

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6589588号
(P6589588)

(45) 発行日 令和1年10月16日(2019.10.16)

(24) 登録日 令和1年9月27日(2019.9.27)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 F	19/04	(2006.01)	HO 1 F	19/04	U
HO 1 F	17/04	(2006.01)	HO 1 F	17/04	A
HO 1 F	19/00	(2006.01)	HO 1 F	19/00	A

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-224305 (P2015-224305)	(73) 特許権者	000003067
(22) 出願日	平成27年11月16日(2015.11.16)		TDK株式会社
(65) 公開番号	特開2016-111348 (P2016-111348A)		東京都中央区日本橋二丁目5番1号
(43) 公開日	平成28年6月20日(2016.6.20)	(74) 代理人	110001494
審査請求日	平成30年7月11日(2018.7.11)		前田・鈴木国際特許業務法人
(31) 優先権主張番号	特願2014-244205 (P2014-244205)	(72) 発明者	▲高▼木 信雄
(32) 優先日	平成26年12月2日(2014.12.2)		東京都港区芝浦三丁目9番1号 TDK株式会社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72) 発明者	友成 寿緒
			東京都港区芝浦三丁目9番1号 TDK株式会社内
		(72) 発明者	土田 せつ
			山形県鶴岡市山田字油田97 TDK庄内株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パルストランス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

巻芯部と、前記巻芯部にワイヤが巻回してあるコイル部とを有するパルストランスであって、

前記コイル部が、

前記ワイヤが相互に密着して前記巻芯部に巻回された第1通常巻回領域と、

前記第1通常巻回領域を構成する前記ワイヤと連続するワイヤで構成してあり、相互に密着して前記巻芯部に巻回された第2通常巻回領域と、

前記巻芯部の巻軸に沿って前記第1通常巻回領域と前記第2通常巻回領域との間に形成され、前記巻軸に沿う前記ワイヤの巻回密度が低い低密度巻回領域と、を有し、

前記第1通常巻回領域および第2通常巻回領域では、前記巻芯部に前記ワイヤが二層以上でバイファイラ巻きしてあり、

前記低密度巻回領域では、一層目でバイファイラ巻きしてある一対の前記ワイヤと、二層目でバイファイラ巻きしてある一対の前記ワイヤとが交差する部分が、少なくとも1箇所形成してあるパルストランス。

【請求項2】

前記低密度巻回領域では、前記巻芯部の表面が露出している請求項1に記載のパルストランス。

【請求項3】

前記巻芯部の表面が露出する前記巻軸方向の隙間幅は、前記ワイヤの線径と同等以上で

ある請求項 2 に記載のパルストランス。

【請求項 4】

前記低密度巻回領域の前記巻軸方向の長さは、前記ワイヤの線径の 2 倍以上である請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のパルストランス。

【請求項 5】

複数の前記ワイヤの内一部のワイヤが前記コイル部の一層目を構成し、他の残りの一部のワイヤが前記コイル部の二層目を構成する請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のパルストランス。

【請求項 6】

一層目の前記ワイヤと二層目の前記ワイヤとでは、逆方向に巻回してある請求項 5 に記載のパルストランス。

10

【請求項 7】

前記第 1 通常巻回領域および前記第 2 通常巻回領域のそれぞれの前記巻軸方向の長さが、前記ワイヤを 2 巻以上に巻いた長さである請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載のパルストランス。

【請求項 8】

前記コイル部は、前記第 2 通常巻回領域を構成する前記ワイヤと連続するワイヤで構成してあり、相互に密着して前記巻芯部に巻回された第 3 通常巻回領域をさらに有し、前記巻軸方向に沿って前記第 3 通常巻回領域と前記第 2 通常巻回領域との間には、前記低密度巻回領域と同様な低密度巻回領域が形成してある請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載のパルストランス。

20

【請求項 9】

前記第 3 通常巻回領域の前記巻軸方向の長さが、前記ワイヤを 2 巻以上に巻いた長さである請求項 8 に記載のパルストランス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、たとえば LAN ケーブルなどを通じてパルス信号を伝送するための用途などに用いられるパルストランスに関する。

【背景技術】

30

【0002】

パソコンなどの機器を LAN や電話網などのネットワークに接続する場合、ケーブルを通して侵入する ESD (ElectroStatic Discharge, 静電放電) や高電圧から機器を守る必要がある。そこで、ケーブルと機器の接続点を構成するコネクタにはパルストランスが用いられる。

【0003】

従来用いられているパルストランスはドーナツ型の磁心 (トロイダルコア) に一次コイルと二次コイルを巻回して作られており、一次コイルに印加される電圧のうち交流成分 (パルス) のみを二次コイルに伝えるという性質を有する。直流成分は二次コイルに伝わらないため、パルストランスは ESD や高電圧を遮断することができる。

40

【0004】

近年ではパルストランスにも小型化・表面実装化が求められており、そのために上記トロイダルコアに代えてドラム型コアを用いる例が登場している。そのようなパルストランスを表面実装型パルストランスといい、特許文献 1 にその例が開示されている。

