



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 58 442 B4** 2004.11.25

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 58 442.3**  
(22) Anmeldetag: **01.12.2001**  
(43) Offenlegungstag: **26.06.2003**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **25.11.2004**

(51) Int Cl.7: **H04B 1/40**  
**H04B 1/59, G08C 17/00**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(61) Zusatz in:  
**102 56 099.4**

(71) Patentinhaber:  
**ATMEL Germany GmbH, 74072 Heilbronn, DE**

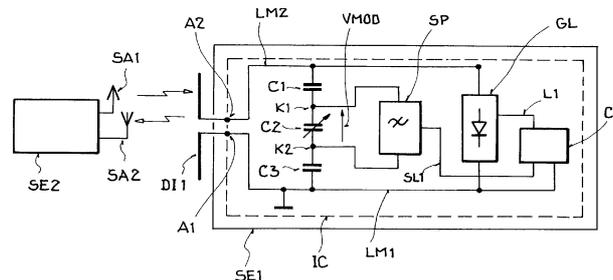
(72) Erfinder:  
**Friedrich, Ulrich, Dipl.-Ing. (FH), 74248 Ellhofen,  
DE; Fischer, Martin, Dipl.-Ing., 74629 Pfedelbach,  
DE; Karthaus, Udo, Dipl.-Ing., 74074 Heilbronn, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 196 52 324 A1**  
**DE 196 14 455 A1**  
**GB 22 02 415 A**  
**US 52 06 639**  
**EP 10 61 663 A1**  
**EP 05 99 143 A2**

(54) Bezeichnung: **Sende- und Empfangseinrichtung für eine kontaktlose Datenübertragung**

(57) Hauptanspruch: Sende- und Empfangseinrichtung (SE1) für eine kontaktlose Datenübertragung die ein Frage-signal als Antwortsignal moduliert zurückstreut und eine integrierte Schaltungsanordnung (IC) mit wenigstens zwei Kontaktflächen (A1, A2) zum Anschluß einer Antenne (DI1) enthält, dadurch gekennzeichnet, daß die integrierte Schaltungsanordnung (IC) zur Steuerung des rückgestreuten Anteils des Fragesignals zwischen den Kontaktflächen (A1, A2) eine Serienschaltung aus einer ersten, einer zweiten und einer dritten Kapazität (C1, C2, C3) enthält, und die zweite Kapazität (C2) ein Varaktor ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sende- und Empfangseinrichtung für eine kontaktlose Datenübertragung, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**Stand der Technik**

**[0002]** Ein derartige Sende- und Empfangseinrichtung ist aus der Druckschrift EP 599 143 A2 bekannt. Hierbei wird mittels einer spannungsgesteuerten Kapazität eines sogenannten „Varaktors“ eine Phasenmodulation erzeugt, mit der ein von einem ersten Abfragerates ausgesendetes Abfragesignal von einem Antwortgerät rückgestreut wird. Nachteilig ist, daß die offenbarte Sende- und Empfangseinrichtung einen geringen Wirkungsgrad aufweist und hierdurch die Kommunikationsreichweite erheblich eingeschränkt wird. Ferner ist nachteilig, daß die Herstellung der Sende- und Empfangseinrichtung durch den diskreten Aufbau sehr kostenintensiv ist.

**[0003]** Eine weitere Sende- und Empfangseinrichtung ist aus der Druckschrift GB 2 202 415 bekannt. Hierbei wird ein Abfragesignal von einem Antwortgerät zurückgestreut. Bei dem Vorhandensein von mehreren Antwortgeräten kann von dem Abfragegerät anhand eines moduliert zurückgestreuten Signals eine Identifikation eines jeden Antwortgerätes durchgeführt werden.

**Aufgabenstellung**

**[0004]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Sende- und Empfangseinrichtung für eine kontaktlose Datenübertragung anzugeben, die einen hohen Wirkungsgrad aufweist und die einfach und kostengünstig herzustellen ist.

**[0005]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Günstige Ausgestaltungsformen sind Gegenstand von Unteransprüchen.

