

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第3区分

【発行日】平成22年11月11日(2010.11.11)

【公開番号】特開2007-157055(P2007-157055A)

【公開日】平成19年6月21日(2007.6.21)

【年通号数】公開・登録公報2007-023

【出願番号】特願2005-354872(P2005-354872)

【国際特許分類】

G 05 F 3/30 (2006.01)

H 03 F 3/34 (2006.01)

【F I】

G 05 F 3/30

H 03 F 3/34 Z

【手続補正書】

【提出日】平成22年9月27日(2010.9.27)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

温度係数が正の第1の電流を生成する電流発生部と、

温度係数が負の電圧を生成する電圧発生部と、

抵抗に温度係数が正の電流を流すことで前記抵抗の端子間に現れる温度係数が正の電圧と、前記温度係数が負の電圧とを合成した電圧を生成する合成部と、
を備えた基準電圧発生回路であって、

温度係数が正の第2の電流を生成する補償電流発生部をさらに備え、

前記抵抗には、前記第1の電流と前記第2の電流とを合成した電流を流し、

前記合成部は、前記第1の電流と前記第2の電流との合成電流による前記抵抗の端子電圧と、前記温度係数が負の電圧とを合成した電圧を生成し、基準電圧として出力し、

前記補償電流発生部は、前記合成部より出力される前記基準電圧から、温度係数が負の電圧を減算した差電圧に比例する電流を、前記第2の電流として出力する、ことを特徴とする基準電圧発生回路。

【請求項2】

前記第2の電流の温度係数は、前記第1の電流の温度係数よりも大である、ことを特徴とする請求項1記載の基準電圧発生回路。

【請求項3】

前記抵抗には、前記第1の電流と前記第2の電流との和電流が流れ、

前記合成部は、前記第1の電流と前記第2の電流との和電流による前記抵抗の端子電圧と、前記温度係数が負の電圧とを加算した電圧を前記基準電圧として出力する、ことを特徴とする請求項1記載の基準電圧発生回路。

【請求項4】

前記温度係数が負の電圧は、バイポーラトランジスタのベース-エミッタ間電圧に相当するものである、ことを特徴とする請求項1に記載の基準電圧発生回路。

【請求項5】

前記温度係数が正の第1の電流は、熱電圧($= k T / q$ 、ただし、 k はボルツマン定数、 T は絶対温度、 q は電子の電荷)に比例した電流である、ことを特徴とする請求項1に

記載の基準電圧発生回路。

【請求項 6】

温度係数が正の第1の電流を生成する電流発生部と、
温度係数が負の電圧を生成する電圧発生部と、
抵抗に温度係数が正の電流を流すことで前記抵抗の端子間に現れる温度係数が正の電圧と、前記温度係数が負の電圧とを合成した電圧を生成する合成部と、
を備えた基準電圧発生回路であって、
温度係数が正の第2の電流を生成する補償電流発生部をさらに備え、
前記抵抗には、前記第1の電流と前記第2の電流とを合成した電流を流し、
前記合成部は、前記第1の電流と前記第2の電流との合成電流による前記抵抗の端子電圧と、前記温度係数が負の電圧とを合成した電圧を生成し、基準電圧として出力し、
前記合成部が、差動アンプよりなり、
前記電流発生部は、
前記差動アンプの出力端子に一端が接続された第1の抵抗と、
前記第1の抵抗の他端にコレクタが接続され、エミッタがグランド電位に接続された第1のトランジスタと、
前記差動アンプの出力端子に一端が接続された第2の抵抗と、
前記第2の抵抗の他端にコレクタが接続され、エミッタが第3の抵抗を介してグランド電位に接続された第2のトランジスタと、
を備え、
前記電圧発生部は、
前記差動アンプの出力端子に一端が接続された第4の抵抗と、
前記第4の抵抗の他端にコレクタとベースが接続され、エミッタがグランド電位に接続された第3のトランジスタと、
を備え、
前記第2のトランジスタのベースは、前記第1のトランジスタのベースに第5の抵抗を介して接続され、且つ、前記第3のトランジスタのコレクタ及びベースは前記第1のトランジスタのベースが接続され、
前記第1及び第2のトランジスタのコレクタは前記差動アンプの非反転入力端子及び反転入力端子にそれぞれ接続され、
前記補償電流発生部は、
前記差動アンプの出力端子に一端が接続された第6の抵抗と、
前記第4の抵抗の他端にコレクタが接続され、エミッタがグランド電位に接続された第4のトランジスタと、
エミッタがグランド電位に接続され、前記第6の抵抗の他端にコレクタとベースが共通に接続され、コレクタとベースが前記第4のトランジスタのベースに接続された第5のトランジスタと、
を備えている、ことを特徴とする基準電圧発生回路。

