

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5221857号
(P5221857)

(45) 発行日 平成25年6月26日(2013.6.26)

(24) 登録日 平成25年3月15日(2013.3.15)

(51) Int.Cl.	F 1
HO 1 L 21/822 (2006.01)	HO 1 L 27/04 M
HO 1 L 27/04 (2006.01)	HO 1 L 27/04 E
HO 2 M 3/28 (2006.01)	HO 2 M 3/28 H

請求項の数 30 外国語出願 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-230382 (P2006-230382)
 (22) 出願日 平成18年8月28日 (2006.8.28)
 (65) 公開番号 特開2007-73954 (P2007-73954A)
 (43) 公開日 平成19年3月22日 (2007.3.22)
 審査請求日 平成21年8月14日 (2009.8.14)
 (31) 優先権主張番号 11/213,252
 (32) 優先日 平成17年8月26日 (2005.8.26)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 501315784
 パワー・インテグレーションズ・インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国・95138・カリフォルニア州・サンホゼ・ヘリヤー・アベニュー
 ・5245
 (74) 代理人 100064746
 弁理士 深見 久郎
 (74) 代理人 100085132
 弁理士 森田 俊雄
 (74) 代理人 100083703
 弁理士 仲村 義平
 (74) 代理人 100096781
 弁理士 堀井 豊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】時間計測に基づきパラメータ／モードを選択する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集積回路の初期化期間中に前記集積回路に結合された多機能キャパシタの容量値を推定するステップと、

推定された前記容量値に応じて前記集積回路のパラメータ／モードを選択するステップと、

前記初期化期間の後に前記多機能キャパシタからバイアス電流を受け取るステップと、

前記集積回路を動作させるための電力を提供するために前記多機能キャパシタから受け取った前記バイアス電流を利用しながら前記集積回路を動作させるステップとを備える、方法。

10

【請求項 2】

前記容量値を推定するステップは、

前記集積回路の前記初期化期間中に前記多機能キャパシタを充電するステップと、

前記多機能キャパシタの電圧が第1の値から第2の値に変化する時間期間を計測するステップとを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記多機能キャパシタの前記電圧が前記第1の値から前記第2の値に変化する前記時間期間を計測するステップは、前記時間期間中に前記多機能キャパシタの前記電圧を高めるために所定の電流で前記多機能キャパシタを充電するステップを備える、請求項2に記載の方法。

20

【請求項 4】

前記多機能キャパシタの前記電圧が前記第1の値から前記第2の値に変化する前記時間期間を計測するステップは、前記時間期間中に前記多機能キャパシタの前記電圧を低くするため所定の電流で前記多機能キャパシタを放電するステップを備える、請求項2に記載の方法。

【請求項 5】

前記集積回路の前記パラメータ／モードを選択するステップは、前記多機能キャパシタの前記電圧が前記第1の値から前記第2の値に変化する計測された前記時間期間に応じて前記集積回路の前記パラメータ／モードを選択するステップを備える、請求項2に記載の方法。

10

【請求項 6】

前記集積回路を動作させるステップは、電源装置の入力から前記電源装置の出力へのエネルギーの伝達を前記集積回路で調整するステップを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

電源装置であって、
電源装置の入力と出力との間に結合されるエネルギー伝達素子と、
前記エネルギー伝達素子の入力に結合されるスイッチと、
前記スイッチの切替を制御して前記電源装置の前記入力から前記電源装置の前記出力へのエネルギー伝達を調整するように前記スイッチに結合されるコントローラと、
前記コントローラに結合される多機能キャパシタとを備え、

20

前記コントローラは、前記コントローラの初期化期間中に前記多機能キャパシタの容量値を推定し、推定された前記容量値に応じて前記コントローラのパラメータ／モードを設定し、前記コントローラを動作させるための電力を提供するために前記初期化期間の後に前記多機能キャパシタからバイアス電流を受け取る、電源装置。

【請求項 8】

前記コントローラは、
前記多機能キャパシタからの信号を計測するように結合される閾値検出及びタイミング回路と、
前記多機能キャパシタからの計測された前記信号に応じて前記コントローラの前記パラメータ／モードを選択するように前記閾値検出及びタイミング回路に結合される選択回路とを備える、請求項7に記載の電源装置。

30

【請求項 9】

前記閾値検出及びタイミング回路によって計測された前記信号は、前記多機能キャパシタの両端の電圧が第1の電圧から第2の電圧に変化する時間を備える、請求項8に記載の電源装置。

【請求項 10】

前記コントローラは、前記時間の計測に応じて前記コントローラの前記パラメータ／モードを設定するように結合される、請求項9に記載の電源装置。

【請求項 11】

前記第1の電圧は前記第2の電圧よりも大きい、請求項9に記載の電源装置。

40

【請求項 12】

電源装置の集積制御回路であって、
電源装置のキャパシタに結合されることになる端子と、
時間期間中に前記キャパシタの容量値を決定するように前記端子に結合される閾値検出及びタイミング回路と、
前記容量値に応じて前記時間期間中に集積回路の複数のパラメータ／モードの1つを決定するように前記閾値検出及びタイミング回路に結合されるパラメータ／モード選択回路とを備え、

前記集積制御回路は、前記時間期間が終了した後に前記集積回路を動作させるための電力を提供するために前記キャパシタから前記端子においてバイアス電流を選択的に受け取

50

る、集積制御回路。

【請求項 1 3】

前記キャパシタは、前記集積制御回路の電源デカップリング機能を提供する、請求項 1 2 に記載の集積制御回路。

【請求項 1 4】

前記キャパシタは、前記集積制御回路のループ補償機能を提供する、請求項 1 2 に記載の集積制御回路。

【請求項 1 5】

前記端子は第 1 の端子であり、

前記時間期間中に前記パラメータ / モード選択回路によって決定される前記パラメータ / モードは、前記集積回路の第 2 の端子と第 3 の端子との間に結合されるスイッチにおいてピーク電流制限レベルを備える、請求項 1 2 に記載の集積制御回路。 10

