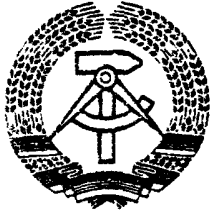


DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1
Patentgesetz

PATENTCHRIFT

(19) **DD** (11) **119 863 B1**

4(51) G 01 B 7/08
G 01 B 7/34

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21)	WP G 01 b / 186 873 3	(22)	25.06.75	(45)	23.04.86
				(44)	12.05.76

(71) Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt, 9010 Karl-Marx-Stadt, PSF 964, DD
(72) Seidel, Hans-Hermann, Dipl.-Ing., DD

(54) **Schaltungsanordnung zur kapazitiven Meßwertgewinnung**

ISSN 0433-6461

4 Seiten

Erfindungsanspruch:

1. Schaltungsanordnung zur kapazitiven Meßwertgewinnung, insbesondere zur elektrischen Messung nichtelektrischer Größen, bestehend aus mindestens einem Sägezahngenerator mit einer Stromquelle und einem Ladekondensator sowie mindestens einer Trennstufe und einer Auswerteschaltung, die in an sich bekannter Weise entweder die Amplitude der Spannung oder die Impulslänge bis zum Erreichen einer Komparatorspannung auswertet, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ladekondensator des Sägezahngenerators (6) als eine die zu messende nichtelektrische Größe repräsentierende Meßkapazität (C_M) ausgebildet ist und zu dieser Meßkapazität (C_M) parallel die Eingangsanschlüsse der Trennstufe (4) angeschlossen sind, an deren Ausgang eine die Meßinformation tragende Spannung anliegt und an den Ausgang der Trennstufe (4) die Auswerteschaltung (5) angeschlossen ist.
2. Schaltungsanordnung nach Pkt. 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei Ladekondensatoren zweier Sägezahngeneratoren zu einem, die zu messende nichtelektrische Größe repräsentierenden, Differentialkondensator (C_{M1} , C_{M2}) angeordnet sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur kapazitiven Meßwertgewinnung nichtelektrischer Größen, die als Sensorelektronik sowohl in der Prozeßmeßtechnik als auch bei anderen Meßaufgaben auf den verschiedensten Gebieten der Naturwissenschaften angewendet wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt sind kapazitive Brückenschaltungen, die mit einer sinusförmigen Wechselfspannung gespeist werden und deren Brückendiagonalspannung einem Trägerfrequenzverstärker mit anschließendem Demodulator zugeführt wird. Es ist bekannt, die Meßkapazität und eine Induktivität zu einem Schwingkreis zusammenzuschalten und durch geeignete Mittel die Resonanzfrequenz dieses Schwingungskreises auszuwerten. Bekannt ist weiterhin, die Meßkapazität als zeitbestimmendes Glied in einen astabilen Multivibrator einzusetzen und die auftretende Potentialdifferenz der gesiebten Ausgangsspannung zu messen. Die wichtigsten bisher üblichen Schaltungsprinzipien zur kapazitiven Meßwertgewinnung und die dabei auftretenden Probleme sind im Buch von Gutnikow, Lenk, Mende: „Sensorelektronik“ Verlag Technik, Berlin 1984 S. 135 ff. veröffentlicht. Kapazitive Brückenschaltungen haben den Nachteil, daß hinsichtlich ihrer elektrischen Parameter eng tolerierte Anschlußbedingungen an den Oszillator und an den Trägerfrequenzverstärker eingehalten werden müssen, die für jede Meßkapazität einen Brückenabgleich nach Amplitude und Phase sowie das Ausfiltern auftretender Oberwellen erfordert. Bei Verwendung eines Schwingkreises ergibt sich neben dem nichtlinearen Zusammenhang von Meßkapazität und Resonanzfrequenz des Schwingkreises noch der Nachteil, daß wegen des Mit-Zieh-Effektes bei annähernder Frequenzgleichheit keine Differentiakondensatoranordnungen verwendet werden können und sich dadurch Drifterscheinungen verschiedener Ursachen sowie Linearitätsfehler schwer eliminieren lassen. Wird die Meßkapazität als zeitbestimmendes Glied in einen astabilen Multivibrator geschaltet, besteht zwischen der gesiebten Ausgangsspannung des Multivibrators und der Meßkapazität ein stark nichtlinearer Zusammenhang und der Ausgang dieser Schaltung ist nicht rückwirkungsfrei.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat das Ziel eine Schaltungsanordnung zur kapazitiven Meßwertgewinnung zu schaffen, die bei geringem Aufwand gute meßtechnische Parameter besitzt und eine einfache Meßsignalverarbeitung gestattet.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zur kapazitiven Meßwertgewinnung zu entwickeln, welche es als Sensorelektronik ermöglicht, den die zu messende nichtelektrische Größe repräsentierenden Kapazitätswert eines Kondensators bzw. eines Differentiakondensators mit hoher Genauigkeit in ein analoges oder digitales Signal umzusetzen, wobei die Schaltung ohne Verwendung von Induktivitäten auch integriert herstellbar sein soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß unter Verwendung von mindestens einem Sägezahngenerator mit einer Stromquelle und einem Ladekondensator sowie mindestens einer Trennstufe und einer Auswerteschaltung, die entweder die Amplitude der Sägezahnschwungspannung oder die Impulslänge bis zum Erreichen einer Komparatorschwelspannung durch die Sägezahnschwungspannung auswertet, dadurch gelöst, daß der Ladekondensator des Sägezahngenerators als eine die zu messende nichtelektrische Größe repräsentierende Meßkapazität ausgebildet ist und so die Form der Sägezahnimpulse beeinflußt. Wird der Ladekondensator durch periodische Impulse konstanter Frequenz entladen, so wird die Sägezahnschwungspannung, die sich zwischen diesen Entladeimpulsen durch Aufladen des Ladekondensators über die Stromquelle aufbaut, in Abhängigkeit der jeweils wirksamen Meßkapazität unterschiedlich groß.

