

Berlin, den

## Gerätebeschreibung

Tonhöhenschwankungsmesser J 706

### Inhalt:

1. Verwendungszweck
2. Technische Kennwerte
3. Aufbau und Wirkungsweise
4. Bedienungsanleitung
5. Diagramme
6. Schaltbild
7. Schalteillisten

## 1. Verwendungszweck

Der Tonhöenschwankungsmesser J 706 dient zur Messung von Gleichlaufschwankungen und Schlupf an Magnettongeräten und Plattenspielern. Die Anzeige der Gleichlaufschwankungen erfolgt bewertet mit Bewertungsfilter nach OIRT-Empfehlung Nr. 32/1 bzw. TGL 200-7756, linear oder selektiv mit dem eingebauten Filter. Es besteht die Möglichkeit, ein externes Filter für besondere Messungen anzuschließen.

An die vorhandenen Ausgangsbuchsen ist, für Auswertung mit dem Oszillografen, das Signal nach dem internen Filter herausgeführt.

Für die Messung von Einschwingzeiten wird das Signal nach der Trägerunterdrückung herausgeführt.

Außerdem wird eine der angezeigten FM proportionale Spannung herausgeführt, die z.B. zum Anschluß eines Pegelschreibers oder zum Fernmessen benutzt werden kann.

Der eingebaute Spitzenwertspeicher ermöglicht es, innerhalb eines Speicherzeitraumes aufgetretene Spitzenwerte der FM als statischen Zeigerausschlag zur Anzeige zu bringen.

## 2. Technische Kennwerte

### 2.1. Generator

Arbeitsfrequenz	3150 Hz $\pm$ 2 %
durch Tastendruck um 1 % veränderbar	
Ausgangspegel	-10 dBm und -40 dBm
Ausgangswiderstand	$\leq$ 200 Ohm
Kurzzeitstabilität	$\leq$ 0,1 %/min

### 2.2. Tonhöenschwankungsmesser

Arbeitsfrequenz	2930 Hz - 3375 Hz
Eingangspegel	-30 dBm ... +12 dBm
Eingangswiderstand	$\geq$ 100 kOhm
Frequenzgang der Eingangsschaltung	siehe Diagramm 1
Meßbereiche für FM und Drift	0,1 %; 0,3 %; 1 %; 3 %
Anzeigefehler	$\leq$ 10 % von Skalenendwert

### 2.3. Bewertung der Anzeige

Bewertungsfilter nach TGL 200-7756

siehe Diagramm 3

Lineares Filter nach TGL 200-7756

siehe Diagramm 2

Durchstimmbares Filter unterteilt in

zwei Frequenzbereiche      1 Hz - 10 Hz

   10 Hz - 100 Hz

Form der Durchlaßkurve      siehe Diagramm 4

Anschluß eines externen Filters ist möglich.

### 2.4. Spitzenwertspeicher

Auslösung des Meßzyklus durch Tastendruck

Speicherzeit                      (5 ± 1) s

Anzeigezeit                      (5 ± 2) s

Zustandsanzeige durch farbige Lampen

rot                                      Speichern

gelb                                      Anzeige

grün                                      Messen (Normalbetrieb)

### 2.5. Mechanischer Aufbau

Volleinschub mit 168 mm Frontplattenhöhe

Abmessungen mit Transportkoffer      500 mm x 190 mm x 350 mm

Masse mit Transportkoffer              10,8 kg

### 2.6. Netzanschluß

Betriebsspannung                      220 V      50 Hz

Leistungsaufnahme                      ca. 10 VA

## 3. Aufbau und Wirkungsweise

### 3.1. Netzteil

Das Netzteil besteht aus einer Baugruppe, wobei Leiterplatte der Stabilisierung, Kühlblech und Montageplatte für den Netztrafo mechanisch eine Einheit bilden.

Das Gerät arbeitet mit den beiden Betriebsspannungen +6 V und -6 V. Durch Einsatz eines Reverenzelementes und zweier Operationsverstärker B 109 wird eine hohe Stabilität der Betriebsspannungen erzielt.

