

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3641027号

(P3641027)

(45) 発行日 平成17年4月20日(2005.4.20)

(24) 登録日 平成17年1月28日(2005.1.28)

(51) Int. Cl.⁷

B 6 2 D 5/04

F 0 2 D 45/00

F I

B 6 2 D 5/04

F 0 2 D 45/00 3 6 2 L

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平7-219584	(73) 特許権者	000000929 カヤバ工業株式会社
(22) 出願日	平成7年8月4日(1995.8.4)		東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル
(65) 公開番号	特開平9-48357	(74) 代理人	100076163 弁理士 嶋 宣之
(43) 公開日	平成9年2月18日(1997.2.18)	(72) 発明者	中村 健信 東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内
審査請求日	平成14年4月24日(2002.4.24)	(72) 発明者	若尾 宏和 東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内
		(72) 発明者	遠藤 昭良 東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動式パワーステアリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

操舵アシスト力を付与する電動モータと、電動モータを制御するコントローラーと、コントローラーに接続したバッテリーと、エンジンに連係するオルタネータと、このオルタネータを調整するレギュレータとを備え、しかも、上記コントローラーは、電動モータに電圧を印加する駆動回路と、電源電圧の脈動周波数からオルタネータの脈動周波数を検出するオルタネータ脈動検出回路と、駆動回路をPWM制御する一方、オルタネータの脈動周波数からエンジン回転数を算出する制御回路とからなる電動式パワーステアリング装置において、所定の周波数範囲における脈動電圧のみをオルタネータ脈動検出回路に伝えるフィルターを設け、このフィルターは、設定した周波数よりも高い周波数の脈動電圧を伝えるハイパスフィルターと、設定した周波数よりも低い周波数の脈動電圧を伝えるローパスフィルターとからなり、しかも、レギュレータの調整による電圧変動の脈動周波数をハイパスフィルターの設定周波数よりも低く、また、PWM制御による電圧変動の脈動周波数をローパスフィルターの設定周波数よりも高くしたことを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項2】

フィルターを通過した脈動電圧を所定の基準電圧と比較し、矩形波に変換するコンパレータを設け、オルタネータ脈動検出回路は、この矩形波の周期から、オルタネータの脈動周波数を検出する構成としたことを特徴とする請求項1記載の電動式パワーステアリング装置。

10

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、オルタネータの脈動周波数からエンジン回転数を算出する電動式パワーステアリング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

図5、6に示す従来例の電動パワーステアリング装置では、アシスト力を付与するための電動モータ m が、コントローラ C を介して、バッテリー B に接続している。

上記バッテリー B には、オルタネータ1を接続している。オルタネータ1は、図示しないエンジンに連動して駆動し、交流電圧を発電する。そして、この交流電圧を整流して、バッテリー B に蓄電させるものである。

このオルタネータ1には、オルタネータの1の発電量を調節するレギュレータ1aが組み込まれている。つまり、バッテリー電圧が上昇すると、レギュレータ1aがオルタネータ1の発電を停止させ、反対に、バッテリー電圧が低下すると、レギュレータ1aがオルタネータ1に発電を開始させる。このようにしてレギュレータ1aがオルタネータ1をオン・オフ調整し、バッテリー B の蓄電量を一定に保っている。

【0003】

また、上記コントローラ C は、電動モータ m を制御するためのもので、電動モータ m に電圧を印加する駆動回路2、この駆動回路2をPWM制御する制御回路3、及びコントローラ C に電源電圧を印加する電源回路4などから構成されている。

上記駆動回路2は、主にモータ駆動素子から構成されている。そして、これらモータ駆動素子は、車両の走行状態に応じて制御回路3によりPWM制御され、電動モータ m を正転あるいは逆転させる。このようにして電動モータ m が駆動すると、その出力が図示しない操舵機構に伝えられ、操舵をアシストすることになる。

【0004】

さらに、このコントローラ C には、オルタネータ脈動検出回路5を設けている。そして、次のようにして、エンジン回転数 N を算出している。

電動式パワーステアリング装置の電源電圧 V には、オルタネータ1の発電交流電圧を整流した電圧が重畳している。

ここで、オルタネータ1はエンジンにより駆動するため、オルタネータ1の発電した交流電圧は、エンジン回転 N の脈動に比例した脈動周波数を有する。したがって、この交流電圧を整流した電圧の脈動周波数も、エンジン回転数 N に比例することになる。

