

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6238514号
(P6238514)

(45) 発行日 平成29年11月29日(2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日(2017.11.10)

(51) Int. Cl. F I
G O 1 B 7/00 (2006.01) G O 1 B 7/00 I O 1 E
F 1 5 B 9/09 (2006.01) F 1 5 B 9/09 H

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2012-226544 (P2012-226544)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成24年10月12日(2012.10.12)	(74) 代理人	100073759 弁理士 大岩 増雄
(65) 公開番号	特開2014-77746 (P2014-77746A)	(74) 代理人	100088199 弁理士 竹中 岑生
(43) 公開日	平成26年5月1日(2014.5.1)	(74) 代理人	100094916 弁理士 村上 啓吾
審査請求日	平成27年1月8日(2015.1.8)	(74) 代理人	100127672 弁理士 吉澤 憲治
		(72) 発明者	土屋 輝弘 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サーボ弁の監視制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

1次側に入力されるアナログ信号とサーボ弁の開度に応じて2次側から2chのアナログ信号が得られるように構成されたLVDTを用いて、上記サーボ弁の監視制御を行うサーボ弁の監視制御システムであって、

上記LVDTの1次側に入力されるアナログ信号を出力する出力回路、

上記LVDTの2次側から得られる2チャンネルのアナログ信号が入力される入力回路

、この入力回路に入力されたアナログ信号をアナログ/デジタル変換するA/D変換回路

、このA/D変換回路によってアナログ/デジタル変換されたデジタル信号が入力され、別途入力されるサーボ弁開度指令との比較により、上記サーボ弁への制御信号を出力するデジタル回路、

及び上記サーボ弁の監視制御システム内部の温度を測定するように配置され、測定した温度を上記A/D変換回路を介して上記デジタル回路に伝える温度監視回路を備え、

上記デジタル回路は、メモリ領域に、温度に応じた上記入力回路および上記A/D変換回路のそれぞれの入出力特性データを保有し、上記温度監視回路の測定した温度に基づき、それぞれに対応する上記入出力特性データを用いて上記入力回路および上記A/D変換回路の出力を各別に補正することを特徴とするサーボ弁の監視制御システム。

【請求項2】

1次側に入力されるアナログ信号とサーボ弁の開度に応じて2次側から2chのアナログ信号が得られるように構成されたLVDTを用いて、上記サーボ弁の監視制御を行うサーボ弁の監視制御システムであって、

上記LVDTの1次側にアナログ信号を出力する出力回路、

上記LVDTの2次側から得られる2チャンネルのアナログ信号が入力される入力回路

、この入力回路に入力されたアナログ信号をアナログ/デジタル変換するA/D変換回路

、このA/D変換回路によってアナログ/デジタル変換されたデジタル信号が入力され、別途入力されるサーボ弁開度指令との比較により、上記サーボ弁への制御信号を出力するデジタル回路、

10

上記サーボ弁の監視制御システム内部の温度を測定するように配置され、測定した温度を上記A/D変換回路を介して上記デジタル回路に伝える温度監視回路、

及びこの温度監視回路の測定した温度に基づく上記デジタル回路の指示により、上記サーボ弁の監視制御システム内部の温度を調整する温度調整装置を備えたことを特徴とするサーボ弁の監視制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、発電所に配置され、LVDT(Linear Variable Differential Transformer)を用いたサーボ弁の監視制御システム(以降、サーボドライバーという。)に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来のサーボ弁監視回路のLVDT監視部分は、LVDT1次側へのAO(アナログ出力)回路とLVDT2次側からのAI(アナログ入力)回路のみの簡易な構成となっていた。ここで、LVDTはトランスを用いたフィードバック制御システムを構成する。

LVDTは、主バルブの開閉度に応じて2次側出力値が変化するようになっており、サーボドライバー側からLVDTの1次側に出力される一定の振幅、一定の周波数の信号に対して、主バルブの開閉度に応じた2chの2次側出力の振幅値を出力する。

30

この2次側出力の振幅値を、サーボドライバー側で、A/D変換した後、デジタル回路に通知する。デジタル回路は、これらの2chの振幅値からサーボ弁の実弁開度を知ることができ、さらに別途上位CPUから通知された弁開度指令値とのミスマッチを埋め合わせるようにサーボ弁出力を行い、主バルブを制御するようになっている。主バルブの開閉具合により、LVDT2次側の振幅値が変化することでシステムとしてフィードバック制御を行っている。

