Spare Copy

Function generator 0.1 Hz - 2MHz

PM 5131

9445 051 31001

Instruction manual
Gerätehandbuch
Mode d'emploi et d'entretien

9499 453 00102
800915 / 3 / 01-04

PHILIPS

PHILIPS

Please note

In correspondence concerning this instrument, please quote the type number and serial number as given on the type plate.

Bitte beachten

Bei Schriftwechsel über dieses Gerät wird gebeten, die Typennummer und die Gerätenummer anzugeben. Diese befinden sich auf dem Typenschild an der Rückseite des Gerätes.

Noter s. v. p.

Dans votre correspondance et dans vos réclamations se rapportant à cet appareil, veuillez toujours indiquer le numéro de type et le numéro de série qui sont marqués sur la plaquette de caractéristiques.

Important

As the instrument is an electrical apparatus, it may be operated only by trained personnel. Maintenance and repairs may also be carried out only by qualified personnel.

Wichtig

Da das Gerät ein elektrisches Betriebsmittel ist, darf die Bedienung nur durch eingewiesenes Personal erfolgen. Wartung und Reparatur dürfen nur von geschultem, fach- und sachkundigem Personal durchgeführt werden.

Important

Comme l'instrument est un équipement électrique, le service doit etre assuré par du personnel qualifié. De meme, l'entretien et les réparations sont à confier aux personnes suffisement qualifiés.

© **Philips GmbH — Hamburg — Germany — 1980**

All rights are strictly reserved.

Reproduction or divulgation in any form whatsoever is not permitted without written authority from the copyright owner.

Issued by Philips GmbH -Unternehmensbereich Elektronik für Wissenschaft und Industrie- Werk für Meßtechnik

Printed in Germany

CONTENTS

1.	GENERAL	5
1.1.	Introduction	5
1.2.	Technical data	5
1.3.	Accessories	7
1.4.	Operating principle	8
2.	INSTALLATION	9
2.1.	Safety regulations	9
2.2.	Mounting	10
2.3.	Earthing	10
2.4.	Dismantling the instrument	10
2.5.	Mains connection	10
3.	OPERATING INSTRUCTIONS	11
3.1.	Control and sockets	11
3.2.	Operation	12
4.	SERVICE PART	
4.1.		
4.2.	Access to parts	
4.3.	Check and adjustment	
4.4.	Check after repair and maintenance	
4.5.	Parts list	
5.	FIGURES	

1. Block diagram
2. Front view
3. Front view, mechanical parts
4. Bottom view
5. Unit 1, component lay-out
6. Overall circuit diagram

6. CODING SYSTEM OF FAILURE REPORTING FOR QUALITY

7. ADDRESSES FOR SALES AND SERVICE

INHALTSVERZEICHNIS

1.	ALLGEMEINES	15
1.1.	Einleitung	15
1.2.	Technische Daten	15
1.3.	Zubehör	17
1.4.	Funktionsprinzip	18
2.	VORBEREITUNGSANWEISUNGEN	19
2.1.	Sicherheitstechnische Hinweise	19
2.2.	Aufstellen	20
2.3.	Erden	20
2.4.	Öffnen des Gehäuses	20
2.5.	Netzanschluss	20
3.	BETRIEBSANLEITUNG	21
3.1.	Bedienelemente und Anschlüsse	21
3.2.	Bedienung	22

5. BILDVERZEICHNIS

1. Blockschaltbild
2. Frontansicht

TABLE DES MATIERES

1.	GENERALITES	25
1.1.	Introduction	25
1.2.	Caractéristiques techniques	25
1.3.	Accessoires	27
1.4.	Principe de fonctionnement	28
2.	INSTALLATION	29
2.1.	Consignes de sécurité	29
2.2.	Montage	30
2.3.	Mise à la terre	30
2.4.	Démontage de l'appareil	30
2.5.	Branchement de l'appareil	30
3.	MISE EN SERVICE	31
3.1.	Commandes et douilles	31
3.2.	Fonctionnement	32

5. RAPPEL DES FIGURES

1. Schéma synoptique
2. Face avant

Operating manual

1. GENERAL

1.1. INTRODUCTION

The PM 5131 function generator is an instrument designed for applications extending from the educational to the general purpose area.

It produces sinewave, triangular and squarewave output signals, the frequencies of which are adjustable in three logarithmical sub-ranges from 0.1 Hz to 2 MHz. The frequency vernier allows the frequency setting to be varied from –20 % to +20 %.

The output voltage is continuously adjustable up to 30 V_{pp} and can be attenuated in steps of 10 dB down to 60 dB.
A continuously adjustable output voltage can be selected separately or whenever used as d.c. offset voltage added to the selected output signal.

The generator provides a more than 3 decade sweep facility with adjustable sweep range and a variable sweep time from 10 to 150 secondes. For instance it is possible to cover the audio frequency range of 20 Hz to 20 kHz in one continuous sweep. Moreover external sweep and frequency modulation can be performed.

For TTL applications a separate output is available.

The ergonomic design of the controls and sockets serves for convenient operating the instrument.

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 mounting position.
- Inaccuracies (absolute or in %) relate to the indicated reference value.

1.2.1. Frequency

Frequency range	0.1 Hz - 2 MHz
Selected ranges I	0.1 Hz – 200 Hz
II	10 Hz – 20 kHz
III	1 kHz – 2 MHz
Characteristic	logarithmic
Adjustments	– three range pushbuttons – dial with logarithmic scale – fine control knob
Frequency indication	logarithmic scale on the dial
Setting error	< ± 10 %
Vernier frequency adjustment	–20 % ... +20 % of the dial setting
Temperature coefficient	< 0,5 %/K
Short-term drift	< 0,5 % within 15 min.
Long-term drift	< 0,7 % within 7 h.

1.2.2. Output

Connection	BNC socket
Impedance	50 Ω
Load capability	short-circuit proof
Wave forms	Sinewave, triangular-, squarewave; all time-symmetrical; with or without d.c. offset. d.c. voltage without a.c.
Open circuit voltage	
– setting range	3 V_{pp} ... 30 V_{pp}, continuously adjustable
– maximum value	± 15 V
DC (offset) voltage	
– button PUSH FOR ZERO pulled, open circuit voltage	–10 V ... +10 V, continuously adjustable
– button PUSH FOR ZERO or WAVE FORM button DC pressed	< 50 mV
Attenuation	
– continuous	0 ... 20 dB (see open circuit voltage 3 V_{pp} – 30 V_{pp})
– fixed	0 to 60 dB in steps of 10 dB
Distortion (sinewave)	< 0,5 % in ranges I,II < 3 % in range III
Linearity (triangular wave)	better than 99,5 % in ranges I, II
Rise time, fall time (squarewave)	< 75 ns
Overshoot and ringing (squarewave)	< 2 %
Amplitude response (sinewave; reference value 1 kHz)	< 0,1 dB in ranges I, II < 0,3 dB in range III < 1 MHz < 1 dB in range III ⩽ 2 MHz (output voltage 3 ... 30 V_{pp}, load 50 Ω, attenuation 0 dB).

1.2.3. TTL output

Connection	BNC socket
Duty cycle	50 %
Fan out	⩾ 20 TTL inputs

1.2.4. Frequency control

1.2.4.1. Internal sweep

Sweep mode	single sweep
Sweep characteristic	logarithmic
Sweep range (ratio f STOP/f START)	1 ... 2000 (1 ... $2 \cdot 10^3$), continuously adjustable
Sweep period (sweep time)	⩽ 10 ... 150 s, continuously adjustable.
SWEEP VOLTAGE output (frequency analogue voltage)	
– connection	BNC socket
– scale factor	1 V/frequency decade

1.2.4.2. External sweep or frequency modulation

Connection	BNC socket SWEEP VOLTAGE IN/OUT
Voltage vs. frequency characteristic	logarithmic
Max. sweep range	total sub-range I, II or III
Sensitivity	1 V/frequency decade

Input impedance	1 kΩ
Max. modulation frequency	ca. 5 kHz

1.2.5. Power supply — **AC mains**

Reference value	230 V
Nominal values	115 V/230 V selectable by solder links
Nominal operating range	±15% of selected nominal value
Operating limits	±15% of selected nominal value
Nominal frequency range	50 - 100 Hz
Limit range of operation	47,5 - 105 Hz
Power consumption	21 W

1.2.6. Environmental conditions

Ambient temperature

Reference value	+23 °C ± 1 °C
Nominal working range	+5 °C ... +40 °C
Limits for storage and transport	–40 °C ... +70 °C

Relative humidity

Reference range	45 ... 75 %
Nominal working range	20 ... 80 %

Air pressure

Reference value	1013 mbar (≙ 760 mm Hg)
Nominal working range	800 ... 1066 mbar (up to 2200 m height)

Air speed

Reference value	0 ... 0.2 m/s
Nominal working range	0 ... 0.5 m/s

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	approx. 4.5 kg

1.3. ACCESSORIES

1.3.1. Standard

Instruction manual
Fuse 500 mA delayed

1.3.2. Optional

PM 9585: 50 Ω termination 1 W
PM 9581: 50 Ω termination 3 W
PM 9075: Coaxial connection cable BNC–BNC

1.4. OPERATING PRINCIPLE (see Fig. 1., block diagram)

The oscillator of the function generator comprises the switched integrator and the peak detector (comparator). The controlled current source of the d.c. control section generates the charging current for the integrator. At the integrator output a linear voltage ramp is fed to the peak detector. When reaching the reference voltage the detector reverses the charging current of the integrator resulting in integration in the opposite direction. Integration down is performed until reaching the negative reference level of the peak detector, which again reverses the current of the switched integrator. As both reference levels are symmetrical with respect to earth, a zero symmetrical triangular wave is generated at the output of the integrator. The duty cycle of this wave is 1 : 1.

The output current of the controlled current source depends on the positions of the frequency dial and the FREQUENCY OFFSET control. The resulting frequency of the oscillator is determined by this current and - in addition - by the integrating capacitor in the switched integrator. Different capacitors are switched in by the FREQUENCY Hz pushbuttons. Internal frequency control of the main oscillator for single sweep is effected by the sweep control, started by the SGLE SWEEP pushbutton. The sweep range can be adjusted by the SWP STOP/START control. The SWP PERIOD turn-knob adjusts the sweep time.

The instantaneous (sweep) voltage corresponding to a distinct frequency of the oscillator is available at the SWP VOLTAGE IN/OUT socket. Via this socket external sweep or frequency modulation can be performed. The voltage to frequency relationship is logarithmical, corresponding to the transfer characteristic of the controlled current source.

The WAVE FORM switch allows the following wave forms to be selected: a triangular wave from the integrator, a squarewave from the peak detector or a sinewave formed by the sine shaper circuitry. The signal is fed to the OUTPUT socket via AMPLITUDE potentiometer, amplifier and attenuator.

By means of the DC OFFSET control a d.c. voltage can be added to the signal, activated by pulling the PUSH FOR ZERO switch/turn-knob. If d.c. voltage only is requested, the a.c. part of the output signal can be switched off by pressing the DC pushbutton of the wave form selector.

A squarewave signal of the peak detector is fed via the TTL buffer to the TTL OUT socket.

The stabilized power supply provides the d.c. voltages for the circuitries.

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 (Fig. 2). 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

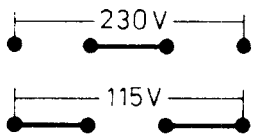
- Unplug the mains connector
- Fold up the handle to the top. For this push the buttons of the handle
- Loosen the central screw at the rear
- Remove the lead-through of the mains cable from the cabinet
- Dismantle the cabinet

2.5. MAINS CONNECTION

The instrument must be connected only to an AC supply. On delivery the instrument is set to 230 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 115 V supply, proceed as follows:

- Unplug the mains connector
- Dismantle the instrument, see 2.4.
- Resolder links on the mains transformer in accordance with the stick-on connection diagram. See also below.



