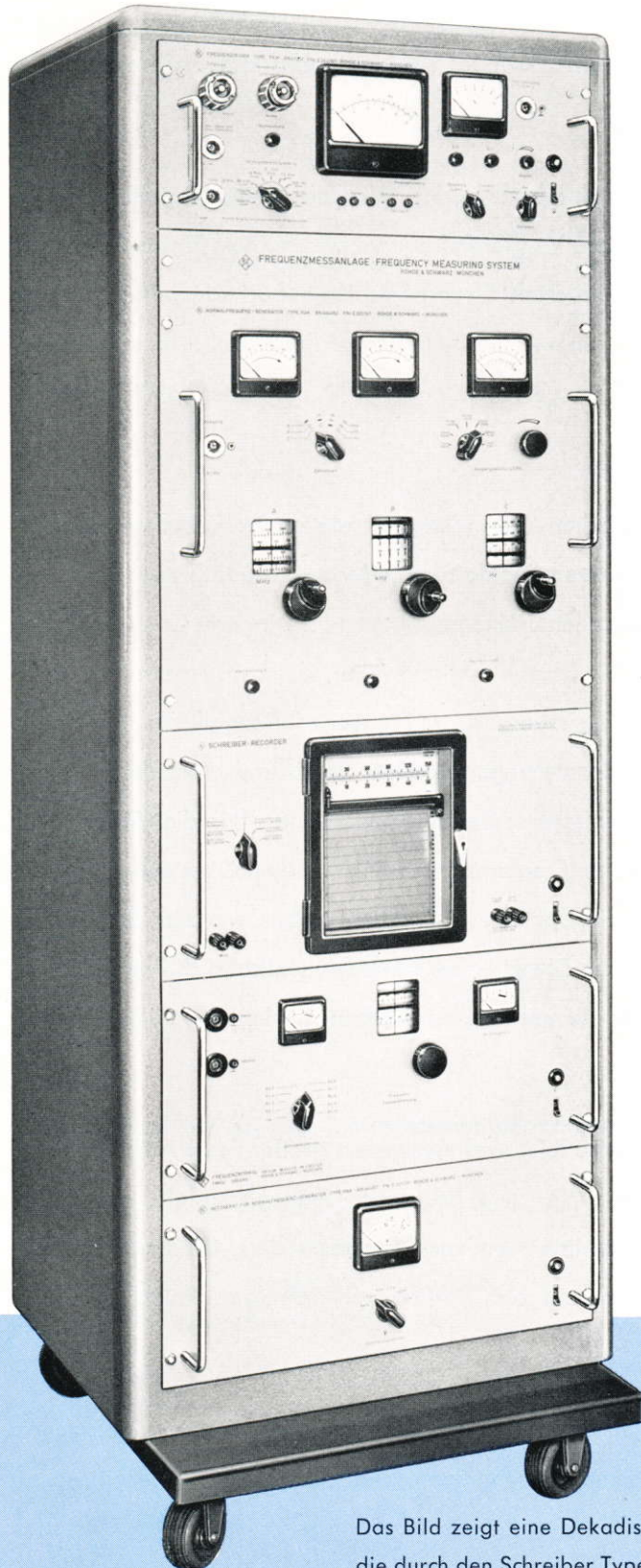


DEKADISCHE FREQUENZ-MESSANLAGE

Frequenzzeiger

10 Hz ... 1000 MHz
Quarzgesteuert
Genauigkeitsklasse 2×10^{-8}

Normalfrequenzgenerator

Frequenzmessung

10 Hz ... 500 kHz
 mit direkter Anzeige

5 kHz ... 1000 MHz
 nach dem Überlagerungsprinzip,
 mit direkter Anzeige

Frequenzlupe für 0,1, 1, 10, 100 kHz

Schreiber

Frequenzerzeugung

30 Hz ... 30 MHz
 durch Frequenzsynthese

30 MHz ... 1000 MHz
 als Oberwellen

1 kHz, 10 kHz, 100 kHz
 als Festfrequenzen

Frequenznormal

Netzteil

Das Bild zeigt eine Dekadische Frequenzmeßanlage Type XZA,
 die durch den Schreiber Type XMA und das Frequenznormal Type XSB erweitert ist.

