

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5342153号
(P5342153)

(45) 発行日 平成25年11月13日 (2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月16日 (2013.8.16)

(51) Int.Cl.

H02P 7/29 (2006.01)

F I

H02P 7/29

G

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-39080 (P2008-39080)	(73) 特許権者	000006895
(22) 出願日	平成20年2月20日 (2008.2.20)		矢崎総業株式会社
(65) 公開番号	特開2009-201221 (P2009-201221A)		東京都港区三田1丁目4番28号
(43) 公開日	平成21年9月3日 (2009.9.3)	(74) 代理人	100083806
審査請求日	平成22年12月27日 (2010.12.27)		弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712
			弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100100929
			弁理士 川又 澄雄
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100098327
			弁理士 高松 俊雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ負荷制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電源より出力される電力を P W M 制御によりモータ負荷に供給して、該モータ負荷を駆動するモータ負荷制御装置において、

前記電源と前記モータ負荷とを接続する回路上に設けられ、互いに並列接続された第 1 の電子スイッチ、及び第 2 の電子スイッチを有するスイッチ手段と、

所定の周期 (t 1) で、所定のオン時間 (t 2) を有するパルス信号を出力するパルス信号発生手段と、

前記パルス信号を用いて、前記第 1 の電子スイッチを P W M 駆動する第 1 ドライバと、

前記パルス信号を遅延させる遅延手段と、

前記遅延手段にて遅延させたパルス信号を用いて、前記第 2 の電子スイッチを P W M 駆動する第 2 ドライバと、を有し、

前記遅延手段は、前記パルス信号の遅延時間を、各周期毎にランダムに変更すると共に、各周期毎の遅延時間の平均値が、前記所定の周期 t 1 の 1 / 2 となるように設定すること

を特徴とするモータ負荷制御装置。

【請求項 2】

前記モータ負荷の回転数を低下させる場合には、前記第 1 の電子スイッチをオフとし、前記第 2 の電子スイッチのみを駆動することを特徴とする請求項 1 に記載のモータ負荷制御装置。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、PWM制御により半導体素子で構成される電子スイッチを作動させて、該電子スイッチに接続された負荷を駆動するモータ負荷制御装置に係り、特に、発熱、振動、騒音の発生を抑制する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、車両に搭載されるラジエータファンは、エンジン冷却水の温度に応じて回転数が制御され、冷却水の温度が低いときには騒音を低減するために回転数を低下させ、冷却水の温度が高くなると冷却効果を高めるために回転数を高くするように制御している。

10

【0003】

図7は、ラジエータファン駆動用のモータM1を駆動する負荷制御回路の従来例を示す回路図である。同図に示すように、モータM1とバッテリーVBは、MOSFET等の電子スイッチ(T101)を介して接続されている。また、エンジンコンピュータ101と、パルス発生器102と、ドライバ103を備えており、エンジンコンピュータ101よりエンジン冷却水の温度に応じたモータM1の回転指令信号がパルス発生器102に出力されると、該パルス発生器102により所望のデューティ比となるPWM信号が生成される。即ち、冷却水の温度が低いときには、オン時間が短い(即ち、デューティ比が低い)PWM信号が生成され、冷却水の温度が高いときには、オン時間が長い(即ち、デューティ比が高い)PWM信号が生成される。

20

【0004】

そして、ドライバ103は、パルス発生器102で生成されたPWM信号を電子スイッチ(T101)の制御端子(MOSFETの場合はゲート)に出力する。

【0005】

その結果、電子スイッチ(T101)は供給されたPWM信号によりオン、オフ動作を行い、モータM1に電力を供給して、該モータM1を所望する回転数で回転させる。即ち、モータM1は、エンジン冷却水の温度に応じた回転数で回転駆動することになる。

【0006】

ここで、パルス発生器102より出力されるPWM信号の周波数は、人間の可聴周波数を超える19[KHz]程度の高い周波数に設定される。また、PWM信号の周波数が高く設定されると、電子スイッチ(T101)がオン、オフ動作するときの過渡期間に発生する発熱量が大きくなるので、電子スイッチ(T101)は放熱フィンを備えたユニット内に格納され、更に、放熱フィンは通気性の良好な場所に設置されることとなる。

