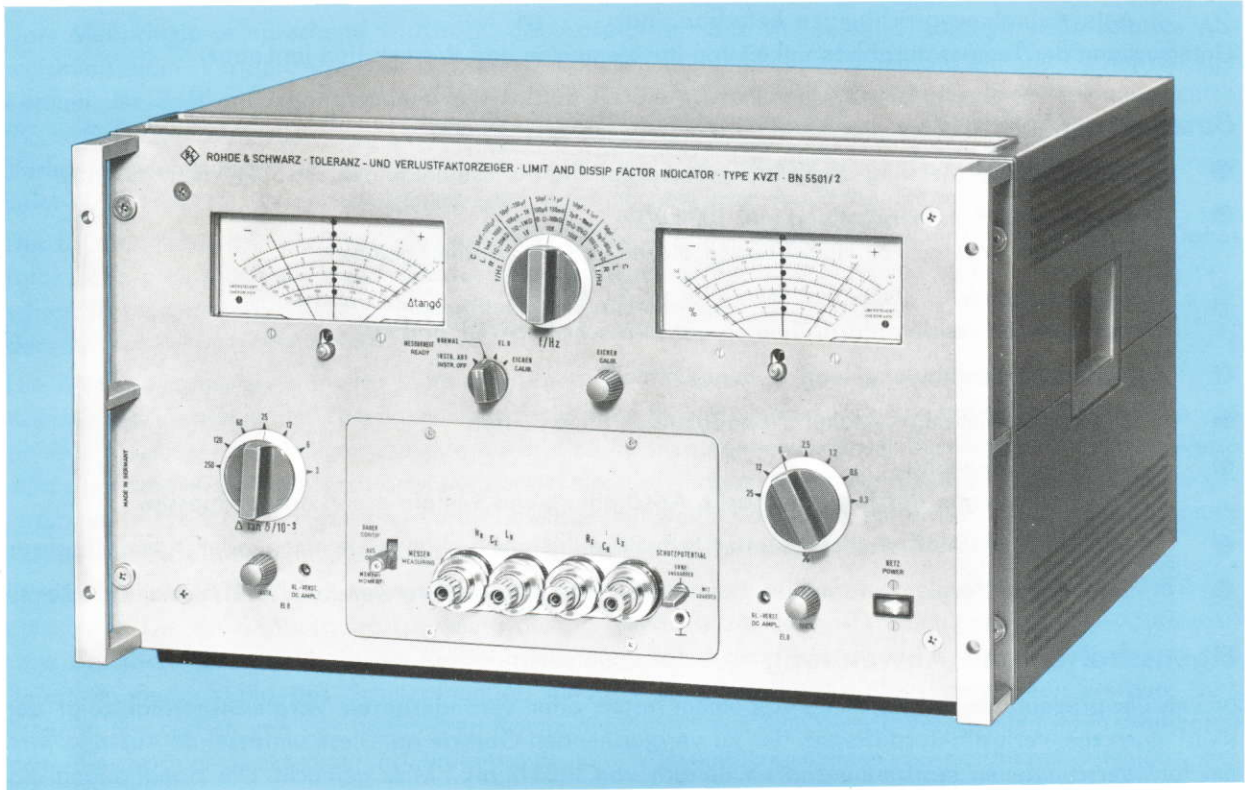




TOLERANZ- UND VERLUSTFAKTORZEIGER

für Kondensatoren, Spulen und Widerstände



Ein Universalgerät zur Bauelemente- und Werkstoffprüfung

in Entwicklung, Fertigung, Prüffeld und Wareneingangskontrolle

Gleichzeitige und direkte Anzeige

von **prozentualer Abweichung** ($\pm 0,01 \dots \pm 100 \%$)
und **Verlustfaktordifferenz** ($\pm 1 \cdot 10^{-4} \dots \pm 0,5$)

Meßfrequenzen

120 Hz / 1 kHz / 10 kHz / 100 kHz / 1 MHz
eine weitere Meßfrequenz zwischen 100 Hz und 100 kHz läßt sich nachrüsten

Meßobjekte

Kondensatoren	Spulen	Widerstände
50 pF ... 1000 µF	3 µH ... 100 H	1 Ω ... 20 MΩ

Meßobjektbelastung

100 mV (im empfindlichsten Bereich 200 mV)

Manuelle Kleinserienprüfung und automatische Prüfung bei Großserienfertigung mit der Möglichkeit des Aussortierens fehlerhafter Bauelemente

