



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 654 960 A5

⑤ Int. Cl.4: H 03 H 5/02
H 01 P 1/20

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 33/82

㉑ Anmeldungsdatum: 05.01.1982

⑳ Priorität(en): 05.01.1981 US 222227

㉒ Patent erteilt: 14.03.1986

㉓ Patentschrift veröffentlicht: 14.03.1986

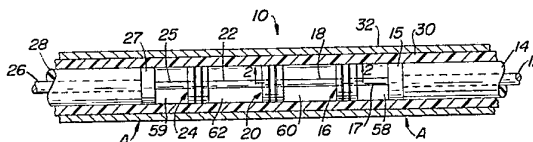
㉔ Inhaber:
UTI Corporation, Colleagueville/PA (US)

㉕ Erfinder:
Schafer, Robert H., Perkasio/PA (US)

㉖ Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

⑤④ Koaxialkabel.

⑤⑦ Der Bandpassteil (10) eines Koaxialkabels enthält Filterelemente (16, 20), die ein Laminat aus Isoliermaterial und eine elektrisch leitende Schicht an beiden Seiten aufweisen. An jeder elektrisch leitenden Schicht ist ein Körper befestigt, der einen Nebenschlusskondensator (15, 27) darstellt. Der Körper ist mit einem Mittelleiter (12, 26) verbunden. Eine Hülse (14, 28) aus Isoliermaterial umschliesst die Mittelleiter (12, 26) ausser im Bereich des Filterelementes. Ein nahtloses Rohr (30) aus Isoliermaterial umschliesst die Filterelemente und die Hülsen. Ein monolithischer Mantel (32) aus elektrisch leitendem Metall umschliesst das nahtlose Rohr.



PATENTANSPRÜCHE

1. Koaxialkabel mit mindestens zwei Mittelleitern, die miteinander ausgerichtet und an einen Filter angeschlossen sind, einer Hülse aus Isoliermaterial, die am Umfang des Filters angelegt und diesen umschliesst, und einer monolithischen Umman- 5 teilung aus elektrisch leitendem Material, die das Rohr umschliesst und radial nach innen gerichtete Druckkräfte auf die Mantelfläche des Rohres ausübt, um einen Luftspalt zwischen diesen zu vermeiden, dadurch gekennzeichnet, dass der Filter mindestens ein Niederfrequenz-Bandpass-Kopplungselement 10 (16, 20, 24) ist, der zwischen den Mittelleitern vorgesehen ist, um ein Frequenzband unterhalb 8 GHz bei vollständiger Unterdrückung der Frequenz oberhalb des Durchlassbereiches durchzulassen, dass das Element eine Schicht aus Isoliermaterial mit einer elektrisch leitenden Schicht auf den gegenüberliegenden 15 Flächen ist, dass jede Schicht mit einem Körper (40, 42, 50, 52) verbunden ist, deren Grundersatzschaltbild ein Nebenschlusskondensator ist, und dass jeder Leiter an einem Ende mit einem separaten Körper metallurgisch verbunden ist.

2. Kabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Körper mit einer elektrisch leitenden Schicht (36, 38, 46, 48), die auf den gegenüberliegenden Flächen des Isoliermaterials (34, 44) plattiert ist, metallurgisch verbunden sind.

3. Kabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Körper jeweils ein gerader Zylinder sind, dessen Aussendurchmesser kleiner als 3,27 mm ist.

4. Kabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Kopplungselementen vorhanden ist, die über einen dazwischen liegenden Mittelleiter miteinander verbunden sind.

5. Kabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Körper ein Mitteloch aufweist, in welches sich der zugeordnete Mittelleiter erstreckt.

6. Kabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Leiter gewendelt ist.

7. Kabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens drei Bandpass-Kopplungselemente vorgesehen sind, die in einer Reihe liegen, wobei das zweite Element (20) einen Körper gleicher Dicke hat, das erste und dritte Element (16, 24) Körper ungleicher Dicke haben, der dünnere Körper des ersten und dritten Elementes näher bei dem zweiten Element liegt als der diesen zugeordnete dickere Körper, jedes Element über einen Resonator mit einem benachbarten Leiter verbunden ist, die Mittelleiter durch eine Isolierhülse umschlossen und mit einem Ende mit einer Seite des Nebenschlusskondensators metallurgisch verbunden sind, die andere Seite des Nebenschlusskondensators über einen Resonator an eines der ersten und zweiten Elemente angeschlossen ist und jeder Resonator durch einen Luftspalt vom Innenumfang des nahtlosen Rohres beabstandet ist.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Koaxialkabel gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Sie ist auf eine Lösung des Problems gerichtet, wie der Frequenzbereich einer Siebkette herabgesetzt, so dass er unter 8 GHz bei im wesentlichen vollständiger Hochfrequenzunterdrückung liegt, und gleichzeitig die Abmessungen verringert werden kann. Bekannte Siebketten haben einen Nachteil, dass bei niedriger Frequenz die Baueinheiten unpraktisch lang werden, wodurch diese bei der fortgeschrittenen Technologie für Kleingeräte unbrauchbar werden.

