

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3932187号
(P3932187)

(45) 発行日 平成19年6月20日(2007.6.20)

(24) 登録日 平成19年3月23日(2007.3.23)

(51) Int. Cl. F I
B 6 O M 1/22 (2006.01) B 6 O M 1/22 S
B 6 O M 1/20 (2006.01) B 6 O M 1/20 Z

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2002-300189 (P2002-300189)	(73) 特許権者	000173784
(22) 出願日	平成14年10月15日(2002.10.15)		財団法人鉄道総合技術研究所
(65) 公開番号	特開2004-131031 (P2004-131031A)		東京都国分寺市光町2丁目8番地38
(43) 公開日	平成16年4月30日(2004.4.30)	(73) 特許権者	000001890
審査請求日	平成16年12月7日(2004.12.7)		三和テッキ株式会社
			東京都品川区南品川6丁目5番19号
特許法第30条第1項適用	平成14年電気学会産業応用部門大会講演論文集[1] J I A S C 2 0 0 2 (発行日:平成14年8月21日)、(社)電気学会産業応用部門大会委員会、第487~488頁に発表	(74) 代理人	100078950
			弁理士 大塚 忠
		(72) 発明者	鈴木 顕博
			東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人鉄道総合技術研究所内
		(72) 発明者	島田 健夫三
			東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人鉄道総合技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 架空電車線の支持構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

架空電車線が、上下方向に固定される固定点から当該架空電車線の波動の反進行方向に距離 L (m) 付近の位置で、ダンパを介して支持構造物へ吊支され、前記距離 L (m) が下式のように設定されることを特徴とする架空電車線の支持構造(但し、 f : 架空電車線の波動の周波数(Hz)、 ρ : 架空電車線の密度(kg/m)、 T : 架空電車線の張力(N)とする。)

【数1】

$$L = \frac{1}{4f} \sqrt{\frac{T}{\rho}}$$

【請求項2】

前記架空電車線が吊架線であり、前記固定点が吊架線の支持構造物への支持点であることを特徴とする請求項1に記載の架空電車線の支持構造。

【請求項3】

架空電車線であるトロリ線が、上下方向の変位を制限される硬点から当該トロリ線の波動の反進行方向に距離 L (m) 付近の位置で、ダンパを介して支持構造物へ吊支され、前記距離 L (m) が下式のように設定されることを特徴とする架空電車線の支持構造(但し、 f : 架空電車線の波動の周波数(Hz)、 ρ : 架空電車線の密度(kg/m)、 T : 架空電車線の張力(N)とする。)

【数 1】

$$L = \frac{l}{4f} \sqrt{\frac{T}{\rho}}$$

【請求項 4】

架空電車線であるトロリ線が、支持構造物へ引き留められた位置から当該トロリ線の波動の反進行方向に距離 L (m) 付近の位置で、ダンパを介して支持構造物へ吊支され、前記距離 L (m) が下式のように設定されることを特徴とする架空電車線の支持構造 (但し、 f : 架空電車線の波動の周波数 (Hz)、 ρ : 架空電車線の密度 (kg/m)、 T : 架空電車線の張力 (N) とする。)

10

【数 1】

$$L = \frac{l}{4f} \sqrt{\frac{T}{\rho}}$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、トロリ線やこれを吊る吊架線を、波動を抑制しつつ支持する架空電車線の支持構造に関する。

