(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3633892号

(P3633892)

(45)発行日　平成17年3月30日(2005.3.30)　(24)登録日　平成17年1月7日(2005.1.7)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H01F 17/04	H01F	17/04	A
H01F 27/28	H01F	27/28	K
H01F 27/32	H01F	27/32	Z

請求項の数 4　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願2001-268909(P2001-268909)
(22)出願日　平成13年9月5日(2001.9.5)
(65)公開番号　特開2003-77729(P2003-77729A)
(43)公開日　平成15年3月14日(2003.3.14)
審査請求日　平成14年9月30日(2002.9.30)

(73)特許権者　000237721
ＦＤＫ株式会社
東京都港区新橋５丁目３６番１１号
(74)代理人　100071283
弁理士　一色　健輔
(74)代理人　100084906
弁理士　原島　典孝
(74)代理人　100094042
弁理士　鈴木　知
(72)発明者　石塚　篤
東京都港区新橋５丁目３６番１１号　エフ・ディー・ケイ株式会社内
(72)発明者　宮本　正実
東京都港区新橋５丁目３６番１１号　エフ・ディー・ケイ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】チョークコイル

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

巻線比が１：１のコイル対を有するチョークコイルにおいて、次の（１）～（３）によって特定される発明。

（１）上記コイル対をなす第１，第２のコイルはそれぞれ第１，第２のコイル部に分割され、各分割コイル部は一つの巻枠上に、中間絶縁層を挟みながら、内側から外側に向けて、第１のコイルの第１分割コイル部、第２のコイルの第１分割コイル部、第１のコイルの第２分割コイル部、第２のコイルの第２分割コイル部の順に積層・巻回されている。

（２）第１のコイルの第１分割コイル部と第２のコイル部の第２分割コイル部は共に第１の巻数で巻回され、第２のコイルの第１分割コイル部と第１のコイル部の第２分割コイル部は共に第２の巻数で巻回されている。

（３）上記第２の巻数を上記第１の巻数よりも多くすることにより、第１のコイルと第２のコイル間の巻線抵抗値差が４％以内となるように調節されている。

【請求項２】

請求項１の発明において、第２のコイルの第１分割コイル部と第１のコイルの第２分割コイル部の間に介在する中間絶縁層の厚みが、前記巻線抵抗値差を４％以内とするような厚みに設定されていることを特徴とするチョークコイル。

