

BEDIENUNGSANLEITUNG

Voltmeter VM 70



VEB Metra Meß- und Frequenztechnik Radebeul

im VE Kombinat Präcitronic

8122 Radebeul 1, Wilhelm-Pieck-Straße 58

INHALT

Seite

1. Anwendungsgebiet	2
2. Zubehör	2
3. Technische Daten	3
4. Arbeitsweise	7
5. Betriebsanleitung	9
5.1. Transport	10
5.2. Inbetriebnahme	10
5.3. Allgemeines	11
5.4. Effektivwertmessungen	12
5.5. Spitzenwertmessungen	12
5.6. Meßverstärker	12
5.7. Pegelmessungen	12
5.8. Betrieb mit Filter	13
5.9. Integrationszeit	13
6. Anwendungsbeispiele	14
6.1. Wellenpaketsteuerung	14
6.2. Phasenanschnittsteuerung	14
6.3. Effektiver Strom bei Gleichrichterschaltungen	14
6.4. Sperr- und Flußspannungen	15
6.5. Einzelimpulse	16
6.6. Kontaktfehlersuche	16
6.7. Filtern des Meßsignales	16
6.8. Frequenzgangmessung an Tonbandgeräten	17
6.9. Piezoelektrische Signalquellen	18
6.10. Mechanische Schwingungen	18
6.11. Signalverfolger	19
6.12. Betriebsspannungsausgang	19
7. Reparatur und Abgleich	19
7.1. Demontage, Montage	19
7.2. Sicherungen	19
7.3. Abgleich	19
7.3.1. Arbeitspunkte Spitzenspannungsmesser	19
7.3.2. Nullpunkt Gleichrichter	20
7.3.3. Nullpunkte Parabel	20
7.3.4. Nullpunkt Gleichspannungsverstärker	21
7.3.5. Abgleich Wechselspannungsverstärkung	21
7.3.6. Abgleich Effektiv- und Spitzenwert-Anzeige	21
8. Schaltplan Teil I und II	23/24

Ausgabe 1984

1. Anwendungsgebiet

Mit dem Voltmeter VM 70 können der Effektivwert und der Betrag des Spitzenwertes sinus- und nichtsinusförmiger Wechselspannungen gemessen werden.

Das Gerät hat 2 umschaltbare Eingänge, so daß die Überwachung von 2 Meßstellen oder z. B. die Frequenzgangmessung an Filtern (Spannung vor – hinter dem Meßobjekt) vereinfacht wird.

Für Schmalbandmessungen können Filter eingeschleift werden, Analysiertiefen von 40 ... 60 dB sind je nach Filter erreichbar. Die Übersteuerungsanzeige verhindert Meßfehler durch zu hohe Spannungen im durch das Filter unterdrückten Frequenzbereich. Die Integrationszeitkonstanten sind für Effektiv- und Spitzenwertmessung gemeinsam umschaltbar. Besonders beim Messen von schmalbandigen stochastischen Signalen sind die langen Integrationszeiten erforderlich.

Sind noch andere Integrationszeiten als die einschaltbaren bei der Effektivwertmessung nötig, können über 2 Rückwandbuchsen externe Integrationskondensatoren angeschlossen werden.

Zur Messung von Einzelimpulsen kann deren Spitzenwert längere Zeit gespeichert werden, so daß das VM 70 auch zur Messung von Überspannungen bei elektrischen Schaltvorgängen oder zur Messung mechanischer Stöße (in Verbindung mit den piezoelektrischen Beschleunigungsaufnehmern des VEB Metra) geeignet ist.

Der angezeigte Effektiv- bzw. Spitzenwert steht zur weiteren Meßwertverarbeitung als Gleichspannung am entsprechenden Ausgang zur Verfügung.

Der Wechselspannungsausgang ist für den Anschluß von Oszillografen, Stiftgalvanometern, Magnetbandgeräten, Kopfhörern und Lautsprechern geeignet, so daß das VM 70 als Impedanzwandler, Meßverstärker oder bei der Fehlersuche als Signalverfolger eingesetzt werden kann.

Die Übersteuerungsanzeige signalisiert jede Übersteuerung des Ausgangsverstärkers durch zu hohe Spannung und zu niederohmigen Abschluß.

Falls vom Anwender Eigenbau-Zusatzgeräte wie aktive Tastköpfe, Filterbausteine u. ä. eingesetzt werden, können diese mit ± 15 V aus dem VM 70 versorgt werden (Rückwandbuchsen).

Das VM-70-Gehäuse (Meßerde) ist gegen das Netz schutzisoliert, am Schutzleiter liegen lediglich Transformatorkern und ein Schutzschirm, dadurch werden Erdschleifenprobleme und Störspannungen gemindert.

Beim mobilen Einsatz kann das VM 70 aus einer externen 12-V-Batterie gespeist werden.

2. Zubehör

- 1 Kaltgeräte-Schutzkontakt-Anschlußschnur
- 1 Meßkabel 1 m, Kapazität etwa 100 pF
- 2 Adapter BNC-Bananenstecker (EBD 3205.0002)
- 1 Bedienungsanleitung
- 1 Garantiekunde

3. Technische Daten

Anmerkung: v. E. = „vom Endwert“ (Zahlenwert 1 der oberen Skala)

v. M. = „vom Meßwert“

Spannungsbereiche (Endwerte)

Meßbereich	Effektivwert	Spitzenwert	Zul. Eingangsspitzenspannung*)	Verstärkung	Pegel/dB
1 mV	1 mV	± 10 mV	± 150 V	1000	- 60
3 mV	3,16 mV	$\pm 31,6$ mV	± 150 V	316	- 50
10 mV	10 mV	± 100 mV	± 150 V	100	- 40
30 mV	31,6 mV	± 316 mV	± 1 kV	31,6	- 30
100 mV	100 mV	± 1 V	± 1 kV	10	- 20
300 mV	316 mV	$\pm 3,16$ V	± 1 kV	3,16	- 10
1 V	1 V	± 10 V	± 1 kV	1	0
3 V	3,16 V	$\pm 31,6$ V	± 1 kV	0,316	+ 10
10 V	10 V	± 100 V	± 1 kV	0,1	+ 20
30 V	31,6 V	± 316 V	± 1 kV	0,0316	+ 30
100 V	100 V	± 1000 V	± 1 kV	0,01	+ 40
300 V	316 V	± 1000 V!	± 1 kV	0,00316	+ 50

*) siehe auch Punkt 5.3.e, Seite 11

Zulässige Eingangsspannung

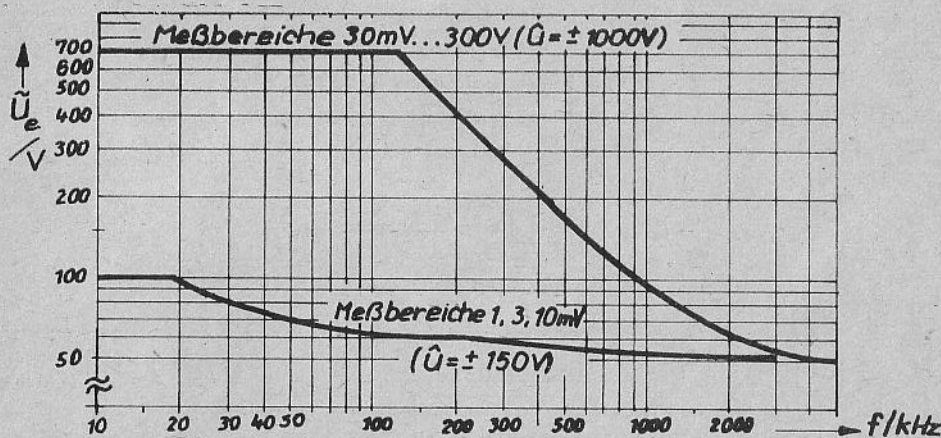


Bild 1: Maximal zulässiger Effektivwert der Eingangswechselspannung

Eingänge Art: 2x BNC, unsymmetrisch, umschaltbar

Impedanz: $R_e // C_e$

100 M Ω // 60 pF

Frequenzbereich $f_{\pm 1\text{dB}}$

1,5 Hz... 200 kHz

Effektivwertbildung

- Scheitelfaktor $\hat{U}/\tilde{U}$ $S = 1 \dots 10$ bis 100% v.E.
 $1 \dots 8$ bis 120% v.E.
 $= 0,25/2/8/40$ s
- int. Integration $= 1$ s pro 5,7 $\mu\text{F} \geq 16$ V
- ext. Integration

Spitzenwertbildung

- Spitzenwert des Betrages der Meßspannung ≤ 20 ms
- Anstiegszeit von einmaligen oder wiederholbaren Einzelimpulsen ≥ 100 μs
- Verweildauer des Spitzenwertes von einmaligen Einzelimpulsen ≥ 1 μs
- Verweildauer des Spitzenwertes von in der Speicherzeit wiederholbaren Einzelimpulsen ≥ 1 μs
- Messung periodischer Signale entsprechend unterer und oberer Frequenzgrenze
- zeitl. Änderung des gespeicherten Wertes $< \pm 2\%/ \text{min} = 25^\circ\text{C}$
- Entladezeitkonst. $\tau = 0,25/2/8/40$ s
Speichern/Löschen

Anzeige (Skala, Ausgänge) – bis 120% v. E.

