(19)日本国特許庁(JP)　(12)**公表特許公報(A)**　(11)特許出願公表番号
特表2017-518573
(P2017-518573A)
(43)公表日　**平成29年7月6日(2017.7.6)**

(51)Int.Cl.			ＦＩ			テーマコード（参考）
Ｇ０５Ｆ	***1/56***	***(2006.01)***	Ｇ０５Ｆ	1/56	３１０Ｃ	３Ｋ２７３
Ｈ０５Ｂ	***37/02***	***(2006.01)***	Ｇ０５Ｆ	1/56	３１０Ｔ	５Ｈ４３０
			Ｈ０５Ｂ	37/02	Ｊ	

審査請求 未請求　予備審査請求 有　（全 21 頁）

(21)出願番号　特願2016-570035(P2016-570035)
(86)(22)出願日　平成27年5月18日(2015.5.18)
(85)翻訳文提出日　平成28年11月28日(2016.11.28)
(86)国際出願番号　PCT/US2015/031381
(87)国際公開番号　WO2015/187351
(87)国際公開日　平成27年12月10日(2015.12.10)
(31)優先権主張番号　14/293,489
(32)優先日　平成26年6月2日(2014.6.2)
(33)優先権主張国　米国(US)

(71)出願人　507364838
クアルコム，インコーポレイテッド
アメリカ合衆国　カリフォルニア　９２１２１　サン　ディエゴ　モアハウス　ドライブ　５７７５
(74)代理人　100108453
弁理士　村山　靖彦
(74)代理人　100163522
弁理士　黒田　晋平
(72)発明者　シンリ・ペン
アメリカ合衆国・カリフォルニア・９２１２１－１７１４・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライヴ・５７７５

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ドライバ回路のための適応安定制御

(57)【要約】
負荷を駆動するための回路が応答特性を有する制御ループを含むことができる。回路のヘッドルーム電圧を示すヘッドルーム信号が、応答特性の1つまたは複数のパラメータを設定することができる。回路にかかる電気的負荷を示す負荷信号が応答特性をさらに設定することができる。

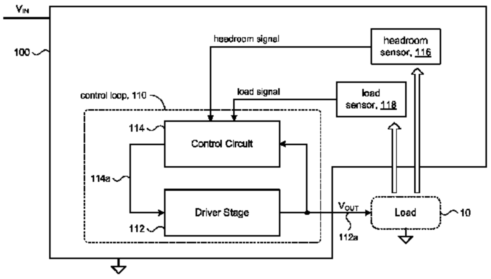


Fig. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
回路であって、
入力を有し、かつ外部負荷を駆動することができるドライブ信号のための出力をさらに有するドライバ段と、
ヘッドルーム検知回路であって、前記ヘッドルーム検知回路によって生成されるヘッドルーム信号のための出力を有し、前記ヘッドルーム信号は前記回路のヘッドルーム電圧を表す、ヘッドルーム検知回路と、
制御回路であって、第1の入力と、前記制御回路によって生成される制御信号のための出力とを有する、制御回路とを備え、
前記制御回路および前記ドライバ段は制御ループを定めるように互いに接続され、前記ドライバ段の前記出力は前記制御回路の前記第1の入力に接続され、前記制御回路の前記出力は前記ドライバ段の前記入力に接続され、
前記制御回路は前記ヘッドルーム検知回路の前記出力に接続される第2の入力を有し、前記制御ループの応答特性が、前記ヘッドルーム検知回路から受信された前記ヘッドルーム信号に基づいて設定される、回路。
【請求項２】
前記受信されたヘッドルーム信号は前記制御ループの前記応答特性の利得を設定する、請求項1に記載の回路。
【請求項３】
前記受信されたヘッドルーム信号は前記応答特性の帯域幅を設定する、請求項1に記載の回路。
【請求項４】
前記受信されたヘッドルーム信号は前記制御ループの前記応答特性を表す周波数応答曲線の極位置を設定する、請求項1に記載の回路。
【請求項５】
前記受信されたヘッドルーム信号は前記制御ループの前記応答特性を表す周波数応答曲線の支配極位置を設定する、請求項4に記載の回路。
【請求項６】
前記制御回路は増幅器段および補償段を備え、前記補償段を構成する回路要素が前記制御ループの前記応答特性を決定し、前記補償段の前記回路要素のうちの少なくとも1つは、前記制御回路の帯域幅を変更するために前記ヘッドルーム信号を用いて選択可能である、請求項1に記載の回路。
【請求項７】
前記増幅器段は利得制御入力を含み、前記ヘッドルーム信号は、前記増幅器段の利得を設定するために前記利得制御入力に与えられる、請求項6に記載の回路。
【請求項８】
前記回路にかかる電気的負荷を表す負荷信号のための出力を有する負荷検知回路をさらに備え、前記制御回路は前記負荷検知回路の前記出力に接続される第3の入力をさらに有し、前記制御ループの前記応答特性は前記負荷検知回路から受信された前記負荷信号に基づいてさらに設定される、請求項1に記載の回路。
【請求項９】
前記受信された負荷信号は前記制御ループの前記応答特性を表す周波数応答曲線のゼロのゼロ位置を設定する、請求項8に記載の回路。
【請求項１０】
前記電気的負荷は、前記ドライバ段の前記出力から前記ドライバ段に接続される負荷に流れる電流である、請求項8に記載の回路。
【請求項１１】
前記ヘッドルーム検知回路は、前記ドライバ段の電圧源と、前記ドライバ段の前記出力とに接続される、請求項1に記載の回路。

【請求項１２】
前記ヘッドルーム検知回路はしきい値設定回路を含む、請求項11に記載の回路。
【請求項１３】
回路であって、
負荷を駆動する電流を生成するための第1の手段と、
前記第1の手段を制御するための第2の手段であって、前記第1の手段および前記第2の手段は制御ループとして構成される、第2の手段と、
前記回路の電圧ヘッドルームを検知し、かつ前記電圧ヘッドルームを表すヘッドルーム信号を生成するための第3の手段と
を備え、
前記第3の手段は、前記ヘッドルーム信号を用いて前記制御ループの応答特性を調整するために前記第2の手段に接続される、回路。
【請求項１４】
前記受信されたヘッドルーム信号は前記制御ループの前記応答特性の利得を設定する、請求項13に記載の回路。
【請求項１５】
前記受信されたヘッドルーム信号は前記制御ループの前記応答特性の帯域幅を設定する、請求項13に記載の回路。
【請求項１６】
前記第1の手段からの前記電流の流れを検知し、かつ前記第1の手段からの前記電流の流れを表す負荷信号を生成するための第4の手段をさらに備え、前記第4の手段は、前記負荷信号を用いて前記制御ループの前記応答特性をさらに調整するために前記第2の手段に接続される、請求項13に記載の回路。
【請求項１７】
前記負荷信号は前記制御ループの前記応答特性を表す周波数応答曲線のゼロ位置を設定する、請求項16に記載の回路。
【請求項１８】
回路であって、
入力を有し、かつ外部負荷を駆動することができるドライブ信号のための出力をさらに有するドライバ段と、
負荷検知回路であって、前記負荷検知回路によって生成される負荷信号のための出力を有し、前記負荷信号は前記回路にかかる前記外部負荷による電気的負荷を表す、負荷検知回路と、
制御回路であって、入力と、前記制御回路によって生成される制御信号のための出力とを有する、制御回路と
を備え、
前記制御回路および前記ドライバ段は制御ループを定めるように互いに接続され、前記ドライバ段の前記出力は前記制御回路の前記入力に接続され、前記制御回路の前記出力は前記ドライバ段の前記入力に接続され、
前記負荷検知回路の前記出力は前記制御回路の制御入力に接続され、前記制御ループの応答特性が前記負荷検知回路から受信された前記負荷信号に基づいて設定される、回路。
【請求項１９】
前記電気的負荷は電流負荷である、請求項18に記載の回路。
【請求項２０】
前記負荷信号は前記制御ループの前記応答特性を表す周波数応答曲線のゼロのゼロ位置を設定する、請求項18に記載の回路。
【請求項２１】
前記回路のヘッドルーム電圧を表すヘッドルーム信号のための出力を有するヘッドルーム検知回路をさらに備え、前記ヘッドルーム検知回路の前記出力は前記制御回路の別の制御入力に接続され、前記制御ループの前記応答特性は前記ヘッドルーム検知回路から受信

