

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5130429号
(P5130429)

(45) 発行日 平成25年1月30日(2013.1.30)

(24) 登録日 平成24年11月16日(2012.11.16)

(51) Int.Cl.	F I
H O 2 J 7/00 (2006.01)	H O 2 J 7/00 S
H O 2 J 7/35 (2006.01)	H O 2 J 7/00 3 O 2 D
	H O 2 J 7/35 A

請求項の数 19 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2010-132445 (P2010-132445)
(22) 出願日	平成22年5月23日(2010.5.23)
(65) 公開番号	特開2011-250665 (P2011-250665A)
(43) 公開日	平成23年12月8日(2011.12.8)
審査請求日	平成23年12月20日(2011.12.20)

特許権者において、実施許諾の用意がある。

早期審査対象出願

(73) 特許権者	710013181
	岩佐 拓
	三重県伊勢市御園町長屋2207番地2
(72) 発明者	岩佐 拓
	三重県伊勢市御園町長屋2207-2
	インボースクエア106号室

審査官 石川 晃

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電池制御回路および蓄電池制御装置および独立電源系システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第一のPNP型バイポーラトランジスタおよび、第一の回路部位および、第二の回路部位および、抵抗器および、第一のPMOSTランジスタを持ち、前記第一のPNP型バイポーラトランジスタのコレクタは発電装置のプラスの系統に、ベースは前記第一の回路部位の一端に、エミッタは前記抵抗器の一端および前記第一のPMOSTランジスタのゲートに実質的に接続され、前記第一の回路部位の一端は前記第一のPNP型バイポーラトランジスタのベースに、もう一端は前記第二の回路部位の一端および前記抵抗器の一端に実質的に接続され、前記第二の回路部位の一端は前記第一回路部位の一端および前記抵抗器の一端に実質的に接続され、もう一端は発電装置のマイナスの系統および蓄電池のマイナスの系統に実質的に接続され、前記抵抗器の一端は、前記第一の回路部位の一端および前記第二の回路部位の一端に実質的に接続され、もう一端は前記第一のPNP型バイポーラトランジスタのエミッタおよび前記第一のPMOSTランジスタのゲートに実質的に接続され、前記第一のPMOSTランジスタのソースは発電装置のプラスの系統に実質的に接続され、ゲートは前記第一のPNP型バイポーラトランジスタのエミッタおよび前記抵抗器の一端に実質的に接続され、ドレインは蓄電池のプラスの系統に実質的に接続され、前記第一の回路部位は少なくとも一つのダイオードを含み、前記第二の回路部位は少なくとも一つのダイオードを含むことを特徴とする回路。

【請求項2】

第一のNPN型バイポーラトランジスタおよび、第一の回路部位および、第二の回路部

10

20

位および、抵抗器および、第一のN M O Sトランジスタを持ち、前記第一のN P N型バイポーラトランジスタのエミッタは発電装置のマイナスの系統に、ベースは前記第一の回路部位の一端に、コレクタは前記抵抗器の一端および前記第一のN M O Sトランジスタのゲートに実質的に接続され、前記第一の回路部位の一端は前記第一のN P N型バイポーラトランジスタのベースに、もう一端は前記第二の回路部位の一端および前記抵抗器の一端に実質的に接続され、前記第二の回路部位の一端は前記第一の回路部位の一端および前記抵抗器の一端に実質的に接続され、もう一端は発電装置のプラスの系統および蓄電池のプラスの系統に実質的に接続され、前記抵抗器の一端は、前記第一の回路部位の一端および前記第二の回路部位の一端に実質的に接続され、もう一端は前記第一のN P N型バイポーラトランジスタのコレクタおよび前記第一のN M O Sトランジスタのゲートに実質的に接続され、前記第一のN M O Sトランジスタのソースは発電装置のマイナスの系統に実質的に接続され、ゲートは前記第一のN P N型バイポーラトランジスタのコレクタおよび前記抵抗器の一端に実質的に接続され、ドレインは蓄電池のマイナスの系統に実質的に接続され、前記第一の回路部位は少なくとも一つのダイオードを含み、前記第二の回路部位は少なくとも一つのダイオードを含むことを特徴とする回路。

10

【請求項3】

前記第一の回路部位は少なくとも一つの発光ダイオードまたは少なくとも一つのツェナーダイオードを含み、前記第二の回路部位は少なくとも一つの発光ダイオードまたは少なくとも一つのツェナーダイオードを含むことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の回路。

20

【請求項4】

前記第一の回路部位または前記第二の回路部位は少なくとも一つの発光ダイオードを含むことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の回路。

【請求項5】

前記第一の回路部位または前記第二の回路部位は少なくとも一つの抵抗器を含むことを特徴とする請求項4に記載の回路。

【請求項6】

前記第一の回路部位または前記第二の回路部位において実質的に電流が流れる経路上のダイオードの数または種類またはその両方が、スイッチにより切り替えられることを特徴とした請求項5に記載の回路。

30

【請求項7】

第一の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群に流れる第一の電流をバイポーラトランジスタで増幅コピーし第二の電流とし、第二の電流を抵抗負荷に流すことにより、第一の電圧に変換し、第一の電圧を用いて第一のスイッチング素子をオン・オフ制御し、第一の電流と第二の電流は、第二の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群を流れ、前記第一の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群は、前記第一のスイッチング素子より発電装置側に存在することを特徴とする制御回路を用い、発電装置の系統の両端の電圧が一定以上になると前記第一の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群に流れる電流が増大し、前記第一のスイッチング素子がオフすることにより、発電装置の系統と蓄電池の系統が切り離されることを特徴とする蓄電池制御装置。

40

【請求項8】

前記第一のスイッチング素子は、MOSトランジスタであることを特徴とする請求項7に記載の蓄電池制御装置。

【請求項9】

前記第一の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群、または、前記第二の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群、のうち少なくとも一方は、少なくとも1つの発光ダイオードを含むことを特徴とする請求項8に記載の蓄電池制御装置。

【請求項10】

50

第一の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群に流れる第一の電流をバイポーラトランジスタで増幅コピーし第二の電流とし、第二の電流を抵抗負荷に流すことにより第一の電圧に変換し、第一の電圧を用いて第一のスイッチング素子をオン・オフ制御し、第一の電流と第二の電流は、第二の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群を流れ、前記第一の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群は、前記第一のスイッチング素子より発電装置側に存在することを特徴とする制御回路を用い、発電装置の系統の両端の電圧が第一の一定電圧値以上になると前記1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群に流れる電流が増大し、前記第一のスイッチング素子がオフすることにより、発電装置の系統と蓄電池の系統が切り離され、第三の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群に流れる第三の電流をバイポーラトランジスタで増幅コピーし第四の電流とし、第四の電流を抵抗負荷に流すことにより第二の電圧に変換し、第二の電圧を増幅して第三の電圧にし、第三の電圧を用いて第二のスイッチング素子をオン・オフ制御することを特徴とする制御回路を用い、蓄電池の系統の両端の電圧が第二の一定電圧値以下になると前記第二の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群に流れる電流が減少し、第二の電圧を増幅して第三の電圧にし、前記第三の電圧により前記第二のスイッチング素子がオフすることにより、前記蓄電池の系統と出力の系統が切り離され、第一の一定電圧値が第二の一定電圧値より高いことを特徴とする蓄電池制御装置。

10

【請求項11】

前記第一のスイッチング素子および前記第二のスイッチング素子は、MOSトランジスタであることを特徴とする請求項10に記載の蓄電池制御装置。

20

【請求項12】

前記第一の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群、または、前記第二の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群のうち、少なくとも片方は、少なくとも1つの発光ダイオードを含むことを特徴とする請求項11に記載の蓄電池制御装置。

【請求項13】

発電装置と蓄電池を含み、第一の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群に流れる第一の電流をバイポーラトランジスタで増幅コピーし第二の電流とし、前記第二の電流を抵抗負荷に流すことにより、第一の電圧に変換し、前記第一の電圧を用いて第一のスイッチング素子をオン・オフ制御し、第一の電流と第二の電流は、第二の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群を流れ、前記第一の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群は、前記第一のスイッチング素子より発電装置側に存在する制御回路を用い、前記発電装置の系統の両端の電圧が一定電圧値以上になると前記第一の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群に流れる電流が増大し、前記第一のスイッチング素子がオフすることにより前記発電装置の系統と前記蓄電池の系統が切り離されることを特徴とする独立電源システム。

30

【請求項14】

前記第一のスイッチング素子はMOSトランジスタであることを特徴とする請求項13に記載の独立電源システム。

40

【請求項15】

発電装置と蓄電池を含み、第一の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群に流れる第一の電流をバイポーラトランジスタで増幅コピーし第二の電流とし、第二の電流を抵抗負荷に流すことにより、第一の電圧に変換し、第一の電圧を用いて第一のスイッチング素子をオン・オフ制御し、前記第一の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群は、前記第一のスイッチング素子より発電装置側に存在する制御回路を用い、前記発電装置の系統の両端の電圧が第一の一定電圧値以上になると前記第一の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群に流れる電流が増大し、前記

50

第一のスイッチング素子がオフすることにより、前記発電装置の系統と前記蓄電池の系統が切り離され、第三の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群に流れる第三の電流をバイポーラトランジスタで増幅コピーし第四の電流とし、第四の電流を抵抗負荷に流すことにより第二の電圧に変換し、第二の電圧を増幅して第三の電圧にし、第三の電圧を用いて第二のスイッチング素子をオン・オフ制御する制御回路を用い、前記蓄電池の系統の両端の電圧が第二の一定電圧値以下になると前記第三の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群に流れる電流が減少し、該電流が変換された第二の電圧を増幅して第三の電圧にし、前記第三の電圧により前記第二のスイッチング素子がオフすることにより前記蓄電池の系統と出力の系統が切り離され、第一の一定電圧値が第二の一定電圧値より高いことを特徴とする独立電源システム。

10

【請求項16】

前記第一のスイッチング素子および前記第二のスイッチング素子はMOSトランジスタであることを特徴とする請求項15に記載の独立電源システム。

【請求項17】

前記第一の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群、または、前記第二の1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群のうち少なくとも片方は、少なくとも1つの発光ダイオードを含むことを特徴とする請求項13または請求項15に記載の独立電源システム。

