



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년09월07일  
(11) 등록번호 10-2575945  
(24) 등록일자 2023년09월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02M 3/158 (2006.01) H02M 1/00 (2007.01)  
H02M 1/08 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H02M 3/158 (2013.01)  
H02M 1/0003 (2021.05)  
(21) 출원번호 10-2017-0024310  
(22) 출원일자 2017년02월23일  
심사청구일자 2021년11월10일  
(65) 공개번호 10-2017-0101140  
(43) 공개일자 2017년09월05일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2016-035932 2016년02월26일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020080039874 A\*  
KR1020090048638 A\*  
US20090140708 A1  
KR1020090028498 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
에이블릭 가부시킴가이샤  
일본국 나가노켄 키타사쿠군 미요타마치 오아자미  
요타 4106번지 73  
(72) 발명자  
가와노 아키히로  
일본국 치바켄 치바시 미하마구 나카세 1쵸메 8번  
지 에스아이아이 반도체 가부시킴가이샤 내  
고토 가츠야  
일본국 치바켄 치바시 미하마구 나카세 1쵸메 8번  
지 에스아이아이 반도체 가부시킴가이샤 내  
(74) 대리인  
(유)한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 윤시영

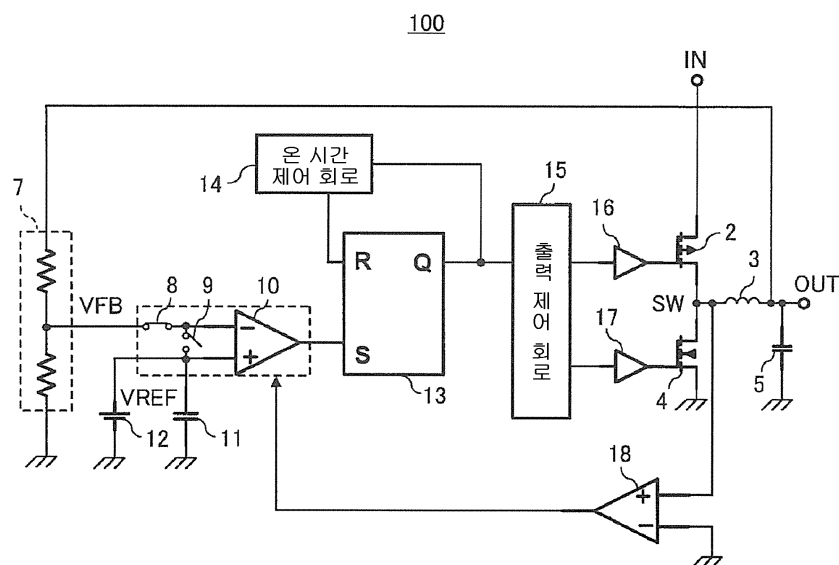
(54) 발명의 명칭 스위칭 레귤레이터

(57) 요약

비교기를 통상 전류 동작과 저소비 전류 동작을 전환할 때의 노이즈 커플링을 억제하고, 안정적으로 동작하는 스위칭 레귤레이터를 제공한다.

비교기의 입력 단자에 스위치를 설치하고, 통상 전류 동작과 저소비 전류 동작을 전환할 때에, 비교기의 입력 단자로부터 저항치가 큰 피드백 저항을 분리하는 구성으로 하였다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류  
*H02M 1/08* (2013.01)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

스위칭 레귤레이터의 출력 단자에서의 출력 전압을 분압하여 피드백 전압을 출력하는 피드백 저항과,  
 기준 전압을 발생하는 기준 전압 회로와,

제1 입력 단자에 상기 피드백 저항의 출력 단자가 접속되고, 제2 입력 단자에 상기 기준 전압 회로의 출력 단자가 접속되며, 상기 피드백 전압과 상기 기준 전압을 비교하는 비교기와,

상기 비교기가 출력하는 신호에 따라, 전압 입력 단자와 출력 단자의 사이에 접속된 파워 FET를 제어하여, 원하는 전압을 출력하는 스위칭 레귤레이터로서,

경부하 모드를 검출하는 경부하 모드 검출 회로와,

상기 피드백 저항의 출력 단자와 상기 제1 입력 단자의 사이에 설치된 제1 스위치와,

상기 제1 입력 단자와 상기 제2 입력 단자의 사이에 설치된 제2 스위치를 구비하고,

상기 경부하 모드 검출 회로의 검출 신호에 의해, 상기 비교기가 동작 전류를 전환할 때에, 상기 제1 스위치가 오프되고, 상기 제2 스위치가 온되는 것을 특징으로 하는 스위칭 레귤레이터.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 경부하 모드 검출 회로는, 상기 스위칭 레귤레이터의 출력 단자에 접속된 코일의 전압에 의해 상기 경부하 모드를 검출하는 것을 특징으로 하는 스위칭 레귤레이터.