30

【特許文献1】特開2005-80384号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述したように、従来におけるモータ負荷制御装置では、電子スイッチ(T101)を可聴周波数を超える周波数でPWM制御するので、電子スイッチ(T101)の発熱量が大きくなる。このため、耐熱性に優れた電子スイッチを使用する必要があり、また、電子スイッチを冷却するための冷却構造が必要となるので、装置全体が大型化し、大型化に伴うコストアップが発生し、更に、設置場所の制限が生じるという問題が発生する。

40

【0008】

上記の問題を解決するために、PWM制御の周波数を低下させれば良いことになるが、周波数を低下させるとファンの回転ムラにより振動、騒音が発生する場合がある。

【0009】

本発明は、このような従来課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、電子スイッチの発熱を抑制し、更には、ファンの振動、及びファンの回転に伴う騒音の発生を抑制することが可能なモータ負荷制御装置を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するため、本願請求項1に記載の発明は、電源より出力される電力をPWM制御によりモータ負荷に供給して、該モータ負荷を駆動するモータ負荷制御装置において、前記電源と前記モータ負荷とを接続する回路上に設けられ、互いに並列接続された第1の電子スイッチ、及び第2の電子スイッチを有するスイッチ手段と、所定の周期（ t_1 ）で、所定のオン時間（ t_2 ）を有するパルス信号を出力するパルス信号発生手段と、前記パルス信号を用いて、前記第1の電子スイッチをPWM駆動する第1ドライバと、前記パルス信号を遅延させる遅延手段と、前記遅延手段にて遅延させたパルス信号を用いて、前記第2の電子スイッチをPWM駆動する第2ドライバと、を有し、前記遅延手段は、前記パルス信号の遅延時間を、各周期毎にランダムに変更すると共に、各周期毎の遅延時間の平均値が、前記所定の周期 t_1 の $1/2$ となるように設定することを特徴とする。

10

【0012】

請求項2に記載の発明は、前記モータ負荷の回転数を低下させる場合には、前記第1の電子スイッチをオフとし、前記第2の電子スイッチのみを駆動することを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明に係るモータ負荷制御装置では、複数の電子スイッチを並列に接続したスイッチ手段を用いて、モータ負荷を所定のデューティ比でPWM制御するので、各電子スイッチを駆動する周波数を、電子スイッチが1個の場合と比較して低い周波数とすることができ、且つ低いデューティ比とすることができる。このため、各電子スイッチの発熱量を低減することができ、従来と比較して放熱構造を簡素化することができる。

20

【0014】

また、遅延時間を各周期毎に変化させることにより、モータ負荷を制御するPWM信号の周波数がランダムに変化するので、振動、騒音の共振点をずらすことができ、振動、騒音の発生を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係るモータ負荷制御装置の構成を示す回路図であり、以下では、モータ負荷の一例として車両に搭載されるラジエータファン駆動用のモータを例に挙げ、電源の一例として車両に搭載されるバッテリーを例に挙げて説明する。

30

【0016】

図1に示すように、第1実施形態に係るモータ負荷制御装置は、モータM1とバッテリーVBの間に設けられるスイッチ手段17を有している。更に、該モータ負荷制御装置は、エンジンコンピュータ11と、該エンジンコンピュータ11と接続されたパルス発生器12と、このパルス発生器12の出力側に設けられる遅延回路13と、第1ドライバ14と、第2ドライバ15と、を備えている。

【0017】

スイッチ手段17は、互いに並列接続された例えばMOSFET等からなる第1電子スイッチ（T1）、及び第2電子スイッチ（T2）を有している。即ち、第1電子スイッチ（T1）、及び第2電子スイッチ（T2）のうちの少なくとも一方がオンとなれば、バッテリーVBより出力される電力がモータM1に供給されることとなる。

40

【0018】

エンジンコンピュータ11は、車両に搭載されるエンジンを制御するものであり、エンジン冷却水の温度を検出する温度計（図示省略）による温度検出信号が入力され、該温度検出信号に基づいて、モータM1の回転指令信号をパルス発生器12に出力する。

【0019】

パルス発生器12は、回転指令信号が入力されると、該回転指令信号に基づくPWM信号を生成する。この際、パルス発生器12は、モータM1を所望する回転数で回転駆動す

50

るために必要なデューティ比の、 $1/2$ のデューティ比となるPWM信号を生成する。そして、生成されたPWM信号を第1ドライバ14、及び遅延回路13に出力する。

