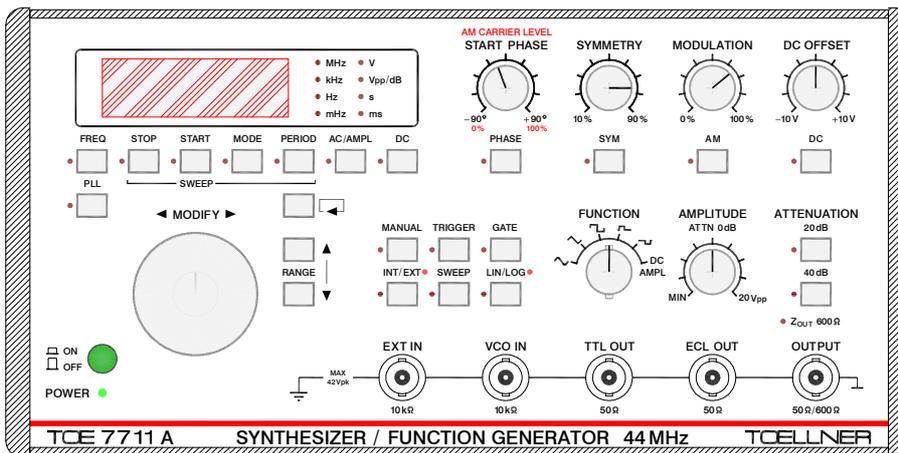


Bedienungsanleitung Instruction Manual
Funktionsgeneratoren Function Generators

TOE 7704 TOE 7707 TOE 7711
TOE 7706 TOE 7708A TOE 7711A

7790-Manual-Rev05.doc
 Software V2.00



TOELLNER®

TOELLNER ELECTRONIC INSTRUMENTE GMBH
 Gahlenfeldstraße 31, 58313 Herdecke, Germany
 ☎ +49 (0) 23 30 - 97 91 91 • Fax +49 (0) 23 30 - 97 91 97
 E-Mail: info@toellner.de • Web: www.toellner.de

| Inhaltsverzeichnis | Seite |
|--|-----------|
| 1. Deutsch | 3 |
| 1.1 Allgemeines | 3 |
| 1.1.1 Einleitung | 3 |
| 1.1.2 Ausstattungsmerkmale im Überblick | 3 |
| 1.2 Bedienung..... | 4 |
| 1.2.1 Inbetriebnahme | 4 |
| 1.2.2 Standardeinstellung | 4 |
| 1.2.3 Fehlermeldungen | 5 |
| 1.3 Beschreibung der Bedienelemente | 5 |
| 1.3.1 Bedienelemente Frontplatte | 5 |
| 1.3.2 Bedienelemente Rückwand | 9 |
| 1.3.3 Betriebsarten-Einstellung | 9 |
| 1.3.4 Freilaufender Generatorbetrieb..... | 9 |
| 1.3.5 PLL-Betrieb..... | 9 |
| 1.3.6 Interner Sweep-Betrieb..... | 10 |
| 1.3.7 Trigger-Betrieb | 11 |
| 1.3.8 Gate-Betrieb | 12 |
| 1.3.9 Verstärkerbetrieb und bipolare DC-Spannungsquelle | 12 |
| 1.3.10 Amplitudenmodulation..... | 12 |
| 1.3.11 Externer Frequenzzähler..... | 13 |
| 1.3.12 Fremdspannungsschutz (Option)..... | 13 |
| 1.4 Technische Daten..... | 14 |
| 1.5 Stiftbelegung I/O-Connector | 16 |
| Geräteansichten | 30 |

| Contents | Page |
|---|-----------|
| 2. English..... | 17 |
| 2.1 General..... | 17 |
| 2.1.1 Introduction | 17 |
| 2.1.2 Summary of Features | 17 |
| 2.2 Operation | 18 |
| 2.2.1 Putting into Operation | 18 |
| 2.2.2 Standard Setting | 18 |
| 2.2.3 Error Messages..... | 19 |
| 2.3 Description of Controls..... | 19 |
| 2.3.1 Front Panel Controls | 19 |
| 2.3.2 Rear Panel Controls..... | 22 |
| 2.3.3 Operating Mode Setting | 22 |
| 2.3.4 Free-running Generator Mode..... | 22 |
| 2.3.5 PLL Mode | 23 |
| 2.3.6 Internal Sweep Mode | 23 |
| 2.3.7 Trigger Mode | 24 |
| 2.3.8 Gate Mode..... | 25 |
| 2.3.9 Amplifier Mode and bipolar DC Voltage Source | 25 |
| 2.3.10 Amplitude Modulation | 25 |
| 2.3.11 External Frequency Counter..... | 26 |
| 2.3.12 Feeding-back Protection (Option)..... | 26 |
| 2.4 Technical Specifications..... | 27 |
| 2.5 Pin Configuration I/O Connector | 29 |
| Front and Rear Panel Views..... | 30 |

WARNUNG!

Dieses Gerät ist gemäß EN 61010-1, "Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte", gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen und entspricht der Schutzklasse I. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender unbedingt die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dieser Bedienungsanleitung enthalten sind.

Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Geräte unter gefährlicher Spannung. Bei Nichtbeachten der Warnvermerke können deshalb schwere Körperverletzungen oder Sachschäden auftreten.

Nur entsprechend **qualifiziertes Personal** sollte an diesen Geräten oder in deren Nähe arbeiten. Der einwandfreie und sichere Betrieb dieser Geräte setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Qualifiziertes Personal im Sinne dieser Bedienungsanleitung sind Personen, die mit Aufstellung, Inbetriebsetzung und Betrieb der Geräte vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen.

WARNING!

This device has been built and tested in line with EN 61010-1, "Safety directives for electrical measuring, control and laboratory equipment", and left the factory in a perfectly safe state, complying with protection class I. In order to retain this state and to guarantee operation free of danger, it is essential for users to observe the notes and warnings present in this Instruction Manual.

When using electrical equipment, certain parts are subject to dangerous voltages. Failure to observe the warnings could therefore result in severe personal injury or damage to property.

Only appropriately **qualified personnel** should work on these devices or in their vicinity. Correct and safe operation of these devices is dependent on proper transport, storage and installation, as well as careful operation and maintenance.

Qualified personnel in the sense of this Instruction Manual are persons who are acquainted with the installation, commissioning and operation of the devices, possessing qualifications appropriate to the job.

1. Deutsch

1.1 Allgemeines

1.1.1 Einleitung

Funktionsgeneratoren bilden heute die interessanteste und am vielseitigsten verwendbare Gerätegruppe auf dem NF-Gebiet. Neben einem großen Frequenzbereich verfügen Funktionsgeneratoren zusätzlich über eine Vielzahl verschiedener Ausgangsfunktionen und Signalformen. Dadurch erhält man die Möglichkeit, Untersuchungen an elektrischen Systemen nicht nur mit sinusförmigen Signalen durchzuführen.

Basierend auf der langjährigen Erfahrung bei der Entwicklung und Fertigung von leistungsfähigen Funktionsgeneratoren, stellt sich mit den **TOELLNER-Funktionsgeneratoren TOE 7704 bis TOE 7711A** eine völlig neu konzipierte Modellreihe vor. Diese Modellreihe zeichnet sich insbesondere durch den konsequenten Einsatz neuartiger Schaltungstechniken und modernster Technologien aus. Hier sind stellvertretend für die Leistungsfähigkeit der Geräte der erweiterte Frequenzbereich bis 44 MHz, der integrierte Frequenzzähler und der verschleißfreie Drehknopf als zentrales Einstellelement zu nennen. Darüber hinaus führt die Verwendung von μ C-Technik und anwenderspezifischer Logik zu einem erheblich vereinfachten Bedienkonzept.

Diese Funktionsgeneratoren sind somit in allen Anwendungsgebieten der modernen Elektronik einsetzbar und dienen dem Anwender zur optimalen Anpassung an die gestellte Messaufgabe.

1.1.2 Ausstattungsmerkmale im Überblick

Die Funktionsgeneratoren der Modellreihe **TOE 7704 bis TOE 7711A** verfügen über eine breite Palette von Leistungsmerkmalen. Hier die wichtigsten Ausstattungsdetails dieser Modellreihe in einer kurzen Zusammenfassung:

- Großer Frequenzbereich von 1 MHz bis 44 MHz mit präziser Anzeige der Frequenzen durch den integrierten Frequenzzähler
- Ausgangsspannungen bis $30 V_{SS}$ mit DC-Unterlegung von bis zu $\pm 10 V$

- Universelle Funktionsauswahl incl. Symmetrievariation von Sinus, Dreieck, Rechteck über positiven und negativen Impuls bis hin zur Breitbandverstärkerfunktion (DC bis ca. 12 MHz) bzw. bipolare DC-Spannungsquelle
- Leistungsfähiger Sweep-Generator mit linearer und logarithmischer Kennlinie für kontinuierlichen oder getriggerten Sweep mit einer Periodendauer von 1 ms bis 1000 s
- Möglichkeit der internen und externen Signaltriggerrung im Trigger-/Gate-Betrieb mit variabler Startphaseneinstellung
- Synthesizereigenschaften in der Betriebsart *PLL* mit einer Auflösung von $4\frac{1}{2}$ Digit und einer Genauigkeit von 2×10^{-6}
- Ein in reziproker Zähltechnik arbeitender, intern und extern nutzbarer Frequenzzähler
- Interne und externe Amplitudenmodulation
- Schaltbarer Ausgangsabschwächer in den Stufen 20 dB und 40 dB
- Umschaltbare Ausgangsimpedanz Z_{OUT} zwischen 50Ω und 600Ω
- Extrem schnelle Logikausgänge TTL und ECL
- Potentialfreie Ein- und Ausgänge

Hervorzuheben ist noch das übersichtlich und ausgewogen gestaltete Bedienteil der Funktionsgeneratoren. Ein verschleißfreier Drehknopf dient zur schnellen und komfortablen Verstellung von Ausgangsfrequenzen bzw. Start-/Stoppfrequenzen im Sweep-Betrieb, von interner Sweep- bzw. Triggerzeit und zur Einstellung der verschiedenen Sweep-Modi. Zur schnellen Vorwahl der dekadischen Bereiche wird der Drehknopf durch zwei *RANGE*-Tasten unterstützt. Im digitalen LED-Display können wahlweise die Frequenz, die Periodendauer der Sweep- bzw. Triggerzeit, der Sweep-Modus und die Messwerte der AC-Amplitude bzw. des DC-Offset angezeigt werden.

In der folgenden Tabelle sind für die einzelnen Modelle der Funktionsgeneratoren **TOE 7704 bis TOE 7711A** die modellmarkanten Leistungsmerkmale im Überblick zusammengefasst. Alle übrigen Ausstattungsdetails, wie sie oben kurz erläutert wurden, sind allen Modellen gemeinsam.

| Modell | maximale Frequenz | maximale Amplitude | Sweep | Trigger/Gate | Synthesizer (PLL) | AM |
|------------------|-------------------|--------------------|-------|--------------|-------------------|----|
| TOE 7704 | 12 MHz | $30 V_{SS}$ | X | — | — | — |
| TOE 7706 | 12 MHz | $30 V_{SS}$ | X | X | — | — |
| TOE 7707 | 22 MHz | $20 V_{SS}$ | X | — | — | — |
| TOE 7708A | 22 MHz | $20 V_{SS}$ | X | X | — | X |
| TOE 7711 | 44 MHz | $20 V_{SS}$ | X | X | X | — |
| TOE 7711A | 44 MHz | $20 V_{SS}$ | X | X | X | X |

1.2 Bedienung

1.2.1 Inbetriebnahme

WARNUNG!

Sicherer Betrieb dieser Geräte setzt voraus, dass sie von qualifiziertem Personal sachgemäß unter Beachtung der Warnvermerke dieser Bedienungsanleitung in Betrieb gesetzt werden.

Insbesondere sind die allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften (z.B. DIN/EN und VDE) zu beachten. Bei Nichtbeachtung können Tod, schwere Körperverletzungen oder erheblicher Sachschaden die Folge sein.

Diese Geräte entsprechen der Schutzklasse I (Schutzleiteranschluss) gemäß EN 61010-1. Vor dem Einschalten ist sicherzustellen, dass die am Gerät eingestellte Betriebsspannung und die Netzspannung übereinstimmen (→ Typenschild 230 V/115 V ±10 %, 48 - 65 Hz). Außer in Räumen mit besonderen Schutzmaßnahmen darf der Netzstecker nur in eine Steckdose mit Schutzkontakt eingeführt werden. Die Schutzwirkung darf nicht durch eine Verlängerungsleitung ohne Schutzleiter aufgehoben werden. Der Netzstecker muss in die Steckdose eingeführt worden sein, bevor das Gerät eingeschaltet wird und die Mess- und Steuerstromkreise angeschlossen werden. Jegliche Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb oder außerhalb des Gerätes oder das Lösen des Schutzleiteranschlusses kann dazu führen, dass das Gerät Gefahr bringend wird. Absichtliche Unterbrechung des Schutzleiteranschlusses ist nicht zulässig. Die örtlichen Vorschriften über Erdung sind zu beachten.

Es ist sicherzustellen, dass nur Sicherungen vom angegebenen Typ und der angegebenen Nennstromstärke als Ersatz verwendet werden (→ 1.4 Technische Daten). Die Verwendung geflickter Sicherungen oder das Kurzschließen des Sicherungshalters ist unzulässig.

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so sind die Geräte außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern.

Nach Anschluss der Netzversorgung und Betätigen des Netzschalters **POWER ON/OFF** ist der Funktionsgenerator betriebsbereit. Zur Kontrolle leuchtet die grüne Betriebs-LED unter dem Netzschalter.

Im 5-stelligen Display erscheint zunächst für einige Sekunden die Anzeige des Gerätetyps

7711A

und anschließend die vierstellige Versionsnummer der Software.

P. 2.00

Während dieser Anzeigen werden diverse geräteinterne Prüfprogramme durchlaufen. Eventuell festgestellte Fehler werden anschließend in Form einer Fehlermeldung zur Anzeige gebracht (→ 1.2.3).

Nach Abschluss des Einschaltvorganges wird der Funktionsgenerator automatisch mit der vor dem Ausschalten gültigen Geräteeinstellung programmiert. Der Datenerhalt beträgt ca. 7 Tage nach dem letzten Ausschalten. Bei Überschreiten dieser Zeit wird das Gerät mit der Standardeinstellung gestartet (→ 1.2.2).

Beim Einschalten des Funktionsgenerators können durch spezielle Tastenbetätigungen ganz bestimmte Einschaltvorgänge eingeleitet werden.

1. Standardeinstellung

Alle Betriebsparameter des Gerätes werden mit den Standardeinstellungen belegt, wenn beim Einschalten des Gerätes gleichzeitig die **RANGE** -Taste betätigt und für ca. 1 s festgehalten wird.

2. Display-Test

Alle Segmente des Displays und alle Einzel-LEDs des Funktionsgenerators werden aktiviert, wenn beim Einschalten des Gerätes gleichzeitig die Kombination der drei Tasten **CURSOR**  und **RANGE**  betätigt werden. Nach Loslassen der Tastenkombination beginnt der normale Einschaltvorgang.

1.2.2 Standardeinstellung

Beim Einschalten des Funktionsgenerators werden normalerweise die zuletzt vor dem Ausschalten gültigen Betriebsparameter wieder eingestellt. Die Standardeinstellung der Betriebsparameter erfolgt entweder durch einen speziellen Einschaltvorgang (→ 1.2.1) oder wenn ein unerlaubter Betriebsparameter bzw. ein Speicherfehler festgestellt wird, z.B. infolge von Datenverlust, wenn das Gerät länger als 7 Tage außer Betrieb war. Die Standardeinstellung der Funktionsgeneratoren der Modellreihe **TOE 7704** bis **TOE 7711A** ist der folgenden Aufstellung zu entnehmen.

Standardwerte TOE 7704 bis TOE 7711A

Betriebsart: freilaufender Generator für Geräte ohne PLL oder PLL-Betrieb für Geräte mit PLL oder Breitbandverstärker, wenn Funktionsschalter in Stellung *DC/AMPL*

Frequenz: 1 kHz mit ausgeschalteter variabler Symmetrie und Frequenzzähler auf interne Zählung eingestellt

Funktion: entsprechend Funktionsschalterstellung

Amplitude/Verstärkung: entsprechend Stellung Amplitudensteller

DC-Offset: ausgeschaltet

Abschwächer: 0 dB

Ausgangsimpedanz: $Z_{OUT} = 50 \Omega$

Beim Umschalten auf andere Betriebsarten sind folgende Basiseinstellungen gültig.

Sweep: interner linear kontinuierlicher Sweep-Vorgang von 1 kHz bis 10 kHz mit 10 ms Sweep-Periode

Trigger/Gate: intern Trigger/Gate mit übernommener Frequenz aus freilaufendem Betrieb, Start-Phase entsprechend Stellung Phasensteller und 10 ms Trigger-Periode

AM: interne Amplitudenmodulation mit übernommener Trägerfrequenz aus freilaufendem Betrieb, Modulationsgrad entsprechend Stellung Modulationssteller und Modulationsfrequenz 1 kHz Sinus

1.2.3 Fehlermeldungen

Beim Einschalten durchlaufene Prüfprogramme bzw. Fehlbedienungen des Gerätes können Fehlermeldungen in numerischer Form zur Folge haben. Die Fehlermeldungen werden entweder durch Betätigen einer zulässigen Taste oder durch Rücknahme des Bedienfehlers quittiert.

Einschaltfehler

- E. 01** unerlaubter Gerätezustand, z.B. bei Datenverlust infolge von Überschreitung der 7-Tage-Datenpufferung; Standardeinstellung wird vorgenommen
- E. 02** Fehler im Programmspeicher (EPROM)
- E. 03** Fehler im Datenspeicher (RAM)
- E. 04** Fehler in der Sweep-Steuerlogik
- E. 05** Fehler im Datenspeicher (RAM) für Sweep-Abläufe
- E. 06** Fehler in der PLL-Steuerlogik
- E. 07** Fehler im Speicher für gerätespezifische Abgleichwerte (E²PROM)

Bedienfehler

- E. 10** PLL-Frequenzübernahme aus freilaufendem Betrieb nur für $f \geq 10$ Hz erlaubt
- E. 11** Bei PLL-Frequenzeinstellungen $f \geq 22$ MHz nur Funktion positiver oder negativer Impuls erlaubt
- E. 12** Bei AM-Betrieb nur Funktion Sinus, Dreieck oder Rechteck erlaubt

1.3 Beschreibung der Bedienelemente

Am Ende der Bedienungsanleitung sind die verschiedenen Bedien- und Anzeigenelemente der Funktionsgeneratoren **TOE 7704** bis **TOE 7711A** in den Frontplatten- und Rückwandansichten am Beispiel des maximal ausgestatteten Modells **TOE 7711A** gekennzeichnet. Im folgenden werden die einzelnen Bedienelemente detailliert erläutert.