【0005】

ところで、ネットワークのイーサネット (登録商標) (Ethernet (登録商標)) 通信速度は、10Mbps (ビット毎秒) の 10BASE-T から、その 10 倍の 100Mbps の 100BASE-TX が普及し、現在は、1Gbps の 1000BASE-T が普及している。また、新たに 10GBASE-T (10 ギガビット・イーサネット (登録商標) (10GbE)) が規格化されている。

【0006】

50

そのため、特に高周波での挿入損失（インサージョンロス）が小さいパルストランスが求められている。挿入損失が小さければ、信号減衰量が少なくなり、高周波成分の減衰量が小さければ、高速なデータ信号を遠（長）距離に正確に送ることができる。しかしながら、従来のパルストランスでは、特に厳しい基準での高周波における挿入損失の低減を満足することが困難であった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2009-21558号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、このような実状に鑑みてなされ、その目的は、特に厳しい基準での高周波における挿入損失の低減を図ることが可能なパルストランスを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者等は、パルストランスについて鋭意検討した結果、ワイヤを相互に密着して巻芯部に巻回してある通常のコイル巻回領域の途中に、その巻回領域よりも巻回密度が低い領域を設けることで、挿入損失の低減を図ることができることを新たに見出し、本発明を完成させるに至った。

20

【0010】

すなわち、本発明に係るパルストランスは、巻芯部と、前記巻芯部にワイヤが巻回してあるコイル部とを有するパルストランスであって、

前記コイル部が、

前記ワイヤが相互に密着して前記巻芯部に巻回された第1通常巻回領域と、

前記第1通常巻回領域を構成する前記ワイヤと連続するワイヤで構成してあり、相互に密着して前記巻芯部に巻回された第2通常巻回領域と、

前記巻芯部の巻軸に沿って前記第1通常巻回領域と前記第2通常巻回領域との間に形成され、前記巻軸に沿う前記ワイヤの巻回密度が低い低密度巻回領域と、を有する。

30

【0011】

本発明に係るパルストランスにおいて、高周波領域での挿入損失の低減を図ることができる理由については必ずしも明らかではないが、低密度巻回領域と通常巻回領域との境界において、ワイヤの巻回が解れる（たとえば二層目に位置するワイヤが一層目に落ちる）ことなどが原因で、漏れ磁束が減少するためによるものではないかと考えられている。

【0012】

本発明のパルストランスでは、高周波領域での挿入損失の低減を図れることから、高周波における信号減衰量が少なくなり、高速なデータ信号を遠（長）距離に正確に送ることができる。

【0013】

40

好ましくは、前記低密度巻回領域では、前記巻芯部の表面が露出している。このように構成することで、高周波領域での挿入損失の低減効果を増大させることができる。

【0014】

好ましくは、前記巻芯部の表面が露出する前記巻軸方向の隙間幅は、前記ワイヤの線径と同等以上である。このように構成することで、高周波領域での挿入損失の低減効果を増大させることができる。

【0015】

好ましくは、前記低密度巻回領域の前記巻軸方向の長さは、前記ワイヤの線径の2倍以上である。このように構成することで、高周波領域での挿入損失の低減効果を増大させることができる。

50

【0016】

好ましくは、複数の前記ワイヤの内の一部のワイヤが前記コイル部の一層目を構成し、他の残りの一部のワイヤが前記コイル部の二層目を構成する。このように構成することで、高周波領域での挿入損失の低減効果を増大させることができる。

【0017】

好ましくは、一層目の前記ワイヤと二層目の前記ワイヤとは、逆方向に巻回してある。このように構成することで、高周波領域での挿入損失の低減効果を増大させることができる。

【0018】

好ましくは、前記第1通常巻領域および前記第2通常巻回領域のそれぞれの前記巻軸方向の長さが、前記ワイヤを2巻以上に巻いた長さである。

10

【0019】

前記コイル部は、前記第2通常巻回領域を構成する前記ワイヤと連続するワイヤで構成してあり、相互に密着して前記巻芯部に巻回された第3通常巻回領域をさらに有し、前記巻軸方向に沿って前記第3通常巻回領域と前記第2通常巻回領域との間には、前記低密度巻回領域と同様な低密度巻回領域が形成してあってもよい。

【0020】

好ましくは、前記第3通常巻回領域の前記巻軸方向の長さが、前記ワイヤを2巻以上に巻いた長さである。

【0021】

なお、前記コイル部は、さらに、第4通常巻回領域を有し、前記巻軸方向に沿って前記第4通常巻回領域と前記第3通常巻回領域との間には、前記低密度巻回領域と同様な低密度巻回領域を、さらに有していても良い。以下、同様に、低密度巻回領域を介して第5以降の通常巻回領域を形成してもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】図1は本発明の一実施形態に係るパルストランスの斜視図である。