Typische Aufgabengebiete für den KVZT

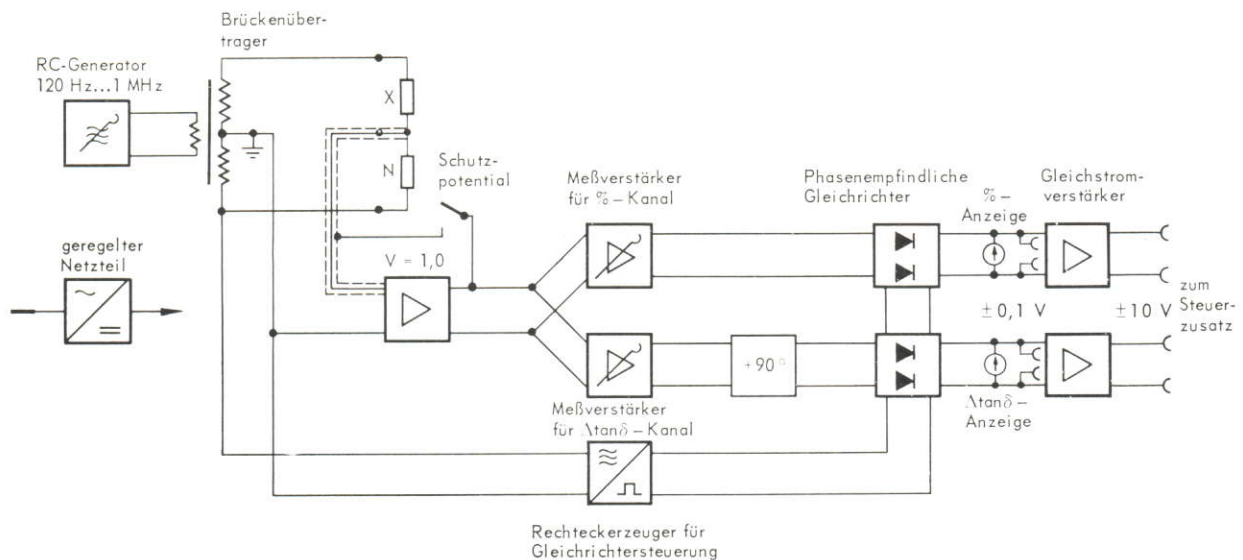
- Qualitätskontrolle von Kondensatoren, Spulen und Widerständen, wobei mit Geräten aus dem Bausteinprogramm Meßwertverarbeitung der Typenreihe UC... (Datenblatt 1207100) die Anzeige von Klassenhäufigkeit, Mittelwert und Streuung möglich ist
- Prüfung der Induktivität und des Gütefaktors von engtolerierten Spulen; z.B. für Filter der Trägerfrequenztechnik
- Prüfung der Dielektrizitätskonstante ϵ und des Verlustfaktors $\tan\delta$ von Isolierstoffproben, für die geeignete Aufnahmevorrichtungen lieferbar sind
- Untersuchung der Temperaturabhängigkeit von Bauelementen und Werkstoffen im Labor

Besondere Merkmale

- Automatische Messung und Meßwertverarbeitung mit listenmäßigen Zusatzgeräten möglich
- Niedrige Meßobjektbelastung (nur 100 mV) – daher zum Messen von HDK-Kondensatoren und Ferritspulen geeignet
- Frequenzbereich 120 Hz bis 1 MHz – geeignet für Kondensatorprüfungen nach Vorschriften VDE und MIL
- Ermittlung von Spulengüteabweichungen möglich
- Dreipolige Messung – daher Erdkapazitäten ohne Einfluß
- Einfache Bedienung – Falschmessungen durch automatische Abschaltung und Signalisierung ausgeschlossen
- Meßobjektanschluß wahlweise über Schnellmeßklemmen, Rändelklemmen oder Koaxialbuchsen
- Dekadische Vergleichsnormalien lieferbar – damit universell verwendbar. Volltransistorisiert

