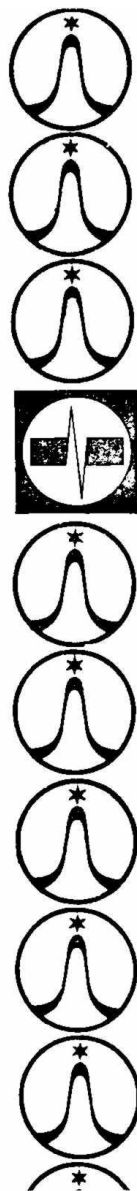


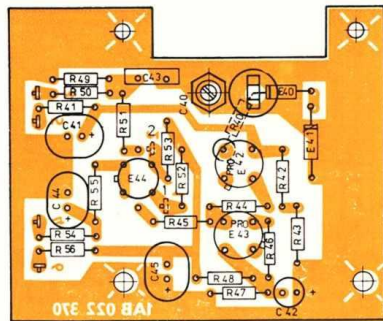
INSTRUKCNI KNIZKA
ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
INSTRUCTION MANUAL



TESLA

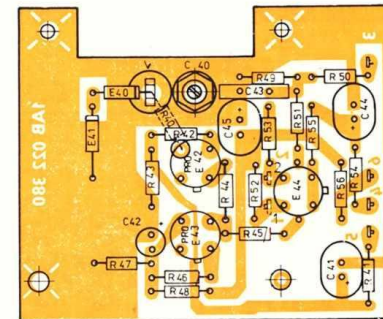
OSCILOSKOP
ОСЦИЛЛОСКОП
OSCILLOSCOPE

BM 550



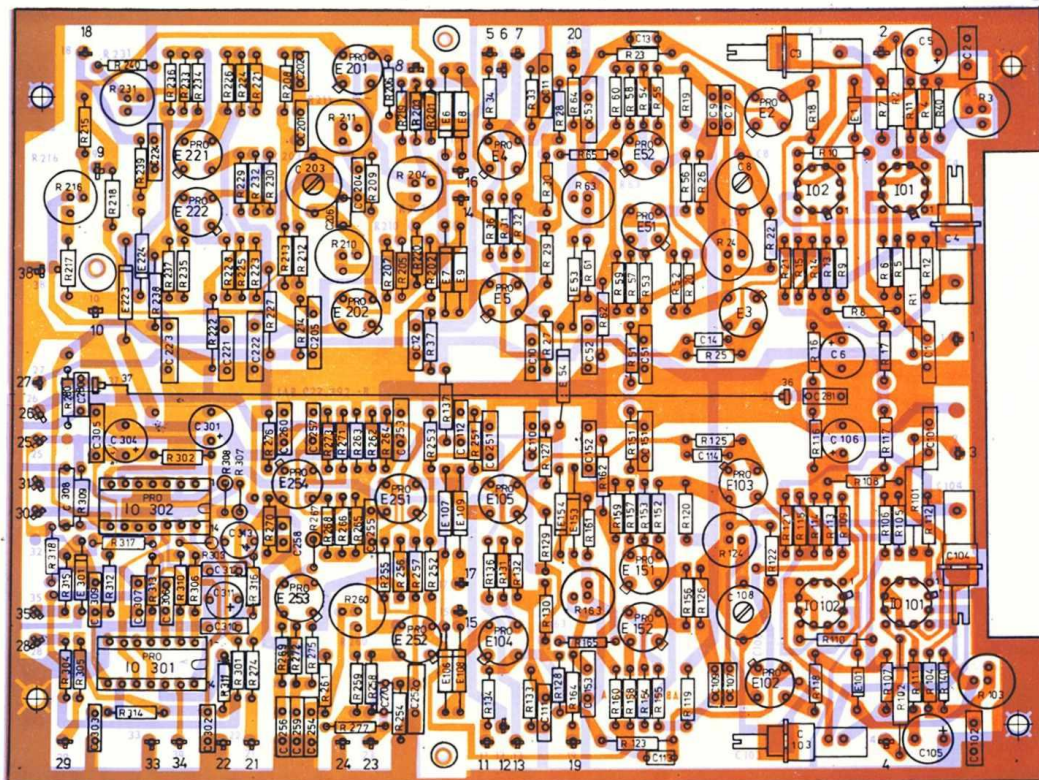
Vstup "A"
 Вход «А»
 Input "A"

1AF 022 37



Vstup "B"
 Вход «В»
 Input "B"

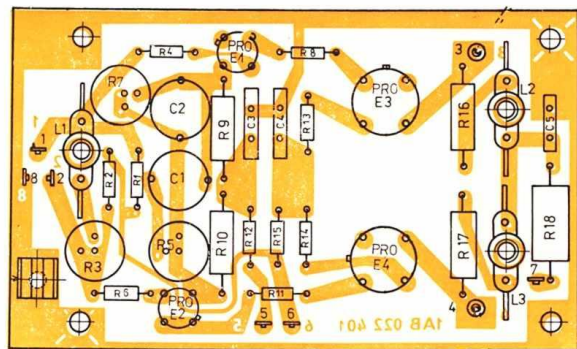
1AF 022 38



Vertikální zesilovač
 Вертикальный усилитель
 Vertical amplifier

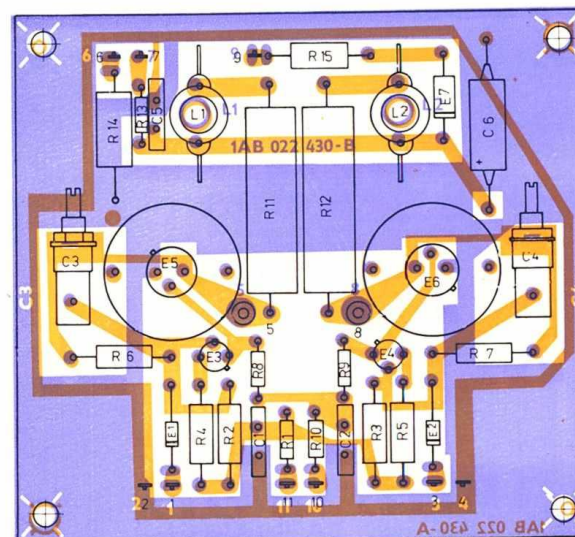
1AF 022 39

BM 550/2



Koncový zesilovač
Оконечный усилитель
Final amplifier

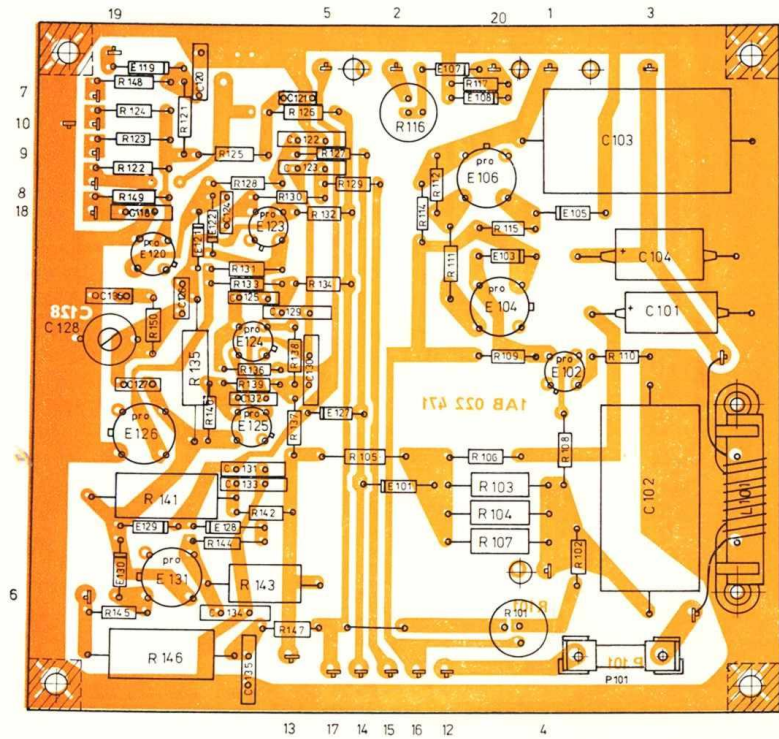
1AF 022 40



Horizontální zesilovač
Горизонтальный усилитель
Horizontal amplifier

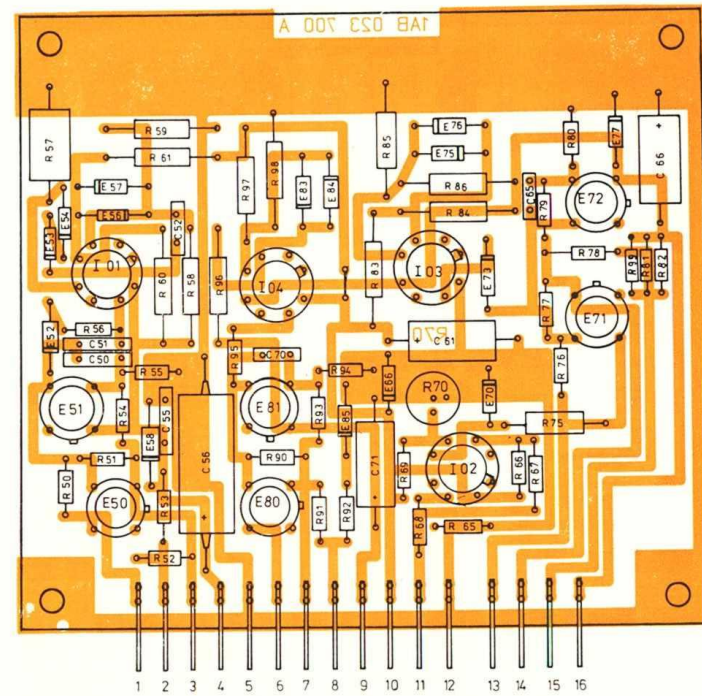
1AF 022 43

BM 550/3



Zesilovač
Усилитель
Amplifier

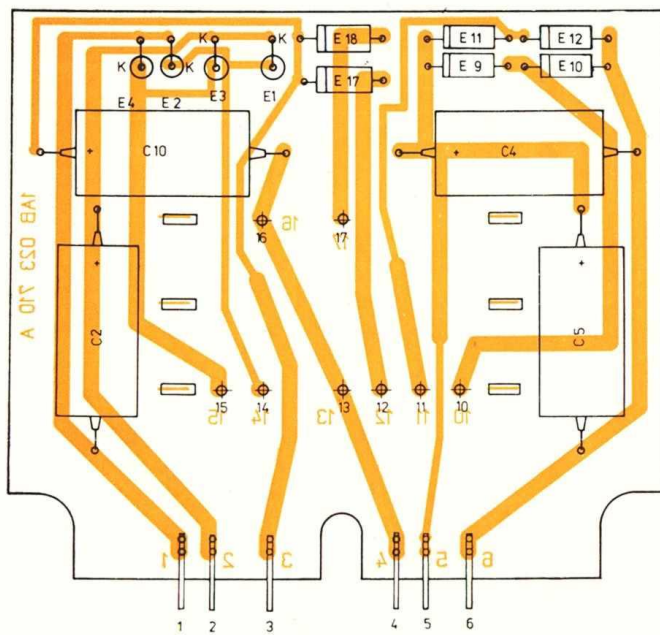
1AF 022 47



Stabilizatory
Стабилизаторы
Stabilizers

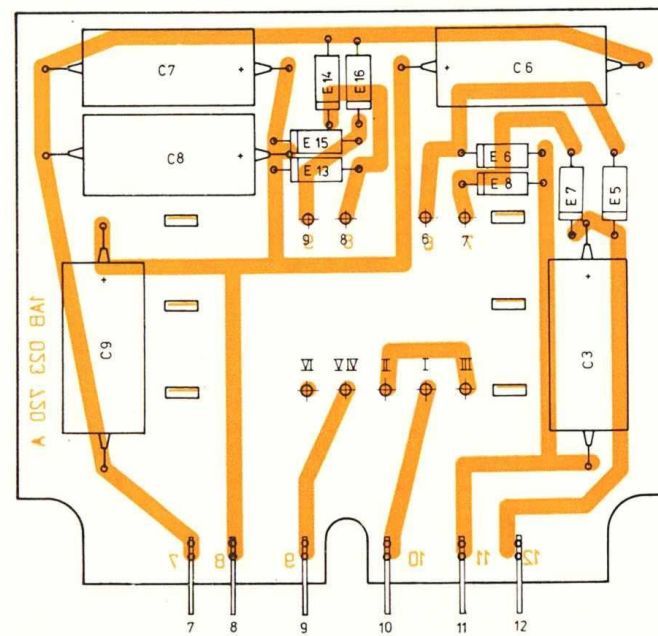
1AF 023 70

BM 550/4



Montážní jednotka
 Монтажный блок
 Mounting unit

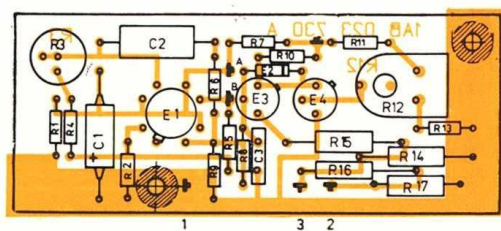
1AF 023 71



Montážní jednotka
 Монтажный блок
 Mounting unit

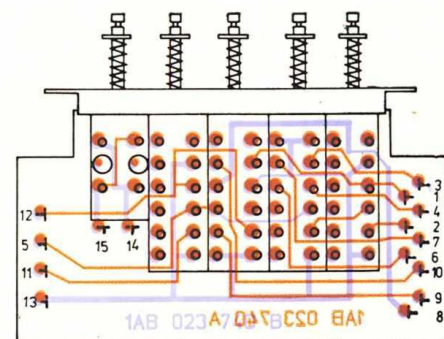
1AF 023 72

BM 550/5



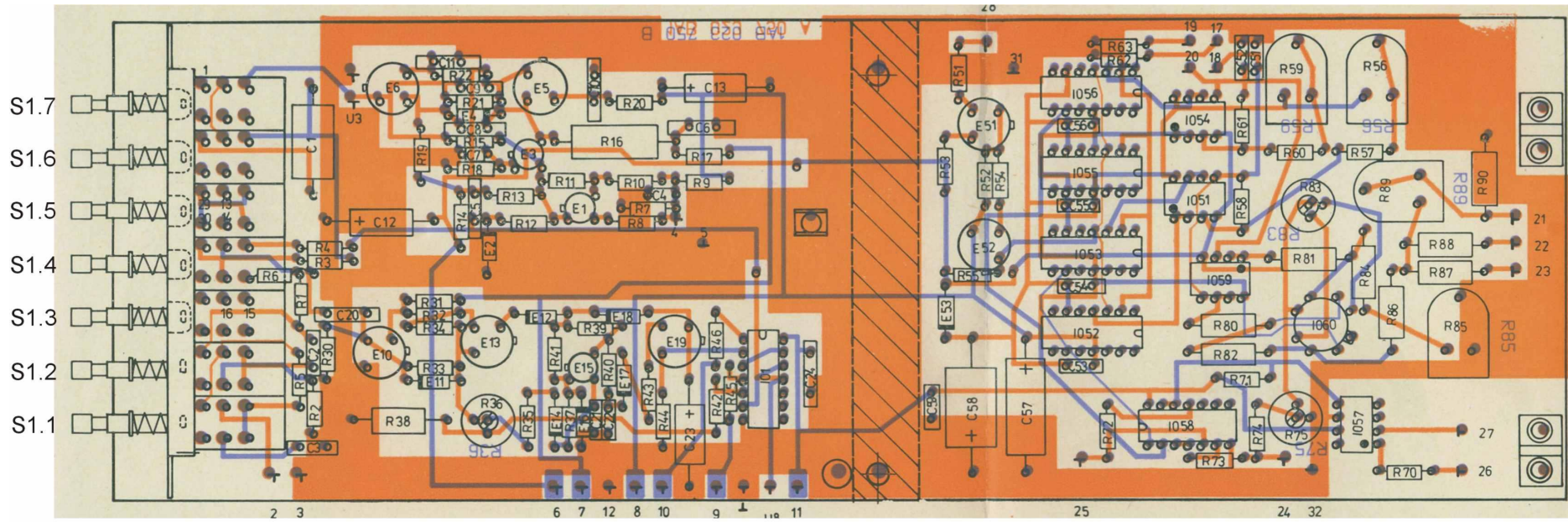
Kalibrátor
Калибратор
Calibrator

1AF 023 73



Přerínač funkcí
Переключатель функций
Functions switch

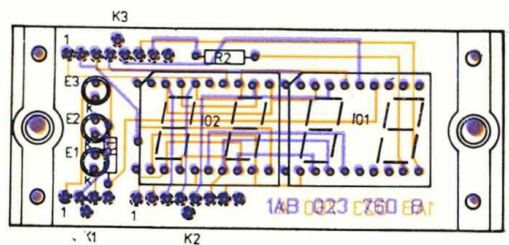
1AF 023 74



Synchronizace a značky

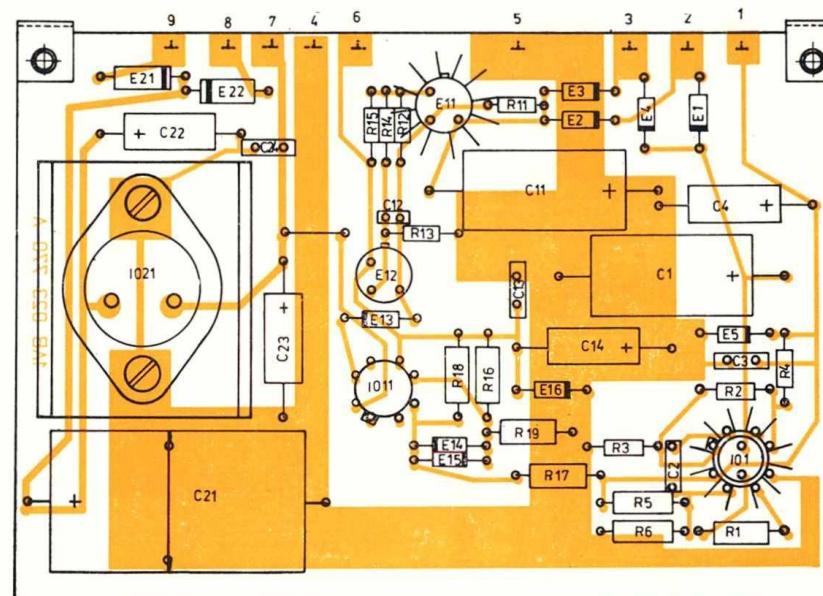
1AF 023 75

BM550/7



Indikace
Индикация
Indication

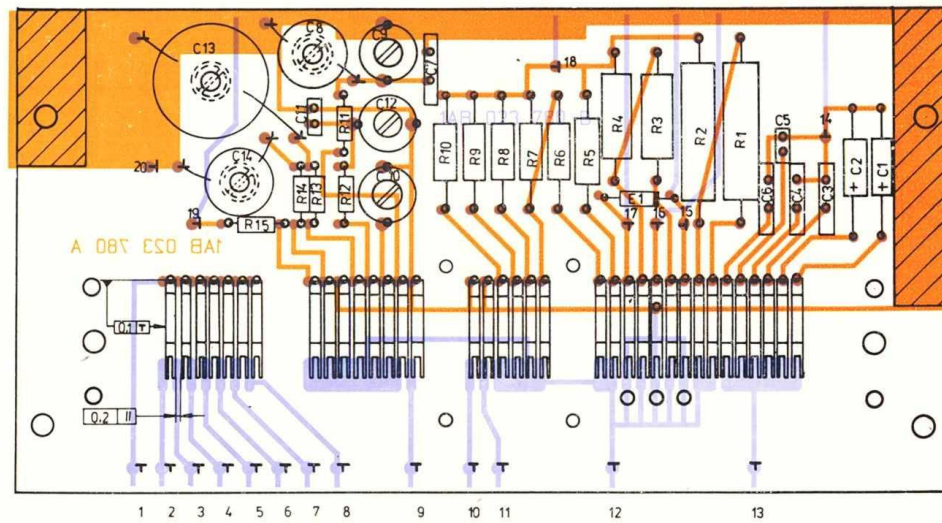
1AF 023 76



Stabilizatory
Стабилизаторы
Stabilizers

1AF 023 77

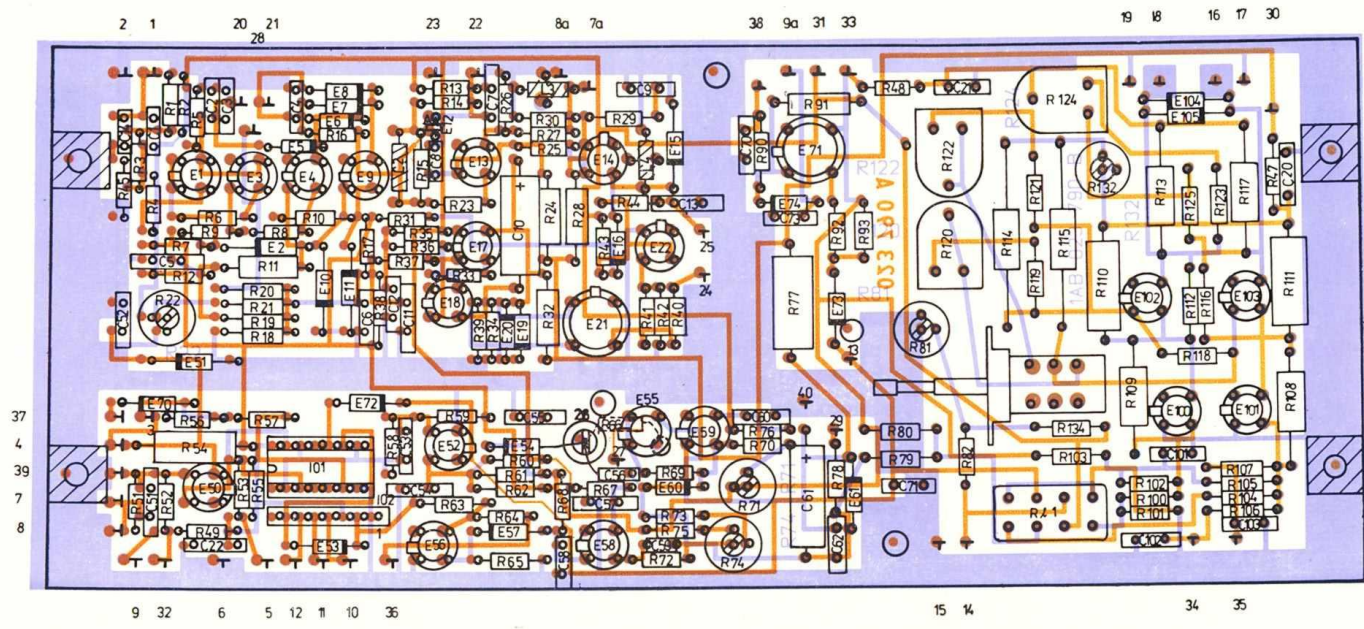
BM 550/8



Deska pĕriŕnaĕe
 Доска пĕрĕключатĕля
 Switch board

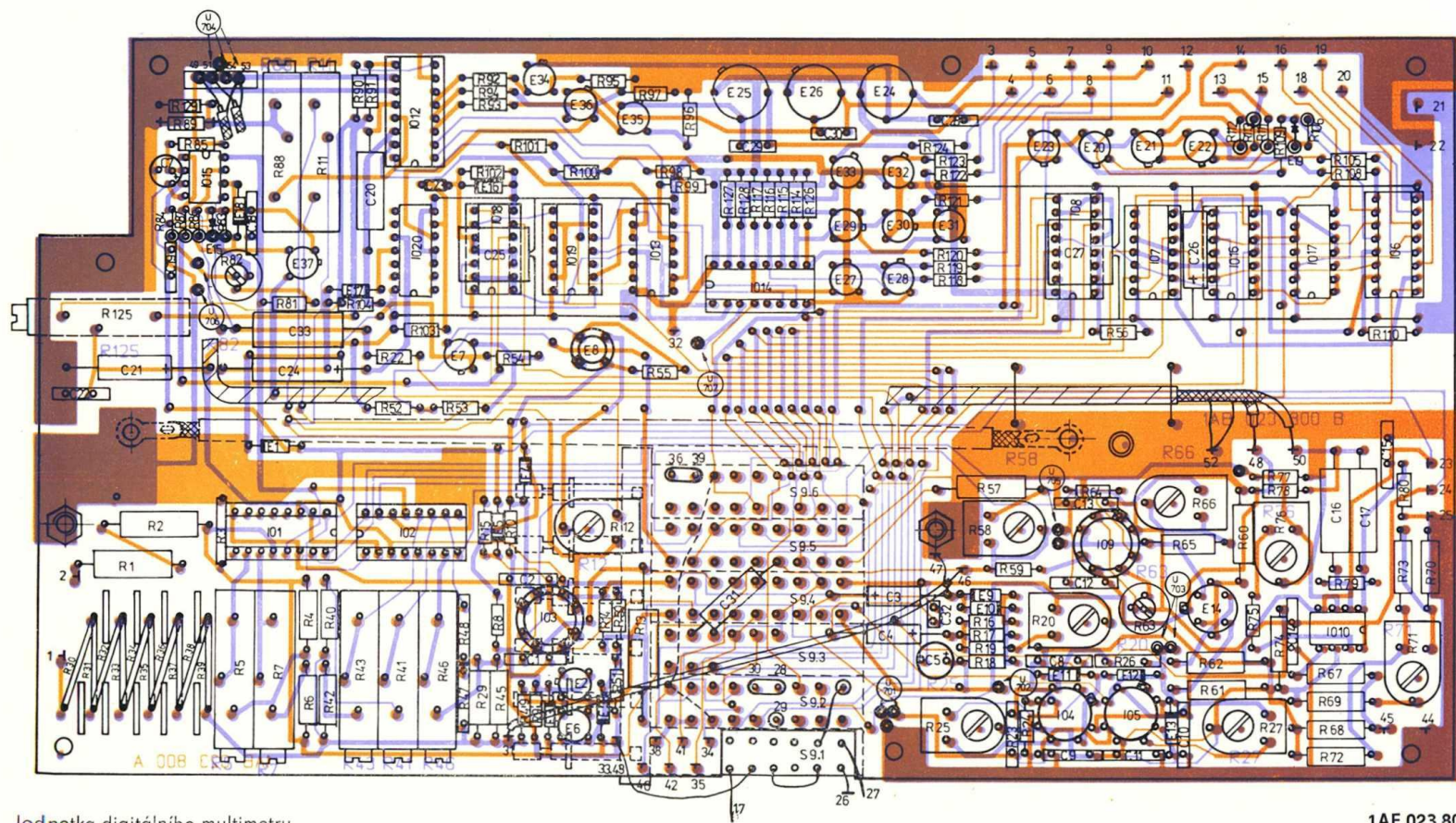
1AF 023 78

BM 550/9



Časová základna
 Генератор развертки
 Time base

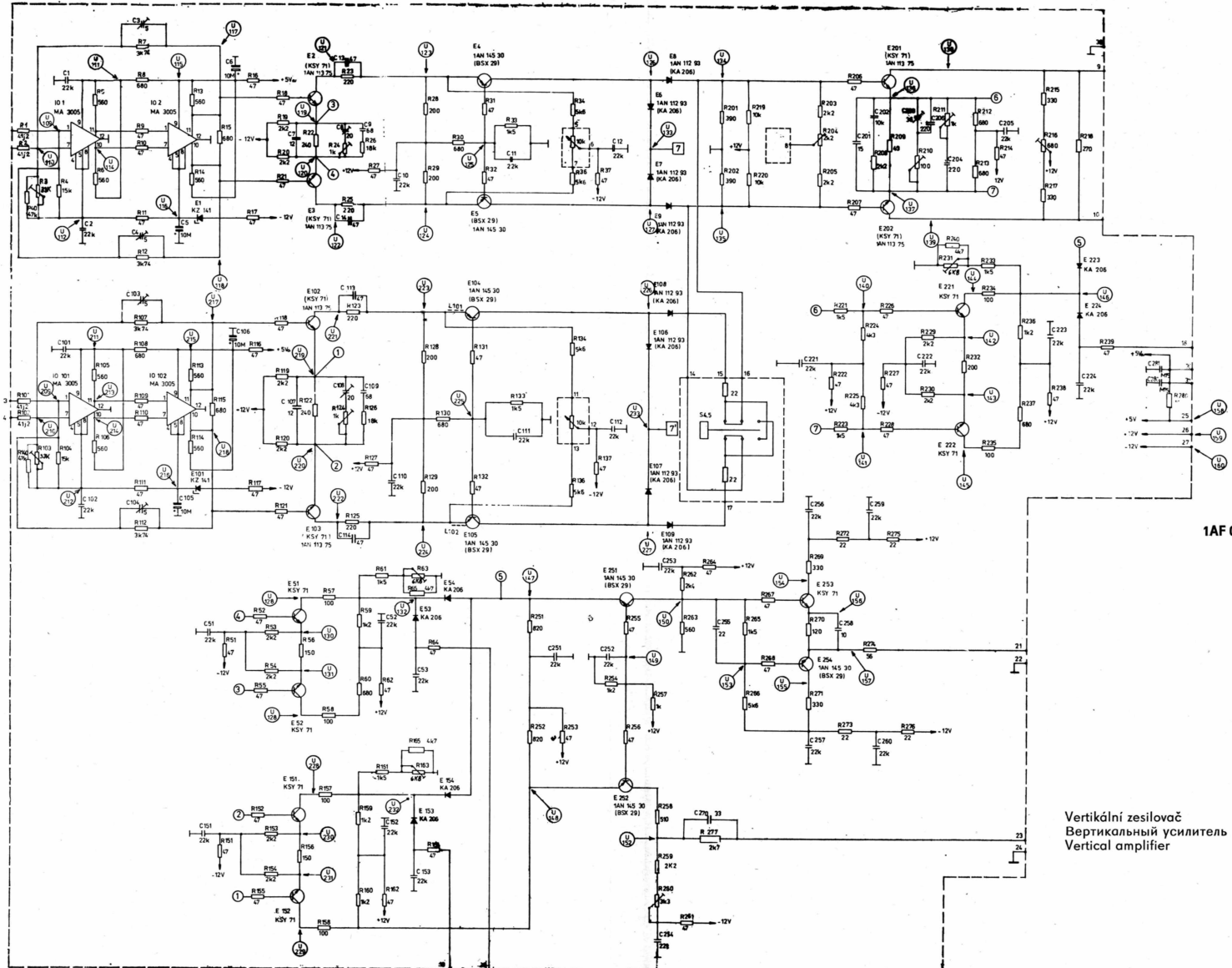
1AF 023 79



Jednotka digitálního multimetru
 Единица цифрового мультиметра
 Digital multimeter unit

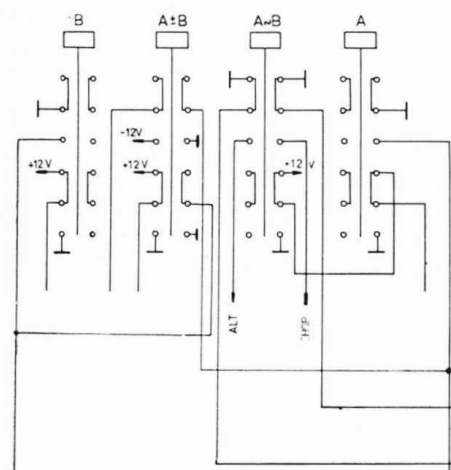
1AF 023 80

BM 550/11

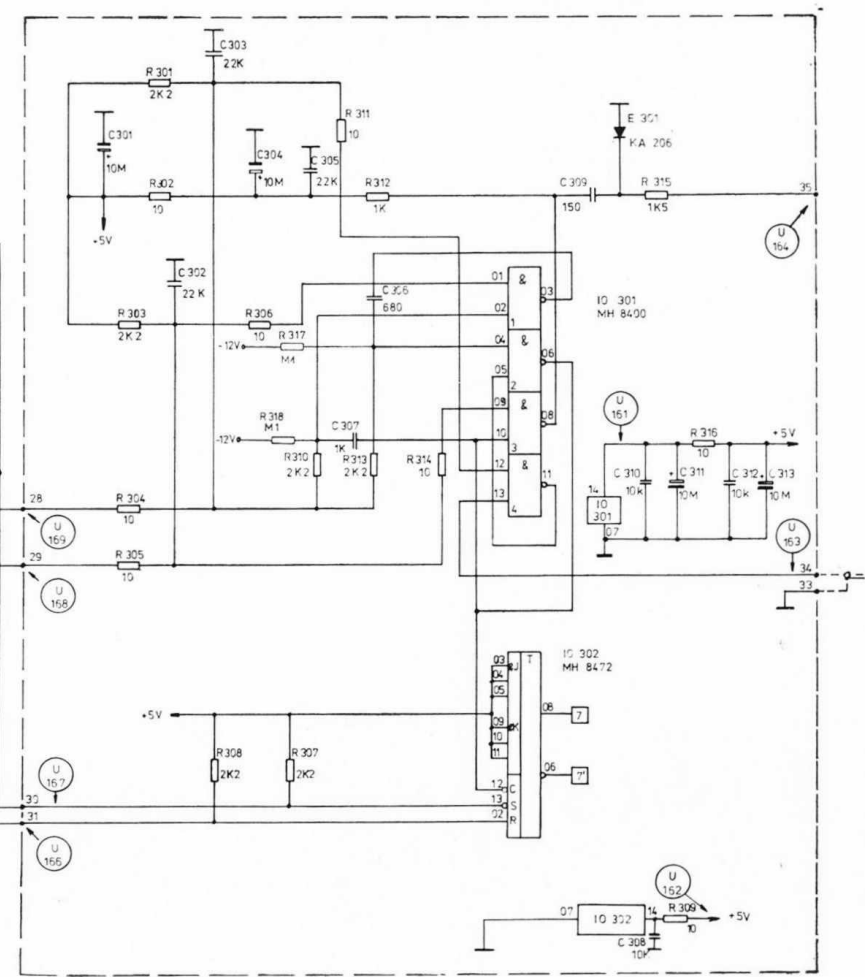


1AF 022 39

Vertikální zesilovač
Вертикальный усилитель
Vertical amplifier

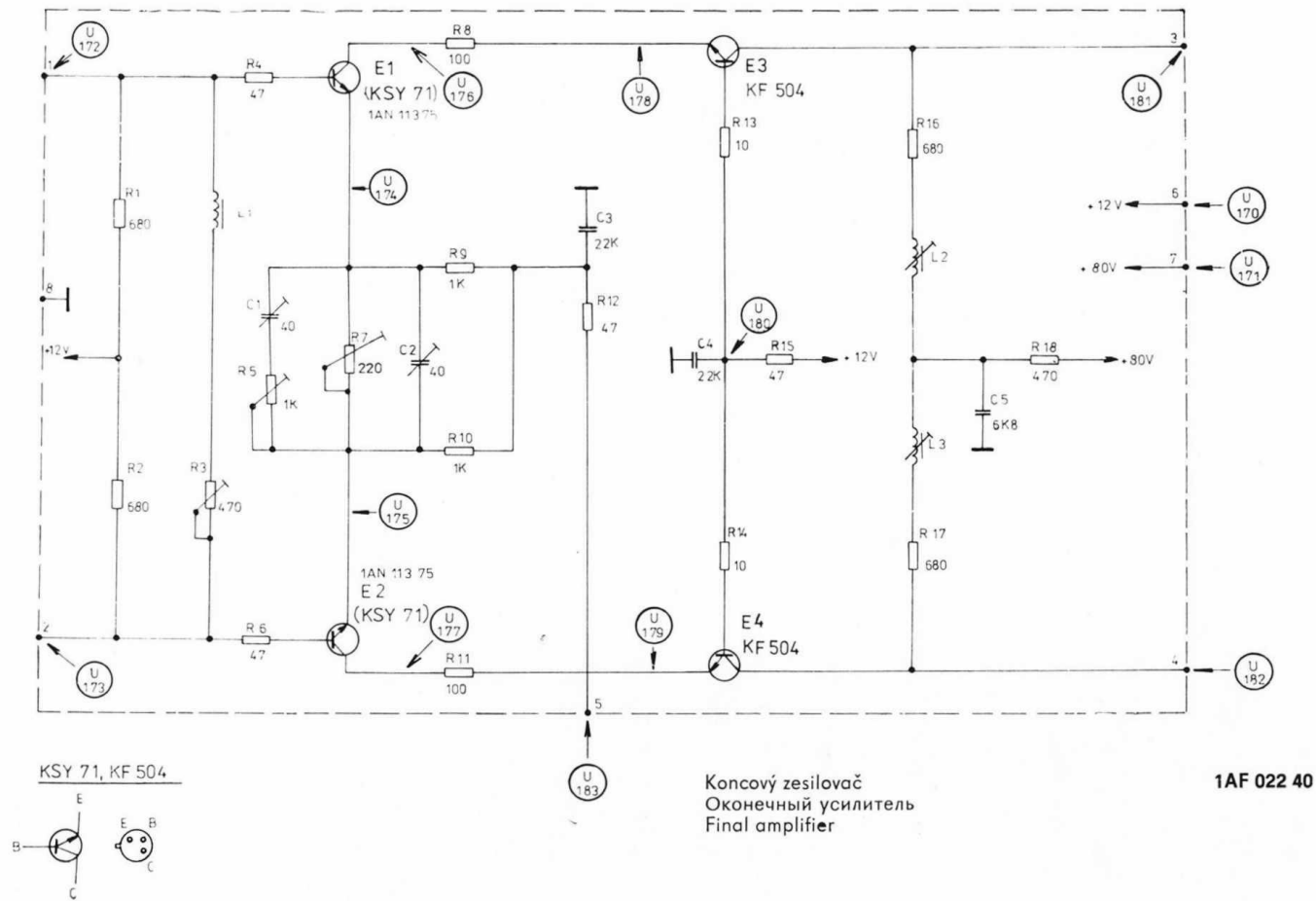


Vertikální zesilovač
 Вертикальный усилитель
 Vertical amplifier

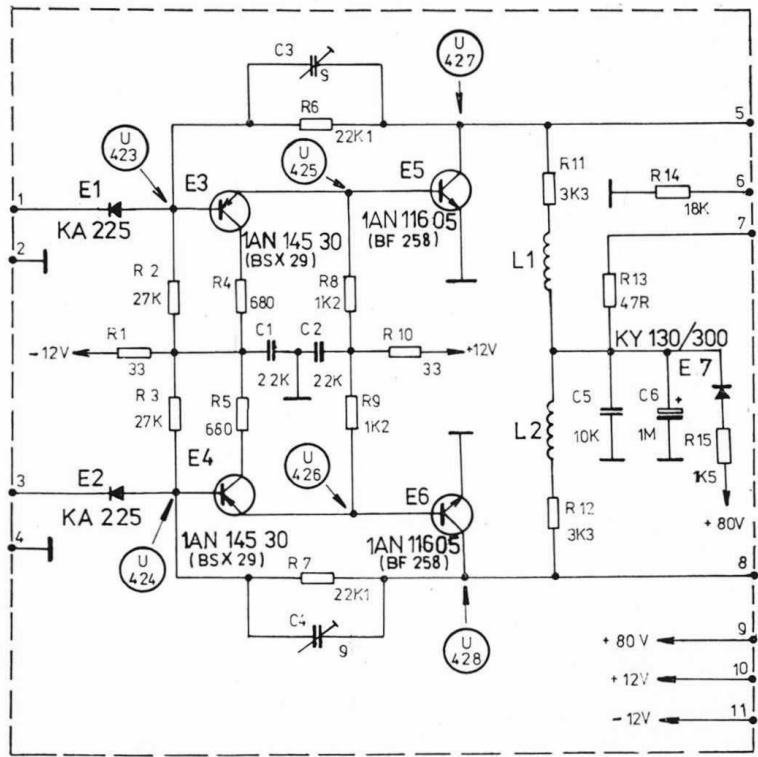


1AF 022 39

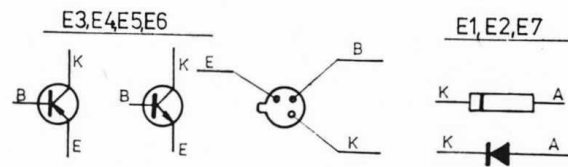
BM 550/13



BM 550/14

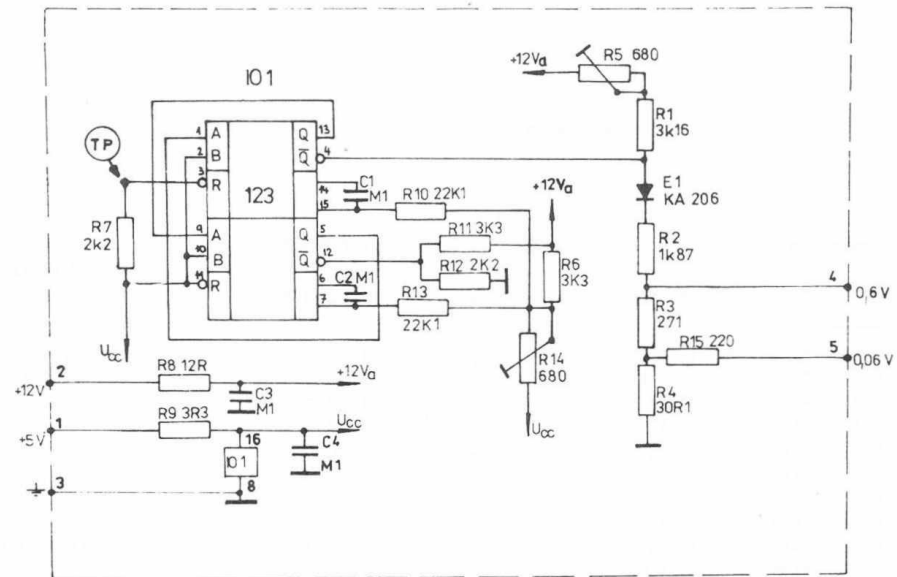
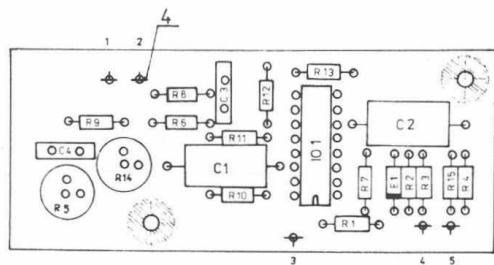


Horizontální zesilovač
 Горизонтальный усилитель
 Horizontal amplifier

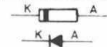


1AF 022 43

BM 550/15



E1-KA 206



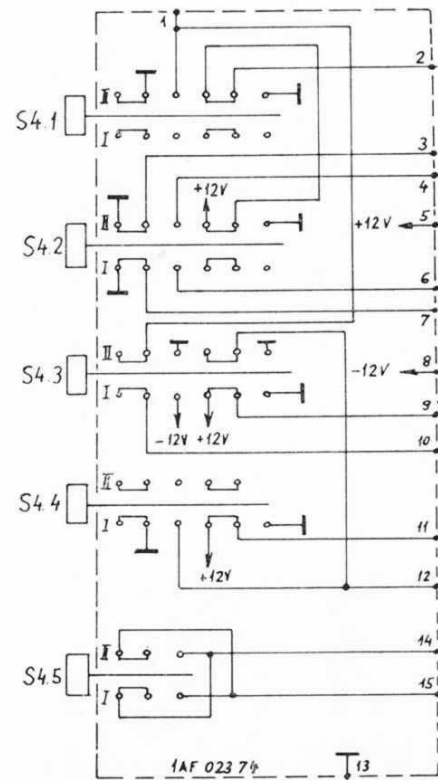
IO1-UCY 74123



Kalibrátor
Калибратор
Calibrator

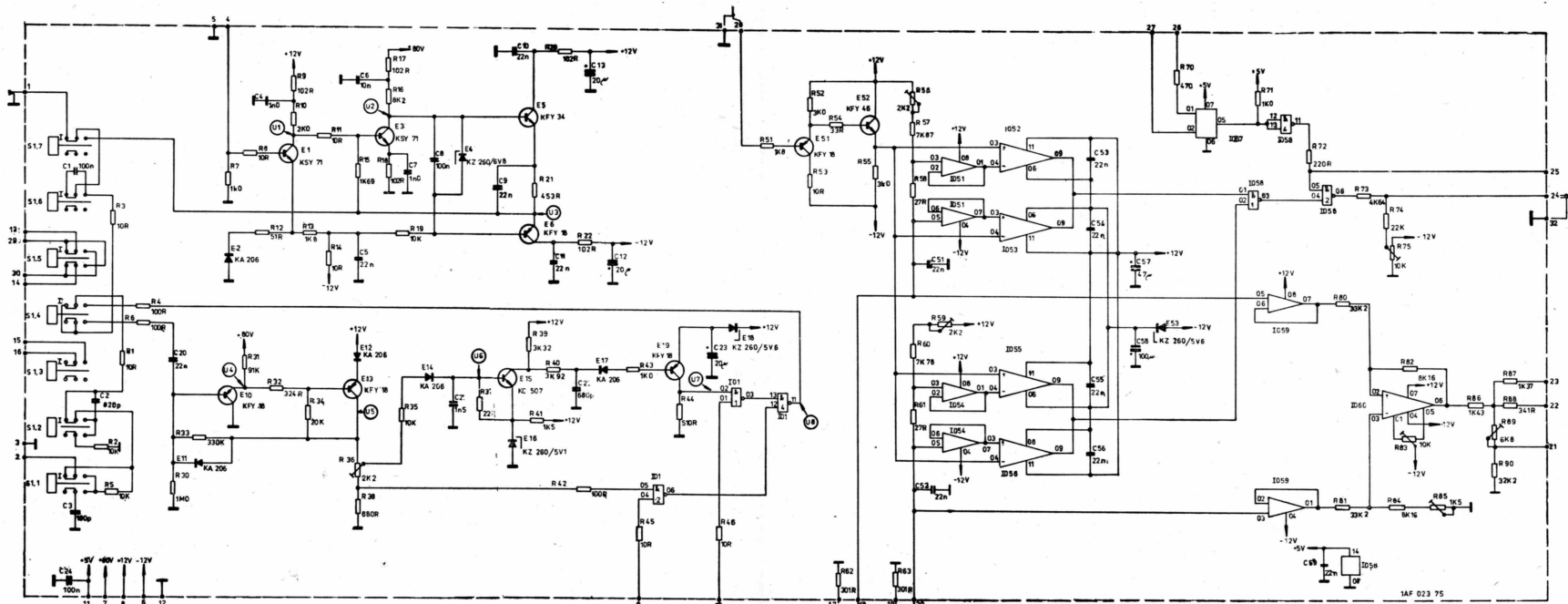
1AF 023 73 1

BM 550/16



Přeřinač funkcí
 Переключатель функций
 Functions switch

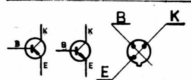
1AF 023 74



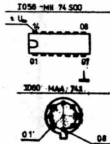
E2, E3, E10, E12, E14, E16, E17, E18, E19



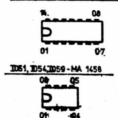
E1, E2, E5, E6, E10, E12, E15, E16, E18, E19, E22



1051 - MH 71 500



1052, 1053, 1054, 1055 - 8100



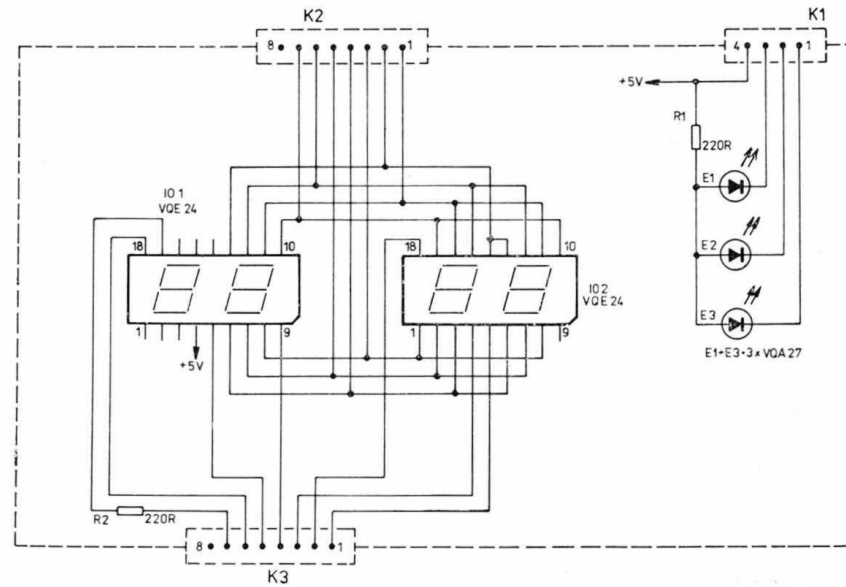
1057, 1058, 1059, 1060 (MH 111)



Synchronizace a značky
Синхронизация и символы
Synchronization and marks

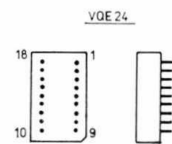
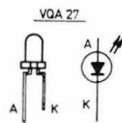
1AF 023 75

BM 550/18

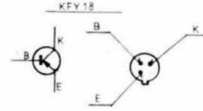
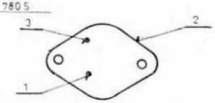
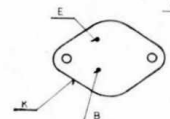
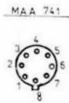
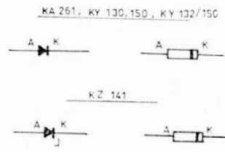
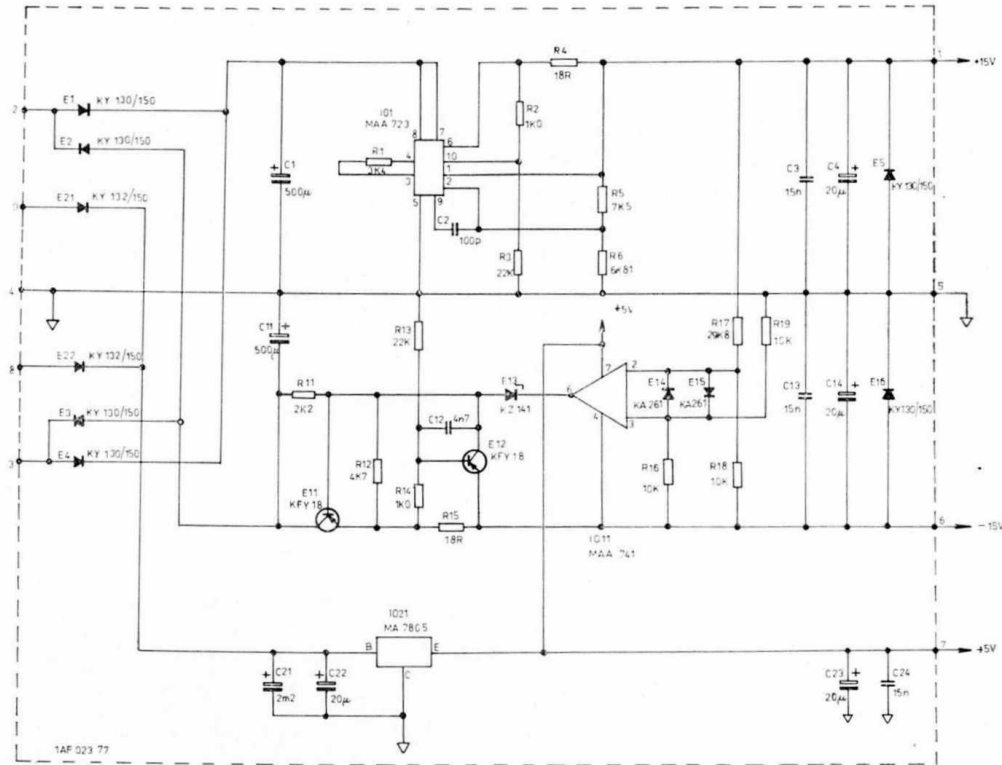