【図2A】図2Aは図1に示すパルストランスの正面図である。

【図2B】図2Bは図1に示すパルストランスの背面図である。

【図2C】図2Cは図1に示すパルストランスの側面図である。

30

【図2D】図2Dは図1に示すパルストランスの平面図である。

【図2E】図2Eは図1に示すパルストランスの底面図である。

【図3】図3は図1に示すパルストランスの巻芯部に巻回してあるコイル部の概略半断面図である。

【図4】図4は図1に示すパルストランスの等価回路図である。

【図5】図5は本発明の他の実施形態に係るパルストランスの斜視図である。

【図6】図6は本発明の実施例に係るパルストランスの挿入損失の低減効果を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明を、図面に示す実施形態に基づき説明する。

40

【0024】

第1実施形態

図1に示すように、本発明の一実施形態に係るパルストランスは、表面実装型のコイル部品10で構成してある。このコイル部品10は、ドラム型コアである第1コア20と、板状の第2コア30と、第1コア20の巻芯部22に巻回されたコイル部40とを有する。

【0025】

なお、コイル部品10の説明では、コイル部品10を実装する実装面と平行な面内にあり第1コア20の巻芯部22の巻軸と平行な方向をX軸、X軸と同じく実装面と平行な面

50

内にありX軸と垂直な方向をY軸方向、実装面の法線方向をZ軸方向とする。

【0026】

コイル部品10は、その外形寸法が、たとえば(幅3.2mm×高さ2.8mm×奥行き3.2mm)であるが、コイル部品10のサイズはこれに限定されない。

【0027】

コイル部品10の正面図である図2Aに示すように、コイル部品10のコアは、第1コア20と第2コア30とを組み合わせて構成される。第1コア20は、棒状の巻芯部22と、巻芯部22の両端に備えられる一対のコア端部としての一対の鏝部24、24と、を有する。

【0028】

図1および図2Aに示すように、鏝部24の外形は、略直方体であり、一対の鏝部24は、X軸方向に関して所定の間隔を空けて、互いに略平行になるように配置されている。巻芯部22は、一対の鏝部24において互いに向かい合うそれぞれの面の中央部に接続しており、一対の鏝部24を接続している。巻芯部22の横断面形状は、本実施形態では矩形であるが、円形でも良く、その断面形状は特に限定されない。

【0029】

第2コア30は、板状のコアであり、第2コア30の外形は、Z軸方向の辺が最も短い辺となる略直方体である。図2Eに示すように、第2コア30は、上面32の法線方向(Z軸方向)から見てX軸方向に長い略長方形であるが、正方形その他の形状であってもよい。図2Aに示すように、X軸方向の両端に位置する第2コア30の上面32は、鏝部24の底面24aと向かい合っており、底面24aに対して、たとえば熱硬化性樹脂などの接着剤などにより固定される。これにより、第2コア30は、第1コア20と連続する磁路を形成する。

【0030】

図1～図2Eに示すように、第1コア20の各鏝部24には、端子部51～56が設けられている。端子部51～56は、略L字の外形を有する金具で構成されており、少なくとも一部が鏝部24の設置面24bに設けられている。なお、鏝部24の設置面24bは、第2コア30の上面32に向かい合う底面24aとは、反対側のZ軸方向の上面である。

【0031】

コイル部品10をZ軸の上側から見た図2Dに示すように、3つの端子部51～53は、一方の鏝部24に設けられており、他の3つの端子部54～56は、他方の鏝部24に設けられている。隣接する端子部の間隔は等間隔ではなく、端子部52と端子部53の間隔は、端子部51と端子部52の間隔より広くなるよう設計されており、端子部54と端子部55の間隔は、端子部55と端子部56の間隔より広くなるよう設計されている。

【0032】

図2Aに示すように、第1コア20の巻芯部22には、コイル部40が形成されている。図2Dおよび等価回路図である図4に示すように、コイル部40は、4本のワイヤ41～44により構成される。ワイヤ41～44は、たとえば被覆導線で構成してあり、良導体からなる芯材を絶縁性の被覆膜で覆った構成を有しており、巻芯部22に2層構造で巻回されている。

【0033】

図3に示すように、ワイヤ42、44は、巻芯部22に通常のバイファイラ巻きされて1層目を構成し、ワイヤ41、43は巻芯部22に通常のバイファイラ巻きされて2層目を構成する。しかも、本実施形態では、一層目のワイヤ42、44と二層目のワイヤ41、43とでは、逆方向に巻回してある。また、ワイヤ41～44の巻き数は全て同じであるが、異なってもよい。

【0034】

本実施形態では、図3に示すように、コイル部40が、第1通常巻回領域40aと、第2通常巻回領域40bと、低密度巻回領域40cとを有する。第1通常巻回領域40aは

10

20

30

40

50

、四本のワイヤ41～44が相互に密着して巻芯部22に巻回された領域である。また、第2通常巻回領域40bは、第1通常巻回領域40aを構成する四本のワイヤ41～44と連続するワイヤ41～44で構成してあり、相互に密着して巻芯部22に巻回された領域である。