特許文献1には、LVDTによって、直線変位による変位量を検出する変位検出装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0003】

【特許文献1】特開平10-246607号公報(第3~4頁、図2)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1を含む従来のLVDT監視回路は上記のような構成となっているので、回路上の部品の特性が経年変化したり、回路の周辺温度が変化したりした際にアナログ回路の精度に悪影響を及ぼし、サーボ弁への高精度出力が困難になると言う課題があった。

【0005】

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたものであり、部品の経年変化

50

や回路の周辺温度の変化によるアナログ回路の特性変化に追従し、サーボ弁の開閉精度を向上させるサーボドライバーを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係わるサーボ弁の監視制御システムにおいては、1次側に入力されるアナログ信号とサーボ弁の開度に応じて2次側から2chのアナログ信号が得られるように構成されたLVDTを用いて、サーボ弁の監視制御を行うサーボ弁の監視制御システムであって、LVDTの1次側のアナログ信号を出力する出力回路、LVDTの2次側から得られる2チャンネルのアナログ信号が入力される入力回路、この入力回路に入力されたアナログ信号をアナログ/デジタル変換するA/D変換回路、このA/D変換回路によってアナログ/デジタル変換されたデジタル信号が入力され、別途入力されるサーボ弁開度指令との比較により、サーボ弁への制御信号を出力するデジタル回路、及びサーボ弁の監視制御システム内部の温度を測定するように配置され、測定した温度をA/D変換回路を介してデジタル回路に伝える温度監視回路を備え、デジタル回路は、メモリ領域に、温度に応じた入力回路およびA/D変換回路のそれぞれの入出力特性データを保有し、温度監視回路の測定した温度に基づき、それぞれに対応する入出力特性データを用いて入力回路およびA/D変換回路の出力を各別に補正するものである。

10

【発明の効果】

【0007】

この発明によれば、1次側に入力されるアナログ信号とサーボ弁の開度に応じて2次側から2chのアナログ信号が得られるように構成されたLVDTを用いて、サーボ弁の監視制御を行うサーボ弁の監視制御システムであって、LVDTの1次側のアナログ信号を出力する出力回路、LVDTの2次側から得られる2チャンネルのアナログ信号が入力される入力回路、この入力回路に入力されたアナログ信号をアナログ/デジタル変換するA/D変換回路、このA/D変換回路によってアナログ/デジタル変換されたデジタル信号が入力され、別途入力されるサーボ弁開度指令との比較により、サーボ弁への制御信号を出力するデジタル回路、及びサーボ弁の監視制御システム内部の温度を測定するように配置され、測定した温度をA/D変換回路を介してデジタル回路に伝える温度監視回路を備え、デジタル回路は、メモリ領域に、温度に応じた入力回路およびA/D変換回路のそれぞれの入出力特性データを保有し、温度監視回路の測定した温度に基づき、それぞれに対応する入出力特性データを用いて入力回路およびA/D変換回路の出力を各別に補正するので、サーボ弁の開閉を高精度に制御することができる。

20

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】この発明の実施の形態1によるサーボドライバーを示す構成図である。

【図2】この発明の実施の形態2によるサーボドライバーを示す構成図である。

【図3】この発明の実施の形態3によるサーボドライバーを示す構成図である。

【図4】この発明の実施の形態4によるサーボドライバーを示す構成図である。

【図5】この発明の実施の形態5によるサーボドライバーを示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0009】

実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1によるサーボドライバーを示す構成図である。

図1において、サーボドライバー1は、LVDT3を用いて、サーボコイル10と油圧シリンダー12を介して主バルブ13の開閉を制御するようになっている。

【0010】

サーボドライバー1は、次のように構成されている。

LVDT出力回路2(出力回路)は、LVDT3の1次側に一定の振幅、一定の周波数の信号を出力する。LVDT2次側入力A4(入力回路)とLVDT2次側入力B5(入力回路)には、LVDT3の2次側(LVDT1個につき、2次側は2chある)から出

50

力される、サーボ弁の開閉具合に応じた振幅値が入力される。

A/D変換回路6は、LVDT2次側入力A4とLVDT2次側入力B5に入力された2chの振幅値をA/D変換し、デジタル回路7に通知する。デジタル回路7は、これらの2chのアナログ信号からサーボ弁の実弁開度を知るとともに、別途上位CPUから通知されたサーボ弁の開度指令値と実際の弁開度とのミスマッチを埋め合わせるようにサーボ弁出力をD/A変換回路8に指令する。

