

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5253151号  
(P5253151)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月26日(2013.4.26)

(51) Int.Cl.

F I

H02K 33/14 (2006.01)

H02K 33/14

請求項の数 14 (全 10 頁)

|               |                               |           |                                                 |
|---------------|-------------------------------|-----------|-------------------------------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2008-506959 (P2008-506959)  | (73) 特許権者 | 500045121                                       |
| (86) (22) 出願日 | 平成18年4月4日(2006.4.4)           |           | ツェットエフ、フリードリッヒスハーフェン、アクチエンゲゼルシャフト               |
| (65) 公表番号     | 特表2008-537464 (P2008-537464A) |           | Z F F R I E D R I C H S H A F E N               |
| (43) 公表日      | 平成20年9月11日(2008.9.11)         |           | A G                                             |
| (86) 国際出願番号   | PCT/EP2006/003040             |           | ドイツ連邦共和国 88046 フリードリッヒスハーフェン グラーフフォンゾーデン-ブラッツ 1 |
| (87) 国際公開番号   | W02006/111268                 | (74) 代理人  | 100147485                                       |
| (87) 国際公開日    | 平成18年10月26日(2006.10.26)       |           | 弁理士 杉村 憲司                                       |
| 審査請求日         | 平成21年2月3日(2009.2.3)           | (74) 代理人  | 100134005                                       |
| (31) 優先権主張番号  | 102005018012.4                |           | 弁理士 澤田 達也                                       |
| (32) 優先日      | 平成17年4月18日(2005.4.18)         | (74) 代理人  | 100153017                                       |
| (33) 優先権主張国   | ドイツ(DE)                       |           | 弁理士 大倉 昭人                                       |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁アクチュエータ内のセンサ無し位置検知

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一つのアーマチュア(3)と、

二つのコイル(1, 2)と、

両コイル(1, 2)への突然の電力供給を可能とし、または電力供給を遮断する出力エレクトロニクスと、を備え、

アーマチュア(3)が両コイル(1, 2)の間に移動可能に支持されている電磁アクチュエータにおいて、

出力エレクトロニクスは、当該出力エレクトロニクスを制御する論理ユニット(17)に連結され、

第一コイル(1)の入力部(4)および出力部(7)は、第一コイル(1)の第一電圧曲線(23)を測定する第一測定用増幅器(14)に連結され、

第二コイル(2)の入力部(11)および出力部(13)は、第二コイル(2)の第二電圧曲線(24)を測定する第二測定用増幅器(15)に連結され、

両測定用増幅器(14, 15)は、両電圧曲線(23, 24)を互いに差し引き、その差から第三電圧曲線(25)を計算する減算器(16)に連結され、

当該減算器(16)は、論理ユニット(17)に連結されており、

論理ユニット(17)は、第三電圧曲線(25)の最大値(26)に応じて、アーマチュア(3)の位置を決定する、  
ことを特徴とする電磁アクチュエータ。

10

20

**【請求項 2】**

出力エレクトロニクスは、少なくとも 3 つまたは 4 つのスイッチ（ 8 , 1 0 , 1 2 , 1 8 ）を含んでいる、ことを特徴とする請求項 1 によるアクチュエータ。

**【請求項 3】**

論理ユニット（ 1 7 ）は、 $\mu$  - コントローラまたは  $\mu$  - プロセッサからなる、ことを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかによるアクチュエータ。

**【請求項 4】**

第一コイル（ 1 ）の入力部（ 4 ）は、電圧供給部（ 6 ）の第一極（ 5 ）に連結されており、

第一コイル（ 1 ）の出力部（ 7 ）は、第一スイッチ（ 8 ）を介して電圧供給部（ 6 ）の第二極（ 9 ）に、および / または、第三スイッチ（ 1 0 ）を介して第二コイル（ 2 ）の入力部（ 1 1 ）に連結可能であり、

