

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5688559号
(P5688559)

(45) 発行日 平成27年3月25日 (2015. 3. 25)

(24) 登録日 平成27年2月6日 (2015. 2. 6)

(51) Int. Cl. F 1
B 2 6 B 19/28 (2006. 01) B 2 6 B 19/28 H

請求項の数 9 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2011-11278 (P2011-11278)	(73) 特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(22) 出願日	平成23年1月21日 (2011. 1. 21)	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(65) 公開番号	特開2012-152237 (P2012-152237A)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43) 公開日	平成24年8月16日 (2012. 8. 16)	(72) 発明者	伊吹 康夫 大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電工 株式会社 内
審査請求日	平成25年9月2日 (2013. 9. 2)	(72) 発明者	大羽 隆文 大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電工 株式会社 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気かみそりおよびその制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

刃が連結される第1の磁性ブロック、および、前記第1の磁性ブロックと対向して配置される第2の磁性ブロックを備え、前記第1の磁性ブロックを往復動させるリニアアクチュエータを制御する

電気かみそりの制御装置であって、

所定時間内に現れる前記第1の磁性ブロックに関する振幅のピークの数が多い場合には、前記所定時間内に現れる前記第1の磁性ブロックに関する振幅のピークの数が少ない場合と比較して前記第1の磁性ブロックの速度を高い速度に設定する

電気かみそりの制御装置。

【請求項2】

前記所定時間内に現れる前記第1の磁性ブロックに関する振幅のピークの数が多い場合には、前記所定時間内に現れる前記第1の磁性ブロックに関する振幅のピークの数が少ない場合と比較して前記第1の磁性ブロックに関する振幅の目標値を高い値に設定することにより、前記第1の磁性ブロックの速度を高い速度に設定する

請求項1に記載の電気かみそりの制御装置。

【請求項3】

前記第1の磁性ブロックに供給する駆動電流の周波数を前記リニアアクチュエータの機械的な共振周波数に同期させたまま前記第1の磁性ブロックに関する振幅の目標値を高い値に設定する

請求項 2 に記載の電気がみそりの制御装置。

【請求項 4】

刃が連結される第 1 の磁性ブロック、および、前記第 1 の磁性ブロックと対向して配置される第 2 の磁性ブロックを備え、前記第 1 の磁性ブロックを往復動させるリニアアクチュエータを制御する

電気がみそりの制御装置であって、

所定時間内に現れる前記第 1 の磁性ブロックに関する振幅のピークの数が少ない場合には、負荷が小さい、髭が薄い、または、髭の本数が少ないと判定し、前記第 1 の磁性ブロックに供給される駆動電流の電流量を減少させ、

前記所定時間内に現れる前記第 1 の磁性ブロックに関する振幅のピークの数が多い場合には、負荷が大きい、髭が濃い、または、髭の本数が多いと判定し、前記第 1 の磁性ブロックに供給される駆動電流の電流量を増加させる

10

電気がみそりの制御装置。

【請求項 5】

刃が連結される第 1 の磁性ブロック、および、前記第 1 の磁性ブロックと対向して配置される第 2 の磁性ブロックを備え、前記第 1 の磁性ブロックを往復動させるリニアアクチュエータを制御する

電気がみそりの制御装置であって、

所定時間内に現れる前記第 1 の磁性ブロックに関する振幅のピークの数が多い場合には、安定性が高いフィードバック制御により前記第 1 の磁性ブロックを制御し、前記所定時間内に現れる前記第 1 の磁性ブロックに関する振幅のピークの数が多い場合には、負荷の変動に対する応答性が高いフィードバック制御により前記第 1 の磁性ブロックを制御する

20

電気がみそりの制御装置。

【請求項 6】

刃が連結される第 1 の磁性ブロック、および、前記第 1 の磁性ブロックと対向して配置される第 2 の磁性ブロックを備え、前記第 1 の磁性ブロックを往復動させるリニアアクチュエータを制御する

電気がみそりの制御装置であって、

所定時間内に現れる前記第 1 の磁性ブロックに関する振幅のピークの数が多い場合には、負荷の変動が発生しにくいと判定し、前記第 1 の磁性ブロックに供給される駆動電流を制御するためのフィードバックループのループ利得を減少させ、

30

前記所定時間内に現れる前記第 1 の磁性ブロックに関する振幅のピークの数が多い場合には、負荷の変動が発生しやすいと判定し、前記フィードバックループのループ利得を増加させる

電気がみそりの制御装置。

【請求項 7】

前記所定時間内において前記振幅が閾値以下の大きさを取る回数に基づいて負荷の大きさ、または、髭の太さを判定する

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の電気がみそりの制御装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の制御装置を備える電気がみそり。

【請求項 9】

刃が連結される第 1 の磁性ブロック、および、前記第 1 の磁性ブロックと対向して配置される第 2 の磁性ブロックを備え、前記第 1 の磁性ブロックを往復動させるリニアアクチュエータと、

前記第 1 の磁性ブロックの変位、速度、および、加速度のうちの少なくとも 1 つを検出値として検出する検出手段と、

前記検出値の時間的変化に応じて負荷の大きさを判定し、判定した結果に応じて前記第 1 の磁性ブロックの制御方法を変化させる制御装置と

50

を備え、

前記制御装置は前記検出値が閾値以下の大きさを取る回数に応じて負荷の大きさ、または、髭の太さを判定する

電気がみそり。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はリニアアクチュエータを備える電気がみそりとその制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

リニアアクチュエータを用いて構成される電気がみそりには、例えば特許文献1, 2に示されているようなものが提案されている。電気がみそりのヘッド部内には、そのリニアアクチュエータを構成すべく、電磁石よりなる固定子がヘッド部内に固定されるのに対し、永久磁石を有する可動子が往復動可能に支持されている。その可動子に固定される内刃とその内刃を覆うように網目状の外刃とがヘッド部に装着されている。そして、固定子への通電に基づいて可動子が往復動（リニア駆動）を行うことで、外刃の網目から導入された髭等がその外刃と内刃とで剃られるように構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平7-313746号公報

