

FIG. 4

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一端で基準電圧ラインに接続された直列の 2 よりも多いバッテリーのバッテリー装置のバッテリー電圧を監視するバッテリー電圧監視システムであって、

前記バッテリー装置の少なくとも一部と並列に設けられ、一端で前記基準電圧に、他端で前記バッテリー装置内のノードに接続された第 1 及び第 2 の抵抗要素を有する分圧器を有し、

前記第 1 及び第 2 の抵抗要素の間にトランジスタが設けられ、

前記トランジスタのベースは、ダイオードを介して、前記バッテリー装置内の他のノードに接続され、

スイッチング要素が、前記トランジスタをアドレスするために設けられる、バッテリー電圧監視システム。

【請求項 2】

前記ダイオードは、前記分圧器内の前記トランジスタに適合するトランジスタで構成される、請求項 1 に記載のバッテリー電圧監視システム。

【請求項 3】

2 又はそれ以上の分圧器は、共通の抵抗を有する、請求項 1 又は請求項 2 に記載のバッテリー電圧監視システム。

【請求項 4】

前記分圧器内の前記トランジスタは、NPN トランジスタである、請求項 1 ～ 3 のうちいずれか一項に記載のバッテリー電圧監視システム。

【請求項 5】

前記分圧器内の前記トランジスタは、PNP トランジスタである、請求項 1 ～ 4 のうちいずれか一項に記載のバッテリー電圧監視システム。

【請求項 6】

リングカウンタを有する、請求項 1 ～ 5 のうちいずれか一項に記載のバッテリー電圧監視システム。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のうちいずれか一項に記載のバッテリー電圧監視システムを有する、バッテリー駆動可能なデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一端で基準電圧に接続された、直列の 2 つよりも多いバッテリーのバッテリー装置のバッテリー電圧を監視するバッテリー電圧監視システムであって、前記監視システムが、前記バッテリー装置の少なくとも一部と並列に設けられ、一端で基準電圧に、他端で前記バッテリー装置中のノードに接続された、第 1 及び第 2 の抵抗要素を有する分圧器を有するバッテリー電圧監視システムに関する。

【背景技術】

【0002】

電気器具が例えば複数のリチウムイオンバッテリーを備える場合には、多少なりとも複雑なバッテリー管理システムが必要とされる。リチウムバッテリー及びリチウムポリマは、充電の間、過度の電圧 ($< 4.2 \text{ V}$) に対して保護されなければならない。電気器具の使用の間、バッテリーは、放電されるだろう。装置中のいずれかのバッテリーのバッテリー電圧が或る低い境界、例えば 2.7 V を通過する場合には、電気器具は、バッテリーがアンダーチャージ (under charge) になるのを阻止するために積極的にオフにされなければならない。さもなければ、これは、バッテリーに対して永久的な損傷をもたらす。他の化学構造 (例えば NiMH) をもつバッテリーは、自己の他の固有の電圧レベルを有する。バッテリー装置は、一端で基準電圧に接続される。基準電圧に接続された単一のバッテリー又は直列の最初のバ

10

20

30

40

50

ッテリに関しては、バッテリー電圧が直接的に測定され得る。2つよりも多いバッテリーの直列装置に関しては、より複雑なスキームが必要とされる。バッテリー装置の少なくとも一部と並列に設けられた分圧器を用いることが知られている。これは、バッテリーの直列接続装置の一部に渡る電圧、即ち、2、3又はそれよりも多いバッテリーに対する全体電圧を測定することを可能にする。

【0003】

しかしながら、既知のスキームを用いることで、測定の誤差は、より多くバッテリーが使用されるにつれて増大する。それぞれの測定は、複数のバッテリーに渡る電圧を提供する。特定のバッテリーのためのバッテリー電圧は、種々の測定に基づいて計算されるべきである。これは誤差をもたらす。斯様な誤差は、バッテリーに対する予期しない損傷をもたらし得るか、又は、安全マージンが適用されたとしても、2.7Vよりも大幅に高い実際の電圧でデバイスをオフにするか、若しくは、4.2Vよりも大幅に低い電圧でバッテリーの充電を終了することをもたらし得る。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、電圧測定の精度が増大される改良されたバッテリー電圧監視システムを提供することにある。この発明は、直列に接続されたバッテリー装置の個々のバッテリー電圧を正確に監視することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

