

SIEMENS

Schaltbeispiele

Ausgabe 1978/79

**Herausgegeben von Siemens AG,
Bereich Bauelemente, Produkt-Information,
Balanstraße 73, 8000 München 80.**

Die in diesem Buch enthaltenen Schaltungen und Beschreibungen sind Anregungen und sollen die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von elektronischen Bauelementen zeigen.

Gleichartige Anwendungsfälle wurden in Gruppen zusammengefaßt.

Für die angegebenen Schaltungen, Beschreibungen und Tabellen wird keine Gewähr bezüglich der Freiheit von Rechten Dritter übernommen.

Liefermöglichkeiten und technische Änderungen vorbehalten.

Fragen über Technik, Preise und Liefermöglichkeiten richten Sie bitte an unsere Zweigniederlassungen im Inland, Abteilung VB oder an unsere Landesgesellschaften im Ausland (siehe Geschäftsstellenverzeichnis).

Bezüglich Nachdruck (auch auszugsweisen Nachdruck) wenden Sie sich bitte an den Herausgeber.

Siemens Bauteile Service

Um Bestellungen von Bauelementen schnell ausführen zu können, haben wir das Siemens Bauteile Service eingerichtet.

Bestellungen ab Lager bitten wir an folgende Adresse zu richten:

Siemens Bauteile Service
Lieferzentrum Fürth
Grundlacher Straße 260
Postfach 146
8510 Fürth
Telefon (0911) 3001-1 (von 8 bis 16.30 Uhr)
nach 16.30 Uhr Anrufbeantworter
Telex-Sammelnummer 623818

Bei technischen Klärungen, Rückfragen, Reklamationen und in Angelegenheiten des Zahlungsverkehrs ist die zuständige Geschäftsstelle anzusprechen. Das Verzeichnis der Geschäftsstellen finden Sie auf den letzten Seiten des Buches.

Die Bestellungen sollen folgende Angaben enthalten:

1. Stückzahl
2. Typ oder Bestellbezeichnung
3. Lagernummer } siehe Preis- und Lagerliste
4. Preis } „Siemens Bauteile Service“
5. Ihre Adresse bzw. Lieferanschrift
6. gewünschte Versandart

Stimmt die von Ihnen angegebene Typenbezeichnung mit der zugehörigen Lagernummer nicht überein, so bildet die Lagernummer das Kriterium der Auslieferung.

Die Embargobestimmungen sind bei Bestellung zu beachten.

Im übrigen gelten die allgemeinen Verkaufsbedingungen sowie die „Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der deutschen Elektroindustrie“.

Inhaltsverzeichnis

1. Hochfrequenzschaltungen

1.1.	Großsignalfester PIN-Kombituner mit VHF-MOS-Mischer	8
1.2.	UHF-Tuner mit MOS-Vorstufe	14
1.3.	VHF-Breitbandverstärker mit 2 × BFR 96 und Bandpaß-Eingängen für Band I und Band III	17
1.4.	UKW-Tuner mit zwei MOSFET's BF 961	19
1.5.	Autosuper mit hohem Integrationsgrad	22
1.6.	MW-Rundfunkempfangsschaltungen mit den neuen AM-Abstimmioden BB 413 und BB 312 und der Rundfunkempfänger-IS TDA 1046	35
1.7.	Zwischenfrequenz-LC-Filter für TCA 440 und TDA 1046	40
1.8.	Empfangs-Umsetzer von 432 bis 434 MHz auf 28 bis 30 MHz mit BF 960/961	42
1.9.	HF-Teil eines Einseitenband-Kleinempfängers für das 80 m-Band mit TCA 440 und S 042 P	44

2. Niederfrequenzschaltungen

2.1.	5,5 W-NF-Verstärker mit TDA 1037 D	46
2.2.	10 W-NF-Verstärker mit TDA 2870	48
2.3.	15 W-NF-Verstärker mit TDA 3000	49
2.4.	Klangregelung mit der IS TDA 4290	51
2.5.	Hörgeräte-Vorverstärker mit TAB 1031K	53
2.6.	Gegentakt-Endverstärker für Hörgeräte mit TAB 1041	57

3. Fernschaltungen

3.1.	Siemens-Digitales-Abstimmssystem SDA 100	60
3.2.	Bild-ZF-Verstärker mit Oberflächenwellenfilter und AFC	65
3.3.	RGB-Schaltung mit TDA 2530	69
3.4.	Tonteil mit TBA 120 U und TDA 1037 D	72
3.5.	Impulsgeber für Videoanlagen mit dem LSI MOS-Baustein S 178	75

4. Optoschaltungen und Fernbedienungen

4.1.	Vorverstärker für Infrarotfernbedienungssysteme	80
4.2.	Zwei IR 60-Sender SAB 3210 im Multiplex-Betrieb	83
4.3.	Anschluß von 4-fach Analogspeichern an den IR 60-Fernsteuerempfänger SAB 3209	85
4.4.	Ansteuerung von Rundfunk-, Tonband- und Kassettengeräten mit dem IR 60-System	86
4.5.	Fernsteuerung von Hi-Fi-Einzelkomponenten mit IR 60 über einen gemeinsamen Datenbus mit Optokopplern	92

4.6.	IR-Übertragungssystem mit 455 kHz Trägerfrequenz unter Verwendung der Bausteine SAB 3209 und SAB 3210	99
4.7.	Ansteuerung einer Leuchtdioden-Matrix 16 × 31 LED's durch drei IS UAA 170	103
4.8.	Pegelmesser mit UAA 180 und logarithmischer Kennlinie	106
4.9.	Lichtschranke, deren Durchgangsrichtung angezeigt wird	108
4.10.	Energieversorgung kleiner Verbraucher durch Si-Fotoelemente BPY 64	111
5.	Meß-, Steuer- und Regelschaltungen	
5.1.	Hystereseverkleinerung beim Fensterdiskriminator TCA 965	114
5.2.	Schaltung zur Hystereseverkleinerung beim TCA 105	116
5.3.	Schwellwertschalter TCA 105/TCA 205A als Schaltelement im Zwei-Leiter-Anschluß	118
5.4.	Triac-Anpassungsschaltungen für die LSL-Serie FZ 100	120
5.5.	Magnetschranke mit Hall-IS SAS 251	124
5.6.	Elektronischer Temperaturfühler mit einfachem 4-Bit-Analog-Digital-Wandler	127
5.7.	Ersatz des Unijunction-Transistors in Zeitgeberschaltung	132
5.8.	Steuerung der Drehrichtung von Kleinmotoren mit Wechsellspannungsspeisung	134
5.9.	Steuerung der Drehrichtung von Kleinmotoren mit Gleichspannungsspeisung	137
6.	Energieelektronik-Schaltungen	
6.1.	Elektronischer Helligkeitsregler mit Berührtasten	138
6.2.	Phasenanschnittsteuerung für kleine Betriebsspannungen mit dem S 566	143
6.3.	Temperatursicherung für Dimmer S 566	146
6.4.	Verlustarme Gleichspannungssteuerung mit S 566	148
6.5.	Triacansteuerung mit TCA 780	151
6.6.	Kontaktlose Einschaltsteuerung für Magnetventile bis 3000 W mit Triac	154
6.7.	Direkte Thyristoransteuerung mit TCA 780	156
6.8.	Thyristor-Phasenanschnittsteuerung mit TCA 780 und Transistor-Zündimpulsverstärker	158
6.9.	Thyristor-Phasenanschnittsteuerung mit TCA 780 und Potentialtrennung durch Zündübertrager	159
6.10.	Steuersatz für halbgesteuerte Drehstrombrücke	161
6.11.	Periodische Schwingungspaketsteuerung mit stufenlosem Einstellbereich zwischen 1 und 99%	165

6.12.	Überlastungsschutz für Motorschutz-Kaltleiter	169
6.13.	Vorschalt-Kaltleiter SIKAFIT zum schonenden Schnellstart von Leuchtstofflampen	170
6.14.	Schnellstart-Einrichtung für Leuchtstoff- lampen unter Verwendung einer Kaltleiter- Dioden-Kombination	173
7.	Netzteile-Schaltungen	
7.1.	Netzgerät mit Längsregel-IS TDB 0723 A	175
7.2.	Kurzschlußfestes 12 V Ladegerät (6A) mit schonendem Ladeverlauf und automatischer Abschaltung	177
7.3.	Steuermodul für Gegentakt-SNT mit Treibertrafo	181
7.4.	Steuermodul für Gegentakt-SNT mit 2 × BD 647	184
7.5.	Steuermodul für Gegentakt-SNT mit 2 Treiber- transformatoren	186
7.6.	1 kW/20 kHz-Generator 500 V/40 V-25 A	189
8.	Digitale Schaltungen	
8.1.	Reaktionszeit-Testgerät	192
8.2.	Steuereinheit mit Berührungstasten und S 056 H	195
9.	Mikroprozessor-Schaltungen	
9.1.	Zweipunkt-Temperaturregler mit dem Mikro- computer-Systembausatz SIKIT-DK/8080	197
9.2.	Multiplexsteuerung von Tasten und Anzeigen (LED) mit Mikrocomputer SAB 8080	206
9.3.	16-stellige Datenanzeige für das µC-System 8080 mit dem alphanumerischen LED-Display HA 4041	220
	Anschriften unserer Geschäftsstellen	225

1. Hochfrequenzschaltungen

1.1. Großsignalfester PIN-Kombituner mit VHF-MOS-Mischer

Der UHF-Teil und die VHF-Vorstufe entsprechen weitgehend dem VHF-UHF-Kombituner im Schaltbeispielheft 1977/78.

Zur weiteren Verbesserung der Großsignaleigenschaften des VHF-Teils wird in der VHF-Mischstufe eine MOS-Tetrode BF 961 eingesetzt. Damit ergibt sich eine Verbesserung der Kreuzmodulationsfestigkeit innerhalb der Kanäle um den Faktor zwei.

PIN-Abschwächer

Der PIN-Dioden-Abschwächer ist in der üblichen Schaltung aufgebaut. Die Dioden sind auf der Platine so angeordnet, daß sich auch ohne Schirmung zwischen Ein- und Ausgang ein ausreichender Regelumfang ergibt. Der Regelverlauf wird mit den Widerständen R_1 , R_2 , R_3 und R_5 festgelegt. Sie sind so dimensioniert, daß der Regeleinsatz bei 7 V erfolgt und volle Abregelung bei 1,5 V erreicht wird.

UHF-Vorstufe

Die Schaltung des UHF-Teils beginnt mit einem Hochpaß aus den Elementen C_9 , C_{14} und L_6 , der bandfremde Störsender unterdrückt. Die Serienspule L_{33} sorgt zusammen mit dem Basiskondensator C_{19} für eine breitbandige Anpassung und Neutralisation der Vorstufe. Gleichzeitig verbessert L_{33} die Rauschanpassung im oberen Frequenzbereich. Im gewählten Arbeitspunkt (8 V/8 mA) hat der Vorstufentransistor sein Verzerrungsminimum. Die Drossel L_{13} wirkt mit der Ausgangskapazität des Transistors, mit C_{21} und den anliegenden Schaltkapazitäten als breitbandiger Parallelschwingkreis, dessen Resonanzfrequenz knapp unterhalb des UHF-Bereichs liegt.

Aus dem großen L/C -Verhältnis dieses Schwingkreises resultiert im unteren Frequenzbereich eine sehr hohe Abschlußimpedanz des Transistors. Dies ergibt eine hohe Stufenverstärkung. Der sonst bei $\lambda/4$ abgestimmten Tunern übliche Verstärkungsabfall am unteren Bandende wird dadurch ausgeglichen. Die Verstärkung bleibt im gesamten UHF-Bereich annähernd konstant. Um bei gegebener Güte und Anfangskapazität der Abstimmioden eine gute Selektion des Bandfilters zu erreichen, müssen die Resonanzwiderstände der Kreise möglichst hoch sein. Dazu ist es notwendig, einen kleinen Serienkondensator zu verwenden, was aber voraussetzt, daß die am Hochpunkt der Schwingkreise wirksame Parallelkapazität sehr gering ist. Das bedeutet den Verzicht auf die übliche Leitungskreistechnik mit ihren niedrigen Impedanzen und die Anwendung von konzentrierten Spulen auch im UHF-Bereich. Die gegenüber den Leitungskreisen kleinere Güte der konzentrierten Spule wird durch die hochohmige Auslegung der Schwingkreise mehr als ausgeglichen. Die Abstimmioden und die

Schwingkreispulven sind stehend angeordnet. Dadurch werden die Verbindungen am Kreishochpunkt nicht auf der Platine hergestellt, was zu einer weiteren Verringerung der Parallelkapazitäten führt. Dazu trägt auch die Ankopplung des Transistors über die kleine Kapazität C_{21} bei.

Das Bandfilter ist über das Streufeld der Spulen gekoppelt. Über L_{15} wird eine Zusatzkopplung im unteren Frequenzbereich hergestellt.

Selbstschwingende Mischstufe

Der Oszillatorschwingkreis wird mit ebenso hohen Impedanzen betrieben wie die Bandfilterkreise. Zusammen mit einer schwach bemessenen Rückkopplung über C_{34} und R_{22} wurde im gesamten Frequenzbereich ein gleichmäßiges Schwingverhalten erzielt. Die Schwingfähigkeit im unteren Bereich wird durch die Tiefpaßdrossel L_{25} unterstützt, die eine ähnliche Wirkung wie L_{13} in der Vorstufe hat. Durch den Einbau von R_{22} wird eine zu starke Resonanzüberhöhung im Rückkopplungszeitweig vermieden. R_{32} dämpft die Resonanz von L_{25} mit den anliegenden Kapazitäten. Die Mischstufe wird über C_{29} an den Serienkondensator des zweiten HF-Bandfilterkreises angekoppelt. Durch die frequenzabhängige Spannungsteilung zwischen der Abstimmidiode D_5 und dem Serienkondensator C_{27} ergibt sich eine mit steigender Frequenz absinkende primärseitige Belastung des Bandfilters. Das kommt der Forderung nach gleichmäßiger Selektion und konstanter Verstärkung entgegen.

Der Arbeitspunkt des Transistors AF279S wurde im Interesse einer guten Temperaturdrift der Oszillatorfrequenz auf 10,2 V/1,8 mA festgelegt.

Der Serienschwingkreis L_{18} , C_{32} macht dem Emitter für die Zwischenfrequenz niederohmig und sorgt für optimale Mischsteilheit. Die Zwischenfrequenz wird über ein bedämpftes Bandfilter, die Schalterdiode D_{15} und eine kleine Kapazität auf Gate 1 des VHF-Mischers eingekoppelt, der im Betrieb des Tuners im UHF-Bereich als ZF-Verstärker arbeitet. Im Betriebsfall VHF ist die Schalterdiode über den Spannungsteiler R_{40} , R_{41} negativ vorgespannt, um die schädlichen Kapazitäten an G_1 klein zu halten.

VHF-Vorstufe

Der Eingangstiefpaß aus L_3 und C_{10} entkoppelt VHF- und UHF-Vorstufe. L_4 und C_8 bilden eine ZF-Sperre. Darauf folgen Bandpässe mit einer guten Selektion gegenüber bandfremden Störsendern. Der vor dem Emitter des Vorstufentransistors liegende Widerstand R_{12} verbessert die Aussteuerbarkeit der Vorstufe. Der durch ihn verursachte Anstieg der Vorstufenrauschzahl um etwa 1 dB kann toleriert werden. Der Kondensator C_{26} verhindert zusammen mit der Ferritperle L_{17} hochfrequente Schwingungen. Der Arbeitspunkt des Vorstufentransistors wurde auf 8 V/8 mA festgelegt.

Das abgestimmte HF-Bandfilter ist so ausgelegt, daß sich eine leicht eingesattelte Durchlaßkurve ergibt. Da die hohe Eingangsimpedanz der Mischstufe das Bandfilter nur schwach belastet, wurde primärseitig eine Bedämp-

fung mit R_{16} eingeführt. Die Strombegrenzungswiderstände R_{20} und R_{27} wirken bei Betrieb in Band I als zusätzliche Dämpfung. Dadurch wird die Verstärkung bis zum Eingang der Mischstufe im Interesse einer hohen Kreuzmodulationsfestigkeit relativ niedrig gehalten.

Die Kopplung der Bandfilterkreise erfolgt in Band III über das Streufeld von L_{19} und L_{22} , für Band I wirkt die Fußpunktspule L_{21} .

VHF-Mischstufe

In der VHF-Mischstufe wird die MOS-Tetrode BF 961 in additiver Mischschaltung eingesetzt. Gegenüber der bisher verwendeten Mischstufe mit bipolarem Transistor ergeben sich folgende Vorteile:

- Hohe Kreuzmodulationsfestigkeit
- Einfache Ankopplung an das Bandfilter mit der kleinen Kapazität C_{43} .
- Die niedrige Mischräuschzahl von etwa 6 dB erweitert wegen der kleineren erforderlichen Vorstufenverstärkung den Aussteuerbereich des Tuners in der Umgebung des eingestellten Kanals.
- Wegen der hohen Eingangsimpedanz kann im HF-Bandfilter eine gute Selektion erzielt werden, dadurch werden Störungen durch Nachbarkanäle vermieden.
- Verbesserte Störstellenunterdrückung durch geringere Oberwellenausbildung.
- Störmodulationen werden wegen der nur gering von der Aussteuerung abhängigen Mischerimpedanz vom Oszillator ferngehalten.

VHF-Oszillator

Der Oszillator ist mit dem PNP-Si-Transistor BF 606 bestückt, der wegen seines epitaktischen Aufbaus für die Ansteuerung eines MOS-Mischers besonders geeignet ist. Die Schaltung ist so ausgelegt, daß in Band I und Band III am Gate 1 der MOS-Tetrode eine Oszillatorspannung von größer als 500 mV liegt. Für Band I ist C_{55} als zusätzlicher Rückkoppelkondensator vorgesehen. C_{65} wird in Band I in Serie zu C_{45} als Verkürzungskondensator, dadurch wird ein optimaler statischer und dynamischer Gleichlauf erreicht.

Der Arbeitspunkt des Oszillatortransistors ist 4,6 V/1,9 mA.

Technische Daten

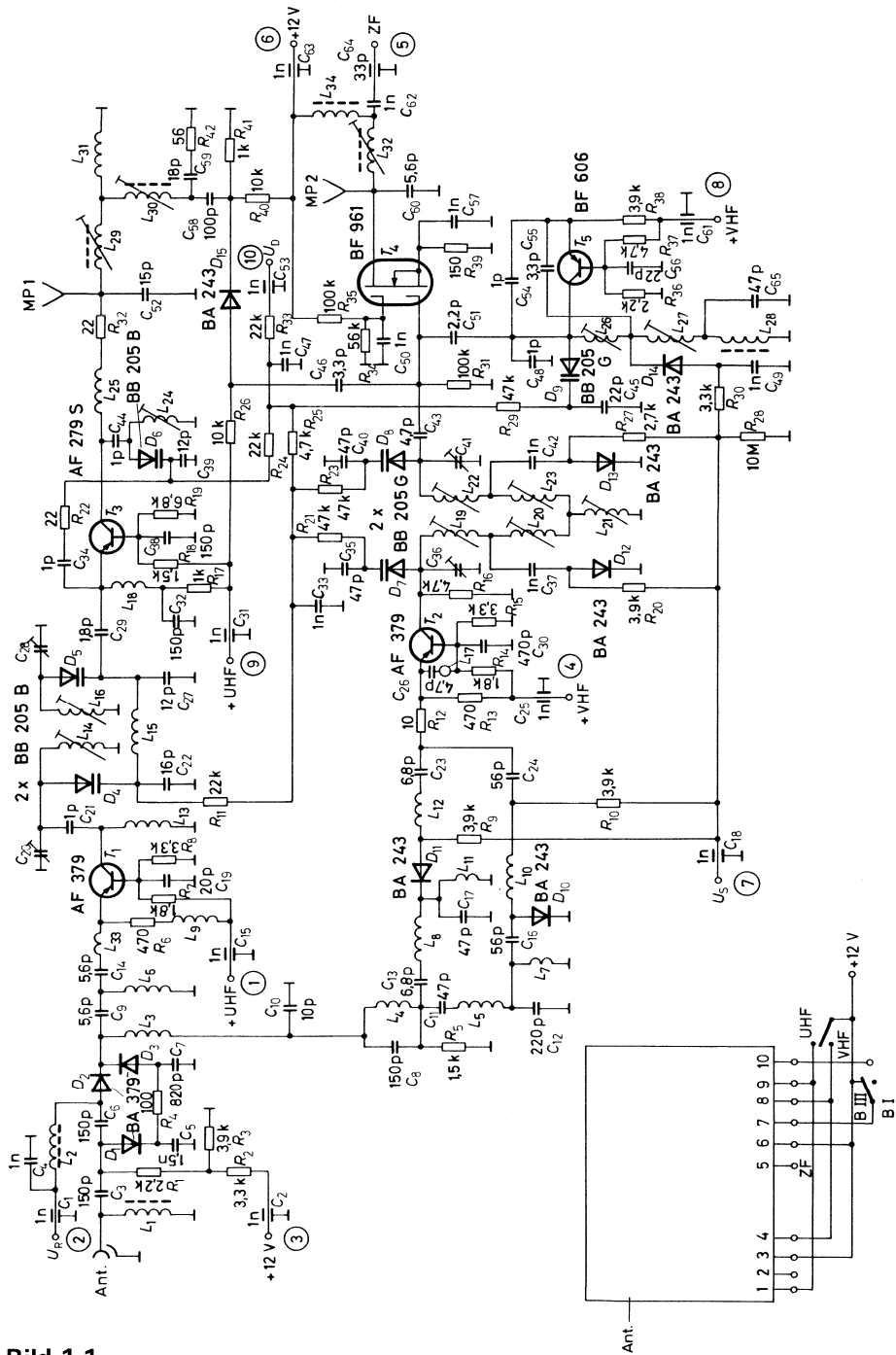
	Band I	Band III	UHF	
Frequenzbereich (f)	51–65	178–227	470–860	MHz
Betriebsspannung (U_s)	12	12	12	V
Stromaufnahme (I_s)	25	40	23,5	mA
Abstimmspannung (U_R)	2,5–23	5–24	1,2–24	V
Leistungsverstärkung (V)	23–25	23–26	26–29	dB
HF-Bandbreite (B)	8,5–9,5	9,5–11,5	12–16	MHz
ZF-Bandbreite (B)	5	5	5	
Rauschfaktor (F)	<7,5	<7,5	<8	dB
Störspannung für 1% Kreuzmodulation im Kanal (N)	16	16	10	mV
$N \pm 1$	50	30	20	mV
$N \pm 2$	–	85	55	mV
$N \pm 3$	–	120	110	mV
Oszillatordrift für $\Delta T_U = 15$ grad	< ± 150	< ± 200	< ± 500	KHz

Bauteileliste zu Schaltung 1.1.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
2 Transistoren	AF379	Q62701-F72	7018
1 Transistor	AF279S	Q62701-F87	70589
1 Transistor	BF961	Q62702-F518	71218
1 Transistor	BF606	Q62702-F492	71217
3 Pin-Dioden	BA379	Q62702-A485	7013
3 Abstimmioden	BB205B	Q60201-B61-E1	71504
3 Abstimmioden	BB205G	Q60201-B62-E3	71505
6 Schalterioden	BA243	Q62702-A521	71082
3 Perlkondensatoren	1 pF \pm 0,1 pF N750		–
1 Perlkondensator	1,8 pF \pm 0,25 pF N470	B38185-J5010-C800	–
1 Perlkondensator	2,2 pF \pm 0,5 pF N750	B38186-J5020-D200	–
1 Perlkondensator	3,3 pF \pm 0,25 pF N750	B38186-J5030-C300	–
2 Rohrkondensatoren	1 pF \pm 0,1 pF N1500		–
1 Trapezkondensator	1,5 nF \pm ^{80%} / _{20%}	B37296-B5152-Z2	–
1 Trapezkondensator	820 pF \pm ^{50%} / _{20%}	B37292-B5821-S2	–
1 desgl.	470 pF \pm ^{50%} / _{20%}	B37291-B5471-S2	–
2 desgl.	150 pF \pm 10%	B37290-B5151-K2	–
2 desgl.	12 pF \pm 0,5 pF N470	B38285-J5120-J2	–

			Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
1	Trapezkondensator	16 pF ±0,5 pF		—
1	desgl.	20 pF ±5%	B38286-J5200-J2	—
1	Scheiben- kondensator	3,3 pF ±0,5 pF	B38112-A5030-D1	—
2	desgl.	4,7 pF ±0,5 pF	B38112-A5040-D701	—
3	desgl.	5,6 pF ±0,5 pF	B38112-A5050-D601	—
2	desgl.	6,8 pF ±0,5 pF	B38112-A5060-D801	—
1	desgl.	10 pF ±5%	B38116-J5100-J1	1787B
1	desgl.	15 pF ±5%	B38116-J5150-J1	1789
1	desgl.	18 pF ±5%	B38116-J5180-J1	1777
2	desgl.	22 pF ±5% N750	B38116-J5220-J1	1778
5	desgl.	47 pF ±5% N750	B38116-J5470-J1	—
2	desgl.	56 pF ±5%	B38116-J556-J1	—
1	desgl.	100 pF ±10%	B37215-B5101-K1	—
3	desgl.	150 pF ±10%	B37215-B5151-K1	—
1	desgl.	220 pF ±10%	B37205-A5221-K1	—
9	desgl.	1 nF ± $\frac{50}{20}$ %	B37235-J5102-S1	1726
1	Durchführungs- kondensator	33 pF ±10%	B37810-A3330-K2	—
9	Durchführungs- kondensatoren	1 nF ± $\frac{50}{20}$ %	B37810-A3102-S2	—

Bild 1.1.



1.2. UHF-Tuner mit MOS-Vorstufe

Die meisten UHF-Tuner arbeiten mit einer aperiodischen Eingangsschaltung. Um bandfremde Störer abzuschwächen, wird vor dem Eingangstransistor ein Hochpaß angeordnet. Sind jedoch Störer im UHF-Empfangsband selbst vorhanden, gelangen diese Signale ungeschwächt auf den Eingang des ersten Transistors, dessen Kreuzmodulationsfestigkeit für die Größe der zulässigen Störspannung maßgeblich ist. Eine Verbesserung der Kreuzmodulationsfestigkeit kann durch eine MOS-Tetrode und einen selektiven Eingangskreis erzielt werden (**Bild 1.2.**). Die Ankopplung der Antenne über die Längsspule L_1 dient zur Versteilerung der oberen Flanke des Eingangskreises. Um die Bandbreite über den Frequenzbereich konstant zu halten, wird der MOS-Transistor BF960 über die Kapazitätsdiode D2 an den Eingangskreis angekoppelt. Bei der MOS-Tetrode BF960 handelt es sich um einen Typ mit besonders kleiner Ein- und Ausgangskapazität und hoher Steilheit. Die Stabilität ist deutlich besser als bei bipolaren Transistoren. Mit den Widerständen R_1 bis R_4 wird der Regelverlauf festgelegt. Das Potential an Gate 1 sollte im unregulierten Zustand etwa 0,5 V über dem Sourcepotential liegen.

Das Bandfilter zwischen der Vorstufe und der selbstschwingenden Mischstufe ist auf gute Selektion ausgelegt. Die Mischstufe ist ähnlich **Bild 1.1** aufgebaut.

Technische Daten:

Speisespannung	U_s	= 12 V
Abstimmspannung	U_D	= 1 V bis 25 V
Leistungsverstärkung	V_L	> 20 dB
Rauschzahl	F	< 7 dB

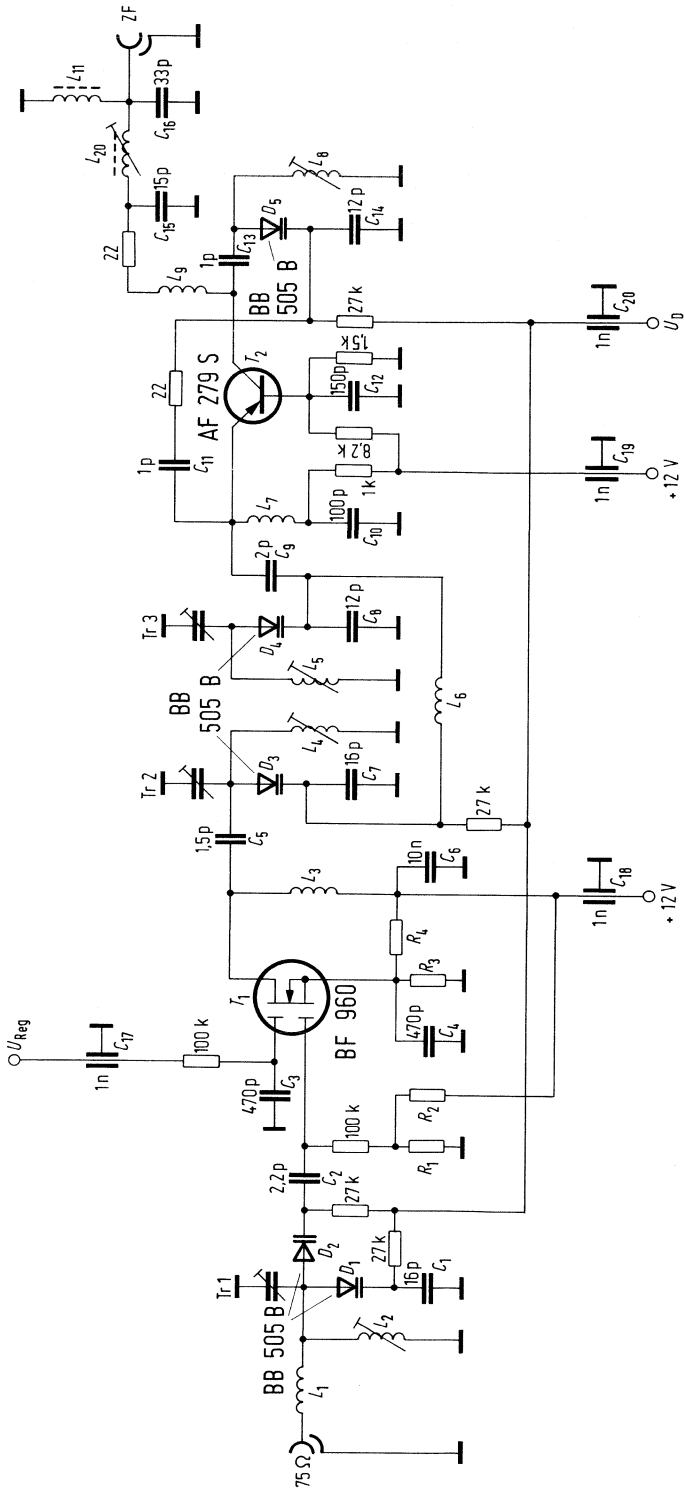


Bild 1.2.

Bauteileliste zur Schaltung 1.2.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
1 Transistor	BF960	Q62702-F0499	71443
1 Transistor	AF279S	Q62701-F87	70589
5 Abstimmioden	BB505B	Q62702-B113	71511
2 Perlkondensatoren	1 pF \pm 0,1 pF N750		—
1 Perlkondensator	1,5 pF \pm 0,1 pF	B38185-J5010-B5	—
1 Perlkondensator	2 pF \pm 0,25 pF	B38186-J5020-C0	—
1 Perlkondensator	2,2 pF \pm 0,25 pF	B38186-J5020-C20	—
1 Flachkondensator	10 nF \pm $\frac{50}{20}\%$	B37449-D6103-S1	17332
2 Trapezkondensatoren	12 pF \pm 0,5 pF N470	B38285-J5120-J2	—
2 Trapezkondensatoren	16 pF \pm 0,5 pF		—
1 Trapezkondensator	150 pF \pm 10%	B37290-B5151-K2	—
2 Trapezkondensatoren	470 pF \pm $\frac{50}{20}\%$	B37291-B5471-S	—
1 Scheibenkondensator	15 pF \pm 5%	B38116-J5150-J1	1789
1 Scheibenkondensator	33 pF \pm 5%	B38117-J5330-J1	1757
1 Scheibenkondensator	100 pF \pm 10%	B37215-B5101-S1	1721
4 Durchführungs- kondensatoren	1 nF \pm $\frac{50}{20}\%$	B37810-A3102-S2	—

1.3. VHF-Breitbandverstärker mit $2 \times$ BFR 96 und Bandpaß-Eingängen für Band I und Band III

Bild 1.3 zeigt die Schaltung des Antennenverstärkers für die Fernsehbander I und III. Die Bandpässe am Eingang schwächen bandfremde Störsignale und dienen gleichzeitig als Weiche für die getrennten Eingänge für Band I und Band III. Die verwendeten Transistoren BFR 96 besitzen eine besonders lineare Übertragungs-Kennlinie und haben eine hohe Grenzfrequenz ($f_T = 5$ GHz).

Die Stufenverstärkung beträgt etwa 8 dB. Sie wird sowohl durch die Stromgegenkopplung im Emittor und die Spannungsgegenkopplung vom Kollektor auf die Basis bestimmt. Um eine hohe Ausgangsspannung zu erzielen, arbeitet die Endstufe mit einem Kollektorstrom von 60 mA, während die Vorstufe nur mit 40 mA betrieben wird. Die Wahl dieser beiden Arbeitspunkte ergibt eine gewisse Kompensation der Verzerrungen von Vor- und Endstufe. Um die Induktivität der Emittor-Widerstände möglichst klein zu halten sind jeweils zwei Widerstände von 39Ω parallel geschaltet.

Technische Daten:

Speisespannung	$U_s = 24$ V
Stromaufnahme	I_s ca. 110 mA
Eingangswiderstand	$R_i = 75 \Omega$
Ausgangswiderstand	$R_o = 75 \Omega$
Leistungsverstärkung	$V_p = 15$ dB
Rauschzahl	$F = 7,3$ dB
Eingangsreflexionsfaktor	$ r = 0,2-0,3$
Ausgangsreflexionsfaktor	$ r = 0,1$
Ausgangsspannung	$U_o = 350$ mV
(DIN 45004 IMA = 66 dB)	

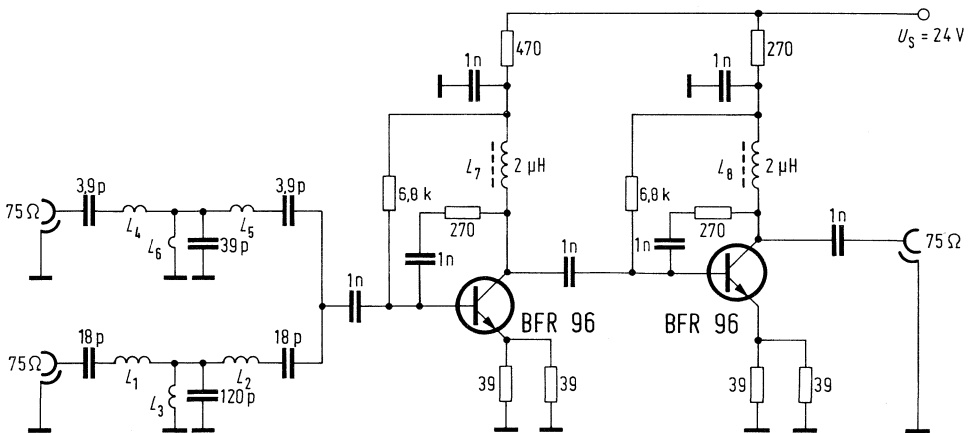


Bild 1.3.

Bauteileliste zu Schaltung 1.3.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
2 Transistoren	BFR 96	Q62702-F516	71322
2 Scheibenkondensatoren	3,9 pF	B38112-A5030-D901	—
2 Scheibenkondensatoren	18 pF \pm 5%	B38116-J5180-J1	1777
1 Scheibenkondensator	39 pF	B38062-A6390-G9	—
1 Rechteck- Scheibenkondensator	120 pF	B38066-J6121-G9	—
7 Rechteck- Scheibenkondensatoren	1 nF $\begin{matrix} +50\% \\ -20\% \end{matrix}$	B37235-J5102-S1	1726
2 Zylinderkerne für UHF-Drosseln (2 μ H) U 17 1,5 mm \times 10 grob bewickelt mit 25 Wdg CuL \varnothing 0,25 mm		B6110-A2050-X17	—

1.4. UKW-Tuner mit zwei Mosfet's BF 961

Die in **Bild 1.4.** gezeigte Schaltung zeichnet sich durch sehr gute Großsignal-eigenschaften bei gleichzeitig guter Eingangsempfindlichkeit durch Verwendung von zwei MOS-Tetroden sowohl in der Vor- als auch in der Mischstufe aus. Die Ankopplung des Eingangskreises an Gate 1 wurde rauschoptimal ausgelegt. Die Vorstufe ist regelbar, indem der Punkt U_R durch einen Regeltransistor nach Masse gezogen wird. Damit keine negative Regelspannung benötigt wird, ist das Sourcepotential über den Spannungsteiler R_7/R_8 hochgelegt. Ebenso muß dann das Potential von Gate 1 hochgelegt werden, was über den Spannungsteiler R_2/R_4 geschieht. Bleibt der Anschlußpunkt U_R unbeschaltet, arbeitet die Vorstufe mit maximaler Verstärkung.

Das nachfolgende HF-Bandfilter ist sehr lose über 1 pF an den Drainanschluß angekoppelt, ebenso der Sekundärkreis sehr lose über eine Anzapfung an die Mischstufe. Das HF-Bandfilter arbeitet daher nahezu mit seiner Leerlaufgüte.

Die Mischstufe arbeitet multiplikativ. Der Arbeitspunkt ist auf größte Kreuzmodulationsfestigkeit ausgelegt.

Der Oszillator mit dem Transistor BF 255 arbeitet in oberwellenarmer Kollektorschaltung. Zur Ankopplung einer Frequenzanzeige oder eines Frequenzsynthesizers kann die Oszillatorspannung im Kollektorkreis niederohmig ausgekoppelt werden.

Technische Daten:

Speisespannung	$U_s = 12 \text{ V}$
Stromaufnahme	$I_s \sim 30 \text{ mA}$
Abstimmspannung	$U_D = 4,5\text{--}28 \text{ V}$
Leistungsverstärkung	$V_p > 20 \text{ dB}$
Rauschzahl	$F < 5 \text{ dB}$
HF-Bandbreite	$B < 1 \text{ MHz}$
Eingangsreflexionsfaktor	$r < 0,35$
Regelspannung	$U_R \quad 9\text{--}0,5 \text{ V}$
Regelumfang	$\Delta V_p > 50 \text{ dB}$
Temperaturdrift des Oszillators	3 kHz/K

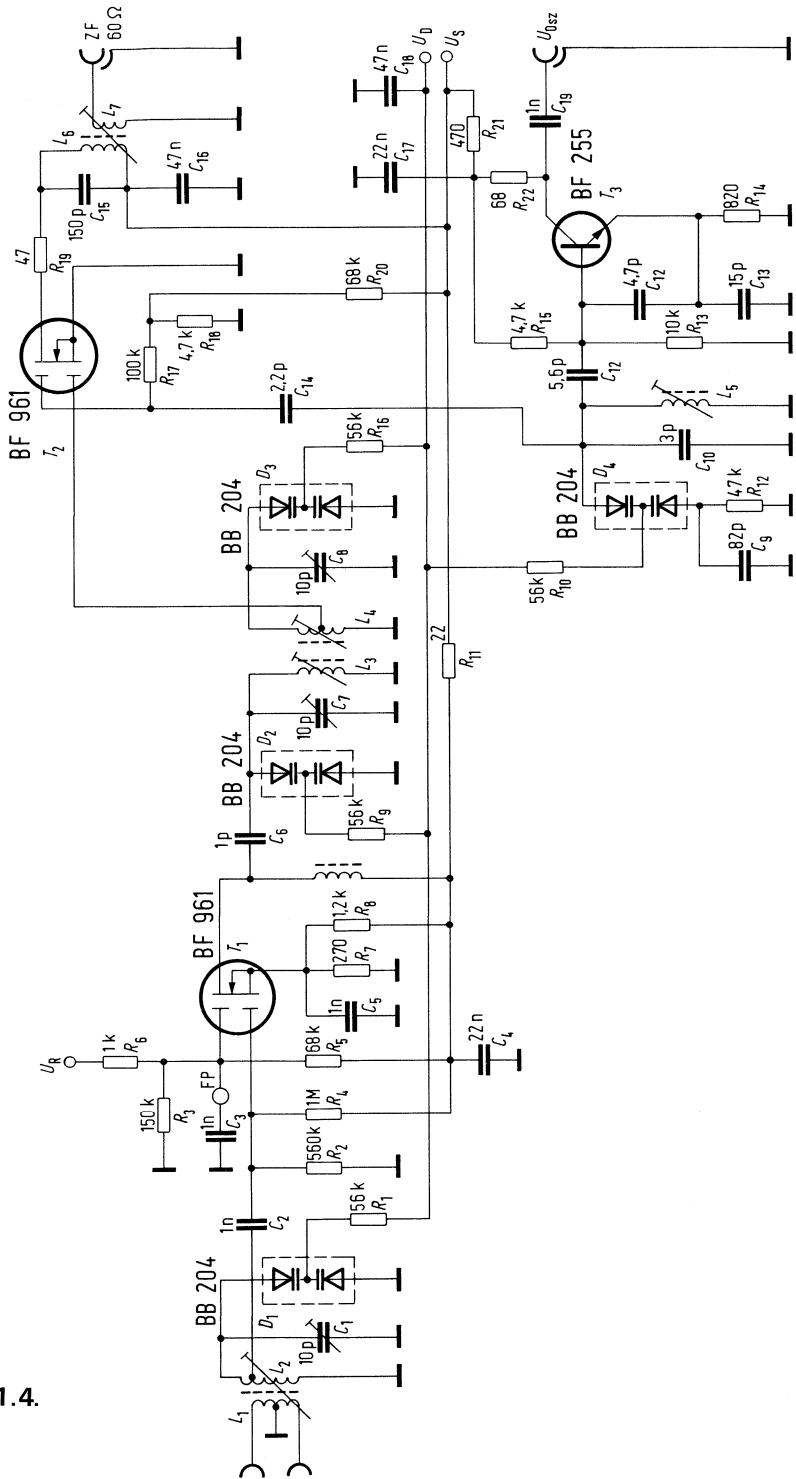


Bild 1.4.

Bauteileliste zu Schaltung 1.4.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
2 Transistoren	BF961	Q62702-F518	71218
1 Transistor	BF255	Q62702-F202	8748
4 Abstimmioden	BB 204 grün	Q60201-B58-X5	70732
1 Scheibenkondensator	82 pF ± 2%	B38066-J6820-G6	17254
1 Scheibenkondensator	3 pF ± 0,25 pF	B38115-J5030-C301	—
1 Scheibenkondensator	5,6 pF ± 0,25 pF	B38112-A5050-C601	—
1 Scheibenkondensator	4,7 pF ± 0,25 pF	B38112-A5040-C701	—
1 Scheibenkondensator	15 pF ± 5%	B38116-J5150-J1	1789
1 Scheibenkondensator	2,2 pF ± 0,25 pF	B38115-J5020-C201	—
1 Rechteck- Scheibenkondensator	1 pF ± 0,25 pF	B38060-A6010-C9	—
1 Styroflexkondensator	150 pF ± 2,5%	B31310-A1151-H	1112
2 Flachkondensatoren	47 nF ± $\frac{50}{20}\%$	B37449-A6473-S2	17233
2 Flachkondensatoren	22 nF ± $\frac{50}{20}\%$	B37449-D6223-S1	17333
4 Scheiben- kondensatoren	1 nF ± $\frac{50}{20}\%$	B37235-J5102-S1	1726
3 Keramik-Scheiben- trimmer	10 pF 5 mm Raster		
1 Drosselkern		B69310-A0001-X101	—
1 Ferritperle		B62110-A3011-25	—
4 Gewindekerne		B63310-B3021-X017	—

Spulendaten:

L_1	2 × 1 Wdg	0,5 mm ∅ CuL
L_2	5 Wdg	0,8 mm ∅ CuAg Anzapf bei 3 Wdg
L_3	5 Wdg	0,8 mm ∅ CuAg
L_4	5 Wdg	0,8 mm ∅ CuAg Anzapf bei 2,5 Wdg
L_5	8,5 Wdg	0,8 mm ∅ CuAg
L_6	12 Wdg	0,2 mm ∅ CuL
L_7	2 Wdg	0,2 mm ∅ CuL

L_1 bis L_5 auf Spulenkörper 4,3 mm ∅

L_1 bis L_4 auf Gewindekerne B63310-B3021-X017

L_5 mit Gewindekern 3,5 × 0,5 × 10 aus Messing

$L_{6,7}$ auf Vogt Filterbausatz D41-2520

Drossel 6,8 μH Drosselkern B69310-A0001-X101

Ferritperle B62110-A3011-25

1.5. Autosuper mit hohem Integrationsgrad

Bild 1.5.1. zeigt das Blockschaltbild eines Autosupers, bei dem weitgehend integrierte Schaltungen eingesetzt sind. Gleichzeitig wurde angestrebt, mit möglichst wenigen mechanischen Teilen und Schaltkontakten auszukommen.

FM-Tuner

Der mit dem MOS-FET BF961 bestückte Tuner (**Bild 1.5.2.**) zeigt neben seiner guten Störstellenfestigkeit ein besonders günstiges Rauschverhalten. Mit der optimalen Relation zwischen Bandbreite des Vorkreises, der Vorstufenverstärkung von etwa 6 dB und der Mischverstärkung des S 042 P erreicht der Tuner eine Gesamtrauschzahl von 4–5 dB. Aufgrund der niedrigen Rauschzahl des Ringmischbausteines S 042 P kann dieser sehr lose an das HF-Bandfilter (Bandbreite etwa 1 MHz) angekoppelt werden. Dies führt zu geringer Störproduktbildung. Letztlich ist durch die Verwendung der Stromeinprägungstransistoren des S 042 P als Trennstufe die Rückwirkung vom HF-Eingang auf den Oszillator stark reduziert, so daß Antennenspannungen bis zu 3 V ohne wesentliche Oszillatorverstimmung (< 10 KHz) verarbeitet werden können.

An den ZF-Kreis (L11) schließt sich ein Impedanzwandler (**Bild 1.5.3.**), bestückt mit einem BF241 an, deren Verstärkung etwa 1,4 dB beträgt.

Das nachfolgende Keramikfilter ist an Ein- und Ausgang mit ohmschen Widerständen von 330 Ω abgeschlossen, um optimale Phasenlinearität und gute Durchlaßkurven zu erreichen. Das Filter hat eine 300 KHz-Selektion von mehr als 20 dB. Die Nebenresonanzen des Filters werden durch den ZF-Kreis am Mischerausgang genügend unterdrückt.

Der nachfolgende FM-ZF-Baustein TDA 1047, ausgestattet mit einem 8stufigen Begrenzerverstärker, demoduliert die FM über einen symmetrisch ausgebildeten Quadraturdemodulator, dessen externer Phasenschieberkreis, je nach geforderten Klirrfaktor, in ein- oder zweikreisiger Form aufgebaut werden kann.

Die eingebaute einstellbare Rauschsperr (Squelch), über einen Eingangspegelbereich von mehr als 40 dB wirksam, erhöht den Bedienungskomfort des Gerätes ebenso, wie die Möglichkeit, die NF in Abhängigkeit der Verstimmung (Muting ab $\Delta f = \pm 80$ KHz) abschalten zu lassen.

Mit dem Gegentakt-Strom-Ausgang ist eine einfache AFC-Schaltung verbunden, die über die Basis-Emitter-Strecke eines PNP-Transistors und der Zenerdiode ZTK27 das Hochpotential am Preomat im Sinne des durch die Verstimmung entstehenden AFT-Stromes verschiebt. Der Spannungsteiler am Stromausgang ist so dimensioniert, daß bei maximaler Verstimmung ein Spannungshub von ± 1 V auftritt und sich somit ein Nachziehbereich von ± 250 KHz einstellt.

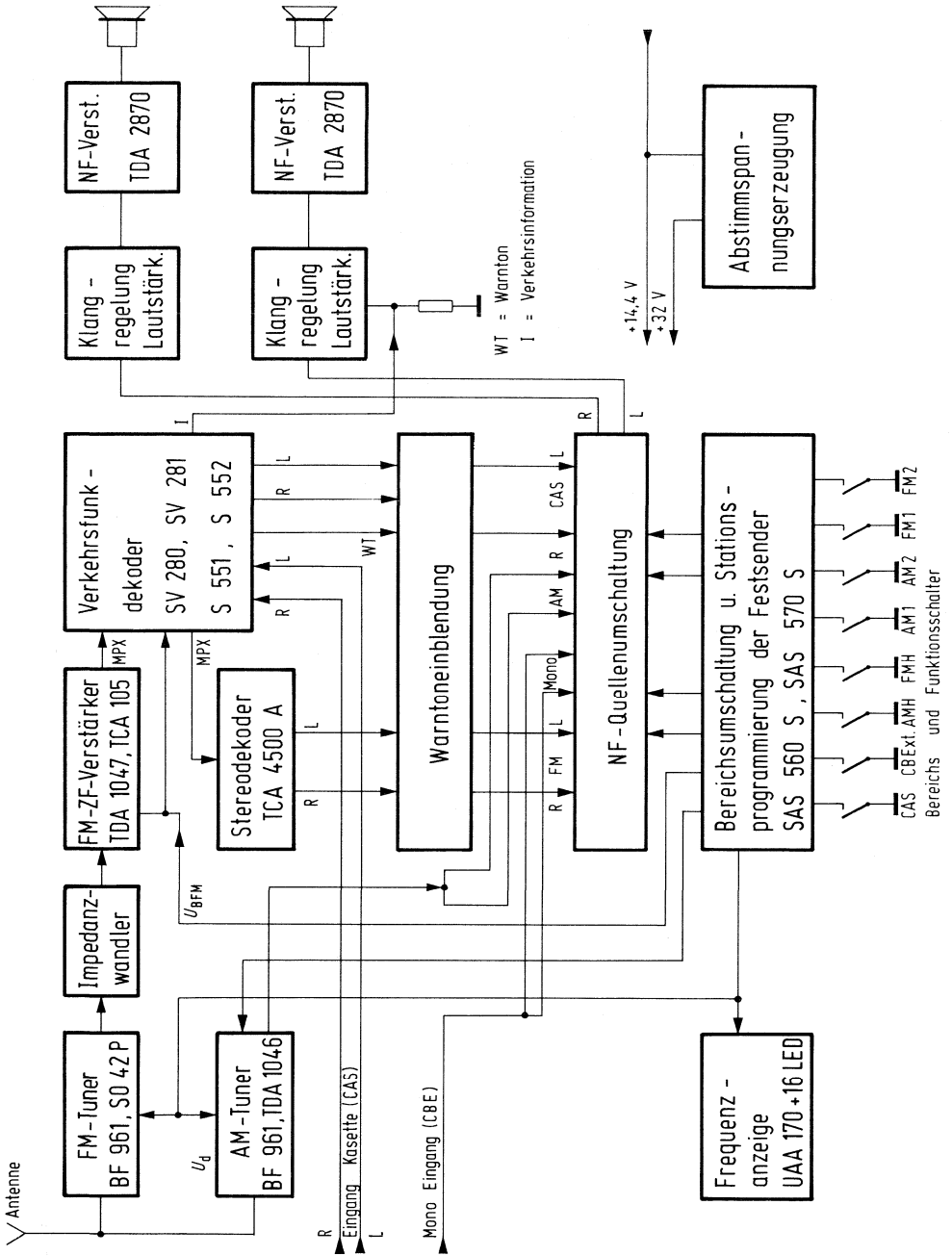


Bild 1.5.1.

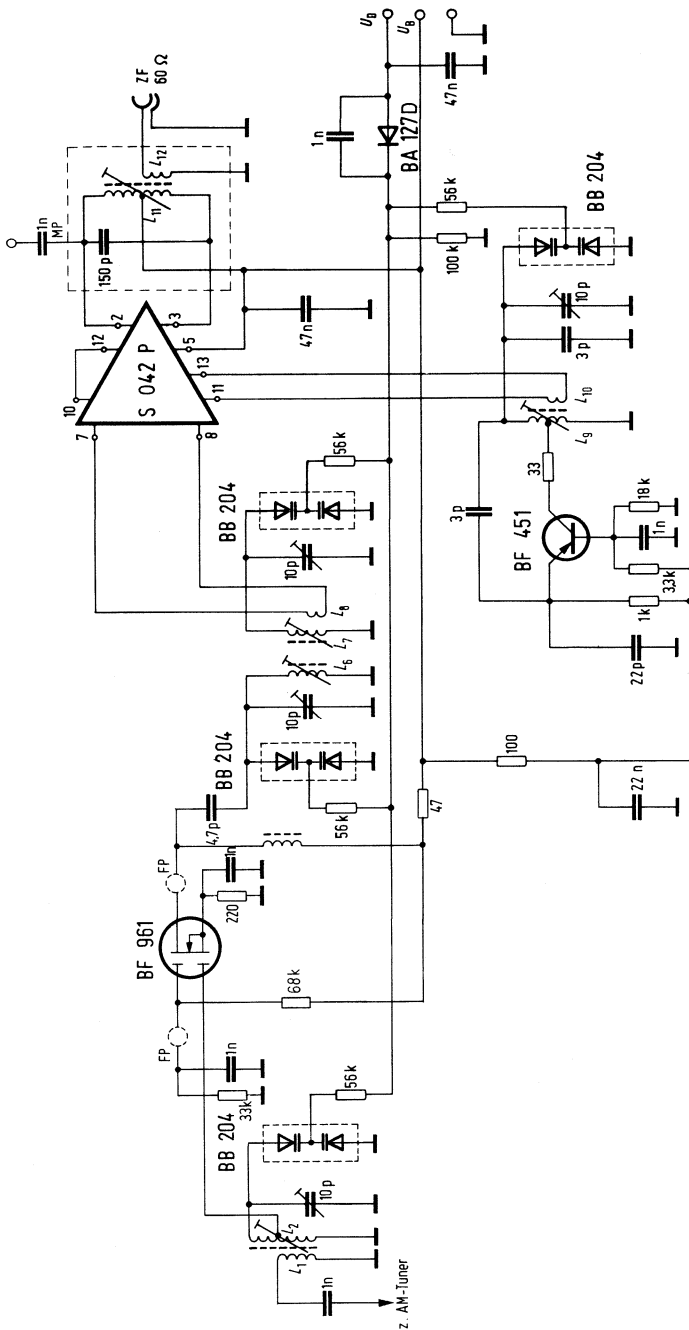


Bild 1.5.2.

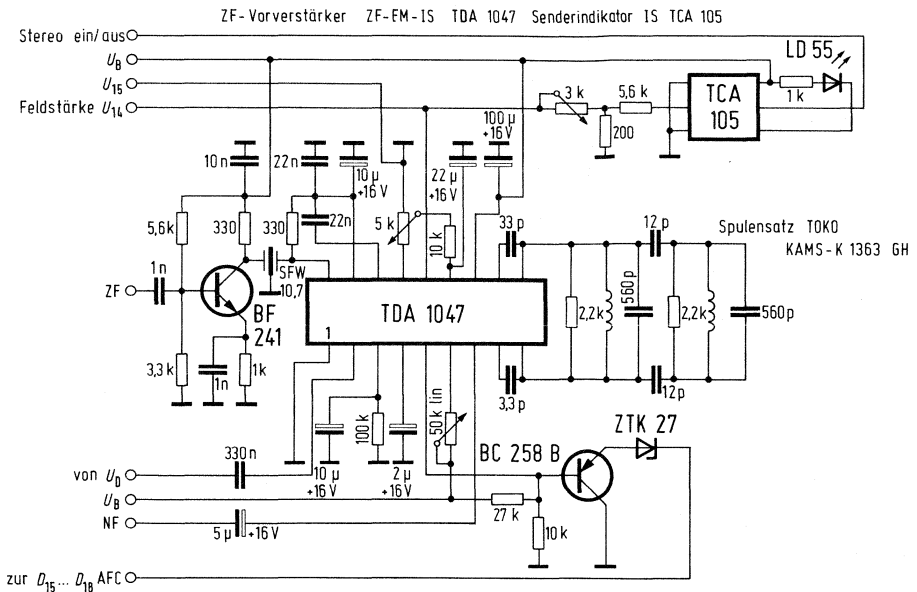


Bild 1.5.3.

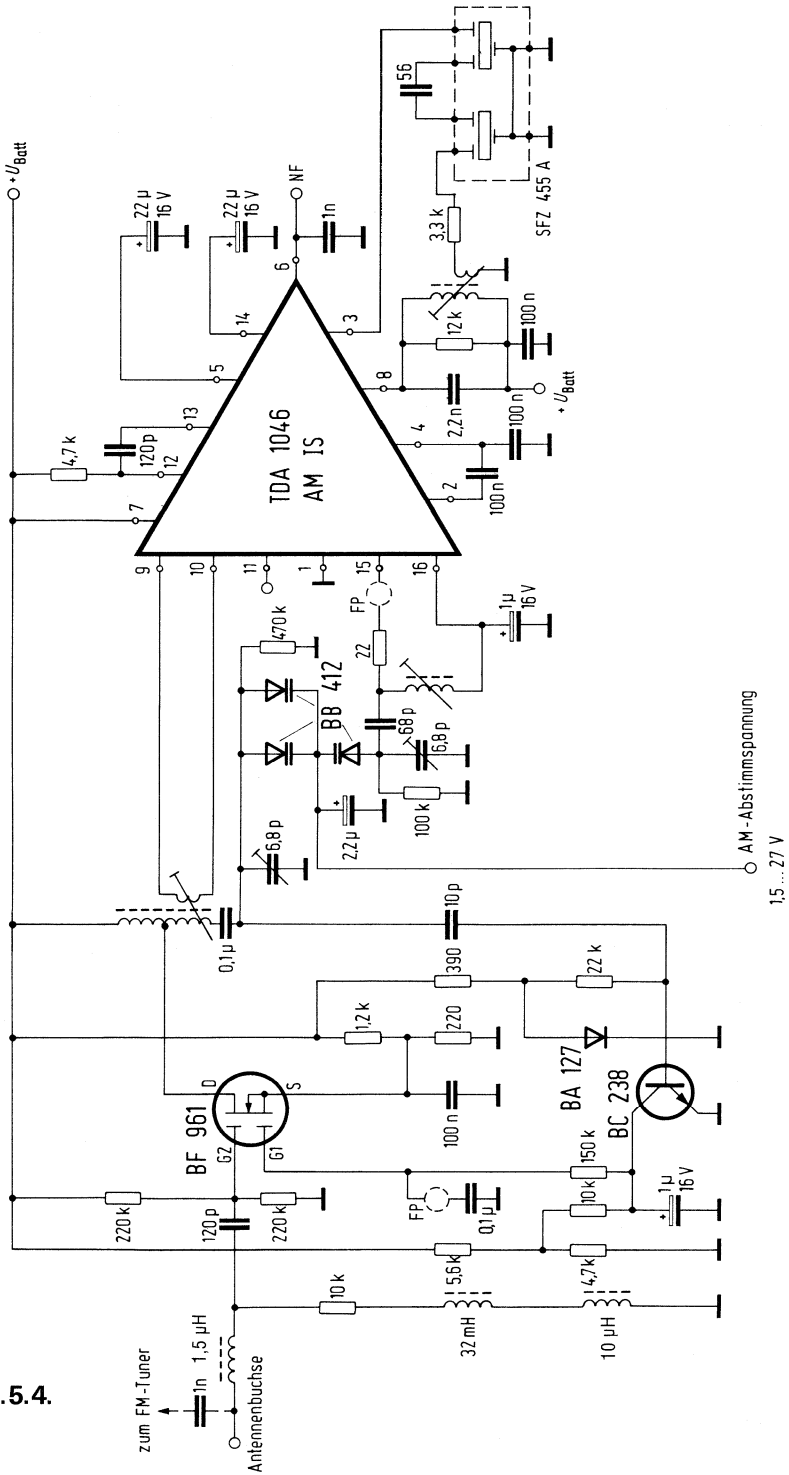
Als Senderanzeige wurde eine Leuchtdiode gewählt, die über die IS TCA105 abgeschaltet wird, wenn die positive Schaltspannung des TDA1047 – über einen Spannungsteiler heruntergeteilt – 400 mV am Eingang des TCA105 überschreitet.

Der Einschaltpunkt der LED läßt sich mit der eingangsspannungsabhängigen Gleichspannung der FMIS, die gleichzeitig auch als positive Stereo-Schaltspannung fungieren kann, nach Bedarf variieren. Als sinnvoll erweist sich der Bereich, bei dem der Signalrauschabstand gerade 26 dB beträgt. Die LED zeigt dann nur empfangswürdige Sender an.

AM-Tuner

Im AM-Tuner (**Bild 1.5.4.**) ist die integrierte Schaltung TDA1046 eingesetzt. Die elektronische Abstimmung des Vorkreises und des Oszillatorkreises wird mit Hilfe der Dreifachdiode BB413 vorgenommen. Der amplitudenge-regelte Zweipunktoszillator macht den TDA1046 besonders für den Einsatz mit 30 V Kapazitätsdioden geeignet. Bei Autoradios muß mit relativ großen Eingangssignalepegeln (einige Volt) gerechnet werden, wenn der Wagen an Sendeanlagen vorbeifährt. Aus diesem Grund ist im Gerät eine aperi-odische Regelstufe vorgesehen, die die großen Signalspannungen am Eingang auf max. 800 mV_{ss} an der Kapazitätsdiode abregelt. Bis zu diesem Pegel kann die Kapazitätsdiode angesteuert werden, ohne daß störende Verzerrungen des NF-Signals auftreten. Als Regelglied findet hier der MOS-FET BF961 Verwendung. Um ein günstigeres Hochfrequenzverhalten des

Bild 1.5.4.



Transistors zu erlangen, wird bei dieser Schaltung nicht, wie allgemein üblich, das Gate 2 des FET's geregelt, sondern die Regelspannung an Gate 1 angelegt. Gate 2 ist dann der Signal-Eingang. Eingangssignale von ca. $1 V_{\text{eff}}$ werden im Tuner mit Klirrfaktoren unter 1% verarbeitet. Im Oszillator wird der Signalpegel an der Kapazitätsdiode durch den intern geregelten Oszillator auf ca. $800 mV_{\text{ss}}$ konstant gehalten.

Die Regelspannung für die aperiodische Regelstufe wird am Hochpunkt des Eingangskreises über eine kleine Kapazität (10 pF) abgegriffen und mit dem Transistor BC238 gleichgerichtet. Das gesiebte Signal wird dann an Gate 1 angelegt und regelt den FET. Um die Belastungen des Eingangskreises durch die Ausgangsimpedanz des FET's und die angeschlossenen Lasten zu verringern, wurde der Schwingkreis angezapft. Aus Gründen der Stromversorgung des FET's und der Abstimm-diode mußte der Eingangskreis galvanisch getrennt werden.

Verkehrsfunkdekoder

Um über das Geschehen auf den Straßen umfassend informiert zu sein, wurde in diesem Gerät ein Verkehrsfunkdekoder (**Bild 1.5.5.**) mit den Siemens Schaltkreisen S0280, S0281, S551 und S552 eingebaut. Mit diesem IS-Satz können die Senderkennung SK, die Durchsagekennung DK und die Bereichskennung BK ausgewertet werden.

Durch die Senderkennung SK werden diejenigen Sender erkannt, die Verkehrsfunkinformationen aussenden. Die Durchsagekennung ermöglicht Schaltvorgänge im Gerät und wird während der Dauer der Durchsage zusätzlich ausgesendet. Dadurch kann z.B. die Durchsage in ein laufendes Kassettenprogramm eingeblendet oder bei leise gedrehtem Gerät die Meldung mit erhöhter Lautstärke wiedergegeben werden. Die Bereichskennung BK erlaubt es, den für die gewünschte Region zuständigen Sender zu ermitteln. Der Schaltkreis S552 dekodiert dabei eine Hilfsfrequenz, die dem Sender aufmoduliert wurde. Der Schaltkreis S0280 enthält den Schaltungsteil, der aus dem MPX-Signal den 57 KHz-Ton mit seinen Modulationen regeneriert. Da der Muttergenerator des Systems auf 455 KHz schwingt und Störungen im AM-Bereich zu befürchten sind, wird dieser Oszillator über eine Diode und einen Spannungsteiler beim Empfang von AM-Sendungen abgeschaltet. Der elektronische Schalter für das MPX-Signal im S0280 wird geschlossen, wenn entweder vom S551 nach Erkennung eines VRF-Senders das Schaltsignal kommt, oder wenn die Programmierung allen Sendern das Passieren erlaubt. Aus dem regenerierten und verstärkten 57 KHz-Signal werden mittels zweier aktiver Filter die Bereichskennung und die Durchsagekennung herausgefiltert und zur weiteren Auswertung an die Bausteine S551 und S552 gegeben.

Der Baustein S0281 enthält zusätzlich drei elektronische Schalter die im Fall einer Durchsage das Kassettenprogramm unterbrechen und dann die Verkehrsmeldung zur NF-Stufe weitergeben.

Der Baustein S552 ermöglicht die regionale Auswahl des Verkehrssenders.

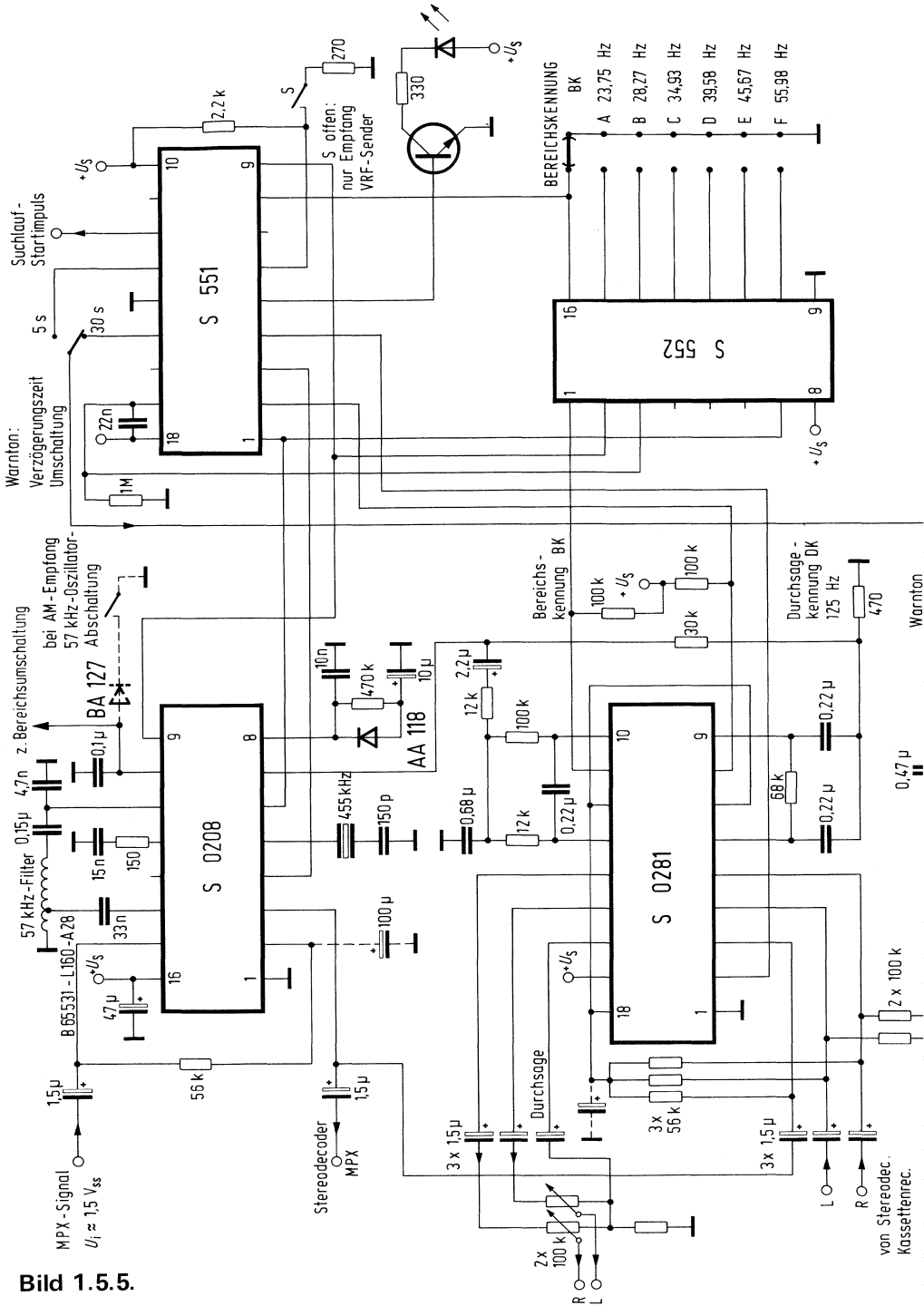


Bild 1.5.5.

Der Stereodekoder

Als Stereodekoder findet der spulenlose PLL-Stereodekoderbaustein TCA 4500 A (Bild 1.5.6.) Verwendung.

Der NF-Teil

Der NF-Teil (Bild 1.5.7.) besteht aus den Baugruppen Signalquellenumschaltung, Klangregelung und Endverstärker. Die Audiosignale der Tuner und der anderen Programmquellen wie Stereoquelle (z.B. Kassettenrecorder) und Monoquelle (z.B. CB-Funkgerät) werden über Dioden an die Basis eines Emitterfolgers angelegt. Als Basisspannung des Transistors wird die Schaltungsspannung herangezogen. Zeitkonstanten in den Schaltleitungen gewährleisten, daß die Umschaltung nicht hart, sondern als sanftes Überblenden erfolgt. Als Schaltdioden fanden hier BA 243 Verwendung, die normalerweise in VHF-Tunern als Schalter eingesetzt werden, um günstigere Übersprechdämpfungswerte zu erreichen. In einem Kanal kann bei Vorhandensein der Durchsagekennung eine Verkehrsmeldung von Verkehrsfunkdekode eingebledet werden, auch wenn das Gerät leise gestellt ist. Die Durchsage ist dann mit voller, bzw. der voreingestellten Lautstärke hörbar. Als Endstufe finden 2 IS TDA2870 Anwendung. Dieser Verstärker ist für den Einsatz in Autoradios besonders geeignet. Er arbeitet im Gegentakt-Betrieb und kann bis zu 12 W Ausgangsleistung liefern. Besonders hervorzuheben ist die Kurzschlußfestigkeit und die Schutzeinrichtung gegen thermische Überlast. Der Lastwiderstand darf 2Ω betragen.

Die Bedienung des Gerätes

Die Funktionsumschaltung (Bild 1.5.8.) geschieht mit den Sensortasten ISSAS 5605 und SAS 570S. Diese werden über Drucktasten angesteuert, da sich in Kraftfahrzeugen Sensortasten als nicht günstig erwiesen haben.