された前記ヘッドルーム信号に基づいてさらに設定される、請求項18に記載の回路。
【請求項２２】
前記受信されたヘッドルーム信号は、前記制御ループの前記応答特性の利得、前記応答特性の帯域幅の一方または両方を設定する、請求項18に記載の回路。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
関連出願
本開示は、その内容がすべての目的のためにその全体において参照により本明細書に組み込まれている、2014年6月2日に出願された米国非仮特許出願第14/293,489号の優先権を主張するものである。
【背景技術】
【０００２】
他に指示されない限り、上述のことが、本明細書において列挙される特許請求の範囲に対する先行技術であると認めるものではなく、そのように解釈されるべきではない。
【０００３】
高解像度カメラをスマートフォンおよびコンピューティングタブレットのようなモバイルデバイスに組み込む場合、高ピクセル(たとえば、>5Mピクセル)のカメラを得るために、通常、高電流(たとえば、>1A)フラッシュLEDが必要とされる。したがって、フラッシュLEDドライバを含む電力管理IC(PMIC)内の電力損失は上昇する。フラッシュLEDドライバは、PMIC内で、電力消費量が高い方のモジュールのうちの1つであるため、電池寿命を延長し、熱リスクを低減するために、フラッシュLEDドライバからの電力損失を最小限に抑えることが、PMIC設計における重要な検討事項である。
【０００４】
通常、フラッシュLEDドライバは、出力段と、出力段の出力電流をレギュレートする電流レギュレータとを含む。電流レギュレータは、フィードバックループにおいて出力段に接続される誤差増幅器を含むことができる。
【０００５】
電力損失は、フラッシュLEDドライバのヘッドルーム電圧を下げることによって低減することができる。ヘッドルーム電圧は、ドライバの電圧源と、ドライバの出力電圧との間の電圧降下を指している。しかしながら、ヘッドルーム電圧が下げられるとき、フィードバックループは、出力段を線形領域にドライブする傾向があり、それにより、システムループ利得が小さくなる。逆に、ヘッドルーム電圧が上げられるとき、出力段は、はるかに大きな利得(たとえば、50dB～60dBまたはそれ以上)を有する飽和領域にドライブされ、位相マージンが小さくなり、したがってシステム安定性が低下する。
【０００６】
その問題をさらに悪化させるのは、従来のPMIC設計が、PMICがどのデバイス(スマートフォン、コンピュータタブレット、ポータブルカメラなど)において使用されるか、およびそのようなデバイスがエンドユーザによってどのように使用されるかを想定できないことである。したがって、所与のPMICは広範なヘッドルーム電圧および負荷条件に晒される可能性があるため、その設計は、すべての使用事例の場合に妥当である可能性は小さい。
【発明の概要】
【課題を解決するための手段】
【０００７】
種々の実施形態では、回路が、外部負荷を駆動するためのドライバ段を含むことができる。ドライバ段は、制御回路を備える制御ループ構成内に接続することができる。いくつかの実施形態では、ヘッドルームセンサが、制御ループの応答特性を制御するヘッドルーム信号を与えることができる。他の実施形態では、負荷センサが、制御ループの応答特性をさらに制御する負荷信号を与えることができる。
【０００８】

いくつかの実施形態では、応答特性の利得は、ヘッドルーム信号に応じて異なる場合がある。他の実施形態では、応答特性の帯域幅が、ヘッドルーム信号に応じて異なる場合がある。特定の実施形態では、ヘッドルーム信号は、応答特性の支配極(dominant pole)の場所を変更する場合がある。

【０００９】

いくつかの実施形態では、応答特性の初期のゼロが負荷信号によって設定される場合がある。

【００１０】

以下の詳細な説明および添付の図面は、本開示の性質および利点のより深い理解を提供する。

【００１１】

以下の検討、とりわけ図面に関して、示されている詳細は、説明的な検討を目的とした例を表しており、本開示の原理および概念面の説明を提供するために提示されることを強調しておく。この点に関して、本開示の基本的な理解のために必要な限度を超える実施態様の詳細を示すための試みはなされていない。図面とともに、以下を検討することにより、本開示による実施形態をどのように実践できるかが当業者には明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本開示による回路のハイレベルブロック図の一例を示す図である。

【図２】周波数応答曲線を示す図である。

【図２Ａ】周波数応答曲線を示す図である。

【図２Ｂ】周波数応答曲線を示す図である。

【図３】本開示による例示的な実施形態を示す図である。

【図３Ａ】負荷センサに関するいくつかの詳細を示す図である。

【図４】オペアンプ304の例示的な実施形態に関するいくつかの詳細を示す図である。

【図４Ａ】図4の代替の実施形態を示す図である。

【図５Ａ】本開示の態様を特徴付ける周波数応答曲線を示す図である。

【図５Ｂ】本開示の態様を特徴付ける周波数応答曲線を示す図である。

【図５Ｃ】本開示の態様を特徴付ける周波数応答曲線を示す図である。

【図５Ｄ】本開示の態様を特徴付ける周波数応答曲線を示す図である。

【図６Ａ】本開示のさらなる態様を特徴付ける周波数応答曲線を示す図である。

【図６Ｂ】本開示のさらなる態様を特徴付ける周波数応答曲線を示す図である。

【図６Ｃ】本開示のさらなる態様を特徴付ける周波数応答曲線を示す図である。

【図６Ｄ】本開示のさらなる態様を特徴付ける周波数応答曲線を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下の説明において、本開示の完全な理解を提供するために、説明を目的として数多くの例および具体的な詳細が記載される。しかしながら、特許請求の範囲に示されている本開示は、単独で、または以下で説明される他の特徴と組み合わせて、これらの例における特徴のうちのいくつかまたはすべてを含むことができること、また、本明細書において説明される特徴および概念の変更形態および均等物をさらに含むことができることは当業者には明らかであろう。

【００１４】

図1は、本開示による回路100を示す。いくつかの実施形態では、回路100は、負荷10を駆動するために接続することができるドライブ出力112aを有するドライバ段112を備えることができる。一般的に、負荷10は任意の種類の負荷とすることができる。いくつかの実施形態では、負荷10は、カメラ、たとえば、デジタルカメラ、またはコンピュータタブレット、スマートフォンなどのポータブルコンピューティングデバイス内のカメラのLEDフラッシュ構成要素とすることができる。

【００１５】

制御回路114は、ドライバ段112の動作を制御するために使用することができる制御信号114aを与えることができる。いくつかの実施形態では、制御回路114は、ドライバ段112とともにフィードバック制御ループ110として構成され、ドライバ出力112aは制御信号の入力(たとえば、第1の入力)にフィードバックする。

