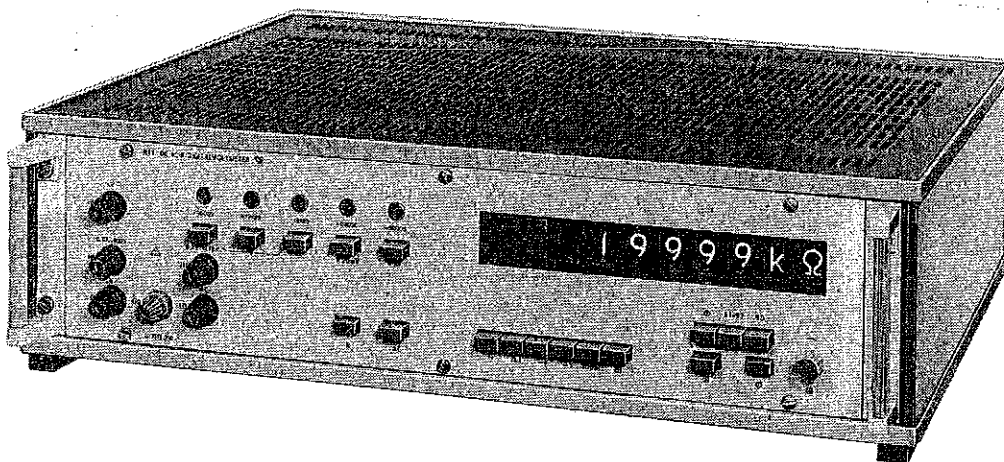




DC · AC · R-Digitalvoltmeter G-1212.010 G-1212.500



12. Ausgabe Februar 1985

Gültig ab Fabrikations-Nr. 4619

vob mikroelektronik · karl marx · erfurt
stammbetrieb



DDR – 5010 Erfurt, Rudolfstraße 47 Telefon 580 Telex 061 306

Werter Kunde!

Wir freuen uns, daß Sie sich zum Kauf des nachfolgend beschriebenen Erzeugnisses entschlossen haben. Es soll Ihnen bei der Lösung Ihrer Meßprobleme eine wertvolle Hilfe sein.

Wir hoffen, daß mit diesem Erzeugnis auch Sie zu unseren zahlreichen zufriedenen Kunden gehören werden.

Unsere Erzeugnisse sind durch sorgfältige mechanische und elektrische Verarbeitung, Verwendung nur hochwertiger Bauelemente, dem neuesten Stand der Technik entsprechende Konstruktionsprinzipien und exakte Prüfmethoden gekennzeichnet und als Qualitätserzeugnisse bekannt.

Wir sind ständig bemüht, unsere Erzeugnisse durch geeignete Verbesserungen dem neuesten Stand der Technik anzupassen.

Das von Ihnen gekaufte Erzeugnis des veb mikroelektronik "karl marx" erfurt gehört zur

3. Generation des Erzeugnis-Systems
"Digitale Messung und Meßwertausgabe -
Grundgeräte", Sortiment 1 (ESDM 31).

Das ESDM 31 ist gekennzeichnet durch die Anwendung

- von TTL-Schaltkreisen der Baureihe D 10
- des Standard-Interface 1.2 (SI 1.2) als nationale Präzisierung der Empfehlung zur Standardisierung des RGW "Standard-Interface IMS-1", Kategorie II
- der konstruktiven Hauptabmessungen des Einheitlichen Gefäßsystems (EGS) des Einheitssystems der Elektronik und des wissenschaftlichen Gerätebaues (ESEG).

Die Erzeugnisse des ESDM 31 zeichnen sich gegenüber den Erzeugnissen der 1. und 2. Generation durch eine entscheidende Erhöhung ihres Automatisierungsgrades auf Grund der Fernsteuerbarkeit und Programmierbarkeit der Betriebsarten, Meßbereiche und weiterer wichtiger Funktionen aus.

Für die ausgegebenen Meßergebnisinformationen sind eine off-line- und eine on-line-Weiterverarbeitung durch elektronische Geräte oder Digitalrechner anderer Hersteller möglich.

Auf Grund technischer Unterschiede, insbesondere der verschiedenen Standard-Interfaces mit unterschiedlichen Signalpegeln, logischen Steuerungsabläufen usw. ist die Verkettung von Erzeugnissen des ESDM 31 mit Erzeugnissen der 1. und 2. Generation nicht vorgesehen.

In der vorliegenden Bedienungsanleitung bzw. Systemdokumentation sind allgemeine Angaben über die Anwendung, die Technischen Kennwerte und das Funktionsprinzip enthalten.

Die Bedienung des Erzeugnisses wird ausführlich erläutert.

Werter Kunde!

Mit diesem Digitalvoltmeter des MME sind Sie im Besitz eines Meßgerätes in Schutzschirmtechnik, die eine hohe Unterdrückung von Störspannungen gewährleistet. Voraussetzung dazu ist eine gute Isolation des Analogteiles des Digitalvoltmeters gegenüber allen anderen Baugruppen.

Durch besondere Sorgfalt während der Bearbeitung und entsprechende technologische Maßnahmen wird erreicht, daß sich am Ende des technologischen Prozesses kein Handschweiß auf den hochisolierenden Teilen befindet, der in Verbindung mit hoher Luftfeuchte zur Verschlechterung der Oberflächenwiderstände und damit zur Verschlechterung von Technischen Kennwerten führen kann.

Sollte es während des Einsatzes des Digitalvoltmeters bei Ihnen erforderlich sein, einen Eingriff in das Erzeugnis vorzunehmen, so ist unbedingt jegliche Berührung von Isolierteilen, auch Leiterplatten, mit der bloßen Hand zu vermeiden!

1. Beschreibung

1.1. Anwendung

1.1.1. Allgemeine Anwendungsmöglichkeiten

Die DC·AC·R-Digitalvoltmeter G-1212.500 (Tischgerät) und G-1212.010 (Einschub) sind universelle Meßgeräte zur Messung von:

- Gleichspannungen von 1 μ V bis 1000 V
- Wechselspannungen von 100 μ V bis 500 V
(Frequenzbereich: 30 Hz bis 100 kHz) sowie
- Widerständen von 100 m Ω bis 20 M Ω

Beide Erzeugnisse sind Präzisionsmeßinstrumente der Klasse 0,01. Sie sind für den Einsatz innerhalb geschlossener Räume vorgesehen und dürfen keinen übermäßig starken mechanischen Belastungen ausgesetzt werden. Wegen ihrer Universalität sind sie sehr gut als Labormeßgeräte geeignet. Sie können im Dauerbetrieb eingesetzt werden.

Die Gleichspannungsmessung erfolgt nach einem Doppelschrittintegrationsverfahren. Durch dieses Verfahren und die angewandte Schutzschirmtechnik wird eine hohe Störspannungsunterdrückung erreicht, die noch durch die Zuschaltung eines eingebauten Filters bei Beachtung der Einschwingzeit vergrößert werden kann.

Die Wechselspannungsmessung beruht auf einer AC/DC-Umsetzung. Die Ausgangsspannung des AC/DC-Umsetzers wird dem Gleichspannungs-A/D-Wandler zugeführt und bewertet. Für die Widerstandsmessung wird der zu messende Widerstand in den Rückkopplungszweig eines Operationsverstärkers geschaltet und dessen Ausgangsspannung bewertet. Die Meßergebnisse werden 5-stellig sowie ziffern- und zeichenrichtig angezeigt.

1.1.2. Verkettungsmöglichkeiten

Die DC·AC·R-Digitalvoltmeter G-1212.500 und G-1212.010 sind für den Einsatz in Meßwerterfassungseinrichtungen vorgesehen. Sie besitzen eine Steuerschaltung nach Standard-Interface 1.2. Durch Programmsignale können die Betriebsarten, die Meßbereiche, die Integrationszeiten und die Kalibrierungswerte ferngesteuert

werden. Die Zu- oder Abschaltung des Filters ist ebenfalls fernsteuerbar.

Die Möglichkeiten der Verkettung dieser beiden Erzeugnisse mit anderen Erzeugnissen des ESDM 31 zum Aufbau automatischer Meßplätze sind der nachfolgenden Übersicht zum ESDM 31 zu entnehmen.

1.1.3. Hinweise für den Anwender

Um die Vorteile der bei diesen Erzeugnissen angewendeten Schutzschirntechnik nutzen zu können, dürfen die Eingänge nicht mit einem geerdeten Meßeingang eines anderen Meßgerätes parallel geschaltet werden.

Es ist immer nur ein Meßobjekt anzuschließen.

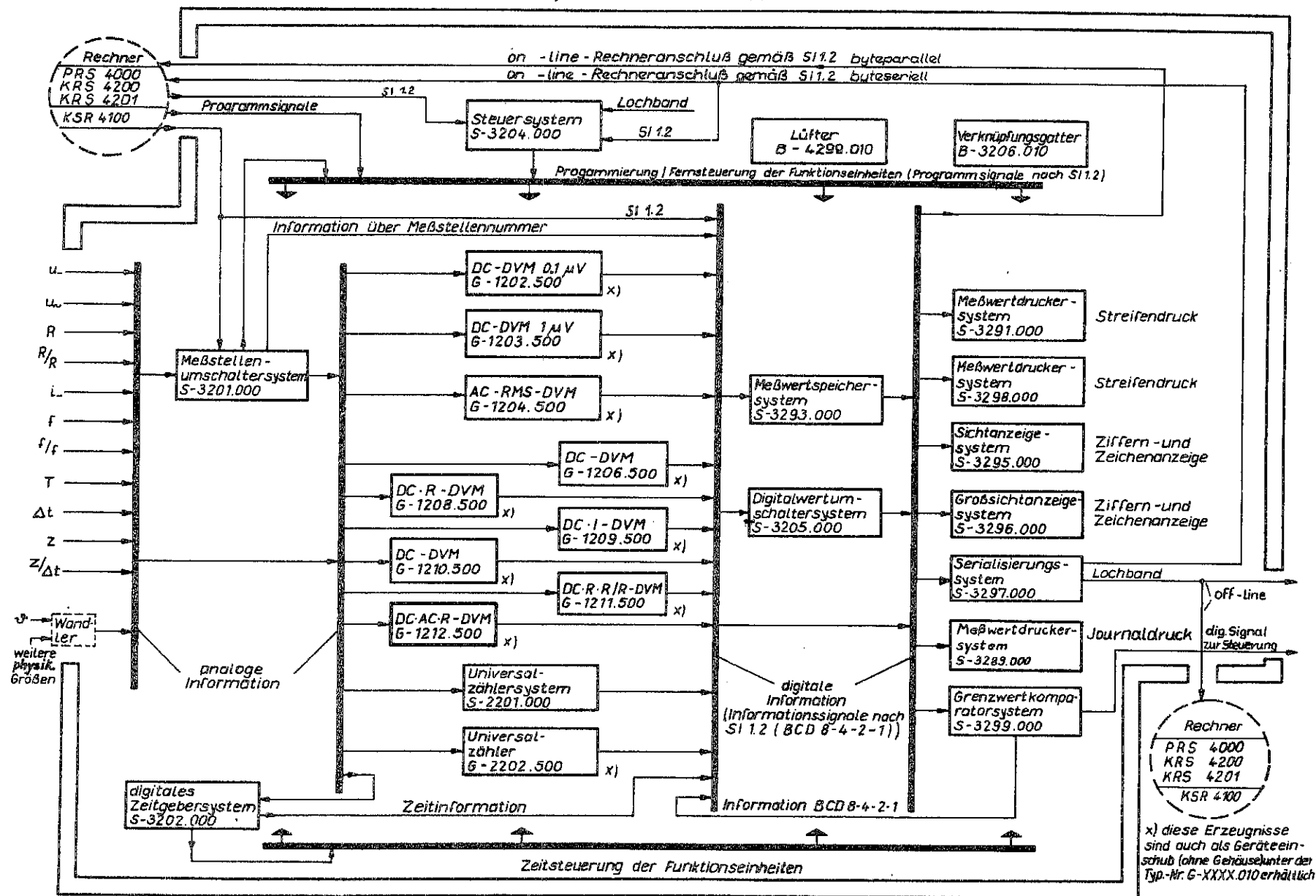
Wird das Meßobjekt nur zweipolig an eines der beiden Erzeugnisse angeschlossen, so müssen die Eingänge GD und L0 durch einen Spezialstecker kurzgeschlossen werden. Dieser Spezialstecker ist zu Gewährleistung des Berührungsschutzes isoliert.

Auf Grund des Verfahrens zur Effektivwertbestimmung bei der Wechselspannungsmessung ist es nur möglich, den Effektivwert sinusförmiger Wechselspannungen mit der im Abschnitt "Technische Kennwerte" angegebenen Genauigkeit zu messen.

Nach einer Einlaufzeit von max. 30 min wird die volle, in den Techn. Kennwerten angegebene Genauigkeit, gewährleistet. Die Geltungsdauer der in den Techn. Kennwerten angegebenen Genauigkeit beträgt 90 Tage.

Beim Betrieb in Einrichtungen und Anlagen müssen vom Anwender besonders die im Abschnitt "Technische Kennwerte" aufgeführten Umgebungsbedingungen beachtet werden. Für diesen Anwendungsfall können von der Meßgeräteapplikation des Herstellers Informationen eingeholt werden.

Übersichtsplan zum ESDM 31



1.2. Funktionsprinzip

1.2.1. Anschlußfähigkeit für Verkettungen

Das DC·AC·R-Digitalvoltmeter G-1212.010 bzw. G-1212.500 ist Bestandteil der 3. Generation des Erzeugnissystems "Digitale Messung und Meßwertausgabe - Grundgeräte", Sortiment 1

- ESDM 31 -

Die Anschlußfähigkeit für Verkettung des DC·AC·R-Digitalvoltmeter G-1212.010 bzw. G-1212.500 mit anderen Funktionseinheiten des ESDM 31 und/oder anderen Funktionseinheiten des Systems der verkettbaren Meßelektronik der DDR ist durch das Standard-Interface 1.2 (SI 1.2) - TGL 29248/01.../06 - gesichert.

Die Anschlußfähigkeit für Verkettung der Funktionseinheiten des ESDM 31 ist international im Rahmen des RGW durch das Standard-Interface für IMS-1, Kategorie II RS - 3826-73 gesichert.

Der konstruktive Zusammenschluß des DC·AC·R-Digitalvoltmeters G-1212.010 mit anderen Funktionseinheiten des ESDM 31 kann in

- Kastengehäusen B oder C nach EGS (TGL 25077)
- oder anderen Gefäßen mit 480 mm Einschubbreite und 420 mm Einschubtiefe (Nennmaße) erfolgen.

1.2.2. Meßverfahren für DC

Das DC·AC·R-Digitalvoltmeter G-1212.010 bzw. G-1212.500 arbeitet für die Messung von Gleichspannungen nach einem Doppelschrittintegrationsverfahren.

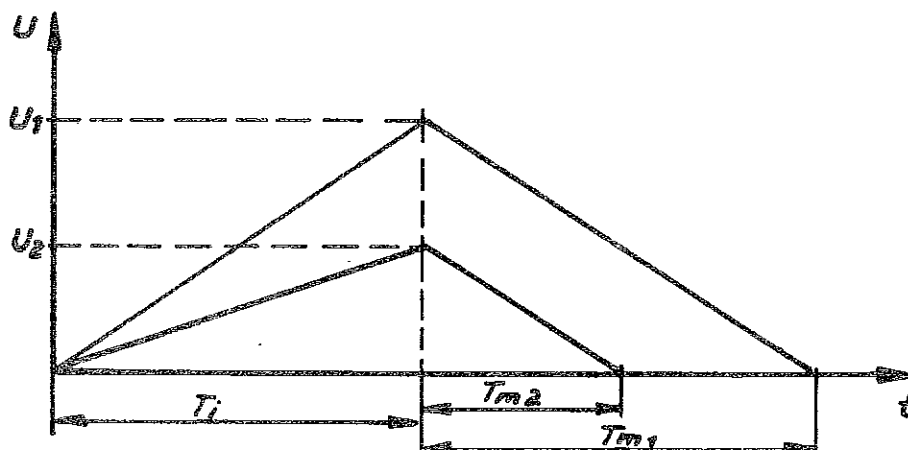


Bild 1: Darstellung des Meßverfahrens für DC

Während der konstanten Integrationsperiode T_i wird ein Integrationskondensator durch die Eingangsspannungen U_{E1} oder U_{E2} auf die Ausgangsspannungen U_1 oder U_2 linear aufgeladen (1. Schritt).

Während der Meßperiode T_m wird der Integrationskondensator mit einer konstanten Referenzspannung linear entladen (2. Schritt). Die Meßzeiten T_{m1} bzw. T_{m2} sind proportional den Eingangsspannungen U_{E1} bzw. U_{E2} .

Es besteht folgender Zusammenhang:

$$U_E = \frac{U_{REF}}{T_i} \cdot T_m = K \cdot T_m$$

Durch geeignete Wahl der Integrationszeit T_i wird eine große Dämpfung bestimmter Störfrequenzen erreicht. Dadurch ist es möglich, verbrummte Gleichspannungen in kurzen Meßzeiten zu messen.

Hierin besteht der entscheidende Vorteil des Integrationsverfahrens gegenüber einem Augenblickswertmesser, mit dem verbrummte Gleichspannungen nur unter Verwendung eines Eingangsfilters gemessen werden können. Die Einschwingzeit solcher Eingangsfilter ist im Verhältnis zur Meßzeit beim Integrationsverfahren sehr groß. Da in der Praxis brummfreie Gleichspannungen selten anzutreffen sind, ist es im Interesse einer hohen Meßgeschwindigkeit zweckmäßiger, dem Integrationsverfahren den Vorzug zu geben.

Mit Hilfe eines Eingangsspannungsteilers und eines Eingangsverstärkers wird die Empfindlichkeit des A/D-Wandlers an die Meßbereiche angepaßt.

1.2.3. Störspannungsunterdrückung für DC

Um eine den praktischen Erfordernissen angepaßte Störspannungsunterdrückung zu erreichen, wurden die Integrationszeiten $T_i = 20 \text{ ms}$ und $T_i = 100 \text{ ms}$ gewählt. Die Dämpfung a in Abhängigkeit von der Störfrequenz f_s folgt der Funktion

$$a/dB = 20 \lg \frac{1}{|s_p (f_s T_i \cdot \pi)|} \quad \text{für } f_s \cdot T_i \geq \frac{1}{\pi}$$

Die Darstellung dieser Funktion zeigt Bild 2.

Die minimale Dämpfung zwischen den Polstellen ergibt sich aus der Beziehung

$$a_{\min}/\text{dB} = 20 \lg (f_s \cdot T_i \cdot \pi)$$

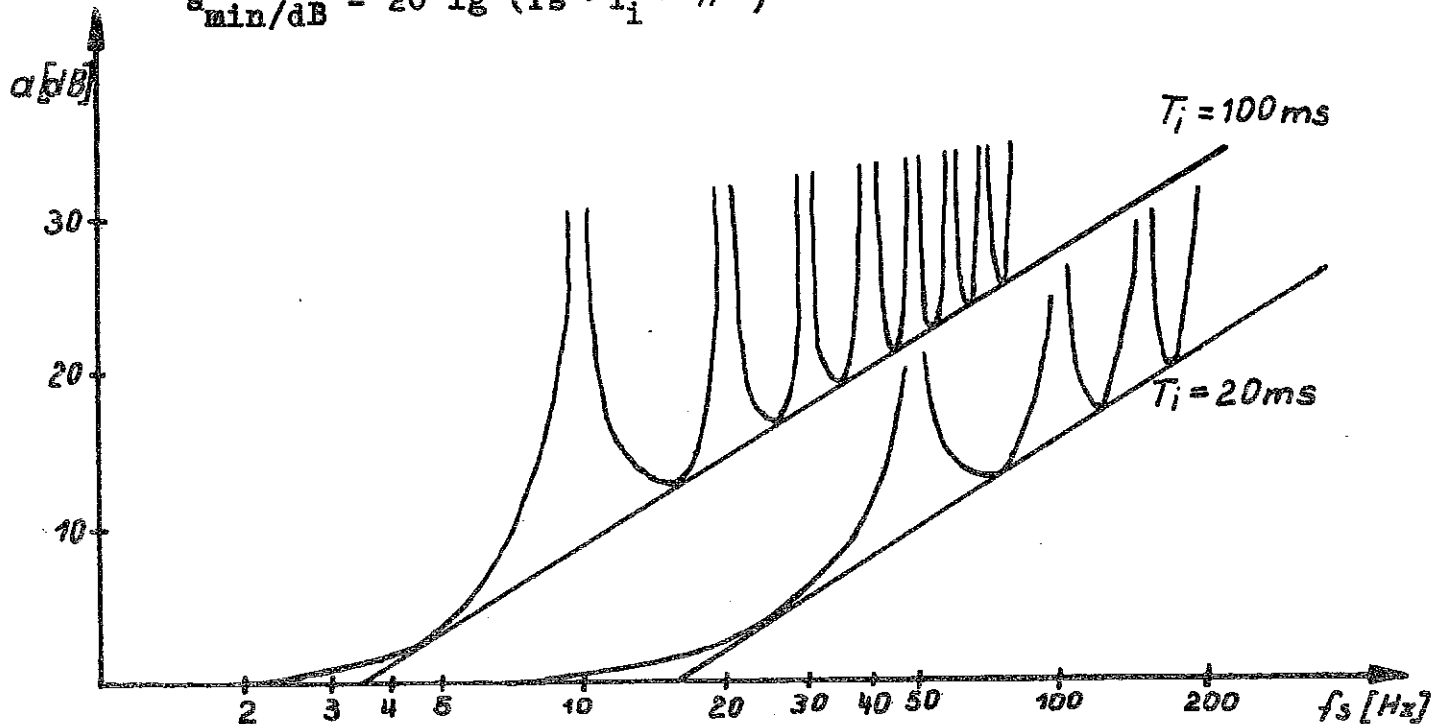


Bild 2: Dämpfung a als Funktion der Störfrequenz f_s

Bei der Integrationszeit $T_i = 20 \text{ ms}$ tritt der erste Dämpfungspol bei der Störfrequenz $f_s = 50 \text{ Hz}$ auf. Für eine Integrationszeit $T_i = 100 \text{ ms}$ tritt für eine Störfrequenz $f_s = 50 \text{ Hz}$ der fünfte Dämpfungspol und für eine Störfrequenz $f_s = 60 \text{ Hz}$ der sechste Dämpfungspol auf.

Die Grunddämpfung liegt bei der Integrationszeit 100 ms um etwa 14 dB höher gegenüber einer Integrationszeit von 20 ms . Die Dämpfung an den Polstellen für die auftretenden Netzstörfrequenzen von 50 Hz bzw. 60 Hz zeigen nachfolgende Darstellungen:

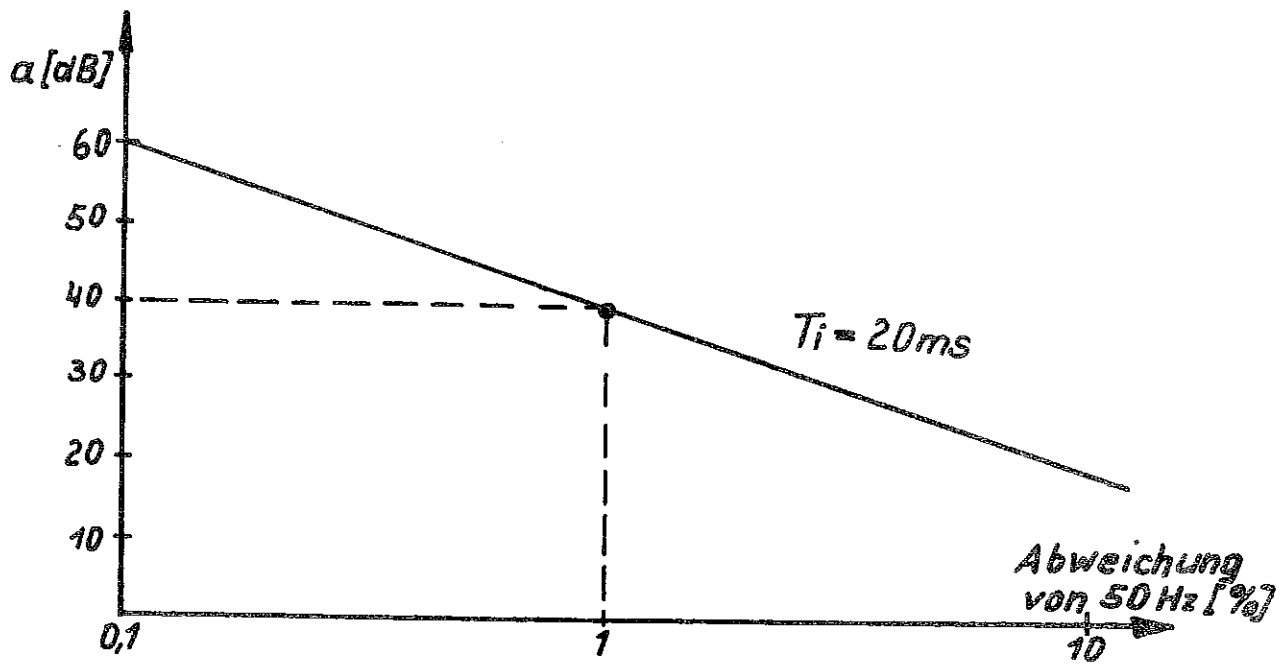


Bild 3: Dämpfung a im Bereich um 50 Hz

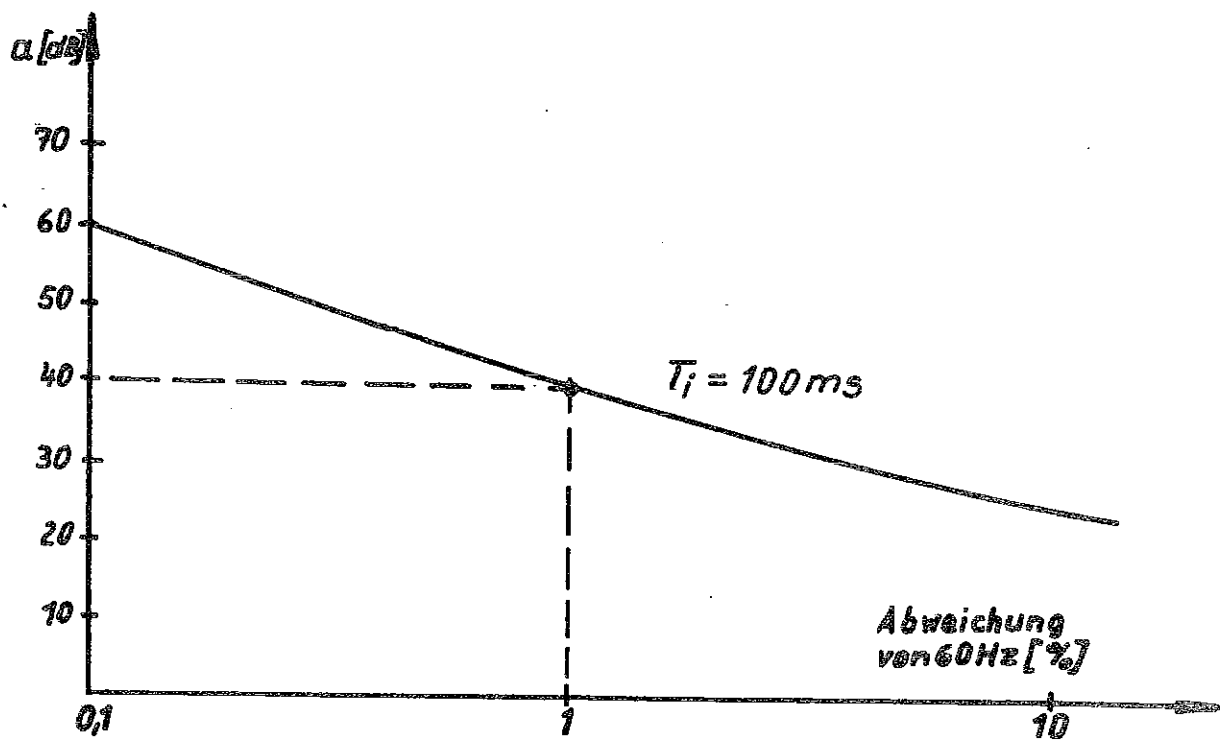


Bild 4: Dämpfung a im Bereich um 60 Hz

1.2.4. Meßverfahren für AC

Der AC/DC-Umsetzer formt eine an seinem Eingang angelegte Wechselspannung in eine Gleichspannung um. Die Schaltung bewertet dabei den arithmetischen Mittelwert der zweiweggleichgerichteten Wechselspannung. Es wird in Effektivwerten sinusförmiger Größen geeicht. Die Abhängigkeit der Ausgangsgleichspannung von der Eingangswechselspannung läßt sich durch folgende Beziehung beschreiben:

$$U_{-} = \xi \frac{2}{\pi} \int_0^{\frac{T}{2}} \hat{u} \cdot \sin \omega t \cdot dt \quad \xi = \text{Formfaktor} = \frac{U_{\text{eff}}}{\bar{U}}$$

$$U_{-} = \frac{\pi}{2 \sqrt{2}} \cdot \frac{2}{\pi} \hat{u} = U_{\text{eff}}$$

Mit einem dekadisch abgestuften Eingangsabschwächer wird die zu messende Wechselspannung der Empfindlichkeit des AC/DC-Umsetzers angepaßt. Es wird eine aktive Schaltung eingesetzt, die den Vorteil leichter Kompensierbarkeit des Frequenzganges gegenüber einer herkömmlichen passiven Schaltung aufweist und die bei Überlastung des empfindlichsten Meßbereiches mit der maximal zulässigen Meßspannung noch voll geschützt ist. Außerdem erfolgt hierbei die Umschaltung der Meßbereiche nicht am Eingang, so daß daraus niedrige Parallelkapazitäten am Eingang resultieren. Der verwendete Gleichrichter besteht aus einem Verstärker mit Gleichrichterdioden im Gegenkopplungszweig. Ein Siebglied am Ausgang vermindert die Restwelligkeit der gleichgerichteten Spannung so weit, daß sie unterhalb der Auflösung des auswertenden Gleichspannungs-A/D-Wandlers liegt.

1.2.5. Meßverfahren für R

Die Widerstandsmessung basiert auf einer R/DC-Umsetzung mit Hilfe eines parallelgegekoppelten Operationsverstärkers, wobei der unbekannte Widerstand Bestandteil des Gegenkopplungsnetzwerkes ist. An den Eingang des Operationsverstärkers wird eine Normalspannung gelegt; die Ausgangsspannung ist nach der Gleichung

$$U_A = \frac{U_N}{R_N} \cdot R_X$$

dem unbekannten Widerstand direkt proportional. Die Ausgangsspannung des R/DC-Umsetzers wird dem Gleichspannungs-A/D-Wandler zugeführt und bewertet.

1.2.6. Erläuterungen zum Übersichtsschaltplan

Der Übersichtsschaltplan (Bild 5) des DC AC R-Digitalvoltmeters G-1212.010 bzw. G-1212.500 stellt den prinzipiellen Zusammenhang zwischen den 10 Funktionsgruppen FG1...FG10 dar und zeigt alle Ein- und Ausgänge.

Das Gerät besteht aus dem geschirmten Analogteil FG2, FG5, FG6, FG10 und dem Digitalteil FG1, FG3, FG4, FG7, FG8, FG9.

Das Analogteil besitzt eine hochliegende Stromversorgung FG2, um den erdfreien Meßeingang an den Eingangsbuchsen HI und LO zu realisieren. Das Eingangsteil FG10 dient dazu, die unterschiedlichen elektrischen Eingangsgrößen auf eine Gleichspannung zu normieren und somit die verschiedenen Meßbereiche an den Analogmeßkreis FG6 anzupassen. Im Analogmeßkreis FG6 erfolgt die A/D-Umsetzung der Gleichspannung. Die Ausgangsspannung des Eingangsteiles wird in ein ihr proportionales Zeitintervall umgesetzt. Die Steuerung des Analogmeßkreises realisiert die analogseitige Steuerung FG5. Sie bewirkt das Umschalten zwischen Integrations- und Meßperiode und erzeugt die Stoppimpulse. Die Ansteuerung erfolgt über die Impulsübertrager von der digitalseitigen Steuerung FG4 her. Diese Funktionsgruppe beinhaltet im wesentlichen die Ablaufsteuerung, das Zählertor und den Zähler. Die zum Ablauf einer Messung erforderlichen Steuerimpulse und die Zählereingangsimpulse liefert die Funktionsgruppe Generatoren FG3. Hier erfolgt die Umschaltung zwischen interner und externer Triggerung bzw. das einmalige Auslösen einer Messung. Mit Hilfe der Befehlssignale (B0), (B1), (B2) und der Meldesignale (M1), (M2) kann die Steuerung des DC·AC·R-Digitalvoltmeters G-1212.010 bzw. G-1212.500 innerhalb von Meßketten vorgenommen werden.

Die Meßbereichsautomatik FG7 bewirkt das Umschalten der Meßbereiche in Abhängigkeit von den Eingangsgrößen des DC·AC·R-Digitalvoltmeters G-1212.010 bzw. G-1212.500 bei gewählter Betriebsart "Automatik". Außerdem können die Meßbereiche über die Fernsteuereingänge → P1 angesteuert werden.

Über diese erfolgt auch die Fernsteuerung der Kalibrierungsfunktionen, des Filters und der Integrationszeit "100 ms" mit Hilfe der internen Funktionsorganisation FG8.

Das DC•AC•R-Digitalvoltmeter G-1212.010 bzw. G-1212.500 hat Informationsausgänge, die entsprechend kodierte Informationen über den Meßwert (I1) und entsprechende Zusatzinformationen (I2) abgeben. Diese Informationen (Meßwert, Polarität, Dezimalpunkt, Grundmaßeinheit und Multiplikationsfaktor) werden durch Ziffernanzeigeröhren angezeigt.

Wird ein Meßbereich überschritten, so gibt das DC•AC•R-Digitalvoltmeter G-1212.010 bzw. G-1212.500 das Statussignal (S12) zur Auswertung für periphere Geräte ab.

Die Stromversorgung des Digitalteiles FG1 stellt die notwendigen Betriebsspannungen für alle anderen Funktionsgruppen des DC•AC•R-Digitalvoltmeters G-1212.010 bzw. G-1212.500 bereit.

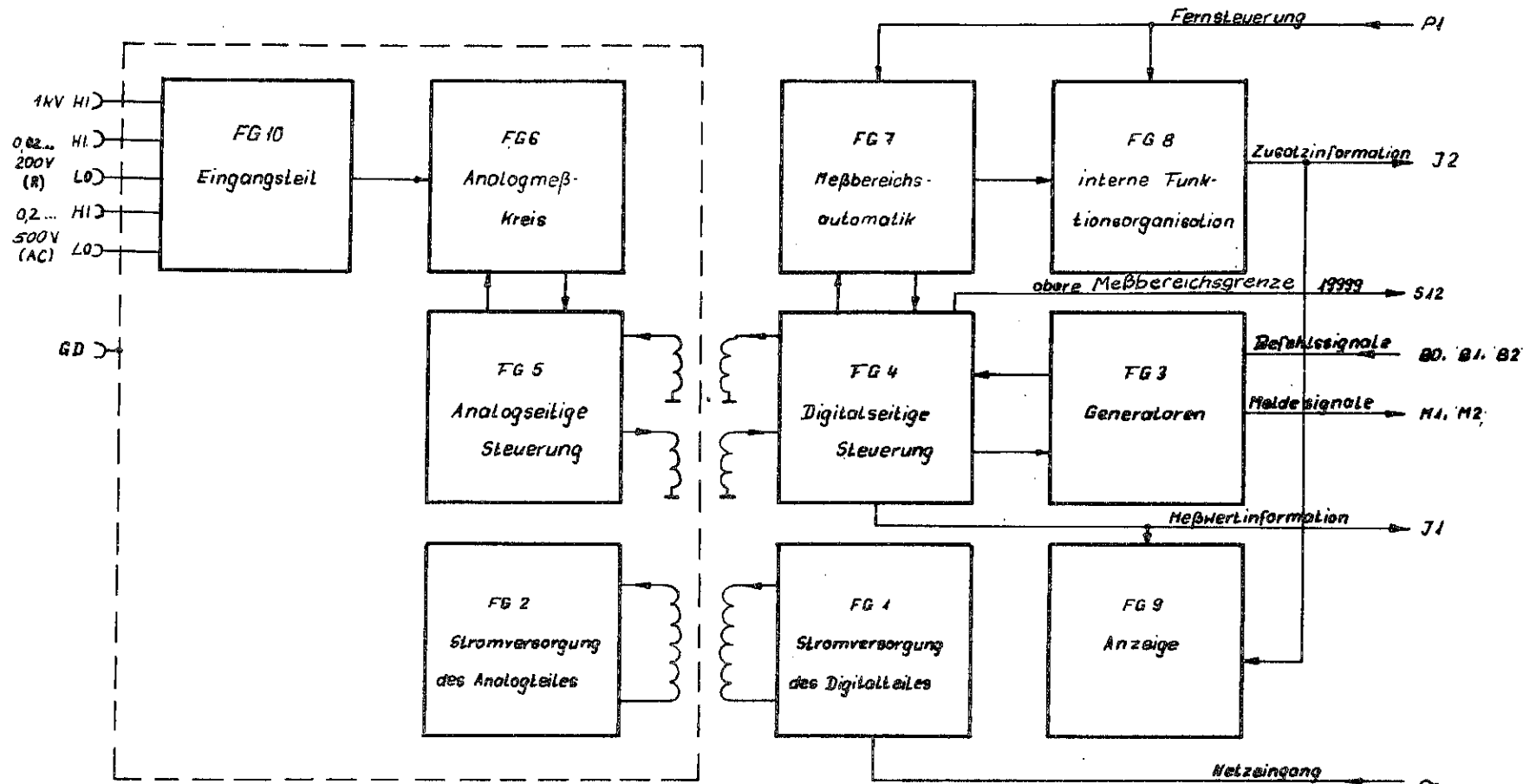


Bild 5 Übersichtsschaltplan

1.3. Technische Kennwerte

1.3.1. Spezifische Kennwerte

1.3.1.1. DC-Messung

1.3.1.1.1. Meßfehler bei $23^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$ und max. 60 % rel. Luftfeuchte über 90 Tage

0,2-V-...20-V-Meßber. $\leq \pm 0,01\% \text{ v.E.} \pm 0,015\% \text{ v.M.}$
 $\pm 1 \text{ l.s.d.}$

20-mV-Meßber. $\leq \pm 0,01\% \text{ v.E.} \pm 0,02\% \text{ v.M.}$
 $\pm 1 \text{ l.s.d.}$

200-V- u. 1-kV-Meßber. $\leq \pm 0,02\% \text{ v.E.} \pm 0,015\% \text{ v.M.}$
(bis 1,1 kV) $\pm 1 \text{ l.s.d.}$

Erläuterung:

1 l.s.d. (least significant digit) ist der verfahrensbedingte absolute Restfehler.

1.3.1.1.2. Zusätzlicher Temperaturkoeffizient des Meßfehlers zwischen 5°C und 35°C bei max. 60 % rel. Luftfeuchte

Im Arbeitstemperaturbereich von 36°C ... 40°C muß mit einer Erhöhung des TK gerechnet werden, bedingt durch die zum Kalibrieren verwendete Standardzelle.

Temperaturkoeffizient im kalibrierten Zustand

20-mV-Meßber. $\leq \pm 0,02\% \text{ v.E.}/10\text{ K}$ } $\pm 0,01\%$
0,2-V-... 20-V- Meßber. $\leq \pm 0,01\% \text{ v.E.}/10\text{ K}$ } $\text{v.M.}/10\text{ K}$
200-V- Meßber. $\leq \pm 0,02\% \text{ v.E.}/10\text{ K}$
 $\pm 0,05\% \text{ v.M.}/10\text{ K}$
1-kV-Meßber. $\leq \pm 0,02\% \text{ v.E.}/10\text{ K}$
 $\pm 0,04\% \text{ v.M.}/10\text{ K}$
(bis 1,1 kV)

Bei einer Erhöhung der rel. Luftfeuchte auf max. 80 % zwischen 5°C ... 30°C , bzw. bei einer max. rel. Luftfeuchte im Bereich von 80 % bei 31°C und fallend auf 60 % bei 35°C kann sich der Temperaturkoeffizient maximal auf den 1,5fachen Wert vergrößern.

Temperaturkoeffizient der Kalibrierung

▼ 20 mV $\leq \pm 0,05\% \text{ v.E.}/10\text{ K}$
▼ 0 $\leq \pm 0,015\% \text{ v.E.}/10\text{ K}$
▼ $\pm$ $\leq \pm 0,03\% \text{ v.E.}/10\text{ K}$

1.3.1.1.3. Auflösung $5 \cdot 10^{-5}$

1.3.1.1.4. Eingangsparameter

Empfindlichkeit und max. zulässige Eingangsspannung

Meßber.	Empfindlichkeit 1 digit pro	max. zul. Eingangsspannung
20 mV	1 μ V	250 V
0,2 V	10 μ V	
2 V	100 μ V	
20 V	1 mV	
200 V	10 mV	
1 kV	100 mV	1,1 kV

Eingangswiderstände und Offsetstrom bei $23^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$
und max. 60 % rel. Luftfeuchte

Meßber.	Eingangswider- stand	Offsetstrom
20 mV	> 1 GOhm	< 500 pA
0,2 V	> 1 GOhm	
2 V	> 10 GOhm	
20 V	> 10 GOhm	
200 V	10 MOhm	
1 kV	10 MOhm	

Weitere Angaben siehe unter Pkt. 2.5.2.4. der Betriebsanleitung.

1.3.1.1.5. Maximal zulässige Spannung zwischen LO/GD und Netzerde

$$U_{\text{eff}} = 250\text{ V}$$

Scheitelfaktor 1,41
 $f < 1\text{ kHz}$

1.3.1.1.6. Maximal zulässige Spannung zwischen LO und GD

$$U_{\text{eff}} = 40\text{ V}$$

Scheitelfaktor 1,41
 $f < 1\text{ kHz}$

1.3.1.1.7. Serientaktunterdrückung

Integrationszeit
20 ms

$$40\text{ dB} + 4\text{ dB für}$$

$$50\text{ Hz} \pm 0,5\text{ Hz}$$

Integrationszeit
100 ms

$$40\text{ dB} + 4\text{ dB für}$$

$$50\text{ Hz} \pm 0,5\text{ Hz und}$$

$$60\text{ Hz} \pm 0,6\text{ Hz}$$

Filterdämpfung für $50 \text{ Hz} \pm 0,5 \text{ Hz}$
und für $60 \text{ Hz} \pm 0,6 \text{ Hz}$

im 20-mV-Meßbereich $> 30 \text{ dB}$ (nicht abschaltbar)

im 0,2-V-Meßbereich $> 34 \text{ dB}$

im 2-V-...1-kV-Meßbereich $> 20 \text{ dB}$

1.3.1.1.8. Gleichtaktunterdrückung bei $R_{L0} \leq 1 \text{ k}\Omega$, $23^\circ\text{C} \pm 2 \text{ K}$
und max. 60 % rel. Luftfeuchte

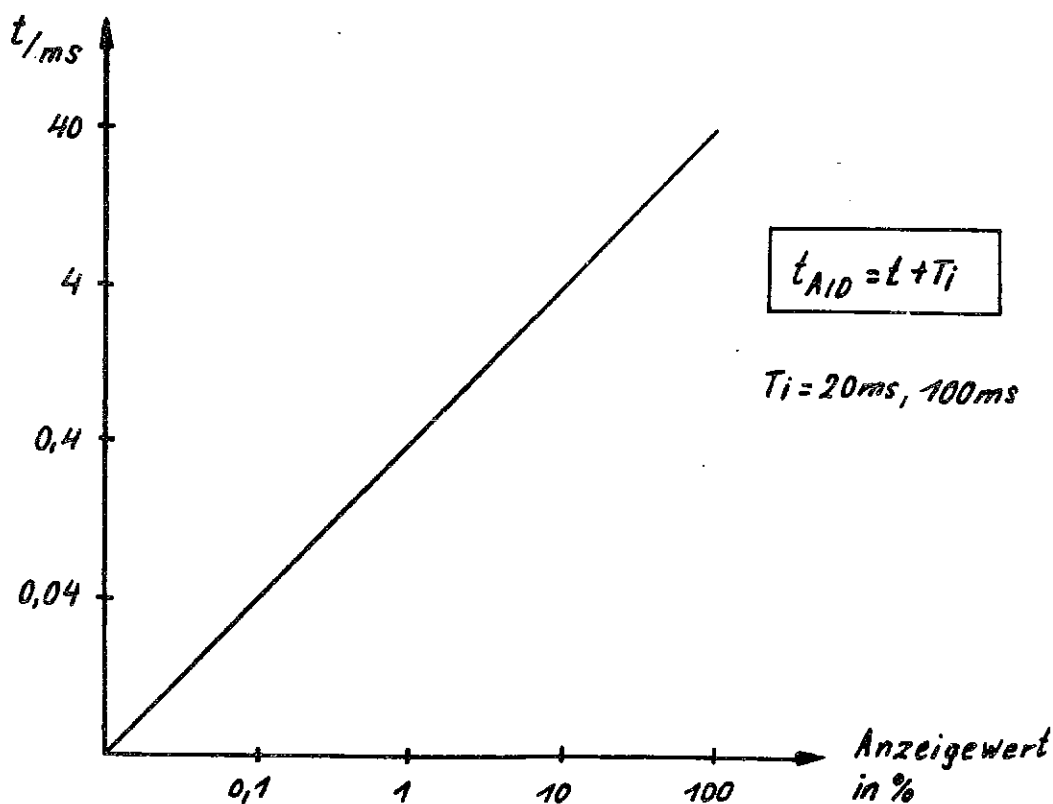
Gleichspannung $> 140 \text{ dB}$ (20-mV-...20-V-Meßbereich)

$50 \text{ Hz} \pm 0,5 \text{ Hz}$ $> 125 \text{ dB}$ } (20-mV-, 200-mV-
 $60 \text{ Hz} \pm 0,6 \text{ Hz}$ $> 110 \text{ dB}$ } u. 20-V-Meßbereich)
(nur 100 ms)

Weitere Angaben siehe unter Pkt. 2.5.2.2.2. der Betriebsanleitung.