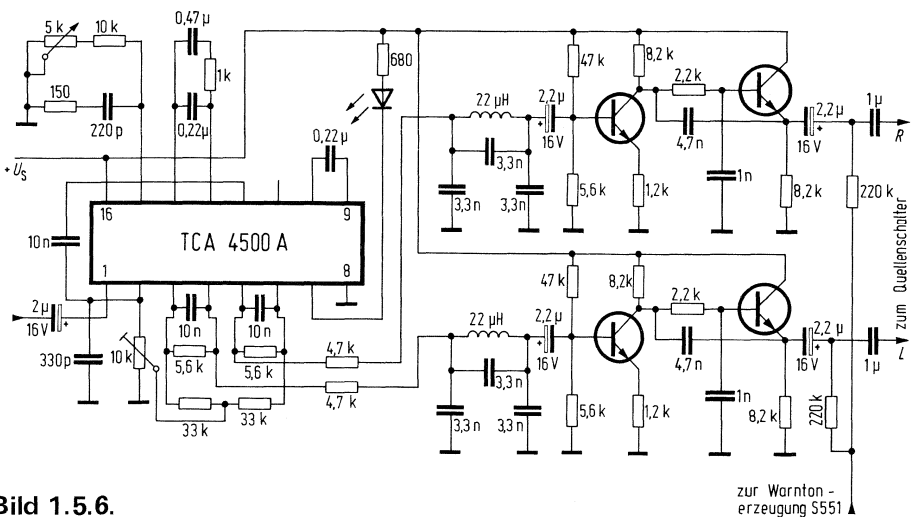
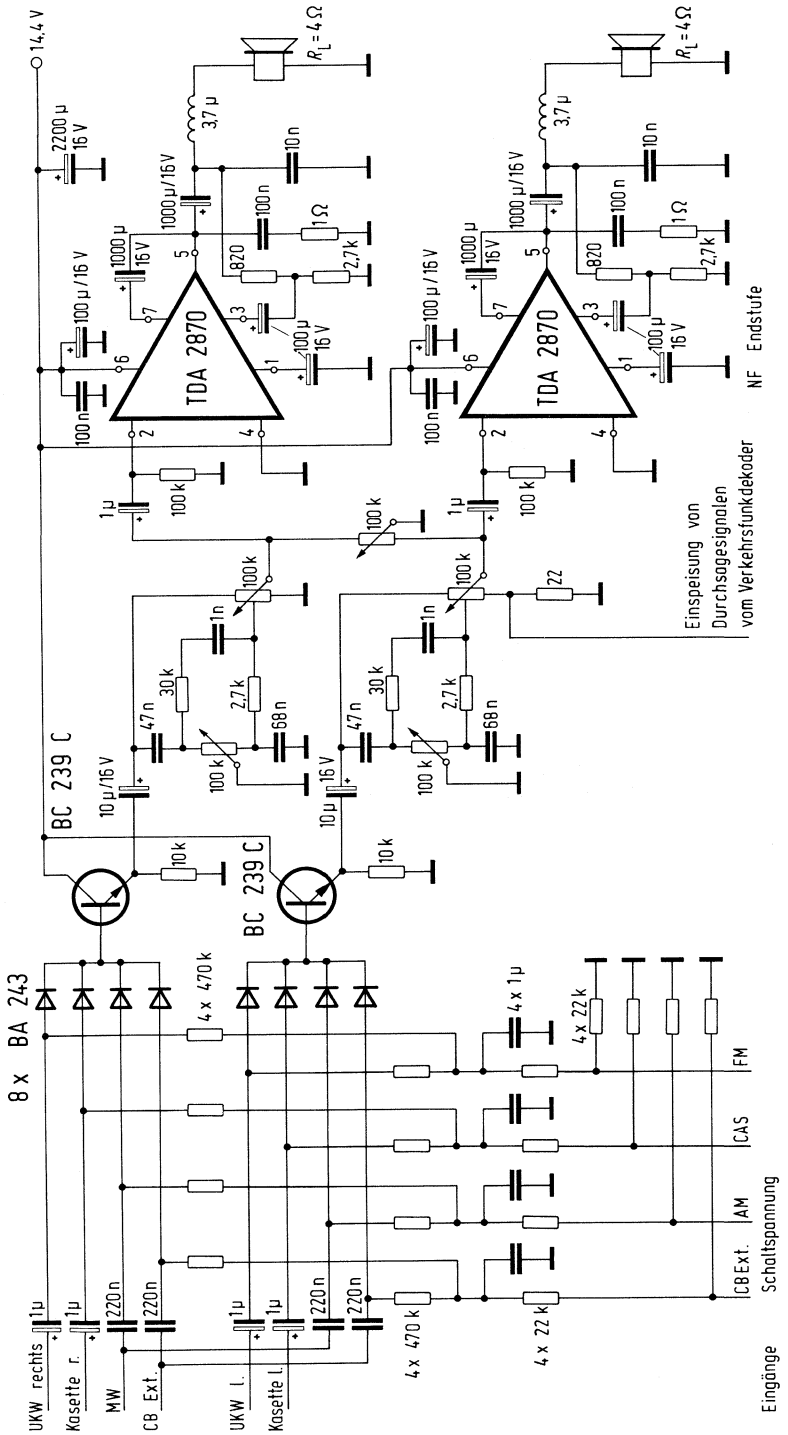


Bild 1.5.6.

Bild 1.5.7.



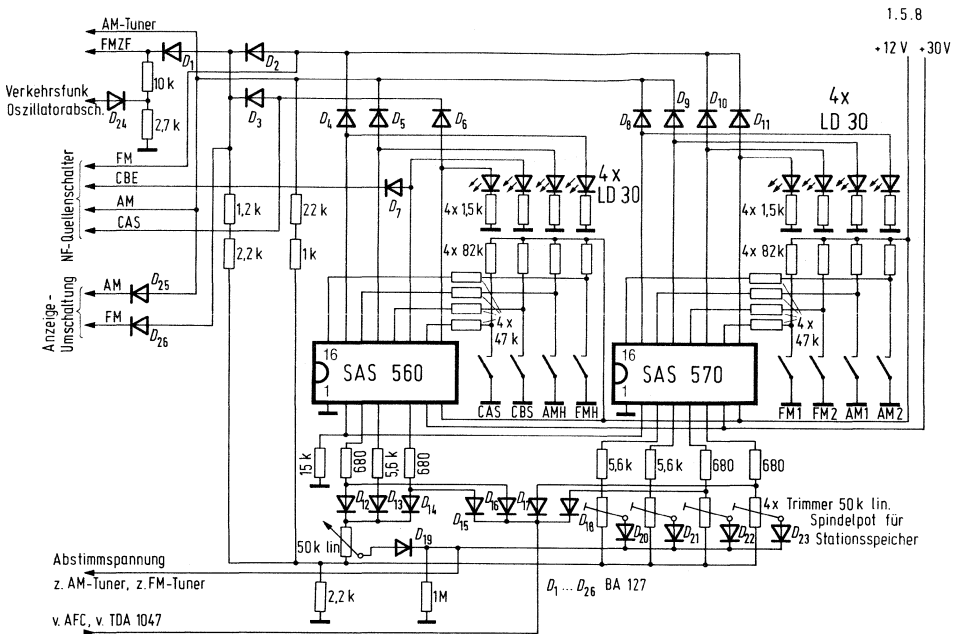


Bild 1.5.8.

(Fahren mit Handschuhen, Feuchtigkeit, etc.) Diese IS übernimmt die Speicherung des Tastensignals und schaltet die Abstimmspannung für die Tuner durch. Der hochbelastbare Lampentreiberausgang ($I_{aus} = \text{ca. } 50 \text{ mA}$) treibt nicht nur die Bereichsanzeige – LED's, sondern bewirkt auch mannigfaltige Umschaltvorgänge im Gerät, wie z.B. Abschalten des Verkehrsfunksender bei AM, Umschalten des NF-Quellenschalters, Einschalten der beiden Tuner im jeweiligen Frequenzbereich ($D_1 - D_{11}$). Um beim Abhören von Kassettenprogrammen auch Verkehrsinfos empfangen zu können, wird bei gedrückter Taste „Kassette“ zusätzlich der UKW-Tuner und das Verkehrsfunksystem eingeschaltet. Mit Handabstimmung kann dann ein Verkehrsfunksender gesucht werden.

Die Dioden D_{15} , D_{16} , D_{17} und D_{18} und die vier Widerstände 680Ω gehören zu einer AFC-Schaltung für den UKW-Tuner. Gesteuert vom TDA 1047 wird über den Transistor BC 258 B im ZF-Teil ein Strom über diese Widerstände geführt. Der Betrag des Stromes hängt von der Lage des Oszillators zur Sendermitte ab. Je nach Ablage wird dieser Strom entweder größer oder kleiner und verschiebt über den Spannungsabfall am 680Ω -Widerstand die Abstimmspannung des Tuners.

Frequenzanzeige

Zur Frequenzanzeige (**Bild 1.5.9.**) bei diesem Gerät dient die Leuchtdiodenanzeige mit der IS UAA170. Die Abstimmspannung wird über einen Feldeffekttransistor an den Schaltkreis angepaßt.

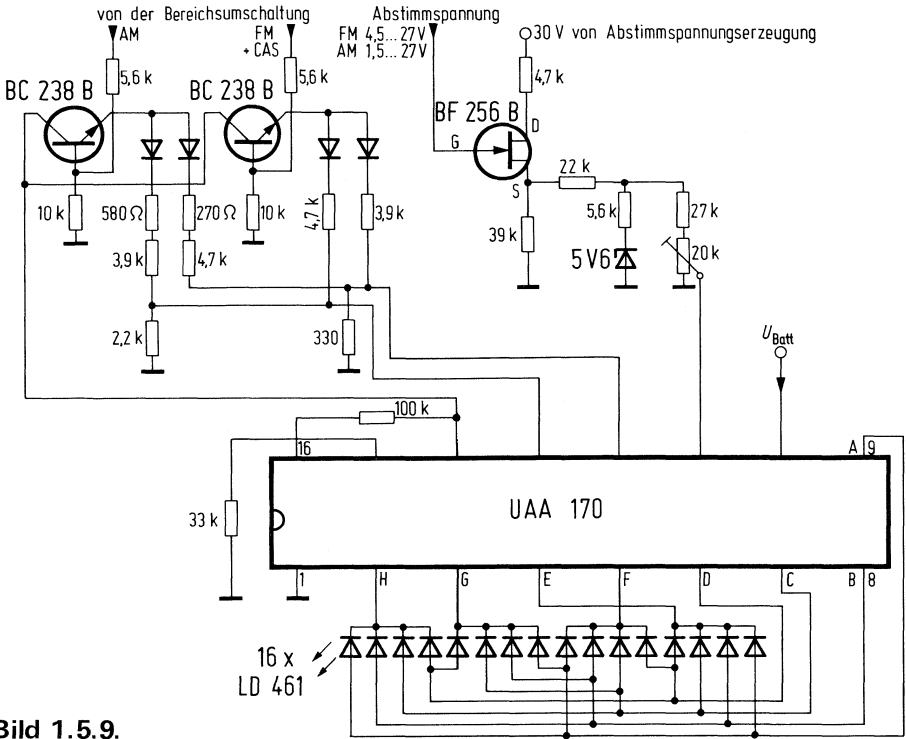


Bild 1.5.9.

Da in diesem Konzept die Tuner zwei verschiedene Abstimmspannungen haben (FM = 4,5–27 V, AM = 1,5–27 V) ist eine Umschaltung der Referenzspannungen des UAA 170 erforderlich, welche über die zwei Spannungsteiler mit den Transistoren BC 238 B bewerkstelligt wird.

Bauteileliste für das Gesamtgerät:

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.	
1	Integrierte Schaltung	TDA 1046	Q67000-A1092	71092
1	Integrierte Schaltung	TDA 1047	Q67000-A1091	71093
1	Integrierte Schaltung	S 042 P	Q67000-A335	7252
1	Integrierte Schaltung	SAS 560 S	Q67000-S30	70346
1	Integrierte Schaltung	SAS 570 S	Q67000-S31	70347
1	Integrierte Schaltung	S 0280	Q67000-A1264	
1	Integrierte Schaltung	S 0281	Q67000-A1265	
1	Integrierte Schaltung	S 551	Q67000-Z109	
1	Integrierte Schaltung	S 552	Q67000-Z110	
2	Transistoren BC 239 C	Q62700-C282		8832
1	Transistor BC 258 B	Q62702-C188		8602

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
4	Transistoren BC414 C	Q62702-C376-V2	7032
1	Transistor BF 241	Q62702-F303	8484
1	Transistor BF 256 B	—	—
1	Transistor BF 451	Q62702-F313	7039
1	Abstimm-diode BB 413	Q62702-B86	71302
4	Abstimm-dioden BB 204 grün	Q62702-B57-X5	70732
36	Dioden BA127 D	Q60201-X127-D9	70044
8	Schalterdioden BA 243	Q62702-A521	71082
1	Zenerdiode ZTK 27	—	—
3	Sibatitkondensatoren 10 n/63 V	B37448-A6103-S2	17224
4	Sibatitkondensatoren 22 n/63 V	B37448-A6223-S2	17225
3	Sibatitkondensatoren 47 n/63 V	B37448-A6473-S2	17227
1	Sibatitkondensator 100 n/63 V	B37449-A6104-S2	17235
2	Styroflexkondensatoren 12 pF/63 V	B31310-A5120-F	—
2	Styroflexkondensatoren 33 pF/63 V	B31310-A5330-F	2477
1	Styroflexkondensator 150 pF	B31310-A3151-H	1363
1	Styroflexkondensator 330 pF/25 V	B31310-A3331-H	1367
2	Styroflexkondensatoren 560 pF/25 V	B31310-A3561-H	1371
2	Styroflexkondensatoren 680 pF	B31310-A3681-H	1373
2	Styroflexkondensatoren 1000 pF	B31310-A3102-H	1377
1	Styroflexkondensator 2200 pF	B31310-A3222-H	1381
6	Styroflexkondensatoren 3300 pF	B31310-A3332-H	1383
5	MKT Kondensatoren 10 n/63 V	B32509-A0130-M	29943
3	MKT Kondensatoren 15 n/63 V	B32509-A0153-M	29944
1	MKH Kondensator 22 n/63 V	B32509-A0223-M	29945
1	MKH Kondensator 33 n/63 V	B32509-A0333-M	29946
3	MKH Kondensatoren 47 n/63 V	B32509-A0473-M	29947
15	MKH Kondensatoren 100 n/63 V	B32509-A0104-M	29949
10	MKH Kondensatoren 220 n/63 V	B32509-A0224-M	29951
1	MKH Kondensator 330 n/63 V	B32509-A0334-M	29952
1	MKH Kondensator 470 n/63 V	B32509-A0474-M	29953
2	MKH Kondensatoren 680 n/100 V	B32510-D1684-K	29959
1	MKH Kondensator 1 μ /100 V	B2510-D1105-K	—
1	MKH Kondensator 150 n/63 V	B32509-A0154-M	29950
1	Elko 2200/16 V	B41012-E4228-T	7865
2	Elkos 1000/16 V	B41012-B4108-T	7864
11	Elkos 100 μ /16 V	B41286-B4107-T	7831
5	Tantalelkos 1 μ /40 V	B45181-B4105-M	7943
10	Tantalelkos 1,5 μ /25 V	B45181-B3155-M	7944
8	Tantalelkos 2,2 μ /20 V	B45181-A3225-M	—
1	Tantalelko 4,7 μ /40 V	B45181-B4475-M	7947
1	Tantalelko 10 μ /25 V	B45181-B3106-M	7939
4	Tantalelkos 10 μ /40 V	B45181-B4106-M	7949
3	Tantalelkos 22 μ /16 V	B45181-A2226-M	7933
1	Tantalelkos 47 μ /16 V	B45181-A2476-M	7934

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.	
2	Tantalelkos	47 μ /40 V	B45181-B4476-M	7953
1	Keramikkondensator	3 pF	B38112-A5030-C3	—
1	Rechteck-Scheiben- kondensator	3,3 pF	B38062-A6030-C306	17240
1	Rechteck-Scheiben- kondensator	10 pF	B38062-J6100-G6	17246
1	Rechteck-Scheiben- kondensator	27 pF	B38062-J6270-G6	17249
2	Rechteck-Scheiben- kondensatoren	100 pF	B38066-J6101-G6	17255
1	Scheibenkondensator	120 pF	B37370-A1121-S	—
2	Rechteck-Scheiben- kondensatoren	220 pF	B38066-J6221-G6	17257
1	Scheibenkondensator	330 pF	B37370-A1331-S	—
1	Rechteck-Scheiben- kondensator	1000 nF	B37062-A6102-K6	17262
2	Rechteck-Scheiben- kondensatoren	2200 nF	B37066-A6222-K6	17263
1	Rechteck-Scheiben- kondensator	4700 nF	B37062-A6472-K6	17264
1	AM Keramikfilter	SFZ455 B	Fa. Stettner	—
1	FM Keramikfilter	SFE 10,7 MS	Fa. Stettner	—
2	Fertigspulen KANS		K1363GH Fa.Componex	—
1	Fertigspule YXNS		30931X Fa.Componex	—
2	Spulenbausätze Vogt		D31-2519 Fa. Vogt	—
1	Spulenbausatz Vogt		D41-2520 Fa. Vogt	—
4	Ferritperlen		62110-A5028-X022	—
1	Ferritperle		B62110-MII3,5 \times 1,2 \times 5,2	—
2	Fertigspulen 22 mH	TOKO	10RA146LY223J	—
			Fa. Componex	—
1	Schalenkern		B65517-A0000-R030	2814
1	Schalenkern		B65531-L0160-A028	2817
2	Drosseln		B82114-R-A2	28326

1.6. MW-Rundfunkempfangsschaltungen mit den neuen AM-Abstimmioden BB 413 und BB 312 und der Rundfunkempfänger-IS TDA 1046

Bei Autosupern und Schaltungen mit elektronischer Bereichsumschaltung mittels Schaltdioden, treten in den LW/MW-Schwingkreisen große Parallelkapazitäten auf, die häufig eine Aufteilung des MW-Bereiches in zwei Teilbereiche erforderlich machen. Siemens hat aus diesem Grunde die zwei neuen Kapazitätsdioden-Typen BB 413 und BB 312 entwickelt, die eine größere Kapazität aufweisen und daher das Überstreichen des Mittelwellenbereiches auch unter diesen erschwerten Bedingungen erlauben.

In den Schaltbeispielen 1977/78 wurden Rundfunkempfängerschaltungen mit der Empfänger-IS TDA 1046 vorgestellt. Diese IS enthält eine geregelte Vorstufe, einen multiplikativ arbeitenden Gegentaktmischer mit separatem Oszillator, einen geregelten ZF-Verstärker mit integriertem Doppelwegdemodulator, einen aktiven Tiefpaß und einen NF-Vorverstärker. Um die Selektion und damit das Kreuzmodulationsverhalten und den Nebenwellenempfang zu verbessern, können mit dieser IS auch Schaltungskonzepte mit 3 abgestimmten Kreisen realisiert werden, wie sie vor allem in Autoradios Anwendung finden.

Die Abstimmiodiode BB 312 ist eine Doppeldiode mit einer Kapazität von $2 \times 485 \text{ pF}$ bei $U_R = 1 \text{ V}$ und ca. 21 pF bei $U_R = 30 \text{ V}$.

Die zweite neue Abstimmiodiode, die BB 413, ist eine Dreifachdiode ähnlich der BB 113 mit einer Sperrschichtkapazität von 360 pF bei 1 V und ca. 15 pF bei 30 V . Sie ist in das von der BB 113 her bekannte Gehäuse montiert. Mit dieser Diode können bei üblichen Vorstufenverstärkungen von etwa $10\text{--}15 \text{ dB}$ auch dreikreisig abgestimmte Empfängerkonzepte realisiert werden. Bei 2-Kreis-Empfängern werden im Vorkreis die zwei Systeme parallel geschaltet.

Die Gesamtschaltung ist im **Bild 1.6.1.** dargestellt. Dieser Empfänger hat eine Eingangsschaltung, die zur Einspeisung mit einem Generatorwiderstand von 60Ω dimensioniert ist. Das Tiefpaßverhalten der Schaltung ergibt einen weitgehend gleichmäßigen Empfindlichkeitsverlauf über den Frequenzbereich. Die ISTDA 1046 eignet sich durch den geregelten Oszillator besonders für diodenabgestimmte Empfängerkonzepte, weil die Schwingamplitude am Hochpunkt des Oszillatorkreises auf ca. $700 \text{ mV}_{\text{ss}}$ konstant gehalten wird. Die Spannung an der Abstimmiodiode erreicht daher folgende Werte: $500 \text{ mV}_{\text{ss}}$ bei 975 kHz und ca. $700 \text{ mV}_{\text{ss}}$ bei der Frequenz 2075 kHz (Empfangsfrequenz 520 und 1640 kHz). Diese Spannung ist klein genug, um die Gleichlaufabweichung durch die Nichtlinearitäten der Diodenkennlinie $C_C = f(U_R)$ gering zu halten. Der Widerstand R ist so dimensioniert, daß einerseits der Schwingkreis nicht zu stark bedämpft wird, andererseits der sperrstrombedingte Spannungsabfall an diesem Widerstand keinen spürba-

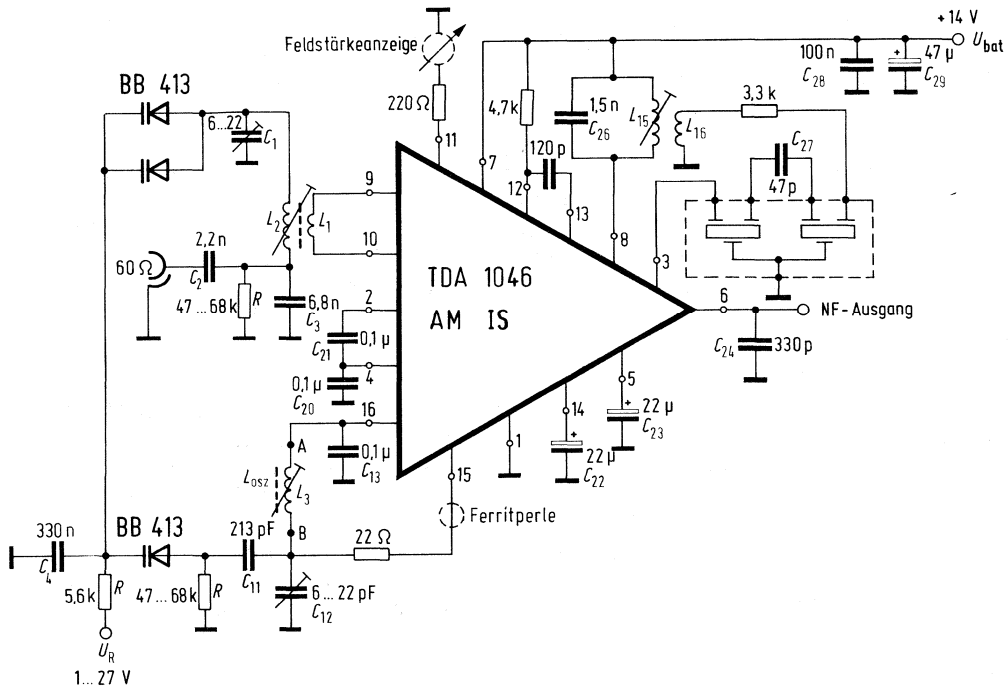


Bild 1.6.1.

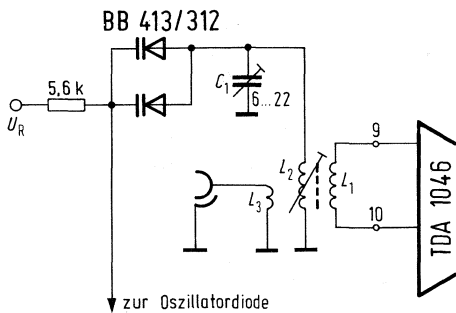


Bild 1.6.2.

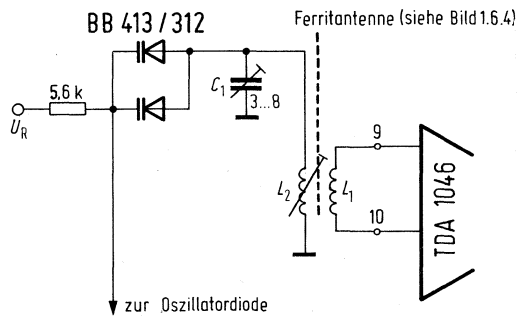


Bild 1.6.3.

ren Einfluß auf die Oszillatorfrequenz hat. Ein Wert zwischen 47 und 68kΩ erfüllt diese Bedingungen.

Bild 1.6.2. zeigt eine Empfängereingangschaltung mit induktiver Ankopplung des Senders ($R_i = 60\Omega$).

In **Bild 1.6.3.** ist die Eingangschaltung bei Verwendung einer Ferritantenne dargestellt. Der Aufbau dieser Antenne kann dem **Bild 1.6.4.** entnommen werden.

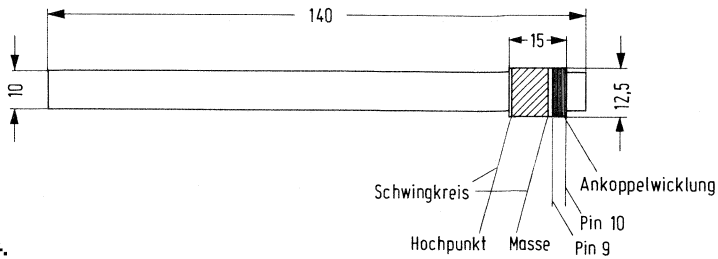


Bild 1.6.4.

Spulendaten zeigt die **Tabelle 1** für alle Empfänger.

Technische Daten:

Frequenz:	520 bis 1640 kHz
Abstimmspannung:	1,5 bis 27 V
ZF-Bandbreite:	4 kHz bei 6 dB, 7 kHz bei 10 dB
Betriebsspannung:	9 V (8 bis 18 V)
NF-Ausgangsspannung (bei S/N-Abstand 26 dB):	280 mV an $R_A=10\text{ k}\Omega$
max. Störabstand:	51 dB

Technische Daten der Empfänger mit kapazitiver Fußpunkteinspeisung nach Bild 1.6.1.

a) mit BB 413:

Frequenz	600 kHz	900 kHz	1500 kHz
Empfindlichkeit in μV			
S/N = 6 dB	1,7	1,8	2,8
S/N = 10 dB	3,0	3,2	4,5
S/N = 20 dB	11,0	11,0	16,0
S/N = 26 dB	21,0	22,0	32,0
S/N = 40 dB	120,0	140,0	180,0
Abstimmspannung:	1,5 bis 27 V		
Vorkreisbandbreite:	9 bis 40 kHz ($f_E=520$ bis 1640 kHz)		

b) mit BB 312:

Frequenz	600 kHz	900 kHz	1500 kHz
Empfindlichkeit in μV			
S/N = 6 dB	2,0	2,0	3,8
S/N = 10 dB	3,25	3,5	6,5
S/N = 20 dB	11,5	13,0	21,0
S/N = 26 dB	23,0	27,0	42,0
S/N = 40 dB	150,0	140,0	270,0
Abstimmspannung:	1,5 bis 27 V		
Vorkreisbandbreite:	8 bis 40 kHz ($f_E=520$ bis 1640 kHz)		

Technische Daten der Empfänger mit induktiver Ankopplung (Sendeimpedanz 60 Ω)

a) mit BB 413:

Frequenz	600 kHz	900 kHz	1500 kHz
Empfindlichkeit in μV			
S/N = 6 dB	3,0	1,8	1,4
S/N = 10 dB	4,8	3,0	2,2
S/N = 20 dB	15,0	10,0	7,4
S/N = 26 dB	30,0	20,0	15,0
S/N = 40 dB	180,0	110,0	85,0
Abstimmspannung:	1,5 bis 27 V		
Vorkreisbandbreite:	8 bis 32 kHz ($f_E = 520$ bis 1640 kHz)		

b) mit BB 312:

Frequenz	600 kHz	900 kHz	1500 kHz
Empfindlichkeit in μV			
S/N = 6 dB	4,5	2,4	2,2
S/N = 10 dB	7,2	4,0	3,4
S/N = 20 dB	22,0	13,0	12,0
S/N = 26 dB	48,0	27,0	23,0
S/N = 40 dB	280,0	170,0	130,0
Abstimmspannung:	1,5 bis 27 V		
Vorkreisbandbreite:	8,5 bis 40 kHz ($f_E = 520$ bis 1640 kHz)		

Technische Daten der Empfänger mit Ferritantenne

a) mit BB 413:

Frequenz	600 kHz	900 kHz	1500 kHz
Empfindlichkeit in mV/m			
S/N = 10 dB	0,16	0,19	0,1
S/N = 20 dB	0,520	0,57	0,525
S/N = 26 dB	1,0	1,2	0,650
S/N = 40 dB	6,4	7,0	3,75
Abstimmspannung:	1,5 bis 27 V		
Vorkreisbandbreite:	13 bis 35 kHz ($f_E = 520$ bis 1640 kHz)		

b) mit BB 312:

Frequenz	600 kHz	900 kHz	1500 kHz
Empfindlichkeit in mV/m			
S/N = 10 dB	0,12	0,10	0,10
S/N = 20 dB	0,38	0,44	0,38
S/N = 26 dB	0,8	0,9	0,8
S/N = 40 dB	4,2	5,0	4,8
Abstimmspannung:	1,5 bis 27 V		
Vorkreisbandbreite:	8 bis 40 kHz ($f_E = 520$ bis 1640 kHz)		

Tabelle 1

TDA 1046	Vor- kreis- spule	Oszil- lator- spule	Ankoppel- wert (prim.)	Ankoppel- wert (sek.)
mit Ferrit-Antenne				
BB 312	49Wdg	90Wdg		10 Wdg
BB 413	49Wdg	90Wdg		10 Wdg
mit 60 Ω-Eingang				
BB 312	115Wdg	90Wdg		15 Wdg
BB 413	90Wdg	90Wdg		15 Wdg
mit indirekter Kopplung 60 Ω				
BB 312	115Wdg	90Wdg	2Wdg	15 Wdg
BB 413	90Wdg	90Wdg	2Wdg	15 Wdg
Ferritantenne Kreuzwickelspule 09234-117-06 auf Ferritantennenstab B61610-J1017-X025				

Bauteileliste zu Schaltung 1.6.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
1	IS	TDA 1046 Q67000-A1092	71092
1	Kapazitätsdiode	BB413 Q62702-B86	71302
1	Keramik-Kondensator	47 pF B37370-A1470-S	—
1	Keramik-Kondensator	120 pF B37370-A1121-S	—
1	Styroflex-Kondensator	213 pF	
	zusammengesetzt aus	180 pF B31110-A1181-H	—
	und	33 pF B31110-A1330-H	—
1	Keramik-Kondensator	330 pF B37370-A1331-S	—
1	Styroflex-Kondensator	1,5 nF B31063-A5152-H	—
1	MKH-Schichtkondensator	2,2 nF B32560-A3222-K	—
1	MKH-Schichtkondensator	6,8 nF B32560-A3682-K	—
4	MKH-Schichtkondensatoren	0,1 µF B32560-D1104-J	27548
1	MKH-Schichtkondensator	0,33 µF B32560-D1334-J	27552
2	Elkos	22 µF/40 V B41286-A7226-T	7833
1	Ferritperle	N 22 B62110-A3007-X022	—

1.7. Zwischenfrequenz-LC-Filter für TCA 440 und TDA 1046

In manchen Fällen ist der Einsatz von Keramikschnwingern für die Zwischenfrequenz-Selektion problematisch, z.B. bei starken Vibrationen in Flugmodellen. **Bild 1.7.1.** zeigt ein LC-Kompaktfilter, das die gesamte ZF-Selektion bewerkstelligt. Die Eingangsschaltung erfüllt die Erfordernisse des TCA bezüglich der Speisespannungs-Zuführung. Die Bandbreite kann durch die Koppelkondensatoren einfach und reproduzierbar eingestellt werden.

Die Einfügungsdämpfung von 11 dB entspricht etwa den Werten eines Keramikfilters. **Bild 1.7.2.** zeigt die gemessenen Selektionswerte bei unterschiedlichen Koppelkondensatoren, welche in **Tabelle 1.7.** zusammengestellt sind.

Tabelle 1.7.

C_K	Ein- fügungs- dämpfung	Bandbreite				Kurve
		3 dB	6 dB	10 dB	50 dB	
5,6 pF	11 dB	4,1 KHz	6,0 KHz	7,0 KHz	13,6 KHz	1
6,8 pF	8,5 dB	5,2 KHz	7,2 KHz	8,6 KHz	15,7 KHz	2
8,2 pF	8,0 dB	6,0 kHz	8,2 kHz	10,0 kHz	17,3 kHz	3
10,0 pF	7,0 dB	7,0 kHz	9,4 kHz	11,2 kHz	19,6 kHz	4

Wickeldaten:

L1:	85 Wdg	} 6 × 0,04 CuLS
L2:	15 Wdg	
L3:	100 Wdg	6 × 0,04 CuLS
L4:	88 Wdg	} 6 × 0,04 CuLS
L5:	12 Wdg	

gewickelt auf Vogt Spulenkörper D71-2498.1

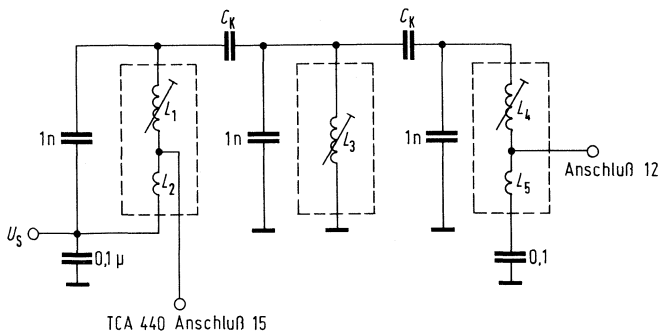


Bild 1.7.1.

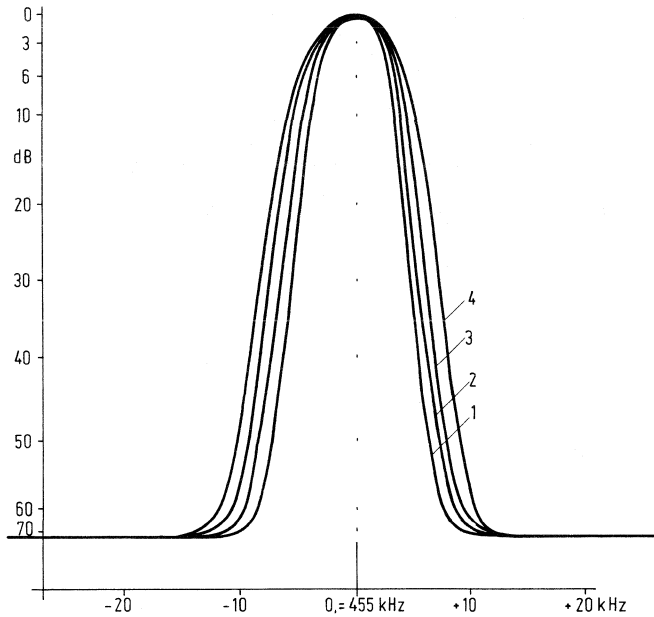


Bild 1.7.2.

Bauteileliste zu Schaltung 1.7.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.	
3	Polypropylen-Kondensatoren	1 nF/160 V	B33063-B1102-H	27828
1	Kunststoffkondensator	0,1 µF/100 V	B32560-D1104-J	27548
3	Vogt-Spulenkörper D71-2498.1 (Wickeldaten nach Tabelle)			—

1.8. Empfangs-Umsetzer von 432 bis 434 MHz auf 28 bis 30 MHz mit BF 960/961

Die Schaltung **Bild 1.8.** zeigt einen mit den neuen Siemens-MOS-Tetroden BF 960 und BF 961 bestückten Konverter, der einen Teil des 70 cm Bandes auf das 10 m Band umsetzt. Die Schaltung besteht aus Vor- und Mischstufe. In der Vorstufe wird der UHF-MOS-Fet BF 960 verwendet. Die mit dem Einsteller P_1 vorgenommene Arbeitspunkteinstellung des Vorstufentransistors benötigt für maximale Abregelung keine zusätzliche negative Spannung, da über den Spannungsteiler $1,2\text{ k}\Omega/270\Omega$ eine positive Spannung an den Source-Anschluß gelangt. Nach dem in Leitungstechnik aufgebauten HF-Bandfilter folgt eine mit dem VHF-MOS-Fet BF 961 bestückte multiplikative Mischstufe. Der Ausgangskreis L_3/C_{12} ist auf 29 MHz abgestimmt und über L_4 wird die ZF niederohmig ausgekoppelt. Das Oszillator-signal von 404 MHz und 0,9 bis 1,5 V_{eff} an $60\ \Omega$ kann zum Beispiel durch Vervielfachung eines Quarzoszillators oder durch Frequenzsynthese gewonnen werden und wird in Gate 2 des BF 961 eingespeist.

Der $68\ \Omega$ -Abschlußwiderstand in Reihe mit dem 1 nF Kondensator vom Gate 2-Anschluß gegen Masse macht die Oszillator-Einkopplung unkritisch und schafft die für gute Mischverstärkung nötige niedrige Impedanz in der ZF-Lage.

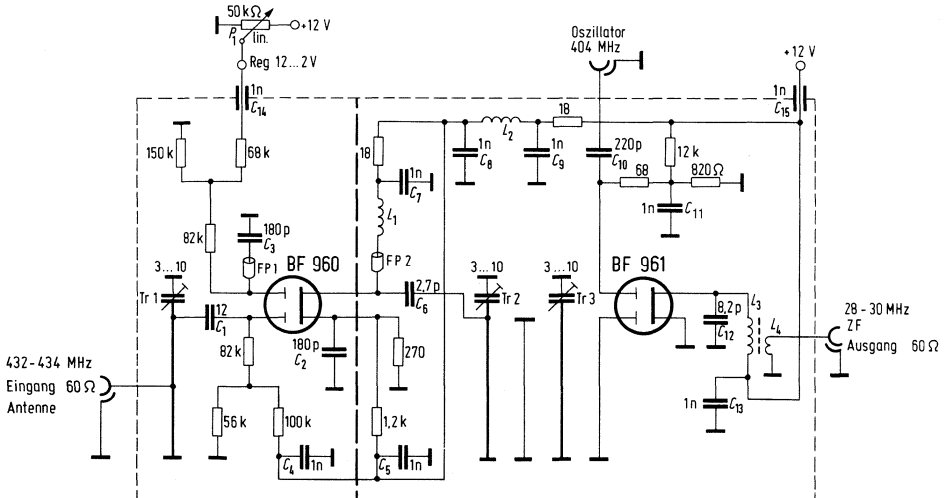


Bild 1.8.

Technische Daten:

Leistungsverstärkung V_p	27 dB
Rauschzahl F	3 bis 3,5 dB
Vorkreisbandbreite $B_{(-3\text{ dB})}$	30 MHz
HF Bandbreite $B_{(-3\text{ dB})}$	16 MHz
Spiegelfrequenzunterdrückung	40 dB
Eingangsreflexionsfaktor $ r $	0,3
Regelumfang ΔV_p	45 dB
Kreuzmodulationsfestigkeit	
$U_{\text{Stör}^*}$) im Bereich 430 bis 440 MHz	3 mV
im Bereich bei 20 dB Abregelung	100 mV
ab ± 50 MHz	100 mV

*) $U_{\text{Stör}}$ ist der Effektivwert der Störspannung eines 100% sinusmodulierten Störsenders an 60 Ω der auf dem Nutzträger 1% Amplitudenmodulation verursacht.

Spulendaten:

L1	8 Wdn, 3 mm \varnothing , 0,5 mm CuL,	
L2	11 Wdn, 3 mm \varnothing , 0,5 mm CuL,	
L3	25 Wdn, CuL 0,3 mm \varnothing }	auf Spulenkörper
L4	4 Wdn, CuL 0,3 mm \varnothing }	Sp 3,5/18,5-Kern U17
	Abstand L3/L4	
L_4	über L_3 gewickelt	

Bauteileliste zu Schaltung 1.8.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1	MOS-Transistor	BF 960 Q62702-F499	71743
1	MOS-Transistor	BF 961 Q62702-F518	71218
1	Scheibenkondensator	2,7 pF B38112-A5020-D701	—
1	Scheibenkondensator	8,2 pF B38112-A5080-D201	—
3	Keramische Rohrtrimmer	10 pF	—
1	Scheibenkondensator	12 pF B38116-J5120-J5	1788
1	Trapezkondensator	180 pF B3790-B5181-M2	—
1	Scheibenkondensator	180 pF B38066-J6181-G1	—
1	Scheibenkondensator	220 pF B37205-A5221-M1	—
7	Scheibenkondensatoren	1 nF B37235-J5102-S1	1726
2	Durchführungskondensatoren	1 nF B37810-A3102-S2	—
2	Ferritperlen	B62110-A3011-25	—
1	Gewindekern	B63310-B3021-X17	—

1.9. HF-Teil eines Einseitenband-Kleinpempfängers für das 80 m-Band mit TCA 440 und S042P

Bild 1.9. zeigt die Schaltung eines sehr einfachen Empfängers, der zum Empfang von Einseitenbandsendungen geeignet ist. Der Empfängerbaustein TCA 440 enthält die Vor- und Mischstufe, den Oszillator, den ZF- und Regelverstärker.

Vor der HF-Vorstufe befindet sich ein Bandfilter welches den gewünschten Empfangsbereich 3,5 bis 3,8 MHz aussiebt und bei der verwendeten Zwischenfrequenz von 455 kHz für ausreichende Spiegelfrequenzunterdrückung sorgt.

Der Verzicht auf die Abstimmung der Eingangskreise – es wird nur der Oszillator mit einem Drehkondensator abgestimmt – vereinfacht den Aufbau wesentlich.

Der Oszillator schwingt unterhalb der Empfangsfrequenz.

Für Einseitenbandempfang sollte die Bandbreite des keramischen Filters nicht mehr als 3 kHz betragen. Die Verstärkung des ZF-Teiles wird automatisch geregelt, für die HF-Vorstufe ist eine Regelung mit Potentiometer vorgesehen. Der TCA440 besitzt am Anschluß 10 einen Ausgang für die Anzeige der relativen Feldstärke des Empfangssignales mit einem Drehspulinstrument.

Zweiseitenbandsendungen werden mit der Diode AA 118 demoduliert.

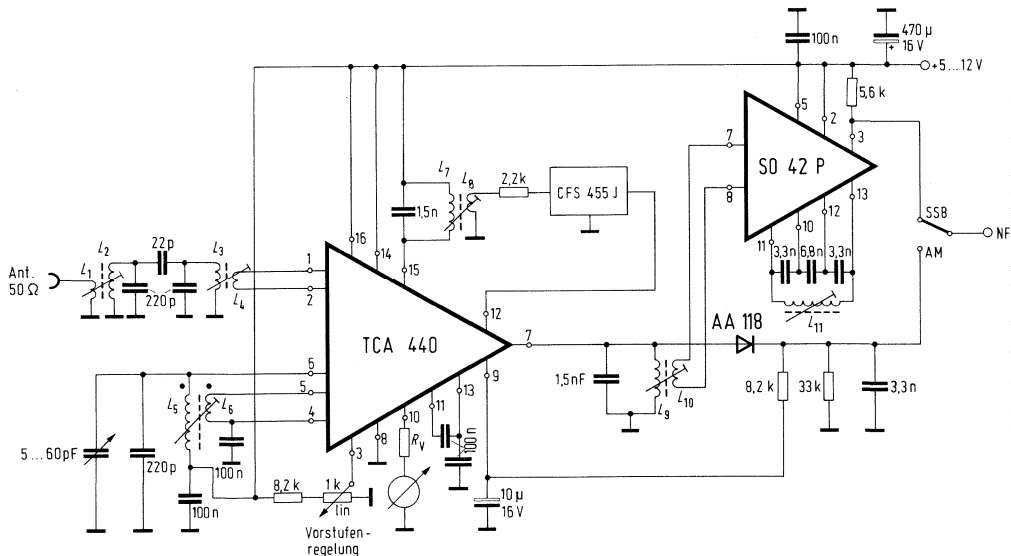


Bild 1.9.

Für Einseitenbandsendungen wird die Zwischenfrequenz über L_{10} ausgekoppelt und gelangt an die Anschlüsse 7 und 8 des S042P, der als Produktdektor mit dazugehörigem Überlagerungssoszillator fungiert.

Da im 80 m Band üblicherweise das untere Seitenband ausgestrahlt wird, ist eine Umschaltung des Überlagerungssoszillators nicht vorgesehen.

Ergänzt mit einem NF-Verstärker läßt sich ein kleiner, für Portabelbetrieb geeigneter Empfänger aufbauen.

Der Musteraufbau brachte eine Empfindlichkeit von $<1 \mu\text{V}$ für 10 dB

$$\frac{S+N}{N} \text{ an } 60 \Omega.$$

Spulendaten

	Windungs- zahl	Draht- durchmesser	Spulenkörper	Gew. Kern
L1	3	12 × 0,4 Culs	Sp 3,5/18,5	K1
L2	33	12 × 0,4 Culs		
L3	33	12 × 0,4 Culs		
L4	15	12 × 0,4 Culs	Sp 3,5/18,5	K1
L5	40	0,15 Cul	Filterbausatz Fa. Vogt D 41-2519 o. Wannenkern	
L6	15	0,15 Cul		
L7	70	12 × 0,04 Culs	D 41-2519 komplett	
L8	12	12 × 0,04 Culs		
L9	70	12 × 0,04 Culs	D 41-2519 komplett	
L10	5	12 × 0,04 Culs		
L11	70	0,1 Cul	D 41-2519 komplett	

Bauteileliste:

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
1 IS	TCA 440	Q67000-A669	7469
1 IS	S042P	Q67000-A335	7252
1 Diode	AA 118	Q60101-X118	8010
1 Scheibenkondensator	22 pF	B38116-J5220-J1	1778
2 Scheibenkondensatoren	220 pF	B37205-A5221-M1	—
1 Styroflex-Kondensator	220 pF	B31310-A3221-H	1365
2 Styroflex-Kondensatoren	1,5 nF	B31310-A3152-H	1379
3 Kunststoff-Kondensatoren	3,3 nF	B32560-D6332-J	27622
1 Kunststoff-Kondensator	6,8 nF	B32560-D6682-J	27624
5 Flachkondensatoren	100 nF	B37449-A6104-S2	17235
1 Elko-Kondensator	10 μF	B41286-A8106-T	7836
1 Elko-Kondensator	470 μF	B41286-A4477-T	7889

2. Niederfrequenzschaltungen

2.1. 5,5 W-NF-Verstärker mit TDA 1037 D

In den Schaltbeispielen Ausgabe 1977/78 wurden im Abschnitt 2.1. drei NF-Verstärkerschaltungen mit TDA1037 beschrieben. Die Ausführung TDA1037 D befindet sich in einem Dual-Inline-Gehäuse mit 18 Anschlüssen. Der thermische Kontakt erfolgt an den Anschlußbeinen 10–18. Mit dieser Ausführung können besonders wirtschaftliche NF-Verstärkerschaltungen realisiert werden. Eine eingebaute elektronische Sicherung schützt die IS vor thermischer Überlastung.

Bild 2.1. zeigt die Schaltung, wie sie häufig in Fernseh-Tonteilen verwendet wird. Der am Anschluß 6 über den Elektrolyt-Kondensator angeschlossene Widerstand bestimmt die Verstärkung. Die Kondensatoren 1,5 nF und 3,3 nF bewirken eine Höhenabsenkung und unterstützen die Deemphasis. Gegebenenfalls sind hier andere Werte einzusetzen, wenn der NF-Verstärker nicht in einem Fernseh-Tonteil verwendet werden soll. Die Ansteuerschaltung für die Endstufe arbeitet mit einer dynamischen Spannungsaufstockung, welche über dem Kondensator 470 μ F vorgenommen wird. Der Gleichstrom führt über den Lautsprecher.

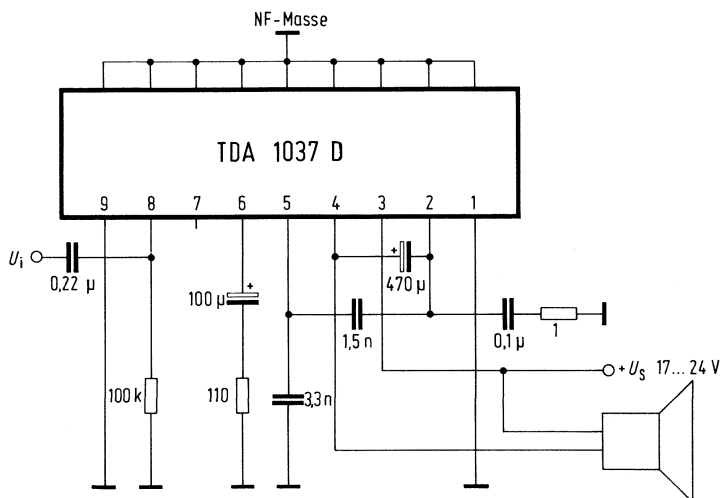


Bild 2.1.

Technische Daten:

Speisespannung	U_S	17	17	18	18	19	19	20	20	24	V
Abgegebene Spannung	U_{Aeff}	6,3	6,6	6,6	7	7	7,4	7,3	7,8	8,5	V
Ausgangsleistung ($f=1\text{kHz}$, $K=10\%$)	P_A	5	2,7	5,4	3	6,1	3,5	6,7	3,8	4,6	W
Abschluß- widerstand	R_L	8	16	8	16	8	16	8	16	16	Ω
Umgebungs- temperatur	T_U	55	55	55	55	55	55	55	55	55	$^{\circ}\text{C}$

Bauteileliste zu Schaltung 2.1.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
1	IS	TDA 1037 D	Q6700-A1229
1	Keramik-Kondensator	1,5 nF	B37981-J5152-K
1	Keramik-Kondensator	3,3 nF	B37981-J5332-K
1	Keramik-Kondensator	100 nF	B37988-J5104-M
1	MKT-Kondensator	220 nF	B32509-A0224-M
1	Elko	100 $\mu\text{F}/25\text{V}$	B41286-B5107-T
1	Elko	470 $\mu\text{F}/25\text{V}$	B41012-A5477-T
1	Widerstand	1 $\Omega/0,3\text{W}$	B54311-Z5010-G001
1	Widerstand	110 $\Omega/0,3\text{W}$	B54311-Z5111-G001
1	Widerstand	100 k $\Omega/0,3\text{W}$	B54311-Z5104-G001

2.2. 10 W-NF-Verstärker mit TDA 2870

Die integrierte Schaltung TDA 2870 ist besonders für den Einsatz in Autoradios entwickelt worden. Eine eingebaute elektronische Sicherungsschaltung schützt die IS vor Zerstörung durch Kurzschluß und thermische Überlastung. Mit einem Lastwiderstand von 2 Ohm gibt die Schaltung eine Ausgangsleistung von 10 W ab. Für die Ansteuerschaltung der Endstufen arbeitet sie mit dynamischer Spannungsaufstockung über den Elektrolytkondensator 100 µF nach Anschluß 7. Die Verstärkung wird durch das Spannungsteilverhältnis der beiden Widerstände 1,2 kOhm und 10 Ohm bestimmt. Für bauelementesparende Schaltungen kann der 1,2 kOhm Widerstand fortgelassen werden, der Widerstand 10 Ohm erhöht sich dann auf 82 Ohm. Die Schaltung ist im Speisespannungsbereich von 5–18 V betriebsfähig (Bild 2.2.).

Bauteileliste zu Schaltung 2.2.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1 IS	TDA 2870		
2 Keramik-Kondensatoren	100 nF	B37988-J5104-M	17326
1 Keramik-Kondensator	680 pF	B37986-J5681-J	17289
1 MKT-Kondensator	1000 nF	B32561-D1105-J	27574
1 Elko	22 µF/25V	B41315-A7226-V	—
2 Elko	100 µF/25V	B41286-B5107-T	7891
1 Elko	2200 µF/16V	B41010-E4229-T	7850
1 Widerstand	1 Ω/0,3W	B54311-Z5010-G001	25572
1 Widerstand	10 Ω/0,3W	B54311-Z5100-G001	79860
1 Widerstand	1,2 kΩ/0,3W	B54311-Z5122-G001	28510

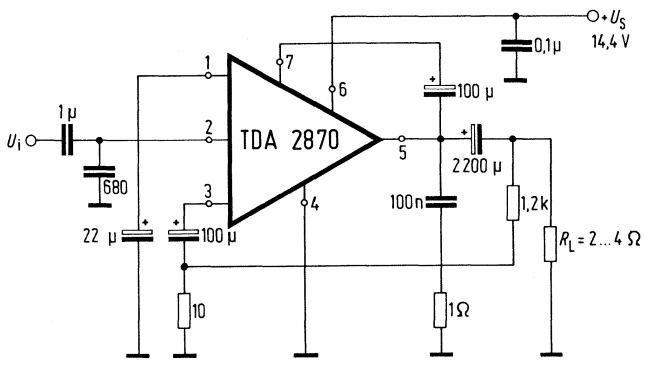


Bild 2.2.

2.3. 15 W-NF-Verstärker mit TDA 3000

Bild 2.3. zeigt die Schaltung für einen 15 W-NF-Verstärker. Die IS TDA 3000 hat eine eingebaute elektronische Sicherungsschaltung, die den Baustein vor Zerstörung durch Kurzschluß oder thermische Überlastung schützt. Die Beschaltung des Gegenkopplungszweiges ist so bemessen, daß die Tiefen und Höhen gegenüber 1000 Hz etwa um 10dB angehoben werden. Ein elektronischer Klangschalter kann die Tiefenanhebung abschalten, sie ist dann unwirksam, wenn keine Schaltspannung angelegt wird. Die Schaltspannung soll den Transistor BC238 bis in die Sättigung aussteuern. Da die integrierte Schaltung in der Lage ist, hohe Ausgangsströme zu liefern, kann zusätzlich noch ein Zweitlautsprecher angeschlossen werden.

Für Speisespannungen $\leq 20V$ wird eine dynamische Spannungaufstokkung am Anschluß 7 empfohlen. Man schaltet dazu ähnlich Bild 2.2. einen Elektrolytkondensator von Anschluß 5 nach Anschluß 7.

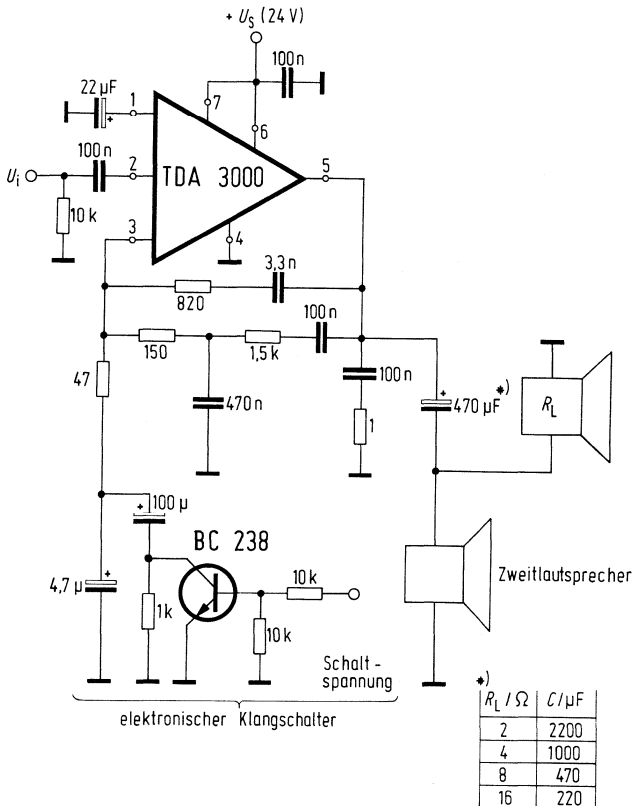


Bild 2.3.

Technische Daten:

Versorgungsspannung	U_S	20	20	20	24 V
Ausgangsleistung ($f=1\text{ kHz}$, $K=10\%$)	P_A	8	9	13,5	15 W
Lastwiderstand	R_L	8	4	2	4 Ω

Bauteileliste zu Schaltung 2.3.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
1 IS	TDA 3000	Q67000-A1332	–
1 Transistor	BC 238	Q62702-C698	70091
1 Keramik-Kondensator	3,3 nF	B37981-J5332-K	17313
4 Keramik-Kondensatoren	100 nF	B37987-J5104-K	17322
1 Keramik-Kondensator	470 nF	B37985-J5474-M	17328
1 Elko	4,7 μ F/25 V	B41315-A8475-V	–
1 Elko	22 μ F/25 V	B41315-A7226-V	–
1 Elko	100 μ F/25 V	B41286-B5107-T	7891
1 Elko	470 μ F/25 V	B41012-A5477-T	7911
	bzw. 220 μ F/25 V	B41286-B5227-T	7892
	1000 μ F/25 V	B41012-C5108-T	7912
	2200 μ F/25 V	B41012-B5228-T	7913
1 Widerstand	1 Ω /0,3 W	B54311-Z5010-G001	28572
1 Widerstand	47 Ω /0,3 W	B54313-Z5470-G001	28390
1 Widerstand	150 Ω /0,3 W	B54311-Z5151-G001	28545
1 Widerstand	820 Ω /0,3 W	B54311-Z5821-G001	28560
1 Widerstand	1 k Ω /0,3 W	B54311-Z5102-G001	28509
1 Widerstand	1,5 k Ω /0,3 W	B54311-Z5152-G001	28512
3 Widerstände	10 k Ω /0,3 W	B54311-Z5103-G001	28532

2.4. Klangregelung mit der IS TDA4290

Mit dem TDA 4290 lassen sich die Lautstärke, die Höhen und die Tiefen mittels Gleichspannung regeln. Die Charakteristik ist umschaltbar von linearer auf physiologische Lautstärkeregelung.

Die Höhenanhebung oder -absenkung ist von der Gleichspannung am Anschluß 14 und der Größe des Kondensators am Anschluß 13 abhängig. Bei $U_{14}=0,5 U_2$ ist ein linearer Frequenzgang vorhanden. Die Größe des Kondensators bestimmt den Einsatzpunkt der Höhenanhebung oder -absenkung.

Für die Tiefenanhebung oder -absenkung ist die Spannung am Anschluß 8 sowie die Größe des Kondensators zwischen den Anschlüssen 10 und 11 maßgebend. Auch hier gilt für einen linearen Frequenzgang wieder, daß $U_8=0,5 U_2$ sein muß.

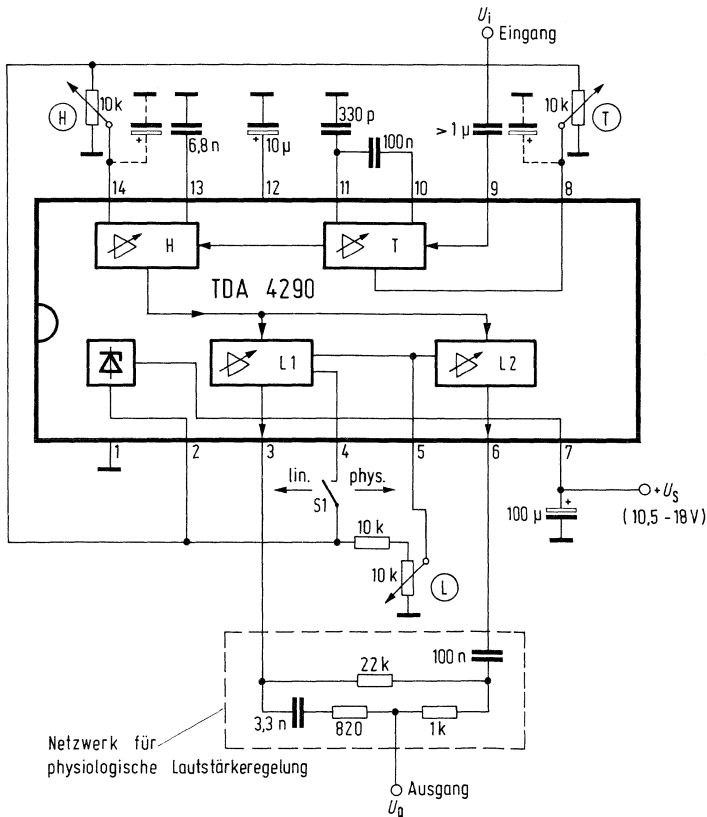


Bild 2.4.

Für die Einstellung der Lautstärken ist die Spannung am Anschluß 5 maßgeblich. Für $U_5=0,5 U_2$ ist der Pegel an den Ausgängen (Anschluß 3 und 6) gegenüber dem Eingang (Anschluß 9) etwa gleich. Liegt keine Spannung am Anschluß 5, ist bei offenem Anschluß 4 die Ausgangsspannung an beiden Ausgängen um 80 dB abgesenkt.

Für die physiologische Lautstärkeregelung wird Anschluß 4 mit der Referenzspannung U_2 verbunden. Jetzt tritt an den Anschlüssen 3 und 6 eine unterschiedliche Absenkung auf, beispielsweise bei $U_5=1V$ beträgt die Absenkung am Anschluß 3 $-30dB$. Schließt man zwischen die Anschlüsse 3 und 6 ein frequenzabhängiges Netzwerk an (**Bild 2.4.**), so erhält man am Abgriff dieses Netzwerkes ein sowohl frequenzabhängiges als auch von der Einstellung der Lautstärke und den Pegeln am Anschluß 3 und 6 abhängiges Ausgangssignal. Da bei maximaler Lautstärke die Spannungen am Anschluß 3 und 6 gleich sind, wird das frequenzabhängige Netzwerk keinen Einfluß auf die Ausgangsspannung U_O haben. Bei stärker werdender Abregelung sinkt die Ausgangsspannung am Anschluß 6 schneller als am Anschluß 3, folglich bilden die am Anschluß 6 angeschlossenen Bauelemente einen frequenzabhängigen Nebenschluß für den Signalweg vom Anschluß 3 zum Ausgang.

Bauteileliste zu Schaltung 2.4.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1	IS	TDA 4290	Q67000-A1359
1	Keramik-Kondensator	330 pF	B37979-J5331-J
1	Keramik-Kondensator	3,3 nF	B37981-J5332-K
1	Keramik-Kondensator	6,8 nF	B37981-J5682-K
2	Keramik-Kondensatoren	100 nF \pm 10%	B37987-J5104-K
1	MKT-Kondensator	> 1 μ F z.B.	B32234-A1155-K
1	Elko	10 μ F/63V	B41315-A5106-T
1	Elko	100 μ F/25V	B41286-B5107-T
1	Widerstand	820 Ω /0,3W	B54311-Z5821-G001
1	Widerstand	1 k Ω /0,3W	B54311-Z5102-G001
1	Widerstand	10 k Ω /0,3W	B54311-Z5103-G001
1	Widerstand	22 k Ω /0,3W	B54311-Z5223-G001
3	Potentiometer	10 k Ω /lin.	—

2.5. Hörgeräte-Vorverstärker mit TAB 1031 K

Der TAB 1031 K ist ein filmmontiertes Bauelement (Mikropackbauform).

Die Bilder 2.5.1. bis 2.5.4. zeigen Schaltungen ohne automatische Verstärkungsregelung. Die in **Bild 2.5.1.** gezeigte Schaltung zeichnet sich durch minimale äußere Beschaltung aus. Für einen stabilen Betrieb muß der Innenwiderstand der Eingangs-Spannungsquelle $< 3\text{k}\Omega$ sein. Die Verstärkung ist vom Lastwiderstand R_{13} abhängig und beträgt 55–80 dB für Lastwiderstände von 150–3,3 k Ω . Der Koppel-Kondensator für die Eingangsspannung soll einen kleinen Reststrom haben.

Zur Erhöhung der Aussteuerbarkeit und der Verstärkung kann am Anschluß 14 ein Widerstand nach Masse geschaltet werden. Er erniedrigt den im Verstärker integrierten Emitterwiderstand (100 Ω) für die Endstufe. Diese Schaltungsvariante ist besonders für Lastwiderstände $R_{13} < 300\ \Omega$ zweckmäßig (**Bild 2.5.2.**).

Hat die Versorgungs-Spannungsquelle einen hohen Innenwiderstand ist es zweckmäßig eine zusätzliche Siebung über den internen Widerstand von 100 Ω zwischen dem Anschluß 8 und 11 zusammen mit dem an Anschluß 11 angeschalteten Kondensator C_{11} einzuführen (**Bild 2.5.3.**).

Bei einem hohen Innenwiderstand der Eingangs-Spannungsquelle muß nach **Bild 2.5.4.** an den Anschluß 5 ein zusätzlicher Kondensator nach Masse geschaltet werden. Zur besseren Übertragung der tiefen Frequenzen kann C_5 noch vergrößert werden. Gegenüber Schaltung nach Bild 2.5.1. ergeben sich bessere Rauschwerte, jedoch eine geringere Aussteuerbarkeit.

Will man die Verstärkung von außen einstellen können, wird nach **Bild 2.5.5.** ein Einsteller von 100 k Ω zwischen die Anschlüsse 1 und 14 geschaltet. Zusätzlich finden Sie in Bild 2.5.5. einen Kondensator von 2,2 nF zwischen den Anschlüssen 12 und 13. Er dient zur Frequenzgang-Kompensation und verringert die obere Grenzfrequenz.

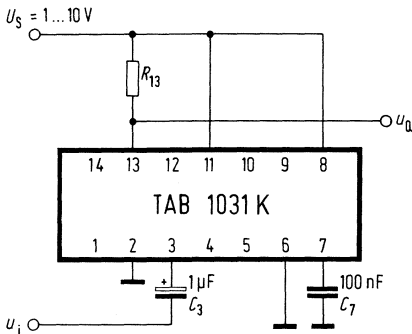


Bild 2.5.1.

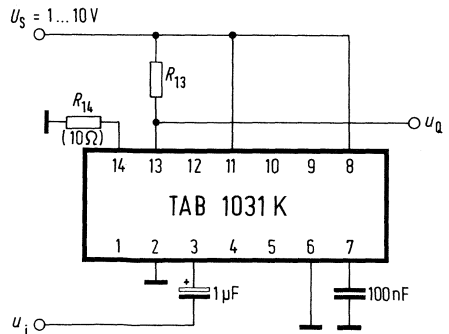


Bild 2.5.2.

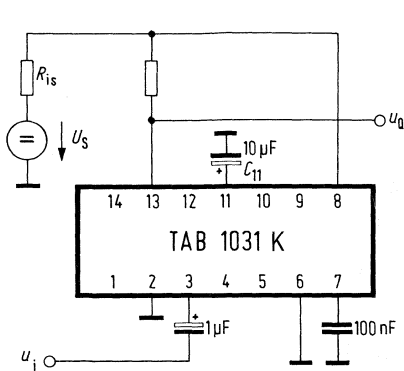


Bild 2.5.3.

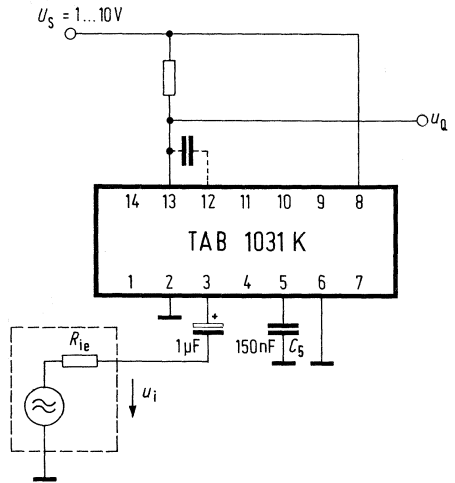


Bild 2.5.4.

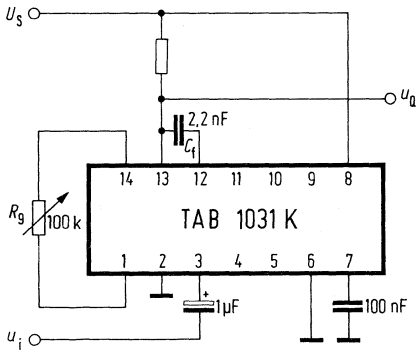


Bild 2.5.5.

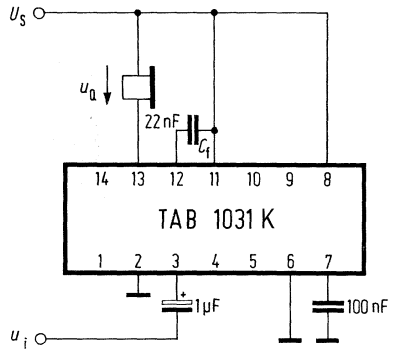


Bild 2.5.6.

Bild 2.5.6. zeigt die Anschaltung eines Hörers. Wegen der induktiven Komponente des Hörers wird der Kompensations-Kondensator von Anschluß 12 nach Anschluß 11 oder Masse geschaltet.

Bild 2.5.7. zeigt das Schaltbeispiel für einen Mikrofon-Verstärker mit Hörerbetrieb. Der Gleichstromarbeitspunkt ist über P_{10} einstellbar, die Verstärkung über R_9 .

In den Bildern 2.5.8. bis 2.5.10. wird der TAB1031 mit automatischer Verstärkungsregelung betrieben. Anschluß 6 liegt nicht mehr an Masse, sondern an einem RC-Glied $1\text{M}\Omega/2,2\mu\text{F}$. Hierbei sollte auch auf einen geringen Reststrom des Kondensators C_6 geachtet werden.

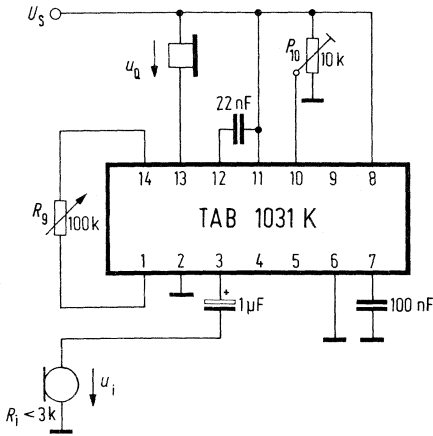


Bild 2.5.7.

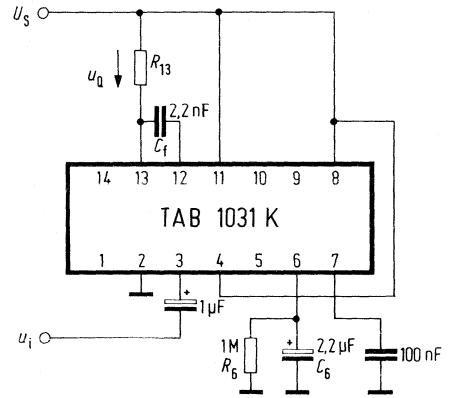


Bild 2.5.8.

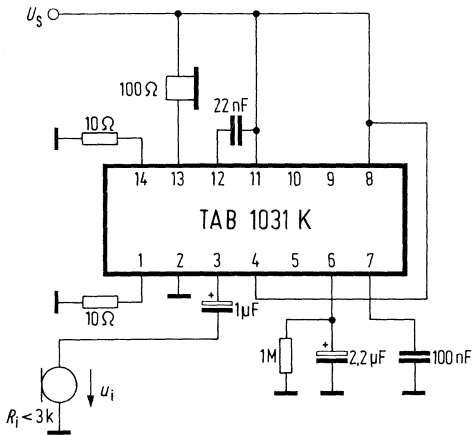


Bild 2.5.9.