Die vorliegende Anordnung betrifft ein Koaxialkabel mit mindestens einem Siebkettenskopplungselement in Form eines Laminates aus einer Isolierschicht und zwei elektrisch leitenden Schichten auf jeder Seite. An jeder elektrischen Schicht ist ein

Körper befestigt, der einen Nebenschlusskondensator darstellt und als ein pupinisiertes Schaltkreiselement wirkt. Es sind mindestens zwei Mittelleiter vorgesehen. Jeder Mittelleiter ist mit einem Ende mit einem Körper metallurgisch verbunden. Eine Hülse aus Isoliermaterial umschliesst jeden Mittelleiter ausser im Bereich zwischen den Enden des Filters.

Die Hülse und das Laminat werden von einem nahtlosen Rohr aus Isoliermaterial umschlossen und stehen in Kontakt mit dieser. Ein monolithischer Mantel aus elektrisch leitendem Material umschliesst das nahtlose Rohr und übt eine radial nach innen gerichtete Druckkraft auf das nahtlose Rohr aus, um einen Luftspalt zwischen diesem zu beseitigen.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, die Ausführung und das Montageverfahren von Niederfrequenz-Siebketten bei Koaxialkabeln zu verbessern und eine Niederfrequenz-Siebkette zu schaffen, die eine sehr kleine Kompakt-Ausführung bis ca. 8 GHz bei im wesentlichen vollständiger Hochfrequenzunterdrückung aufweist.

Ein weiteres Ziel ist es, eine spezifische Wirkungsweise einer Niederfrequenz-Siebkette in einem Kleingerät bei Frequenzen zu erreichen, bei welchen Halbwellenresonatoren wegen ihrer extremen Länge unbrauchbar werden.

Im folgenden sind Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Koaxialkabels,

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie 2-2 in Fig. 1,

Fig. 3-6 Kurven, welche die Frequenzunterdrückung bei verschiedenen Bandbreiten zeigen, und

Fig. 7 eine Draufsicht auf einen Teil eines modifizierten Leiters.

Die Fig. 1 zeigt ein Koaxialkabel mit einer vierstufigen Bandpass darstellenden Einrichtung 10. Die Einrichtung 10 enthält eine Mehrzahl von Mittelleitern. Der Mittelleiter 12 ist von einer Isolierhülse 14 umschlossen und ist mit einem Ende mit einer Hauptfläche eines Nebenschlusskondensators 15 metallurgisch verbunden. Die andere Fläche ist ähnlich mit einem Ende eines Resonators 17 verbunden. Das andere Ende des Leiters 17 ist ähnlich mit einem Filterkopplungselement 16 verbunden. Die abgewandte Seite des Elementes 16 ist mit einem Ende eines Resonators 16 metallurgisch verbunden.

Das andere Ende des Leiters 18 ist mit einer Fläche eines Filterkopplungselementes 20 metallurgisch verbunden. Die abgewandte Fläche des Elementes 20 ist mit einem Ende eines Resonators 22 metallurgisch verbunden. Das andere Ende des Leiters 22 ist mit einer Fläche eines Filterkopplungselementes 24 metallurgisch verbunden. Die abgewandte Fläche des Elementes 24 ist ähnlich mit einem Ende eines Resonators 25 verbunden. Das andere Ende ist ähnlich mit einer Hauptfläche eines Nebenschlusskondensators 27 verbunden. Die andere Hauptfläche des Kondensators 27 ist ähnlich mit einem Ende eines Mittelleiters 26 verbunden. Der Durchmesser der Leiter 12 und 26 ist grösser als der Durchmesser der Leiter 17, 18, 22 und 25. Der Leiter 26 ist von einer Isolierhülse 28 umschlossen.