【請求項18】

前記発電装置は自然エネルギーを利用したものであることを特徴とする請求項17に記載の独立電源システム。

20

【請求項19】

前記発電装置は太陽電池であることを特徴とする請求項18に記載の独立電源システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄電池の過充電、過放電に対する保護回路および、その保護回路を用いた蓄電池制御装置、蓄電システム・発電システムに関する。

【背景技術】

30

【0002】

近年、太陽光発電が注目を集めている。太陽光発電システムには、独立電源システムと系統連係システムがあり、前者は太陽電池パネルまたは太陽電池モジュールにより発電した電気を蓄電池に蓄え、必要な時にそのままあるいは100Vの交流に変換して用いる。一方系統連係システムは、100Vの交流に変換した上で、消費される電力より発電量が多ければ電力会社の系統に売電し、消費される電力より発電量が少なければ電力会社の系統から電力を購入する。蓄電池に蓄えられた電力が少なくなると瞬時停電を経て電力会社の系統から電力を供給するように切り替えるシステムも独立電源システムに含めるものとする。

【0003】

ここで、前者の場合に用いる蓄電池には鉛蓄電池が使われることが多いが、鉛蓄電池は充電をしすぎると爆発などの危険性がある過充電と呼ばれる現象、放電しすぎると蓄電量が減少したり使用できなくなったりする過放電という現象が知られている。そのため、図1に示すように、過充電、過放電を防ぐために充放電コントローラと呼ばれる蓄電池制御装置11を用いることが一般的である。蓄電池制御装置11は、発電装置1、蓄電池2、負荷3に接続される。尚、鉛蓄電池においては、両端の電圧に対し蓄えられている電荷は単調増加の係数にあり、両端の電圧を検出することにより蓄えられている電荷の量すなわち電力の量のある程度予測できる。

40

【0004】

従来の蓄電池制御装置が持つ過充電、過放電を防ぐための過充電防止回路、過放電防止回路は、例えば、特許文献1に示されているように蓄電池の両端の電圧を抵抗分割して得

50

られた電圧と参照電圧を比較器により比較し、その大小の情報をロジック回路により処理しトランジスタをオン・オフするというものである。

【先行技術文献】

【特許文献 1】

【0005】

特開 2009 - 72002

【発明の解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、そのような従来の過充電防止回路、過放電防止回路を備えた蓄電池制御装置である充放電コントローラは、消費電流が最も少ないものでも、例えば、充電時 8 m A、非充電時 2 m A といった電流を消費する。ここで、1 日に 8 時間発電し、発電時の平均発電電流が 20 m A とした場合、1 日の発電電流総量は 160 m A h となる。しかし、このうち 96 m A h (ミリアンペア・アワー) は充放電コントローラ自身によって消費されてしまう。蓄電池が 1 日に 20 m A h の電流を自己放電してしまふと仮定すると、1 日当たり 44 m A h しか利用できないことになる。このように、小規模の独立電源システムでは、充放電コントローラにて消費される電流が無視できない。

10

【0007】

本発明は、以上に鑑み、太陽光発電等の自然エネルギーを用いる独立電源系システム向けの低消費電力の蓄電池制御回路および蓄電池制御装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

この課題を解決するために、本発明においては、1 つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群を太陽光発電系の 2 端子間に挿入し、そのダイオード系を流れる電流をバイポーラトランジスタと抵抗負荷を用いて電圧に変換し、その電圧を用いて MOS トランジスタをオン・オフ制御することにより、過充電、過放電を抑制する。

【発明の効果】

【0009】

本発明により、少ない部品点数で、過充電、過放電に対する保護回路が実現できる。また、消費電力を抑えることができる。過充電に対する保護回路は、実質的な消費電流ベースで 2 桁またはそれ以上減らすことができる。過放電に対する保護回路は、実質的な消費電流ベースで 1 桁 ~ 2 桁減らすことができる。

30

【0010】

その結果、安価で低消費電力な蓄電池制御装置を実現でき、過充電・過放電を気にせずに使用できる安価で電力利用効率のよい小規模な独立電源システムを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】図 1 は、独立電源システムの概要図である。

【図 2】図 2 は、第 1 の実施の形態における過充電防止回路である。

【図 3】図 3 は、第 1 の実施の形態における過充電防止回路において、スイッチング素子に PMOS トランジスタを用いた場合の回路図である。

40

【図 4】図 4 は、第 1 の実施の形態における過充電防止回路の変形例である。

【図 5】図 5 は、第 2 の実施の形態における過充電防止回路において、スイッチング素子に PMOS トランジスタを用いた場合の回路図である。

【図 6】図 6 は、第 3 の実施の形態における過放電防止回路において、スイッチング素子に PMOS トランジスタを用いた場合の回路図である。である。

【図 7】図 7 は、第 4 の実施の形態における過充電防止回路において、スイッチング素子に NMOS トランジスタを用いた場合の回路図である。

【図 8】図 8 は、第 5 の実施の形態における過放電防止回路である。

【図 9】図 9 は、第 5 の実施の形態における過放電防止回路において、スイッチング素子

50

に P M O S トランジスタを用いた場合の回路図である。

【図 1 0】図 1 0 は、第 6 の実施の形態における独立電源システムのブロック図である。

【図 1 1】図 1 1 は、第 6 の実施の形態における独立電源システムにおいて、発電装置として太陽電池を用い、蓄電池に鉛蓄電池を用いた場合のブロック図である。

【図 1 2】図 1 2 は、第 6 の実施の形態における独立電源システムの回路図である。

【図 1 3】図 1 3 は、第 7 の実施の形態における独立電源システムのブロック図である。

【図 1 4】図 1 4 は、第 7 の実施の形態における独立電源システムにおいて、発電装置として太陽電池を用い、蓄電池に鉛蓄電池を用いた場合のブロック図である。

【図 1 5】図 1 5 は、第 7 の実施の形態における独立電源システムの回路図である。

【発明を実施するための最良の形態】

10

[第 1 の実施の形態]

【 0 0 1 2 】

第 1 の実施の形態の回路は、過充電防止回路である。図 2 に、第 1 の実施の形態の回路図を示す。第 1 の実施の形態の回路は、 P N P 型バイポーラトランジスタ 1 1 4 および、第一の回路部位 1 1 1 および、第二の回路部位 1 1 2 および、抵抗器 1 1 3 および、スイッチング素子 1 1 5 を持つ。これらの部分全体が過充電防止回路 2 1 である。

【 0 0 1 3 】

P N P 型バイポーラトランジスタ 1 1 4 のコレクタは発電系のプラス端子 1 1 7 - 1 に、ベースは回路部位 1 1 1 の一端に、エミッタは抵抗器 1 1 3 の一端およびスイッチング素子 1 1 5 のコントロール端子に接続される。回路部位 1 1 1 の一端は P N P 型バイポーラトランジスタ 1 1 4 のベースに、もう一端は回路部位 1 1 2 の一端および抵抗器 1 1 3 の一端に接続される。回路部位 1 1 2 の一端は回路部位 1 1 1 の一端および抵抗器 1 1 3 の一端に接続され、もう一端は発電系のマイナス端子 1 1 7 - 2 および蓄電系のマイナス端子 1 1 7 - 4 に接続される。抵抗器 1 1 3 の一端は回路部位 1 1 1 の一端および回路部位 1 1 2 の一端に接続され、もう一端は P N P 型バイポーラトランジスタ 1 1 4 のエミッタおよびスイッチング素子 1 1 5 のコントロール端子に接続される。スイッチング素子 1 1 5 の一端は発電系のプラス端子 1 1 7 - 1 に接続され、コントロール端子は P N P 型バイポーラトランジスタ 1 1 4 のエミッタおよび抵抗器 1 1 3 の一端に接続され、もう一端は蓄電系のプラス端子 1 1 7 - 3 に接続される。

20

【 0 0 1 4 】

ここで発電系とは太陽電池等の発電装置に実質的に接続された部分 1 1 7 - 1、1 1 7 - 2 とし、蓄電系とは鉛蓄電池等の蓄電池に実質的に接続された部分 1 1 7 - 3、1 1 7 - 4 とする。1 1 7 - 2 と 1 1 7 - 4 は短絡しているが、説明の都合上別のノードであるとして説明する。実質的に接続されるとは、間にヒューズ、スイッチ、抵抗器、ダイオード、電流計等が間に挿入されている場合も含めて接続されていることを意味する。

30

【 0 0 1 5 】

ここで、第一の回路部位 1 1 1、第二の回路部位 1 1 2 は、1 つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群を含む。直列接続したダイオードを並列接続すること、並列接続したダイオードを直列接続することも可能である。また、使用するダイオードは第 1 の実施の形態では発光ダイオードとするが、必ずしも発光ダイオードでなくてもよいものとする。発光ダイオードは緑色、赤色、青色、紫外、赤外などあらゆるものを用いることができる。さらに、ツェナーダイオードを用いてもよく、電圧降下がより少ないシリコンダイオード、ショットキーバリアダイオードを用いてもよい。また、これらのダイオードの組み合わせでもよく、組み合わせることにより、回路部位 1 1 1 の電圧降下の合計、回路部位 1 1 2 の電圧降下の合計を調整できる。回路部位 1 1 1、1 1 2 は抵抗器を含んでもよい。この抵抗器は、蓄電系のプラスマイナス端子間の電圧が高くなったときに流れる電流を制限する役割を果たす。第 1 の実施の形態は、回路部位 1 1 1 が、緑色発光ダイオード 1 1 1 - 1、1 1 1 - 2、1 1 1 - 3 の直列接続、回路部位 1 1 2 が、緑色発光ダイオード 1 1 2 - 1、1 1 2 - 2、1 1 2 - 3、1 1 2 - 4 および抵抗器 1 1 2 - 5 直列接続の場合の例である。

40

50

【 0 0 1 6 】

スイッチング素子 1 1 5 には、P M O S トランジスタを用いることができる。図 3 に、スイッチング素子 1 1 5 に P M O S トランジスタを用いた場合の回路図を示す。以下では、スイッチング素子 1 1 5 に P M O S トランジスタを用いた場合について説明する。

