

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6337143号
(P6337143)

(45) 発行日 平成30年6月6日(2018.6.6)

(24) 登録日 平成30年5月11日(2018.5.11)

(51) Int.Cl.

F I

B 6 1 C 17/12 (2006.01)

B 6 1 C 17/12 Z

B 6 0 L 3/00 (2006.01)

B 6 0 L 3/00 D

H 0 5 K 9/00 (2006.01)

B 6 0 L 3/00 J

H 0 4 B 15/00 (2006.01)

H 0 5 K 9/00 K

H 0 4 B 15/00

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-563146 (P2016-563146)
 (86) (22) 出願日 平成28年2月29日(2016.2.29)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2016/055965
 (87) 国際公開番号 W02017/149578
 (87) 国際公開日 平成29年9月8日(2017.9.8)
 審査請求日 平成28年10月17日(2016.10.17)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (72) 発明者 船戸 裕樹
 日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
 (72) 発明者 勝部 勇作
 日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
 審査官 志水 裕司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉄道車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動機を駆動制御する電力変換器と、
 外部と通信を行う通信装置と、
 前記電力変換器と前記通信装置との間に設けられた信号線と、
 前記信号線を所定の区間ガイドする導電性の信号線ガイド部と、
 を備え、
 前記信号線ガイド部は、GNDに電氣的に接続され、かつ、所定の形状の導体がマトリクス状に周期的に配置されたEBG構造を有し、
 前記EBG構造は、前記信号線と前記信号線ガイド部の面との間であって、前記信号線ガイド部の前記信号線側の面に設けられ、前記所定の形状の導体は、前記所定の形状の高さを調整可能な高さ調整機構を有し、前記高さ調整機構を介して前記信号線ガイド部の面に着脱自由な構造を有することを特徴とする鉄道車両。

【請求項2】

請求項1に記載の鉄道車両であって、
 前記信号線は、離間した第1の信号線と第2の信号線であって、
 前記EBG構造は、前記第1の信号線と前記第2の信号線との間の領域であって前記マトリクス状に周期的に配置されている領域に分離部を有し、
 前記分離部は、マトリクス状に周期的に配置している前記EBG構造の周期性と異なる非周期性の構造であることを特徴とする鉄道車両。

10

20

【請求項 3】

請求項 1 に記載の鉄道車両であって、
前記EBG構造における所定の形状の導体は、隣接する他の所定の形状の導体と回路素子で接続されていることを特徴とする鉄道車両。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の鉄道車両であって、
前記信号線は、離間した第 1 の信号線と第 2 の信号線であって、
前記EBG構造は、前記第 1 の信号線と前記第 2 の信号線との間の領域であって前記マトリクス状に周期的に配置されている領域に分離部を有し、
前記分離部は、前記回路素子の接続を外した構造であることを特徴とする鉄道車両。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ノイズキャンセラー及び鉄道車両、自動車に関する。

【背景技術】

【0002】

本技術分野の背景技術として、特開2002-159124（特許文献1）、特開2015-97273号公報（特許文献2）がある。この特許文献1には、「ぎ装側から鉄道車両の床下に固定されている車両制御装置の電線を引き込む部分に貫通穴が形成されている電線クリートをして、その貫通穴部分で上下に分割できる一組の絶縁体からなる車両用電線クリートにおいて、電線が貫通する穴の外側に、この電線貫通穴を覆うように貫通穴の板厚面より溝を設け、この溝にリング状のフェライトコアが組み込まれている」と記載されている（要約参照）。

20

【0003】

また、特許文献2には、「実施の形態の回路基板は、複数の電子部品がプリント配線板に実装される回路基板であって、プリント配線板に実装される半導体デバイスと、半導体デバイスに対しプリント配線板の反対側に設けられる第1のEBG構造体とを備え、半導体デバイスの動作周波数が、第1のEBG構造体の遮断帯域外にあり、第1のEBG構造体がプリント配線板のグラウンドまたは電源に接続され、回路基板の動作周波数が、第1のEBG構造体の遮断帯域内にあり、第1のEBG構造体が、第1の導電体で形成される電極部と、電極部に略平行に設けられ第2の導電体で形成され10mm角以下のパッチ部と、電極部とパッチ部との間に設けられる絶縁層と、絶縁層内のパッチ部と電極部との間に設けられ、パッチ部と電極部とに接続されるビアと、を備えるマッシュルーム構造である。」と記載されている（要約参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-159124号公報

【特許文献2】特開2015-97273号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

鉄道車両や自動車など、複数の電子機器を搭載した大型電気装置では、機器間の電磁ノイズ干渉による誤動作を起こさないため、ノイズ抑制が必須である。電磁ノイズ抑制には、例えば特許文献1にあるように、ノイズ伝播経路であるケーブルや信号線にコンデンサやフェライトコアなどのフィルタ回路素子を追加する手法が一般的である。しかし、信号線数が多い場合、フィルタ回路素子を各信号線に設ける手間が増加し、また、フィルタ回路素子の追加により装置重量や体積の増加やコスト増加等が問題となる。