【請求項３】

請求項１または２の発明において、中間絶縁層は絶縁テープの巻回によって形成されるとともに、この絶縁テープの厚みおよび／または巻回数によって、前記巻線抵抗値差が４％

以内となるように調節されていることを特徴とするチョークコイル。
【請求項４】
請求項１～３のいずれかに記載のコモンモードチョークを用いて構成されたことを特徴とするバンドパス・フィルタ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、巻線比が１：１のコイル対を有するチョークコイルに関し、たとえば電話回線等の対地平衡な伝送線路に挿入して使用されるバンドパス・フィルタの構成に利用して有効なものに関する。
【０００２】
【従来の技術】
たとえば、電話回線に高速デジタル信号を重畳させるＡＤＳＬ（Ａｓｙｍｍｅｔｒｉｃ Ｄｉｇｉｔａｌ Ｓｕｂｓｃｒｉｂｅｒ Ｌｉｎｅ）では、通話信号とデジタル信号を分離するために、スプリッタと呼ばれる分波器が使用される。この分波器は通話信号の周波数帯域を選択的に通過されるＬＰＦ（ローパス・フィルタ）とデジタル信号の周波数帯域を選択的に通過させるＨＰＦ（ハイパス・フィルタ）とによって構成される。
【０００３】
一方、上記分波器が使用される電話回線は通常、対地平衡な伝送線路である。このため、上記ＬＰＦやＨＰＦなどのＢＰＦ（バンドパス・フィルタ）を構成する際は、接地層における電位揺れや大地間のループノイズの影響を抑制するために、つまり対地不平衡減衰量を確保する必要がある。
【０００４】
チョークコイルは、図４、図５の（ａ）～（ｆ）にそれぞれその巻線構造例と等価回路を示すように、一つのコイル内にコイル対Ｌ１，Ｌ２が１：１の巻線比で巻回されている。両コイルＬ１とＬ２は一つのボビン（巻枠）１に巻芯（磁心）を共有する形で巻回されている。その巻線構造については、（ａ）～（ｆ）に示すように、種々の方式が提案されている。
【０００５】
（ａ）に示すコイルは、１：１のコイル対をなす第１のコイルＬ１と第２のコイルＬ２が中間絶縁層２の内側と外側に振り分けられて巻回されている。第１のコイルＬ１は中間絶縁層２の内側にて所要巻数ｎ１が巻回され、第２のコイルＬ２はその中間絶縁層２の外側にて所要巻数ｎ２（ｎ１＝ｎ２）が巻回されている。これにより、巻線比がｎ１：ｎ２＝１：１のコイル対Ｌ１，Ｌ２を有するチョークコイルが形成されている。なお、コイルの最外側は絶縁層２９で被覆されている。
【０００６】
（ｂ）に示すコイルは、第１のコイルＬ１と第２のコイルＬ２の各所要巻数ｎ１，ｎ２がそれぞれ２分割されて巻回されるとともに、内側から外側に向けて、第１のコイルＬ１の第１分割コイル部Ｌ１１、第２のコイルＬ２の第１分割コイル部Ｌ２１、第１のコイルＬ１の第２分割コイル部１２、第２のコイルＬ２の第２分割コイル部Ｌ２２の順で積層するように巻回されている。各分割コイル部Ｌ１１，Ｌ２１，Ｌ１２，Ｌ２２間にはそれぞれ中間絶縁層２が介在させられている。各分割コイル部Ｌ１１，Ｌ２１，Ｌ１２，Ｌ２２の巻数ｎ１１，ｎ２１，ｎ１２，ｎ２２はすべて同数（ｎ１１＝ｎ２１＝ｎ１２＝ｎ２２）であって、これにより、巻線比が１：１のコイル対Ｌ１，Ｌ２を形成している。
【０００７】
（ｃ）に示すコイルは、第１のコイルＬ１の第１分割コイル部Ｌ１１と第２分割コイル部１２が最内側と最外側に振り分けられて巻回されるとともに、その中間にて、第２コイルＬ２の第１分割コイル部Ｌ２１と第２分割コイル部Ｌ２２が２本同時巻きされている。
【０００８】
（ｄ）に示すコイルは、ボビン１の巻枠部を２分割する隔壁部１１を設け、この２つの分

割巻枠部に第１のコイルＬ１と第２のコイルＬ２を振り分けてそれぞれに所定巻数ｎ１，ｎ２（ｎ１＝ｎ２）を巻回している。

【０００９】

（ｅ）に示すコイルは、ボビン１の巻枠部を２分割する隔壁部１１を設け、一方の分割巻枠部に、第１のコイルＬ１の第１分割コイル部Ｌ１１と第２のコイルＬ２の第２分割コイル部Ｌ２２を、中間絶縁層２を挟みながら重ね巻きするとともに、他方の分割巻枠部に、第２のコイルＬ２の第１分割コイル部Ｌ２１と第１のコイルＬ１の第２分割コイル部Ｌ１２を、中間絶縁層２を歯罪ながら重ね巻きしている。

【００１０】

（ｆ）に示すコイルは、第１のコイルＬ１と第２のコイルＬ２を２本同時巻きしながらそれぞれの所要巻数ｎ１，ｎ２（ｎ１＝ｎ２）を巻回している。

【００１１】

以上のように、コモンモードチョークには種々の巻き方が提案されている。

【００１２】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来のチョークコイルには、次のような問題のあることが本発明者によってあきらかにされた。

【００１３】

すなわち、（ａ）および（ｂ）に示したコイルでは、２つコイルＬ１，Ｌ２の巻線数ｎ１，ｎ２は互いに同じで１：１の巻線比となるが、両コイルＬ１，Ｌ２の巻径差による巻線抵抗値の偏差が大きいため、対地不平衡減衰量が十分に得られないという問題が生じる。

