

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5225030号
(P5225030)

(45) 発行日 平成25年7月3日 (2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月22日 (2013.3.22)

(51) Int. Cl.

F I

B 6 1 C 17/12 (2006.01)

B 6 1 C 17/12 A

B 6 1 D 49/00 (2006.01)

B 6 1 D 49/00 Z A B A

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-284085 (P2008-284085)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成20年11月5日 (2008.11.5)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2010-111197 (P2010-111197A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成22年5月20日 (2010.5.20)	(74) 代理人	100110423
審査請求日	平成23年8月26日 (2011.8.26)		弁理士 曾我 道治
		(74) 代理人	100084010
			弁理士 古川 秀利
		(74) 代理人	100094695
			弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100111648
			弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100122437
			弁理士 大宅 一宏
		(74) 代理人	100147566
			弁理士 上田 俊一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉄道車両用電力変換装置およびその支持構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鉄道車両用電力変換装置の箱体が、複数の支持点のそれぞれで、該箱体に取り付けられた取付金が一对の防振要素により挟持され状態で、車体の下面に取り付けられた吊り下げ用レールから垂下された吊り下げボルトの軸部に挿通され、該軸部の延出端にワッシャを介して螺着されたナットを締着して弾性的に支持されている鉄道車両用電力変換装置の支持構造であって、

上記軸部は上記取付金と非接触状態に該取付金を挿通しており、

ストッパが上記ナット又は上記ワッシャの上記車体の幅方向の両側に該ナット又は該ワッシャと所定の隙間を持って上記取付金に固着されていることを特徴とする鉄道車両用電力変換装置の支持構造。

10

【請求項 2】

緩衝部材が上記ストッパの上記ナット又は上記ワッシャと相対する部位、或いは上記ナット又は上記ワッシャの上記ストッパと相対する部位に配設されていることを特徴とする請求項 1 記載の鉄道車両用電力変換装置の支持構造。

【請求項 3】

上記ストッパは円筒体に作製されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の鉄道車両用電力変換装置の支持構造。

【請求項 4】

上記一对の防振要素、上記鉄道車両用電力変換装置、および上記取付金からなる防振系

20

の共振振動数が、上記鉄道車両用電力変換装置が発生する振動の周波数より低いことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の鉄道車両用電力変換装置の支持構造。

【請求項5】

上記隙間は、上記車体の横揺れにより上記吊り下げボルトの軸部に発生する応力が該吊り下げボルトの疲労限界より小さくなり、かつ上記鉄道車両用電力変換装置が発生する振動による振幅より大きくなるように設定されていることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の鉄道車両用電力変換装置の支持構造。

【請求項6】

箱体に収納され、該箱体が、複数の支持点のそれぞれで、該箱体に取り付けられた取付金が一对の防振要素により挟持され状態で、車体の下面に取り付けられた吊り下げ用レールから垂下された吊り下げボルトの軸部に挿通され、該軸部の延出端にワッシャを介して螺着されたナットを締着して弾性的に支持されている鉄道車両用電力変換装置であって、
上記軸部は上記取付金と非接触状態に該取付金を挿通しており、
ストッパが上記ナット又は上記ワッシャの上記車体の幅方向の両側に該ナット又は該ワッシャと所定の隙間を持って上記取付金に固着されていることを特徴とする鉄道車両用電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、パンタグラフから供給される電力を鉄道車両内の電気機器を駆動できる100V或いは200Vの商用電力に変換する鉄道車両用電力変換装置を鉄道車両に支持する支持構造に関するものである。

【背景技術】

【0002】

この鉄道車両用電力変換装置は、電力用半導体素子などで構成される電力変換部、主回路に含まれる高調波成分を除去するコンデンサ、緊急時に入力電源側と電力変換部との間を切り離す高速度遮断器などから構成され、車両の床下に設置された箱体に収納されている。そこで、鉄道車両用電力変換装置の振動が車内に伝わり、乗客に不快感を与える恐れがあった。