- Insert the supplied fuse 500 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. This plate for 115 V is 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 socket with protective earth contact (see para. 2.3.).

3. OPERATING INSTRUCTIONS

3.1. CONTROLS AND SOCKETS (FIG. 2)

Legend	Position	Function
POWER o ON ● OFF	251	mains switch: white dot for ON position
WAVE FORM ∿ ⋀ ⊓	252/5 to 252/7	pushbuttons for the required waveform: sinewave, triangular or square wave.
FREQUENCY Hz x1 x100 x 10k	252/1 to 252/3	pushbuttons for selecting the frequency range 0.1–200 Hz, 10 Hz–20 kHz, 1 kHz–2 MHz
.1.....200 (logarithmical scale)	650	dial for continuous coarse frequency adjustment
FREQ OFFSET –20 %.....+20 %	651	knob for continuous fine frequency adjustment
ATTENUATION 10 dB 20 dB 30 dB	252/9 to 252/11	pushbuttons for setting the fixed attenuation; 40 – 60 dB by combination of pushbuttons.
AMPLITUDE 3 Vpp.....30 Vpp	821	knob for continuous amplitude adjustment of the output signal
DC	252/8	pushbuttons for switching off the a.c. portion of the signal
DC OFFSET –10 V ....+10 V	822	knob for continuous d.c. voltage adjustment
PUSH FOR ZERO	822	pull-switch for adding the d.c. voltage to the output signal
OUTPUT	200	BNC output socket for the signal
TTL OUTput	201	BNC output socket for the TTL signal
SGLE SWEEP ◖ ON OFF ▬◗	252/4	pushbutton for starting a single sweep period
SWP STOP/START 1.....2000	653	knob for adjusting the stop frequency (ratio stop/start frequency)
SWP VOLTAGE IN/OUT 1 V/ FREQ DEC	202	BCN input/output socket for the frequency analogue voltage
SWP PERIOD ≤10 s ..... 150 s	652	knob for setting the sweep time

3.2. OPERATION

3.2.1. Setting the voltage at socket OUTPUT

By means of the control AMPLITUDE, the amplitude of the output signal is continuously variable.
Released button DC and pulled button PUSH FOR ZERO enables a continuously adjustable positive or negative d.c. voltage to be added to the output signal.
When pressing the button DC, the a.c. part of the output signal is switched off and the d.c. voltage only is fed to the output.
With step attenuator ATTENUATION, the output signal and the DC offset can be attenuated in steps of 10 dB up to 60 dB. For 10 dB to 30 dB separate pushbuttons are available. Attenuations of 40 and 50 dB are selected by combined pushbutton actions.
For 60 dB all three buttons have to be pressed.

Note: The output amplifier could be overdriven due to adding signal and DC offset voltage. To avoid limiting, the peak value of the open-circuit output voltage must not exceed ± 15 V (step attenuator set to 0 dB).

3.2.2. Setting the frequency

Three controls are provided for setting the frequency

- dial with logarithmical scale
- range selector FREQUENCY Hz
- vernier FREQ OFFSET control.

The scale reading, multiplied by the factor of the range selector, represents the frequency. In addition the frequency deviation set by means of the FREQ OFFSET control must be accounted for.

The set frequency represents:

– the output signal frequency	when button SGLE SWEEP released
– the signal frequency with 0 V control voltage at socket SWP VOLTAGE IN/OUT	when button SGLE SWEEP pressed
– the start frequency	of the single sweep mode.

3.2.3. Internal single sweep

Internal single sweep from the start- to the stop-frequency is started by pressing the button SGLE SWEEP.
The characteristic is expontential following the relation

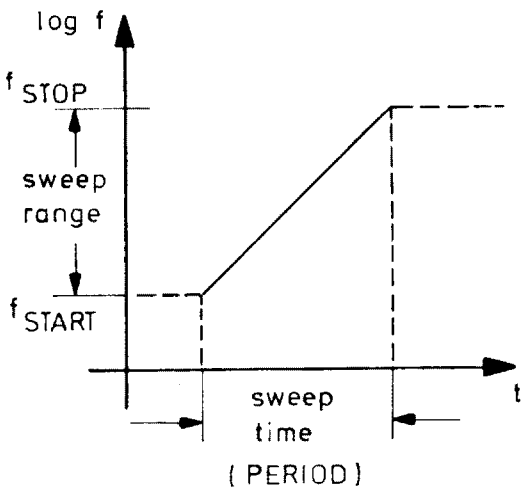
$$fo = f_{START} \cdot 10^{Uc/V}$$

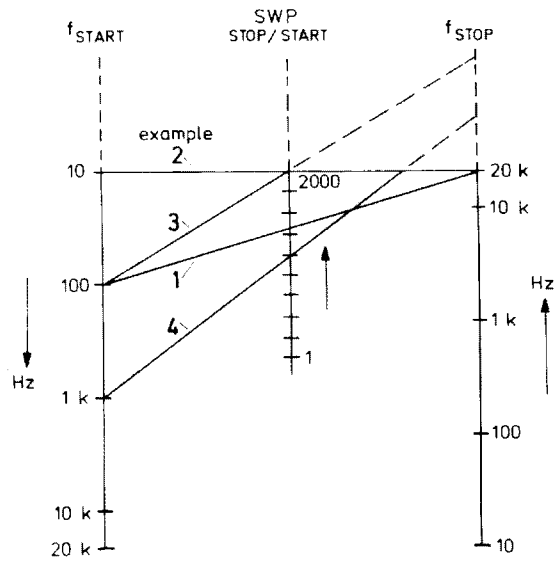
where f_o = instantaneous signal frequency at the output
f_{START} = frequency at the beginning of the sweep represented by the frequency setting, see 3.2.2.
Uc = voltage at the socket SWP VOLTAGE IN/OUT.

So a control voltage difference of 1 V results in a frequency ratio of 10:1.
At the end of the sweep the output remains at the stop frequency which can be set by the SWP STOP/START control. Resetting the SGLE SWEEP button effects the frequency to fly back to the start frequency. The sweep time is adjusted by the SWP PERIOD potentiometer.
Pre-adjustment of the stop frequency may be performed at the end of the sweep with minimum period, prior to setting the final sweep operation.

Please note:

The sweep can only be performed within the concerning sub-range . So it is obvious, that the SWP STOP/START control must only be set to a value not exceeding the upper frequency of the sub-range (e.g. 20 kHz in II), see example 1 of the figure. Only if the start frequency is the lower limit of the sub-range (e.g. 10 Hz in II, example 2), the maximum sweep range of 2000:1 can be made use of. Settings in examples 3 and 4 lead to overdriving, which besides of frequency limiting results in general distortion of the signal.





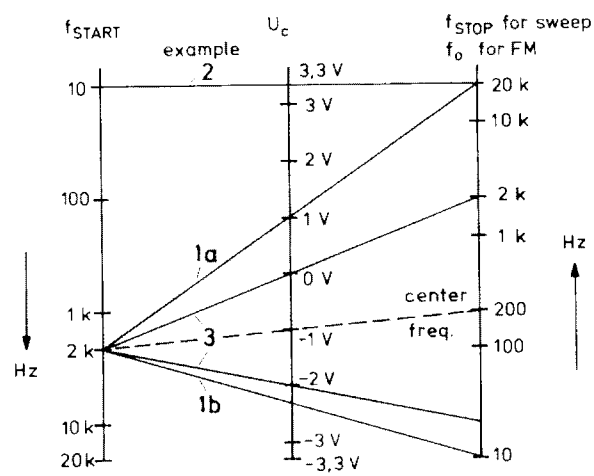
Example for the sub-range II (x100);
the other two ranges to be regarded similarly.

3.2.4. External sweep and frequency modulation

The SGLE SWEEP button must be released.
The frequency of the generator can be controlled by supplying an external voltage to the SWP VOLTAGE IN/OUT socket. The frequency of the generator changes exponentially with the control voltage (1 Dekade/1 V), as described in chapter 3.2.3.

Within the frequency ranges some limitations have to be taken into account:
The start frequency limits the maximum external control voltage. A start frequency of 2 kHz for instance results in a maximum possible sweep range of 1 decade up to higher frequencies, corresponding to a control voltage of +1 V, example 1a of the figure. Down to lower frequencies a maximum voltage of – 2,3 V is permitted not to exceed the limit for the stop frequency of 10 Hz, example 1b. Is the start frequency the lower limit of the sub-range (e.g. 10 Hz in II, example 2) , the maximum control voltage of +3,3 V can be made use of.

Example for frequency modulation:
Adjusting the basic frequency to 2 kHz and applying an external d.c. control voltage of – 1 V result in a center frequency of 2oo Hz. Superimposition of an a.c. control voltage of 1 Vpp effects a frequency modulation within the limits of 2o Hz and 2 kHz, example 3.



Example for the sub-range II (x100);
the other two ranges to be regarded similarly,
Uc scale reading to be unchanged.

Bedienungsanleitung

1. ALLGEMEINES

1.1. EINLEITUNG

Der Funktionsgenerator PM 5131 wurde für Schulungsaufgaben und allgemeine Anwendungen entwickelt.

Er erzeugt sinus-, dreieck- und rechteckförmige Ausgangssignale, deren Frequenzen in drei logarithmischen Bereichen von 0,1 Hz bis 2 MHz eingestellt werden können. Die Feineinstellung lässt Verstellung der Frequenz im Bereich von –20 % bis +20 % zu.

Die Ausgangsspannung ist bis 30 V_{SS} stetig einstellbar und kann in Stufen von 10 dB bis 60 dB abgeschwächt werden.
Dem Ausgangssignal kann eine von –10 V bis +10 V stetig einstellbare Gleichspannung hinzugefügt werden. Sie kann auch separat an den Ausgang geführt werden.

Es ist möglich, die Frequenz des Generators in den 3 Bereichen jeweils über mehr als 3 Dekaden zu steuern (interner Einzelsweep). So ist es möglich, den gesamten Audio-Bereich von 20 Hz bis 20 kHz mit einem kontinuierlichen Sweep zu durchfahren. Die Sweepzeit reicht von etwa 10 bis 150 Sekunden.
Weiterhin ist externer Sweep und Frequenzmodulation möglich.

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

Die übersichtliche Anordnung der Bedienelemente und Anschlüsse gewährleistet eine bequeme Handhabung des Gerätes.

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, d.h. ohne Fehlergrenzen, sind informative Daten und werden nicht garantiert.
- Fehlerangaben gelten nach einer Anwärmzeit von 30 Minuten nach dem Einschalten bei konstanter Betriebslage.
- Prozentuale und absolute Fehler sind auf den jeweils angegebenen Referenzwert bezogen.

1.2.1. Frequenz

Frequenzbereich	0,1 Hz - 2 MHz
Teilbereiche I	0,1 Hz - 200 Hz
II	10 Hz - 20 kHz
III	1 kHz - 2 MHz
Charakteristik	logarithmisch
Einstellelemente	– 3 Bereichstasten – Kreisskale mit logarithmischer Teilung – Feineinsteller
Frequenzanzeige	logarithmische Skale der Kreisscheibe
Einstellfehlergrenzen	± 10 %
Frequenz-Feineinstellung	–20 % ... +20% der Kreisskalen-Einstellung
Temperaturkoeffizient	< 0,5 %/K
Kurzzeitdrift	< 0,5 % innerhalb von 15 Minuten
Langzeitdrift	< 0,7 % innerhalb von 7 Stunden

1.2.2. OUTPUT-Signalausgang

Anschluss	BNC-Buchse
Innenwiderstand	50 Ω
Belastbarkeit	kurzschlußfest
Signalformen	Sinus, Dreieck oder Rechteck; alle zeitsymmetrisch; mit oder ohne Gleichspannungsoffset. Gleichspannung ohne Wechselspannungsanteil.
Leerlaufamplitude	
– Einstellbereich	3 V_{SS} ... 30 V_{SS}, stetig einstellbar
– Grenzwert	± 15 V
DC Gleichspannung (Offset)	
– Drucktaste PUSH FOR ZERO gezogen; Leerlaufspannung	–10 V ... +10 V, stetig einstellbar
– Drucktaste PUSH FOR ZERO oder Signalformtaster DC gedrückt	< 50 mV
Abschwächer	
– stetig	0 ... 20 dB (siehe Leerlaufamplitude 3 V_{SS} ... 30 V_{SS})
– fest (Stufenabschwächer)	0 bis 60 dB in Stufen von 10 dB
Klirrfaktor (Sinus)	< 0,5 % in den Teilbereichen I, II < 3 % im Teilbereich III
Linearität (Dreieck)	besser als 99,5 % in den Teilbereichen I, II
Anstiegs- und Abfallzeit (Rechteck)	< 75 ns
Überschwingen und Welligkeit (Rechteck)	< 2 %
Amplitudengang (Sinus; Referenzwert 1 kHz)	< 0,1 dB in den Teilbereichen I, II < 0,3 dB im Teilbereich III < 1 MHz < 1 dB im Teilbereich III ⩽ 2 MHz (Ausgangsspannung 3 ... 30 V_{SS}, Belastung 50 Ω, Abschwächer 0 dB).

