

GRUNDIG
electronic

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	3
2. Technische Daten	4
2.1 Klirrfaktormesser nach DIN 45403	4
2.2 NF-Voltmeter	6
2.3 Ausgangsspannung	7
2.4 Stromversorgung	7
2.5 Leistungsaufnahme	7
2.6 Temperaturbereich	7
2.7 Abmessungen	7
2.8 Gewicht	7
2.9 Bestückungsangaben	7
3. Zubehör	8
4. Beschreibung	9
4.1 Funktionsgruppe „100%-Abgleich“	10
4.2 Funktionsgruppe „Grundwellenfilter“	11
4.3 Funktionsgruppe „NF-Voltmeter“	13
4.4 Funktionsgruppe „Frequenzregelung“	14
4.5 Funktionsgruppe „Balanceregeling“	15
4.6 Stromversorgung	16
5. Bedienungselemente	17
6. Inbetriebnahme	18
6.1 Netzanschluß	18
6.2 Aufstellung des Gerätes	18
6.3 Tragbügel	18
6.4 Nullpunkteinstellung des Anzeigeelementes	18
6.5 Einschalten	18
7. Meßvorbereitungen	19
7.1 Störspannungskontrolle	19
7.2 Kontrolle der 100%-Regelung	19
7.3 Klirrfaktormessung am NF-Generator	19
8. Anwendungsbeispiele	20
8.1 Messen von Klirrfaktoren	20
8.2 Wechselspannungsmessung	26
8.3 Frequenzmessung	26
8.4 Störspannungsmessung; Messen von Übersprechen	26
9. Öffnen des Gerätes	28
9.1 Abnehmen der oberen Gehäuseschale	28
9.2 Abnehmen der unteren Gehäuseschale	28
9.3 Aufklappen der oberen Leiterplatte	28

List of contents

	Page
1. Introduction	3
2. Specification	4
2.1 Distortion Factor Meter as per DIN 45403	4
2.2 AF Voltmeter	6
2.3 Output Potential	7
2.4 Power Supply	7
2.5 Power Consumption	7
2.6 Temperature Range	7
2.7 Dimensions	7
2.8 Weight	7
2.9 Semi-Conductor Line-up	7
3. Accessories	8
4. Description	9
4.1 Circuit Stage "100% Alignment"	10
4.2 Circuit Stage "Filter for Fundamental"	11
4.3 Circuit Stage "AF Voltmeter"	13
4.4 Circuit Stage "Frequency Control"	14
4.5 Circuit Stage "Balance Control"	15
4.6 Power Supply	16
5. Operating controls	17
6. Setting up for use	18
6.1 Mains Connection	18
6.2 Setting Up of Unit	18
6.3 Carrying Bracket	18
6.4 Zero Setting of Meter	18
6.5 Switching On	18
7. Preparations	19
7.1 Checking the Signal to Noise Ratio	19
7.2 Check of a 100% Control	19
7.3 Distortion Factor Measurements of Audio Generator	19
8. Applications for use	20
8.1 Measurement of Distortion Factor	20
8.2 AC Voltage Measurement	26
8.3 Frequency Measurements	26
8.4 Signal to Noise Ratio Measurements; Measurement of Cross-talk	26
9. Opening of unit	28
9.1 Removal of Upper Case	28
9.2 Removal of Lower Case	28
9.3 Tilting of Upper Printed Circuit	28

1. Einleitung

Der **Klirranalysator KM 6** ist ein Mehrzweckgerät für Niederfrequenzmessungen, das im Labor und Prüffeld, aber auch für Unterrichtszwecke und in der Hi-Fi-Werkstatt zum Einsatz kommt.

Der **Präzisions-Klirrfaktormesser** für k_{ges} -Messungen im Bereich von 0,01% bis 100% bei Frequenzen von 10 Hz bis 100 kHz ist mit einem variablen, aktiven Grundwellenfilter ausgestattet.

Der Abgleich auf den 100%-Bezugspegel sowie der Frequenz- und Balanceabgleich erfolgt halbautomatisch. Für schnelle und irrtumsfreie Messungen sorgen 12 Leuchtdioden, die den Abgleichzustand der 100%-, der Frequenz- und der Balanceautomatik sowie den jeweiligen Skalenbereich des Instruments anzeigen.

Das Gerät beinhaltet ein empfindliches **NF-Voltmeter** für Spannungen von $300 \mu\text{V}$... 300 V (Vollausschlag). Zusätzlich kann es im Bereich von 10 Hz ... 100 kHz als **Frequenzmesser** eingesetzt werden.

Das Gerät ist vollständig mit Siliziumhalbleitern und teilweise mit integrierten Schaltkreisen bestückt.

Neben der Normalausführung im Tischgehäuse mit Aufstellbügel ist das Gerät als Sonderausführung im 19"-Gehäuse für Gestell-Einbau lieferbar.

1. Introduction

The Distortion Analyser KM 6 is a multi-purpose instrument for low frequency measurements in the laboratory, the test line, for educational purposes and for use in the hi-fi service department.

Designed for total harmonic distortion measurements in the range 0.01% to 100% over a frequency spectrum of 10 Hz to 100 kHz, the precision distortion factor meter is equipped with a variable active filter for the fundamental frequency.

The alignment to the 100% reference level as well as frequency and balance alignment take place semi-automatically. Rapid and accurate measurements are ensured through 12 light-emitting diodes which indicate the alignment conditions of the 100% reference stage, the automatic frequency and balance circuit and which also indicate the meter range selected.

The unit contains a sensitive AF-voltmeter for the voltage range $300 \mu\text{V}$... 300 V (f. s. d.). It can also be used as a frequency meter over the range 10 Hz ... 100 kHz.

The unit is equipped with silicon semi-conductors and integrated circuits.

In addition to a standard bench-top version with a tilting frame, the unit is also available in a special version for mounting into 19" racks.

Temperaturabhängigkeit der 100% Automatik: $\leq 1\% / 10\text{ K}$

Temperaturabhängigkeit der Frequenzanzeige: $\leq 0,5\% / 10\text{ K}$

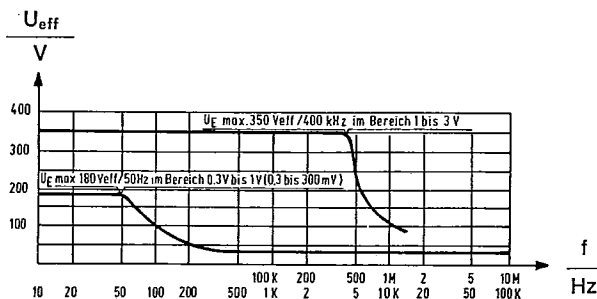
Meßinstrument: Klasse 1,5 nach VDE 0410

Max. Eingangsspannung: 350 V~ in den 3 V bis 300 V Bereichen (1 V ... 300 V bei Voltmeterbetrieb)
350 V~ 0 bis 400 kHz im 1 ... 3 V Bereich
180 V~ 0 bis 50 Hz im 0,3 ... 1 V Bereich
(0,3 mV ... 300 mV bei Voltmeterbetrieb)



Achtung! Bei Fehlbedienung des Eingangsteilers und unterbrochener Massezuleitung zur Eingangsbuchse darf die Meßspannung 42 V nicht überschreiten.

Der Wechselspannungsspitzenwert und der überlagerte Gleichspannungswert **darf** zusammen 500 V **nicht** überschreiten!



2.2 NF-Voltmeter

Eingangsimpedanz: $1\text{ M}\Omega \parallel 36\text{ pF}$

Eingangsspannungsbereiche: 0,3/1/3/10/30/100/300 mV mit Vorteiler $\times 10^3$ (60 dB)
0,3/1/3/10/30/100/300 V Vollausschlag

Frequenzbereich: 10 Hz ... 1 MHz

Meßfehler NE-Voltmeter

Frequenzgang:

Meßbereich 0,3 mV: $\leq \pm 0,25\text{ dB } (\pm 3\%)$ von 20 Hz ... 200 kHz
 $\leq \pm 0,85\text{ dB } (\pm 10\%)$ von 10 Hz ... 500 kHz

Meßbereiche

1 mV ... 300 mV: $\leq \pm 0,25\text{ dB } (\pm 3\%)$ von 10 Hz ... 500 kHz
 $\leq \pm 0,85\text{ dB } (\pm 10\%)$ von 10 Hz ... 1 MHz

Meßbereich 0,3 V: $\leq \pm 0,25\text{ dB } (\pm 3\%)$ von 20 Hz ... 100 kHz
 $\leq \pm 0,85\text{ dB } (\pm 10\%)$ von 10 Hz ... 200 kHz

Meßbereiche

1 V ... 300 V: $\leq \pm 0,25\text{ dB } (\pm 3\%)$ von 10 Hz ... 300 kHz
 $\leq \pm 0,85\text{ dB } (\pm 10\%)$ von 10 Hz ... 500 kHz

Response to temperature variations of 100% automatic setting circuit: $\leq 1\% / 10\text{ K}$

Response of temperature variations of frequency meter: $\leq 0,5\% / 10\text{ K}$

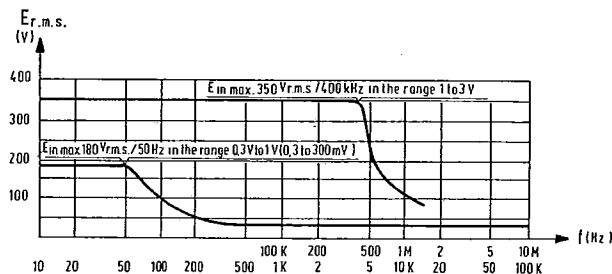
Meter: Class 1.5 as per VDE 0410

Max. permissible input voltage: 350 V AC in the ranges 3 V to 300 V (1 V ... 300 V for voltmeter operation)
350 V AC 0 to 400 kHz in the 1 ... 3 V range
180 V AC 0 to 50 Hz in the 0.3 ... 1 V range
(0.3 mV ... 300 mV for voltmeter operation)



Caution! In case that the input attenuator is operated wrongly or if the earth lead is interrupted the measuring voltage must not exceed 42 V.

The peak AC value and the superimposed DC potential added together must not exceed 500 V.



2.2 AF Voltmeter

Input impedance: $1\text{ M}\Omega \parallel 36\text{ pF}$

Input voltage ranges: 0.3/1/3/10/30/100/300 mV with input divider $\times 10^3$ (60 dB)
0.3/1/3/10/30/100/300 V f.s.d. (full scale deflection)

Frequency response: 10 Hz ... 1 MHz

AF Voltmeter Errors

Frequency response:

Test range 0.3 mV: $\leq \pm 0,25\text{ dB } (\pm 3\%)$ from 20 Hz ... 200 kHz
 $\leq \pm 0,85\text{ dB } (\pm 10\%)$ from 10 Hz ... 500 kHz

Test ranges

1 mV ... 300 mV: $\leq \pm 0,25\text{ dB } (\pm 3\%)$ from 10 ... 500 Hz
 $\leq \pm 0,85\text{ dB } (\pm 10\%)$ from 10 Hz ... 1 MHz

Test range 0.3 V:

$\leq \pm 0,25\text{ dB } (\pm 3\%)$ from 20 Hz ... 100 kHz
 $\leq \pm 0,85\text{ dB } (\pm 10\%)$ from 10 Hz ... 200 kHz

Test ranges

1 V ... 300 V: $\leq \pm 0,25\text{ dB } (\pm 3\%)$ from 10 Hz ... 300 kHz
 $\leq \pm 0,85\text{ dB } (\pm 10\%)$ from 10 Hz ... 500 kHz

Effektivwertanzeige: nach DIN 45402
Impuls-/Tonimpulsverfahren
1 dB ($\pm 12\%$) beim Tast-/
Austastverhältnis von
1 : 5/1 : 4, τ : T; mit der
Impulsfolgefrequenz
$$\frac{1}{T} = 1 \text{ kHz}$$

Rauschen im
300 μV Meßbereich: $\leq 30 \mu\text{V}$ mit geschirmtem
100 k Ω Abschlußwiderstand
 $\leq 25 \mu\text{V}$ mit geschirmtem
200 Ω Abschlußwiderstand
am Meßeingang

Temperatur-
abhängigkeit: $\leq 1\% / 10 \text{ K}$
Meßinstrument: Klasse 1,5 nach VDE 0410
Max. Eingangs-
spannung: siehe Abschnitt 2.1

r.m.s. indication: As per DIN 45402
Pulse-/sound pulse method
1 dB ($\pm 12\%$) for a keying-/
blanking ratio of 1 : 5/1 : 4,
 τ : T with the pulse repetition
frequency of:
$$\frac{1}{T} = 1 \text{ kHz}$$

Noise potential in the
300 μV test range: $\leq 30 \mu\text{V}$ with screened
100 k Ω m termination
resistor
 $\leq 25 \mu\text{V}$ with screened
200 Ω m termination resistor
at test input

Temperature response: $\leq 1\% / 10 \text{ K}$
Meter: Class 1.5 as per VDE 0410
Max. input potential: See Section 2.1

