



BEDIENUNGSANLEITUNG

LOCK-IN-NANOVOLTMETER

TYP

232B

WISSENSCHAFTLICHE APPARATURBAUBETRIEB

U N I P A N

Krajowej Rady Narodowej 51/53

00-818 Warszawa

Fernruf: 20 62 21

Telex: 814648 UNPAN pl

POLEN

INHALTSVERZEICHNIS

- 1. AUßENANSICHT DES GERÄTES**
- 2. BESTIMMUNG DES GERÄTES**
- 3. BESTANDTEILE DES MESSATZES**
- 4. TECHNISCHE DATEN**
- 5. BESCHREIBUNG DES AUFBAUS UND DER WIRKUNGSWEISE DES GERÄTES**
 - 5.1. Wirkungsweise**
 - 5.2. Beschreibung der elektrischen Grundschtung**
 - 5.3. Konstruktion**
- 6. VORBEREITUNG DES GERÄTES**
 - 6.1. Beschreibung der Regelemente an der Front- und der Hinterplatte des Gerätes**
 - 6.2. Vorbereitung des Gerätes zur Messung**
- 7. MESSVORGANG**
- 8. ÜBERPRÜFUNG DES TECHNISCHEN ZUSTANDES**
- 9. LISTE DER BAUELEMENTE**

zweite Auflage

1983

1. AUßENANSICHT DES GERÄTES (siehe Abb. 1 und 2)

2. BESTIMMUNG DES GERÄTES

Das LOCK-IN-Nanovoltmeter Typ 232B ist vollständig mit Siliziumtransistoren und integrierten Schaltkreisen aufgebaut. Das Gerät dient zur Messung von Signalen mit einer durch die Bezugssignalfrequenz festgelegten Frequenz und mit einem Pegel, der viel tiefer liegt als Eigenrauschen und Störungen. Diese beachtenswerten Möglichkeiten konnten durch den Einsatz einer speziellen phasenempfindlichen Detektorschaltung (LOCK-IN) erreicht werden. Beim Messen mit dem LOCK-IN-Nanovoltmeter Typ 232B muß ein Bezugssignal mit einem periodischen Verlauf zugeführt werden, dessen Frequenz mit der Frequenz des zu messenden Signals identisch ist.

Die Bezugsspannung wird meistens dem Generator entnommen, der am Eingang der untersuchten Schaltung angelegt wird.

Die nominale Empfindlichkeit des LOCK-IN-Nanovoltmeters Typ 232B beträgt 300 nV (bei Vollausschlag), kann aber mit Hilfe von Breitband-Vorverstärkern von UNIPAN Typ 233.5, 233.6 bzw. 233.7 erhöht werden. Der Vorverstärker Typ 233.7 kann zusammen mit einem der Eingangstransformatoren von UNIPAN Typ 233.7.1, 233.7.2 bzw. 233.7.3 eingesetzt werden, die den ganzen Frequenzbereich des Gerätes Typ 232B decken und dessen Empfindlichkeit auf 1 nV erhöhen (genaue Information über die Vorverstärker und Eingangstransformatoren ist in separaten Bedienungsanleitungen enthalten).

Das LOCK-IN-Nanovoltmeter Typ 232B findet Anwendung in physikalischen und elektronischen Labors zur Messung sehr kleiner Wechselspannungen im Frequenzbereich von 1,5 Hz bis 150 kHz sowie in Anordnungen für photometrische und spektrophotometrische Messungen.

Das LOCK-IN-Nanovoltmeter Typ 232B kann als hochempfindliches Nullgerät in Brückenschaltungen eingesetzt werden. An der Hinterplatte befinden sich zusätzlich zwei Ausgangsbuchsen mit folgender Bezeichnung:

AC-AUSGANG — Wechselspannungs-Ausgangsbuchse, ermöglicht den Einsatz des Gerätes als Verstärker mit regelbarem Band. Maximale Verstärkung des Verstärkers beträgt 100 dB.

PHASENVERSCHIEBUNGS-AUSGANG — Ausgangsbuchse der Rechteckspannung des Phasenschiebers, ermöglicht den Einsatz des Gerätes als Phasenschieber.

3. BESTANDTEILE DES MESSATZES

3.1. LOCK-IN-Nanovoltmeter Typ 232B

3.2. Grundausrüstung

Ersatzsicherungen WTA-160mA-250 V	2 Stück
Koaxialstecker BNC-50-3/WI	3 Stück
Bedienungsanleitung	1 Stück
Garantieurkunde	1 Stück

3.3. Zusatzausrüstung (auf gesonderte Bestellung lieferbar)

- Vorverstärker Typ 233.5
- Vorverstärker Typ 233.6
- Vorverstärker Typ 233.7 und Eingangstransformatoren Typ 233.7.1, 233.7.2, 233.7.3
- Spannungsteiler Typ 233.1, 233.2
- Umformer Typ 235

4. TECHNISCHE DATEN

Empfindlichkeit bei Vollausschlag des Zeigers	300 nV – 30 mV in 11 Teilbereichen
mit Vorverstärker 233.5 bzw. 233.7	30 nV – 3 mV in 11 Teilbereichen
mit Vorverstärker 233.6	100 nV – 10 mV in 11 Teilbereichen
mit Vorverstärker 233.7 und Eingangstransformator 233.7.1, 233.7.2 bzw 233.7.3	1 nV – 100 μ V in 11 Teilbereichen
Frequenzbereich	1,5 Hz – 150 kHz mit Möglichkeit der Bandbreitereduktion durch einen Filter
Anzeige–Ungenauigkeit	$\pm 3\%$ für $f = 15 \text{ Hz} - 15 \text{ kHz}$ $\pm 5\%$ für $f = 1,5 \text{ Hz} - 15 \text{ Hz}$ und für $f = 15 \text{ kHz} - 150 \text{ kHz}$
zulässliche Übersteuerung durch Rauschen	40 dB über dem jeweiligen Empfindlichkeitsbereich bei Anzeigegenauigkeitssenkung von 2%
Eingangsimpedanz	1 M Ω 20 pF
Zeitkonstante	1 ms – 100 s in der Reihe: 1, 3, 10
Dämpfung weissen Rauschens durch den Phasendetektor	70 dB
Bezugsleitung	
• Form des Bezugssignals	beliebig, mit der Frequenz des gemessenen Signals
Empfindlichkeit	stufenweise einstellbar 0,03 – 3 V 3 – 300 V
Phasenverschiebung	stufenweise 0° bzw. 180°, kontinuierlich im Bereich von –100° bis +100° mit Möglichkeit der Messung des Phasenverschiebungswinkels mit einer Ungenauigkeit von $\pm 4\%$ bei 1 kHz
Ausgang	
symmetrisch	$\pm 10 \text{ V}$
unsymmetrisch	$\pm 5 \text{ V}$ bezüglich Masse
Maximale Belastbarkeit	4 k Ω für symmetrischen Ausgang 2 k Ω für unsymmetrischen Ausgang
Nullpunktunstabilität	
thermisch	0,1%/°C bei Vollausschlag des Zeigers
langzeitig	0,1% des Vollausschlags des Zeigers pro 24 Stunden (bei konstanter Umgebungstemperatur)
als Funktion der Frequenz und der Phasenverschiebung	0,5% für $f = 1,5 \text{ Hz} - 15 \text{ kHz}$ 5% für $f = 150 \text{ kHz}$
Speisespannung	(110, 125, 220, 250) V $\pm 15\%$, 50 – 60 Hz
Leistungsaufnahme	25 W

5. BESCHREIBUNG DES AUFBAUS UND DER WIRKUNGSWEISE DES GERÄTES

5.1. Wirkungsweise

Das LOCK-IN-Nanovoltmeter Typ 232B arbeitet nach dem Prinzip der phasempfindlichen Detektion. So zB. bei dem Bezugssignal

$$U_{\text{ref}} = A \sin \omega t$$

und dem gemessenen Signal

$$U_{\text{sig}} = B \sin (\omega t + \varphi)$$

erhält man am Detektorausgang Gleichspannung, die eine Funktion des Phasenwinkels φ ist:

$$U_{\text{aus}} = C \cos \varphi$$

Es bedeutet, daß das Gleichstromausgangssignal dann maximale Werte haben wird, wenn φ folgende Werte annimmt:

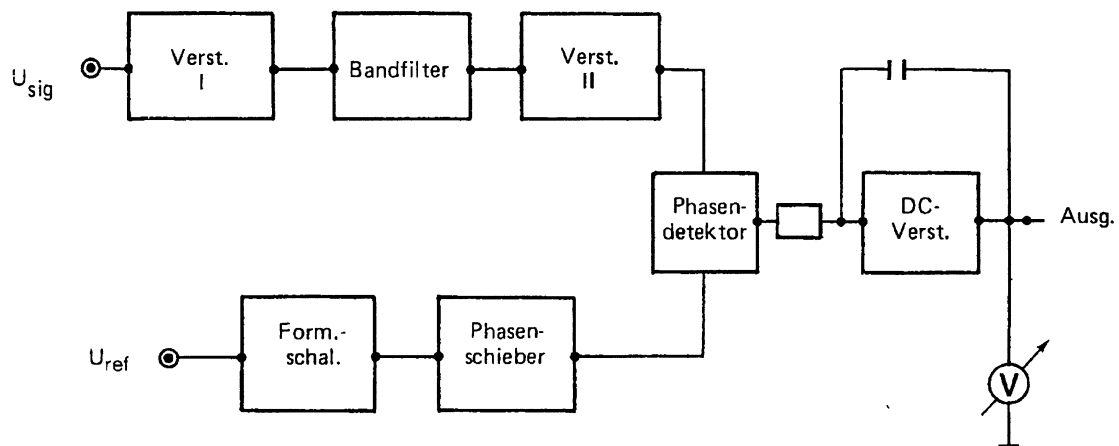
$$\varphi = 0, \dots, n 180^\circ$$

Dagegen bei

$$\varphi = 90, \dots, (2n + 1) 90^\circ$$

wird das Ausgangssignal gleich Null sein.

Signale mit Frequenzen verschieden von der Bezugssignalfrequenz erzeugen am Phasendetektorausgang Wechselstromsignale mit Differenzfrequenzen. Diese werden mit Hilfe eines Tiefpassfilters mit einstellbarer Grenzfrequenz beseitigt. Dieser Filter ist in dem Gleichstrom-Voltmeter enthalten. Aus dem oben dargestellten Arbeitsprinzip geht hervor, daß den wichtigsten Teil des Nanovoltmeters der Phasendetektor und das darauffolgende Gleichstrom-Voltmeter bilden (siehe vereinfachtes Blockschaltbild). Diese zwei Funktionsblöcke dienen zur Aussonderung des mit dem Bezugssignal synchronen zu messenden Signals aus dem Spektrum von starken Rausch- und Störsignalen.



Vereinfachtes Blockschaltbild

Am Phasendetektorausgang erhält man eine Gleichspannung als Folge der synchronen Detektion des gewünschten Signals.

Alle Störungen und das Rauschen ergeben am Detektorausgang Wechselfspannungen. Die Detektorausgangsspannung wird mit dem Gleichstrom-Voltmeter mit der Zeitkonstante τ gemessen, die das Band Δf bestimmt, in dem die Messung erfolgt. Zwischen der Zeitkonstante τ des Gleichstrom-Voltmeters und der Bandbreite Δf gilt die Beziehung:

$$\Delta f = \frac{1}{2 \pi \tau}$$

Für die äquivalente Rauschbandbreite gilt: $f_r = \Delta f \frac{\pi}{2} = \frac{1}{4\tau}$. So z.B. $\tau = 100$ s entspricht $f_r = 0,0025$ Hz. Ein Vorteil der auf diese Weise vorgenommenen Messung ist ein konstanter, von der Signalfrequenz (Bezugssignalfrequenz) unabhängiger Wert von Δf . Dadurch wird der Einfluß des Rauschens und der Störungen auf den Ausgangswert verringert, der lediglich von dem Phasenwinkel zwischen dem untersuchten und dem Bezugssignal abhängig ist. Allerdings bewirkt die Verringerung von Δf eine Verlängerung der Zeigereinstellzeit. Um eine Anzeige mit einem nicht größeren Fehler als 10% bezüglich des eingestellten Wertes zu erreichen, muß man die Zeit von drei Zeitkonstanten abwarten.

Die restlichen Funktionsblöcke, die im vereinfachten Blockschaltbild dargestellt wurden, haben Funktionen, die aus den Bezeichnungen hervorgehen. Die Formungsschaltung formt das Bezugssignal, wodurch die Zeitpunkte der Nulldurchgänge festgelegt werden. Ein so geformtes Bezugssignal kann um einen beliebigen Phasenwinkel verschoben werden. Die maximale Gleichspannung am Detektorausgang zeigt an, daß eine Phasenverschiebung gleich dem Phasenwinkel φ eingestellt wurde.