【0035】

低密度巻回領域40cは、巻芯部22の巻軸(X軸)に沿って第1通常巻回領域40aと第2通常巻回領域40bとの間に形成され、X軸に沿うワイヤ41～44の巻回密度が低い領域である。なお、低密度巻回領域40cは、第1通常巻回領域40aを構成する四本のワイヤ41～44と連続するワイヤ41～44で構成してあり、第1通常巻回領域40aおよび第2通常巻回領域40bにおけるワイヤの巻回密度よりも低い巻回密度でワイヤが巻回してある。

10

【0036】

低密度巻回領域40cでは、図1にも示すように、巻芯部22の表面が露出している。これに対して、第1通常巻回領域40aおよび第2通常巻回領域40bでは、ワイヤ41～44により覆われており、巻芯部22の表面は外部に露出しない。

【0037】

図3に示すように、低密度巻回領域40cの巻軸(X軸方向)方向の長さ L は、巻芯部22の表面が露出する巻軸方向の最大な隙間幅に対応し、少なくともワイヤ41～44の線径と同等以上である。本実施形態では、ワイヤ41～44は、全て同じ線径のワイヤにより構成してあるが、場合によっては異ならせても良い。ワイヤ41～44として、異なる線径のワイヤを用いる場合には、隙間幅(長さ L)は、最も小さい線径と同等以上である。

20

【0038】

好ましくは、低密度巻回領域の前記巻軸方向の長さ L を L_0 とし、コイル部40の巻軸方向の長さ(全長)を L_0 とし、各ワイヤ41～44のそれぞれの線径を d とし、各層に巻かれるワイヤ41～44の本数を n (本実施形態では $n=2$)とし、最小巻数を T (1以上の整数)とした場合に、 $d \times n \times T < L_0$ の関係にある。コイル部40の全長 L_0 は、巻芯部22のZ軸方向の全長と同等以下である。

【0039】

好ましくは、第1通常巻回領域40aと第2通常巻回領域40bとの内で、最も巻軸方向の長さが短い領域の最小長さが、四本のワイヤ41～44を二層以上で2巻以上に巻いた長さである。すなわち、第1通常巻回領域40aのX軸方向長さを X_1 とし、第2通常巻回領域40bのX軸方向長さを X_2 とした場合に、これらの長さ X_1 および X_2 は、それぞれ四本のワイヤ41～44を二層以上で2巻以上に巻いた長さである。本実施形態では、 $L_0 = X_1 + X_2$ の関係にある。また、好ましくは、 X_1 / X_2 は0.5～2であり、さらに好ましくは1近傍である。

30

【0040】

第1通常巻回領域40aと低密度領域40cとの境界、第2通常巻回領域40bと低密度領域40cとの境界、またはコイル部40のX軸方向の少なくとも一端では、四本のワイヤ41～44の巻回が解れ、たとえば二層目に位置するワイヤ41、43の内の少なくとも一つが一層目に落ちることがある。図3に示す例では、第1通常巻回領域40aと低密度領域40cとの境界で、二層目に位置するワイヤ43が一層目に落ちている。また、第2通常巻回領域40bにおけるコイル部40の端部で二層目に位置するワイヤ43が一層目に落ちている。

40

【0041】

本実施形態では、第1通常巻回領域40aと第2通常巻回領域40bとは、連続する同じ四本のワイヤ41～44で構成され、一層目の一對のワイヤ42、44と、二層目の一對のワイヤ41、43とが逆方向に巻回される。そのため、低密度巻回領域40cでは、図1に示すように、一層目の一對のワイヤ42、44と、二層目の一對のワイヤ41、43とが交差する部分が、少なくとも1箇所(好ましくは1箇所)で形成される。

50

【 0 0 4 2 】

図 1、図 2 D および図 4 に示すように、ワイヤ 4 1 のワイヤ端 4 1 a , 4 1 b は、それぞれ端子部 5 4 , 5 2 に接続され、ワイヤ 4 2 のワイヤ端 4 2 a , 4 2 b は、それぞれ端子部 5 1 , 5 4 に接続され、ワイヤ 4 3 のワイヤ端 4 3 a , 4 3 b は、それぞれ端子部 5 5 , 5 3 に接続される。ワイヤ 4 4 のワイヤ端 4 4 a , 4 4 b は、それぞれ端子部 5 3 , 5 6 に接続される。

【 0 0 4 3 】

なお、図 4 に示すように、端子部 5 1 , 5 2 は、それぞれ平衡入力のプラス側端子 I N + とマイナス側端子 I N - として用いられる。また、端子部 5 5 , 5 6 は、それぞれ平衡出力のプラス側端子 O U T + とマイナス側端子 O U T - として用いられる。端子部 5 3 , 5 4 は、それぞれ入力側および出力側の中間タップ C T として用いられる。ワイヤ 4 1 , 4 2 はパルストランスの一次巻線を構成し、ワイヤ 4 3 , 4 4 はパルストランスの二次巻線を構成する。