1.3.1.1.9. Umsetzungs- und Verzögerungszeiten, Meßfolge

Umsetzungszeit $t_{A/D}$ in Abhängigkeit vom Meßwert



Verzögerungszeiten t_v für das die Messung auslösende Signal bei interner Triggerung

140 ms $\pm$ 14 ms... $\geq$ 5 s

Verzögerungszeiten t_v für das die Messung auslösende Signal bei externer Triggerung

- mit Filter $1,2 \text{ s} \pm 0,3 \text{ s}$
- im 20-mV-Meßbereich,
▼ 20 mV $4 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$
- im 0,2-V-Meßbereich,
▼ 0 $85 \text{ ms} \pm 22 \text{ ms}$
- im 2-V-...1-kV-Meßber.,
▼ $\pm$ $32 \text{ ms} \pm 8 \text{ ms}$
- mit Automatik im
0,2-V-...200-V-Meß-
bereich $(1,2 \text{ s} \pm 0,3 \text{ s})$
 $(1 + k)$
- mit Automatik im
20-mV-Meßber. bzw.
mit Automatik und
Filter im 0,2-V-... $(4 \text{ s} \pm 1 \text{ s})$
200-V-Meßbereich $(1 + k)$

k = Anzahl der Meßbereichswechsel

$$\text{Meßfolge} = \frac{1}{t_v + t_{A/D}}$$

1.3.1.1.10. Meßbereichsumschaltung

- von Hand in den
Meßbereichen 20 mV...1 kV
- automatisch in den
Meßbereichen 20 mV...200 V
- fernsteuerbar in den
Meßbereichen 20 mV...200 V

1.3.1.1.11. Anzeige

5stellige Ziffernfolge
Polarität
Dezimalpunkt
Multiplikationsfaktor
Grundmaßeinheit

1.3.1.1.12. Einlaufzeit

$\leq$ 30 min
im Bereich von 5 °C...30 °C
und 60 % max. rel. Luftfeuchte
(siehe unter Pkt. 2.4.1. der
Betriebsanleitung)

1.3.1.2. R-Messung

1.3.1.2.1. Meßfehler bei $23^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$ und max. 60 % rel. Luftfeuchte über 90 Tage

2-kOhm-...200-kOhm-Meßbereich	$\leq \pm 0,005\% \text{ v.E.} + 0,03\% \text{ v.M.}$ $\pm 1 \text{ l.s.d.}$
2-MOhm-Meßbereich	$\leq \pm 0,005\% \text{ v.E.} + 0,04\% \text{ v.M.}$ $\pm 1 \text{ l.s.d.}$
20-MOhm-Meßbereich	$\leq \pm 0,005\% \text{ v.E.} + 0,07\% \text{ v.M.}$ $\pm 1 \text{ l.s.d.}$

1.3.1.2.2. Zusätzlicher Temperaturkoeffizient des Meßfehlers zwischen 5°C und 35°C bei max. 60 % rel. Luftfeuchte⁺)

2-kOhm-...200-kOhm-Meßbereich	$\leq \pm 0,02\% \text{ v.E./10 K}$
2-MOhm-Meßbereich	$\leq \pm 0,05\% \text{ v.E./10 K}$
20-MOhm-Meßbereich	$\leq \pm (0,1\% \text{ v.E.} + 0,1\% \text{ v.M.})/10 \text{ K}^{++})$ $\pm 0,2\% \text{ v.E./10 K}^{+++})$

+) siehe Pkt. 1.3.1.1.2.

++) $5^{\circ}\text{C} \dots 30^{\circ}\text{C}$ und 60 % max. rel. Luftfeuchte

+++) $5^{\circ}\text{C} \dots 30^{\circ}\text{C}$ und 80 % max. rel. Luftfeuchte sowie $31^{\circ}\text{C} \dots 40^{\circ}\text{C}$ und einer von 80 % auf 45 % abfallenden max. rel. Luftfeuchte

1.3.1.2.3. Auflösung $5 \cdot 10^{-5}$

1.3.1.2.4. Eingangsparameter

Meßber.	Empfindlichkeit 1 digit pro	max. Spannung am Meßobjekt b. Endwert
2 kOhm	100 mOhm	10 V
20 kOhm	1 Ohm	
200 kOhm	10 Ohm	
2 MOhm	100 Ohm	
20 MOhm	1 kOhm	

1.3.1.2.5. Maximal zulässige Spannung zwischen LO/GD und Netzerde

$U_{\text{eff}} = 250 \text{ V}$
Scheitelfaktor 1,41
 $f < 1 \text{ kHz}$

1.3.1.2.6. Maximal zulässige Spannung zwischen LO und GD

$U_{\text{eff}} = 40 \text{ V}$
Scheitelfaktor 1,41
 $f < 1 \text{ kHz}$

1.3.1.2.7. Gleichtaktwiderstand zwischen LO und Netzerde bei $23^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$ und max. 60 % rel. Luftfeuchte $> 10\text{ G}\Omega$

Weitere Angaben siehe Pkt. 2.5.3.2. der Betriebsanleitung.

1.3.1.2.8. Verzögerungszeiten, Meßfolge

Verzögerungszeiten t_v für das die Messung auslösende Signal bei interner Triggerung

$140\text{ ms} \pm 14\text{ ms} \dots \geq 5\text{ s}$

Verzögerungszeiten t_v für das die Messung auslösende Signal bei externer Triggerung

- im $2\text{-k}\Omega \dots 200\text{-k}\Omega$ -Meßbereich $144\text{ ms} \pm 36\text{ ms}$
- im $2\text{-M}\Omega$ -Meßbereich $900\text{ ms} \pm 225\text{ ms}$
- im $20\text{-M}\Omega$ -Meßbereich $2,9\text{ s} \pm 0,73\text{ s}$

(bei "Automatik" sind diese Zeiten mit $(1 + k)$ zu multiplizieren, k = Anzahl der Meßbereichswechsel)

$$\text{Meßfolge} = \frac{1}{t_v + t_{A/D}}$$

($t_{A/D}$ siehe Pkt. 1.3.1.1.9.)

1.3.1.2.9. Meßbereichsumschaltung

von Hand, automatisch, fernsteuerbar in allen Meßbereichen

1.3.1.2.10. Anzeige

5stellige Ziffernfolge

Dezimalpunkt

Multiplikationsfaktor

Grundmaßeinheit

1.3.1.2.11. Einlaufzeit

$\leq 30\text{ min}$

im Bereich von $5^{\circ}\text{C} \dots 30^{\circ}\text{C}$
und 60 % max. rel. Luftfeuchte

(siehe unter Pkt. 2.4.1. der Betriebsanleitung)

1.3.1.3. AC-Messung

1.3.1.3.1. Meßfehler bei $23^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$ und max. 60 % rel. Luftfeuchte über 90 Tage

(Formfaktor = 1,11) Formfaktor = $\frac{U_{\text{eff}}}{U_{\text{mittel}}}$

Meßbereich	Meßfehler	Frequenzber.
0,2V...200V	$\leq \pm 0,05\% \text{ v.E. } \pm 0,07\% \text{ v.M.}$	50 Hz...20kHz
0,5kV	$\leq \pm 0,2\% \text{ v.E. } \pm 0,07\% \text{ v.M.}$	
0,2V...200V	$\leq \pm 0,15\% \text{ v.E. } \pm 0,25\% \text{ v.M.}$	30Hz...50Hz 20kHz...50kHz
0,5kV	$\leq \pm 0,55\% \text{ v.E. } \pm 0,25\% \text{ v.M.}$	
0,2V...200V	$\leq \pm 0,2\% \text{ v.E. } \pm 0,3\% \text{ v.M.}$	50kHz...100kHz
0,5kV	$\leq \pm 0,75\% \text{ v.E. } \pm 0,3\% \text{ v.M.}$	

± 1 l.s.d. in allen Meßbereichen

1.3.1.3.2. Zusätzlicher Temperaturkoeffizient des Meßfehlers zwischen 5°C und 35°C bei max. 60 % rel. Luftfeuchte (siehe Pkt. 1.3.1.1.2.)

Temperaturkoeffizient im kalibrierten Zustand

Meßbereich	Meßfehler	Frequenzber.
0,2V...200V	$\leq (\pm 0,05\% \text{ v.E. } \pm 0,07\% \text{ v.M.})$	50Hz...20kHz
0,5kV	$\leq (\pm 0,2\% \text{ v.E. } \pm 0,07\% \text{ v.M.})$	
0,2V...200V	$\leq (\pm 0,15\% \text{ v.E. } \pm 0,25\% \text{ v.M.})$	30Hz...50Hz 20kHz...50kHz
0,5kV	$\leq (\pm 0,55\% \text{ v.E. } \pm 0,25\% \text{ v.M.})$	
0,2V...200V	$\leq (\pm 0,2\% \text{ v.E. } \pm 0,6\% \text{ v.M.})$	50kHz...100kHz
0,5kV	$\leq (\pm 0,75\% \text{ v.E. } \pm 0,3\% \text{ v.M.})$	

Temperaturkoeffizient der Kalibrierung

▼ AC

$\leq \pm 0,02\% \text{ v.E.} / 10\text{ K}$

1.3.1.3.3. Auflösung

$5 \cdot 10^{-5}$

1.3.1.3.4. Eingangsparameter

Meßber.	Empfindlichkeit	max. zul. Eingangsspannung	Eingangswiderstand
0,2 V	10 μ V	$U_{\text{eff}} = 495 \text{ V}$	vorderer Eingang 1 MOhm// $\leq 50 \text{ pF}$
2 V	100 μ V		
20 V	1 mV		hinterer Eingang 1 MOhm// $\leq 50 \text{ pF}$ + $\leq 100 \text{ pF}$ interne Leitungskapazität
200 V	10 mV		
0,5 kV	100 mV	Scheitelfaktor 1,41	

1.3.1.3.5. Kleinste meßbare Spannung

100 μ V

1.3.1.3.6. Maximal zulässige Spannung zwischen LO/GD und Netzerde

$U_{\text{eff}} = 250 \text{ V}$
Scheitelfaktor 1,41
 $f < 1 \text{ kHz}$

1.3.1.3.7. Maximal zulässige Spannung zwischen LO und GD

$U_{\text{eff}} = 40 \text{ V}$
Scheitelfaktor 1,41
 $f < 1 \text{ kHz}$

1.3.1.3.8. Gleichtaktunterdrückung bei $R_{\text{LO}} \leq 1 \text{ kOhm}$ für 50 Hz $\pm 0,5 \text{ Hz}$ sowie 60 Hz $\pm 0,6 \text{ Hz}$ und 10...100 % des Meßbereiches (0,2-V... 200-V-Meßbereich)

$> 60 \text{ dB}$

Weitere Angaben siehe unter Pkt. 2.5.2.2.2. der Betriebsanleitung

1.3.1.3.9. Verzögerungszeiten, Meßfolge

Verzögerungszeiten t_v für das die Messung auslösende Signal bei interner Triggerung

140 ms $\pm 14 \text{ ms} \dots \geq 5 \text{ s}$

Verzögerungszeiten t_v für das die Messung auslösende Signal bei externer Triggerung

- mit und ohne Filter, ohne Automatik 2,9 s $\pm 0,73 \text{ s}$
 - mit Filter ($f \leq 400 \text{ Hz}$), mit Automatik (4 s $\pm 1 \text{ s}$) (1 + k)
 - ohne Filter ($f > 400 \text{ Hz}$), mit Automatik (2,4 s $\pm 0,6 \text{ s}$) (1 + k)
 - ∇ AC 2,9 s $\pm 0,73 \text{ s}$
- (k = Anzahl der Meßbereichswechsel)

$$\text{Meßfolge} = \frac{1}{t_v + t_{A/D}}$$

($t_{A/D}$ siehe Pkt. 1.3.1.1.9.)

1.3.1.3.10. Meßbereichsumschaltung

- von Hand in den Meßbereichen 0,2 V...0,5 kV
- automatisch in den Meßbereichen (siehe auch Pkt. 2.4.2.4.3. der Betriebsanleitung) 0,2 V...0,5 kV
- fernsteuerbar in den Meßbereichen 0,2 V...200 V

1.3.1.3.11. Anzeige

Effektivwert für Sinusspannungen
5stellige Ziffernfolge
Dezimalpunkt
Multiplikationsfaktor
Grundmaßeinheit
" ~ " Symbol

1.3.1.3.12. Einlaufzeit

≤ 30 min im Bereich von $5^{\circ}\text{C} \dots 30^{\circ}\text{C}$ und 60 % max. rel. Luftfeuchte (siehe Pkt. 2.4.1. der Betriebsanleitung)

1.3.2. Technische Kennwerte für Schnittstellen, die mit anderen Funktionseinheiten (FE) im Rahmen des ESDM 31 gebildet werden hinsichtlich logischer, elektrischer und konstruktiver Bedingungen.

1.3.2.1. Informationssignale

Information 1	nach SI 1.2	$F_a = 6$
Information 2	nach SI 1.2	$F_a = 6$

1.3.2.2. Steuersignale

Befehlssignal (B0)	intern: durch Tastendruck	$F_a = 30$
	extern: nach SI 1.2	$F_e = 1,2$
Befehlssignal (B1)	nach SI 1.2	$F_e = 1,2$
Befehlssignal (B2)	nach SI 1.2	$F_e = 1,2$
Meldesignal (M1)	nach SI 1.2	$F_a = 10$
Meldesignal (M2)	nach SI 1.2	$F_a = 9$

- 1.3.2.3. Programmsignale nach SI 1.2 $F_e = 1,2$
Fernsteuerinformation 1 Kode: siehe
durch Programmsignale Betriebsanleitung
- 1.3.2.4. Statussignale
- elektrische Bedingungen die Bedingungen des SI 1.2
werden erfüllt
- Wirkung der S-Signale = 10
Statussignal (S12) Meßbereichsüberschrei-
tung $F_a = 6$
- 1.3.3. Umgebungsbedingungen
Bei Betrieb des Erzeugnisses in Einrichtungen und
Anlagen sind besondere Bedingungen zu beachten.
Hierzu sind Informationen von der Abt. Applikation
Meßgeräte des NME einzuholen.
- 1.3.3.1. Nennarbeitsbedingungen
Umgebungstemperatur +5...+40 °C
Bei der Aufstellung des Erzeugnisses z.B. bei der
Zusammenstellung mit anderen Erzeugnissen zu Meß-
plätzen, sind ungünstige Anordnungen, die zur thermi-
schen Aufheizung der Erzeugnisse durch Behinderung
des Luftein- und Luftaustritts führen können, zu
vermeiden.
Die Temperatur der an der Unterseite eintretenden
Kühlluft darf +40 °C nicht überschreiten.
Der natürliche Luftdurchsatz durch Konvektion darf
nicht unzulässig behindert werden.
Relative Luftfeuchte, Luftdruck und Globalstrahlung
(Standardqualität nach TGL 14 283 Blatt 8, Tabelle 2,
höchster Wasserdampfdruck 3333 Pa)
- zugelassener Bereich 10 %...80 %
- Jahresmittel ≤ 65 %
- Maximalwert zwischen 80 %
5 °C und 30 °C
- Maximalwert zwischen abfallend von 80 % auf
31 °C und 40 °C 45 % (entsprechend Wasser-
dampfdruck 3333 Pa)
Luftdruck 60 kPa...107 kPa
Globalstrahlung keine direkte

Mechanische Festigkeit
entsprechend Einsatz-
gruppe GI

geprüft mit Stoßfolge
Eb-6-15-8000

Einsatzklasse

+5/+40/30/80/1101
nach TGL 9200, Bl. 3

Um insbesondere die Genauigkeit der in diesem Digital-
voltmeter eingesetzten hochstabilen Widerstände zu
erhalten, sollte das Gerät nicht längere Zeit bei
einer höheren Luftfeuchte als 65 % betrieben oder
ohne Werksverpackung gelagert werden.
Das Betauen des Gerätes und der Bauelemente durch
plötzlichen Klimawechsel ist zu vermeiden.

1.3.3.2.

Lager- und Transportbedingungen in Werksverpackung

Umgebungstemperatur

-25...+70 °C

Relative Luftfeuchte

≤ 95 % (bei max. 30 °C)

Lager- und Transportdauer

≤ 6 Monate

Auf Grund der natürlich
bedingten Alterung der
Bauelemente kann eine
Nacheichung des Erzeug-
nisses erforderlich
werden.

1.3.3.3.

Umgebungsschutz

Einsetzbar innerhalb geschlossener Räume

1.3.4.

Schutzgüte

Schutzklasse I
(Schutzerdung)
Schutzgrad IP20
(für G-1212.500)

Die Forderungen der Arbeitsschutzverordnung und der
TGL 14 283 sind eingehalten.

Das Gutachten der beratenden Schutzgütekommision
liegt vor. Die erforderliche Schutzgüte ist nach
neuesten arbeitsschutz- und brandschutztechnischen
sowie arbeitshygienischen Erkenntnissen festgestellt.
Die dem Arbeitsschutz dienenden Anforderungen an
den Anwender sind in der Bedienungsanleitung ange-
führt.

Verbleibende Gefährdungen bzw. Erschwernisse:

Bereits nach Anlegen einer berührungsgefährdenden
Spannung an eine Eingangsbuchse, kann an allen Ein-
gangsbuchsen über die innere Schaltung Berührungs-
gefahr entstehen.

Die Eingangsbuchsen dürfen nicht mit Stromkreisen verbunden werden, die nicht ausreichend vom Netz isoliert sind. Nach einer unzulässigen Überlastung der Meßeingänge (z.B. durch Einschwingvorgänge) muß mit einem bleibenden berührungsgefährlichen Potential an den Meßklemmen gerechnet werden.

Das Erzeugnis fällt nicht in den Arbeitsbereich der Technischen Überwachung.

Prüfatteste werden nicht übergeben.

1.3.5.

Betriebsbedingungen

Stromversorgung

Netzversorgungsspannung $220 \text{ V} \pm 22 \text{ V}$ oder
 $110 \text{ V} \pm 11 \text{ V}$

Netzfrequenz $50 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$
 $60 \text{ Hz} \pm 1,2 \text{ Hz}$ (nur bei
100 ms-Integrationszeit)

Klirrfaktor $\leq 10 \%$

Leistungsaufnahme $\leq 85 \text{ VA}$ (bei Nennspannung)

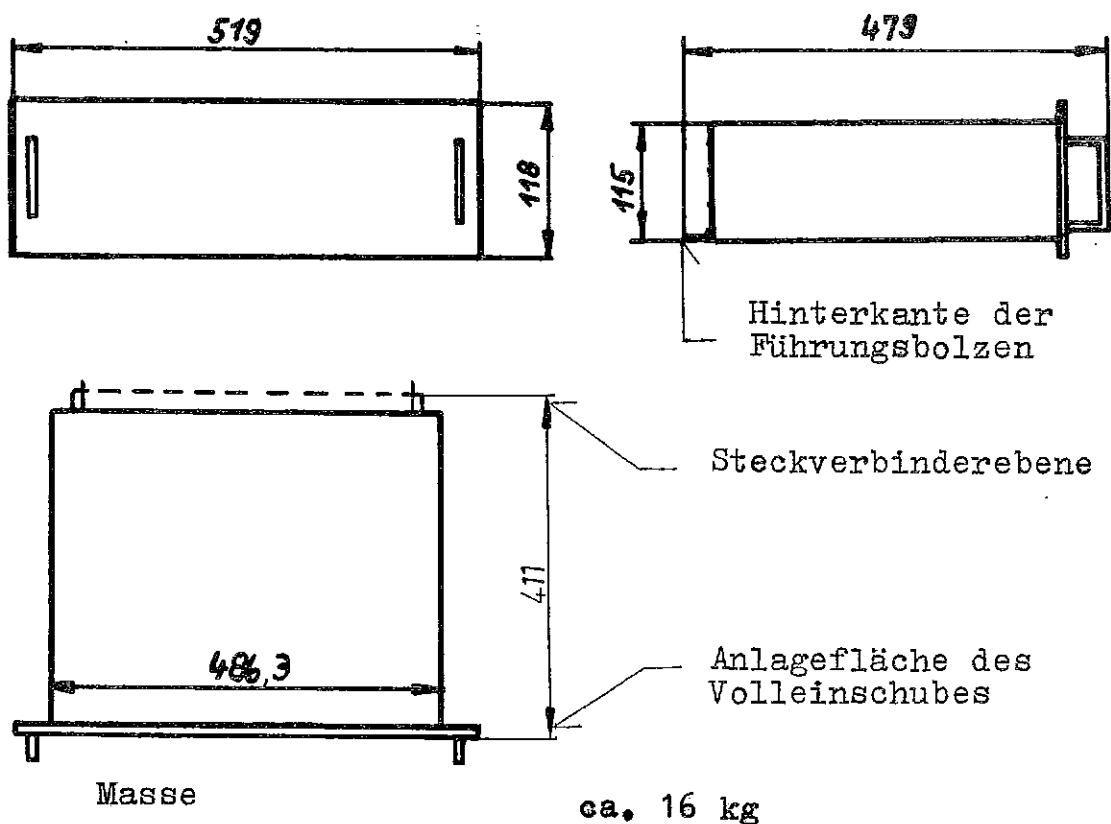
1.3.6.

Abmessungen und Masse

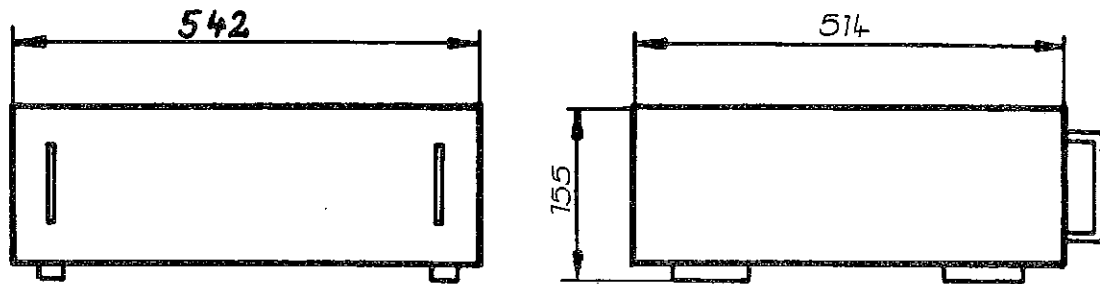
Alle Maße sind Größtmaße in mm

1.3.6.1.

DC•AC•R-Digitalvoltmeter G-1212.010



1.3.6.2. DC·AC·R-Digitalvoltmeter G-1212.500



Masse

ca. 23 kg

1.3.7. Erläuterungen zum Standard-Interface 1.2 (SI 1.2)
(TGL 29 248/01.../06)

Technische Basis an
der Schnittstelle

Schaltkreise in TTL z.B.
Baureihe D10 (kompatibel zur
Baureihe SN74)

1.3.7.1. Benennungen

Symbole: = 1; = 0
=01; =10

statischer Zustand 1 bzw. 0
Sprung von 0 auf 1 bzw.
1 auf 0

(.....)

Signal (.....)
(z.B. Signal (B1) am Anschluß
B1)

1.3.7.2. Allgemeine elektrische Bedingungen

- Spannungen

logisch 0

0 V...+0,8 V für Eingänge
0 V...+0,4 V für Ausgänge

logisch 1

+2 V...5,5 V für Eingänge
+2,4 V...5,5 V für Ausgänge

- Strom

logisch 0

-1,6 mA (Einheitslaststrom)

- Lastfaktoren

Eingangslastfaktoren

$$F_e = \frac{I_M}{I_{in}}$$

I_{in} = -1,6 mA (Einheitslast-
strom)

I_M = der von der gesteuerten
Stufe an die steuernde
Stufe abgegebene Strom

Ausgangslastfaktor $F_a = \frac{I_N}{I_{in}}$

I_N = max. zulässiger Strom
in den Ausgangsanschluß
hinein

- Zeitbedingungen für den Sprung von 1 auf 0

Ausgang: $t_1 \leq 50 \text{ ns}$

Eingang: $t_2 \leq 1 \mu\text{s}$

1.3.7.3. Informationssignale

Kodierung BCD 8-4-2-1

1.3.7.4. Steuersignale

Wirkung der Steuersignale durch:

(B0) = 0

(B1), (B2), (M1), (M2) = 10

Die Rückstellung = 01 der Befehlssignale darf erst nach Ausgabe des zugeordneten Meldesignals (M1) = 10 erfolgen. Der nächste Sprung von 1 auf 0 des Befehlssignals (B2) darf erst 1 μs nach (M1) = 10 erfolgen. Der nächste Sprung von 1 auf 0 des Befehlssignals (B1) darf erst 1 μs nach (M2) = 10 erfolgen. Werden diese Bedingungen nicht eingehalten, so bleiben die Befehlssignale ohne Wirkung.

Die Rückstellung = 01 des Meldesignals (M1) wird durch (B2) = 10 ausgelöst.

Die Rückstellung = 01 des Meldesignals (M2) wird durch (B1) = 10 oder (B0) = 10 ausgelöst. Das Befehlssignal (B0) = 0 ist das zentrale Löschsignal, es bewirkt die Rückstellung der FE in ihre Ausgangslage.

1.3.8. Zum Lieferumfang gehörende Positionen

1 Satz Leiterplattenzieher 1 FS 373.60

1 Lampenzieher 5 FS 373.60

1 Bedienungsanleitung DC·AC·R-Digitalvoltmeter
G-1212.010/.500

1 Garantieurkunde DC·AC·R-Digitalvoltmeter
G-1212.010/.500

1 Qualitätspañ DC·AC·R-Digitalvoltmeter
G-1212.010/.500

Zusätzlich bei DC·AC·R-Digitalvoltmeter G-1212.500

1 Übergangskabel 4099.002-25457 (Netzkabel)

1.4. Verwendung des Zubehörs

1.4.1. Hinweise

Der veb mikroelektronik "karl marx" erfurt empfiehlt für seine Erzeugnisse dem Anwender ein Zubehörsortiment, das prinzipiell gesondert zu bestellen ist und somit nicht zum Lieferumfang des bestellten Erzeugnisses gehört.

Für das DC·AC·R-Digitalvoltmeter G-1212.500 empfehlen wir dem Anwender ein Zubehörsortiment, mit dem die Meßplatzverkabelung ermöglicht wird.

Unter dem Begriff "Meßplatzverkabelung" ist die Verkabelung von räumlich willkürlich angeordneten Geräten ohne konstruktiven Zusammenschluß zu verstehen.

Für das DC·AC·R-Digitalvoltmeter G-1212.010 empfehlen wir dem Anwender ein Zubehörsortiment, mit dem die feste oder lose Anlagenverkabelung ermöglicht wird.

Die "feste Anlagenverkabelung" ist die Verkabelung von Einschüben oder Bausteineinschüben mit konstruktivem Zusammenschluß in einem Gefäß (Gerätegehäuse, Gestellgehäuse, Pult, Schrank usw.) über an der Rückseite angebrachte Steckverbinder, wobei unterschiedliche Verdrahtungsausführungen (Matten-, Kanalverdrahtung, Kabelbäume usw.) anwendbar sind.

Die "lose Anlagenverkabelung" ist die Verkabelung von Einschüben oder Bausteineinschüben mit konstruktivem Zusammenschluß in einem Gefäß (Gerätegehäuse, Gestellgehäuse, Pult, Schrank usw.) mit Hilfe von verschraubbaren Verbindungskabeln.

Das Zusammenwirken mit anderen Erzeugnissen des ESDM 31 in den verschiedenen Verkabelungsarten ist gesichert, wenn auch für die übrigen Erzeugnisse das empfohlene Zubehör in der gleichen Verkabelungsart vorhanden ist.

Das DC·AC·R-Digitalvoltmeter G-1212.500 bzw. G-1212.010 ist ohne entsprechendes Zubehör nicht mit anderen Erzeugnissen verkettbar.

Im Zubehörkatalog ESDM 31 des veb mikroelektronik "karl marx" erfurt das gesamte Zubehörsortiment mit zugehörigen Technischen Kennwerten und Hinweisen zur Anwendung und Handhabung enthalten.

Mit Hilfe des Zubehörkataloges kann der Anwender das empfohlene Zubehörsortiment sinnvoll erweitern oder sich nach entsprechender technischer Vorplanung ein spezielles Zubehörsortiment bestellen.

1.4.2. Zubehörempfehlung

Zubehör für Meßplatzverkabelung

Stück	Benennung	Anschluß
3	Systemkabel Z-5201.020	B0, B1, B2
4	Systemkabel Z-5210.020	→) 0,02...200V(R)HI,LO →) 0,2...250V(AC)HI,LO
1	Kabelsteckverbinder Z-6263.020	B0, B1, B2 M1, M2
1	Systemkabel Z-5053.020	→) P1
1	Kabelsteckverbinder Z-6262.020	(→ S12

Zubehör für feste Anlagenverkabelung

Stück	Benennung	Anschluß
1	Einschubsteckverbinder 137733914.13-21300	→) ~
1	Einschubsteckverbinder 137733914.13-11200	B0, B1, B2, M1, M2
1	Einschubsteckverbinder 137733914.13-11100	(→ S12
1	Einschubsteckverbinder 137733914.13-11210	→) 0,02V...200V(R)HI,LO →) 0,2V...250V(AC)HI,LO
1	Einschubsteckverbinder 137733914.13-20600	→) P1
2	Einschubsteckverbinder 137733914.13-10600	(→ I1, (→ I2

Zubehör für lose Anlagenverkabelung

Stück	Benennung	Anschluß
1	Kabelsteckverbinder 137733914.22-21300	→) ~
1	Kabel Z... ¹⁾	→) ~
1	Kabelsteckverbinder 137733914.23-11200	B0, B1, B2 M1, M2

Stück	Benennung	Anschluß
7	Kabel Z... ²⁾	BO, B1, B2 $\rightarrow$ 0,02...200 V (R) HI, LO $\rightarrow$ 0,2...250 V (AC) HI, LO
1	Kabelsteckverbinder 137733914.23-11210	$\rightarrow$ 0,02...200 V (R) HI, LO $\rightarrow$ 0,2...250 V (AC) HI, LO
2	Kabelsteckverbinder 137733914.22-10600	$\leftarrow$ I1, $\leftarrow$ I2
1	Kabelsteckverbinder 137733914.22-20600	$\rightarrow$ P1
1	Kabel Z... ³⁾	$\rightarrow$ P1
1	Kabelsteckverbinder 137733914.23-11100	$\leftarrow$ S12

Zubehör für die Reparatur innerhalb der Erzeugnisse

Stück	Benennung
2	Adapter Z-7508.020
2	Adapter Z-7518.020

Zubehör für die Reparatur bei Anlagenverkabelung

Stück	Benennung	Anschluß
2	Adapter Z-7508.020	
2	Adapter Z-7518.020	
1	Adapter Z-7530.020	$\rightarrow$ ~
1	Systemkabel Z-5202.020	$\leftarrow$ S12
2	Adapter Z-7521.020	BO, B1, B2, M1, M2 $\rightarrow$ 0,02...200 V (R) HI, LO $\rightarrow$ 0,2...250 V (AC) HI, LO
1	Adapter Z-7513.020	$\rightarrow$ P1
2	Adapter Z-7524.020	$\leftarrow$ I1, $\leftarrow$ I2

Bemerkungen: Kabel kann in 2 Längen wahlweise bestellt werden

	3 m	6 m
1)	Z-7067.020	Z-7068.020
2)	Z-7202.020	Z-7203.020
3)	Z-7072.020	Z-7073.020

Bei der Bestellung sind Stückzahl, Bezeichnung und Bestellnummer anzugeben.

Beispiel: 1 Stück Systemkabel Z-5201.020
1 Stück Kabelsteckverbinder Z-6263.020

1.5. Montagehinweise

1.5.1. Allgemeines

Das DC·AC·R-Digitalvoltmeter G-1212.010 kann als

- Volleinschub bei unmittelbarer zwangsweiser Herstellung der elektrischen Verbindungen beim Einschieben
oder als
- Volleinsatz bei Herstellung der elektrischen Verbindungen durch zusätzliche Maßnahmen (z. B. Anstecken von Verbindungskabeln mit verschraubbaren Armaturen)

genutzt werden.

Die Montagehinweise beinhalten Maßnahmen, die vom Anwender bei der Unterbringung in Einrichtungen oder Anlagen mit konstruktivem Zusammenschluß der Funktionseinheiten durchzuführen sind.

Darüber hinaus werden Hinweise gegeben, die die Durchführung dieser Maßnahmen erleichtern.

1.5.2. Befestigungsbohrungen mit Gewinde in Gefäßen zur Aufnahme von Volleinschüben

Die Halsschrauben in den Bohrungen der Frontplatte des Volleinschubes sind für die Befestigung in den Gewindebohrungen eines Kastengehäuses A, B oder C nach TGL 25077, Ausgabe 10/71, vorgesehen (Gefäß für den konstruktiven Zusammenschluß der Funktionseinheiten zu Einrichtungen/Anlagen).

Sind im Gefäß für den konstruktiven Zusammenschluß keine entsprechenden Befestigungsbohrungen enthalten, so sind diese gemäß den Angaben im Bild 6 einzubringen.

1.5.3. Anordnung der Gleitschienen

Die zu den Kastengehäusen A, B oder C nach TGL 25077, Ausgabe 10/71, zugehörigen Gleitschienen können für die Aufnahme des Volleinschubes/Volleinsatzes verwendet werden.

Für andere Gefäße sind in Bild 6 die notwendigen konstruktiven Angaben zur Anordnung und Ausführung der Gleitschienen enthalten. Die ergänzenden Angaben zur Befestigung im Gefäß sind vom Anwender selbständig festzulegen.

1.5.4. Feste Anlagenverkabelung

Die Nutzung als Volleinschub setzt die Herstellung der "festen Anlagenverkabelung" durch den Anwender voraus. Die feste Anlagenverkabelung besteht aus einem Verdrahtungsrahmen für jeden Volleinschub, der mit den notwendigen Einschubsteckverbindern entsprechend der Zubehörempfehlung bestückt ist, wobei die Steckverbinder untereinander zu verdrahten sind.

Zur Herstellung der festen Anlagenverkabelung sind folgende Maßnahmen erforderlich:

1.5.4.1. Konstruktion des Verdrahtungsrahmens

In Bild 10 sind die Hauptabmessungen des Verdrahtungsrahmens enthalten, der im veb mikroelektronik "karl marx" erfurt erprobt worden ist und zur Anwendung empfohlen wird. Die dargestellten Angaben beziehen sich auf die Anordnung im Kastengehäuse B oder C nach TGL 25077, Ausgabe 10/1971.

Ist die Unterbringung in anderen Gefäßen notwendig, so sind entsprechende Änderungen vorzunehmen, wobei jedoch

- die Anschlußmaße zum Volleinschub nicht verändert,
- die Stabilität des Verdrahtungsrahmens nicht verringert werden dürfen.

1.5.4.2. Herstellung des Verdrahtungsrahmens

Die Herstellung des Verdrahtungsrahmens einschließlich der Steckverbinderträger muß durch den Anwender unter den für ihn gültigen Bedingungen erfolgen.

1.5.4.3. Einbau des Verdrahtungsrahmens

Der Verdrahtungsrahmen ist zum Einbau auf den Volleinschub aufzustecken.

Der Volleinschub mit aufgestecktem Verdrahtungsrahmen ist im Gehäuse mit den vier Befestigungsschrauben der Frontplatte zu befestigen. Anschließend ist der Verdrahtungsrahmen im Gehäuse zu montieren, wobei der Luftspalt zwischen den Steckverbinder-teilen so klein wie möglich ($< 1 \text{ mm}$) gehalten werden muß.

Nach nochmaligem Einschieben und Befestigen des Volleinschubes ist die Einhaltung des zulässigen Luftspaltes $< 1 \text{ mm}$ zwischen den Steckverbinderteilen zu kontrollieren.

1.5.5. Lose Anlagenverkabelung

Die Nutzung als Volleinsatz setzt die Herstellung der "losen Anlagenverkabelung" durch den Anwender voraus. Die lose Anlagenverkabelung besteht aus einzelnen Verbindungskabeln mit Kabelsteckverbindern entsprechend der Zubehörempfehlung.

Zur Herstellung der losen Anlagenverkabelung sind folgende Maßnahmen erforderlich:

1.5.5.1. Projektierung der Einrichtung/Anlage

Die Projektierung der Einrichtung/Anlage ergibt die genaue Lage der miteinander zu verbindenden Steckverbinderanschlüsse.

Bild 6 stellt die Rückwandanschlüsse mit dem möglichen Kabelaustritt für Kabelstecker dar.

1.5.5.2. Herstellung der Verbindungskabel

Die Verbindungskabel sind vom Anwender herzustellen.

Die Hinweise zur Herstellung der Verbindungskabel im Zubehörkatalog sind zu beachten.

1.5.5.3. Transportsicherung

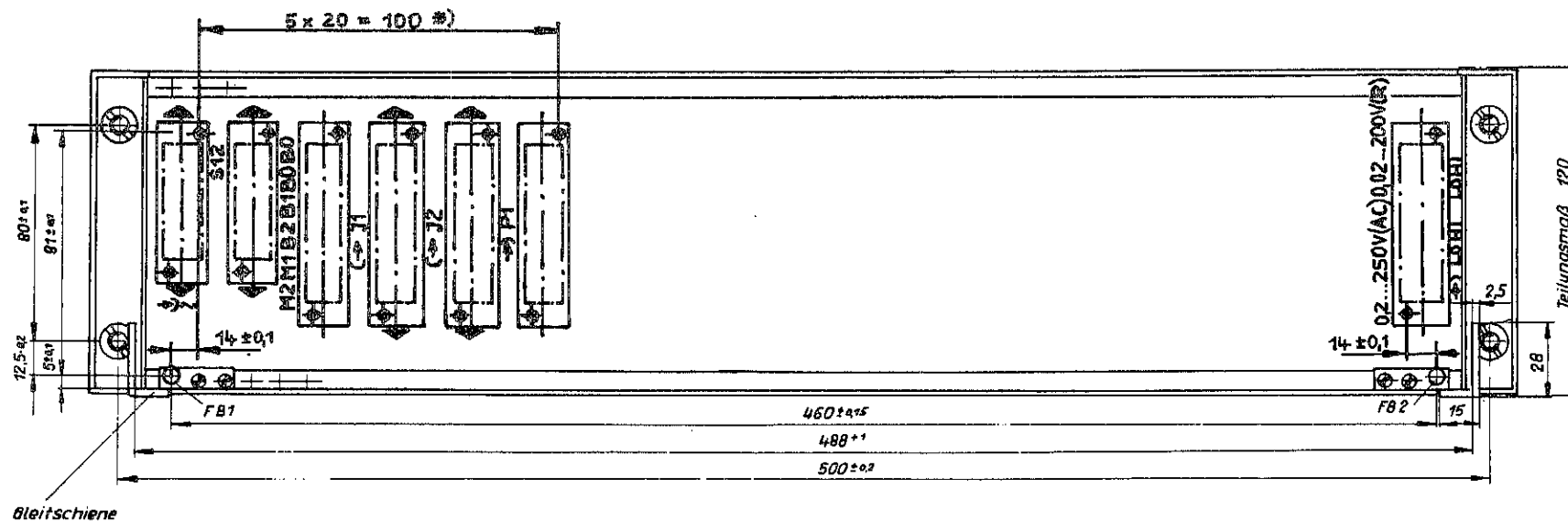
Bei Transport der Einrichtung/Anlage müssen Transportsicherungen eingebaut werden.

Die Hauptabmessungen der Transportsicherungen für den Einbau in die Kastengehäuse A, B und C sind in Bild 9 enthalten.

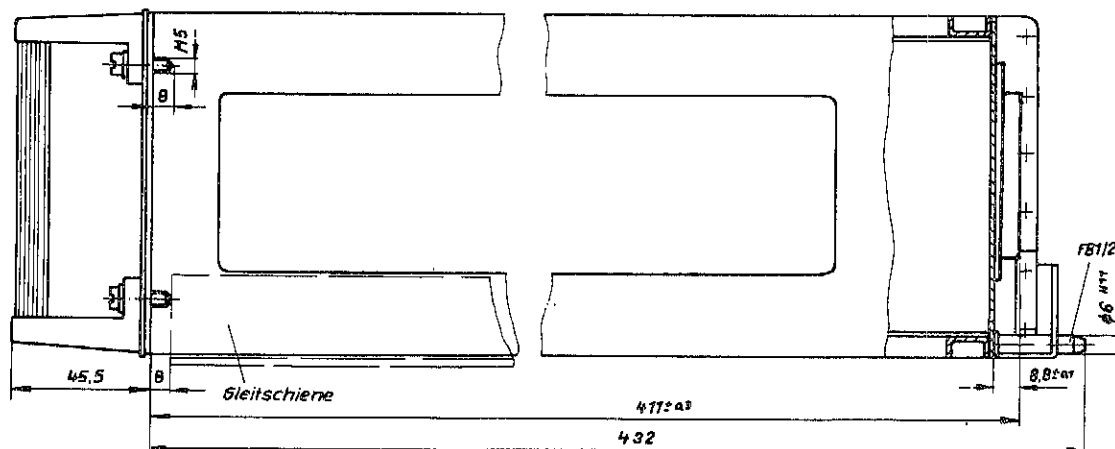
Die Transportsicherung für Kastengehäuse B und C kann ohne Änderung in die Gleitschiene (Bild 6) eingebaut werden.

Beim Einbau in andere Gefäße sind entsprechende Transportsicherungen abzuleiten.

1.5.6. Darstellung des Volleinschubes (Hauptabmessungen) Bild 6



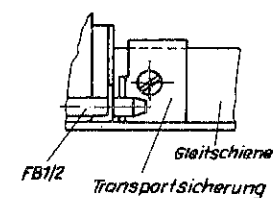
*) Toleranzen beliebiger Teilungen zueinander ± 0.1



Erläuterungen:

FB Führungsbolzen

← möglicher Kabelaustritt bei
Kabelsteckverbinder
(ggf. Umbau der Zugentlastung
notwendig)

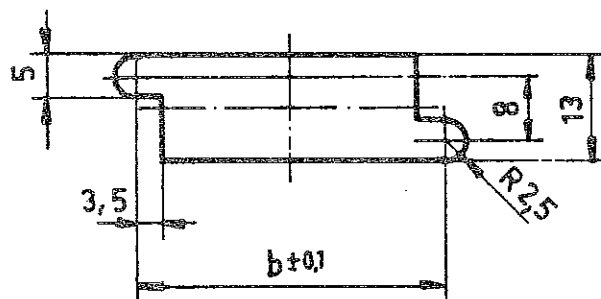


Anwendungsbeispiel der Trans-
portsicherung (s. Bild 9) für Kas-
tengehäuse Bo. C bei loser Anlagen-
verkabelung

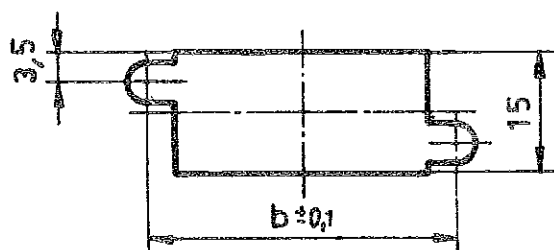
Die konstruktiven und technologischen Einzelheiten sind vom Anwender entsprechend zu wählen

1.5.7. Angaben zu Durchbrüchen (Bild 7 und 8)
und Transportsicherungen (Bild 9)

Bild 7: Durchbrüche im Verdrahtungsrahmen (Hauptabmessungen)



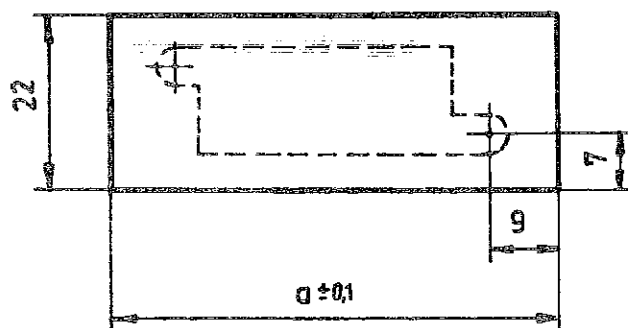
Ausführung	b
1	31
2	40
3	52



Ausführung	b
4	40
5	52

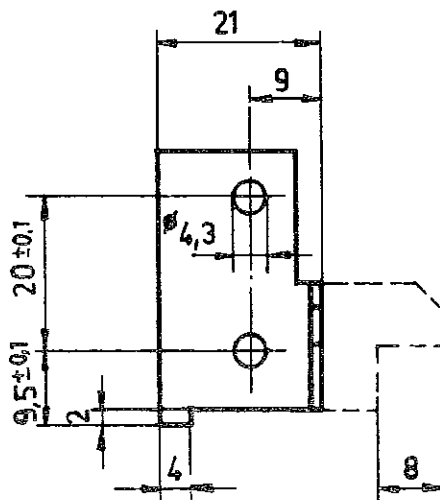
fehlende Maße siehe oben

Bild 8: Durchbruch in der Gehäuserückwand bei
Bedarf für einen Kabelsteckverbinder

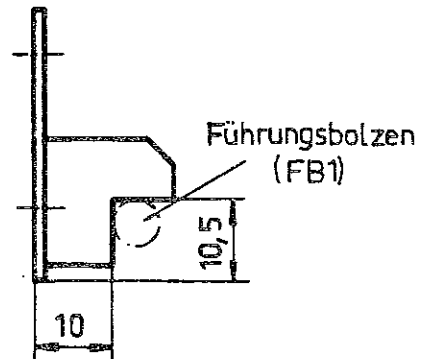


Ausführung	a
1	49
2, 4	58
3, 5	70

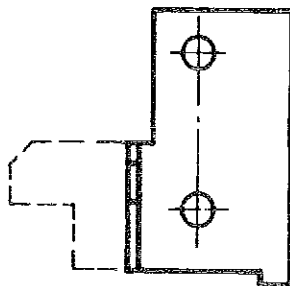
Bild 9: Transportsicherung
für Kastengehäuse A



Bohrungen dienen zur Befestigung
am Kastengehäuse A

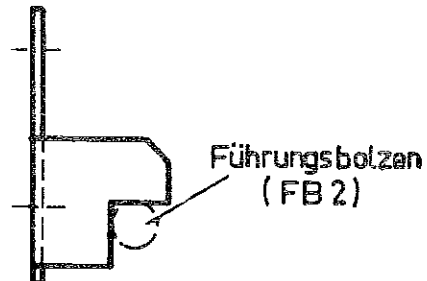


Biegeradius $R \approx 2,5$
Werkstoff: BL 1,5 St

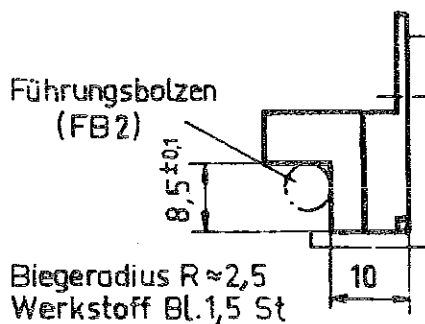


Maße siehe oben

für Kastengehäuse Bund C

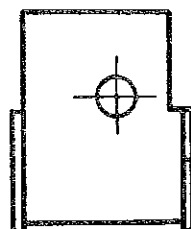
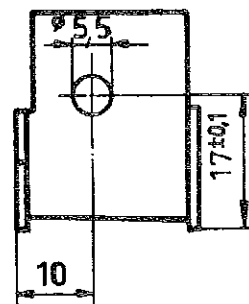


Bohrung dient zur Befestigung
an der Gleitschiene

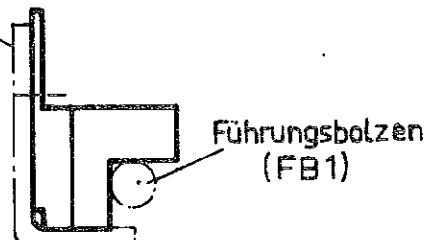


Biegeradius $R \approx 2,5$
Werkstoff BL 1,5 St

Gleitschiene

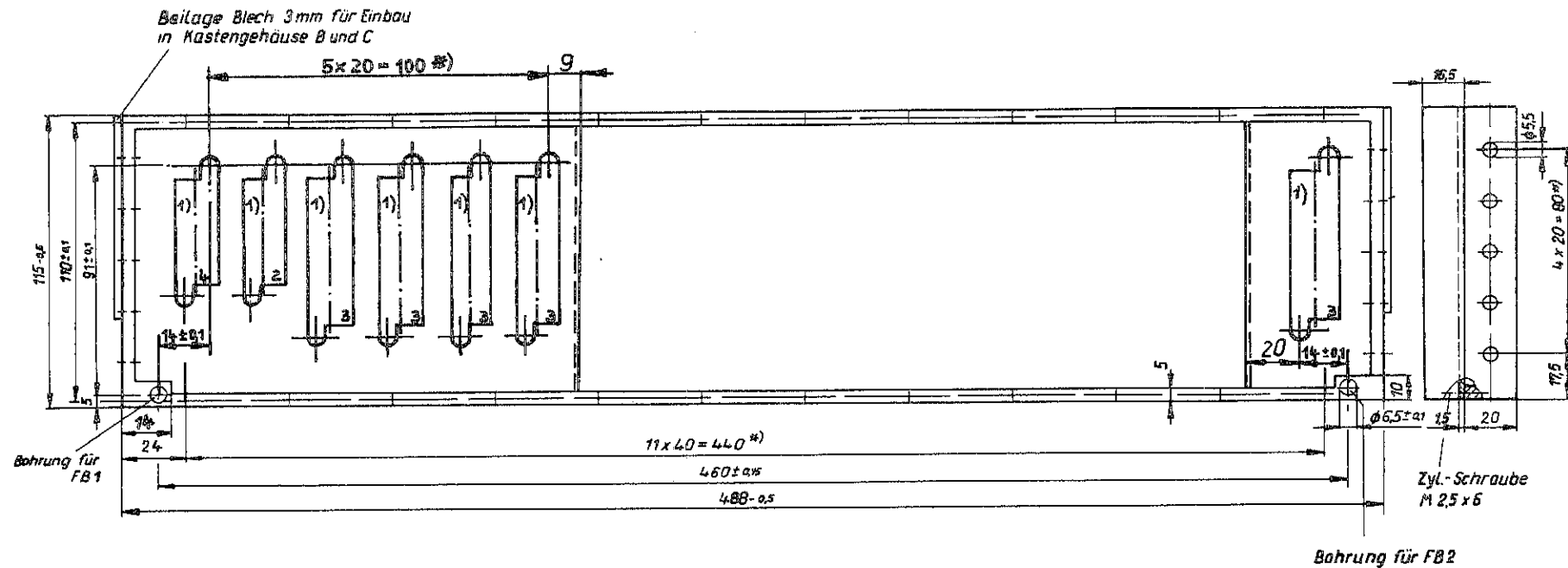


Maße siehe oben



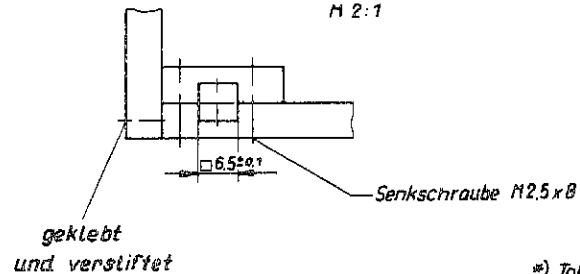
Die konstruktiven und technologischen Einzelheiten
sind vom Anwender zweckentsprechend zu wählen

1.5.8. Angaben zum Verdrahtungsrahmen (Hauptabmessungen) Bild 10



Ausführungsbeispiel :

M 2:1



*) Toleranzen beliebiger Teilungen zueinander ± 0,1

*) Siehe Bild 7

Die konstruktiven und technologischen Einzelheiten sind vom Anwender entsprechend zu wählen

2. Betriebsanleitung

2.1. Bilder und Erläuterungen

Die Bezeichnungen der Bedienelemente, Anzeigeelemente und Anschlüsse entsprechen denen im Stromlaufplan.