1.2.3. TTL OUT-Ausgang

Anschluss	BNC-Buchse
Tastgrad (duty cycle)	50 %
Grenzlast (fan-out)	⩾ 20 TTL-Eingänge

1.2.4. Frequenzsteuerung

1.2.4.1. Interner Sweep

Betriebsart	Einzelsweep
Sweep-Charakteristik	logarithmisch
Sweepbereich (Verhältnis f STOP/START)	1 ... 2000 (1 ... 2·10^3), stetig einstellbar
Sweepperiode (Sweepzeit)	⩽ 10 ... 150 s, stetig einstellbar
SWEEP VOLTAGE Ausgang (Frequenzanaloge Spannung)	
– Anschluss	BNC-Buchse
– Skalenfaktor	1 V/Frequenzdekade

1.2.4.2. Externer Sweep oder Frequenzmodulation

Anschluss	BNC-Buchse SWEEP VOLTAGE IN/OUT
Spannungs-Frequenz Charakteristik	logarithmisch
Maximaler Steuerbereich	den ganzen Teilbereich I, II oder III

Empfindlichkeit	1 V/Frequenzdekade
Eingangswiderstand	1 kΩ
Maximale Modulationsfrequenz	etwa 5 kHz

1.2.5. Versorgungsspannung — **Netzwechselspannung**

Referenzwert	230 V
Nennwerte	115 V/230 V, durch Lötbrücken wählbar
Nennbetriebsbereich	± 15 % vom eingestellten Nennwert
Grenzbetriebsbereich	± 15 % vom eingestellten Nennwert
Frequenznennbereich	50 - 100 Hz
Frequenztoleranzbereich	47,5 - 105 Hz
Leistungsaufnahme	21 W

1.2.6. Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur	
Referenzwert	+23 °C ± 1 °C
Nenngebrauchsberelch	+5 °C ... +40 °C
Grenzbereich für Lagerung und Transport	−40 °C ... +70 °C
Relative Luftfeuchte	
Referenzbereich	45 % ... 75 %
Nenngebrauchsbereich	20 % ... 80 %
Luftdruck	
Referenzwert	1013 mbar (≙ 760 mm Hg)
Nenngebrauchsbereich	800 mbar ... 1066 mbar (bis 2200 m Höhe)
Geschwindigkeit der umgebenden Luft	
Referenzbereich	0 m/s ... 0,2 m/s
Nenngebrauchsbereich	0 m/s ... 0,5 m/s
Betriebslage	auf den Füssen stehend (Normallage) oder auf Tragbügel gestellt
Anwärmzeit	30 min.

1.2.7. Gehäuse

Schutzart nach DIN 40 050	IP 20
Schutzart nach IEC 348	Klasse I, Schutzleiter
Abmessungen über alles	
– Höhe	140 mm
– Breite	310 mm
– Tiefe	330 mm
Gewicht	ca. 4,5 kg

1.3. ZUBEHÖR

1.3.1. Normalzubehör

Gerätehandbuch
Sicherung 500 mAT

1.3.2. Sonderzubehör

PM 9585: 50 Ω-Abschluß 1 W
PM 9581: 50 Ω-Abschluß 3 W
PM 9075: Koaxialkabel BNC–BNC

1.4. FUNKTIONSPRINZIP (siehe Abb. 1, Blockschaltbild)

Der Oszillator des Funktionsgenerators umfasst den geschalteten Integrator (switched integrator) und den Komparator (peak detector). Die gesteuerte Stromquelle (controlled current source) des Gleichstromteils erzeugt den Ladestrom für den Integrator. Am Integratorausgang wird eine lineare Spannungsrampe dem Komparator zugeführt. Beim Erreichen eines vorgegebenen Schwellwertes spricht der Komparator an und steuert die Stromrichtung im Integrator um. Der Integrationsvorgang verläuft nun in der entgegengesetzten Richtung. Erreicht die Spannungsrampe den anderen Schwellenwert des Komparators, so kehrt dieser die Stromrichtung im Integrator wieder um. Da die beiden Schwellenwerte entgegengesetzt gleich gross sind, entsteht so am Integratorausgang eine periodische, nullsymmetrische Dreieckspannung. Das Zeitverhältnis der ansteigenden zur abfallenden Dreieckflanke ist 1:1.

Der Ausgangsstrom der gesteuerten Stromquelle hängt von den Einstellungen der Kreisskale und dem Feineinsteller FREQ OFFSET ab. Die resultierende Frequenz des Oszillators wird von diesem Strom und zusätzlich vom Wert des Kondensators im Integrator bestimmt. Verschiedene Kapazitätswerte werden mit den Drucktasten FREQUENZY Hz eingeschaltet.

Interne Frequenzsteuerung des Oszillators für Einzelsweep erfolgt mit dem Sweep-Steuerteil (sweep control). Die Auslösung erfolgt durch Betätigen der Taste SGLE SWEEP. Der Sweepbereich wird stetig mit dem Steller SWP STOP/START eingestellt. Die Einstellung der Sweepzeit erfolgt mit dem Potentiometer SWEEP PERIOD.
Die momentane (Sweep-) Spannung, die einer bestimmten Frequenz des Oszillators entspricht, steht an der Buchse SWP VOLTAGE IN/OUT zur Verfügung. Das Verhältnis von Spannung zu Frequenz ist, entsprechend der Charakteristik der gesteuerten Stromquelle, logarithmisch.

Mit dem Signalformschalter WAVE FORM können drei Signalformen gewählt werden:
die Dreieickspannung vom Integrator, die Rechteckspannung vom Komparator oder die Sinusspannung, die mit dem Sinusformer (sine shaper) aus der Dreieckspannung erzeugt wird.

Das Signal wird über den Amplitudensteller, den Verstärker (amplifier) und Abschwächer (attenuator) an den Ausgang geführt.

Mit Hilfe des Stellers DC OFFSET kann dem Signal eine Gleichspannung unterlegt werden, zugeschaltet durch Ziehen des Schalters PUSH FOR ZERO. Wenn nur die Gleichspannung allein gewünscht wird, kann der Wechselspannungsanteil des Ausgangssignals abgeschaltet werden. Dazu ist die Drucktaste DC des Signalformwählers zu betätigen.

Ein Rechtecksignal des Komparators wird über einen Trennverstärker (TTL buffer) zur TTL OUT Buchse geführt.

Das stabilisierte Netzteil liefert die Gleichspannungen für die Schaltkreise.

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, die Schaltbilder sind zu beachten.

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 (Fig. 2). 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 Schutzerde 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 Widerstandes verbunden. Dadurch wird eine eindeutige HF-Erdung der Schaltung bewirkt.
Eine Schutzerdung über Außenkontakte der BNC-Buchsen ist unzulässig!

2.4. ÖFFNEN DES GEHÄUSES

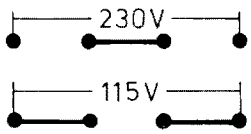
- Netzstecker herausziehen
- Handgriff von der Frontseite wegschwenken; dazu sind die beiden Verriegelungsknöpfe (Fig. 2) zu drücken
- Zentralbefestigung an der Rückseite lösen
- Netzkabeldurchführung aus dem Durchbruch des Mantels ziehen
- Mantel abziehen

2.5. NETZANSCHLUSS

Dieses Gerät darf nur an Wechselspannung betrieben werden. Es ist bei Auslieferung auf einen Netzspannungsbereich von 230 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 den 115 V Netzspannungsbereich umgestellt werden, ist wie folgt zu verfahren:

- Netzstecker herausziehen
- Gehäuse öffnen gemäß 2.4.
- Anschlüsse des Netztransformators gemäß Klebeschild umlöten, siehe auch folgende Skizze.



- Mitgelieferte Sicherung 500 mAT in den Sicherungshalter anstelle der eingebauten einsetzen
- Netzspannungsklebeschild entsprechend der eingestellten Netzspannung auf die Geräterückwand kleben. Bei Auslieferung des Geräts befindet sich ein Netzspannungsklebeschild für den Bereich 115 V 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. BETRIEBSANLEITUNG

3.1. BEDIENELEMENTE UND ANSCHLÜSSE (Abb. 2.)

Beschriftung	Position	Funktion
POWER o ON ● OFF	251	Netzschalter; Weisses Feld für Einschaltzustand
WAVE FORM ∼ ∿ ⊓	252/5 bis 252/7	Drucktasten zur Wahl der Signalform: Sinus-, Dreieck-, oder Rechtecksignal
FREQUENCY Hz x1 x100 x10 k	252/1 bis 252/3	Drucktaster zur Wahl des Frequenzbereiches: 0,1 - 200 Hz, 10 Hz - 20 kHz, 1 kHz - 2 MHz
.1 ... 200 (logarithmische Teilung)	650	Kreisskale zur kontinuierlichen Grobeinstellung der Frequenz
FREQ OFFSET −20 % ... +20 %	651	Steller zur kontinuierlichen Feineinstellung der Frequenz
ATTENUATION 10 dB 20 dB 30 dB	252/9 bis 252/11	Drucktaster zum Einstellen der festen Abschwächung 40 - 60 dB durch Kombination der Tasten
AMPLITUDE 3 V_{pp} ... 30 V_{pp}	821	Steller für kontinuierliche Amplituden-Einstellung des Ausgangssignals.
DC	252/8	Drucktaster zum Abschalten des Wechselspannungsanteils des Signals.
DC OFFSET −10 V ... +10 V	822	Steller zur kontinuierlichen Einstellung der Gleichspannung
PUSH FOR ZERO	822	Zugschalter zur Summierung der Gleichspannung zum Ausgangssignal
OUTPUT	200	BNC-Ausgangsbuchse für das Signal
TTL OUT	201	BNC-Ausgangsbuchse für das TTL-Signal
SGLE SWEEP ON OFF	252/4	Drucktaste zum Auslösen des Einzelsweep
SWP STOP/START 1 ... 2000	653	Steller zum Einstellen der Stopfrequenz (Verhältnis Stop- zu Startfrequenz)
SWP VOLTAGE IN/OUT 1 V/FREQ DEC	202	BNC-Eingangs/Ausgangs-Buchse für die frequenzanaloge Spannung
SWP PERIOD	652	Steller für die Sweepzeit

3.2. BEDIENUNG

3.2.1. Einsteller der Ausgangsspannung (OUTPUT)

Mit dem Steller AMPLITUDE ist die Amplitude des Ausgangssignals stetig einstellbar.
Bei entriegeltem Drucktaster DC und gezogenem Knopf PUSH FOR ZERO kann dem Ausgangssignal eine stetig einstellbare positive oder negative Gleichspannung unterlegt werden. Wird der Drucktaster DC gedrückt, ist der Wechselspannungsanteil des Signals abgeschaltet, und es wird nur die Gleichspannung an den Ausgang geführt.
Mit dem Stufenabschwächer ATTENUATION kann das Ausgangssignal einschliesslich DC-Offset in Stufen von 10 dB bis 60 dB abgeschwächt werden. Für 10 bis 30 dB stehen einzelne Drucktasten zur Verfügung.
40 und 50 dB sind durch Kombination zweier Tasten wählbar.
Für 60 dB müssen alle 3 Tasten gedrückt sein.