**[0006]** Hiernach besteht das Wesen der Erfindung darin, daß von einer Sende- und Empfangseinrichtung die Impedanz der Eingangsantenne mit geringen Verlusten geändert wird. Hierbei streut die Sende- und Empfangseinrichtung ein Fragesignal als Antwortsignal moduliert zurück, wobei die Sende- und Empfangsvorrichtung eine integrierte Schaltungsanordnung mit wenigstens zwei Kontaktflächen zum Anschluß einer Antenne enthält und die integrierte Schaltungsanordnung zur Steuerung des rückgestreuten Anteils des Fragesignals zwischen den Kontaktflächen eine Serienschaltung aus einer ersten, einer zweiten und einer dritten Kapazität enthält, und hierbei die zweite Kapazität ein Varaktor ist.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn die zweite Kapazität ein MOS-Varaktor ist.

**[0007]** Ein Vorteil der neuen Sende- und Empfangseinrichtung besteht darin, daß sich die Impedanz bzw. die Rückstreuleistung bei einer Datenübertragung im Hochfrequenzbereich, beispielsweise bei 868 MHz, besonders wirkungsvoll verändern läßt, indem die Verluste durch Parasiten unterdrückt werden. Untersuchungen der Anmelderin haben gezeigt, daß sich mittels des MOS-Varaktors die Güte des Antennenschwingkreises wesentlich erhöht. Hierdurch wird die Kommunikationsreichweite gesteigert. Ferner wird durch die erste und dritte Kapazität eine Beeinflussung des Antennenkreises bei Anlegen einer Modulationsspannung an den Varaktor unterdrückt, da die Frequenz der Modulationsspannung wesentlich kleiner als die Frequenz des Trägersignals ist. Ferner wird durch die Integration der Kapazitäten in die integrierte Schaltung die Kosten des Zusammenbaus der Sende- und Empfangsvorrichtung erheblich gesenkt.

**[0008]** In einer Weiterbildung der Sende- und Empfangsvorrichtung enthält die integrierte Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer Impedanzänderung des MOS-Varaktors eine steuerbare Spannungsquelle. Hierdurch läßt sich besonders vorteilhaft die Rückstreuleistung verändern, wobei das rückgestreute Fragesignal eine Phasenmodulationskomponente enthält. Dies ist vorteilhaft, da eine Datenübertragung mittels einer Phasenmodulation störungsempfindlicher ist, als eine Datenübertragung durch eine Last- oder Amplitudenmodulation. Untersuchungen der Anmelderin haben gezeigt, daß sich eine zuverlässige Datenübertragung und eine hohe Datenrate ergibt, sofern die imaginäre Phasenmodulationskomponente symmetrisch bezüglich der Realteilachse liegt.

**[0009]** In einer Weiterbildung der Sende- und Empfangseinrichtung ist es vorteilhaft, sofern die erste und die dritte Kapazität aus jeweils drei übereinanderliegenden leitfähigen Schichten die auf einem Halbleiterträger aufgebracht sind, enthält; und zwischen der ersten und der zweiten leitfähigen Schicht eine dielektrische Schicht und zwischen der zweiten und der dritten leitfähigen Schicht eine Isolations-schicht eingezeichnet ist. Ferner ist es vorteilhaft, die dritte leitfähige Schicht niederohmig an ein Bezugspotential anzuschließen. Des Weiteren ist es vorteilhaft, daß die dritte leitfähige Schicht in ihrer flächenhaften Ausdehnung größer als die erste oder die zweite leitfähige Schicht ist. Ferner ist es vorteilhaft, daß die erste und die zweite Kapazität eine gemeinsame dritte leitfähige Schicht aufweisen. Hierdurch wird die Güte der seriellen Kapazitätsanordnung gesteigert und die Kommunikationsreichweite erhöht.

**[0010]** Die angegebene Sende- und Empfangseinrichtung läßt sich in besonders vorteilhafter Weise

zum Aufbau einer Kommunikationseinrichtung bestehend aus der Sende- und Empfangseinrichtung, beispielsweise ein Transponder, zum Rückstreuen eines von einer ersten Sende- und Empfangsvorrichtung, beispielsweise eine Basisstation, ausgesendeten Fragesignals verwenden. Insbesondere bei Verwendung von passiven Transpondern, d.h. Transponder, die die Energie zur Versorgung der integrierten Schaltung aus dem elektromagnetischen Feld der Basisstation beziehen, läßt sich mit der Serienschaltung der Kapazitäten in Verbindung mit den hohen Güten, eine Erhöhung der Kommunikationsreichweite auf mehrere Meter erzielen.