つまり、図6に示すように、電源電圧 V は、オルタネータ1の脈動周波数と同じ脈動周波数を有することになる。したがって、この電源電圧 V の脈動周波数をオルタネータ脈動検出回路5で検出すれば、オルタネータ1の脈動周波数 F を知ることができる。そして、オルタネータの脈動周波数 F を知ることができれば、エンジン回転数 N を算出できる。

【0005】

このようにしてエンジン回転数 N を算出できれば、例えば、制御回路3が電源回路4を制御し、必要なときにだけコントローラ C に主電源を印加させることができる。つまり、算出したエンジン回転数 N が設定値よりも大きければ、制御回路3が電源回路4を動作させて、主電圧をコントローラ C に印加させる。それに対し、エンジン回転数 N が設定値以下であれば、制御回路3はシステムを起動する必要が無いと判断し、電源回路4を動作させて、バックアップ電圧のみをコントローラ C に印加させる。

このようにすれば、コントローラ C のオン・オフを、外部のイグニッションスイッチ IG に連動させる必要がなくなり、外部配線を少なくできる。そして、外部配線を少なくできれば、それだけ電動式パワーステアリング装置のコストダウン及び小型化が可能となる。また、エンジン回転数 N は車速とほぼ比例するので、エンジン回転数 N が分かれば、車速を推定することもできる。したがって、車速を検出する必要な場合にも、車速センサを設ける必要がなく、コストダウン及び小型化が可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、上記従来例における電動式パワーステアリング装置では、エンジン回転数 N を正確に算出できないことがあった。

その第 1 の理由は、オルタネータ 1 がレギュレータ 1 a によりオン・オフ調整されているからである。つまり、このオン・オフが繰り返されると、オルタネータ 1 が発電・停止を繰り返し、その電圧変動が電源電圧 V に重畳してしまう。そのため、電源電圧 V の脈動周波数に、オン・オフによる電圧変動の脈動周波数が混ざってしまい、オルタネータ 1 の脈動周波数 F を正確に検出することができなかつた。

第 2 の理由は、駆動回路 5 のモータ駆動素子が、制御回路 3 により PWM 制御されているからである。つまり、モータ駆動素子が PWM 制御されると、その電圧変動が電源電圧 V にも重畳してしまう。そのため、電源電圧 V の脈動周波数に、PWM 制御による電圧変動の脈動周波数が混ざってしまい、オルタネータ 1 の脈動周波数 F を正確に検出することができなかつた。

10

【 0 0 0 7 】

第 3 の理由は、バッテリー B には、この電動式パワーステアリング装置以外にも、他の電気負荷 6 を接続しているからである。つまり、例えば、他の電気負荷 6 を停止・起動させると電圧変動が生じてしまい、その電圧変動が電源電圧 V に重畳してしまう。そのため、電源電圧 V の脈動周波数に、他の電気負荷 6 で発生した電圧変動の脈動周波数が混ざってしまい、オルタネータ 1 の脈動周波数 F を正確に検出することができなかつた。

20

この発明の目的は、正確にオルタネータの脈動周波数を検出し、正確なエンジン回転数を算出できる電動式パワーステアリング装置を提供することである。

【 0 0 0 8 】

【 課題を解決するための手段 】

この発明は、操舵アシスト力を付与する電動モータと、電動モータを制御するコントローラと、コントローラに接続したバッテリーと、エンジンに係るオルタネータと、このオルタネータを調整するレギュレータとを備え、しかも、上記コントローラは、電動モータに電圧を印加する駆動回路と、電源電圧の脈動周波数からオルタネータの脈動周波数を検出するオルタネータ脈動検出回路と、駆動回路を PWM 制御する一方、オルタネータの脈動周波数からエンジン回転数を算出する制御回路とからなる電動式パワーステアリング装置を前提とする。