【特許文献2】特開平7-313749号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記電気がみそりでは、可動子及び内刃の振幅が一定となるように制御されている。これにより、負荷の変動があっても安定した切れ味が得られるものの、髭が濃い場合も薄い場合も同じ振幅で動作されることになる。このため、髭が特に濃い場合には良好な切れ味が得られず、髭が薄い場合には肌への刺激が強いという問題がある。

【0005】

本発明の目的は負荷に適した切れ味を好適に得ることができる電気がみそりを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一形態に従う電気がみそりの制御装置は、刃が連結される第1の磁性ブロック、および、前記第1の磁性ブロックと対向して配置される第2の磁性ブロックを備え、前記第1の磁性ブロックを往復動させるリニアアクチュエータを制御する電気がみそりの制御装置であって、所定時間内に現れる前記第1の磁性ブロックに関する振幅のピークの数が多い場合には、前記所定時間内に現れる前記第1の磁性ブロックに関する振幅のピークの数が多い場合と比較して前記第1の磁性ブロックの速度を高い速度に設定する。

【発明の効果】

【0010】

電気がみそりの一形態によれば、負荷に適した切れ味が好適に得られる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】は実施形態の電気がみそりの斜視図である。

【図2】はリニア振動アクチュエータに関するブロック図である。

【図3】は駆動回路および振幅制御部に関するブロック図である。

【図4】は電気がみそりの動作に関するタイミングチャートである。

【図5】は可動子の動作に関するタイミングチャートである。

10

20

30

40

50

値以下の大きさを取る回数に基づいて負荷の大きさ、または、髭の太さを判定する。

〔 8 〕本発明の一形態に従う電気かみそりは、前記制御装置を備える。

〔 9 〕本発明の一形態に従う電気かみそりは、刃が連結される第 1 の磁性ブロック、および、前記第 1 の磁性ブロックと対向して配置される第 2 の磁性ブロックを備え、前記第 1 の磁性ブロックを往復動させるリニアアクチュエータと、前記第 1 の磁性ブロックの変位、速度、および、加速度のうちの少なくとも 1 つを検出値として検出する検出手段と、前記検出値の時間的变化に応じて負荷の大きさを判定し、判定した結果に応じて前記第 1 の磁性ブロックの制御方法を変化させる制御装置とを備え、前記制御装置は前記検出値が閾値以下の大きさを取る回数に応じて負荷の大きさ、または、髭の太さを判定する。

【 0 0 1 3 】

（実施形態）

図 1 に示すように、電気かみそり 1 は、使用者が把持可能な把持部 2 と、その把持部 2 の上部において例えば 2 自由度で傾動可能に連結されたヘッド部 3 とを有している。

ヘッド部 3 の上部には、網目状外刃 4 a , 5 a を有する一対の網目状刃ブロック 4 , 5 と、これら刃ブロック 4 , 5 間に配置されたスリット状外刃 6 a を有するスリット状刃ブロック 6 とが配置されている。これら 3 つの刃ブロック 4 ~ 6 がヘッド部 3 の上部における短手方向（電気かみそり 1 の剃り方向）に並設されており、電気かみそり 1 が所謂 3 枚刃の電気かみそりとして構成されている。

【 0 0 1 4 】

各刃ブロック 4 ~ 6 の外刃 4 a ~ 6 a は、外刃カセット 7 として一体化されてヘッドハウジング 8 の上部に対して着脱可能に装着されている。網目状外刃 4 a , 5 a 及びスリット状外刃 6 a の内側には、その内側面に押圧するように内刃 4 b , 5 b , 6 b がそれぞれ配置されている。各内刃 4 b ~ 6 b は、ヘッド部 3 の上部における長手方向（剃り方向に直交する往復動方向）に移動可能に配置されている。

【 0 0 1 5 】

ヘッド部 3 の内部には、内刃 4 b ~ 6 b をそれぞれ往復動方向に往復動させるためのリニア振動アクチュエータ 1 0 が設けられている。このリニア振動アクチュエータ 1 0 は、把持部 2 の外側面に備えられる操作スイッチ 2 a のオン操作に基づいて、その把持部 2 内の電源 2 0（図 2 参照）からの給電に基づき駆動回路 3 0（図 2 参照）から駆動電流が供給されて動作する。このリニア振動アクチュエータ 1 0 の動作によって内刃 4 b ~ 6 b が振動すると、外刃 4 a ~ 6 a 内に導入された髭がその外刃 4 a ~ 6 a と振動する内刃 4 b ~ 6 b とで挟まれることによって切除される。

【 0 0 1 6 】

次に、リニア振動アクチュエータ 1 0 の構成例を説明する。

図 2 に示すように、リニア振動アクチュエータ 1 0 は、1 つの固定子 1 1 と、上記内刃 4 b ~ 6 b がそれぞれ駆動連結されている 3 つ（図 2 中、1 つのみ図示）の可動子 1 2 とを有している。

【 0 0 1 7 】

固定子 1 1 は、例えば磁性材料の焼結体や磁性材料の鉄板を積層したものに巻線 1 1 a が巻回された電磁石により構成されている。この固定子 1 1 は、上記ヘッドハウジング 8（図 1 参照）に固着されるフレーム 1 3 に固定されている。

【 0 0 1 8 】

可動子 1 2 は、往復動方向に移動可能なように、ばね 1 4 によってフレーム 1 3 に支持されている。この可動子 1 2 が有する永久磁石 1 2 a は、所定のギャップを介して上記固定子 1 1 と対向して配置されるとともに、可動子 1 2 の往復動方向に着磁されている。

【 0 0 1 9 】

次に、リニア振動アクチュエータ 1 0 を駆動させるための構成例を説明する。

上記巻線 1 1 a に接続された駆動回路 3 0 は、電源 2 0 からの電源電圧 V_{cc} に基づいて動作し、巻線 1 1 a に駆動電流 I_d を供給する。一方、巻線 1 1 a に接続された振幅制御部 4 0 は、巻線 1 1 a に生じる誘起電圧から可動子 1 2 の振幅を検出するとともに、そ