2.3 Ausgangsspannung

EMK bei Vollausschlag: $1 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$
Innenwiderstand: 600 $\Omega \parallel 470 \text{ pF}$ kurzschlußfest
Frequenzgang: 3 dB 100 Hz ... 500 kHz
Rauschabstand: 30 dB 1 mV ... 300 mV/
1 V ... 300 V/0,3% ...
100% k_{ges}
20 dB 0,3 mV/0,3 V/0,1% k_{ges}

2.4 Stromversorgung

Netzspannung: 220 V ($\pm 10\%$)
Netzfrequenz: 50/60 Hz
Schutzklasse bis
Geräte Nr. 1100: I, nach DIN 57411/VDE 0411
Achtung: Schutzleiter ist nicht
mit dem Gehäuse verbunden
ab Geräte Nr. 1101: II, nach DIN 57411/VDE 0411

2.5 Leistungsaufnahme

Klirrfaktormessung: $\leq 30 \text{ W}$
Voltmetermessung: $\leq 15 \text{ W}$

2.6 Temperaturbereich

Betrieb: (0 ... 40) $^{\circ}\text{C}$
Lagerung: (-20 ... +60) $^{\circ}\text{C}$

2.7 Abmessungen

B x H x T =
348 x 155 x 222 mm

2.8 Gewicht

< 5 Kp

2.9 Bestückungsangaben

87 Transistoren 12 Leuchtdioden
61 Dioden/Gleichrichter 8 Integrierte Schaltkreise

2.3 Output Potential

EMF during f.s.d.: $1 \text{ V} \pm 0.1 \text{ V}$
Source impedance: 600 $\Omega \parallel 470 \text{ pF}$ short
circuit protected
Frequency response: 3 dB 100 Hz ... 500 kHz
Signal to noise ratio: 30 dB 1 mV ... 300 mV /
1 V ... 300 V / 0.3% ...
100% D_{tot}
20 dB 0.3 mV/0.3 V/0.1% D_{tot}

2.4 Power Supply

Mains voltage: 220 V ($\pm 10\%$)
Mains frequency: 50/60 Hz
Protection class up to
serial number 1100: I, as per DIN 57411/VDE 0411
Note: Mains lead earth is not
connected with instrument
case
From serial
number 1101: II, as per DIN 57411/VDE 0411

2.5 Power Consumption

Distortion factor
measurements: $\leq 30 \text{ W}$
Volt measurements: $\leq 15 \text{ W}$

2.6 Temperature Range

Operation: 0 ... 40 $^{\circ}\text{C}$
Storage: -20 ... +60 $^{\circ}\text{C}$

2.7 Dimensions

Width x Height x Depth
348 x 155 x 222 mm

2.8 Weight

< 5 kg

2.9 Semi-Conductor Line-up

87 transistors 12 light-emitting diodes
61 diodes/rectifiers 8 integrated circuits

3. Zubehör

G.UB 30-02 Frontschutzhaube FH 1

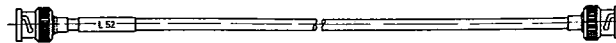
Diese stabile Kunststoffhaube deckt die Bedienungselemente des KM 6 ab und dient gleichzeitig als Behälter für die Meßleitungen.

H.UB 95-10 Tastkopf TK 9

Der Tastkopfsatz besteht aus verschiedenen Tastspitzen und Klemmen. Sämtliche Einzelteile sind in einer Kunststofftasche untergebracht.

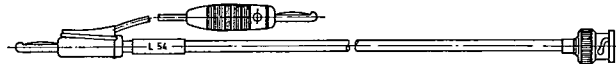
G.US 58-02 Meßkabel „BNC“, Typ L 52

Das 1 m lange, flexible Koaxialkabel hat an beiden Enden BNC-Stecker. Es dient zum Anschluß des KM 6 an Geräte mit BNC-Buchsen.



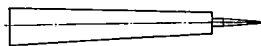
G.US 58-54 Anschlußkabel „BNC-Bananenstecker“, Typ L 54

Das 1 m lange, flexible Koaxialkabel ist mit einem BNC-Stecker und zwei Bananensteckern versehen. Es dient zum Anschluß des KM 6 an Geräte mit Telefonbuchsen ϕ 4 mm.



G.US 72-62 Prüfspitze 247 B

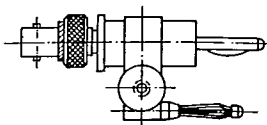
Ein- und Ausgang der Prüfspitze sind direkt durchverbunden. Zum Aufstecken auf Bananenstecker.



H.UY 14-13

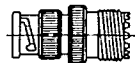
Übergangsstück „4/13 auf BNC“

Das Übergangsstück hat einerseits eine BNC-Buchse, andererseits einen konzentrischen Stecker 4/13 mit Erdungsschelle, Steckerabstand 19 mm.



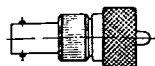
H.UY 07-00 Übergangsstück „BNC-UHF“

Das Übergangsstück hat einerseits einen BNC-Stecker, andererseits eine UHF-Buchse.



H.UY 08-00 Übergangsstück „UHF-BNC“

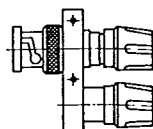
Das Übergangsstück hat einerseits eine BNC-Buchse, andererseits einen UHF-Stecker.



H.UY 10-00

Übergangsstück „BNC-Telefonbuchse“

Das Übergangsstück hat einerseits einen BNC-Stecker, andererseits zwei Telefonbuchsen ϕ 4 mm.



3. Accessories

G.UB 30-02 Front Cover FH 1

This robust plastic hood covers the KM 6 operating controls and also serves as a receptacle for test leads.

H.UB 95-10 Test Prod TK 9

The set of test prods consists of different prods and clips. All parts are contained in a plastic wallet.

G.US 58-02 Test Cable „BNC“, Type L 52

The flexible coaxial cable is 1 m long and is equipped with BNC plugs at each end. It is used to connect the KM 6 to instruments with BNC sockets.

G.US 58-54 Connecting Cable „BNC-Banana Plugs“, Type L 54

This flexible coaxial cable is 1 m long and is equipped with a BNC plug and two banana plugs. It is used to connect the KM 6 to instruments with 4 mm phono plugs.

G.US 72-62 Test Prod 247 B

Input and test prod output are interconnected. It is fitted to banana plugs.

H.UY 14-13 Transfer Link „4/13 to BNC“

The transfer link is equipped with a BNC socket and with a coaxial 4/13 plug with earthing cleat. 19 mm pin spacing.

H.UY 07-00 Transfer Link „BNC-UHF“

The transfer link is fitted with a BNC plug and a UHF socket.

H.UY 08-00 Transfer Link „UHF-BNC“

The transfer link is fitted with a BNC socket and a UHF plug.

H.UY 10-00

Transfer Link „BNC-Jack Socket“

The transfer link is fitted with a BNC plug and two 4 mm telephone sockets.

4. Beschreibung

Der **Klirranalysator KM 6** dient zur Messung von nichtlinearen Verzerrungen nach DIN 45403, Blatt 2. Bei diesem Verfahren wird das Meßsignal der Frequenz f_1 an den Eingang des Prüflings gelegt. Dieses Signal muß weitgehend oberwellenfrei sein, zumindest sollte der Eigenklirrfaktor deutlich kleiner als der zu erwartende Klirrfaktor des Prüflings sein.

Das zu prüfende Gerät wird hierbei in der vom Hersteller angegebenen Weise betrieben, z. B. Vollaussteuerung mit Abschluß durch Nennlastwiderstand. Enthält der Prüfling nichtlineare Glieder, so treten an dessen Ausgang neben dem eingespeisten Meß-Signal weitere ganzzahlige Vielfache der Frequenz f_1 auf. Unsymmetrische Verzerrungen erzeugen Teilschwingungen geradzahlgiger, symmetrische Verzerrungen solche ungeradzahlgiger Ordnung ($2f_1, 4f_1, 6f_1$ bzw. $3f_1, 5f_1, 7f_1$).

Der Klirrfaktor ist definiert als das Verhältnis der Summe der Effektivwerte der neu entstandenen Teilschwingungen zur Summe der Effektivwerte aller Teilschwingungen. Als Klirrdämpfungsmaß bezeichnet man den Logarithmus des Klirrfaktorkehrwertes

($\frac{1}{k_{ges}}$) multipliziert mit zwanzig (dB).

Der Klirrfaktor ist:

$$k_{ges} = \frac{\sqrt{U'^2_{2f_1} + U'^2_{3f_1} + U'^2_{4f_1} + U'^2_{5f_1} + U'^2_{nfi}}}{\sqrt{U'^2_{f_1} + U'^2_{2f_1} + U'^2_{3f_1} + U'^2_{4f_1} + U'^2_{5f_1} + U'^2_{nfi}}}$$

$$= \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} U'^2_{nfi}}}{\sqrt{\sum_{n=1}^{\infty} U'^2_{nfi}}};$$

$$k_{ges} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} U'^2_{nfi}}}{U_a};$$

Das Klirrdämpfungsmaß ist:

$$a_k = 20 \lg \frac{1}{k_{ges}} \text{ dB} = 20 \lg \frac{U_a}{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} U'^2_{nfi}}} \text{ dB}$$

Demnach entspricht:

100	% $k_{ges} = 0 \text{ dB}$;
31,6	% $k_{ges} = 10 \text{ dB}$;
10	% $k_{ges} = 20 \text{ dB}$;
3,16	% $k_{ges} = 30 \text{ dB}$;
1	% $k_{ges} = 40 \text{ dB}$;
0,316	% $k_{ges} = 50 \text{ dB}$;
0,1	% $k_{ges} = 60 \text{ dB}$;
0,0316	% $k_{ges} = 70 \text{ dB}$;
0,01	% $k_{ges} = 80 \text{ dB}$.

Um eine direkte Klirrfaktoranzeige ohne eine analoge Division zu erhalten, wird der Quotient $\frac{1}{U_a}$ konstant gehalten.

4. Description

The KM 6 Distortion Analyser is used to measure non-linear distortion as per DIN 45403, Page 2. During this procedure a test signal, having a frequency f_1 , is fed to the input of the instrument under test. It is essential that this signal is largely free from harmonics but in any event the internal distortion factor must be significantly smaller than the expected distortion factor of the instrument under test.

The instrument under test is operated as per the instructions issued by its manufacturers, e.g. fully modulated, terminated by a nominal load resistance, etc. Should the instrument under test contain non-linear components, then whole multiples of the frequency f_1 will appear across its output in addition to the test signal supplied. Non-symmetrical distortion generates even harmonic frequencies, symmetrical distortion generates odd number harmonics ($2f_1, 4f_1, 6f_1$ or $3f_1, 5f_1, 7f_1$).

The distortion factor is defined as the ratio of the sum total of the r.m.s. value of the newly generated harmonics to the sum total of the r.m.s. value of all frequencies. The distortion factor attenuation ratio is the logarithm of the reciprocal of the distortion factor

($\frac{1}{D_{tot}}$) multiplied by 20 (dB).

The distortion factor is defined as:

$$D_{tot} = \frac{\sqrt{E'^2_{2f_1} + E'^2_{3f_1} + E'^2_{4f_1} + E'^2_{5f_1} + E'^2_{nfi}}}{\sqrt{E'^2_{f_1} + E'^2_{2f_1} + E'^2_{3f_1} + E'^2_{4f_1} + E'^2_{5f_1} + E'^2_{nfi}}}$$

$$= \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} E'^2_{nfi}}}{\sqrt{\sum_{n=1}^{\infty} E'^2_{nfi}}};$$

$$D_{tot} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} E'^2_{nfi}}}{E_{out}};$$

The distortion factor attenuation ratio is:

$$a_D = 20 \lg \frac{1}{D_{tot}} \text{ dB} = 20 \lg \frac{E_{out}}{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} E'^2_{nfi}}} \text{ dB}$$

It follows that:

100	% $D_{tot} = 0 \text{ dB}$;
31.6	% $D_{tot} = 10 \text{ dB}$;
10	% $D_{tot} = 20 \text{ dB}$;
3.16	% $D_{tot} = 30 \text{ dB}$;
1	% $D_{tot} = 40 \text{ dB}$;
0.316	% $D_{tot} = 50 \text{ dB}$;
0.1	% $D_{tot} = 60 \text{ dB}$;
0.0316	% $D_{tot} = 70 \text{ dB}$;
0.01	% $D_{tot} = 80 \text{ dB}$;

To obtain a direct distortion factor indication without analogue division, the quotient $\frac{1}{E_{out}}$ is kept constant.

$$k_{ges} = \frac{1}{U_0} \cdot \sqrt{\sum_{n=2}^{n=\infty} U_{nfl}^2} =$$

$$= C \cdot \sqrt{\sum_{n=2}^{n=\infty} U_{nfl}^2}$$

Der Effektivwert des zu analysierenden Signals U_0 muß also auf einem konstanten Pegel gehalten werden, um eine korrekte Klirrfaktoranzeige zu erhalten. Aus dem Signalgemisch U_d ($\triangleq 100\%$ k_{ges}) wird dann die Grundwelle f_1 ausgefiltert und das verbleibende Oberwellengemisch mit einem Voltmeter gemessen.

