

# Ⓢ Funktionsgenerator FG-7202, Best.-Nr. 12 31 10

## Wichtig! Unbedingt lesen!

Lesen Sie diese Gebrauchsanweisung sorgfältig durch. Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung der Gebrauchsanweisung entstehen, erlischt der Garantieanspruch. Für Folgeschäden, die daraus resultieren, übernehmen wir keine Haftung.

## Bestimmungsgemäßer Einsatz

- Ausgabe der drei Grundkurvenformen Sinus, Rechteck und Dreieck mit einer einstellbaren Frequenz von 0,02 Hz bis 2 MHz, mit einem einstellbaren Pegel
- Abgabe eines TTL-Signals mit einer einstellbaren Frequenz und festem Pegel
- Abgabe eines CMOS-Pegels mit einstellbarer Frequenz und variablem Pegel
- Messung einer extern eingespeisten Frequenz von 2 Hz bis 10 MHz
- Ein anderer Einsatz, als vorgegeben ist unzulässig
- Der Betrieb im Freien bzw. bei Nässe und Feuchtigkeit oder im explosionsgefährdeten Bereichen ist unzulässig

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einführung	51
1.1 Technische Daten, Spezifikationen	51
1.2 Sicherheitsbestimmungen	53
2. Gebrauchsanweisung des Funktionsgenerators	56
2.1 Beschreibung der Bedienelemente	56
2.2 Grundeinstellung, Leitungsverbindungen (Signalleitungen)	57
2.3 Arbeiten mit dem Funktionsgenerator	59
2.3.1 Verwendung als reiner Funktionsgenerator (Grundkurven)	59
2.3.2 Verwendung als Puls-Generator (Symmetrieeinstellung)	63

2.3.3 Verwendung als TTL-/CMOS-Generator (TTL/CMOS-Ausgang)	65
2.3.4 Verwendung als FM-Signalgenerator (VCF)	66
2.3.5 Spannungsgesteuerte Frequenzbeeinflussung VCF (Voltage Controlled Frequency)	68
2.3.6 Programmierte Frequenzbeeinflussung (VCF)	69
2.3.7 Verwendung als Sweep-Generator (Wobbler)	70
2.3.8 Extern gesteuerter Sweep-Generator (über den VCF-Eingang)	71
2.3.9 Verwendung als Frequenzzähler für externe Frequenzen (EXT-COUNT)	72
3. Anwendungsbeispiele	73
4. Wartung und Pflege	74

## 1. Einführung

### 1.1 Technische Daten (Spezifikationen)

#### 1.1.1 Funktionsgenerator (-einstellung)

- a) Ausgangs-
- Kurvenform : Sinus, Rechteck, Dreieck, Rampe, Puls, Sägezahn und TTL
  - Frequenz : 0,02 Hz bis 2 MHz in 7 Bereichen
  - Impedanz :  $50 \Omega \pm 5\%$
  - Amplitude : bis  $20V_{pp}$  ( $20V_{pp} = ss = \text{Spitze/Spitze}$ ) am "offenen" Ausgang bis  $10V_{pp}$  mit 50- $\Omega$ -Belastung
  - Dämpfung (Abschwächer) : 20 dB, fest und stufenlos verstellbar
  - Steckverbinder : BNC
- b) variable Symmetrieeinstellung : 1 : 1 bis 10 : 1
- c) Sinuskurve
- Klirrfaktor :  $< 1\%$  von 0,2 Hz bis 100 kHz
  - Amplitudenfehler :  $\pm 0,3$  dB bis 2 MHz
- d) Rechteck
- Anstiegs-/Fall-Zeit : weniger als 140 ns (ns = Nanosekunden =  $10 \text{ exp.}-9\text{s}$ )
- e) Dreieck
- Linearitätsfehler :  $< 1\%$  bis 2 MHz

- f) TTL-Pegel  
 Anstiegs-/Fall-Zeit . . . . . : < 25 ns bei 1 KHz  
 Ausgangspegel . . . . . :  $\geq 2,4 V_i \leq 0,4 V$
- g) CMOS-Pegel  
 Anstiegs-/Fall-Zeit . . . . . : < 140 ns bei Vollaussteuerung  
 Ausgangspegel . . . . . : 4 V bis 15 V  $\pm$  1 V, variabel
- h) Sweep-Einstellung (Wobbeln)  
 Wobbelzeit . . . . . : 20 ms bis 2 s (= 50 Hz bis 0,5 Hz)  
 Ablenkart (Sweep-Modus) . . . : Linear  
 Bandbreite (Width) . . . . . : einstellbar von 1:1 bis 100:1
- i) VCF-Eingang  
 Eingangsspannung . . . . . : 0 bis 10 VDC  
 Eingangsimpedanz . . . . . : ca. 10 K $\Omega$

### 1.1.2 Frequenzzähler (-einstellung)

- Anzeige . . . . . : 6-stelliges LED-Display mit autom. Dezimalpunkt
- Auflösung . . . . . : 0,01 mHz, 1 mHz, 10 mHz, 100 mHz, 1 Hz, 10 Hz,  
 100 Hz, 1 kHz 10 kHz, 100 kHz
- Frequenzbereich . . . . . : 2 Hz bis 10 MHz
- Torzeit (Gate Time) . . . : Einstellung erfolgt autom., signalabhängig
- Genauigkeit . . . . . : Zeitbasisfehler  $\pm$  1 digit
- Empfindlichkeit . . . . . : 100 mV<sub>rms</sub> (rms = effektiv)
- Max. Eingangsspannung : 150 V<sub>pp</sub>

### 1.1.3 Allgemeine Technische Daten

- Umgebungsbedingungen  
 Arbeitstemperaturbereich : 0° C bis +50° C
- rel. Luftfeuchtigkeit . . . : max. 85 %
- Temperatur für garantierte  
 Meßgenauigkeit . . . . . : 25° C  $\pm$  5 K

- Netzspannung . . . . . : 220 VAC  $\pm$  10%, 240 VAC +5/-10 %, 48 bis 66 Hz
- Leistungsaufnahme . . . . : ca. 10 VA (typ.)
- Netzsicherung . . . . . : 0,2 A träge, übl. Bezeichnung 0,2 AT/250 V
- Abmessungen (LxBxH) . . : 280 x 240 x 90 mm (ohne Leitungen)
- Masse . . . . . : ca. 2,5 kg (ohne Leitungen)

## 1.2. Sicherheitsbestimmungen

### 1.2.1 Sicherheitsregeln bei der Installation und Handhabung

Beachten Sie beim Aufstellen des Gerätes folgende Regeln:

- Vermeiden Sie den Betrieb an extrem kalten oder heißen Plätzen, im Sommer im KFZ oder direkt neben einem Heizlüfter.
- Schalten Sie das Gerät niemals gleich dann ein, wenn es von einem kalten Raum in einen warmen Raum gebracht wurde. Das dabei entstandene Kondenswasser kann unter Umständen Ihr Gerät zerstören. Lassen Sie das Gerät uneingeschaltet auf Zimmertemperatur kommen.
- Vermeiden Sie folgende widrige Umgebungsbedingungen:
  - Nässe oder zu hohe Luftfeuchtigkeit,
  - Staub und brennbare Gase, Dämpfe oder Lösungsmittel,
  - starke Vibrationen,
  - starke Magnetfelder, wie in der Nähe von Maschinen oder Lautsprechern,
  - statische Elektrizität (Felder und Entladungen).
- Verdecken Sie niemals die Luftschlitze bzw. Öffnungen im Gehäuse, da es sonst zu Wärmestauungen bzw. zu Beschädigungen kommen kann.
- Betreiben Sie das Gerät niemals in der Nähe von heißen LötKolben.
- Stellen Sie den Funktionsgenerator niemals auf die Bedienungselementeseite, da dadurch die Stellknöpfe zu Bruch gehen.

