

(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2014-105805

(P2014-105805A)

(43) 公開日 平成26年6月9日(2014.6.9)

(51) Int.Cl.  
F16H 61/02 (2006.01)

F1  
F16H 61/02

テーマコード(参考)  
3J552

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-260459 (P2012-260459)  
(22) 出願日 平成24年11月29日 (2012.11.29)

(71) 出願人 509186579  
日立オートモティブシステムズ株式会社  
茨城県ひたちなか市高場2520番地  
(74) 代理人 100100310  
弁理士 井上 学  
(74) 代理人 100098660  
弁理士 戸田 裕二  
(74) 代理人 100091720  
弁理士 岩崎 重美  
(72) 発明者 関根 大輔  
茨城県ひたちなか市高場2520番地  
日立オートモティブ  
システムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ソレノイド制御装置および方法

(57) 【要約】

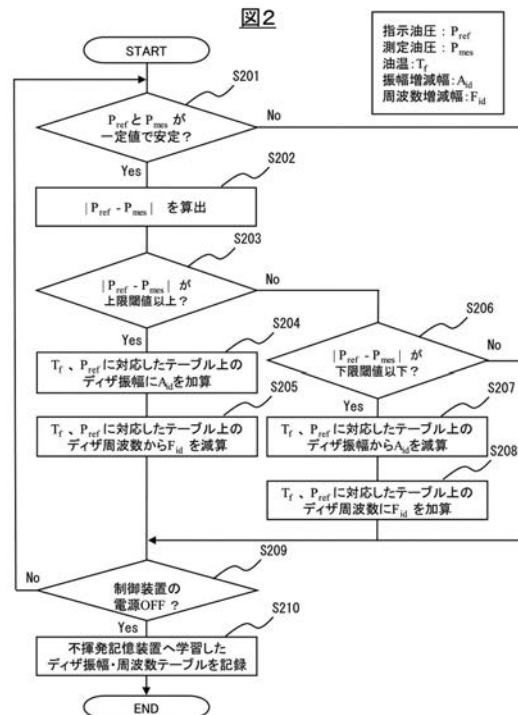
【課題】

リニアソレノイドの油圧-電流ヒステリシスへの対策として用いられているディザ制御は、ディザ信号の振幅・周波数を固定として制御を実施する場合、油や磁性材料の経年劣化に起因したヒステリシスの拡大に適切なディザ信号を加えられないばかりか、リニアソレノイド個体のバラツキも考慮しておらず、バラツキを吸収するためにリニアソレノイド個体毎に専用のディザ信号の振幅・周波数を選定・設定する必要があった。

【解決手段】

リニアソレノイドの制御装置が、出力油圧と指示油圧との差分に応じてディザ振幅と周波数を学習する。ディザ振幅と周波数は油温と指示油圧毎に保持・更新・参照され、常にその状況に合わせたディザ信号を生成する。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

油路に設置されたソレノイドに制御信号を出力するソレノイド制御装置において、前記油路の目標油圧と前記油路の油温とに対する、重畳させるべきディザ信号の振幅と周波数とを記憶する記憶手段と、

前記振幅と前記周波数のディザ信号を発生し、前記制御信号に重畳させるディザ信号発生手段と、

前記油路の検出油圧と前記油路の指示油圧との差圧を演算する演算手段と、前記演算手段の結果にもとづいて、前記記憶手段の記憶を更新する更新手段と、

前記油路の検出油圧の所定時間内変化量が一定量を超えた場合には、前記更新手段を停止することを特徴とするソレノイド制御装置。 10

**【請求項 2】**

請求項 1 において、

前記差圧が上限閾値を越えた場合には、

前記更新手段は、前記記憶手段に記憶された振幅に振幅修正値を加算し、前記記憶手段に記憶された周波数に周波数修正値を減算することを特徴とするソレノイド制御装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 において、

前記差圧が下限閾値を越えた場合には、

前記更新手段は、前記記憶手段に記憶された振幅に振幅修正値を減算し、前記記憶手段に記憶された周波数に周波数修正値を減算することを特徴とするソレノイド制御装置。 20