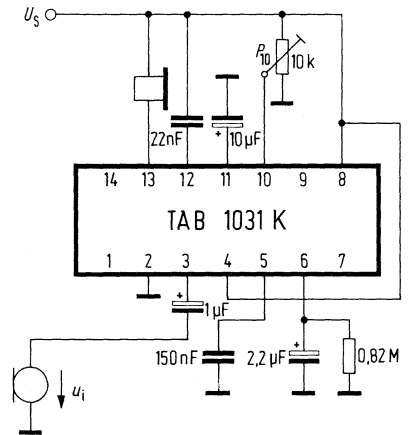


Bild 2.5.10.

Bild 2.5.9. zeigt das Schaltbeispiel für einen Mikrofonverstärker bei Betrieb mit niederohmigen Hörer. Der Innenwiderstand des Mikrofons sollte $< 3 \text{ k}\Omega$ betragen.

Letztlich zeigt **Bild 2.5.10.** das Schaltbeispiel für einen Mikrofonverstärker mit hohem Innenwiderstand des Mikrofons und hohem Innenwiderstand der Versorgungs-Spannung. Zur Verringerung des Ruhestroms ist der Arbeitspunkt mit dem Einsteller P_{10} justierbar.

Bauteileliste zu Schaltung 2.5.1. und 2.5.2.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1	Hörhilfsvorverstärker	TAB 1031 K	Q67000-A1314
1	Keramik-Flachkondensator	0,1 μF	B37449-A6104-S2
1	Tantal-Elektrolyt-Kondensator	1 $\mu\text{F}/40 \text{ V}$	B45178-E6105-M

Bauteileliste zu Schaltung 2.5.3.

Bestellnummer
SBS-
Lager-
Nr.

Wie 2.5.1. und

1 Tantal-Elektrolyt-Kondensator	10 μ F	B45178-A5106-M	29806
---------------------------------	------------	----------------	-------

Bauteileliste zu Schaltung 2.5.4.

1 Hörhilfevorverstärker	TAB 1031 K	Q67000-A1314	—
1 MKH-Schichtkondensator	0,15 μ F	B32560-D1154-J	27549
1 Tantal-Elektrolyt-Kondensator	1 μ F/40 V	B45178-A6105-M	29818

Bauteileliste zu Schaltung 2.5.5.

Wie 2.5.1. und

1 Polypropylen-Kondensator	2,2 nF	B33063-B1222-H	27833
----------------------------	--------	----------------	-------

Bauteileliste zu Schaltung 2.5.6. und 2.5.7.

Wie 2.5.1. und

1 MKH-Schichtkondensator	22 nF	B32560-D3223-J	27564
--------------------------	-------	----------------	-------

Bauteileliste zu Schaltung 2.5.8.

Wie 2.5.5. und

1 Tantal-Elektrolyt-Kondensator	2,2 μ F	B45178-A4225-M	29797
---------------------------------	-------------	----------------	-------

Bauteileliste zu Schaltung 2.5.9.

Wie 2.5.7. und

1 Tantal-Elektrolyt-Kondensator	2,2 μ F	B45178-A4225-M	29797
---------------------------------	-------------	----------------	-------

Bauteileliste zu Schaltung 2.5.10.

1 Hörhilfevorverstärker	TAB 1031 K	Q67000-A1314	—
1 MKH-Schichtkondensator	22 nF	B32560-D3223-J	27564
1 MKH-Schichtkondensator	0,15 μ F	B32560-D1154-J	27549
1 Tantal-Elektrolyt-Kondensator	1 μ F/40 V	B54178-A105-M	29818
1 Tantal-Elektrolyt-Kondensator	2,2 μ F	B45178-A4225-M	29797
1 Tantal-Elektrolyt-Kondensator	10 μ F	B45178-A5106-M	29806

2.6. Gegentakt-Endverstärker für Hörgeräte mit TAB 1041

Der TAB 1041 ist in Miniaturbauform (TAB1041 W) und als filmmon-
tiertes Bauelement (TAB1041 K Mikropackbauform) verfügbar.

Bild 2.6.1. zeigt die Minimalbeschaltung mit externen Bauelementen. Die Widerstände R_1 und R_4 stellen die beiden symmetrischen Wicklungshälften des Hörers dar, dessen Mittelanzapfung an U_S liegt. Soll die Verstärkung einstellbar sein, legt man einen zusätzlichen Emittorwiderstand R_6 in den Kreis des Eingangstransistors. Eine weitere Möglichkeit besteht im Anbringen einer Gegenkopplung zwischen Anschluß 3 und 6, hier ein Widerstand R_3 in Serie mit 68 nF (**Bild 2.6.2.**).

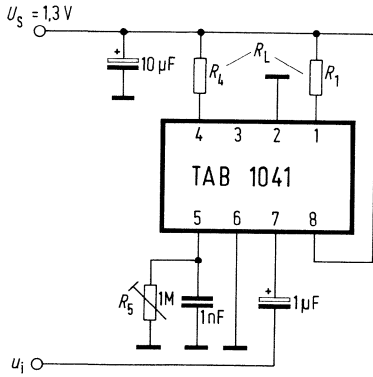


Bild 2.6.1.

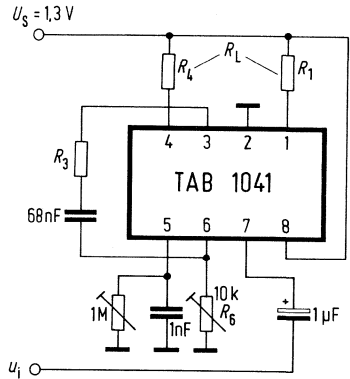


Bild 2.6.2.

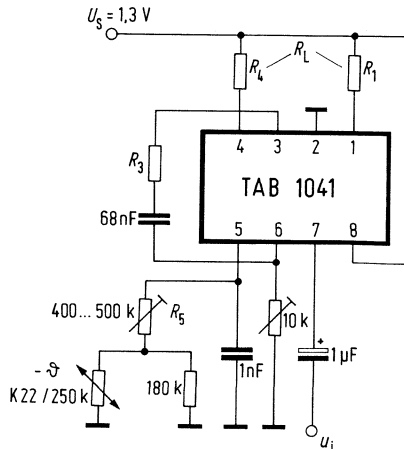


Bild 2.6.3.

Eine Kompensation der Temperaturabhängigkeit der Arbeitspunkteinstellung kann mit einem Heißeiter (**Bild 2.6.3.**) vorgenommen werden. Parallel zum Heißeiter liegt ein Shunt-Widerstand von $180\text{k}\Omega$, in Reihe dazu der Einsteller R_5 für den Ruhestrom. Der gewählte Heißeiter K22/250k ergibt eine optimale Kompensation bei $R_5=400$ bis $500\text{k}\Omega$.

Bauteileliste zu Schaltung 2.6.1.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1	Hörhilfe-Endverstärker	TAB 1041 K Q67000-A1315	—
	oder	TAB 1041 W Q67000-A1315W	—
1	MKH-Schichtkondensator	1 nF B32560-D6102-J	27618
1	Tantal-Elektrolyt-Kondensator	1 $\mu\text{F}/40\text{ V}$ B45178-E6105-M	2324
1	Tantal-Elektrolyt-Kondensator	10 $\mu\text{F}/25\text{ V}$ B45178-A5106-M	2316

Bauteileliste zu Schaltung 2.6.2.

Wie 2.6.1. und

1	MKH-Schichtkondensator	68 nF B32560-D1683-J	27547
---	------------------------	----------------------	-------

Bauteileliste zu Schaltung 2.6.3.

Wie 2.6.2. und

1	Heißeiter	K22/250 k Q63022-K254-M	8423
---	-----------	-------------------------	------

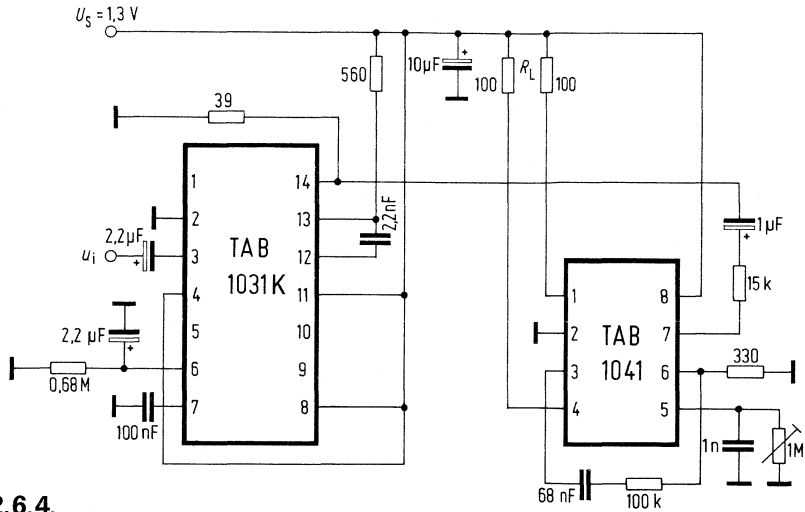


Bild 2.6.4.

Bild 2.6.4. zeigt ein Beispiel für die Zusammenschaltung des Hörgeräte-Vorverstärkers TAB 1031 K mit dem Hörgeräte-Gegentakt-Endverstärker TAB 1041. Die Schaltung ist zum Betrieb an einer Einzelzellenbatterie ausgelegt.

Bauteileliste zu Schaltung 2.6.4.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1	Hörhilfevorverstärker	TAB 1031 K Q67000-A1314	—
1	Hörhilfeendverstärker	TAB 1041 K Q67000-A1315	—
1	MKH-Schichtkondensator	1 nF B32560-D6102-J	27618
1	MKH-Schichtkondensator	22 nF B32560-D3223-J	27564
1	MKH-Schichtkondensator	68 nF B32560-D1683-J	27547
1	Keramik-Flachkondensator	0,1 µF B37449-A6104-S2	17235
1	Tantal-Elektrolyt-Kondensator	1 µF/40V B45178-A6105-M	29818
2	Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren	2,2 µF/20V B45178-A4225-M	29797
1	Tantal-Elektrolyt-Kondensator	10 µF/25V B45178-A5106-M	29806

3. Fernschaltungen

3.1. Siemens-Digitales-Abstimmssystem SDA 100

Bild 3.1.1. zeigt das Block-Schaltbild des digitalen Abstimmsystems. Es setzt sich im Wesentlichen aus drei Blöcken zusammen:

- Frequenzaufbereitung
- Ablaufsteuerung und Display
- Stationsspeicher.

Die gewünschten Frequenzen werden mit einem Frequenzsynthese-Generator nach dem Phase-Locked-Loop-Prinzip erzeugt. Die PLL wird gebildet von einem VCO (dies ist der Tuner-Oszillator), dem Vorteiler S0436 mit dem festen Teilerfaktor 1:64, dem im S0437 enthaltenen programmierbaren Teiler mit digital wählbarem Teilerfaktor, einem Phasenkomparator und dem Integrator, bestückt mit dem TBB1331A. Die Referenzfrequenz für den Phasenkomparator wird aus einem Quarzoszillator von 4 MHz mit anschließendem Teiler 2048:1 gewonnen.

Der Vorteiler S0436 ist in ECL-Technologie aufgebaut und hat den festen Teilerfaktor 64. Seine maximale Eingangsfrequenz ist 1 GHz. Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, sollte die sinusförmige Eingangsspannung U_{eff} im Frequenzbereich von 60–1000 MHz ≥ 200 mV sein. Zweckmäßigerweise wird dieser Vorteiler mit in das Tunergehäuse eingebaut. Um Rückwirkungen auf die Oszillatorfrequenz zu vermeiden, ist zwischen dem Teiler und dem Oszillator ein breitbandiger Vorverstärker mit etwa 20 dB Spannungsverstärkung geschaltet. Die Gegentaktausgänge des S0436 ergeben sowohl eine gute Störfestigkeit gegen Einstreuungen als auch geringe Störstrahlung des Ausgangspegels von $1 V_{\text{ss}}$.

Im PLL-Baustein S0437 ist ein 13-Bit binär-programmierbarer Synchron-teiler enthalten. Seine Eingangsfrequenz beträgt max. 15 MHz. Die Eingabe des Teilerfaktors erfolgt seriell in ein 13-Bit Schieberegister. Der Schiebetakt wird aus dem Quarzteiler abgeleitet und steht für den Baustein SM564 an einem Kollektorausgang zur Verfügung. Die Wiederholdauer des Taktes CL beträgt 16 μs . Die Impulsdauer ist 4 μs . Die Übernahme der Information erfolgt mit der steigenden Flanke des Taktes. Außerdem liefert der S0437 einen Synchron-Impuls SYC mit 512 μs Wiederholdauer und 8 μs Impulsbreite.

Der Ausgang am Anschluß 4 ist eine Gegentakt-Schaltung und wirkt bei zu hoher Eingangsfrequenz als Stromquelle, bei zu tiefer Eingangsfrequenz als Stromsenke. Bei richtiger Eingangsfrequenz ist der Ausgang hochohmig.

Werden Abstimmspannungen $U_D \leq 12,5$ V benötigt, kann ein Integrierglied direkt an den Ausgang geschaltet werden. Sind höhere Abstimmspannungen erforderlich, wie dies bei Fernsehtunern der Fall ist, ist ein externer Operationsverstärker notwendig.

SDA 100

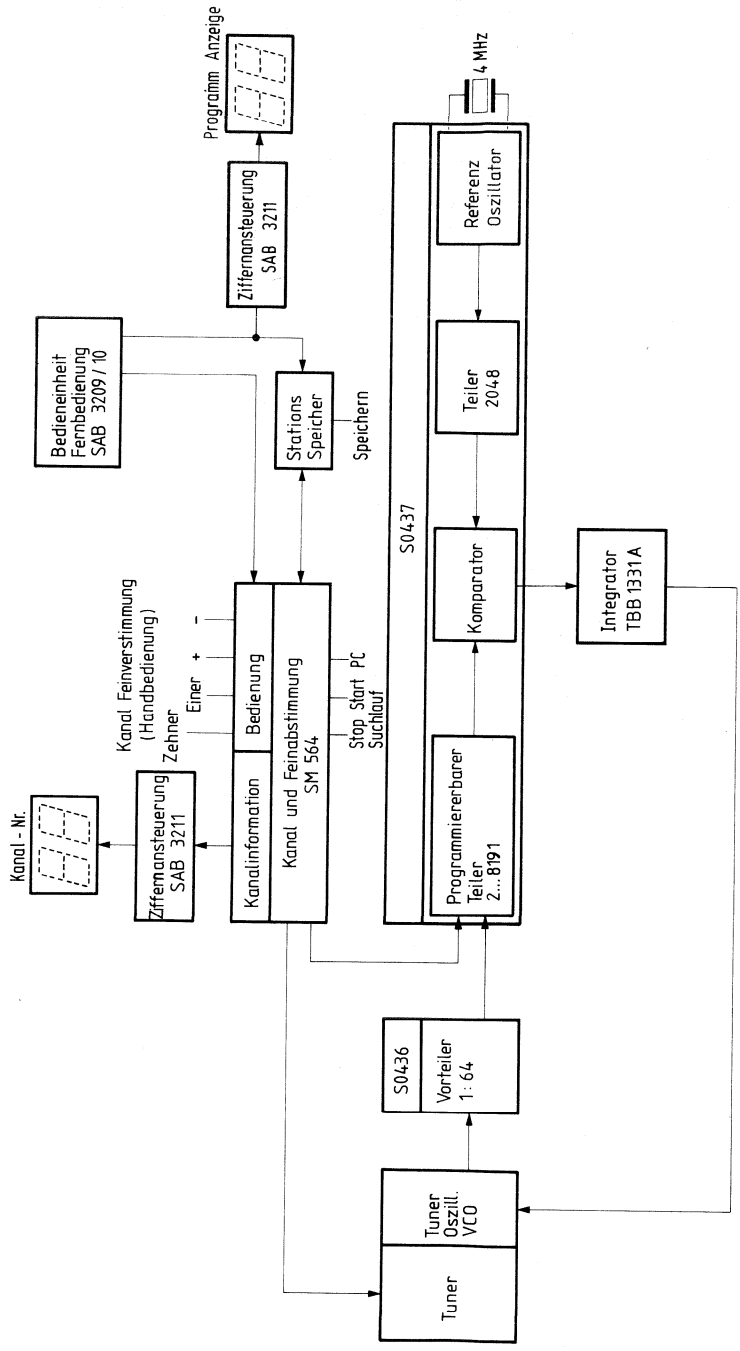


Bild 3.1.1.

Der Operationsverstärker TBB 1331 ist als Integrator beschaltet und verstärkt die Abstimmspannung auf $U_D = 0,5\text{--}30\text{V}$.

Der integrierte MOS-Steuerbaustein M 564 sitzt zwischen dem programmierbaren Teiler der PLL-Schaltung und dem elektrisch programmierbaren Abstimmspeicher, der die Zuordnung von Abstimminformationen und Programmnummer speichert. Im Steuerbaustein wird die Abstimminformation in eine Frequenzinformation umgewandelt. Die Frequenzinformation ist eine binäre Zahl, die den Teilerfaktor für den PLL-Teiler darstellt. Sie wird seriell in die PLL übertragen. Den Stationstasten ist eine Programmadresse des Abstimmspeichers zugeordnet, unter der die gewünschte absolute Kanalnummer eingespeichert werden kann. Beim späteren Betätigen einer Stationstaste wird vom Fernsteuerempfänger an den Steuerbaustein ein Programmwechselbefehl gegeben. Dieser bewirkt, daß der Steuerbaustein die Abstimminformation aus dem Abstimmspeicher holt, in eine Frequenzinformation umgewandelt und diese an den PLL-Baustein seriell abgibt. Das Fernsehgerät wird auf die gewünschte Frequenz mit Quarzgenauigkeit abgestimmt.

Bild 3.1.2. zeigt die Zusammenschaltung der einzelnen Bausteine. Das Einstellen eines noch nicht abgespeicherten Fernsehsenders erfolgt mit den Stelltasten „Kanaleiner“ und „Kanalzehner“. Nach jedem Tastendruck wird die Kanalzahl um eins erhöht. Bei jedem Verstellen der Kanalnummer setzt der Steuerbaustein diese Information in die zugehörige Frequenzinformation um und gibt sie an die PLL-Schaltung weiter. Am Bildschirm kann beobachtet werden, ob auf dem zugehörigen Kanal ein Sender vorhanden ist.

Daneben verfügt der SM 564 über einen Sendersuchlauf. Gestartet wird der Suchlauf über die Stelltaste „Suchlauf Start“. Daraufhin gibt der Steuerbaustein nacheinander alle im ROM enthaltenen Frequenzinformationen einzeln an die PLL-Schaltung aus. Gestoppt wird dieser Ablauf automatisch, wenn ein arbeitender Fernsehsender gefunden wurde. Dies wird dem Steuerbaustein durch ein Signal am Eingang „Suchlaufstop“ mitgeteilt.

Über die Stelltasten „Feinabstimmung Plus“ „Feinabstimmung Minus“ lassen sich Frequenzabweichungen im 125 kHz-Schritten mit Abweichungen von der Nennfrequenz von +3,875 MHz und -4 MHz für jeden Kanal einstellen. Die Frequenzabstimmung verstellt sich automatisch beim Drücken der Taste alle 250 ms. Sie läuft innerhalb der oben angegebenen Stellgrenzen gegen einen elektronischen Anschlag (Überlaufsperr). Wenn dieser Anschlag erreicht ist, blinkt die Kanalnummeranzeige, solange die Stelltaste noch weiter gedrückt wird. Von jedem einmal eingestellten Fernsehsender kann durch Betätigung der Speichertaste die zugehörige Abstimminformation einschließlich Feinabstimminformation im Abstimmspeicher abgelegt werden.

Im Baustein SM 564 ist ein maskenprogrammierbares ROM mit der Frequenzinformation von 100 Fernsehkanälen enthalten. Zu jeder Frequenzinformation ist die Bandwahlinformation im ROM programmiert und wird parallel aus dem Steuerbaustein ausgegeben. Die Bandwahl unterscheidet zwischen VHF-Bereich I, III und UHF.

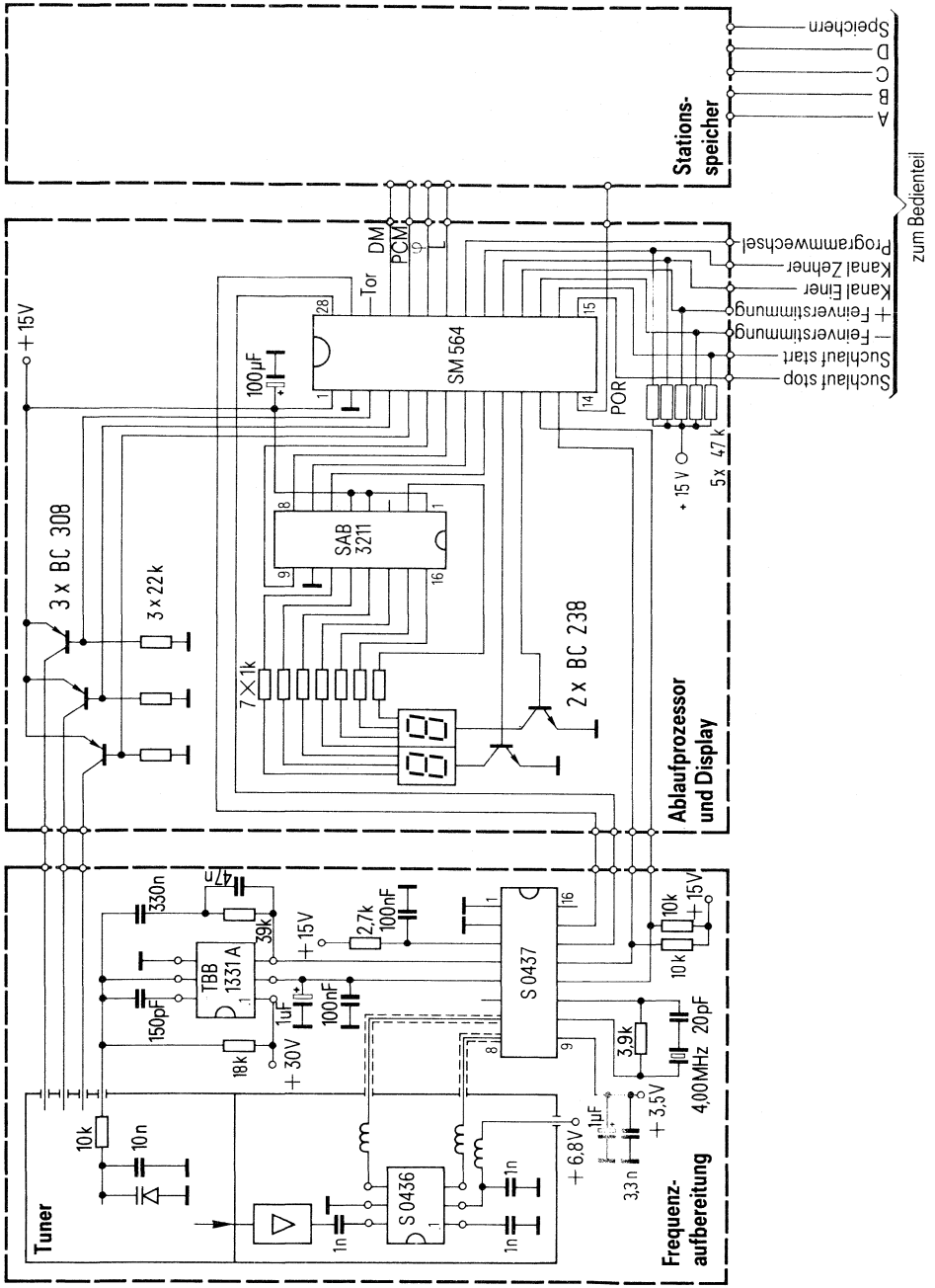


Bild 3.1.2.

Der Datenaustausch zwischen dem SM564 und dem Abstimm Speicher erfolgt in Form eines Datenbusses. Er besteht aus dem Schiebektakt φ , den seriellen Daten selbst und einem Freigabesignal PCM. Das Datenwort enthält die Information der Kanalnummer und der Feinabstimmung. Die Kanalnummer wird in BCD-kodierter Form (je Ziffer 4 Bit), die Feinabstimmung als 6-Bit Dualzahl ausgegeben. Die Anzeige der Kanalnummer wird an den Ausgängen 6–9 in BCD-kodierter Form als 4-Bit-Wort ausgegeben. Die Ausgänge 10 und 11 bestimmen die Zuordnung der Daten zur Einer- oder Zehnerziffer. Die Frequenz dieser Multiplex-Signale beträgt ca. 60 Hz.

Bauteileliste zu Schaltung 3.1.2.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1	Hochfrequenzteiler	S0436 Q67000-A1339	–
1	PLL-Baustein	S0437 Q67000-A1347	–
1	Operationsverstärker	TBB 1331 A Q67000-A1348	–
1	Steuerschaltung	SM 564 Q67100-Z123	–
2	Transistoren	BC 238 Q62702-C698	70091
3	Transistoren	BC 308 Q62702-C704	70097
1	Keramik-Kondensator	22 pF B37979-J5220-J	17273
1	Polypropylen-Kondensator	150 pF B33063-B6151-H	27871
3	Keramik-Rechteck-Scheibenkondensatoren	1 nF B37062-A6102-K6	17262
1	Keramik-Scheibenkondensator	3,3 nF B37232-J5332-S1	1718
1	MKH-Schichtkondensator	47 nF B32560-D3473-J	27566
2	Keramik-Flachkondensatoren	0,1 μ F B37449-A6104-S2	17235
1	MKH-Schichtkondensator	0,33 μ F B32560-D1334-S2	27552
2	Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren	1 μ F/40 V B45178-A6105-M	29818
1	Elko	100 μ F B41316-A5107-V	2344

3.2. Bild-ZF-Verstärker mit Oberflächenwellenfilter und AFC

Die Schaltung in **Bild 3.2.** gliedert sich in folgende Teile auf:

Vorverstärker mit BF199

Oberflächenwellenfilter OFW 361-G

integrierter Bild-ZF-Verstärker mit TBA 1440 G bzw. 1441

AFC-Schaltung mit TDA 4260

Der Vorverstärker sorgt durch seinen niederohmigen Eingangswiderstand für eine unkritische Ankoppelung an den Tuner und kompensiert mit seiner Verstärkung von ca. 28 dB die Grunddämpfung des Oberflächenwellenfilters.

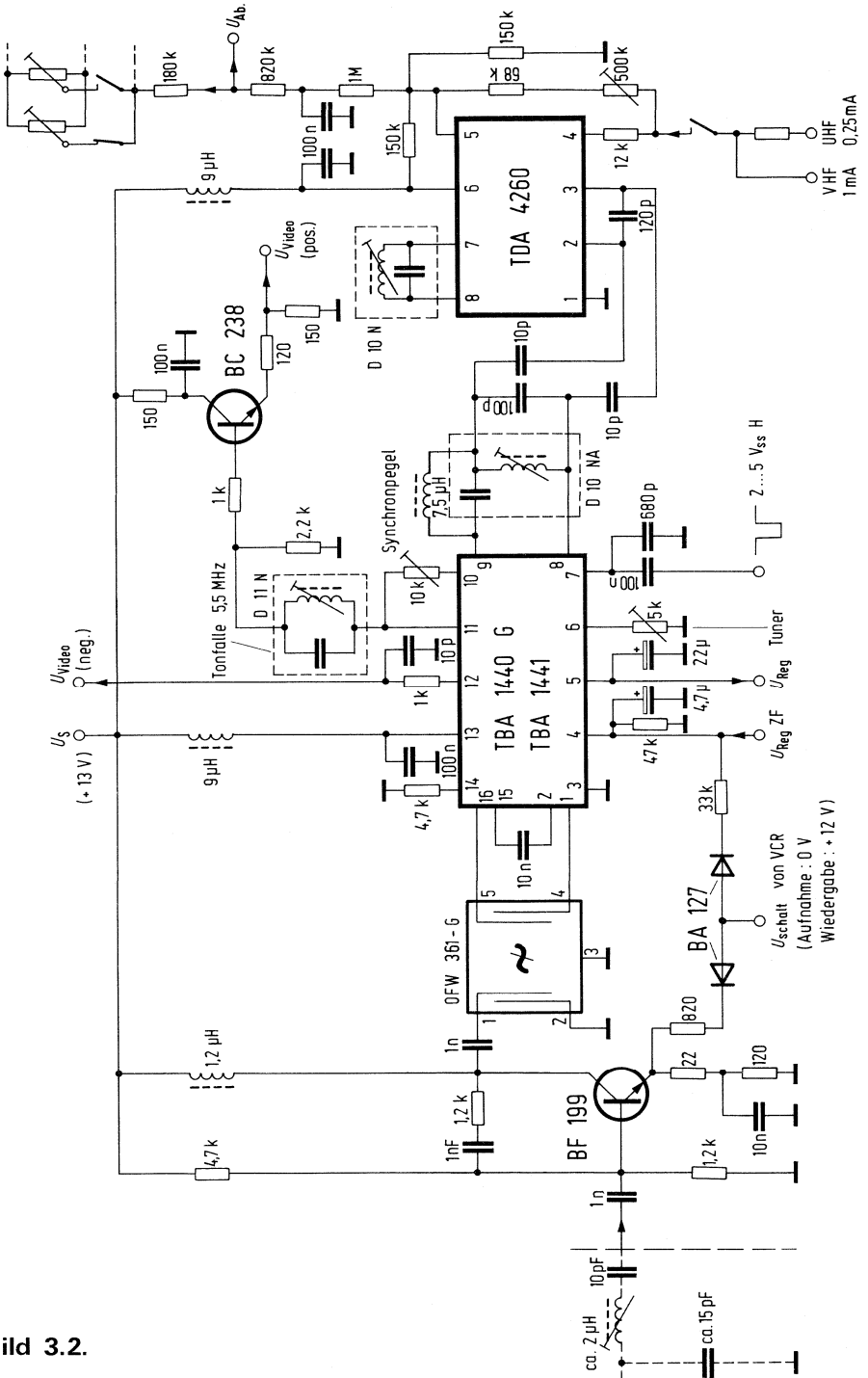
Der Tuner kann entweder direkt breitbandig an den Eingang angeschaltet werden, dann muß der Ausgangskreis des Tuners stark gedämpft sein, oder der Ausgangskreis des Tuners wird mit einem zweiten Kreis (links-gestrichelt gezeichnet) zu einem 2-kreisigen Filter mit etwa kritischer Kopplung ergänzt.

Um ein gutes Kreuzmodulationsverhalten des Eingangsverstärkers zu gewährleisten, wird der BF199 im Kennlinienbereich geringster Kreuzmodulation mit dem relativ hohen Kollektorstrom von 14 mA betrieben. Außerdem befindet sich im Emitterkreis ein für die Hochfrequenz nicht überbrückter Widerstand von 22Ω als Stromgegenkopplung, und eine Spannungsgegenkopplung zwischen Kollektor und Basis. Die Spannungsgegenkopplung macht den Eingangswiderstand dieser Stufe niederohmig. Zum Abschalten der Stufen bei VCR-Wiedergabe wird über die Diode BA 127 eine Spannung von 12 V angelegt, die durch Anheben der Emitterspannung den BF199 sperrt.

Es folgt das integrierte Oberflächenwellenfilter aus Lithiumniobat. Die genormte Durchlaßkurve, der Phasengang und die Sperrstellen (Fallen) sind durch die Kammstruktur festgelegt. Durch den Einsatz des Oberflächenwellenfilters entfällt der gesamte Bild-ZF-Abgleich.

Der integrierte Bild-ZF-Verstärker TBA 1440 G (1441) enthält einen hochverstärkenden, regelbaren ZF-Verstärker, einen gesteuerten Demodulator, 2 Videoausgänge mit positiv bzw. negativ gerichtetem Signal sowie eine getastete Regelung und die Tuner-Regelverzögerung. Der an seine Anschlüsse 8 und 9 angekoppelte Demodulatorkreis wird auf 38,9 MHz abgeglichen, er ist Teil der Bildträgerregenerierung. Die an ihm stehende Spannung wird dem integrierten Produkt-Demodulator zugeführt. Die hier gewählte Dimensionierung des Demodulatorkreises mit zusätzlichem 12 pF Serienkondensator („Drei-Punkt-Kreis“) ergibt eine wirksame Unterdrückung des sogenannten Schritttafeleffektes. Am Anschluß 12 kann ein negatives Video-Signal von ca. $4V_{ss}$ entnommen werden. Das positive Video-Signal am Anschluß 11 geht über den Emitterfolger mit BC 238. An dessen Emitter stehen $1V_{ss}$ an 75Ω zur Verfügung. Diese „Normspannung“ wird

Bild 3.2.



für VCR-Geräte benötigt. Vor der Basis des BC238 ist ein 5,5 MHz-Sperrkreis für den Tonträger mit einer Absenktiefe von 20 dB angeordnet. Das Trimpotentiometer 10 kΩ zwischen Anschluß 10 und 11 dient zur Einstellung des Synchronpegels und damit der Größe des Video-Signals. Der Tunerregelsatz wird über den Einsteller 5 kΩ an Anschluß 6 beeinflusst. Die Stromergiebigkeit am Anschluß 5 ist so bemessen, daß auch PIN-Diodennetzwerke im Tuner ohne zusätzlichen Transistor geregelt werden können.

Bei Wiedergabe des Video-Recorders muß der Bild-ZF-Verstärker gesperrt sein. Neben der Sperrung des Vortransistors BF199 wird die IS TBA1440 durch eine aufgeprägte ZF-Regelspannung von ca. 3 V am Anschluß 4 auf minimale Verstärkung abgeregelt. Über den intern eingebauten Regelverstärker erhält auch der Tuner eine Abregelung.

Die AFC-Schaltung ist mit der speziellen IS TDA4260 bestückt. Diese enthält einen Begrenzerverstärker mit Koinzidenzdemodulator und einen AFC-Verstärker mit Stromausgang, dessen Stromhub einstellbar ist. An die Anschlüsse 7 und 8 ist ein Schwingkreis, der auf 38,9 MHz abgestimmt ist und zusammen mit dem TDA4260 als Frequenzdiskriminator wirkt, angeschlossen. Je nach Abweichung der Eingangsfrequenz vom Sollwert erscheint ein positiver oder negativer Strom an Anschluß 5. Über ein Widerstands-Netzwerk wird dieses Korrektur-Signal der Abstimmspannung überlagert. Besonders vorteilhaft ist die Möglichkeit, den Stromhub zu programmieren. Damit läßt sich die Regelsteilheit den verschiedenen Bereichen optimal anpassen. In der vorgegebenen Schaltung ist z.B. für die VHF-Bereiche ein Programmierstrom von 1 mA, für UHF ca. 0,25 mA vorgesehen. Mit dem 500 kΩ-Potentiometer kann der Offsetstrom des TDA4260 kompensiert werden. Es wird so eingestellt, daß ohne HF-Signal sich mit und ohne Programmierstrom dieselbe Gleichspannung am AFC-Ausgang ergibt.

Die schwache Ankopplung des TDA4260 an den Demodulatorkreis hat einen relativ engen und symmetrischen Fangbereich zur Folge. Dadurch ist ein fehlerfreies Umschalten zwischen beliebigen Kanälen auch bei eingeschalteter AFC gewährleistet.

Bauteileliste zu Schaltung 3.2.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
1	IS	TBA 1440 G	Q67000-A1022 71042
1	IS	TDA 4260	Q67000-A1300 71330
1	Oberflächenwellenfilter	OFW 361	B39936-A1 —
1	Transistor	BF 199	Q62702-F355 7072
1	Transistor	BC 238 C	Q62702-C280 8830
2	Dioden	BA 127	Q60201-X127 8019
3	Keramik-Rechteck- Scheibenkondensatoren	10 pF/63 V	B38062-J6100-G6 17246
1	Keramik-Rechteck- Scheibenkondensator	100 pF/63 V	B38066-J6101-G6 17255
1	Keramik-Rechteck- Scheibenkondensator	120 pF/63 V	B38062-J6121-G —
1	Keramik-Rechteck- Scheibenkondensator	680 pF/63 V	B37062-A6681-K6 17261
2	Keramik-Scheiben- kondensatoren	1 nF/63 V	B37062-A6102-K6 17262
1	Keramik-Scheibenkondensator	2,2 nF/63 V	B37062-A6222-K6 17263
2	Keramik-Flachkondensatoren	10 nF/63 V	B37449-D6103-S1 17332
6	Keramik-Flachkondensatoren	100 nF/63 V	B37449-A6104-S2 17235
1	Elko	4,7 μ F/16 V	B41313-A4475-V 1933
1	Elko	22 μ F/40 V	B41316-A7226-V 2343

Filterspulen LD 10 N, LD 10 NA, LD 11 N = Typ 10 K von Firma Toko Elektro-
nik, Düsseldorf (zugehörige Kreiskapazitäten sind im Filter enthalten)

3.3. RGB-Schaltung mit TDA 2530

Der TDA 2530 ist ein Nachfolgetyp des TBA 530. Seine markantesten Eigenschaften sind:

- Interne Klemmschaltung
- Elektronisches Potentiometer zur Verstärkungseinstellung
- Ausgezeichnetes Übertragungsverhalten
- Kapazitiv gekoppelte Farbdifferenzeingänge.

Bild 3.3. zeigt das Zusammenwirken des TDA 2530 mit komplementären Endstufen im AB-Betrieb. Über die Koppelkondensatoren von 33 nF gelangen die Farbdifferenzsignale an die Eingänge des TDA 2530. Das Y-Signal wird mit einem Gleichstrom-Pegel von 1,5V dem Anschluß 1 des TDA 2530 zugeführt. Nach der RGB-Matrizierung und einer Klemmung stehen die Farbsignale zur Ansteuerung eines Endverstärkers an den Klemmen 10, 12 und 14 des TDA 2530 zur Verfügung. Die Endstufen sind mit den Komplementär-Typen BF 469 und BF 470 aufgebaut. Durch die thermischen Reserven der Transistoren im SOT-32-Gehäuse erreicht man eine hohe Zuverlässigkeit dieser Endstufe. Da die Ausgänge der IS auf einem Gleichspannungsniveau von 8,2V liegen, sind die Emitteranschlüsse der Transistoren BF 469 über eine Zenerdiode auf 7,5V hochgelegt. Die Basen der BF 469 werden direkt, die Basen der PNP-Transistoren BF 470 über Koppelkapazitäten von 4,7 nF angesteuert. Im Emitterkreis dieser Transistoren sind Gleichspannungs-Gegenkopplungen mit 470Ω-Emitterwiderstand vorgesehen. Der Arbeitspunkt und damit auch der Ruhestrom des BF 470 werden durch den Spannungsteiler an der Basis bestimmt. Ein Ruhestrom ist zur Vermeidung von Übernahmeverzerrungen nötig.

Außerdem erhalten die Basen der PNP-Transistoren durch den Hochpaßcharakter der Ansteuerung bei den niederen Video-Frequenzen kaum ein Steuersignal und der Transistor arbeitet als Konstantstrom-Quelle. Mit seinem Ruhestrom stellt sich an der Bildröhrenkathode ein positives Potential ein.

Die Ausgangssignale der Endstufen werden über Schutzwiderstände von 1,8kΩ den jeweiligen Bildröhrenkathoden zugeführt. Ferner wird das Ausgangssignal über die Widerstände 68k/1 kΩ heruntergeteilt und den Gegenkopplungseingängen 11, 13 und 15 der IS zugeführt. Das Gegenkopplungssignal kann zur Schwarzwertjustierung mit einem zusätzlichen Gleichstrompegel beaufschlagt werden. Man kann dadurch den Schwarzwert um etwa 50V verschieben.

Zur Klemmung des Ausgangssignales dient ein positiver Zeilenrückschlagimpuls, der über einen Spannungsteiler an den Anschluß 8 des TDA 2530 geführt wird. An diesem Punkt soll die Impulshöhe etwa 10V betragen. Zur Verstärkungseinstellung werden an die Anschlüsse 3, 5 und 8 Gleichspannungen zwischen 0 und 12V geführt, die über die Verstärkungsregler einstellbar sind. Die Verstärkung läßt sich um 6 dB verändern.

Bauteileliste zu Schaltung 3.3.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.	
1	IS	TDA 2530	Q67000-A1295	—
3	Transistoren	BF 469	Q62702-F497	71074
3	Transistoren	BF 470	Q62702-F498	71075
3	Dioden	BAY 61	Q62702-A389	8579
1	Zenerdioden	BZX 83C7V5	Q62702-Z1074-F82	7314
1	Zenerdioden	BZY 97C12	Q68000-A955-F82	70152
3	Keramik-Kondensatoren	33 pF	B38066-J6330-G1	—
3	MKH-Schichtkondensatoren	4,7 nF/250 V	B32560-A3472-K	—
3	MKH-Schichtkondensatoren	33 nF/250 V	B32560-A3333-J	—
1	MKH-Schichtkondensatoren	0,1 μ F/250 V	B32560-A3104-J	—
3	Elkos	4,7 μ F/63 V	B41016-A8475-V	—
1	Elko	100 μ F/16 V	B41316-A4107-V	2341
1	Widerstand	47 Ω 0,25 W	B51260-Z4470-J1	36674
3	Widerstände	470 Ω 0,25 W	B51260-Z4471-J1	36683
12	Widerstände	1 k Ω 0,25 W	B51260-Z4102-J1	36688
4	Widerstände	1,2 k Ω 0,25 W	B51260-Z4122-J1	36689
3	Widerstände	1,8 k Ω 0,25 W	B51260-Z4182-J1	36691
6	Widerstände	2,7 k Ω 0,25 W	B51260-Z4272-J1	36693
1	Widerstand	82, k Ω 0,25 W	B51260-Z4823-J1	37281
1	Widerstand	10 k Ω 0,25 W	B51260-Z4103-J1	37270
3	Widerstände	56 k Ω 0,25 W	B51260-Z4563-J1	37279
3	Widerstände	220 k Ω 0,25 W	B51260-Z4224-J1	37283
1	Widerstand	330 k Ω 0,5 W	B51261-Z4334-J1	37951
3	Widerstände	1,8 k Ω 0,5 W	B51261-Z4182-J1	37675
3	Widerstände	68 k Ω 2 W	B51266-A2683-G	28812
3	Trimmer stehend	470 Ω	B58655-Z0471-M401	79928

3.4. Tonteil mit TBA120U und TDA1037D

Mit den integrierten Schaltungen TBA120U und TDA1037D lassen sich komplette Fernsehtonteile besonders wirtschaftlich aufbauen. Der große Versorgungs-Spannungsberiech (4–28V) ermöglicht den universellen Einsatz in vorhandene Schaltungen. Die Schaltung in **Bild 3.4.** ist mit einer elektronischen Lautstärkeregelung für Hand- oder Fernbedienung, einer Normaltonpegeleinstellung und einer Audioumschaltung für Tonband oder Videobetrieb ausgestattet.

Die Ton-ZF 5,5 MHz gelangt über ein RC-Glied auf das Keramikfilter SFE 5,5 MA und von dort über Anschluß 14 in die IS TBA120U. Im integrierten Begrenzerverstärker wird das FM-Signal von Amplitudenmodulation befreit und dem Koinzidenz-Demodulator zugeführt. Der Koinzidenzkreis (Spule E_2 und Kondensator C9) ist mit Anschluß 7 und 9 der IS verbunden. Die Koppelkondensatoren zur Phasenschiebung sind in der IS integriert. Der Kondensator C8 von Anschluß 8 nach Anschluß 11 ergibt zusammen mit dem Innenwiderstand der Ausgangsstufe und dem Klangregelnetzwerk eine Deemphasis. Die Regelung der Lautstärken erfolgt durch Anlegen einer variablen externen Gleichspannung von 0 ... +12V. Sie ist durch Hand- oder Fernsteuerung möglich. Die Niederfrequenz steht nach elektronischer Lautstärkeregelung am Anschluß 8 zur Verfügung und wird über einen Widerstand von 1 k Ω und dem Koppelkondensator C11 auf Anschluß 8 des TDA1037D geführt. Der Kondensator C10 bewirkt zusammen mit dem Klangeinsteller 2,5 k Ω eine variable Absenkung der Höhen.

Audioumschaltung

Bei Wiedergabe kommt aus dem VCR-Recorder eine Schaltspannung von +12V an den Tonteil. Durch sie wird der Transistor T1 gesperrt. Über den Widerstand R4 erhält der Emitter des Transistors T1 eine positive Spannung, die größer ist als die aus dem Anschluß 12 kommende Basisspannung. Das NF-Signal erreicht über den Kondensator C1 und die beiden Widerstände R3 und R2 die Basis des Transistors T2. Die verstärkte, am Kollektor abgenommene Niederfrequenz wird über den Kondensator C6 dem Anschluß 3 der IS zugeführt. Die Schaltspannung bei Wiedergabe erreicht außerdem über die Dioden D1 und R8 den Anschluß 13 der IS und setzt die Begrenzerverstärker der TON-ZF außer Funktion.

Bei Aufnahme mit dem VCR-Gerät liegt keine Schaltspannung an. Das unregelmäßige Niederfrequenzsignal kommt aus Anschluß 12 und gelangt über den als Emitterfolger geschalteten Transistor T1, Widerstand R3 und Kondensator C1 an den Ausgang.

Die Schaltung des NF-Verstärkers ist in Abschnitt 2.1. beschrieben. Für höhere Ausgangsleistungen können auch die Schaltungen nach Abschnitt 2.2. und 2.3. eingesetzt werden.

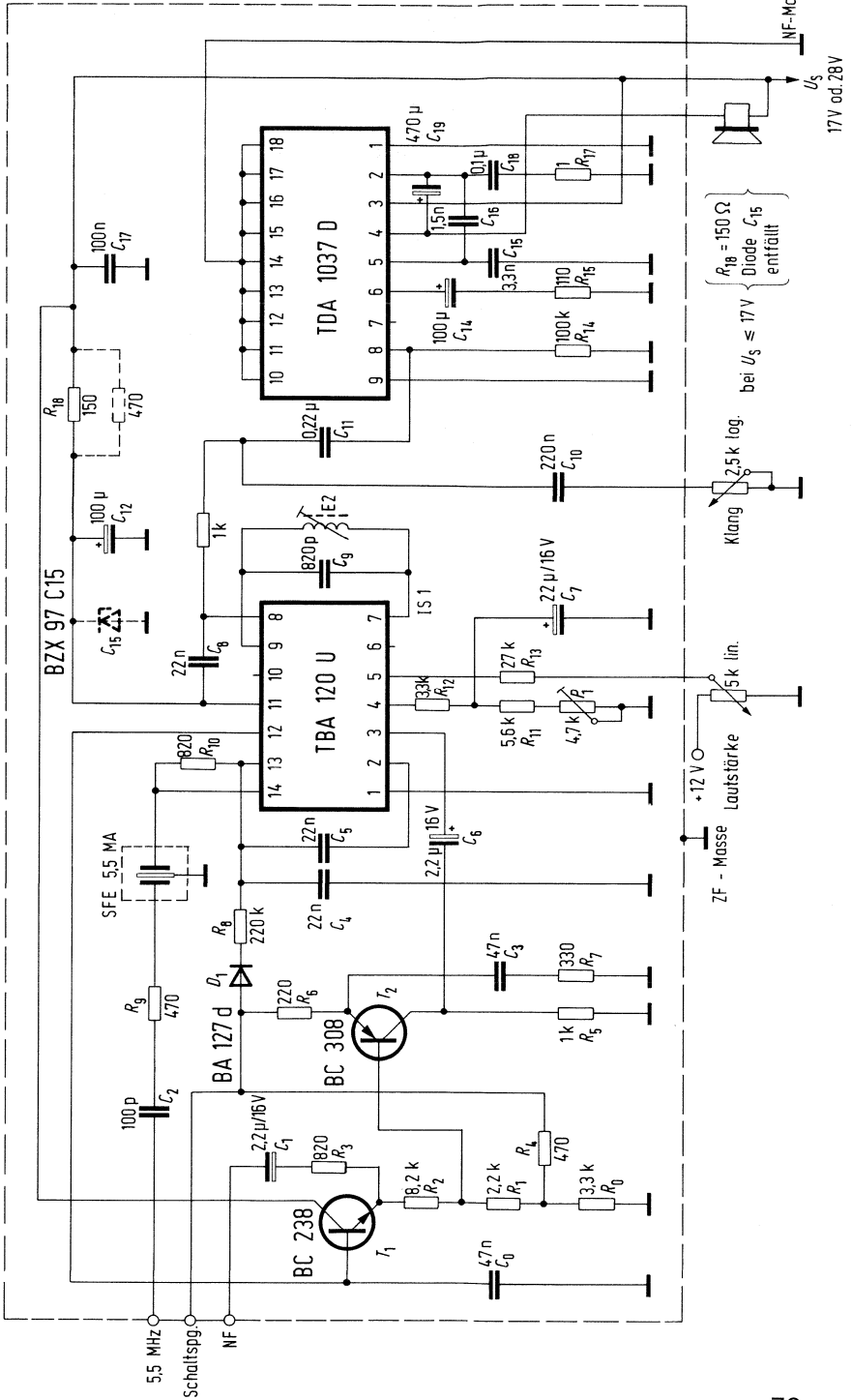


Bild 3.4.

Bauteilleiste zu Schaltung 3.4.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.	
1	IS	TBA 120 U (Siemens)	Q67000-A920	70351
1	IS	TDA 1037 D (Siemens)	Q67000-A1229	71041
1	Transistor	BC 238 A	Q62702-C278	8828
1	Transistor	BC 308 A	Q62702-C285	8797
1	Diode	BA 127 D	Q60201-X127-D9	70044
1	Keramik oder MKM-Kondensator	1,5 nF 25V	B37981-J5152-K	17311
1	Keramik oder MKM-Kondensator	10 nF 25V	B37981-J5103-K	17316
3	Keramik oder MKM-Kondensatoren	22 nF 25V	B37987-J5223-K	17318
2	Keramik oder MKM-Kondensatoren	100 nF 25V	B37987-J5104-K	17322
1	Keramik oder MKM-Kondensator	220 nF 25V	B37988-J5224-M	17327
1	Styroflex oder Keramikkondensator	100 pF 25V	B38066-J6101-G6	17255
1	Styroflex oder Keramikkondensator	820 pF 25V	B37986-J5821-J	17290
1	Elko	22 μ F 16V	B41316-A7226-V	2343
3	Elkos, stehend	100 μ F 25V	B41316-A5107-V	2344
1	Elko, stehend	470 μ F 10V	B41316-A3477-V	2339
1	Elko, stehend	470 μ F 25V	B41316-A5477-V	7918
1	Widerstand	1 Ω 0,4 W	B54311-Z5010-G001	28572
1	Widerstand	100 Ω 0,4 W	B54311-Z5101-G001	28569
1	Widerstand	110 Ω 0,4 W	B54311-Z5111-G001	28570
1	Widerstand	150 Ω 0,4 W	B54311-Z5151-G001	28545
1	Widerstand	330 Ω 0,4 W	B54311-Z5331-G001	28552
1	Widerstand	820 Ω 0,4 W	B54311-Z5821-G001	28560
1	Widerstand	3,3 k Ω 0,4 W	B54311-Z5332-G001	28520
1	Widerstand	6,8 k Ω 0,4 W	B54311-Z5682-G001	28528
1	Widerstand	100 k Ω 0,4 W	B54311-Z5104-G001	28598
1	Keramikfilter	SFE 5,5 MA	Firma Murata	—
1	Spulenfilter	E 2	Firma Toko	—

3.5. Impulsgeber für Videoanlagen mit dem LSI MOS-Baustein S 178

Das Kernstück der Schaltung ist der hochintegrierte MOS-Video-Impulsgeber S 178, in dem alle erforderlichen Signale für das komplette Video-Impulsgemisch von einer quarzstabilen Taktfrequenz f_T abgeleitet werden. Weil in diesem Baustein auch die halbe Periode der Taktfrequenz weiterverarbeitet wird, ist ein symmetrisches Signal mit einem Tastverhältnis 2:1 erforderlich. Der verwendete integrierte Quarzoszillator QO 52 liefert ein solches Signal.

Der Videoimpulsgeber S 178 enthält zwei Zähler. In dem einen Zähler (hier nur Horizontalzähler genannt) wird die Taktfrequenz auf die doppelte Zeilenfrequenz heruntergeteilt. Der zweite Zähler (Vertikalzähler) ist als 11-Bit-Asynchrone Zähler aufgebaut und wird mit der 2H-Frequenz angesteuert. Er ist von außen mit einem 10-Bit-Dual-Code auf eine bestimmte Zeilenzahl programmierbar. Die Programmiergänge 2^0 bis 2^{10} sind an die Anschlüsse 11 bis 2 des Bausteins geführt. Die letzten zwei Bits 2^9 und 2^{10} sind am Anschluß 2 zusammengefaßt. Die programmierte Zeilenzahl wird mit dem Inhalt des Vertikalzählers verglichen, bei Übereinstimmung wird der Zähler rückgesetzt und mit der nächsten 2H-Flanke wieder gestartet. Die extern programmierte Zeilenzahl ist auf ein Vollbild bezogen. Da aber der Zähler mit der doppelten Zeilenfrequenz angesteuert wird, werden die Vertikal-Signale für jedes Halbbild erzeugt.

Die Lage der Horizontal- und Vertikalimpulse im Impulsschema wird durch eine externe 3-Bit-Codierung bestimmt. Die Programmiergänge N_A , N_B , N_C sind an die Anschlüsse 25, 24, 23 geführt.

Durch die 3-Bit-Codierung und die Zeilenzahlcodierung können verschiedene Impulsschemen programmiert werden, wobei sich auch unterschiedliche Taktfrequenzen ergeben. Fest programmieren kann man folgende 5 Impulsschemen:

Der Baustein funktioniert nur im Bereich von 512 bis 1535 Zeilen, weil die Bits 2^9 und 2^{10} zusammengefaßt sind. Wird eine gerade Zeilenzahl programmiert, arbeitet das Impulsschema ohne Zwischenzeile.

In der Schaltung nach Bild 3.5. ist das Impulsschema 625 Zeilen/50 Hz fest verdrahtet.

Alle wichtigen Signale werden entweder als Impulsgemisch (Synchrongemisch S, Austastgemisch A) oder als Einzelimpulse (V , H , $\bar{2} \bar{H}$, $2H + V_R$) über Transistorausgangsstufen ausgegeben, die von TTL-Invertoren (FLH211) angesteuert werden. Darüber hinaus stehen die Horizontal-Austastimpulse A (H) und die Klemmimpulse K_t zur Verfügung (belastbar mit einem TTL-Eingang).

Der Impulsgeber ist fremdsynchronisierbar. Dazu werden die externen Impulse $S(H)_{ext}$ und $S(V)_{ext}$ oder H_{ext} und $V_{R ext}$ (wenn eine Synchronisierung mit dem $2H + V_R$ -Signal notwendig ist, z.B. bei Mischung verschiedener Videosignale) an IS1 geführt.

Ausgangsseitig kann entweder ein Synchrongemisch $S[S(H) + S(V)]$ oder ein $(2H + V_R)$ -Signal geliefert werden. Zwischen diesen beiden Möglichkeiten kann umgeschaltet werden. Die Mischung der $(2H + V_R)$ -Impulse zum $(2H + V_R)$ -Signal wird in den Ausgangsstufen vorgenommen.

Bauteileliste zu Schaltung 3.5.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
1 LSI-MOS Video-Impulsgeber	S 178	Q67100-Z84	71054
1 sechsfacher Inverter	FLH 211	Q67000-H153	8757
1 integrierter Quarzoszillator	QO 52	—	—
6 Transistoren	BSY 63	Q60218-Y63	8321
3 Styroflex-Kondensatoren	150 pF	B31310-A3151-H	1363
3 Styroflex-Kondensatoren	1,5 nF	B31310-A3152-H	1379
2 Keramik-Kondensatoren	47 nF	B37443-B0473-S3	17052
1 Keramik-Kondensator	100 nF	B37443-B0104-S3	17054
3 Elkos	4,7 μ F/16 V	B41313-A4475-V	1933
1 Elko	470 μ F/6,3V	B41286-A2477-T	2336

4. Optoschaltungen und Fernbedienungen

4.1. Vorverstärker für Infrarotfernbedienungssysteme

Die in MOS-Technik integrierten Fernbedienungsempfänger erfordern im Allgemeinen an ihrem Eingang ein digitales Signal mit TTL-Pegel.

Für den Betrieb von Fernbedienungen ist daher zwischen der Fotodiode und dem MOS-Schaltkreis ein Vorverstärker mit ausreichender Vorverstärkung erforderlich. Ein solcher wurde beispielsweise in den Schaltbeispielen – Ausgabe 1977/78 im Abschnitt 4.2. beschrieben. Inzwischen wurde ein spezieller auf IR-Systeme zugeschnittener integrierter Vorverstärker TDA 4050 entwickelt, der eine geregelte Vorstufe, nachfolgende Verstärkerstufe sowie einen Schwellwertverstärker enthält. Er zeichnet sich durch hohe Großsignalfestigkeit, kurzschlußfesten Signalausgang und einfache Schaltung für ein aktives Bandfilter aus. **Bild 4.1.1.** zeigt eine Schaltung mit einem LC-Schwingkreis am Eingang. Sie ist wegen der höheren Selektivität den an sich kostengünstigeren spulenlosen Lösungen überlegen. Die Fotodiode SFH 205 ist direkt mit dem Schwingkreis verbunden und wird in Sperr-Richtung mit 11–14 Volt vorgespannt. Zwischen dem Schwingkreis und dem Eingang des integrierten Verstärkers liegt der Transistor BC 414 C, welcher das Signal- zu Rausch-Verhältnis verbessert. Zwischen den Anschlüssen 4 und 5 ist ein aktives RC-Filter geschaltet. Es befindet sich im Gegenkopplungszweig eines Operationsverstärkers. Der Signalausgang am Anschluß 3 ist gegen Masse kurzschlußfest ($R_i = 10\text{ k}\Omega$), der Ausgang ist bei L-Pegel niederohmig.

Bild 4.1.2. zeigt eine spulenlose Lösung mit breitbandigerem Eingang. Die Eigenschaften bezüglich Großsignalverhalten und Gleichlichtstörungen werden durch eine Widerstands-Dioden-Beschaltung verbessert.

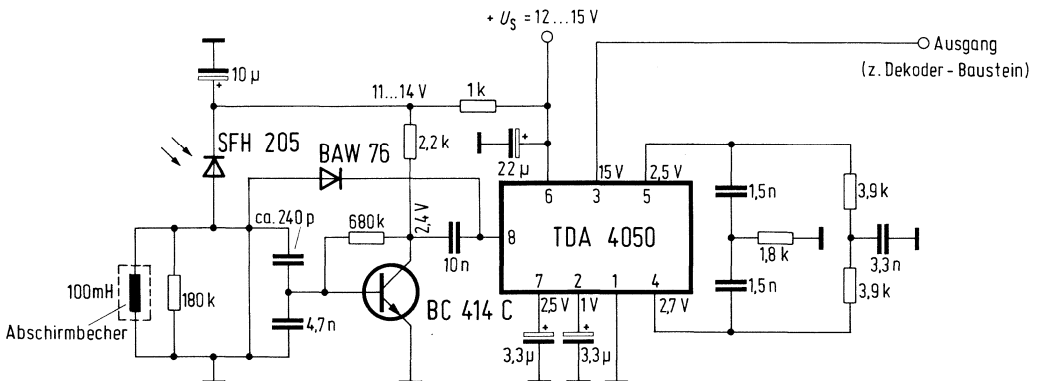


Bild 4.1.1.

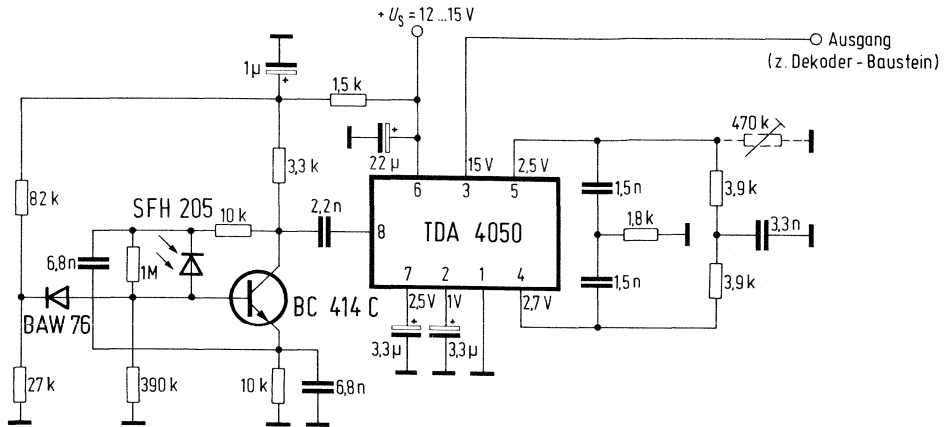


Bild 4.1.2.

Beide Schaltungen sollen zweckmäßigerweise in einem Doppel-Abschirmgehäuse untergebracht werden. Ohne Störlichteinwirkung kann eine Reichweite von 25–30 Metern sicher erreicht werden, wobei die Lösung mit LC-Eingangskreis die höhere Reichweite hat. Beim Einbau des Vorverstärkers in ein Fernsehgehäuse verringert sich die Reichweite auf ca. 15–18 Meter. Dies ist bedingt durch das Abschirmgitter vor der Fotodiode und durch Einstreuung aus den Ablenkteilen.

Bauteileliste zu Schaltung 4.1.1.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1 Infrarot-Vorverstärker	TDA4050	Q67000-A1373	71792
1 Transistor	BC414C	Q62702-C376-V2	7032
1 Foto-Diode	SFH205	Q62702-P102	—
1 Diode	BAW76	Q62702-A397	8646
1 Polypropylen-Kondensator ca. 240 pF			
zusammengesetzt aus	220 pF	B33063-B6221-H	27873
und	22 pF	B33063-B6220-F	27859
2 MKH-Schichtkondensatoren	1,5 nF	B32560-D6152-J	27619
1 MKH-Schichtkondensator	3,3 nF	B32560-D6332-J	27622
1 MKH-Schichtkondensator	4,7 nF	B32560-D6472-J	27623
1 MKH-Schichtkondensator	10 nF	B32560-D6103-J	27625
2 Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren	3,3 µF/16 V	B45178-A3335-M	29792
1 Elko	10 µF/63 V	B41286-A8106-T	7836
1 Elko	22 µF/40 V	B41286-A7226-T	7833
1 Spule	100 mH	Fa. Toko	—

Bauteileliste zu Schaltung 4.1.2.

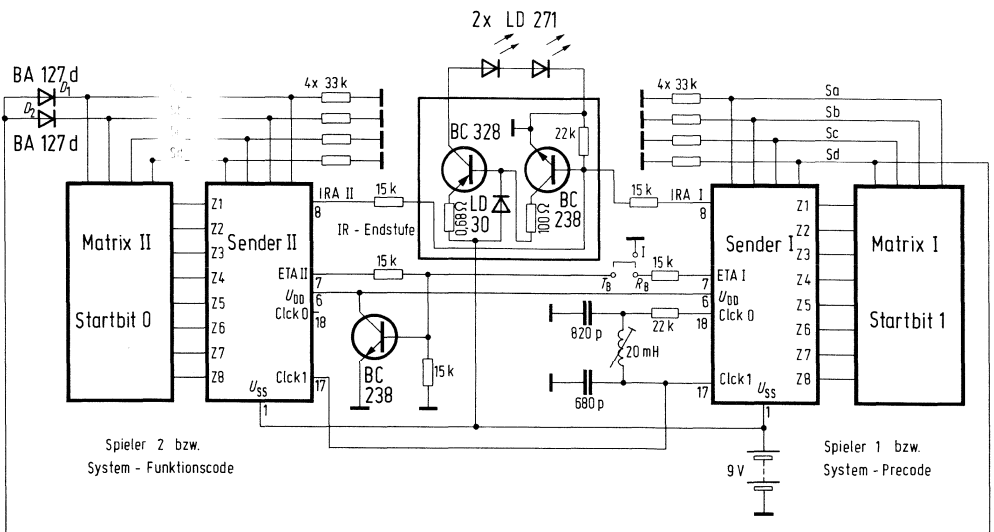
		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
1 Infrarot-Vorverstärker	TDA4050	Q67000-A1373	71792
1 Transistor	BC414C	Q62702-C376-V2	7032
1 Foto-Diode	SFH205	Q62702-P102	—
1 Diode	BAW76	Q62702-A397	8646
2 MKH-Schichtkondensatoren	1,5 nF	B32560-D6152-J	27619
1 MKH-Schichtkondensator	2,2 nF	B32560-D6222-J	27621
1 MKH-Schichtkondensator	3,3 nF	B32560-D6332-J	27622
2 MKH-Schichtkondensatoren	6,8 nF	B32560-D6682-J	27624
1 Tantal-Elektrolyt- Kondensator	1 μ F/40 V	B45178-A6105-M	29818
2 Tantal-Elektrolyt- Kondensatoren	3,3 μ F/16 V	B45178-A3335-M	29792
1 Elko	22 μ F/40 V	B41286-A7226-T	7833

4.2. Zwei IR 60-Sender SAB 3210 im Multiplex-Betrieb

Die Verwendung mehrerer Senderbausteine SAB 3210 im Multiplex-Betrieb eröffnet eine Reihe von zusätzlichen Möglichkeiten für die IR 60-Fernbedienung. Sender I und Sender II können jeweils über ihr Tastenfeld einen von 60 Befehlen erzeugen. Den ersten Befehl kann man beispielsweise dazu verwenden, eine Kurzuruf-Adresse auszusenden um ein bestimmtes Gerät anzusprechen, während mit dem zweiten Sender der eigentliche Befehl für das Gerät gesendet wird. Auch ist es denkbar, bei ferngesteuerten Bildschirmspielen z.B. den einen Sender dem Spieler I, den zweiten Sender dem Spieler II zuzuordnen.

Eine weitere Variationsmöglichkeit besteht darin, dem einen Sender das Startbit 0, dem zweiten Sender das Startbit 1 zuzuordnen.

Bild 4.2.1. zeigt die Zusammenschaltung der beiden Sender. Beide werden von dem gemeinsamen Oszillator angesteuert, die Anschlüsse 17 sind miteinander verbunden. Im Ruhezustand sind beide Sender abgeschaltet. Wird über eine der beiden Matrizen ein Befehl eingegeben, so werden beide Sender eingeschaltet. Ein Sendesignal wird jedoch nur von dem SAB 3210 erzeugt, über dessen Matrix ein Befehl eingegeben wurde. Wird an beiden Matrizen ein Befehl eingegeben, so werden beide Code-Wörter zeitlich hintereinander abgesendet. Die Einschaltung der Sender erfolgt



(Befehlsfolge :
 Signal, Sender II, Signal
 Sender I) Systemprecode

mit R_B / T_B beide Sender gleichberechtigt
 (Spiele)
 mit R / L Sender I hat Priorität

Bild 4.2.1.

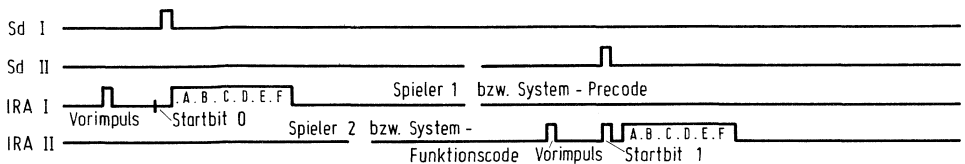


Bild 4.2.2.

über den Transistor BC238, welcher über die Leitung ETA I oder ETA II sein Einschaltsignal erhält. Sind beide Sender über 15kΩ mit der Basis des Transistors verbunden, haben auch beide Sender gleiche Priorität. Ist jedoch der Einschalt-Transistor nur mit dem Sender II verbunden, arbeitet Sender II nur als Slave vom Sender I, da der Oszillator von Sender I eine halbe Taktperiode Vorlauf hat.

Für die zeitliche hintereinander Schachtelung der Signale von Sender I und II wird die Eigenschaft des Senderbausteines SAB3210 ausgenutzt, daß die interne Ablaufsteuerung durch ein kurzzeitiges, gleichzeitiges Anlegen von H-Pegeln an die Spalteneingänge Sa + Sb rückgesetzt wird. Die Scan-Leitung Sd des Senders I führt über die beiden Dioden D1 und D2 auf die Spalteneingänge Sa und Sb des Senders II. Durch das Rücksetzen entsteht eine Verzögerung des Code-Telegrammes des Senders II von 20 ms gegenüber dem Code-Telegramm des Senders I (**Bild 4.2.2.**).

Je nachdem ob Sender I und Sender II mit gleichen oder unterschiedlichen Startbits arbeiten, müssen entweder ein oder zwei Empfängerbausteine SAB 3209 oder der Baustein SAB 3271 eingesetzt werden.

Bauteileliste zu Schaltung 4.2.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.	
2	IS	SAB3210	Q67100-Y396	71790
2	Transistoren	BC238B	Q62702-C279	8829
1	Transistor	BC328	Q62702-C312	70100
2	Dioden	BA127D	Q60201-X127-D9	70044
2	LED	LD271	Q62703-Q148	71058
1	LED	LD30C	Q62705-P22-F39	7368
1	Styroflex-Kondensator	680 pF	B31310-A3681-H	1373
1	Styroflex-Kondensator	820 pF	B31310-A3821-H	1375
1	Spule	20 mH	Fa. Toko	—
1	Widerstand	0,68 Ω	—	—
1	Widerstand	100 Ω 0,5W	B51261-Z4101-J1	37659
5	Widerstände	15 kΩ 0,5W	B51261-Z4153-J1	37691
2	Widerstände	22 kΩ	B51261-Z4223-J1	37694
8	Widerstände	33 kΩ	B51261-Z4333-J1	37697

4.3. Anschluß von 4fach Analogspeichern an den IR 60-Fernsteuerempfänger SAB 3209

Durch Anschluß des 4fach Analogspeichers SAB1013 kann die Anzahl der Analogfunktionen des IR 60-Fernsteuersystems erweitert werden. Dabei benutzt man die Befehle 8–15 für den Analogspeicher SAB1013 und verlagert die Codierung im SAB 3209 auf die Befehle 40–47.

Bild 4.3. zeigt die Zusammenschaltung der beiden Bausteine. Als gemeinsame Speisespannung ist 10V vorgesehen, die Daten- und Freigabeleitungen werden über 1 Ω miteinander verbunden. Der Takt wird dem Anschluß 2 des SAB 3209 entnommen und über einen Widerstand an die Zenerdiode BZX 83C9 geführt. Die Zenerdiode begrenzt die Amplitude auf $9V_{ss}$. Zur Stummschaltung während der Programmfortschaltung führt ein Signal vom Anschluß 8 des SAB 3209 über einen Widerstand von 1 kΩ zum Anschluß 6 des SAB 1013.