10

20

30

40

50

の振幅の時間的变化に応じて負荷の大きさを判定する。この振幅制御部 40 は、検出結果及び判定結果を制御出力部 50 にフィードバックする。

【0020】

制御出力部 50 は、振幅制御部 40 からの検出結果及び判定結果に基づいて巻線 11a への駆動電流 I_d を PWM (Pulse Width Modulation) 制御する、つまり駆動回路 30 に PWM 信号を出力する。この制御出力部 50 は、可動子 12 の重量やばね 14 のばね定数等によって決定されるリニア振動アクチュエータ 10 の機械的な共振周波数に同期した周波数で駆動電流 I_d が巻線 11a に供給されるように上記 PWM 信号を生成する。なお、制御出力部 50 には、電源 20 からの電源電圧 V_{cc} に基づき定電圧電源 21 にて生成された定電圧が動作電圧として供給される。

10

【0021】

上述のように制御された駆動電流 I_d が巻線 11a に流れると、可動子 12 に設けられた永久磁石 12a が、駆動電流 I_d の流れる方向に応じて上記ばね 14 を撓ませつつ往復動方向 (図中の左右方向) に駆動される。そして、制御出力部 50 の制御によって駆動電流 I_d の流れる方向が適宜なタイミングで切り換えられると、可動子 12 が図中の左右方向に往復動される。これにより、可動子 12 に駆動連結された内刃 4b ~ 6b も往復動される。

【0022】

次に、上述した駆動回路 30 及び振幅制御部 40 の内部構成例を説明する。

まず、駆動回路 30 の内部構成例を説明する。

20

図 3 に示すように、駆動回路 30 は、MOSFET 等のスイッチング素子 $Q_1 \sim Q_4$ からなるフルブリッジ回路であり、スイッチング素子 Q_1 、 Q_3 間の接続点とスイッチング素子 Q_2 、 Q_4 間の接続点との間に、上記巻線 11a が接続されている。この駆動回路 30 は、スイッチング素子 Q_1 、 Q_4 のペアとスイッチング素子 Q_2 、 Q_3 のペアとが制御出力部 50 からの PWM 信号に基づいて交互にオンされることで、巻線 11a に流す駆動電流 I_d の方向を切り替えて上記可動子 12 を往復動させるものである。

【0023】

次に、振幅制御部 40 の内部構成例を説明する。

増幅回路 41 は、巻線 11a の両端電圧、つまり巻線 11a に生じる誘起電圧 E を増幅し、その増幅後の増幅電圧 V_n を比較回路 42、43 に出力する。比較回路 42 は、零電圧である基準電圧 V_0 と増幅電圧 V_n とを比較し、その比較結果に応じた信号レベルの出力信号 S_1 をマイクロコントローラ (マイコン) 44 内の振幅換算回路 45 に出力する。また、比較回路 43 は、基準電圧 V_0 よりも所定電圧低い基準電圧 V_1 と上記増幅電圧 V_n とを比較し、その比較結果に応じた信号レベルの出力信号 S_2 を振幅換算回路 45 に出力する。なお、基準電圧 V_1 は、基準電圧 V_0 よりも所定電圧高い電圧に設定してもよい。

30

【0024】

マイコン 44 は、振幅換算回路 45 と、振幅換算回路 45 にて検出された可動子 12 の振幅を記憶するメモリ 46 と、メモリ 46 に記憶された振幅の時間的变化に応じて負荷の大きさを判定する制御回路 47 とを有している。

40

【0025】

振幅換算回路 45 は、出力信号 S_1 の信号レベルに基づいて、図 4 に示すように、増幅電圧 V_n が基準電圧 $V_0 (= 0V)$ と同電圧になった時間 T_0 を検出し、その時間 T_0 を可動子 12 の振幅の折り返し点として判断する。詳述すると、図 5 に示すように、巻線 11a には、可動子 12 の往復動に応じて正弦波状の誘起電圧 E が生じる。この誘起電圧 E の波形はリニア振動アクチュエータ 10 の機械的な共振周波数と同一周波数である。また、この誘起電圧 E は、可動子 12 の振幅、変位、振動の速度、振動の加速度や振動の方向等に応じて変化し、可動子 12 の速度が大きくなるにしたがって当該誘起電圧 E も大きくなる。例えば可動子 12 がその往復動の振幅の一端 (右端又は左端) に達した時、すなわち可動子 12 の速度が零になった時、その可動子 12 が有する永久磁石 12a の動きが一

50

一旦止まって磁束の変化がなくなるために上記誘起電圧 E が零となる。したがって、巻線 11a の誘起電圧 E (増幅電圧 V_n) が零電圧である時を、可動子 12 の振動方向が切り替わる折り返し点であると判断できる。

【0026】

また、振幅換算回路 45 は、出力信号 S_2 の信号レベルに基づいて、図 4 に示すように、増幅電圧 V_n が基準電圧 V_1 と同電圧になった時間 T_1 を検出する。さらに、振幅換算回路 45 は、上記時間 T_1 から時間 T_0 までの時間差 T_s を検出し、その時間差 T_s に基づき可動子 12 の速度 (振幅) を求める。具体的には、振幅換算回路 45 は、誘起電圧 E が所定の電圧 (基準電圧 V_1) になった時から振幅の折り返しタイミング (時間 T_0) までの時間 (時間差 T_s) を測定し、その時間差 T_s を振幅に換算している。詳述すると、

10

リニア振動アクチュエータ 10 は一定周波数で振動し、その可動子 12 の位置及び速度は正弦曲線に則って変化する。したがって、上述した時間差 T_s を測定することにより、リニア振動アクチュエータ 10 の駆動状態 (正弦曲線) を唯一に特定することができ、可動子 12 の速度 (振幅) を唯一に特定することができる。

