

FUNKTIONSGENERATOR

ZE 331

I N H A L T :

1	KURZBESCHREIBUNG	2
2	TECHNISCHE DATEN	3
3	BEDIENUNGSELEMENTE	4
4	SIGNALAUSGANG	6
5	IMPULSAUSGANG	7
6	FREQUENZSTEUERUNG	9
7	GATEEINGANG	10
8	EINSTELLVORSCHRIFTEN	11
9	FREQUENZSTABILITAET	12
10	SCHALTSHEMA	15
11	BESTUECKUNGSPLAN	17

1 KURZBESCHREIBUNG

Durch eine glückliche Kombination von normalerweise nur bei teureren Geräten anzutreffenden Eigenschaften hebt sich der Funktionsgenerator ZE 331 deutlich von seinen Konkurrenten ab. Neben den Standardsignalen Sinus - Dreieck - Rechteck im Frequenzbereich 0.01 Hz bis 100 kHz stehen Impuls- und Sägezahnspannungen (0.002 Hz bis 10 kHz) mit einer maximalen Amplitude von 24 Vpp zur Verfügung. Der Frequenzeinstellfehler liegt in allen Standardsignalbereichen unter 2% des Endwertes. Eine zusätzliche Feineinstellung ermöglicht eine hohe Auflösung. Die Ausgangsimpedanz kann zwischen 0 und 600 Ohm umgeschaltet werden. Wahlweise lässt sich eine Gleichspannung dem Signal überlagern oder ein kalibrierter Abschwächer mit 20, 40 und 60 db Dämpfung zuschalten. Einschliesslich der stetigen Amplitudenregelung können damit Ausgangsspannungen bis unter 1 mVpp eingestellt werden. Zum Anschluss eines Frequenzzählers oder zur Ansteuerung von digitalen Schaltungen steht eingetrennter TTL und CMOS kompatibler Impulsausgang zur Verfügung mit welchem sich Ströme bis 100 mA (60 TTL Lasteinheiten) und Spannungen bis zu 30 V direkt schalten lassen. Beide Ausgänge sind gegen Kurzschluss und Ueberlastung wirksam geschützt. Durch eine über den Frequenzsteuereingang zugeführte externe Spannung kann die Signalfrequenz definiert und breitbandig über maximal zwei Dekaden linear gesteuert werden. Ueber den TTL und CMOS kompatiblen Gateeingang lässt sich das Signal synchron austasten. Beide Eingänge sind gegen Ueberspannungen geschützt. Durch einen übersichtlichen Aufbau und eine saubere, bedienungsgerechte Gestaltung präsentiert sich der Funktionsgenerator ZE 331 als handliches und vielseitiges Gerät für den problemlosen Einsatz im Lablor, in der Produktion, im Service oder im Unterricht.

2 TECHNISCHE DATEN

Abmessungen (ohne Traggriff)

140 x 70 x 240 mm

Frequenzbereich

Sechs dekadische Bereiche, stetige Einstellung über 2 Dekaden,
Feineinstellung + 10 % vom Bereichsendwert

Sinus - Dreieck - Rechteck	0.01 Hz bis 100 kHz
Genauigkeit	2 % vom Endwert
Impuls - Sägezahn	0.002 Hz bis 10 kHz
Genauigkeit	4 % vom Endwert
Tastverhältnis / Asymmetrie	ca 1 : 40

Signalausgang

Ausgangswiderstand 0 Ohm	max 1 Ohm bis 10 kHz
(Dauerkurzschlussicher)	max 5 Ohm bis 100 kHz
max Lastkapazität	500 pF
Ausgangswiderstand 600 Ohm	600 Ohm +/- 3%
Abschwächer 600 Ohm	20, 40, 60 db +/- .5db
Amplitudenregelung stetig	min 30 db
Ausgangsspannung max (ohne Offset)	min +/- 12 Vp
Impuls	min 12 Vpp
Ausgangsstrom max (0 Ohm)	min +/- 15 mA
Offsetbereich (nur 0 Ohm)	min +/- 12 V
Frequenzgang	+/- 0.2 db
Klirrfaktor Sinus	1 %, max 3 %
Flankensteilheit Rechteck/Impuls	300 ns

Impulsausgang

Impulse mit der Frequenz und dem Tastverhältnis des Ausgangs-
signales, open Kollektor mit int. pull up Widerstand auf +5 V,
überlast und kurzschlussicher, direkt TTL, CMOS (5V) kompatibel

Ausgangsstrom (sink, U 0.5 V)	100 mA
Ausgangsspannung (ext. pull up)	max 30 V
Anstiegs/Abfallzeit	50 ns
(ext. pull up 100 Ohm auf + 5 V)	