1AF 023 76

Indikace
Индикация
Indication



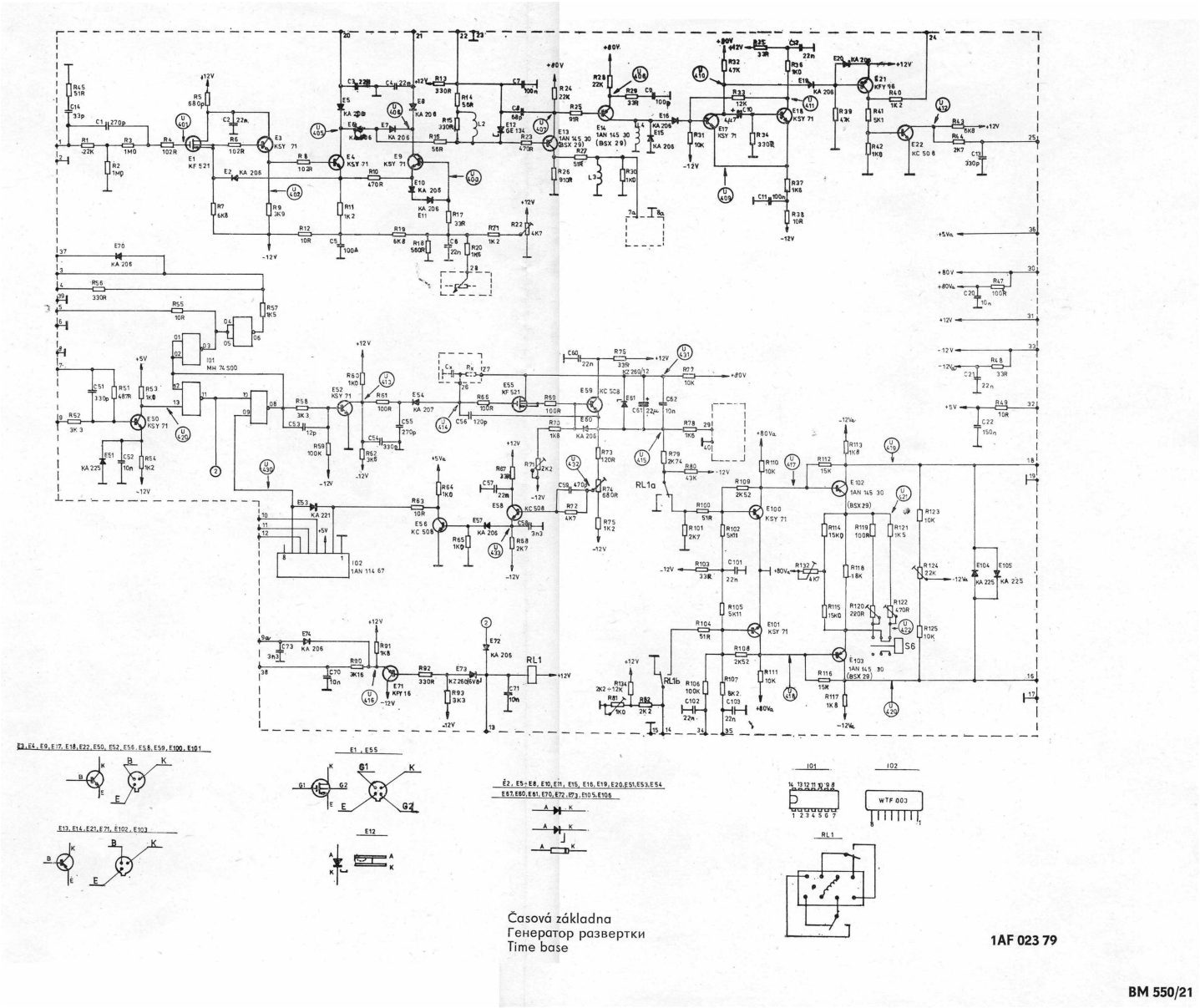
BM 550/19



Stabilizatory
Стабилизаторы
Stabilizers

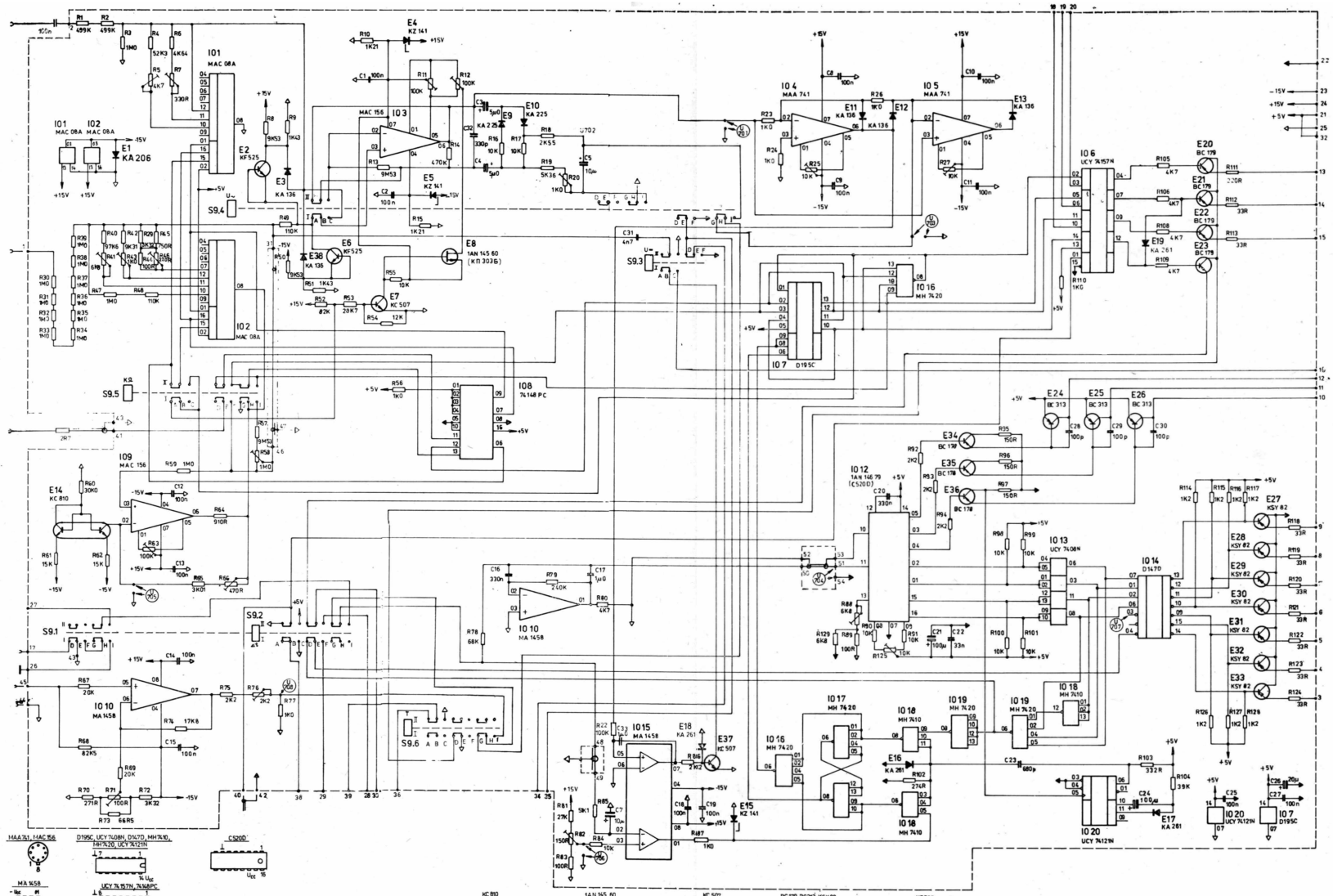
1AF 023 77

BM 550/20



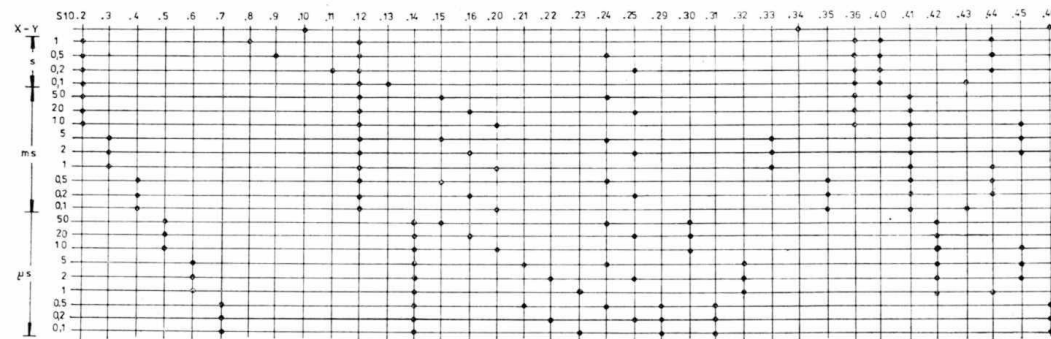
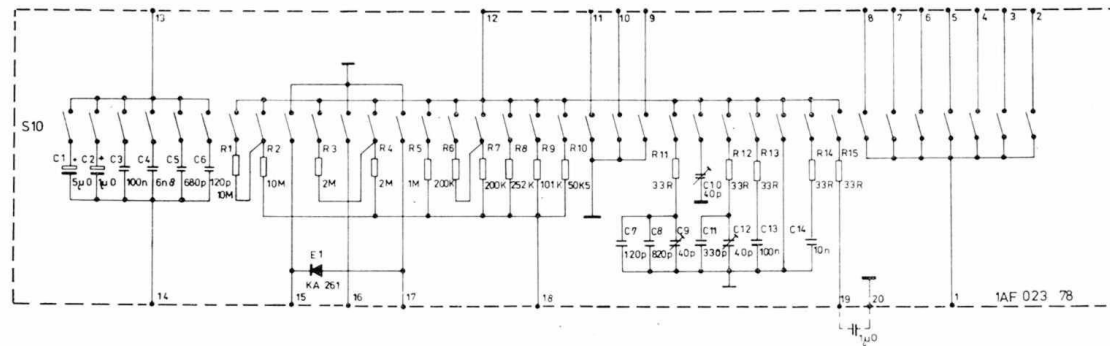
Časová základna
 Generator rozvertky
 Time base

1AF 023 79



Jednotka digitálního multimetru
 Единица цифрового мультиметра
 Unit of digital multimeter

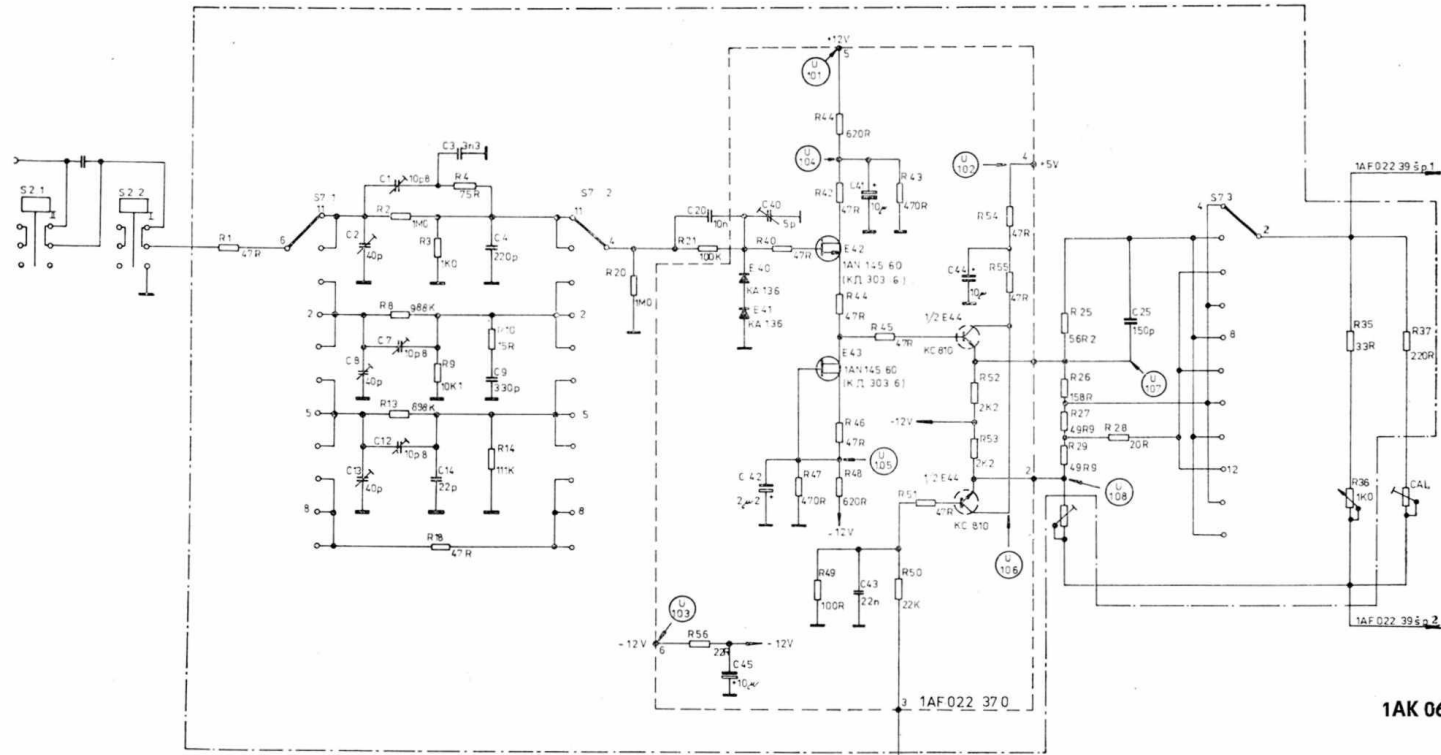
1AF 023 80



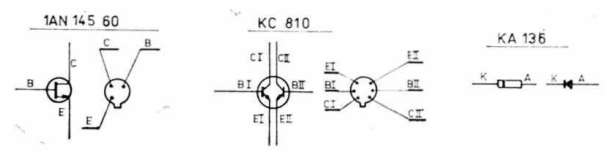
Montážní jednotka
 Монтажный блок
 Mounting unit

1AF 872 63

BM 550/23

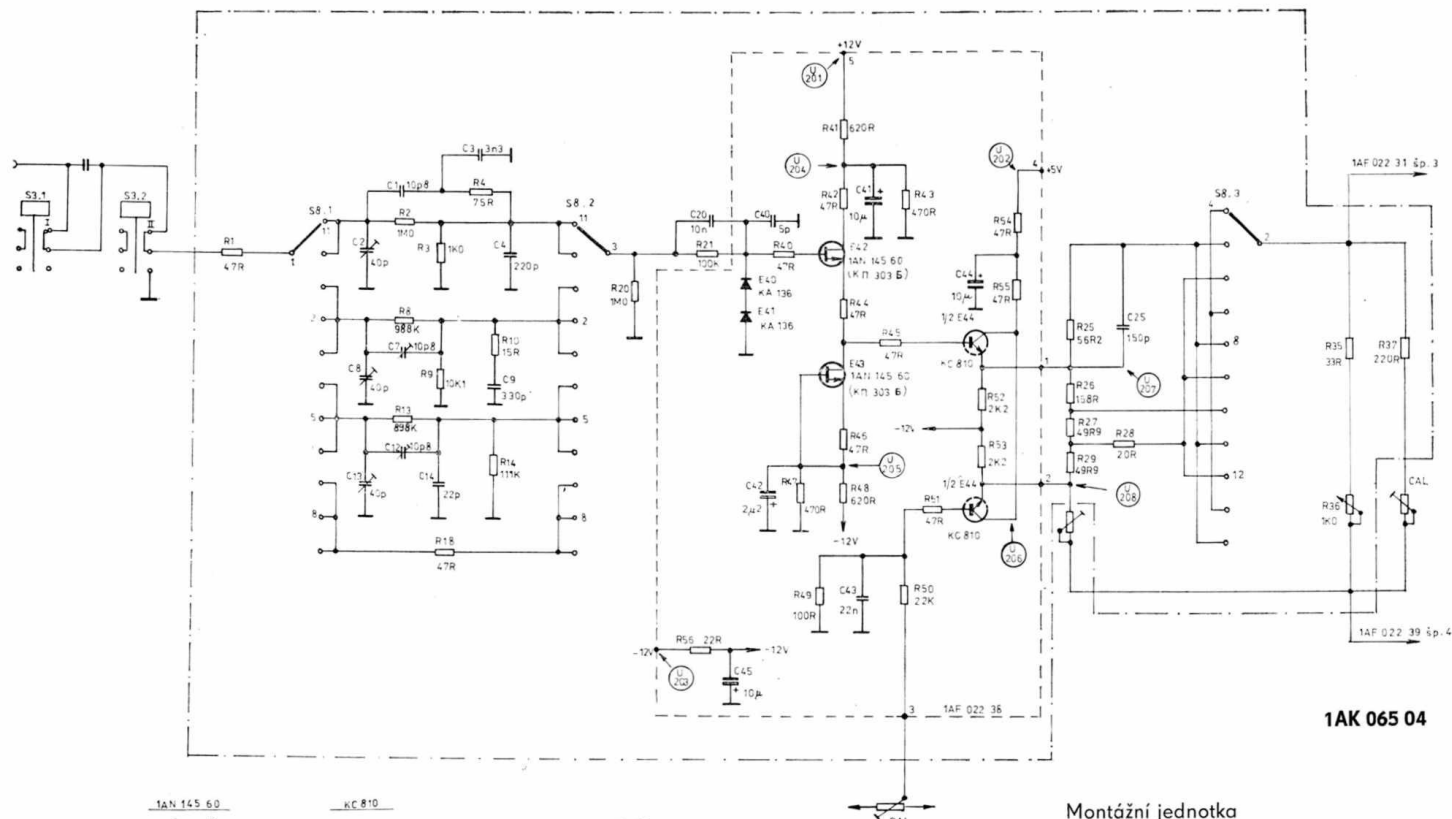


1AK 065 03

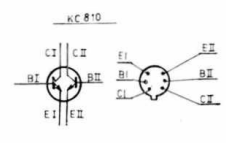
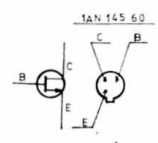


Montážní jednotka
Монтажный блок
Mounting unit

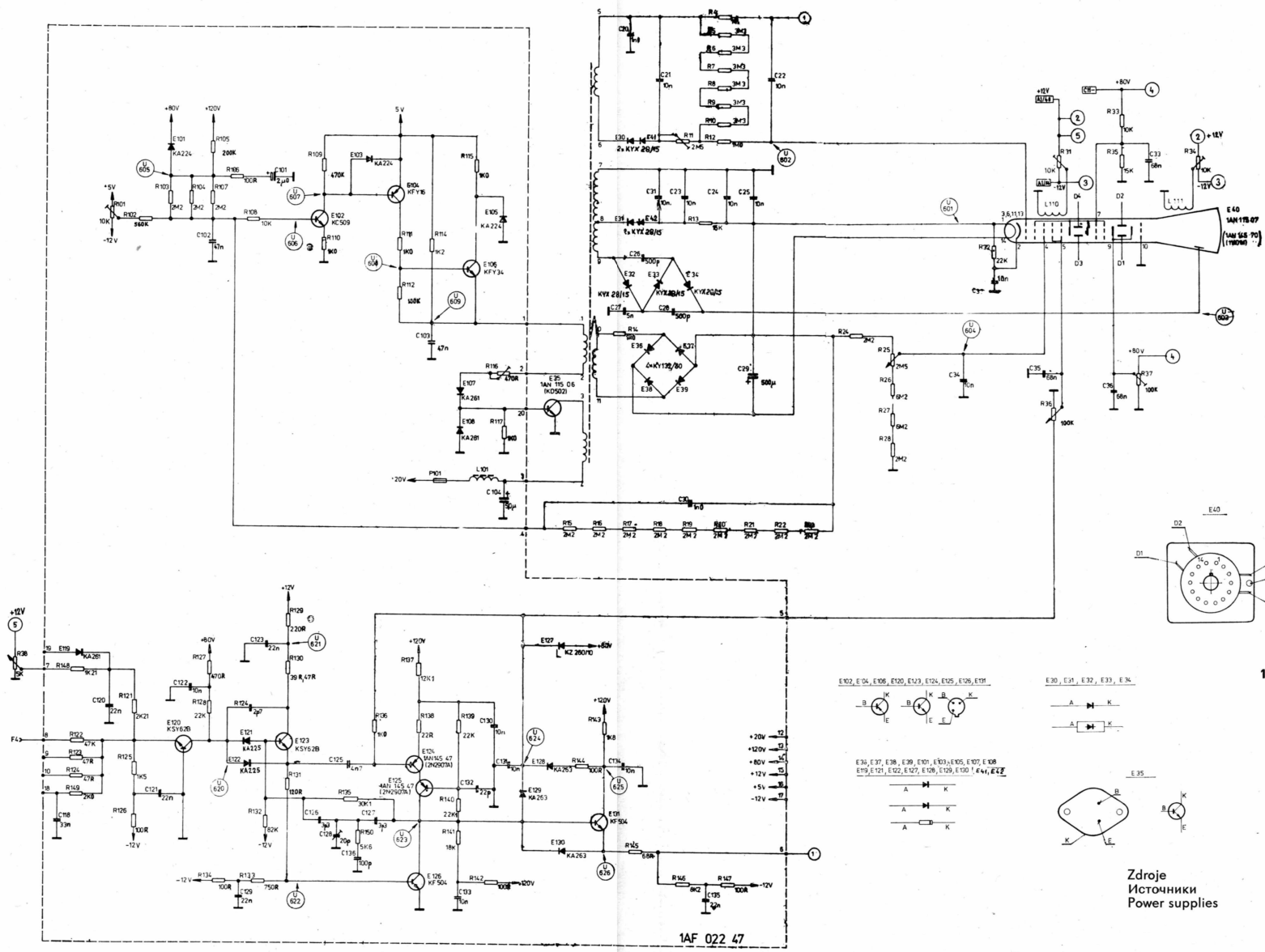
BM 550/24



1AK 065 04



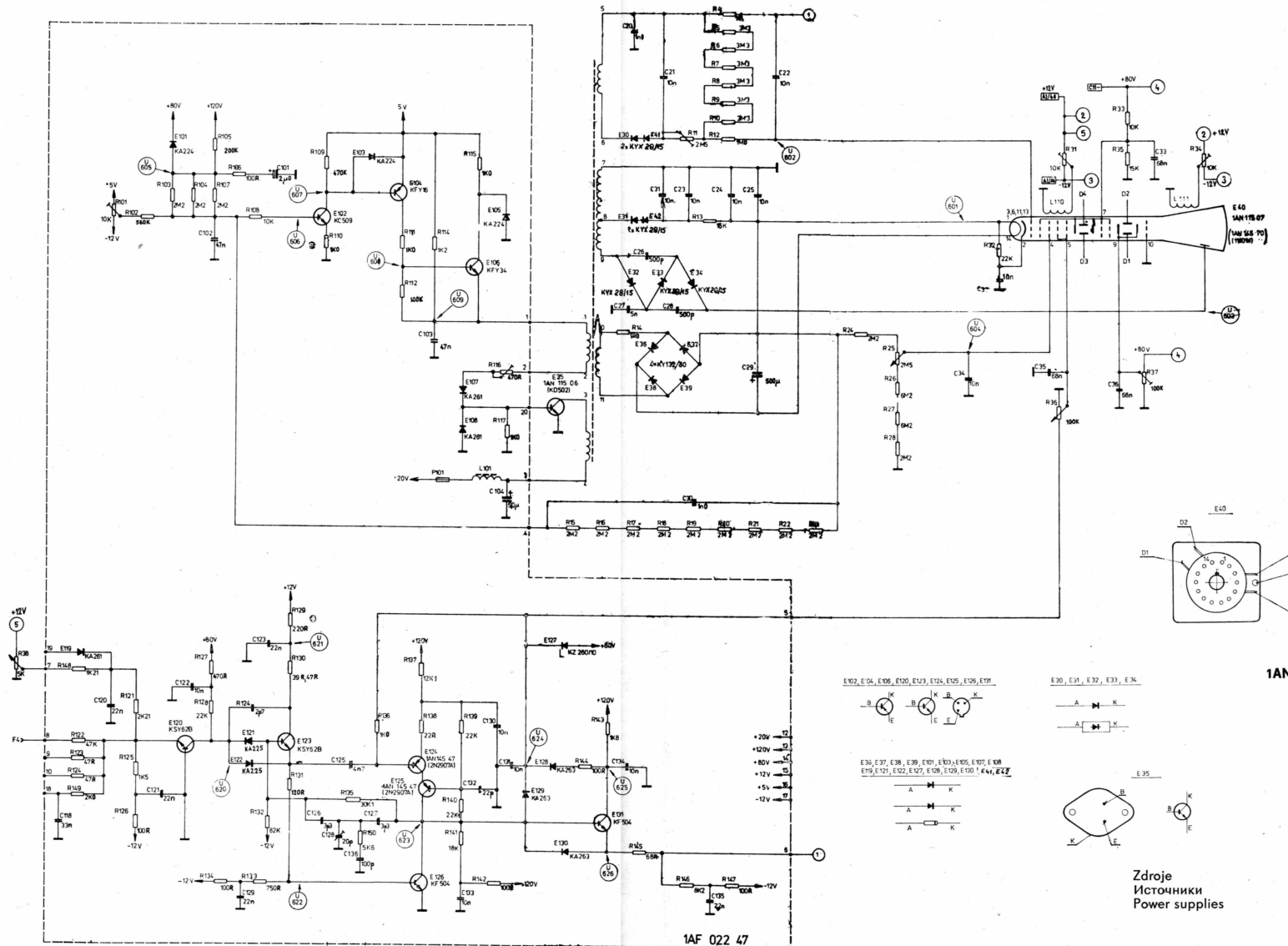
Montážní jednotka
Монтажный блок
Mounting unit



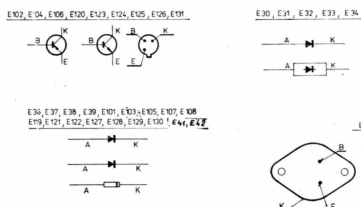
1AN 291 43

Zdroje
Источники
Power supplies

BM 550/27

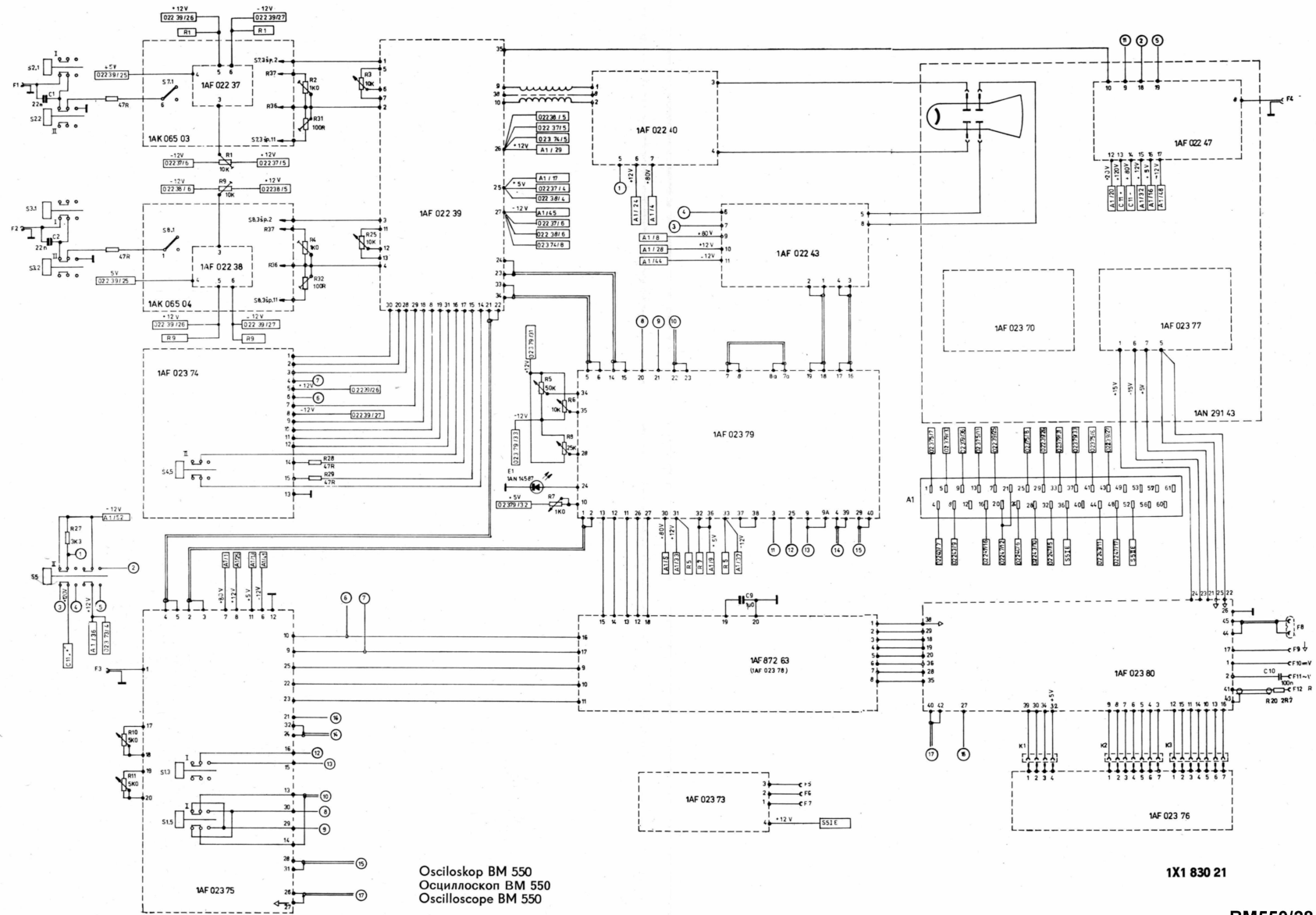


1AN 291 43



Zdroje
Источники
Power supplies

BM 550/27



Oscilloskop BM 550
 Осциллоскоп BM 550
 Oscilloscope BM 550

1X1 830 21

BM550/28

Kalibrátor
Калибратор
Calibrators

Resistors:

1AF 023 731

No	Type	Value	Tolerance ± %	Max. load W	Standard ČSSR
R 1	Film	3,16 kΩ	2	0,25	TR 191 3K16G
R 2	Film	1,87 kΩ	2	0,25	TR 191 1K87G
R 3	Film	271 Ω	1	0,25	TR 191 271RF
R 4	Film	30.1 Ω	1	0,25	TR 191 30R1F
R 5	Trimmer	680 Ω	-	0,5	TP 095 680RN
R 6	Film	3.3 kΩ	10	0,25	TR 213 3K3K
R 7	Film	2.2 kΩ	10	0,25	TR 213 2K2K
R 8	Film	12 Ω	10	0,25	TR 213 12RK
R 9	Film	3.3 Ω	10	0,25	TR 213 3R3K
R 10	Film	22.1 kΩ	1	0,25	TR 191 22K1F
R 11	Film	3.3 kΩ	10	0,25	TR 213 3K3K
R 12	Film	2.2 kΩ	10	0,25	TR 213 2K2K
R 13	Film	22.1 kΩ	1	0,25	TR 191 22K1F
R 14	Trimmer	680 Ω	-	0,5	TP 095 680RN
R 15	Film	220 Ω	10	0,25	TR 213 220RK

Capacitors:

No	Type	Value	Tolerance ± %	Max. DC voltege V	Standard ČSSR
C1, C2	Metal	0.1 uF	5	250	TC 206 100nJ
C3, C4	Ceramic	0.1 uF	+80 -20	32	TK 783 100nZ

Further electrical components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Integrated circuit IO 1	UCY74123N	
Diode E1	KA206	

BM 550

Výrobní číslo:

Заводской номер: _____

Production No.:

OSCILOSKOP

Osciloskop TESLA BM 550 je přenosný tranzistorový širokopásmový osciloskop sdružený s digitálním multimetrem a svými vlastnostmi splňuje vysoké nároky laboratorních měření.

Šíře pásma vertikálního zesilovače osciloskopu je 0 Hz až 25 MHz, vychylovací činitel 2 mV/díl až 5 V/díl, dvoukanálový provoz, časová základna 1 s/díl až 0,1 μ s/díl.

Digitální multimetr měří stejnoměrná a střídavá napětí, odpory, pomocí sondy teploty a časové úseky (Δt) na obrazovce zobrazených průběhů. Napětí a odpory se měří s automatickou volbou měřicího rozsahu s indikací rozměru měřené veličiny.

Výrobce:
Завод-изготовитель:
Makers:

TESLA Brno, k. p., Purkyňova 99, 612 45 Brno

ОСЦИЛЛОСКОП

Осциллоскоп ТЕСЛА ВМ 550 - это портативный транзисторный широкополосный осциллоскоп, объединенный с цифровым мультиметром, который благодаря своим параметрам удовлетворяет жестким требованиям лабораторных измерений.

Ширина полосы усилителя вертикального отклонения осциллоскопа составляет 0 - 25 МГц, коэффициент отклонения : от 2 мВ/деление до 5 В/деление, двухканальный режим работы. Скорость развертки: от 1 с/деление до 0,1 мкс/деление.

Цифровой мультиметр измеряет постоянное и переменное напряжение, сопротивление, температуру с помощью зонда и интервалы времени (Δt) изображаемых на экране сигналов. Напряжение и сопротивление измеряются с автоматической установкой предела измерения с индикацией единицы измерения.

OSCILLOSCOPE

The TESLA BM 550 instrument is a portable transistorized wideband oscilloscope combined with a digital multimeter; its properties enable it to meet the requirements of laboratory measurements.

The bandwidth of the vertical amplifier of the oscilloscope is 0 Hz to 25 MHz, the range of its deflection coefficient is 2 mV/div. to 5 V/div.; double-channel operation. Time base range: 1 s/div. to 0.1 μ s/div.

The digital multimeter measures DC as well as DC voltages, resistances, temperatures with the aid of a probe, and time intervals (Δt) on the waveforms displayed on the CRT screen. Voltages and resistance are measured with automatic measuring range selection and the dimension of the measured variable is indicated on the display.

OBSAH

1. Rozsah použití	3
2. Sestava úplné dodávky	4
3. Technické údaje	5
4. Princip činnosti	12
5. Pokyny pro vybalení a přípravu přístroje k provozu	15
6. Návod k obsluze a používání	17
7. Popis mechanické konstrukce	34
8. Podrobný popis zapojení	36
9. Pokyny pro údržbu	61
10. Pokyny pro opravy	73
11. Pokyny pro dopravu a skladování	83
12. Údaje o záruce	84
Rozpis elektrických součástí	
Přílohy	

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	3
2. Комплектность поставки	4
3. Технические данные	5
4. Принцип действия	12
5. Указания по распаковке и подготовке прибора к эксплуатации	15
6. Инструкция по эксплуатации	17
7. Описание механической конструкции	34
8. Подробное описание схемы	36
9. Указания по уходу	61
10. Указания по ремонту	73
11. Указания по транспортировке и хранению	83
12. Условия гарантии	84
Спецификация электрических деталей	
Приложения	

CONTENTS

1. Scope of application	3
2. Contents of a complete consignment	4
3. Technical data	5
4. Principle of operation	12
5. Instructions for unpacking the instrument and for its preparation for use	15
6. Instructions for attendance and use	17
7. Description of the mechanical design	34
8. Detailed description of the circuitry	36
9. Instructions for maintenance	61
10. Instructions for repairs	73
11. Instructions for transport and storage	83
12. Guarantee	84
List of electrical components	
Enclosures	

Vzhledem k rychlému vývoji světové elektroniky mění se obvody a přístupují a zlepšují se součásti našich přístrojů.

Někdy vinou tisku a požadavků expedice se nám nepodaří zanést tyto změny do tištěných příruček.

Změny se proto v případě potřeby uvádějí na zvláštním listě.

Ввиду бурного развития мировой электроники изменяются схемы, появляются новые и совершенствуются детали наших приборов.

Иногда по вине печати и требований отправления нам не удается внести изменения в печатные пособия.

В этом случае изменения указываются на специальном листе.

Owing to the rapid development of electronics in the world, the circuits of our instruments are altered and components of new types or improved design are employed.

Sometimes, due to printing terms or the requirement of speedy shipping, it is impossible to include a description of such alterations in the appropriate printed manual.

Therefore, if necessary, such alterations are given in a loose leaf.

1. ROZSAH POUŽITÍ

Osciloskop BM 550 je přenosný tranzistorový širokopásmový osciloskop s vestavěným digitálním multimetrem, který svými technickými parametry splňuje vysoké nároky laboratorních měření.

Vestavěný dvoukanálový vertikální zesilovač s velkou citlivostí zobrazení v kmitočtovém pásmu 0 až 25 MHz, umožňuje zobrazení dvou měřených průběhů buď současně nebo každého jednotlivě. Možné je i diferenciální zobrazení napětí mezi dvěma měřicími body. Při zobrazení X-Y je zajištěna plná citlivost, stejná jako při ostatních druzích činností. Rozsah kalibrovaných rychlostí časové základny i dostatečný jas stopy na stínítku obrazovky splňují požadavky impulzových měření. Osciloskop vedle běžných způsobů spouštění a synchronizace časové základny umožňuje i synchronizaci TV signálem. Konstrukcí obvodů je dosaženo zjednodušení ovládacích prvků, což usnadňuje obsluhu přístroje.

Digitální multimetr měří stejnosměrná napětí od 0 V do ± 999 V, střídavá napětí v pásmu 40 Hz až 1 kHz od 0 V do 99 V, odpory od 0 Ω do 9,99 M Ω , pomocí sondy teploty od -20 °C do $+150$ °C a časové úseky (Δt) na obrazovce zobrazených průběhů v rozmezí od 9 s do 1 μ s. Napětí a odpory jsou měřeny s automatickou volbou měřicího rozsahu a indikací rozměru měřené veličiny.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Осциллоскоп BM 550 – это портативный транзисторный широкополосный осциллоскоп со встроенным цифровым мультиметром, который своими параметрами удовлетворяет жестким требованиям лабораторных измерений.

Встроенный двухканальный усилитель вертикального отклонения, обладающий высокой чувствительностью в диапазоне частот 0 – 25 МГц, дает возможность изображения двух сигналов одновременно или в отдельности. Имеется также возможность дифференциального изображения напряжений двух точек измерения. В режиме X-Y обеспечивается полная чувствительность как и в остальных режимах работы. Диапазон калиброванной скорости развертки и достаточная яркость пятна на экране трубки удовлетворяют требованиям, предъявляемым к импульсным измерениям. Кроме обычных способов запуска и синхронизации развертки в осциллоскопе предусмотрена возможность синхронизации телевизионным сигналом. Элементы управления упрощены благодаря схемному решению, что облегчает обслуживание прибора.

Цифровой мультиметр измеряет постоянное напряжение в пределах от 0 В до ± 999 В, переменное напряжение в диапазоне частот 40 Гц – 1 кГц в пределах от 0 В до 99 В, сопротивление в пределах от 0 Ом до 9,99 МОм, температуру с помощью зонда в пределах от -20 °C до $+150$ °C и интервалы времени изображаемых на экране сигналов в пределах от 9 с до 1 мкс. Сопротивление и напряжение измеряются с автоматической установкой предела и индикацией единицы измерения.

1. SCOPE OF APPLICATION

The BM 550 instrument is a portable transistorized wideband oscilloscope combined with a built-in digital multimeter. Due to its advantageous properties, it meets the high requirements of exact laboratory measurements.

The built-in vertical double-channel amplifier with high display sensitivity within the frequency range of 0 Hz to 25 MHz enables the display of two measured waveforms either simultaneously or separately. Differential display of the voltage difference between two measured points is feasible also. In the X – Y mode of operation, the whole sensitivity is maintained, as in the other modes of operation. The range of calibrated time base speeds, as well as the adequate brightness of the trace on the CRT screen comply with the conditions for pulse measurements. In addition to the routine methods of time base triggering and synchronizing, also synchronization by a TV signal is applicable. The employed circuitry has enabled simplifying of the control elements, thus facilitating attendance of the instrument.

The built-in digital multimeter measures the following: DC voltages within the range 0 V to ± 999 V, AC voltages from 0 V to 99 V within the frequency range 40 Hz to 1 kHz, resistances from 0 Ω to 9.99 M Ω , temperatures from -20 °C to $+150$ °C (with the aid of a thermal probe), and time intervals (Δt) on the displayed waveform within the span of 9 s to 1 μ s. In voltage and resistance measurements, the appropriate measuring range is set automatically and the dimension of the measured variable is indicated on the display.

2. SESTAVA ÚPLNÉ DODÁVKY

2.1. Základní příslušenství dodávané s přístrojem BM 550

Sonda BP 7721	1AK 063 70	2 ks
Sonda BP 7722	1AK 063 71	2 ks
Teplotní sonda	1AK 965 10 1	1 ks
Kabel	1AK 641 63	1 ks
Kabel	1AK 641 94	1 ks
Kabel	1AK 645 63	1 ks
Kabel	1AK 649 88	1 ks
Kabel	1AK 649 89	1 ks
Vidlice	1AF 895 43	2 ks
Svorka	1AF 858 41	4 ks
Pojistka	ČSN 35 4733.3 T 400 mA	2 ks
Pojistka	ČSN 35 4733.3 T 80 mA	2 ks
Instrukční knížka		1 ks
Balící list		1 ks
Záruční list		1 ks

2.2. Charakteristické vlastnosti základního příslušenství

Sonda BP 7721	Jednotková sonda pro snímání signálů do kmitočtu 15 MHz. Vstupní kapacita < 45 pF.
Sonda BP 7722	Dělicí sonda s dělicím poměrem $10 \times \pm 5 \%$. Kmitočtový rozsah 0 až 25 MHz. Vstupní odpor 10 MΩ, vstupní kapacita 11 pF.
Teplotní sonda	Kontaktní sonda pro snímání teplot v rozsahu od -20 °C až +150 °C s přesností $\pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$.

2. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

2.1. Основные принадлежности, поставляемые вместе с осциллографом BM 550

Зонд BP 7721	1AK 063 70	2 шт.
Зонд BP 7722	1AK 063 71	2 шт.
Температурный зонд	1AK 065 10 1	1 шт.
Кабель	1AK 641 63	1 шт.
Кабель	1AK 641 94	1 шт.
Кабель	1AK 645 63	1 шт.
Кабель	1AK 649 88	1 шт.
Кабель	1AK 649 89	1 шт.
Вилка	1AF 895 43	2 шт.
Зажим	1AF 858 41	4 шт.
Предохранитель	ЧСН 35 4733.3 Т 400 мА	2 шт.
Предохранитель	ЧСН 35 4733.3 Т 80 мА	2 шт.
Инструкция		1 шт.
Упаковочный лист		1 шт.
Гарантийное свидетельство		1 шт.

2.2. Характеристические параметры основных принадлежностей

Зонд BP 7721	Зонд-блок для снятия сигналов до частоты 15 МГц. Входная емкость менее 45 пФ.
Зонд BP 7722	Зонд-делитель с коэффициентом деления $10 \times \pm 5 \%$. Диапазон частот 0 - 25 МГц. Входное сопротивление 10 МОм, входная емкость 11 пФ.
Температурный зонд	Контактный зонд для снятия температуры в пределах от -20 °C до +150 °C с точностью $\pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$.

2. CONTENTS OF A COMPLETE CONSIGNMENT

2.1. Basic accessories supplied together with the BM 550 instrument

Probe BP 7721	1AK 063 70	2 pcs.
Probe BP 7722	1AK 063 71	2 pcs.
Thermal probe	1AK 065 10 1	1 pc.
Cable	1AK 641 63	1 pc.
Cable	1AK 641 94	1 pc.
Cable	1AK 645 63	1 pc.
Cable	1AK 649 88	1 pc.
Cable	1AK 649 89	1 pc.
Plug	1AF 895 43	2 pcs.
Clip	1AF 858 41	4 pcs.
Fuse	ČSN 35 4733.3 T 400 mA	2 pcs.
Fuse	ČSN 35 4733.3 T 80 mA	2 pcs.
Instruction Manual		1 pc.
Packing Note		1 pc.
Guarantee Certificate		1 pc.

2.2. Characteristic properties of the basic accessories

Probe BP 7721	Unit probe for sensing signals up to the frequency of 15 MHz. Input capacity < 45 pF.
Probe BP 7722	Divider probe with $10 \times \pm 5 \%$ dividing ratio. Frequency range 0 to 25 MHz. Input resistance 10 MΩ, input capacitance 11 pF.
Thermal probe	Contact probe for sensing temperatures from -20 °C to +150 °C with $\pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ accuracy.

Kabel 1AK 641 63

Koaxiální kabel 50 Ω Ø 5 mm o délce 1 m s dvěma konektory BNC. Slouží k propojení s jinými zařízeními.

Kabel 1AK 641 94

Koaxiální kabel 50 Ω Ø 5 mm o délce 1 m s jedním konektorem BNC a dvěma banánky Ø 4 mm. Slouží k propojení s jinými zařízeními.

Kabel 1AK 645 63

Koaxiální kabel 50 Ω Ø 5 mm o délce 1 m s jedním konektorem BNC a dvěma banánky Ø 2,3 mm.

Kabel 1AK 649 83

Kabel pro připojení DMM s měřeným objektem, barvy modré.

Kabel 1AK 649 89

Kabel pro připojení DMM s měřeným objektem, barvy červené.

Vidlice 1AF 895 43

Konektor BNC – 50 Ω slouží k sestavení zvláštního kabelu.

Svorka 1AF 895 41

Miniaturní krokosvorka – k nasunutí na banánek Ø 2,3 mm.

3. TECHNICKÉ ÚDAJE

3.1. Základní údaje

3.1.1. Obrazovka

Stínítko:
ploché s vnitřním rástrem

Dosvit:
střední

Anodové napětí:
1950 V

Urychlovací napětí:
10 kV

Кабель 1AK 641 63

Коаксиальный кабель 50 Ом, Ø 5 мм длиной 1 м с двумя разъемами типа BNC. Он служит для соединения с другими устройствами.

Кабель 1AK 641 94

Коаксиальный кабель 50 Ом, Ø 5 мм, длиной 1 м с одним разъемом типа BNC и двумя банановыми штепселями Ø 4 мм. Кабель служит для соединения с другими устройствами.

Кабель 1AK 645 63

Коаксиальный кабель 50 Ом, Ø 5 мм, длиной 1 м с одним разъемом типа BNC и двумя банановыми штепселями Ø 2,3 мм.

Кабель 1AK 649 83

Кабель для подключения DMM с измеряемым объектом. Цвет кабеля – синий.

Кабель 1AK 649 89

Кабель для соединения DMM с измеряемым объектом. Цвет кабеля – красный.

Вилка 1AF 895 43

Разъем типа BNC – 50 Ом. Он служит для монтажа специального кабеля.

Зажим 1AF 895 41

Миниатюрный зажим типа крокодил для установки на банановый штепсель Ø 2,3 мм.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Основные данные

3.1.1. Электронно-лучевая трубка

Экран:
плоский с внутренним растром

Время послесвечения:
среднее

Напряжение анода:
1950 В

Ускоряющее напряжение:
10 кВ

Cable 1AK 641 63

Coaxial cable 50 Ω, Ø 5 mm, length 1 m, provided with two BNC connectors. Serves for interconnection with other instruments.

Cable 1AK 641 94

Coaxial cable 50 Ω, Ø 5 mm, length 1 m, provided with one BNC connector and two banana plugs of Ø 4 mm. Serves for interconnection with other instruments.

Cable 1AK 645 63

Coaxial cable 50 Ω, Ø 5 mm, length 1 m, provided with one BNC connector and two banana plugs of Ø 2.3 mm.

Cable 1AK 649 83

Blue cable for connecting the object to be measured to the digital multimeter.

Cable 1AK 649 89

Red cable for connecting the object to be measured to the digital multimeter.

Plug 1AF 895 43

BNC connecting plug of 50 Ω. Serves for completing a special cable.

Clip 1AF 895 41

Miniature crocodile clip for sliding onto a Ø 2.3 mm banana plug.

3. TECHNICAL DATA

3.1. Basic data

3.1.1. Cathode-ray tube

Screen:
Flat, with internal graticule

Afterglow:
Medium

Anode voltage:
1950 V

Accelerating voltage:
10 kV

Vychylování:
elektrostatické v obou směrech symetrické

Maximální využitelný rozměr stínítka:
10 dílků (po 8 mm) v ose X
6 dílků (po 8 mm) v ose Y

Typ:
11Л01И

3.1.2. Vertikální zesilovač

Kmitočtový rozsah obou kanálů:
ss 0–25 MHz – 3 dB ± 1 dB
st 10 Hz–25 MHz – 3 dB ± 1 dB

Prodloužení náběžné hrany:
14 nsec

Překmit:
± 5 %

Druh činnosti:

pouze kanál A

pouze kanál B

dvoukanálové zobrazení

oba kanály A ± B

přepínání polarity kanálu B + nebo – při zobrazení A–B je koeficient potlačení souhlasných signálů (CMRR) nejméně 20 dB pro kmitočty do 1 MHz

X – Y zobrazení

A kanál vertikálně

B kanál horizontálně

Vychylovací činitel:

kalibrovaný v 11 rozsazích

2–5–10–20–50–100–200–500 mV/díl

1–2–5 V/díl

Přesnost vychylovacího činitele:

± 5 %

Plynulá změna vychylovacího činitele:

1 : 1 : 2,5

Vstupní impedance:

1 MΩ, 27 pF nesymetrický vstup

Отклонение:

электростатическое в обоих направлениях,
симметричное

Максимальная полезная площадь экрана:

10 делений (по 8 мм) по оси X

6 делений (по 8 мм) по оси Y

Тип:
11Л01И

3.1.2. Усилитель вертикального отклонения

Диапазон частот обоих каналов:

пост. ток 0 – 25 МГц – 3 ± 1 дБ

перем. ток 10 Гц – 25 МГц – 3 дБ ± 1 дБ

Увеличение длительности переднего фронта:

14 нс

Выброс:

± 5 %

Режим работы:

только канал A

только канал B

двухканальное изображение

оба канала A ± B

переключение полярности канала B

+ или –, при изображении A – B

коэффициент подавления синфазных

сигналов (CMRR) не менее 20 дБ для

частот до 1 МГц

Изображение X – Y

канал A по вертикали

канал B по горизонтали

Коэффициент отклонения:

калиброванный в 11 поддиапазонах

2 – 5 – 10 – 20 – 50 – 100 – 200 – 500 мВ/

деление, 1 – 2 – 5 В/деление

Точность коэффициента отклонения:

± 5 %

Плавное изменение коэффициента

отклонения:

прибл. 1 : 2,5

Входный импеданс:

1 МОм, 27 пФ несиметр. вход

Deflection:

Electrostatic in both directions, symmetrical

Max. useful screen dimensions:

10 graduations (8 mm each) in the X axis,

6 graduations (8 mm each) in the Y axis

Type:
11Л01И

3.1.2. Vertical amplifier

Ranges of the two channels:

DC 0 Hz to 25 MHz –3 dB ± 1 dB

AC 10 Hz to 25 MHz –3 dB ± 1 dB

Rising edge extension:

14 ns

Overshoot:

± 5 %

Operation modes:

Only channel A

Only channel B

Double-channel display

Both channels A ± B

Selectable polarity of channel B; in A – B

display, the common mode rejection ratio

(CMRR) is minimum 20 dB at frequencies up

to 1 MHz

X – Y display

A channel vertically

B channel horizontally

Deflection coefficient:

Calibrated in 11 steps:

2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 mV/div., 1, 2,

5 V/div.

Accuracy of the deflection coefficient:

± 5 %

Continuous deflection coefficient control:

Approx. 1 to 2.5

Input impedance:

1 MΩ, 27 pF, asymmetrical input

Max. vstupní napětí:

při ss i st vazbě max. 130 V ($U_{ss} + U_{st}$ šp);
střídavá složka 260 V_{eff} do 1 kHz

Synchronizace:

volba spojena s volbou druhu činnosti při
dvoukanálovém zobrazení – synchronizace
kanálu A.