**[0011]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung soll nachfolgend anhand der Ausführungsbeispiele im Zusammenhang mit mehreren schematisierten Zeichnungen erläutert werden. Es zeigen, die

**[0012]** Fig. 1 eine Sende- und Empfangseinheit mit einer Serienschaltung von Kapazitäten am Antenneneingang der integrierten Schaltung, und

**[0013]** Fig. 2a ein Querschnitt der Schichtabfolge der Kapazität der integrierten Schaltungsanordnung, und

**[0014]** Fig. 2b eine Draufsicht auf die layouteten Kapazitäten.

#### Ausführungsbeispiel

**[0015]** In Fig. 1a ist eine Hochfrequenz-Kommunikationseinrichtung für eine bidirektionale, kontaktlose Datenübertragung bestehend aus einer Sende- und Empfangsvorrichtung SE2, beispielsweise eine Basisstation, und einer Sende- und Empfangseinrichtung SE1, beispielsweise ein passiver Transponder, dargestellt. Hierbei wird von der Sende- und Empfangsvorrichtung SE2 ein Fragesignal mittels einer Sendeantenne SA1 ausgesandt, welches von der Sende- und Empfangseinrichtung SE1 als Antwortsignal moduliert und rückgestreut wird. Von der Sende- und Empfangsvorrichtung SE2 wird das rückgestreute Signal mittels einer Antenne SA2 empfangen. Im Folgenden wird der Aufbau der Sende- und Empfangseinrichtung SE1 erläutert.

**[0016]** Die Sende- und Empfangseinrichtung SE1 weist eine Dipolantenne D11 und eine integrierte Schaltung IC auf. Hierbei ist die Dipolantenne D11 mittels den beiden Kontakten A1 und A2 mit der integrierten Schaltung IC verbunden. Innerhalb der integrierten Schaltung IC ist der Kontakt A1 mittels der Leitung LM1 mit einem Bezugspotential, der Kontakt A2 mit der Leitung LM2 verschaltet. Des Weiteren ist mit der Leitung LM1 und der Leitung LM2 eine Serienschaltung aus einer ersten Kapazität C1, einem MOS-Varaktor C2 und einer Kapazität C3. Hierbei weist die Serienschaltung zwischen der Kapazität C1

und der Kapazität C2 den Knoten K1 und zwischen der Kapazität C2 und der Kapazität C3 den Knoten K2 auf. Mit den Knoten K1 und K2 ist eine steuerbare Spannungsquelle SP verschaltet, die an den Varaktor C2 eine Spannung VMOD anlegt. Ferner ist mit der Leitung LM1 und der Leitung LM2 ein Gleichrichter GL verschaltet. Der Gleichrichter GL ist mit einer Leitung L1 mit einer Steuereinheit CU verschaltet. Die Steuereinheit CU ist mit der Leitung LM2 verschaltet. Ferner ist die Steuereinheit CU mit einer Leitung SL1 mit der steuerbaren Spannungsquelle SP verschaltet.

**[0017]** Im Folgenden wird die Funktionsweise der Sende- und Empfangseinrichtung SE1 erläutert. Mittels der Dipolantenne D11 wird das von der Sende- und Empfangsvorrichtung SE2 ausgesendete HF-Signal von dem Transponder empfangen. Hierbei wird ein Teil des Signals absorbiert und mittels des Gleichrichter GL eine Versorgungsspannung für die integrierte Schaltungsanordnung IC erzeugt. Ein anderer Teil des empfangenen Signal wird zurückgestreut. Bei einer ausreichenden Versorgungsspannung wird von der Steuereinheit CU mittels der Spannungsquelle SP die Spannung VMOD an den MOS-Varaktor C2 angelegt. Mit Höhe der Spannung VMOD wird die Kapazität des MOS-Varaktors C2 geändert. Hierdurch wird die Impedanz der gesamten mit der Leitung LM1 und der Leitung LM2 verbundenen Schaltungsteile geändert. Mittels der Impedanzänderung wird der Anteil der absorbierten bzw. rückgestreuten Signals geändert. Die Änderung des rückgestreuten Anteils erzeugt eine Phasenmodulation des zurückgestreuten Signals. Hierbei ist die Frequenz der Spannung VMOD klein gegenüber der Frequenz des empfangenen HF-Signals. Hierdurch läßt sich mittels den Kapazitäten C1 und C3 eine Beeinflussung des auf den Leitungen LM1 und LM2 liegenden HF-Signals unterdrücken. Um die Verluste der Anordnung zu verringern, werden in der Serienschaltung der Kapazitäten C1 bis C3 vorzugsweise Kondensatoren mit einer hohen Güte, d.h. mit einem geringen Realteil und hohem Imaginärteil, eingesetzt. Hierdurch wird erreicht, daß eine wirkungsvolle Phasenmodulation durch die Spannung VMOD erzeugt wird. Ferner wird die Reichweite für die Datenübertragung erhöht, da die Signalabsorption im Wesentlichen durch den Gleichrichter GL und nicht in der Serienschaltung der Kondensatoren erfolgt.