10

【 0 0 4 4 】

コイル部品 1 0 の製造では、まず、端子部 5 1 ~ 5 6 を設置したドラム型の第 1 コア 2 0 とワイヤ 4 1 ~ 4 4 を準備する。第 1 コア 2 0 は、たとえば、比較的透磁率の高い磁性材料、たとえば N i - Z n 系フェライトや、M n - Z n 系フェライト、あるいは金属磁性体などで構成してある磁性粉末を、成型および焼結することにより作製される。金属の端子部 5 1 ~ 5 6 は、接着等により第 1 コア 2 0 の鏝部 2 4 に固定される。なお、端子部 5 1 ~ 5 6 は、第 1 コア 2 0 に印刷・メッキ等により導体膜を形成し、その導体膜を焼き付けることにより、鏝部 2 4 に設けられてもよい。

20

【 0 0 4 5 】

ワイヤ 4 1 ~ 4 4 としては、たとえば、銅 (C u) などの良導体からなる芯材を、イミド変成ポリウレタンなどからなる絶縁材で覆い、さらに最表面をポリエステルなどの薄い樹脂膜で覆ったものを用いることができる。準備された端子部 5 1 ~ 5 6 を設置した第 1 コア 2 0 およびワイヤ 4 1 ~ 4 4 は、巻線機にセットされ、ワイヤ 4 1 ~ 4 4 が、所定の順序で第 1 コア 2 0 の巻芯部 2 2 に巻回される。巻回されたワイヤ 4 1 ~ 4 4 のワイヤ端 4 1 a ~ 4 4 a , 4 1 b ~ 4 4 b は、図 2 D および図 4 に示す所定の端子部 5 1 ~ 5 6 に、銀ロー付け、熱圧着またはレーザー接合などにより固定される。

【 0 0 4 6 】

次に、板状の第 2 コア 3 0 を準備し、コイル部 4 0 が巻かれた第 1 コア 2 0 に接合する。第 2 コア 3 0 は、第 1 コア 2 0 と同様に、N i - Z n 系フェライトや、M n - Z n 系フェライト、あるいは金属磁性体などで構成してある磁性材料の焼結体または成形体で構成される。

30

【 0 0 4 7 】

本実施形態に係るパルストランス 1 0 では、特に厳しい基準での高周波における挿入損失の低減を図ることができる。高周波領域での挿入損失の低減を図ることができる理由については必ずしも明らかではないが、図 3 に示すように、低密度巻回領域 4 0 c と第 1 通常巻回領域 4 0 a との境界において、4 本のワイヤ 4 1 ~ 4 4 の巻回が解れ、二層目に位置するワイヤ 4 3 が一層目に落ち、ワイヤ 4 2 の隣に位置することなどが原因で、漏れ磁束が減少するためによるものではないかと考えられている。

40

【 0 0 4 8 】

本実施形態のパルストランス 1 0 では、高周波領域での挿入損失の低減を図れることから、高周波における信号減衰量が少なくなり、高速なデータ信号を遠 (長) 距離に正確に送ることができる。

【 0 0 4 9 】

第 2 実施形態

図 5 に示す第 2 実施形態のパルストランスとしてのコイル部品 1 0 a では、両端の鏝部 2 4 に各 4 つずつ、合計 8 つの端子部が設けられている点で相違するが、その他の構成は第 1 実施形態のコイル部品 1 0 と同様である。コイル部品 1 0 a の端子部 5 3 a , 5 3 b

50

は、第1実施形態のコイル部品10の端子部53に対応しており、コイル部品10aの端子部54a, 54bは、コイル部品10の端子部54に対応している。

【0050】

コイル部品10aでは、ワイヤ端43bとワイヤ端44aとの電気的な接続、およびワイヤ端41aとワイヤ端42bとの電気的な接続は、コイル部品10aを実装する配線基板上の配線パターンを介して行われる。本実施形態に係るコイル部品10aのその他の構成および作用効果は、第1実施形態の場合と同様であり、詳細な説明は省略する。

【0051】

第3実施形態

本実施形態では、図示省略するが、図1および図5に示すコイル部40が、さらに第3通常巻回領域を有し、巻軸方向に沿って第3通常巻回領域と第2通常巻回領域40aとの間には、低密度巻回領域40cと同様な低密度巻回領域を、さらに有していても良い。

10

【0052】

なお、コイル部40は、さらに、第4通常巻回領域を有し、巻軸方向に沿って第4通常巻回領域と前記第1通常巻回領域との間、または前記第4通常巻回領域と前記第3通常巻回領域との間には、前記低密度巻回領域と同様な低密度巻回領域を、さらに有していても良い。以下、同様に、低密度巻回領域40cを介して第5以降の通常巻回領域を形成してもよい。第3以降の通常巻回領域は、第1通常巻回領域40aまたは第2通常巻回領域40bと同様な構成を有する。本実施形態に係るコイル部品10aのその他の構成および作用効果は、第1実施形態の場合と同様であり、詳細な説明は省略する。

20

【0053】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々に変更することができる。

【0054】

たとえば、第1コア20の形状については、実施形態に示すドラム型に限定されず、U字型など、巻芯部の両端に一对のコア端部を備える任意の形状とすることができる。また、第1コア20の2つの鍔部24は、同じ形状であっても、異なる形状であってもよい。