Frequenzsteuereingang

lin zwei Dekaden	
Spannungshub für zwei Dekaden	10 V +/- 3%
Eingangswiderstand	75 k
Bandbreite	DC bis 100 kHz
Ueberspannungsschutz	min +/- 50 V

Gate Eingang

Synchrone Tastung des Signal- und Impulsausganges, Schmitt
Trigger Charakteristik, TTL, CMOS (5V) kompatibel

Steuerspannung "ein"	min + 2.4 V
(oder Anschluss offen)	
Steuerspannung "aus"	max + .7 V
Eingangswiderstand	100 k
Ueberspannungsschutz	min. +/- 50 V

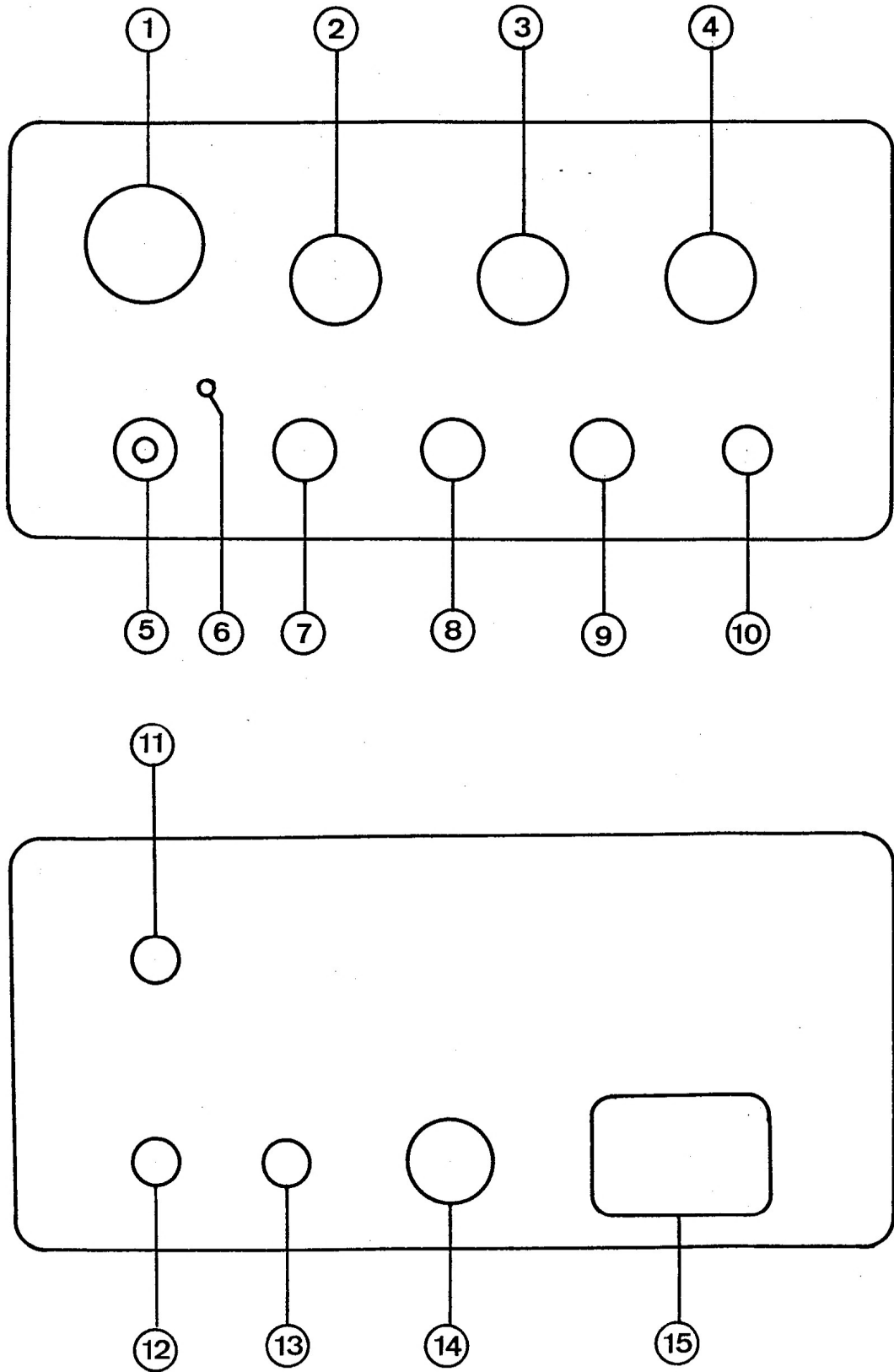
Anschlüsse

Sinal Ein- und Ausgänge	alle BNC
Netz	220 V 10 VA Europa 3 Pol

3 BEDIENUNGSELEMENTE

Alle Bedienelemente an der Front- und Rückseite des Gerätes sind in der schematischen Zeichnung von Figur 3.1 eingetragen.