5.2. Beschreibung der elektrischen Grundschaltung

Das LOCK-IN-Nanovoltmeter Typ 232B besteht aus folgenden Bauteilen:

- Verstärker des gemessenen Signals
- Bezugssignalformungsschaltung mit einem Netzteil
- Phasenschieber
- Phasendetektor
- Integrationsgleichstromverstärker
- Anzeigegerät mit einer Leiterplatte für Hilfsschaltungen
- Hauptnetzteil
- Vorverstärker-Netzteil

Der Verstärker des gemessenen Signals besteht aus folgenden Schaltungen, die zusammen montiert sind:

Verstärker I ist mit drei Transistoren T201–T203 aufgebaut. Die Transistoren T201–T202 bilden einen Verstärker mit kleinem Rauschpegel. Der Transistor T203 ist ein Ausgangs-Emitterfolger. Das Ganze umfasst eine Gegenkopplungsschleife, deren Verstärkung stufenweise je 10 dB eingestellt werden kann. Für die Gleichspannungskomponente beträgt die Gegenkopplung 100%. Der Begrenzer (Dioden D202 und D203) am Schaltungseingang schützt den Verstärker vor Beschädigung durch Anlegen einer zu großen Eingangsspannung.

Verstärker II ist mit drei Transistoren T204–T206 aufgebaut, wobei T204 und T205 eine Differenzstufe bilden. Das Ganze umfasst eine Gegenkopplungsschleife, deren Verstärkung stufenweise je 10 dB eingestellt werden kann. Für die Gleichspannungskomponente beträgt die Gegenkopplung 100%. Der Verstärker hat einen kleinen Ausgangswiderstand wegen der Zusammenarbeit mit dem Bandfilter.

Der Bandfilter wird durch Reihenschaltung von einem Tiefpass- und einem Hochpassfilter realisiert. Der Tiefpassfilter ist ein aktiver RC-Filter und besteht aus R225–R236, C211–C214 und einem Verstärker mit den Transistoren T207 und T208. Die Verstärkung als Funktion der Frequenz ist konstant und beträgt 1 V/V im Durchlassbereich. Für die Frequenz $3 f_0$ ist die Verstärkung um 6 dB kleiner und sinkt bei steigender Frequenz mit einer Steilheit von 12 dB/Okt. Die Grenzfrequenz f_0 kann auf (5, 15, 50, . . . 150 kHz) eingestellt werden. Die Grenzfrequenz wird von den mit dem Schalter SW202 umschaltbaren RC-Elementen bestimmt. Beim Einstellen der Frequenz f_0 im Bereich 5 Hz – 500 Hz werden die Widerstände R225 – R236 an die Kondensatoren C211 und C212 angeschlossen. Für den Bereich 1,5 kHz – 150 kHz werden die Widerstände an die Kondensatoren C213 und C214 angeschlossen. Der Hochpassfilter ist ähnlich aufgebaut wie der Tiefpassfilter. Im Verstärker arbeiten die Transistoren T209 und T210. Die Widerstände R214 – R252 und die mit dem Schalter SW203 umschaltbaren Kondensatoren C216, C218 sowie C217, C219 bestimmen die Frequenz f_u , die (1,5, 5, 15, . . . 50 kHz) betragen kann. Für die Frequenz $f_u/3$ ist die Verstärkung um 6 dB kleiner und sinkt bei fallender Frequenz mit einer Steilheit von 12 dB/Okt. Beide hier beschriebenen Filter bilden gemeinsam einen Bandfilter. Die Amplituden- und Phasenkennlinien der beiden Filter wurden in der Abb. 5 dargestellt.

Verstärker III bildet den Signalendverstärker und ist mit den Transistoren T211 – T214 aufgebaut. Der Verstärker hat am Eingang eine Differenzstufe. Durch die umschaltbaren hochstabilen Widerstände R250 – R264 in der Gegenkopplungsschleife kann die Verstärkung stufenweise je 10 dB eingestellt werden.

Die Bezugssignalformungsschaltung mit Netzteil ist mit den Transistoren T111 – T112 und T801 – T811 aufgebaut und arbeitet nach dem Prinzip der Bestimmung der Nulldurchgänge des Bezugssignals. Das verstärkte und durch einen Schmitt-Trigger (T808 – T809) geformte Bezugssignal triggert die Blocking-Generatoren, die über die Wicklungen der Transformatoren Tr801 und Tr802 den Phasenschieber mit kurzen Impulsen steuern. Die Transistoren T111 und T112 bilden einen Eingangs-Emitterfolger, der durch die Dioden D103 und D104 gegen Überlastung mit einem zu großen Signal geschützt wird. Am Eingang der Bezugsschaltung liegt ein Teiler von ca 40 dB, der mit dem Schalter SW102 umgeschaltet wird. Zusammen mit der Bezugssignalformungsschaltung ist ein Netzteil montiert. Dies ist ein üblicher Stabilisator für +10 V und –10 V, der mit den Dioden D807 – D813, den Transistoren T812 – T815 und dem integrierten Schaltkreis IC801 aufgebaut ist.

Der Phasenschieber ist mit den Transistoren T701 – T713 und den integrierten Schaltkreisen IC701 – IC702 aufgebaut. Er arbeitet nach dem Prinzip des Vergleiches der mittleren Sägezahnspannung mit der Bezugsspannung. Die vom Blocking-Generator kommenden Impulse sättigen den Transistor T701, der den Kondensator C702 entlädt. Der Kondensator C702 wird mit einem Strom aufgeladen, dessen Wert durch eine mit dem Transistor T702 aufgebaute Stromquelle begrenzt wird. Die mittlere Sägezahnspannung wird an einen der Eingänge des integrierten Schaltkreises IC701 angelegt und mit der an den zweiten Eingang angelegten Bezugsspannung (Spannungsteiler R721 und R722) verglichen.

Der Transistor T703 wird mit der entstandenen Fehlerspannung gesteuert. Das bewirkt schnelleres bzw. langsames Aufladen von C702 und eine entsprechende Sägezahnformung. Um Verzerrungen des Sägezahnsignals zu verhindern, wurde im Folger T704 der Transistor T705 eingesetzt, der konstante Spannung U_{GS} hält. Die Sägezahnspannung wird an einen der Eingänge des Komparators angelegt und mit der Bezugsspannung verglichen, die an den zweiten Eingang des integrierten Schaltkreises IC702 angelegt wird. In dem Moment, wo die Sägezahnspannung den Wert der mit dem Potentiometer PHASE SHIFT eingestellten Bezugsspannung erreicht, entsteht am Komparatorausgang ein entsprechender Spannungssprung. Die Transistoren T711 und T712

dienen zur Verkürzung der Flankenanstiegszeit dieser Impulse. Die vom Komparator kommenden Impulse werden dann differenziert und sie steuern einen bistabilen Multivibrator (T402 und T401). Die Endform der Impulse entsteht durch die Transistoren T403 und T404.

Der Phasendetektor ist mit den integrierten Schaltkreisen IC601, IC602 und den Transistoren T601 – T604 aufgebaut. Er dient zur symmetrischen Zweiweggleichrichtung des Messsignals mit einer Frequenz, die mit der Bezugsfrequenz übereinstimmt. Die Transistoren T601 – T604 bilden einen Schalter, der geeignet durch die Schaltspannung von den Transistoren T403 und T404 gesteuert wird.

Der Integrationsverstärker arbeitet als Gleichstromverstärker mit einer variablen Zeitkonstante und dient zur Verstärkung des Phasendetektor–Ausgangssignals. Die Schaltung ist mit den Transistoren T501 – T504 und dem doppelten integrierten Schaltkreis IC501 aufgebaut. Die Transistoren T501 und T502 sowie T503 und T504 arbeiten als Folger mit einer Verstärkung von 1 V/V und ergeben einen großen Eingangswiderstand. Der Gleichstromverstärker ist symmetrisch. Seine Verstärkung wird durch die Widerstände R507 und R512 sowie R509 und R513 präzise bestimmt. Am integrierten Schaltkreis erfolgt eine Kapazitätsvervielfachung durch den Miller–Effekt. Die Zeitkonstante des Verstärkers kann mit dem Schalter ZEITKONSTANTE im Bereich von 1 ms bis 100 s eingestellt werden.

Das Anzeigegerät mit einer Leiterplatte für Hilfsschaltungen besteht aus:

a) einem Folgerbauteil,
b) einem Zwischenspitzen–Detektor,
c) Reihen– und Parallelwiderständen zur Festlegung der Empfindlichkeit des Anzeigegerätes. Das Anzeigegerät wird mit den Dioden D101 und D102 gegen Überlastung geschützt und kann durch Drücken der Taste ANZEIGEx0.1 bei allen Stellungen des Umschalters SW104 FUNKTION außer der Messung PHASENVERSCHIEBUNG zehnfach empfindlicher gemacht werden.

Bei Messung SIGNAL und DC–NULLUNG wird das Anzeigegerät M101 in Reihe mit dem Widerstand R120 und dem Potentiometer P102 direkt an die Ausgangsklemmen des Gerätes angeschlossen. Der Folgerbauteil ermöglicht die Phasenmessung bei gedrückter Taste PHASENVERSCHIEBUNG. In diesem Fall wird ein geeigneter Ausgang des Folgers mit dem Anzeigegerät M101 verbunden.

Bei Messung des Gesamtsignals bzw. des Bezugssignals (gedrückte Taste GESAMTSIGNAL bzw. BEZUGSSIGNAL) erfolgt eine Zwischenspitzen–Detektion des gemessenen Signals und dann bewirkt das Signal nach dem Durchgang durch den Folgerbauteil und entsprechende Korrektionswiderstände einen entsprechenden Ausschlag des Anzeigegerätes M101.

Der Hauptnetzteil besteht aus herkömmlichen Reihenstabilisatoren für die Spannungen: +18 V und –18 V sowie +10 V und –10 V. Er speist das gesamte Gerät außer der Formungsschaltung.

Der Vorverstärker–Netzteil liefert die Spannungen +18 V und –18 V aus einem speziellen Stabilisator, der sich durch sehr geringes Eigenrauschen kennzeichnet.

5.3. Konstruktion

Das LOCK–IN–Nanovoltmeter Typ 232B besteht aus einer Montageplatte, einer Unter– und zwei Seitenschutzplatten, einer Front– und einer Hinterplatte sowie aus vier Gummiprofilen, die außer der Befestigung der Schutzplatten auch als Füße dienen. Die Traggriffe befinden sich an der Frontplatte. Die Buchsenplatte (PG. 232.04) dient als Tragkonstruktion für vier Bauteile des LOCK–IN–Nanovoltmeters (Formungsschaltung, Phasenschieber, Phasendetektor und Integrationsverstärker), die entsprechend miteinander verbunden sind. Die Montage– und die Hinterplatte, die mittels Stahlblechprofilen miteinander verbunden sind, sind Hauptelemente der Tragkonstruktion die alle Bauteile des LOCK–IN–Nanovoltmeters zusammenhält. An der

Montageplatte ist mittels vier Schrauben ein Abschirmkasten des Messverstärkers und der 10 dB-Teiler sowie der Bandfilter befestigt. Der Netztransformator, der Netzspannungsumschalter und die Sicherungen befinden sich an einer gesonderten Tragplatte, die zur Hinterplatte befestigt ist. Dank der leichten und modernen Tragkonstruktion ist die Montage und Demontage unkompliziert und alle Bauelemente sind ohne Ausbau ganzer Bauteile leicht zugänglich. Die Ober-, Unter-, und Seitenschutzplatten können nach dem Lösen der Gummiprofile abgenommen werden; hierzu sind die entsprechenden Schrauben, die die Profile an der Tragkonstruktion befestigen, auszudrehen. Das Anzeigegerät und alle Bauteile mit ausgeführten Regelementen sind an der Montageplatte befestigt und von außen zugänglich. Die Bezeichnung der Regelemente ist an der Frontplatte zu sehen, die mittels sechs Schrauben an der Montageplatte befestigt ist. Die Sicherungen und der Netzspannungsumschalter befinden sich an der Hinterplatte des Gerätes. Alle Metallteile des Gerätes sind nach der Montage mechanisch und elektrisch verbunden. Die Erdungsstellen sind mit dem Zeichen \perp bezeichnet. Es sei hier betont, daß das Gehäuse des LOCK-IN-Nanovoltmeters Typ 232B zur Anordnung in einem 19"-Einschub leicht angepasst werden kann.

6. VORBEREITUNG DES GERÄTES

6.1. Beschreibung der Regelemente an der Front- und der Hinterplatte des Gerätes (Abb. 1 und 2)

- SW104 – Netzschalter (rote Taste), dient zum Ein- und Ausschalten des Gerätes.
- B101 – Lämpchen zur Anzeige des EIN-Zustandes.
- TL101 – „+“ – Laborklemme, dient zum Anschluß der Plusklemme eines Registriergerätes bzw. eines zusätzlichen Messinstrumentes.
- TL102 – \perp – Laborklemme, dient zum Anschluß der Erdung und der Masse eines Registriergerätes bzw. eines zusätzlichen Messinstrumentes.
- TL103 – „-“ – Laborklemme, dient zum Anschluß der Minusklemme eines Registriergerätes bzw. eines zusätzlichen Messinstrumentes.
- M101 – Zeigermessinstrument, in V, dB und Phasenwinkel geeicht, dient zur Messung der entsprechenden, mit dem FUNKTION-Umschalter SW104 wählbaren Größen.
- P105 – EICHUNG-Potentiometer, dient zur Empfindlichkeitseichung der gesamten Signalleitung.
- P106 – DC-NULLUNG-Potentiometer, dient zum Nullen der Gleichstromverstärkungsleitungen. Die Nullung ist bei gedrückter Taste des DC-NULLUNG-Umschalters SW104 vorzunehmen.
- SW101 – ZEITKONSTANTE-Umschalter, dient zum Einstellen der Zeitkonstante der Gleichstromverstärkungleitung im Bereich von 1 ms bis 100 s.
- P104 – PHASENVERSCHIEBUNG KONTINUIERLICH-Potentiometer (mit zehn Umdrehungen), dient zur kontinuierlichen Verschiebung der Bezugssignalphase.
- SW104 – PHASENVERSCHIEBUNG-Taste, bei gedrückter Taste kann der Phasenwinkel des Bezugssignals gemessen werden.
- SW103 – Tastenumschalter, mit „0° – 180°“ bezeichnet, dient zum Einstellen des Phasenmessbereiches 0° bzw. 180°.
- SW102 – EMPFINDLICHKEIT-Tastenumschalter, dient zum Einstellen der Empfindlichkeit der Bezugsschaltung im Bereich: 0,03 – 3 – 300 V.