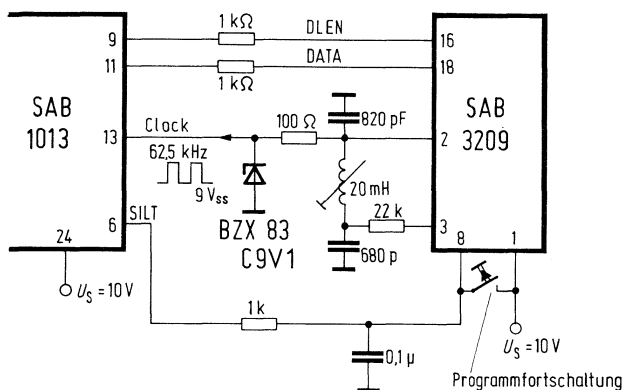


Bild 4.3.

Bauteileliste zu Schaltung 4.3.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1	4fach Analogspeicher IS	SAB1013	—
1	IR60-Fernsteuerempfänger	SAB3209	Q67100-Y395
1	Zenerdiode	BZX83C9V1	Q62702-Z1076-F82
1	Styroflex-Kondensator	680 pF	B31310-A3681-H
1	Styroflex-Kondensator	820 pF	B31310-A3821-H
1	MKH-Schichtkondensator	0,1 μF	B32560-D1104-J
1	Spule	20 mH	Fa. Toko
			7316
			1373
			1375
			27548
			—

4.4. Ansteuerung von Rundfunk-, Tonband-, und Kassettengeräten mit dem IR 60-System

Das nachfolgend gezeigte Schaltbeispiel soll das Prinzip einer Fernsteuerung von Hi-Fi-Anlagen andeuten. Folgende Funktionen werden ferngesteuert:

- Tuner: 6 Feststationen
Mono/Stereoumschaltung
- Verstärker: NF-Quellenumschaltung, Tuner-Tonband
Lautstärke, Höhen, Tiefen
Quickton
- Tonband: Normalstellung von L, H, T
Ein – Aus
Start, Stop, Pause, Aufnahme.

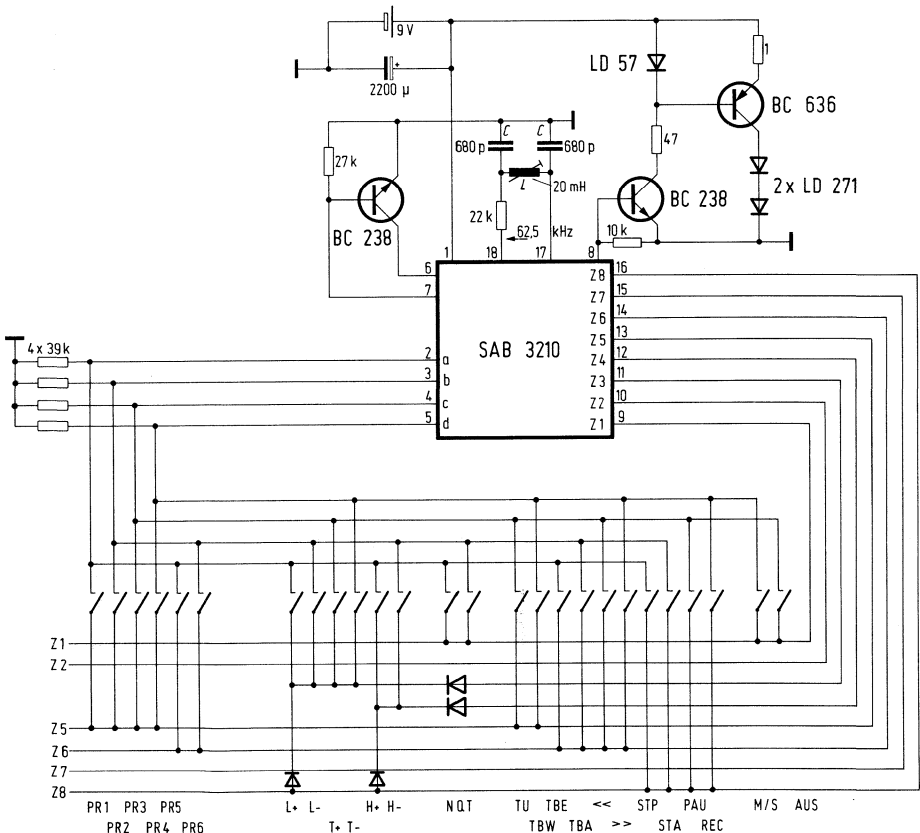


Bild 4.4.1.

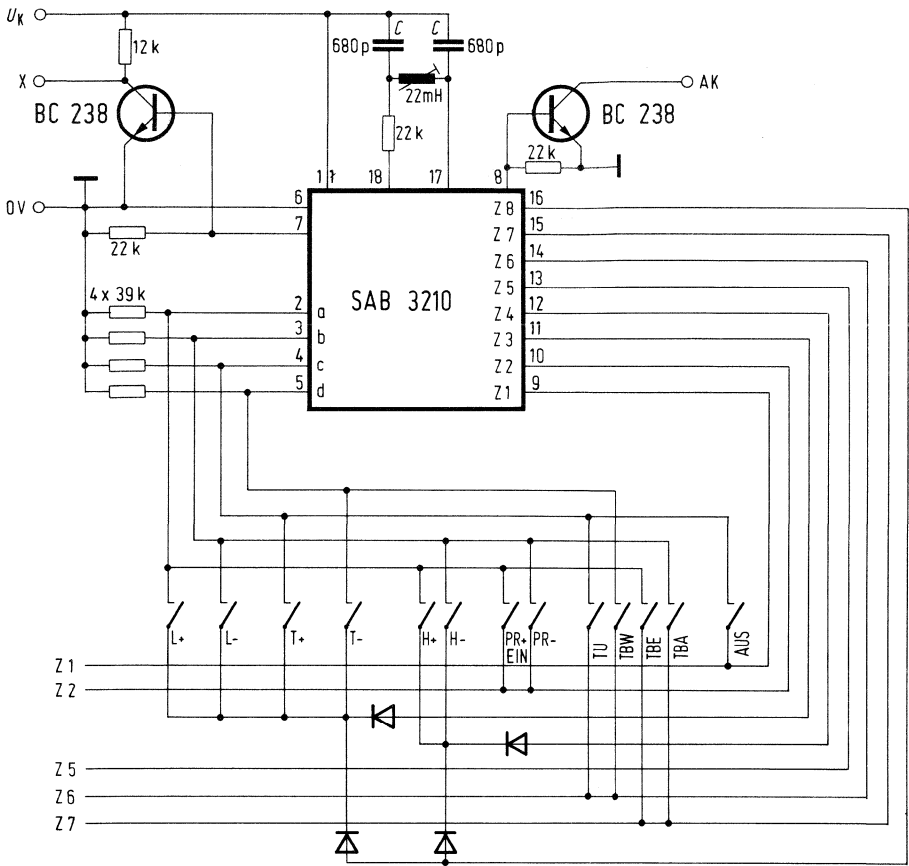


Bild 4.4.2.

Die Steuerung des Tonbands setzt voraus, daß ein Gerät mit elektronischer Steuerung des Laufwerks verwendet wird. Durch Erweiterung der Fernbedienungsbefehle ist es auch möglich, mehr Geräte mittels der Fernsteuerung anzusprechen. Nachfolgende Schaltungen sollen daher nur als richtungsweisendes Beispiel gelten.

Bild 4.4.1. zeigt die Schaltung des Sender-Handkästchens. Die eigentliche Schaltung des Senders wurde in den Schaltbeispielen Ausgabe 1977/78 Abschnitt 4.8. bereits behandelt. An die Matrixeingabe des Senderbausteines SAB 3210 sind die Tasten für die unterschiedlichen Befehle angeschlossen. Bei Verbindung der entsprechenden Zeile Z' mit einer Spalte a-d erscheint am Anschluß 8 eine kodierte Serieninformation. Die beiden Lumineszenzdiode LD 271 wandeln den über die Ansteuerschaltung mit den Transistoren T1 und T2 erzeugten Impulsstrom in ein moduliertes Infrarotlicht um. Die Diode LD57 dient zur Strombegrenzung und Betriebs-

anzeige. T3 ist ein Einschalttransistor, welcher den Baustein nur beim Drücken einer Taste voll in Betrieb setzt. Im Ruhezustand ist dieser Transistor nicht leitend und der Baustein verbraucht nur einen Strom von wenigen μA .

Für die Bedienung am Gerät wird ein zweiter Senderbaustein verwendet (**Bild 4.4.2.**). Sein Ausgang AK ist direkt mit dem Serieneingang des Empfängerbausteins (**Bild 4.4.3.**) verbunden. Bei Bedienung am Gerät wird automatisch der Vorverstärker über die Verbindung X vom zweiten Senderbaustein her abgeschaltet, sonst würde der Vorverstärker durch Rauschen das Sendersignal verfälschen. Die Programme werden abweichend zur Fernbedienung mit PR+ oder PR– im Fortschaltmodus angewählt. Gleichzeitig erfolgt mit PR+ die netzseitige Geräteeinschaltung.

Als Vorverstärker kann die in Abschnitt 4.1. beschriebene Schaltung verwendet werden.

Der Empfängerbaustein SAB 3209 (**Bild 4.4.3.**) erhält seine Information entweder über die Infrarotstrecke und den Vorverstärker oder über die Leitung AK von dem Senderbaustein für die Nahbedienung.

Im SAB 3209 befinden sich 3 Speicher für die Analogfunktionen *L* (Lautstärke), *H* (Höhenregelung) und *T* (Tiefenregelung). Die Analogfunktion wird als impulsbreitenmoduliertes Signal ausgegeben, welches über ein Integrationsglied in eine Gleichspannung verwandelt wird. An den Programmsteuer-Ausgängen PRGA–PRGD erscheinen in binär codierter Form die auszuführenden Befehle. Sie werden in dem nachfolgenden Dekoderbaustein 1 aus 16 dekodiert, Anschluß 8 liefert bei einem Wechsel der Information der Programmsteuer-Ausgänge einen Strobe-Impuls für die Zwischenspeicher des Dekoders. Der Umschaltbefehl Mono/Stereo wird direkt vom SAB 3209 geliefert.

Das Netzteil 1 versorgt den Vorverstärker, Empfängerbaustein und den zweiten Senderbaustein für die Nahbedienung am Gerät mit der Speisespannung. Beim Stand-by-Betrieb durch Ausschalten der Anlage mit der Fernbedienung befindet sich das Ruhestromrelais R1 im angezogenen Zustand, so daß die Versorgung zu den weiteren Gerätefunktionen unterbrochen ist. Ein Berühren der Tasten PR1–PR6 oder PR+ läßt das Relais abfallen und dessen Ruhekontakte schalten die Versorgung für die übrigen Baugruppen ein.

Bild 4.4.4. zeigt die Anschaltung der einzelnen Geräte an die Steuerleitung. Beim Einschalten werden die Flip-Flops FF1–FF3 durch Kapazitäten in eine Vorzugslage gezwungen. Es könnte sonst auftreten, daß z.B. bei Stationswahl der NF-Quellenumschalter auf Tonbandwiedergabe liegt. Mit den Leitungen PR1–PR6 können 6 Feststationen angewählt werden, die Funktionen der anderen Leitungen ergeben sich aus der Beschaltung. Beim Stereobetrieb werden pro Kanal je ein elektronisches Potentiometer TDA 4290 benötigt. Mit den Steuerleitungen TBA und TBE läßt sich das Tonbandgerät ein- und ausschalten.

Bild 4.4.3.

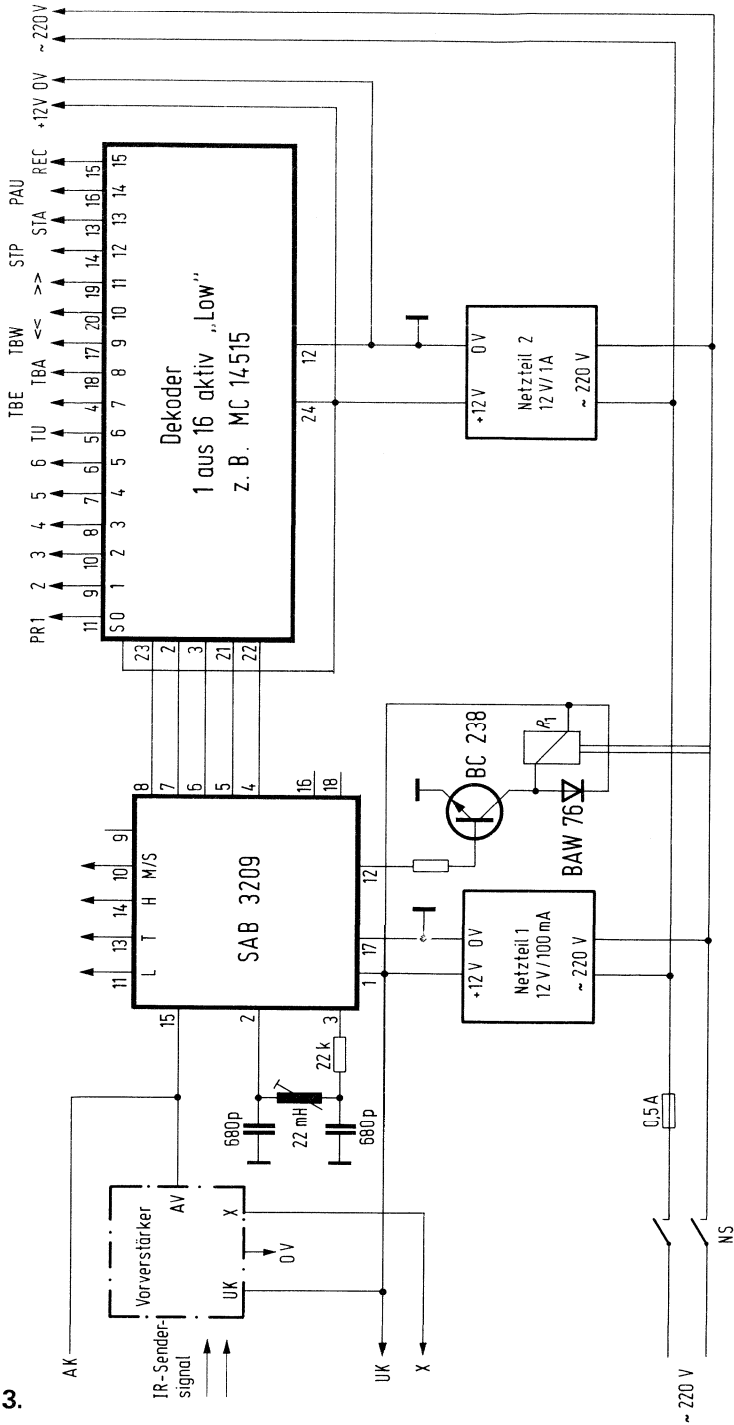
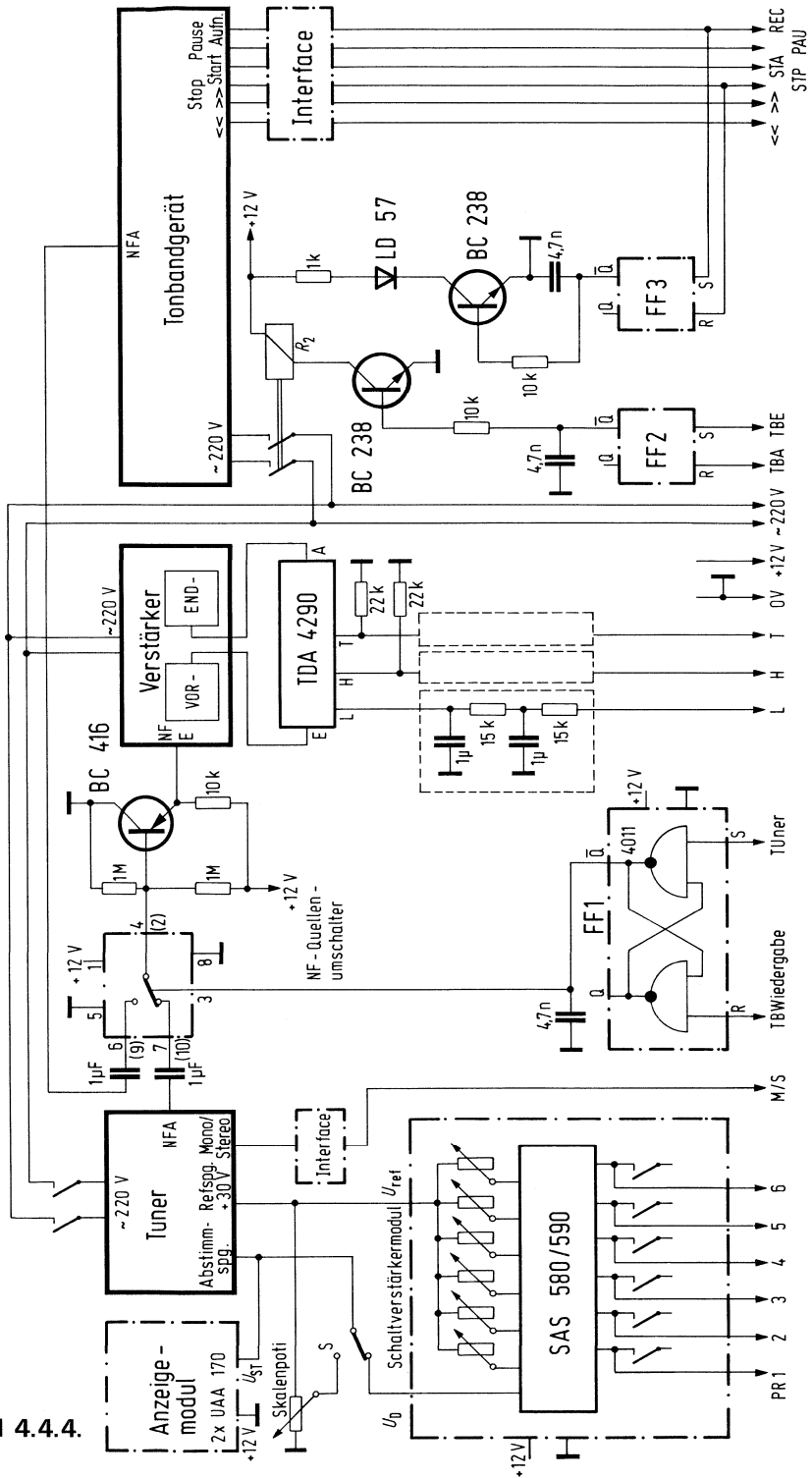


Bild 4.4.4.



Anschlüsse führen zu Empfängermodul

Bauteileliste zu Schaltung 4.4.1.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1 Infrarot-Fernsteuersender	SAB 3210	Q67100-Y396	71790
2 Transistoren	BC 238	Q62702-C314	70102
1 Transistor	BC 636	Q68000-A3365	70893
2 LED	LD 271	Q62703-Q148	71058
1 LED	LD 57/II	Q62703-Q100-S3	70635
4 Dioden	BA 127D	Q60201-X127-D9	70044
2 Styroflex-Kondensatoren	680 pF	B31310-A3681-H	1373
1 Elko	2200 µF	B41012-E4228-T	7865
1 Spule	20 mH	Fa. Toko	—

Bauteileliste zu Schaltung 4.4.2.

1 Infrarot-Fernsteuersender	SAB 3210	Q67100-Y396	71790
2 Transistoren	BC 238	Q62702-C314	70102
4 Dioden	BA 127D	Q60201-X127-D9	70044
2 Styroflex-Kondensatoren	680 pF	B31310-A3681-H	1373
1 Spule	22 mH	Fa. Toko	—

Bauteileliste zu Schaltung 4.4.3.

1 Infrarot-Fernsteuerempfänger	SAB 3209	Q67100-Y395	71789
1 Dekoder 1 aus 16	z.B. MC14515 (Fa. Motorola)	—	—
1 Transistor	BC 238	Q62702-C314	70102
1 Diode	BAW 76	Q62702-A397	8646
2 Styroflex-Kondensatoren	680 pF	B31310-A3681-H	1373
1 Spule	22 mH	Fa. Toko	—

Bauteileliste zu Schaltung 4.4.4.

1 IS	TDA 4290	Q67000-A1359	—
1 IS	SAS 580	Q67000-S28	—
	bzw. 590	Q67000-S29	—
1 IS	HEF 4011	—	—
2 Transistoren	BC 238	Q62702-C314	70102
1 Transistor	BC 416	Q62702-C378	70106
1 LED	LD 57/II	Q62703-Q100-S3	70635
3 MKH-Schichtkondensatoren	4,7 nF	B32560-D6472-J	27623
3 MKH-Schichtkondensatoren	1 µF	B32561-D1105-J	27574

4.5. Fernsteuerung von Hi-Fi-Einzelkomponenten mit IR 60 über einen gemeinsamen Datenbus mit Optokopplern

Fernbedienung für Farbfernsehgeräte sind heute Stand der Technik. Mit den IR 60-Bausteinen SAB 3210, 3209/4209 und 3271 lassen sich Fernbedienungen für Hi-Fi-Anlagen in besonders günstiger Weise lösen. Dabei müssen die Zuordnung der Befehle für die einzelnen Komponenten unter Einbeziehung der Einflüsse von einzelnen Befehlen auf mehrere Komponenten berücksichtigt werden. Jeder Einzel-Komponente wie Verstärker, Tuner, Phonokomponente und Tapedeck sollen für sich allein fernsteuerbar sein.

Der Infrarotvorverstärker (siehe Schaltbeispiel 4.1.) wird zu diesem Zweck an einen für den Fernsteuerempfang günstigen Ort aufgestellt. Das vom Infrarotvorverstärker empfangene Fernsteuersignal wird dann von Komponente zu Komponente durchgeschleift. Um Brummstörungen zu vermeiden erfolgt die Ankopplung jeder einzelnen Komponente über Optokoppler (Bild 4.5.1.).

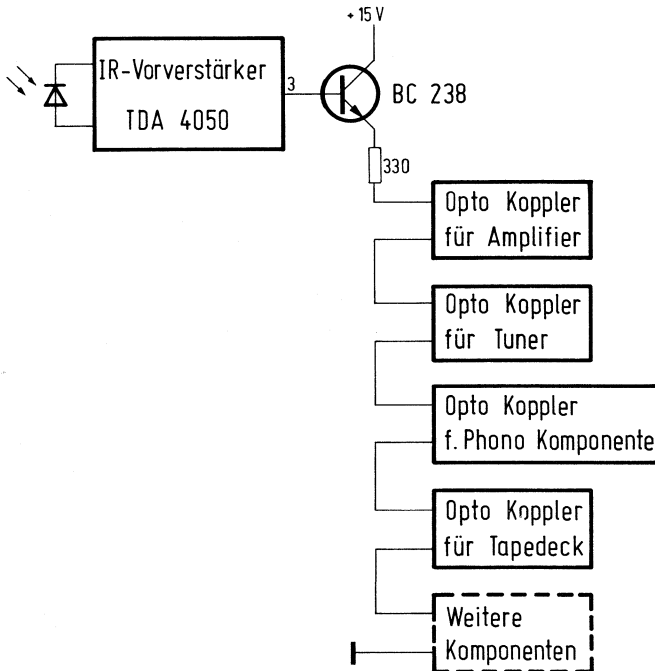


Bild 4.5.1.

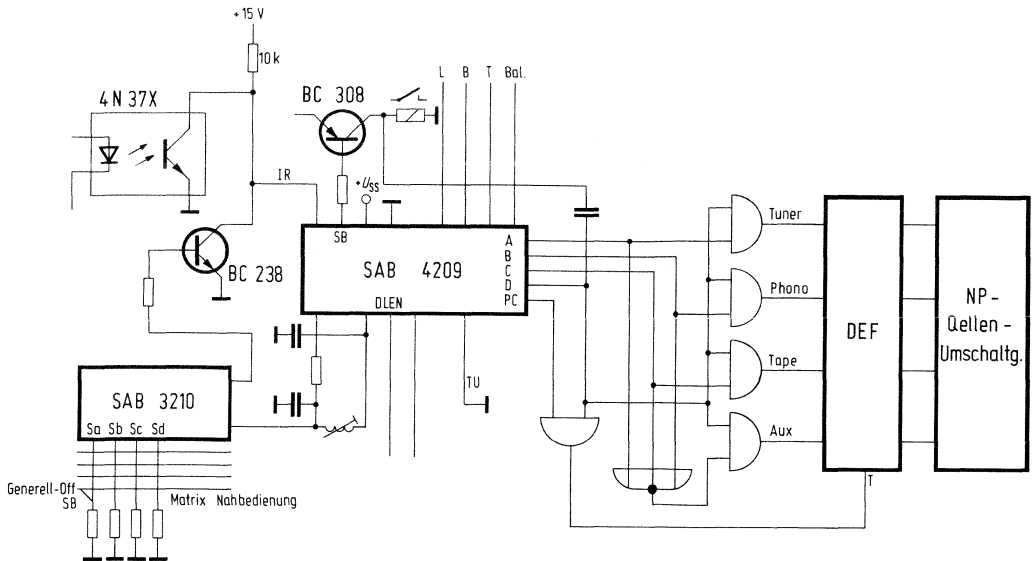


Bild 4.5.2.

Bild 4.5.2. zeigt die Dekodierschaltung im Verstärker mit dem SAB4209 mit seinen 4 Analogspeichern und der NF-Quellenumschaltung, die durch eine logische Verknüpfung und einen Zwischenspeicher gekennzeichnet ist. Es wurden dazu 4 spezielle Befehle von den 16 möglichen Stationstastenbefehlen verwendet, bei denen überall das D-Bit H-Pegel führt. Bei 3 Kombinationen führt einer der Ausgänge A, B oder C H-Pegel, bei der vierten Kombination führen alle Ausgänge A–C L-Pegel. Mit dem PC-Signal, welches jedesmal beim Wechsel als positiver Impuls erscheint, wird diese Bit-Kombination in das D-FF übernommen. Dazu wird der Übergabetakt für das D-FF aus der Verknüpfung D & PC gewonnen. Durch das D-Bit erfolgt somit eine eindeutige Trennung zwischen Quellenumschaltungen und Stationstasten im Tuner. Sowohl die Quellenumschaltung als auch die Stationstasten bewirken die Einchaltfunktion für den Verstärker. Als Vorzugsstellung wird mit dem Ein-Befehl der Verstärker mit der NF-Quelle des Tuners verbunden, der Tuner mit dem Programm 1 belegt und Stereo eingeschaltet. Ferner bewirkt eine NF-Quellenumschaltung gleichzeitig ein „Ein“ für den Tuner.

Für die Nahbedienung des Verstärkers wird ein zusätzlicher Senderbaustein SAB3210 genommen (siehe auch Bild 4.4.2).

Bild 4.5.3. zeigt den Empfangsdekoder SAB3209 im Tuner. Wie bereits bei der NF-Quellenumschaltung beim Verstärker besprochen, wirken die Befehle 17–23 auf die Stationstasten des Tuners ein. Befehl 16 aktiviert

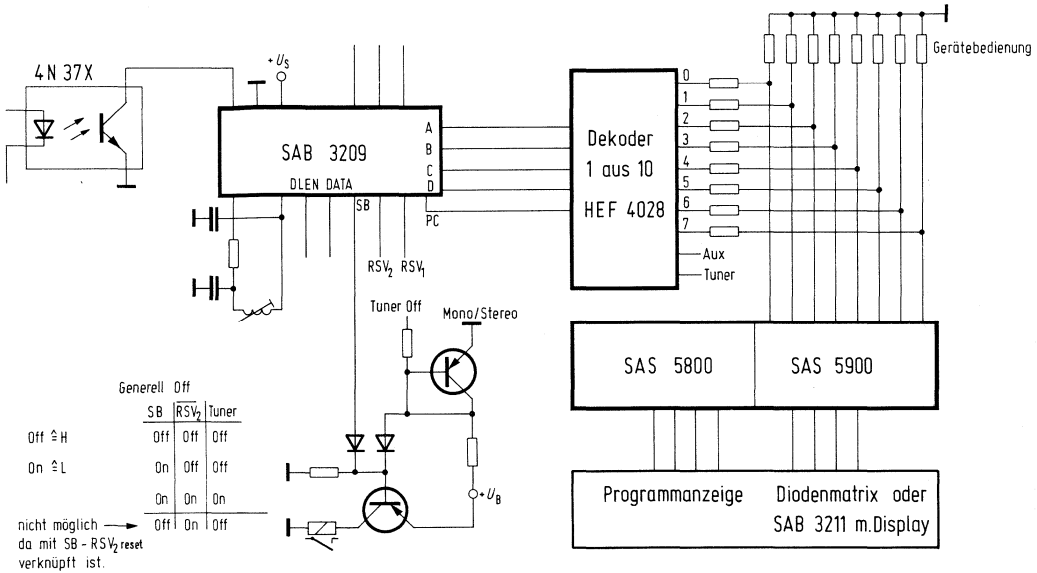


Bild 4.5.3.

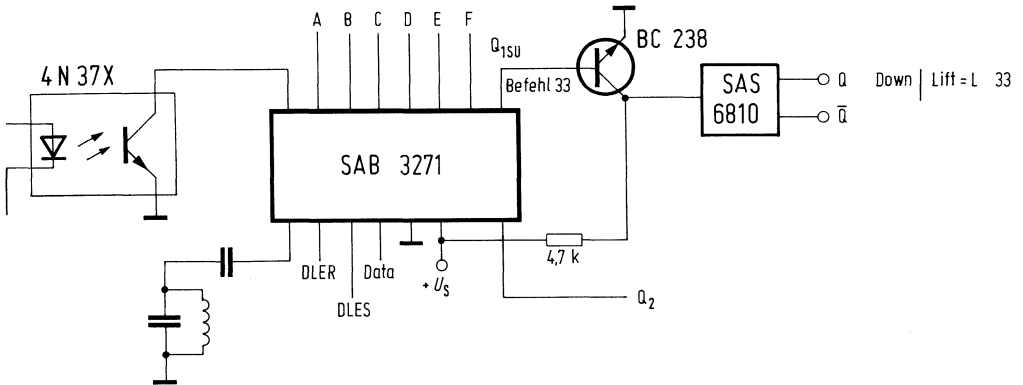


Bild 4.5.4.

die manuelle Abstimmung. Beim Bedienen der Stationstasten an der Fernbedienung aus dem Stand-by-Zustand heraus schalten sich automatisch Tuner und Verstärker ein. Da bei den 8 Stationstasten das D-Bit L-Pegel führt, werden vom 1-aus-10-Dekoder nur die Befehle – Station 1–7, manuelle Abstimmung, Aux und Tuner auskodiert.

Wird die NF-Quellenumschaltung im Verstärker durch die Fernbedienung auf Stellung „Tuner“ gebracht, so wird dieser Befehl noch einmal im

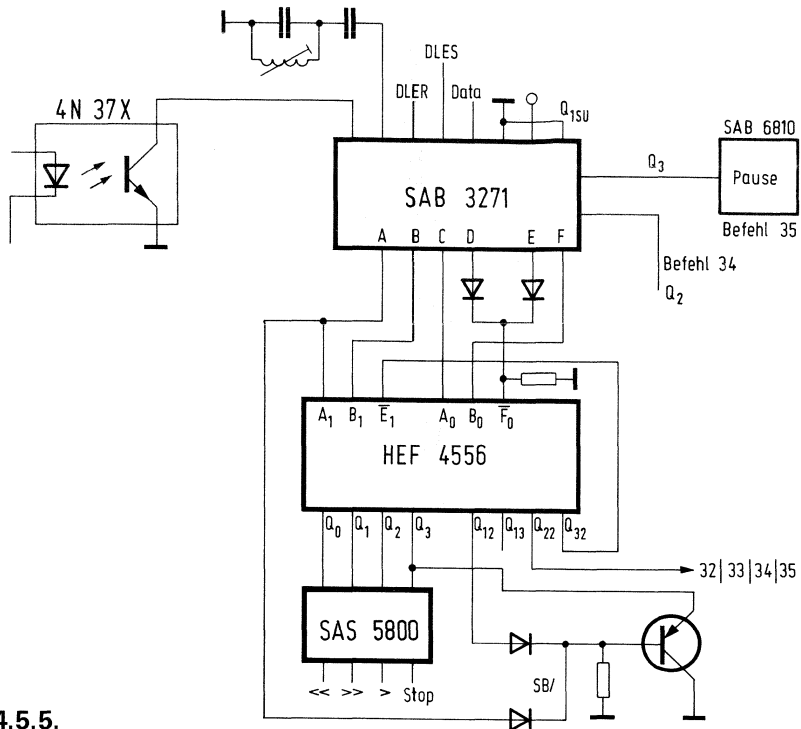


Bild 4.5.5.

Tuner selbst dekodiert und als Befehl „Tuner-Ein“ interpretiert. Das Reserve Flip-Flop₁ im SAB 3209 ist ein Wechsel-FF und wird zur Stereo-Mono-Umschaltung verwendet. Dabei ist die Stellung „Stereo“ die Vorzugsstellung, die bei Einschaltung der Speisespannung beim Zustand „Stand-by“ und beim Befehl Normalstellung eingenommen wird.

Das Reserve FF₂ ist ein Wechsel-FF. Es schaltet den Tuner aus bzw. ein. Eingeschaltet werden kann nur, wenn über eine Stationstaste oder eine NF-Quellenumschaltung des SB-FF eingeschaltet wurde. Die Vorzugs-lage ist Low und entspricht dem Tuner-AUS.

Dem Plattenspieler (**Bild 4.5.4.**) sind 4 Befehle zugeordnet. Diese Befehle werden von einem SAB 3271 empfangen und ausgewertet. Der SAS 6810 speichert die Befehle DOWN und LIFT, wobei die jeweilige Gegenlage mit Befehl 33 der Fernbedienung erzeugt werden kann.

Die 5 Steuerbefehle des Kassettenrecorders (**Bild 4.5.5.**) werden ebenfalls von einem Empfangsdekoder SAB 3271 aufbereitet. Rücklauf, Vorlauf und Wiedergabe sind gegenseitig auslösend. Der Pause-Befehl ist ein Wechsel-FF. Der Stop-Befehl setzt alle Recorderfunktionen in die Ruhelage und schaltet ab. Rücklauf, Vorlauf und Wiedergabe haben gleichzeitig Einschaltfunktion.

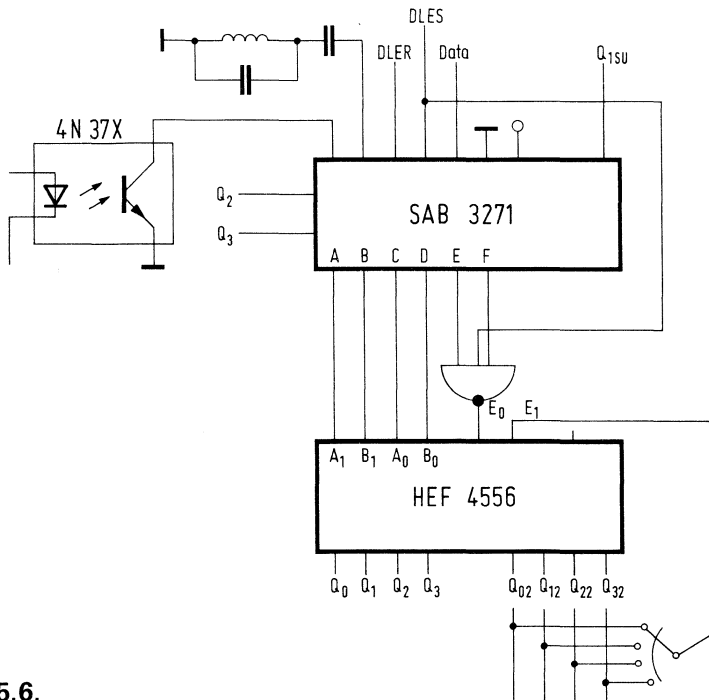


Bild 4.5.6.

Für Systemerweiterungen kann mit Schaltung nach **Bild 4.5.6.** eine Befehlsübermittlung an zwei weitere Komponenten gegeben werden.

Die dargestellten Lösungen stellen eine gute Möglichkeit dar, einzelne Hi-Fi-Komponenten fernzusteuern. **Tabelle 4.5.7.** zeigt die Eigenschaften der dabei verwendeten Bausteine SAB 3209, SAB 3210, SAB 4209 und SAB 3271. Sie ergänzen sich für jeden Anwendungsfall ohne große Redundanz. Der Bedienungscomfort ist durch die Ausnutzung einzelner Befehle zur Beeinflussung mehrerer Komponenten bei bestimmten Funktionen sehr hoch.

Tabelle 4.5.7. Wichtige Unterscheidungsmerkmale der IR 60 Empfängerbausteine

SAB 3209	SAB 4209	SAB 3271
4 Bit Programm- speicher	4 Bit Programm- speicher	—
3 Analogfunktionen	4 Analogfunktionen	—
2 Reserve-Flip-Flops	1 Tastaturumschaltung	—
Quick-Ton set, Lautst. + reset	Quickton W-FF, Lautst. + reset	—
Repeat PC-Impuls	Single PC Impuls	—
Statischer DLEN	31 kHz Taktburst	—
Analogfunktionen Befehl 40–45	Analogfunktionen Befehl 8–15	—
2 Pin LC Oszillator	2 Pin LC Oszillator	1 Pin LC Oszillator
—	—	6 Bitparallele Ausgänge
—	—	Startbitumschaltung
—	—	Single DLEN
—	—	Repeat DLEN (Taktburst 31 kHz)
—	—	1 RS-FF-Ausg.
—	—	1 Wechsel Flip-Flop-Ausg.
—	—	Wahlweise Impuls, FF oder zeit- analoge Ausgänge

Bauteileliste zu Schaltung 4.5.1.

		Bestellnummer	SBS- Lager Nr.
1 Infrarot-Vorverstärker	TDA 4050	Q67000-A1373	—
1 Transistor	BC 238	Q62702-C698	70091
1 Foto-Diode	SFH 205	Q62702-P102	—

Bauteileliste zu Schaltung 4.5.2.

1 Infrarot-Fernsteuersender	SAB 3210	Q67100-Y396	—
1 Infrarot-Fernsteuerempfänger	SAB 3209	Q67100-Y395	—
1 Optoelektronisches Koppel- element	4 N 37 X	Q68000-A4897 - F72	71488
1 Transistor	BC 238	Q62702-C698	70091
1 Transistor	BC 308	Q62702-C704	70097
1 Styroflex-Kondensator	680 pF	B31310-A3681 - H	1373
1 Spule	22 mH	Fa. Toko	—

Bauteileliste zu Schaltung 4.5.3.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1 Infrarot-Fernsteuerempfänger	SAB 3209	Q67100-Y395	—
1 Dekoder 1 aus 10	HEF 4028	—	—
1 Schaltverstärker	SAS 5800	Q67000-S62	—
1 Schaltverstärker	SAS 5900	Q67000-S63	—
1 Optoelektronisches Koppel-element	4 N 37 X	Q68000-A4897-F72	71488
2 Transistoren	BC 308	Q62702-C704	70097
2 Dioden	BA 127 D	Q60201-X127-D9	70044
2 Styroflex-Kondensatoren	680 pF	B31310-A3681-H	1373
1 Spule	22 mH	Fa. Toko	—

Bauteileliste zu Schaltung 4.5.4.

1 Infrarot-Empfänger mit Parallelausgängen	SAB 3271	Q67100-Y461	—
1 Folgeschalter	SAS 6810	Q67000-S61	—
1 Optoelektronisches Koppel-element	4 N 37 X	Q68000-A4897-F72	71488
2 Styroflexkondensatoren	680 pF	B31310-A3681-H	1373
1 MKH-Schichtkondensator	0,1 µF	B32560-D1104-J	27548
1 Spule	22 mH	Fa. Toko	—

Bauteileliste zu Schaltung 4.5.5.

1 Infrarot-Empfänger mit Parallelausgängen	SAB 3271	Q67100-Y461	—
1 IS	HEF 4556	—	—
1 Schaltverstärker	SAS 5800	Q67000-S62	—
1 Folgeschalter	SAS 6810	Q67000-S61	—
1 Optoelektronisches Koppel-element	4 N 37 X	Q68000-A4897-F72	71488
1 Transistor	BC 308	Q62702-C704	70097
4 Dioden	BA 127 D	Q60201-X127-D9	70044
1 Styroflex-Kondensator	680 pF	B31310-A3681-H	1373
1 MKH-Schichtkondensator	0,1 µF	B32560-D1104-J	27548
1 Spule	22 mH	Fa. Toko	—

Bauteileliste zu Schaltung 4.5.6.

1 Infrarot-Empfänger mit Parallelausgängen	SAB 3271	Q67100-Y461	—
1 IS	HEF 4556	—	—
1 Optoelektronisches Koppel-element	4 N 37 X	Q68000-A4897-F72	71488
1 Styroflex-Kondensator	680 pF	B31310-A3681-H	1373
1 MKH-Schichtkondensator	0,1 µF	B32560-D1104-J	27548
1 Spule	22 mH	Fa. Toko	—

4.6. IR-Übertragungssystem mit 455kHz Trägerfrequenz unter Verwendung der Bausteine SAB 3209 und SAB 3210

Die Trägerfrequenz von 455kHz wurde gewählt, da hier preisgünstige Bauelemente zur Verfügung stehen und die elektromagnetischen Einflüsse so gering sind, daß einfache Abschirmmaßnahmen ausreichen.

Sender (Bild 4.6.1.)

Die Trägerfrequenz von 455kHz wird in einer Meißner-Rückkopplungsschaltung erzeugt, wobei zur Erzielung einer guten Frequenzkonstanz im Rückkopplungsweig ein keramisches Filter verwendet wird.

Diese Frequenz wird in einer Gatterschaltung (HEF4011) mit dem 7-Bit-Biphase-Code des Senderbausteines SAB 3210 verknüpft (wobei die 30kHz-Trägerfrequenz durch einen RC-Tiefpaß unterdrückt wird) und der Sender-Endstufe zugeführt (Bild 4.6.2.).

Die Senderendstufe arbeitet mit Stromeinprägung. Bei einem relativ weiten Speisespannungsbereich (7–9V) wird der Diodenspitzenstrom von ca. $1 A_{ss}$ konstant gehalten. Der Spitzenwert der über die zwei Sendedioden LD 271 abgestrahlten Emission beträgt 150 mW/sr.

Technische Daten:

$$U_s = 9V$$
$$I_s = 17mA$$
$$I_{ep} = 150mW/sr$$

Empfänger (Bild 4.6.3.)

Die Schaltung des Empfängers entspricht im wesentlichen der des für das IR 60-System entwickelten Vorverstärkers (siehe Schaltbeispiele 77/78, Seite 47). Die Anpassung des sehr niederohmigen HF-Einganges des TCA440 an die Empfangsdiode BP104 wird über ein handelsübliches TOKO-Filter vorgenommen. Für den Ausgangskreis wurde ebenfalls eine TOKO-Spule verwendet.

Technische Daten:

$$U_s = 15V$$
$$I_s = 12mA$$
$$\text{Reichweite} = 0-15m$$

Als Kriterium für die Empfindlichkeit der Übertragungsanlage wurde die Sender-Empfänger-Entfernung bestimmt, bei der noch alle Befehle des IR 60-Systems einwandfrei übertragen werden. Es wurde eine Reichweite von ca. 15 m erzielt, verglichen mit ca. 23 m bei einer Trägerfrequenz von 30kHz.

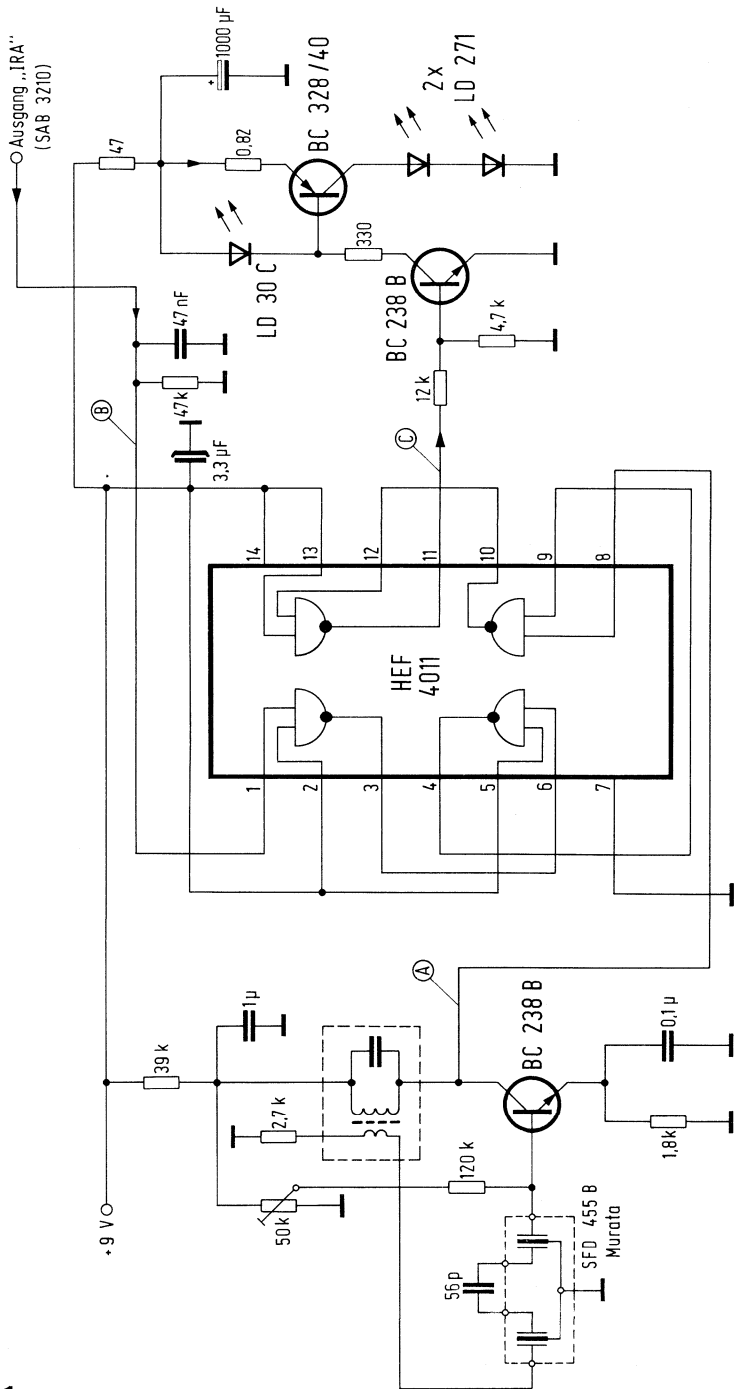


Bild 4.6.1.

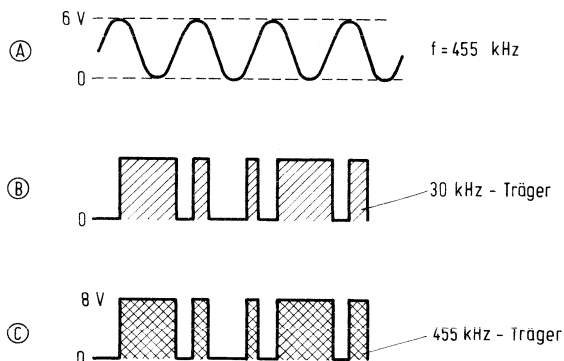


Bild 4.6.2.

Bauteileliste zu Schaltung 4.6.1.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1 IS	HEF4011	—	—
2 Transistoren	BC 238 B	Q62702-C279	8829
1 Transistor	BC 328/40	Q62702-C312-V2	8806
2 Dioden (Infrarotstrahler)	LD 271	Q62703-Q148	71058
1 Diode (rot leuchtend)	LD 30 C	Q62705-P22-F39	7368
1 MKH-Kondensator	47 nF	B32234-B3473-M	1681
1 Keramik-Kondensator	0,1 μF	B37449-B6104-S3	17042
1 Elko	1 $\mu\text{F}/40 \text{ V}$	B41313-A7105-V	1915
1 Elko	4,7 μF	B41313-A2106-V	—
1 Elko	1000 $\mu\text{F}/10 \text{ V}$	B41010-A3108-T	7846
1 Keramik-Filter	SFD 445 B	Murata	—
1 ZF-Filter	455 k 47	Toko	—

Bauteileliste zu Schaltung 4.6.3.

1 Empfängerschaltung	TCA 440	Q67000-A669-S2	7469
1 Transistor	BC 238 B	Q62702-C279	8829
1 Fotodiode	BP 104	Q62702-P84	71262
2 Dioden	BAY61	Q62702-A389	8579
1 Styroflex-Kondensator	330 pF	B31310-A3331-H	1367
1 Styroflex-Kondensator	820 pF	B31310-A3821-H	1375
1 MKH-Schichtkondensator	22 nF	B32560-B3223-J	—
2 Keramik-Kondensatoren	100 nF	B37449-B6104-S3	17042
1 Keramik-Kondensator	22 nF	B37449-B6223-S3	17335
1 Elektrolyt-Kondensator	22 μF 16V	B45181-A2226-M	7933
1 Übertrager	YMCS 1500 W	Fa. Toko	—
1 Spule	160 μH	Fa. Toko	—

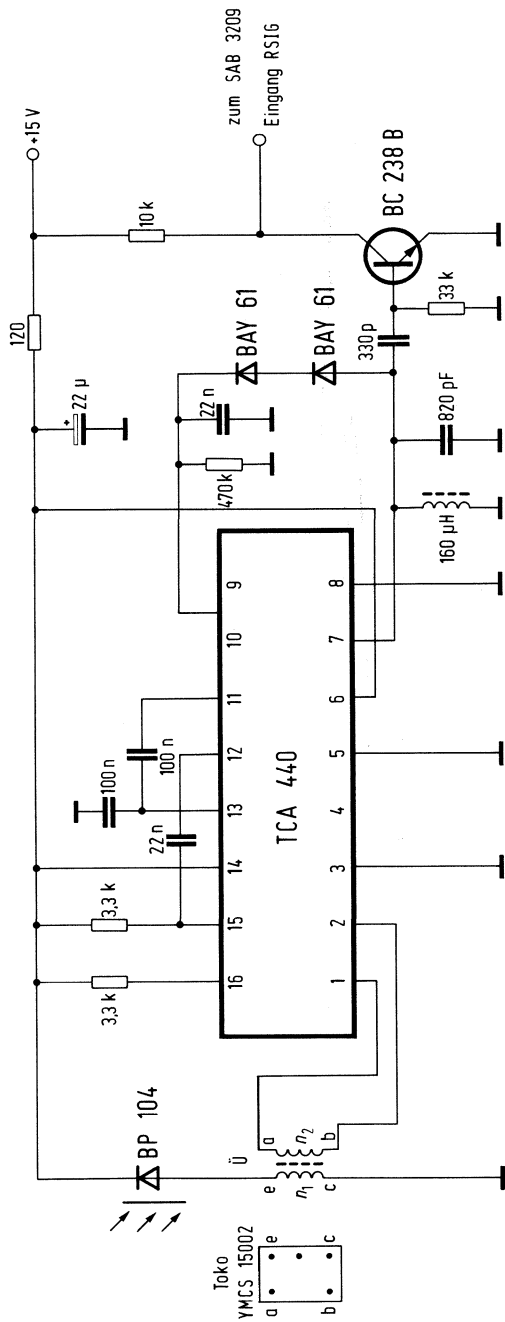


Bild 4.6.3.

4.7. Ansteuerung einer Leuchtdioden-Matrix 16 × 31 LEDs durch drei IS UAA 170

Die IS UAA170 ermöglicht normalerweise nur die optische Darstellung von Spannungsmeßwerten auf einer (eindimensionalen) LED-Zeile von 16 LED. Der Spannungswert wird als Leuchtpunkt auf der LED-Zeile dargestellt.

Mit drei UAA170 läßt sich eine zweidimensionale Darstellung als Matrix aus 16 × 31 LEDs aufbauen. Eine IS UAA170 steuert dabei die Zeilen (Steuerspannung U_x) und die anderen IS die Spalten (Steuerspannung U_y) der Matrix an.

Durch Variation von U_x und U_y wird der Leuchtpunkt einer von insgesamt 496 Leuchtdioden zugeordnet.

Als Anwendung für solche LED-Matrizen sind

- Zweidimensionale Positionsanzeige
z.B. für einen „Step and Repeat“-Prozeß in der Fertigung
- Phasenabgleich über Lissajous-Figuren,
erreichbare Genauigkeit bei 5 × 5 Matrix ca. 1 grad.
- Aussteuerungsanzeige

zu nennen. (Siehe auch Siemens bauteile report 12 (1976) 6, Seite 206 bis 208.

Funktion

Am Beispiel einer verkleinerten Matrix von 5 × 5 LEDs (**Bild 4.7.1.**) wird die Funktion erklärt.

Die eine IS UAA170 steuert über Optokoppler CNY17 die Spalten der Matrix an. Die von der IS UAA170 direkt angesteuerten Dioden sind also hier die Infrarot-Dioden der Optokoppler. Die Transistoren der Optokoppler sind kollektorseitig mit der Speisespannung $+U_s$ verbunden. Die Emitter gehen auf die Spalten der Matrix. Der Transistor eines Optokopplers schaltet durch, wenn seine zugehörige Diode Strom führt und Strahlung emittiert. Die Ansteuerung der Zeilen der Matrix ließe sich ebenfalls mit Optokopplern durchführen, deren Emitter über einen Widerstand gegen Masse gelegt sind. Die Optokoppler sind hier jedoch durch eine kostengünstigere Schaltung **A**, bestehend aus Diode, Transistor und 2 Widerständen ersetzt.

Bild 4.7.2. zeigt die Schaltung zur Ansteuerung einer Matrix aus 16 × 31 LEDs.

Um gleiches Leuchtübergangsverhalten („gleitend“ bis „abrupt“) zwischen den LED der Matrix sowohl in senkrechter, als auch waagerechter Richtung zu haben, wurde darauf geachtet, daß für das Weiterschalten von einer LED zur nächsten sowohl in senkrechter als auch waagerechter Richtung die gleiche Spannungsdifferenz benötigt wird.

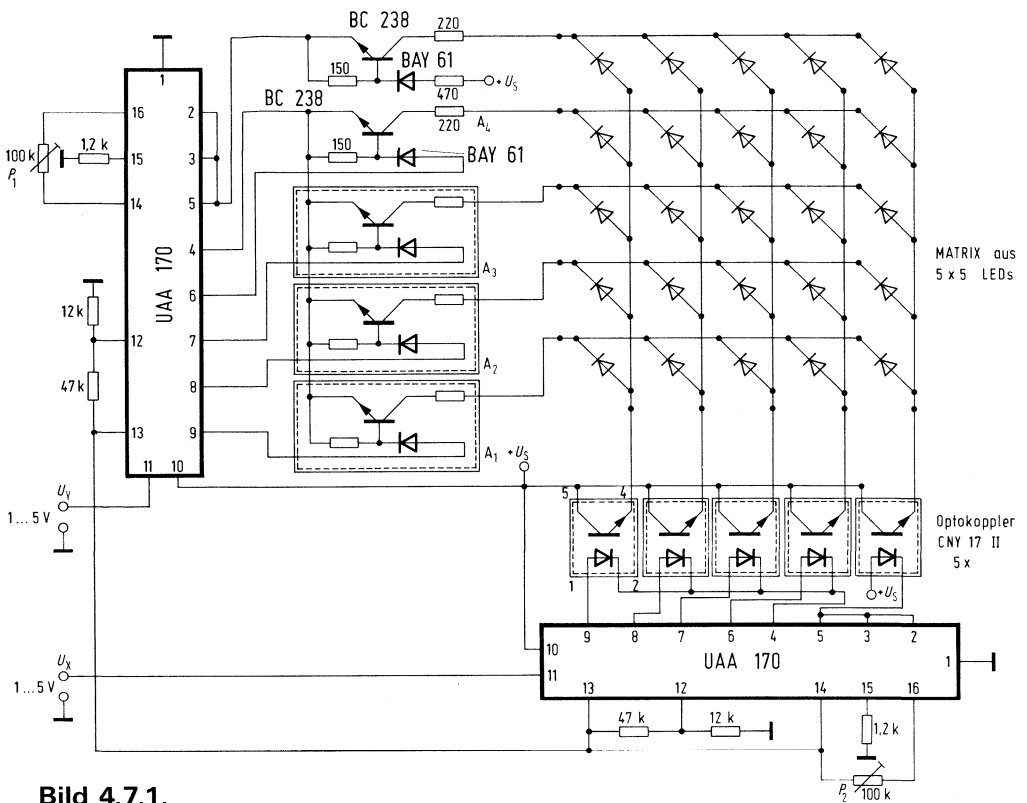


Bild 4.7.1.

Bauteilleiste zu Schaltung 4.7.2

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.	
3	Ansteuer-IS für LED-Reihen	UAA170	Q67000-A940	70353
31	Optoelektronische Koppel-elemente	CNY17II	Q62703-N1-S2	70838
496	GaP-Lumineszenzdioden oder entsprechende Anzahl LED-Zeilen	LD471	Q62703-Q102	70131
16	Transistoren	BC238	Q62702-C698	70091
1	Transistor	BC308	Q62702-C704	70097
17	Dioden	BAY61	Q62702-A389	8579
1	Widerstand	100 Ohm	B51261-Z4101-J1	37695
16	Widerstände	150 Ohm	B51261-Z4151-J1	37661
16	Widerstände	220 Ohm	B51261-Z4221-J1	37663
1	Widerstand	470 Ohm	B51261-Z4471-J1	37667
3	Widerstände	1 kOhm	B51261-Z4102-J1	37672
1	Widerstand	39 kOhm	B51261-Z4393-J1	37698
1	Widerstand	56 kOhm	B51261-Z4563-J1	37941

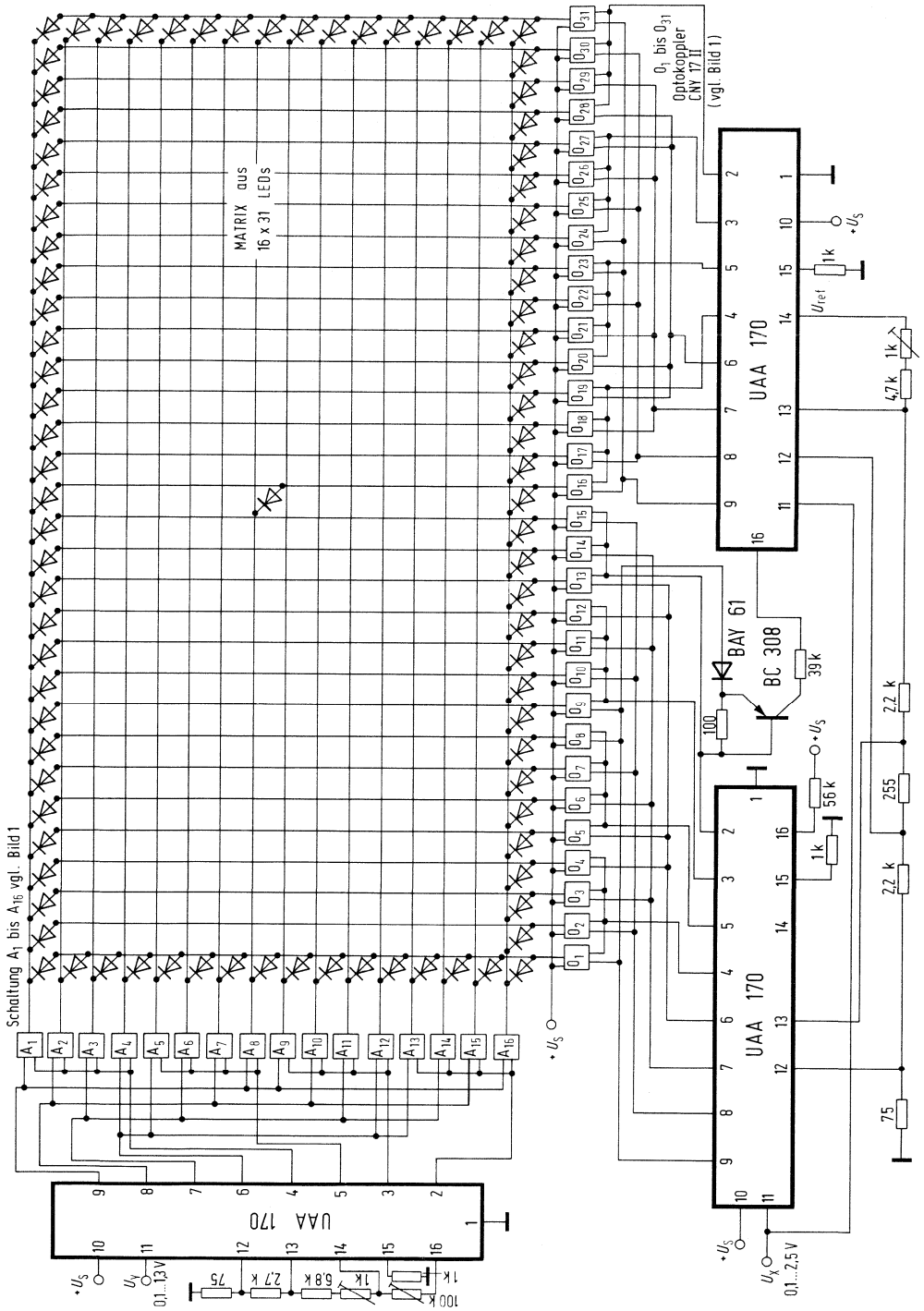


Bild 4.7.2.

4.8. Pegelmesser mit UAA180 und logarithmischer Kennlinie

Bild 4.8. zeigt die Schaltung für einen Pegelmesser mit Leuchtbandanzeige. Die Eingangsspannung gelangt über einen Vorwiderstand auf den Operationsverstärker TBA221. Die logarithmische Kennlinie wird durch 3 Zenerdioden zusammen mit 3 Widerständen im Gegenkopplungszweig des Operationsverstärkers geformt. Im Gegensatz zu sonst üblichen Schaltungen (siehe Schaltbeispiele Ausgabe 1976/77 Abschnitt 4.10.1.) arbeitet diese Schaltung mit nur einer Speisespannung. Ein aus den beiden Dioden BAY61 und dem Transistor BC308 bestehende Schaltung hebt den nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers auf ca. 2V an. Diese 2V dienen auch gleichzeitig als Bezugspotential für den Spannungsteiler 27k/1 k Ω am Ausgang des Operationsverstärkers und für die untere Referenzspannung des UAA180. Um die Schwelle des ersten Leuchtpunktes zu verringern, wird die untere Referenzspannung über einen Widerstand von 18 Ω etwas angehoben, die obere Referenzspannung ergibt sich aus der von der Zenerdiode BZX83C5V6 gelieferten stabilisierten Spannung von 5,6V und dem Spannungsteiler 9,1/1 k Ω .

Die Kennlinie ist dem Logarithmus recht gut angenähert und hat eine Steigung von etwa 5dB pro Leuchtpunkt.

Bauteileliste zu Schaltung 4.8.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1 IS	UAA180	Q67000-A1104	70757
1 Operationsverstärker	TBA221	Q67000-A134	8783
1 Transistor	BC308	Q62702-C704	70097
2 LED-Zeilen	LD466	Q62703-Q84	70129
2 Zenerdioden	BZX83C5V6	Q62702-Z1071-F82	7312
1 Zenerdiode	BZX83C5V1	Q62702-Z1070-F82	7311
1 Zenerdiode	BZX83C4V7	Q62702-Z1069-F82	7310
2 Dioden	BAY61	Q62702-A389	8579

4.9. Lichtschranke, deren Durchgangsrichtung angezeigt wird

Häufig ist es wichtig, bei einer Lichtschranke nicht nur die Unterbrechung sondern auch die Richtung festzustellen, in die ein Gegenstand die Lichtschranke passiert hat. Dazu wird ein Fensterdiskriminator TCA 965 mit RS-Speicherfunktion (siehe Schaltbeispiele Ausgabe 1977/78 Abschnitt 5.4.) benutzt. Ferner braucht man 2 Empfängerdioden, um die Richtung festzustellen (**Bild 4.9.1.**).

Als Senderdiode arbeitet die Lumineszenzdiode CQY77, welche über den programmierbaren Unijunktions-Transistor BRY56 kurze Stromstöße mit ca. 1 A Spitzenwert und einer Folgefrequenz von 30 ms bekommt. Diese Lichtimpulse gehen auf die beiden Empfängerdioden BP104, welche auf 2 Emitterfolger arbeiten. Die Emitterfolger sind über 2 Koppelkapazitäten von je 15 nF auf einen Differenzverstärker geschaltet, dessen Ausgang mit Anschluß 8 des Fensterdiskriminators verbunden ist.

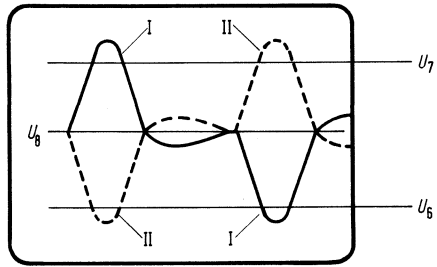
Kommt ein Lichtstrahl an beide Empfängerdioden, oder sind beide Empfängerdioden abgedeckt, entsteht am Differenzverstärker kein Signal. Wird die Empfängerdiode A abgedeckt, nimmt der Eingang U_8 eine Spannung an, die größer U_7 ist, wird die Empfängerdiode B abgedeckt, ist U_8 kleiner U_6 (siehe **Bild 4.9.2.**).

Wird also die Lichtschranke von A nach B durchgegangen führt der Anschluß U_{14} L-Pegel (Kurve I), wird die Lichtschranke von B nach A durchgegangen führt der Anschluß U_{14} H-Pegel (Kurve II).

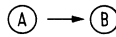
Mit dem Einsteller P_2 kann die Empfindlichkeit der Anordnung verändert werden, mit dem Einsteller P_1 wird das Gleichspannungsniveau des Ausgangs symmetrisch zu U_6 und U_7 justiert. Die 5 Transistoren sind in dem Transistor-Array TCA 971 zusammengefaßt. Dies ergibt ein günstiges Temperaturverhalten des Differenzverstärkers. Als Referenzspannung für die Konstantstrom-Quelle des Differenzverstärkers dient die Referenzspannung des TCA 965 am Anschluß U_{10} .

Bauteileliste zu Schaltung 4.9.1.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1 Fenster-Diskriminator	TCA 965	Q67000-A982	70754
1 Transistor-Array	TCA 971	Q67000-T11	70755
1 Unijunktions transistor	BRY 56	Q68000-A803-F1	—
2 Foto-Dioden	BP104/blau	Q62702-B58-X6	70731
1 LED	CQY77/I	Q62703-Q121-S1	70844
2 Dioden	BAY 61	Q62702-A389	8579
2 MKH-Schichtkondensatoren	15 nF	B32560-D6153-J	27626
1 MKH-Schichtkondensator	0,22 µF	B32560-D1224-J	27551



Kurve I bei Durchgang



Kurve II bei Durchgang

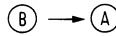


Bild 4.9.2.

4.10. Energieversorgung kleiner Verbraucher durch Si-Fotoelemente BPY 64

Um kleine elektronische Geräte (z.B. Infrarot-Fernsteuersender) unabhängig von primären Stromlieferanten (Trockenbatterien) zu machen, kann die Energie durch Solarzellen in Verbindung mit Pufferakkus aufgebracht werden.

Es wird eine Schaltung mit den Fotoelementen BPY64 und nachgeschaltetem Sperrwandler beschrieben.

Mit einer Silizium-Diodenfläche von 2 cm^2 ($\cong 6 \times \text{BPY64}$) kann an Sommertagen eine Energie von rund 1 mWh in normalen Wohnräumen aufgebracht werden. An bewölkten Wintertagen wird man jedoch nur mit höchstens $0,2 \text{ mWh}$ rechnen dürfen.

Wenn man für den FS-Fernsteuersender eine Stromaufnahme während der Betätigung von 10 mA zugrundegelegt, so ergibt dies bei einer Batteriespannung von 6 V eine aufgenommene Leistung von 60 mW . Für die Fernbedienung eines Fernsehgerätes dürfte die zeitliche Summe aller Einzelbetätigungen täglich 1 Minute nicht überschreiten; dies ergibt eine täglich aufzuwendende elektrische Arbeit von 1 mWh .

Unter idealen Voraussetzungen (Leistungsanpassung $R_i = R_a$, Einhalten der Farbtemperatur für das Empfindlichkeitsmaximum) kann man bei 1000 Lux Beleuchtungsstärke und einer Farbtemperatur von 2856 K aus einem Element BPY64 ca. $60 \mu\text{W}$ entnehmen. In der Praxis wird als Richtwert für Tageslicht eine Leistungsabgabe von ca. $15 \dots 16 \mu\text{W}$ angenommen. Die Voraussetzungen hierfür (diffuses Tageslicht bei bewölktem Himmel, $E = 1000 \text{ Lux}$) entsprechen mit guter Näherung den vorkommenden Werten.

Sechs in Serie geschaltete Fotoelemente (**Bild 4.10.1.**) gewährleisten ein sicheres Anschwingen des Sperrschwingers auch bei geringen Beleuch-

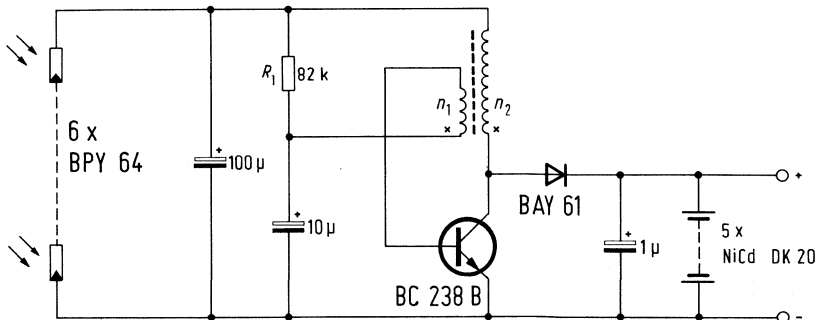


Bild 4.10.1.

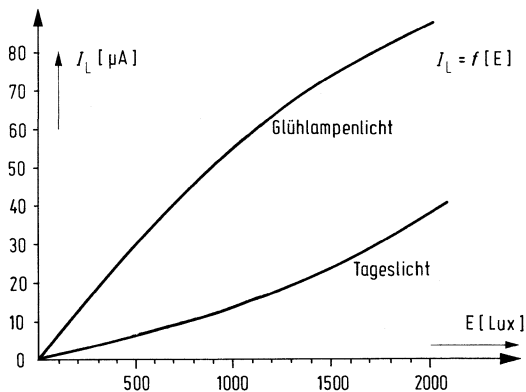


Bild 4.10.2.

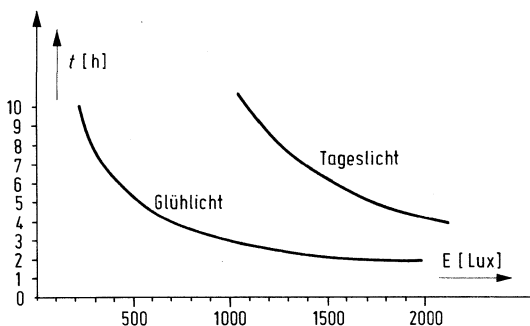


Bild 4.10.3.

tungsstärken (ca. 100 Lux Tageslicht). Die Schwingfrequenz beträgt ca. 10kHz und ist stark von der Beleuchtung und der Last abhängig. Der Widerstand R_1 dient zur Einstellung des Basisstromes. Als guter Kompromißwert sind 82kOhm anzusehen, besonders unter Berücksichtigung kleiner Beleuchtungsstärken. Für größere Beleuchtungsstärken sollte der Widerstand niederohmiger sein.