Die Mittelleiter 12 und 26 sind koaxial zu den Resonatoren 17, 18, 22 und 25 angeordnet und mit Vorteil aus einer mit Silber plattierten Kupferlegierung hergestellt, die eine höhere Zugfestigkeit als Kupfer hat wie ein Produkt, das unter der Handelsmarke «TENSILFLEX» vertrieben wird. Die Resonatoren 17, 18, 22 und 25 sind mit Vorteil aus ähnlichem Material hergestellt etwa einer mit Silber plattierten Kupferlegierung die unter der Handelsmarke «COPPERWELD» vertrieben wird. Die Hülsen 14 und 22 bestehen aus dem gleichen Isoliermaterial, z.B. aus Teflon.

Das nahtlose Rohr 30 aus Isoliermaterial umschliesst die

Hülsen 14 und 28, die Kondensatoren 15 und 27 sowie die Filterkopplungselemente 16, 20 und 24. Das Rohr 30 besteht vorzugsweise aus dem gleichen Isoliermaterial wie die Hülsen 14, 28. Das Rohr 30 wird von einem Mantel 32 umschlossen. Der Mantel ist vorzugsweise ein monolithischer Mantel aus elektrisch leitendem Material, z.B. Kupfer mit einer Dicke von ca. 0,254 mm. Ist eine höhere Festigkeit erforderlich kann der Mantel 32 aus rostfreiem Stahl bestehen, die an seiner Innenfläche eine Kupferschicht aufweist. Der Mantel wird vorzugsweise in der in der US-Patentschrift Nr. 4 161 704 beschriebenen Art und Weise angewendet, so dass der Mantel eine radial nach innen gerichtete Druckkraft auf den Umfang des nahtlosen Rohres 30 ausübt, um einen Luftspalt zwischen diesen zu beseitigen. Zwischen dem Rohr 30 und den Leitern 17, 18, 22 und 25 besteht ein Luftspalt.

Die Kondensatoren sind identisch ausgebildete Kupferscheiben, welche die Filterelemente an die Mittelleiter 12 und 26 koppeln. Die Filterkopplungselemente 16 und 24 sind spiegelbildlich ausgebildet. Daher werden nur die Elemente 16 und 20 ausführlich beschrieben. Wie Fig. 2 zeigt, enthält das Filterkopplungselement 16 ein Laminat mit einer Mittelschicht 34 aus Isoliermaterial, einer dünnen elektrisch leitenden Schicht 36 auf einer Seite und mit einer dünnen elektrischen Schicht 38 auf der anderen Seite. Die Schichten 34, 36 und 38 bilden einen Reihen-kondensator. Die Schichten 36 und 38 bestehen vorzugsweise aus Kupfer und haben eine Dicke von 0,025 bis 0,05 mm. Ein Körper 40 ist mit der Schicht 38 und dem Leiter 17 metallurgisch verbunden. Der Körper 40 ist vorzugsweise mit einer zentralen Bohrung versehen, in welche der Leiter 17 hineinragt. Ein Körper 42 ist mit der Schicht 36 und dem Leiter 18 metallurgisch verbunden. Der Körper 42 ist vorzugsweise mit einer zentralen Bohrung versehen, in die ein Ende des Leiters 18 hineinragt.

Das Filterkopplungselement 20 ist ausser in der Dicke identisch mit dem Filterkopplungselement 16 ausgebildet. Das Element 20 enthält eine Mittelschicht aus Isolierstoff 44, eine elektrisch leitende Schicht 46, auf der einen Seite und eine elektrisch leitende Schicht 48 auf der andern Seite. Die Schicht 46 ist mit einem Körper 50 metallurgisch verbunden. Die Schicht 48 ist mit einem Körper 42 metallurgisch verbunden. Der Körper 50 ist mit Vorteil mit einer zentralen Bohrung versehen über die diese mit dem anderen Ende des Leiters 18 metallurgisch verbunden ist, während der Körper 52 mit einer zentralen Bohrung versehen ist, über die diese mit einem Ende des Leiters 22 verbunden ist. Diese Körper 40, 42, 50 und 52 bestehen mit Vorteil aus Kupfer.

Jeder Körper 40, 42, 50, 52 hat eine zentrale Bohrung zur Aufnahme des Mittelleiters, um die Herstellung zu vereinfachen, d.h. diese sind einfacher zusammensetzen und die Körper werden auf diese Weise konzentrisch zu ihren Mittelleiter eingeordnet. Die Konzentrität wird durch Schneiden eines Kupferrohres in kurze gleiche Stücke erreicht, um dadurch die Körper herzustellen. Das Kupferrohr, aus dem die Körper geschnitten werden, hat einen Innendurchmesser, der etwas grösser ist als der Durchmesser der Mittelleiter. Die Körper können auch ein Sackloch aufweisen oder falls erwünscht, können diese voll, d.h. ohne Loch eingebildet sein.