【0027】

別の見方をすれば、巻線 11a の誘起電圧 E は、電磁力と振幅と周波数とにより決定され、ここでの変動は可動子 12 の振幅のみに依存するため、その振幅が大きくなるほど当該誘起電圧 E も大きくなる。このため、図 6 に示すように、可動子 12 の振幅が大きくなると時間差 T_s は短くなり (破線参照)、逆に可動子 12 の振幅が小さくなると時間差 T_s は長くなる (実線参照)。これにより、この時間差 T_s を振幅として換算することができる。

20

【0028】

なお、基準電圧 V_1 を基準電圧 V_0 よりも所定電圧高い電圧に設定した場合には、増幅電圧 V_n が基準電圧 V_0 と同電圧になった時間 T_0 から増幅電圧 V_n が基準電圧 V_1 と同電圧になった時間 T_1 までの時間差 T_s を検出して振幅を求めればよい。

【0029】

このような振幅検出は、図 4 に示すように、巻線 11a に駆動電流 I_d が流れていない非通電期間 T_{nc} に実行される。なお、この非通電期間 T_{nc} は、例えば巻線 11a への駆動電流出力を PWM 制御で行うとともに、PWM 出力の最大出力幅を制限することで設けることができる。または、巻線 11a への駆動電流出力を、可動子 12 の片方向駆動

30

については PWM 制御で行い、他方向駆動については固定出力で行うとともに、その固定出力の後の残り時間を非通電期間 T_{nc} として設定することもできる。

【0030】

図 4 の例では、上述の振幅検出を、片方向の折り返し点 (右端における折り返し点) のみで実行するようにしているが、両方向の折り返し点 (右端及び左端における折り返し点) で実行するようにしてもよい。

【0031】

そして、図 3 に示す振幅換算回路 45 は、検出した可動子 12 の振幅を、メモリ 46 と制御出力部 50 とに出力する。

制御回路 47 は、メモリ 46 に格納された可動子 12 の振幅の時間的变化に応じて、可動子 12 の制御方法を変更する。具体的には、制御回路 47 は、上記振幅の時間的变化に基づいて負荷の大きさ (例えば、使用者の髭の濃さ) を判定し、その髭の濃さに適した目標値に振幅の目標値を変更する。詳述すると、折り返し点ごとに検出された可動子 12 の振幅を時間軸上に並べることにより、その振幅の増減を検出することができる。ここで、リニア振動アクチュエータ 10 を駆動している電源 20 の電源電圧 V_{cc} が一定に維持されている状態での振幅の増減は、その大部分が負荷の増減に起因している。このため、可動子 12 の増減を検出することにより、負荷の増減を擬似的に検出することができる。そして、制御回路 47 は、検出した負荷の増減から負荷の大きさを判定し、その負荷の大きさに対して好適となるような振幅の目標値を設定する。なお、この振幅の目標値の設定は、予めシミュレーション等によって負荷の大きさとそれに適した振幅の目標値とが対応付

40

50

けられたテーブルなどを参照して実行される。

【 0 0 3 2 】

制御出力部 5 0 は、振幅換算回路 4 5 にて検出された振幅の折り返しタイミングに合わせて駆動電流 I_d の出力タイミングを制御するように P W M 信号を生成する。具体的には、制御出力部 5 0 は、図 4 に示すように、振幅の折り返し点から所定時間 T_a 後にスイッチング素子 Q_1 , Q_4 を所定時間 T_b の間オンさせて第 1 方向の駆動電流 I_d を巻線 1 1 a に供給させる。また、制御出力部 5 0 は、振幅の折り返し点から所定時間 T_c ($> T_a + T_b$) 後にスイッチング素子 Q_2 , Q_3 を所定時間 T_d の間オンさせて上記第 1 方向とは反対方向の駆動電流 I_d を巻線 1 1 a に供給させる。

【 0 0 3 3 】

さらに、制御出力部 5 0 は、振幅換算回路 4 5 からの振幅情報に基づいて、可動子 1 2 の振幅が制御回路 4 7 にて設定された振幅の目標値と一致するように P W M 信号を生成する。例えば制御出力部 5 0 は、可動子 1 2 の振幅が目標値に一致するように駆動電流 I_d の電流量を制御する。具体的には、制御出力部 5 0 は、可動子 1 2 の振幅が目標値に一致するように、上述した所定時間 T_b , T_d (通電時間) の長さ、つまりデューティ比を制御して駆動電流 I_d の電流量を制御する。

【 0 0 3 4 】

次に、このように構成された電気かみそり 1 (特に、制御回路 4 7) の動作を図 7 に従って説明する。

今、駆動回路 3 0 から供給される駆動電流 I_d によってリニア振動アクチュエータ 1 0 の可動子 1 2 が往復動されている。これに伴って可動子 1 2 に駆動連結された内刃 4 b ~ 6 b も往復動されている。このとき、可動子 1 2 の振幅の折り返し点ごとにその振幅が検出され、その振幅がメモリ 4 6 に格納される。制御回路 4 7 は、このメモリ 4 6 に格納された振幅を、図 7 に示すように、時間軸上に並べることにより、振幅の時間的な増減(変化)を検出する。ここで、外刃 4 a ~ 6 a 内に髭が入ると、その髭は上述のように往復動される内刃 4 b ~ 6 b と外刃 4 a ~ 6 a とで挟まれることで切除される。このように髭(負荷)が入ると、可動子 1 2 の振幅が小さくなり、その髭(負荷)がなくなると可動子 1 2 の振幅が大きくなる。すなわち、髭が外刃 4 a ~ 6 a 内に入ってからなくなると、振幅の増減(破線枠参照)が発生するため、振幅のピーク(最大値又は最小値)が現れる。このため、この振幅のピークをカウントすることにより、髭が外刃 4 a ~ 6 a 内に入った回数

