

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-156184

(P2005-156184A)

(43) 公開日 平成17年6月16日(2005.6.16)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

GO1N 27/90

GO1D 21/00

F I

GO1N 27/90

GO1D 21/00

テーマコード(参考)

2FO76

2GO53

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-391102 (P2003-391102)

(22) 出願日 平成15年11月20日(2003.11.20)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(74) 代理人 100078765

弁理士 波多野 久

(74) 代理人 100078802

弁理士 関口 俊三

(74) 代理人 100077757

弁理士 須渡 章雄

(74) 代理人 100122253

弁理士 古川 潤一

(72) 発明者 久保 貴博

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

最終頁に続く

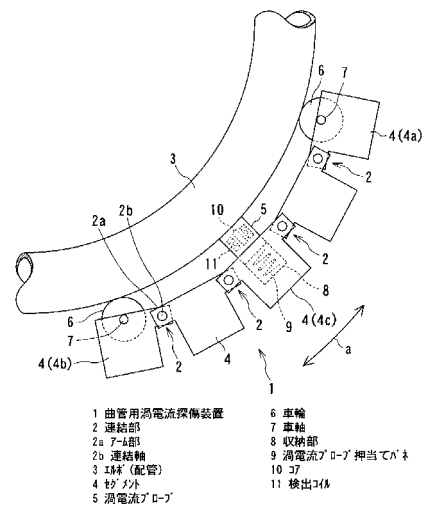
(54) 【発明の名称】 曲管用渦電流探傷装置および同探傷方法

(57) 【要約】

【課題】エルボ等の曲部を有する配管の探傷作業が簡便に、かつ能率よく、高精度にて行うことができ、しかも構成が比較的簡易で装置コストおよび検査コスト等の低廉化も図れるようにする。

【解決手段】曲管用渦電流探傷装置1は、一定角度範囲の動作を許容し得る連結部2により連結され、探傷すべきエルボ3の外面に沿って向きが可変とされた複数個のセグメント4と、セグメント4の少なくともいずれか一つに設けられ、エルボ3のき裂を渦電流によって検査する渦電流プローブ5と、セグメント4の少なくとも両端配置のもの4a, 4bに設けられ、エルボ3の外面に接して回転走行し得る車輪6とを備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

曲部を有する配管の曲部外面に沿って配列される複数個のセグメントと、これらのセグメントを連結して一定角度範囲の動作を許容し得る連結部と、前記セグメントの少なくともいずれか一つに設けられ、前記配管のき裂を渦電流によって検査する渦電流プローブと、前記セグメントの少なくとも両端配置のものに設けられ、前記配管の外面に接して回転し得る車輪とを備えたことを特徴とする曲管用渦電流探傷装置。

**【請求項 2】**

前記渦電流プローブは、前記配管の表面に常時一定の荷重をもって圧接可能とされている請求項 1 記載の曲管用渦電流探傷装置。

10

**【請求項 3】**

前記渦電流プローブは、一のセグメントに 1 対隣接配置され、一方の渦電流プローブは励磁コイルとされ、他方は検出コイルとされる請求項 1 記載の曲管用渦電流探傷装置。

**【請求項 4】**

前記 1 対の渦電流プローブは、前記セグメントの連結方向に沿って隣接配置され、または連結方向と直交する方向に沿って隣接配置されている請求項 3 記載の曲管用渦電流探傷装置。

**【請求項 5】**

前記渦電流プローブは前記セグメントに単体で設けられている請求項 1 記載の曲管用渦電流探傷装置。

20

**【請求項 6】**

前記渦電流プローブは隣接する各セグメント毎に、連結方向と直交する方向に位置を異ならせた配置とされている請求項 3 から 5 までのいずれかに記載の曲管用渦電流探傷装置。

**【請求項 7】**

請求項 1 から 6 までのいずれかに記載の曲管用渦電流探傷装置を 1 ユニットとし、これらから選ばれる 2 以上のユニットを、前記渦電流プローブの検出面側を向き合わせて一体化し、前記配管の外面側における周方向の異なる位置を同時に探傷可能としたことを特徴とする曲管用渦電流探傷装置。

**【請求項 8】**

前記各ユニットを、伸縮機能を備えたセグメント固定アームにより一体化し、前記セグメントを前記配管に一定荷重で圧接し得る構成とした請求項 7 記載の曲管用渦電流探傷装置。

