



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

214 044

Int.Cl.³ 3(51) H 03 H 9/58

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 03 H/ 2483 700

(22) 01.03.83

(44) 26.09.84

(71) VE KOMBINAT PRAECITRONIC, DRESDEN, DD

(72) PRUCHNIK, HELMUT; PEUKER, HENNING, DR.-ING.; DD;

(54) QUARZ-BANDPASSBRUECKENSCHALTUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine Quarz-Bandpaßbrückenschaltung zur Frequenzselektion von elektrischen Signalen, insbesondere für selektive Pegelmesser. Wünschenswert ist ein symmetrisches Selektionsverhalten im Durchlaßbereich ohne Welligkeit. Ziel der Erfindung ist eine Schaltung, die im Durchlaßbereich ein Selektionsverhalten liefert, das symmetrisch zur Mittenfrequenz ist, weniger von den Herstellungstoleranzen der Quarze abhängig ist und im Sperrbereich ausreichend große Selektion aufweist. Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung nach Fig. 1 verbessert die bekannte Quarz-Bandpaßbrückenschaltung, indem eine niederohmige Einspeisung vorgenommen wird und im Ausgang parallel zum Abschlußwiderstand eine phasendrehende Anordnung geschaltet wird. Fig. 1 bis 3

Quarz-Bandpaßbrückenschaltung

ANWENDUNGSGEBIET

Die Erfindung betrifft eine Quarz-Bandpaßbrückenschaltung zur Frequenzselektion von elektrischen Signalen, insbesondere für selektive Pegelmesser.

CHARAKTERISTIK BEKANNTER TECHNISCHER LÖSUNGEN

In selektiven Empfängern mit Frequenzumsetzung ist man bestrebt, bereits nach der ersten Mischstufe alle Selektionsforderungen bei möglichst kleiner Grunddämpfung zu realisieren. Auf diese Weise lassen sich gute Kennwerte für Intermodulations- und Eigenklirrdämpfung sowie Dynamikumfang des gesamten Empfängers erzielen. In selektiven Pegelmessern besteht im allgemeinen die Zusatzforderung, im Durchlaßfrequenzbereich der Zwischenfrequenzfilter keine Welligkeit des Spannungs-Übertragungsmaßes zuzulassen, um eine hohe Pegelmeßgenauigkeit zu gewährleisten. Daraus resultiert, daß in bekannten selektiven Pegelmessern meistens Spulenfilter, in wenigen Fällen Quarzfilter mit zwei Quarzen und in Ausnahmefällen magnetomechanische Filter verwendet werden und daß auf Grund der elektrischen Eigenschaften und der Herstellbarkeit der Filter mehrere Frequenzumsetzungen notwendig werden.

Bei mehreren Frequenzumsetzungen müssen die Selektions-eigenschaften der Zwischenfrequenzfilter aufeinander

abgestimmt werden, um die Gesamtselektion zu verwirklichen. Dabei besteht trotzdem die eingangs erwähnte Forderung, in jeder Zwischenfrequenzstufe möglichst so selektiv zu werden, daß praktisch das Gesamtselektionsverhalten realisiert wird, aber außerdem (bei selektiven Pegelmessern) keine Welligkeit zuzulassen. Aus diesem Grunde wird versucht, in selektiven Pegelmessern Quarzfilter einzusetzen, die nicht mehr als zwei Quarze besitzen, wobei alle herstellungsbedingten Toleranzen und physikalischen Eigenschaften der Quarze beachtet werden müssen.

Ein bekanntes Quarzbandfilter mit zwei Quarzen, das in selektiven Pegelmessern verwendet wird, ist von W. Herzog "Siebschaltungen mit Schwingkristallen" (Wiesbaden, 1949 S. 91) beschrieben und unter Vernachlässigung der Quarzverlustwiderstände in Näherung berechnet worden.

Die Schaltungsanordnung besteht aus zwei Quarzen, die beide auf einer Seite mit zwei gleichgroßen gegenphasigen Signalen beaufschlagt werden und deren andere Quarzseiten miteinander verbunden sind und den Ausgang des Filters darstellen. Auf beiden Seiten des Filters werden reelle Widerstände als Abschluß verwendet, die aus den Wellenwiderständen im Durchlaßbereich ermittelt werden.

Die Filter werden durch folgende Eigenschaften je nach Bemessung der Quarze charakterisiert:

1. Die gebräuchlichste Bemessung des Quarzfilters benutzt beide Serienresonanzfrequenzen und beide Parallelresonanzfrequenzen der Quarze, wobei die Parallelresonanzfrequenz des niederfrequenten Quarzes mit der Serienresonanzfrequenz des höherfrequenten Quarzes übereinstimmen soll. Der Durchlaßbereich wird bei optimaler Dimensionierung der Abschlußwiderstände von der Differenz der Serienresonanzfrequenz zur Parallelresonanzfrequenz jedes Quarzes mitbestimmt. Daraus folgt, daß das Selektionsverhalten stark von den Herstellungsbedingungen der Quarze abhängig ist. Das Filter ist in selektiven Pegelmessern nur bei hohen Forderungen an die Herstellungsgenauigkeit der Quarze einsetzbar.