**[0018]** In der Fig. 2a ist eine Abfolge von Halbleiterschichten für die Kapazitäten C1 und C3 dargestellt, mittels der sich Kondensatoren hoher Güte innerhalb eines Standard CMOS Prozesses herstellen lassen. Im Folgenden wird die Abfolge der Schichten erläutert. Auf einem Halbleiterträger HL wird eine leitfähige Schicht L3, beispielsweise durch Dotierung oder Metallisierung, erzeugt. Diese vorzugsweise sehr niederohmige Schicht L3 wird mit dem Bezugspotential verschaltet. Auf der Schicht L3 wird eine isolierende

Schicht, beispielsweise durch eine CVD-Abscheidung oder Oxidation erzeugt, deren Dicke vorzugsweise oberhalb einem  $\mu\text{m}$  liegt. Nachfolgend wird eine möglichst niederohmige leitfähige Schicht L2, beispielsweise aus dotiertem Polysilizium mittels Abscheidungsprozesses oder aus Metall, erzeugt. Die Schicht L2 wird entweder mit dem Knoten K1, bei der Verwendung als Kapazität C1 oder mit der Leitung LM1 bei der Verwendung als Kapazität C2 verschaltet. Nachfolgend wird eine dünne dielektrische Schicht, beispielsweise aus Nitrid mittels eines CVD-Prozesses, erzeugt. Die Dicke der Schicht liegt vorzugsweise im Bereich von wenigen Zehntel  $\mu\text{m}$ . Nachfolgend wird eine möglichst niederohmige Schicht L1, beispielsweise aus Polysilizium oder aus Metall erzeugt, die mit dem Knoten K2 oder mit der Leitung LM2 verschaltet wird. Mittels des Anschlusses der Schicht L3 die möglichst niederohmig mit dem Bezugspotential verschaltet ist, wird die Güte der Kapazität C1 bzw. C3 wesentlich erhöht, d.h. der Realteil stark erniedrigt. Bei der Umsetzung in das Layout wird die Fläche der Schicht L3 größer als die Fläche der Schichten L2, L1 gewählt.

**[0019]** In der **Fig. 2b** ist die Anordnung der beiden Kapazitäten C1 und C3 im Layout dargestellt. Hierbei weisen beide Kapazitäten C1 und C3 eine gemeinsame Schicht L3 auf, wobei die flächenhafte Ausdehnung der Schicht L3 größer als die Summe der Flächen der Schicht L1C1 und der Schicht L1C3 gewählt wird. Ein Vorteil der gemeinsamen Schicht L3 ist, der sehr niederohmige Anschluß an das Bezugspotential und ein geringer Flächenverbrauch in der integrierten Schaltung IC.

**[0020]** Die integrierte Schaltungsanordnung wird einem Einsatz in einem Transponder durch weitere Funktionseinheiten erweitert. Insbesondere wird von der Steuereinheit eine Demodulation des empfangenen Signals und eine Auswertung der Daten durchgeführt, wie er beispielsweise bei einem Identifikationsprozeß im Rahmen einer Authentifizierung notwendig ist.