10

第二コイル（ 2 ）の入力部（ 1 1 ）は、第二スイッチ（ 1 2 ）を介して電圧供給部（ 6 ）の第一極（ 5 ）に、および / または、第三スイッチ（ 1 0 ）を介して第一コイル（ 1 ）に連結可能であり、

第二コイル（ 2 ）の出力部（ 1 3 ）は、電圧供給部（ 6 ）の第二極（ 9 ）に連結されている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つによるアクチュエータ。

**【請求項 5】**

第一コイル（ 1 ）の入力部（ 4 ）は、第一スイッチ（ 8 ）を介して電圧供給部（ 6 ）の第一極（ 5 ）に、および / または、第二スイッチ（ 1 2 ）を介して電圧供給部（ 6 ）の第二極（ 9 ）に連結可能であり、

20

第一コイル（ 1 ）の出力部（ 7 ）は、第二コイル（ 2 ）の入力部（ 1 1 ）に連結されており、

第二コイル（ 2 ）の出力部（ 1 3 ）は、第三スイッチ（ 1 0 ）を介して第一極（ 5 ）に、および / または、第四スイッチ（ 1 8 ）を介して電圧供給部（ 6 ）の第二極（ 9 ）に連結可能である、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかによるアクチュエータ。

**【請求項 6】**

コイル（ 1 , 2 ）のうちの一方のコイルは、時計回りに巻かれており、

コイル（ 2 , 1 ）のうちの他方のコイルは、反時計回りに巻かれている、ことを特徴とする請求項 5 によるアクチュエータ。

30

**【請求項 7】**

永久磁石のアーマチュア（ 3 ）が、第一コイル（ 1 ）および第二コイル（ 2 ）の間で移動可能に支持されている、ことを特徴とする請求項 5 または 6 によるアクチュエータ。

**【請求項 8】**

二つの同じコイルが用いられる、ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかによるアクチュエータ。

**【請求項 9】**

両コイル（ 1 , 2 ）は、突然に急激に増加する電圧で作用され、

両測定用増幅器（ 1 4 , 1 5 ）は、両コイル（ 1 , 2 ）における両電圧曲線（ 2 3 , 2 4 ）を時間をかけて測定し、

40

当該測定値は、さらに減算器（ 1 6 ）に伝達され、

これら測定値から、第三電圧曲線（ 2 5 ）が計算され、

当該第三電圧曲線（ 2 5 ）は、論理ユニット（ 1 7 ）内で最大値を認識される、ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 の少なくともいずれか一つによるアクチュエータを制御するための方法。

**【請求項 1 0】**

論理ユニット（ 1 7 ）は、出力エレクトロニクスを制御し、

出力エレクトロニクスによって、両コイル（ 1 , 2 ）は、急激に電圧に作用され、

両測定用増幅器（ 1 4 , 1 5 ）は、両コイル（ 1 , 2 ）における両電圧曲線（ 2 3 , 2 4 ）を時間をかけて測定し、その測定信号（ 2 3 , 2 4 ）を減算器（ 1 6 ）にさらに伝達

50

し、

減算器(16)は、両電圧曲線(23, 24)を互いに差し引き、その差から第三電圧曲線(25)を計算し、

論理ユニット(17)は、第三電圧曲線(25)の最大値(26)の高さに応じて、アーマチュア(3)の位置を決定する、ことを特徴とする請求項9による方法。

【請求項11】

論理ユニット(17)は、出力エレクトロニクスを、

第一スイッチ(8)および第二スイッチ(12)が開かれ、第三スイッチ(10)が閉じられ、両コイル(1, 2)が直列に接続され、第一コイル(1)の入力部(4)が電圧供給部(6)の第一極(5)に連結され、第二コイル(2)の出力部(13)が電圧供給部(6)の第二極(9)に連結され、両コイル(1, 2)が突然に急激に増加する電圧で作用される、

