

367 GB 2 b

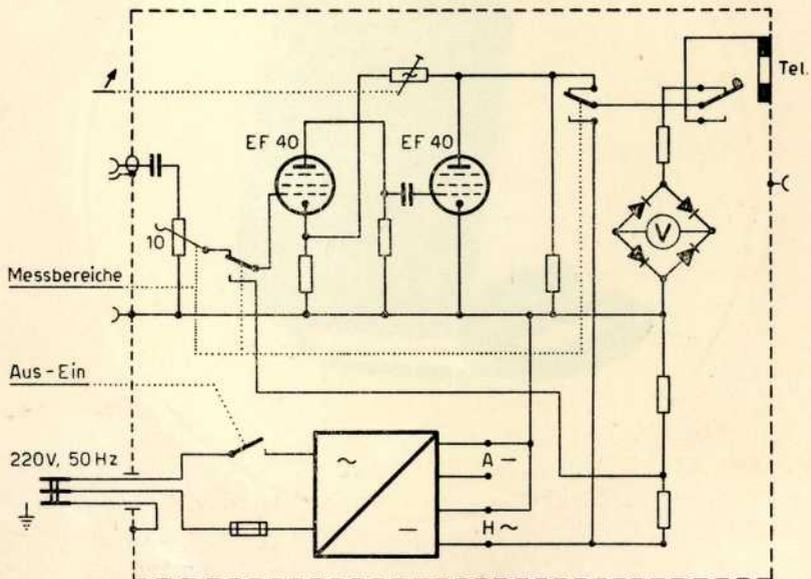
NORMA



Gebrauchsanweisung

## **Tonfrequenz-Röhrenvoltmeter**

Mod. 367



Prinzipschaltbild des Tonfrequenz-Röhrevoltmeters  
Mod. 367

## Gebrauchsanweisung

zum

Tonfrequenz - Röhrevoltmeter

Mod. 367

1 Eigenschaften

Messbereiche: 0...7,5 - 30 - 75 - 300 - 750 mV - 3 -  
- 7,5 - 30 - 75 - 300 V

Empfindlichkeit als Nullindikator:

etwa 2 mV für Vollausschlag

Nennfrequenz: 1 kHz

Nennfrequenzbereich: 20 Hz ... 30 kHz

Eingangswirkwiderstand: 1,333 MOhm unsymmetrisch

Eingangskapazität

im Bereich 7,5 mV:  $< 32 \text{ pF}$

in den übrigen Bereichen:  $< 18 \text{ pF}$

Anzeigefehler bei Nennfrequenz:  $\pm 1,5\%$  v.E. (für  
sinusförmige Spannungen)

Frequenzfehler innerhalb des Nennfrequenzbereiches:

$\pm 1,5\%$  v.S.

Änderung der Anzeige bei Änderung der Netzspannung

um  $\pm 10\%$ :  $\pm 2\%$  v.S.

Skala: spiegelunterlegt, Bogenlänge etwa 80mm

Betriebsspannung: 220 V, 50 Hz

Netzleistungsaufnahme: etwa 5 W

Bestückung: 2x EF 40,

2x OA 50,73

Schmelzeinsatz 0,05 DIN 41571

Skalenlämpchen 6,3 V, 150 mA

Abmessungen: 210 x 130 x 100 mm

Gewicht: etwa 2 kg.

## 2 Anwendungen

Das Norma-Tonfrequenz-Röhrenvoltmeter ist durch seinen weiten Frequenzbereich und den geringen Eigenverbrauch der universell verwendbare Spannungsmesser für alle Messungen in der Tonfrequenztechnik. Untersuchungen an Bauteilen, Baugruppen und kompletten Tonfrequenzgeräten, Messungen an Verstärkern, Leitungen und sonstigen Übertragungseinrichtungen können mit diesem Gerät in einfachster Weise ausgeführt werden. Infolge seiner handlichen Abmessungen und der guten Genauigkeit ist dieses Röhrenvoltmeter sowohl für Messungen im Entwicklungslaboratorium, wie auch für Prüffelder oder Reparaturwerkstätten und für Montage geeignet.