【0006】

一方、特許文献2にはフィルタ回路素子を用いずに導体を周期配置した導体周期構造体

50

(Electromagnetic Band Gap構造)とすることでノイズの伝播を阻止する技術が記載されている。しかし、特許文献2では、プリント基板において、集積回路で発生する電磁ノイズがプリント基板内を伝播することを阻止する方法を示している。プリント基板のICが発生するノイズは一般的に数十MHzから数百MHz以上の高周波である。一方、鉄道や自動車のようなパワーエレクトロニクスで問題となるノイズの周波数は数十kHzから数MHz程度の比較的低周波である。また、プリント基板上の信号線の長さや鉄道や自動車等の信号線の長さは、大きく異なっている。従って、特許文献2では、鉄道や自動車のような大型装置における電子機器間のケーブル・信号線等の信号線によるノイズ伝播の抑制は想定していない。

【0007】

10

そこで本発明は、鉄道や自動車等の移動体に設けられたケーブル・信号線等の信号線に起因して伝搬するノイズを減衰するノイズキャンセラー及びそれを搭載した移動体を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、電動機を駆動制御する電力変換器と、外部と通信を行う通信装置と、電力変換器と通信装置との間に設けられた信号線と、信号線を所定の区間ガイドする導電性の信号線ガイド部と、を備え、信号線ガイド部は、GNDに電氣的に接続され、かつ、所定の形状の導体がマトリクス状に周期的に配置されたEBG構造を有し、EBG構造は、信号線と信号線ガイド部の面との間であって、信号線ガイド部の信号線側の面に設けられた構造となっていることを特徴とする鉄道車両である。

20

【0009】

また、他の例を挙げるならば、信号線を伝搬するノイズを減衰するノイズキャンセラーであって、ノイズキャンセラーは、GNDに接続された導電性の筐体を有し、筐体は、筐体の面と信号線との間であって、信号線側の筐体の面に、所定の形状の導体がマトリクス状に周期的に配置されたEBG構造を有し、EBG構造の領域は、信号線の延伸方向に略垂直な方向の長さより信号線の延伸方向の長さのほうが長いことを特徴とするノイズキャンセラーである。

30

【0010】

また、他の例を挙げるならば、電動機を駆動制御する電力変換器を備えた自動車であって、GND接続された導電性の筐体と、自動車を制御する電子機器と、電力変換器と電子機器との間に設けられた信号線と、を備え、電力変換器と電子機器と信号線は、筐体内部に設けられ、筐体は、所定の形状の導体がマトリクス状に周期的に配置されたEBG構造を有し、EBG構造は、信号線と筐体の面との間であって、信号線ガイド部の信号線側の面に設けられた構造となっていることを特徴とする自動車である。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、信号線起因の電磁ノイズの伝搬を減衰するノイズキャンセラーおよびそれを搭載した鉄道車両、自動車を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施例1における鉄道車両の構成の一例を示す図である。

【図2】実施例1に係るケーブル・信号線（配線）の電磁ノイズ伝搬を抑制する構造（ノイズキャンセラー）の断面と平面を示す図である。

【図3】電磁界解析に用いたモデル構造を示す図である。

【図4】電磁界解析結果を示す図である。

【図5】実施例1におけるノイズキャンセラーを鉄道車両に配置した構造の一例を示す模式図である。

50

【図6】実施例2における信号線が周期導体の上側に2本設けられている場合のノイズキャンセラーの構造の一例を示す図である。

【図7】実施例3における所定の距離を設けて二つ配置した信号線に対して、その周囲を覆っている導電性筐体の各面に周期導体を設けた構造のノイズキャンセラーの一例を示す図である。

【図8】実施例4における信号線束がコの字型の導電性筐体801に収められている場合のノイズキャンセラーの構造の一例を示す図である。

【図9】実施例5におけるノイズキャンセラーの構造の一例を示す図である。

【図10】実施例6におけるノイズキャンセラーの構造の一例を示す図である。

【図11】実施例7における自動車にノイズキャンセラーを設けた場合の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に本発明の実施の形態を、図を用いて説明する。

【0014】

なお、各実施例において重複する部分については説明を省略する場合がある。さらに、説明の便宜上、上下等の位置関係を示す表現を用いるが、これは位置関係の上下を限定するものではなく、その逆もあり得る。

【実施例1】

【0015】

本実施例について、鉄道車両を例に図1～4を用いて説明する。

【0016】

図1は、本実施例における鉄道車両の構成の一例を模式的に示している。鉄道車両100は、パンタグラフ101、電力変換器102、トランスポンダ105（通信装置）、電子機器106、を有する。パンタグラフ101は、図示しない架線から電力の供給を受け、電力変換器102等の電子機器へ信号線を通して電力を供給する。電力変換器102は、パンタグラフ101から受けた電力の電圧、周波数を変換し、図示しない電動機に供給する。トランスポンダ105は、地上に設置された地上子や外部の通信機器と無線で信号を送受信する。

【0017】

通常、パンタグラフ101、電力変換器102、トランスポンダ105を含め、鉄道車両に搭載された電子機器106は、信号線107（配線）で電氣的に接続されている。この信号線107は車両間をまたがって設けられている。そのため、一つの電子機器や電力変換器102から発生したノイズは、信号線107を伝搬し、車両間を超えて他の電子機器に影響を与える可能性がある。例えば、電力変換器102がノイズ源である場合、電力変換器102から発生した電磁ノイズ104は、信号線107とGND接続された導電性の鉄道車両表面と電磁的に結合することで、信号線107を伝ってトランスポンダ105に伝搬し、トランスポンダ105の信号の送受信の誤作動を引き起こす可能性がある。

