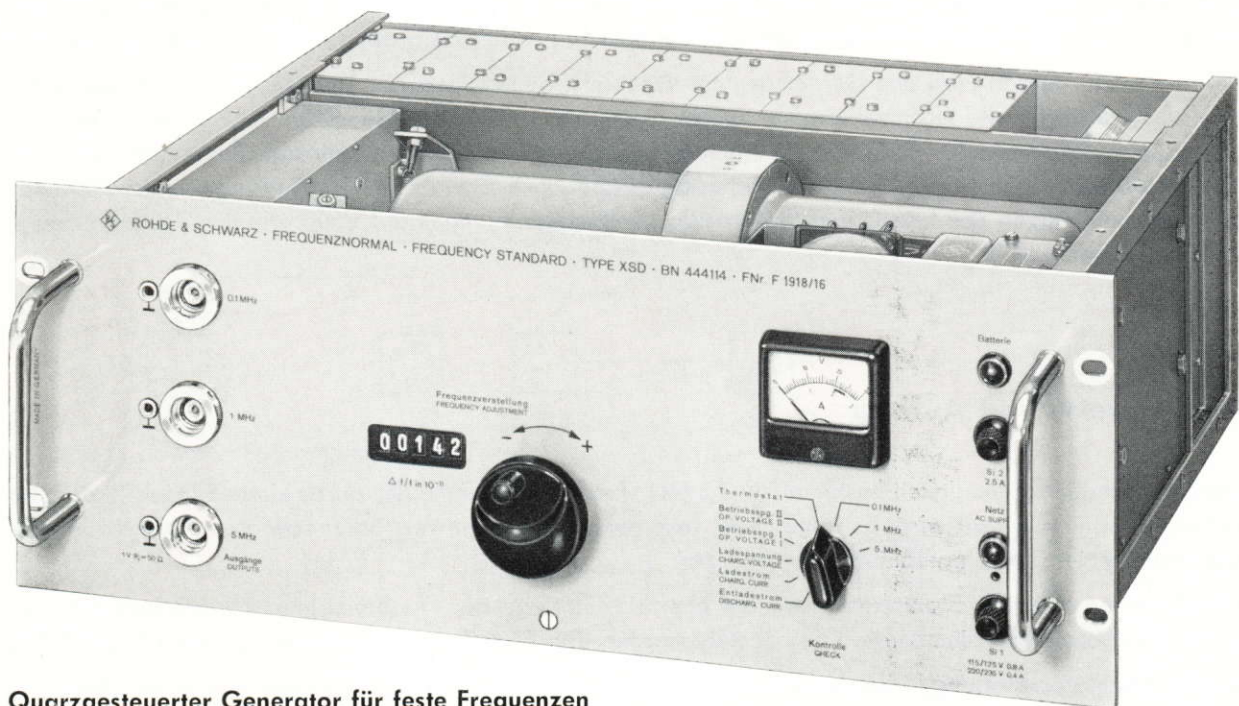


# FREQUENZNORMAL



## Quarzgesteuerter Generator für feste Frequenzen

- 100 kHz/1 MHz/5 MHz
- Hohe spektrale Reinheit
- Genauigkeitsklasse  $1 \cdot 10^{-10}$
- Gute Kurzzeitkonstanz; kleine Alterung

Volltransistorisiert, für Netz- und/oder Batteriebetrieb

## Anwendungsgebiete

in der Hochfrequenzmeßtechnik

in der Chronometrie

in der Nachrichtentechnik

in der Fernsehtechnik

Bezugsnormal für Frequenzzeichnungen  
Fremdsteuerung von Normalfrequenz-Generatoren  
für frei einstellbare Frequenzen und von Frequenz-  
meßanlagen

Grundgerät für Quarzuhren und Normalzeitanlagen

Steueroszillator für dekadische Sender-Steuerstufen,  
Rundfunk-Gleichwellennetze und Navigationssysteme

Baustein für Präzisionsoffsetanlagen

Das **Frequenznormal XSD** erzeugt Schwingungen höchster Genauigkeit und Konstanz. Es liefert die zueinander synchronen Frequenzen 100 kHz, 1 MHz und 5 MHz. Das Gerät ist speziell für die Verwendung in R&S-Normalfrequenz- und Normalzeitanlagen konstruiert, kann aber auch überall dort eingesetzt werden, wo ebenfalls Frequenzen mit hoher Genauigkeit erforderlich sind, wie beispielsweise bei der Fremdsteuerung von R&S-Normalfrequenz-Generatoren oder dekadischen Frequenzmeßanlagen und Steuerstufen.