【００１６】

本開示によれば、制御ループ110の応答特性は、回路が負荷10を駆動している動作中に、回路100のヘッドルーム電圧を示す信号に従って設定することができるか、または別の方法で変更することができる。ヘッドルーム電圧(「ヘッドルーム」)は、ドライバの電圧源(たとえば、V_{IN})とドライバ112の出力電圧(たとえば、V_{OUT})との間の電圧降下、たとえば、V_{IN}-V_{OUT}を指している。したがって、回路100は、回路のヘッドルームを検知するヘッドルーム検知回路116を含むことができる。ヘッドルーム検知回路116は、回路100のヘッドルーム電圧を示すか、または別の方法で表すヘッドルーム信号を生成することができる。ヘッドルーム信号は、制御ループ110の応答特性に影響を及ぼすように、制御回路114の別の入力(たとえば、第2の入力)に与えることができる。本開示のこの態様が、以下でさらに詳細に論じられる。

【００１７】

いくつかの実施形態では、制御ループ110の応答特性はさらに、動作中の負荷10に起因する回路100上の電気的負荷を示す信号に従って設定することができるか、または別の方法で変更することができ、たとえば、電気的負荷は、負荷に流れる電流によって表すことができる。したがって、回路100は、回路にかかる電気的負荷を示すか、または別の方法で表す負荷信号を生成することができる負荷検知回路118を含むことができる。負荷信号は、制御ループ110の応答特性に影響を及ぼすように、制御回路114の別の入力(たとえば、第3の入力)に与えることができる。本開示のこの態様が、以下でさらに詳細に論じられる。

【００１８】

図2を参照すると、周波数応答曲線200(たとえば、ボードプロット)によって制御ループ110(図1)の応答特性を表すことができる。周波数応答曲線200において示されるように、制御ループ110の応答特性は、周波数とともに変化する利得(たとえば、閉ループ利得と呼ばれる場合もある)によって特徴付けることができる。制御ループ110の応答特性はさらに、閉ループ利得が-3dBだけ降下する周波数と従来通りに定義される帯域幅($f_{bandwidth}$)によって特徴付けることができる。当業者によって理解されるように、図2に示されるプロットは、連続しており、かつ極(pole)位置P_Dにおいて3dB降下を有する、実際の応答特性の直線プロットである。

【００１９】

図2に示される周波数応答曲線200は、制御ループ110の応答特性の極P_DおよびP_Lを表す。一般的に、制御ループ110の応答特性は、任意の数および組合せの極およびゼロを含むことができることは理解されよう。たとえば、制御ループ110の応答特性は、以下のラプラス変換によって表される伝達関数として表すことができる。

【数１】

$$H(s) = G\prod \frac{(s - x_n)^{a_n}}{(s - y_n)^{b_n}}$$

ここで、H(s)は伝達関数であり、

Gは閉ループ利得であり、

x_nおよびy_nは定数であり、

sは複素周波数jωであり、

a_nおよびb_n>0である。

ω=y_nの場合に、sのすべての値に対して極が存在し、同様に、ω=x_nの場合に、sのすべて

の値に対してゼロが存在する。開示される実施形態は、極P_DおよびP_L、ならびに極P_Lに関連するゼロにおける応答特性の挙動を示す。しかしながら、本開示による実施形態が、本開示において具体的に開示される極およびゼロに限定される必要がないこと、および他の実施形態が制御ループ110の応答特性の他の極および／またはゼロを伴う場合があることは、本開示において記載される技法から理解されよう。

【００２０】

最も低い周波数極P_Dは、それより高い任意の周波数極の影響を支配するため、「支配極(dominant pole)」と呼ばれる場合がある。先に言及されたように、支配極は通常、制御ループ110の応答特性の帯域幅を規定する。

【００２１】

ドライバ段112(図1)によって駆動される負荷10は、制御ループ110の応答特性に影響を及ぼす可能性がある。負荷10は、制御ループ110の周波数応答曲線に外部極P_Lを導入する。外部極P_Lの場所または位置は、負荷10のサイズによって決まる(たとえば、インピーダンスZとして表される)。この影響が、異なるサイズの負荷の場合に図2、図2Aおよび図2Bにおいて示される。

【００２２】

図2、図2Aおよび図2Bは、負荷10のサイズが増加するにつれて(たとえば、増加するインピーダンスZ)、外部極P_Lが支配極P_Dの近くに移動することをさらに示す。一般的に、各非支配極がフィードバックループの単位利得帯域幅から10倍も離れていない場合、位相マージンが小さくなり、最終的には、制御ループ安定性が劣化する可能性がある。外部極P_Lが支配極P_Dから十分に離される場合には、制御ループ110の安定動作に及ぼす外部極の影響が小さくなる可能性があり、たとえば、図2の外部極P_Lの場所は、制御ループ110が安定するように支配極P_Dから十分に離れている場合がある。しかしながら、図2Bでは、外部極P_{Lb}は、位相マージンが小さいため、結果として不安定な動作になる可能性があるほど支配極P_Dに十分に近い場合がある。

【００２３】

図3を参照すると、特定の実施形態では、負荷は、デジタルカメラ、ポータブルコンピューティングデバイス、スマートフォンなどにおいて見られる場合があるような、LEDフラッシュユニット30とすることができる。ドライバ段112は、たとえば、パワーMOSFETのようなトランジスタP_2を備えることができる。トランジスタP_2は、供給電圧V_{IN}からのドライブ電流をLEDフラッシュユニット30に与えることができる。

【００２４】

制御回路114は、オペアンプ304および定電流源I_{REF}を備えることができる。制御回路114はさらに、トランジスタP_1およびドライバ段トランジスタP_2を備えるカレントミラーを含むことができ、カレントミラーはオペアンプ304の出力V_{DRVR}によって駆動される。

【００２５】

ドライバ段112および制御回路114は、制御ループ110を構成することができる。制御回路114内のオペアンプ304は、定電流源I_{REF}によって与えられる基準(V_{REF}として与えられる)に基づいてドライブ電流(フィードバック電圧V_{FB}として与えられる)をレギュレートすることによって、フィードバックループ内のドライバ段トランジスタP_2を制御することができる。いくつかの実施形態では、定電流源I_{REF}は小さな電流源(たとえば、10μA)とすることができる。したがって、カレントミラー内のP_1およびP_2のデバイス寸法は、LEDフラッシュユニット30を動作させるのに適したドライブ電流を与えるために、適切なP_1/P_2電流比を与えるように設計することができる。たとえば、一実施形態では、P_1/P_2電流比は、1:10,000とすることができ、P_2において10,000の電流利得を与えることができる。当然、他の実施形態では、任意の適切な電流利得を与えるようにP_1およびP_2を設計できることは理解されよう。

【００２６】

先に述べられたように、ヘッドルーム検知回路116は、回路100のヘッドルーム電圧を示すか、または別の方法で表すヘッドルーム信号を生成することができる。いくつかの実施

形態では、ヘッドルーム検知回路116は、負荷(たとえば、LEDフラッシュユニット30)に与えられるドライバ段出力電圧V_{OUT}を供給電圧(たとえば、V_{IN})と比較する比較器302を備えることができる。したがって、ヘッドルーム検知回路116によって出力されるヘッドルーム信号HDRM_outは回路100のヘッドルーム電圧を表し、制御回路114に流れ込むことができる。いくつかの実施形態では、HDRM_outは、制御回路114のオペアンプ304の制御入力IN_1に流れ込む。

【００２７】

いくつかの実施形態では、抵抗分圧器回路ネットワークを用いて、比較器302に流れ込む電圧レベルを下げることができる。たとえば、負荷30にかかる出力電圧V_{OUT}は、R_4およびR_5を備える抵抗分圧器によって分圧することができる。供給電圧V_{IN}は、以下に説明されるように、同様に分圧することができる。