【請求項 7】

前記電流発生部において、前記第1、第2のトランジスタのエミッタサイズの比が1:N(Nは1より大の整数)である、ことを特徴とする請求項6に記載の基準電圧発生回路。

【請求項 8】

前記差動アンプが、ソースが共通接続され非反転入力端子と反転入力端子にゲートがそれぞれ接続された電界効果トランジスタよりなる差動対と、前記差動対の共通ソースとグランド間に接続され、前記差動対に電流を供給する電流源と、前記差動対の電界効果トランジスタのドレインと電源間に接続された負荷回路を備えた入力差動段と、前記入力差動段の出力を受け出力端子を駆動する出力段を備えている、ことを特徴とする請求項6に記載の基準電圧発生回路。

【請求項 9】

温度係数が正の第1の電流を生成する電流発生部と、
温度係数が負の電圧を生成する電圧発生部と、
前記電圧発生部で生成された温度係数が負の電圧を分圧する分圧回路と、
前記第1の電流を抵抗に流して得られる端子電圧と、前記温度係数が負の電圧を前記分
圧回路で分圧した電圧とを合成した電圧を生成し、基準電圧として出力する合成部と、
を備えている、ことを特徴とする基準電圧発生回路。

【請求項10】

前記合成部は、差動アンプよりなり、
前記電流発生部は、
前記差動アンプの出力端子に一端が接続された第1の抵抗と、
前記第1の抵抗の他端にコレクタが接続され、エミッタがグランド電位に接続された第
1のトランジスタと、
前記差動アンプの出力端子に一端が接続された第2の抵抗と、
前記第2の抵抗の他端にコレクタが接続され、エミッタが第3の抵抗を介してグランド
電位に接続された第2のトランジスタと、
を備え、
前記電圧発生部は、
前記差動アンプの出力端子に一端が接続された第4の抵抗と、
前記第4の抵抗の他端にコレクタが接続され、エミッタがグランド電位に接続された第
3のトランジスタと、
を備え、
前記第1及び第2の抵抗と前記第1及び第2のトランジスタのコレクタとの接続点に非
反転入力端子及び反転入力端子がそれぞれ接続され、出力端子が前記第3のトランジスタ
のベースに接続された別の差動アンプを備え、
前記第1乃至第3のトランジスタのベースは共通接続され、
前記第1乃至第3のトランジスタの共通接続されたベースとグランド間に挿入され、ベ
ース-エミッタ間電圧を分圧する分圧回路を備え、
前記分圧回路による分圧出力電圧が、前記差動アンプの非反転入力端子に入力され、前
記第4の抵抗と前記第3のトランジスタのコレクタの接続点が、前記差動アンプの反転入
力端子に接続されている、ことを特徴とする請求項9に記載の基準電圧発生回路。

【請求項11】

前記電流発生部の前記第1、第2の抵抗は、ベース-エミッタ間電圧を分圧しないで温
度依存性を相殺する場合の抵抗値に対して、前記分圧回路の分圧比を乗じた値の抵抗値を
有する、ことを特徴とする請求項10に記載の基準電圧発生回路。

【請求項12】

前記差動アンプが、ソースが共通接続され非反転入力端子と反転入力端子にゲートがそ
れぞれ接続された電界効果トランジスタよりなる差動対と、前記差動対の共通ソースとグ
ランド間に接続され、前記差動対に電流を供給する電流源と、前記差動対の電界効果トラ
ンジスタのドレインと電源間に接続された負荷回路を備えた入力差動段と、前記入力差動
段の出力を受け出力端子を駆動する出力段を備えている、ことを特徴とする請求項10に
記載の基準電圧発生回路。