【0003】

このような状況を鑑み、鉄道車両用電力変換装置が設置されている車外用床板に立設されて車内側床板を支持する根太と車内側床板との間に防振用弾性体を配置して、鉄道車両用電力変換装置から車外用床板および根太側を経由して車内側床板に伝播する振動を低減する鉄道車両用電力変換装置の支持構造が提案されていた（例えば、特許文献1，2参照）。

【0004】

【特許文献1】特開平10-152049号公報

【特許文献2】特開平10-329711号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の鉄道車両用電力変換装置の支持構造では、防振用弾性体が単に車内側床板と根太との間に介装されているので、走行に伴う車両の振動により、根太側が大きく振動し、最悪の場合には、鉄道車両用電力変換装置の構成機器の脱落をもたらすという問題があった。

【0006】

この発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、鉄道車両用電力変換装置の振動の車体への伝播を抑制し、かつ走行に伴う車体の振動により鉄道車両用電力変換装置側に誘発される過大な横揺れを抑制し、低騒音で、かつ機器の脱落を防止できる

10

20

30

40

50

鉄道車両用電力変換装置およびその支持構造を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明に係る鉄道車両用電力変換装置の支持構造は、鉄道車両用電力変換装置の箱体が、複数の支持点のそれぞれで、該箱体に取り付けられた取付金が一对の防振要素により挟持され状態で、車体の下面に取り付けられた吊り下げ用レールから垂下された吊り下げボルトの軸部に挿通され、該軸部の延出端にワッシャを介して螺着されたナットを締着して弾性的に支持されている。そして、上記軸部は上記取付金と非接触状態に該取付金を挿通しており、ストッパが上記ナット又は上記ワッシャの上記車体の幅方向の両側に該ナット又は該ワッシャと所定の隙間を持って上記取付金に固着されている。

10

【発明の効果】

【0008】

この発明によれば、吊り下げ用レールから垂下された吊り下げボルトの軸部は取付金と非接触状態に取付金を挿通しているので、取付金と軸部との直接的な接触がない。そこで、鉄道車両用電力変換装置の振動は、取付金、防振要素、吊り下げボルトの軸部、および吊り下げ用レールを介して車体に伝達される。このとき、鉄道車両用電力変換装置の振動は、防振要素で低減されて車体に伝達されるので、車体側の床板が振動することに起因して客室内に放射される音圧が低減し、車内の静音化が図られる。

20

【0009】

また、ストッパがナット又はワッシャの車体の幅方向の両側との間に所定の隙間を確保して配設されている。そこで、走行中の車体の横揺れにより軸部の曲げ振動が大きくなると、ナット又はワッシャがストッパに当接し、軸部のそれ以上の変形が阻止される。これにより、鉄道車両用電力変換装置が過大に振動することが抑制され、鉄道車両用電力変換装置の構成機器の脱落の発生が防止される。さらに、吊り下げボルトの軸部の過大な変形が抑制され、軸部の破断が防止される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1に係る鉄道車両用電力変換装置の支持構造を説明するための要部断面図であり、鉄道車両用電力変換装置が支持された車両の車体を走行方向から見た状態を模式的に示している。

30

【0011】

図1において、鉄道車両用電力変換装置1は、電力用半導体素子などで構成される電力変換部、主回路に含まれる高調波成分を除去するコンデンサ、緊急時に入力電源側と電力変換部との間を切り離す高速度遮断器などから構成され、箱体2に収納されている。そして、取付金3は、炭素鋼、ステンレス鋼などの鋼材、またはアルミを用いて断面コ字状に作製され、コ字状の開口側を箱体2の上面に向けて、コ字状の相対する側壁部の離間方向を箱体2の幅方向に一致させて、箱体2の上面の四隅に固着されている。さらに、貫通穴4が取付金3の底部に穿設されている。また、ストッパ5が、炭素鋼、ステンレス鋼などの鋼材、またはアルミを用いて平板状に作製され、貫通穴4を挟んで、取付金3のコ字状の相対する側壁部の離間方向に相対するように、取付金3の底部の内壁面に立設されている。なお、ストッパ5には、緩衝のためゴムを貼り付けてもよい。