というように制御し、

出力エレクトロニクスによって、両コイル(1, 2)は、急激に電圧に作用され、

両測定用増幅器(14, 15)は、両コイル(1, 2)における両電圧曲線(23, 24)を時間をかけて測定し、その測定信号(23, 24)を減算器(16)にさらに伝達し、

減算器(16)は、両電圧曲線(23, 24)を互いに差し引き、その差から第三電圧曲線(25)を計算し、

論理ユニット(17)は、第三電圧曲線(25)の最大値(26)の高さに応じて、アーマチュア(3)の位置を決定する、ことを特徴とする請求項4によるアクチュエータを制御するための方法。

【請求項12】

論理ユニット(17)は、第一スイッチ(8)および第四スイッチ(18)を、両スイッチ(8, 18)の各々が閉じられ、従って、第一コイル(1)の入力部(4)が、電圧供給部(6)の第一極(5)に連結され、第二コイル(2)の出力部(13)が電圧供給部(6)の第二極(9)に連結される、

ように制御し、

出力エレクトロニクスによって、両コイル(1, 2)は、急激に電圧に作用され、

両測定用増幅器(14, 15)は、両コイル(1, 2)における両電圧曲線(23, 24)を時間をかけて測定し、その測定信号(23, 24)を減算器(16)にさらに伝達し、

減算器(16)は、両電圧曲線(23, 24)を互いに差し引き、その差から第三電圧曲線(25)を計算し、

論理ユニット(17)は、第三電圧曲線(25)の最大値(26)の高さに応じて、アーマチュア(3)の位置を決定する、ことを特徴とする請求項5乃至7の少なくともいずれか一つによるアクチュエータを制御するための方法。

【請求項13】

論理ユニット(17)は、第二スイッチ(12)および第三スイッチ(10)を、

両スイッチ(12, 10)の各々が閉じられ、第一コイル(1)の入力部(4)が電圧供給部(6)の第二極(9)に連結され、第二コイル(2)の出力部(13)が電圧供給部(6)の第一極(5)に連結される、

というように制御し、

出力エレクトロニクスによって、両コイル(1, 2)は、急激に電圧に作用され、

両測定用増幅器(14, 15)は、両コイル(1, 2)における両電圧曲線(23, 24)を時間をかけて測定し、その測定信号(23, 24)を減算器(16)にさらに伝達し、

減算器(16)は、両電圧曲線(23, 24)を互いに差し引き、その差から第三電圧曲線(25)を計算し、

論理ユニット(17)は、第三電圧曲線(25)の最大値(26)の高さに応じて、ア

10

20

30

40

50

ーマチュア(3)の位置を決定する、ことを特徴とする請求項5乃至7の少なくともいずれか一つによるアクチュエータを制御するための方法。

【請求項14】

ーマチュア(3)は、論理ユニット(17)によって、出力エレクトロニクスを介して、パルス幅変調信号で作用される、ことを特徴とする請求項12または13による方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特許請求の範囲の請求項1の上位概念による、少なくとも二つのコイルと、  
ーマチュアと、出力エレクトロニクスと、を備えた電磁アクチュエータ、ないし、特許  
請求の範囲の請求項9の上位概念による、このようなアクチュエータを制御するための方法、に関連している。

【背景技術】

【0002】

独国特許出願公開公報DE 103 10448 A1は、二つのコイルと、ーマチュアと、を有する電磁アクチュエータを開示している。コイルの電流供給によって、ーマチュアは軸方向に移動される。

【0003】

独国特許出願公開公報DE 199 10497 A1には、コイルを有するアクチュエータ内のーマチュアの位置がコイルの異なるインダクタンスの決定によって認識される、という方法が記載されている。このため、電流が減少している間、電流減少時間が、二つの閾値の間の時間差として、決定される。ここで、電流減少時間は、コイルの抵抗に大きく依存し、これは温度に依存している。