【 0 0 1 7 】

P N P 型バイポーラトランジスタ 1 1 4 のコレクタは発電系のプラス端子 1 1 7 - 1 に、ベースは回路部位 1 1 1 の一端に、エミッタは抵抗器 1 1 3 の一端および P M O S トランジスタ 1 1 5 - 2 のゲートに接続される。回路部位 1 1 1 の一端は P N P 型バイポーラトランジスタ 1 1 4 のベースに、もう一端は回路部位 1 1 2 の一端および抵抗器 1 1 3 の一端に接続される。回路部位 1 1 2 の一端は回路部位 1 1 1 の一端および抵抗器 1 1 3 の一端に接続され、もう一端は発電系のマイナス端子 1 1 7 - 2 および蓄電系のマイナス端子 1 1 7 - 4 に接続される。抵抗器 1 1 3 の一端は回路部位 1 1 1 の一端および回路部位 1 1 2 の一端に接続され、もう一端は P N P 型バイポーラトランジスタ 1 1 4 のエミッタおよび P M O S トランジスタ 1 1 5 - 2 のゲートに接続される。P M O S トランジスタ 1 1 5 - 2 のソースは発電系のプラス端子 1 1 7 - 1 に接続され、ゲートは P N P 型バイポーラトランジスタ 1 1 4 のエミッタおよび抵抗器 1 1 3 の一端に接続され、ドレインは蓄電系のプラス端子 1 1 7 - 3 に接続される。

10

【 0 0 1 8 】

この回路は、発電系のプラスマイナス端子間の電圧によりダイオード群を含む回路部位 1 1 1 に流れる電流が決まる。ダイオード群を含む回路部位 1 1 1 に流れる電流は、電流が流れ始める電圧付近において、両端にかかる電圧に対して指数関数的に増大する。そして、ダイオード群を含む回路部位 1 1 1 に流れる電流を、P N P 型バイポーラトランジスタ 1 1 4 で増幅およびコピーし、抵抗器 1 1 3 に流して受けることにより、ダイオード群を含む回路部位 1 1 1 に流れる電流に比例した電圧を抵抗器 1 1 3 の両端に作り出す。その電圧により決まるノード 1 1 6 の電位により P M O S トランジスタ 1 1 5 - 2 が制御されるので、ダイオード群を含む回路部位 1 1 1 に流れる電流が多くなるほど P M O S トランジスタ 1 1 5 - 2 はソースドレイン間の抵抗を上げることになる。

20

【 0 0 1 9 】

発電系のプラスマイナス端子間の電圧が一定電圧値を超えるとダイオード群を含む回路部位 1 1 1 に流れる電流が一定値を超え、ノード 1 1 6 の電位が一定値を超え、P M O S トランジスタ 1 1 5 はソースドレイン間の抵抗が一定値を超える。発電系のプラスおよびマイナスの端子に太陽電池を接続した場合などは、このとき、発電系のプラスマイナス端子間の電圧がますます上昇し、P M O S トランジスタ 1 1 5 - 2 はソースドレイン間の抵抗がますます上昇するという正帰還がかかる。そのため、発電系のプラスマイナス端子間の電圧は一気に上昇し、P M O S トランジスタ 1 1 5 - 2 は完全にオフになる。こうなることにより、発電系のプラスマイナス端子間の電圧が一定電圧値を超えると P M O S トランジスタ 1 1 5 - 2 がオフし、発電系を蓄電系と切り離すことにより、蓄電系のプラスマイナス端子間の電圧を一定電圧値以上に上げない機能が実現する。

30

【 0 0 2 0 】

具体的には、回路部位 1 1 1 に 3 つの緑色発光ダイオードを、回路部位 1 1 2 に 4 つの緑色発光ダイオードを、抵抗器 1 1 3 に 3 0 0 k の抵抗を用いることにより、消費電流数 μ A (マイクロアンペア) 程度を実現した。尚、発電系のプラスマイナス端子間の電圧が一定値を超えて P M O S トランジスタ 1 1 5 - 2 がオフしたときにはより大きな電流が流れるが、これは、発電系で発電された電力が、蓄電系と切り離され、行き場を失った使い道の無い電流が消費されているにすぎないので、実質的な消費電流とは見なさないものとする。

40

【 0 0 2 1 】

このようなことが可能になる本質的理由は、ダイオードは電流が流れ始める付近の両端の電圧において、両端にかかる電圧に対して指数関数的に電流量が増大することを用いているため、複雑な増幅回路が不要であり、また、直列接続されるダイオードの個数や各ダ

50

イオードの閾値によりダイオードに流れる電流を調整し、少なく抑えることができることによる。尚、発電系と蓄電系を切り離すかどうかを決める一定電圧値は、直列接続されるダイオードの個数や各ダイオードの閾値により調整することができる。

【 0 0 2 2 】

回路部位 1 1 1、1 1 2 の少なくとも片方に発光ダイオードを用いた場合では発電系と蓄電系が切り離された状態では発光ダイオードがある程度の明るさで発光するため、目視により確認することができる。抵抗器 1 1 2 - 5 により、この時流れる電流を制限することができる。抵抗器 1 1 2 - 5 の抵抗値は、数百 ~ 数 k が適する。この抵抗器 1 1 2 - 5 により電流を制限することにより、ダイオードは電流容量の小さいものを用いることができ、回路、装置の大きさを小さくでき、価格を抑えることができる。

10

【 0 0 2 3 】

第 1 の実施の形態により、安価で低消費電力な過充電防止回路が実現する。

[第 1 の実施の形態の変形例]

【 0 0 2 4 】

図 4 に、第 1 の実施の形態の変形例の回路図を示す。本回路は、PNP 型バイポーラトランジスタ 1 1 4 および、回路部位 1 1 1 および、抵抗器 1 1 3 よび、PMOS トランジスタ 1 1 5 - 2 を持つ。これらの部分全体が過充電防止回路 2 1 に相当する。

【 0 0 2 5 】

PNP 型バイポーラトランジスタ 1 1 4 のコレクタは発電系のプラス端子 1 1 7 - 1 に、ベースは回路部位 1 1 1 の一端に、エミッタは抵抗器 1 1 3 の一端および PMOS トランジスタ 1 1 5 - 2 のゲートに接続される。回路部位 1 1 1 の一端は PNP 型バイポーラトランジスタ 1 1 4 のベースに、もう一端は発電系のマイナス端子 1 1 7 - 2 および蓄電系のマイナス端子 1 1 7 - 4 に接続される。抵抗器 1 1 3 の一端は発電系のマイナス端子 1 1 7 - 2 および蓄電系のマイナス端子 1 1 7 - 4 に接続され、もう一端は PNP 型バイポーラトランジスタ 1 1 4 のエミッタおよび PMOS トランジスタ 1 1 5 - 2 のゲートに接続される。PMOS トランジスタ 1 1 5 - 2 のソースは発電系のプラス端子 1 1 7 - 1 に接続され、ゲートは PNP 型バイポーラトランジスタ 1 1 4 のエミッタおよび抵抗器 1 1 3 の一端に接続され、ドレインは蓄電系のプラス端子 1 1 7 - 3 に接続される。

20

【 0 0 2 6 】

ここで、回路部位 1 1 1 は、1 つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群を含む。直列接続したダイオードを並列接続すること、並列接続したダイオードを直列接続することも可能である。また、使用するダイオードは、必ずしも発光ダイオードでなくてもよいものとする。ツェナーダイオードを用いてもよい。電圧降下がより少ないシリコンダイオード、ショットキーバリアダイオードを用いてもよい。また、これらのダイオードの組み合わせでもよい。回路部位 1 1 1 は抵抗器を含んでもよい。この抵抗器は、蓄電系のプラスマイナス端子間の電圧が高くなったときに流れる電流を制限する役割を果たす。

30

【 0 0 2 7 】

第 1 の実施の形態の変形例の動作および原理は、元の第 1 の実施の形態と同様であるが、第 1 の実施の形態の変形例は低電圧のシステムに適する。

40

[第 2 実施の形態]

【 0 0 2 8 】

第 2 の実施の形態は過充電防止回路の別の形態である。図 5 に、第 2 の実施の形態の回路図を示す。ただし、スイッチング素子は、PMOS トランジスタ 1 1 5 - 2 であるとして示されている。第 2 の実施の形態の回路は、第 1 の実施の形態と同様に、PNP 型バイポーラトランジスタ 1 1 4 および、第一の回路部位 1 1 1 および、第二の回路部位 1 1 2 および、抵抗器 1 1 3 よび、PMOS トランジスタ 1 1 5 - 2 を持つ。これらの部分全体が過充電防止回路 2 1 である。

【 0 0 2 9 】

ここで、回路部位 1 1 1、回路部位 1 1 2 は、1 つのダイオードまたは複数の直列接続さ

50

れたダイオード群を含む。直列接続したダイオードを並列接続すること、並列接続したダイオードを直列接続することも可能である。また、第2の実施の形態は、回路部位111が緑色発光ダイオード111-1とツェナーダイオード111-5の直列接続、回路部位112がツェナーダイオード112-6、112-7、抵抗器112-5の直列接続の場合の例である。

このようにツェナーダイオードを用いてもよい。ツェナーダイオードは、電圧降下が小さいものから大きいものまでそろっており、少ない素子数で電圧降下の合計値を調整できる。この抵抗器112-5により、蓄電系のプラスマイナス端子間の電圧が高くなったときに流れる電流を制限することができる。

【0030】

第2の実施の形態の動作および原理は、第1の実施の形態と同様である。第2の実施の形態により、安価で低消費電力な過充電防止回路が実現する。

[第3実施の形態]

【0031】

第3の実施の形態は過充電防止回路の別の形態である。図6に、第3の実施の形態の回路図を示す。ただし、スイッチング素子は、PMOSトランジスタ115-2であるとして示されている。第3の実施の形態の回路は、第1の実施の形態、第2の実施の形態と同様に、PNP型バイポーラトランジスタ114および、第一の回路部位111および、第二の回路部位112および、抵抗器お113よび、PMOSトランジスタ115-2を持つ。これらの部分全体が過充電防止回路21である。

【0032】

第一の回路部位111、第二の回路部位112は、1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群を含む。直列接続したダイオードを並列接続すること、並列接続したダイオードを直列接続することも可能である。

【0033】

第3の実施の形態では、回路部位111、回路部位112の少なくとも片方は、実質的に電流が流れる経路上のダイオードの数または種類またはその両方が、スイッチにより切り替えられる。こうすることにより、該当する回路部位における電圧降下を調整することができる。ここで、電流が流れる経路を切り替えるスイッチは、ディップスイッチなどの機械的なスイッチでもよく、制御回路に接続されたMOSトランジスタなどでもよい。