Die Positionszahlen werden im folgenden Text in runden Klammern aufgeführt.

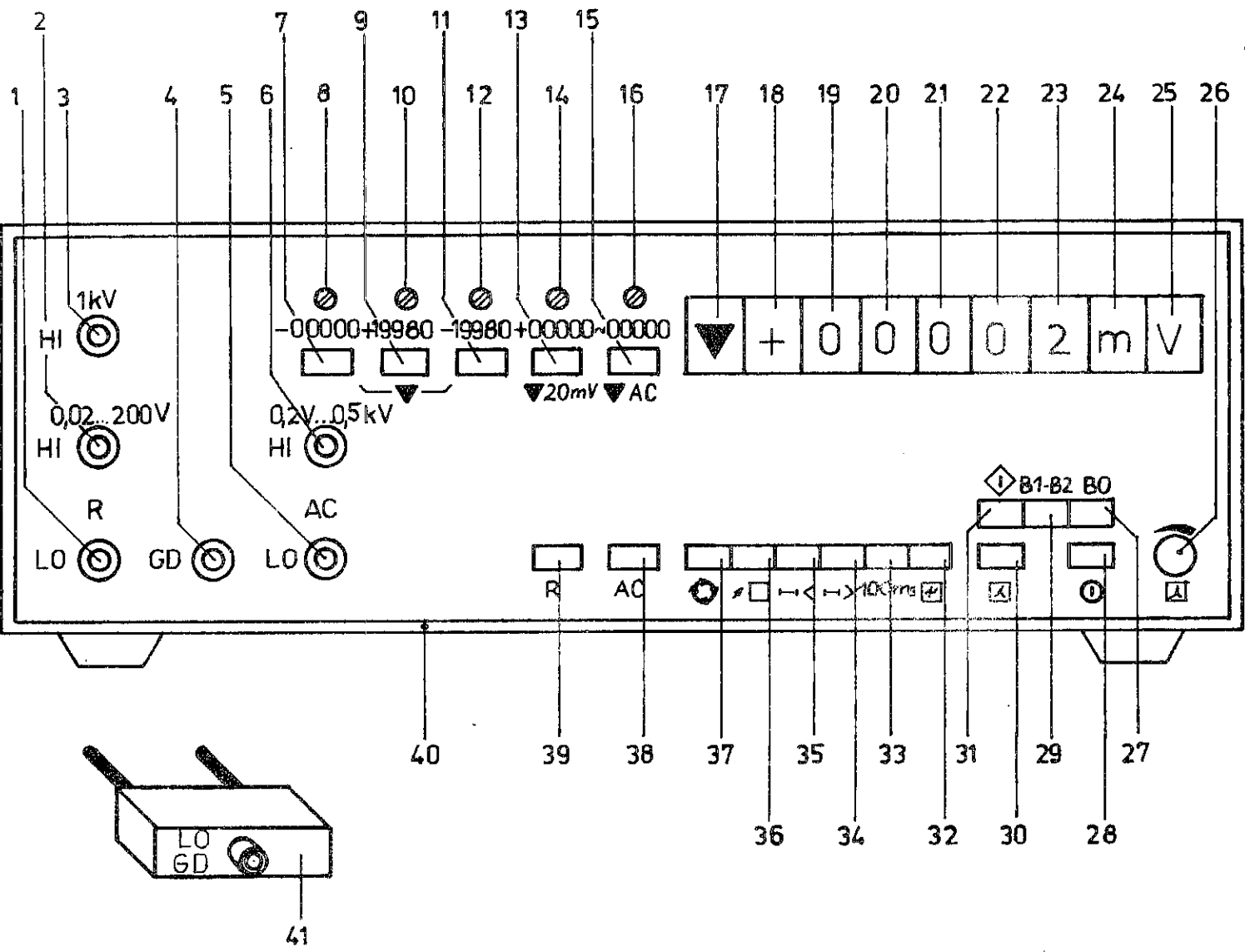


Bild 11: Vorderansicht DC-AC-R-Digitalvoltmeter G-1212.500

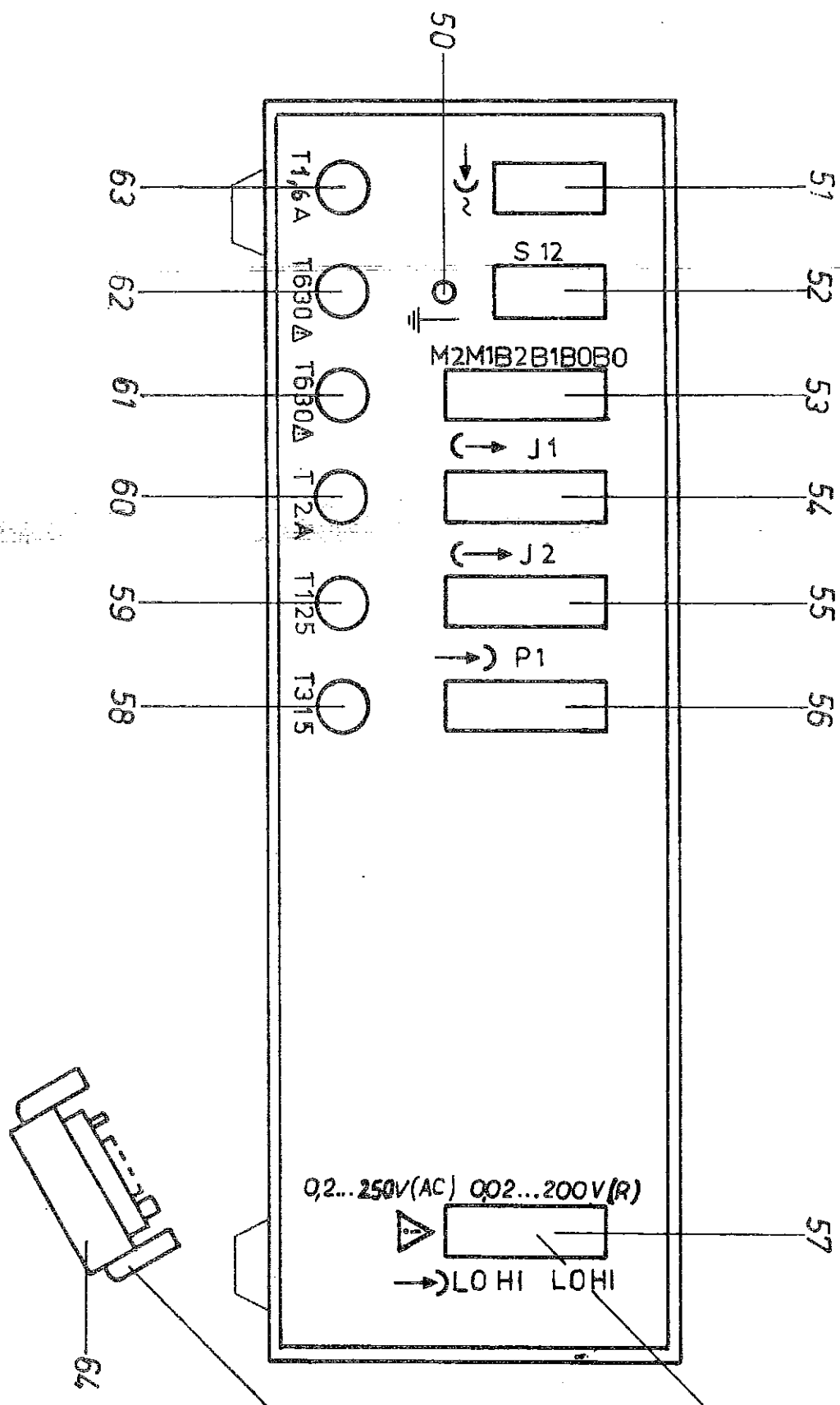
2.1.1. Erläuterungen zum Bild 11 und zum Text

Bez. im
Strom-
laufplan

1 LO	Eingangsbuchse LO	20mV...1kV DC, R	
2 HI 0,02 ...200V	Eingangsbuchse HI	0,02...200V DC, R	
3 HI 1kV	Eingangsbuchse HI	1kV DC	
4 GD	Eingangsbuchse GD	Schirm	
5 LO	Eingangsbuchse LO	0,2V...0,5kV AC	
6 HI 0,2V ...0,5kV	Eingangsbuchse HI	0,2V...0,5kV AC	
7 ▼-00000	Taste "Kalibrieren Nullpunkt"		281/1
8 ▼-00000	Nullpunktregler		270
9 ▼+19980	Taste "Kalibrieren positive Polarität"		281/2
10 ▼+19980	Korrekturregler für positive Polari- tät		271
11 ▼-19980	Taste "Kalibrieren für negative Polarität"		281/3
12 ▼-19980	Korrekturregler für negative Polari- tät		273
13 ▼20 mV	Taste "Kalibrieren 20-mV-Meßbereich"		281/4
14 ▼20 mV	Korrekturregler für 20-mV-Meßbereich		331
15 ▼AC	Taste "Kalibrieren AC"		281/5
16 ▼AC	Korrekturregler für AC		332
17 ▼	Anzeigefeld für Zeichen "Kalibrieren"		
18 +, -,	Vorzeichenanzeigeröhre		
19 0...1	Ziffernanzeigeröhre für "Stelle 10 ⁴ "		
20 0...9	Ziffernanzeigeröhre für "Stelle 10 ³ "		
21 0...9	Ziffernanzeigeröhre für "Stelle 10 ² "		
22 0...9	Ziffernanzeigeröhre für "Stelle 10 ¹ "		
23 0...9	Ziffernanzeigeröhre für "Stelle 10 ⁰ "		
24 m,k,M	Anzeigeröhren für Multiplikationsfaktor		
25 V, Ω	Anzeigeröhre für Grundmaßeinheit		
26 [A]	Einstellregler für die Meßfolge		225
27 B0	Taste "B0"		223/3
28 ①	Taste "Netz"		221
29 B1 • B2	Taste "B1 • B2"		223/2
30 [A]	Taste "Interne Triggerung"		222
31 ◇	Taste "Start"		223/1

		Bez. im Strom- laufplan
32		Taste "Filter" 224/6
33	100ms	Taste "Integrationszeit 100ms" 224/5
34		Taste "Meßbereich höher schalten" 224/4
35		Taste "Meßbereich tiefer schalten" 224/3
36		Taste "Fernsteuerung" 224/2
37		Taste "Automatische Meßbereichswahl" 224/1
38	AC	Taste "Meßart AC" 282/2
39	R	Taste "Meßart R" 282/1
40		Gehäuse
41		Kurzschlußstecker für Verbindung LO-GD

Bild 12: Rückansicht DC • AC • R - Digitalvoltmeter G=1212,500



2.1.2. Erläuterungen zum Bild 12 und zum Text

Bez. im
Stromlaufplan

50		Erdbuchse	
51		Netzanschluß	
52	 S12	Ausgang für Statussignale "obere Bereichsgrenze 19999"	
53	B0, B1, B2, M1, M2	Ein- bzw. Ausgänge für Befehls- und Meldesignale	
54	 I1	Ausgang "Meßwertinformation"	
55	 I2	Ausgang "Zusatzinformation"	
56	 P1	Fernsteuereingang	
57		Meßeingang "20-mV-...200-V-Meß- bereich", DC bzw. "2-kOhm-...20-MOhm- Meßbereich"	
	0,02... 200 V (R) bzw. 0,2... 250 V (AC)	Meßeingang "200-mV-...250-V-Meß- bereich", AC	
58	T 315	Sicherung	215
59	T 125	Sicherung	214
60	T 2,0	Sicherung	213
61	T 630 	Sicherung	212
62	T 630 	Sicherung	211
63	T 1,6	Sicherung	289
64		Anschlußstecker für rückwärtige Eingänge	

2.2. Stromversorgung

Das DC · AC · R-Digitalvoltmeter G-1212.010 bzw. G-1212.500 ist für Netzspannungen von 110V und 220V ausgelegt und vom Hersteller auf 220V eingestellt.

Ansicht von oben.

Transformator

201

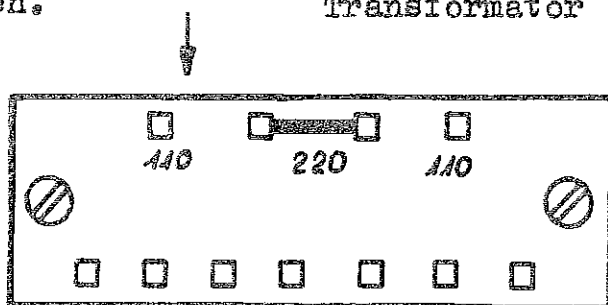


Bild 13: Lage des Netzspannungswählers

Die Umstellung auf die Netzspannung von 110V erfolgt durch Umlöten von Drahtbrücken entsprechend der Kennzeichnung auf dem Netzspannungswähler (vom Trafo 201) und Wechseln der Sicherungen.

Vorsicht! Vor Umlöten der Drahtbrücken und Wechseln der Sicherungen ist das DC · AC · R-Digitalvoltmeter G-1212.010 bzw. G-1212.500 vom Netz zu trennen.

Primärsicherungen:

	110V	220V
211 (62)	T 1,25	T 630
212 (61)	T 1,25	T 630

Die Sekundärsicherungen werden von der Umschaltung nicht betroffen und dürfen in ihren Werten nicht geändert werden.

Sekundärsicherungen:

213 (60)	T 2,0	+ 5V
214 (59)	T 125	+ 280V
215 (58)	T 315	+ 12V, + 15V
289 (63)	T 1,6	16V U~

Das DC · AC · R-Digitalvoltmeter G-1212.010 bzw. G-1212.500 ist mit seinem Netzanschluß (51) an eine mit Schutzkontakt versehene Steckdose anzuschließen.

2.3. Verkettung

Die Funktionseinheiten (FE) des ESDM 31 sind für die Zusammenstellung zu voll- oder teilautomatischen Meßplätzen vorgesehen. Voraussetzung für die Zusammenstellung ist die Anschlußfähigkeit aller FE, die durch konsequente Anwendung des Standard-Interface 1.2 (SI 1.2) - TGL 29248/01 ... /06 gesichert ist.

Die technische Realisierung der Zusammenstellungen erfolgt durch Verkettung der FE zur Kette.

Vor Verkettung der FE sind die zugeordneten Hinweise zur Inbetriebnahme aller zu verkettenden FE zu beachten.

2.3.1. Steuersignale

Steuersignale dienen der Vorbereitung, Anlösung und Vollzugsmeldung der Funktion (Übernahme und/oder Operation) bei der Informationsgewinnung, -aufbereitung, -verarbeitung, -ausgabe und -speicherung.

Die Steuersignale werden in Befehlssignale (B-Signale) und Meldesignale (M-Signale) unterschieden.

(Definition und Wirkung der Steuersignale siehe Tabelle 1 und Tabelle 2). Die Steuersignale werden über die Ein- bzw. Ausgänge für Befehls- und Meldesignale (53) dem DC·AC·R-Digitalvoltmeter G-1212.010 bzw. G-1212.500 zugeführt bzw. entnommen. Die schaltungstechnische Realisierung erfolgt durch eine verbindliche Steuerschaltung nach SI 1.2.

Die Verkettung des DC · AC · R-Digitalvoltmeters G-1212.010 bzw. G-1212.500 mit anderen FE des ESDM 31 kann in verschiedenen Grundschaltungen erfolgen.

2.3.1.1. Befehlssignal (BO)

Unabhängig von der gewählten Grundschaltung erfolgt die zentrale Rückstellung in die Ausgangslage und/oder die Verriegelung aller verketteten FE durch das Befehlssignal (BO).

Hierzu sind die Anschlüsse BO aller verketteten FE miteinander zu verbinden.

Das Befehlssignal (BO) wirkt statisch und kann durch die Taste "BO" (27) ausgelöst werden.

Diese ist bei allen

- Digitalvoltmetern und Zählern nicht rastend (Rückstellung)
- peripheren FE rastend (Rückstellung und Verriegelung)

ausgeführt.

Das Befehlssignal (B0) muß so lange ausgegeben werden, bis alle verketteten FE ihre Ausgangslage erreicht haben.

Das DC · AC · R-Digitalvoltmeter G-1212.010 bzw. G-1212.500 erreicht seine Ausgangslage nach ca. 1s.

2.3.1.2. Grundschialtung

Nichtzeitoptimale Verkettung ohne internen Taktgenerator

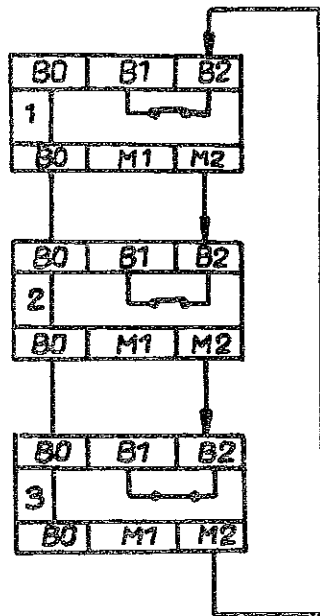
Die nichtzeitoptimale Verkettung ohne internen Taktgenerator wird zur Anwendung empfohlen:

- bei einfacher und übersichtlicher Verkabelung der FE untereinander
- bei Fernsteuerung einzelner FE durch Programmsignale nach SI 1.2
- bei Verkettung mit FE fremder Hersteller, wenn diese FE nur die Steuersignale (B0), (B1) und (M2) realisieren.

Die Bedienung der Steuerschaltung nach SI 1.2 ist durch folgende Bedienelemente gewährleistet:

- | | |
|----------------------|---|
| Taste "B0" (27) | - zentrale Rückstellung und Verriegelung |
| Taste "B1 · B2" (29) | - interne elektronische Verbindung von B1 und B2. |
| Taste "◇" (31) | - einmalige Auslösung der Steuerschaltung |

Nach



- Ausgabe von (B0) und entsprechender Rücksetzung aller FE in die Ausgangslage und
- Setzen der Tasten "B1 · B2" (29) an allen FE der Kette

erfolgt der Start der Kette durch Betätigen der Taste "◇" (31) an der ersten FE.

Nach Ablauf der Kette erfolgt (jeweils) die erneute Auslösung der ersten FE durch (M2) der letzten FE.

Der Stopp der Kette erfolgt durch:

- Lösen der Taste "B1 · B2" (29) an der ersten FE
Dabei läuft die Kette bis zur letzten FE vollständig ab.
Zum erneuten Start ist die Ausgabe von (B0) nicht notwendig.
- Setzen des Befehlssignals (B0) (z.B. durch die Taste "B0" (27)) mit sofortiger Rückstellung in die Ausgangslage und Verriegelung.
Zum erneuten Start ist nach Löschen von (B0) nur die Taste "◇" (31) zu betätigen.

Funktionseinheiten des ESDM 31, die vorzugsweise am Ende einer Kette eingesetzt werden, wie z.B. FE des:

- Meßwertdruckersystems S-3291.000
- Serialisierungssystems S-3297.000
- Grenzwertkomparatorsystems S-3299.000

können in ihrer Funktionszeit im Bereich von 1s bis 5min stufenweise verändert werden, so daß die Anzahl der erfaßten Meßwerte pro Zeiteinheit der Kette verringert werden kann.

2.3.1.3. Grundschaltung

Nichtzeitoptimale Verkettung mit internem Taktgenerator

Nichtzeitoptimale Verkettung mit internem Taktgenerator in der ersten FE der Kette ist möglich, wird jedoch nicht zur Anwendung empfohlen,

- da der interne Taktgenerator des DC · AC · R-Digitalvoltmeters G-1212.010 bzw. G-1212.500 zur Auslösung der FE bei nicht verkettetem Betrieb (z.B. als einzelnes Meßgerät) vorgesehen ist,
- da bei Verkettung unbedingt zu beachten ist, daß die Taktzeit größer gewählt werden muß, als die Summe der Funktionszeiten der Kette.

2.3.1.4. Grundschaltung

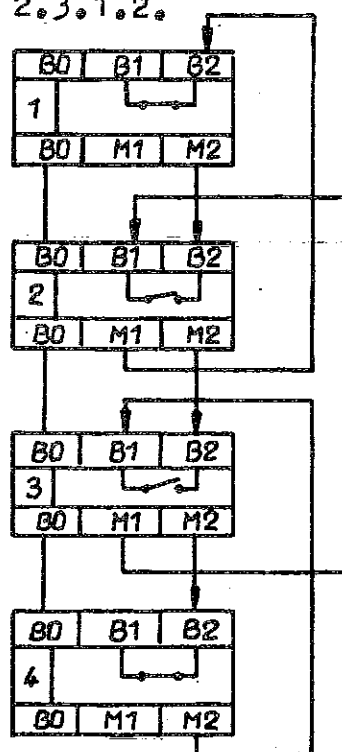
Zeitoptimale Verkettung

Die zeitoptimale Verkettung wird zur Anwendung empfohlen,

- wenn ein Maximum von Meßergebnissen und/oder Bezugsinformationen je Zeiteinheit erforderlich und keine Fernsteuerung einzelner FE durch Programmsignale nach SI 1.2 vorgesehen ist.

Die zeitoptimale Verkettung bewirkt die gleichzeitige Funktion mehrerer FE in der Kette.

Bedienelemente zur Bedienung der Steuerschaltung nach SI 1.2 siehe unter Pkt. 2.3.1.2.



Nach

- Ausgabe von (B0) und entsprechender Rücksetzung aller FE in die Ausgangslage und
- Setzen der Tasten "B1 · B2" (29) nur an der ersten und der letzten FE der Kette, erfolgt der Start der Kette durch Betätigen der Taste "◇" (31) an der ersten FE.

Die erneute Auslösung erfolgt für die erste FE durch (M1) der zweiten FE.

Für die weiteren FE wird durch (M2) der jeweils vorgeschalteten FE der Start über den Anschluß B2 angemeldet.

Durch (M1) der nachgeschalteten FE erfolgt über Anschluß B1 die Freigabe des Starts.

Die letzte FE der Kette wird nur durch (M2) der vorletzten FE der Kette gestartet.

Der Stopp der Kette erfolgt wie unter Pkt. 2.3.1.2.

Nichtzeitoptimale Verkettung ohne internen Taktgenerator beschrieben.

2.3.1.5. Externe Auslösung

Eine periodische oder aperiodische externe Auslösung

- für Ketten
- für nicht verkettete einzelne FE (z.B. einzelne Meßgeräte)

ist möglich.

Die periodische oder aperiodische Auslösung muß durch eine "FE zur externen Auslösung" erfolgen, deren Signale voll den Bedingungen des SI 1.2 entsprechen.

Für Ketten muß die "FE zur externen Auslösung" die Steuerungsfunktion der ersten FE für die Grundsaltungen

- nichtzeitoptimale Verkettung ohne internen Taktgenerator
- zeitoptimale Verkettung

voll übernehmen.

Nichtverkettete einzelne FE werden mit der "FE zur externen Auslösung" gemäß Grundsaltung:

- nichtzeitoptimale Verkettung ohne internen Taktgenerator -
zusammengeschaltet.

Tabelle 1: Definition und Wirkung der Steuersignale (Befehlssignale) gemäß SI 1.2 Blatt 2

Anschluß- bezeichnung	Signal- bezeichnung	Definition	Funktion	Auslösung durch	Wirkung auf die Signale (M1) (M2)	Wirkung auf die Funktion
B0	(B0)	zentrales Löschsignal	Rückfüh- rung der FE in Aus- gangsstel- lung kein Start möglich Start mög- lich nach- dem	(B0)=0 (B0)=1	0 1 - -	--- ---
B1	(B1)	gleichbe- rechtigte Signale, die zur Vor- bereitung und Auslö- sung des Starts	Freigabe des Starts	(B1)=10	- 1	Start der FE bei (B1)=10 und gespei- chertem (B2)=10
B2	(B2)	beide er- forderlich sind	Anmeldung des Starts	(B2)=10	1 -	Start der FE bei (B2)=10 nach erfolg- ter zentraler Lö- schung oder bei (B2)=10 und gespei- chertem (B1)=10

Tabelle 2: Definition und Wirkung der Steuersignale (Meldesignale) gemäß SI 1.2 Blatt 2

Anschluß- bezeichnung	Signal- bezeichnung	Definition	Aussage	abgegeben durch	zusätzliche Wirkung auf Signalsystem
M1	(M1)	Signal für Bewertung der am Ein- gang der FE anliegenden I- u. P- Signale	Signale am Eingang der FE - erforder- lich - werden nicht be- wertet - Übernahme/ Funktion beendet Signale am Eingang können ab- geschaltet werden	(M1)=1 (M1)=0 (M1)=10	I- u. P-Signale am Eingang der FE dürfen sich nicht ändern --- Verwendbar als (B1) für vorgeschaltete FE
M2	(M2)	Signal für Aussage über die Gültig- keit der I- u. P-Signale am Ausgang	Signale am Ausgang der FE - ungültig - gültig - Funktion beendet, Signale am Ausgang können über- nommen werden	(M2)=1 (M2)=0 (M2)=10	--- I- u. P-Signale am Ausgang der FE dürfen sich nicht ändern Verwendbar als (B2) für nachgeschaltete FE

2.3.2. Informationssignale

Informationssignale (I-Signale) enthalten die Information über das Meßergebnis und dessen Bezugsinformationen.

Sie entsprechen den Bedingungen des Standard-Interface 1.2.

An jedem Informationssteckverbinder liegen 7-BCD-Stellen mit je 4 Leitungen. Nicht belegte Stellen geben die Dezimalziffer "0" aus.

Für Informationssender des ESDM 31 wird der Anschluß "31" gemäß SI 1.2 zur Signalisierung des ausgeschalteten Zustandes "Null-Erkennung" verwendet.

Bei Einsatz des DC · AC · R-Digitalvoltmeters G-1212.010 bzw. G-1212.500 ohne "Null-Erkennung" kann der Anschluß "31" gemäß SI 1.2 auf Bezugspotential gelegt werden. Dazu ist die Drahtbrücke entsprechend Bild 14 einzulöten.

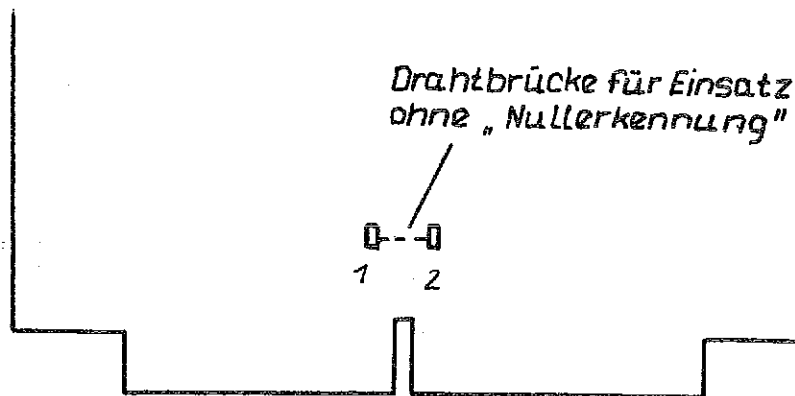


Bild 14: Leiterplatte Speicher 237

Diese Leiterplatte ist so in das Gerät einzustecken, daß nach dem Einstecken ihre laufende Nummer (Schiebebild) unmittelbar neben der zugehörigen laufenden Nummer an der Leiterplattenführung steht.

2.3.2.1. (→ I1 (54)

Meßwertinformation

Tabelle 3

Belegung binäre Wertigkeit	1. Dezimal- ziffer 10^0	2. Dezimal- ziffer 10^1	3. Dezimal- ziffer 10^2	4. Dezimal- ziffer 10^3	5. Dezimal- ziffer 10^4	6. Dezimal- ziffer 10^5	7. Dezimal- ziffer 10^6	Anschlüsse
2^0	1	5	9	13	17	nicht belegt	nicht belegt	
2^1	2	6	10	14	nicht belegt	nicht belegt	nicht belegt	
2^2	3	7	11	15	nicht belegt	nicht belegt	nicht belegt	
2^3	4	8	12	16	nicht belegt	nicht belegt	nicht belegt	
Bezugs- potential	29,30							
Erkennungs- schaltung	31							
Schirm	32							

"nicht belegt" $\triangleq$ Anschluß liegt auf Bezugspotential

2.3.2.2. (→ I2 (55)

Zusatzinformation

Tabelle 4

Belegung binäre Wertigkeit			Betriebs- arten	Vor- zeichen	Dezimal- punkt	Multiplika- tionsfaktor	Masseinheit	Anschlüsse
2^0	nicht belegt	nicht belegt	9	13	17	21	25	
2^1	nicht belegt	nicht belegt	10	14	18	22	26	
2^2	nicht belegt	nicht belegt	11	nicht belegt	19	23	nicht belegt	
2^3	nicht belegt	nicht belegt	nicht belegt	nicht belegt	nicht belegt	24	nicht belegt	
Bezugs- potential	29,30							
Erkennungs- schaltung	31							
Schirm	32							

"nicht belegt" $\hat{=}$ Anschluß liegt auf Bezugspotential

2.3.2.3. Verschlüsselung der Zusatzinformationen
Tabelle 5

Kodezahl Zusatz- information	9	8	7	6	5	4	3	2	1
0									
0									
Betriebsart DVM						▼-19980	▼+19980	▼-00000	▼ 20 mV
Vorzeichen							~	-	+
Dezimalpunkt					10^4	10^3	10^2		
Multiplikations- faktor		M	k			m			
Maßeinheit							Ω		V

2.3.3. Programmsignale

Die Programmsignale (P-Signale) dienen der Fernsteuerung von Funktionseinstellungen des DC · AC · R-Digitalvoltmeters G-1212.010 bzw. G-1212.500.

Zur ferngesteuerten Einstellung der Funktion kann der betreffende Anschluß des Fernsteuereinganges → P1 mit log. 0 belegt werden.

2.3.3.1. → P1 (56) Fernsteuereingang

Tabelle 6

Anschluß	Funktion	Kodierung	Lastfaktor F_e
1	DC	$\left(\begin{smallmatrix} n \\ 1 \end{smallmatrix} \right)$ negiert	1,2
3	AC		1,2
4	R		1,2
10	▼ 20mV		1,2
11	▼ -00000		1,2
12	▼ +19980		1,2
13	▼ -19980		1,2
14	▼ AC		1,2
19	Filter		1,2
20	100 ms		1,2
21	Meßbereiche	dual	1,2
22			1,2
23		negiert	1,2
24			1,2
29,30,31,32	Schirm		

2.3.3.2. Verschlüsselung der Programmsignale

Meßarten:

Tabelle 7

Anschluß	1	3	4
Funktion			
DC	0	1	1
AC	1	0	1
R	1	1	0

Kalibrieren, Filter, Integrationszeit:

Tabelle 8

Anschluß Funktion	10	11	12	13	14	19	20
▼ 20mV	0	1	1	1	1	1	1
▼-00000	1	0	1	1	1	1	1
▼ +19980	1	1	0	1	1	1	1
▼ -19980	1	1	1	0	1	1	1
▼ AC	1	1	1	1	0	1	1
Filter	1	1	1	1	1	0	1
100ms	1	1	1	1	1	1	0

Meßbereiche:

Tabelle 9

Anschluß			21	22	23	24
Funktion	DC	AC				
20mV	-	-	1	1	0	0
200mV	200mV	-	1	0	1	1
2V	2V	2k Ω	1	0	1	0
20V	20V	20k Ω	1	0	0	1
200V	200V	200k Ω	1	0	0	0
1kV	0,5kV	2M Ω	0	1	1	1
-	-	20M Ω	0	1	1	0

2.3.4. Statussignale

Statussignale signalisieren die Zustände und Zustandsänderungen von Sonderfunktionen in den Funktionseinheiten.

Statussignale wirken in gleicher Weise, wie Befehls- und Meldesignale.

Das Statussignal einer Funktionseinheit kann auch als Kommandosignal von einer anderen Funktionseinheit genutzt werden.

Statussignale entsprechen den elektrischen und logischen Bedingungen des Standard-Interface 1.2.

Statussignal (S-Signal)

Tabelle 10

S-Signal	Funktion	Positions-Nr.: des Anschlusses
(S12)	Obere Meßbereichs- grenze 19999 (außer im 1-kV-Meß- bereich)	(52)

Das Statussignal (S12) hat die Aufgabe, die Auswertung der Meßwerte zu erleichtern, wenn diese am Meßbereichsendwert liegen.

Wird der Meßbereichsendwert 19999 erreicht oder überschritten, so wird das Statussignal ausgegeben. Damit wird signalisiert, daß die Meßwerte falsch sind.

2.4. Inbetriebnahme

Das DC · AC · R-Digitalvoltmeter G-1212.010 bzw. G-1212,500 besitzt keinen Schutz gegen zufällige Berührung von Teilen, die während des Betriebes Spannungen $U_{\sim} \geq 42 \text{ V}$ oder $U_{-} \geq 65 \text{ V}$ führen, wenn es abweichend von der Bedienungsanleitung betrieben wird, (z.B. Reparatur und Betrieb ohne Gehäuse).

In diesen Fällen sind die gesetzlichen Arbeitsschutzbestimmungen besonders zu beachten.

Die Eingangsbuchsen (HI, LO, GD) dürfen nicht direkt mit Netzstromkreisen verbunden werden bzw. nicht an solche Stromkreise angeschlossen werden, die nicht ausreichend von Netzstromkreisen iso-

liert sind.

2.4.1. Vorbereitung der Messung

Durch Setzen der Taste "⓪" (28) wird das Gerät eingeschaltet (Signalisierung durch Aufleuchten der Anzeigeröhren). Es ist nach ca. 5 Minuten^{x)} betriebsbereit.

Erst nach einer Einlaufzeit von ca. 30 Minuten^{x)} können Messungen mit der in den Technischen Kennwerten angegebenen Genauigkeit durchgeführt werden.

Es ist zu beachten, daß das Gerät nur in Gebrauchslage betrieben werden darf.

Die Taste "A" (30) ist zu setzen.

Da der Bereichszähler des DC · AC · R-Digitalvoltmeters G-1212.010 bzw. G-1212.500 beim Einschalten je nach Stellung der Meßartentasten (38), (39) in die Meßbereiche DC 200 V, AC 200 V oder R 200 kOhm zurückgestellt wird, ist die gewünschte Meßart einzuschalten und mit Hilfe der Tasten "→" (34) oder "←" (35) der gewünschte Meßbereich zu wählen.

Dem Anzeigefeld ist zu entnehmen, welcher Meßbereich eingeschaltet ist. Bei externer Triggerung kann mit den Tasten (34) und (35) die Lage des Bereichszählers verändert werden. Der dabei eingestellte Meßbereich kommt erst zur Anzeige, wenn eine Messung ausgelöst wurde.

^{x)} Diese Werte gelten im Temperaturbereich von 5°C...30°C und 60% max. rel. Luftfeuchte. Bei erhöhter Luftfeuchte muß mit einer Verlängerung der Einlaufzeiten gerechnet werden.

2.4.1.1. Vorzugslage "Kalibrierung"

Bei der Bedienung des Gerätes ist zu beachten, daß

- das Kalibrieren stets den Vorrang vor dem Messen hat. Das bedeutet, daß zum Messen stets alle Kalibrierungstasten (7), (9), (11), (13), (15) gelöst sein müssen.
- die Kalibrierungsfunktionen in der Rangfolge "Kalibrieren Nullpunkt" (7), (8), "Kalibrieren positive Polarität" (9), (10), "Kalibrieren negative Polarität" (11), (12), "Kalibrieren 20 mV"

(13), (14), "Kalibrieren AC" (15), (16), abzuarbeiten sind (d. h. Bedienung von links nach rechts). Werden fälschlicherweise mehrere Kalibrierungstasten gesetzt, so ist die Kalibrierungsfunktion mit dem höchsten Rang eingeschaltet, d. h. die Kalibrierungsfunktion der ersten gesetzten Taste von links ist wirksam. Nach dem Kalibrieren wird durch Lösen der Kalibrierungstasten der vor dem Kalibrieren wirksam gewesene Meßbereich von selbst wieder eingeschaltet.

2.4.1.2. Kalibrieren

Um mit den in den Technischen Kennwerten ausgewiesenen Fehlergrenzen Messungen durchführen zu können, ist das Gerät nach Ablauf der Einlaufzeit zu kalibrieren. Dabei ist die vorgeschriebene Reihenfolge unbedingt einzuhalten:

- "Kalibrieren Nullpunkt"

Die Taste "▼-00000" (7) ist zu setzen.

Mit dem Nullpunktregler (8) ist der auf der Frontplatte aufgebrachte Zahlenwert -00000 bei spannungsfreien Eingängen einzustellen. Danach ist die Taste (7) wieder zu lösen.

- "Kalibrieren positive Polarität"

Die Taste "▼+19980" (9) ist zu setzen.

Mit dem Korrekturregler für die positive Polarität (10) ist der auf der Frontplatte angegebene Wert +19980 einzustellen.

Danach ist die Taste (9) wieder zu lösen.

- "Kalibrieren negative Polarität"

Die Taste "▼-19980" (11) ist zu setzen.

Mit dem Korrekturregler für die negative Polarität (12) ist der auf der Frontplatte angegebene Wert -19980 einzustellen.

Danach ist die Taste (11) wieder zu lösen.

Nach Durchführung der oben angeführten Kalibrierungen ist das Gerät für die DC-Messung in den Meßbereichen DC 200 mV bis DC 1 kV und für die R-Messung in den Meßbereichen 2 kOhm...20 MOhm meßbereit.

Sollen Spannungen im 20-mV-Meßbereich DC gemessen werden, so muß eine zusätzliche Kalibrierung durchgeführt werden:

- "Kalibrieren 20-mV-Meßbereich"

Die Taste "▼ 20 mV" (13) ist zu setzen. Mit dem Korrekturregler für den 20-mV-Meßbereich, "▼ 20 mV" (14), ist der auf der Frontplatte aufgebrachte Zahlenwert +00000 einzustellen (s. Pkt. 2.4.2.2.). Danach ist die Taste (13) wieder zu lösen.

Sollen Spannungen in der Meßart AC (in den Meßbereichen AC 0,2 V ... 0,5 kV) gemessen werden, so ist "Kalibrieren 20 mV" nicht erforderlich, jedoch muß eine zusätzliche Kalibrierung durchgeführt werden:

- "Kalibrieren AC"

Die Taste "▼ AC" (15) ist zu setzen.

Mit dem Korrekturregler für AC, "▼ AC" (16), ist der auf der Frontplatte aufgebrachte Zahlenwert 00000 einzustellen.

Danach ist die Taste (15) wieder zu lösen.

Es ist zu beachten, daß die Kalibrierung in Abhängigkeit von der Temperatur driftet (s. Technische Kennwerte). Deshalb ist es bei größeren Temperaturschwankungen notwendig, die Kalibrierung zu wiederholen. Weiterhin können kurzzeitige Abweichungen von ± 1 digit zum eingestellten Zahlenwert -00000 auftreten. Beim Anlagenbetrieb empfiehlt es sich, die Kontrolle der Kalibrierung entsprechend den Umgebungsbedingungen in bestimmten Intervallen im Programmablauf vorzusehen. Mit Hilfe von Korrekturrechnungen (s. Pkt. 2.5.) können dann gegebenenfalls die Meßwerte entsprechend korrigiert werden.

Weiterhin ist zu beachten, daß die Kalibrierung für die Integrationszeit 20 ms und 100 ms getrennt durchzuführen ist. Daher wird für Anlagenbetrieb empfohlen, nur eine Integrationszeit zu verwenden. Ist dieses nicht möglich, so muß eine nachträgliche Korrektur der Meßwerte mittels der im Programm eingeblendeten Kalibrierungswerte mit Hilfe von Korrekturrechnungen (siehe Pkt. 2.5.) erfolgen.

Um Meßfehler zu vermeiden sind die unter Pkt. 2.5.1.4. gegebenen Hinweise zu beachten.

2.4.1.3. Auswahl der Meßeingänge

Das DC · AC · R-Digitalvoltmeter G-1212.010 bzw. G-1212.500 besitzt folgende Meßeingänge:

- Meßeingang 0,02...200 V:
HI (2) und LO (1) für die Meßbereiche DC 20 mV, 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V
- Meßeingang 1 kV:
HI (3) und LO (1) für den Meßbereich DC 1 kV
- Meßeingang 0,2 V...0,5 kV AC
HI (6) und LO (5) für die Meßbereiche AC 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V, 0,5 kV
- Meßeingang R:
HI (2) und LO (1) für die Meßbereiche 2 kOhm, 20 kOhm, 200 kOhm, 2 MOhm, 20 MOhm

Umschaltung von den vorderen auf die hinteren Meßeingänge

Bei Anlagenbetrieb können auch die Meßeingänge 0,02...200 V (R) (57) an der Rückseite des Gerätes benutzt werden.

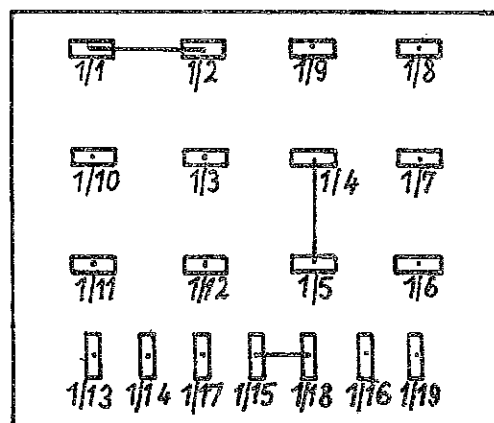
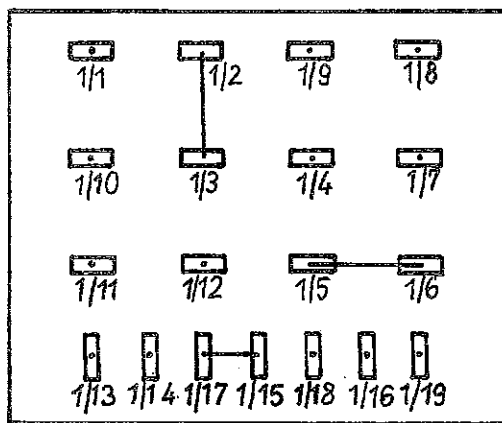
Dazu ist vom Kunden wie folgt zu verfahren:

- Funktionseinheit vom Netz trennen
- Geräteeinschub aus dem Gehäuse ziehen
- Entfernung des an der linken Geräteseite befindlichen Abdeckbleches über dem Umschaltbrett

Die Umschaltung der Meßeingänge geschieht durch Umlöten der entsprechenden Drahtbrücken auf dem Umschaltbrett.

- Umschaltung des Meßeinganges für DC- und R-Messung

	vordere Eingänge	hintere Eingänge
HI DC (R)	1/2-1/3	1/2-1/1
LO DC (R)	1/5-1/6	1/5-1/4
GD	1/15 -1/17	1/15-1/18



Der Meßeingang 1 kV kann nicht auf den hinteren Meßeingang geschaltet werden.

- Umschalten des AC-Einganges

Das Umschaltbrett befindet sich innerhalb des Gerätes unterhalb der Kalibrierungstasten

	vordere Eingänge	hintere Eingänge
HI AC	8/2-8/3	8/2-8/1
LO AC	8/5-8/6	8/5-8/4
GD	identisch mit Umschaltung der DC-Eingänge	



Anschließend Abdeckblech anschrauben und Geräteeinschub in das Gehäuse einschieben.

Alle Geräte werden vom Hersteller mit angeschlossenen vorderen Meßeingängen angeliefert.

Achtung! - Die DC-Eingänge (1-2), (1-3) dürfen mit dem AC-Eingang (5-6) nicht parallel geschaltet werden. Dasselbe gilt für die hinteren Eingänge (57). In diesem Falle sind die Gleichspannungsmessung und Widerstandsmessung nicht mehr funktionsfähig und die AC-Messung wird verfälscht.

- Zur Vermeidung von Störungen ist jeweils nur ein Meßeingang (1-2), (1-3) oder (5-6) an die Meßquelle anzuschließen. Gleiches gilt für die hinteren Eingänge (57).

- Eine eingangsseitige Parallelschaltung des DVMS mit einem geerdeten Meßeingang eines anderen Meßgerätes, z.B. Zähler, bewirkt die Aufhebung der Schutzschirmtechnik des DVMS.

2.4.1.4. Besonderheiten beim Anschluß der Meßeingänge

Beim Beschalten der vorderen Meßeingänge ist zu beachten, daß ein den Eingangsbuchsen zugeführtes berührungsgefährliches Potential schon beim Anschluß an eine Eingangsbuchse grundsätzlich an allen vorderen Eingangsbuchsen erwartet werden muß.

Für die rückwärtigen Eingänge wird ein anschraubbarer Anschlußstecker (64) mitgeliefert, mit dessen Hilfe die Schirmkabel für die Analogeingänge berührungssicher gegenüber Spannungen zwischen GD und Netzerde mit dem Gerät verbunden werden. Beim Lösen des Anschlußsteckers für rückwärtige Eingänge (64) müssen die Leitungen spannungslos sein. Weiterhin ist zu beachten, daß nachdem ein Schirmkabel an die spannungsführenden Ausgänge des Meßstellenumschalters angeschlossen wird, bereits Berührungsgefahr an den übrigen Schirmkabeln besteht.

(siehe weiterhin Fehlbedienungen Pkte. 2.4.2.2.1., 2.4.2.3.1., 2.4.2.4.1.)

Wird das Meßobjekt nur zweipolig an das Gerät angeschlossen, so ist LO-GD mit dem mitgelieferten isolierten Kurzschlußstecker zu verbinden. Bei der Anwendung der Schutzschirmtechnik wird GD am Meßobjekt mit dessen Tiefpunkt verbunden.