1.3.1 Bedienelemente Frontplatte

- [1] **PLL**-Taste/LED

Beim Betätigen dieser Taste wird auf die Betriebsart *PLL* umgeschaltet und eine bereits vorgewählte Frequenz quarzgenau stabilisiert. Der Frequenzwert im Display wird mit einer Auflösung von $4\frac{1}{2}$ Stellen dargestellt. Die Betriebsart *PLL* wird ausgeschaltet entweder durch nochmaliges Betätigen der **PLL**-Taste (Umschaltung auf freilaufenden Generatorbetrieb) oder durch Betätigen einer anderen Betriebsarten-Taste wie **SWEEP**, **TRIGGER**, **GATE** oder durch Umschalten des Funktionsschalters auf *DC/AMPL*. Die *PLL*-LED leuchtet im aktivierten *PLL*-Betrieb.

- [2] **FREQ**-Taste/LED

Nach Aktivieren der Taste erscheint im Display der aktuelle Wert der Generatorfrequenz. Die Tasten-LED leuchtet auf. Die gewünschte Frequenz ist nun mit dem Drehknopf *MODIFY* einstellbar. Die beiden *RANGE* **▲**/**▼**-Tasten ermöglichen dekadische Frequenzverstellungen. Mit der *CURSOR* **◀**-Taste lässt sich die Wertigkeitsstelle des Frequenzwertes markieren, die dann mit dem Drehknopf verändert werden kann. Zur Kennzeichnung der Cursor-Position blinkt die selektierte Wertigkeitsstelle. Im freilaufenden Generatorbetrieb und im *PLL*-Betrieb kann mit Hilfe der **INT/EXT**-Taste zwischen interner und externer Frequenzmessung umgeschaltet werden. Befindet sich der Frequenzzähler in der externen Betriebsart, so wird die Frequenz des an der BNC-Buchse *EXT IN* anliegenden Signals gemessen.

- [3] **STOP**-Taste/LED
Nach Aktivieren der Taste erscheint im Display der aktuelle Wert der Sweep-Stoppfrequenz. Die Tasten-LED leuchtet auf. Die gewünschte Stoppfrequenz ist nun mit dem Drehknopf *MODIFY* einstellbar. Die beiden *RANGE* \blacktriangle / \blacktriangledown -Tasten ermöglichen dekadische Frequenzverstellungen. Mit der *CURSOR* \blacktriangleleft -Taste lässt sich die Wertigkeitsstelle des Frequenzwertes markieren, die dann mit dem Drehknopf verändert werden kann. Zur Kennzeichnung der Cursor-Position blinkt die selektierte Wertigkeitsstelle. Nur wirksam in der Betriebsart *SWEEP*.
- [4] **START**-Taste/LED
Nach Aktivieren der Taste erscheint im Display der aktuelle Wert der Sweep-Startfrequenz. Die Tasten-LED leuchtet auf. Die gewünschte Startfrequenz ist nun mit dem Drehknopf *MODIFY* einstellbar. Die beiden *RANGE* \blacktriangle / \blacktriangledown -Tasten ermöglichen dekadische Frequenzverstellungen. Mit der *CURSOR* \blacktriangleleft -Taste lässt sich die Wertigkeitsstelle des Frequenzwertes markieren, die dann mit dem Drehknopf verändert werden kann. Zur Kennzeichnung der Cursor-Position blinkt die selektierte Wertigkeitsstelle. Nur wirksam in der Betriebsart *SWEEP*.
- [5] *DISPLAY*
Dient in Verbindung mit den Einheiten-LEDs zur Anzeige von einstellbaren oder gemessenen Betriebsparametern wie Frequenzen, Periodendauer, Spannungen und Verstärkungsfaktor. Zeigt zusätzlich Sweep-Modi und Fehlercodes an. Die Einblendung des jeweiligen Parameters in das Display erfolgt durch Betätigen einer der darrunterliegenden Tasten **FREQ**, **STOP**, **START**, **MODE**, **PERIOD**, **AC/AMPL** und **DC**.
- [6] **MODE**-Taste/LED
Nach Aktivieren der Taste erscheint im Display das Symbol für den aktuell eingestellten Sweep-Modus. Die Tasten-LED leuchtet auf. Der gewünschte Sweep-Modus ist nun mit dem Drehknopf *MODIFY* einstellbar. Zusätzlich kann noch mit Hilfe der **LIN/LOG**-Taste zwischen linearem und logarithmischem Sweep-Ablauf ausgewählt werden. Nur wirksam in der Betriebsart *SWEEP* (Beschreibung der Sweep-Modi → 1.3.6).
- [7] **PERIOD**-Taste/LED
Nach Aktivieren der Taste erscheint im Display der aktuelle Wert der Sweep- bzw. Trigger-/Gate-Periodendauer. Die Tasten-LED leuchtet auf. Die gewünschte Periodendauer ist nun mit dem Drehknopf *MODIFY* einstellbar. Die beiden *RANGE* \blacktriangle / \blacktriangledown -Tasten ermöglichen dekadische Periodenverstellungen. Nur wirksam in den Betriebsarten *SWEEP*, *TRIGGER* und *GATE*.
- [8] *Einheiten-LEDs*
Markieren die Einheit des angezeigten Betriebsparameters.
- [9] **AC/AMPL**-Taste/LED
Bewirkt die Anzeige des durch den Amplitudensteller und die Abschwächer-Tasten **20 dB** und **40 dB** eingestellten AC-Wertes im Display für offenen Ausgang in "V_{pp}". Die LED leuchtet, wenn sich der AC-Wert im Display befindet. Bei der Funktion *DC/AMPL* wird der Wert der Verstärkung für ein an der BNC-Buchse *EXT IN* anliegendes Signal in "dB" angezeigt.
- [10] **DC**-Taste/LED
Bewirkt die Anzeige des durch den *DC OFFSET*-Steller und die Abschwächer-Tasten **20 dB** und **40 dB** eingestellten DC-Offset-Wertes im Display für offenen Ausgang in "V". Die LED leuchtet, wenn sich der DC-Offset-Wert im Display befindet.
- [11] **PHASE**-Taste/LED
Aktiviert die Einstellung der Startphase mit dem *START PHASE*-Steller. Die LED leuchtet im aktivierten Zustand. Nur wirksam in den Betriebsarten *TRIGGER* und *GATE*.
- [12] *START PHASE / AM CARRIER LEVEL*-Steller
Der *START PHASE*-Steller dient in den Betriebsarten *TRIGGER* und *GATE* zur Variation der Startphase von -90° bis $+90^\circ$. Aktiviert wird der Phasensteller durch die **PHASE**-Taste. Bei externer AM ermöglicht der *AM CARRIER LEVEL*-Steller die Regulierung des Trägerniveaus von 0 % bis 100 %. Aktiviert wird die externe AM durch die **AM**-Taste und durch die **INT/EXT**-Taste in der Stellung "Extern".
- [13] **SYM**-Taste/LED
Aktiviert die Einstellung der variablen Symmetrie durch den *SYMMETRY*-Steller. Die LED leuchtet im aktivierten Zustand. Symmetrievariation ist bis zu einer maximalen Frequenz von 1,2 MHz bei den 12-MHz-Geräten und von 2,2 MHz bei den 22/44-MHz-Geräten möglich.
- [14] *SYMMETRY*-Steller
Dient zur Änderung der variablen Symmetrie von 10 % bis 90 % bis zu einer maximalen Frequenz von 1,2 MHz bei den 12-MHz-Geräten und von 2,2 MHz bei den 22/44-MHz-Geräten. Aktiviert wird der *SYMMETRY*-Steller durch die **SYM**-Taste.
- [15] **AM**-Taste/LED
Aktiviert die Amplitudenmodulation. Die LED leuchtet im aktivierten Zustand. Als Trägersignale für die AM sind die Funktionen Sinus, Dreieck und Rechteck zugelassen. Die Modulation erfolgt bei interner AM (**INT/EXT**-Taste in Stellung "Intern") durch das Summensignal eines internen 1-kHz-Sinussignals und eines an der BNC-Buchse *EXT IN* anliegenden externen Signals. Der Modulationsgrad lässt sich mit dem *MODULATION*-Steller zwischen 0 % und 100 % einstellen.

Bei rein externer AM (**INT/EXT**-Taste in Stellung "Extern") erfolgt die Modulation ausschließlich durch das an der BNC-Buchse *EXT IN* anliegende externe Signal. Der Modulationsgrad lässt sich wie bei der internen AM mit dem *MODULATION*-Steller zwischen 0 % und 100 % einstellen. Zusätzlich kann das Niveau des Trägers mit dem *AM CARRIER LEVEL*-Steller zwischen 0 % und 100 % variiert werden, so dass durch geeignete Einstellung eine Amplitudenmodulation mit unterdrücktem Träger möglich ist.

- [16] **MODULATION**-Steller
Dient bei interner und externer Amplitudenmodulation zur Einstellung des Modulationsgrades von 0 % bis 100 %. Aktiviert wird die Amplitudenmodulation durch die **AM**-Taste.
- [17] **DC OFFSET**-Taste/LED
Aktiviert die Einstellung des DC-Offset mit dem *DC OFFSET*-Steller. Die LED leuchtet im aktivierten Zustand.
- [18] *DC OFFSET*-Steller
Dient zur Einstellung eines DC-Offset an der BNC-Buchse *OUTPUT* von 0 V bis ± 10 V am offenen Ausgang bzw. 0 V bis ± 5 V an 50 Ω (bei $Z_{OUT} = 50 \Omega$). Aktiviert wird der *DC OFFSET*-Steller durch die **DC OFFSET**-Taste. Mit Hilfe der **DC**-Taste kann der eingestellte DC-Offset im Display angezeigt werden.
- [19] **POWER ON/OFF**-Schalter/LED
Netzschalter zum Ein-/Ausschalten des Funktionsgenerators. Bei eingeschaltetem Gerät leuchtet die grüne Betriebs-LED.
- [20] **MODIFY**-Drehknopf
Dient zur Verstellung des im Display dargestellten Betriebsparameters Generator-/PLL-Frequenz, Sweep-Startfrequenz, Sweep-Stoppfrequenz, Sweep-Modus oder Sweep-/Trigger-/Gate-Periode. Die Wertigkeitsstelle wird mit der **CURSOR** -Taste angewählt.
- [21] **CURSOR** -Taste
Dient zum Verschieben des Cursors nach links durch die Wertigkeitsstellen des im Display dargestellten Betriebsparameters Generator-/PLL-Frequenz, Sweep-Startfrequenz, Sweep-Stoppfrequenz oder Sweep-/Trigger-/Gate-Periode. Die jeweilig angewählte Stelle blinkt für ca. 5 s und kann mit dem Drehknopf variiert werden.
- [22] **RANGE** /-Tasten
Dienen zur dekadischen Aufwärts-/Abwärts-Verstellung des im Display dargestellten Betriebsparameters Generator-/PLL-Frequenz, Sweep-Startfrequenz, Sweep-Stoppfrequenz oder Sweep-/Trigger-/Gate-Periode.
- [23] **MANUAL**-Taste/LED
Dient in der Betriebsart *SWEEP* bei manueller Auslösung (**INT/EXT**-Taste in Stellung "Intern") zum Starten und Stoppen des Sweep-Vorganges und bei externer Auslösung (**INT/EXT**-Taste in Stellung "Extern") zum Freigeben bzw. Sperren

der externen Triggerung des Sweep-Vorganges durch ein an der BNC-Buchse *EXT IN* angeschlossenes Signal. Der Sweep-Vorgang kann sowohl bei manueller als auch bei externer Auslösung an jeder beliebigen Stelle unterbrochen und wieder gestartet werden. Die *MANUAL*-LED leuchtet bei aktivem ("Intern") bzw. freigegebenen ("Extern") Sweep-Vorgang.

In den Betriebsarten *TRIGGER* und *GATE* wird eine Betätigung der **MANUAL**-Taste als Auslösesignal im Sinne der jeweiligen Betriebsart gewertet. Im Gate-Betrieb leuchtet die *MANUAL*-LED bei geöffnetem Gate.

- [24] **INT/EXT**-Taste/LED
Mit dieser Taste wird die Verarbeitung interner und/oder externer Größen in verschiedenen Betriebsarten gesteuert. Der Eingang für die externen Größen ist die BNC-Buchse *EXT IN*. Die Tasten-LED leuchtet im Zustand "Extern".
- [25] BNC-Eingangsbuchse *EXT IN*
An der BNC-Buchse *EXT IN* werden externe Signale angelegt, die in verschiedener Weise zur Steuerung des Funktionsgenerators beitragen können, z.B. in den Betriebsarten *SWEEP*, *TRIGGER*, *GATE* und *AM*. Zusätzlich dient diese Buchse als Eingang für die Funktion *DC/AMPL* und die Betriebsart "Externer Frequenzzähler". Die Aufschaltung des externen Signals erfolgt durch die **INT/EXT**-Taste, deren LED im Zustand "Extern" leuchtet.
- [26] **SWEEP**-Taste/LED
Beim Betätigen dieser Taste wird auf die Betriebsart *SWEEP* umgeschaltet. Das Starten und Stoppen des Sweep-Vorganges erfolgt entweder intern durch Betätigen der **MANUAL**-Taste oder durch ein externes Trigger-Signal an der BNC-Buchse *EXT IN*, je nach Zustand der **INT/EXT**-Taste. Die für den Sweep-Betrieb notwendigen Parameter Start-/Stoppfrequenz, Sweep-Modus und interne Sweep-Periode können nach Betätigen der entsprechenden Tasten **START**, **STOP**, **MODE** oder **PERIOD** mit dem Drehknopf *MODIFY*, der **RANGE** /-Tasten und der **CURSOR** -Taste eingestellt werden. Zusätzlich kann mit der **LIN/LOG**-Taste noch zwischen linearem und logarithmischem Verlauf ausgewählt werden. Über den Eingang *VCO IN* besteht noch die Möglichkeit extern zu wobbeln.
Die Betriebsart *SWEEP* wird ausgeschaltet entweder durch nochmaliges Betätigen der **SWEEP**-Taste (Umschaltung auf freilaufenden Generatorbetrieb) oder durch Betätigen einer anderen Betriebsarten-Taste wie **TRIGGER**, **GATE**, **PLL** oder durch Umschalten des Funktionsschalters auf *DC/AMPL*. Die *SWEEP*-LED leuchtet im aktivierten Sweep-Betrieb.
- [27] **TRIGGER**-Taste/LED
Beim Betätigen dieser Taste wird auf die Betriebsart *TRIGGER* umgeschaltet. Ein Trigger-Signal löst genau eine Periode des gewählten Funktionssignals aus. Das Auslösen erfolgt wahlweise ent-

weder intern durch Betätigen der **MANUAL**-Taste oder durch ein externes Trigger-Signal an der BNC-Buchse *EXT IN*, je nach Zustand der **INT/EXT**-Taste. Die für den Trigger-Betrieb notwendigen Parameter Frequenz und interne Trigger-Periode können nach Betätigen der entsprechenden Tasten **FREQ** oder **PERIOD** mit dem Drehknopf *MODIFY*, den **RANGE** **▲/▼**-Tasten und der **CURSOR** **◀**-Taste eingestellt werden. Bei inaktiver **PHASE**-Taste ist die Startphase fest auf 0° eingestellt. Die Startphase lässt sich nach Aktivieren der **PHASE**-Taste mit dem *START PHASE*-Steller zwischen -90° und +90° variieren.

Die Betriebsart *TRIGGER* wird ausgeschaltet entweder durch nochmaliges Betätigen der **TRIGGER**-Taste (Umschaltung auf freilaufenden Generatorbetrieb) oder durch Betätigen einer anderen Betriebsarten-Taste wie **SWEEP**, **GATE**, **PLL** oder durch Umschalten des Funktionsschalters auf *DC/AMPL*. Die *TRIGGER*-LED leuchtet im aktivierten Trigger-Betrieb.

[28] BNC-Eingangsbuchse *VCO IN*

Über die BNC-Buchse *VCO IN* ist eine Beeinflussung der VCO-Frequenz möglich. Der VCO hat einen Eingangsspannungshub von ca. 5 V, der eine Frequenzänderung um ca. drei Dekaden entsprechend einem Faktor 1000 verursacht.

[29] **LIN/LOG**-Taste/LED

Dient in der Betriebsart *SWEEP* zur Umschaltung zwischen linearem und logarithmischem Verlauf. Die *LIN/LOG*-LED leuchtet in der Stellung "Logarithmisch".

[30] **GATE**-Taste/LED

Beim Betätigen dieser Taste wird auf die Betriebsart *GATE* umgeschaltet. Für die Dauer eines Gate-Signals schwingt der Oszillator mit dem gewählten Funktionssignal. Die letzte Signalperiode wird nach Deaktivieren des Gate-Signals immer vollständig zu Ende ausgeführt. Das Gating erfolgt wahlweise entweder intern durch Betätigen der **MANUAL**-Taste oder durch ein externes Gate-Signal an der BNC-Buchse *EXT IN*, je nach Zustand der **INT/EXT**-Taste. Die für den Gate-Betrieb notwendigen Parameter Frequenz und interne Gate-Periode können nach Betätigen der entsprechenden Tasten **FREQ** oder **PERIOD** mit dem Drehknopf *MODIFY*, den **RANGE** **▲/▼**-Tasten und der **CURSOR** **◀**-Taste eingestellt werden. Bei inaktiver **PHASE**-Taste ist die Startphase fest auf 0° eingestellt. Die Startphase lässt sich nach Aktivieren der **PHASE**-Taste mit dem *START PHASE*-Steller zwischen -90° und +90° variieren.

Die Betriebsart *GATE* wird ausgeschaltet entweder durch nochmaliges Betätigen der **GATE**-Taste (Umschaltung auf freilaufenden Generatorbetrieb) oder durch Betätigen einer anderen Betriebsarten-Taste wie **SWEEP**, **TRIGGER**, **PLL** oder durch Umschalten des Funktionsschalters auf *DC/AMPL*. Die *GATE*-LED leuchtet im aktivierten Gate-Betrieb.

[31] BNC-Ausgangsbuchse *TTL OUT*

An der Buchse *TTL OUT* wird ein zum Hauptausgang *OUTPUT* synchrones TTL- bzw. HCMOS-kompatibles Signal mit gleichem Tastgrad wie das Hauptsignal zur Verfügung gestellt. *TTL OUT* hat einen Innenwiderstand von ca. 50 Ω und ist kurzschlussfest. Der Signalhub beträgt offen ca. +5 V gegen Signalmasse. Bei längeren angeschlossenen Leitungen wird ein 50-Ω-Abschluss gegen Masse am Ende der Leitung empfohlen. Bei der Funktion *DC/AMPL* ist das TTL-Signal inaktiv im Low-Zustand (Pegel = 0 V).

[32] *FUNCTION*-Schalter

Dient zur Auswahl der Kurvenform bzw. der Funktion *DC/AMPL*. In der Stellung *DC/AMPL* ist das Gerät als invertierender Breitbandverstärker (DC bis ca. 12 MHz) bzw. als bipolare DC-Spannungsquelle einsetzbar. Verstärkereingang ist die BNC-Buchse *EXT IN*. Das Signal an dieser Buchse wird verstärkt, wenn die **INT/EXT**-Taste sich im Zustand "Extern" befindet.