Die folgende Tabelle gibt zwei besondere Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung an, wobei der Aussendurchmesser des Mantels 32 3,58 mm \pm 0,05 mm beträgt. Die Masse sind in mm angegeben.

	Beispiel 1	Beispiel 2
Frequenzband	5,8-6,4 GHz	5,73-6,08 GHz
Länge des Spaltes 58, 59	3,162	0,270
5 Dicke des Körpers 40	0,873	1,079
Dicke der Schicht 34	0,787	0,508
Dicke des Körpers 42	0,632	2,933
Länge des Spaltes 60	4,983	2,006
10 Dicke des Körpers 50	0,848	2,755
Dicke der Schicht 44	0,787	0,381
Dicke des Körpers 52	0,848	2,755
Länge des Spaltes 62	4,983	2,006
15 Durchmesser der Leiter 12, 26	0,914	0,914
Durchmesser der Resonatoren 17, 18, 22, 25	0,355	0,355
Durchmesser der Körper 20 40, 42, 50, 52	2,336	2,336
Durchmesser des Mantels 32	3,581	3,581
Länge A-A	29,464	32,766

Die Fig. 3 zeigt eine Kurve der Signalunterdrückung [db] in Abhängigkeit der Signalfrequenz in GHz für das Beispiel 2 der vorstehenden Tabelle. Es wird festgestellt, dass im primären Durchlassbereich eine vollständige und im sekundären Durchlassbereich keine Übertragung auftritt. Fig. 4 ist eine ähnliche Kurve, die einen primären Durchlassbereich bei 1/2 Wellenlänge und eine sekundäre Filterkurve bei einer vollen Wellenlänge zeigt. Die Kurve von Fig. 4 zeigt die bei der in der vorstehend genannten Patentschrift beschriebenen Vorrichtung erhaltene Filterkurve. Wo eine zweite Filterkurve unzulässig ist, löst die vorliegende Erfindung dieses Problem.

In Fig. 6 ist eine ähnliche Kurve dargestellt, die einen primären Durchlassbereich ohne sekundäre Filterkurve zeigt, und für das vorstehend erwähnte Beispiel 2 gilt. Es wird festgestellt, dass in beiden Figuren 5 und 6 die Unterdrückung im wesentlichen vollständig erfolgt.

Wie aus der vorstehenden Tabelle ersichtlich wird, ist die für die Anpassung der Filterkopplungselemente notwendige gerade Kabellänge kleiner als 38 mm. Diese Länge kann durch Anwendung gewendelter Leiter anstelle der Leiter 18 und 22 weiter verkürzt werden. Ein typischer Leiter besteht aus mit Silber überzogenem geglähten Kupferdraht 66 (gemäss ASTM-B-298) mit einem Durchmesser von 0,1 mm, der um einen Kern 68 aus Fiberglas oder ähnlichem Material mit einem Durchmesser von 0,66 mm gewickelt ist (Fig. 7). Der bevorzugte minimale Abstand zwischen zwei nebeneinander liegenden Drähten beträgt 0,43 - 0,46 mm. Der gewickelte Draht 66 ergibt einen beträchtlichen Induktanzwert über eine kurze Länge, wodurch die Frequenz auf ca. 300 MHz herabgesetzt werden kann.

Die Filter sind kompakt oder miniaturisiert für die Anwendung bei niedrigen Frequenzen, und zwar wegen der Pupinisierung. Jeder Körper 40, 42, 50, 52, usw. bildet eine Schaltungskomponente, deren dominierendes Ersatzschaltbild ein Nebenschlusskondensator zur Hochfrequenzunterdrückung ohne eine sekundäre Filterkurve ist. Jedes Element 16, 20, 24 ist ein Reihen-kondensator, an dessen gegenüberliegenden Seiten ein Nebenschlusskondensator mechanisch befestigt ist.