Eigenschaften und Anwendung

Neben der prozentualen Abweichung von einem festen oder veränderbaren Vergleichsnormale zeigt der KVZT auch die Verlustfaktordifferenz der zu vergleichenden Objekte an. Diese umfassende Aussage wird bei fünf verschiedenen Festfrequenzen im Bereich von 120 Hz bis 1 MHz gemacht. Die Handhabung des Gerätes ist sehr einfach, weshalb bei manueller Bedienung auch angelernte Arbeitskräfte mit ihm umgehen können. Andererseits ist es systemfähig und kann durch eine Vielzahl von listenmäßigen Zusatzgeräten zu einer vollautomatischen Anlage ergänzt werden, welche nicht nur mißt, sondern z. B. auch fehlerhafte Stücke auswirft, die Meßwerte klassiert, Mittelwerte und Streuung errechnet und die Ergebnisse druckt. Wegen seiner kaum zu überbietenden Genauigkeit, Vielseitigkeit und Anpassungsfähigkeit leistet der Toleranz- und Verlustfaktorzeiger wertvolle Dienste für Betriebe der Elektrotechnik und speziell der Schwachstromtechnik.



Schaltungsprinzip des Toleranz- und Verlustfaktorzeigers KVZT

Wirkungsweise

Die Meßschaltung des Toleranz- und Verlustfaktorzeigers KVZT ist im Prinzip eine Brücke, deren Zweige ein angezapfter Übertrager, das Meßobjekt und ein Vergleichsnormal bilden. Abweichend von der normalen Meßmethode wird hier die Brückenausgangsspannung nicht auf Null abgeglichen, sondern angezeigt. Sie ist ein Maß für die Abweichung des Meßobjektes (Widerstand, Kondensator, Spule) vom Vergleichsnormal, wenn die Brückeneingangsspannung bekannt ist. Damit entfällt der oft langwierige Abgleich.

Dem Meßprinzip entsprechend wird nicht der Absolutwert des Meßobjektes, sondern seine **relative Abweichung** vom Vergleichsnormal angezeigt. Bei der Prüfung von Kondensatoren und Spulen ist der Realteil der Brückenausgangsspannung ein Maß für die **prozentuale Abweichung** der Blindkomponenten $[(C_x - C_N)/C_N \cdot 100\%, (L_x - L_N)/L_N \cdot 100\%]$ und der Imaginärteil andererseits ein Maß für die **Differenz der Verlustfaktoren** $(\tan \delta_x - \tan \delta_N)$. Die Verluste von Spulen werden als Differenz der Gütefaktorwerte angezeigt $(1/Q_x - 1/Q_N)$. Widerstandsmessungen erfolgen stets über den Prozentkanal.

Der Brückenübertrager wird von einem RC-Generator mit fünf festen Meßfrequenzen gespeist. Der Generator kann vom Benutzer nach individuellen Erfordernissen für eine beliebige sechste Meßfrequenz zwischen 100 Hz und etwa 100 kHz eingerichtet werden (Anleitung für das Einlöten der erforderlichen Kondensatoren liegt dem Gerät bei).

Die Brückenschaltung ist an der Mittelanzapfung des Übertragers geerdet, so daß die unvermeidlichen Kapazitäten zwischen den Eckpunkten und Erde ohne Einfluß bleiben. Restliche Erdkapazitäten lassen sich bei der Messung hochohmiger Objekte durch eine Schutzpotentialschaltung beseitigen. Auf diese Weise wird auch bei kleinen Kondensatoren nur deren Durchgriffskapazität erfaßt, während Kapazitäten von Zuleitungen bis zu 0,5 m Länge ohne Einfluß bleiben. Für weiter vom Gerät entfernte Objekte (max. 1 m) läßt sich der Meßkopf aus dem Gerät herausnehmen und am Meßort unterbringen.

Das Meßobjekt im Brückenweig wird bei fast allen Messungen nur mit einer Spannung von 100 mV beaufschlagt. Die Brückenausgangsspannung gelangt zunächst zu einem hochohmigen Trennverstärker mit dem Verstärkungsfaktor 1. Seine Ausgangsspannung speist den Prozent- und den $\Delta \tan \delta$ -Verstärker und liefert im Bedarfsfalle das Schutzpotential, mit dem Zuleitungskapazitäten kompensiert werden. Zum Trennen der reellen von der imaginären Komponente wird das Signal nach Verstärkung im Prozentkanal dem Gleichrichter direkt zugeführt, während es im $\Delta \tan \delta$ -Kanal noch einen Phasenschieber durchläuft, der eine Phasendrehung von $+90^\circ$ bewirkt. Die phasenempfindlichen Gleichrichter werden von einer Rechteckspannung gesteuert, die genau in Phase mit der Brückeneingangsspannung ist. Diese Schaltung unterdrückt nicht nur die jeweils unerwünschte Komponente der Brückenausgangsspannung, sondern auch Brumm- und Rauschstörungen. Nach Gleichrichtung wird die Signalspannung den Anzeigeinstrumenten zugeführt, kann aber auch unverstärkt (± 100 mV) oder verstärkt (± 10 V) an Kontaktleisten auf der Rückseite des Gerätes entnommen werden. Dort befinden sich außerdem Anschlüsse für Fernbedienung und Steuerungszwecke.