【0004】

さらに、独国特許出願公開公報DE 100 33 923 A1には、ーマチュアの位置が、コイル内のーマチュアの動きを引き起こす相互誘導(Gegeninduktion)に依存し、決定される、方法が開示されている。相互誘導は、ーマチュアの速度に依存している。このようなアクチュエータが流体が満たされた領域で用いられる場合には、ーマチュアの速度は、流体の粘度に大きく依存する。流体の粘度は、温度に依存する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このため、本発明の課題は、付加的なセンサを用いることなく、電磁アクチュエータ内のアクチュエータ部材の位置決定、特に、温度に依存しない位置決定を可能にすることである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この課題は、主請求項の特徴によるアクチュエータ、ないし、請求項9の特徴によるアクチュエータを制御する方法によって、解決される。

【0007】

本発明によれば、少なくとも二つのコイルと、ーマチュアと、出力エレクトロニクスと、からなるアクチュエータが提案される。出力エレクトロニクスは、論理ユニットに連結され、この論理ユニットによって制御される。出力エレクトロニクスは、少なくともスイッチを含み、このスイッチは投入ないし遮断され、これによって電力供給が可能とされ、または遮断される。スイッチを介して、両コイルは、電流で作用可能となっている。本発明によれば、コイル内の電流の調整(制御)によって、ーマチュアが移動可能、および/または、ーマチュアの位置が測定可能となる。ーマチュアは、両コイルの間で移動可能に支持され、二つの端部位置の間で、あちらこちらへ(両方向に)移動可能であり、ーマチュアは、中間位置を取ることもできる。両コイルの各々は、両測定用増幅器に

10

20

30

40

50

接続され、両測定用増幅器は、(所定の)時間に亘って、両コイル上の両電圧曲線を測定する。両測定用増幅器の測定信号は、減算器にさらに伝達される。減算器内で、測定信号から、アーマチュア的位置に依存する最大値を含む第三電圧曲線が計算される。このことは、アーマチュアが内方へ押し込まれるときに、コイルのインダクタンスが増加することに基づいている。コイルの抵抗は、インダクタンスに依存しているため、アーマチュア的位置が電圧曲線に影響を及ぼす。第三電圧曲線の最大値は、論理ユニットによって認識され、当該値に依存して、それはアーマチュア的位置を計算する。

【0008】

ある実施の形態において、出力エレクトロニクスは、3つまたは4つのスイッチを有している。論理ユニットは、例えば、 $\mu$ -コントローラまたは $\mu$ -プロセッサからなっている。

10

【0009】

少なくとも二つのコイルのうちの一つの予備的図面(Ersatzschaubild)は、既知のL-C-R発振回路による交流考察のために示されることができる。このような発振回路は、第一の交流抵抗と、第二の平行に接続された交流抵抗とからなっている。第一の交流抵抗は、モデルコイル(Modelispule)が直列に接続されたものと、オーム抵抗とからなっている。第二交流抵抗は、静電容量部(コンデンサー)が直列に接続されたものと、さらなるオーム抵抗とからなっている。両交流抵抗は、励起振動数に依存している。本発明によれば、コイルは、突然の電流供給によって、電圧ジャンプ(電圧の急激な変化)に作用する。この瞬間、つまり投入の瞬間は、無限に高い周波数( $f \rightarrow \infty$ )を有する交流でのコイルへの作用というように、記述されうる。モデルコイルの交流抵抗は、そのインダクタンスに依存している。アーマチュアがコイル内に引き込むと、コイルのインダクタンスが高くなるので、モデルコイルの交流抵抗はアーマチュア的位置に依存して変わる。

20

【0010】

本発明によれば、両測定用増幅器を介して、両コイルの両電圧曲線が測定される。コイルが急激に増加した電圧で突然に作用され、アーマチュアが両コイルの間の中には無い場合には、両コイル内で二つの異なる電圧曲線が生じる。これらは、減算器内で互いに減算され、このことから、アーマチュア的位置に対応する最大値を有する曲線が導かれる。この第三の電圧曲線は、最大値を認識する論理ユニットへと、さらに伝達される。この最大値に対応して、論理ユニットによって、例えばある特徴線と比較することによって、アーマチュア的位置が決定されえる。

