【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７部門第３区分
【発行日】平成22年1月28日(2010.1.28)

【公開番号】特開2008-294977(P2008-294977A)
【公開日】平成20年12月4日(2008.12.4)
【年通号数】公開・登録公報2008-048
【出願番号】特願2007-140911(P2007-140911)
【国際特許分類】
Ｈ０３Ｆ　1/52　(2006.01)
Ｈ０３Ｆ　3/21　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０３Ｆ　1/52　Ｚ
Ｈ０３Ｆ　3/21

【手続補正書】
【提出日】平成21年12月3日(2009.12.3)
【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】請求項１１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【請求項１１】
前記保護回路は、
一端が前記第１のヘテロバイポーラトランジスタのコレクタに接続される第１の容量と、
前記第１の容量の他端に接続される入力端と、出力端とを有し、前記入力端から入力された電力を電圧に変換して前記出力端から出力するダイオード検波回路と、
ベースが前記ダイオード検波回路の出力端に接続され、コレクタが前記第２のヘテロバイポーラトランジスタのコレクタに接続され、エミッタが接地される第３のヘテロバイポーラトランジスタと、
前記第１の容量と前記ダイオード検波回路の入力端との間に一端を接地して並列接続される第２の抵抗とで構成され、
前記第１のヘテロバイポーラトランジスタのコレクタの電力を検出することを特徴とする、請求項１に記載の高周波多段電力増幅器。
【手続補正２】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】請求項１３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【請求項１３】
前記保護回路は、前記第３のヘテロバイポーラトランジスタのコレクタと前記第２のヘテロバイポーラトランジスタコレクタとの間に、第４の抵抗を更に含むことを特徴とする、請求項１２に記載の高周波多段電力増幅器。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２０】

また、好ましくは、保護回路は、一端が第１のヘテロバイポーラトランジスタのコレクタに接続される第１の容量と、第１の容量の他端に接続される入力端と、出力端とを有し、入力端から入力された電力を電圧に変換して出力端から出力するダイオード検波回路と、ベースがダイオード検波回路の出力端に接続され、コレクタが第２のヘテロバイポーラトランジスタのコレクタに接続され、エミッタが接地される第３のヘテロバイポーラトランジスタと、第１の容量と前記ダイオード検波回路の入力端との間に一端を接地して並列接続される第２の抵抗とで構成され、第１のヘテロバイポーラトランジスタのコレクタの電力を検出する。

【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２２】
また、好ましくは、保護回路は、第３のヘテロバイポーラトランジスタのコレクタと第２のヘテロバイポーラトランジスタコレクタとの間に、第４の抵抗を更に含む。

【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２５】
以下に、高周波電力増幅器１００の動作について図１を参照して説明する。入力端子２１に入力された電力（高周波信号）は、入力整合回路５を介してＨＢＴ１のベースに入力される。ＨＢＴ１のベースに入力された電力は、増幅されてＨＢＴ１のコレクタから出力される。ＨＢＴ１のコレクタから出力された電力は、抵抗４及び段間整合回路６を介して、ＨＢＴ２のベースに入力される。ＨＢＴ２のベースに入力された電力は、増幅されてＨＢＴ２のコレクタから出力される。ＨＢＴ２のコレクタから出力された電力は、出力整合回路７を介して、出力端子２２に出力される。つまり、入力端子２１に入力された電力は、ＨＢＴ１で増幅された後にＨＢＴ２で増幅される。

【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３３】
以下では、保護回路３の具体的な構成について説明する。図８は、保護回路３の構成例を示す図である。まず、図８の（Ａ）について説明する。図８の（Ａ）に示す通り、保護回路３は、１つのダイオードＤｉ１又はダイオード（Ｄｉ１～Ｄｉｎ、ｎ＞１）を直列接続して成るダイオード回路３３と、ＨＢＴ３０と、抵抗３１と、抵抗３２とで構成される。検出端子２４は、抵抗３２を介してダイオードＤｉ１のアノードと接続される。ダイオードＤｉｎのカソードはＨＢＴ３０のベースに接続される。ＨＢＴ３０のエミッタは、接地される。ＨＢＴ３０のコレクタは、抵抗３１を介して電流入力端子２３と接続される。ここで、ダイオードＤｉ１～Ｄｉｎの閾値電圧をそれぞれＶｄとし、ＨＢＴ３０のベース－エミッタ間のオン電圧をＶｂｅとし、ダイオードの直列数をｎとする。この場合、検出端子２４の電圧が、ｎ×Ｖｄ＋Ｖｂｅを超えた場合にダイオードＤｉ１～Ｄｉｎ及びＨＢＴ３０がオンになり、電流入力端子２３からＨＢＴ３０のコレクタへ電流が流れ込む。そして、ダイオードの段数ｎを変更することによって、保護回路３がオンする電圧を調整することができる。また、抵抗３１及び抵抗３２は、電圧検出の感度及び電流入力端子２３に流れる電流量Ｉｐを調整する機能を有するが、不要である場合には、図８の（Ｂ）に示