【0018】

この場合において、例えば、電力変換器102と電子機器106とが信号線107で直接接続されていなくても、隣接する信号線107を介して電磁ノイズが伝搬することもある。なお、図1においては、模式的に記載しているため、信号線107は単純な接続関係しか図示していないが、実際には多数の信号線107がそれぞれの機器に接続されていることはいうまでもない。

【0019】

従来、ノイズ源から発生したノイズが信号線を伝搬していくのを抑制するために、各信号線にフェライトコアなどのフィルタ回路素子を設けている。しかしながら、これらのフィルタ回路素子は、各信号線に設ける必要があるため、信号線数が数十本以上ある鉄道車両の場合、フィルタ回路素子を設ける手間の増加、フィルタ回路素子の増加による車両の重さや製造コストの増加、等が問題となる。

【0020】

これに対し、本発明は、ノイズ源とノイズを受ける機器をつなぐ信号線の一部の区間において、信号線をガイドしているガイド（信号線ガイド部）の表面に、EBG（E l e c t r o m a g n e t i c B a n d G a p）という原理に基づいた周期導体103（EBG構造）を設ける。鉄道車両は、金属でできた筐体であり、ガイドも導電性のものであるので、ガイドは、鉄道車両、車輪、線路を介して、地面にGNDされている。従って、周期導体103は、GNDのとれた導電性の筐体表面に設置していることになる。

【0021】

これにより、信号線と鉄道車両表面との電磁結合により信号線を伝搬している電磁ノイズは、EBG構造を持つ周期導体103によって減衰され、信号線で接続された機器に対するノイズの影響が抑制される。これは信号線が複数あっても同様の効果が得られる。従って、このEBG構造をもつ周期導体103を複数設けられている信号線に近い鉄道車両の面、例えばガイドなどの表面に敷設するだけで、各信号線にフェライトコア等を設置することなく、複数の各信号線を伝搬する電磁ノイズを抑制することができる。

10

【0022】

なお、図1では、ガイドに設けられた周期導体103は、ノイズ源となる電子機器を有する車両とは異なる車両に設けているが、ノイズ源となる電子機器を有する車両に設けても、同様の効果を奏することはいうまでもない。また、ノイズ源とノイズの影響を受ける電子機器が同一車両内にある場合でも、ノイズ源と電子機器との間の信号線に周期導体103を設けることで、同様の効果が得られる。

【0023】

すなわち、周期導体103を有するガイドがノイズキャンセラーとしての役割を果たしているのである。また、周期導体103は、鉄道車両に直接設けても、ノイズキャンセラーの役割を果たすことができる。また、ノイズキャンセラーは、インバータ等ノイズ源の近くに接地すると、ノイズが遠くに伝搬する前にノイズの伝搬を抑制することができる。

20

【0024】

次に、EBG構造を有する周期導体103により、信号線を伝搬する電磁ノイズが減衰する原理について、図2～4を用いて説明する。図2には、本発明の一実施例に係るケーブル・信号線の電磁ノイズ伝搬を抑制する構造（ノイズキャンセラー）の断面図と平面図を示す。本実施例におけるノイズキャンセラーは、導電性筐体101の内部に敷設された信号線107と導電性筐体101の内部の面との間に設置した周期導体103を有する。周期導体103は、所定の形状の導体をマトリクス状に周期的に配置された構造を有する。

30

【0025】

なお、ここでいう所定の形状の導体をマトリクス状に周期的に配置された構造においては、完全に周期的に配置されたもののみではなく、個々の所定の形状の導体の位置に多少の位置ずれがあっても、ノイズキャンセラーの役割を果たすものも含んでいる。

【0026】

ここで、図2に示す信号線をもつ導電性筐体とその信号線としては、例えば鉄道車両自体や鉄道車両内のガイドとその内部に敷設された信号線が該当する。なお、本実施例は、鉄道車両やガイドに限定されるものではなく、導電性の筐体の表面の近くに信号線が設けられているものであれば、車などの移動体、医療装置にも適用することができる。また、導電性筐体の材料としては、金属、導電性樹脂等が考えられる。

40

【0027】

鉄道車両内には、電源ケーブルのように電源から各機器に電力を送電するためのものや、信号ケーブルのように信号の発生元から各機器に信号を送るためのものなど多数の信号線が敷設されている。

【0028】

信号線107は、上述したように電力や信号を各機器に送るために用いられる。その電力や信号は信号線107を流れる電流や信号線107に印加された電圧によって送られる。このとき、図2に示すように、この信号線107を流れる電流や電圧によって、信号線107と導電性筐体101の間には磁界202および電界201が発生する。つまり、

50

信号線を電流と電圧がとおるという現象は、信号線 107 と導電性筐体 101 との間に発生している磁界 202 と電界 201 が、信号線 107 に沿って伝播していると考えられる。これがノイズ伝搬の要因となる。

【0029】

ここで、本実施例では、信号線 107 と導電性筐体 101 との間に、EBG 構造を有する周期導体 103 を設けている。EBG 構造とすることで、その周期導体 103 は、周期導体 103 の設置面に対して垂直方向に入射する特定周波数の電界を減衰させることができる。なお、この場合、周期導体 103 を設置した導体面は GND（接地）されている方が好適である。

【0030】

10

本実施例では、EBG 構造が信号線に起因して伝搬する特定の電磁ノイズの周波数を減衰させるようにするために、マッシュルーム型の形状をした導体をマトリクス状に配置している。また、図 2 に示すように、EBG 構造を有する周期導体 103 は、信号線 107 と導電性筐体 101 の面との間であって、導電性筐体 101 の信号線 107 側の表面に設置する。これにより、周期導体 103 は、信号線を伝搬する電磁ノイズのエネルギーを吸収し、信号線を伝播するノイズの伝搬を抑制するノイズキャンセラーとして機能する。