Die Bausteine des KM 6 lassen sich in sechs Funktionsgruppen zusammenfassen. Mit Hilfe des Blockschaltplans soll nun die Funktion der einzelnen Bausteine und ihre Einordnung in den Signalverlauf der jeweiligen Funktionsgruppe erläutert werden. Die sechs Funktionsgruppen des KM 6 sind:

- 100%-Abgleich
- Grundwellenfilter
- NF-Voltmeter
- Frequenzregelung
- Balanceregung
- Stromversorgung

4.1 Funktionsgruppe „100%-Abgleich“

Die Funktionsgruppe 100%-Abgleich hat die Aufgabe, das Eingangssignal am Grundwellenfilter auf konstantem Pegel zu halten (Bezugsspannung der k_{ges} -Anzeige). Die 100%-Abgleichsanzeige meldet jede unzulässige Abweichung vom gegebenen Sollwert.

Die Funktionsgruppe 100%-Abgleich besteht aus folgenden Bausteinen:

Klirrfaktor-Eingangsteiler

Mit dem sechsstufigen Eingangsteiler wird das an den Meßeingang des KM 6 gelegte Meßsignal auf einen Spannungswert zwischen 0,3 V und 1 V geteilt. Der Eingangsteiler ist hochohmig und frequenzkompensiert.

Impedanzwandler

Über den Impedanzwandler gelangt das Meßsignal zum Stellglied der 100%-Regelung. Der hochohmige Eingang ist gegen zu große Eingangsspannungen geschützt.

100%-Stellglied

Das 100%-Stellglied ist ein variabler Spannungsteiler. Das Teilverhältnis ist zwischen 1:1 und 1:3,5 (0...11 dB) veränderbar. Die Spannung am Eingang des 100%-Stellgliedes ist bei richtiger Einstellung des Klirrfaktoreingangsteilers zwischen 0,3 V und 1 V. Bei korrektem 100%-Sollwert wird die Spannung am Ausgang auf etwa 300 mV geregelt. Der Istwert des 100%-Regelkreises ist die Spannung am Ausgang des 100%-Stellgliedes.

Trennstufe

Der Istwert des 100%-Regelkreises wird hier rückwirkungsfrei ausgekoppelt.

$$D_{tot} = \frac{1}{E_{out}} \cdot \sqrt{\sum_{n=2}^{n=\infty} E_{nfl}^2}$$

$$= C \cdot \sqrt{\sum_{n=2}^{n=\infty} E_{nfl}^2}$$

The r.m.s. value of the signal under analysis, E_{out} , must therefore be kept at a constant level to obtain a correct distortion factor indication. The fundamental frequency f_1 is filtered from the mixture of signals E_{out} ($= 100\%$ D_{tot}) and the remaining mixture of harmonics is measured with a voltmeter.

The KM 6 stages can be grouped into six functional circuits and with the aid of a blockschematic diagram the purpose of the individual stages and their place within the signal path will be explained. The six stages of the KM 6 comprise:

- 100% alignment
- Filter for fundamental
- AF voltmeter
- Frequency control
- Balance control
- Power supply

4.1 Circuit Stage "100% Alignment"

It is the purpose of the 100% alignment stage to maintain a constant input signal at the filter for the fundamental frequency (reference potential of D_{tot} indication). The 100% alignment indication reports any unpermissible deviation of the correct setting value.

The circuit stage 100% alignment consists of the following stages:

Distortion Factor Input Divider

The six-stage input divider reduces the test signal supplied to the KM 6 test input to a potential between 0.3 and 1 V. The input divider is of high impedance and frequency compensated.

Impedance Converter

The impedance converter passes the test signals to the setting stage for the 100% control. The high impedance input is protected against excessively high input voltages.

100% Setting Stage

The 100% setting stage is a variable voltage divider, having a divider ratio between 1:1 and 1:3.5 (0...11 dB). The potential at the input of the 100% setting stage is between 0.3 V and 1 V provided the potential divider of the distortion factor meter is correctly set. With a correct 100% setting value, the potential at the output is controlled to about 300 mV. The actual value of the 100% control circuit is the potential across the output of the 100% setting stage.

Isolating Stage

The actual value of the 100% control circuit is decoupled here without imposing a load.

100%-Gleichrichterverstärker

Der als Wechselspannungsgröße vorhandene 100%-Istwert wird durch den Gleichrichterverstärker in einen entsprechenden Gleichspannungswert umgeformt.

100%-Soll/Istwertvergleich

Der Operationsverstärker am Ausgang des Gleichrichterverstärkers übernimmt zusätzlich die Aufgabe des Soll-, Istwertvergleichs. Am Ausgang des IC steht die 100%-Sollwertabweichung an.

100%-Regelverstärker

Die 100%-Sollwertabweichung am Eingang des Integrationsgliedes wird über die Stellgröße am 100%-Stellglied nahezu total ausgeglichen. Der Verstärker des Integrationsgliedes arbeitet im statischen Fall etwa mit Leerlaufverstärkung.

100%-Abgleichanzeige

Die 100%-Abgleichanzeige meldet jede unzulässige Über- bzw. Unterschreitung des 100%-Sollwertes. Der 100%-Anzeigeverstärker wertet die 100%-Sollwertabweichung aus.

100% Rectifying Amplifier

The actual 100% value, available as an AC potential, is converted by the DC amplifier into a corresponding DC potential.

100% Setting Value/Actual Comparison

The operations amplifier at the output of the DC amplifiers also handles the comparison between the setting value and the actual value. The deviation from the 100% setting value appears across the output of the IC.

100% Control Amplifier

The 100% setting value deviation at the input of the integration component is almost completely compensated. Under static conditions, the amplifier of the integration component operates with approximately off-load amplification.

100% Alignment Indication

The 100% alignment indication reports any nonpermissible exceeding or any falling below the 100% setting value. The 100% indication amplifier analyses the 100% setting value deviation.

4.2 Funktionsgruppe „Grundwellenfilter“

Der Grundwellenanteil im angelegten Meßsignal wird mit Hilfe eines verstellbaren Wiengliedes aus dem Meßsignal ausgefiltert und amplituden- und phasenrichtig vom Meßsignal subtrahiert.

Die Bausteine der Funktionsgruppe „Grundwellenfilter“ sind:

Brückeneingangsverstärker

Der Brückeneingangsverstärker ist über den Brückenausgangsverstärker so gegengekoppelt, daß er für Signale am Ausgang des Brückenausgangsverstärkers mit der Verstärkung eins arbeitet. Für Signale, die nicht am Ausgang des Brückenausgangsverstärkers erscheinen, arbeitet er mit der siebenfachen Verstärkung. Die durch die Wienbrücke ausgefilterte Grundwelle steht am Ausgang des Brückeneingangsverstärkers bei korrektem Abgleich mit etwa 2,1 V an (bei $k_{ges} < 10\%$).

Wienglied

Die im Meßsignal enthaltene Grundschnwingung f_1 wird durch das variable Wienglied ausgefiltert. Es wirkt als Bandpaß. Die Gegenkopplung des Brückeneingangsverstärkers vom Brückenausgangsverstärker verringert die Bandbreite des Bandpasses.

Brückenausgangsverstärker

Im Brückenausgangsverstärker wird die durch das Wienglied auf den 0,33-fachen Wert bedämpfte Grundwelle etwa dreifach verstärkt und vom 100%-Meßsignal subtrahiert.

4.2 Circuit Stage "Filter for Fundamental"

The content of the fundamental frequency within the test signal supplied is removed by an adjustable Wien bridge and is subtracted from the test signal in the correct amplitude and phase angle.

The components of the circuit stage "filter for fundamental" comprise:

Bridge Input Amplifier

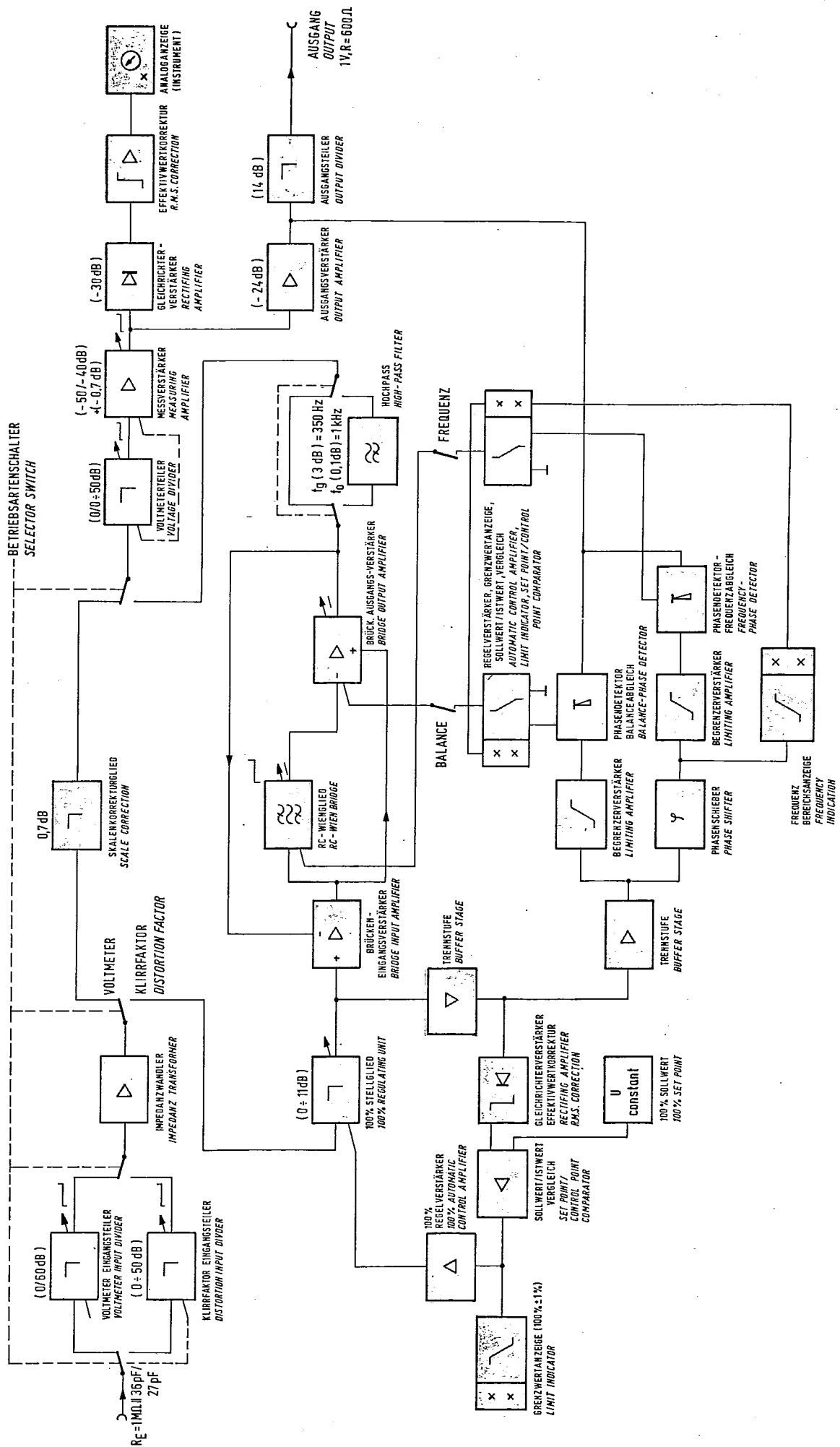
The bridge input amplifier is supplied with negative feedback from the bridge output amplifier in such a manner that it neither amplifies nor attenuates all those signals which appear at the bridge output amplifier. On the other hand, it provides seven-fold amplification for all signals which do not appear at the output of the bridge output amplifier. The fundamental frequency filtered by the Wien bridge appears across the output of the bridge input amplifier at a level of approximately 2.1 V when correctly aligned (for $D_{tot} < 10\%$).

Wien Bridge

The fundamental frequency f_1 contained in the test signal is filtered by a variable Wien bridge. It acts as a band pass and the feedback from the bridge output amplifier to the bridge input amplifier restricts the bandwidth of the band pass.

Bridge Output Amplifier

The Wien component has caused a reduction of the fundamental frequency to about 0.33 of its original value. The bridge output amplifier now amplifies the fundamental frequency approximately three-fold and subtracts this from the 100% test signal.



Am Ausgang steht dann das Meßsignal ohne die Grundwelle f_1 an.

Hochpaß

Dem Brückenausgangsverstärker folgt ein Hochpaß. Bei Klirrfaktormessungen mit Grundfrequenzen $f_1 > 1$ kHz können damit überlagerte Brummspannungen bedämpft werden.

4.3 Funktionsgruppe „NF-Voltmeter“

Steht der Betriebsartenschalter des KM 6 in Stellung „Voltmeter“, so durchläuft das Eingangssignal folgende Bausteine:

Voltmeter-Eingangsteiler

Der Eingangsteiler hat ein Teilerverhältnis von 1 : 1000 (60 dB). Der Teiler ist hochohmig und frequenzkompensiert.

Impedanzwandler

Bei Voltmeterbetrieb stehen am Impedanzwandler Spannungen von 0 V bis 300 mV an.

Skalenkorrekturglied

Das Skalenkorrekturglied dämpft das Eingangssignal um etwa 0,7 dB. Der Voltmeter-Meßverstärker hebt die bedämpfte Eingangsspannung um diese Größe zusätzlich an. Bei der Klirrfaktormessung wird das Eingangssignal direkt an den Voltmeterteiler angelegt. Der Zeigerausschlag des Anzeigeinstruments ist dabei größer, so daß mit 300 mV die 10 der 10er-Skala $\pm 100\%$ erreicht wird.