30

そして、第 1 の発明は、所定の周波数範囲における脈動電圧のみをオルタネータ脈動検出回路に伝えるフィルターを設け、フィルターは、設定した周波数よりも高い周波数の脈動電圧を伝えるハイパスフィルターと、設定した周波数よりも低い周波数の脈動電圧を伝えるローパスフィルターとからなり、しかも、レギュレータの調整による電圧変動の脈動周波数をハイパスフィルターの設定周波数よりも低く、また、PWM 制御による電圧変動の脈動周波数をローパスフィルターの設定周波数よりも高くした点に特徴を有する。

【 0 0 0 9 】

このような構成にしたので、電源電圧の脈動周波数のうち、設定した範囲の外にある脈動電圧はフィルターにより減衰させることができる。特に、オルタネータのオン・オフ調整による脈動電圧や、PWM 制御による脈動電圧を減衰させることができる。

40

つまり、レギュレータのオン・オフ調整による電圧変動の脈動周波数は、オルタネータの脈動周波数よりも低くしているので、その脈動電圧をハイパスフィルターにより減衰させることができる。なお、この脈動周波数は、オルタネータの特性、例えばオルタネータの極数等を変更したり、レギュレータやバッテリーの特性を変更したりすることで、ある程度任意に設定できる。

それに対し、駆動回路の PWM 制御による電圧変動の脈動周波数は、オルタネータの脈動周波数よりも高くしているので、その脈動電圧をローパスフィルターにより減衰させることができる。なお、この脈動周波数は、駆動回路の設計などにより、ある程度任意に設定できる。

50

もちろん、これら以外にも、設定範囲外にある周波数を有する脈動電圧を減衰させられるので、例えば、他の電気負荷による電圧変動の脈動周波数による影響を小さくすることができる。

【 0 0 1 0 】

第2の発明は、第1の発明において、フィルターを通過した脈動電圧を所定の基準電圧と比較し、矩形波に変換するコンパレータを設け、オルタネータ脈動検出回路は、この矩形波の周期から、オルタネータの脈動周波数を検出する構成とした点に特徴を有する。

このような構成にしたので、矩形波に変換してから周波数を検出でき、容易に、しかも、正確に周波数を測定できる。

また、基準電圧の設定しだいでは、細かなノイズによる影響をなくすることができる。例えば、電源電圧を、高い基準電圧 V_H と低い基準電圧 V_L との2種類で比較すれば、これら $V_H - V_L$ よりも小さなノイズは矩形波に現れない。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

図1～4に示すこの発明の実施の形態では、オルタネータ1とオルタネータ脈動検出回路5との間に、ハイパスフィルター7、ローパスフィルター8、及びコンパレータ9を設けている。そして、それ以外の構成については従来例の電動式パワーステアリング装置と同じであり、その詳細な説明を省略する。

ハイパスフィルター7は、設定周波数 F_H よりも高い周波数を有する脈動電圧のみを伝えるものである。それに対し、ローパスフィルター8は、設定周波数 F_L よりも低い周波数を有する脈動電圧のみを伝えるものである。したがって、これらハイパスフィルター7とローパスフィルター8とによって、オルタネータ脈動検出回路5側に伝えられる脈動電圧は、周波数 $F_H \sim F_L$ の範囲のものに限られることになる。

図2に、フィルター7、8による周波数特性を示す。この図2からも分かるように、脈動電圧の周波数が周波数 $F_H \sim F_L$ の範囲にあれば、減衰することなくフィルター7、8を通過する。それに対し、脈動電圧の周波数が、周波数 $F_H \sim F_L$ の範囲外にあると、フィルター7、8により減衰させられる。

なお、図2の縦軸で、 V_a はフィルター7、8を通過する前の電源電圧あり、また、 V_b はフィルター7、8を通過した後の電源電圧である。

【 0 0 1 2 】

ここで、オルタネータ1の脈動周波数 F とエンジン回転数 N との間には、次式(1)の関係がある。

$$F = (k \times N \times a) / 60 \quad \dots (1)$$

ただし、 F : オルタネータの脈動周波数 (H_z)

k : オルタネータの極数 (オルタネータの一回転で発生する脈動)

N : エンジン回転数 (rpm)

a : プーリ比 (オルタネータ回転数 / エンジン回転数)

オルタネータの極数 k やプーリ比 a は、車種などにより異なるが、あらかじめ知ることができる数値である。また、エンジン回転数 N についても、車種などにより異なるが、実用されうるエンジン回転数 N の範囲をあらかじめ知ることができる。