3.1.3. Amplitudový kalibrátor

Zdroj obdélníkového napětí:

asi 1 kHz

Výstupní napětí:

600 mV_{eff}, 60 mV_{eff}

Přesnost kalibrátoru:

$\pm 1\%$ při zat. odporu 1 M Ω a v rozmezí okol-
ní teploty 20 °C až 30 °C. Jinak $\pm 3\%$.

3.1.4. Časová základna

Rozsahy časové základny:

1 s/díl až 0,1 μ s/díl ve dvanácti cejchova-
ných stupních 1 : 2 : 5

Přesnost časové základny:

$\pm 5\%$ v rozmezích 50 ms/díl až 1 μ s/dílek

$\pm 8\%$ od 1 s/díl až 0,1 s/díl
0,5 μ s/díl až 0,1 μ s/díl

Linearita časové základny:

$\pm 2\%$

Časová lupa:

10 \times

Největší vychylovací činitel 10 ns/díl. Přesnost
měření s časovou lupou $\pm 10\%$ v rozmezí
10 $\%$ až 90 $\%$ časové základny.

Spouštění a synchronizace:

Spouštění od náběžné nebo sestupné části sig-
nálu. Indikace činnosti spouštěcích obvodů svítící
diodou.

Макс. входное напряжение:

при связи пост. и перем. токам макс. 130 В
($U_{пост.} + U_{пер.}$ раз.); пер. составляющая
260 раз. до 1 кГц

Синхронизация:

способ синхронизации зависит от режима
работы, при двухканальном изображении
– синхронизация сигналом канала А.

3.1.3. Калибратор амплитуды

Источник прямоугольных импульсов:

прибл. 1 кГц

Выходное напряжение:

600 мВ размах, 60 мВ размах

Точность калибратора:

$\pm 1\%$ при сопротивлении нагрузки 1 МОм
при температуре окружающего воздуха
20 °C - 30 °C. В противном случае $\pm 3\%$.

3.1.4. Генератор развертки

Диапазон скорости развертки:

1 с/деление - 0,1 мкс/деление разбит на
22 поддиапазона в отношении 1 : 2 : 5

Точность развертки:

$\pm 5\%$ в пределах от 50 мс/деление до
1 мкс/деление
 $\pm 8\%$ в пределах от 1 с/деление до
0,1 с/деление и от 0,5 мкс/деление
до 0,1 мкс/деление

Линейность развертки:

$\pm 2\%$

Лупа:

10 \times

максимальный коэффициент отклонения
10 нс/деление. Точность развертки при
использовании лупы $\pm 10\%$ в пределах
10 $\%$ - 90 $\%$ длины линии развертки

Запуск и синхронизация:

запуск от переднего или заднего фронтов
сигнала. Индикация работы схемы запуска
с помощью светодиода.

Max. input voltage:

In DC or AC coupling max. 130 V
($U_{DC} + U_{AC}$ p);
AC component 260 V_{eff} up to 1 kHz

Synchronization:

Selection ganged with that of the operation
mode, in double-channel display the synchro-
nization is derived from channel A.

3.1.3. Amplitude calibrator

Rectangular voltage source:

Approx. 1 kHz

Output voltages:

600 mV_{p-p}, 60 mV_{p-p}

Calibrator accuracy:

$\pm 1\%$ at 1 M Ω loading and within the am-
bient temperature range of 20 °C to 30 °C;
otherwise $\pm 3\%$.

3.1.4. Time base

Range:

1 s/div. to 0.1 μ s/div. in 22 calibrated steps
1 : 2 : 5

Accuracy:

$\pm 5\%$ within the range 50 ms/div. to 1 μ s/div.

$\pm 8\%$ from 1 s/div. to 0.1 s/div. and from
0.5 μ s/div. to 0.1 μ s/div.

Linearity:

$\pm 2\%$

Sweep magnification:

10 \times

Max. deflection coefficient 10 ns/div. Measur-
ing accuracy with magnification employed:
 $\pm 10\%$ from 10 $\%$ to 90 $\%$ of the time base.

Triggering and synchronization:

By the rising or trailing edge of the signal.
LED indication of the operation of the trigger
circuits.

Druhy spouštění časové základny:

SS – 0 až 10 MHz při výšce obrazu 1 dílek;
10 až 25 MHz 2 dílky

ST – 20 Hz až 10 MHz při výšce obrazu 1 dílek;
10 až 25 MHz 2 dílky

TV – z vestavěného oddělovače TV synchronizačních impulsů a při pozitivní obrazové modulaci. Výška obrazu min. 2,5 dílků při 100 % pozitivního videosignálu. Přepínačem rychlosti časové základny přepíná na volbu snížení V nebo H

AUT – za nepřítomnosti signálu odbíhá časová základna volně, opakovací kmitočet odpovídá zařízenému stupni čas/dílek. Dolní mezní kmitočet asi 50 Hz

VF – stejnosměrná složka a kmitočty pod 30 kHz jsou potlačeny. Citlivost při 50 kHz 1 dílek

NF – stejnosměrná složka a kmitočty do 50 kHz jsou zesíleny. Citlivost při 1 kHz 1 dílek

Citlivost při externích signálech:

max. vstup napětí 5 V_{ss}, včetně ss složky ve všech režimech. Vstupní kapacita max. 120 pF, vstupní odpor asi 1 MΩ

SS – 0 až 25 MHz – 750 mV_{ss}

ST – 10 Hz až 25 MHz – 750 mV_{ss}

TV – 2 V_{ss} při 100 % pozitivního videosignálu

AUTO – 50 Hz až 25 MHz – citlivost dle zařazené vazby SS nebo ST

VF – 30 kHz až 25 MHz – 750 mV_{ss}

NF – 0 až 50 kHz – 750 mV_{ss}

Виды запуска развертки:

Пост. ток – 0 – 10 МГц при высоте осциллограммы 1 деление; 10 – 25 МГц 2 деления.

Перем. ток – 20 Гц – 10 МГц при высоте осциллограммы 1 деление; 10 – 25 МГц 2 деления:

ТВ – от встроенного сепаратора телевизионных синхроимпульсов при положительной видеомодуляции. Высота осциллограммы мин. 2,5 деления при 100 % положительного видеосигнала. Переключателем скорости развертки устанавливается режим кадрового или строчного запуска.

АВТО – при отсутствии сигнала запуска генератор развертки работает в режиме автоколебаний, частота повторения соответствует установленному значению время/деление. Нижняя граничная частота составляет 50 Гц.

ВЧ – постоянная составляющая и переменные составляющие сигнала ниже 30 кГц подавлены. Чувствительность 1 деление на частоте 50 кГц.

НЧ – постоянная составляющая и частоты до 50 кГц подавлены. Чувствительность 1 деление при 1 кГц.

Чувствительность к внешним сигналам:

макс. входное напряжение 5 В размах включая пост. составляющую. Входная емкость макс. 120 пФ, входное сопротивление 1 МОм.

Пост. ток – 0 – 25 МГц – 750 мВ размах

Перем. ток – 10 Гц – 25 МГц – 750 мВ размах

ТВ – 2 В размах при 100 % положительного видеосигнала

АВТО – 50 Гц – 25 МГц – чувствительность в зависимости от установленной связи по пост. току или по перем. току

ВЧ – 30 кГц – 25 МГц – 750 мВ размах

НЧ – 0 – 50 кГц – 750 мВ размах.

Time base triggering modes:

DC – 0 Hz to 10 MHz at 1 div. image height;
10 to 25 MHz 2 div.

AC – 20 Hz to 10 MHz at 1 div. image height;
10 to 25 MHz 2 div.

TV – By the built-in TV sync pulse separator at positive video modulation. Image height minimum 2.5 div. at 100 % positive video signal. V or H scan setting by means of the time base speed selector.

AUT – Without trigger signal the time base runs freely at a repetition rate corresponding to the set time/div. Bottom frequency limit approximately 50 Hz.

RF – The DC component and frequencies below 30 kHz are suppressed. Sensitivity at 50 kHz: 1 div.

AF – The DC component and frequencies up to 50 kHz are not attenuated. Sensitivity at 1 kHz: 1 div.

Sensitivity at external signals:

(Max. input voltage 5 V_{p-p}, including the DC component, in all modes of operation. Input capacitance max. 120 pF, input resistance approx. 1 MΩ.)

DC – 0 Hz to 25 MHz: 750 mV_{p-p}

AC – 20 Hz to 25 MHz: 750 mV_{p-p}

TV – 2 V_{p-p} at 100 % positive video signal

AUT – 50 Hz to 25 MHz, sensitivity depending on the set DC or AC coupling

RF – 30 kHz to 25 MHz: 750 mV_{p-p}

AF – 0 Hz to 50 kHz: 750 mV_{p-p}

3.1.5. Horizontální zobrazení X-Y

Kanál B při stlačení tlačítka A a přepnutí přepínače do polohy HZ.

Vychylovací činitel:

2-5-10-20-50-100-200-500 mV/díl
1-2-5 V/díl

Přesnost vychylovacího činitele:

$\pm 5\%$

Kmitočtový rozsah:

0-5 MHz (-3 dB)

Fázový rozdíl mezi X a Y zesilovači:

méně než 5° pro kmitočty 0 až 50 kHz

3.1.6. Jasová modulace paprsku

Vstup „Z“

Min. modulační napětí:

-3 V

Max. modulační napětí:

-10 V

Vstup. kapacita:

asi 40 pF

Vstup. odpor:

asi 2,5 k Ω

3.1.7. Digitální multimetr

3.1.7.1. Stejnoseměrný voltmetr

Rozsah měřeného napětí 0 až ± 999 V s automatickou volbou měřicího rozsahu a indikací polarity

Vstupní odpor:

10 M Ω

Přesnost měření:

$\pm 0,5\%$ z rozsahu ± 1 dig

3.1.5. Отклонение по горизонтали - изображение X - Y

При нажатии на кнопку А осуществляется горизонтальное отклонение сигналом канала В при одновременном переключении переключателя развертки в положение ГИ.

Коэффициент отклонения:

2 - 5 - 10 - 20 - 50 - 100 - 200 - 500 мВ/
деление, 1 - 2 - 5 В/деление

Точность коэффициента отклонения:

$\pm 5\%$

Диапазон частот:

0 - 5 МГц (-3 дБ)

Разность фаз сигналов усилителей

горизонтального и вертикального отклонения:
менее 5° для частот 0 - 50 кГц.

3.1.6. Модуляция луча по яркости

Вход «Z»

Минимальное напряжение модуляции:

-3 В размах

Максимальное напряжение модуляции:

-10 В размах

Входная емкость:

прибл. 40 пФ

Входное сопротивление:

прибл. 2,5 кОм

3.1.7. Цифровой мультиметр

3.1.7.1. Вольтметр постоянного тока

Диапазон измеряемого напряжения:

0 - ± 999 В с автоматической установкой предела и индикацией полярности

Входное сопротивление:

10 МОм

Точность измерения:

$\pm 0,5\%$ от предела ± 1 единица

3.1.5. Horizontal display X-Y

By channel B with push-button "A" depressed and speed selector set to "HZ".

Deflection coefficient:

2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 mV/div., 1, 2, 5 V/div.

Accuracy of the deflection coefficient:

$\pm 5\%$

Frequency range:

0 Hz to 5 MHz (-3 dB)

Phase difference between the X and Y amplifiers:

Less than 5° at frequencies within the range 0 Hz to 50 kHz

3.1.6. Beam brightness modulation

Input "Z"

Min. modulating voltage:

-3 V_{p-p}

Max. modulating voltage:

-10 V_{p-p}

Input capacitance:

Approx. 40 pF

Input resistance:

Approx. 2.5 k Ω

3.1.7. Digital multimeter

3.1.7.1. DC voltmeter

Voltage measuring range:

0 V to ± 999 V, with automatic range setting and polarity indication

Input resistance:

10 M Ω

Measuring accuracy:

$\pm 0.5\%$ of the range ± 1 digit

3.1.7.2. Střídavý voltmetr

Rozsah měřeného napětí:
0 až 99 V s automatickou volbou rozsahu

Kmitočtový rozsah:
40 Hz až 1 kHz

Vstupní odpor:
na základním rozsahu (999 mV) 2 MΩ
na ostatních rozsazích 1 MΩ

Přesnost měření:
 $\pm 1\%$ z rozsahu ± 2 dig

3.1.7.3. Ohmmetr

Rozsah měřených odporů:
0 Ω až 9,99 MΩ

Přesnost měření:
 $\pm 1\%$ z rozsahu ± 2 dig

3.1.7.4. Měření teplot

Rozsah měřených teplot:
-20 °C až +150 °C s kontaktní sondou

Přesnost měření:
 $\pm 3\text{ °C}$

3.1.7.5. Měření časových úseků

Rozsah měření:
9 s až 1 μs podle nastaveného rozsahu časové
základny

Přesnost měření:
 $\pm 0,2\%$ z údaje ± 1 dig + chyba časové
základny.

3.2. Pracovní podmínky

Provozní teplota:
+5 °C až +40 °C

Relativní vlhkost:
40 % až 80 %

Tlak vzduchu:
86 000 Pa až 106 000 Pa

3.1.7.2. Вольтметр переменного тока

Диапазон измеряемого напряжения:
0 – 99 В с автоматической установкой
предела

Диапазон частот:
40 Гц – 1 кГц

Входное сопротивление:
на основном пределе (999 мВ) 2 МОм на
остальных пределах 1 МОм

Точность измерения:
 $\pm 1\%$ от предела ± 2 единицы

3.1.7.3. Омметр

Диапазон измеряемых сопротивлений:
0 Ом – 9,99 МОм

Точность измерения:
 $\pm 1\%$ от предела ± 2 единицы

3.1.7.4. Измерение температуры

Диапазон измеряемых температур:
от -20 °C до +150 °C с контактным
зондом

Точность измерения:
 $\pm 3\text{ °C}$

3.1.7.5. Измерение интервала времени

Диапазон измерения:
от 9 с до 1 мкс в зависимости от установ-
ленного предела развертки

Точность измерения:
 $\pm 0,2\%$ от показания ± 1 единица + по-
грешность развертки

3.2. Условия эксплуатации

Рабочая температура:
от +5 °C до +40 °C

Относительная влажность воздуха:
40 % – 80 %

Давление воздуха:
86 000 Па – 106 000 Па

3.1.7.2. AC voltmeter

Voltage measuring range:
0 V to 99 V, with automatic range setting

Frequency range:
40 Hz to 1 kHz

Input resistance:
2 MΩ within the basic range (999 mV) and
1 MΩ in all the other ranges

Measuring accuracy:
 $\pm 1\%$ of the range ± 2 digits

3.1.7.3. Ohmmeter

Resistance measuring range:
0 Ω to 9.99 MΩ

Measuring accuracy:
 $\pm 1\%$ of the range ± 2 digits

3.1.7.4. Temperature measurement

Temperature measuring range:
-20 °C to +150 °C, with contact probe em-
ployed

Measuring accuracy:
 $\pm 3\text{ °C}$

3.1.7.5. Time interval measurement

Measuring range:
9 s to 1 μs, depending on the set time base
range

Measuring accuracy:
 $\pm 0.2\%$ of the reading ± 1 digit + time
base error

3.2. Working conditions

Ambient temperature range:
+5 °C to +40 °C

Relative humidity range:
40 % to 80 %

Atmospheric pressure range:
86,000 Pa to 106,000 Pa

Pracovní poloha přístroje:
libovolná
Napájení:
ze střídavé sítě 220 V, 50 až 60 Hz
Druh napájecího proudu:
střídavý sinusový se zkreslením menším než
5 %
Příkon:
100 VA
Jištění osciloskopu:
T 0,4 A/250 V
Jištění multimetru:
T 0,08 A/250 V
Vnější magnetické pole:
zanedbatelné
Vnější elektrické pole:
zanedbatelné

3.3. Všeobecné údaje

Bezpečnostní třída:
přístroj je proveden v bezpečnostní třídě I
podl ČSN 35 6501

Osazení:
1 obrazovka
43 integrovaných obvodů
119 tranzistorů
133 diod

Rozměry přístroje:
výška 157 mm
šířka 415 mm
hloubka 550 mm
hmotnost 16 kg

Rozměry zaobleného přístroje:
výška 436 mm
šířka 646 mm
hloubka 816 mm
hmotnost 24 kg

Рабочее положение прибора:
любое
Питание:
от сети переменного тока 220 В, 50 – 60 Гц
Вид тока питания:
синусоидальный с КНИ менее 5 %

Потребляемая мощность:
100 ВА
Защита осциллоскопа:
Т 0,4 А/250 В

Защита мультиметра:
Т 0,08 А/250 В
Внешнее магнитное поле:
пренебрежимо мало
Внешнее электрическое поле:
пренебрежимо мало

3.3. Общие данные

Класс безопасности:
исполнение прибора соответствует классу
безопасности I по ЧСН 35 6501

Рабочий комплект элементов:
1 электронно-лучевая трубка
43 интегральные микросхемы
119 транзисторов
133 диода

Размеры прибора:

высота 157 мм
ширина 415 мм
глубина 550 мм
масса 16 кг

Размеры упакованного прибора:
ширина 646 мм
высота 436 мм
глубина 816 мм
масса 24 кг

Working position of the instrument:
Arbitrary
Powering:
By AC mains of 220 V 50 to 60 Hz
Powering current:
Sinusoidal AC of less than 5 % distortion

Power input:
100 VA
Protection:
Of the oscilloscope:
By a fuse T 0.4 A/250 V
Of the multimeter:
By a fuse T 0.08 A/250 V

External magnetic field:
Negligible
External electric field:
Negligible

3.3. General data

Intrinsic safety:
The instrument meets the stipulations for intrinsic safety Class I, according to the Czechoslovak Standard ČSN 35 6501, in accordance with the pertaining IEC Recommendation (No. 348, 1971).

Complement:
1 CR tube
43 Integrated circuits
119 Transistors
133 Diodes

Dimensions and weights:
Instrument unpacked:

Height 157 mm
Width 415 mm
Depth 550 mm
Weight 16 kg

Instrument packed:
Height 436 mm
Width 646 mm
Depth 816 mm
Weight 24 kg

4. PRINCIP ČINNOSTI

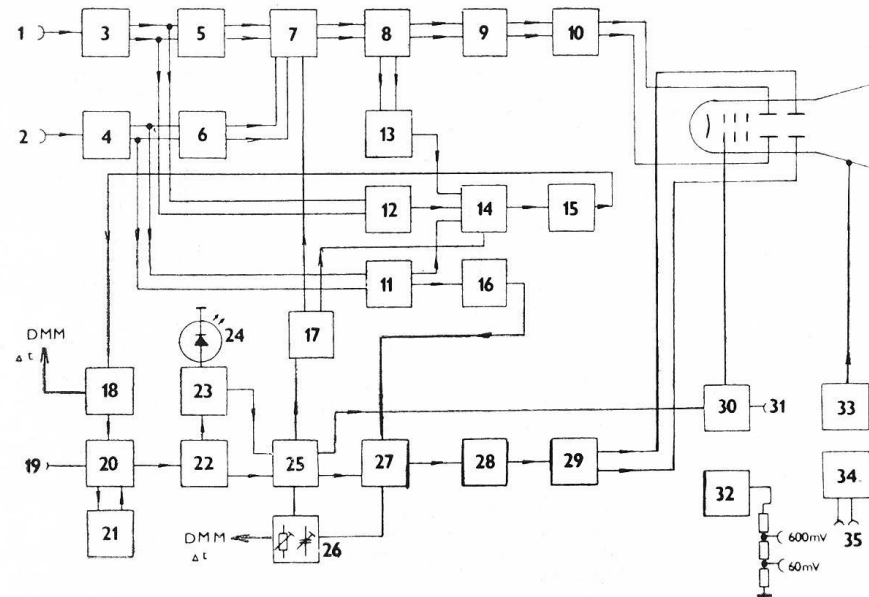
4.1. Blokové schéma

4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

4.1. Блок - схема

4. PRINCIPLE OF OPERATION

4.1. Block diagram of the oscilloscope



Obr. 1

Рис. 1

Fig. 1

- 1 - Vstup A
- 2 - Vstup B
- 3 - Vstupní zesilovač A
- 4 - Vstupní zesilovač B
- 5 - Zesilovač A
- 6 - Zesilovač B
- 7 - Diodová hradla

- 1 - Вход А
- 2 - Вход В
- 3 - Входной усилитель А
- 4 - Входной усилитель В
- 5 - Усилитель А
- 6 - Усилитель В
- 7 - Дiodные вентили

Explanations to Fig. 1:

- 1 - Input A
- 2 - Input B
- 3 - Input amplifier A
- 4 - Input amplifier B
- 5 - Amplifier A
- 6 - Amplifier B
- 7 - Diode gates

- 8 – Budič zpoždovací linky
- 9 – Zpoždovací linka
- 10 – koncový vertikální zesilovač
- 11 – Synchronizační zesilovač B
- 12 – Synchronizační zesilovač A
- 13 – Synchronizační zesilovač $A \pm B$
- 14 – Diodová hradla
- 15 – Výstupní synchronizační zesilovač
- 16 – Zesilovač horizontálního zobrazení
- 17 – Řídicí obvod
- 18 – Vstupní synchronizační zesilovač a obvod Δt
- 19 – Vstup externího signálu pro spouštění a synchronizaci
- 20 – Přepínač zdroje signálů a funkce spouštěcích obvodů
- 21 – Oddělovací, tvarovací a přepínací obvod pro TV synchronizaci
- 22 – Tvarovač s volbou úrovně spouštění
- 23 – Obvod automatiky a indikace činnosti spouštění
- 24 – Svítící dioda pro indikaci činnosti spouštěcích obvodů
- 25 – Zdroj pilového průběhu
- 26 – Přepínač čas/dílek
- 27 – Přepínač funkce časové základny na A – Y/B – X, TV – V/TV – H
- 28 – Horizontální předzesilovač
- 29 – Horizontální zesilovač, koncový stupeň
- 30 – Z zesilovač
- 31 – Ext. vstup Z zesilovače
- 32 – Kalibrátor
- 33 – Zdroj VN
- 34 – Zdroj NN
- 35 – Vstup síťového napětí

4.2. Blokové schéma DMM

- 36 – Vstupní dělič
- 37 – Vstupní zesilovač
- 38 – Usměrňovač s filtrem
- 39 – Zdroj konstantního proudu

- 8 – Возбудитель линии задержки
- 9 – Линия задержки
- 10 – Оконечный усилитель вертикального отклонения
- 11 – Усилитель синхронизации B
- 12 – Усилитель синхронизации A
- 13 – Усилитель синхронизации $A \pm B$
- 14 – Дiodные вентили
- 15 – Выходной усилитель синхронизации
- 16 – Усилитель горизонтального отклонения
- 17 – Схема управления
- 18 – Входной усилитель синхронизации и схема Δt
- 19 – Вход внешнего сигнала запуска и синхронизации
- 20 – Переключатель источника сигналов и режима работы схемы запуска
- 21 – Буферная, формирующая и переключающая схема для ТВ синхронизации
- 22 – Каскад формирования с установкой уровня запуска
- 23 – Схема автоматки и индикации работы схемы запуска
- 24 – Светодиод индикации работы схемы запуска
- 25 – Источник пилообразного напряжения
- 26 – Переключатель время/деление
- 27 – Переключатель режима развертки A – Y/B – X, кадры/ТВ – строки
- 28 – Предусилитель горизонтального отклонения
- 29 – Усилитель горизонтального отклонения, окончательный каскад
- 30 – Усилитель Z
- 31 – Внешний вход усилителя Z
- 32 – Калибратор
- 33 – Источник ВН
- 34 – Источник НН
- 35 – Вход напряжения сети

4.2. Блок – схема ЦММ

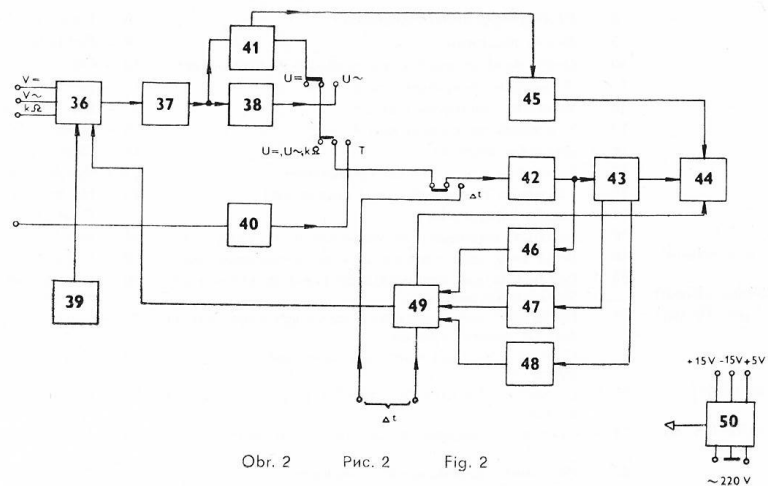
- 36 – Входной делитель
- 37 – Входной усилитель
- 38 – Выпрямитель с фильтром
- 39 – Источник постоянного тока

- 8 – Driver of the delay line
- 9 – Delay line
- 10 – Final vertical amplifier
- 11 – Synchronizing amplifier B
- 12 – Synchronizing amplifier A
- 13 – Synchronizing amplifier $A \pm B$
- 14 – Diode gates
- 15 – Synchronizing output amplifier
- 16 – Horizontal display amplifier
- 17 – Control circuit
- 18 – Synchronizing input amplifier and Δt circuit
- 19 – Input for external triggering and synchronization
- 20 – Selector of the signal source and operation mode of the trigger circuits
- 21 – Separating, shaping and switching circuit for TV synchronization
- 22 – Shaper with trigger level selection
- 23 – Circuits of the automatics and triggering indicator
- 24 – LED indicating operation of the trigger circuits
- 25 – Sawtooth voltage supply
- 26 – Selector switch TIME/DIV.
- 27 – Time base function selector: A – Y/B – X, TV – V/TV – H
- 28 – Horizontal preamplifier
- 29 – Horizontal amplifier, final stage
- 30 – Z amplifier
- 31 – External input of the Z amplifier
- 32 – Calibrator
- 33 – HV supply
- 34 – LV supply
- 35 – Mains voltage input

4.2. Block diagram of the digital multimeter

Explanations to Fig. 2:

- 36 – Input divider
- 37 – Input amplifier
- 38 – Rectifier with filter
- 39 – Constant current supply



Obr. 2 Рис. 2 Fig. 2

- 40 – Převodník teplota – napětí
- 41 – Obvod absolutní hodnoty
- 42 – Filtr
- 43 – Milivoltmetr
- 44 – Displej
- 45 – Komparátor záporného znaménka
- 46 – Komparátor minima
- 47 – Komparátor maxima
- 48 – Monostabilní klopný obvod
- 49 – Ovládací logika
- 50 – Zdroj napájecího napětí

4.3. Popis blokového zapojení

Funkci celého přístroje objasní blokové zapojení na obr. 1. Přístroj obsahuje tyto hlavní části: vertikální zesilovač (bloky 3 a 17), obrazovku, časovou základnu (bloky 18 až 26), horizontální zesilovač (bloky 16, 28, 29), přepínač funkce zobra-

- 40 – Преобразователь температура – напряжение
- 41 – Схема абсолютного значения
- 42 – Фильтр
- 43 – Милливольтметр
- 44 – Дисплей
- 45 – Компаратор отрицательного знака
- 46 – Компаратор минимума
- 47 – Компаратор максимума
- 48 – Триггер с одним устойчивым состоянием
- 49 – Логика управления
- 50 – Источник напряжения питания

4.3. Описание блок – схемы

Принцип действия прибора вытекает из блок – схемы на рис. 1. Прибор содержит следующие основные части: усилитель вертикального отклонения (блоки 3 и 17), ЭЛТ, генератор развертки (блоки 18 – 26), усилитель горизонтального отклонения (блоки 16, 28, 29),

- 40 – Temperature-to-voltage converter
- 41 – Circuit of the absolute value
- 42 – Filter
- 43 – Millivoltmeter
- 44 – Display
- 45 – Negative sign comparator
- 46 – Minimum comparator
- 47 – Maximum comparator
- 48 – Monostable flip-flop circuit
- 49 – Control logic
- 50 – Powering voltage supply

4.3. Description of the block diagrams

The operation of the whole BM 550 instrument is elucidated in Fig. 1. The main parts of the instrument are as follows: Vertical amplifier (blocks 3 and 17), CRT, time base (blocks 18 to 26), horizontal amplifier (blocks 16, 28, 29), display mo-

zení (blok 27), Z-zesilovač (blok 30), kalibrátor (blok 32) a napájecí zdroje (bloky 33 a 34). Napáječ tvoří blok 35. Protože multimetr je v podstatě samostatnou jednotkou, má vlastní blokové schéma. Číslování bloků navazuje na pořadí číslování bloků osciloskopů. Hlavní funkce multimetru plní při měření stejnosměrných napětí bloky 36, 37 a 41, střídavých napětí bloky 36 až 38, měření odporů bloky 36, 37, 39 a 41, měření teploty blok 40 a měření Δt blok 18. Bloky 42 až 49 jsou vždy ve funkci a vyhodnocují měřené napětí a řídí automatickou volbu rozsahů a obvody displeje 44. Blok 50 je samostatný napájecí zdroj, spojený s plovoucí zemí multimetrem. Součinnost jednotlivých bloků je blíže popsána v kapitole „Podrobný popis zapojení“.

5. POKYNY PRO VYBALENÍ A PŘÍPRAVU PŘÍSTROJE K PROVOZU

5.1. Vybalení přístroje

Přístroj zabalený výrobcem umístěte tak, aby byl při vybalování v pracovní poloze. Vlastní přístroj je vsunut do obalu z polyetylenu. Na přístroji jsou umístěny sáčky s vysoušedlem.

Doporučujeme obal odštípnout v místě svaření tak, aby v něm mohl být přístroj skladován (pokud není používán k měření) nebo přepravován.

переключатель режима развертки (блок 27), усилитель Z (блок 30), калибратор (блок 32) и источник питания (блоки 33 и 34). Сетевой выпрямитель – это блок 35. Ввиду того, что мультиметр представляет собой практически самостоятельное устройство, для него составлена самостоятельная схема. Нумерация блоков мультиметра является продолжением нумерации блоков осциллоскопа. Основными блоками мультиметра при измерении постоянного напряжения являются блоки 36, 37 и 41, при измерении переменного напряжения – блоки 36 - 38, при измерении сопротивления – блоки 36, 37 и 41, при измерении температуры – блок 40 и при измерении Δt – блок 18. Блоки 42 - 49 работают при всех режимах: они обрабатывают измеряемые напряжения и управляют автоматической установкой пределов схем дисплея 44. Блок 50 – это самостоятельный источник питания с плавающей землей, соединенный с мультиметром. Принцип действия отдельных блоков более подробно описывается в главе «Подробное описание схемы».

5. УКАЗАНИЯ ПО РАСПАКОВКЕ И ПОДГОТОВКЕ ПРИБОРА К ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1. Распаковка прибора

Прибор, упакованный на заводе-изготовителе, следует разворачивать в рабочем положении. Прибор установлен в обертке из полиэтилена. На приборе расположены мешочки с дегидратором.

Рекомендуется разрезать оболочку в области шва и использовать ее при последующем хранении прибора (если он не используется) или при его транспортировке.

de selector (block 27), Z amplifier (block 30), calibrator (block 32) and power supplies (blocks 33 and 34) with mains supply (35). As the multimeter is basically a separate unit, it has its own diagram (Fig. 2), in which the numbering of the blocks continues. The main operation modes of the multimeter are carried out by the following blocks: In the measurement of DC voltages, by blocks 36, 37 and 41; of AC voltages, by blocks 36 to 38; of resistances, by blocks 36, 37, 39 and 41; of temperatures, by block 40 and of Δt by block 18. The blocks 42 to 49 operate all the time and evaluate the measured voltage, control the automatic range selection and the display circuits (44). Block 50 is a separate power supply connected to the multimeter with floating earth. The co-operation of the individual blocks is described in detail in Section 8. – “Detailed description of the circuitry” – of this Manual.

5. INSTRUCTIONS FOR UNPACKING THE INSTRUMENT AND FOR ITS PREPARATION FOR USE

5.1. Unpacking the instrument

The BM 550 instrument in its original packing has to be placed on a work bench so that during unpacking it is in its working position. The instrument proper is in a polyethylene cover and to it are attached bags containing a desiccant for protection against moisture.

It is advisable to cut open the cover where it is sealed by welding, so that it can serve for storing the instrument when it is not being used (for measuring), or for protection during transport at a later date.

5.2. Skladování

Přístroj skladujte pokud možno v místnosti se stálou pokojovou teplotou. Při déletrvajících přestávkách v používání přístroje vsuňte přístroj do sáčku z polyetylenu a uložte do krabice, ve které byl dopravován. Chraňte přístroj pokud možno před prudkými změnami teplot, vlhkem a agresivním prostředím.

5.3. Příprava měření

Přístroj je od výrobce nastaven na napětí 220 V.

5.4. Umístění přístroje

Pro správnou funkci přístroje je nutné, zejména při zvýšené okolní teplotě, umístit přístroj tak, aby byl dostatečně ochlazován. Z toho důvodu je nutno dbát, aby větrací otvory jak ve spodní desce, tak otvory v horním krytu byly přístupné proudů vzduchu. Současně je nutno dbát, aby chladicí žebra s výkonovými tranzistory, umístěná na zadní straně přístroje, byla dostatečně chlazená.

Nedodržení těchto zásad může mít za následek přehřátí vnitřního prostoru přístroje, a tím může dojít k zhoršení vlastností, eventuálně k poškození přístroje.

Poznámka:

Pokud by při vybalování přístroje bylo zjištěno podstatné poškození obalu, zkontrolujte před uvedením do provozu, zda nebyl poškozen i přístroj.

5.2. Хранение

Прибор следует хранить по возможности в помещении с постоянной комнатной температурой. При длительных перерывах в работе прибора, его следует снабдить полиэтиленовой оберткой и положить в ящик, в котором он был поставлен.

Прибор следует защищать от резких изменений температуры, от влаги и от агрессивной среды.

5.3. Подготовка для измерений

Прибор на заводе-изготовителе установлен на напряжение сети 220 В.

5.4. Расположение прибора

Для правильной работы прибора необходимо обеспечить его надежное охлаждение особенно при повышенной температуре окружающего воздуха. Поэтому следует обеспечить свободный доступ воздуха к отверстиям в нижней и верхней крышках. Далее следует обеспечить достаточное охлаждение радиаторов с мощными транзисторами, расположенных на задней стенке прибора.

Несоблюдение этих принципов может привести к перегреву внутреннего пространства прибора с последующим ухудшением его параметров или выходом прибора из строя.

Примечание:

Если при распаковке прибора обнаружено существенное нарушение тары, то следует проконтролировать состояние прибора перед его пуском в эксплуатацию.

5.2. Storage

The instrument has to be kept, as far as possible, in a room where the temperature is constant. During lengthy pauses in its use, the instrument should be placed in its polyethylene cover and then in the box in which it arrived from the makers. The instrument has to be protected well against sudden temperature changes, from moisture and aggressive environments. (See also Section 11.)

5.3. Preparation for a measurement

The instrument has been set by the makers for 220 V powering. If necessary, switching over to 120 V can be carried out with the mains selector switch on the back panel.

5.4. Positioning of the instrument

In order to ensure correct operation of the instrument, it is essential, especially at raised ambient temperatures, to position it so that it is cooled adequately. Therefore, care must be taken that the vents in its base plate, as well as those in the top cover are not obstructed, i. e. they must be free for air circulation. Also it is essential to ensure that the ribbed heat sinks of the power transistors mounted on the back panel of the instrument are sufficiently air-cooled.

Neglecting of these rules can result in overheating of the interior of the instrument and thus in worsening of its properties or even in damage to it.

Note:

If the packing of the instrument has incurred heavy damage during transport, then before being set in operation, it is necessary to ensure that the instrument itself has not suffered any damage.

6. NÁVOD K OBSLUZE A POUŽÍVÁNÍ

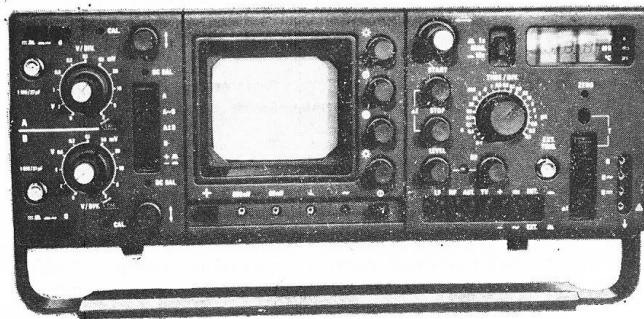
6. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6. INSTRUCTIONS FOR ATTENDANCE AND USE

6.1. Pohled na přední panel

6.1. Вид передней панели

6.1. View of the front panel

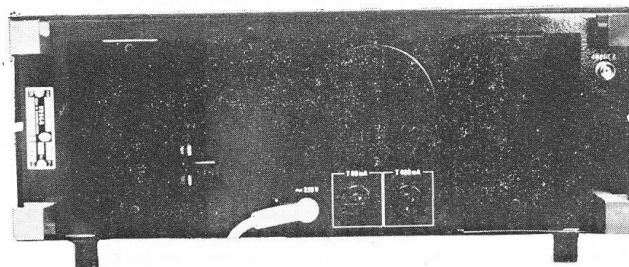


Obr. 3 Рис. 3 Fig. 3

6.2. Pohled na zadní panel

6.2. Вид задней панели





6.2. View of the back panel



Obr. 4 Рис. 4 Fig. 4

6.3. Popis funkce ovládacích prvků

6.3.1. Ovládací prvky obrazovky

-  – regulace jasu žárovek prosvětlujících rastr před obrazovkou
-  – regulace jasu stopy na obrazovce
-  – regulace ostrosti stopy na stínítku
-  – společně s regulací ostření k dosažení optimální ostrosti stopy na stínítku

6.3.2. Ovládací prvky vertikálního zesilovače





Funkční tlačítka – čtyři tlačítka, jimiž se volí druh vertikálního zobrazení

Při sepnutí tlačítka:

- „A“ – Jednokanálový provoz – na stínítku se zobrazuje pouze signál kanálu A. Při pře-
pnutí řadiče časové základny do pravé
krajní polohy označené „X“ je zajištěno X –
– Y zobrazení. Signál kanálu A se zobrazuje
vertikálně (Y) a signál kanálu B horizontál-
ně (X).
- „A ~ B“ – Dvoukanálový provoz – na stínítku se
zobrazují simultánně oba signály A i B. In-
terní spouštění a synchronizace časové zá-
kladny jsou odvozeny od kanálu A. Při rych-
lostech časové základny 1 sec/díl až
100 μ sec/díl jsou oba kanály přepínány
v rytmu kmitočtu 100 kHz (chopped), při
vyšších rychlostech 50 μ sec/díl a více, se ka-
nály přepínají po každém odběhu časové zá-
kladny (alternate).
- „A \pm B“ – Dvoukanálový provoz – na stínítku se
zobrazuje buď součet nebo rozdíl signálů
přivedených na vstupy kanálů A a B. Volba
součtu nebo rozdílu se provádí tlačítkem po-

6.3. Описание элементов управления

6.3.1. Элементы управления электронно-лучевой трубкой

-  – регулировка яркости лампочек, подсвечивающих растр
-  – регулировка яркости пятна на экране
-  – фокусировка
-  – дополнительная регулировка для достижения оптимальной фокусировки пятна

6.3.2. Элементы управления усилителем вертикального отклонения





Кнопки режима работы – четыре кнопки для установки режима работы усилителя вертикального отклонения.

При нажатой кнопке:

- „A“ – одноканальный режим работы. На экра-
не изображается только сигнал канала A.
При переключении переключателя раз-
вертки в положение «X» устанавливается
режим изображения X – Y. Сигнал канала
изображается по вертикали (Y) и сигнал
канала B – по горизонтали (X).
- „A ~ B“ – двухканальный режим работы. На
экране изображаются поочередно оба сиг-
нала A и B. Внутренний запуск и синхро-
низация развертки осуществляются от ка-
нала A. При скоростях развертки 1 с/де-
ление – 100 мкс/деление оба канала пере-
ключаются с частотой 100 кГц, при ско-
рости 50 мкс/деление и более оба канала
коммутируются после каждого прямого
хода развертки.
- „A \pm B“ – дифференциальный режим рабо-
ты. На экране изображается сумма или
разность сигналов, подаваемых на входы
каналов A и B. Установка суммы или раз-
ности осуществляется кнопкой полярнос-

6.3. Functions of the control elements

6.3.1. Control elements of the cathode-ray tube

-  – Brightness control of the graticule lamps
-  – Brightness control of the trace on the screen
-  – Focusing of the trace on the screen
-  – Serves, together with the focus control, for setting optimum trace sharpness on the screen.

6.3.2. Control elements of the amplifier

Operation mode selector switches – Push-buttons for setting the required vertical display.

By depressing them the following modes are set:

- „A“ – Single-channel operation – Only the sig-
nal of channel A is displayed. With the time
base selector in its extreme clockwise po-
sition, marked „X“, operation X – Y is set.
The signal of channel A is displayed verti-
cally (Y) and that of channel B is displayed
horizontally (X).
- „A ~ B“ – Double-channel operation – The two
signals A and B are displayed on the screen
simultaneously. Internal triggering and syn-
chronization of the time base are derived
from channel A. At time base speeds of
1 s/div. to 100 μ s/div. both channels are
switched (chopped) in the rhythm of 100 kHz;
at the highest speeds of 50 μ s/div. and mo-
re, the channels are switched (alternated)
after each sweep of the time base.
- „A \pm B“ – Differential operation – Either the
sum of or the difference between the sig-
nals applied to the inputs of channels A and
B is displayed. The sum or the difference
can be chosen with the polarity push-button

- larity kanálu B. Interní spouštění a synchronizace časové základny je prováděné signálem odpovídajícím zobrazení.
- „B“ – Jednokanálový provoz – na stínítku se zobrazuje pouze signál kanálu B.
- „B ±“ – Slouží k volbě polaritě zobrazení signálu kanálu B. V nestlačené poloze je normální zobrazení „+“, ve stlačené inverzní „-“. Potenciometry umožňují vertikální posuv na stínítku u každého kanálu.
- Přepínač vychylovacího činitele – u každého kanálu umožňuje nastavit jednu z jedenácti hodnot kalibrovaného činitele vertikálního zobrazení.
- Plynulá změna vychylovacího činitele – potenciometry souose umístěné s přepínači vychylovacího činitele umožňuje u každého kanálu snížit vychylovací činitel v rozsahu asi 1 : 2,5. Kalibrovaný vychylovací činitel je zaručován v pravé krajní poloze těchto potenciometrů.
- Kalibrace citlivosti – potenciometry – potenciometry určené k dostavení kalibrované hodnoty vychylovacího činitele každého kanálu.
- Vyrovnání nuly – potenciometry umožňující se vyvážení symetrického výstupu vstupních zesilovačů a zamezující tak posuvu stopy při přepínání vychylovacího činitele a jeho plynulé změně.
- Vstupní konektor – konektor BNC určený k propojení měřených signálů k jednotlivým kanálům.
- Vstupní tlačítko – umožňuje volbu vazby měřeného signálu. V nestlačené poloze je vazba stejnosměrná, při stisknutí tlačítka je měřený
- ti kanálu B. Vnitřní spouštění a synchronizace časové základny jsou prováděny signálem, zobrazovaným v daný moment na obrazovce.
- «B» – Одноканальный режим. На экране изображается только – сигнал канала B.
- «B ±» – Служит для установки полярности изображения канала B. В ненажатом состоянии имеет место нормальное изображение «+», в нажатом состоянии – инвертированное «-». Потенциометры дают возможность смещения каждого канала по вертикали.
- Переключатель коэффициента отклонения – служит для установки одного из двенадцати значений калиброванного коэффициента отклонения по вертикали.
- Плавная регулировка коэффициента отклонения – потенциометры, соосно расположенные с переключателями коэффициента отклонения, дают возможность уменьшить коэффициент отклонения каждого канала в отношении прибл. 1 : 2,5. Калиброванное значение коэффициента отклонения имеет место в правом крайнем положении этих потенциометров.
- Калибровка чувствительности – потенциометры, предназначенные для установки калиброванного значения коэффициента отклонения каждого канала.
- Установка нуля – потенциометры для установки баланса симметричного входа входных усилителей с целью обеспечения постоянного положения линии развертки при переключении коэффициента отклонения и его плавном изменении.
- Входное гнездо – гнездо типа BNC, предназначенное для подачи измеряемых сигналов на входы отдельных каналов.
- Входная кнопка – служит для установки связи измеряемого сигнала. В ненажатом положении имеется связь по постоянному току. В нажатом состоянии измеряемый
- of channel B. Internal triggering and synchronization of the time base are carried out by a signal corresponding to the display.
- “B” – Single-channel operation – Only the signal of channel B is displayed on the screen.
- “B ±” – Serves for selecting the display polarity of the signal of channel B. When released, the display is normal (“+”); when depressed, it is inverted (“-”).
- Vertical shift potentiometers – Serve for shifting the signal of the channels vertically on the screen.
- Selector switches of the deflection coefficient – Serve for setting one of the eleven values of the calibrated vertical display coefficient of each channel.
- Continuous deflection coefficient control – Potentiometers mounted coaxially with the deflection coefficient selector switches, enabling the reduction of the set coefficient within the range of approximately 1 : 2.5 for each channel. The calibration of the deflection coefficients is valid with these potentiometers set to their extreme clockwise positions.
- Sensitivity calibration – Potentiometers for readjusting the calibrated values of the deflection coefficients of the two channels.
- Zero balancing – Potentiometers enabling the balancing (symmetrizing) of the outputs of the input amplifiers and thus preventing trace drift at switching of the deflection coefficient and/or its continuous alteration.
- Input connector – BNC connector for applying the signals to be measured to the individual channels.
- Input push-button – Serves for selecting the coupling of the measured signal. When released, DC coupling is used; with the push-but-

signál navázán střídavě přes kondenzátor 22 000 pF.
Nulovací tlačítko – slouží k pořízení hladiny vertikálního zobrazení.

6.3.3. Ovládací prvky časové základny

↔ Posuv stopy v horizontálním směru, malá šipka přísluší malému knoflíku pro jemný posuv, velká šipka většímu knoflíku pro hrubý posuv.

„Lupa 10×“ – Po stlačení tlačítka se efektivně zvětší na přepínači „čas/díl“ nastavená rychlost 10×.

„Čas/díl“ – Přepínač pro nastavení vychylovacího činitele.

„Úroveň“ – Potenciometr pro nastavení úrovně spouštění časové základny. Činnost spouštěcích obvodů je indikována svítilící diodou.

„VF“ – Potenciometr pro dostavení synchronismu časové základny při kmitočtech vyšších než 1 MHz.

Tlačítka a spouštění časové základny: při stlačení tlačítka:

„EXT/INT“ – je zařazen interní zdroj spouštěcího signálu při nestlačeném tlačítku lze přivést spouštěcí signál na konektor EXT SYNC.

„~/=“ je spouštěcí signál navázán stejnoměrně na spouštěcí obvody. Tento režim je vhodný zejména pro nízké kmitočty. Při nestlačeném tlačítku je signál navázán přes vazební kapacitu.

„-/+“ je časová základna spouštěna kladnou hranou či náběhem měřeného průběhu.

сигнал подается через конденсатор 22 000 пФ.

Кнопка установки нуля – кнопка служит для создания опорного уровня изображения по вертикали.

6.3.3. Элементы управления генератором развертки

↔ Смещение осциллограммы по горизонтали. Малая стрелка соответствует малой ручке точного смещения, а большая стрелка – большой кнопке грубого смещения.

«ЛУПА 10×» – После нажатия кнопки скорости развертки, установленная переключателем «ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ» увеличивается в 10 раз.

«ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ» – Переключатель установки коэффициента отклонения.

«УРОВЕНЬ» – Потенциометр установки уровня запуска развертки. Работа схем запуска сопровождается индикацией светодиода.

«ВЧ» – Потенциометр установки синхронизма развертки на частотах более 1 МГц.

Кнопки запуска развертки – при нажатии кнопок:

«ВНЕШ./ВНУТР.» – включен внутренний источник сигнала запуска. При ненажатой кнопке подать сигнал запуска на гнездо ВНЕШН. СИНХР.

„~/=“ – Наличие связи по постоянному току сигнала запуска. Этот режим является особенно подходящим для низких частот. При ненажатой кнопке установлена емкостная связь.

„-/+“ – Развертка запускается положительным или отрицательным фронтом измеряемого сигнала. При ненажатой

тон depressed, the measured signal is AC-coupled via a 22,000 pF capacitor.

Zeroing push-button – Serves for establishing a reference level for the vertical display.

6.3.3. Control elements of the time base

↔ Horizontal shift of the trace – The small arrow belongs to the small knob for fine shift, the larger arrow to the larger knob for coarse shift.

“SWEEP MAGNIFICATION 10×” – When this push-button is depressed, the speed set with the selector “TIME/DIV.” increases efficiently 10×.

“TIME/DIV.” – Selector for setting the deflection coefficient.

“LEVEL” – Potentiometer for setting the level of time base triggering. The operation of the trigger circuits is LED-indicated.

“RF” – Potentiometer for adjusting the time base synchronism at frequencies higher than 1 MHz.

Push-buttons for selecting the time base triggering mode:

“EXT/INT” – When depressed, the internal source of the trigger signal is employed. When the push-button is released, an external trigger signal can be applied to the connector EXT SYNC.

“~/=” – When depressed, the trigger signal is DC-coupled to the trigger circuits. This mode is suitable especially at low frequencies. When the push-button is released the signal is applied via a coupling capacitor.

“-/+” – When depressed, the time base is triggered by the positive (leading) edge of the waveform. When the push-button is

Při nestlačeném tlačítku je spuštění od záporné hrany či zádě.
Dosud jmenovaná tlačítka se vzájemně nevybavují a s každým z nich je možné samostatně nastavit a vzájemně kombinovat potřebný provozní režim.

„TV“ – je uvnitř přístroje zařazen do cesty spouštěcího signálu oddělovač a tvarovač TV sy impulsů. Do polohy 100 μ s/díl je základna spouštěna vertikálními synchronizačními impulsy, od 50 μ s/díl výše pak řádkovými impulsy.

„AUT“ – je činnost spouštěcích obvodů shodně s normálním provozem za přítomnosti spouštěcího signálu. Při zvolené funkci AUT však časová základna odbíhá i bez spouštěcího signálu a vytváří tak na stínítku jasnou stopu.

Dosud jmenovaná tlačítka se vzájemně nevybavují a s každým z nich je možné samostatně nastavit a vzájemně kombinovat potřebný provozní režim.

„VF“ – jsou přednostně ke spouštěcím obvodům propouštěny vf signály. NF signály jsou potlačeny.

„NF“ – jsou přednostně ke spouštěcím obvodům propouštěny nf signály. VF signály jsou potlačeny.

Tato tlačítka se vzájemně vybavují a nedoporučuje se vzájemná kombinace jejich funkcí.

6.3.4 Ostatní ovládací prvky, zdířky nebo konektory na předním panelu

„STŘEDĚNÍ“ – Tlačítko pro středění stopy.

кнопке запуск осуществляется от отрицательного фронта сигнала.
Перечисленные до сих пор кнопки не имеют взаимной блокировки, т. е. каждой кнопкой можно управлять независимо от других и таким образом установить требуемый режим работы.

«ТВ» – В тракт сигнала запуска внутри прибора включаются сепаратор и формирователь телевизионных синхронизирующих импульсов.
До положения 100 мкс/деление развертка запускается кадровыми синхроимпульсами, начиная с положения 50 мкс/деление – строчными синхроимпульсами.