Beim Einmessen wird mit R 108 zwischen Anschluß 1 und 11 eine Spannung von  $12 \text{ V} \pm 10 \text{ mV}$  eingestellt. Danach wird mit R 112 zwischen Anschluß 1 und 5 bzw. 15 und 11 eine Spannung von  $6 \text{ V} \pm 10 \text{ mV}$  eingestellt.

### 3.2. Generator

Als Generator wird ein astabiler Multivibrator verwendet. Die notwendige hohe Stabilität der Generatorfrequenz wird durch Kompensation des Temperaturganges der Basis-Emitterflußspannung durch eine Si-Diode und dem Betrieb an der stabilisierten Betriebsspannung erzielt. Durch Drücken der Taste "1 %" läßt sich zu Eichzwecken die Frequenz des Generators um 1 % erhöhen. Mit Hilfe der als Abgleichwerte vorgesehenen Kondensatoren C 202, C 203, C 205 und C 206 läßt sich die Generatorfrequenz auch genauer als in der TGL 200-7756 vorgeschrieben ( $3150 \pm 63 \text{ Hz}$ ) auf den Sollwert bringen.

Mit Hilfe eines Tiefpasses wird aus dem Rechtecksignal des Multivibrators ein sinusähnliches Signal. Mit R 210 wird die Amplitude des Ausgangssignals am Anschluß 3 der Karte auf einen Pegel von -10 dB eingestellt. Dann ergibt sich am Anschluß 5 ein Pegel von  $-40 \text{ dB} \pm 1 \text{ dB}$ .

### 3.3. EingangsfILTER und Rechteckformer

Das Eingangssignal wird auf eine Kollektorstufe gegeben, die den notwendigen hohen Eingangswiderstand von  $\geq 100 \text{ k}\Omega$  realisiert. Das nachgeschaltete EingangsfILTER mit  $f_0 = 6 \text{ kHz}$  und  $f_u = 1,5 \text{ kHz}$  unterdrückt weit außerhalb des Arbeitsbereiches liegende Frequenzen. Mit einem als Begrenzer arbeitenden Operationsverstärker B 109 wird das für die weitere Verarbeitung im Demodulator notwendige Rechtecksignal erzeugt.

### 3.4. Pegelkontrolle

Das nach dem EingangsfILTER zur Verfügung stehende Signal wird der Karte Pegelkontrolle zugeführt. Mit R 402 wird der Arbeitspunkt des aus T 401 und T 402 aufgebauten Verstärkers eingestellt. Das Ausgangssignal dieser Schaltung wird nach Gleichrichtung mit Spannungsverdopplung auf einen Trigger gegeben, der ein Relais schaltet. Die Ansprechschwelle des Triggers wird mit R 408 auf -30 dBm am Eingang des Gerätes bei 3150 Hz eingestellt. Das Relais schaltet mit einem Kontakt den Signalweg durch und mit dem anderen Kontakt die Lampe "Pegelkontrolle" ein.

### 3.5. Demodulator

Der Demodulator arbeitet als monstabiler Multivibrator. Die Rückkippzeit hängt hauptsächlich von C 503 ab. Mit dem Drehkondensator C 1 läßt sich die Arbeitsfrequenz in dem geforderten Umfang einstellen. C 502 ist ein Abgleichwert, mit dem der Arbeitsfrequenzbereich festgelegt bzw. verändert werden kann.

Für die Stabilität gilt das unter 3.2. gesagte. Die Integration der Ausgangssignale des monostabilen Multivibrators erfolgt bei gleichzeitiger Trägerfrequenzunterdrückung mit Hilfe eines Operationsverstärkers B 109.

Der Schalter S 2 dient zur Meßbereichsumschaltung. Zum Einmessen wird zuerst bei 3 % Frequenzabweichung mit R 4 ein Ausschlag von 3 % auf dem linken Instrument eingestellt. Danach wird in den anderen Meßbereichen der Ausschlag des Instrumentes bei den entsprechenden Frequenzabweichungen gegebenenfalls durch Veränderung der als Abgleichwerte vorgesehenen Widerstände R 514, R 515 und R 516 auf den jeweiligen Vollausschlag gebracht.

### 3.6. Filter

Es besteht die Möglichkeit, die Tonhöhenschwankungen bewertet und linear entsprechend den international standardisierten Bewertungskurven zu messen. Außerdem können Frequenzen von 1 Hz bis 100 Hz, unterteilt in zwei Meßbereiche, selektiv gemessen werden.