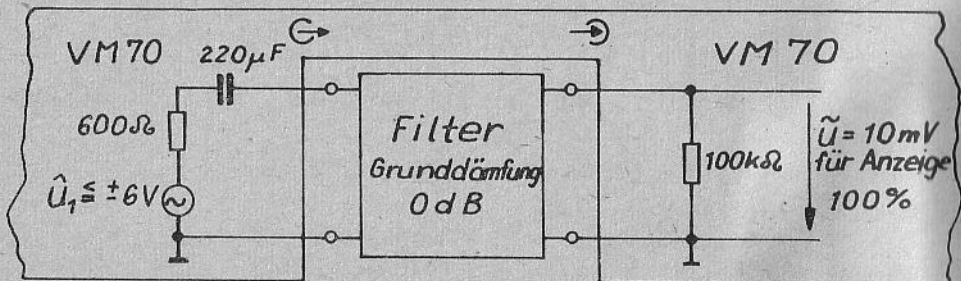
Wechselspannungsausgang

- Art: BNC, unsymmetrisch, kurzschlußfest
- Ausgangsspannung, fest $\tilde{U}_a = 1$ V
(Anzeige 100% v. E.) $\hat{U}_a \leq \pm 10$ V
- Ausgangsspannung, stufenlos $\tilde{U}_a = (1 \dots 3,2)$ V
(Anzeige 100% v. E.) $\hat{U}_a \leq \pm 10$ V
- Kurzschlußstrom I ca. 55 mA
- Innenwiderstand 50Ω in Reihe mit 2200 μF
- min. Lastwiderstand für unverzerrtes Signal bei Leerlaufspannung $R_L \geq 1$ k Ω
 $\hat{U}_a = \pm 10$ V
- bei Leerlaufspannung $R_L = 0$
 $\hat{U}_a = \pm 2$ V

Gleichspannungsausgang

- Art: Steckbuchse 4 mm, unsymmetrisch
- Ausgangsspannung $U_a = -1$ V
(Anzeige 100% v. E.) $R_i \leq 1,8$ k Ω
- Innenwiderstand
- Lastwiderstand vgl. Meßfehler

Filteranschluß (Bild 2)



Übersteuerungsanzeige spricht an bei

- $S \approx 10$ ($\tilde{U}$ -Anzeige = 100% v. E.)
- Wechselspannungsausgang $|\hat{U}| \approx 10 \text{ V}$
- Spannung am Filter $|\hat{U}_1|$ ca. (2 od. 5,6) V (umschaltbar)
- zu geringem Lastwiderstand am Wechselspannungsausgang
- Spitzenspannungsmessung, Anzeige $> 80\%$ v. E.

Dabei sind Messungen bis 120% v. E. möglich, falls Übersteuerung nicht durch Filterbetrieb verursacht wurde.

Meßfehler

- Grundfehler $\pm 3\%$ v. M.
(gültig für Gleich- und Wechselspannungsausgang, Sinussignal, $f = 1 \text{ kHz}$, 100% v. E., angegebenen Bereich der Stromversorgung, Temperaturbereich $[20 \dots 30]^\circ\text{C}$)
- Zusatzfehler für Instrumentenanzeige $\pm 2\%$ v. E.
(Gerät senkrecht stehend, Temperatur $[10 \dots 30]^\circ\text{C}$)
- Einflußfehler der Frequenz (siehe Bild 3)

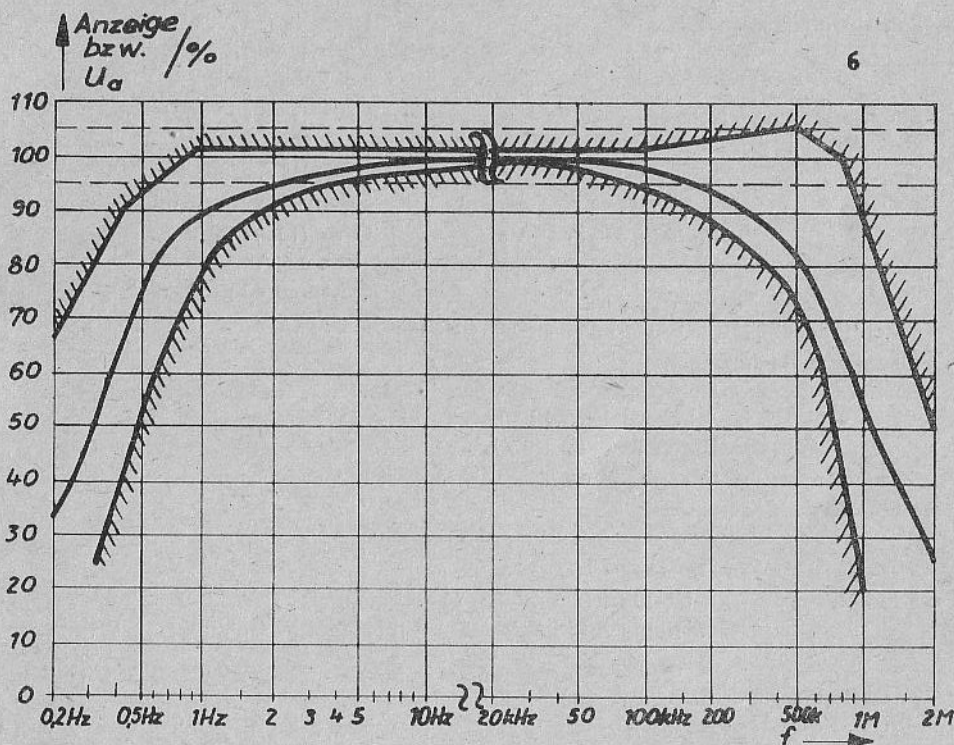


Bild 3: Frequenzgang des VM 70

- Zusatzfehler der Effektivwertbildung von Signalen beliebiger Kurvenform $\pm 6\%$ v. M. bei $S = 1 \dots 10$ und Messung bei $10 \dots 100\%$ v. E.
- Linearitätsfehler $\pm 0,5\%$ v. E. $\vartheta \geq 20^\circ\text{C}$
 $\pm 1\%$ v. E. $\vartheta = (-10 \dots +20)^\circ\text{C}$
- Rückwirkung auf die Instrumentenanzeige bei Belastung des Gleichspannungsausganges

$R_L/k\Omega$	0	2,7	10	22
Differenz / %	≤ 12	≤ 5	≤ 2	≤ 1

(Differenz der Anzeige am Instrument gegenüber Leerlauf)

- Einflußfehler der Integrationszeit bei Effektivwertmessung auf die Anzeige (Instrument und Gleichspannungsausgang)

$\tau = 8\text{ s}$	$\leq -2\%$	$\vartheta \leq 30^\circ\text{C}$
$\tau = 40\text{ s}$	$\leq -5\%$	

Betriebsspannungsausgang

$$U = \pm (14 \dots 16)\text{ V}$$

$$R_i/C_i = 1\text{ k}\Omega/100\text{ }\mu\text{F}$$

kurzschlußfest

Stromversorgung – Netz

$$U = (175 \dots 250)\text{ V}$$

$$I \leq 80\text{ mA}$$

$$f = (40 \dots 500)\text{ Hz}$$

Sicherung 80 mA, träge

- Batterie, extern

$$U = (10 \dots 16)\text{ V}$$

$$I = 0,5\text{ A}$$

Sicherung 630 mA, flink

Arbeitsbedingungen Einsatzgruppe 2 nach TGL 14283/05

Klimatische Bedingungen

- Einsatzgruppe 2 nach TGL 14283/03
- Arbeitstemperaturbereich $(-10 \dots 55)^\circ\text{C}$
- Lagerung $(-40 \dots 70)^\circ\text{C}$
- rel. Luftfeuchte bis $30^\circ\text{C} \leq 90\%$

Mechanische Bedingungen

- Einsatzgruppe GI nach TGL 200-0057
- Prüfgruppe Eb 6-15-8000

Schutzklasse

- netzseitig I (Schutzleiter für Netzteil)
- meßseitig II (Schutzisolation f. Meßerde = Gehäuse)

Schutzgrad

IP 20

Abmessungen

- Breite 245 mm
- Höhe 150 mm
- Tiefe 245 mm

Masse

ca. 5 kg

4. Arbeitsweise

Die Funktion des VM 70 wird anhand des Bildes 4 erläutert.