Die Schaltung arbeitet mit einem Wirkungsgrad von ca. 60 bis 65%.

Als geeignete Pufferakkus haben sich 5 NiCd-Zellen (20DK, Fa. Varta, Best. Nr. 3910020001) bewährt, die in voll aufgeladenem Zustand eine Leerlaufspannung von ca. 6,2V aufweisen; ihre Kapazität beträgt 20mAh.

(Bild 4.10.2.) zeigt die Abhängigkeit des Akku-Ladestromes von der Beleuchtungsstärke.

Zugrundegelegt war eine Leerlaufspannung am Akku von 5,8V; die Ladung erfolgte ohne irgendwelche Zusatzlast. Die beiden Kurven zeigen die Abhängigkeit für Glühlampenlicht (60W-Lampe, matt, in weißem Reflektor) und Tageslicht (diffus, in Fensternähe).

In **Bild 4.10.3.** wird die erforderliche tägliche Beleuchtungsdauer in Abhängigkeit der herrschenden Beleuchtungsstärke gezeigt. Als Maßstab dient die in den Akku zu liefernde Arbeit von 1 mWh, die aufgebracht werden muß, wenn z.B. die Fernbedienung täglich 60mal für je 1 Sekunde betätigt wird.

Wickeldaten:

- n_1 : 15 Wdg. 0,07 CuL
- n_2 : 340 Wdg. 0,07 CuL.

Bauteileliste zu Schaltung Bild 4.10.1.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.	
1	Transistor	BC238B	Q62702-C279	8829
6	Silizium-Fotoelemente	BPY64	Q60215-Y64	71497
1	Silizium-Schaltdiode	BAY61	Q62702-A389	8579
1	Aluminium-Elektrolyt-Kondensator	1 µF 40 V	B41313-A7105-V	1915
1	Aluminium-Elektrolyt-Kondensator	10 µF 25 V	B41313-A5106-V	1935
1	Aluminium-Elektrolyt-Kondensator	100 µF 10 V	B41283-B3107-T	7806
1	Schalenkern	∅ 9 × 5 mm, N 30	B65517-A0000-R030	2814
1	Spulenkörper		B65522-A0000-R001	3004
1	Halterung		B65518-A2001-X000	—
1	Widerstand	82 kOhm, 0,25 W	B51260-Z4823-J1	37281
5	NiCd-Zellen	20 DK, Fa. Varta	—	—
Best.-Nr. 3910020001.				

5. Meß-, Steuer- und Regelschaltungen

5.1. Hystereseverkleinerung beim Fensterdiskriminator TCA 965

Für einige Anwendungsfälle ist eine Verkleinerung der internen Fensterkantenhysterese erwünscht. Sie ist nur in Schaltungen möglich, bei denen Anschluß 9 nicht auf Masse liegt (Einstellung des Fensters über Fenstermitte U_8 und halber Fensterbreite U_9).

Bild 5.1.1. der Anlage zeigt die Schaltung für eine Hystereseverkleinerung, die nur für Spannungen $U_9 > 200 \text{ mV}$ geeignet ist. Bei kleineren Werten von U_9 ist die Schaltung nach **Bild 5.1.2.** anzuwenden. Sie ist auch für höhere Spannungen geeignet, hat jedoch einen Mehraufwand von 1 Widerstand.

Die Hystereseverkleinerung wird durch Parallelschalten des Widerstandes R_H zu R_2 erreicht (**Bild 5.1.1.**). Als Schalter wird der Transistor an Ausgang 13 benutzt.

Wenn U_9 in die Größenordnung der Restspannung U_{CER} des Schalttransistors (Ausgang 13) kommt, so bewirkt die Parallelschaltung von R_H zu R_2 keine merkliche Hystereseverkleinerung mehr. In der Schaltung nach **Bild 5.1.2.** wird diese Schwierigkeit dadurch umgangen, daß man R_H an eine höhere Spannung (ca. $1 \text{ V} \dots 2 \text{ V}$) legt. Die Restspannung des Schalttransistors geht nun wesentlich weniger ein. Entsprechend der Summe der Widerstände $R_2 + R_1$ ist auch R_H hochohmiger zu bemessen.

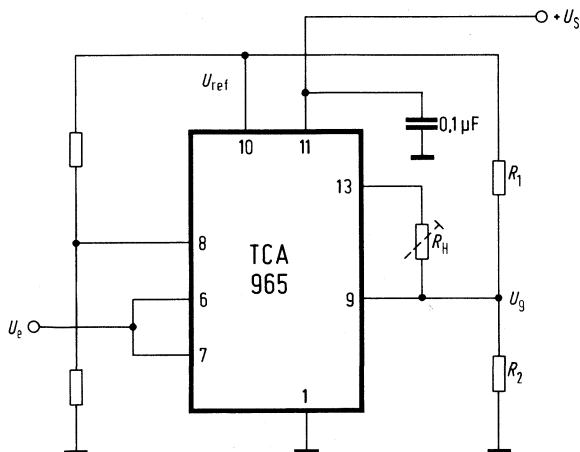


Bild 5.1.1.

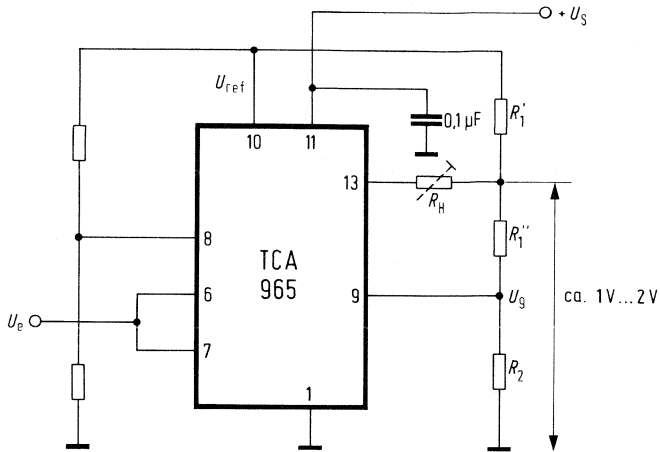


Bild 5.1.2.

Bauteileliste zu Schaltung 5.1.1. und 5.1.2.

		Bestellnummer	SBS- Lager-Nr.	
1	Fenster-Diskriminator	TCA 965	Q67000-A982	70754
1	MKH-Schichtkondensator	0,1 µF	B32560-D1104-J	27548

5.2. Schaltung zur Hystereseverkleinerung beim TCA 105

In manchen Anwendungen ist es nötig, den Schwellwertschalter TCA 105 mit einer kleineren Hysterese als der intern festgelegten zu betreiben. Durch einen externen Zusatzwiderstand besteht die Möglichkeit, die Hysterese zu reduzieren.

Durch eine Rückkopplung vom invertierenden Ausgang (Anschluß 5) auf den Eingang (Anschluß 2) mit einem hochohmigen Widerstand R_H kann die Hysterese verkleinert werden. Die Größe des Rückkopplungswiderstandes R_H ist davon abhängig, ob am Ausgang 5 gleichzeitig ein Lastwiderstand nach $+U_S$ führt oder nicht.

In einem Fall wird bei einer Eingangsspannung, die die Schaltschwelle überschreitet, der Rückkopplungswiderstand durch den Ausgangstransistor nach Masse geschaltet, so daß dem Eingang soviel Strom entzogen wird, um die interne Hystereseschaltung zu kompensieren (siehe **Bild 5.2.**). Bei Unterschreitung der Schaltschwelle sperrt der Ausgang, der Eingang ist dann unbelastet. Diese Kompensation ist unabhängig von der Betriebsspannung. Die Größe von R_H liegt im Bereich von wenigen hundert $k\Omega$, abhängig von der Größe der Hysterese.

Anders verhält es sich, wenn der invertierende Ausgang zum Schalten einer Last benötigt wird. Wenn der Ausgangstransistor sperrt, liegt der Rückkopplungswiderstand R_H über der Last R_L an der Speisespannung, so daß in diesem Fall zusätzlicher Strom in den Eingang fließt. R_H muß wesentlich größer gewählt werden ($M\Omega$) und ist außerdem abhängig von der Speisespannung.

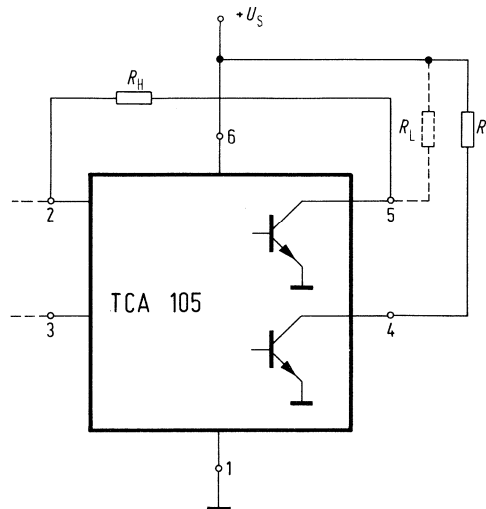


Bild 5.2.

In beiden Fällen muß der Rückkopplungswiderstand so gewählt werden, daß keine Überkompensation entsteht, d.h. die Belastungsänderung des Eingangs beim Umschalten so groß wird, daß er wieder unter oder über die Schwelle zurückgezogen wird. Ein niederfrequentes Schwingen der Ausgänge wäre dann die Folge.

Bauteileliste zu Schaltung 5.2.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.	
1	Schwellwertschalter	TCA 105	Q67000-A572	7249

5.3. Schwellwertschalter TCA 105/TCA 205A als Schaltelement im Zwei-Leiter-Anschluß

Bei verschiedenen Anwendungen in der Elektronik ist es wünschenswert, einen mechanischen Schalter durch einen elektronischen zu ersetzen, ohne eine dritte Leitung für die Spannungsversorgung zu benötigen.

Dies kann man mit dem TCA 105 und TCA 205 durch Schaltung in **Bild 5.3.1.** bzw. **2** erreichen. Der große Betriebsspannungsbereich von $U_S = 4,5\text{V}$ (TCA 105), bzw. $4,75\text{V}$ (TCA 205) bis 30V wird dazu herangezogen, die Funktion des Schwellwertschalters im Ein- und Auszustand zu erhalten. Durch eine Spannungsteilung zwischen der Last (hier Relaiswicklung) und dem Widerstand R_Q wird die IS bei durchgeschaltetem Ausgang mit ausreichender Betriebsspannung versorgt (**Bild 5.3.2.**). In gesperrtem Zustand fließt durch die Last der Grundstrom von etwa 3mA (**Bild 5.3.1.**).

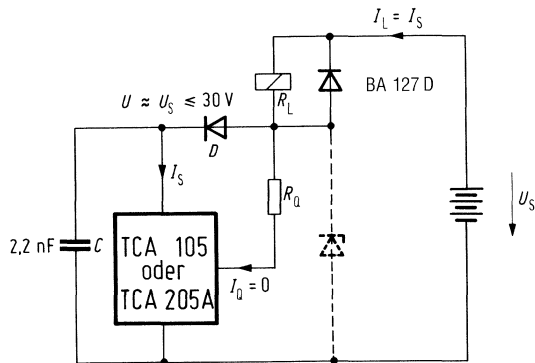


Bild 5.3.1.

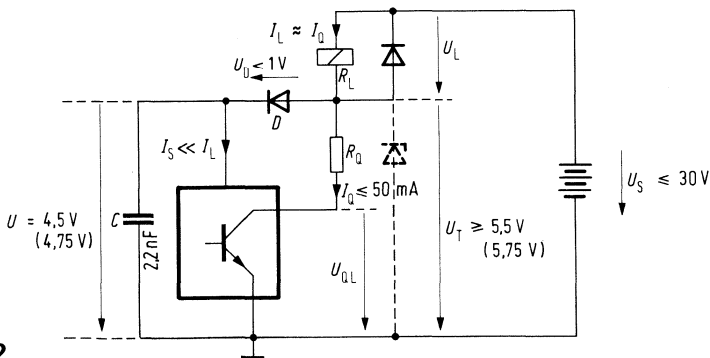


Bild 5.3.2.

Da beim Umschalten des Ausganges sich die Speisespannung der IS sehr schnell ändert, kann die Spannungstabilisierung nicht rasch genug nachregeln. Es würde zu starkem Schwingen am Ausgang führen. Mit dem Kondensator (2,2 nF) wird dieser Spannungsanstieg abgeflacht.

Wird als Last eine Induktivität geschaltet (Relais!), so muß als Überspannungsschutz eine Freilaufdiode parallel zum Relais oder eine Zenerdiode parallel zur Schaltung vorgesehen werden.

Bei der Dimensionierung gelten folgende Bedingungen für den durchgeschalteten Zustand:

1. Batteriespannung $U_s \leq 30 \text{ V}$

2. Teilerspannung $U_R = (U_s + U_D)$:
 $U_T = U_s - U_L \geq 5,5 \text{ V (5,75 V)}$

3. Laststrom $I_L = \frac{U_L}{R_L} \leq 50 \text{ mA}$

4. Spannungsteiler:

$$\frac{R_Q}{R_L} = \frac{U_T - U_{QL}}{U_L}; \quad U_{QL} = f(I_L) \text{ siehe Bild 5.3.2}$$

Bauteileliste

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1	Schwellwertschalter	TCA 105	Q67000-A527
	oder	TCA 205 A	Q67000-A1034
1	Diode	BA 127 D	Q60201-X127-D9
1	Keramikkondensator	2,2 nF	B37238-J5222-S
1	Widerstand nach Formel	—	—

5.4. Triac-Anpassungsschaltungen für die LSL-Serie FZ100

Nachstehend werden 5 Schaltungsvarianten von häufig in der Praxis vorkommenden Anpassungsschaltungen der LSL-Serie FZ100 mit einem Triac als Leistungsschalter angegeben. In industriellen Steuerungen wird oft eine Potential-Trennung zwischen Steuer- und Leistungsteil gefordert. Dafür eignet sich der Opto-Koppler nach **Bild 5.4.1.**, der aus einer LED LD52 und dem Fotowiderstand FW9802 besteht. In unbeleuchtetem Zustand ist der Fotowiderstand hochohmig ($< 800\text{ k}\Omega$). Der Triac erhält keinen Gatestrom und bleibt deshalb gesperrt. Liegt der Ausgang des Gatters FZH 101 A auf H-Pegel, fließt über den Transistor BCY 58 Emitterstrom zur Lumineszenzdiode LD52. Durch die Beleuchtung sinkt der Fotowiderstand auf etwa $2,4\text{ k}\Omega$, der Triac erhält jetzt Gatestrom und arbeitet als geschlossener Schalter.

Bild 5.4.2. zeigt eine direkte Anpassung ohne Potentialtrennung. In diesem Fall wird der Pluspol der Versorgungsspannung mit dem Nulleiter verbunden.

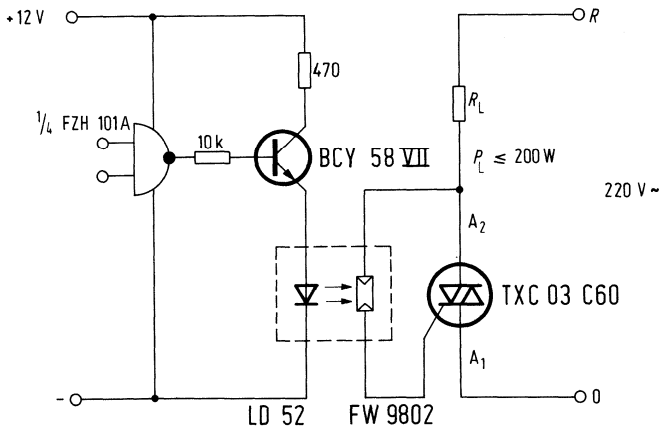


Bild 5.4.1.

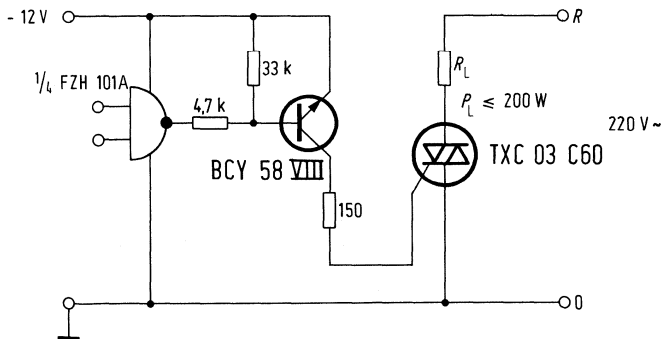


Bild 5.4.2.

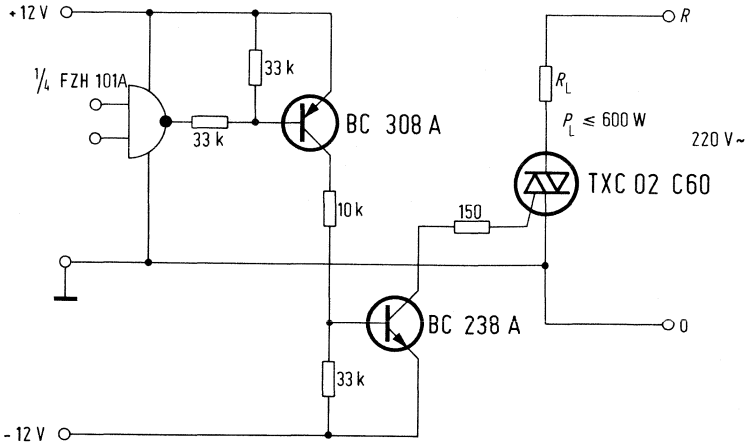


Bild 5.4.3.

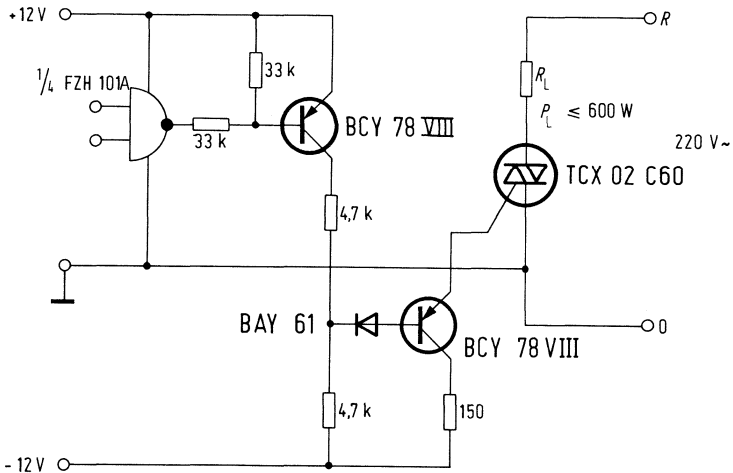


Bild 5.4.4.

den, der Triac erhält eine negative Gatespannung und wird durchgesteuert, wenn am Ausgang des logischen Bausteines H-Pegel auftritt. In diesem Falle muß darauf geachtet werden, daß der Bezugspegel für die Logikschaltung gegenüber dem Nulleiter ein Potential von -12V führt.

Will man dieses vermeiden, muß eine Doppelstromversorgung $\pm 12\text{V}$ eingeführt werden. In **Bild 5.4.3.** wird der Triac bei L-Pegel am Ausgang des Gatters geschaltet. Der Transistor BC308 bekommt über den Spannungsteiler seine Basisansteuerung, führt Kollektorstrom und steuert damit den

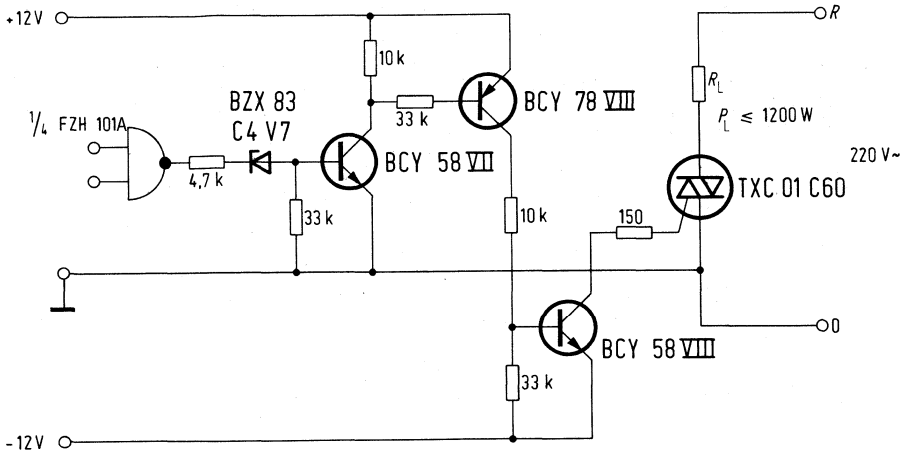


Bild 5.4.5.

Transistor BC 238 an. Der Kollektor dieses Transistors gibt über den Widerstand 150Ω dem Gate eine negative Steuerspannung, so daß der Triac durchschalten kann.

Bei der Schaltung nach **Bild 5.4.4.** schaltet der Triac bei H-Pegel am Gatter FZH101A durch. Der obere Transistor BCY78 ist dann gesperrt, der untere BCY78 bekommt seine Basisansteuerung über die Diode und den Widerstand 4,7kΩ und steuert über den Emitter das Gate auf eine negative Spannung gegenüber dem Nulleiter.

Bild 5.4.5. zeigt eine weitere Variante, die den Triac bei H-Pegel am Ausgang des Gatters FZH101A durchschaltet. Sie unterscheidet sich auch durch den Triac-Typ TXC01 C60, der einen Strom von 6A gegenüber den vorhergehenden Schaltungen kann.

Bauteileliste zu Schaltung 5.4.1.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1	Triac	TX C03 C60	C66048-A1502-A12
1	NAND-Glied	FZH101 A	Q67000-H1242
1	Transistor	BCY58 VII	Q60203-Y58-G
1	Lumineszenzdiode	LD 52/II	Q62703-Q159
1	Foto-Widerstand	FW9802	Q62705-P19-F65
			—

Bauteileliste zu Schaltung 5.4.2.

1	Triac	TX C03 C60	C66048-A1502-A12	—
1	NAND-Glied	FZH101 A	Q67000-H1242	70786
1	Transistor	BCY58 VII	Q60203-Y58-G	8290

Bauteileliste zu Schaltung 5.4.3.

		Bestellnummer	SBS- Lager-Nr.
1 Triac	TX C02 C60	C66048-A1501-A23	—
1 NAND-Glied	FZH101A	Q67000-H1242	70786
1 Transistor	BC238A	Q62702-C278	8828
1 Transistor	BC308A	Q62702-C285	8797

Bauteileliste zu Schaltung 5.4.4.

1 Triac	TX C02 C60	C66048-A1501-A23	—
1 NAND-Glied	FZH101A	Q67000-H1242	70786
2 Transistoren	BCY78VIII	Q60203-Y78-H	8613
1 Diode	BAY61	Q62702-A389	8579

Bauteileliste zu Schaltung 5.4.5.

1 Triac	TX C01 C60	C66048-A1500-A23	—
1 NAND-Glied	FZH101A	Q67000-H1242	70786
2 Transistoren	BCY58VII	Q60203-Y58-G	8290
1 Transistor	BCY58VIII	Q60203-Y58-H	8291
1 Transistor	BCY78VIII	Q60203-Y78-H	8613
1 Z-Diode	BZX83C4V7	Q62702-Z1069-F82	7310

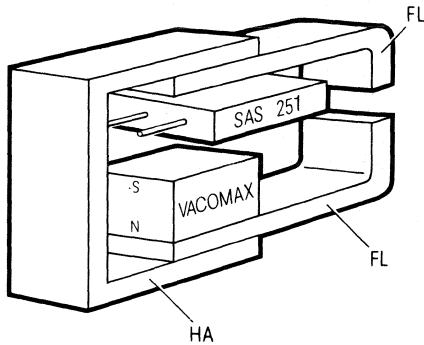


Bild 5.5.2.

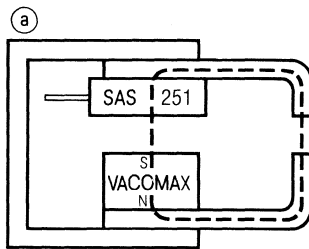


Bild 5.5.3a.

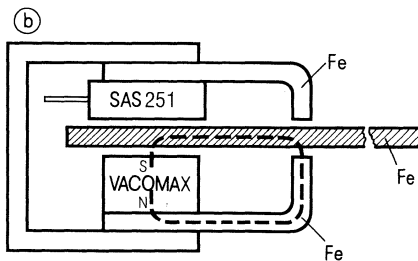


Bild 5.5.3b.

Die Funktion beruht auf dem Prinzip des magnetischen Kurzschlusses. **Bild 5.5.3a.** zeigt die Schranke ohne Eisenfahne im Schlitz. Die magnetischen Feldlinien schließen sich jetzt über das obere Weicheisenteil und den Hallgenerator im SAS251, der so viel Induktion erhält, daß die Einschaltinduktion B_E überschritten wird und die Ausgänge des SAS 251 durchgeschaltet sind. Befindet sich dagegen die Eisenfahne im Schlitz (**Bild 5.5.3b**), so werden die magnetischen Feldlinien über die Eisenfahne kurzgeschlossen. Im Hallgenerator sinkt die Induktion unter den Wert der Ausschaltinduktion B_A und die Ausgänge des SAS251 ändern ihre Schaltzustände, d.h., sie sind jetzt gesperrt. **Bild 5.5.4.** zeigt den Induktionsverlauf B und das Signal eines IS-Ausgangs U_Q in Abhängigkeit vom Weg s des Weicheisenblechs im Schlitz der Schranke.

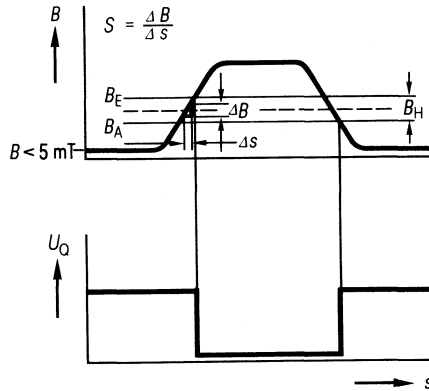


Bild 5.5.4.

- S Steilheit
- B_E Einschaltinduktion
- B_A Ausschaltinduktion
- B_H Magnetische Hysterese
- $U_O \sim U_s$
- s Weg im Eisenblech

Der neue VACOMAX-Magnetwerkstoff liefert bei kleinsten Abmessungen hohe Induktionswerte, wie sie für diese Anwendung benötigt werden.

Beide Ausgänge des SAS 251 haben offene Kollektoren und können Ströme bis zu 30 mA schalten. Damit sind LED, Relais und Leistungsdarlingtons direkt ansteuerbar.

Bauteileliste zu Schaltung 5.5.2.

			Bestellnummer	SBS
1	Hall-IS	SAS 251	Q67000-S47	Lager-Nr.
				71355

5.6. Elektronischer Temperaturfühler mit einfachem 4-Bit-Analog-Digital-Wandler

Bild 5.6.1. zeigt einen elektronischen Temperaturfühler, der Meßtemperaturen zwischen $+3$ und $+33$ °C als 4-Bit-Wort abgibt. Der A/D-Wandler kann jedoch grundsätzlich auch auf Wortlängen über 4 Bit ausgebaut werden.

Funktionsprinzip

Der Heißleiter R1 befindet sich in einer analogen Brückenschaltung (R1 bis R4). Die Brückenspannung wird mit dem aus OP1 und OP2 gebildeten Fensterdiskriminator verglichen. Dieser unterscheidet, ob das Meßsignal zu groß, zu klein oder richtig ist, d.h. im Fenster liegt. Ist das gemessene Signal zu groß oder zu klein, wird vom Fensterdiskriminator der Binärzähler

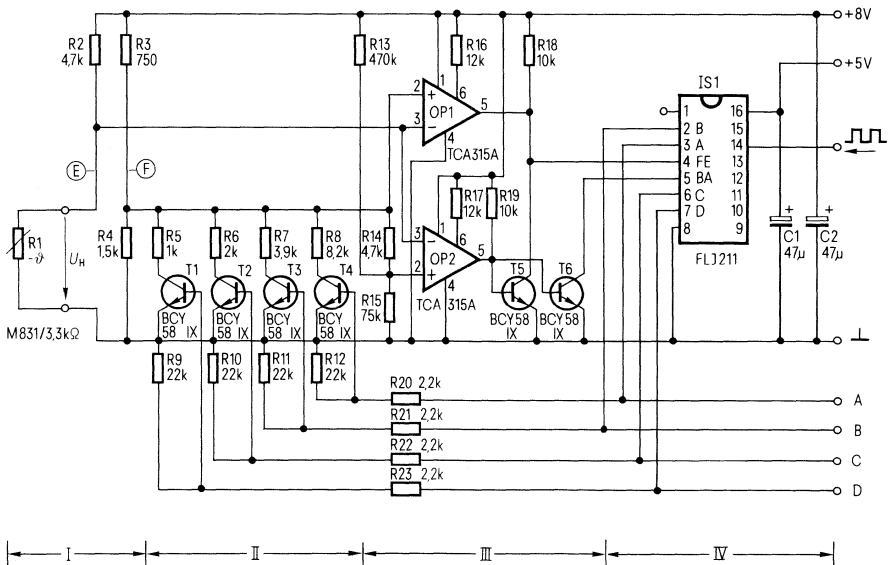


Bild 5.6.1.

- I Analoge Meßbrücke mit Heißleiter R1
- II Binär-Stufenteiler im Verhältnis 1:2:4:8
- III Fensterdiskriminator (OP1 und OP2)
- IV Binärzähler (Umkehrzähler). Beim Einsatz eines einfachen Vorwärtszählers vereinfacht sich die Schaltung nach Bild 5.6.2.

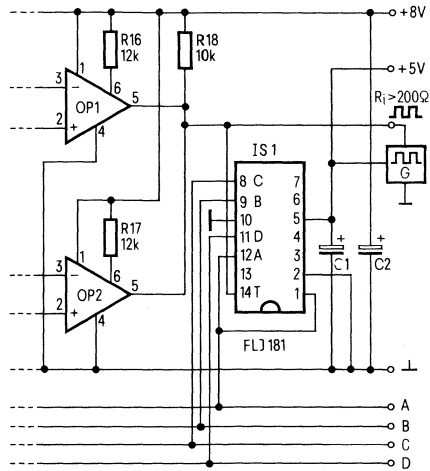


Bild 5.6.2.

IS1 freigegeben, der kontinuierlich die Impulse eines externen Taktgenerators zählt. Die Ausgänge A bis D des Zählers steuern den binären Stufenschalter T1 bis T4, der die analoge Brückenschaltung schrittweise, entsprechend dem Zählerstand des Binärzählers, nachstimmt. Durch die Brückennachstimmung verändert sich stufenweise die Brückenspannung zwischen den Punkten E und F. Bei Abstimmung, d.h. wenn die Brückenspannung innerhalb des Fensterbereiches des Fensterdiskriminators liegt, wird der Zähler gestoppt. Der Zählerstand ist ein Maß für den Abstimmzustand der Analogbrücke bzw. für die Meßgröße. Der Binärzähler kann ein einfacher Vorwärts- oder ein Vorwärts-Rückwärts-Zähler (Umkehrzähler) sein. Die Verwendung eines Umkehrzählers (**Bild 5.6.1.**) hat den Vorteil, daß bei einer Änderung der Brückenspannung die Nachstimmung auf jeden Fall in die richtige Richtung erfolgt. Während des Nachzählens auftretende Zwischenwerte entsprechen genau der Änderungsrichtung des analogen Meßsignals.

Demgegenüber ist bei Verwendung eines Vorwärtszählers nur ein Durchzählen möglich. Dies bedeutet im ungünstigsten Fall, daß bei Verringerung des Analogsignals um nur einen Schritt der Zähler zunächst in die falsche Richtung bis zum Überlauf weiterzählt und dann von vorn beginnt, bis der neue Abgleich erreicht ist. Abgesehen von der dadurch zwangsläufig längeren Abgleichzeit, würde ein möglicherweise nachfolgender Regelverstärker zunächst falsche Befehle erhalten. Wird das Ausgangssignal nur für Anzeigezwecke benutzt, genügt ein Vorwärtszähler (**Bild 5.6.2.**). Das Durchzählen ist bei einer hohen Taktfrequenz bis 100kHz mit dem Auge nicht wahrnehmbar.

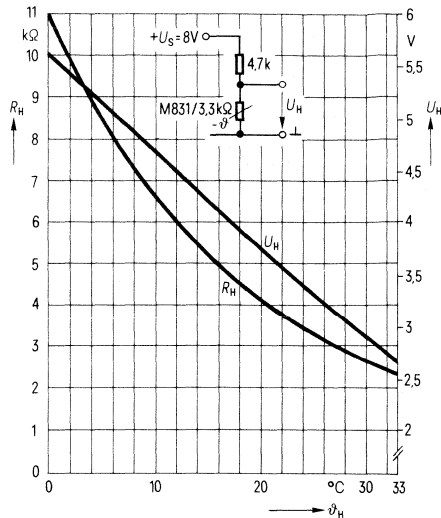


Bild 5.6.3.

Dimensionierungshinweise und Funktion der Schaltung nach Bild 5.6.1.

Brückenschaltung mit Binär-Stufenschalter

Beim vorgegebenen Temperaturbereich von +3 bis +33 °C wurde der Heißleiterfühler M831 (3,3kΩ), eine Betriebsspannung von 8V und ein Serienwiderstand R1 von 4,7kΩ gewählt. Der Widerstandsverlauf des Heißleiters in Abhängigkeit von der Temperatur ist in **Bild 5.6.3.** angegeben. Der Vergleichsteiler der Brückenschaltung wird aus R3 und R4 sowie durch den binären Stufenschalter, bestehend aus T1 bis T4 mit den dazugehörigen Kollektorwiderständen R5 bis R8, gebildet. Die Werte R5 bis R8 müssen möglichst genau im Verhältnis 1:2:4:8 abgestuft sein (im Bild 5.6.1. betragen die Werte 1, 2, 3,9 und 8,2kΩ). Die Ungenauigkeit von R7 und R8 kann bei einem 4-Bit-Wort noch hingenommen werden. Die höchste Teilervergleichsspannung ergibt sich, wenn alle Transistoren (T1 bis T4) gesperrt, die niedrigste, wenn alle Transistoren leitend sind.

Fensterdiskriminator

Das Fenster wird durch die Teilerwiderstände R13, R14 und R15 bestimmt. Die optimalen Werte der Teilerwiderstände werden am besten durch mehrere Vergleichsrechnungen gefunden.

Wichtig ist dabei, daß in jedem Fall die Fensterbreite gleich oder größer sein muß als der Spannungssprung zwischen zwei Zählerstellungen. Andernfalls tritt ein ständiges Pendeln zwischen den Zählwerten auf. Natürlich soll das Fenster auch nicht zu groß sein, damit sich die Toleranzbreite nicht unnötig erhöht. Die Fensterbreite entspricht dem Spannungsabfall

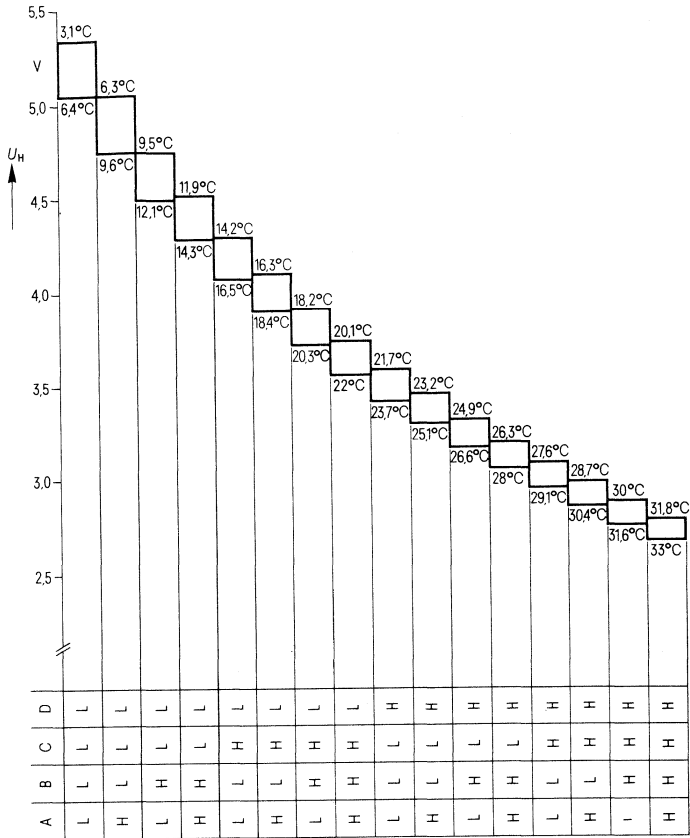


Bild 5.6.4.

am Widerstand R14. Der Teilerstrom wird hauptsächlich durch R15 bestimmt. R13 verringert die Fensterbreite wieder etwas. In **Bild 5.6.4.** sind die Schaltstufen und wirksamen Fensterbreiten im gesamten Signalbereich angegeben.

Binärzähler

Als Umkehrzähler IS1 eignet sich der TTL-Baustein FLJ211. Am Eingang FE liegt das Start-Stopp-Signal. Das Signal an BA bestimmt die Zählrichtung. Zur Entkopplung und Negation dienen die Transistoren T5 und T6. Die Taktfrequenz wird extern eingegeben, sie muß auf jeden Fall niedriger sein als die Ansprechverzögerungen zwischen Zählerausgang und Erkennung am Fensterdiskriminatorausgang.

Der Versuchsaufbau ergab eine zulässige maximale Taktfrequenz von 100kHz. Falls erforderlich, kann sie auch auf wenige Impulse je Sekunde.

herabgesetzt werden. Dies ist z.B. dann praktisch, wenn zur Entstörung auf der empfindlichen Fühlerleitung zusätzlich Siebkondensatoren notwendig sind.

A/D-Wandler mit einfachem Vorwärtszähler

Wie bereits erwähnt, kann der A/D-Wandler auch mit einem einfachen Vorwärtszähler dimensioniert werden (**Bild 5.6.2.**). Die Schaltung vereinfacht sich dadurch geringfügig. T5 und T6 können entfallen. Als Zählerbaustein dient dann der Baustein FLJ181.

Bauteileliste zu Schaltung 5.6.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
2	Aluminium-Elektrolytkondensatoren	47 µF 25 V	B41283-B5476-T 7876
1	Binärer 4-Bit-Umkehrzähler oder 4-Bit-Binärzähler	FLJ211 FLJ181	Q67000-J145 8901 Q67000-J34 8763
2	Operationsverstärker mit Darlingtoneingang	TCA315A	Q67000-A561 7293
6	NPN-Siliziumtransistoren	BCY 58 IX	Q60203-Y-J 8292
1	Heißeleiter	M831/10%/ 3,3 kΩ/2,1 ¹⁾	Q63483- M1003-K43 3950

¹⁾ Heißeleiter im Aluminiumgehäuse eingegossen. Für die Temperaturmessung von Luft und Flüssigkeit geeignet. PVC-Anschlußkabel: Länge 2100 mm.

5.7. Ersatz des Unijunction-Transistors in Zeitgeberschaltung

In den Zeitgeberschaltungen von Warnblitzlichtgeräten werden häufig Unijunction-Transistoren eingesetzt. **Bild 5.7.** zeigt eine Schaltung in der der teure Unijunction-Transistor (UJT) durch billige Transistoren T_1 und T_2 ersetzt wird. Die Frequenz braucht nicht abgeglichen zu werden, sie wird durch eng tolerierte RC-Glieder innerhalb der erforderlichen Grenzen gehalten.

Die Schaltschwelle U_{SCH} wird mit den Widerständen R_1 und R_2 , die eine Toleranz von $\pm 2\%$ besitzen, festgelegt

$$U_{SCH} = U_B \frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3} + 0,6 \text{ V}$$

Mit den in der Schaltung eingetragenen Bauelementetoleranzen ist die Schaltfrequenz $134 \pm 9,3 \text{ min}^{-1}$. Die Schaltzeit beträgt

$$t_{SCH} = RC \ln \frac{U_B}{U_B - (U_Z + 0,6)}$$

Ohne die 0,6 V EB-Spannung vom BC308 wäre die Frequenz spannungsunabhängig. Um den Einfluß der EB-Strecke zu vermindern, soll U_B (und deshalb U_Z) so groß wie möglich gewählt werden, aber nicht so groß, daß die EB-Diode durchbricht. Die Tabelle zeigt die Abhängigkeit der Frequenz von der Versorgungsspannung U_S . Der TK ist zwischen -10 und $+50$ °C linear und hat einen Wert von $+0,3 \text{ min}^{-1}/\text{k}$.

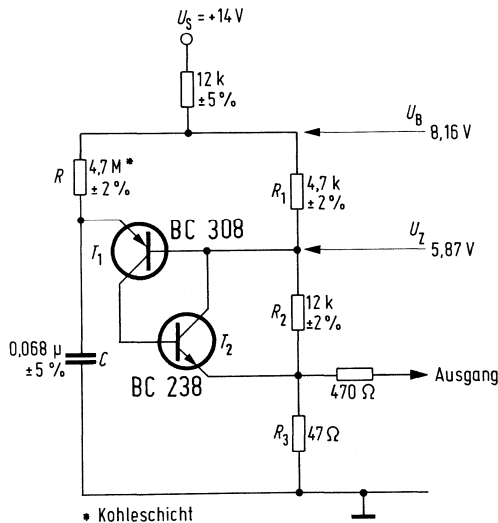


Bild 5.7.

Tabelle

Versorgungs- spannung U_s	-20%	-10%	Nenn- wert	+10%	+20%
Frequenz (min^{-1})	129	132	134	136	141

Bauteileliste zu Schaltung 5.7.

		Bestellnummer	SBS- Lager-Nr.
1 Transistor	BC 238	Q62702-C698	70091
1 Transistor	BC 308	Q62702-C704	70097
1 MKH-Schichtkondensator	68 nF	B32560-D1683-J	27547

5.8. Steuerung der Drehrichtung von Kleinmotoren mit Wechselspannungs-Speisung

Die Schaltung nach Bild 5.8.1. arbeitet im Doppelhalbwellenbetrieb mit Vollbrückenschaltung, bestehend aus 2 Darlington-Transistor-Paaren. Das eine Transistorpaar wird direkt über das Fahr-Potentiometer P_1 angesteuert, während das Gegentransistorpaar über einen Operationsverstärker phasenumgekehrt angesteuert wird. Dazu gelangt das vom Schleifer des Fahr-Potentiometers kommende Signal auf den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers. Der nicht invertierende Eingang ist über einen Spannungsteiler R_1/R_2 mit den beiden Außenpotentialen der Wechselspannung verbunden. Bei Potentiometer-Mittelstellung sind alle 4 Darlington-Transistoren gesperrt, in den übrigen Stellungen sind jeweils 2 diagonal liegende Endstufen gesperrt. Der Strom fließt entweder über den Transistor T_1 , den Motor und den Transistor T_4 oder über den Transistor T_2 , den Motor und den Transistor T_3 . Bei halber Motorspannung tritt etwa die maximal mögliche Verlustleistung an den Darlingtonstufen auf. Da sie sich auf 2 Darlingtonstufen verteilt ist es zweckmäßig, 2 getrennte Kühlbleche zu verwenden, auf denen jeweils die gleichpoligen Darlington-Transistoren montiert sein sollten. Da die Darlingtontypen BD 675/676 eine Inversdiode enthalten, sind keine besonderen Schutzmaßnahmen gegenüber Induktionsspannungsspitzen des Motors erforderlich. Bei Kurzschluß des Motors stellt sich am Regeltrafo ein Kurzschlußstrom von etwa 4A ein. Da der Klixon innerhalb von 10 Sekunden anspricht, ist kein weiterer besonderer Schaltungsschutz erforderlich.

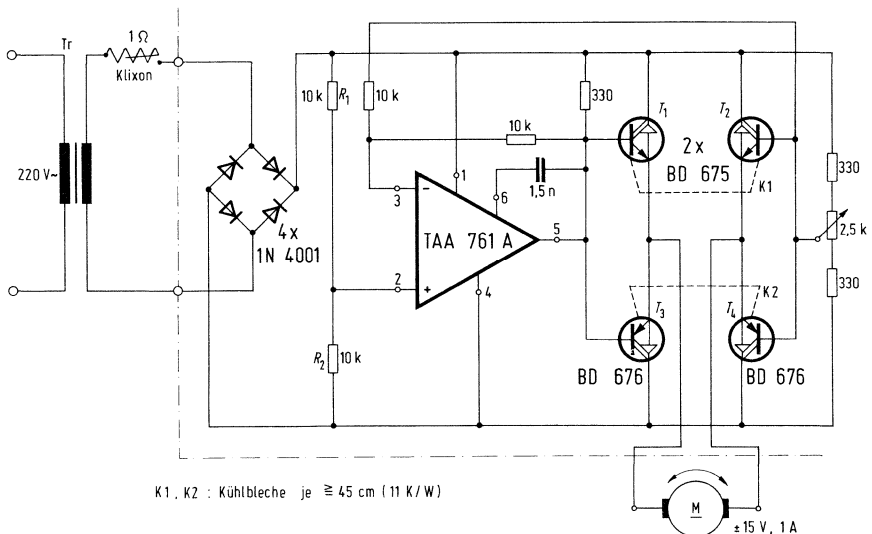


Bild 5.8.1.

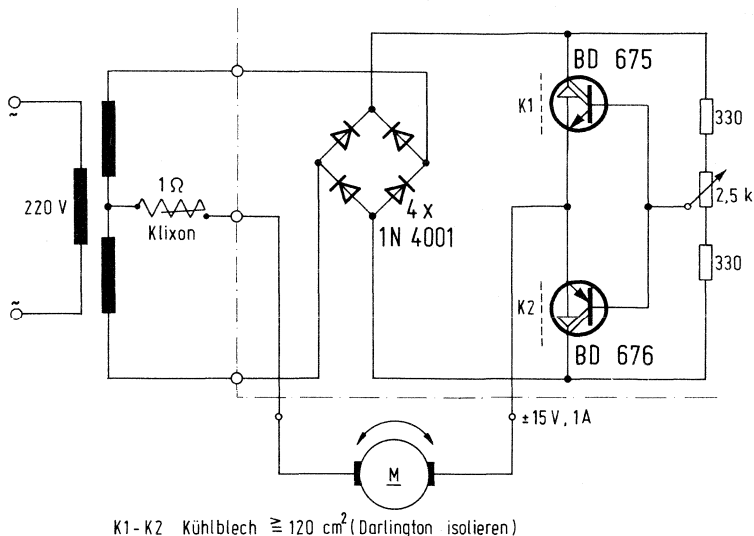


Bild 5.8.2.

Bei der Schaltung nach **Bild 5.8.2.** stehen 2 Versorgungsspannungen zur Verfügung. Für die Umsteuerung der Motorspannung genügt eine Halbbrücke, die aus dem Darlingtonpaar BD675/676 gebildet wird. Die Ansteuerung erfolgt direkt aus dem Fahr-Potentiometer. Die mögliche maximale Verlustleistung (bei halber Motorspannung) fällt hier nur an einem Transistor ab, deshalb ist eine größere Kühlfläche erforderlich. Die Wicklung des Trafos muß so dimensioniert sein, daß der Kurzschlußstrom unter 4 A bleibt, damit der Transistor bis zum Ansprechen des Klixon bei Kurzschlußbetrieb nicht überlastet wird. Die Transistorgehäusetemperatur muß unter 50 °C bleiben.

Bild 5.8.3. zeigt eine Schaltung, die jeweils nur mit einer Halbwelle arbeitet. Im Gegensatz zu den beiden vorhergehenden Schaltungen sind die Transistoren bei Mittelstellung des Reglers P_1 nicht ganz stromlos. Es fließt über den oberen Transistor die positive Halbwelle, über den unteren Transistor die negative Halbwelle. Die Wirkung der beiden Halbwellen auf den Motor hebt sich auf, so daß der Motor stehen bleibt. Die Größe dieses Halbwellenstromes kann mit der Größe des Potentiometers und der Stromverstärkungsgruppe der Transistoren beeinflusst werden. Es muß ein Kompromiß zwischen genügend kleinem Strom in Mittelstellung und genügend großem Strom und damit Regelbereich über den Drehwinkel in den unsymmetrischen Stellungen gefunden werden. Befindet sich das Potentiometer an einem der Endanschläge, ist der Widerstand 33Ω für den maximalen Strom, der durch die Transistoren fließen kann, maßgeblich.

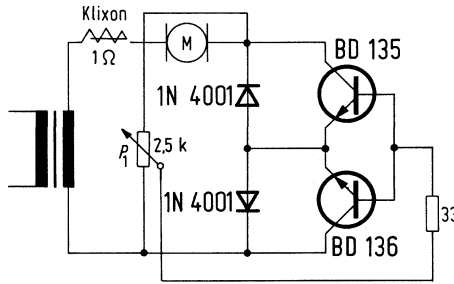


Bild 5.8.3.

Bauteileliste zu Bild 5.8.1.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.	
1	Operationsverstärker	TAA 761A	Q67000-A522	7236
2	PNP-Darlington-Transistoren	BD 676	Q62702-D239	70559
2	NPN-Darlington-Transistoren	BD 675	Q62702-D238	70558
4	Dioden	1N4001	C66047-Z1306-A21	48001
1	MKH-Schicht-Kondensator	1,5 nF/400 V	B32560-D6152-J	27619
1	Potentiometer	2,5 kΩ/0,1 W	—	—
7	Widerstände	1 × 330 Ω/0,5 W	B51261-Z4331-J1	37665
		2 × 330 Ω/0,1 W	B51260-Z4331-J1	36681
		4 × 10 kΩ/0,1 W	B51260-Z4103-J1	37270
2	Kühlbleche	2 × 45 cm ² ≅ 11K/W	—	—

Bauteileliste zu Bild 5.8.2.

1	PNP-Darlington-Transistor	BD 676	Q62702-D239	70559
1	NPN-Darlington-Transistor	BD 675	Q62702-D238	70558
4	Dioden	1N4001	C66047-Z1306-A21	48001
1	Potentiometer	2,5 kΩ/0,1 W	—	—
2	Widerstände	330 Ω/0,1 W	B51260-Z4331-J1	36681
1	Kühlblech	120 cm ² ≅ 6 K/W	—	—

Bauteileliste zu Bild 5.8.3.

1	Transistor	BD 135	Q62702-D106	70121
1	Transistor	BD 136	Q62702-D107	70122
2	Dioden	1N4001	C66047-Z1306-A21	48001
1	Widerstand	33 Ω	—	—
1	Potentiometer	2,5 kΩ/0,1 W	—	—

5.9. Steuerung der Drehrichtung von Kleinmotoren mit Gleichspannungs-Speisung

Bei der Schaltung nach **Bild 5.9.** fließt der Motorstrom über das Potentiometer P_1 . In Mittelstellung fließt über den Motor kein Strom sondern ein Batteriestrom über die beiden Hälften des Potentiometers, die beiden Dioden und die beiden Transistoren. Eine automatische Strombegrenzung ergibt sich durch den Widerstand des Potentiometers. Wird der Schleifer des Potentiometers nach links gedreht, entsteht für die Batteriespannung eine Spannungsteilung durch den nunmehr voll wirksamen Widerstand und den durchgesteuerten Transistor T_2 in Reihe mit der Diode D_1 . Der linke Transistor wird wesentlich geringer angesteuert, der Arbeitsstrom für den Motor fließt über die Diode D_1 , den Motor und den Transistor T_2 .

Ist der Schleifer des Potentiometers nach rechts gedreht, tritt der umgekehrte Fall auf: der Motor erhält seinen Arbeitsstrom über die Diode D_2 und den Transistor T_1 . Um den Reststrom der jeweils gesperrten Transistoren zu erniedrigen ist jeweils in der Basisansteuerung noch einmal eine Diode BA 127 D geschaltet.

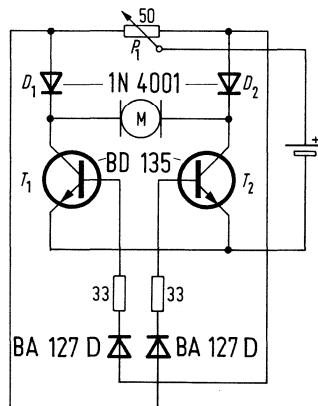


Bild 5.9.

Bauteileliste zu Schaltung 5.9.

		Bestellnummer	SBS- Lager-Nr.
2 Transistoren	BD 135	Q62702-D106	70121
2 Dioden	1N4001	C66047-Z1306-A21	48001
2 Dioden	BA 127 D	Q60201-X127-D9	70044
2 Widerstände	33 Ω /0,1 W	—	—
1 Potentiometer	50 Ω /5 W	—	—

6. Energieelektronik-Schaltungen

6.1. Elektronischer Helligkeitsregler mit Berührtasten

Mit dem neuen MOS-Baustein S566B ist es möglich, die Steuerung sämtlicher Funktionen über eine einzige Berührtaste (Sensor) vorzunehmen. Diese Lösung bietet neben modernem Komfort und Design außerdem den Vorteil, daß es auf einfache Weise möglich ist, beliebig viele, räumlich getrennte parallele Steuerstellen oder eine elektronische Fernsteuerung anzuschließen.

Prinzip des MOS-Dimmers

Das Prinzip eines Berührsensors beruht auf dem endlichen Ableitwiderstand des Körpers und des Fußbodens zur Erde. Damit kann das Eingangspotential einer elektronischen Schaltung verändert und ein Schalt- oder Steuervorgang ausgelöst werden. Da mit einem einzigen Sensor die Befehle „EIN“, „AUS“ und „Phasenanschnittwinkel ändern“ gesteuert werden sollen, steht die Zeitdauer der Berührung als einziges Unterscheidungskriterium zur Verfügung. Die Verarbeitung dieser Eingangsinformation, ihre Speicherung und die phasenrichtige Ansteuerung des Triacs ist Aufgabe des integrierten MOS-Schaltkreises (IS) S566B. Mit einem Phasenregelkreis (PLL) erzeugt er die internen Arbeitstakte und synchronisiert sie frequenz- und phasenrichtig mit dem Netz. Die weitgehend digitale Arbeitsweise sorgt für eine genaue und stabile Einstellung des gewünschten Phasenanschnittwinkels. Die Zündung des Triacs erfolgt in jeder Halbwelle durch einen etwa 30 µs langen Impuls am Anschluß 8.

Schaltungsbeschreibung

Bild 6.1.1. zeigt eine Dimmerschaltung für Glühlampen, die mit dem üblichen mechanischen Schaltkontakt, der in Serie zur Lampe liegt, austauschbar ist. Die Funktion des Schalters wird dabei vom Triac Tc übernommen. Im Sperrzustand liegt an den Triacanschlüssen die volle Netzspannung, im durchgeschalteten Zustand steht nur noch die Restspannung zur Verfügung. Die elektronische Regelschaltung benötigt jedoch zur Funktion eine Gleichspannung von 15V. Der IS wurde daher auf einen einstellbaren Phasenwinkel von minimal etwa 30° ausgelegt. Mit der während dieses Winkels zur Verfügung stehenden Spannung wird über den Gleichrichter D2 der Kondensator C3 auf die Betriebsspannung des IS aufgeladen. Wegen der sehr geringen Stromaufnahme der Schaltung kann man dabei mit einem kleinen Elektrolytkondensator auskommen. R1 und C2 dienen zur Strombegrenzung für die Z-Diode D1. Der Kondensator C1 und die Drossel Dr bewirken die vorgeschriebene Funk-Entstörung.

Die Synchronisation mit der Netzfrequenz erfolgt mit der am Triac liegenden Wechselspannung, die über R2 zum Anschluß 4 geführt wird. C6 filtert darin enthaltene Störsignale aus. C4 und C5 gehören zum internen Regelkreis des IS. Beim Berühren der Sensorfläche wird das Potential des Span-

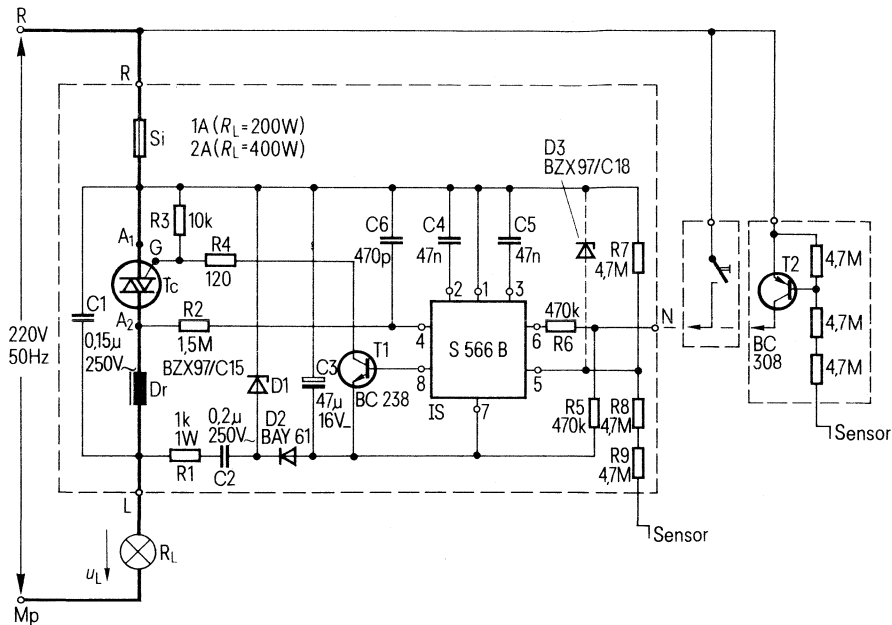


Bild 6.1.1. Schaltung des Sensor-Dimmers mit dem neuen MOS-Baustein S566B. Beim Anschluß ist auf richtige Polung (Phase an Punkt *R* und Punkt *L* an die Lampe) zu achten. Parallele Steuerstellen oder einfache Schalttasten werden an Punkt *N* angeschlossen.

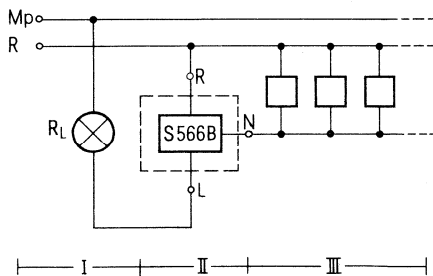


Bild 6.1.2. Anschluß von parallelen Steuerstellen

- I Ohmsche Last (Lampe)
- II Triac-Steuerung mit S566B nach Bild 6.1.1.
- III Beliebig viele parallele Steuerstellen oder Tasten (Schaltung Bild 6.1.1., rechts)

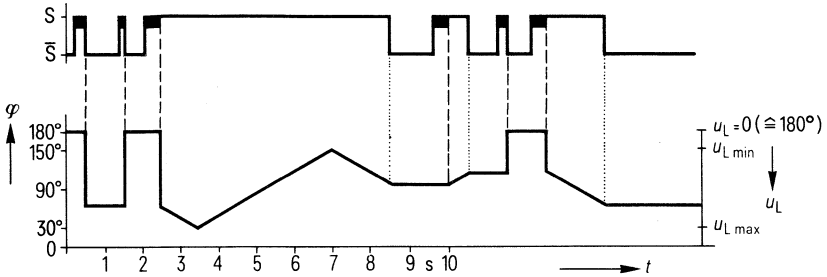


Bild 6.1.3. Beeinflussung des Phasenanschnittwinkels durch Berühren des Sensors

nungsteilers am Steuereingang (Anschluß 5) beeinflusst, wobei R8 und R9 als Berührungswiderstände nötig sind und mit R7 die Empfindlichkeit des Sensors eingestellt werden kann. Weitere Berührtasten können nicht einfach parallel an diesen Eingang angeschlossen werden, da auf langen Leitungen bei diesem hochohmigen Abschluß zu große Störungen eingekoppelt würden. Hierfür ist ein zweiter, invertierender Eingang vorgesehen, der niederohmiger abgeschlossen werden kann. Gesteuert wird durch Kurzschluß mit der Phase (mechanische Taste) oder einem sensorgesteuerten Transistor, wie in **Bild 6.1.1.** gezeigt. **Bild 6.1.2.** veranschaulicht den einfachen Anschluß von parallelen Steuerstellen. Sind keine vorgesehen, können R5 und R6 entfallen. Der Eingang 6 muß dann nach U_{DD} (Anschluß 7) kurzgeschlossen werden.

Für die Funktion des Sensors ist es erforderlich, die Schaltung richtig zu polen, d.h., den Anschluß R an Phase und L über die Lampe an Mp zu legen. Mit einem mechanischen Kontakt am Eingang 6 ist die Schaltung jedoch polungsunabhängig und kann so auch in die Netzleitung ortsveränderlicher Verbraucher, z.B. Stehlampen, eingebaut werden.

Die Ansteuerung des Triacs erfolgt im 3. und 4. Quadranten über einen Treibertransistor (T1), der auch die Verwendung von Triacs mit größeren Zündströmen gestattet. Die maximale Leistung des angeschlossenen Verbrauchers ist durch die Grenzdaten des gewählten Triacs begrenzt. Das Funk-Entstörglied ist entsprechend anzupassen. Bei Glühlampensteuerungen ist der durch den niedrigen Kaltwiderstand verursachte Einschaltstromstoß zu berücksichtigen, der das 5- bis 10fache des Lampen-Nennstroms erreichen kann.

Steuerverhalten

Bild 6.1.3. zeigt das Steuerverhalten. Bei kurzzeitiger Berührung des Sensors, kürzer als 0,4s, jedoch länger als 60ms (Immunitätszeit zur Störunterdrückung), wird der Phasenanschnittwinkel direkt auf einen bereits früher eingestellten Wert geschaltet, bei nochmaliger kurzer Berührung wird wieder ausgeschaltet. Dauert die Berührung länger als 0,4s, so durchläuft der

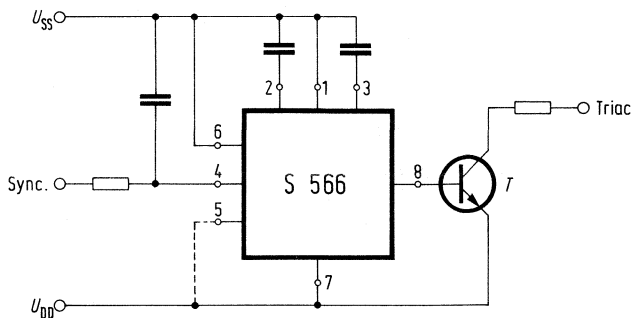


Bild 6.1.4.

Phasenwinkel φ mit einer Periode von 7s den gesamten Steuerbereich, d.h., die Ausgangsspannung wird im Wechsel vom Minimum bis zum Maximum und wieder zurück gesteuert, solange der Finger den Sensor berührt. Bei neuerlichem Berühren kehrt sich jeweils die Steuerrichtung um, z.B. erste Berührung: φ wird größer, d.h., Lampe wird dunkler, zweite Berührung: φ wird kleiner, d.h., Lampe wird heller usw. Beim Ausschalten durch kurzes Berühren bleibt der vorher eingestellte Wert im Speicher des IS erhalten. Wird danach erneut eingeschaltet, so geht der Phasenwinkel φ auf diesen Wert zurück. Die Lampe brennt also wieder mit der vorher eingestellten Helligkeit bzw. geht beim Dimmen von diesem Wert als Anfangswert aus.

Der Phasenanschnittwinkel läßt sich im Bereich von 30 bis 150° jeder Halbwelle einstellen. Der kleinste Winkel (30°) ist zum Erzeugen der Versorgungsspannung notwendig. Der größte Winkel (150°) ergibt noch einen bemerkbaren Unterschied zwischen der kleinsten Ausgangsspannung (d.h. geringste Helligkeit) und der Aus-Stellung, um dem Benutzer eine eindeutige Identifikation des Dimmer-Schaltzustandes zu erleichtern.

Die Steuerung erfolgt ohne die bei herkömmlichen Schaltungen vorhandene Hysterese.

Bild 6.1.4. zeigt eine Schaltung, die den Phasenanschnittwinkel kontinuierlich verändert. Damit wird die Spannung an einem Verbraucher periodisch auf- und abgeregelt. Eine solche Steuerung findet bei Lichtreklamen, Warneinrichtungen oder Sirenen ihre Anwendung. Dazu ist es nur nötig, entweder den Sensoreingang (Anschluß 5) mit U_{DD} (gestrichelt gezeichnet) zu verbinden oder den Nebenstelleneingang (Anschluß 6) mit U_{SS} kurzzuschließen.

Bauteileliste zu Schaltung 6.1.

Bauteileliste zu Schaltung 6.1.		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1	IS Elektr. Helligkeitsregler	S566B	Q67100-Z120
1	NPN-Silizium-transistor	BC238	Q62702-C698
			70091

Bauteileliste zu Schaltung 6.1

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
1	PNP-Silizium- transistor (für Parallelsensoren) Triac Für Lasten bis max. 200 W:	BC 308 Q62702-C704	70097
1	Triac Für Lasten bis max. 400 W:	TX CO 3 A60 C66048-A1502-A2	48058
1	Triac (montiert auf Kühlkörper 10 K/W)	TX CO 2 A60 C66048-A1501-A6	48053
1	Funk-Entstör- drossel (Ringkern) ²⁾	2,5 A Nennstrom B82603-V-B11	35033
1	Z-Diode	BZX97/C15 0,5 W Q62702-Z1239-F82	7353
1	Silizium- Schaltdiode	BAY61 Q62702-A389	8579
2	MKH-Schicht- kondensatoren	47 nF/250 V Gleichspannung B32560-B3473-J	27566
1	Keramik-Scheiben- kondensator	470 pF/400 V Gleichspannung B37205-A5471-S1	1724
1	Funk-Entstör- kondensator	0,15 µF/250 V Wechselspannung B81111-B-B27	35008
1	Funk-Entstör- kondensator ¹⁾	0,2 µ/250 V Wechselspannung B81111-B-B28	35009
1	Aluminium-Elko	47 µF/25 V Gleichspannung B41286-A-5476-T	7890
1	Kohleschicht- widerstand	1 k/1 W, ±5% B51264-Z4102-J1	39171
1	desgl.	120 Ω/0,33 W ±5% B51261-Z4121-J1	37660
1	desgl.	10 kΩ/0,33 W ±5% B51261-Z4103-J1	37689
2	desgl.	470 kΩ/0,33 W ±5% B51261-Z4474-J1	37952
1	desgl.	1,5 MΩ/0,33 W ±5% B51261-Z4155-J1	37938
6	desgl.	4,7 MΩ/0,33 W ±5% B51261-Z4475-J1	37939

¹⁾ In dieser Schaltung zur Strombegrenzung verwendet, nicht zur Funk-Entstörung.

²⁾ Für Lampenlast bis 200 W ist 1,6-A-Drossel, Best. Nr. B82603-V-B10 (nicht S.B.S.), ausreichend.

6.2. Phasenanschnittsteuerung für kleine Betriebs- spannungen mit dem S 566

Die Funktionsweise des elektronischen Helligkeitsreglers S 566 wurde in Abschnitt 6.1. beschrieben. Ein Anwendungsbeispiel für Betriebsspannungen von etwa 12–16V, wie sie für Spielzeugeisenbahnen üblich ist, zeigt **Bild 6.2.1**. Hier kann die Gleichspannung für die Spannungsversorgung des S 566 B durch Gleichrichtung der vollen Halbwelle gewonnen werden. Am Begrenzungswiderstand R_1 tritt im Gegensatz zum Netzbetrieb an 220V nur ein kleiner Spannungsabfall auf. Für die direkte Synchronisierung reicht die Amplitude der Sekundärspannung des Transformators nicht aus. Durch den langsameren Spannungsanstieg wird die Triggerschwelle erst bei einem bestimmten Phasenwinkel erreicht. Die Steuerung würde einen großen Totbereich haben. Durch den zwischengeschalteten Transistor T_1 wird eine steile Flanke erzeugt, die durch Anpassung des Teilerwiderstandes R_3 auf einen gewünschten Phasenwinkel eingestellt werden kann. Da bei dieser Anwendung nur geringe Lastströme gesteuert werden, ist es nötig, einen Triac mit kleinem Haltestrom einzusetzen. Eine weitere Verbesserung kann durch Parallelschalten einer Lampe von 1–2W am Ausgang erzielt werden.

Bei Transformatoren mit geringen Ausgangsleistungen stellt die Streuinduktivität für den steilen Stromanstieg beim Einschalten des Triacs einen großen Serienwiderstand dar, der zu einem kurzen Spannungseinbruch führt. Dieser überträgt sich aber auf den Synchroneingang der IS und führt zu Störungen. Abhilfe bringt hier eine Vergrößerung des Kondensators C_4 bis etwa 0,1 μF . Für die Kurzschlußsicherung ist in üblicherweise ein Bimetallschalter Klixon vorgesehen. Der Triac muß den Kurzschlußstrom bis zum Abschalten des Thermo-schalters aushalten.

Ein gewisser Nachteil beim S 566 B ist die Speicherung des eingestellten Wertes. Wird der Verbraucher, in diesem Fall der Zug, bei schneller Fahrt

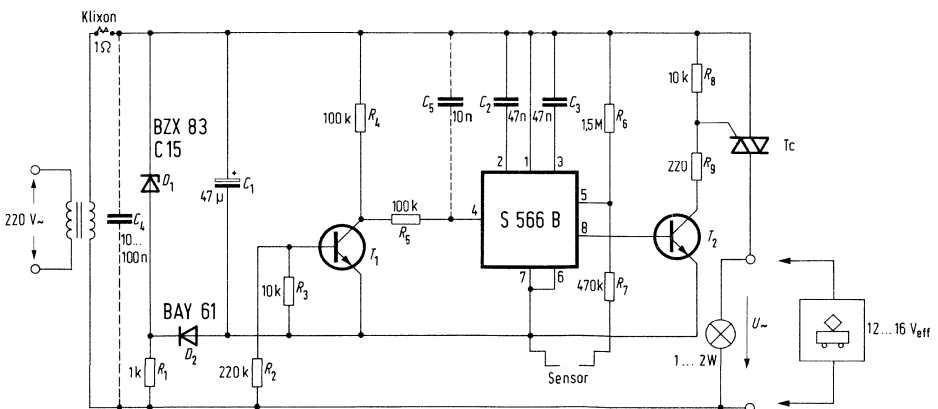


Bild 6.2.1.