### 1.2.3 Allgemeine Sicherheitsbestimmungen

- Der Funktionsgenerator 7202 ist CE-geprüft (Hausbereich) und erfüllt die EMV-Richtlinie 89/336/EWG.
- Der Funktionsgenerator 7202 hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die Sicherheitshinweise und Warnvermerke beachten, die in dieser Gebrauchsanweisung enthalten sind.
- Das Gerät ist in Schutzklasse I aufgebaut. Es ist mit einer VDE-geprüften Netzleitung mit Schutzleiter ausgestattet und darf daher nur an 230-V-Wechselspannungsnetzen mit Schutzerdung betrieben bzw. angeschlossen werden.
- Es ist darauf zu achten, daß der Schutzleiter (gelb/grün) weder in der Netzleitung noch im Gerät bzw. im Netz unterbrochen wird, da bei unterbrochenem Schutzleiter Lebensgefahr besteht.
- Meßgeräte und Zubehör gehören nicht in Kinderhände!
- In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfewerkstätten ist das Betreiben von Meßgeräten und Zubehör durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.
- Beim Öffnen von Abdeckungen oder Entfernen von Teilen, außer, wenn dies von Hand möglich ist, können spannungsführende Teile freigelegt werden. Es können auch Anschlußstellen spannungsführend sein. Vor einem Abgleich, einer Wartung, einer Instandsetzung oder einem Austausch von Teilen oder Baugruppen, muß das Gerät von allen Spannungsquellen und Meßkreisen getrennt sein, wenn ein Öffnen des Gerätes erforderlich ist. Wenn danach ein Abgleich, eine Wartung oder eine Reparatur am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, darf das nur durch eine Fachkraft geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren bzw. den einschlägigen Vorschriften dafür (VDE 0100, VDE-0701, VDE-0683) vertraut ist.

- Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungsquellen und Meßkreisen getrennt wurde.
- Es ist sicherzustellen, daß nur Sicherungen vom angegebenen Typ und der angegebenen Nennstromstärke als Ersatz verwendet werden. Die Verwendung geflickter Sicherungen oder ein Überbrücken des Sicherungshalters ist unzulässig. Zum Sicherungswechsel trennen Sie das Gerät von allen Spannungsquellen (Netzstecker ziehen!!) und Meßkreisen.
- Seien Sie besonders vorsichtig beim Umgang mit Spannungen größer 25 V Wechsel- (AC) bzw. größer 35 V Gleichspannung (DC). Bereits bei diesen Spannungen können Sie bei der Berührung elektrischer Leiter einen lebensgefährlichen elektrischen Schlag erhalten.
- Überprüfen Sie vor jeder Messung den Funktionsgenerator bzw. Ihre Meßleitungen (Tastköpfe, BNC-Kabel) und Ihre Netzleitung auf Beschädigung(en).
- Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, achten Sie darauf, daß Sie die Tastkopfspitze(n) bzw. Krokodilklemmen bei offenen BNC-Leitungen und außerdem die zu messenden Anschlüsse (Meßpunkte) nicht, auch nicht indirekt, berühren.
- Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb zu sichern. Es ist anzunehmen, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, wenn
  - das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist,
  - das Gerät nicht mehr arbeitet und
  - nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen oder
  - nach schweren Transportbeanspruchungen.

## 2. Gebrauchsanweisung für den Funktionsgenerator

### 2.1 Beschreibung der Bedienungselemente

Abbildung der Geräte-Vorderseite siehe Ausklappseite

- (1) 6-stelliges grünleuchtendes LED-Display für die Anzeige der Generator- oder externen Frequenz
- (2) Umschalter gedrückt: Anzeige der externen Frequenz, ungedrückt: Anzeige der Generatorfrequenz
- (3) Umschalter (gegenseitig verriegelnd) für die 7 Frequenzbereiche, wobei die Torzeit automatisch variiert
- (4) Schalter für die Grund-Kurvenformen FUNCTION: Sinus, Rechteck oder Dreieck
- (5) Schalter für den Abschwächer um -20 dB
- (6) "GT" = Gate-Time-Anzeige
- (7) Stellknopf für die Einstellung der Frequenz
- (8) Anzeigen für die Maßeinheiten der Frequenz: MHz kHz Hz mHz
- (9) BNC-Buchse für den externen Signaleingang (Frequenzzählereingang, extern)

## Achtung!

An diesen Eingang darf eine Spannung von max. 150 V<sub>pp</sub> angeschlossen werden.

- (10) Stellknopf für die Einstellung der Wobbelgeschwindigkeit (Rate)
- (11) Stellknopf mit Doppelfunktion gedrückt: Wobbeln "AUS" gezogen : Wobbeln "EIN" mit Einstellung der "SWEEP"-(Band)-Breite
- (12) VCF-BNC-Eingangsbuchse für die spannungsgesteuerte Frequenzverstellung

## Achtung!

Die maximale Eingangsspannung beträgt 10 VDC

- (13) Stellknopf mit Doppelfunktion:
  - a) gedrückt: Symmetrieeinstellung automatisch
  - b) gezogen : manuelle Symmetrieverstellung möglich, z.B. gedrehter Sinus (im Uhrzeigersinn oder entgegen), Einstellung von Puls-/Pausenverhältnis eines Rechtecks
- (14) Stellknopf mit Doppelfunktion:
  - a) gedrückt: TTL-Pegel fest eingestellt
  - b) gezogen: CMOS-Pegel einstellbar von 4 bis 15 V ± ca.1 V
- (15) BNC-Buchse für den TTL-/CMOS-Ausgang
- (16) Stellknopf mit Doppelfunktion:
  - a) gedrückt: DC-Offset = automatisch
  - b) gezogen : manuelle Offset-Beeinflussung, Verschiebung des Signalverlaufs nach oben (=positiv) oder nach unten (=negativ)
- (17) BNC-Buchse für den Generatorausgang, Impedanz: 50 Ω
- (18) Stellknopf für die Einstellung der Ausgangsamplitude von 0 bis 20 dB
- (19) Aufstellbügel verstellbar  
Durch Auseinanderziehen (vorsichtig!) der beiden Bügelseiten läßt sich die Neigung des Meßgerätes verändern
- (20) Netzschalter EIN/AUS  
Nachdem das Gerät entsprechend den Sicherheitsbestimmungen angeschlossen wurde, drücken Sie diese Taste.  
Daraufhin leuchten, je nach Einstellung, eine oder mehrere Stellen der Digitalanzeige, dazu die entsprechende Maßeinheit, der Dezimalpunkt und "GT".