40

【0012】

吊り下げ用レール7は、炭素鋼、ステンレス鋼などの鋼材、またはアルミを用いて断面コ字状に作製され、開口側を車両の車体6の下面に向けて、車体6の幅方向に離間して、かつ互いに平行に、車体6の下面に車両の走行方向に延設されている。ここで、車体6の幅方向とは、車体6の走行用レールの離間方向である。そして、貫通穴8が、吊り下げ用レール7の底部の所定位置に穿設されている。このとき、貫通穴8が、箱体2の上面に固着された4つの取付金3の底部に穿設された貫通穴4のそれぞれに対応するように、一对

50

の吊り下げ用レール7の間隔および貫通穴8の穴位置が決められている。

【0013】

箱体2は、その幅方向を車体6の幅方向に一致させて吊り下げ用レール7の下部に配置され、一对の防振ゴム11, 12が各取付金3の底部を挟み込むように配設される。そして、吊り下げ用レール7内から貫通穴8を通して垂下された吊り下げボルト10の軸部10bを、防振ゴム11, 12および取付金3の貫通穴11a, 12a, 4を挿通させ、さらにワッシャ13の貫通穴13aを挿通させ、ワッシャ13から延出する軸部10bにナット14を螺合させる。そして、ナット14を締着することにより、防振ゴム11, 12が圧縮され、箱体2、即ち鉄道車両用電力変換装置1が吊り下げボルト10により吊り下げられた状態で弾性的に支持される。ここで、吊り下げボルト10、ワッシャ13、およびナット14は、例えば炭素鋼で作製されている。また、防振ゴム11, 12は、例えばクロロブレンゴムなどで作製され、防振要素を構成している。

10

【0014】

このとき、取付金3の貫通穴4は吊り下げボルト10の軸部10bより大径に形成され、取付金3と軸部10bとは離間している。また、ワッシャ13の外径は、第2防振ゴム12およびナット14の外径より大径に形成されている。そして、ストッパ5は、ワッシャ13の車体6の幅方向の両側に、ワッシャ13との間に隙間d1を確保して平行に配設されている。

【0015】

この鉄道車両用電力変換装置1の支持構造では、取付金3が、一对の防振ゴム11, 12に挟持された状態で、吊り下げボルト10の軸部10bへのナット14の締結力により吊り下げ用レール7内の吊り下げボルト10の頭部10aとナット14との間に加圧挟持されて、吊り下げ用レール7に支持されている。そして、取付金3は、吊り下げ用レール7、吊り下げボルト10、およびナット14との直接的な接触が回避されている。そこで、鉄道車両用電力変換装置1の振動は、取付金3から防振ゴム11, 12、吊り下げボルト10、および吊り下げ用レール7を介して車体6に伝達される。このとき、鉄道車両用電力変換装置1の振動は、防振ゴム11, 12により低減されて車体6に伝達されるので、車体6側の床板が振動することに起因して客室内に放射される音圧が低減し、車内の静音化が図られる。

20

【0016】

ここで、走行する車体6には、数Hz程度の周波数に大きなピークを持ち、車体6の幅方向の振幅が大きな横揺れが発生する。一方、鉄道車両用電力変換装置1は、パンタグラフから供給される電力を鉄道車両内の電気機器を駆動するための商用電力に変換することから、120Hzの周波数に大きなピークを持った振幅の小さい振動が発生する。