【００１４】

（ｃ）に示したコイルでは、２つのコイルＬ１，Ｌ２をそれぞれ２分割して、その一部（Ｌ２１，Ｌ２２）を２本同時巻きするため、巻線作業が複雑で難しく、工数が増えるという問題が生じる。

【００１５】

（ｄ）および（ｅ）に示したコイルでは、巻枠部を分割する隔壁部１１を設けたボビンが必要になるとともに、（ａ）あるいは（ｂ）に示したような同心積層状の分割巻線構造（いわゆるサンドイッチ構造）に比べて、コイルＬ１，Ｌ２間の漏れインダクタンスが大きくなるという問題が生じる。漏れインダクタンスが大きいと、たとえばＬＰＦ等のバンドパス・フィルタを構成したときに、通過周波数帯域（パスバンド内）にて良好な通過特性を得ることができない。

【００１６】

（ｅ）に示したコイルでは、コイルＬ１，Ｌ２間の線間容量が大きくなるという問題が生じる。線間容量が大きくなると、たとえばバンドパス・フィルタを構成したときに、通過阻止周波数域（パスバンド外）にて良好な減衰特性を得ることができない。

【００１７】

以上のように、上述した従来のチョークコイルは、対地不平衡減衰量、巻線の作業性、漏れインダクタンス、線間容量のいずれかに問題があり、それらをすべて満足するように構成することは非常に困難であった。

【００１８】

本発明は以上のような問題を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、コイル間の巻線抵抗値偏差が小さく、対地不平衡減衰量を十分に得ることができるとともに、巻線の作業性にすぐれ、さらに、漏れインダクタンスおよび線間容量を小さくすることができるチョークコイルを提供することにある。

【００１９】

【課題を解決するための手段】

本発明による手段は、巻線比が１：１のコイル対を有するチョークコイルにあって、次の（１）～（３）を特徴とする。

（１）上記コイル対をなす第１，第２のコイルはそれぞれ第１，第２のコイル部に分割さ

れ、各分割コイル部は一つの巻枠上に、中間絶縁層を挟みながら、内側から外側に向けて、第１のコイルの第１分割コイル部、第２のコイルの第１分割コイル部、第１のコイルの第２分割コイル部、第２のコイルの第２分割コイル部の順に積層・巻回されている。
（２）第１のコイルの第１分割コイル部と第２のコイル部の第２分割コイル部は共に第１の巻数で巻回され、第２のコイルの第１分割コイル部と第１のコイル部の第２分割コイル部は共に第２の巻数で巻回されている。
【００２０】
（３）上記第２の巻数を上記第１の巻数よりも多くすることにより、第１のコイルと第２のコイル間の巻線抵抗値差が４％以内となるように調節されている。
【００２１】
上記手段により、巻線数を操作するだけの非常に簡単な構成でもって、１：１の巻線比をなすコイル間の巻線抵抗値偏差を確実に小さくすることができる。これにより、対地不平衡減衰量を十分に得ることができるとともに、巻線の作業性にすぐれ、さらに、漏れインダクタンスおよび線間容量を小さくしたチョークコイルを得ることができる。
【００２２】
上記手段において、第２のコイルの第１分割コイル部と第１のコイルの第２分割コイル部の間に介在する中間絶縁層の厚みを調節すれば、上記巻線抵抗値差を小さくする最適化ポイントをさらにきめ細かく設定することができる。
【００２３】
中間絶縁層を絶縁テープの巻回によって形成し、この絶縁テープの厚みおよび／または巻回数によっても、上記巻線抵抗値差が４％以内となるように調節することができる。
【００２４】
上記コモンモードチョークはとくに、対地平衡な伝送線路に挿入されて使用されるバンドパス・フィルタに利用して良好な特性を得ることができる。
【００２５】
【発明の実施の形態】
図１は本発明に係るチョークコイルの要部を示す断面図および等価回路図である。
同図に示すチョークコイルは１：１の巻線比をなす一対のコイルＬ１，Ｌ２を有する。この一対のコイルＬ１，Ｌ２はそれぞれ巻数を２分割されて一つのボビン（巻枠）１上に積層・巻回されている。すなわち、第１のコイルＬ１と第２のコイルＬ２の各所要巻数ｎ１，ｎ２がそれぞれ２分割されて巻回されるとともに、内側から外側に向けて、第１のコイルＬ１の第１分割コイル部Ｌ１１、第２のコイルＬ２の第１分割コイル部Ｌ２１、第１のコイルＬ１の第２分割コイル部１２、第２のコイルＬ２の第２分割コイル部Ｌ２２の順で積層するように巻回されている。各分割コイル部Ｌ１１，Ｌ２１，Ｌ１２，Ｌ２２間にはそれぞれ中間絶縁層２１，２２，２１が介在させられている。コイルの最外側は絶縁層２９で被覆されている。
【００２６】
ここで、第１のコイルＬ１を形成する２つの分割コイル部Ｌ１１とＬ１２の合計巻数（ｎ１１＋ｎ１２）と、第２のコイルＬ２を形成する２つの分割コイル部Ｌ２１とＬ２２の合計巻数（ｎ２１＋ｎ２２）は、互いに同じ（ｎ１１＋ｎ２１＝ｎ１２＋ｎ２２）であって、これにより、巻線比が１：１のコイル対Ｌ１，Ｌ２を形成している。しかし、各分割コイル部Ｌ１１，Ｌ１２，Ｌ２１，Ｌ２２の巻数ｎ１１，ｎ１２，ｎ２１，ｎ２２はすべて同数（ｎ１１＝ｎ１２＝ｎ２１＝ｎ２２）ではなく、コイルＬ１，Ｌ２ごとに所定の規則にしたがって異ならせてある。
【００２７】
すなわち、第１のコイルＬ１では、第１分割コイル部Ｌ１１の巻数ｎ１１と第２分割コイル部Ｌ１２の巻数ｎ１２が、ｎ１１＜ｎ１２となるように設定してある。同様に、第２のコイルＬ２では、第１分割コイル部Ｌ２１の巻数ｎ２１と第２分割コイル部Ｌ２２の巻数ｎ２２が、ｎ２１＞ｎ２２となるようにしてある。
【００２８】