**【請求項 4】**

請求項 2 または 3 において、

電源オフの際、前記記憶手段の更新結果を保存する保存手段を備えたことを特徴とするソレノイド制御装置。

**【請求項 5】**

ソレノイドが設置された油路の目標油圧と前記油路の油温とに対する、重畳させるべきディザ信号の振幅と周波数とを記憶し、

記憶された前記振幅と前記周波数のディザ信号を発生し、

前記ソレノイドへの制御信号に前記ディザ信号を重畳させ、 30

前記油路の油圧を検出し、

検出した油圧と前記油路の指示油圧との差圧を演算し、

前記演算の結果にもとづいて、前記記憶の内容を更新し、

更に、検出した油圧の所定時間内変化量が一定量を超えた場合には、前記更新を停止するソレノイド制御方法。

**【請求項 6】**

請求項 5 において、

前記差圧が上限閾値を越えた場合には、

前記更新は、記憶された振幅に振幅修正値を加算し、記憶された周波数に周波数修正値を減算することを特徴とするソレノイド制御方法。 40

**【請求項 7】**

請求項 5 において、

前記差圧が下限閾値を越えた場合には、

前記更新は、記憶された振幅に振幅修正値を減算し、記憶された周波数に周波数修正値を加算することを特徴とするソレノイド制御方法。

**【請求項 8】**

請求項 6 または 7 において、

電源オフの際、前記更新の結果を不揮発メモリーに保存することを特徴とするソレノイド制御方法。

**【発明の詳細な説明】** 50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ディザ信号を重畳させてソレノイドを制御する制御装置および方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

リニアソレノイドは、電流を入力としてバルブを開閉することによって油圧を調整するアクチュエータである。油圧を動力源として変速制御を行う自動車等、その利用分野は多岐に渡っている。その一方で、リニアソレノイドには、入力である電流、出力である油圧間のヒステリシス特性が知られている。これは入力である電流に対して出力である油圧が一意に定まらないことを意味しており、油圧に対して高い制御性が要求される自動変速機などの分野ではかねてより問題視されてきた。

10

## 【0003】

ヒステリシス特性への対策として、電流にディザと呼ばれる微小な振動を印加するディザ制御が広く知られている。電流にディザを印加することによってリニアソレノイドの可動鉄心を微小に振動させ、摩擦に起因するヒステリシスを低減することが可能となる。

## 【0004】

また、ヒステリシスは油温に依存して大きく変化する（油温が低いと油の粘性が増し、リニアソレノイドの摩擦が増える。その逆もまた同様。）ことから、ディザの振幅・周波数を油温に応じて柔軟に変更することによりさらに高いヒステリシス低減効果を得られることも広く知られている。ヒステリシスの大きい低油温時にはディザの振幅を大きく、周波数は低く設定することによって、摩擦が大きい状況下においても十分に可動鉄心を振動させることが可能となる。また、ヒステリシスの小さい高油温時にはディザの振幅を小さく、周波数は高く設定することによって、摩擦が小さい状況下においても必要以上に可動鉄心を振動させることなく、油圧を安定して出力することが可能となる。

20

## 【0005】

しかし、これらの手法では油や磁性材料の経年劣化に起因したヒステリシスの拡大やリニアソレノイド個体によって異なるヒステリシスのバラツキを吸収するまでには至っていない。

## 【0006】

一方で、ヒステリシス量をセンサにより測定し、動的にディザの振幅を更新する方法が提案されている（特許文献1）。この方法によれば、ヒステリシスの増減に応じてディザ振幅を変化させることにより、可及的にヒステリシスを取り除くことが可能になる。また、ディザの振幅をヒステリシスに応じて更新可能なため、経年劣化などの時間的な変動要素に対しても効果が期待できる。ただ、この方法についてはヒステリシスに応じてディザ振幅を毎回まったく新しい値に更新するため、測定誤差や外乱に起因してディザ振幅が急峻に変動し、油圧が不安定になる危険性を孕んでいる。さらには、通常動作時に記載の手法によって正確なヒステリシスを測定することは現実的でない。記載のヒステリシス測定方法を適用して正確なヒステリシスが測定可能なのは、初期化時などに測定用の制御電流をリニアソレノイドへ供給した場合に限定される。