30

**【請求項 9】**

前記セグメント固定アームは、探傷する配管の直径に対応して伸縮可能である請求項 8 記載の曲管用渦電流探傷装置。

**【請求項 10】**

請求項 1 から 9 までのいずれかに記載の装置を、探傷すべき配管の曲り部の外面に沿って配置し、前記セグメントを前記配管の外面に接して走行させながら、前記渦電流プローブに交流電流を供給して前記配管に渦電流を励起させるとともに、前記渦電流プローブにより、欠陥位置で前記配管に励起される渦電流の乱れをインピーダンス変化として捉えることにより、前記配管の欠陥探傷を行うことを特徴とする曲管用渦電流探傷方法。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、プラント配管等における曲部、例えばエルボ等を渦電流プローブによって探傷する曲管用渦電流探傷装置および同探傷方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、プラント配管等における管表面のき裂検査を行う方法として、渦電流法が多用されている。この渦電流法は、探傷用の渦電流プローブ（交流電流を通電したコイル）を配

50

管に接触させた状態で、配管表面を走査することにより配管表面に渦電流を発生させ、欠陥により生じる渦電流の乱れを検出して探傷する方法である。なお、渦電流プローブは、通電用と検出用とを兼ねた単体として適用する場合と、通電用と検出用とを別個とした対をなすものとして適用する場合とがある。

【0003】

この渦電流探傷法の実施に際しては、渦電流プローブと対象物との距離、あるいは渦電流プローブと検査面とのなす角度のゆらぎにより、ノイズが出現するため、渦電流プローブを配管に沿って走査する機構が必要となる。なお、渦電流プローブを配管に沿って走査させることに代え、巻き上げたコイルの中に配管を通すことにより渦電流を生じさせ、これにより渦電流探傷することも可能である（例えば、特許文献1参照）。

10

【0004】

ところで、既設の配管には通常、途切れた部分がないため、従来一般的に、コイルを軸（長手）方向に二つに分割できるポピンを準備し、このポピンを配管に取り付け、ポピンにコイルを巻きつけて配管表面に押し当てる方法が取られている。この方法では、配管を切断することなく、配管を取り巻くようにコイルを取りつけることができるため、配管全周の欠陥探傷が実施できる。

【0005】

しかしながら、この方法では、コイルを巻く作業が必要であり、作業空間が確保されていなければならないほか、コイルを巻く精度が探傷結果に大きく影響するため、常に信頼度の高い探傷結果を得ることが困難である。

20

【0006】

そこで、現場におけるコイル巻き作業をなくするため、複数本の配線パターンからなるプリント基板型のコイル素子を用いて探傷する方法も提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特開平7-311180号公報

【特許文献2】特開2000-81419号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述した配管の渦電流探傷装置では、配管の直管部への適用を念頭においており、エルボ等の曲部を有する配管の検査に適用することは困難である。すなわち、渦電流プローブを搭載した機構によってエルボ等を探傷するには極めて複雑な動作機構が必要となり、装置の作成に多くの手間が掛り、また検査費用も高価となる等の問題がある。また、配管の軸（長手）方向に2分割できるポピンを用いたコイルによる探傷の場合には、ポピンが直管部にしか適用できないため、上記同様にエルボ等の配管曲部の探傷が困難である。

30

【0008】

本発明は、このような事情に鑑み、エルボ等の曲部を有する配管の探傷作業が簡便に、かつ能率よく、高精度にて行うことができ、しかも構成が比較的簡易で装置コストおよび検査コスト等の低廉化も図れる曲管用渦電流探傷装置および同探傷方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記の目的を達成するために、請求項1に係る発明では、曲部を有する配管の曲部外面に沿って配列される複数個のセグメントと、これらのセグメントを連結して一定角度範囲の動作を許容し得る連結部と、前記セグメントの少なくともいずれか一つに設けられ、前記配管のき裂を渦電流によって検査する渦電流プローブと、前記セグメントの少なくとも両端配置のものに設けられ、前記配管の外面に接して回転し得る車輪とを備えたことを特徴とする曲管用渦電流探傷装置を提供する。