2. Eine Abart (Herzog, S. 108 ff) der Bemessung des Quarz-Bandpasses benutzt zur Dimensionierung des Durchlaßbereiches entweder beide Parallel- oder beide Serienresonanzfrequenzen der Quarze, die in diesem Fall beiderseits der Durchlaßmittenfrequenz liegen. Eine derartige Dimensionierung wird in der Praxis nicht verwendet, da sowohl der Wellenwiderstand als auch das Übertragungsmaß als Funktion der Frequenz unsymmetrisch zur Mittenfrequenz liegen. Der Filterabgleich wird erschwert und es ergibt sich (z. B. für einen selektiven Pegelmesser) kein optimales Verhalten im Durchlaßbereich. Das Filter ist für Meßzwecke völlig ungeeignet.

Es ist weiterhin bekannt, daß Quarzbrückenfilter mit zwei Quarzen, deren Quarze die den unter Pkt. 1. beschriebenen Aufbau besitzen, im Filterein- und -ausgang als Parallelschwingkreise ausgebildete Speise- bzw. Abschlußwiderstände aufweisen. Dazu werden zumeist die Symmetrieübertrager verwendet, die bei der Kopplung mehrerer Teil-Quarzbrückenanordnungen in den jeweiligen Ein- und Ausgängen vorhanden sind.

ZIEL DER ERFINDUNG

Ziel der Erfindung ist eine Quarz-Bandpaßbrückenschaltung, die im Durchlaßbereich ein Selektionsverhalten liefert, das symmetrisch zur Mittenfrequenz ist, weniger von den Herstellungstoleranzen der Quarze abhängig ist als bekannte Anordnungen und im Sperrbereich ausreichend große Selektion aufweist.

WESEN DER ERFINDUNG

Es wird von der beschriebenen Quarzanordnung in einem bekannten Quarzbandpaßbrückenfilter ausgegangen, wobei aber die beiden Quarz-Reihenresonanzfrequenzen symmetrisch zur Mittenfrequenz liegen sollen. Diese Anordnung würde eine symmetrische Frequenzabhängigkeit der Selektion im Durchlaßbereich und im näheren Sperrbereich ergeben, falls die

Parallelresonanzfrequenzen der Quarze im Unendlichen liegen, d. h. die Parallelkapazitäten Null sind. Eine derartige Quarzkonstruktion ist aber nicht möglich.

Es besteht die Aufgabe, die bekannte Quarzbandpaßbrückenschaltung so zu verändern, daß der Einfluß der Parallelkapazitäten der Quarze auf die Selektion vermieden wird. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die beiden gleichgroßen gegenphasigen Signale durch Urspannungsquellen, also mit vernachlässigbarem Innenwiderstand, erzeugt werden und daß an den Ausgang des Filters eine phasendrehende Schaltungsanordnung angeschaltet ist. Erfindungsgemäß wird als phasendrehende Schaltungsanordnung ein LC-Parallelschwingkreis verwendet. In einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung ist dieser Schwingkreis in seiner Frequenz variabel.

Als Signalurspannungsquellen werden in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung gegenphasig angesteuerte Transistor-Kollektorstufen verwendet. Diese Anordnung gestattet eine einfache Ausführung der Signalurspannungsquellen in integrierter Technik. Eine andere erfindungsgemäße Realisierung der Signalquellen, die die Nachteile von Halbleiteranordnungen bzgl. thermischer Instabilität oder dgl. vermeidet, stellt ein Symmetrieübertrager mit primärseitig direkt angeschlossener Signalurspannungsquelle dar.

Vorteile der erfindungsgemäßen Schaltung sind:

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ergibt wegen der symmetrischen Lage der Nennwerte der Serienresonanzfrequenzen zur Durchlaßmittelfrequenz Vorteile beim Abgleich. Erfindungsgemäß wird dazu der frequenzvariable Parallelschwingkreis verwendet.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ergibt keine Änderungen der Selektionseigenschaften, wenn Herstellungstoleranzen der Parallelresonanzfrequenzen vorhanden sind und ein Schaltungsabgleich auf einen maximal geebneten Durchlaßdämpfungsbereich erfolgt. Die die Weitabselektion

beeinflussenden und exemplarabhängigen Quarz-Differenz-Parallelkapazitäten können durch abgleichbare Parallelkondensatoren in einfacher Weise ausgeglichen werden.

Sie hat außerdem gegenüber bekannten Quarzbandpässen mit
5 beiderseitigem Wellenwiderstandsabschluß den Vorteil, daß das Spannungsübertragungsmaß deutlich größer ist. Das wirkt sich ebenfalls vorteilhaft in Gesamtanordnungen, wie z. B. selektiven Pegelmessern, insbesondere bei kleinen Pegeln, aus.

