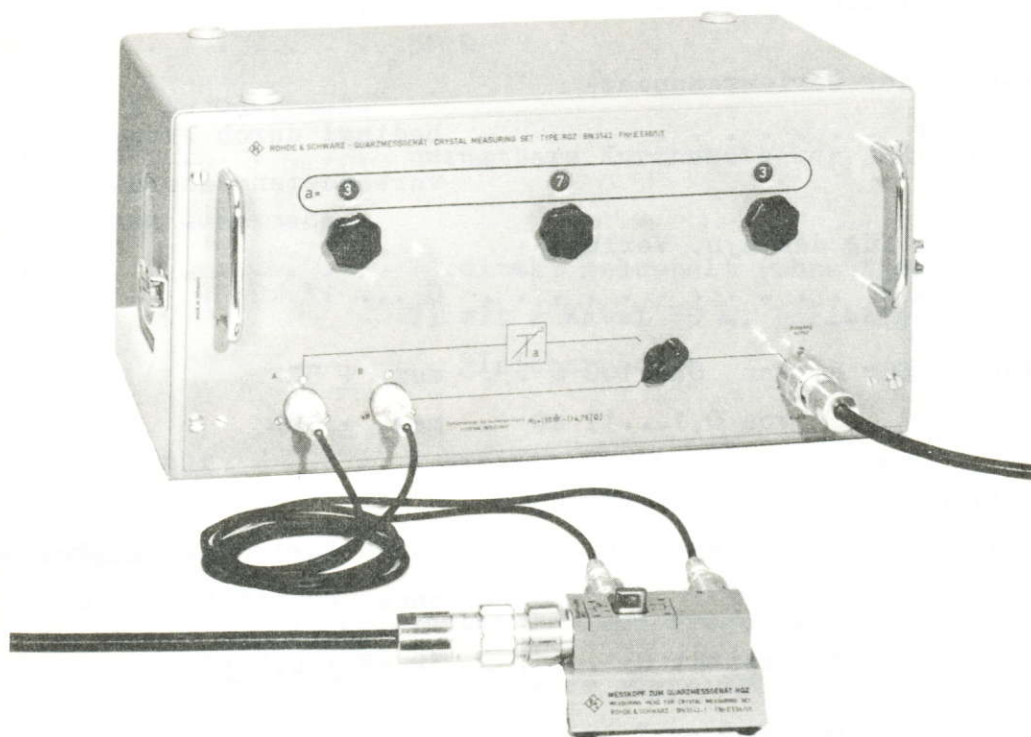


QUARZMESSGERÄT

Type RQZ

BN 3542



Änderungen vorbehalten

Meßgerät nach DIN-, IEC- und IRE-Empfehlungen zur Bestimmung der Resonanzfrequenzen und Ersatzdaten von Steuer- und Filterquarzen

462 8
EL7F-Ba/Ha

Eigenschaften

Meßverfahren	Messung mit der Übertragungsschaltung nach DIN-Entwurf 45 105 IEC-Empfehlung (in Vorbereitung) IRE-Standards 57 IRE 14.S1
Frequenzbereich	0 ... 300 MHz
Meßfehler der Serienresonanzfrequenz f_s	bedingt durch Frequenzgenauigkeit des verwendeten Generators
Meßbereich für den dyn. Verlustwiderstand R_1	0 ... 17 k Ω
Meßfehler für R_1 von 0...100 Ω	max. \pm 5%
von 0,1...17 k Ω	max. \pm 10%
Ermittlung der dyn. Kapazität C_1 bzw. der dyn. Induktivität L_1	durch Serienresonanzfrequenz-Messung ohne und mit Lastkapazität C_L
Eingebaute Lastkapazität C_L	32 pF \pm 0,5 pF
Belastung des Meßobjektes	abhängig von Eingangsspannung und dyn. Verlustwiderstand R_1 (s. Abb.1)
Maximal zulässige Eingangsspannung	5 V
Notwendige Empfindlichkeit des Anzeige-Instrumentes	abhängig von Eingangsspannung und dyn. Verlustwiderstand R_1 (s. Abb.2)
Zulässige Umgebungstemperatur des Meßkopfes	-20°C ... +70°C