30

【0011】

両コイルの電圧曲線を減算(相殺)することによって、両コイルに作用する干渉の影響が排除される。一つのコイルだけを有する既知のアクチュエータの場合には、例えば電磁的干渉(

【数1】

Störeinträge

)が、コイル内の電圧曲線にもたらされるので、位置決定に影響がでる。好ましい実施の形態において、電磁対称なアクチュエータを生成するために、二つの同じコイルが用いられる。このようにして、干渉が、両コイルに常に同じように作用する。両コイルの両電圧曲線が、互いに引かれるので、これらの干渉は測定結果に影響を及ぼさない。さらに、本発明による解決方法によれば、温度影響が排除される。電圧ジャンプでコイルが作用することによって、交流抵抗のオーム部分が、交流抵抗の周波数依存する関与と比較して、無視することができるくらい小さなものとして生じる。このため、当該作用の瞬間における電圧曲線は、周波数に依存する交流抵抗の部分に決定的に依存する。それは、周囲温度ではなくアーマチュア的位置に依存する。

40

【0012】

本発明およびこの実施の形態をさらに明瞭にするために、図面が詳細な説明に添付されている。

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0013】

図1は、二つのコイル1, 2と、アーマチュア3とからなる電磁アクチュエータを示している。アーマチュア3は、両コイル1, 2の間で移動可能に支持されている。第一コイル1の入力部は、電圧供給部6の第一極5に連結されている。第一コイル1の出力部7は、第一スイッチ8を介して電圧供給部6の第二極9、または、第三スイッチ10を介して第二コイル2の入力部11、に連結可能になっている。第二コイル2の入力部11は、第二スイッチ12を介して電圧供給部6の第一極5、または、第三スイッチ10を介して第一コイル1の出力部7、に連結可能となっている。三つのスイッチ8, 10, 12は、アクチュエータの出力エレクトロニクスを形成する。第二コイル2の出力部13は、さらに、電圧供給部6の第二極9に連結可能になっている。第一コイル1の入力部4および出力部7と、第二コイル2の入力部11および出力部13とは、各々、測定用増幅器14, 15に連結されている。測定用増幅器14, 15は減算器16に連結され、当該減算器16はデータがさらに導かれる論理ユニット17に連結されている。論理ユニット17は、三つのスイッチ8, 10, 12を制御する。このため、三つのスイッチ8, 10, 12は、アーマチュア3が動かされる、または、電圧ジャンプで両コイル1, 2が作用されるように、制御されることができる。論理ユニット17によって、第一スイッチ8および第二スイッチ12が制御されて開かれ、それと同時に第三スイッチ10が閉じられると、電圧ジャンプで両コイル1, 2が作用される。このように、投入の瞬間、両コイル1, 2上の電圧曲線から、アーマチュアの位置が決定される。本発明による構成によれば、余分なセンサを用いることなく、アクチュエータの位置検知が可能となる。このため、コストおよび配置スペースを節約することができる。