【 0 0 3 5 】

そこで、制御回路 4 7 は、所定時間内における振幅のピークの回数(増減の回数)をカウントすることにより、髭の本数を測定し、その髭の本数を髭の濃さ(負荷の大きさ)として判定している。図 7 の期間 T_{e1} に示すように、所定時間内における振幅のピークの回数が少ない場合には、制御回路 4 7 は使用者の髭の量が少ないと判定する。この場合には、可動子 1 2 (内刃 4 b ~ 6 b) を低速で往復動させても髭を良好に剃ることができる。このため、制御回路 4 7 は、可動子 1 2 の速度を下げるように可動子 1 2 の振幅の目標値を低く変更する。このとき、制御出力部 5 0 は、可動子 1 2 の振幅を小さくするために駆動電流 I_d の電流量を減少させるように、例えば上記所定時間 T_b , T_d を短くする。これにより、可動子 1 2 (内刃 4 b ~ 6 b) が低速で往復動されることになるため、運動エネルギーを小さく抑えることができ、肌への刺激も抑えることができる。

【 0 0 3 6 】

一方、図 7 の期間 T_{e2} に示すように、所定時間内における振幅のピークの回数が多い場合には、制御回路 4 7 は使用者の髭の量が多いと判定する。この場合に髭を良好に剃るためには、可動子 1 2 (内刃 4 b ~ 6 b) を高速で往復動させて切れ味を向上させる必要がある。このため、制御回路 4 7 は、可動子 1 2 の速度を上げるように可動子 1 2 の振幅の目標値を高く変更する。このとき、制御出力部 5 0 は、可動子 1 2 の振幅を大きくするために駆動電流 I_d の電流量を増加させるように、例えば上記所定時間 T_b , T_d を長くする。これにより、可動子 1 2 (内刃 4 b ~ 6 b) が高速で往復動されることになるため

10

20

30

40

50

、切れ味を向上させることができ、髭が多い場合であっても好適に髭を剃ることができる。

【0037】

以上説明した本実施形態によれば、以下の効果を奏することができる。

(1) 振幅の時間的変化に基づいて髭の濃さを判定し、その判定した髭の濃さに応じて可動子12の制御方法(ここでは、可動子12の速度)を変更するようにした。これにより、髭の濃さを自動的に判定することができるとともに、髭の濃さの異なる使用者それぞれに適した駆動をさせることができる。したがって、髭が濃い場合であっても薄い場合であっても常に良好な切れ味を得ることができ、さらに肌への刺激も抑えることができる。

【0038】

(2) 髭の濃さの判定に可動子12の振幅の増減の回数(負荷変動の回数)を用いるようにした。これにより、簡単なアルゴリズムで髭の入った回数をカウントでき、髭の濃さの判定を簡単に行うことができる。

【0039】

(3) 髭の濃さに応じて振幅の目標値を変更するようにした。具体的には、駆動電流I_dの周波数をリニア振動アクチュエータ10の機械的な共振周波数に同期させたまま、振幅の目標値のみを変更して可動子12の制御方法を変更するようにした。これにより、効率良く可動子12を駆動させつつ、剃り性能を向上させることができる。

【0040】

(4) ところで、リニア振動アクチュエータ10の駆動状態(ここでは、可動子12の振幅)を検出する方法としては、巻線11aに流れる駆動電流I_dを検出する方法も考えられる。しかし、この方法では、リニア振動アクチュエータ10の駆動に必要なパルス放電での電流検出のために所定時間の積分値を求めるなどの追加手段が必要であり、さらに積分により検出データを丸めてしまうことで情報量を減らしてしまうといった問題が生じる。これに対し、本実施形態では、駆動電流I_dを検出することなく、巻線11aに発生する誘起電圧Eを検出することにより可動子12の振幅を検出しているため、上述した問題が発生しない。

【0041】

なお、本発明の実施形態は、以下のように変更してもよい。

・上記実施形態の制御回路47において、髭の濃さを判定する際に、髭の本数と併せて、髭の太さを検出するようにしてもよい。具体的には、制御回路47は、図8に示すように、所定期間T_f内において、予め設定された閾値P₁以下となる振幅の回数(本例では、6回)をカウントすることにより、髭の太さを検出するようにしてもよい。詳述すると、太い髭を切断する場合には(大きな負荷がかかる場合には)、その切断の際に大きなエネルギーが必要なため、一瞬の振幅変化としては大きな変化が生じ、図8の矢印で示すように可動子12の振幅が急激に減少する。このため、予め振幅の閾値P₁を設定することにより、検出する髭の太さを設定することができる。これにより、髭の本数と髭の太さに基づいて、髭の濃さ(負荷の大きさ)を判定することができる。

【0042】

・上記実施形態では、時間差T_sに基づいて可動子12の振幅を検出するようにした。これに限らず、例えば図9や図10に示すように、所定時間における誘起電圧Eの電圧差に基づいて可動子12の振幅を検出するようにしてもよい。具体的には、図9に示すように、振幅の折り返しタイミング(時間T₀)から所定時間T₂経過後の誘起電圧Eの電圧値V₂を測定し、零電圧と電圧値V₂との電圧差V_sを測定し、その電圧差V_sを振幅に換算するようにしてもよい。詳述すると、リニア振動アクチュエータ10は一定周波数で振動し、その可動子12の位置及び速度は正弦曲線に則って変化する。したがって、上述した電圧差V_sを測定することにより、リニア振動アクチュエータ10の駆動状態(正弦曲線)を唯一に特定することができ、可動子12の速度(振幅)を唯一に特定することができる。すなわち、図9に示すように、電圧差V_sが小さい場合(実線参照)には可動子12の振幅が小さいことを示し、電圧差V_sが大きい場合(破線参照)には可動子12の

10

20

30

40

50

振幅が大きいことを示している。

【 0 0 4 3 】

また、図 1 0 に示すように、振幅の折り返しタイミング（時間 T_0 ）から所定時間 T_3 経過後の誘起電圧 E の電圧値 V_3 と、所定時間 T_4 経過後の誘起電圧 E の電圧値 V_4 とを測定し、それらの電圧差を測定し、その電圧差を振幅に換算するようにしてもよい。なお、このようにして振幅を検出する場合には、例えば図 3 に示した比較回路 4 2 , 4 3 をアナログ/デジタル変換回路に変更すればよい。