[33] *AMPLITUDE*-Steller

Dient zur kontinuierlichen Einstellung der AC-Amplitude des Ausgangssignals an der BNC-Buchse *OUTPUT* über einen Bereich von ca. 30 dB. Die Amplitude beträgt maximal 30 V_{SS} am offenen Ausgang bzw. 15 V_{SS} an 50 Ω (bei Z_{OUT} = 50 Ω) für die 30-V-Geräte und 20 V_{SS} bzw. 10 V_{SS} für die 20-V-Geräte. Bei der Funktion *DC/AMPL* beträgt die maximale Verstärkung 16,5 dB für die 30-V-Geräte und 14,0 dB für die 20-V-Geräte. Mit Hilfe der **AC**-Taste kann die eingestellte AC-Amplitude im Display angezeigt werden.

[34] BNC-Ausgangsbuchse *ECL OUT*

An der Buchse *ECL OUT* wird ein zum Hauptausgang *OUTPUT* synchrones und kurzschlussfestes ECL-kompatibles Signal mit gleichem Tastgrad wie das Hauptsignal zur Verfügung gestellt. Der Signalhub beträgt offen ca. 1 V um eine Mittelspannung von etwa -1,3 V. Bei längeren angeschlossenen Leitungen wird ein 50-Ω-Abschluss gegen -1,3 V am Ende der Leitung empfohlen. Bei der Funktion *DC/AMPL* ist das ECL-Signal inaktiv im Low-Zustand (Pegel = -1,8 V offen).

[35] Z_{OUT}-LED

Die LED leuchtet, wenn der Innenwiderstand auf 600 Ω eingestellt ist. Die Umschaltung zwischen 50 Ω und 600 Ω erfolgt mit Hilfe der **40 dB**-Taste, wenn diese länger als 1 s betätigt wird.

[36] BNC-Ausgangsbuchse *OUTPUT*

Kurzschluss- und leerlauffester Signal-Hauptausgang. Der Innenwiderstand beträgt wahlweise 50 Ω oder 600 Ω. Die Umschaltung des Innenwiderstandes erfolgt mit Hilfe der **40 dB**-Taste, wenn diese länger als 1 s betätigt wird.

[37] **ATTENUATION** **40 dB**-Taste/LED

Der schaltbare Festabschwächer erlaubt eine zusätzliche Abschwächung des Ausgangssignals um 40 dB. Er ist nicht kombinierbar mit dem 20-dB-Abschwächer. Die LED leuchtet im abgeschwächten Zustand. Wird die **40 dB**-Taste länger als 1 s gedrückt, erfolgt beim Loslassen der Taste das Umschalten des Innenwiderstandes zwischen 50 Ω und 600 Ω. Die Z_{OUT} -LED leuchtet, wenn der Innenwiderstand auf 600 Ω eingestellt ist.

[38] **ATTENUATION** **20 dB**-Taste/LED

Der schaltbare Festabschwächer erlaubt eine zusätzliche Abschwächung des Ausgangssignals um 20 dB. Er ist nicht kombinierbar mit dem 40-dB-Abschwächer. Die LED leuchtet im abgeschwächten Zustand.

1.3.2 Bedienelemente Rückwand

[39] I/O-Connector

Die 15-polige D-SUB-Buchse des I/O-Connectors führt die Signale *OCV OUT*, *PENLIFT* und *PENLIFT_{INVERS}*. Das Signal *OCV OUT* ist das gepufferte Steuersignal des internen VCO mit einem maximalen Hub von 5 V. Die Signale *PENLIFT* und *PENLIFT_{INVERS}* sind aktiv, wenn bei laufendem Sweep-Vorgang der schnelle Rückfall auf die Startfrequenz erfolgt (Belegung des I/O-Connectors → 1.5).

[40] Erdungsbuchse

Die Erdungsbuchse für 4-mm-Stecker ist mit dem Gehäuse und dem Schutzleiter des Netzeinbausteckers verbunden.

[41] Typenschild

Auf dem Typenschild befinden sich folgende Angaben: Serienbezeichnung mit Geräte-Nr., Wert der Absicherung, Spannungsversorgung, Leistungsaufnahme.

[42] Netzeinbaustecker mit Netzsicherung

Dieser 3-polige Norm-Kaltgeräteeinbaustecker dient zur Aufnahme der Netzanschlusschnur. In den Stecker integriert ist das Aufnahmefach für die Geräteschutzsicherung (Sicherungstyp → 1.4 Technische Daten) mit einem Zusatzfach für eine Ersatzsicherung.

1.3.3 Betriebsarten-Einstellung

Sämtliche Betriebsarten-Einstellungen werden nachfolgend kurz erläutert. Es wird davon ausgegangen, dass das Gerät eingeschaltet ist, d.h. die grüne Betriebs-LED leuchtet. Die bei allen Betriebsarten angesprochene Anzeige bzw. Änderung einzelner Betriebsparameter wird immer in gleicher Weise durchgeführt. Durch Betätigen einer der Betriebsparameter-Tasten **FREQ**, **STOP**, **START**, **MODE** oder **PERIOD** wird zunächst der aktuelle Wert ins Display mit der zugehörigen Einheit gebracht. Danach kann der Betriebsparameter mit Hilfe des Drehknopfes *MODIFY*, der *RANGE* **▲**/**▼**-Tasten und der *CURSOR* **◀**-Taste verändert werden.

Allen Betriebsarten gemeinsam ist die Einstellung der gewünschten Signalabschwächung am Signal-Hauptausgang *OUTPUT* in den Stufen 0 dB, 20 dB und 40 dB mit Hilfe der *ATTENUATION*-Tasten **20 dB** und **40 dB** sowie die Umschaltung des Innenwiderstandes Z_{OUT} zwischen 50 Ω und 600 Ω mit Hilfe der **40 dB**-Taste, wenn diese länger als 1 s betätigt wird.

1.3.4 Freilaufender Generatorbetrieb

Freilaufender Generatorbetrieb ist angewählt, wenn die LEDs der Tasten **PLL**, **SWEEP**, **TRIGGER**, **GATE** und **AM** nicht erleuchtet sind und sich der *FUNCTION*-Schalter nicht in der Position *DC/AMPL* befindet. Von der Betriebsart *DC/AMPL* wird durch Ändern der Schalterstellung *DC/AMPL* des *FUNCTION*-Schalters auf eine der Standardfunktionen in den freilaufenden Generatorbetrieb gewechselt, wenn vor dem Umschalten auf *DC/AMPL* der freilaufende Generatorbetrieb aktiv war. Aus den anderen Betriebsarten gelangt man in den freilaufenden Generatorbetrieb durch Betätigen der jeweils erleuchteten Betriebsartentaste, die dann erlischt.

Auswahl der gewünschten Funktion mit dem *FUNCTION*-Schalter, außer Stellung *DC/AMPL*. Anzeige des Betriebsparameters Frequenz im Display nach Anwahl mit der Taste **FREQ**; Änderung der Frequenz mit Drehknopf *MODIFY* und *RANGE* **▲**/**▼**-Tasten. Anzeige der Betriebsparameter AC-Amplitude und DC-Offset im Display nach Anwahl mit den Anzeige-Tasten **AC/AMPL** bzw. **DC**; Änderung der AC-Amplitude mit *AMPLITUDE*-Steller und Änderung des DC-Offset mit *DC OFFSET*-Steller; der DC-Offset wird durch Aktivieren der **DC OFFSET**-Taste freigegeben und auf den Hauptausgang *OUTPUT* durchgeschaltet.

Die Symmetrie des Ausgangssignals kann nach Aktivieren der **SYM**-Taste mit dem *SYMMETRY*-Steller im Bereich von 10 % bis 90 % bis zu einer maximalen Frequenz von 1,2 MHz bei den 12-MHz-Geräten und von 2,2 MHz bei den 22/44-MHz-Geräten variiert werden.

Durch ein Signal an der Eingangsbuchse *VCO IN* kann in dieser Betriebsart extern gewobbel werden.

1.3.5 PLL-Betrieb

Die Betriebsart *PLL* ist gültig für die Modelle **TOE 7711** und **TOE 7711A**. In dieser Betriebsart wird die Ausgangsfrequenz quarzgenau stabilisiert. Kurz- und Langzeitstabilität sind gegenüber der Anzeigen-Auflösung vernachlässigbar gering.

Der PLL-Betrieb wird durch Betätigen der **PLL**-Taste eingeschaltet, wenn sich der *FUNCTION*-Schalter nicht in der Position *DC/AMPL* befindet. Von der Betriebsart *DC/AMPL* wird durch Ändern der Schalterstellung *DC/AMPL* des *FUNCTION*-Schalters auf eine der Standardfunktionen in den PLL-Betrieb gewechselt, wenn vor dem Umschalten auf *DC/AMPL* der PLL-Betrieb aktiv war. Erfolgt das Umschalten aus dem freilaufenden Generatorbetrieb, so wird die dort eingestellte Frequenz übernommen und quarzgenau auf 4½ Stellen stabilisiert. Die Frequenzübernahme ist nur für $f \geq 10$ Hz erlaubt. Bei kleineren Frequenzen erscheint

die Fehlermeldung **E. 10**. Beim Umschalten von jeder anderen Betriebsart wird die vorher gültige PLL-Frequenz wieder eingestellt. Die erleuchtete LED der **PLL**-Taste kennzeichnet die Betriebsart *PLL*.

Auswahl der gewünschten Funktion mit dem *FUNCTION*-Schalter, außer Stellung *DC/AMPL*. Bei Frequenzen $f \geq 22$ MHz sind nur noch die Funktionen positiver und negativer Impuls zugelassen. Wird eine andere Funktion gewählt, erscheint die Fehlermeldung **E. 11**.

Anzeige des Betriebsparameters Frequenz im Display nach Anwahl mit der Taste **FREQ**; Änderung der Frequenz mit Drehknopf *MODIFY* und *RANGE* **▲/▼**-Tasten. Anzeige der Betriebsparameter AC-Amplitude und DC-Offset im Display nach Anwahl mit den Anzeige-Tasten **AC/AMPL** bzw. **DC**; Änderung der AC-Amplitude mit *AMPLITUDE*-Steller und Änderung des DC-Offset mit *DC OFFSET*-Steller; der DC-Offset wird durch Aktivieren der **DC OFFSET**-Taste freigegeben und auf den Hauptausgang *OUTPUT* durchgeschaltet.

Die Symmetrie des Ausgangssignals kann nach Aktivieren der **SYM**-Taste mit dem *SYMMETRY*-Steller im Bereich von 10 % bis 90 % bis zu einer maximalen Frequenz von 2,2 MHz variiert werden.

1.3.6 Interner Sweep-Betrieb

Die Betriebsart *SWEEP* ist gültig für **alle Modelle**. Diese Betriebsart ist dadurch gekennzeichnet, dass der Funktionsgenerator zwischen einer vorgegebenen Start- und Stoppfrequenz mit definiertem Sweep-Modus und definierter Sweep-Periode wobbelt.

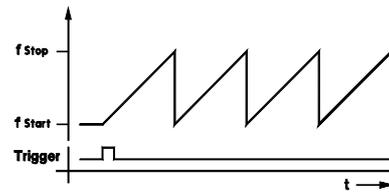
Der interne Sweep-Betrieb wird durch Betätigen der **SWEEP**-Taste eingeschaltet, wenn sich der *FUNCTION*-Schalter nicht in der Position *DC/AMPL* befindet. Von der Betriebsart *DC/AMPL* wird durch Ändern der Schalterstellung *DC/AMPL* des *FUNCTION*-Schalters auf eine der Standardfunktionen in den Sweep-Betrieb gewechselt, wenn vor dem Umschalten auf *DC/AMPL* der Sweep-Betrieb aktiv war. Die erleuchtete LED der **SWEEP**-Taste kennzeichnet die Betriebsart *SWEEP*.

Auswahl der gewünschten Funktion mit dem *FUNCTION*-Schalter, außer Stellung *DC/AMPL*. Anzeige der Betriebsparameter Startfrequenz (f_{START}), Stoppfrequenz (f_{STOP}) und Sweep-Periode im Display nach Anwahl mit den Tasten **START**, **STOP**, bzw. **PERIOD**; Änderungen der Start-/Stoppfrequenz bzw. der Sweep-Periode mit Drehknopf *MODIFY* und *RANGE* **▲/▼**-Tasten.

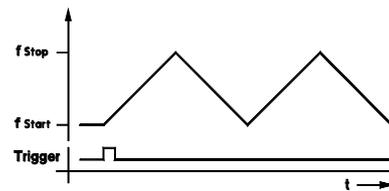
Anzeige des Betriebsparameters Sweep-Modus im Display nach Anwahl mit der **MODE**-Taste; Einstellung der verschiedenen Sweep-Modi mit Drehknopf *MODIFY*.

Sweep-Modi für $f_{\text{STOP}} > f_{\text{START}}$:

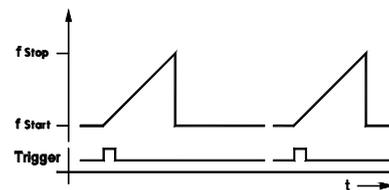
'C u kontinuierlicher Sweep (aufwärts) mit Reset nach Startimpuls



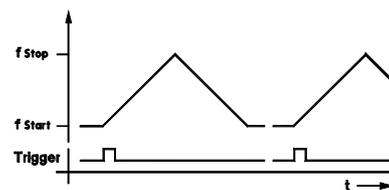
'C ud kontinuierlicher Sweep (aufwärts) mit Reverse (abwärts) nach Startimpuls



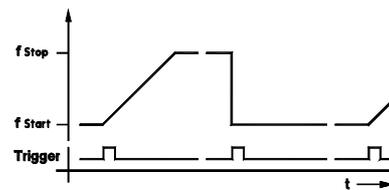
'u r getriggert Sweep (aufwärts) mit Reset



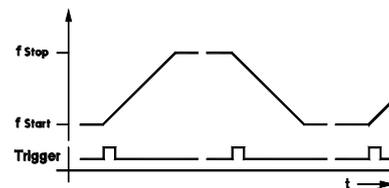
'ud getriggert Sweep (aufwärts) mit Reverse (abwärts)



'u 'r getriggert Sweep (aufwärts) mit Hold und getriggertem Reset



'u 'd getriggert Sweep (aufwärts) mit Hold und getriggertem Reverse (abwärts)



Sweep-Modi für $f_{\text{START}} > f_{\text{STOP}}$:

Es ergeben sich sinngemäß die gleichen Sweep-Abläufe wie die oben dargestellten für $f_{\text{STOP}} > f_{\text{START}}$ nur mit inverser Steigung.

| | |
|-------|--|
| 'C d | kontinuierlicher Sweep (abwärts) mit Reset nach Startimpuls |
| 'C du | kontinuierlicher Sweep (abwärts) mit Reverse (aufwärts) nach Startimpuls |
| 'd r | getriggert Sweep (abwärts) mit Reset |
| 'du | getriggert Sweep (abwärts) mit Reverse (aufwärts) |
| 'd 'r | getriggert Sweep (abwärts) mit Hold und getriggertem Reset |
| 'd 'u | getriggert Sweep (abwärts) mit Hold und getriggertem Reverse (aufwärts) |

Zusätzlich kann mit Hilfe der **LIN/LOG**-Taste noch zwischen linearem und logarithmischem Sweep-Verlauf ausgewählt werden.

Mit Hilfe der **FREQ**-Taste besteht die Möglichkeit bei unterbrochenem Sweep-Vorgang die aktuelle Frequenz zu messen. Bei Frequenzen von unter 1 Hz ist eine Frequenzmessung nicht mehr möglich und im Display erscheint die Anzeige **-----**.

Sobald der Sweep-Vorgang mit der **MANUAL**-Taste bei interner Sweep-Auslösung wieder gestartet bzw. bei externer Sweep-Auslösung freigegeben wird, erfolgt die Abschaltung der Frequenzmessung und im Display erscheint die Meldung **run** bei interner Sweep-Auslösung bzw. **'run** bei externer Sweep-Auslösung. Das Hochkomma (') vor dem "run" zeigt an, dass bei externer Sweep-Auslösung das Starten und Stoppen des Sweep-Vorganges mit einem externen Triggersignal (TTL-Pegel) zu erfolgen hat.

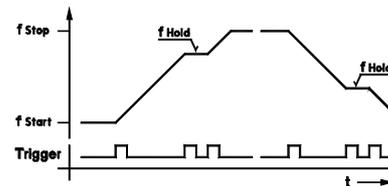
Anzeige der Betriebsparameter AC-Amplitude und DC-Offset im Display nach Anwahl mit den Anzeige-Tasten **AC/AMPL** bzw. **DC**; Änderung der AC-Amplitude mit **AMPLITUDE**-Steller und Änderung des DC-Offset mit **DC OFFSET**-Steller; der DC-Offset wird durch Aktivieren der **DC OFFSET**-Taste freigegeben und auf den Hauptausgang **OUTPUT** durchgeschaltet.

Die Symmetrie des Ausgangssignals kann nach Aktivieren der **SYM**-Taste mit dem **SYMMETRY**-Steller im Bereich von 10 % bis 90 % bis zu einer maximalen Frequenz von 1,2 MHz bei den 12-MHz-Geräten und von 2,2 MHz bei den 22/44-MHz-Geräten variiert werden.

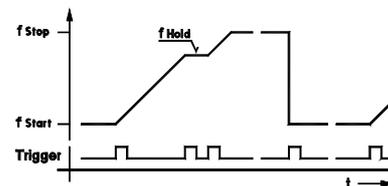
Mit Hilfe der **INT/EXT**-Taste kann zwischen interner oder externer Sweep-Auslösung ausgewählt werden. Im Zustand "Intern" wird durch Betätigen der **MANUAL**-Taste der Sweep-Vorgang gestartet bzw. gestoppt. Die erleuchtete **MANUAL**-LED zeigt den aktiven Sweep-Vorgang an. Der Sweep-Vorgang kann an jeder beliebigen Stelle durch Betätigen der **MANUAL**-Taste unterbrochen und wieder gestartet werden.

Im Zustand "Extern" wird durch Betätigen der **MANUAL**-Taste die externe Triggerung des Sweep-Vorgang freigegeben bzw. gesperrt. Die erleuchtete **MANUAL**-LED kennzeichnet den freigegebenen Zustand. Der Sweep-Vorgang wird durch die steigende Flanke eines am Eingang **EXT IN** anliegenden TTL-Signals gestartet bzw. gestoppt. Wie im manuellen Betrieb ist auch hier das Unterbrechen und Neustarten des Sweep-Vorganges an jeder beliebigen Stelle möglich.

Beispiele:



getriggert Sweep mit getriggertem Hold und getriggertem Reverse



getriggert Sweep mit getriggertem Hold und getriggertem Reset

1.3.7 Trigger-Betrieb

Die Betriebsart **TRIGGER** ist gültig für **alle Modelle** außer **TOE 7704** und **TOE 7707**. Diese Betriebsart ist dadurch gekennzeichnet, dass durch ein Trigger-Signal jeweils immer eine Periode der gewählten Signalfunktion ausgelöst wird.

Der Trigger-Betrieb wird durch Betätigen der **TRIGGER**-Taste eingeschaltet, wenn sich der **FUNCTION**-Schalter nicht in der Position **DC/AMPL** befindet. Von der Betriebsart **DC/AMPL** wird durch Ändern der Schalterstellung **DC/AMPL** des **FUNCTION**-Schalters auf eine der Standardfunktionen in den Trigger-Betrieb gewechselt, wenn vor dem Umschalten auf **DC/AMPL** der Trigger-Betrieb aktiv war. Die erleuchtete LED der **TRIGGER**-Taste kennzeichnet die Betriebsart **TRIGGER**.

