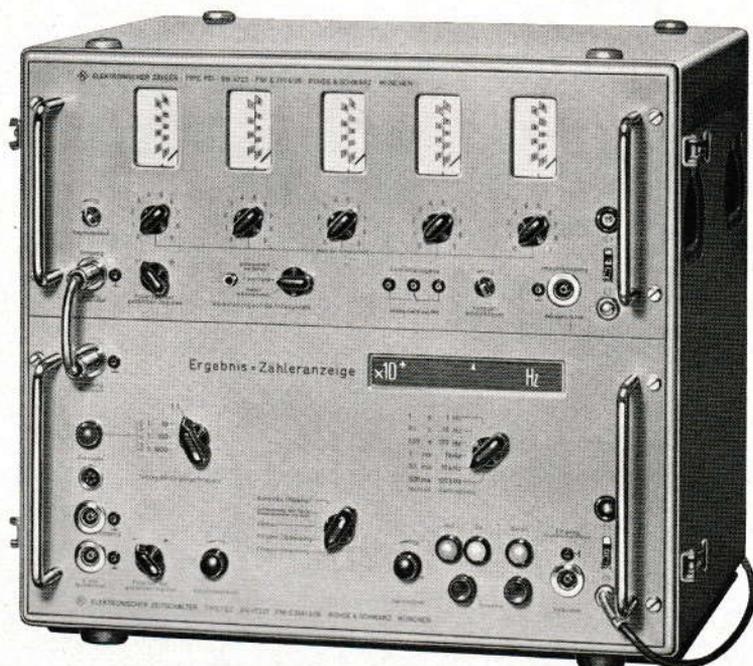


Zählender Frequenz- und Zeitmesser



0 Hz... 200 kHz

10 μ s... 27 h

Eigenschaften

Bestellnummer BN 4732

Frequenzmessung

Meßbereich	0 Hz ... 100 kHz (direkte Anzeige) ... 200 kHz (mit Umrechnung)
Fehlergrenzen	$\pm \left(\frac{1}{Z} \pm Q\right)$, $Q = \text{Quarzgenauigkeit}$ $Z = \text{am Zähler angez. Zahl}$
Meßvorgang	einmalig oder selbsttätig wiederholend
Meßzeit wählbar	$1/10^{-1}/10^{-2}/10^{-3}/10^{-4}/10^{-5}$ s
Darstellzeit des Meßergebnisses . .	dauernd oder kurzzeitig, einstellbar 0,5 ... 5 s
Direktanzeige	in Ziffern durch 5 Dekaden-Zähler Zehnerpotenz und Einheit in Leuchtschrift

Zeitmessung, Periodendauermessung

Meßbereich	$10^{-5} \dots 10^5$ s (10 μ s ... 27 h)
Fehlergrenzen der Zeitmessung . . .	$\pm \left(\frac{1}{Z} \pm Q\right)$ (zwischen 2 Zeitmarkenimpulsen mit Anstiegsflanke $< 10^{-3}$ des Zeitmarkenabstandes)
Fehlergrenzen der Periodendauermessung bei Sinus-Periodendauermessung . .	$\pm \left(\frac{1}{Z} \pm Q \pm E\right)$ Einschaltgenauigkeit $E < \frac{4 \cdot 10^{-4}}{n}$ bei Messung von n Perioden
bei Impuls-Periodendauermessung . .	$\pm \left(\frac{1}{Z} \pm Q\right)$ (bei Anstiegsflanke $< 10^{-3}$ des Impulsabstandes)
Eingangsfrequenzen ≤ 10 kHz nach Wahl teilbar	zur Messung von 10, 100 oder 1000 Perioden
Meßvorgang	einmalig oder selbsttätig wiederholend
Meßfrequenz, wählbar	$1/10/10^2/10^3/10^4/10^5$ Hz
Darstellzeit des Meßergebnisses . .	dauernd oder kurzzeitig, einstellbar 0,5 ... 5 s
Zeitmessung von Hand	durch Taste
Direktanzeige	wie bei Frequenzmessung

Frequenznormal/Zeitnormal

Bereich	$10^{-5} \dots 10^5 \text{ Hz} / 10 \mu\text{s} \dots 27 \text{ h}^*$
Kurvenform	Impulse
Hauptwerte	100 kHz, 10 kHz, 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz, 1 Hz bzw. $10 \mu\text{s}, 100 \mu\text{s}, 1 \text{ ms}, 10 \text{ ms}, 100 \text{ ms}, 1 \text{ s}$
Fehlergrenzen = Quarzgenauigkeit (Q)	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$ (für Raumtemperaturen zwischen 20° und 25° C)

* Jede durch Teilung einer Hauptfrequenz $\leq 10 \text{ kHz}$ durch eine ganze Zahl zwischen 1 und 100 000 darstellbare Frequenz ist genau einstellbar.