20

【0005】

この目的を達成するために、本発明によるバッテリー電圧監視システムは、第1及び第2の抵抗要素の間にトランジスタが設けられ、前記トランジスタのベースが、ダイオードを介して、バッテリーの直列装置における他のノードに接続され、スイッチング回路が前記トランジスタをアドレスするために設けられる。

【0006】

トランジスタがアドレスされたときには、第1の抵抗間の電圧は、バッテリー装置における2つのノード間の電圧と実質的に同等になる。これは、個々のバッテリーに渡って電圧の差分を直接的に測定することを可能にし、それ故、誤差の原因を除去する。

【0007】

30

好ましい実施形態において、2又はそれ以上の分圧器は、共通の抵抗を有する。共通の抵抗の使用は、測定誤差を削減する。

【0008】

好ましい実施形態において、ダイオードは、分圧器中のトランジスタに適合するトランジスタで構成される。これは、誤差を削減する。

【0009】

実施形態においては、トランジスタはPNPトランジスタであり、他の実施形態においては、NPNトランジスタである。

【0010】

これら及び本発明の他の態様は、例により、及び、図面を参照して、より詳細に説明されるだろう。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】 バッテリーシステムにおけるバッテリー電圧を測定する標準的な構成を示している。

【図2】 MOSFETを用いた国際公開第2005/117232号パンフレットからの既知の構成を示している。

【図3A】 図1及び図2の標準的な構成との比較について示している。

【図3B】 図1及び図2の標準的な構成との比較について示している。

【図3C】 図1及び図2の標準的な構成との比較について示している。

【図4】 本発明の一実施形態を示している。

50

【図 5】本発明の好ましい実施形態を示している。

【図 6】本発明の好ましい実施形態を示している。

【図 7 A】本発明の好ましい実施形態を示している。

【図 7 B】リングカウンタが用いられた図 7 A の実施形態のバリエーションを示している。

【図 8】図 7 に示されたデバイスの単純化されたバージョンを示している。

【図 9】NPN トランジスタを用いた一実施形態を示している。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図面は実寸で描かれていない。概して、同一の部品は、図中において同一の参照符号で示される。 10

【0013】

図 1 において、一般的なりチウムイオンバッテリー管理システムが示されている。低電圧パワープラグ（又は"アダプタ"）、直列接続のりチウムイオンバッテリー（この例においては 5 つのバッテリー）、コントローラ、オン／オフスイッチ、及び、電圧を測定するための手段がある。MOSFET（M5）により、充電電流が遮断され得る。MOSFET（M6）により、オン／オフスイッチが制御されるときに電気器具がオン及びオフにされ得る。

【0014】

〔充電〕

バッテリー式の電気器具（携帯型電気掃除機、動力工具等）は、パワープラグ電圧 U Plug の存在が入力 I 2 でコントローラにより検出された場合に充電されるだろう。バッテリーが低充電状態である場合には、コントローラは、出力 O 5 を"低"から"高"の状態に切り替える。これは、トランジスタ Q 5 及び PMOSFET（M5）をオンにする。抵抗 R 1 5 は、充電電流を制限する。充電の間、個々のバッテリーのそれぞれの電圧は増大するだろう。個々のバッテリー（U 1 ～U 5）のそれぞれの電圧は監視されなければならない。バッテリー電圧が 4.2 V の境界を超える場合には、バッテリーの寿命が低減されるだろう。充電／放電サイクルの数を増加させるために、最大の電圧閾値は、より低い値、例えば 3.8 V に制限されるだろう。

【0015】

バッテリー U 5 が基準電圧ライン、この例においてはグラウンドを基準とされるので、U 5 のセル電圧は、アナログ入力 A 5 でコントローラにより直接的に監視され得る。バッテリー U 1 ～U 4 の電圧は、4 つの分圧器 R 1 / R 5, R 2 / R 6, R 3 / R 7 及び R 4 / R 8 により直接的に監視されなければならない。これらの 4 つは、基準電圧ライン（この例においてはグラウンド）に、及び、バッテリー装置内のノード N 1, N 2, N 3, N 4 にそれぞれ接続される。4 つの分圧器は、個々の分圧器のそれぞれの大きさに依存して、電圧を 2 V ～3 V の範囲内のアナログ入力 A 1, A 2, A 3 及び A 4 に縮小する。この電圧範囲は、電圧基準 U ref の大きさと同程度である。