【００２８】

ヘッドルーム検知回路116は、プログラマブル電流源I_{BIAS}を含むことができる。ヘッドルーム検知回路116は、供給電圧V_{IN}を、電流源I_{BIAS}および抵抗器R_1によって決定される量V_hdrm(たとえば、V_hdrm=$I_{BIAS}\times R_1$)だけ降下させる抵抗器R_1を含むことができる。その後、低減された供給電圧レベル、すなわち、(V_{IN}-V_hdrm)に基づいて、ヘッドルーム検出を決定することができる。電圧レベルV_hdrmは、ヘッドルーム電圧しきい値を規定するとみなすことができる。その後、抵抗器R_2およびR_3が、ヘッドルーム電圧しきい値を分圧する。図3の差込図は、定数Kを定義しており、その定数は、特定の実施形態では、抵抗器R_1～R_5の抵抗値の間の関係も記述する。

【００２９】

先に言及されたように、ドライバ段112によって駆動されている負荷は、その負荷が何であるか、負荷がどのように使用されているかなどによって変化する可能性があり、たとえば、LEDフラッシュユニット30は、たとえば、フラッシュ、ストローブなどの異なるモードにおいて動作する可能性がある。以下に説明されるように、負荷のサイズは、制御ループ110の応答特性に影響を及ぼす可能性がある。いくつかの実施形態では、負荷検知回路118が、制御回路114に流れ込むことができるドライバ段112からのドライブ電流を表す信号Ld_sns_outを生成することができる。いくつかの実施形態では、Ld_sns_out信号は、制御回路114のオペアンプ304の制御入力IN_2に流れ込む。

【００３０】

一例として、いくつかの実施形態では、負荷検知回路118は、電流センサを備えることができる。たとえば、図3Aを参照すると、負荷検知回路118'は、ドライバ段トランジスタP_2を通って流れる電流をミラーリングするミラーセンストランジスタP_{sense}を備えることができる。比較器306がP_{sense}を通って流れる電流を基準と比較し、負荷30に流入するドライブ電流のレベルを表す信号Ld_sns_outを出力することができる。他の実施形態では、負荷検知回路118は、負荷電流をプログラムする負荷電流プログラミング回路(図示せず)とすることができ、Ld_sns_out信号は、負荷電流をプログラムするために使用されるパラメータ(たとえば、プログラミングレジスタに記憶される)に基づくことができる。

【００３１】

本開示によれば、制御ループ110の応答特性は、ヘッドルーム信号HDRM_outに基づいて、または負荷信号Ld_sns_outに基づいて、またはその両方に基づいて設定することができる。たとえば、HDRM_out信号を用いて、応答特性の利得、または応答特性の帯域幅、またはその両方を設定することができる。同様に、Ld_sns_out信号を用いて、応答特性のゼロの位置を設定することができる。以下に論じられるように、これは、回路100の動作中にヘッドルーム電圧および負荷条件(たとえば、電流負荷)に変化が生じるときに、制御ループ110の安定性を改善することができる。

【００３２】

ここで図4を参照すると、オペアンプ304のさらなる詳細が、HDRM_outおよびLd_sns_out信号を用いて制御ループ110の応答特性をどのように設定できるかを示す。たとえば、いくつかの実施形態では、制御ループ110の応答特性は、オペアンプ304内の回路要素を設定

することによって設定することができる。

【００３３】

オペアンプ304は、反転入力および非反転入力を有するオペアンプデバイス404を備えることができる。基準電圧V_{REF}を、抵抗器R_Bを通して非反転入力に接続することができる。フィードバック電圧V_{FB}を、抵抗器R_Aを通して反転入力に接続することができる。オペアンプデバイス404は、オペアンプデバイスの利得を変更する利得制御入力Gを含むことができる。HDRM_out信号を利得制御入力Gに直接結合するか、または別の方法で接続することができ、それにより、HDRM_out信号がオペアンプデバイス404の利得を制御できるようにする。したがって、回路要素Z_1は、HDRM_out信号を利得制御入力Gに直接接続するためのワイヤを表すことができるか、またはZ_1はHDRM_out信号の何らかの関数として利得制御を与えることができる何らかの介在する電子回路を表すことができる。同様に、回路要素Z_2は、ワイヤまたは何らかの適切な介在する電子回路を表すことができる。

【００３４】

オペアンプデバイス304は、任意の適切な設計の補償回路ネットワーク402を含むことができる。いくつかの実施形態では、制御ループ110の応答特性(たとえば、伝達関数H(s))は、補償回路ネットワークを備える回路要素に関して表すことができる。本開示によれば、補償回路ネットワーク402は、制御ループ110の応答特性を変更するために、HDRM_out信号および/またはLd_sns_out信号を用いて調整することができるか、または別の方法で変更することができる1つまたは複数の回路要素を備えることができる。

【００３５】

単に本開示の原理の例示として、図4に示される補償回路ネットワークを考える。補償回路ネットワーク402は、キャパシタ要素C_{C1}と直列に接続される抵抗器要素R_Cと、R_C/C_{C1}対と並列に接続されるシャントキャパシタC_{C2}とを備えることができる。抵抗器要素R_Cは、選択可能な抵抗を与えることができる。抵抗器R_Cの抵抗値を設定することにより、制御ループ110の応答特性内のゼロの位置を設定することができる。同様に、キャパシタC_{C2}は、選択可能なキャパシタンスを与えることができる。キャパシタC_{C2}のキャパシタンス値を設定することによって、制御ループ110の応答特性内の支配極の位置を設定することができる。

【００３６】

本開示によれば、HDRM_out信号は、可変キャパシタC_{C2}のセレクタ入力に直接結合することができるか、または別の方法で接続することができる。先に説明されたように、回路要素Z_1は、ワイヤまたは何らかの適切な介在する電子回路を表すことができ、同様に、回路要素Z_3は、ワイヤまたは何らかの適切な介在する電子回路を表すことができる。したがって、HDRM_out信号を用いて、制御ループ110の応答特性の支配極位置を設定することができる。

【００３７】

さらに、本開示によれば、Ld_sns_out信号は、可変抵抗器R_Cのセレクタ入力に直接結合することができるか、または別の方法で接続することができる。回路要素Z_4は、Ld_sns_out信号を可変抵抗器R_Cのセレクタ入力に直接接続するためのワイヤを表すことができるか、Z_4は、Ld_sns_out信号の何らかの関数として抵抗器R_Cを設定することができる何らかの介在する電子回路を表すことができる。したがって、Ld_sns_out信号を用いて、制御ループ110の応答特性のゼロ位置を設定することができる。

【００３８】

いくつかの実施形態では、回路要素Z_1～Z_4は、たとえば、図4Aに示されるような直通接続を表すワイヤである。

【００３９】

図5A～図5Dを参照すると、周波数応答曲線502～508を用いて、本開示に従ってヘッドルーム信号HDRM_outが加えられるときの制御ループ110の応答特性への影響を示すことができる。図5Aの周波数応答曲線502は、支配極P_Dによって決定されるような利得G1および帯域幅f_bを有する制御ループ110の応答特性を表すものと仮定する。図5Aは、ヘッドルーム

信号HDRM_outが、応答特性の利得および/または支配極位置(したがって、帯域幅)を変更できることを示す。

【００４０】

図5Bは、利得だけが変更される、たとえば、利得が$G_2<G_1$まで下げられる場合に、周波数応答曲線504がどのように変化するかを示す。したがって、本開示のいくつかの実施形態によれば、ヘッドルーム電圧がしきい値電圧(たとえば、図3のV_hdrm)を超えるとき、制御ループ110内の安定性を改善するために、HDRM_out信号を用いて利得を下げることができる。図4を手短に参照すると、周波数応答曲線の利得を変更するために、HDRM_out信号は、オペアンプデバイス404の利得を制御することができる。利得を下げることによって、制御ループ110の単位利得帯域幅が周波数f_1から周波数f_2に戻る。これは、f_1の10倍以内に非支配極が存在する場合に、安定性を改善する。