Hinweis: Der Ausgangsverstärker ist durch gleichzeitige Aussteuerung mit Signal und DC-Offsetspannung übersteuerbar. Zur Vermeidung von Begrenzungseffekten darf der Scheitelwert der Leerlaufausgangsspannung ± 15 V nicht überschreiten (Stufenabschwächer auf 0 dB).

3.2.2. Einstellen der Frequenz

Zum Einstellen der Frequenz stehen drei Bedienungselemente zur Verfügung:

- Kreisskale mit logarithmischer Teilung
- Bereichschalter FREQUENCY Hz
- Feineinsteller FREQ OFFSET

Die resultierende Frequenz entspricht dem Produkt aus dem angezeigten Zahlenwert auf der Kreisskale und dem Einstellwert des Bereichschalters FREQUENCY Hz. Zusätzlich ist die durch den Feineinsteller FREQ OFFSET festgelegte Frequenzabweichung zu berücksichtigen.

Die eingestellte Frequenz entspricht

– der Signalfrequenz	bei entriegelter Taste SGLE SWEEP
– der Signalfrequenz, mit 0 V Steuerspannung an der Buchse SWEEP VOLTAGE IN/OUT	bei gedrückten Taste SGLE SWEEP
– der Startfrequenz	des Einzelsweep

3.2.3. Interner Einzelsweep

Interner Einzelsweep von der Start- zur Stopfrequenz wird durch Drücken der Taste SGLE SWEEP ausgelöst.
Die Charakteristik ist exponentiell, gemäss der Beziehung

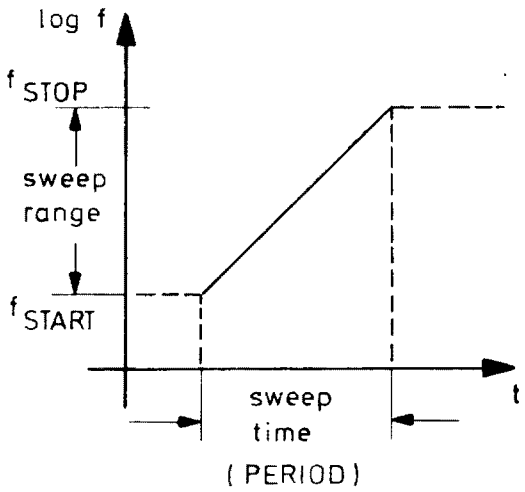
$$f_O = f_{START} \cdot 10^{Uc/V}$$

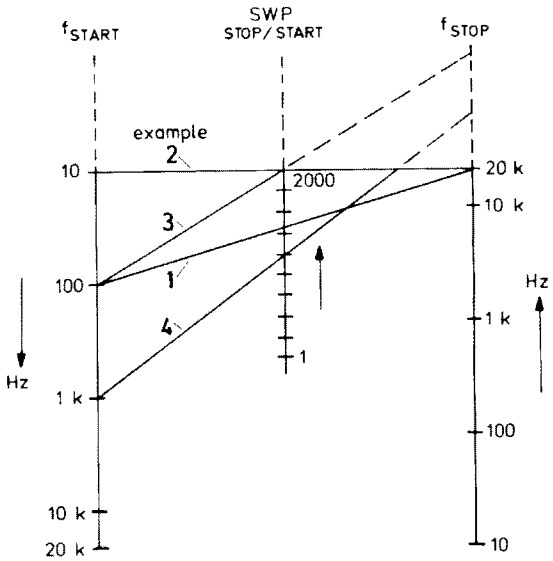
wobei f_O = momentane Signalfrequenz am Ausgang
f_{START} = Frequenz zu Beginn des Sweep, eingestellt durch die Grundfrequenz gemäss 3.2.2.
Uc = Spannung an der Buchse SWP VOLTAGE IN/OUT.

Somit ändert sich die Frequenz um eine Dekade bei einer Steuerspannungsdifferenz von 1 V. Am Ende der Sweepperiode verweilt der Ausgang an der oberen Frequenz des Sweepbereiches, die mit dem Steller SWP STOP/START eingestellt werden kann. Rücksetzen der Taste SGLE SWEEP lässt den Ausgang zur Startfrequenz zurückspringen.
Die Sweepzeit wird mit dem Potentiometer SWP PERIOD eingestellt. Vor-Einstellung der Stopfrequenz sollte am Ende des Sweep bei kleiner Periodenzeit vorgenommen werden, bevor der endgültige Sweep ausgeführt wird.

Zu beachten:

Der Sweepvorgang kann naturgemäß nur innerhalb des jeweiligen Teilfrequenzbereiches ausgeführt werden. Hieraus folgt, daß der Steller SWP STOP/START höchstens so eingestellt werden darf, daß die obere Frequenz des Teilbereiches (z.B. 20 kHz in II) nicht überschritten wird, siehe Beispiel 1 im Bild
Nur wenn die Startfrequenz an der unteren Grenze des Teilbereiches liegt (z.B. 10 Hz in II, Beispiel 2), kann der maximale Sweepbereich von 2000:1 ausgenutzt werden. Einstellungen der Beispiele 3 und 4 führen zu Übersteuerungen, was sich neben der Frequenzbegrenzung durch Verzerrung der Kurvenform bemerkbar macht.





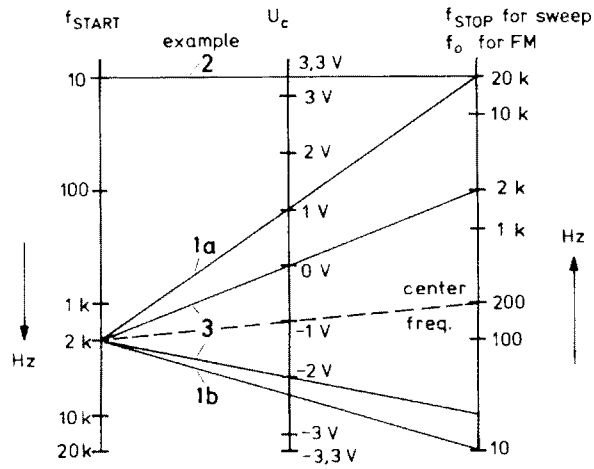
Beispiel für den Teilbereich II (x100); die beiden anderen Bereiche ergeben sich ähnlich.

3.2.4. Externer Sweep und Frequenzmodulation

Die Taste SGLE SWEEP muss entriegelt sein.
Die Signalfrequenz des Generators kann durch Zuführen einer Spannung über die Buchse SWP VOLTAGE IN/OUT gesteuert werden. Die Frequenz ändert sich dabei exponentiell mit der Steuerspannung (1 Dekade/1 V), wie in Kapitel 3.2.3. beschrieben.

Innerhalb der Frequenzbereiche müssen Begrenzungen beachtet werden:
Die Starfrequenz bestimmt die maximal zulässige externe Steuerspannung. Beträgt die Startfrequenz z.B. 2 kHz, so ergibt sich als maximal möglicher Sweepbereich zu höheren Frequenzen hin 1 Dekade, was einer maximalen Steuerspannung von +1 V entspricht, Beispiel 1a. Zu niedrigen Frequenzen hin sind maximal - 2,3 V erlaubt, um die Grenze der Stopfrequenz von 10 Hz nicht zu unterschreiten, Beispiel 1b. Liegt die Startfrequenz an der unteren Grenze des Teilbereiches (10 Hz in II, Beispiel 2), kann die maximale Steuerspannung von +3,3 V angelegt werden.

Beispiel für die Frequenzmodulation:
Einstellung einer Grundfrequenz von 2 kHz und einer externen Steuer-Gleichspannung von - 1 V führen zur Mittenfrequenz von 200 Hz. Überlagerung der Steuer-Gleichspannung mit einer Wechselspannung von 1 Vss ergibt eine Frequenzmodulation in den Grenzen von 20 Hz und 2 kHz, Beispiel 3.



Beispiel für den Teilbereich II (x100); die beiden anderen Bereiche ergeben sich ähnlich bei gleicher Steuerspannung Uc.

Notice d'emploi

1. GENERALITES

1.1. INTRODUCTION

Le générateur de fonctions PM 5131 est un appareil conçu pour des applications allant du secteur éducatif au secteur général.

Il délivre des signaux de sortie sinusoïdaux, triangulaires et rectangulaires, dont la fréquence est réglable en trois gammes logarithmiques de 0,1 Hz à 2 MHz. Le vernier de fréquence permet de faire varier la fréquence de −20 % à +20 %.

La tension de sortie est réglable de façon continue jusqu'à 30 Vcc et peut être atténuée en échelons de 10 dB à 60 dB.
Une tension de sortie continûment réglable peut être sélectionnée séparément, ou le cas échéant, utilisée comme tension continue d'offset additionnée au signal de sortie sélectionné.

Le générateur permet le balayage sur plus de 3 décades (gamme réglable) et un temps de balayage variable entre 10 et 150 secondes. Il sera donc possible de couvrier la gamme de fréquence audio de 20 Hz à 20 kHz en un balayage continu. De plus, le balayage externe et la modulation en fréquence sont possibles.

Pour des applications TTL une sortie séparée est disponible.

La structure ergonomic des commandes et des douilles permet de manipuler l'appareil d'une façon commode.

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 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 de référence indiquée.

1.2.1. Fréquence

Gamme de fréquence	0,1 Hz - 2 MHz
Gammes sélectionnées I	0,1 Hz - 200 Hz
II	10 Hz - 20 kHz
III	1 kHz - 2 MHz
Caractéristique	Logarithmique
Réglages	– trois boutons-poussoirs de gamme – cadran à échelle logarithmique – commande de réglage fin
Indication de fréquence	Echelle logarithmique sur l'écran
Erreur de réglage	< ± 10 %
Réglage de fréquence par vernier	−20 % à +20 % du réglage sur l'écran
Coefficient de temperature	< 0,5 %/K
Dérive à court terme	< 0,5 % en 15 minutes
Dérive à long terme	< 0,7 % en 7 heures

1.2.2. Sortie

Connexion	Douille BNC
Impédance	50 Ω
Capacité de charge	Résistant aux courts-circuits
Formes d'onde	Sinusoïdale, triangulaire, rectangulaire; symétrique en tout temps; avec ou sans offset continu. Tension continue sans élément alternatif.
Tension en circuit ouvert:	
– gamme de réglage	3 V_{CC} ... 30 V_{CC} réglable continûment
– valeur maximale	± 15 V
Tension continue d'offset	
– bouton PUSH FOR ZERO en position tirée, tension en circuit ouvert	–10 V ... +10 V, réglable continûment
– boutons PUSH FOR ZERO ou WAVE FORM DC enfoncé	< 50 mV
Atténuation	
– continu	0 ... 20 dB (voir tension en circuit ouvert 3 V_{CC} ... 30 V_{CC})
– fixe	0 à 60 dB en échelons de 10 dB
Distorsion (sinusoïdale)	< 0,5 % dans les gammes I, II < 3 % dans la gamme III
Linéarité (triangulaire)	mieux que 99,5 % dans les gammes I,II
Temps de montée, temps de descente (rectangulaire)	< 75 ns
Dépassement et suroscillation (rectangulaire)	< 2 %
Réponse en amplitude (sinusoïdal; valeur de référence 1 kHz)	< 0,1 dB dans les gammes I, II < 0,3 dB dans la gamme III < 1 MHz < 1 dB dans la gamme III ⩽ 2 MHz (tension de sortie 3 ... 30 V_{CC}, charge 50 Ω, atténuation 0 dB)