Abbildung der Geräte-Rückseite siehe Ausklappseite

- (21) Netzanschlußbuchse

### 2.2 Grundeinstellung

- a) Schließen Sie die Netzleitung an der Netzanschlußbuchse (22) an. Achten Sie dabei unbedingt auf festen Sitz. Anschließend verbinden Sie den Schutzkontaktstecker mit einer Schutzkontaktsteckdose mit Schutzerdung.

# Achtung!

Der Schutzleiteranschluß darf weder im Gerät noch in der Netzleitung oder in der Steckdose unterbrochen werden, da bei unterbrochenem Schutzleiter Lebensgefahr besteht.

- b) Betätigen Sie den Netz-EIN-/AUS-Schalter (20).
- c) Um sicher zu gehen, daß das Ausgangssignal einerseits symmetrisch und andererseits unbeeinflußt vom Wobbelgenerator ist, beachten Sie die folgende Tabelle:

Bedienungselement	Schalterposition
Sweep RATE (10)	auf Linksanschlag = Aus
Symmetry "SYM" (13)	gedrückt
DC-Offset (16)	gedrückt
Abschwächer "ATT" (5)	ungedrückt
Umschalter "COUNT" (2)	ungedrückt

- d) Wenn Signalquellen mit BNC-Ausgängen an den Funktionsgenerator angeschlossen werden sollen, wird hierfür in aller Regel ein Koaxialkabel zur Verbindung eingesetzt. Diese Leitungen sind geschirmt, d.h. die innere signalführende Leitung wird durch ein Geflecht aus Kupfer- oder verzinnnten Kupferadern gegen Störsignale von außen abgeschirmt. Dieser "Schirm" ist mit der Masse der Speisequelle bzw. des Zählers verbunden.
- Wenn Signale an Bauelementen oder Baugruppen von Schaltungen gemessen werden sollen, so verwenden Sie hierfür eine Koaxleitung, welche auf der einen Seite mit einem BNC-Stecker versehen ist, auf der anderen Seite aufgetrennt. Die aufgetrennten Enden sind mit Krokodilklemmen versehen.

# Achtung!

Die Masseanschlüsse des Zählers, die BNC-Buchsen (9), (12), (15), und (17), sind direkt mit dem Schutzleiter der Netzeingangsbuchse bzw. der angeschlossenen Netzleitung verbunden. Vergewissern Sie sich, daß die Schaltungen, in/an welcher Sie Ihre Messungen vornehmen über einen

Trenn-Transformator galvanisch vom Netz getrennt sind. Verbinden Sie niemals die Ein-/Ausgänge (BNC) direkt mit dem Netz, mit Chassis's, an welchen Spannung anliegt und mit Schaltungen, die ohne Transformatoren (galvanische Trennung von Eingang und Ausgang) betrieben werden. Achtung Lebensgefahr!

Beachten Sie die max. Eingangsgrößen. Schließen Sie niemals Spannungen größer als  $150 V_{pp}$  an.

Überprüfen Sie vor jeder Messung alle BNC-Buchsen auf Beschädigung oder Kurzschluß.

## 2.3 Arbeiten mit dem Funktionsgenerator

### 2.3.1 Verwendung als "reiner" Funktionsgenerator

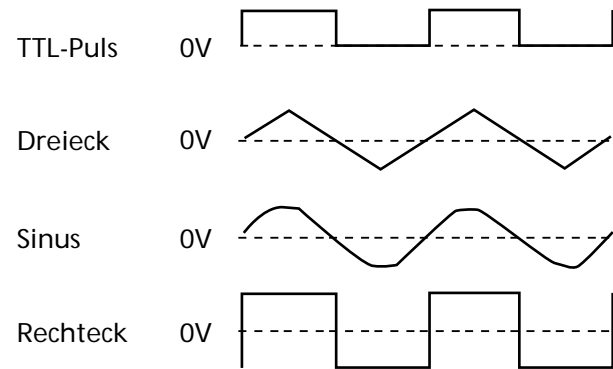
- Stellen Sie den Funktionsgenerator gemäß 2.2 ein (Grundeinstellung).
- Stellen Sie einen Schalter im Feld "FREQUENCY RANGE (Hz)" auf den gewünschten Wert ein. Dieser Einstellwert ist ein Faktor welcher mit der variablen Frequenzeinstellung, dem Stellknopf "FREQUENCY", "multipliziert" wird. Steht der Stellknopf "FREQUENCY" auf Linksansnehmen. Steht der Stellknopf ca. in der Mitte (oben), beträgt der Faktor 1,0. Steht der Stellknopf auf Rechtsanschlag, so beträgt der Faktor etwas über 2.

#### Beispiel:

Steht der Schalter im Feld "FREQUENCY RANGE" auf "1K", so wird Ihnen auf Linksanschlag des Stellknopfes "FREQUENCY" in der Anzeige ca. 10 Hz (oder kleiner) angezeigt. Steht der Stellknopf ca. in der Mitte, so steht in der Anzeige "1.0000" KHz zu lesen. Steht der Stellknopf auf Rechtsanschlag beträgt der Anzeigewert etwas über 2 KHz.

- Der Generator ist in der Lage die drei Standardgrundkurvenformen SINUS, RECHTECK und DREIECK zu liefern. Darüberhinaus lassen sich diese Grundkurven über den Symmetriestellknopf "SYM" verändern. Zur Einstellung der Ausgangskurvenform betätigen Sie einen der Schalter im Feld "FUNCTION".
- Schließen Sie eine geschirmte 50-Ω-BNC-Leitung an der BNC-Buchse "OUTPUT" an.

- Stellen Sie die erforderliche Amplitude (= Spannungshöhe) mit dem Stellknopf "AMPL" ein.
- In der folgenden Abbildung sind die Grundkurven des Generators mit den Phasenbeziehungen dargestellt.



- Über den Stellknopf "DC OFFSET" läßt sich der Gleichspannungsanteil des Ausgangssignals im Bereich von +/- 5 V an 50 Ohm (bzw. +/- 10 V am offenen Ausgang) verändern. Um den Gleichspannungsanteil einzustellen ziehen diesen Stellknopf heraus. Eine Drehung nach rechts bedeutet eine positive Verschiebung des Signalverlaufs, eine Drehung nach links bedeutet eine negative Verschiebung. Ist der Stellknopf gedrückt, so hat die Ausgangsspannung keinen Gleichspannungsanteil.
- An der BNC-Buchse "TTL/CMOS OUT" liegt ein TTL-Pegel mit fester Amplitude an. Die Frequenz und die Symmetrie des TTL-Pegels sind veränderbar. Die Bedienelemente "AMPL" (Signalhöhe), "DC OFFSET" und "ATT" (Abschwächer um -20dB) haben auf den TTL-Pegel keinen Einfluß.