【 0 0 4 4 】

・上記実施形態では、可動子 1 2 の振幅の目標値を変更することで可動子 1 2 の制御方法を変更するようにした。これに限らず、例えば巻線 1 1 a に供給する駆動電流 I_d の周波数の目標値を変更することで可動子 1 2 の制御方法を変更するようにしてもよい。また、振幅の目標値と駆動電流 I_d の周波数の目標値との双方を変更することで可動子 1 2 の制御方法を変更するようにしてもよい。

10

【 0 0 4 5 】

・上記実施形態では、巻線 1 1 a に発生する誘起電圧 E を検出することにより可動子 1 2 の速度を検出するようにしたが、その速度と相関のある可動子 1 2 の変位や加速度を検出するようにしてもよい。

【 0 0 4 6 】

・あるいは、検出手段として加速度センサ等を別途設け、そのセンサ出力などから可動子 1 2 の変位、速度又は加速度を検出するようにしてもよい。

20

・上記実施形態では、可動子 1 2 の振幅の増減に応じて負荷の大きさを判定するようにしたが、可動子 1 2 の振幅の増減を検出することにより負荷の経時的な変動を検出するようにしてもよい。これによれば、例えば図 1 1 に示すように、可動子 1 2 の振幅の経時的な変化の傾向（減少傾向）を検出することで、負荷状態の経時的な変動の傾向（増大傾向）を早期に検出することができる。さらに、このような検出結果を利用することにより、異常発生時などに早い段階で駆動を停止させるなどの対策を行うことができる。

【 0 0 4 7 】

・また、可動子 1 2 の振幅の増減の回数に応じて負荷の瞬時的な変動の発生し易さの度合を判定するようにしてもよい。この場合には、その判定した度合に基づいて、可動子 1 2 の制御方法を変更する。具体的には、図 7 の期間 T_{e1} に示すように、所定時間内における振幅の増減の回数が少ない場合には、制御回路 4 7 は負荷変動が発生しにくい状態であると判定する。この場合には、制御回路 4 7 は、駆動電流 I_d の制御において、安定性の高いフィードバック制御を行うように制御出力部 5 0 等を制御する。例えば制御回路 4 7 は、振幅換算回路 4 5 にて検出される振幅情報に基づいて駆動電流 I_d を制御するためのフィードバックループのループ利得を小さくするように変更する。逆に、図 7 の期間 T_{e2} に示すように、所定時間内における振幅の増減の回数が多い場合には、制御回路 4 7 は負荷変動が発生しやすい状態であると判定する。この場合には、制御回路 4 7 は、負荷変動に対しての応答性を向上させるように、駆動電流 I_d を制御するためのフィードバックループのループ利得を大きくするように変更する。これにより、負荷の変動状態に適した駆動をさせることができる。

30

40

【 0 0 4 8 】

・上記実施形態における可動子 1 2 は、永久磁石 1 2 a の代わりに電磁石を備えるようにしてもよい。この場合には、電磁石からなる固定子 1 1 の代わりに永久磁石からなる固定子を用いるようにすればよい。

【 0 0 4 9 】

・上記実施形態では、複数の可動子 1 2 を 1 つの固定子 1 1 で駆動したが、各可動子 1 2 にそれぞれ対応する固定子を用いる構成としてもよい。

・上記実施形態におけるリニア振動アクチュエータを、固定子 1 1 が完全に固定されていない可動固定子を用いたリニア振動アクチュエータに具体化してもよい。

【 0 0 5 0 】

50

・上記実施形態における電気かみそり 1 の構造は特に限定されない。例えば上記実施形態では、3つの外刃 4 a ~ 6 a を有する所謂 3 枚刃の電気かみそり 1 に具体化した、1 枚刃や 2 枚刃、更には 4 枚刃以上の構成の電気かみそりに具体化してもよい。

【 0 0 5 1 】

・上記実施形態では、リニア振動アクチュエータ 1 0 を髭用の電気かみそり 1 に適用したが、髭以外の体毛の切除を行う電気かみそりに上記リニア振動アクチュエータ 1 0 を適用してもよい。また、リニア振動アクチュエータ 1 0 を電気かみそり以外の機器に適用してもよい。

・上記実施形態では、リニアアクチュエータとしてリニア振動アクチュエータ 1 0 に具体化した、これに限定されない。例えばリニアアクチュエータとしてリニア電磁アクチュエータに具体化してもよい。

10

【 0 0 5 2 】

(課題を解決するための手段に関する付記)

〔付記 1〕：永久磁石または電磁石からなる固定子と、電磁石または永久磁石を備える可動子とを有するリニアアクチュエータを備えた電気かみそりであって、前記可動子の変位、速度および加速度のうち少なくとも一つを検出値として検出する検出手段と、前記検出値の時間的変化に応じて負荷の大きさを判定し、その判定結果に応じて前記可動子の制御方法を変更する制御部とを備えた電気かみそり。

〔付記 2〕：前記制御部は、前記検出値の増減の回数に応じて前記負荷の大きさを判定する付記 1 に記載の電気かみそり。

20

〔付記 3〕：前記制御部は、前記判定した負荷の大きさに応じて前記可動子の振幅の目標値を変更する付記 1 または付記 2 に記載の電気かみそり。

〔付記 4〕：前記制御部は、前記判定した負荷の大きさに応じて、前記固定子に対し前記可動子を往復動させるための駆動電流の周波数の目標値を変更する付記 1 ~ 付記 3 のいずれか一項に記載の電気かみそり。

〔付記 5〕：前記制御部は、予め設定した閾値よりも低くなる前記検出値の回数に応じて前記負荷の大きさを判定する付記 2 に記載の電気かみそり。

〔付記 6〕：前記検出手段は、前記固定子または前記可動子が有する電磁石の巻線に駆動電流が流れていない非導通期間内において、前記可動子の往復動に伴って前記巻線に発生する誘起電圧を検出することで前記検出値を検出する付記 1 ~ 付記 5 のいずれか一項に記載の電気かみそり。