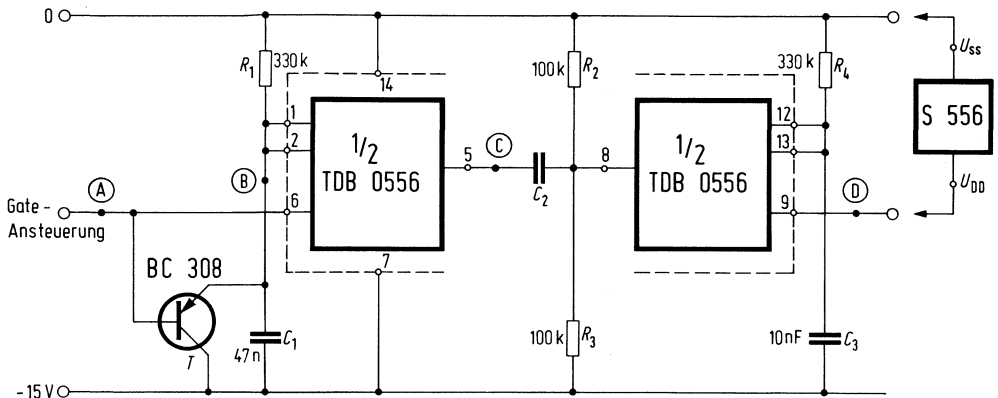


Bild 6.2.2.

durch kurzes Antasten des Sensors ganz abgeschaltet, besteht keine Möglichkeit mehr zum langsamen Anfahren, da bei neuerlichem Dimmen die Fahrspannung zunächst auf den vorherigen, gespeicherten Wert springt. Der Speicher kann nur durch Abschalten der Speisespannung gelöscht werden. Durch eine Zusatzschaltung nach **Bild 6.2.2.**, die beim Ausschalten die Versorgung des S566 kurzzeitig unterbricht, kann dieser Nachteil beseitigt werden. Die erste Zeitgeber-Schaltung arbeitet als monostabile Kippstufe, die von den Triac-Steuerimpulsen immer wieder rückgesetzt wird. Bei Ausbleiben dieser Impulse kann der Ladevorgang ungestört ablaufen und der Ausgang wird umschalten. Der Ausgang der ersten Kippstufe triggert die zweite monostabile Kippstufe, die den S566 kurzzeitig von seiner Versorgungsspannung abschaltet.

Bauteileliste zu Schaltung 6.2.1.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1 IS	S 566 B	Q67100-Z120	71429
1 Triac	TX D10 K40 P	C66048-A1504-A4	—
2 NPN-Transistoren	BC 238	Q62702-C698	70091
1 Z-Diode	BZX 83/C15	Q62702-Z1081-F82	7321
1 Diode	BAY 61	Q62702-A389	8579
2 MKH-Kondensatoren	10 nF	B32560-B3103-I	27562
2 MKH-Kondensatoren	47 nF	B32560-B3473-I	27566
1 Elko	47 µF	B41286-A5476-T	7890
1 Widerstand	220 Ω/0,3 W	B51261-Z4221-J1	37663
1 Widerstand	1 kΩ/0,3 W	B51261-Z4102-J1	37672
2 Widerstände	10 kΩ/0,3 W	B51261-Z4103-J1	37689
1 Widerstand	220 kΩ/0,3 W	B51261-Z4224-J1	37948
1 Widerstand	470 kΩ/0,3 W	B51261-Z4474-J1	37952
1 Widerstand	1,5 MΩ/0,3 W	B51261-Z4155-J1	37938

Bauteileliste zu Schaltung 6.2.2.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
1 IS	TDB 0556 A	Q67000-A1046	70320
1 PNP-Transistor	BC308	Q62702-C704	70097
2 MKH-Kondensatoren	10 nF	B32560-B3103-I	27562
1 MKH-Kondensator	47 nF	B32560-B3473-I	27566
2 Widerstände	100 k Ω	B51261-Z4104-J1	37944
2 Widerstände	330 k Ω	B51261-Z4334-J1	37951

6.3. Temperatursicherung für Dimmer S 566

Um die Dimmerschaltung vor unzulässiger Erwärmung im Betrieb zu schützen, kann eine Kaltleitersicherung nach **Bild 6.3.** eingebaut werden. Bei Erwärmung wird der Kaltleiter hochohmig und schaltet den Zündstrom des Triacs ab. Nach Abkühlung schaltet sich die Anlage wieder selbständig ein. Die Abschaltung der Triacansteuerung hat gegenüber dem Abschalten der Gesamtschaltung den Vorteil, daß die IS weiterhin in Funktion bleibt und nach Abkühlen die Beleuchtung wieder auf den vorher eingestellten Wert geschaltet wird.

Eine Möglichkeit ist der Ersatz des Gatestrombegrenzungswiderstandes R_4 durch einen Kaltleiter vom Typ P 350-B11. Er geht bei $80\text{ }^\circ\text{C}$ in den hochohmigen Zustand über. Da der Kaltleiter im niederohmigen Bereich laut Datenblatt bis zu $200\ \Omega$ annehmen kann, ist diese Schaltung jedoch nur in Verbindung mit Triacs anwendbar, deren Zündströme $\leq 50\text{ mA}$ sind.

Beim Einsatz von Triacs mit größeren Zündströmen wird nach Vorschlag b die Basisansteuerung von T_1 unterbrochen. Der Kaltleiter P 330-B11 hat hierfür geeignete Daten. Ein Ableitwiderstand R_A parallel zur Basis-Emitterstrecke des Transistors sichert ein völliges Sperren des Transistors bei hochohmigem Kaltleiter. Der Wert des Widerstandes R_A hängt von der Stromverstärkung des Transistors T_1 sowie der Zündstromklasse des Triacs ab. Er wird so dimensioniert, daß die Temperatursicherung bei etwa $80\text{ }^\circ\text{C}$ anspricht.

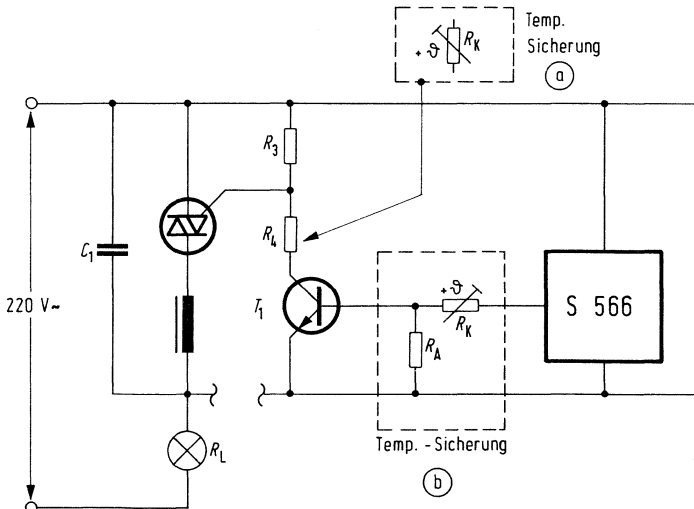


Bild 6.3.

Durch geringe Unsymmetrie der Zündströme im 3. und 4. Quadranten wird meist zuerst die Zündung nur einer Halbwelle abgeschaltet, d.h. die Lampe brennt mit halber Helligkeit. Kurz danach wird der Triac auch der zweiten Halbwelle nicht mehr zünden und die Lampe verlöscht völlig.

Bauteileliste zu Schaltung 6.3.

		Bestellnummer	SBS- Lager-Nr.
1 Kaltleiter	P 330-B11 bzw.	Q63100-P330-B11	—
	P 350-B11	Q63100-P350-B11	—

6.4. Verlustarme Gleichspannungssteuerung mit S 566

Bild 6.4. zeigt eine Schaltung, die es ermöglicht, mit dem S 566 eine Gleichspannung verlustarm zu steuern. Es wird das Prinzip der getakteten Steuerung angewandt. Die effektive Ausgangsspannung wird nicht durch einen Spannungsabfall an einem Längsregelglied gesteuert, sondern ist durch das Tastverhältnis bestimmt, mit dem die Betriebsspannung am Verbraucher zu- oder abgeschaltet wird.

Ein Rechteckgenerator erzeugt eine für die Synchronisation der Regelschaltung benötigte Wechselspannung mit einer Frequenz von 50 Hz. Der S 566 gibt dann Ausgangsimpulse ab, die um den gewünschten Phasenwinkel gegenüber der Grundschwingung verschoben sind. Eine bistabile Kippstufe wird von dem Ausgangsimpuls des S566 getriggert und von der jeweils nachfolgenden Flanke der Steuerspannung wieder rückgesetzt. Auf diese Weise erhält man am Ausgang eine Impulsspannung konstanter Frequenz (100 Hz) mit steuerbarem Tastverhältnis.

Der Rechteckgenerator und die bistabile Kippstufe sind mit dem Doppel-Zeitgeber TDB 0556 realisiert. Die erste Hälfte ist als astabiler Multivibrator beschaltet. R_1 wurde wesentlich kleiner als R_2 gewählt, um annähernd ein Tastverhältnis von 2:1 der Rechteckspannung zu erhalten. Die Frequenz wird durch R_2 , C_2 bestimmt. Ein genauer Abgleich ist nicht erforderlich, da die PLL-Schaltung des S 566 innerhalb ihres Fangbereiches nachsynchronisieren kann. Die zweite Hälfte des Zeitgebers wird als Flip-Flop eingesetzt. Sein Ausgang wird von den Steuerimpulsen des S 566 über den Triggereingang auf H gesetzt. Die Rechteckflanken des Synchronsignals werden von C_5 , R_7 , R_8 differenziert und setzen wechselseitig über den Schwellwert- oder den Rücksetzeingang den Ausgang auf L zurück.

Der Zeitgeber besitzt einen Gegentaktausgang, der bis zu 200 mA belastbar ist. Für größere Ströme kann noch eine Leistungsstufe nachgeschaltet werden.

Benötigt man eine ungetaktete Gleichspannung, deren Höhe mit Sensorbedienung gesteuert werden soll, so kann dies mit einem Transistor als Längsregelglied und einem RC-Integrator an der Basisansteuerung realisiert werden (siehe rechts im Bild 6.4.).

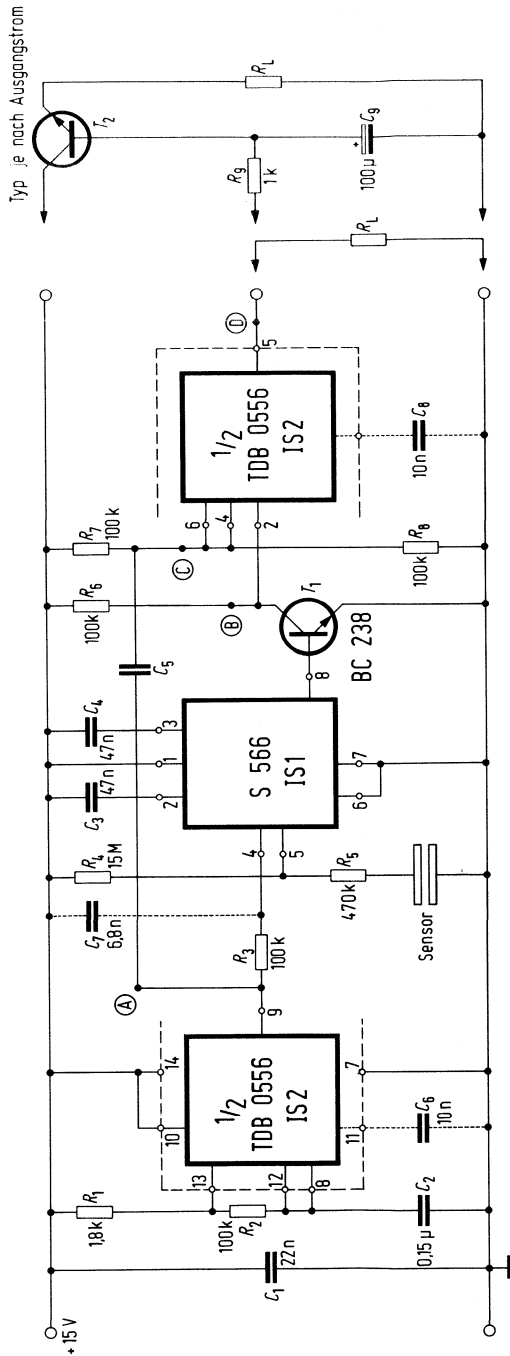


Bild 6.4.

Bauteileliste zu Schaltung 6.4.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.	
1	IS	S 566A/566B	Q67100-Z120	71429
1	IS	TDB 0556A	Q67000-A1046	70320
1	NPN-Transistor	BC 238	Q62702-C698	70091
1	NPN-Transistor (lastabhängig)	Typ wählbar!	—	—
1	MKH-Kondensator	6,8 nF	B32560-B3682-K	27561
3	MKH-Kondensatoren	10 nF	B32560-B3103-I	27562
1	MKH-Kondensator	22 nF	B32560-B3223-I	27564
2	MKH-Kondensatoren	47 nF	B32560-B3473-I	27566
1	MKH-Kondensator	0,15 μ F	B32231-A1154-K	16981
1	Elko	100 μ F/16 V	B41316-A4107-V	2341
1	Widerstand	1 k Ω /0,3 W	B51261-Z4102-J1	37672
1	Widerstand	1,8 k Ω /0,3 W	B51261-Z4182-J1	37675
5	Widerstände	100 k Ω /0,3 W	B51261-Z4104-J1	37944
1	Widerstand	470 k Ω /0,3 W	B51261-Z4474-J1	37952
1	Widerstand	15 M Ω /0,3 W	B51261-Z4156-J1	—

6.5. Triacsteuerung mit TCA 780

Der Thyristor-Ansteuerbaustein TCA 780 liefert in beiden Halbwellen positive Ausgangsströme von max. +50 mA. **Bild 6.5.1.** zeigt eine Schaltung, bei der der Triac mit einem positiven Steuerstrom angesteuert wird. Die Schaltung ist für die Triacs

TX D10 H60
TX D10 H60 M
TX D10 H60 P

geeignet.

Demgegenüber sind Standardtriacs im Allgemeinen für eine solche Ansteuerung im zweiten Quadranten (positiver Steuerstrom, negative Spannung an A_2) nicht spezifiziert.

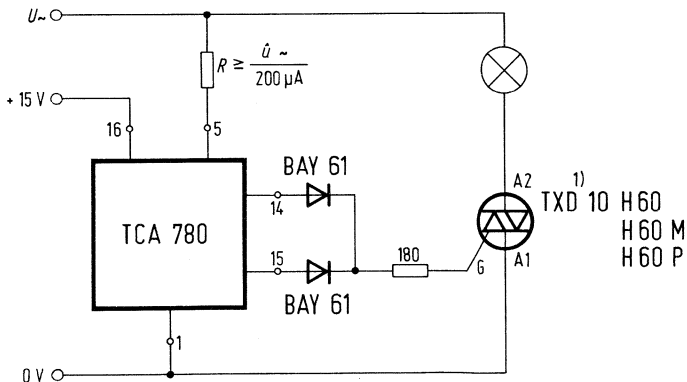
Die Triacs sind auch mit einer Spitzensperrspannung von 700V mit der Typenbezeichnung

TX D10 H70

lieferbar.

Bild 6.5.2. zeigt eine Schaltung zur Ansteuerung des Triacs mit negativem Steuerstrom. Der Kondensator $0,22 \mu\text{F}$ lädt sich über den Widerstand $10 \text{ k}\Omega$ in der eingezeichneten Polarität auf. Der Transistor BC 238 ist dabei gesperrt. Die Zündimpulse steuern den Transistor über die beiden Dioden BAY 61 an, die Emitter-Kollektorstrecke wird leitend und verbindet damit die obere Seite des Kondensators mit Masse. Die Ladung des Kondensators gibt dann den negativen Steuerstrom für den Triac ab.

Bild 6.5.3. zeigt eine Schaltungsvariante mit erhöhtem positiven Steuerstrom von etwa +100 mA. Der Transistor BC 238 arbeitet als Emitterfolger, die Begrenzung des Steuerstroms erfolgt durch den Widerstand R_1 . Diese Schaltung ist zur Verwendung von selektierten Standardtriacs mit einem Steuerstrom von +100 mA in allen Quadranten gedacht.



1) Spezial-Triac, auch für 2. Quadranten spezifiziert

Bild 6.5.1.

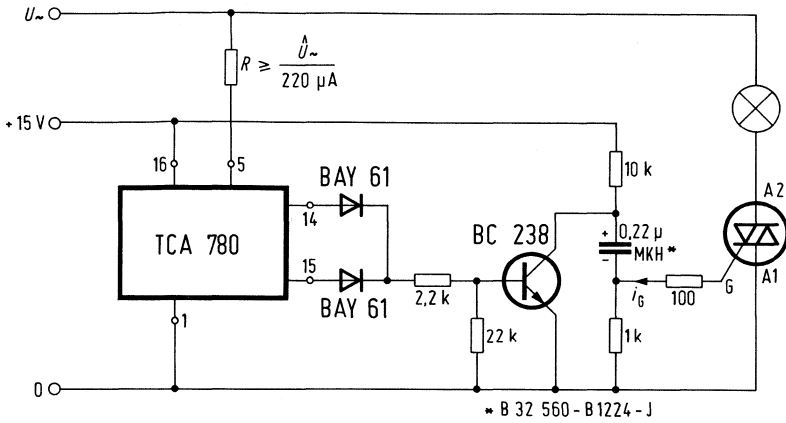


Bild 6.5.2.

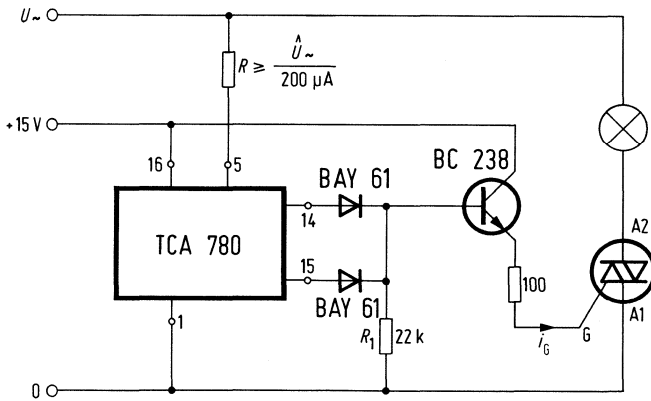


Bild 6.5.3.

Bauteileliste zu Schaltung 6.5.1.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
1 Thyristor-Ansteuer- Baustein	TCA780	Q67000-A1087	71428
1 Triac	TXD10H60	C66048-A1504-A8	—
2 Dioden	BAY61	Q62702-A389	8579

Bauteileliste zu Schaltung 6.5.2.

1 Thyristor-Ansteuer- Baustein	TCA780	Q67000-A1087	71428
1 Triac	je nach geschalteter Leistung	—	—
1 Transistor	BC238	Q62702-C698	70091
2 Dioden	BAY61	Q62702-A389	8579
1 MKH-Schichtkondensator	0,22 μ F	B32560-B1224-J	—

Bauteileliste zu Schaltung 6.5.3.

1 Thyristor-Ansteuer- Bausteine	TCA780	Q67000-A1087	71428
1 Triac	je nach geschalteter Leistung	—	—
1 Transistor	BC238	Q62702-C698	70091
2 Dioden	BAY61	Q62702-A389	8579

6.6. Kontaktlose Einschaltsteuerung für Magnetventile bis 3000W mit Triac

Magnetventile benötigen nur im Einschaltmoment die volle Energie. Bei Ventilen von 300 ... 3000W ist bei Abregelung die Energieersparnis erheblich. Sie hat positive Auswirkungen auf Konstruktion und Stromversorgung.

In der vorliegenden Schaltung nach **Bild 6.6.** wird nur während der Einschaltdauer von 5 Sekunden die volle Gleichstromleistung an die Magnetspule gelegt. Nachdem das Magnetventil angezogen hat, wird mittels Phasenanschnittsteuerung eine geringere Halte-Gleichspannung an der Spule gelassen, die ausreicht, das Magnetventil angezogen zu halten.

Beim Anschalten der Netzspannung wird an die Lumineszenzdiode LD52 Spannung in Durchlaßrichtung gelegt und sie sendet Lichtstrahlen aus. Der Fotowiderstand FW9802 im Triac-Gatekreis wird beleuchtet, sein Widerstandswert sinkt auf etwa 2,5kΩ. Der Gatestrom reicht aus, den Triac Tc zu zünden und die Magnetventilwicklung über die Gleichrichterbrücke G1 einzuschalten.

Nach 5s schaltet das RC-Glied den Transistor T_1 in seinen leitenden Zustand und sperrt damit den Transistor T_2 . Der Stromfluß (20mA) durch die LED wird unterbrochen. Im Dunkelzustand ist der Fotowiderstand sehr hochohmig (800kΩ) und es kann über diesen Zündkreis kein Gatestrom mehr für den Triac fließen. Der Vollwellen-Laststrom wird abgeschaltet.

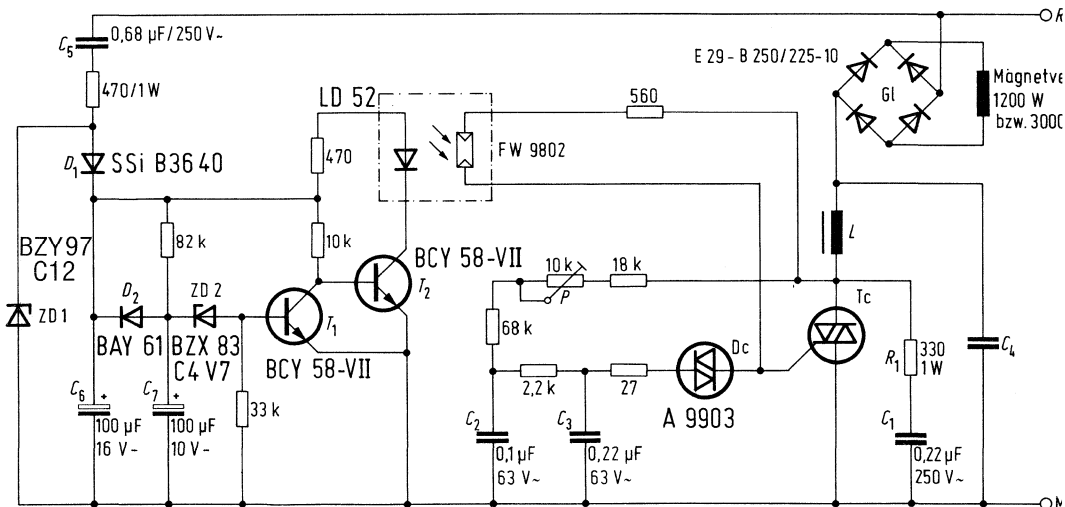


Bild 6.6.

Der Triac hat einen zweiten Zündkreis, der als Phasenanschnittsteuerung ausgelegt ist. Der Zündzeitpunkt wird mit dem Potentiometer P eingestellt. Wenn die Spannung am Kondensator C_3 die Zündspannung des Diacs erreicht, schickt dieser in den Triac einen kurzen Zündimpuls und die Last wird für den Rest der Halbwelle an die Netzspannung angeschaltet. Der Triac wird beispielsweise bei einem Zündwinkel von $\alpha=125^\circ$ gezündet, was einer Gleichspannung von $U_{d(AV)}=75V-$ an der Magnetspule entspricht. Mit dem Trimpotiometer P kann die Haltespannung an der Spule des Magnetventils von $60V-$ bis $90V-$ eingestellt werden.

Bauteileliste zu Schaltung 6.6.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1 Triac	TX D10 H70 M (Tc) ¹⁾	C66048-A1504-A20	–
	TX D98 A60 (Tc) ²⁾	C66048-Z1651-A4	–
1 Diac	A 9903	C66048-Z1304-A1	4790
1 Gleichrichterbrücke	E29-B250/225-10	C66067-A1740-A2	4680
2 Transistoren	BCY 58-VII	Q60203-Y58-G	8290
1 Zenerdiode	BZY 97C12	Q62702-Z1237-F82	7351
1 Zenerdiode	BZX 83C4V7	Q62702-Z1069-F82	7310
1 Diode	SSi B3640	C66047-A1062-A4	48403
1 Diode	BAY 61	Q62702-A389	8579
1 Lumineszenzdiode	LD 52/II	Q62703-Q159	71332
1 Kondensator	0,10 μ F/63V \sim	B32560-B1104-J	–
1 Kondensator	0,22 μ F/63V \sim	B32560-B1224-J	–
1 Kondensator	0,22 μ F/250V \sim	B32655-A6224-M	–
1 Kondensator	0,22 μ F/250V \sim	B81121-C-B56 oder	–
		B81121-C-B75 (C4) ¹⁾	–
	0,47 μ F/250V \sim	B81121-C-B58 oder	–
		B81121-C-B77 (C4) ²⁾	–
1 Kondensator	0,68 μ F/250V \sim	B32655-A6684-M	–
1 Elko	100 μ F/10V–	B41283-B3107-T	7806
1 Elko	100 μ F/16V–	B41283-B4107-T	7810
1 Fotowiderstand	FW 9802	Q62705-P19-F65	–
1 Drossel		B82603-V-B12 ¹⁾	–
		B82603-V-B14 ²⁾	–

¹⁾ Für Magnetventilsteuerung 1200 W/198 V–

²⁾ Für Magnetventilsteuerung 3000 W/198 V–

6.7. Direkte Thyristoransteuerung mit TCA 780

Bild 6.7. zeigt eine Phasenanschnittsteuerung mit dem TCA 780 für direkte Thyristoransteuerung mit dem Thyristor BStCO540. Es sind aber auch andere Kleinthyristoren mit Siliziumtabletten der Größen B, C und D (vierter Buchstabe in der Typenbezeichnung, z.B. BStC ...) einsetzbar.

Der Phasenwinkel ist zwischen 0 und 180° el, die Leistung am Verbraucher zwischen 0 und 400 W einstellbar.

Die IS-Versorgungsspannung (Anschluß 16) wird direkt über einen Vorwiderstand R1 aus dem Netz erzeugt, durch die Diode D1 gleichgerichtet und von der Z-Diode D4 auf 15 V stabilisiert. Über einen $1,2\text{ M}\Omega$ -Vorwiderstand ist der Synchronisierereingang (Anschluß 5) an Phase R angeschlossen und über zwei antiparallelgeschaltete Dioden (D2, D3) mit Massepotential verbunden, wobei die beiden Dioden die Spannung für den Synchronisierereingang auf etwa $\pm 0,6\text{ V}$ begrenzen.

Die Frequenz des Rampengenerators legt der Nulldetektor fest, d.h., bei jedem Nulldurchgang der Netzfrequenz wird die sägezahnförmige Spannung von neuem gestartet. Die Steilheit des Spannungsanstiegs wird durch den

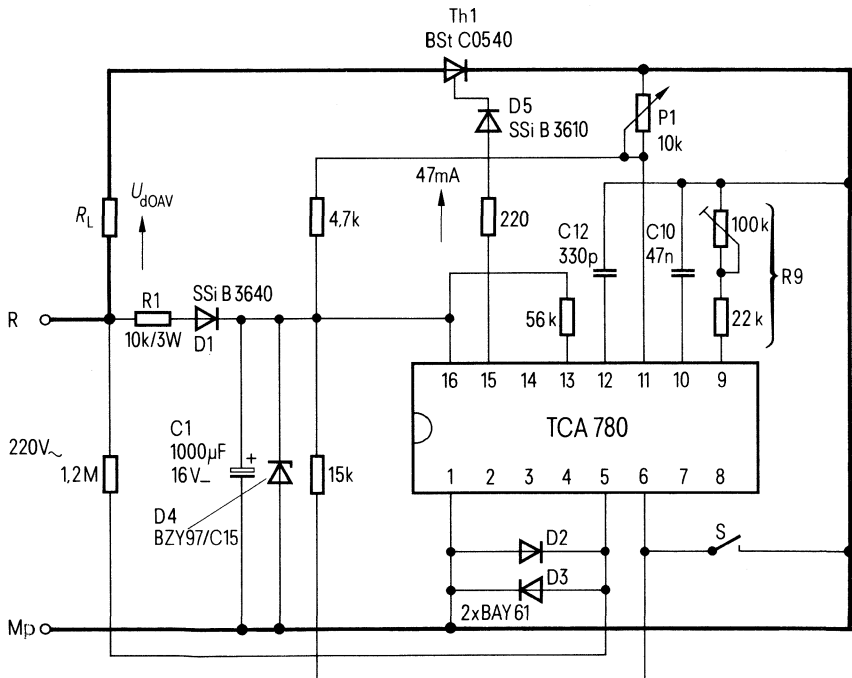


Bild 6.7.

Rampenkondensator ($C_{10}=47\text{ nF}$) und den Rampenwiderstand ($R_9\approx 100\text{ k}\Omega$) eingestellt. Die Sägezahn-Amplitude beträgt in der vorliegenden Schaltung 7V.

Die Steuerspannung U_{11} läßt sich mit Potentiometer P1 von 0 bis 8V ändern und damit ein Stromflußwinkel an der Last von 0 bis 180° einstellen. Da in der vorliegenden Halbwellensteuerung der Thyristor nur in einer Richtung leitend geschaltet wird, braucht nur der Ausgang A_2 (Anschluß 15) mit dem Thyristor-Gate verbunden zu werden. An das Gate wird während der positiven Halbwelle ein positiver Zündimpuls in einem Abstand von 20ms abgegeben. Ausgang A_1 (Anschluß 14), der einen positiven Zündimpuls während der negativen Halbwelle abgibt, bleibt unbeschaltet. Die Ausgangsimpulsbreite ist, wie die **Tabelle 6.7** zeigt, vom Kondensator C12 abhängig. In der Schaltung nach Bild 6.7 wird der Thyristor durch einen $200\mu\text{s}$ breiten Impuls mit 47mA Zündstrom angesteuert.

Ein- und Ausschalten mit Inhibitsignal

Positive Zündimpulse treten während der positiven Netzhalbwellen nur dann auf, wenn das Potential am Inhibiteingang (Anschluß 6) größer als +3,5V ist. Daher ist ein Widerstand von $15\text{ k}\Omega$ mit der Betriebsspannung (Anschluß 16) verbunden. Sinkt die Spannung am Inhibiteingang auf einen Wert von weniger als +2V, werden die Ausgangsimpulse gesperrt. Durch Kurzschluß von Anschluß 6 gegen Masse bzw. Mp, etwa durch einen Schalter S oder eine Logik, wird die Last abgeschaltet, und zwar unabhängig von allen anderen Signalzuständen am TCA 780.

Tabelle 6.7

Kondensator C12 (Impulsverlängerung)	0	100 pF	220 pF	330 pF	680 pF	1000 pF
Zündimpulsbreite	30 μs	80 μs	130 μs	200 μs	370 μs	550 μs

Bauteileliste zu Schaltung 6.7.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1 Thyristor	BSt C0540	C66048-A1400-A5	48249
1 Thyristoransteuer-IS	TCA 780	Q67000-A1087	71428
2 Dioden	BAY61	Q62702-A389	8579
1 Diode	SSi B 3610	C66047-A1062-A2	48401
1 Diode	SSi B 3640	C66047-A1062-A4	48403
1 Z-Diode	BZY97/C15	Q62702-Z1239-F82	7353
1 Styroflex-Kondensator	330 pF/25V-	B31310-A3331-H	1367
1 MKH-Schichtkondensator	47 nF/250V-	B32560-D3473-J	27566
1 Elko	1000 μF /16V-	B41010-B4108-T	7849

6.8. Thyristor-Phasenanschnittsteuerung mit TCA 780 und Transistor-Zündimpulsverstärker

Bild 6.8. zeigt eine Schaltungsanordnung, wie sie zur Halbwellensteuerung mit Thyristoren für große Ströme (Dauergrenzstrom des BStF2553 beträgt 30A) verwendet wird. Zur Stromversorgung wird ein eigenes Netzteil (15V) mit Transformator und Gleichrichterteil benötigt. Die Gleichstromleistung am Verbraucher läßt sich mit dem Potentiometer P1 steuern. Da der TCA 780 nur Ausgangsströme bis 50 mA liefert, die Thyristoren ab dem Typ BStF25 jedoch einen Steuerstrom von 1 A benötigen, um ein schnelles und verlustarmes Einschalten zu gewährleisten, muß eine Verstärkerstufe mit dem NPN-Silizium-Transistor BSX45 zwischen IS und Thyristor geschaltet werden.

Bauteileliste zu Schaltung 6.8.

	Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
1 Thyristor	BStF 2553	C66048-A2458-A2
1 Thyristoransteuer-IS	TCA 780	Q67000-A1087
1 Transistor	BSX45-16	Q60218-X45-V16
2 Dioden	BAY 61	Q62702-A389
1 Styroflex-Kondensator	330 pF/25 V –	B31310-A3331-H
2 MKH-Schichtkondens.	10 nF/400V –	B32560-D6103-J
1 desgl.	47 nF/250V –	B32560-D3473-J
1 TSE-Kondensator	0,22 µF/250V –	B25839-A6224-M

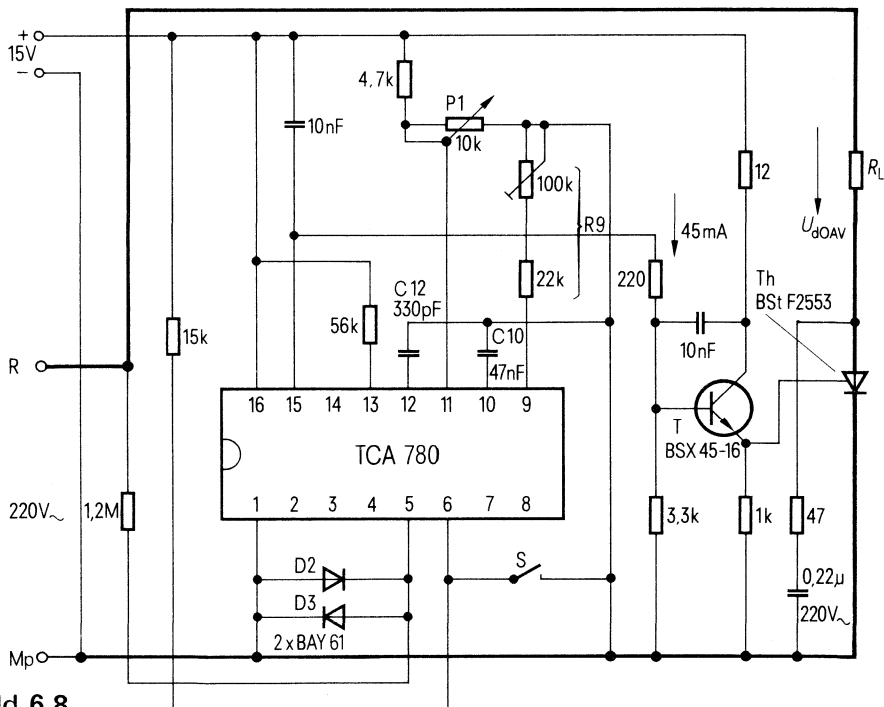


Bild 6.8.

6.9. Thyristor-Phasenanschnittsteuerung mit TCA 780 und Potentialtrennung durch Zündübertrager

In **Bild 6.9.** ist eine Phasenanschnittsteuerung mit Transistor-Zündimpulsverstärker und Zündübertrager angegeben. In dieser Steuerung werden dem Thyristor BStF2553 die Zündimpulse über einen Zündübertrager zugeführt, damit ist der gesamte Steueranteil galvanisch von Netz getrennt.

Der vom TCA 780 alle 20 ms gelieferte Ausgangsimpuls (45 mA) wird vom Anschluß 15 der Zündimpulsverstärkerstufe (Transistor T) zugeführt. Die Sekundärwicklung des Zündübertragers liefert den Zündstrom von 1 A für 550 μ s bei einer Gate-Kathoden-Spannung von 2 V. Als Überspannungsschutz für den Schalttransistor T liegt parallel zur Übertragerwicklung N_1 eine Schutzschaltung aus einer Z-Diode und einer Diode.

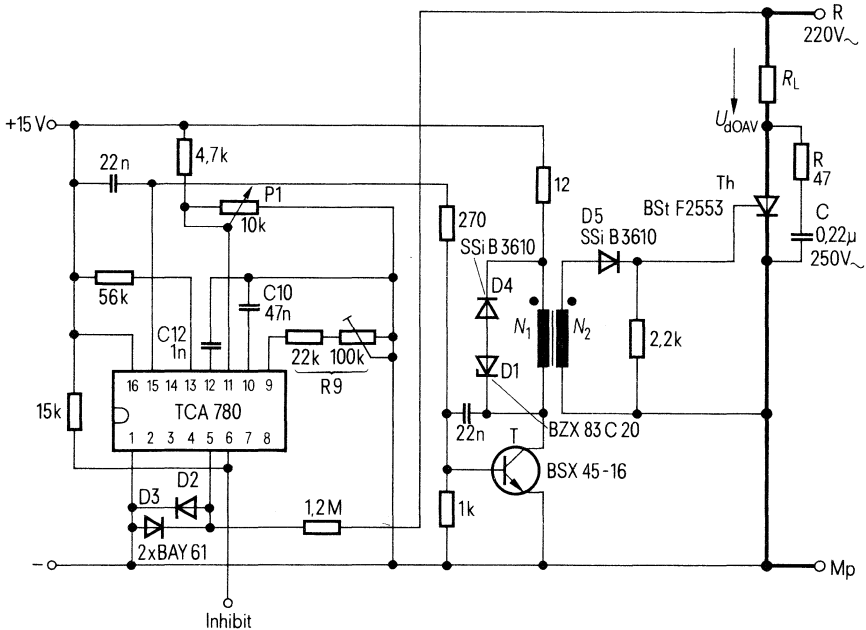


Bild 6.9.

Bauteileliste zu Schaltung 6.9.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
1 Thyristor	BStF2553	C66048-A2458-A2	—
1 Thyristoransteuer-IS	TCA780	Q67000-A1087	71428
1 Transistor	BSX45-16	Q60218-X45-V16	8628
2 Dioden	BAY61	Q62702-A389	8579
2 Dioden	SSiB3610	C66047-A1062-A2	48401
1 Z-Diode	BZX83 C20	Q62702-Z1084-F82	7324
1 MKH-Schicht- kondensator	1000 pF/250V—	B32560-B3102-K	—
2 desgl.	22 nF/250V—	B32561-D3223-J	27577
1 desgl.	47 nF/250V—	B32560-D3473-J	27566
1 TSE-Kondensator	0,22 μ F/250V~	B25839-A6224-M	—
1 Zündübertrager IT	v. VAC	ZKB418/079-02-PF	28204

6.10. Steuersatz für halbgesteuerte Drehstrombrücke

Bild. 10.1. zeigt eine halbgesteuerte Drehstrombrücke mit den Thyristoren auf der Pulsseite der Ausgangsspannung (gemeinsame Kathode) und drei Dioden für die Minusseite.

Je Phase (R, S, T) ist ein Ansteuerbaustein ZB1T für einen Thyristor erforderlich, der in periodischer Folge netzsynchrone Steuerimpulse erzeugt. Diese Steuerimpulse zünden die Thyristoren zu dem vom Ansteuerbaustein vorgegebenen Zeitpunkt, der sich mit Hilfe eines Stellwiderstandes P1 synchron für alle drei Phasen verschieben läßt.

Der Steuerwinkel α wird in elektrischen Graden ($^{\circ}\text{el}$) gemessen (eine volle Periodendauer = 360°el). Er wird vom natürlichen Zündzeitpunkt des Thyristors aus gerechnet, d.h. von dem Punkt aus, an dem bei einer Dioden-Gleichrichterschaltung das Folgeventil die Stromführung übernimmt, also vom Schnittpunkt der positiven Spannungshalbschwingungen aus (**Bild 6.10.2.**). Ein Steuerimpuls in diesem Punkt ergibt am Ausgang des Stromrichters die höchstmögliche Gleichspannung. Deshalb spricht man auch von „voller Gleichrichteraussteuerung“ und nennt den zugehörigen Steuerwinkel $\alpha = 0^{\circ}\text{el}$.

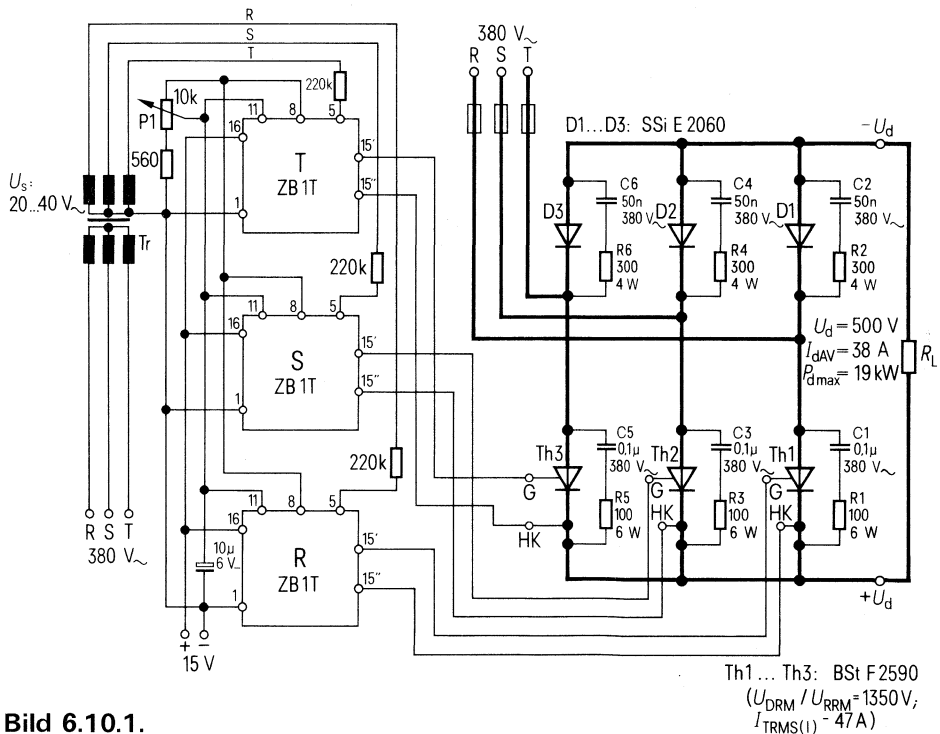


Bild 6.10.1.

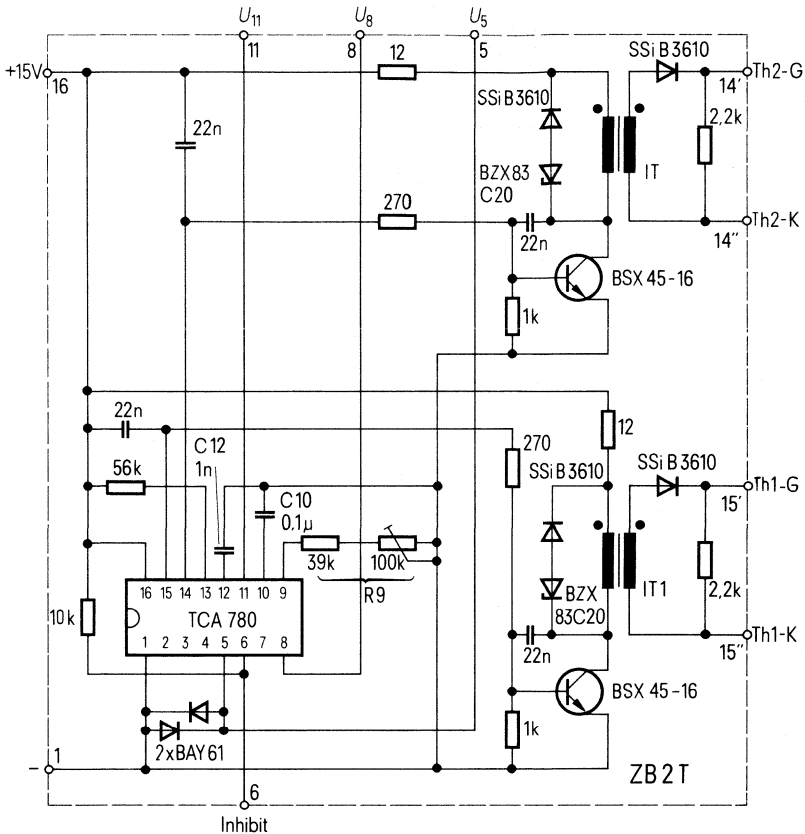


Bild 6.10.4.

Die Bilder **6.10.3.** und **6.10.4.** zeigen die Schaltungen der Ansteuerbausteine ZB1T (zur Ansteuerung von einem Thyristor) und ZB2T (zur Ansteuerung von zwei Thyristoren, z.B. in Antiparallelschaltung). Mit diesen beiden Ansteuerbausteinen lassen sich alle üblichen Schaltungsvarianten von Stromrichtern und Stromstellern in Ein- oder Dreiphasenbetrieb realisieren.

Zum Betrieb des kompletten Steuersatzes aus drei Bausteinen ZB1T ist eine 15-V-Stromversorgung erforderlich, bei einem Eigenbedarf je Ansteuerbaustein (ohne den Strombedarf der angeschlossenen Zündimpulsverstärkerstufe) von 15 mA. Die Impulsausgänge der Ansteuerbausteine sind bei einer Versorgungsspannung von 15 V bis 1 A belastbar. Die Impulsdauer beträgt etwa 0,55 ms. Die positive IS-Versorgungsspannung wird jeweils dem Anschluß 16 zugeführt und die Masse Anschluß 1.

Die Synchronisieringänge (Anschluß 5) der Ansteuerbausteine ZB1T sind über einen Vorwiderstand von je 220 kΩ an die Phasen R, S und T angeschlossen.

2,4V beträgt die Sägezahn-Amplitude in der vorliegenden Schaltung.

Die Steuerspannung U_{11} läßt sich mit Potentiometer P1 von 0 bis 3,1V ändern. Sie wird aus den für den Drehstrombetrieb parallelgeschalteten Referenzspannungen U_8 aller drei Bausteine TCA780 gewonnen. Erreicht die positiv ansteigende Sägezahnspannung den Wert der am Anschluß 11 angelegten Steuerspannung, so erscheint ein Zündimpuls an Anschluß 15' bzw. 15'' (s. Bild 6.10.3.). Der Impuls läßt sich über U_{11} zeitlich verschieben, damit ist der Stromflußwinkel an der Last einstellbar.

Die Synchronisation der drei Ansteuerbausteine erfolgt mit der Drehstrom-Sternspannung und läßt theoretisch eine Impulsverschiebung über 180° el zu. Da beim Betrieb einer DB-Schaltung der natürliche Zündzeitpunkt (Vollaussteuerung) 30° el nach dem Nulldurchgang der Sternspannung liegt, bleiben für den maximal möglichen Steuerbereich noch 150° el. Es ist lediglich für die Einstellung des Zündwinkels $\alpha=0^\circ$ el beim Anschlag des Potentiometers P1 eine Justage erforderlich, damit der frühestmögliche Impuls nicht vor dem natürlichen Zündzeitpunkt zu liegen kommt.

Bauteileliste zu Schaltung 6.10.1.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
3 Schraub-Thyristoren	BSt F 2590	C66048-A2458-A6	49054
3 Schraub-Dioden	SSi E 2060	C66047-A1024-A4	4917
3 Kondensatoren	0,05 μ F/380V~	B37819-S7503-S1	—
3 Kondensatoren	0,1 μ F/380V~	B25839-A6104-M	—
3 Widerstände	100 Ω /6W	—	—
3 Widerstände	300 Ω /4W	—	—

Bauteileliste zu Schaltung 6.10.3.

1 Thyristoransteuer-IS	TCA 780	Q67000-A1087	71428
1 Transistor	BSX 45-16	Q60218-X45-V16	8628
2 Dioden	BAY 61	Q62702-A389	8579
2 Dioden	SSi B3610	C66047-A1062-A2	48401
1 Z-Diode	BZX 83 C20	Q61702-Z1084-F82	7324
1 MKH-Schichtkondens.	1 nF/250V—	B32560-B3201-K	—
2 desgl.	22 nF/250V—	B32561-B3223-J	—
1 desgl.	0,1 μ F/100V—	B23560-B1104-J	—
1 Zündübertrager IT	v. VAC	ZKB418/079-02-PF	28204

Bauteileliste zu Schaltung 6.10.4.

1 Thyristoransteuer-IS	TCA 780	Q67000-A1087	71428
2 Transistoren	BSX 45-16	Q60218-X45-V16	8628
2 Dioden	BAY 61	Q62702-A389	8579
4 Dioden	SSi B3610	C66047-A1062-A2	48401
2 Z-Dioden	BZX 83 C20	Q62702-Z1084-F82	7324
1 MKH-Schichtkondens.	1 nF/250V—	B32560-B3102-K	—
4 desgl.	22 nF/250V—	B32561-B3223-J	—
1 desgl.	0,1 nF/100V—	B32560-B1104-J	—
2 Zündübertrager IT1, IT2	v. VAC.	ZKB418/079-02-PF	28204

6.11. Periodische Schwingungspaketsteuerung mit stufenlosem Einstellbereich zwischen 1 und 99%

Zur stufenlosen Leistungssteuerung eines Wechselstromverbrauchers über einen Triac gibt es zwei Schaltungsmöglichkeiten: Entweder das in der Stromrichtertechnik gebräuchliche Verfahren der Phasenanschnittsteuerung oder die Vollwellensteuerung, bei der die Last in einem bestimmten Rhythmus im Spannungsnulldurchgang ein- bzw. ausgeschaltet wird.

Die Phasenanschnittsteuerung darf nur dort eingesetzt werden, wo aus technischen Gründen eine Schwingungspaketsteuerung nicht in Betracht kommt, zum Beispiel bei der Helligkeitssteuerung von Beleuchtungsanlagen und bei der Drehzahlsteuerung von Motoren.

In allen anderen Anwendungsfällen – beispielsweise bei Wärmestrahlern, Nachtspeicheröfen, Heizdecken, Herdplatten, Waschmaschinenheizungen, Bügeleisen, Haartrocknern und Lötkolben – muß die Steuerung der Wechselstromleistung durch Periodengruppensteuerung mit Nullspannungsschalter erfolgen. Bei vorliegender Schaltung ist die Leistung am Verbraucher stufenlos zwischen 1 und 99% einstellbar.

Periodische Schwingungspaketsteuerung

Bild 6.11.1. zeigt die Schaltung. Das Stellen der Leistung geschieht durch Verändern des Tastverhältnisses t_1/T (Einschaltdauer t_1 bezogen auf die Schaltperiodendauer T) mit dem Potentiometer P . Die Schaltperiodendauer beträgt nach **Bild 6.11.1.** etwa 5s und läßt sich durch eine Kapazitätsänderung von C1 einstellen, d.h. an die thermische Zeitkonstante der Last anpassen.

Die Schaltung besteht im wesentlichen aus dem einstellbaren Zeitgeber TDB0555B, dem Nullspannungsschalter T1 im Diagonalzweig der Diodenbrücke D1 bis D4 sowie dem Operationsverstärker TAA861, der den Zündstrom für den Triac liefert.

Stromversorgung

Für die Stromversorgung von IS und OP ist eine Einweg-Gleichrichterschaltung, bestehend aus der Netzdiode D5 und dem Vorwiderstand R9, vorgesehen. Die Gleichspannung wird durch die Z-Diode D6 auf 9,1V stabilisiert.

Zeitgeberfunktion TDB 0555B und Einfluß auf den OP

Da der Eingang 2 (Trigger) von IS mit dem Eingang 6 (Triggerschwelle) verbunden ist, triggert sich der Schaltkreis selbst und ergibt einen astabilen Multivibrator. Beim Anlegen der Versorgungsspannung wird C1 über R1 und den Potentiometer-Teilwiderstand P1 geladen. Die Kondensatorspannung U_{C1} steigt nun exponentiell mit der Zeitkonstante

$$\tau = (R_1 + P_1) C_1$$

an. Der Ausgang von IS (Anschluß 3) liegt so lange auf Mp-Potential, wie die Spannung an C1 unter dem Wert $\frac{2}{3} U_s$ ist. Der Ausgang 3 von

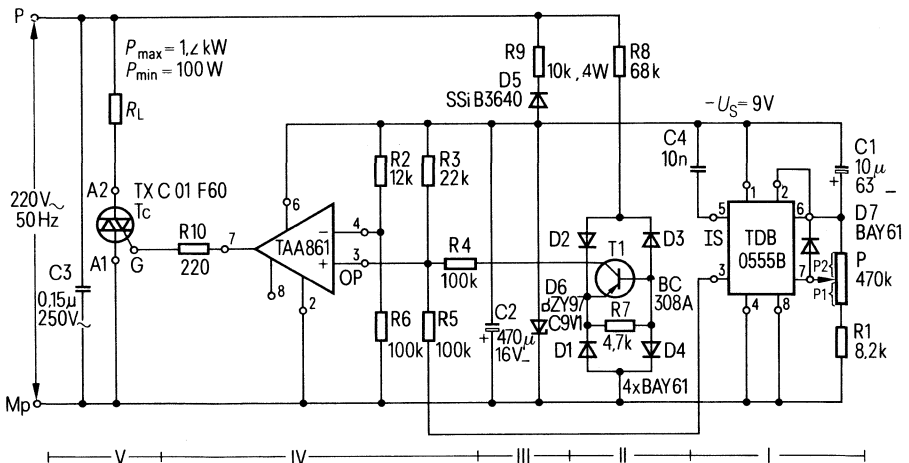
IS legt den Widerstand R5 der Widerstandsbrücke R2 bis R6 ebenfalls auf Mp-Potential. Ein Vergleich ergibt, daß der nichtinvertierende Eingang von OP (Anschluß 3) positiver ist als der invertierende Eingang (Anschluß 4). Der Ausgang (Anschluß 7) von OP liegt deshalb auf Mp-Potential und der Triac erhält keinen Zündstrom, ist also gesperrt. Erreicht die Spannung an C1 den Wert $\frac{2}{3}U_S$, so setzt der Komparator (in IS) den Multivibrator zurück, wobei C1 durch einen integrierten Transistor über P2 (Teilwiderstand des Potentiometers P) entladen wird. Der Ausgang wird auf $-9V$ durchgeschaltet (Bild 6.11.2.). Damit liegt R5 ebenfalls auf $-9V$.

Nullspannungsschalter T1

Die Brückenarme am Eingang des OP können jetzt nur noch durch das Verhalten des Transistors T1 verstimmt werden. T1 liegt im Diagonalzweig einer aus vier Dioden (D1 bis D4) bestehenden Brückenschaltung. Die Wechselstromanschlüsse der Gleichrichterbrücke sind über den Widerstand R8 mit der Netzspannung verbunden. Der Transistor T1 ist während der positiven und negativen Sinushalbwellen nur etwa $200\mu s$ gesperrt, und zwar während des Nulldurchgangs der Netzspannung ($U_n \leq \pm 1,8V$).

Während T1 gesperrt ist, wird Eingang 4 von OP positiver als Eingang 3. Ausgang 7 schaltet auf $-9V$ und der Triac erhält Zündstrom über den Vorwiderstand R10. Der gezündete Triac legt die volle Netzspannung an den Verbraucher R_L .

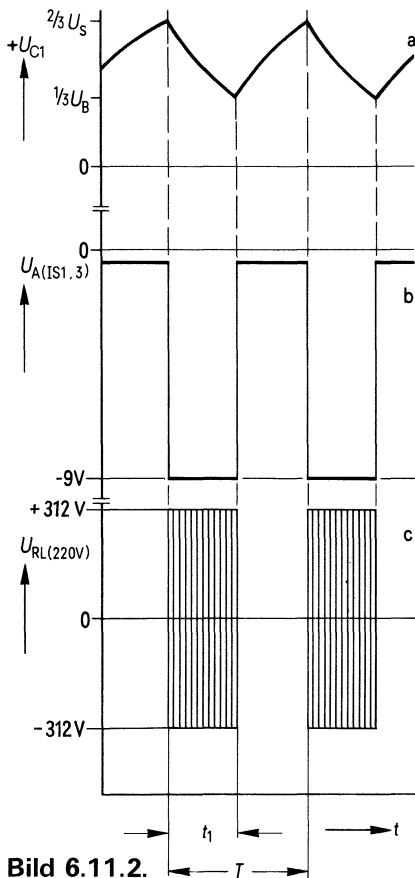
Überschreitet die Netzspannung an der Brückenschaltung den Wert von $\pm 1,8V$, wird der Zündimpuls für den Triac abgeschaltet; T1 wird dann



- I Einstellbarer Zeitgeber mit TDB 0555B
- II Nullspannungsschalter T1 im Diagonalzweig einer Brückenschaltung
- III Stromversorgung und Stabilisierung
- IV OP mit Widerstandsbrücke
- V Triac und Funk-Entstörkondensator C3

Bild 6.11.1.

leitend und legt den Widerstand R4 auf Mp-Potential. Die Widerstandsbrücke ist nun wieder so verstimmt, daß der OP-Ausgang auf Mp-Potential liegt und damit kein Zündstrom mehr fließt. Solange also der Ausgang 3 von IS $-9V$ zeigt, wird der Triac jeweils zum Zeitpunkt des Nulldurchgangs der Netzwechselfspannung gezündet. Bei dieser Schaltung wird der Triac im dritten und vierten Quadranten angesteuert. Ist die Spannung an C1 auf $\frac{1}{3}U_s$ abgesunken, kippt der Multivibrator durch die negative Flanke des positiven Impulses am Anschluß 2 um. Die Entladung von C1 wird aufgehoben und der Ausgang 3 von IS liegt wieder auf Mp-Potential, d.h., der Triac trennt die Last von der Netzspannung.



- a am Kondensator C1 (Nullpunkt auf $-U_B = 9V$ bezogen)
- b am Ausgang 3 der integrierten Zeitgeberschaltung TDB 0555B (Nullpunkt ist auf Mp bezogen)
- c an der Widerstandslast R_L . Die 50-Hz-Schwingungspakete haben die Einschaltdauer t_1 , die Schaltperiodendauer T beträgt bei der Dimensionierung nach Bild 6.11.1. etwa 5 s. Das Tastverhältnis ist mit dem Potentiometer P einstellbar.

Tastverhältnis

Das Tastverhältnis wird genau vom Verhältnis der beiden Widerstände R1 sowie P1 und P2 bestimmt. Es ist normalerweise auf 50% begrenzt. Durch das Parallelschalten der Diode D7 zum Potentiometer-Teilwiderstand P2 sind auch Tastverhältnisse unter 50% möglich.

Bauteileliste zu Schaltung 6.11

	Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
1 Zeitgeberschaltung TDB 0555B	Q67000-A1044	70139
1 Operationsverstärker TAA 861	Q67000-A89	8694
1 Triac TX C01 F60	C66048-A1500-A38	
1 Siliziumtransistor BC 308 A	Q62702-C285	8797
1 Silizium-Z-Diode BZY97/C9V1 1,5 W, im Kunststoffgehäuse (DO-41)	Q68600-A952-F82	70149
1 Diode SSi B 3640 ($U_{RRM}=600V$)	C66047-A1062-A4	48403
5 Silizium-Schalterdioden BAY 61	Q62702-A389	8579
1 MKH-Schichtkondensator 10 nF $\pm 5\%$, 250 V (Gleichspannung)	B32560-B3103-J	27562
1 Funk-Entstörkondensator (X) 0,15 μ F, 250 V (Wechselspannung)	B81121-C-F13	1802
1 Aluminium-Elektrolytkondensator 10 μ F (+50, -10%), 63 V (Gleichspannung)	B41286-A8106-T	7836
1 Aluminium-Elektrolytkondensator 470 μ F (+50, -10%), 16 V (Gleichspannung)	B41286-A4477-T	7889
1 Potentiometer, linear, 470 k Ω	B58621-Z474-M	26182
1 Kohleschichtwiderstand 220 Ω /0,25 W $\pm 5\%$	B51261-Z4221-J1	37663
1 desgl. 4,7 k Ω 0,25 W $\pm 5\%$	B51261-Z4472-J	37683
1 desgl. 8,2 k Ω 0,25 W $\pm 5\%$	B51261-Z4822-J	37688
1 desgl. 12 k Ω 0,25 W $\pm 5\%$	B51261-Z4123-J	37690
1 desgl. 22 k Ω 0,25 W $\pm 5\%$	B51261-Z4223-J	37694
1 desgl. 68 k Ω 0,25 W $\pm 5\%$	B51261-Z4683-J	37942
3 desgl. 100 k Ω 0,25 W $\pm 5\%$	B51261-Z4104-J	37944
1 Drahtwiderstand 10 k Ω , $\pm 5\%$, 4 W	B25295-A2103-J	26272

6.12. Überlastungsschutz für Motorschutz-Kaltleiter

Motorschutzkaltleiter sollen elektrische Motoren vor unzulässiger Erwärmung durch Überlastung schützen. Da der Widerstandswert des Kaltleiters nur von der Maschinentemperatur abhängen soll, wird er mit kleiner Spannung ($U \leq 2 \dots 3V$) betrieben (keine Eigenerwärmung!).

Beim Anschließen oder bei Reparaturen am Motor kann Netzspannung an den Kaltleiter kommen und diesen zerstören.

Als einfachste Lösung zum Schutz gegen Netzspannungen bietet sich die Verwendung einer Sicherung an. Die speziell für den Schutz von Halbleitern angebotenen μ -Fuse-Elemente eignen sich hier am besten. Die direkte Anschaltung eines Motorschutzkaltleiters über eine μ -fuse ans Netz (220V und 110V) führt zu keiner Beschädigung des Kaltleiters.

Können an den Kaltleiter und die Sicherung auch kleinere Überspannungen als ca. 100V gelangen, so muß die Sicherungsschaltung erweitert werden (**Bild 6.12.**). Bei Überspannungen U_Z wird der Kaltleiter über den Transistor kurzgeschlossen, so daß die μ -fuse anspricht. Der Widerstand R_1 soll für eine große Spitzenverlustleistung geeignet sein, nicht für hohe Dauerverlustleistung, da die μ -fuse nach kurzer Zeit abschaltet. Die Abschaltzeit wird von der Größe der Überspannung und dem Widerstand des Kaltleiters (Temperatur) bestimmt. Für den zweifachen Nennstrom wird eine Abschaltzeit $t_{ab} \leq 2$ s garantiert. Da ein Transistor als Kurzschlußschalter verwendet wird, muß die Netzwechselfrequenz über die Diode 1N4004 gleichgerichtet werden.

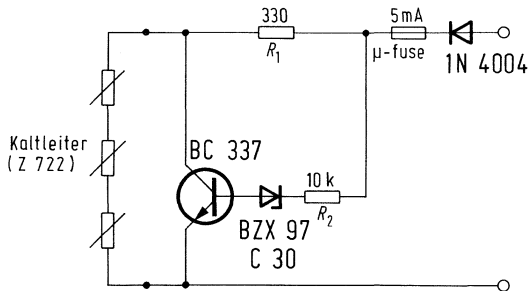


Bild 6.12.

Bauteileliste zu Schaltung 6.12.

		Bestellnummer	SBS- Lager-Nr.
1 Transistor	BC 337	Q62702-C313	70101
1 Zenerdiode	BZX 97 C 30	Q62702-Z1246-F82	7360
1 Diode	1 N 4004	C66047-Z1306-A24	48004
1 Sicherung	5 mA μ -fuse	—	—

6.13. Vorschalt-Kaltleiter SIKAFIT zum schonenden Schnellstart von Leuchtstofflampen

Die in Westeuropa installierten Leuchtstofflampen werden fast ausschließlich mit Glimmzünderstartern in Betrieb gesetzt. Dabei ergibt sich – was jeder selbst schon erlebt haben wird – ein nicht befriedigendes Einschaltverhalten, da vor dem Erreichen des Betriebszustandes meist einige Sekunden lang mehrere erfolglose Zündversuche stattfinden.

Wenn man einen speziell dimensionierten Kaltleiter (**Bild 6.13.1**) parallel zum Vorschaltgerät anordnet, läßt sich der Startvorgang erheblich verbessern. Er läuft dann schnell, lampenschonend und im allgemeinen auch flackerfrei ab. Für die am meisten verbreiteten Lampentypen wurden entsprechende Kaltleiterbauelemente mit der Bezeichnung SIKAFIT entwickelt und stehen nun zur Verfügung.

Bild 6.13.2. gibt die typische Kennlinie eines Kaltleiters wieder. Wenn an ein solches Bauelement eine Spannung U angelegt wird, so fließt im Anfangsstadium ein Strom mit der Stärke $i_0 = U/R_0$. Durch die dabei auftre-

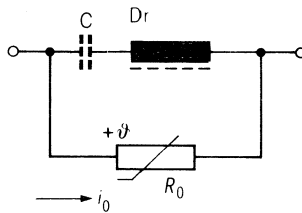
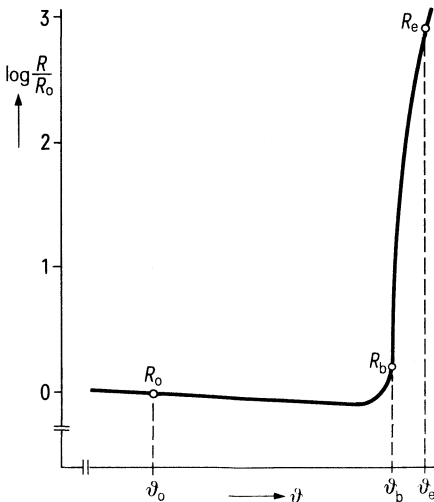


Bild 6.13.1.



- ϑ_0 Umgebungstemperatur
- ϑ_b Bezugstemperatur
(Beginn des steilen Widerstands-
anstiegs beim Erwärmen)
- ϑ_e Endtemperatur
- R_0 Anfangswiderstand
- R_b ($\approx 2R_0$) Bezugswiderstand
- R_e Endwiderstand bei ϑ_e
(abhängig von den Wärme-
ableitbedingungen)

Bild 6.13.2.

tende Verlustleistung erwärmt sich der Kaltleiterkörper innerhalb einer gewissen Zeit („Schaltzeit“ t_s) bis auf seine charakteristische Bezugstemperatur ϑ_b und wird dann rasch hochohmig, so daß der Strom auf einen sehr kleinen Wert absinkt. Der Endwiderstand $R_{e'}$, der sich einstellt, hängt von den Wärmeableitbedingungen ab. Er ist im gegebenen Fall um mindestens zwei Zehnerpotenzen größer als der Anfangswiderstand R_o . Die zur Erhaltung des hochohmigen Gleichgewichtszustandes erforderliche Leistung beträgt dabei etwa 1 W.

Für die vorgesehene Aufgabe ist der Kaltleiter bezüglich des Anfangswiderstandes so zu bemessen, daß der resultierende, durch die Heizwendeln fließende Strom die angestrebte Größe hat. Die entsprechenden Widerstand-Sollwerte sind für die wichtigsten Fälle in **Tabelle 6.13.3.** angeführt. Aus ihr ist auch ersichtlich, welcher Anfangsstrom dann durch den Kaltleiter unter Nennbedingungen fließt; er ist zum Berechnen der Schaltzeit erforderlich. Während dieser Schaltzeit wird die Lampe kräftig geheizt. Außerdem ist die Drossel durch den niederohmigen Nebenschluß so stark bedämpft, daß keine Hochspannungsimpulszündung auftreten kann. Lampen kleiner und mittlerer Leistung zünden mit der Zusatzeinrichtung infolge der günstigen Vorheizbedingungen im allgemeinen meist nach dem ersten Öffnen des Glimmzünderkontaktes schon durch die Netzspannungsamplitude. Der anfangs noch etwas erhöhte Betriebsstrom heizt den Kaltleiter weiter auf, bis er schließlich in den hochohmigen Zustand übergeht und somit praktisch unwirksam wird.

Tabelle 6.13.3. Nennwerte für den Kaltleiter-Anfangswiderstand und Anfangsstrom durch den Kaltleiter unter Nennbedingungen

Lampentyp		20 W		40 W		65 W	
		kap.	ind.	kap.	ind.	kap.	ind.
R_o	Ω	330	330	280	330	180	220
i_o	A	0,56	0,56	0,67	0,57	1,05	0,86

Bei solchen Lampen, die auch bei guter Vorheizung eine erhöhte Zündspannung benötigen (z.B. 65-W-Lampe), kann die Zündung erst eintreten, wenn der Kaltleiter bereits hochohmig geworden ist. Zündversuche des Starters innerhalb der Schaltzeit des Kaltleiters bleiben also wirkungslos; schädliche Kaltstarts sind dadurch unterbunden. Am Ende der verhältnismäßig kurzen Schaltzeit ist die Lampe aber dann auf alle Fälle sehr gut vorgeheizt und zündet unter normalen Umständen sofort beim nächsten Startversuch.

Entsprechende Untersuchungen ließen erkennen, daß eine Schaltzeit von einer Sekunde vollkommen ausreicht, um ein bestmögliches Vorheizen zu erzielen. Bei Lampen mit kleiner Leistung ist sogar ein Wert von nur etwa 0,5s optimal.

Die günstigste Bezugstemperatur, die der Kaltleiter aufweisen soll, hängt von den Einsatzbedingungen ab. Wenn die Umgebungstemperatur in einem weiten Bereich schwanken kann (z.B. bei Leuchten im Freien oder in Fabrikhallen), sollte die Bezugstemperatur nicht unter 100 °C sein. Für Wohnraumleuchten kommen dagegen auch Werkstoffe mit darunterliegenden Werten in Frage, wodurch sich sogar Vorteile ergeben können (einfachere Einbaumöglichkeit; geringere Verlustleistung während des Betriebs).

Selbstverständlich braucht der Kaltleiter nach dem Ausschalten der Lampe einige Zeit, um auf die Umgebungstemperatur abzukühlen und somit beim nächsten Einschalten wieder voll wirksam zu sein. Da jedoch die Abkühlung anfangs sehr rasch erfolgt und die potentielle Schaltzeit entsprechend schnell wächst, ist der ohnedies nur selten wirksam werdende Abkühlereffekt von untergeordneter Bedeutung. Viel wichtiger ist, daß sich durch ihn keinesfalls Nachteile gegenüber der normalerweise auftretenden Zündung ergeben können.

Damit die Schnellstart-Zusatzeinrichtung in jede in Betracht kommende Leuchte auch nachträglich eingebaut werden kann, wurde für die Kaltleiter auch ein geeignetes Kunststoffgehäuse entwickelt, das selbstklemmende Anschlüsse hat und sowohl elektrisch als auch wärmemäßig isolierend wirkt. Die wichtigsten Daten sind in **Tabelle 6.13.4.** zusammengefaßt. Betreffend Bauformen für andere Lampentypen bitten wir um Anfrage.

Tabelle 6.13.4. Kurzdaten SIKAFIT

		Typ40 W ¹⁾	Typ65W	
Kaltwiderstand	R_{25}	300 bis 400	200 bis 260	Ω °C
Maximal auftretende Gehäuseoberflächen-temperatur im Betrieb (bei $\vartheta_U = +25$ °C)	ϑ_G	70	70	
Thermische Abkühlkonstante	τ_{th}	≈ 100	≈ 100	s
Schaltzeit unter Nennbedingungen	t_s	≈ 1	≈ 1	s
Bestellnummer		Q63100- P9390-D140	Q63100- P9390-D165	
SBS-Lagernummer		72262	72263	

¹⁾ Auch für 20-W-Lampen verwendbar, dabei jedoch nicht optimal angepaßt.