## 【0014】

図2は、二つのコイル1, 2と、アーマチュア3とからなる電磁アクチュエータの別の実施の形態を示している。ここで、それは永久磁石のアーマチュアに関連している。さらに、両コイル1, 2は反対方向に巻かれ、第一コイル1のコイル方向は、第二コイル2のコイル方向と反対になっている。第一コイル1の入力部4は、第一スイッチ8を介して電圧供給部6の第一極5、または、第二スイッチ12を介して電圧供給部6の第二極9、に連結可能になっている。第一コイル1の出力部7は、第二コイル2の入力部11に連結されている。第二コイル2の出力部13は、第三スイッチ10を介して電圧供給部6の第一極5、または、第四スイッチ18を介して電圧供給部6の第二極9、に連結可能になっている。第一コイル1の入力部4および出力部7と、第二コイル2の入力部11および出力部13とは、各々、測定用増幅器14, 15に連結されている。測定用増幅器14, 15はさらに減算器16に連結されている。当該減算器16は、データを論理ユニット17に導く。論理ユニット17は四つのスイッチ8, 10, 12, 18を制御し、四つのスイッチ8, 10, 12, 18は、アクチュエータの出力エレクトロニクスを形成する。出力エレクトロニクスの制御によって、アーマチュア3が移動され、同時にその位置が測定される。本発明による構成によれば、余分なセンサを用いることなく、アクチュエータの位置検知も可能となる。さらに、切り換え過程の間にも位置測定が可能となる。このため、コスト、配置スペースおよび時間を節約することができる。電圧ジャンプは、この実施の形態の場合には、二つのスイッチ位置によって除去される(aufgeschaltet)。第一スイッチ8および第四スイッチ18、または、第二スイッチ12および第三スイッチ10が閉じられる。第一(前者)の場合、第一コイル1の入力部4は電圧供給部6の第一極5に連結され、第二コイル2の出力部13は電圧供給部6の第二極9に連結される。第二(後者)の場合、第一コイル1の入力部4は電圧供給部6の第二極9に連結され、第二コイル2の出力部13は電圧供給部6の第一極5に連結される。両コイル1, 2が直接互いに連結されるので、両方の場合において、電圧ジャンプが可能となる。好ましい実施の形態において、調整のために、アーマチュア3にはパルス幅変調の信号が作用される。このような信号によれば、常に、電圧が投入ないし遮断されるため、コイル1, 2は常に電圧ジャンプで作用を受ける。従って、電圧信号を切り換える瞬間の度に、アーマチュア3の位置が

決定される。

【 0 0 1 5 】

図 3 は、既知の L C R - 発振回路 2 7 の構成を示している。当該 L C R - 発振回路 2 7 で、交流電圧が投入される (Aufschaltung) 際のコイル 1 , 2 が記述されうる。発振回路の入力部は、コイルの入力部 4 , 1 1 に相当している。発振回路の出力部は、両コイルの出力部 7 , 1 3 に相当している。発振回路は、二つの通路 (経路) を有する。第一通路は、モデルコイル 1 9 および第一オーム抵抗 2 0 によって記載され、第一交流抵抗 3 1 を形成する。第二通路は、静電容量部 2 1 および第二オーム抵抗 2 2 によって記載され、第二交流抵抗 3 2 を形成している。

【 0 0 1 6 】

図 4 は、測定用増幅器 1 4 , 1 5 によって両コイル 1 , 2 で測定された電圧曲線を示す。第一の瞬間 (時点) 2 8 はスイッチの入った瞬間を示し、このとき、両コイル 1 , 2 に電圧ジャンプが投入される。これは、モデルとして、無限に高い周波数 ( $f \rightarrow \infty$ ) を有する交流電圧が投入されることによって記載されている。このため、コイル 1 , 2 における電圧曲線は、各交流抵抗 3 1 , 3 2 に依存する。第二の瞬間 2 9 (すなわち 5 m s) まで、第一電圧曲線 2 3 は、上昇して最大値に至り、第二電圧曲線は最小値へと下降する。第一の瞬間 2 8 までの曲線は、寄生した (