Auswahl der gewünschten Funktion mit dem **FUNCTION**-Schalter, außer Stellung **DC/AMPL**. Anzeige der Betriebsparameter Frequenz und Trigger-Periode im Display nach Anwahl mit den Tasten **FREQ** bzw. **PERIOD**; Änderungen der Frequenz bzw. der Trigger-Periode mit Drehknopf **MODIFY** und **RANGE** **▲/▼**-Tasten. Anzeige der Betriebsparameter AC-Amplitude und DC-Offset im Display nach Anwahl mit den Anzeige-Tasten **AC/AMPL** bzw. **DC**; Änderung der AC-Amplitude mit **AMPLITUDE**-Steller und Änderung des DC-Offset mit **DC OFFSET**-Steller; der DC-Offset wird durch Aktivieren der **DC OFFSET**-Taste freigegeben und auf den Hauptausgang **OUTPUT** durchgeschaltet.

Die Symmetrie des Ausgangssignals kann nach Aktivieren der **[SYM]**-Taste mit dem *SYMMETRY*-Steller im Bereich von 10 % bis 90 % bis zu einer maximalen Frequenz von 1,2 MHz bei den 12-MHz-Geräten und von 2,2 MHz bei den 22/44-MHz-Geräten variiert werden. Die Start-/Stopp-Phase lässt sich nach Aktivieren der **[PHASE]**-Taste mit dem *START PHASE*-Steller in den Grenzen von -90° bis $+90^\circ$ verändern.

Mit Hilfe der **[INT/EXT]**-Taste kann zwischen interner oder externer Trigger-Auslösung ausgewählt werden. Die interne Auslösung geschieht durch den eingebauten Sweep-Generator mit einer einstellbaren Trigger-Periode von 1 ms bis 1000 s. Die externe Auslösung erfolgt durch die steigende Flanke eines am Eingang *EXT IN* anliegenden TTL-Signals.

Durch Betätigen der **[MANUAL]**-Taste ist jederzeit eine manuelle Auslösung des Trigger-Vorganges möglich.

1.3.8 Gate-Betrieb

Die Betriebsart *GATE* ist gültig für **alle Modelle** außer **TOE 7704** und **TOE 7707**. Diese Betriebsart ist dadurch gekennzeichnet, dass für die Dauer eines angelegten Gate-Signals der Oszillator mit der gewählten Signalfunktion schwingt. Nach Deaktivierung des Gate-Signals wird die letzte Signalperiode immer zu Ende ausgeführt.

Der Gate-Betrieb wird durch Betätigen der **[GATE]**-Taste eingeschaltet, wenn sich der *FUNCTION*-Schalter nicht in der Position *DC/AMPL* befindet. Von der Betriebsart *DC/AMPL* wird durch Ändern der Schalterstellung *DC/AMPL* des *FUNCTION*-Schalters auf eine der Standardfunktionen in den Gate-Betrieb gewechselt, wenn vor dem Umschalten auf *DC/AMPL* der Gate-Betrieb aktiv war. Die erleuchtete LED der **[GATE]**-Taste kennzeichnet die Betriebsart *GATE*.

Auswahl der gewünschten Funktion mit dem *FUNCTION*-Schalter, außer Stellung *DC/AMPL*. Anzeige der Betriebsparameter Frequenz und Gate-Periode im Display nach Anwahl mit den Tasten **[FREQ]** bzw. **[PERIOD]**; Änderungen der Frequenz bzw. der Gate-Periode mit Drehknopf *MODIFY* und *RANGE* **[▲]**/**[▼]**-Tasten. Anzeige der Betriebsparameter AC-Amplitude und DC-Offset im Display nach Anwahl mit den Anzeige-Tasten **[AC/AMPL]** bzw. **[DC]**; Änderung der AC-Amplitude mit *AMPLITUDE*-Steller und Änderung des DC-Offset mit *DC OFFSET*-Steller; der DC-Offset wird durch Aktivieren der **[DC OFFSET]**-Taste freigegeben und auf den Hauptausgang *OUTPUT* durchgeschaltet.

Die Symmetrie des Ausgangssignals kann nach Aktivieren der **[SYM]**-Taste mit dem *SYMMETRY*-Steller im Bereich von 10 % bis 90 % bis zu einer maximalen Frequenz von 1,2 MHz bei den 12-MHz-Geräten und von 2,2 MHz bei den 22/44-MHz-Geräten variiert werden. Die Start-/Stopp-Phase lässt sich nach Aktivieren der **[PHASE]**-Taste mit dem *START PHASE*-Steller in den Grenzen von -90° bis $+90^\circ$ verändern.

Mit Hilfe der **[INT/EXT]**-Taste kann zwischen internem oder externem Gate-Signal ausgewählt werden. Das interne Gating geschieht durch den eingebauten Sweep-Generator mit einer einstellbaren Gate-Periode von 1 ms

bis 1000 s. Das Tastverhältnis des internen Gate-Signals beträgt immer 50 %. Das externe Gating erfolgt durch den High-Pegel eines am Eingang *EXT IN* anliegenden TTL-Signals.

Durch Betätigen der **[MANUAL]**-Taste ist jederzeit ein manuelles Gating möglich.

1.3.9 Verstärkerbetrieb und bipolare DC-Spannungsquelle

Der Verstärkerbetrieb und die bipolare DC-Spannungsquelle werden durch Umschalten des *FUNCTION*-Schalters auf die Position *DC/AMPL* angewählt.

Der Verstärkerbetrieb ist aktiv, wenn sich die **[INT/EXT]**-Taste in Stellung "Extern" befindet. Ein an der Eingangsbuchse *EXT IN* anliegendes Signal wird verstärkt über die Hauptausgangsbuchse *OUTPUT* ausgegeben. Die Verstärkung lässt sich mit dem *AMPLITUDE*-Steller variieren. Nach Aktivierung mit der **[DC OFFSET]**-Taste kann eine mit dem *DC OFFSET*-Steller eingestellter DC-Offset dem verstärkten Signal unterlegt werden. Die Höhe der Verstärkung und der eingestellte DC-Offset-Wert lassen sich nach Betätigen der Anzeige-Tasten **[AC/AMPL]** bzw. **[DC]** im Display ablesen.

Die bipolare DC-Spannungsquelle ist aktiv, wenn sich die **[INT/EXT]**-Taste in Stellung "Intern" befindet. Nach Aktivierung mit der **[DC OFFSET]**-Taste kann eine mit dem *DC OFFSET*-Steller eingestellte bipolare Gleichspannung über die Hauptausgangsbuchse *OUTPUT* ausgegeben werden. Der eingestellte Gleichspannungswert lässt sich nach Betätigen der Anzeige-Tasten **[DC]** im Display ablesen.

1.3.10 Amplitudenmodulation

Die Amplitudenmodulation ist gültig für die Modelle **TOE 7708A** und **TOE 7711A**.

Die Amplitudenmodulation wird durch Betätigen der **[AM]**-Taste eingeschaltet, wenn sich der *FUNCTION*-Schalter nicht in der Position *DC/AMPL* oder positiver bzw. negativer Impuls befindet und das Gerät auf freilaufenden Generatorbetrieb oder PLL-Betrieb eingestellt ist. Von der Betriebsart *DC/AMPL* wird durch Ändern der Schalterstellung *DC/AMPL* des *FUNCTION*-Schalters auf eine der Standardfunktionen Sinus, Dreieck, Rechteck in den *AM*-Betrieb gewechselt, wenn vor dem Umschalten auf *DC/AMPL* der *AM*-Betrieb aktiv war. Die erleuchtete LED der **[AM]**-Taste kennzeichnet die Betriebsart *AM*.

Auswahl der gewünschten Funktion mit dem *FUNCTION*-Schalter, außer Stellung *DC/AMPL* und positiver bzw. negativer Impuls. Zulässig sind die Standardfunktionen Sinus, Dreieck und Rechteck. Bei Auswahl einer der Funktionen positiver oder negativer Impuls erfolgt die Fehlermeldung **[E. 12]**. Anzeige des Betriebsparameters Frequenz im Display nach Anwahl mit der Taste **[FREQ]**; Änderung der Frequenz mit Drehknopf *MODIFY* und *RANGE* **[▲]**/**[▼]**-Tasten. Anzeige der Betriebsparameter der auf 100 % Modulation bezogenen AC-Amplitude und DC-Offset im Display nach Anwahl mit den Anzeige-Tasten **[AC/AMPL]** bzw. **[DC]**; Änderung

der AC-Amplitude mit *AMPLITUDE*-Steller und Änderung des DC-Offset mit *DC OFFSET*-Steller; der DC-Offset wird durch Aktivieren der **DC OFFSET**-Taste freigegeben und auf den Hauptausgang *OUTPUT* durchgeschaltet.

Die Symmetrie des Ausgangssignals kann nach Aktivieren der **SYM**-Taste mit dem *SYMMETRY*-Steller im Bereich von 10 % bis 90 % bis zu einer maximalen Frequenz von 1,2 MHz bei den 12-MHz-Geräten und von 2,2 MHz bei den 22/44-MHz-Geräten variiert werden.

Auswahl zwischen rein externer und gemischt externer/interner Modulationsquelle mit der **INT/EXT**-Taste. In der Stellung "Intern" wird das Ausgangssignal von einem internen sinusförmigen 1-kHz-Signal amplitudenmoduliert. Diesem internen Modulationssignal kann über die Eingangsbuchse *EXT IN* ein externes Signal hinzugefügt werden. Die Tiefe der Modulation lässt sich mit dem Steller *MODULATION* von 0 % bis 100 % variieren.

In der Stellung "Extern" der **INT/EXT**-Taste wird die interne Modulationsquelle ausgeschaltet und nur noch die externe Modulation über die Eingangsbuchse *EXT IN* ist möglich. Zusätzlich ist nun der Pegel des Trägers mit dem *AM CARRIER LEVEL*-Steller im Bereich von 0 % bis 100 % veränderbar, so dass externe Modulation mit unterdrücktem Träger einstellbar ist. Die Korrelation zwischen den Stellern *MODULATION* und *AM CARRIER LEVEL* besteht in der Form, dass bei 100 % Modulation und 50 % Trägerpegel ein externes Modulationssignal von $5 V_{SS}$ ein gewöhnlich amplitudenmoduliertes Signal mit einer Modulationstiefe von 100 % am Hauptausgang *OUTPUT* erzeugt.

1.3.11 Externer Frequenzzähler

Der externe Frequenzzähler wird durch Umschalten der **INT/EXT**-Taste in den Zustand "Extern" aktiviert, wenn sich der *FUNCTION*-Schalter nicht in der Position *DC/AMPL* befindet und das Gerät auf freilaufenden Generatorbetrieb oder PLL-Betrieb mit Frequenzanzeige eingestellt ist. Von der Betriebsart *DC/AMPL* wird durch Ändern der Schalterstellung *DC/AMPL* des *FUNCTION*-Schalters auf eine der Standardfunktionen in den externen Frequenzzähler-

Betrieb gewechselt, wenn vor dem Umschalten auf *DC/AMPL* der externe Frequenzzähler-Betrieb aktiv war.

Ein an der Eingangsbuchse *EXT IN* anliegendes TTL-Signal mit einer Frequenz von ca. 10 Hz bis 50 MHz wird durch den integrierten mit reziproker Zähltechnik arbeitenden Frequenzzähler gezählt und das Ergebnis mit 4 Digit Auflösung und automatischer Bereichswahl angezeigt. Die Messzeit beträgt ca. 0,5 s.

1.3.12 Fremdspannungsschutz (Option)

Funktionsgeneratoren der Reihe **TOE 7704** bis **TOE 7711A** mit optional eingebautem Fremdspannungsschutz verfügen über eine erhöhte Sicherheit vor unbeabsichtigter Fremdeinspeisung an der Ausgangsbuchse *OUTPUT*. Der Ausgang ist gegen angelegte Spannungen von bis zu $\pm 120 V$ geschützt. Zur Sicherung der elektronischen Schutzschaltung befindet sich im Geräteinneren ein Schmelzsicherungseinsatz, der bei von außen angelegten Fremdspannungen mit niedriger Impedanz ausgelöst werden kann. In diesem Fall erscheint kein Ausgangssignal mehr.

Um den Sicherungseinsatz auszuwechseln, müssen alle Verbindungen zu und von dem Funktionsgenerator gelöst werden. Die Netzspannungsversorgung muss vom Gerät getrennt werden. Dann werden die oberen zwei der vier Schrauben auf jeder Seite des Gehäuses entfernt und der Gehäusedeckel kann abgehoben werden. Die Schaltung des Fremdspannungsschutzes befindet sich nahe der Gerätevorderseite zwischen dem Kühlkörper des Endverstärkers und der rechten Gehäuseseitenwand. Der Sicherungshalter sitzt zwischen Kühlkörper, Seitenwand und den Front-Leiterkarten und kann mit Hilfe eines Schraubendrehers geöffnet werden.

Nach dem Auswechseln des Sicherungseinsatzes (Sicherungstyp → 1.4 Technische Daten) erfolgt der Wiederzusammenbau des Gerätes in umgekehrter Reihenfolge. Wenn die vorherigen äußeren Verbindungen wiederhergestellt sind, ist der Funktionsgenerator wieder betriebsbereit.

1.4 Technische Daten

Die im folgenden aufgeführten Spezifikationen beziehen sich auf einen mit 50-Ω-Ausgangslast abgeschlossenen Hauptausgang *OUTPUT* nach einer Mindesteinschaltdauer von 30 min. Davon abweichende Angaben werden gesondert vermerkt.

Funktionen und Betriebsarten

Signalformen

Sinus, Dreieck, Rechteck, positiver Impuls, negativer Impuls, TTL, ECL, variable Symmetrie

Gerätfunktionen

TOE 7704, TOE 7707: freilaufender Generator, extern wobbelbar; interner Sweep-Generator; Verstärkerbetrieb; Frequenzzähler intern und extern

TOE 7706: freilaufender Generator, extern wobbelbar; interner Sweep-Generator; Trigger- und Gate-Betrieb; Verstärkerbetrieb; Frequenzzähler intern und extern

TOE 7708A: freilaufender Generator, extern wobbelbar; interner Sweep-Generator; Trigger- und Gate-Betrieb; Verstärkerbetrieb; Frequenzzähler intern und extern; AM intern und extern

TOE 7711: freilaufender Generator, extern wobbelbar; PLL; interner Sweep-Generator; Trigger- und Gate-Betrieb; Verstärkerbetrieb; Frequenzzähler intern und extern

TOE 7711A: freilaufender Generator, extern wobbelbar; PLL; interner Sweep-Generator; Trigger- und Gate-Betrieb; Verstärkerbetrieb; Frequenzzähler intern und extern; AM intern und extern

Frequenzeigenschaften

Frequenzbereich

TOE 7704, TOE 7706: 1 MHz ... 12 MHz (Sinus, Dreieck, Rechteck, Impuls, TTL, ECL);
1 MHz ... 1,2 MHz bei var. Symmetrie 10 % ... 90 %

TOE 7707, TOE 7708A: 1 MHz ... 22 MHz (Sinus, Dreieck, Rechteck, Impuls, TTL, ECL);
1 MHz ... 2,2 MHz bei var. Symmetrie 10 % ... 90 %

TOE 7711, TOE 7711A: 1 MHz ... 44 MHz (Impuls, TTL, ECL); ≥ 22 MHz nur bei PLL;
1 MHz ... 22 MHz (Sinus, Dreieck, Rechteck, Impuls, TTL, ECL);
1 MHz ... 2,2 MHz bei var. Symmetrie 10 % ... 90 %

Auflösung

3 Digit (TOE 7704, TOE 7706),
3½ Digit (alle anderen Modelle),
4½ Digit im PLL-Betrieb

Frequenzabweichung

2 ppm (10 Hz ... 44 MHz) im PLL-Betrieb;
 ± 1 LSD (10 Hz ... 12/22 MHz) freilaufend;
5 % v.E. (1 MHz ... 10 Hz)

Stabilität

5×10^{-8} /K und 2 ppm/Jahr im PLL-Betrieb;
 10^{-3} /K bis 1 MHz, 3×10^{-3} /K oberhalb 1 MHz und
 5×10^{-3} /8 h im freilaufenden Betrieb

Funktionsausgang OUTPUT

Ausgangsimpedanz

Z_{OUT} 50 Ω, umschaltbar auf 600 Ω; der Ausgang ist kurzschluss- und leerlauffest

AC-Amplitude

TOE 7704, TOE 7706:

ca. 10 mV_{SS} ... 30 V_{SS} bzw. ca. 5 mV_{SS} ... 15 V_{SS} bei Impuls; jeweils Ausgang offen

TOE 7707, TOE 7708A, TOE 7711, TOE 7711A:

ca. 7 mV_{SS} ... 20 V_{SS} bzw. ca. 3 mV_{SS} ... 10 V_{SS} bei Impuls; jeweils Ausgang offen

Ausgangsabschwächer

30 dB kontinuierlich, 20 dB und 40 dB direkt schaltbar mit Festabschwächer (max. 70 dB)

Stabilität

$\pm 0,05$ % vom Bereichsendwert innerhalb 10 min,
 $\pm 0,3$ % vom Bereichsendwert innerhalb 8 h

Frequenzgang

Sinus: $\pm 0,5$ dB, ± 1 dB oberhalb 1 MHz;
Dreieck: $\pm 0,5$ dB, ± 2 dB oberhalb 1 MHz

DC-Offset

0 V ... ± 10 V, Ausgang offen

Anzeige

AC-Amplitude in "V_{PP}", DC-Offset in "V";
maximale Abweichung ± 5 % v.E. (AC: bei 1 kHz für Sinus und Dreieck)

Fremdspannungsschutz (Option)

Schutz gegen Fremdeinspeisung bis max. ± 120 V;
Sicherungstyp: F500L gem. DIN 41661, IEC 127-2-II und VDE

Spezifikation der Funktionen

bei maximaler AC-Amplitude und $Z_{OUT} = Z_L = 50 \Omega$;
Referenztemperatur $+23^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$

Sinus

Klirrfaktor $\leq 0,5$ % 100 Hz ... 100 kHz,
 ≤ 1 % 100 mHz ... 100 Hz; alle Harmonischen 26 dB unterhalb der Grundwelle bis 12 MHz (TOE 7704, TOE 7706) bzw. bis 22 MHz (alle anderen Modelle)

Dreieck

Linearitäts- und Symmetriefehler
 ≤ 1 % 100 mHz ... 100 kHz, ≤ 10 % bis 100 mHz

Rechteck, Impuls

Überschwingen < 5 %; Übergangszeit (10 % ... 90 %) ≤ 15 ns (TOE 7704, TOE 7706) bzw. ca. 10 ns (alle anderen Modelle); erhöht sich um ca. 2 ns mit Option "Fremdspannungsschutz"

TTL OUT

TTL- bzw. HCMOS-kompatibel, Ausgangspegel typ. 0 V / +5 V kurzschlussfest;
 $t_r/t_f \leq 5$ ns; Z_{OUT} ca. 50 Ω , $Z_L \geq 50$ Ω