Die dem Abgleich auf Sollfrequenz und dem Ausgleich der Alterung dienenden Organe sind der Genauigkeitsklasse des Gerätes sinnvoll angepaßt: Ein von Hand zu bedienender Antrieb gestattet reproduzierbare Frequenzänderungen, die von einem Rollenzählwerk als Vielfache von  $10^{-11}$  angezeigt werden. Über eine »elektrische Welle« (Drehfeldsystem) ist die Frequenzkorrektur auch automatisch durch den Frequenzregler XKE (siehe Datenblatt 444834) möglich.

Die drei sinusförmigen Ausgangsspannungen können gleichzeitig wahlweise aus 4/13er HF-Buchsen an der Frontplatte oder aus den an der Geräterückseite angeordneten BNC-Anschlüssen entnommen werden. Die EMK von 1 V reicht in den meisten Fällen aus, um unmittelbar weitere elektronische Einrichtungen anzusteuern. Es besteht aber auch die Möglichkeit, mit dieser EMK Verstärker (z. B. die R&S-Typen NV 2 und NV 4) anzusteuern, wenn die Ausgangsfrequenzen mehrfach oder mit größerer Leistung benötigt werden.

Bei ortsfestem Betrieb wird das Gerät aus dem Wechselstromnetz gespeist. Um bei Netzausfall oder während des Transports die Stromversorgung zu gewährleisten, ist ein Batterieaufsatz (siehe empfohlene Ergänzungen) lieferbar, der für etwa 20 Stunden die Stromversorgung übernimmt. Gegenüber mechanischen Erschütterungen ist das Gerät weitgehend unempfindlich. Ebenso bleiben Änderungen der Frequenz durch Schwankungen der Umgebungstemperatur, der Netzspannung und -frequenz in der Größenordnung von etwa  $1$  bis  $2 \cdot 10^{-10}$ .

## Arbeitsweise und Aufbau

Die hohe Frequenzgenauigkeit bestimmt ein 2,5-MHz-Präzisionsquarz\*), der durch einen Silizium-Transistor in Serienresonanz erregt wird. Es folgen sehr lose gekoppelte Trennverstärker sowie ein Regler zur Konstanthaltung der Schwingamplitude des Quarzes.

Vom Drehknopf an der Frontplatte aus kann über ein Getriebe der Frequenztrimmer reproduzierbar auf  $1 \cdot 10^{-5}$  des gesamten Trimbereiches eingestellt werden. Die Einstellunsicherheit beträgt etwa  $2 \cdot 10^{-12} \left(\frac{\Delta f}{f}\right)$ .

Quarz, Oszillatorschaltung, Trimmer und Getriebe befinden sich in einem dickwandigen Aluminiumzylinder, der außen auf dem größten Teil seiner Mantelfläche eine gleichzeitig als Heizwicklung dienende Nickel-Manganin-Temperaturmeßbrücke trägt. Dieser Aufbau stellt in seiner Gesamtheit einen Thermostaten dar, der Schwankungen der Umgebungstemperatur von allen frequenzbestimmenden Bauteilen fernhält. Zur Isolierung des Thermostaten dienen stoßgesicherte Thermosflaschen. Die Temperaturregelschaltung besteht aus einem auf 160 Hz abgestimmten Verstärker, der über die Temperaturmeßbrücke des Thermostaten rückgekoppelt ist. Liegt die Umgebungstemperatur unter dem Abgleichpunkt der Meßbrücke, schwingt der Verstärker und heizt somit den Thermostaten. Die Heizleistung ist dabei ungefähr proportional dem Temperaturfehler. Der Brückenabgleich wird auf die Temperatur des Umkehrpunktes des Quarzes und der Oszillatorschaltung eingestellt. Der Temperaturregelfaktor ist größer als 5000, wodurch selbst bei Schwankungen der Außentemperatur zwischen 0 und 50 °C im Innern des Thermostaten nur eine Temperaturdifferenz von  $< 0,01$  °C auftritt.