Voltmeterteiler

Der niederohmige Spannungsteiler hat sechs Teilerstellungen. Im 300 μ V-Bereich wird die Verstärkung des Meßverstärkers um 10 dB angegeben.

Voltmeter-Meßverstärker

Der Meßverstärker besteht aus zwei getrennt gegengekoppelten Verstärkern. Am ersten Verstärker wird die Verstärkung im 300 μ V-Meßbereich (0,1% k_{ges}) durch Umschalten der Gegenkopplung um 10 dB angehoben. Die Spannung bei Vollausschlag ist am Eingang etwa 300 μ V bzw. 1 mV, am Ausgang etwa 100 mV.

Gleichrichterverstärker

Der Voltmeter-Gleichrichterverstärker ist – wie der 100%-Gleichrichterverstärker – über die Gleichrichter-Dioden gegengekoppelt. Hierdurch ergibt sich eine lineare Anzeigeskala und geringere Temperatur- und Frequenzfehler. Der Operationsverstärker beseitigt durch die Gleichtakunterdrückung die der Gleichspannung überlagerte Gegenkopplungsspannung des Gleichrichterverstärkers. Das Anzeigeinstrument ist zweifach gegen Überlastung gesichert.

The test signal without the fundamental frequency f_1 now appears across the output.

High Pass Filter

The high pass filter follows the bridge output amplifier. For distortion factor measurements with fundamental frequencies f_1 of greater than 1 kHz, superimposed hum potentials may be attenuated.

4.3 Circuit Stage “AF Voltmeter”

With the operation selector of the KM 6 set to its “voltmeter” position, the input signal passes through the following stages:

Voltmeter Input Potential Divider

The input potential divider has a divider ratio of 1 : 1000 (60 dB). The divider is of high impedance and frequency compensated.

Impedance Converter

In voltmeter operation, signals from 0 V to 300 mV are supplied to the impedance converter.

Scale Correction Network

A scale correction network is provided which attenuates the input signal by about 0.7 dB. The voltmeter test amplifier increases the attenuated input signal by the same amount. When taking distortion factor measurements, the input signal is coupled directly to the voltmeter potential divider. The meter pointer deflection is thereby greater and it is possible to reach a deflection to the figure 10 on a scale with 10 scale divisions $\pm 100\%$ with an input signal of 300 mV.

Voltmeter Potential Divider

The low impedance potential divider has six ranges. The test amplifier gain is increased by 10 dB in the 300 μ V range.

Voltmeter Test Amplifier

This consists of two separate amplifiers with negative feedback. In the first amplifier the gain of the 300 μ V test range (0,1% D_{tot}) is lifted by 10 dB through switching of the feedback loop. For full scale deflection the input voltage is around 300 μ V, respectively 1 mV whilst approximately 100 mV appear across the output.

Rectifying Amplifier

Corresponding to the 100% rectifying amplifier, the voltmeter rectifying amplifier also contains feedback through rectifying diodes. This results in a linear meter scale, low temperature drift and good frequency response. The common mode suppression of the operations amplifier removes the feedback potential of the rectifying amplifier which is superimposed over the DC potential. The meter is twice protected against overload.

Voltmeter-Ausgangsverstärker

Der Ausgangsverstärker hebt den Pegel des Meßsignals für den Meßausgang und für die Istwertgewinnung des Frequenz- und Balanceregelkreises an. Am Ausgang steht bei Vollausschlag etwa 5 V zur Verfügung. Für den Meßausgang wird das Ausgangssignal auf etwa 1 V bei Vollausschlag herabgeteilt.

Voltmeter Output Amplifier

The output amplifier increases the level of the test signal to supply the test output and to obtain the actual value for the frequency and balance control network. Under full scale deflection conditions approximately 5 V appear across the output. The output signal is attenuated to approximately 1 V before being fed to the test output.

4.4 Funktionsgruppe „Frequenzregelung“

Bei eingeschalteter Frequenzabgleichautomatik ist das Frequenzstellglied ein Teilwiderstand des Wien-gliedes. Die Frequenzautomatik regelt die Phasenlage der ausgefilterten Grundwelle auf 0° zur Grundwelle im Meßsignal. Der Amplitudenabgleich wird mit dem Balancesteller durchgeführt, so daß bei der Subtraktion vom 100%-Meßsignal nur die Oberwellenanteile verbleiben.

Frequenzstellglied

Als Frequenzstellglied dient ein Doppelphotowiderstand. Bei ausgeschalteter Frequenzregelung ersetzen zwei Festwiderstände die Photowiderstände. Hierdurch verkleinert sich der Frequenzanzeigefehler und die Frequenzdrift. Die Photowiderstände nehmen durch einen entsprechenden, durch die Leuchtdiode fließenden Stellstrom den Wert der Festwiderstände an, so daß beim Einschalten der Frequenzregelung der Umschaltsprung klein bleibt und die Automatik vom eingestellten Abgleichpunkt aus zu regeln beginnt.

90° Phasenschieber

Das über die Trennstufe am 100%-Stellglied rückwirkungsfrei ausgekoppelte Vergleichssignal wird durch den kapazitiv gegengekoppelten Verstärker um 90° phasenverschoben. Die Ausgangsspannung beträgt am oberen Bereichsende etwa 300 mV, am unteren Bereichsende etwa 3 V.

Begrenzerverstärker

Der Begrenzerverstärker steuert den als Schalter arbeitenden Phasendetektor. Das Vergleichssignal wird am 90° -Phasenschieber ausgekoppelt.

Frequenz-Phasendetektor

Der Phasendetektor berücksichtigt bei der Istwertgewinnung der Frequenzregelgröße neben der Amplitude auch die Phasenzuordnung des im Brückenausgangssignal verbliebenen Grundwellenrests. Der Phasendetektor zerhackt das vom Ausgangsverstärker kommende Brückenausgangssignal. Bei einer Phasenlage des Grundwellenrests von 90° bzw. 270° zum Vergleichssignal ergibt sich ein positiver bzw. negativer Istwert. Bei 0° bzw. 180° geht der Istwert gegen Null (Arbeitsbereich der Balanceregelung).

Frequenz-Soll/Istwertvergleich

Der Sollwert der Frequenzregelgröße ist Null, d. h. der Grundwellenanteil im Brückenausgangssignal

4.4 Circuit Stage "Frequency Control"

With the automatic frequency control circuit switched in, the frequency setting stage becomes part of a resistance in the Wien circuit. The automatic frequency control circuit controls the phase angle of the fundamental frequency removed by the filter to 0° relative to the fundamental in the test signal. Amplitude setting is by the balance control so that after subtraction of the 100% test signal only harmonics remain.

Frequency Setting Stage

The frequency setting stage is a twin light-sensitive resistor. With frequency control disconnected, two fixed resistors replace the light-sensitive resistors. This reduces the frequency dependent error and frequency drift. The light-sensitive resistors assume the value of the fixed resistors through the operation of a light-emitting diode in the setting current circuit to ensure that when frequency control is selected, the switching transient remains small and the automatic facility commences operation from the pre-set alignment point.

90° Phase Shift Stage

The comparison signal is decoupled by an isolating stage at the 100% setting stage and receives a 90° phase shift through the capacitive amplifier coupling. At the upper end of the range, the output signal is around 300 mV. At the lower end it is around 3 V.

Limiter Amplifier

The limiter amplifier controls the phase detector, operating as a switch. The comparison signal is obtained at the 90° phase shift stage.

Frequency-Phase Detector

When obtaining the actual value of the frequency control amplitude, the phase detector considers in addition to the amplitude also the phase angle of any remainder of the fundamental frequency retained in the bridge output signal. The phase detector chops the bridge output signal arriving from the output amplifier and with a phase angle of the remainder of the fundamental of 90° , respectively 270° in relation to the comparison signal a positive, respectively a negative value is obtained. With a phase angle of 0° , respectively 180° , the value moves towards zero (operating range of balance control).

Setting Value/Actual Value — Frequency

The setting value of the frequency control circuit is zero, i. e. the residue of the fundamental in the bridge

wird gegen Null geregelt. Demnach ist der Istwert der Frequenzregelgröße die Sollwertabweichung.

Frequenz-Regelverstärker

Die Sollwertabweichung am Eingang des Integrationsgliedes bewirkt über die Stellgröße am Frequenzstellglied eine nahezu totale Ausregelung der frequenzabhängigen Sollwertabweichung. Der Voltmeterteiler, der Meß- und Ausgangsverstärker wirken für die Frequenz- und Balanceregung wie ein vor dem Vergleich der Regelgröße angeordnetes P-Glied des Regelverstärkers. Beim Umschalten in empfindlichere Klirrfaktormeßbereiche erhöht sich stufenweise die Verstärkung des P-Gliedes und ändert damit den Frequenzgang der Regeleinrichtung. Um einerseits die Ausregelzeit im 100%-Meßbereich in Grenzen zu halten und andererseits im 0,1%-Meßbereich Regelschwingungen auszuschließen, wird der integrale Übertragungsbeiwert beim Umschalten vom 10%- in den 3%-Meßbereich verkleinert. Der Integrationskondensator wird durch parallelschalten eines zweiten Kondensators vergrößert.

Frequenz-Abgleichsanzeige

Der Anzeigeverstärker und die Schwellwertschalter werten die Sollwertabweichung der Frequenzregelgröße aus. Die Verstärkung des Anzeigeverstärkers wird bei weiter abliegenden Frequenzen umgeschaltet. (Istwert geht für weiter abliegende Frequenzen gegen Null). Beim Über- bzw. Unterschreiten des jeweiligen Frequenzbereichsschalters schaltet die Frequenzbereichsanzeige die Frequenzabgleichsanzeige aus.

Frequenzbereichsanzeige

Die Frequenzbereichsanzeige meldet die Über- bzw. Unterschreitung des jeweiligen Frequenzbereichs. Die Schwellwertverstärker werten die Ausgangsamplitude des 90°-Phasenschiebers aus. Die Bereichsanzeige arbeitet erst nach vollendetem 100%-Abgleich korrekt.

4.5 Funktionsgruppe „Balanceregung“

Das RC-Wienglied der Klirrfaktormeßbrücke filtert aus dem Signalgemisch des Brückeneingangsverstärkers die Grundwelle aus und dämpft sie dabei auf den etwa 0,33fachen Wert. Die ausgefilterte und bedämpfte Grundwelle wird im Brückenausgangsverstärker wieder etwa 3fach verstärkt und vom 100%-Signalgemisch subtrahiert. Der Balancesteller ändert die Verstärkung der ausgefilterten Grundwelle derart, daß bei korrektem Frequenzabgleich des RC-Gliedes (0° Phasenverschiebung zur Grundwelle im Signalgemisch) die Subtraktion von der im Signalgemisch enthaltenen Grundwelle Null ergibt.

Das Brückenausgangssignal wird über den Meß- und Ausgangsverstärker dem Balance-Phasendetektor zugeführt. Das notwendige Vergleichssignal wird am 100%-Stellglied entnommen.

output signal is controlled towards zero. Therefore, the actual value of the frequency control amplitude corresponds to the setting value deviation.

Frequency Control Amplifier

The setting value deviation at the input of the integration component operates through the frequency setting component and causes an almost total disappearance of any frequency dependent setting value deviation. The voltmeter input divider, the test amplifier and the output amplifier have the effect for the frequency and balance control like that of a P-component of the control amplifier, arranged ahead of the comparator for the control amplitude. When selecting the more sensitive distortion factor test ranges, there is a step by step increase in the amplification of the P-network with a corresponding variation in the frequency response of the control arrangement. To keep the control duration of the 100% test range within acceptable limits whilst preventing, on the other hand, hunting effects in the 0.1% test range, a reduction takes place of the integral transmission coefficient when changing from 10% to the 3% test range. The value of the integration capacitor is increased by connecting a second capacitor in parallel.

Frequency Display

The display amplifier and the threshold switch analyse the setting value deviation of the frequency control amplitude. The gain of the display amplifier is switched in the case frequencies of wider spacing. (Actual value moves towards zero in the case of frequencies of wider spacing). When exceeding or when staying below the appropriate frequency range, then the frequency range indication switches off the frequency alignment indication.

Frequency Range Indication

The frequency range indication reports when the frequency range is exceeded at the upper or lower limit. The threshold amplifier reports the output amplitude of the 90° phase shift component. Range indication is correct only after the 100% alignment is completed.

4.5 Circuit Stage "Balance Control"

The RC Wien component of the distortion factor bridge filters the fundamental from the signal arriving at the bridge input amplifier and attenuates the fundamental to approximately 0.33 of its value. The filtered and attenuated fundamental is amplified three-fold by the bridge output amplifier to be subtracted from the 100% signal. The balance control alters the gain of the filtered fundamental in such a manner that with corrected frequency alignment of the RC component (0° phase shift of fundamental in the composite signal) subtraction of the fundamental from the composite signal results in zero output.

The bridge output signal is fed via the test and output amplifier to the balance-phase detector. The required comparison signal is obtained from the 100% setting stage.