【請求項 1 6】

前記キャパシタは前記第 1 の端子と前記第 3 の端子との間に結合されることになる、請求項 1 5 に記載の集積制御回路。

【請求項 1 7】

前記時間期間中に前記パラメータ / モード選択回路によって決定される前記パラメータ / モードは、前記集積回路の動作周波数を備える、請求項 1 2 に記載の集積制御回路。

【請求項 1 8】

前記集積制御回路の前記動作周波数は、前記集積回路の最大動作周波数である、請求項 1 7 に記載の集積制御回路。 20

【請求項 1 9】

前記端子に結合され、前記時間期間中に前記端子に結合される前記キャパシタを充電するための調整回路を更に備える、請求項 1 2 に記載の集積制御回路。

【請求項 2 0】

前記調整回路は、所定の電流で前記キャパシタを充電するための電流源を備える、請求項 1 9 に記載の集積制御回路。

【請求項 2 1】

前記時間期間中に前記キャパシタ内の電荷を低減するように結合される放電回路を更に備える、請求項 1 9 に記載の集積制御回路。 30

【請求項 2 2】

前記閾値検出及びタイミング回路は、前記端子における電圧が第 1 の電圧から第 2 の電圧に変化する時間の計測に応じて前記キャパシタの前記容量値を決定する、請求項 1 2 に記載の集積制御回路。

【請求項 2 3】

前記第 1 の電圧は前記第 2 の電圧よりも小さい、請求項 2 2 に記載の集積制御回路。

【請求項 2 4】

電源装置の集積制御回路であって、

電源装置のフィードバックループのキャパシタに結合されることになる端子と、

時間期間中に前記キャパシタの容量値を決定するように前記端子に結合される閾値検出及びタイミング回路と、 40

前記容量値に応じて前記時間期間中に集積回路の複数のパラメータ / モードの 1 つを決定するように前記閾値検出及びタイミング回路に結合されるパラメータ / モード選択回路とを備え、

前記集積制御回路は、前記時間期間が終了した後に前記キャパシタから前記端子においてフィードバックループ補償を受け取る、集積制御回路。

【請求項 2 5】

前記端子は第 1 の端子であり、

前記時間期間中に前記パラメータ / モード選択回路によって決定される前記パラメータ / モードは、前記集積回路の第 2 の端子と第 3 の端子との間に結合されるスイッチにおいて 50

てピーク電流制限レベルを備える、請求項24に記載の集積制御回路。

【請求項26】

前記キャパシタは前記第1の端子と前記第3の端子との間に結合されることになる、請求項25に記載の集積制御回路。

【請求項27】

前記時間期間中に前記パラメータ／モード選択回路によって決定される前記パラメータ／モードは、前記集積回路の動作周波数を備える、請求項24に記載の集積制御回路。

【請求項28】

前記端子に結合され、前記時間期間中に所定の電流で前記キャパシタを充電するための電流源をさらに備える、請求項24に記載の集積制御回路。

10

【請求項29】

前記時間期間中に前記キャパシタ内の電荷を低減するように結合される放電回路を更に備える、請求項28に記載の集積制御回路。

【請求項30】

前記閾値検出及びタイミング回路は、前記端子における電圧が第1の電圧から第2の電圧に変化する時間の計測に応じて前記キャパシタの前記容量値を決定する、請求項24に記載の集積制御回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は一般に電子回路に関し、より具体的には、本発明は機能パラメータ及び／又は動作モードが設定される集積回路に関する。

【背景技術】

【0002】

集積回路は、数多くの目的や用途に用いられている。柔軟性を高めるために、回路設計者は、集積回路が様々な異なる動作モードを有し、及び／又は様々な異なる動作パラメータで機能する性能を有するように設計する。異なる機能パラメータ及び／又は動作モードを集積回路に組み込むために、集積回路チップは通常、1つ又はそれよりも多い追加ピンをパッケージに設けるように設計され、かつ製造され、該ピンに追加の回路素子又は信号を結合して集積回路の所望の機能パラメータ及び／又は動作モードを設定又は選択することができるようしている。代替形態では、集積回路の回路構成に直接設計される各特定の機能パラメータと動作モードを設定するために、別個の製造部品を異なる集積回路で設計又は製造することもできる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0003】

本発明は、添付図において限定ではなく例証として詳細に図示される。

時間計測を使用してパラメータ／モードを設定する集積回路の実施形態が開示される。以下の説明において、幾つかの特定の詳細が本発明を完全に理解するために説明される。しかしながら、本発明を実施するために特定の詳細を用いる必要がない点は当業者には明らかであろう。本発明を曖昧にするのを回避するために実装に関する既知の方法は詳細には説明していない。

40

【0004】

本明細書全体を介して「1つの実施形態」又は「ある実施形態」への言及は、実施形態に関連して説明された特定の特徴、構造、又は特性が、本発明の少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。従って、本明細書を介して様々な箇所で出現する語句「1つの実施形態では」又は「ある実施形態において」は、必ずしも全て同じ実施形態に対して言及している訳ではない。更に、以下で説明され及び／又は図面において示される特定の特徴、構造、特性、結合、及び／又は副結合は、本発明の教示に従って1つ又はそれよりも多い実施形態においてあらゆる適切な方法で組み合わせることができる。

【0005】

50

以下に説明されるように、本発明の教示による集積回路の実施形態の初期化期間の間のモード選択又は機能パラメータ仕様設定期間中に、機能パラメータ又は動作モードを選択することができる。1つの実施形態では、チップパッケージに専用ピンを追加することに関連するコスト、或いは種々の異なるデバイスの機能パラメータ仕様又は動作モードに対処するためにいくつかの個別の製造部品を有することに関連するコストのいずれかが節約される。例えば、実質的に固定又は既知の所定電流で当該ピン上の電圧を変化させるのに必要な時間を計測することによって、又は一定時間内のある電圧によって当該ピン上の電圧を変化させるのに必要な電流を計測することによって、代わりに、既存のピンを用いてデバイス機能パラメータの仕様が選択される。