Ausserhalb seines Hauptanwendungsgebietes, der Tonfrequenztechnik, kann das Norma-Tonfrequenz-Röhrenvoltmeter auch für nahezu alle Spannungsmessungen bei technischen Frequenzen herangezogen werden. Darüber hinaus können mit diesem Gerät infolge seiner hohen Empfindlichkeit Spannungen gemessen werden, die von den üblichen Wechselspannungsvoltmetern überhaupt nicht zur Anzeige gebracht werden. Es ergibt sich dadurch die Möglichkeit, Spannungen, die sonst nur mit einem erheblichen Aufwand an Messeinrichtungen einer Messung zugänglich sind, auf einfachste Art und Weise zu erfassen. So ist es z.B. mit diesem Röhrenvoltmeter ohne weiters möglich, den Spannungsabfall an Stosstellen in Betrieb befindlicher Stromschienen von Drehstromanlagen zu messen, wobei die Unempfindlichkeit des Röhrenvoltmeters gegen magnetische Streufelder einen weiteren, nicht zu unterschätzenden Vorteil darstellt. Ferner sei darauf hingewiesen, dass dieses Röhrenvoltmeter auch als Nullinstrument bei Wechselstrommessbrücken und ähnlichen Messverfahren eingesetzt werden kann. Für diesen Verwendungszweck ist es möglich, die Spannungsempfindlichkeit auf das 3...6 fache des dem niedersten Messbereich entsprechenden Wertes zu steigern. (Näheres siehe Abschnitt 4.8)

In der Tonfrequenztechnik ist es oft erwünscht, eine Spannung nicht nur zur Anzeige bringen zu können, sondern sie auch hörbar zu machen. Man kann so Brumm- und Störspannungen von einem Signal unterscheiden, kann feststellen, ob starke Verzerrungen auftreten (wichtig beim Brückenabgleich!) und kann dadurch auf einfache Art wichtige Schlüsse ziehen. Zu diesem Zweck können an das Norma-Tonfrequenz-Röhrenvoltmeter Kopfhörer angeschlossen werden. Man hat dann einen Hörverstärker zur Verfügung, mit dem Spannungen bis zu etwa  $1 \mu\text{V}$  wahrnehmbar sind. Mit dieser Empfindlichkeit stellt das Gerät einen hochempfindlichen akustischen Nullindikator für Tonfrequenz-Messbrücken dar.

### 3 Messprinzip

Das Norma-Tonfrequenz-Röhrenvoltmeter ist ein stark gegengekoppelter zweistufiger Verstärker, dessen Ausgangsspannung einem Drehspulmesswerk mit Kristallgleichrichter zugeführt wird. Durch eine einfache Kontroll- und Nacheichmöglichkeit kann man sich jederzeit davon überzeugen, dass der Verstärkungsfaktor die Grösse hat, die der Eichung des Gerätes zugrunde liegt. Vor dem Gitter der ersten Röhre ist ein in 10 Stufen umschaltbarer Spannungsteiler angeordnet, mit dem die verschiedenen Messbereiche erzielt werden. Diese sind so gestuft, dass stets eine der beiden Skalenteilungen ohne Umrechnung (ausgenommen die Berücksichtigung des Stellenwertes) unmittelbar verwendet werden kann.

Die Ausgangsspannung des Verstärkers wird nicht nur der Gleichrichteranordnung des Messinstrumentes, sondern ausserdem einer Schaltbuchse zugeführt, an die Kopfhörer angeschlossen werden können. Da durch den Widerstand der Kopfhörer die Anzeige gefälscht würde, wird das Anzeigeinstrument vermittels der Schaltbuchse bei Einführen des Kopfhörersteckers abgeschaltet.

Um den hohen Eingangswiderstand und die geringen Eingangskapazitäten dieses Röhrenvoltmeters voll ausnützen zu können, wurde an Stelle gewöhnlicher Eingangsklemmen eine konzentrische 13 mm Buchse eingebaut. Diese gibt zusammen mit dem mitgelieferten konzentrischen Stecker die Möglichkeit, die Messspannung über ein entsprechen-

des konzentrisches Kabel vor störenden Einstreuungen geschützt zuzuführen. Für jene Fälle, in denen derartige Schutzmassnahmen nicht notwendig sind, kann die Messspannung über zwei beliebige Leitungen mit Bananensteckern zugeführt werden. Erwähnt sei noch, dass der Eingang gegen Gleichspannungen bis 500 V verblockt ist. Das Gerät ist voll netzbetrieben (220 V, 50 Hz) und der Einfluss von Netzspannungsschwankungen auf die Anzeige ist durch geeignete Schaltungsmassnahmen auf ein Minimum herabzusetzen.