【0034】

回路部位111は、第1の実施の形態と同様に、緑色発光ダイオード111-1、111-2、111-3の場合の例が示されている。

【0035】

回路部位112は、緑色発光ダイオード112-1、112-2、112-3、112-4、赤色発光ダイオード112-8、シリコンダイオード112-9、112-10、スイッチ112-11、112-12、112-13、112-14を持つ。

【0036】

緑色発光ダイオード112-1のアノードは回路部位112の外部に、カソードは緑色発光ダイオード112-2のアノードに接続される。緑色発光ダイオード112-2のアノードは緑色発光ダイオード112-1のカソードに接続され、カソードは緑色発光ダイオード112-3のアノードに接続される。緑色発光ダイオード112-3のアノードは緑色発光ダイオード112-2のカソードに接続され、カソードはスイッチ112-11、112-12、112-13、112-14の一端に接続される。

【0037】

スイッチ112-11の一端は緑色発光ダイオード112-3のカソード、スイッチ112-12、112-13、112-14の一端に、もう一端は緑色発光ダイオード112-4のアノードに接続される。スイッチ112-12の一端は緑色発光ダイオード112-3のカソード、スイッチ112-11、112-13、112-14の一端に、もう一端は赤色発光ダイオード112-8のアノードに接続される。スイッチ112-13の

10

20

30

40

50

端は緑色発光ダイオード 1 1 2 - 3 のカソード、スイッチ 1 1 2 - 1 1、1 1 2 - 1 2、1 1 2 - 1 4 の一端に、もう一端はシリコンダイオード 1 1 2 - 9 に接続される。スイッチ 1 1 2 - 1 4 の一端は緑色発光ダイオード 1 1 2 - 3 のカソード、スイッチ 1 1 2 - 1 1、1 1 2 - 1 2、1 1 2 - 1 3 の一端に、もう一端は緑色発光ダイオード 1 1 2 - 4 のカソード、赤色発光ダイオード 1 1 2 - 8 のカソード、シリコンダイオード 1 1 2 - 1 0 のカソード、抵抗器 1 1 2 - 5 の一端に接続される。

【 0 0 3 8 】

緑色発光ダイオード 1 1 2 - 4 のアノードはスイッチ 1 1 2 - 1 1 の一端に、カソードは赤色発光ダイオード 1 1 2 - 8 のカソード、シリコンダイオード 1 1 2 - 1 0 のカソード、スイッチ 1 1 2 - 1 4 の一端、抵抗器 1 1 2 - 5 の一端に接続される。赤色発光ダイオード 1 1 2 - 8 のアノードはスイッチ 1 1 2 - 1 2 の一端に、カソードは緑色発光ダイオード 1 1 2 - 4 のカソード、シリコンダイオード 1 1 2 - 1 0 のカソード、スイッチ 1 1 2 - 1 4 の一端、抵抗器 1 1 2 - 5 の一端に接続される。シリコンダイオード 1 1 2 - 9 のアノードはスイッチ 1 1 2 - 1 3 に、カソードはシリコンダイオード 1 1 2 - 1 0 のアノードに接続される。シリコンダイオード 1 1 2 - 1 0 のアノードはシリコンダイオード 1 1 2 - 9 のカソードに、カソードは緑色発光ダイオード 1 1 2 - 4 のカソード、赤色発光ダイオード 1 1 2 - 8 のカソード、スイッチ 1 1 2 - 1 4 の一端、抵抗器 1 1 2 - 5 の一端に接続される。

10

【 0 0 3 9 】

抵抗器 1 1 2 - 5 の一端は、緑色発光ダイオード 1 1 2 - 4 のカソード、赤色発光ダイオード 1 1 2 - 8 のカソード、シリコンダイオード 1 1 2 - 1 0 のカソード、スイッチ 1 1 2 - 1 4 の一端に接続され、もう一端は、回路部位 1 1 2 の外部に接続される。

20

【 0 0 4 0 】

オンするスイッチが、スイッチ 1 1 2 - 1 1、1 1 2 - 1 2、1 1 2 - 1 3、1 1 2 - 1 4 の順に、回路部位 1 1 2 の電圧降下は小さくなる。第 3 の実施の形態では、回路部位 1 1 2 の電圧降下量を調整する例だが、回路部位 1 1 1 の電圧降下量を調整してもよく、また、回路部位 1 1 1 および回路部位 1 1 2 両方の電圧降下量を調整してもよい。

【 0 0 4 1 】

第 3 の実施の形態の動作および原理は、第 1 の実施の形態と同様である。第 3 の実施の形態により、安価で低消費電力な過充電防止回路が実現する。

30

[第 4 実施の形態]

【 0 0 4 2 】

第 4 の実施の形態の回路は、別の過充電防止回路の実施形態である。図 7 に、第 4 の実施の形態の回路図を示す。ただし、スイッチング素子は、N M O S トランジスタ 1 2 5 - 2 であるとして示されている。第 4 の実施の形態の回路は、N P N 型バイポーラトランジスタ 1 2 4 および、回路部位 1 2 1 および、回路部位 1 2 2 および、抵抗器 1 2 3 および、N M O S トランジスタ 1 2 5 - 2 を持つ。これらの部分全体が過充電防止回路 2 1 である。

【 0 0 4 3 】

N P N 型バイポーラトランジスタ 1 2 4 のエミッタは発電系のマイナス端子 1 1 7 - 2 に、ベースは第一の回路部位 1 2 1 の一端に、コレクタは抵抗器 1 2 3 の一端および N M O S トランジスタ 1 2 5 - 2 のゲートに接続される。回路部位 1 2 1 の一端は N P N 型バイポーラトランジスタ 1 2 4 のベースに、もう一端は回路部位 1 2 2 および抵抗器 1 2 3 の一端に接続され、回路部位 1 2 2 の一端は回路部位 1 2 1 の一端および抵抗器 1 2 3 の一端に接続され、もう一端は発電系のプラス端子 1 1 7 - 1 および蓄電系のプラス端子 1 1 7 - 3 に接続される。抵抗器 1 2 3 の一端は、回路部位 1 2 1 の一端および回路部位 1 2 2 の一端に接続され、もう一端は N P N 型バイポーラトランジスタ 1 2 4 のコレクタおよび N M O S トランジスタ 1 2 5 - 2 のゲートに接続される。N M O S トランジスタのソースは発電系のマイナス端子 1 1 7 - 2 に接続され、ゲートは N P N 型バイポーラトランジスタ 1 2 4 のコレクタおよび抵抗器 1 2 3 の一端に接続され、ドレインは蓄電系の

40

50

マイナス端子 117 - 4 に接続される。

【0044】

ここで発電系とは、太陽電池等の発電装置に実質的に接続された部分 117 - 1、117 - 2 とし、蓄電系とは、鉛蓄電池等の蓄電池に実質的に接続された部分 117 - 3、117 - 4 とする。117 - 1 と 117 - 3 は短絡しているが、説明の都合上別のノードであるとして説明する。実質的に接続されるとは、間にヒューズ、スイッチ、抵抗器、ダイオード、電流計等が間に挿入されている場合も含めて接続されていることを意味する。

【0045】

発電系のプラスマイナス端子間の電圧が一定電圧値を超えるとダイオード群を含む回路部位 121 に流れる電流が一定値を超え、ノード 126 の電位が一定値を下回り、NMOS トランジスタ 125 - 2 はソースドレイン間の抵抗が一定値を超える。発電系のプラスおよびマイナスの端子に太陽電池を接続した場合などは、このとき、発電系のプラスマイナス端子間の電圧がますます上昇し、NMOS トランジスタ 125 - 2 はソースドレイン間の抵抗がますます上昇するという正帰還がかかる。そのため、発電系のプラスマイナス端子間の電圧は一気に上昇し、NMOS トランジスタ 125 - 2 は完全にオフになる。こうなることにより、発電系のプラスマイナス端子間の電圧が一定電圧値を超えると NMOS トランジスタ 125 - 2 がオフし、第 1 の実施の形態と同様に、蓄電系のプラスマイナス端子間の電圧を一定電圧値以上に上げない機能が実現する。

【0046】

第 4 の実施の形態により、安価で低消費電力な過充電防止回路が実現する。

[第 5 の実施の形態]

【0047】

第 5 の実施の形態の回路は、過放電防止回路である。図 8 に、第 5 の実施の形態の回路図を示す。第 5 の実施の形態の回路は、PNP 型バイポーラトランジスタ 134 および、第一の回路部位 131 および、第二の回路部位 132 および、抵抗器 133、138 および、PMOS トランジスタ 137、スイッチング素子 135 を持つ。これらの部分全体が過放電防止回路 22 である。

【0048】

PNP 型バイポーラトランジスタ 134 のコレクタは蓄電系のプラス端子 117 - 3 に、ベースは回路部位 131 のアノード側に、エミッタは抵抗器 133 の一端および PMOS トランジスタ 137 のゲートに接続される。回路部位 131 の一端は PNP 型バイポーラトランジスタ 134 のベースに、もう一端は回路部位 132 の一端および抵抗器 133 の一端に接続される。回路部位 132 の一端は回路部位 131 のカソードおよび抵抗器 133 の一端に接続され、もう一端は蓄電系のマイナス端子 117 - 4 および出力系のマイナス端子 117 - 6 に接続される。抵抗器 133 の一端は回路部位 131 の一端および回路部位 132 の一端に接続され、もう一端は PNP 型バイポーラトランジスタ 134 のエミッタおよび PMOS トランジスタ 137 のゲートに接続される。PMOS トランジスタ 137 のソースは蓄電系のプラス端子 117 - 3 に接続され、ゲートは PNP 型バイポーラトランジスタ 134 のエミッタおよび抵抗器 133 の一端に接続され、ドレインは抵抗器 138 の一端およびスイッチング素子 135 のコントロール端子に接続される。抵抗器 138 の一端は PMOS トランジスタ 137 のドレインおよびスイッチング素子 135 のコントロール端子に接続され、もう一端は蓄電系のマイナス端子 117 - 4 および出力系のマイナス端子 117 - 6 に接続される。スイッチング素子 135 の一端は蓄電系のプラス端子 117 - 3 に接続され、コントロール端子は PMOS トランジスタ 137 のドレインおよび抵抗器 138 の一端に接続され、一端は出力系のプラス端子 117 - 5 に接続される。