Der **Balanceregelkreis** besteht aus folgenden Bausteinen:

Balancestellglied

Das Balancestellglied (Photowiderstand) ändert die Verstärkung der ausgefilterten Grundwelle im Brückenausgangsverstärker. Ist die Balanceregung ausgeschaltet, ersetzt ein Festwiderstand den Photowiderstand in der Gegenkopplung. Der Festwiderstand verringert die Balancedrift. Der Photowiderstand nimmt durch eine entsprechende Stellspannung an der Lampe den Wert des Festwiderstandes an, so daß beim Einschalten der Balanceregung der Umschaltspung klein bleibt und die Automatik vom eingestellten Abgleichpunkt aus zu regeln beginnt. Dem Balanceabgleich muß ein ausreichender Frequenzabgleich vorausgehen.

Begrenzerverstärker

Der Begrenzerverstärker steuert den als Schalter arbeitenden Phasendetektor. Das Vergleichssignal wird über den Trennverstärker am 100%-Stellglied ausgekoppelt.

Balance-Phasendetektor

Der Balance-Phasendetektor berücksichtigt bei der Istwertgewinnung der Balanceregelgröße neben der Amplitude auch die Phasenzuordnung des im Brückenausgangssignal verbliebenen Grundwellenrestes. Der Phasendetektor zerhackt das vom Ausgangsverstärker kommende Brückenausgangssignal. Bei einer Phasenverschiebung des Grundwellenrestes von 0° bzw. 180° zum Vergleichssignal ergibt sich ein positiver bzw. negativer Istwert. Bei 90° bzw. 270° geht der Istwert gegen Null (Arbeitsbereich der Frequenzregelung).

Balance-, Soll- Istwertvergleich

Der Sollwert der Balanceregelgröße ist wie bei der Frequenzregelgröße Null. Der Istwert wird somit zur Sollwertabweichung. Die Balanceautomatik regelt also den balanceabhängigen verbliebenen Grundwellenanteil im Brückenausgangssignal gegen Null.

Balanceregelverstärker

Die Sollwertabweichung am Eingang des Integrationsgliedes bewirkt über die Stellgröße am Balancestellglied die Ausregelung des balanceabhängigen Grundwellenanteils im Brückenausgangssignal. Beim Umschalten vom 10%- in den 3% k_{ges} -Meßbereich wird auch hier der Integrationskondensator umgeschaltet.

Balance-Abgleichanzeige

Der Anzeigeverstärker und die Schwellwertschalter werten die Balance-Sollwertabweichung aus.

The balance control circuit consists of the following stages:

Balance Setting Stage

The balance setting stage (light-sensitive resistor) alters the gain of the filtered fundamental in the bridge output amplifier. With the balance control switched off, a fixed resistor replaces the light-sensitive resistor in the feedback loop. The fixed resistor reduces balance drift whilst the light-sensitive resistor assumes the value of the fixed resistor to keep switching transients small when switching on the balance control and to ensure control from the original setting point. Correct frequency alignment is necessary before balance control is possible.

Limiter Amplifier

The limiter amplifier controls the phase detector operating as a switch. The comparison signal is decoupled through an isolating amplifier from the 100% component.

Balance-Phase Detector

The balance-phase detector considers the amplitude and phase angle of the remainder of the fundamental in the bridge output signal when arriving at the actual control signal to set the balance. The phase detector chops the bridge output signal arriving from the output amplifier, and with a phase angle of the remainder of the fundamental of 0° , respectively 180° in relation to the comparison signal a positive, respectively a negative value is obtained. With a phase angle of 90° , respectively 270° , the value moves towards zero (operating range of frequency control).

Setting Value/Actual Value — Balance

Setting value of the balance control amplitude, like that of the frequency control, is zero. The actual value now becomes the setting value deviation. Therefore, the automatic balance circuit controls the balance dependent remainder of the fundamental across the bridge output signal towards zero.

Balance Control Amplifier

The setting value deviation at the input of the integration network causes the disappearance of the balance dependent remainder of the fundamental in the bridge output signal through the setting amplitude. When changing over from the 10% to the 3% D_{tot} test range, the integration capacitor is changed over as well.

Balance Alignment Display

The display amplifier and the threshold switch analyse the balance setting value deviation.

4.6 Stromversorgung

Die Stromversorgung des KM 6 liefert je eine konstante positive und negative Gleichspannung. Die Betriebsspannungen werden für Teile der drei Regelkreise bei Voltmeterbetrieb abgeschaltet.

4.6 Power Supply

The power supply of the KM 6 supplies a constant positive and a negative DC potential. The supply voltages are disconnected for stages of the three control networks during voltmeter operation.

6. Inbetriebnahme

6.1 Netzanschluß

Das KM 6 ist im Werk auf eine Netzspannung von 220 V eingestellt. Zur Umstellung auf 110 V sind die entsprechenden Drahtbrücken am Netztransformator einzulöten. (Brücke von Lötöse 1 nach 2 und von 3 nach 4. Die Brücke von 2 nach 3 ist zu entfernen). Die 315 mA-Sicherung ist gegen eine 630 mA auszutauschen. (Siehe Abschnitt 9: „Öffnen des Gerätes“).

Achtung!

Die Meßerde ist mit dem Gehäuse verbunden! Bei Geräten bis Seriennummer 1100 (Schutzklasse I nach VDE 0411/DIN 574611) ist der Schutzleiter der Netzzuleitung nur an die Transformator-Schirmwicklung, nicht aber an die Gehäusemasse geführt!

Bei Geräten ab Seriennummer 1101 (Schutzklasse II nach VDE 0411/DIN 57411) ist die Transformator-Schirmwicklung mit der Gehäusemasse und Meßerde verbunden!

Achtung!

Vorsicht bei Messungen an Geräten, deren Masse nicht vom Netz getrennt ist. Sie sind nur über Trenn-Transformatoren zu betreiben. Die Meßerde ist an geeigneter Stelle an Schutz Erde zu legen. An der Rückwand des KM 6 befindet sich eine Buchse von 4 mm ϕ , die an Gehäusemasse und Meßerde liegt.

6.2 Aufstellung des Gerätes

Es ist darauf zu achten, daß beim Betrieb die Lüftungsschlitze des KM 6 nicht abgedeckt sind. Das Gerät soll nicht in unmittelbarer Nähe von Geräten mit starker Wärmeentwicklung oder hohen Störpegeln betrieben werden (FS-Geräte, Oszilloskope, Thyristor- Triacsteuerungen).

6.3 Tragbügel

Der Tragbügel des KM 6 ist als Aufstellbügel verwendbar. Schwenkt man ihn zum Gehäuseboden und drückt dabei in Richtung der Seitenschenkel, rastet er an beiden Befestigungspunkten ein. Zieht man in Richtung der Seitenschenkel, so rastet er wieder aus.

6.4 Nullpunkteinstellung des Anzeigeinstrumentes

Vor dem Einschalten der Netzspannung ist die Nullpunkteinstellung ② des Anzeigeinstrumentes zu prüfen und einzustellen.

6.5 Einschalten

Das Gerät wird mit dem Wippschalter ① eingeschaltet. Unmittelbar nach dem Einschalten geht der Zeiger des Anzeigeinstrumentes kurzzeitig auf Maximalausschlag. Vor dem Anlegen einer Spannung ist der eingeschaltete Meßbereich und die Betriebsart zu prüfen. (Siehe unter Abschnitt 8: „Anwendungsbeispiele“.)

6. Setting up for use

6.1 Mains Connection

The KM 6 leaves the factory set for a mains input of 220 V. To set to 110 V solder the corresponding wire links onto the mains transformer (link from solder tag 1 to 2 and from 3 to 4. Remove the link from 2 to 3). The surge resisting 315 mA fuse must be replaced against a surge resisting fuse of 630 mA. (See Section 9: Opening of Unit).

Note!

The signal input earth connection is connected to the instrument case! In the case of units up to serial number 1100 (protection class I as per VDE 0411/DIN 574611), the earth lead of the mains cable is taken only to the mains transformer screen winding but not to the instrument case!

In the case of all units from serial number 1101 (protection class II as per VDE 0411/DIN 57411), the transformer screen winding is connected with the instrument case and the input signal earth connection!

Note!

Care is required when connecting instruments under test which have a chassis not isolated from the mains. They must be operated through an isolating transformer and the input signal earth connection must be connected to the mains earth. The back of the KM 6 carries a socket of a diameter of 4 mm to which the instrument case and the test signal earth are connected.

6.2 Setting Up of Unit

Ensure that the ventilation slots of the KM 6 are not covered during operation. The unit should also not be placed close to sets with a high degree of heat generation or subject to high interference levels (TV sets, oscilloscopes, thyristor-triac controls).

6.3 Carrying Bracket

The KM 6 carrying bracket is also useful as a tilt-up bracket. Tilted towards the instrument base and depressed towards its side legs causes locking at the two fixing points. To unlock, pull in the direction of the two side legs.

6.4 Zero Setting of Meter

Prior to switching on, check the pointer zero ② and, if necessary, adjust.

6.5 Switching On

The unit is switched on with the rocker switch ①. Immediately after switching on the instrument pointer will briefly go to full scale deflection. Before connecting a signal check the test range selected and the operation mode (see Section 8 "Examples of Application").

7. Meßvorbereitungen

Vor Meßbeginn sollten folgende Punkte überprüft werden:

7.1 Störspannungskontrolle

Nach dem Einschalten ist im Meßbereich 0,3 mV ⑩ (Betriebsartenschalter ⑭ in Stellung Voltmeter) die anstehende Rauschspannung bei offenem Meßeingang zu prüfen. Der typische Wert ist $\leq 20 \mu\text{V}$. Im Klirrfaktormebereich 0,1% (Betriebsartenschalter-Klirrfaktoreingangsteiler ⑭ ist in Stellung 0,3 bis 1 V zu schalten) ist der typische Rauschwert bei offenem Meßeingang $\leq 0,01\%$ k_{ges} . Ist der angezeigte Wert größer, überprüft man die Störspannung am Meßausgang ⑯ mit einem Oszilloskop und beseitigt die Störquelle (Geräte mit Störstrahlung in der Nähe, Brummschleifen im Meßaufbau, usw.). Siehe auch unter Abschnitt 2: „Technische Daten, Rauschen“.

7.2 Kontrolle der 100%-Regelung

Zur Kontrolle der 100%-Regelung ist an den Meßeingang ⑤ ein 1 kHz-Signal mit einem Pegel von 1 V zu legen. Der Meßbereichsschalter ⑪ ist in den Meßbereich 100% k_{ges} , der Klirrfaktoreingangsteiler ⑭ in den Eingangsspannungsbereich 0,3...1 V zu schalten. Die Frequenzabgleichseinheit ② ist etwa auf die 10- bzw. 0,1-fache Frequenz des Eingangssignals (10 kHz/100 Hz) einzustellen. Nach erfolgtem Abgleich durch die 100%-Regelung verlöschen die roten LED's im Instrumentenfeld $\leq 100\% \leq ⑤$. Der Zeiger des Anzeigeeinstruments muß dann auf der 100%-Marke stehen.

Die Eingangsspannung ist anschließend auf 300 mV einzustellen. Die 100%-Regelung muß den Zeiger wieder mit der 100%-Marke in Deckung bringen.

Wird die 100%-Marke nicht erreicht oder überschritten, so ist der Sollwert der 100%-Regelung nachzustellen (Abgleichöffnung ② an der Rückseite des Gerätes).

7.3 Klirrfaktormessung am NF-Generator

Vor Klirrfaktormessungen an Übertragungsgliedern (Verstärker, Filter usw.) ist der Eigenklirrfaktor des NF-Generators (z. B. GRUNDIG TG 4 B, TG 40, TG 5) zu messen. Der Eigenklirrfaktor und der Störabstand des NF-Generators ist von der Frequenz, der Ausgangsspannung und der Belastung abhängig. Der Eigenklirrfaktor des NF-Generators sollte deutlich besser als der angegebene Klirrfaktor des Meßobjekts sein. Die Frequenz, die Ausgangsspannung und die Belastung des NF-Generators soll für die Eigenklirrfaktormessung der Einstellung und der Belastung im Meßaufbau entsprechen. Die Eigenklirrfaktormessung ist wie unter 8.1 beschrieben durchzuführen.

7. Preparations

Check the following points before commencing any measurements:

7.1 Checking the Signal to Noise Ratio

After switching on select test range 0.3 mV ⑩ (operation selector ⑭ in position voltmeter) to check the noise signal with an open circuit test input. A typical value is $\leq 20 \mu\text{V}$. In the distortion factor test range 0.1% (operation selector-distortion factor input divider ⑭ set to position 0.3 to 1 V) a typical noise level with an open circuit test input $\leq 0.01\%$ D_{tot} . If the value indicated is greater, check the noise potential at the test output ⑯, using an oscilloscope and remove the source of the interference (unit with excess radiation nearby, hum loops in the test set-up, etc.). Also see Section 2 "Specification, Noise Level".

7.2 Check of a 100% Control

A 1 kHz signal at a level of 1 V is applied to the test input ⑤ to check the 100% control. The test range selector ⑪ is set to its 100% D_{tot} range. The distortion factor input divider ⑭ is set to the input voltage range 0.3...1 V. Next set the frequency unit ② to a frequency 10-fold or 0.1-fold of the input signal (10 kHz/100 kHz). After completion of the control by the 100% stage, the red light-emitting diodes in the meter scale $\leq 100\% \leq ⑤$ should extinguish. The instrument pointer must then point to the 100% calibration.