【請求項13】

第1、第2、第3の抵抗と、第1の差動アンプと、第1、第2、第3のバイポーラジャンクシ
ョントランジスタとを含み、

前記第1及び第2のバイポーラジャンクショントランジスタのコレクタは、前記第1の
差動アンプの第1及び第2の入力端子にそれぞれ接続され、

前記第1、第2、第3の抵抗の一端は、前記第1の差動アンプの出力端子に共通接続さ
れ、

前記第1の抵抗の他端は、前記第1のバイポーラジャンクショントランジスタのコレク
タに接続され、

前記第2の抵抗の他端は、前記第2のバイポーラジャンクショントランジスタのコレクタに接続され、

前記第3の抵抗の他端は、前記第3のバイポーラジャンクショントランジスタのコレクタとベースに接続され、

前記第3のバイポーラジャンクショントランジスタのベースは、前記第1及び前記第2のバイポーラジャンクショントランジスタのベースに接続され、

第1と第2のバイポーラジャンクショントランジスタのエミッタサイズ比は1:N(ただし、Nは1より大の整数)に設定されており、

前記第1のバイポーラジャンクショントランジスタ又は前記第2のバイポーラジャンクショントランジスタのコレクタ電流よりも大きな正の温度係数を持つ電流を生成する補償電流発生回路を備え、

前記第3の抵抗に、前記第1のバイポーラジャンクショントランジスタ又は前記第2のバイポーラジャンクショントランジスタのコレクタ電流に等しい電流と、前記コレクタ電流に等しい電流よりも大きな正の温度係数を持つ電流を重畠させて流し、

前記第1の差動アンプより、前記第3の抵抗の端子間電圧と、前記第3のバイポーラジャンクショントランジスタのベース-エミッタ間電圧とを加算した電圧を出力する、ことを特徴とする基準電圧発生回路。

【請求項14】

前記補償電流発生回路は、エミッタがグランド電位に接続され、コレクタが第4の抵抗を介して前記第1の差動アンプの出力端子に接続され、ベースがコレクタに接続された第4のトランジスタと、

エミッタがグランド電位に接続され、コレクタが前記第3のトランジスタのコレクタに接続され、ベースが前記第4のトランジスタのベースに接続された第5のトランジスタと、

を備えている、ことを特徴とする請求項13に記載の基準電圧発生回路。

【請求項15】

前記第1及び第2のバイポーラジャンクショントランジスタのエミッタサイズ比は1:N(Nは1より大の整数)に設定されている、ことを特徴とする請求項13に記載の基準電圧発生回路。

【請求項16】

第1の抵抗と、第1の差動アンプと、第1、第2、第3のバイポーラジャンクショントランジスタとを含み、

前記第1のバイポーラジャンクショントランジスタのコレクタと前記第1の差動アンプの第1の入力端子を接続し、

前記第2のバイポーラジャンクショントランジスタのコレクタと前記第1の差動アンプの第2の入力端子を接続し、

前記第1及び第2のバイポーラジャンクショントランジスタのベースと前記第1の差動アンプの出力を接続し、

前記第1及び第2のバイポーラジャンクショントランジスタのエミッタサイズ比は1:Nに設定されており、

第1の差動アンプは、前記第1のバイポーラジャンクショントランジスタのベース-エミッタ間電圧を分圧した電圧と、前記第1の抵抗に、前記第1のバイポーラジャンクショントランジスタ又は前記第2のバイポーラジャンクショントランジスタのコレクタ電流と等しいか又は比例する電流を流すことにより得られる電圧とを加算した電圧を出力する、ことを特徴とする基準電圧発生回路。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

また、BJT Q2のベース-エミッタ間電圧を V_{BE2} 、エミッタ電流を I_2' とすると、ベース電圧は $V_{BE2} + R2 \cdot I_2'$ で与えられる。また、BJT Q2のベース接地電流増幅率を($I_2 = I_2'$)とすると、Q2のベース電流 I_B は、(1-) $I_2 /$ で与えられる。図2において、BJT Q2のベース電圧は、Q1のベース-エミッタ間電圧を V_{BE1} とすると、 $V_{BE1} + R3 \cdot I_B$ となり、 $V_{BE2} + R2 \cdot I_2' = V_{BE1} + R3 \cdot (1-) I_2 /$ 、 $R3 = 2R2$ より、次式(9)が導出される。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0055】