30

【符号の説明】

【 0 0 5 3 】

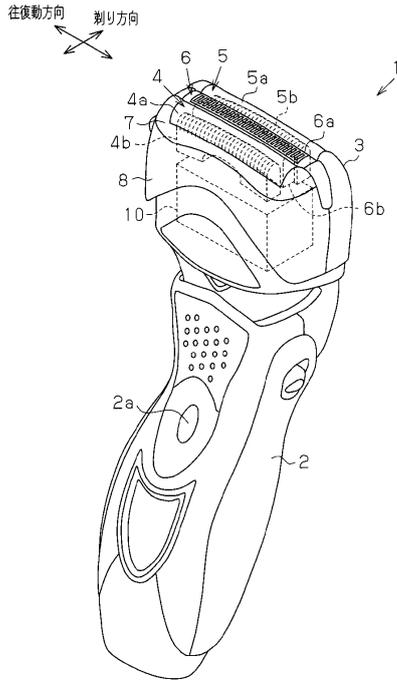
- 1 : 電気かみそり
- 2 : 把持部
- 2 a : 操作スイッチ
- 3 : ヘッド部
- 4 : 網目状刃ブロック
- 4 a : 網目状外刃
- 4 b : 内刃
- 5 : 網目状刃ブロック
- 5 a : 網目状外刃
- 5 b : 内刃
- 6 : スリット状刃ブロック
- 6 a : スリット状外刃
- 6 b : 内刃
- 7 : 外刃カセット
- 8 : ヘッドハウジング
- 1 0 : リニア振動アクチュエータ (リニアアクチュエータ)
- 1 1 : 固定子

40

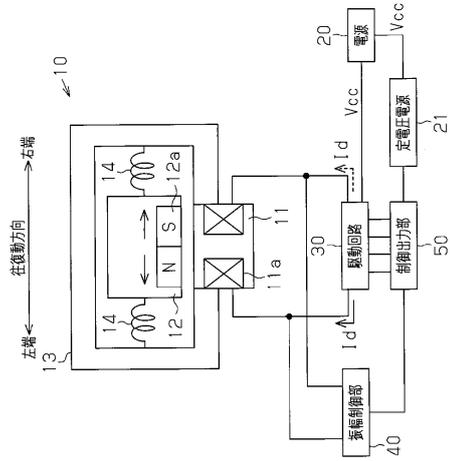
50

<u>1 1 a</u>	: 巻線	
<u>1 2</u>	: 可動子	
<u>1 2 a</u>	: 永久磁石	
<u>1 3</u>	: フレーム	
<u>1 4</u>	: ばね	
<u>2 0</u>	: 電源	
<u>2 1</u>	: 定電圧電源	
<u>3 0</u>	: 駆動回路	
<u>4 0</u>	: 振幅制御部	
<u>4 1</u>	: 増幅回路	10
<u>4 2</u>	: 比較回路	
<u>4 3</u>	: 比較回路	
<u>4 4</u>	: マイクロコントローラ	
<u>4 5</u>	: 振幅換算回路 (検出手段)	
<u>4 6</u>	: メモリ	
<u>4 7</u>	: 制御回路	
<u>5 0</u>	: 制御出力部	
<u>Q 1</u>	: スイッチング素子	
<u>Q 2</u>	: スイッチング素子	
<u>Q 3</u>	: スイッチング素子	20
<u>Q 4</u>	: スイッチング素子	
<u>I d</u>	: 駆動電流	
<u>E</u>	: 誘起電圧	
<u>V 0</u>	: 基準電圧	
<u>V 1</u>	: 基準電圧	
<u>V 2</u>	: 電圧値	
<u>V 3</u>	: 電圧値	
<u>V 4</u>	: 電圧値	
<u>V n</u>	: 増幅電圧	
<u>V s</u>	: 電圧差	30
<u>V c c</u>	: 電源電圧	
<u>S 1</u>	: 出力信号	
<u>S 2</u>	: 出力信号	
<u>P 1</u>	: 閾値	
<u>T 0</u>	: 時間	
<u>T 1</u>	: 時間	
<u>T 2</u>	: 所定時間	
<u>T 3</u>	: 所定時間	
<u>T 4</u>	: 所定時間	
<u>T a</u>	: 所定時間	40
<u>T b</u>	: 所定時間	
<u>T c</u>	: 所定時間	
<u>T d</u>	: 所定時間	
<u>T f</u>	: 期間	
<u>T s</u>	: 時間差	
<u>T e 1</u>	: 期間	
<u>T e 2</u>	: 期間	
<u>T n c</u>	: 非通電期間	

