

● RC generator 10Hz-100kHz

PM 5109 / PM 5109 S

9445 051 09001

9445 051 09701

Instruction manual

9499 453 00602

82 08 01 / 1 / 01 - 02



CASA Modular Systems

66 Fitzherbert Street, Petone 5012, Lower Hutt

Ph: +64-4-9393 777

eMail: sales@casa.co.nz

S&I

Scientific & Industrial Equipment Division

C O N T E N T S

1.	GENERAL	
1.1.	Introduction	E 1-1
1.2.	Technical data	E 1-1
1.3.	Accessories	E 1-5
1.4.	Operating principle, see block diagram Fig. 30	E 1-6
2.	INSTALLATION	
2.1.	Safety regulations	E 2-1
2.2.	Mounting	E 2-2
2.3.	Earthing	E 2-2
2.4.	Dismantling the instrument	E 2-2
2.5.	Mains connection	E 2-2
3.	OPERATING INSTRUCTIONS	
3.1.	Operation	E 3-1
4.	SERVICE PART	
4.1.	Circuit description	4-1
4.2.	Access to parts	4-5
4.3.	Check and adjustment	4-6
4.4.	Check after repair and maintenance	4-9
4.5.	Parts list	4-10
5.	FIGURES	
Fig.30	Block diagram	
Fig.31	Front view	
Fig.32	Unit 1, component lay-out	
Fig.33	Unit 2, component lay-out	
Fig.34	Unit 3, component lay-out	
Fig.35	Handle, spare parts	
Fig.36	Mains cable, spare parts	
Fig.37	Overall circuit diagram PM 5109	
Fig.38	Overall circuit diagram PM 5109S	
6.	CODING SYSTEM OF FAILURE REPORTING FOR QUALITY	
7.	ADDRESSES FOR SALES AND SERVICE	
8.	T&M REPLY CARD	

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1. ALLGEMEINES

- | | | |
|------|---|-------|
| 1.1. | Einleitung | D 1-1 |
| 1.2. | Technische Daten | D 1-1 |
| 1.3. | Zubehör | D 1-5 |
| 1.4. | Funktionsprinzip, siehe Blockschaltbild Fig. 30 | D 1-6 |

2. VORBEREITUNGSANWEISUNGEN

- | | | |
|------|--------------------------------|-------|
| 2.1. | Sicherheitstechnische Hinweise | D 2-1 |
| 2.2. | Aufstellen | D 2-2 |
| 2.3. | Erden | D 2-2 |
| 2.4. | Öffnen des Gehäuses | D 2-2 |

3. BETRIEBSANLEITUNG

- | | | |
|------|-----------|-------|
| 3.1. | Bedienung | D 3-1 |
|------|-----------|-------|

5. BILDVERZEICHNIS

- Fig.30 Blockschaltbild
Fig.31 Frontansicht

T A B L E D E S M A T I E R E S

1. GENERALITES

- | | | |
|------|--|-------|
| 1.1. | Introduction | F 1-1 |
| 1.2. | Caractéristiques techniques | F 1-1 |
| 1.3. | Accessoires | F 1-6 |
| 1.4. | Principe de fonctionnement, voir fig. 30 | F 1-6 |

2. INSTALLATION

- | | | |
|------|---------------------------|-------|
| 2.1. | Consignes de sécurité | F 2-1 |
| 2.2. | Montage | F 2-2 |
| 2.3. | Mise à la terre | F 2-2 |
| 2.4. | Démontage de l'appareil | F 2-2 |
| 2.5. | Branchement de l'appareil | F 2-2 |

3. MISE EN SERVICE

- | | | |
|------|----------------|-------|
| 3.1. | Fonctionnement | F 3-1 |
|------|----------------|-------|

5. RAPPEL DES FIGURES

- Fig.30 Schéma synoptique
Fig.31 Face avant

1. GENERAL

1.1. INTRODUCTION

The RC generator PM 5109 produces sine wave signals with very low distortion and square wave signals. The frequencies are adjustable in four sub-ranges from 10 Hz to 100 kHz.

Several outputs are available:

- For the sine wave signal a floating transformer output is available, which can be set to either low impedance (0.5 Ohm) or to 600 Ohm. The open circuit output voltage is continuously adjustable up to 3.16 Vrms, indicated by the front panel voltmeter.
- For the sine wave and square wave signal an asymmetrical output is available, which can be set to 600 Ohm or 50 Ohm. The open circuit output voltage is continuously adjustable up to 10 Vrms and can be attenuated in steps of 10 dB down to 60 dB. The open circuit output voltage is indicated by the front-panel voltmeter with additional range LED indication.

The generator can be set to LOW DISTORTION mode or to FAST SETTLING mode.

For TTL applications a separate output is available.

The RC generator PM 5109S is designed with all the facilities of the PM 5109 except the floating transformer output.

The two RC generators are ideal for general-purpose use in education and training, research and development, manufacture, quality control and service of audio equipment.

1.2. TECHNICAL DATA

General information:

On delivery from the factory, the instrument complies with the safety regulations of measuring and control equipment. The information and warnings contained in this instruction manual must be followed by the user to ensure safe operation and to maintain the instrument in a safe condition.

- Only data with indicated tolerances or limits are guaranteed; data without tolerances are given only for guidance.
- All specifications will be met after a warm-up time of 30 min. when keeping the instrument in a constant operating position.
- If not stated otherwise, relative or absolute tolerances relate to the set value.

1.2.1. Frequency

frequency range	10 Hz to 100 kHz
temperature coefficient adjustments	4 sub-ranges, decadal stepped - 4 range pushbuttons; x 10 Hz, x 100 Hz, x 1 kHz, x 10 kHz - dial with half-logarithmic scale
frequency indication	scale on the dial
setting error	<5 % $\pm$ 1 Hz
short-term drift	<0.05 % within 15 min
long-term drift	<0.15 % within 7 h
temperature coefficient	<0.05 %/K

1.2.2. Wave forms

sine wave
square wave

1.2.3. Outputs
PM 5109outputs A and B

selected by pushbutton

output A~, LOW Z and 600 Ohm

selected by pushbutton;
floating; two separate transformer outputs, not connected to earth; serially connected by link at the front plate

max.external d.c. current through transformer winding

100 mA

- LOW Z

- LOW Z + LOW Z, 0.5 Ohm (at 1 kHz)
- 2 x LOW Z, 0.25 Ohm each (at 1 kHz)
short-term short-circuit proof (1 min.)

- 600 Ohm

- 300 Ohm + 300 Ohm
- 2 x 300 Ohm
short-circuit proof

connection

four 4 mm banana sockets
one 4 mm banana socket for measuring earth

output A, LOW Z

LOW Z, 0.5 Ohm (at 1 kHz); floating, earth-free;
as output A, LOW Z + LOW Z;
serial link must be set

connection

DIN loudspeaker socket (rear side)

output B, 50 Ohm and 600 Ohm

selected by pushbutton; asymmetrical, related to earth; short-circuit proof

connection

BNC socket;
connection measuring earth - safety earth via high-ohmic RC combination

PM 5109S

see output B for PM 5109;
output A is not available in PM 5109S

<u>open circuit voltage</u>	all are Vrms voltages
output A	0 to 3.16 V, continuously adjustable
output B	0.1 to 10 V, continuously adjustable
- temperature coefficient	<0.3 %/K
- step attenuation	0 to 60 dB in steps of 10 dB
--tolerance	<0.2 dB for all attenuations
open circuit voltage display	analogue meter indication with 10 V, 3.16 V and dB scales
display error	<±5 % of f.s.d.
range indication	7 LEDs; 0.01 V to 10 V; fixed 3 V LED for output A
<u>signal wave form</u>	
output A	sine wave LOW DISTORTION sine wave FAST SETTLING; selected by pushbutton square wave not available
output B	sine wave LOW DISTORTION sine wave FAST SETTLING square wave; selected by pushbutton
for sine wave, output A,B:	
LOW DISTORTION	low distortion - slow amplitude settling
FAST SETTLING	fast amplit. settling - normal distortion
<u>distortion (sine wave)</u>	
output A, 600 Ohm	
- LOW DISTORTION	<0.03 % (300 Hz to 20 kHz)
	<0.7 % (10 Hz to 100 kHz)
- FAST SETTLING	0.4...0.6 % (100 Hz to 100 kHz)
	<1.5 % (10 Hz to 100 kHz)
output A, LOW Z	
- LOW DISTORTION, open circuit	<0.03 % (300 Hz to 20 kHz)
	<0.7 % (20 Hz to 100 kHz)
- LOW DISTORTION, loaded with 4 Ohm	<0.15 % (20 Hz to 100 kHz)
- FAST SETTLING, open circuit...4 Ohm	<0.6 % (100 Hz to 100 kHz)
output B	
- LOW DISTORTION	<0.03 % (300 Hz to 20 kHz)
	<0.7 % (10 Hz to 100 kHz)
- FAST SETTLING	0.4...0.6 % (20 Hz to 100 kHz)
	<1.5 % (10 Hz to 100 kHz)

amplitude response (sine wave;
reference value 1 kHz)

output A, 600 Ohm	<0.2 dB, earth-free measurement	
	<0.2 dB (10 Hz to 30 kHz)	} measurement with safety earth connec- ted to one winding
	-0.5 dB (at 100 kHz)	

(for details see chapter 3.1.4.)

output A, LOW Z

- open circuit	<0.2 dB
- load 4 Ohm	<0.5 dB (10 Hz to 10 kHz)
	-6 dB (at 70 kHz)

output B <0.2 dB

square wave

duty cycle	50 %
overshoot, ringing, tilt	<2 % (f > 20 Hz)
	<1 % (f > 50 Hz)

rise time, fall time <0.5 μ s

1.2.4. TTL output

not for LOW DISTORTION

connection	BNC socket
	PM 5109: rear side
	PM 5109S: front side

output signal inverse of output B

duty cycle	50 %
fan out	20 TTL inputs
level	standard TTL level: high > 2.4 V, low < 0.8 V
external voltage	not proof against external voltage > 5 V

1.2.5. Power supply

ac mains

reference value	220 V
nominal values	110 V/128 V/220 V/238 V, selectable by solder links
nominal operating range	± 10 % of selected nominal value
operating limits	± 10 % of selected nominal value
nominal frequency range	50 - 100 Hz
limit range of operation	47.5 - 105 Hz
power consumption	17 W

1.2.6. Environmental conditions

Ambient temperature:

reference value	+23 ^o C ±1 K ^o
nominal working range	+ 5 ^o C...+40 ^o C
limits for storage and transport	-40 ^o C...+70 ^o C

Relative humidity:

reference range	45...75 %
nominal working range	20...80 %
limit range of operation	10...90 %
limits for storage and transport	0...90 %

Air pressure:

reference value	1013 mbar ($\hat{=}$ 760 mm Hg)
nominal working range	800...1066 mbar ($\hat{=}$ 600...800 mm Hg; up to 2200 m height)

Air speed:

reference value	0...0.2 m/s
nominal working range	0...0.5 m/s

Heat radiation

direct sunlight radiation not allowed

Vibration:

limits for storage and transport	} max. 0.35 mm amplitude (10 to 60 Hz) } max. 5 g (60 to 150 Hz)

Operating position

normally upright on feet or with handle
fold down

Warm-up time

30 min.

1.2.7. Cabinet

protection type (see DIN 40 050)	IP 20
protection class (see IEC 348)	class I, protective conductor

overall dimensions:

height	140 mm
width	310 mm
depth	330 mm

weight

PM 5109:	6.5 kg
PM 5109S:	5 kg

1.3. ACCESSORIES

1.3.1. Standard

instruction manual
fuse 315 mA delayed
labels for power supply

1.3.2. Optional

PM 9585: 50 Ohm termination 1 W
PM 9581: 50 Ohm termination 3 W
PM 9075: Coaxial connection cable
 BNC-BNC 75 Ohm
PM 9051: Adapter BNC (male)-Banana (female)

1.4. OPERATING PRINCIPLE

The block diagram, fig. 30, indicates the signal flow, signal processing and the pushbutton actions on the different blocks. For further details look into chapter 3.1., OPERATION, and chapter 4.1., CIRCUIT DESCRIPTION.