- 1 Potentiometer zur Frequenzeinstellung
- 2 Drehschalter zur Wahl des Frequenzbereiches
- 3 Drehschalter zur Wahl der Signalkurvenform
- 4 Drehschalter zum Ein- und Ausschalten der Nulllinienverschiebung (Offset) und des Ausgangsabschwächers
- 5 Netzschalter
- 6 Leuchtdiode zur Anzeige der Betriebsbereitschaft
- 7 Potentiometer zur Feineinstellung der Frequenz
- 8 Potentiometer zur Einstellung der Nulllinienverschiebung
- 9 Potentiometer zur Einstellung der Ausgangsspannung
- 10 Signalausgang
- 11 Impulsausgang
- 12 Frequenzsteuereingang (VCF)
- 13 Signalausgabeingang (GATE)
- 14 Netzsicherung
- 15 Netzanschluss



Figur 3.1 Bedienungselemente

4 SIGNALAUSGANG

Um möglichst vielen praktischen Anforderungen gerecht zu werden, ist der Signalausgang mit den beiden Ausgangsimpedanzen 0 und 600 Ohm ausgerüstet. Die Umschaltung erfolgt mit dem Ausgangswahlschalter OUTPUT kombiniert mit der Abschwächer- und Offsetschaltung. Ein Wert von 50 Ohm wurde mit Absicht nicht realisiert, da die Bandbreite der erzeugten Signale nicht so gross ist, um eine Anpassung des Ausgangs auf den Wellenwiderstand evt. angeschlossener 50 Ohm Koaxialkabel notwendig erscheinen zu lassen.

Als allgemeine Signalquelle für Messungen des Frequenzganges und des Impulsübertragungsverhaltens von Verstärkern und anderen Übertragungsgliedern steht die in der Übertragungs- und NF- Technik standardisierte Quellenimpedanz von 600 Ohm zur Verfügung. Drei geeichte Abschwächerstufen sind zuschaltbar, eine Nulllinienverschiebung (Offset) ist dagegen nicht möglich.

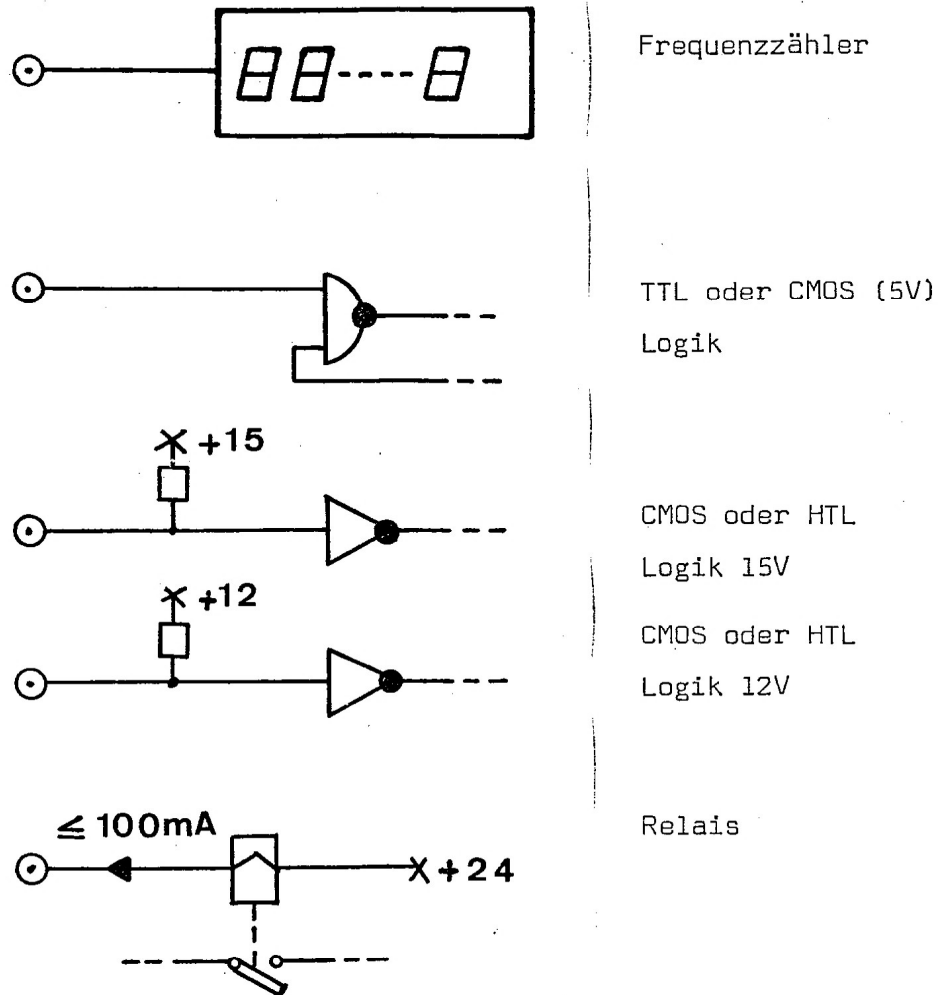
Für all jene Anwendungen wo eine möglichst konstante, belastungsunabhängige Ausgangsspannung verlangt wird, bringt die Ausgangsimpedanz "0 Ohm" eine vielfach bessere Annäherung an eine ideale Spannungsquelle als etwa ein 50 Ohm Ausgang. Bei dieser Ausgangsimpedanz kann die variable Nulllinienverschiebung wahlweise zugeschaltet werden.