- SK101 – BEZUGSSIGNAL–Buchse, Bezugssignaleingang.
- SW201 – EMPFINDLICHKEIT–Umschalter, dient zum Einstellen der Empfindlichkeit des Messverstärkers im Bereich von –20 dB bis +80 dB.
- SW203 – Tastenumschalter, dient zum Einstellen der unteren Grenzfrequenz des Bandfilters (BANDPASS FILTER) im Bereich von 1,5 Hz bis 50 kHz.
- SW202 – Tastenumschalter, dient zum Einstellen der oberen Grenzfrequenz des Bandfilters im Bereich von 5 Hz bis 150 kHz.
- SK201 – EINGANG–Buchse, Messsignaleingang,
- SK202 – VORVERSTÄRKERVERSORGUNG–Buchse, Netzteil Ausgang für Vorverstärker.
- SW104 – BEZUGSSIGNAL–Taste, im gedrückten Zustand wird mit dem Messgerät M101 des Bezugssignal gemessen.
- SW104 – SIGNAL–Taste, im gedrückten Zustand wird das Eingangssignal gemessen.
- SW104 – ANZEIGEx0.1–Taste, durch Drücken wird die Empfindlichkeit des Nanovoltmeters bei allen Messarten außer der Phasenmessung zehnfach vergrößert.
- SW104 – GESAMTSIGNAL–Taste, ermöglicht die Überprüfung, ob die Messschaltung durch das Signal und das Rauschen nicht übersteuert wird.
- SW105 – Netzspannungsumschalter.
- F101, F102 – Sicherungen.
- SK104 – AC–AUSGANG–Buchse, Wechselspannungsausgang.
- SK105 – PHASEN SCHIEBER–AUSGANG–Buchse, Rechteckspannungsausgang.

6.2. Vorbereitung des Gerätes zur Messung

6.2.1. Vor dem Anschluß des Gerätes ans Netz soll überprüft werden, ob der Netzspannungsumschalter SW105 an der Hinterplatte des Gerätes (Abb. 2) richtige Stellung hat. Der Netzspannungsumschalter wird vom Hersteller auf 220 V eingestellt. Stimmt die Stellung des Netzspannungsumschalters mit der Netzspannung nicht überein, so ist folgendes vorzunehmen:

- den Schutzdeckel des Netzspannungsumschalters von der Hinterplatte abschrauben,
- den Netzspannungsumschalter in richtige Stellung bringen,
- den Schutzdeckel wieder anschrauben.

BEMERKUNG: Bei Netzspannungen von 110 V und 125 V sind 0,3 A–Sicherungen einzusetzen.

6.2.2. Die TL102–Klemme () erden.

6.2.3. Überprüfen, ob der Zeiger des Messgerätes M101 auf dem Nullstrich steht.

6.2.4. Die Umschalter des Gerätes sind wie folgt einzustellen:

- Netzschalter (SW104, rote Taste) auf „AUS“,
- ZEITKONSTANTE–Umschalter (SW101) auf gewünschte Zeitkonstante,
- BANDPASS FILTER–Umschalter (SW202 und SW203) auf gewünschtes Band. Es ist zu beachten, daß die mit SW202 eingestellte Frequenz stets größer als die mit SW203 eingestellte Frequenz ist.

7. MESSVORGANG

Nach Ausführung der oben genannten Arbeitsgänge (Pkt. 6.2.1 – 6.2.4) kann das Gerät eingeschaltet werden. Hierzu den Netzstecker in eine Steckdose stecken, und dann:

- den SW104–Schalter (rote Taste) drücken,
- überprüfen, ob das Lämpchen B101 den EIN–Zustand anzeigt,
- das Bezugssignal an die Buchse SK101 anschließen,
- entsprechende Taste des Umschalters SW102 drücken und bei gedrückter BEZUGSSIGNAL–Taste des Umschalters SW104 das Bezugssignal messen,
- das Gerät mindestens 15 Minuten lang eingeschaltet lassen,
- die DC–NULLUNG–Taste drücken,
- den Zeiger mit dem DC–NULLUNG–Potentiometer P106 auf Null stellen,
- an die Eingangsbuchse SK201 das zu untersuchende Signal mit einem möglichst kurzen, abgeschirmten Kabel anschließen. Alle Anschlüsse des gemessenen Signals sind sorgfältig abzuschirmen.
- die SIGNAL–Taste des Umschalters SW104 und eine entsprechende Taste des Umschalters SW103 (0° bzw 180°) drücken. Bei geeignet eingestelltem Empfindlichkeitsbereich (Umschalter SW201) durch Drehen mit dem PHASENVERSCHIEBUNG KONTINUIERLICH Potentiometer P104 den maximalen Ausschlag des Zeigers M101 einstellen.
- die GESAMTSIGNAL–Taste drücken. In dieser Stellung wird das gesamte Signal samt Rauschen und Störungen gemessen und angezeigt. Die richtige Messung (ohne Übersteuerung des Verstärkers) tritt dann auf, wenn der Zeiger den roten Strich auf der Skale nicht überschreitet.

7.1. Signalmessung im Nanovoltbereich

Um richtige Messung der Signale unter 1 μV zu gewährleisten, müssen folgende Bedingungen erfüllt werden:

- a) Die Signalquelle muß mit dem Nanovoltmeter, dem Vorverstärker bzw. dem Eingangstransformator mit einem abgeschirmten, mit einer Koaxialbuchse BNC abgeschlossenen Kabel verbunden werden. Die Kabellänge soll möglichst klein sein. Bei Messung von Signalen unter 30 nV soll die Kabellänge 10 cm nicht überschreiten.
- b) Bei Messung von Signalen unter 1 μV im Frequenzbereich von 50 kHz bis 150 kHz soll die Bezugsspannung nicht größer sein als 100 mV.
- c) Die Signalquelle soll möglichst sorgfältig abgeschirmt werden. Der Messplatz darf nicht in Nähe von starken Störungsquellen (magnetische Stabilisatoren, Spartransformatoren) liegen.
- d) Die gesamte Messanordnung soll nur an einer Stelle geerdet sein. Es soll beachtet werden, daß das Nanovoltmeter, die Signalquelle und externe Geräte (Oszillograph, Registriergerät) durch den Netzstecker nicht geerdet werden sollen. Die Erdungsstelle der Messanordnung soll möglichst nahe am Signaleingang gewählt werden.

8. ÜBERPRÜFUNG DES TECHNISCHEN ZUSTANDES

8.1. Eichung

8.1.1. Die Arbeitsgänge laut Pkt. 6.2.1 bis 6.2.4 und Pkt. 7 sind auszuführen.

8.1.2. Eingangssignal von 30 mV und 1 kHz anschließen. Überprüfen, ob das Messgerät den richtigen Spannungswert anzeigt. Im Fall von Nichtübereinstimmung ist eine richtige Anzeige mit dem EICHUNG–Potentiometer einzustellen.

8.2. Messung des Bezugssignals (mit der Frequenz 1 kHz)

8.2.1. Die Taste 0,03 – 3 des EMPFINDLICHKEIT–Umschalters SW102 drücken. Das Bezugssignal auf 1 V einstellen.

8.2.2. Die BEZUGSSIGNAL–Taste des Umschalters SW104 drücken und die Anzeige ablesen. Sie soll 1 V betragen (der Vollausschlag entspricht 3 V).

8.3. Messung der Phasenverschiebung (bei der Frequenz 1 kHz)

8.3.1. Die SIGNAL–Taste des Umschalters SW104 drücken.

8.3.2. Das Eingangssignal auf 30 mV einstellen. Durch Drehen mit dem PHASENVERSCHIEBUNG KONTINUIERLICH–Potentiometer P104 den maximalen Ausschlag des Zeigers einstellen.

8.3.3. Die PHASENVERSCHIEBUNG–Taste des Umschalters SW104 drücken. Die Phasenverschiebung ablesen. Sie soll $0^\circ \pm 4^\circ$ betragen.

BEMERKUNG: Das Bezugs– und das Eingangssignal sollen von einem Generator kommen und dürfen nicht phasenverschoben sein.

8.3.4. Die Phasenverschiebung kann im ganzen Bereich überprüft werden, indem ein externer Phasenmesser benutzt wird. Hierzu sind das Bezugssignal und das Signal aus der PHASENVERSCHIEBUNGS-AUSGANG–Ausgangsbuchse SK105 an den Phasenmesser anzuschließen. Die Anzeigen des Nanovoltmeters und des Phasenmessers sollen verglichen werden.

9. LISTE DER BAUELEMENTE

Nr	Name und Bezeichnung	Bez. lt Schaltplan	Norm bzw. Techn. Bedingungen	Hersteller
1	2	3	4	5
	WIDERSTÄNDE			
1.	MłT-0,25-11 kom-5%-A	R101	BN-78/3281-36	OMIG
2.	MłT-0,25-11 kom-5%-A	R102	--	OMIG
3.	MłT-0,25-10 kom-5%-A	R103	--	OMIG
4.	MłT-0,25-10 kom-5%-A	R104	--	OMIG
5.	MłT-0,25-10 kom-5%-A	R105	--	OMIG
6.	MłT-0,25-200 om-5%-A	R106	--	OMIG
7.	MłT-0,25-68 om-5%-A	R107	--	OMIG
8.	MłT-0,25-10 kom-5%-A	R108	--	OMIG
9.	MłT-1W-10 Mom-10%-A	R109	--	OMIG
10.	MłT-1W-10 Mom-10%-A	R110	--	OMIG
11.	MłT-0,25W-51 kom-5%-A	R111	--	OMIG
12.	MłT-0,25W-51 kom-5%-A	R112	--	OMIG
13.	AT/E-0,25W-2,84 kom-0,5%	R113	L-18/WT-4312-041	OMIG
14.	AT/E-0,25W-2,84 kom-0,5%	R114	--	OMIG
15.	AT/E-0,25W-2 kom-2%	R115	--	OMIG
16.	AT/E-0,25W-2 kom-2%	R116	--	OMIG
17.	RMG-0,25W-1,33 kom 1%	R117	ZN-72/MPM-14/L-18/001	OMIG
18.	RMG-0,25W-1,02 kom 1%	R118	--	OMIG
19.	RMG-0,25W-422 om 1%	R119	--	OMIG
20.	RMG-0,25W-1,91 kom 1%	R120	--	OMIG
21.	MłT-0,25W-10 kom-5%-A	R121	BN-78/3281-36	OMIG
22.	MłT-0,25W-240 om-5%-A	R122*	--	OMIG
23.	MłT-0,25W-100 kom-5%-A	R123*	--	OMIG
24.	MłT-0,25W-910 kom-5%-A	R124	--	OMIG
25.	MłT-0,25W-10 kom-5%-A	R125	--	OMIG
26.	MłT-0,25W-51 kom-5%-A	R126	--	OMIG
27.	MłT-0,25W-51 kom-5%-A	R127	--	OMIG
28.	MłT-0,25W-10 kom-5%-A	R128	--	OMIG
29.	MłT-0,25W-10 kom-5%-A	R129	--	OMIG
30.	MłT-0,25W-1 kom-5%-A	R130	--	OMIG
31.	MłT-0,25W-20 kom-5%-A	R131	--	OMIG
32.	MłT-0,25W-20 kom-5%-A	R132	--	OMIG
33.	MłT-0,25W-27 kom-5%-A	R133*	--	OMIG
34.	MłT-0,25W-47 kom-5%-A	R134*	--	OMIG
35.	MłT-0,25W-51 kom-5%-A	R135*	--	OMIG
36.	RMG-0,25W-95,3 om 1%	R136	ZN-72/MPM-14/L-18/001	OMIG
37.	RMG-0,25W-51,1 om 1%	R137	--	OMIG
38.	MłT-0,25W-2,2 Mom-5%-A	R138	BN-78/3281-36	OMIG
39.	MłT-0,25W-560 kom-5%-A	R139	--	OMIG
40.	MłT-0,25W-160 kom-5%-A	R140	--	OMIG
41.	MłT-0,25W-51 kom-5%-A	R141	--	OMIG
42.	MłT-0,25W-16 kom-5%-A	R142	--	OMIG
43.	MłT-0,25W-2,2 Mom-5%-A	R143	--	OMIG
44.	MłT-0,25W-560 kom-5%-A	R144	--	OMIG
45.	MłT-0,25W-160 kom-5%-A	R145	--	OMIG
46.	MłT-0,25W-51 kom-5%-A	R146	--	OMIG