【0002】

20

【従来の技術】

図 6 は、電車線におけるシンプルカテナリ吊架方式の構造を概略的に示す図である。シンプルカテナリ吊架方式の架線は、図 6 に示すように、電車のパンタグラフ P が矢印方向に移動しつつ接触するトロリ線 11 と、複数の支持点 12a, 12b で支持構造物に吊り下げられて上下方向に固定された吊架線 12 と、トロリ線 11 を吊架線 12 に吊り下げるハンガ 13 とによって構成されている。このような吊架方式では、パンタグラフ P に通過に伴うトロリ線 11 の上下動がハンガ 13 を介して吊架線 12 に伝えられ、吊架線 12 が上下動する。吊架線 12 が上下方向に固定される支持点 12a, 12b 付近では、ハンガ 13 が介在してトロリ線 11 の上下動が抑制される結果、トロリ線 11 に局部的に柔軟性が低下した硬点ができる。パンタグラフ P が矢印方向に移動すると、このパンタグラフ P の進行方向にトロリ線 11 を伝播する進行波 W1 が発生する。進行波 W1 は、トロリ線 11 の硬点で反射し、反射波 W2 が発生してパンタグラフ P に向かって戻ってくる。その結果、進行波 W1 と反射波 W2 と重なり合っ てトロリ線 11 が上下に振動し、高速走行時にパンタグラフ P がトロリ線 11 から離れて集電性能が低下する。

30

吊架線 12 にも同じく進行波 W1 が伝わり、支持点 12a, 12b において反射波 W2 が生じる。これもトロリ線 11 の振動を助長する。

支持点 12a と支持点 12b との間でトロリ線 11 がほぼ一様に撓むようにした架線の支持装置として、特許文献 1 に記載されたものが知られている。この架線の支持装置は、パンタグラフによってトロリ線が押し上げられると弾性支持手段内のばねとダンパが縮み、パンタグラフが通過した後ではそのばねとダンパが伸びて、支持点 12a と支持点 12b との間でトロリ線がほぼ一様に撓むようにしたものである。そして、それによって、パンタグラフによるトロリ線の押し上げ量をほぼ均一にし、トロリ線の硬点をなくすようにしたものである。

40

【特許文献 1】

特開 2001 - 270348 号公報

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

この発明の課題は、トロリ線の硬点や吊架線の固定点における反射波の発生を抑制して集電性能を向上させることができる架空電車線の支持構造を提供することである。

【0004】

50

【課題を解決するための手段】

この発明は、以下に記載するような解決手段により、前記課題を解決する。なお、この発明の実施形態に対応する符号を付して説明するが、これに限定するものではない。請求項 1 の発明は、架空電車線が、上下方向に固定される固定点から当該トロリ線 11 の波動の反進行方向に距離 L (m) 付近の位置で、ダンパを介して支持構造物へ吊支され、前記距離 L (m) が次式のように設定されることを特徴とする電車線の支持構造である。

【数 1】

$$L = \frac{1}{4f} \sqrt{\frac{T}{\rho}}$$

但し、f : 電車線の波動の周波数 (Hz)、 ρ : 電車線の密度 (kg/m)、T : 電車線の張力 (N) とする。

【0005】

請求項 2 の発明は、請求項 1 に記載の電車線の支持構造において、当該電車線が吊架線であり、その固定点が、支持構造物への支持点であることを特徴とする電車線の支持構造である。

【0006】

請求項 3 の発明は、架空電車線であるトロリ線が、上下方向の変位を制限される硬点から当該トロリ線の波動の反進行方向に距離 L (m) 付近の位置で、ダンパを介して吊架線へ吊支され、前記距離 L (m) が下式のように設定されることを特徴とする架空電車線の支持構造である。

【数 1】

$$L = \frac{1}{4f} \sqrt{\frac{T}{\rho}}$$

但し、f : 架空電車線の波動の周波数 (Hz)、 ρ : 架空電車線の密度 (kg/m)、T : 架空電車線の張力 (N) とする。

請求項 4 の発明は、架空電車線であるトロリ線が、支持構造物へ引き留められた位置から当該トロリ線の波動の反進行方向に距離 L (m) 付近の位置で、ダンパを介して吊架線へ吊支され、前記距離 L (m) が下式のように設定されることを特徴とする架空電車線の支持構造である。

【数 1】

$$L = \frac{1}{4f} \sqrt{\frac{T}{\rho}}$$

但し、f : 架空電車線の波動の周波数 (Hz)、 ρ : 架空電車線の密度 (kg/m)、T : 架空電車線の張力 (N) とする。

【0008】

【発明の実施の形態】

図面を参照して、この発明の実施の形態を説明する。図 1 ないし図 4 はこの発明に係る電車線の支持構造を図式的に示す説明図、図 5 はこの発明の原理説明図、図 6 は従来の架線の支持構造の説明図である。