【0006】

10

従って、複数の機能パラメータ及び／又は動作モードからの選択は、例えば集積回路のピンに結合される多機能キャパシタの容量値を選択することで単一部品に備えることができ、ここで通常動作中、多機能キャパシタは、機能パラメータ、動作モード又は他のデバイス特性以外の何かの通常機能を有する。例えば、通常の集積回路動作中に用いられる同様のVCCピンデカップリングキャパシタ又はフィードバックピルーブ補償キャパシタは、本発明の教示による初期化中にもパラメータ／モード選択キャパシタとして利用することができる。

【0007】

例えば図1は、電源装置に含まれる例示的な集積回路を示しており、ここでは本発明の教示に従って時間計測に基づきパラメータ／モードが設定される。図1に示される電源装置のトポロジはフライバックレギュレータとして知られる。スイッチングレギュレータには多くのトポロジと構成があり、図1に示されるフライバックトポロジは、本発明の実施形態の原理を説明するのに提供され、本発明の教示による他のタイプのトポロジにも同様に適用することができることは理解されるであろう。

20

【0008】

図1において、電源装置101は、電源装置101の入力107と出力109との間に結合されるエネルギー伝達素子105を含む。図示の例のエネルギー伝達素子105は、入力に1次巻線127を含み、出力に2次巻線129を含む2つの巻線を有する変圧器である。他の例において、エネルギー伝達素子105は、本発明の教示による異なる数の巻線を含むことができる。図示の例において、入力107は、無調整の広帯域高圧(HV)直流(DC)入力であり、出力109は、負荷134に結合されたDC出力である。負荷134は、固定負荷とでき、又は大きさが変化する負荷であってもよい。

30

【0009】

図示のように、集積回路103は1次巻線127に結合される。1つの実施形態では、集積回路103は、集積回路103のドレインD端子とソースS端子との間に結合される内部スイッチを含むスイッチングレギュレータである。内部のコントローラ回路が、スイッチの切替えを制御するために集積回路103の例に含まれる。別の例において、内部スイッチはまた、本発明の教示による集積回路103から分離された外部スイッチとすることができる点が注目される。

【0010】

40

動作中、集積回路103内のスイッチが、エネルギー伝達素子105を通る入力107から出力109へのエネルギーの伝達を調整するように切り替えられる。1つの実施形態では、図1の集積回路103のスイッチの動作は、出力における整流ダイオード117に脈動電流を発生させ、該脈動電流はキャパシタ119によってフィルタ処理され、DC出力109にほぼ一定の出力電圧、又は負荷134にほぼ一定の出力電流を発生させる。出力109にツエナーダイオード121と抵抗器123を含むフィードバック回路を用いて、光結合素子113を介して集積回路103にフィードバック信号を供給する。光結合素子113は、電源装置101の入力107と出力109との間に絶縁を形成する。図示の例に示されるように、集積回路103は、イネーブルEN端子を通る出力109からのフィードバック信号を受け取る。EN端子を介して受け取られるフィードバック信号は、集

50

積回路 103 が本発明の教示による電源装置 101 の出力 109 を調整するのに用いられる。

【0011】

1つの実施形態では、多機能キャパシタ $C_{MF\ 111}$ も集積回路 103 のバイパス B P 端子に結合される。図示の例において、多機能キャパシタ $C_{MF\ 111}$ は、通常動作中に集積回路 103 の電源デカップリング機能を提供するのに使用される。例えば、集積回路 103 内の内部回路は、多機能キャパシタ $C_{MF\ 111}$ から電力又はバイアス電流を受け取り、出力 109 を調整しながら通常動作中に回路を作動させる。

【0012】

説明されるように、図 1 の例における多機能キャパシタ $C_{MF\ 111}$ の追加機能は、集積回路 103 によって本発明の教示による初期化期間中に集積回路 103 のパラメータ / モードを選択するのにこのキャパシタが使用されることである。この初期化期間中に選択することができる機能パラメータ及び / 又は動作モードの例は、ピーク電流制限レベル、動作周波数、最大動作周波数、過熱保護閾値又は同様のものを含む。初期化中にパラメータ / モードが選択された後は、多機能キャパシタ $C_{MF\ 111}$ は、本発明の教示による集積回路 103 の通常動作中に他の機能のために使用される。

【0013】

図 2 は、電源装置に含まれる集積回路の実施形態の別の例示的な概略図であり、本発明の教示による時間計測に基づきパラメータ / モードが設定される。図示のように、図 2 の電源装置 201 は、図 1 の電源装置 101 と類似部分を共有している。例えば、電源装置 201 は、電源装置 201 の入力 207 と出力 209 との間に結合されるエネルギー伝達素子 205 を含む。図示の例示的なエネルギー伝達素子 205 は、入力に 1 次巻線 227 、出力に 2 次巻線 229 を含み、さらにバイアス巻線 231 を含む 3 つの巻線を有する変圧器である。図示の例において、整流器 215 は、入力 107 から交流 (AC) 信号を受け取って整流し、キャパシタ 225 でフィルタ処理された整流信号を発生して 1 次巻線 227 に無調整 HV DC 入力信号を供給するように結合されている。出力 209 は負荷 234 に結合され、該負荷は本発明の教示による固定負荷とすることことができ、或いは大きさが変化する負荷であってもよい。

【0014】

図 2 に示された例において、集積回路 203 は、該集積回路 203 のドレイン D とソース S 端子との間に結合された内部スイッチ 237 を含むスイッチングレギュレータである。内部コントローラ回路 239 もまた、例において集積回路 203 に含められスイッチのスイッチングを制御する。別の例において、内部スイッチ 237 は、本発明の教示による集積回路 203 から分離された外部スイッチとすることができる点が注目される。