【0055】

また、上述した実施形態では、コイル部40の一層目を、2本のワイヤ42, 44で構成し、二層目を、他の2本のワイヤ41, 43で構成してあるが、ワイヤ41とワイヤ42とは、端子部54にて連続する1本のワイヤで構成しても良い。また、ワイヤ43とワイヤ44とは、端子部53にて連続する1本のワイヤで構成しても良い。

30

【0056】

さらにまた、上述した実施形態では、端子部53および54を用いているが、用途によっては、端子部53および54を省略しても良い。すなわち、図4に示すように、それぞれ入力側および出力側の中間タップCTとして用いられる端子部53および54を削除して、パルストランスを構成しても良い。その場合には、2本のワイヤのみを用いてパルストランスを構成することになる。

【0057】

さらに、本発明では、巻芯部22に対するワイヤの巻回方法を工夫することにより、巻回時に用いるワイヤの本数を減らしてもよい。たとえば1本または2本のワイヤを用いて、巻芯部22にコイル部40の一層目を形成した後、同じワイヤを用いてコイル部40の二層目を形成し、コイル部の一次巻線と二次巻線との境界を切断して、一次巻線と二次巻線とに分離しても良い。

40

【0058】

また、上述した実施形態では、図1に示すように、巻芯部22のZ軸方向上面で、一層目の一对のワイヤ42, 44と、二層目の一对のワイヤ41, 43とが交差する交差部分が形成されたが、それに限定されない。たとえば、交差部分は、巻芯部22のZ軸方向下面に形成されても良く、または、Y軸方向に向かい合う巻芯部22の側面に形成されても良い。

50

【実施例】

【0059】

以下、本発明を、さらに詳細な実施例に基づき説明するが、本発明は、これら実施例に限定されない。

【0060】

実施例 1

図1～図3に示すように、 $L0 = X1 + \quad + X2$ の関係の関係にあり、 \quad がワイヤの線径の2本分以上の間隔であり、 $X1$ が $X2$ に略等しいコイル部品10で構成されるパルストランスを作製した。そのパルストランスの挿入損失 (Insertion Loss) を測定した結果を図6中の曲線 $e \times 1$ で示す。なお、図6において、横軸は、測定周波数 (指数表示で単位は MHz) であり、縦軸は、挿入損失 (信号減衰特性 / 単位は dB) である。挿入損失の測定は、ネットワークアナライザにより行った。

10

【0061】

実施例 2

図3に示すコイル部40における第2通常巻領域40bの隣に、第3通常巻回領域 (図示省略するがそのZ軸方向長さが $X3$) を、別の低密度領域 (図示省略するがそのZ軸方向長さが \quad) を介して形成し、 $L0 = X1 + \quad + X2 + \quad + X3$ の関係にあり、 $X1$ と $X2$ と $X3$ とが略等しい以外は、実施例1と同様にして、コイル部品からなるパルストランスを作製した。実施例1と同様にしてパルストランスの挿入損失 (Insertion Loss) を測定した結果を図6中の曲線 $e \times 2$ で示す。

20

【0062】

実施例 3

第3通常巻回領域の隣に、第4通常巻回領域 (図示省略するがそのZ軸方向長さが $X4$) を、別の低密度領域 (図示省略するがそのZ軸方向長さが \quad) を介して形成し、 $L0 = X1 + \quad + X2 + \quad + X3 + \quad + X4$ の関係にあり、 $X1$ と $X2$ と $X3$ と $X4$ が略等しい以外は、実施例2と同様にして、コイル部品からなるパルストランスを作製した。実施例1と同様にしてパルストランスの挿入損失 (Insertion Loss) を測定した結果を図6中の曲線 $e \times 3$ で示す。

【0063】

比較例 1

図3に示すような低密度領域40cを形成することなく、ワイヤ41～44を実施例1と同じ巻数で巻回してコイル部を形成した以外は、実施例1と同様にして、コイル部品からなるパルストランスを作製した。実施例1と同様にしてパルストランスの挿入損失 (Insertion Loss) を測定した結果を図6中の曲線 $C e 1$ で示す。

30

【0064】

評価

図6に示すように、全ての実施例1～3に係るパルストランス ($e \times 1 \sim e \times 3$) において、比較例1に係るパルストランス ($C e 1$) に比較して、特に、250 MHz までの高周波数帯域において、挿入損失を、基準となる挿入損失 $S t = -0.8$ dB 未満にすることが可能になることが確認できた。