Das Filter ist mit drei Operationsverstärkern B 109 aufgebaut. Die notwendigen Bewertungskurven werden durch Umschaltung der

äußeren Beschaltung der Operationsverstärker realisiert. IS 602 und IS 603 sind dabei immer als Integratoren geschaltet.

Bei der bewerteten Messung liegt der Ausgang des Filters am IS 601 und bei den übrigen Messungen am IS 602.

Beim durchstimbaren Filter erfolgt die Einstellung der Resonanzfrequenz mit dem Doppelpräzisionsdrahtdrehwiderstand R 5. Um Toleranzen der frequenzbestimmenden Kondensatoren ausgleichen zu können, kann mit R 619 für den 10 Hz-Bereich und mit R 618 für den 100 Hz-Bereich die Resonanzfrequenz nachgestellt werden und mit der am Gerät vorhandenen Frequenzteilung in Übereinstimmung gebracht werden.

Die endgültige Einstellung der Amplitude der FM-Anzeige erfolgt mit den Einstellreglern R 610, R 611 und R 612. Dazu wird von der Trägerunterdrückung ein 4 Hz-Sinusignal eingespeist. Dabei muß in den Schalterstellungen "bewertet", "linear" und 10 Hz (bei Abstimmung auf Resonanzfrequenz von 4 Hz) der gleiche Zeigerausschlag am rechten Instrument eingestellt werden. Dabei soll die eingestellte Ausgangsamplitude  $2,5 V_{ss} = 0,87 V_{eff}$  haben. Für den 100 Hz-Bereich wird der Zeigerausschlag bei 10 Hz bei konstanter Eingangsamplitude mit R 613 auf den gleichen Wert wie im 10 Hz-Bereich jeweils bei Abstimmung auf Resonanz eingestellt. Durch dieses Einmeßverfahren wird der Frequenzgang des Spitzenwertgleichrichters mit berücksichtigt.

### 3.7. Spitzengleichrichter

Das aus der Filter-Baugruppe kommende Signal gelangt über Anschluß 12 auf die Eingänge der Operationsverstärker IS 701 und IS 703. Die Verstärker linearisieren in bekannter Schaltung die Kennlinien der Gleichrichter-Dioden D 701 bzw. D 703. Positive Eingangsspannungen werden über D 701 und negative über D 703 übertragen. Die Verstärkung ist in beiden Zweigen gleich eins. Am Eingang des Operationsverstärkers IS 702 werden die beiden gleichgerichteten Spannungen addiert. Die Summenspannung gelangt einerseits über <sup>R</sup>713 und Anschluß 4 zum Anzeigeinstrument und andererseits über Anschluß 2 an die rechte Buchse "Schreiber", wo sie für Zwecke der Fernmessung bzw. Automatisierung, der Registrierung oder Weiterverarbeitung zur Verfügung steht.

Die Ladezeitkonstante für die Kondensatoren C 703 und 712 ist durch die Dimensionierung vorgegeben und daher nicht einstellbar. Das gleiche gilt für die Entladezeitkonstante von C 712. In dem anderen Zweig muß jedoch der Eingangswiderstand des IS 701 berücksichtigt werden, so daß mit R 706 eine Möglichkeit zur Einstellung der Entladezeitkonstante vorgesehen wurde. Die Einstellung erfolgt bei einer niedrigen, konstanten Schwankungsfrequenz (0,2 Hz ... 0,5 Hz) auf gleiche Minima am Anzeigeinstrument.

R 714 ist so dimensioniert, daß das Instrument etwa aperiodisch gedämpft ist. Mit R 713 wird Vollausschlag bei einer Spannung von 2,0 V am Anschluß 2 eingestellt.

Die Aufladezeitkonstante (R 703, C 703 bzw. R 719, C 712) wie auch die weitere Beschaltung des IS 702 (C 708) und der Widerstand R 714 dienen zur Einhaltung der dynamischen Forderungen. Die Dimensionierung ist auf das verwendete Instrument I 36 zugeschnitten.

### 3.8. Spitzenwertspeicher

Die Schaltung zur Speicherung des Spitzenwertes der FM besteht aus drei Baugruppen.