1	2	3	4	5
47.	MŁT-0,25W-16 kom-5%-A	R147	BN-78/3281-36	OMIG
48.	MŁT-0,25W-910 kom-5%-A	R148	--	OMIG
49.	AT/E-0,5W-1 Mom-2%	R201	L-18/WT-4312-041	OMIG
50.	MŁT-0,25W-10 kom-5%-A	R202	BN-78/3281-36	OMIG
51.	AT/E-0,25W-200 om-0,2%	R203	L-18/WT-4312-041	OMIG
52.	AT/E-0,25W-432 om-0,2%	R204	--	OMIG
53.	AT/E-0,25W-1,37 kom-0,2%	R205	--	OMIG
54.	AT/E-0,25W-4,32 kom-0,2%	R206	--	OMIG
55.	AT/E-0,25W-13,7 kom-0,2%	R207	--	OMIG
56.	MŁT-0,25W-3,3 kom-5%-A	R208	BN-78/3281-36	OMIG
57.	MŁT-0,25W-100 om-5%-A	R209	--	OMIG
58.	MŁT-0,25W-3,3 kom-5%-A	R210	--	OMIG
59.	MŁT-0,25W-1 kom-5%-A	R211	--	OMIG
60.	MŁT-0,5W-510 om-5%-A	R212	--	OMIG
61.	MŁT-0,5W-510 om-5%-A	R213	--	OMIG
62.	MŁT-0,25W-10 kom-5%-A	R214	--	OMIG
63.	MŁT-0,25W-10 kom-5%-A	R215	--	OMIG
64.	MŁT-0,25W-100 kom-5%-A	R216	--	OMIG
65.	AT/E-0,25W-200 om-0,2%	R217	L-18/WT-4312-041	OMIG
66.	AT/E-0,25W-432-0,2%	R218	--	OMIG
67.	AT/E-0,25W-1,37 kom-0,2%	R219	--	OMIG
68.	AT/E-0,25W-4,32 kom-0,2%	R220	--	OMIG
69.	AT/E-0,25W-13,7 kom-0,2%	R221	--	OMIG
70.	MŁT-0,25W-3,6 kom-5%-A	R222	BN-78/3281-36	OMIG
71.	MŁT-0,5W-150 om-5%-A	R223	--	OMIG
72.	MŁT-0,5W-150 om-5%-A	R224	--	OMIG
73.	AT/E-0,25W-158 kom-0,5%	R225	L-18/WT-4312-041	OMIG
74.	AT/E-0,25W-53 kom-0,5%	R226	--	OMIG
75.	AT/E-0,25W-15,8 kom-0,5%	R227	--	OMIG
76.	AT/E-0,25W-5,3 kom-0,5%	R228	--	OMIG
77.	AT/E-0,25W-1,58 kom-0,5%	R229	--	OMIG
78.	AT/E-0,25W-530 om-0,5%	R230	--	OMIG
79.	AT/E-0,25W-158 kom-0,5%-A	R231	--	OMIG
80.	AT/E-0,25W-53 kom-0,5%	R232	--	OMIG
81.	AT/E-0,25W-15,8 kom-0,5%	R233	--	OMIG
82.	AT/E-0,25W-5,3 kom-0,5%	R234	--	OMIG
83.	AT/E-0,25W-1,58 kom-0,5%	R235	--	OMIG
84.	AT/E-0,25W-530 om-0,5%	R236	--	OMIG
85.	MŁT-0,25W-10 kom-5%-A	R237	BN-78/3281-36	OMIG
86.	AT/E-0,25W-706 om-0,2%	R238	L-18/WT-4312-041	OMIG
87.	AT/E-0,25W-1 kom-0,2%	R239	--	OMIG
88.	MŁT-0,5W-270 om-5%-A	R240	BN-78/3281-36	OMIG
89.	4014-2,13 Mom ±0,5%-A	R241		Welwyn Ltd.
90.	AT/E-0,25W-626 kom-0,5%	R242	L-18/WT-4312-041	OMIG
91.	AT/E-0,25W-213 kom-0,5%	R243	--	OMIG
92.	AT/E-0,25W-62,6 kom-0,5%	R244	--	OMIG
93.	AT/E-0,25W-21,3 kom-0,5%	R245	--	OMIG
94.	AT/E-0,25W-6,26 kom-0,5%	R246	--	OMIG
95.	4014-2,13 Mom ±0,5%-A	R247		Welwyn Ltd.
96.	AT/E-0,25W-626 kom-0,5%	R248	L-18/WT-4312-041	OMIG
97.	AT/E-0,25W-213 kom-0,5%	R249	--	OMIG

1	2	3	4	5
98.	AT/E-0,25W-62,6 kom-0,5%	R250	L-18/WT-4312-041	OMIG
99.	AT/E-0,25W-21,3 kom-0,5%	R251	--	OMIG
100.	AT/E-0,25W-6,26 kom-0,5%	R252	--	OMIG
101.	MłT-0,25W-10 kom-5%-A	R253	BN-78/3281-36	OMIG
102.	AT/E-0,25W-706 om-0,2%	R254	L-18/WT-4312-041	OMIG
103.	AT/E-0,25W-1 kom-0,2%	R255	--	OMIG
104.	MłT-0,25W-10 kom-5%-A	R256	BN-78/3281-36	OMIG
105.	MłT-0,25W-10 kom-5%-A	R257	--	OMIG
106.	MłT-0,25W-100 kom-5%-A	R258	--	OMIG
107.	AT/E-0,25W-434 om-0,2%	R259	L-18/WT-4312-041	OMIG
108.	AT/E-0,25W-1,37 kom-0,2%	R260	--	OMIG
109.	AT/E-0,25W-4,3 kom-0,2%	R261	--	OMIG
110.	MłT-0,25W-10 kom-5%-A	R262	BN-78/3281-36	OMIG
111.	AT/E-0,25W-200 om-0,2%	R263	L-18/WT-4312-041	OMIG
112.	AT/E-0,25W-13,7 kom-0,2%	R264	--	OMIG
113.	MłT-0,25W-100 om-5%-A	R265	BN-78/3281-36	OMIG
114.	MłT-0,25W-390 om-5%-A	R266	--	OMIG
115.	MłT-0,25W-12 kom-5%-A	R267	--	OMIG
116.	MłT-0,25W-100 om-5%-A	R268	--	OMIG
117.	MłT-0,25W-100 om-5%-A	R269	--	OMIG
118.	MłT-0,25W-12 kom-5%-A	R270*	--	OMIG
119.	MłT-0,5W-1,8 kom-5%-A	R271*	--	OMIG
120.	MłT-0,25W-2,7 kom-5%-A	R272*	--	OMIG
121.	MłT-0,25W-100 kom-5%-A	R273	--	OMIG
122.	WS-421-2W-15 om-5%	R301	L-18/WT-4312-041	TORAL
123.	MłT-0,25W-51 kom-5%-A	R302	BN-78/3281-36	OMIG
124.	MłT-0,25W-6,2 kom-5%-A	R303	--	OMIG
125.	MłT-0,25W-16 kom-5%-A	R304	--	OMIG
126.	MłT-0,25W-10 kom-5%-A	R305	--	OMIG
127.	MłT-0,25W-6,2 kom-5%-A	R306	--	OMIG
128.	MłT-0,25W-3,6 kom-5%-A	R307	--	OMIG
129.	MłT-0,25W-430 om-5%-A	R308*	--	OMIG
130.	MłT-0,25W-1 kom-5%-A	R309	--	OMIG
131.	MłT-0,25W-2,4 kom-5%-A	R310	--	OMIG
132.	MłT-0,25W-2 kom-5%-A	R311	--	OMIG
133.	MłT-0,25W-510 kom-5%-A	R312	--	OMIG
134.	MłT-0,25W-3,6 kom-5%-A	R313*	--	OMIG
135.	MłT-0,5W-15 om-5%	R321	--	OMIG
136.	MłT-0,25W-51 kom-5%-A	R322	--	OMIG
137.	MłT-0,25W-6,2 kom-5%-A	R323	--	OMIG
138.	MłT-0,25W-16 kom-5%-A	R324	--	OMIG
139.	MłT-0,25W-10 kom-5%-A	R325	--	OMIG
140.	MłT-0,25W-6,2 kom-5%-A	R326	--	OMIG
141.	MłT-0,25W-3,6 kom-5%-A	R327	--	OMIG
142.	MłT-0,25W-470 om-5%-A	R328*	--	OMIG
143.	MłT-0,25W-1 kom-5%-A	R329	--	OMIG
144.	MłT-0,25W-2,4 kom-5%-A	R330	--	OMIG
145.	MłT-0,25W-2 kom-5%-A	R331	--	OMIG
146.	MłT-0,25W-510 om-5%-A	R332	--	OMIG
147.	MłT-0,25W-3,6 kom-5%-A	R333*	--	OMIG
148.	MłT-0,25W-33 kom-5%-A	R401	--	OMIG

1	2	3	4	5
149.	MŁT-0,25W-6,8 kom-5%-A	R402	BN-78/3281-36	OMIG
150.	MŁT-0,25W-1 kom-5%-A	R403	--	OMIG
151.	MŁT-0,25W-10 kom-5%-A	R404	--	OMIG
152.	MŁT-0,25W-10 kom-5%-A	R405	--	OMIG
153.	MŁT-0,25W-33 kom-5%-A	R406	--	OMIG
154.	MŁT-0,25W-6,8 kom-5%-A	R407	--	OMIG
155.	MŁT-0,25W-1 kom-5%-A	R408	--	OMIG
156.	MŁT-0,25W-6,8 kom-5%-A	R409	--	OMIG
157.	MŁT-0,25W-4,7 kom-5%-A	R410	--	OMIG
158.	MŁT-0,5W-1 kom-5%-A	R411	--	OMIG
159.	MŁT-0,5W-1 kom-5%-A	R412	--	OMIG
160.	MŁT-0,25W-6,8 kom-5%-A	R413	--	OMIG
161.	MŁT-0,25W-4,7 kom-5%-A	R414	--	OMIG
162.	MŁT-0,25W-10 kom-5%-A	R415	--	OMIG
163.	MŁT-0,25W-10 kom-5%-A	R416	--	OMIG
164.	MŁT-0,25W-4,7 kom-5%-A	R417	--	OMIG
165.	MŁT-0,25W-4,7 kom-5%-A	R418	--	OMIG
166.	MŁT-0,25W-750 om-5%-A	R419	--	OMIG
167.	MŁT-0,25W-750 om-5%-A	R420	--	OMIG
168.	MŁT-0,25W-510 om-5%-A	R421	--	OMIG
169.	MŁT-0,5W-1 Mom-10%-A	R501	--	OMIG
170.	MŁT-0,5W-1 Mom-10%-A	R502	--	OMIG
171.	AT/E-0,25W-4,99 kom-2%	R503	L-18/WT-4312-041	OMIG
172.	AT/E-0,25W-2 kom-2%	R504	--	OMIG
173.	AT/E-0,25W-4,99 kom-2%	R505	--	OMIG
174.	AT/E-0,25W-2 kom-2%	R506	--	OMIG
175.	AT/E-0,25W-10 kom-0,5%	R507	--	OMIG
176.	AT/E-0,25W-10 kom-0,5%	R508	--	OMIG
177.	AT/E-0,25W-10 kom-0,5%	R509	--	OMIG
178.	AT/E-0,25W-10 kom-0,5%	R510	--	OMIG
179.	AT/E-0,25W-332 kom-0,5%	R511	--	OMIG
180.	AT/E-0,25W-332 kom-0,5%	R512	--	OMIG
181.	AT/E-0,25W-332 kom-0,5%	R513	--	OMIG
182.	AT/E-0,25W-332 kom-0,5%	R514	--	OMIG
183.	AT/E-0,25W-20 kom-1%	R515*	--	OMIG
184.	AT/E-0,25W-20 kom-1%	R516*	--	OMIG
185.	AT/E-0,25W-20 kom-1%	R517*	--	OMIG
186.	AT/E-0,25W-20 kom-1%	R518*	--	OMIG
187.	MŁT-0,25W-220 om-5%-A	R519	BN-78/3281-36	OMIG
188.	MŁT-0,25W-1,5 kom-5%-A	R520	--	OMIG
189.	MŁT-0,25W-1,5 kom-5%-A	R521	--	OMIG
190.	MŁT-0,25W-220 om-5%-A	R522	--	OMIG
191.	MŁT-0,25W-20 kom-5%-A	R523	--	OMIG
192.	MŁT-0,25W-20 kom-5%-A	R524	--	OMIG
193.	AT/E-0,25W-20 kom-1%	R601	L-18/WT-4312-041	OMIG
194.	AT/E-0,25W-20 kom-1%	R602	--	OMIG
195.	AT/E-0,5W-1 Mom-2%	R603	--	OMIG
196.	AT/E-0,25W-4,02 kom-0,5%	R604	--	OMIG
197.	MŁT-0,25W-10 kom-5%-A	R605	BN-78/3281-36	OMIG
198.	AT/E-0,25W-4,99 kom-2%	R606	L-18/WT-4312-041	OMIG
199.	AT/E-0,25W-4,02 kom-0,5%	R607	--	OMIG