Zählen, Registrieren von Vorgängen

Zählumfang, direkt	1 ... 100 000
Maximale Zählgeschwindigkeit	200 000 Vorgänge pro Sekunde
Auflösungsvermögen	$5 \mu\text{s}$
Fehlergrenzen	± 0
Zählumfang mit Eingangsteiler	$10^5 \dots 10^8$
Maximale Zählgeschwindigkeit mit Eingangsteiler	10 000 Vorgänge pro Sekunde
Wahl der Anfangszahl (Ausgangspunkt des Zählvorgangs)	zwischen 0 und 99 999
Rückstellung auf die Anfangszahl	a) automatisch beim Erreichen der Zahl 100 000 (innerhalb $15 \mu\text{s}$) b) von Hand durch Auslösetaste c) durch negativen Fremdimpuls ($\geq 20 \text{ V}_s$, Anstiegszeit $< 2,5 \mu\text{s}$)
Direktanzeige	5 Zeigerinstrumente mit den Ziffern 0 ... 9
Öffnen und Schließen des Stromtores	durch Tastendruck von Hand

Frequenzteilung

Teilungsbereich für Frequenzen von 0 ... 50 kHz	durch alle ganzen Zahlen von 1 ... 100 000
von 0 ... 10 kHz	zusätzlich durch 10, 100 oder 1000

Allgemeine Daten

Meßeingang (am Zähler und Zeitschalter gleichartig)	13 mm-Buchse (konzentr.)
Erforderliche Eingangsspannung	1 ... 100 V (Ansprechwert einstellbar)
Kurvenform	beliebig
Polarität	positiv oder negativ
Eingangswiderstand	1 M Ω 50 pF
Bereitschaft für die nächste Auslösung	nach Sinken des Pegels unter 25% des Ansprechwertes
Eingang „Fremdnormal 100 kHz“ (am Zeitschalter)	für Anschluß eines Normalgenerators extremer Genauigkeit anstelle des eingebauten
Eingangswiderstand	600 Ω
Erforderliche Eingangsspannung	10 V sinusförmig
Anschluß für Meßzusätze (am Zeitschalter)	z. B. zur Speisung einer Fozelle für die Aufnahme von Lichtimpulsen
Entnehmbare Spannungen	6,3 V \sim /1 A und +250 V/8 mA
Ausgang (am Zeitschalter)	13 mm-Buchse negative Impulse $> 5 V_s$ an $R_i = 15 k\Omega$ 25 pF
Ausgänge (am Zähler)	a) 13 mm-Buchse negativer Impuls $8 V_s$ an $R_i = 5 k\Omega$ bei Erreichen der Zahl 100 000 b) Telefonbuchsen, Schließen eines Wechselkontaktes mit einstellbarer Schließungsdauer 0,01 ... 0,04 sec max. 1 A/max. 100 V belastbar
Betriebskontrolle	durch Messung der Frequenz des eingebauten Frequenznormals
Netzanschluß	110/125/150/220 V, 40 ... 60 Hz (340 VA)
Abmessungen	560 x 470 x 475 mm
Gewicht	57 kg

Zählender Frequenz- und Zeitmesser FEIZ

Aufgaben und Anwendung

Der Zählende Frequenz- und Zeitmesser Type FEIZ (bestehend aus dem Elektronischen Zähler Type FEI und dem Zeitschalter Type FEZ) dient zum Messen von Frequenzen, zur Zeitmessung (insbesondere Kurzzeitmessung und Periodendauermessung), als Frequenz- oder Zeitnormal (Geben von Zeitmarken), zur Frequenzteilung und zum Zählen beliebiger Vorgänge.

Er zeigt die Frequenz einer Wechselspannung oder Impulsfolge direkt an. Die Messung kann wahlweise einmalig oder in ständiger Wiederholung erfolgen. In letzterem Fall folgt die Anzeige jeder Frequenzänderung.