Der Signalausgang ist absolut kurzschlussicher und in gewissen Grenzen auch gegen Rückwärtseinspeisungen geschützt.

Die Phasenlage der verschiedenen Signalformen gegenüber dem Impulsausgang, die Amplitudenbeziehungen sowie die Lage der jeweiligen Nulllinien (ohne Nulllinienverschiebung) können der Figur 7.1 auf Seite 10 entnommen werden.

5 IMPULSAUSGANG

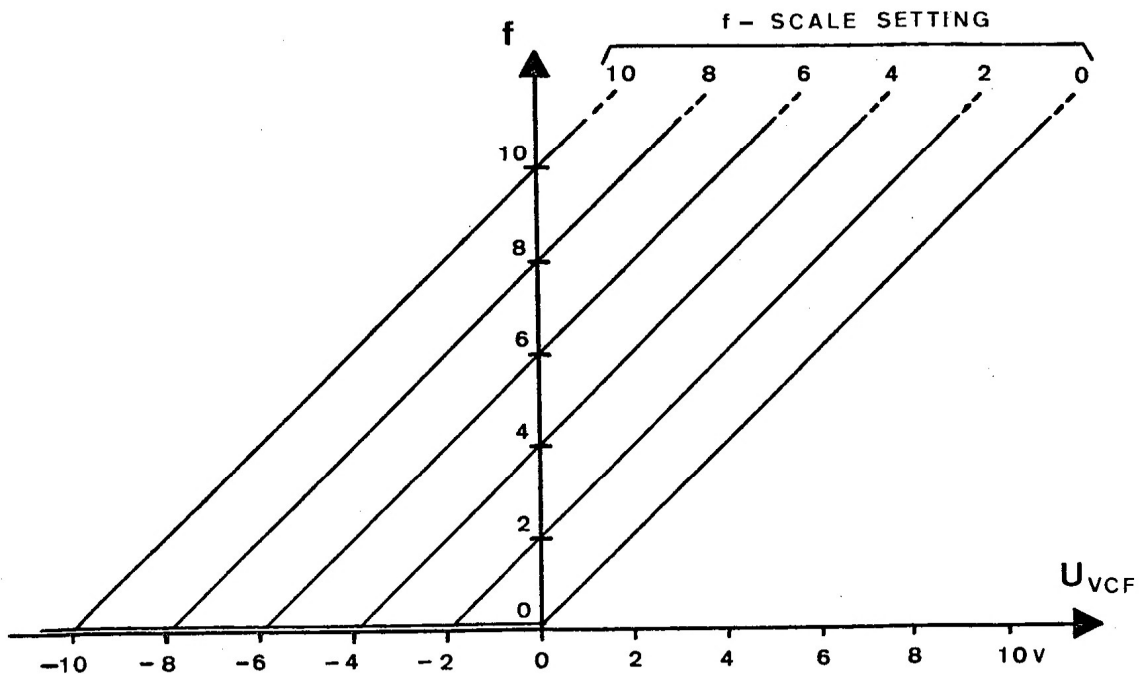
Am Impulsausgang kann ein unipolares Rechtecksignal mit der Frequenz und dem Tastverhältnis des Ausgangssignales abgenommen werden. Der Ausgang eignet sich gleichermaßen zum Anschluss eines Frequenzzählers, zur Ansteuerung von Logikschaltungen oder elektromechanischen Elementen. Die Ausgangsstufe ist als open Collectorschaltung mit internem pull up Widerstand auf +5 V realisiert. Dadurch wird eine ungewöhnlich hohe Flexibilität erreicht. Alle TTL und CMOS (5V) Schaltungen können direkt angeschlossen werden. Durch die Verwendung externer pull up Widerstände auf Spannungen bis zu +30 V können Impulse hoher Amplitude und Leistung erzeugt werden. Dank dem hohen schaltbaren Strom von 100 mA lassen sich auch Relais ansteuern. Eine eingebaute Zenerdiode (36 V) schützt dabei den Ausgangstransistor vor induktiven Rückschlagspannungen. Werden externe pull up Widerstände an die Versorgungsspannung der angeschlossenen Schaltungen gelegt, so folgt die Impulsamplitude dieser automatisch. Dies ist sehr vorteilhaft, wenn diese bei ändernder Speisespannung betrieben werden, da damit das Nachstellen der Impulsamplitude entfällt. Damit der Ausgangstransistor nicht überlastet werden kann, ist eine elektronische Schutzschaltung eingebaut. Sinkt die Ausgangsspannung im 0 Zustand nicht mehr unter ca. 1.5 V, so wird die Ausgangsstufe sofort blockiert. Damit wird eine absolute Ueberlast- und Kurzschlussicherheit erreicht. Die Figur 5.1 zeigt eine Anwendungsmöglichkeiten für den Impulsausgang.