### Allgemein!

Folgende Regeln sind für einen reibungslosen Betrieb des Funktionsgenerators zu beachten:

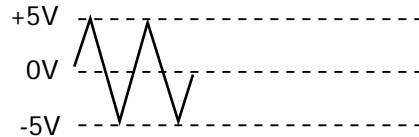
- a) Durch die Verstellung des "DC OFFSET's" nach oben (positiv) oder nach unten (negativ) innerhalb der Spannungsgrenzen, +/- 5 V an 50  $\Omega$

bzw.  $\pm 10$  V am offenen Ausgang, besteht keine Gefahr, daß die Amplituden abgeschnitten werden und das Signal dadurch verzerrt wird. Wird jedoch eine hohe Ausgangsspannung eingestellt (AMPL) oder der DC-OFFSET-Stellknopf auf Links- oder Rechtsanschlag gedreht, ist es sinnvoll als Kontrollinstrument ein Oszilloskop zu verwenden, um eine Beschneidung des Ausgangssignals zu vermeiden. Eine Möglichkeit, diese Beschneidung zu verhindern besteht darin, falls möglich, den Stellknopf für die Höhe der Ausgangsspannung bis max. zur Hälfte aufzudrehen.

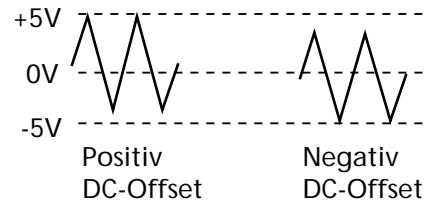
Die nachfolgende Tabelle gibt Aufschluß darüber, wie und in welchen Grenzen sich der Offset-Pegel bewegt und wann eine Beschneidung des Signals stattfindet.

- b) Um den DC-OFFSET auf "0" zu stellen, betätigen Sie gefühlvoll einen der ungedrückten Schalter im Feld "FUNCTION" so, daß alle drei Schalter in die ungedrückte Schalterstellung "springen". Das hat den Vorteil, daß einerseits der "reine" DC-Wert am Ausgang anliegt und andererseits der DC-OFFSET sich nicht durch den Stellknopf "AMPL" beeinflussen läßt. Nun kann der Offsetpegel entweder auf die "Nullinie" eingestellt werden oder es läßt sich exakt ein gewünschter Offsetpegel, z.B. 2,0 V positiv oder negativ, realisieren. Diese präzise Einstellung ist jedoch nur dann möglich, wenn am Ausgang ein Oszilloskop angeschlossen ist.
- c) Die Ausgangsfrequenz läßt sich mit dem Stellknopf "FREQUENCY" im oberen Stellbereich (ab Mittelstellung hin zum Rechtsanschlag) leichter und genauer einstellen, als im unteren Bereich (Faktor 0,01). Dadurch, daß sich die Frequenzbereiche durch den Stellknopf arg überschneiden, ist es einfacher einen kleineren Bereich (im Feld FREQUENCY RANGE) zu wählen und dann den oberen Einstellbereich des Stellknopfes "FREQUENCY" zu nutzen.

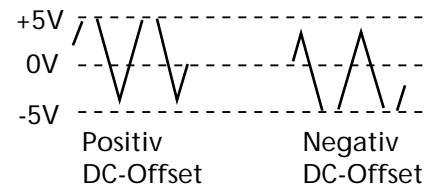
"0"-DC-Offset mit  
max. Aussteuerungsspannung



Offset-Einstellgrenzen  
ohne Beschneidung des Signals



Signalbeschneidung durch  
Übersteuern



Ausgang mit 50-Ω-Terminator abgeschlossen

- d) Die Ausgangsimpedanz des Generators beträgt 50 Ω; der Ausgangspegel ist jedoch stark lastabhängig. Um eine möglichst konstante Ausgangsspannung zu bekommen, muß der Ausgang mit einem 50-Ω-Terminator (50-Ω-Durchgangswiderstand) abgeschlossen werden.
- e) Halten Sie die angeschlossenen Signalleitungen möglichst kurz, vor allem bei höheren Frequenzen und Rechtecksignalform.
- f) Um eine möglichst genaue Ausgangsspannung, einen bestimmten Pegel, einstellen zu können, ist es ratsam zur Einstellung des Spitzespitze Wertes ein Oszilloskop (als "Voltmeter") zu verwenden.

## Achtung!

Überschreiten Sie niemals die max. Eingangsgrößen, weder am VCF-Eingang noch am Frequenzzählereingang und verursachen Sie keinen Kurzschluß an den Generatorausgängen "TTL/CMOS-OUT" und "OUTPUT".

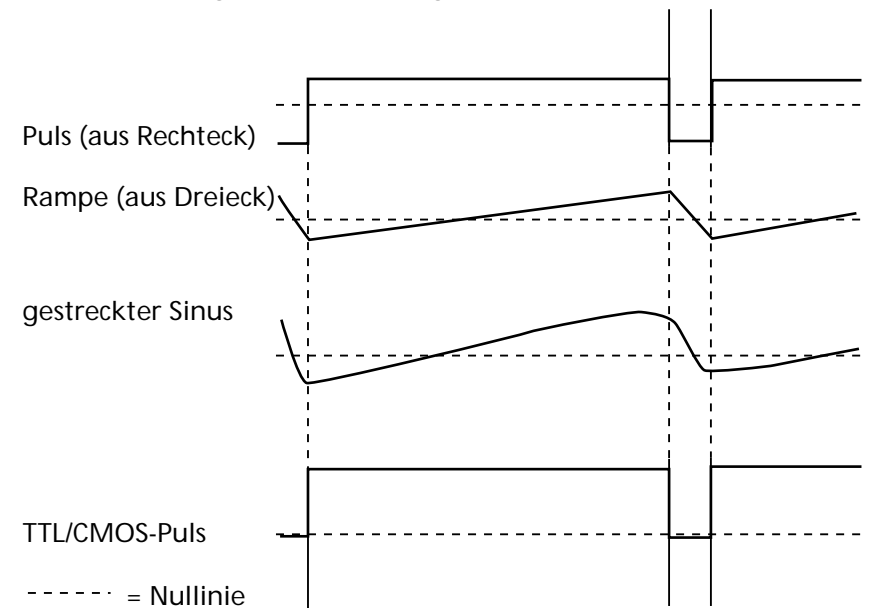
Andernfalls besteht die Gefahr der Beschädigung oder gar Zerstörung des Frequenzgenerators.

Bei Überschreitung der max. Eingangsgrößen besteht Lebensgefahr bei Berührung von Spannungen größer als 25 VAC bzw. 35 VDC.