6.14. Schnellstart-Einrichtung für Leuchtstofflampen unter Verwendung einer Kaltleiter-Dioden-Kombination

Eine weitere Herabsetzung der Zünddauer gegenüber der in **Abschnitt 6.13.** beschriebenen Schnellstart-Methode ist nur dadurch möglich, daß die Vorheizung sofort nach dem Einschalten beginnt. In Serie zum Kaltleiter wird noch eine Diode angeordnet. Bei einem induktiven Vorschaltgerät ergibt sich dadurch infolge der Gleichstrom-Vormagnetisierung der Drossel trotz des Kaltleiterwiderstandes ein höherer effektiver Vorheizstrom als bei direktem Kurzschluß. **Bild 6.14.1.** zeigt eine Rapidstart-Einrichtung bei einer Tandem-Leuchte von $2 \times 20\text{ W}$. Zum Zünden müssen zwei Starter vorhanden sein, die ebenfalls in Reihe geschaltet sind. Da diese Starter unabhängig voneinander arbeiten, d.h. nicht zwangsläufig zu gleichen Perioden gemeinsam geschlossen sind, weisen Tandem-Leuchten normalerweise ein besonders ungünstiges Zündverhalten auf. Die Rapidstart-Zusatzeinrichtung funktioniert dagegen zumindest in der Vorheizphase gleichmäßig bei beiden Lampen und wirkt sich daher entsprechend vorteilhaft aus.

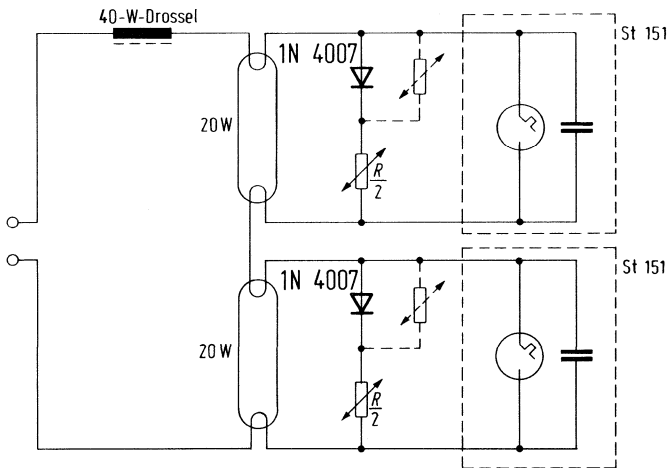


Bild 6.14.1.

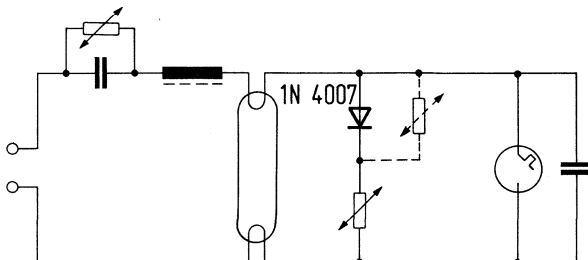


Bild 6.14.2.

Bild 6.14.2. zeigt eine Rapidstarteinrichtung bei kapazitivem Vorschaltgerät. Außer der bereits besprochenen Kaltleiter-Dioden-Kombination wird noch ein Einzelkaltleiter parallel zum Phasenschieber-Kondensator benötigt.

Bauteile-Liste zu Schaltung 6.14.1. und 6.14.2.

		Bestellnummer	SBS- Lager-Nr.
1 Diode	1N4004	C66047-Z1306-A24	48004

Wegen geeigneter Kaltleiter-Typen wenden Sie sich bitte an die Vertriebs-
abteilung der Siemens AG Werk Bauelemente Balanstr. 76, 8 München 80

7.1. Netzgerät mit Längsregel-IS TDB 0723A

Bild 7.1. zeigt einen Alternativ-Vorschlag zu den Schaltbeispielen Ausgabe 1977/78 Seite 135. Der Vorteil dieser Schaltung besteht darin, daß die Kollektoren der vier Transistoren 2N3055 direkt auf dem Blech des Gehäuses montiert werden können und daher ein kleinerer Wärmewiderstand vom Transistorgehäuse zur Kühlfläche besteht. Die Ausgangsspannung läßt sich mit P ($2,5\text{ k}\Omega$) einstellen. R_o bestimmt den Einsatzpunkt der Kurzschlußstrombegrenzung ($I_{\text{max}} \sim 0,7\text{ V}/R_o$). Der TDB 723A besitzt ebenfalls eine thermische Überlastsicherung. Wegen des hohen Ausgangsstromes wurden 4 Stück 2N3055 parallel geschaltet.

Bauteileliste zu Schaltung 7.1.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
1 Stabilisator IS	TDB 723A	Q67000-A1069	70322
4 Transistoren	2N 3055	Q62702-U58-F14	71214
1 Transistor	BD 135	Q62702-D106	70121
1 Brückengleichrichter SSi4E11/12	B 30/25-8	C66117-A5002-A201	48024
1 Styroflex-Kondensator	470 pF	B31110-A1471-K	1578
1 Elko	22 $\mu\text{F}/40\text{V}$	B41286-A7226-T	7833
1 Elko	4,7 mF/40V	B41070-B7478-T	—
1 Elko	10 mF/40V	B41070-K7109-T	—

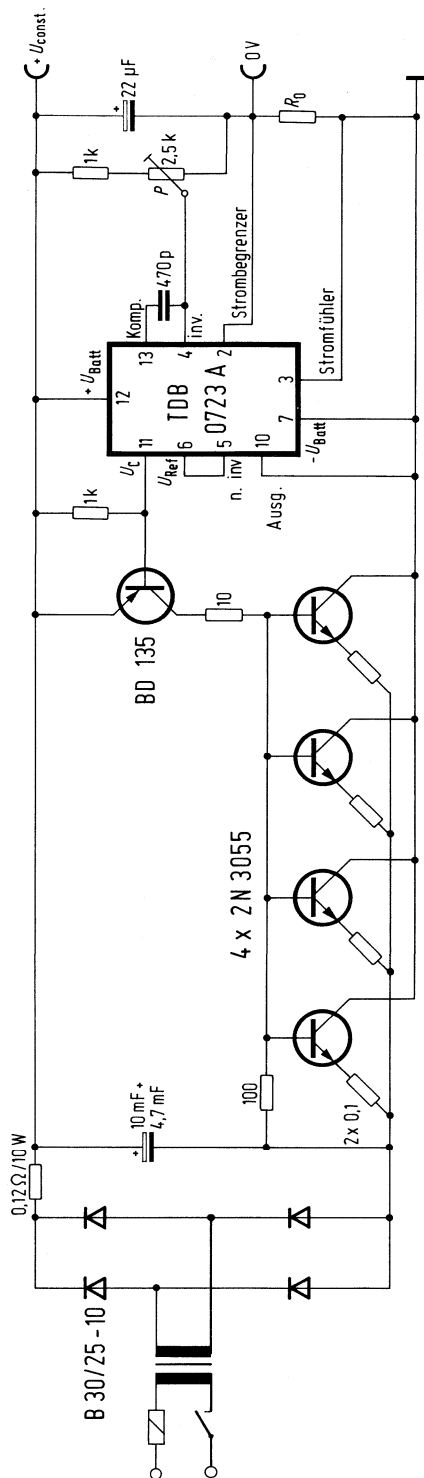


Bild 7.1.

7.2. Kurzschlußfestes 12-V-Ladegerät (6A) mit schonendem Ladeverlauf und automatischer Abschaltung

Der Ladevorgang ist nach **Bild 7.2.1.** in drei Ladephasen unterteilt. In der Phase A-B z.B. im Fall eines total entladenen Akkus, fließt ein Ladestrom von nur etwa 2A. Damit ist das Ladegerät vor Überlastung geschützt. In der zweiten Phase C-D wird mit maximalem Konstantstrom geladen. In der dritten Phase E-F, oberhalb der Gasspannung, beginnt die Nachladung mit stark reduziertem Strom. Mit höherer Spannung fällt der Strom weiter bis zur Abschaltung.

Schaltungsbeschreibung

Bild 7.2.2. zeigt die Schaltung. Im Leistungsstellglied T2 und T3 werden die Epibasis-Transistoren BD 646 verwendet. Trotz der Stromregelung und der Parallelschaltung der zwei Leistungstransistoren T2 und T3 befindet sich kein Serienwiderstand im Hauptstromkreis. Damit wird die Gesamtverlustleistung klein gehalten. Da bei Ladegeräten die Stromregelung nicht extrem genau sein muß, kann die Stromeinprägung über den Basisstrom gesteuert werden. Bei gepaarten Transistoren erübrigen sich zusätzliche Stromaufteilungswiderstände in Reihe zu den Emittern. Sind die Transistoren in ihrem Stromverstärkungsverlauf nicht gepaart, ergeben sich unterschiedliche Ströme und damit unterschiedliche Verlustleistungen in den Transistoren. Kennt man die maximal auftretenden Verlustleistungen der

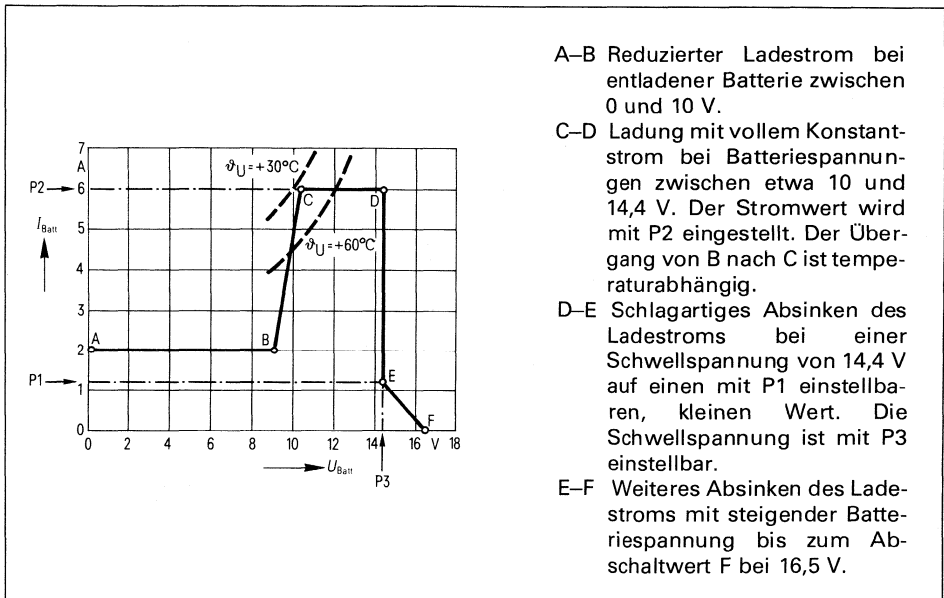


Bild 7.2.1.

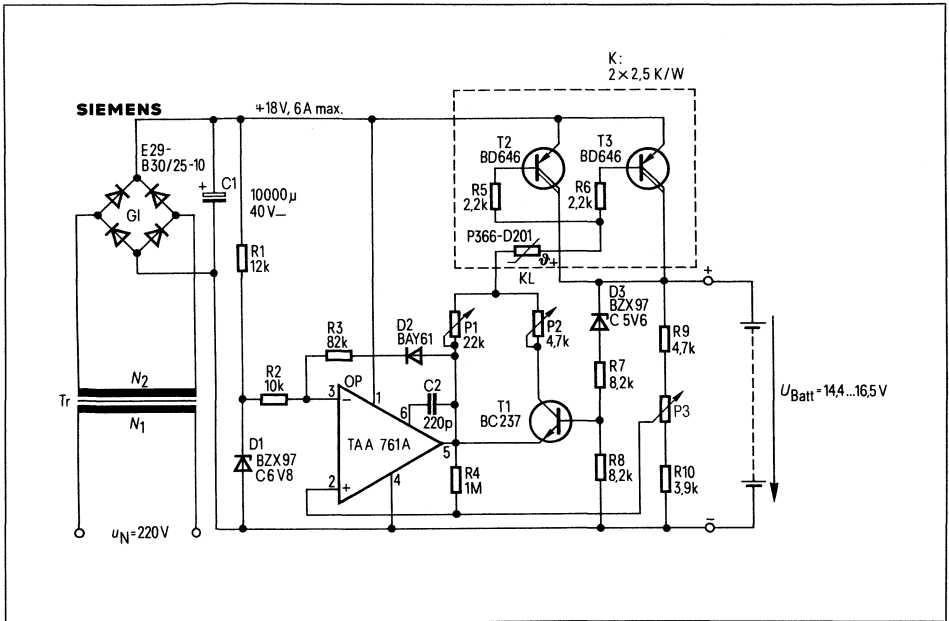


Bild 7.2.2.

Transistoren bei ungleicher Paarung und berücksichtigt dies durch einen entsprechenden Kühlkörper, so ist auch das Parallelschalten von ungleichen Transistoren ohne Stromaufteilungswiderstände zulässig.

Die Höhe des Basisstromes bestimmt weitgehend den Ladestrom. Der Basisstrom ist abhängig von den Symmetriewiderständen R5 und R6, vom Kaltleiter KL, von den (bei leitendem T1) parallelgeschalteten Trimmerwiderständen P1 und P2 sowie von der Ausgangsspannung des Operationsverstärkers OP.

Der Kaltleiter KL übernimmt die thermische Schutzfunktion. Er ist wärmeleitend mit dem gemeinsamen Kühlkörper der Leistungstransistoren T2, T3 verbunden. Erreicht dieser Kühlkörper, gleichgültig ob z.B. durch Überlast, Überspannung, unzureichender Belüftung, eine Temperatur von +100 °C, wird der Kaltleiter sprunghaft hochohmig. Der Basisstrom und damit der Ladestrom werden dabei so gedrosselt, daß die Verlustleistung und somit die Erwärmung auf das zulässige Maß sinken.

Einstellen der Ladeströme

Trotz der drei Einstellmöglichkeiten für die Ladeströme, die alle ineinander wirken, ist das Einstellen verhältnismäßig einfach. Zunächst ist die Schaltschwelle 14,4 V mit P3 einzustellen. Anschließend ist oberhalb des Kippunktes der Reststromwert (Punkt E, Bild 7.2.1.) mit P1 einzustellen. Schließlich

ist vor dem Kippunkt (Phase C-D) mit P2 der Lade-Nennstrom einzuregeln. Der Anfangsstrom (Phase A-B) ist von der Restladestromeinstellung abhängig und je nach den Transistorkennlinien 30 bis 100% größer als der P1 eingestellte Restladestrom. Der einzustellende Nenn-Ladestrom (I_{NL}) und der Restladestrom (I_{RL}) richten sich nach der Ah-Kapazität des Akkus.

Als Richtwerte gelten

$$I_{NL} = \frac{\text{Ah-Kapazität}}{5 \text{ h}} \quad \text{und} \quad I_{RL} = \frac{\text{Ah-Kapazität}}{20 \text{ h}}$$

Bauteileliste zu Schaltung 7.2.2.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.	
1	Operationsverstärker (6poliges Kunststoff-Steckgehäuse)	TAA 761 A	Q67000-A522	7236
1	Silizium-NPN-Transistor	BC 237	Q62702-C697	70090
2	Silizium-PNP-Leistungsdarlingtontransistor	BD 646	Q62702-D232	71359
1	Kleingleichrichtersatz (vergossen)	E29-B30/ 25-10	C66067-A1740-A5	4677
1	Silizium-Schalterdiode	BAY61	Q62702-A389	8579
1	Z-Diode	BZX97/C5V6 0,5W	Q62702-Z1229-F82	7343
1	Z-Diode	BZX97/C6V8 0,5W	Q62702-Z1231-F82	7345
1	Kaltleiter	NAT 95 °C $R_{25} = 70 \Omega$ $U_{max} = 20 \text{ V}$	Q63100-P366-D201	72015
1	Al-Elektrolytkondensator	10000 µF 40V Gleichspannung	B41111-K7109-T	2739
1	Styroflex-Kondensator	220 pF 63V Gleichspannung	B31063-A5221-H	2389
2	Kohleschichtwiderstände	2,2 kΩ 0,3 W ±5%	B51261-Z4222-J1	37677
1	desgl.	3,9 kΩ 0,3 W ±5%	B51261-Z4392-J1	37681
1	desgl.	4,7 kΩ 0,3 W ±5%	B51261-Z4472-J1	37683
2	desgl.	8,2 kΩ 0,3 W ±5%	B51261-Z4822-J1	37688

Bauteileliste zu Schaltung 7.2.2. (Fortsetzung)

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
1 Kohleschicht- widerstand	10 k Ω 0,3 W $\pm 5\%$	B51261-Z4103-J1	37689
1 desgl.	12 k Ω 0,3 W $\pm 5\%$	B51261-Z4123-J1	37690
1 desgl.	82 k Ω 0,3 W $\pm 5\%$	B51261-Z4823-J1	37943
1 desgl.	1 M Ω 0,3 W $+ 5\%$	B51261-Z4105-J1	37957
1 Trimmerwiderstand	22 k Ω 0,1 W	B58042-Z0223-M320	26689
1 Trimmerwiderstand	4,7 k Ω 0,1 W	B58042-Z0472-M320	26687
1 Trimmerwiderstand	2,2 k Ω 0,1 W	B58042-Z0222-M320	26686
1 Netztransformator	M102/35, Dyn. blech IV/0,35 o.L. N ₁ 725 Windungen, 0,65 CuL N ₂ 50 Windungen, 2,0 CuL (oder 4 \times 0,95 CuL)		

7.3. Steuermodul für Gegentakt-SNT mit Treibertrafo

Gegentaktschaltungen an höheren Spannungen erfordern einen Betrieb mit Tastlücken, damit Querströme bzw. hohe Umschaltströme über die Schaltertransistoren vermieden werden. Querströme können entstehen, weil die Transistoren endliche Speicherzeiten besitzen (2 bis $3\mu\text{sec}$). Es ist bekannt, daß Tastlücken mit nur einem Transformator schwierig zu übertragen sind, weil fast immer störende Überschwinger an den Kurvenkanten entstehen. Für höhere Leistungen und Versorgungsspannungen empfiehlt sich die Verwendung zweier Treibertransformatoren.

Die vorliegende Schaltung (**Bild 7.3.1.**) zeigt eine Lösung mit nur einem Treibertrafo, der die entsprechende Treppenspannung übertragen kann. Die Versorgungsspannung des Steuermoduls kann aus dem SNT selbst oder von einer fremden Quelle gewonnen werden.

Die Generatorspannung am Eingang ist ca. 30 bis $50V_{\text{ss}}$. Mit dem Poti R1 wird, wenn erforderlich, die Phase der Ausgangsspannung korrigiert, mit R2 die Zeitsymmetrie und mit R3 und R4 die Tastlücken eingestellt. Mit dem Kondensator $3,3\text{nF}$ und dem Regeltransistor T10 werden die Tastimpulse entsprechend differenziert und über T3 bis T7 den Treibertransistoren zugeführt.

Um eine einwandfreie Tastlückenübertragung zu bekommen ist es wesentlich, daß die Basen von T8 und T9 mit einem Basisteiler auf halber Betriebsspannung festgehalten werden. Die positiven Tastimpulse steuern den Transistor T8 und die negativen Tastimpulse den Transistor T9. Jede induktiv bedingte Rückschlagspannung an den beiden Emittern wird dann automatisch durch den anderen Transistor bedämpft.

Die Diode D1 bewirkt eine grobe Zeitsymmetrierung bereits an der Basis des Transistors T1.

Die Dioden D2 und D3 verhindern den negativen Stromfluß über die Basen von T3 und T5.

Im ungesteuerten Zustand sind die Transistoren T6 und T7 gesperrt, so daß an den Basen von T8 und T9 die halbe Spannung U_s anliegt.

Von besonderer Bedeutung ist, daß der Treibertransformator eine geringere Streuinduktivität besitzt.

Die Primärwicklung 1–2 und 3–4 ist mindestens in zwei Teile aufzuteilen und dazwischen die beiden Sekundärwicklungen 5–6 und 7–8 einzufügen (**Bild 7.3.2.**).

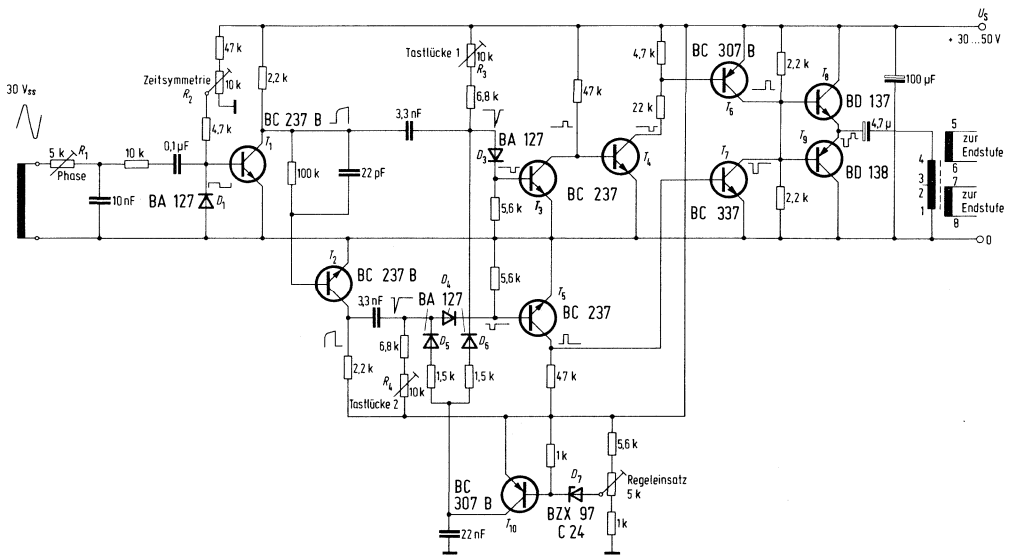


Bild 7.3.1.

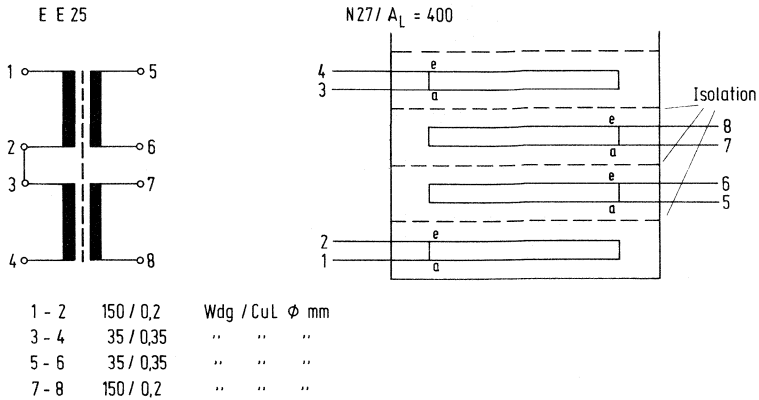


Bild 7.3.2.

Bauteileliste zu Schaltung 7.3.1.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
5	Transistoren	BC 237 B Q62702-C277	8827
2	Transistoren	BC 307 B Q62702-C324	8879
1	Transistor	BC 337 Q62702-C313-V1	8834
1	Transistor	BD 137-10 Q62702-D108-V2	8811
1	Transistor	BD 138-10 Q62702-D109-V2	8822
5	Dioden	BA 127 D Q60201-X127-D9	70044
1	Zenerdiode	BZX97 C 24 Q62702-Z1244-F82	7358
1	Styroflex-Kondensator	22 pF B31110-A1220-F	1562
2	MKT-Kondensatoren	3,3 nF B32535-C6332-K	—
1	MKT-Kondensator	22 nF B32535-C3223-K	—
1	MKT-Kondensator	0,1 μ F B32535-C1104-K	—
1	Elektrolyt-Kondensator	4,7 μ F B41286-A9475-T	—
1	Siferitkern	EF25(Tr1) B66207-A0000-R027	—
1	Spulenkörper für	EF25(Tr1) B66207-A1003-R001	—

Die Tastlücken werden mit den variablen Widerständen R3 und R4 eingestellt. Die differenzierten Impulse werden dann über die Darlingtontreiber T3/T4 verstärkt und im Gegentakt den Basen 1 und 2 der Endstufen zugeführt, wobei die beiden 100 µF-Elkos die Steuer- und Ausräumströme übertragen.

Bauteileliste zu Schaltung 7.4.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.
2 Transistoren	BC237B	Q62702-C277	8827
1 Transistor	BC307B	Q62702-C324	8879
2 Transistoren	BD647	Q62702-D233	71357
5 Dioden	BA127	Q60201-X127	8019
1 Z-Diode	BZX83C24	Q62702-Z1086-F82	7326
1 Styroflex-Kondensator	22 pF	B31110-A1220-J	1562
2 MKT-Kondensatoren	3,3 nF	B32535-C6332-K	—
1 MKT-Kondensator	4,7 nF	B32535-C6472-K	—
1 MKT-Kondensator	22 nF	B32535-C3223-K	—
1 MKT-Kondensator	0,1 µF	B32535-C1104-K	—
2 Elektrolyt-Kondensatoren	100 µF	B41283-B5107-T	7877
1 Elektrolyt-Kondensator	220 µF	B41010-E9227-T	7859

7.5. Steuermodul für Gegentakt-SNT mit 2 Treibertransformatoren

Gegentaktschaltungen an höheren Spannungen erfordern einen Betrieb mit Tastlücken, damit Querströme bzw. hohe Umschaltströme über die Schaltertransistoren vermieden werden. Querströme können entstehen, weil die Transistoren endliche Speicherzeiten besitzen (2 bis 3 μsec). Es ist bekannt, daß bei Eintakttreiberstufen mit Transformatoren fast immer störende Überschwinger an den Kurvenkanten entstehen.

Für höhere Steuerleistungen und Versorgungsspannungen empfiehlt sich die Verwendung von Seriengegentakt-Treiberstufen.

Die vorliegende Schaltung (**Bild 7.5.**) zeigt eine Lösung mit zwei Treibertransformatoren, die die entsprechenden Signale versetzt und somit mit Tastlücken übertragen.

Die Versorgung des Steuermoduls kann aus dem SNT selbst oder von einer fremden Quelle gewonnen werden.

Die Steuerspannung am Eingang ist ca. 30 bis 50 V_{ss} . Mit dem Poti R1 wird, wenn erforderlich, die Phase der Ausgangsspannung korrigiert, mit R2 die Zeitsymmetrie und mit R3 und R4 werden die Tastlücken eingestellt. Mit dem Kondensator 3,3 nF und dem Regeltransistor T9 werden die Tastimpulse entsprechend differenziert und den Transistoren T3 und T4 zugeführt.

Die Dioden D3 und D4 verhindern den negativen Stromfluß über die Basen von T3 und T4.

Die beiden schnelleren Dioden D5 und D6 mit den Widerständen 3,3 k Ω im Regelstromweg entkoppeln die beiden Signalwege gegen Gleichtaktstörungen.

Der Regelstrom wird über die Referenzdiode D7 und das Regelpoti R5 auf einen bestimmten Nennwert eingestellt.

Um eine einwandfreie Signalübertragung zu bekommen, sind keine komplizierten RCD-Glieder zur Unterdrückung von Überschwingern erforderlich. Die positiven Tastimpulse (Tastzeiten) steuern den Transistor T5 und die negativen Impulse (Tastpausen) den Transistor T6. Jede induktiv bedingte Rückschlagspannung an den beiden Emittern wird dann automatisch durch den anderen Transistor bedämpft. Bei Ausfall der Steuerung bleiben T5 und T6 stromlos. Die Endstufen können, wie aus Schaltung 7.6.1. ersichtlich, angeordnet werden.

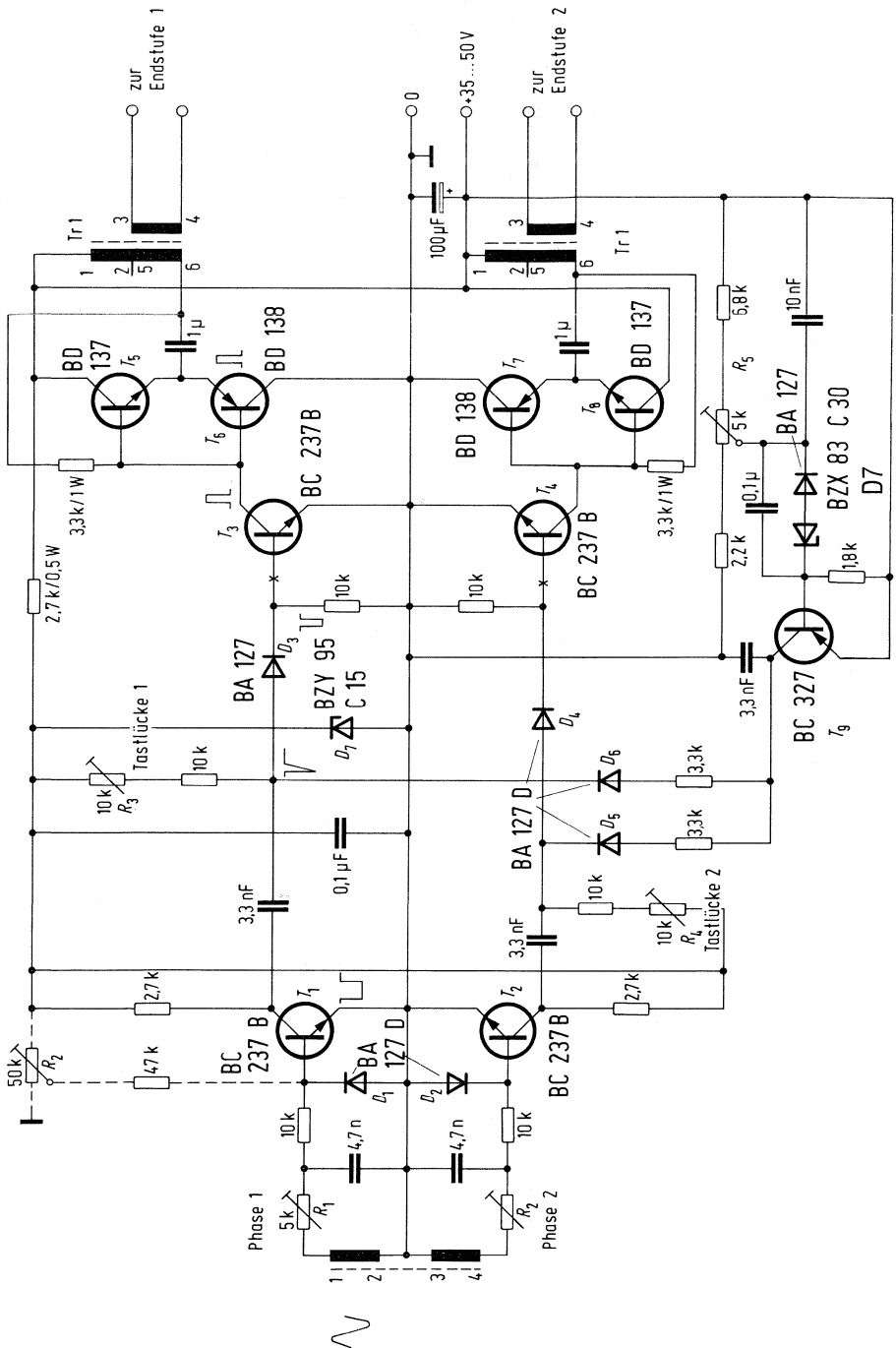


Bild 7.5.

Bauteileliste für Schaltung 7.5.

		Bestellnummer	SBS- Lager-Nr.
4 Transistoren	BC237B	Q62702-C277	8827
1 Transistor	BC327	Q62702-C311	70099
2 Transistoren	BD137/16	Q62702-D108-V3	—
2 Transistoren	BD138/16	Q62702-D109-V3	—
6 Dioden	BA127D	Q60201-X127-D9	70044
1 Kondensator	2,2 nF	B32535-C6222-K	—
2 Kondensatoren	3,3 nF	B32535-C6332-K	—
2 Kondensatoren	4,7 nF	B32535-C6472-K	—
1 Kondensator	0,1 μ F	B32535-C1104-K1	—
2 Kondensatoren	1 μ F	B32535-C1105-K	—
1 Elko	100 μ F	B41010-B9107-T	7858
2 Transformatorkerne	EF25(Tr1)	B66207-A0400-L026	—
2 Spulenkörper für EF25		B66208-A1003-R001	33605

7.6. 1 KW/20kHz-Generator 500V/40V–25A

Bild 7.6.1. zeigt einen Schaltungsvorschlag für einen 1 KW-Generator. Über die Rückkopplung n_4 , n_5 oder über eine entsprechende Fremdsteuerung ergeben sich an der Basis von T1 positive Impulse und schalten T1 durch, dabei zieht T3 Strom. Der Transformator Tr1 erhält über den Kondensator $1\ \mu\text{F}$ maximales Minuspotential. Sperrt T1 dann zieht T2 Strom und der Transformator Tr1 erhält maximales Plus-Potential. So entsteht eine niederohmige Rechteckspannung, die den zugehörigen Leistungshalbleiter T4 hart steuert bzw. sperrt. Die Ausräumströme sind groß, so daß der Transistor T4 schnell genug geschaltet werden kann. Die Kapazität $22\ \text{nF}$ kurz nach „Leitung“ von T4 die Spannung an der Kollektor-Emitterstrecke so, daß sich der Strom im Transistor gut abbauen kann, ohne daß die Kollektor-Spannung während dieser Zeit unzulässig ansteigt.

Der Anlauf der Schaltung wird erreicht, indem die Vorstufen ihre Versorgungsspannung beim Einschalten des Netzes bekommen (entweder mit RCZ-Glied von der gleichgerichteten Netzspannung her oder mit stationärer separater Versorgung). Bei einigen Konzepten kann es erforderlich sein, T4 und T1 über den Basisteiler einen Anlaufgleichstrom zu geben, so daß über alle Stufen ein schwingfähiger Zustand erreicht wird. Bei selbstschwingenden Konzepten setzt im Kurzschlußfall die Schwingung sofort aus oder weicht bei größerer Streuinduktivität des Trafos nach höheren Frequenzen aus. Das Zeitglied C_1R_1 bestimmt die Tastzeiten.

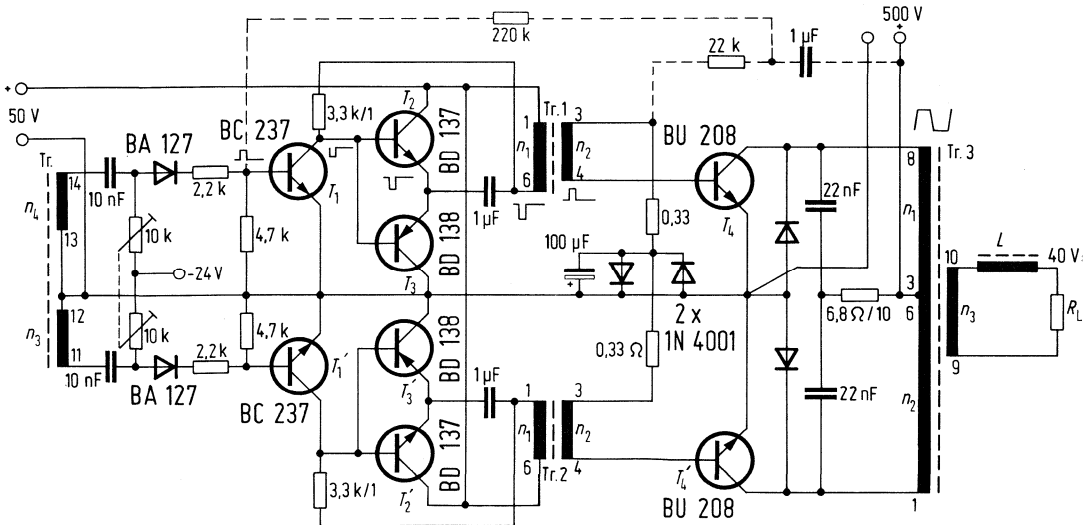


Bild 7.6.1.

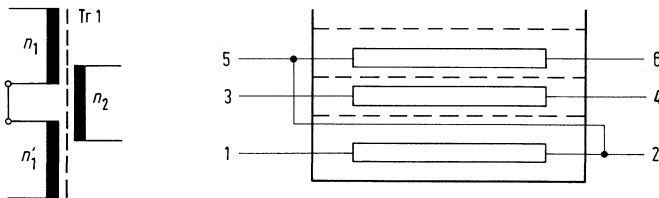
Über den Widerstand R_1 kann eine Breitenregelung der Impulse erreicht werden, wenn ein Regelpotential eingespeist wird. Für veränderliche Tastzeiten muß R_1 bzw. die $\pm 24V$ -Spannung variiert werden.

Das Gesagte gilt für den unteren Verstärkerweg im Gegentakt ebenso.

Als Transformator Tr3 wurde der Siferit Kern N27 Größe PM87 $\varnothing \times 70$ mm verwendet. Luftspalt ca. 1 mm (innen!).

Bauteileliste zur Schaltung 7.6.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
2 Transistoren	BU208	Q68000-A494-F193	71326
2 Transistoren	BC237B	Q62702-C277	8827
2 Transistoren	BD137-10	Q62702-D108-V2	8811
2 Transistoren	BD138-10	Q62702-D109-V2	8822
2 Dioden	BA127D	Q60201-X127-D9	70044
2 Dioden	1N4001	C66047-Z1306-A21	48001
2 Kondensatoren	10 nF / > 100V	B32510-D3103-K	28923
2 Kondensatoren	22 nF / 100V	B32650-J0223-K	—
2 Kondensatoren	1 μ F / > 100V	B32511-D1105-K	—
1 Kondensator	1 μ F / 630V	B32334-A8683-M	—
1 Elko	100 μ F	B41283-A8107-T	7880

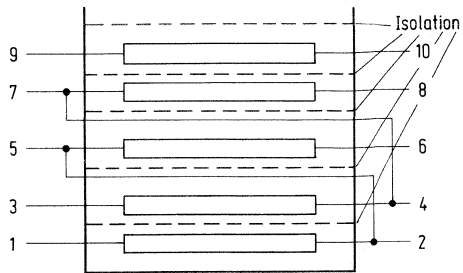


Wickelschema zu Trafo Tr1

Kern EF 25 / N 27 B 66207 - A0000 - R027
 Spule B 66208 - A1003 - R001

1 - 2	150 Wdg	0,25 \varnothing CuL
3 - 4	30 ..	0,4 \varnothing CuL
5 - 6	150 ..	0,25 \varnothing CuL

Bild 7.6.2.



Wickelschema zu Trafo Tr3

Wickelschema zu Tr. 3

Schalenkern : 87 mm ϕ x 70 mm , $L = 1$ mm (innen)

B 65713 - A0000 - R027

Spulenkörper : B 65714 - A1001 - T001

1 - 2	22 Wdg	HF- Litze	120 x 0,1 ϕ CuLL
3 - 4	"	"	"
5 - 6	"	"	"
7 - 8	"	"	"
9 - 10	5 Wdg	"	10 x (120 x 0,1 ϕ CuLL)

Bild 7.6.3.

8.1. Reaktionszeit-Testgerät

Mit dem nachstehend beschriebenen Testgerät hat jeder die Möglichkeit, seine typische Reaktionszeit unter verschiedenen körperlichen Konditionen objektiv überprüfen zu können. Durch die Batterie-Spannungsversorgung ergibt sich ein ortsunabhängiger Einsatzbereich. **Bild 8.1.** zeigt die Schaltung. Der Taktgenerator ($f=100\text{ Hz}$) besteht aus 2 FLK101-Bausteinen und der zugehörigen Außenbeschaltung. Die beiden monostabilen Kippstufen triggern sich gegenseitig.

Der Ausgang des Taktgenerators (Anschluß 1) führt gleichzeitig auf den 12stufigen Frequenzteiler mit den drei Bausteinen FLJ181 und dem Dekadenzähler mit den drei integrierten Schaltungen FLL171.

Mit den Frequenzteilern wird eine Zufallszeit erzeugt, die zwischen 0,5 und 20s liegen kann. Beim Betätigen der Start-Taste werden über den Inverter *R* nur die sich im Baustein 3 befindlichen Teilerstufen rückgestellt. Da der Takt für die übrigen Teilerstufen weiterläuft, ist der Inhalt der beiden anderen Teilerstufen undefiniert, so daß es vom Zufall abhängt, wann am Ausgang 12 der an den Inverter *S* geführte Impuls zur Anzeige des Beginnes der Testzeit erscheint.

Gleichzeitig mit dem Drücken der Starttaste wird das aus den NAND-Gliedern bestehende RS-Flipflop gesetzt. Über einen Kondensator 1 nF wirkt der Ausgang II dieses Flipflops auf ein weiteres RS-Flipflop, bestehend aus den NAND-Gliedern C und D ein. Der Dekadenzähler wird auf „000“ rückgestellt und die ersten beiden Stellen werden dunkelgetastet, so daß als Anzeige nur eine einzige „0“ auftritt.

Beim Erreichen der Zufallszeit wird über den Inverter *S* das zweite Flipflop rückgestellt. Auf der Anzeige erscheinen nun auch die beiden weiteren „0“. In der oberen Stellung des Schalters S_2 „akustisch“ wird über die als NOR-Glied wirkenden Inverter *L*, *M*, *N*, ein 100-Hz-Signal auf die Basis des Transistors BC338 gegeben, welches über den Emitter einen Lautsprecher ansteuert. Die dekadische Zeitählung in den drei Bausteinen FLL171 beginnt, der Zählerstand wird vorerst nicht in die Anzeige übernommen.

Nun muß der Benutzer möglichst schnell die Stopptaste drücken. Ein Drücken dieser Taste stellt den ersten Flipflop rück und stoppt über den Inverter *E* die Zeitählung. Der aufgelaufene Zählerstand wird in die Anzeige übernommen. Im Falle eines akustischen Signals wird dasselbe abgeschaltet.

Wird die Stopptaste nicht innerhalb der maximal anzeigbaren Zeit von 9,99s gedrückt, löst der Dekadenzähler über die Inverter *G*, *H*, *J* und dem Inverter *K* einen automatischen Stopp aus, wobei als Anzeige 9,99s erscheint.

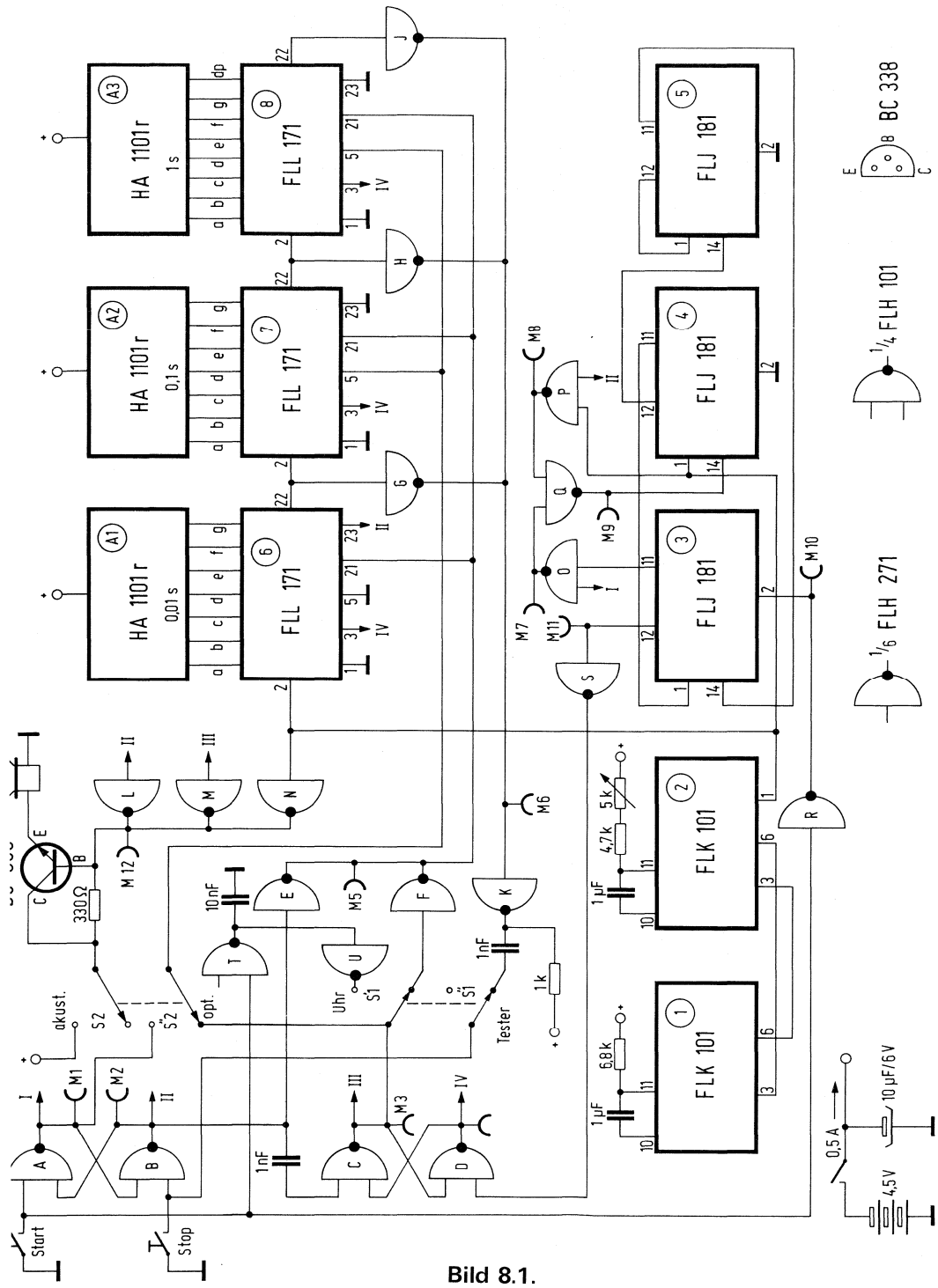


Bild 8.1.

Wahlweise läßt sich bei dem Gerät auch die Funktion „Stoppuhr“ einstellen. In diesem Fall beginnt die Zeitzählung sofort nach dem Drücken der Starttaste, wobei dann der Zählerstand ständig angezeigt wird. Die automatische Stoppauslösung bei 9,99s ist unterbunden. Diese Schalterstellung läßt sich auch zum Eichen der Testzeit benutzen, indem man eine längere Stopzeit mit einer Uhr vergleicht und das 5k Ω -Potentiometer entsprechend einregelt.

Bauteileliste zu Schaltbild 8.1.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.	
2	NAND-Glieder	FLH 101 (7400)	Q67000-H1	8658
2	Inverter	FLH 271 (7405)	Q67000-H154	8774
2	Monoflops	FLK 101 (74121)	Q67000-K13	8910
3	4-Bit-Binä rzähler	FLJ 181 (7493A)	Q67000-J34	8763
3	Dezimalzähler	FLL 171 (74143)	Q67000-L58	70723
1	Transistor	BC338	Q62702-C314	70102
3	7-Segment-LED-Anzeigen	HA11011r	Q30-X313	71283
2	Kunststoff-kondensatoren	1 nF/400V	B32560-D6102-J	—
1	Kunststoff-kondensator	10 nF/400V	B32560-D6103-J	—
2	Kunststoff-kondensatoren	1 μ F/100V	B32561-D1105-J	—
1	Elko	10 μ F/6V	B41313-A2106-V	1931
1	Widerstand	330 Ω	B54311-Z5331-G1	28552
1	Widerstand	1 k Ω	B54311-Z5102-G1	28509
1	Widerstand	4,7 k Ω	B54311-Z5472-G1	28524
1	Widerstand	6,8 k Ω	B54311-Z5682-G1	28528
1	Trimmer	5 k Ω lin.	—	—
1	Klein-Lautsprecher	8 Ω /0,2W; \approx 60 \varnothing	—	—
3	2 pol. Umschalter	—	—	—
2	Tasten	Arbeitskontakt	—	—
		(1 \times rot, 1 \times grün)		
3	Batterien	1,5V (Baby; Alkali-Mangan)	—	—

8.2. Steuereinheit für Berührungstasten mit S 056 H

Bild 8.2. zeigt die Schaltung einer elektronischen Steuereinheit mit Berührungstasten für zwei Verbraucher. In der monolithisch integrierten Schaltung S 056 H sind vier Treiberausgänge vorhanden, von denen in diesem Fall jedoch nur zwei benutzt werden. Beim Berühren der Taste „Ein 1“ wird die erste Stufe gesetzt und der Ausgang am Anschluß 15 auf die Speispannung durchgeschaltet. Dabei bekommt der Treibertransistor BC338 Basisansteuerung und das Relais 1 zieht an. Beim Drücken der Taste „Aus 1“ wird die zweite Schaltstufe gesetzt, die in diesem Anwendungsbeispiel zum Abschalten benutzt wird. Am zugehörigen Koppelausgang wird der Schaltimpuls ausgegeben, welcher die Stufe 1 rücksetzt und damit den Treibertransistor BC338 stromlos macht.

Ähnlich ist die Funktion des Berührungstastenpaares „Ein/Aus 2“. Hier ist an den Ausgang am Anschluß 11 der Lastwiderstand, ein Reedrelais, direkt angeschlossen. Der Ausgang kann einen Treiberstrom von maximal 55 mA liefern. Die Diode BA133 F dient als Verpolungsschutz.

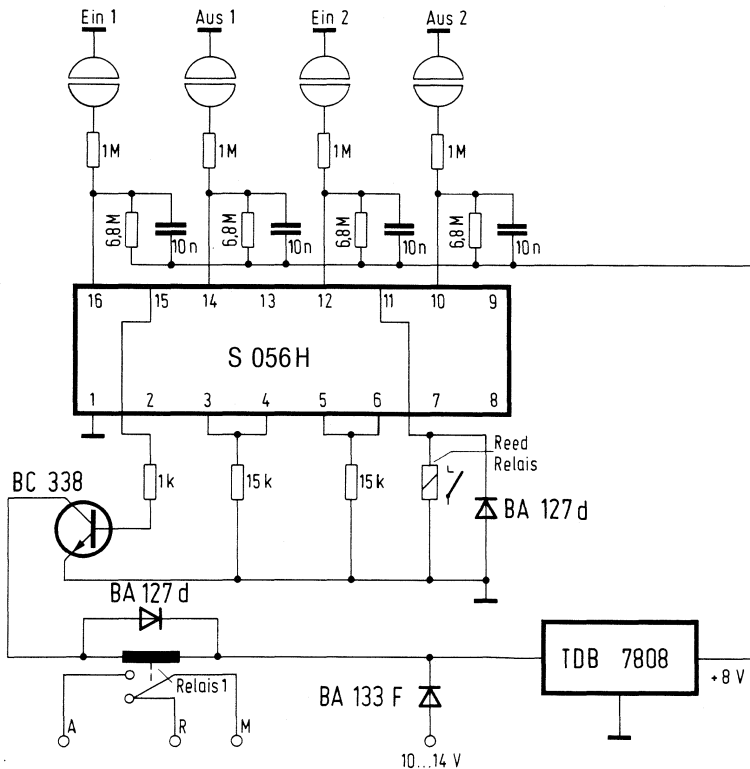


Bild 8.2.

Bauteileliste zu Schaltung 8.2.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.	
1	Schaltverstärker	SO56H	Q67000-S36	—
1	Positiv-Spannungsregler	TDB7808	Q67000-A1053	70327
1	Transistor	BC338	Q62702-C314	70102
2	Dioden	BA127D	Q60201-X127-D9	70044
1	Diode	BA133F	Q62702-A505	—
4	Kunststoffkondensatoren	10 nF	B32560-D6103-J	—
1	Widerstand	1 k Ω 0,3 W	B51261-Z4102-J1	37672
2	Widerstände	15 k Ω 0,3 W	B51261-Z4153-J1	37691
4	Widerstände	1 M Ω 0,1 W	—	—
4	Widerstände	6,8 M Ω 0,1 W	—	—

9. Mikroprozessor-Schaltungen

9.1. Zweipunkt-Temperaturregler mit dem Mikrocomputer-Systembausatz SIKIT-DK/8080

In der Regelungstechnik trifft man den Zweipunktregler sehr häufig an. Seine größten Einsatzgebiete sind die Temperaturregelung in Haushalts-, Heizungs- und Kühlgeräten sowie im Kfz. Am Beispiel einer Zweipunkt-Temperaturregelung wird die Anwendung des Mikrocomputer-Systembausatzes SIKIT-DK/8080 demonstriert, wobei die Regelung nur einen Teil der Aufgaben des Mikrocomputers umfaßt. Die dabei kostengünstige Analog-Digital-(A/D-)Wandlung des Temperatur-Istwertes, weitgehend vom Mikrocomputer (MC) durchgeführt, läßt sich mit geeigneten Fühlerbauteilen auch zur A/D-Wandlung anderer physikalischer Größen verwenden. Dieses Prinzip eignet sich ebenso für die MC 8085 und 8048. Das detailliert beschriebene Assemblerprogramm erleichtert das Verwenden der Regelung als Unterprogramm.

Bild 9.1.1. zeigt die Regelcharakteristik mit den, für diese Reglerart typischen, unterschiedlichen Ein- und Ausschaltwerten. In diesem Beispiel beträgt die Solltemperatur $T_{\text{SOLL}}=60\text{ }^{\circ}\text{C}$, die Hysterese $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

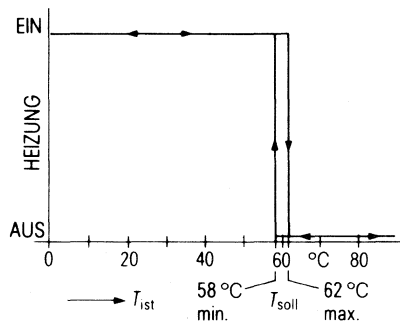


Bild 9.1.1.

Die Gesamtschaltung (**Bild 9.1.2.**) enthält den System-Bausatz SIKIT-DK/8080 und den Zeitgeberbaustein TDB 0555. Als Temperaturfühler ist der Heißleiter M822 vorgesehen.

Analog-Digital-Wandlung

Der Heißleiter verändert seinen Widerstand R_H in Abhängigkeit von der Temperatur gemäß der e -Funktion $R_H = R_N \cdot e^{B \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_N} \right)}$, mit R_N Nennwiderstand, B Materialkonstante, T absolute Temperatur in K und T_N Nenntemperatur in K .

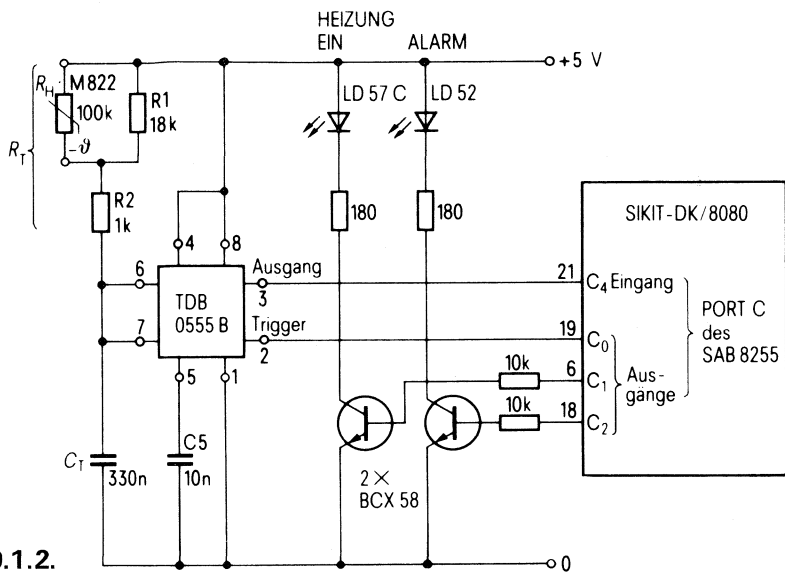


Bild 9.1.2.

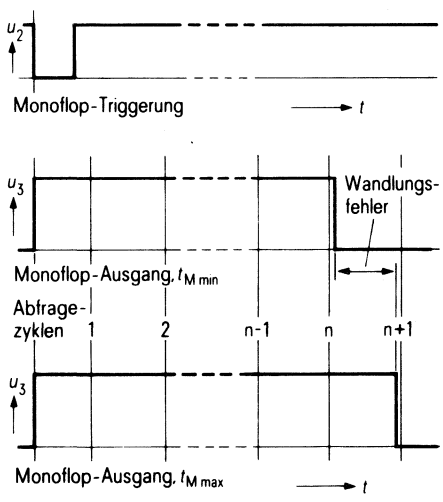


Bild 9.1.3.

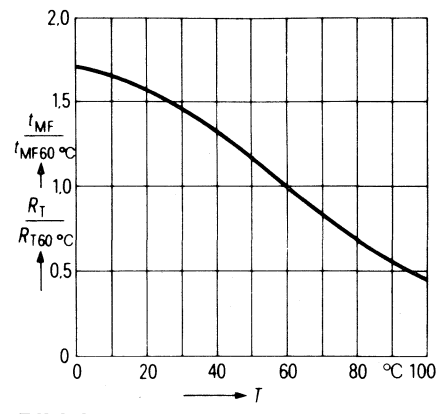


Bild 9.1.4.

Dieser Analogwert kann dem MC in dieser Form nicht unmittelbar zugeführt werden. Mit dem preisgünstigen Zeitgeberbaustein TDB 0555 B wird der Heißeiterwiderstand in eine proportionale Zeitdauer umgewandelt, die der MC in eine binäre Zahl umsetzt.

Der Zeitgeber ist als monostabiler Multivibrator geschaltet (**Bild 9.1.2.**), dessen Ausgangsimpulsdauer t_{MF} vom $R_T \cdot C_T$ -Glied bestimmt wird:

$$t_{MF} = 1,1 \cdot R_T \cdot C_T$$

Die Impulsdauer ist unabhängig von der Versorgungsspannung, so daß die auf dem MC-Bausatz befindliche Spannung +5V zur Versorgung geeignet ist. Die Trigger- und Ausgangspegel des TDB0555 sind TTL-kompatibel und können direkt mit den Anschlüssen des Eingabe-Ausgabe-(E/A-)Bausteins SAB8255 verbunden werden.

Funktionsablauf

Bild 9.1.3. zeigt den zeitlichen Ablauf der A/D-Wandlung. Der MC gibt über den Anschluß C_0 des E/A-Bausteins SAB8255 einen Impuls von etwa $7\mu\text{s}$ Dauer auf den Triggereingang 2 des Zeitgebers. Der Monoflop wird gestartet, Ausgang 3 schaltet auf positives Potential. Nun wird im MC eine Zähl Schleife gebildet, deren Durchlaufzeit $t_{\text{zyklus}}=21\mu\text{s}$ dauert; sie dient als sehr genaue Referenzgröße. Die Zeitdauer bestimmt der Steuerquarz des MC und das Programm.

Nach jedem Schleifendurchlauf wird der Schaltzustand des Ausgangs 3 abgefragt und, solange der Pegel auf „High“ steht, im Registerpaar B, C des SAB8080 eine 1 aufaddiert. Bei „Low“ wird der Zähler gestoppt; der Registerinhalt ist dann ein Maß für den Temperatur-Istwert.

Genauigkeit der Analog-Digital-Wandlung

Bild 9.1.3. veranschaulicht den Prinzipfehler des Verfahrens mit maximal +1 Bit. Daraus folgt, daß die Genauigkeit proportional zur Anzahl der Zählzyklen steigt. Im Beispiel (Bild 9.1.1.) entsteht beim Temperatursollwert $T_{\text{SOLL}}=58\text{ }^\circ\text{C}$ eine Zykluszahl von 190; der maximale Auflösefehler ist also etwa +0,5%.

Temperaturkennlinie – Grenzwerte für Leitungsunterbrechung, -kurzschluß und Sollwerte

Bild 9.1.4. zeigt den normierten Temperaturverlauf des Summenwiderstandes R_T bzw. der Monoflopzeit t_{MF} .

Die tiefste vorkommende Temperatur bestimmt den Grenzwert für eine Leitungsunterbrechung zum Fühler R_H . Im Beispiel ist $T_{\text{min}}=0\text{ }^\circ\text{C}$. Wegen der exponentiellen Funktion des Heißleiterwiderstandes ergäbe sich dabei gegenüber der Solltemperatur von $T_{\text{SOLL}}=60\text{ }^\circ\text{C}$ eine, um den Faktor 19 längere Zählzeit, die den MC lange blockieren würde. Deshalb wurde der Widerstand R1 parallel geschaltet, der die Abfragezeit auf $1,7 \times t_{\text{SOLL}}$ begrenzt. R1 reduziert jedoch die Kennliniensteilheit und sollte nicht zu niederohmig sein.

Der Kurzschlußgrenzwert wird von der höchsten auftretenden Temperatur bestimmt. Im Beispiel ist $T_{\text{max}}=100\text{ }^\circ\text{C}$. Der Serienwiderstand R2 schützt den Zeitgeber vor Überlastung. Die Anzahl der Schleifendurchläufe des A/D-Wandlers berechnen sich nach

$$n = \frac{1,1 \cdot R_T \cdot C_T}{t_{\text{zyklus}}}$$

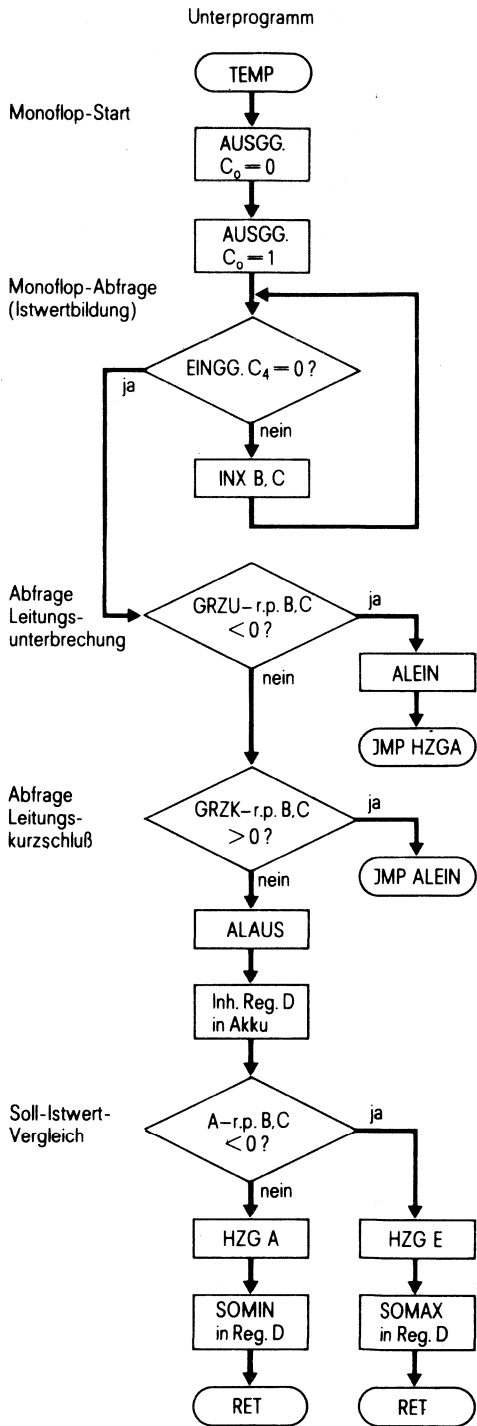


Bild 9.1.6.

oben beschriebene A/D-Wandlung des Temperatur-Istwertes durchgeführt wird. Darauf folgt die Überprüfung auf Leitungsunterbrechung und -kurzschluß mit den Grenzwerten GRZU und GRZK. Bei Störungen schaltet in beiden Fällen der Alarm ein und die Heizung aus.

Liegt der Istwert innerhalb von GRZU und GRZK wird ein eventuell früher gesetzter Alarmbefehl mit ALAUS rückgesetzt. Nun folgt der Soll-Istwert-Vergleich. Dazu vergleicht der MP die im RAM abgelegten Daten des Sollwertes mit dem Istwert. Um die erwünschte Zweipunkt-Charakteristik zu erhalten, wird abwechselnd SOMIN und SOMAX in eine Merzkelle im RAM-Speicher abgelegt. Ist die Temperatur größer als der Sollwert (Istwert > Sollwert), wird die Heizung ausgeschaltet und der minimale Sollwert SOMIN in die Merzkelle gebracht. Bei zu kleiner Temperatur schaltet die Heizung ein und der maximale Sollwert SOMAX kommt in die Merzkelle. Die Ablage im RAM-Bereich hat den Vorteil, daß von anderen Programm-Teilen die Sollwerte verändert werden können. Ebenso können die Werte auch in eines der Register des MP abgelegt werden. Dieses Register darf dann aber in keinem anderweitigem Programmteil verändert werden.

Im ersten Programmdurchlauf, nach dem Einschalten des Gerätes, ist in der Merzkelle ein unbestimmter Sollwert, was zu einem undefinierten Zustand der Heizung führt. Nach dem zweiten Programmablauf, der meist nach wenigen Sekunden erfolgt, wird die Heizung korrekt geschaltet.

Assemblerprogramm (Unterprogramm)

Die Pseudobefehle EQU legen die Adressen des ausgewählten E/A-Bausteines, die Daten der Grenzwerte für Leitungsunterbrechung, -kurzschluß und die Sollwerte fest.

Das nachstehende Unterprogramm „TEMP“ erfordert eine ROM-Kapazität von 79×8 Bit:

Name	Operations-code	Operand	Aus-füh-rungs-zeit μ s	Bemerkung
CWR	EQU	0F7H		Adresse des Kontrollwortregisters des SAB 8255
PORTC	EQU	0F6H		Auswahl eines SAB 8255 und sein Port C
NGRU	EQU	3AH		} Grenzwert für Leitungsunterbrechung
HGRU	EQU	01H		
NGRK	EQU	54H		} Grenzwert für Leitungskurzschluß
HGRK	EQU	00		
MERK	EQU	1***H		Adresse der Merzkelle
SOMIN	EQU	0BDH		Sollwert T_{MIN}
SOMAX	EQU	0B1H		Sollwert T_{MAX}
TEMP:	MVI	A, 8AH	3,5	Betriebsart 0 des SAB 8255 festlegen (Steuerwort Nr. 6)
	OUT	CWR	8,5	
	LXI	B, 0	13,5	Register B, C auf 0 setzen

Name	Operationalcode	Operand	Ausführungszeit μ s	Bemerkung
STAMF:	MVI	A, 0	3,5	Ausgang C ₀ des SAB8255 auf 0 setzen und
	OUT	CWR	8,5	Monoflop starten
	MVI	A, 01	12	Ausgang C ₀ auf 1 setzen und
	OUT	CWR	17	Monofloptrigger rücksetzen
ABFMF:	IN	PORTC	5	} Zählschleife Abfrage des Monoflop-Ausgangs Maske für Eingang C ₄
	ANI	10H	8,5	
	JZ	LTGU	13,5	
	INX	B	16	} Inkrement Register B, C Rücksprung
	JMP	ABFMF	21	
LTGU:	XRA	A	2	Leitungsunterbrechung, Carry auf 0
	MVI	A, NGRU	5,5	Akku laden mit niederwertigem Byte von GRU
	SBB	C	7,5	NGRU-NIST mit Carry
	MVI	A, HGRU	11	Akku laden mit höherwertigem Byte von GRU
	SBB	B	13	HGRU-HIST mit Carry
	JNC	LTGK	18	Bei Carry=0 → Sprung nach Leitungskurzschluß
ALEIN:	MVI	A, 05H	3,5	Ausgang C ₂ auf 1
	OUT	CWR	8,5	
	JMP	HZGA	13,5	Sprung nach Heizung aus
LTGK:	XRA	A	2	Leitungskurzschluß, Carry auf 0
	MVI	A, NGRK	5,5	Akku laden mit niederwertigem Byte von GRK
	SBB	C	7,5	NGRK-NIST mit Carry
	MVI	A, HGRK	11	
	SBB	B	13	HGRK-HIST mit Carry
	JNC	ALEIN	18	Bei Carry=0 → Sprung nach Alarm ein
AL AUS:	MVI	A, 04H	3,5	Ausgang C ₂ auf 0
	OUT	CWR	8,5	
SIV:	XRA	A	2	Soll-Istwert-Vergleich, Carry auf 0
	LDA	MERK	8,5	Akku laden mit Inhalt der Merzkelle=Sollwert
	SBB	C	10,5	SOLL-NIST mit Carry
	MVI	A, 0	14	Akku laden mit 0
	SBB	B	16	0-HIST mit Carry
	JNC	HZGA	21	Bei Carry=0 → Sprung nach Heizung aus
HZGE:	MVI	A, 03H	3,5	Ausgang C ₁ auf 1 → Heizung ein
	OUT	CWR	8,5	
	MVI	A, SOMAX	12	maximaler Sollwert in Akku
	STA	MERK	18,5	in Merzkelle
	RET		23,5	
HZGA:	MVI	A, 02H	3,5	Ausgang C ₁ auf 0 → Heizung aus
	OUT	CWR	8,5	
	MVI	A, SOMIN	12	minimaler Sollwert in Akku
	STA	MERK	18,5	in Merzkelle
	RET		23,5	

Hilfsprogramm

Soll das Unterprogramm „TEMP“ ohne vorhandenes Hauptprogramm mit dem SIKIT erprobt werden, ist nachstehendes Hilfsprogramm erforderlich:

Name	Operations-code	Operand	Ausführungszeit μs	Bemerkung
STACK:	ORG	1***H		YY Startadresse
	EQU	1***H		ZZ RAM-Adresse für Stackpointer
	LXI	SP, STACK		Stackpointer laden mit Adresse ZZ
HPROG:	CALL	TEMP		Unterprogramm TEMP aufrufen
ZVERZ:	MVI	A, 0FH		Zeitverzögerung, Akku laden mit 16D
ZSCHL:	DCR	A	2,5	Dekrement Akku
	JNZ	ZSCHL	7,5	Ergebnis $\neq 0 \rightarrow$ Sprung Zeitschleife
	JMP	HPROG		Ergebnis = 0 \rightarrow Sprung Hauptprogramm

Dem „Call“-Befehl folgt eine Zeitverzögerung durch eine Zeitschleife, in die das Unterprogramm „TEMP“ nach dem „RETURN“-Befehl zurückspringt. Diese Zeitschleife mit einer Dauer von $16 \times 7,5 \mu\text{s}$ ist erforderlich, damit der Kondensator C_T im Monoflop vor dem nächsten Start vollkommen entladen werden kann. Im Falle einer Leitungsunterbrechung würde der Monoflop bereits nach $85 \mu\text{s}$ wieder starten.

Bei vorhandenem Hauptprogramm wird das Unterprogramm in größeren Zeitintervallen als $200 \mu\text{s}$ aufgerufen, so daß die Zeitschleife entfallen kann.

Echtzeitbetrachtung

Die Ablaufdauer der Teilprogramme ist in der Programmliste eingetragen. Die Gesamtdauer beträgt bei

Leitungsunterbrechung: $6,97 \text{ ms}$ mit $n=328$,

Leitungskurzschluß: $0,46 \text{ ms}$ mit $n=17$ und bei

Normalbetrieb: $4,12 \text{ ms}$ mit $n=190$ (bei T_{SOMIN}).