【0009】

架線 1 は、線路上空に設置される。架線 1 は、図 1 に示すように、トロリ線 11 と、吊架線 12 と、ハンガ 13 とから構成されたシンプルカテナリ式吊架方式の架線である。架線 1 は、吊架線 12 を支持する支持点 12a と支持点 12b との間の距離 (径間) が 10 m ~ 60 m 程度になるように支持されている。

【0010】

トロリ線 11 は、電車のパンタグラフが摺動する電線であり、電車に負荷電流を供給する。トロリ線 11 は、通常、材質が硬銅又は銅合金などからなり、断面形状が溝付き円形

10

20

30

40

50

である。吊架線 1 2 は、トロリ線 1 1 の自重による弛み（弛度）が小さくなるようにトロリ線を支持する線条である。吊架線 1 2 は、架線 1 のばね定数が高くなるように、図示しない自動張力調節装置によって所定の張力がかけられている。吊架線 1 2 は、垂鉛めっき鋼より線などで構成される。ハンガ 1 3 は、トロリ線 1 1 を吊架線 1 2 に吊り下げるための金具である。ハンガ 1 3 は、通常、トロリ線 1 1 を吊架線 1 2 に 5 m 間隔で吊り下げている。

【 0 0 1 1 】

支持構造物 2 は、架線 1 を支持するための構造物であり、図示しない電柱、可動ブラケット、架線金具などから構成されている。

【 0 0 1 2 】

ダンパ 3 は、支持構造物 2 とトロリ線 1 1 との間に配置され、固定端が支持構造物 2 に、可動端がトロリ線 1 1 に接続される。ダンパ 3 は、バネ等による荷重支持機能を持たず、制振の単機能のものであり、例えば、油圧ダンパが適用できる。油圧ダンパは、シリンダ、ピストンロッド、2 つのシリンダ室間に介設される絞り弁とを有するものである。

【 0 0 1 3 】

発明者らは、ダンパ 3 が、トロリ線 1 1 の硬点で反射する反射波を低減するために必要な条件を以下のように求めた。

【 0 0 1 4 】

モデルとして、図 5 に示すように、径間が H (m)、張力 T (N) のトロリ線 1 1 にダンパ定数 μ (N・s/m) のダンパ 3 が、硬点から L (m) 離れて取り付けられている場合を考える。このとき、ダンパ 3 より左側から速度 c (m/s) の入射波 f が右方向に進行するとして、反射波 g が生じない条件を計算する。

ダンパ 3 が取り付けられている位置を $x = 0$ とし、ダンパ 3 より左側から入射波 $f(t - x/c)$ が入る。次にダンパ 3 で跳ね返った波を反射波 $g(t + x/c)$ とし、またダンパ 3 を透過した波を透過波 $h(t - x/c)$ とする。さらに、透過波 h が固定点 L ($x = L$) で跳ね返った波を透過波の反射波 $-h(t + (x - 2L)/c)$ とする。ダンパ 3 より左側での合成波 y は、

【数 3】

$$y = f\left(t - \frac{x}{c}\right) + g\left(t + \frac{x}{c}\right) \dots\dots\dots (1)$$

であり、ダンパ 3 より右側での合成波 z は、

【数 4】

$$z = h\left(t - \frac{x}{c}\right) - h\left(t + \frac{x - 2L}{c}\right) \dots\dots\dots (2)$$

である。ただし、 y と z は、ダンパ 3 の位置で連続的であるから、境界条件として、

【数 5】

$$Y = f(t) + g(t) = h(t) - h\left(t - \frac{2L}{c}\right) \dots\dots\dots (3)$$

$$\mu \frac{\partial Y}{\partial t} = T \frac{\partial z}{\partial x} \Big|_{x=0} - T \frac{\partial y}{\partial x} \Big|_{x=0} \dots\dots\dots (4)$$