30

【0017】

そこで、走行中の車体6の横揺れが支持機構を介して鉄道車両用電力変換装置1に伝達される。このとき、吊り下げボルト10の軸部10bに曲げ応力が作用し、軸部10bの軸心からの車体6の幅方向の変位が先端側に行くほど大きくなる曲げ振動が軸部10bに発生する。そして、軸部10bの曲げ振動が大きくなると、ワッシャ13がストッパ5に当接し、軸部10bのそれ以上の変形が阻止される。これにより、鉄道車両用電力変換装置1が過大に振動することが抑制され、鉄道車両用電力変換装置1の振動に起因する構成機器の脱落の発生が防止される。さらに、吊り下げボルト10の軸部10bの過大な変形が抑制され、軸部10bが破断するような事態を未然に回避できる。

40

【0018】

つぎに、本支持構造による車内の静音化について検討する。

まず、一对の防振ゴム11, 12で構成される防振系のばね常数をK、鉄道車両用電力変換装置1と取付金3とで構成される防振系の質量をMとすると、本支持構造の共振周波数 f_b は、式(1)で定義される。

【0019】

【数 1】

$$f_b = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{M}} \quad (1)$$

【0020】

ついで、共振周波数 f_b が 7 Hz となるように支持構造を構成し、吊り下げ用レール 7 に加速度センサを設置し、鉄道車両用電力変換装置 1 を加振する周波数 f_s を変えて、吊り下げ用レール 7 の周波数応答を計測した結果を図 2 に示す。

図 2 から、応答倍率は、鉄道車両用電力変換装置 1 の振動の周波数 f_s が 7 Hz（共振周波数 f_b ）のときにピークとなり、鉄道車両用電力変換装置 1 の振動の周波数 f_s が 7 Hz（共振周波数 f_b ）を超えると、急激に低下することがわかる。そして、鉄道車両用電力変換装置 1 の振動の周波数 f_s が 120 Hz のときの応答倍率は 0.04 以下となっている。

10

【0021】

この鉄道車両用電力変換装置 1 の実際の振動は 120 Hz の周波数に大きなピークを持っているので、本支持構造を採用することで、鉄道車両用電力変換装置 1 の振動の 0.04 倍以下の振動しか吊り下げ用レール 7、即ち車体 6 には伝達されない。このことから、車体 6 側の床板が振動することに起因して客室内に放射される音圧が低減し、車内の静音化が図られることがわかる。

【0022】

20

また、図 2 から、支持構造の共振周波数 f_b が鉄道車両用電力変換装置 1 の実際の振動の周波数 f_s のピーク値である 120 Hz より小さくなるほど、120 Hz での応答倍率が小さくなることが推考される。このことから、支持構造は、鉄道車両用電力変換装置 1 の実際の振動の周波数 f_s のピーク値に対して十分に小さい共振周波数 f_b を有するように、例えば周波数 f_s のピーク値の 1/2 より小さい共振周波数 f_b を有するように構成することが望ましい。

【0023】

つぎに、本支持構造による隙間 d_1 について検討する。

軸部 10b の曲げを抑制するためのストッパ 5 とワッシャ 13 との間の隙間 d_1 によって、鉄道車両用電力変換装置 1 の重心が移動できる距離 d_2 が求められる。そして、車体 6 の横揺れによって、鉄道車両用電力変換装置 1 が横に揺れる限界の距離は d_2 となる。そこで、重心における重量を M 、車体 6 の揺れの周波数を f_c 、重心から吊り下げボルト 10 の軸部 10b までの距離を d_b とすると、鉄道車両用電力変換装置 1 が吊り下げボルト 10 の軸部 10b に発生させるモーメント M_0 は、式 (2) で表される。

30

【0024】

【数 2】

$$M_0 = Md_2(2\pi f_c)^2 d_b \quad (2)$$

【0025】

ここで、4 つの吊り下げボルト 10 を用いて 4 箇所鉄道車両用電力変換装置 1 を吊設しており、重心から各吊り下げボルト 10 の軸部 10b までの距離 d_b を一定とすると、各吊り下げボルト 10 の軸部 10b は、式 (2) で表される M_0 の 4 分の 1 のモーメントを受け持つことになる。吊り下げボルト 10 の軸部 10b の直径を d_c とすると、軸部 10b に発生する応力 σ は、式 (3) で表される。