【0016】

例えばバッテリー U 1 の電圧を測定するためには、入力 A 1 及び A 2 での双方の電圧が、測定されて電圧基準 U ref と比較される必要がある。電圧 U A 1 及び U A 2 に対して、 40

$$UA1 = \frac{R5}{R1 + R5} \cdot U1^+ = X1 \cdot U1^+$$

$$UA2 = \frac{R6}{R2 + R6} \cdot U2^+ = X2 \cdot U2^+$$

を得る。バッテリー電圧 U_1 に対して、
【数 2】

$$U_1 = U_1^+ - U_2^+ = \frac{UA1}{X1} - \frac{UA2}{X2}$$

が書かれ得る。

【0017】

この計算は、コントローラにより実行される。従って、電圧 U_1 を正確に測定するためには、コントローラは、減衰 X_1 及び X_2 を考慮に入れなければならない。更に、分圧器の抵抗及び基準電圧の許容誤差が、A/D変換プロセスの要求された分解能を決定するために同様に考慮されなければならない。バッテリー U_2 、 U_3 及び U_4 の電圧は、同様の手法で測定され得るが、それぞれのアナログ入力チャンネルは、異なる減衰ファクタを考慮に入れなければならない。

【0018】

コントローラが、3.8Vよりも高い個々のバッテリーのバッテリー電圧を測定する場合には、充電プロセスが停止される。コントローラは、出力 O_5 を"高"から"低"に切り替えて、PMOSFET (M_5) をオフにする。ダイオード D_5 は、バッテリー電流が電源に逆流し得ることを禁止するために挿入される。

【0019】

この電圧監視システムの他の欠点は、充電後に、分圧器ネットワークがバッテリーに接続されたままであることである。通常、高オーム抵抗が用いられるが、依然としてかなりの量の電流がバッテリーからリークするだろう。より多くのバッテリーが直列に接続されると、より多くの分圧器が必要とされ、より多くのリークが生じるだろう。

【0020】

〔放電〕

バッテリー式の電気器具（携帯型電気掃除機、動力工具等）は、オン／オフスイッチを押すことによりオンにされる。コントローラは、出力 O_6 を"低"から"高"の状態に切り替える。これは、NMOSFET (M_6) をオンにし、DCモータが稼動を開始する。DCモータの動作の間、バッテリーが放電されるだろう。バッテリーのうちの1つの個々のバッテリー電圧が2.7Vの最小閾値を通過する場合には、DCモータはオフにされなければならない。これは、リチウムイオンバッテリーが永久的な損傷を受けるのを阻止する。コントローラは、出力 O_6 を"高"から"低"の状態に切り替えて、NMOSFET (M_6) をオフにする。放電の間において個々のバッテリー電圧を監視する原理は、バッテリーの充電の間のものとまさに同一である。

【0021】

図2において、リチウムイオンバッテリー装置の従来のバッテリー電圧監視システムが示されている（ミルウォーキー；国際公開第2005/117232号パンフレット）。この従来のシステムは、フル充電サイクル後にバッテリーからの電流リークの問題について対処している。それぞれの分圧器は、NMOSFET (M_1 、 M_2 、 M_3 及び M_4) を備えている。このNMOSFETの R_{ds_on} は、電圧監視システムの精度に影響を及ぼさないように選択される（典型的には R_4 の0.1%）。

【0022】

充電の間、コントローラは、出力 O_1 を"低"にし、 Q_1 のコレクタでの電圧は、"高"の状態になるだろう。これは、NMOSFET ($M_1 \sim M_4$) をオンにして、分圧器が正常に動作され得る。電圧の監視は、既に述べられたのと同様である。フル充電サイクルの後、分圧器は、NMOSFET ($M_1 \sim M_4$) をオフにすることによりバッテリーから接続解除される（出力 O_1 ="高"）。このシステムの利点は、高オーム抵抗が分圧器において必要とされないことである。これは、システムをノイズに対して低感度にさせ、結果として