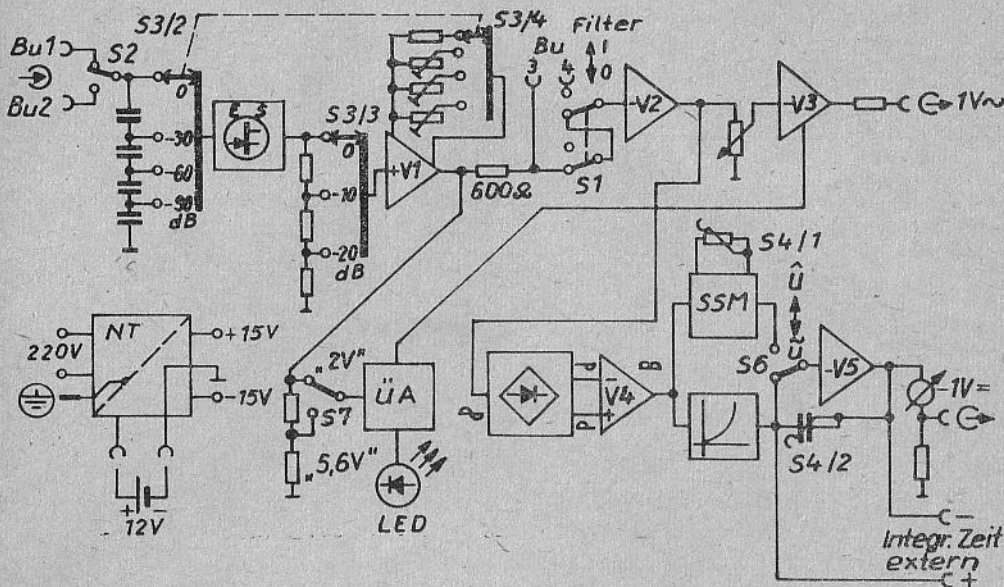


Bild 4: Blockschaltbild des Voltmeters VM 70

Von den umschaltbaren Eingangsbuchsen gelangt das Eingangssignal über den kapazitiven Teiler zum Bereichsschalter S 3/2. Der Teiler selbst wird nicht abgeglichen, seine Toleranzen werden durch eine umschaltbare Verstärkung des Verstärkers V 1 (S 3/4) ausgeglichen. Die **Eingangsstufe ES** arbeitet als Impedanzwandler mit einer Verstärkung von 0,97. Der Schalter S 3/3 ist mechanisch mit S 3/2 und 4 gekoppelt, so daß sich Schaltstufen von je 10 dB ergeben.

Die Ausgangsspannung des Verstärkers V 1 wird von der **Übersteuerungsanzeige** ÜA kontrolliert und beim Überschreiten des Spitzenwertes von 2 oder 5,6 V (je nach Schalterstellung S 7) leuchtet die Leuchtdiode LED auf.

Im Normalfall (Betrieb ohne Filter) ist S 1 geschlossen und Bu 4 abgeschaltet.

Von dem **invertierenden Verstärker V 2** wird das Signal 10fach verstärkt und auf das Potentiometer und den Gleichrichter gegeben. Vom Potentiometer gelangt es auf den invertierenden **Ausgangsverstärker V 3**, der den Wechselspannungsausgang speist. Er enthält eine spezielle Schaltung, die bei jeder Begrenzung des Ausgangssignals bei zu hoher Ausgangsspannung oder zu hohem Ausgangsstrom die Übersteuerungsanzeige einschaltet.

Durch die 2malige Phasenumkehr in V 2 und V 3 hat das Ausgangssignal die gleiche Phasenlage wie das Eingangssignal.

Im Gegenkopplungsweig des **Gleichrichter-Verstärkers** liegt eine Brückenschaltung aus 2 Dioden und 2 Widerständen.

Das Signal wird dadurch in seine beiden Halbwellen aufgetrennt, die an verschiedenen Ausgängen zur Verfügung stehen. Da das Signal im V 2 invertiert wurde, belasten die Spitzenströme des Gleichrichters nicht die gleiche Netzteil-Stabilisierungsschaltung wie die Verstärker V 1 und V 3.

V 4 arbeitet als Differenzverstärker für die beiden Halbwellen des Gleichrichters, dadurch wird eine Zweiweggleichrichtung bewirkt.

Im **Spitzenspannungsmesser SSM** wird durch das Signal eine Konstantstromquelle eingeschaltet, die einen Speicherkondensator auflädt. Dessen Spannung wird mit der Signalspannung durch einen Komparator verglichen, bei Gleichheit wird die Stromquelle ausgeschaltet und die gespeicherte Spannung wird als Maß für den Spitzenwert der Signalspannung über den Gleichspannungsverstärker V 5 auf das Anzeigeelement und den Gleichspannungsausgang gegeben. Die gewünschte Entladezeitkonstante wird durch Parallelschaltung von Widerständen zum Speicherkondensator eingestellt.

Zur **Effektivwertmessung** sind die Funktionen Quadrieren – Integrieren – Radizieren entsprechend der Definition

$$\bar{u} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) \cdot dt}$$

erforderlich.

Im VM 70 werden diese Funktionen nach dem Grundprinzip von WAHRMANN realisiert (Bild 5)

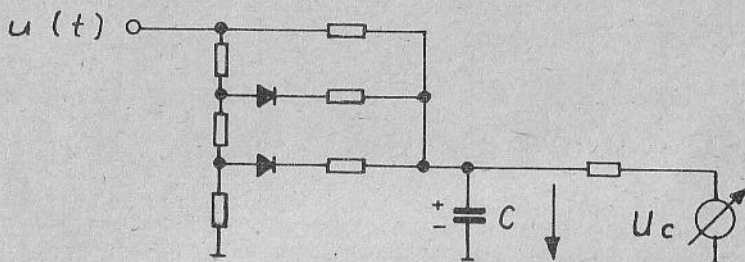


Bild 5 Grundprinzip der WAHRMANN-Schaltung

Die Spannung $u(t)$ ist das verstärkte, zweiweggleichgerichtete Meßsignal.

Die WAHRMANN-Schaltung realisiert durch einzelne Geradenstücke eine quadratische Kennlinie (Parabelfunktion).

Im VM 70 wird die Parabel durch 7 Geradenstücke angenähert. Als Dioden arbeiten elektronische Schaltungen, die weitgehend „ideale“ Dioden darstellen (kleine Flußspannung, hoher Sperrwiderstand).

Der Integrationskondensator C lädt sich auf die Spannung U_C auf, die eine Gegenspannung für das Diodennetzwerk darstellt. Der Anstieg der Parabel wird dadurch signalpegelabhängig und es entsteht ein linearer Zusammenhang zwischen der Kondensatorspannung und dem Effektivwert der Eingangsspannung.

Um bei der Kapazität C den Aufwand an Kondensatoren gering zu halten, wird bei der Effektivwertmessung der **Verstärker V 5** als Integrator geschaltet. In der Stellung S des Zeitkonstantenschalters S 4 sind die internen Integrationskondensatoren abgeschaltet und es können externe angeschlossen werden.

Die **Übersteuerungsanzeige UA** besteht aus zwei Schwellwertschaltern, die eine monostabile Kippstufe (mit der Leuchtdiode LED im Ausgang) ansteuern. Die Schaltung ist so ausgelegt, daß folgende Anzeigen auftreten:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| einmalige Übersteuerung | – einmaliges Aufblinken |
| ständige leichte Übersteuerung | – ständiges Aufblinken |
| ständige starke Übersteuerung | – Dauerlicht |

Das **Netzteil NT** liefert 2 stabilisierte Betriebsspannungen von je 15 V, positiv und negativ gegen Masse. Bei Batteriebetrieb arbeitet der Netztransformator zusammen mit 2 Transistorschaltern als Gegentaktransverter. Der Kern und die Abschirmung des Transformators sind am Schutzleiter angeschlossen, während das VM-70-Gehäuse (Gerätemasse, Meßerde) gegen die Netzleitungen schutzisoliert ist.