30

40

## 【0007】

その他リニアソレノイドのヒステリシスを長期間に渡って低減することを目的とした手法は多く提案されているものの、どれも実現性・実用性に乏しく、決定的な手法は提案されていないのが実情であった。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0008】

【特許文献1】特開2000-283325号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

50

## 【 0 0 0 9 】

従来の手法のように、ディザ信号の振幅・周波数を固定として制御を実施する場合、油や磁性材料の経年劣化に起因したヒステリシスの拡大に対して適切なディザ信号を加えられない。さらにはリニアソレノイド個体のバラツキも考慮しておらず、バラツキを吸収しようとするればリニアソレノイド個体毎に専用のディザ信号の振幅・周波数を選定・設定する必要があった。

## 【 0 0 1 0 】

本発明は経年劣化に起因したヒステリシスの拡大、およびソレノイド個体によって異なるヒステリシスのバラツキを課題とし、その改善を安定して図ることを目的とするものである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 1 】

上記目的は、例えば、油路に設置されたソレノイドに制御信号を出力するソレノイド制御装置において、前記油路の目標油圧と前記油路の油温とに対する、重畳させるべきディザ信号の振幅と周波数とを記憶する記憶手段と、前記振幅と前記周波数のディザ信号を発生し、前記制御信号に重畳させるディザ信号発生手段と、前記油路の検出油圧と前記油路の指示油圧との差圧を演算する演算手段と、前記演算手段の結果にもとづいて、前記記憶手段の記憶を更新する更新手段と、前記油路の検出油圧の所定時間内変化量が一定量を超えた場合には、前記更新手段を停止することにより達成される。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 2 】

本発明によれば、経年劣化に起因したヒステリシスの拡大、およびソレノイド個体によって異なるヒステリシスのバラツキを改善し安定を図ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 3 】

【図 1】本発明の典型的な構成を説明する図

【図 2】本発明を実現する典型的な制御フローチャート

【図 3】学習制御が実施可能な状態を説明する図

【図 4】ディザ信号の測定油圧に対する影響を説明する図

【図 5】ディザ振幅・周波数テーブルを説明する図

## 【発明を実施するための形態】

## 【実施例】

## 【 0 0 1 4 】

図 1 に本発明を実施する際の典型的な構成を示す。制御装置 1 0 1 は各入力等に基づいて演算を行い、ドライバ回路 1 0 2 へリニアソレノイド 1 0 3 の駆動信号を出力する。ドライバ回路 1 0 2 は制御装置 1 0 1 からの駆動信号を増幅した上で半導体素子のスイッチングを行い、リニアソレノイド 1 0 3 へ必要な電流を供給する。リニアソレノイド 1 0 3 は油圧を調整することで何らかの制御対象 1 0 4 を制御することができる。制御対象での出力油圧は、油圧センサ 1 0 5 によって検出され、制御装置 1 0 1 へフィードバックされる。なお、各要素は図 1 に示したようにハーネス 1 0 6 で接続されている。

上記のような構成において、図 2 に示す制御フローで学習を実施する。まず、学習制御開始の前提条件となる、指示(目標)油圧と測定(検出)油圧が共に一定値で定常的に安定していることを確認する(S2 0 1)。安定していると判定されれば学習制御を開始し、油圧が遷移の過渡状態であると判断されれば学習制御は実施されない(停止する)。学習制御では最初に指示油圧と測定油圧の差分絶対値を算出する(S2 0 2)。次にその値が上限閾値以上であるかを判定する(S2 0 3)。

もし上限閾値以上であれば、ヒステリシスが拡大していると判断し、その時点の油温と指示油圧に対応したテーブルのディザ振幅に振幅増減幅分の値を加算し(S2 0 4)、ディザ周波数から周波数増減幅分の値を減算する(S2 0 5)。

一方、指示油圧と測定油圧の差分絶対値が下限閾値以下であれば(S2 0 6)、ディザ信号

10

20

30

40

50

が大きすぎると判断し、その時点の油温と指示油圧に対応したテーブルのディザ振幅から振幅増減幅分の値を減算し(S207)、ディザ周波数に周波数増減幅分の値を加算する(S208)。指示油圧と測定油圧の差分絶対値が上下限閾値の間であれば学習実施しない。その後、制御装置の電源電圧を監視することによって電源がOFFされたかを判定する(S209)。電源がOFFされたと判定した場合、制御装置への電源遮断前に不揮発記憶装置へ学習したディザ振幅・周波数テーブルをそれぞれ記録し(S210)、一連の制御を終える。電源がOFFされていないならば、一連の処理を再度先頭から実施する。

