

PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP G 01 R / 328 032 0

(22) 27.04.89

(44) 19.09.90

(71) siehe (73)

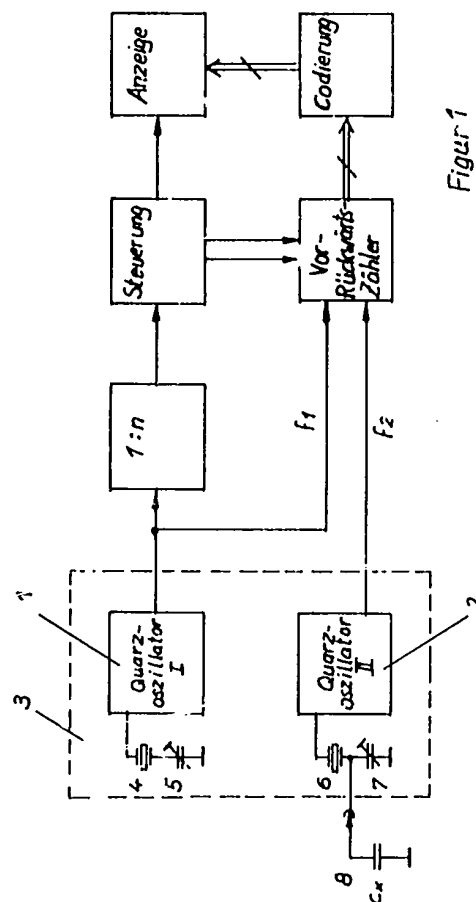
(72) Starck, Klemens, Dipl.-Ing.; Gutsche, Eberhard, DD

(73) VEB Elektronische Bauelemente „Carl von Ossietzky“ Teltow, Ernst-Thälmann-Straße 10, Teltow, 1530, DD

(54) Schaltungsanordnung zur Messung kleiner Kapazitäten

(55) Kapazitätsmessung; Präzisionsmessung;
Umgebungseinflüsse; Quarzoszillatoren;
Frequenzziehkondensator

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Messung kleiner Kapazitäten, wobei Umgebungseinflüsse weitestgehend ausgeschaltet werden. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß zwei an sich bekannte Quarzoszillatoren vorgesehen sind, die völlig gleichartig aufgebaut sind und bei einem der beiden Oszillatoren anstelle des üblichen Frequenzziehkondensators die zu messende Kapazität eingesetzt wird. Fig. 1



Figur 1

Patentanspruch:

Schaltungsanordnung zur Messung kleiner Kapazitäten, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Meßanordnung aus zwei völlig identisch aufgebauten Quarzoszillatoren besteht, wobei bei einem der beiden Quarzoszillatoren anstelle des üblichen Frequenz-Ziehkondensators die zu messende Kapazität eingesetzt wird, so daß durch die Zuschaltung des zu messenden Kondensators zwischen beiden Oszillatoren eine Frequenzdifferenz entsteht, die proportional der Größe des zu messenden Kondensators ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Schaltungsanordnung zur Messung kleiner Kapazitäten ist anzuwenden in den Bereichen Elektrotechnik/Elektronik.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es sind zahlreiche Verfahren zur Kapazitätsmessung bekannt. So werden z. B. Impedanzmeßverfahren oder Brückenschaltungen eingesetzt, oder die zu messende Kapazität wird als frequenzbestimmendes Element in Oszillatorschaltungen eingesetzt. So wird in DD 240 446 A 1 die Messung kleiner Kapazitäten dadurch gelöst, daß ein Quarzoszillator vorgesehen wird, der anstelle des üblichen Ziehkondensators den zu messenden Kondensator aufweist. Der Meßkondensator beeinflusst die Frequenz des Quarzoszillators, und diese wird mit einem Frequenzzähler gemessen.