ECL OUT

Ausgangspegel typ. -0,9 V / -1,8 V kurzschlussfest;
 $t_r/t_f \leq 2$ ns; Z_{OUT} ca. 50 Ω , $Z_L \geq 50$ Ω

Variable Symmetrie

für alle Ausgangsfunktionen;
kontinuierlich einstellbar 10 % ... 90 %
bis 1,2 MHz (TOE 7704, TOE 7706) bzw.
bis 2,2 MHz (alle anderen Modelle)

Interner Sweep-Generator

Wobbelcharakteristik

linear/logarithmisch; aufwärts, abwärts, kontinuierlich, getriggert, Hold, Reset

Frequenzbereich

für alle Ausgangsfunktionen
1 MHz ... 12 MHz (TOE 7704, TOE 7706) bzw.
1 MHz ... 22 MHz (alle anderen Modelle)

Sweep-Periode

1 ms ... 1000 s, Auflösung 2 Digit, Abweichung 5×10^{-4}

Wobbelhub

logarithmisch max. 3 Dekaden, linear max. 2 Dekaden

OCV OUT-Ausgang (I/O-Connector)

Ausgangsspannung ca. 0 V (minimale Startfrequenz) bis ca. +5 V (maximale Stoppfrequenz)

Pen-Lift-Ausgänge

TTL-Pegel, *PENLIFT* active high und *PENLIFT_{INVERS}* active low beim schnellen Rückfall der OCV-Spannung auf die Startfrequenz

Verstärkerbetrieb

Verstärkung

max. ca. 16,5 dB (TOE 7704, TOE 7706) bzw.
max. ca. 14 dB (alle anderen Modelle)

Genauigkeit

typ. ± 5 %

Ausgangsabschwächer

30 dB kontinuierlich, 20 dB und 40 dB direkt schaltbar mit Festabschwächer (max. 70 dB)

Frequenzbereich

DC bis ca. 12 MHz, Klirrfaktor $< 0,2$ % bis 100 kHz

Eingangsimpedanz

ca. 10 k Ω , Eingang über *EXT IN*

DC-Offset

0 V ... ± 10 V, Ausgang offen; Ausgangsabschwächer 20 dB und 40 dB direkt schaltbar mit Festabschwächer (max. 0 dB)

Trigger- und Gate-Betrieb

Frequenzbereich

für alle Ausgangsfunktionen;
1 MHz ... 12 MHz (TOE 7704, TOE 7706) bzw.
1 MHz ... 22 MHz (alle anderen Modelle)

Startphase

-90° ... +90°, kontinuierlich einstellbar

Auslösung

intern durch internen Sweep-Generator mit einstellbarer Periode 1 ms ... 1000 s und 50 % Tastverhältnis im Gate-Betrieb; extern mit TTL-Signal am Eingang *EXT IN* und Trigger-Frequenz bis 2 MHz; manuell per Tastaturbedienung

PLL-Betrieb

Frequenzbereich

10 Hz ... 44 MHz; ≥ 22 MHz nur Impuls, TTL, ECL

Auflösung

4½ Digit

Frequenzabweichung

< 2 ppm

Stabilität

$< 5 \times 10^{-8}$ /K, Alterung < 2 ppm/Jahr (TCXO Genauigkeit)

Amplitudenmodulation

Trägersignal

AM intern und extern für Ausgangsfunktionen Sinus, Dreieck, Rechteck

Frequenzbereich des Trägers

1 MHz ... 22 MHz (TOE 7708A, TOE 7711A)

Modulation intern

Modulationsfrequenz 1 kHz Sinus; Modulationsgrad 0 % ... 100 %, kontinuierlich einstellbar

Modulation extern

Modulationsfrequenz DC ... 500 kHz über Eingang *EXT IN*; Modulationsgrad 0 % ... 200 %, kontinuierlich einstellbar; Modulationsspannung 2,5 V für 50 % AM

Externer Frequenzzähler

Frequenzbereich

10 Hz ... 50 MHz, reziproke Zähltechnik

Auflösung

4 Digit, automatische Bereichswahl

Messzeit

0,5 s

Zeitbasisfehler

$< 10^{-5}$, Alterung < 5 ppm/Jahr

Eingangsspannung

TTL-Pegel über Eingang *EXT IN*; Eingangsimpedanz ca. 10 k Ω ; Eingangsschutz bis max. 15 V_{eff}

Sonstige Signal-Ein- und Ausgänge

Modulationseingang VCO IN

ca. 5 V für Frequenzänderungen im Verhältnis 1000 : 1, Eingangsimpedanz ca. 10 k Ω

Steuerspannungsausgang OCV OUT

0 V bis 5 V Ausgangsspannung bei Frequenzänderung von 1 : 1000, Quellimpedanz ca. 600 Ω

Eingang EXT IN

Signaleingang für Verstärkerbetrieb, Trigger-Signal für Trigger-Betrieb und Gate-Signal für Gate-Betrieb; Eingangsspannungsbereich maximal ± 40 V, Eingangswiderstand 10 k Ω ; Dynamikbereich ca. ± 5 V

Allgemeine Daten

Netzausfallsichere Speicherung

aktuelle Geräteeinstellung wird automatisch beim Ausschalten im netzausfallsichere Speicher gespeichert; Datenerhalt ca. 7 Tage

Netzspannung

230 V / 115 V ± 10 %, 48 Hz ... 65 Hz; Sicherung M315C (230 V) bzw. M630C (115 V)

Leistungsaufnahme

max. 40 VA

Schutzmaßnahmen

Schutzklasse I gemäß EN 61010-1

Arbeitstemperatur

0°C ... +50°C

Lagertemperatur

-20°C ... +70°C

Referenztemperatur

+23°C ± 1 °C

Abmessungen

265 mm x 147 mm x 330 mm (B x H x T)

Gewicht

5 kg

Gehäuse

Aluminium

Zubehör / Optionen

1 Netzanschlusskabel

1 Bedienungsanleitung

Optionen (Bestellangaben):

Fremdspannungsschutz: TOE 7400/101

zusätzlich lieferbar (Bestellangaben):

Abschlusswiderstand

50 Ω / 2 W: TOE 9001

50 Ω / 3 W: TOE 9002

40-dB-Abschwächer 50 Ω / 2 W: TOE 9003.1

Koaxialkabel 50 Ω mit 2x BNC-Stecker

Länge 0,25 m: TOE 9004/25

Länge 1,5 m: TOE 9004/150

Adapter BNC / 4 mm

BNC-Stecker / 4-mm-Buchse: TOE 9005

BNC-Buchse / 4-mm-Stecker: TOE 9006

BNC-T-Stück: TOE 9007

19"-Zubehör

19"-Adapter 3 HE: TOE 9501

19"-Einschub 4 HE: TOE 9503

Tragegriff: TOE 9008

1.5 Stiftbelegung I/O-Connector

| Stift-Nr. | Belegung | Erläuterungen |
|-------------|----------------------------------|---|
| 1 2 | 0 V OCV OUT | 0-V-Potential Ausgang des internen Steuersignals des VCO: 0 V ... 5 V |
| 3, 4 5 | 0 V PENLIFT | 0-V-Potential TTL-Ausgang, active high bei Rückfall der OCV-Spannung auf die Sweep-Startfrequenz |
| 6, 7 | 0 V | 0-V-Potential |
| 9, 10 11 | 0 V PENLIFT _{INVERS} | 0-V-Potential TTL-Ausgang, active low bei Rückfall der OCV-Spannung auf die Sweep-Startfrequenz |
| 12-15 | 0 V | 0-V-Potential |

2. English

2.1 General

2.1.1 Introduction

Function generators currently constitute the most interesting and universally applicable group of LF devices. In addition to a wide frequency range, function generators possess a large number of output functions and signal waveforms. These enable examinations to be carried out on electrical systems not only with sinusoidal signals.

The **TOELLNER** function generators **TOE 7704** to **TOE 7711A** are a completely new designed range based on long experience in the development and manufacturing of high-performance function generators. The range is particularly characterized by the consistent use of state-of-the-art circuits and technologies. As an example of the high performance of the devices, it is worth mentioning the extended frequency range up to 44 MHz, the integrated frequency counter and the wear-free knob as the central control element. In addition, the use of μC technology and user-specific logic leads to an extremely simplified operating concept.

These function generators can thus be used in all fields of modern electronics and enable optimum adaptation to the particular measuring task.

2.1.2 Summary of Features

The function generators of the series **TOE 7704** to **TOE 7711A** have a wide range of performance features. The most important details are summarized below:

- Large frequency range from 1 mHz to 44 MHz with exact display of frequency on integrated counter
- Output voltages up to 30 V_{PP} with DC offset of up to ± 10 V

- Universal selection of function ranging from symmetry variation of sine wave, triangular wave and square wave, covering positive and negative pulses, up to a broadband amplifier function (DC to approx. 12 MHz) or bipolar DC source
- Powerful sweep generator with linear and logarithmic characteristics for continuous or triggered sweeps with a period of 1 ms to 1000 s
- Facility for internal or external signal triggering in trigger/gate mode with variable adjustment of start phase
- Synthesizer properties in PLL mode with a resolution of $4\frac{1}{2}$ digits and an accuracy of 2×10^{-6}
- A frequency counter operating according to the reciprocal counting mode for internal or external use
- Internal and external amplitude modulation
- Output attenuator selectable in 20 dB and 40 dB steps
- Output impedance Z_{OUT} selectable between 50 Ω and 600 Ω
- Extremely fast TTL and ECL outputs
- Floating inputs and outputs

Also worth mentioning is the clearly designed front panel of the function generators. A wear-free knob is used to rapidly and conveniently set output frequencies or start/stop frequencies in sweep mode, the internal sweep or trigger time and the various sweep modes. The knob is supported by two range keys for fast selection of the decadic ranges. The frequency, the period of the sweep or trigger time, the sweep mode and the measured values of the AC amplitude or DC offset can be output on the digital LED display.

The following table lists the important features of the individual models of the **TOE 7704** to **TOE 7711A** function generators. All other details as described briefly above are common to all models.

| Model | maximum frequency | maximum amplitude | Sweep | Trigger/Gate | Synthesizer (PLL) | AM |
|------------------|-------------------|--------------------|-------|--------------|-------------------|----|
| TOE 7704 | 12 MHz | 30 V _{PP} | X | — | — | — |
| TOE 7706 | 12 MHz | 30 V _{PP} | X | X | — | — |
| TOE 7707 | 22 MHz | 20 V _{PP} | X | — | — | — |
| TOE 7708A | 22 MHz | 20 V _{PP} | X | X | — | X |
| TOE 7711 | 44 MHz | 20 V _{PP} | X | X | X | — |
| TOE 7711A | 44 MHz | 20 V _{PP} | X | X | X | X |

2.2 Operation

2.2.1 Putting into Operation

WARNING!

Safe operation of these units depends on them being started up by qualified personnel with observation of the warnings in this Instruction Manual.

The general directives for installation and safety (e.g. DIN/EN and VDE) must be observed in particular. The failure to observe these directives could result in death, severe personal injury or substantial damage to property.

These devices comply with protection class I (protective earth connection) according to EN 61010-1. Before switching on, make sure that the operating voltage set on the device agrees with the local mains voltage (→ rating plate 230 V/115 V ±10 %, 48 - 65 Hz). Except when used in rooms with particular protective measures, the mains plug must only be inserted into a socket with PE contact. The protective earth effect must not be cancelled by using an extension cord without PE conductor. The mains plug must be inserted into the socket before the device is switched on and before the measuring and control circuits are connected. Any interruption in the PE conductor inside or outside the device, or loosening of the PE conductor connection, could make the device dangerous. An intentional interruption in the PE conductor connection is not permissible. The local directives concerning grounding must be observed.

Make sure that only fuses of the specified type and rated current are used as replacements (→ 2.4 Technical Specifications). The use of repaired fuses or the short-circuiting of the fuse holder is not permissible.

If it can be assumed that operation free of danger is no longer possible, the devices must no longer be used, and must be protected against unintentional use.

The function generator is ready for operation following connection of the mains supply and pressing the **POWER ON/OFF** switch. The green power LED then lights up under the power switch. First of all the unit type appears for a few seconds in the 5-digit display

7711A

followed by the 4-digit version number of the software.

P. 2.00

Various internal test programs are carried out during this time. Any ascertained errors are output on the display in the form of an error message (→ 2.2.3).

At the end of the start-up procedure, the function generator is automatically programmed with the device setting which was valid before it was switched off. The

data are retained for approx. 7 days after switching off. After this period, the device is started with the standard setting (→ 2.2.2).

When switching on the power supplies, start-up procedures can be initiated by pressing specific keys.

1. Standard setting

All operating parameters of the device are occupied by the standard settings if the **RANGE**  key is pressed and held down for approx. 1 s when switching on the device.

2. Display test

All segments of the display and the individual LEDs of the function generator are activated if the three keys **CURSOR**  and **RANGE** /  are pressed simultaneously when switching on the device. The normal start-up procedure commences when the key combination is released.

2.2.2 Standard Setting

The operating parameters valid when the function generator was switched off are normally set again when the device is switched on. The standard settings of the operating parameters are selected either by a special switch-on process (→ 2.2.1) or if an illegal operating parameter or a memory fault is detected, e.g. as a result of data losses, or if the device was not used for more than 7 days. The standard setting of the function generators **TOE 7704** to **TOE 7711A** is shown in the following list:

Standard values TOE 7704 to TOE 7711A

Operating mode: free-running generator for devices without PLL or PLL mode for devices with PLL or broadband amplifier if function switch is in position *DC/AMPL*

Frequency: 1 kHz with variable symmetry switched off and frequency counter set to internal counting

Function: corresponding to function switch

Amplitude/gain: corresponding to position of amplitude control

DC offset: switched off

Attenuator: 0 dB

Output impedance: $Z_{OUT} = 50 \Omega$

The following basic settings are valid when switching to other operating modes.

Sweep: internal, linear and continuous sweep from 1 kHz to 10 kHz with sweep period of 10 ms

Trigger/gate: internal trigger/gate with same frequency as in free-running mode, start phase corresponding to position of phase control and trigger period 10 ms

AM: internal amplitude modulation with same carrier frequency as in free-running mode, modulation depth corresponding to position of modulation control and with a sine-wave modulation frequency of 1 kHz

2.2.3 Error Messages

Test programs executed when the device is switched on, or faulty operations on the device, may result in error messages in numeric form. The error messages are acknowledged either by pressing a permissible key or by cancelling the error.

Switch-on errors

- E. 01** Illegal device status, e.g. following data loss because 7-day back-up period was exceeded; the standard setting is made
- E. 02** Error in program memory (EPROM)
- E. 03** Error in data memory (RAM)
- E. 04** Error in sweep control logic
- E. 05** Error in data memory (RAM) for sweeps
- E. 06** Error in PLL control logic
- E. 07** Error in memory for device-specific adjustment values (E²PROM)

Operating errors

- E. 10** PLL frequency transfer from free-running mode only possible for $f \geq 10$ Hz
- E. 11** Only function with positive or negative pulses permissible for PLL frequency settings $f \geq 22$ MHz
- E. 12** Only sine-wave, triangular-wave or square-wave functions permissible with AM mode

2.3 Description of Controls

The various controls and displays of the **TOE 7704** to **TOE 7711A** function generators on the front and rear panels are shown at the end of the Instruction Manual using the example of the **TOE 7711A** model which has the maximum configuration. The individual controls are explained in detail below.

2.3.1 Front Panel Controls

- [1] **PLL** key/LED
The operating mode *PLL* is selected when this key is pressed, and a previously-selected frequency is set with crystal accuracy. The frequency in the display has a resolution of 4½ digits. The operating mode *PLL* is switched off either by pressing the **PLL** key again (switchover to free-running generator mode) or by pressing one of the other mode keys such as **SWEEP**, **TRIGGER**, **GATE** or by setting the function switch to *DC/AMPL*. The key LED lights up when *PLL* is active.
- [2] **FREQ** key/LED
The current value of the generator frequency appears in the display when this key is pressed. The key LED lights up. The frequency can now be set using the knob *MODIFY*. Decadic frequency adjustments are possible using the *RANGE* **▲/▼** keys. The significance of the frequency value can be marked using the *CURSOR* **◀** key and then can be adjusted using the knob. The selected signifi-

cance flashes to identify the cursor position. The **INT/EXT** key can be used to switch between internal and external frequency measurements in free-running generator mode and in *PLL* mode. The frequency of the signal applied to the BNC socket *EXT IN* is measured if the frequency counter is in external mode.

- [3] **STOP** key/LED
The current value of the sweep stop frequency appears in the display when this key is pressed. The key LED lights up. The desired stop frequency can now be set using the knob *MODIFY*. Decadic frequency adjustments are possible using the *RANGE* **▲/▼** keys. The significance of the frequency value can be marked using the *CURSOR* **◀** key and then can be adjusted using the knob. The selected significance flashes to identify the cursor position. Only effective in operating mode *SWEEP*.
- [4] **START** key/LED
The current value of the sweep start frequency appears in the display when this key is pressed. The key LED lights up. The desired start frequency can now be set using the knob *MODIFY*. Decadic frequency adjustments are possible using the *RANGE* **▲/▼** keys. The significance of the frequency value can be marked using the *CURSOR* **◀** key and then can be adjusted using the knob. The selected significance flashes to identify the cursor position. Only effective in operating mode *SWEEP*.
- [5] *DISPLAY*
Used in conjunction with the dimension LEDs to display adjustable or measured operating parameters such as frequency, period, voltage and gain. Additionally indicates sweep modes and error codes. The respective parameter is output on the display by pressing one of the keys **FREQ**, **STOP**, **START**, **MODE**, **PERIOD**, **ACAMPL** and **DC** beneath it.
- [6] **MODE** key/LED
The symbol for the currently set sweep mode appears in the display when the key is pressed. The key LED lights up. The desired sweep mode can now be set using the knob *MODIFY*. A linear or logarithmic sweep can be selected in addition using the **LIN/LOG** key. Only effective in operating mode *SWEEP*. (description of the sweep modes → 2.3.6).
- [7] **PERIOD** key/LED
The current value of the sweep or trigger/gate period appears in the display when this key is pressed. The key LED lights up. The desired period can now be set using the knob *MODIFY*. Decadic adjustment of the period is possible using the *RANGE* **▲/▼** keys. Only effective in operating mode *SWEEP*, *TRIGGER* and *GATE*.
- [8] *Dimension* LEDs
Mark the dimension of the displayed operating parameter.