Da beide Kanäle die gleiche Eingangsspannung erhalten, kann – prinzipbedingt – bei verschiedenen eingestellter Empfindlichkeit von einer gewissen Grenze ab Übersteuerung auftreten. Dennoch gestattet die sorgfältige Dimensionierung des Gerätes auch die Messung von Objekten, bei denen ein großer zahlenmäßiger Unterschied zwischen Prozentabweichung und Verlustfaktordifferenz besteht. Es sind Meßbereichunterschiede von 1:10 zulässig. So erlaubt beispielsweise der 3-%-Bereich als empfindlichsten $\Delta \tan \delta$ -Bereich $\pm 3 \cdot 10^{-3}$, mit $\pm 6\%$ den Bereich $\pm 6 \cdot 10^{-3}$ usw. Bei Bauelementen, die weit außerhalb der Toleranz liegen oder für den Fall, daß ein unzulässiger Bereich gewählt wurde, schaltet eine Automatik den übersteuerten Kanal ab und gibt ein Signal.

Aufbau

Der KVZT ist in einem Leichtmetallgehäuse untergebracht. Er kann wahlweise auch in 19"-Gestelle eingeschoben werden. Unter den Instrumenten für die %-Anzeige und für die $\Delta \tan \delta$ -Anzeige befinden sich die dem jeweiligen Kanal zugeordneten Bedienelemente, wie Bereichsschalter und Nullstellungsregler. Für jeden Bereich ist eine eigene Skalenteilung vorhanden, deren in der Mitte liegender Nullpunkt beleuchtet ist und damit den eingeschalteten Bereich kenntlich macht. Zum leichten Auffinden vorgeschriebener Toleranzgrenzen sind einstellbare Markierzeiger vorhanden. Signallampen zeigen an, wenn das Gerät wegen ungünstiger Wahl der Bereiche übersteuert ist.

Aufbau (Fortsetzung)

Der Meßfrequenzumschalter zwischen den Instrumenten gibt gleichzeitig die empfohlenen Bereichsgrenzen für Widerstand, Kapazität und Induktivität an, zwischen denen sinnvolle Messungen möglich sind. Die Grenzen sind im wesentlichen nicht durch die Eigenschaften des Gerätes gegeben, sondern wurden mit Rücksicht auf unvermeidliche parasitäre Komponenten der zu prüfenden Bauelemente (Parallelkapazitäten, Serieninduktivitäten und Serienwiderstände) gewählt. Sie stellen Richtwerte dar und brauchen nicht streng eingehalten zu werden.