5. Betriebsanleitung

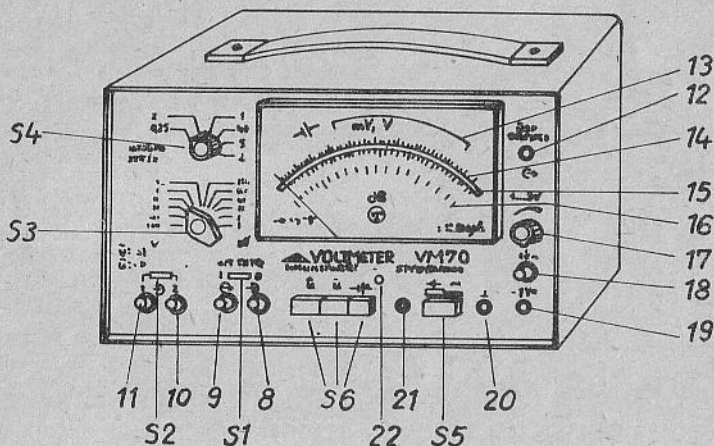


Bild 6: Vorderseite VM 70

- | | |
|---|------------------------------------|
| S1 Schalter linear – ext. Filter | 12 Übersteuerungsanzeige |
| S2 Schalter Eingang 1–2 | 13 Skala Betriebsspannung |
| S3 Schalter Meßbereich | 14 Skala 0 ... 1 ... 1,2 |
| S4 Schalter Integrationszeit-Speichern-Löschen | 15 Skala 0 ... 3 ... 3,8 |
| S5 Schalter Netz, Batterie | 16 Skala (–20 ... 0 ... + 1) dB |
| S6 Schalter Effektivwert-Spitzenwert-Betriebsspannungskontrolle | 17 Potentiometer für 18 |
| 8 Eingang vom Filter her | 18 Wechsellspannungsausgang |
| 9 Ausgang zum Filter hin | 19 Gleichspannungsausgang |
| 10 } Eingänge | 20 Masse |
| 11 } Eingänge | 21 Betriebsanzeige |
| | 22 mech. Nullpunkt des Instruments |

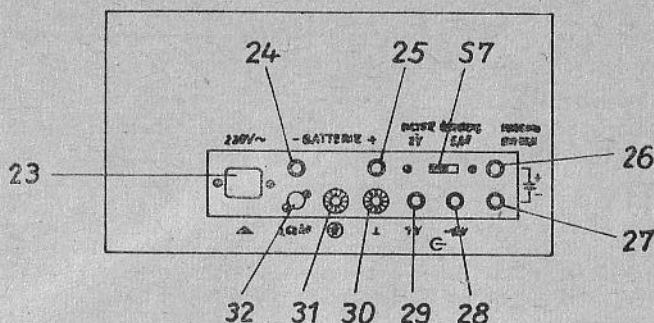


Bild 7: Rückseite VM 70

- | | |
|---|---------------------------------|
| – S 7 Schalter $\hat{U}$ vor dem Filter | 28 Ausgang $U_b = +15\text{ V}$ |
| 23 Netzanschluß | 29 Ausgang $U_b = -15\text{ V}$ |
| 24 ext. Batterie minus ($\perp$) | 30 Gerätemasse |
| 25 ext. Batterie plus | 31 Schutzleiter |
| 26 ext. Integrationskondensator plus | 32 Sicherung Batteriebetrieb |
| 27 ext. Integrationskondensator minus | |

5.1. Transport

Vor jedem Transport soll durch leichtes Drücken der ausgerasteten Taste $\hat{U}$ bzw. $\tilde{U}$ die andere Taste ebenfalls ausgerastet werden (S 6). Sind beide Tasten ausgerastet, ist das Anzeiginstrument kurzgeschlossen und damit durch die elektrisch-mechanische Verkopplung unempfindlicher gegen mechanische Stöße und Schwingungen.

5.2. Inbetriebnahme

- Mechanischen Nullpunkt des Instrumentes kontrollieren und evtl. nachstellen (22).
- Netzbetrieb**
 - Falls die Meßerde am Schutzleiter liegen soll: Buchsen 30 und 31 miteinander verbinden.
 - Anschluß 23 mit dem Netz verbinden.
 - Schalter S 5 einrasten.
- Batteriebetrieb**
 - Buchsen 24, 25 mit der Batterie verbinden.
 - Schalter S 5 ausrasten.

Achtung:

Beim Ausschalten kann kurzzeitig oder bei einem Defekt an S 5 dauernd zwischen den Netzanschlußstiften eine Spannung von (200 ... 350) V auftreten, deshalb sollten diese Stifte bei Batteriebetrieb nicht berührt werden.

Ein kurzzeitiger Batteriebetrieb ist aus 4 in Reihe geschalteten 4,5-V-Flachbatterien (3 R 12 für Einsatz in Leuchten) möglich. Für häufigen Batteriebetrieb empfehlen wir die Reihenschaltung von zwei 6 V/8Ah-NC-Batterien (Motorradbatterien) des VEB Grubenlampenwerk Zwickau, mit denen ein etwa 30stündiger Betrieb möglich ist.

Der Minuspol der Batterie ist im VM 70 mit dem Gehäuse verbunden.

- d) Nach dem Einschalten muß die Übersteuerungsanzeige 12 kurz, die Betriebsanzeige 21 ständig leuchten.
- e) Durch Drücken des Taste S 6 „Betriebsspannungskontrolle“ können bei Batteriebetrieb auf der Skala 13 untere und obere, bei Netzbetrieb die untere Grenze des Betriebsspannungsbereiches kontrolliert werden.
- f) Etwa 1 min nach dem Einschalten ist das Gerät betriebsbereit.

5.3. Allgemeines

- a) Werden beide Eingänge (10 und 11) verwendet, ist zu beachten: beim Umschalten des S 2 können sie kurzzeitig miteinander verbunden werden.
- b) Beim Einsatz beider Eingänge ist zu beachten, daß je nach Frequenzen und Innenwiderstand der Signalquelle mit dem kleineren Pegel ein „Übersprechen“ auftritt.
- c) Wenn kein Filter angeschlossen werden soll, ist der Schalter S 1 auf 0 zu schalten.
- d) **Achtung:** Die Summe von Gleichspannung und Spitzenwert der Wechselspannung darf 1000 V nicht überschreiten an den Eingängen Bu 1 und 2.
Wird die Wechselspannung von Leitungen gemessen, die ein Gleichpotential führen, so ist zu beachten:

Im VM 70 lädt sich ein Kondensator von 4,7 nF mit einer Zeitkonstante von 1,5 s auf diese Gleichspannung auf. Wird nach diesem Meßobjekt sofort ein anderes angetastet, so liegt an diesem die alte Gleichspannung über einen Vorwiderstand von 330 M Ω , das kann bei hochohmigen Bauelementen (MOSFETS) unter Umständen zur Zerstörung führen.

Die Selbstentladungszeitkonstante für diese störende Aufladung beträgt 3 s, bei Kurzschluß des VM 70 – Eingangs gegen Masse 1,5 s.

- e) Sollen an Gleichpotential $U = (150 \dots 1000) \text{ V}$ führenden Leitungen Wechselspannungen in den Bereichen $(1 \dots 10) \text{ mV}$ gemessen werden, ist wie folgt zu verfahren: VM 70 auf Meßbereich $\geq 30 \text{ mV}$ schalten, Meßobjekt anschließen, nach 4 s kann auf die Meßbereiche $(1 \dots 10) \text{ mV}$ geschaltet werden. Soll gleich darauf ein anderes Potential angetastet werden, so ist entweder 4 s zu warten oder wieder auf $\geq 30 \text{ mV}$ zu schalten.

f) Sicherheitsmaßnahmen bei $U \geq 42 \text{ V}$:

Das VM 70 wird normalerweise als schutzisoliertes Gerät betrieben. Die erforderlichen Isolierstrecken sind für eine Prüfspannung von 3 kV gegen die Netzanschlüsse bemessen.

Da aber die Bauelemente des Meßeinganges (Meßkabel, BNC-Buchse, Bereichsschalter) nicht für eine derartige Belastung ausgelegt sind, muß bei Meßspannungen von $U \geq 42 \text{ V}$ gegen Erde im Interesse der Sicherheit des Bedienenden folgendes beachtet werden:

Das Gerät ist in der Schutzklasse I zu betreiben. Hierzu wird das VM 70-Gehäuse mit dem Schutzleiter verbunden (Schraubverbindung von Klemme 30 mit Klemme 31 laut Bild 8).

Soll dieser Schutzleiterbetrieb nicht verwendet werden, so ist die Verbindung der Meßerde (VM 70-Gehäuse) mit dem Nullpotential des Meßobjektes zuverlässig gegen unbeabsichtigtes Trennen zu sichern (Schraubverbindung der Klemme 30 verwenden)!