Die Schaltung mit den Transistoren T 801 bis T 805 ist die Steuerung. Der Operationsverstärker IS 801 bildet mit T 807 und den angrenzenden Bauelementen den eigentlichen Spitzenwertspeicher. T 806 bildet mit R 815 bis R 817 eine Konstantstromquelle.

Bei normalen Meßbetrieb ist T 805 leitend und damit Kontakt c geschlossen. Wird ein Speicherzyklus ausgelöst, so zieht Relais A an, bevor Relais C abfällt. Dadurch wird eine Entladung des Speicherkondensators C 808 ermöglicht. Wenn der Kontakt c geöffnet ist, erfolgt über R 820 und D 809 die Ladung von C 808 auf den innerhalb der Speicherzeit auftretenden Spitzenwert, der am Ausgang des Operationsverstärkers auftretenden Spannung. Nach Beendigung der Speicherzeit öffnet der Kontakt a und der Kontakt b schaltet um. Die Ladung des Kondensators C 808 und damit die Spannung am Drainanschluß des MOSFET SMY 52 bleiben während der Anzeigezeit konstant. Nach Beendigung der Anzeigezeit schaltet Kontakt b wieder um und Kontakt c schließt, womit der Normalzustand wiederhergestellt ist.

Die Schaltungen mit T 801 und T 802 sowie T 803 und T 804 bilden jeweils einen monostabilen Multivibrator, bei dem der erste Transistor im stabilen Zustand leitet. Der erste monostabile Multivibrator wird durch Druck auf die Taste "Speichern" (Basis mit Emitter von T 801 kurzgeschlossen) angestoßen. Der zweite astabile Multivibrator bekommt über C 802 einen negativen Impuls auf die Basis von T 803, wenn das Relais A abfällt und die Spannung an der Anzeigelampe "Speichern" auf 0 V zurückgeht. Wenn T 802 und T 804 sperren, kann durch D 5 ein Basisstrom in T 805 fließen und Relais C zieht an.

T 806 bildet mit R 815, R 816 und R 817 eine Konstantstromquelle für den Lampenstrom. Damit wird vermieden, daß durch den geringen Kaltwiderstand der Glühlampen beim Schalten große Stromspitzen auftreten, die sich auf die Betriebsspannung des Gerätes auswirken und das Meßergebnis verfälschen können.

#### 4. Bedienungsanleitung

##### 4.1. Netzanschluß

Der Anschluß der Netzspannung erfolgt beim Betrieb in einem Gestell über die Messerleiste A a/b 1 und beim Betrieb im Transportkoffer über einen Kaltgerätestecker. Die Betriebsspannung beträgt 220 V.

##### 4.2. Eichen

Bevor das Gerät geeicht bzw. die Eichung überprüft wird, muß es ca. 20 min eingeschaltet sein, wenn die Eichung stabil bleiben soll.

Zum Eichen wird die rastende Taste "Eichen" gedrückt. Durch Leuchten dieser Taste wird angezeigt, daß das Gerät auf "Eichen" eingestellt ist. Außerdem muß die Lampe zur Pegelkontrolle "Pegel" aufleuchten. Mit "Frequenzabgleich" wird der Zeiger des linken Instrumentes in Mittelstellung gebracht. Dann wird die Empfindlichkeit auf 0,1 % geschaltet und die Mittelstellung des linken Zeigers noch einmal korrigiert.



Bei Drücken der Taste "1 %" muß der Zeiger des linken Instrumentes nach links auf 0,1 % = Vollausschlag ausschlagen. Der Zeiger des rechten Instrumentes muß beim Drücken sowie beim Loslassen dieser Taste kurzzeitig bei Stellung "bewertet" auf 0,3 % und bei Stellung "linear" auf 0,4 % ausschlagen.

#### 4.3. Aufzeichnung des Meßtones

Nach dem Eichen kann je nach Gerätetyp aus den Ausgangsbuchsen ein Pegel von -10 dBm bzw. -40 dBm auf das zu prüfende Magnettongerät gegeben werden.