【0020】

遅延回路13は、パルス発生器12より出力されるPWM信号を所定の遅延時間 t_d だけ遅延させ、遅延させたPWM信号を第2ドライバ15に出力する。

【0021】

そして、第1ドライバ14はパルス発生器12より出力されたPWM信号により、第1電子スイッチ(T1)を駆動し、第2ドライバ15はパルス発生器12より出力され、且つ遅延回路13により所定の遅延時間 t_d だけ遅延したPWM信号により、第2電子スイッチ(T2)を駆動する。

10

【0022】

次に、上記の構成を備える第1実施形態に係るモータ負荷制御装置の動作について、図2、図3に示すタイミングチャートを参照して説明する。

【0023】

図2は、モータM1を100%のデューティ比で駆動させるときの、各信号の変化を示すタイミングチャートであり、図2(a)はパルス発生器12より出力されるPWM信号を示し、図2(b)は第1ドライバ14の出力信号を示し、図2(c)は第2ドライバ15の出力信号を示し、図2(d)はモータM1に流れる電流を示している。

【0024】

そして、図2(a)に示すように、パルス発生器12より周期 t_1 (周波数 $1/t_1$)で、オン時間が t_2 ($t_2 > t_1/2$)となるデューティ比のPWM信号が出力されると、図2(b)に示すように第1ドライバ14の出力信号はパルス発生器12より出力されたPWM信号と同一の信号となり、また、図2(c)に示すように第2ドライバ15の出力信号はパルス発生器12より出力されたPWM信号を所定の遅延時間 t_d だけ遅延した信号となる。

20

【0025】

従って、常に第1電子スイッチ(T1)及び第2電子スイッチ(T2)のうちの少なくとも一方がオン状態となるので、モータM1には常にバッテリーVBより出力される電力が供給されることとなり、モータM1に流れる電流は図2(d)に示すように、デューティ比100%の電流となる。

30

【0026】

図3は、モータM1を50%のデューティ比で駆動させるときの、各信号の変化を示すタイミングチャートであり、図3(a)はパルス発生器12より出力されるPWM信号を示し、図3(b)は第1ドライバ14の出力信号を示し、図3(c)は第2ドライバ15の出力信号を示し、図3(d)はモータM1に流れる電流を示している。

【0027】

そして、図3(a)に示すように、パルス発生器12より周期 t_1 (周波数 $1/t_1$)で、オン時間が t_2 ($t_2 = t_1/4$)となるデューティ比のPWM信号が出力されると、図3(b)に示すように第1ドライバ14の出力信号はパルス発生器12より出力されたPWM信号と同一の信号となり、図3(c)に示すように第2ドライバ15の出力信号はパルス発生器12より出力されたPWM信号を所定の遅延時間 t_d ($t_d = 2 * t_2$)だけ遅延した信号となる。

40

【0028】

従って、第1電子スイッチ(T1)は、25%のデューティ比のPWM信号により駆動され、第2電子スイッチ(T2)もやはり25%のデューティ比のPWM信号により駆動され、且つ各電子スイッチ(T1)、(T2)のオンのタイミングは一致しないので、電子スイッチ(T1)を流れる電流と、電子スイッチ(T2)を流れる電流を合わせると、合計で50%のデューティ比の電流がモータM1に流れることとなる。

【0029】

そして、図3に示すタイミングチャートから理解されるように、各電子スイッチ(T1

50

), (T2)の周期は t_1 、即ち、駆動周波数は $(1/t_1)$ であり、モータ電流に流れる電流の周期は $t_1/2$ 、即ち周波数は $(2/t_1)$ であるので、各電子スイッチ(T1), (T2)を駆動する周波数の2倍の周波数でモータM1が駆動することとなる。

【0030】

従って、モータ電流を19 [KHz]の周波数で駆動させる場合には、その1/2の9.5 [KHz]の周波数で各電子スイッチ(T1), (T2)を駆動すれば良く、また、モータ電流を50%のデューティ比で駆動させる場合には、その1/2の25%のデューティ比で各電子スイッチ(T1), (T2)を駆動すれば良いことになる。

【0031】

従って、各電子スイッチ(T1), (T2)の発熱量は、図7に示した従来の電子スイッチ(T101)と対比して1/2となる。このため、電子スイッチ(T1), (T2)の合計の発熱量は、従来の電子スイッチ(T101)と同一になるものの、発熱を分散させることができるので、全体として放熱構造を簡素化することができ、装置全体の小型化、省スペース化を図ることができる。