### 2.3.2 Verwendung als "Puls"-Generator

Bei der Verwendung als Pulsgenerator wird die Funktion "SYM" (für Symmetrie) eingesetzt. Normalerweise beträgt bei einem Standardsignal wie dem Sinus, dem Dreieck oder dem Rechteck bzw. dem TTL das Verhältnis zwischen positiver und negativer Halbwelle 1:1. Wird jedoch der Stellknopf "SYM" gezogen, wird die Funktion "Symmetrieeinstellung" aktiviert, d.h. das Verhältnis zwischen positiver und negativer Halbwelle läßt sich mehr als 10:1 verändern (in beide Richtungen!). Aus einem Sinussignal wird dann ein gestreckter Sinus, aus einem Dreieck-Signal wird eine Rampenfunktion und aus einem Rechteck- oder TTL-Signal wird ein sog. Nadelimpuls.

Ein Beispiel wie die Grundkurven ihr Aussehen verändern können, sehen Sie in der nachfolgenden Abbildung.



Um die Symmetrie von Grundkurven zu verändern, gehen Sie wie folgt vor:

- a) Stellen Sie den Funktionsgenerator, wie unter 2.3.1 beschrieben, ein und verbinden Sie den Ausgang (mit 50  $\Omega$  abgeschlossen) mit einem Oszilloskop.
- b) Wählen Sie die gewünschte Grundkurvenform durch Betätigung des entsprechenden Schalters im Feld "FUNCTION" aus. Drücken Sie den Schalter für Rechtecksignale um Nadelimpulse zu erhalten, den Schalter für Dreiecksignale um Rampen zu erhalten oder den Schalter für Sinussignale um einen gestreckten Sinus zu erhalten.
- c) Für extrem kurze Anstiegszeiten und lange Abfallzeiten (Verhältnis bis mehr als 1:10) ziehen Sie den Stellknopf "SYM" und drehen ihn nach links (max. "Unsymmetrie" auf Linksanschlag). Für extrem lange Anstiegszeiten und sehr kurze Abfallzeiten müssen Sie den Stellknopf "SYM" statt nach links nach rechts drehen (max. "Unsymmetrie" auf Rechtsanschlag).

## Achtung!

Durch die Verstellung der Symmetrie verändert sich die Frequenz und sollte deshalb nachgestellt werden.

Überschreiten Sie niemals die max. Eingangsgrößen, weder am VCF-Eingang noch am Frequenzzählereingang und verursachen Sie keinen Kurzschluß an den Generatorausgängen "TTL/CMOS-OUT" und "OUT-PUT". Andernfalls besteht die Gefahr der Beschädigung oder gar Zerstörung des Frequenzgenerators.

Bei Überschreitung der max. Eingangsgrößen besteht Lebensgefahr bei Berührung von Spannungen größer als 25 VAC bzw. 35 VDC.

## Hinweis

- Um das Verhältnis an einer Rampe (Dreieck) oder an einem gestreckten Sinus besser einstellen zu können, wird empfohlen den Schalter für das Rechtecksignal im Feld "FUNCTION" zu betätigen. Anschließend ermitteln Sie die Periodendauer der Abfall- und Anstiegszeit am Oszilloskop und stellen diese mit dem Generator auf die gewünschten

Werte (mit dem Stellknopf Symmetrie und dem Stellknopf FREQUENCY) ein. Anschließend schalten Sie auf die "Rampe" (=Dreieck verändert) oder den gestreckten Sinus mit den entsprechenden Schaltern im Feld "FUNCTION" zurück.

- Um die Einstellung des "Puls-Pausenverhältnisses" genauer durchführen zu können, wird empfohlen, am Oszilloskop die TIME-Base solange zu verstellen, bis ein einzelner "Kurvenzug" in seiner ganzen Länge auf dem Bildschirm sichtbar ist. Nach erfolgter Einstellung der Symmetrie (der Periodendauer der Anstiegs- und Abfallzeiten) schalten Sie das Oszilloskop (Timebase) zurück, um die Frequenz des "geänderten" Signalverlaufs (der Rampe, des gestreckten Sinus' oder der Nadelimpulse) zu ermitteln.
- Einfacher ist die Frequenzmessung mit dem internen Frequenzzähler. Für die direkte Anzeige der Periodendauer des Signals ist aber außer einem Oszilloskop ein externer Frequenzzähler erforderlich, bei welchem auf Periodendauermessung umgeschaltet werden kann.

### 2.3.3 Verwendung als TTL- oder CMOS-Pegel-Generator

Der TTL- oder CMOS-Ausgang ist für bestimmte Logikschaltungen gedacht. Der TTL-Pegel ist in seiner Amplitude (Spannungshöhe) fest, der CMOS-Pegel stufenlos variabel im Bereich von ca. 4 V bis ca. 15 V. Beide Pegel, TTL und CMOS, sind in der Frequenz und der Symmetrie beeinflussbar. Eine DC-Offset-verstellung ist nicht möglich. Beide Pegel "liegen" über der Nulllinie. Der "fixe" TTL-Pegel liegt an, wenn der Stellknopf TTL/CMOS gedrückt ist. Der variable CMOS-Pegel liegt an, wenn der Stellknopf TTL/CMOS gezogen wird.

Schließen Sie am TTL-CMOS-Ausgang (BNC-Buchse) eine einseitig offene geschirmte 50- $\Omega$ -BNC-Leitung an und verbinden Sie das "offene Ende" (mit Krokodilklemmen) an der Logikschaltung, das "kalte" Ende (der Schirm) wird mit der Masse der Logikschaltung verbunden, das "heiße" Ende (die "Seele") mit dem Takteingang der Schaltung.



## Hinweis

Der TTL-/CMOS-Ausgang kann als "echter" Taktgenerator für TTL- oder CMOS-Schaltungen verwendet werden. Mit diesem Ausgang können sämtliche TTL-CMOS-Schaltungen (bis 15 V) "getrieben" werden.

## Achtung!

Überschreiten Sie niemals die max. Eingangsgrößen, weder am VCF-Eingang noch am Frequenzzählereingang und verursachen Sie keinen Kurzschluß an den Generatorausgängen "TTL/CMOS-OUT" und "OUTPUT". Andernfalls besteht die Gefahr der Beschädigung oder gar Zerstörung des Frequenzgenerators.

Bei Überschreitung der max. Eingangsgrößen besteht Lebensgefahr bei Berührung von Spannungen größer als 25 VAC bzw. 35 VDC.

### 2.3.4 Verwendung als FM-Signalgenerator

Um den Frequenzgenerator FG-7202 als FM-Signalgenerator einsetzen zu können, gehen Sie wie folgt vor:

- Stellen Sie den Funktionsgenerator, wie unter 2.3.1 beschrieben, ein. Anschließend stellen Sie den "Träger" mit dem Stellknopf "FREQUENCY" und dem Stellknopf "AMPL" ein.
- Legen Sie über eine BNC-Leitung (HF-Kabel) am VCF-Eingang (BNC-Buchse "VCF IN") ein reines Wechselsignal (ohne Gleichspannungsanteil) an.
- Verändern Sie die angelegte Modulationsspannung (Wechselspannung, max.  $10 V_{pp} = ss = \text{spitze-spitze}$ ), bis die gewünschte Frequenzabweichung erreicht ist.