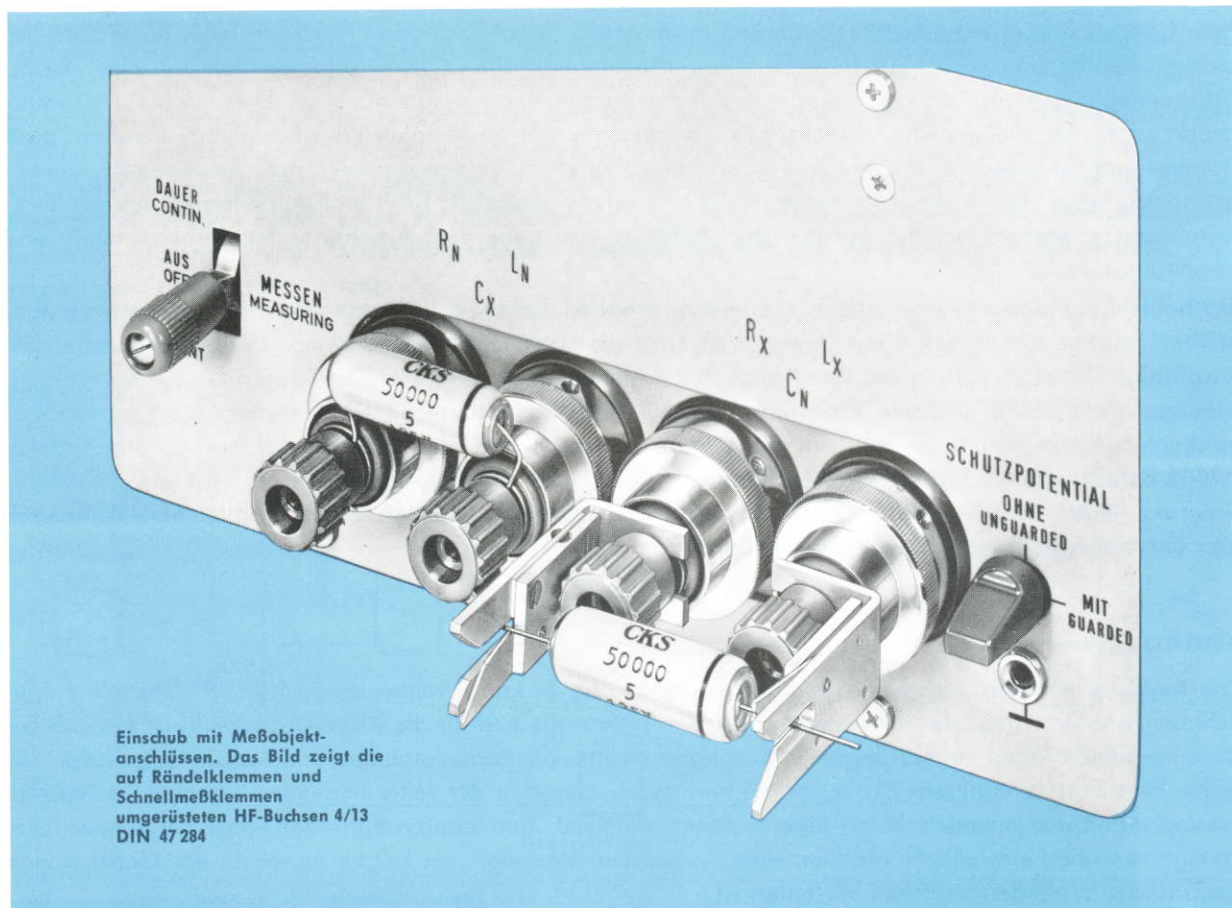
Die Meßobjektanschlüsse befinden sich in der Mitte auf einem besonderen Einschub. Sie bestehen aus vier umrüstbaren HF-Buchsen 4/13 DIN 47284. Je ein Paar ist für das Normal und für das Meßobjekt vorgesehen. Diese Buchsen dienen zum Anschluß von Normal und Objekt über Leitungen. Soll unmittelbar am Gerät gemessen werden, dann lassen sich ohne Zuhilfenahme von Werkzeugen in die Koaxialbuchsen die im Lieferumfang enthaltenen Rändelklemmen einschrauben. Für schnellen Meßobjektwechsel gibt es zusätzlich zwei federnde Schnellmeßklemmen, die mit den Rändelmuttern befestigt werden (siehe Abbildung).

Die Meßinstrumente sind über einen Kippschalter wahlweise auf Momentan- oder Dauermessungen schaltbar. Auch eine Ferneinschaltung ist vorgesehen, deren Anschlüsse sich auf der Rückseite des Gerätes befinden.

Falls sich ein Abstand zwischen Meßobjekt und Geräteeingang von mehr als 0,5 m nicht umgehen läßt, zieht man den Meßeinschub heraus und bringt ihn am Meßort unter. Die Verbindung zum Gerät wird dann über ein 1 m langes Verbindungskabel hergestellt (s. »Empfohlene Ergänzungen« S. 8).

Die elektrischen Baugruppen des Toleranz- und Verlustfaktorzeigers bestehen zum größten Teil aus steckbaren, gedruckten Schaltungen (leichter Service).

Anschlüsse für Netzstecker, Fernbedienung und Steuerzwecke befinden sich auf der Rückseite des Gerätes.