#### 4 Bedienungsanweisung

##### 4.1 Nullstellung

Vor der Inbetriebnahme bringe man das Gerät in seine Gebrauchslage (Skala horizontal) und überzeuge sich, ob der Zeiger genau auf den Teilstrich Null der Skala zeigt. Dies kann gegebenenfalls durch Drehen an der Nullstellungsschraube in der Instrumentenkappe erreicht werden. Der elektrische Nullpunkt ist mit dem mechanischen identisch und eine weitere Kontrolle oder Nachstellung nicht erforderlich.

##### 4.2 Netzanschluss und Erdung

Das Gerät ist für den Anschluss an ein 220 V - 50 Hz Wechselstromnetz bestimmt. Das dreidrige Netzkabel trägt einen Schuko-Stecker, welcher die Erdung des Röhrenvoltmeters bewerkstelligt. Diese Methode wurde deshalb gewählt, weil normalerweise Schuko-Steckdosen auch für den ordnungsgemässen und den Sicherheitsvorschriften entsprechenden Betrieb elektrischer Handwerkzeuge (Bohrmaschinen usw.) vorhanden sind. Steht in Ausnahmefällen keine Steckdose mit Schutzleiteranschluss zur Verfügung, so ist das Röhrenvoltmeter an der entsprechend bezeichneten 4 mm Buchse zu erden, welche sich an der linken Seite des Gerätes befindet. Es sei nachdrücklich darauf hingewiesen, dass einwandfreie Messergebnisse nur bei geerdetem Röhrenvoltmeter zu erwarten sind.

#### 4.3 Einschalten

Man bringt den Kippschalter in die Stellung "Ein", so zeigt das sofortige Aufleuchten der Signallampe das Vorhandensein der Netzspannung an. Das Gerät ist nach einer Anheizzeit von etwa 1 Minute betriebsbereit.

#### 4.4 Kontrolle des Verstärkungsfaktors.

Man stellt den Meßbereichschalter auf "U<sub>N</sub>" und liest den Ausschlag auf einer der beiden Skalen ab. Hierauf schaltet man auf die danebenliegende Stellung ↑. Bei richtigem Verstärkungsfaktor muß dieser Ausschlag mit dem zuerst abgelesenen übereinstimmen. Kleine Abweichungen können durch Drehen an der ebenfalls mit einem ↑ bezeichneten Schlitzachse auf der dem Messenden zugekehrten Schmalseite des Röhrenvoltmeters berichtigt werden. Die Konstanz des Norma-Röhren - voltmeters ist so gut, daß eine Korrektur des Verstärkungsfaktors auch nach Tagen und Wochen im allgemeinen nicht notwendig ist, es sei denn, daß starke Netzspannungsschwankungen vorhanden sind.

Zur Kontrolle des Verstärkungsfaktors brauchen bereits an das Röhrenvoltmeter angeschlossene Meßspannungen nicht vom Eingang abgetrennt zu werden.

#### 4.5 Wahl des Meßbereiches

Mit dem Meßbereichumschalter wird ein dem voraussichtlichen Wert der zu messenden Spannung entsprechender Bereich gewählt. Es besteht jedoch keine Gefahr, daß durch einen zu nieder gewählten Meßbereich irgendwelche Schäden am Röhrenvoltmeter entstehen könnten. Das Gerät ist so überlastbar, daß auch die max. zulässige Spannung von 300 V angelegt werden kann, wenn der empfindlichste Meßbereich eingeschaltet ist.

## 4.6 Anschließen der Meßspannung

### 4.61 Messen großer Spannungen

Ob eine Spannung als "große" oder "kleine" im Sinne dieser Gebrauchsanweisung anzusehen ist, hängt von verschiedenen Umständen ab. Eine genaue Grenze läßt sich nicht angeben. Als Richtwert für die Grenze nehme man vielleicht 1 V. Bei kurzen Leitungen, und kleinem Quellwiderstand kann die Grenze nach unten, bei langen Meßleitungen, starken induktiven oder kapazitiven Störfeldern und hohem Quellwiderstand muß sie nach oben verlegt werden. Jedenfalls sollen unter großen Spannungen solche verstanden werden, bei denen eine Fälschung der Anzeige durch Störspannungen nicht mehr zu befürchten ist.