ここで、本発明の学習制御について、重要な点をより具体的に説明する。

まず学習制御開始の前提条件となる「指示油圧と測定油圧が一定値で安定」している状態について図3により説明する。時間0-T1の区間(a)においては、指示油圧・測定油圧ともに油圧P1で安定しており、学習が実施できる。しかし、時間T1-T2の区間(b)においては、指示油圧がP1-P2と変化しており、指示油圧はすぐさまP2で安定するものの、測定油圧はなだらかにP1-P2と変化する。よって、この区間(b)においては応答性に起因した油圧差が多く含まれてしまうため、学習は実施できない。最後に、時間T2-T3の区間(c)においては、測定油圧も一定の油圧P2で安定し、指示油圧と測定油圧の差分にはヒステリシス成分のみが現れることになる。よって区間(c)において学習を実施することが可能である。

次にディザ信号の更新について、図4を用いて説明する。リニアソレノイドのヒステリシスに対して十分なディザ信号を印加できていない場合、測定油圧は図4(1)のように指示油圧との間に大きなヒステリシス分の油圧を含んだ値に収束する。ヒステリシスを抑制するためにはより強力なディザ信号を印加する必要がある。そのために振幅を大きく、周波数を低く更新する必要がある。更新幅を微少に設定することによって、外乱による急激な更新を避けるフィルタ効果を得ることができる。

ディザ信号が適切に印加できている場合、測定油圧は図4(2)のように指示油圧とほぼ一致した理想的出力となる。この場合、ディザ信号の学習・更新は実施しない。

ディザ信号が過剰に印加されている場合、測定油圧は図4(3)のように指示油圧を中心として振動的な出力となる。ディザ信号が強力にはたらき過ぎているため、ヒステリシス自体は非常に小さくなっているものの、ディザ自体が油圧波形にのってしまい油振を引き起こしてしまう。油振を防ぐため、ディザ信号の出力を抑える必要がある。そのために振幅を小さく、周波数を高く更新する。

最後に、ディザ振幅・周波数のテーブルについて図5を用いて説明する。上記の更新はその時点の指示油圧と油温に対応したディザ振幅・周波数に対して行われる。すなわち、制御装置101はディザ振幅、ディザ周波数それぞれに対して、指示油圧と油温をパラメータとする二次元のテーブルを有している。更新はこのテーブルに対して現在の指示油圧Pref、油温Tfから参照したディザ振幅Axy、ディザ周波数Fxyに対して実施される。ディザ振幅の増減幅(振幅修正値)Aidおよびディザ周波数の増減幅(周波数修正値)Fidをそれぞれ加減算することによって更新を実施する。前記のように、このテーブルは制御装置の遮断前に不揮発記憶装置へ記憶され、電源再投入後も学習した値を参照・更新することが可能な構成とする。

#### 【0015】

本発明によれば、リニアソレノイドの経年劣化に起因した電流-油圧ヒステリシスの低減が図られ、長期間に渡って精度の良い油圧を安定して出力することが可能となる。また、リニアソレノイド毎に異なるヒステリシス特性パラッキも低減可能である。

#### 【0016】

本発明の利用可能分野は多岐に渡るが、特に高精度の油圧制御を長期間に渡って要求される自動車分野においては好適な発明と言える。本発明を無段変速機などの自動変速機に応用すれば、より高精度に理想の変速線を追従可能となるため燃費の向上、また締結・解放要素がより高精度に制御されるため変速ショックの低減も期待できる。