Aufgaben und Anwendung

Die Dekadische Frequenzmeßanlage Type XZA dient für Präzisionsfrequenzmessungen bei einfachster Handhabung. Ihr Meßbereich beginnt bei Frequenzen unterhalb des Tonfrequenzbereichs und reicht bis ins Gigahertz-Gebiet.

Die Messung der unbekanntenen Frequenz erfolgt durch Überlagerung mit einer stetig einstellbaren Vergleichsfrequenz hoher Genauigkeit und Konstanz. Diese Vergleichsfrequenz wird mittels Frequenzsynthese aus einer in der Anlage selbst erzeugten, quarzstabilisierten Steuernormalfrequenz abgeleitet. Dadurch steht mit dieser Frequenzmeßanlage gleichzeitig ein ungewöhnlich leistungsfähiger Präzisionsmeßsender zur Verfügung. Die Anlage ist in einem fahrbaren Kastengestell untergebracht und daher keineswegs ortsgebunden.

Aus diesen Eigenschaften resultieren die charakteristischen Anwendungsgebiete der Dekadischen Frequenzmeßanlage Type XZA: Messung der Frequenz von aktiven Oszillatoren jeder Art, wie Röhrengeneratoren, Empfänger-Überlagerern, Quarzstufen, Ultraschallquellen und mechanischen Schwingern; Untersuchungen der Abhängigkeit solcher Frequenzen von den verschiedensten Einflußgrößen, wie Zeit, Temperatur, Belastung, Luftdruck, Feuchtigkeit oder Erschütterungen; Registrierung von Frequenzabhängigkeiten bei Einbau eines Schreibers oder mit getrennten Schreibern; Untersuchungen passiver Zwei- und Vierpole mit hoher Selektion, wie Schwingkreise, elektrischer und mechanischer Filter und Empfänger. Für die Eichung von Empfängern stehen auch die in der Anlage mit gleicher Frequenzkonstanz erzeugten Oberwellen zur Verfügung. Prüffelder und Abnahmestellen benutzen die Dekadische Frequenzmeßanlage zum Beispiel zur Serienprüfung von Quarzen und Meßgeräten. Im Funk-Dienst ist sie vielfach unentbehrlich bei der Steuerung und Überwachung von Senderfrequenzen oder zur exakten Vorabstimmung kommerzieller Empfänger auf bestimmte Empfangsfrequenzen.

Die Vorzüge der Dekadischen Frequenzmeßanlage Type XZA sind: Besonders großer Frequenzbereich und hohe Genauigkeit des Frequenzzeigers, Frequenzlupe zur Anzeige bestimmter Frequenzen mit vergrößerter Ablesegenauigkeit, insbesondere für die Messung der Mittenfrequenz frequenzmodulierter Sender, Schwebungsinstrument zum exakten Nullabgleich und Ausgang zum Betrieb von Schreibern auch geringerer Empfindlichkeit.

Sie bietet außerdem die Möglichkeit, zur Erfüllung extrem hoher Genauigkeitsforderungen ein Zusatzgerät bequem einbauen zu können oder die Anlage zu einem vollständigen Frequenzschreiber zu ergänzen.

Eigenschaften

► Bestellnummer BN 444043

Anwendung als Frequenzmesser

Meßverfahren	Direktmessung		Messung durch Überlagerung mit Vergleichsfrequenz 30 Hz ... 30 MHz	
	Hauptinstrument	Frequenzlupe		
Meßbereich	10 Hz bis 500 kHz unterteilt in 9 Bereiche 10 Hz ... 0,05/0,15/0,5/1,5/ 5/15/50/150/500 kHz	100 kHz \pm 3% (97 ... 103 kHz) 10 kHz \pm 3% (9,7 ... 10,3 kHz) 1 kHz \pm 3% (0,97 ... 1,03 kHz) 100 Hz \pm 3% (97 ... 103 Hz)	5 kHz ... 30 MHz bei Überlagerung mit der Grundwelle	30 ... 1000 MHz bei Überlagerung mit den Oberwellen
Fehlergrenzen	\pm 1,5 % vom Endwert	Ablesegenauigkeit 20fach vergrößert Änderungen von 0,05 % ablesbar	gleich denen der Steuernormalfrequenz (s. u.) zuzüglich \pm 0,5 Hz	\pm 0,5 Hz ... 16,5 Hz
Spannungsbereich		0,1 ... 10 V	0,1 ... 10 V	0,1 ... 3 V
Eingang, unsymmetrisch		13 mm-Buchse	13 mm-Buchse	Kurzhubstecker Dezifix B
Ergebnis (hochohmiger Hörer anschließbar)	an Zeigerinstrument	an in Prozent geeichtem »Lupen«-Instrument	eingestellte Vergleichsfrequenz + Differenzanzeige am Zeigerinstrument Differenzanzeige um 0 Hz durch Schwebungs- instrument	eingestellte Vergleichsfrequenz x Oberwellen- ordnungszahl + Differenzanzeige am Zeigerinstrument Oberwellen- ordnungszahl ist am Zeigerinstrument ablesbar