Im Normalbetrieb ist die Programmdauer von der Anzahl der Zählzyklen in der A/D-Wandlung abhängig. Bei $T_{\text{IST}}=T_{\text{SOLL}}=60^\circ\text{C}$, dem eingeschwungenen Zustand des Reglers, beträgt die Programmdauer: $184 \times 21 \mu\text{s} + 120 \mu\text{s} = 3984 \mu\text{s}$.

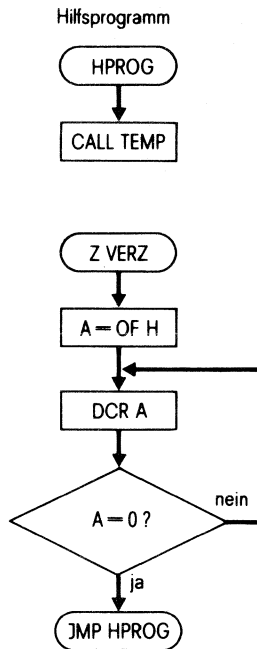


Bild 9.1.7

Wird eine geringere Auflösung des A/D-Wandlers gewählt, reduziert sich die Programmdauer entsprechend.

Achtung! Wenn die Programmentwicklung und -erprobung mit den RAM des SIKIT durchgeführt werden, müssen die Typen SAB8111 A-4-D mit einer Zugriffszeit < 450 ns eingesetzt werden. Dasselbe gilt bei Verwendung von ROM oder EPROM. Beim Einsatz von Speicherbausteinen mit längerer Zugriffszeit muß ein Wartezyklus eingefügt werden. Der MP geht dann nach der Befehlsadressausgabe in den Wartezustand, die A/D-Wandlung muß dann entsprechend umdimensioniert werden.

Bauteileliste zu Schaltung 9.1.2.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.	
1	System-Bausatz	SIKIT-DK/8080	Q67201-C5	—
1	Zeitgeberschaltung	TDB0555B	Q67000-A1044	70319
2	Transistoren	BCX58/VIII	Q62702-C619	71173
1	LED	LD52C	Q62703-Q160	71333
1	LED	LD57C	Q62703-Q100-S4	70859
1	Heißleiter	M822 100 k	Q63082-M2104-K	72126
1	MKH-Schicht-kondensator	10 nF	B32560-D6103-J	—
1	MKH-Schicht-kondensator	0,33 µF	B32560-D1334-J	—

9.2. Multiplexsteuerung von Tasten und Anzeigen (LED) mit Mikrocomputer SAB 8080

Beim Realisieren von Gerätesteuern mit Mikrocomputern (MC) ergibt sich oft das Problem, daß die vorhandenen Eingangs-/Ausgangs-Leitungen (E/A-Leitungen) nicht ausreichen. Dies gilt besonders für 1-Chip-Mikrocomputer mit 24 bis 32 E/A-Leitungen.

Eine preisgünstige Methode zur Verringerung notwendiger MC-E/A-Leitungen ist der Betrieb der Tastatur und Anzeige im Zeitmultiplexbetrieb, wobei Tasten und Anzeigen jeweils in einer Matrix aus Zeilen und Spalten angeordnet sind. Zeitmultiplex bedeutet, daß die einzelnen Zeilen der Matrix zeitlich nacheinander periodisch aktiviert werden. Die Schaltfrequenz wird dabei so hoch gewählt, daß für das menschliche Auge der Eindruck einer statischen Anzeige entsteht. Um im Multiplexbetrieb bei Anzeigen den gleichen visuellen Helligkeitseindruck zu bekommen wie im statischen Betrieb, sind höhere LED-Spitzenströme notwendig.

Die Multiplexfunktion wird bei MC-gesteuerten Geräten durch Software zusammen mit einem periodischen Interrupt realisiert. Dabei versteht man unter Interrupt die Unterbrechung eines Programmablaufes durch externe Hardware.

Das Prinzip wird mit der Schaltung (**Bild 9.2.1.**) erklärt. Die Unterschiede zur Schaltung nach **Bild 9.2.2.** werden anschließend erläutert.

Zur Gesamtschaltung gehören:

Mikrocomputer SIKIT-DK/8080	}	Bild 9.2.3.
Interruptoszillator TDB0555		
Tastenmatrix		
LED-Matrix		

Die Funktion der Tasten- und LED-Matrix wird durch die anwenderspezifische Software des Mikrocomputers bestimmt, die beim SIKIT entweder im RAM oder in einem EPROM untergebracht ist.

Tastenfeld und Anzeigefeld (LED) bilden jeweils eine Matrix aus vier Zeilen und acht Spalten. Die Zeilen sind in beiden Feldern identisch. Sie können über Darlingtonttransistoren (BC876) aktiviert werden.

Funktionsablauf des Anzeigefeldes

Im 200-Hz-Rhythmus werden die Zeilen zeitlich nacheinander periodisch über die Darlingtonttransistoren eingeschaltet. Damit liegt an jeder Zeile jeweils für 5ms positives Potential (5V abzüglich U_{CE} -Restspannung des BD876). Nach 20 ms wurde jede Zeile mindestens einmal aktiviert (siehe Impulsdiagramm **Bild 9.2.4.**).

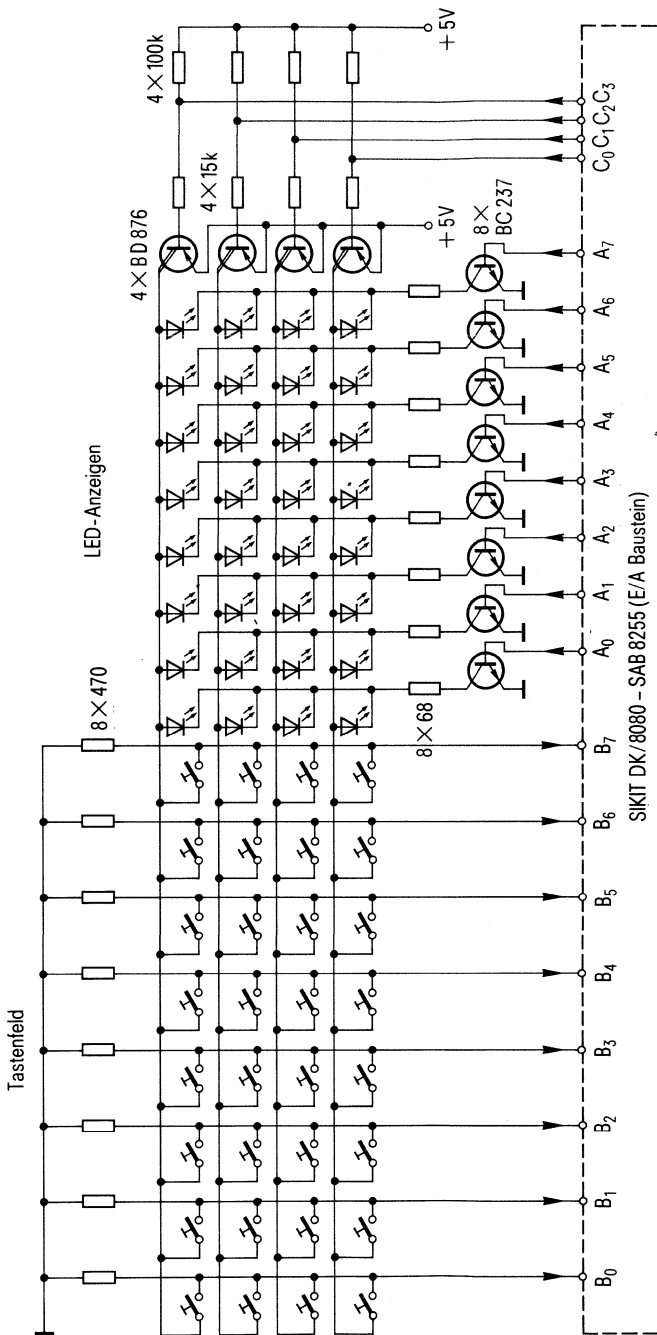


Bild 9.2.1.

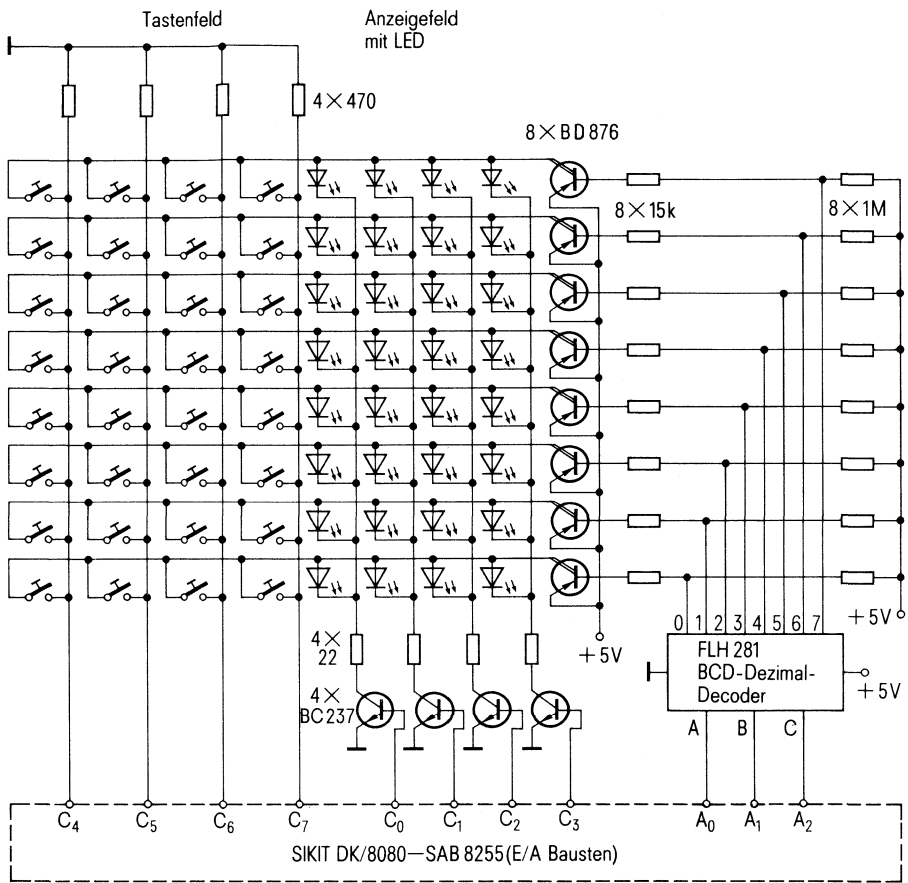


Bild 9.2.2.

Die Spalten der LED-Matrix werden über NPN-Transistoren (BC237) geschaltet. Im Schnittpunkt von Zeilen und Spalten befindet sich jeweils eine LED. Sie leuchtet nur dann, wenn die zugehörige Zeile und Spalte aktiviert sind. Es ergibt sich dann ein Stromfluß vom Spannungsanschluß +5V, über den Darlingtontransistor BD876, die LED, den Begrenzungswiderstand 68Ω und über den Transistor BC 237 nach Masse. Ist eine Zeile aktiviert, so liegt gleichzeitig an den Basisanschlüssen der Spaltentransistoren jene Bit-Kombination, die den LED-Zuständen der betreffenden Zeile entspricht. Mit der Ansteuerung der nächsten Zeile wird auch die Information an den Spalten umgeschaltet, so daß zu jeder Zeile die aktuelle Spalteninformation (LED-Zustand der betreffenden Zeile) anliegt. Auf Grund der hohen Fortschaltgeschwindigkeit (5ms je Zeile) erhält man den Eindruck eines „stehenden Bildes“ (statische Anzeige).

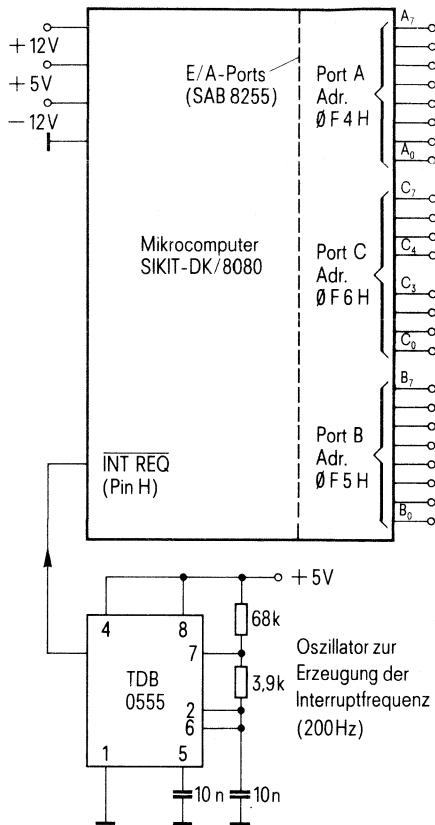


Bild 9.2.3.

Da die einzelnen LED also mit einem Impuls-Pausen-Verhältnis von 1:3 geschaltet werden, ist ein entsprechend höherer Impulsstrom notwendig, um den gleichen visuellen Helligkeitseindruck wie bei einer statischen Anzeige zu erzielen.

Funktionsablauf des Tastenfeldes

Da LED- und Tastenzeilen identisch sind, wird alle 5 ms auch eine neue Tastenzeile aktiviert (über die Darlingtontransistoren BD876). Die Spalten des Tastenfeldes sind direkt mit Port B des MC-E/A-Bausteines SAB 8255 verbunden. Port B ist vom Programm als Eingang definiert, so daß die an den Spalten anstehende Information (L- oder H-Signal) vom MC gelesen werden kann.

Zeilen und Spalten sind in den Schnittpunkten jeweils durch eine Taste verbunden. Ist eine Zeile aktiviert und eine Taste dieser Zeile gedrückt,

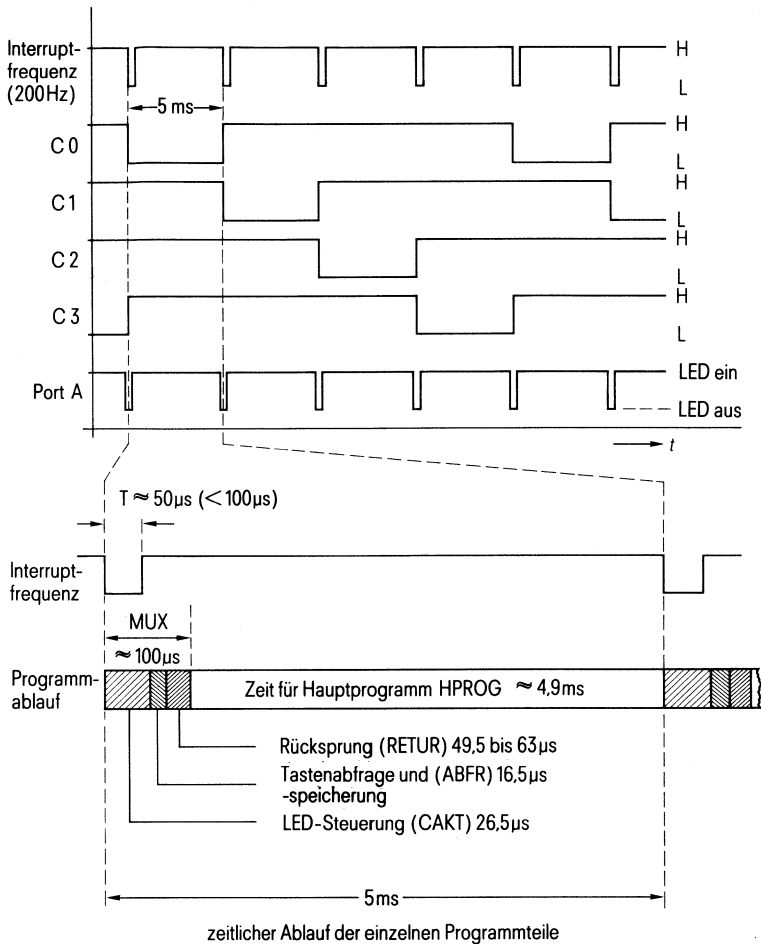


Bild 9.2.4.

so liegt an der zugehörigen Spalte H-Signal. Dabei fließt Strom vom Anschluß +5V, über den Darlingtontransistor BD876, die Taste und über den 470Ω-Widerstand nach Masse.

Während der Aktivierungszeit einer Zeile liest der MC die an den Spalten der Tastenmatrix anstehende Information und speichert sie ab. Jeder Zeile ist ein eigener Speicherplatz zugeordnet. Innerhalb von 20ms wird jede der 32 Tasten mindestens einmal abgefragt. Damit ist sichergestellt, daß auch nur durch sehr kurzes manuelles Antippen ein Tastendruck auf jeden Fall erfaßt wird.

Bei sonst gleicher Funktion unterscheidet sich die Schaltung nach Bild 9.2.2. von der Schaltung Bild 9.2.1. durch folgende Punkte:

- Zeilen-Spalten-Aufteilung: acht Zeilen (identisch für Anzeige und Tasten) und jeweils vier Spalten.
- Die Zeilenfortschaltung geht nicht direkt vom MC an die Zeilen-Darlingtontransistoren, sondern über den BCD-Dezimal-Dekoder FLH 281. Jeder BCD-Kombination an den Eingängen A, B, C des FLH 281 (Zahlen von 0 bis 7) entspricht genau ein aktivierter Ausgang (L-Signal) 0 bis 7 am FLH 281 und damit einer aktivierten Zeile (aus insgesamt acht Zeilen).
- Der Vorteil von Schaltung 9.2.2. ist die sehr geringe Anzahl notwendiger MC-E/A-Leitungen (11). Dies wird durch die Zeilen-Spalten-Aufteilung sowie durch Verwenden des BCD-Dezimal-Decoders FLH281 erreicht.
- Als Nachteil muß das größere Impuls-Pausen-Verhältnis des LED-Stromes von 1:7 (8 Zeilen!) gesehen werden. Um den gleichen Helligkeitseindruck wie bei Schaltung 1 zu erzielen, sind aus diesem Grund höhere Impulsströme notwendig.
- Schaltung 9.2.2. läßt sich durch Verdoppeln der Spaltenzahl auf 64 Tasten und 64 LED erweitern. Die Software braucht dazu nicht geändert zu werden.

Einsatzmöglichkeiten elektronischer Schalter im Tastenfeld

Prinzipiell ist die Funktion (s. Bild 9.2.5.) gleich wie bei den Tastenfeldern der Schaltungen 1 und 2. An Stelle der Tasten sind hier in den Schnittpunkten von Zeilen und Spalten NPN-Transistoren BC237 angeordnet.

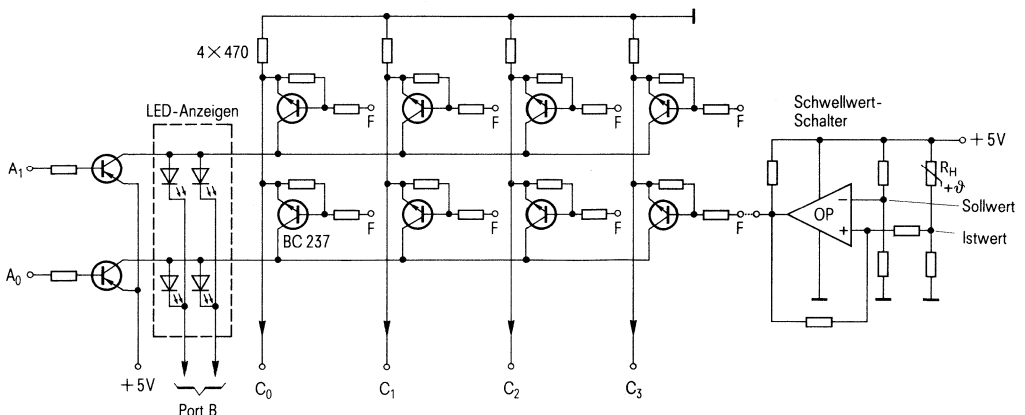


Bild 9.2.5.

Ist eine Zeile aktiviert und ein Transistor dieser Zeile eingeschaltet, so liegt an der zugehörigen Spalte ein H-Signal, das vom MC gelesen werden kann. Der Strom fließt dabei vom Anschluß +5V, über den Zeilen-Darlingtontransistor, den Schalttransistor und den Widerstand 470Ω nach Masse.

Mit entsprechenden Signalen, z.B. von einer Fühlerelektronik, können die Transistoren in der Tastenmatrix geschaltet werden. Als Beispiel dient hier eine Temperaturüberwachung mit einem Heißleiterfühler. Die Anordnung stellt einen Zweipunktregler mit Hysterese dar.

Ist die Solltemperatur (wird durch einen Spannungsteiler festgelegt) erreicht, so liegt bei Aktivierung der entsprechenden Zeile an C_3 ein H-Signal. Wenn der MC dies gelesen hat, kann er z.B. die Heizung ausschalten. Ist die Temperatur unter dem Sollwert, so liegt an C_3 ein L-Signal (Heizung eingeschaltet).

Software

Da die Aufgabenstellung (Zeitmultiplexbetrieb) ein festes Zeitraster erfordert (Zeilenfortschaltfrequenz = 200 Hz, $T = 5$ ms), braucht man einen periodischen Unterprogrammaufruf. Mit jedem Aufruf wird dabei jeweils eine Zeile gesteuert. Das Unterprogramm führt automatisch die richtige zeitliche Zuordnung von Zeilen und Spalten durch.

Ein periodischer Unterprogrammaufruf wird durch Anlegen einer periodischen Interruptanforderung mit Hilfe des Interruptoszillators (Timer TDB0555, Bild 9.2.3.) erreicht (s. auch Impulsdigramm Bild 9.2.4.). Der Ausgang des Timers ist dabei mit dem Interruptrequest-Anschluß des SIKIT verbunden. Jedes Mal, wenn der Ausgang des Interruptoszillators von H nach L übergeht, wird das Hauptprogramm unterbrochen und das Unterprogramm zur Steuerung der Tasten und Anzeigen aktiviert. Der Rücksprung zum Hauptprogramm erfolgt automatisch.

Prinzipiell wäre auch ein Unterprogrammaufruf per Software (CALL-Befehl) möglich. Dazu ist es notwendig, daß im Hauptprogramm ständig ein Softwarezähler mitläuft, der alle 5 ms einen Aufruf durchführt.

Da der 200-Hz-Takt dauernd benötigt wird, könnte der MC sonst keine Aufgaben mehr bewältigen.

Bei MC mit internem Timer (z.B. 8048) kann der externe Interruptoszillator entfallen. Beim 8048 zählt ein interner Takt dabei das Timerregister (8 Bit) hoch. Ein Überlauf des Timerregisters löst einen sogenannten Timerinterrupt aus, der dann ein Unterprogramm, z.B. die Tasten- und Anzeigeroutine, aufruft. Durch Voreinstellen des Timerregisters lassen sich unterschiedliche Zeiten realisieren. Wichtig ist dabei, daß der Zählervorgang im Timerregister unabhängig vom gerade laufenden Programm abläuft.

Im Interesse einer möglichst universellen Einsetzbarkeit des Programmes für die verschiedensten Aufgaben eines Tasten- und Anzeigefeldes wurden keine zu speziellen Funktionen in das Programm aufgenommen.

So wird die Speicherung des Tastenzustandes einer Zeile und die eigentliche Abfrage, welche Taste gedrückt wurde, getrennt durchgeführt. Die Speicherung führt das Unterprogramm durch, die Abfrage erfolgt im Hauptprogramm. Es entspricht z.B. eine Tastenzeile acht verschiedenen Programmen, von denen jeweils eines durch Tastendruck gewählt und gestartet werden kann. Sinngemäß wird also eine der gedrückten Programmtasten im Unterprogramm gespeichert. Im Hauptprogramm wird dann ermittelt, um welche Taste es sich handelt und das zugehörige Programm gestartet. Würde im Unterprogramm auch die eigentliche Abfrage durchgeführt werden, so müßte das Unterprogramm dem jeweiligen Anwendungsfall angepaßt werden (Verlust an Flexibilität). Die Abfrageroutinen innerhalb des Hauptprogrammes beanspruchen nur wenig Zeit und ROM-Kapazität.

Das Unterprogramm ist in klar abgegrenzte Funktionsblöcke aufgeteilt, so daß eine Anpassung an unterschiedliche Aufgabenstellungen leicht möglich ist. So unterscheidet sich die Software für Schaltung 9.2.1. nur durch andere Konstantenwerte von der für Schaltung 9.2.2.

Prinzipiell läßt sich das Programm z.B. auch für eine mehrstellige 7-Segment-Anzeige im Multiplexbetrieb verwenden. Die Zeilen entsprechen dabei den einzelnen Stellen der Anzeige. An den Spalten würde der 7-Segment-Code der jeweiligen anzuzeigenden Ziffer liegen.

Das im folgenden beschriebene und getestete Programm führt mehrere Funktionen aus:

- Jeder Taste ist eine LED als Rückmeldung zugeordnet (zur Bestätigung, daß der Tastendruck vom MC erkannt wurde).
- Bei Betätigung einer Taste leuchtet die zugehörige LED auf.
- Jeder Tastendruck wird gespeichert und kann bei Bedarf vom Hauptprogramm abgefragt werden.
- Soll eine LED ohne Tastendruck leuchten, so braucht vom Hauptprogramm nur das der gewünschten LED zugehörige Bit in das entsprechende Register geschrieben werden.
- Ausschalten einer LED erfolgt genauso durch Löschen des entsprechenden Bits im Register.

Ablaufplan

Der Ablaufplan (**Bild 9.2.6.**) zeigt den logischen Aufbau des Unterprogramms sowie die Zusammenhänge zum Hauptprogramm. Dieses Flußdiagramm ist nicht auf einen bestimmten MC zugeschnitten. Abgesehen von einigen 8080-Bezeichnungen (8255, Register E), die im Hinblick auf das Assemblerprogramm hier verwendet wurden, ist das Diagramm allgemein verwendbar.

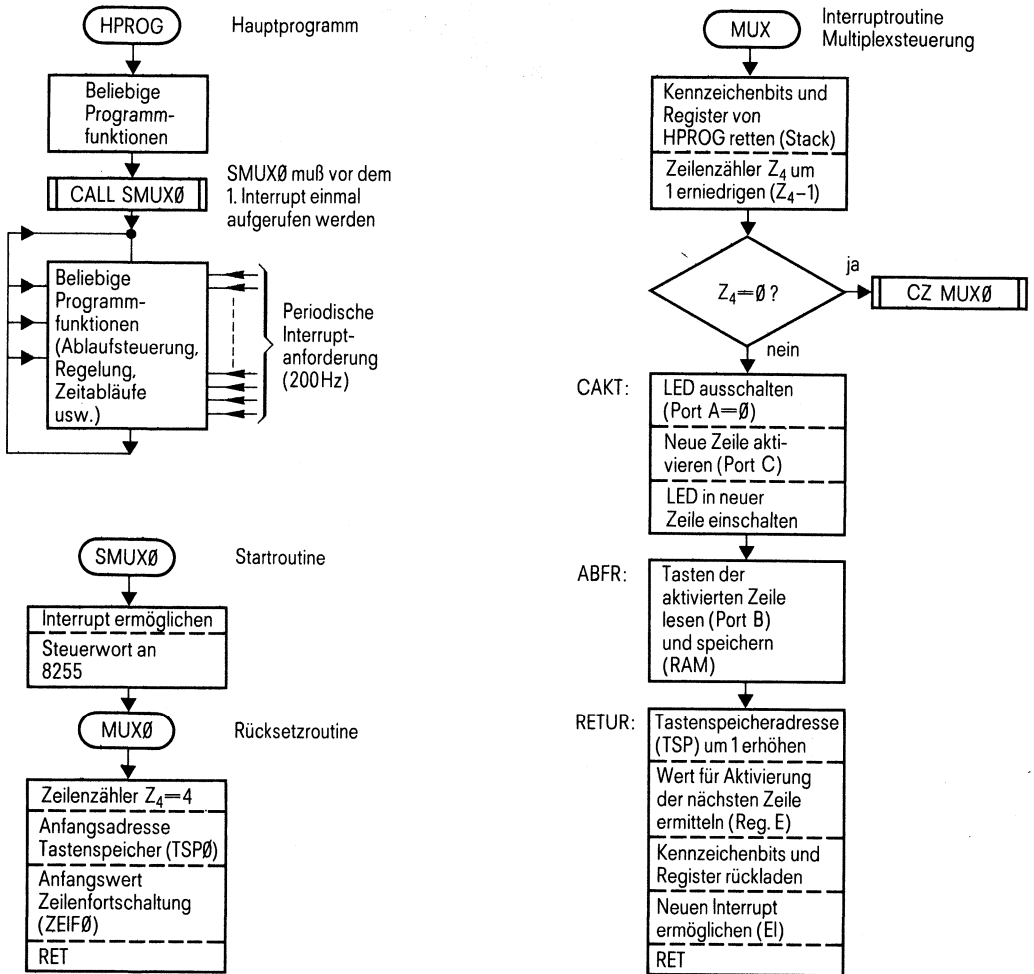


Bild 9.2.6.

Im MC läuft ein Hauptprogramm HPROG. Bevor die Multiplexroutine MUX zur Steuerung des Tasten- und Anzeigefeldes das erste Mal durch einen Interrupt gestartet wird, muß ein einmaliger Aufruf der Startroutine SMUX0 erfolgen.

SMUX0 führt folgendes aus:

- Interrupt wird ermöglicht.
- Die Ein-Ausgänge des 8255 werden durch Ausgabe eines Steuerwortes definiert.

- Der Zeilenzähler Z_4 wird auf den Anfangswert 4 gesetzt.
- Die Tastenspeicheradresse wird auf den Anfangswert TSP \emptyset gesetzt. Das ist jene RAM-Adresse, die den Tasten- bzw. LED-Zustand der ersten Zeile speichert.
- Außerdem wird der Anfangswert für die Aktivierung der ersten Zeile gesetzt (ZEIF \emptyset).

Sobald HPROG durch die erste Interruptanforderung unterbrochen wird, erfolgt der Sprung zur Multiplexsteuerung MUX. Nun wird zuerst der Unterbrechungszustand der Kennzeichenbits und Register von HPROG im Stack gespeichert. Vom Zeilenzähler Z_4 wird 1 abgezogen.

Die folgende Abfrage stellt fest, ob Z_4 bereits \emptyset ist. Dies ist der Fall, nachdem alle Zeilen der Matrix einmal aktiviert wurden, also spätestens nach vier Aufrufen von MUX. Ist $Z_4 = \emptyset$, so wird die Rücksetzroutine MUX \emptyset aufgerufen. Dadurch werden wieder die Verhältnisse geschaffen, wie sie zur Aktivierung der ersten Zeile notwendig sind. Ist nach der Z_4 -Abfrage das Ergebnis ungleich Null, so führt das Programm die Routine CAKT (Aktivierung einer Zeile an Port C) aus.

CAKT steuert die Zeilenumschaltung sowie die Zuordnung der richtigen Spalteninformation. Da die Zeilenumschaltung und das Umschalten der Spalteninformation vom MC nicht gleichzeitig ausgeführt werden kann (Zeilen und Spalten sind an verschiedenen E/A-Ports) ist zur Vermeidung von Fehlanzeigen folgende zeitliche Vorgangsweise notwendig:

1. Ausschalten aller LED der zuvor aktivierten Zeile.
2. Zeilenumschaltung.
3. Anlegen der zur neu aktivierten Zeile zugehörigen Spalteninformation (aus Tastenspeicher TSP im RAM). Siehe auch Port A im Impulsdia-gramm Bild 9.2.4.

Durch diese Methode wird verhindert, daß bei einer aktivierten Zeile kurzzeitig die falsche Spalteninformation anliegt. In der Abfrageroutine ABFR werden als nächstes die Tasten der aktivierten Zeile gelesen und im RAM unter der Tastenspeicheradresse TSP gespeichert. Die Rücksprungroutine RETUR führt neben dem eigentlichen Rücksprung zum Hauptprogramm Vorbereitungen zur Aktivierung der nächsten Zeile aus:

- Die Tastenspeicheradresse wird um 1 erhöht.
- Bitmuster zur Aktivierung der nächsten Zeile ins Register E.
- Ein neuer Interrupt wird ermöglicht. Bei Annahme eines Interrupts wird automatisch jeder weitere Interrupt verhindert (disable).

Vor dem Rücksprung werden außerdem noch die gespeicherten Werte vom Stack rückgeladen. Bei jedem neuen Interrupt spielen sich die gleichen Vorgänge wie beschrieben ab. Durch den periodischen Unterprogrammaufruf per Interrupt werden so automatisch die beiden Matrizen (Tasten und Anzeige) im Multiplexverfahren gesteuert.

Assembler-Programm (s. Listing).

Schaltung 9.2.1. (für Ablauf am SIKIT DK/8080)

Das Programm ist in 8080-Assembler-Sprache geschrieben. Bei Benutzung einer anderen Hardware als der SIKIT sind die Programmkonstanten (STAC, RAM-Bereich, E/A-Adressen) und die Interruptverzweigungsroutine zu ändern.

Die symbolischen Adressen (MUX, MUX0 usw.) stimmen mit den Bezeichnungen im Ablaufdiagramm überein. Um das Unterprogramm MUX am SIKIT ablaufen lassen zu können, kann das angegebene Hauptprogramm HPROG verwendet werden. Dieses führt den einmaligen Aufruf der Startroutine SMUX0 durch und bildet dann eine Schleife ohne nach außen ersichtliche Funktion. Im echten Anwenderprogramm führt HPROG die entsprechenden Steuerungsfunktionen aus.

Interruptverzweigungsroutine

Bei Ausführung eines Interrupts mit dem SIKIT-DK/8080 wird mit einem RST 7 Sprungbefehl das Programm zur Adresse 38H gesteuert. Diese Adresse liegt im ROM-Bereich des SIKIT-Monitorprogramms und ist dem Anwender nicht zugänglich. Daher steht unter der Adresse 38H ein Sprungbefehl (JMP) zur RAM-Adresse 13FDH. In dieser RAM-Adresse kann nun vom Anwender sein spezieller Sprungbefehl zur Interruptroutine geschrieben werden, hier JMP MUX. Wird als Hardware nicht der SIKIT verwendet, so muß die Interruptbehandlung entsprechend angepaßt werden.

Änderungen des Assemblerprogramms für Schaltung 9.2.2.

- Neue Programmkonstanten
MODE EQU 88H
ZEILE EQU 08H
ZEIF0 EQU 0H
- Neue Zuordnung von Zeilen und Spalten zu den E/A-Ports in den Routinen CAKT und ABFR.
- Innerhalb der RETUR-Routine wird RLC durch INR E ersetzt.

Vorschlag für Abfrageroutinen innerhalb von HPROG (siehe Listing).

ABFR1 ermittelt eine gedrückte Taste aus einer Reihe von acht Tasten und führt den Sprung zum zugehörigen Programm aus.

Abfragekriterium ist das Carry-Bit.

ABFR2 überwacht einen Schalter (auch elektronisch). Hier wird das entsprechende Bit maskiert.

Zeitbedarf für MUX.

Anforderungen an das Interruptsignal (Bild 9.2.4.)

Der Interruptoszillator löst alle 5 ms einen Interrupt aus. Die Multiplexroutine MUX dauert etwa 100µs. Das heißt, für das Hauptprogramm HPROG stehen zwischen zwei Aufrufen 4,9 ms (98% bezogen auf 5 ms) zur Verfügung. Die L-Phase des Interruptsignals muß kürzer sein, als die Ausführungszeit von MUX (<100µs). Ist dies nicht der Fall, so würde HPROG während 5 ms zweimal unterbrochen. Wenn die Interruptanforderung nach dem Rücksprung vom ersten Aufruf noch anliegen würde (L-Phase > 100µs), so würde sofort wieder ein neuer Interrupt ausgelöst werden. Die Interruptfrequenz kann erhöht werden, wenn dies die zeitliche Struktur des Hauptprogramms erlaubt.

Multiplexroutine und Hauptprogramm

Name	Op. Code	Operand	Bemerkung
	ORG	1000 H	
			; PROGRAMM KONSTANTEN
TSP0	EQU	1310 H	; ANFANGSADRESSE TASTENSPEICHER
COUNT	EQU	1309 H	; ZAEHLREGISTER
PORTA	EQU	0F4 H	; E/A PORT 8255 ADRESSEN
PORTB	EQU	0F5 H	
PORTC	EQU	0F6 H	
CWR	EQU	0F7 H	; KONTROLLWORTREGISTER 8255
MODE	EQU	82 H	; KONTROLLWORT 8255
ZEILE	EQU	04 H	; ZEILENZAHL
ZEIF0	EQU	0EE H	; ANFANGSWERT ZEILENFORTSCHALTUNG
STAC	EQU	1390 H	; STACKPOINTER
			; STARTROUTINE SMUX0 UND
			; RUECKSETZROUTINE MUX0
			; SMUX0 WIRD VOM HAUPTPROGRAMM HPROG
			; MIT CALL SMUX0 AUFGERUFEN
			; MUX0 WIRD VON MUX MIT CZ MUX0
			; AUFGERUFEN
SMUX0:	EI		; INTERRUPT ERMOEGLICHEN
	MVI	A, MODE	; 8255 INITIALISIEREN
	OUT	CWR	
	LXI	H, COUNT	; REGISTER UND RAM SPEICHER
MUX0:	MVI	M, ZEILE	; MIT ANFANGSWERTEN LADEN
	LXI	B, TSP0	
	MVI	E, ZEIF0	
	RET		

			; MULTIPLEXROUTINE MUX ; AUFRUF DURCH PERIODISCHEN ; INTERRUPT (RST 7)
MUX:	PUSH PUSH LXI DCR CZ	PSW H H, COUNT M MUXØ	; STATUSWORT UND AKKU IN DEN STACK ; H, L IN DEN STACK ; ZAEHLADRESSE NACH H, L ; ZAEHLERINHALT MINUS 1 ; FUER Z = Ø, SPRUNG ZU MUXØ
CAKT:	XRA OUT MOV OUT LDAX OUT	A PORTA A, E PORTC B PORTA	; AKTIVIERUNG DER EINZELNEN ZEILEN (PORTC) ; AKKU = Ø ; LED AUSGESCHALTET ; ENTSPRECHENDE ZEILE ; AKTIVIEREN ; AKTUELLE DATEN (LED ZUSTAND) ; NACH PORTA
ABFR:	IN MOV LDAX ORA STAX	PORTB D, A B D B	; TASTENSPEICHERUNG ; PORTB IN DEN AKKU ; MASKIERUNG DER AKTUELLEN DATEN ; VON PORTB MIT DEN GESPEICHERTEN DATEN ; SPEICHERUNG
RETUR:	INX MOV RLC MOV POP POP EI RET	B A, E E, A H PSW	; RUECKSPRUNG INS HAUPTPROGRAMM ; INHALT VON B, C, UM 1 ERHOEHEN ; ZEILENFORTSCHALTWERT FUER ; /AKTIVIERUNG DER NAECHSTEN ; /ZEILE ERMITTELN ; H, L VOM STACK RUECKLADEN ; AKKU UND STATUSWORT RUECKLADEN ; INTERRUPT ERMOEGLICHEN
HPROG:	LXI NOP CALL	SP, STAC SMUXØ	; HAUPTPROGRAMM HPROG ; HIER NUR ALS HILFSPROGRAMM, UM DEN ; ABLAUF UND TEST VON MUX MIT DEM SIKIT ZU ; ERMOEGLICHEN ; STACKPOINTER LADEN
SCHL:	NOP JMP END	SCHL	; EINMALIGER AUFRUF DER STARTROUTINE ; NACHBILDUNG EINER PROGRAMMSCHLEIFE ; ALS HAUPTPROGRAMM
	ORG JMP END	13FDH MUX	; INTERRUPTVERZWEIGUNGSROUTINE

Hilfsprogramme

Name	Op. Code	Operand	Bemerkung
			; HILFSPROGRAMME ABFR1 UND ABFR2 ; ABFRAGEROUTINE ABFR1, INNERHALB VON ; HPROG ; ERMITTELT EINE GEDRUECKTE TASTE AUS ; EINER ZEILE VON 8 TASTEN MIT SPRUNG ZUM ; ZUGEHÖRIGEN PROGRAMM

ABFR1:	XRA	A	; CARRY BIT LOESCHEN
	LDA	TSP	; AKKU MIT INHALT VON TSP LADEN
	RRC		; AKKUINHALT UM EINE STELLE NACH
			; RECHTS SCHIEBEN
	JC	ADR0	; FUER CARRY = 1, SPRUNG ZU ADR0
	RRC		
	JC	ADR1	
	RRC		
	JC	ADR2	
	RRC		
	JC	ADR3	
	RRC		
	JC	ADR4	
	RRC		
	JC	ADR5	
	RRC		
	JC	ADR6	
	RRC		
	JC	ADR7	
	JMP	HPROG	; WEITER IM HAUPTPROGRAMM

			; ABFRAGEROUTINE ABFR2, INNERHALB VOM
			; HPROG FUEHRT DIE UEBERWACHUNG EINES
			; SCHALTERS DURCH

ABFR2:	LDA	TSP	; AKKU MIT INHALT VON TSP LADEN
	ANI	XXH	; MASKE FUER SCHALTER
	JNZ	ADRX	; SCHALTER GESCHLOSSEN, SPRUNG ZU ADRX
	JMP	HPROG	; SCHALTER OFFEN, WEITER IN HPROG

Bauteileliste zu Schaltung 9.2.1.

		Bestellnummer	SBS- Lager- Nr.	
1	System-Bausatz	SIKIT-DK/8080	Q67201-C5	—
8	Transistoren	BC237	Q67202-C697	70090
4	Transistoren	BD876	Q67202-D908	71720
32	LED	LD57C	Q67203-Q100-S4	70859

Bauteileliste zu Schaltung 9.2.2.

1	System-Bausatz	SIKIT-DK/8080	Q67201-C5	—
1	BCD-Dezimal-Dekoder	FLH281	Q67000-L3	8761
4	Transistoren	BC237	Q67202-C697	70090
8	Transistoren	BD876	Q67202-D908	71720
32	LED	LD57C	Q67203-Q100-S4	70859

Bauteileliste zu Schaltung 9.2.3.

1	Zeitgeberschaltung	TDB0555B	Q67000-A1044	70319
2	Schichtkondensatoren	10 nF	B32535-D6103-J	—

Bauteileliste zu Schaltung 9.2.5.

1	Operations-Verstärker	TAA861A	Q67000-A278	7239
8	Transistoren	BC237	Q67202-C697	70090
2	Transistoren	BC308	Q67202-C704	70097
4	LED	LD57C	Q67203-Q100-S4	70859

9.3. 16-stellige Datenanzeige für das μC -System 8080 mit dem alphanumerischen LED-Display HA 4041

Das LED-Display HA 4041 mit eingebautem Zwischenspeicher und Dekoder kann vorteilhaft als optische Anzeige für μC -Systeme verwendet werden. Da jeder Anzeigemodul 4 Stellen enthält, sind zur Wiedergabe von 16 Stellen 4 Bausteine HA 4041 nötig.

Die in **Bild 9.3.1.** beschriebene Anordnung ist für den Anschluß an das Mikroset 8080 vorgesehen, kann aber an alle μC -Systeme 8080 angeschlossen werden, die mit direktem Speicherzugriff (DMA) arbeiten können.

Funktion

Eine Zusatzschaltung gibt periodisch in Abständen von 6 ms eine HOLD-Anforderung und übernimmt nach Quittierung durch das HLDA-Signal ein ASCII-Datenwort in den Zwischenspeicher des HA 4041. Der μC muß dazu sein normales Programm für etwa 6 μs unterbrechen. Nach 16 HOLD-Anforderungen ist die Information für alle 16 Zeichen in den Display-Speicher übernommen und wird zur Anzeige gebracht. Der komplette Einschreibezyklus dauert $16 \times 6 \text{ ms} = 96 \text{ ms}$. Während dieser Zeit ist der μC 96 μs in seiner Funktion unterbrochen. Für den Auslese- und Anzeige-prozeß ist keine zusätzliche Software nötig. Es müssen nur vorher per Programm die zur Anzeige vorgesehenen ASCII-Datenwörter in die entsprechenden Speicherplätze eingeschrieben werden.

Schaltung

Ein aus 2 Invertern aufgebaute Oszillator schwingt mit einer Frequenz von etwa 150 Hz. Durch Differenzieren in dem RC-Glied 3,3 nF/1 k Ω und anschließende Impulsformung durch den Schmitt-Trigger-Inverter werden periodische HOLD-Impulse mit 8 μs Dauer abgeleitet. Der Impulsabstand beträgt 6 ms. Der μC 8080 gibt etwa 2 μs nach Eintreffen der Vorderflanke des HOLD-Impulses ein HLDA-Signal ab. Durch Verknüpfung dieses Signales mit dem HOLD-Signal entsteht ein 6 μs langer Impuls, dessen Rückflanke mit dem HOLD-Impuls übereinstimmt. Während des HLDA-Impulses wird die Adresse der gerade auszulesenden Speicherstelle über zwei Bausteine SAB 8212 auf den Adreßbus des μP 's geschaltet. Die höherwertigen 12 Adreßbits werden von Vorwahlschaltern bestimmt, die niederwertigen 4 Bits von einem mod. 16-Zähler geliefert, der bei jedem HLDA-Impuls um eine Stelle weitergeschaltet wird. Da nach dem Display-Schreibimpuls $\overline{\text{W}}$ noch gültige Daten auf dem Datenbus stehen müssen, wird dieser Schreibimpuls aus dem $\overline{\text{MEM R}}$ -Impuls durch zweimaliges Differenzieren unter Zwischenschaltung von zwei Schmitt-Trigger gewonnen. **Bild 9.3.3.** zeigt die zeitliche Relation der einzelnen Impulse zueinander.

Mikroset
Busstecker

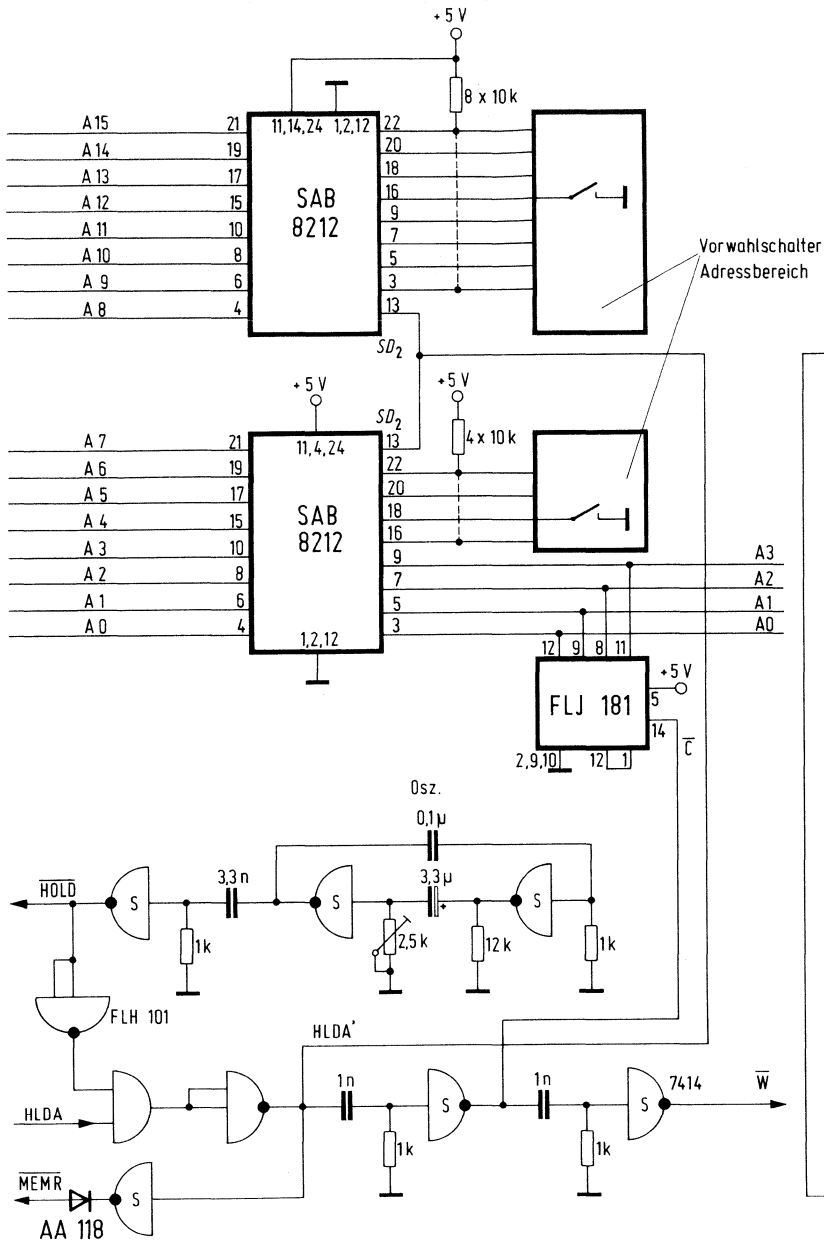
a 17
a 18
a 19
a 20
a 21
a 22
a 23
a 24

a 25
a 26
a 27
a 28
a 29
a 30
a 31
a 32

c 30

c 29

c 24



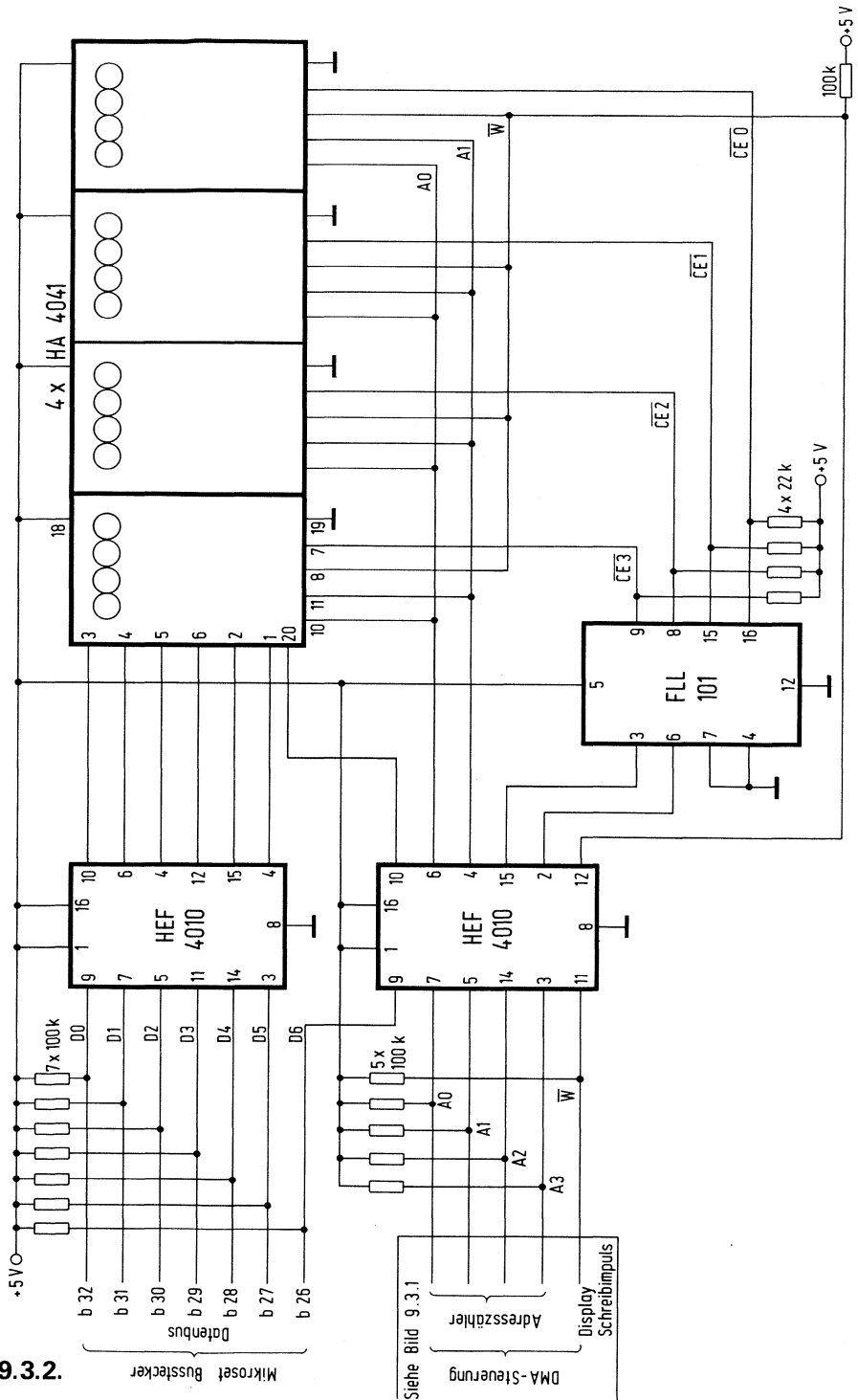
Display-
adresse

Siehe
Bild 9.3.2

Display-
Schreib-
Impuls

Bild 9.3.1.

Bild 9.3.2.



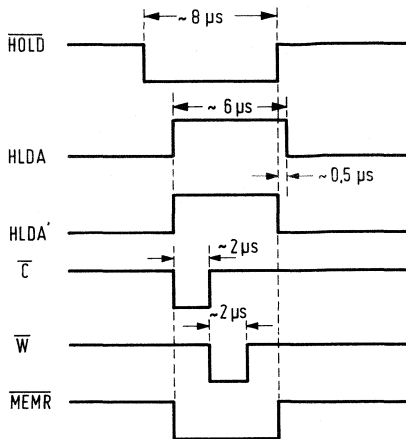


Bild 9.3.3.

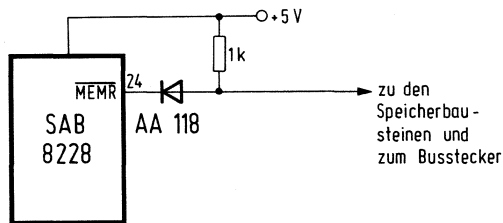


Bild 9.3.4.

Anzeigeteil

Zwischen dem Datenbus und den HA 4041-Bausteinen sind Pufferstufen geschaltet (Bild 9.3.2.). Der Baustein FLL 101 dient als 1 aus 4-Dekoder zur Anwahl der 4 Anzeigebausteine.

Änderung am Mikroset 8080

Damit die $\overline{\text{MEM R}}$ -Leitung im Mikroset nicht gleichzeitig von 2 verschiedenen Quellen beeinflusst werden kann, wird nach Bild 9.3.4. zwischen den Bausteinen SAB 8228 und den Speicherbausteinen eine Diode AA 118 mit einem Pull-up-Widerstand geschaltet.

Erweiterungsmöglichkeiten

Die Stellenzahl der Anzeige ist nicht auf 16 beschränkt, das Prinzip ist auf beliebig viele Stellen erweiterbar. Der Adreßzähler muß dann den Forderungen angepaßt werden, gegebenenfalls die Abfragefolge etwas verkürzt werden, damit keine zu langen Zykluszeiten entstehen. Des weiteren ist es möglich, unterschiedliche Textzeilen nacheinander darzustellen. Ist der gesamte Text im μC auf fortlaufenden Speicherplätzen eingeschrieben, so

können die einzelnen Textzeilen im gewünschten Rhythmus zur Anzeige gebracht werden, indem die höherwertigen Adreßbits zu den entsprechenden Zeiten jeweils um eine Einheit hochgezählt werden. Auch ist eine Laufschrift möglich, indem der Adreßbereich im μC -Speicher periodisch verschoben wird.

Bauteileliste zu Schaltung 9.3.1.

		Bestellnummer	SBS-Lager-Nr.
2	8-Bit-Eingabe/Ausgabe-Bausteine	SAB8212-P Q67020-P3-F88	70964
1	NAND-Glied	FLH 101	Q67000-H1 8658
1	Schmitt-Trigger-Hex-Inverter	7414	Q67000-L109 —
1	4-Bit-Binärzähler	FLJ 181	Q67000-J34 8763
1	Diode	AA 118	Q60101-X118 8010
2	MKH-Schichtkondensatoren	1 nF	B32560-D6102-J 27618
1	MKH-Schichtkondensator	3,3 nF	B32560-D6332-J 27622
1	MKH-Schichtkondensator	0,1 μF	B32560-D1104-J 27548
1	Tantal-Elektrolyt-Kondensator	3,3 μF	B45178-A5335-M 29803

Bauteileliste zu Schaltung 9.3.2.

4	LED-Displays rot	HA 4041r	Q68000-A4825 71784
2	C-MOS-Treiber	HEF4010	—
1	BCD-Dezimal-Dekoder	FLL 101	Q67000-L1 8776

Bauteileliste zu Schaltung 9.3.4.

1	Diode	AA 118	Q60101-X118 8010
---	-------	--------	------------------

Anschriften unserer Geschäftsstellen

Unsere Geschäftsstellen

Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West)

Siemens AG
Salzufer 6-8
Postfach 11 05 60
1000 Berlin 11
☎ (030) 39 39-1, ☎ 1 83 766

Siemens AG
Contrescarpe 72
Postfach 10 78 27
2800 Bremen 1
☎ (0421) 3 64-1, ☎ 2 45 451

Siemens AG
Lahnweg 10
Postfach 11 15
4000 Düsseldorf 1
☎ (0211) 30 30-1, ☎ 8 581 301

Siemens AG
Gutleutstraße 31
Postfach 41 83
6000 Frankfurt 1
☎ (0611) 2 62-1, ☎ 4 14 131

Siemens AG
Lindenplatz 2
Postfach 10 56 09
2000 Hamburg 1
☎ (040) 2 82-1, ☎ 2 162 721

Siemens AG
Am Maschpark 1
Postfach 53 29
3000 Hannover 1
☎ (0511) 1 99-1, ☎ 9 22 333

Siemens AG
N 7, 18 (Siemenshaus)
Postfach 20 24
6800 Mannheim 1
☎ (0621) 2 96-1, ☎ 4 62 261

Siemens AG
Richard-Strauss-Straße 76
Postfach 20 21 09
8000 München 2
☎ (089) 92 21-1, ☎ 5 29 421

Siemens AG
Von-der-Tann-Straße 30
Postfach 48 44
8500 Nürnberg 1
☎ (0911) 6 54-1, ☎ 6 22 251

Siemens AG
Martin-Luther-Straße 25
Postfach 3 59
6600 Saarbrücken 3
☎ (0681) 30 08-1, ☎ 4 421 431

Siemens AG
Geschwister-Scholl-Straße 24
Postfach 12 0
7000 Stuttgart 1
☎ (0711) 20 76-1, ☎ 7 23 941

Siemens Bauteile Service
Gründlicher Straße 260
Postfach 146
8510 Fürth-Bislohe
☎ (0911) 30 01-1, ☎ 623 818

Europa

Belgien

Siemens S.A.
chaussée de Charleroi 116
B-1060 Bruxelles
☎ (02) 5 37 31 00, ☎ 21 347

Bulgarien

RUEN,
Technisches Beratungsbüro
der Siemens Aktiengesellschaft
uliza Nikolai Gogol 5,
agal Boulevard Lenin
BG-1504 Sofia
☎ 45 70 82, ☎ 22 763

Dänemark

Siemens A/S
Borupvang 3
DK-2750 Ballerup
☎ (02) 65 65 65, ☎ 35 313

Finnland

Siemens Osakeyhtiö
Mikonkatu 8
Fach 8
SF-00101 Helsinki 10
☎ (90) 16 26-1, ☎ 12 465

Frankreich

Siemens Société Anonyme
39-47, boulevard Ornano
B.P. 109
F-93203 Saint-Denis CEDEX 1
☎ (16-1) 8 20 61 20, ☎ 620 853

Griechenland

Siemens Hellas E.A.E.
Voulas 7
P.O.B. 601
Athen 125
☎ (021) 32 93-1, ☎ 2 16 291

Großbritannien

Siemens Limited
Siemens House
Windmill Road
Sunbury-on-Thames
Middlesex TW 16 7HS
☎ (09327) 85 691, ☎ 89 51 091

Irland

Siemens Limited
8, Raglan Road
Dublin 4
☎ (01) 68 47 27, ☎ 5341

Island

Smith & Norland H/F
Nóatún 4
P.O.B. 519
Reykjavik
☎ 2 83 22, ☎ 2055

Italien

Siemens Elettra S.p.A.
Via Fabio Filzi, 25/A
Casella Postale 41 83
I-20124 Milano
☎ (02) 62 48, ☎ 36 261

Jugoslawien

Generalexport
Masarikova 5/XV
Poštanski fah 223
YU-11001 Beograd
☎ (011) 68 48 66, ☎ 11287

Luxemburg

Siemens Société Anonyme
17, rue Glesener
B.P. 1701
Luxembourg
☎ 4 97 11-1, ☎ 3430

Niederlande

Siemens Nederland N.V.
Wilhelmina van Pruisenweg 26
Postbus 16068
Den Haag 2500
☎ (070) 78 27 82, ☎ 31 373

Norwegen

Siemens A/S
Østre Aker vei 90
Postboks 10, Veitvet
N-Oslo 5
☎ (02) 15 30 90, ☎ 18 477

Österreich

Siemens Aktiengesellschaft
Österreich
Apostelgasse 12
Postfach 326
A-1031 Wien
☎ (0222) 72 93-0, ☎ 11 866

Polen

PHZ Transactor S.A.
ul. Stawki 2
P.O.B. 276
PL-00-950 Warszawa
☎ 39 89 10, ☎ 81 32 288

Portugal

Siemens S.A.R.L.
Avenida Almirante Reis, 65
Apartado 1380
Lisboa 1
☎ (019) 53 88 05, ☎ 12 563

Rumänien

Siemens birou
de consultatii tehnice
Strada Edgar-Quinet 1
R-7 Bucuresti 1
☎ 15 18 25, ☎ 11 473

Schweden

Siemens Aktiebolag
Avd. elektronikkomponenter
Norra Stationsgatan 69
Stockholm
(Fack, S-104 35 Stockholm)
☎ (08) 24 17 00, ☐ 116 72

Schweiz

Siemens-Albis AG
Freilagerstraße 28
Postfach
CH-8047 Zürich
☎ (01) 2 47 31 11, ☐ 52 131

Spanien

Siemens S.A.
Sede Central
Orense, 2
Apartado 155
Madrid 20
☎ (91) 4 55 25 00, ☐ 27 769

Tschechoslowakei

EFEKTIM,
Technisches Büro Siemens AG
Anglická ulice 22
P.O.B. 1087
CS-120000 Praha 2
☎ 25 84 17, ☐ 122 389

Türkei

Elektrik Tesiat ve Mühendislik A.Ş.
Meclisi Mebusan Caddesi,
55/35, Fındikli
P.K. 64, Tophane
Istanbul
☎ 45 20 90, ☐ 22 290

Ungarn

Intercooperation AG,
Siemens Kooperationsbüro
Böszörményi út 9–11
P.O.B. 1525
H-1126 Budapest
☎ (01) 15 49 70, ☐ 224 133

Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken

Vertretung der Siemens AG
Kurssovoj Pereulok, Dom 1/1,
Kwartira 4,
Wchod Sojmonowskij Projezd
Postf. 77, Internationales Postamt
SU-Moskau G 34
☎ 2 02 77 11, ☐ 7413

Afrika

Ägypten

Siemens Resident Engineers
6, Salah El Din Street, Zamalek
P.O.B. 775
Cairo
☎ 81 72 28, ☐ 321

Algerien

Siemens Algérie S.A.R.L.
3, Viaduc du Duc des Cars
B.P. 224, Alger-Gare
Alger
☎ 63 95 47/51, ☐ 52 817

Äthiopien

Siemens Ethiopia Ltd.
Ras Bitwoded Makonen Building
P.O.B. 5505
Addis Ababa
☎ 15 15 99, ☐ 21 052

Libyen

Assem Azzabi
17, 1st September Street,
Tariq Building
P.O.B. 2583
Tripoli
☎ 4 15 34, ☐ 20 029

Marokko

SETEL S.A.
km 1, Route de Rabat
Casablanca-Ain Sebâa
☎ 35 10 25, ☐ 21 914

Nigeria

Siemens Nigeria Limited
Industrial Estate 3 f,
Block A
P.O.B. 304
Lagos (Oshodi)
☎ 4 19 20, ☐ 21 357

Südafrika

Siemens Limited
Siemens House,
Corner Wolmarans and
Biccard Streets, Braamfontein
P.O.B. 45 83
Johannesburg 2000
☎ (011) 7 15 91 11, ☐ 58-7721

Sudan

National Electrical
& Commercial Company
Murad Sons Building,
Barlaman Street
P.O.B. 12 02
Khartoum
☎ 8 08 18, ☐ 642

Tunesien

Sitelec S.A.,
Société d'Importation
et de Travaux d'Electricité
26, Avenue Farhat Hached
Tunis
☎ 24 28 60, ☐ 12 326

Zaire

Siemens Zaire S.P.R.L.
1222, Avenue Tombalbaye
B.P. 98 97
Kinshasa 1
☎ 2 26 08, ☐ 21 377

Amerika

Argentinien

Siemens Sociedad Anónima
Avenida Pte. Julio A. Roca 516
Casilla Correo Central 12 32
RA-1067 Buenos Aires
☎ 30 04 11, ☐ 121 812

Bolivien

Sociedad Comercial é Industrial
Hansa Limitada
Calle Mercado esquina Yanacocha
Cajón Postal 14 02
La Paz
☎ 5 44 25, ☐ 5261

Brasilien

ICOTRON S.A., Indústria de
Componentes Eletrônicos
Avenida Mutinga, 3716
Caixa Postal 1375
BR-05110 São Paulo 1
☎ (011) 2 61 02 11
☐ 11-23 633, 11-23 641

Chile

Gildemeister S.A.C.,
Area Siemens
Amunátegui 178
Casilla 99-D
Santiago de Chile
☎ 8 25 23
☐ TRA SGO 392, TDE 40 588

Ecuador

Siemens S.A.
Avenida América y
Hernández Girón s/n.,
Sector 28
Casilla 35 80
Quito
☎ 24 53 63, ☐ 22 190

Kanada

Siemens Electric Limited
Montreal Office
7300 Trans-Canada Highway
P.O.B. 7300
Pointe Claire, Québec H9R 4R6
☎ (514) 6 95 73 00,
☐ 05-822 778

Kolumbien

Siemens S.A.
Carrera 65, No. 11–83
Apartado Aéreo 8 0150
Bogotá 6
☎ 61 04 77, ☐ 44 750

Mexico

Siemens S.A.
Poniente 116, No. 590
Apartado Postal 1 50 64
México 15, D.F.
☎ 5 67 07 22, ☐ 1 772 700

Uruguay

Conatel S.A.
Ejido 1690
Casilla de Correo 13 71
Montevideo
☎ 91 73 31, ☐ 934

Venezuela

Siemens S.A.
Avenida Principal,
Urbanización Los Ruices
Apartado 36 16
Caracas 101
☎ (02) 34 85 31, ☐ 25 131

Vereinigte Staaten von Amerika

Siemens Corporation
186 Wood Avenue South
Iselin, New Jersey 08 830
☎ (201) 4 94-1000
☐ WU 844 491
TWX WU 710 998 0588

Asien

Afghanistan

Afghan Electrical Engineering
and Equipment Limited
Alaudin, Karte 3
P.O.B. 7
Kabul 1
☎ 4 04 46, ☎ 35

Bangladesch

Siemens Bangladesh Ltd.
74, Dilkusha Commercial Area
P.O.B. 33
Dacca 2
☎ 24 43 81, ☎ 824

Hongkong

Jebsen & Co., Ltd.
Prince's Building, 23rd floor
P.O.B. 97
Hong Kong
☎ 5 22 51 11, ☎ 73 221

Indien

Siemens India Ltd.
134A, Dr. Annie Besant Road, Worli
P.O.B. 65 97
Bombay 400018
☎ 37 99 06, ☎ 112 373

Indonesien

P.T. Siemens Indonesia
Kebon Sirih 4
P.O.B. 24 69
Jakarta
☎ 5 10 51, ☎ 46 222

Irak

Samhiry Bros. Co. (W.L.L.)
Abu Nawas Street
P.O.B. 300
Baghdad
☎ 9 00 21, ☎ 2255

Iran

Siemens Sherkate S. (K.)
Khiabane Takhte Djamshid 32,
Siemenshaus
Teheran 15
☎ (021) 6 14-1, ☎ 212 351

Japan

Nippon Siemens K.K.
Furukawa Sogo Building,
6-1, Marunouchi 2-chome,
Chiyoda-ku
Central P.O.B. 1619
Tokyo 100-91
☎ 00 81 32 84-01 73, ☎ 27 441

Jemen (Arab. Republik)

Tihama Tractors
& Engineering Co. Ltd.
P.O.B. 49
Sanaa
☎ 24 62, ☎ 217

Korea (Republik)

Siemens Electrical
Engineering Co., Ltd.
Daehan Building, 8th floor,
75, Susomun-dong, Chung-ku
C.P.O.B. 30 01
Seoul
☎ 7 77 75 58, ☎ 23 229

Kuwait

Abdul Aziz M. T. Alghanim Co.
& Partners
Abdulla Fahad Al-Mishan Building
Al-Sour Street
P.O.B. 32 04
Kuwait, Arabia
☎ 42 33 36, ☎ 21 31

Libanon

Ets. F. A. Kettaneh S.A.
(Kettaneh Frères)
Rue du Port, Immeuble Fattal
P.B. 11 02 42
Beyrouth
☎ 22 11 80, ☎ 20 614

Malaysia

Guthrie Engineering (Malaysia)
Sdn. Bhd.,
Electrical &
Communications Division
17, Jalan Semangat
P.O.B. 30
Petaling Jaya
☎ 77 33 44, ☎ 37 573

Pakistan

Siemens Pakistan Engineering
Co. Ltd.
Ilaco House, Abdullah Haroon Road
P.O.B. 71 58
Karachi 3
☎ 51 60 61, ☎ 2820

Philippinen

Engineering Equipment, Inc.
Machinery Division,
Siemens Department
E. Rodríguez Avenue
Murphy, Quezon City
Philippines
P.O.Box 7160
Airmail Exchange Office
Manila International Airport
Philippines 3120
☎ 77 30 11,
☎ RCA 722 2382, EEC 3695
Telegramme: Engcomach Manila

Saudi-Arabien

E. A. Juffali & Bros.
Head Office
King Abdul-Aziz-Street
P.O.B. 10 49
Jeddah
☎ 2 22 22, ☎ 40 130

Singapur

Siemens Components PTe. Ltd.
Promotion Office
19B – 45B, Jalan Tenteram
Singapore 12
☎ 55 08 11, ☎ 21 000

Syrien

Syrian Import Export & Distribution
Co., S.A.S. SIEDCO
Port Said Street
P.O.B. 363
Damas
☎ 134 31, ☎ 11 267

Taiwan

Delta Engineering Ltd.
42, Hsu Chang Street, 8th floor
P.O.B. 5 84 97
Taipei
☎ 3 11 47 31, ☎ 21 826

Thailand

B. Grimm & Co., R.O.P.
1643/4, Petchburi Road (Extension)
P.O.B. 66
Bangkok 10
☎ 2 52 40 81, ☎ 26 14

Australien

Australien

Siemens Industries Limited
Melbourne Office
544 Church Street
Richmond, Vic. 3121
☎ (03) 4 29 71 11, ☎ 30 425