#### 【符号の説明】

#### 【0017】

10

20

30

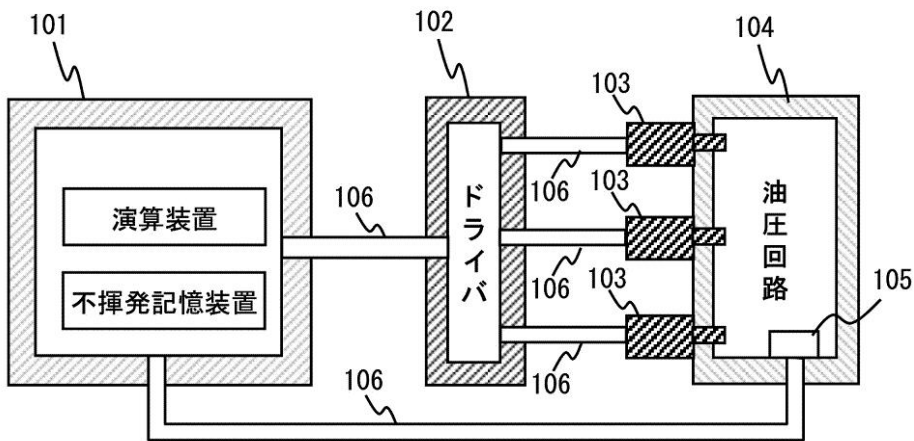
40

50

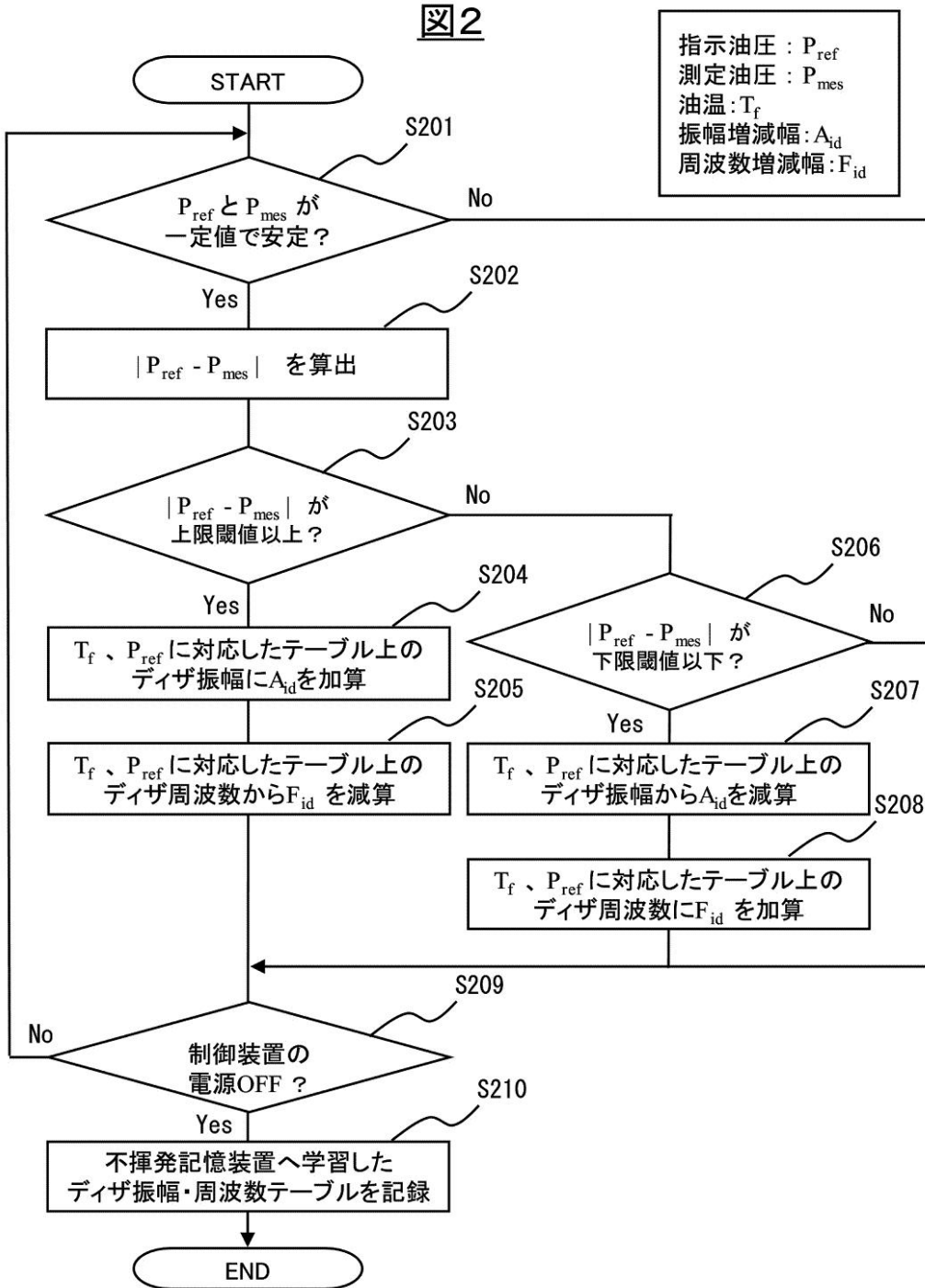
- 101 制御装置、
- 102 リニアソレノイドドライバ
- 103 リニアソレノイド
- 104 制御対象
- 105 油圧センサ
- 106 ハーネス