【００４１】

図5Cは、支配極だけが、たとえば、f_bから$f_b'<f_b$に変更される場合に、周波数応答曲線506がどのように変化するかを示す。支配極は帯域幅を決定するため、支配極(たとえば、P_DからP_D'に)を変更することは、応答特性の帯域幅を変更する効果を有する。したがって、本開示のいくつかの実施形態によれば、ヘッドルーム電圧がしきい値電圧を超えるとき、制御ループ110の安定性を改善するために、HDRM_out信号を用いて帯域幅を狭くすることができる。逆に、ヘッドルーム電圧がしきい値未満に降下するときに、制御ループ110の応答時間を改善するために、HDRM_out信号を用いて帯域幅を広くすることができる。再び図4を参照すると、周波数応答曲線の支配極位置を変更するために、HDRM_out信号は、可変キャパシタC_{C2}の値を制御することができる。

【００４２】

図5Dを参照すると、いくつかの実施形態では、HDRM_out信号は、制御ループ110の応答特性の利得および支配極位置(すなわち、帯域幅)の両方を制御することができる。図5Dに示される周波数応答曲線508は、利得が下げられ、帯域幅が狭くされる一例を示す。したがって、本開示のいくつかの実施形態によれば、ヘッドルーム電圧がしきい値電圧を超えるとき、制御ループ110の安定性を改善するために、HDRM_out信号を用いて利得を下げ、かつ応答特性の帯域幅を狭くすることができる。逆に、ヘッドルーム電圧しきい値未満に降下するときに、制御ループ110の応答時間を改善するために、HDRM_out信号を用いて利得を上げ、帯域幅を広くすることができる。

【００４３】

いくつかの実施形態では、利得および帯域幅は、HDRM_outが変化するにつれて、一緒に変化することができる。他の実施形態では、利得および帯域幅は、互いに独立して変更することができる。たとえば、回路要素Z_1～Z_3(図4)は、独立して動作するためにHDRM_out信号を利得制御入力およびキャパシタC_{C2}から分離するのに適した制御回路とすることができる。

【００４４】

図6Aおよび図6Bを参照すると、周波数応答曲線602、604を用いて、本開示に従って負荷信号Ld_sns_outが加えられるときの制御ループ110の応答特性への影響を示すことができる。先に説明されたように、負荷10(たとえば、LEDフラッシュユニット30、図3)は、制御ループ110の応答特性に影響を及ぼす可能性がある外部極を導入する。たとえば、図6Aの例示を考える。負荷を用いない場合の制御ループ110の応答特性が周波数応答曲線602によって表されるものと仮定する。負荷が加えられるとき、負荷に起因する外部極P_Lが導入される場合があり、結果として、周波数応答曲線604が生じる場合がある。さらなる降下が生じる周波数f_Lが、位相マージンの減少に起因して、制御ループ110の安定性を低下させる。

【００４５】

しかしながら、本開示によれば、外部極P_Lを補償するために、Ld_sns_out信号を用いて、制御ループ110内の内部ゼロのゼロ位置を設定することができる。手短に図4を参照すると、応答特性の内部ゼロを変更するために、Ld_sns_out信号は可変抵抗器R_Cの値を制御す

ることができる。この効果が図6Bに示されており、安定性を改善するために、Ld_sns_out信号が内部ゼロZ_Lのゼロ位置を、外部極P_Lの影響を相殺し、周波数f_Lにおける降下をなくすように設定することができる。

【００４６】

図6Cに示されるように、負荷が変化するにつれて、それに応じて外部極の極位置も変化する。たとえば、1つの状況では、応答曲線に外部極P_aを導入するような負荷が存在する場合があり、別の状況では、応答特性に異なる外部極、たとえば、P_bを導入するような負荷が存在する場合がある。外部極が変化するたびに、制御ループ110の応答特性が変化する。したがって、制御ループ110の安定性は、周波数応答曲線612a、612b、612c、612dによって示されるように、負荷に応じて異なる可能性がある。理解することができるように、任意の負荷条件下で安定性を維持するように制御回路114(図1)を設計することは、設計者が、回路100がどのような負荷に接続されることになるか、または動作中に負荷がどのように変化する場合があるかを管理することができないため難しい可能性がある。

【００４７】

本開示によれば、負荷センサ118が、負荷を表すか、または別の方法で負荷を追跡するLd_sns_out信号を生成することができる。様々な負荷から生じる様々な外部極を補償するために、Ld_sns_out信号を用いて、制御ループ110の内部ゼロを(たとえば、可変抵抗器R_Cを介して)調整することができ、したがって周波数応答曲線612によって表されるように、制御ループ110の安定性を改善することができる。この効果が図6Dに示されており、図6Dは、負荷が変化するときに、内部ゼロが外部極を追跡するように変化できることを示す。

【００４８】

利点および技術的効果

本開示による回路の態様によれば、負荷が駆動されているときに、動作中の電圧ヘッドルームに基づいて、制御ループのループ利得および/または支配極位置を自動的に調整できるようになる。

【００４９】

本開示による回路の別の態様によれば、回路によって駆動されている負荷の負荷条件に基づいて、制御ループの内部ゼロのゼロ位置を自動的に変更できるようになる。

【００５０】

これまでの説明は、本開示の種々の実施形態を、特定の実施形態の態様をどのように実施することができるかの例とともに示す。上記の例は、唯一の実施形態であるとみなすべきではなく、これらは、以下の特許請求の範囲によって規定されるような特定の実施形態の融通性および利点を例示するために提示される。これまでの開示および以下の特許請求の範囲に基づいて、特許請求の範囲によって規定されるような本開示の範囲から逸脱することなく、他の構成、実施形態、実施態様および均等物を利用することができる。

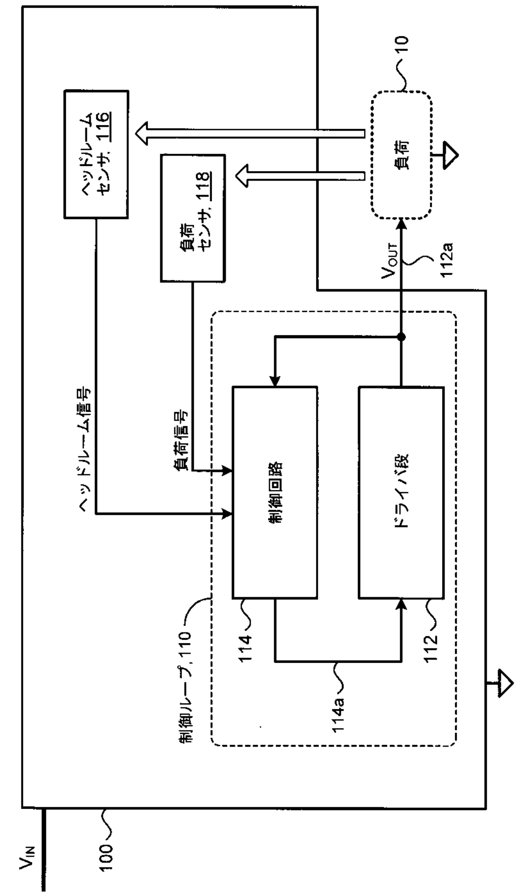
【符号の説明】

【００５１】

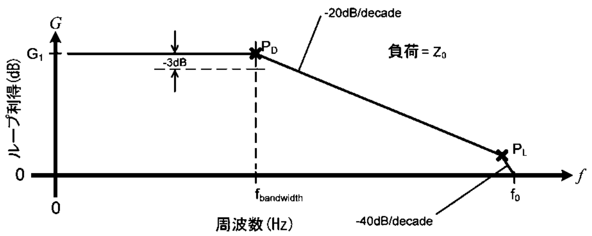
10　負荷
30　負荷、LEDフラッシュユニット
100　回路
110　フィードバック制御ループ
112　ドライバ段
112a　ドライブ出力
114　制御回路
114a　制御信号
116　ヘッドルーム検知回路
118　負荷検知回路
200　周波数応答曲線
302　比較器
304　オペアンプ