【0031】

なお、信号線 107 と周期導体 103 の間には何も設けず大気がある状態でよいが、周期導体 103 を保護する保護部材を周期導体 103 表面に設けてもよい。保護部材としては、絶縁性樹脂、アルミなどの酸化物などを用いるとよい。これにより、周期導体 103 を保護し、耐久性を向上することができる。

20

【0032】

図 2 に示すように、信号線 107 周辺の電界 201 の分布は複雑である。しかし、導電性筐体表面の電界 201 は、導電性筐体 101 の表面に対して略垂直方向に入射する。なお、磁界 202 は、図 2 に示す電界の方向に対して垂直であり、信号線 107 の周囲を覆うように発生している。

【0033】

周期導体 103 は、GND がとれている導電性筐体 101 表面に設置されることで、垂直に入射する特定周波数の電界のエネルギーを吸収し、信号線 107 に起因して伝搬するノイズ伝搬を抑制する。ここで、ノイズ伝搬抑制周波数 f_r は、式 1 に示すように、周期導体 103 の個々の導体の形状によるインダクタンス L_c と、隣接する導体間の寄生容量 C_d によって決まる。

30

【0034】

【数 1】

【数 1】

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_c \cdot C_d}}$$

【0035】

このノイズ伝搬抑制周波数 f_r を所望の周波数にあわせるためには、周期導体 103 の形状や構造を調整するか、周期導体間の容量 C_d を所望の値にするためにチップコンデンサなどの回路素子 104 を用いても良い。所望の容量 C_d の回路素子 104 を用いることで、周期導体 103 の形状を変えなくても、容易に電磁ノイズを吸収する周波数を制御することができる。

40

【0036】

なお、本実施例では、周期導体 103 における EBG 構造の単位構造として、略平板状の頭部とその頭部を支える略棒状とを有するマッシュルーム型の構造を採用しているが、吸収したい電磁ノイズの周波数に応じて形状を変更するとよい。

【0037】

次に、電磁界解析により、本実施例におけるノイズキャンセラーの効果を検証した結果

50

を図3および4を用いて説明する。図3に電磁界解析に用いたモデル構造を示す。ここでは、鉄道車両内に設置する場合を想定し、周期導体103を設置した面の大きさは、信号線107の延伸方向に長さ2.5m、当該延伸方向に垂直な方向の幅1mとした。また、信号線107と周期導体103との距離は50mmとした。

【0038】

個々の導体のサイズは電磁ノイズを吸収する周波数が3.3MHzになるように幅100mm、長さ50mm、導体の高さは10mm、導体厚さは5mmに設定した。隣接する個々の導体間の距離は、5mmに設定した。周期導体103上方に敷設された信号線は長さ3mとし、電磁界解析では、この信号線107の一端から電磁ノイズを入れて他端から出てきた電磁ノイズと一端に入れた電磁ノイズとの比から高周波伝播特性を求めた。導電性筐体101はGNDに設定し、幅を1m、厚さを10mm、長さは信号線と同じ3mとした。

【0039】

電磁界解析結果を図4に示す。信号線107を伝播する高周波成分の減衰量が、約3.3MHzのみ急激に増加している。これは、本実施例によるノイズキャンセラーによって3.3MHzのノイズ伝播を吸収していることを示している。ノイズの減衰量は、周期導体103を設置している面の長さや幅や、周期導体103の形状や構造、個々の周期導体103間の距離、周期導体103上を通過する信号線107の距離等によって変化する。

【0040】

一般的に、信号線107が周期導体103の設置面上を通過する距離を長くすることで、ノイズ伝播の減衰量を大きくすることができる。鉄道車両を想定した場合、車内のケーブル信号線は数十mにおよぶため、2.5mの周期導体103の設置長は十分に実用範囲内である。

【0041】

なお、本実施例では、信号線107の延伸方向と周期導体103の構造の周期性の方向を一致させているが、これに限定するものではなく、信号線107の延伸方向と周期導体103における導体が周期的に並ぶ方向が一致しなくても本発明の効果を得ることができる。

【0042】

次に、製造方法について説明する。周期導体103は、プリント基板の製造プロセスによって作製することを想定しているが、これに限るものではない。例えば、周期導体103の個々の導体を板金加工などによって作製し、導電性筐体にネジなどにより固定し、着脱自由となる構造にしてもよい。ノイズ伝播を抑制する周波数などの電気特性は、周期導体103の構造や間隔によって決まる。

【0043】

ネジの締め具合を調整することで周期導体103のマッシュルーム構造の高さを調整することができる高さ調整機構を設けることにより、周期導体103の構造や周期導体103の位置を実装後に変更可能となり、ノイズ伝播を抑制する周波数を調整することができる。

【0044】

なお、高さ調整機構は、ネジによる構造に限定されるものではなく、はめ込み式で自由に高さを調整できるような構造など、高さを調整できる機構であればよい。

【0045】

また、プリント基板を用いる場合は、フレキシブル基板のようにシート状とすることで湾曲した表面であっても敷設が容易になる。

【0046】

次に、図5を用い、鉄道車両に周期導体103を設置した場合の構造について説明する。図5は、鉄道車両床下のガイド500（信号線ガイド部）に信号線を通してある模式図である。なお、図5においては、鉄道車両筐体100の外にガイドが設けられた例を示しているが、ガイド500が鉄道車両筐体100内に設けられていてもよい。