2. INSTALLATION

2.1. SAFETY REGULATIONS

Upon delivery, the instrument complies with the required safety regulations. To maintain this condition and to ensure safe operation, it is recommended to follow the instructions below.

2.1.1. Before connecting

Mains voltage

Check whether the instrument is adapted to the nominal mains voltage.

Protection

This instrument is protected according to class I (protective earth) of the IEC 348 or VDE 0411. The mains cable provides earth connection. Outside specially protected rooms, the mains plug must be connected only to sockets with earthed contact.

It is not allowed to interrupt the earth connection inside or outside the instrument.

2.1.2. Maintenance and repair

Failure and excessive stress

If the instrument is suspected of being unsafe, take it out of operation permanently.

This is the case when the instrument

- shows physical damage
- does not function anymore
- is stressed beyond the tolerable limits (e.g. during storage and transportation)

Dismantling the instrument

When removing covers or other parts by means of tools, live parts or terminals could be exposed. Before opening the instrument, disconnect it from all power sources.

If the open live instrument needs calibration, maintenance or repair, it must be performed only by trained personnel being aware of the risks. After disconnection from all power sources, the capacitors in the instrument may remain charged for some seconds.

Fuses

Only use the specified fuses.

Repair, replacing parts

Repairs must be made by trained personnel. Ensure that the construction of the instrument is not altered to the detriment of safety. Above all, leakage paths, air gaps and insulation layers must not be reduced.

When replacing, use only original parts. Other spare parts are only acceptable when the safety precautions for the instrument are not impaired.

2.2. MOUNTING

The instrument may be used in any desired position. With the handle fold down, the instrument may be used in sloping position; for this purpose press the buttons of the handle. Do not position the instrument on any surface which produces or radiates heat, or in direct sunlight.

2.3. EARTHING

Before switching on, the instrument must be earthed in conformity with the local safety regulations. The mains cable fixed to the instrument includes a protective conductor, which is connected to the earth contacts of the plug. Thus, when connected to an earthed mains socket, the cabinet of the instrument is consequently connected to the protective earth.

WARNING: Connect the mains cable plug only to a socket with protective earth contacts. This protection must not be made ineffective, e.g. by using an extension cable without earth protection!

The circuit earth potential applied to the external contacts of BNC sockets is connected to the cabinet by means of a parallel-connected capacitor and resistor. So correct HF-earthing of the circuit is obtained. The external contacts of the BNC sockets must not be used to connect a protective conductor.

2.4. DISMANTLING THE INSTRUMENT

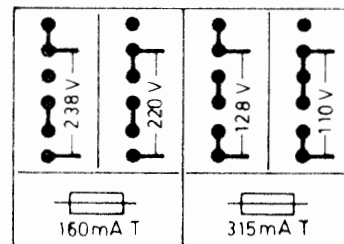
- Unplug the mains connector
- Fold up the handle to the top. For this push the buttons of the handle
- Loosen the central screw at the rear
- Remove the lead-through of the mains cable from the cabinet
- Dismantle the cabinet

2.5. MAINS CONNECTION

The instrument must be connected only to an AC supply. On delivery the instrument is set to 220 V. Before mains connection, ensure that the local mains voltage ranges within the set mains voltage range indicated on the plate at the rear of the instrument.

If the instrument is to be used on a different supply voltage proceed as follows:

- Unplug the mains connector
- Dismantle the instrument, see 2.4.
- Change connections of the mains transformer by means of solder links on the printed circuit board according to the connection diagram. See also below



- If necessary, insert the supplied fuse 315 mA delayed into the fuse holder instead of the one built-in.
- Change the mains voltage plate at the rear of the instrument in accordance with the mains voltage selected. The plates for the other supply voltages are inserted into a plastic cover, as the fuse just mentioned.
- Close the instrument

Mains connection must be made in accordance with the local safety regulations. This implies that the instrument is connected to mains sockets with protective earth contact (see para. 2.3.).

3. OPERATING INSTRUCTIONS

3.1. OPERATION

3.1.1. Setting the frequency

Two controls are provided for setting the frequency:

- dial with half-logarithmic scale
- range selector FREQUENCY Hz, decadal stepped

The scale reading, multiplied by the factor of the range selector, represents the frequency (e.g. dial setting 1.9 x range selector 10 k = 19 kHz output frequency).

3.1.2. ISO frequencies

For acoustical and electro-acoustical measurements distinct geometrical frequency relations are often required, especially for filter testing and adjustment (octave filters, third octave filters). Those "Standard frequencies for acoustical measurements", according to ISO recommendations, published in DIN 45401, are marked on the dial: ▼ :

10/12.5/16/20/25/31.5/40/50/63/80/

100/125/... Hz and repeated for the higher frequency ranges.

3.1.3. Low distortion, fast amplitude settling; bouncing

When turning the frequency dial and changing the frequency ranges, bouncing can be observed: due to the RC oscillator principle the amplitude of the sine wave signal alters.

For your convenience two operating modes are offered:

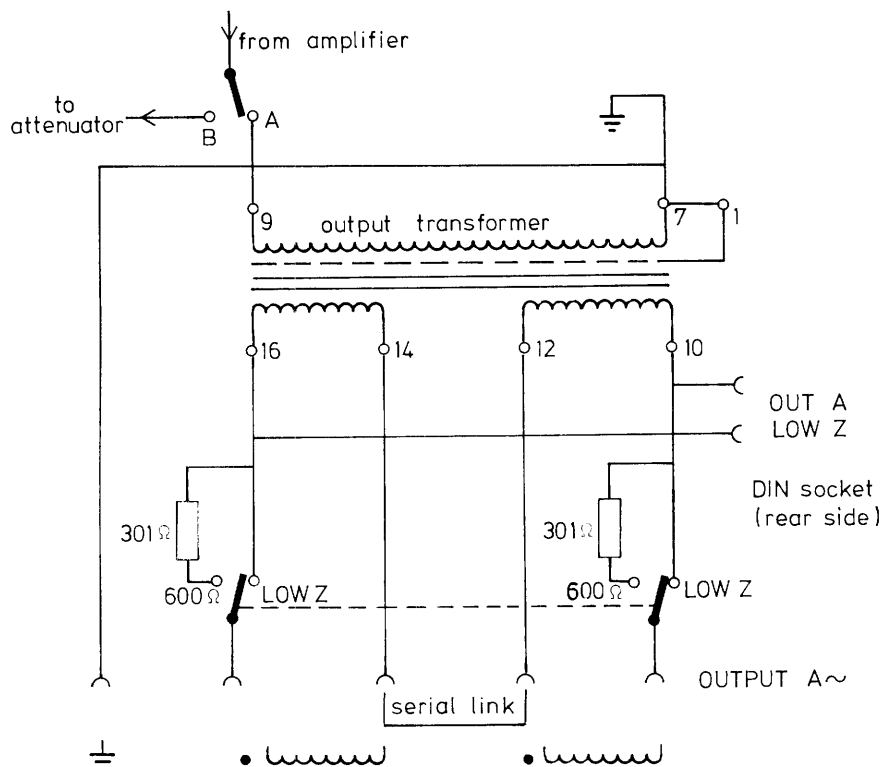
- LOW DISTORTION: low distortion of the sine wave signal,
 but slow amplitude settling associated with
 changes in frequency setting
- FAST SETTling: fast amplitude settling,
 normal distortion of the sine wave signal

For high precision measurements the LOW DISTORTION mode is recommended, whilst the FAST SETTling mode can be applied for fast, routine work. For extreme settings (low distortion mode at low frequencies) amplitude settling can last some seconds.

In LOW DISTORTION mode the TTL signal is switched off.

3.1.4. Output A

The figure below illustrates the connections of the output transformer to the output sockets.



So depending on the serial link the following output modes are available:

output	serial link	switch LOW Z 600	output at OUT A LOW Z
2 x LOW Z	open		
LOW Z + LOW Z	closed		LOW Z + LOW Z
2 x 300 Ohm	open		
300 Ohm + 300 Ohm	closed		LOW Z + LOW Z

On delivery state the serial link is closed.

When one of the frontplate output terminals A is connected to protective earth and the 2 x 300 Ohm or 300 Ohm + 300 Ohm mode is chosen, ground loops can effect additional amplitude response for frequencies above 30 kHz (see also chapter 1.2.3).

When selecting OUTPUT A the step attenuation is not effective.

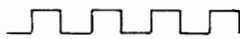
A square wave signal is not available at output A.
When selecting OUTPUT A and square wave mode, no range indication LED is lighting.

3.1.5. TTL OUTPUT

In SINE WAVE / FAST SETTling and SQUARE WAVE mode a TTL signal is available.

For PM 5109 the BNC socket is placed at the rear side, for the PM 5109S at the front side.

The TTL signal is inverse of the signal at OUTPUT B:

OUTPUT B  (or sine wave)

TTL OUTPUT 

1. ALLGEMEINES

1.1. EINLEITUNG

Der RC-Generator PM 5109 erzeugt Sinussignale mit sehr niedrigem Klirrfaktor und Rechtecksignale. Die Frequenzen können in 4 Teilbereichen von 10 Hz bis 100 kHz eingestellt werden.

Die Signale stehen in mehreren Arten zur Verfügung:

- Für das Sinussignal ist ein schwebender Übertragerausgang vorhanden, entweder mit niedriger Impedanz (0,5 Ohm) oder mit 600 Ohm. Die Leerlaufausgangsspannung ist bis 3,16 Veff stetig einstellbar und wird von einem Spannungsmesser an der Frontplatte angezeigt.
- Für das Sinus- und Rechtecksignal steht ein asymmetrischer, erdbezogener Ausgang mit einer Impedanz von entweder 50 Ohm oder 600 Ohm zur Verfügung. Die Leerlaufausgangsspannung ist bis 10 Veff stetig einstellbar und kann in Stufen von 10 dB bis 60 dB abgeschwächt werden. Die Leerlaufausgangsspannung wird von einem Spannungsmesser angezeigt, wobei der Meßbereich durch Leuchtdioden angezeigt wird.

Der Generator bietet die Wahlmöglichkeit zwischen den Betriebsarten

LOW DISTORTION (kleiner Klirrfaktor) und
FAST SETTLING (kurze Einschwingzeit der Amplitude).

Für Anwendungen auf dem TTL-Gebiet steht ein weiterer Signalausgang zur Verfügung.

Der RC-Generator PM 5109S hat alle Möglichkeiten des Generators PM 5109 außer dem schwebenden Übertragerausgang.

Die beiden RC-Generatoren eignen sich gut für vielfältige Anwendungen in der Ausbildung und Entwicklung, in der Qualitätskontrolle und im Servicebereich für HiFi-Geräte.

1.2. TECHNISCHE DATEN

Allgemeine Hinweise:

Dieses Gerät entspricht den Sicherheitsbestimmungen für elektrische Meß- und Regeleinrichtungen und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dem vorliegenden Gerätehandbuch enthalten sind.

- Nur Angaben mit Toleranzen oder Grenzwerten können als garantierte Daten angesehen werden. Daten ohne Toleranzen, das heißt ohne Fehlergrenzen, sind informative Daten und werden nicht garantiert.
- Fehlerangaben gelten nach einer Anwärmzeit von 30 Minuten nach dem Einschalten bei konstanter Betriebslage.
- Falls nicht anders angegeben, beziehen sich relative und absolute Toleranzen auf den eingestellten Wert.