【0010】

請求項2に係る発明では、前記渦電流プローブが前記配管の表面に常時一定の荷重をも

50

って圧接可能とされている曲管用渦電流探傷装置を提供する。

【0011】

請求項3に係る発明では、前記渦電流プローブが一のセグメントに1対隣接配置され、一方の渦電流プローブは励磁コイルとされ、他方は検出コイルとされる曲管用渦電流探傷装置を提供する。

【0012】

請求項4に係る発明では、前記1対の渦電流プローブが、前記セグメントの連結方向に沿って隣接配置され、または連結方向と直交する方向に沿って隣接配置されている曲管用渦電流探傷装置を提供する。

【0013】

請求項5に係る発明では、前記渦電流プローブが前記セグメントに単体で設けられている曲管用渦電流探傷装置を提供する。

【0014】

請求項6に係る発明では、前記渦電流プローブが隣接する各セグメント毎に、連結方向と直交する方向に位置を異ならせた配置とされている曲管用渦電流探傷装置を提供する。

【0015】

請求項7に係る発明では、請求項1から6までのいずれかに記載の曲管用渦電流探傷装置を1ユニットとし、これらから選ばれる2以上のユニットを、前記渦電流プローブの検出面側を向き合わせて一体化し、前記配管の外面側における周方向の異なる位置を同時に探傷可能としたことを特徴とする曲管用渦電流探傷装置を提供する。

【0016】

請求項8に係る発明では、前記各ユニットを、伸縮機能を備えたセグメント固定アームにより一体化し、前記セグメントを前記配管に一定荷重で圧接し得る構成とした曲管用渦電流探傷装置を提供する。

【0017】

請求項9に係る発明では、前記セグメント固定アームが、探傷する配管の直径に対応して伸縮可能である曲管用渦電流探傷装置を提供する。

【0018】

請求項10に係る発明では、請求項1から9までのいずれかに記載の装置を、探傷すべき配管の曲り部の外面に沿って配置し、前記セグメントを前記配管の外面に接して走行させながら、前記渦電流プローブに交流電流を供給して前記配管に渦電流を励起させるとともに、前記渦電流プローブにより、欠陥位置で前記配管に励起される渦電流の乱れをインピーダンス変化として捉えることにより、前記配管の欠陥探傷を行うことを特徴とする曲管用渦電流探傷方法を提供する。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、探傷すべき配管の曲り部の外面に沿って曲線状に配列し得る複数のセグメントを連結部によって一定角度範囲の動作を許容し得る状態で連結するとともに、セグメントの少なくともいずれか一つに配管のき裂を渦電流によって検査する渦電流プローブを配置させ、セグメントを配管の外面に接して走行させながら、配管の探傷を行うようにするので、エルボ等の曲部を有する配管の探傷作業が簡便に、かつ能率よく、高精度にて行うことができ、しかも使用する装置の構成が比較的簡易なものとなり、装置コストおよび検査コスト等の低廉化も図れるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明に係る曲管用渦電流探傷装置および渦電流探傷方法の実施形態について、図面を参照して説明する。なお、以下の実施形態では曲管として、エルボを適用した場合について説明する。

【0021】

[第1実施形態(図1~図3)]

10

20

30

40

50

図 1 は、本発明の第 1 実施形態による曲管用渦電流探傷装置の使用状態を示す説明図であり、エルボの大径側外面を探傷する場合を示している。図 2 は不使用時の載置状態を示す基本構成図であり、図 3 は、曲管用渦電流探傷装置のセグメント部位を拡大して示す断面図である。なお、上記の各図においては、上下左右の方向を共通に示しているため、以下の説明では構成部材の配置、向き、動作方向等の説明に関し、便宜的に各図に合わせて「上、下、左、右、縦、横」等の表現を使用する。なお、これらの表現は本発明を限定するものではない。

#### 【0022】

図 1 ~ 図 3 に示すように、本実施形態の曲管用渦電流探傷装置 1 は、一定角度範囲の動作を許容し得る連結部 2 により連結され、探傷すべきエルボ 3 の外面に沿って向きが可変とされた複数個のセグメント 4 と、セグメント 4 の少なくともいずれか一つに設けられ、エルボ 3 のき裂を渦電流によって検査する渦電流プローブ 5 と、セグメント 4 の少なくとも両端配置のもの 4 a , 4 b に設けられ、エルボ 3 の外面に接して回転走行し得る車輪 6 とを備えた構成とされている。