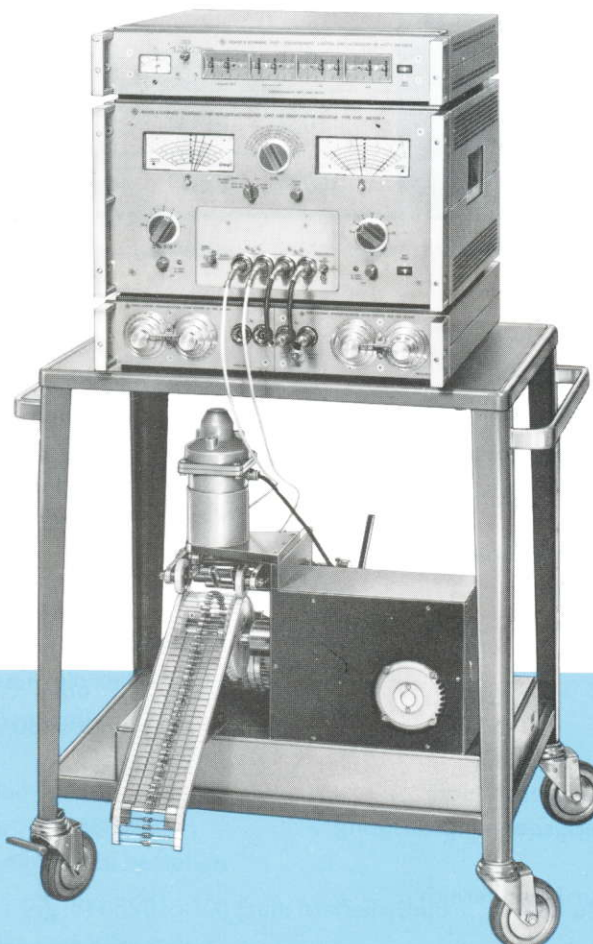


Erweiterungsmöglichkeiten

- **Meßeinschub zum KVZT** 1...1000 pF (Prozent-Anzeige $\pm 0,01 \dots \pm \frac{100}{50} \%$, $\tan \delta$ -Anzeige $\pm 0,1 \dots \pm 500 \cdot 10^{-3}$, Meßfrequenzen 0,1 und 1 MHz) für Kondensatoren < 50 pF.
- Als **Vergleichsnormalien** für den Toleranz- und Verlustfaktorzeiger stehen ein Dekadenwiderstand von 1 Ω bis 1,222 M Ω (1...11 $\Omega \pm 0,5\%$, restl. Bereiche $\pm 0,1\%$) und ein Dekadenkondensator von 100 pF bis 12,222 μ F (1 nF...1,1 μ F $\pm 0,1\%$, restl. Bereiche $\pm 0,5\%$) sowie zum Meßeinschub 1...1000 pF ein Dekadenkondensator 1...1222 pF (1...11 pF $\pm 0,5\%$, restliche Bereiche $< \pm 0,1\%$) zur Verfügung – siehe unter »Empfohlene Ergänzungen« Seite 7. Beim Benutzer vorhandene eigene Normalien kann ein Dekadenleereinschub aufnehmen, der gesondert zu bestellen ist.
- **KVZT-Steuerzusatz**. Er ist für jeden Kanal mit einem **Entzerrerverstärker** bestückt. Dieser linearisiert die an den KVZT-Instrumenten stehende Spannungscharakteristik für die digitale Weiterverarbeitung. Je nach Bereich stehen dann am Ausgang $\pm 2,5$ V, ± 3 V, ± 6 V oder ± 10 V zur Verfügung.

Jedem Kanal können zwei **Grenzwertmelder** zugeordnet werden, die beim Über- oder Unterschreiten von frei wählbaren Grenzen (bis max. $\pm 25\%$ bzw. $\pm 250 \cdot 10^{-3}$) einen Gleichstrom von max. 3 A bei 24 V zur Steuerung von Sortiereinrichtungen, z. B. Auswerfemagneten, Steuerklappen usw. liefern. Darüber hinaus ist eine **Relaisschaltung** vorhanden, welche die beiden Kanäle in zeitlich wählbarer Folge nacheinander abfragt und die Meßwerte zur digitalen Weiterverarbeitung an ein Ausgangsbuchsenpaar schaltet.

- Der **Analog-Klassierer** UCK läßt sich unmittelbar anstelle eines KVZT-Instruments anschließen. So können Bauelemente nach verschiedenen, frei wählbaren Toleranzen sortiert werden (siehe Datenblatt 1207905).
- **Geräte aus dem »Bausteinprogramm Meßwertverarbeitung« der Typenreihe UC...** Die Meßwerte des Toleranz- und Verlustfaktorzeigers KVZT können in Verbindung mit dem KVZT-Steuerzusatz über Analog-Digital-Umsetzer kodiert werden und einen Drucker oder Lochstreifenstanzer steuern. Alle erforderlichen Bausteine enthält das UC-Programm (siehe Datenblattreihe 1207...).