1.2.1. Frequenz

Frequenzbereich	10 Hz bis 100 kHz
Einstellbereiche	4 Teilbereiche, dekadisch gestuft
Einstellelemente	- 4 Bereichstasten: x 10 Hz, x 100 Hz, x 1 kHz, x 10 kHz - Kreisschiebe mit halb-logarithmischer Skala
Frequenzanzeige	Skala der Kreisscheibe
Einstellfehlergrenzen	$\pm 5\%$ ± 1 Hz
Kurzzeitdrift	$< 0,05\%$ innerhalb von 15 Minuten
Langzeitdrift	$< 0,15\%$ innerhalb von 7 Stunden
Temperaturkoeffizient	$< 0,05\%/K$

1.2.2. Signalformen

Sinus
Rechteck

1.2.3. Signalausgänge
PM 5109Angänge A und B

mit Taste wählbar

Ausgang A, LOW Z und 600 Ohm

mit Taste wählbar;
schwebend; zwei getrennte erdfreie
Übertragerausgänge; durch
Kurzschlußbügel in Serie geschaltet

max. externer Gleichstrom
durch Wicklung

100 mA

- LOW Z

- LOW Z + LOW Z, 0,5 Ohm (bei 1 kHz)
- 2 x LOW Z, jeweils 0,25 Ohm (bei 1 kHz)
kurzzeitig kurzschlußfest (1 min)

- 600 Ohm

- 300 Ohm + 300 Ohm
- 2 x 300 Ohm
kurzschlußfest

Anschluß

vier Apparatklemmen/4 mm Buchsen
eine Klemme/Buchse für Meßerde

Ausgang A, LOW Z

LOW Z, 0,5 Ohm (bei 1 kHz); schwebend, erd-
frei;
wie Ausgang A, LOW Z + LOW Z;
Kurzschlußbügel muß eingesetzt sein;

Anschluß

DIN-Lautsprecherbuchse (Rückwand)Ausgang B, 50 Ohm und 600 Ohm

mit Taste wählbar;
asymmetrisch, erdbezogen;
kurzschlußfest

Anschluß

BNC-Buchse;
Verbindung Meßerde-Schutzerde über hoch-
ohmige RC-Kombination

PM 5109S

wie Ausgang B für PM 5109;
Ausgang A ist im PM 5109S nicht vorhanden

<u>Leerlauf-Ausgangsspannung</u>	alle Spannungen sind Effektivwerte
Ausgang A	0 bis 3,16 V, stetig einstellbar
Ausgang B	0,1 bis 10 V, stetig einstellbar
- Temperaturkoeffizient	< 0,3 %/K
- Stufenabschwächung	0 bis 60 dB in Stufen von 10 dB
-- Toleranz	< 0,2 dB für alle Abschwächungen
Leerlaufspannungsanzeige	Drehspulinstrument: Skala mit 10 V und 3,16 V Endausschlag und dB-Einteilung
Fehler der Anzeige	< +5 % vom Skalenendwert
Bereichsanzeige	7 Leuchtdioden; 0,01 V bis 10 V; 3 V LED fest für Ausgang A

Signalform

Ausgang A Sinus LOW DISTORTION (kleiner Klirrfaktor)
Sinus FAST SETTLING (kurze Einschwingzeit);
mit Taste wählbar
Rechteck nicht vorhanden

Ausgang B Sinus LOW DISTORTION (kleiner Klirrfaktor)
Sinus FAST SETTLING (kurze Einschwingzeit)
Rechteck;
mit Tasten wählbar

für Sinus, Ausgang A, B:
LOW DISTORTION

kleiner Klirrfaktor - lange Einschwingzeit
der Amplitude

FAST SETTLING

kurze Einschwingzeit der Amplitude - norma-
ler Klirrfaktor

Klirrfaktor (Sinus)

Ausgang A, 600 Ohm

- LOW DISTORTION	< 0,03 %	(300 Hz bis 20 kHz)
	< 0,7 %	(10 Hz bis 100 kHz)
- FAST SETTLING	0,4...0,6 %	(100 Hz bis 100 kHz)
	< 1,5 %	(10 Hz bis 100 kHz)

Ausgang A, LOW Z

- LOW DISTORTION, Leerlauf	< 0,03 %	(300 Hz bis 20 kHz)
	< 0,7 %	(20 Hz bis 100 kHz)
- LOW DISTORTION, Belastung mit 4 Ohm	< 0,15 %	(20 Hz bis 100 kHz)
- FAST SETTLING, Leerlauf...4 Ohm	< 0,6 %	(100 Hz bis 100 kHz)

Ausgang B

- LOW DISTORTION	< 0,03 %	(300 Hz bis 20 kHz)
	< 0,7 %	(10 Hz bis 100 kHz)
- FAST SETTLING	0,4...0,6 %	(20 Hz bis 100 kHz)
	< 1,5 %	(10 Hz bis 100 kHz)

Amplitudengang (Sinus;
Referenzwert 1 kHz)

Ausgang A, 600 Ohm

<0,2 dB, bei erdfreier Messung

<0,2 dB (10 Hz bis 30 kHz) } bei Messung mit
 -0,5 dB (bei 100 kHz) } Verbindung zw.
 } Schutzl. u. einem
 } Wicklungsende

(Näheres siehe Kapitel 3.1.4.)

Ausgang A, LOW Z

- Leerlauf

<0,2 dB

- Belastung mit 4 Ohm

<0,5 dB (10 Hz bis 10 kHz)
 -6 dB (bei 70 kHz)

Ausgang B

<0,2 dB

Rechteck

Tastgrad (duty cycle)

50 %

Überschwingen, Welligkeit,
 Dachschräge

} <2 % (f > 20 Hz)
 } <1 % (f > 50 Hz)

Anstiegszeit, Fallzeit

<0,5 µs

1.2.4. TTL-Ausgang

nicht bei LOW DISTORTION

Anschluß

BNC-Buchse
 PM 5109: Rückwand
 PM 5109S: Frontplatte

Ausgangssignal

invers zu Ausgang B

Tastgrad (duty cycle)

50 %

Grenzlast (fan out)

20 TTL-Eingänge

Ausgangspegel

Standard TTL-Pegel: high > 2,4 V, low < 0,8 V

externe Spannung

nicht gesichert gegen ext. Spannung > 5 V

1.2.5. Versorgungsspannung

Netzwechselspannung

Referenzwert

220 V

Nennwerte

110 V/128 V/220 V/238 V, durch Lötbrücken
 wählbar

Nennbetriebsbereich

±10 % vom eingestellten Nennwert

Grenzbetriebsbereich

±10 % vom eingestellten Nennwert

Frequenznennbereich

50 - 100 Hz

Frequenztoleranzbereich

47,5 - 105 Hz

Leistungsaufnahme

17 W

1.2.6. Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur:

Referenzwert

 $+23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{K}$
 $+ 5^{\circ}\text{C} \dots + 40^{\circ}\text{C}$
 $-40^{\circ}\text{C} \dots + 70^{\circ}\text{C}$

Nenngebrauchsbereich

Grenzbereich für Lagerung
und Transport

Relative Luftfeuchte:

Referenzbereich

45...75 %

Nenngebrauchsbereich

20...80 %

Grenzbetriebsbereich

10...90 %

Grenzbereich für Lagerung und
und Transport

0...90 %

Luftdruck:

Referenzwert

1013 mbar ($\hat{=}$ 760 mm Hg)

Nenngebrauchsbereich

800...1066 mbar ($\hat{=}$ 600...800 mm Hg;
bis 2200 m Höhe)

Geschwindigkeit der umgebenden Luft:

Referenzbereich

0...0,2 m/s

Nenngebrauchsbereich

0...0,5 m/s

Sonneneinstrahlung

direkte Sonnenbestrahlung nicht zulässig

Schwingung:

Grenzbereich für Lagerung
und Transport
 $\left\{ \begin{array}{l} \text{max. Amplitude } 0,35 \text{ mm (10 bis 60 Hz)} \\ \text{max. } 5 \text{ g (60 bis 150 Hz)} \end{array} \right.$

Betriebslage

auf den Füßen stehend (Normallage)
oder auf Tragbügel gestellt

Anwärmzeit

30 Min.

1.2.7. Gehäuse

Schutzart nach DIN 40 050

IP 20

Schutzklasse nach IEC 348

Klasse I, Schutzleiter

Abmessungen über alles:

Höhe

140 mm

Breite

310 mm

Tiefe

330 mm

Gewicht

PM 5109: 6,5 kg

PM 5109S: 5 kg

1.3. ZUBEHÖR

1.3.1. Normalzubehör

Gerätehandbuch

Sicherung 315 mA

Klebeschilder für die Netzspannung

1.3.2. Sonderzubehör

PM 9585: 50 Ohm-Abschluß 1 W

PM 9581: 50 Ohm-Abschluß 3 W

PM 9075: Koaxialkabel BNC-BNC 75 Ohm

PM 9051: Adapter BNC (Stecker) -
Banane (Buchsen)

1.4. FUNKTIONSPRINZIP

Das Blockschaltbild, Fig. 30, zeigt den Signalfluß, die Signalverarbeitung und die Einwirkung der Bedienelemente auf die verschiedenen Blöcke. Weitere Einzelheiten können Sie dem Kapitel 3.1., "Bedienung", und Kapitel 4.1., "Schaltbildbeschreibung", entnehmen.

2. VORBEREITUNGSANWEISUNGEN

2.1. SICHERHEITSTECHNISCHE HINWEISE

Dieses Gerät hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Zur Erhaltung dieses Zustands und seines gefahrlosen Betriebs empfehlen wir, die nachfolgenden Hinweise sorgfältig zu beachten.

2.1.1. Vor dem Anschließen

Netzspannung

Es ist sicherzustellen, daß die eingestellte Betriebsspannung des Geräts und die Nenn-Netzspannung übereinstimmen.

Schutzklasse

Dieses Gerät ist ein Gerät der Schutzklasse I (Schutzleiteranschluß) gemäß IEC 348 oder VDE 0411. Die mitgelieferte Netzzuleitung enthält einen Schutzleiter. Außer in besonders zugelassenen Räumen darf der Netzstecker nur in Schutzkontaktsteckdosen eingeführt werden.

Jede Unterbrechung des Schutzleiters, innerhalb oder außerhalb des Geräts, ist unzulässig.

2.1.2. Reparatur und Wartung

Fehler und außergewöhnliche Beanspruchungen

Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern. Dieser Fall tritt ein,

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach Überbeanspruchungen jeglicher Art (z. B. Lagerung, Transport), die die zulässigen Grenzen überschreiten.

Öffnen des Geräts

Beim Öffnen von Abdeckungen oder Entfernen von Teilen mit Werkzeug können spannungsführende Teile freigelegt werden. Auch können Anschlußstellen spannungsführend sein.

Vor dem Öffnen des Geräts muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein.

Wenn danach eine Kalibrierung, Wartung oder Reparatur am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf das nur durch eine Fachkraft geschehen, welche die damit verbundenen Gefahren kennt.

Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt wurde.

Sicherungen

Es dürfen nur die vorgeschriebenen Sicherungen verwendet werden.

Reparatur, Ersatz von Teilen

Reparaturen sind fachgerecht durchzuführen. Dabei ist besonders darauf zu achten, daß die konstruktiven Merkmale des Geräts nicht sicherheitsmindernd verändert werden. Insbesondere dürfen die Kriech- und Luftstrecken und die Abstände durch die Isolierung hindurch nicht verkleinert werden.

Zum Ersatz nur Originalteile verwenden. Andere Ersatzteile sind nur zulässig, wenn dadurch die sicherheitstechnischen Eigenschaften des Geräts nicht verschlechtert werden.