Anschlüsse:

Meßobjekt	eingebaute Fassung für Schwingquarzhalter nach DIN-Entwurf 45 111 Ausführungsform 01 und 02, entspr. IEC-Nr. 01 und 02, entspr. USA-Halter HC-6/U und HC-13/U
Eingang	umrüstbarer Kurzhubstecker Dezifix B
Eingangswiderstand	50 Ω
Ausgang	umrüstbarer Kurzhubstecker Dezifix B
Innenwiderstand	50 Ω
Anschlüsse A und B an Quarzmeßgerät und Meßkopf	umrüstbare Kurzhubstecker Dezifix B
Verbindung zwischen Quarzmeßgerät und Meßkopf	1) direkt gekuppelt (ohne Kabel) 2) mit 2 Kabel 50 Ω , beliebiger, aber gleicher Länge
<u>Mitgeliefertes Zubehör</u>	2 Dezifix-Kabel mit 1 m Länge

Empfohlenes Zubehör:

Generator,	je nach Frequenzbereich und Frequenzgenauigkeit
Normalfrequenz-Generator	Type XUA BN 444 462
Normalfrequenz-Generator	Type XUB BN 444 464
Frequenz-Verzehnfacher	Type XVD BN 444 421
Anzeige-Instrument, je nach Frequenzbereich	
Mikrovoltmeter	Type UVM BN 12011
Selektives Mikrovoltmeter	Type USVH BN 1521
Selektomat	Type USWV BN 15221/50

Aufgaben und Anwendung

Bei der immer größer werdenden Anwendung von Schwingquarzen in der Nachrichten- und Meßtechnik besteht der Bedarf nach einem einheitlichen, zur Bestimmung ihrer Ersatzschaltbildgrößen geeigneten Meßverfahren. Im DIN-Entwurf 45 105, in einer in Vorbereitung befindlichen IEC-Empfehlung und in den IRE-Standards (57 IRE 14.S1) wurde als Standard-Meßverfahren die passive Messung der Schwingquarze in einer Übertragungsschaltung vorgeschlagen. Das Quarzmeßgerät Type RQZ entspricht diesen Empfehlungen.

Arbeitsweise und Aufbau

Das Quarzmeßgerät RQZ enthält eine einstellbare Dämpfungsleitung mit Umschalter. Der Meßkopf zur Aufnahme des Meßobjektes kann entweder auf das Quarzmeßgerät direkt aufgesteckt oder über zwei Kabel mit diesem verbunden werden. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, den kleinen Meßkopf abgesetzt vom Quarzmeßgerät in einem Raum veränderlicher Temperatur unterzubringen, um z.B. den TK der Frequenz oder den Verlauf des dynamischen Verlustwiderstandes R_1 in einem bestimmten Temperaturbereich auszumessen.

Der schaltungstechnische Aufbau des Quarzmeßgerätes RQZ geht aus Abb.3 hervor. Abweichend von der nach DIN, IEC und IRE vorgeschlagenen Methode, den dyn. Verlustwiderstand R_1 bei Serienresonanz durch Substitution mit einem Kohleschichtwiderstand zu ermitteln, wird beim Quarzmeßgerät RQZ mit der eingebauten einstellbaren Dämpfungsleitung die Dämpfung des Meßkopfes nachgebildet, der das Meßobjekt enthält.