【図1】

図1

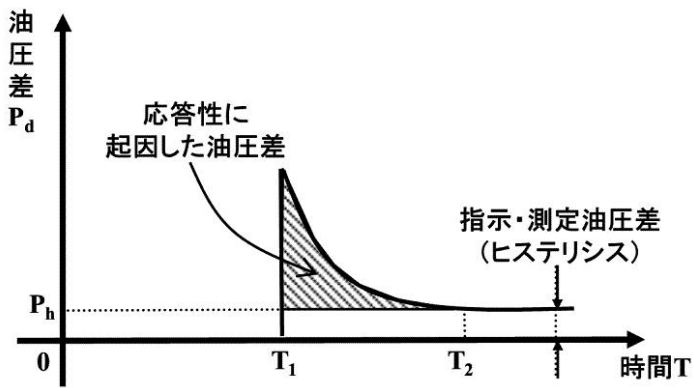
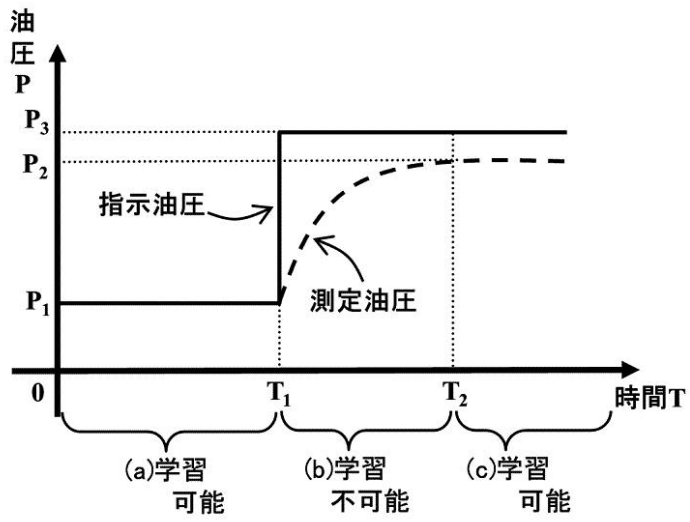