【0032】

次に、本発明の第2実施形態について説明する。図4は、第2実施形態に係るモータ負荷制御装置の構成を示す回路図である。同図に示すように、第2実施形態では、図1に示した第1実施形態と対比して、ランダム信号発生器16を備えている点で相違する。それ以外の構成は、図1に示す構成と同一であるので、同一符号を付してその構成説明を省略する。

【0033】

ランダム信号発生器16は、遅延回路13における遅延時間 t_d を決定する変化量設定信号を、パルス発生器12より出力されるパルス信号の各周期毎に出力する。具体的には、周期 t_1 の1/2となる $(t_1/2)$ に対する変化幅 α (「 α 」はプラス、マイナスの場合がある)をランダムに決定し、この変化幅 α を変化量設定信号として遅延回路13に出力する。

【0034】

遅延回路13は、ランダム信号発生器16より出力される変化幅 α に基づき、遅延時間 t_d を決定する。即ち、各周期毎に決定される変化幅 α を、 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$ とすると、遅延時間 t_d は、 $(t_1/2) + \alpha_1, (t_1/2) + \alpha_2, (t_1/2) + \alpha_3, \dots$ のように、ランダムに変化することとなる。なお、各変化幅 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$ は、遅延時間 t_d の平均値が周期 t_1 の1/2、即ち、 $(t_1/2)$ となるように設定される。

【0035】

次に、第2実施形態に係るモータ負荷制御装置の動作について、図5、図6に示すタイミングチャートを参照して説明する。

【0036】

図5は、モータM1を100%のデューティ比で駆動させるときの、各信号の変化を示すタイミングチャートであり、図5(a)はパルス発生器12より出力されるPWM信号を示し、図5(b)は第1ドライバ14の出力信号を示し、図5(c)は第2ドライバ15の出力信号を示し、図5(d)はモータM1に流れる電流を示している。

【0037】

そして、図5(a)に示すように、パルス発生器12より周期 t_1 (周波数 $1/t_1$)で、オン時間が t_2 ($t_2 > t_1/2 + \alpha$)となるデューティ比のPWM信号が出力されると、図5(b)に示すように第1ドライバ14の出力信号はパルス発生器12より出力されたPWM信号と同一の信号となる。

【0038】

また、図5(c)に示すように第2ドライバ15の出力信号はパルス発生器12より出力されたPWM信号を所定の遅延時間 t_d だけ遅延した信号となる。この際、上述したように遅延時間 t_d は、各周期毎に異なるように設定されている。従って、図5(c)に示

10

20

30

40

50

すように、第2ドライバ15より出力されるPWM信号のオン時間 t_2 の発生タイミングは、各周期毎に異なる。

【0039】

また、 $t_2 > t_1 / 2 + \alpha$ となるように設定されているので、第1ドライバ14、及び第2ドライバ15より出力されるPWM信号うちの少なくとも一方はオンとなっており、常に第1電子スイッチ(T1)、及び第2電子スイッチ(T2)のうちの少なくとも一方がオン状態となる。このため、モータM1には常にバッテリーVBより出力される電力が供給されることとなり、モータM1に流れる電流は図5(d)に示すように、デューティ比100%の電流となる。

【0040】

10

図6は、モータM1を50%のデューティ比で駆動させるときの、各信号の変化を示すタイミングチャートであり、図6(a)はパルス発生器12より出力されるPWM信号を示し、図6(b)は第1ドライバ14の出力信号を示し、図6(c)は第2ドライバ15の出力信号を示し、図6(d)はモータM1に流れる電流を示している。

【0041】

そして、図6(a)に示すように、パルス発生器12より周期 t_1 (周波数 $1/t_1$)で、オン時間が t_2 ($t_2 = t_1 / 4$)となるデューティ比のPWM信号が出力されると、図6(b)に示すように、第1ドライバ14の出力信号はパルス発生器12より出力されたPWM信号と同一の信号となり、図6(c)に示すように第2ドライバ15の出力信号はパルス発生器12より出力されたPWM信号を所定の遅延時間 t_d だけ遅延した信号となる。この際、上述したように遅延時間 t_d は、各周期毎に異なるように設定されている。従って、図6(c)に示すように、第2ドライバ15より出力されるPWM信号のオン時間 t_2 の発生タイミングは、各周期毎に異なる。但し、第2ドライバ15のオン時間 t_2 は、周期 t_1 内に発生し、且つ第1ドライバ14のオン時間 t_2 と重複しないように設定される。