40

【0026】

【数 3】

$$\sigma = \frac{M_0}{\frac{\pi}{32} d_c^3} / 4 \quad (3)$$

50

【0027】

この応力 σ が吊り下げボルト10の疲労限界未満となるように隙間d1を設計すれば、吊り下げボルト10の疲労破壊を回避することができる。

例えば、隙間d1を1mmとし、これによって重心が移動できる距離d2が10mmであったとする。そして、重心における重量Mを100Kg、車体6の揺れの周波数 f_c を1Hz、重心から吊り下げボルト10の軸部10bまでの距離 d_b を0.5mとすると、吊り下げボルト10の軸部10bに発生するモーメント M_0 は、式(2)から19.7Nmとなる。

【0028】

ここで、M16の吊り下げボルト10を使用した場合、その軸部10bの直径 d_c は15.7mmであるから、応力 σ は、式(3)から 1.3×10^7 Paとなる。一方、炭素鋼製のM16の吊り下げボルト10の疲労限界は、 7×10^7 Paであるので、吊り下げボルト10は疲労破壊しない。

【0029】

このように、隙間d1を調整することで、吊り下げボルト10の軸部10bに発生する応力 σ が使用する吊り下げボルト10の疲労限界を超えないようにすることができる。言い換えれば、吊り下げボルト10の疲労破壊の発生を抑制するためには、吊り下げボルト10の軸部10bに発生する応力 σ が吊り下げボルト10の疲労限界を超えないように隙間d1を設定すればよい。また、隙間d1は鉄道車両用電力変換装置1の振動による振幅より十分大きく設定されている。これにより、鉄道車両用電力変換装置1の振動時に、ストッパ5がワッシャ13に触れて、鉄道車両用電力変換装置1の振動が吊り下げボルト10を介して車体6に伝達するような事態を未然に回避できる。

【0030】

なお、上記実施の形態1では、平板状のストッパを、貫通穴を挟んで、取付金のコ字状の相対する側壁部の離間方向に相対するように、取付金の底部の内壁面に立設するものとしているが、円筒状に形成されたストッパを貫通穴と同心状に取付金の底部の内壁面に立設してもよい。この場合、ストッパとワッシャとの間には、ワッシャの周方向の全域で隙間d1が確保されているので、取付金のコ字状の相対する側壁部の離間方向と箱体の幅方向とが異なっても、車体の横揺れに起因して曲げ振動する吊り下げボルトの軸部は確実にストッパに当接し、軸部のそれ以上の変形が阻止される。したがって、箱体に対する取付金の取付精度が緩和され、取付金の取り付けが簡易となる。

【0031】

実施の形態2.

図3はこの発明の実施の形態2に係る鉄道車両用電力変換装置の支持構造を説明するための要部断面図であり、鉄道車両用電力変換装置が支持された車両の車体を走行方向から見た状態を模式的に示している。

図3において、緩衝部材15は、例えばゴムなどの弾性体で作製され、ストッパ5のワッシャ13に相対する壁面に固着されている。

なお、他の構成は上記実施の形態1と同様に構成されている。

【0032】

この実施の形態2においても、車体6の横揺れにより吊り下げボルト10の軸部10bに大きな曲げが発生しても、ストッパ5とワッシャ13とが緩衝部材15を介して接触し、軸部10bのそれ以上の変形が阻止され、鉄道車両用電力変換装置1が過大に振動することが抑制される。したがって、吊り下げボルト10の疲労破壊の発生が抑制されるとともに、鉄道車両用電力変換装置1の構成機器の脱落の発生が防止される。

また、この実施の形態2によれば、ストッパ5とワッシャ13とが緩衝部材15を介して接触することになり、ストッパ5とワッシャ13との接触時の衝撃が緩和される。これにより、吊り下げボルト10に過剰な力が負荷されることが防止されるとともに、衝撃が車体6に伝達されて乗り心地が低下することが回避される。

【0033】

なお、上記実施の形態 2 では、緩衝部材 15 がストッパ 5 に取り付けられるものとして
いるが、緩衝部材 15 をワッシャ 13 の外周部に取り付けるようにしてもよい。

【0034】

実施の形態 3.