Frequenz-Registrierung mit Gleichspannungsschreiber

Das Meßverfahren, die Meßbereiche und die Spannungsbereiche sind dabei die gleichen wie oben. Es empfiehlt sich besonders unser Schreiber Type XMA Bestellnummer BN 444512D. Er kann nach Abnehmen der entsprechenden Blindplatte in das Kastengestell eingesetzt werden und ist damit betriebsbereit, da die Verkabelung bereits vorhanden ist.

Schreiber Ausgang I/II für Schreiber und Tochterinstrumente normaler Empfindlichkeit, z. B. die Typen XMA oder ZSG; Einweggleichrichtung

Verfügbarer Gleichstrom (Mittelwert) max. 10 mA bei Vollausschlag am Anzeigeelement,
regelbar; frequenzproportional

bzw. verfügbare Gleichspannung (Mittelwert) . . . max. 3 V bei Vollausschlag am Anzeigeelement,
regelbar; frequenzproportional

Zulässiger Widerstand	$\leq 300 \Omega$ für Stromschreiber $\geq 300 \Omega$ für Spannungsschreiber
Anschlüsse I bzw. II, umschaltbar	4 mm-Telefonbuchsen bzw. direkt auf den XMA

Schreiberausgang III für Schreiber oder Tochterinstrumente höherer Empfindlichkeit; Vollweggleichrichtung

Verfügbarer Gleichstrom (Mittelwert)	1 mA bei Vollausschlag am Anzeigeelement; frequenzproportional
Zulässiger Widerstand	maximal 10Ω
Anschluß	4 mm-Telefonbuchsen an der Rückseite

Schreiberausgang IV für Schreiber und Tochterinstrumente

Verfügbarer Gleichstrom (Mittelwert)	$40 \mu\text{A}$ bei Vollausschlag am »Lupen«-Instrument; frequenzproportional
Zulässiger Widerstand	$250 \Omega \pm 2\%$
Anschluß	4 mm-Telefonbuchsen an der Rückseite

Schreiber bzw. Tochterinstrumente dürfen nicht geerdet sein!

Frequenzregistrierung mit zählendem Frequenzmesser

Zum Anschluß eines nach dem Prinzip des elektronischen Zählers arbeitenden Frequenzmessers ist ein besonderer Impulsausgang vorgesehen. Mit ihm erhält man die Frequenzanzeige unmittelbar in numerischer Form, wobei durch weiteren Anschluß eines Meßwertdruckers eine Registrierung der Ziffernfolge auf einem Papierstreifen ermöglicht wird. Geeignete Geräte dafür sind: Zählender Frequenz- und Zeitmesser Type FELZ BN 4735 und Meßwertdrucker Type DMA BN 47951.

Verfügbare Spannung	rd. $1,5 V_{SS}$, negative Impulse
Zulässiger Widerstand	100Ω oder größer
Anschluß	koaxiale 13 mm-Buchse; unsymmetrisch

Anwendung als Generator für veränderbare Normalfrequenz

Frequenzbereich für schrittweise

Abstimmung	1 kHz...30 MHz
Einstellung additiv an zwei Skalen in Schritten von 100 kHz bzw. 1 kHz (MHz- und kHz-Skala)	
Fehlergrenzen	gleich denen der Steuernormalfrequenz (s. u.)

Frequenzbereich für stetige

Abstimmung	30 Hz...30 MHz
Einstellung additiv an drei Skalen (MHz-, kHz- und Hz-Skala) MHz-Skala in 100 kHz-Schritten, kHz-Skala in 1 kHz-Schritten mit Normalfrequenz rastbar.	