これとともに、第１のコイルＬ１の第１分割コイル部Ｌ１１の巻数ｎ１１と、第２のコイルＬ２の分割コイル部Ｌ２２の巻数ｎ２２とが同じ（ｎ１１＝ｎ２２）になるようにしている。第１，第２の２つのコイルＬ１，Ｌ２の巻線比が１：１なので、第１のコイルＬ１の第２分割コイル部Ｌ１２の巻き数ｎ１２と第２のコイルＬ２の第１分割コイル部Ｌ２１の巻数ｎ２１も同じ（ｎ１２＝ｎ２１）になる。

【００２９】

つまり、１：１の巻数比をなす２つのコイルＬ１，Ｌ２はそれぞれ、巻数の異なる２つのコイル部（Ｌ１１とＬ１２）（Ｌ２１とＬ２２）に分割されて巻回されるとともに、巻数の少ない分割コイル部Ｌ１１とＬ２２が最内側と最外側に振り分けられて配置され、巻数の多い分割コイル部Ｌ１１とＬ２２が中間層に配置されている。さらに、第１のコイル部Ｌ１の分割コイル部Ｌ１１．Ｌ１２と第２のコイルＬ２の分割コイル部Ｌ２１，Ｌ２２とは交互に重なって配置されている。

【００３０】

ここで、各分割コイル部Ｌ１１，Ｌ１２，Ｌ２１，Ｌ２２での単位巻数当たりの巻線抵抗は、内側と外側の巻径差により、Ｌ１１＜Ｌ２１＜Ｌ１２＜Ｌ２２の順に高くなる。また、各分割コイル部Ｌ１１，Ｌ１２，Ｌ２１，Ｌ２２の巻数ｎ１１，ｎ１２，ｎ２１，ｎ２２は、上述したように、ｎ１１＝２２＜ｎ１２＝ｎ２１の関係となっている。