«АВТ» – Работа схем запуска аналогична их нормальной работе при наличии сигнала запуска. Однако при установке режима АВТ генератор развертки работает в режиме автоколебаний и при отсутствии сигнала запуска и образует на экране яркую линию.

Перечисленные до сих пор кнопки не имеют взаимной блокировки, т. е. каждой кнопкой можно управлять независимо от других и таким образом установить требуемый режим работы.

«ВЧ» – Для запуска используются преимущественно сигналы ВЧ. Сигналы НЧ подавлены.

«НЧ» – Для запуска используются преимущественно сигналы НЧ. Сигналы ВЧ подавлены.

Эти кнопки взаимно заблокированы и не рекомендуется их взаимно комбинировать.

6.3.4. Остальные элементы управления, зажимы и гнезда на передней панели

«ЦЕНТРОВКА» – Кнопка для центровки луча.

released, the time base is triggered by the negative (trailing) edge.

The push-buttons described so far are not interlocked, therefore each can be employed separately for setting and combining the required mode of operation of the oscilloscope.

“TV” – This control inserts the separator and shaper of TV sync pulses into the path of the trigger signal. With up to 100 μ s/div. set, the time base is triggered by the vertical sync pulses; from 50 μ s/div. onwards, by the line pulses.

“AUT” – The operation of the trigger circuits is the same as in normal operation with a trigger signal present, however the time base runs freely also without a trigger signal and thus produces a bright trace.

The given push-buttons are not interlocked and the depressing of any of them enables a separate selection and a mutual combination of a mode of operation.

“RF” – The high frequencies are passed preferably to the trigger circuits, whereas the low ones are suppressed.

“AF” – The low frequencies are passed preferably to the trigger circuits, whereas the high ones are suppressed.

The above described four push-buttons are interlocked (the depressing of any of which releases the rest). Their combination is not feasible.

6.3.4. Further control elements, sockets and connectors on the front panel

“CENTRING” – Push-button for trace centring

- „600 mV“ – Výstupní zdířka kalibračního napětí.
- „60 mV“ – Výstupní zdířka kalibračního napětí.
- „⊥“ – Zemní zdířka.
- „~“ – Síťový vypínač, ve stlačené poloze je přístroj zapnut.
- „EXT SYNCHR“ – Konektor BNC (50 Ω) pro externí vstup spouštěcího signálu.

6.3.5. Ovládací prvky DMM

Funkční tlačítka – Pět tlačítek, jimiž se volí měřená veličina.

Při sepnutí tlačítka:

„U~“ Měření střídavých napětí

„U==“ Měření stejnosměrných napětí

„R“ Měření odporů

„T“ Měření teploty

„Δ t“ Měření časových úseků

Vstupní zdířky:

„U~“ Vstup pro st. napětí

„U==“ Vstup pro ss. napětí

„R“ Vstup pro měření odporů

„⊥“ Plovoucí zem multimetrem

Vstupní konektor:

„T“ – Pro připojení teplotní sondy.

Potenciometry „START“ a „STOP“ pro určení polohy kurzorů Δ t.

6.3.6. Prvky na zadní straně přístroje

Síťový kabel – slouží pro propojení přístroje s napájecím napětím.

Pojistky – tavné pojistky k jištění primárních síťových obvodů přístroje.

- «600 мВ» – Выходное гнездо напряжения калибровки.
- «60 мВ» – Выходное гнездо напряжения калибровки.
- «⊥» – Зажим заземления.
- «~» – Сетевой выключатель – в нажатом положении прибор включен.
- «ВНЕШ. СИНХР.» – Гнездо типа BNC (50 Ом) для подачи внешнего сигнала запуска.

6.3.5. Элементы управления DMM

Кнопки режима работы – пять кнопок для установки измеряемой величины.

При нажатии кнопки:

«U~» – Измерение переменного напряжения

«U==» – Измерение постоянного напряжения

«R» – «Измерение сопротивления»

«T» – Измерение температуры

«Δ t» – Измерение интервала времени

Входные зажимы:

«U~» – Вход переменного напряжения

«U==» – Вход постоянного напряжения

«R» – Вход для измерения сопротивлений

«⊥» – Плавающая земля мультиметра

Входное гнездо:

«T» – Для подключения температурного зонда

Потенциометры «СТАРТ» и «СТОП» для установки положения меток Δ t.

6.3.6. Элементы на задней стороне прибора

Сетевой кабель – служит для подключения прибора к питающей сети.

Предохранители – плавкие предохранители для защиты первичных сетевых цепей прибора.

- “600 mV” – Output socket of the calibrating voltage
- “60 mV” – Output socket of the calibrating voltage
- “⊥” – Earth socket
- “~” – Mains switch – When depressed the instrument is switched on
- “EXT SYNC” – BNC (50 Ω) connector for the admission of an external trigger signal.

6.3.5. Control elements on the digital multimeter

For selecting the type of measurement, five push-buttons are provided, by depressing which the following modes of operation are set:

„U~“ – Measurement of AC voltages

„U==“ – Measurement of DC voltages

„R“ – Measurement of resistances

„T“ – Measurement of temperatures

„Δ t“ – Measurement of time intervals

Input sockets and connector:

„U~“ – Input for AC voltage measurement

„U==“ – Input for DC voltage measurement

„R“ – Input for resistance measurement

„⊥“ – Floating earth of the multimeter

Control elements:

„T“ – Connector for the thermal probe

“START” – Potentiometers for determining the positions of the cursors in Δ t measurement.

6.3.6. Elements on the back panel of the instrument

Mains cord – Serves for applying the powering voltage to the instrument.

Fuses – Serve for the protection of the primary circuits of the instrument.

Z zesilovač – konektor BNC (50 Ω) spojený s vestavěným Z zesilovačem. Slouží k připojení signálů pro intenzitní modulaci jasu obrazovky.

Усилитель Z – гнездо типа BNC (50 Ом), соединенное с внутренним усилителем Z. Гнездо служит для подключения сигнала модуляции луча по яркости.

Z amplifier – BNC (50 Ω) connector of the built-in Z amplifier. Serves for applying the signal for intensity modulation of the CRT beam.

6.4. Uvedení přístroje do provozu

6.4.1. Zapnutí přístroje

Připojte přístroj k napájecímu napětí způsobem popsáným v kapitole 5. Před zapnutím přístroje nastavte ovládací prvky podle tabulky 1.

6.4. Пуск прибора в эксплуатацию

6.4.1. Включение прибора

Прибор подключить к питающей сети в соответствии с разделом 5. Перед включением установить элементы управления в положения по таблице 1.

6.4. Setting the instrument in operation

6.4.1. Switching on the instrument

The BM 550 instrument, prepared as described in Section 5, can be connected to the AC mains, but before switching it ON, its control elements must be set as given in Table 1.

Tab. 1

Označení prvku Обозначение элемента Marking of element	Funkce Назначение Function	Poloha Положение Setting
CAS/díl ВРЕМЯ/ ДЕЛЕНИЕ TIME/DIV.	Nastavení vychylovacího činitele čas. základny Установка скорости развертки Setting the deflection coefficient of the time base	1 ms/díl 1 мс/ деление 1 ms/div.
Lupa ЛУПА Sweep magnification	Desetinásobně zvětšení vychylovacího činitele čas/díl Десятикратное увеличение скорости развертки Ten-fold magnification of the deflection coefficient time/div.	1X 1X 1X
EXT/INT ВНЕШ./ ВНУТР. EXT/INT	Volba zdroje spouštěcího signálu Установка источника сигнала запуска Selection of the trigger signal source	INT ВНУТР. INT
~/=	Volba vazby spouštěcího signálu Установка связи сигнала запуска Selection of trigger signal coupling	~ ~
-/+	Volba polaritě spouštění Установка полярности запуска Setting the trigger polarity	+ +

Tab. 1

Označení prvku Обозначение элемента Marking of element	Funkce Назначение Function	Poloha Положение Setting
AUT AVT AUT	Zařazen automatický provoz časové základny Автоматический режим развертки Automatic time base operation	stlačeno нажато Depressed
←→	Horizontální posuv stopy Смещение осциллограммы по горизонтали Horizontal trace shift	doprostřed dráhy среднее положение Track centre
↑	Vertikální posuv stopy Смещение осциллограммы по вертикали Vertical trace shift	doprostřed dráhy среднее положение Track centre
B ±	Polarita zobrazení v kanálu B Полярность изображения в канале B Display polarity of channel B	+
☀	Nastavení jasu obrazovky Установка яркости пятна CRT brightness setting	na levý doraz левый упор Fully counterclockwise
☀	Osvětlení rastru Подсветка раstra Graticule lighting	doprostřed dráhy среднее положение Track centre

Po tomto předběžném nastavení lze přístroj zapnout tlačítkem „Ⓚ“. Po zapnutí se rozsvítí kontrolní světlo vedle síťového tlačítka a osvětlení rastru. Osvětlení rastru přezkoušejte protáčením prvku „☼“, tj. od min. a max. jasů rastru. Přístroj ponechte asi 20 min. v provozu a pak zvětšujte prvkem „☼“ jas obrazovky tak dlouho, až se na obrazovce objeví stopa. Stopu nastavte příslušnými posuvy „↑“ a „→“ a pomocí tlačítka „STŘEDĚNÍ“ ke středu obrazovky. Dostavte ostrost prvky „⊖“ a „⊕“. Multimetr a jeho uvedení do provozu bude popsáno v bodě 6.4.3.

6.4.2. Přivedení signálu

Propojte kabelem výstup napěťového kalibrátoru „600 mV“ se vstupním konektorem kanálu „A“ ve vertikální zesilovači. Vstupní dělič „V/DIV“ nastavte na 0,2, tlačítko vazby vstupu do polohy „—“ a stlačte tlačítko „A“. Všechny prvky časové základny zůstanou nastavené podle bodu 6.4.1., prvkem „ÚROVĚŇ“ nastavte synchronismus spouštění časové základny. Na obrazovce se objeví obdélníkový průběh kalibrátoru o amplitudě tři dílků. Dostavte prvky „☼“, „⊖“, „⊕“ optimální jas a ostrost zobrazení. Vertikální a horizontální polohu poopravte podle potřeby prvky „↑“ a „→“ tak, aby bylo možné podle souřadnic rastru odečíst amplitudu i časové hodnoty signálu.

После этой предварительной установки можно включить прибор кнопкой «Ⓚ». После включения загорается контрольная лампочка у сетевой кнопки и лампочка подсветки раstra. Проверить регулировку подсветки раstra путем вращения элемента «☼», т. е. в пределах от минимальной по максимальную яркость. После прогрева прибора в течение 20 минут повысить элементом «☼» яркость пятна так, чтобы на экране появилась линия развертки. Произвести установку линии развертки соответствующими элементами смещения «↑» и «→» и с помощью кнопки «ЦЕНТРОВКА» произвести установку по центру экрана. Произвести фокусировку элементами «⊖» и «⊕».

Мультиметр и его пуск в эксплуатацию будет описан ниже, в разделе 6.4.3.

6.4.2. Подключение сигнала

Выход калибратора напряжения «600 мВ» соединить с помощью кабеля с входным гнездом канала «А» усилителя вертикального отклонения. Входной делитель установить в положение «—» и нажать кнопку «А». Все элементы генератора развертки установлены по п. 6.4.1. Ручкой «УРОВЕНЬ» установить синхронизм развертки. На экране появляется прямоугольный сигнал калибратора размахом в три деления. Элементами «☼», «⊖», «⊕» установить оптимальную яркость и фокусировку пятна. Установить требуемое положение осциллограммы по вертикали и горизонтали элементами «↑» и «→» так, чтобы можно было по растру отсчитать амплитуду и длительность сигнала.

After the preliminary setting (see Table 1.), the instrument can be switched on with the appropriate push-button. The pilot lamp next to the mains push-button and the CRT graticule lamps light up. The graticule lighting, i. e. its minimum to maximum, has to be tested by turning the control element «☼» from one extreme position to the other. Then, the instrument has to be left switched ON for about 20 minutes whereupon the brightness of the CRT has to be increased with the control marked «☼» until the trace appears on the screen. By means of the controls «↑» and «→» and the push-button «CENTRING», the trace has to be shifted into the screen centre. Then the sharpness of the trace can be adjusted with the controls «⊖» and «⊕».

The multimeter and its setting in operation are described in item 6.4.3.

6.4.2. Application of a signal

The output, marked "600 mV", of the voltage calibrator has to be connected to the input of channel A of the vertical amplifier. The input divider "V/DIV." has to be set to 0.2, the coupling selector to "—" and the push-button marked "A" depressed. All the elements of the time base remain set as described in item 6.4.1. and its triggering synchronism has to be established with the control "LEVEL". The rectangular waveform of the calibrating voltage of 3 divisions amplitude appears on the CRT screen. Optimum brightness and sharpness can be adjusted with the control elements marked "☼", "⊖", "⊕". The position of the displayed waveform on the CRT screen can be corrected as required with the controls "↑" and "→" in order to enable reading of the amplitude and time relations of the signal by means of the graticule co-ordinates.

Po stlačení tlačítka „A ~ B“ a nastavení vstupního děliče kanálu B „V/DIV“ na 5 se musí po dostavení příslušného prvku „ \uparrow “ objevit druhá, vodorovná stopa, která přísluší kanálu B. – Vyzkoušejte za stejných podmínek činnost se stlačeným tlačítkem „NF“. Není vhodné kombinovat společně zařazení tlačítek NF a VF, tlačítka se proto vzájemně vybavují. Funkce tlačítek „AUT“, „TV“, „+/-“, „~/==“ a „EXT/INT“ lze libovolně kombinovat jak s prvou skupinou čtyř tlačítek, tak i mezi sebou. Tato tlačítka jsou samostatná. Po tomto zkušebním nastavení lze přivést na vstup jednoho z kanálů vertikálního zesilovače měřený signál. Přizpůsobte parametrem tohoto signálu vychylovací činitele vertikálního zesilovače a časové základny. Zvolte vhodný režim NF, VF nebo AUT a dostavte prvkem „ÚROVĚŇ“, při vysokých kmitočtech i knoflíkem „VF“ synchronismus časové základny.

Při měření kmitočtů nad 1 MHz se doporučuje použití vazby „VF“, která nezeslabeně propouští kmitočty, avšak značně potlačí rušivé signály nf. charakteru.

6.4.3. Uvedení multimetru do provozu

Multimetr je zapínán současně s osciloskopem, nemá vlastní vypínač ani indikaci zapnutí. Pohotovostní stav multimetru je patrný z toho, že svítí displej a svítí diody pro indikaci veličin.

После нажатия на кнопку «A ~ B» и установки входного делителя канала B «B/ДЕЛЕНИЕ» в положение 5 должна появиться на экране вторая горизонтальная линия, соответствующая каналу B (после установки соответствующего элемента « \uparrow »). При одинаковых условиях проверить работу прибора при нажатой кнопке «НЧ». Не является целесообразным нажимать одновременно кнопки: НЧ, ВЧ, АВТ и ТВ. Поэтому кнопки взаимно блокированы. Кнопки «АВТ, ТВ», +/ -, ~/== и «ВНЕШН./ВНУТР.» можно комбинировать любым образом как взаимно, так и с группой предшествующих четырех кнопок. Эти кнопки независимы. После этой проверки можно на вход одного из каналов вертикального усилителя подать измеряемый сигнал. В зависимости от уровня сигнала установить коэффициент отклонения усилителя вертикального отклонения и скорость развертки. Установить подходящий режим НЧ, ВЧ или АВТ и синхронизировать развертку элементом «УРОВЕНЬ» и ручкой ВЧ при высокой частоте.

При измерении сигнала частотой более 1 МГц рекомендуется использовать режим «ВЧ», при котором без подавления передаются высокие частоты и сигналы помех в области НЧ сильно подавляются.

6.4.3. Пуск мультиметра в эксплуатацию

Мультиметр включается одновременно с осциллоскопом. У него ни собственного выключателя, ни индикации включения. Рабочее состояние мультиметра определяется тем, что горит дисплей и диоды индикации величин.

After depressing the push-button marked "A ~ B" and setting the input divider "V/DIV." of channel B to 5, when the shift control " \uparrow " has been set correctly, a second horizontal trace appears on the screen – it belongs to channel B. Under the same conditions, the functioning of the instrument has to be checked with the push-button marked "AF" depressed. It is not correct to employ simultaneously any of the four push-buttons "AF", "RF", "AUT" and "TV", they are interlocked so as to cancel each other automatically. The functions of the push-buttons marked "+/-", "~/==", and "EXT/INT" can be combined arbitrarily with any of those in the first group of four, as well as between themselves. The last three push-buttons are mutually independent.

After this test setting, the signal to be measured can be connected to the input of one of the channels of the vertical amplifier. The deflection coefficient of the vertical amplifier and the time base must be adapted to the parameters of the signal, and a suitable operation mode set by means of the push-button "AF", "RF" or "AUT". Then, the control "LEVEL" has to be set and, if an RF signal is applied, also the synchronism of the time base has to be adjusted.

When a frequency higher than 1 MHz is measured, it is advisable to employ the RF coupling which passes the high frequencies without attenuation, but considerably suppresses interfering signals of AF character.

6.4.3. Setting the multimeter in operation

The multimeter is powered simultaneously with the oscilloscope; it has neither a separate mains switch nor a mains pilot lamp. Its stand-by state is evident from the display being alight as well as the indicating LEDs of the measured quantities.

Функция мультиметра выбирается соответствующими кнопками, назначение которых описано в главе 6.3.5.

Режим работы мультиметра устанавливается соответствующими кнопками, назначение которых описано в гл. 6.3.5.

The required operation mode of the multimeter is selectable with push-buttons, as described in item 6.3.5.

6.5. Примеры обслуживания прибора

6.5. Examples of application

6.5.1. Изображение одного сигнала каналом А или В

6.5.1. Display of one waveform by channel A or B

Для изображения одного сигнала можно использовать канал А или В. Только у канала В имеется возможность изменения полярности изображения, которое не влияет на полярность сигнала запуска. Нажать на кнопку «А» или «В», в зависимости от того, в какой канал подается сигнал, например, кнопку «А». Измеряемый сигнал подается на соответствующее входное гнездо и элементы управления усилителем вертикального отклонения и трубки установить так, чтобы получить оптимальное изображение.

Для изображения одного сигнала можно использовать канал А или В. Только у канала В имеется возможность изменения полярности изображения, которое не влияет на полярность сигнала запуска. Нажать на кнопку «А» или «В», в зависимости от того, в какой канал подается сигнал, например, кнопку «А». Измеряемый сигнал подается на соответствующее входное гнездо и элементы управления усилителем вертикального отклонения и трубки установить так, чтобы получить оптимальное изображение.

For the display of one waveform, either channel A or channel B can be utilized. However, only channel B has facility for display polarity reversal without influencing the polarity of the trigger voltage. Either push-button "A" or "B" has to be depressed (depending on the channel to which the signal to be measured will be connected), for example, push-button "A". After applying the signal to the appropriate input connector and adjusting the control elements of the vertical amplifier, those of the CRT have to be adjusted to obtain optimum display.

Схема запуска развертки автоматически подключена к выбранному каналу.

Схема запуска развертки автоматически подключена к выбранному каналу.

The trigger circuit of the time base is connected automatically to the selected channel.

6.5.2. Изображение двух сигналов «А ~ В»

6.5.2. Display of two waveforms "A ~ B"

Если необходимо наблюдать за двумя сигналами одновременно, то следует использовать двухканальный режим работы. Переключение каналов происходит по двум способам: частотой 100 кГц (при скоростях развертки 1 с/деление - 100 мкс/деление) или частотой развертки (5 мкс/деление - 0,1 мкс/деление). Переход от одного способа к другому определяется положением переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ. Ввиду того, что сигнал запуска развертки всегда является сигналом канала А (кроме режима, когда работает только канал В), то этот сигнал будет опорным при измерениях временных соотношений. Условием двухканального измерения является равенство или

Если необходимо наблюдать за двумя сигналами одновременно, то следует использовать двухканальный режим работы. Переключение каналов происходит по двум способам: частотой 100 кГц (при скоростях развертки 1 с/деление - 100 мкс/деление) или частотой развертки (5 мкс/деление - 0,1 мкс/деление). Переход от одного способа к другому определяется положением переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ. Ввиду того, что сигнал запуска развертки всегда является сигналом канала А (кроме режима, когда работает только канал В), то этот сигнал будет опорным при измерениях временных соотношений. Условием двухканального измерения является равенство или

If it is necessary to observe two waveforms simultaneously, then the double-channel display mode must be utilized. Switching (chopping) of the two channels is accomplished in two different ways, i. e. either at a frequency of approximately 100 kHz (within the time base range 1 s/div. to 100 μ s/div.), or at the end of each sweep of the time base (within the range 5 μ s/div. to 0.1 μ s/div.). Transition from one way to the other is derived from the selector switch "TIME/DIV.". As the trigger signal is drawn always from channel A (except, of course, when only channel B is operative and therefore also supplies the trigger signal), it will serve as reference channel in time relation measurements. A prerequisite for double-channel measurements is that both the observed signals have either the

кmitоčet shodný nebo že poměr obou kmitоčtů je celistvým násobkem nebo podílem.

Při dvoukanálových měřeníх je spouštěcí сигнал odebrán zásadně z kanálu A. Připojте ke kanálu A vždy časově referenční сигнал, vůči kterému se má ke kanálu B přivedený сигнал měřit.

6.5.3. Diferenciální zobrazení $A \pm B$

Při této funkci jsou oba kanály propojeny jako jedноканálový дифференциální zesilovač. Výhodou tohoto spojení je, že je možné obrátit vychylovací polaritu kanálu B tak, že se oba signály sečítají nebo odečítají. Pro tuto funkci stlačte tlačítko „ $A \pm B$ “ a obrácení polarity dosáhneme stlačením tlačítka „ $B \pm$ “.

6.5.4. TV signály

Oscilloskop BM 550 zobrazuje TV signály s pozitivní videomodulací. Na stínítku má tedy směřovat obrazová modulace nahoru, úroveň bílé má být nahoře a úroveň červené s TV synchronizačními impulsy má být blíže k dolnímu okraji stínítka. Nastavte vychylovací činitel vertikálního zesilovače přepínačem „V/DIL“ podle očekávání úroveň signálu tak, aby byla výška obrazu 2 až 4 dílky vertikálního měřítka. Polarita spouštění „+“, prvkem „UROVEN“ vyhovující spouštění a přepínačem čas/díl až 100 $\mu\text{s}/\text{díl}$ je časová základna spouštěna snímkovými (V) impulsy, v rozsahu 50 $\mu\text{s}/\text{díl}$ až 0,1 $\mu\text{s}/\text{díl}$ je spouštěna řádkovými (H) impulsy. Při tomto režimu měření je vhodné používat časovou lupу, která zvětší efektivně 10 \times vychylovací činitel časové základny.

кратность частот обоих наблюдаемых сигналов.

При двухканальном режиме работы, сигнал синхронизации всегда снимается с канала A. В канал A следует всегда подавать опорный сигнал, по отношению к которому должен измеряться сигнал, подаваемый в канал B.

6.5.3. Дифференциальное изображение $A \pm B$

В этом режиме работы оба канала соединены по схеме одноканального дифференциального усилителя. Преимуществом этого режима является возможность изменения полярности отклонения канала B, т. е. сигналы можно складывать или вычитать. Для этого следует нажать кнопку « $A \pm B$ », причем полярность изменяется при нажатии кнопки « $B \pm$ ».

6.5.4. ТВ сигналы

Оциллоскоп BM 550 изображает телевизионные сигналы с положительной видеомодуляцией. Следовательно, на экране должна видеомодуляция быть направлена вверх, т. е. уровень белого должен быть наверху, а уровень черного и синхроимпульсы должны быть внизу. Установить коэффициент отклонения усилителя вертикального отклонения переключателем «В/ДЕЛЕНИЕ» по ожидаемому уровню сигнала так, чтобы размах сигнала на экране составлял 2 ÷ 4 деления. Полярность запуска установлена «+», элементом «УРОВЕНЬ» устанавливается надежный запуск. При скорости развертки до 100 мкс/деление развертка запускается кадровыми импульсами, при скорости развертки в пределах 50 мкс/деление - 0,1 мкс/деление развертка запускается строчными импульсами. В этом режиме измерения целесообразно использовать лупу, которая в 10 раз увеличивает скорость развертки.

same frequency, or that the relation between the two frequencies is a whole number or quotient. In double-channel measurements, the trigger signal is drawn from channel A; therefore, to this channel must be connected the time reference signal which has to serve as a time scale for the measurement of the signal applied to channel B.

6.5.3. Differential display $A \pm B$

In this mode of operation, the two channels are interconnected to form a single-channel differential amplifier. The advantage of this connection is the possibility of reversing the deflection polarity of channel B and thus of adding the two signals or subtracting one from the other. In order to produce the sum or difference voltage, the push-button marked "A \pm B" must be depressed. Polarity reversal is attained by depressing the push-button marked "B \pm ".

6.5.4. TV signals

The BM 550 oscilloscope displays TV signals of positive video modulation only. Therefore, the video modulation must be oriented upwards, the white level must be at the top edge of the screen and the black level with the TV sync pulses must be closer to the bottom edge. The deflection coefficient of the vertical amplifier has to be set with the selector marked "V/DIV." according to the selected signal, so that the image height is 2 to 4 divisions of the vertical scale. The triggering polarity must be plus (+) and suitable triggering must be set with the control marked "LEVEL"; with the selector "TIME/DIV." set up to 100 $\mu\text{s}/\text{div.}$, the time base is triggered by the frame sync pulses (V), whereas within the range 50 $\mu\text{s}/\text{div.}$ to 0.1 $\mu\text{s}/\text{div.}$ it is triggered by the line pulses (H). In this mode of operation it is advantageous to use sweep magnification in order to increase effectively 10 \times the deflection coefficient of the time base.

Nemá-li měřený signál požadovanou kladnou polaritou videomodulace, vyhledáme v měřeném zařízení stupeň s odpovídající polaritou a amplitudou signálu a tento pak přivedeme na vstup „EXT SYNCHR“.

6.6. Příklady měření s osciloskopem

Osciloskop BM 550 je vhodný pro měření napětí v rozsahu udaném technickými daty a pro měření fyzikálních veličin převedených na napětí. Měřit můžeme napětí stejnosměrná, střídavá, stejnosměrná se střídavou složkou (superpozice) případně i modulace. Zvláštní režim umožňuje i měření TV signálů. U zobrazených průběhů lze měřit hodnoty špičkové a po přepočtu i hodnoty efektivní a střední.

Měřený průběh je nutno nastavit na pokud možno největší výšku obrazu tak, aby byla chyba odečtu co nejmenší. Při měření musí být vždy prvek pro plynulou změnu vychylovacího činitele na přepínači „V/DIV“ v poloze „KAL.“

6.6.1. Měření střídavého napětí

Měříte-li střídavá napětí nebo střídavé složky stejnosměrných signálů, přepněte tlačítko pro volbu vazby do polohy „~“. V této poloze je do zesilovače propouštěna pouze střídavá složka signálu a jeho stejnosměrná složka je oddělena. Je-li však kmitočet střídavého napětí blízký nebo nižší než 10 Hz, musíme zařadit stejnosměrnou vazbu a přepnout tlačítko do polohy „—“. To-

Если измеряемый сигнал не обладает требуемой положительной полярностью видеомодуляции, то в измеряемом устройстве следует найти каскад с требуемыми полярностью и размахом сигнала и этот сигнал подать на вход «ВНЕШН. СИНХР».

6.6. Примеры измерения с осциллоскопом

Осциллоскоп BM 550 является подходящим для измерения напряжения в пределах, указанных в технических данных, а также для измерения других физических величин, преобразованных в напряжение. Можно измерять постоянное, переменное, а также постоянные напряжения с наложением переменной составляющей или с модуляцией.

Особый режим дает возможность измерять телевизионные сигналы. У изображаемых сигналов можно измерять пиковые значения и путем пересчета определить действующие и средние значения.

Необходимо устанавливать по возможности максимальную высоту осциллограммы для обеспечения минимальной погрешности отсчета. Во время измерения элемент плавной установки коэффициента отклонения на переключателе «В/ДЕЛЕНИЕ» должен быть в положении «КАЛ.»

6.6.1. Измерение переменного напряжения

При измерении переменных напряжений или переменной составляющей, наложенной на постоянное напряжение следует установить связь по переменному току, установив кнопку выбора связи в положение «~». В этом положении на вход усилителя проходит только переменная составляющая сигнала и его постоянная составляющая отделена.

Если частота переменного напряжения близка

If the measured signal has not the necessary positive polarity of the video modulation, then such a stage must be found in the investigated equipment where the polarity and amplitude are as required and this signal must be connected to the input "EXT SYNC" of the instrument.

6.6. Examples of measurements with the oscilloscope

The BM 550 oscilloscope is applicable for the measurement of voltage within the range given in Section 3. and of physical phenomena converted into voltages. Measurable are DC and AC voltages with superimposed DC or AC components or also modulation. A special operation mode serves for the measurement of TV signals.

The peak values of the displayed waveforms can be ascertained directly; the mean values and root-mean-square values can be computed.

The measured waveform has to be adjusted so as to obtain the highest possible image on the screen in order to minimize the reading error. During measurements, the element for continuous deflection coefficient control on the selector switch "V/DIV." must be always set to the position "CAL".

6.6.1. Measurement of an AC voltage

For measuring an AC voltage or the AC component of a DC signal, the push-button for coupling selection has to be set to "~", in which setting only the AC component of the signal passes to the vertical amplifier and its DC component is suppressed. However, if the frequency of the AC voltage is close to or lower than 10 Hz, then DC coupling must be used and therefore the appropriate push-button set to "—". The same

těž platí pro tvarové kmity, zejména obdélníkové průběhy s nízkým opakovacím kmitočtem. Příslušná velikost střídavé složky v úrovních špička-špička se zjišťuje takto:

- na stínítku odečteme velikost obrazu od záporného po kladný vrchol měřeného průběhu v dílcích rastru
- takto získaný rozměr násobíme údajem na přeplaci „V/DIL“
- při použití dělicí sondy násobíme výsledek ještě dělicím činitelem sondy.

Výsledná hodnota pak je:

Dělicí poměr sondy \times V/DIL \times výška obrazu =
= napětí V_{pp}

Příklad:

Dělicí poměr sondy = 1 : 10, „V/DIL“ v poloze 1 V, výška obrazu na stínítku 4 dílky. Měřená hodnota pak je:
 $10 \times 1 \times 4 = 40 V_{pp}$

6.6.2. Měření stejnosměrné složky

Tato metoda je vhodná pro měření okamžité hodnoty stejnosměrného napětí, stejnosměrné úrovně ve vztahu k zemnímu potenciálu nebo jiné stejnosměrné úrovni. Měření pak probíhá takto:

- u časové základny zařadíme provoz AUT
- u kanálu, kterým budeme měřit, stlačíme tlačítko „0“, čímž vytvoříme referenční úroveň

или ниже 10 Гц, то необходимо ввести связь по постоянному току, т. е. перевести кнопку в положение «=». То же относится к импульсным сигналам, особенно к прямоугольным импульсам с низкой частотой повторения. Размах переменной составляющей определяется следующим образом:

- на экране отсчитывается размах осциллограммы в пределах от отрицательного по положительный пики и выражается в делениях раstra,
- отсчитанное значение умножается на показание переключателя в «В/ДЕЛЕНИЕ»,
- при использовании зонда с делителем следует умножить полученное значение на коэффициент деления зонда.

Результирующее значение в этом случае составляет:

Коэффициент деления зонда \times В/деление \times
 \times высота осциллограммы = напряжение В
размах

Пример:

Коэффициент деления зонда = 1 : 10, «В/ДЕЛЕНИЕ» в положении 1 В, высота осциллограммы на экране 4 деления. Измеренное значение в этом случае составляет:
 $10 \times 1 \times 4 = 40 V$ размах

6.6.2. Измерение постоянной составляющей

Этот метод является подходящим для измерения мгновенного значения постоянного напряжения, постоянного уровня по отношению к потенциалу земли или другому постоянному уровню. Измерение осуществляется следующим образом:

- Установить развертку в режим АВТ.
- Создать опорный уровень путем нажатия на кнопку «0» канала, используемого для измерения.

applies for non-sinusoidal, especially rectangular waveforms of slow repetition rate. The corresponding voltage of the AC component at peak-to-peak level can be ascertained as follows:

- The amplitude of the image on the screen is read by measuring the vertical distance from the negative peak to the positive one of the displayed waveform in terms of graticule divisions.
- The dimension thus ascertained is multiplied by the setting of the selector switch "V/DIV."
- If a divider probe is employed, the result obtained must be multiplied by the pertaining dividing ratio.

The result is:

Dividing ratio of the probe \times V/div. \times image
height = V_{pp} .

Example:

Dividing ratio = 1 : 10; selector "V/DIV." set to 1 V; image height on the screen = 4 divisions. The measured dimension is:
 $10 \times 1 \times 4 = 40 V_{pp}$

6.6.2. Measurement of a DC component

The method which is described as follows is suitable for the ascertainment of the instantaneous value of a DC voltage, or a DC level with regard to the earth potential, or to another DC level. The measuring procedure is as follows:

- The time base operates in the AUT mode.
- The reference level is established by depressing the push-button "0" of the channel which has to be employed for the measurement.

- c) je-li měřené napětí kladné, nastavíme posuvem „ \uparrow “ stepu na dolní okraj rastru. Při záporném napětí je nutno nastavit stepu na horní okraj rastru
- c) uvolníme tlačítko „0“ a vstup zesilovače spojíme buď přímo nebo přes sondu s měřeným napětím
- e) přepínač „V/DIV“ nastavíme tak, aby byla stopa na stínítku a pokud možno co nejdále od výchozí polohy při stlačeném tlačítku „0“

- f) odečteme vzdálenost mezi referenční úrovní a výchylkou.

Výsledná hodnota se vypočte shodně jako u měření střídavého napětí:

Dělicí poměr sondy \times V/DIV \times výška výchylky =
= napětí.

- в) Если измеряемое напряжение положительное, то регулировкой « \uparrow » сместить линию по нижнему краю растра. При отрицательном напряжении следует установить линию по верхнему краю растра.

- г) Отпустить кнопку «0» и на вход усилителя подать прямо или через зонд измеряемое напряжение.

- д) Переключатель В/деление установить в такое положение, чтобы линия на экране находилась как можно дальше от исходного положения, имеющего место при нажатой кнопке «0».

- е) Отсчитать расстояние между опорным уровнем измеряемого напряжения.

Результирующее значение определяется так же как и в предыдущем случае при измерении переменного напряжения:

Коэффициент деления зонда \times В/деление \times
 \times разность уровней = напряжение.

- c) If the voltage to be measured is positive, the trace on the screen is shifted with “ \uparrow ” to the bottom of the graticule; if it is negative, to the top of the graticule.

- d) The push-button “0” is released and the voltage to be measured is connected to the input of the amplifier either directly or via a divider probe (as appropriate).

- e) The selector switch “V/DIV.” of the deflection coefficient is set so that the trace on the screen takes up a position as far as possible from the level which has been established with the push-button “0” depressed.

- f) The distance between the reference level and the deflection is read on the screen.

The result of the measurement can be computed as in an AC voltage measurement:

Dividing ratio of the probe \times V/div. \times deflection height = sought DC voltage.

6.6.3. Měření časových intervalů

Osciloskop BM 550 umožňuje měření časových intervalů mezi dvěma průběhy nebo dvěma body jednoho průběhu až do celkové délky rastru.

Měření provádíme takto:

- a) měřený signál zobrazíme obvyklým způsobem tak, aby byly body, ve kterých máme měřit časový interval, horizontálně dostatečně vzdálené.
- b) na souřadnicích rastru odečteme horizontální vzdálenost mezi měřenými body a násobíme jejich hodnotou, nastavenou přepínačem Čas/díl.

6.6.3. Измерение временных интервалов

Осциллоскоп BM 550 позволяет измерение временных интервалов между двумя процессами или двумя пунктами одного процесса до общей длины растра.

Измерение осуществляется этим способом:

- a) измеряемый сигнал изобразим обыкновенным способом так, чтобы пункты, в которых мы должны измерять временный интервал были горизонтально достаточно удалены
- б) на координатах растра отсчитаем горизонтальное расстояние между измеряемыми пунктами и умножаем на их значение, установленное переключателем время/деление.

6.6.3. Time intervals measurements

The BM 550 oscilloscope enables the time intervals measurements between two waveforms or two points of one waveform up to a full raster length.

The measurements are done in the following way:

- a) a measured signal has to be displayed as usually so that we receive a sufficient horizontal distance between time interval points to be measured.
- b) The horizontal distance between measured points read from the raster coordinates has to be multiplied by the measured points value set by the Time/division change-over switch.

Příklad:

Čas/díl = 1 ms/díl, horizontální vzdálenost =
= 5 dílků
časový interval = 1 ms · 5 = 5 ms

6.6.4. Měření kmitočtu

Měření kmitočtu provádíme stejným způsobem jako měření časového intervalu. Kmitočet však musíme získat výpočtem, protože kmitočet je převrácenou hodnotou času periody.

Příklad:

časový interval 1 periody = 0,2 μs

$$\text{Kmitočet} = \frac{1}{0,2 \mu\text{s}} = \frac{1}{2 \times 10^{-7}} =$$
$$= 5 \times 10^6 \text{ Hz} = 5 \text{ MHz}$$

6.7. Příklady měření s multimetrem

6.7.1. Měření stejnosměrných

Před měřením je vhodné přikontrolovat výchozí nastavení nuly voltmetru. Stlačíme tlačítko „U=“ a na ukazateli veličin se rozsvítí dioda u značky „V“. Zdířku ↓ spojíme pomocí vodiče zdířkou „U=“. Jestliže na displeji není nula, musíme tuto dostavit pomocí potenciometru „NULA“ na panelu. Po dostavení odstraníme spojku. Pro vlastní měření spojíme zdířku „↓“ s kostrou měřeného zdroje a zdířku „U=“ s měřeným místem. Displej nyní ukáže velikost a polaritu přiloženého

Пример:

Время/деление = 1 мс/деление, горизонтальное расстояние = 5 делений
временный интервал = 1 мс · 5 = 5 мс

6.6.4. Измерение частоты

Измерение частоты осуществляется одинаковым способом как измерение временного интервала. Частоту конечно должны получить вычислением, так как частота является обратным значением времени периода.

Пример:

временный интервал 1 периода = 0,2 мкс

$$\text{Частота} = \frac{1}{0,2 \text{ мкс}} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-7}} =$$
$$= 5 \times 10^6 \text{ Гц} = 5 \text{ МГц}$$

6.7. Примеры измерения при использовании мультиметра

6.7.1. Измерение постоянных напряжений

Перед измерением целесообразно проконтролировать установку нуля вольтметра. Нажать на кнопку «U=» и на индикаторе единицы измерения загорается диод у знака «В». Зажим «↓» соединить с зажимом «U=» с помощью провода. После этого установить в случае необходимости нулевое показание дисплея с помощью потенциометра «НУЛЬ» на панели. После установки нуля убрать соединение. При измерении соединить зажим «↓» с корпусом измеряемого источника и зажим «U=» соединить с измеряемой точкой. После этого дисплей показывает значение и полярность измеряемого напряжения в вольтах.

Example:

Time/division = 1 ms/div., horizontal distance =
= 5 divisions time interval = 1 ms · 5 = 5 ms

6.6.4. Frequency measurements

A frequency measurement is done in the same way as a time interval measurement. A frequency value must be calculated because frequency is a converging value of a period time.

Example:

a time interval of a period = 0.2 μs

$$\text{Frequency} = \frac{1}{0.2 \mu\text{s}} = \frac{1}{2 \times 10^{-7}} =$$
$$= 5 \times 10^6 \text{ Hz} = 5 \text{ MHz}$$

6.7. Examples of measurements with the multimeter employed

6.7.1. Measurement of DC voltages

Before carrying out the actual measurement, it is advisable to check the initial zero setting of the voltmeter as follows:
When the push-button "U=" is depressed, the indicating LED marked "V" lights up on the display. The socket "↓" has to be interconnected with the socket marked "U=". If the display does not present zero, then it must be zeroized with the potentiometer "ZERO" on the panel. Then, the connection between the mentioned sockets must be cancelled. For the measurement proper, the socket "↓" must be connected to the framework of the measured voltage source and the socket "U=" to the measured point. The display indicates the magnitude and polarity of the applied (measured) voltage in terms of volt.

napětí ve voltách. Změnou velikosti přiloženého napětí o celý řád přechází multimetr do dalšího rozsahu a desetinná tečka se posune. Tím je indikována funkce automatické volby měřeného rozsahu. Je-li celkový rozsah měření překročen, zhasne displej a desetinné tečky se střídavě rozsvěčují.

Upozornění:

Přístroj není chráněn proti napětí většímu než 1500 V_{ss}. Kostra multimetru není spojená s ochrannou zemí sítě (plovoucí zem). Napětí mezi ochrannou zemí (kostrou osciloskopu) a plovoucí zemí multimetru (↓) nesmí být větší než 500 V_{ss}.

6.7.2. Měření střídavých napětí

Před měřením je vhodné překontrolovat výchozí stav, tj. nulu voltmetru. Stlačíme tlačítko „U-“ a na ukazateli veličin se rozsvítí dioda u značky „V“. Zdířku plovoucí země multimetru „ ↓ “ spojíme pomocí vodiče se zdířkou „U-“. Jestliže na displeji nebude nula, musíme tuto dostavit pomocí potenciometru „NULA“ na panelu přístroje. Po dostavení nuly odstraníme spojku.

Pro vlastní měření spojíme zdířku „ ↓ “ s kostrou měřeného zdroje a zdířku „U-“ s měřeným místem. Displej nyní ukáže velikost přiloženého napětí. Změnou přiloženého napětí od nuly do například 50 V se posouvá poloha desetinné tečky, tím je indikována funkce automatické volby měřícího rozsahu. Je-li celkový rozsah měření (99 V_{eff}) překročen, bliká displej.

При измерении измеряемого напряжения более, чем на один порядок милливольтметр переходит на соседний предел и десятичный знак смещается. Это свидетельствует о правильной работе схемы автоматической установки предела измерения. Если превзойден наивысший предел измерения, то дисплей гаснет и десятичные знаки попеременно мигают.

Внимание:

Прибор не защищен от напряжений, превышающих 1500 В – размах. Корпус мультиметра не соединен с защитной землей сети (плавающая земля). Напряжение между защитной землей (корпусом осциллоскопа) и плавающей землей мультиметра (↓) не должно превышать 500 В – размах.

6.7.2. Измерение переменных напряжений

Перед измерением целесообразно проконтролировать исходное состояние, т. е. ноль вольтметра. Нажать на кнопку «ПЕРЕМ.» и на индикаторе единиц измерения загорается диод у символа «В». Зажим плавающей земли мультиметра « ↓ » соединить с зажимом «ПЕРЕМ.». В случае необходимости установить ноль дисплея с помощью потенциометра «НОЛЬ» на панели прибора. После установки нуля убрать соединение.

При собственно измерении соединить зажим « ↓ » с корпусом измеряемого источника и зажим «U-» – измеряемой точкой. После этого дисплей показывает значение подаваемого напряжения. При изменении подаваемого напряжения в пределах от нуля до прибл. 50 В автоматически перемещается десятичный знак, что свидетельствует о правильной работе схемы автоматической установки предела измерения.

Если превзойден наивысший предел измерения (99 В_{эф}) действующего напряжения, то дисплей мигает.

When the applied voltage changes by one order, the multimeter changes over to the next range and the decimal point shifts by one place. Thus, operation of the automatic range selection circuits is indicated. In the case of overranging, the display ceases to operate, only the decimal points light up alternately.

Attention!

The instrument is not protected against voltages exceeding 1500 V DC. The framework of the multimeter is not bonded to the protective earth of the mains (its earth is floating). The voltage between the protective earth (framework) of the oscilloscope and the floating earth “ ↓ ” of the multimeter must not exceed 500 V_{pp}.

6.7.2. Measurement of AC voltages

Before starting a measurement, it is advisable to check the initial state of the voltmeter, i. e. its zero setting. After depressing the push-button “U-”, the LED marked “V” on the indicator of variables lights up. The floating earth socket “ ↓ ” has to be interconnected with the socket “ ↓ ”. If a number other than zero is displayed, the potentiometer “ZERO” on the panel of the instrument must be used for zeroing the display; afterwards the link between the two sockets has to be removed.

For carrying out a measurement, the socket “ ↓ ” must be connected to the framework of the supply of the measured voltage and the socket “U-” to the measured point. The display indicates the magnitude of the measured voltage. When this voltage is altered from zero to e. g. 50 V, the decimal point changes its position, thus indicating that the automatic measuring range selection is functioning. Exceeding of the maximum measuring range 99 V RMS of the multimeter (i. e. overranging) is indicated by the display flickering.

Upozornění:

Přístroj není chráněn proti napětí většímu než 500 V_{ef}. Kostra multimetru není spojena s ochrannou zemí sítě (plovoucí zem \downarrow). Napětí mezi ochrannou zemí (kostrou osciloskopu) a plovoucí zemí nesmí být větší než 500 V_{ss}.

6.7.3. Měření odporů

Před měřením odporů je vhodné překontrolovat výchozí stav, tj. nulu ohmmetru. Stlačíme tlačítko „R“. Zdířku „ \downarrow “ spojíme pomocí krátkého vodiče se zdířkou „R“. Jestliže na displeji nebude nula, musíme tuto dostavit pomocí potenciometru „NULA“ na panelu. Po dostavení nuly odstraníme spojku. Měřený odpor připojíme přímo nebo pomocí stíněných vodičů mezi zdířky „ \downarrow “ a „R“. Protože i ohmmetr má plovoucí zem, je možné měřit odpory zabudované do obvodů různých zařízení. Zde však je nutné počítat s možnou chybou měření, způsobenou obvodovými prvky, připojenými k měřenému odporu. Základní údaj na displeji je v k Ω (0,01 až 999), při měření odporů řádu M Ω rozsvítí se indikace měření M Ω a údaj je 1,00 až 9,99.

Upozornění:

Při měření odporů nesmí být mezi svorky „ \downarrow “ a „R“ přivedeno žádné napětí. Kostra multimetru není spojena s ochrannou zemí (kostrou osciloskopu). Napětí mezi ochrannou zemí a plovoucí zemí „ \downarrow “ nesmí být větší než 500 V_{ss}.

Внимание:

Прибор не защищен от воздействия напряжения, действующее значение которого превышает 500 В. Корпус мультиметра не соединен с защитной землей сети (плавающая земля \downarrow). Напряжение между защитной землей (корпусом осциллоскопа) и плавающей землей не должно превышать 500 В – размах.

6.7.3. Измерение сопротивлений

Перед измерением сопротивлений целесообразно проверить исходное состояние, т. е. ноль омметра. Нажать на кнопку «R». Зажим « \downarrow » соединить коротким проводником с зажимом «R». В случае необходимости установить ноль дисплея с помощью потенциометра «НОЛЬ» на панели. После установки нуля убрать перемычку. Измеряемое сопротивление соединить прямо или посредством экранированных проводов к зажимам « \downarrow » и «R». Ввиду того, что и у омметра предусмотрена плавающая земля, имеется возможность измерения сопротивлений, включенных в схемах различных устройств. В этом случае необходимо иметь в виду возможность ошибки при измерении, вызванной элементами схемы, соединенными с измеряемым сопротивлением. Основной единицей измерения является кОм (от 0,01 до 999). При измерении сопротивлений в пределах МОм загорается индикация у символа МОм и показание омметра лежит в пределах от 1,00 до 9,99.

Внимание:

При измерении сопротивлений между зажимами « \downarrow » и «R» не должно быть подано никакого напряжения. Корпус мультиметра не соединен с защитной землей (корпусом осциллоскопа). Размах напряжения между защитной землей и плавающей землей « \downarrow » не должен превышать 500 В_{размах}.

Attention!

The instrument is not protected against voltages exceeding 500 V RMS. The framework of the multimeter is not bonded to the protective earth of the mains (its earth is floating). The voltage between the protective earth (framework) of the oscilloscope and the floating earth “ \downarrow ” must not exceed 500 V_{p-p}.

6.7.3. Measurement of resistances

Before carrying out the actual measurement, it is recommended to check the zero of the ohmmeter (its initial state). For this purpose the push-button “R” has to be depressed and the socket “ \downarrow ” linked with the socket “R” by means of a short conductor. If the display presents a reading other than zero, then it must be corrected with the aid of the potentiometer “ZERO” on the panel. After zeroizing, the connecting link must be removed. The resistance to be measured has to be applied either directly, or over screened cables, between the sockets “ \downarrow ” and “R”. It is essential to bear in mind that also the earth of the ohmmeter is floating; thus, the in situ measurement of resistors fixedly built into various instruments is enabled. However, it is necessary to reckon with possible errors caused by other resistances (if any) connected to the measured one. The result is indicated basically in terms of k Ω (0,001 to 999); when resistances of the order of M Ω are measured, the indicating LED “M Ω ” lights up and the range of results in 1,00 to 9,99.

Attention!

During resistance measurements, a voltage must not be applied between the sockets “ \downarrow ” and “R”. The framework of the multimeter is not bonded to the protective earth (framework of the oscilloscope). The voltage between the protective earth and the floating one “ \downarrow ” must not exceed 500 V_{p-p}.

6.7.4. Měření teplot

Před měřením je vhodné překontrolovat nulu na displeji. Kontrola a dostavení nuly se provádí stejně jako při měření střídavého napětí.

K měření teplot slouží sonda, na jejímž hrotu je upevněné teploměrné čidlo. Před měřením teplot spojíme teplotní sondu se vstupní svorkou na multimetru. Pak stlačíme tlačítko „T“ a na displeji se objeví údaj okamžité teploty čidla. Pokusně uchopíme hrot sondy mezi prsty a údaj displeje se bude blížit k teplotě lidského těla. Při měření teploty povrchu těles dbáme na to, aby se čelní ploška čidla dotýkala pokud možno celou plochou měřeného místa. Pro zlepšení teplotního kontaktu je vhodné nanést na měřené místo kapku silikonové vazeliny.

Při měření teploty je nutno počítat zvláště u malých těles s tím, že hmota čidla odebere z měřené hmoty jisté množství tepla. Tím je měřené těleso ochlazováno, takže může při větších nepoměrech hmot docházet ke zkreslenému výsledku.

Upozornění:

Teplotní sonda je určena k měření teplot od -20°C do $+150^{\circ}\text{C}$. Je-li měřená teplota podstatně nižší nebo vyšší, hrozí zničení čidla. Chraňte sondu a její přívod před agresivními látkami a nadměrnou mechanickou námahou. Čidlo a jeho kovová nosná část jsou na potenciálu plovoucí

6.7.4. Измерение температуры

Перед измерением целесообразно проверить ноль дисплея. Контроль и установка нуля осуществляются так же, как и в случае измерения переменного напряжения.

Для измерения температуры предназначен зонд, в конце которого установлен температурный датчик. Перед измерением следует соединить температурный зонд с входным зажимом мультиметра. Затем нажать на кнопку «Т» и на дисплее появляется мгновенное значение температуры датчика. Взять конец зонда в пальцы, показание дисплея должно быть близко температуре человеческого тела. При измерении температуры поверхности предметов необходимо следить за тем, чтобы торцовая поверхность датчика касалась всей площадью измеряемого места. Для улучшения теплопроводности следует ввести в измеряемое место каплю силиконового вазелина.

При измерении температуры (в особенности малых предметов) необходимо иметь в виду, что зонд отнимает определенное количество тепла, охлаждая измеряемый предмет. Это может давать ошибочные результаты при большом несоответствии масс.

Внимание:

Температурный зонд предназначен для измерения температуры в пределах от -20°C до $+150^{\circ}\text{C}$. Если температура значительно превосходит верхний предел, то датчик может выйти из строя. Зонд следует защищать от воздействия агрессивных веществ и от чрезмерной механической нагрузки. Датчик и его несущая металлическая часть находятся на потенциале плавающей земли. Поэтому необходимо соблюдать осторожность при измерении предметов, находящихся под напряжением.