す様に省略してもよい。
【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４４】
なお、以上の実施形態では、ＨＢＴ２のコレクタの電圧を検出して、検出した電圧に応じてＨＢＴ１のコレクタ等の電圧を調整していた。しかし、ＨＢＴ２のコレクタの電力を検出して、検出した電力に応じてＨＢＴ１のコレクタ等の電圧を調整してもよい。図１９は、電力を検出する場合の保護回路３の構成例を示す図である。図１９に示す通り、電力を検出する場合の保護回路３は、容量６０と、ダイオード検波回路６１と、抵抗６４と、ＨＢＴ６２と、抵抗６３とを備える。容量６０の一端は検出端子２４に接続され、他端はダイオード検波回路６１の入力端に接続される。ダイオード検波回路６１の入力端には、一端が接地された抵抗６４が並列に接続される。ダイオード検波回路６１の出力端には、ＨＢＴ６２のベースが接続される。ＨＢＴ６２のエミッタは接地される。ＨＢＴ６２のコレクタは抵抗６３の一端に接続される。抵抗６３の他端は、電流入力端子２３に接続される。ダイオード検波回路６１は、ダイオード６５と、抵抗６６と、容量６７とを含む。ダイオード６５のアノードはダイオード検波回路６１の入力端に接続される。ダイオード６５のカソードはダイオード検波回路６１の出力端に接続される。抵抗６６と容量６７とは、それぞれ、一端を接地されてダイオード６５のカソードに並列に接続される。図２０は、図１９に示す電力を検出する場合の保護回路３がオン状態の場合とオフ状態の場合とで、ＨＢＴ１のベースに定格電力を超える高周波信号が入力された場合のＨＢＴ２の出力電力を示す図である。図２０に示す通り電力を検出する場合の保護回路３がオン状態の場合は、オフ状態の場合よりも、ＨＢＴ２の出力電力を安定させることができる。
【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４９】
【図１】本発明の第１の実施形態に係る高周波電力増幅器１００の構成例を示す図
【図２】負荷変動時のＨＢＴ２の負荷線を示す図
【図３】ＨＢＴ１の負荷線を示す図
【図４】負荷変動時のＨＢＴ２の負荷線を示す図
【図５】ＨＢＴ１の負荷線を示す図
【図６】負荷変動時のＨＢＴ２の負荷線を示す図
【図７】高周波電力増幅器１００において、ＨＢＴ１のベースに定格電力の高周波信号が入力された場合及び定格電力を超える高周波信号が入力された場合のＨＢＴ２の出力電力を示す図
【図８】保護回路３の構成例を示す図
【図９】図８の（Ｄ）の回路の特性（検出端子２４に流れる電流ＩｄとＨＢＴ２のコレクタ電圧Ｖｃの関係）を説明するための図
【図１０】高周波電力増幅器１００の高周波信号の帰還を示す図
【図１１】保護回路３を図８の（Ａ）に示す構成とした場合において、保護回路３がオン状態及びオフ状態の高周波電力増幅器１００のアイソレーション特性を説明する図
【図１２】保護回路３を図８の（Ａ）に示す構成とした場合において、保護回路３がオン状態及びオフ状態の高周波電力増幅器１００の安定係数ｋを説明する図
【図１３】アイソレーション特性及び安定係数ｋを改善した保護回路３の構成例を示す図
【図１４】保護回路３のオン状態における、保護回路３を図１３の（Ｆ）に示す構成とし

た場合及び図８の（Ａ）に示す構成とした場合の高周波電力増幅器１００のアイソレーション特性を説明する図
【図１５】保護回路３のオン状態における、保護回路３を図１３の（Ｆ）に示す構成とした場合及び図８の（Ａ）に示す構成とした場合の高周波電力増幅器１００の安定係数ｋを説明する図
【図１６】本発明の第２の実施形態に係る高周波電力増幅器２００の構成例を示す図
【図１７】保護回路５０の構成例を示す図
【図１８】保護回路３がオン状態である第１の実施形態の高周波電力増幅器１００と、保護回路５０がオン状態である第２の実施形態の高周波電力増幅器２００と、保護回路３がオフ状態である高周波電力増幅器１００とにおいて、ＨＢＴ１のベースに定格電力を超える高周波信号が入力された場合のＨＢＴ２の出力電力を示す図
【図１９】電力を検出する場合の保護回路３の構成例を示す図
【図２０】図１９に示す電力を検出する場合の保護回路３がオン状態の場合とオフ状態の場合とで、ＨＢＴ１のベースに定格電力を超える高周波信号が入力された場合のＨＢＴ２の出力電力を示す図
【図２１】負荷変動時のＨＢＴの負荷線及び安全動作領域を示す一般的な図
【図２２】電源電圧の変動等により、定格値よりも大きなコレクタ電圧が印加された状態における、多段増幅器の負荷変動時の最終段ＨＢＴの負荷線を示す図
【図２３】保護回路によって、多段増幅器の初段ＨＢＴのベース電圧を低減した場合の初段ＨＢＴの負荷線を示す図
【図２４】過電圧条件において保護回路によって初段ＨＢＴのベース電圧を低減して、最終段ＨＢＴの入力電力を低減した場合の負荷変動時の最終段ＨＢＴの負荷線を示す図
【図２５】保護回路によってベース電圧が低減された初段ＨＢＴにおいて、定格電力を超える高周波信号がベースに入力された場合の負荷線を示す図
【図２６】初段ＨＢＴの負荷線がコレクタ電流の増加方向にシフトした図２５に示す場合における、負荷変動時の最終段ＨＢＴの負荷線を示す図
【図２７】特許文献１に開示された技術を適用した２段電力増幅器において、前段ＨＢＴのベースに定格電力の高周波信号が入力された場合及び定格電力を超える高周波信号が入力された場合の後段ＨＢＴの出力電力を示す図
【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５０】
１、２、３０、５３、６２　ＨＢＴ
３、５０　保護回路
４、３１、３２、３４～３６、５２、５４、５５、６３、６４、６６　抵抗
５、６、７　整合回路
８、９　バイアス回路
２１、２２、２３、２４、２５、２６、５１　端子
３７、３８、６０、６７　容量
３９、４０　インダクタ
６５　ダイオード
１００、２００　高周波電力増幅器