## Hinweis

- Eine annähernde Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Frequenzmodulation und der am VCF-Eingang angelegten Wechselspannung (Modulationsspannung) ist wie folgt beschrieben:

Eine Änderung der Wechselspannung am VCF-Eingang (VCF IN) um 0,1 V bewirkt eine Frequenzänderung von 1% der höchstmöglichen Frequenzeinstellung (Rechtsanschlag des Stellknopfes "FREQUENCY") des jeweiligen eingestellten Frequenzbereiches. Ist z.B. der Schalter 100 K im Feld "FREQUENCY RANGE (Hz)" gedrückt, wäre die maximal erreichbare Frequenz in diesem Bereich ca. 200 kHz. Eine einprozentige Änderung entspräche somit einer Frequenzänderung um 2 kHz. In der nachfolgenden Tabelle ist der Zusammenhang zwischen dem eingestellten Bereich, der max. erreichten Frequenz und der Frequenzänderung pro 0,1 V Spannungsänderung am VCF-Eingang dargestellt.

- Soll beispielsweise ein 455-KHz-Signal mit einem Hub von +/- 15 kHz (= 30 kHz-Schwingung) erzeugt werden, so muß dazu am Frequenzgenerator der Schalter "1M" im Feld "FREQUENCY RANGE (Hz)" gedrückt werden. Mit dem Stellknopf "FREQUENCY" wird der 455-kHz-Träger eingestellt. Die höchstmögliche einstellbare Frequenz in diesem Frequenzbereich beträgt ca. 2 MHz. 1% von 2 MHz sind 20 kHz. 30 kHz ist das 1,5-fache von 20 kHz. 1% entspricht 0,1 V. Das 1,5-fache von 0,1 V lautet somit 0,15 V.

Frequenzbereich in [Hz]	Höchste mögl. Frequenz in [Hz]	Frequenzhub in [Hz] pro 0,1V Spannungsänderung an VCF IN
1	2	0,02
10	20	0,2
100	200	2
1 K	2 K	20
10 K	20 K	200
100 K	200 K	2 K
1 M	2 M	20 K

## Achtung!

Überschreiten Sie niemals die max. Eingangsgrößen, weder am VCF-Eingang noch am Frequenzzählereingang und verursachen Sie keinen Kurzschluß an den Generatorausgängen "TTL/CMOS-OUT" und "OUTPUT". Andernfalls besteht die Gefahr der Beschädigung oder gar Zerstörung des Frequenzgenerators.

Bei Überschreitung der max. Eingangsgrößen besteht Lebensgefahr bei Berührung von Spannungen größer als 25 VAC bzw. 35 VDC.

### 2.3.5 Voltage controlled Frequency VCF = Spannungsgesteuerte Frequenzbeeinflussung

#### Allgemein!

Die Ausgangsfrequenz des Generators läßt sich nicht nur durch die Einstellung am Stellknopf "FREQUENCY" verändern, sondern auch durch Anlegen einer externen Spannung in Form einer festen oder variablen Gleichspannung bis 10 V oder einer Sinus-Wechselspannung bis 10 V oder einer Wechselspannung mit einer anderen Kurvenform als einem Sinus ebenfalls bis 10 V am VCF-Eingang (VCF IN). Das Anlegen einer reinen Wechselspannung ist im Kapitel 2.3.4 beschrieben. Das Anlegen verschiedener fester Gleichspannungen, welche über einen Schalter durchgeschaltet werden, ist in nachfolgenden Kapitel (2.3.6) beschrieben. Das Anlegen einer Spannung, egal welcher Kurvenform (Rampe oder gestreckter Sinus oder Sägezahn usw.), ist im Kapitel 2.3.8 beschrieben.

Durch Anlegen einer externen Spannung im Bereich von 0 bis 10 V an den VCF-Eingang (BNC) läßt sich die Ausgangsfrequenz bis max. auf 5 : 1 verändern, abhängig von der jeweiligen Stellung der Frequenzbereichschalter (FREQUENCY-RANGE).

Beim Anlegen einer externen Gleichspannung an die VCF-Buchse, ist dabei unbedingt die Polarität, "+" innen, zu beachten.

#### Hinweis

- Die Ausgangsfrequenz wird durch Anlegen einer Spannung vergrößert. Dabei kann es nach oben zu Bereichsüberschreitungen kommen. Wenn z.B. der Bereich "1M" eingestellt ist und Stellknopf "FREQUENCY" auf Linksanschlag steht und sich am VCF-Eingang keine Spannung befindet, zeigt die Generatoranzeige ca. 50 Hz an. Wenn Sie nun eine Gleichspannung anlegen und diese langsam bis 10 VDC aufregeln, wird schließlich bei 10 VDC am VCF-Eingang eine Frequenz von ca. 3 MHz angezeigt, obwohl die obere Generatorgrenzfrequenz 2 MHz beträgt. Allerdings bringt eine zusätzliche Verstellung des Stellknopfes "FREQUENCY" keine weitere Frequenzerhöhung.
- Betätigen Sie am Generator z.B. den Schalter "1K" im Feld FREQUENCY RANGE. Verdrehen Sie den Stellknopf FREQUENCY solange nach links bis eine Anzeige von 20,0... Hz erscheint. Für die weitere Einstellung bzw. Vergrößerung der Frequenz am Ausgang (Output) ist nur noch das Anlegen einer Spannung im Bereich von 0 bis 10 V erforderlich.

Drehen Sie z.B. an einem regelbaren Netzgerät die Spannung langsam auf 10 V hoch. Die Frequenz am Generatorausgang verändert sich proportional mit der VCF-Eingangsspannung.

- Steht der Stellknopf "FREQUENCY" auf Rechtsanschlag ist nur eine sehr kleine spannungsgesteuerte Frequenzänderung möglich. Beachten Sie daher unbedingt das Beispiel im vorherigen Absatz 2. Punkt.