【００３１】

各分割コイル部Ｌ１１，Ｌ１２，Ｌ２１，Ｌ２２での巻線抵抗をｒ１１，ｒ１２，ｒ２１，ｒ２２とすれば、第１および第２のコイルＬ１，Ｌ２における巻線抵抗Ｒ１，Ｒ２は次のようになる。

Ｒ１＝ｒ１１＋ｒ１２・・・（１１）

Ｒ２＝ｒ２１＋ｒ２２・・・（１２）

【００３２】

ｒ１１とｒ２２、ｒ２１とｒ１２はそれぞれ同じ巻数によって生じる抵抗であるが、巻径差により次のような抵抗差Δ１，Δ２が生じる。

ｒ１１＋Δ１＝ｒ２２・・・（２１）

ｒ２１＋Δ２＝ｒ１２・・・（２２）

【００３３】

上記抵抗差Δ１，Δ２を用いてコイルＬ１，Ｌ２の巻線抵抗Ｒ１，Ｒ２を表すと、次のようになる。

Ｒ１＝ｒ１１＋（ｒ１２＋Δ２）・・・（３１）

Ｒ２＝ｒ２１＋（ｒ１１＋Δ１）・・・（３２）

【００３４】

ここで、Δ１とΔ２はそれぞれ、単位巻数当たりの抵抗差と巻数の積によって決まる。すなわち、Δ１は、分割コイル部Ｌ１１，Ｌ２２間における単位巻数当たりの抵抗差と巻数の積によって決まる。Δ２は、分割コイル部Ｌ１２，Ｌ２１間における単位巻数当たりの抵抗差と巻数の積によって決まる。単位巻数当たりの抵抗差は、Ｌ１１，Ｌ２２間とＬ１２，Ｌ２１間とでは、同じではない。したがって、Ｌ１１，Ｌ２２の巻数（ｎ１１，ｎ２２）とＬ１２，Ｌ２１の巻数（ｎ１２，ｎ２１）を互いに異ならせる（ｎ１１＝ｎ２２＜ｎ１２＝ｎ２１）とともに、それぞれの巻数（ｎ１１，ｎ２２）と（ｎ１２，ｎ２１）を適切に選ぶことにより、Δ１とΔ２の差をゼロまたは非常に小さくする最適化ポイントを設定することができるようになる。これにより、コイルＬ１，Ｌ２間の巻線抵抗値偏差を実用上支障ないところまで低減させることができる。

【００３５】

さらに、分割コイル部Ｌ１１，Ｌ２２間における単位巻数当たりの抵抗差、および分割コイル部Ｌ１２，Ｌ２１間における単位巻数当たりの抵抗差についても、Ｌ１１，Ｌ２１とＬ１２，Ｌ２２間に介在する中間絶縁層２２の厚みｄ２を他の絶縁層２１の厚みｄ１から独立して設定することにより、Δ１とΔ２の差を小さくする最適化ポイントをさらにきめ細かく設定することができるようになる。絶縁層２の厚みｄは、たとえば絶縁層２を絶縁

テープで形成すれば、その絶縁テープの厚みや巻数等によって簡単に任意設定することができる。

【００３６】

上述した構成により、コイルＬ１，Ｌ２間の巻線抵抗値偏差（Ｒ１－Ｒ２）は少なくとも４％以下にすることができる。

【００３７】

以上のように、上述した実施例のチョークコイルは、漏れインダクタンスと線間容量を共に小さくできる同心積層状の分割巻線構造でもって、その分割巻線構造の欠点であった巻径差による巻線抵抗値偏差を大幅に低減させることができる。また、その同心積層状の分割巻線構造は、巻枠部を分割する隔壁部が不要なので、ボビン１の形状を比較的簡単にすることができる。さらに、巻線作業を複雑化する２本同時巻き作業も不要である。これにより、コイル間の巻線抵抗値偏差が小さく、対地不平衡減衰量を十分に得ることができるとともに、巻線の作業性にすぐれ、さらに、漏れインダクタンスおよび線間容量を小さくしたチョークコイルを得ることができる。