したがって、オルタネータの脈動周波数 F がとりうる範囲は、式(1)から予測することができる。

【 0 0 1 3 】

例えば、オルタネータ1の脈動周波数 F が、 $F_0 \sim F_1$ の範囲で変化すると予想できたとする。

このとき、ハイパスフィルター7の設定周波数 F_H を、予想される最低周波数 F_0 よりやや小さく設定する。また、ローパスフィルター8の設定周波数 F_L を、予想される最低周波数 F_0 よりやや大きく設定する。

このようにして設定周波数 F_H 、 F_L を決めれば、電源電圧 V に含まれている脈動電圧のうちオルタネータ1の脈動電圧が、フィルター7、8を通過してオルタネータ脈動検出回路

10

20

30

40

50

5側に伝えられる。しかも、周波数 $F_H \sim F_L$ の範囲の外にある脈動を有する脈動電圧は、フィルター7、8により減衰させることができる。

【0014】

なお、フィルター7、8を通過した電源電圧 V は、コンパレータ9で所定の基準電圧と比較される。そして、矩形波に変換されてから、オルタネータ脈動検出回路5に伝えられる。

このようにして矩形波に変換されたら、オルタネータ脈動検出回路5が、この矩形波の周波数を周波数測定などの方法により検出する。さらに、この周期をオルタネータ1の脈動周波数 F の周期とみなして、制御回路3に出力する。

そして、制御回路3で、この検出されたオルタネータの脈動周波数 F と、あらかじめ分かっているオルタネータの極数 k 及びプーリ比 a とを、

$$N = 60 \times F / (k \times a)$$

に代入し、エンジン回転数 N を算出することができる。

【0015】

次に、この実施の形態をより具体的に説明する。

例えば、オルタネータの極数 $k = 36$ 、また、プーリ比 $a = 2$ であるとする。この場合、エンジン回転数 N が実際に使用されうる $400 \sim 10,000$ (rpm)程度の範囲で考えると、オルタネータ1の脈動周波数 F は、式(1)から 480 (Hz) \sim 12 (KHz)の範囲にあると予想される。

ここで、電源電圧 V には、オルタネータ1の脈動電圧以外にも、次のような電圧変動による脈動電圧が含まれている。

【0016】

例えば、オルタネータ1にはレギュレータ1aが組み込まれ、オルタネータ1をオン・オフ調整している。

つまり、オルタネータ1の発電によりバッテリーBが蓄電されるが、そのバッテリー電圧が上昇すると、レギュレータ1aがオルタネータ1をオフにし、発電を停止させる。なお、実際には、オルタネータ1が急に停止するわけではなく、その発電電流が徐々に下がることになる。これは、オルタネータ1内部のコイルに印加する電圧を停止しても、このコイルの慣性電流がある時間だけ流れつづけるためである。

反対に、バッテリー電圧が下降すると、レギュレータ1aがオルタネータ1をオンにし、発電を始めさせる。

このようにして、レギュレータによってオルタネータ1の発電を調節し、バッテリーBの蓄電量を一定に保っている。しかし、このオン・オフによる電圧変動の脈動周波数が、電源電圧 V の脈動周波数に混ざってしまうことになる。

【0017】

このオルタネータ1のオン・オフによる電圧変動の脈動周波数は、バッテリーB及びオルタネータ1の特性(例えば、オルタネータの極数を変更する)や、電気負荷の条件などにより異なるが、図3に示すようにオルタネータの脈動周波数 F に比べて低い範囲で、ある程度自由に設定することができる。そして、ここでは 100 (Hz)程度としている。

そこで、ハイパスフィルター7の設定周波数 F_H を、例えば 400 (Hz)程度に設定すれば、オルタネータ1のオン・オフによる脈動電圧が、ハイパスフィルター7により減衰させられることになる。もちろん、前記したように、オルタネータの脈動周波数 F は最低でも 480 (Hz)程度なので、オルタネータ1による脈動電圧がハイパスフィルター7によって減衰させられることはない。