10

#### 【0023】

各セグメント 4 は筒形、ボックス形等の筐体として構成されており、同一の外形形状のものが例えば合計 5 個、横方向一列に配列されている。各セグメント 4 の上端側の同一高さ位置の側部には、互いに向き合う方向に沿って連結部 2 を構成するアーム部 2 a がそれぞれ形成されており、これらのアーム部 2 a の相互に隣接するもの同士が、各セグメント 4 の連結方向 a と直交する横向き（すなわち、紙面垂直方向）の平行な連結軸 2 b によって順次に回動可能に連結されている。これにより、各セグメント 4 が上下方向に向ってそれぞれ一定角度範囲で回動できる 1 ユニットとして一体的に構成されている。

20

#### 【0024】

セグメント 4 のうち、両端配置のセグメント 4 a , 4 b の上部に、水平な車軸 7 がそれぞれ設けられ、これらの車軸 7 に車輪 6 が支持されている。各車輪 6 は、エルボ 3 の湾曲した外表面上を軸方向に沿って転動し得る所定幅の一輪車構造とされ、これらの車輪 6 は例えば人手により任意に回転できる自由輪またはモータ等による駆動輪等として構成される。

#### 【0025】

本実施形態では、中央配置のセグメント 4 c に、単一の渦電流プローブ 4 が設けられている。渦電流プローブ 4 は、セグメント 4 c に設けた縦長な上面開口の収納部 8 内に上下動可能に保持され、上端部がセグメント 4 c の収納部 8 から上面開口部を介して上方に突出し得るようになっている。この渦電流プローブ 4 の下端側は、弾性手段、例えば圧縮コイルバネ等の渦電流プローブ押当てバネ 9 によって収納部 8 の底部側から上向き、すなわち図 1 に示したエルボ 3 の下面に向って突出する方向に付勢されている。これにより、渦電流プローブ 4 がエルボ 3 の表面に対し、常時一定荷重をもって圧接可能とされている。

30

#### 【0026】

渦電流プローブ押当てバネ 9 の強さの調整により、車輪 6 よりも渦電流プローブ 5 が上方の適正な位置まで突出する配置に設定することができる。このように、渦電流プローブ押当てバネ 9 の強さを調整することにより、車輪 6 がエルボ 3 の表面に沿って例えば軸方向に移動するとき、渦電流プローブ 5 が常に一定荷重で配管表面に当たるようになる。これにより、渦電流プローブ 5 とエルボ 3 の表面との距離（リフトオフ量）、および渦電流プローブ 5 とエルボ 3 との垂直度も一定となり、ゆらぎによるノイズの影響をほとんど受けず、検出精度の向上が図れる。

40

#### 【0027】

渦電流プローブ 5 は、フェライトにより製造されたコア 10 と、コア 10 を取り巻くように配設された検出コイル 11 とを有する構成とされている。検出コイル 11 は、励磁コイルとしての機能も果たす構成とされている。すなわち、渦電流プローブ 5 がエルボ 3 に接触した状態で、図示省略の配線を介して検出コイル 11 に交流電流が供給できるようになっている。これにより、交流電流が検出コイル 11 に通電されると、エルボ 3 には渦電

50

流が励起される。エルボ 3 に欠陥が発生している場合には、欠陥の位置で励起された渦電流に乱れが生じ、この渦電流乱れを、検出コイル 11 のインピーダンス変化として捉えることにより、欠陥探傷が可能となる。

【0028】

使用時には、図 1 に示すように、セグメントを配管の外面に接して軸方向（矢印 a）走行させながら、配管の探傷を行う。セグメント 4 は、エルボ 3 の曲率に沿って曲る状態となる。エルボ 3 の曲率が、セグメント 4 の大きさに比べて著しく小さい場合には、セグメント 4 を小さくすることで対応可能である。

【0029】

このように、探傷すべきエルボ 3 の外面に沿って曲線状に配列し得る複数個のセグメント 4 を連結部 2 によって一定角度範囲の動作を許容し得る状態で連結するとともに、セグメント 4 の少なくともいずれか一つにエルボ 3 のき裂を渦電流によって検査する渦電流プローブ 5 を配置させ、セグメント 4 をエルボ 3 の外面に接して走行させながら、エルボ 3 の探傷を行う。すなわち、欠陥位置でエルボ 3 に励起される渦電流の乱れをインピーダンス変化として捉えることにより、欠陥探傷を行う。