2.2. AUFSTELLEN

Das Gerät darf in beliebiger Lage aufgestellt und betrieben werden. Bei heruntergeklapptem Tragbügel kann das Gerät in schräger Lage aufgestellt werden; hierzu sind die beiden Verriegelungsknöpfe des Tragbügels zu drücken. Es ist darauf zu achten, daß das Gerät nicht auf andere Wärmequellen gestellt oder übermäßiger Wärmeeinstrahlung ausgesetzt wird.

2.3. ERDEN

Das Gerät muß den örtlichen Vorschriften entsprechend geerdet werden. Die Netzzuleitung enthält einen Schutzleiter und ist mit einem Schutzkontaktstecker versehen. Hierdurch wird beim Anschluß an eine Schutzkontaktsteckdose das Gehäuse des Geräts zwangsläufig mit Schutz Erde verbunden.

ACHTUNG: Der Netzanschlußstecker darf nur in eine Schutzkontaktsteckdose eingeführt werden. Diese Schutzmaßnahme darf nicht unwirksam gemacht werden, z.B. durch eine unvollkommene Verlängerungsleitung!

Die Außenkontakte der BNC-Buchsen führen das Schaltungsnullpunkt-Potential und sind mit dem Gehäuse über die Parallelschaltung eines Kondensators und eines Widerstands verbunden. Damit wird eine eindeutige HF-Erdung der Schaltung bewirkt.

Eine Schutz Erdung über die Außenkontakte der BNC-Buchsen ist unzulässig!

2.4. ÖFFNEN DES GEHÄUSES

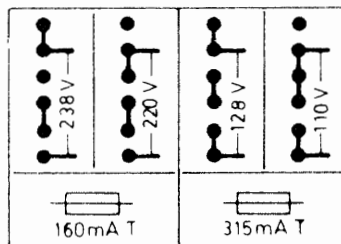
- Netzstecker herausziehen
- Handgriff von der Frontseite wegschwenken; dazu sind die beiden Verriegelungsknöpfe zu drücken
- Zentralbefestigung an der Rückseite lösen
- Netzkabeldurchführung aus dem Durchbruch des Mantels ziehen
- Mantel abziehen

2.5. NETZANSCHLUSS

Dieses Gerät darf nur an Wechselspannung betrieben werden. Es ist bei Auslieferung auf einen Netzspannungsbereich von 220 V eingestellt. Vor dem Anschließen an das Netz ist zu prüfen, ob der eingestellte Netzspannungsbereich die örtliche Netzspannung umfaßt. Die eingestellte Spannung kann auf dem Netzspannungsschild an der Gehäuserückwand abgelesen werden.

Soll das Gerät auf einen anderen Netzspannungsbereich umgestellt werden, ist wie folgt zu verfahren:

- Netzstecker herausziehen
- Gehäuse öffnen gemäß 2.4.
- Anschlüsse des Netztransformators gemäß nebenstehendem Bild durch Änderung der Drahtlötbrücken auf der Leiterplatte ändern.



- Ggf. mitgelieferte Sicherung 315 mA T in den Sicherungshalter anstelle der eingebauten einsetzen
- Netzspannungsklebeschild entsprechend der eingestellten Netzspannung auf die Geräterückwand kleben. Bei Auslieferung des Geräts befinden sich diese Klebeschilder in einem Plastikbeutel, wie auch die eben genannte Sicherung.
- Gerät schließen

Das Gerät ist den örtlichen Sicherheitsvorschriften entsprechend an das Netz anzuschließen. Dazu ist das Gerät über die Netzzuleitung mit einer Schutzkontaktsteckdose zu verbinden (siehe auch 2.3.).

3. B E T R I E B S A N L E I T U N G

3.1. BEDIENUNG

3.1.1. Einstellen der Frequenz

Zum Einstellen der Frequenz stehen zwei Bedienelemente zur Verfügung:

- Kreisscheibe mit halb-logarithmischer Skala
- Bereichstasten FREQUENCY Hz, dekadisch gestuft.

Die Frequenz des Ausgangssignals ist gleich dem Produkt aus dem Zahlenwert auf der Kreisskala und dem Zahlenwert der gedrückten Taste des Frequenz-Bereichsschalters.

(Beispiel: Kreisskala 1,9 x Bereichsschalter 10 k = Ausgangsfrequenz 19 kHz.)

3.1.2. ISO-Frequenzen

Für Messungen auf dem Gebiet der Akustik und Elektroakustik werden häufig bestimmte Frequenzverhältnisse benutzt, besonders beim Testen und Einstellen von Filtern (Oktav-Filter, Terzfilter). Diese "Normfrequenzen für akustische Messungen" gemäß ISO-Empfehlungen, veröffentlicht in DIN 45401, sind auf der Kreisskala markiert: ▼ :

10/12,5/16/20/25/31,5/40/50/63/80/

100/125/... Hz und entsprechend weiter in den höheren Frequenzbereichen.

3.1.3. Niedriger Klirrfaktor, kurze Einschwingzeit der Amplitude; "Bouncing"

Beim Verstellen der Frequenz mittels der Kreisscheibe und beim Wechsel der Frequenzbereiche tritt "Bouncing" auf: die Amplitude des Sinussignals schwankt (jittert) auf Grund des RC-Oszillator-Prinzips kurzzeitig.

Zwei Betriebsarten stehen zur Auswahl:

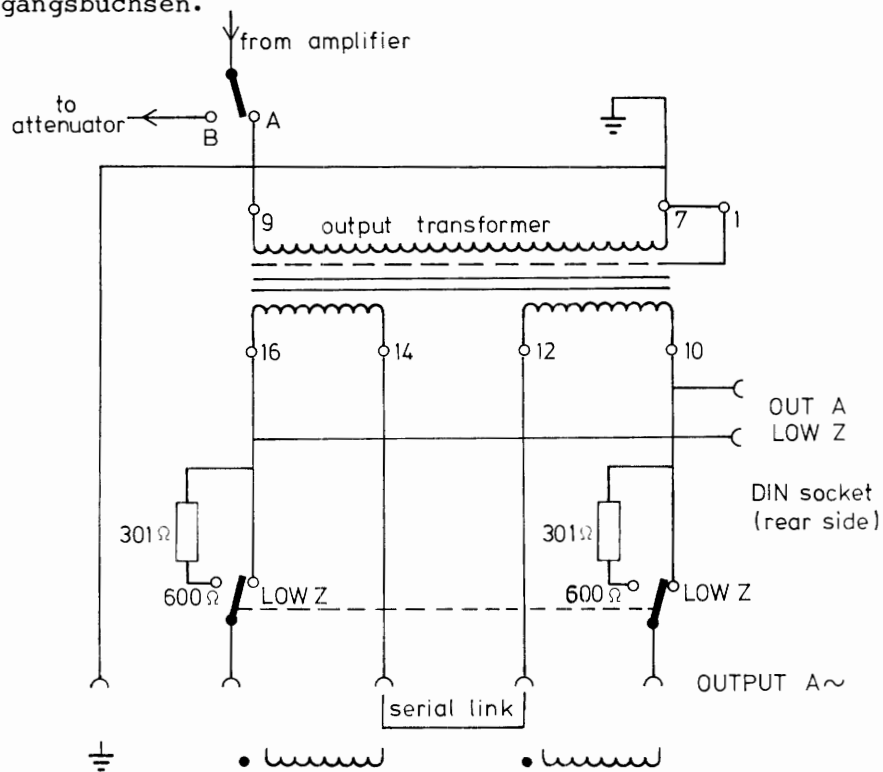
- LOW DISTORTION: 'niedriger Klirrfaktor' des Sinussignals, jedoch lange Einschwingzeit der Amplitude bei Änderungen der Frequenzeinstellung
- FAST SETTLING: 'kurze Einschwingzeit' der Amplitude bei Frequenzänderungen, normaler Klirrfaktor

Für hochgenaue Messungen empfehlen wir die Betriebsart LOW DISTORTION, während die Betriebsart FAST SETTLING für schnelle Routine-Messungen gewählt werden kann. In extremen Fällen (Betriebsart 'niedriger Klirrfaktor' bei niedrigen Frequenzen) kann das Einschwingen der Amplitude einige Sekunden dauern.

In der Betriebsart 'niedriger Klirrfaktor' steht das TTL-Signal nicht zur Verfügung.

3.1.4. Ausgang A

Das folgende Bild zeigt die Verbindungen des Ausgangsübertragers zu den Ausgangsbuchsen.



Je nach Stellung des Kurzschlußbügels stehen folgende Ausgangssignale zur Verfügung:

Ausgang	Kurzschluß- bügel	Schalter LOW Z 600	Ausgang an OUT A LOW Z
2 x LOW Z	offen	■	
LOW Z + LOW Z	geschlossen	■	LOW Z + LOW Z
2 x 300 Ohm	offen	■	
300 Ohm + 300 Ohm	geschlossen	■	LOW Z + LOW Z

Bei Auslieferung ist der Kurzschlußbügel geschlossen.

Wenn eine der Ausgangsbuchsen A der Frontplatte mit Schutz Erde verbunden ist und eine Betriebsart mit der Ausgangsimpedanz 2 x 300 Ohm oder 300 Ohm + 300 Ohm gewählt ist, können Erdschleifen einen zusätzlichen Amplitudenabfall bei Frequenzen über 30 kHz bewirken (siehe auch Kapitel 1.2.3.).

Wenn 'Ausgang A' gewählt ist, ist die Stufenabschwächung nicht wirksam.

Ein Rechtecksignal steht am Ausgang A nicht zur Verfügung.
Wenn die Tasten 'Ausgang A' und 'Signalform Rechteck' gedrückt sind, leuchtet keine Bereichs-Anzeige-Lampe.

3.1.5. TTL-Signal

In der Betriebsart 'Sinus/kurze Einschwingzeit' und auch bei der Signalform 'Rechteck' ist das TTL-Signal verfügbar. Für PM 5109 befindet sich die BNC--Buchse an der Rückwand, für PM 5109S an der Frontplatte.

Das TTL-Signal ist in der Phasenlage zu Ausgang B invertiert:

OUTPUT B  (oder Sinus)

TTL OUTPUT 

1. G E N E R A L I T E S

1.1. INTRODUCTION

Le générateur RC type PM 5109 produit des signaux sinusoidaux avec un facteur de distorsion très faible ainsi que des signaux rectangulaires. Les fréquences peuvent être choisies dans 4 gammes comprises entre 10 Hz et 100 kHz.

Les signaux sont disponibles sous différentes formes:

- Pour le signal sinusoidal une sortie de transformateur flottante est prévue, soit en faible impédance (0,5 Ohm) soit en 600 Ohm. La tension de sortie sans charge est réglable de façon continue jusqu'à 3,16 V eff et est contrôlable grâce à un voltmètre incorporé dans le panneau frontal.
- Pour le signal sinusoidal et également pour le signal rectangulaire existe une sortie asymétrique avec un pôle à la masse et une impédance sélectable entre 2 valeurs: 50 ou 600 Ohm. La tension de sortie sans charge est réglable continuellement jusqu'à 10 V eff et peut être atténuée par étages de 10 dB jusqu'à 60 dB. La tension de sortie sans charge est contrôlée par le voltmètre incorporé, les gammes de mesure sont indiquées par diodes luminescentes.

Le générateur offre le choix entre les possibilités d'utilisation suivantes:

LOW DISTORTION (bas facteur de distorsion) et
FAST SETTLING (rapide établissement d'amplitude).

Une sortie séparée a été prévue pour utilisation de signaux TTL.

Le générateur RC type PM 5109S présente les mêmes caractéristiques que le générateur PM 5109 à l'exclusion de la sortie de transformateur flottante.