Fehlergrenzen	gleich denen der Steuernormalfrequenz (s. u.), zuzüglich $\pm 0,5 \text{ Hz}$
-------------------------	--

Skaleneichung	direkt
MHz-Skala (0...30 MHz)	1 Strich je 100 kHz
kHz-Skala (0...100 kHz)	1 Strich je 1 kHz
Hz-Skala (0...1000 Hz)	1 Strich je 1 Hz
Skalenlänge	je 1,2 m
Rastkontrolle	mit Anzeigeinstrumenten, grobe Einstellung auf Maximum
Ausgang	unsymmetrisch, koaxiale 13 mm-Buchse
Ausgangsspannung	0,1 mV...1 V EMK, sinusförmig, definiert einstellbar, $R_i = 60 \Omega$
Fehlergrenzen	± 2 db
Spannungsteiler-Einstellung	6 Stufen zu 10 db und kontinuierlich
Oberspannungsanzeige	in Volt und Dezibel geeichtes Meßinstrument
Dämpfung für nichtharmonische Störfrequenzen	über 60 db
Klirrfaktor	unter 10 %
Ausgang für Oberwellen	unsymmetrisch, Kurzhubstecker Dezifix B
Ausgangsspannung	30...1000 MHz, 2,5...0,5 mV
Zusätzlich entnehmbare Festfrequenzen	1 kHz, 10 kHz, 100 kHz
Fehlergrenzen	gleich denen der Steuernormalfrequenz (s. u.)
Ausgangsspannung	rd. 1 V EMK, sinusförmig, $R_i \approx 150 \Omega$
Störmodulation	unter 60 db
Klirrfaktor	unter 5 %
Ausgang (rückseitig)	unsymmetrisch, koaxiale 13 mm-Buchse
Steuerung der Meßanlage	wahlweise eigen oder fremd
Eigensteuerung	eingebauter Quarzoszillator 100 kHz
Frequenzschwankungen durch äußere Einflüsse	unter $2 \cdot 10^{-8}$ bis $8 \cdot 10^{-8}$
Der Wert $2 \cdot 10^{-8}$ gilt für günstigste Betriebsbedingungen wie Aufstellungsart, Umgebungstemperatur, Netzspannungsschwankungen und unterbrechungslosen Betrieb.	
Mittlere tägliche Frequenzänderung (Frequenz-Drift)	
nach einer Betriebszeit von 10 Tagen	unter $5 \cdot 10^{-8}$ je Tag
nach einer Betriebszeit von 100 Tagen	unter $2 \cdot 10^{-8}$ je Tag
Anheizzeit für Fehler unter $1 \cdot 10^{-6}$	rd. 60 Minuten
Fremdsteuerung	
Erforderliche Steuernormalfrequenz	100 kHz sinusförmig, 1 V an 1 k Ω
Eingang (rückseitig)	unsymmetrisch, koaxiale 13 mm-Buchse
Eingang für Normalfrequenz-Generator Type XUB	
Dient zur Zuführung der veränderbaren Frequenz 10...9 kHz (1 V an 10 k Ω) aus dem Normalfrequenz-Generator Type XUB. Siehe »Erweiterungsmöglichkeiten«!	

Allgemeine Eigenschaften

Netzanschluß 115 / 125 / 220 / 235 V, 47...63 Hz (500 VA)

Zulässige Umgebungstemperatur +15...+35° C

Aufbau der Anlage BN 444043 — Röhrenbestückung / Abmessungen / Gewicht

Einschub	Benennung	Type	Bestellnummer	Röhrenbestückung	Abmessungen	Gewicht
1	Frequenzzeiger	FKM	BN 47051 D	4 x EAA 91, 5 x ECC 81, 1 x ECH 81, 4 x EF 80, 2 x EF 800, 4 x EL 86, 2 x 85 A 2	520 x 202 x 382 mm	19 kg
2	Normalfrequenz-Generator	nicht einzeln lieferbar		1 x E 88 CC, 8 x ECH 81, 36 x EF 80, 5 x EF 800, 3 x E 80 L	520 x 474 x 428 mm	50 kg
3	Blindplatte		Raum vorgesehen für den Einbau des Schreibers Type XMA BN 444512 D			
4	Blindplatte		Raum vorgesehen für den Einbau des Frequenznormals Type XSB BN 444112 D			
5	Netzteil	nicht einzeln lieferbar		2 x EF 800, 6 x EL 34, 2 x 85 A 2	520 x 202 x 339 mm	31 kg
Gesamt- gerät	Dekadische Frequenzmeß- anlage	XZA	BN 444043	4 x EAA 91, 5 x ECC 81, 1 x E 88 CC, 9 x ECH 81, 40 x EF 80, 9 x EF 800, 6 x EL 34, 4 x EL 86, 3 x E 80 L, 4 x 85 A 2	600 x 1636 x 640 mm	180 kg