6.7.4. Measurement of temperatures

Before commencing the measurement, it is advisable to check the zero of the display and to adjust it, if necessary, as has been described in the instructions for an AC V measurement.

The supplied thermal probe serves in temperature measurements. A temperature transducer is attached to the tip of this probe. Before the actual measurement, the probe has to be connected to the input terminal of the multimeter. Then, the push-button marked "T" has to be depressed, whereupon the instantaneous temperature sensed by the transducer can be read on the display. When the tip of the probe is held between the fingers, the reading on the display rises towards the temperature of the human body. In the measurement of a surface temperature, it is essential to take care that the front face of the transducer bears with its whole surface against the measured place.

In order to optimize the heat transfer, a drop of silicon vaseline can be applied between the probe and the measured surface. Especially when small objects are being measured, it is necessary to bear in mind that the mass of the probe deprives the measured object of a certain amount of heat, thus causing its cooling. Consequently, when the disproportion between the masses is large, measuring errors can be encountered.

Attention!

The thermal probe is designed for the measurement of temperatures within the range -20°C to $+150^{\circ}\text{C}$. If the measured temperature is considerably lower or higher, then the transducer can incur damage (destruction). The probe and its connecting cable must be protected against aggressive agents and from mechanical stress. The transducer and its metal body are at floating earth potential, therefore care must be taken when the surface temperature of a voltage-carry-

země, prot je nutná opatrnost při měření objektu pod napětím, které nesmí být větší než 500 V_{из.}

6.7.5. Měření časových úseků

Пříklad měření časového úseku:
Nastavení prvků osciloskopu jako v bodě 6.4.1.

Stopu vyrovnáme do středu stínítka tak, aby se kryla se středním vodorovným měřítkem. Stlačíme tlačítko „ Δt “ a na obrazovce se objeví dva jasné body (kursory) a na ukazateli rozměrů se podle nastavení přepínače „CAS/DIV“ rozsvítí jedna ze svítících diod (s, ms, nebo μs). Potenciometrem „ $\Delta t - START$ “ nastavíme jeden bod na druhou vodorovnou rýsku měřítka (1/10 celého měřítka) a potenciometrem „ $\Delta t - STOP$ “ druhý bod na devátou vodorovnou rýsku. Displej nyní ukazuje 8.00 a svítící dioda označuje rozměr „ms“.

7. POPIS MECHANICKÉ KONSTRUKCE

Osciloskop BM 550 je řešen vodorovným uspořádáním jednotlivých částí. Střed osciloskopu tvoří obrazovka s příslušnými ovládacími prvky. Vlevo je umístěn vertikální zesilovač, vpravo časová základna a obvody DMM. Zástavbové prostory jsou odděleny vnitřními přepážkami, které elektricky stíní jejich obvody a současně slouží jako nosné prvky v přední části skříně. Přední část je ukončena v úrovni vychylovacích desek obrazovky příčnou deskou. V druhé části osciloskopu jsou

Размах этого напряжения не должен превышать 500 В_{размах.}

6.7.5. Измерение интервалов времени

Пример измерения интервала времени:
Установка элементов осциллографа аналогична описанной установке в п. 6.4.1.
Установить линию по центру экрана так, чтобы она совпадала со средней горизонтальной линией. Нажать на кнопку « Δt » и на экране появляются две яркие точки (метки) и на индикаторе единиц измерения в зависимости от установки переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ загорается один из светодиодов (с, мс, мкс). Потенциометром « $\Delta t - START$ » совместить одну метку со второй вертикальной линией раstra (1/10 всего раstra) и потенциометром « $\Delta t - STOP$ » совместить вторую метку с девятой вертикальной линией. Дисплей должен показывать 8.00 и светодиод определяет единицу измерения «мс».

7. ОПИСАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ

Осциллоскоп BM 550 имеет горизонтальное расположение отдельных частей. Центральная часть осциллографа образована электронно-лучевой трубкой с соответствующими элементами управления. Слева установлен усилитель вертикального отклонения, направо – генератор развертки и схемы с ЦММ. Отдельные части пространства отделены внутренними перегородками, которые обеспечивают электрическую экранизацию отдельных схем и, кроме того, являются несущими элементами в передней части корпуса. Передняя часть окончена на уровне отклоняющих пластин электронно-лучевой трубки поперечной платой. Во второй части осциллографа установле-

ing object is being measured. This voltage must not exceed 500 V_{p-p}.

6.7.5. Measurement of time intervals

Example of a time interval measurement:
The controls of the oscilloscope are set as given in item 6.4.1.
The trace on the CRT screen must be adjusted into the centre so that its axis tallies with the horizontal centre line of the graticule. After depressing the push-button marked “ Δt ”, two bright spots (cursors) are displayed on the screen and one of the dimension indicating LEDs (s, ms or μs) lights up, depending on the setting of the selector switch “TIME/DIV.”. By means of the potentiometer “ $\Delta t - START$ ” one of the light spots has to be set onto the second vertical graticule line (1/10 of the whole scale) and by means of the potentiometer “ $\Delta t - STOP$ ”, the other spot onto the ninth vertical graticule line. The display presents 8.00 and the LED which is alight indicates the dimension term : ms.

7. DESCRIPTION OF THE MECHANICAL DESIGN

The BM 550 instrument is built from horizontally arranged blocks: The centre part is formed by the CRT with its related control elements; at the left is the vertical amplifier and at the right the time base and the circuits of the digital multimeter. The blocks in the front part of the cabinet are separated by internal partitions which serve as electrical screenings for the circuits and simultaneously as carriers of certain components. This front part of the cabinet terminates at the level of the deflection plates of the CRT in a transversal board. In the back part of the oscil-

umístěny obvody usměrňovačů se stabilizátory a obvody vysokonapěťového zdroje. Obvody osciloskopu jsou řešeny technikou plošných spojů, vyjma obvodů VN, kde bylo použito z napěťových důvodů keramických lišt. Násobič urychlovacího napětí byl navíc zalit izolační hmotou, aby se zabránilo pronikání vlhkosti do jeho obvodů.

Ke stavbě osciloskopu bylo použito konstrukčních prvků stejných jako u předešlých osciloskopů. K přepínání rychlostí časové základny a k přepínání citlivosti vertikálního zesilovače bylo použito rotačních přepínačů; k ostatnímu přepínání bylo použito tlačítek. Za účelem snížení teploty uvnitř přístroje byly výkonové tranzistory napájecích zdrojů umístěny na chladící žebra vně přístroje. Přístroj je zakrytván třemi kryty na sobě závislými, to znamená, že kryty je nutno demontovat v následujícím pořadí: spodní kryt – horní kryt – kryt zdrojů.

Demontáž spodního krytu se provede povolením dvou šroubů na spodní straně přístroje a dvou šroubů u držadla přístroje. Po sejmutí dolního krytu jsou zpřístupněny šrouby horního krytu, umístěné v podélných nosnících.

Zadní kryt lze demontovat teprve po sejmutí obou předních krytů. Dva šrouby upevňují kryt na podélných nosnících, další dva jsou přístupny po vyjmutí gumových vložek v nožkách přístroje.

ny schémy выпрямителей со стабилизаторами и schémy источника высокого напряжения.

Schémy осциллоскопа выполнены на платах печатных схем за исключением schémy ВН, где ввиду высокого напряжения использованы керамические фланцы. Умножитель ускоряющего напряжения, кроме того, залит изоляционной массой с целью исключения проникновения влаги в schémy.

Для осциллоскопа использованы те же элементы конструкции, которые были использованы и у осциллоскопов среднего типа. Для переключения скорости развертки и чувствительности усилителя вертикального отклонения использованы переключатели вращения. Остальные переключатели – кнопочные. С целью уменьшения температуры внутри прибора мощные транзисторы источников питания расположены в радиаторах вне прибора. Прибор закрыт тремя крышками, которые сопряжены друг с другом. Это означает, что крышки следует снимать в следующей последовательности: нижняя крышка, верхняя крышка, крышка источников питания.

Демонтаж нижней крышки осуществляется путем вывинчивания двух винтов в нижней части прибора и двух винтов у ручки прибора. После снятия нижней крышки становятся доступными винты верхней крышки, расположенные на продольных держателях.

Заднюю крышку можно снимать только после снятия обеих передних крышек. Два винта крепят крышку к продольным держателям, другие два винта доступны после вынимания резиновых вкладышей в ножках прибора.

loscope are the circuits of the rectifiers with stabilizers and those of the high-voltage supply. All the circuits of the instrument are formed by printed circuit boards, except those of the high-voltage supply, in which, with regard to the high voltages, ceramic mounting slats are used. The accelerating voltage multiplier is, in addition, also embedded in an insulating compound in order to prevent moisture from penetrating into its circuits.

In the design of the oscilloscope, constructional elements well-proved in previous types have been employed. For time base speed switching and for sensitivity setting of the vertical amplifier, rotary selector switches are employed. All the other switches are of the push-button type. In order to keep the temperature inside the instrument low, the power transistors of the power supplies are mounted on ribbed heat sinks outside the cabinet.

The instrument has three mutually dependent covers. Therefore, if necessary, they must be taken off successively: bottom cover – top cover – cover of the supplies. The bottom cover can be removed after releasing two screws in the bottom of the instrument and two screws next to its handles. After removing the bottom cover, the screws of the top cover, which are in the longitudinal bars, become accessible. The back cover can be taken off only after the two front covers have been removed; two screws in the longitudinal bars fasten this back cover. A further two screws become accessible after removing the rubber inserts from the feet of the instrument.

8. PODROBNÝ POPIS ZAPOJENÍ

8.1. Vertikální část

Vertikální část sestává ze dvou identických zesilovacích kanálů (3,5 a 4,6 – viz obr. 1), diodových hradel (7), budiče zpoždovací linky (8), zpoždovací linky (9) a koncového zesilovače (10). Volbu druhu činnosti vertikálního zesilovače zajišťuje řídicí obvod (17).

Kromě toho vertikální část obsahuje tři synchronizační zesilovače (11, 12, 13), diodová hradla (14) umožňující volbu synchronizačního signálu, výstupní synchronizační zesilovač (15) a zesilovač horizontálního zobrazení (16).

8.1.1. Vstupní zesilovač

Každý zesilovací kanál obsahuje za vstupním konektorem dvě tlačítka. Jedno slouží k volbě ss nebo střídavé vazby měřeného signálu a druhé „nulovací“ umožňuje snadné nastavení referenční nulové hladiny stopy na obrazovce. Na tlačítka navazuje jedna část jedenáctipólového vstupního děliče, která zajišťuje dělení měřeného signálu v poměrech 1 : 1, 1 : 10, 1 : 100 a 1 : 1000. Následující vstupní zesilovač je tvořen emitorovým sledovačem osazeným dvěma tranzistory řízenými polem (E42, E43) a symetrickým emitorovým sledovačem zajišťujícím dostatečně nízký výstupní odpor (E44). Na jeho výstupu je připojena druhá část vstupního děliče zajišťující dělení signálu v poměrech 1 : 1, 1 : 2,5, 1 : 5 dále pak potenciometry (R2, R4) pro nastavení kalibrovaného

8. ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ СХЕМЫ

8.1. Тракт отключения по вертикали

Тракт отклонения по вертикали состоит из двух идентичных каналов усиления (3, 5 и 4, 6 – см. рис. 1), диодных вентилей (7), возбuditеля линии задержки (8), линии задержки (9) и оконечного усилителя (10). Установка режима работы усилителя вертикального отклонения обеспечивается управляющей схемой (17).

Кроме того, вертикальная часть содержит три усилителя синхронизации (11, 12, 13), диодные вентили (14), дающие возможность выбора сигнала синхронизации, выходной усилитель синхронизации (15) и усилитель отклонения по горизонтали (16).

8.1.1. Входной усилитель

Каждый канал усиления содержит две кнопки, включенные после входного гнезда. Одна кнопка предназначена для установки связи измеряемого сигнала по постоянному и по переменному току и вторая кнопка «установка нуля» дает возможность установить нулевые опорные уровни пятна на экране. С кнопкой соединена одна часть одиннадцатипозиционного входного делителя, который обеспечивает деление измеряемого сигнала в отношении 1 : 1, 1 : 10, 1 : 100 и 1 : 1000. Последующий входной усилитель образован эмиттерным повторителем, собранным на двух полевых транзисторах (E42, E43), и симметричным эмиттерным повторителем, обеспечивающим достаточно низкое выходное сопротивление (E44). На его выходе включена вторая часть входного делителя, обеспечивающая деление сигналов в отношении 1 : 1, 1 : 2,5 и 1 : 5 и далее потенциометры (R2, R4) для установки калиброванного коэффициента отклонения, а также потенциометры (R36), дающие возможность плавно из-

8. DETAILED DESCRIPTION OF THE CIRCUITRY

8.1. Vertical part

The vertical part of the instrument consists of two identical amplifier channels (3, 5 and 4, 6 – see Fig. 1), diodes gates (7), driver of the delay line (8), delay line (9) and final amplifier (10). The control circuit (17) serves for the selection of the operation mode of the vertical amplifier.

The vertical part contains also the following: Three synchronizing amplifiers (11, 12, 13), diode gates (14) which enable selection of the synchronizing signal, output synchronizing amplifier (15) and horizontal display amplifier (16).

8.1.1. Input amplifier

Each amplifier channel contains after the input connector, two push-button switches – one serving for setting DC or AC coupling for the input signals and the second (the zeroizing one) facilitating the establishment of a reference zero level trace on the CRT screen. These push-buttons cooperate with the first part of the 11-pole input divider which serves for reducing the applied signal in the ratio 1 : 1, 1 : 10, 1 : 100 or 1 : 1000. The input amplifier which follows is formed by an emitter follower consisting of two field-effect transistors (E42, E43) and a symmetrical emitter follower (E44) which ensures sufficiently low output impedance. To the output of the latter is connected the second part of the input divider for reducing the signals in the ratio 1 : 1, 1 : 2.5 or 1 : 5, as well as the potentiometers (R2 and R4) which serve for adjusting the calibrated de-

vychylovacího činitele a potenciometry (R36) umožňující plynulou změnu citlivosti zobrazení. V obvodu jedné báze symetrického emitorového sledovače je zapojen potenciometr (R1 resp. R9) sloužící k ss vyvážení symetrického výstupu výstupního zesilovače.

8.1.2. Zesilovač

Na vstupní zesilovač navazuje třístupňový symetrický zesilovač. První dva stupně jsou tvořeny lineárními integrovanými obvody (IO 1, IO 2, resp. IO 101, IO 102) jejichž přenosové vlastnosti jsou upraveny paralelní zápornou zpětnou vazbou z výstupu na vstup. Třetí stupeň je realizován jako symetrická kaskoda (E2 až E5 resp. E102 až E105) s kmitočtově závislou zápornou zpětnou vazbou v emitorech.

Na výstupu je zapojen regulační prvek posuvu – potenciometr R3 resp. R25. Navázání jednotlivých kanálů na společnou zesilovací část je provedeno přes diodová hradla E6 až E9 a E106 až E109, přičemž v kanálu B je zařazeno ještě tlačítko umožňující změnu polarity zobrazení. Činnost diodových hradel je určována řídicím obvodem.

8.1.3. Řídicí obvod

Řídicí obvod (17) sestává ze dvou logických integrovaných obvodů IO 301 a IO 302, jejichž činnost je ovládána čtyřmi funkčními tlačítky.

Při sepnutí funkčního tlačítka „A“ se územní špička 13 obvodu IO 302 a na výstupní špičce 8 je logická úroveň „1“, zatím co na výstupní špičce 6 se udržuje hladina logické „0“.

měnat' чувствительность канала вертикального отклонения.

В цепи одной базы симметричного эмиттерного повторителя включен потенциометр (R1 или R9), служащий для балансировки по постоянному току симметричного выхода входного усилителя.

8.1.2. Усилитель

С входным усилителем связан трехкаскадный симметричный усилитель. Первые два каскада собраны на линейных интегральных микросхемах (IO 1, IO 2, или IO 101, IO 102), передаточные параметры которых установлены с помощью параллельной отрицательной обратной связи между выходом и входом. Третий каскад выполнен в качестве симметричной каскадной схемы (E2 – E5 или E102 – E105) при использовании частотно-зависимой отрицательной обратной связи в цепях эмиттеров.

На выходе предусмотрен регулятор смещения по вертикали – потенциометр R3 или R25. Соединение отдельных каналов с общим усилительным трактом осуществляется с помощью диодных вентилей E6 – E9 и E106 – E109, причем в канале B еще включена кнопка, дающая возможность изменить полярность изображения. Работа диодных вентилей определяется схемой управления.

8.1.3. Схема управления

Схема управления (17) состоит из двух логических интегральных микросхем IO 301 и IO 302, которые управляются с помощью четырех кнопок режимов.

При включении кнопки режима «A» заземляется штифт 13 схемы IO 302 и на выходном штифте 8 имеется лог. уровень «1» в то время, как на выходном штифте 6 имеется лог. уровень «0». В результате этого диоды E6 и E7 заперты

flexion coefficients, and a potentiometer (R36) for continuous display sensitivity control.

In the circuit of one base of the symmetrical emitter follower is the potentiometer (R1 or R9) which serves for DC balancing of the symmetrical output of the input amplifier.

8.1.2. Amplifier

The input amplifier is followed by a three-stage symmetrical amplifier, the first two stages of which are formed by linear integrated circuits (IO 1, IO 2 or IO 101, IO 102), the transfer properties of which are adjusted by means of parallel inverse feedback led from the output to the input. The third stage is built as a symmetrical cascode (E2 to E5 or E102 to E105) with frequency-dependent inverse feedback in the emitter circuits. The shift control potentiometer (R3 or R25) is connected to the output. Diode gates E6 to E9 or E106 to E109 serve for connecting the individual channels to the common amplifier section. Into channel B is inserted a push-button change-over switch for display polarity reversal. The operation of these diode gates is governed by the control circuit of the oscilloscope.

8.1.3. Control circuit

This circuit (17) consists of two integrated logic circuits IO 301 and IO 302, the operation of which depends on the setting of one of the four mode selector push-buttons.

When the mode selector push-button "A" is depressed, pin 13 of integrated circuit IO 302 is earthed and level log 1 is on output pin 8, whereas log 0 remains maintained on output pin 6. Thus, it is ensured that the diodes E6 and E7 are

Tím je zajištěno, že diody E6 a E7 jsou zavřeny a přes otevřené diody E8 a E9 prochází signál kanálu A do budiče zpožďovací linky. Naopak diody E106 a E107 jsou napětím logické „0“ otevřeny a zavřené diody E108 a E109 zamezují průchodu signálu kanálu B do budiče zpožďovací linky. Tak je zajištěno, že při sepnutí tlačítka „A“ se na stínítku zobrazuje pouze signál kanálu A. Při sepnutí tlačítka „B“ je funkce obdobná s tím, že se výstupní logické úrovně na špičkách 6 a 8 vzájemně vymění, což má za následek uzavření diodového hradla v kanálu A a naopak signál kanálu B prochází přes otevřené diody E108 a E109 do budiče zpožďovací linky a zobrazuje se na stínítku.

Sepnutím tlačítka „A ± B“ se odzemní špička 7 integrovaného obvodu IO 302 a tím se zajistí, že na obou výstupních špičkách 6 a 8 je napětí +5 V. Následkem toho jsou diody E6, E7, E106 a E107 zavřeny a přes otevřené diody E8, E9, E108 a E109 prochází do budiče zpožďovací linky signál obou kanálů. Přitom je možno tlačítkem polarity změnit polaritu signálu kanálu B a volit tak zobrazení součtu nebo rozdílu signálů obou kanálů.

Sepnutí tlačítka „A ~ B“ zajišťuje dvoukanalové zobrazení. Při nižších rychlostech časové základny v rozsahu od 1 sec/díl do 1 msec/díl se oba kanály přepínají v rytmu kmitočtu asi 100 kHz. To znamená, že každý z kanálů je střídavě po dobu 5 μ s otevřen a dalších 5 μ s uzavřen.

Je to zajištěno tím, že při stlačení tlačítka „A ~ B“ je na uvedených rozsazích časové základny uzemněna vstupní špička 12 integrovaného obvodu IO 301 a společný uzel odporu R310 a R313. Za těchto podmínek pracuje obvod IO 301 jako astabilní multivibrátor s kmitočtem asi 200 kHz.

и через открытые диоды E8 и E9 проходит сигнал канала A на вход возбуждателя линии задержки. Наоборот, диоды E106 и E107 открыты в результате напряжения лог. 0 и закрытые диоды E108 и E109 препятствуют прохождению сигнала канала B в возбуждателя задержки. В результате этого при нажатии на кнопку A на экране изображается только сигнал канала A. При включении кнопки B принцип действия аналогичен с той только разницей, что выходные логические уровни на штифтах 6 и 8 заменены, в результате чего запираются диодные вентили в канале A и, наоборот, сигнал канала B проходит через открытые диоды E108 и E109 в возбуждателя линии задержки и изображается на экране.

При нажатии на кнопку «A ± B» снимается роль со штифта 7 интегральной микросхемы IO 302, в результате чего на обоих выходных штифтах 6 и 8 имеет место напряжение +5 В. В результате этого диоды E6, E7, E106 и E107 закрыты и через открытые диоды E8, E9, E108 и E109 проходит в возбуждатель линии задержки сигнал обоих каналов. При этом кнопкой изменения полярности можно изменить полярность сигнала канала B и таким образом изображать сумму или разность сигналов обоих каналов.

Нажатие на кнопку «A ~ B» обеспечивает двухканальное изображение. При меньших значениях скоростей развертки в диапазоне от 1 с/деление до 1 мс/деление оба канала коммутируются частотой прилб. 100 кГц. Это означает, что каждый канал попеременно открыт на время 5 мкс и в течение последующих 5 мкс он закрыт.

В этом режиме, т. е. при нажатой кнопке «A ~ B» на указанных пределах развертки заземлен входной штифт 12 интегральной микросхемы IO 301 и общий узел сопротивлений R310 и R313. В этом случае схема IO 301 работает в качестве мультивибратора на частоте прилб. 200 кГц. С выходного штифта 6 пря-

closed and the signal of channel A passes to the driver of the delay line via the open diodes E8 and E9. Conversely, the diodes E106 and E107 are kept open by a voltage of log 0 level, and the closed diodes E108 and E109 prevent the signal of channel B from reaching the driver of the delay line. Consequently, it is ensured that when push-button "A" is depressed, only the signal of channel A is displayed on the CRT screen. When push-button "B" is depressed, the operation is similar, but the logic levels on pins 6 and 8 of IO 302 are mutually reversed. Consequently, the diode gate in channel A closes and the signal of channel B passes to the driver of the delay line via the opened diodes E108 and E109 and is displayed on the CRT screen.

When the push-button "A ± B" is depressed, the earthing of pin 7 of integrated circuit IO 302 is cancelled. Consequently, the voltage on the two output pins 6 and 8 is +5 V, therefore the diodes E6, E7, E106 and E107 close and the signals of the channels pass to the driver of the delay line via the open diodes E8, E9, E108 and E109. The polarity of the signal in channel B can be reversed by means of the push-button "B ±" and thus the display is either the sum of the signals of the two channels or the difference between them, as selected.

Depressing of the push-button "A ~ B" sets double-channel operation. At lower time base speeds within the range 1 s/div. to 1 ms/div. the two channels are switched alternately in the rhythm of approximately 100 kHz frequency, i. e. the channels are open and closed alternately for 5 μ s. This is caused within the mentioned frequency range of the time base by the earthing of pin 12 of the integrated circuit IO 301 and of the common node of the resistors R310, R313 when the push-button "A ~ B" is depressed. Under these conditions the circuit IO 301 operates as an astable multivibrator of approximately 200 kHz. From its output pin 6 the rectangular waveform passes to the clock input of circuit IO

Z výstupní špičky 6 je obdélníkový průběh veden na hodinový vstup obvodu IO 302, který podělí kmitočet dvakrát a na jeho výstupních špičkách 6 a 8 je přepínací průběh asi 100 kHz a ovládá diodová hradla E6 až E9 a E106 až E109 v obou kanálech. Zároveň je z výstupní špičky 8 obvodu IO 301 uveden do Z zesilovače tvarový průběh k zhasnutí stopy na stínítku v okamžiku přepínání kanálů. Na rozsazích časové základny 0,5 ms/díl až 0,1 ms/díl je přepínání kanálů odvozeno od časové základny. Signály obou kanálů se zobrazují střídavě s každým odběhem časové základny. V tomto případě po uzemnění vstupních špiček 1 a 9 pracuje obvod základny přivedeným na vstupní špičku 13.

Přes obvod IO 302 jsou pak ovládána diodová hradla v obou kanálech a umožňují simultánní zobrazení obou signálů na stínítku obrazovky.

8.1.4. Budič zpožďovací linky a zpožďovací linka

Na spojené výstupy diodových hradel obou kanálů (8) navazuje budič zpožďovací linky (9). Je to jednostupňový symetrický zesilovací stupeň osazený tranzistory E201 a E202. Mezi jejich emitory je zařazena kmitočtově závislá záporná zpětná vazba zajišťující vyrovnání přenosových ztrát zpožďovacího vedení. Pro překlenutí zpoždění spouštěcích obvodů časové základny a zajištění možnosti dobrého pozorování náběžných hran tvarovaných průběhů je do cesty vertikálního zobrazení zařazena zpožďovací linka.

Je provedena jako symetrická zpožďovací vedení o impedanci 210 Ω. Potenciometr R3 slouží k dostavení přízpůsobení zakončovacího odporu k charakteristické impedanci zpožďovacího vedení.

моугольный импульс подается на управляющий вход IO 302, который делит частоту в два раза и на выходных зажимах 6 и 8 делителя имеет место сигнал коммутации 100 кГц, который управляет диодными вентилями E6 – E9 и E106 – 109 в обоих каналах. Одновременно с выходного штифта 8 схемы IO 301 подается в усилитель Z сигнал прямоугольной формы, служащий для гашения луча на экране в момент коммутации каналов. При скоростях генератора развертки 0,5 мс/деление – 0,1 мс/деление коммутация каналов осуществляется сигналом развертки. Сигналы обоих каналов изображаются попеременно при каждом прямом ходе развертки. В этом случае после заземления входных штифтов 1 и 9 . . .

Через схему IO 302 осуществляется управление диодными вентилями обоих каналов, что даст возможность одновременного изображения обоих сигналов на экране.

8.1.4. Возбудитель линии задержки и линия задержки

С соединенными выходами диодных вентилях обоих каналов (8) соединен возбудитель линии задержки (9). Это – однокаскадный симметричный каскад усиления, собранный на транзисторах E201 и E202. Между их эмиттерами включена отрицательная обратная связь, зависящая от частоты, которая компенсирует характеристику линии задержки. Для перекрытия времени задержки схемы запуска развертки и для обеспечения возможности хорошего наблюдения передних фронтов импульсов в тракт усилителя вертикального отклонения включена линия задержки. Она выполнена в качестве симметричной линии задержки с волновым сопротивлением 210 Ом. Потенциометр R3 служит для установки согласования согласующего сопротивления с волновым сопротивлением линии задержки.

302 which halves the frequency and on its output pins 6 and 8 the chopping rate is approximately 100 kHz. In this rhythm the diode gates E6 to E9 and E106 to E109 of the two channels are actuated. Simultaneously, the Z amplifier is fed from output pin 8 of integrated circuit IO 301 by the rectangular waveform, in order to suppress the beam and thus blanking of the traces in the CRT screen during channel switching.

Within the time base range 0.5 ms/div. to 0.1 ms/div. the switching of the channels is derived from the time base. The signals of the two channels are displayed alternately at the instant of the termination of each time base sweep. In this case, after earthing the input pins 1 and 9, the circuit IO 301 is controlled by the time base voltage applied to pin 13. The diode gates of the two channels are controlled by means of integrated circuit IO 302; thus, simultaneous display of two waveforms on the screen of the cathode-ray tube is enabled.

8.1.4. Driver of the delay line and delay line

To the interconnected outputs of the diode gates of the two channels is connected the driver (8) of the delay line (9). This driver is a single-stage symmetrical amplifier employing the transistors E201 and E202, between the emitters of which frequency-dependent inverse feedback is applied in order to compensate the transfer losses occurring in the delay line. In order to cover the delay of the trigger circuits of the time base and to ensure correct observation of the rising edges of non-sinusoidal waveforms, the delay line is inserted into the path of the vertical display. The delay line (9) is symmetrical, its impedance is 210 Ω. The potentiometer R3 serves for adjusting the matching of the terminating resistor to the characteristic impedance of the delay line.

8.1.5. Koncový zesilovač

Koncový zesilovač vertikálního zobrazení (10) zesiluje signál z výstupu zpoždovací linky před jeho přivedením na vertikální vychylovací desky obrazovky.

Je proveden jako symetrická kaskáda s tranzistory E1 až E4. V emitorech tranzistorů E1 až E2 je zařazena kmitočtově závislá záporná vazba upraviteljské přenosovou charakteristiku zesilovače. Napájení emitorů je vedeno přes tlačítko „STŘEDE- NI“. Při jeho stisknutí se zmenší zesílení koncového stupně a tím se umožní snadně dostavení stopry na stínítko.

8.1.6. Synchronizační zesilovač

Synchronizační zesilovač zajišťuje dostatečné zesílení měřených signálů pro spouštěcí a synchronizační obvody časové základny.

Signál z kanálu A je pro účely synchronizace odbočen z emitorů tranzistorů E2 a E3 a přiveden do bází tranzistorů E51 a E52. V kolektoru tranzistoru E51 je zařazeno dvoudiodové hradlo E53 a E54, jímž se ovládá průchod signálu do emitoru tranzistoru E251. Jako výstupní stupně synchronizačního zesilovače slouží komplementární emitorový sledovač osazený tranzistory E253 a E254. Volba synchronizace je prováděna současně s volbou druhu vertikálního zobrazení. Při sepnutí funkčních tlačítek „A“ nebo „A ~ B“ je dioda E53 zavřena a přes otevřenou diodu E54 prochází k synchronizačním obvodům časové základny signál kanálu A. Zbývající dvě diodová hradla jsou otevřením diod E153, E224 a zavřením diod E154, E223 uzavřena a signál jimi ne-

8.1.5. Оконечный усилитель

Оконечный усилитель вертикального отклонения (10) усиливает сигнал, снимаемый с выхода линии задержки перед его подачей на вертикально-отклоняющие пластинки трубки.

Усилитель выполнен по схеме симметричного каскадного усилителя на транзисторах E1 - E4. В цепях эмиттеров транзисторов E1 и E2 предусмотрена частотно-зависящая отрицательная обратная связь, корректирующая характеристику усилителя. Питание эмиттеров подается через кнопку «ЦЕНТРОВКА». При ее нажатии изменяется коэффициент усиления окончного каскада, в результате чего можно удобно установить положение пятна на экране.

8.1.6. Усилитель синхронизации

Усилитель синхронизации обеспечивает достаточное усиление измеряемых сигналов для их использования в схемах запуска и синхронизации развертки.

Сигнал канала A для целей синхронизации снимается с эмиттеров транзисторов E2 и E3 и подается на базу транзисторов E51 и E52. В цепи коллектора транзистора E51 включен двухдиодный вентиль E53, E54, с помощью которого управляется прохождение сигнала к эмиттеру транзистора E251. В качестве выходного каскада усилителя синхронизации использован комплементарный эмиттерный повторитель, собранный на транзисторах E253 и E254. Установка режима синхронизации осуществляется одновременно с установкой вида вертикального изображения. При нажатии на кнопки «A» или «A ~ B» диод E53 заперт и через открытый диод E54 проходит сигнал канала A к схемам синхронизации развертки. Оставшиеся два диодных вентиля закрыты в результате диодов E153, E224 и запирающих диодов E154, E223, в результате чего сигнал не проходит. При нажатии на кнопку «B» за-

8.1.5. Final amplifier

The amplifier (10) of the vertical display boosts the signal arriving from the delay line before it is applied to the vertical deflection plates of the CRT.

This amplifier is a vertical cascade employing transistors E1 to E4. Between the emitters of transistors E1 and E2 the frequency-dependent inverse feedback serves for correcting the transfer characteristics of the amplifier. The emitters are fed via the push-button "CENTRING", the depressing of which alters the gain of the final amplifier and thus facilitates the setting of the trace into the screen centre.

8.1.6. Synchronizing amplifier

The synchronizing amplifier provides adequate amplification of the signals to be measured for the trigger and synchronizing circuits of the time base.

For synchronizing purposes, the signal of channel A is branched-off from the emitters of transistors E2 and E3, and applied to the bases of transistors E51 and E52. Into the collector circuit of E51 is inserted a double-diode gate E53 and E54; this gate controls the passage of the signal to the emitter of transistor E251. As output stages of the synchronizing amplifier serves a complementary emitter follower which uses transistors E253 and E254. Synchronization mode selection is carried out simultaneously with the selection of the mode of vertically display. When the push-button "A" or "A ~ B" is depressed, the diode E53 is closed and the signal of channel A passes to the synchronizing circuits of the time base via the open diode E54. The remaining two diode gates are closed (as the diodes E153, E224 are open and the diodes E154, E223 are closed) and no signal can pass through them. When the push-button "B" is depressed, diode E153 closes and

prochází. Pro sepnutí tlačítka „B“ se zavře dioda E153 otevře E154 a do obvodů synchronizace časové základny je veden signál kanálu B, odebíraný z emitorů tranzistorů E102 a E103 a zesílený tranzistory E151, E152 a E251.

Současné jsou diodová hradla E53, E54 a E223 a E224 pro signál uzavřena.

Sepnutím tlačítka „A ± B“ je zajištěno uzavření diodových hradel E53, E54 a E153, E154.

Současné se uzavře dioda E224 a přes otevřenou diodu E223 je při tomto druhu zobrazení veden pro synchronizaci časové základny signál odebíraný z emitorů tranzistorů E201, E202 a zesílený tranzistory E221, E222 a E251.

Potenciometrové trimry R63, R163 a R231 slouží k dostavení nulové výstupní ss úrovně jednotlivých synchronizačních signálů.

Pro zajištění možnosti horizontálního rozvinutí signálu kanálu B při zobrazení X – Y je tento signál zesílen tranzistory E152, E252 a veden koaxiálním kabelem do koncového horizontálního zesilovače.

8.2. Horizontální část

Horizontální rozmitací systém osciloskopu BM 550 umožňuje časové rozvinutí měřených průběhů, přivedených na vstup vertikálního zesilovače. Systém pracuje pouze ve spouštěném provozu a to v plném pásmu kmitočtů přenášeného vertikálním zesilovačem.

Horizontální část obsahuje:

- a) přepínač funkcí spouštění se zesilovačem synchronizačního signálu s oddělovačem TV synchronizačního signálu
- b) obvod pro volbu úrovně spouštění s tvarovačem a obvodem pro automatické spouštění s indikací činnosti spouštění

пирается диод E153, отпирается E154 и в схеме синхронизации развертки поступает сигнал канала B, снимаемый с эмиттеров транзисторов E102 и E103 и усиленный транзисторами E151 и E152, E251.

Одновременно диодные вентили E53, E54 и E223, E224 заперты и сигнал не пропускают.

При нажатии на кнопку «A ± B» заперты диодные вентили E53, E54 и E153, E154.

Одновременно запирается диод E224 и через открытый диод E223 в этом режиме изображения в схему синхронизации поступает сигнал, снимаемый с эмиттеров транзисторов E201, E202 и усиленный транзисторами E221, E222 и E251.

Подстроечные сопротивления R63, R163 и R231 служат для установки нулевого выходного уровня постоянного тока отдельных сигналов синхронизации.

Для обеспечения возможности горизонтального расширения сигнала канала B при изображении X – Y и этот сигнал усиливается с помощью транзисторов E152, E252 и с помощью коаксиального кабеля подается в оконечный усилитель горизонтального отклонения.

8.2. Тракт отклонения по горизонтали

Система горизонтальной развертки осциллоскопа BM 550 дает возможность осуществлять развертку во времени измеряемых сигналов, подаваемых на вход усилителя вертикального отклонения. Система работает только в режиме запуска во всем диапазоне частот, пропускаемых усилителем вертикального отклонения.

Тракт отклонения по горизонтали содержит:

- a) переключатель режима запуска с усилителем сигнала синхронизации и сепаратором телевизионного сигнала синхронизации
- b) схемы для установки уровня запуска с каскадом формирования и схемой автоматического запуска с индикацией работы развертки

diode E154 opens; the signal of channel B, taken from the emitters of transistors E102 and E103, passes to the synchronizing circuits of the time base, after amplification by the transistors E151, E152 and E251. Simultaneously, the diode gates E53, E54 and E223, E224 are closed for the signal.

When the push-button “A ± B” is depressed (closed) the diode gates E53, E54 and E153, E154 are closed. Simultaneously, in this mode of operation the diode E224 closes and via the open diode E223 for the purpose of synchronizing the time base a signal is derived from the emitters of transistors E201, E202 and amplified by the transistors E221, E222 and E251.

The trimmer potentiometers R63, R163 and R231 serve for adjusting the zero DC output level of the individual synchronizing signals.

In order to ensure horizontal expansion of the signal of channel B in the X – Y display mode, this signal is boosted by transistors E152, E252 and led to the final horizontal amplifier over a coaxial cable.

8.2. Horizontal part

The horizontal sweep system of the BM 550 oscilloscope enables the time expansion of the measured waveforms applied to the input of the vertical amplifier. The system operates only in the triggered mode within the whole frequency range of the vertical amplifier.

The horizontal part of the oscilloscope consists of the following:

- a) Triggering mode selector with synchronizing signal amplifier and TV sync signal separator
- b) Trigger level setting circuit with shaper and circuit for automatic triggering with triggering indicator

- c) zdroj pilového průběhu
- d) přepínač pro volbu měřítka časové základny „CAS/DIL“
- e) předzesilovač horizontálního zesilovače
- f) koncový stupeň horizontálního zesilovače.

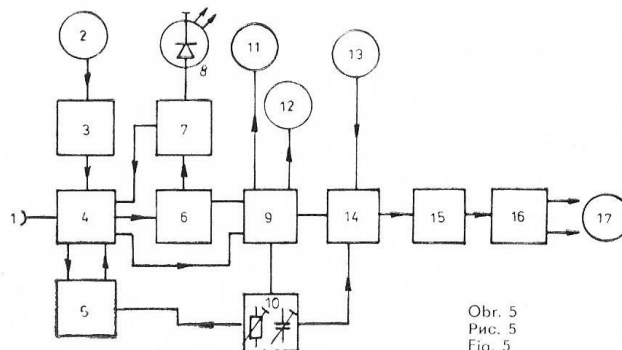
- в) источник напряжения пилообразной формы
- г) переключатель скорости развертки «ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ»
- д) предварительный усилитель усилителя горизонтального отклонения
- е) окончательный каскад усилителя горизонтального отклонения.

- c) Sawtooth voltage supply
- d) Selector switch "TIME/DIV." of the time base deflection coefficient
- e) Preamplifier of the horizontal amplifier
- f) Final stage of the horizontal amplifier

Blokové schéma horizontální části

Блок-схема тракта горизонтального отклонения

Block diagram of the horizontal part



Obr. 5
Рис. 5
Fig. 5

- 1 – Vstup externího spouštěcího signálu
- 2 – Přívod interního spouštěcího signálu z vertikálního zesilovače
- 3 – Zesilovač spouštěcího signálu
- 4 – Přepínač funkcí spouštění a způsob vazby spouštěcího signálu
- 5 – Oddělovač TV synchronizačních impulsů
- 6 – Obvod pro volbu úrovně spouštění a tvarovač
- 7 – Obvod pro automatické spouštění a indikaci činnosti spouštění
- 8 – Svítící dioda pro indikaci spouštění
- 9 – Zdroj pilového průběhu časové základny
- 10 – Přepínač pro volbu měřítka časové základny (CAS/DIL) a pro nastavení režimu činnosti TV oddělovače

- 1 – Вход внешнего сигнала запуска
- 2 – подача внутреннего сигнала запуска, снимаемого с усилителя вертикального отклонения
- 3 – усилитель сигнала запуска
- 4 – переключатель режимов запуска и вида связи сигнала запуска
- 5 – сепаратор синхронизирующих импульсов ТВ
- 6 – схема установки уровня запуска и каскад формирования
- 7 – схема автоматического запуска и индикации работы схемы запуска
- 8 – светодиод для индикации запуска
- 9 – источник пилообразного напряжения развертки
- 10 – переключатель установки скорости развертки (ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ) и установки режима сепаратора синхримпульсов ТВ сигнала (запуск от

- 1 – Input for an external trigger signal
- 2 – Input of the internal trigger signal derived from the vertical amplifier
- 3 – Trigger signal amplifier
- 4 – Selector of the triggering mode and of the trigger signal coupling
- 5 – TV sync pulse separator
- 6 – Trigger level selector circuit and trigger signal shaper
- 7 – Circuit of the automatic triggering mode and of the triggering indicator
- 8 – Triggering indicating LED
- 9 – Sawtooth generator of the time base
- 10 – Time base speed (TIME/DIV.) selector switch and operation mode selector of the TV separator

- (spouštění od V nebo H impulsů) a nastavení funkce X-Y (AY/BX)
- 11 – Výstup povelového impulsu pro dvoukanalový provoz
 - 12 – Výstup přísvětlovacího impulsu pro Z zesilovač
 - 13 – Přívod měřeného signálu od vertikálního kanálu „B“ v režimu X – Y
 - 14 – Přepínací relé z normálního provozu do režimu X – Y
 - 15 – Předzesilovač horizontálního zesilovače
 - 16 – Koncový stupeň horizontálního zesilovače
 - 17 – Výstup k horizontálním synchronizačním deskám obrazovky

Funkční návaznost a uspořádání bloků znázorňuje blokové schéma na obr. 5.

8.2.1. Spouštěcí signál odvozený od měřeného signálu je přiveden buď interně z vertikálního zesilovače, nebo externě ze vstupního konektoru „EXT SY“ na panelu k přepínači funkcí spouštění. Tento přepínač je sestaven s tlačítkové soupravy a umožňuje volbu způsobu vazby spouštěcího signálu. Jednotlivá tlačítka vykonávají tyto funkce:

„EXT/INT“ – volí odběr spouštěcího signálu buď s interního zdroje v přístroji nebo z konektoru BNC/50 Ω na panelu

„ST/SS“ – zařazuje do cesty signálu vazební kapacitu C501 a ve stlačeném stavu je kapacita vyřazena, takže je signál propouštěn i se stejnosměrnou složkou

„-/+“ – volí polaritu spouštění, tj. od náběžné hrany nebo měřeného průběhu

„TV“ – po stlačení tohoto tlačítka se do cesty spouštěcího signálu zařazuje oddělovač TV synchronizačních impulsů od úplné TV směsi.

- кадровых или строчных синхронизирующих импульсов) и установка режима X – Y (AY/BX)
- 11 – выход командного импульса для двухканального режима работы
 - 12 – выход импульса подсветки для усилителя
 - 13 – подача измеряемого сигнала от вертикального канала B в режиме X – Y
 - 14 – реле переключения режимов: нормальный режим – режим X – Y
 - 15 – предварительный усилитель усилителя горизонтального отклонения
 - 16 – окончательный каскад усилителя горизонтального отклонения
 - 17 – выход к горизонтально-отклоняющим пластинам трубки

Функциональные связи и совместная работа блоков показаны на блок-схеме, приведенной на рис. 5.

8.2.1. Сигнал запуска, производный от измеряемого сигнала, подается с помощью внутренней схемы от усилителя вертикального отклонения или внешним путем от входного гнезда EXT SY на панели на переключатель режима запуска. Этот переключатель состоит из кнопочника и дает возможность выбора способа связи сигнала запуска. Значение отдельных кнопок следующее:

«EXT/INT» – устанавливается выбор сигнала запуска с внутреннего источника в приборе или с гнезда типа BNC/50 Ом на панели

«ST/SS» – включает в канал емкость связи C501. В нажатом состоянии емкость включена, в результате чего сигнал передается вместе со своей постоянной составляющей

«-/+» – устанавливается полярность запуска, т. е. запуск от переднего или заднего фронтов измеряемого сигнала

«TV» – после нажатия на эту кнопку в канал сигнала запуска включается сепаратор телевизионных синхронизирующих импуль-

(triggering by the V or H pulses); X – Y mode (AY/BX) setting

- 11 – Output of the command pulse for double-channel operation
- 12 – Output of the brightening pulses for the Z amplifier
- 13 – Input of the measured signal derived from the vertical channel B in the X – Y operation mode
- 14 – Change-over relay for transition from normal to X – Y mode of operation
- 15 – Preampifier of the horizontal amplifier
- 16 – Final stage of the horizontal amplifier
- 17 – Output to the horizontal deflection plates of the CRT

The operational relations and the interconnections of the individual blocks of the horizontal part of the instrument BM 550 are shown in Fig. 5.

8.2.1. The trigger signal derived from the signal to be measured is either drawn internally from the vertical amplifier, or is applied to the triggering mode selector via the connector “EXT SY” on the panel. The latter switch consists of a push-button set and enables the selection of the coupling mode of the trigger signal. The individual push-buttons serve for setting the following modes of triggering:

“EXT/INT” – This change-over switch determines whether the internal source of the instrument or an external one, connected to the BNC (50 Ω) connector on the panel is used.

“AC/DC” – Inserts the coupling capacitor C501 into the path of the signal. When this push-button is depressed, the capacitor is shorted so that the signal, including its DC component, passes further.

“-/+” – Selects the trigger polarity, i. e. either by the rising edge or by the trailing one of the measured waveform.

These push-buttons are not interlocked, therefore their functions can be combined arbitrarily.

“TV” – Depressing of this push-button inserts into the path of the trigger signal the circuit which separates TV sync pulses from the

V oddělovači jsou synchronizační impulsy rozdělené na V (vertikální nebo snímkové) a H (horizontální nebo řádkové) impulsy. Impulsy V a H jsou samostatně vedené přes TTL hradla na společný výstup. Průchod pouze V nebo H impulsů je zajištěn tím, že se druhé vstupy hradel připojují střídavě na úroveň s log. 0 nebo 1. Přepínání z V na H se děje v řadiči CAS/DIL a to tak, že jsou do 100 $\mu\text{s}/\text{díl}$ propuštěny pouze V impulsy a a od 50 $\mu\text{s}/\text{díl}$ pouze H impulsy. To znamená, že od 1 s/díl do 100 $\mu\text{s}/\text{díl}$ je zobrazován pulsánek nebo jeho část a od 50 $\mu\text{s}/\text{díl}$ do 0,1 $\mu\text{s}/\text{díl}$ řádek nebo jeho část, odpovídající nastavenému vychylovacímu činiteli časové základny

„AUT“ – po stisknutí tohoto tlačítka běží časová základna volně, i bez přivedení spouštěcího signálu.

Tato tlačítka se vzájemně nevybavují a jejich funkce lze libovolně kombinovat.

„VF“ – po zařazení tohoto tlačítka je do cesty spouštěcího signálu zařazena hornofrekvenční propust C2/R2

„NF“ – po zařazení tohoto tlačítka je do cesty spouštěcího signálu zařazení dolnofrekvenční propust C3/R5.

Tato skupina tlačítek se vzájemně vybavuje a nedoporučuje se vzájemně kombinovat jejich funkce stisknutím těchto tlačítek současně.

Přímo s tlačítkovou soupravou souvisí a tvoří s ní montážní jednotku zesilovač spouštěcího signálu E1 až E6 a oddělovač TV synchronizačního signálu E10 až E19 a IO 1.

сов. В сепараторе синхронизирующие импульсы разделяются на кадровые и строчные (V и H). Кадровые синхронизирующие импульсы отдельно поступают через вентиль Т1Л на общий выход. Использование только кадровых или только строчных импульсов обеспечивается подачей логических уровней 0 или 1 на входы вентиля. Переключение V и H осуществляется с помощью переключателя время/деление, причем до скорости развертки 100 мкс/деление пропускаются только кадровые импульсы и, начиная со скорости развертки 50 мкс/деление и выше – только строчные импульсы. Это означает, что, начиная с развертки 1 с/деление до 100 мкс/деление изображается поле или его часть и в пределах от 50 мкс/деление до 0,1 мкс/деление изображается строка или ее часть в зависимости от установленной скорости развертки.

«AUT» – после нажатия на эту кнопку генератор развертки работает в режиме автоколебаний и без подачи сигнала запуска.

Вышеперечисленные кнопки не блокируются между собой и поэтому их можно образом комбинировать.

«VF» – при включении этой кнопки в канал сигнала запуска включен фильтр верхних частот C2/R2

«NF» – при нажатии на эту кнопку в канал сигнала запуска включается фильтр нижних частот C3/R5.

Эта группа кнопок взаимно блокируется и не рекомендуется взаимно комбинировать их действие путем одновременного нажатия на обе кнопки.

С кнопчиком связан усилитель сигнала запуска E1 – E6 и сепаратор синхронизирующих импульсов телевизионного сигнала E10 – E19 и IO 1.

common output via TTL gates. The passage sync pulses are divided into V (vertical or frame) pulses and H (horizontal or line) pulses. These pulses are led separately to the common output via TTL gates. The passage of only the V or only the H pulses is ensured by the second inputs of the gates being connected alternately to the level of log 0 or log 1. Switching over from V to H is carried out by the selector "TIME/DIV." in such a manner that up to 100 $\mu\text{s}/\text{div.}$ only the V pulses can pass and from 50 $\mu\text{s}/\text{div.}$ onwards only the H pulses. Consequently, from 1 s/div. to 100 $\mu\text{s}/\text{div.}$ the frame or a part of it is displayed, whereas from 50 $\mu\text{s}/\text{div.}$ to 0.1 $\mu\text{s}/\text{div.}$ the line or part of it, depending on the selected deflection coefficient of the time base, is displayed.

“AUT” – This push-button sets the time base to run freely even when a trigger signal is not applied to it.

“RF” – By depressing this push-button, the high-pass filter C2/R2 is inserted into the path of the trigger signal.

“AF” – By depressing this push-button, the low-pass filter C3/R5 is inserted into the path of the trigger signal.

The latter four push-buttons are interlocked, i. e. they release each other; therefore, setting a combination of their functions by depressing more than one push-button simultaneously should not be attempted.

To this set of four push-buttons is attached directly (and forms together with it a single building block) the trigger signal amplifier formed by E1 to E6 and TV sync signal separator which employs E10 to E19 and integrated circuit IO 1.

Zesilovač spouštěcího signálu je třístupňový s komplementární dvojicí výstupních tranzistorů E5 a E6 a slouží k zesílení signálu, přivedených na jeho vstup z vertikálního zesilovače. Zesilovací činitel a šíře přenášeného kmitočtového pásma zajišťují vyhovující činnost spouštěcích obvodů v plném rozsahu kmitočtů, přenášených vertikálním zesilovačem. Pro dobrou stabilitu zesilovače při nejrůznějších provozních podmínkách je zavedena záporná zpětná vazba do stupně E3 přes odpor R15. Odělovač TV synchronizačního signálu obsahuje emitorový sledovač E10, zesilovač E13, spínač E15, zesilovač E19 a přepínatelné TTL součtové hradlo IO 1.

Pozitivní TV signálová směs je přivedena na C20 a emitorový sledovač E10, jehož výstup je stejnosměrně spojen se vstupem zesilovače E13. Přes tyto dva stupně je z výstupu E13 na vstup E10 vedena záporná zpětná vazba přes diodu E11 a R33, která působí pomocí diody E11 na vstupu E10 jako obnovitel stejnosměrné složky a současně stabilizuje pracovní body obou stupňů. Obnovení stejnosměrné složky a stabilizace jsou pro správnou činnost odělovače TV synchronizačních signálů krajně důležité, aby se při různých úrovních TV směsi a různém obsahu obrazového signálu neměnila stejnosměrná hladina odpovídající úrovni černé a to zejména na kolektoru E13, který je dále přímo spojen se vstupem spínacího stupně E15. Úroveň spínání E15 se nastaví pomocí R36 tak, aby procházela právě středem pásma rozkmitu TV synchronizačních im-

Усилитель сигнала запуска - это трехкаскадный усилитель с комплементарной парой выходных транзисторов E5 и E6, который служит для усиления сигнала, поступающего на его вход от усилителя вертикального отклонения. Коэффициент усиления и ширина передаваемой полосы частот обеспечивают надежную работу схем запуска во всем диапазоне частот, пропускаемых усилителем вертикального отклонения. Для обеспечения устойчивости усилителя в различных режимах работы предусмотрена отрицательная обратная связь в каскаде E3, осуществляемая с помощью сопротивления R15. Сепаратор синхронизирующих импульсов телевизионного сигнала содержит эмиттерный повторитель E10, усилитель E13, ключ E15, усилитель E19 и переключаемый вентиль TTL IO 1.