1.2.3. Sortie TTL

Connexion	Douille BNC
Facteur de marche	50 %
Sortance	⩾ 20

1.2.4. Commande de fréquence

1.2.4.1. Balayage interne

Mode de balayage	Simple
Caractéristique de balayage	Logarithmique
Gamme de balayage (rapport f marche/f arrêt)	1 ... 2000 (1 ... 2.10^3) réglable continûment
Période de balayage (temps de balayage)	⩽ 10 ... 150 s continûment variable
Sortie de tension de balayage (tension analogique)	
– connexion	Douille BNC
– facteur d'échelle	1 V/décade de fréquence

1.2.4.2. Balayage externe ou modulation de fréquence

Connexion	Douille BNC SWEEP VOLTAGE (tension de balayage)
Caractéristique tension/fréquence	Logarithmique

Gamme de balayage maxi	Sous-gamme totale, I, II ou III
Sensibilité	1 V/décade de fréquence
Impédance d'entrée	1 kΩ
Fréquence de modulation maxi	env. 5 kHz

1.2.5. Alimentation — **Tension alternative**

Valeur de référence	230 V
Valeurs nominales	115 V/230 V à sélectionner par cavaliers
Gamme de fonctionnement nominale	± 15 % de la valeur sélectionnée
Limites de fonctionnement	± 15 % de la valeur sélectionnée
Gamme de fréquence nominale	50 - 100 Hz
Gamme de fréquence limite	47,5 - 105 Hz
Puissance absorbée	21 W

1.2.6. Conditions d'environnement

Température ambiante	
Valeur de référence	23 °C ± 1 °C
Gamme nominale	+5 à +40 °C
Gamme de stockage et de transport	−40 °C à +70 °C
Humidité relative	
Gamme de référence	45 à 75 %
Gamme nominale de travail	20 à 80 %
Pression d'air	
Valeur de référence	1013 mbar (≙ 760 mm Hg)
Gamme nominale de travail	800 à 1066 mbar jusqu'à 2200 m d'altitude
Déplacement d'air	
Valuer de référence	0 à 0,2 m/s
Gamme nominale de travail	0 à 0,5 m/s
Position de travail	verticale sur les pieds ou inclinée reposant sur la poignée rabattue
Temps de chauffage	30 minutes

1.2.7. Coffret

Type de protection (voir DIN 40 050)	IP 20
Classe de protection	Classe I, conducteur de terre
Dimensions totales	
– hauteur	140 mm
– largeur	310 mm
– profondeur	330 mm
Poids	environ 4,5 kg

1.3. ACCESSOIRES

1.3.1. Standard

Notice d'emploi
Fusible 500 mA lent

1.3.2. Option

PM 9585: résistance terminale 50 Ω, 1 W
PM 9581: résistance terminale 50 Ω, 3 W
PM 9075: câble coaxial BNC–BNC

1.4. DESCRIPTION DU SCHEMA SYNOPTIQUE (voir Fig. 1., schéma synoptique)

L'oscillateur du générateur de fonctions est composé d'un intégrateur et d'un détecteur de crêtes (comparateur). La source de courant réglée dans la section de commande en continu délivre le courant de charge pour l'intégrateur. A la sortie de cet intégrateur, une tension linéaire est conduite au détecteur de crêtes. Au moment où la tension de référence est atteinte, le détecteur inverse le courant de charge de l'intégrateur, de sorte que l'intégration a lieu infersément. L'intégration vers le bas a lieu jusqu'à ce que le niveau de référence négatif est atteint; alors, le détecteur de crêtes inverse à nouveau le courant de l'intégrateur. Comme les deux niveaux de référence sont symétriques par rapport à la terre, une onde triangulaire symétrique au zéro est délivré à la sortie de l'intégrateur. La facteur de marche de cette onde est 1 : 1.

Le courant de sortie de la source réglée dépend des positions du cadran de fréquence et de la commande FREQUENCY OFFSET. La fréquence résultante de l'oscillateur est déterminée par ce courant ainsi que par le condensateur intégrant dans l'intégrateur. Plusieurs condensateurs sont commutées par les boutons-poussoirs FREQUENCY Hz. La commande de fréquence interne de l'oscillateur principal pour balayage simple se fait à l'aide de la commande SGLE SWEEP. Le gamme de balayage est réglable à l'aide du bouton SWP STOP/START. Le bouton SWP PERIOD permet de régler le temps de balayage.
La tension instantanée (de balayage) pour une fréquence différente de l'oscillateur est disponible à la douille SWP VOLTAGE IN/OUT. Par cette douille il est possible de réaliser le balayage externe ou la modulation de fréquence. Le rapport tension-fréquence est logarithmique, en fonction de la caractéristique de transfert de la source de courant réglée.

Le commutateur WAVE FORM permet de sélectionner les formes d'onde suivantes: une onde triangulaire de l'intégrateur, une onde rectangulaire du détecteur de crêtes ou une onde sinusoïdale du circuit conformateur d'ondes sinusoïdales. Le signal est conduit à la douille OUTPUT par le potentiomètre AMPLITUDE, l'amplificateur et l'atténuateur.

La commande DC OFFSET permet d'additionner une tension continue au signal en position tirée du bouton PUSH FOR ZERO. Si seule la tension continue est requise, un élement alternatif du signal de sortie peut être mis hors service en enfonçant le bouton-poussoir DC du sélecteur d'ondes.

Un signal sinusoïdal du détecteur de crêtes est appliqué à la douille TTL OUT par l'intermédiaire du tampon TTL.

L'alimentation stabilisée fournit les tensions continues pour les circuits.

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 subit des endommagements mécaniques
- ne fonctionne plus
- est sous efforts au deça 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; observer les schémas électriques.

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 (fig. 2). 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 braché 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.

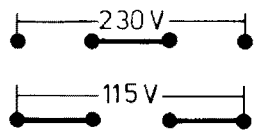
2.4. DEMONTAGE DE L'APPAREIL

- 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 boitier
- Démonter le boitier

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 230 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 115 V, procéder comme suit:

- Débrancher la fiche secteur
- Démonter l'appareil, voir la para. 2.4.
- Ressouder les pontets sur le transformateur secteur selon le schéma de connexion collant; voir aussi ci-dessous:



- Insérer le fusible fourni de 500 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. La plaquette de 115 V est contenue 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. MISE EN SERVICE

3.1. COMMANDES ET DOUILLES

Légende	Repère	Fonction
POWER o ON • OFF	251	Commutateur secteur, point blanc indiquant la position enclenchée
WAVE FORM ∿ ⟋ ⊓	252/5 à 252/7	Boutons-poussoirs pour forme d'onde requise: sinusoïdale, triangulaire ou rectangulaire
FREQUENCY Hz x1 x100 x10k	252/1 à 252/3	Sélecteurs de la gamme de fréquence 0,1 - 200 Hz, 10 Hz - 20 kHz, 1 kHz - 2 MHz
.1 ... 200 (échelle logarithmique)	650	Cadran pour réglage de fréquence gros continu
FREQ. OFFSET −20 % ... +20 %	651	Cadran pour réglage de fréquence fin continu
ATTENUATION 10 dB 20 dB 30 dB	252/9 à 252/11	Boutons-poussoirs pour réglage de l'atténuation fixe; 40 - 60 dB par combinaison de boutons-poussoirs
AMPLITUDE 3 V_{pp} ... 30 V_{pp}	821	Bouton pour réglage d'amplitude continu du signal de sortie
DC	252/8	Bouton-poussoir pour déclenchement de la portion alternative du signal
DC OFFSET −10 V ... +10 V	822	Bouton pour réglage continu de tension continue
PUSH FOR ZERO	822	Tirette pour addition de la tension continue au signal de sortie
OUTPUT	200	Douille de sortie BNC pour signal
TTL OUTPUT	201	Douille de sortie BNC pour le signal TTL
SGLE SWEEP ON OFF	252/4	Bouton-poussoir pour démarrage d'une période de balayage simple
SWP VOLTAGE 1 ... 2000	653	Bouton pour réglage de la fréquence d'arrêt (rapport fréquence arrêt/marche)
SWP VOLTAGE IN/OUT 1 V/FREQ DEC	202	Douille d'entrée/sortie BNC pour tension analogique de fréquence
SWP PERIOD ⩽ 10 s ... 150 s	652	Bouton pour réglage du temps de balayage

3.2. FONCTIONNEMENT

3.2.1. Réglage de la tension sur la douille OUTPUT

L'amplitude du signal de sortie est réglable en continu par la commande AMPLITUDE.
Avec bouton DC relâché et bouton PUSH FOR ZERO tiré, une tension continue positive ou négative, continûment réglable peut être additionnée au signal de sortie. En position enfoncée du bouton DC, la portion alternative du signal de sortie est éliminée et seule la tension continue appliquée à la sortie.
Le signal de sortie et l'offset en continu peuvent être atténués en échelons de 10 à 60 dB. Pour 10 à 30 dB, des boutons-poussoirs séparés sont disponibles. Des atténuations de 40 at 50 dB sont sélectionnées par l'actionnement de plusieurs boutons-poussoirs. Pour 60 dB les trois boutons doivent être enfoncés.

Remarque: L'amplificateur de sortie pourrait être surchargé à la suite de l'addition du signal et de l'offset en tension continue. Afin d'éviter la limitation, la valeur de crête de la tension sortie en circuit ouvert ne doit pas dépasser de +15 V (atténuateur par échelons réglé sur 0 dB).

3.2.2. Réglage de la fréquence

Trois commandes sont disponibles pour régler la fréquence de base:

- cadran à échelle logarithmique
- sélecteur de gamme FREQUENCY Hz
- commande vernier FREQ OFFSET

L'affichage multiplié par le facteur choisi sur le sélecteur de gamme répresente la fréquence. De plus, il faut tenir compte de l'écart de fréquence réglé à l'aide de la commande FREQ OFFSET.

La fréquence sélectionnée représente:

– la fréquence du signal de sortie	bouton SGLE SWEEP relâché
– la fréquence du signal avec 0V à la douille SWP VOLTAGE IN/OUT	bouton SGLE SWEEP enfoncé
– la fréquence de démarrage	du mode de balayage simple

3.2.3. Balayage simple interne

La balayage simple interne de la fréquence marche-arrêt est démarré en enfonçant le bouton SGLE SWEEP.
La caractéristique est exponentielle selon la formule

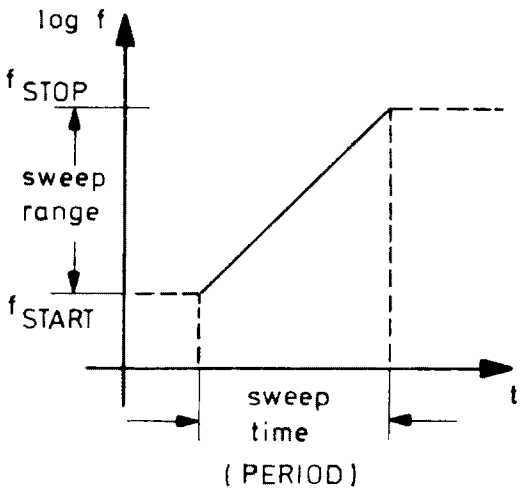
$$f_O = f_{START} \cdot 10^{Uc/V}$$

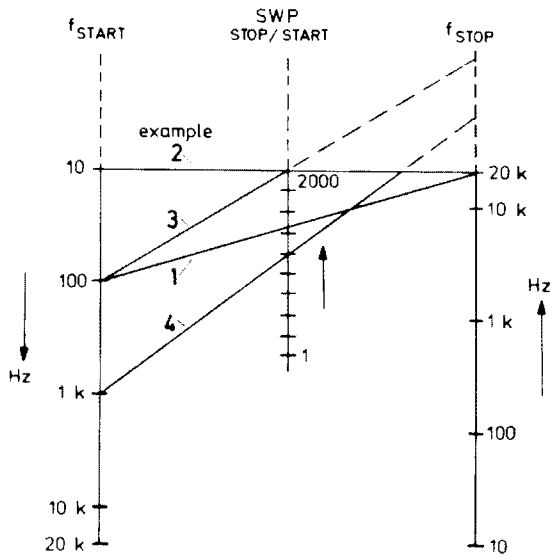
f_O étant la fréquence instantanée à la sortie,
f_{START} la fréquence au début du balayage, réprésentée par le réglage de la fréquence; voir 3.2.2.
Uc la tension à la douille SWP VOLTAGE IN/OUT

De la sorte, une différence de tension de commande de 1 V résulte en un rapport de fréquence 10 : 1.
A la fin du balayage la sortie reste à la fréquence d'arrêt, laquelle est réglable à l'aide de la commande SWP STOP/START. Lorsque le bouton SGLE SWEEP est relâché, la fréquence est retournée à la fréquence de démarrage. Le temps de balayage est réglé à l'aide du potentiomètre SWP PERIOD. Le pré-réglage de la fréquence d'arrêt peut être réalisée à la fin du balayage pendant un temps minimal avant de procéder au réglage du balayage final.