D/A変換回路8は、サーボ弁開度出力回路9を経由してサーボコイル10にD/A変換したアナログ値を出力する。

【0011】

LVD1次側リードバック回路14(リードバック回路)は、LVDT1次側出力回路2の出力値を監視し、監視結果をA/D変換回路6を経由してデジタル回路7に通知する。D/A変換回路(正弦波振幅変調用)15は、デジタル回路7の指示により、LVDT出力回路2の出力値の補正を行う。

【0012】

サーボコイル10は、サーボ弁開度出力回路9からの電流値に応じて油圧シリンダー12を動作させ、これによって主バルブ13の開閉が制御される。主バルブ13の開閉度は、LVDT3に伝わるようになっている。

【0013】

次に、動作について説明する。

サーボドライバー1内のLVDT出力回路2が、LVDT3の1次側に一定の振幅、一定の周波数の信号を出力すると、LVDT3の2chの2次側は、サーボ弁の開閉具合に応じた振幅値を出力する。この出力は、LVDT2次側入力A4とLVDT2次側入力B5を経由して、A/D変換回路6にてA/D変換され、デジタル回路7に通知される。

デジタル回路7は、これらの2chのA/D変換された信号からサーボ弁の実弁開度を知ることができ、さらにデジタル回路7には別途上位CPUからサーボ弁の開度指令値が通知されるので、サーボ弁の開度指令値と実際の弁開度とのミスマッチを埋め合わせるようにサーボ弁出力をD/A変換回路8に指令し、サーボ弁開度出力回路9を経由してサーボコイル10にアナログ出力される。

【0014】

サーボコイル10は、サーボ弁開度出力回路9からの電流値に応じて油圧シリンダー12が動作し、これに伴い主バルブ13も制御される。主バルブ13の開閉具合により、LVDT2次側の振幅値が変化することで、フィードバック制御が行われる。

【0015】

ここで、サーボドライバー1は、LVDT出力回路2の出力値をLVDT1次側リードバック回路14にて監視し、その監視結果をA/D変換回路6を経由してデジタル回路7に通知する。この通知された値を元にしてデジタル回路7は、LVDT出力回路2の出力値の補正をD/A変換回路(正弦波振幅変調用)15を用いて実施するようになっている。

【0016】

実施の形態1によれば、LVDT出力回路の出力値を監視して、この出力値を補正するようにしたので、システムの高精度化を実現することができる。

【0017】

実施の形態2

図2は、この発明の実施の形態2によるサーボドライバーを示す構成図である。

図2において、1~10、12~14は図1におけるものと同一のものである。

【0018】

実施の形態2は、実施の形態1と同様に、LVDT1次側リードバック回路14を用いて、A/D変換回路6を経由してLVDT出力回路2の出力値を監視する。

この時、LVDT3はトランスであるということを考慮して、LVDT2次側入力A4とLVDT2次側入力A5に対して以下のような重みづけ処理を行う。

10

20

30

40

50

まず、L V D T出力回路2の振幅値をL V D T1次側リードバック回路14、A / D変換回路6にて測定する。L V D T出力回路2の振幅値は一定である筈なので、本来の振幅理想値をAとし、それに対してL V D T1次側リードバック回路14を経由してA / D変換回路6がリードバックした値を $(A + A)$ とする。

【0019】

デジタル回路7は、L V D T1次側リードバック回路14を経由してA / D変換回路6がリードバックするデータの理想値がAであるということを認識しており、さらにL V D T3の2次側データをL V D T2次側入力A4、L V D T2次側入力B5からA / D変換回路6を経由して知ることができる。

あるタイミングでサンプリングするこれらの2次側データの振幅理想値をB、Cとすると、L V D T3の1次側出力が本来Aである筈にも関わらず、もし $(A + A)$ になれば2次側の振幅値は、それに応じて $(A + A) / A$ 倍になるので実際にサンプリングされるデータは $B \times (A + A) / A$ 、 $C \times (A + A) / A$ となる。

そこでデジタル回路7は、L V D T2次側入力A4、L V D T2次側入力B5からA / D変換回路6を経由してサンプルされた振幅データを $A / (A + A)$ 倍する。そうすることで、デジタル回路7はL V D T3の2次側からのデータ値をB、Cと認識することができ、その結果、サーボ弁開閉を高精度に制御することができる。

【0020】

実施の形態2によれば、L V D T2次側入力A4とL V D T2次側入力A5に対して重みづけ処理を行うことで、サーボ弁開閉を高精度に制御することができる。

【0021】

実施の形態3 .