Verschiedene Anschluß- und Verbindungskabel, Stecker und ein Trimm Schlüssel sind in der Bestellnummer BN 444043 inbegriffen.

Arbeitsweise und Aufbau

Ein Quarz im Thermostat liefert eine — wahlweise auch fremd einzuspeisende — Steuernormalfrequenz von 100 kHz, aus der durch Teilung und Verzerrung eine Vielzahl von Harmonischen der Frequenzen 100 kHz und 1 kHz abgeleitet wird. Die Schaltung entnimmt diesen Spektren je eine frei wählbare einzelne 100 kHz- und 1 kHz-Oberwelle und bildet durch Addition einer über 1 kHz stetig veränderbaren Zusatzfrequenz eine beliebige Endfrequenz im Bereich zwischen 30 Hz und 30 MHz. Ihr Wert ergibt sich als Summe der Ablesungen an den zugehörigen in Megahertz, Kilohertz und Hertz beschrifteten Skalen. Das hier verwendete Verfahren der Frequenzsynthese liefert eine sinusförmige, von Störfrequenzen praktisch freie, in ihrer Amplitude einstellbare Ausgangsspannung hoher Frequenzgenauigkeit und Konstanz. Für den Bereich oberhalb von 30 MHz bis über 1000 MHz stehen an einem weiteren Ausgang ihre in einem gesonderten Verzerrer erzeugten Oberwellen zur Verfügung.

Beim Betrieb als Überlagerungsfrequenzmesser dienen diese Ausgangsfrequenzen als Vergleichsfrequenz. Die durch breitbandige Mischung mit der unbekanntem Frequenz entstehende Differenzfrequenz wird an einem Frequenzzeiger direkt zur Anzeige gebracht; sie kann zur Kontrolle oder zur Erhöhung der Spannungsempfindlichkeit auch abgehört werden. Bringt man sie durch Verändern der Vergleichsfrequenz auf Null oder auf einen kleinen glatten Restbetrag, so ist das Meßergebnis an den Skalen in unmittelbarer Reihenfolge direkt abzulesen. Zum Aufsuchen der unbekanntem Frequenz läßt sich der gesamte Frequenzbereich zunächst mit den Skalen »MHz« und »kHz«, die normalerweise in 100 kHz- bzw. 1 kHz-Schritten »gerastet« sind, auch stetig überstreichen, wobei der weite Anzeigebereich des Frequenzzeigers das rasche Auffinden erleichtert. Bei Messungen über 30 MHz wird die Vergleichsfrequenz nach erfolgtem Abgleich zur Bestimmung der Ordnungszahlen der benützten Oberwellen um einen 1 kHz-Schritt verändert; dann gibt der Frequenzzeiger unmittelbar die Zahl an, mit der die abgelesenen Skalenwerte zu vervielfachen sind.

Zur Fernmessung einer Senderfrequenz werden einem Empfänger, der keinen speziellen Anforderungen genügen muß, neben der Antennenenergie die Ausgangsfrequenz der Anlage bzw. oberhalb von 30 MHz deren Oberwellen zugeführt. Die Differenzfrequenz entsteht dann im Empfänger; sie wird auf Null abgeglichen und das Ergebnis wie oben abgelesen. Bei Verwendung der Oberwellen ergibt sich deren

Ordnungszahl an Hand der Empfängereichung. Benützung des Telegraphieüberlagerers im Empfänger erleichtert das Aufsuchen der Differenzfrequenz Null, besonders bei amplitudenmodulierten oder getasteten Sendungen. Bei einem frequenzmodulierten Sender wird die Differenzfrequenz auf einen Wert eingestellt, der größer als der Frequenzhub ist, und dem Frequenzzeiger zugeführt; dessen Anzeige, die Mittenfrequenz, bleibt dann von der Modulation unbeeinflusst. Die Meßgenauigkeit des Differenzfrequenzwertes wird durch die Benützung der Frequenzlupe zusätzlich erhöht.