10

20

30

40

50

【0047】

鉄道車両筐体100の床下には信号線107を保持するための導電性ガイド500がある。このガイドの信号線107側の表面に周期導体103を設けることで、信号線107を伝播するノイズを低減することができる。

【0048】

以上、本実施例によれば、例えば鉄道車両において、信号線を伝搬する電磁ノイズを容易に抑制することができるノイズキャンセラーおよびそれを備えた鉄道車両を提供することができる。

【0049】

なお、本実施例では、鉄道車両間に信号線107が跨っている場合について説明したが、一つの鉄道車両内にノイズ源とそのノイズ源からのノイズの影響を受ける機器がある場合においても適用できることはいうまでもない。

10

【実施例2】

【0050】

次に、図6を用い、複数本の信号線107が離れた位置に敷設されている場合の実施例について説明する。図6は、信号線107が周期導体103の上側に2本設けられている場合の図である。伝播を抑制したいノイズ周波数が、それぞれの信号線107で共通の場合、周期導体103の構造は同一でよい。

【0051】

しかし、この場合、それぞれの信号線107と周期導体103との間で電磁結合するため、ノイズの伝播特性が変化し、周期導体103での電磁ノイズの吸収効率に影響が出てしまう。

20

【0052】

本実施例では、これを防ぐため、図4のように、所定の距離離間している複数の信号線107に対して周期導体103を設置する場合、離間している信号線と信号線の間で周期導体103の電磁結合を分離する分離部601を設ける。

【0053】

分離部601は、例えば、周期導体103の個々の導体間をコンデンサなどの回路素子104で接続している場合には、お互い所定の距離離れている信号線107との間の領域において、回路素子104を非実装とする部分を設けることで構成できる。また、回路素子104を用いていない場合には、周期導体103用の導体間距離を一部だけ変えることで分離部601を構成できる。つまり、分離部601は、周期導体103の周期性と異なる領域として非周期部とすればよい。

30

【0054】

なお、分離部601は、信号線と信号線の間にある周期導体103の略中央付近に設けているが、これに限定されるものではなく、信号線と信号線との位置関係や構造上の制約により、一方の信号線側に近くなるように設けてもよい。つまり、各信号線に要求される電磁ノイズの減衰量に応じて、それを達成できるように分離部601を設ければよい。

【0055】

また、本実施例では、分離部601の延伸方向と信号線107の延伸方向とを一致させているが、これに限定されるものではない。すなわち、各信号線と周期導体103との電磁的結合が相互に影響しあわないように、各信号線107との間の領域に周期導体103が非周期となるような分離部601を設ければよい。

40

【0056】

以上、本実施例によれば、所定の距離離れた複数の信号線がある場合であっても、信号線間の領域にある周期導体103に非周期となる分離部601を設けることで、各信号線を伝搬する電磁ノイズを容易に抑制することができる。

【実施例3】

【0057】

本実施例では、導電性筐体701の面が信号線107を覆うように配置されている場合

50

のノイズ伝搬抑制構造（ノイズキャンセラー）について、図7を用いて説明する。図7は、所定の距離を設けて二つ配置した信号線に対して、その周囲を覆っている導電性筐体701の各面に周期導体103を設けた構造を示している。なお、図示していないが、導電性筐体701はGNDされている。

【0058】

実施例1では、信号線107の近傍に位置する平面状の導電性筐体501の一面に周期導体103を設けた構造を示した。しかし、信号線107近傍の導電性筐体501の形状が、図7のように信号線107を覆うように囲う形状の場合、ノイズ伝搬抑制用の周期導体103は、導電性筐体701内の面のうち信号線107側の面すべてに周期導体103を設けることが望ましい。

10

【0059】

これは、図7のように信号線107が導電性筐体701に囲まれているため、信号線107と電磁結合する導電性筐体701の面を一平面に限定できない構造となる。この場合、信号線107と導電性筐体701間の電界分布は、信号線107を囲んでいる導電性筐体701の各面との間に発生していると考えることができるためである。

【0060】

この場合、信号線107と電磁結合する導電性筐体701の各面に周期導体103を設けるとよい。これにより、信号線107から発生した電界分布が周期導体103の面に対して略垂直方向に入射することになるので、信号線107を伝播する電磁ノイズの減衰効果を高めることができる。

20

【0061】

なお、図7において、二つある信号線107のうち、一つの信号線107の電界分布は省略してある。

【0062】

また、ノイズ伝播を抑制したい信号線107が複数本ある場合、実施例2で述べたように、導電性筐体501に分離部601を設けることが望ましい。よって、図7の場合、信号線107により近い信号線下面に加えて、信号線上面にも分離部601を設けることが望ましい。また、導電性筐体701の各面に設けた周期導体103との間に分離部601を設けたほうがよい。これにより、各信号線を伝搬する電磁ノイズをそれぞれ減衰させることができる。

30

【0063】

また、導電性筐体701の形状はこれに限らず、例えば図8のように信号線107の上面が囲われている形状ではなく、信号線107の下面と側面のみ導電性筐体801が存在する場合なども考えられる。その場合は下面と側面共にノイズ伝搬抑制用の周期導体103を設けることで高いノイズ低減効果を得られる。これにより、ノイズ伝播を抑制した信号線敷設構造を提供できる。