Figur 5.1 Anwendungsbeispiele für den Impulsausgang PULS

6 FREQUENZSTEUERUNG

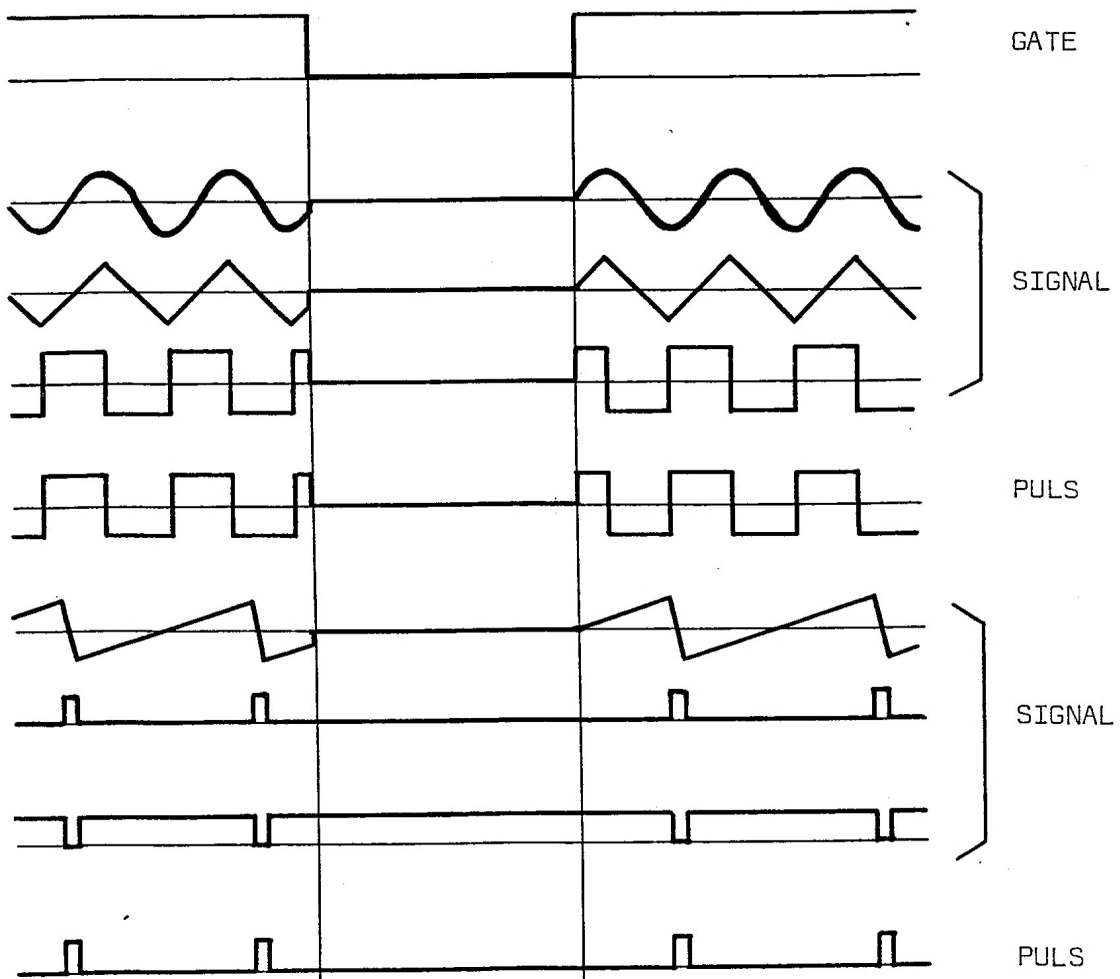
Über den Frequenzsteuereingang VCF kann die Signalfrequenz durch positive, negative und bipolare Spannungen gesteuert werden. Mit einem Spannungshub von 10 V wird der nominale Frequenzhub von zwei Dekaden je Frequenzbereich überstrichen, wobei die höchste mögliche Frequenz dabei typisch etwa 30% über dem Bereichsendwert liegt (im Bereich 1 kHz = 100 Hz bis 10 kHz also bei 13 kHz). Die Figur 6.1 zeigt den Zusammenhang zwischen der Signalfrequenz (f) und der Steuerspannung (U_{VCF}) mit dem manuell eingestellten Skalenwert (f - Scale setting) als Parameter. Dieser entspricht bei positiver Steuerspannung der Minimalfrequenz, bei negativer Steuerspannung der Maximalfrequenz und bei symmetrisch bipolarer Steuerspannung der linearen Mittenfrequenz des Steuerbereiches. Dank der breitbandigen Auslegung der Steuerschaltung können auch rasche Frequenzänderungen erzeugt werden, wie sie häufig in Datenübertragungssystemen benützt werden (FSK Modulationen).