#### 4.4. Messung der FM

Zur Messung der FM wird das Ausgangssignal des zu messenden Gerätes auf die Buchsen "Eingang" des Tonhöhenschwankungsmessers gegeben. Ist ein zur Messung ausreichender Ausgangspegel vorhanden, so muß die Lampe "Pegel" aufleuchten. Mit dem "Frequenzabgleich" muß sich der Zeiger des linken Instrumentes in Mittelstellung bringen lassen. Mit dem Schalter "Betriebsart" wird das Gerät auf bewertete, lineare oder selektive Messung geschaltet, wobei bei selektiver Messung mit "Filter" die Störfrequenz gesucht werden kann.

Bei der Messung über Band, wie sie bei Studiogeräten üblich ist, werden Eingang und Ausgang des Magnettongerätes gleichzeitig an den Tonhöhenschwankungsmesser angeschlossen.

#### 4.5. Messungen mit Spitzenwertspeicher

Mit dem Spitzenwertspeicher besteht die Möglichkeit, den Spitzenwert der FM, der innerhalb eines Meßzeitraumes von  $(5 \pm 1)$  s auftritt zu speichern und nachfolgend für  $(5 \pm 2)$  s als statischen Zeigerausschlag zur Anzeige zu bringen. Ein Meßzyklus wird durch einen Druck auf die Taste "Speichern" ausgelöst. Nach dem Tastendruck leuchtet die obere Lampe für  $(5 \pm 1)$  s rot auf. Während dieser Zeit erfolgt die Speicherung des Spitzenwertes. Das rechte Instrument zeigt, wie bei normaler Messung, auch schwankende Werte an. Nach Ablauf der Speicherzeit verlischt die rote Lampe und die mittlere gelbe Lampe leuchtet für  $(5 \pm 2)$  s auf. Während dieser Zeit zeigt das Instrument den Spitzenwert der FM, der während der Speicherzeit aufgetreten ist, statisch an. Nach Beendigung

der Anzeigzeit verlischt die gelbe Lampe und die untere Lampe leuchtet grün auf. Dies ist der normale Ruhezustand des Spitzenwertspeichers. Es erfolgt wieder die übliche Anzeige. Ein Speicherzyklus darf nur aus dieser Lage gestartet werden, weil z.B. beim Start aus der Spitzenwertanzeige nicht gewährleistet ist, daß der für die Speicherung des Spitzenwertes vorhandene Kondensator zu Beginn der Speicherzeit entladen ist.

#### 4.6. Messung von Schlupf

Vor der Messung wird das Gerät entsprechend 4.2. geeicht. Dann erfolgt die Aufzeichnung. Unmittelbar danach wird nach Umdrehen des Bandwickels ohne am "Frequenzabgleich" zu drehen bei gedrückter Taste "Schlupf", die bei dieser Messung leuchtet, die Aufzeichnung wiedergegeben. Das linke Instrument zeigt dann die Frequenzabweichung bzw. den Schlupf an.

#### 4.7. Anschlußmöglichkeiten

Für weiter gehende Untersuchungen können andere Meßgeräte angeschlossen werden. Sind sehr genaue selektive Messungen nötig, so läßt sich an die Buchsen "Ext. Filter" ein anderes z.B. steileres Filter anschließen.

Anschlußbedingungen des externen Filters

Eingangswiderstand  $\geq 10 \text{ k}\Omega$

Ausgangswiderstand  $\leq 12 \text{ k}\Omega$

Verstärkung 0 dB

Soll bewertet gemessen werden, darf kein externes Filter angeschlossen sein. An der Ausgangsbuchse zum externen Filter liegt das Signal an, wie es vom internen Filter kommt.

Dieses Signal kann dann auf einen Oszillografen sichtbar gemacht werden. Am linken Ausgang "Schreiber" liegt das Signal, das aus dem Demodulator nach der Trägerunterdrückung kommt, an. An dieser Stelle sind noch alle Frequenzen enthalten. An diesem Ausgang können z.B. mit Hilfe eines Speicheroszillografen Einschwingvorgänge beobachtet werden. Am rechten Ausgang "Schreiber" liegt eine dem rechten Zeigerzuschlag proportionale Spannung an.

Hier kann ein Pegelschreiber zur Registrierung angeschlossen werden. Dieses Signal kann auch bei der Automatisierung zum Fernmessen benutzt werden.