402　補償回路ネットワーク
404　オペアンプデバイス
502　周波数応答曲線
504　周波数応答曲線
506　周波数応答曲線
508　周波数応答曲線
602　周波数応答曲線
604　周波数応答曲線
612a　周波数応答曲線
612b　周波数応答曲線
612c　周波数応答曲線
612d　周波数応答曲線
C_{C1}　キャパシタ要素
C_{C2}　キャパシタ要素
G　利得制御入力
P_1　トランジスタ
P_2　トランジスタ
P_a　外部極
P_b　外部極
P_D　支配極
P_L　外部極
P_{Lb}　外部極
P_{sense}　トランジスタ
R_1　抵抗器
R_2　抵抗器
R_3　抵抗器
R_4　抵抗器
R_5　抵抗器
R_A　抵抗器
R_B　抵抗器
R_C　抵抗器要素
Z_1　回路要素
Z_2　回路要素
Z_3　回路要素
Z_4　回路要素

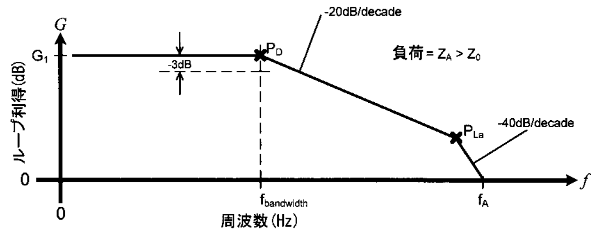
【図１】



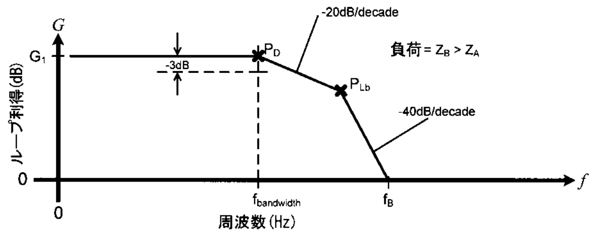
【図２】



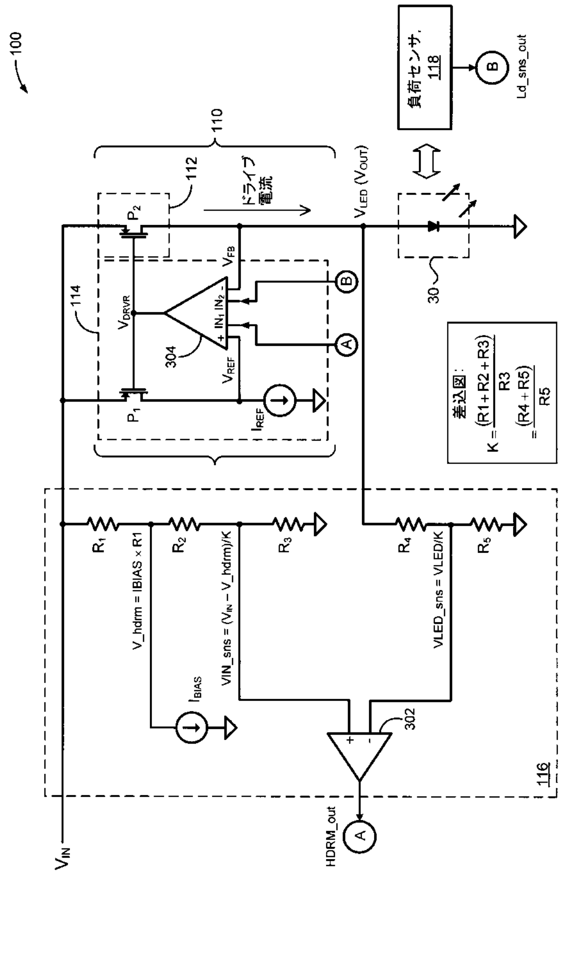
【図２Ａ】



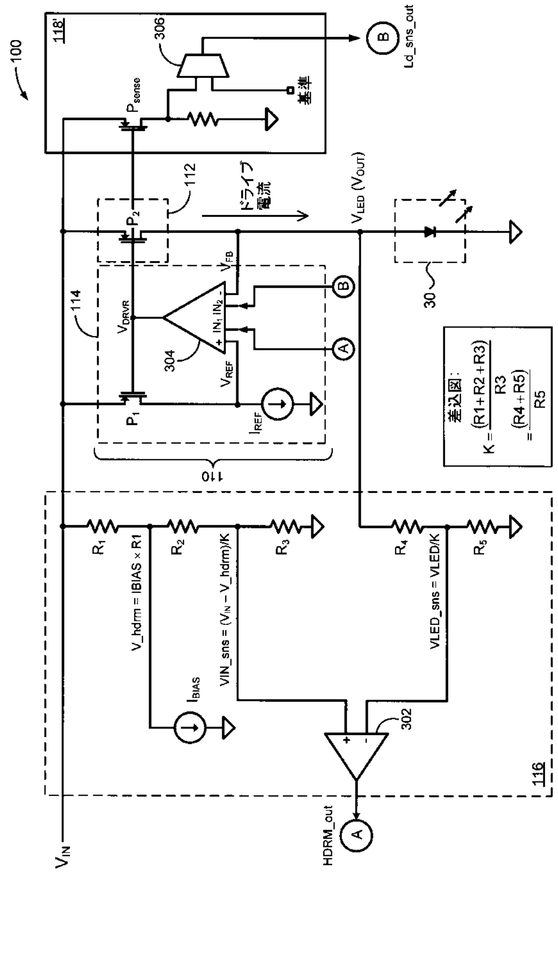
【図２Ｂ】



【図３】



【図３Ａ】



【図４】

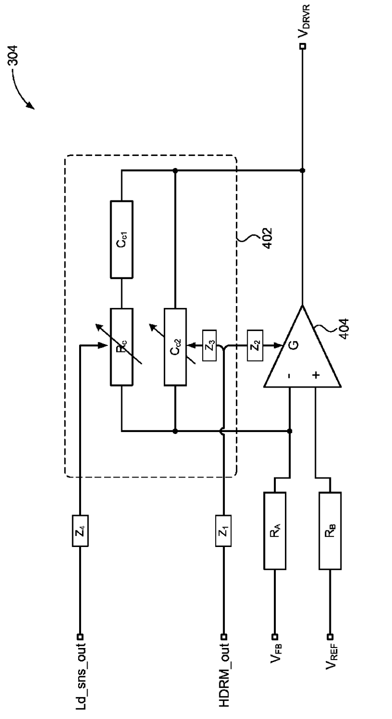


Fig. 4

【図４Ａ】

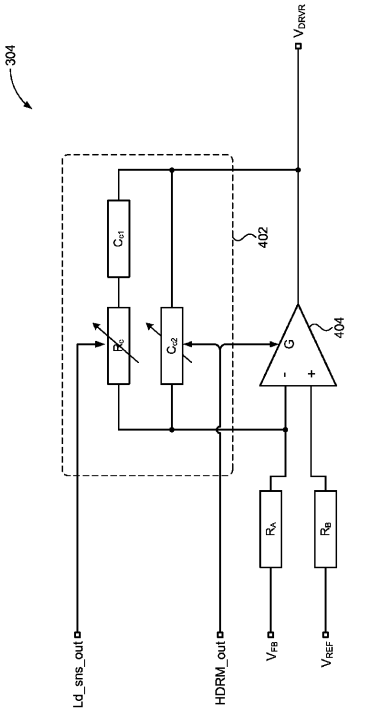
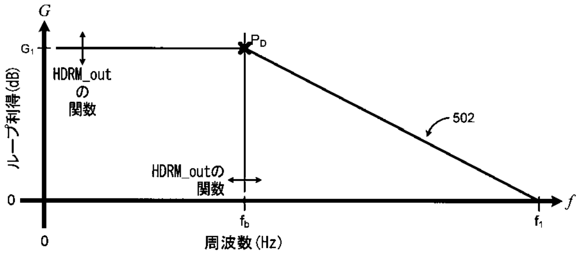
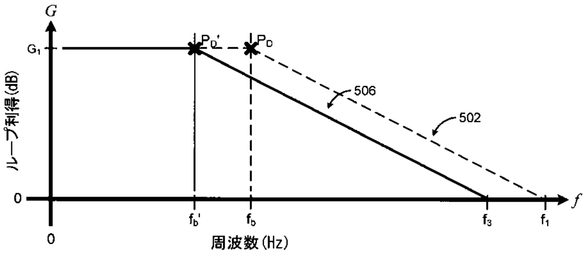