図3は、この発明の実施の形態3によるサーボドライバーを示す構成図である。

図3において、1~10、12、13、15は図1におけるものと同一のものである。図3では、サーボドライバー1の内部温度を測定するように配置されたサーボドライバー内部温度監視回路16（温度監視回路）を設け、その出力をA / D変換回路6に入力する。

【0022】

サーボドライバー1内部のデジタル回路7のメモリ領域内に、温度に応じたL V D T出力回路2やL V D T2次側入力A4やL V D T2次側入力B5、A / D変換回路6のいずれかの入出力特性データもしくは全ての入出力特性データ（温度に対するアナログ回路の特性データ）を保存しておく。

デジタル回路7は、サーボドライバー内部温度監視回路16を用いてサンプリングされたサーボドライバー1内部の温度データを元にして、入出力特性データからL V D T出力回路2の出力値の補正を、D / A変換回路（正弦波振幅変調用）15を介して行う。

【0023】

実施の形態3によれば、サーボドライバー内部の温度データを元にして、入出力特性データからL V D T出力回路の出力値の補正を行うので、サーボドライバー内部の温度の変化によるアナログ部品の特性を打ち消し、高精度なサーボ弁開閉を行うことができる。

【0024】

実施の形態4 .

図4は、この発明の実施の形態4によるサーボドライバーを示す構成図である。

図4において、1~10、12、13、16は図3におけるものと同一のものである。

【0025】

実施の形態4は、実施の形態3と同様に、サーボドライバー内部温度監視回路16を用いて、サーボドライバー内部温度を監視する。

この時、サーボドライバー1内部のデジタル回路7のメモリ領域内には温度に応じたL V D T出力回路2やL V D T2次側入力A4やL V D T2次側入力B5、A / D変換回路6のいずれかの入出力特性データもしくは全ての入出力特性データ（温度に対するアナログ回路の特性データ）を保存しておく。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

デジタル回路 7 は、サーボドライバ内部温度監視回路 1 6 を用いて測定したサーボドライバ内部の温度を元にして、デジタル回路 7 のメモリ領域から測定温度に対するアナログ回路の特性データをもとに L V D T 出力回路 2 や L V D T 2 次側入力 A 4 や L V D T 2 次側入力 B 5、A / D 変換回路 6 のいずれかもしくは全てのアナログ回路の出力の補正を行う。

【 0 0 2 7 】

実施の形態 4 によれば、これにより、サーボドライバ内の温度によって生じる入出力特性の変化を打ち消し、高精度なサーボ弁開閉を行うことができる。

【 0 0 2 8 】

実施の形態 5 .

図 5 は、この発明の実施の形態 5 によるサーボドライバを示す構成図である。

図 5 において、1 ~ 1 0、1 2、1 3、1 6 は図 4 におけるものと同じのものである。図 5 では、サーボドライバ 1 に、サーボドライバ 1 内の温度を調整する温度調整装置 1 8 と、この温度調整装置 1 8 を制御する D / A 変換回路 (温度調整装置制御用) 1 7 を設けている。

【 0 0 2 9 】

実施の形態 5 は、サーボドライバ内部温度監視回路 1 6 にてサーボドライバ 1 内部の温度上昇を測定する。測定された温度データを元に、デジタル回路 7 は温度調整装置 1 8 を制御する D / A 変換回路 (温度調整装置制御用) 1 7 に制御値を出力し、サーボドライバ 1 内の温度上昇を抑制する。

【 0 0 3 0 】

実施の形態 5 によれば、これにより、サーボドライバ内は温度上昇がし難くなるため、高精度なサーボ弁開閉を行うことができる。

【 0 0 3 1 】

なお、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 2 】

1 サーボドライバ、2 L V D T 出力回路、3 L V D T、4 L V D T 2 次側入力 A、5 L V D T 2 次側入力 B、6 A / D 変換回路、7 デジタル回路、8 D / A 変換回路、9 サーボ弁開度出力回路、1 0 サーボコイル、1 2 油圧シリンダー、1 3 主バルブ、1 4 L V D T 1 次側リードバック回路、1 5 D / A 変換回路 (正弦波振幅変調用)、1 6 サーボドライバ内部温度監視回路、1 7 D / A 変換回路 (温度調整装置制御用)、1 8 温度調整装置