Aus dem Dämpfungswert "a", der notwendig ist, um am Anzeigeinstrument den gleichen Ausschlag zu ergeben, wie der in der Meßschaltung eingesteckte Quarz bei Serienresonanz, läßt sich durch eine einfache Rechnung oder aus einer Tabelle der dynamische Verlustwiderstand R_1 ermitteln. Dieses Verfahren hat gegenüber der Substitution mit Kohleschichtwiderständen den Vorteil, daß keine Interpolation zwischen den Festwerten der Substitutionswiderstände notwendig ist, denn die Dämpfungsleitung ist genügend feinstufig unterteilt und ihr Dämpfungswert ist bis zu hohen Frequenzen im Gegensatz zu Substitutionswiderständen frequenzunabhängig.

Die Messung der Ersatzwerte eines Steuer- oder Filterquarzes erfolgt in nachstehender Reihenfolge, wobei meßtechnisch zwischen der Ermittlung der Werte der Hauptresonanz und denen der Nebenresonanzen kein Unterschied besteht.

1) Messung der statischen Kapazität C_0 :

Die statische Kapazität C_0 kann z.B. mit einem Kapazitätsmeßgerät oder mit einer Kapazitätsmeßbrücke gemessen werden. Es ist nur zu beachten, daß bei einer Frequenz gemessen wird, die genügend Abstand von einer anregbaren Schwingungsform des Quarzes hat.

2) Messung des dynamischen Verlustwiderstandes R_1 :

Der Schwingquarz wird im Meßkopf zum RQZ in die Fassung ohne Lastkapazität C_L eingesteckt. Am Quarzmeßgerät ist der Umschalter auf den Anschluß B zu schalten. Die in der Nähe der zu untersuchenden Resonanzfrequenz des Quarzes (Haupt- oder Nebenresonanz) liegende Frequenz des Generators wird so eingestellt, daß am Anzeige-Instrument maximaler Ausschlag auftritt. Mit dem Umschalter wird nun die Dämpfungsleitung eingeschaltet und diese so verändert, bis das Anzeige-Instrument gleichen Ausschlag zeigt. Am Quarzmeßgerät ist nun der Wert "a" abzulesen und der dynamische Verlustwiderstand R_1 entweder nach der Beziehung

$$R_1 = \left(10^{\frac{a}{200}} - 1\right) \cdot 4,75 \text{ } [\Omega]$$

auszurechnen oder aus der dem Gerät beigegebenen Tabelle zu entnehmen.

3) Messung der Serienresonanzfrequenz f_s :

Die Frequenz des Generators, mit der unter Punkt 2) Übertragungsmaximum eingestellt wurde, entspricht der Minimalimpedanzfrequenz f_m und in erster Näherung der Serienresonanzfrequenz f_s .

4) Messung der dynamischen Kapazität C_1 und der dynamischen Induktivität L_1 :

Nach Bestimmung der Serienresonanzfrequenz f_s des Schwingquarzes wird in einer zweiten Messung die Serienresonanzfrequenz f_{sL} mit vorgeschalteter Lastkapazität C_L ermittelt. Der Meßvorgang ist wie unter Punkt 2) durchzuführen. Die Ersatzwerte können dann nach folgenden Beziehungen errechnet werden:

$$\text{Dynamische Kapazität } C_1 = 2 \frac{f_{sL} - f_s}{f_s} (C_0 + C_L)$$

$$\text{bzw. Dynamische Induktivität } L_1 = \frac{1}{8\pi^2 f_s (f_{sL} - f_s) (C_0 + C_L)}$$

Im DIN-Entwurf 45 105 und in den IRE-Standards 57 IRE 14.S1 sind entsprechende Korrekturformeln für die genauere Bestimmung obiger Ersatzwerte angegeben.

Literatur:

- (1) "IRE-Standards on Piezoelectric Crystals - The Piezoelectric Vibrator: Definitions and Methods of Measurement, 1957", Proc. IRE, vol. 45, pp. 353 - 358; March 1957.
- (2) E.A. Gerber, L.F. Koerner, "Methods of Measurements of the Parameters of Piezoelectric Vibrators", Proc. IRE, vol. 46, pp. 1731 - 1737; October 1958.
- (3) H. Flicker, "Meßgeräte zur Bestimmung der elektrischen Ersatzgrößen von Quarzen im Bereich von 0 ... 300 MHz", R&S-Mitteilungen, H. 13, 344 - 348; April 1960.
- (4) DIN-Entwurf 45 105, "Meßverfahren für Schwingquarze", B. 1, Juli 1961.

