

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6594765号
(P6594765)

(45) 発行日 令和1年10月23日(2019.10.23)

(24) 登録日 令和1年10月4日(2019.10.4)

(51) Int.Cl. F 1
H02M 3/155 (2006.01) H02M 3/155 B

請求項の数 3 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2015-246670 (P2015-246670)	(73) 特許権者	715010864
(22) 出願日	平成27年12月17日(2015.12.17)		エイブリック株式会社
(65) 公開番号	特開2017-112774 (P2017-112774A)		千葉県千葉市美浜区中瀬一丁目8番地
(43) 公開日	平成29年6月22日(2017.6.22)	(72) 発明者	河野 明大
審査請求日	平成30年10月4日(2018.10.4)		千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ
			イコーインスツル株式会社内
		(72) 発明者	後藤 克也
			千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ
			イコーインスツル株式会社内
		審査官	東 昌秋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ソフトスタート回路及びこれを備えた電源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

定電流源と、

ソフトスタート電圧を出力する出力端子と、

接地端子と、

ソースが前記定電流源に接続され、ゲートとドレインが前記接地端子に接続された第1のトランジスタと、

ソースが前記定電流源に接続され、ドレインが前記出力端子に接続され、ゲートにクロック信号を受ける第2のトランジスタと、

前記出力端子と前記接地端子との間に接続されたコンデンサとを備えることを特徴とするソフトスタート回路。

10

【請求項2】

前記第1のトランジスタのサイズは、前記第2のトランジスタサイズよりも大きいことを特徴とする請求項1に記載のソフトスタート回路。

【請求項3】

請求項1または2に記載のソフトスタート回路を備え、

前記ソフトスタート回路が出力するソフトスタート電圧を用いて、電源投入時にソフトスタートを実行することを特徴とする電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、ソフトスタート回路及びこれを備えた電源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

D C D C コンバータなどの電源装置においては、一般に、電源投入時の突入電流を防止するためのソフトスタート回路が設けられている。

従来のソフトスタート回路では、数m s e cの時間で立ち上がるソフトスタート電圧を得るために、容量値の高いコンデンサが必要となり、I Cチップ内で大きな面積を占めてしまうという問題があった。

【0003】

10

かかる問題に対し、特許文献1では、クロック信号を用いてスイッチをオン／オフさせ、コンデンサを定電流で間欠的に充電する構成とすることにより、コンデンサを小さくし、回路規模を抑制する方法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第4853003号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

20

しかしながら、クロック信号を用いて間欠的にコンデンサを充電する方法では、スイッチオン時とスイッチオフ時とで、スイッチを構成するトランジスタの動作点が異なるため、スイッチの切り替え直後に所望の電流値とは異なる電流がコンデンサに流れる。そのため、ソフトスタート時間が容量と電流値から理論的に算出される値から外れ、所望のソフトスタート時間を得ることが困難であるという課題があった。

【0006】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、高精度のソフトスタート時間を得ることが可能なソフトスタート回路を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

30

上記課題を解決するために、本発明のソフトスタート回路は、定電流源と、ソフトスタート電圧を出力する出力端子と、接地端子と、前記定電流源と前記接地端子との間に接続され、ゲートとドレインが短絡された第1のトランジスタと、前記定電流源と前記出力端子との間に接続され、ゲートにクロック信号を受ける第2のトランジスタと、前記第2のトランジスタと前記接地端子との間に接続されたコンデンサと備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明のソフトスタート回路では、第2のトランジスタがオン状態のときには定電流源から流れる電流の一部が第2のトランジスタを介してコンデンサに供給されることによりコンデンサが充電され、第2のトランジスタがオフ状態のときには、定電流源から流れる電流のすべてが第1のトランジスタを介して接地端子に流れる。すなわち、第2のトランジスタがオン、オフのいずれのときにもソフトスタート回路には電流が流れ続ける。

40

【0009】

したがって、特許文献1のように、スイッチであるトランジスタをオフして電流を止める方法と比べて、第2のトランジスタがオンした直後から動作点が定まり、所望の電流を流すことができるため、ソフトスタート電圧V r e f _ s sは安定して上昇する。よって、本発明によれば、高精度のソフトスタート時間を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施形態のソフトスタート回路の回路図である。

50

【図2】図1のクロック信号の一例を示す波形図である。

【図3】図1のソフトスタート回路を備えたスイッチングレギュレータの回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