Ces deux générateurs RC conviennent bien pour de multiples applications tant dans le domaine de la recherche et du développement que dans les domaines du contrôle de qualité et le service pour les équipements Hi-Fi.

1.2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

A la livraison, cet appareil répond aux consignes de sécurité pour les appareils de mesure et de contrôle. Les instructions et avertissements contenus dans ce mode d'emploi et d'entretien doivent être observés par l'utilisateur afin d'assurer le fonctionnement de l'appareil dans les conditions de sécurité et de le maintenir conforme à la norme.

- Seules les valeurs indiquées avec une tolérance ou une limite sont garanties; les caractéristiques sans tolérance sont données à titre indicatif.
- Toutes les spécifications sont valables après un temps de chauffe de 30 min. en tenant l'appareil dans une position de montage constante.
- Les précisions (absolues ou en %) se rapportent à la valeur ajustée.

1.2.1. Fréquence

gamme de fréquence
gammes sélectables
éléments de sélection

10 Hz à 100 kHz
4 gammes en étages par décades
- 4 poussoirs:
x 10 Hz, x 100 Hz, x 1 kHz, x 10 kHz
- cadran rotatif avec échelle
semi-logarithmique
échelle du cadran
 $\pm 5 \% \pm 1$ Hz
 $< 0,05 \% \text{ pdt } 15 \text{ min}$
 $< 0,15 \% \text{ pdt } 7 \text{ heures}$
 $< 0,05 \% / K$

indication de fréquence
limite d'erreur d'ajustage
dérive à court terme
dérive à long terme
coefficient de température

1.2.2. Forme des signaux

sinusoidale
rectangulaire

1.2.3. Sorties des signaux

PM 5109

Sorties A et B

choix par poussoirs

Sortie A $\sim$,

LOW Z et 600 Ohm

choix par poussoirs; flottantes; deux
sorties libres de masse; mises en série
par barette de court-circuitage

courant continu max. ext. par
enroulement du transformateur

100 mA

- LOW Z

- LOW Z + LOW Z, 0,5 Ohm (à 1 kHz)

- 2 x LOW Z, soit 0,25 Ohm (à 1 kHz)

résistant aux courts-circuits à court terme

- 600 Ohm

- 300 Ohm + 300 Ohm

- 2 x 300 Ohm

résistant aux courts-circuits

raccordement

4 bornes séparées/douilles 4 mm

une borne/douille pour terre de mesure

Sortie A, LOW Z



base impédance: 0,4 Ohm (à 1 kHz),
flottante, isolée de la masse;
comme sortie A, LOW Z + LOW Z,
la barette de court-circuitage doit
être placée.

raccordement

Douille DIN pour haut parleur
(panneau arrière)

Sortie B,

50 Ohm et 600 Ohm

choix par poussoirs; asymétrique, un
pole à la masse; résistant aux courts-circ.

raccordement

Douille BNC;

connexion de terre de sécurité combinée
avec circuit RC haute impédance

PM 5109S

comme pour sortie B du PM 5109; la
sortie A n'est pas disponible dans le
PM 5109S

<u>Tensions de sortie à vide</u>	toutes les tensions sont mentionnées en valeur efficace	
Sortie A	0 à 3,16 V, réglable de façon continue	
Sortie B	0,1 à 10 V, réglable de façon continue	
-coefficient de température	< 0,3 %/K	
-atténuation par étages	0 à 60 dB en étages de 10 dB	
--tolérance	< 0,2 dB pour tous les étages choisis	
indication de la sortie à vide	instrument à cadre mobile; échelles 10 V, 3,16 V et dB	
erreur de mesure	< ±5 % du fond d'échelle	
indication de gamme	7 diodes lumineuses; 0,01 V à 10 V; 3 V fixé pour OUTPUT A	
<u>Forme du signal</u>		
<u>Sortie A</u>	sinusoidal LOW DISTORTION (bas facteur de distorsion), sinusoidal FAST SETTLING (temps court pour établissement de l'amplitude); sélection par poussoir onde rectangulaire non prévue	
<u>Sortie B</u>	sinusoidal LOW DISTORTION (bas facteur de distorsion), sinusoidal FAST SETTLING (temps court pour établissement de l'amplitude), rectangulaire; sélection par poussoirs	
pour le signal sinusoidal, sorties A,B:		
LOW DISTORTION	bas facteur de distorsion - temps long pour établissement de l'amplitude stable après variation de fréquence	
FAST SETTLING	temps court pour établissement de la stabilité d'amplitude - facteur de distorsion normal.	
<u>Facteur de distorsion (sinus)</u>		
Sortie A, 600 Ohm		
- LOW DISTORTION	< 0,03 %	(300 Hz à 20 kHz)
	< 0,7 %	(10 Hz à 100 kHz)
- FAST SETTLING	0,4 ... 0,6 %	(100 Hz à 100 kHz)
	< 1,5 %	(10 Hz à 100 kHz)
Sortie A, LOW Z		
- LOW DISTORTION, sans charge	< 0,03 %	(300 Hz à 20 kHz)
	< 0,7 %	(20 Hz à 100 kHz)
- LOW DISTORTION, charge de 4 Ohm	< 0,15 %	(20 Hz à 100 kHz)
- FAST SETTLING, sans charge ... 4 Ohm	< 0,6 %	(100 Hz à 100 kHz)

Sortie B

-LOW DISTORTION	< 0,03 % (300 Hz à 20 kHz) < 0,7 % (10 Hz à 100 kHz)
-FAST SETTLING	0,4 ... 0,6 % (100 Hz à 100 kHz) < 1.5 % (10 Hz à 100 kHz)

Réponse en amplitude
(Sinus; valeur de
référence 1 kHz)

Sortie A, 600 Ohm	< 0,2 dB, mesure sans mise à la terre
	< 0,2 dB (10 Hz à 30 kHz) 0,5 dB (à 100 kHz) (autres données voir chapitre 3.1.4.) } mesure avec câble 2 cond. faradisés et enroulement terminal.
Sortie A, LOW Z	
- sans charge	< 0,2 dB
- charge 4 Ohm	< 0,5 dB (10 Hz à 10 kHz) -6 dB (à 70 kHz)

Sortie B	< 0,2 dB
----------	----------

Signal rectangulaire

facteur de marche (duty cycle)	50 %
ondulation, suroscillation, inclinaison du sommet de l'onde	} < 2 % (f > 20 Hz) } < 1 % (f > 50 Hz)
temps de montée, temps de descente	< 0,5 µs

1.2.4. <u>Sortie TTL</u>	pas disponible en pos. LOW DISTORTION
raccordement	douille BNC PM 5109: panneau arrière PM 5109S: panneau frontal
signal de sortie	inverse par rapport à la sortie B
facteur de marche (duty cycle)	50 %
sortance (fan out)	20 entrées TTL
niveau de sortie	TTL standard; H > 2,4 V. L < 0,8 V
tension externe	pas de protection contre les tensions externes > 5 V.

1.2.5. Alimentation

tension alternative

valeur de référence	220 V
valeurs nominales	110 V/128 V/220 V/238 V, à sélectionner par cavaliers
gamme de fonctionnement nominale	± 10 % de la valeur sélectionnée
limites de fonctionnement	± 10 % de la valeur sélectionnée
gamme de fréquence nominale	50 - 100 Hz
gamme de fréquence limite	47,5 - 105 Hz
puissance absorbée	17 W

1.2.6. Conditions d'environnement

Température ambiante:

valeur de référence	23 °C ± 1 K
gamme nominale	+ 5 ... +40 °C
gamme de stockage et de transport	-40 ... +70 °C

Humidité relative:

gamme de référence	45 ... 75 %
gamme nominale de travail	20 ... 80 %
gamme limite de travail	10 ... 90 %
gamme de stockage et de transport	0 ... 90 %

Pression d'air:

valeur de référence	1013 mbar ($\hat{=}$ 760 mm Hg)
gamme nominale de travail	800 à 1066 mbar ($\hat{=}$ 600 ... 800 mm Hg; jusqu'à 2200 m d'altitude)

Déplacement d'air:

valeur de référence	0 à 0,2 m/s
gamme nominale de travail	0 à 0,5 m/s

Exposition au soleil

rayonnement solaire direct non tolérable

Vibrations:

gamme limite pour stockage et transport	$\left\{ \begin{array}{l} \text{amplitude max. 0,35 mm (10 à 60 Hz)} \\ \text{max. 5 g (60 à 150 Hz)} \end{array} \right.$
---	--

Position de travail

sur pieds (position normale) ou incliné en reposant sur la poignée de transport

Temps de chauffage

30 minutes

1.2.7. Boîtier

protection suivant DIN 40050	IP 20
classe de protection suivant IEC 348	classe I, conducteur de protection
dimensions hors tout:	
hauteur	140 mm
largeur	310 mm
profondeur	330 mm
poids	PM 5109 : 6,5 kg PM 5109S : 5 kg

1.3. ACCESSOIRES

1.3.1. Accessoires normaux

mode d'emploi et d'entretien
fusible 315 mA lent
étiquette pour tension secteur

1.3.2. Accessoires en option

PM 9585: résistance terminale 50 Ohm/1 W
PM 9581: résistance terminale 50 Ohm/3 W
PM 9075: câble coaxial BNC-BNC (75 Ohm)
PM 9051: adaptateur BNC (mâle)-douilles du
type "banane" (femelle)

1.4. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le schéma synoptique, fig. 30, indique les signaux, le traitement des signaux et l'interaction des commandes sur les différents blocs. Pour d'autres détails voir chapitre 3.1., fonctionnement, et chapitre 4.1., description du schéma de connexions.

2. INSTALLATION

2.1. CONSIGNES DE SECURITE

A la livraison, l'appareil conforme aux consignes requises de sécurité. Pour maintenir cet état et afin d'assurer un fonctionnement sûr, il est conseillé d'observer les instructions suivantes.

2.1.1. Avant la connexion

Tension secteur

S'assurer que l'appareil soit réglé sur la tension nominale secteur.

Protection

L'appareil est protégé conformément à la catégorie I (mise à la terre) du IEC 348 ou VDE 0411. Le câble secteur livré comporte la mise à la terre.

Au dehors des locaux avec protection spéciale, la fiche secteur doit être uniquement connectée à une douille de protection à la terre.

Il est interdit d'interrompre la mise à la terre dans ou dehors de l'appareil.

2.1.2. Entretien et réparation

Défauts et efforts excessifs

Lorsque l'appareil est suspecté de n'être plus sûr, le mettre hors de service en prévenant la remise en fonctionnement.

Ce cas se présente si l'appareil

- a subi des endommagements mécaniques
- ne fonctionne plus
- est sous efforts au deçà des limites tolérables (p. ex., pendant stockage et transport)

Démontage de l'appareil

Lors de démontage des couvercles et d'autres pièces à l'aide d'outils, des parties ou des bornes parcourues de courant peuvent être exposées.

Avant de démonter l'appareil, le déconnecter de toutes sources de tension.

L'étalonnage, l'entretien et la réparation de l'appareil démonté doivent être uniquement accomplis par un spécialiste en observant les précautions nécessaires.

Après déconnexion de toutes les sources de tension, les condensateurs dans l'appareil peuvent demeurer chargés pour quelques secondes.

Fusibles

Utiliser seulement les fusibles spécifiés.

Réparation, Remplacement des pièces

La réparation doit être accomplie par un spécialiste. Veiller que la construction de l'appareil ne sera pas modifiée au détriment de la sécurité. Surtout ne pas réduire les distances de fuite superficielle, les espaces d'air et l'épaisseur de l'isolant.

Au remplacement utiliser uniquement des pièces d'origine. D'autres pièces de rechange doivent strictement satisfaire aux consignes de sécurité.