Bei der Zeitmessung wird im allgemeinen Anfang und Ende der zu messenden Zeit durch elektrische Impulse bestimmt, wobei ähnlich wie bei der Frequenzmessung besonders Impulsfolgen, auch mit wechselndem Impulsabstand, gemessen werden können. Ein Sonderfall der Zeitmessung ist die Periodendauermessung. Hierbei wird die zeitliche Länge der einzelnen Perioden einer Wechselspannung gemessen. Interessant ist diese Anwendung auch für die Bestimmung von sehr tiefen Frequenzen unter 1 Hz, weil hier das Auszählen der Schwingungen, wie es sonst bei der Frequenzmessung erfolgt, eine sehr lange Zeit erfordern würde, stetige Frequenzänderungen können also auf diese Weise auch bei sehr tiefen Frequenzen genau verfolgt werden.

Wünscht man, bei der Frequenz- oder der Zeitmessung die Steuerung des Gerätes durch Lichtimpulse vorzunehmen, so verwendet man eine Fozelle. Die hierfür erforderliche Speisespannung kann dem Gerät an einem besonderen Anschluß entnommen werden.

Außer durch Zuführen von elektrischen Impulsen kann die Zeitmessung ähnlich wie bei einer Stoppuhr durch zweimaligen Tastendruck von Hand durchgeführt werden.

Die Möglichkeiten des Zählenden Frequenz- und Zeitmessers beschränken sich jedoch nicht allein auf Frequenz- und Zeitmessung.

Der für die bisher genannten Messungen im Zeitschalter enthaltene Normalimpulsfrequenz-Generator kann auch für sich als Frequenz- und Zeitnormal verwendet werden. Durch sehr weitgehende Teilungsmöglichkeit der primär vorhandenen Normalfrequenz von 100 kHz ergibt sich ein außerordentlich großer Frequenzbereich.

Ebenso kann der Elektronische Zähler für sich verwendet werden. Es lassen sich damit beliebige Vorgänge, welche durch elektrische Impulse darstellbar sind, zählen. Beim Erreichen der Endzahl gibt das Gerät einen Impuls ab, der für Signal- und Steuerzwecke zur Verfügung steht. Gleichzeitig wird ein Wechselkontakt betätigt.

Eine nicht so naheliegende, aber gleichfalls wichtige Anwendung des Gerätes ist die zur Frequenzteilung einer von außen zugeführten Frequenz.

Der außergewöhnliche Bedienungskomfort, mit dem der Zählende Frequenz- und Zeitmesser ausgestattet ist, ermöglicht seine Verwendung nicht nur in wissenschaftlichen Instituten, sondern bevorzugt für allgemein technische Verwendung z. B. in Labors, Prüffeldern und Werkstätten der Industrie.

Arbeitsweise und Aufbau

Der Zählende Frequenz- und Zeitmesser Type FEIZ führt, wie schon der Name sagt, die Frequenz- und Zeitmessung auf einen Zählvorgang zurück.

Sein **Zähler** arbeitet auf elektronischer Basis, also ohne mechanisch bewegte, der Massenträgheit und dem Verschleiß unterworfenen Teile. Man erzielt dadurch sehr hohe Zählgeschwindigkeiten. Durch fünf Zähldekaden gestattet das Gerät ein Anzeigebereich von 1 bis 99999 Impulsen beliebiger Kurvenform mit einer Folgefrequenz bis zu 200 kHz. Beim Erreichen der Zahl 100 000 springt das Zählwerk auf die Anfangszahl zurück und beginnt von vorne zu zählen; gleichzeitig tritt ein Impuls am Ausgang des Gerätes auf. Dieser Zählablauf wiederholt sich zyklisch, solange dem Eingang Impulse zugeführt werden. Die Anfangszahl als Ausgangspunkt des Zählvorganges kann beliebig voreingestellt werden. Alle zu messenden Impulse werden unabhängig von Form und Flankensteilheit in einheitliche Rechteckimpulse umgewandelt und bistabilen Multivibratoren zugeführt. Je eine derartige Kippschaltung teilt die Impulsfrequenz im Verhältnis 1 : 2. Da 4 Kippschaltungen demnach im Verhältnis 1 : 16 teilen würden, hat man verschiedene Schaltvorgänge innerhalb einer 1 : 16-Teilergruppe kombiniert und erhält als Ergebnis eine Teilung 1 : 10. Zur Anzeige eines Zählumfanges von 5 Dekaden sind 5 Teilergruppen 1 : 10 oder 5 x 4 bistabile Multivibratoren vorgesehen. 5 Drehpulinstrumente zeigen das Ergebnis unmittelbar in Ziffern ablesbar an.