10 Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß sich gegenüber bekannten Anordnungen mit vergleichbarem Aufwand Quarzbandpässe mit relativ breiterem Durchlaßfrequenzbereich bequem herstellen lassen.

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

15 Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel erläutert. Es zeigen

Fig. 1 Die grundsätzliche erfinderische Schaltung

Fig. 2 Eine zweckmäßige Realisierung nach Fig. 1

20 Fig. 3 Eine veränderte zweckmäßige Realisierung nach Fig. 1

In Fig. 1 ist zunächst die bekannte Anordnung eines Quarzbrückenfilters mit den symmetrischen Eingangsklemmen 1, 2 den beiden Quarzen 3, 4 und dem reellen Abschlußwiderstand dargestellt. Die Verbindung der beiden Quarze 3, 4 mit dem
25 Abschlußwiderstand 5 ist der Ausgang der Schaltung. Die jeweils anderen Quarzanschlüsse stellen die Eingangsklemmen 1, 2 des Quarzbrückenfilters dar. An sie werden die gegenphasigen Signalurspannungsquellen 6, 7 bei erfindungsgemäß vernachlässigbaren Innenwiderständen (in Fig. 1
30 mit $R_i = 0$ dargestellt) angeschaltet. An den Ausgang (rechts in Fig. 1) ist parallel zum reellen Abschlußwiderstand 5 erfindungsgemäß ein Phasendrehglied 8 angeschlossen.

Durch den vernachlässigbaren Innenwiderstand der Signalurspannungsquellen sind die Quarze eingangsseitig vollständig entkoppelt. Die Nennwerte der Serienresonanzfrequenzen der Quarze liegen im gleichen Abstand ober- und unterhalb
5 der Durchlaßmittenfrequenz und beide charakterisieren in
Näherung die Breite des Durchlaßbereiches. (Der größtmögliche Bereich ohne Dämpfungsänderung ist geringer).

Die Elemente der Parallelschaltung aus reellem Abschlußwiderstand 5 und Phasendrehglied 8 lassen sich zweckmäßig so
10 ermitteln, daß symmetrisch zur Durchlaßmittenfrequenz ein
frequenzunabhängiges Spannungsübertragungsmaß möglichst
großer Frequenzbreite erreicht wird.

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Signalurspannungsquellen durch Kollektorstufen, die gegenphasig
15 angesteuert werden, realisiert sind und bei dem das Phasendrehglied 8 aus einem Parallelschwingkreis besteht, der
frequenzvariabel ist.

Die Kollektorstufen ergeben einen besonders niederohmigen Innenwiderstand der Speiseschaltung 6, 7 für die symmetrischen Eingangsklemmen 1, 2, wenn eine Signalquelle mit
20 endlichem Innenwiderstand 9 vorliegt. Die symmetrische Ansteuerung des Transistors 10 wird durch Ankopplung an den
Kollektor des Transistors 11 vorgenommen. (Eine andere
Möglichkeit besteht darin, daß beide Transistoren von einem
25 Symmetrieübertrager angesteuert werden, der primärseitig
von einer Signalquelle mit endlichem Innenwiderstand
gespeist wird.) Die Ausführung besitzt den Vorteil einer
Integrationsmöglichkeit in mikroelektronischen Schaltungen.

30 Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Signalurspannungsquellen durch einen ausreichend niederohmigen
Symmetrieübertrager realisiert sind, der primärseitig
durch eine Signalurspannungsquelle (und damit niederohmig)
gespeist wird. Diese Realisierung ist zweckmäßig, wenn
35 große thermische Stabilität gefordert wird oder die Bandmittenfrequenz hoch ist.

PATENTANSPRUCH

1. Bandpaßbrückenschaltung, bei der gleichgroße gegenphasige Signale an einer Seite von zwei Quarzen unterschiedlicher Serienresonanzfrequenzen anliegen, während die anderen Seiten beider Quarze miteinander verbunden sind und den Ausgang des Filters darstellen, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden gleichgroßen gegenphasigen Signale Spannungen von Urspannungsquellen (6, 7) sind und daß zum reellen Abschlußwiderstand des Filters zusätzlich eine phasendrehende Schaltungsanordnung (8) parallel geschaltet ist.
2. Bandpaßbrückenschaltung nach Punkt 1 dadurch gekennzeichnet, daß die phasendrehende Schaltungsanordnung aus einem Parallelschwingkreis besteht.
3. Bandpaßbrückenschaltung nach Punkt 2 dadurch gekennzeichnet, daß der Schwingkreis frequenzvariabel aufgebaut ist.
4. Bandpaßbrückenschaltung nach einem der Punkte 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß die beiden gegenphasigen Signalurspannungsquellen (6, 7) mittels eines Differentialübertragers realisiert sind, der von einer Signalurspannungsquelle gespeist wird.
5. Bandpaßbrückenschaltung nach einem der Punkte 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß die beiden gegenphasigen Signalurspannungsquellen (6, 7) durch zwei gegenphasig angesteuerte Transistor-Kollektorstufen realisiert werden.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