、より正確な測定を可能にする。

【0023】

それ故、この従来のシステムは精度を増大させるが、間接的なバッテリー電圧測定の基本的な問題、即ち、4つの異なる減衰ファクタの必要性、及び、バッテリー電圧の計算の間の丸め誤差を除去していない。

【0024】

図3は、部分A及びBにおいて、図1及び図2に示された監視システムの基本的な構成要素を示し、部分Cにおいて、本発明による監視システムに関する基本的な構成要素を示している。単純化のために、説明に関係しないコントローラの入力又は出力(A2, A3等)は、図3において描かれていない。

10

【0025】

トランジスタQ11は、分圧器における抵抗R1及びR2の間に配置され、そのベースは、ダイオードD1を介してバッテリー装置のノードN2に接続される。ダイオードD1の機能は、ベースをQ11からノードN2を接続解除することである。スイッチング要素、この例においてはトランジスタQ1が導通状態にある場合には、トランジスタQ11がアドレスされて、抵抗R1間の電圧が、

【数3】

$$U(R1)=U1+Ube(Q11)-Uak(D1)$$

20

になる。

【数4】

$$Ube(Q11) = Uak(D1)$$

の場合には、この方程式は、

【数5】

$$U(R1)=U1$$

30

になる。

【0026】

それ故、R1間の電圧は、トランジスタQ1が導通状態にある場合にはバッテリー電圧U1に比例する。この原理によれば、バッテリー電圧U1は、比例電流Ie(Q11)に置き換えられる。電流Ie(Q11)は、グラウンドを基準とした抵抗R5に対して下流方向に流れ、R5間の電圧をバッテリー電圧U1にほぼ比例させる。これは、電圧U1の直接的な測定を可能にし、それ故、種々の減衰ファクタを考慮に入れる必要性を除去し、これにより、個々のバッテリー電圧の測定の精度を増大させる。また、図3の部分Aに示された標準的な構成と比較して、リーク電流が削減され、図3の部分Bの構成と比較して、より単純でよりコストをかけずに、依然としてより正確な測定が提供される。

40

【0027】

図4は、本発明による監視システムの一実施形態を示している。

【0028】

トランジスタQ11～Q14は、抵抗R1, R2, R3及びR4とそれぞれ抵抗R5, R6, R7及びR8との間に設けられる。トランジスタQ11～Q14のベースは、ダイオードD1～D4を介して、バッテリー装置内のノードに接続されている。トランジスタをアドレスするためのスイッチング要素は、トランジスタQ1～Q4により設けられる。

【0029】

トランジスタQ1～Q4をアドレスすることにより、個々のバッテリーのそれぞれのバッテリー電圧は、減衰ファクタの必要性なく、アナログ入力A1～A5によりコントローラで

50

読みだされ得る。従って、丸め誤差は引き起こされず、リーク電流経路は発生しない。

【0030】

図5は、本発明の好ましい実施形態を示している。

【0031】

図3の部分Cのスキームにおいて、 $U_{be}(Q11)$ が $U_{ak}(D1)$ に等しくない場合には誤差が残る。図5において、ダイオードは、PNPトランジスタ $Q11$ に適合するトランジスタ $T11$ の部分形成し、これにより、 $U_{be}(Q11)$ と $U_{ak}(D1)$ との不一致による測定誤差を取り消す。全体の精度は、1%の抵抗が用いられる場合には2.5%よりも良くなる。この図3において、説明に関連しないコントローラの入力及び出力は描かれていない。

【0032】

図6は、本発明の好ましい実施形態を示している。この実施形態において、種々の分圧器は、共通の抵抗 $R5$ を共有する。共通の抵抗を用いることで、誤差を削減し、システムを単純化する（必要とされたアナログ入力が少ない）。トランジスタ $Q1 \sim Q4$ を連続してアドレスすることは、個々のバッテリーのそれぞれのバッテリー電圧を読み出すのに非常に役立つ。充電プロセスが比較的遅いことから、個々のバッテリーのそれぞれのバッテリーの連続的な読み出しは問題にならない。