5.4. Effektivwertmessungen

- Gerät einschalten (Abschn. 5.2.)
- S 1 auf 0
- S 6 auf $\bar{U}$
- Bereichsschalter S 3 auf über der Meßspannung liegenden Meßbereich schalten
- Gewünschte Integrationszeit einschalten (S 4), bei Sinussignalen über 5 Hz genügt eine Integrationszeit von 0,25 s
- Bereichsschalter S 3 nach rechts, bis Anzeige am Instrument
- Messen: Die Meßbereichsendwerte gelten für 1 bzw. 3 der Skalen 14 bzw. 15

5.5. Spitzenwertmessungen

- Gerät einschalten (Abschn. 5.2.)
- S 1 auf 0
- S 6 auf $\hat{U}$
- Bereichsschalter auf der Meßspannung entsprechenden Meßbereich schalten
- gewünschte Entladezeitkonstante einschalten (S 4),
Sinussignale (über) 30 Hz – ($\leq$) 8 s
Einzelimpulse speichern – S
Speicher löschen – L
- Bereichsschalter S 3 nach rechts, bis Anzeige am Instrument
- Messen: Die Meßbereichsendwerte sind mit 10 zu multiplizieren und gelten dann für 1 bzw. 3 der Skalen 14 bzw. 15.

Sind die Spitzenwerte beider Signalhalbwellen unterschiedlich groß, wird der höhere Spitzenwert angezeigt (Betragsbildung durch den Zweiweggleichrichter).

- Die angegebene minimale Impulsdauer für Einzelimpulse gilt für die Zeit bis zum Erreichen des Spitzenwertes. (Sie beträgt für Rechteckimpulse bei 100% v. E. 100 μ s).

5.6. Meßverstärker

- Gerät einschalten (Abschn. 5.2.)
- Signalquelle an Eingang 1 oder 2 (Bild 6 Nr. 11 oder 10)
- S 1 auf 0
- Verbraucher an 18.

Bei einem Abschlußwiderstand $\gg 50 \Omega$ ergeben sich in der Raststellung des Potentiometers 17 (Linksanschlag) die in Abschnitt 3 (Tabelle der Spannungsbereiche) angegebenen Verstärkungen. Mit dem Potentiometer können diese kalibrierten Werte um etwa 11 dB erhöht werden.

5.7. Pegelmessungen

Für die Messung von Spannungsverhältnissen ist die dB-Skala gut geeignet.
Zu den Skalenwerten sind folgende dB-Werte zu addieren

Meßbereich	300V	100V	30V	10V	3V	1V	300 mV	100 mV	30 mV	10 mV	3 mV	1 mV
dB	+ 50	+ 40	+ 30	+ 20	+ 10	0	— 10	— 20	— 30	— 40	— 50	— 60

5.8. Betrieb mit Filter

- Für das Filter zulässige Eingangsspitzenspannung feststellen (Metra: VF 3 : 2 V, passive Filter: 5,6 V) und S 7 (Rückwand) entsprechend schalten.
- Ausgang 9 an Filtereingang,
Eingang 8 an Filterausgang anschließen
- S 1 auf I schalten.

Das Nutzsignal hat vor und hinter dem Filter (Grunddämpfung 0 dB) eine Spannung $\hat{U} = 10 \text{ mV}$ bei 100% v. E., der Spitzenwert vor dem Filter darf 2 bzw. 5,6 V betragen.

Damit ergeben sich folgende Analysiertiefen

Messung bei	$\hat{U} = 2 \text{ V}$	$\hat{U} = 5,6 \text{ V}$
100 % v. E.	43 dB	52 dB
50 % v. E.	49 dB	58 dB
30 % v. E.	53 dB	62 dB

Werden die angegebenen Spitzenwerte überschritten, leuchtet die Übersteuerungsanzeige.

Bei der Analyse schmalbandiger Signale ist die Integrationszeit entsprechend zu wählen. (Hierzu siehe Abschnitt 5.9.)

- Filter mit einem Eingangswiderstand von 600Ω können ebenfalls verwendet werden. Die angezeigte Spannung muß dann mit dem Faktor 2 multipliziert werden (bzw. Addition von 6 dB).

5.9. Integrationszeit

- Effektivwertmessung breitbandig.

Bei der Messung tieffrequenter Signale ohne Filter wird die Integrationszeit so eingestellt, daß der Zeigerausschlag bzw. die Ausgangsgleichspannung konstant bleiben.

- Effektivwertmessung schmalbandig

Die Integrationszeit kann wie unter a) beschrieben eingestellt werden.

In Abhängigkeit von der äquivalenten Filterbandbreite $\Delta f_{\text{äq}}$ und dem zulässigen relativen statistischen Fehler ΔU ist die Integrationszeit zu wählen:

$$\tau = \frac{1}{4 \cdot \Delta f_{\text{äq}} \cdot (\Delta U)^2}$$

Die äquivalente Bandbreite $\Delta f_{\text{äq}}$ ist die Bandbreite eines idealen Filters mit rechteckförmiger Durchlaßkurve. Dieses Idealfilter liefert bei Speisung mit weißem Rauschen die gleiche Ausgangsspannung wie das reale Filter mit der 3 dB-Bandbreite Δf und der Mittenfrequenz f_0 .

$$\text{VF 3, Schwingkreis} \quad \Delta f_{\text{äq}} = \frac{f_0}{Q} \cdot \frac{\pi}{2} = \Delta f \cdot 1,6$$

$$\text{Terzfilter} \quad \Delta f_{\text{äq}} = 0,23 f_0$$

$$\text{Oktavfilter} \quad \Delta f_{\text{äq}} = 0,67 f_0$$

Beispiel

In Verbindung mit dem aktiven Filter VF 3 soll ein stochastisches Signal auf Komponenten von $f = 1 \text{ kHz} \pm 5 \text{ Hz}$ untersucht werden.

$$\Delta f = 2 \cdot 5 \text{ Hz} = 10 \text{ Hz}$$

$$\Delta f_{\text{äq}} = 16 \text{ Hz}$$

Das VF 3 ist auf $f_0 = 1 \text{ kHz}$, $Q = f_0 / \Delta f = 100$ zu schalten.

Die erforderliche Integrationszeit beträgt für einen zulässigen Fehler von maximal 5%

$$\tau = \frac{1}{4 \cdot 16 \cdot (0,05)^2} = 6,3 \text{ s.}$$

Falls im Bereich von $1 \text{ kHz} \pm 5 \text{ Hz}$ Komponenten auftreten, bleibt also bei einer gewählten Integrationszeit von 8 s der statistische Fehler unter 5%.

c) Spitzenwertmessung

Die Zeitkonstante ist so weit zu erhöhen, bis der Zeigerausschlag bzw. die Ausgangsspannung konstant bleiben.

d) Externes Integrieren

Bei der Effektivwertmessung kann in der Stellung S des Zeitkonstantenschalters über die Rückwandbuchsen ein Integrationskondensator angeschlossen werden.

$$C_{\text{ext.}} \approx \tau \cdot 5,7 \mu\text{F/s}$$

Für hohe Genauigkeit sollten MKC-Kondensatoren verwendet werden (Leckstrom vernachlässigbar).

Für die Praxis genügen aber meist Aluminium-Elektrolytkondensatoren mit einer möglichst hohen Nennspannung (Mindestwert 16 V). Diese können vor den Messungen am Betriebsspannungsausgang ($\pm$ Ub und Masse, Bild 7 Pos. 28 und Pos. 30) formiert werden, damit der Leckstrom während der Messung klein ist. Auf diese Weise können Integrationszeiten von einigen hundert Sekunden realisiert werden.

6. Anwendungsbeispiele

6.1. Wellenpaketsteuerung

Bei thyristorgesteuerten Heizungen und in der Akustik taucht oft das Problem auf, den Effektivwert eines Signals zu bestimmen, das aus einzelnen getasteten „Sinuswellenpaketen“ besteht (Sinusbursts). Wird bei konstantem Spitzenwert das Tastverhältnis von 1 (Dauerschwingungen) auf 50:1 geändert, so sinkt die Leistung am Verbraucher auf 1/50, der Effektivwert der Spannung auf 1/7 ($S = 10$). Mit dem VM 70 kann also eine Leistungssteuerung oder -regelung im Verhältnis 1:50 gemessen werden.

6.2. Phasenanschnittsteuerung

Bei einer derartigen Steuerung der positiven und negativen Halbwelle können der Effektivwert der Spannung 1:75 und der der Leistung 1:5600 geändert werden, ohne daß der Scheitelfaktor 10 überschritten wird.