40

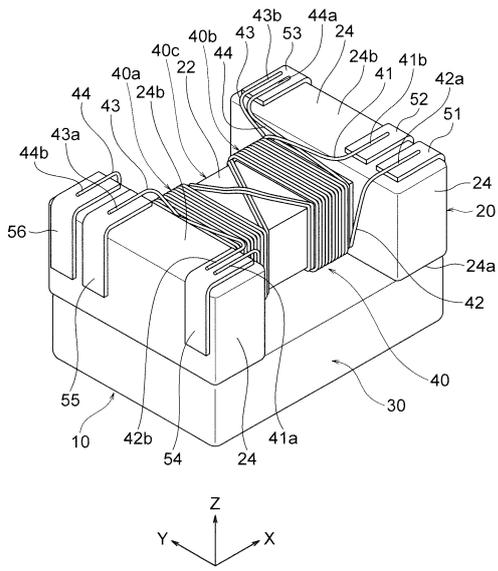
【符号の説明】

【0065】

- 10 ... コイル部品
- 20 ... 第1コア
- 22 ... 巻芯部
- 24 ... 鐳部 (コア端部)
- 30 ... 第2コア

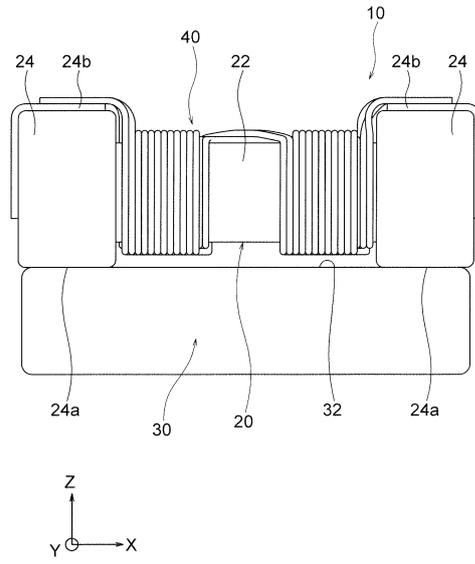
【 図 1 】

図 1



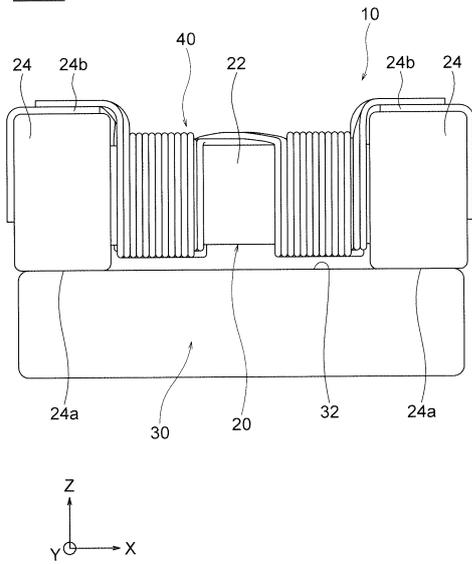
【 図 2 A 】

図 2A



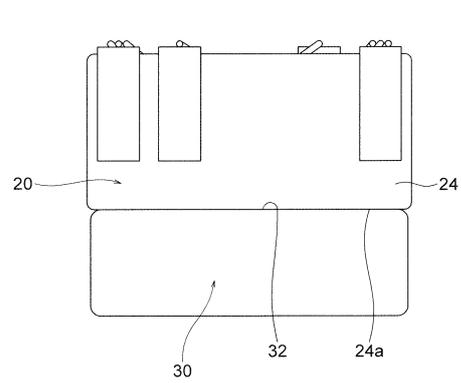
【 図 2 B 】

図 2B

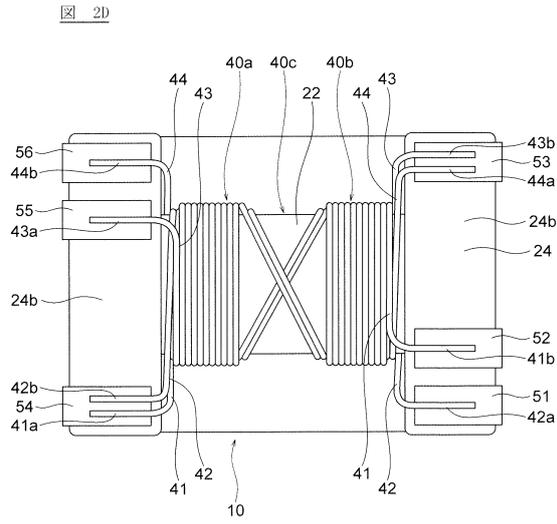


【 図 2 C 】

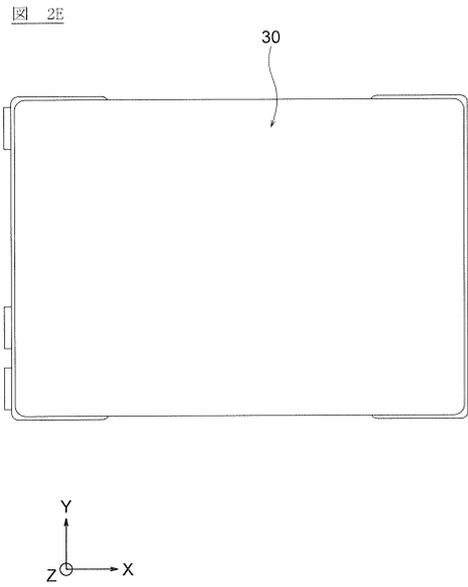
図 2C



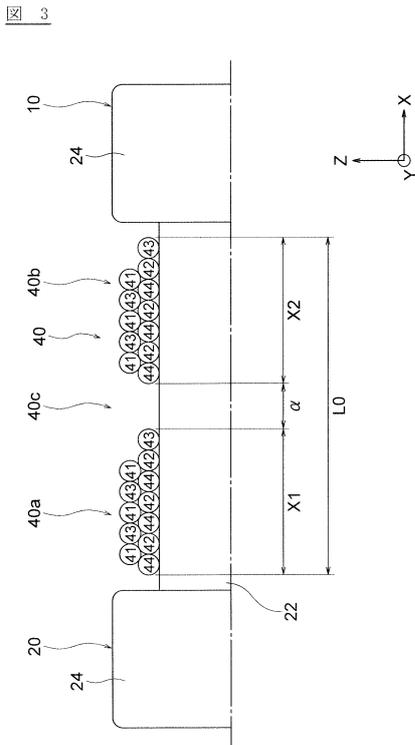
【図 2 D】



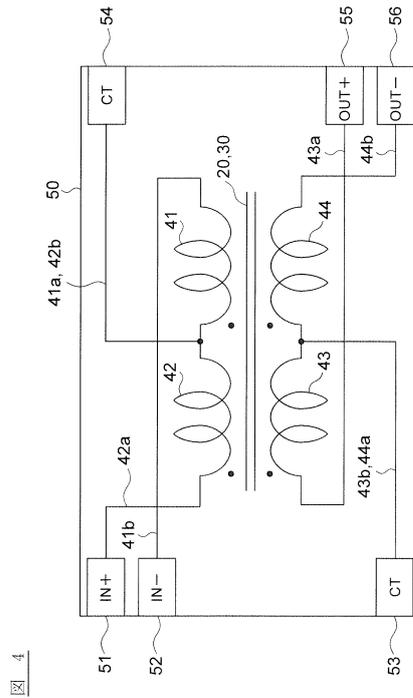
【図 2 E】