Weiterhin sind verschiedene Verfahren bekannt, die zwei Oszillatoren verwenden (meist RC- oder LC-Oszillatoren), deren Frequenzdifferenz ausgewertet wird. Einer oder beide Oszillatoren werden dabei von dem zu messenden Kondensator beeinflusst (z. B. DE 23 22 411 / DE 23 59 527 / GB 200 6970 A / GB 219 8247 A). Bei allen bisher bekannten Verfahren treten ein oder mehrere der nachfolgend aufgeführten Merkmale negativ in Erscheinung:

- unbefriedigende Meßgenauigkeit, besonders bei kleinen Kapazitäten
- lange Meßzeiten
- relativ große Temperatur- und Umgebungseinflüsse
- Alterungserscheinungen der verwendeten Bauelemente.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, bei der Produktion bzw. bei der Sortierung von kleinen Kapazitäten eine genauere Messung bei geringerem zeitlichen Aufwand zu erreichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung anzugeben, mit der es möglich ist, kleine und kleinste Kapazitäten oder Kapazitätsänderungen mit großer Genauigkeit zu messen. Dabei sollen Umgebungs- oder andere Einflüsse weitestgehend ausgeschaltet werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Schaltungsanordnung aus zwei Quarzoszillatoren besteht, wobei der erste Oszillator auf einer Festfrequenz schwingt und bei dem zweiten Oszillator anstelle des sonst üblichen Ziehkondensators der zu messende Kondensator in die Schaltung eingesetzt wird. Dabei wird ein Anschluß des zu messenden Kondensators mit dem Schwingquarz des Quarzoszillators und der andere Anschluß des zu messenden Kondensators mit dem Massepotential verbunden.

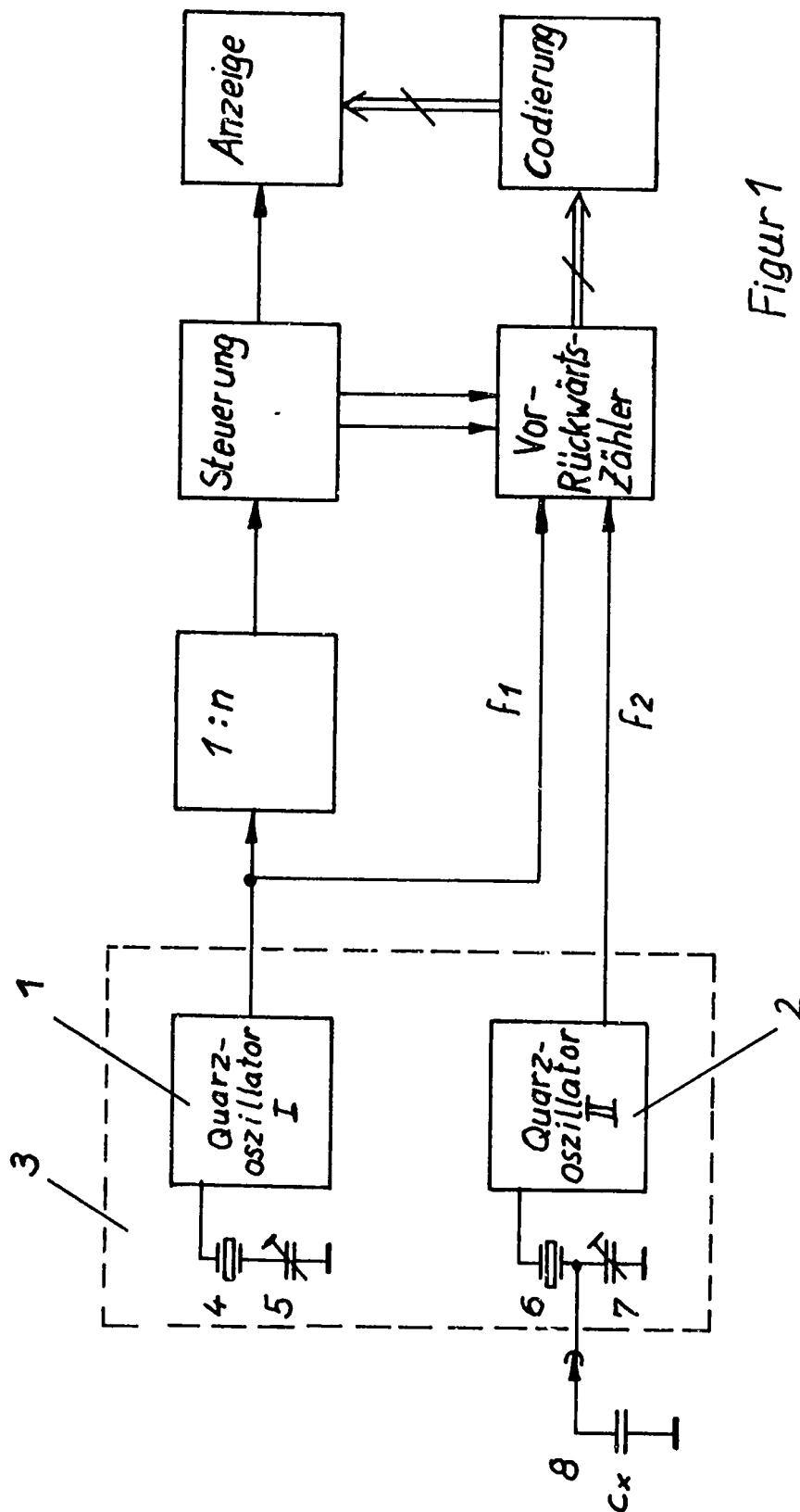