図1は、本実施形態のソフトスタート回路100の回路図である。

本実施形態のソフトスタート回路100は、定電流源10と、PMOSトランジスタ11及び12と、コンデンサ13とを備えている。

【0012】

定電流源10は、一端が電源入力端子V_{in}に接続されている。

PMOSトランジスタ11は、定電流源10と接地端子V_{ss}との間に接続され、ゲートとドレインが短絡されている。

PMOSトランジスタ12は、定電流源10と出力端子S_{out}との間に接続され、ゲートにクロック信号CLKを受ける。

【0013】

コンデンサ13は、PMOSトランジスタ11と接地端子V_{ss}との間に接続されている。

電源入力端子V_{in}には入力電圧が供給され、接地端子V_{ss}には接地電圧が供給され、出力端子S_{out}からはソフトスタート電圧V_{ref_{ss}}が出力される。

【0014】

上記のように構成されたソフトスタート回路100は、以下のように動作する。

電源投入後、クロック信号CLKがロウレベルになると、トランジスタ12がオンとなり、トランジスタ11は常にオンしていることから、トランジスタ11と12のサイズ比に応じた電流がトランジスタ11及び12それぞれに流れる。

【0015】

そして、トランジスタ12を介して定電流源10からの電流の一部がコンデンサ13に流れ込み、コンデンサ13が充電される。

一方、クロック信号CLKがハイレベルになると、トランジスタ12がオフとなり、常にオンしているトランジスタ11を介して定電流源10からの電流のすべてが接地端子V_{ss}に流れる。

【0016】

このように、本実施形態によれば、トランジスタ12がオン、オフのいずれのときにもソフトスタート回路100には常に電流が流れていることから、定電流源10とトランジスタ11及び12との接続点の電圧をほぼ一定に保つことができる。すなわち、トランジスタ12がオンの時とオフの時とでトランジスタ12のソース電圧がほとんど変化せず、オンした直後から安定するまで、その動作点はほとんど変化しない。したがって、ソフトスタート電圧V_{ref_{ss}}は安定して上昇し、高精度のソフトスタート時間を得ることが出来る。

【0017】

ここで、トランジスタ11のサイズをトランジスタ12よりも十分に大きくする、例えば、トランジスタ11とトランジスタ12のサイズ比を9：1程度と大きくする。

これは、コンデンサに流れる電流は2つのトランジスタ11及び12のサイズ比によって決まるためである。すなわち、サイズ比を大きくすることにより、コンデンサ13に流れる電流を小さくすることができ、これにより、小さなコンデンサでソフトスタート時間を長くすることが可能になる。

【0018】

また、トランジスタ12に入力されるクロック信号CLKのDUTYは小さいほどよく、例えば、図2に示すように、DUTYを10%程度とする。

これにより、トランジスタ12のオン時間が短くなり、トランジスタ12に電流が流れる時間を短くできることから、コンデンサ13への充電時間も短くなり、小さなコンデン

10

20

30

40

50

サでソフトスタート時間をさらに長くすることができるという効果が生じる。また、トランジスタ11を介して接地端子Vssに流す電流量及び時間が長いほど、この効果は大きくなる。

【0019】

さらに、クロック信号CLKのDUTYを小さくすることは、定電流源の精度、すなわち、ソフトスタート時間の精度を高くすることにつながる。この理由を以下に説明する。

従来のソフトスタート回路では、定電流源により100nA程度の微小電流を生成し、この微小電流にてコンデンサを充電することにより、ソフトスタート時間を長くしている。

【0020】

一方、本実施形態では、クロック信号CLKのDUTYを10%にすれば、定電流源10の電流を1μAと大きくした場合でも、トランジスタ12に電流が流れる期間が1/10になるため、従来のソフトスタート回路において、定電流源の電流を100nAにした場合と同等のソフトスタート時間を得ることが可能となる。

【0021】

定電流源の電流を小さくする場合、例えば、電流をカレントミラーで折り返して小さい電流をつくろうとすると誤差が大きくなってしまい、また、電流が小さくなるとリーク電流の影響やノイズの影響も受けやすくなる。このため、小さい電流よりも大きい電流の定電流源の方が精度良くつくることができることから、100nAの定電流源よりも1μAの定電流源の方が精度が高い。

本実施形態によれば、精度の高い定電流源10を用いることができ、結果としてソフトスタート時間の精度をより高くすることができる。

【0022】

次に、本発明のソフトスタート回路を電源装置に用いた例を説明する。

図3は、図1のソフトスタート回路100を備えたDCDCコンバータ200の回路図である。

【0023】

DCDCコンバータ200の構成は一般的なものであるため、ここでは詳細な説明は省略し、ソフトスタート回路100の出力であるソフトスタート電圧Vref__ssがどのように使用されるかについて説明する。