2.4.2. Darstellung des Meßvorganges

2.4.2.1. Allgemeines

Das DC · AC · R-Digitalvoltmeter G-1212.010 bzw. G-1212.500 besitzt die Betriebsarten:

- Meßart und Meßbereichswahl "von Hand"
- Meßbereichswahl "automatisch"
- Fernsteuerung der Meßarten, der Meßbereiche und der Zusatzfunktionen

Die Meßarten werden wie folgt eingeschaltet

Meßart	Taste AC (38)	Taste R (39)
Gleichspannung DC	gelöst	gelöst
Wechselspannung AC	gesetzt	gelöst
Widerstandsmessung R	gelöst	gesetzt

Nach dem Einschalten des DC•AC•R-Digitalvoltmeters G-1212.010 bzw. G-1212.500 oder nach einem Meßartenwechsel stellt sich automatisch

- bei Gleichspannungsmessung der 200-V-Meßbereich
- bei Wechselspannungsmessung der 200-V-Meßbereich
- bei Widerstandsmessung der 200-kOhm-Meßbereich

ein.

Nach der Wahl der Meßart wird die Eingangsgröße entsprechend Pkt. 2.4.1.3. an die jeweiligen Meßeingänge angeschlossen.

2.4.2.1.1. Meßbereichswahl von Hand

Mit den Tasten " $\rightarrow$ " (34) und " $\leftarrow$ " (35) kann bei

- DC: von 20 mV...1 kV über 6 Meßbereiche
- AC: von 200 mV...0,5 kV über 5 Meßbereiche
- R: von 2 kOhm...20 MOhm über 5 Meßbereiche

jeder beliebige Meßbereich eingeschaltet werden.

Die Meßfolge bestimmt der interne Taktgenerator entsprechend den in den Technischen Kennwerten angegebenen Größen der Verzögerungszeit für das die Messung auslösende Signal.

Linksanschlag des Einstellreglers "A" (26) entspricht der schnellsten Meßfolge.

2.4.2.1.2. Fernsteuerung

Die Taste " $\square$ " (36) ist zu setzen.

Sie bewirkt, daß die Tasten

- Kalibrieren (7), (9), (11), (13), (15)
- Meßarten (38), (39)

- Meßbereichswahl von Hand (34), (35)
- "Integrationszeit 100 ms" (33)
- "Filter" (32)

beim Betätigen keine Wirkung zeigen. Über den Fernsteuereingang → P1 (56) können diese Funktionen entsprechend Pkt. 2.3.3. angesteuert werden.

Wird fälschlicherweise der Fernsteuereingang nicht angesteuert und eine Messung ausgelöst, so erscheint die Anzeige/Ausgabe + oder - 19999 und die Eingänge sind offen.

Ist die jeweilige Meßgröße einer Meßstelle nicht abschätzbar, so kann zusätzlich die Taste "⊙" (37) gesetzt werden.

Die Programmierung der Meßbereiche entfällt dann.

Der Automatiksuchlauf beginnt dabei immer im Meßbereich DC 200 V bzw. AC 200 V bzw. 200 kΩ.

Achtung! Fehlprogrammierung ist zu vermeiden, da sonst Gefahr der Zerstörung von Bauelementen besteht. Für die Kalibrierung dürfen nur die Kalibrierfunktionen programmiert werden.

2.4.2.1.3. Automatische Meßbereichswahl

Für Automatikbetrieb ist die Taste "⊙" (37) zu setzen.

Entsprechend dem Betrag der angelegten Meßgröße sucht die Meßbereichsautomatik den optimalen Meßbereich (siehe auch Pkt. 2.5.1.2.).

Die Automatik schaltet bei Überschreitung des Anzeigewertes 19999 einen Meßbereich höher und bei Unterschreitung des Anzeigewertes 01990 einen Meßbereich tiefer. Erst wenn die Automatik den richtigen Meßbereich gefunden hat, erfolgt die Anzeige des Meßergebnisses und die Ausgabe der Informationen. Untere Umschaltgrenze bei AC-Messung s. Pkte. 2.4.2.4.3. und 2.5.1.2.

Werden Messungen in Meßbereichen mit gerätebedingten Einschwingzeiten durchgeführt, so ist bei interner Triggerung die Meßfolge (26) so weit zu verringern, bis ein Hin- und Herschalten der Automatik zwischen zwei Meßbereichen vermieden wird (siehe auch Pkt. 2.4.2.2.3.).

Bei externer Triggerung werden diese Einschwingzeiten automatisch durch feste Verzögerungszeiten für das die Messung auslösende Signal bei Verkettung berücksichtigt (Meßzeiten bei externer Triggerung siehe Pkte. 2.4.2.2.2., 2.4.2.2.3., 2.4.2.3.2., 2.4.2.3.3., 2.4.2.4.2., 2.4.2.4.3.).

2.4.2.2. Besonderheiten bei DC-Messung

Die Tasten "R" (39) und "AC" (38) sind zu lösen.

Wenn bei Messungen im 20-mV-Meßbereich im Meßkreis Offsetspannungen

$> 1 \mu\text{V}$ auftreten, z. B. Thermospannungen an Kontaktstellen, so müssen diese, damit die Meßgenauigkeit nicht beeinträchtigt wird, bei Kurzschluß der Zuleitungen am Meßort mit Hilfe des Korrekturreglers " $\nabla 20 \text{ mV}$ " (14) eliminiert werden. Voraussetzung dafür ist, daß diese Offsetspannungen nicht größer als der Einstellbereich des Korrekturreglers sind. Die Taste " $\nabla 20 \text{ mV}$ " (13) darf hierbei nicht gesetzt werden. Je nach Grad und Dauer einer Übersteuerung tritt im 20-mV-Meßbereich eine Erholzeit auf.

Sie beträgt $\leq 3 \text{ min}$ für eine Übersteuerung mit 250 V von 10 s Dauer.

Beim Anlegen einer Meßspannung an den DC-Eingang (1), (2) tritt in den Meßbereichen $\leq 20 \text{ V}$, bedingt durch die endliche Einschwingzeit des Eingangsverstärkers, für eine Zeit von einigen Millisekunden eine Spannungsspitze auf, die einen Ausgleichstrom über die angeschlossene Meßquelle hervorruft.

Die Amplitude kann maximal betragen:

- im 20-V-Meßbereich $\leq \pm 25 \text{ V}$
- im 2-V-Meßbereich $\leq \pm 5 \text{ V}$
- im 200-mV-Meßbereich $\leq \pm 0,5 \text{ V}$

Das gleiche Verhalten ergibt sich beim Umschalten von Kalibrieren in einen Meßbereich.

Sollen Spannungen $> 100 \text{ V}$ gemessen werden, so ist folgendes zu beachten:

Bei externer Triggerung bzw. Einzelauslösung des Meßvorganges und Umpolen einer Meßspannung $> 100 \text{ V}$ kann die erste Messung nach dem Umpolen einen falschen Wert ergeben.

Beim Messen in Verbindung mit einem Meßstellenumschalter ist folgendes zu beachten.

Beim Umschalten in den 200-V-Meßbereich kann eine Spannung $> 50 \text{ V}$ während der 1. Messung falsch gemessen werden. Gleiches gilt für die Messung kleinerer Spannungen in allen Meßbereichen, wenn der Innenwiderstand der Meßspannungsquelle $> 50 \text{ k}\Omega$ ist.

Die Fehlmessung läßt sich folgendermaßen umgehen:

- Messen mit Meßstellenumschalter und Betriebsart "Automatische Meßbereichswahl" (s. Pkt. 2.4.2.2.3.)
- Programmierung einer kurzgeschlossenen Blindmeßstelle zwischen die betreffenden Meßstellen.

2.4.2.2.1. Fehlbedienungen

- Maximal zulässige Eingangsspannungen

Am DC-Eingang (1...3) dürfen bei eingeschalteter Meßart DC folgende maximalen Eingangsspannungen nicht überschritten werden, anderenfalls führt es zur Zerstörung des Gerätes:

Meßeingang: 1 kV (3), (1) $\leq 1,1$ kV

Meßeingang: 0,02...200 V ≤ 250 V

200 V ≤ 500 V max. 10 s

Für Wechselspannungen beziehen sich diese Angaben auf den Spitzenwert.

- Maximal zulässige Spannung zwischen LO/GD und Netzerde

Da die Meßeingänge erdfrei sind und nur eine begrenzte Spannungsfestigkeit gegenüber Netzerde besitzen, darf der in den Technischen Kennwerten angegebene Maximalwert von $U_{eff} = 250$ V (Scheitelfaktor 1,41), auch bei Polaritätswechsel und durch Spannungsspitzen nicht überschritten werden.

Die Einhaltung dieses Wertes ist besonders beim Messen geerdeter Spannungen im 1-kV-Meßbereich zu beachten (Netzerde stets an LO), anderenfalls führt es zur Zerstörung des Gerätes.

2.4.2.2.2. Fernsteuerung

Für die Funktionen

- Filter
- ▼-00000
- ▼20 mV
- DC 20 mV
- DC 200 mV

werden zusätzliche Verzögerungszeiten für das die Messung auslösende Signal bei Verkettung eingeschaltet. Damit ergeben sich bei externer Triggerung folgende Meßzeiten beim Meßbereichsendwert:

Funktion (ohne Automatik)	Meßzeit			
	$T_i = 20 \text{ ms}$		$T_i = 100 \text{ ms}$	
	o.Filter	m.Filter	o.Filter	m.Filter
▼ -00000 x)	126 ms	126 ms	206 ms	206 ms
▼ +19980 x)	100 ms	100 ms	180 ms	180 ms
▼ -19980 x)	100 ms	100 ms	180 ms	180 ms
▼ 20 mV x)	5,02 s	5,02 s	5,1 s	5,1 s
DC 20 mV	5,06 s	5,06 s	5,14 s	5,14 s
DC 200 mV	166 ms	1,56 s	246 ms	1,64 s
DC 2 V	100 ms	1,56 s	180 ms	1,64 s
DC 20 V	100 ms	1,56 s	180 ms	1,64 s
DC 200 V	100 ms	1,56 s	180 ms	1,64 s
DC 1 kV	80 ms	1,54 s	160 ms	1,62 s

x) Filtertaste unwirksam; Programmierung des Filters nicht sinnvoll

Tabelle 11: Max. Meßzeiten bei externer Triggerung ohne Automatik
beim Meßbereichsendwert $T_i \hat{=}$ Integrationszeit

Es ist weiterhin zu beachten, daß für Gleichspannungen $\geq 200 \text{ V}$ nur der vordere Meßeingang (3), (1) benutzt werden darf. Die Fernsteuerung des Meßbereiches ist jedoch möglich. Die Programmierung des Filters beim Kalibrieren wird nicht empfohlen, weil dadurch lediglich die Meßfolge herabgesetzt wird.

Beispiele für DC-Meßprogramme entsprechend der Verschlüsselung der Programmsignale nach Pkt. 2.3.3.2.:

Beispiel 1: Fernsteuerung der Meßart, der Meßbereiche und der Zusatzfunktionen

Tabelle 12

Meß- stelle	Anschluß →) P1 Funktion	1	11	12	13	10	19	20	21	22	23	24
1	▼ -00000, 20ms		x									
2	▼ +19980, 20ms			x								
3	▼ -19980, 20ms				x							
4	▼ 20mV, 20ms					x						
5	DC 20V, 20ms	x								x	x	
6	DC 2V, 20ms	x								x		x
7	DC 200mV, 20ms, Filter	x					x			x		
8	DC 20mV, 20ms	x									x	x
9	DC 200V, 20ms	x								x	x	x
10	▼ -00000, 100ms		x					x				
11	▼ +19980, 100ms			x				x				
12	▼ -19980, 100ms				x			x				
13	▼ 20mV, 100ms					x		x				
14	DC 2V, 100ms	x						x		x		x
15	DC 20V, 100ms	x						x		x	x	
16	DC 200mV 100ms, Filter	x					x	x		x		

Beispiel 2: Fernsteuerung der Meßart, der Zusatzfunktion
und Taste " $\odot$ " (37) gesetzt

Tabelle 13

Meß- stelle	Anschluß → P1 Funktion	1	11	12	13	10	19	20
1	▼ -00000, 100 ms		x					x
2	▼ +19980, 100 ms			x				x
3	▼ -19980, 100 ms				x			x
4	▼ 20mV, 100ms					x		x
5	Filter, 100ms	x					x	x
6	Filter, 100ms	x					x	x
7	100ms	x						x
8	▼ -00000, 20 ms		x					
9	▼ +19980, 20 ms			x				
10	▼ -19980, 20 ms				x			
11	▼ 20mV, 20ms					x		
12	Filter, 20ms	x					x	

2.4.2.2.3. Automatische Meßbereichswahl

Die automatische Meßbereichswahl wirkt nur in den Meßbereichen DC 20 mV bis DC 200 V. Für Meßspannungen ≥ 200 V kann der Meßbereich nur von Hand oder ferngesteuert eingeschaltet werden, wobei aber nur der vordere Meßeingang benutzt werden darf. (vgl. Pkt. 2.4.2.2.2.).

In Abhängigkeit von der angelegten Meßspannung und dem Innenwiderstand der Spannungsquelle (auch bei offenem DC-Eingang) kann es zum Hin- und Herschalten zwischen dem 20-V- und dem 200 V-Meßbereich kommen. Ursache dafür ist der Eingangswiderstand des Digitalvoltmeters im Meßbereich DC 20 V von > 10 GOhm und im Meßbereich DC 200 V von nur 10 MOhm. Es wird in diesem Falle empfohlen, mit einem konstanten Eingangswiderstand von 10 MOhm für alle Meßbereiche zu messen. Zu diesem Zweck sind auf dem Umschaltbrett für die DC-Meßeingänge (s. Pkt. 2.4.1.3.) die Anschlüsse 1/13 und 1/14 zu überbrücken.

Erhöht sich bei zugeschaltetem Filter die Einschwingzeit infolge hochohmiger Quellwiderstände, so kann das Hin- und Herschalten der Meßbereichsautomatik zwischen 2 Meßbereichen verhindert werden, indem die Meßfolge verringert wird.

Bei interner Triggerung ergibt sich die maximale Meßzeit aus dem Produkt der eingestellten Meßzeit mit der Anzahl der während des Automatiksuchlaufes eingeschalteten Meßbereiche. Das bedeutet im ungünstigsten Fall eine Meßzeitverlängerung um den Faktor 5.

Wird die Messung extern ausgelöst, so ergibt sich die maximale Meßzeit aus der Summe der Meßzeiten der Meßbereiche, die während des Automatiksuchlaufes eingeschaltet werden.

Funktion (mit Automatik	Meßzeit			
	Ti = 20 ms		Ti = 100 ms	
	o.Filter	m.Filter	o.Filter	m.Filter
▼ -00000 x)	1,52 s	1,52 s	1,60 s	1,60 s
▼ +19980 x)	1,56 s	1,56 s	1,64 s	1,64 s
▼ -19980 x)	1,56 s	1,56 s	1,64 s	1,64 s
▼ 20 mV x)	5,02 s	5,02 s	5,10 s	5,10 s
DC 20 mV	5,06 s	} 5,06 s	5,14 s	} 5,14 s
DC 200 mV	1,56 s		1,64 s	
DC 2 V	1,56 s		1,64 s	
DC 20 V	1,56 s		1,64 s	
DC 200 V	1,56 s		1,64 s	

x) Filtertaste unwirksam; Programmierung des Filters nicht sinnvoll

Tabelle 14: Max. Meßzeiten bei externer Triggerung mit Automatik beim Endwert.

$T_i \hat{=}$ Integrationszeit

Beispiel:

$T_i = 20 \text{ ms}$, 20-mV-Meßbereich DC eingeschaltet, ohne Filter

Es liegen 190 V Meßspannung an.

Somit ergibt sich eine maximale Meßzeit

für 20-mV-Meßbereich	5,06 s
" 200-mV-Meßbereich	+ 1,56 s
" 2- V-Meßbereich	+ 1,56 s
" 20- V-Meßbereich	+ 1,56 s
" 200- V-Meßbereich	+ <u>1,56 s</u>
t_{Mmax}	= 11,30 s

2.4.2.3. Besonderheiten bei R-Messung

Meßartentaste "R" (39) ist zu setzen.

Die zu messenden Widerstände werden an die gleichen Meßklemmen angeschlossen, die auch zur DC-Messung 0,02...200 V dienen.

Die Funktion Filter ist bei R-Messung wirkungslos.

Bei Messungen im 2-kOhm-Meßbereich sind die Leitungswiderstände zum Meßobjekt zu beachten, da diese in der Größenordnung der Auflösung liegen können.

Für Widerstände $> 2 \text{ MOhm}$ wird empfohlen, die Zuleitungen abzuschirmen, um Störeinkopplungen in den Meßkreis zu verhindern. Der Schirm ist mit GD (4) zu verbinden. Weiterhin kann LO (1) mit GD (4) verbunden werden.

Bei einseitig geerdeten Meßobjekten muß deren Tiefpunkt an LO (1) angeschlossen werden, da sonst der Gleichtaktwiderstand zwischen LO und Netzerde das Meßergebnis verfälscht.

Bei einer Meßbereichsüberschreitung ist eine leistungs- bzw. spannungsmäßige Überlastung des Meßobjektes möglich (siehe Pkt. 2.4.2.3.4.).

2.4.2.3.1. Fehlbedienungen

- Maximal zulässige Eingangsspannungen

Am R-Eingang (gleichzeitig DC-Eingang) dürfen bei eingeschalteter Widerstandsmessung folgende maximale Eingangsspannungen nicht überschritten werden, anderenfalls führt es zur Zerstörung des Gerätes:

Meßeingang	Meßbereiche		
	2 kOhm	20 kOhm	200 kOhm...20 MOhm
R (1), (2) bzw. 0,02...200 V (R) (57)	$\leq 40 \text{ V}$	$\leq 75 \text{ V}$	$\leq 250 \text{ V}$

Tabelle 15: Maximal zulässige Spannung am R-Eingang bei Widerstandsmessung

Liegt eine für DC-Messung zulässige Spannung an den Eingangs-klemmen (max. 250 V) und wird von Gleichspannungsmessung auf Widerstandsmessung umgeschaltet, so besteht keine Gefährdung für das Gerät, weil automatisch der 200-kOhm-Meßber. eingeschaltet wird. Für Wechselspannungen beziehen sich diese Angaben auf den Spitzenwert.

- Maximal zulässige Spannung zwischen LO/GD und Netzerde

Da die Meßeingänge erdfrei sind und nur eine begrenzte Spannungsfestigkeit gegenüber Netzerde besitzen, darf der in den Technischen Kennwerten angegebene Maximalwert von $U_{\text{eff}} = 250 \text{ V}$ (Scheitelfaktor 1,41) nicht überschritten werden. Die Einhaltung dieses Wertes ist besonders beim Messen von einseitig auf einem Potential gegenüber Netzerde liegenden Meßobjekten zu beachten, anderenfalls führt es zur Zerstörung des Gerätes!

2.4.2.3.2. Fernsteuerung

Für die Meßbereiche 2 kOhm...20 MOhm werden zusätzliche Verzögerungszeiten für das die Messung auslösende Signal bei Verkettung eingeschaltet. Damit ergeben sich bei externer Triggerung folgende Meßzeiten beim Meßbereichsendwert:

Funktion mit u. ohne Automatik	Meßzeit	
	T1 = 20 ms	T1 = 100 ms
2 kOhm	240 ms	320 ms
20 kOhm	240 ms	320 ms
200 kOhm	240 ms	320 ms
2 MOhm	1,19 s	1,27 s
20 MOhm	3,68 s	3,76 s

Tabelle 16: Max. Meßzeiten bei externer Triggerung beim Meßbereichsendwert

Beispiele für R-Meßprogramme entsprechend der Verschlüsselung der Programmsignale nach Pkt. 2.3.3.2.:

Beispiel 1: Fernsteuerung der Meßart, der Meßbereiche und Zusatzfunktionen

Tabelle 17

Meßstelle	Anschluß →) P1 Funktion	4	12	20	21	22	23	24
1	▼ +19980, 20 ms		x					
2	2kOhm, 20ms	x				x		x
3	20kOhm, 20ms	x				x	x	
4	20MOhm, 20ms	x			x			x
5	200kOhm, 20 ms	x				x	x	x
6	2MOhm, 20ms	x			x			
7	▼ +19980, 100 ms		x	x				
8	2kOhm, 100ms	x		x		x		x
9	200kOhm, 100ms	x		x		x	x	x
10	2MOhm, 100ms	x		x	x			
11	20MOhm, 100ms	x		x	x			x
12	20kOhm, 100ms	x		x		x	x	

Beispiel 2: Fernsteuerung der Meßart, der Zusatzfunktionen und Taste "⊙" (37) gesetzt

Tabelle 18

Meßstelle	Anschluß →) P1 Funktion	4	12	20
1	▼ +19980, 20 ms		x	
2	20ms	x		
3	20ms	x		
4	20ms	x		
5	▼ +19980, 100 ms		x	x
6	100ms	x		x
7	100ms	x		x
8	100ms	x		x

2.4.2.3.3. Automatische Meßbereichswahl

Bei interner Triggerung ergibt sich die maximale Meßzeit aus dem Produkt der eingestellten Meßzeit mit der Anzahl der während des Automatiksuchlaufes eingeschalteten Meßbereiche. Das bedeutet im ungünstigsten Fall eine Meßzeitverlängerung um den Faktor 5.

Wird die Messung extern ausgelöst, so ergibt sich die maximale Meßzeit aus der Summe der Meßzeiten der Meßbereiche, die während des Automatiksuchlaufes eingeschaltet werden (Einzelmeßzeiten siehe Pkt. 2.4.2.3.2. Tabelle 16).

Beispiel:

$T_i = 20 \text{ ms}$, Meßbereich 2 k Ω m eingeschaltet. Es liegen 10 M Ω m als Meßgröße an.

Somit ergibt sich eine maximale Meßzeit

für 2-k Ω m-Meßbereich	0,24 s
" 20-k Ω m-Meßbereich	+ 0,24 s
" 200-k Ω m-Meßbereich	+ 0,24 s
" 2-M Ω m-Meßbereich	+ 1,19 s
" 20-M Ω m-Meßbereich	+ <u>3,68 s</u>
t_{Mmax}	= 5,59 s

2.4.2.3.4. Leistungs- und spannungsmäßige Belastung des Meßobjektes

Die leistungs- und spannungsmäßige Belastung des Meßobjektes ist eine lineare Funktion des Meßwertes.

Bis zu einem bestimmten Widerstandswert nimmt die Verlustleistung und die Spannungsbelastung linear mit dem unbekannten Widerstand zu.

Ist dieser Wert erreicht, nimmt die Verlustleistung wieder linear ab und die Spannungsbelastung bleibt konstant.

Bild 15 und Bild 16 zeigen diesen Sachverhalt in doppelt normierter Darstellung. Die Normierung erfolgte auf die jeweils am Meßbereichsende auftretenden Werte.

Es bedeuten:

P_v = am Meßobjekt auftretende Verlustleistung

P_{VEW} = dem Meßbereichsendwert entsprechende Verlustleistung

- U = am Meßobjekt auftretende Spannung
 U_{EW} = dem Meßbereichsendwert entsprechende Spannung am Meßobjekt
 R_X = Widerstandswert des Meßobjektes
 R_{XEW} = dem Meßbereichsendwert entsprechender Widerstandswert

Den Darstellungen ist zu entnehmen, daß das Leistungsmaximum bei einem Widerstandsverhältnis $R_X/R_{XEW} = 2$ auftritt.

Die Spannungsbelastung erreicht bei diesen Werten ebenfalls den Maximalwert und bleibt dann konstant für größere Widerstandsverhältnisse. Mit Hilfe der Bilder 15 und 16 können somit die Belastungsfälle für jeden Widerstandswert, wo durch die Verlustleistung oder die Spannungsbelastung das Meßobjekt zerstört werden könnte oder wo durch die Eigenerwärmung das Meßergebnis verfälscht werden könnte, ermittelt werden.

Beispiel 1:

Es wurde im 200-kOhm-Meßbereich ein Widerstand von 100 kOhm gemessen. Welche Verlustleistung und welche Spannungsbelastung traten auf?

Aus Bild 15 und 16 entnimmt man für $R_X/R_{XEW} = 0,5$:

$$\frac{P_V}{P_{VEW}} = 0,5$$

$$P_{VEW} = 500 \mu W$$

$$\underline{\underline{P_V = 500 \mu W \cdot 0,5 = 250 \mu W}} \quad \underline{\underline{=====}}$$

$$\frac{U}{U_{EW}} = 0,5$$

$$U_{EW} = 10 V$$

$$\underline{\underline{U = 10 V \cdot 0,5 = 5 V}} \quad \underline{\underline{=====}}$$

Beispiel 2:

Im 2-kOhm-Meßbereich wird als Meßobjekt ein Widerstand von 4 kOhm, 50 mW angelegt. Welche Verlustleistung und welche Spannungsbelastung treten auf?

Aus Bild 15 und Bild 16 entnimmt man für $R_X/R_{XEW} = 2$

$$\frac{P_V}{P_{VE}} = 2$$

$$P_{VEW} = 50 mW$$

$$\underline{\underline{P_V = 50 mW \cdot 2 = 100 mW}} \quad \underline{\underline{=====}}$$

$$\frac{U}{U_{EW}} = 2$$

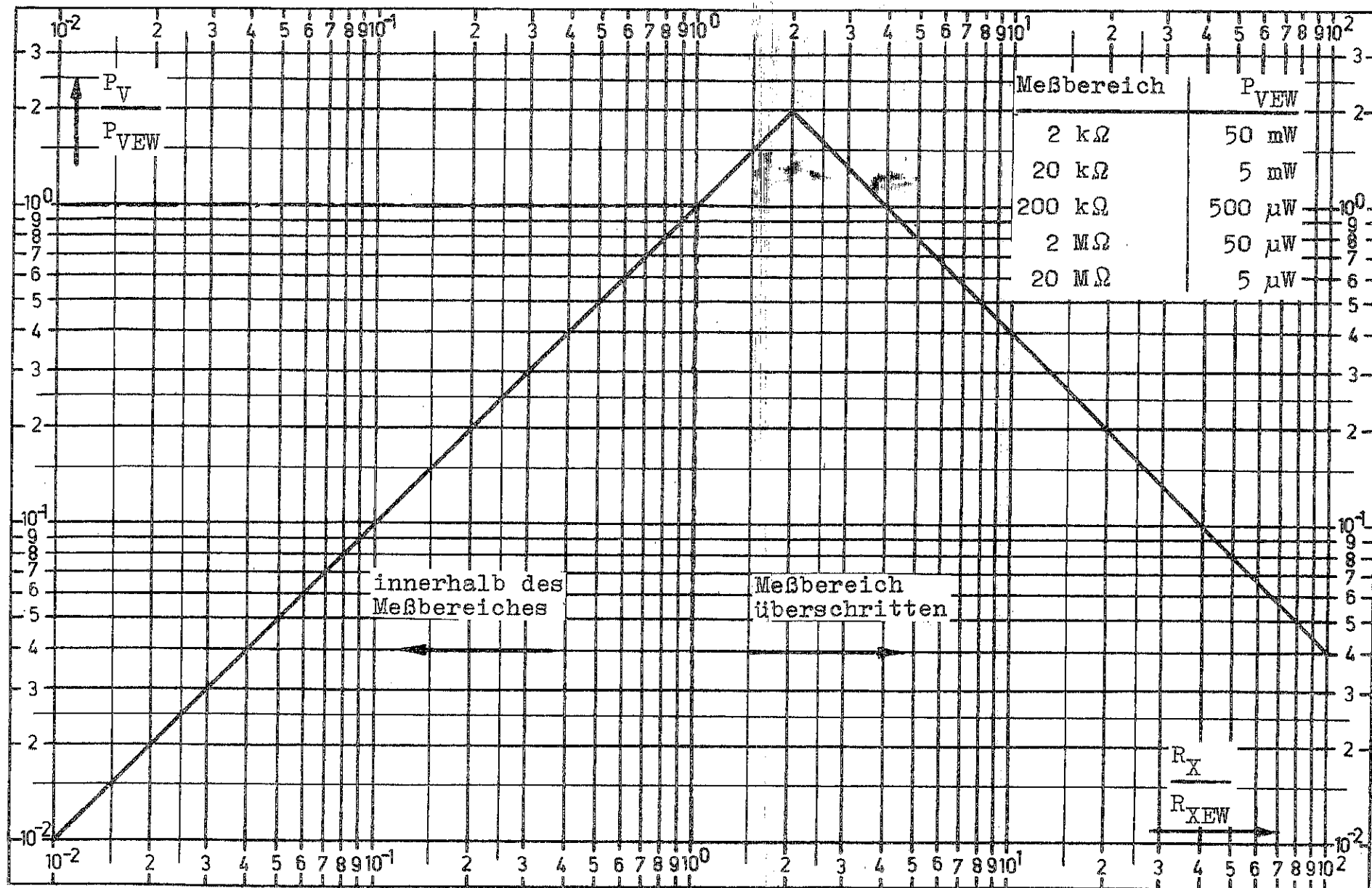
$$U_{EW} = 10 V$$

$$\underline{\underline{U = 10 V \cdot 2 = 20 V}} \quad \underline{\underline{=====}}$$

In diesem Fall wird der Widerstand leistungsmäßig mit 100 % überlastet.

Beim Automatikbetrieb ist die Möglichkeit derartiger Überlastungen immer gegeben. Sie tritt jedoch nur kurzzeitig, d. h. nur während der Meßzeit in dem falschen Meßbereich, wo sich ein ungünstiges Verhältnis R_X/R_{XEW} ergibt, auf.

Bei Handanwahl oder bei Fernsteuerung der Meßbereiche bleibt die Überlastung so lange bestehen, wie der falsche Meßbereich eingeschaltet ist.



8 Bild 15: Normierte Verlustleistung des Meßobjektes bei R-Messung

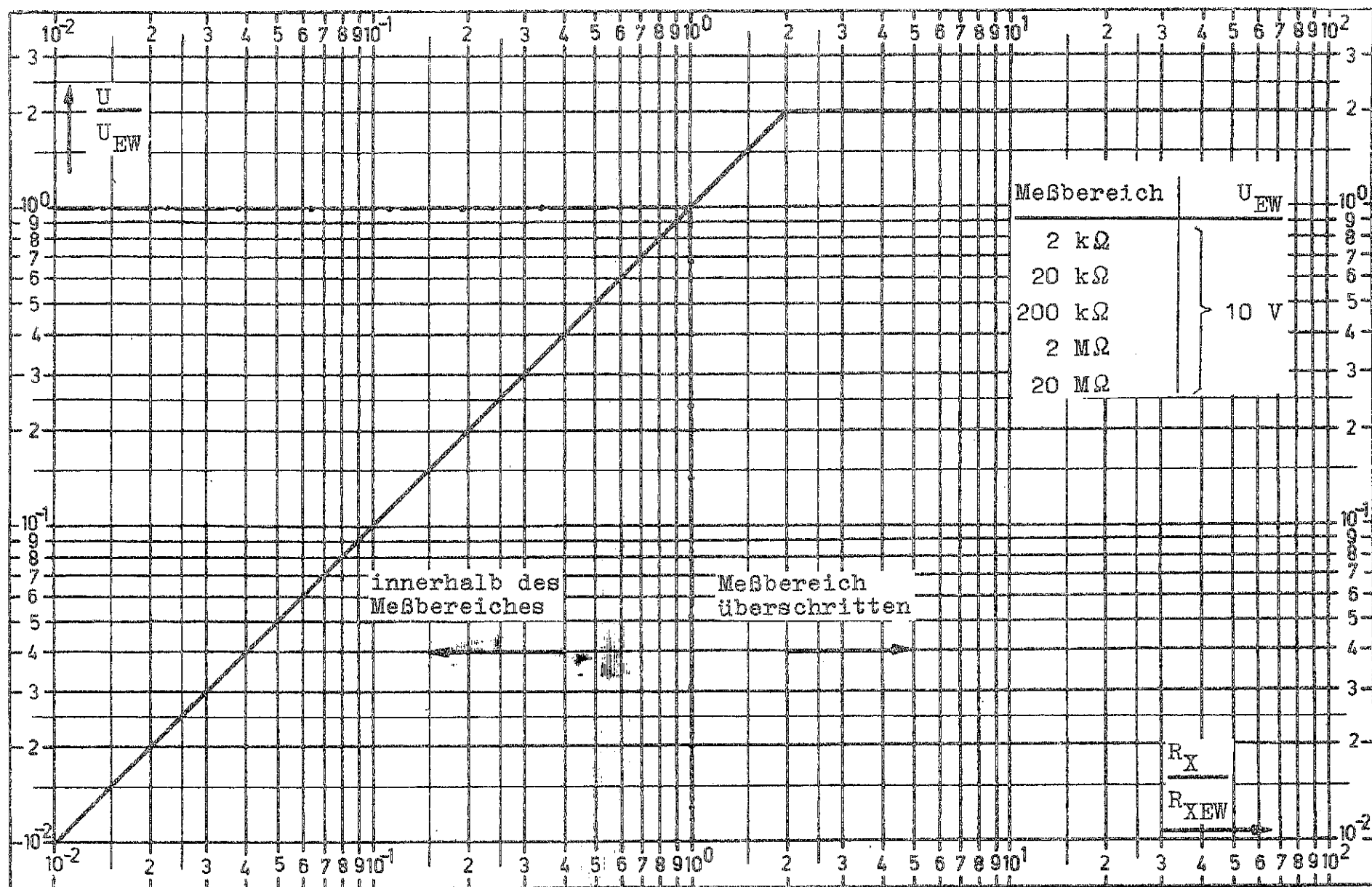


Bild 16: Normierte Spannungsbelastung des Meßobjektes bei R-Messung

2.4.2.4. Besonderheiten bei AC-Messung

Meßartentaste "AC" (38) ist zu setzen.

Für Frequenzen ≤ 400 Hz muß das Filter eingeschaltet werden, damit die Siebung der gleichgerichteten Wechselspannung ausreichend ist. Erfolgt dies nicht, so ergibt sich bei interner Triggerung eine unruhige Anzeige und bei externer Triggerung ein falscher Meßwert.

Bei Frequenzen > 400 Hz wird empfohlen, das Filter nicht einzuschalten, weil dadurch die Einschwingzeit verringert wird und so eine größere Meßfolge möglich ist. Wird das Filter trotzdem eingeschaltet, so erfolgt keine Dämpfung von eingestreuten Störspannungen, sondern nur eine Erhöhung der Einschwingzeit und somit eine geringere Meßfolge.

Gleiches gilt bei ∇ AC. Bei kurzgeschlossenem AC-Eingang (5-6) und angeschlossenem Guard (4) ergibt sich funktionsbedingt eine Anzeige von < 10 digit.

Der Möglichkeit der Störspannungseinkopplung in den Meßkreis ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen, da jede Störspannung wie die Nutzspannung bewertet wird und durch Störeinkopplungen verfälschte Meßwerte nicht erkannt werden können. Bei Frequenzen ≤ 100 Hz ist mit Filter und 100 ms Integrationszeit zu messen, um Schwelungen mit der Netzfrequenz zu eliminieren.

2.4.2.4.1. Fehlbedienungen

- Maximal zulässige Eingangsspannungen

Am AC-Eingang dürfen folgende maximale Eingangsspannungen nicht überschritten werden, anderenfalls führt es zur Zerstörung des Gerätes!

Meßeingang 0,2 V...0,5 kV AC (6), (5)	$U_{\text{eff}} \leq 0,495 \text{ kV}$	} Scheitel- faktor 1,41
Meßeingang 0,2 V...250 V (AC) (57)	$U_{\text{eff}} \leq 250 \text{ V}$	

- Maximal zulässige Spannung zwischen LO/GD und Netzerde

Da die Meßeingänge erdfrei sind und nur eine begrenzte Spannungsfestigkeit gegenüber Netzerde besitzen, darf der in den Technischen Kennwerten angegebene Maximalwert von $U_{\text{eff}} = 250 \text{ V}$ (Scheitelfaktor 1,41) nicht überschritten werden.

Die Einhaltung dieses Wertes ist besonders beim Messen geerdeter Spannungen im 0,5-kV-Meßbereich zu beachten (Netzerde stets an LO, anderenfalls führt es zur Zerstörung des Gerätes!).

- Messen von Netzspannungen

Das Messen an Netzspannung führenden Stromkreisen ist nicht zulässig. Es kann zur Zerstörung des Gerätes und zur Gefährdung des Bedienpersonals führen!

2.4.2.4.2. Fernsteuerung

Für die Funktionen

- Filter
- V AC
- AC 200 mV...AC 0,5 kV

werden zusätzliche Verzögerungszeiten für das die Messung auslösende Signal bei Verkettung eingeschaltet. Damit ergeben sich bei externer Triggerung folgende Meßzeiten beim Meßbereichsendwert:

Funktion (ohne Automatik)	Meßzeit			
	Ti = 20 ms		Ti = 100 ms	
	o.Filter	m.Filter	o.Filter	m.Filter
▼ AC x)	3,64 s	3,64 s	3,72 s	3,72 s
AC 200 mV	} 3,68 s	} 3,68 s	} 3,76 s	} 3,76 s
AC 2 V				
AC 20 V				
AC 200 V				
AC 0,5 kV				

x) Filtertaste unwirksam; Programmierung des Filters nicht sinnvoll

Tabelle 19: Max. Meßzeiten bei externer Triggerung ohne Automatik beim Meßbereichsendwert

Es ist weiterhin zu beachten, daß für Wechselspannungen > 250 V nur der vordere Meßeingang (5), (6) benutzt werden darf. Die Fernsteuerung des Meßbereiches AC 0,5 kV ist jedoch möglich.

Beispiele für AC-Meßprogramme entsprechend der Verschlüsselung der Programmsignale nach Pkt. 2.3.3.2.:

Beispiel 1: Fernsteuerung der Meßbereiche und Zusatzfunktionen

Tabelle 20

Meß- stelle	Anschluß →) P1 Funktion	3	12	14	19	20	21	22	23	24
1	▼ +19980, 20 ms		x							
2	▼ AC, 20ms			x						
3	AC 20V, 20ms	x						x	x	
4	AC 200mV, 20ms	x						x		
5	AC 200V, 20ms Filter	x			x			x	x	x
6	AC 2V, 20ms	x						x		x
7	▼ +19980, 100ms		x			x				
8	▼ AC, 100ms			x		x				
9	AC 200mV, 100ms	x				x		x		
10	AC 2V, 100ms	x				x		x		x
11	AC 200V, 100ms Filter	x			x	x		x	x	x

Beispiel 2: Fernsteuerung der Zusatzfunktion und Taste "Q" (37) gesetzt

Tabelle 21

Meß- stelle	Anschluß →) P1 Funktion	3	12	14	19	20
1	▼ +19980, 100ms		x			x
2	▼ AC, 100ms			x		x
3	Filter, 100ms	x			x	x
4	Filter, 100ms	x			x	x
5	100ms	x				x
6	100ms	x				x
7	▼ +19980, 20 ms		x			
8	▼ AC, 20ms			x		
9	Filter, 20ms	x			x	
10	20ms	x				

2.4.2.4.3. Automatische Meßbereichswahl

Bei interner Triggerung ergibt sich die maximale Meßzeit aus dem Produkt der eingestellten Meßzeit mit der Anzahl der während des Automatiksuchlaufes eingeschalteten Meßbereiche. Das bedeutet im ungünstigsten Fall eine Meßzeitverlängerung um den Faktor 5.

Wird extern getriggert, so gilt sinngemäß dasselbe, wobei die Einzelmeßzeiten nach Tabelle 22 zu verwenden sind.

Funktion (mit Automatik)	Meßzeit			
	Ti = 20 ms		Ti = 100 ms	
	o.Filter	m.Filter	o.Filter	m.Filter
▼AC x)	3,02 s	3,02 s	3,1 s	3,1 s
AC 200 mV	}	}	}	}
AC 2 V				
AC 20 V				
AC 200 V				
AC 0,5 kV	3,03 s	5,03 s	3,11 s	5,11 s

x) Filtertaste unwirksam; Programmierung des Filters nicht sinnvoll.

Tabelle 22: Max. Meßzeiten bei externer Triggerung mit Automatik beim Meßbereichsendwert

Beispiel:

Ti = 20 ms, 200-mV-Meßbereich DC eingeschaltet, ohne Filter

Es liegen 190 V als Meßspannung an.

Somit ergibt sich eine maximale Meßzeit

$$t_{\text{Max}} = 4 \cdot 3,06 \text{ s} = 12,24 \text{ s.}$$

Bei AC-Messung mit automatischer Meßbereichswahl erfolgt das "Tiefer"-Schalten, wenn der Anzeigewert 01900 unterschritten wird.

Im Frequenzbereich 50 kHz...100 kHz kann es bei Umgebungstemperaturen $< 13^{\circ}\text{C}$ und $> 33^{\circ}\text{C}$ unter worst-case-Bedingungen der Meßfehler und Temperaturfehler zum Hin- und Herschalten der Automatik kommen.

Werden Meßwerte $< 12 \% \text{ v. E.}$ und $> 98 \% \text{ v. E.}$ vermieden, so ist im gesamten Arbeitstemperaturbereich eine automatische Meßbereichswahl möglich.

2.5. Meßfehler

2.5.1. Allgemeines

2.5.1.1. Meßfehler als Funktion des Meßwertes

Der gesamte relative Meßfehler für einen bestimmten Meßwert setzt sich aus einem aussteuerungsabhängigen und einem konstanten Anteil zusammen.

Bild 17 zeigt in normierter Darstellung den Verlauf des aussteuerungsabhängigen Anteils als Funktion des Meßwertes.

Es bedeuten

ε = gesamter relativer Meßfehler

ε^x = aussteuerungsabhängiger Anteil des gesamten relativen Meßfehlers

ε v.E. = relativer Meßfehler vom Endwert siehe Technische

ε v.M. = relativer Meßfehler vom Meßwert Kennwerte

Pkt. 1.3.1.1.1.bzw.
1.3.1.2.1.bzw.
1.3.1.3.1.

MW = Meßwert

EW = Endwert

Es gilt:

$$\varepsilon = \varepsilon^x + \varepsilon_{v.M.}$$

Aus Bild 17 erkennt man, daß bei 10 %-iger Ausnutzung des Meßbereiches der in den Technischen Kennwerten angegebene Fehler v.E. um den Faktor 10 vergrößert wird. Deshalb wird empfohlen, immer einen Meßbereich mit der größten Auflösung zu wählen.

$$\epsilon^* = \epsilon_{v.e.} \cdot \frac{1}{\left(\frac{MW}{EW}\right)}$$

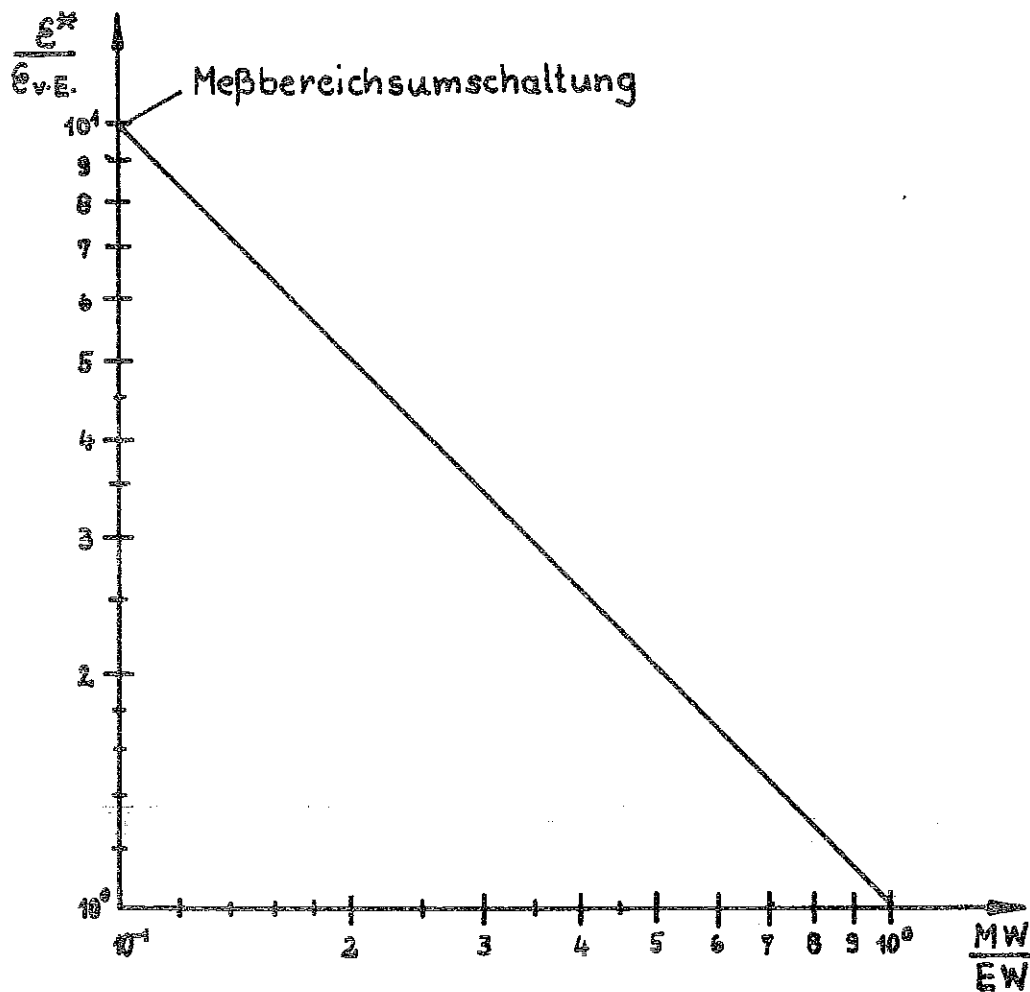


Bild 17: Normierter aussteuerungsabhängiger Anteil des gesamten relativen Meßfehlers

2.5.1.2. Einschränkung der Auflösung bei automatischer Meßbereichswahl

Um ein Hin- und Herschalten der Automatik zwischen zwei Meßbereichen zu vermeiden, sind die obere und die untere Umschaltgrenze nicht identisch. Bild 18 zeigt, daß dies unter bestimmten Bedingungen eine Einschränkung der Auflösung zur Folge hat.

"Höher" schalten

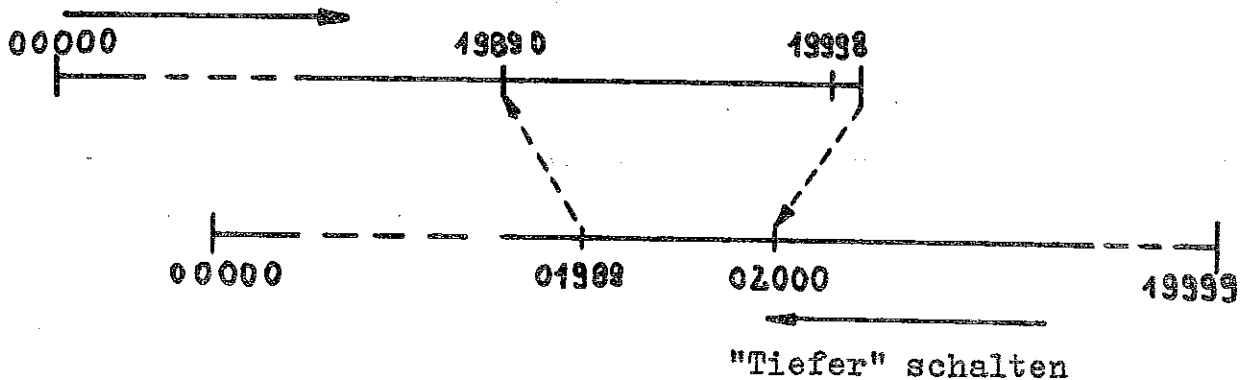


Bild 18: Umschaltgrenzen

Die obere Umschaltgrenze liegt beim Anzeigewert 19999.

Wird dieser Wert erreicht, so schaltet die Automatik einen Meßbereich höher. Der Anzeigewert 19999 wird deshalb mit Ausnahme des größten Automatik-Meßbereiches nicht angezeigt.