Die maximale Ladespannung bzw. die Amplitude der Sägezahnimpulse ist ein Maß für die zu messende nichtelektrische Größe. Die Spannung kann nach einer Trennstufe, der der Meßkapazität parallelgeschaltet ist, in einer Auswerteschaltung, z. B. einem Voltmeter, ausgewertet werden. Wird der Ladekondensator des Sägezahngenerators über die Stromquelle so lange aufgeladen, bis die Ladespannung die Schwelspannung eines Komparators als Bestandteil des Sägezahngenerators erreicht hat, so ist die Länge des dabei entstehenden Impulses der Meßkapazität direkt proportional und kann durch eine Auswerteschaltung in Form einer Zeitmeßeinrichtung, z. B. ein Zähler oder Pulsbreitendemodulator, ausgewertet werden. Werden zwei Ladekondensatoren zweier Sägezahngeneratoren als ein Differentialkondensator ausgebildet und die Ausgangsinformationen dieser Anordnung differentiell ausgewertet, ergeben sich bessere meßtechnische Parameter (bzgl. Drift, Linearität).

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden, wobei die zugehörigen Figuren zeigen

Fig 1 Schaltungsanordnung zur kapazitiven Meßwertgewinnung

Fig 2 Impulsdiagramm bei konstanter Ladezeit und Impulsspitzenspannung als Ausgangssignal

Fig 3 Impulsdiagramm bei konstanter Ladespannung und Impulslänge als Ausgangssignal

Fig 4 Schaltung mit als Differentialkondensator ausgebildeten Ladekondensatoren zweier Sagezahngeneratoren

Die die nichtelektrische Größe repräsentierende Meßkapazität C_M in Form des Ladekondensators des Sagezahngenerators 6 wird über eine Stromquelle 3 aufgeladen und einen elektronischen Schalter 2 der durch den Impulsgenerator 1 angesteuert wird entladen. Die Ladespannung über C_M wird durch eine Trennstufe 4 in Form eines Impedanzwandlers der Auswerteschaltung 5 zugeführt.

Die Fig 2 zeigt das Impulsdiagramm der Ladespannung über C_M für konstante Ladezeiten $t_1 = t_2 = t_3$ wodurch die maximale Spannung U_{M1}, U_{M2}, U_{M3} der Sagezahnimpulse die Meßinformation trägt.

Fig 3 zeigt das Impulsdiagramm der Ladespannung über C_M für Ladevorgänge bis zu einer konstanten Komparatorspannung U_K , wodurch für unterschiedlich große Kapazitätswerte von C_M verschieden lange Sagezahnimpulse entstehen, deren Zeitdauer t_{M1}, t_{M2}, t_{M3} die Meßinformation trägt, wobei diese Zeiten t_M der Meßkapazität C_M direkt proportional sind.

Fig 4 zeigt eine Schaltungsanordnung, bei der die beiden Ladekondensatoren C_{M1} und C_{M2} zweier Sagezahngeneratoren, bestehend aus den Elementen 2, 3 und 7 wie in Fig 1, als ein Differentialkondensator C_{M1}, C_{M2} angeordnet sind und das Verhältnis der Meßzeiten t_M entsprechend Fig 3 der Auswerteschaltung, bestehend aus dem NAND-Gatter 8, dem Flip-Flop 9, den Tiefpassen 10 und dem Voltmeter 11 zugeführt wird. Die Kapazitätsdifferenz $(C_{M1} - C_{M2})$ ist der Spannung am Voltmeter proportional.