- [9] **AC/AMPL** key/LED
Results in output on the display of the AC value set using the amplitude control and the attenuator keys **20 dB** and **40 dB** for an open-circuit output in "V_{PP}". The key LED lights up when the AC value is output on the display. In the case of the function *DC/AMPL*, the value of the gain for an external signal applied to the BNC socket *EXT IN* is displayed in "dB".
- [10] **DC** key/LED
Results in output on the display of the DC offset value set using the *DC OFFSET* control and the attenuator keys **20 dB** and **40 dB** for an open-circuit output in "V". The key LED lights up when the DC offset value is output on the display.
- [11] **PHASE** key/LED
Activates the setting of the start phase by the *START PHASE* control. The key LED lights up in the activated state. Only effective in the operating modes *TRIGGER* and *GATE*.
- [12] *START PHASE / AM CARRIER LEVEL* control
The *START PHASE* control is used in operating modes *TRIGGER* and *GATE* to vary the start phase from -90° to $+90^\circ$. The phase control is activated using the **PHASE** key. With an external AM, the *AM CARRIER LEVEL* control enables variation of the carrier level from 0 % to 100 %. The external AM is activated by the **AM** key and by the **INT/EXT** key in the position "External".
- [13] **SYM** key/LED
Activates the setting of the variable symmetry by the *SYMMETRY* control. The key LED lights up in the activated state. Variation of symmetry is possible up to a maximum frequency of 1.2 MHz with 12 MHz devices and 2.2 MHz with 22/44 MHz devices.
- [14] *SYMMETRY* control
Used to modify the variable symmetry from 10 % to 90 % up to a maximum frequency of 1.2 MHz with 12 MHz devices and 2.2 MHz with 22/44 MHz devices. The symmetry control is activated by the **SYM** key.
- [15] **AM** key/LED
Activates the amplitude modulation. The key LED lights up in the activated state. Sine-wave, triangular-wave and square-wave functions are permissible as the carrier signals for the AM. Modulation is achieved with an internal AM (**INT/EXT** key in position "Internal") using the added signal of an internal 1 kHz sine-wave signal and an external signal applied to the BNC socket *EXT IN*. The modulation depth can be adjusted between 0 % and 100 % using the *MODULATION* control.
In the case of exclusively external AM (**INT/EXT** key in position "External"), modulation is only achieved using an external signal applied to the BNC socket *EXT IN*. The modulation depth can be adjusted as with the internal AM between 0 % and 100 % using the *MODULATION* control. In addition, the level of the carrier can be varied between 0 % and 100 % using the *AM CARRIER LEVEL* control which means that appropriate settings enable amplitude modulation with suppressed carrier.
- [16] *MODULATION* control
Used to adjust the modulation depth from 0 % to 100 % with internal and external amplitude modulation. The *MODULATION* control is activated using the **AM** key.
- [17] **DC OFFSET** key/LED
Activates the setting of the DC offset using the *DC OFFSET* control. The key LED lights up in the activated state.
- [18] *DC OFFSET* control
Used to set the DC offset at the BNC socket *OUTPUT* from 0 V to ± 10 V at the open-circuit output or 0 V to ± 5 V into 50Ω (with $Z_{OUT} = 50 \Omega$). The *DC OFFSET* control is activated using the **DC OFFSET** key. The set DC offset can be output on the display using the **DC** key.
- [19] **POWER ON/OFF** switch/LED
Power switch to turn the function generator on and off. The green pilot LED lights up when the device is switched on.
- [20] *MODIFY* knob
Used to adjust the following operating parameters output on the display: generator/PLL frequency, sweep stop frequency, sweep start frequency, sweep mode or sweep/trigger/gate period. Using the *CURSOR*  key the significance is selected.
- [21] *CURSOR*  key
Used to shift the cursor to the left through the significance digits of the following operating parameters output on the display: generator/PLL frequency, sweep stop frequency, sweep start frequency or sweep/trigger/gate period. The selected digit flashes for approx. 5 s and can be varied using the knob.
- [22] *RANGE*   keys
Used for decadic upwards/downwards adjustment of the following operating parameters output on the display: generator/PLL frequency, sweep stop frequency, sweep start frequency or sweep/trigger/gate period.
- [23] **MANUAL** key/LED
Used in operating mode *SWEEP* with manual triggering (**INT/EXT** key in position "Internal") to start and stop the sweep and with external triggering (**INT/EXT** key in position "External") to enable or disable the external triggering of the sweep by a signal connected to the BNC socket *EXT IN*. The sweep can be interrupted and restarted at any position both with manual and external triggering. The *MANUAL* LED lights up with an active ("Internal") or enabled ("External") sweep mode.
In the operating modes *TRIGGER* and *GATE*, pressing the **MANUAL** key is evaluated as a trigger

signal in the meaning of the respective mode. In the gate mode, the *MANUAL* LED lights up when the gate is open.

[24] **INT/EXT** key/LED

This key is used to control the processing of the internal and/or external variables in various operating modes. The input for the external signals is the BNC socket *EXT IN*. The key LED lights up in the state "External".

[25] BNC socket *EXT IN*

External signals are applied to the BNC socket *EXT IN* which can contribute in different manners to control of the function generator, e.g. in the operating modes *SWEEP*, *TRIGGER*, *GATE* and *AM*. The socket additionally serves as an input for the function *DC/AMPL* and the operating mode "External frequency counter". The external signal is connected by pressing the **INT/EXT** key, whose LED lights up in the state "External".

[26] **SWEEP** key/LED

The operating mode *SWEEP* is selected by pressing this key. The sweep is started and stopped either internally by pressing the **MANUAL** key or by means of an external trigger signal at the BNC socket *EXT IN* depending on the state of the **INT/EXT** key. The start/stop frequency, sweep mode and internal sweep period parameters required for sweep mode can be set using the knob *MODIFY*, the *RANGE* **▲/▼** keys and the *CURSOR* **◀** key after pressing the corresponding key **STOP**, **START**, **MODE** or **PERIOD**. It is additionally possible to select a linear or logarithmic sweep using the **LIN/LOG** key. An external sweep is also possible via the input *VCO IN*.

The operating mode *SWEEP* is switched off either by pressing the **SWEEP** key again (switchover to free-running generator mode) or by pressing one of the other mode keys such as **TRIGGER**, **GATE**, **PLL** or by setting the function switch to *DC/AMPL*. The *SWEEP* LED lights up with sweep mode activated.

[27] **TRIGGER** key/LED

The operating mode *TRIGGER* is selected by pressing this key. A trigger signal releases exactly one period of the selected function signal. The trigger is carried out either internally by pressing the **MANUAL** key or by means of an external trigger signal at the BNC socket *EXT IN* depending on the state of the **INT/EXT** key. The frequency and internal trigger period parameters required for trigger mode can be set using the knob *MODIFY*, the *RANGE* **▲/▼** keys and the *CURSOR* **◀** key after pressing the corresponding key **FREQ** or **PERIOD**. The start phase is fixed at 0° if the **PHASE** key is inactive. The start phase can be varied between -90° and +90° using the *START PHASE* control after pressing the **PHASE** key.

The operating mode *TRIGGER* is switched off either by pressing the **TRIGGER** key again (switchover to free-running generator mode) or by

pressing one of the other mode keys such as **SWEEP**, **GATE**, **PLL** or by setting the function switch to *DC/AMPL*. The *TRIGGER* LED lights up with trigger mode activated.

[28] BNC input socket *VCO IN*

The *VCO* frequency can be influenced via the BNC socket *VCO IN*. The *VCO* has an input voltage range of approx. 5 V which causes a frequency modification of approx. 3 decades corresponding to a factor of 1000.

[29] **LIN/LOG** key/LED

Used in operating mode *SWEEP* to switch between linear and logarithmic sweeps. The key LED lights up in the position "Logarithmic".

[30] **GATE** key/LED

The operating mode *GATE* is selected by pressing this key. The oscillator runs with the selected function signal for the duration of one gate signal. Following deactivation of the gate signal, the last signal period is carried out completely to its end. Gating is achieved either internally by pressing the **MANUAL** key or by means of an external gate signal at the BNC socket *EXT IN* depending on the state of the **INT/EXT** key. The frequency and internal gate period parameters required for gate mode can be set using the knob *MODIFY*, the *RANGE* **▲/▼** keys and the *CURSOR* **◀** key after pressing the corresponding key **FREQ** or **PERIOD**. The start phase is fixed at 0° if the **PHASE** key is inactive. The start phase can be varied between -90° and +90° using the *START PHASE* control after pressing the **PHASE** key.

The operating mode *GATE* is switched off either by pressing the **GATE** key again (switchover to free-running generator mode) or by pressing one of the other mode keys such as **SWEEP**, **GATE**, **PLL** or by setting the function switch to *DC/AMPL*. The *GATE* LED lights up with gate mode activated.

[31] BNC output socket *TTL OUT*

A TTL- or HCMOS-compatible signal with the same duty factor as the main signal is output at the socket *TTL OUT* synchronous to the main output *OUTPUT*. *TTL OUT* has an internal impedance of approx. 50 Ω and is short-circuit-proof. The signal range with an open-circuit is approx. +5 V to the signal ground. A 50 Ω termination to ground is recommended at the end of a long cable. The *TTL* signal is inactive in the low status (level = 0 V) with the function *DC/AMPL*.

[32] *FUNCTION* switch

This is used to select the waveform or the function *DC/AMPL*. The device can be used in the position *DC/AMPL* as an inverting broadband amplifier (DC up to approx. 12 MHz) or as a bipolar DC voltage source. The amplifier input is the BNC socket *EXT IN*. The signal at this socket is amplified if the **INT/EXT** key is in the "External" position.

[33] **AMPLITUDE** control

Used for continuous adjustment of the AC amplitude of the output signal at the BNC socket *OUTPUT* over a range of approx. 30 dB. The amplitude is up to 30 V_{PP} at the open-circuit output or 15 V_{PP} into 50 Ω (with Z_{OUT} = 50 Ω) for the 30 V devices and up to 20 V_{PP} resp. 10 V_{PP} into 50 Ω for the 20 V devices. In the case of the function *DC/AMPL*, the maximum gain is 16.5 dB for the 30 V devices and 14.0 dB for the 20 V devices. The set AC amplitude can be output on the display using the **AC** key.

[34] BNC output socket *ECL OUT*

A short-circuit-proof ECL-compatible signal with the same duty factor as the main signal is output at the socket *ECL OUT* synchronous to the main output *OUTPUT*. The signal range with an open-circuit is approx. 1 V around a mid voltage of approx. -1.3 V. A 50 Ω termination to -1.3 V is recommended at the end of a long cable. The ECL signal is inactive in the low status (level = -1.8 V open-circuit) with the function *DC/AMPL*.

[35] *Z_{OUT}* LED

This LED lights up when the internal impedance is set to 600 Ω. Switching over between 50 Ω and 600 Ω is carried out using the **40 dB** key by pressing this for longer than 1 s.

[36] BNC output socket *OUTPUT*

Short-circuit-proof and no-load-proof main signal output. The internal impedance is either 50 Ω or 600 Ω. Switching over of the internal impedance is carried out using the **40 dB** key by pressing it for longer than 1 s.

[37] *ATTENUATION* **40 dB** key/LED

The selectable fixed attenuator enables additional attenuation of the output signal by 40 dB. It cannot be combined with the 20 dB attenuator. The key LED lights up when the attenuator is active. If the **40 dB** key is pressed for longer than 1 s and then released, the internal impedance is switched over between 50 Ω and 600 Ω. The *Z_{OUT}* LED lights up when the internal impedance is set to 600 Ω.

[38] *ATTENUATION* **20 dB** key/LED

The selectable fixed attenuator enables additional attenuation of the output signal by 20 dB. It cannot be combined with the 40 dB attenuator. The key LED lights up when the attenuator is active.

2.3.2 Rear Panel Controls

[39] I/O connector

The signal *OCV OUT*, *PENLIFT* and *PENLIFT_{INVERS}* are present on the 15-way D-SUB socket of the I/O connector. The signal *OCV OUT* is the buffered control signal of the internal VCO with a maximum range of 5 V. The signals *PENLIFT* and *PENLIFT_{INVERS}* are active when a fast return to the start frequency occurs during a sweep (configuration of the I/O connector → 2.5).

[40] Earthing socket

The earthing socket for 4 mm plugs is connected to the housing and the protective earth conductor of the mains plug.

[41] Rating plate

The rating plate shows the following data: serial data with device No., fuse rating, power supply, power consumption.

[42] Mains plug with fuse

This 3-pin plug for non-heating appliances is used to connect the mains cable. A compartment for the device fuse (type of fuse → 2.4 Technical Data) is integrated in the plug together with an additional compartment for a replacement fuse.

2.3.3 Operating Mode Setting

All operating mode settings are explained briefly below. It is assumed that the device is switched on, i.e. the green pilot LED lights up. The display or modification of individual operating parameters is always carried out in the same manner for all operating modes. The current value is first output on the display with the associated dimension by pressing the operating parameter keys **FREQ**, **STOP**, **START**, **MODE** or **PERIOD**. The operating parameters can then be changed using the knob *MODIFY*, the *RANGE* **▲**/**▼** keys and the *CURSOR* **◀** key.

Common to all modes is the setting of the required signal attenuation at the main signal output *OUTPUT* in steps of 0 dB, 20 dB and 40 dB using the *ATTENUATION* keys **20 dB** and **40 dB** and switching of the internal impedance *Z_{OUT}* between 50 Ω and 600 Ω using the **40 dB** key by pressing it for longer than 1 s.

2.3.4 Free-running Generator Mode

Free-running generator mode is selected if the LEDs of the keys **PLL**, **SWEEP**, **TRIGGER**, **GATE** and **AM** do not light up and the *FUNCTION* switch is not in the position *DC/AMPL*. When in operating mode *DC/AMPL* it is possible to switch to free-running generator mode by changing the switch position *DC/AMPL* of the *FUNCTION* switch to one of the standard signal functions if free-running generator mode was active before switching to *DC/AMPL*. It is possible to select free-running generator mode from the other modes by pressing the respectively illuminated mode key which then is extinguished.

The desired signal function can be selected using the *FUNCTION* switch, apart from position *DC/AMPL*. The frequency can be output on the display by selecting with the key **FREQ**; the frequency can be modified using the knob *MODIFY* and the *RANGE* **▲**/**▼** keys. The AC amplitude and DC offset can be output on the display by selecting with the display keys **AC/AMPL** or **DC**; the AC amplitude can be modified using the *AMPLITUDE* control and the DC offset using the *DC OFFSET* control; the DC offset is enabled and connected to the main output *OUTPUT* by pressing the **DC OFFSET** key.

The symmetry of the output signal can be varied in the range from 10 % to 90 % up to a maximum frequency of 1.2 MHz with 12 MHz devices and 2.2 MHz with 22/44 MHz devices using the *SYMMETRY* control after pressing the **[SYM]** key.

External sweeping is possible in this mode by means of a signal at the input socket *VCO IN*.

2.3.5 PLL Mode

The operating mode *PLL* is applied to the models **TOE 7711** and **TOE 7711A**. In this operating mode the output frequency is kept constant by a crystal. Short-time and long-time stability are neglectable small with respect to the display resolution.

PLL mode is switched on by pressing the **[PLL]** key if the *FUNCTION* switch is not in the position *DC/AMPL*. When in operating mode *DC/AMPL* it is possible to switch to *PLL* mode by changing the switch position *DC/AMPL* of the *FUNCTION* switch to one of the standard signal functions if *PLL* mode was active before switching to *DC/AMPL*. If the switch is made from free-running generator mode, the frequency set there is transferred and set to 4½ digits with crystal accuracy. Transfer of the frequency is only permissible for $f \geq 10$ Hz. The error message **[E. 10]** appears at lower frequencies. The previously valid *PLL* frequency is set again when switching from any other operating mode. The illuminated LED of **[PLL]** key indicates *PLL* mode.

The desired signal function can be selected using the *FUNCTION* switch, apart from position *DC/AMPL*. Only the functions with positive and negative pulses are permissible for frequency settings $f \geq 22$ MHz. The error message **[E. 11]** is output if another function is selected.

The frequency can be output on the display by selecting with the key **[FREQ]**; the frequency can be modified using the knob *MODIF* and the *RANGE* **[▲/▼]** keys. The AC amplitude and DC offset can be output on the display by selecting with the display keys **[AC/AMPL]** or **[DC]**; the AC amplitude can be modified using the *AMPLITUDE* control and the DC offset using the *DC OFFSET* control; the DC offset is enabled and connected to the main output *OUTPUT* by pressing the **[DC OFFSET]** key.

The symmetry of the output signal can be varied in the range from 10 % to 90 % up to a maximum frequency of 2.2 MHz for using the *SYMMETRY* control after pressing the **[SYM]** key.

2.3.6 Internal Sweep Mode

The operating mode *SWEEP* is applied to **all models**. This operating mode is characterized in that the function generator sweeps between defined start and stop frequencies with a defined sweep mode and a defined sweep period.

The internal sweep mode is switched on by pressing the **[SWEEP]** key if the *FUNCTION* switch is not in the position *DC/AMPL*. When in operating mode *DC/AMPL* it is possible to switch to sweep mode by changing the

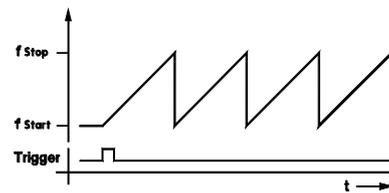
switch position *DC/AMPL* of the *FUNCTION* switch to one of the standard signal functions if sweep mode was active before switching to *DC/AMPL*. The illuminated LED of **[SWEEP]** key indicates sweep mode.

The desired signal function can be selected using the *FUNCTION* switch, apart from position *DC/AMPL*. The start frequency (f_{START}), the stop frequency (f_{STOP}) and the sweep period can be output on the display by selecting with the keys **[STOP]**, **[START]** and **[PERIOD]**; the start/stop frequencies or the sweep period can be modified using the knob *MODIFY* and the *RANGE* **[▲/▼]** keys.

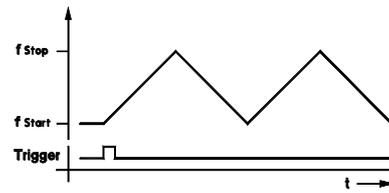
The sweep mode is output on the display by selecting with the key **[MODE]**; the various sweep modes can be set using the knob *MODIFY*.

Sweep modes for $f_{STOP} > f_{START}$:

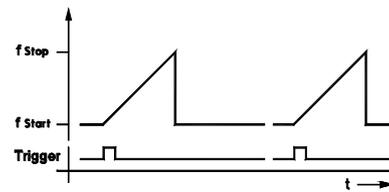
'C u continuous sweep (rising) with reset following start pulse



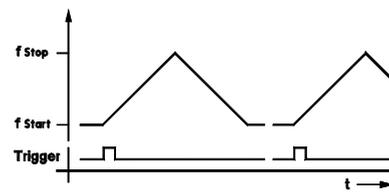
'C ud continuous sweep (rising) with reverse (falling) following start pulse



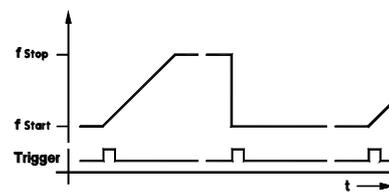
'u r triggered sweep (rising) with reset



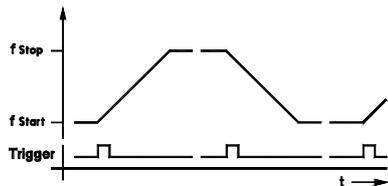
'ud triggered sweep (rising) with reverse (falling)



'u 'r triggered sweep (rising) with hold and triggered reset



'u 'd triggered sweep (rising) with hold and triggered reverse (falling)



Sweep modes for $f_{START} > f_{STOP}$:

These sweep modes result in the same form as shown above for $f_{STOP} > f_{START}$ except inverse gradients.