このように、ハイパスフィルター7を通過させることで、例えば、オルタネータ1のオン・オフによる脈動電圧を減衰させることができる。

【0018】

また、電源電圧 V の脈動周波数には、モータ駆動素子のPWM制御による電圧変動の脈動周波数も含まれている。

モータ駆動素子のPWM制御による電圧変動の脈動周波数は、回路設計によって、ある程

10

20

30

40

50

度自由に決定することができる。そして、その脈動周波数は、図 4 に示すように、オルタネータ 1 の脈動周波数 F がとりうる最高値よりも高く設定している。そして、この実施の形態では、PWM 制御による電圧変動の脈動周波数を、オルタネータ 1 の脈動周波数 F がとりうる最高値 1.2 (kHz) よりも高い 2.3 (kHz) としている。

したがって、ローパスフィルター 8 の設定周波数 F_L を、例えば 1.5 (kHz) 程度に設定すれば、PWM 制御による脈動電圧は、このローパスフィルター 8 により減衰させられることになる。もちろん、前記したように、オルタネータ 1 の脈動周波数 F は最高でも 1.2 (kHz) 程度なので、オルタネータ 1 の脈動電圧がローパスフィルター 8 によって減衰させられることはない。

このように、ローパスフィルター 8 を通過させることで、例えば、PWM 制御による脈動電圧を減衰させることができる。 10

【0019】

その他にも、電源電圧 V に含まれる脈動周波数のうち、 400 (Hz) ~ 1.5 (kHz) の範囲以外における脈動電圧は、フィルター 7、8 により減衰させることができる。

したがって、他の電気負荷 6 で電圧変動が生じて、この電圧変動による脈動周波数が 400 (Hz) ~ 1.5 (kHz) の範囲外にあれば、その脈動電圧を減衰させることができる。

【0020】

この実施の形態の電動式パワーステアリング装置によれば、フィルター 7、8 により、例えば、レギュレータ 1 a のオン・オフによる電圧変動の脈動周波数や、PWM 制御による電圧変動の脈動周波数や、他の電気負荷における電圧変動の脈動周波数による影響をなく 20
すことができる。したがって、電源電圧の脈動周波数から、正確なオルタネータの脈動周波数を知ることができる。

また、フィルター 7、8 を通過した周波数信号を、コンパレータ 9 で矩形波に変換してから周波数を測定している。したがって、細かなノイズによる影響をなくすことができ、正確なオルタネータの脈動周波数 F を知ることができる。

このようにして、オルタネータ 1 の脈動周波数を正確に知ることができれば、そこから、正確なエンジン回転数 N を算出することができる。

【0021】

【発明の効果】

第 1 の発明によれば、電源電圧に含まれる脈動周波数のうち、設定範囲外にある周波数の脈動電圧を減衰させることができるので、オルタネータの脈動周波数を正確に検出できる。特に、レギュレータのオン・オフによる脈動電圧や、PWM 制御による脈動電圧や、他の電気負荷で発生した電圧変動の脈動電圧を減衰させることができる。 30

また、第 2 の発明によれば、容易にオルタネータの周波数を測定できる。しかも、の細かなノイズによる影響をなくすことができ、正確にオルタネータの脈動周波数 F を知ることができる。

このように、これら第 1 および第 2 の発明によれば、オルタネータの脈動周波数から、正確なエンジン回転数を算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の実施の形態における電動式パワーステアリング装置の回路図である。 40