Figur 6.1 Charakteristik der Frequenzsteuerung

7 GATEEINGANG

Ueber den Austasteingang GATE kann das Generatorsignal durch das Anlegen einer Spannung $< +0.8 \text{ V}$ ausgetastet werden. Die Tasting erfolgt synchron, d.h. nach dem Wegfall des Austastsignals startet der Generator aus einer definierten Phasenlage heraus. Die in der Figur 7.1 dargestellten Signalverläufe dokumentieren die Funktionsweise der Tasting und zeigen zugleich die Phasenlage zwischen dem Signal- und dem Impulsausgang.



Figur 7.1 Funktionsweise der Austastung und Phasenlage der Signale

8 EINSTELLVORSCHRIFTEN

Die Einstellung des Gerätes ist in der folgenden Reihenfolge durchzuführen:

1. Symmetrie der Ausgangsspannung am oberen Ende des Frequenzeinstellbereiches:
 Frequency = 10, Range = 1 kHz, Mode = Rechteck
 Mit P 8 Tastverhältnis der Ausgangsspannung auf 50 % einstellen.
2. Untere Grenze des Frequenzeinstellbereiches:
 Frequency = 0, Vernier = Cal, Range = 1Khz, Mode = Rechteck
 Frequenz des Ausgangssignales mit P 3 auf 100 Hz einstellen.
3. Symmetrie der Ausgangsspannung am unteren Ende des Frequenzeinstellbereiches:
 Frequency = 0.3, Vernier = Cal, Range = 1 kHz,
 Mode = Rechteck
 Mit P 7 Tastverhältnis des Ausgangssignales auf 50 % einstellen.

Die Einstellungen 2 und 3 beeinflussen sich gegenseitig, sodass Wiederholungen notwendig sind.

4. Frequenzeichung der Bereiche 0.1 / 1 / 10 kHz:
 Frequency = 9.0, Vernier = Cal, Range = 0.1 kHz
 Frequenz des Ausgangssignales mit P 4 auf 900 Hz einstellen
5. Frequenzeichung des Bereiches 10 kHz:
 Frequency = 9.0, Vernier = Cal, Range = 10 kHz
 Frequenz des Ausgangssignales mit C 12 auf 90,0 kHz einstellen
6. Frequenzeichung des Bereiches 10 Hz:
 Frequency = 9.0, Vernier = Cal, Range = 10 Hz
 Periode des Ausgangssignales mit P 2 auf 11,11 ms einstellen
7. Frequenzeichung des Bereiches 1 Hz:
 Frequency = 9.0, Vernier = Cal, Range = 1 Hz
 Periode des Ausgangssignales mit P 1 auf 111,1 ms einstellen

8. Kurvenform des Sinussignales:

Frequency = 10, Range = 0,1 kHz, Mode = Sinus

Mit P 6 auf optimale Kurvenform einstellen (Minimum der ersten Oberwelle), evt durch Veränderung bzw. Einsetzen von R 22 (10 k bis 100 k) zusätzlich auf Minimum der zweiten Oberwelle abgleichen (R 22 befindet sich auf der Unterseite des Prints)