【0064】

以上、本実施例によれば、信号線の周囲が導電性筐体の面に覆われている場合に、それらの面に周期導体103を設けることで、信号線を伝搬する電子ノイズの減衰効果を高めることができる。

40

【実施例4】

【0065】

実施例1～3では信号線107は単線の場合を示したが、本実施例では、信号線107が複数本束ねられた信号線束802、803である場合について、図8を用いて説明する。図8は、信号線束802、803がコの字型の導電性筐体801に収められている場合の構造を示した一例である。

【0066】

図7の信号線束803、803のように、信号線107が複数本束ねられていても、電子機器が発生する電磁ノイズで問題となるコモンモードノイズは、GNDとなる導電性筐体103の平面と各信号線束802、803との間を伝播する。

50

【0067】

なお、信号線の束ね方は図8に示される信号線束802、803に限定されるものではなく、束状となっているのであれば束ね方はいずれでもよい。また、図8では、信号線束802、803から生じる電界分布については省略しているが、当該電界分布は、周期導体103の面に対して略垂直に入射している。

【0068】

よって、信号線107が束線であっても、束線毎に導電性筐体801との間に電磁ノイズが伝播すると考えられ、導電性筐体801の分離部401は信号線束802と信号線束803の間に設けることで所望のノイズの伝搬の減衰効果を得られる。

【0069】

また、信号線束802、803がシールドケーブルであっても同様にコモンモードノイズはシールドケーブルのシールド外皮と導電性筐体の間を伝播するため、ノイズ伝搬抑制用の周期導体103をシールドケーブルと導電性筐体801との間に設置することでノイズ伝搬の低減効果を得られる。これにより、ノイズ伝播を抑制したノイズ伝搬抑制構造を提供できる。

【0070】

以上、本実施例によれば、複数の信号線が束状になっていても、束状の信号線群での電磁ノイズの伝搬を抑制することができる。

【実施例5】

【0071】

本実施例では、信号線内において信号線の内部導体901の周囲近傍を周期導体903で覆う場合について、図9を用いて説明する。図9は、本実施例におけるノイズキャンセラーの構造の一例を示している。

【0072】

実施例4では、信号線束801、802がシールドケーブルであってもコモンモードノイズを低減するためにシールドケーブルと導電性筐体801の間に周期導体103を設ける構造を示した。一方、本実施例では、シールドケーブルにおいてケーブルの芯線である内部導体901とシールドである外部導体902との間を電磁結合により伝播するノーマルモードの電磁界についても本実施例の構造により低減できる。

【0073】

図9のように、内部導体901と外部導体902との間にノイズ伝搬抑制用の周期導体903を設ける。すなわち、内部導体901の延伸方向の周囲を覆うように、間隙904をあけて周期導体903を設ける。この場合、内部導体901から発生する電界分布は、周期導体903の面に対して略垂直方向に入射するようになる。これにより、周期導体903が特定周波数のノイズ伝搬を抑制することができる。

【0074】

なお、図9に示すように、周期導体903のマッシュルーム構造において、外部導体902と平行な面は婉曲させて曲面にしているが、曲面ではなく平面としてもよい。

【0075】

以上、本実施例によれば、信号線のノイズ伝搬を信号線の周囲で抑制することができる。

【実施例6】

【0076】

本実施例では、信号線の内部導体または信号線の周囲を後付けにより周期導体で覆う場合について、図10を用いて説明する。図10は、本実施例におけるノイズキャンセラーの構造を示す一例である。

【0077】

本実施例では、図10に示すように、電磁ノイズ伝搬の抑制用の周期導体903を備えた遮へい導体1001部材を電磁ノイズ伝搬抑制用の追加対策部材として用いる。図10は、信号線1004を内部に有するシールドケーブル1005を、周期導体903を備え

10

20

30

40

50

る遮へい導体 1 0 0 1 で覆う例を示している。このとき、遮へい導体 1 0 0 1 は、GND されるようにするとよい。対象信号線は、単線であってもシールドケーブルであっても同様にノイズ伝搬の低減効果を得られる。

【0078】

遮へい導体 1 0 0 1 は、図 1 0 に示すように、遮へい導体 1 0 0 1 の一端と他端を着脱自由とする開閉部 1 0 0 2（固定部）を設けることによって開閉可能な構造とする。これにより、信号線を実装後であっても、ノイズ伝搬抑制対策として、本実施例にかかるノイズキャンセラーを後付けで適用可能となる。例えば、開閉部 1 0 0 2 は、ファスナー、フック、ボタンなどを用いることで低コストに実現できる。

【0079】

なお、遮へい導体 1 0 0 1 は、薄い板金や導電性のフレキシブル基板シートなど、柔軟性のある板状の部材であればよい。これにより、安価に信号線の電磁ノイズ対策を後付けで行うことができる。