Beispiele eines Meßaufbaues mit dem KVZT zum automatischen Prüfen von gegurteten Bauelementen

Technische Daten

Toleranz-Meßbereiche	$\pm 0,3\%$ $\pm 0,6\%$ $\pm 1,2\%$ $\pm 2,5\%$	$\pm 6\%$ $\pm 12\%$ $\pm 25\%$ $\pm 50\%$ $\pm 100\%$
Kleinste ablesbare Toleranz	0,01 %	
Anzeigefehler	$\pm 2\%$ vom Anzeigewert $\pm 1\%$ vom Endwert	
Verlustfaktordifferenz-Meßbereiche	$\pm 3 \cdot 10^{-3}$ ($\pm 3\%$)	$\pm 60 \cdot 10^{-3}$ ($\pm 25\%$)
(Klammerwerte: zulässige Prozentabweichung)	$\pm 6 \cdot 10^{-3}$ ($\pm 6\%$) $\pm 12 \cdot 10^{-3}$ ($\pm 12\%$) $\pm 25 \cdot 10^{-3}$ ($\pm 25\%$)	$\pm 120 \cdot 10^{-3}$ ($\pm 50\%$) $\pm 250 \cdot 10^{-3}$ ($\pm 100\%$) $\pm 500 \cdot 10^{-3}$ ($\pm 100\%$)
Kleinste ablesbare Verlustfaktordifferenz	$0,1 \cdot 10^{-3}$	
Anzeigefehler	$\pm 2\%$ vom Anzeigewert $\pm 1\%$ vom Endwert	
Meßfrequenzen	120 Hz / 1 kHz / 10 kHz / 100 kHz / 1 MHz ($\pm 1,5\%$)	
Spannungen am Meßobjekt	100 mV, nur im empfindlichsten Bereich 200 mV	

Meßbereichsgrenzen

(diese Grenzen stellen lediglich empfohlene Richtwerte dar, zwischen denen sinnvolle Messungen möglich sind; sie berücksichtigen unvermeidliche Streukapazitäten von Widerständen und Spulen sowie Zuleitungsinduktivitäten von Kondensatoren und dürfen im gewissen Umfang überschritten werden, wenn es die Meßaufgabe erfordern sollte.)

	Widerstände	Kondensatoren	Spulen
Gesamtmeßbereich	1 Ω ... 20 M Ω	50 pF* ... 1000 μ F	3 μ H ... 100 H
bei 120 Hz	1 Ω ... 20 M Ω	10 nF ... 1000 μ F	1 mH ... 100 H
bei 1 kHz	1 Ω ... 1 M Ω	50 pF* ... 100 μ F	100 μ H ... 1,0 H
bei 10 kHz	10 Ω ... 100 k Ω	50 pF* ... 1 μ F	100 μ H ... 0,1 H
bei 100 kHz	10 Ω ... 10 k Ω	50 pF* ... 0,1 μ F	3 μ H ... 10 mH
bei 1 MHz	100 Ω ... 1 k Ω	50 pF* ... 1 nF	3 μ H ... 100 μ H

Anschluß von Meßobjekt und Vergleichsnorm	wahlweise über Rändelklemmen oder federnde Meßobjekthalterung direkt an der Gerätefrontplatte oder über max. 0,5 m lange Verbindungskabel. Die Kabel werden an vier Koaxialbuchsen 4/13 DIN 47284 angeschlossen (nach Herausschrauben der Rändelklemmen zugänglich)
Einschalten des Meßkreises	wahlweise über Kippschalter an der Frontplatte mit federnder und fester Stellung oder fernbedient über Kontakt (30 V, max. Kontaktbelastung 20 mA)
Analogsprungausgänge	
Prozent-Kanal	$\pm 0,1$ V bei Vollausschlag
Δ tan δ -Kanal	$\pm 0,1$ V bei Vollausschlag $R_i = 2,5$ k Ω (für beide Kanäle), oder ± 10 V (max. 5 mA) Gleichstromverstärkerausgang (für beide Kanäle)
Meßgeschwindigkeit	
mit Anzeigeelement	ca. 1-Sekunden-Takt
mit Analogsprungausgang	bei $f = 120$ Hz: ca. 1/2-Sekunden-Takt bei $f > 120$ Hz: ca. 1/10-Sekunden-Takt
Temperatur-Nennbereich	+10 ... +35 °C