Die untere Umschaltgrenze liegt beim Anzeigewert 01990 für DC und R bzw. 01790 für AC.

Wird dieser Wert unterschritten, so schaltet die Automatik einen Meßbereich tiefer.

Ist ein zu großer Meßbereich eingeschaltet, so schaltet die Automatik solange tiefer, bis ein Anzeigewert zwischen 01990 für DC und R bzw. 01790 für AC und 19999 erreicht wird.

In diesem Intervall wird die Messung als richtig erkannt und angezeigt.

Liegt der Anzeigewert dabei zwischen 01990 für DC und R bzw.

01790 für AC und 02000, so ist die Auflösung auf etwa $5 \cdot 10^{-4}$

beschränkt. Im nächsten kleineren Meßbereich könnten die Anzeigewerte jedoch mit einer Auflösung von $5 \cdot 10^{-5}$ gemessen werden.

Durch die bestehenden Umschaltgrenzen kann diese Auflösung beim Tieferschalten jedoch nicht erreicht werden.

Nähert man sich durch Höherschalten dem richtigen Meßbereich, so wird immer mit der optimalen Auflösung gemessen.

2.5.1.3. Meßfehler durch Temperatureinfluß

Der in den Technischen Kennwerten angegebene Meßfehler unter Pkt. 1.3.1.1.1. bzw. 1.3.1.2.1. bzw. 1.3.1.3.1. gilt für $23^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ K}$.

Je nachdem bei welcher Umgebungstemperatur das Gerät kalibriert und betrieben wird, sind 2 Fälle zu unterscheiden.

Fall 1:

Das Gerät wird bei einer anderen Umgebungstemperatur als $23^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ K}$ kalibriert und bei der gleichen Temperatur betrieben (Bild 19).

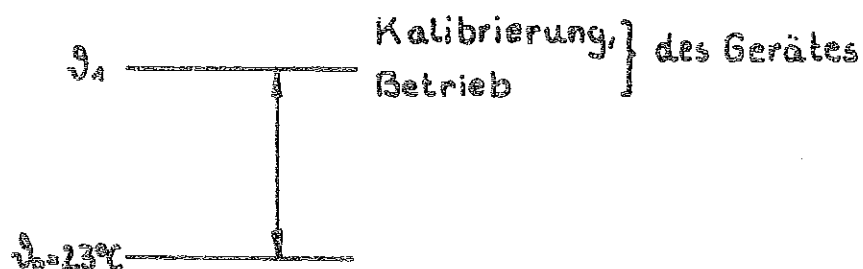


Bild 19: Kalibrierung und Betrieb des Gerätes bei $J \neq 23^{\circ}\text{C}$

Es entsteht ein zusätzlicher Meßfehler auf Grund des Temperaturkoeffizienten im kalibrierten Zustand

$$\epsilon_j = \epsilon_{j_0} = TK_{\text{kal.Zustand}} \cdot |J_0 - J_1|$$

entsprechend Pkt. 1.3.1.1.2. bzw. 1.3.1.2.2. bzw. 1.3.1.3.2. der Technischen Kennwerte.

Fall 2:

Das Gerät wird bei einer beliebigen Umgebungstemperatur kalibriert und bei einer anderen Umgebungstemperatur betrieben (Bild 20).

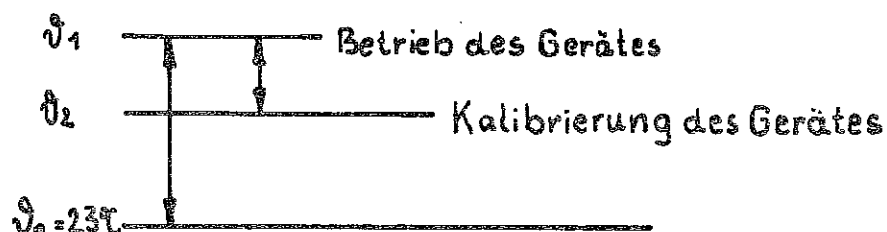


Bild 20: Kalibrierung und Betrieb des Gerätes bei verschiedenen Temperaturen und $J \neq 23^\circ\text{C}$

Es entsteht ein zusätzlicher Meßfehler auf Grund des Temperaturkoeffizienten im kalibrierten Zustand (Pkt. 1.3.1.1.2. bzw. 1.3.1.2.2. bzw. 1.3.1.3.2. der Technischen Kennwerte) für die Differenz zwischen 23°C und der Betriebstemperatur und auf Grund des Temperaturkoeffizienten der Kalibrierung (Pkt. 1.3.1.1.2. bzw. 1.3.1.3.2. der Technischen Kennwerte) für die Differenz zwischen der Kalibrierungstemperatur und der Betriebstemperatur.

$$\begin{aligned} \epsilon_J &= \epsilon_{J_0} + \epsilon_{J_{12}} \\ \epsilon_J &= TK_{\text{Kal.Zustand}} \cdot |J_0 - J_1| + TK_{\text{Kal.}} \cdot |J_1 - J_2| \end{aligned}$$

Der Fehleranteil $\epsilon_{J_{12}}$ kann nach der unter Pkt. 2.5.2.6. bzw. 2.5.3.3. bzw. 2.5.4.3. angegebenen Methode eliminiert werden, so daß der gleiche Temperaturfehler wie für Fall 1 erreicht wird.

2.5.1.4. Kalibrierungsfehler

Zur Vermeidung von Kalibrierungsfehlern, welche durch die an den Meßeingängen anliegenden Meß- bzw. Gleichtaktspannungen hervorgerufen werden können, muß während des Kalibrierens die Meßquelle, einschließlich des GD-Anschlusses, vom Gerät abgetrennt werden. Bei der Fernsteuerung erfolgt die dreipolige Trennung durch das Meßstellenumschaltersystem.

2.5.1.5. Meßfehler durch Standardzelle

Nach Transport oder Änderung der Gebrauchslage kann, bedingt durch die Eigenschaften der Standardzelle, eine Beruhigungszeit erforderlich sein. Diese Beruhigungszeit ist abhängig von der Dauer und der Art des Transportes sowie der Änderung aus der Gebrauchslage und kann im Mittel 1 Woche betragen, um die Meßgenauigkeit wieder zu erreichen.

2.5.2. Systematische Meßfehler bei DC-Messung

2.5.2.1. Meßfehler durch falsche Nullpunkteinstellung

Durch das Meßverfahren bedingt liegt der Nullpunkt nicht bei 00000, sondern je nach gewähltem Meßbereich bzw. gewählter Nullpunktkalibrierung bei +00000 oder -00000.

Wird der Nullpunkt nicht entsprechend eingestellt (Nullpunkteinstellung bei spannungsfreien Eingängen) bzw. abgelesen, so treten Umpolfehler auf. Es gilt folgende Zuordnung für die Nullpunkte:

+00000 im 20-mV-Meßbereich
im 20- V-Meßbereich
bei ∇ 20 mV
-00000 im 0,2-V-Meßbereich
im 2-V-Meßbereich
im 200-V-Meßbereich
im 1-kV-Meßbereich
bei ∇ -00000

2.5.2.2. Meßfehler durch Störspannungen

2.5.2.2.1. Serientaktfehler

Serientaktfehler treten durch die Überlagerung von Wechselspannungen mit der zu messenden Gleichspannung im Meßkreis auf. In der Praxis ist dies stets der Fall. Das im DC · AC · R-Digitalvoltmeter G-1212.010 bzw. G-1212.500 angewendete Integrationsverfahren bietet entscheidende Vorteile. Es wird in einer relativ kurzen Meßzeit eine verfahrensbedingte Serientaktunterdrückung erreicht (siehe Funktionsprinzip DC · AC · R-Digitalvoltmeter G-1212.010 bzw. G-1212.500 Pkt. 1.2.3.).

Das jeweilige Meßproblem bestimmt die Auswahl der Integrationszeit bzw. das Zuschalten des Eingangsfilters.

- Anwendung als Labormeßgerät

Da es bei diesem Anwendungsfall nicht auf kurze Meßzeiten ankommt, empfiehlt es sich, ständig mit einer Integrationszeit von 100 ms zu messen. Reicht die Dämpfung der Störgröße nicht aus, so ist das Eingangsfilter zuzuschalten.

Dadurch erhöht sich die Grunddämpfung um die unter Pkt. 1.3.1.1.7. der Technischen Kennwerte angegebenen Größe. Die Einschwingzeit des Filters (ca. 1 s) ist dann zu beachten.

- Anwendung in Meßwerterfassungsanlagen (Verkettung)

Es ist stets ein Kompromiß zwischen geforderter Meßgenauigkeit, notwendiger Dämpfung der überlagerten Störspannung und angestrebter Meßfolge zu treffen.

Die maximale Meßfolge wird bei einer Integrationszeit von 20 ms erreicht (siehe Technische Kennwerte Pkt. 1.3.1.1.9.,

1.3.1.2.8. bzw. 1.3.1.3.9.). Das setzt voraus, daß die Dämpfung von 40 dB für 50 Hz $\pm$ 0,5 Hz zur Erreichung der geforderten Meßgenauigkeit ausreicht.

Wird das Gerät an einer Netzspannung mit der Netzfrequenz von 60 Hz betrieben, so ist immer mit der Integrationszeit 100 ms zu messen. Reicht die Dämpfung nicht aus, so ist das Eingangsfilter zuzuschalten. Das bedeutet, daß nur noch ca. 0,7 Messungen pro Sekunde möglich sind.

Eine der Einschwingzeit entsprechende Verzögerungszeit wird bei der Verkettung automatisch berücksichtigt.

Die verfahrensbedingte Dämpfung wird nur erreicht, wenn die Summe Gleichspannung plus Spitzenwert der überlagerten Wechselspannung den Meßbereichsendwert nicht überschreitet.

2.5.2.2.2. Gleichtaktfehler

Da zwischen der LO-Leitung und Netzerde ein endlicher Isolationswiderstand und Kapazitäten vorhanden sind, können Gleich- und Wechselspannungen, die vom Tiefpunkt der Meßquelle gegen Netzerde liegen, auf den Meßkreis einwirken, wenn ein Widerstand in der LO-Leitung liegt.

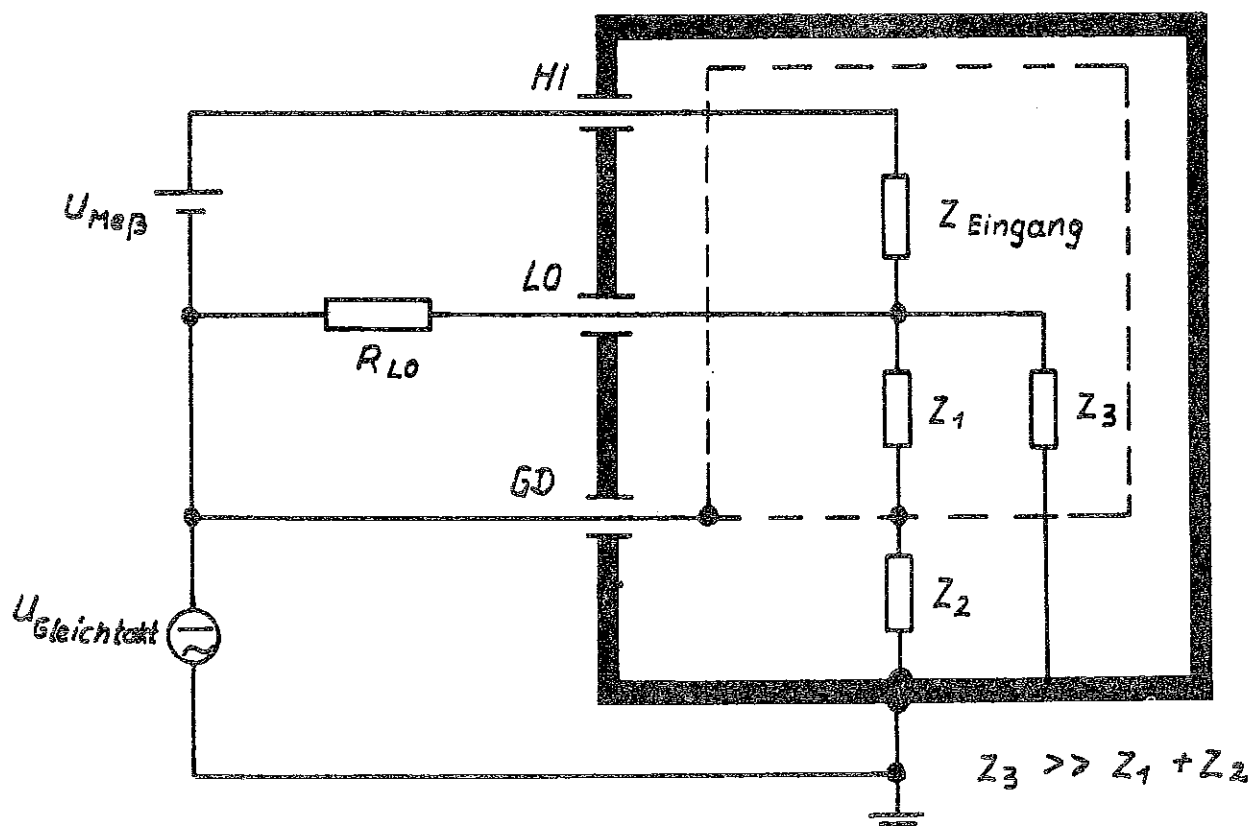


Bild 21: Meßeingang

Der auf den Meßkreis einwirkende Teil der Gleichtaktspannung verfälscht das Meßergebnis. Sind LO und GD nicht verbunden, so wird die im Meßkreis wirksame Größe vom Spannungsteilerverhältnis R_{LO} zu $Z_1 + Z_2 + R_{LO}$ bestimmt.

Auf Grund der besonderen konstruktiven Ausführung des Eingangsteiles (Guard-Konstruktion) ist es möglich, diesen Einfluß entsprechend Bild 21 zu verringern.

GD wird an den Tiefpunkt der Meßspannungsquelle angeschlossen.

Dadurch liegt Z_1 parallel zu R_{LO} und Z_2 parallel zur Gleichtaktspannungsquelle. Es wirkt für die Gleichtaktspannung das Spannungsteilerverhältnis R_{LO} zu $Z_3 + R_{LO}$. Da Z_3 konstruktiv bedingt größer als $Z_1 + Z_2$ ist, wird der Einfluß auf den Meßkreis in diesem Fall geringer.

Die in den Technischen Kennwerten angegebenen Werte der Gleichtaktunterdrückung gelten für die Anschlußbedingungen nach Bild 21 und einen Widerstand $R_{LO} = 1 \text{ k}\Omega$.

Das Bild 21 stellt ein idealisiertes Ersatzschaltbild dar, das nur die wesentlichsten Einflüsse erfaßt. Der praktische Verlauf der Gleichtaktunterdrückung als Funktion des LO-Widerstandes kann dem Bild 22 entnommen werden. Diese Kurvenverläufe sind Grenzkurven, die nicht unterschritten werden. Die in den Technischen Kennwerten angegebene Gleichtaktunterdrückung wird nur erreicht, wenn durch die eingekoppelten Störungen keine Übersteuerungseffekte im Eingangsteil hervorgerufen werden. Deshalb muß in den DC-Meßbereichen 20 mV und 200 mV die AC-Gleichtaktspannung unterhalb eines bestimmten Wertes der Gleichtaktunterdrückung entsprechend Bild 23 reduziert werden (siehe Beispiel).

Werden Gleichtaktspannungen $U_g > 10 \text{ V}$ angeschaltet (z.B. durch einen Meßstellenumschalter) und erfolgt anschließend eine externe Auslösung der Messung, so kann diese Messung falsch sein. In diesem Fall ist das Filter zuzuschalten bzw. zu programmieren. Störungen, die durch das Schalten von Geräten den Meßvorgang des Digitalvoltmeters über das Netz beeinflussen können, werden weitgehend vermieden, wenn ein sternförmiger Anschluß der Stromversorgung einschließlich des Schutzleiters vorgesehen wird. In extremen Fällen muß der Tiefpunkt der Meßschaltung (LO) mit der Netzerde verbunden werden.

Tabelle 23: Einfluß von Temperatur und Luftfeuchte auf die Gleichtaktunterdrückung

Temperaturbereich max. rel. Luftfeuchte	5 °C...30 °C 60 %	5 °C...30 °C 80 %	31 °C...40 °C linear von 80 % auf 45 % abfallend x)
Gleichtaktunterdrückung im 20-mV-...20-V-Meß- bereich:			
- für Gleichspannung	> 120 dB	> 110 dB	> 100 dB
- für 50 Hz $\pm$ 0,5 Hz	> 110 dB	> 110 dB	> 110 dB
- für 60 Hz $\pm$ 0,6 Hz	> 110 dB	> 110 dB	> 110 dB
Gleichtaktunterdrückung im 200-V-...1-kV-Meß- bereich:			

x) Kurvenverlauf entsprechend Wasserdampfdruck 3333 Pa. Als informatorischer Richtwert kann im angegebenen Temperaturbereich mit einem linear abfallenden Verlauf gerechnet werden.

Temperaturbereich max. rel. Luftfeuchte	5 °C...30 °C 60 %	5 °C...30 °C 80 %	31 °C...40 °C linear v. 80 % auf 45 % ab- fallend x)
- für Gleichspannung in 200-V-Meß- bereich	> 90 dB	> 70 dB	> 80 dB
in 1-kV-Meßbereich	> 80 dB	> 60 dB	> 70 dB
- für 50/60 Hz $\pm$ 0,5/0,6 Hz	wie bei Referenzbedingungen (siehe Bild 22)		

x) Kurvenverlauf entsprechend Wasserdampfdruck 3333 Pa. Als infor-
matorischer Richtwert kann im angegebenen Temperaturbereich
mit einem linear abfallenden Verlauf gerechnet werden.

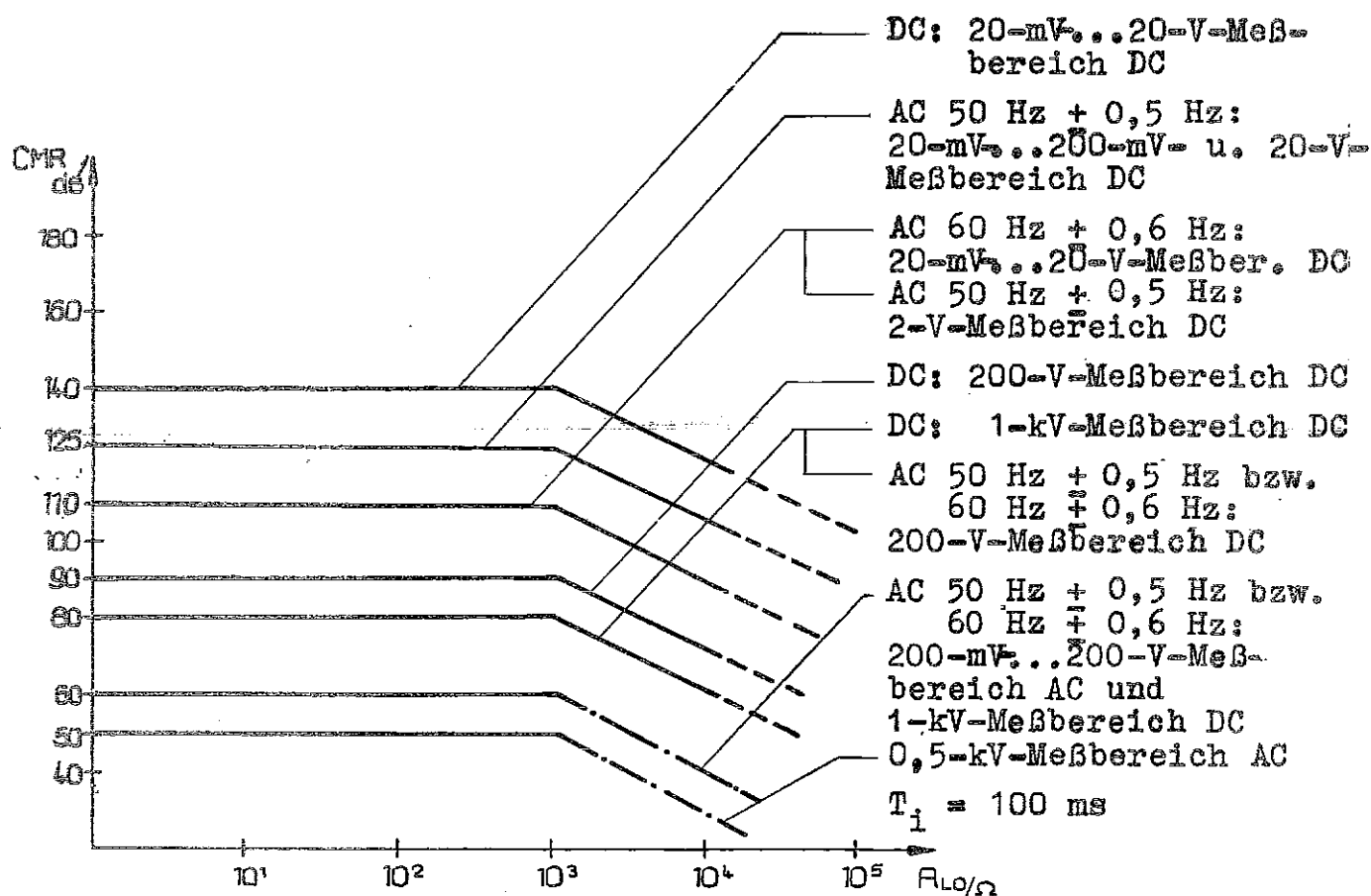


Bild 22: Gleichtaktunterdrückung (CMR) als Funktion von R_{LO} bei
23 °C $\pm$ 2 K und max. 60 % rel. Luftfeuchte

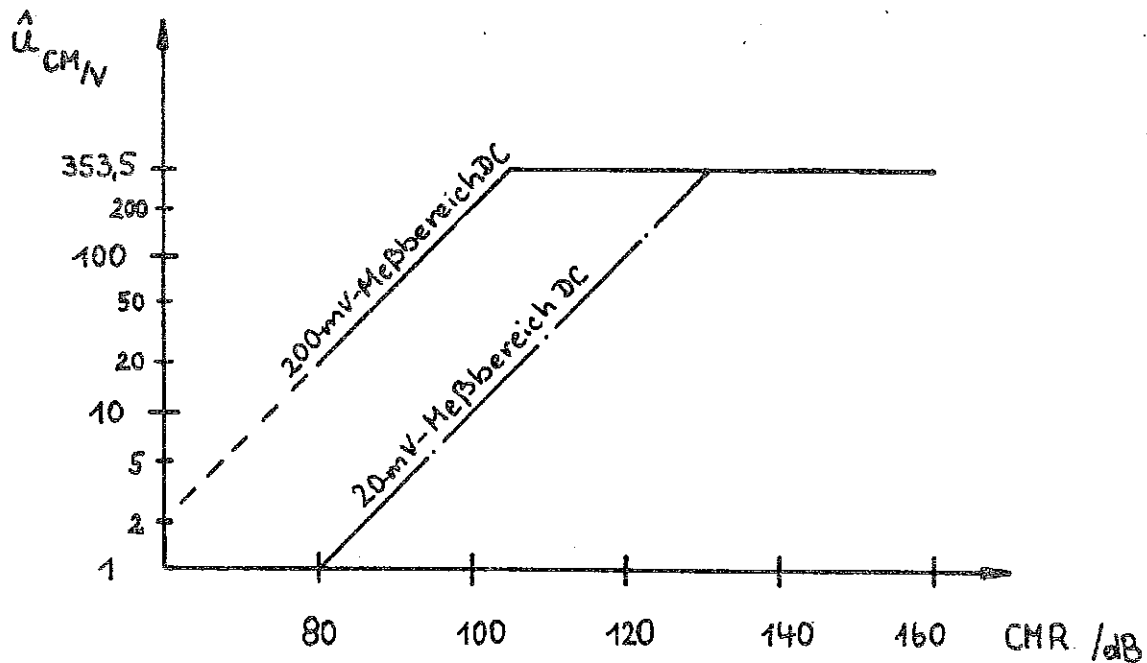


Bild 23: Zulässige AC-Gleichtaktspannung bei vorgegebener Gleich-
taktunterdrückung (CMR)

Beispiel zur Reduzierung der AC-Gleichtaktspannung:

Es wird eine Messung im 200-mV-Meßbereich DC bei einem LO-Widerstand von 18 kOhm durchgeführt. Welche Maximalamplitude darf eine AC-Gleichtaktspannung mit der Frequenz 50 Hz $\pm$ 0,5 Hz haben, damit die garantierte Gleichtaktunterdrückung eingehalten wird?

Für einen LO-Widerstand $R_{LO} = 18 \text{ kOhm}$ folgt bei einer AC-Gleichtaktspannung mit einer Frequenz von 50 Hz $\pm$ 0,5 Hz im 200-mV-Meßbereich DC aus Bild 22 eine Gleichtaktunterdrückung von 100 dB. Mit diesem Wert der Gleichtaktunterdrückung erhält man aus Bild 23 eine zulässige AC-Gleichtaktspannung von $\hat{U}_{CM} = 200 \text{ V}$. Oberhalb dieses Spannungswertes bis zum maximal zulässigen Wert von $\hat{U}_{CM} = 353,5 \text{ V}$, können im Eingangsteil Übersteuerungen auftreten, wodurch die Gleichtaktunterdrückung schlechter wird.

2.5.2.3. Meßfehler durch den Eingangswiderstand

Da das Digitalvoltmeter endliche Eingangswiderstände hat (siehe Technische kennwerte Pkt. 1.3.1.1.4.), ergibt sich ein Einfluß auf Grund des Innenwiderstandes der Meßquelle auf den Gesamtfehler.

Durch die Belastung des Meßobjektes ergibt sich immer ein negativer Zusatzfehler wie es Bild 24 als Funktion des Verhältnisses $R_{\text{Quell}}/R_{\text{Ein}}$ zeigt.

ϵ_0 = zusätzlicher Meßfehler durch den Eingangswiderstand
 R_{Quell} = Quellwiderstand
 R_{Ein} = Eingangswiderstand des jeweiligen Meßbereiches
 (Einfluß durch Temperatur und Luftfeuchte siehe Tabelle 24)

2.5.2.4. Meßfehler durch den Offsetstrom

Im Eingangskreis fließt ein vorzeichenbehafteter Offsetstrom, der am Quellwiderstand eine Fehlspannung erzeugt. Der in den Technischen Kennwerten angegebene Offsetstrom ist ein Maximalwert. Der Offsetstrom ist zu berücksichtigen:

im 20-mV-Meßbereich für R_{Quell}	$\geq 1 \text{ k}\Omega$
im 200-mV-Meßbereich für R_{Quell}	$\geq 10 \text{ k}\Omega$
im 2-V-Meßbereich für R_{Quell}	$\geq 100 \text{ k}\Omega$
im 20-V-Meßbereich für R_{Quell}	$\geq 1 \text{ M}\Omega$

Soll der genaue Wert des Offsetstromes ermittelt werden, so wird empfohlen, den Meßeingang mit dem zehnfachen Wert oben angeführter Widerstände zu überbrücken. Um eine ruhige Anzeige zu erhalten, ist eine Kapazität parallel zu schalten, deren Größe von der Brummeinstreuung bestimmt wird.

Für den angezeigten Wert gilt: 1 digit $\hat{=}$ $\pm 100 \text{ pA}$ Offsetstrom.

Zur Ermittlung des vom Offsetstrom unabhängigen Meßwertes ist der festgestellte Offsetstrom vorzeichenrichtig in folgende Formel einzusetzen.

$$U_{\text{Meßwert}} = U_{\text{Anzeige}} - I_{\text{Offset}} \cdot R_{\text{Quell}}$$

(Einfluß durch Temperatur und Luftfeuchte siehe Tabelle 24)

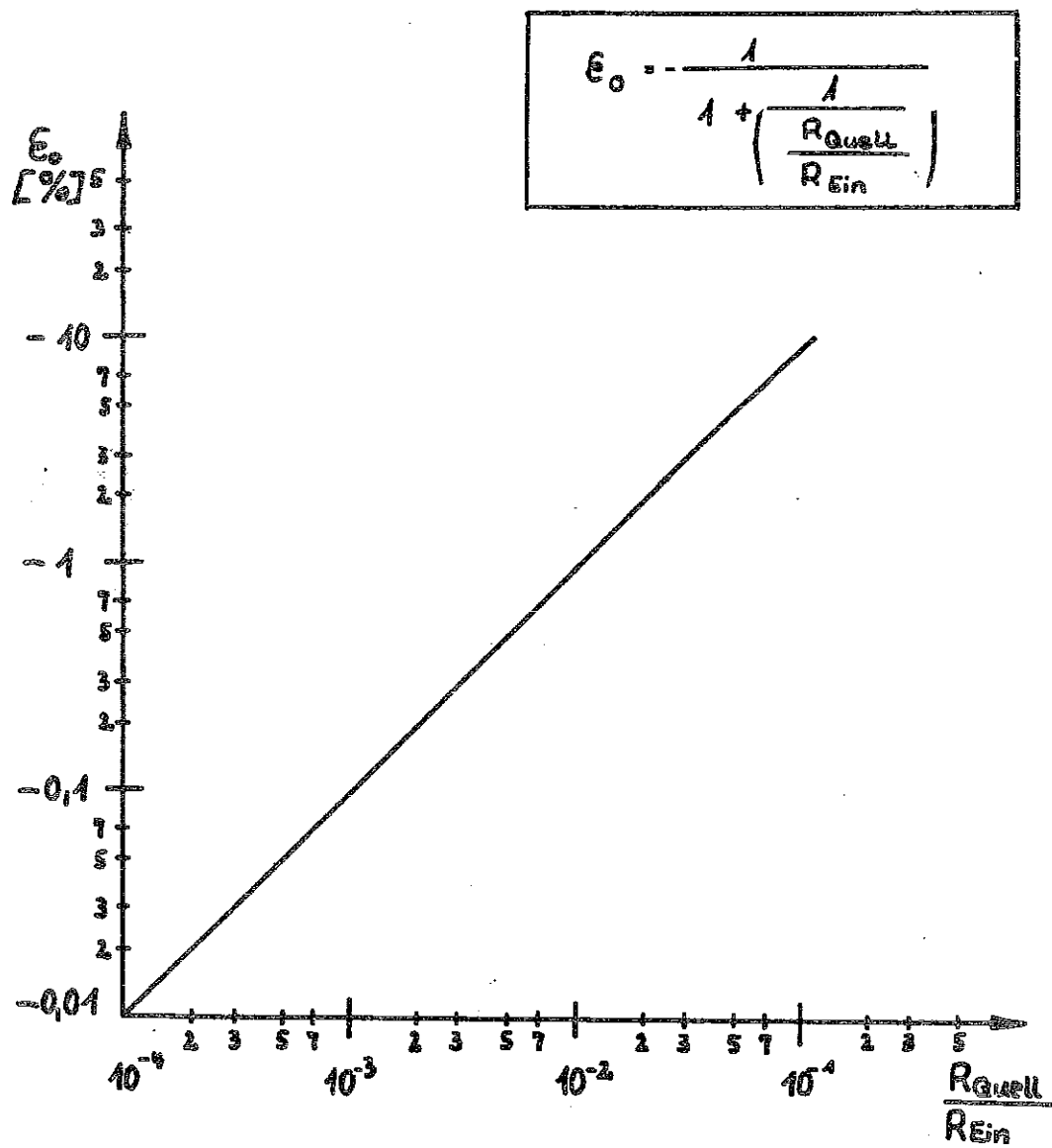


Bild 24: Zusätzlicher Meßfehler durch den Eingangswiderstand

Tabelle 24: Einfluß von Temperatur und Luftfeuchte auf den Eingangswiderstand und den Offsetstrom

Temperaturbereich	5°C...30°C	5°C...30°C	31°C...40°C
max. rel. Luftfeuchte	60 %	80 %	linear v. 80% auf 45% abfall. x)
Eingangswiderstand:			
20-mV - Meßbereich	> 1 GΩ	> 0,5 GΩ	> 0,1 GΩ
0,2-V - Meßbereich			
2- V - Meßbereich	> 2 GΩ	> 1 GΩ	> 0,5 GΩ
20- V - Meßbereich			
200-V - Meßbereich	10 MΩ	10 MΩ	10 MΩ
1- kV - Meßbereich			
Offsetstrom:			
20-mV - Meßbereich			
⋮			
⋮	< 500 pA	< 1,5 nA	< 2 nA
20- V - Meßbereich			

x) Kurvenverlauf entsprechend Wasserdampfdruck 3333 Pa. Als informativischer Richtwert kann im angegebenen Temperaturbereich mit einem linear abfallenden Verlauf gerechnet werden.

2.5.2.5. Meßfehler durch die Filtereinschwingzeit bei höheren Quellwiderständen

Bild 25 stellt die Abhängigkeit der Einschwingzeit mit Filter vom Quellwiderstand für einen Meßfehler von $\leq 0,01$ % v.M. dar. Diese Abhängigkeit ist bei der Verkettung zu berücksichtigen (siehe auch Pkt. 2.3.1.2.).

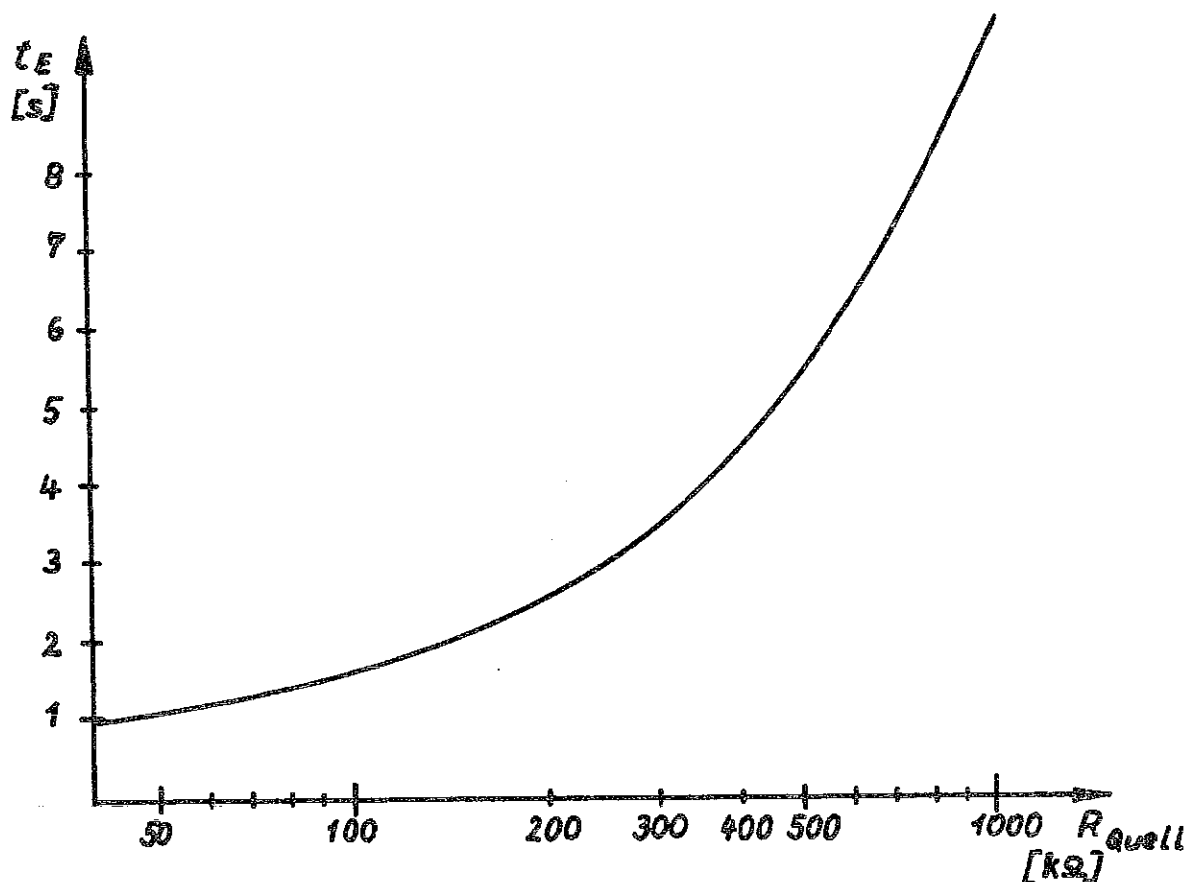


Bild 25: Einschwingzeit als Funktion des Quellwiderstandes

2.5.2.6. Meßwertkorrektur

Die in den Technischen Kennwerten angegebenen Meßfehler gelten nur für das kalibrierte Gerät. Da bei Anlagenbetrieb zumeist eine Korrektur der Kalibrierung nicht erfolgen kann, besteht die Möglichkeit für die Meßergebnisse auf Grund der in das Programm eingeblendeten Kalibrierungswerte den Temperaturkoeffizienten der Kalibrierung zu eliminieren.

Man erhält den korrigierten Meßwert, indem man zu dem angezeigten bzw. ausgedruckten Wert einen Korrekturwert addiert.

$$\text{korrigierter Meßwert (MW)} = \text{unkorrigierter Anzeigewert (AW)} + \text{Korrekturwert (K)}$$

Der Korrekturwert K wird durch die Nullpunktdrift $\Delta \nabla 00000$ bzw. $\Delta \nabla 20 \text{ mV}$ und die Drift des positiven und negativen Kalibrierungswertes bestimmt.

Die Nullpunktdrift ist ein konstanter Anteil. Die Abweichung der positiven und negativen Kalibrierungswerte geht in den Korrekturwert aussteuerungsabhängig ein.

Der Korrekturwert ergibt sich aus:

$$K = - (K_1 + K_2)$$

Es gilt:

- im 20-mV-Meßbereich $K_1 = \Delta \nabla 20 \text{ mV}$
- im 200-mV- bzw. 2-V-Meßbereich $K_1 = \Delta \nabla 00000$
- in den übrigen Meßbereichen ist K_1 vernachlässigbar.

Für alle Meßbereiche gilt:

$$K_2 = \frac{|\nabla \pm| - 19980}{2} \cdot 10^{-4} \cdot AW \quad [\text{digit}]$$

$|\nabla \pm|$ = Betrag der Kalibrierungswerte

AW = Anzeigewert in digit

Der Anzeigewert AW ist vorzeichenrichtig einzusetzen und der berechnete Korrekturwert K_2 ist auf ganze Zahlen zu runden.

Graphisch kann der Korrekturwert K_2 mit Hilfe der Kurvendarstellung in Bild 26 ermittelt werden. Es wird wie folgt verfahren:

- Ermittlung des Parameters P aus dem positiven Kalibrierungswert bei positivem Anzeigewert bzw. dem negativen Kalibrierungswert bei negativem Anzeigewert.
- Aus der Variantenkombination von P und AW ergibt sich, ob der gesuchte Korrekturwert K_2 in der oberen oder unteren Hälfte der Kurvendarstellung zu suchen ist.
- Der Korrekturwert K_2 ist vorzeichenrichtig mit Hilfe von P und AW abzulesen.

Beispiel: Es liegt der folgende Auszug eines Druckstreifens vor:

Tabelle 25

Meßstelle	Kalibrierungs- bzw. Meßwert
1	▼ 0 00002 V
2	▼ + 19988 V
3	▼ - 19984 V
4	+ 080,56 mV
5	- 121,19 mV
.	
.	
.	

Es sind die korrigierten Meßwerte für die Meßstellen 4 und 5 zu ermitteln.

Meßstelle 4: Zunächst wird K_2 berechnet

$$K_2 = \frac{|\nabla +| - 19980}{2} \cdot 10^{-4} \cdot AW$$

$$K_2 = \frac{19988 - 19980}{2} \cdot 10^{-4} \cdot 8,056 \cdot 10^3$$

$$K_2 \approx + 3$$

oder mit $P = |\nabla +| - 19980 = 19988 - 19980 = 8$
und $AW \approx + 8 \cdot 10^3$ aus Bild 26 entnommen

$$K_2 \approx + 3.$$

Der Korrekturwert wird mit $K_1 = \Delta \nabla 00000 = +2$

$$K = - (K_1 + K_2) = - (2 + 3) = - 5.$$

Der korrigierte Meßwert ist damit

$$M = AW + K = 8056 - 5 = 8051$$

Meßstelle 4: + 80,51 mV

Meßstelle 5: Berechnung von K_2

$$K_2 = \frac{|\nabla -| - 19980}{2} \cdot 10^{-4} \cdot AW$$

$$K_2 = \frac{19984 - 19980}{2} \cdot 10^{-4} \cdot (-12,119) \cdot 10^3$$

$$K_2 \approx - 2$$

oder mit $P = |\nabla -| - 19980 = 19984 - 19980 = 4$
 und $AW \approx -12 \cdot 10^3$ aus Bild 26
 $K_2 \approx -2$

Der Korrekturwert wird mit $K_1 = \Delta \nabla 00000 = +2$
 $K = -(K_1 + K_2) = -(2 - 2) = 0$

Der korrigierte Meßwert ist der ausgedruckte Wert von $-121,19 \text{ mV}$,
 da sich bei diesem Wert die Nullpunktdrift (K_1) und die Drift des
 negativen Kalibrierungswertes (K_2) gerade kompensieren.

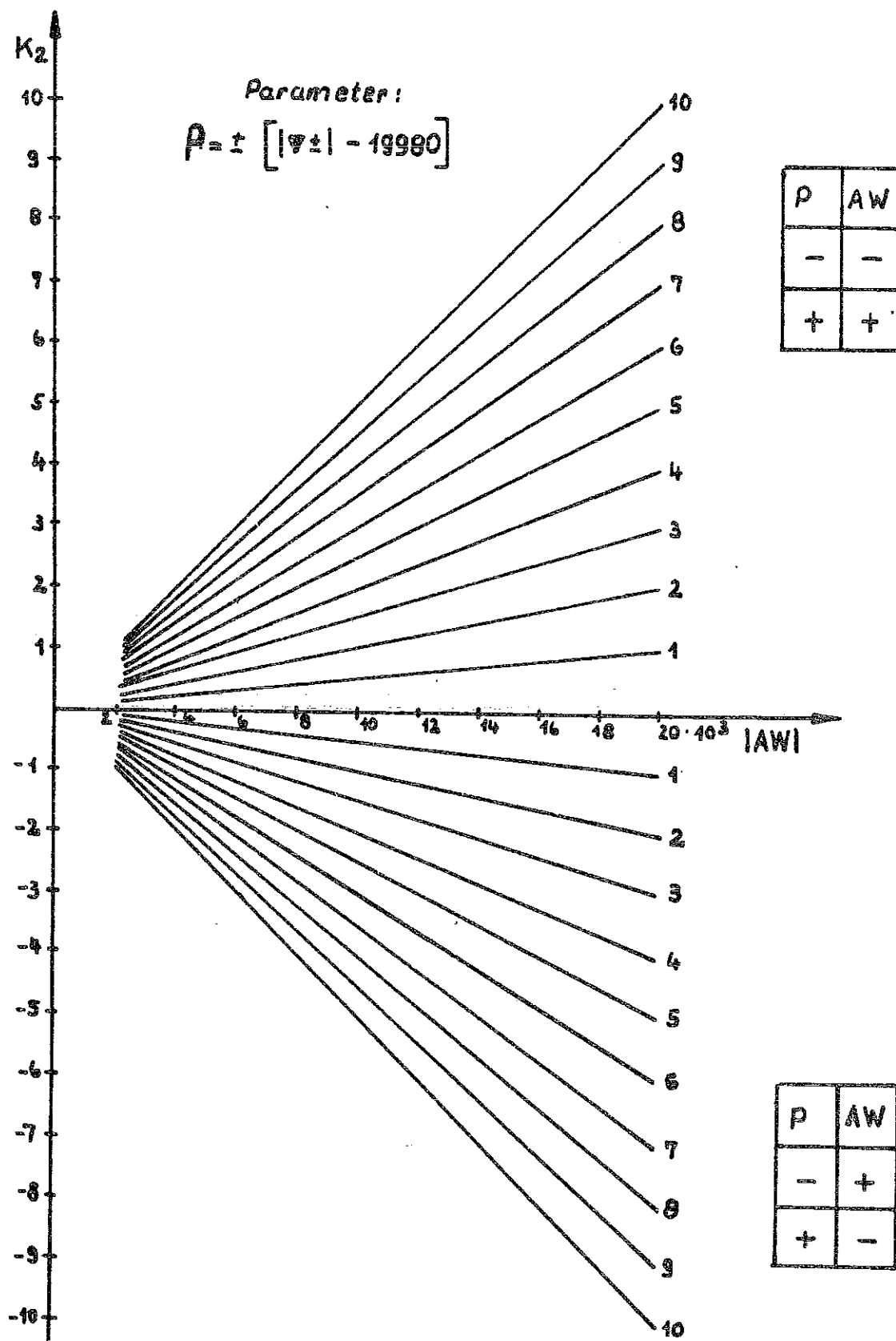


Bild 26: Diagramm zur Ermittlung des Korrekturwertes K_2

2.5.3. Systematische Meßfehler bei R-Messung

2.5.3.1. Meßfehler durch Zuleitungswiderstände

Im 2-kOhm-Meßbereich beträgt die Empfindlichkeit 1 digit pro 100 mOhm und im 20-kOhm-Meßbereich 1 digit pro 1 Ohm.

Durch längere Zuleitungen und bei Anlagenbetrieb mit dem Meßstellenumschaltersystem können die unvermeidbaren Durchgangswiderstände im Meßkreis das Meßergebnis verfälschen.

Zur Bestimmung des Leitungswiderstandes wird empfohlen, das Meßobjekt abzuklemmen, die Zuleitungen am Meßort kurzzuschließen und die Leitungswiderstände mit dem DC · AC · R-Digitalvoltmeter G-1212.010 bzw. G-1212.500 zu messen.

Der richtige Meßwert ergibt sich dann aus:

$$R_{\text{Meßwert}} = R_{\text{Anzeige}} - R_L$$

Bild 27 zeigt den zusätzlichen Meßfehler auf Grund der Zuleitungswiderstände als Funktion des Verhältnisses R_x/R_L . Es bedeuten:

ϵ = zusätzlicher Meßfehler durch die Zuleitungswiderstände

R_x = Widerstandswert des Meßobjektes

R_L = Summe der Zuleitungswiderstände

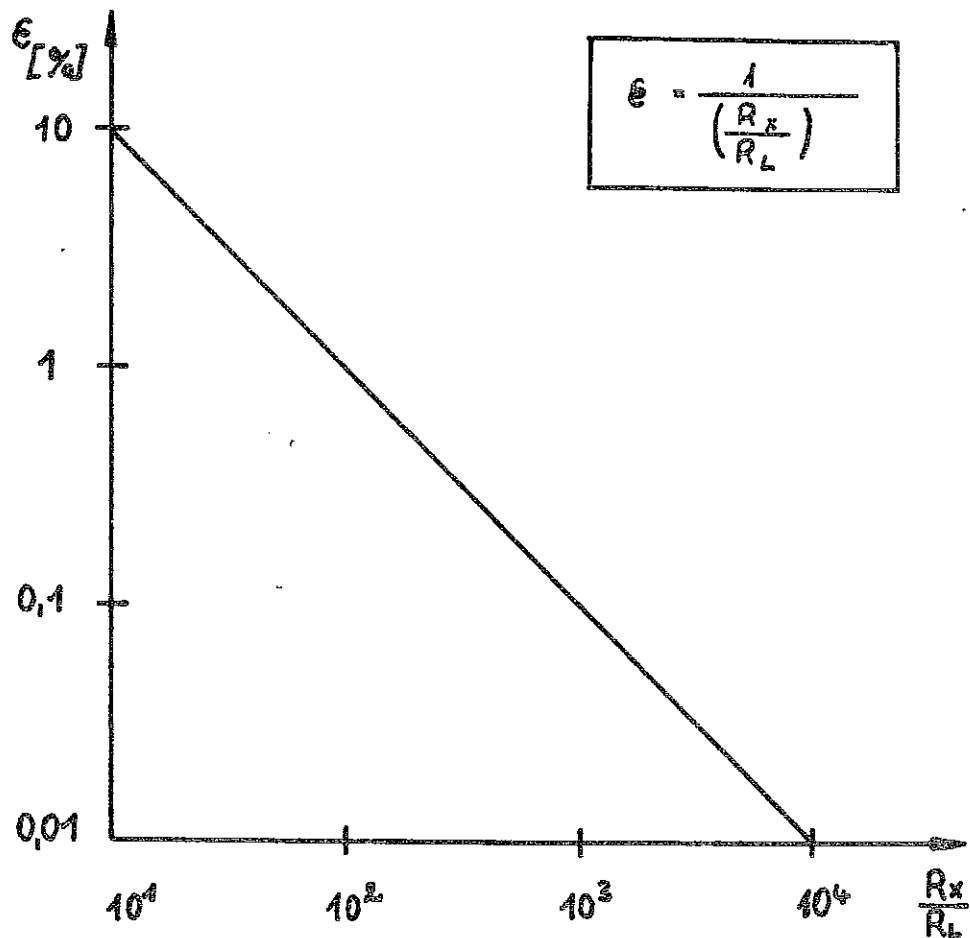


Bild 27: Zusätzlicher Meßfehler durch Zuleitungswiderstände

2.5.3.2. Meßfehler durch den Gleichtaktwiderstand zwischen LO/GD und Netzerde

Werden einseitig geerdete Widerstände gemessen oder werden Messungen an Widerstandsnetzwerken mit Erdverbindung (z.B. geerdete Brückenschaltung) durchgeführt, so ist stets LO mit dem Tiefpunkt des Meßobjektes zu verbinden. Im anderen Falle liegt der endliche Isolationswiderstand zwischen LO/GD und Netzerde dem Meßobjekt parallel und verfälscht besonders bei hochohmigen Widerständen das Meßergebnis.