1	2	3	4	5
200.	AT/E-0,25W-12 kom-0,5%	R608	L-18/WT-4312-041	OMIG
201.	MłT-0,5W-2,7 kom-5%-A	R609	BN-78/3281-36	OMIG
202.	MłT-0,5W-2,7 kom-5%-A	R610	--	OMIG
203.	MłT-0,5W-2,7 kom-5%-A	R611	--	OMIG
204.	MłT-0,5W-2,7 kom-5%-A	R612	--	OMIG
205.	AT/E-0,25W-12 kom-0,5%	R613	L-18/WT-4312-041	OMIG
206.	AT/E-0,5W-1 Mom-2%	R614	--	OMIG
207.	AT/E-0,25W-4,99 kom-2%	R615	--	OMIG
208.	AT/E-0,25W-4,99 kom-2%	R616	--	OMIG
209.	AT/E-0,25W-20 kom-1%	R617	--	OMIG
210.	AT/E-0,25W-20 kom-1%	R618	--	OMIG
211.	MłT-0,5W-1,5 kom-5%-A	R619	BN-78/3281-36	OMIG
212.	MłT-0,5W-1,5 kom-5%-A	R620	--	OMIG
213.	MłT-0,5W-200 om-5%-A	R621	--	OMIG
214.	AT/E-0,25W-12 kom-0,5%	R622	L-18/WT-4312-041	OMIG
215.	AT/E-0,25W-12 kom-0,5%	R623	--	OMIG
216.	MłT-0,5W-200 om-5%-A	R624	BN-78/3281-36	OMIG
217.	AT/E-0,25W-4,99 kom-2%	R625	L-18/WT-4312-041	OMIG
218.	MłT-0,25W-56 om-5%-A	R701	BN-78/3281-36	OMIG
219.	MłT-0,25W-1,8 kom-5%-A	R702	--	OMIG
220.	MłT-0,25W-240 om-5%-A	R703	--	OMIG
221.	MłT-0,25W-430 om-5%-A	R704	--	OMIG
222.	MłT-0,25W-51 kom-5%-A	R705	--	OMIG
223.	MłT-0,25W-240 om-5%-A	R706	--	OMIG
224.	AT/E-0,25W-4,99 kom-2%	R707	L-18/WT-4312-041	OMIG
225.	MłT-0,25W-100 kom-5%	R708*	BN-78/3281-36	OMIG
226.	MłT-0,25W-56 om-5%-A	R709	--	OMIG
227.	MłT-0,25W-1,8 kom-5%-A	R710	--	OMIG
228.	MłT-0,25W-240 om-5%-A	R711	--	OMIG
229.	MłT-0,25W-430 om-5%-A	R712	--	OMIG
230.	MłT-0,25W-51 kom-5%-A	R713	--	OMIG
231.	MłT-0,25W-240 om-5%-A	R714	--	OMIG
232.	AT/E-0,25W-4,99 kom-2%	R715	L-18/WT-4312-041	OMIG
233.	MłT-0,25W-36 kom-5%-A	R716*	BN-78/3281-36	OMIG
234.	MłT-0,25W-1 kom-5%-A	R717	--	OMIG
235.	MłT-0,25W-1,5 kom-5%-A	R718	--	OMIG
236.	MłT-0,25W-1,5 kom-5%-A	R719	--	OMIG
237.	MłT-0,25W-1 kom-5%-A	R720	--	OMIG
238.	AT/E-0,25W-50,5 kom-0,5%	R721	L-18/WT-4312-041	OMIG
239.	AT/E-0,25W-101 kom-0,5%	R722	--	OMIG
240.	MłT-0,25W-1 kom-5%-A	R723	BN-78/3281-36	OMIG
241.	MłT-0,25W-1 kom-5%-A	R724	--	OMIG
242.	MłT-0,25W-2 kom-5%-A	R725	--	OMIG
243.	MłT-0,25W-2 kom-5%-A	R726	--	OMIG
244.	MłT-0,25W-6,2 kom-5%-A	R727	--	OMIG
245.	AT/E-0,25W-2,21 kom-1%	R728	L-18/WT-4312-041	OMIG
246.	MłT-0,25W-33 kom-5%-A	R729	BN-78/3281-36	OMIG
247.	MłT-0,25W-33 kom-5%-A	R730	--	OMIG
248.	MłT-0,25W-2,7 kom-5%-A	R731	--	OMIG
249.	MłT-0,25W-2,7 kom-5%-A	R732	--	OMIG
250.	MłT-0,25W-2,7 kom-5%-A	R733	--	OMIG

1	2	3	4	5
251.	MłT-0,5W-3,6 Mom-5%-A	R801	BN-78/3281-36	OMIG
252.	MłT-0,25W-100 kom-5%-A	R802	--	OMIG
253.	MłT-0,25W-4,7 kom-5%-A	R803	--	OMIG
254.	MłT-0,25W-4,7 kom-5%-A	R804	--	OMIG
255.	MłT-0,25W-12 kom-5%-A	R805	--	OMIG
256.	MłT-0,25W-2,4 kom-5%-A	R806	--	OMIG
257.	MłT-0,25W-4,7 kom-5%-A	R807	--	OMIG
258.	MłT-0,25W-1,5 kom-5%-A	R808	--	OMIG
259.	MłT-0,25W-1 kom-5%-A	R809	--	OMIG
260.	MłT-0,25W-5,1 kom-5%-A	R810	--	OMIG
261.	MłT-0,25W-4,7 kom-5%-A	R811	--	OMIG
262.	MłT-0,25W-910 om-5%-A	R812	--	OMIG
263.	MłT-0,25W-910 om-5%-A	R813	--	OMIG
264.	MłT-0,25W-8,2 kom-5%-A	R814*	--	OMIG
265.	MłT-0,25W-6,8 kom-5%-A	R815	--	OMIG
266.	MłT-0,25W-270 om-5%-A	R816	--	OMIG
267.	MłT-0,25W-33 kom-5%-A	R817	--	OMIG
268.	MłT-0,25W-910 om-5%-A	R818	--	OMIG
269.	MłT-0,5W-100 om-5%-A	R819	--	OMIG
270.	MłT-0,25W-10 kom-5%-A	R820	--	OMIG
271.	MłT-0,25W-10 kom-5%-A	R821	--	OMIG
272.	MłT-0,25W-510 om-5%-A	R822	--	OMIG
273.	MłT-0,25W-510 om-5%-A	R823	--	OMIG
274.	MłT-0,25W-5,6 kom-5%-A	R824	--	OMIG
275.	MłT-0,25W-20 kom-5%-A	R825*	--	OMIG
276.	AT/E-0,25W-4,02 kom-0,5%	R826	L-18/WT-4312-041	OMIG
277.	AT/E-0,25W-4,02 kom-0,5%	R827	--	OMIG
278.	MłT-0,25W-1,2 kom-0,5%	R828	BN-78/3281-36	OMIG
279.	MłT-0,25W-56 kom-5%-A	R829*	--	OMIG
280.	AT/E-0,25W-4,02 kom-0,5%	R831	L-18/WT-4312-041	OMIG
281.	AT/E-0,25W-4,99 kom-2%	R830	--	OMIG
282.	MłT-0,25W-2 kom-5%-A	R832	BN-78/3281-36	OMIG
283.	MłT-0,25W-510 om-5%-A	R833	--	OMIG
284.	MłT-0,25W-510 om-5%-A	R834	--	OMIG
285.	MłT-0,25W-510 om-5%-A	R835	--	OMIG
286.	MłT-0,25W-510 om-5%-A	R836	--	OMIG
287.	MłT-0,25W-27 om-5%-A	R837	--	OMIG
288.	MłT-0,25W-27 om-5%-A	R838	--	OMIG
289.	MłT-0,25W-12 kom-5%-A	R839	--	OMIG
290.	MłT-0,25W-12 kom-5%-A	R840	--	OMIG
291.	MłT-0,5W-330 om-5%-A	R1001	--	OMIG
292.	MłT-0,25W-2 kom-5%-A	R1002*	--	OMIG
293.	MłT-0,25W-330 om-5%-A	R1003*	--	OMIG
294.	MłT-0,25W-1 kom-5%-A	R1004	--	OMIG
295.	MłT-0,25W-6,8 kom-5%-A	R1005	--	OMIG
296.	MłT-0,5W-330 om-5%-A	R1006	--	OMIG
297.	MłT-0,25W-2,4 kom-5%-A	R1007*	--	OMIG
298.	MłT-0,25W-240 om-5%-A	R1008*	--	OMIG
299.	MłT-0,25W-1 kom-5%-A	R1009	--	OMIG
300.	MłT-0,25W-6,8 kom-5%-A	R1010	--	OMIG
301.	MłT-0,25W-20 kom-5%-A	R149	--	OMIG
302.	MłT-0,25W-20 kom-5%-A	R150	--	OMIG

1	2	3	4	5
	POTENTIOMETER			
303.	CN 15.1-1W-680 om	P101		TELPOD
304.	CN 15.1-1W-680 om	P102		TELPOD
305.	CN 15.1-1W-680 om	P103		TELPOD
306.	OM-102-1W-2,2 kom- -2,5%-0,25% 9 mm	P104	WT-70/17/044/4	TELPOD
307.	CW-1W-2,2k-20 mm P3	P105	WT-78/MPM-14/-L -7/050/2	TELPOD
308.	CW-1W-2,2k-20 mm P3	P106	WT-78/MPM-14/-L -7/050/2	TELPOD
309.	CT-323-5k	P501		TELPOD
310.	CT-323-5k	P502		TELPOD
311.	CT-323-5k	P601		TELPOD
312.	CT-323-1k	P701		TELPOD
	KONDENSATOREN			
313.	Elko. 1000 μ F/6,3 V 02/E-2	C101	BN-77/3281-38	ELWA
314.	Elko. 100 μ F/16 V 02/E-II	C102	-,-	ELWA
315.	Elko. 15 μ F/25 V 158D wyk. P	C103	WT-76/L-17/661	ELWA
316.	Elko. 15 μ F/25 V 158D wyk. P	C104	-,-	ELWA
317.	Elko. 220 μ F/25V 02/E-I	C105	BN-77/3281-38	ELWA
318.	Elko. 220 μ F/25V 02/E-I	C106	-,-	ELWA
319.	MKSE-011-0,33 μ F-20%-250 V	C107	WT-71/1-MKSE-011	MIFLEX
320.	MKSE-011-0,33 μ F-20%-250 V	C108	-,-	MIFLEX
321.	KSF-020-1000 pF-20%-100 V	C119	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
322.	KSF-020-1000 pF-20%-100 V	C120	-,-	MIFLEX
323.	KSF-020-0,01 μ F-20%-100 V	C121	-,-	MIFLEX
324.	KSF-020-0,01 μ F-20%-100 V	C122	-,-	MIFLEX
325.	KSF-020-3300 pF-20%-100 V	C123	-,-	MIFLEX
326.	KSF-020-3300 pF-20%-100 V	C124	-,-	MIFLEX
327.	KSO-1-250-G-330 pF-5%	C125	GOST-6119-54	MIFLEX
328.	KSO-1-250-G-330 pF-5%	C126	-,-	MIFLEX
329.	KSF-020-270 pF-20%-100 V	C127	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
330.	MKSE-011-1 μ F-20%-250 V	C128	WT-71/1-MKSE-011	MIFLEX
331.	KFPf-IIF-68000-25-775	C129	BN-78/3281-26	CERAD
332.	KFPf-IIF-68000-25-775	C130	-,-	CERAD
333.	KSF-020-3300 pF-20%-100 V	C131	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
334.	Elko. 100 μ F/16 V 02/E-II	C201	BN-77/3281-38	ELWA
335.	MKSE-011-1 μ F-20%-250 V	C202	WT-71/1-MKSE-011	MIFLEX
336.	Elko. 100 μ F/16 V 02/E-II	C203	BN-77/3281-38	ELWA
337.	KSF-020-910 pF-20%-100 V	C204*	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
338.	KCP-P120-2 pF \pm 0,5 pF-250-656	C205	BN-78/3281-35	CERAD
339.	Elko. 2200 μ F/6,3 V 02/E-2	C206	BN-77/3281-38	ELWA
340.	KSO-1-250-G-200 pF-5%	C207	GOST-G-119-54	MIFLEX
341.	Elko. 220 μ F/25 V 02/E-I	C208	BN-77/3281-38	ELWA
342.	Elko. 220 μ F/25 V 02/E-I	C209	-,-	ELWA
343.	Elko. 1000 μ F/6,3 V 02/E-2	C210	-,-	ELWA
344.	MKSE-011-0,1 μ F-20%-250 V	C211	WT-71/1-MKSE-011	MIFLEX
345.	KSF-020-1000 pF-20%-100 V	C212	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
346.	MKSE-011-0,1 μ F-20%-250 V	C213	WT-71/1-MKSE-011	MIFLEX