Veuillez noter:

Le balayage sera obtenu uniquement dans l'étendue de la sous-gamme concernée. Il est évident, que la commande SWP STOP/START doit être placée à une valeur n'excédant pas la fréquence la plus élevée de la sous-gamme (soit 20 kHz en II), voir exemple 1 du diagramme.
C'est seulement lorsque la fréquence de démarrage se situe dans la limite inférieure de la sous-gamme (soit 10 Hz en II, exemple 2), que le rapport maximum de balayage de 2000 : 1 peut être obtenu.
Les conditions prévues aux exemples 3 et 4 conduisent à un dépassement du fonctionnement correct ce qui signifie une limitation en fréquence avec distorsion du signal.





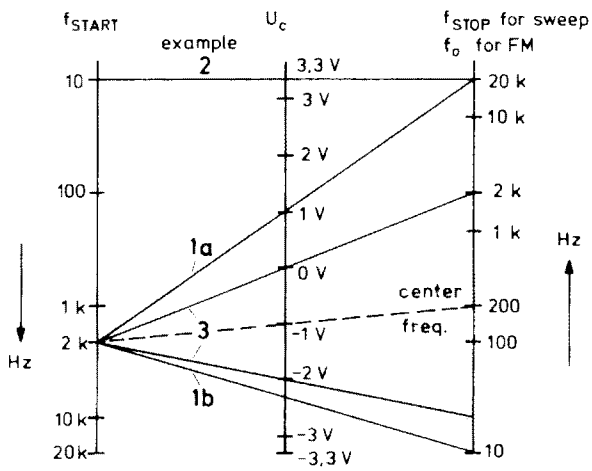
Exemple pour la sous-gamme II (x 100)
les deux autres gammes seront considérées
de facon similaire.

3.2.4. Balayage externe et modulation de fréquence

Le bouton SGLE SWEEP doit être relâché.
La fréquence du générateur peut être contrôlée au moyen d'une tension extérieure appliquée au connecteur SWP VOLTAGE IN/OUT. La fréquence du générateur varie de facon exponentielle par rapport à la tension de commande (1 décade/1 V) comme décrit au chapitre 3.2.3.

A l'intérieur des gammes de fréquences certaines limitations doivent être observées:
La fréquence de démarrage limite la tension externe de commande. Une fréquence de démarrage de 2 kHz par exemple, représente une gamme de balayage maximum de 1 décade pour atteindre la fréquence la plus élevée et correspond à une tension de commande de +1 V, exemple 1 a du diagramme.
En descendant aux fréquences les plus basses, une tension maximum de -2,3 V est tolérée de facon à ne pas dépasser la fréquence d'arrêt de 10 Hz, exemple 1 b.
Au cas où la fréquence de démarrage se situe à la limite inférieure de la sous-gamme (soit 10 Hz en II, exemple 2), la tension maximum de commande utilisée sera de +3,3 V.

Exemple pour modulation de fréquence:
Le réglage de la fréquence de base à 2 kHz et l'application d'une tension de commande externe de -1 V ont pour résultat une fréquence centrale de 200 Hz. La superposition d'une tension de contrôle ac de 1 Vpp produit une modulation de fréquence dans les limites 20 Hz à 2 kHz, exemple 3.



Exemple pour la sous-gamme II (x 100)
les deux autres gammes seront considérées
de facon similaire, l'échelle Uc reste identique.

Service part

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.

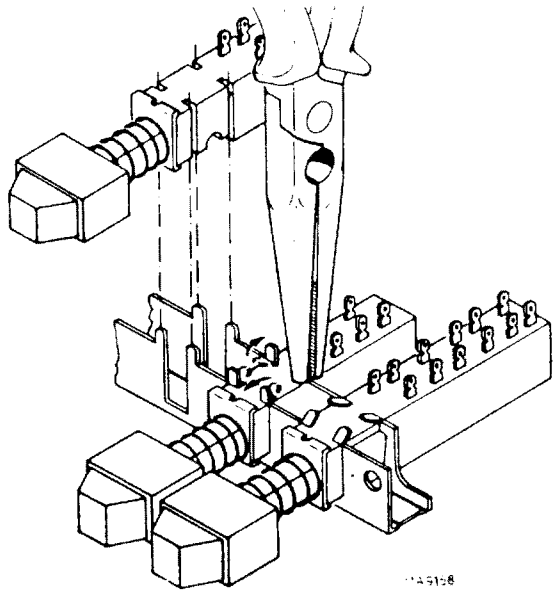
4.2.4. Pushbutton unit

Replacing a pushbutton lever.

The single pushbutton lever can be replaced from the front.
- Push the spring towards the pushbuttons.
- Remove the wire strap or plastic part.
- 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).
- Solder the new switch on to the printed circuit board.
- Bend the 4 retaining lugs back to their original positions.



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 ± 3) °C and when connected to a mains voltage of 230 V ± 5 %. The cabinet must be closed.
- The printed circuit board is mounted overhead. Nevertheless all trimming potentiometers and capacitors are accessible from the top. For adequate temperature stability during adjustment, the cabinet should be removed only for a short time and so far that the required adjusting element is just accessible.
- If not explicitely stated otherwise, the voltage potentials refer to the relevant contact measured against circuit earth (⊥o).
- The following abbreviations are used for setting and measuring instruments:

X	= Button pressed	
—	= Button not pressed/unlocked	
o	= Button only tipped	
rh	= extreme right-hand position	
lh	= extreme lift-hand position	
m	= mid-position	
ml	= position in the middle between m and lh	
D.V.M. (d.c.)	= Digital voltmeter for DC measurements	e.g. PM 2441
OSC.	= Oscilloscope	e.g. PM 3240, PM 3260
C	= Counter	e.g. PM 6630
Fg	= Function generator	e.g. PM 5127
DA	= Distortion analyzer	e.g HP 333 A
DM	= Digital multimeter	e.g. PM 2424
50 Ω	= 50 Ω terminating resistor	e.g. PM 9585

4.3.2. Preparations

- All trimming potentiometers and capacitors in mid-position; (only for completely new adjustment).
- Turn dial potentiometer to extreme counter clockwise position.
  Position dial such that the 0.1 graduation on the dial is positioned 8 mm left to the text plate mark.
- Solder joints A, B, C, D must be closed. To be opened for failure detection only.
- Terminate the OUTPUT by a 50 Ohm resistor.

4.3.3. General functional test

- Actuate all buttons one after the other for rough functional test of the generator by means of an oscilloscope connected to the OUTPUT socket.
- Control the TTL output.
- Roughly control the output voltage at the SWP VOLTAGE socket during the internal sweep.

4.5. PARTS LIST

4.5.1. Mechanical parts, miscellaneous, electrical parts not on units

Item	Fig.	Quantity	Order number	Description
01	3	1	5322 447 94324	cover
02	3	4	5322 462 44174	foot (bottom side)
03	3	2	5322 520 34164	bearing bush
04	3	2	5322 530 84075	spring
05	3	2	5322 528 34101	rachet
06	3	2	5322 532 54425	ring for handle
07	3	2	5322 498 54048	arm for handle
08	3	1	5322 498 54051	carrying handle
09	3	2	5322 414 64053	knob
11	3	1	5322 447 94188	back frame
12	3	4	5322 462 44176	foot (rear side)
13	-	1	5322 502 14164	coin-slot screw
14	-	1	4822 530 70124	locking washer
15	3	5	5322 414 74014	cover for knob
16	3	1	5322 414 74042	cover for knob
17	3	1	5322 459 24076	front frame
18	3	1	5322 455 84083	textplate
19	-	1	5322 455 74074	voltage label 230 V
20	-	1	5322 455 74075	voltage label 115 V
21	4,5	1	4822 253 30013	fuse 250 mAT
22	-	1	4822 253 30017	fuse 500 mAT
23	4	1	5322 146 34112	mains transformer
24	4	1	5322 401 14275	cable clamp
25	4	1	5322 321 14048	mains cable 1850
26	4	1	5322 325 60119	pull relief
27	4	1	5322 325 54067	lead-through
28	4	3	5322 405 94178	print holder
29	3	5	5322 414 34082	knob
30	3	1	5322 450 24012	dial, mounted
31	3	1	5322 414 74047	locating mark
32	3	3	5322 267 10004	BNC connector
251	3,4,5,	1	5322 276 14393	mains switch
34	3	11	5322 414 25851	knob for pushbutton
35	3	7	5322 276 14395	pushbutton switch
36	3	4	5322 276 14394	pushbutton switch
37	5	7	5322 255 44037	heat sink for trans.
38	5	1	5322 255 44107	IC-socket, 16 pole
39	-		5322 390 24013	silicon paste DC 340

Item	Fig.	Quantity	Order number	Description
441	5	1	4822 209 80384	IC 78MGCU1
442	5	1	4822 209 80374	IC 79MGCU1
540	4	1	4822 121 40298	polyester foil 4,7 nF
601	4	1	5322 116 50491	metal film 22,6 Ohm
650	4	1	5322 103 24017	potmeter 500 Ohm
651	4	1	4822 101 20302	carbon potm. 47 kOhm
652	4	1	4822 101 20304	carbon potm. 220 kOhm
653	4	1	5322 101 24145	carbon potm. 4,7 kOhm
821	4	1	4822 101 20297	carbon potm. 2,2 kOhm
822	4	1	4822 101 20299	carbon potm. 10 kOhm

4.5.2. Electrical parts

Some parts are listed in chapter 4.5.1.