Bild 28 zeigt die Wirkung des Gleichtaktwiderstandes.

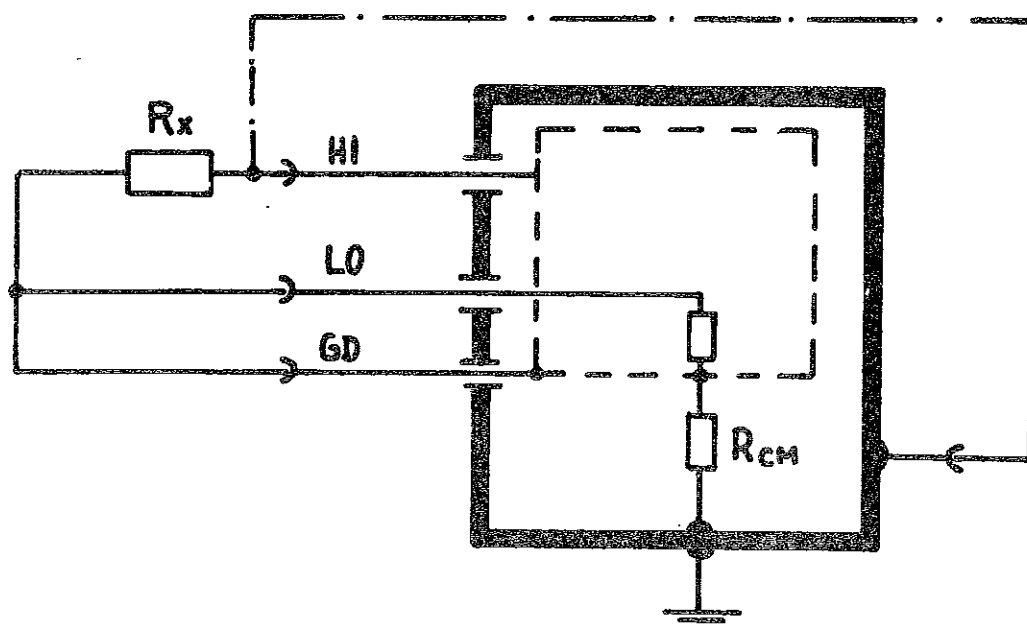


Bild 28: Gleichtaktwiderstand LO/GD - Netzerde

Den Gleichtaktwiderstand R_{CM} kann man bestimmen, indem für R_x ein Widerstand von $> 10 \text{ MOhm}$ im Meßbereich 20 MOhm gemessen und dabei die strich-punktierte Verbindung HI-Netzerde (z.B. Erdbuchse an der Rückwand des Gerätes) hergestellt wird.

Aus der Widerstandsänderung kann der Gleichtaktwiderstand nach folgender Formel berechnet werden:

$$R_{CM} = \frac{R_x^2}{\Delta R} - R_x$$

Es bedeuten:

R_{CM} = Gleichtaktwiderstand zwischen LO/GD und Netzerde

R_x = Widerstandswert des Meßobjektes

ΔR = Änderung des Meßwertes bei Herstellen der Verbindung HI-Netzerde

Tabelle 26: Einfluß von Temperatur und Luftfeuchte auf den Gleichtaktwiderstand

Temperaturbereich	5°C...30°C	5°C...30°C	31°C...40°C
max. rel. Luftfeuchte	60 %	80 %	linear v. 80% auf 45% abfall. x)
Gleichtaktwiderstand	$> 2 \text{ G}\Omega$	$> 0,5 \text{ G}\Omega$	$> 0,5 \text{ G}\Omega$

x) Kurvenverlauf entsprechend Wasserdampfdruck 3333 Pa. Als informatorischer Richtwert kann im angegebenen Temperaturbereich mit einem linear abfallenden Verlauf gerechnet werden.

2.5.3.3. Meßwertkorrektur

Die Eliminierung des Temperaturfehlers der Kalibrierung erfolgt in analoger Weise wie bei der DC-Messung.

Hier wird der Korrekturwert K nur durch die Drift des Vollausschlages zu dem positivem Kalibrierungswert bestimmt.

Der Korrekturwert ergibt sich als

$$K = - K_2$$

K_2 erhält man rechnerisch aus

$$K_2 = \frac{|\nabla +| - 19980}{2} \cdot 10^{-4} \cdot AW \quad [\text{digit}]$$

oder grafisch aus Bild 26 (Pkt. 2.5.2.6.)

für $P = + (|\nabla +| - 19980)$ und $AW = \text{positiv}$

Beispiel: Es liegt der folgende Auszug eines Druckstreifens vor

Meßstelle	Kalibrierungs- bzw. Meßwert
.	
.	
.	
10	$\nabla + 19972 \text{ V}$
11	$10,016 \text{ kOhm}$
.	
.	
.	

Es ist der korrigierte Meßwert für Meßstelle 11 zu ermitteln.

Für K_2 erhält man

$$K_2 = \frac{19972 - 19980}{2} \cdot 10^{-4} - 1,0016 \cdot 10^4$$

$$K_2 \approx -4$$

oder mit $P = |\nabla +| - 19980 = 19972 - 19980 = -8$
und $AW \approx 10^4$ aus Bild 26 (Pkt. 2.5.2.6.)

$$K_2 \approx -4.$$

Der Korrekturwert wird

$$K = - (-4) = 4.$$

Der korrigierte Meßwert beträgt damit

$$M = AW + K = 10016 + 4 = 10020$$

Meßstelle 11: 10.020 kOhm

2.5.4. Systematische Meßfehler bei AC-Messung

2.5.4.1. Meßfehler durch Störspannungen

2.5.4.1.1. Serientaktfehler

Treten bei der Wechselspannungsmessung Überlagerungen mit Störwechselspannungen auf, so wird in jedem Falle das Meßergebnis verfälscht, weil durch den AC/DC-Umsetzer die Summe aller Eingangswchselspannungen in eine Gleichspannung umgesetzt wird. Abhilfe schafft hierbei nur eine sorgfältige Schirmung des Meßaufbaues und der Zuleitungen zum Gerät. Durch Zuschalten des Filters werden keine Serienstörungen gedämpft (siehe auch Pkt. 2.4.2.4.).

2.5.4.1.2. Gleichtaktfehler

Für die Gleichtaktfehler bei AC-Messung gilt grundsätzlich dasselbe wie für die DC-Messung unter Pkt. 2.5.2.2.2.

Bei der AC-Messung wirken sich jedoch nur Wechselanteile der Gleichtaktspannung aus, wobei zu beachten ist, daß die Gleichtaktunterdrückung durch die komplexen Isolationswiderstände nach höheren Frequenzen hin abnimmt.

2.5.4.1.3. Meßfehler durch den Eingangswiderstand

Auch bei der AC-Messung belastet der Eingangswiderstand ($1 \text{ M}\Omega // 50 \text{ pF}$) das Meßobjekt und ergibt in Abhängigkeit vom Quellwiderstand einen negativen Zusatzfehler, der außerdem durch die Eingangskapazität noch frequenzabhängig ist. Bei längeren abgeschirmten Eingangsleitungen (Schirm an LO oder GD) erhöht sich weiterhin die Eingangskapazität und damit auch der Zusatzfehler.

Der auftretende Meßfehler ergibt sich als Summe eines frequenzunabhängigen und eines frequenzabhängigen Anteils.

Der frequenzunabhängige Anteil ist der Meßfehler, der bei einer Frequenz $f = 0$ auftritt (siehe Pkt. 2.5.2.3.)

$$\epsilon = \epsilon_0 + \epsilon_{AC}$$

Es bedeuten:

- ϵ = zusätzlicher Meßfehler durch den komplexen Eingangswiderstand
- ϵ_0 = zusätzlicher Meßfehler durch den reellen Anteil des komplexen Eingangswiderstandes ($\hat{=}$ DC-Messung Pkt. 2.5.2.3.)
- ϵ_{AC} = zusätzlicher Meßfehler durch den kapazitiven Anteil des komplexen Eingangswiderstandes
- C_{Ein} = Eingangskapazität des Gerätes (max. 50 pF)
- C_L = Leitungskapazität (HI-LO/GD)
- $f_{Meßspg.}$ = Frequenz der Meßspannung

Der frequenzabhängige Fehleranteil ergibt sich aus der Formel

$$\epsilon_{AC} = - \frac{1}{1 + \frac{R_{Quell}}{R_{Ein}}} \cdot \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + x^2}} \right)$$

mit

$$x = \frac{f_{Meßspg.}/kHz}{3,18 \text{ kHz}} \cdot \left(1 + \frac{C_L}{C_{Ein}} \right) \cdot |\epsilon_0|$$

Bild 29 zeigt die Funktion $\epsilon_{AC} = f(x)$ im praktisch interessierenden Bereich, wobei für C_{Ein} der Maximalwert von 50 pF angenommen wurde.

Beispiele zur Fehlerberechnung:

1. Beispiel

Eine Messung wird unter folgenden Bedingungen durchgeführt:

$$R_{Quell} = 1 \text{ k}\Omega$$

$$C_L \rightarrow 0$$

$$f_{Meßspg.} = 1 \text{ kHz}$$

Aus Bild 24 Pkt. 2.5.2.3. entnimmt man für

$$\frac{R_{\text{Quell}}}{R_{\text{Ein}}} = \frac{1 \text{ k}\Omega}{1 \text{ M}\Omega} = 10^{-3} ; \quad \epsilon_0 = -0,1 \%$$

für die Variable x erhält man

$$x = \frac{f_{\text{Meßspg.}}/\text{kHz}}{3,18 \text{ kHz}} \cdot |\epsilon_0| = \frac{1 \text{ kHz}}{3,18 \text{ kHz}} \cdot 10^{-3} = 3,14 \cdot 10^{-4}$$

und aus Bild 29 für $x = 3,14 \cdot 10^{-4}$

$$\epsilon_{\text{AC}} \approx 0 \%$$

Damit ergibt sich ein Fehler von

$$\epsilon = \epsilon_0 + \epsilon_{\text{AC}} = -0,1 \% - 0 = \underline{\underline{-0,1 \%$$

2. Beispiel

Unter sonst gleichen Bedingungen wie im Beispiel 1 wird eine Messung bei einer Frequenz der Meßspannung $f_{\text{Meßspg.}} = 100 \text{ kHz}$ durchgeführt.

Man erhält für

$$x = \frac{f_{\text{Meßspg.}}/\text{kHz}}{3,18 \text{ kHz}} \cdot |\epsilon_0| = \frac{100 \text{ kHz}}{3,18 \text{ kHz}} \cdot 10^{-3} = 3,14 \cdot 10^{-2}$$

und damit aus Bild 29

$$\epsilon_{\text{AC}} = -0,048 \%$$

Damit ergibt sich ein Fehler von

$$\epsilon = \epsilon_0 + \epsilon_{\text{AC}} = -0,1 \% - 0,048 \% = \underline{\underline{-0,148 \%$$

3. Beispiel

Es wird für den gleichen Quellwiderstand wie in den vorherigen Beispielen bei 100 kHz, jedoch mit einer Leitungskapazität $C_L = 200 \text{ pF}$ eine Messung durchgeführt.

Für x erhält man:

$$x = \frac{f_{\text{Meßspg.}}/\text{kHz}}{3,18 \text{ kHz}} \cdot \left(1 + \frac{C_L}{C_{\text{Ein}}}\right) \cdot |\epsilon_0| = \frac{100 \text{ kHz}}{3,18 \text{ kHz}} \cdot \left(1 + \frac{200 \text{ pF}}{50 \text{ pF}}\right) \cdot 10^{-3}$$

$$x = 1,572 \cdot 10^{-1}$$

und damit aus Bild 29

$$\epsilon_{\text{AC}} = -1,15 \%$$

Damit beträgt der Fehler

$$\epsilon = \epsilon_0 + \epsilon_{\text{AC}} = -0,1 \% - 1,15 \% = -1,25 \% \\ \text{=====}$$

Umgekehrt kann für einen vorgegebenen frequenzabhängigen Zusatzfehler bei einem gegebenen Quellwiderstand die maximal zulässige Leitungskapazität ermittelt werden.

4. Beispiel

Bei einem Quellwiderstand von $1 \text{ k}\Omega$ und einer Frequenz der Meßspannung von 50 kHz soll der zusätzliche frequenzabhängige Fehler $\epsilon_{\text{AC}} \leq 0,2 \%$ sein. Welche Leitungskapazität darf nicht überschritten werden?

Für ϵ_0 erhält man aus Bild 24 wieder $-0,1 \%$.

Aus Bild 29 wird für $\epsilon_{\text{AC}} = -0,2 \%$ ein $x = 6,4 \cdot 10^{-2}$ entnommen. Die zulässige Leitungskapazität zwischen HI-LO/GD ergibt sich aus

$$C_L = \left[\left(\frac{x}{|\epsilon_0|} \cdot \frac{3,18 \text{ kHz}}{f_{\text{Meßspg.}}/\text{kHz}} \right) - 1 \right] \cdot C_{\text{Ein}}$$

$$C_L = \left[\left(\frac{6,4 \cdot 10^{-2}}{10^{-3}} \cdot \frac{3,18 \text{ kHz}}{50 \text{ kHz}} \right) - 1 \right] \cdot 50 \text{ pF}$$

$$C_L \leq 153 \text{ pF}$$

=====

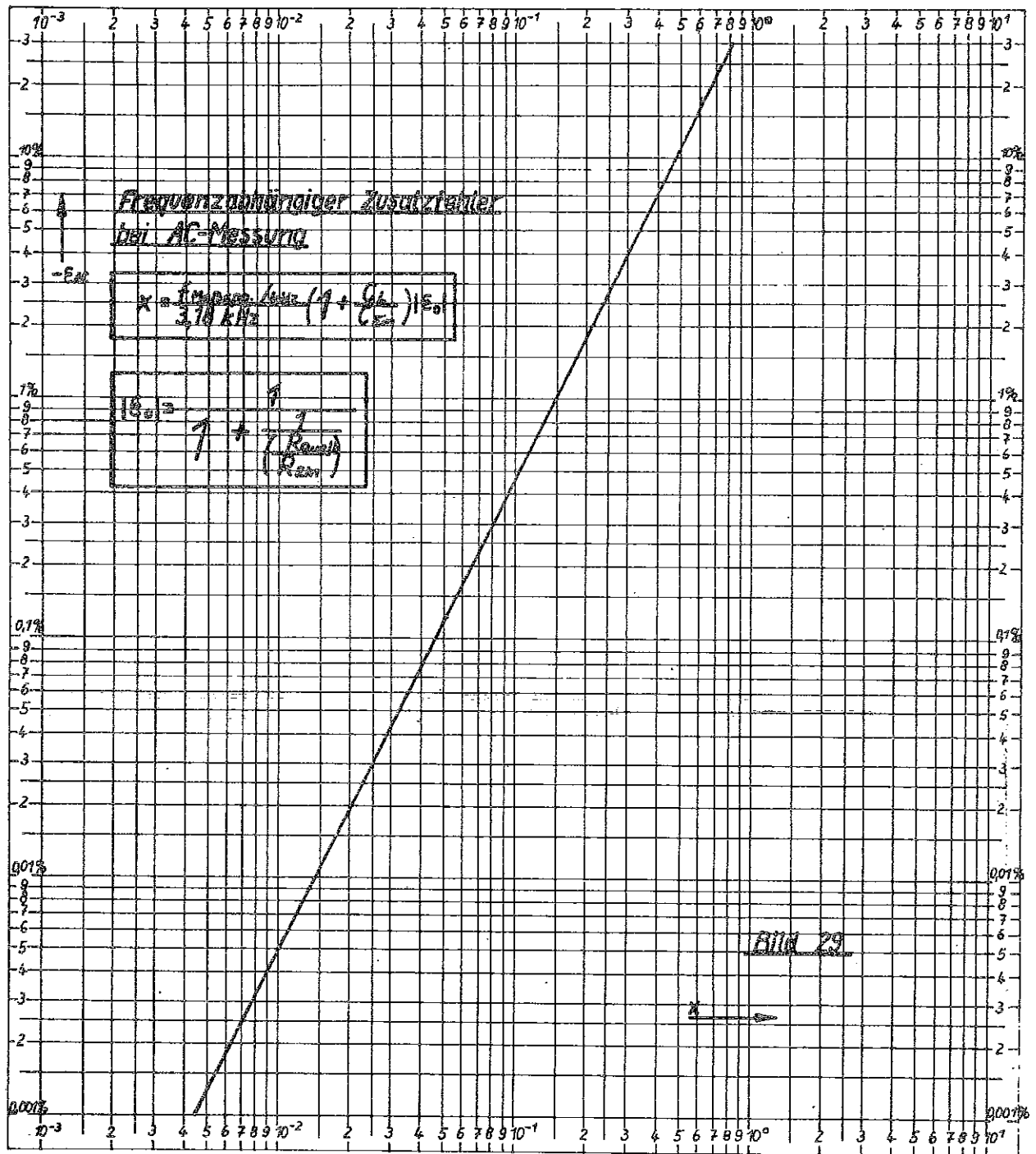


Bild 29

2.5.4.3. Meßwertkorrektur

Der Temperaturfehler der Kalibrierung wird bei AC-Messung von der Drift des negativen Kalibrierungswertes und von der Nullpunktdrift $\Delta \nabla AC$ bestimmt.

Der Fehler durch die Drift des negativen Kalibrierungswertes wird bei der R-Messung unter Pkt. 2.5.3.3. eliminiert.

Der Anteil durch die Nullpunktdrift $\Delta \nabla AC$ kann nicht eliminiert werden, da diese vorzeichenbehaftete Größe ohne $\pm$ -Vorzeichen angezeigt bzw. ausgegeben wird. Sie ist auch im allgemeinen gegenüber dem Temperaturkoeffizienten im kalibrierten Zustand vernachlässigbar.

3. Reparaturhinweise

Die Funktionseinheiten der 3. Generation des Erzeugnissystems "Digitale Messung und Meßwertausgabe-Grundgeräte," Sortiment 1 ESDM 31 sind insgesamt außerordentlich komplizierte, elektronische Erzeugnisse, zu deren Reparatur im allgemeinen

- ein umfangreicher Meßmittelpark
- die detaillierte Kundendienstdokumentation
- ein versiertes und vom veb mikroelektronik "karl marx" erfurt geschultes Reparaturpersonal
- und gegebenenfalls Hilfsvorrichtungen und Hilfseinrichtungen notwendig sind.

Bei folgenden Fehlererscheinungen kann die Reparatur durch den Anwender jedoch ohne die vorher angegebenen Voraussetzungen selbst vorgenommen werden.

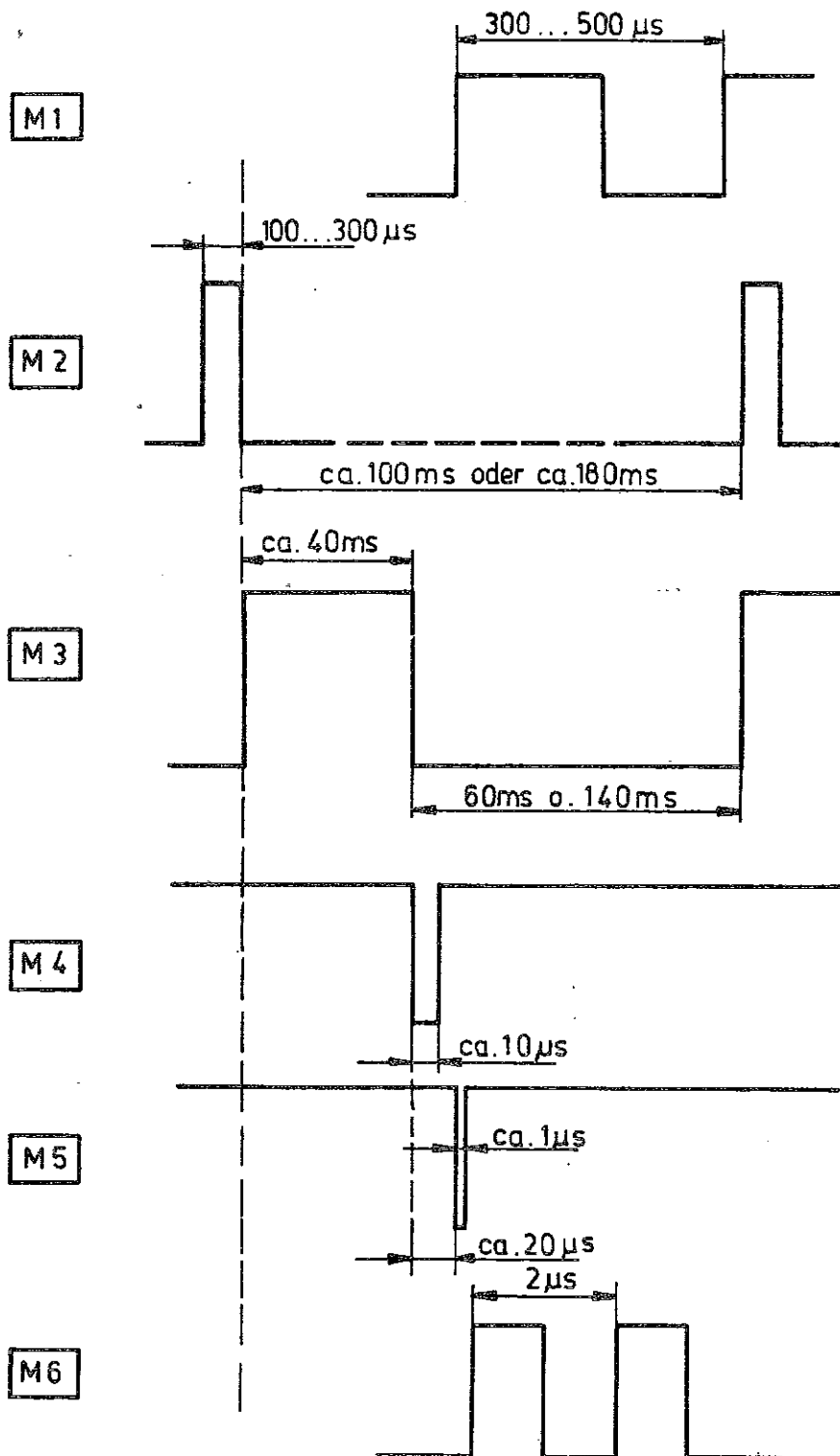
Achtung! Sämtliche Eingriffe in das Erzeugnis dürfen nur bei gezogenem Netzstecker vorgenommen werden.

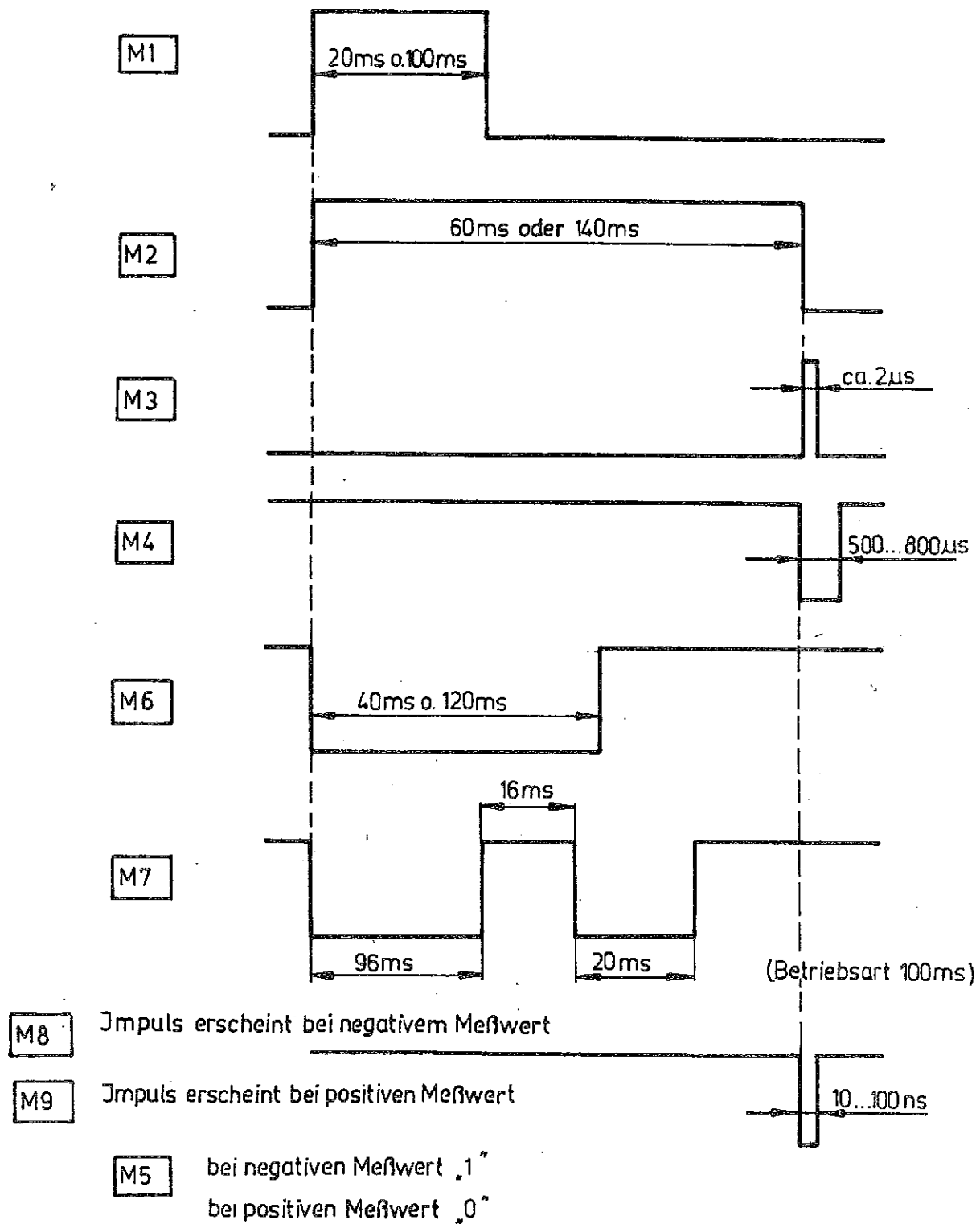
FehlererscheinungBeseitigung

- | | |
|--|--|
| 1. Meßwertanzeige dunkel | Kontrolle der Schmelzeinsätze 211, 212 und 214 |
| 2. Meßwertanzeige diffus | Kontrolle des Schmelzeinsatzes 213 |
| 3. Zeichen ▼ leuchtet nicht | Wechseln der Lampe 283 im Anzeigefeld |
| 4. Relaissschalten ist bei Meßbereichswechsel nicht hörbar | Kontrolle des Schmelzeinsatzes 215 |

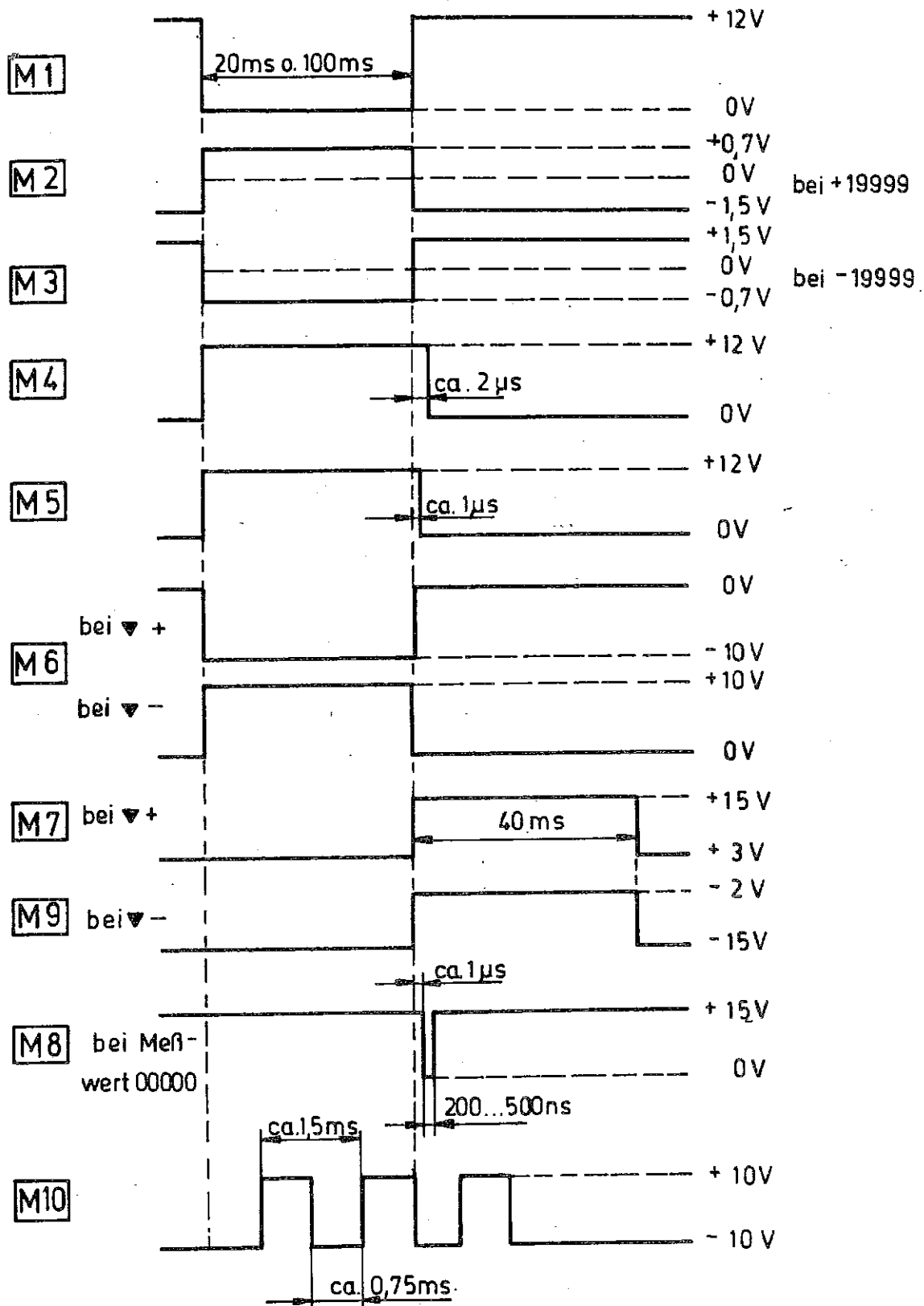
Lassen sich aufgetretene Fehler durch diese Maßnahmen nicht beseitigen, so ist das Erzeugnis unbedingt der zuständigen Service-Werkstatt zur Behebung des bzw. der Fehler zuzustellen.

(Triggerpunkt **M2** / 232 , Meßwert = 19999)





(Triggerpunkt **M1** / 243 , Meßwert = 19999)



Stromlaufplan 243 - Analoge Logik

Meßpunkte 246 Rückführteiler 1

- M1 Meßspannung 300 V: ca. 0,3 V
- M2 Meßspannung 100 V: ca. 1 V
- M4 Meßspannung 100 mV: im 200-mV-Meßbereich ca. 5 V
im 2- V-Meßbereich ca. 0,5 V
im 20- V-Meßbereich ca. 0,1 V
- Meßspannung 100 V: im 200- V-Meßbereich ca. 5 V
im 1-kV-Meßbereich ca. 0,5 V
- Kalibrieren: ▼-00000 ca. 0 V
▼+19980 ca. -10 V
▼-19980 ca. +10 V
- M5 Meßspannung 10 V: im 20- V-Meßbereich ca. 5 V
- M3 Meßspannung 10 mV: im 20-mV-Meßbereich ca. 1 V

Symbol	Bezeichnung	
(AC)	Meßart AC	(S)
(AC ^x)	Meßart AC, getort	(S)
(AC 2 V)	Relaisansteuerung 2- V-Meßbereich AC	(S)
(AC 20 V)	" 20- V-" AC	(S)
(AC 200 V)	" 200- V-" AC	(S)
(AC 0,7 kV)	" 0,7-kV-" AC	(S)
(As)	Abfragesignal für Automatik	
(Au)	Betriebsart Automatik	
(B0)	Befehlssignal (B0)	
(B1)	" (B1)	
(B2)	" (B2)	
(BS ^x)	Bereichsetzen	
(BSI)	Bereichsschaltungsimpuls	
(DC)	Meßart DC	(S)
(DC ^x)	Meßart DC, getort	(S)
(DC 20 mVE)	Relaisansteuerung 20-mV-Meßbereich DC Eingang	(S)
(DC 20 mVV)	" 20-mV-" DC Verstärkeran-	(S)
		schaltung
(DC 200 mV)	" 200-mV-" DC	(S)
(DC 2 V)	" 2- V-" DC	(S)
(DC 20 V)	" 20- V-" DC	(S)
(DC 200 V)	" 200- V-" DC	(S)
(DC 1 kV)	" 1-kV-" DC	(S)
(EM)	Ende der Messung	
(ET)	Eingangstoransteuerung digitalseitig	
(ETA)	Eingangstoransteuerung analogseitig	
(E-Tor)	Eingangsspannungstor	
(H)	Signal "Höher" für Meßbereichsumschaltung	
(H ^x)	" " " " , getort	
(I-A)	Integratorausgang	
(I1/1)...		
(I1/4)	Meßwertinformation Stelle 10 ⁰	
(I1/5)...		
(I1/8)	" " 10 ¹	
(I1/9)...		
(I1/12)	" " 10 ²	
(I1/13)...		
(I1/16)	" " 10 ³	

Symbol	Bezeichnung	
(I2/9)...(I2/22)	Information über Kalibrieren	
(I2/13), (I2/14)	" " Vorzeichen	
(I2/17)...(I2/19)	" " Dezimalpunktlage (Komma)	
(I2/21)...(I2/24)	" " Multiplikationsfaktor	
(I2/25), (I2/26)	" " Maßeinheit	
(IZ)	Integrationszeit	
(k)	Multiplikationsfaktor "k"	(S)
(KA 3)	Kommasansteuerung 199, 99	(S)
(KA 4)	" 19, 999	(S)
(KA 5)	" 1, 9999	(S)
(KS 3)	Signal für Kommaspeicher 199, 99	(S)
(KS 4)	" " " 19, 999	(S)
(KS 5)	" " " 1, 9999	(S)
(La ▽)	Aussteuerung Lampe Kalibrieren	(S)
(M1)	Meldesignal (M 1)	(S)
(M2)	Meldesignal (M 2)	
(M)	Multiplikationsfaktor "M"	(S)
(m)	" " " "M"	(S)
(MES/25)	Signal Maßeinheitsspeicher für I2/25	(S)
(MES/26)	" " " I2/26	(S)
(NDA)	Nulldetektorausgang	
(NDE)	Nulldetektoreingang	
(NM)	Neue Messung bei Automatik	
(OB)	oberster Bereich eingeschaltet	(S)
(OG)	oberer Grenzwert 19999	
(P1/1)	Fernsteuereingang Meßart DC	(S)
(P1/3)	" " AC	
(P1/4)	" " R	(S)
(P1/10)	" Kalibrieren 20 mV	(S)
(P1/11)	" " Nullpunkt	(S)
(P1/12)	" " positive Polarität	(S)
(P1/13)	" " negative Polarität	(S)
(P1/14)	" " AC	(S)
(P1/19)	" Filter	(S)
(P1/20)	" 100 ms	(S)

Symbol	Bezeichnung	
(P1/21)...(P1/24)	Fernsteuereingänge Meßbereiche	(S)
(PO)	Polarität	
($\overline{PU}$)	Polaritätsumkehr	(S)
(R)	Meßart R	(S)
(R ^x)	Meßart R, getort	(S)
(RA ∇ 0)	Relaisansteuerung Kalibrieren Nullpunkt	(S)
(RA ∇ +)	" " positive Polarität	(S)
(RA ∇ -)	" " negative Polarität	(S)
(RA ∇ 20 mV)	" " 20-mV-Meßbereich	(S)
(RA ∇ AC)	" " AC	(S)
(RA 100 ms)	" Betriebsart 100 ms	(S)
(RA AC)	" Meßart AC	(S)
(RA F1 AC)	" Filter AC	(S)
(RA F1 DC)	" Filter DC	(S)
(RA NB)	" niederohmige Beschaltung d. 10- μ V-Verstärkers	(S)
(RA R 2)	" Meßart R (2polige Messung)	(S)
(RE 1)	Betriebsart Fernsteuerung	(S)
(RE 2)	Sperre für Betriebsarten bei Fernsteuerung	(S)
(RE 3)	Fernsteuerung der Meßbereiche	(S)
(RI)	Rückstellimpuls	
($\overline{Ri}$)	Richtige Messung bei Automatik	
(Rs 100 ms)	Ausgangssignal 3:1 Teiler	
(RTA)	Referenztoransteuerung	
(RT +)	Referenztoransteuerung positive Polarität	
(RT -)	Referenztoransteuerung negative Polarität	
(S12)	obere Meßbereichsgrenze 19999	
(SO)	Nullstopimpuls	
(S +)	Steppimpuls positive Polarität "analogseitig"	
(S -)	" negative " "	
(SI)	Startimpuls	
(ST +)	Ausgang Schmitt-Trigger positive Polarität	
(ST -)	" " " negative "	

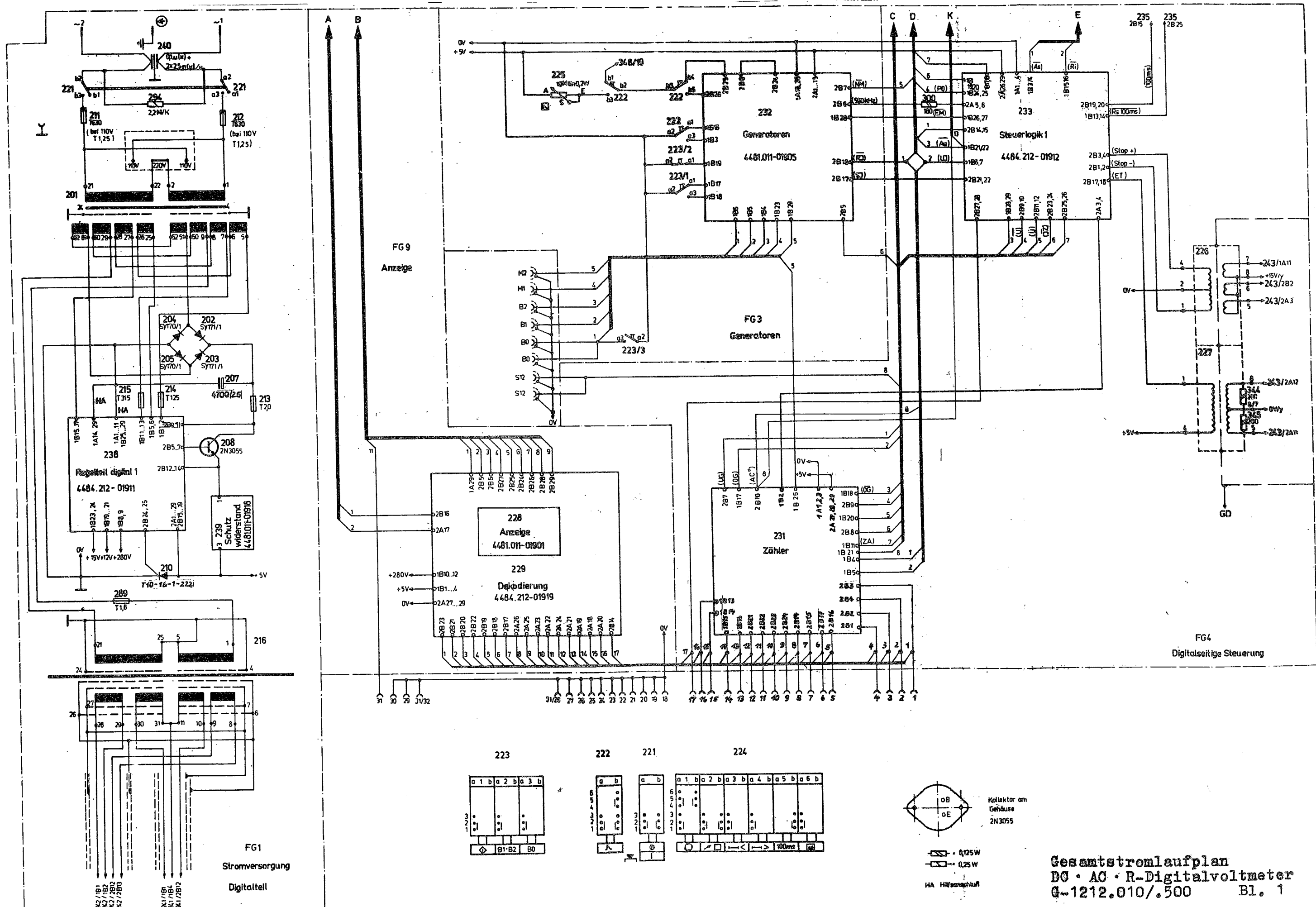
Symbol	Bezeichnung	
(Stop +)	Stoppimpuls positive Polarität "digitalseitig"	
(Stop -)	" negative "	
(T)	Signal "Tiefer" für Meßbereichsumschaltung	
(T ^x)	" " " " , getort	
(T ▼ 0)	Tastensignal für Kalibrieren Nullpunkt	(S)
(T ▼ +)	" " " positive Polarität	(S)
(T ▼ -)	" " " negative "	(S)
(T ▼ 20 mV)	" " " 20-mV-Meßbereich	(S)
(T ▼ AC)	" " " AC	(S)
(T 100 ms)	" " Betriebsart 100 ms	(S)
(T AC)	" " Meßart AC	(S)
(T DC)	" " " DC	(S)
(TFi)	" " Filter	(S)
(TM)	Torung Meßbereiche	(S)
(TR)	Tastensignal für Meßart R	(S)
(U-AUF)	Aufintegrationsspannung	
(U-AB)	Abintegrationsspannung	
(UB)	unterster Bereich eingeschaltet	(S)
(UG)	unterer Grenzwert 01990	
(UI)	Umspeicherimpuls	
(U-REF)	Referenzspannung	
(Ü)	Meßwertsignal 10 000	
(VAAC)	Vorzeichenabschaltung AC	(S)
(VAC-A)	Ausgang AC-Bereichsverstärker	
(V 1-A)	Ausgang 1-µV-Verstärker	
(V 10-A)	Ausgang 10-µV-Verstärker	
(X 3)	Meßbereichskennung Kodeziffer 3	(S)
(X 4)	" " 4	(S)
(X 5)	" " 5	(S)
(X 6)	" " 6	(S)
(X 7)	" " 7	(S)
(X 8)	" " 8	(S)
(X 9)	" " 9	(S)
(ZA)	Zählerausgang	
(ZE)	Zählereingang	
(10:1 T AC)	Ausgang 10:1-Teiler für AC	
(100 ms)	Sperre für Zählerausgang bei 100 ms	

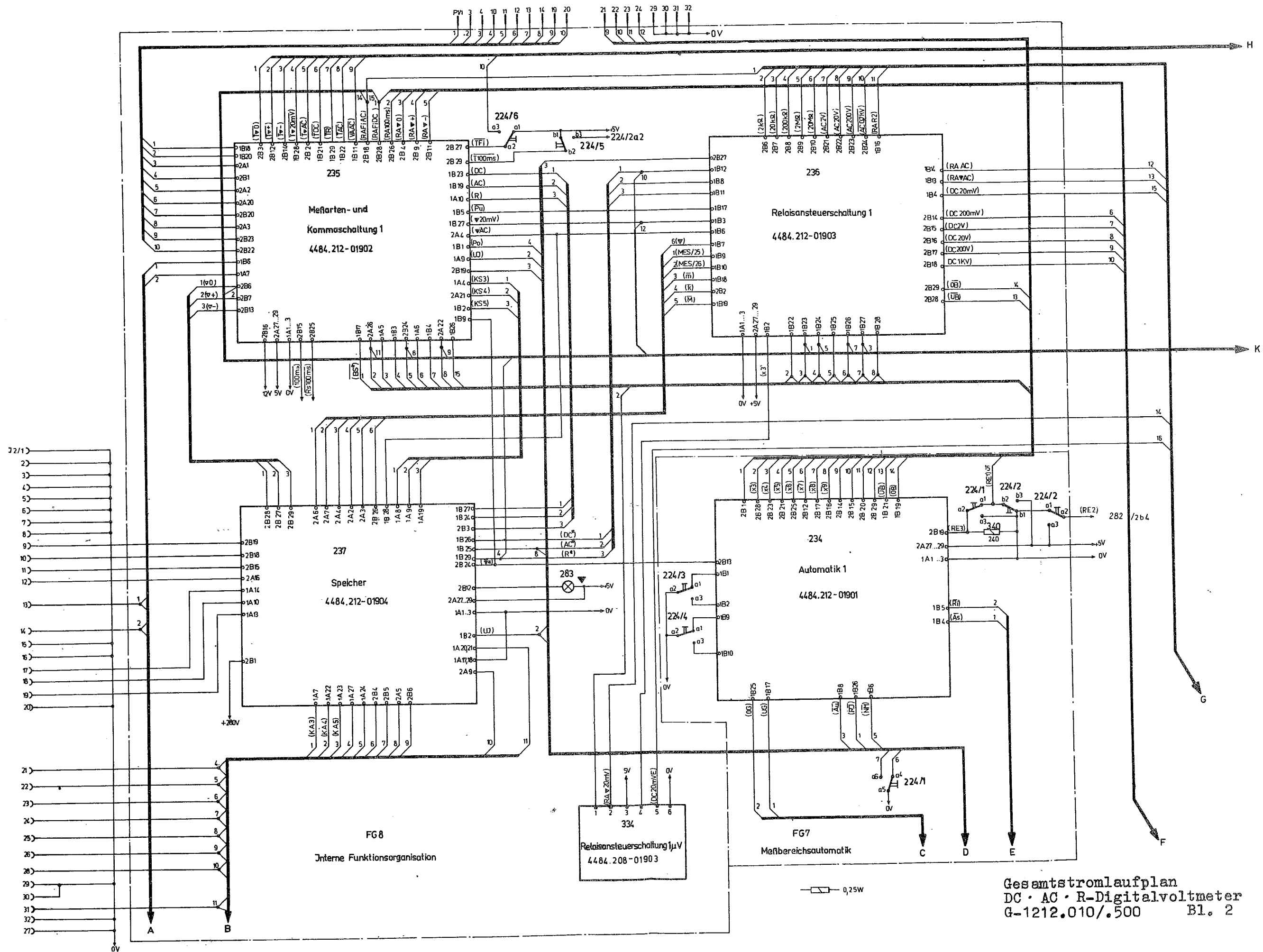
Symbol	Bezeichnung	
$2^0/1$	Zählerausgang 2^0 der Stelle 10^0	
$2^3/1$	" 2^3 " " 10^0	
$2^0/2$	" 2^0 " " 10^1	
$2^3/2$	" 2^3 " " 10^1	
($\nabla 0$)	Signal Kalibrieren Nullpunkt	(S)
($\nabla +$)	" " positive Polarität	(S)
($\nabla -$)	" " negative Polarität	(S)
($\nabla 20 \text{ mV}$)	" " 20 mV-Meßbereich	(S)
(∇AC)	" " AC	(S)
(∇)	" " Vorsatz	(S)
(∇^x)	" " Kalibrieren	(S)
(500 kHz)	Zählereingangsfrequenz	
(2k Ω)	Relaisansteuerung 2-kOhm-Meßbereich	(S)
(20 k Ω)	" 20-kOhm-Meßbereich	(S)
(200k Ω)	" 200-kOhm-Meßbereich	(S)
(2 M Ω)	" 2-MOhm-Meßbereich	(S)
(20 M Ω)	" 20-MOhm-Meßbereich	(S)

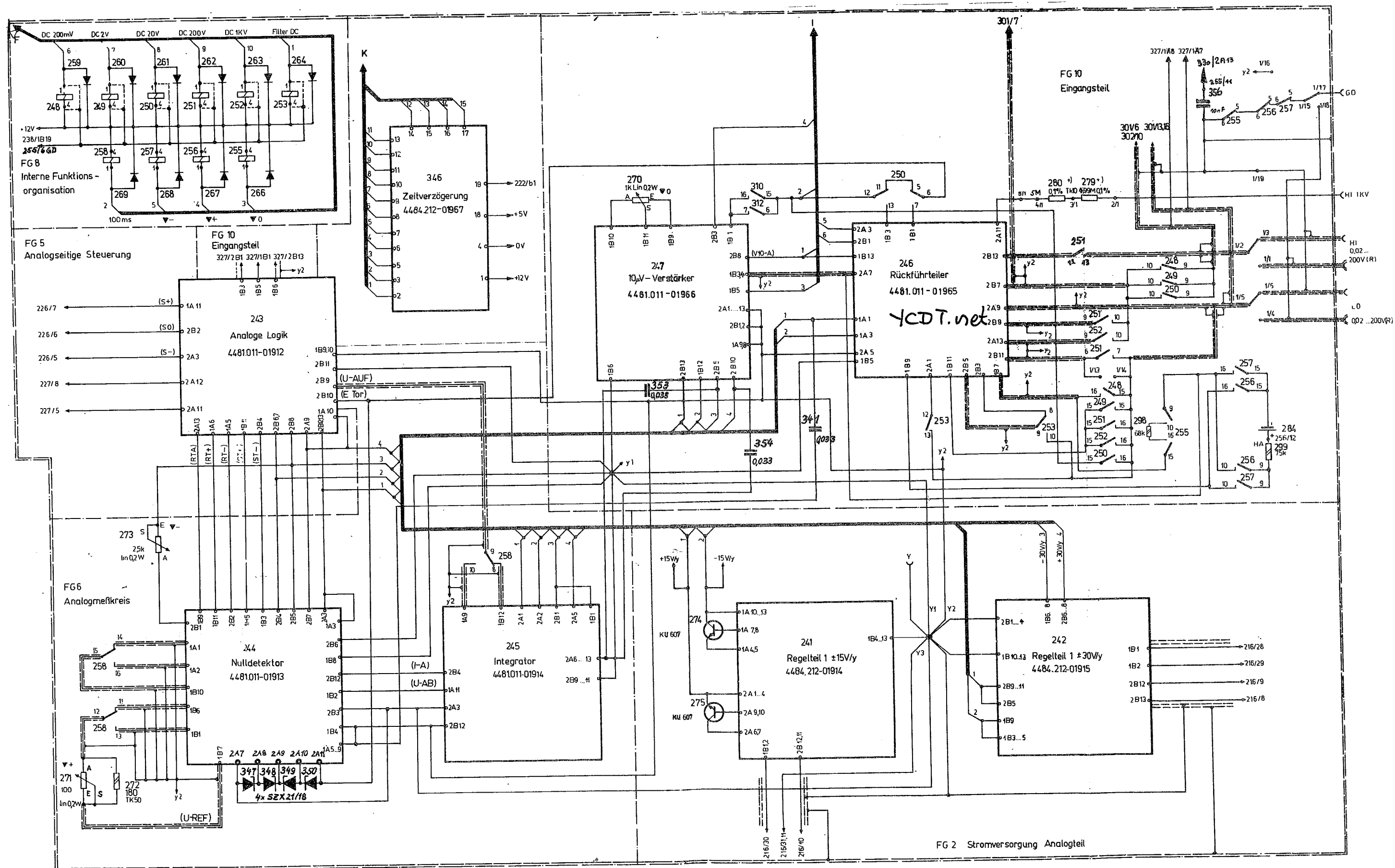
(S) = Signal wirkt statisch (keine Änderung, wenn die Meldesignale(M1) und(M2) den Ablauf der Messungen signalisieren).