【図2】



【 図 3 】

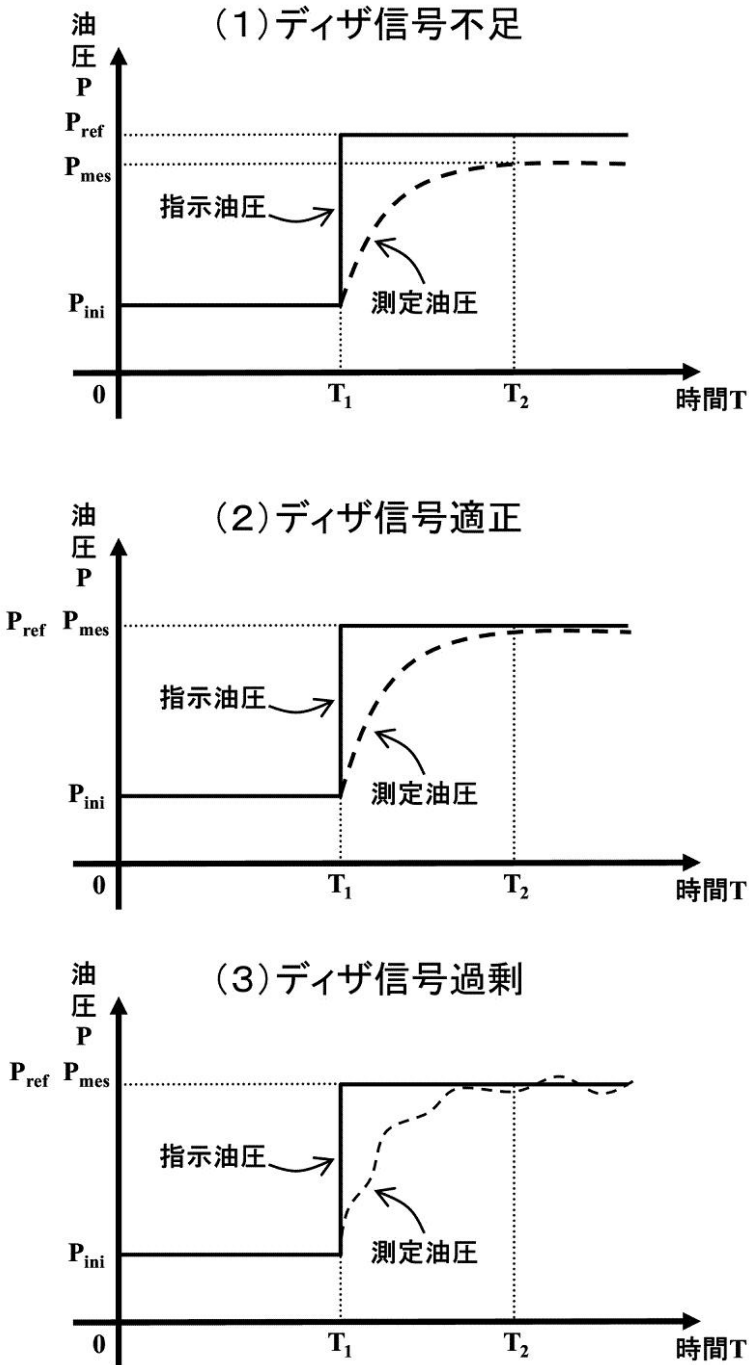
図3





【 図 4 】

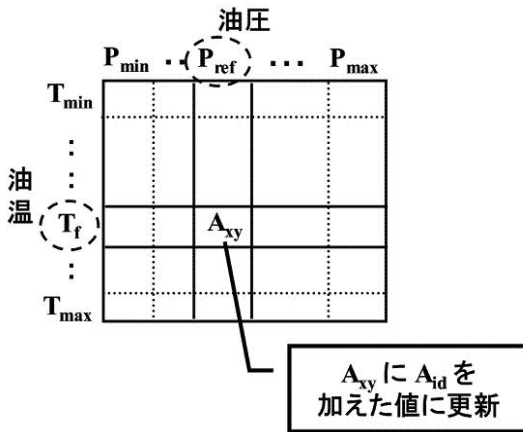
図4



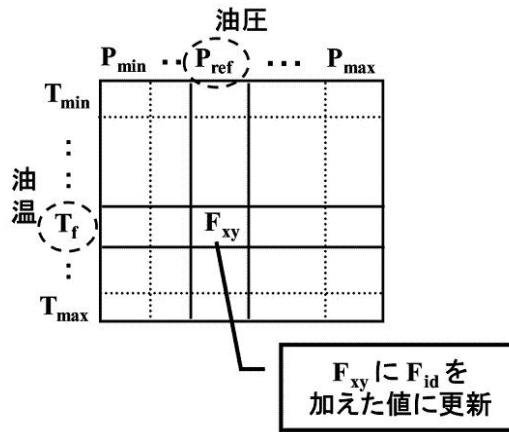
【 図 5 】

図5

(1) ディザ振幅テーブル



(2) ディザ周波数テーブル



---

フロントページの続き

(72)発明者 大久保 智

茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0 番地  
式会社内

日立オートモティブシステムズ株

Fターム(参考) 3J552 MA01 MA06 NA01 NB01 PA54 PA58 QA26C QB03 TA12 TB18  
VA48W VA58W