【図 3】

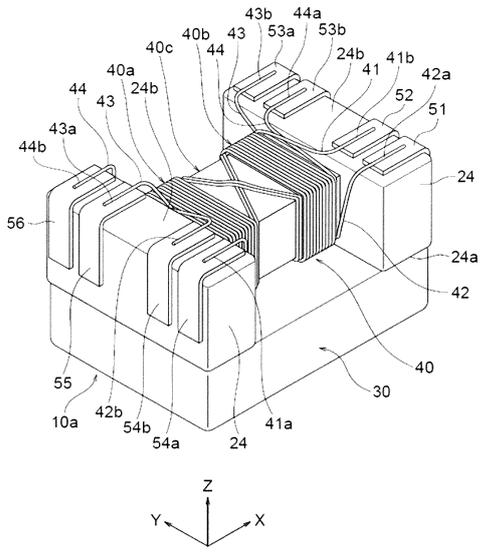


【図 4】



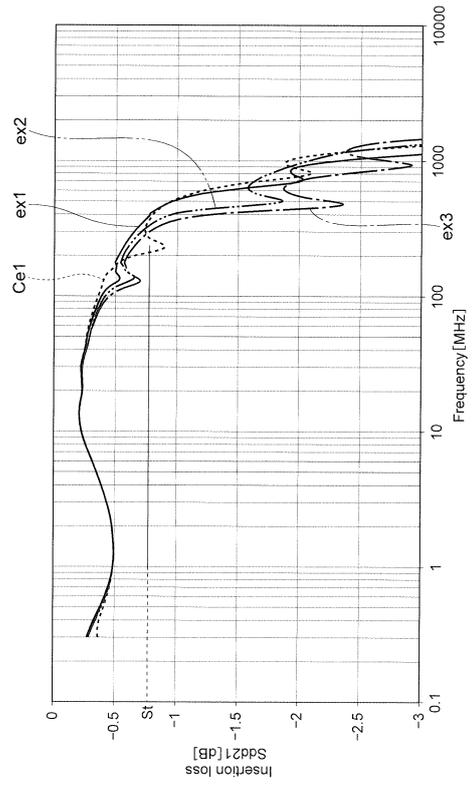
【 図 5 】

図 5



【 図 6 】

図 6



フロントページの続き

(72)発明者 芦澤 瞬

東京都港区芝浦三丁目9番1号 TDK株式会社内

審査官 右田 勝則

(56)参考文献 特開2010-109267(JP,A)
特開2012-248610(JP,A)
特開2014-075533(JP,A)
特許第4737268(JP,B2)
特開2014-099588(JP,A)
特開2009-021558(JP,A)
特開2000-030950(JP,A)
特開2014-199904(JP,A)
国際公開第2015/178194(WO,A1)
特開2011-253888(JP,A)
特開2014-120730(JP,A)
米国特許第5032808(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F 19/04
H01F 17/04
H01F 19/00