- 'c d continuous sweep (falling) with reset following start pulse
- 'c du continuous sweep (falling) with reverse (rising) following start pulse
- 'd r triggered sweep (falling) with reset
- 'du triggered sweep (falling) with reverse (rising)
- 'd 'r triggered sweep (falling) with hold and triggered reset
- 'd 'u triggered sweep (falling) with hold and triggered reverse (rising)

A linear or logarithmic sweep can be selected in addition using the **LIN/LOG** key.

Pressing the **FREQ** key while a sweep run is being stopped allows to measure the actual frequency. Below approx. 1 Hz the equipment is not able to measure frequencies. In this case the message **-----** is shown on the display.

As soon as the sweep run has been restarted by using the **MANUAL** key with internal sweep mode or by external triggering with external sweep mode, frequency measurement stops. With internal sweep mode the message **run**, with external sweep mode the message **'run** appears on the display. The apostrophe (') in front of "run" indicates, that with external sweep mode starts and stops of the sweep run have to be triggered by an external TTL signal.

The AC amplitude and DC offset can be output on the display by selecting with the display keys **AC/AMPL** or **DC**; the AC amplitude can be modified using the **AMPLITUDE** control and the DC offset using the **DC OFFSET** control; the DC offset is enabled and connected to the main output **OUTPUT** by pressing the **DC OFFSET** key.

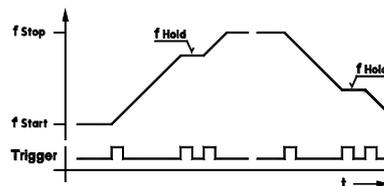
The symmetry of the output signal can be varied in the range from 10 % to 90 % up to a maximum frequency of 1.2 MHz with 12 MHz devices and 2.2 MHz with 22/44 MHz devices using the **SYMMETRY** control after pressing the **SYM** key.

Internal or external triggering of the sweep can be selected using the **INT/EXT** key. The sweep is started or stopped in the status "Internal" by pressing the **MANUAL** key. The illuminated **MANUAL** LED indicates that the sweep is active. The sweep can be interrupted and

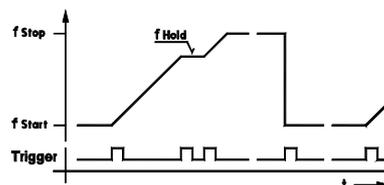
restarted at any position by pressing the **MANUAL** key repetitively.

External triggering of the sweep is enabled or disabled in the status "External" by pressing the **MANUAL** key. The illuminated **MANUAL** LED identifies the enabled status. The sweep is started or stopped by the rising slope of a TTL signal applied to the input **EXT IN**. The sweep can also be interrupted and restarted at any position just like in manual mode.

Examples:



Triggered sweep with triggered hold and triggered reverse



Triggered sweep with triggered hold and triggered reset

2.3.7 Trigger Mode

The operating mode **TRIGGER** is applied to **all models** except **TOE 7704** and **TOE 7707**. This operating mode is characterized in that a trigger signal always releases one period of the selected signal function.

The trigger mode is switched on by pressing the **TRIGGER** key if the **FUNCTION** switch is not in the position **DC/AMPL**. When in operating mode **DC/AMPL** it is possible to switch to trigger mode by changing the switch position **DC/AMPL** of the **FUNCTION** switch to one of the standard signal functions if trigger mode was active before switching to **DC/AMPL**. The illuminated LED of **TRIGGER** key indicates trigger mode.

The desired signal function can be selected using the **FUNCTION** switch, apart from position **DC/AMPL**. The frequency and the trigger period can be output on the display by selecting with the keys **FREQ** and **PERIOD**; the frequency or the trigger period can be modified using the knob **MODIFY** and the **RANGE** **▲/▼** keys.

The AC amplitude and DC offset can be output on the display by selecting with the display keys **AC/AMPL** or **DC**; the AC amplitude can be modified using the **AMPLITUDE** control and the DC offset using the **DC OFFSET** control; the DC offset is enabled and connected to the main output **OUTPUT** by pressing the **DC OFFSET** key.

The symmetry of the output signal can be varied in the range from 10 % to 90 % up to a maximum frequency of 1.2 MHz with 12 MHz devices and 2.2 MHz with 22/44 MHz devices using the **SYMMETRY** control after

pressing the **[SYM]** key. The start/stop phase can be varied in the range from -90° to $+90^\circ$ using the *START PHASE* control after pressing the **[PHASE]** key.

Internal or external triggering can be selected using the **[INT/EXT]** key. The internal trigger is carried out by the built-in sweep generator with an adjustable trigger period from 1 ms to 1000 s. The external trigger is carried out by the rising slope of a TTL signal applied to the input *EXT IN*.

Manual releasing of the trigger is possible at any time by pressing the **[MANUAL]** key.

2.3.8 Gate Mode

The operating mode *GATE* is applied to **all models** except **TOE 7704** and **TOE 7707**. This operating mode is characterized in that the oscillator runs with the selected signal function for the duration of an applied gate signal. The last signal period is always completed up to the end following deactivation of the gate signal.

The gate mode is switched on by pressing the *GATE* key if the *FUNCTION* switch is not in the position *DC/AMPL*. When in operating mode *DC/AMPL* it is possible to switch to gate mode by changing the switch position *DC/AMPL* of the *FUNCTION* switch to one of the standard functions if gate mode was active before switching to *DC/AMPL*. The illuminated LED of **[GATE]** key indicates gate mode.

The desired signal function can be selected using the *FUNCTION* switch, apart from position *DC/AMPL*. The frequency and the gate period can be output on the display by selecting with the keys **[FREQ]** and **[PERIOD]**; the frequency or the gate period can be modified using the knob *MODIFY* and the *RANGE* **[▲/▼]** keys.

The AC amplitude and DC offset can be output on the display by selecting with the display keys **[AC/AMPL]** or **[DC]**; the AC amplitude can be modified using the *AMPLITUDE* control and the DC offset using the *DC OFFSET* control; the DC offset is enabled and connected to the main output *OUTPUT* by pressing the **[DC OFFSET]** key.

The symmetry of the output signal can be varied in the range from 10 % to 90 % up to a maximum frequency of 1.2 MHz with 12 MHz devices and 2.2 MHz with 22/44 MHz devices using the *SYMMETRY* control after pressing the **[SYM]** key. The start/stop phase can be varied in the range from -90° to $+90^\circ$ using the *START PHASE* control after pressing the **[PHASE]** key.

An internal or external gate signal can be selected using the **[INT/EXT]** key. The internal gating is carried out by the built-in sweep generator with an adjustable gate period from 1 ms to 1000 s. The duty factor of the internal gate signal is always 50 %. The external gating is carried out by the high level of a TTL signal applied to the input *EXT IN*.

Manual gating is possible at any time by pressing the **[MANUAL]** key.

2.3.9 Amplifier Mode and bipolar DC Voltage Source

The amplifier mode and the bipolar DC voltage source are selected by turning the *FUNCTION* switch to the position *DC/AMPL*.

The amplifier mode is active if the **[INT/EXT]** key is in the position "External". A signal applied to the input *EXT IN* is output amplified at the main output *OUTPUT*. The gain can be varied using the *AMPLITUDE* control. A DC offset can be added to the amplified signal after pressing the **[DC OFFSET]** key. The magnitude of the gain and the set DC offset value can be read out on the display by pressing the display keys **[AC/AMPL]** or **[DC]**.

The bipolar DC voltage source is active if the **[INT/EXT]** key is in the position "Internal". A bipolar DC voltage set using the *DC OFFSET* control can be output via the main output *OUTPUT* after pressing the **[DC OFFSET]** key. The set DC voltage value can be read out on the display by pressing the display key **[DC]**.

2.3.10 Amplitude Modulation

Amplitude modulation is applied to the models **TOE 7708A** and **TOE 7711A**.

Amplitude modulation is switched on by pressing the **[AM]** key, provided the *FUNCTION* switch is neither in the *DC/AMPL* nor in any pulse position, and the device is set to free-running generator mode or PLL mode. A switchover is made from *DC/AMPL* mode to *AM* mode by changing the *DC/AMPL* position of the *FUNCTION* switch to one of the standard functions sine wave, triangular wave and square wave, provided *AM* mode was active before switching over to *DC/AMPL*. The illuminated LED of the **[AM]** key indicates *AM* mode.

The desired signal function can be selected using the *FUNCTION* switch, apart from the *DC/AMPL* and positive or negative pulse positions. The standard signal functions sine wave, triangular wave and square wave are permissible. The error message **[E. 12]** is output if one of the positive or negative pulse functions is selected. The frequency is output on the display by pressing the **[FREQ]** key; the frequency can be changed using the *MODIFY* knob and *RANGE* **[▲/▼]** keys. The AC amplitude and DC offset referred to 100 % modulation can be output on the display by selecting with the **[AC/AMPL]** key or **[DC]** key; the AC amplitude can be changed using the *AMPLITUDE* control and the DC offset using the *DC OFFSET* control; the DC offset is enabled and connected to the main output *OUTPUT* by pressing the **[DC OFFSET]** key.

The symmetry of the output signal can be varied in the range from 10 % to 90 % up to a maximum frequency of 1.2 MHz with the 12 MHz devices and 2.2 MHz with the 22/44 MHz devices using the *SYMMETRY* control after pressing the **[SYM]** key.

Either an exclusively external modulation source or a mixed external/internal modulation source can be selected using the **[INT/EXT]** key. In the "Internal" position, the output signal is amplitude-modulated by an internal

sinusoidal 1 kHz signal. An external signal can be added to this internal modulation signal via the *EXT IN* input. The modulation depth can be varied between 0 % to 100 % using the *MODULATION* control.

The internal modulation source is switched off when the **INT/EXT** key is in the "External" position, and only external modulation is possible via the *EXT IN* input. The level of the carrier can now be additionally changed in the range from 0 % to 100 % using the *AM CARRIER LEVEL* control so that external modulation with a suppressed carrier can be set. The correlation between the *MODULATION* and *AM CARRIER LEVEL* controls is such that, with 100 % modulation and 50 % carrier, an external modulation signal of 5 V_{PP} generates a standard amplitude-modulated signal with a modulation depth of 100 % at the main output *OUTPUT*.

2.3.11 External Frequency Counter

The external frequency counter is activated by switching the **INT/EXT** key to the state "External" if the *FUNCTION* switch is not in the position *DC/AMPL* and the device is set to free-running generator mode or to PLL mode both with frequency display. When in operating mode *DC/AMPL* it is possible to switch to external frequency counter mode by changing the switch position *DC/AMPL* of the *FUNCTION* switch to one of the standard signal functions if external frequency counter mode was active before switching to *DC/AMPL*.

A TTL signal with the frequency of approx. 10 Hz to 50 MHz applied to the input socket *EXT IN* is counted by the integrated frequency counter which operates with

a reciprocal counting procedure, and the result is displayed with a resolution of 4 digits and autoranging. The measurement time is approx. 0.5 s.

2.3.12 Feeding-back Protection (Option)

The function generators **TOE 7704** to **TOE 7711A** with optionally equipped feeding-back protection obtain an improved safety against unintended external voltage fed into the output connector *OUTPUT*. The output is protected from voltage applied up to ± 120 V. The equipment includes a fuse to protect the internal electrical circuitry, which might be blown if a low-impedance voltage source is connected to the output. In this case no signal will be occur at the output afterwards.

To replace the fuse, all connections to or from the function generator must be cut. The mains supply must be disconnected from the device. Then unscrew the upper two of the four screws on each side of the cabinet and remove the top cover. The feeding-back protection circuitry is mounted near the front panel between the output-amplifier heat sink and the right hand side wall. The fuse holder is assembled between the heat sink, the side wall and the front circuit boards and can be easily opened by employing a screw driver.

After having replaced the fuse (type of fuse → 2.4 Technical Data) assemble the cabinet in the reverse order, restore the former connections and the function generator will be ready for operation again.

2.4 Technical Specifications

The mentioned specification relate to the main output *OUTPUT* terminated with an output load of 50 Ω after a minimum warm-up time of 30 minutes. Data different from that are particularly stated.

Functions and operating modes

Signal forms

Sine wave, triangular wave, square wave, positive pulse, negative pulse, TTL, ECL, variable symmetry

Instrument functions

TOE 7704, TOE 7707: free-running generator with external frequency control; internal sweep mode; amplifier mode; frequency counter

TOE 7706: free-running generator with external frequency control; internal sweep mode; trigger and gate modes; amplifier mode; frequency counter

TOE 7708A: free-running generator with external frequency control; internal sweep mode; trigger and gate modes; amplifier mode; frequency counter; internal and external AM

TOE 7711: free-running generator with external frequency control; PLL; internal sweep mode; trigger and gate modes; amplifier mode; frequency counter

TOE 7711A: free-running generator with external frequency control; PLL; internal sweep mode; trigger and gate modes; amplifier mode; frequency counter; internal and external AM

Frequency characteristics

Frequency range

TOE 7704, TOE 7706: 1 mHz ... 12 MHz (sine, triangular, square wave, pulse, TTL, ECL);
1 mHz ... 1.2 MHz on variable symmetry 10 % ... 90 %

TOE 7707, TOE 7708A: 1 mHz ... 22 MHz (sine, triangular, square wave, pulse, TTL, ECL);
1 mHz ... 2.2 MHz on variable symmetry 10 % ... 90 %

TOE 7711, TOE 7711A: 1 mHz ... 44 MHz (pulse, TTL, ECL); ≥ 22 MHz only PLL mode;
1 mHz ... 22 MHz (sine, triangular, square wave, pulse, TTL, ECL);
1 mHz ... 2.2 MHz on variable symmetry 10 % ... 90 %

Resolution

3 digits (TOE 7704, TOE 7706),
3½ digits (all other models),
4½ digits on PLL mode

Frequency deviation

2 ppm (10 Hz ... 44 MHz) in PLL mode;
±1 LSD (10 Hz ... 12/22 MHz) in free-running mode;
5 % of full-scale reading (1 mHz ... 10 Hz)

Stability

$5 \times 10^{-8}/K$ and 2 ppm/year on PLL mode;
 $10^{-3}/K$ up to 1 MHz, $3 \times 10^{-3}/K$ above 1 MHz and
 $5 \times 10^{-3}/8$ h in free-running mode

Function output *OUTPUT*

Output impedance

Z_{OUT} 50 Ω, switchable to 600 Ω; the output is short-circuit and open-circuit proof

AC amplitude

TOE 7704, TOE 7706:

approx. 10 mV_{pp} ... 30 V_{pp} resp. approx.
5 mV_{pp} ... 15 V_{pp} for pulse; respectively open output

TOE 7707, TOE 7708A, TOE 7711, TOE 7711A:

approx. 7 mV_{pp} ... 20 V_{pp} resp. approx.
3 mV_{pp} ... 10 V_{pp} for pulse; respectively open output

Output attenuator

30 dB continuously, additionally 20 dB and 40 dB directly switchable with fixed attenuator (70 dB max.)

Stability

±0.05 % of full-scale value within 10 minutes,
±0.3 % of full-scale value within 8 hours

Frequency response

Sine: ±0.5 dB, ±1 dB above 1 MHz;
Triangular: ±0.5 dB, ±2 dB above 1 MHz

Output attenuator

30 dB continuously variable, 20 dB and 40 dB directly switchable with fixed attenuator (70 dB max.)

DC offset

0 V ... ±10 V, open output

Display

AC amplitude in "V_{pp}", DC offset in "V";
maximum deviation ±5 % of full-scale reading (AC: at 1 kHz for sine and triangular wave)

Feeding-back protection (optional)

Protection against unintended voltage up to max.
±120 V; type of fuse: F500L acc. to DIN 41661, IEC 127-2-II and VDE

Specification of functions

at maximum AC output voltage and $Z_{OUT} = Z_L = 50 \Omega$;
reference temperature +23°C ±1°C

Sine wave

harmonic distortion ≤ 0.5 % 100 Hz ... 100 kHz,
≤ 1 % 100 mHz ... 100 Hz; all harmonics 26 dB below
the basic wave up to 12 MHz (TOE 7704, TOE 7706)
resp. up to 22 MHz (all other models)

Triangular wave

linearity and symmetry errors
≤ 1 % 100 mHz ... 100 kHz, ≤ 10 % to 100 mHz

Square wave, pulse

Overshoot < 5 %; transition time (10 % ... 90 %) ≤ 15 ns
(TOE 7704, TOE 7706) resp. approx. 10 ns (all other
models); increases by approx. 2 ns with option
"Feeding-back protection"

TTL OUT

TTL resp. HCMOS compatible, output level 0 V / +5 V typically, short-circuit proof;
 $t_r/t_f \leq 5$ ns; Z_{OUT} approx. 50 Ω , $Z_L \geq 50$ Ω

ECL OUT

ECL compatible, output level -0.9 V / -1.8 V typically, short-circuit proof;
 $t_r/t_f \leq 2$ ns; Z_{OUT} approx. 50 Ω , $Z_L \geq 50$ Ω

Variable symmetry

valid for all functions;
continuously settable 10 % ... 90 %
up to 1.2 MHz (TOE 7704, TOE 7706) resp.
up to 2.2 MHz (all other models)

Internal sweep mode

Sweep characteristic

linear/logarithmic; up, down, continuously, triggered, hold, reset

Frequency range

valid for all functions
1 mHz ... 12 MHz (TOE 7704, TOE 7706) resp.
1 mHz ... 22 MHz (all other models)

Sweep period

1 ms ... 1000 s, resolution 2 digits, deviation 5×10^{-4}

Sweep width

logarithmic 3 decades max., linear 2 decades max.

OCV OUT output (I/O connector)

Output voltage approx. 0 V (min. start frequency) to approx. +5 V (max. stop frequency)

Pen-lift outputs

TTL level, *PENLIFT* active high and *PENLIFT_{INVERS}* active low when the OCV OUT voltage returns fast to the start frequency during sweep

Amplifier mode

Gain

approx. 16.5 dB max. (TOE 7704, TOE 7706) resp.
approx. 14 dB max. (all other models)

Accuracy

± 5 % typically

Output attenuator

30 dB continuously, additionally 20 dB and 40 dB directly switchable with fixed attenuator (70 dB max.)

Frequency range

DC up to approx. 12 MHz, harmonic distortion < 0.2 % to 100 kHz

Input impedance

approx. 10 k Ω , input via *EXT IN*

DC offset

0 V ... ± 10 V, open output; output attenuator 20 dB and 40 dB directly switchable with fixed attenuator (40 dB max.)

Trigger and gate mode

Frequency range

valid for all functions;
1 mHz ... 12 MHz (TOE 7704, TOE 7706) resp.
1 mHz ... 22 MHz (all other models)

Start phase

-90° ... +90°, continuously settable

Triggering

internally by the means of the built-in sweep generator with a settable period of 1 ms ... 1000 s and 50 % duty cycle in gate mode; externally with TTL signal at *EXT IN* input and trigger frequency up to 2 MHz; manually on keys

PLL mode

Frequency range

10 Hz ... 44 MHz; ≥ 22 MHz only pulse, TTL, ECL

Resolution

4½ digits

Frequency deviation

< 2 ppm

Stability

< 5×10^{-8} /K, ageing < 2 ppm/year (TCXO accuracy)

Amplitude modulation

Carrier signal

AM internal and external for sine-wave, triangular-wave and square-wave output functions

Frequency range of carrier

1 mHz ... 22 MHz (TOE 7708A, TOE 7711A)

Internal modulation

Modulation frequency 1 kHz sine wave; modulation depth 0 % ... 100 %, continuously adjustable

External modulation

Modulation frequency DC ... 500 kHz via *EXT IN* input; modulation depth 0 % ... 200 %, continuously adjustable; modulation voltage 2.5 V for 50 % AM

Frequency counter mode

Frequency range

10 Hz ... 50 MHz, reciprocal counting technique

Resolution

4 digits, automatic range selection

Measuring time

0.5 s

Time base error

< 10^{-5} , ageing < 5 ppm/year

Input voltage

TTL level via input *EXT IN*; input impedance approx. 10 k Ω ; input protection up to 15 V_{rms} max.