## Achtung!

**Überschreiten Sie niemals die max. Eingangsgrößen, weder am VCF-Eingang noch am Frequenzzählereingang und verursachen Sie keinen Kurzschluß an den Generatorausgängen "TTL/CMOS-OUT" und "OUTPUT". Andernfalls besteht die Gefahr der Beschädigung oder gar Zerstörung des Frequenzgenerators.**

**Bei Überschreitung der max. Eingangsgrößen besteht Lebensgefahr bei Berührung von Spannungen größer als 25 VAC bzw. 35 VDC.**

### 2.3.6 "Programmierte" Frequenzbeeinflussung

Eine oder mehrere bestimmte "feste" Frequenz(en) läßt (lassen) sich einstellen, indem man eine oder mehrere feste Gleichspannungen im Bereich von 0 bis 10 V am VCF-Eingang anlegt. Die Einstellung am Frequenzgenerator beschränkt sich auf ein Minimum. Stellen Sie lediglich den gewünschten Bereich ein, und den Stellknopf "FREQUENCY" auf Linksanschlag. Legen Sie eine bestimmte feste Gleichspannung am VCF-Eingang an, um die gewünschte Frequenz am Generatorausgang zu erhalten. Werden mehrere bestimmte feste Frequenzen innerhalb eines Frequenzbereiches, z.B. bei einer Qualitätssicherung oder einem Abgleich benötigt, legen Sie verschieden hohe über einen Stufenschalter geschaltete Gleichspannungen am VCF-Eingang an. Außer einem Stufenschalter ist auch die Verwendung von elektronischen Schaltern (Transistoren o.ä.) möglich.

Deshalb spricht man von einer programmierten Frequenzänderung.

# Achtung!

Überschreiten Sie niemals die max. Eingangsgrößen, weder am VCF-Eingang noch am Frequenzzählereingang und verursachen Sie keinen Kurzschluß an den Generatorausgängen "TTL/CMOS-OUT" und "OUTPUT". Andernfalls besteht die Gefahr der Beschädigung oder gar Zerstörung des Frequenzgenerators.

Bei Überschreitung der max. Eingangsgrößen besteht Lebensgefahr bei Berührung von Spannungen größer als 25 VAC bzw. 35 VDC.

## 2.3.7 Verwendung als Sweep-Generator (Wobbler)

Um den Frequenzgenerator als Sweep-Generator einzusetzen gehen Sie wie folgt vor:

- a) Stellen Sie den Funktionsgenerator, wie unter 2.3.1 beschrieben, ein (mit 50  $\Omega$  abgeschlossen).
- b) Betätigen Sie den Schalter im Feld "FREQUENCY RANGE (Hz)" auf den Bereich ein, den der Sweep-Generator durchlaufen soll.
- c) Stellen Sie den FREQUENCY-Stellknopf auf Linksanschlag bzw. auf die Position bei welcher der SWEEP-Vorgang gestartet werden soll (z.B. bei 100 Hz im 1K-Bereich).
- d) Ziehen Sie den Stellknopf "WIDTH" heraus; der Sweep-Generator ist nun aktiv.
- e) Durch Verdrehen des Stellknopfes "RATE" wird die Wobbelgeschwindigkeit, die sogenannte Wiederholungsrate, eingestellt.
- f) Durch Verdrehen des gezogenen Stellknopfes "WIDTH" wird die Sweep-Bandbreite (= obere und untere "Grenzfrequenz" innerhalb des ausgewählten Bereiches) eingestellt.
- g) Zur Überwachung bzw. zur Überprüfung der Richtigkeit der Einstellungen wird der Anschluß eines Oszilloskopes (falls vorhanden) empfohlen.

- h) An der Anzeige im Frequenzgenerator ist eine ständige Änderung der Frequenzen feststellbar. Wenn der eigentliche Sweep-Vorgang tatsächlich wesentlich schneller abläuft, als angezeigt wird, liegt das an der festen Torzeit des Zählers, die sich nicht mit der Einstellung der Wiederholungsrate (RATE) ändert.

# Achtung!

Überschreiten Sie niemals die max. Eingangsgrößen, weder am VCF-Eingang noch am Frequenzzählereingang und verursachen Sie keinen Kurzschluß an den Generatorausgängen "TTL/CMOS-OUT" und "OUTPUT". Andernfalls besteht die Gefahr der Beschädigung oder gar Zerstörung des Frequenzgenerators.

Bei Überschreitung der max. Eingangsgrößen besteht Lebensgefahr bei Berührung von Spannungen größer als 25 VAC bzw. 35 VDC.

## 2.3.8 Extern gesteuerter Sweep Generator (über den VCF-Eingang)

Um den Funktionsgenerator als spannungsgesteuerten Sweep-Generator einzusetzen, gehen Sie wie folgt vor:

- a) Stellen Sie den Funktionsgenerator, wie unter 2.3.7. beschrieben, ein. Mit der Ausnahme, daß hier der Stellknopf "WIDTH" nicht gezogen wird und auch sonst keine Einstellung am Stellknopf "RATE" oder "WIDTH" erforderlich ist.
- b) Legen Sie am VCF-Eingang irgendein gleichspannungsfreies unsymmetrisches Wechselsignal (=reines Wechselsignal), egal mit welcher Kurvenform, an. Achten Sie darauf, daß die abfallende Flanke des Signals größer ist als die ansteigende Flanke (Veränderte Symmetrie).
- c) Empfehlenswert ist die Verwendung eines Oszilloskopes (falls vorhanden) um die Richtigkeit der Einstellungen zu überwachen.

# Achtung!

Verwenden Sie keine TTL-Oder CMOS-Signale, da diese einen Gleichspannungsanteil beeinhalteten.

Überschreiten Sie niemals die max. Eingangsgrößen, weder am VCF-Eingang noch am Frequenzzählereingang und verursachen Sie keinen Kurzschluß an den Generatorausgängen "TTL/CMOS-OUT" und "OUTPUT". Andernfalls besteht die Gefahr der Beschädigung oder gar Zerstörung des Frequenzgenerators.

Bei Überschreitung der max. Eingangsgrößen besteht Lebensgefahr bei Berührung von Spannungen größer als 25 VAC bzw. 35 VDC.

## 2.3.9 Frequenzzähler für externe Frequenzen

Der Frequenzgenerator läßt sich als Frequenzzähler verwenden, indem Sie den Schalter "COUNT" betätigen. Der BNC-Anschluß für externe Frequenzen bis 10 MHz ist mit "EXT COUNT IN" bezeichnet und befindet sich auf der Frontplatte des Gerätes (ganz links).

Nach Anlegen einer Frequenz von mind. 2 Hz bis max. 10 MHz mit einer galvanisch vom Netz getrennten Signalspannung einer Amplitude von max. 150 Vpp (= ss = spitz spitze) erfolgt die Anzeige derselben auf dem 6-stelligen grünleuchtenden Display. Andere Tasten zur Bedienung des Frequenzzählers sind nicht erforderlich. Der Dezimalpunkt, die Maßeinheiten und die Torzeit stellen sich automatisch auf das zu erwartende Meßsignal ein. Die Eingangsempfindlichkeit beträgt min. 100 mVrms.

# Achtung!

Überschreiten Sie niemals die max. Eingangsgrößen, weder am VCF-Eingang noch am Frequenzzählereingang und verursachen Sie keinen Kurzschluß an den Generatorausgängen "TTL/CMOS-OUT" und "OUTPUT". Andernfalls besteht die Gefahr der Beschädigung oder gar Zerstörung des Frequenzgenerators.

Bei Überschreitung der max. Eingangsgrößen besteht Lebensgefahr bei Berührung von Spannungen größer als 25 VAC bzw. 35 VDC.