10

【0030】

本実施形態によれば、渦電流法によるエルボ 3 の欠陥探傷を、ノイズが少ない安定した状態で実施することができる。

【0031】

図 4 は、第 1 実施形態における変形例を示している。この変形例では、渦電流プローブ 5 が、一のセグメント 4 に対して 1 対隣接配置され、この隣接配置された渦電流プローブ 5 の一方が励磁用プローブとされ、他方が検出用プローブとされている。

20

【0032】

なお、図 4 では 1 対の渦電流プローブ 5 を、セグメント 4 の連結方向に沿って隣接する構成としているが、連結方向と直交する方向（すなわち、紙面垂直方向）に沿って隣接する構成としてもよい。

【0033】

このように、渦電流プローブ 5 を 2 個隣接して配置する構成によると、渦電流の励磁用プローブと検出用プローブとが分離するため、励磁用プローブと検出用プローブとの電流差分を計測することにより、材質変化などのノイズを低減することが可能である。

30

【0034】

また、2 個の渦電流プローブ 5 は、セグメント 4 の連結方向およびそれに垂直な方向以外の方向、例えばコイルの大きさを異ならせることにより上下方向、あるいは同心円方向にも配置することができる。

【0035】

なお、本実施形態の別の変形例として、図示しないが、各セグメントに対して単体または対をなす渦電流プローブを設けることもできる。この場合、各渦電流プローブは、隣接する各セグメント 4 毎に、連結方向またはこれと直交する方向に位置を異ならせた配置としてもよい。

【0036】

セグメント 4 の連結方向に各渦電流プローブを配置した場合には、セグメント 4 を複数個備えることにより、一層詳細な探傷結果を得ることができる。また、セグメント 4 の連結方向と直交する方向にセグメント渦電流プローブ 5 を配置した場合には、移動方向に対して直交する方向に探傷範囲を拡大することができ、より広範囲な探傷が可能となる。

40

【0037】

[第 2 実施形態（図 5，図 6）]

図 5 は、本発明の第 2 実施形態を示す構成図であり、図 6 は図 5 の A - A 線拡大断面図である。

【0038】

この実施形態では、曲管用渦電流探傷装置 1 を 1 ユニットとし、これらから選ばれる 2

50

以上のユニット、例えば2つのユニットを、渦電流プローブ5の検出面側を向き合わせて一体化し、エルボ3の外面側における周方向の異なる位置、例えば上下2位置を同時に探傷可能としたものである。

【0039】

具体的には、各ユニットが、伸縮機能を備えたセグメント固定アーム12により一体化されており、セグメント4がエルボ3に一定荷重で圧接し得る構成とされている。セグメント固定アーム12は、配管直径に併せて伸縮する機能、例えば引張りコイルバネ13を有している。なお、他の構成については、第1実施形態で示した曲管用渦電流探傷装置1と同様であるから、図に第1実施形態と同様の符号を付し、説明を省略する。

【0040】

本実施形態によれば、各曲管用渦電流探傷装置1を構成する2以上のユニットを引張り方向の弾性力を持って連結した構成とすることにより、エルボ3の上下複数箇所に曲管用渦電流探傷装置1が押当てられることになる。

【0041】

したがって、本実施形態によれば、エルボの主な欠陥発生部位である上下方向を一度に探傷することができ、検査時間の短縮化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明の第1実施形態を示すもので、渦電流探傷状態を示す模式図。

【図2】本発明の第1実施形態を示すもので、曲管用渦電流探傷装置の構成図。

【図3】本発明の第1実施形態を示すもので、セグメントの拡大図。

【図4】本発明の第1実施形態を示すもので、渦電流プローブを2個隣接配置した場合の曲管用渦電流探傷装置を示す概略図。

【図5】本発明の第2実施形態を示すもので、曲管用渦電流探傷装置の構成図。

【図6】本発明の第2実施形態を示すもので、図5のA-A線断面図。

【符号の説明】

【0043】

- 1 曲管用渦電流探傷装置
- 2 連結部
- 3 エルボ
- 4 セグメント
- 5 渦電流プローブ
- 6 車輪
- 7 車軸
- 8 収納部
- 9 渦電流プローブ押当てバネ
- 10 コア
- 11 検出コイル
- 12 セグメント固定アーム
- 13 引張りコイルバネ