【0024】

誤差増幅回路20の2つの非反転入力端子には、基準電圧回路21の基準電圧Vrefとソフトスタート電圧Vref__ssがそれぞれ入力され、非反転入力端子にはDCDCコンバータ200の出力電圧Voutが分圧された帰還電圧Vfbが入力される。

【0025】

誤差増幅回路20は、基準電圧Vref及びソフトスタート電圧Vref__ssのうち電圧の低い方と帰還電圧Vfbとを比較して、誤差電圧VerrをPWMコンパレータ22に出力する。

【0026】

電源投入後、ソフトスタート電圧Vref__ssが徐々に上昇していくが、ソフトスタート電圧Vref__ssが基準電圧Vrefよりも低い間は、誤差増幅回路20では、帰還電圧Vfbとソフトスタート電圧Vref__ssが比較され、基準電圧Vrefは出力である誤差電圧Verrに影響を与えない。

【0027】

そして、所定のソフトスタート時間が経過すると、ソフトスタート電圧Vref__ssが基準電圧Vrefより高くなる。したがって、その後は、誤差増幅回路20では、帰還電圧Vfbと基準電圧Vrefが比較され、ソフトスタート電圧Vref__ssは出力である誤差電圧Verrに影響を与えなくなる。

このようにして、ソフトスタート回路100は、DCDCコンバータ200においてソフトスタート機能を果たすことができる。

10

20

30

40

50

【0028】

以上説明したように、本実施形態のソフトスタート回路100によれば、高精度のソフトスタート時間を得ることができ、DCDCコンバータ200において、ソフトスタート回路100を用いることにより、高精度のソフトスタートが可能となる。

【0029】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能であることは言うまでもない。

例えば、上記実施形態においては、トランジスタ11及び12としてPMOSトランジスタを用いる例を示したが、トランジスタ11及び12の両方、あるいはいずれか一方にNMOSトランジスタを用いても構わない。

10

【0030】

また、上記実施形態においては、本発明のソフトスタート回路をDCDCコンバータに用いた例を示したが、これに限らず、ソフトスタートが必要な電源装置に適宜用いることが可能である。

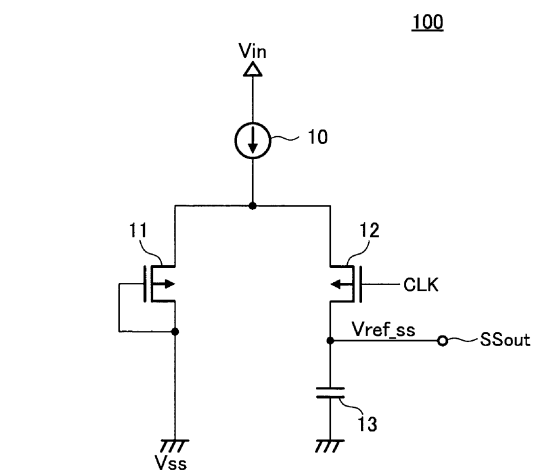
【符号の説明】

【0031】

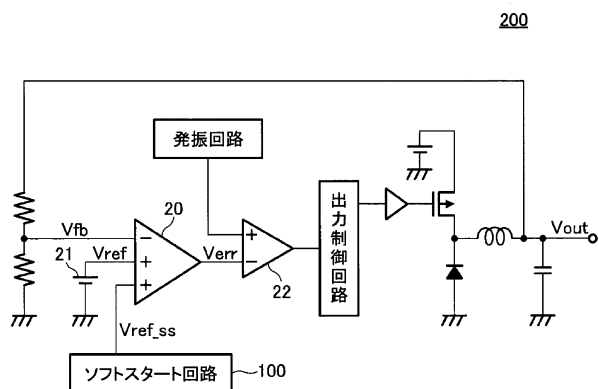
- 100 ソフトスタート回路
- 200 DCDCコンバータ
- 10 定電流源
- 11, 12 PMOSトランジスタ
- 13 コンデンサ
- 20 誤差増幅回路
- 21 基準電圧回路
- 22 PWMコンバータ

20

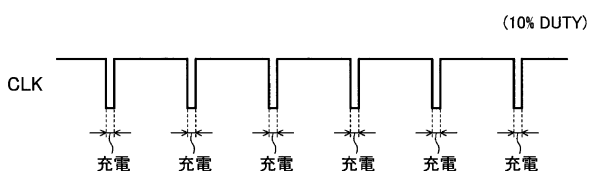
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2015-65735 (JP, A)
特開2007-159306 (JP, A)
特開2005-261009 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02M 3/00- 3/44
H03K 17/00-17/70