Abb. 1 Belastung des Meßobjektes , abhängig von Eingangsspannung und dynamischem Verlustwiderstand R_1

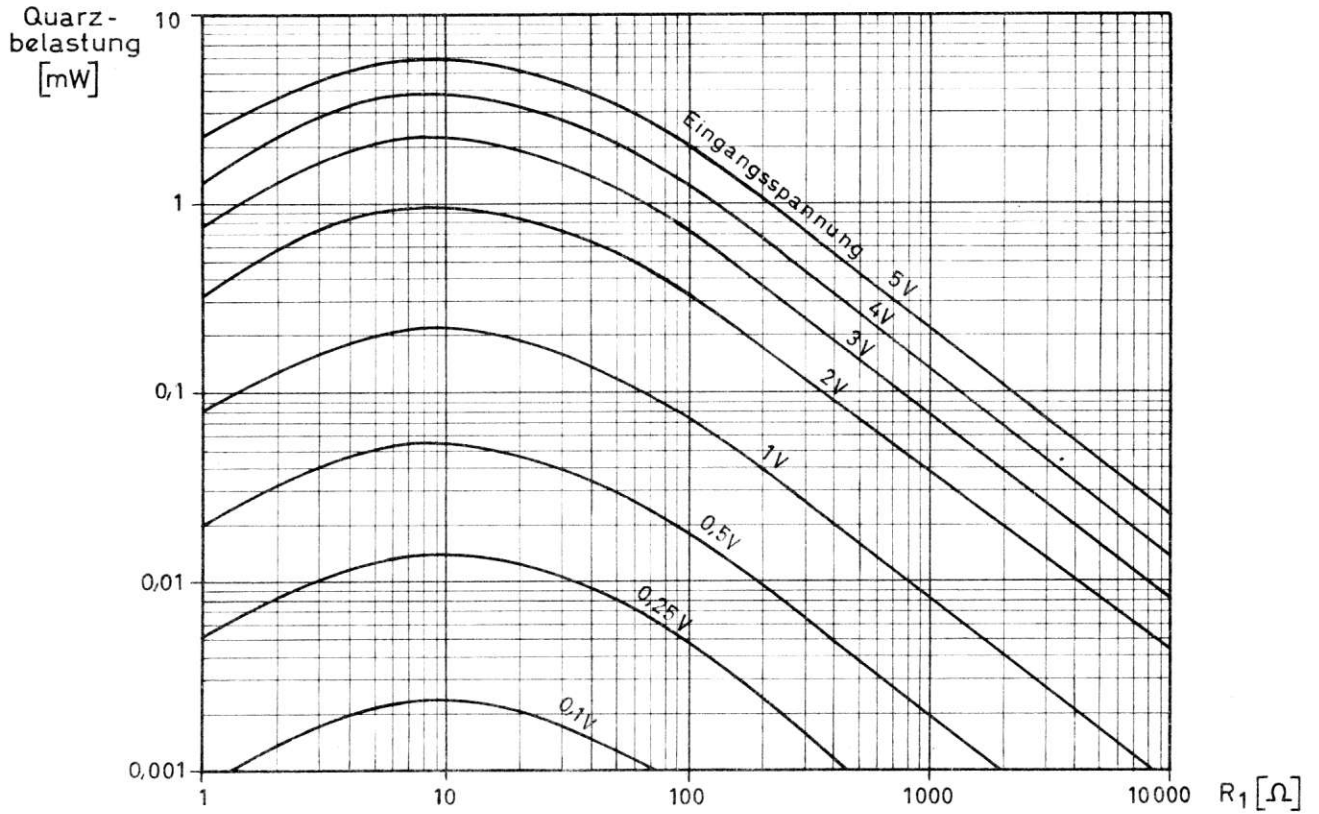