図 4 はこの発明の実施の形態 3 に係る鉄道車両用電力変換装置の支持構造を説明するた
めの要部断面図であり、鉄道車両用電力変換装置が支持された車両の車体を走行方向から
見た状態を模式的に示している。

図 4 において、ストッパ 16 が、ステンレス鋼、炭素鋼などの鋼材を用いて平板状に作
製され、ワッシャ 13 の車体 6 の幅方向の両側に、ワッシャ 13 との隙間 d1 を有するよ
うに取付金 3 の相対する側壁部の内壁面に固着されている。

10

なお、他の構成は上記実施の形態 1 と同様に構成されている。

【0035】

この実施の形態 3 においても、車体 6 の横揺れにより吊り下げボルト 10 の軸部 10b
に大きな曲げが発生しても、ストッパ 5 とワッシャ 13 とが接触し、軸部 10b のそれ以
上の変形が阻止され、鉄道車両用電力変換装置 1 が過大に振動することが抑制される。し
たがって、吊り下げボルト 10 の疲労破壊の発生が抑制されるとともに、鉄道車両用電力
変換装置 1 の構成機器の脱落の発生が防止される。

また、実施の形態 3 によれば、取付金 3 の相対する側壁部の間隔を狭く構成すること
で、ストッパ 16 の取付金 3 の相対する側壁部からの延出長さを短くでき、材料費を削減
することができる。

20

【0036】

なお、上記各実施の形態では、防振ゴムで取付金を挟持するものとしているが、取付金
を挟持する防振要素は防振ゴムに限定されるものではなく、コイルバネ、板ばねなどを
用いてもよい。

また、上記各実施の形態では、ストッパがワッシャに接触して吊り下げボルトの軸部
の曲げ変形を規制するものとしているが、ワッシャより大径のナットを用いた場合には、
ストッパはナットに接触して吊り下げボルトの軸部の曲げ変形を規制することになる。

【0037】

また、上記各実施の形態では、吊り下げ用レールが断面コ字状に作製されているもの
としているが、吊り下げ用レールの形状は断面コ字状に限定されるものではなく、取付金
を支持できるものであればよく、例えば L 字状であってもよい。

30

また、上記各実施の形態では、吊り下げ用レールが 2 個の取付金を支持するものとし
ているが、吊り下げ用レールを分割構成し、各吊り下げ用レールが 1 個の取付金を支持
するようにしてもよい。

【0038】

また、上記各実施の形態では、取付金が断面コ字状に作製されているものとしている
が、取付金の形状は断面コ字状に限定されるものではなく、吊り下げ用レールに支持さ
れるものであればよく、例えば L 字状であってもよい。

また、上記各実施の形態では、取付金が箱体の上面の四隅に取り付けられているもの
としているが、取付金は箱体の側面に取り付けられてもよく、取付金の個数も 4 つに
限定されるものではない。

40

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 に係る鉄道車両用電力変換装置の支持構造を説明するた
めの要部断面図である。

【図 2】 この発明の実施の形態 1 に係る鉄道車両用電力変換装置の支持構造における周波
数応答を示す図である。

【図 3】 この発明の実施の形態 2 に係る鉄道車両用電力変換装置の支持構造を説明するた
めの要部断面図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 3 に係る鉄道車両用電力変換装置の支持構造を説明するた