【0033】

図7A及び7Bは、図5及び6の態様が組み合わされた実施形態を示している。図7Aは、2つの態様の率直な組み合わせである。図7Bにおいて、トランジスタ $Q1 \sim Q4$ の単純化されたアドレッシングシステムが示される。コントローラは、どの個々のバッテリーのバッテリー電圧のどのバッテリー電圧が低又は高電圧の保護レベルを通過するかを"知る"ことを必要とされない。それ故、トランジスタ $Q1 \sim Q4$ のアドレッシングは、単純で安価なリングカウンタ（HEF4017等）により実行され得る。特に、大きな列のバッテリーが直列に接続されるときには、これは、コントローラの要求された出力の数の削減を意味する。これは、コストのかからないコントローラの使用を可能にする。

【0034】

図8は、3つのバッテリーだけが存在する、図7Aに示されたスキームの単純化されたバージョンである。

【0035】

前の図においては、PNPトランジスタが用いられた。実施形態において、NPNトランジスタが用いられてもよい。斯様な構成は、図9に示されている。基準電圧は、前の図のようなグラウンドの代わりに、正電圧ラインを有する。コントローラは、プラスラインを基準として用いる。本発明の原理は、同等に適用可能である。

【0036】

要するに、本発明は、以下によって示され得る。バッテリー電圧監視システムは、直列の2よりも多いバッテリー（ $U1, U2, U3, U4, U5$ ）の装置の電圧を監視する。本システムは、バッテリー装置の少なくとも一部と並列に設けられ、基準電圧ライン及びバッテリー電圧内のノード（ $N1, N2, N3, N4$ ）に接続された第1（ $R1, R2, R3, R4, R5$ ）及び第2（ $R5, R6, R7, R8$ ）の抵抗要素を有する分圧器を有する。第1（ $R1, R2, R3, R4, R5$ ）及び第2（ $R5, R6, R7, R8$ ）の抵抗要素の間において、トランジスタ（ $Q11, Q12, Q13, Q14$ ）が設けられる。トランジスタのベースは、ダイオード（ $D1, D2, D3, D4$ ）を介して、バッテリーの直列装置内の他のノード（ $N2, N3, N4, N5$ ）に接続され、スイッチング要素（ $Q1, Q2, Q3, Q4$ ）が、トランジスタ（ $Q11, Q12, Q13, Q14$ ）をアドレスするために設けられる。

【0037】

上述した実施形態は、本発明を限定するよりはむしろ例示であり、当業者は、特許請求の範囲から逸脱することなく多くの代替実施形態を設計可能であることが留意されるべきである。例えば、例においてNPN又はPNPトランジスタが用いられたが、実施形態に

10

20

30

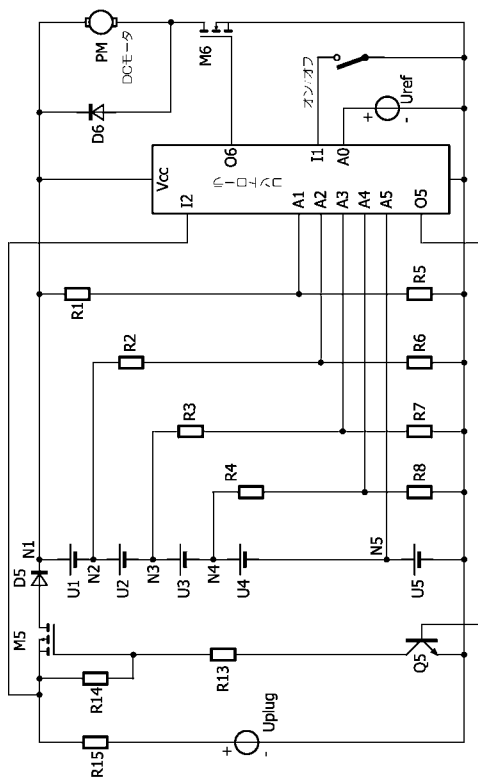
40

50

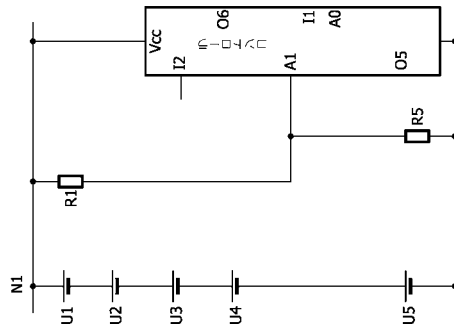
【 0 0 3 8 】

【 0 0 3 9 】

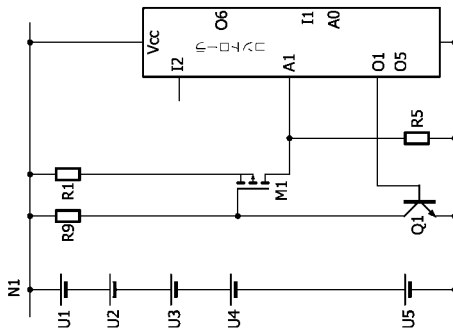
【図 1】

[illegible]