Bei $S = 10$ beträgt der Stromflußwinkel $\pi/33 = 5,4^\circ$.

6.3. Effektiver Strom bei Gleichrichterschaltungen

Beispiel: Batterieladestromkreis Bild 8

$$\tilde{I} = \frac{\sqrt{U_{\sim}^2 + U_{VM70}^2}}{R}$$

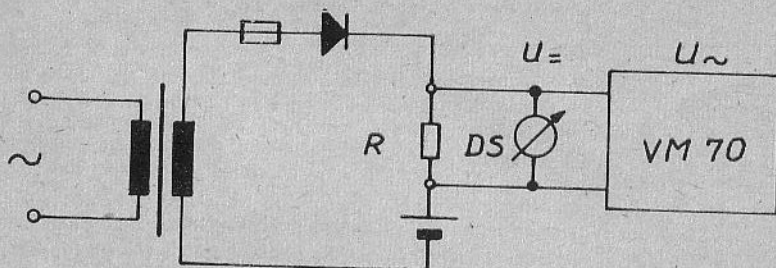


Bild 8: Batterieladestromkreis

Für die Belastung des Gleichrichters und die Batterieladung ist der arithmetische Mittelwert maßgebend.

Für die Erwärmung der Transformatorwicklungen, der Sicherung, der Leistungen und eines eventuell vorhandenen Ladestrommeßgerätes ist jedoch der Effektivwert des Stromes verantwortlich.

(Siehe hierzu auch den Beitrag in der Zeitschrift „radio fernsehen elektronik“ 30 (1981), H. 1, S. 55 „Warum Effektivwertmessung?“).

Da die Gleichkomponente des Stromes vom VM 70 (Wechselspannungsmeßgerät!) nicht berücksichtigt wird, ist sie getrennt zu messen.

Es gilt $P = P_{\sim} + P_{\sim}$

$$\tilde{I} = \frac{\sqrt{U_{\sim}^2 + U_{VM70}^2}}{R}$$

6.4. Sperr- und Flußspannungen

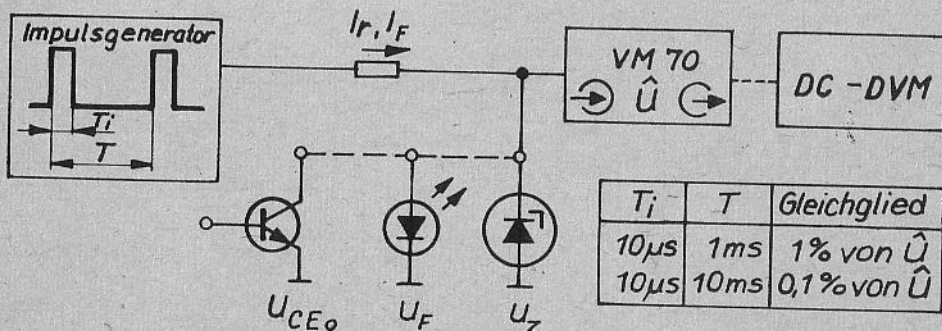


Bild 9: Messen von Sperr- und Flußspannungen

Mit einem Meßaufbau entsprechend Bild 9 können Sperr- oder Flußspannungen von Bauelementen impulsmäßig bestimmt werden. Das VM 70 wird auf $\hat{U}$ und eine Inte-

grationszeit geschaltet, die groß gegen die Impulsfolge T ist. Praktisch wird die Integrationszeit von 0,25 s an so weit erhöht, bis der angezeigte Wert konstant bleibt. Das Gleichglied des Rechtecksignals wird vom VM 70 nicht erfaßt, bei genügend großem Tastverhältnis ist aber der hierdurch entstehende Meßfehler vernachlässigbar. An den Gleichspannungsausgang können DC-Digitalvoltmeter oder weitere Geräte für eine automatische Meßwertverarbeitung angeschlossen werden.

6.5. Einzelimpulse

Bedingt durch die untere Grenzfrequenz des VM 70 muß die Anstiegsflanke eines Einzelimpulses so steil sein, daß der Spitzenwert in $t \leq 20$ ms erreicht wird.

Ist die Summe aus Anstiegszeit und Verweildauer eines Spitzenwertes, der Vollausschlag ergeben soll, kürzer als $100 \mu\text{s}$, so wird der Speicherkondensator nicht vollständig geladen. Dies kann man durch 3 verschiedene Möglichkeiten vermeiden:

- Falls der Impuls innerhalb der Speicherzeit (einige Minuten) wiederholt wird, kann der Speicher durch zwei oder mehrere Impulse nach und nach geladen werden.
- Es wird mit kleineren Spannungen im unteren Skalenbereich ($30 \mu\text{s}$ für 30%, $10 \mu\text{s}$ für 10%) gearbeitet.
- Nachteil: größerer Meßfehler
- Durch einen Eingriff ins Gerät wird der Speicherkondensator ($0,33 \mu\text{F}$ auf Platine 6) verkleinert. Bei einem Wert von 33 nF können Einzelimpulse ab $10 \mu\text{s}$ mit Vollausschlag gemessen werden.

Nachteil: Die Integrationszeiten bei $\hat{U}$ verkleinern sich auf $1/10$, der Abfall des Speichers beträgt etwa 2...10% pro Minute.

Da sich bei der Spitzenwertmessung Rausch- und Nutzsignal linear addieren, kann das Meßergebnis um etwa $\pm 0,5\%$ vom Endwert schwanken.

6.6. Kontaktfehlersuche

Brüche einzelner Adern in Kabeln oder Leiterplattenhaarrisse rufen oft schwer auffindbare „Wackelkontakte“ hervor.

- In die zu prüfende Strecke wird ein Gleichstrom eingespeist. Bei angeschlossenen Halbleiter-Bauelementen sollte die Leerlaufspannung nur 0,1 V betragen.
- Das VM 70 wird ebenfalls an die zu prüfende Strecke angeschlossen (Bild 10).
- Die zu prüfenden Stellen werden mechanisch verformt. Kontaktunterbrechungen von wenigen Mikrosekunden Dauer genügen bereits, um einen deutlichen Zeigerausschlag am VM 70 hervorzurufen.

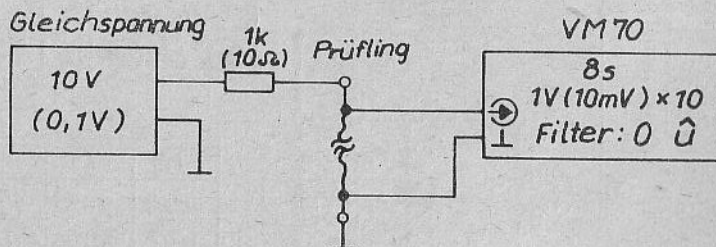


Bild 10: Kontaktfehlersuche

6.7. Filtern des Meßsignales

Zum Anschluß von Filtern und der dabei erforderlichen Integrationszeit gilt das unter 5.8. und 5.9. Gesagte.

- a) Die einfachste Filterung ist der Einsatz als **Tiefpaß**: von der linken Filterbuchse wird gegen Masse ein Kondensator gelegt, der mit dem Innenwiderstand von 600Ω die obere Grenzfrequenz bestimmt:

$$C = \frac{265}{f_0} \quad (f_0 \text{ in kHz, } C \text{ in nF})$$

Der Filterschalter bleibt dabei auf „0“.

Hierdurch können auf einfache Weise das Rauschen oder höherfrequente Störspannungen herabgesetzt werden.

- b) Das Untersuchen von Störspannungen wird oft erleichtert, wenn die Rauschanteile von den 50 Hz-Anteilen getrennt werden. Hierzu wird das aktive Filter VF 3 (VEB Metra) an die Filterbuchsen angeschlossen.

- Messung breitbandig: VM 70-Schalter S 1 („Filter“) auf 0, S 7 auf 2 V.
- Messung 50 Hz-Anteil: VM 70-Schalter „Filter“ auf I VF 3 auf BP, $Q = 10$ schalten, im Bereich etwa 47 ... 52 Hz Maximum suchen.
- Messung Rauschanteil: Schalterstellungen wie vorher, aber VF 3 auf BS schalten.

Als Hoch- oder Tiefpaß mit einer Flankensteilheit von 12 dB/Oktave ist das Filter VF 3 (Stellung HP oder TP, Güte $Q = 1$) geeignet, für höhere Flankensteilheiten können die Hoch- und Tiefpässe des VEB Robotron-Meßelektronik Dresden verwendet werden.