【0049】

ここで蓄電系とは、鉛蓄電池等の蓄電池に実質的に接続された部分、117 - 3、117 - 4 とし、出力系とは、実質的に負荷に接続された部分、117 - 5、117 - 6 とする。117 - 4 と 117 - 6 は短絡しているが、説明の都合上別のノードであるとして説

10

20

30

40

50

明する。実質的に接続されるとは、間にヒューズ、スイッチ、抵抗器、ダイオード、電流計等が間に挿入されている場合も含めて接続されていることを意味する。。

【 0 0 5 0 】

ここで、第一の回路部位 1 3 1、第二の回路部位 1 3 2 は、1つのダイオードまたは複数の直列接続されたダイオード群を含む。直列接続したダイオードを並列接続すること、並列接続したダイオードを直列接続することも可能である。また、使用するダイオードは第5の実施の形態では発光ダイオードとするが、必ずしも発光ダイオードでなくてもよいものとする。発光ダイオードは緑色、赤色、青色、紫外、赤外などあらゆるものを用いることができる。さらに、ツェナーダイオードを用いてもよく、電圧降下がより少ないシリコンダイオード、ショットキーバリアダイオードを用いてもよい。また、これらのダイオードの組み合わせでもよく、組み合わせることにより、回路部位 1 3 1 の電圧降下の合計、回路部位 1 3 2 の電圧降下の合計を調整できる。回路部位 1 3 1、1 3 2 は抵抗器を含んでもよい。この抵抗器は、蓄電系のプラスマイナス端子間の電圧が高くなったときに流れる電流を制限する役割を果たす。第5の実施の形態は、回路部位 1 3 2 が、緑色発光ダイオード 1 3 1 - 1、1 3 1 - 2、1 3 1 - 3 の直列接続、回路部位 1 1 2 が、緑色発光ダイオード 1 3 2 - 1、1 3 2 - 2、赤色発光ダイオード 1 3 2 - 3、1 3 2 - 4 および抵抗器 1 3 2 - 5 の直列接続の場合の例である。

10

【 0 0 5 1 】

スイッチング素子 1 3 5 には、PMOSトランジスタを用いることができる。図9に、スイッチング素子 1 3 5 にPMOSトランジスタを用いた場合の回路図を示す。以下では、スイッチング素子 1 3 5 にPMOSトランジスタを用いた場合について説明する。

20

【 0 0 5 2 】

PNP型バイポーラトランジスタ 1 3 4 のコレクタは蓄電系のプラス端子 1 1 7 - 3 に、ベースは回路部位 1 3 1 の一端に、エミッタは抵抗器 1 3 3 の一端およびPMOSトランジスタ 1 3 7 のゲートに接続される。回路部位 1 3 1 の一端はPNP型バイポーラトランジスタ 1 3 4 のベースに、もう一端は回路部位 1 3 2 の一端および抵抗器 1 3 3 の一端に接続される。回路部位 1 3 2 の一端は回路部位 1 3 1 の一端および抵抗器 1 3 3 の一端に接続され、もう一端は蓄電系のマイナス端子 1 1 7 - 4 および出力系のマイナス端子 1 1 7 - 6 に接続される。抵抗器 1 3 3 の一端は回路部位 1 3 1 の一端および回路部位 1 3 2 の一端に接続され、もう一端はPNP型バイポーラトランジスタ 1 3 4 のエミッタおよびPMOSトランジスタ 1 3 7 のゲートに接続される。PMOSトランジスタ 1 3 7 のソースは蓄電系のプラス端子 1 1 7 - 3 に接続され、ゲートはPNP型バイポーラトランジスタ 1 3 4 のエミッタおよび抵抗器 1 3 3 の一端に接続され、ドレインは抵抗器 1 3 8 の一端およびPMOSトランジスタ 1 3 5 - 2 のゲートに接続される。抵抗器 1 3 8 の一端はPMOSトランジスタ 1 3 7 のドレインおよびPMOSトランジスタ 1 3 5 のゲートに接続され、もう一端は蓄電系のマイナス端子 1 1 7 - 4 および出力系のマイナス端子 1 1 7 - 6 に接続される。PMOSトランジスタ 1 3 5 - 2 のソースは蓄電系のプラス端子 1 1 7 - 3 に接続され、ゲートはPMOSトランジスタ 1 3 7 のドレインおよび抵抗器 1 3 8 の一端に接続され、ドレインは出力系のプラス端子 1 1 7 - 5 に接続される。

30

【 0 0 5 3 】

発電系のプラスマイナス端子間の電圧によりダイオード群を含む回路部位 1 3 1 に流れる電流が決まる。ダイオード群を含む回路部位 1 3 1 に流れる電流は、電流が流れ始める電圧付近において、両端にかかる電圧に対して指数関数的に増大する。そして、回路部位 1 3 1 に流れる電流を、PNP型バイポーラトランジスタ 1 3 4 で増幅およびコピーし、抵抗器 1 3 3 に流して受けることにより、ダイオード群を含む回路部位 1 3 1 に流れる電流に比例した電圧を抵抗器 1 3 3 の両端に作り出す。その電圧により決まるノード 1 3 6 の電位によりPMOSトランジスタ 1 3 7 が駆動され、PMOSトランジスタ 1 3 7 が流す電流と抵抗器 1 3 8 によって、ノード 1 3 6 の電位をノード 1 3 9 の電位に反転増幅する。ノード 1 3 9 の電位によってPMOSトランジスタ 1 3 5 - 2 が制御されるので、ダイオード群を含む回路部位 1 3 1 に流れる電流が少なくなるほどPMOSトランジスタ 1

40

50

35 - 2はソースドレイン間の抵抗を上げることになる。

【0054】

蓄電系のプラスマイナス端子間の電圧が一定電圧値を下回るとダイオード群を含む回路部位131に流れる電流が一定値を下回り、ノード136の電位が一定値を下回り、ノード139の電位が一定値を超え、PMOSトランジスタ135 - 2はソースドレイン間の抵抗が一定値を超える。PMOSトランジスタ137および抵抗器138による増幅段により、蓄電系のプラスマイナス端子間の電圧の僅かな減少によりPMOSトランジスタ135 - 2のソースドレイン間の抵抗を大幅に上昇させることができる。このことにより、蓄電系のプラスマイナス端子間の電圧が一定値以下になると出力系と蓄電系を切り離すことにより、蓄電系のプラスマイナス端子間の電圧を一定値以下に下げない機能を実現する。第1の実施の形態と異なり正帰還はかからないため、蓄電系のプラスマイナス端子間の電圧の僅かな減少によりPMOSトランジスタ135のソースドレイン間の抵抗を大幅に上昇させるため、PMOSトランジスタ137および抵抗器138による増幅段が必要なのである。

10

【0055】

消費電流は、数十 μ A(マイクロアンペア)程度に抑えることができる。このようなことが可能になる本質的理由は、ダイオードは電流が流れ始める付近の両端の電圧において、両端にかかる電圧に対して指数関数的に電流量が増大することを用いているため、複雑な増幅回路が不要であり、また、直列接続されるダイオードの個数や各ダイオードの閾値によりダイオードに流れる電流を調整し、少なく抑えることができることによる。尚、発電系と蓄電系を切り離すかどうかを決める一定電圧値は、直列接続されるダイオードの個数や各ダイオードの閾値および、抵抗器133の抵抗値などにより調整することができる。

20

【0056】

第5の実施の形態により、安価で低消費電力な過放電防止回路が実現する。尚、第4の実施の形態と第1の実施の形態の関係のように、第5の実施の形態の過放電防止回路を、NMOSトランジスタを用いて実現してもよい。

[第6の実施の形態]

【0057】

第6の実施の形態は、過充電防止回路を用いた蓄電池制御装置および独立電源系システムに関する。図10に第6の実施の形態の独立電源系システムを示す。

30

【0058】

第6の実施の形態の独立電源系システムでは、蓄電池2に、逆電流防止ダイオード24、過充電防止回路21を介して発電装置1が接続され、機械的スイッチ23を介して負荷3が接続されている。過充電防止回路21、逆電流防止ダイオード24、機械的スイッチ23が蓄電池制御装置11を構成する。すなわち、蓄電池制御装置11に発電装置1、蓄電池2、負荷3が接続されている。尚、逆電流防止ダイオード24は、蓄電池2と過充電防止回路21の間でも、発電装置1と過充電防止回路21の間でもよいものとする。また、逆電流防止ダイオード24は、蓄電池制御装置11の内部にあっても外部にあってもよいものとする。逆電流防止ダイオード24は、発電装置1と一体になっていてもよい。

40

【0059】

発電装置のプラス端子およびマイナス端子に実質的に接続されている系117 - 1、117 - 2を発電系、蓄電池のプラス端子およびマイナス端子に実質的に接続されている系117 - 3、117 - 4を蓄電系、負荷のプラス端子およびマイナス端子に実質的に接続されている系117 - 5、117 - 6を出力系とする。117 - 2と117 - 4と117 - 6は短絡しているが、説明の都合上別のノードであるとして説明する。実質的に接続されるとは、間にヒューズ、スイッチ、抵抗器、ダイオード、電流計等が間に挿入されている場合も含めて接続されていることを意味する。。

【0060】

発電装置1には、自然エネルギーを利用したものが適する。特に太陽電池などが適する。蓄電池2には鉛蓄電池を用いることができる。図11に、発電装置1に太陽電池を、蓄

50

電池 2 に鉛蓄電池を用いた場合の例を示す。以下では、発電装置 1 に太陽電池を、蓄電池 2 に鉛蓄電池を用いた場合について説明する。

【 0 0 6 1 】

第 6 の実施の形態の独立電源系システムでは、鉛蓄電池 2 - 1 に、逆電流防止ダイオード 2 4、過充電防止回路 2 1 を介して太陽電池 1 - 1 が接続され、機械的スイッチ 2 3 を介して負荷 3 が接続されている。過充電防止回路 2 1、逆電流防止ダイオード 2 4、機械的スイッチ 2 3 が蓄電池制御装置 1 1 を構成する。すなわち、蓄電池制御装置 1 1 に太陽電池 1 - 1、鉛蓄電池 2 - 1、負荷 3 が接続されている。尚、逆電流防止ダイオード 2 4 は、鉛蓄電池 2 - 1 と過充電防止回路 2 1 の間でも、太陽電池 1 - 1 と過充電防止回路 2 1 の間でもよいものとする。また、逆電流防止ダイオード 2 4 は、蓄電池制御装置 1 1 の内部にあっても外部にあってもよいものとする。逆電流防止ダイオード 2 4 は、太陽電池 1 - 1 と一体になっていてもよい。