1	2	3	4	5
347.	KSF-020-1000 pF-20%-100 V	C214	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
348.	Elko. 100 μF/16 V 02/E-II	C215	BN-77/3281-38	ELWA
349.	MKSE-011-0,1 μF-20%-250 V	C216	WT-71/1-MKSE-011	MIFLEX
350.	KSF-020-1000 pF-20%-100 V	C217	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
351.	MKSE-011-0,1 μF-20%-250 V	C218	WT-71/1-MKSE-011	MIFLEX
352.	KSF-020-1000 pF-20%-100 V	C219	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
353.	MKSE-011-1 μF-20%-250 V	C220	WT-71/1-MKSE-011	MIFLEX
354.	MKSE-011-1 μF-20%-250 V	C221	WT-71/1-MKSE-011	MIFLEX
355.	Elko. 1000 μF/6,3 V 02/E-2	C222		ELWA
356.	MKSE-011-0,1 μF-20%-250 V	C223	WT-71/1-MKSE-011	MIFLEX
357.	KFPf-IIF-68000-25-775	C224	BN-78/3281-26	CERAD
358.	KFPf-IIF-68000-25-775	C225	--	CERAD
359.	Elko. 1000 μF/6,3 V 02/E-2	C226	BN-77/3281-38	ELWA
360.	Elko. 470 μF/40 V 02/E-I	C301	--	ELWA
361.	Elko. 470 μF/40 V 02/E-I	C302	--	ELWA
362.	Elko. 220 μF/25 V 02/E-I	C303	--	ELWA
363.	KSF-020-4700 pF-20%-100 V	C304	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
364.	Elko. 220 μF/25 V 02/E-I	C305	BN-77/3281-38	ELWA
365.	Elko. 220 μF/25 V 02/E-I	C306	--	ELWA
366.	Elko. 470 μF/40 V 02/E-I	C321	--	ELWA
367.	Elko. 470 μF/40 V 02/E-I	C322	--	ELWA
368.	Elko. 220 μF/25 V 02/E-I	C323	--	ELWA
369.	KSF-020-470 pF-20%-100 V	C324	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
370.	Elko. 220 μF 02/E-I	C325	BN-77/3281-38	ELWA
371.	Elko. 220 μF 02/E-I	C326	--	ELWA
372.	KCR-47 pF-5%-250-656	C101	BN-78/3281-33	MIFLEX
373.	KCR-33 pF-5%-250-656	C402	--	MIFLEX
374.	KCR-47 pF-5%-250-656	C403	--	MIFLEX
375.	KCR-33 pF-5%-250-656	C404	--	MIFLEX
376.	KCR-33 pF-5%-250-656	C405	--	MIFLEX
377.	KCR-33 pF-5%-250-656	C406	BN-78/3281-33	MIFLEX
378.	Elko. 15 μF/25 V 158D wyk. P	C407	BN-78/3281-44	ELWA
379.	Elko. 15 μF/25 V 158D wyk. P	C408	--	ELWA
380.	Elko. 15 μF/25 V 158D wyk. P	C409	--	ELWA
381.	Elko. 15 μF/25 V 158D wyk. P	C410	--	ELWA
382.	Elko. 15 μF/25 V 158D wyk. P	C411	--	ELWA
383.	MKSE-011-4,7 μF-20%-250 V	C412	WT-71/1-MKSE-011	MIFLEX
384.	KFPf-IIF-68000-25-775	C501	BN-78/3281-26	CERAD
385.	KFPf-IIF-68000-25-775	C502	--	CERAD
386.	KFPf-IIF-68000-25-775	C503	--	CERAD
387.	KFPf-IIF-68000-25-775	C504	--	CERAD
388.	KSF-020-4700 pF-20%-100 V	C505	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
389.	KSO-1-G-200 pF-5%	C506	GOST-6119-54	MIFLEX
390.	KSF-020-4700 pF-100 V	C507	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
391.	KSO-1-250-G-200 pF-5%	C508	GOST-6119-54	MIFLEX
392.	TCP-10d-N47-8/30 pF-25 V	C601	WT-69/L-5/025	CERAD
393.	KCR-20 pF-5%-250-656	C602	BN-78/3281-33	CERAD
394.	KSF-020-68 nF-20%-100 V	C603*	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
395.	KSF-020-68 nF-20%-100 V	C604*	--	MIFLEX
396.	KFPf-IIF-68000-25-775	C605	BN-78/3281-26	CERAD
397.	KFPf-IIF-68000-25-775	C606	--	CERAD

1	2	3	4	5
398.	KCR-20 pF-5%-250-656	C607	BN-78/3281-33	CERAD
399.	KSF-020-820 pF-20%-100 V	C608	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
400.	KSF-020-820 pF-20%-100 V	C609	--	MIFLEX
401.	KCR-20 pF-5%-250-656	C610	BN-78/3281-33	CERAD
402.	KSF-020-30 pF-20%-100 V	C611	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
403.	KSF-020-10 nF-20%-100 V	C701	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
404.	KSF-020-10 nF-20%-100 V	C702	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
405.	Elko. 1000 µF/10 V 02/E-2	C703	BN-77/3281-38	ELWA
406.	KSF-020-10 nF-20%-100 V	C704	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
407.	KSF-020-10 nF-20%-100 V	C705	--	MIFLEX
408.	Elko. 1000 µF/10 V 02/E-2	C706	BN-77/3281-38	ELWA
409.	KSF-020-1000 pF-20%-100 V	C707	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
410.	KSO-1-250-G-200 pF-5%	C708	GOST-6119-54	MIFLEX
411.	KSPf-IIF-68000-25-775	C709	BN-78/3281-26	CERAD
412.	KSO-1-250-G-200 pF-5%	C710	GOST-6119-54	MIFLEX
413.	KSF-020-1000 pF-20%-100 V	C711	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
414.	KSF-020-4700 pF-20%-100 V	C712	--	MIFLEX
415.	KFPf-IIF-68000-25-775	C713	BN-78/3281-26	CERAD
416.	KSF-020-4700 pF-20%-100 V	C714	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
417.	Elko. 15 µF/25 V 158D wyk. P	C715	BN-78/3281-44	ELWA
418.	KSO-1-250-G-120 pF-5%	C716	GOST-6119-54	MIFLEX
419.	KFPf-IIF-68000-25-775	C717	BN-78/3281-26	CERAD
420.	KSO-1-250-G-120 pF-5%	C718	GOST-6119-54	MIFLEX
421.	KSPf-IIF-68000-25-775	C719	BN-78/3281-26	CERAD
422.	KSF-020-56 pF-20%-100 V	C720	WT-70/1-KSF-020	MIFLEX
423.	Elko. 100 µF/6,3 V 164 C	C801		ELWA
424.	KCR-33 pF-5%-250 V-656	C802	BN-78/3281-33	CERAD
425.	KSO-1-250-G-100 pF-5%	C803	GOST-6119-54	MIFLEX
426.	KSO-1-250-G-100 pF-5%	C804	--	MIFLEX
427.	Elko. 15 µF/25 V 158D wyk. P	C805	BN-78/3281-44	ELWA
428.	KSO-1-250-G-75 pF-5%	C806	GOST-6119-54	MIFLEX
429.	KSO-1-250-G-75 pF-5%	C807	--	MIFLEX
430.	Elko. 100 µF/16 V 02/E-II	C808	BN-77/3281-38	ELWA
431.	Elko. 100 µF/16 V 02/E-II	C809	--	ELWA
432.	Elko. 100 µF/16 V 02/E-II	C810	--	ELWA
433.	Elko. 470 µF/40 V 02/E-I	C811	--	ELWA
434.	Elko. 470 µF/40 V 02/E-I	C812	--	ELWA
435.	Elko. 470 µF/40 V 02/E-I	C1001	--	ELWA
436.	Elko. 470 µF/40 V 02/E-I	C1002	--	ELWA
437.	Elko. 220 µF 02/E-I	C1003	--	ELWA
438.	Elko. 470 µF/25 V 02/E-I	C1004	--	ELWA
439.	Elko. 470 µF/25 V 02/E-I	C1005	--	ELWA
440.	Elko. 220 µF 02/E-I	C1006	--	ELWA
441.	KSO-1-250-G-100 pF-5%	C813	GOST-6119-54	MIFLEX
	UMSCHALTER			
442.	Drehumschalter	SW101	232P.01.70.00	UNIPAN
443.	Tastenumschalter	SW102	lt Unifizierblatt Nr Pk20	ELTRA
444.	Tastenumschalter	SW103	lt Unifizierblatt Nr Pk21	ELTRA
445.	Tastenumschalter	SW104	lt Unifizierblatt Nr Pk22	ELTRA
446.	Lampenfassung PN2-1c	SW105	lt Preisliste Nr 51-Z/70	ELTRA

1	2	3	4	5
447.	Drehumschalter	SW201	232P.02.10.00	UNIPAN
448.	Tastenumschalter	SW202	It Unifizierblatt PK-113	ELTRA
449.	Tastenumschalter	SW203	It Unifizierblatt PK-113	ELTRA
	TRANSISTOREN			
450.	BC414	T101	WT-76/A-47	CEMI
451.	BC416	T102		CEMI
452.	BC416	T103		CEMI
453.	BC414	T104	WT-76/A-47	CEMI
454.	BC414	T105	--	CEMI
455.	BC416	T106		CEMI
456.	BF254A	T107*		CEMI
457.	BC416	T108		CEMI
458.	BF245A	T109*		CEMI
459.	BC416	T110		CEMI
460.	BC416	T111		CEMI
461.	BF245A	T112		CEMI
462.	BC416	T201		CEMI
463.	BC414	T202	WT-76/A-47	CEMI
464.	BC416	T203		CEMI
465.	BC414	T204	WT-76/A-47	CEMI
466.	BC414	T205	--	CEMI
467.	BC416	T206		CEMI
468.	BF245A	T207		CEMI
469.	BC416	T208		CEMI
470.	BF245A	T209		CEMI
471.	BC416	T210		CEMI
472.	BC414	T211	WT-76/A-47	CEMI
473.	BC414	T212	--	CEMI
474.	BC414	T213	--	CEMI
475.	BC416	T214		CEMI
476.	BC416	T301		CEMI
477.	BD281	T302		CEMI
478.	BC414	T303	WT-76/A-47	CEMI
479.	BC414	T304	--	CEMI
480.	BC414	T305	--	CEMI
481.	BC414	T306	--	CEMI
482.	BC414	T321	--	CEMI
483.	BD282	T322		CEMI
484.	BC416	T323		CEMI
485.	BC416	T324		CEMI
486.	BD282	T325		CEMI
487.	BC416	T326		CEMI
488.	BSXP93	T401		CEMI
489.	BSXP93	T402		CEMI
490.	BSYP06	T403		CEMI
491.	BSYP06	T404		CEMI
492.	BC414	T405	WT-76/A-47	CEMI
493.	BC414	T406	--	CEMI
494.	BF245A	T501*		CEMI
495.	BC416	T502		CEMI

1	2	3	4	5
496.	BF245A	T503*		CEMI
497.	BC416	T504		CEMI
498.	BF245	T601		CEMI
499.	BF245	T602		CEMI
500.	BC245	T603		CEMI
501.	BF245	T604		CEMI
502.	BSYP06	T701		CEMI
503.	BC414	T702	WT-76/A-47	CEMI
504.	BC414	T703	--	CEMI
505.	BF245A	T704		CEMI
506.	BC414	T705	WT-76/A-47	CEMI
507.	BSYP06	T706		CEMI
508.	BC414	T707	WT-76/A-47	CEMI
509.	BC414	T708	--	CEMI
510.	BF245A	T709		CEMI
511.	BC414	T710	WT-76/A-47	CEMI
512.	BSXP93	T711		CEMI
513.	BSXP93	T712		CEMI
514.	BC414	T713	WT-76/A-47	CEMI
515.	BC414	T801	--	CEMI
516.	BC414	T802	--	CEMI
517.	BC414	T803	--	CEMI
518.	BC416	T804		CEMI
519.	BC416	T805		CEMI
520.	BC215	T806		CEMI
521.	BC414	T807	WT-76/A-47	CEMI
522.	BSXP93	T808		CEMI
523.	BSXP93	T809		CEMI
524.	BC414	T810	WT-76/A-47	CEMI
525.	BC414	T811	--	CEMI
526.	BC313	T812		CEMI
527.	BC211	T813		CEMI
528.	BF245A	T814		CEMI
529.	BF320	T815	Import	TEXAS INS.
530.	BF245A	T1001		CEMI
531.	BC414	T1002	WT-76/A-47	CEMI
532.	BC414	T1003	--	CEMI
533.	BC416	T1004		CEMI
534.	BF245A	T1005		CEMI
535.	BC416	T1006		CEMI
536.	BC416	T1007		CEMI
537.	BC414	T1008	WT-76/A-47	CEMI
	DIODEN			
538.	BAVP-21	D101	BN-81/3375-29.02	CEMI
539.	AA135	D102		TUNGSRAM
540.	BAVP21	D103	BN-81/3375-29.02	CEMI
541.	BAVP21	D104	--	CEMI
542.	BZP683C9V1	D201	WT-77/B-12/A-02	CEMI
543.	BAVP21	D202	BN-81/3375-29.02	CEMI
544.	BAVP21	D203	--	CEMI