Die Quarzoszillator-Frequenz 2,5 MHz wird zunächst verdoppelt und dann dem selektiven 5-MHz-Ausgangsverstärker zugeführt. Die Durchlaßbandbreite des Verstärkers ist  $< 60$  Hz. Der Verstärker besitzt einen 5-MHz-Filterquarz, wodurch der Signal/Rausch-Abstand und damit die Kurzzeitkonstanz der Ausgangsfrequenz erheblich verbessert wird. Außerdem teilt man die Frequenz 5 MHz auch auf 1 MHz und 100 kHz. Die so gebildeten Frequenzen werden ebenfalls über Trennverstärker dem entsprechenden Ausgang zugeführt und stehen mit 1 V EMK bei 50  $\Omega$  Quellwiderstand rückwirkungsfrei zur Verfügung.

Die Schirmung verhindert Einstreuungen starker elektrischer und magnetischer Felder; Erschütterungen werden durch konstruktive Maßnahmen verhindert.

Die Stromversorgung ist für alle gebräuchlichen Netz-Wechselspannungen und Frequenzen bis 400 Hz sowie für 12-V- oder 24-V-Batteriebetrieb ausgelegt. Bei Netzbetrieb kann gleichzeitig die im Batterieaufsatz eingebaute, gasdichte Nickel-Cadmium-Batterie von 12 V aufgeladen und gepuffert werden.

\*) Literatur:

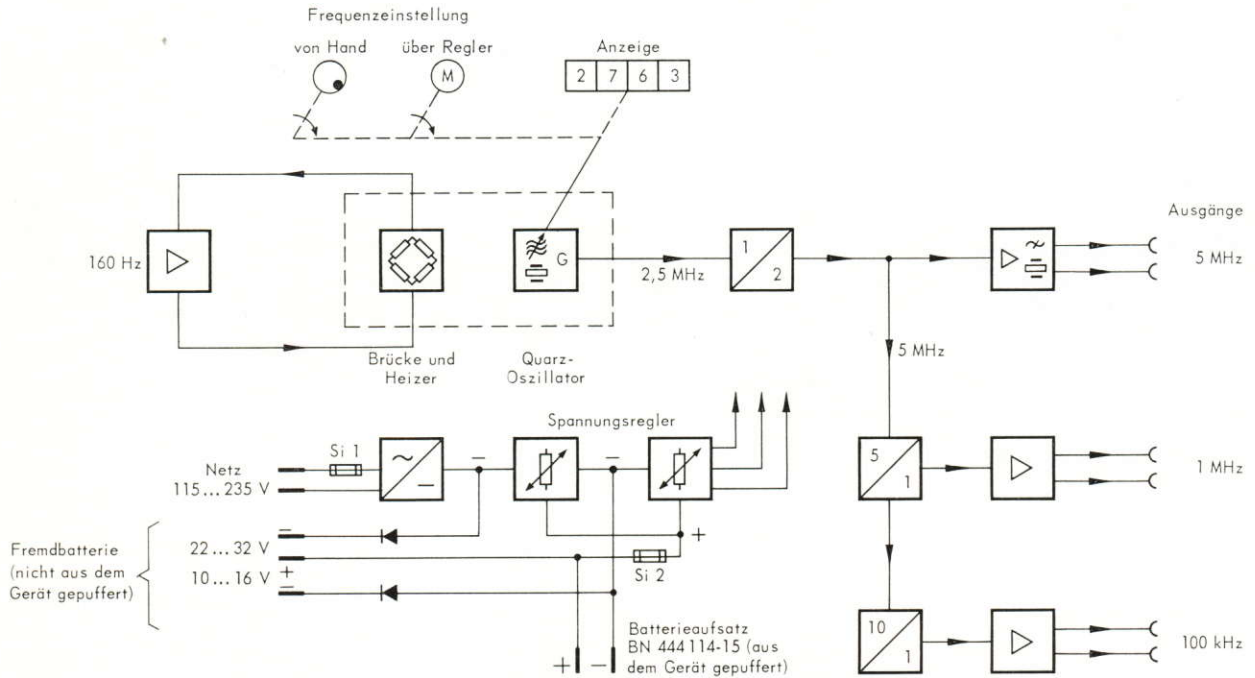
A. W. Warner: »Design and Performance of Ultraprecise 2,5 - mc Quartz Crystal Units«.  
The Bell System Technical Journal, September 1960