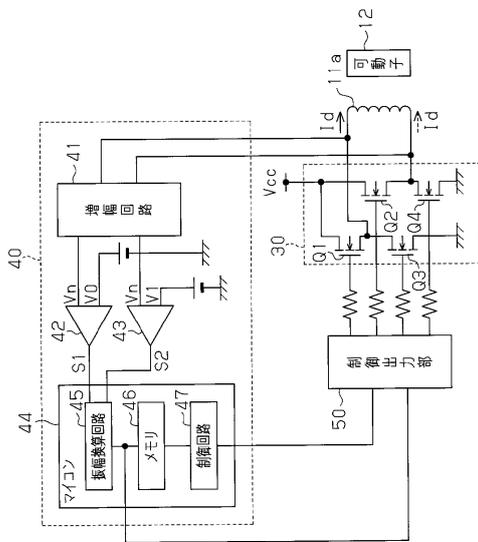
【図1】



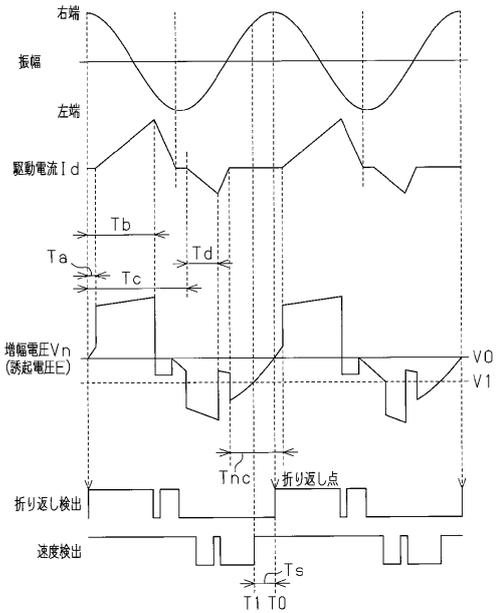
【図2】



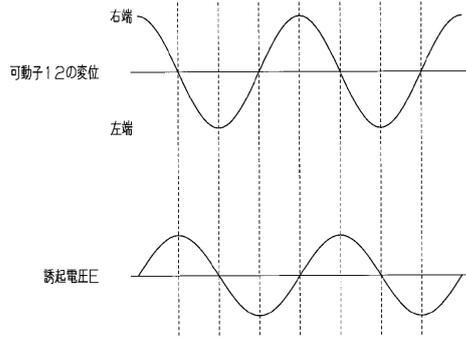
【図3】



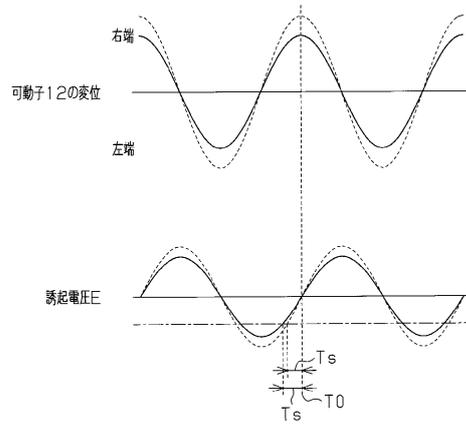
【図4】



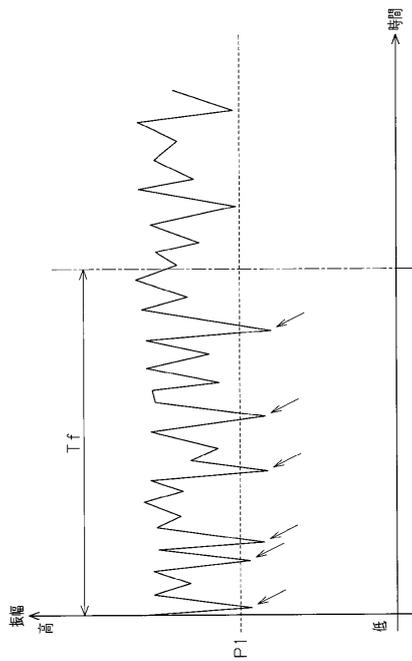
【図5】



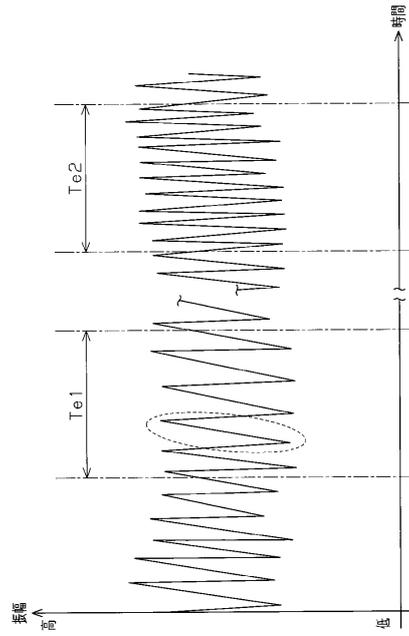
【図6】



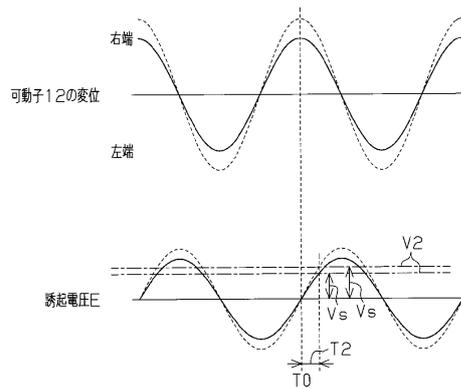
【図8】



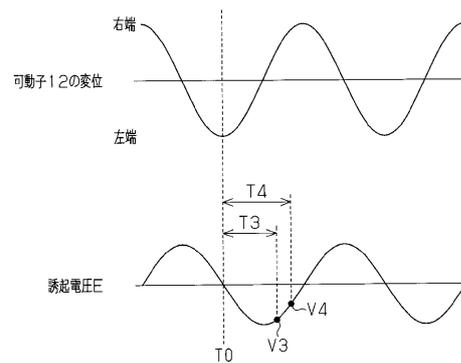
【図7】



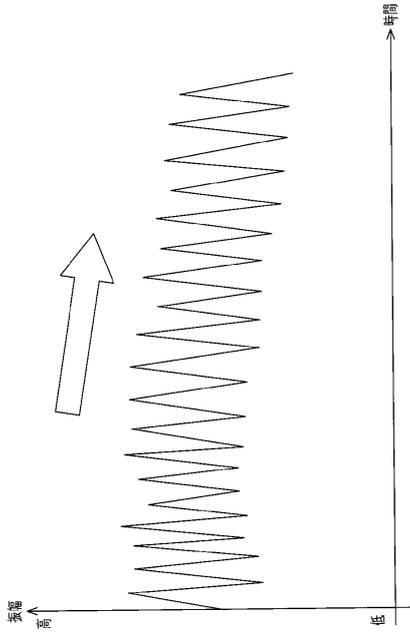
【図9】



【図10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 渡部 一訓

大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電工 株式会社 内

審査官 小川 真

(56)参考文献 特開2001-016892(JP,A)

特開2001-128487(JP,A)

特開平10-094684(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B26B 19/28

H02P 25/06

H02K 33/06

H02K 33/10