Der **Elektronische Zeitschalter** enthält einen Teiler mit den Stufen 1 : 1, 1 : 10, 1 : 100 und 1 : 1000 für die Eingangsfrequenz, einen quarzgesteuerten 100 kHz-Normalgenerator, einen Frequenzteiler zur Teilung der Normalfrequenz auf 10 kHz, 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz und 1 Hz und ein Stromtor zum Öffnen und Schließen des Anzeigekanals. Der Ausgang des Anzeigekanals des Elektronischen Zeitschalters ist mit dem Eingang des oben beschriebenen Elektronischen Zählers verbunden.

Bei der **Frequenzmessung** wird durch entsprechende Betätigung des Betriebsartenschalters die unbekannte Frequenz auf den Anzeigekanal geschaltet und das Stromtor, gesteuert durch den eingebauten Normalgenerator, eine bestimmte, in den Stufen 10 μ s, 100 μ s, 1 ms, 10 ms, 100 ms und 1 s wählbare Zeit geöffnet. Die Anzahl der hierbei durchlaufenden Perioden wird von dem Zähler angezeigt. Der Meßvorgang kann entweder einmalig oder dauernd periodisch ablaufen.

Für die **Zeitmessung** wird umgekehrt die Normalfrequenz 100 kHz unmittelbar oder geteilt auf 10 kHz, 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz oder 1 Hz auf den Anzeigekanal geschaltet und das Stromtor durch von außen kommende Impulse auf- und zugetastet. Der zeitliche Abstand zweier von außen zugeführter Impulse ergibt sich aus der Anzahl der durchgelaufenen Impulse der Normalfrequenz. Wie bei der Frequenzmessung kann auch hier einmalig oder fortlaufend gemessen werden; es lassen sich also, was die Regel ist, auch Impulsreihen (auch mit stetig veränderlichen Impulsabständen) untersuchen. Um bei Impulsreihen auch sehr kurze Impulsabstände genau messen zu können, teilt man die Impulsreihen mit dem Eingangsfrequenzteiler des Zeitschalters vor. Die Verteilung ist auch wichtig bei der Periodendauermessung von sinusförmigen Schwingungen im Bereich tiefer Frequenzen. Es kann damit erreicht werden, daß ein etwa verbleibender Einschaltfehler relativ zur längeren Meßzeit unbedeutend bleibt und bei schwankender Periodendauer über eine größere Zahl von Perioden ein Mittelwert gebildet wird. Bei der Zeitmessung hat man weiter die Möglichkeit, das Stromtor mittels handbedienter Taste zu steuern.

Für die Verwendung als **Normalimpuls-Generator** liefert der Elektronische Zeitschalter an seinem Ausgang nach Wahl eine Impulsfolge der Frequenz 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz oder 1 Hz. Unter Mitverwendung des Zählers können diese Frequenzen (mit Ausnahme der Frequenz 100 kHz) durch eine beliebige ganze Zahl zwischen 1 und 100 000 geteilt werden. Dazu wird der notwendige Zählzyklus des Zählers durch entsprechende Voreinstellung gewählt und als Normalfrequenz die Ausgangsimpulse des Zählers verwendet.

Zur **Frequenzteilung** für eine von außen zugeführte Wechselspannung steht der Eingangsteiler des Zeitschalters zur Verfügung, der Frequenzen ≤ 10 kHz im Verhältnis 1 : 10, 1 : 100 oder 1 : 1000 zu teilen gestattet. Außerdem läßt sich eine Frequenzteilung wie bereits beschrieben durch den Elektronischen Zähler erreichen.

Der elektrische Vorgang beim **Zählen** geht bereits aus der Beschreibung des Zählers hervor. Erwähnenswert ist noch, daß man den gegebenen Zählumfang durch Verwendung eines zusätzlichen mechanischen Zählwerkes beliebig erweitern kann. Auch die Benützung des im Zeitschalter vorhandenen Eingangsfrequenzteilers ist möglich. Man verzichtet dadurch allerdings auf absolute Genauigkeit. Die Ungenauigkeit steigt mit dem Teilungsverhältnis.