【００３８】

図２は、上述したチョークコイルの使用例を示す回路図である。

同図において、チョークコイルＬＬは、電話回線等の対地平衡な伝送線路１２０に挿入することにより、接地層における電位揺れや大地間のループノイズの影響を抑制する対地不平衡減衰動作を行うことができるが、この動作を確実に行わせるためには、コイルＬ１，Ｌ２間の漏れインダクタンスをできるだけ小さくするとともに、各コイルＬ１，Ｌ２にそれぞれ寄生する巻線抵抗Ｒ１，Ｒ２の偏差をできるだけ小さくする必要がある。上述したチョークコイルは、漏れインダクタンスおよび巻線抵抗値偏差のいずれも小さくすることができるので、良好な対地不平衡減衰特性を得ることができる。

【００３９】

図３は、上述したチョークコイルを用いて構成されたＬＰＦの特性例を示す。

同図において、特性曲線Ａは上述した本発明のチョークコイルを用いたＬＰＦの周波数伝達特性、特性曲線ＢおよびＣはそれぞれ従来のチョークコイルを用いたＬＰＦの周波数伝達特性をそれぞれ示す。各ＬＰＦはそれぞれ遮断周数ｆｃが同じとなるように設計されているが、本発明のものは、通過周波数帯域（パスバンド内）では従来と同等かそれ以上の伝達特性を確保し、通過阻止周波数域（パスバンド外）では従来に比べてあきらかに安定かつ良好な特性を得ている。

【００４０】

【発明の効果】

本発明は、巻線比が１：１のコイル対を有するチョークコイルにおいて、巻線数を操作するだけの非常に簡単な構成でもって、１：１の巻線比をなすコイル間の巻線抵抗値偏差を確実に小さくすることができる。これにより、対地不平衡減衰量を十分に得ることができるとともに、巻線の作業性にすぐれ、さらに、漏れインダクタンスおよび線間容量を小さくしたチョークコイルを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明によるチョークコイルの一実施例を示す図である。

【図２】本発明によるチョークコイルの使用例を示す回路図である。

【図３】本発明によるチョークコイルを用いて構成されたＬＰＦの特性例を示すグラフである。

【図４】従来のチョークコイルの構成例を示す図である。

【図５】従来のチョークコイルの構成例を示す図である。

【符号の説明】

１　　ボビン

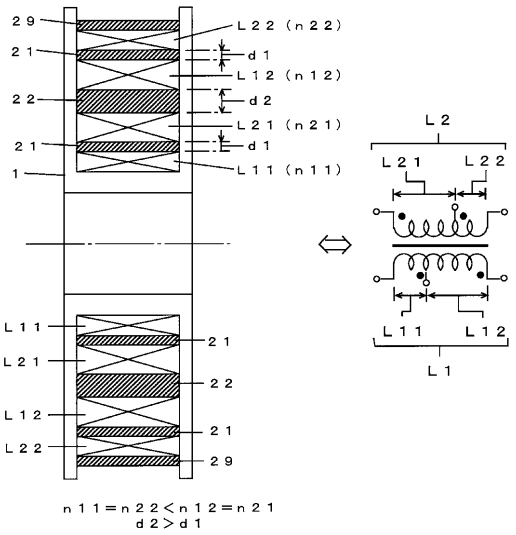
１１　隔壁部

２，２１，２２　中間絶縁層

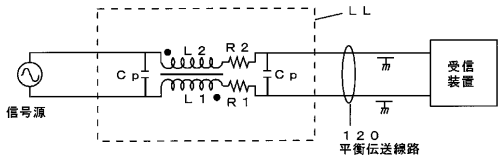
２９　絶縁層

Ｌ１　第１のコイル
Ｌ１１　第１のコイルの第１分割コイル部
Ｌ１２　第１のコイルの第２分割コイル部
Ｌ２　第２のコイル
Ｌ２１　第２のコイルの第１分割コイル部
Ｌ２２　第２のコイルの第２分割コイル部
ｄ１，ｄ２　中間絶縁層の厚み
Ｒ１　第１のコイルの巻線抵抗
Ｒ２　第２のコイルの巻線抵抗
Ｃｐ　線間容量
ＬＬ　チョークコイル
ＬＰＦ　ローパス・フィルタ