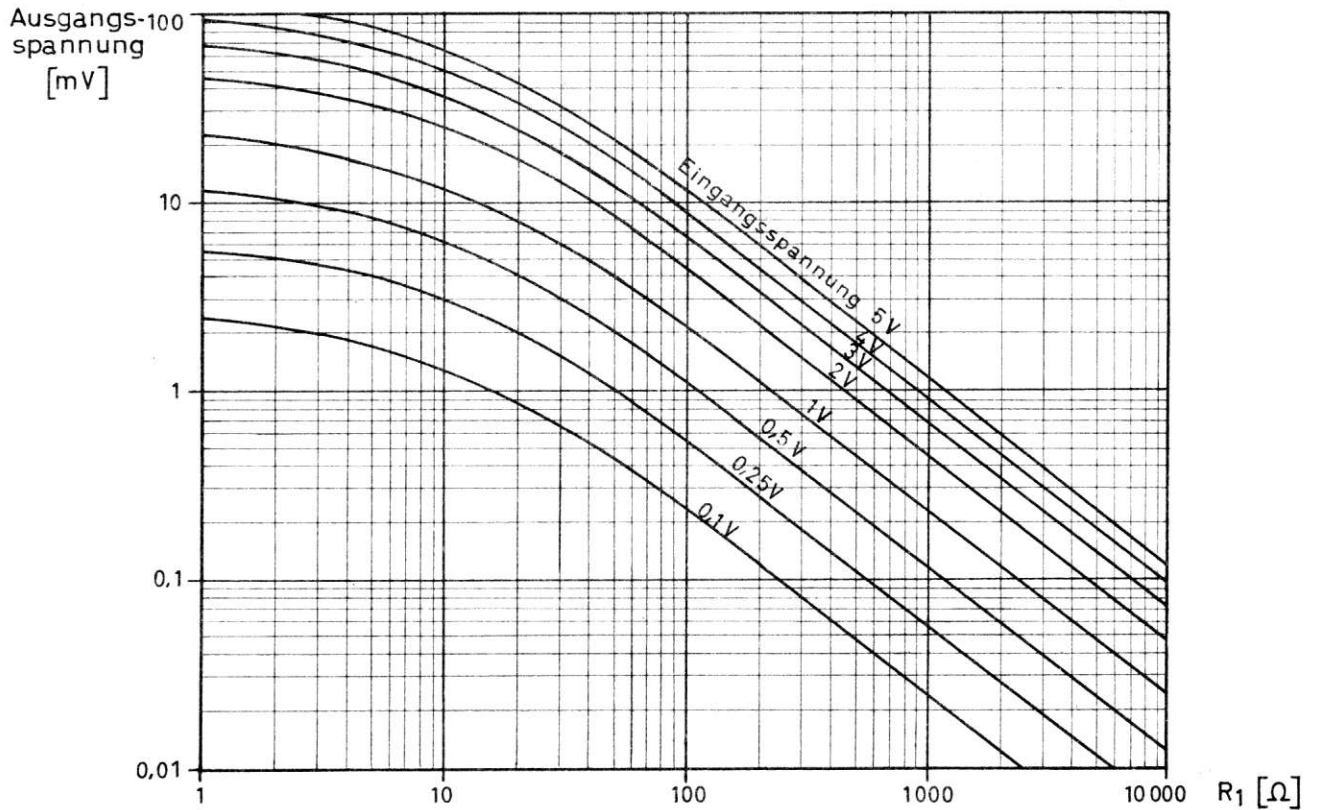


Abb. 2 Ausgangsspannung an 50 Ω , abhängig von Eingangsspannung und dynamischem Verlustwiderstand R_1