【0080】

以上、本実施例によれば、信号線の電磁ノイズ伝搬の抑制対策として、後付け可能なノイズキャンセラーを提供することができる。

【実施例 7】

【0081】

本実施例について、自動車に適用した場合を図 1 1 を用いて説明する。図 1 1 は、自動車にノイズキャンセラーを設けた場合の模式図を示している。

【0082】

自動車は、シャーシやボディを含む自動車筐体 1 1 0 0 と、バッテリーなどの電子機器 1 1 0 1 と、電力変換器 1 1 0 2 と、周期導体 1 1 0 3 と、信号線 1 1 0 7 と、を有する。自動車の場合でも、電力変換器 1 1 0 2 など電磁ノイズを発生する電子機器と、電子機器 1 1 0 1 を接続する信号線 1 1 0 7 を伝播する電磁ノイズを、自動車筐体 1 1 0 0 に周期性導体 1 1 0 3 を設けることで抑制できる。なお、周期導体 1 1 0 3 を設ける場所は、自動車筐体 1 1 0 0 に限られるものではなく、信号線を束ねて這わせるためのガイドなどに設けるようにしても、同様の効果を得ることができる。

【0083】

なお、本発明におけるノイズキャンセラーを設けた例として、鉄道車両と自動車について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。例えば、医療装置など、電源と電子機器、それらを接続する多数の信号線を導電性の筐体に収めたような装置であれば、本発明におけるノイズキャンセラーを適用可能であることは言うまでもない。

【0084】

また、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【符号の説明】

【0085】

1 0 0 …鉄道車両、1 0 1 …パンタグラフ、1 0 2 …電力変換器、1 0 3 …周期導体、1 0 5 トランスポンダ、1 0 6 …電子機器、1 0 7 …信号線、2 0 4 …回路素子、5 0 0 …ガイド、6 0 1 …分離部、7 0 1 …筐体、8 0 1 …筐体、8 0 2 …信号線束、8 0 3 …信号線束、9 0 1 …信号線の内部導体、9 0 2 …信号線の外部導体、9 0 3 …周期導体、1 0 0 1 …遮へい導体、1 0 0 2 …開閉部、1 0 0 4 …信号線、1 0 0 5 …シールドケーブル

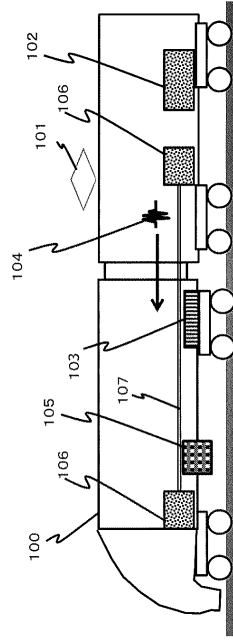
10

20

30

40

【図 1】



【図 2】

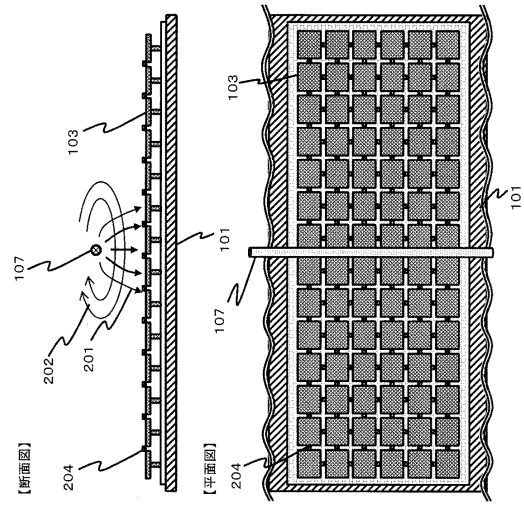
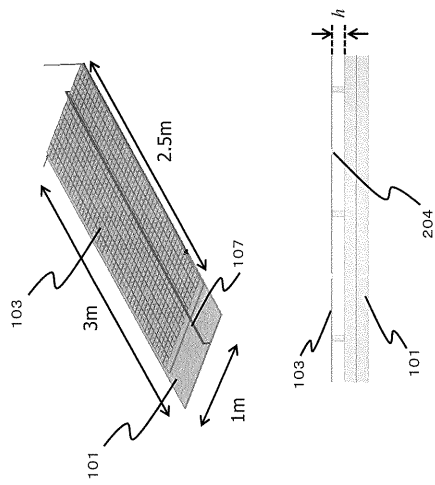