【 数 2 】

*parasitären*

) 静電容量部 2 2 の影響に基づいている。これは、コイルの個々の巻きの間の相互作用に基づいて、原理的に (prinzipbedingt) 生じる。静電容量部の交流抵抗は、 $f \rightarrow \infty$  の場合にゼロへ向かう。静電容量部に充電される間、抵抗が上昇する。第二の瞬間 2 9 から過渡状態 (Einschwingvorgang) が始まり、電流がモデルコイル 1 9 を通って第三の瞬間 3 0 (すなわち 5 0 m s) まで流れる。交流抵抗は、モデルコイル 1 9 のインダクタンスに依存し、当該インダクタンスは、さらに、アーマチュア 3 の位置に依存する。ここで、アーマチュア 3 がコイル内に潜り込まれるほど、インダクタンスが高くなる。第三の瞬間 3 0 において、過渡状態が終わり、電圧曲線 2 3 , 2 4 が、両コイル 1 , 2 の両オーム抵抗 2 0 だけによって決定される。また、過渡状態の最後で、等しい電流状態に支配される。両コイル 1 , 2 の等しい電流抵抗は、好ましい態様で、同じ大きさとなり、両電圧曲線 2 3 , 2 4 の間で、もはや相違が無くなる。図 4 において、第一電圧曲線 2 3 は、例えば、アーマチュア 3 がその中に引き込まれた (eingetaucht) ときの第一コイル 1 の電圧曲線を示す。第二電圧曲線は、第二コイル 2 内の電圧曲線を示す。

【 0 0 1 7 】

減算器内において、測定された両電圧曲線 2 3 , 2 4 は互いに引かれる。このため、図 5 に示された第三電圧曲線 2 5 が生じる。第三電圧曲線 2 5 の最大値 2 6 から、論理ユニット 1 7 内で、アーマチュア位置が、例えばそこに置かれた特徴線との比較によって決定される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 アクチュエータの原理図。