10

【 0 0 6 2 】

図 1 2 に過充電防止回路 2 1 の内部を記載した回路図を示す。過充電防止回路 2 1 の内部は、第 1 の実施の形態および図 2 で説明した。ここで図 2 におけるスイッチング素子 1 1 5 は、PMOS トランジスタを用いることができる。スイッチング素子 1 1 5 に、PMOS トランジスタを用いた場合の過充電防止回路 2 1 の内部は図 3 で示される。図 3 中の回路部位 1 1 1 は少なくとも 1 つの発光ダイオードまたはツェナーダイオードを含む。図 3 では、回路部位 1 1 1 は緑色発光ダイオード 1 1 1 - 1、1 1 1 - 2、1 1 1 - 3 の直列接続の例が示されている。過充電防止回路 2 1 の内部は、第 1 の実施の形態および図 2、図 3 で説明したため、詳細の説明は割愛する。

20

【 0 0 6 3 】

発電時は、太陽電池 1 - 1 のプラスマイナス端子間の電圧は、鉛蓄電池 2 - 1 のプラスマイナス間の電圧よりやや高い状態を維持する。太陽電池 1 - 1 のプラスマイナス端子間の電圧が第一の一定電圧値を超えるとダイオード群を含む回路部位 1 1 1 に流れる電流が一定値を超え、ノード 1 1 6 の電位が一定値を超え、PMOS トランジスタ 1 1 5 - 2 はソースドレイン間の抵抗が一定値を超え、その結果、太陽電池 1 - 1 のプラスマイナス端子間の電圧がますます上昇し、PMOS トランジスタ 1 1 5 - 2 はソースドレイン間の抵抗がますます上昇するという正帰還がかかる。そのため、太陽電池 1 - 1 のプラスマイナス端子間の電圧は一気に上昇し、PMOS トランジスタ 1 1 5 - 2 は完全にオフになる。こうなることにより、太陽電池のプラスマイナス端子間の電圧が第一の一定電圧値を超えると PMOS トランジスタ 1 1 5 - 2 がオフし、発電系と蓄電系すなわち、太陽電池 1 - 1 と鉛蓄電池 2 - 1 を切り離すことにより、鉛蓄電池 2 - 1 のプラスマイナス端子間の電圧を一定電圧値以上に上げない機能の実現する。すなわち過充電防止機能の実現する。

30

【 0 0 6 4 】

また発電系と蓄電系が切り離された状態では、太陽電池 1 - 1 のプラスマイナス端子間の電圧は、太陽電池の開放電圧以下の範囲で高い電圧となる。回路部位 1 1 1、1 1 2 の少なくとも片方に発光ダイオードを用いた場合では発電系と蓄電系が切り離された状態では発光ダイオードがある程度の明るさで発光するため、目視により確認することができる。抵抗器 1 1 2 - 5 により、この時流れる電流を制限することができる。抵抗器 1 1 2 - 5 の抵抗値は、数百 ~ 数k が適する。この抵抗器 1 1 2 - 5 により電流を制限することにより、ダイオードは電流容量の小さいものを用いることができ、回路、装置、システムの大きさを小さくでき、価格を抑えることができる。

40

【 0 0 6 5 】

発電系と蓄電系すなわち、太陽電池 1 - 1 と鉛蓄電池 2 - 1 を切り離す基準の一定電圧値は、例えば 1 3 . 2 V である。

【 0 0 6 6 】

機械的スイッチ 2 3 は、負荷に電流を供給するかどうかを決めるスイッチであり、無くてもよい。負荷は、例えば照明などである。

【 0 0 6 7 】

50

夜になると、太陽電池 1 - 1 に太陽光が当たらなくなり、太陽電池 1 - 1 のプラスマイナス端子間の電圧は、過充電の判定基準の電圧より十分小さい電圧となる。そのため、負荷 3 で消費された電流により鉛蓄電池 2 - 1 のプラスマイナス端子間の電圧が下がっていたら、翌日に日が昇ると同時に鉛蓄電池 2 - 1 へ充電を開始する。太陽電池 1 のプラス端子 1 1 7 - 1 と鉛蓄電池 2 - 1 のプラス端子 1 1 7 - 3 の間にバイパススイッチを導入してもよい。このバイパススイッチが一時的にオンすると、同様に鉛蓄電池 2 のプラスマイナス端子間の電圧が過充電防止の判定基準電圧以下であったら充電を開始する。

【 0 0 6 8 】

逆電流防止ダイオード 2 4 の働きにより、鉛蓄電池 2 - 1 に蓄えられていた電力が夜間に太陽電池 1 - 1 の内部を通して逆方向に流出するということはない。逆電流防止ダイオード 2 4 が、鉛蓄電池 2 - 1 と過充電防止回路 2 1 の間にある構成の場合、発電および蓄電しない夜間の過充電防止回路 2 1 の消費電流はさらに小さく抑えることができる。

【 0 0 6 9 】

第 6 の実施の形態により、過充電を気にせず使用できる、安価で、電力利用効率のよい小規模な独立電源システムを実現することができる。

[第 6 の実施の形態の変形例]

【 0 0 7 0 】

第 6 の実施の形態の変形例は、回路部位 1 1 1、1 1 2 にツェナーダイオードを用いている点のみが異なる。

【 0 0 7 1 】

過充電防止回路 2 1 の内部は、第 2 の実施の形態および図 5 で説明した通りである。ここで図 5 におけるスイッチング素子 1 1 5 は、PMOS トランジスタを用いた場合の図である。図 5 中の回路部位 1 1 1 は少なくとも 1 つの発光ダイオードまたはツェナーダイオードを含む。図 5 は、回路部位 1 1 1 が緑色発光ダイオード 1 1 1 - 1 とツェナーダイオード 1 1 1 - 5 の直列接続の場合の例である。

【 0 0 7 2 】

第 6 の実施の形態の変形例の動作および原理は、元の第 6 の実施の形態と同様である。

[第 7 の実施の形態]

【 0 0 7 3 】

第 7 の実施の形態は、過充電防止回路および過放電防止回路を用いた蓄電池制御装置および独立電源システムに関する。図 1 3 に第 7 の実施の形態の独立電源システムを示す。

【 0 0 7 4 】

第 7 の実施の形態の独立電源系システムでは、蓄電池 2 に、過充電防止回路 2 1、逆電流防止ダイオード 2 4 を介して発電装置 1 が接続され、機械的スイッチ 2 3 および過放電防止回路 2 2 を介して負荷が接続されている。過充電防止回路 2 1、過放電防止回路 2 2、逆電流防止ダイオード 2 4、機械的スイッチ 2 3 が蓄電池制御装置 1 1 を構成する。すなわち、蓄電池制御装置 1 1 に発電装置 1、蓄電池 2、負荷 3 が接続されている。

【 0 0 7 5 】

尚、逆電流防止ダイオード 2 4 は、蓄電池 2 と過充電防止回路 2 1 の間でも、発電装置 1 と過充電防止回路 2 1 の間でもよいものとする。また、逆電流防止ダイオード 2 4 は、蓄電池制御装置 1 1 の内部にあっても外部にあってもよいものとする。逆電流防止ダイオード 2 4 は、発電装置 1 と一体になっていてもよい。

【 0 0 7 6 】

発電装置のプラス端子およびマイナス端子に実質的に接続されている系 1 1 7 - 1、1 1 7 - 2 を発電系、蓄電池のプラス端子およびマイナス端子に実質的に接続されている系 1 1 7 - 3、1 1 7 - 4 を蓄電系、負荷のプラス端子およびマイナス端子に実質的に接続されている系 1 1 7 - 5、1 1 7 - 6 を出力系とする。1 1 7 - 2 と 1 1 7 - 4 と 1 1 7 - 6 は短絡しているが、説明の都合上別のノードであるとして説明する。実質的に接続されるとは、間にヒューズ、スイッチ、抵抗器、ダイオード、電流計等が間に挿入されている場合も含めて接続されていることを意味する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 7 】

発電装置 1 には、自然エネルギーを利用したものが適する。特に太陽電池などが適する。蓄電池 2 には鉛蓄電池を用いることができる。図 1 4 に、発電装置 1 に太陽電池を、蓄電池 2 に鉛蓄電池を用いた場合の例を示す。以下では、発電装置 1 に太陽電池を、蓄電池 2 に鉛蓄電池を用いた場合について説明する。

【 0 0 7 8 】

第 7 の実施の形態の独立電源システムでは、鉛蓄電池 2 - 1 に、過充電防止回路 2 1、逆電流防止ダイオード 2 4 を介して太陽電池 1 - 1 が接続され、機械的スイッチ 2 3 および過放電防止回路 2 2 を介して負荷 3 が接続されている。過充電防止回路 2 1、過放電防止回路 2 2、逆電流防止ダイオード 2 4、機械的スイッチ 2 3 が蓄電池制御装置 1 1 を構成する。すなわち、蓄電池制御装置 1 1 に太陽電池 1 - 1、鉛蓄電池 2 - 1、負荷 3 が接続されている。

10

【 0 0 7 9 】

図 1 5 に過充電防止回路 2 1、過放電防止回路 2 2 の内部を記載した回路図を示す。過充電防止回路 2 1 の内部は、第 1 の実施の形態および図 2、図 3 で説明したため、詳細の説明は割愛する。過放電防止回路 2 2 の内部は、第 5 の実施の形態および図 8 で説明したため、詳細の説明は割愛する。

【 0 0 8 0 】

発電時は、太陽電池 1 - 1 のプラスマイナス端子間の電圧は、鉛蓄電池 2 - 1 のプラスマイナス間の電圧よりやや高い状態を維持する。太陽電池 1 - 1 のプラスマイナス端子間の電圧が第一の一定電圧値を超えるとダイオード群を含む回路部位 1 1 1 に流れる電流が一定値を超え、ノード 1 1 6 の電位が一定値を超え、PMOS トランジスタ 1 1 5 - 2 はソースドレイン間の抵抗が一定値を超える。その結果、太陽電池 1 - 1 のプラスマイナス端子間の電圧がますます上昇し、PMOS トランジスタ 1 1 5 - 2 はソースドレイン間の抵抗がますます上昇するという正帰還がかかる。そのため、太陽電池 1 - 1 のプラスマイナス端子間の電圧は一気に上昇し、PMOS トランジスタ 1 1 5 - 2 は完全にオフになる。こうなることにより、太陽電池 1 - 1 のプラスマイナス端子間の電圧が第一の一定電圧値を超えると PMOS トランジスタ 1 1 5 - 2 がオフし、発電系と蓄電系すなわち、太陽電池 1 - 1 と鉛蓄電池 2 - 1 を切り離すことにより、鉛蓄電池 2 - 1 のプラスマイナス端子間の電圧を第一の一定電圧値以上に上げない機能を実現する。すなわち過充電防止機能を実現する。