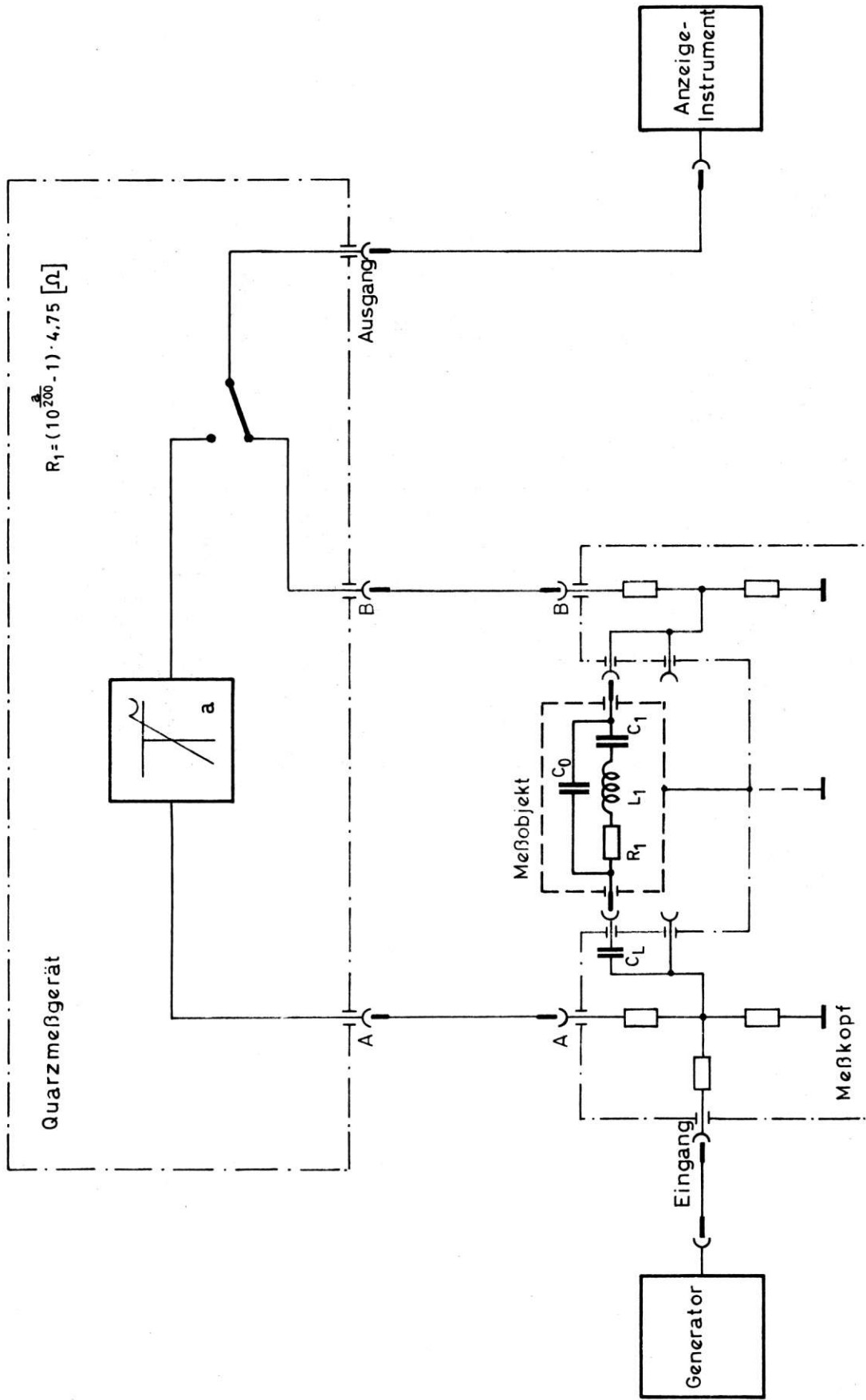


Abb. 3 Meßanordnung