20

【0042】

従って、第1電子スイッチ(T1)は、25%のデューティ比のPWM信号により駆動されるが、一方の第2電子スイッチ(T2)は、オン時間 t_2 が一定で、遅延時間 t_d が変化するために周期が上記の t_1 と異なるものになり、デューティ比が毎回変化する。しかし、各電子スイッチ(T1)、(T2)のオンタイミングは重複しないので、第1電子スイッチ(T1)を流れる電流と、第2電子スイッチ(T2)を流れる電流を合わせると、図6(d)に示すように、合計で50%のデューティ比の電流がモータM1に流れることとなる。

30

【0043】

また、図6(d)から理解されるように、モータ電流がオンとなるタイミングは各周期毎にランダムに変化することになる。このため、モータ電流波形の周期は($t_1 / 2$)とはならず、($t_1 / 2$)を平均値としてプラス側、及びマイナス側にばらつくことになる。その結果、周期(周波数)が一定値ではなく、時間経過に伴って変動することになるので、振動、騒音の共振点をずらすことができ、振動、騒音の発生を低減することができる。従って、上述した第1実施形態の効果に加え、PWM信号の周波数を低い周波数に設定した場合でも(周期 t_1 を長くした場合でも)、振動、騒音の発生を抑制することができるという効果を達成できる。

40

【0044】

次に、前述した第2実施形態の変形例について説明する。前述した第2実施形態では、モータM1の回転数を低下させる必要がある場合には、1周期(t_1)の中のオン時間(t_2)を短くして対応することになる。即ち、2個の電子スイッチ(T1)、(T2)を駆動する際の合計のデューティ比を低下させることになる。

【0045】

いま、2個の電子スイッチ(T1)、(T2)をあるデューティ比で駆動しているときのオン時間を t_{21} とすると、このデューティ比を $1/2$ (即ち、半分)にするには、オ

50

ン時間 t_{21} を $1/2$ にすれば良い。

【0046】

ここで、オン時間 t_{21} を維持し、第1ドライバ14または第2ドライバ15を停止してもデューティ比を $1/2$ に低下することが可能であり、モータM1の回転数を低下させることができる。更に、第1ドライバ14または第2ドライバ15を停止すれば、1周期 (t_1 周期) 中の、各電子スイッチ (T_1)、(T_2) の合計のオン、オフ回数が半分になるので、ラジオノイズ低減のために有利となる。

【0047】

しかし、第1ドライバ14または第2ドライバ15を停止させると、 t_1 期間中のオフ継続時間が長くなるので、モータM1の回転変動が大きくなる。このとき、第2ドライバ15を停止し、第1ドライバ14のみを駆動させると、モータM1の回転変動は周期性を持つことになるが、第1ドライバ14を停止し、第2ドライバ15のみを駆動させると、遅延時間 t_d がランダムに変化するので回転変動の周期性を乱すことができ、固有振動、固有騒音の発生を防止することができる。

【0048】

即ち、第2実施形態の変形例では、モータM1の回転数を低下させる場合には、周期性を持つ第1ドライバ14を停止し、遅延時間 t_d がランダムに変化する第2ドライバ15を駆動することにより、モータM1に生じる振動、騒音を抑制することができる。

【0049】

以上、本発明のモータ負荷制御装置を図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置き換えることができる。

【産業上の利用可能性】

【0050】

発熱を抑制し、且つ振動、騒音の発生を抑制する上で極めて有用である。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明の第1実施形態に係るモータ負荷制御装置の構成を示す回路図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係るモータ負荷制御装置に係り、デューティ比100%のモータ電流を流す場合の各信号の変化を示すタイミングチャートである。

【図3】本発明の第1実施形態に係るモータ負荷制御装置に係り、デューティ比50%のモータ電流を流す場合の各信号の変化を示すタイミングチャートである。

【図4】本発明の第2実施形態に係るモータ負荷制御装置の構成を示す回路図である。

【図5】本発明の第2実施形態に係るモータ負荷制御装置に係り、デューティ比100%のモータ電流を流す場合の各信号の変化を示すタイミングチャートである。

【図6】本発明の第2実施形態に係るモータ負荷制御装置に係り、デューティ比50%のモータ電流を流す場合の各信号の変化を示すタイミングチャートである。

【図7】従来におけるモータ負荷制御装置の構成を示す回路図である。

【符号の説明】

【0052】

- 11 エンジンコンピュータ
- 12 パルス発生器
- 13 遅延回路
- 14 第1ドライバ
- 15 第2ドライバ
- 16 ランダム信号発生器
- 17 スイッチ手段
- M1 モータ
- T1 第1電子スイッチ
- T2 第2電子スイッチ