【0015】

動作時には、集積回路 203 のスイッチ 237 は、エネルギー伝達素子 205 を介した入力 207 から出力 209 へのエネルギーの伝達を調整するようにスイッチングされる。1つの実施形態では、スイッチ 237 の動作は、出力の整流ダイオード 217 内に脈動電流を生成し、該脈動電流はキャパシタ 219 によってフィルタ処理されて出力 209 でほぼ一定の出力電圧、又は負荷 234 でほぼ一定の出力電流を生成する。出力 209 にツェナーダイオード 221 と抵抗器 223 を含むフィードバック回路を用いて、光結合素子 213 を介して集積回路 203 にフィードバック信号を供給する。バイアス電流は、バイアス巻線 231 から光結合素子 213 に供給される。バイアス電流は、整流ダイオード 233 で整流され、キャパシタ 235 でフィルタ処理される。光結合素子 213 は、電源装置 201 の入力 207 と出力 209 との間に幾らかの絶縁を形成する。図示の例に示されるように、集積回路 103 は、制御 C 端子を介して出力 209 からのフィードバック信号を受け取る。制御 C 端子を介して受け取られるフィードバック信号は、本発明の教示による電源装置 201 の出力 209 を調整するように集積回路 203 によって用いられる。

【0016】

1つの実施形態では、多機能キャパシタ $C_{MF\ 211}$ が集積回路 103 の制御 C 端子に結

10

20

30

40

50

合される。図示の例において、多機能キャパシタ $C_{MF\ 2\ 1\ 1}$ は、例えば集積回路 203 のための集積回路電源デカップリング機能や、通常動作中のフィードバックループ補償を提供することを含む複数の目的で使用される。例えば集積回路 203 内の内部回路は、多機能キャパシタ $C_{MF\ 2\ 1\ 1}$ から制御 C 端子を介して電力又はバイアス電流を受け取り、出力 209 を調整しながら通常動作中に回路を動作する。

【0017】

説明されるように、図 2 の例の多機能キャパシタ $C_{MF\ 2\ 1\ 1}$ の更に別の追加機能は、本発明の教示による初期化期間中に集積回路 203 のパラメータ / モードを選択するように集積回路 203 によって、該キャパシタが使用されることである。この初期化期間中に選択することができる機能パラメータ及び / 又は動作モードの例は、ピーク電流制限レベル、動作周波数、最大動作周波数、過熱保護閾値又は同様のものを含む。初期化中にパラメータ / モードが選択された後、多機能キャパシタ $C_{MF\ 2\ 1\ 1}$ は、本発明の教示による集積回路 203 の通常動作中に他の機能のために使用される。10

【0018】

図 3 は、多機能キャパシタ 311 に結合される集積回路 303 の実施形態の概略図であり、本発明の教示によるパラメータ / モードを選択するために初期化中に多機能キャパシタからの信号が計測される。図 3 の例に示されるように、集積回路 303 はコントローラ回路 339 に結合されたスイッチ 337 を含み、該スイッチは集積回路 303 のバイパス BP 端子 345 を介して多機能キャパシタ 311 に結合される。1つの実施形態では、コントローラ回路 339 は、スイッチ 337 と多機能キャパシタ 311 を除いて図 3 に示される要素のほぼ全てを含むことができる。1つの実施形態では、集積回路 303 はコントローラ 339 とスイッチ 337 を含む。別の実施形態では、スイッチ 337 は集積回路 303 内に含まれない。1つの実施形態では、スイッチ 337 は、パワー金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ (MOSFET) である。20

【0019】

図 3 の例示的な集積回路 303 は、本発明の教示による図 1 の集積回路 103 に相当することができ、同様に図 2 の集積回路 203 と多くの類似点を共有する。従って、図 3 に示される例の要素は、本発明の教示による適切な方法で図 1 及び / 又は図 2 の要素と組み合わせができる。詳細には1つの実施形態では、ドレイン D 端子 341 は、1 次巻線 127 又は 227 などのエネルギー伝達素子に結合され、ソース S 端子 343 は接地結合され、イネーブル / 不足電圧 (EN / UV) 端子 347 は、例えば出力 109 などの電源装置の出力からのフィードバック信号を受け取るように結合される。多機能キャパシタ 311 は、バイパス BP 端子 345 とソース S 端子 343との間に結合される。30

【0020】

図 3 に示されるように、集積回路 303 は、集積回路 303 の初期化期間中に多機能キャパシタ 311 からの信号を計測するために結合される閾値検出及びタイミング回路 349 を含む。パラメータ / モード選択回路 351 は、閾値検出及びタイミング回路 349 に結合され、集積回路 303 の初期化期間中に多機能キャパシタからの計測される信号に応答して集積回路 303 のパラメータ / モードを選択する。初期化期間が完了後、多機能キャパシタ 311 は、上記例で上述されたように、例えば集積回路電源デカップリング及び / 又はループ補償のような集積回路 303 によって追加機能のために用いられる。40

【0021】

例えば、集積回路 303 の動作の1つの例は以下の通りである。始動時又は初期化期間中、1つの実施形態では電流源を含むレギュレータ 359 は、充電電流 $I_{CHARGE\ 3\ 6\ 1}$ を発生するように結合される。電荷電力 $I_{CHARGE\ 3\ 6\ 1}$ は、初期化期間中に多機能キャパシタ 311 を充電するように結合される。多機能キャパシタ 311 が初期化期間中に充電されると、電圧 $V_{CAP\ 3\ 9\ 3}$ が時間と共に上昇する。

【0022】

例えば、図 3、図 4 の双方に着目する。詳細には図 4 は、本発明の教示による集積回路 303 の初期化期間中の経時的な電圧 $V_{CAP\ 3\ 9\ 3}$ の幾つかの例を示すグラフ 401 であ50

る。詳細には、プロット 493A は、第 1 の容量値を有する多機能キャパシタ 311 の電圧 $V_{CAP\ 393}$ を示し、プロット 493B は、第 2 の容量値を有する多機能キャパシタ 311 の電圧 $V_{CAP\ 393}$ を示す。観察することができるよう、プロット 493A 及び / 又は 493 の上昇時間は、例えば充電電流 $I_{CHARGE\ 361}$ など所与の電流に対して変化する。