INTEGRATED CIRCUITS

417	5322 209 86234	NE5532FE from LO 031001 onward
420	5322 209 85715	CA3086 SELECTED
426,427	5322 209 85559	TDA1034N until LO 021000
446	5322 209 86233	OQ0011

TRANSISTORS

311	5322 130 44322	BCY78X
312	4822 130 44196	BC548C
313,315	4822 130 40937	BC548B
314	4822 130 44197	BC558B
316	4822 130 41024	BF245B
320,322	5322 130 44594	2N3964
321,323	4822 130 44196	BC548C
324	4822 130 41024	BF245B
325,326	4822 130 40937	BC548B
327,328	5322 130 44034	2N2219A
329,330	4822 130 40937	BC548B
331,332	4822 130 44197	BC558B
333	5322 130 40021	2N2905
334,336	4822 130 44197	BC558B
335,351	4822 130 40937	BC548B
350	4822 130 44197	BC558B
352,354	5322 130 40468	2N2905A
353,355	5322 130 44034	2N2219A
356	4822 130 40959	BC547B
357	4822 130 44568	BC557B
358	5322 130 44034	2N2219A

COILS

401,402	5322 158 14018	33MUH
445	5322 158 10276	4,7MUH
449	5322 158 10283	150MUH

DIODES

416	5322 130 34321	1N4151
418	4822 130 34488	BZX79-C11
419	4822 130 34233	BZX79-C5V1
421	4822 130 34297	BZX79-B10
422	4822 130 34379	BZX79-B27
423	5322 130 34321	1N4151
424	5322 130 34397	BZX91
425	4822 130 34281	BZX79-C15
429	4822 130 30862	BZX79-B9V1
430	4822 130 34167	BZX79-B6V2
433,434	5322 130 34321	1N4151
435	4822 130 34047	BZX75-C1V4
440	4822 130 30414	BY164
447,448	4822 130 34195	BZX79-B13
450	4822 130 34048	BZX75-C2V8
451,452	5322 130 34321	1N4151

CAPACITORS

ITEM	ORDERING NUMBER	FARAD	TOL (%)	VOLTS	REMARKS
503	4822 124 20793	470MU		40	ELECTROLYTIC
505,508	4822 124 20476	10MU			ELECTROLYTIC
506	4822 122 31221	1N5	10	100	CERAMIC PLATE
511	5322 121 40323	100N	10	100	POLYESTER FOIL
512	4822 125 50045	2-22P		100	TRIMMER
513	4822 122 31054	10P	2	100	CERAMIC PLATE
514,518	4822 122 31175	1N0	10	100	CERAMIC PLATE
515	4822 121 50539	4N7	1	63	POLYSTYRENE FOIL
517	5322 121 50338	470N	1	100	
519,522	4822 122 30103	22N	-20+80	63	CERAMIC PLATE
520	4822 122 31074	56P	2	100	CERAMIC PLATE
521,523	5322 124 24202	2MU2		63	ELECTROLYTIC
542	5322 121 40323	100N	20	100	POLYESTER FOIL
543,544	4822 124 20797	2200MU		40	ELECTROLYTIC
545,546	4822 124 20583	1MU		63	ELECTROLYTIC
547,548	4822 124 20499	22MU		40	ELECTROLYTIC
550,552	4822 122 30103	22N	-20+80	63	CERAMIC PLATE
551	5322 121 40323	100N	20	100	POLYESTER FOIL
553	4822 122 31054	10P	2	100	CERAMIC PLATE
555	4822 122 31069	39P	2	100	CERAMIC PLATE
556	4822 125 50062	2-10P		100	TRIMMER
557,558	4822 122 30128	4N7	10	100	CERAMIC PLATE
559-562	4822 122 30103	22N	-20+80	63	CERAMIC PLATE
565	4822 122 31069	39P	2	100	CERAMIC PLATE

RESISTORS

ITEM	ORDERING NUMBER	OHM	TOL (%)	TYPE	REMARKS
648	5322 116 54595	5,11K	1	MR25	METAL FILM
649	5322 116 34007	100K	10	NTC	NTC
653	5322 116 54565	1,62K	1	MR26	METAL FILM
654	5322 116 50608	6,19K	1	MR25	METAL FILM
655	5322 116 54453	64,9 **	1	MR25	METAL FILM
656	5322 116 54637	17,8K	1	MR25	METAL FILM
657	5322 116 34058	6,8K	10	NTC	NTC
658	5322 116 50443	12,7K	1	MR25	METAL FILM
659	5322 116 64044	1,1M	5		METAL OXIDE
660	5322 116 50457	215	1	MR25	METAL FILM
661	5322 116 50583	5,9K	1	MR25	METAL FILM
662	5322 116 50484	4,64K	1	MR25	METAL FILM
663	5322 116 50635	1,47K	1	MR25	METAL FILM
664	5322 101 14004	47		LIN	TRIMMING POTM
665	5322 116 50414	2,87K	1	MR25	METAL FILM
666	4822 100 10037	1,0K		LIN	TRIMMING POTM
667	5322 116 50669	205	1	MR25	METAL FILM
668	5322 116 54005	3,32K	1	MR25	METAL FILM
669	5322 116 54597	5,36K	1	MR25	METAL FILM
670	5322 116 54587	3,65K	1	MR25	METAL FILM
671	5322 116 54508	301	1	MR25	METAL FILM
672,678	5322 116 54549	1,0K	1	MR25	METAL FILM
673,674	5322 116 50555	1,27K	1	MR25	METAL FILM
676	5322 116 55277	9,09K	1	MR25	METAL FILM
677	5322 116 54545	909	1	MR25	METAL FILM
679	5322 116 54589	3,83K	1	MR25	METAL FILM
680	5322 116 54549	1,0K	1	MR25	METAL FILM
681	5322 101 14277	4,7M		LIN	TRIMMING POTM

** may be altered

ITEM	ORDERING NUMBER	OHM	TOL (%)	TYPE	REMARKS
701,702	5322 116 54585	3,48K	1	MR25	METAL FILM
703	5322 116 50767	2,15K	1	MR25	METAL FILM
704	5322 116 54585	3,48K	1	MR25	METAL FILM
705	5322 116 50581	2,49K	1	MR25	METAL FILM
706,707	5322 116 54606	7,15K	1	MR25	METAL FILM
708	5322 116 50571	715	1	MR25	METAL FILM
709	5322 116 54835	511	1	MR30	METAL FILM
710	5322 116 54557	1,21K	1	MR25	METAL FILM
711	5322 116 50508	487	1	MR25	METAL FILM
712	5322 116 54562	1,4K	1	MR25	METAL FILM
713	5322 116 54539	806	1	MR25	METAL FILM
714,716	5322 116 50669	205	1	MR25	METAL FILM
715	5322 116 50414	2,87K	1	MR25	METAL FILM
717	5322 116 50729	4,22K	1	MR25	METAL FILM
718	5322 116 54492	178	1	MR25	METAL FILM
719	5322 116 54446	56,2	1	MR25	METAL FILM
720	4822 101 10108	100		LIN	TRIMMING POTM
721	5322 116 54835	511	1	MR30	METAL FILM
722	5322 116 50767	2,15K	1	MR25	METAL FILM
723,732	4822 100 10038	470		LIN	TRIMMING POTM
724	5322 116 50675	2,26K	1	MR25	METAL FILM
725	5322 116 54519	402	1	MR25	METAL FILM
726	5322 116 54472	105	1	MR25	METAL FILM
728,730	5322 116 50767	2,15K	1	MR25	METAL FILM
731,735	5322 116 50524	3,01K	1	MR25	METAL FILM
736	5322 116 54592	4,02K	1	MR25	METAL FILM
737	5322 116 50583	5,9K	1	MR25	METAL FILM
738	5322 116 50524	3,01K	1	MR25	METAL FILM
739	5322 116 50621	536	1	MR25	METAL FILM
740	5322 116 50586	1,54 K	1	MR25	METAL FILM
741	5322 116 54562	1,4K	1	MR25	METAL FILM
742,743	5322 116 54472	105	1	MR25	METAL FILM
744	5322 116 54549	1,0K	1	MR25	METAL FILM
745	5322 116 54571	1,96K	1	MR25	METAL FILM
779	5322 116 54696	100K	1	MR25	METAL FILM
780	5322 116 54571	1,96K	1	MR25	METAL FILM
781,784	4822 100 10075	100		LIN	TRIMMING POTM
782,785	5322 116 54525	511	1	MR25	METAL FILM
783	5322 116 50509	4,87K	1	MR25	METAL FILM
807,809	5322 116 54613	8,66K	1	MR25	METAL FILM
808,812	4822 100 10038	470		LIN	TRIMMING POTM
810	5322 116 54743	301K	1	MR25	METAL FILM
811	5322 116 54549	1,0K	1	MR25	METAL FILM
813,818	5322 116 50509	4,87K	1	MR25	METAL FILM
814	4822 100 10035	10K		LIN	TRIMMING POTM
815,817	5322 116 50414	2,87K	1	MR25	METAL FILM
816	4822 100 10038	470		LIN	TRIMMING POTM
819	5322 116 54608	7,5K	1	MR25	METAL FILM
820	5322 116 50664	2,05 K	1	MR25	METAL FILM
823	5322 116 50679	237	1	MR25	METAL FILM
824	4822 100 10079	47K		LIN	TRIMMING POTM
825	5322 116 54686	75K	1	MR25	METAL FILM
826	5322 116 54646	23,7K	1	MR25	METAL FILM
827,830	5322 116 55482	715	1	MR52	METAL FILM
828,829	5322 116 50527	33,2	1	MR25	METAL FILM
831	5322 116 54624	11,5K	1	MR25	METAL FILM
832,833	5322 116 50493	27,4	1	MR25	METAL FILM
834,836	5322 116 54009	562	1	MR25	METAL FILM
835	5322 116 54637	17,8K	1	MR25	METAL FILM

ITEM	ORDERING NUMBER	OHM	TOL (%)	TYPE	REMARKS
837,838	5322 116 54014	23,7	1	MR25	METAL FILM
839	5322 116 50621	536	1	MR25	METAL FILM
840,841	5322 116 54472	105	1	MR25	METAL FILM
842	4822 116 51152	27	5	PR52	METAL FILM
843,844	5322 116 54348	10	5	PR52	METAL FILM
845,846	4822 116 51152	27	5	PR52	METAL FILM
847	5322 116 54956	24	5	PR52	METAL FILM
848	5322 116 50583	5,9K	1	MR25	METAL FILM
849	5322 116 50586	1,54K	1	MR25	METAL FILM
850	5322 116 54442	51,1	1	MR25	METAL FILM
851	5322 116 55481	442	1	MR52	METAL FILM
852	5322 116 54445	54,9	1	MR25	METAL FILM
853	5322 116 54458	73,2	1	MR25	METAL FILM
854,855	5322 116 54949	215	1	MR52	METAL FILM
856	5322 116 50583	5,9K	1	MR25	METAL FILM

CODING SYSTEM OF FAILURE REPORTING FOR QUALITY ASSESSMENT OF T & M INSTRUMENTS

(excl. potentiometric recorders)

The information contents of the coded failure description is necessary for our computerized processing of quality data.

Since the reporting of repair and maintenance routines must be complete and exact, we give you an example of a correctly filled-out PHILIPS SERVICE Job sheet.

① *Country*	② *Day Month Year*	③ *Typenumber*	*/Version*	④ *Factory/Serial no.*
3 2	1 5 0 4 7 5	0 P M 3 2 6	0 0 2	D O 0 0 7 8 3

CODED FAILURE DESCRIPTION ⑥

⑤ *Nature of call*	*Location*	*Component/sequence no.*	*Category*
☐ Installation		T S 0 6 0 7	5
☐ Pre sale repair		R 0 0 6 3 1	2
☐ Preventive maintenance	0 0 2 1	9 9 0 0 0 1	4
☒ Corrective maintenance			
☐ Other			

⑦ *Job completed* ☒

Working time ⑧ ☐ ☐ 1 2 Hrs

Detailed description of the information to be entered in the various boxes:

①Country: 3 2 = Switzerland

②Day Month Year 1 5 0 4 7 5 = 15 April 1975

③Type number/Version O P M 3 2 6 0 0 2 = Oscilloscope PM 3260, version 02 (in later oscilloscopes this number is placed in front of the serial no)

④Factory/Serial number D O 0 0 7 8 3 = DO 783 These data are mentioned on the type plate of the instrument

⑤Nature of call: Enter a cross in the relevant box

⑥Coded failure description

Location

These four boxes are used to isolate the problem area. Write the code of the part in which the fault occurs, e.g. unit no or mechanical item no of this part (refer to 'PARTS LISTS' in the manual).

Example: 0001 for Unit 1
000A for Unit A
0075 for item 75

If units are not numbered, do not fill in the four boxes; see Example Job sheet.

Component/sequence no.

These six boxes are intended to pinpoint the faulty component.

A. Enter the component designation as used in the circuit diagram. If the designation is alfa-numeric, the letters must be written (starting from the left) in the two left-hand boxes and the figures must be written (in such a way that the last digit occupies the right-most box) in the four right-hand boxes.