(...) = Signal ergibt Wirkung beim Übergang von "0" auf "1" bzw. für statisch wirkende Signale bei "1".

(...) = Signal ergibt Wirkung beim Übergang von "1" auf "0" bzw. für statisch wirkende Signale bei "0".







0.125W
+ Grenzspannung $\approx 600V$

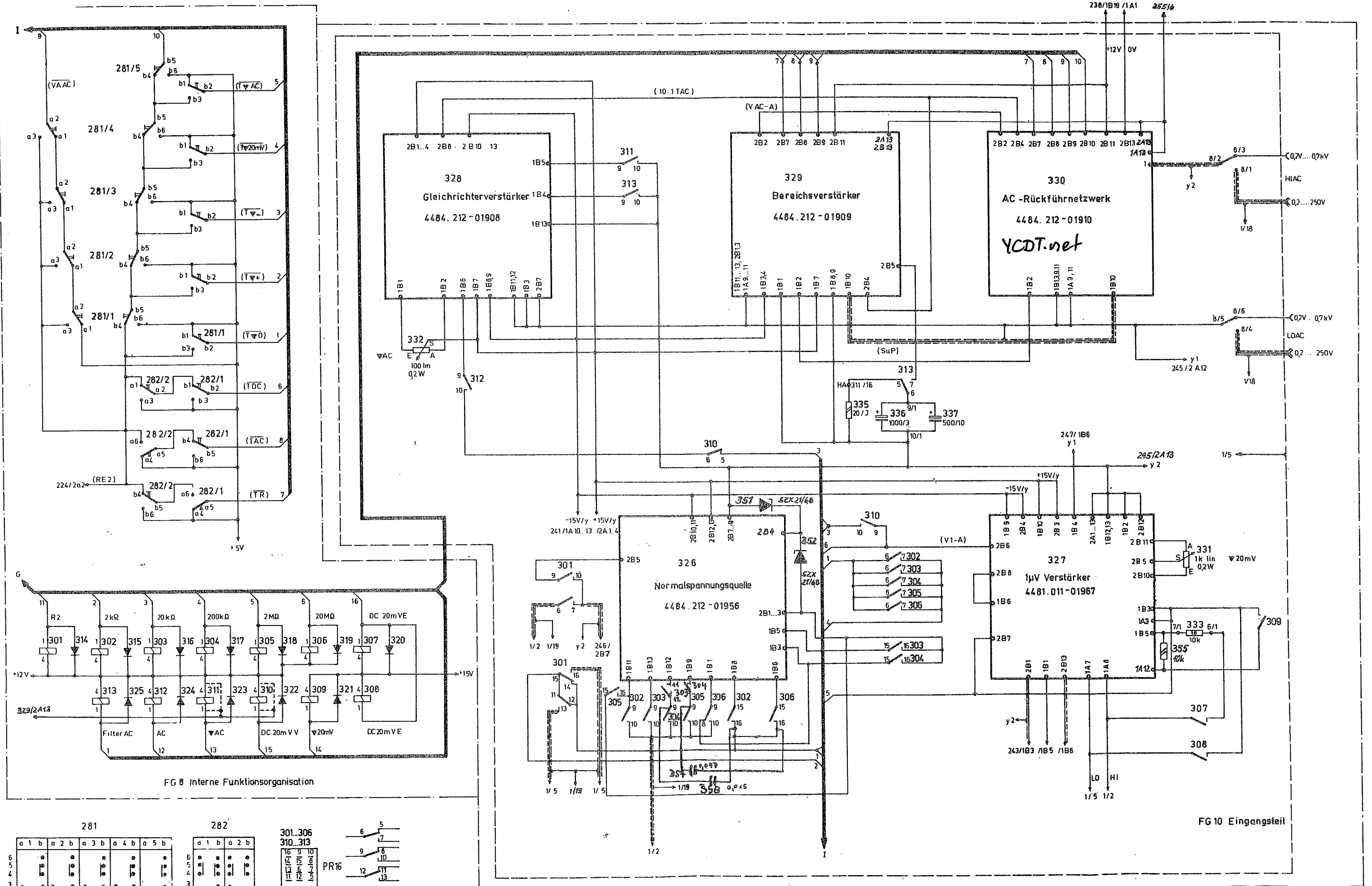
SA 418
259...269
K

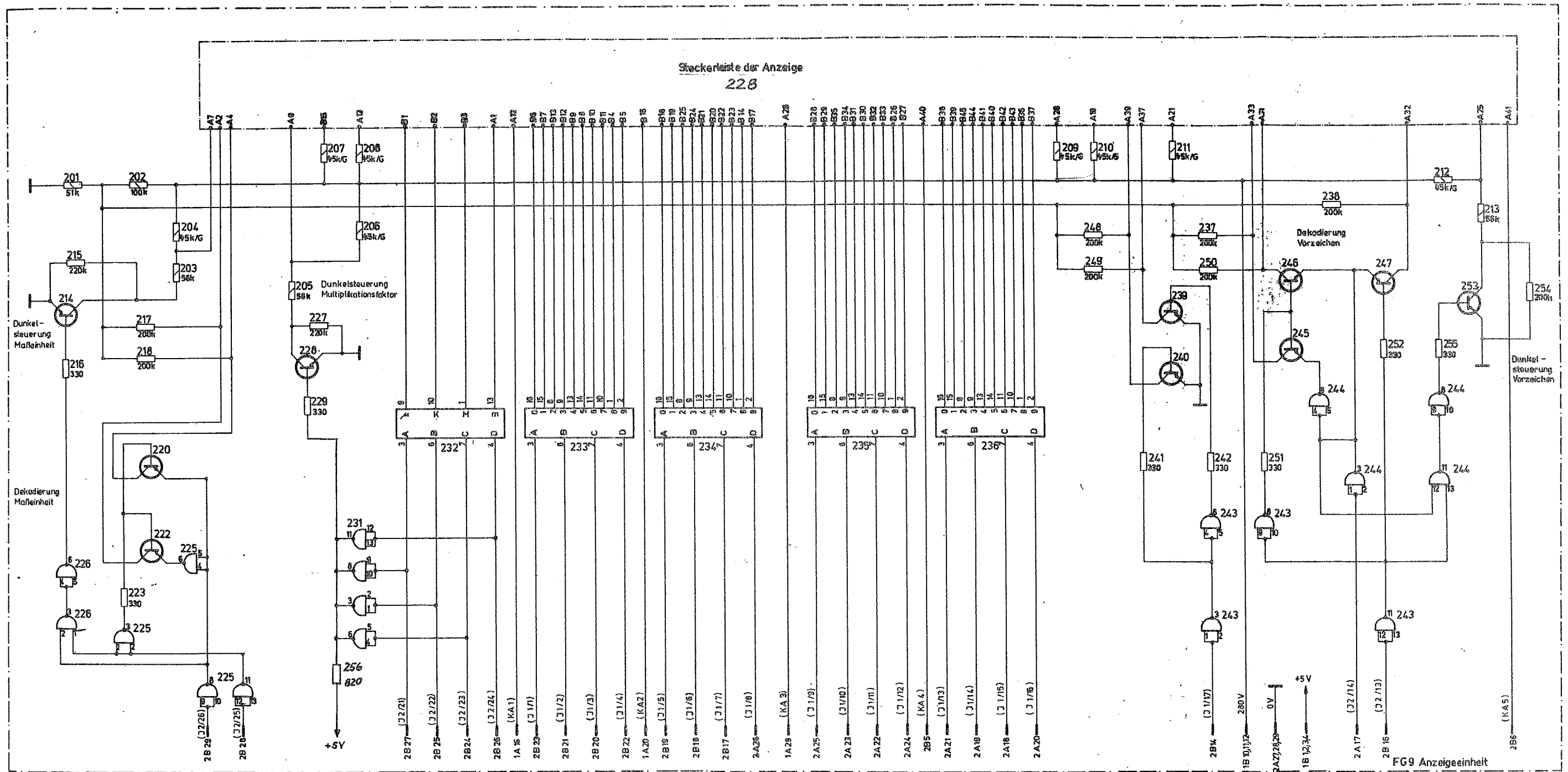
248...258
16 9 10
14 15 8
12 6 7
11 12 5
14 11
PR 16

5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

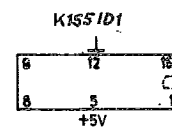
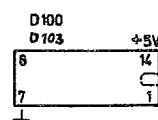
KU 607
274...275
Kollektor am Gehäuse

Gesamtstromlaufplan
DC · AC · R-Digitalvoltmeter
G-1212.010/.500 Bl. 3





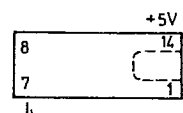
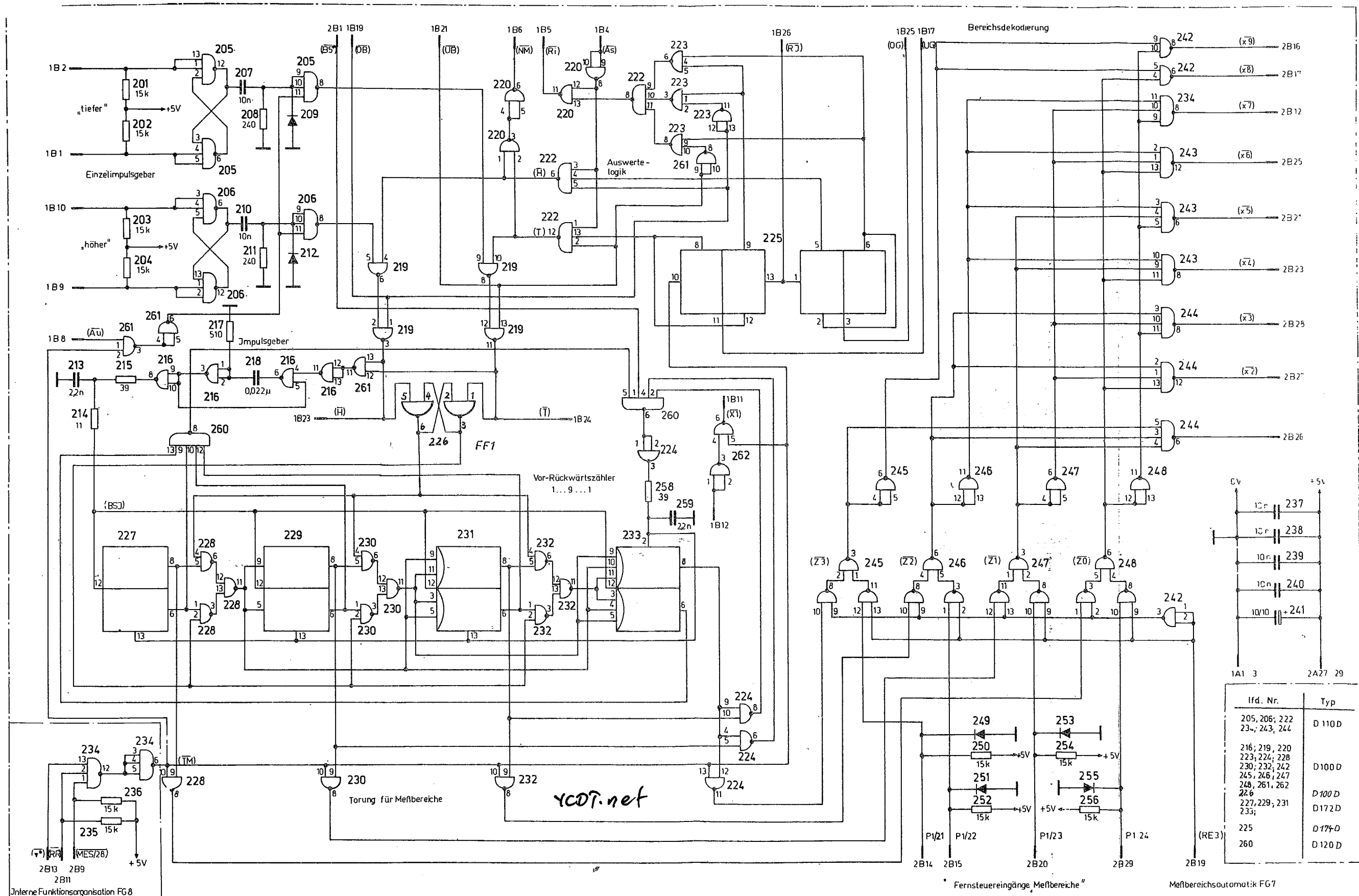
SS 202
E B C



Nr.	Typ
225, 226, 243, 244, 231	D100
232...236	D103
	K155101

alle Transistoren SS 202.
alle nicht gekennzeichneten Widerstände 5%; 0,125W
□ = 0,25W

Stromlaufplan 229
Dekodierung



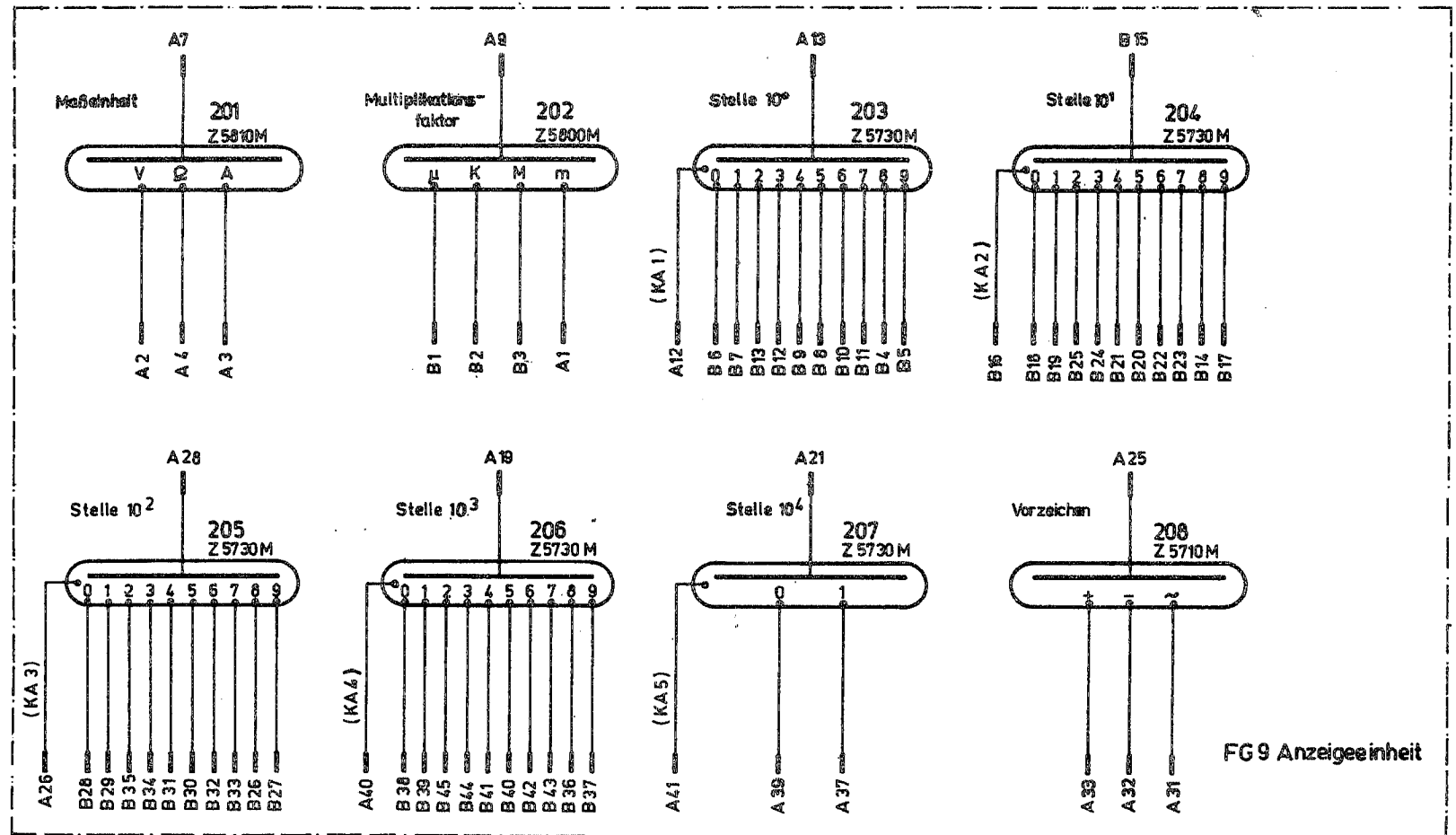
SAY 20
A K

alle Dioden SAY 20
alle Widerstände 0,125W, 5% } falls nicht anders gekennzeichnet.
alle Kondensatoren 210 V, 20 %

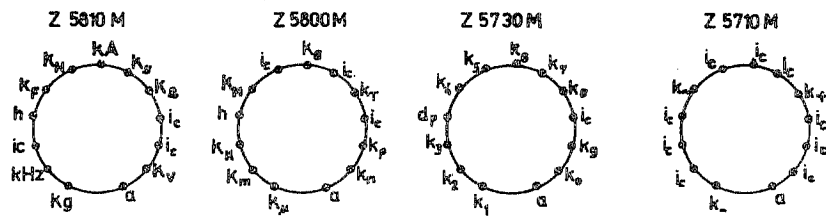
Stromlaufplan 234
Automatik

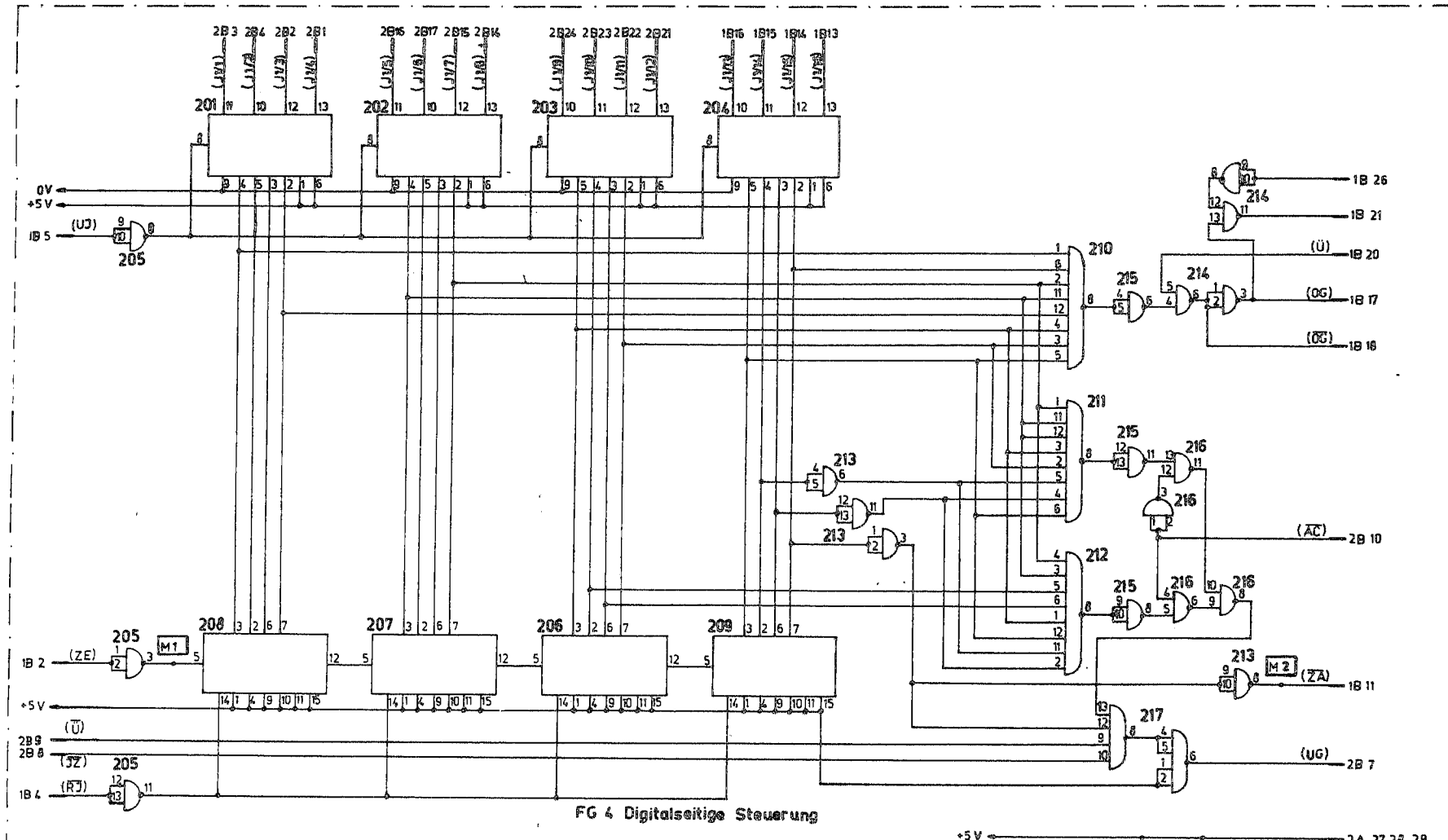
lfd. Nr.	Typ
205, 206; 222 234; 243, 244	D 110 D
216; 219, 220 223; 224; 228 230; 232; 242 245; 246; 247 248; 261, 262 226	D 100 D
227; 229, 231 233;	D 172 D
225	D 177 D
260	D 120 D

Stromlaufplan 228 - Anzeige

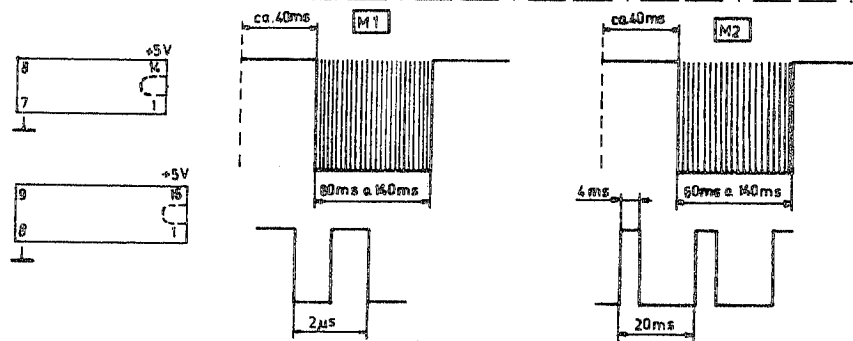


FG 9 Anzeigeeinheit

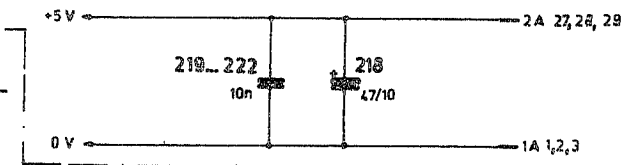




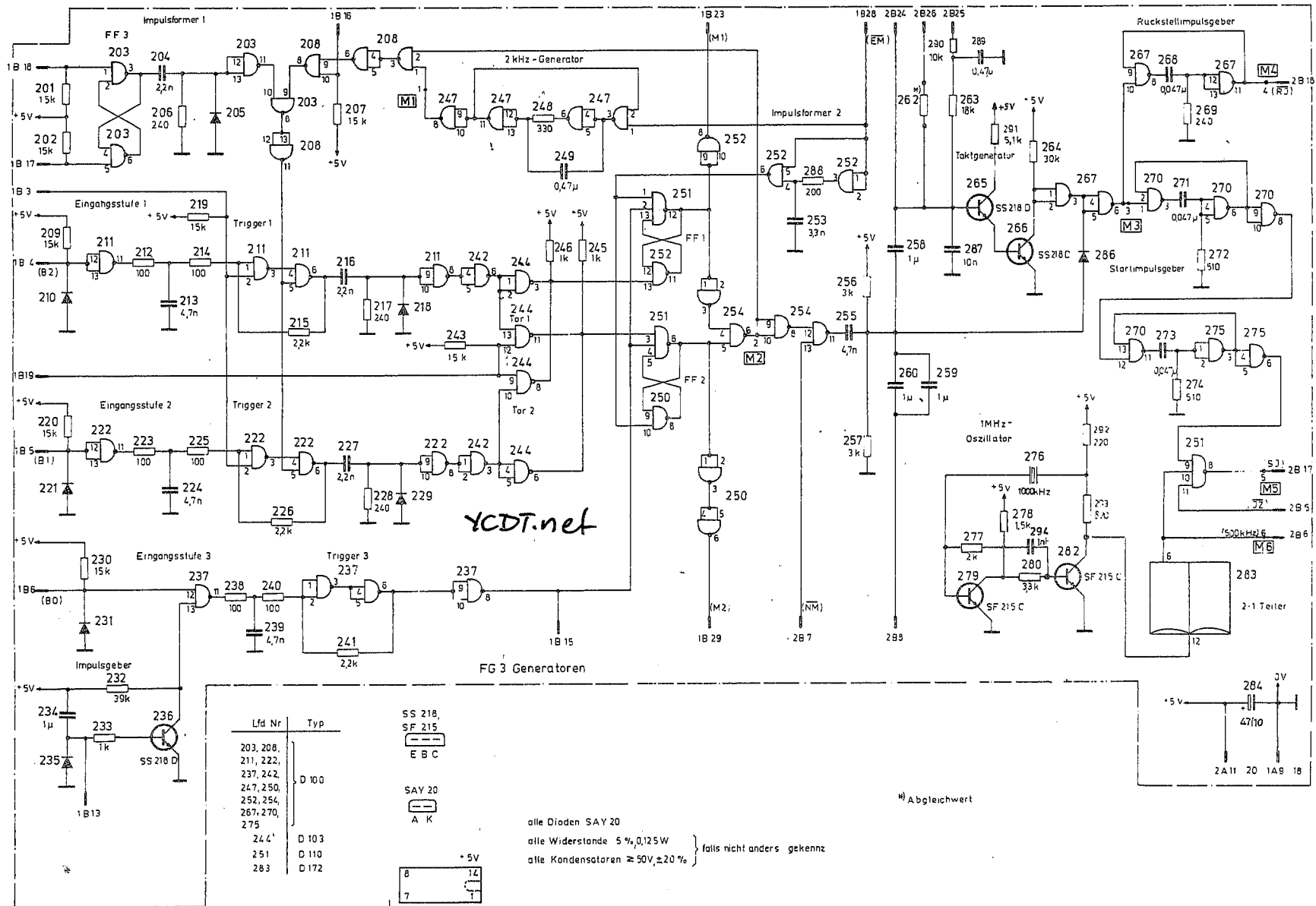
Lfd. Nr.	Typ
201 204	D 195
206 209	D 192
210 212	D 130
213 216, 205	D 100
217	D 120



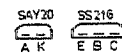
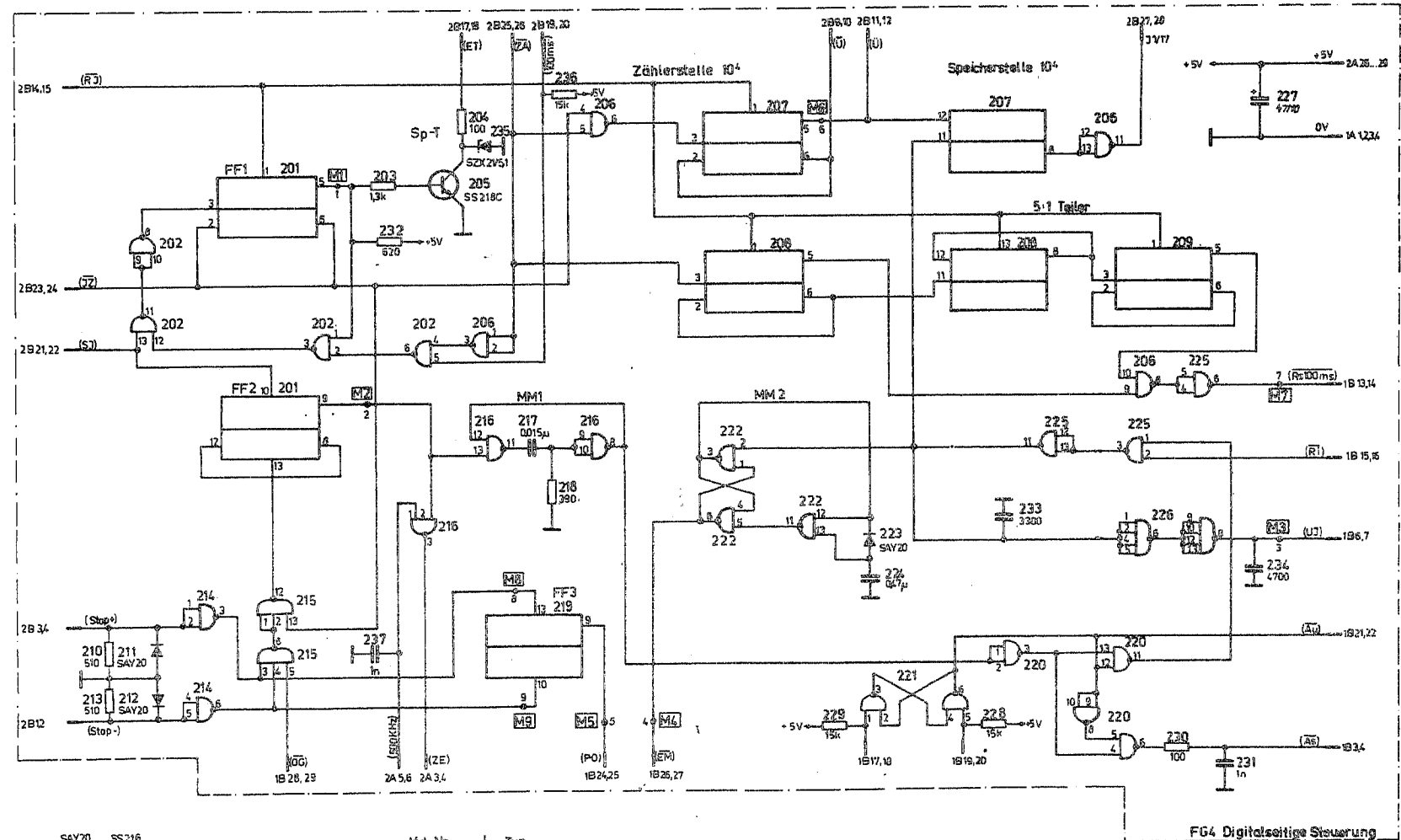
(Triggerpunkt M2 /-D1905, Maßwert 19999)



Stromlaufplan 232 - Generatoren

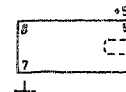


Stromlaufplan 233 - Steuerlogik 1



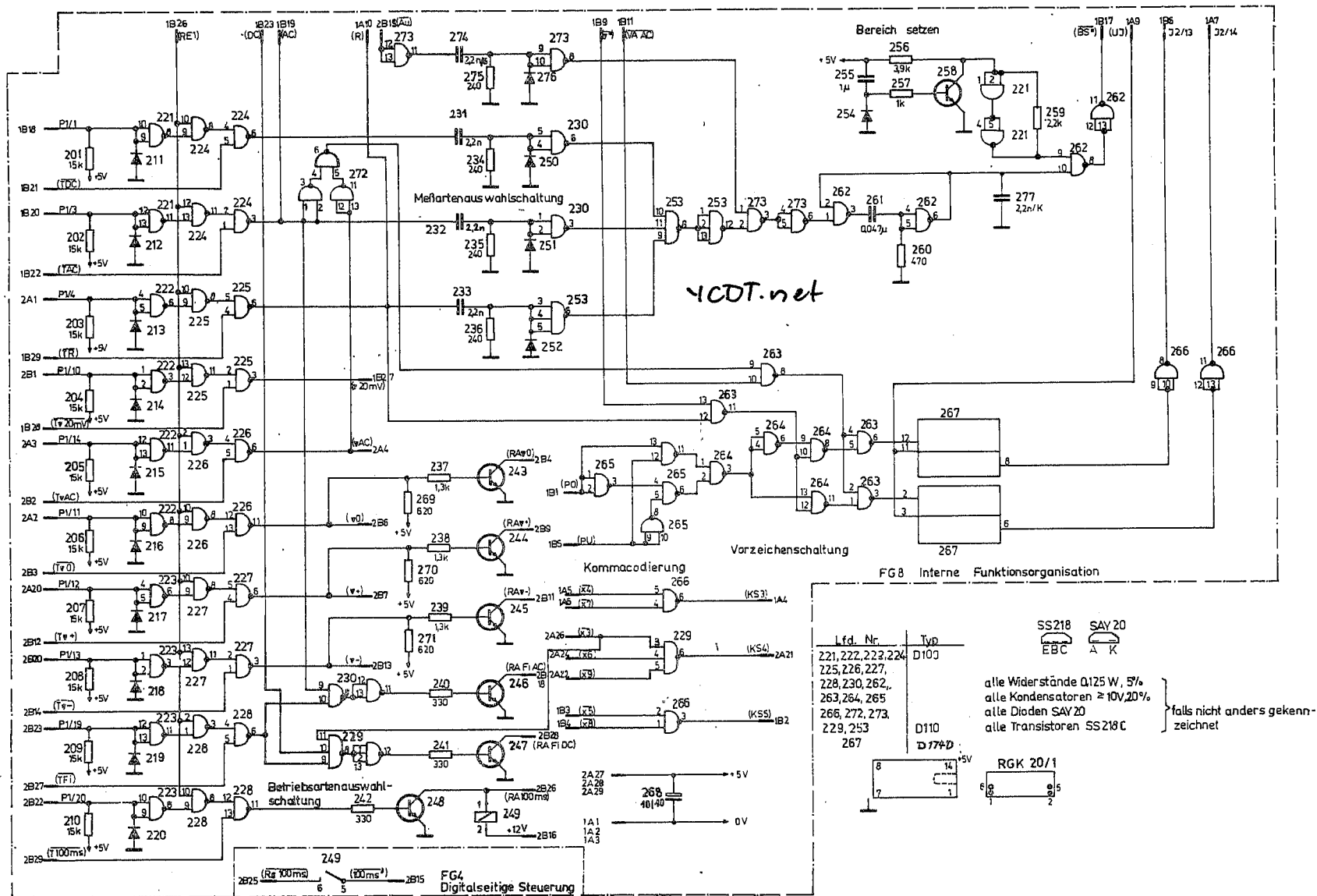
alle Widerstände 0,125 W 5 %
 alle Kondensatoren = 10 V 20 %
 falls nicht anders
 gekennzeichnet

lfd. Nr.	Typ
201, 207, 209, 219	D174D
202, 206, 214, 216	D100
222, 225, 220, 221	D110
215	D110
226	D140



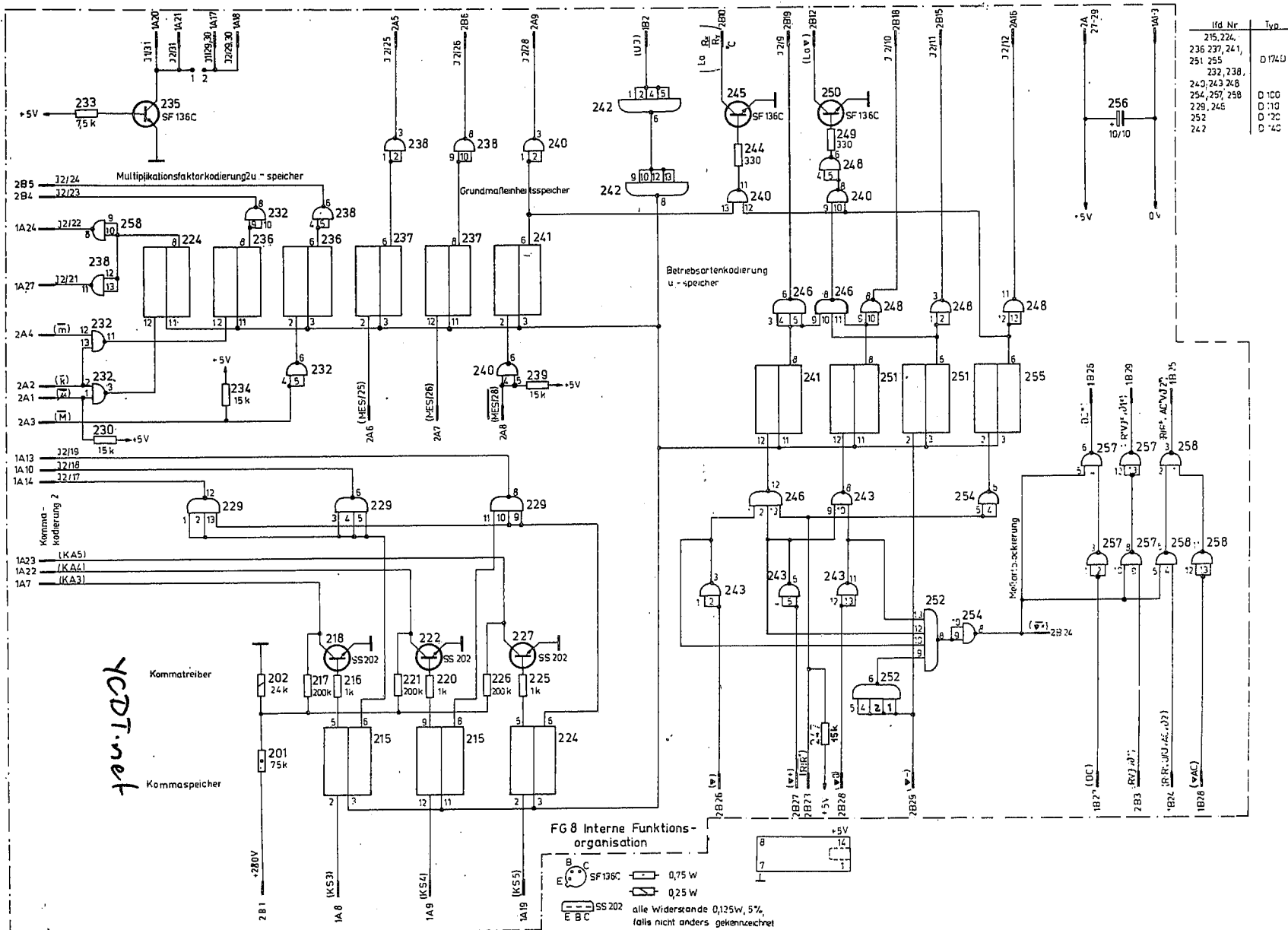
FG4 Digitalseite Steuerung

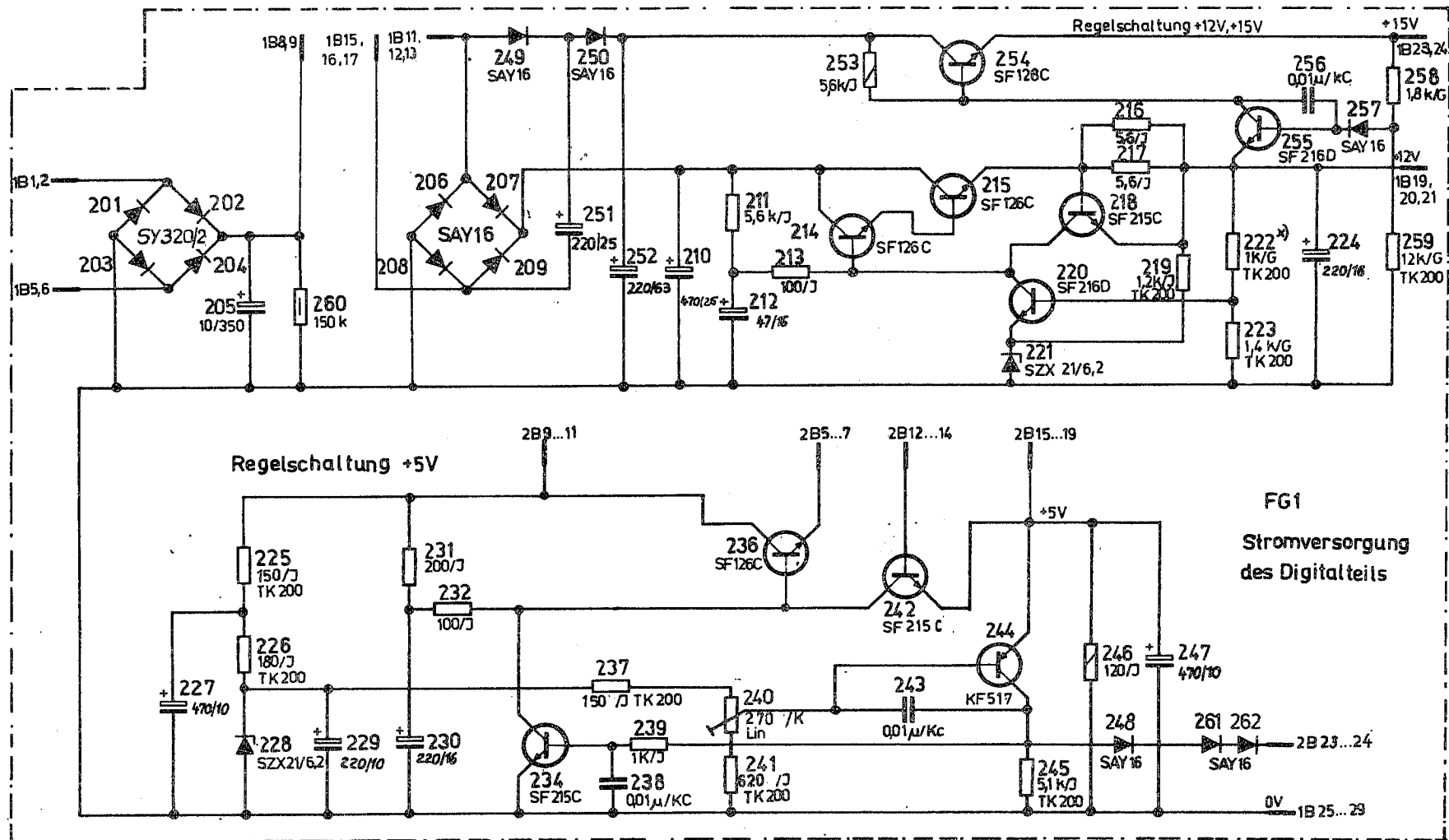
Stromlaufplan 235 - Meßarten- und Kommaschaltung 1