In gleicher Weise läßt sich durch Vergleich mit einem Normalfrequenzsender der Fehler des eingebauten Quarzes bestimmen und gegebenenfalls korrigieren. Die Eichung des Generators für die Zusatzfrequenz läßt sich in der Anlage selbst überprüfen.

Bis 500 kHz kann mit dem Frequenzzeiger direkt gemessen werden; hierdurch wird gute Genauigkeit auch bei tiefen Frequenzen erreicht. Bei allen Verfahren bietet der Frequenzzeiger zusätzlich die Möglichkeit, Frequenzschwankungen an den Anzeigeinstrumenten zu verfolgen, wobei die Auflösung durch Einstellung einer passenden Differenzfrequenz in weiten Grenzen wählbar ist. Dem Anzeigewert proportionale Gleichströme stehen zur Speisung eines Schreibers und somit zur Durchführung von Frequenzregistrierungen zur Verfügung.

Die Anlage ist gegenüber Netz- und Temperaturschwankungen in weiten Grenzen unempfindlich. Der Quarzthermostat ist so ausgelegt, daß schon nach kurzer Anheizzeit nahezu die volle Meßgenauigkeit erreicht wird.

Das gemeinsame Gehäuse ist ein stabiler, fahrbarer Kastenschrank. Die Einzelgeräte sind als Einschub nach DIN 41490 ausgeführt. Ganz oben befindet sich der Frequenzzeiger, der neben dem Anzeigeteil die nötigen Mischstufen sowie den Verzerrer für die Erzeugung der Oberwellen über 30 MHz enthält. Darunter hat der Normalfrequenzgenerator seinen Platz. Er vereinigt den Quarzoszillator und die Einrichtungen zur Frequenzteilung und Frequenzsynthese. Zu seiner Stromversorgung dient das ganz unten untergebrachte Netzgerät.

Neben den genannten Einschüben ist in dem Kastengestell Platz für zwei Ergänzungsgeräte, Schreiber und Frequenznormal, reserviert und vorbereitet.