【0023】

1つの実施形態では、電圧 $V_{CAP\ 393}$ が初期化中に時間と共に上昇すると、閾値検出及びタイミング回路 349 は、多機能キャパシタ 311 からバイパス BP 端子 345 を介して受け取られる信号を計測する。詳細には、閾値検出及びタイミング回路 349 は、電圧 $V_{CAP\ 393}$ を監視し、電圧 $V_{CAP\ 393}$ が第 1 の閾値電圧に達したときと電圧 $V_{CAP\ 393}$ が第 2 の閾値電圧に達したときの間の時間期間を計測する。図 4 の例で観察することができるよう、電圧 $V_{CAP\ 393}$ がプロット 493A において第 1 の閾値から第 2 の閾値に上昇する時間計測値は t_1 である。対照的に、電圧 $V_{CAP\ 393}$ がプロット 493B において第 1 の閾値から第 2 の閾値に上昇する時間計測値は t_2 である。図示のように、計測時間期間 t_2 は、計測時間期間 t_1 よりも大きい。これは、プロット 493B における多機能キャパシタ 311 の容量値が、プロット 493A における多機能キャパシタ 311 の容量値よりも大きいことに起因する。実際、多機能キャパシタ 311 の容量値は、本発明の教示により説明されるように、時間期間を計測することによって推定することができる。従って、バイパス BP 端子 345 に結合される多機能キャパシタ 311 の特定の容量値は、本発明の教示により示されるように時間期間を計測することで閾値検出及びタイミング回路 349 によって推定することができる。この例において、レギュレータ 339 は、通常動作中に電圧 $V_{CAP\ 393}$ を第 2 の閾値に保持する。

【0024】

図 3 に戻り参照すると、パラメータ / モード選択回路 351 が閾値検出及びタイミング回路 349 に結合され、本発明の教示による閾値検出及びタイミング回路 349 によって計測された時間期間又は推定された容量値に応じて集積回路 303 のパラメータ / モード選択信号を発生する。図 3 に示された例において、パラメータ / モード選択回路 351 は、計測された期間に応じて電流制限調整信号 $ILIM\ ADJ\ 353$ 、過熱保護閾値信号 $THEMAL\ ADJ\ 355$ 、周波数調整信号 $FREQ\ ADJ\ 357$ の特定の設定を選択する。 $ILIM\ ADJ\ 353$ は電流制限状態機械 363 に結合され、 $THEMAL\ ADJ\ 355$ は過熱保護回路 365 に結合され、 $FREQ\ ADJ\ 357$ は発振器 367 に結合される。1つの実施形態では、 $ILIM\ ADJ\ 353$ を用いて、スイッチ 337 を介して電流のピーク電流制限レベルを設定することができる。 $THEMAL\ ADJ$ を用いて、集積回路 303 の過熱保護閾値温度を設定することができる。 $FREQ\ ADJ$ を用いて、発振器 367 の動作周波数又は最大動作周波数を設定することができる。1つの実施形態では、本発明の教示に従って、発振器 367 の動作周波数は、多機能キャパシタ 311 の 1 つの容量値に対して固定することができ、発振器 367 の動作周波数は、多機能キャパシタ 311 の別の容量値に対してジッタされることもある。

【0025】

従って、上述の例は、回路設計者が本発明の教示による多機能キャパシタ 311 の容量値を適切に選択することで、集積回路 303 の実施形態の上記の機能パラメータ及び / 又は動作モードの全ての 1 つ又はそれ以上をどのように設定することができるかを示している。この特徴によってもたらされる 1 つの例示的な利点は、一群の集積回路において、本発明の実施形態は、回路設計者が設計を変更することなしに前記群の中で例えば次に最も大きい、又は次に最も小さい装置電流制限を選択すること可能にする柔軟性を与えることで説明することができる。例えば通常は固定電流制限を有する一群のデバイスにおいて、回路設計者はここでは多機能キャパシタ 311 の容量値を変更し、一群のチップの次に最も大きい又は次に最も小さい部材の電流制限を選択することを許容する。従って例えば、スイッチ 337 の RDS 値は、本発明の教示による多機能キャパシタ 311 の容量値を

10

20

30

40

50

適正に選択することで回路設計者によって特定の用途の熱要件に従って改善又は最適化することができる。

【0026】

本発明の教示による機能パラメータ及び／又は動作モードが選択される初期化期間後、集積回路303において通常動作が進み、多機能キャパシタ311は本発明の教示による集積回路303の他の機能を実行する。例えば、電圧 $V_{CAP}393$ がバイパスピン不足電圧比較器371によって決定される十分なレベルまで上昇した後、ANDゲート373が有効にされ駆動信号391をスイッチ337に出力することができるようになり、これに応じて自動再始動カウンタ369がリセットされ、集積回路303の通常動作が可能になる。通常動作中、スイッチ337は駆動信号391に応答して切り替えられる。集積回路303内の温度がTHERMAL ADJ 355の設定に応じて超えると、過熱保護回路365がANDゲート373を無効にし、同様に駆動信号391がスイッチ337に出力できないようにし、スイッチ337の切り替わりを無効にする。10

【0027】

スイッチ337が通常動作中に電源装置出力を調整するように切替えることができるようになると、電源装置の出力からのフィードバックが、ENABLE信号387が生成されるイネーブル／不足電圧EN／UV端子347を介して受け取られる。図示のように、通常動作中、ENABLE信号387は、本発明の教示による電流源を介して多機能キャパシタ311から供給されるバイアス電流を用いて発生される。ENABLE信号387が、電源装置出力から受け取られるフィードバックに応じて有効になると、ラッチ375をANDゲート381とORゲート385を介して設定できるようになる。従って、発振器367からのCLK信号は、ラッチ375を設定することが可能であり、ANDゲート373を介してラッチから駆動信号391が発生される。ラッチ375は、デュティサイクル最大DCMAX信号367が低くなるのに応答して、又はスイッチ337を通る電流がANDゲート377とORゲート383を通って電流制限比較器389によって識別されるピーク電流制限レベルを超えるのに応答してリセットされる。図示の例において、前縁ブランкиング回路379が、駆動信号391の各パルスの前縁中に電流制限信号を一時的に無効にするために結合される。20