Stromlaufplan 237 - Speicher

130





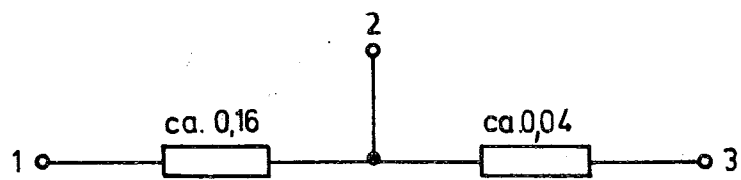
SF 128
SF 126
KF 517

SF 215
SF 216

SAY 16
SZX 21/6,2

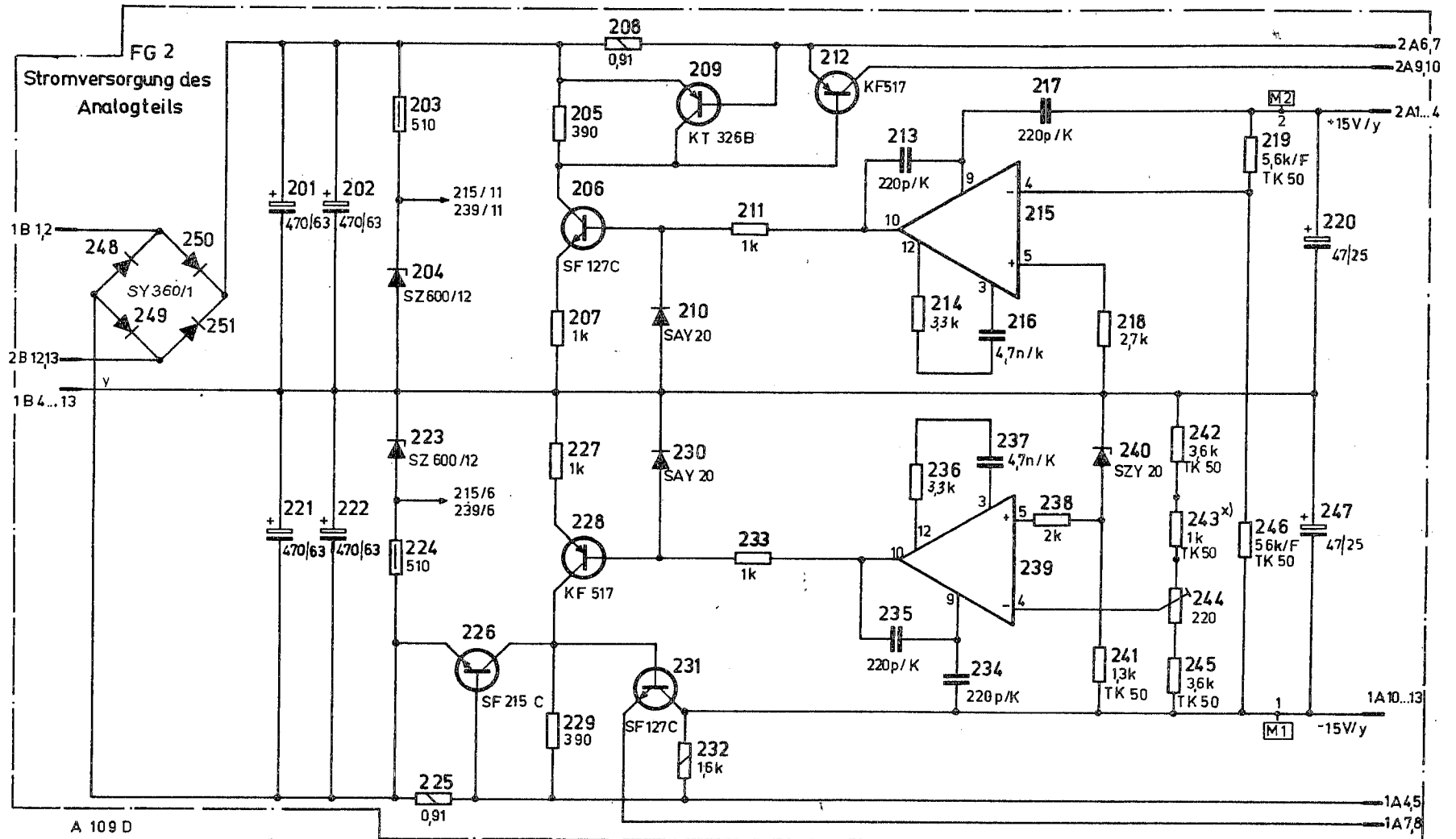
0,25 W
0,5 W

Alle Widerstände 0,125 W, falls nicht anders gekennzeichnet
*) Abgleichwert



Stromlaufplan 239 - Schutzwiderstand

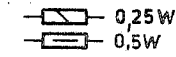
Stromlaufplan 241 - Regelteil 1 ± 15 V/y

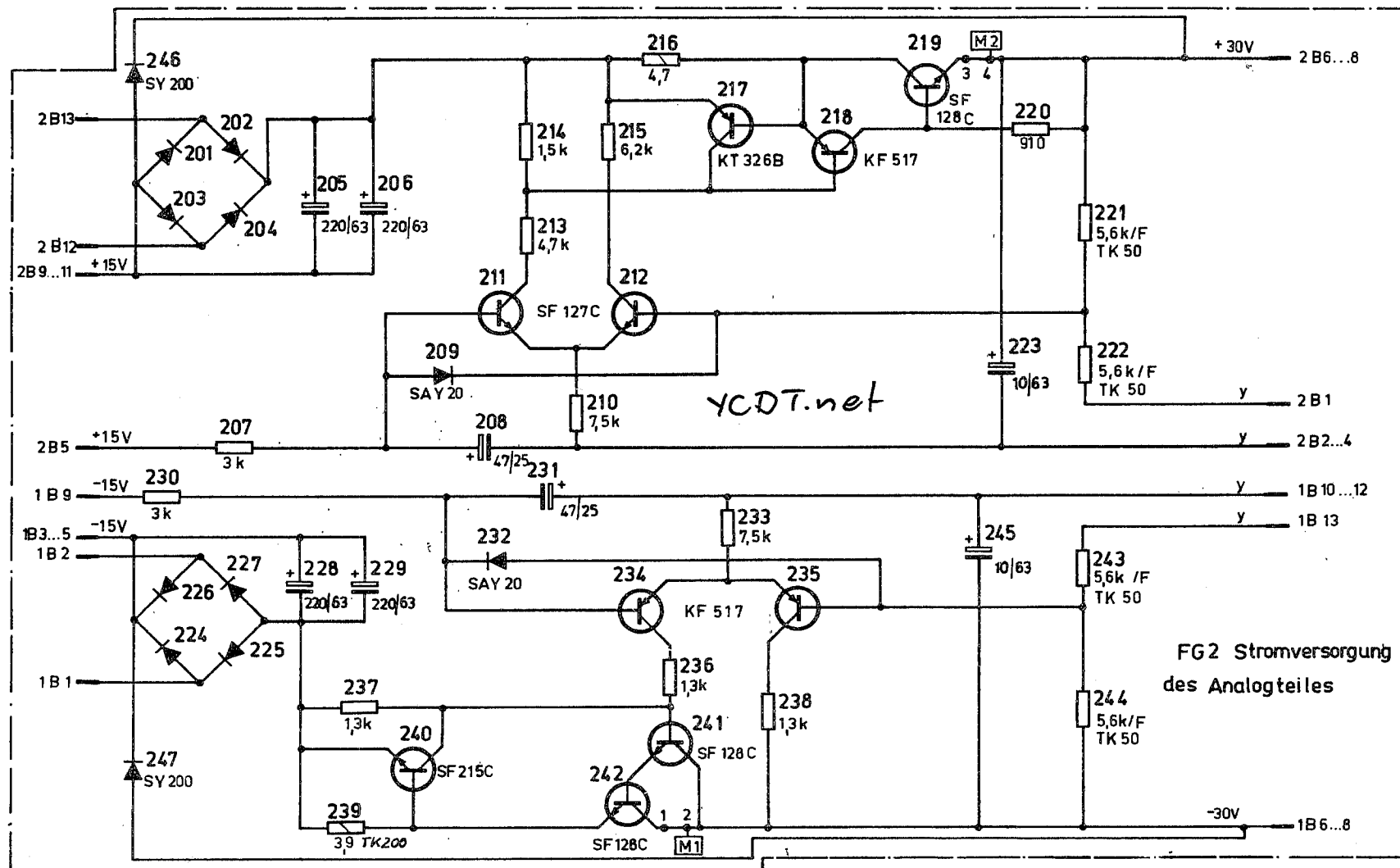


lfd. Nr.	Typ
215, 239	A 109

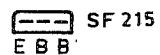
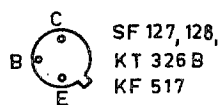
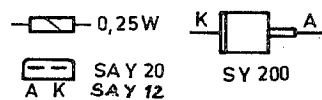
alle Widerstände 5%, TK 200, 0,125W falls nicht
and. gekennz.
alle Kondensatoren ≥ 50V
SY 200 SZ 600/12

x) Abgleichwert



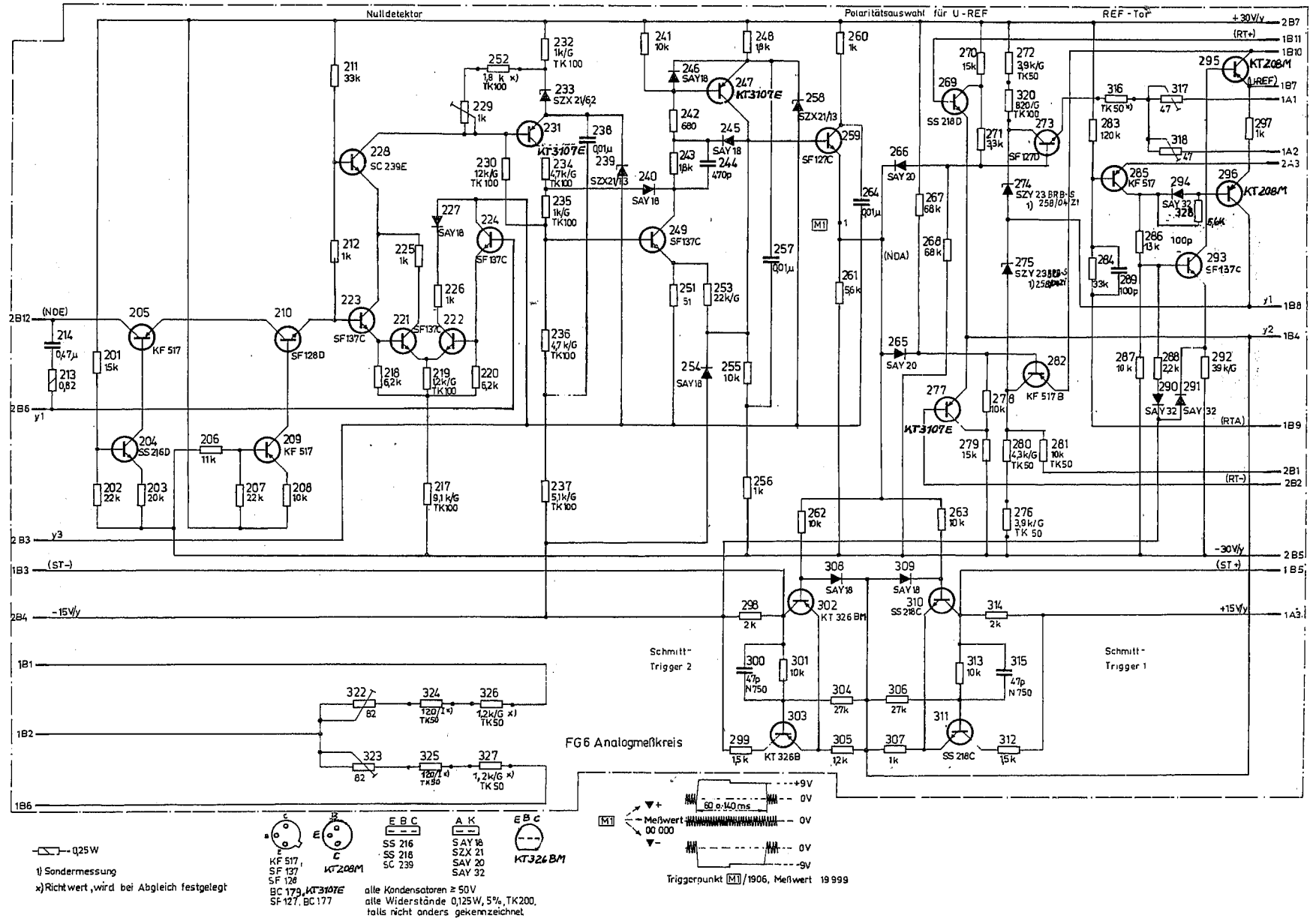


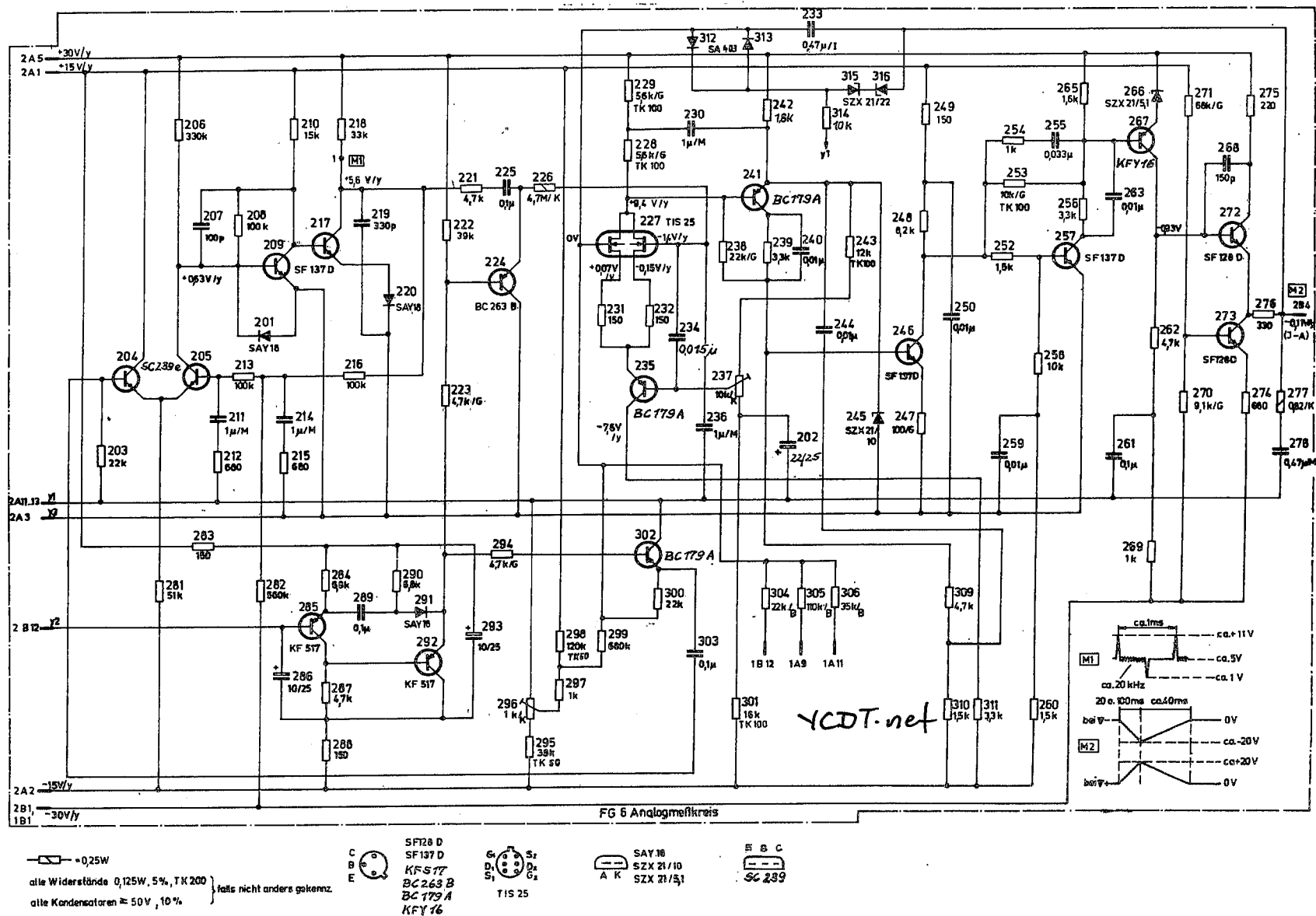
alle Widerstände 0,125W/TK200, 5%, falls nicht anders gekennz.
 alle Dioden SAY 12,



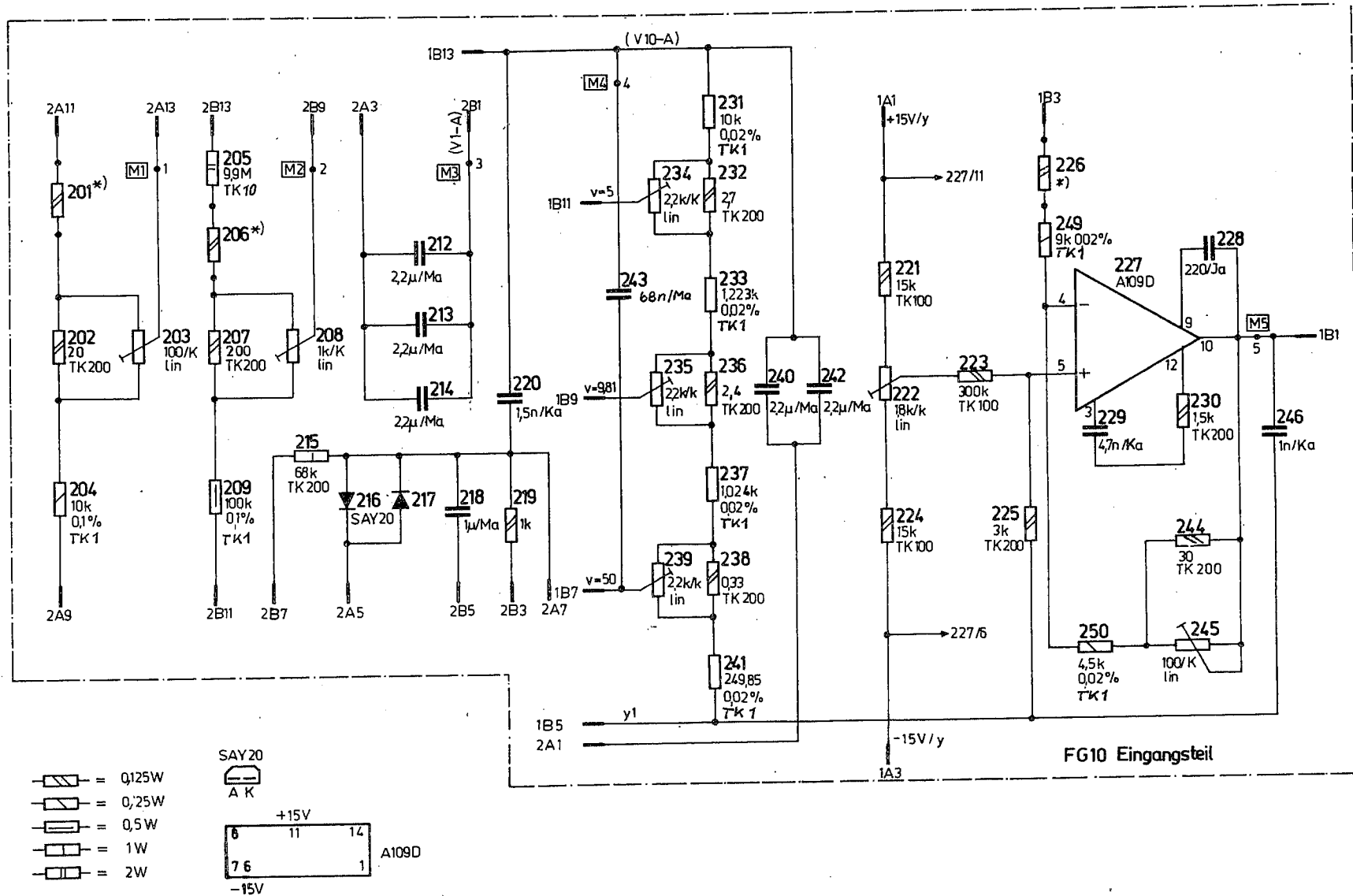
FG2 Stromversorgung
 des Analogteiles

Stromlaufplan 244 - Nulldetektor



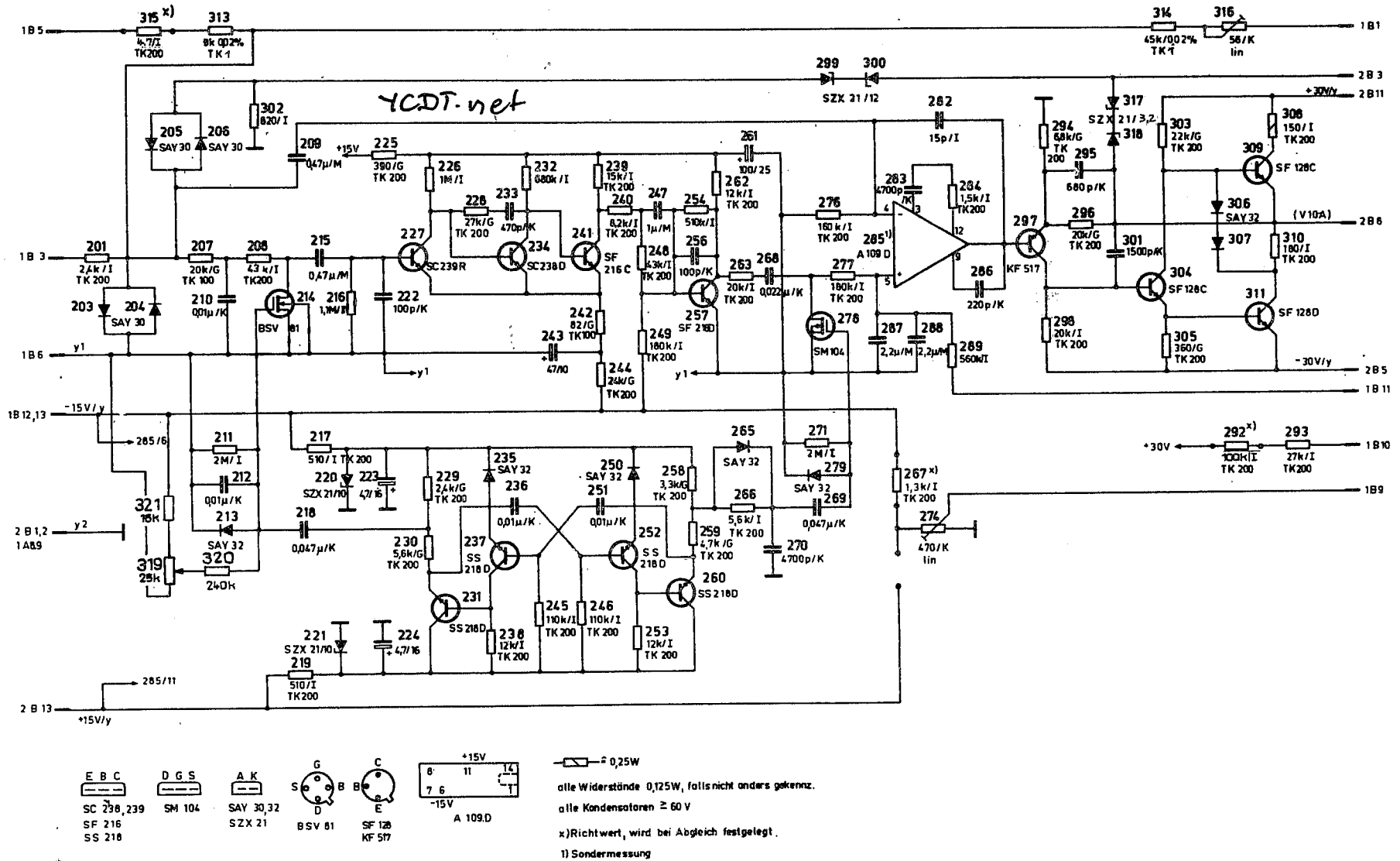


Stromlaufplan 246 - Rückführteiler 1

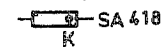
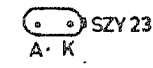
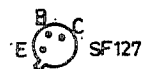
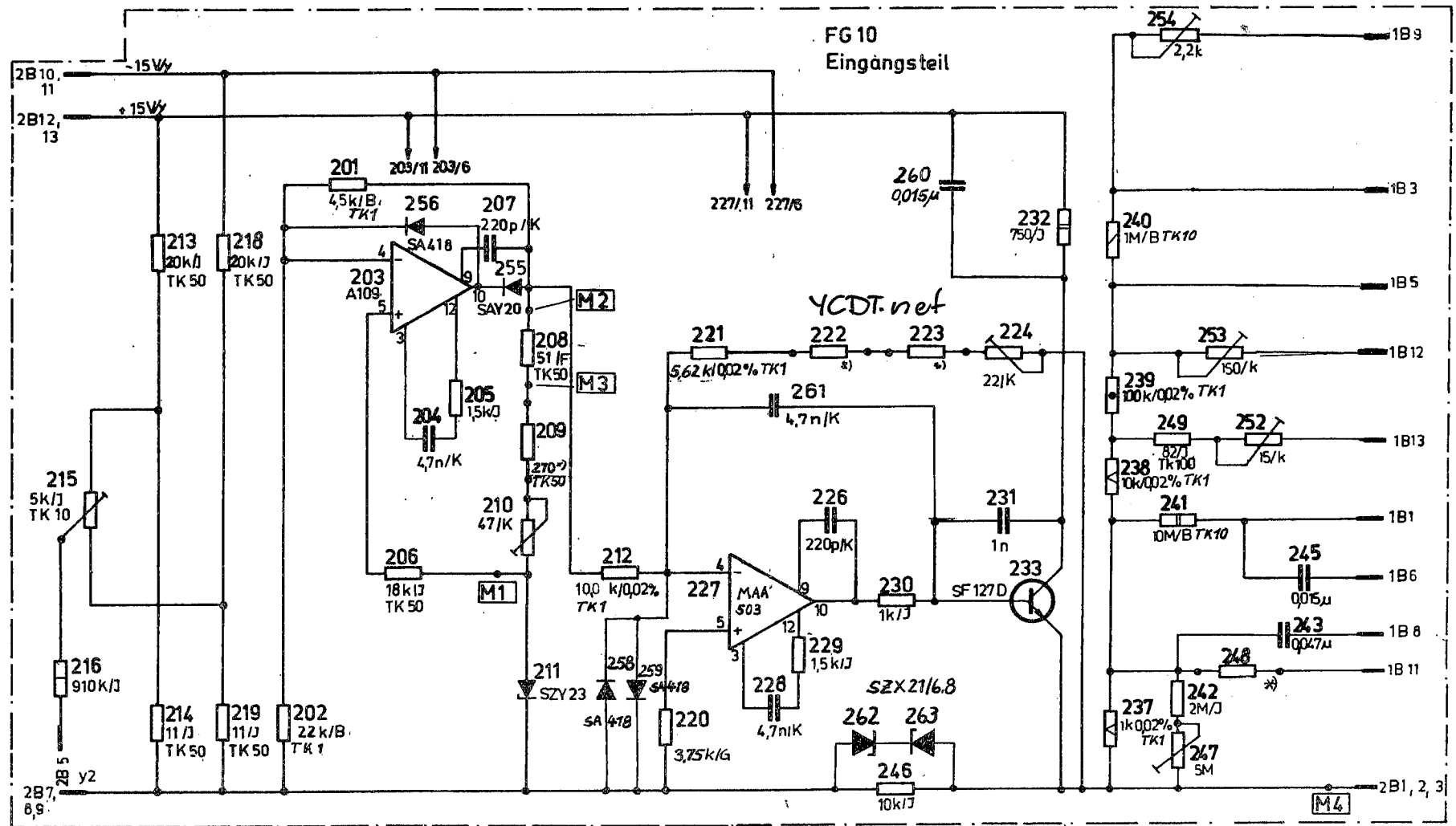


alle Widerstände 5%, falls nicht anders gekennz.

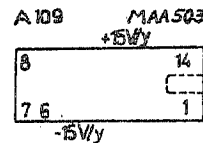
*) Abgleichwert

Stromlaufplan 265 10- μ V-Verstärker

Stromlaufplan 326 - Normalspannungsquelle

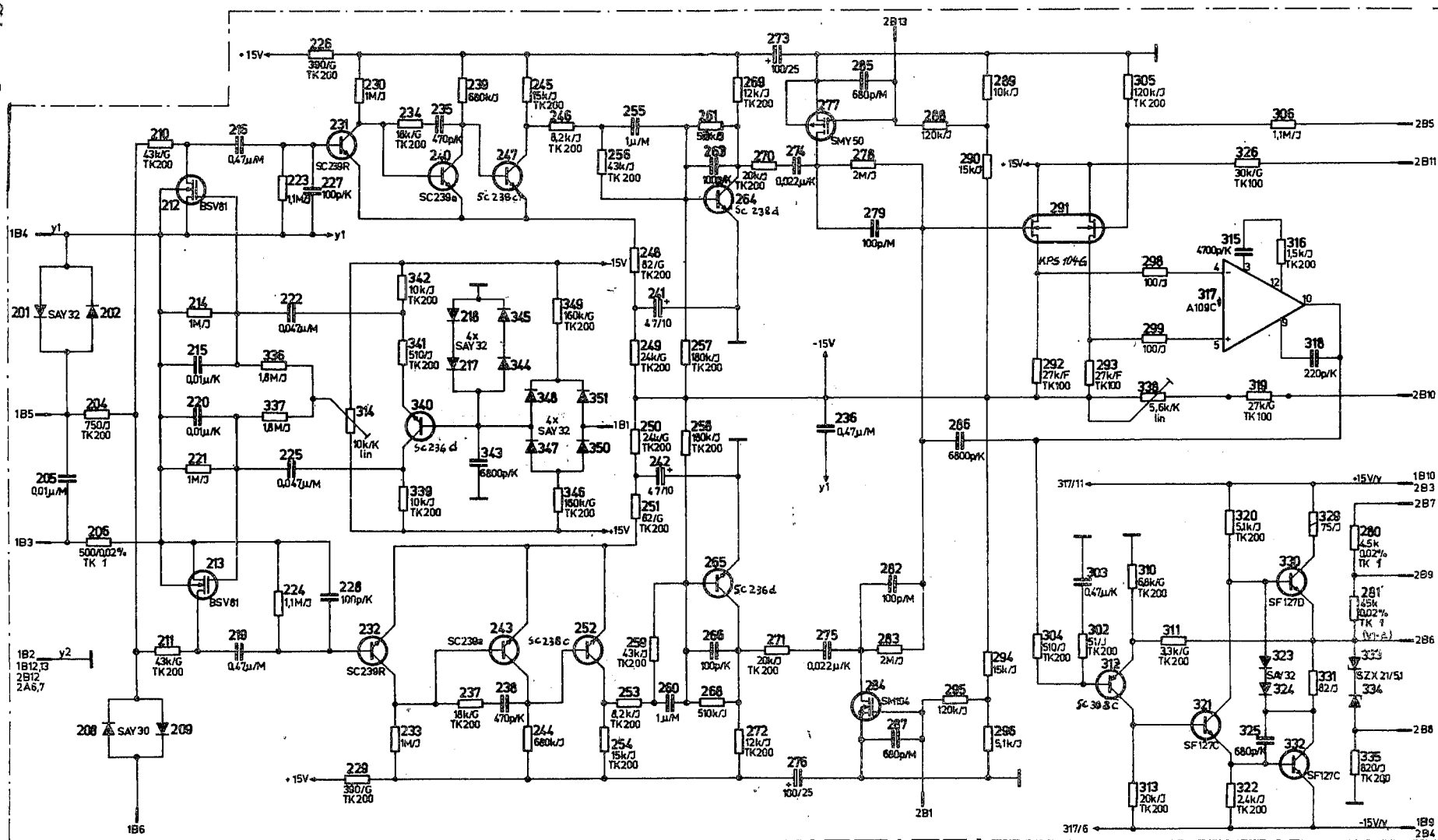


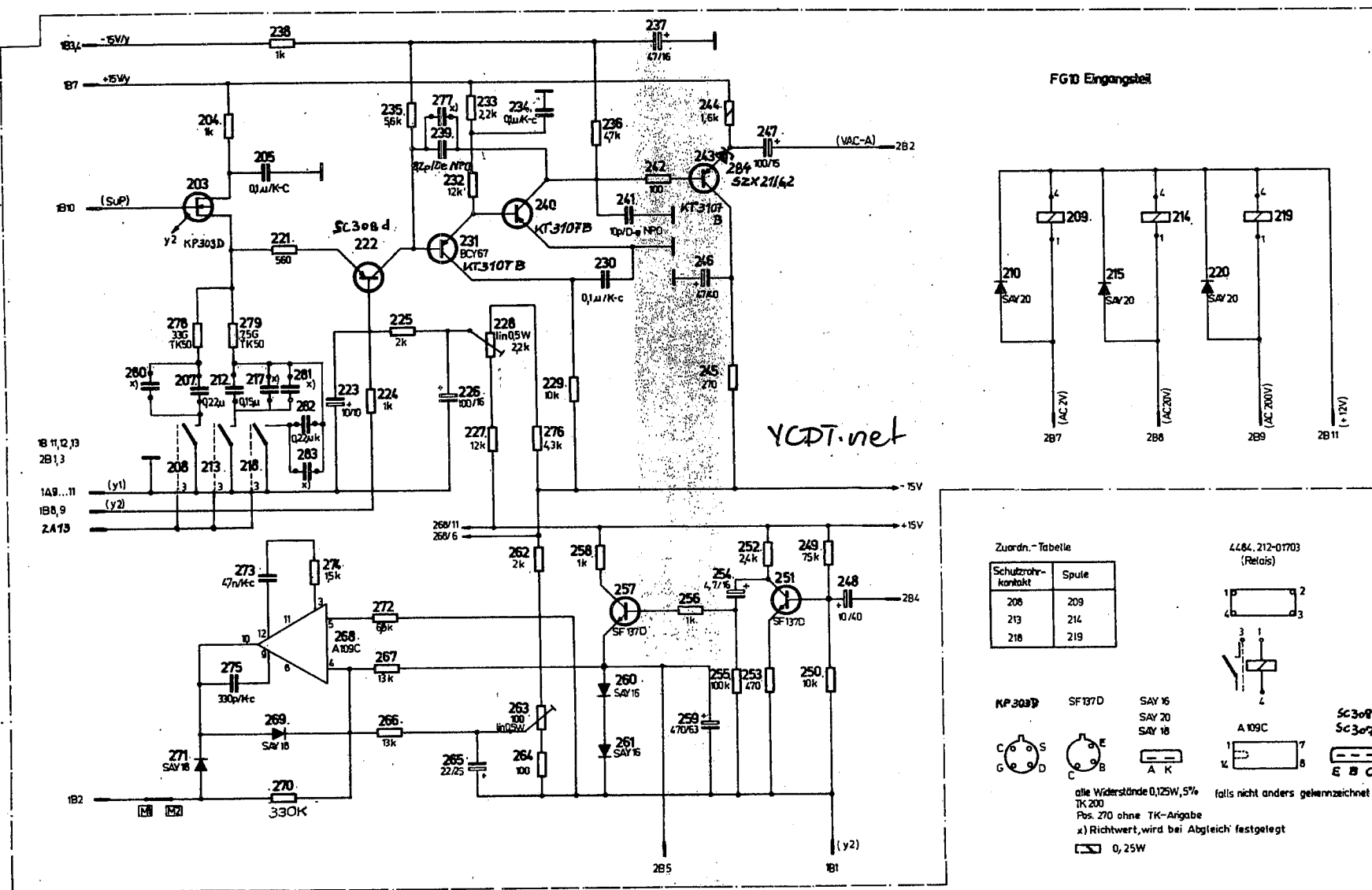
- 0,25W
- 0,33W
- 0,5W
- 0,75W
- 1W
- 2W



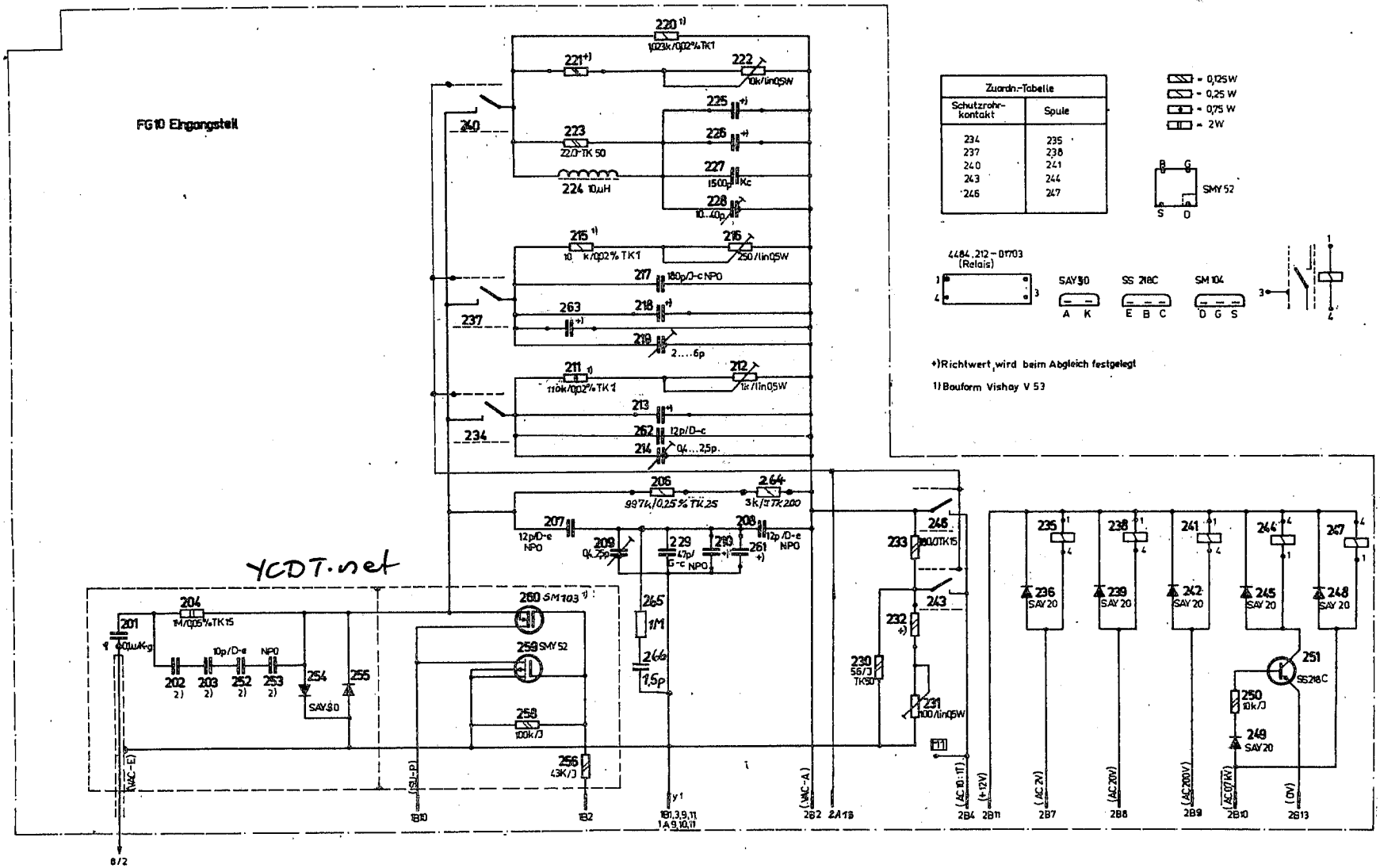
alle Widerstände (0,125W; TK 200, 1) Bauform Vishay V53
 alle Kondensatoren $\geq 20V$, falls nicht anders gekennzeichnet
 20% zeichnen

*) Abgleichwert

Stromlaufplan 327 - 1 μ V-Verstärker 1EBC
SF 218
SC 239DGS
SM 104A K
SAY 30
SAY 32
SZX 21C
SF 217
KF 517G
BSV 81G1 D1 S1
S2 D2 G2
TS 25
KPS 104-GB G
SMY 50+15V
-15VAlle Kondensatoren $\geq 30V$
Alle Widerstände 0,125W } falls nicht anders gekennzeichnet.□ 0,25W
1) Sondermessung
x) Abgleichwert

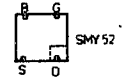


Stromlaufplan 330 - AC-Rückführnetzwerk

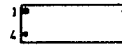


Zuordn.-Tabelle	
Schutzrohrkontakt	Spule
234	235
237	238
240	241
243	244
246	247

0,125 W
 0,25 W
 0,75 W
 2 W



4484, 212 - D1703 (Relais)



SAY 30
A K

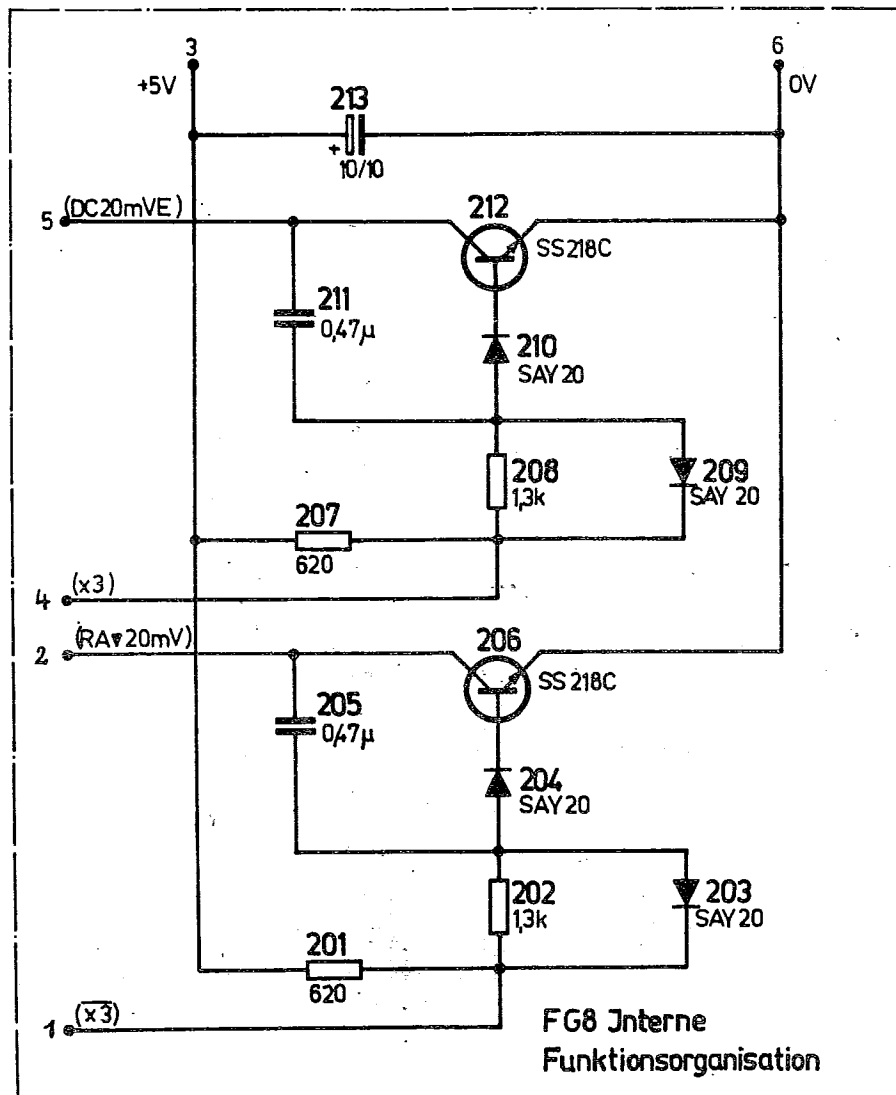
SS 218C
E B C

SM 104
D G S

*) Richtwert, wird beim Abgleich festgelegt

1) Bauform Vishay V 53

1) So Mesg. 14.031
 2) So Mesg. 14.032



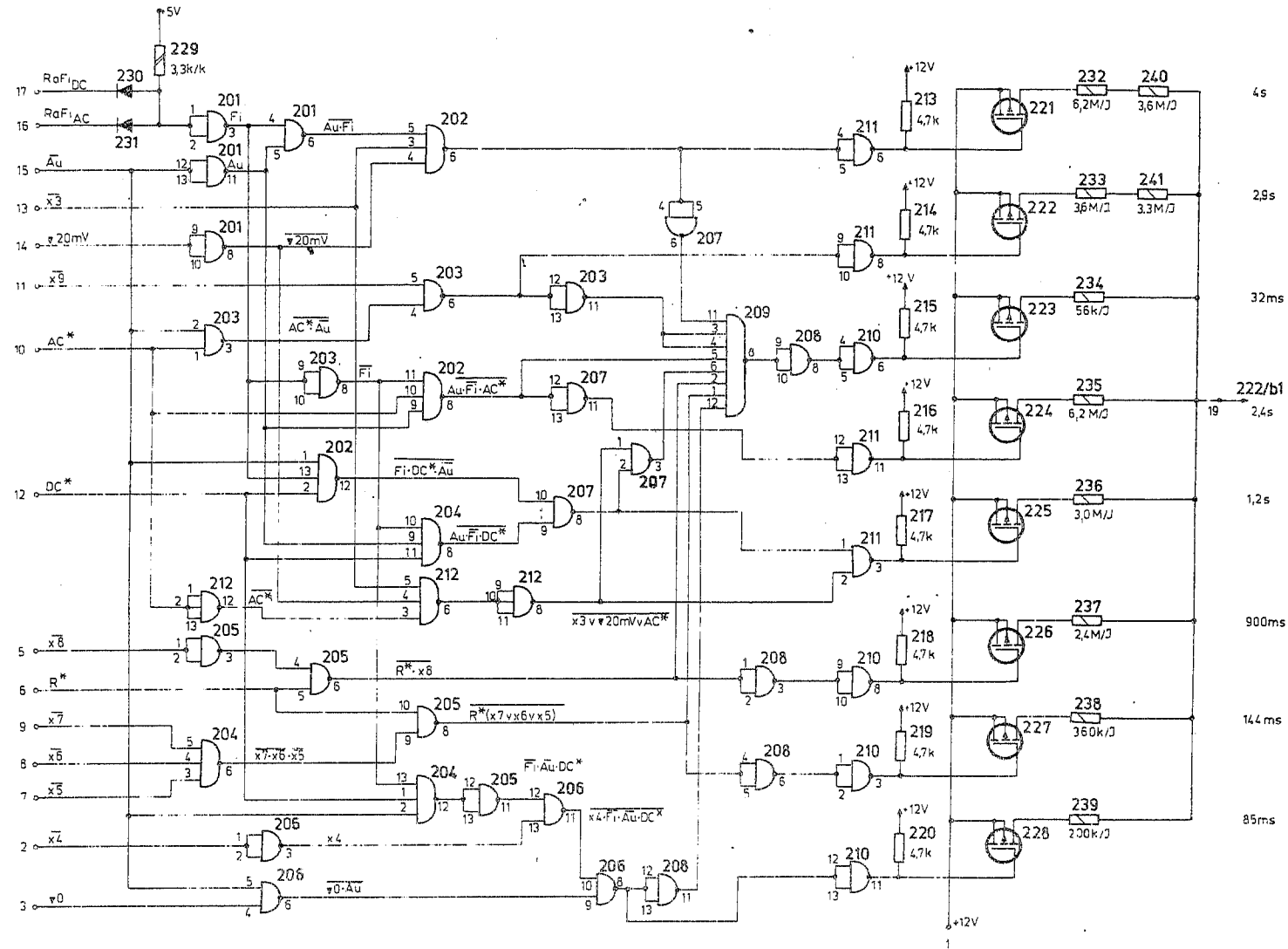
alle Widerstände 5% 0,125W } falls nicht anders gekennzeichnet
 alle Kondensatoren 20% $\geq 10V$

E B C
 SS218

A K
 SAY 20

Stromlaufplan 334 - Relaisansteuerschaltung 1 μV

Stromlaufplan 346 - Zeitverzögerung



Lfd. Nr.	Typ
201, 203, 205	D100 D
206, 207, 208	D110 D
202, 204, 212	D125 D
210, 211	D130 D
209	D130 D
221, 218	5MY50