Положительный телевизионный видеосигнал подается на C20 и на эмиттерный повторитель E10, выход которого имеет постоянную связь с входом усилителя E13. Эти два каскада охвачены отрицательной обратной связью, цепь которой состоит из диода E11 и R33 и соединяет выход E13 со входом E10. Эта схема благодаря диоду E11 на входе E10 работает в качестве восстановителя постоянной составляющей и одновременно стабилизирует режим работы обоих каскадов. Восстановление постоянной составляющей и стабилизация для правильной работы сепаратора телевизионных импульсов синхронизирующих сигналов очень важны для того, чтобы при различных уровнях видеосигнала в полном телевизионном сигнале и при различном содержании видеосигнала не менялся уровень постоянного напряжения, соответствующий уровню черного, главным образом, на коллекторе E13, который далее прямо соединен со входом ключевого каскада E15. Уровень переключения E15 устанавливается с помощью R36 так, чтобы каскад срабатывал в центральной точке размаха синхронизирующих импульсов телевизионного сиг-

The amplifier of the trigger signal has three stages with a complementary pair of output transistors (E5, E6); it serves for boosting the signals applied to its input from the vertical amplifier. Its gain and the width of its frequency pass-band ensure perfect operation of the trigger circuits within the range of the frequencies processed by the vertical amplifier. In order to ensure good stability of the amplifier under various working conditions, inverse feedback is applied to the stage E3 via resistor R15.

The TV sync signal separator contains an emitter follower E10, amplifier E13, switch E15, amplifier E19 and switchable TTL OR gate formed by IO 1.

The positive-going composite signal is applied to C20 and the emitter follower E10, the output of which is DC-coupled to the input of amplifier E13. These two stages are bridged over by inverse feedback taken from the output of E13 to the input of E10 via diode E11 and R33, and with the aid of diode E11 acts as a DC restorer at the input of E10 and simultaneously stabilizes the working points of both stages. DC restoration and stabilization are most important for the correct operation of the separator of TV sync signals, in order to ensure an unchanging DC level (which corresponds to the black level), especially on the collector of E13 (which is connected to the input of the switching stage E15) at several levels of the TV composite signal and various contents of the video signal. The switching level of E15 is set by R36 so that it passes exactly through

pulsů. Spínač pak bude reagovat pouze na amplitudové změny synchronizačních impulsů a nebude reagovat na složky obsahu obrazového signálu tak, že na jeho výstupu jsou k dispozici čisté TV synchronizační impulsy. R35 s C21 a C22 tvoří integrační členy, jejichž součin časových konstant potlačuje v signálu obsažené H impulsy, takže je zesilovač E19 buzen pouze V impulsem.

Výstup oddělovače je osazen soustavou TTL hradel, na jejichž výstupu se objeví volitelně V nebo H impulsy. Volba je prováděna změnou stejnosměrných úrovní z L na H a opačně přes odpory E45 a R46. Přepínací úrovně jsou spínané řadičem časové základny čas/díl tak, aby v rozsazích základny 1 s/díl až 100 μ s/díl byly na výstupu oddělovače V impulsy a v rozsahu základny 50 μ s/díl až 0,1 μ s/díl H impulsy.

8.2.2. Úkolem obvodu pro volbu úrovně s tvarovačem a obvodem pro automatické spouštění s indikací činnosti spouštění je především zhotovit z obecného průběhu spouštěcího signálu tak, jak je získán z vertikálního zesilovače nebo externího zdroje, jednotný průběh s jednotnou amplitudou a tvarem. Výsledný a při všech v technických datech uvedených kmitočtech jednotný průběh musí spolehlivě spouštět časovou základnu. Obvod sám je sestaven z dílčích obvodů, jejichž popis a blokové schéma následují na obr. 6.

- 1 – Od přepínače funkci spouštění
- 2 – Vstupní sledovač
- 3 – Souměrný zesilovač pro volbu úrovně spouštění

нала. В этом случае ключевая схема будет реагировать только на синхронизирующие импульсы и составляющая видеосигнала не будет оказывать влияния на его работу. В результате этого на выходе имеются неискаженные синхронизирующие импульсы телевизионного сигнала. R35 и C21, C22 образуют интегрирующие цепочки с постоянной времени, подавляющей содержащиеся в сигнале строчные синхронизирующие импульсы, в результате чего усилитель E19 возбуждается только кадровыми импульсами. На выходе сепаратора имеется система вентилей ТТЛ, на выходе которых появляются кадровые или строчные импульсы в зависимости от выбора. Выбор осуществляется путем изменения постоянных уровней L и H и, наоборот, подаваемых через сопротивления R45 и R46. Уровни управления устанавливаются переключателем скорости развертки время/деление так, чтобы на пределах развертки 1 с/деление – 100 мкс/деление на выходе сепаратора имелись кадровые импульсы и на пределе скорости развертки от 50 мкс/деление до 0,1 мкс/деление – строчные синхронизирующие импульсы.

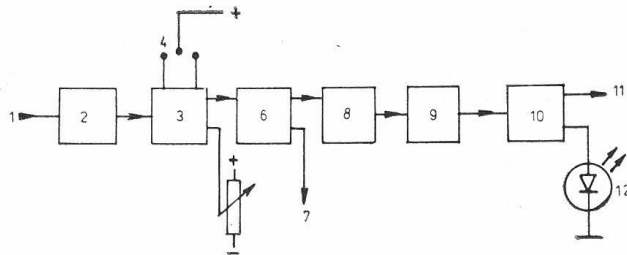
8.2.2. Назначение схемы установки уровня с каскадом формирозания и схемой автоматического запуска индикации работы схемы запуска является формирование унифицированного сигнала с постоянной амплитудой и постоянной формой на основании общего сигнала запуска, снимаемого с усилителя вертикального отклонения или с внешнего источника синхронизации. Результирующий сигнал должен запускать генератор развертки в диапазоне частот, указанных в технических данных. Сама схема состоит из частных схем, описание и начертание которых даны на рис. 6.

- 1 – от переключателя режима запуска
- 2 – входной повторитель
- 3 – симметричный усилитель для установки уровня запуска

the centre of the amplitude range of the TV sync pulses. Therefore, the switch responds only to the amplitude changes of the sync pulses and ignores the components of the frame signal content, so that pure TV sync pulse waveforms become available on its output. Resistor R35 and capacitor C21 with C22 form integrating elements, the sum of the time constants of which suppresses the H pulses contained in the signal. Consequently, the amplifier E19 is driven by the V pulses only. The output stage of the separator is formed by a system of TTL gates, on the output of which the V or H pulses are selectably available. Selection is accomplished by changing the DC level from L to H and vice versa via the resistors R45 and R46. The switching levels are set by means of the time base speed selector switch "TIME/DIV.," so that within the range 1 s/div. to 100 μ s/div. the V pulses are on the output of the separator and within the range of 50 μ s/div. to 0.1 μ s/div., the H pulses are available.

8.2.2. The purpose of the circuit for level selection, together with the shaper and the circuit for automatic triggering and triggering indication, is primarily to produce from the common trigger waveform, which is derived from the vertical amplifier or from an external source, a uniform waveform with uniform amplitude and shape. The resulting waveform, which must be uniform within the range of the frequencies given in the Section 3. – "Technical data", must trigger the time base reliably. The circuit ensuring this operation consists of partial circuits as shown in the block diagram in Fig. 6 and described as follows.

- 1 – From the triggering mode selector
- 2 – Input follower
- 3 – Symmetrical amplifier for trigger level selection



Obr. 6 Рис. 6 Fig. 6

- 4 – Přepínač polarity spouštění
- 5 – Potenciometr „UROVEN“ pro volbu úrovně spouštění
- 6 – Tvarovaci a zesilovací stupeň
- 7 – Výstup do zdroje pilového průběhu
- 8 – Zesilovač
- 9 – Multivibrátor
- 10 – Prahový spínač
- 11 – Výstup řídicího napětí pro automatické spouštění časové základny
- 12 – Svíticí dioda – indikace činnosti spouštěcích obvodů

- 4 – переключатель полярности запуска
- 5 – потенциометр «УРОВЕНЬ» для установки уровня запуска
- 6 – каскад формирования и усиления
- 7 – выход к источнику пилообразного напряжения
- 8 – усилитель
- 9 – мультивибратор
- 10 – пороговый выключатель
- 11 – выход управляющего напряжения для автоматического запуска генератора развертки
- 12 – светодиод – индикация работы схем запуска

- 4 – Trigger polarity change-over switch
- 5 – Potentiometer "LEVEL" for trigger level setting
- 6 – Shaper and amplifier stage
- 7 – Output to the sawtooth generator
- 8 – Amplifier
- 9 – Multivibrator
- 10 – Threshold switch
- 11 – Output of the control voltage for automatic time base triggering
- 12 – LED indicating the operation of the trigger circuits

Vstupní sledovač je osazen polem řízeným tranzistorem E1 a emitorovým sledovačem E3. Jeho úkolem je zvětšit vstupní odpor celého obvodu tak, aby co nejméně zatěžoval k němu připojený zdroj spouštěcího signálu.

Souměrný zesilovač je osazen tranzistory E4, E9 a doplněn diodovým hradlem E5 až E8. Tento obvod slouží k volbě úrovně na pozorovaném jevu, při které má časová základna spustit. Požadovaná úroveň spouštění se nastavuje potenciometrem „UROVEN“. Diodové hradlo E5 až E8 připojuje tvarovač E12 až E13 střídavě k výstupu E4 nebo E9 takže se mění vůči vstupu fáze spouštěcího napětí o 180°. Poněvadž tvarovač vyžaduje pro správnou funkci na jeho vstupu zápornou

Vходной повторитель собран на полевом транзисторе E1 и эмиттерном повторителе E3. Он предназначен для увеличения входного сопротивления всей схемы так, чтобы она представляла собой минимальную нагрузку подключенного к ней источника сигнала запуска.

Симметричный усилитель собран на транзисторах E4, E9 и дополнен диодным вентиляем E5 – E8. Эта схема служит для установки уровня на наблюдаемом сигнале, при достижении которого генератор развертки должен запускаться. Требуемый уровень запуска устанавливается потенциометром «УРОВЕНЬ». Дiodный вентиль E5 – E8 подключает каскад формирования E12 – E13 попеременно к выходам E4 – E9, в результате чего меняется фаза сигнала на 180° относительно фазы входного сигнала. Ввиду того, что для правильной работы каскада формирования на его входе должен

The input follower uses a field-effect transistor (E1) and an emitter follower (E3). Its purpose is to increase the input impedance of the whole circuit so as to minimize the loading of the connected trigger signal sources.

The symmetrical amplifier employs the transistors E4, E9, complemented by diode gates E5 to E8 and serves for setting on the viewed phenomenon that level at which the time base has to be triggered. This required trigger level can be set with the potentiometer marked "LEVEL". The diode gates E5 to E8 connect the shaper E12, E13 alternately to the output of E4 or E9 so that, in relation to the input, the phase of the trigger voltage changes by 180°. As for its correct operation the shaper requires a negative voltage

změnu napětí či zvětšení proudu, znamená to ve výsledku, že bude po změně polaritы tvarovač reagovat buď na náběžnou hranu nebo zád' spouštěcího průběhu.

Tvarovací a zesilovací stupeň je osazen tunelovou diodou E12 a tranzistorem E13. Vstup tvarovače E12 je připojen přes diodové hradlo k jednomu z výstupů souměrného zesilovače E4 a E9. U kolem tvarovače je zhotovit se spouštěcího signálu s obecným tvarem průběh jednotného tvaru se stálou amplitudou. K tomu slouží tunelová dioda, jejíž pracovní bod se nachází v klidu v poloze s nízkým napětím. Vznikne-li vlivem spouštěcího signálu na výstupu souměrného zesilovače a diodového hradla proudová změna přiměřené velikosti, překlopí tunelová dioda do stavu s vyšším napětím. Vlivem parametrů tunelové diody má výsledný průběh diody stálou strmost náběžné hrany a stálou amplitudu. Navazující zesilovač E13 zpracovává pouze náběžnou hranu a část klopného průběhu tunelové diody v délce, která odpovídá derivační konstantě tvořené C8 a impedancí emitorového obvodu E13. V kolektorovém obvodu E13 je zesílený průběh znovu tvarován pomocí L3 a odtud veden jako spouštěcí impuls na vstup zdroje pily tj. na R61 a C51. Na zesilovač E13 navazuje další zesilovač spouštěcího impulsu E14 jehož výstupní průběh budí monostabilní multivibrátor E17 a E18. Dobu klopní určuje časová konstanta C10 a R34. Následující vstup prahového spinače E21 je s kolektorem R17 spojen přes diodu E19. V klidovém stavu kdy E17

быть отрицательный скачок напряжения, т. е. увеличение тока, это означает, что после изменения полярности каскад формирования будет реагировать на передний или задний фронт сигнала запуска.

Каскад формирования и усиления собран на тунельном диоде E12 и транзисторе E13. Вход каскада формирования E12 подключен через диодный вентиль к одному из выходов симметричного усилителя E4 и E9. Каскад формирования предназначен для выработки сигнала запуска постоянной амплитуды и унифицированной формы на основании сигнала запуска любой формы. Для этого предназначен тунельный диод, режим работы которого в состоянии покоя соответствует низкому напряжению. Если в результате воздействия сигнала запуска на выходе симметричного усилителя диодного вентиля имеется изменение тока соответствующей амплитуды, то тунельный диод переходит в состоянии более высокого напряжения. Благодаря параметрам тунельного диода результирующий импульс диода обладает постоянной крутизной переднего фронта и постоянной амплитудой.

Следующий усилитель E13 обрабатывает только передний фронт и часть импульса тунельного диода в течение времени, соответствующего постоянной времени дифференцирующей цепочки, образованной C8 и сопротивлением эмиттерной цепи E13. В цепи коллектора E13 усиленный сигнал снова формируется с помощью L3 и далее поступает в качестве импульса запуска на вход источника пилообразного сигнала, т. е. на R61 и C51. С усилителем E13 сопряжен следующий усилитель импульса запуска E14, выходной сигнал которого возбуждает мультивибратор с одним устойчивым состоянием E17 и E18. Время опрокидывания определяется постоянной времени C10 и R34. Последующий вход порогового ключа E21 соединен с коллектором E17 через диод E19. В состоянии покоя, когда E17 не проводит, диод

change or current increase on its input, this means that as a result, after polarity change, the shaper responds either to the leading edge or to the trailing edge of the displayed waveform.

The shaper and amplifier stage uses tunnel diode E12 and transistor E13. The input of shaper E12 is connected to one of the outputs of the symmetrical amplifier E4, E9 via a diode gate. The purpose of the shaper, as mentioned before, is the production of a uniform waveform of constant amplitude from the trigger signal of any waveform. This is accomplished by the tunnel diode, the working point of which in the quiescent state is in the low-voltage position. When, due to the trigger signal on the output of the symmetrical amplifier and of the diode gate, a current change of adequate magnitude takes place, then the tunnel diode reverses into the state of higher voltage. Due to the parameters of the tunnel diode, the resulting diode current has a constant rising edge and constant amplitude.

The amplifier E13 which follows processes only the rising edge and a part of the reversal waveform of the tunnel diode, the duration of which corresponds to the derivative time constant given by C8 and the impedance of the emitter circuit of E13. In the collector circuit of E13, the amplified waveform is shaped anew with the aid of L3 and then is led, as trigger pulse, to the input of the sawtooth generator, i. e. to R61 and C51. Amplifier E13 is followed by another amplifier (E14) of the trigger pulses, the output waveform of which drives the monostable multivibrator formed by E17 and E18; the duration of its reversal is determined by the time constant given by C10 and R34. The input of the threshold switch E21 which follows is connected to the collector of E17 via diode E19. In the quiescent state, when E17 is not conductive, the diode E19 is

nevede je dioda E19 otevřena a E21 bez proudu. Na kolektoru E21 je zemní potenciál, indikační dioda nesvítil a tranzistor E22 nevede. Reaguje-li tvarovač na spouštěcí průběh, překlápí od něho odvozený a zesílený impuls multivibrátor E17 a E18 tak, že tranzistorem E17 začne téct proud a na jeho kolektoru poklesne napětí. Tím se dioda E19 uzavře, spínací tranzistor E21 se otevře a indikační dioda se rozsvítí. Současně se také otevře tranzistor E22, jehož kolektorové napětí bude nyní blízko zemnímu potenciálu.

Tranzistor E22 dodává řídicí napětí pro automatický provoz časové základny, které je do zdroje pilového napětí vedeno přes tlačítko „AUT“.

8.2.3. Zdroj pilového napětí je sestaven z tranzistorů E50, E52, E55, E56, E58, E59, E7L – diod E51, E53, E54, E57, E60, E61, E7C, E72, E73 – integrovaných obvodů IO 1, IO 2 a relé REL 1.

Funkci a součinnost jednotlivých obvodů zdroje pilového napětí znázorňuje blokové schéma obr. 7.

- 1 – Vstup spouštěcího impulsu od tvarovače
- 2 – Spínací zesilovač
- 3 – Bistabilní klopný obvod
- 4 – Výstup přepínacího impulsu pro dvoukanalový provoz
- 5 – Přisvětlovací impuls
- 6 – Zesilovač klopného průběhu
- 7 – Vazební dioda
- 8 – Integrovaný – vlastní zdroj pilového napětí
- 9 – Proudová vazba k horizontálnímu koncovému stupni
- 10 – Přepínací relé pro provoz normální nebo X – Y
- 11 – Výstup k horizontálnímu zesilovači
- 12 – Přívod signálu od vertikálního zesilovače pro X – Y provoz

E19 отперт и E21 обесточен. На коллекторе E21 имеется потенциал земли, диод индикации не горит и транзистор E22 не проводит. Когда каскад формирования реагирует на сигнал запуска, то в результате воздействия производного и усиленного импульса, опрокидывается мультивибратор E17 и E18 так, что через транзистор E17 протекает ток и напряжение на его коллекторе уменьшается. В результате этого диод E19 запирается, включенный транзистор E21 отпирается и диод индикации загорается. Одновременно также отпирается транзистор E22, напряжение на коллекторе которого теперь близко к потенциалу земли.

Транзистор E22 обеспечивает управляющее напряжение для автоматического режима работы генератора развертки, которое от источника пилообразного напряжения подается через кнопку «AUT.»

8.2.3. Источник пилообразного напряжения состоит из транзисторов E50, E52, E55, E56, E58, E59, E71 – диодов E51, E53, E54, E57, E60, E61, E70, E72, E73 – интегральных микросхем IO 1, IO 2 и реле REL 1.

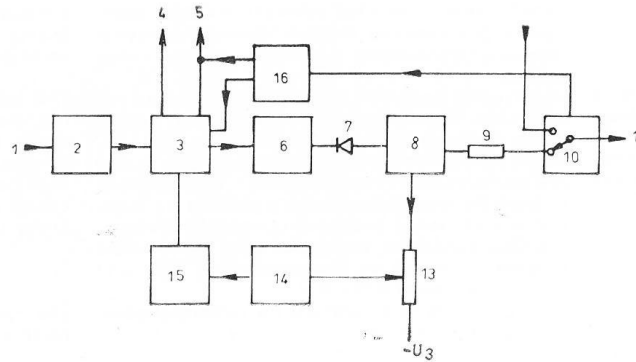
Принцип действия отдельных частей источника пилообразного напряжения вытекает из блок-схемы на рис. 7.

- 1 – вход импульса запуска от каскада формирования
- 2 – ключевой усилитель
- 3 – триггер с двумя устойчивыми состояниями
- 4 – выход импульса коммутации для двухканального режима
- 5 – импульс подсветки
- 6 – усилитель сигнала триггера
- 7 – диод связи
- 8 – интегратор – собственно источник пилообразного напряжения
- 9 – токовая связь с оконечным каскадом усилителя горизонтального отклонения
- 10 – реле коммутации для нормального режима или режима X – Y
- 11 – выход к усилителю горизонтального отклонения
- 12 – подача сигнала от усилителя вертикального отклонения для режима X – Y

open and E21 is without current. Earth potential is on the collector of E21, the LED indicator is dark and transistor E22 is not conductive. When the shaper responds to the trigger signal, the amplified pulse derived from it reverses the multivibrator E17, E18, so that a current begins to flow through transistor E17 and the voltage on its collector drops. Thus, diode E19 closes, switching transistor E21 opens and the indicating LED lights up. At the same time, also transistor E22 opens and its collector voltage changes to almost the earth potential. Transistor E22 supplies control voltage for automatic time base operation which is applied to the sawtooth voltage generator via the push-button switch "AUT".

8.2.3. The sawtooth generator is composed of the transistors E50, E52, E55, E56, E58, E59, E71, diodes E51, E53, E54, E57, E60, E61, E70, E72, E73, integrated circuits IO 1, IO 2, and relay REL 1. The co-operation of and the connections between the individual circuits of the sawtooth generator are shown in the block diagram given in Fig. 7.

- 1 – Input of the trigger pulses from the shaper
- 2 – Switching amplifier
- 3 – Bistable flip-flop circuit
- 4 – Output of the switching pulse for double-channel operation
- 5 – Brightening pulse
- 6 – Amplifier of the reversal waveform
- 7 – Coupling diode
- 8 – Integrator – sawtooth voltage supply proper
- 9 – Current coupling to the horizontal final stage
- 10 – Change-over relay for normal or X – Y operation mode
- 11 – Output to the horizontal amplifier
- 12 – Input of the signal from the vertical amplifier for the X – Y operation mode



Obr. 7 Рис. 7 Fig. 7

- 13 – Potenciometr pro nastavení amplitudy pilového průběhu
- 14 – Sledovač a zesilovač
- 15 – Monostabilní klopný obvod zadržuje
- 16 – Pomocný obvod blokování a přisvětlení při provozu X – Y

- 13 – потенциометр установки амплитуды пилообразного сигнала
- 14 – повторитель и усилитель
- 15 – блокирующий триггер с одним устойчивым состоянием
- 16 – вспомогательная схема блокировки и подсветки при режиме X – Y

- 13 – Potentiometer for adjusting the amplitude of the sawtooth waveform
- 14 – Follower and amplifier
- 15 – Monostable flip-flop circuit of the trap
- 16 – Auxiliary circuit for blanking and brightening in the X – Y mode of operation

Spínací zesilovač je osazen tranzistory E50 a diodou E51. Tranzistor E50 zesiluje spouštěcí impulsy s tvarovače tak, že na jeho výstupu se objeví záporné impulsy se základní hladinou $+5\text{ V}$ a jejichž vrcholová hodnota dosahuje bezpečně úroveň zemního potenciálu. Tomu napomáhá dioda E51 v emitorové větvi zesilovače, která kompenzuje napěťový spád na dráze báze – emitor a případně rušivou zbytkovou úroveň způsobenou saturačním napětím tranzistoru.

Zesílený spouštěcí impuls je dále veden na vstup bistabilního klopného obvodu IO 1, který je sestaven z TT logických hradel se schottkyho desaturacími diodami. Klopný obvod řídí přes diodu E52 činnost vlastního zdroje pilového napětí. Do-

Ключевой усилитель собран на транзисторе E50 и диоде E51. Транзистор E50 усиливает импульсы запуска и каскада формирования, в результате чего на его выходе имеются отрицательные импульсы основного уровня $+5\text{ В}$, которые в пике достигают надежно уровня потенциала земли. Сказанному способствует диод E51 в цепи эмиттера повторителя, который компенсирует падение напряжения на участке база – эмиттер, а также остаточный уровень помех, вызванный напряжением насыщения транзистора. Усиленный импульс запуска далее подается на вход триггера с двумя устойчивыми состояниями IO 1, который состоит из логических вентилей Шоттки. Триггер управляет через диод E51 работой собственно источника пилообразного напряжения. Далее он

The switching amplifier employs transistor E50 and diode E51; the former amplifies the trigger pulses arriving from the shaper, so that negative pulses are on its output, the basic level of which is $+5\text{ V}$ and the peak value of which reaches safely the level of the earth potential. This is aided by diode E51, in the emitter branch of the amplifier, which compensates the voltage drop along the path base – emitter and also the spurious residual level (if any) caused by the saturation voltage of the transistor.

The amplified trigger pulse passes to the input of the bistable flip-flop circuit formed by integrated circuit IO 1 and consisting of TT logic gates together with Schottky desaturating diodes. The flip-flop circuit governs the operation of the sawtooth source proper via diode E52 and also

dává dále přepínací impuls pro dvoukanálový provoz vertikálního zesilovače a přisvětlovací impuls.

Integrátor pracuje se souběžným nabíjením a zdrojem nabíjecího napětí je Zenerova dioda E61. Polem řízený tranzistor E55 a tranzistor E59 jsou do série napojené sledovače s velkým výkonovým ziskem a vstupním odporem. Nabíjené časové konstanty jsou složeny s kondenzátorů C9 až C17 a odporů R15 až R24.

Princip činnosti vysvětluje zjednodušené schéma na obrázku 8.

вырабатывает импульс коммутации для двухканального режима работы усилителя вертикального отклонения, а также импульс подсветки.

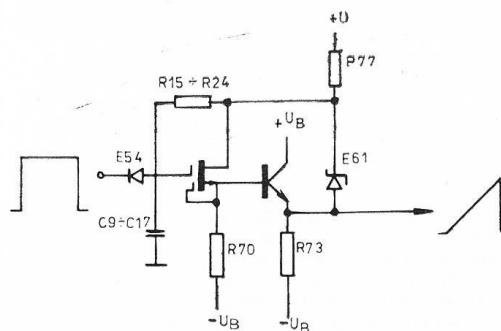
Интегратор работает по принципу зарядки постоянным током, причем источником напряжения зарядки является стабилитрон E61. Полевой транзистор E55 и транзистор E59 – это последовательно включенные повторители с большим коэффициентом усиления по мощности и большим входным сопротивлением. Зарядные цепочки, определяющие постоянные времени, состоят из конденсаторов C9 – C17 и сопротивлений R15 – R24.

Принцип действия пояснен на нижеприведенной схеме – рис. 8.

supplies the switching pulse as well as the brightening pulse for double-channel operation of the vertical amplifier.

The integrator operates with concurrent charging; the source of the charging voltage is a Zener diode (E61). The field-effect transistor E55 and transistor E59 are series-connected followers of high power gain and high input impedance. The charging time constants are given by the capacitors C9 to C17 and the resistors R15 to R24.

The operation of the integrator can be followed on its simplified diagram in Fig. 8.



Obr. 8
Рис. 8
Fig. 8

Zdrojem stálého napětí je Zenerova dioda E61 a k němu připojenou soustavou R15 až R24 protéká nabíjecí proud kondenzátorů C9 až C17. V klidu je katoda diody E54 na zemním potenciálu a přibližně stejná úroveň se také dostaví na emitoru E59. Kladný obdélníkový průběh uzavírá diodu E54 a uvolňuje činnost integrátoru. Výsledný pilový průběh je linearizován tím, že zdroj

Источником постоянного напряжения является стабилитрон E61. К нему подключена схема R15 – R24, в которой протекает ток заряда конденсаторов C9 – C17. В состоянии покоя катод диода E54 находится на потенциале земли и имеет приблизительно такой же уровень, как и эмиттер E59. Положительный прямоугольный сигнал запирает диод E54 и освобождает интегратор. Результирующий пилообразный

Constant voltage is supplied by Zener diode E61; through the set of resistors R15 to R24 connected to it flows the charging current from the capacitors C9 to C17. In the quiescent state the cathode of diode E54 is at earth potential and approximately the same level is also on the emitter of E59. A positive rectangular waveform closes diode E54 and frees the operation of the integrator. The resulting sawtooth waveform is

nabíjecího napětí (E61) se posouvá souběžně s pilovým průběhem, tak že nabíjecí proud kondenzátorů je ve všech bodech pilového průběhu konstantní.

Z výstupu integrátoru je pilový průběh veden přes proudový vazební odpor k přepínacímu relé a horizontálnímu zesilovači. V emitorové větvi výstupního sledovače E59 se nachází odporový dělič s potenciometrem R74 k jehož odbočce je připojen vstup emitorového sledovače a dále přes diodu spínací tranzistor E55. Posouváním odbočky na R74 je možné volit napětovou hladinu, při které bude R56 spínat. Sepnutím tranzistoru E56 je překlápen monostabilní klopný obvod IO 2, který vrací IO 1 do klidového stavu. Po dobu určenou časovou konstantou monostabilního obvodu však setrvává IO 1 nuceně v klidu a nemůže být spouštěn znovu spouštěcím impulsem, takže je po dosažení předurčené hladiny pilový průběh vrácen do výchozí úrovně, tam však setrvává tak dlouho, dokud neskončí klopný průběh IO 2, čímž se uvolní IO 1. Takto vzniká jistá prodleva mezi pilovými průběhy potřebná k obnově klidových poměrů v integrátoru. Doba klopní IO 1 je proměnná pomocí potenciometru „VF“, který slouží při pozorování vysokofrekvenčních průběhů k zlepšení synchronismu.

Spínacím napětím relé je řízen tranzistor E71, který přes pomocné prvky E70 a E73 v provozu X – Y upravuje hladinu jasu obrazovky a navíc

signál linealizuje, protože díky tomu, že zdroj napětí nabíječky (E61) směřuje paralelně s pilovým signálem, v důsledku čehož proud nabíječky kondenzátorů je konstantní ve všech bodech pilového napětí.

S výstupu integrátoru je pilový průběh veden přes proudový vazební odpor k přepínacímu relé a horizontálnímu zesilovači. V emitorové větvi výstupního sledovače E59 se nachází odporový dělič s potenciometrem R74, k jehož odbočce je připojen vstup emitorového sledovače a dále přes diodu spínací tranzistor E55. Posouváním odbočky na R74 je možné volit napětovou hladinu, při které bude R56 spínat. Sepnutím tranzistoru E56 je překlápen monostabilní klopný obvod IO 2, který vrací IO 1 do klidového stavu. Po dobu určenou časovou konstantou monostabilního obvodu však setrvává IO 1 nuceně v klidu a nemůže být spouštěn znovu spouštěcím impulsem, takže je po dosažení předurčené hladiny pilový průběh vrácen do výchozí úrovně, tam však setrvává tak dlouho, dokud neskončí klopný průběh IO 2, čímž se uvolní IO 1. Takto vzniká jistá prodleva mezi pilovými průběhy potřebná k obnově klidových poměrů v integrátoru. Doba klopní IO 1 je proměnná pomocí potenciometru „VF“, který slouží při pozorování vysokofrekvenčních průběhů k zlepšení synchronismu.

Napětím relé je řízen tranzistor E71, který přes pomocné prvky E70 a E73 v provozu X – Y upravuje hladinu jasu obrazovky a navíc

linearized, as the charging current supply (E61) shifts simultaneously with the sawtooth waveform, so that the charging current of the capacitors is constant at all points of the sawtooth waveform.

From the output of the integrator the sawtooth waveform is led to the switching relay via a current-coupling resistor, and then to the horizontal amplifier. In the emitter branch of the output follower E59 is a resistive divider with potentiometer R74, to the slider of which are connected the input of the emitter follower and further, via a diode, the switching transistor E56. By adjusting the slider of R74, the required voltage level at which E56 closes can be set. By the closing of this transistor, the monostable flip-flop circuit IO 2 is reversed and returns IO 1 into the quiescent state. However, for the time interval which is determined by the time constant of the monostable circuit, the integrated circuit IO 1 is kept in the quiescent state and cannot be triggered anew by a trigger pulse. Consequently, after reaching a certain predetermined level, the sawtooth waveform returns to the initial level and remains so until the waveform of the flip-flop circuit IO 2 terminates and thus IO 1 is released.

The delay thus caused between the individual sawtooth waveforms is necessary for re-establishing the quiescent relations in the integrator. The duration of the reversing of IO 2 is controllable by means of the potentiometer "RF" which serves for improving synchronism when RF waveforms are being observed.

The switching voltage of the relay controls transistor E71 which, in X – Y operation, with the aid of E70 and E73, adjusts the brightness level of the oscilloscope and moreover blocks the operation

blokuje činnost zdroje pily. Přepínací relé je řízeno přes přepínač „CAS/DIL“ a spíná v poloze „HZ“.

8.2.4. Přepínač „CAS/DIL“ je 23 polohový vačkový přepínač, který přepíná časové konstanty integrátoru na zdroji pilového napětí, kondenzátor monostabilního klopného obvodu IO 1, povelová napětí pro změnu funkce pro provoz X – Y, oba druhy dvoukanalového programu, TV synchronizace a dílčí funkce (poloha desetinné tečky, rozměr a zhášení displeje) digitálního multimetru při měření Δt .

8.2.5. Horizontální předzesilovač a koncový stupeň jsou osazené tranzistory E100 až E103 a E3 až E6, E104, E105 a E1, E2. Zesilovač je symetrický stejnosměrně vázaný a s negativní zpětnou vazbou v emitorové větvi tranzistorů E102 a E103, která slouží k nastavení základního zesílení (R122) a tím i k cejchování měřítka časové základny. Při zařazení lupě $10\times$ se zapojením R120 zvětší zesílení tak, že se i efektivní měřítka časové základny na stínítku $10\times$ zrychlí.

(Příklad: z 1 ms/díl na 0,1 ms/díl).
Koncový stupeň E5 a E6 má induktivně i kapacitně vyrovnanou přenosovou charakteristiku.

Při vyhledávání polohy stopy je stisknuto tlačítko „STŘEDĚNÍ“, které přepíná kolektorové napětí z +120 V na asi +70 V, čímž se přiměřeně zmenší rozkmit a zesílení tranzistorů, tak že je i při úplně vytočených potenciometrech posuvů stopa

razného signálu. Relé переключения управляется через переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ» и срабатывает в положении «ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ».

8.2.4. Переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ» – это 23-позиционный кулачковый переключатель, который переключает постоянные времени интегратора источника пилообразного напряжения, конденсатор триггера с одним устойчивым состоянием IO 2, напряжение управления режимом X – Y, оба вида двухканального режима работы, синхронизации телевизионным сигналом и частные функции (положение десятичного знака, единица измерения и гашение дисплея), цифрового мультиметра при измерении Δt .

8.2.5. Предварительный усилитель горизонтального отклонения и оконечный каскад, собранный на транзисторах E100 – E103 и E3 – E6, E104 – E105 и E1, E2. Усилитель является симметричным со связью по постоянному току и с отрицательной обратной связью в цепи эмиттера транзисторов E102 и E103. Эта обратная связь служит для установки основного коэффициента усиления (R122) и следовательно, для калибровки масштаба развертки. При включении лупы $10\times$ в результате включения R120 коэффициент усиления увеличивает так, что эффективность масштаба развертки на экране увеличивается в 10 раз. (Например, вместо 1 мс/деление получается 0,1 мс/деление). К оконечному каскаду E5 и E6 подключается индуктивная и емкостная коррекция частотной характеристики. При нахождении положения пятна следует нажать на кнопку «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ», которая переключает напряжение коллектора, установившая +70 В вместо +120 В, в результате чего уменьшается размах и коэффициент усиления транзисторов и таким образом пятно находится в пределах экрана и в крайних положени-

ration of the sawtooth generator. The switching relay is actuated by the selector switch "TIME/DIV." and operates in its "HZ" position.

8.2.4. The selector switch "TIME/DIV." is a 23-position cam switch which serves for the following: Setting the time constant of the integrator in the sawtooth voltage generator, switching the capacitor of the monostable flip-flop circuit IO 2, setting the command voltages for altering the operation mode to X – Y, selecting the two types of double-channel operation and the TV synchronization, as well as the partial functions (decimal point and dimension indication and display blanking) of the digital multimeter in Δt measurements.

8.2.5. The horizontal amplifier and final stage employ the transistors E100 to E103 and E3 to E6, E104, E105 and E1, E2. The amplifier is symmetrical and is DC-coupled; the inverse feedback applied in the emitter branches of the transistors E102 and E103 serves for adjusting the basic gain (R122) and thus for calibrating the time scale of the time base. When the $10\times$ sweep magnification is employed, the amplification increases, due to the insertion of R120, so that also the effective scale of the time base on the CRT screen increases $10\times$ (e. g. from 1 ms/div. to 0.1 ms/div.).

The transfer characteristic of the final stage (E5, E6) is inductance- and capacitance-balanced.

When the position of the trace on the CRT screen is sought, the push-button "CENTRING" has to be depressed in order to change the collector voltage from +120 V to approximately +70 V. Thus, the amplitude and gain of the transistors become reduced proportionately and therefore,

na stínítku. Posuvy je pak možné stopu opět nastavit na střed stínítku.

Kolektory koncového stupně jsou dále přímo spojené s horizontálními vychylovacími deskami obrazovky.

8.2.6. Zdroj kalibračního napětí je osazen tranzistory E3, E4, dvojicí MOS-FET tranzistorů E1 a diodou E2. E1 je zapojen jako multivibrátor s opakovacím kmitočtem asi 1 kHz, jehož hodnota je dostavitelná R3. Výstupní průběh multivibrátoru je dále přiveden na spínací stupeň E3 a E4.

Dioda E2 chrání přechod báze – emitor E3 před napětovým přetížením. Srovnávací hladina a tím i vrcholová hodnota kalibračního napětí je nastavena potenciometrem R12. Kolektorový proud E3 protéká odporovým děličem R14 až R17, kde vhodným dělením vznikají potřebné dílčí hodnoty kalibračního napětí.

8.3. Multimeter

8.3.1. Vstupní dělič

Vstupní obvody tvoří dva přepínatelné děliče. Jeden zajišťuje dělení stejnosměrného napětí v poměrech 1 : 10, 1 : 100 a 1 : 1000, druhý dělení střídavého napětí v poměrech 1 : 2, 1 : 20, 1 : 200. Jednotlivé děliče jsou spínány pomocí dvou multiplexorů ovládaných z řídicí logiky. Odporový dělič 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000 jsou využívány jako referenční odpory pro zdroj proudu v ohmmetru.

ях потенциометров смещения. С помощью потенциометров смещения можно пятно установить по центру экрана.

Коллекторы оконечного каскада далее прямо соединены с горизонтально-отклоняющими пластинами электронно-лучевой трубки.

8.2.6. Источник напряжения калибровки собран на транзисторах E3, E4, на паре транзисторов MOS – Fet E1 и на диоде E2. Транзисторы E1 включены по схеме мультивибратора сигнала с частотой повторения прибл. 1 кГц, причем частота может быть установлена с помощью R3. Выходной сигнал мультивибратора далее поступает на ключевой каскад E3 и E4. Дiod E2 защищает переход база – эмиттер E3 от напряжения перегрузки.

Уровень срабатывания и, следовательно, и пиковое значение напряжения калибровки установлены потенциометром R12. Так коллектора E3 протекает через делитель сопротивлений R14 – R17, в котором в результате подходящего деления образуются требуемые частные значения напряжения калибровки.

8.3. Мультиметр

8.3.1. Входной делитель

Входная схема образована двумя переключаемыми делителями. Один обеспечивает деление постоянного напряжения в отношении 1 : 10, 1 : 100 и 1 : 1000, второй – деление перенапряжения в отношении 1 : 2, 1 : 20 и 1 : 200. Отдельные делители включаются с помощью двух мультиплексоров, управляемых сигналами управляющей логики. Сопротивления делителей 1 : 10, 1 : 100 и 1 : 1000 использованы в качестве опорных сопротивлений источника тока в омметре.

even with the shift potentiometers set to their extreme positions, the trace is on the screen.

Then, by setting the shift controls appropriately, the trace can be set on the CRT screen as required. The collectors of the final stage are connected directly to the horizontal deflection plates of the cathode-ray tube.

8.2.6. The source of the calibrating voltage uses the transistors E3, E4, a pair of MOSFET transistors E1 and a diode E2. The pair E1 operates as a multivibrator of approximately 1 kHz repetition rate adjustable by R3. The output waveform of this multivibrator is applied to switching stage E3, E4. Diode E2 protects the junction base – emitter of E3 against overloading by excessive voltage. The reference level, and thus also the peak value of the calibrating voltage is set by potentiometer R12. The collector current of E3 flows through the resistive divider R14 to R17 in which the required partial values of the calibrating voltage are produced by suitable division.

8.3. Multimeter

8.3.1. Input divider

The input circuits are formed by two switchable dividers: One divides DC voltage in the ratio of 1 : 10, 1 : 100 or 1 : 1000; the other divides AC voltages in the ratio of 1 : 2, 1 : 20 or 1 : 200. The individual dividers are switched with the aid of two multiplexers which are controlled by a logic circuit. The resistors of the divider (1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000) are utilized also as reference resistors for the current supply of the ohmmeter.

8.3.2. Vstupní zesilovač

Vstupní zesilovač je tvořen operačním zesilovačem (IO 3). Na vstupu zesilovače je zapojena přepětová ochrana (E2, E3, E6, E38). Zapojením a vlastnostmi operačního zesilovače je dán vysoký vstupní odpor zesilovače. Přenos tohoto zesilovače se blíží 1.

8.3.3. Usměrnovač s filtrem

Usměrnovač je zapojen do zpětné vazby vstupního operačního zesilovače. Jednocestně usměrněné napětí pak filtrujeme. Přenos zesilovače s usměrnovačem a filtrem se blíží 2.

8.3.4. Zdroj konstantního proudu

Zdroj konstantního proudu je využíván při měření odporů. Tvoří jej tranzistor E14 a operační zesilovač IO 9. Velikost proudu je dána velikostí odporů v děliči 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000.

8.3.5. Převodník teplota napětí

Převodník teplota napětí tvoří operační zesilovač IO 10. Napětí na diodě, které je úměrně měřené teplotě, se pomocí operačního zesilovače provádí tak, aby změna teploty o 1 °C na diodě odpovídala změně napětí na výstupu převodníku o 1 mV. Potenciometrem R125 se nastavuje převodník při 0 °C a potenciometrem R167 při 100 °C.

8.3.2. Входной усилитель

Входной усилитель собран на операционном усилителе (IO 3). На входе усилителя предусмотрена защита от перенапряжения (E2, E3, E6, E38). Благодаря схеме и параметрам операционного усилителя обеспечивается высокое входное сопротивление усилителя. Коэффициент усиления усилителя приблизительно равен 1.

8.3.3. Выпрямитель фильтров

Выпрямитель включен в цепь обратной связи входного операционного усилителя. Напряжение, получаемое после однополупериодного выпрямления, фильтруется. Коэффициент усиления усилителя с выпрямителем и фильтром приблизительно равен 2.

8.3.4. Источник постоянного тока

Источник постоянного тока применяется при измерении сопротивлений. Он образован транзистором E14 и операционным усилителем IO 9. Величина тока определяется величиной сопротивлений делителя 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000.

8.3.5. Преобразователь температура/напряжение

Преобразователь температуры в напряжение образован операционным усилителем IO 10. Напряжение на диоде, которое пропорционально измеряемой температуре, усиливается с помощью операционного усилителя так, чтобы изменение температуры диода на 1 °C соответствовало изменению напряжения на выходе преобразователя на 1 мВ. Потенциометром R125 устанавливается преобразователь при температуре 0 °C и потенциометром R167 - при температуре 100 °C.

8.3.2. Input amplifier

This amplifier is formed by an operational amplifier (IO 3) to the input of which is connected an overvoltage protector (E2, E3, E6, E38). The wiring and properties of the operational amplifier ensure high input impedance; the transfer factor of this amplifier approaches 1.

8.3.3. Rectifier with filter

Into the feedback loop of the operational input amplifier is inserted a rectifier, the half-wave rectified voltage of which is filtered. The transfer factor of the rectifier plus filter approaches 2.

8.3.4. Constant current supply

The current supply is employed when resistances are being measured. It is formed by transistor E14 and operational amplifier IO 9. The intensity of the supplied current is determined by the magnitudes of the resistors of the divider (1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000).

8.3.5. Temperature-to-voltage converter

This converter is formed by operational amplifier IO 10. The voltage across the diode, which is proportional to the measured temperature, is converted with the aid of the operational amplifier in such a manner that to a temperature change by 1 °C corresponds a voltage change of 1 mV on the output of the converter. Potentiometer R125 serves for adjusting the converter at 0 °C and potentiometer R167 at 100 °C.

8.3.6. Obvod absolutní hodnoty

Obvod absolutní hodnoty slouží k převodu záporných napětí na kladné. Tento obvod tvoří operační zesilovače IO 4 a IO 5. Záporné napětí zpracovává IO 4, kladné IO 5. Symetrie tohoto obvodu je dána přesností odporů R23 a R26. Přenos obvodu je roven $+1$ nebo -1 v závislosti na polaritě vstupního napětí.

8.3.7. Milivoltmetr

Napětí odpovídající měřené veličině se přivádí přes filtr na mV_m, který je tvořen převodníkem A/D C 520 D (IO 12), oddělovacím obvodem IO 13, převodníkem kódu BCD na kód sedmissegmentových zobrazovacích jednotek IO 14, strobvacími tranzistory E24 ÷ E26 a E34 ÷ E36. Spínacími tranzistory E27 ÷ E33 třímiístným displejem s indikací záporného znaménka. Potenciometr R125 slouží k nulování převodníku, potenciometr R88 k nastavení max. hodnoty.

8.3.8. Obvody automatické volby rozsahů

Přepínání rozsahů zajišťují komparátory „dolů“ (1/2 IO 15) a „nahoru“ (1/3 IO 18 a 1/2 IO 19), které spolu s RS klopným obvodem (IO 17) ovládají posuvný registr vlevo – vpravo (IO 7). Registr zajišťuje spínání obvodů v děliči pomocí multiplexerů IO 101 a IO 102 a ovládání desetinných teček na displeji v režimech U₌₌, U₋, R, T. Při měření časových úseků (režim Δt) je poloha de-

8.3.6. Схема абсолютного значения

Схема абсолютного значения предназначена для преобразования отрицательных напряжений в положительные. Эта схема образована операционными усилителями IO 4, IO 5. Отрицательное напряжение обрабатывается с помощью IO 4, положительное – с помощью IO 5. Симметрия этой схемы дана точностью сопротивлений R23 и R26. Коэффициент усиления схемы равен $+1$ или -1 в зависимости от полярности входного напряжения.

8.3.7. Милливольтметр

Напряжение, соответствующее измеряемой величине, подается через фильтр на милливольтметр, который образован аналогоцифровым преобразователем C520 D (IO 12), буферной схемой IO 13, преобразователем кода BCD в код семисегментных индикаторов IO 14, стробирующими транзисторами E24 – E26 и E34 – E36, ключевыми транзисторами E27 – E33, трехразрядным дисплеем с индикацией отрицательного знака. Потenciометр R125 предназначен для установки нулевого преобразователя, потенциометр R88 – для установки максимального значения.

8.3.8. Схемы автоматической установки пределов измерения

Переключение пределов обеспечивается с помощью компараторов «вниз» (1/2 IO 15) и «вверх» (1/3 IO/18 и 1/2 IO 19), которые вместе с триггером RS (IO 17) управляют сдвиговым регистром налево – направо (IO 7). Регистр обеспечивает включение схем в делителе с помощью мультиплексеров IO 101 и IO 102 и управление десятичными знаками на дисплее в режимах U₌₌, U₋, кОм, Т. При измерении интервала времени (режима Δt) по-

8.3.6. Circuit of the absolute value

By means of this circuit, negative values are converted into positive ones. The circuit is formed by operational amplifier IO 4 and IO 5. The negative voltage is processed by IO 4, the positive voltage by IO 5. Symmetry of the circuit is given by the accuracy of the resistors R23 and R26. The transfer factor is equal to $+1$ to -1 , depending on the polarity of the input voltage.

8.3.7. Millivoltmeter

The voltage, proportional to the measured variable, is applied via a filter to the millivoltmeter which is formed by the following: Analog-to-digital converter 520 D (IO 12), separating circuit (IO 13), converter of the BCD code into the code for the 7-segment display elements (IO 14), strobe transistors E24 to E26 and E34 to E36, switching transistors E27 to E33, and three-digit display with negative sign indication. Potentiometer R125 serves for zeroizing the converter, potentiometer R88 for setting the maximum value.

8.3.8. Circuits for automatic range selection

The measuring ranges are switched by “down” comparator (1/2 of IO 15) and “up” comparator (1/3 of IO 18 and 1/2 of IO 19) which, together with the RS flip-flop circuit (IO 17), control the left-shift right-shift register (IO 7). This register ensures the circuit switching in the driver with the aid of the multiplexers IO 101 and IO 102, as well as the position control of the decimal point on the display in the DC V, AC V, k Ω and T measuring modes. When time intervals (Δt)

setinné tečky závislá na poloze přepínače „ČAS/DIL“. K oddělení těchto režimů slouží IO 6. Automatická volba rozsahů je uváděna do chodu monostabilním klopným obvodem (IO 20), který je spouštěn impulsem od strobovacího tranzistoru E36.

8.3.9. Komparátor záporného znaménka

Je tvořen 1/2 IO 15 a ovládán signálem z IO 4. Při měření záporného napětí spíná komparátor pomocí tranzistoru E37 světelnou diodu pro indikaci záporného znaménka.

8.3.10. Napájení multimetru

Multimetr je vzhledem k plovoucí zemi napájen samostatným zdrojem se stabilizovanými napětími $+5\text{ V}$ a $\pm 15\text{ V}$. Síťový transformátor je proveden na zkušební napětí: primární – sekundár 4,5 kV, sekundár – kostra 2,5 kV. Zdroj $+5\text{ V}$ je tvořen monolitickým stabilizátorem MA 78.05 a $+15\text{ V}$ stabilizátorem MAA 723. Od tohoto je odvozen závislý zdroj -15 V osazen diskretními prvky. Celý zdroj je jištěn tavnou zpožděnou pojistkou. Multimetr má příkon asi 15 VA.

8.4. Napájecí zdroje

V primárním obvodu síťového transformátoru je zařazen tlačítkový vypínač, síťová pojistka a síťový filtr. Držák pojistky umístěn na zadním panelu. Pevně připojená síťová šňůra je v transportním stavu přístroje navinuta kolem nožek umístěných na zadním panelu.

ложение десятичного знака зависит от положения переключателя «ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ». Для отделения этих двух режимов предназначена схема IO 6.

Автоматическая установка пределов включается с помощью триггера с одним устойчивым состоянием (IO 20), который запускается импульсом стробирующего транзистора E36.

8.3.9. Компаратор отрицательного знака

Он образован 1/2 IO 15 и управляется сигналом от IO 4. При измерении отрицательного напряжения компаратор с помощью транзистора E37 включает светодиода для индикации отрицательного знака.

8.3.10. Питание мультиметра

Мультиметр ввиду наличия плавающей земли питается от самостоятельного источника стабилизированного напряжения $+5\text{ V}$ и $\pm 15\text{ V}$. Сетевой трансформатор рассчитан на испытательное напряжение: первичная обмотка – вторичная обмотка 4,5 кВ, вторичная обмотка – корпус 2,5 кВ. Источник $+5\text{ V}$ собран на монолитическом стабилизаторе MA 78.05 и источник $+15\text{ V}$ – на стабилизаторе MAA 723. На основании напряжения последнего вырабатывается напряжение -15 V , источник которого собран на дискретных элементах. Весь источник питания защищен плавким предохранителем с задержанной реакцией. Потребляемая мощность мультиметра прибл. 15 VA.