FIG. 1

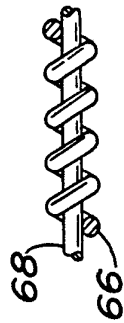
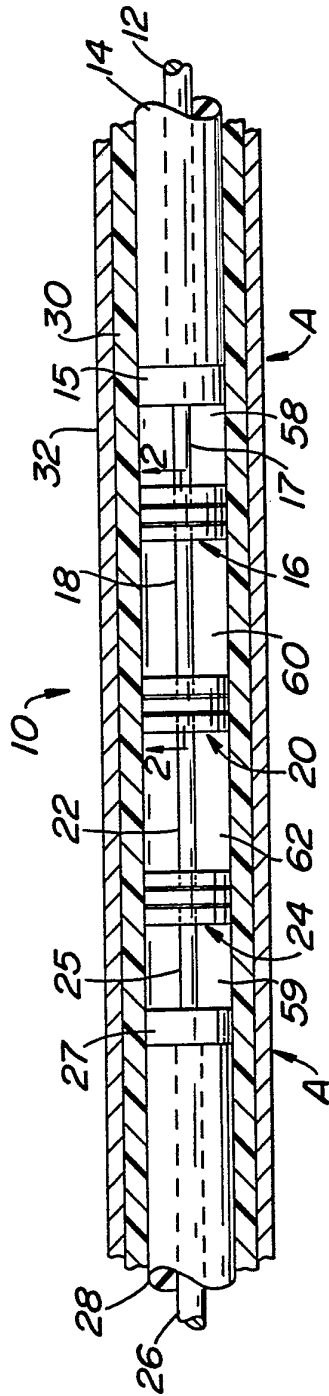