### Patentansprüche

1. Sende- und Empfangseinrichtung (SE1) für eine kontaktlose Datenübertragung die ein Fragesignal als Antwortsignal moduliert zurückstret und eine integrierte Schaltungsanordnung (IC) mit wenigstens zwei Kontaktflächen (A1, A2) zum Anschluß einer Antenne (DI1) enthält, **dadurch gekennzeichnet**, daß die integrierte Schaltungsanordnung (IC) zur Steuerung des rückgestreuten Anteils des Fragesignals zwischen den Kontaktflächen (A1, A2) eine Serienschaltung aus einer ersten, einer zweiten und einer dritten Kapazität (C1, C2, C3) enthält, und die zweite Kapazität (C2) ein Varaktor ist.

2. Sende- und Empfangseinrichtung nach An-

spruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Kapazität ein MOS-Varaktor (GL) ist.

3. Sende- und Empfangseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die integrierte Schaltungsanordnung (IC) zur Erzeugung einer Impedanzänderung des MOS-Varaktors (GL) eine steuerbare Spannungsquelle enthält.

4. Sende- und Empfangseinrichtung (SE1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der rückgestreute Anteil der Fragesignals eine Phasenmodulationskomponente enthält.

5. Sende- und Empfangseinrichtung (SE1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Phasenmodulationskomponente symmetrisch bezüglich der Realteilachse liegt.

6. Sende- und Empfangseinrichtung (SE1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die dritte Kapazität (C1, C3) jeweils drei übereinanderliegende leitfähigen Schichten (L1, L2, L3), die auf einem Halbleiterträger (HL) aufgebracht sind, enthält, und zwischen der ersten und der zweiten leitfähigen Schicht (L1, L2) eine dielektrische Schicht (DI), und zwischen der zweiten und der dritten leitfähigen Schicht (L2, L3) eine Isolationschicht (ISO) eingezeichnet ist.

7. Sende- und Empfangseinrichtung (SE1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte leitfähige Schicht (L3) einen niederohmigen Anschluß an ein Bezugspotential enthält und von ihrer flächenhaften Ausdehnung größer als die erste oder die zweite leitfähige Schicht (L1, L2) ist.

8. Sende- und Empfangseinrichtung (SE1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Kapazität (C1, C2) eine gemeinsame dritte leitfähige Schicht (L3) enthalten.

9. Verwendung der Sende- und Empfangsvorrichtung (SE1) nach einem der vorangegangenen Ansprüchen zum Aufbau einer Kommunikationseinrichtung, bestehend aus der Sende- und Empfangseinrichtung (SE1) zum Rückstreuen eines von einer Sende- und Empfangsvorrichtung (SE2) ausgesendeten Fragesignals.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