## 3. Verschiedene Anwendungsbeispiele

Die Einsatzmöglichkeiten des Funktionsgenerators sind sehr vielseitig. Es ist allerdings nicht möglich, sämtliche Anwendungen in dieser Gebrauchsanweisung zu beschreiben. Um den Umfang der Gebrauchsanweisung nicht zu "sprengen", wird hier nur ein Auszug an Anwendungen wiedergegeben.

### 3.1 Fehlersuche in Audiogeräten durch direkte Signaleinspeisung

# Achtung!

Beachten Sie unbedingt die Sicherheitsbestimmungen des Funktionsgenerators bzw. die Sicherheitsbestimmungen der Audio-Gerätehersteller bzw. die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen bezüglich der Reparatur an spannungsführenden Schaltungen!

Um z.B. in einem defekten Verstärker die Fehlerursache zu ermitteln, können Sie den Signalgenerator als "Signalinjektor" verwenden, indem Sie an den verschiedenen Verstärkerstufen ein NF-Signal (z.B. 1 kHz) einspeisen. Beginnen Sie mit der Signaleinspeisung am Lautsprecher Ausgang und fahren Sie mit den einzelnen Verstärkerstufen in Richtung Eingangsverstärker (Vorverstärker) fort. Liegt z.B. der Fehler im Eingangsverstärker, so müßte das mehr oder weniger verstärkte eingespeiste NF-Signal bei den übrigen Verstärkerstufen im angeschlossenen Lautsprecher hörbar sein.

# Achtung!

Eine falsche Offset-Einstellung kann eine Verstärkerstufe übersteuern (Verzerrungen) oder gar zerstören. Koppeln Sie daher über einen Kondensator in die jeweilige Verstärkerstufe ein, der die eventuell vorhandene Gleichspannung blockt.

Achten Sie auch bei der Signaleinspeisung auf den richtigen Ausgangspegel. An den empfindlichen Eingangsverstärkern reicht bereits eine relativ geringe Spannung aus, um den Verstärker zu "überfahren".

## 3.2 Fehlersuche in Audiogeräten durch Signalverfolgung

Diese Art der Fehlersuche ist mit der unter 3.1 beschriebenen Version vergleichbar. Der Unterschied liegt darin, daß hier am Verstärkereingang ein NF-Signal mit kleiner Amplitude angelegt wird und mit einem Oszilloskop oder einem empfindlichen Multimeter oder einem Millivoltmeter jeder Verstärkerausgang, bis hin zum Lautsprecherausgang, "abgefragt" wird. Die Verstärkerstufe, an deren Ausgang kein Signal oder ein verzerrtes Signal (sichtbar am Oszilloskop) anliegt, ist wahrscheinlich defekt oder eventuell nur übersteuert.

## 3.3 Ansteuerung von OPs oder Schwellwertschaltern

Mit einem Dreieck- oder Rampensignal (Dreieck unsymm.) mit sehr niedriger Frequenz läßt sich eine Art variable Gleichspannung simulieren. Mit dieser Signalform ist es einerseits möglich, Pegelgrenzen (Hi und Lo) von TTL- oder CMOS-Schaltungen zu ermitteln oder Spannungskomparatoren zu überprüfen.

# 4. Wartung und Pflege

## Achtung!

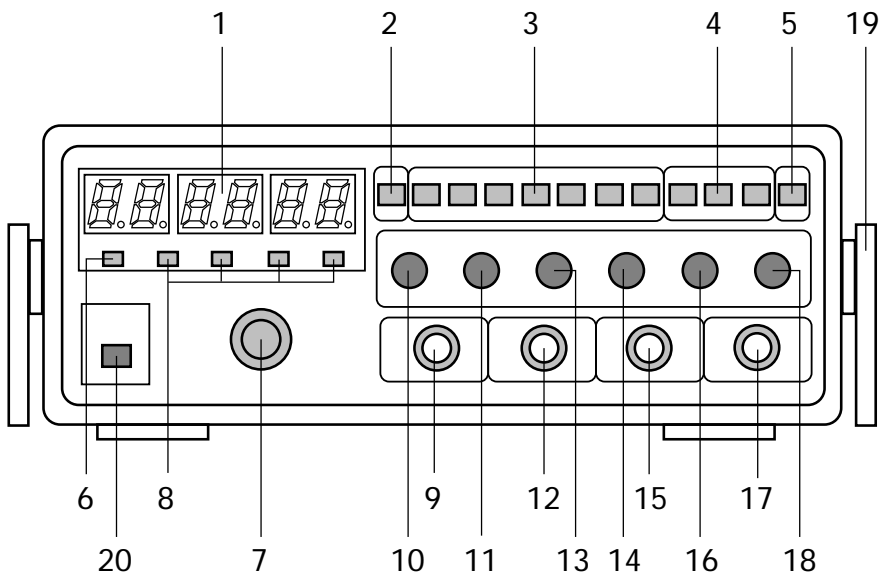
Beachten Sie in Bezug auf Wartung oder Reparatur unbedingt die unter 1.2 angegebenen Sicherheitsbestimmungen.

Zur Reinigung nehmen Sie ein sauberes trockenes antistatisches fusselfreies Reinigungstuch.

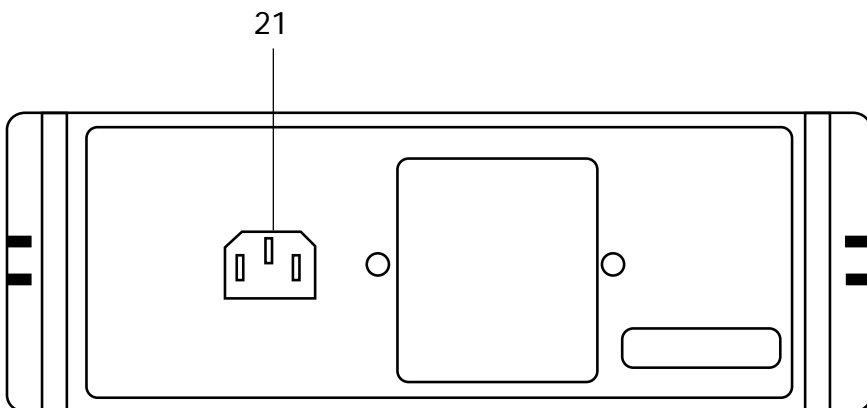
## Achtung!

Nehmen Sie zur Reinigung des Gehäuses niemals hydrocarbonhaltige Lösungsmittel wie Benzine oder Verdüner zur Hand.

Erstens sind die Dämpfe giftig, zweitens besteht die Gefahr einer Explosion durch Funkenschlag.



Front view of the unit  
 Face avant de l'appareil  
 Vorderansicht des Gerätes  
 Vooraanzicht unit



Back view of the unit  
 Face arrière de l'appareil  
 Rückansicht des Gerätes  
 Achteraanzicht unit