William Markowitz: »The Atomic Time Scale«. IRE-Transactions on Instrumentation, December 1962 No. 3 and 4

Reicht die Batteriereserve von 20 Stunden nicht aus, so ist der Ladeautomat CAI mit 1 bis 4 angeschlossenen Batterieeinheiten CAN zu empfehlen. Damit erhält man eine Batteriereserve von 65 bis 260 Stunden.

Ein eingebautes Instrument gestattet zusammen mit einem Meßstellenwahlschalter die Betriebskontrolle aller wichtigen Baugruppen des Gerätes.

Das Frequenznormal ist als 19"-Einschub und als Norm-Einschub nach DIN 41 490 lieferbar, der 19"-Einschub darüber hinaus auch noch im Gerätekasten, wahlweise mit oder ohne Batterie-Aufsatz. Das Frequenznormal XSD ist mechanisch äußerst stabil aufgebaut und setzt sich aus einzelnen Baugruppen zusammen. Die Baugruppen sind in gedruckter Schaltung steckbar ausgeführt und gestatten eine schnelle Prüfung bzw. einen raschen Austausch einzelner Stufen.



Blockschaltbild des Frequenznormals XSD 444 114

### Technische Daten

- Ausgangsfrequenzen . . . . . 0,1 MHz, 1 MHz und 5 MHz  
(an getrennten Ausgängen)
- Ausgangsspannung . . . . . je 1 V EMK;  $R_i = 50 \Omega$
- Belastbarkeit . . . . . bis zum Kurzschluß
- Klirrfaktor . . . . .  $< 3\%$
- Spektrale Reinheit
  - Rauschabstand bei 1 MHz . . . . .  $> 120$  dB  
(Meßbandbreite 6 Hz)
  - nach Vervielfachung auf 10 GHz . . . . .  $> 40$  dB
  - Standardabweichung der 5-MHz-  
Ausgangsfrequenz . . . . . Meßzeit  $\Delta f/f$   $\Delta \Phi$  (rad)

Meßzeit	$\Delta f/f$	$\Delta \Phi$ (rad)
1 ms	$< 1 \cdot 10^{-9}$	$0,032 \cdot 10^{-3}$
10 ms	$< 1,5 \cdot 10^{-10}$	$0,047 \cdot 10^{-3}$
100 ms	$< 2 \cdot 10^{-11}$	$0,063 \cdot 10^{-3}$
1 s	$< 3,5 \cdot 10^{-12}$	$0,11 \cdot 10^{-3}$
10 s	$< 4,5 \cdot 10^{-12}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$



# FREQUENZNORMAL XSD

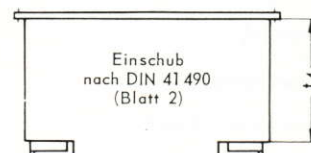
<b>Frequenzkonstanz</b>	
bei Änderung der Netzspannung zwischen 80 und 110% vom Nennwert (ohne Batterie) bzw. zwischen 0 und 110% (mit geladener Batterie) . . . . .	$< 1 \cdot 10^{-10}$
bei Änderung der Batteriespannung zwischen 11 und 16 V bzw. zwischen 22 und 32 V . . . . .	$< 1 \cdot 10^{-10}$
bei Änderung der Temperatur zwischen 0 und 45 °C . . . . .	$< 2 \cdot 10^{-10}$
Alterung nach 20 Tagen ununterbrochener Betriebszeit . . . . .	$< 1 \cdot 10^{-10}/\text{Tag}$
<b>Frequenzeinstellung</b>	
Bereich . . . . .	$2 \cdot 10^{-7}$
Anzeige . . . . . (im ganzen Bereich)	durch Zahlenrollen in Einheiten von $1 \cdot 10^{-11}$
Einstellung . . . . .	durch Kurbelknopf an der Frontplatte oder durch Drehfeldempfänger für 12 V = (wird mit Frequenzregler XKE geliefert)
Temperaturregelung . . . . .	stetig