B. Parts not identified in the circuit diagram:

990000 Unknown/Not applicable
990001 Cabinet or rack (text plate, emblem, grip, rail, graticule, etc.)
990002 Knob (incl. dial knob, cap, etc.)
990003 Probe (only if attached to instrument)
990004 Leads and associated plugs
990005 Holder (valve, transistor, fuse, board, etc.)
990006 Complete unit (p.w. board, h.t. unit, etc.)
990007 Accessory (only those without type number)
990008 Documentation (manual, supplement, etc.)
990009 Foreign object
990099 Miscellaneous

Category

0 Unknown, not applicable (fault not present, intermittent or disappeared)
1 Software error
2 Readjustment
3 Electrical repair (wiring, solder joint, etc.)
4 Mechanical repair (polishing, filing, remachining, etc.)
5 Replacement (of transistor, resistor, etc.)
6 Cleaning and/or lubrication
7 Operator error
8 Missing items (on pre-sale test)
9 Environmental requirements are not met

⑦Job completed: Enter a cross when the job has been completed.

⑧Working time: Enter the total number of working hours spent in connection with the job (excluding travelling, waiting time, etc.), using the last box for tenths of hours.

☐ ☐ 1 2 = 1,2 working hours (1 h 12 min.)

Sales and service all over the world

Alger: Bureau de Liaison Philips,
13 Rue Med-El-Mansour Benkara (Ex Rue Ferrando), El Biar, Alger; tel. 789336

Argentina: Philips Argentina S.A.,
Cassila Correo 3479, Buenos Aires;
tel. 70.7741 al 7749

Australia: Philips Scientific & Industrial Equipment Division, Centre Court,
25–27 Paul Street, P.O. Box 119,
North Ryde/NSW 2113; tel. 888-8222

Bangla Desh: Philips Bangla Desh Ltd.
P.O. Box 62; Ramna, Dacca; tel. 283332

België/Belgique: S.A. M.B.L.E.,
Philips Scientific and Industrial Equipment Division;
80 Rue des Deux Gares; 1070 Bruxelles;
tel. 2–523.00.00

Bolivia: Industrias Bolivianas Philips S.A.
Cajón Postal 2964, La Paz;
tel.: 50029/55270/55604

Brasil: S.A. Philips Do Brasil;
Avenida 9 de Julho 5229; Caixa Postal 8681;
CEP 01407 - São Paulo (S.P.);
tel. 282-5722/282-1611

Burundi: Philips S.A.R.L., Avenue de Grèce,
B.P. 900, Bujumbura; tel. 2082

Canada: Philips Test and Measuring Instruments Inc.;
6 Leswyn Road,
Toronto (Ontario) M6A-1K2;
tel. (416) 789-7188

Chile: Philips Chilena S.A., Casilla 2687,
Santiago de Chile; tel. 770038

Colombia: Industrias Philips de Columbia S.A.,
Calle 13 no. 51–03, Apartado Aereo 4282,
Bogota; tel. 611877/600600

Costa Rica: Philips de Costa Rica Ltd.,
Apartado Postal 4325, San José; tel. 210111

Danmark: Philips Elektronik Systemer A/S
Afd. for Industri og Forskning; Strandlodsvej 4,
P.O. Box 1919, 2300 København S;
tel. 01-57-2222; telex 31245

Deutschland (Bundesrepublik): Philips GmbH,
Unternehmensbereich Elektronik für Wissenschaft und Industrie,
Postfach 310 320; 35 Kassel-Bettenhausen,
Miramstrasse 87; tel. 561-5011

Ecuador: Philips Ecuador S.A., Casilla 343,
Quito; tel. 239080

Egypt: Philips Industries, Resident Delegate Office,
P.O. Box 1687, Cairo; tel. 78457-57739

Eire: Philips Electrical (Ireland) Ltd.,
Newstead, Clonskeagh, Dublin 14; tel. 693355

El Salvador: Philips de El Salvador S.A.,
Apartado Postal 865, San Salvador;
tel. 217441/229066

España: Philips Ibérica S.A.E.,
Dpto Aparatos de Medida, Martinez Villergas 2,
Apartado 2065, Madrid 27;
tel. 404–2200/3200/4200
Service Centre:
Dpto Tco. de Instrumentación,
Calle de Albasanz 75, Madrid 17;
tel. 204–7100

Ethiopia: Philips Ethiopia (Priv. Ltd. Co.),
P.O.B. 2565, Ras Abebe Areguay Avenue,
Addis Ababa; tel. 448300

Finland: See Suomi

France: S.A. Philips Division S&I,
Division de la S.A. Philips Industrielle et Commerciale,
105 Rue de Paris, 93 002 Bobigny;
tel. 830-11-11

Ghana: Philips (Ghana) Ltd.,
P.O.B. M 14, Accra; tel. 66019

Great Britain: Pye Unicam Ltd, York Street,
Cambridge CB1-2PX; tel. (223) 58866
Service Centre:
Pye Unicam Ltd.,
Beddington Lane, Croydon, Surrey CR9-4EN;
tel. (684) 3670

Greece: See Hellas

Guatemala: Philips de Guatemala S.A.,
Apartado Postal 238, Ciudad de Guatemala,
Zona 9; tel. 320777

Hellas: Philips S.A. Hellénique,
54 Avenue Syngrou, Athens 403;
P.O. Box 153, tel. 9215311

Hong Kong: Philips Hong Kong Ltd.,
P.O.B. 2108, St. George's Building, 21st floor,
Hong Kong city; tel. 5–249246

India: Philips India Ltd., Shivsagar Estate,
Block "A", Dr. Annie Besant Road,
P.O.B. 6598, Worli, Bombay 18;
tel. 370071/391431

Indonesia: P.T. Philips Development Corporation
Jalan Let. Jen. M.T. Kav. 17,
P.O.B. 2287, Jakarta-Selatan; tel. 583831/32

Iran: Philips Iran Ltd., P.O.B. 1297, Teheran;
tel. 372081/5

Iraq: Philips Iraq W.L.L., Munir Abbas Building,
4th floor; South Gate, P.O. box 5749, Baghdad;
tel. 80409/98844

Island: Heimilisteaki SF, Saetún 8, Reykjavik;
tel. 24000

Islas Canarias: Philips Ibérica S.A.E.,
Triana 132, Las Palmas; Casilla 39-41,
Santa Cruz de Tenerife

Italia: Philips S.p.A., Sezione S&I/T&M;
Viale Elvezia 2, 20052 Monza; tel. 36351,
telex Mi 35290

Japan: See Nippon

Kenya: Philips (Kenya) Ltd., P.O.B. 30554,
Nairobi; tel. 557999

Kuwait: Delegate Office of Philips Industries,
P.O. Box 3801, Kuwait; tel. 428678

Malaysia: Philips Malaya Sdn Bhd.,
P.O. Box 2163, Peraling Jaya, Kuala Lumpur;
Selangor, W. Malaya; tel. 774411

México: Philips Mexicana S.A. de C.V.,
Div. Cientifico Industrial, Durango 167,
Apartado Postal 24–328 Mexico 7 (D.F.);
tel. 525-15-40

Morocco: S.A.M.T.E.L., 2 Rue de Bapaume,
Casablanca; tel. 243050-243052

Nederland: Philips Nederland B.V.,
Hoofdgroep PPS, Boschdijk 525, Gebouw VB,
Eindhoven; tel. 793333

Ned. Antillen: Philips Antillana N.V.,
Postbus 523, Willemstad; Curaçao;
tel. 37575–35464

New Zealand: Philips Electrical Industries of N.Z. Ltd.,
Scientific and Industrial Equipment Division;
Wakefield Street 181-195,
P.O.B. 2097, Wellington C1; tel. 859–859

Nigeria: Philips (Nigeria) Ltd., 6 Ijora Causeway,
P.O.B. 1921, Lagos; tel. 45414/7

Nippon: Nihon Philips Corporation,
Shuwa Shinagawa Building,
26–33 Takanawa 3–Chome, Minato-Ku,
Tokyo 108; P.O. Box 13, tel. (03) 448-5574/5511

Norge: Norsk A.S. Philips,
Industri og Forskning, Essendrops gate 5,
Postboks 5040, Oslo 3; tel. 463890
Service Centre:
Postboks 1 Manglerud, Oslo 6; tel. 294010

Osterreich: Oesterreichische Philips Industrie GmbH,
Abteilung Industrie Elektronik,
Breitenfurterstrasse 219, A-1230 Wien;
tel. (222)-841611/15

Pakistan: Philips Electrical Co. of Pakistan Ltd.,
El Markaz, M.A. Jinnah Road, P.O.B. 7101,
Karachi 3; tel. 70071

Paraguay: Philips del Paraguay S.A.,
Casilla de Correo 605, Asunción;
tel. 4-8045/4-6919

Perú: Philips Peruana S.A.,
Apartado Aereo 1841, Lima 100; tel. 326070

Philippines: Philips Industrial Development Inc.,
2246 Pasong Tamo, P.O.B. 911,
Makati Rizal 3116; tel. 868951/868959

Portugal: Philips Portuguesa S.A.R.L.,
Av. Eng.º Duarte Pacheco 6, Apartado 1331, Lisboa 1;
tel. 683121/9
Service Centre:
Outurela, Lisboa 3; tel. 2180071

Saoudi Arabia: A. Rajab and A. Silsilah,
P.O. Box 203, Jeddah–Saudi Arabia; tel. 27392/5

Schweiz-Suisse-Svizzera: Philips A.G.,
Allmendstrasse 140, Postfach,CH-8027 Zürich;
tel. 01-432211

Singapore: Philips Singapore Private Ltd.,
P.O. Box 340, Toa Payoh Central Post Office;
Singapore 12; tel. 538811

South Africa: South African Philips (Pty) Ltd.,
P.O.B. 7703, 2 Herb Street, New Doornfontein,
Johannesburg 2000; tel. 24-0531

South-Korea: Philips Electronics (Korea) Ltd.,
P.O. Box 3680, Seoul; tel. 794 4202

Suomi: Oy Philips Ab.,
Kaivokatu 8,
P.O. Box 10255,
00101 Helsinki 10; tel. 17271

Sverige: Svenska A.B. Philips,
Philips Industrielektronik, Lidingövägen 50,
Fack, S10250 Stockholm; tel. 635000

Syria: Philips Moyen-Orient S.A., Rue Fardoss 79,
Immeuble Kassas and Sadate, B.P. 2442, Damas;
tel. 118605–221650

Taiwan: Philips Taiwan Ltd.,
San Min Building, P.O. Box 22978, Taipei;
tel. 5713231

Tanzania: Philips (Tanzania) Ltd.,
Box 20104, Dar es Salaam; tel. 29571

Thailand: Philips Electrical Co. of Thailand Ltd.,
283 Silom Road, P.O. Box 961, Bangkok;
tel. 233-6330/9

Tunisia: S.T.I.E.T., 32 bis, Rue Ben Ghedhahem,
Tunis; tel. 244268

Türkiye: Turk Philips Ticaret A.S.,
Posta Kutusu 504, Beyoglu, Gümüssüyü Caddesi 78/80,
Istanbul 1; tel. 435910

Uruguay: Industrias Philips del Uruguay S.A.,
Avda Uruguay 1287, Casilla de Correo 294,
Montevideo; tel. 915641/44

U.S.A.: Philips Test and Measuring Instruments Inc.,
85, Mc Kee Drive, Mahwah, New Jersey 07430;
tel. (201) 529–3800

Venezuela: Industrias Venezolanas Philips S.A.,
Apartado Aereo 1167, Caracas 107;
tel. 2393811/353533

Zaire: Philips S.Z.R.L., B.P. 1798, Kinshasa;
tel. 31208

Zambia: Philips Electrical Ltd.,
Professional Equipment Division, P.O.B. 553;
Kitwe; tel. 2526/7/8

For information on change of address:
N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken
Test and Measuring Instruments Dept.
Eindhoven - The Netherlands

For countries not listed:
N.V. Philips S&I Export Dept.
Test and Measuring Instruments Dept.
Eindhoven - The Netherlands

T&M/790601