9. Nulllinienabgleich der Ausgangsspannung ohne offset:

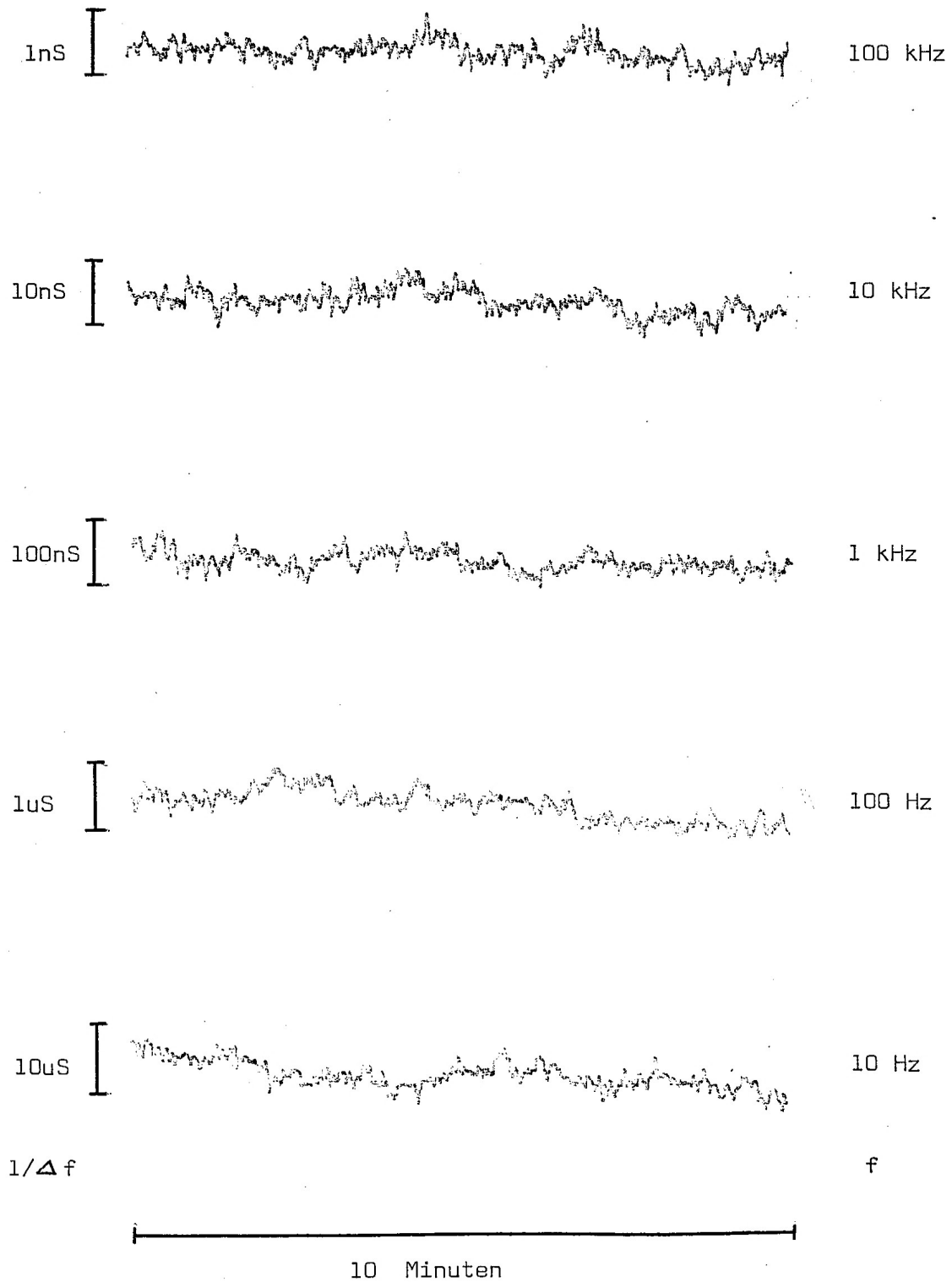
Frequency = 10, Range = 0.1 kHz, Mode = Sinus,
Output = 0 Ohm Cal

Mit P 9 DC Komponente der Ausgangsspannung auf null einstellen.