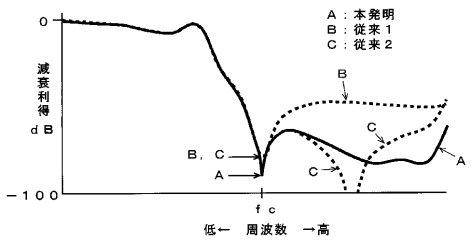
【図１】



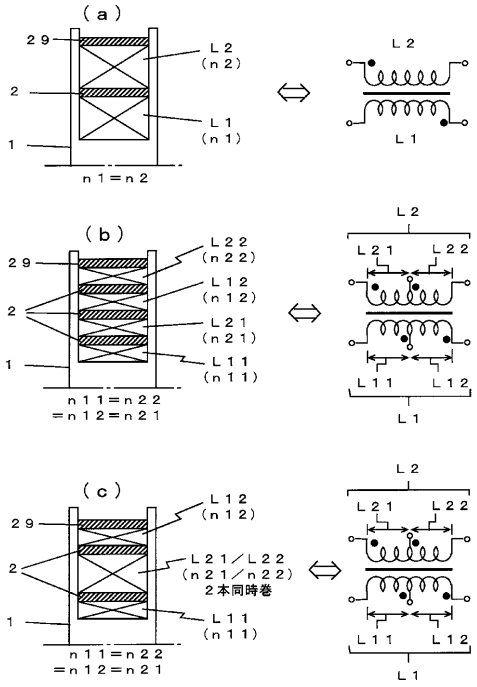
【図２】



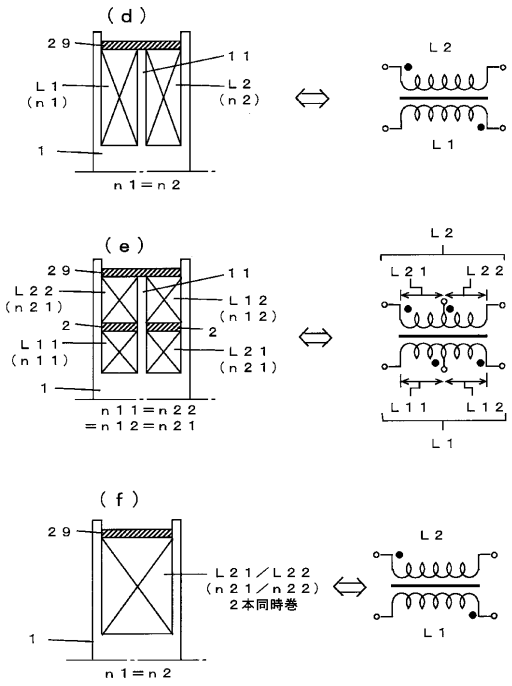
【図３】



【図４】


(a)
29
2
1
L2
(n2)
L1
(n1)
n1=n2
L2
L1
(b)
29
2
1
L22
(n22)
L12
(n12)
L21
(n21)
L11
(n11)
n11=n22
=n12=n21
L2
L21
L22
L11
L12
L1
(c)
29
2
1
L12
(n12)
L21／L22
(n21／n22)
2本同時巻
L11
(n11)
n11=n22
=n12=n21
L2
L21
L22
L11
L12
L1

【図５】


(d)
29
L1
(n1)
1
11
L2
(n2)
n1=n2
L2
L1
(e)
29
L22
(n21)
L11
(n11)
1
2
11
L12
(n12)
2
L21
(n21)
n11=n22
=n12=n21
L2
L21
L22
L11
L12
L1
(f)
29
1
L21／L22
(n21／n22)
2本同時巻
n1=n2
L2
L1

フロントページの続き

(72)発明者　野中　正巳
東京都港区新橋５丁目３６番１１号　エフ・ディー・ケイ株式会社内
(72)発明者　佐藤　匡
東京都港区新橋５丁目３６番１１号　エフ・ディー・ケイ株式会社内

審査官　竹井　文雄

(56)参考文献　実開平０７－０１４６２７（ＪＰ，Ｕ）
特開平０５－１５９９５０（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０７４６３６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H01F17/00-27/42