The input voltage is now re-set to 300 mV when the 100% control must once again cause the pointer to reach the 100% calibration mark.

If the 100% calibration mark is not reached or exceeded, re-set the setting value of the 100% control stage (setting aperture ② in the instrument back).

7.3 Distortion Factor Measurements of Audio Generator

Prior to distortion factor measurements of transmission networks (amplifiers, filters, etc.), the integral distortion factor of the audio generator (e. g. Grundig TG 4 B, TG 40, TG 5) must be measured. The internal distortion factor and the signal to noise ratio of the audio generator depend on the frequency, the output level and the load, and the internal distortion factor of the audio generator must be significantly better than the distortion factor expected from the object under test. Frequency, output level and generator load should correspond to the expected conditions of the actual test when checking the internal distortion factor of the generator. Measurements of the internal distortion factor should be carried out as described under 8.1.

8. Anwendungsbeispiele

8.1 Messen von Klirrfaktoren

Für die Durchführung von Klirrfaktormessungen sind folgende Angaben wichtig:

1. Meßfrequenz (Grundwelle)
2. Eingangsspannung am Meßobjekt
3. Innenwiderstand des Meßsignal-(NF)-Generators
4. Eigenklirrfaktor des NF-Generators, siehe 7.3
5. Ausgangsspannung bzw. Ausgangsleistung des Meßobjekts
6. Ausgangsabschlußwiderstand des Meßobjekts
7. Betriebsspannung des Meßobjekts
8. Störabstand und Übersprechen des Meßobjekts.

Sind die Angaben des Geräteherstellers hierzu nicht vollständig, sind folgende Normen maßgebend:

DIN 45310, Blatt 1 ... 3

Eingangswerte, Ausgangswerte und Kontaktbelegung der Steckvorrichtungen bei Rundfunkempfängern.

DIN 45403, Blatt 1,2

Messung von nichtlinearen Verzerrungen in der Elektroakustik

DIN 45405, Geräusch- und Fremdspannungsmesser für elektroakustische Breitbandübertragung

DIN 45500, Blatt 1 ... 8

Heimstudio-Technik, HiFi — Allgemeine Bedingungen und Kennzeichnung

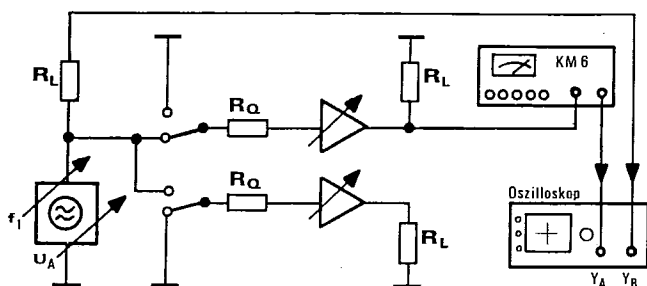
DIN 45511, Blatt 1 ... 4

Magnetbandgeräte

DIN 45513, Blatt 1 ... 4

DIN-Bezugsband

Beispiel eines Meßaufbaus für die Klirrfaktormessung an einem HiFi-Stereoverstärker:



8. Applications for use

8.1 Measurement of Distortion Factor

The following information is important to carry out distortion factor measurements:

1. Test frequency (fundamental).
2. Input level at instrument under test.
3. Source impedance of test signal (audio-) generator.
4. Internal distortion factor of audio generator, see Section 7.3
5. Output level, respectively output power of instrument under test.
6. Output load resistor of instrument under test.
7. Operating potential of instrument under test.
8. Distortion factor and cross-talk of instrument under test.

If the information is not provided in full from the manufacturers, the following standards apply:

DIN 45310, Pages 1 ... 3

Input values, output values and pin connections for radio receivers.

DIN 45403, Pages 1, 2

Measurement of non-linear distortion in the electro-acoustic field.

DIN 45405, Noise level meters for electro-acoustic sideband transmission.

DIN 45500, Pages 1 ... 8

Domestic studio applications, hi-fi-general conditions and identification.

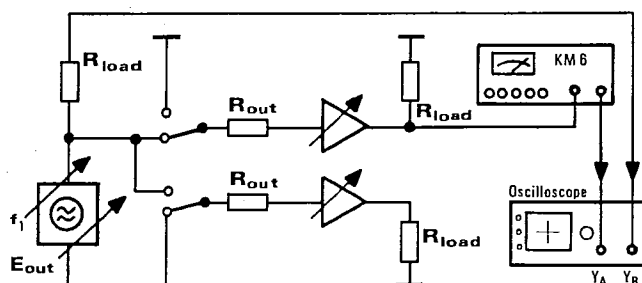
DIN 45511, Pages 1 ... 4

Tape recorders

DIN 45513, Pages 1 ... 4

DIN reference tape.

Example of a test set-up for the distortion factor measurement of a hi-fi stereo amplifier:



Der Klirrfaktor von HiFi-Verstärkern ist meist auf die Ausgangsleistung bezogen. Ein Verstärker mit 10 W Ausgangsleistung und einem Nennlastwiderstand von 4 Ω ($P_{\text{Verlust}} > 10 \text{ W}$) erzeugt am Lastwiderstand die Ausgangsspannung U_o :

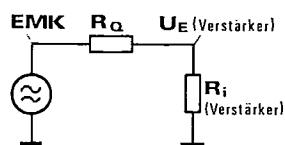
$$P = U \cdot I; I = \frac{U}{R}; \rightarrow P = \frac{U^2}{R}; U = \sqrt{P \cdot R}$$

$$U = \sqrt{10 \cdot 4} \text{ V} = \sqrt{40} \text{ V} = 6,32 \text{ V};$$

An einem Verstärkereingang ist der NF-Generator mit der entsprechenden Meßfrequenz anzuschließen. Der geforderte Quellwiderstand des Generators ist durch einen Reihenwiderstand herzustellen: z. B. $R_Q = 47 \text{ k}\Omega \pm 20\%$.

Der Innenwiderstand des Generators ist z. B. 200 Ω ; durch einen 47 k Ω -Widerstand in Reihe ergeben sich 47,2 k Ω . Dieser Wert liegt innerhalb der angegebenen Toleranz von $\pm 20\%$.

Der zweite Verstärkereingang ist mit einem 47 k Ω -Widerstand gegen Masse kurzzuschließen. Die Eingangsspannung für die Nennausgangsleistung muß z. B. zwischen 5 mV und 20 mV liegen. Die Ausgangsspannung des Tongenerators ist entsprechend einzustellen. Der Eingangswiderstand des Verstärkers ist dabei zu beachten!



$$\frac{U_E}{R_i} = \frac{EMK}{R_Q + R_i}; U_E = \frac{EMK \cdot R_i}{R_Q + R_i}$$

Ist der Eingangswiderstand des Verstärkers ebenfalls 47 k Ω , so ergibt sich eine Eingangsspannung von:

$$U_E = \frac{EMK \cdot 47}{47,2 + 47} \approx \frac{EMK}{2}$$

Ist der Innenwiderstand des Verstärkers unbekannt, so ist die Spannung U_E am Verstärkereingang mit dem KM 6 zu messen. Siehe Abschnitt 8.2: „Wechselspannungsmessung“.

Die Ausgangsspannung am Lastwiderstand ist nun mit dem Lautstärkesteller auf den errechneten Wert von 6,32 V einzustellen. Siehe Abschnitt 8.2: „Wechselspannungsmessung“.

Nun kann die Klirrfaktormessung durchgeführt werden.

Achtung!

Vorsicht bei Messungen an Geräten, deren Masse nicht vom Netz getrennt ist! Sie sind über Trenntransformatoren zu betreiben. Die Meßerde des KM 6 ist mit der Gehäusemasse verbunden!

Bei Fehlbedienung des Eingangsteilers und unterbrochener Massezuleitung zur Eingangsbuchse darf die Meßspannung 42 V nicht überschreiten.

The distortion factor of hi-fi amplifiers is mainly referred to their output power. An amplifier with an output power of 10 W and a nominal load resistor of 4 Ω ($P_{\text{loss}} 10 \text{ W}$) generates an output voltage E_{out} across the load resistance of:

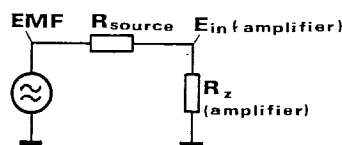
$$P = E \cdot I; I = \frac{E}{R}; \rightarrow P = \frac{E^2}{R}; E = \sqrt{P \cdot R}$$

$$E = \sqrt{10 \cdot 4} \text{ V} = \sqrt{40} \text{ V} = 6.32 \text{ V};$$

Connect the audio generator, set to an appropriate test frequency, to the amplifier input. The required generator source impedance is produced by a series resistor: e. g. $R_S = 47 \text{ k}\Omega \pm 20\%$.

The generator source impedance (say 200 Ω) in series with a 47 k Ω resistor results in a total impedance of 47.2 k Ω , well within the tolerance of $\pm 20\%$ quoted.

The second amplifier input is short-circuited to chassis by a 47 k Ω resistor. To obtain the output power required, the input potential should be between 5 mV and 20 mV (as an example). Set the generator output level accordingly and observe the amplifier input impedance.



$$\frac{E_{\text{in}}}{R_z} = \frac{EMF}{R_s + R_z}; E_{\text{in}} = \frac{EMF \cdot R_z}{R_s + R_z}$$

With an amplifier input impedance of 47 k Ω , an input voltage of:

$$E_{\text{in}} = \frac{EMF \cdot 47}{47.2 + 47} \approx \frac{EMF}{2}$$

results.

With the amplifier input impedance unknown, use the KM 6 to measure the voltage E_{in} at the amplifier input. Also see Section 8.2 "AC Voltage Measurement".

Now set the output voltage across the load resistor to the value of 6.32 V calculated, using the volume control. See Section 8.2 "AC Voltage Measurement".

The distortion factor measurement can now proceed.

Note!

Be careful when measuring units where the chassis is not isolated from the mains! Use these through an isolating transformer only. The KM 6 signal earth is connected to the instrument case!

In case that the input attenuator is operated wrongly or if the earth lead is interrupted the measuring voltage must not exceed 42 V.

100%-Abgleich

Vor dem Anlegen des Meßobjekt-Ausgangssignals an das KM 6 ist der Klirrfaktoreingangsteiler ⑭ in den 300 V ... 100 V-Bereich und der Meßbereichsschalter ⑩ in den 100%-Bereich zu schalten. Für die Klirrfaktormessung ist die zu untersuchende Wechselspannung in der Meßbrücke auf die 100%-Bezugsspannung abzugleichen.

Die angelegte Wechselspannung U_E am KM 6 muß $\geq 300 \text{ mV}$, $\leq 300 \text{ V}$, die Meßfrequenz (Grundfrequenz f_1) $\geq 10 \text{ Hz}$, $\leq 100 \text{ kHz}$ sein.

Eingangsspannung bekannt:

Ist die Größe der Eingangsspannung bekannt, so ist der Klirrfaktoreingangsteiler ⑭ in den entsprechenden Eingangsspannungsbereich zu schalten.

(Beispiel: 6,32 V in den 10 V ... 3 V-Bereich)

Der 100%-Feinabgleich erfolgt automatisch mit der 100%-Regelung. Die 100%-Abgleichsanzeigen ⑤ im Instrumentenfeld verlöschen nach vollendetem 100%-Abgleich.

Die 100%-Regelung ist gegebenenfalls, wie unter Abschnitt 7.2 „Kontrolle der 100%-Regelung“ beschrieben, zu prüfen.

Eingangsspannung unbekannt:

Ist die Größe der zu untersuchenden Spannung nicht bekannt, so mißt man sie mit dem NF-Voltmeter des KM 6 (siehe Abschnitt 8.2: „Wechselspannungsmessung“), oder man schaltet den Klirrfaktoreingangsteiler ⑭ in den Eingangsspannungsbereich 300 ... 100 V.

Geht hierbei die Leuchtdiode $U_E \leq 100\%$ ⑤ im Instrumentenfeld nicht aus, dreht man den Schalter mit kurzen Pausen in niedrigere Eingangsspannungsbereiche (100 V ... 30 V, 30 V ... 10 V usw.), bis die $100\% \leq U_E$ Anzeige aufleuchtet. Geht die Anzeige nicht innerhalb von 15 sec. aus, schaltet man wieder in den nächst höheren Eingangsbereich. Sind beide 100%-Anzeigen ⑤ aus, ist der 100%-Abgleich in Ordnung.

Bei der Betriebsart „Voltmeter“ sind die Abgleichsanzeigen außer Betrieb.

Abgleich des Grundwellenfilters

Nach dem 100%-Abgleich ist die Meßbrücke mit den Frequenz- und Balancestellern ⑦, ⑧ auf minimale k_{ges} -Anzeige abzugleichen.