## Allgemeine Daten

Betriebsspannungen . . . . .	Netz und/oder Batterie
Netzanschluß . . . . .	115/125/220/235 V $\pm_{-20}^{+10}\%$ , 47 . . . 400 Hz (20 VA ohne, 60 VA mit Batterieladung)
Batterieanschluß . . . . .	11 . . . 16 V (8 W) oder 22 . . . 32 V (16 W)
Batterieaufsatz . . . . .	12 V, 14 Ah für 20 h Gangreserve
<b>Anschlüsse</b>	
0,1 MHz, 1 MHz und 5 MHz . . . . .	Frontseite: Umrüstbare HF-Buchsen 4/13 DIN 47284*) Rückseite: BNC-Buchsen
Netz . . . . .	Kleingerätestecker FES 20000
Fremdbatterie . . . . .	dreipoliger Tuchelstecker FTS 30311
Batterieaufsatz . . . . .	fünfpoliger Tuchelstecker FTS 30511
Drehfeldempfänger . . . . .	fünfpolige Tucheldose FTD 60515
Nenntemperaturbereich . . . . .	-20 °C . . . +45 °C
Bestückung . . . . .	48 Transistoren
Farbe . . . . .	grau, RAL 7001
Beschriftung . . . . .	zweisprachig: deutsch/englisch
<b>Abmessungen über alles (B x H x T) und Gewichte</b>	
<b>Ohne Batterieaufsatz</b>	
Kastengerät mit Deckel (19"-Ausführung) . . . . .	540 x 234 x 453 mm; 30,5 kg
Einschub nach DIN 41490 . . . . .	520 x 168 x 440 mm, Normmaß $t_4$ : 366 mm; 22 kg
19"-Einschub . . . . .	483 x 177 x 440 mm, Einbautiefe (entspr. DIN $t_4$ ): 366 mm; 22 kg
<b>Mit Batterieaufsatz</b>	
Kastengerät mit Deckel (19"-Ausführung) . . . . .	540 x 278 x 453 mm, 46,5 kg
Einschub nach DIN 41490 . . . . .	520 x 202 x 440 mm, Normmaß $t_4$ : 366 mm; 37,5 kg
19"-Einschub . . . . .	483 x 221 x 440 mm, Einbautiefe (entspr. DIN $t_4$ ): 366 mm; 37,5 kg

## Bestellbezeichnung

Kastengerät (19"-Ausführung) . . . . .	► Frequenznormal XSD
Kastengerät (19"-Ausführung) mit Batterieaufsatz . . . . .	BN 444114
Einschub nach DIN 41490 ohne Batterieaufsatz . . . . .	BN 444114I
19"-Einschub ohne Batterieaufsatz . . . . .	BN 444114D
	BN 444114DZ



## Mitgeliefertes Zubehör

1 Netzanschlußkabel LKA 08038 (2 m)

## Empfohlene Ergänzungen (gesondert zu bestellen)

1 Batterieaufsatz BN 444114-15, 2 HF-Verbindungskabel (100 cm) BN 9111405/100,  
2 HF-Stecker 4/13 DIN 47284 FMS 90100, 1 dreipolige Tucheldose FTD 20315,  
1 fünfpoliger Tuchelstecker FTS 50515, 4 BNC-Stecker FHM 11013/50.

\*) Dieser Anschluß läßt sich vom Benutzer durch Einschrauben von Umrüstsätzen leicht auf viele andere Systeme umstellen; siehe Datenblatt 902100.