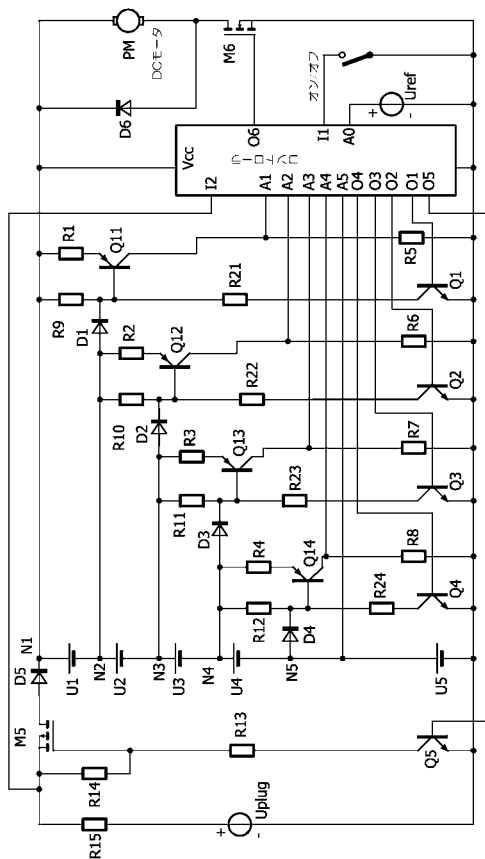
【図 3 C】



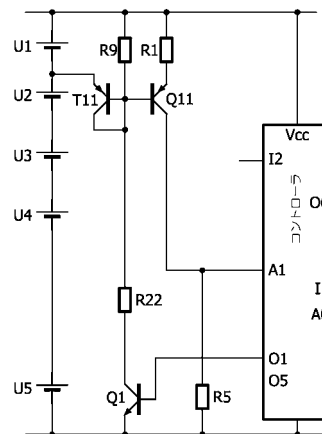
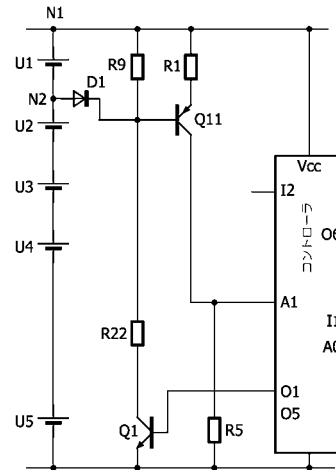
【図 3 B】