10

20

30

【 図 1 】

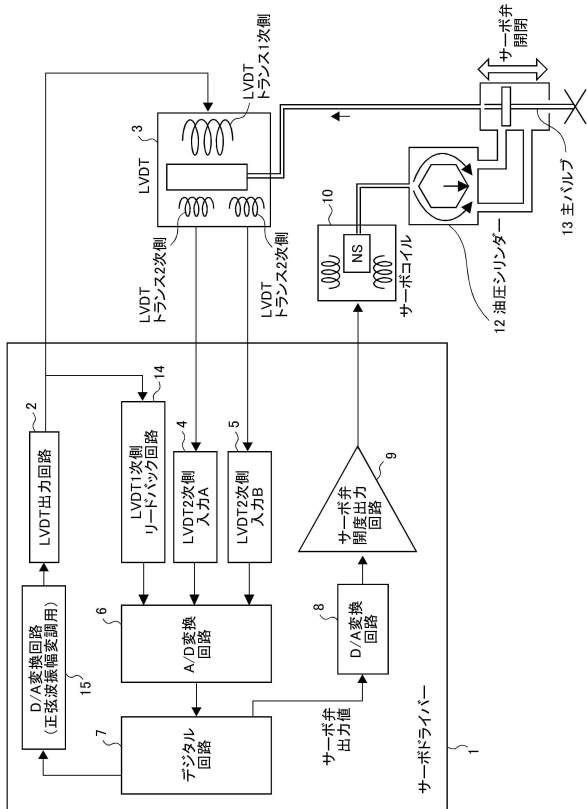


図 1

【 図 2 】

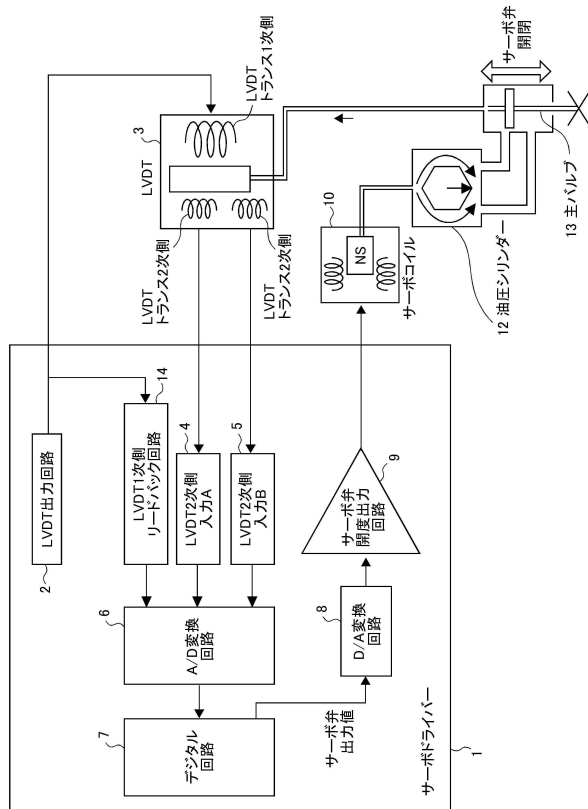


図 2

【 図 3 】

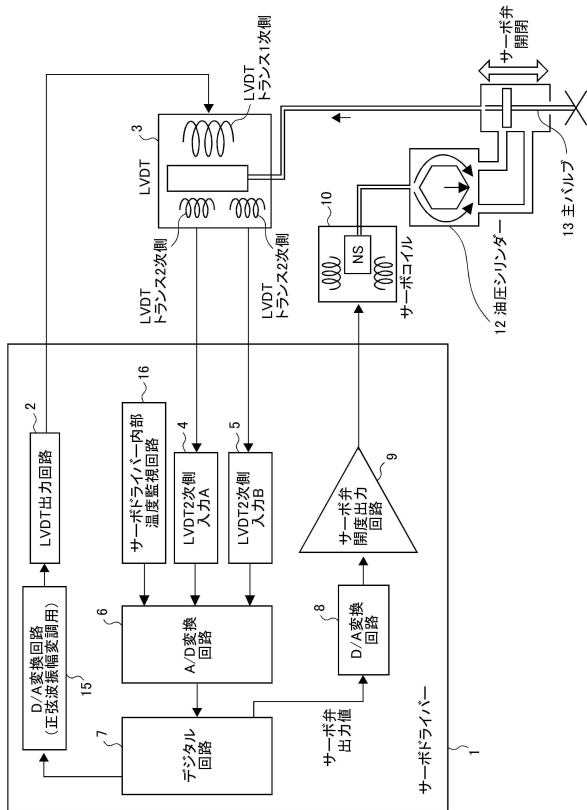


図 3

【 図 4 】

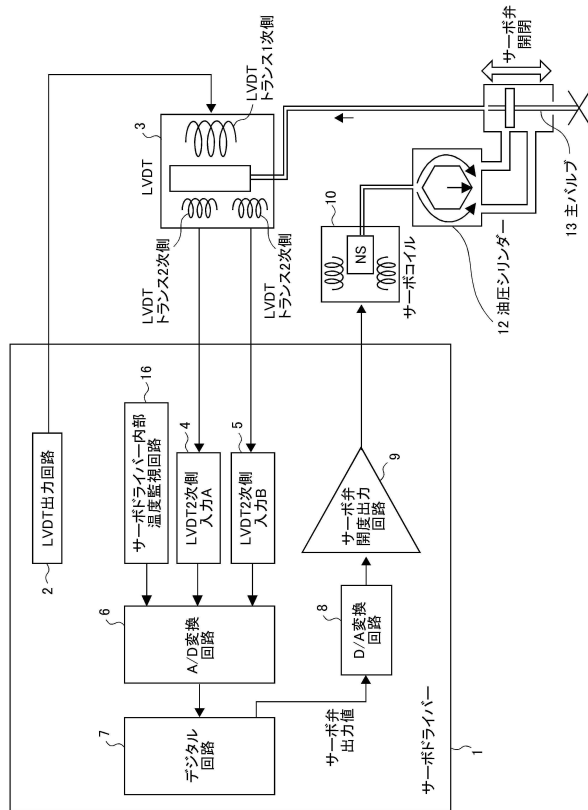


図 4

【 図 5 】

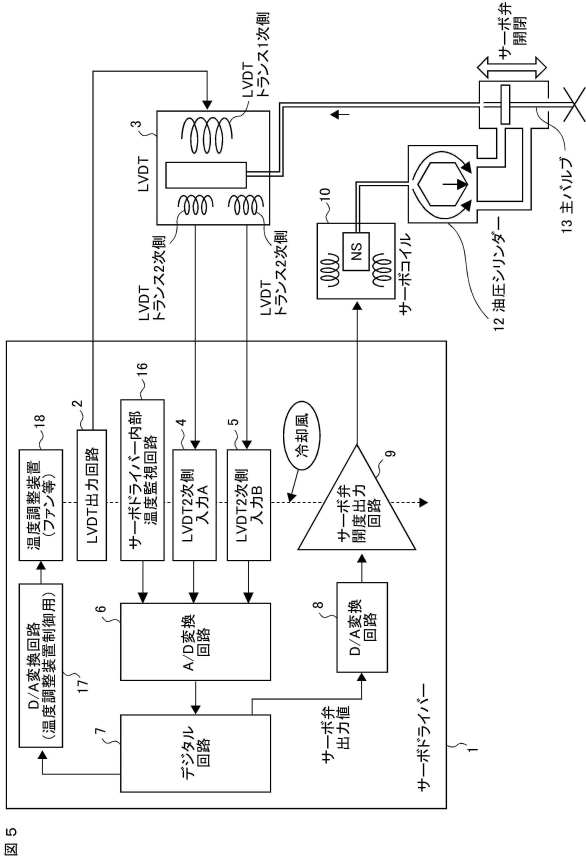


図 5

フロントページの続き

審査官 眞岩 久恵

- (56)参考文献 特開2010-276482(JP,A)
特開2000-192901(JP,A)
特開平08-285569(JP,A)
特開2011-047824(JP,A)
特開昭62-025317(JP,A)
特開2010-230449(JP,A)
特開2003-148402(JP,A)
特開平9-256980(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B	7/00 - 7/34
G01D	5/00 - 5/62
G01B	21/00 - 21/32
F15B	9/09
G06F	3/05
F01D	21/14