Ergänzungsgeräte

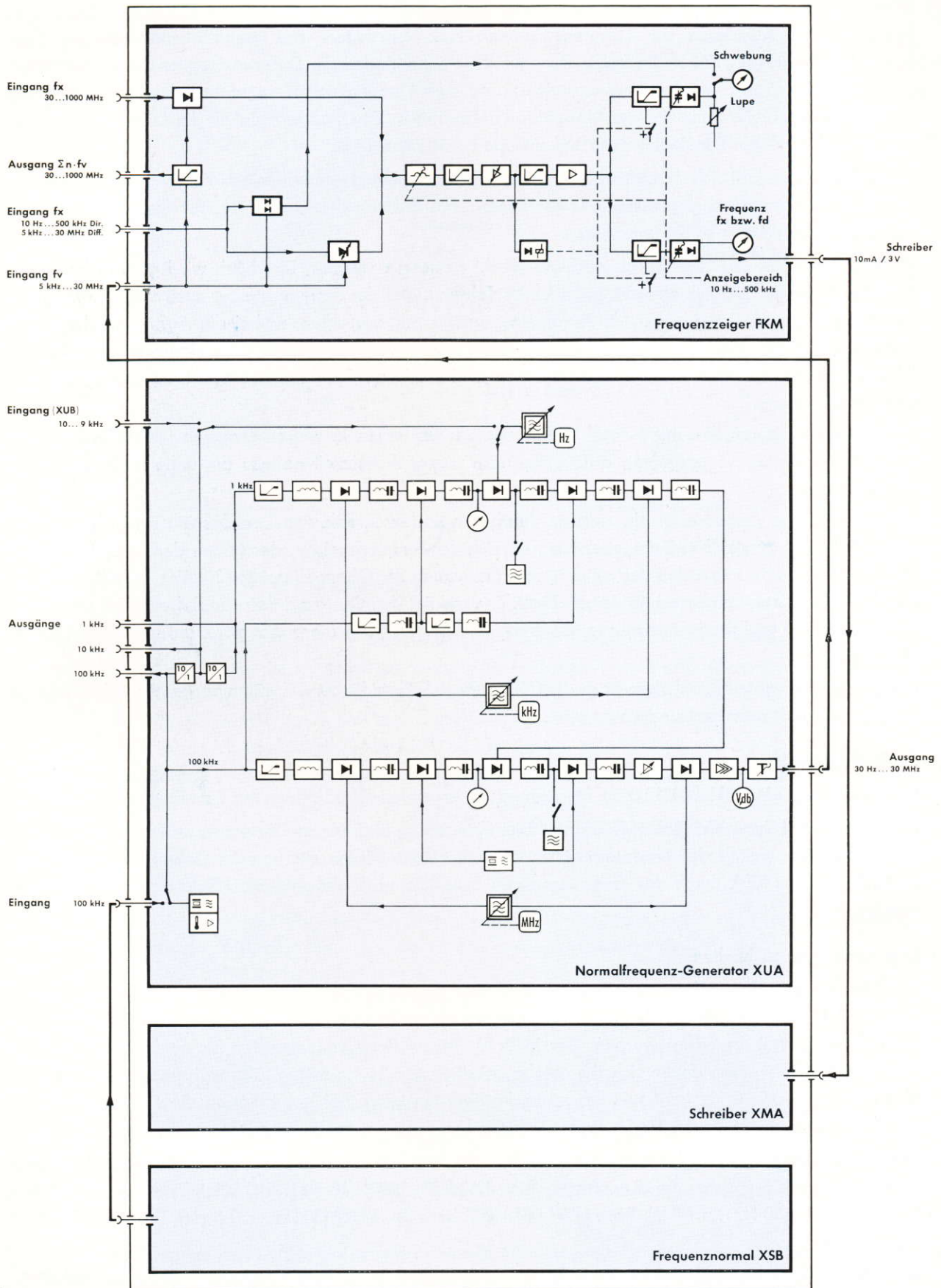
Schreiber Type XMA BN 444512D zu Frequenzregistrierungen in Verbindung mit dem Frequenzzeiger FKM
Frequenznormal Type XSB BN 444112D zur Fremdsteuerung des Normalfrequenzgenerators. Die schon sehr hohe Genauigkeit des Normalfrequenzgenerators kann bei Erweiterung der Dekadischen Frequenzmeßanlage Type XZA durch das Frequenznormal Type XSB noch um etwa eine Zehnerpotenz gesteigert werden.

Erweiterungsmöglichkeiten

Kombination mit Normalfrequenzgenerator XUB: Die durch die Hz-Skala verursachte Fehlerkomponente von $\pm 0,5$ Hz kann durch Kombination mit unserem Normalfrequenzgenerator Type XUB BN 444465 auf ± 5 mH (Millihertz) erniedrigt werden. Der XUB, ein Normalfrequenzgenerator für niedrige Frequenzen, besitzt zwei Skalen, von denen sich die eine in Schritten von 10 Hz rasten läßt, während die zweite über einen Bereich von 10 Hz kontinuierlich verändert werden kann. Bei Kombination dieser beiden Geräte tritt der XUB an die Stelle der Hz-Skala der Dekadischen Frequenzmeßanlage XZA.

Empfindlichkeitssteigerung der Frequenzmeßanlage ist durch Vorschalten von Verstärkern möglich. Hierfür kommen je nach Frequenzbereich in Frage: Type UVN BN 12001 (10 Hz...100 kHz), Type UVM BN 12011 bzw. BN 12012 (20 Hz...1 MHz), Type UVH BN 12021 bzw. BN 12022 (30 Hz...30 MHz), Type ASV BN 1372 (30...300 MHz).

Ausweitung des Frequenzbereiches nach höheren Frequenzen (singuläre Ausgangsfrequenz bis 300 MHz, Oberwellen- und Frequenzmessung bis in das Gigahertz-Gebiet) gestattet der Frequenzverzehnfacher Type XVD BN 444421 (3...30 MHz auf 30...300 MHz).



Blockschaltbild der Dekadischen Frequenzmeßanlage Type XZA

Änderungen, insbesondere solche, die durch den technischen Fortschritt bedingt sind, vorbehalten!