1	2	3	4	5
545.	BZP683C9V1	D204	WT-77/B-12/A-02	CEMI
546.	BZP683C8V2	D205	--	CEMI
547.	BAVP21	D301	BN-81/3375-29.02	CEMI
548.	BAVP21	D302	--	CEMI
549.	BZP683C10	D303	WT-77/B-12/A-02	CEMI
550.	BZP683C6V8	D304	--	CEMI
551.	BZP683C6V8	D305	--	CEMI
552.	BAVP21	D321	BN-81/3375-29.02	CEMI
553.	BAVP21	D322	--	CEMI
554.	BZP683C10	D323	WT-77/B-12/A-02	CEMI
555.	BZP683C6V8	D324	--	CEMI
556.	BZP683C6V8	D325	--	CEMI
557.	BAVP95	D401		CEMI
558.	BAVP95	D402		CEMI
559.	AA135	D701	Import	TUNGSRAM
560.	AA135	D702	Import	TUNGSRAM
561.	BZP683C6V8	D703	WT-77/B-12/A-02	CEMI
562.	BZP683C5V1	D704	--	CEMI
563.	AA135	D801	Import	TUNGSRAM
564.	AA135	D802	Import	TUNGSRAM
565.	AA135	D803	Import	TUNGSRAM
566.	BAVP95	D804		CEMI
567.	AA135	D805		TUNGSRAM
568.	BAVP95	D806		CEMI
569.	BZP683C5V1	D807	WT-77/B-12/A-02	CEMI
570.	BAVP21	D808	BN-81/3375-29.02	CEMI
571.	BAVP21	D809	--	CEMI
572.	BAVP21	D810	--	CEMI
573.	BAVP21	D811	--	CEMI
574.	BAVP21	D812	--	CEMI
575.	BAVP21	D813	--	CEMI
576.	BAVP21	D1001	--	CEMI
577.	BAVP21	D1002	--	CEMI
578.	BAVP21	D1003	--	CEMI
579.	BAVP21	D1004	--	CEMI
580.	BZP683C6V8	D1005	WT-77/B-12/A-02	CEMI
581.	BZP683C8V2	D1006	--	CEMI
582.	BZP683C8V2	D1007	--	CEMI
583.	BZP683C6V8	D1008	--	CEMI
	INTEGRIERTE SCHALTKREISE			
584.	MAA502	IC501	Import	TESLA
585.	MAA502	IC601	Import	TESLA
586.	MAA502	IC602	Import	TESLA
587.	MAA502	IC701	Import	TESLA
588.	ULY7710N	IC702		CEMI
589.	ULY7741N	IC801		CEMI
	TRANSFORMATOREN			
590.	Transformator	TR801	232.08.10.KN	UNIPAN
591.	Transformator	TR802	--	UNIPAN

1	2	3	4	5
592.	Transformator	TR101	232B.09.10.00	UNIPAN
	ANDERE BAUTEILE			
593.	Buchse BNC-50-0/G1	SK101	PN-69/T-92602	ZD POLON Bydgoszcz
594.	Buchse BNC-50-0/G1	SK104	PN-69/T-92602	ZD POLON Bydgoszcz
595.	Buchse BNC-50-0/G1	SK105	PN-69/T-92602	ZD POLON Bydgoszcz
596.	Sicherungsfassung G-Ba-2m	SK102	PN-77/E-06170	Sp. 1 MAJ Kraków
597.	Sicherungsfassung G-Ba-2m	SK103	-,-	Sp. 1 MAJ Kraków
598.	Sicherung WTA-160 mA/250 V	F101	-,-	Sp. 1 MAJ Kraków
599.	Sicherung WTA-160 mA/250 V	F102	-,-	Sp. 1 MAJ Kraków
600.	Laborklemme	TL101	PE-027	UNIPAN
601.	Laborklemme	TL102	-,-	UNIPAN
602.	Laborklemme	TL103	-,-	UNIPAN
603.	Mikroamperemeter MK3-400 μ A	M101	Nr P-5814	ERA
604.	Glühlampe 6 V/25 mA	B101		
605.	Buchse BNC-50-0/G-1	SK201	PN-69/T-92602	ZD POLON Bydgoszcz
606.	Doppelbuchse Typ TWIN	SK202	Nr 31223	AMPHENOL
607.	Drossel	L201	232.04.11.KN	UNIPAN
608.	Drossel	L202	-,-	UNIPAN
609.	Drossel	L401	-,-	UNIPAN
610.	Drossel	L402	-,-	UNIPAN
611.	Drossel	L403	-,-	UNIPAN
612.	Drossel	L404	-,-	UNIPAN
613.	31-Kontakt-Buchse 861 031 012 1000	SK401	ZN-74/MPM-14/T-15-104	ELTRA
614.	31-Kontakt-Buchse 861 031 012 1000	SK402	-,-	ELTRA
615.	31-Kontakt-Buchse 861 031 012 1000	SK403	-,-	ELTRA
616.	31-Kontakt-Buchse 861 031 012 1000	SK404	-,-	ELTRA
617.	31-Kontakt-Stecker 851 031 013 10001	PL501	-,-	ELTRA
618.	31-Kontakt-Stecker 851 031 013 10001	PL601	-,-	ELTRA
619.	31-Kontakt-Stecker 851 031 013 10001	PL701	-,-	ELTRA
620.	31-Kontakt-Stecker 851 031 013 10001	PL801	-,-	ELTRA