In diesem Fall kann die Meßspannung über zwei beliebige Leitungen angeschlossen werden, welche an den zum Anschluß an das Röhrenvoltmeter bestimmten Enden Bananenstecker tragen müssen. Man schließt zuerst die Erdpotential führende Leitung an das Röhrenvoltmeter an. Als Anschlußbuchse dient die an der linken Seitenwand des Gerätes befindliche 4 mm Buchse, welche mit dem Erdzeichen gekennzeichnet ist. Ist in dieser Buchse bereits ein Erdanschluß (z.B. bei Nichtverwendung des Schuko-Steckers) eingesteckt, so verwende man Bananenstecker mit Querloch. Erst nachdem die Erdverbindung hergestellt ist, steckt man die spannungsführende Leitung mit ihrem Bananenstecker in die Mittelbohrung der konzentrischen Buchse.

Ist nicht bekannt, welcher der beiden Meßspannungspole geerdet ist, so gehe man folgendermaßen vor: Das ordnungsgemäß geerdete Röhrenvoltmeter wird auf einen der

Messspannung entsprechenden Bereich geschaltet und dann wird bei vorhandener Meßspannung einer der beiden Pole mit der Mittelbohrung der konzentrischen Buchse verbunden. Tritt ein Ausschlag am Instrument auf, so ist die richtige Verbindung hergestellt und der andere Pol der Meßspannung wird mit der Erdbuchse des Röhrenvoltmeters verbunden. Anderenfalls wiederholt man den Vorgang mit dem anderen Pol. Es empfiehlt sich, dieses Verfahren bei der unmittelbaren Messung von Netzwechselspannungen immer anzuwenden, um Kurzschlüsse zu vermeiden.

#### 4.62 Messen kleiner Spannungen

Wenn die Meßspannungsquelle eine solche kapazitive Belastung verträgt, ist es immer empfehlenswert, kleine Spannungen über ein konzentrisches Kabel entsprechender Länge an das Röhrenvoltmeter anzuschließen. Man hat so die größte Sicherheit vor Störspannungen. Ist die Vergrößerung der Eingangskapazität durch ein Kabel nicht tragbar, (ein mit seinem Wellenwiderstand abgeschlossenes Kabel wird man wegen des niedrigen Wertes des Wellenwiderstandes nur selten verwenden können) so bediene man sich möglichst dünner und möglichst kurzer verdrillter Meßleitungen. Ist der hohe Eingangswiderstand des Röhrenvoltmeters nicht erforderlich, so kann man die Gefahr der Einstreuung von Störspannungen dadurch verringern, daß man parallel zum Eingang des Röhrenvoltmeters einen Ohmschen Widerstand mit beliebigem Wert schaltet. Besonders im empfindlichsten Meßbereich ist die Gefahr der Fehlmessung durch eingestreute Störspannungen gegeben. Das Röhrenvoltmeter ist daran fast immer unschuldig. Sie kann durch entsprechenden Aufbau der Schaltung, richtige Erdung, geschirmte Zuleitungen usw. beseitigt werden. Im Zweifelsfall überzeuge man sich, daß das Röhrenvoltmeter bei abgetrennten Meßleitungen keinen Ausschlag zeigt, und suche eine durch Anschließen der Meßleitungen und der übrigen Schaltung bei abgetrenntem Meßspannungsgenerator angezeigte Spannung durch Ändern der Erdungsverhältnisse, Einfügen von Schirmen, Änderungen im Schaltungsaufbau usw. wieder zum Verschwinden zu bringen.

#### 4.7 Ablesung

Je nach dem gewählten Messbereich wird man jene der beiden Skalenteilungen des Instrumentes zur Ablesung heranziehen, bei der keine Umrechnung erforderlich ist.

#### 4.8 Verwendung als Nullindikator

Wird das Norma-Tonfrequenz-Röhrenvoltmeter als Nullindikator zu Wechselstrom-Messbrücken oder ähnlichen Einrichtungen verwendet, so kann seine Empfindlichkeit unter Verzicht auf eine Spannungseichung der Anzeige über den empfindlichsten Messbereich hinaus gesteigert werden. Um einen Anhaltspunkt für die dann vorhandene Empfindlichkeit zu haben, messe man eine beliebige Spannung und drehe dann die Schlitzachse  $\uparrow$  im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag. Der Ausschlag des Röhrenvoltmeters vergrößert sich dadurch und es kann notwendig sein, den Messbereich umzuschalten, bis wieder eine Ablesung möglich ist. Die neue Ablesung durch die erste dividiert ergibt jenen Faktor, um den die Empfindlichkeit gegenüber der ursprünglichen erhöht wurde. Um die vorhandene Eingangsspannung zu erhalten, ist jede Ablesung nach Berücksichtigung der Stellung des Messbereichschalters durch den gefundenen Faktor zu dividieren.