Der Frequenz- und Balance-Grobabgleich ist nur bei ausgeschalteter Frequenz- und Balanceautomatik ⑬, ⑭ sinnvoll. Die Anzeigen ⑦, ⑧, ⑩ über und unter den Abgleicheinheiten ⑥, ⑨ geben die Drehrichtung der Abgleichelemente für den Minimumabgleich an. Leuchtet die Frequenzbereichsanzeige ⑩ oben bzw. unten, so ist die Grundfrequenz im nächst höheren bzw. tieferen Frequenzbereich ⑨ zu suchen (Frequenzbereichsschalter). Die Frequenzbereichsanzeige arbeitet nur nach vollendetem 100%-Abgleich korrekt!

Leuchtet die Frequenzabgleichsanzeige ⑧ oben bzw. unten, so ist die angelegte Grundfrequenz größer bzw. kleiner als die an der Frequenzabgleicheinheit

100% Alignment

Prior to connecting the output signal of the instrument under test to the KM 6, set the distortion factor divider ⑭ to the 300 V ... 100 V range and set the test range selector ⑩ to the 100% range. For distortion factor measurements the AC signal under test must be aligned to the 100% reference voltage in the test bridge.

The AC potential E_{in} applied to the KM 6 should be greater than 300 mV and less than 300 V. The test frequency (fundamental f_1) should be greater than 10 Hz, and less than 100 kHz.

Known Input Signal:

If the level of the input signal is known, set the distortion factor input divider ⑭ to the appropriate range (example: 6.32 V in the 10 V ... 3 V range).

The 100% fine setting now takes place automatically through the 100% control. The 100% alignment indication ⑤ in the scale field extinguishes after completion of the 100% alignment.

The 100% control should be checked, if necessary, as described under Section 7.2 "Check of a 100% Control".

Unknown Input Signal:

If the level of the signal under test is not known, use the audio voltmeter of the KM 6 (see Section 8.2: "AC Voltage Measurement").

Alternatively set the distortion factor input divider ⑭ to the input voltage range 300 ... 100 V.

If the light-emitting diode $E_{in} \leq 100\%$ ⑤ in the scale field does not extinguish, rotate the switch to lower input voltage ranges after small delays (100 V ... 30 V, 30 V ... 10 V etc.) until the $100\% \leq E_{in}$ indication lights up. If the indicator light does not extinguish within 15 seconds, revert back to the next higher input range. As soon as both 100% indicators ⑤ have become extinguished, the 100% alignment is in order.

When used as a voltmeter, the light indication is not in circuit.

Alignment of Filter for Fundamental

After the 100% alignment, the test bridge for the frequency and balance adjustment ⑦, ⑧ must be set to minimum D_{tot} indication.

The frequency and balance coarse setting only makes sense when the automatic frequency and balance circuits ⑬, ⑭ are switched on. Indicators ⑦, ⑧, ⑩ above the setting units and ⑥, ⑨ below the setting units indicate the required direction of rotation to obtain a minimum. If the frequency range indication ⑩ lights above or below then the fundamental frequency must be found in the next higher, respectively lower frequency range ⑨ (frequency range selector). The frequency range indication operates only after completion of the 100% alignment.

If the frequency indication ⑧ lights above, respectively below, then the fundamental frequency applied is greater, respectively smaller, than the frequency

⑨ eingestellte Frequenz. Mit den Ziffernschaltern ⑨ und den Balancestellern ⑦ ist abwechselnd das Minimum der k_{ges} -Anzeige zu suchen. Mit kleiner werdendem Zeigerausschlag ist die Empfindlichkeit der Klirrfaktoranzeige ⑩ zu erhöhen. Der Balance- und Frequenz-Feinabgleich kann wahlweise mit der Hand oder der Frequenz- bzw. Balance-Automatik (ab $k_{ges} \leq 30\%$ sinnvoll) ausgeführt werden.

Der gemessene Klirrfaktor läßt sich über den Meßausgang ⑩ mit einem Oszilloskop analysieren. Hierzu ist der Minimum-Feinabgleich mit eingeschalteter Frequenzregelung und ausgeschalteter Balanceregung durchzuführen. Der Balancesteller ④ ist dann etwas nach oben zu drehen, so daß die obere Balanceanzeige ⑦ aufleuchtet. Im Signal am Meßausgang ⑩ ist nun phasenrichtig ein Teil der Grundwelle enthalten. Es läßt sich nun auf einfache Weise feststellen, ob der gemessene Klirrfaktor auf Übergangsverzerrungen einer Komplementärendstufe, unsymmetrischen Arbeitspunkt, Übersteuerungen bzw. zu kleine Betriebsspannung oder z. B. bei gegengekoppelten Verstärkern auf zu geringe Leerlaufverstärkung (auf die Gegenkopplung bezogen) bzw. Bandbreite zurückzuführen ist.

Überlagerte Brummspannungen können bei Grundwellenfrequenzen ≥ 1 kHz nach vollendetem Brückenabgleich mit dem Hochpaß (BrummfILTER) ⑩ gedämpft werden.

Achtung!

Der Hochpaß (BrummfILTER) ⑩ ist bei Grundwellenfrequenzen < 10 kHz erst nach dem Brückenabgleich einzuschalten. Der Phasengang des Filters beeinflusst die Frequenz- und Balance-Sollwertabweichungen und damit auch die Abgleichanzeigen ⑦ ⑧.

Der Klirrfaktormessung sollte immer eine Störspannungsmessung vorausgehen. Mit der Störspannungsmessung können Übersprechen, Brummeinstreuungen durch Masseschleifen und andere Störgrößen erkannt und daraufhin beseitigt werden.

Einer Störspannung von $30 \mu V$ entspricht ein Zeigerausschlag von 10% der Skale im empfindlichsten Meßbereich! Siehe Abschnitt 8.4: „**Störspannungsmessung**“.

Dem Meßeingang des KM 6 dürfen nur rückwirkungs-freie Meßeingänge anderer Meßgeräte parallel geschaltet werden!

set at ⑨. Using the index switches ⑨ and the balance control ⑦ in alternating fashion, the minimum for the D_{tot} indication should be located. With the pointer deflection becoming less, increase the sensitivity of the distortion factor indication ⑩. Balance and frequency fine setting at $D_{tot} \leq 30\%$ may be carried out manually or using the automatic frequency and balance setting circuits.

The distortion factor obtained may be analysed, using an oscilloscope connected to the test output ⑩. For this purpose carry out the minimum fine setting with the frequency control in circuit and the balance control switched off. The balance control ④ is then turned slightly upwards until the upper balance indication ⑦ lights up. The signal across the test output ⑩ now contains part of the fundamental frequency of the correct phase angle and it is relatively simple to determine whether the distortion factor obtained arises out of over-modulation of a complementary output stage, non-symmetrical operating point, general over-modulation or insufficient operating potential. It will also indicate if the amount of feedback in feedback amplifiers is adequate in reference to their bandwidth.

Superimposed hum potentials may be attenuated using the high pass filter (hum filter) ⑩ as long as the fundamental frequency is greater than 1 kHz.

Note!

The high pass (hum filter) ⑩ must be brought into circuit for fundamental frequencies of less than 10 kHz only after alignment of the bridge circuit. The phase angle of the filter affects frequency and balance setting values and the alignment indicators ⑦ ⑧.

A signal to noise measurement should always precede distortion factor measurements. This enables that interference potentials caused by cross-talk, external hum fields, earth loops, etc. may be recognized and removed.

A noise level of $30 \mu V$ corresponds to a 10% scale deflection in the most sensitive test range! Also see Section 8.4 "Signal to Noise Ratio Measurements".

The KM 6 test input must only be connected in parallel with other test instruments if these have no reactive effect.

Abb. 1:

Klirrfaktormessung an einem
NF-Oszillator

$f_1 = 1 \text{ kHz}$, $U_o = 5,6 \text{ V}$, $k_{ges} = 0,008\%$

oben: KM 6 Eingangssignal

unten: Oberwellensignal am Meßausg.

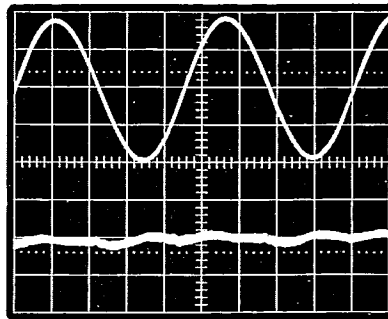


Fig. 1:

Distortion factor measurements of an
audio oscillator

$f_1 = 1 \text{ kHz}$, $E_{out} = 5.6 \text{ V}$, $D_{tot} = 0.008\%$

Above: KM 6 input signal

Below: Harmonics across test output

Abb. 2:

Klirrfaktormessung wie Bild 1 mit nicht
vollständig abgeglicher Balance
(phasenrichtiger Grundwellenanteil).
Es sind deutlich die Übergangsverzer-
rungen im Nulldurchgang der Kom-
plementärendstufe zu erkennen.

oben: KM 6 Eingangssignal

unten: Oberwellensignal am Meßausg.

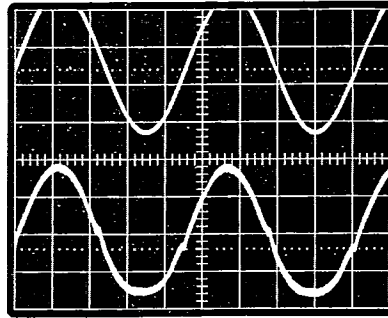


Fig. 2:

Distortion factor measurements as in
Fig. 1 with incomplete balance adjust-
ment (phase corrected fundamental).
The transfer distortion caused when
crossing the zero reference by the
complementary output stage is clearly
visible.

Above: KM 6 input signal

Below: Harmonics across test output

Abb. 3:

Klirrfaktormessung an einem
NF-Oszillator

$f_1 = 10 \text{ kHz}$, $U_o = 5,6 \text{ V}$, $k_{ges} = 0,12\%$

oben: KM 6 Eingangssignal

unten: Oberwellensignal am Meßausg.

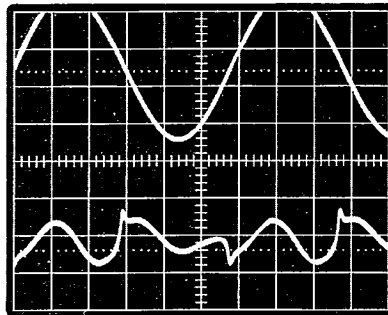


Fig. 3:

Distortion factor measurement of an
audio oscillator

$f_1 = 10 \text{ kHz}$, $E_{out} = 5.6 \text{ V}$, $D_{tot} = 0.12\%$

Above: KM 6 input signal

Below: Harmonics across test output

Abb. 4:

NF-Oszillator mit verschobenem Ar-
beitspunkt. (Negative Halbwelle wird
begrenzt).

$f_1 = 1 \text{ kHz}$; $U_A = 5,6 \text{ V}$; $k_{ges} = 0,26\%$

oben: KM 6 Eingangssignal

unten: Oberwellensignal am Meßausg.

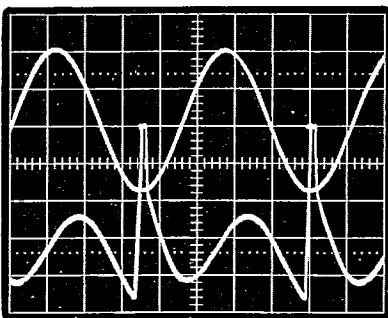


Fig. 4:

Audio oscillator with shifted operating
point (negative half-cycle is limited)

$f_1 = 1 \text{ kHz}$, $E_{out} = 5.6 \text{ V}$, $D_{tot} = 0.26\%$

Above: KM 6 input signal

Below: Harmonics across test output

Abb. 5:

Klirrfaktormessung wie Bild 4, jedoch
mit nicht vollständig abgeglicher
Balance (phasenrichtiger Grundwellen-
anteil).

oben: KM 6 Eingangssignal

unten: Oberwellensignal am Meßausg.

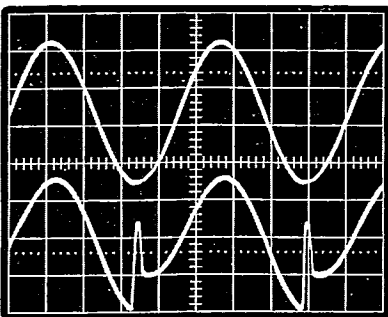


Fig. 5:

Distortion factor measurement as
shown in Fig. 4 but with incorrectly set
balance (phase corrected fundamental)

Above: KM 6 input signal

Below: Harmonics across test output

Abb. 6:

NF-Oszillator mit verschobenem Arbeitspunkt (positive Halbwelle wird begrenzt).

oben: KM 6 Eingangssignal

unten: Oberwellensignal am Meßausg.

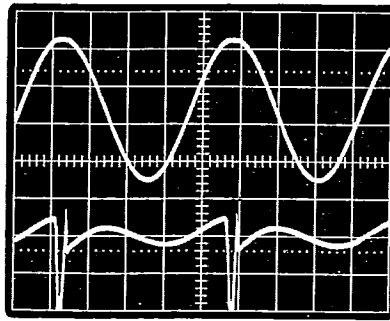


Fig. 6:

Audio oscillator with operating point shifted (positive half-cycle is limited)

Above: KM 6 input signal

Below: Harmonics across test output

Abb. 7:

Klirrfaktormessung wie Bild 6, jedoch mit nicht vollständig abgeglicher Balance (phasenrichtiger Grundwellenanteil).

oben: KM 6 Eingangssignal

unten: Oberwellensignal am Meßausg.