Beide Quarzoszillatoren sind identisch aufgebaut und befinden sich in ein und demselben Abschirmgehäuse oder Thermostaten. Dadurch können Temperatur- und Umgebungseinflüsse sowie Bauelementeeinflüsse auf die Meßschaltung weitestgehend ausgeschaltet werden. Der Festfrequenzoszillator enthält als Ziehkondensator einen geeigneten Trimmerkondensator zur Eichung. Der Meßoszillator enthält ebenfalls einen gleichen Ziehkondensator, um zu gewährleisten, daß der Oszillator bereits sicher schwingt, wenn kein Meßkondensator angeschaltet ist (Leerlauf). Die Frequenzen der beiden Oszillatoren können so eingestellt werden, daß im Leerlauf (ohne Meßkondensator) bereits eine gewisse Frequenzdifferenz zwischen beiden Oszillatoren vorhanden ist. Die Frequenz des Festfrequenzoszillators liegt dann höher als die Frequenz des Meßoszillators. Wird der zu messende Kondensator dann parallel zu der Ziehkapazität des Meßoszillators geschaltet, so erhöht sich die Frequenzdifferenz zwischen beiden Oszillatoren. Diese Frequenzdifferenz ist direkt proportional mit der zu messenden Kapazität und ist auswertbar. Die Auswertung der Frequenzdifferenz kann z. B. durch Mischung beider Frequenzen und Messung der Differenzfrequenz mit einem Zähler erfolgen oder durch direkte Differenzbildung in einem Vor-Rückwärts-Zähler. Eine Überprüfung der Meßgenauigkeit und eine Nacheichung kann jederzeit erfolgen durch Überprüfen der Frequenzdifferenz im Leerlauf (ohne Meßkondensator) und Nachstellen der Ziehkapazität am Festfrequenzoszillator. In gleicher Weise können Anschluß- und Zuleitungskapazitäten eingeeicht werden.