【0028】

図示のように、電流制限比較器389によって確立されたピーク電流制限レベルは、電流制限状態機械363によって出力されるVILIMITの値に応じて設定され、該機械が本発明の教示によるILIMADJ 353に応じてVILIMITを発生する。30

【0029】

図5は、多機能キャパシタ511に結合される集積回路503の別の実施形態の概略図であり、初期化中に該多機能キャパシタからの信号が計測され、本発明の教示によるパラメータ／モードを選択する。集積回路503は、上記で示された例示的な集積回路303と多くの類似点を共有することは理解されるであろう。従って、集積回路303は、本発明の教示に従って例示的な図1と図2に好適に組み合わされて示された集積回路503と互換的に用いることができる。

【0030】

実際、集積回路303と同様に、多機能キャパシタ511はバイパスBP端子545を介して集積回路503に結合される。集積回路503は、コントローラ回路539に結合されるスイッチ537を含み、該スイッチは、集積回路503のバイパスBP端子545を介して多機能キャパシタ511に結合される。集積回路503のコントローラ回路539はまた、調整回路559、バイパスピン不足電圧比較器571、自動再始動カウンタ569、電流制限状態機械563、電流制限比較器589、発振器567、過熱保護回路565、前縁ブランкиング回路579、ラッチ575、その他の関連回路を含む。集積回路503の動作は、初期化後の通常動作中の集積回路303の動作と同様である。40

【0031】

集積回路503と集積回路303との間の1つの相違点は、閾値検出及びタイミング回50

路 5 4 9 が結合され、電圧 $V_{CAP} 5 9 3$ が時間と共に低下するときに多機能キャパシタからの信号を計測する点である。例えば図 5、図 6 の両方に注目する。詳細には、図 6 は、本発明の教示による集積回路 5 0 3 の初期化期間中の経時的な電圧 $V_{CAP} 5 9 3$ の幾つかの例を示すグラフ 6 0 1 を示している。詳細には、プロット 6 9 3 A は、第 1 の容量値を有する多機能キャパシタ 5 1 1 の電圧 $V_{CAP} 5 9 3$ を示し、プロット 6 9 3 B は、第 2 の容量値を有する多機能キャパシタ 5 1 1 の電圧 $V_{CAP} 5 9 3$ を示す。観測できるように、プロット 6 9 3 A 及び / 又は 6 9 3 B の上昇と下降時間は所与の電流に対して変化する。図示の例において、電圧 $V_{CAP} 5 9 3$ は、多機能キャパシタが充電電流 $I_{CHARGE} 5 6 1$ で充電されるに伴って上昇する一方、多機能キャパシタがスイッチ 5 9 7 と電流源 5 9 5 を含む放電回路を介して電流 I_{DETECT} で放電されるに伴って下降する。

10

【 0 0 3 2 】

初期化中の動作において、閾値検出及びタイミング回路 5 4 9 は、バイパス B P 端子 5 4 5 を介して多機能キャパシタ 5 1 1 から受け取る信号を計測する。閾値検出及びタイミング回路 5 4 9 が、電圧 $V_{CAP} 5 9 3$ が第 2 の閾値まで上昇したことを検出すると、閾値検出及びタイミング回路 5 4 9 はスイッチ 5 9 7 を閉じて、電流源 5 9 5 が電流 I_{DETECT} で多機能キャパシタ 5 1 1 を放電できるようにする。この時点で、電圧 $V_{CAP} 5 9 3$ は下降し、閾値検出及びタイミング回路 5 4 9 は、電圧 $V_{CAP} 5 9 3$ が第 2 の閾値電圧から第 1 の閾値電圧まで下降するのに要する時間期間を計測する。図 6 の例で観察することができるよう、電圧 $V_{CAP} 5 9 3$ がプロット 6 9 3 A において第 2 の閾値から第 1 の閾値に下降する時間計測値は t_1 である。対照的に、電圧 $V_{CAP} 5 9 3$ がプロット 6 9 3 B において第 2 の閾値から第 1 の閾値に下降する時間計測値は t_2 である。図示のように、計測時間期間 t_2 は、計測時間期間 t_1 よりも大きい。これは、プロット 6 9 3 B における多機能キャパシタ 5 1 1 の容量値が、プロット 6 9 3 A における多機能キャパシタ 5 1 1 の容量値よりも大きいことに起因する。従って、バイパス B P 端子 5 4 5 に結合される多機能キャパシタ 5 1 1 の特定の容量値は、本発明の教示により示されるよう、時間期間を計測することで閾値検出及びタイミング回路 5 4 9 によって推定することができる。この例において、レギュレータ 5 5 9 は、通常動作中電圧 $V_{CAP} 5 9 3$ を第 2 の閾値に保持する。

20

【 0 0 3 3 】

図 5 に戻り参照すると、パラメータ / モード選択回路 5 5 1 は、閾値検出及びタイミング回路 5 4 9 に結合され、本発明の教示による閾値検出及びタイミング回路 5 4 9 によって計測された時間期間又は推定された容量値に応じて集積回路 5 0 3 のパラメータ / モード選択信号を生成する。図 5 に示した例において、パラメータ / モード選択回路 5 5 1 は、計測された時間期間に応じて電流制限調整信号 $I_{LIM\ ADJ} 5 5 3$ 、過熱保護閾値信号 $THEMAL\ ADJ 5 5 5$ 、周波数調整信号 $FREQ\ ADJ 5 5 7$ の特定の設定を選択する。計測された時間値に応じてパラメータ / モード選択回路 5 5 1 によって生成されたこれらのパラメータ / モード選択信号の結合と動作は、本発明の教示による集積回路 5 0 3 に関連して説明された対応するパラメータ / モード選択信号と同様である。別の実施形態において、回路 5 4 9 への入力 5 9 6 は代替として、バイパス不足電圧比較器 5 7 1 の出力 5 9 4 に直接結合することができる点は理解される。その結果、比較器 5 7 1 は閾値検出及びタイミング回路 5 4 9 の一部を形成する。この代替の実施形態において、回路 5 4 9 への入力 5 9 6 は、もはや B P 端子 5 4 5 に直接結合されていない。