Die **Genauigkeit** der Messungen ist einmal durch die Genauigkeit der 100 kHz-Frequenz gegeben, die das Zeitnormal für die Frequenzmessung bzw. das Frequenznormal für die Zeitmessung liefert. Für extrem hohe Anforderungen kann eine Normalfrequenz von 100 kHz mit höchster Genauigkeit anstelle der im Gerät erzeugten von außen zugeführt werden. Weiterhin muß berücksichtigt werden, daß das Meßverfahren an sich einen möglichen Fehler von einer Zählinheit enthält, der beim Ein- und Ausschalten des Meßkanals entstehen kann. Bei der Zeit- und Periodendauermessung kommt eine Ungenauigkeit

hinzu, wenn der Anstieg der Steuerspannung für die Zeitschaltung zu flach ist und nur die Dauer einer einzigen Periode gemessen wird. Dieser Fehler ist aber durch den Einbau eines besonders wirksamen Impulsverteilerers sehr klein gehalten und kann durch Einschalten der eingebauten Frequenzteiler um den jeweilig eingestellten Teilungsfaktor noch weiter reduziert werden. Der Zähler ist absolut genau.

Die übersichtliche **Anordnung** der Bedienungsknöpfe und der fünf Zeigerinstrumente ermöglicht trotz der vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten eine rasche, sichere Bedienung und Ablesung. Das Meßergebnis erscheint jeweils sofort eindeutig ablesbar, wobei die Zehnerpotenz und die Einheit — Sekunde bzw. Hertz — durch Leuchtschrift angezeigt wird. Diese Anzeige wird abhängig von der Stellung des Betriebsartenschalters, des Schalters für den Eingangsfrequenzteiler und den Schalter für die Wahl der Meßfrequenz bzw. Meßzeit (Normalfrequenzteiler) gesteuert. Sollten die erwähnten drei Bedienungsknöpfe versehentlich einmal so geschaltet werden, daß die damit dem Gerät gestellte Meßaufgabe sinnlos ist, so wird dies durch eine Warnlampe angezeigt. Falschmessungen sind also ausgeschlossen.

Röhrenbestückung: 3 x E 1 T, 1 x E 80 CC, 28 x E 90 CC, 20 x E 92 CC, 4 x EAA 91, 2 x EF 80, 1 x ECC 81, 1 x EL 803, 5 x PL 81, 2 x 85 A 2, 1 x 90 C 1.

Meßzusätze

Viele technische und physikalische Vorgänge, die mit dem Zählenden Frequenz- und Zeitmesser Type FEIZ messend erfaßt werden sollen, liefern nicht unmittelbar elektrische Spannungen. Es müssen dann zwischen den zu messenden Vorgang und das Meßgerät geeignete Wandler eingeschaltet werden. Im einfachsten Fall sind dies Kontaktanordnungen mit einer kleinen Hilfsspannungsquelle. Sie lassen sich in der Regel einfach improvisieren. Verwickelter sind schon Vorrichtungen zur magnetischen oder optischen Abnahme von Vorgängen.

Serienmäßig geliefert wird zur Zeit ein **Magnetischer Abnehmer** (Bestellnummer: BN 47901), der bis 5 kHz verwendbar ist und zum Beispiel zur Drehzahlmessung an Turbinen und Zahnrädern verwendet wird, weiterhin ein **Optischer Abnehmer** (Bestellnummer: BN 47902), der bis 20 kHz verwendbar ist. Bei der Benützung des Optischen Abnehmers erhält der bewegte Gegenstand eine reflektierende Marke; der Abnehmer wird in etwa 10 cm Abstand aufgestellt. Weitere Hilfsmittel sind nicht erforderlich; Lichtquelle, Fotozelle, Optik und Verstärker sind in einem gemeinsamen kleinen Kästchen untergebracht; die Stromversorgung erfolgt aus dem FEIZ. Mit dieser Anordnung lassen sich Drehzahl- und Schwingungszahlmessungen sehr einfach und ohne Energieentzug aus dem bewegten System durchführen.

Haben Sie besondere Meßprobleme, die nur mit besonderen Meßzusätzen bewältigt werden können, so bitten wir um Ihre Zuschrift.