Ausführungsbeispiel

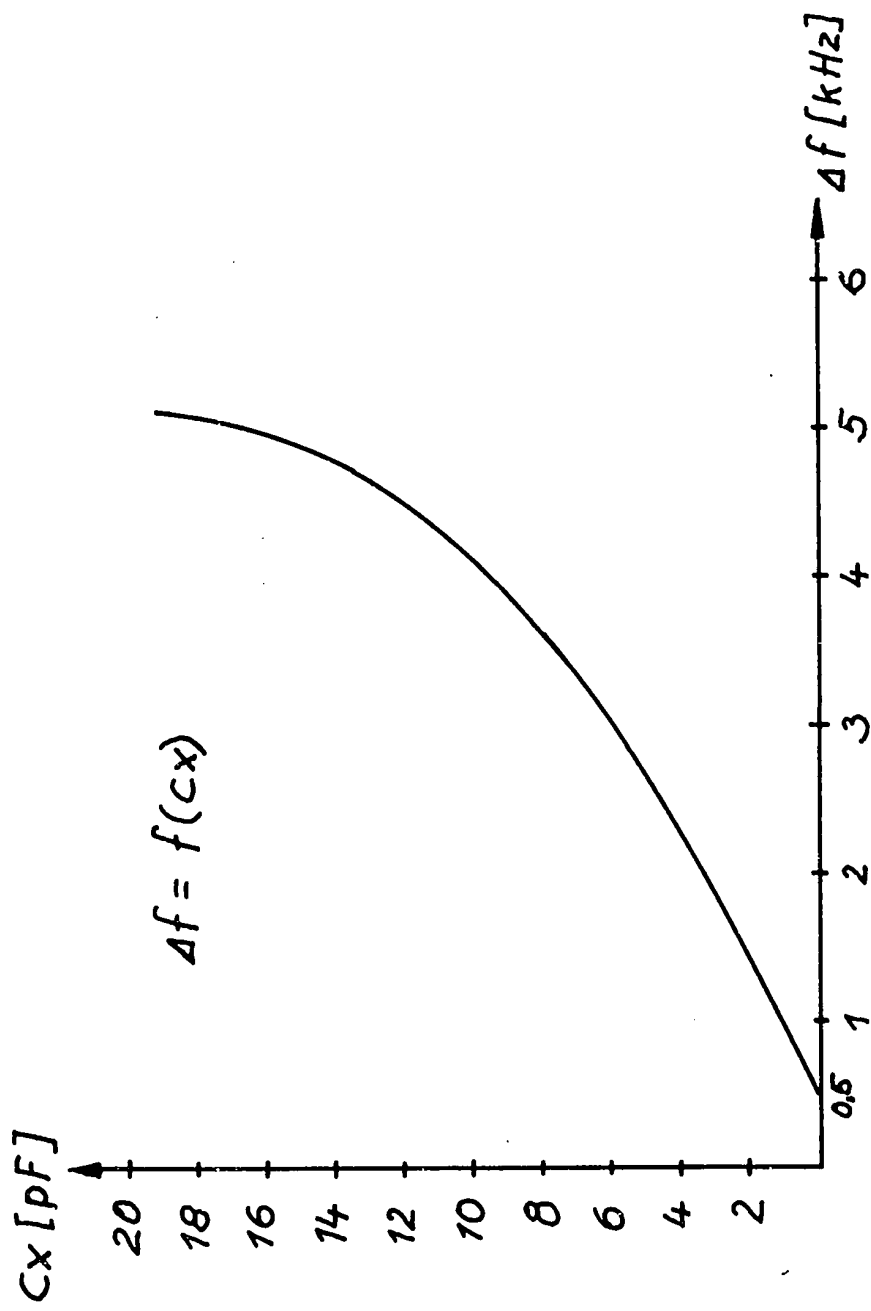
Die Erfindung ist nachstehend an einem Ausführungsbeispiel beschrieben. Die Figur 1 zeigt den schematischen Aufbau der erfindungsgemäßen Schaltung. Die erfindungsgemäße Schaltung zur Messung kleiner Kapazitäten besteht aus zwei Quarzoszillatoren. Der Quarzoszillator I (1) schwingt auf einer Festfrequenz $f_1 = 10000 \text{ kHz}$, die mit der Ziehkapazität (5) geeicht wird. Der Quarzoszillator II (2) schwingt im Leerlaufzustand (ohne Meßkondensator) auf einer Frequenz f_2 . Die Frequenz f_2 wird mit der Ziehkapazität (7) so eingestellt, daß $f_2 < f_1$ ist und zwischen f_1 und f_2 eine Differenz $\Delta f \approx 500 \text{ Hz}$ besteht. Die zu messende Kapazität C_x (8) wird parallel zum Ziehkondensator (7) des Oszillators II (2) geschaltet. Dadurch wird f_2 niedriger und die Differenz f ist dann direkt proportional der zu messenden Kapazität C_x (8). Figur 2.

Die beiden Frequenzen f_1 und f_2 werden dann in einem Vor-Rückwärts-Zähler verarbeitet, der die Differenz bildet. Die Steuerung der Torzeiten erfolgt über einen Teiler 1:n aus der Frequenz f_1 und der Steuerung. Die gemessene Frequenzdifferenz läßt sich auf die Adresseneingänge eines EEPROM's (Codierung) geben, der so programmiert ist, daß die Ausgabewerte dem zugehörigen Kapazitätswert von C_x entsprechen und an der Anzeige direkt ablesbar sind.

Die Kapazität der Meßaufnahme und der Zuleitungen wird mit der Ziehkapazität (7) eingeeicht. Eine Kontrolle der Meßgenauigkeit kann jederzeit durch Messung der Frequenzdifferenz im Leerlauf über die Anzeige erfolgen.



Figur 1



Figur 2