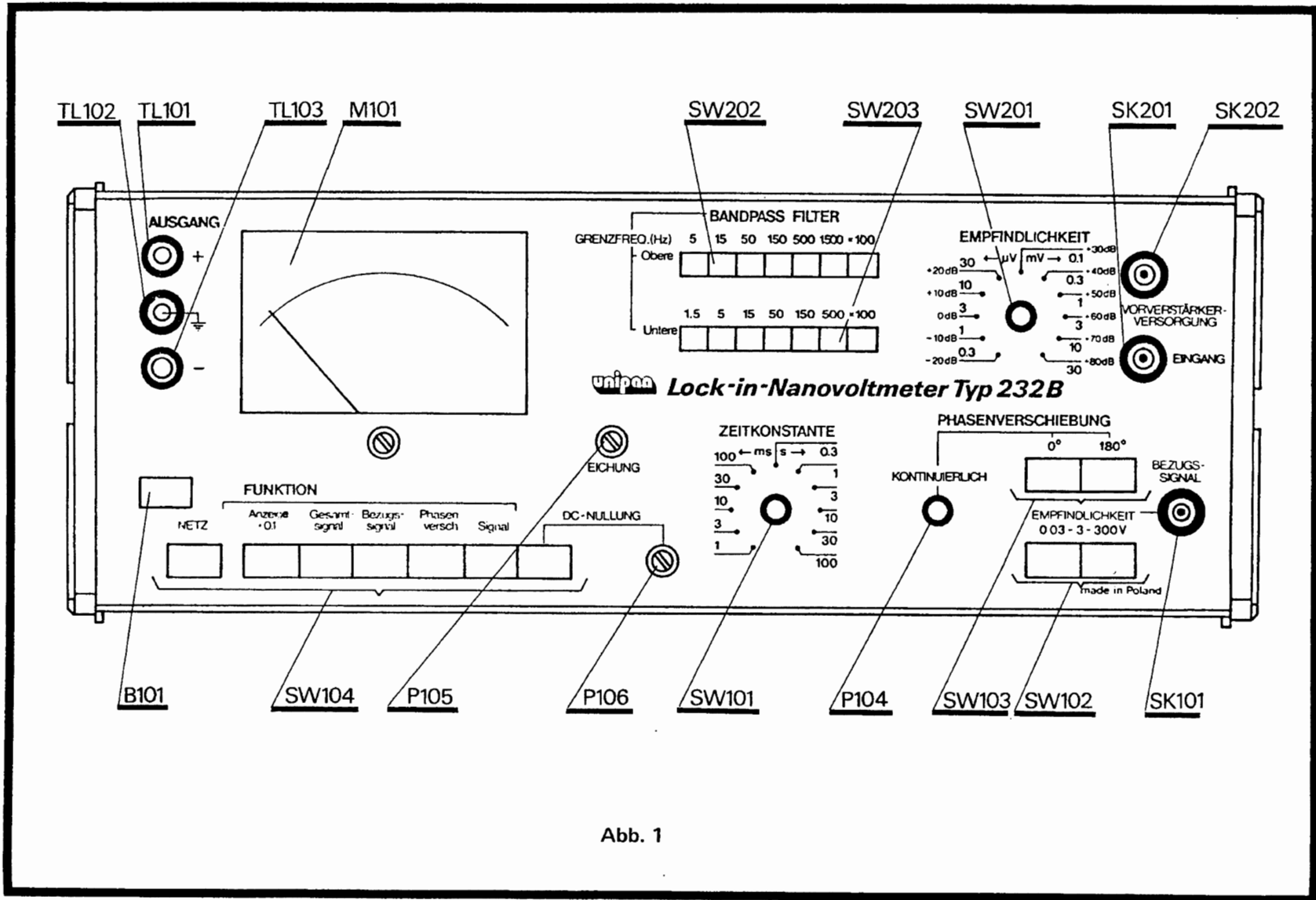


Abb. 1

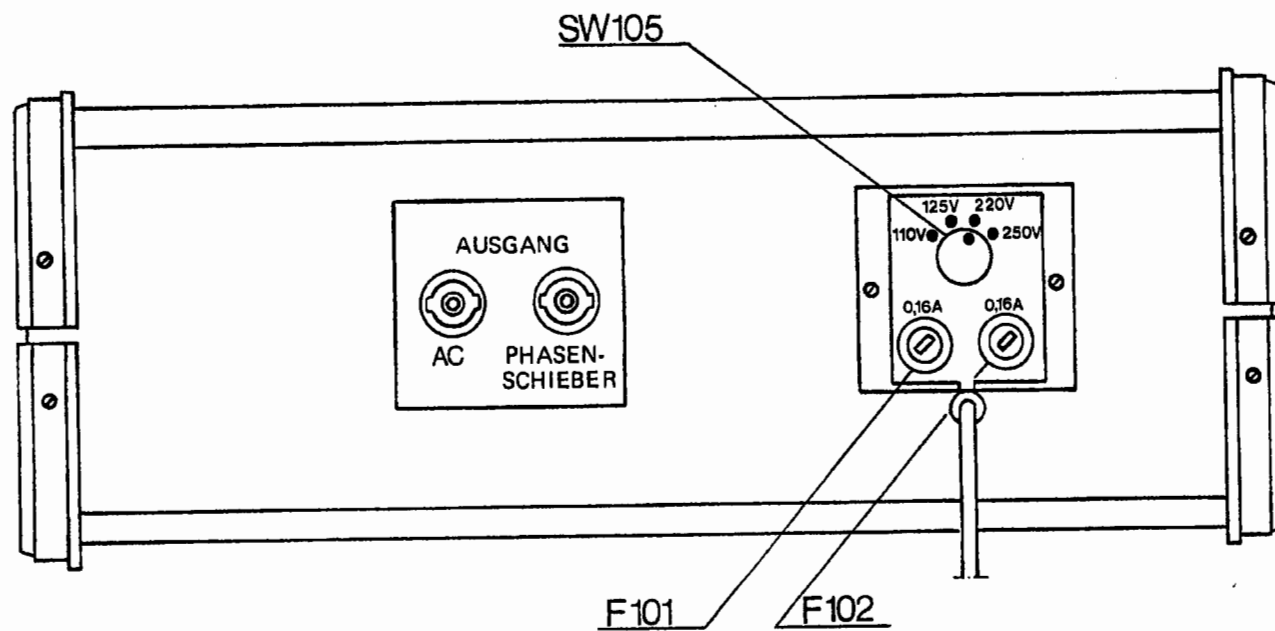


Abb. 2

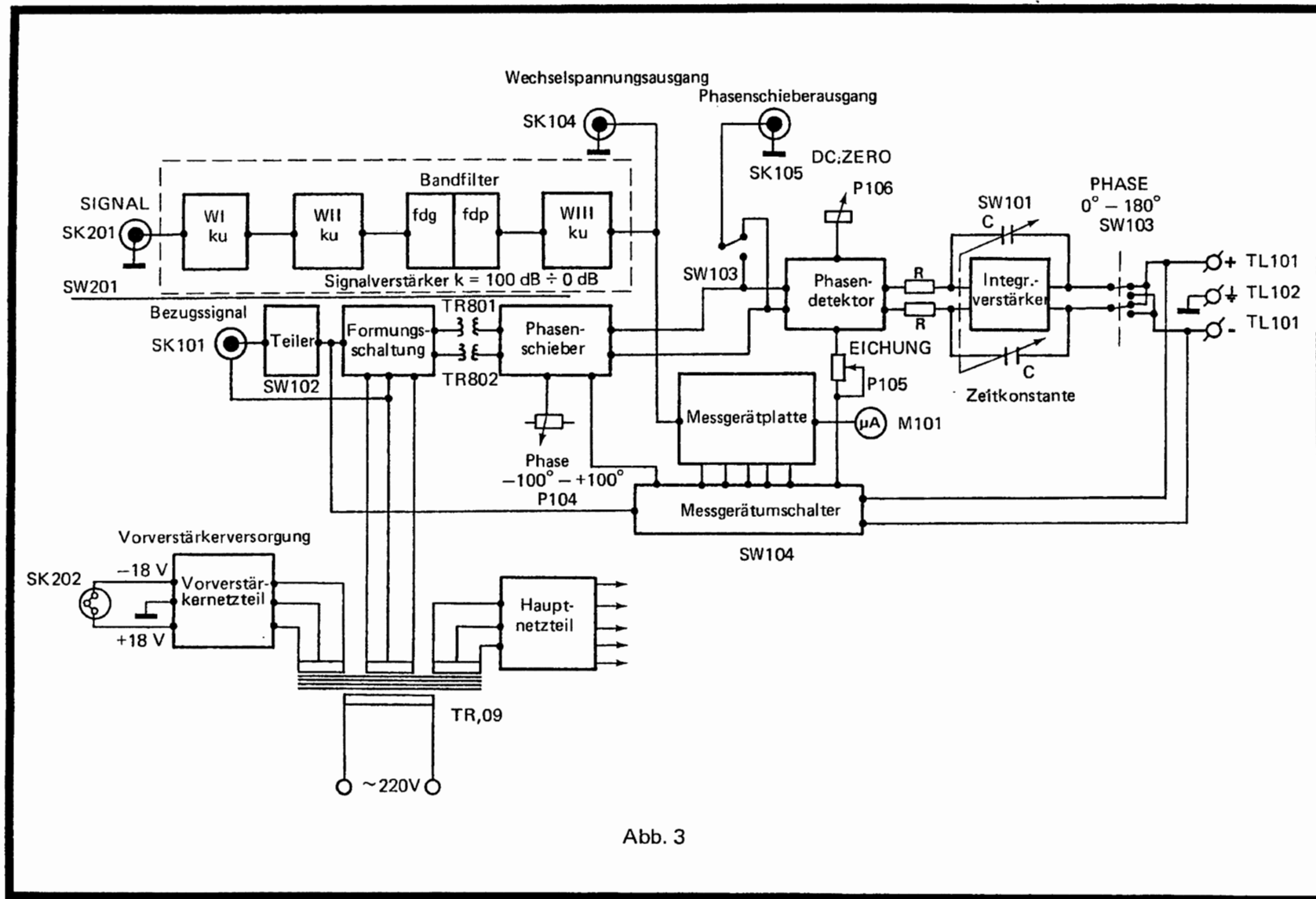


Abb. 3

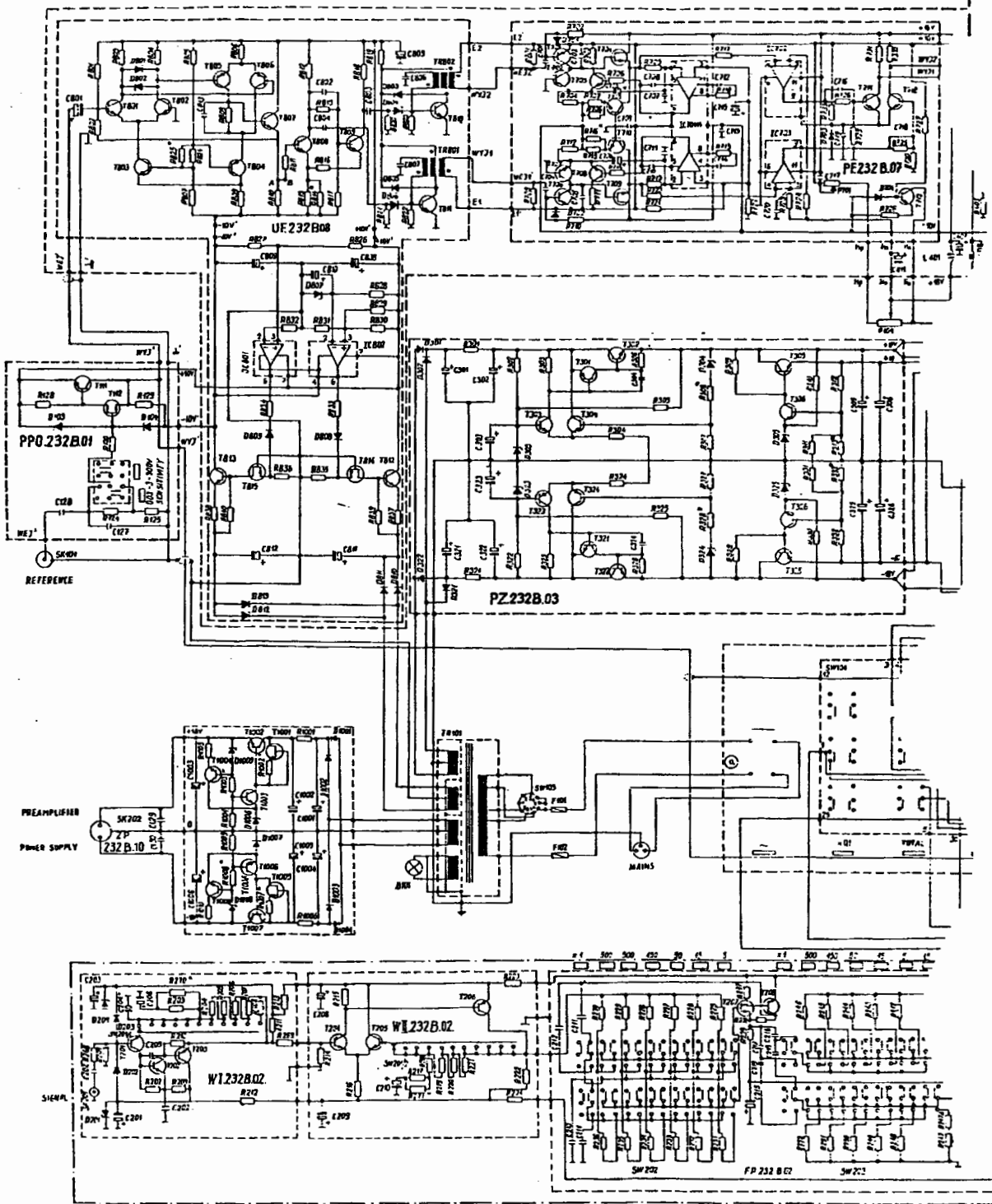


Abb. 4a

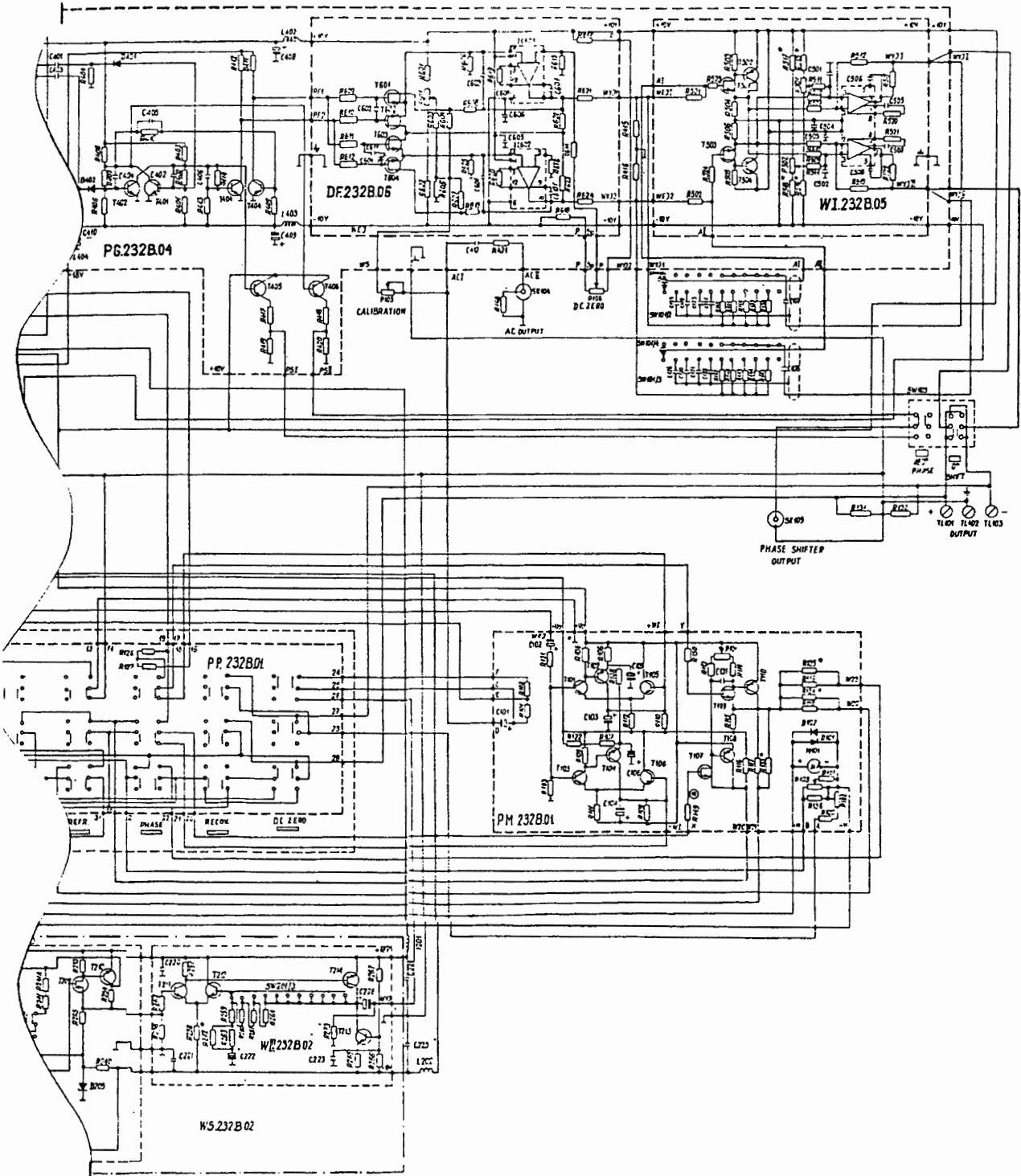


Abb. 4b

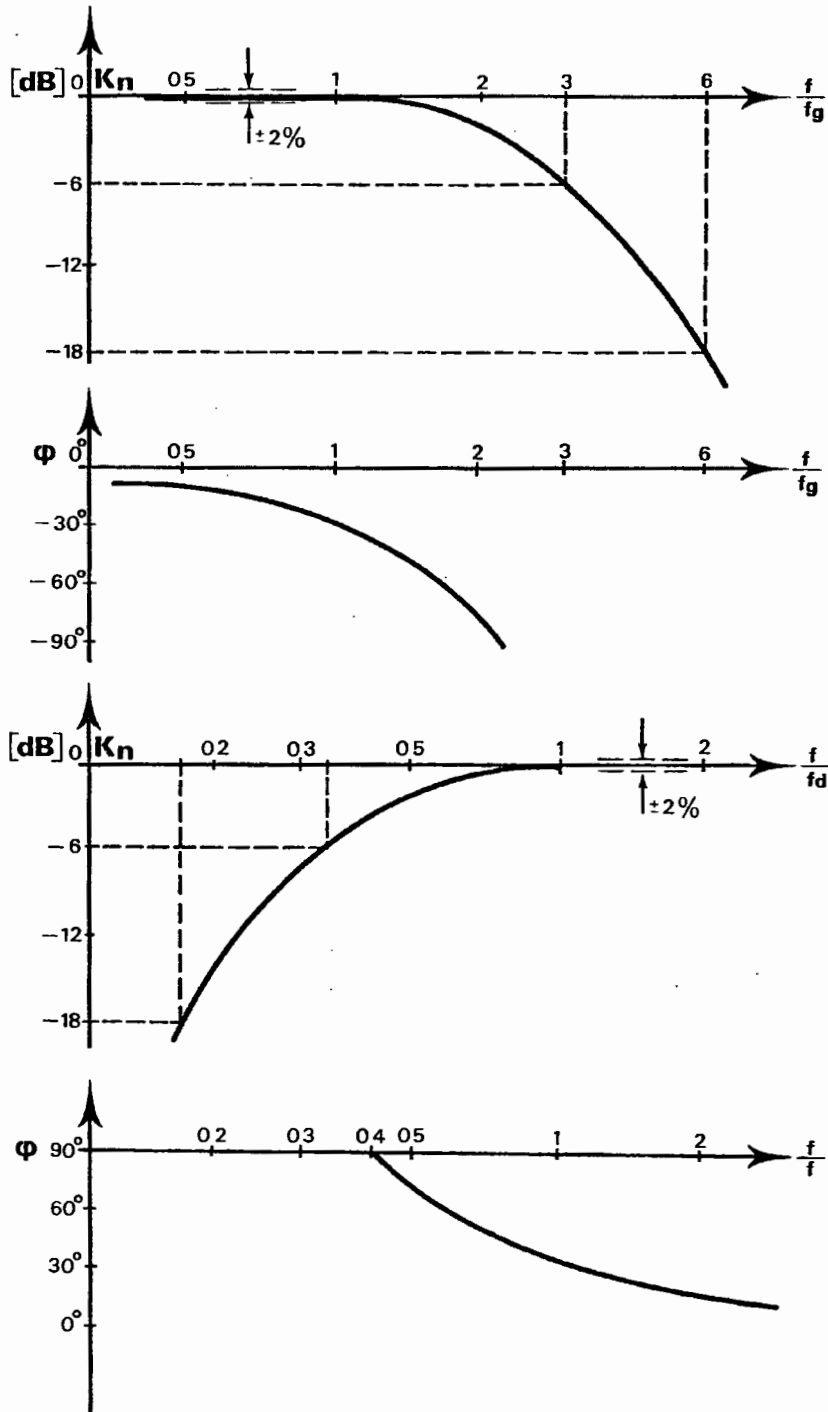


Abb. 5