が成り立たなければならない。したがって、反射波が生じないための条件を導くためには、式 (1)、(2) を式 (3)、(4) のもとで解けばよいことになる。

これら方程式を解くと、反射波が生じない条件は、 f を振動数として、

【数 6】

10

20

30

40

$$\mu = \sqrt{T\rho} \quad L = \frac{1}{4f} \sqrt{\frac{T}{\rho}} \quad \text{----- (5)}$$

と表される。

上記より、反射波が生じないためには、式(5)の両者を満足しなければならない。

【0015】

例えば、入射波を $\sin(t - x/c)$ 、トロリ線の密度 1 (kg/m) 、その張力 10000 (N) と仮定すると、ダンパ定数が、 $100 \text{ (N} \cdot \text{s/m)}$ で振動数が 1 (Hz) のとき、ダンパ3と固定点との距離が 25 (m) となり、その点で反射波が0となる。

10

これは、吊架線12の入射波、反射波についても全く同様である。

【0016】

図2, 図3には、吊架線12を支持点12a、12bから $L \text{ (m)}$ 離れた位置でダンパ3を介して支持構造物2に支持する例を示す。距離 $L \text{ (m)}$ を上記同様に設定すれば、吊架線12における支持点12a、12bで発生する反射波をなくすることができる。

なお、図示しないが、同様の条件で、ダンパ3をトロリ線11及び吊架線12の双方に装着することができる。

【0017】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によると、トロリ線11や吊架線12の上下方向変位を抑制し、あるいは固定する硬点あるいは固定点、即ち例えば、吊架線12においては支持点12a、12b、トロリ線11においては硬点である吊架線12の支持点12a、12bの下方位置から請求項1に記載の $L \text{ (m)}$ 付近の位置で、トロリ線11あるいは吊架線12をダンパ3を介して支持構造物2へ吊支したので、硬点等における反射波を抑制して、架線の集電性能を向上させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係るトロリ線の支持構造を図式的に示す説明図である。

【図2】この発明に係るトロリ線の支持構造を図式的に示す説明図である。

【図3】この発明に係る吊架線の支持構造を図式的に示す説明図である。

【図4】この発明に係る吊架線の支持構造を図式的に示す説明図である。

30

【図5】この発明の原理説明図である。

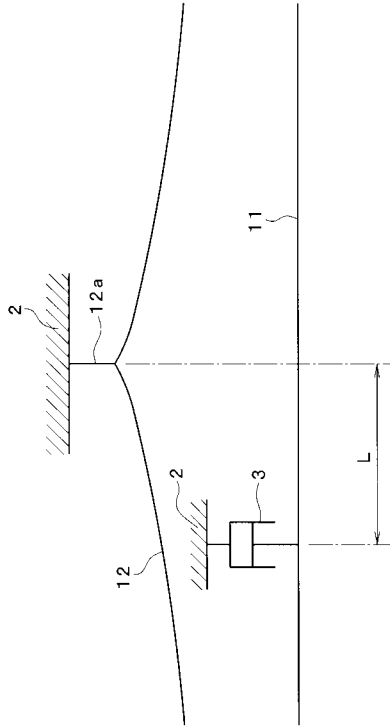
【図6】従来の架線の支持構造の説明図である。

【符号の説明】

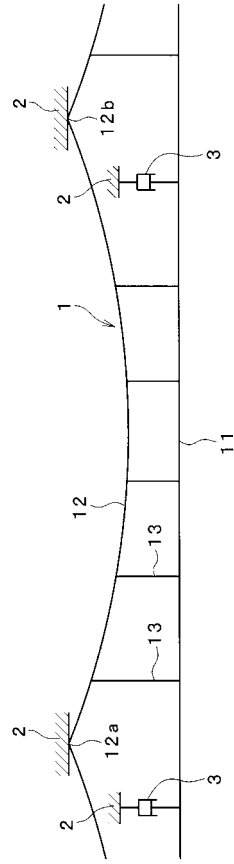
- 1 架線
- 2 支持構造物
- 3 ダンパ
- 11 トロリ線
- 12 吊架線
- 12a 支持点
- 12b 支持点
- 13 ハンガ