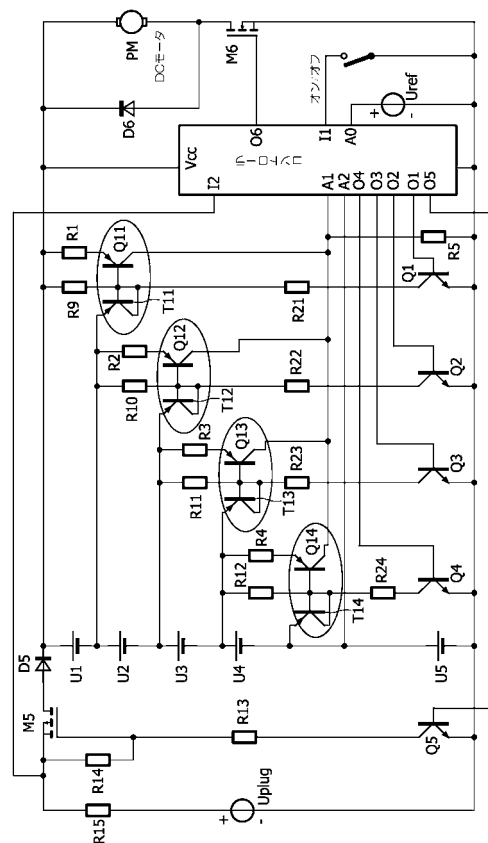
【図 4】



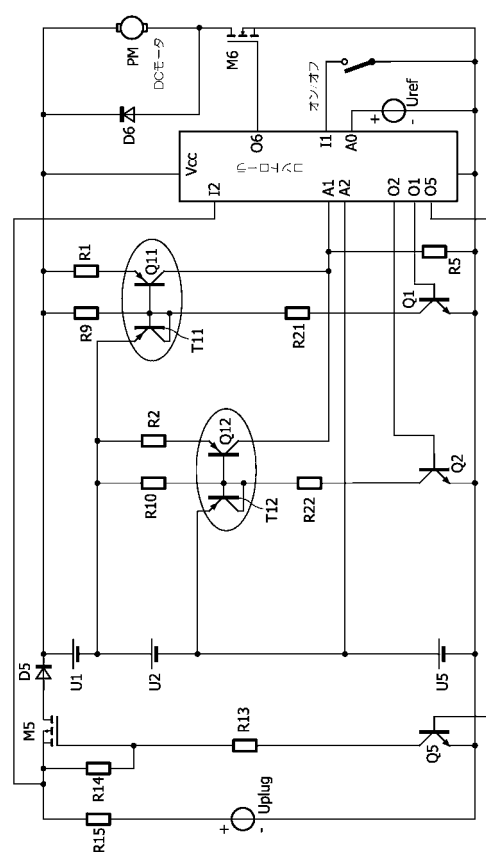
【図 5】



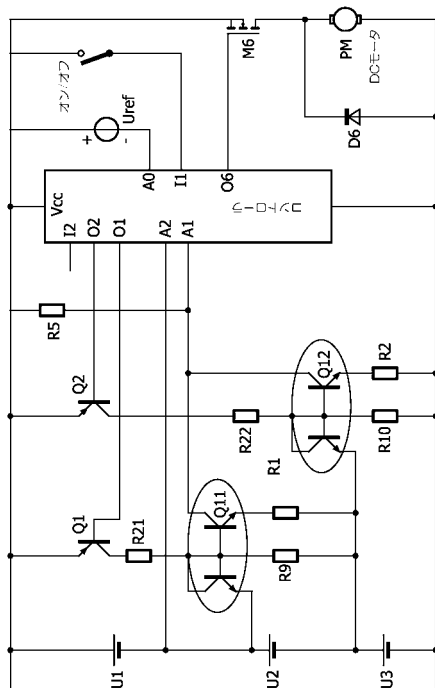
【图 7 A】



【图 8】



【図 9】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2008/051188

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01R31/36		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01R		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 166 549 A (ASHTIANI CYRUS N [US] ET AL) 26 December 2000 (2000-12-26) the whole document	1-7
A	WO 2005/117232 A (MILWAUKEE ELECTRIC TOOL CORP [US]; JOHNSON TODD W [US]; ROSENBECKER JA) 8 December 2005 (2005-12-08) cited in the application paragraphs [0136] - [0146]	1-7
A	US 4 906 055 A (HORIUCHI HIROYUKI [JP]) 6 March 1990 (1990-03-06) the whole document	1-7
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date, or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *G* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
7 October 2008		17/10/2008
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Meggyesi, Zoltán

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members.

International application No

PCT/IB2008/051188

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6166549	A	26-12-2000	US 2002093314 A1	18-07-2002
WO 2005117232	A	08-12-2005	DE 112005001203 T5	19-07-2007
			DE 112005001217 T5	28-06-2007
			GB 2429344 A	21-02-2007
			GB 2430814 A	04-04-2007
			WO 2005117231 A1	08-12-2005
US 4906055	A	06-03-1990	JP 63247668 A	14-10-1988

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ヒューリンガ スヘルト

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4

(72)発明者 エッツ ウィルヘルムス

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4

(72)発明者 ビソップ ウディリウス ジェイ

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4

(72)発明者 ファン デル ブルグ ヨブ ジェイ

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4

(72)発明者 ホマン パスカル

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4

Fターム(参考) 2G016 CB05 CC04 CC07 CD04 CD06 CD09 CD14

5G503 AA01 BA03 BB02 CA11

5H030 AA10 AS11 FF44