30

【 0 0 3 4 】

図 7 は、多機能キャパシタ 7 1 1 に結合される集積回路 7 0 3 の実施形態の更に別の概略図であり、本発明の教示によるパラメータ / モードを選択するように初期化中に多機能キャパシタから信号が計測される。集積回路 7 0 3 は、上述の集積回路 5 0 3、3 0 3、2 0 3、1 0 3 と類似点を共有する。従って、集積回路 7 0 3 は、本発明の教示に従って、適切な場合に集積回路 5 0 3、3 0 3、2 0 3、1 0 3 を備えた素子と互換的に使用し、又は組み合わせることができる。

40

【 0 0 3 5 】

50

図7に示される特定の例において、初期化中と起動時に、多機能キャパシタ711の両端の電圧 $V_{CAP}793$ は、ほぼゼロボルトで始まる。起動時、多機能キャパシタ711は最初に、バイパス端子745を介してレギュレータ759から受け取られる充電電流で充電される。バイパス端子745の電圧 $V_{CAP}793$ が比較器710で決定される3.0ボルトを超えるとすぐに、電力アップリセット信号が比較器710の出力で除去され、この信号は図7に示されるようにラッチ712、718、726、730の全てをリセットするように結合され、これによって本発明の教示による起動シーケンス又は初期化を実施することができる。初期化中、集積回路703のパラメータ/モードは、バイパス端子745に結合される多機能キャパシタ711の容量値CMFに基づき選択することができる。

【0036】

継続して初期化では、バイパス端子745における電圧 $V_{CAP}793$ が比較器708で決定される5.8ボルトを超えると直ちに、5.8ボルト到達信号がラッチ712からの出力としてhighになると、ANDゲート732が有効にされ、スイッチ797が閉じられ、これによって電流源795がバイパス端子745を介して多機能キャパシタ711の放電を始めることができる。この時点で、ORゲート736は5.8ボルトレギュレータ759を無効にし、カウンタ720もカウントし始める。図示の例において、カウンタ720は6ビット二進カウンタであり、二進出力Q1-Q6は、電圧 $V_{CAP}793$ が比較器706で決定される4.8ボルトまで下降するのに要する時間量に応じて設定され、更に、ラッチ716の不足電圧出力に従って設定される。この時点での二進出力Q1-Q6の状態は時間計測を表し、この時間計測から多機能キャパシタ711の推定容量値CMFを本発明の教示により決定することができる。ラッチ718が設定され、従って非放電信号は、 $V_{CAP}793$ が4.8ボルトまで低下した後に低くなる。

【0037】

図示の例に示されるように、二進出力Q1-Q3はANDゲート724に入力され、二進出力Q4-Q6はANDゲート722に入力される。二進出力Q1-Q6の状態に応じて、ラッチ726と730の出力は、多機能キャパシタ711の推定容量値CMFが本発明の教示による0.3μFよりも小さいか、又は3μFよりも大きいかどうかを示す。Q1、Q2、Q3が値1、1、0にそれぞれ達すると、非放電信号が依然としてhighである間は、ラッチ726は設定され、すなわちラッチ726からの出力信号Aはlowになり、CMF値が0.3μFよりも大きいことを示す。Q1、Q2、Q3が値0、1、0にそれぞれ達すると、非放電信号が依然としてhighである間、ラッチ730が設定され、すなわちラッチ730からの出力信号Bがhighになり、CMF値が3μFよりも大きいことを示す。

【0038】

図7に図示される特定の例において、ラッチ726及び730のそれぞれの出力AとBは、集積回路703のIlim Adjust回路763に入力される。図示のように、Ilim Adjust回路763は、Iadj電流源702を調整し、Iadj電流源は抵抗器704の両端の電圧低下を調整するのに用いられ、抵抗器は電流制限比較器789における比較電圧VImitを設定するのに用いられ、該電流制限比較器は、本発明の教示による電圧低下及びその結果スイッチ737を通る電流を検出するために結合される。集積回路703の初期化後と通常動作中、多機能キャパシタ711は、本発明の教示による上述の他の例と同様に、集積回路電源デカップリング機能を提供する。

【0039】

上記の詳細な説明において、本発明の方法及び装置をその特定の例示的な実施形態について説明してきた。しかしながら、本発明の広範な精神及び範囲から逸脱することなく、様々な修正及び変更を本発明の方法及び装置に行うことができることは明らかであろう。従って、本明細書及び図は、限定ではなく例証と見なすべきである。

【図面の簡単な説明】

【0040】

10

20

30

40

50

【図1】本発明の教示による時間計測に基づきパラメータ / モードが設定される電源装置に含まれる集積回路の実施形態の概略図である。

【図2】本発明の教示による時間計測に基づきパラメータ / モードが設定される電源装置に含まれる集積回路の実施形態の別の概略図である。

【図3】本発明の教示によるパラメータ / モードを選択するために初期化中に信号が計測される多機能キャパシタに結合される集積回路の実施形態の概略図である。

【図4】本発明の教示による集積回路の実施形態の初期化期間中の時間計測を示すグラフである。

【図5】本発明の教示によるパラメータ / モードを選択するために初期化中に信号が計測される多機能キャパシタに結合される集積回路の実施形態の別の概略図である。 10