8.4. Источник питания

В первичной цепи сетевого трансформатора включен кнопочный выключатель, сетевой предохранитель и сетевой фильтр. Держатель предохранителя установлен на задней панели. Фиксированный сетевой шнур в транспортном состоянии прибора намотан на ножки, установленные на задней панели.

are measured, the position of the decimal point depends on the setting of the selector switch "TIME/DIV.". The integrated circuit IO 6 serves for separating these modes of operation. The automatic range selection is set in operation by monostable flip-flop circuit IO 20 which is triggered by a pulse produced by strobe transistor E36.

8.3.9. Negative sign comparator

This device is formed by 1/2 of IO 15 and is controlled by a signal arriving from IO 4. When the measured voltage is negative, the comparator switches on the LED which lights up the minus sign with the aid of transistor E37.

8.3.10. Powering of the multimeter

As the multimeter has a floating earth, it must be powered by $+5\text{ V}$ and $\pm 15\text{ V}$ stabilized voltages produced by a separate power supply. The mains transformer is designed for test voltages of 4.5 kV between the primary and the secondary and 2.5 kV between the secondary and the framework. The supply is formed by a $+5\text{ V}$ monolithic stabilizer of the MA 78.05 type and by a stabilizer of $+15\text{ V}$ of the MAA 723 type; the latter is dependent on the supply of -15 V which is built from discrete components. The supply unit is safeguarded by a delayed action fuse and its power input is approximately 15 VA.

8.4. Power supplies

Into the primary circuit of the mains transformer are inserted the push-button mains switch and fuse of the instrument, and mains filter. The fuse holder is on the back panel. During transport, the fixedly attached mains cord is wound around four pegs on the back panel of the instrument.

Jádro transformátoru tvoří 2 ks vinutých ortopermových jader. Vývody kotoučových vinutí jsou vyvedeny na dvou deskách provedených technikou plošných spojů a upevněných na kostrách cívek. Na těchto deskách jsou též umístěny usměrňovací prvky zdrojů a část filtračních elektrolytů. Usměrněná napětí jsou svazenkou propojena na filtrační elektrolyty a desku stabilizátoru. Výkonové regulační tranzistory jsou umístěny na chladících žebrech na zadním panelu přístroje.

V přístroji použita řada stabilizovaných napětí -12 V , $+5\text{ V}$, $+12\text{ V}$ a 80 V je vytvořena jako závislý systém zdrojů. Základní zdroj $+12\text{ V}$ je osazen monolitickým integrovaným stabilizátorem MAA 7812 (IO 5) jenž má ve smyčce zapojen operační zesilovač MAA 741 (IO 2).

Toto zapojení umožňuje využití vysoké stability integrovaného stabilizátoru s možností dostavní výstupního napětí, jež slouží zároveň jako referenční napětí pro ostatní stabilizátory. Tři závislé zdroje jsou obvyklé koncepce. Jako diferenčního zesilovače odchylky je zde použito integrovaného operačního zesilovače MAA 741, na jehož vstupy jsou z přesných děličů přiváděna napětí z referenčního zdroje a vlastního stabilizátoru. Zesíleným odchylovým napětím je pak buzen regulační stupeň v Darlingtonově zapojení.

Všechny stabilizátory jsou jištěny elektronickou pojistkou proti proudovému přetížení, která při přetížení resp. zkratu omezuje výstupní napětí i proud tak, aby ztrátový výkon na regulačním tranzistoru nepřekročil dovolenou hodnotu. Systém stabilizovaných zdrojů je řešen tak, že po

Serdecnik transformátoru состоит из двух штук витых магнитопроводов из материала ортоперм. Выводы обмоток находятся на двух платах печатного монтажа, крепящихся в каркасах катушек. На этих платах также расположены выпрямители источников и часть электrolитических конденсаторов фильтра. Выпрямленные напряжения с помощью жгута подаются на электrolитические конденсаторы фильтрации и далее поступают в плату стабилизатора. Мощные регулировочные транзисторы расположены на радиаторах на задней панели прибора.

В приборе используется ряд стабилизированных напряжений -12 В , $+5\text{ В}$, $+12\text{ В}$, и 80 В , полученных с помощью системы зависимых источников питания. Основной источник питания $+12\text{ В}$ собран на монолитическом интегральном стабилизаторе MAA 7812 (IO 5), в цепь которого включен операционный усилитель MAA 741 (IO 2). Эта схема дает возможность использовать высокую стабильность интегрального стабилизатора и установки выходного напряжения, которое одновременно является опорным напряжением остальных стабилизаторов. Три зависимых источника питания имеют обычную конструкцию. В качестве дифференциального усилителя сигнала ошибки использован интегральный операционный усилитель MAA 741, на входы которого с точных делителей подаются напряжения источника опорного напряжения и собственно стабилизатора. Усиленное напряжение ошибки служит для возбуждения регулировочного каскада по схеме Дарлингтона.

Все стабилизаторы защищены электронным предохранителем от токовой перегрузки. Схема предохранителя при перегрузке и коротком замыкании ограничивает выходное напряжение и ток так, чтобы мощность потерь рассеиваемая регулировочным транзистором, не превзошла допустимый предел. Система стабилизированных источников питания выполне-

The core of the mains transformer is formed by two wound ortho perm sections. The outlets of the disk windings are brought out to two printed circuit boards attached to the coil formers. These boards carry also the rectifier cells of the supplies and a part of the electrolytic filter capacitors. The rectified voltages are connected over a jointing sleeve to the filter capacitors and the board stabilizers. The control power transistors are on ribbed heat sinks mounted on the back panel of the instrument.

The line of stabilized voltage (-12 V , $+5\text{ V}$, $+12\text{ V}$ and $+80\text{ V}$) is produced in a system of mutually dependent supplies. The basic supply delivers $+12\text{ V}$ and consists of a monolithic integrated stabilizer MAA 7812 (IO 5) which has a loop-connected operational amplifier MAA 741 (IO 2). This connection enables the utilizing of the high stability of the integrated stabilizer and offers the possibility of adjusting the output voltage which serves simultaneously as reference voltage for the other stabilizers. The dependent supplies are of routine design. As differential deviation amplifier serves an integrated operational amplifier MAA 741, to the inputs of which are applied the voltages produced by the reference supply and drawn from precision dividers, as well as the voltage of the stabilizer concerned. The control stage in Darlington connection is driven by the amplified difference voltage. All the stabilizers are protected by electronic cut-outs which, in the case of a current overload or short circuit, limit the output voltage and current so that the power dissipated by the control transistors does not exceed the permissible value. The system of stabilized supplies is built so that, after adjust-

nastavení zdroje +12 V jsou napětí ostatních stabilizátorů v požadovaných tolerancích. Do série se stabilizátorem +80 V je zapojen nestabilizovaný zdroj +40 V. Vzniklým napětím 120 V je napájen horizontální a jasový zesilovač. Nestabilizovaného napájecího napětí 20 V stabilizátoru +12 V je použito pro napájení oscilátoru zdroje vysokého napětí a nestabilizovaného napájecího napětí 10 V stabilizátoru +5 V pro napájení osvětlovacích žárovek rastru obrazovky.

8.5. Vysokonapěťový zdroj

Zdrojem napájecích napětí pro obrazovku 11Л01И je výkonový oscilátor E35 pracující s transformátorem TR na kmitočtu asi 25 kHz. Na sekundární straně transformátoru se získávají čtyři napětí.

Pomocné napětí 2 kV pro napájení řídicí mřížky obrazovky je získáno jednocestným usměrněním střídavého napětí z vinutí s malou kapacitou křemíkovým usměrňovačem E30. Potenciometrem R11 je nastaven maximální katodový proud obrazovky. Kladný konec tohoto zdroje je připojen na výstup Z zesilovače, takže tento zdroj tvoří stejnosměrnou vazbu pro signály jasové modulace obrazovky.

Anodové napětí -1950 V je získáno jednocestným usměrněním napětí z odbočky druhého sekundárního vinutí usměrňovačem E31. Toto napětí napájí katodu obrazovky a je z něho odvozeno řídicí napětí pro stabilizační smyčku VN

na таким образом, что при установке напряжения источника +12 В напряжения остальных стабилизаторов находятся в заданных пределах. Последовательно со стабилизатором +80 В включен нестабилизированный источник +40 В.

Полученным напряжением 120 В питается усилитель горизонтального отклонения и модуляции по яркости. Нестабилизованное напряжение 20 В стабилизатора +12 В используется для питания автогенератора источника высокого напряжения. Нестабилизованное напряжение 10 В стабилизатора +5 В используется для питания ламп накаливания в растре электронно-лучевой трубки.

8.5. Источник высокого напряжения

Источник высокого напряжения для питания ЭЛТ типа 11Л01И - это мощный автогенератор E35 с трансформатором TR, работающим на частоте прилб. 25 кГц. Со вторичной обмотки трансформатора снимаются четыре напряжения.

Вспомогательное напряжение 2 кВ для питания управляющей сетки электронно-лучевой трубки, вырабатывается путем однополупериодного выпрямления кремниевым выпрямителем E30 переменного напряжения, снимаемого с обмотки, обладающей малой емкостью. Потенциометром R11 установлен максимальный ток катода электроно-лучевой трубки. Положительный вывод этого источника подключен к выходу усилителя Z, в результате чего этот источник образует связь по постоянному току для сигналов модуляции луча по яркости. Анодное напряжение - 1950 В получается в результате однополупериодного выпрямления выпрямителем E31 напряжения, снимаемого с вывода второй вторичной обмотки. Это напряжение служит для питания катода ЭЛТ и на его основании создается напряжение схемы стабилизации источника ВН. Ускоряющее

ment of the +12 V supply, the voltage of all the other stabilizers are within the required limits.

An unstabilized supply of +40 V is connected in series with the +80 V stabilizer. The voltage of 120 V thus produced powers the horizontal and brightness amplifier. The unstabilized powering voltage of +20 V of the +12 V stabilizer is used for powering the oscillator in the high-voltage supply and the unstabilized voltage of +10 V of the +5 V stabilizer serves for powering the lamps for lighting the CRT graticule.

8.5. High-voltage supply

The supply of powering voltages for the CRT of the 11Л01И type is a power oscillator (E35) which works with the transformer TR at a frequency of approximately 25 kHz. The secondary windings of the transformer yield four voltages.

The auxiliary voltage of 2 kV for the control grid of the CRT is obtained by half-wave rectification of the AC drawn from the low-capacitance secondary winding by silicon rectifier E30. Maximum cathode current of the CRT is set by potentiometer R11. The positive pole of this voltage supply is connected to the output of the Z amplifier so that this supply offers DC coupling for the brightness modulation signals for the cathode-ray tube.

The anode voltage of -1950 V is obtained by half-wave rectification of the voltage drawn from a tap of the second secondary winding of the transformer by rectifier E31. This voltage is applied to the cathode of the CRT and from it is derived the control voltage for the stabilizer loop of the HV supply.

zdroje. Urychlovací napětí $+8$ kV se získává ztrojovačem osazeným usměrňovači E32 – E34. Jednotka ztrojovače je zalita silikonovou zalévací hmotou.

Podělená změna anodového napětí je přivedena na bázi tranzistoru E102 napájením zároveň ze zdroje referenčního napětí a proměnného napětí potenciometru R101, prvku pro nastavení výst. napětí. Signál zesílený tranzistorem E102 řídí přes emitorový sledovač E104 stejnou úroveň napětí na bázi tranzistoru E35 a tím velikost oscilačního napětí. Výkonový tranzistor je jištěn proti poškození tavnou pojistkou P101 umístěnou uvnitř přístroje na desce regulační smyčky zdroje. Potenciometr R25 zapojený v děliči mezi zdroj anodového napětí obrazovky a zem umožňuje s potenciometrem R35 pro korekci astigmatismu optimální zaostření stopy na stínítku obrazovky. Potenciometrem R37 lze korigovat soudkovité ev. poduškovité zkreslení. Vzhledem k tomu, že použitá hranatá obrazovka má vnitřní rastr, provádí se korekce vychylovacích směrů paprsku do souhlasu s vnitřním rastrem změnou magnetického pole dvou korekčních cívek umístěných uvnitř stínícího krytu obrazovky pomocí potenciometrů R31 a R35.

8.6. Zesilovač jasové modulace obrazovky (Zesilovač Z)

Na vstup zesilovače Z jsou připojeny všechny obvody ovlivňující jas obrazovky. Je to přisvětlení stopy časovou základnou, zhasínání přechodů klíčového průběhu dvoukanalového zesilovače a vnější vstup intenzitní modulace paprsku. Mimo

napětí $+8$ kV получается с помощью схемы утроителя, собранного на выпрямителях E32 – E34. Схема утроителя залита в силиконовом заливочном веществе.

Напряжение, пропорциональное изменению анодного напряжения, подается на базу транзистора E102, который одновременно питается от источника опорного напряжения и от источника переменного напряжения – элемента R101 для установки выходного напряжения. Сигнал, усиленный транзистором E102, управляет посредством эмиттерного повторителя E104 постоянным напряжением на базе транзистора E35 и, следовательно, уровнем напряжения автоколебаний. Мощный транзистор защищен от выхода из строя плавким предохранителем P101, установленным внутри прибора на плате схемы регулировки источника питания. Потенциометр R25, включенный в цепь делителя между источником анодного напряжения ЭЛТ и землей, вместе с потенциометром R36 коррекция астигматизма дает возможность оптимальной фокусировки пятна на экране трубки. Потенциометром R37 можно корректировать искажения типа «бочка» или «подушка». Ввиду того, что используемая квадратная электронно-лучевая трубка оснащена внутренним растром коррекция направленной отклонения луча по направлениям линии растра осуществляется изменением магнитного поля двух корректирующих катушек, установленных внутри экрана ЭЛТ с помощью потенциометров R31 и R35.

8.6. Усилитель модуляции луча по яркости (усилитель Z)

Ко входу усилителя Z подключены все схемы, оказывающие влияние на яркость луча. Это – схемы подсветки луны сигналом генератора развертки, гашения переходных процессов при коммутации каналов в двухканальном режиме усилителя и схема внешнего входа сигнала модуляции луча по яркости. Кроме того,

The accelerating voltage of $+8$ kV is produced by a voltage trebler (E32 to E34). The voltage trebler unit is embedded in an insulating silicon compound.

Variations of the anode voltage (after suitable reduction) are applied to the base of transistor E102 which is simultaneously powered from the reference voltage supply, and by the control potentiometer R101 which serves for setting the output voltage. The signal amplified by transistor E102 controls the DC voltage level on the base of transistor E35, via emitter follower E104, and thus the magnitude of the oscillator voltage. The power transistor is protected against damage by a fuse (P101) inside the instrument on the board of the supply control loop. The potentiometer R25 inserted in the divider between the CRT anode voltage supply and earth enables astigmatism correction by means of the potentiometer R36 and thus sharpness adjustment of the trace on the CRT screen. Barrel distortion or pincushion distortion can be remedied by adjusting the potentiometer R37. As the rectangular CRT has an internal graticule, correction of the beam deflection to coincide with the graticule is carried out by adjusting the magnetic field. For this purpose, correcting coils serve, which are situated inside the screening cover of the CRT and are controlled by two potentiometers (R31 and R35).

8.6. Amplifier for brightness modulation (Z amplifier)

The circuits which influence the brightness of the CRT are connected to the input of the Z amplifier. They serve for trace brightening by the time base, blanking of the trace during switching in double-channel operation of the vertical amplifier, and for applying an external signal for beam intensity modulation. The basic beam brightness

to je změnou ss úrovně na vstupu zesilovače nastavována základní úroveň jasu při provozu časové základny i horizontálního zesilovače. Vstupní proudy se sčítají na nízké impedanci emitoru vstupního tranzistoru E120 pracujícího v zapojení s uzemněnou bází. Výstupní proud stupně přivedený přes hradlovací emitorový sledovač E123 na vstup komplementárního napětového zpětnovazebního zesilovače E124, E125 a E126. Výstupní změna napětí je přes výstupní emitorový sledovač E131 a mřížkový zdroj vn přivedena na řídicí mřížku obrazovky. Frekvenčně závislá negativní zpětná vazba zapojená z kolektorů E125 a E126 na bázi E123 tvoří zesilovač se stálým ziskem. Proměnnou kapacitou C129 zapojenou ve smyčce zpětné vazby se dostavuje kmitočtová charakteristika zesilovače.

9. POKYNY PRO ÚDRŽBU

9.1. Údržba po každých 250 až 300 hod. provozu nebo 1. roce

Přístroj nevyžaduje zvláštní péči. Doporučujeme prohlédnout celý přístroj, jednotlivé části očistit suchým štětcem od prachu, zejména dotykové části přepínačů. K dokonalému očištění dotykových ploch je možné použít technického benzínu.

Omak na stínítku čistíme vlhkým hadříkem a mýdlem nebo univerzálním saponátovým prostředkem. Čištění se nesmí provádět silným tlakem nebo třením, neboť by se mohli smazat i nápisy na štítku. K čištění nepoužívejte rozpouštědla.

путем изменения постоянного уровня на входе усилителя устанавливается основной уровень яркости при работе в режиме развертки в режиме усилителя горизонтального отклонения. Входные токи суммируются на низком сопротивлении эмиттера входного транзистора E120, собранного по схеме с общей базой. Выходной ток каскада, подаваемый через стробирующий эмиттерный повторитель E123, проходит на вход комплементарного усилителя напряжения E124, E125 и E126 обратной связью. Выходное изменение напряжения перед выходной эмиттерный повторитель E131 и источник ВН питания сетки подается на управляющую сетку ЭЛТ. Частотно-зависящая отрицательная обратная связь между коллекторами E125 и E126 и базой E123 обеспечивает стабильный коэффициент усиления усилителя. С помощью переменной емкости C129, включенной в цепь обратной связи, устанавливается частотная характеристика усилителя.

9. УКАЗАНИЯ ПО УХОДУ

9.1. Уход, осуществляемый после 250 - 300 часов работы или после года эксплуатации

Прибор не нуждается в специальном уходе. Рекомендуется осмотреть весь прибор, отдельные части очистить сухой кистью от пыли, главным образом, контактные части переключателей. Для полной чистки контактных поверхностей можно использовать технический бензин. Отпечатки пальцев на экране следует стирать влажной тряпкой и мылом или универсальным моющим средством. При чистке не следует использовать чрезмерные давления или трение во избежания стирания надписей на щитке. Для чистки не следует использовать растворители.

is adjustable by setting the DC level at the input of the amplifier during the operation of the time base and the horizontal amplifier. The input currents are added on the low impedance of the emitter of input transistor E120 which operates in earthed base connection. The output current of this stage is applied to the input of complementary feedback voltage amplifier E124, E125, E126 via gated emitter follower E123. The change in the output voltage is applied to the control grid of the CRT over output emitter follower E131 and the HV grid supply. The frequency-dependent inverse feedback applied to the base of E123 from the collectors of E125 and E126 ensures the constant gain of the amplifier, the frequency response of which is adjustable by variable capacitor C129 inserted into the feedback loop.

9. INSTRUCTIONS FOR MAINTENANCE

9.1. Maintenance operations after every 250 to 300 hours of operation, or once a year

The BM 550 instrument does not require any special care. However, it is advisable to inspect the whole instrument and its parts and to clean them from dust with a dry paint brush; this concerns especially the contacts of the switches. It is recommended to use petrol for the thorough cleaning of the contact surfaces. Finger marks on the screen can be removed with a clean rag dipped in salty water, or a mild detergent can be used. Cleaning of the panel must not be carried out by applying strong pressure or by violent rubbing, as this could lead to damage of the inscript-

Omak na hliníkových nelakovaných částech lze nejlépe vyčistit měkkou kancelářskou gumou.

Před počátkem kontroly nebo nastavení obvodů ponechte přístroj asi 20 minut při referenční teplotě ($+23^{\circ}\text{C}$) v provozu. Při této práci dbejte všech předpisů pro práci na zařízeních pod napětím.

9.2. Použité měřicí přístroje

Pro kontrolu správnosti nastavení přístroje je třeba použít přístrojů, jejichž vlastnosti vyhovují dále uvedeným požadavkům:

VF generátor sinusových průběhů (1 MHz až 30 MHz se stálou amplitudou).

DVM – čítač voltmetr BM 533, 10 mV až 200 V $\pm 0,5\%$

Osciloskop BM 564, 0 až 50 MHz

Zdroj přesného kmitočtu (1, 10, 100 Hz, 1, 10, 100 kHz, 1, 10 MHz $\pm 0,5\%$).

Generátor úplného TV signálu s pozitivní video-modulací, výst. asi 1 V, např. BM 557 – generátor mříží

Generátor obdélníkových impulsů s náběžnou hranou lepší než 4 ns a šířkou asi 10 μs o amplitudě cca 100 mV a výstupní impedancí 50 Ω

Voltmetr BM 518 + vf sonda BP 5185
Statický voltmetr SLL do 10 kV 0,2 %

Měřicí přístroj DU 20

9.3. Kontrola a nastavení stabilizovaných zdrojů nízkých napětí

Při kontrole zdrojů nn lze postupovat následovně:

Отпечатки пальцев на алюминиевых непокрытых лаком частях лучше всего стереть мягким канцелярским ластиком.

Перед проведением контроля или установкой схем прибор следует прогреть в течение 20 минут при нормальной температуре ($+23^{\circ}\text{C}$).

При этой работе следует соблюдать все правила по работе с аппаратурой, находящейся под напряжением.

9.2. Используемые измерительные приборы

Для контроля установки прибора следует использовать приборы, параметры которых соответствуют параметрам приборов, приведенных ниже:

Генератор ВЧ синусоидальных сигналов (1 МГц - 30 МГц с постоянной амплитудой)
DVM – счетчик – вольтметр BM 533, 10 мВ – 200 В $\pm 0,5\%$

Осциллоскоп BM 564, 0 – 50 МГц

Источник точной частоты (1, 10, 100 Гц, 1, 10, 100 кГц, 1, 10 МГц $\pm 0,5\%$)

Генератор полного телевизионного сигнала с положительной видеомодуляцией
Выходной уровень прикл. 1 В, например, BM 557 – генератор сетчатого поля

Генератор прямоугольных импульсов длительностью переднего фронта менее 4 нс и длительностью импульса прикл. 10 мкс, амплитуда прикл. 100 мВ, выходное сопротивление 50 Ом

Вольтметр BM 518 + ВЧ зонд BP 5185
Статический вольтметр SLL до 10 кВ 0,2 %

Измерительный прибор DU 20

9.3. Контроль и установка стабилизированных источников низкого напряжения

При контроле источников nn можно поступать следующим образом:

ions. Solvents must not be used! Finger marks on unlacquered aluminium parts can be removed best with a soft rubber.

Before testing or adjusting the circuits of the instrument, it is necessary to keep it switched on for approximately 20 minutes at the reference ambient temperature of $+23^{\circ}\text{C}$.

During work with the instrument with its covers removed, the rules concerning work with equipment using high voltage must be adhered to.

9.2. Instruments required

For testing the correct adjustment of the BM 550 instrument and for its readjustment, if necessary, the following instruments, or such which have the mentioned properties, are required:

RF generator of sinusoidal waveform of 1 MHz to 30 MHz of constant amplitude.

Digital voltmeter, counter-voltmeter BM 533, 10 mV to 200 V, accuracy $\pm 0,5\%$.

Oscilloscope BM 564, 0 Hz to 50 MHz.

Supply of precise frequencies of 1, 10, 100 Hz, 1, 10, 100 kHz and 1, 10 MHz, accuracy $\pm 0,5\%$.

Composite TV signal generator of positive video modulation, output approximately 1 V, e. g. test pattern generator BM 557.

Rectangular pulse generator, rising edge better than 4 ns, pulse duration approximately 10 μs , amplitude approximately 100 mV, output impedance 50 Ω .

Electronic voltmeter BM 518
Electrostatic voltmeter SLL, up to 10 kV, accuracy $\pm 0,2\%$.

Multimeter DU 20.

9.3. Checking and adjustment of the stabilized LV supplies

The procedure for checking the low-voltage supplies for correctness of operation is as follows:

Kontrolovat zdroj +12 V pomocí DVM, případně dostavit potenciometrem R70.

Kontrolovat ostatní stabilizovaná napětí (+80 V, -12 V, +5 V), která jsou dána přesností pevných odporových děličů a jsou v přesnosti $\pm 2\%$.

проконтролировать источник +12 В с помощью DVM и в случае необходимости произвести установку потенциометром R70.

Проверить остальные стабилизированные напряжения (+80 В, -12 В, +5 В), которые определены точностью фиксированных сопротивлений делителей и имеют точностью $\pm 2\%$.

The supply of +12 V must be checked with a digital voltmeter; if necessary, it can be corrected with potentiometer R70. The other (dependent) supplies have to be checked (+80 V, -12 V and +5 V). Their accuracy depends on the precision of the fixed resistors of the dividers (it should be $\pm 2\%$).

Tab. 2

Табл. 2

Table 2

U stabilizované [V] Stabilized Стабилизированное напряжение [В] voltage [V]	I jmenovité [mA] I _{ном.} [mA] Rated current [mA]	Výstupní zvlnění [mV] Напряжение пульсаций [мВ] Output ripple [mV]	U _o jmenovité [V] U _{o ном.} [В] Rated input [V]	Zvlnění U _o [V _s] Напряжение пульсаций U _o [В размах] Ripple of rated input [V _{p-p}]	I pojistek [mA] Ток предохранителя [mA] Cut-out rating [mA]	Poznámka Примечание Note
+80	150	2	110	1,6 1.6	180	S _u 0,1 % - při $\pm 10\%$ U _s S _u 0,1 % при $\pm 10\%$ U _s S _u 0,1 % at $\pm 10\%$ U _s
+12	257	1	19,9 19.9	0,8 0.8	1400	
-12	345	1	20,2 20.2	0,65 0.65	500	
+5	110	1	9,0 9.0	0,4 0.4	180	

S_u – stabilita výstupního napětí
U_s – napětí sítě

Provést kontrolu stability, která je lepší než 0,1 % při změně sítě $\pm 10\%$.

Pozor!

Pozor při větším proudovém odběru z některého ze zdrojů, aby se neuplatňoval vliv elektrického jističení!
(Proudy pojistek uvedeny v tabulce 2.)

S_u – стабильность выходного напряжения
U_s – напряжение сети

Проконтролировать стабильность, которая должна быть лучше 0,1% при изменении напряжения питающей сети на $\pm 10\%$.

Внимание!

При большом токе нагрузки одного из источников следует принимать во внимание возможное срабатывание схем электронной защиты! (Токи предохранителей даны в таблице 2.)

S_u – Output voltage stability
U_s – Mains voltage

The stability of all the listed voltages has to be checked, it must be 0.1% or better in spite of $\pm 10\%$ mains voltage fluctuations.

Attention!

At a higher current drain from a supply, the electronic overload cut-out could operate. (The maximum rated currents and the cut-out ratings are tabulated above.)

9.4. Kontrola a nastavení zdroje vysokého napětí

Při kontrole zdroje vysokého napětí je důležité, aby byl osciloskop v provozu cca 20 min. a tudíž tepelně ustálen. Kontrolu provést v těchto bodech:

$$\begin{aligned}U_k &= -1950 \text{ V} \pm 1 \text{ ‰}; \\U_i &= 6,3 \pm 5 \text{ ‰}; \\U_a &= +8 \text{ kV} \pm 3 \text{ ‰}; \\&\text{regulovatelné } U_{gr} = 1980 \div 2050 \text{ V}.\end{aligned}$$

Dále je třeba kontrolovat průběh napětí výk. oscilátoru na kolektoru E35. Kontrolované napětí má být sinusové s max. zkreslením cca 10 ‰, $f = 25 \text{ kHz}$.

Jeví-li oscilátor záškuby, je třeba dostavit potenciometr R116 a znovu kontrolovat výst. napětí. Případné odchylky je možno dostavit potenciometrem R101. Zkrat kolektor – emitor tranzistoru E35 jistí pojistka P101 F1A umístěná na desce Z zesilovače.

9.5. Kontrola a nastavení kalibrátoru

Přemostit pomocným vodičem body „A“ a „B“. Po zapnutí přístroje měřit pomocí digitálního voltmetru stejnosměrné napětí na výstupních zdířkách. Jmenovité hodnoty: $600 \text{ mV} \pm 0,5 \text{ ‰}$ a $60 \text{ mV} \pm 0,5 \text{ ‰}$. Vyskytnou-li se odchylky, následuje dostavení jmenovité hodnoty pomocí R12. Nesouhlasí-li některé z výstupních napětí je nutné přezkoušet hodnoty odporů ve výstupním děliči. Odstranit přemostění bodů „A“ a „B“. Ze zdířky 600 mV snímat osciloskopem napětí. Pozo-

9.4. Контроль и установка источника ВН

При контроле источника высокого напряжения необходимо прогреть осциллоскоп в течение прибл. 20 минут для установления его температуры. Контроль осуществляется в следующих точках.

$$\begin{aligned}U_k &= -1950 \text{ В} \pm 1 \text{ ‰}; \\U_i &= 6,3 \text{ В} \pm 5 \text{ ‰}; \\U_a &= +8 \text{ кВ} \pm 3 \text{ ‰}; \\&\text{регулируемое } U_{gr} = 1980 \div 2050 \text{ В}.\end{aligned}$$

Далее необходимо проконтролировать форму напряжения мощного автогенератора на коллекторе E35. Контролируемое напряжение должно иметь синусоидальную форму и КНИ не более 10 ‰ и частоту прибл. 25 кГц.

При наличии выбросов сигнала автогенератора необходимо произвести установку потенциометром R116 и снова проверить выходное напряжение. Обнаруженные отклонения можно устранить потенциометром R101. Для защиты от короткого замыкания коллектор – эмиттер транзистора E35 предназначен предохранитель P101 F1A, установленный на плате усилителя Z.

9.5. Контроль и установка калибратора

С помощью проводника соединить точки «А» и «В». После включения прибора с помощью цифрового вольтметра измерять постоянные напряжения на выходных зажимах. Номинальные значения: $600 \text{ мВ} \pm 0,5 \text{ ‰}$ и $60 \text{ мВ} \pm 0,5 \text{ ‰}$. При обнаружении отклонений последние следует устранить с помощью R12. При несоответствии одного из выходных напряжений необходимо проконтролировать значения сопротивлений выходного делителя. Убрать перемычку между точками «А» и «В». С зажима 600 мВ снимать напряжение, подаваемое на

9.4. Checking and adjustment of the HV supply

When checking the high-voltage supply, it is essential to keep the oscilloscope in operation beforehand for approximately 20 minutes in order to ensure its thermal stabilization. The individual high voltages which have to be measured and the results which should be attained at the measured points are as follows:

$$\begin{aligned}V_k &= -1950 \text{ V} \pm 1 \text{ ‰}; \\V_i &= 6.3 \text{ V} \pm 5 \text{ ‰}; \\V_a &= +8 \text{ kV} \pm 3 \text{ ‰}; \\&\text{controllable } V_{gr} = -1980 \text{ to } -2050 \text{ V}.\end{aligned}$$

Further, it is necessary to check the voltage waveform of the power oscillator on the collector of E35. The voltage must be sinusoidal with maximum distortion of approximately 10 ‰ and frequency of 25 kHz.

If the oscillator produces overshoots, the potentiometer R116 must be readjusted and the output voltage checked anew. Deviations, if any, can be corrected with the potentiometer R101. In the case of a short circuit between the collector and emitter of transistor E35, the fuse P101 (F 1 A) which is on the printed circuit board of the Z amplifier blows.

9.5. Checking and adjustment of the calibrator

The points "A" and "B" must be interconnected with an auxiliary conductor. After switching on the instrument, the DC voltage on the output terminals has to be measured with a digital voltmeter. The rated voltages are: $600 \text{ mV} \pm 0.5 \text{ ‰}$ and $60 \text{ mV} \pm 0.5 \text{ ‰}$. If deviations are ascertained, then the rated output values can be readjusted with R12. If only one of the rated output values is incorrect, then the resistances of the output divider must be checked. Afterwards the shorting link between the points "A" and "B" must be removed and the waveform of the volt-

rovat tvar a kmitočet průběhu. Jmenovité hodnoty: $1 \text{ kHz} \pm 10 \%$, střídá 45 až 55 %, tvar obdélníkový. Při odlišném kmitočtu nastavit jmenovitou hodnotu pomocí R3. Při odchylně střídě obdélníků vyměnit E1.

9.6. Kontrola a nastavení spouštěcích obvodů časové základny

Nastavit tlačítka spouštění: „~“, „EXT“, „NF“. Po zapnutí přístroje měřit DVM v bodě běže „UROVEN“ napětí a nastavit knoflíkem „UROVEN“ nulu. Pak měřit DVM na bázi E9 a nastavit opět pomocí R22 nulu.

Na katodu tunelové diody E12 připojit osciloskop se střídavou vazbou vstupního signálu a na konektor F1 „EXT“ přivést signál $1 \text{ kHz}/600 \text{ mV}$ z napěťového kalibrátoru. Při správném nastavení R22 a potenciometru „UROVEN“ (na běžci nula) musí tunelová dioda E12 klopat. Amplituda klopného průběhu má být informativně 400 až 500 mV.

Opakovací kmitočet klopení musí odpovídat vstupnímu kmitočtu (1 kHz).

Odpojit kalibrátor a připojit na externí vstup spouštění F1 VF generátor 1 MHz až 30 MHz s výstupním napětím asi 300 mV. Měnit kmitočet od 1 MHz do 25 MHz a pozorovat činnost tunelové diody E12.

V průběhu kmitočtového pásma bude nutné do-

осциллоскоп. Наблюдать за формой и частотой сигналов. Номинальные значения: $1 \text{ кГц} \pm 10 \%$, скважность 45 - 55 %, форма - прямоугольная. При другой частоте установить номинальное значение частоты с помощью R3. Требуемую скважность установить путем замены E1.

9.6. Контроль и установка схем запуска развертки

Установить кнопками запуска следующий режим: «<», «ВНЕС», «НЧ». После включения прибора с помощью цифрового вольтметра в точке движка «УРОВЕНЬ» измерять напряжение и установить его равным нулю с помощью ручки «УРОВЕНЬ». Затем измерить напряжение на базе E9 с помощью цифрового вольтметра и установить его равным нулю опять с помощью R22.

К катоду тунельного диода E12 подключить осциллоскоп со связью по переменному току входного сигнала и на гнездо F1 «ВНЕС.» подать сигнал $1 \text{ кГц}/600 \text{ мВ}$ с выхода калибратора напряжения. При правильной установке R22 и потенциометра «УРОВЕНЬ» (на движке будет нулевой уровень) тунельный диод E12 должен опрокидываться.

Амплитуда импульсов должна составлять 400 - 500 мВ. Частота повторения должна соответствовать входной частоте (1 кГц). Отключить калибратор и к внешнему входу запуска F1 подключить генератор ВЧ 1 МГц - 30 МГц с выходным напряжением прил. 300 мВ эрф. Изменять частоту сигнала от 1 МГц до 25 МГц и наблюдать за работой тунельного диода E12.

В указанном диапазоне частот следует устанавливать только ручку «УРОВЕНЬ». Сигнал

age taken from the socket marked "600 mV" displayed by an oscilloscope in order to check its shape and frequency. The rated data are: $1 \text{ kHz} \pm 10 \%$, mark-to-space ratio 45 to 55 %, rectangular shape. If the frequency is different, the rated value can be set with R3. If the mark-to-space ratio is incorrect, transistor E1 must be exchanged.

9.6. Checking and adjustment of the time base trigger circuits

After setting the appropriate push-buttons to „~“, „EXT“ and „AF“, the instrument has to be switched on and the voltage on the slider of potentiometer „LEVEL“ measured with a digital voltmeter; zero level has to be set with the control marked „LEVEL“. Then, the voltage on the base of E9 has to be measured with the digital voltmeter and zero set again with potentiometer R22.

An oscilloscope has to be connected to the cathode of tunnel diode E12; the input signal must be AC-coupled to the oscilloscope and the signal of $1 \text{ kHz}/600 \text{ mV}$, drawn from the calibrator, has to be applied to connector F1 marked „EXT“ of the BM 550 instrument. If R22 and the potentiometer „LEVEL“ have been set correctly (zero on the slider), then the tunnel diode E12 must reverse. The amplitude of the reversal waveform must be approximately 400 to 500 mV, the repetition rate of reversing must tally with the input frequency (1 kHz).

After disconnecting the calibrator, an RF generator of 1 MHz to 30 MHz frequency range and output voltage range of approximately 300 mV RMS has to be connected to the input for an external trigger signal (connector F1).

The applied frequency has to be altered gradually from 1 MHz to 25 MHz and the operation of tunnel diode E12 observed. Within the mentioned frequency range, only the control element „LEVEL“ will have to be readjusted. The reversing

stavit prvek „UROVEŇ“. Klopný průběh diody E12 musí sledovat vstupní kmitočet.

9.7. Kontrola a nastavení horizontálního zesilovače

Na vstup vertikálního zesilovače (kanál A nebo B) připojit zdroj přesného kmitočtu – 1 MHz (1 ms). Přepínač časové základny ČAS/DÍL nastavit na 1 ms. Tlačítka synchronizace nastavit na „INT“, „+“, „AUT“. Po zapnutí přístroje seřadit vertikální zesilovač a posuvy stopy tak, aby se na stínítku objevil obrázek asi 2 dílky vysoký a s dostatečným jasnem.

Potenciometry posuvu a pomocí R122 nastavit polohu a vzdálenost časových značek o 1 ms tak, aby vždy na jeden velký dílek rastru připadla jedna časová značka. Druhý a devátý dílek se musí shodovat naprosto přesně s časovými značkami. V průběhu časové základny mohou nastat odchylky o $\pm 2\%$ celé délky rastru v ose X.

Pak stlačit tlačítko časové lupy ($10\times$) a nastavit pomocí R120 takový rozkmit, aby interval mezi časovými značkami o 1 ms zaujímal 10 dílků horizontálního rastru. Nastavení kontrolovat ve všech polohách rozkmitu, největší dovolená odchylka je (mezi 2. a 9. značkou) $\pm 8\%$. Tlačítko lupy ponechat v poloze $10\times$. Na generátoru přesného kmitočtu nastavit 2 kHz (interval 0,5 ms). Na obrazovce se objeví nyní 3 časové značky z generátoru přesného kmitočtu. Uprostřed průběhu časové základny se nacházející průběh nastaví pomocí posuvů přesně do středu rastru stínítka.

Vrátit tlačítko časové lupy do polohy $1\times$ a po-

dioda E12 должен соответствовать входной частоте.

9.7. Контроль и установка усилителя горизонтального отклонения

На вход усилителя вертикального отклонения (канал А или В) подать сигнал источника точной частоты 1 МГц (1 мс). Переключатель развертки время/деление установить в положение 1 мс. Кнопки синхронизации установить в положение «ВНУТР.», «+», «АВТ.». После включения прибора установить усилитель вертикального отклонения и смещение осциллограммы так, чтобы на экране появилась осциллограмма высотой в два деления, обладающая достаточной яркостью.

Потенциометрами смещения, а также с помощью R122 установить положение и расстояние между метками времени 1 мс так, чтобы на одну линию раstra приходилась одна метка времени.

Второе и девятое деления раstra должны совершенно точно совпадать с метками времени.

На протяжении линии развертки могут быть отклонения на $\pm 2\%$ от размера раstra по горизонтали по оси X.

Затем нажать на кнопку лupy ($10\times$) и с помощью R120 установить такой размах, чтобы интервал между метками времени 1 мс занимал 10 делений раstra по горизонтали. Установку контролировать во всех положениях, причем предельно-допустимое отклонение (между 2-ой и 9-ой линиями) должно быть $\pm 8\%$.

Кнопку лupy оставить в положении $10\times$. На генераторе точной частоты установить 2 кГц (интервал 0,5 мс). На экране появляются три метки времени, снимаемые с генератора точной частоты. Центральную часть сигнала установить точно по центру раstra экрана с помощью элементов смещения. Вернуть кнопку

waveform of the diode E12 must follow the input frequency.

9.7. Checking and adjustment of the horizontal amplifier

A precision frequency supply of 1 MHz (interval 1 ms) has to be connected to the vertical amplifier (channel A or B). The time base selector "TIME/DIV." has to be set to 1 ms. The synchronizing push-buttons "INT", "+" and "AUT" must be set. After switching on the instrument, the vertical amplifier has to be adjusted and the appropriate shift control set so as to obtain on the CRT screen an image approximately 2 graticule divisions high and of sufficient brightness.

With the shift potentiometers and with R122, the positions and the mutual distance between the time markers of 1 ms have to be set so that one time marker corresponds always to one large division line on the graticule. The 2nd and 9th vertical lines must tally exactly with the time markers. Within the time base range, deviations in the X axis of $\pm 2\%$ (of the whole graticule length) are permissible.

Then, the push-button of the sweep magnification ($10\times$) has to be depressed and such an amplitude set with R120 that between the two time markers of 1 ms time interval takes up exactly 10 divisions of the horizontal graticule. The adjustment has to be checked in all positions of the amplitude; the maximum permissible deviation between the 2nd and 9th divisions is $\pm 8\%$.

Leaving the sweep magnifications set to $10\times$, the frequency of the precision generator has to be set to 2 kHz (interval 0.5 ms). Three time markers produced by the precision frequency supply are displayed on the screen. The waveform which is in the centre of the time base has to be set exactly into the centre of the screen with shift

tenciometrem R124 nastavit střední průběh zpět do středu stínítka obrazovky. Po opětovém stlačení tlačítka časové lupy do polohy 10X se smí změnit poloha středního průběhu pouze o ± 1 velký dílek rastru.

9.8. Kontrola a nastavení časové základny

Základní nastavení časové základny bylo provedeno v bodě 9.7. a musí platit pro rozsahy 1 s/díl až 0,1 ms/díl. O správnosti nastavení a přesnosti časové základny v tomto rozsahu se přesvědčíme pomocí generátoru přesného kmitočtu. Základní nastavení prvků jako v době 9.7.

Postupnou změnou rozsahů časové základny od 1 s/díl až 0,1 ms/díl a odpovídajícím nastavením generátoru přesného kmitočtu kontrolujeme přesnost časové základny i její linearitu.

Přípustná chyba časové základny, měřená na 2. a 9. dílku je nejvíce $\pm 4 \%$. Přípustná nelinearita je v rozsahu 2. a 9. dílku $\pm 2 \%$. Celkovou délku stopy nastaví potenciometrem R74 na 10,5 velkých dílků při 1 ms/díl.

Pro nastavení zbývajících rozsahů 50 μ s/díl až 0,1 μ s/díl je směrodatná tabulka 3 s údajem nastavovaného rozsahu, kalibračního kmitočtu, počtu dílků rastru na jeden kalibrační průběh a nastavovacího prvku. Pro hodnocení přesnosti a nelinearity platí též měřítka jako v rozsahu 1 s/díl až 0,1 ms/díl.

lupy v положение 1X и потенциометром R124 опять установить центральную точку сигнала по центру экрана. При повторном нажатии на кнопку лупы в положении 10X может измениться положение центральной точки осциллограммы относительно центра раstra не более, чем на ± 1 большое деление раstra.

9.8. Контроль и установка генератора развертки

Основная установка генератора развертки выполнена в п. 9.7. и она должна быть и на пределах 1 с/деление $\pm 0,1$ мс/деление. О правильности установки и точности развертки в этом диапазоне скоростей следует убедиться с помощью генератора частоты. Основная установка элементов указана в п. 9.7.

Путем постепенного изменения скорости развертки в пределах от 1 с/деление до 0,1 мс/деление и путем соответствующей установки частоты генератора проверить точность развертки и ее линейность.

Допускается ошибка развертки, измеряемая по 2 и 9 делениям растра, не более $\pm 4 \%$. Допустимая нелинейность в интервале 2-9 линии составляет $\pm 2 \%$. Общую длину линии развертки установить потенциометром R74 равную 10,5 больших делений при скорости развертки 1 мс/деление.

При установке на остальных пределах 50 мкс/деление - 0,1 мкс/деление необходимо руководствоваться нижеследующей таблицей 3, в которой указан предел развертки, частота калибровки, количество делений растра, входящее на один период сигнала калибровки, а также установочный элемент. Для оценки точности и нелинейности справедливы те же правила, как и при использовании диапазона 1 с/деление $\pm 0,1$ мс/деление.

controls. Then, after returning the push-button of the sweep magnification to 1X, the centre waveform has to be returned into the middle of the CRT screen by means of R124. After depressing the push-button of the sweep magnification anew (to the 10X setting), the position of the centre waveform may change by maximum ± 1 large division of the graticule.

9.8. Checking and adjustment of the time base

The basic adjustment of the time base, which has been carried out according to item 9.7., must apply within the range 1 s/div. to 0.1 ms/div. The correct adjustment of the time base and its precision within the mentioned range can be verified with the supply of precision frequencies. The control elements of the BM 550 instrument remain set as in item 9.7. By successive altering of the time base setting from 1 s/div. to 0.1 ms/div. and the corresponding setting of the generator of precise frequencies, the accuracy of the time base and its linearity can be checked. The permissible error of the time base, measured at the 2nd and 9th divisions, is maximum $\pm 4 \%$. The permissible non-linearity between the 2nd and 9th divisions is $\pm 2 \%$. The overall length of the time base sweep has to be set to 10.5. large divisions with the aid of R74 at 1 ms/div.

For adjusting the remaining range 50 μ s/div. to 0.1 μ s/div. Table 3. is decisive; it tabulates the following: Range to be checked, calibrating frequency, number of graticule divisions per waveform, and the element to be readjusted. For evaluating the accuracy and non-linearity the same criteria apply as for the range 1 s/div. to 0.1 ms/div.

Tab. 3

Nastavovaný rozsah časové základny	Kalibrační kmitočet	Počet dílku rastru	Nastavovací prvek
50 μ s/díl	10 kHz	2	C14
20 μ s/díl	100 kHz	0,5	C14
10 μ s/díl	100 kHz	1	C14
5 μ s/díl	100 kHz	2	C16
2 μ s/díl	1 MHz	0,5	C16
1 μ s/díl	1 MHz	1	C16
0,5 μ s/díl	1 MHz	2	C17
0,2 μ s/díl	10 MHz	0,5	C17
0,1 μ s/díl	10 MHz	1	C17

Zařadit tlačítkem časovou lupu $10\times$ a v nastavení pro rozsah 0,1 μ s/díl dle tabulky 3 kontrolovat linearitu a přesnost časové základny. Případně odchylky vyrovnat dostavením trimrů C3 a C4 v koncovém stupni horizontálního zesilovače.

9.9. Kontrola a dostavení vertikálního zesilovače

9.9.1. Kontrola a dostavení vychylovacího činitele

Pomocí kabelu dodávaného jako příslušenství s přístrojem propojit výstupní zdířku kalibrátoru „60 mV“ se vstupním konektorem kanálu A. Přepínač vychylovacího činitele kanálu A přepnout do polohy „20 mV/DIL“ a červený knoflík plynule změny vychylovacího činitele nastavit do pravé krajní polohy. Sepnout funkční tlačítko „A“ a po-

Tabl. 3

Устанавливаемый предел скорости развертки	Частота калибровки	Количество делений раstra	Установочный элемент
50 мкс/деление	10 кГц	2	C14
20 мкс/деление	100 кГц	0,5	C14
10 мкс/деление	100 кГц	1	C14
5 мкс/деление	100 кГц	2	C16
2 мкс/деление	1 МГц	0,5	C16
1 мкс/деление	1 МГц	1	C16
0,5 мкс/деление	1 МГц	2	C17
0,2 мкс/деление	10 МГц	0,5	C17
0,1 мкс/деление	10 МГц	1	C17

С помощью кнопки установить лупу времени $10\times$ и в положении 0,1 мкс/деление по таблице 3 проконтролировать линейность и точной развертки. Обнаруженные отклонения устранить подстроечными конденсаторами C3 и C4 в оконечном каскаде усилителя горизонтального отклонения.

9.9. Контроль и установка усилителя вертикального усиления

9.9.1. Контроль и установка коэффициента отклонения

С помощью кабеля, поставляемого в качестве принадлежности вместе с прибором соединить выходное гнездо калибратора «60 мВ» со входным гнездом канала А. Переключатель чувствительности канала А перевести в положение «20 мВ/деление» и красную ручку плавной регулировки коэффициента усиления установить в первое крайнее положение. Включить кнопку работы «А» и потенциомет-

Table 3

Adjusted time base range	Calibrating frequency	Number of graticule divisions	Adjusting element
50 μ s/div.	10 kHz	2	C14
20 μ s/div.	100 kHz	0.5	C14
10 μ s/div.	100 kHz	1	C14
5 μ s/div.	100 kHz	2	C16
2 μ s/div.	1 MHz	0.5	C16
1 μ s/div.	1 MHz	1	C16
0.5 μ s/div.	1 MHz	2	C17
0.2 μ s/div.	10 MHz	0.5	C17
0.1 μ s/div.	10 MHz	1	C17

After setting the sweep magnification in operation by depressing the push-button " $10\times$ ", and selecting the range 0.1 μ s/div. (see Table 3.), the linearity and accuracy of the time base have to be checked. Deviations, if any, can be remedied by adjusting the trimmers C3 and C4 in the final stage of the horizontal amplifier.

9.9. Checking and adjustment of the vertical amplifier

9.9.1. Checking and adjustment of the deflection coefficient

The output socket "60 mV" of the calibrator has to be interconnected with the input connector of channel A by means of the cable supplied together with the BM 550 instrument as one of the accessories. The selector of the deflection coefficient of channel A has to be switched to "20 mV/div." and the red knob for continuous control of the deflection coefficient set to its extreme clockwise position. The push-button "A" has to be depressed and, with the shift control

mocí potenciometru posuvu „ \updownarrow “ nastavit zobrazení na střed stínítka. Obdélníkový průběh z kalibrátoru pomocí ovládacích prvků časové základny zasynchronizovat a přepínač „CAS/DIL“ nastavit tak, aby na stínítku bylo zobrazeno několik period kalibračního napětí.

Šroubovákem dostavit potenciometr označený na panelu „KAL“ tak, aby velikost amplitudy zobrazení byla 3 velké dílky rastru stínítka. Obdobným způsobem, po přivedení kalibračního signálu na vstup „B“ a sepnutí tlačítka „B“, zkontrolovat a případně dostavit vychylovací činitel kanálu B.

9.9.2. Kontrola a dostavení ss vyvážení vstupního zesilovače

Sepnout funkční tlačítko „A“ a nulovací tlačítko kanálu A. Tlačítkem „AUT“ zajistit automatické odbíhání časové základny. Šroubovákem dostavit potenciometr kanálu A označený na panelu „BAL“ tak, aby se stopa na stínítku při přepínání přepínače vychylovacího činitele do poloh 2–5–10 mV/DIL neposouvala o více než 2 mm. Obdobným způsobem zkontrolovat a dostavit kanál B.

9.9.3. Kontrola a dostavení kapacitního vyrovnání výstupního děliče

Kontrolu provést v zapojení dle bodu 9.9.1. Dostavit optimální tvar obdélníkového průběhu na stínítku v polohách přepínače vychylovacího činitele 20 mV/DIL; 0,2 V/DIL a 2 V/DIL podle tabulky 4.

ром смещения « \updownarrow » установить осциллограмму по центру экрана. Прямоугольный сигнал с выхода калибратора синхронизировать с помощью элементов управления разверткой и переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ» установить в такое положение, чтобы на экране изображалось несколько периодов напряжения калибровки.

Отверткой осуществить установку потенциометра, обозначенного на панели через «КАЛ.» так, чтобы амплитуда осциллограммы составляла три больших деления раstra на экране. Аналогично после подачи сигнала калибровки на вход B и нажатия на кнопку «B» проконтролировать и, в случае необходимости, установить чувствительность канала B.

9.9.2. Контроль и установка равновесия входного усилителя по постоянному току

Нажать на кнопку «A» и кнопку установки нуля канала A. Кнопкой «AVT.» обеспечить автоматическую работу генератора развертки. Отверткой вращать ось потенциометра канала A, обозначенную на панели через «BAL» так, чтобы линия на экране при переключении переключателя чувствительности в пределах 2–5–10 мВ/деление смещалась не более, чем на 2 мм.