2.2. MONTAGE

L'appareil peut être utilisé dans toute position. Avec poignée rabattue, l'appareil peut être utilisé en position inclinée; à cette fin, enfoncer les boutons de la poignée. Il est recommandé de ne pas placer l'appareil sur une surface produisant de la chaleur ou en plein soleil.

2.3. MISE A LA TERRE

Avant toute mise sous tension, l'appareil doit être connecté à la terre conformément aux consignes de sécurité locales. Le câble secteur fixé à l'appareil comporte un conducteur de terre branché sur les contacts protecteurs de la fiche. Ainsi, avec le coffret de l'appareil connecté sur une prise à contacts protecteurs, il est, par conséquent, mis à la terre.

ATTENTION: La fiche secteur ne doit être introduite que dans une prise à contact de terre. La mise à la terre ne doit pas être éliminée par l'emploi, par exemple, d'un câble prolongateur sans conducteur de terre.

Le potentiel zéro du circuit sur les contacts externes des douilles BNC est branché au coffret par l'intermédiaire d'un circuit parallèle RC. Une mise à la terre HF correcte est ainsi obtenue. Les contacts externes des douilles BNC ne doivent pas être utilisés pour brancher un conducteur de terre.

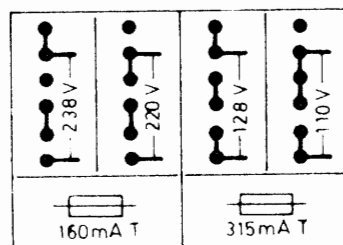
2.4. DEMONTAGE DE L'APPAREIL

- Débrancher la fiche secteur
- Placer la poignée en haut sur l'appareil; à cette fin, enfoncer les boutons de la poignée
- Desserrer la vis centrale à l'arrière de l'appareil
- Enlever le tuyau de protection du câble secteur fixé sur le boîtier
- Démonter le boîtier

2.5. BRANCHEMENT DE L'APPAREIL

L'appareil ne peut être branché que sur une alimentation en alternatif. A la livraison, l'appareil est réglé sur 220 V. Avant le branchement au secteur, s'assurer que la gamme choisie de tension secteur comporte la tension secteur locale indiquée à l'arrière de l'appareil sur une plaquette. Au cas où l'appareil doit être alimenté sur une tension différente, procéder comme suit:

- Débrancher la fiche secteur
- Démonter l'appareil, voir la para. 2.4.
- Ressouder les pontets selon le schéma de collection; voir aussi ci-dessus:



- Eventuellement insérer le fusible fourni de 315 mA, retardé, dans le porte-fusible au lieu de celui prévu.
- Changer la plaquette de tension secteur à l'arrière de l'appareil conformément à la sélection. Les plaquettes sont contenues dans une enveloppe en plastique, comme la fusible fourni.
- Fermer l'appareil

Le branchement secteur doit être conforme aux consignes de sécurité locales; il implique que l'appareil soit branché sur une douille secteur avec conducteur de terre (voir le para. 2.3.).

3. M I S E E N S E R V I C E

3.1. FONCTIONNEMENT

3.1.1. Réglage de la fréquence

Deux éléments de commande permettent le réglage de la fréquence:

- Cadran avec échelle semi-logarithmique
- Poussoirs des gammes de fréquence en Hz par étages en décades.

La fréquence du signal de sortie est équivalente au produit de la valeur indiquée au cadran et de la valeur représentée par la gamme du poussoir utilisé. (Exemple: Echelle cadran 1,9 x poussoir 10 kHz = fréquence de sortie 19 kHz).

3.1.2. Fréquences ISO

Pour les mesures à effectuer dans le domaine acoustique et électro-acoustique, il est nécessaire d'utiliser des rapports de fréquences bien déterminés, ceci spécialement lors des essais et des mises au point de filtres (filtre d'octave, filtre de tierce). Ces fréquences, publiées dans DIN 45401 suivant les recommandations ISO "Normes de fréquences pour mesures acoustiques" sont repérées sur le cadran gradué de l'appareil par le signe: ▼ ; les valeurs sont

10/12,5/16/20/25/31,5/40/50/63/80/

100/125/... Hz et ainsi de suite respectivement pour les gammes plus élevées.

3.1.3. Bas facteur de distorsion; temps court d'établissement d'amplitude; "Bouncing"

Lors du changement de fréquence au moyen du cadran gradué ou des poussoirs de sélection de gamme, il se produit un effet "Bouncing"; l'amplitude du signal sinusoïdal fluctue pendant un certain temps à cause du principe de l'oscillateur RC.

Deux modes de fonctionnement peuvent être utilisés:

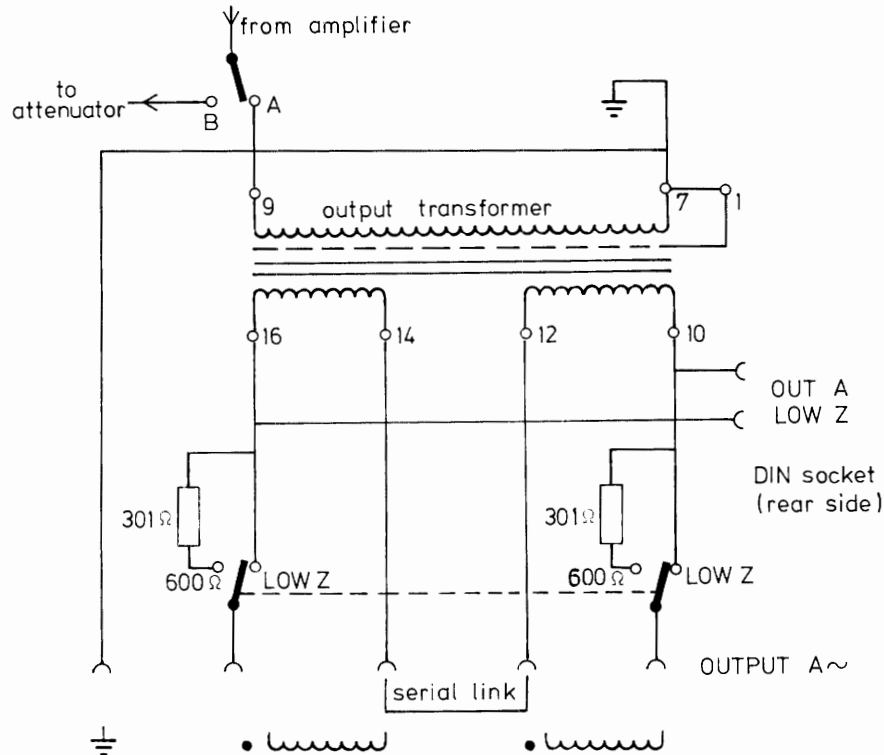
- LOW DISTORTION: 'bas facteur de distorsion' du signal sinusoïdal, par contre un temps long d'établissement pour une valeur 'amplitude stable lors du changement de la fréquence.
- FAST SETTLING: 'temps court d'établissement court d'amplitude', facteur de distorsion normal.

Pour les mesures de haute précision il est préférable d'utiliser le mode de fonctionnement LOW DISTORTION, alors que pour les mesures de routine à effectuer rapidement il est indiqué de choisir le mode de fonctionnement FAST SETTLING. Dans les cas extrêmes (mode 'bas facteur de distorsion' pour fréquences basses) l'établissement d'amplitude peut durer quelques secondes.

En mode de fonctionnement 'bas facteur de distorsion' le signal TTL n'est pas disponible.

3.1.4. Sortie A

Le schéma suivant mentionne les raccordements du transformateur de sortie vers les douilles de raccordement.



Suivant la position de la barette de court-circuitage les signaux suivants sont disponibles:

Sortie	Barette de court-circuit	Inverseur LOW Z 600 Ohm	Sortie à OUT A LOW Z
2 x LOW Z	ouverte		
LOW Z + LOW Z	fermée		LOW Z + LOW Z
2 x 300 Ohm	ouverte		
300 Ohm + 300 Ohm	fermée		LOW Z + LOW Z

Lors de la livraison la barette de court-circuitage se trouve en position fermée.

Dans le cas où une douille de sortie A du panneau frontal est raccordée à une terre de protection et que le mode de fonctionnement a été choisi avec une impédance de sortie 2 x 300 Ohm ou 300 Ohm + 300 Ohm, les boucles de masse peuvent occasionner une chute d'amplitude aux fréquences supérieures à 30 kHz (voir également chapitre 1.2.3.).

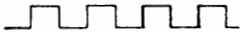
Lorsque la sortie A est choisie, l'atténuation par étage n'est pas effective.

Le signal rectangulaire n'est pas disponible à la sortie A. Lorsque les touches-poussoirs 'Sortie A' et 'Forme de signal rectangulaire' sont enfoncées, aucun voyant d'indication de gamme n'est allumé.

3.1.5. Signal TTL

En mode 'Sinus'/'temps d'établissement. court' et également pour les formes des signaux rectangulaires, la sortie du signal TTL est disponible. Pour le PM 5109 la douille BNC est fixée au panneau arrière et pour le PM 5109S cette douille est située sur le panneau frontal.

Le signal TTL est inversé en phase par rapport à la sortie B.

Sortie B  (ou sinusoidale)

Sortie TTL 

4.1. CIRCUIT DESCRIPTION PM 5109

4.1.1. Oscillator

The frequency determining RC network of the oscillator is a Wien-bridge. The proper in-phase conditions for self-justained oscillations are satisfied at the frequency

$$f = \frac{1}{2\pi RC}$$

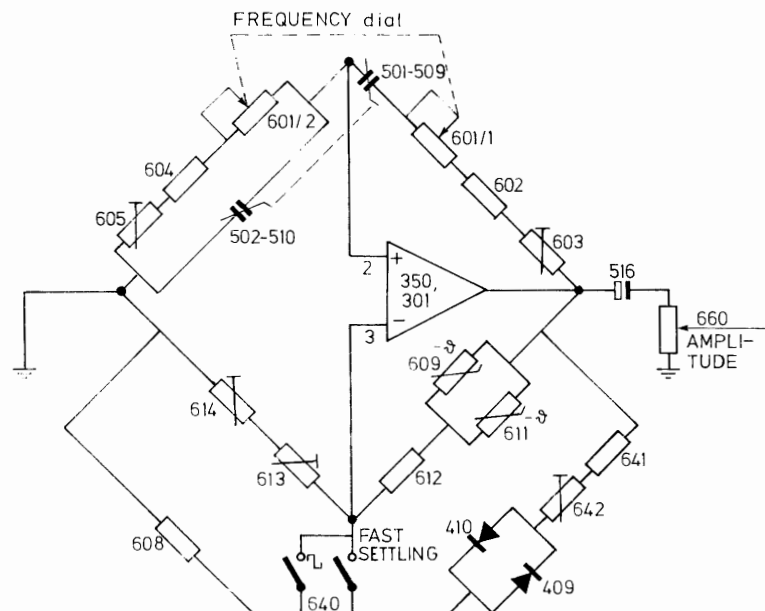
In this symmetrical arrangement R are the both ohmic total resistances and C are the total capacitances in the reactive branch of the Wien-bridge.

Continuously variable frequency control within the selected range is achieved by the tandem potentiometer 601 (FREQUENCY dial) connected in the series and parallel arms of the bridge circuit. The ranges can be selected by the four FREQUENCY range pushbuttons 801, which select the bridge tuning capacitors as follows:

PUSHBUTTON		CAPACITORS
FREQ. RANGE	SWITCH	
x 10	801/1	501,502
x 100	801/2	503,504
x 1k	801/3	505,506
x 10k	801/4	507//509, 508//510

The series arm of the bridge circuit consists of range capacitors 501 - 509, frequency potentiometer 601/1 and 602, 603. The parallel arm of the bridge consists of range capacitors 502 - 510, frequency potentiometer 601/2 and resistors 604, 605.