本発明の1つの側面に係る基準電圧発生回路は、温度係数が正の第1の電流を生成する電流発生部と、温度係数が負の電圧を生成する電圧発生部と、抵抗に温度係数が正の電流を流すことで前記抵抗の端子間に現れる温度係数が正の電圧と、前記温度係数が負の電圧とを合成した電圧を生成する合成部と、を備えた基準電圧発生回路であって、温度係数が正の第2の電流を生成する補償電流発生部をさらに備え、前記抵抗には、前記第1の電流と前記第2の電流とを合成(重畠)した電流を流し、前記合成部は、前記第1の電流と前記第2の電流との合成電流による前記抵抗の端子電圧と、前記温度係数が負の電圧とを合成した電圧を生成し、基準電圧として出力し、前記補償電流発生部は、前記合成部より出力される前記基準電圧から、温度係数が負の電圧を減算した差電圧に比例する電流を、前記第2の電流として出力する、ことを特徴としている。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

本発明において、温度係数が正の第1の電流を生成する電流発生部と、温度係数が負の電圧を生成する電圧発生部と、抵抗に温度係数が正の電流を流すことで前記抵抗の端子間に現れる温度係数が正の電圧と、前記温度係数が負の電圧とを合成した電圧を生成する合成部と、を備えた基準電圧発生回路であって、温度係数が正の第2の電流を生成する補償電流発生部をさらに備え、前記抵抗には、前記第1の電流と前記第2の電流とを合成した電流を流し、前記合成部は、前記第1の電流と前記第2の電流との合成電流による前記抵抗の端子電圧と、前記温度係数が負の電圧とを合成した電圧を生成し、基準電圧として出力し、前記合成部が、差動アンプによりなり、前記電流発生部は、前記差動アンプの出力端子に一端が接続された第1の抵抗と、前記第1の抵抗の他端にコレクタが接続され、エミッタがグランド電位に接続された第1のトランジスタと、前記差動アンプの出力端子に一端が接続された第2の抵抗と、前記第2の抵抗の他端にコレクタが接続され、エミッタが第3の抵抗を介してグランド電位に接続された第2のトランジスタと、を備えた構成としてもよい。前記電圧発生部は、前記差動アンプの出力端子に一端が接続された第4の抵抗と、前記第4の抵抗の他端にコレクタとベースが接続され、エミッタがグランド電位に接続された第3のトランジスタとを備え、前記第2のトランジスタのベースは、前記第1の

トランジスタのベースに第5の抵抗を介して接続され、且つ、前記第3のトランジスタのコレクタ及びベースは前記第1のトランジスタのベースが接続され、前記第1及び第2のトランジスタのコレクタは前記差動アンプの非反転入力端子及び反転入力端子にそれぞれ接続され、前記補償電流発生部は、前記差動アンプの出力端子に一端が接続された第6の抵抗と、前記第4の抵抗の他端にコレクタが接続され、エミッタがグランド電位に接続された第4のトランジスタと、エミッタがグランド電位に接続され、前記第6の抵抗の他端にコレクタとベースが共通に接続され、コレクタとベースが前記第4のトランジスタのベースに接続された第5のトランジスタと、を備えた構成としてもよい。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0060

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0088

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0088】

次に、本発明の第2の実施例を説明する。図4は、本発明の第2の実施例の構成を示す図である。本実施例は、2個のBJT Q1、Q2(エミッタサイズ比1:N)のコレクタ端子と差動アンプA1の差動入力端子をそれぞれ接続し、BJT Q1、Q2のベースと差動アンプA1の出力を接続して帰還ループを作り、BJT Q2のエミッタには、一端がグランド電位に接続された抵抗R2を接続することにより、BJT Q1、Q2のベースおよびコレクタにPTAT電流が流れるようにし、BJT Q1のベース-エミッタ間電圧 V_{BE} を分圧した電圧と、PTAT電流を、抵抗R1よりも抵抗値の小さい抵抗R0に流したときの電圧を合成することにより、 V_{OS} 依存性を小さくしたまま、従来のバンドギャップ電圧(1.2V)より低い電圧で温度依存性をキャンセルできるようにしている。