Fig. 4A

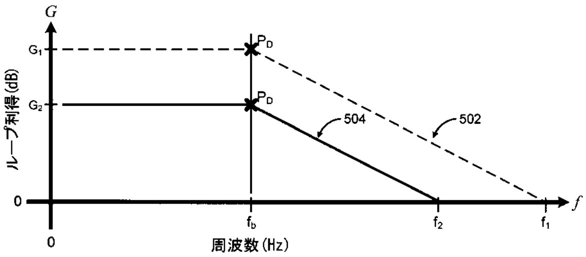
【図５Ａ】



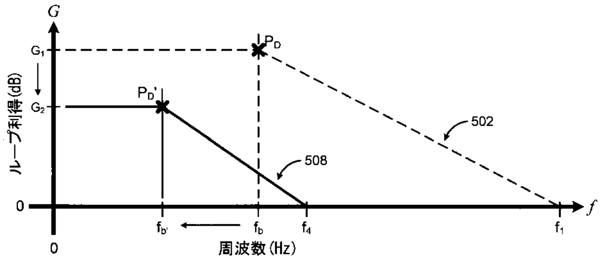
【図５Ｃ】



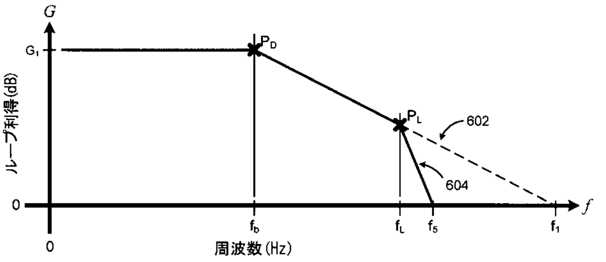
【図５Ｂ】



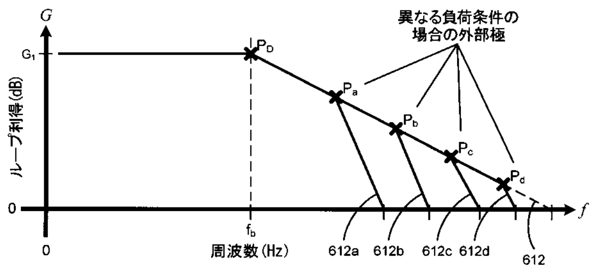
【図５Ｄ】



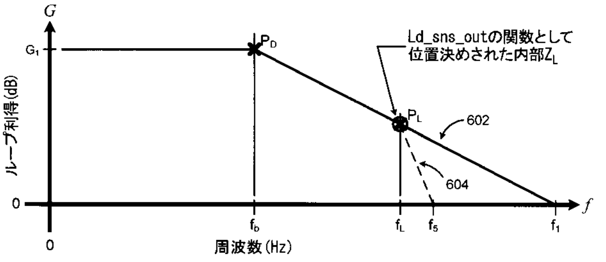
【図６Ａ】



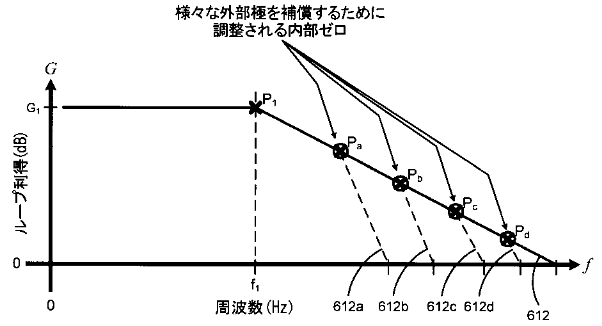
【図６Ｃ】



【図６Ｂ】



【図６Ｄ】



【手続補正書】
【提出日】平成28年12月5日(2016.12.5)
【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】
　回路(100)であって、
　入力供給電圧(V_{IN})と、
　ドライブ出力(112a)と、
　入力を有し、かつ前記ドライブ出力に接続される外部負荷を駆動することができるドライブ信号のための出力をさらに有するドライバ段と、
　制御回路であって、第1の入力と、前記制御回路によって生成される制御信号のための出力とを有し、前記制御回路および前記ドライバ段は制御ループを定めるように互いに接続され、前記ドライバ段の前記出力は前記制御回路の前記第1の入力に接続され、前記制御回路の前記出力は前記ドライバ段の前記入力に接続される、制御回路と
を備え、
　前記回路は、前記回路の前記入力供給電圧(V_{IN})と前記回路(100)の前記ドライブ出力(112a)における電圧との間の差を表すヘッドルーム信号のための出力を有するヘッドルーム検知回路(116)によって特徴付けられ、
　前記制御回路は前記ヘッドルーム検知回路の前記出力に接続される第2の入力を有し、前記制御ループの応答特性が、前記ヘッドルーム検知回路から受信された前記ヘッドルーム信号に基づいて設定される、回路。

【請求項２】
前記受信されたヘッドルーム信号は前記制御ループの前記応答特性の利得(304、404)を設定する、請求項1に記載の回路。
【請求項３】
前記受信されたヘッドルーム信号は前記応答特性の帯域幅(402、404)を設定する、請求項1に記載の回路。
【請求項４】
前記受信されたヘッドルーム信号は前記制御ループの前記応答特性を表す周波数応答曲線の極位置(R_C、C_{C2})を設定する、請求項1に記載の回路。
【請求項５】
前記受信されたヘッドルーム信号は前記制御ループの前記応答特性を表す周波数応答曲線の支配極位置を設定する、請求項4に記載の回路。
【請求項６】
前記制御回路は増幅器段(404)および補償段(402)を備え、前記補償段を構成する回路要素が前記制御ループの前記応答特性を決定し、前記補償段の前記回路要素のうちの少なくとも1つは、前記制御回路の帯域幅を変更するために前記ヘッドルーム信号を用いて選択可能である、請求項1に記載の回路。
【請求項７】
前記増幅器段(404)は利得制御入力を含み、前記ヘッドルーム信号は、前記増幅器段の利得を設定するために前記利得制御入力に与えられる、請求項6に記載の回路。
【請求項８】
前記回路にかかる電気的負荷を表す負荷信号のための出力を有する負荷検知回路(118)をさらに備え、前記制御回路は前記負荷検知回路の前記出力に接続される第3の入力をさらに有し、前記制御ループの前記応答特性は前記負荷検知回路から受信された前記負荷信号に基づいてさらに設定される、請求項1に記載の回路。
【請求項９】
前記受信された負荷信号は前記制御ループの前記応答特性を表す周波数応答曲線の零の零位置(R_C)を設定する、請求項8に記載の回路。
【請求項１０】
前記電気的負荷は、前記ドライバ段の前記出力から前記ドライバ段に接続される負荷に流れる電流である、請求項8に記載の回路。
【請求項１１】
前記ヘッドルーム検知回路は、前記ドライバ段の電圧源と、前記ドライバ段の前記出力とに接続される、請求項1に記載の回路。
【請求項１２】
前記ヘッドルーム検知回路はしきい値設定回路を含む、請求項11に記載の回路。
【請求項１３】
回路(100)であって、
入力供給電圧(V_{IN})と、
ドライブ出力(112A)と、
前記ドライブ出力に接続される負荷を駆動する電流を生成するための第1の手段(112)と、
前記第1の手段を制御するための第2の手段(114)であって、前記第1の手段および前記第2の手段は制御ループ(110)として構成される、第2の手段と
を備え、
前記回路の電圧ヘッドルームを検知し、かつ前記回路の前記入力供給電圧と、前記回路の前記ドライブ出力における電圧との間の差を表すヘッドルーム信号を生成するための第3の手段(116)によって特徴付けられ、
前記第3の手段は、前記ヘッドルーム信号を用いて前記制御ループの応答特性(402、404)を調整するために前記第2の手段に接続される、回路。