The amplifier within the Wien-bridge consists of the operational amplifier 350 and boosting transistor 301. The circuit including the ohmic feedback branch of the Wien-bridge has an overall voltage gain of 3. The high slew rate of $>2 \text{ V}/\mu\text{s}$ makes the TAA 761 suitable for this application.



Amplitude control of the oscillator is achieved by thermistor 609. This thermistor, representing a resistor with high negative temperature coefficient, is heated by a portion of the oscillator amplitude. The resulting thermistor resistance together with resistors 611, 612, 613, 614 determine an amplifier voltage gain of 3. Steady state variations of the oscillator amplitude are eliminated, because an increasing amplitude causes a decreasing thermistor resistance by stronger heating and, vice versa, a decreasing amplitude effects a higher resistance and therefore amplifier gain. By NTC resistor 611 the amplitude stability versus ambient temperature variations is improved.

The natural response of the previously described amplitude control circuit to disturbances of the oscillator loop, e.g. changes in frequency settings and amplitude variations, is mostly called amplitude bouncing. The amount of this amplitude bouncing mainly depends on the signal distortion factor.

The instrument PM 5109 offers the possibility to reduce the bouncing magnitude and duration by increasing the distortion factor. This is achieved by switching over to FAST SETTling, so by-passing the ohmic path of the bridge with anti-parallel diodes 409/410 and resistors 641, 642 and 608.

In SQUARE WAVE mode this fast settling circuit is automatically switched in.

4.1.2. Square wave generator, TTL output

The square wave generator is active only in sine wave/fast settling or in square wave mode, as in these modes only the negative supply voltage is fed to the input stage.

The sine wave signals generated by the oscillator are fed via resistor 622 and decoupling emitter follower 317 to the Schmitt trigger circuit to produce a square wave signal. The separate output from the collector of transistor 301 provides isolation between the sine wave output taken from the emitter of 301 and the Schmitt trigger input circuit. The Schmitt trigger circuit comprises a coupled differential amplifier stage 302 and 303. Potmeter 620 in the collector circuit of 301 serves for duty-cycle adjustment of the square wave (1 : 1) by equalizing the d.c. level at collector 301 and the mean value of the switching levels of the Schmitt trigger (base 302).

The switching output levels of the Schmitt trigger are converted to TTL levels by transistor stages 304, 305.

4.1.3. Amplifier

The non-inverting amplifier mainly comprises two differential transistor stages and a complementary collector output stage.

The input stage consists of a differential FET amplifier 306 for low input current. Because of the high impedance of the amplitude potmeter 660 it is necessary to have low input bias current, resulting in low offset variations and so low premagnetization of the output transformer. The well-known ON561 (2 matched transistors BF 245) guarantees low offset drift.

For sufficient open loop gain a second differential amplifier 309/310 is inserted. Within the current source of this stage potmeter 673 serves for setting the quiescent current of the output stage. The negative temperature coefficient of diode 421 serves for compensation of the negative temperature coefficient of the base-emitter voltage of transistor 308. The current source furthermore effects limitation of the output current swing during bouncing periods of the oscillator.

The output stage consists of the complementary darlington transistors 313/315 and 314/316. The latter are directly controlled by the differential stage 309/310, while the first stage is controlled via current mirror 311/312.

Overall feedback of the amplifier is achieved by resistors 685, 670 to the input stage.

The d.c. offset is adjusted by potmeter 679.

4.1.4. Meter rectifier, range LED control, voltage indication

The meter rectifier is designed as full wave rectifier, operating as average detector. The meter is scaled for V_{rms} voltages. Different scale factors for sine wave and square wave form are taken into account by adding resistor 650 into the input current path of the amplifier 353.

The 7 range indication LEDs are directly switched according to the selected attenuation.

When OUTPUT A is selected, the step attenuation is not effective; in this case the 3 V range LED is lighting independent from the state of the attenuation pushbuttons.

When selecting OUTPUT A and square wave mode, the square wave generator is switched off by open switches 801/3 and 801/8; no range indication LED is lighting so indicating that no output signal is available.

4.1.5. Power supply

The required two supply voltages of +20V and -20 V are realized by means of the four-terminal adjustable voltage regulators 351 and 352. The positive voltage is adjusted by 642 and the negative voltage by means of 645 to an accuracy of $\pm 0.1V$.

4.2. ACCESS TO PARTS

Before dismantling the instrument, the safety regulations in accordance with para. 2.1. must be strictly observed.

4.2.1. Cabinet, see 2.4.

4.2.2. Knobs

- Remove the cap from the knob.
- Unscrew the nut and remove the knob.
- When replacing the knob, ensure that the white mark is correctly aligned with the text plate markings.

4.2.3. Text plate

- Remove the cabinet, see 2.4.
- Remove the turn-knobs, see 4.2.2.
- Remove the dial.
- Remove the plastic cover of the mains switch.
- The text plate can now be removed.

Be careful:

The textplate is fitted to the frontplate by double sided adhesive tape.

4.2.4. Pushbutton unit

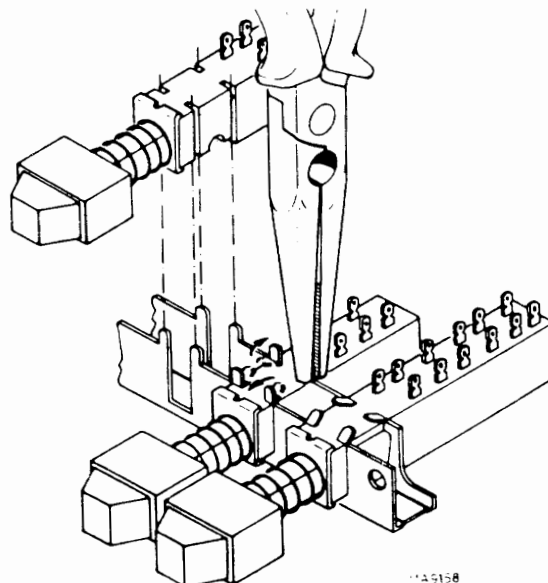
Replacing a pushbutton lever.

The single pushbutton lever can be replaced from the front.

- Push the spring towards the pushbuttons.
- Remove the wire strap and/or lift the plastic reed between the contacts.
- Carefully tear the pushbutton lever out of the pushbutton.

Replacing a switch of the pushbutton unit

- Straighten the 4 retaining lugs of the relevant switches as shown in the figure below.
- Break the body of the relevant switch by means of a pair of pliers and remove the pieces. The soldering pins are then accessible.
- Remove the soldering pins and clean the holes in the printed circuit board (e. g. with a suction soldering iron).
- Bend the 4 retaining lugs back to their original positions.
- Solder the new switch on to the printed circuit board.



4.3. CHECK AND ADJUSTMENT

4.3.1. General

- The limits mentioned in this paragraph are valid only for a newly adjusted instrument and therefore might deviate from the values as stated in paragraph 1.2. "Technical Data".
- Adjustment of the instrument is only permitted after a warm-up time of at least 30 minutes at an ambient temperature of $(+23 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ and when connected to a mains voltage of $220\text{ V} \pm 5\%$. The adjustment must be performed in normal operating position.
- If not explicitly stated otherwise, the voltage potentials refer to the relevant contact measured against measuring earth ($\perp$).
- The following abbreviations are used for setting and measuring instruments:

X	$\hat{=}$	Button pressed
-	$\hat{=}$	Button not pressed/unlocked
rh	$\hat{=}$	extreme right-hand position
lh	$\hat{=}$	extreme left-hand position
	$\hat{=}$	potentiometer setting
	$\hat{=}$	outputs unloaded
	$\hat{=}$	outputs, terminated with indicated load of $600\Omega/50\Omega/4\Omega$ with 50Ω , e.g. PM 9585
T	$\hat{=}$	keep setting concerned
Vrms, Vdc	$\hat{=}$	Digital multimeter for a.c. (rms) and d.c., e.g. PM 2517
OSC	$\hat{=}$	Oscilloscope, e.g. PM 3226, PM 3207
C	$\hat{=}$	Counter, e.g. PM 6622/02
DA	$\hat{=}$	Distortion analyzer e.g. HP 334A
50Ω	$\hat{=}$	50 Ohm terminating resistor, e.g. PM 9585

4.3.2. Preparations

- All trimming potentiometers and capacitors in mid-position; (only for complete new adjustment).
- Solder joints A to F must be closed. To be opened for failure detection only.

4.3.3. General functional test

- Set the instrument to POWER ON
- Adjust power supply according to seq. 1.1. and 1.2. of the following table
- Actuate all controls for rough functional test of the generator and check all input and output sockets.

4.4. CHECKS AFTER REPAIR AND MAINTENANCE

Checking the protective leads

The correct connection and condition is checked by visual control and by measuring the resistance between the protective-lead connection at the plug and the cabinet.

The resistance should be $< 0.5 \text{ Ohm}$. During measurement the mains cable should be moved. Resistance variations indicate a defect.

Checking the insulating resistance

Measure the insulating resistance at $U = 500 \text{ V}$ between the mains connections and the protective lead connections. For this purpose set the mains switch to ON. The insulating resistance should be $> 2 \text{ MOhm}$.

4.5. PARTS LIST

4.5.1. Mechanical parts, miscellaneous, parts not on units

Item	Fig./unit	Quantity	Order number	Description
1		1	5322 447 44009	cover
2		4	5322 462 44174	foot (bottom side)
3	35	2	5322 520 34164	bearing bush
4	35	2	5322 530 84075	spring
5	35	2	5322 528 34101	ratchet
6	35	2	5322 532 54425	ring for handle
7	35	2	5322 498 54048	arm for handle
8		1	5322 498 54051	carrying handle
9	35	2	5322 414 64053	knob
10	36	1	5322 321 14048	mains cable 1850
11	36	1	5322 401 14275	cable clamp
12	36	1	5322 325 54067	lead through
13	36	1	5322 325 60119	pull relief
		1	5322 502 14164	coin-slot screw (rear side)
		1	4822 530 70124	locking washer (rear side)
		4	5322 462 44176	foot (rear side)
803	32	1	5322 276 14433	mains switch
851	32	1	4822 253 30009	fuse 160 mA
		1	4822 253 30014	fuse 315 mA
751	32	1	5322 146 20689	mains transformer
752	32	1	5322 140 60246	output transformer *
		2	5322 267 10004	BNC connector
		2	5322 532 51309	insulating bush for BNC connector
		2	5322 532 64214	insulating disk for BNC connector
frontpl.		4	5322 267 34059	terminal grey *
"		1	5322 267 34058	terminal blue *
"		1	5322 290 30001	conducting link for terminal *
rear side		1	5322 267 30424	DIN loudspeaker socket *
		3	5322 462 34125	print holder
		1	5322 414 40003	dial, mounted with knob
frontpl.		1	5322 414 74047	locating mark
601 37/38		1	5322 102 34016	wire-wound tandem potm. 2x50kOhm
660 37/38		1	4822 101 20417	potmeter 22 kOhm/LIN
		1	5322 414 34075	knob (pos. 660)
		1	5322 414 74031	cap for knob (pos. 660)
		1	5322 414 74042	cap for knob (dial)
545 37/38		1	5322 121 44028	0.01 MU 2x2N5 250 V, line filter
		3	5322 276 14394	pushb. switch 801/7, 802/1/7
		6	5322 276 14395	- " - 801/1-4, 802/2/3
		2	5322 276 10961	- " - 802/5/6
32		2	5322 276 34052	- " - 801/5/6
		1	5322 276 80246	- " - 802/4
			5322 414 25851	cap for pushbuttons 801, 802
821 unit 3		1	5322 344 60021	voltmeter
			5322 390 24013	silicon paste DC 340

* PM 5109 only

4.5.2. Electrical parts

Some parts are listed in chapter 4.5.1.