Аналогично проверить и установить канал B.

9.9.3. Контроль и установка емкостной компенсации выходного делителя

Контроль осуществить по схеме, приведенной в пункте 9.9.1.

Установить оптимальную форму сигнала прямоугольной формы на экране в положениях переключателя чувствительности 20 мВ/деление; 0,2 В/деление и 2 В/деление по таблице 4.

potentiometer “ \updownarrow ”, the image set into the centre of the CRT screen. The rectangular waveform of the calibrator has to be synchronized by adjusting the controls of the time base, and the selector “TIME/DIV.” set to that several periods of the calibrating voltage are displayed on the screen. Then, with a screwdriver, the potentiometer marked “CAL” has to be adjusted so that the amplitude of the image takes up three large divisions on the graticule on the screen. After applying the calibrating signal to the input of channel B and depressing the push-button “B”, the deflection coefficient of channel B has to be checked and readjusted (if necessary) in a similar way as for channel B.

9.9.2. Checking and adjustment of the DC balance of the input amplifier

The selector push-button “A” and the zeroizing one of channel A have to be depressed. Then, with the push-button “AUT” the automatic mode of operation of the time base has to be set. The potentiometer marked “BAL” has to be set with a screwdriver so that the trace on the CRT screen does not drift by more than 2 mm when the selector of the deflection coefficient is switched to the positions 2, 5 and 10 mV/div. In a similar way also channel B has to be checked and, if necessary, readjusted.

9.9.3. Checking and adjustment of the capacitance balance of the output divider

This check has to be carried out with the controls set as described in item 9.9.1. Optimum rectangular shape of the displayed image has to be adjusted on the screen with the deflection coefficient selector switched successively to 20 mV/div., 0.2 V/div. and 2 V/div. (see Table 4.).

Tab. 4

Poloha přepínače	Napětí kalibrátoru	Dostavení kapacity	
		Kanál A	Kanál B
20 mV/díl	60 mV	C 12	C12
0,2 V/díl	600 mV	C 7	C 7
2 V/díl	6 V	C 1	C 1

9.9.4. Kontrola přechodové charakteristiky

Kontrolu provést pomocí generátoru obdélníkových impulzů s náběžnou hranou asi 4 ns a šířkou asi 10 μ s o amplitudě 80 až 100 mV a výstupní impedanci 50 Ω .

Signál z generátoru přivést na vstupní konektor kontrolovaného kanálu kabelem zakončeným 50 Ω průchozí zátěží. Při zmíněné amplitudě generátoru kontrolovat oba kanály při vychylovacím činiteli „20 mV/DIL“. Dovolенý překmit je 5 %. Případně dostavení přechodové charakteristiky doporučujeme svěřit opravně výrobního podniku.

9.9.5. Kontrola kmitočtové charakteristiky

Z vf generátoru se stálou amplitudou a výstupní impedancí 50 Ω přivést signál o kmitočtu 1 MHz kabelem zakončeným průchozí zátěží 50 Ω na vstup kontrolovaného kanálu. Amplitudu generátoru nastavit tak, aby na kontrolovaném rozsahu byla výška zobrazení na stínítku 3 velké dílky. Zvy-

Tabl. 4

Положение переключателя	Напряжение калибратора	Установка емкости	
		Канал А	Канал В
20 мВ/деление	60 мВ	C12	C12
0,2 В/деление	600 мВ	C7	C7
2 В/деление	6 В	C1	C1

9.9.4. Контроль переходной характеристики

Контроль осуществляется с помощью генератора прямоугольных импульсов, длительность переднего фронта которых составляет прибл. 4 нс при длительности импульса прибл. 10 мкс и амплитуде 80 – 100 мВ на выходном сопротивлении 50 Ом.

Сигнал генератора подать на входное гнездо контролируемого канала с помощью кабеля, нагруженного на проходную нагрузку 50 Ом. При указанной амплитуде сигнала генератора проконтролировать оба канала при коэффициенте отклонения «20 мВ/деление». Допустимый выброс составляет 5 %. При необходимости установки переходной характеристики рекомендуется обратиться на ремонтную мастерскую завода изготовителя.

9.9.5. Контроль частотной характеристики

С выхода генератора сигнала ВЧ с постоянной амплитудой и входным сопротивлением 50 Ом подавать сигнал частотой 1 МГц с помощью кабеля, оснащенного проходной нагрузкой 50 Ом на вход контролируемого канала. Амплитуду сигнала генератора установить так, чтобы на контролируемом пределе размах осциллограммы на экране составлял 3 больших

Table 4

Selector position	Calibrating voltage	Adjusting capacitors	
		Channel A	Channel B
20 mV/div.	60 mV	C12	C12
0.2 V/div.	600 mV	C7	C7
2 V/div.	6 V	C1	C1

9.9.4. Checking the transient response

This check has to be carried out with the aid of a generator of rectangular pulses, the rising edge of which is approximately 4 ns, the pulse duration about 10 μ s, the amplitude 80 to 100 mV and the output impedance 50 Ω . The signal of the generator has to be applied to the input connector of the channel to be checked by means of a cable terminating in a 50 Ω open-circuit load. At the mentioned amplitude the two channels have to be checked with 20 mV/div. set. The permissible overshoot is 5 %. Re-adjustment, if necessary, should be entrusted to the makers' Service Organization.

9.9.5. Checking the frequency response

An RF generator of constant amplitude and 50 Ω output impedance has to be employed for applying a signal of 1 MHz to the channel to be tested over a cable terminating in a 50 Ω open-circuit load. The amplitude of the generator has to be set so that all the checked frequencies produce the image height of three large divisions on the screen. Then, the frequency of the gene-

šovat kmitočet generátoru a kontrolovat výšku zobrazení na stínítku. Na 25 MHz nesmí zobrazená amplituda poklesnout o více než 30 % amplitudy při 1 MHz.

9.9.6. Kontrola a ss vyvážení kanálu B

Sepnout funkční tlačítko „B“ a nulovací tlačítko kanálu B. Regulátor posuvu kanálu B „ \updownarrow “ nastavit tak, aby se stopa na stínítku při spínání tlačítka „B \pm “ neposouvala. Dostavným prvkem R216 na tištěné desce vertikálního zesilovače dostavit stopou na střed rastru.

9.9.7. Kontrola a ss vyvážení A \pm B

Sepnout tlačítko „A \sim B“ a stopy obou kanálů nastavit příslušnými regulátory posuvu na střed rastru. Sepnout funkční tlačítko „A \pm B“ a dostavným prvkem R204 na tištěné desce vertikálního zesilovače dostavit stopu na střed rastru.

9.9.8. Kontrola a nastavení horizontálního zobrazení

Sepnout funkční tlačítko „A“ a nulovací tlačítko kanálu A a při běžící časové základně nastavit stopu na stínítku regulátory horizontálního posuvu „ $\leftarrow \rightarrow$ “ symetricky kolem vertikální osy rastru.

деления. Увеличивать частоту генератора и проверять размах изображения на экране. На частоте 25 МГц изображаемая осциллограмма не должна уменьшиться более, чем на 30 % относительно размаха на частоте 1 МГц.

9.9.6. Контроль и балансировка по постоянному току канала B

Нажать на кнопку режима работы «B» и кнопку установки нуля канала B. Регулятор смещения канала B « \updownarrow » установить так, чтобы линия на экране при переключении кнопки «B \pm » не смещалась. С помощью элемента R216 на плате усилителя вертикального отклонения установить линию по центру раstra.

9.9.7. Контроль и балансировка по постоянному току A \pm B

Нажать на кнопку «A \sim B» и линии развертки обоих каналов установить с помощью соответствующих регулировок по центру раstra. Включить кнопку режима работы «A \pm B» и с помощью установочного элемента R204 на плате усилителя вертикального отклонения установить пятно по центру раstra.

9.9.8. Контроль и установка усилителя горизонтального отклонения

Нажать на кнопку режима работы «A» и кнопку установки нуля канала A и при работающем генераторе развертки установить линию на экране симметрично относительно вертикальной оси раstra, используя для этого регулировки смещения по горизонтали « $\leftarrow \rightarrow$ ». Переключатель «ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ» перевести

rator has to be increased gradually and the height of the waveform displayed on the screen checked; at 25 MHz the displayed amplitude must not drop by more than 30 % of that at 1 MHz.

9.9.6. Checking and DC balancing of channel B

The selector push-button "B" of channel B and its zeroizing push-button have to be depressed. The shift control " \updownarrow " of channel B has to be set so that the image on the screen remains stationary when the push-button marked "B \pm " is being manipulated. Then, the trace has to be shifted into the centre of the screen by adjusting the control element R216 on the printed circuit board of the vertical amplifier.

9.9.7. Checking and DC balancing of A \pm B

After depressing the push-button "A \sim B", the traces of the two channels have to be centred by manipulating the two vertical controls. Then, the push-button "A \pm B" has to be depressed and the trace set into the centre of the CRT screen by means of control element R204 mounted on the printed circuit board of the vertical amplifier.

9.9.8. Checking and adjustment of the horizontal display

The push-button "A" and the zeroizing push-button of channel A have to be depressed and, with the time base running freely, the trace on the screen has to be set symmetrical to the vertical axis of the graticule by means of the horizontal shift controls " $\leftarrow \rightarrow$ ". Then, the selector "TIME/DIV." has to be set to "X - Y" and the spot on

Přepnout přepínač „CAS/DIL“ do polohy „X–Y“ regulačním prvkem R81 na tištěné desce horizontálního zesilovače nastavit bod na vertikální osu rastru. Nastavit přepínač vychylovacího činitele kanálu B do polohy „10 mV/DIL“ a na vstupní konektor kanálu B přivést napětí z kalibrátoru 60 mV. Dostavným prvkem R260 na desce vertikálního zesilovače nastavit amplitudu horizontálního zobrazení na 6 velkých dílků. Dbát, aby při měření byl červený knoflík plynule změny vychylovacího činitele kanálu B v pravé krajní poloze.

9.10. Kontrola a nastavení oddělovače TV synchronizace

Generátor TV signálu (pozitivní videomodulace, výstupní napětí asi 1 V) připojit na vstup „A“, vazba střídavá, výška obrazu 2 dílky. Zařadit tlačítka „TV“, „+“, „INT“. Radič časové základny nastavit na „100 μ s/DIL.“

Potenciometrem R36 nastavit stabilní zobrazení sledu synchronizačních impulsů. Poopravit nastavení potenciometrem „UROVEN“ a pak zmenšit obraz na 4 dílky (mezi vrcholy synchronizačních impulsů o 100 % videomodulaci). Dostavit R36 na stabilní zobrazení a znovu kontrolovat stabilitu obrazu při výšce 2 dílků. Obsahuje-li videosignál rušivou složku střídavého napětí nebo šumu, nemusí být zobrazení stabilní. Proto není vhodné nastavování pomocí TV přijímače.

в положение «X–Y» (горизонтальный усилитель) и регулировкой R81 на плате усилителя горизонтального отклонения установить пятно по вертикальной оси растра. Переключатель чувствительности канала В перевести в положение «10 мВ/ДЕЛЕНИЕ» и на входное гнездо канала В подать напряжение с выхода калибратора 60 мВ. С помощью установочного элемента R260 на плате усилителя вертикального отклонения установить амплитуду по горизонтали, равную 6 большим делениям. Следить за тем, чтобы при измерении красная ручка плавной регулировки чувствительности канала В находилась в правом крайнем положении.

9.10. Контроль и установка сепаратора синхронизирующих импульсов телевизионного сигнала

Генератор телевизионного сигнала (положительная видеомодуляция, выходное напряжение прилб. 1 В) подключить ко входу «А», связь по переменному току, уровень осциллограммы 2 деления. Включить кнопки «ТВ», «+», «ВНУТР.». Переключатель скорости развертки установить в положение «100 мкс/ДЕЛЕНИЕ». Потенциометром R36 установить устойчивое изображение последовательности синхронизирующих импульсов. Уточнить установку потенциометром «УРОВЕНЬ» и после этого уменьшить изображение до 4 делений (между пиками синхронизирующих импульсов и уровнем 100 % видеомодуляции). Установить R36 для обеспечения устойчивого изображения и снова проконтролировать устойчивость изображения при размахе 2 делений. Если видеосигнал содержит составляющую наводок или шума, то изображение может оказаться неустойчивым. Поэтому целесообразно производить установку с помощью телевизионного приемника.

the screen set onto the vertical graticule axis by means of the control element R81 which is on the printed circuit board of the horizontal amplifier. After setting the selector of the deflection coefficient of channel B to “10 mV/DIV.”, the voltage of 60 mV derived from the calibrator has to be applied to the input connector of channel B. The amplitude of the horizontal display has to be adjusted to take up six large divisions by means of the control element R260 on the printed circuit board of the vertical amplifier. During this test care must be taken to keep the red knob for fine adjustment of the deflection coefficient of channel B always set to its extreme clockwise position.

9.10. Checking and adjustment of the TV sync separator

A TV generator (of positive video modulation and approximately 1 V output voltage) has to be connected to the input “A”. The coupling must be AC and the image height 2 divisions. The push-buttons “TV”, “+”, “INT” have to be depressed and the time base switched to “100 μ s/DIV.”. With potentiometer R36, a stable image of the train of sync pulses has to be set and with the control “LEVEL” the image adjusted, if necessary. Then, the image must be reduced to 4 divisions between the peaks of the sync pulses of 100 % video modulation. Afterwards, the image has to be stabilized by means of R36 and then its stability checked anew at a height of 2 divisions. If the applied video signal contains an interfering component of AC or hum character, then the image may not be stable, therefore it is not advisable to employ a TV receiver for this test.

10. ПОКЫНЫ ПРО ОПРАВУ

10.1. Вýměна соущástí

При вýměне соущástí на дескách с плосными спои нени доволено пájení соущástí зе страны фóлие, але же нутно поступоват тымто зпýсобем:

Вадную соущást одштíпнеме так, абы дéлка вýводу над тíштéной деской была со нежделшí. Тото збылоу чást со неждоконалежí очíстíме а на не прíпájíме соущást новоу. При вýměне соущástí же нутно дбáт, абычом немуселí пáжет длоухо небо вíчекрáт, абы неодошло к уволнэнии мéдэне фóлие. При вíченáсобнэм зничэнии стéжне соущástí же вгодне заслат прíстрој до вýробнío поднíoку к опрaвэ.

10.2. Вýměна транзисторú

Транзисторы в објímкáч же мóжно вýmэнит поухým высунутím з објímкы. При зпéтнэм засунутí же нутно дбáт на то, абы неодошло к неспрáвнэму засунутí (орíентачнí вýступкы на објímце í на транзисторé се мусí крýт). Прéд вýtáжэním FE транзисторú же нутно вýводы транзисторú зкратоват зкратовáчímí перкы. При зпéтнэ монтáжé же мóжно перкá одстрaнит áз по насунутí транзисторú до објímек.

10.3. Вýměна интегровáных обводú

Интегровáне обводы jsou подобнэ жáко транзисторы засунуты до објímек а lze же тэды вýtáжэнит поухým вýtáжэním. При зпéтнэм засовáнии до објímкы же нутно дбáт, абы орíентачнí трójúгелнíк вýtáжэнтý в десце, был протí зáрезу на поуздрé интегровáнэго обводу.

10. УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТУ

10.1. Замена деталей

При замене деталей на платах печатного монтажа не допускается паять деталь со стороны фольги. При замене следует поступать следующим образом:

Вышедшую из строя деталь откусить так, чтобы длина выводов над платой печатного монтажа была максимальной. Оставшиеся части выводов тщательно очистить и к ним припаять новую деталь. При замене деталей необходимо следить за тем, чтобы время пайки было минимальным во избежания нарушения медной фольги. При повреждении фольги в результате многократной пайки целесообразно отправить прибор на ремонт на завод-изготовитель.

10.2. Замена транзисторов

Транзисторы, установленные в панелях, можно заменить путем простого выдвигания. При обратном задвигании следует следить за тем, чтобы выводы вошли правильно в гнезда (ключи на панели и на транзисторе должны совпадать). Перед выдвиганием полевых транзисторов следует шунтировать короткозамыкающими пружинками выводы транзисторов. При обратном монтаже следует устранить пружинки только после установки транзисторов в панели.

10.3. Замена интегральных микросхем

Интегральные микросхемы, аналогично транзистором, установлены в панелях, в результате чего их можно вынимать путем простого выдвигания. При установке новых микросхем следует следить за тем, чтобы ключ на корпусе микросхемы совпадал с треугольной меткой на плете печатной схемы.

10. INSTRUCTIONS FOR REPAIRS

10.1. Exchange of components

When it is necessary to exchange a damaged component mounted on a printed circuit board, it is not permissible to solder on the new one onto the side of the metal layer. The correct procedure is as follows:

The defective component must be clipped off so that the remnants of its connecting wires soldered to the board remain as long as possible. These remnants must be cleaned thoroughly and the new component soldered to them. It is essential to proceed with the exchange so that long soldering or a repeated one is avoided so as to preclude peeling-off of the copper foil. Should a component become damaged repeatedly, then it is advisable to entrust the instrument for repair to the makers' Service Organization.

10.2. Exchange of transistors

Transistors mounted in sockets can be exchanged easily simply by pulling them out. When a new one is inserted, care must be taken to avoid incorrect insertion (the marking on the socket and that on the transistor must coincide). Before removing a field-effect transistor, it is essential to short-circuit its outlets with an appropriate link which can be removed only after the transistor has been inserted reliably again in its socket.

10.3. Exchange of integrated circuits

Integrated circuits which are inserted into sockets similarly as transistors can be exchanged easily. It is essential to take care that when a unit is reinserted the triangular sign etched into the copper foil of the printed circuit board points towards the dent in the base of the integrated circuit.

Hybridní integrovaný obvod a lineární integrované obvody jsou pájené přímo do tisku a pro jejich výměnu platí zásady dle bodu 10.1.

Гибридные интегральные микросхемы и линейные интегральные микросхемы припаяны непосредственно к клемме печатного монтажа, в результате чего при их замене следует руководствоваться сказанным в п. 10.1.

Hybrid integrated circuits and linear ones are soldered directly to the printed circuit board, therefore during their exchange the advice given in item 10.1., must be followed.

10.4. Demontáž knoflíku

Knoflíky lze vyměnit nebo znovu dostavit do správné polohy tím, že z knoflíku vytáhneme bílou krycí čepičku a povolíme nebo přitáhneme šroub, který je uvnitř.

10.4. Демонтаж ручек

Ручки можно заменять или устанавливать в правильное положение путем устранения белого защитного колпачка и последующего ослабления или затягивания винта внутри кнопки.

10.4. Removal of knobs

A knob can be taken off or its setting corrected, or it can be tightened after removing the white cap and loosening (or tightening) the screw which is inside it.

10.5. Výměna a demontáž prvků umístěných na panelu

Při demontáži, opravě nebo výměně ovládacích prvků umístěných na panelu je nutno nejdříve provést demontáž knoflíků. Dále je nutno demonstrovat veškeré vstupní a výstupní zdířky. Tím se nám podaří uvolnit štítek, pod kterým jsou ukryty upevňovací prvky pro prvky umístěné na panelu.

10.5. Замена и демонтаж элементов, установленных на панели

При демонтаже, ремонте или замене элементов управления, установленных на панели, следует сначала демонтировать ручки. Далее следует демонтировать все входные и выходные гнезда. В результате этого можно ослабить щиток, под которым находятся крепежные элементы частей, установленных на панели.

10.5. Exchange of components mounted on the inside of the panel

For removing components mounted on the inside of the front panel of the instrument, first of all the knobs have to be taken off and then all the input and output connectors removed. Thus, the front shield of the panel becomes removable in order to give access to the concealed screws by means of which the components mounted on the inside of the panel are attached.

10.6. Postup při hledání závady

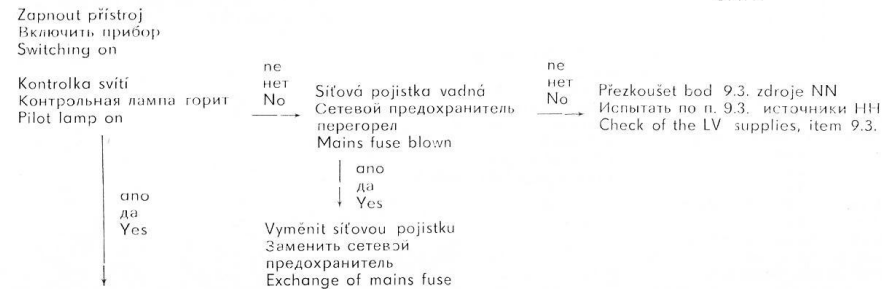
Základní nastavení dle bodu 6.4.

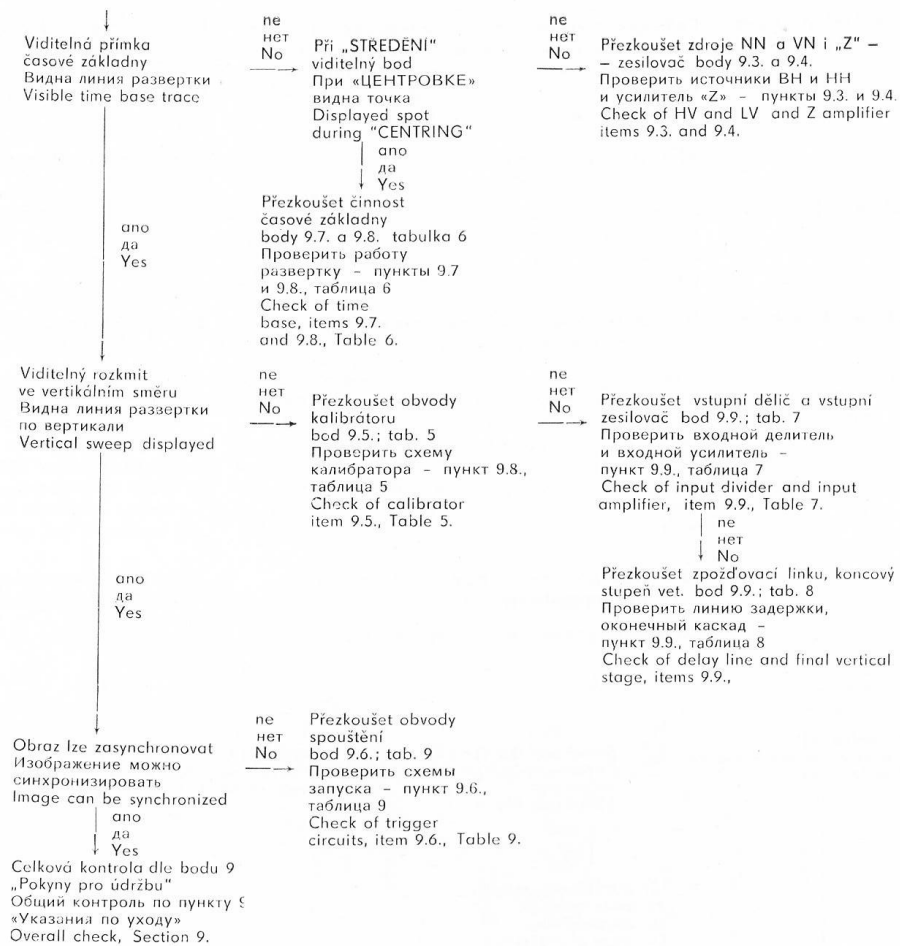
10.6. Порядок работ при нахождении неисправности

Основная установка по пункту 6.4.

10.6. Trouble-shooting procedure (Oscilloscope)

The initial setting of the controls is given in item 6.4.1.





Tab. 5 (Kalibrátor)

	E	B	C
E1	9,25 V	X	X
E3	X	X	X
E4	X	5,3 V	0 V

X – neměřit stejnosměrná napětí!

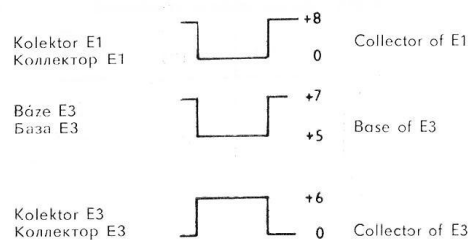
Průběhy

Таблица 5 (Калибратор)

	E	B	C
E1	9,25 В	X	X
E3	X	X	X
E4	X	5,3 В	0 В

X – не измерять постоянные напряжения!

Форма сигнала:



Tab. 6 (Čas. základna + Horizontální zesilovač)

Nastavení prvků přístroje jako v bodě 6.4.; vypnutí tlačítka „AUT“

Casová základna

	E [V]	B [V]	C [V]
E50	-0,7	0	+5
E52	0	+0,7	+0,5
E55	+0,92	+0,42	+11
E59	0	+0,92	+11,8
E58	-2,5	-1,8	+12
E56	0	0	+5

Таблица 6 (генератор развертки + усилитель горизонтального отклонения)

Установка элементов прибора такая же, как в п. 6.4.; выключена кнопка «АВТ.».

Генератор развертки

	E [В]	B [В]	C [В]
E50	-0,7	0	+5
E52	0	+0,7	+0,5
E55	+0,92	+0,42	+11
E59	0	+0,92	+11,8
E58	-2,5	-1,8	+12
E56	0	0	+5

Table 8.

	E	B	C
E1	9.25 V	X	X
E3	X	X	X
E4	X	5.3 V	0 V

X – The DC voltages must not be measured!

Waveforms

Table 6. (Time base + Horizontal amplifier)

Controls set as in item 6.4.1., except for "AUT" which is OFF

Time base

	E [V]	B [V]	C [V]
E50	-0.7	0	+5
E52	0	+0.7	+0.5
E55	+0.92	+0.42	+11
E59	0	+0.92	+11.8
E58	-2.5	-1.8	+12
E56	0	0	+5

Horizontální zesilovač

	E [V]	B [V]	C [V]
E100	0	+0,62	+8,64
E101	0	0	+8,62
E102	+8	+8,64	-0,7
E103	+8	+8,62	-0,7

Усилитель горизонтального отклонения

	E [B]	B [B]	C [B]
E100	0	+0,62	+8,64
E101	0	0	+8,62
E102	+8	+8,64	-0,7
E103	+8	+8,62	-0,7

Horizontal amplifier

	E [V]	B [V]	C [V]
E100	0	+0.62	+8.64
E101	0	0	+8.62
E102	+8	+8.64	-0.7
E103	+8	+8.62	-0.7

Koncový horizontální stupeň

	E [V]	B [V]	C [V]
E5	0	+0,5	+55
E6	0	+0,5	+55

Оконечный каскад горизонтального отклонения

	E [B]	B [B]	C [B]
E5	0	+0,5	+55
E6	0	+0,5	+55

Horizontal final stage

	E [V]	B [V]	C [V]
E5	0	+0.5	+55
E6	0	+0.5	+55

Průběhy

Zapnuté tlačítko „AUT“

Kolektor E50
Коллектор E50
Collector of E50

IO 1, špička 8
IO 1, штифт 8
Integrated circuit IO 1, pin 8

Kolektor E 52
Коллектор E52
Collector of E52

Emitor E59
Эмиттер E59
Emitter of E59

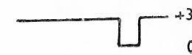
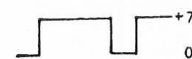
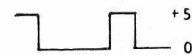
IO 2, špička 7
IO 2, штифт 7
Integrated circuit IO 2, pin 7

Формы сигналов

Включена кнопка «АВТ.»



(pouze v přítomnosti spouštěcího signálu, při „AUT“ je zde trvale 0 V)



Waveforms

(Push-button "AUT" depressed)

(только при наличии сигнала запуска, при «АВТ.» имеется постоянно 0 В)

(Only when a trigger signal is present. In "AUT" operation there is permanently 0 V.)

Tab. 7 (Vertikální zesilovač)

Таблица 7 (усилитель вертикального отклонения)

Table 7. (Vertical amplifier)

	E [V] E [B]	B [V] B [B]	C [V] C [B]	
E42	0	X	+4,5 +4.5	
E43	-4,5 -4.5	X	0	X – neměřit X не измерять X – Must not be measured
E44	-0,6 -0.6	X	-4,4 -4.4	
E2, E3	+2,8 +2.8	+3,5 +3.5	+7	
E102, E103				
E4, E5	+8,3 +8.3	+7,6 +7.6	+2,5 +2.5	sepnuté tlačítko „A“ замкнута кнопка «А» Push-button "A" depressed
	+8,3 +8.3	+7,6 +7.6	+0,8 +0.8	sepnuté tlačítko „B“ замкнута кнопка «В» Push-button "B" depressed
E104, E105	+8,3 +8.3	+7,6 +7.6	+0,8 +0.8	sepnuté tlačítko „A“ замкнута кнопка «А» Push-button "A" depressed
	+8,3 +8.3	+7,6	+2,5 +2.5	sepnuté tlačítko „B“ замкнута кнопка «В» Push-button "B" depressed
E201, E202	+1,2 +1.2	+1,9 +1.9	+6	
E51	+2,1 +2.1	+2,8 +2.8	+6,2 +6.2	sepnuté tlačítko „A“ замкнута кнопка «А» Push-button "A" depressed
E52	+2,1 +2.1	+2,8 +2.8	+6,9 +6.9	
E151	+2,1 +2.1	+2,8 +2.8	+6,2 +6.2	sepnuté tlačítko „B“ замкнута кнопка «В» Push-button "B" depressed

	E [V] E [B]	B [V] B [B]	C [V] C [B]	
E152	+2,1 +2.1	+2,8 +2.8	+6,9 +6.9	
E221	+2,1 +2.1	+2,8 +2.8	+6,2 +6.2	sepnuté tlačítko „A + B“ замкнута кнопка «А + В» Push-button "A + B" depressed
E222	+2,1 +2.1	+2,8 +2.8	+6,9 +6.9	
E251	+7,5 +7.5	+6,8 +6.8	+2	
E252	+7,5 +7.5	+6,8 +6.8	0	
E253	+1,3 +1.3	+2	+8	
E254	0	-0,7 -0.7	-7,5 -7.5	

Tab. 8 (Vertikální zesilovač – konc. stupeň)

Таблица 8 (усилитель вертикального отклонения
- окончательный каскад)

Table 8. (Vertical amplifier – final stage)

	E [V] E [B]	B [V] B [B]	C [V] C [B]
E1, E2	+5,3 +5,3	+6	+9,6 +9,6
E3, E4	+11,3 +11,3	+12	+54

Tab. 9 (Obvody spouštění)

Таблица 9 (схемы запуска)

Table 9. (Trigger circuits)

Nastavení prvků jako v bodě 6.4, vypnuté tlačítko „AUT“

Установка элементов дана в п. 6.4., выключена кнопка «АВТ.»

Controls set as in item 6.4.1., except for "AUT" which is OFF

	E [V] E [B]	B [V] B [B]	C [V] C [B]
E4	-0,77 -0,77	0	+8,5 +8,5
E9	-0,77 -0,77	-2,2 až +2,5 -2,2 to +2,5	+8,5 +8,5
E13	+9,5 +9,5	+8,9 +8,9	+0,17 +0,17
E14	+10,2 +10,2	+9,5 +9,5	0
E17	-0,6 -0,6	0	+4
E18	-0,6 -0,6	0	+4
E21	+12	+12,5 +12,5	0
E22	0	0	+11,9 +11,9

(při „AUT“ a bez spouštěcího signálu je na kolektoru asi 5,5 V)
(при «АВТ.» и без сигнала запуска напряжение на коллекторе прил. 5,5 В)
(In "AUT" operation without trigger signal approx. 5.5 V is on the collector.)

Zesilovač spouštěcího (synchronizačního) signálu

Усилитель сигнала запуска (синхронизации)

Trigger (synchronizing) signal amplifier

	E [V] E [B]	B [V] B [B]	C [V] C [B]	
E1	-0,7 -0,7	0	+1,44 +1,44	všechna napětí měřena bez signálu (все напряжения измеряются без сигнала) All these voltages must be measured without a signal being applied.
E3	+0,75 +0,75	+1,44 +1,44	+7	
E5	+0,8 +0,8	+7	+12	
E6	+0,7 +0,7	0	-12	

Oddělovač TV signálu

Сепаратор синхронизирующих импульсов телевизионного сигнала

TV sync signal separator

	E [V] 0	C [V] 0	0	
E10	+10,6 +10,6	+10,6 +10,6	0	všechna napětí měřena bez signálu все напряжения измеряются без сигнала All these voltages must be measured without a signal being applied.
E13	+11,3 +11,3	+10,6 +10,6	+10,3 +10,3	
E15	+5	+5,6 +5,6	+5	
E19	+6,7 +6,7	+6,04 +6,04	+6,5 +6,5	

Uvedené hodnoty ss napětí jsou informativní a slouží pouze pro lepší orientaci při vyhledávání závady.

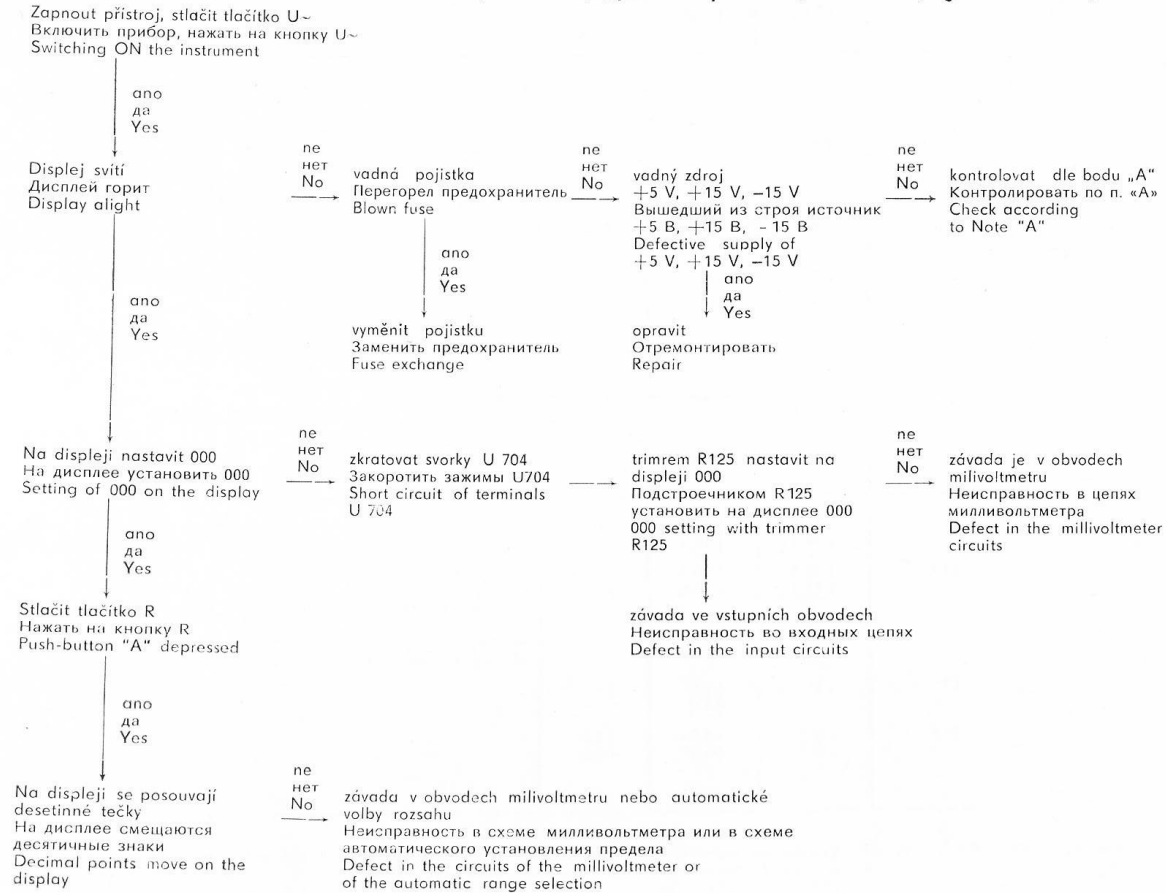
Указанные значения являются только информативными и служат только для лучшей ориентировки при нахождении неисправности.

All the above given voltage values are of informative character only and serve for orientation, thus facilitating the trouble-shooting procedure.

10.7. Postup při hledání závady v DMM

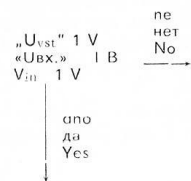
10.7. Порядок работ при нахождении неисправности цифрового мультиметра

10.7. Trouble-shooting procedure (Digital multimeter)



Bod „A“:

Na svorce U 704 měřit pomocí DVM „U_{vst}“:



Vada je ve vstupních obvodech
Неисправность в схеме входной
Defect in the input circuits

Точка «А»:

На жиме U704 измерять с помощью цифрового милливольтметра «U_{vx}»:

závada je v obvodech milivoltmetru nebo aut. volby rozsahu
Неисправность в схемах милливольтметра или в схемах
автоматич. установки предела
Defects in the circuits of the millivoltmeter or of the automatic
range selection

Vzhledem k tomu, že pro další zásahy jsou zapotřebí spec. měřicí zařízení, doporučujeme opravu ve výrobním závodě.
Ввиду того, что для последующего вмешательства необходимы специальные измерительные приборы, рекомендуется их отправить для ремонта на завод-изготовитель.
As for any further intervention special instrumentation is indispensable, the repair must be entrusted to the makers' Service Organization.

Note "A":

The input voltage V_{in} on the terminal U 704 has to be measured with a digital voltmeter;

10.8. Složitější opravy

Přístroj je výrobcem podroben přísné kontrole kvality součástí a nastavení obvodů. Vývojovému a výrobnímu procesu je věnována velká péče a v řadě případů je používáno speciálních technologických procesů, které mají zajistit udržení vlastností přístroje a dosažení odpovídající přesnosti. Přesto však během provozu vlivem stárnutí součástí, působením klimatických podmínek a event. i jiných vlivů se může vyskytnout závada, jež poruší funkci přístroje.

Při výměně vadných součástí používejte pouze typy, které jsou uvedeny v rozpisu elektrických součástí. Příložené schéma zapojení a nákresy desek s tištěnými spoji Vám usnadní pochopení principu a odstranění případných závad.

10.8. Более сложные виды ремонта

На заводе-изготовителе прибор подвергается строгому контролю качества деталей и регулировки схем. Процессу разработки и производства уделяется большое внимание и в ряде случаев используются специальные технологические процессы с целью обеспечения сохранения параметров прибора и достижения требуемой точности. Несмотря на это, в процессе эксплуатации из-за старения деталей, воздействия климатических условий и т. д. может появиться неисправность, которая нарушает работоспособность прибора.

При замене вышедших из строя деталей следует использовать только типы указанные в спецификации электрических деталей. Приложенные электрические схемы и чертежи плат печатного монтажа облегчают понять принцип действия и устранить возможные неисправности.

10.8. More involved repairs

The BM 550 instrument has been submitted by the makers to stringent tests of the quality of the employed components and the precision of circuit adjustment. The greatest possible care has been devoted in the development and production processes, and in many cases special production technology has been applied in order to attain the required properties of the instrument and the corresponding high accuracy. However, after lengthy operation, due to natural ageing of components, atmospheric and climatic conditions, and also other possible adverse influences, a defect may occur which could impair the correct operation of the instrument.

When a defective component has to be exchanged, only such a spare part must be used instead of it which is given in the List of Electrical Components. The enclosed diagrams and the drawings of the printed circuit boards will help in the comprehending of their operation and serve as a guide in locating and remedying a defect.

V duchu dobré tradice má k. p. TESLA Brno zájem na tom, aby jeho měřicí přístroje sloužily s maximální přesností zákazníkům. Nemáte-li proto při opravě vhodné kontrolní zařízení nebo dostatek zkušeností, doporučujeme Vám obrátit se na výrobní podnik, který Vám přístroj opraví.

Přístroj zašlete na adresu:

TESLA Brno, k. p., Purkyňova 99, 612 45 Brno
Adresa servisu měřicích přístrojů (pro osobní styk):

TESLA Brno, k. p.,
Servis měřicích přístrojů, Mercova 8a,
612 45 Brno, tel. č. 558 18

В соответствии с хорошей традицией концерновое предприятие «Тесла» Брно заинтересовано в том, чтобы его измерительные приборы служили заказчику с максимальной точностью. Поэтому, если в Вашем распоряжении нет подходящего контрольного оборудования или достаточного опыта, то рекомендуется обратиться с ремонтом на завод-изготовитель.

Более подробные информации предоставляет
КОВО, внешнеторговое предприятие,
Прага, ЧССР

In order to uphold their good tradition, the BRNO Works of the TESLA Concern are greatly interested in ensuring that their electronic measuring instruments serve the users with maximum accuracy. Therefore, customers who have not the necessary test equipment nor experience in repairing sophisticated electronic circuits, are advised to entrust repairs to the makers, or to their Service Organization.

Detailed information is available from:
KOVO, Foreign Trade Corporation,
2 Jankovcova,
170 88 Praha 7,
Czechoslovakia.

11. POKYNY PRO DOPRAVU A SKLADOVÁNÍ

11.1. Doprava

Konstrukce obalu je řešena s ohledem na snížení nepříznivých vlivů během dopravy. Dopravu lze uskutečňovat všemi dopravními prostředky. Přístroj však musí být chráněn proti přímým povětrnostním vlivům a působení teplot nižších než -25°C a vyšších než $+55^{\circ}\text{C}$. Krátkodobé zvýšení vlhkosti nemá na vlastní přístroj vliv.

11.2. Skladování

Nezabalený přístroj lze skladovat v prostředí s teplotou $+5^{\circ}\text{C}$ do $+40^{\circ}\text{C}$ při maximální relativní vlhkosti do 80 %. Při krátkodobém skladování lze přístroj v továrním obalu skladovat v rozmezí -25°C až $+55^{\circ}\text{C}$ při relativní vlhkosti do 95 %.

11. УКАЗАНИЯ ПО ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИЮ

11.1. Транспортировка

Конструкция тары решена с учетом уменьшения воздействия косвенных влияний в процессе транспортировки. Транспортировку можно осуществлять с помощью всех транспортных средств. Однако, прибор должен быть защищен от прямого действия погоды, а также от воздействия температуры ниже -25°C и выше $+55^{\circ}\text{C}$. Кратковременное увеличение влажности не оказывает вредного действия на собственно прибор.

11.2. Хранение

Неупакованный прибор можно хранить в среде с температурой $+5^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$ при максимальной относительной влажности до 80 %. При кратковременном хранении можно прибор в заводской таре хранить в среде с температурой от -25°C до $+55^{\circ}\text{C}$ и при относительной влажности до 95 %.

11. INSTRUCTIONS FOR TRANSPORT AND STORAGE

11.1. Transport

The packing of the BM 550 instrument has been designed so as to offer maximum protection against adverse influences during transport, which can be effected by any transport means. Nevertheless, the instrument must be protected from the direct influence of inclement weather and temperatures exceeding the range -25°C to $+55^{\circ}\text{C}$. Transitory increase of the relative humidity has no detrimental influence on the instrument.

11.2. Storage

When unpacked, the instrument can be stored in surroundings where the temperature is within the range $+5^{\circ}\text{C}$ to $+40^{\circ}\text{C}$, at a relative humidity of maximum 80 %. When packed in the original packing, the instrument can be stored for any length of time at temperatures within the range of -25°C to $+55^{\circ}\text{C}$ at a relative humidity up to 95 %. In any

V obou případech je nutné skladované přístroje chránit proti povětrnostním vlivům uložením ve vhodných prostorách prostých prachu a výparů z chemikálií.
Na skladované přístroje nemá být ukládán žádný další materiál.

12. ÚDAJE O ZÁRUCE

Na správnou funkci svých výrobků poskytuje k. p. Tesla Brno záruku v délce stanovené hospodářským zákoníkem č. 109/1964 Sb. ve znění č. 37/1971 Sb. (§§ 198, 135).

(Podrobnější údaje o délce záruční doby jsou uvedeny v záručním listě.)

В обоих случаях необходимо хранимые приборы защищать от воздействия погоды путем их установки в подходящих помещениях без пыли и химических испарений.
На помещенные на хранение приборы запрещается класть какой-либо иной материал.

12. УСЛОВИЯ ГАРАНТИИ

Предприятие Тесла Брно гарантирует правильную работу своих изделий в течение гарантийного срока для заказчиков стран-членов СЭВ и им равных, установленного общими условиями СЭВ 1968 г. (§§ 28 - 30).

Более подробные данные о продолжительности гарантийного срока указаны в гарантийном свидетельстве.

case, the stored instrument must be protected from atmospheric influences by storing it in a room which is free from dust and chemical fumes.

It is not permissible to stack other material on stored electronic measuring instruments.

12. GUARANTEE

With customers outside Czechoslovakia, the guarantee conditions are agreed upon individually in every case.

Details about the guarantee terms are given in the Guarantee Certificate.

Poznámky:

Примечания:

Notes:

ZMĚNOVÝ LIST - OSCILOSKOP BM 550 (série 901)

OBRAZOVÁ PŘÍLOHA

- BM 550/6 - 1AF 023 73 - kalibrátor konstrukčně +
 přeracován. Nové vyobrazení součástí, schéma a rozpis el. součástí přiložen - nové číslo 1AF 023 73 1.
- BM 550/16 - 1AF 022 43 - zrušena dioda E7 a odpory R14 a R15.
- BM 550/18 - 1AF 023 75 - změněny hodnoty odporů R57, R60 a R73 na 6,81 kΩ, R70 na 240 Ω. U přepínače S 1.7 změněno zapojení!

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ - ОСЦИЛЛОСКОП BM 550 (сериа 901)

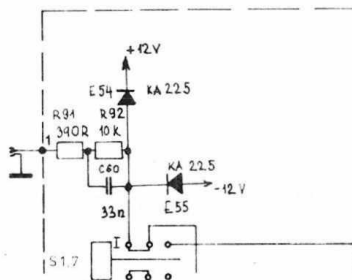
ПРИЛОЖЕНИЕ РИСУНКОВ

- BM 550/6 - 1AF 023 73 - калибратор конструктивно переработан. Новое изображение деталей, схема и распи- сание эл. деталей приложены - новый номер 1AF 023 731
- BM 550/16 - 1AF 022 43 - исключен диод E7 и резисторы R14, R15
- BM 550/18 - 1AF 023 75 - изменены значения резисторов R57, R60 и R736,81 кОм, R70 240 Ом. У переключателя S1.7 изменяется включение!

LIST OF ALTERATIONS - OSCILLOSCOPE BM 550 (series 901)

ILLUSTRATIONS ENCLOSURE

- BM 550/6 - 1AF 023 73 - The design of the cali- brator has been changed. New illustra- tions of the component parts and list of electrical components encl- osed - new number 1AF 023 73 1.
- BM 550/16 - 1AF 022 43 - the diode E7 and resis- tors R14 and R15 deleted.
- BM 550/18 - 1AF 023 75 - values of resistors R57, R60 and R73 altered to 6.81 kΩ. The value of R70 alters to 240 Ω . The wiring of the switch S 1.7 altered!



- BM 550/20 - 1AF 023 77 - změněna hodnota odporu R4 na 12 Ω, R6 na 6,19 kΩ. Do série s odporem R6 přistupuje trimr R7 - 1,5 kΩ.
- BM 550/21 - 1AF 023 79 - integrovaný obvod IC2 se mění na WTF 003; čísla vývodů 1 a 8 jsou navzájem zaměněna.
- BM 550/22 - 1AF 023 80 - změněny tranzistory E24 - E26 na KC636, E27 - E33 na KC309B.

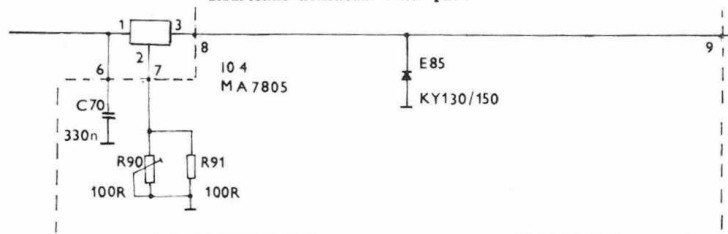
- BM 550/20 - 1AF 023 77 - изменено значение резистора R4 ... 12 Ом, R6 ... 6,19 кОм. В серию с резистором R6 приступает тримр R7 - 1,5 кОм.
- BM 550/21 - 1AF 023 79 - интегральная схема IC2 изменяется ... WTF 003; номера выводов 1 и 8 взаимно заменяются.
- BM 550/22 - 1AF 023 80 - изменены транзисторы E24 - E26 на KC 636 E27 - E33 на KC 309 B

- BM 550/20 - 1AF 023 77 - value of the resistor R4 altered to 12 Ω, R6 altered to 6.19 kΩ. A trimmer R7 - 1.5 kΩ has been added to the series with the resistor R6.
- BM 550/21 - 1AF 023 79 - the integrated circuit IC2 alters to WTF 003; numbers of outlets 1 and 8 have been substituted mutually.
- BM 550/22 - 1AF 023 80 - The transistors E24 to E26 alter to KC636, E27 to E33 to KC309B.

BM 550/26 - 1AN 291 43 - dioda E26 se mění na LQ1731. U kondenzátoru C11 zrušen přívod na A1/8.
 Zen. dioda E52 se mění na KZ241/8V2
 " E53, E54 " KZ241/12
 " E73 " KZ241/6V8.
 Hodnota C61 a C66 se mění na 100 µF; C70 na 0,33 µF.
 R90 - směněn na trimmer 100 Ω.
 Zrušeno: E25, E80, E81, E83, E84
 R92 - R98; C71
 Int. obvod IO 4 se mění na MA7805, zapojení směněno - viz. obr.

BM 550/26 - 1AN 291 43 - диод E26 изменяется на LQ 1731. У конденсатора C11 исключается привод на A1/8.
 Диод Зенера E52 изменяется на KZ241/8V2
 " E53, E54 " KZ241/12
 " E73 " KZ241/6V8
 Значения C61 и C66 изменяются на 100 мкФ; C70 на 0,33 мкФ.
 R90 изменился на триммер 100 Ом.
 Исключено: E25, E80, E81, E83, E84
 R92 - R98; C71
 Интегр. схема IO 4 изменяется на MA 7805, включение изменено - см. рис.

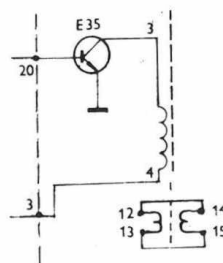
BM 550/26 - 1AN 291 43 - the diode E26 alters to LQ1731. The lead to A1/8 of the capacitor C11 deleted.
 The Zener diode E52 alters to KZ241/8V2, Zen. diode E53, E54 to KZ241/12, Zen. diode E73 to KZ241/6V8.
 The value of C61 and C66 alters to 100 µF; C70 alters to 0.33 µF.
 R90 altered to the trimmer 100 Ω.
 Cancelled: E25, E80, E81, E83, E84
 R92 to R98; C71
 IC 4 altered to MA7805, alteration of wiring see Fig.



BM 550/27 - 1AN 291 43 - u transformátoru směněno zapojení.

BM 550/27 - 1AN 291 43 - у трансформатора изменяется включение

BM 550/27 - 1AN 291 43 - The transformer wiring has been altered.



BM 550/28 - 1X1 830 21 - dioda E1 se mění na LQ1431. U jednotky 1AF 022 43 zrušeny spoje a vývody č. 6, 7, 8; u přepínače S5 přistupuje mezi vývody č. 3 a 4 odpor R35 - 3,9 kΩ.

BM 550/28 - 1X1 830 21 - диод E1 изменяется на LQ 1431. У блока 1AF 022 43 исключены соединения и выводы № 6, 7, 8; у переключателя S5 приступает между выводами № 3 и 4 резистор R34-3,9 кΩ

BM 550/28 - 1X1 830 21 - the diode E1 alters to LQ1431. The connections and outlets no. 6, 7, 8 of the unit 1AF 022 43 cancelled. A resistor R35 - 3.9 kΩ is added between outlets 3, 4 of switch S5.