【 図 2 】 永久磁石のアーマチュアを有するアクチュエータの原理図。

【 図 3 】 L C R 発振回路の原理図。

【 図 4 】 両コイルで測定された電圧曲線。

【 図 5 】 両コイルから計算された電圧曲線。

【 符号の説明 】

【 0 0 1 9 】

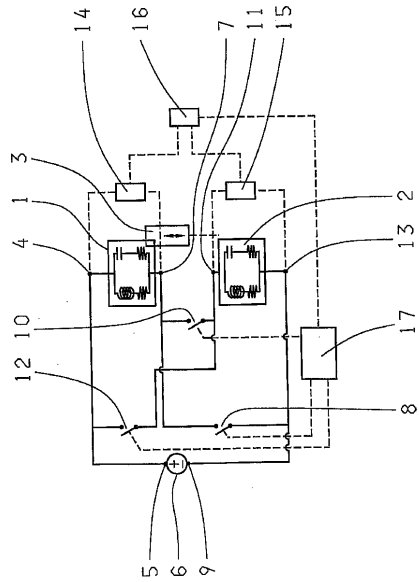
1 コイル

2 コイル

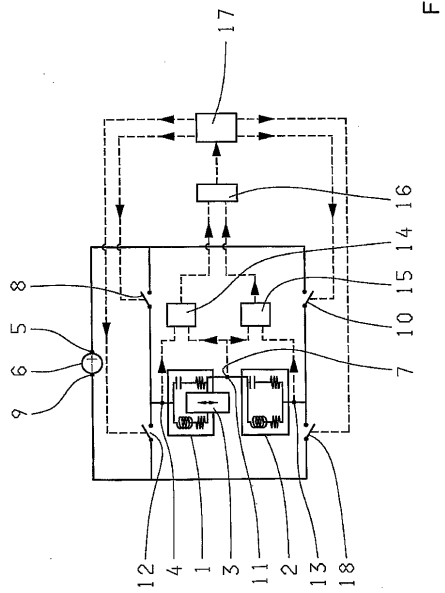
3 アーマチュア

|    |              |    |
|----|--------------|----|
| 4  | 第一コイルの入力部    |    |
| 5  | 電圧供給部の第一極    |    |
| 6  | 電圧供給部        |    |
| 7  | 第一コイルの出力部    |    |
| 8  | 第一スイッチ       |    |
| 9  | 電圧供給部の第二極    |    |
| 10 | 第三スイッチ       |    |
| 11 | 第二コイルの入力部    |    |
| 12 | 第二スイッチ       |    |
| 13 | 第二コイルの出力部    | 10 |
| 14 | 第一測定用増幅器     |    |
| 15 | 第二測定用増幅器     |    |
| 16 | 減算器          |    |
| 17 | 論理ユニット       |    |
| 18 | 第四スイッチ       |    |
| 19 | モデルコイル       |    |
| 20 | 抵抗           |    |
| 21 | 静電容量部        |    |
| 22 | 抵抗           |    |
| 23 | 第一電圧曲線       | 20 |
| 24 | 第二電圧曲線       |    |
| 25 | 第三電圧曲線       |    |
| 26 | 最大値          |    |
| 27 | L C R - 発振回路 |    |
| 28 | 第一の瞬間        |    |
| 29 | 第二の瞬間        |    |
| 30 | 第三の瞬間        |    |
| 31 | 第一交流抵抗       |    |
| 32 | 第二交流抵抗       |    |

【 図 1 】



【 図 2 】



【圖 3】

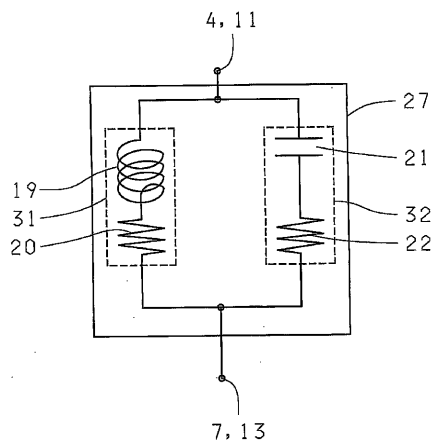
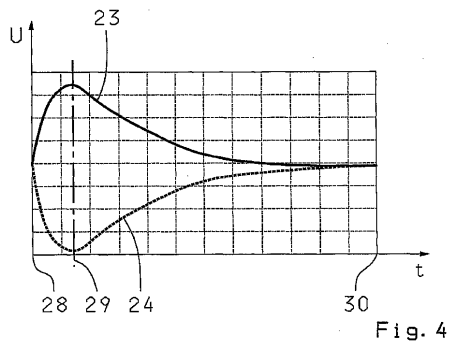
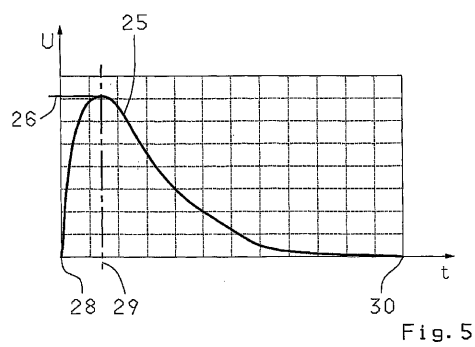


Fig. 3

【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

- (74)代理人 100165939  
弁理士 山崎 孝博
- (74)代理人 100156867  
弁理士 上村 欣浩
- (74)代理人 100149249  
弁理士 田中 達也
- (74)代理人 100164471  
弁理士 岡野 大和
- (74)代理人 100158148  
弁理士 荒木 淳
- (74)代理人 100169823  
弁理士 吉澤 雄郎
- (74)代理人 100132045  
弁理士 坪内 伸
- (72)発明者 ライナー、ケラー  
ドイツ連邦共和国ルートビヒスハーフェン - ボドマン、ラドルフツェラー、シュトラーセ、 8
- (72)発明者 カイ、ハインリッヒ  
ドイツ連邦共和国ボドネク、アムセルベーク、 3 0
- (72)発明者 ミハエル、パンケ  
ドイツ連邦共和国フリードリッヒスハーフェン、ビッテンビーゼンシュトラーセ、 3

審査官 田村 耕作

- (56)参考文献 特開平 0 9 - 2 5 2 5 7 0 ( J P , A )  
特表 2 0 0 4 - 5 1 1 7 0 9 ( J P , A )  
米国特許第 0 5 9 1 7 6 9 2 ( U S , A )  
特開 2 0 0 4 - 0 0 7 8 8 2 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H 0 2 K 3 3 / 0 0 - 3 3 / 1 8