【図 2】ハイパスフィルター 7 及びローパスフィルター 8 による周波数特性を示す。

【図 3】レギュレータ 1 a のオン・オフによる電圧変動の特性を示した図である。

【図 4】PWM 制御による電圧変動の特性を示した図である。

【図 5】従来例の電動式パワーステアリング装置の回路図である。

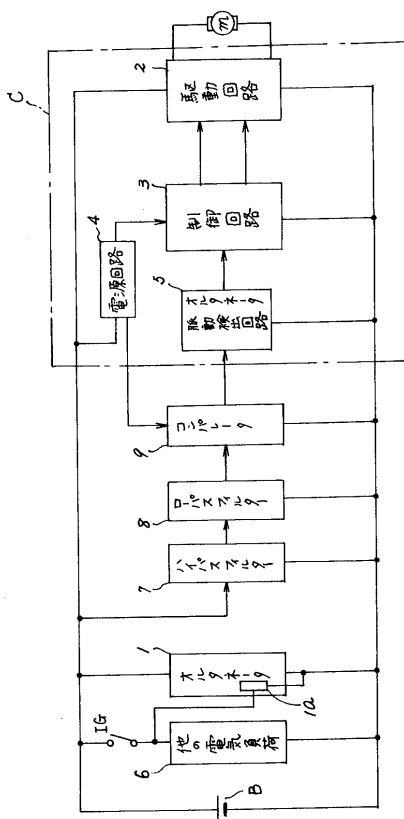
【図 6】電源電圧 V に重畳するオルタネータの脈動電圧の特性を示した図である。

【符号の説明】

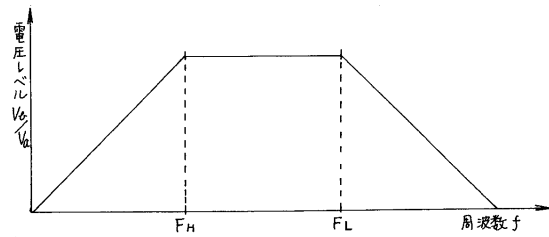
m 電動モータ
C コントローラー
B バッテリ
1 オルタネータ

- 1 a レギュレータ
- 2 駆動回路
- 3 制御回路
- 5 オルタネータ脈動検出回路
- 7 ハイパスフィルター
- 8 ローパスフィルター
- 9 コンパレータ
- F_H 、 F_L 設定周波数

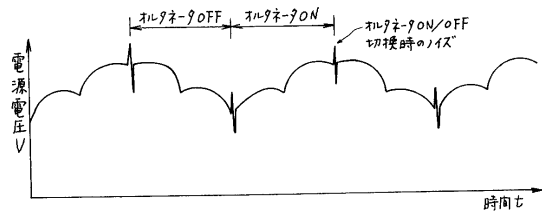
【図1】



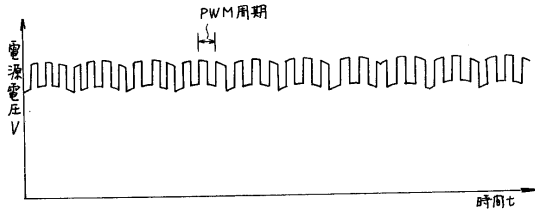
【図2】



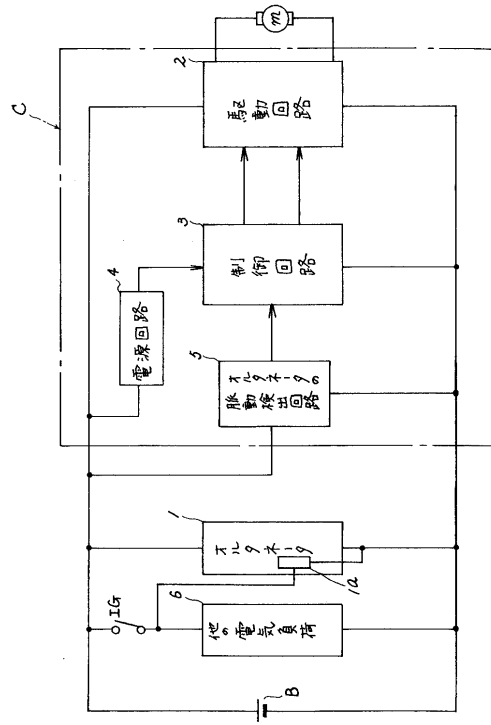
【図3】



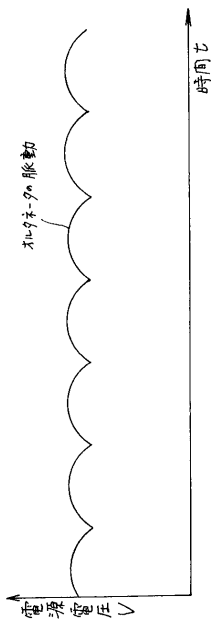
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 小木曾 好典
東京都港区浜松町2 - 4 - 1 世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内

審査官 関 裕治朗

(56)参考文献 特開平2 - 6 4 2 5 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)

B62D 5/04

F02D 45/00