Other signal inputs and outputs

Modulation input VCO IN

approx. 5 V for frequency changes in ratio 1000 : 1, input impedance approx. 10 k Ω

Control voltage output OCV OUT

0 V to 5 V output voltage with frequency change of 1 : 1000, source impedance approx. 600 Ω

Input EXT IN

Signal input for amplifier mode, trigger signal for trigger mode, and gate signal for gate mode; input voltage range ± 40 V max., input impedance 10 k Ω ; dynamic range approx. ± 5 V

General data

Power failure protected storage

Current device setting is automatically stored in the power failure protected memory when switching off; data retained for approx. 7 days

Mains voltage

230 V / 115 V ± 10 %, 48 Hz ... 65 Hz; fuse M315C (230 V) or M630C (115 V)

Power consumption

40 VA max.

Protective measures

Protection class I acc. to EN 61010-1

Operating temperature

0°C ... +50°C

Storage temperature

-20°C ... +70°C

Reference temperature

+23°C ± 1 °C

Dimensions

265 mm x 147 mm x 330 mm (W x H x D)

Weight

5 kg

Housing

Aluminium

Accessories / Options

1 mains cord

1 instruction manual

Options (ordering information):

Feeding-back protection: TOE 7400/101

additionally available (ordering information):

Terminating resistor

50 Ω / 2 W: TOE 9001

50 Ω / 3 W: TOE 9002

40 dB attenuator 50 Ω / 2 W: TOE 9003.1

Coaxial cable 50 Ω with 2x BNC plugs

length 0.25 m: TOE 9004/25

length 1.5 m: TOE 9004/150

Adapter BNC / 4 mm

BNC plug / 4 mm socket: TOE 9005

BNC socket / 4 mm plug: TOE 9006

BNC-T connector: TOE 9007

19"-rack accessories

19"-rack adapter 3 units high: TOE 9501

19"-rack mount kit 4 units high: TOE 9503

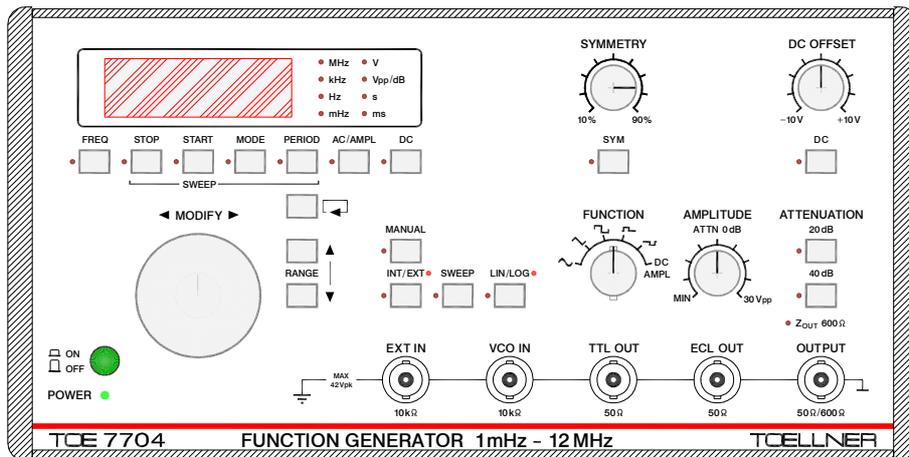
Carrying handle: TOE 9008

2.5 Pin Configuration I/O Connector

| Pin No. | Configuration | Explanations |
|---------|---------------------------|--|
| 1 | 0 V | 0 V potential |
| 2 | OCV OUT | Voltage output of the internal control signal of the VCO: 0 V ... 5 V |
| 3, 4 | 0 V | 0 V potential |
| 5 | PENLIFT | TTL output, active high when OCV OUT voltage returns fast to sweep start frequency |
| 6, 7 | 0 V | 0 V potential |
| 9, 10 | 0 V | 0 V potential |
| 11 | PENLIFT _{INVERS} | TTL output, active low when OCV OUT voltage returns fast to sweep start frequency |
| 12-15 | 0 V | 0 V potential |

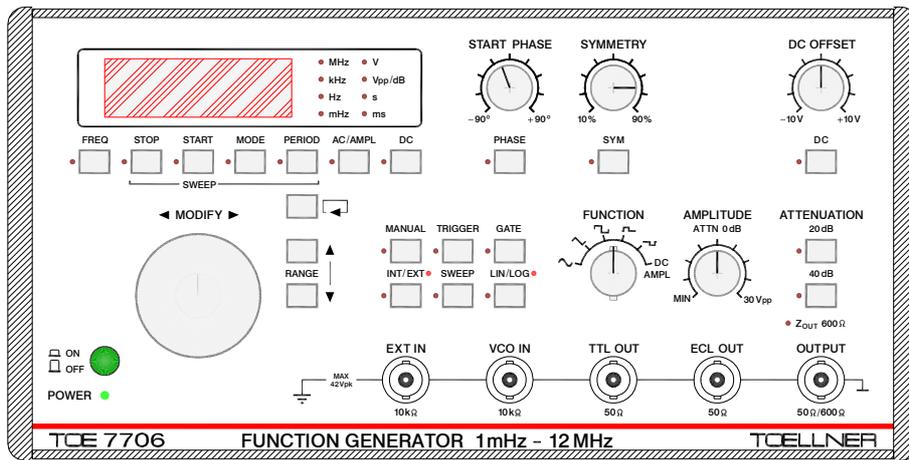
Geräteansichten

Front and Rear Panel Views



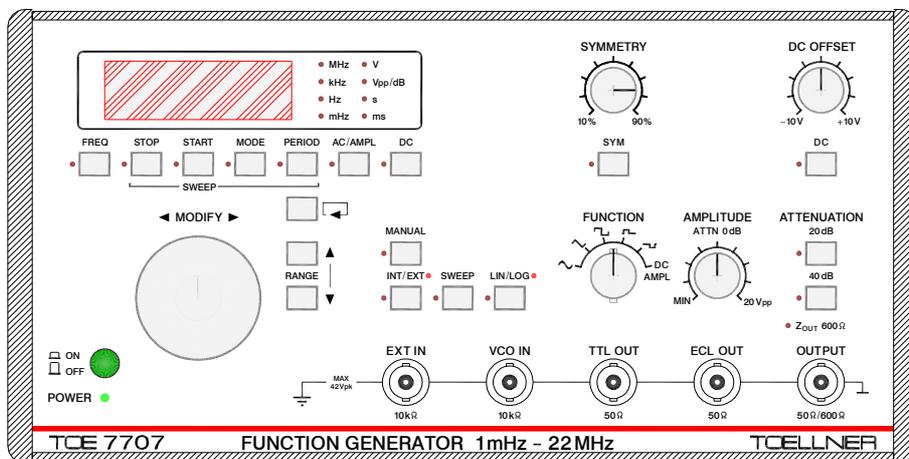
Frontplattenansicht Funktionsgenerator TOE 7704

Front panel of function generator TOE 7704



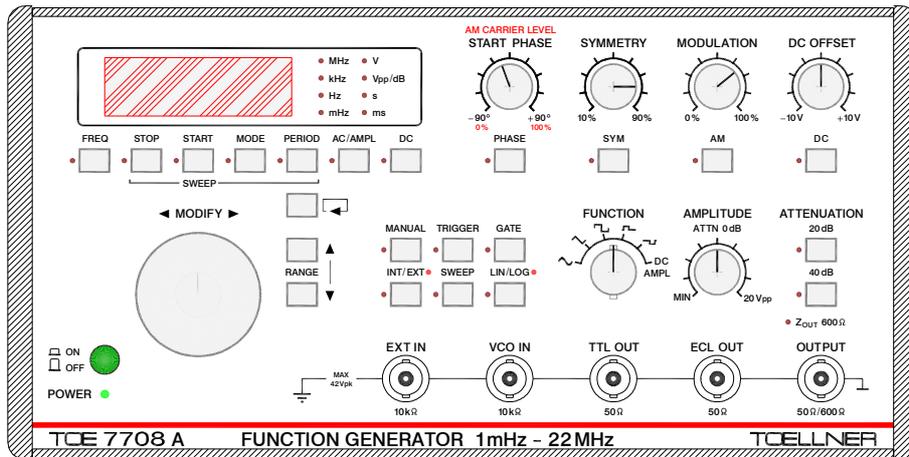
Frontplattenansicht Funktionsgenerator TOE 7706

Front panel of function generator TOE 7706



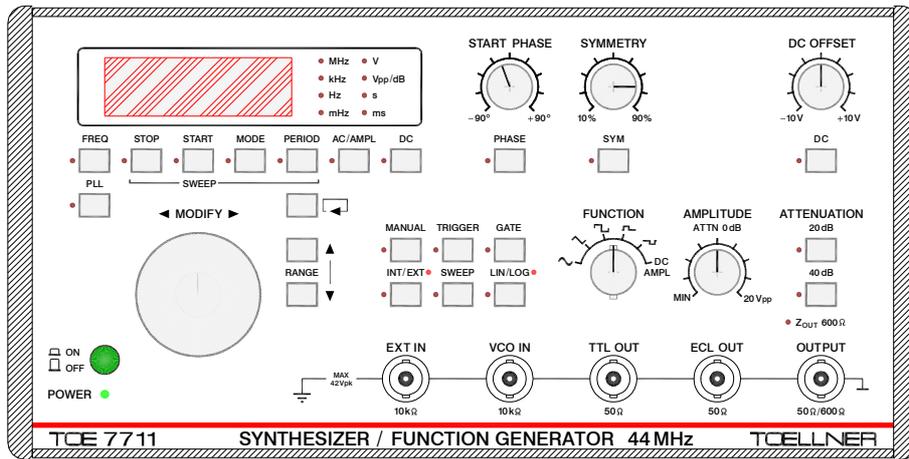
Frontplattenansicht Funktionsgenerator TOE 7707

Front panel of function generator TOE 7707



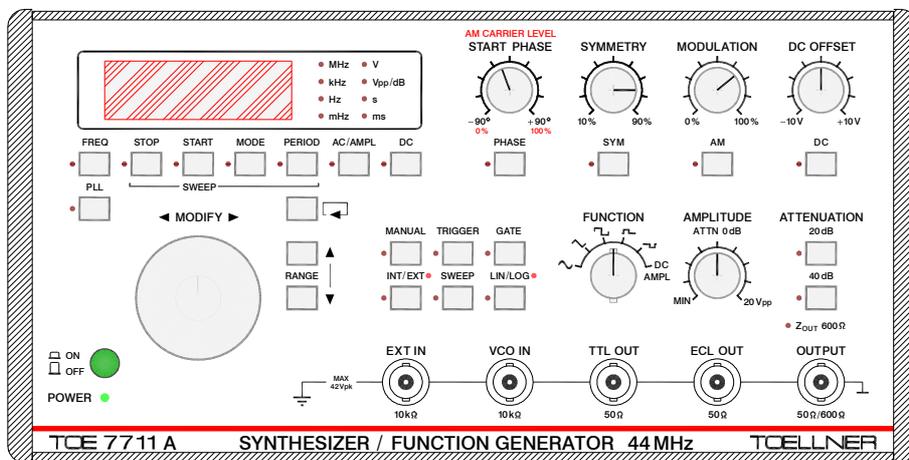
Frontplattenansicht Funktionsgenerator TOE 7708A

Front panel of function generator TOE 7708A



Frontplattenansicht Funktionsgenerator TOE 7711

Front panel of function generator TOE 7711

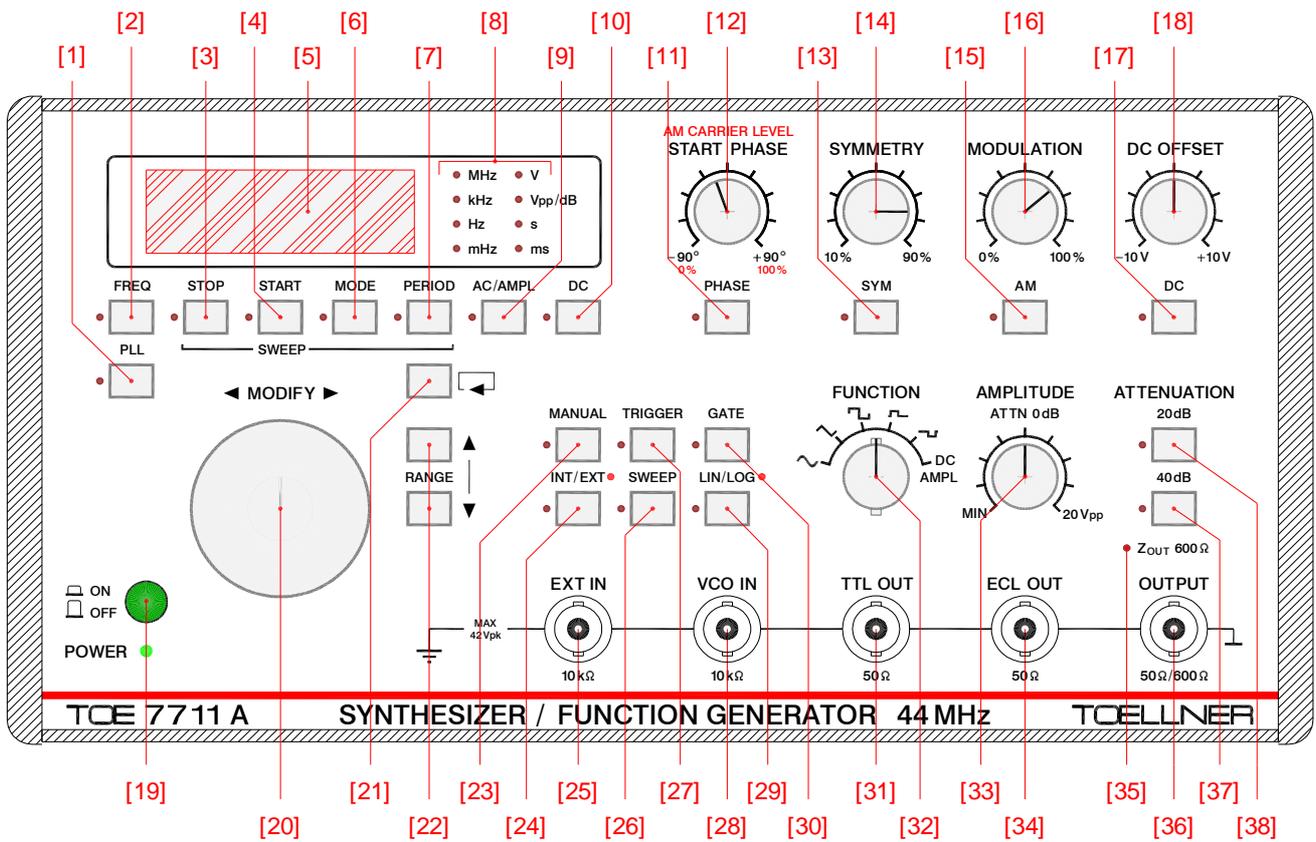


Frontplattenansicht Funktionsgenerator TOE 7711A

Front panel of function generator TOE 7711A

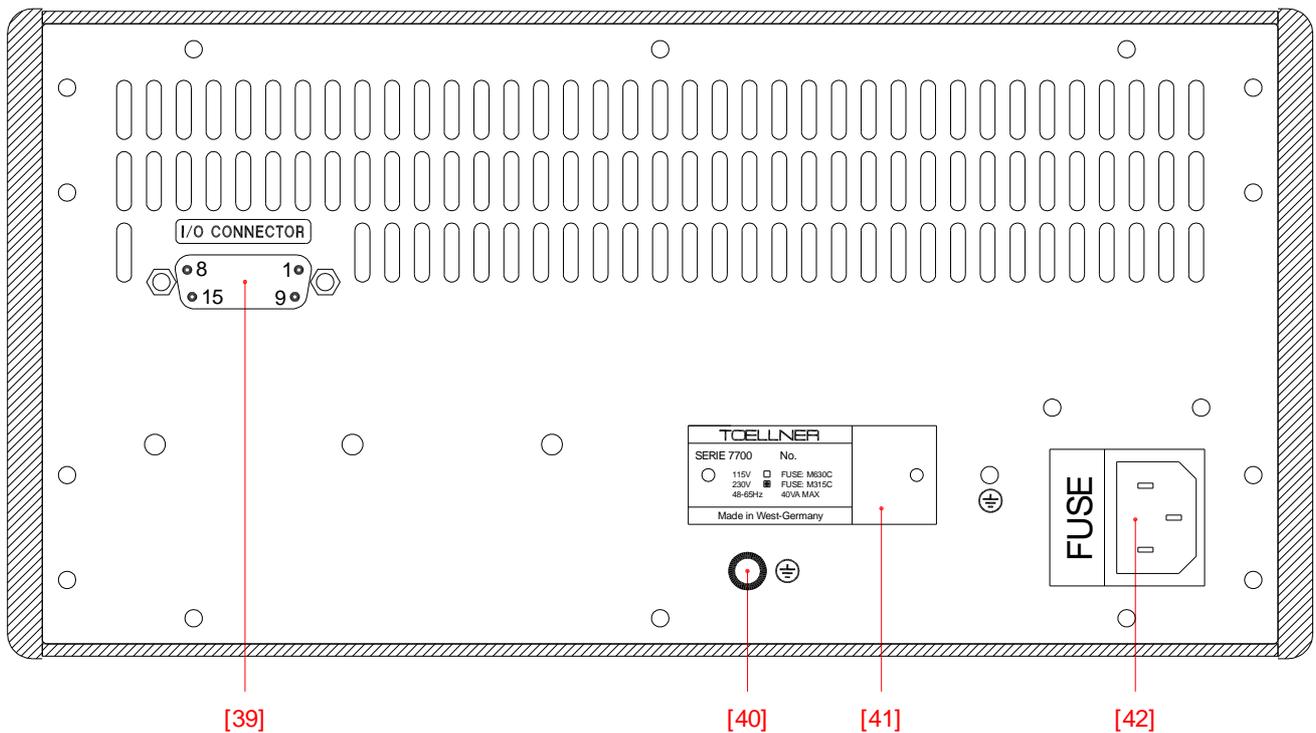
Geräteansichten

Front and Rear Panel Views



Frontplattenansicht Funktionsgenerator TOE 7711A

Front panel of function generator TOE 7711A



Rückwandansicht der Funktionsgeneratoren aller Modelle

Rear panel of function generators of all models