20

30

【 0 0 8 1 】

また発電系と蓄電系が切り離された状態では、太陽電池 1 - 1 のプラスマイナス端子間の電圧は、太陽電池の開放電圧以下の範囲で高い電圧となる。回路部位 1 1 1、1 1 2 の少なくとも片方に発光ダイオードを用いた場合では発電系と蓄電系が切り離された状態では発光ダイオードがある程度の明るさで発光するため、目視により確認することができる。抵抗器 1 1 2 - 5 により、この時流れる電流を制限することができる。抵抗器 1 1 2 - 5 の抵抗値は、数百 ~ 数k が適する。この抵抗器 1 1 2 - 5 により電流を制限することにより、ダイオードは電流容量の小さいものを用いることができ、回路、装置、システムの大きさを小さくでき、価格を抑えることができる。

40

【 0 0 8 2 】

発電系と蓄電系すなわち、太陽電池 1 - 1 と鉛蓄電池 2 - 1 を切り離す基準の一定電圧値は、例えば 1 3 . 2 V である。

【 0 0 8 3 】

機械的スイッチ 2 3 は、負荷に電流を供給するかどうかを決めるスイッチであり、無くてもよい。負荷は、例えば照明などである。

【 0 0 8 4 】

鉛蓄電池 2 - 1 のプラスマイナス端子間の電圧が第二の一定電圧値を下回るとダイオード群を含む回路部位 1 3 1 に流れる電流が一定値を下回り、ノード 1 3 6 の電位が一定値を下回り、ノード 1 3 9 の電位が一定値を超え、PMOS トランジスタ 1 3 5 - 2 はソー

50

ストレイン間の抵抗が一定値を超える。PMOSトランジスタ137および抵抗器138による増幅段により、蓄電系のプラスマイナス端子間の電圧の僅かな減少によりPMOSトランジスタ135-2のソースドレイン間の抵抗を大幅に上昇させることができる。このことにより、蓄電系のプラスマイナス端子間の電圧が第二の一定電圧値以下になると出力系と蓄電系を切り離すことにより、蓄電系のプラスマイナス端子間の電圧を第二の一定電圧値以下に下げない機能の実現する。すなわち過放電防止機能の実現する。

【0085】

蓄電系と出力系すなわち、鉛蓄電池2-1と負荷3を切り離す基準の第二の一定電圧値は、例えば11.2Vである。第一の一定電圧値は、第二の一定電圧値より必ず高く設計する。第一の一定電圧値を、第二の一定電圧値と異なる値にするには、回路部位111と回路部位131の電圧降下量を変えるか、あるいは、回路部位112と回路部位132の電圧降下量を変える方法がある。例えば、回路部位112では緑色発光ダイオード4つの直列接続を用いるのに対し、回路部位132では緑色発光ダイオード2つと赤色発光ダイオード2つの直列接続を用いるなどの方法が可能である。尚、過放電防止機能により出力系と蓄電系が切り離されると、電力会社の系統から電力が供給されるようにしてもよい。

【0086】

夜になると、太陽電池1-1に太陽光が当たらなくなり、太陽電池1-1のプラスマイナス端子間の電圧は、過充電の判定基準の電圧より十分小さい電圧となる。そのため、負荷3で消費された電流により鉛蓄電池2-1のプラスマイナス端子間の電圧が下がっていたら、翌日に日が昇ると同時に鉛蓄電池2-1へ充電を開始する。太陽電池1-1のプラス端子117-1と鉛蓄電池2-1のプラス端子117-3の間にバイパススイッチを導入してもよい。このバイパススイッチが一時的にオンすると、同様に鉛蓄電池2のプラスマイナス端子間の電圧が過充電防止の判定基準電圧以下であったら充電を開始する。一方、鉛蓄電池2-1のプラスマイナス端子間の電圧が戻り次第、鉛蓄電池2-1と負荷3の接続は再開される。

【0087】

逆電流防止ダイオード24の働きにより、鉛蓄電池2-1に蓄えられていた電力が夜間に太陽電池1-1の内部を通して逆方向に流出するということはない。逆電流防止ダイオード24が、鉛蓄電池2-1と過充電防止回路21の間にある構成の場合、発電および蓄電しない夜間の過充電防止回路21の消費電流はさらに小さく抑えることができる。

【0088】

第7の実施の形態により、過充電、過放電を気にせず使用できる、安価で電力利用効率のよい小規模な独立電源システムを実現することができる。

(産業上の利用可能性)

【産業上の利用可能性】

【0089】

例えば送電コストの大きい山間部における夜間に点灯する道路標識、案内標識、看板向けの電源システムに用いることができる。また、太陽電池と過充電防止回路にて、長期間自動車に乗らないときにバッテリーがあがらないようにするための製品に用いることができる。

【符号の説明】

【0090】

1 発電装置

2 蓄電池

1-1 太陽電池

2-1 鉛蓄電池

3 負荷

11 蓄電池制御装置

21 過充電防止回路

22 過放電防止回路

10

20

30

40

50

2 3 機械的スイッチ

2 4 逆電流防止ダイオード

1 1 1、1 1 2、1 2 1、1 2 2、1 3 1、1 3 2 回路部位

1 1 1 - 1、1 1 1 - 2、1 1 1 - 3、1 1 2 - 1、1 1 2 - 2、1 1 2 - 3、1 1 2 - 4、1 2 1 - 1、1 2 1 - 2、1 2 1 - 3、1 2 2 - 1、1 2 2 - 2、1 2 2 - 3、1 2 2 - 4、1 3 1 - 1、1 3 1 - 2、1 3 1 - 3、1 3 2 - 1、1 3 2 - 2 緑色発光ダイオード