TRANSISTORS/U1

301,304	4822	130	44197	BC558B
302,303,307	4822	130	40937	BC548B
305	5322	130	40417	BSX20
306	5322	130	44302	ON561
308-310,313	4822	130	44197	BC558B
311,312,314,317	4822	130	40937	BC548B
315	4822	130	40824	BD140
316	4822	130	40823	BD139

INTEGRATED CIRCUITS/U1

350,353	5322	209	85193	TAA761A
351	5322	209	85565	78GCU1
352	5322	209	86349	79GCU1

DIODES/U1

401,402	5322	130	34321	1N4151
403,404	4822	130	34233	BZX79-C5V1
405	4822	130	34174	BZX79-C4V7
406	4822	130	34048	BZX75-C2V8
407	4822	130	30414	BY164, RECTIFIER
408,409	4822	130	34233	BZX79-C5V1
410-413	5322	130	34321	1N4151
421	4822	130	34047	BZX75-C1V4

CAPACITORS/U1

ITEM	ORDERING NUMBER			FARAD	TOL %/VAL	VOLTS	REMARKS
501,502	5322	121	54171	330NF	1	63	POLYSTYRENE FOIL
503,504	5322	121	54111	33NF	1	63	" "
505,506	5322	121	54049	3.3NF	1	63	" "
507	5322	121	54059	220PF	1	500	" "
508	5322	121	54047	270PF	1	500	" "
509,518	4822	122	31316	100PF	2	100	CERAMIC PLATE
510	5322	125	54025	5.5-65PF		100	TRIMMER
511,512	4822	122	30043	10NF	-20/+80	63	CERAMIC PLATE
513	4822	122	31049	6.8PF	0.25PF	100	" "
515	5322	122	30108	100NF	10	50	POLYESTER FOIL
516,520	4822	124	20731	22UF		40	ELECTROLYTIC
517	4822	122	31052	8.2PF	0.25PF	100	CERAMIC PLATE
519	4822	124	20693	220UF		16	ELECTROLYTIC
522	4822	121	41169	220NF	10	250	POLYESTER FOIL
523,524	4822	124	20798	3300UF		40	ELECTROLYTIC
525,526	4822	124	20731	22UF		40	"
527,528	4822	124	20722	1UF		63	"
530	4822	122	31177	470PF	10	100	CERAMIC PLATE
531,532	4822	122	30043	10NF	-20/+80	63	" "
533	4822	124	20673	470UF		6.3	ELECTROLYTIC
540	4822	122	31175	1NF	10	100	CERAMIC PLATE
541,544	4822	124	20731	22UF		40	ELECTROLYTIC
542	4822	125	50045	2-22PF		100	TRIMMER
543	4822	122	31076	68PF	2	100	CERAMIC PLATE

RESISTORS/U1

All metal film resistors not listed are of type MR25 $\pm 1\%$ 0.4W (ordering code see end of this chapter).

ITEM	ORDERING	NUMBER	OHM	TOL(%)	TYPE	REMARKS
603,605	4822	100 10037	1K		LIN	POTM.TRIMMING
606	4822	100 10051	22K		LIN	" "
609	5322	116 34026	50K	20	3mW	NTC
611	5322	116 30215	4.7K	10	0.25W	NTC
614	4822	100 10254	1K		LIN	POTM.TRIMMING
620	5322	101 14047	470E		LIN	" "
627	4822	100 10019	220E		LIN	" "
642,645	4822	100 10075	100E		LIN	" "
656	4822	100 10036	4.7K		LIN	" "
673	5322	101 14011	100E		LIN	" "
679	4822	100 10079	47K		LIN	" "
686-689	4822	116 51093	15E	5	PR52	METAL FILM

CAPACITORS/U2

521	5322	121 44138	47NF	10	250V	POLYESTER FOIL
-----	------	-----------	------	----	------	----------------

RESISTORS/U2

690	4822	116 51086	22E	5	PR52	METAL FILM
691	4822	116 51152	27E	5	PR52	METAL FILM

DIODES/U3

414-420	4822	130 30914				CQY54, LED
---------	------	-----------	--	--	--	------------

LACQUERED METAL FILM RESISTORS MR25

style	resistance range	tol. ±%	series	temperature coefficient ±ppm/°C	limiting voltage (r.m.s.) V	service code no. 5322 116 5.... followed by
MR 25	4,99 Ω – 301 kΩ	1	E96	50 *	250	

* For resistance values lower than 49,9 Ω: 100 ppm/°C.

4,99	0568	16,5	4109	54,9	4445	182	4493	604	4528
5,11	4192	16,9	0627	56,2	4446	187	4494	619	4529
5,23	4113	17,4	4432	57,6	4447	191	4495	634	4531
5,36	4239	17,8	0418	59	4448	196	0676	649	4532
5,49	4102	18,2	4083	60,4	4449	200	4496	665	4533
5,62	4128	18,7	0895	61,9	4451	205	0669	681	4534
5,76	4413	19,1	4104	63,4	4375	210	4036	698	4037
5,90	1064	19,6	0473	64,9	4453	215	0457	715	0571
6,04	4114	20	1048	66,5	4454	221	4002	732	4535
6,19	1049	20,5	0678	68,1	4455	226	4497	750	4536
6,34	0862	21	4433	69,8	4456	232	4498	768	4537
6,49	4112	21,5	0677	71,5	4457	237	0679	787	4538
6,65	4414	22,1	0983	73,2	4458	243	0437	806	4539
6,81	4013	22,6	0491	75	4459	249	4499	825	4541
6,98	4103	23,2	4434	76,8	0494	255	4501	845	4542
7,15	4415	23,7	4014	78,7	0578	261	4502	866	4543
7,32	4416	24,3	4435	80,6	4461	267	4503	887	4544
7,50	4417	24,9	0903	82,5	4462	274	4504	909	4545
7,68	4418	25,5	4436	84,5	4463	280	4505	931	4546
7,87	4046	26,1	0876	86,6	4464	287	4506	953	4547
8,06	4419	26,7	4067	88,7	4465	294	4507	976	4548
8,25	4099	27,4	0493	90,9	4466	301	4508	1K	4549
8,45	4421	28	0623	93,1	4467	309	4509	1K02	4551
8,66	1051	28,7	4068	95,3	0569	316	4511	1K05	4552
8,87	4101	29,4	4084	97,6	4468	324	4512	1K07	4553
9,09	0863	30,1	0904	100	4469	332	4513	1K1	4554
9,31	4422	30,9	4437	102	4471	340	4514	1K13	4555
9,53	4258	31,6	4034	105	4472	348	4515	1K15	0415
9,76	4423	32,4	4105	107	4473	357	0603	1K18	4556
10	0452	33,2	0527	110	4474	365	4516	1K21	4557
10,2	4111	34	4438	113	4475	374	4517	1K24	4559
10,5	4071	34,8	4027	115	4476	383	4518	1K27	0555
10,7	4424	35,7	4439	118	4477	392	4006	1K3	0526
11	4059	36,5	0409	121	4426	402	4519	1K33	4561
11,3	4425	37,4	4158	124	4478	412	4521	1K37	0628
11,5	0838	38,3	0954	127	4479	422	0459	1K4	4562
11,8	0738	39,2	4087	130	4481	432	4522	1K43	4563
12,1	4069	40,2	0926	133	4482	442	0592	1K47	0635
12,4	4427	41,2	4108	137	4483	453	4523	1K5	4564
12,7	4261	42,2	1052	140	4484	464	0536	1K54	0586
13	4082	43,2	0519	143	4485	475	4007	1K58	0622
13,3	1047	44,2	0818	147	0766	487	0508	1K62	4565
13,7	4428	45,3	0795	150	4486	499	4524	1K65	4566
14	0839	46,4	0492	154	0506	511	4525	1K69	4567
14,3	4429	47,5	0952	158	4487	523	4526	1K74	0629
14,7	0412	48,7	0511	162	0417	536	0621	1K78	5015
15	0902	49,9	4441	165	4488	549	0732	1K82	4568
15,4	0925	51,1	4442	169	4489	562	4009	1K87	0728
15,8	0861	52,3	4443	174	4491	576	4527	1K91	4569
16,2	4431	53,6	4444	178	4492	590	0561	1K96	4571

2K	4572	5K9	0583	17K4	4636	51K1	0672	150K	4713
2K05	0664	6K04	4601	17K8	4637	52K3	4673	154K	4714
2K1	4573	6K19	0608	18K2	4638	53K6	4674	158K	4715
2K15	0767	6K34	4602	18K7	0558	54K9	4675	162K	4716
2K21	4574	6K49	4603	19K1	4639	56K2	4676	165K	4717
2K26	0675	6K65	4604	19K6	4641	57K6	4677	169K	4718
2K32	4575	6K81	4012	20K	4642	59K	4678	174K	4719
2K37	4576	6K98	4605	20K5	4643	60K4	4679	178K	4721
2K43	4004	7K15	4606	21K	4644	61K9	0872	182K	4722
2K49	0581	7K32	4607	21K5	0451	63K4	4681	187K	4723
2K55	4577	7K5	4608	22K1	4003	64K9	0514	191K	4724
2K61	0671	7K68	4609	22K6	0481	66K5	4682	196K	4725
2K67	4578	7K87	0458	23K2	4645	68K1	4683	200K	4726
2K74	0636	8K06	4611	23K7	4646	69K8	4684	205K	4727
2K8	4579	8K25	4558	24K3	4647	71K5	4685	210K	4208
2K87	0414	8K45	4612	24K9	4648	73K2	0666	215K	4728
2K94	4581	8K66	4613	25K5	4649	75K	4686	221K	4038
3K01	0524	8K87	4614	26K1	4651	76K8	4687	226K	4729
3K09	4582	9K09	4615	26K1	4652	78K7	0533	232K	4731
3K16	0579	9K31	4616	27K4	0559	80K6	4688	237K	4732
3K24	4583	9K53	4617	28K	0667	82K5	4689	243K	4733
3K32	4005	9K76	4618	28K7	4653	84K5	4691	249K	4734
3K4	4584	10K	4619	29K4	4654	86K6	4692	255K	4735
3K48	4585	10K2	4621	30K1	4655	88K7	4693	261K	4736
3K57	4586	10K5	0731	30K9	4656	90K9	4694	267K	4737
3K65	4587	10K7	4622	31K6	4657	93K1	4297	274K	4738
3K74	4588	11K	4623	32K4	4658	95K3	0567	280K	4739
3K83	4589	11K3	0668	33K2	0482	97K6	4695	287K	4741
3K92	4591	11K5	4624	34K	4659	100K	4696	294K	4742
4K02	4592	11K8	4625	34K8	4661	102K	4697	301K	4743
4K12	4593	12K1	0572	35K7	4662	105K	4698		
4K22	0729	12K4	4626	36K5	0726	107K	4699		
4K32	4594	12K7	0443	37K4	4663	110K	4701		
4K42	0556	13K	0522	38K3	0483	113K	4702		
4K53	0631	13K3	4627	39K2	4664	115K	4279		
4K64	0484	13K7	4628	40K2	4665	118K	4703		
4K75	4008	14K	4629	41K2	4666	121K	4704		
4K87	0509	14K3	4631	42K2	0474	124K	4705		
4K99	0523	14K7	4632	43K2	4667	127K	4706		
5K11	4595	15K	4001	44K2	4668	130K	4707		
5K23	4596	15K4	0479	45K3	4669	133K	4708		
5K36	4597	15K8	4633	46K4	0557	137K	4709		
5K49	4598	16K2	0593	47K5	4671	140K	4259		
5K62	4011	16K5	4634	48K7	0442	143K	4711		
5K76	4599	16K9	4635	49K9	0674	147K	4712		