【請求項１４】
受信された前記ヘッドルーム信号は前記制御ループの前記応答特性の利得(304、404)を設定する、請求項13に記載の回路。
【請求項１５】
受信された前記ヘッドルーム信号は前記制御ループの前記応答特性の帯域幅(402、404)を設定する、請求項13に記載の回路。
【請求項１６】
前記第1の手段からの前記電流の流れを検知し、かつ前記第1の手段からの前記電流の流れを表す負荷信号を生成するための第4の手段(118)をさらに備え、前記第4の手段は、前記負荷信号を用いて前記制御ループの前記応答特性をさらに調整するために前記第2の手段に接続される、請求項13に記載の回路。
【請求項１７】
前記負荷信号は前記制御ループの前記応答特性を表す周波数応答曲線の零位置を設定する、請求項16に記載の回路。
【請求項１８】
回路であって、
入力を有し、かつ外部負荷を駆動することができるドライブ信号のための出力をさらに有するドライバ段(112)と、
負荷検知回路(118)であって、前記負荷検知回路によって生成される負荷信号のための出力を有し、前記負荷信号は前記回路にかかる前記外部負荷による電気的負荷を表す、負荷検知回路と、
制御回路(114)であって、入力と、前記制御回路によって生成される制御信号のための出力とを有する、制御回路と
を備え、
前記制御回路および前記ドライバ段は制御ループ(110)を定めるように互いに接続され、前記ドライバ段の前記出力は前記制御回路の前記入力に接続され、前記制御回路の前記出力は前記ドライバ段の前記入力に接続され、
前記負荷検知回路の前記出力は前記制御回路の制御入力に接続されることを特徴とし、前記制御ループの応答特性(402、404)が前記負荷検知回路から受信された前記負荷信号に基づいて設定されることを特徴とする、回路。
【請求項１９】
前記電気的負荷は電流負荷である、請求項18に記載の回路。
【請求項２０】
前記負荷信号は前記制御ループの前記応答特性を表す周波数応答曲線の零の零位置を設定する、請求項18に記載の回路。
【請求項２１】
入力供給電圧と、ドライブ出力と、前記回路の前記入力供給電圧と前記回路の前記ドライブ出力における電圧との間の差を表すヘッドルーム信号のための出力を有するヘッドルーム検知回路とをさらに備え、前記ヘッドルーム検知回路の前記出力は前記制御回路の別の制御入力に接続され、前記制御ループの前記応答特性は前記ヘッドルーム検知回路から受信された前記ヘッドルーム信号に基づいてさらに設定される、請求項18に記載の回路。
【請求項２２】
前記受信されたヘッドルーム信号は、前記制御ループの前記応答特性の利得、前記応答特性の帯域幅の一方または両方を設定する、請求項18に記載の回路。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2015/031381

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05B33/08
ADD.

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)
H05B

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/230874 A1 (ZHAO BIN [US] ET AL) 17 September 2009 (2009-09-17)	1,13,18
Y	paragraphs [0024], [0027], [0041], [0073]; figures 12-14	2-12, 14-17, 19,20
X	US 2012/268013 A1 (RIESEBOSCH SCOTT [CA]) 25 October 2012 (2012-10-25)	1,13,18
Y	paragraphs [0003], [0021]; claim 1; figures 1,2,3	2-12, 14-17, 19,20
X	US 2012/126712 A1 (KIM YONG-HUN [KR]) 24 May 2012 (2012-05-24)	1,13,18
Y	figures 4, 9	2-12, 14-17, 19,20

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [X] 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 application or patent 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 November 2015	24/11/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Müller, Uta

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2015/031381

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/284235 A1 (WENG MATTHEW [US] ET AL) 19 November 2009 (2009-11-19) figures 4,5	18
Y	US 7 023 271 B1 (ARAM FARBOD [US]) 4 April 2006 (2006-04-04) figures 12A,12B	1-20
Y	US 2013/027134 A1 (ZHU ZHAOHUI [US]) 31 January 2013 (2013-01-31) figures 2,2a	1-20
Y	US 2012/133293 A1 (SHIN YUN TAE [KR]) 31 May 2012 (2012-05-31) figure 3	1-20
Y	US 2012/081016 A1 (WU XUELIN [US] ET AL) 5 April 2012 (2012-04-05) figure 1	1-20
Y	Lloyd Dixon ET AL: "Control Loop design", , 1 January 2001 (2001-01-01), XP055227920, Retrieved from the Internet: URL:http://www.ti.com/lit/ml/slup098/slup098.pdf [retrieved on 2015-11-12] the whole document	1-20
Y	EP 2 704 300 A1 (ZENTR MIKROELEKT DRESDEN GMBH [DE]) 5 March 2014 (2014-03-05) paragraph [0016]	1-20

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2015/031381

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 2009230874	A1	17-09-2009	NONE			
US 2012268013	A1	25-10-2012	NONE			
US 2012126712	A1	24-05-2012	CN	102479488	A	30-05-2012
			JP	2012114085	A	14-06-2012
			KR	20120055284	A	31-05-2012
			TW	201223323	A	01-06-2012
			US	2012126712	A1	24-05-2012
US 2009284235	A1	19-11-2009	NONE			
US 7023271	B1	04-04-2006	US	7023271	B1	04-04-2006
			US	7116164	B1	03-10-2006
US 2013027134	A1	31-01-2013	US	2013027134	A1	31-01-2013
			WO	2013016289	A1	31-01-2013
US 2012133293	A1	31-05-2012	KR	20120058159	A	07-06-2012
			US	2012133293	A1	31-05-2012
US 2012081016	A1	05-04-2012	CN	102448226	A	09-05-2012
			TW	201230859	A	16-07-2012
			US	2012081016	A1	05-04-2012
EP 2704300	A1	05-03-2014	EP	2704300	A1	05-03-2014
			KR	20150039843	A	13-04-2015
			TW	201419731	A	16-05-2014
			WO	2014023446	A2	13-02-2014

フロントページの続き

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

(72)発明者　サンディープ・チャマン・ダール
アメリカ合衆国・カリフォルニア・９２１２１－１７１４・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライヴ・５７７５
(72)発明者　トロイ・ストックスタッド
アメリカ合衆国・カリフォルニア・９２１２１－１７１４・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライヴ・５７７５

Ｆターム(参考)　3K273 AA05 BA24 BA30 CA02 CA28 EA06 EA07 EA24 EA25 EA36
FA07 FA14 FA22 FA27 GA18 GA24 GA29
5H430 BB01 BB09 BB12 EE04 FF04 FF07 FF13 GG11 HH03 JJ03
JJ04