*) Meßeinschub für Kapazitäten < 50 pF siehe Seite 5

Allgemeine Daten

Stromversorgung	115/125/220/235 V $\pm 10\%$, -15%, 47 ... 63 Hz (ca. 50 VA)
Abmessungen über alles (B x H x T) und Gewicht	
Kastengerät (ohne Deckel)	484 x 282 x 507 mm, ca. 32 kg
19"-Einschub	483 x 266 x 498 mm, Einschubtiefe t_4 : 421 mm, ca. 27 kg
Farbe	Frontplatte: grau, RAL 7001 Gehäuse: grau, RAL 7011
Beschriftung	zweisprachig: deutsch/englisch
Bestellbezeichnung	► Toleranz- und Verlustfaktorzeiger Typ KVZT
Kastengerät	BN 5501/2
19"-Einschub	BN 5501/2 DZ

Mitgeliefertes Zubehör (im Preis eingeschlossen)

- 1 Netzanschlußkabel (2 m lang)
- 4 Übergangsstücke (Rändelklemmen zum Einschrauben in die HF-Buchsen 4/13)
- 2 Klemmen (federnde Schnellmeßklemmen)

Empfohlene Ergänzungen (gesondert zu bestellen)

Meßeinschub zum KVZT 1 ... 1000 pF, BN 55016

Deckel zum Schutz der Frontplatte, KBJ 80609

Dekadenwiderstand 1 Ω bis 1,222 M Ω ($\pm 0,1/\pm 0,5\%$), bestehend aus

- 1 R-Normal, BN 55012 (Breite $\frac{1}{2}$ zu 19")
- 1 Leereinschub, BN 55011 (Breite $\frac{1}{2}$ zu 19")
- 1 Gerätekasten, KBJ 10200 (Breite 19", für 2 Einschübe)
- 1 Deckel für Kastenfrontplatte (nur bei Bedarf), KBJ 80209

Für den kompletten Satz sind alle Positionen einzeln zu bestellen

Dekadenkondensator 100 pF bis 12,222 μ F ($\pm 0,1\%/\pm 0,5\%$), bestehend aus

- 1 C-Normal, BN 55013 (Breite $\frac{1}{2}$ zu 19")
- 1 Leereinschub, BN 55011 (Breite $\frac{1}{2}$ zu 19")
- 1 Gerätekasten, KBJ 10200 (Breite 19", für 2 Einschübe)
- 1 Deckel für Kastenfrontplatte (nur bei Bedarf), KBJ 80209

Für den kompletten Satz sind alle Positionen einzeln zu bestellen

Dekadenwiderstand und -kondensator (kombiniert), bestehend aus

- 1 R-Normal, BN 55012
- 1 C-Normal, BN 55013
- 1 Gerätekasten, KBJ 10200
- 1 Deckel für Kastenfrontplatte (nur bei Bedarf), KBJ 80209

Für den kompletten Satz sind alle Positionen einzeln zu bestellen

Dekadenleengerät (vom Kunden zu bestücken), bestehend aus

- 2 Leereinschüben, BN 55011
- 1 Gerätekasten, KBJ 10200
- 1 Deckel für Kastenfrontplatte (nur bei Bedarf), KBJ 80209

Für den kompletten Satz sind alle Positionen einzeln zu bestellen

Dekadenkondensator 1 ... 1222 pF ($\pm 0,5/\pm 0,1\%$), BN 55016-100 (zum Meßeinschub 1 ... 1000 pF)

(Fortsetzung der empfohlenen Ergänzungen siehe nächste Seite)

TOLERANZ- UND VERLUSTFAKTORZEIGER KVZT

Empfohlene Ergänzungen (Fortsetzung)

KVZT-Steuerzusatz (einschl. Verbindungskabel zum KVZT), BN 55 015

Kastendeckel für Steuerzusatz, KBJ 80 209

Analog-Klassierer UCK, BN 1 207 904 (mit Klassenzähler) oder BN 1 207 903 (ohne Klassenzähler)

Kastendeckel für UCK, KBJ 80 409

Verbindungskabel (vom Meßeinschub zum KVZT für 1 m Objektentfernung), BN 5501-76

4 HF-Verbindungskabel (für Entfernungen des Objektes bis 50 cm), BN 9111 407/50

2 HF-Verbindungskabel (zum Anschluß des R-Normales BN 55012 und des C-Normales BN 55013),
BN 9111 407/30