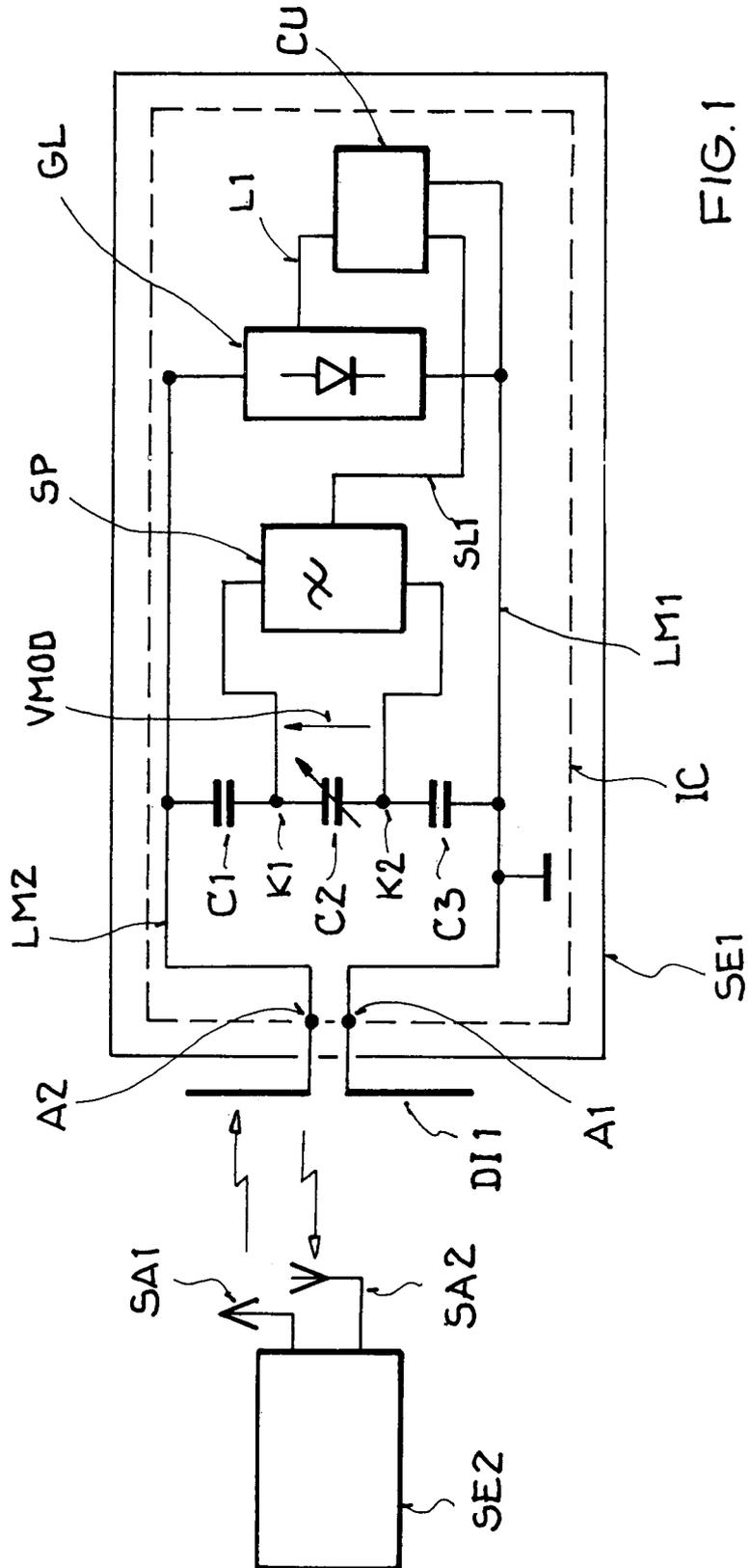


FIG. 1

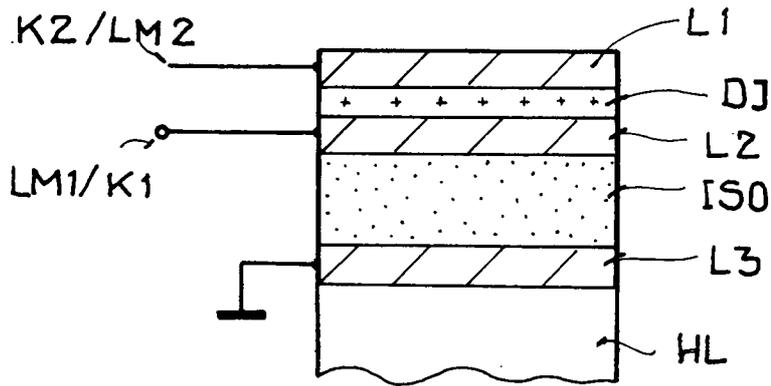


FIG. 2a

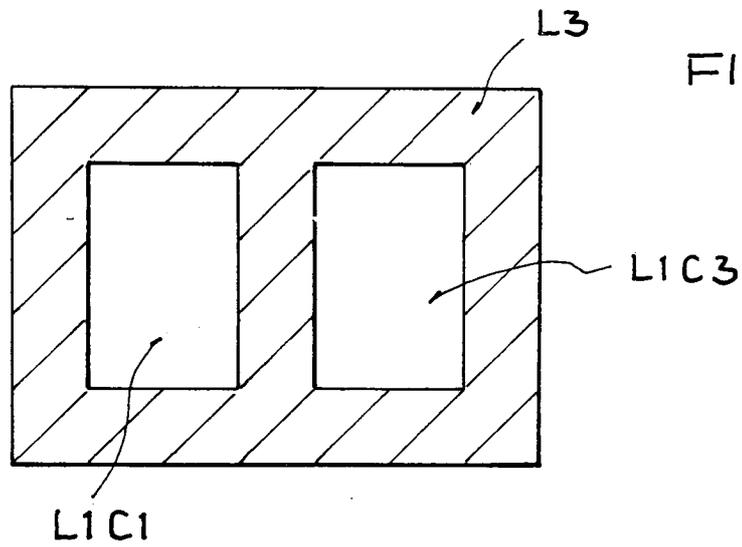


FIG. 2b