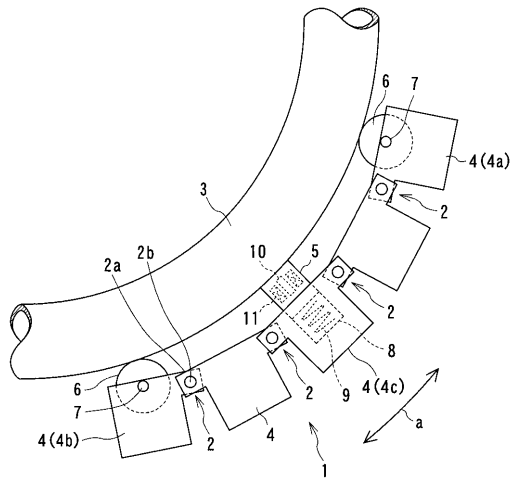
10

20

30

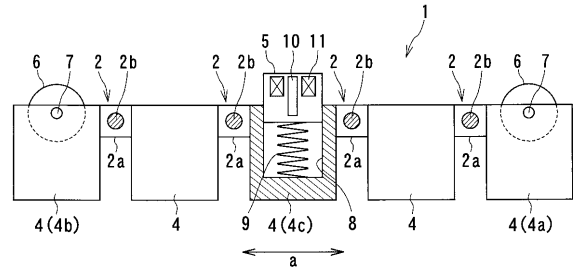
40

【図1】

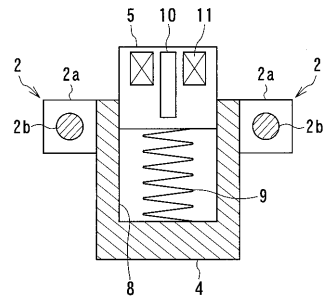


- 1 曲管用渦電流探傷装置
- 2 連結部
- 2a フーム部
- 2b 連結軸
- 3 工材(配管)
- 4 セグメント
- 5 渦電流プローブ
- 6 車輪
- 7 車軸
- 8 収納部
- 9 渦電流プローブ押当て板
- 10 コイル
- 11 検出コイル

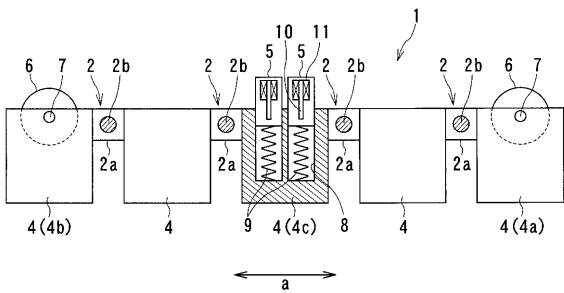
【図2】



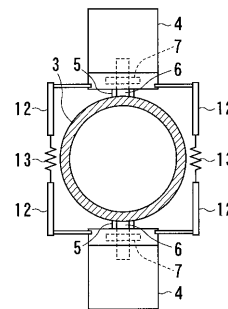
【図3】



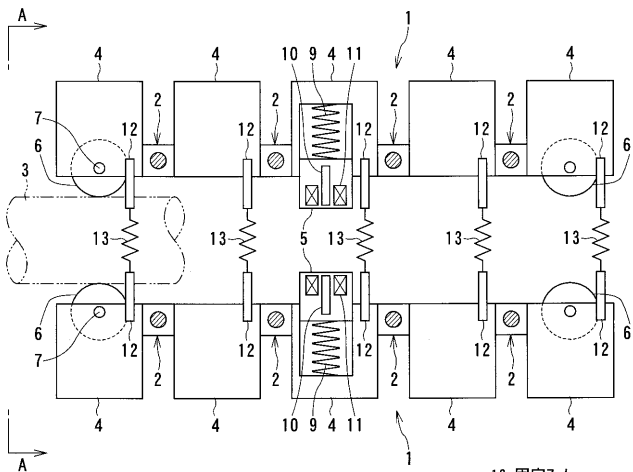
【図4】



【図6】



【図5】



- 12 固定コイル
- 13 引張りコイル



---

フロントページの続き

(72)発明者 平澤 泰治

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝京浜事業所内

Fターム(参考) 2F076 BA05 BC00 BD02 BD04

2G053 AA11 AB21 BA12 BA26 BC14 CA03 CA17 DA01 DB02 DB19

DB23 DB25