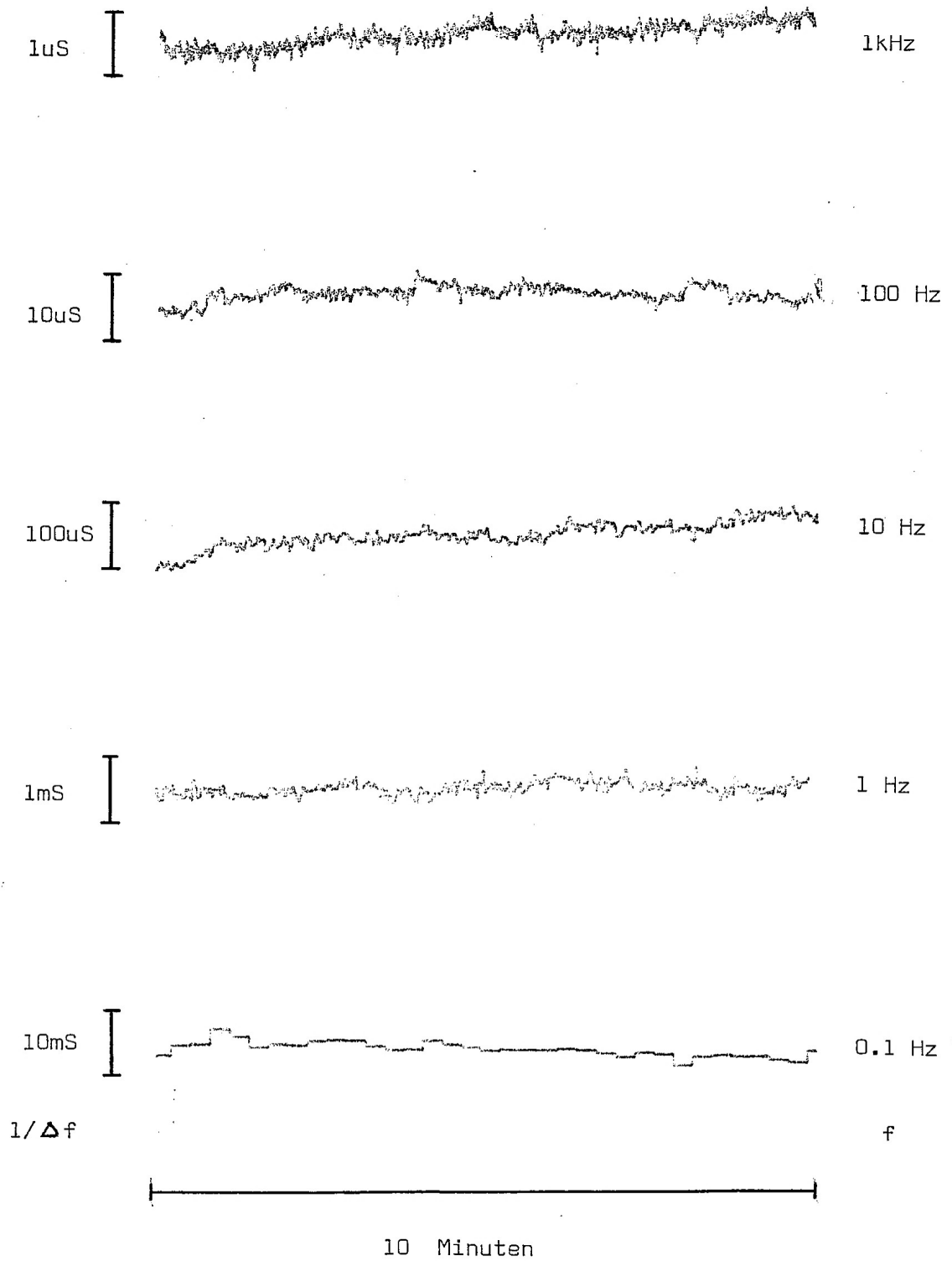
Die Einstellungen 4. und 5. beeinflussen sich gegenseitig etwas, sodass gegebenenfalls eine Wiederholung notwendig ist.

9 FREQUENZSTABILITAET

Durch die Verwendung ausgesuchter Komponenten, - alle frequenzbestimmenden Schaltungsteile sind mit Metallfilmwiderständen bestückt, wird eine hohe Frequenzstabilität des Generators erreicht. Die Einschalt drift, bedingt durch das Warmlaufen des Gerätes, liegt im Bereich von $2 * 10^{-3}$,, die thermische Zeitkonstante bei 15 Minuten. Die Kurzzeitstabilität bei jeweils der maximalen und minimalen Frequenz jedes Bereiches zeigen die Messkurven der Frequenzabweichung von Figur 9.1 und 9.2.



Figur 9.1 Kurzzeitige Frequenzabweichungen bei der Maximalfrequenz jedes Frequenzbereiches



Figur 9.2 Kurzzeitige Frequenzabweichungen bei der Minimalfrequenz jedes Frequenzbereiches

10 SCHALTSCHHEMA ZE 331