6.8. Frequenzgangmessung an Tonbandgeräten

Der übliche Weg ist, verschieden Sinustöne aufzunehmen und die Amplitude beim Abspielen zu messen. Bei Geräten mit Aussteuerungsautomatik muß diese abgeschaltet werden, damit nicht eine eventuell vor oder in dem Regelkreis liegende Frequenzabhängigkeit einen falschen Frequenzgang vortäuscht, da bei Sprach- und Musikaufnahmen die Regelspannung aus einem Frequenzgemisch gewonnen wird. Das erfordert mitunter sogar einen Schaltungseingriff.

Einfacher ist es, in einem Rauschgenerator (z. B. NRG 201 oder Rauschgenerator 03004, VEB Robotron-Meßelektronik Dresden) erzeugtes „Rosa Rauschen“ auf das Band aufzunehmen und bei der Wiedergabe die Ausgangsspannung frequenzmäßig zu analysieren (Bild 11):

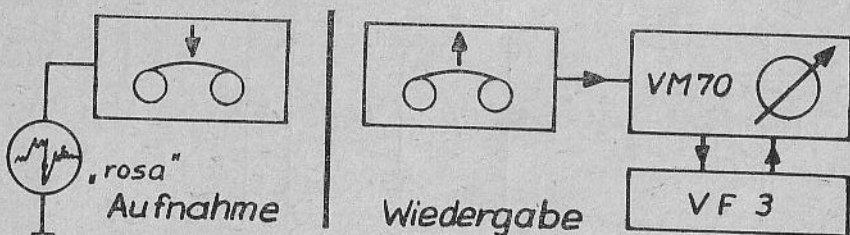


Bild 11: Frequenzgangmessung an Tonbandgeräten

- a) „Rosa Rauschen“ mit einer geeigneten Spannung auf das Band aufspielen. Dies kann auch bei eingeschalteter Aussteuerungsautomatik geschehen. Ist die erforderliche Eingangsspannung nicht bekannt, sucht man durch oszillografisches Beobachten der Wiedergabespannung einen Wert, der etwa 20 dB unter der Begrenzung der Rausch-Spitzenwerte liegt.
- b) An das VM 70 wird das aktive Filter VF 3 angeschlossen.
 VM 70: Schalter S1 („Filter“) auf I, Schalter S7 („Übersteuerung“) auf 2 V, $\tau = 2 \text{ s}$, $\tilde{U}$.
 VF 3: Schalterstellungen BP, $Q = 10$, $f_0 = 0,8$ oder 1 kHz

Tonbandgerät: Die Wiedergabespannung wird verändert, bis in einem geeigneten Meßbereich der VM-70-Zeiger auf 0 dB steht.

- c) Bei sonst unveränderten Einstellungen wird die Frequenz des Filters stufenweise herabgesetzt. Die gemessenen Spannungen ergeben die Wertetabelle für die Kurve $U = f(f)$.

Schwankt bei tieferen Frequenzen der Zeiger zu stark, kann die Integrationszeit des VM 70 erhöht werden (siehe auch 5.9.).

- d) Wie unter c) beschrieben, wird analog der Bereich oberhalb 1 kHz aufgenommen.

Es ist sinnvoll, im Diagramm für die Frequenzachse einen logarithmischen Maßstab zu wählen und die verwendete äquivalente Filterbandbreite als Strecke darzustellen ($Q = 10: \Delta f_{\text{äq}} = 15\%, Q = 50: \Delta f_{\text{äq}} = 3\% \text{ von } f_0$).

Zeigen sich im Diagramm starke Veränderungen im Bereich von 1...2 Bandbreiten, so kann dieser Teil nochmal mit einer höheren Güte des Filters gemessen werden. Dazu wird das VF 3 auf $Q = 50$ geschaltet und vor der Messung wieder bei 1 kHz normiert.

6.9. Piezoelektrische Signalquellen

Zu den piezoelektrischen Signalquellen gehören keramische Beschleunigungsaufnehmer, keramische und Kristalltonabnehmer und ebensolche Mikrofone. Sie besitzen einen kapazitiven Innenwiderstand (Bild 12). Eine kapazitive Belastung (geschirmtes Kabel) verändert die Ausgangsspannung, eine ohmsche die untere Grenzfrequenz.

$$U_a = E \cdot \frac{C_i}{C_i + C_k + C_e}$$

$$f_u = \frac{1}{2\pi \cdot R_e (C_i + C_k + C_e)}$$

Durch den hohen Eingangswiderstand des VM 70 kann an piezoelektrischen Quellen bis zu sehr tiefen Frequenzen gemessen werden, z. B. bei $C_i + C_k = 500 \text{ pF}$ ist $f_u \approx 3 \text{ Hz}$ für -3 dB . Die Frequenzgrenze für $-0,5 \text{ dB}$ beträgt dann etwa 8 Hz .

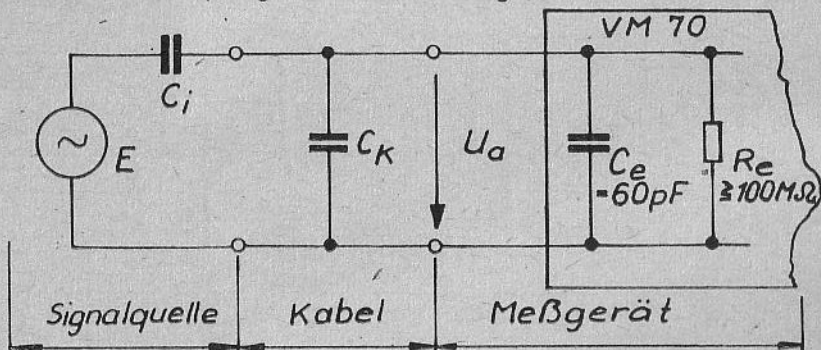


Bild 12: kapazitive Quelle

6.10. Mechanische Schwingungen

Mit an das VM 70 angeschlossenen piezoelektrischen Beschleunigungsaufnehmern können der Effektivwert der Schwingbeschleunigung und mechanische Stöße im Frequenzbereich $2 \text{ Hz} \dots 20 \text{ kHz}$ gemessen werden.

Der Spannungsübertragungsfaktor des Aufnehmers wird entsprechend 6.9. korrigiert. Mit dem Aufnehmersortiment des VEB Metra Radebeul kann das VM 70 Schwingbeschleunigungen von $0,001 \dots 50\,000 \text{ ms}^{-2}$ messen.

6.11. Signalverfolger

An den Wechselspannungsausgang können Lautsprecher direkt angeschlossen werden. Optimal wäre ein 270- Ω -Lautsprecher, aber auch mit einem handelsüblichen 15- Ω -Lautsprecher ist die Lautstärke für Kontrollzwecke als Signalverfolger ausreichend.

6.12. Betriebsspannungsausgang

Für manche Anwendungen benötigt man einen speziellen Tastkopf oder Filterbaustein, der mit wenigen Transistoren oder einem Operationsverstärker realisiert wird. Zur Stromversorgung derartiger Bausteine steht der Betriebsspannungsausgang zur Verfügung, der ± 15 V bei einem Innenwiderstand von 1 k Ω abgibt. Die beiden Spannungen sind mit 100 μ F gesiebt.

7. Reparatur und Abgleich

7.1. Demontage, Montage

Nach Lösen der 4 seitlichen M4-Schrauben ist die Gehäuseschale nach oben abnehmbar.

Die Steckkarten können alle nach oben herausgezogen werden, beim Netzteil sind vorher zwei M3-Schrauben zu lösen.

Platine 6 wird zum Ziehen leicht nach hinten gedrückt, bis das Schaltschwert aus dem Schalter herausrutscht.

Zum Entfernen von Platine 3 werden mit einem Schraubenzieher durch Drehen der beiden Schalter die Federbügel in den Schalterastköpfen so gedreht, daß die Schaltschwerter aus den Rastköpfen gezogen werden können. Nach der Montage sind die Schwerter durch Verdrehen der Federbügel wieder zu arretieren.

Beim Zusammensetzen des Gerätes sind die Platinen in die richtigen Steckbuchsen einzusetzen, im Schaltplan ist ein entsprechender Lageplan enthalten.

Vor der Montage des Deckels sind alle Platinen senkrecht auszurichten. Der Deckel darf während des Niederdrückens nicht mehr nach vorne oder hinten verschoben werden.

7.2. Sicherungen

Leuchtet die Betriebsanzeige (21), das Gerät arbeitet aber nicht und zeigt eventuell konstanten Zeigerausschlag, so können die Sicherungen für die positive und negative Betriebsspannung defekt sein (Si 13, 15). Diese befinden sich im Gerät oben rechts auf der Netzteilplatine VM 70/1 und haben den Wert 125 mA träge.