図 1

図 2

【図 3】



【図 4】

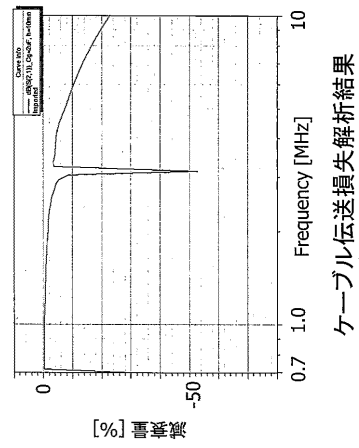


図 3

図 4

【図 5】

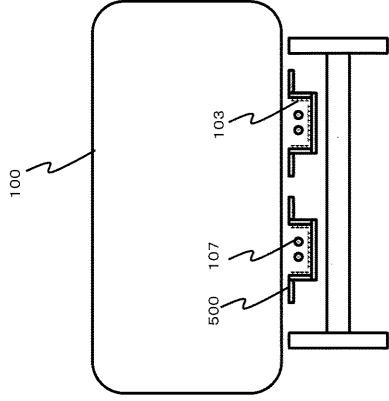


図5

【図 7】

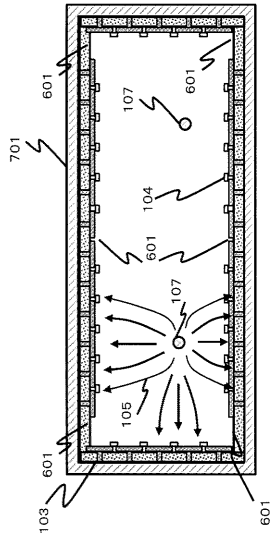


図7

【図 6】

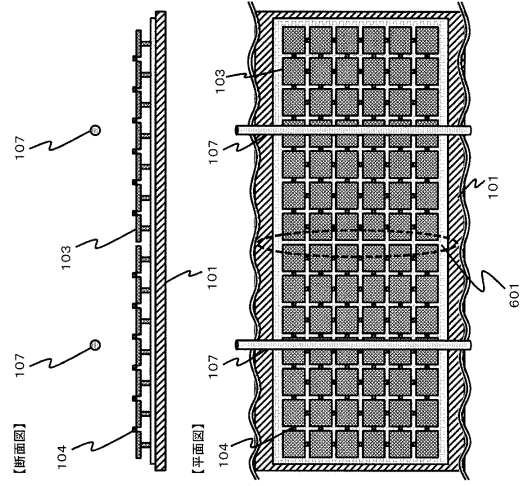


図6

【図 8】

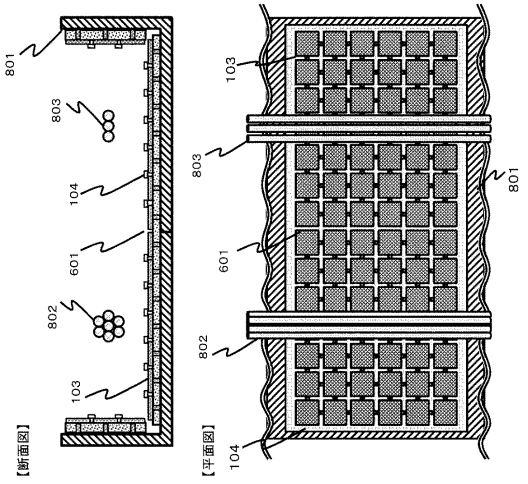


図8

【図 9】

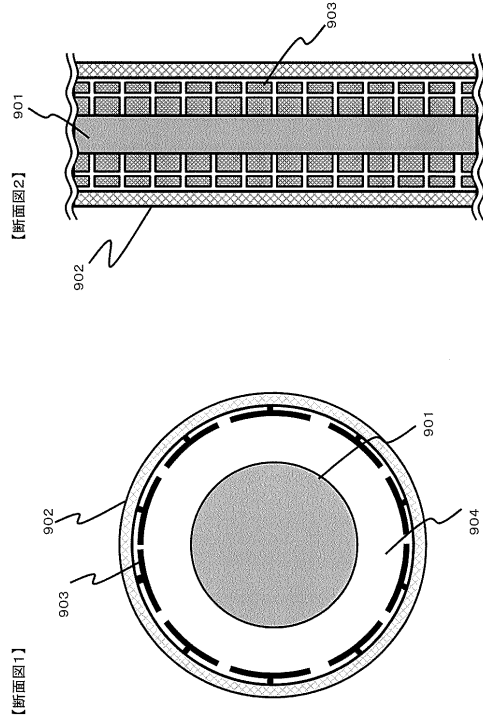


図9

【図 10】

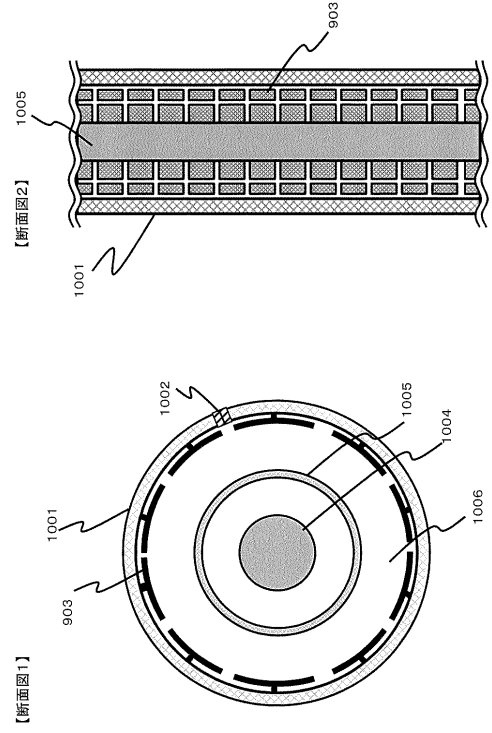


図10

【図 11】

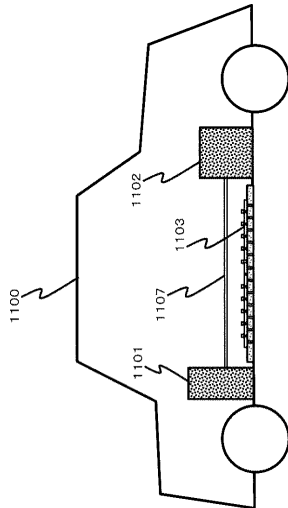


図11

フロントページの続き

(56)参考文献 特公平05-015586 (JP, B2)
特開2015-097273 (JP, A)
実公昭56-028802 (JP, Y2)
特開2002-159124 (JP, A)
特開2013-232613 (JP, A)
特開2006-168534 (JP, A)
実公平03-043758 (JP, Y2)
実開平07-030501 (JP, U)
実公平07-027761 (JP, Y2)
特開2016-032081 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B61C 17/00
B61C 17/12
B60L 3/00
H05K 9/00