10

20

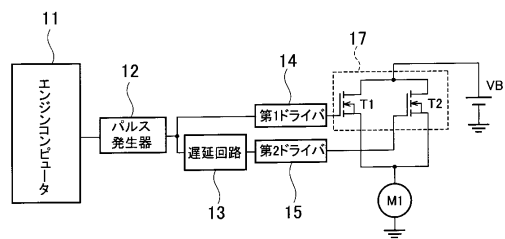
30

40

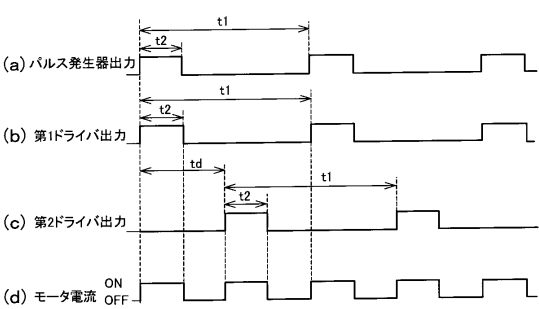
50

V B バッテリ

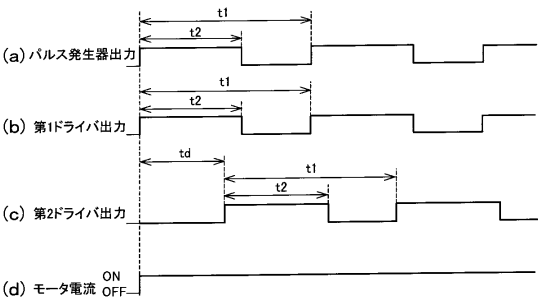
【 図 1 】



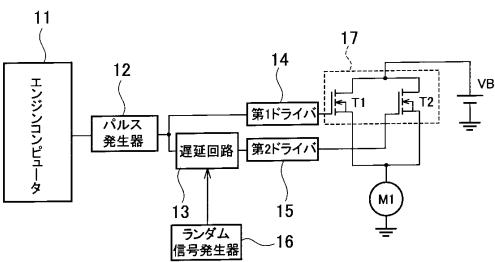
【 図 3 】



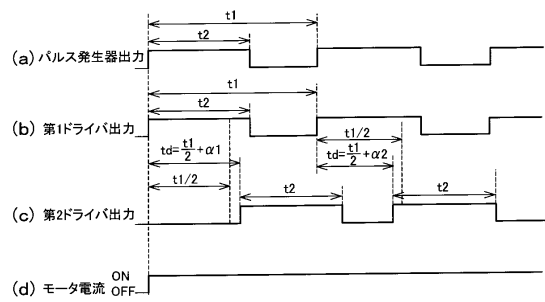
【 図 2 】



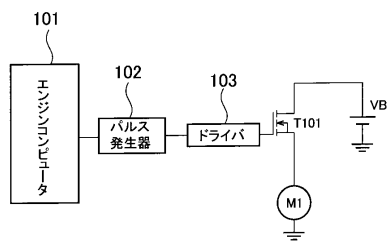
【 図 4 】



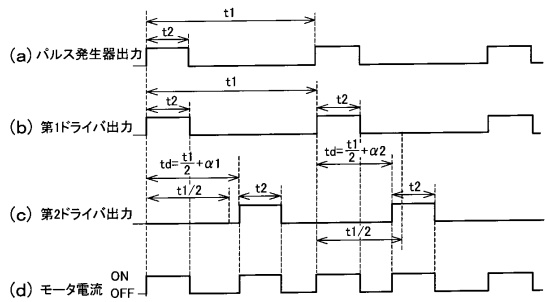
【図 5】



【図 7】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 大島 俊藏

静岡県湖西市鷺津 2 4 6 4 - 4 8 矢崎部品株式会社内

審査官 安食 泰秀

(56)参考文献 特開平 0 1 - 3 1 5 2 9 2 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 0 1 4 4 4 9 (J P , A)

特開昭 6 2 - 1 3 8 0 8 1 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 0 5 7 8 8 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 P 7 / 2 9