1 1 2 - 8、1 3 2 - 3、1 3 2 - 4 赤色発光ダイオード

1 1 2 - 9、1 1 2 - 10 シリコンダイオード

1 1 2 - 11、1 1 2 - 12、1 1 2 - 13、1 1 2 - 14 スイッチ

1 1 1 - 5、1 1 2 - 6、1 1 2 - 7 ツェナーダイオード

1 1 2 - 5、1 2 2 - 5、1 3 2 - 5、1 1 3、1 2 3、1 3 3、1 3 8 抵抗器

1 1 4、1 3 4 PNP型バイポーラトランジスタ

1 2 4 NPN型バイポーラトランジスタ

1 1 5、1 3 5 スwitchング素子

1 1 5 - 2、1 3 5 - 2、1 3 7 PMOSトランジスタ

1 2 5 - 2 NMOSトランジスタ

1 1 6、1 2 6、1 3 6、1 3 9 ノード

1 1 7 - 1 発電系のプラス端子

1 1 7 - 2 発電系のマイナス端子

1 1 7 - 3 蓄電系のプラス端子

1 1 7 - 4 蓄電系のマイナス端子

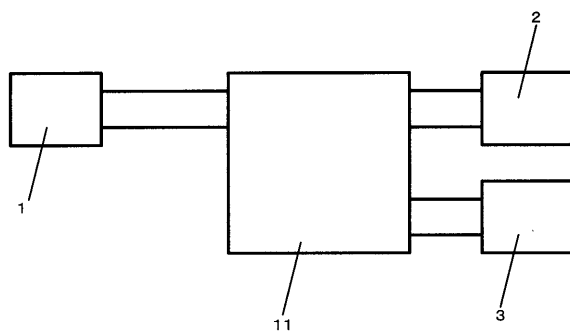
1 1 7 - 5 出力系のプラス端子

1 1 7 - 6 出力系のマイナス端子

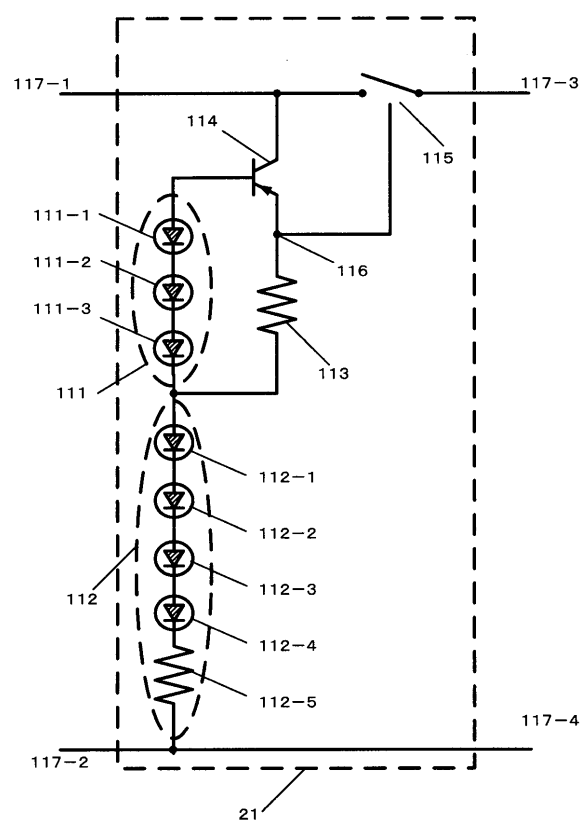
10

20

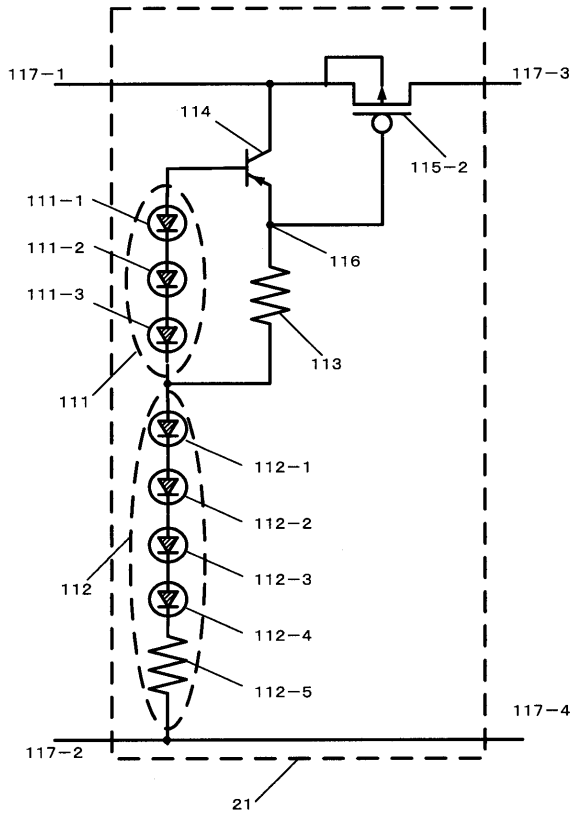
【図 1】



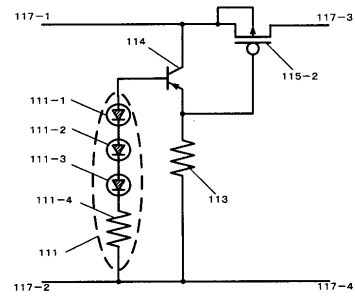
【図 2】



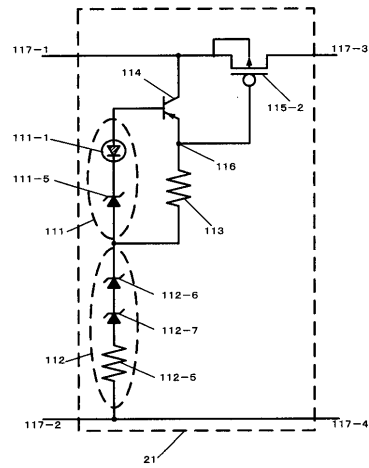
【図 3】



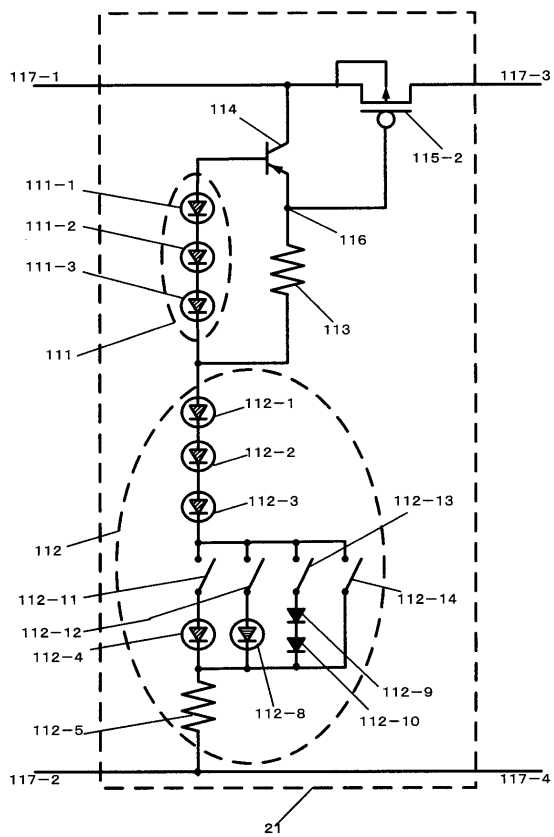
【図 4】



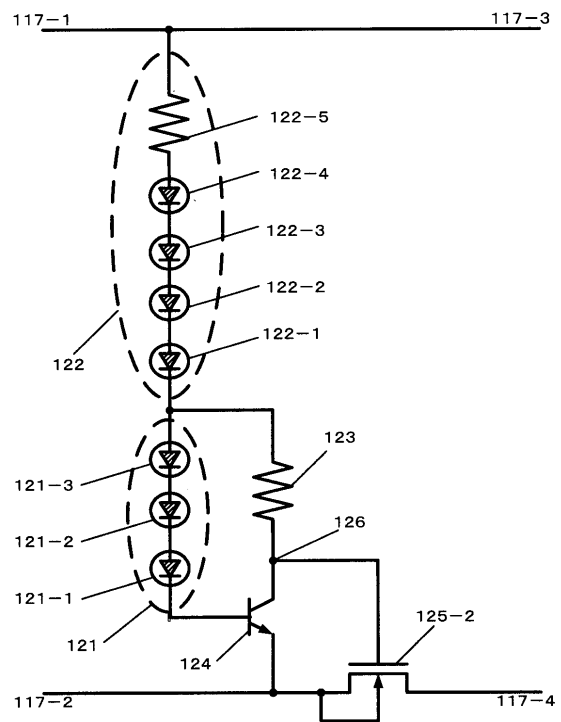
【図 5】



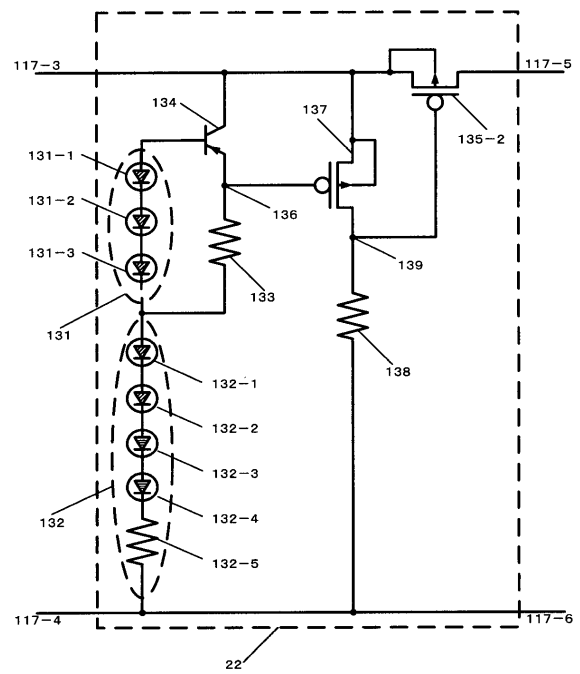
【図 6】



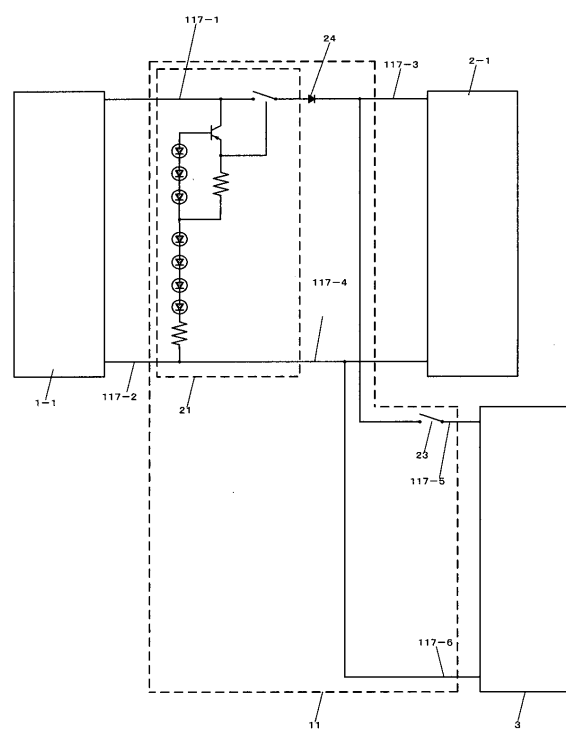
【図 7】



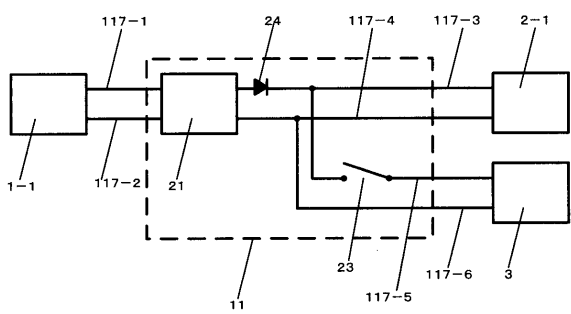
【 図 9 】



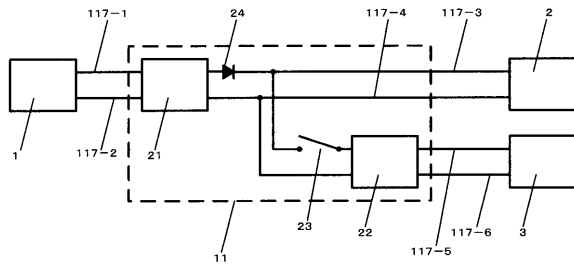
【 図 1 2 】



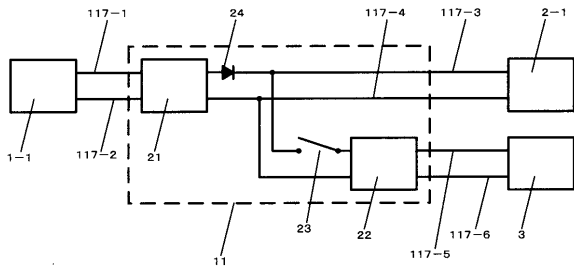
【 図 1 1 】



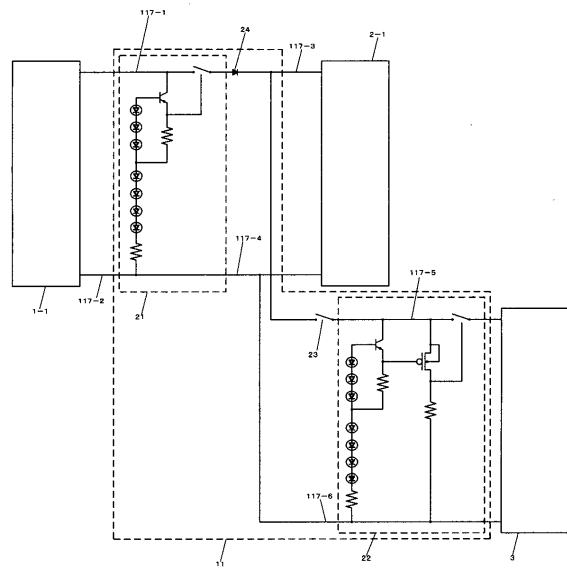
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-352665(JP,A)
特開平08-140273(JP,A)
特開平09-163612(JP,A)
特開平10-243574(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02J 7/00
H02J 7/35