Bei erhöhter Empfindlichkeit tritt mitunter ein Ruheausschlag von einigen Skalenteilen auf, was jedoch für die Verwendung als Nullindikator ohne Belang ist.

Soll das Gerät wieder zu normalen Spannungsmessungen verwendet werden, so führe man einfach die Kontrolle des Verstärkungsfaktors entsprechend Abschnitt 4.4 durch.

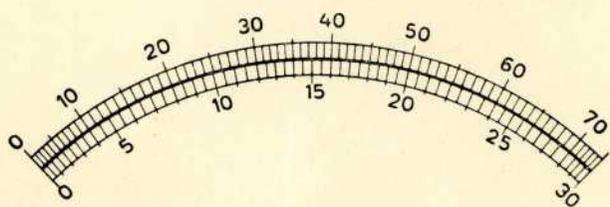
#### 4.9 Verwendung als Hörverstärker

Man schliesse an die mit "Tel." bezeichneten Buchsen in der linken Seitenwand des Gerätes Kopfhörer mit einem Innenwiderstand von ca. 2000 Ohm an. Das Gerät kann sowohl mit der normalen Empfindlichkeit, als auch mit erhöhter Empfindlichkeit (siehe Abschnitt 4.8) als Hörverstärker verwendet werden. Im letzteren Fall ist in der Umgebung von 1000 Hz eine Spannung von  $1 \mu\text{V}$  noch hörbar.

## 5 Wartung

Die Signallampe (6 V, 150 mA) ist nach Abschrauben der Kappe an der Frontseite des Gerätes auswechselbar. Ebenso kann die Sicherung (0,05 DIN 41571) von aussen ausgewechselt werden. Um zu den Verstärkerröhren zu gelangen, löst man die beiden vernickelten Schrauben an den Schmalseiten des Gerätes und hebt, nachdem man das Röhrenvoltmeter mit der Skala nach unten auf den Tisch gelegt hat, den jetzt nach oben weisenden Boden des Gehäuses ab. Die Röhren sind nun bequem zugänglich und können gegen beliebige Röhren der gleichen Type (EF 40) ausgewechselt werden. Nach dem Aufsetzen und Verschrauben des Bodens ist das Gerät wieder betriebsbereit. Nach dem Röhrenwechsel ist unbedingt der Verstärkungsfaktor nachzuregeln (vergl. 4.4) und während der ersten 50 Betriebsstunden neuer Röhren des öfteren zu kontrollieren. Die beiden Verstärkerröhren sind in der gegebenen Schaltung weit unter dem zulässigen Mass beansprucht, so dass eine äusserst lange Lebensdauer gewährleistet erscheint.

Die Zerstörung (6 V. 150 m) ist nach Abschluß der  
 Lage an der Frontlinie des Gesteins auszuweisen.  
 Ebenso kann die Störung (0,05 bis 0,15) von unten  
 auszuweisen werden. Da zu den vorliegenden Schichten  
 gehören, ist es die beiden vorliegenden Schichten  
 an der Gesteinslinie des Gesteins und hier, nachdem man  
 das Kalksteinlager als für die nach unten und in  
 Tisch gelegt hat, das jetzt nach oben verlaufend Boden  
 des Gesteins ab. Die Störung ist nun jedoch vollständig  
 und können gegen beliebige Störungen der gleichen Art  
 (7. 40) auszuweisen werden. Nach dem Aufsetzen und  
 Vorzeichnen des Bodens ist das Gestein wieder teilweise  
 verteilt. Nach dem Abwechseln ist unbedingt der Ver-  
 stärkungsfaktor auszuweisen (vgl. 4. 4) und während  
 der ersten 50 Meter nach unten neu führen das Gestein  
 zu kontrollieren. Die beiden vorliegenden Störungen sind in  
 der gegebenen Schaltung weit unter dem zulässigen Maß  
 beschränkt, so dass eine Auswertung lange in Betracht  
 gewöhnlich erscheint.



Skalenbild in natürlicher Größe

Printed in Austria