Falls auch die Betriebsanzeige nicht leuchtet, kann der Widerstand zwischen den Netzanschlüssen bei gedrücktem Netzschalter gemessen werden. Beträgt er 1 M Ω , so ist wahrscheinlich die Netzsicherung Si 4 defekt. Sie befindet sich auf der Grundplatine in der Nähe des Netzsteckers und hat den Wert 80 mA träge. Ist der Wert > 2 M Ω , so sind wahrscheinlich die Schutzwiderstände R427, 428 (100 Ω , 25.412) defekt und durch gleichartige zu ersetzen (nicht überbrücken!).

7.3. Abgleich

Zweckmäßigerweise sollten alle Abgleicharten ohne Bodenblech und auf einer großen, mit der Gerätemasse verbundenen Blechplatte durchgeführt werden.

7.3.1. Arbeitspunkte Spitzenspannungsmesser Platine VM 70/6

Nach einem Wechsel von T 64 (MOSFET) tritt meist ein Nullpunktfehler in Stellung U auf. Er verursacht infolge des Vergleichsprinzips dieser Schaltung keinen Meßfehler, stellt aber einen Schönheitsfehler dar.

Prüfmittel: 2 Eihängprüfspitzen, DC-Digitalvoltmeter

Abgleich: a) Gerät ausschalten

b) Schleifer R615 (unter Thermistor R620) auf rechten Anschlag drehen

c) Meßpunkt MP61 (oben links) an Masse

d) Gerät einschalten

e) Integrationszeit 0,25 s einschalten

f) Gleichspannung an MP67 (über Thermistor) mit R616 auf 0 mV ($-7 \text{ mV} \dots +7 \text{ mV}$) stellen, nach 2 min evtl. korrigieren

g) Gleichspannung an MP64 (links über Thermistor) messen und notieren (z. B. -420 mV)

h) Gleichspannung an MP 63 (links unter Thermistor) mit R615 (unter Thermistor) auf gleichen Wert oder bis zu 20 mV negativer einstellen (z. B. $-420 \text{ mV} \dots -440 \text{ mV}$).

7.3.2. Nullpunkt Gleichrichter (Platine VM 70/8)

Prüfmittel: hochohmiges Gleichspannungsmillivoltmeter

(DC-Digitalvoltmeter oder MV 40), Schichtwiderstand ($3 \dots 10 \text{ k}\Omega$)

Abgleich: a) Gerät ausschalten

b) Platine VM 70/5 ziehen

c) Widerstand ($1 \dots 10 \text{ k}\Omega$) an MP 41 (Grundplatine hinter Platine VM 70/8) anlöten

d) Gerät einschalten

e) Gleichspannung am offenen Ende des Widerstandes mit R831 auf 0 mV stellen ($-0,5 \text{ mV} \dots +0,5 \text{ mV}$)

f) Gerät ausschalten und Widerstand entfernen.

7.3.3. Nullpunkte Parabel (Platine VM 70/9)

Prüfmittel: wie unter 7.3.2., Eihängprüfspitze

Die Parabel wird durch 7 Geradenstücke angenähert, hierzu werden ein Widerstand direkt vom Gleichrichter, die restlichen sechs über „ideale Dioden“ gespeist. Als „ideale Dioden“ arbeiten differenzverstärkerähnliche Schaltungen. Diese sechs Schaltungen sind auf der Platine VM 70/9 enthalten.

Zu jeder Schaltung gehören ein Einstellregler und eine Drahtbrücke in ihrem Ausgang. Die Drahtbrücken für Anschluß 7,9,11 liegen neben den jeweiligen Kondensatoren in der oberen Reihe rechts, Mitte, links. Für Anschluß 10 und 12 liegen sie in der unteren Reihe neben den Kondensatoren links und in der Mitte. Die Brücke für Anschluß 8 liegt in der unteren rechten Schaltung direkt über den diskreten Transistoren.

Abgleich: a) Gerät ausschalten

b) Platinen VM 70/8 und VM 70/9 ziehen

c) MP 41 an Masse

d) Drahtbrücke der abzugleichenden Schaltung öffnen, Widerstand an schaltungsseitigem Anschluß der Brücke anlöten

e) Platine VM 70/9 stecken, Gerät einschalten

f) Gleichspannung am offenen Ende des Widerstandes mit entsprechendem Einstellregler auf 0 mV ($-0,3 \text{ mV} \dots +0,3 \text{ mV}$) stellen

g) Gerät ausschalten, Widerstand entfernen, Brücke schließen, Platine VM 70/9 und 70/8 stecken, MP 41 freigeben.

7.3.4. Nullpunkt Gleichspannungsverstärker

Prüfmittel: Gleichspannungs millivoltmeter

Abgleich: a) Platine VM 70/5 ziehen

b) Gerät einschalten

c) Taste $\bar{U}$ drücken

d) Integrationszeit 0,25 s

e) Gleichspannung am Gleichspannungsausgang (19) mit R629 (Platine VM 70/6 ganz unten rechts) auf 0 mV stellen ($-0,1 \text{ mV} \dots +0,1 \text{ mV}$)

f) Taste $\hat{U}$ drücken

g) Kontrolle: Die Gleichspannung darf $-6 \text{ mV} \dots +2 \text{ mV}$ betragen.

7.3.5. Abgleich Wechselspannungsverstärkung

Prüfmittel: Spannungsquelle 1,00 mV ... 31,6 V/1 kHz

AC-Digitalvoltmeter

Oszillograf

Es empfiehlt sich, den linken Filteranschluß (9) über 6,8 nF an Masse zu legen, um das Rauschen und eventuelle HF-Einstreuungen zu dämpfen.

Abgleich: a) Gerät ausschalten

b) Platine VM 70/5 stecken

c) Gerät einschalten

d) In den Geräteeingang (11 oder 10) 1,00 mV einspeisen

e) Voltmeter und Oszillograf an Wechselspannungsausgang, Bereichsschalter auf 1 mV, Filterschalter (S1) auf 0, Potentiometer (17) links gerastet

f) oszillografische Kontrolle auf Brumfreiheit

g) Mit R514 (Platine VM 70/5) eine Ausgangsspannung von 1,00 V einstellen

h) Bereichsschalter 3 mV; 3,16 mV einspeisen, Kontrolle $U_a = 0,994 \dots 1,006 \text{ V}$

i) Bereichsschalter 10 mV; 10,0 mV einspeisen, Kontrolle $U_a = 0,99 \dots 1,01 \text{ V}$

j) Bereichsschalter 30 mV; 31,6 mV einspeisen

k) Mit R360 (Platine VM 70/3 rechts) 1,00 V einstellen

l) Bereichsschalter 1 V, 1,00 V einspeisen

m) Mit R361 (Mitte) 1,00 V einstellen

n) Bereichsschalter 30 V, 31,6 V einspeisen

o) Mit R362 (links) 1,00 V einstellen.

7.3.6. Abgleich Effektiv- und Spitzenwert-Anzeige

Prüfmittel: Spannungsquelle 30 mV, 100 mV/1 kHz

DC-Digitalvoltmeter

Kondensator 6,8 nF wie unter 7.3.5.

- Abgleich:
- a) Bereichsschalter 30 mV
 - b) 31,6 mV/1 kHz einspeisen
 - c) Integrationszeit 0,25 s
 - d) Taste $\tilde{U}$ drücken
 - e) Spannung am Gleichspannungsausgang mit R419 (Grundplatine vor Platine VM 70/6, rechts) auf -1,00 V einstellen. Das Instrument soll dabei 0,98 ... 1,02 auf der oberen Skala anzeigen
 - f) Taste $\hat{U}$ drücken
 - g) 100 mV/1 kHz einspeisen
 - h) oszillografische Kontrolle: Ausgangsspannung völlig brummfrei, evtl. linke Seite und vorderen Teil des VM 70 mit einer Blechplatte abdecken
 - i) mit R420 (links neben R419) eine Ausgangsgleichspannung von -0,450 V einstellen
 - j) Das Instrument soll dabei 1,41 (1,36 ... 1,47) auf der unteren Skala anzeigen.

Technische Auskünfte erteilt:

VEB Metra, Abt. Forschung und Entwicklung
DDR-8023 Dresden, Cottbuser Straße 29
Telefon 5 98 74 87

Aus unserem weiteren Fertigungsprogramm:

Beschleunigungsaufnehmer und -meßgeräte
Sauerstoffpartialdruckaufnehmer und -meßgeräte
Meß- und Leistungsverstärker
Magnetbandmodulator