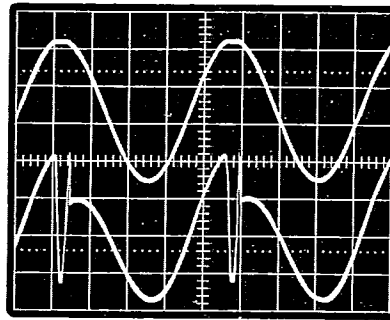


Fig. 7:

Distortion factor measurement as in Fig. 6 but with incorrectly aligned balance (phase corrected fundamental)

Above: KM 6 input signal

Below: Harmonics across test output

Abb. 8:

NF-Oszillator mit korrekter Arbeitspunkteinstellung, jedoch zu kleiner Betriebsspannung, bzw. zu großer Ausgangsamplitude (positive und negative Halbwelle begrenzt).

oben: KM 6 Eingangssignal

unten: Oberwellensignal am Meßausg.

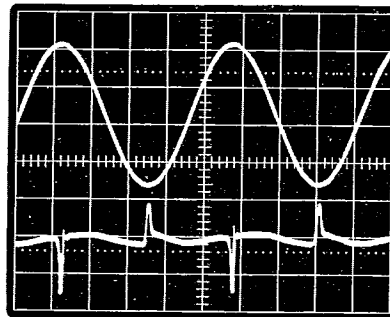


Fig. 8:

Audio oscillator with corrected operating point setting but insufficient operating potential or excessively large output amplitude (positive and negative half-cycles clipping)

Above: KM 6 input signal

Below: Harmonics across test output

Abb. 9:

Klirrfaktormessung wie Bild 8, jedoch mit nicht vollständig abgeglicher Balance (phasenrichtiger Grundwellenanteil).

oben: KM 6 Eingangssignal

unten: Oberwellensignal am Meßausg.

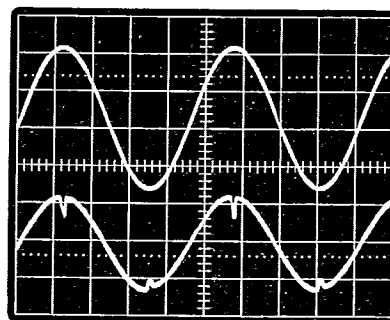


Fig. 9:

Distortion factor measurement as in Fig. 8 but with insufficiently aligned balance (phase corrected fundamental)

Above: KM 6 input signal

Below: Harmonics across test output

8.2 Wechselspannungsmessung

Für Wechselspannungsmessungen mit dem KM 6 wird der Betriebsartenschalter/Klirrfaktoreingangsteiler ⑭ auf Voltmeter-Betrieb geschaltet.

Für Spannungen ≥ 300 mV ist die Taste $\times 10^3$ ⑪ zu drücken. Sind die Tasten 300 mV $\times 10^3$ eingeschaltet, befindet sich das NF-Voltmeter im 300 V-Meßbereich.

Für Spannungsmessungen wählt man möglichst den Meßbereich, bei dem der Instrumentenzeiger im oberen Drittel des Skalenbereichs steht. Die jeweilige gültige Skala des Anzeigeinstruments wird durch LED's ④ angezeigt. Für Spannungen ≤ 300 mV ist die Taste $\times 10^3$ auszuschalten. Bei Klirrfaktormessungen ist diese Taste außer Betrieb.

Die Eingangsspannungsüberlastbarkeit des Meßeingangs entnehmen Sie bitte den Technischen Daten.

Achtung!

Vorsicht bei Messungen an Geräten, deren Massen nicht vom Netz getrennt sind. Sie sind über Trenntransformatoren zu betreiben. Die Meßerde des KM 6 ist mit der Gehäusemasse verbunden!

Bei Fehlbedienung des Eingangsteilers und unterbrochener Massezuleitung zur Eingangsbuchse darf die Meßspannung 42 V nicht überschreiten.

Am Meßausgang ⑯ kann das angelegte Eingangssignal phasenrichtig mit einer Spannung von $1\text{ V} \pm 0,1\text{ V}$ bei Instrumenten-Vollausschlag entnommen werden.

8.3 Frequenzmessung

Für die Bestimmung der Frequenz eines Signals gilt der unter 8.1 beschriebene Meßvorgang „**Klirrfaktormessung**“.

Die Eingangsspannung muß ≥ 300 mV, ≤ 300 V und die Grundfrequenz ≥ 10 Hz, ≤ 100 kHz sein.

Die Meßbrücke wird nach dem 100%-Abgleich von Hand auf Minimum abgeglichen. Die Grundfrequenz des Signals ist an der Frequenz-Abgleichseinheit ⑨ abzulesen. Bei Signalen mit hohen Oberwellenanteilen ist das absolute Minimum aufzusuchen.

Die Abgleichsanzeigen ⑦, ⑧, ⑩ geben die Drehrichtung an den Brückenabgleichelementen ⑥, ② an. Der Hochpaß ⑮ ist für den Brückenabgleich auszuschalten!

8.4 Störspannungsmessung; Messen von Übersprechen

Für die Störspannungsmessung ist das Meßobjekt in den normalen Betriebszustand zu versetzen.

Beispiel: Hi-Fi-Stereoverstärker

Die Verstärkung wird so eingestellt, daß beim kleinstzulässigen Eingangssignal am Ausgangslastwiderstand die verlangte Ausgangsspannung ansteht. Der Verstärkereingang wird daraufhin mit dem Quellwiderstand R_q (siehe 8.1) gegen Masse gelegt. Die Spannung am Lastwiderstand des Verstärkerausganges ist dann die gesuchte Störspannung.

8.2 AC Voltage Measurement

The operating selector/distortion factor input divider ⑭ is set to voltmeter-operation for AC voltage measurements using the KM 6.

The test button $\times 10^3$ ⑪ for voltages more than 300 mV is used. When buttons 300 mV and $\times 10^3$ are in use, then the audio voltmeter is set to its 300 V test range.

Try to select the test range in which the instrument pointer settles in the upper third of the scale arc. The appropriate instrument scale is indicated by the LEDs ④. Switch off button $\times 10^3$ for voltages of less than 300 mV. This button is not used for distortion factor measurements.

Please obtain the permissible overload figures of the test input from the figures given in the specification.

Note!

Take care when taking measurements on units where the chassis is not isolated from the mains. These may only be used through an isolating transformer. The test earth of the KM 6 is connected to the instrument case!

In case that the input attenuator is operated wrongly or if the earth lead is interrupted the measuring voltage must not exceed 42 V.

The test output ⑯ supplies the input signal applied at correct phase and at a level $1\text{ V} \pm 0.1\text{ V}$ for full scale deflection.

8.3 Frequency Measurements

To determine the frequency of a signal, apply the test procedure shown under 8.1 "Measurement of Distortion Factor".

Where the input level must be greater than 300 mV and less than 300 V and the fundamental frequency must be greater than 10 Hz and less than 100 kHz.

Use manual setting of the test bridge after the 100% alignment to obtain a minimum. The fundamental frequency of the signal is read from the frequency setting unit ⑨. In the case of signals having a very high harmonic content, obtain the absolute minimum.

The alignment indicators ⑦, ⑧, ⑩ indicate the direction of rotation of units ⑥ and ②. The high pass filter ⑮ must be disconnected prior to the bridge alignment.

8.4 Signal to Noise Ratio Measurements: Measurement of Cross-talk

The instrument under test is brought to its normal operational conditions prior to the measurement of its signal to noise ratio.

Example: Hi-Fi Stereo Amplifier

Adjust the amplifier so that the lowest possible input signal produces the required output voltage across the load resistor. The amplifier input is now connected to chassis, using a source resistor R_s (see 8.1). The voltage across the load resistor of the amplifier output is now the noise level.

Der Störspannungsabstand errechnet sich

$$P_s = 20 \lg \frac{U_{sa}}{U_{na}} = 20 \lg \frac{6,32 \text{ V}}{U_{na}};$$

U_{na} = Nennausgangsspannung für Nennleistung;
6,32 V an $4 \Omega \cong 10 \text{ W}$ Ausgangsleistung.

Ist die gemessene Störspannung z. B. 6,3 mV, so ist der Störspannungsabstand = 60 dB.

Störpegel:

$$P_s = 20 \cdot \lg \frac{6,3 \text{ mV}}{6,32 \text{ V}} = 20 \cdot \lg \frac{1}{1000} \\ = -20 \cdot 3 = -60 \text{ dB};$$

$$-10 \text{ dB} \cong 31,6 \% \cdot U_{na};$$

$$-20 \text{ dB} \cong 10 \% \cdot U_{na};$$

$$-30 \text{ dB} \cong 3,16 \% \cdot U_{na};$$

$$-40 \text{ dB} \cong 1 \% \cdot U_{na};$$

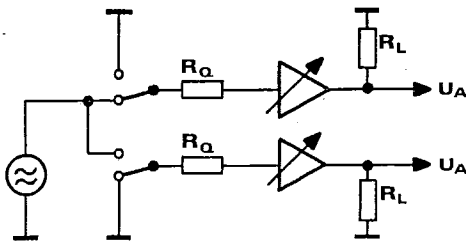
$$-50 \text{ dB} \cong 0,316 \% \cdot U_{na};$$

$$-60 \text{ dB} \cong 0,1 \% \cdot U_{na};$$

Die Übersprechspannung bestimmt man, in dem man den zweiten Verstärker mit Nennleistung betreibt und wie bei der Störspannungsmessung die Spannung am Ausgangslastwiderstand mißt.

Die Übersprechdämpfung errechnet sich wie der Störabstand.

Beispiel: $U_{na} = 6,32 \text{ V}$; $U_{\bar{u}a} = 63,2 \text{ mV}$;
 $U_{\bar{u}a} = 1 \% \cdot U_{na} \cong 40 \text{ dB}$;



The noise level ratio is calculated as

$$P_n = 20 \lg \frac{E_n}{E_s} = 20 \lg \frac{6,32 \text{ V}}{E_n};$$

E_s = Nominal output signal corresponding to nominal output power;

6,32 V at $4 \text{ Ohm} \cong 10 \text{ W}$ output power.

If the noise level measured is 6.3 mV, for example, then the signal to noise ratio is 60 dB.

Noise level:

$$P_n = 20 \lg \frac{6,3 \text{ mV}}{6,32 \text{ V}} = 20 \lg \frac{1}{1000} \\ = -20 \cdot 3 = -60 \text{ dB};$$

$$-10 \text{ dB} \cong 31,6 \% \cdot E_s$$

$$-20 \text{ dB} \cong 10 \% \cdot E_s$$

$$-30 \text{ dB} \cong 3,16 \% \cdot E_s$$

$$-40 \text{ dB} \cong 1 \% \cdot E_s$$

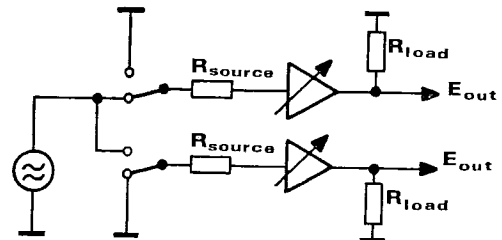
$$-50 \text{ dB} \cong 0,316 \% \cdot E_s$$

$$-60 \text{ dB} \cong 0,1 \% \cdot E_s$$

Cross-talk is determined by operating the second amplifier at its nominal power whilst measuring the voltage across the load resistor as for signal to noise ratio measurements of the first.

The cross-talk attenuation is calculated like the signal to noise ratio.

Example: $E_s = 6,32 \text{ V}$; $U_{\bar{u}r} = 63,2 \text{ mV}$;
 $E_{\bar{u}r} = 1 \% \cdot E_s \cong 40 \text{ dB}$;



9. Öffnen des Gerätes

Anmerkung! Bei Arbeiten am geöffneten Gerät muß dieses vom Netz getrennt sein. Beim Zusammenfügen von Steckverbindungen dürfen die Stecker weder verdreht noch vertauscht werden.

9. Opening of unit

Note! Disconnect the lid from the mains before opening the case. When reconnecting plug and socket connections, ensure that the correct plug is inserted into the correct socket, do not twist or rotate!

9.1 Abnehmen der oberen Gehäuseschale

Nach dem Lösen der Kreuzschlitzschrauben oberhalb der Trennungslinie an der linken und rechten Seite des KM 6 kann die obere Gehäuseschale abgehoben werden.

9.1 Removal of Upper Case

Remove the cross-slotted screws above the dividing line on the left-hand and right-hand side of the KM 6 to lift off the upper case.

9.2 Abnehmen der unteren Gehäuseschale

Die untere Gehäuseschale kann nach Abnahme der oberen Gehäuseschale und dem Lösen der Kreuzschlitzschrauben an den Seiten abgenommen werden.

9.2 Removal of Lower Case

Remove the cross-slotted screws on the sides of the unit to remove the lower instrument case.

9.3 Aufklappen der oberen Leiterplatte

Vor dem Hochklappen der Leiterplatte Regelung sind die Schrauben an der **Rückwand-Mitte** und an den vorderen Befestigungswinkeln zu lösen.

9.3 Tilting of Upper Printed Circuit

Before tilting the printed circuit panel containing the control networks upwards, loosen the screws at the centre back and at the front fixing bracket.