FIG. 7

FIG. 2

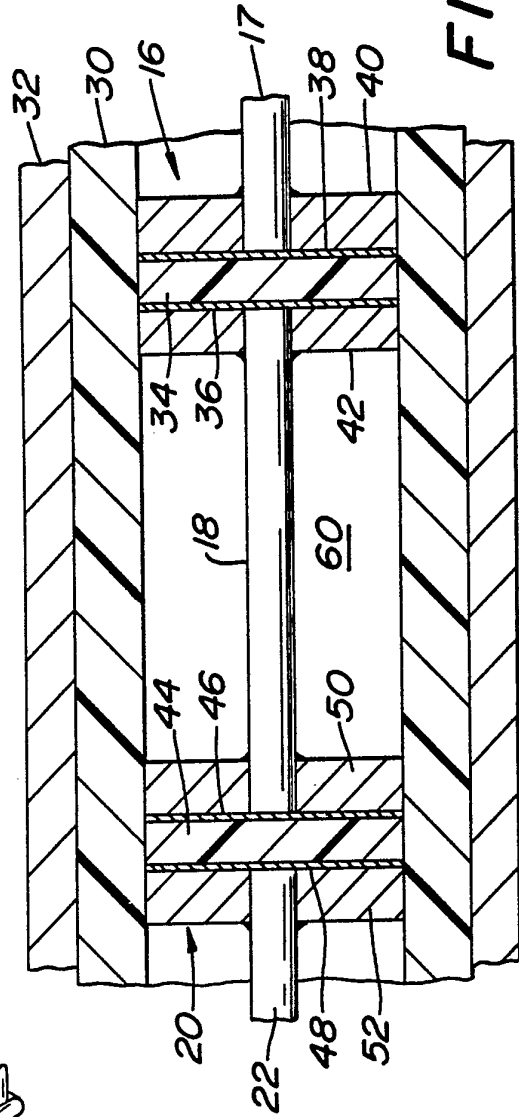


FIG. 3

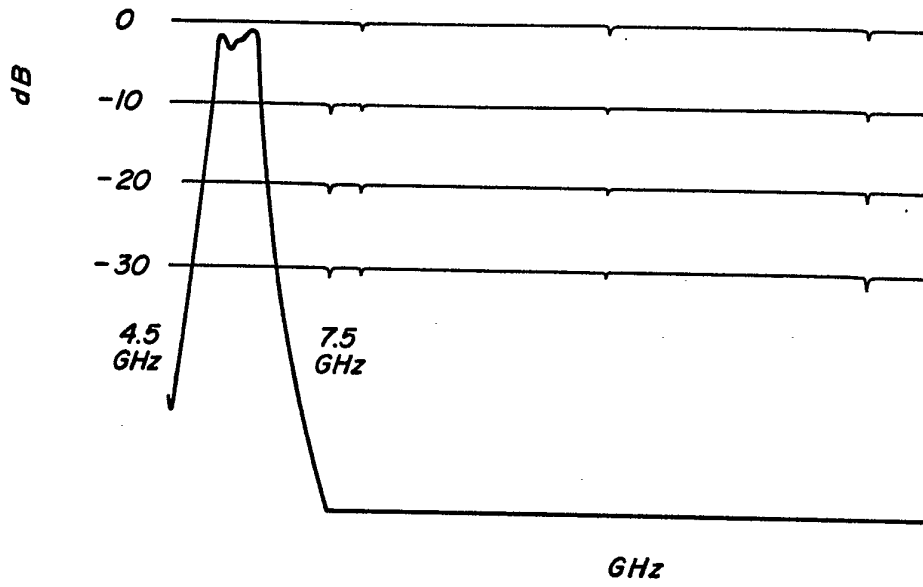


FIG. 4

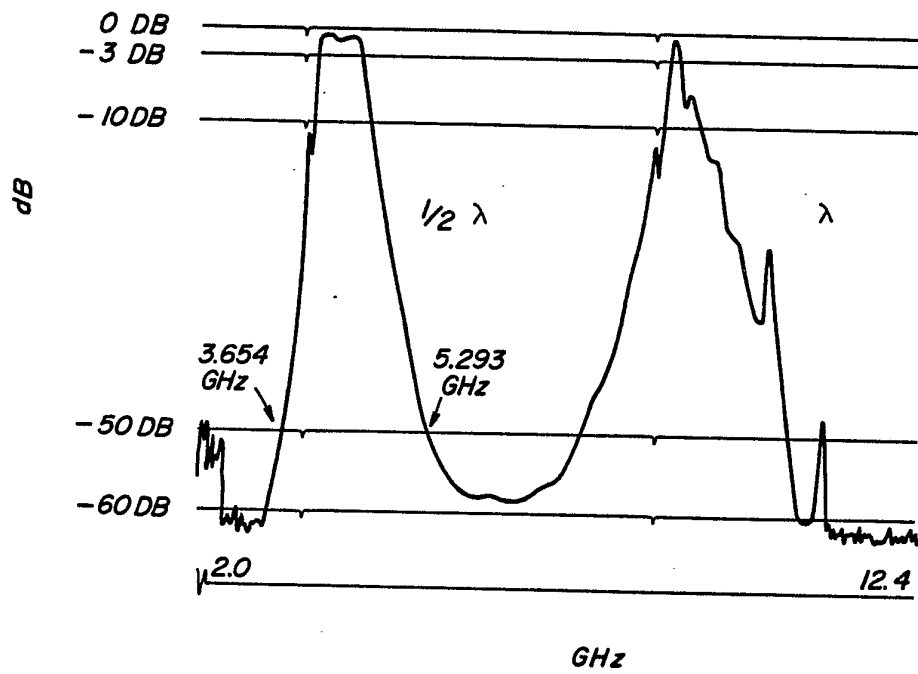


FIG. 5

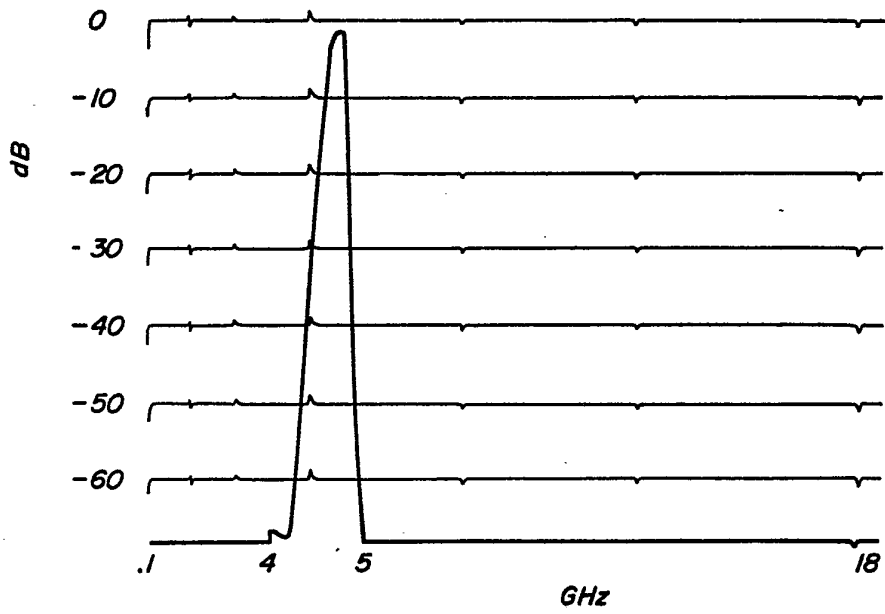


FIG. 6