50

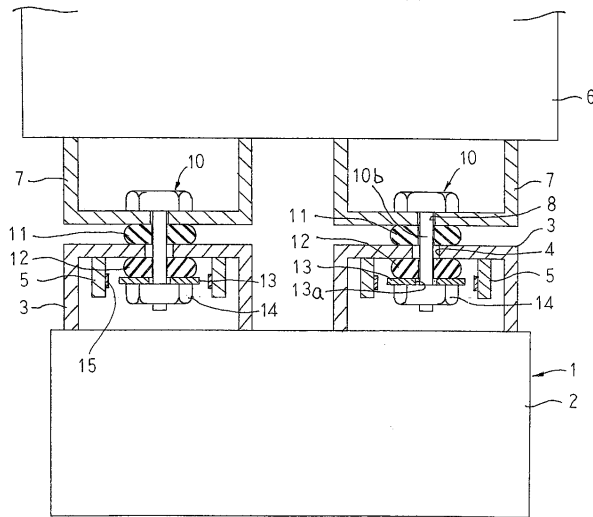
【符号の説明】

1 鉄道車両用電力変換装置、2 箱体、3 取付金、5 ストップ、6 車体、7 吊り下げ用レール、10 吊り下げボルト、10b 軸部、11、12 防振ゴム（防振要素）、13 ワッシャ、14 ナット、15 緩衝部材、16 ストップ。

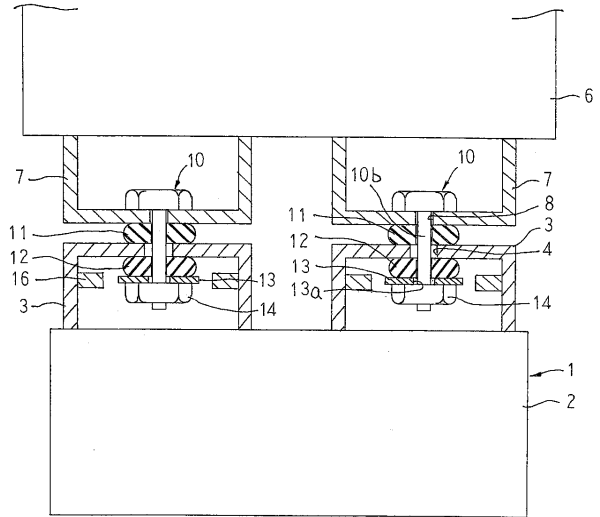
The diagram illustrates a cross-section of a liquid crystal display (LCD) panel with two adjacent pixels. The bottom part of the image shows the substrate 1, which supports a gate electrode 2. Above the gate electrode is a gate insulating layer 3. On top of the gate insulating layer is a semiconductor layer 5. A source electrode 4 is formed on the semiconductor layer 5. The left pixel has a drain electrode 7, while the right pixel has a drain electrode 8. A liquid crystal layer 6 is located above the drain electrodes. Various other components are labeled, including 10, 10b, 11, 12, 13, 13a, and 14. Dimensions d1 and d2 are indicated at the bottom.

Figure 1 is a log-log plot showing the relationship between the frequency ratio f_s (Hz) on the x-axis and the gain factor on the y-axis. The x-axis ranges from 1 to 1000 Hz, and the y-axis ranges from 0.001 to 10. The curve starts at a gain of 1 for $f_s = 1$ Hz, rises to a peak of approximately 2 at $f_s = 6$ Hz, and then decreases, crossing a vertical line at 120 Hz with a gain of approximately 0.03.

【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 吉田 佳子
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 成田 正夫
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 北村 徹
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 王 守人
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 山本 健朗
兵庫県丹波市氷上町成松151番地 東洋電機株式会社内

審査官 鈴木 敏史

- (56)参考文献 特開2007-308042 (JP, A)
実開昭60-111769 (JP, U)
特開2003-200826 (JP, A)
特開2006-57650 (JP, A)
実開昭63-64571 (JP, U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B61C 17/12
B61D 49/00