40

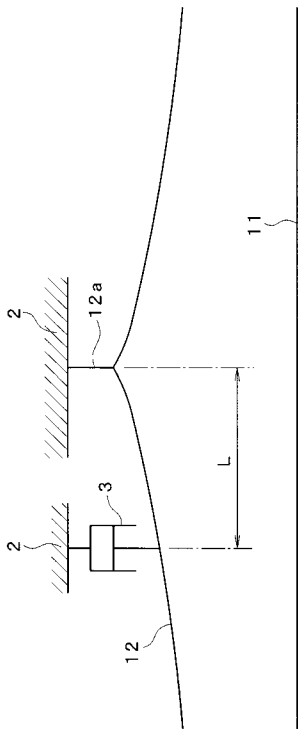
【 図 1 】



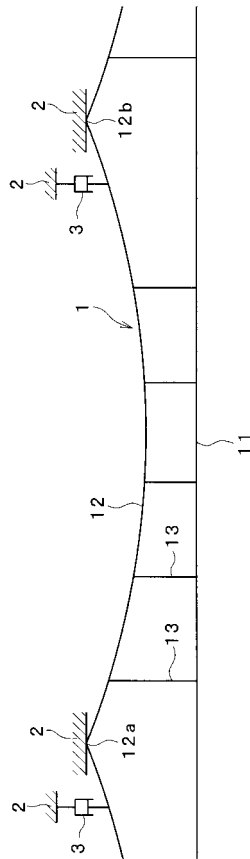
【 図 2 】



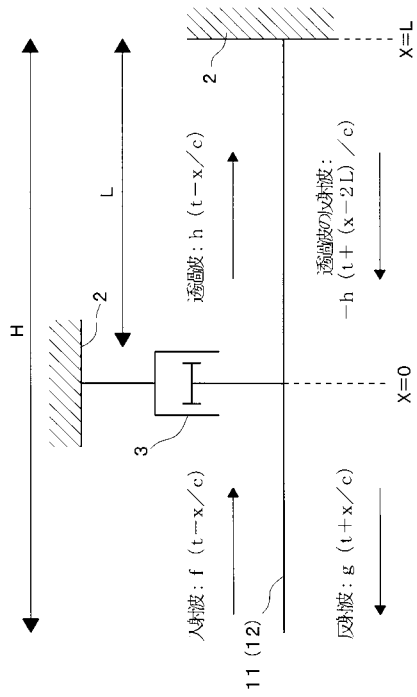
【 図 3 】



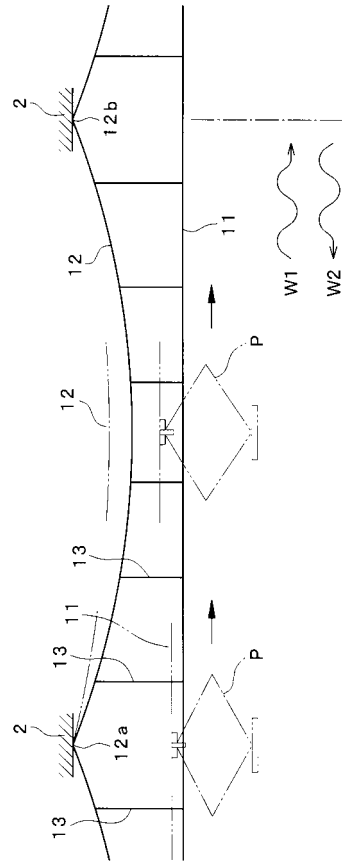
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 早坂 高雅
東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 岩間 祐一
東京都品川区南品川6丁目5番19号 三和テッキ株式会社内
- (72)発明者 吉澤 武司
東京都品川区南品川6丁目5番19号 三和テッキ株式会社内
- (72)発明者 飯国 元久
東京都品川区南品川6丁目5番19号 三和テッキ株式会社内

審査官 本庄 亮太郎

(56)参考文献 特開2001-270348(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60M 1/22
B60M 1/20
JST7580(JDream2)
JSTPlus(JDream2)