【図6】本発明の教示による集積回路の実施形態の初期化期間中の時間計測を示す別のグラフである。

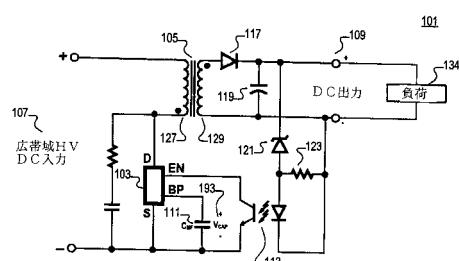
【図7】本発明の教示によるパラメータ / モードを選択するために初期化中に信号が計測される多機能キャパシタに結合される集積回路の実施形態の更に別の概略図である。 20

【符号の説明】

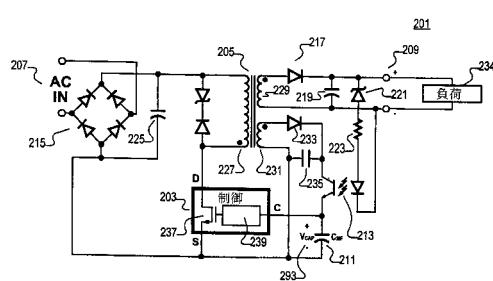
【0041】

101 電源装置、103 集積回路、105 エネルギー伝達素子、107 入力、
109 出力、111 多機能キャパシタ、113 光結合素子、117 整流ダイオード、
119 キャパシタ、121 ツエナーダイオード、123 抵抗器、127 1次巻線、
129 2次巻線、134 負荷

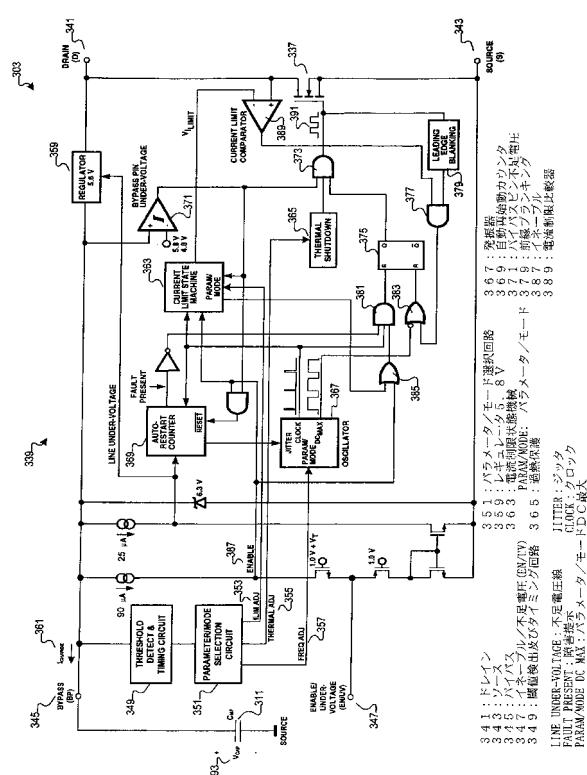
【図1】



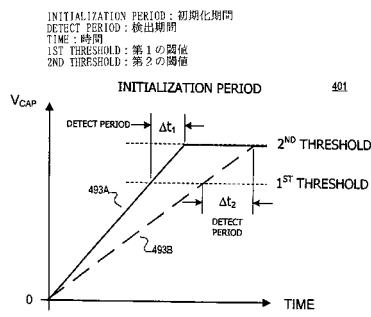
【図2】



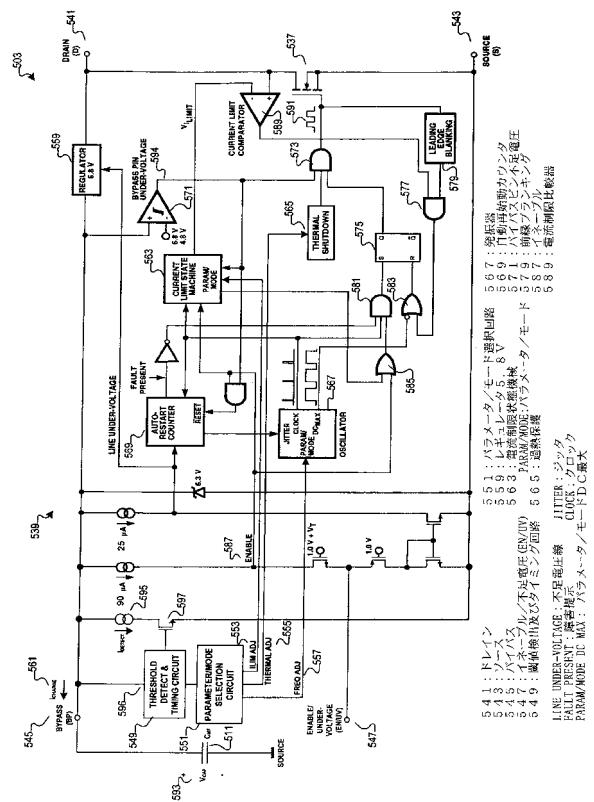
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(74)代理人 100098316
弁理士 野田 久登

(74)代理人 100109162
弁理士 酒井 將行

(74)代理人 100111246
弁理士 荒川 伸夫

(72)発明者 ディビッド・マイケル・ヒュー・マシューズ
アメリカ合衆国・94085・カリフォルニア州・サンイベイル・レイクサイド ドライブ・12
49・アパートメント 3056

(72)発明者 アレックス・ビイ・ジェンゲリアン
アメリカ合衆国・95070・カリフォルニア州・サラトガ・セビージャ レーン・20602

(72)発明者 ケント・ウォン
アメリカ合衆国・94555・カリフォルニア州・フレモント・エネア テラス・34347

(72)発明者 バル・バラクリッシュマン
アメリカ合衆国・95070・カリフォルニア州・サラトガ・アルバー コート・13917

審査官 小田 浩

(56)参考文献 特開平11-032431(JP,A)
特表2001-501440(JP,A)
特開2003-152083(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/822
H01L 27/04
H02M 3/28