**청구항 3**

청구항 1에 있어서,

상기 경부하 모드 검출 회로는, 상기 비교기의 출력 단자의 신호에 의해 상기 경부하 모드를 검출하는 것을 특징으로 하는 스위칭 레귤레이터.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 스위칭 레귤레이터에 관한 것으로, 특히 경부하 시에 있어서 소비 전류를 삭감하는 기술에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 전자기기는 저소비 전력이 요구된다. 특히, 스마트폰, 휴대기기, 웨어러블 기기 등은 배터리 구동 때문에, 저소비 전력은 보다 한층 강하게 요구된다. 스위칭 레귤레이터는 다양한 전자기기의 전압 공급원으로서 이용되고 있다. 스위칭 레귤레이터는 출력 단자로부터 부하에 공급하는 전류가 저전류로부터 대전류까지 폭넓게 변화해도, 효율을 높게 유지하는 요구가 있다.

[0003] 도 3은 종래의 동기 정류형 스위칭 레귤레이터(300)의 회로도이다. 스위칭 레귤레이터(300)는 피드백 저항(7)과, 비교기(10)와, 기준 전압 회로(12)와, R-S 플립플롭(13)과, 온 시간 제어 회로(14)와, 출력 제어 회로(15)와, 드라이버 회로(16 및 17)와, 비교기(18)와, 파워 FET(2 및 4)와, 인덕터(3)와, 콘덴서(5)로 구성되어 있다 (예를 들면, 특허문헌 1 참조).

[0004] 출력 전압(VOUT)을 분압하는 피드백 저항(7)은 피드백 전압(VFB)을 출력한다. 기준 전압 회로(12)는 기준 전압(VREF)을 출력한다. 비교기(10)는 피드백 전압(VFB)과 기준 전압(VREF)을 비교하여, 세트 신호를 출력한다.

R-S 플립플롭(13)은 세트 단자(S)에 세트 신호를 받으면, 출력 단자(Q)에 하이레벨의 신호를 출력한다. 온 시간 제어 회로(14)는 출력 단자(Q)의 하이레벨의 신호를 받으면, 소정 시간 후에 리셋 단자(R)에 리셋 신호를 출력한다. R-S 플립플롭(13)은 리셋 단자(R)에 리셋 신호를 받으면, 출력 단자(Q)에 로우레벨의 신호를 출력한다. 출력 제어 회로(15)는 R-S 플립플롭(13)의 출력 단자(Q)의 출력 신호에 따라 파워 FET(2 및 4)의 드라이브 신호를 발생한다.

- [0005] 상술한 스위칭 레귤레이터(300)는 이하와 같이 동작하여 저소비 전력을 실현하고 있다.
- [0006] 중부하 모드에서는 파워 FET(2 및 4)가 스위칭 레귤레이터(300) 내에서 주로 전력을 소비하는 부분이 된다. 따라서, 스위칭 레귤레이터(300)는 파워 FET(2 및 4)의 온 저항치를 작게 함으로써, 저소비 전력 및 고효율을 실현할 수 있다.
- [0007] 경부하 모드에서는 파워 FET(2 및 4)에서의 전력 소비가 작아지므로, 비교기(10) 등의 회로에 의한 전력 소비가 주된 전력 손실이 된다. 그 때문에, 비교기(10) 등의 전력 손실을 저감하는 것이 저소비 전력 및 고효율을 실현하는 유효한 수단이 된다.
- [0008] 예를 들면, 비교기(18)는 인덕터(3) 일단의 전압과 GND 단자의 전압을 비교하여, 전압 관계가 역전되었을 때에, 비교기(10)에 검출 신호를 출력한다. 비교기(10)는 비교기(18)의 검출 신호를 받아, 동작 전류를 작게 하는 저소비 전류 동작으로 이행한다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0009] (특허문헌 0001) 미국 특허 제8970199호 명세서

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0010] 예를 들면, 비교기(10)는 통상 동작 시에는 수  $\mu A$  오더로부터 수십  $\mu A$  오더의 전류를 소비하는 것이 일반적이고, 부하 전류가  $1\mu A$  이하나 수  $\mu A$ 의 경부하 모드인 경우에 효율을 높게 유지하기 위해서는, 소비 전류를  $1\mu A$  이하로 억제할 필요가 있다. 또 피드백 저항(7)은 저항치를 수  $M\Omega$ ~수백  $M\Omega$ 로 하여, 소비 전류를 삭감할 필요가 있다.
- [0011] 여기에서 피드백 저항(7)의 저항치가 수  $M\Omega$ ~수백  $M\Omega$ 인 경우, 저소비 전류 동작을 위해 비교기(10)의 동작 전류를 작은 전류로 전환하면, 피드백 저항(7)이 접속된 비교기(10)의 입력 단자의 피드백 전압(VFB)이 노이즈 커플링에 의해 변동되기 쉬워진다. 또한 피드백 저항(7)의 저항치가 크기 때문에, 변동된 피드백 전압(VFB)이 정상적인 전압으로 되돌아오는데 긴 시간을 요한다. 따라서, 스위칭 레귤레이터로서 동작 마진이 저하하거나, 혹은 오동작이 발생한다는 과제가 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0012] 종래의 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 스위칭 레귤레이터는 이하와 같은 구성으로 하였다.
- [0013] 피드백 전압을 출력하는 피드백 저항과,
- [0014] 기준 전압을 발생하는 기준 전압 회로와,
- [0015] 제1 입력 단자에 상기 피드백 저항의 출력 단자가 접속되고, 제2 입력 단자에 상기 기준 전압 회로의 출력 단자가 접속되며, 상기 피드백 전압과 상기 기준 전압을 비교하는 비교기와,
- [0016] 상기 비교기가 출력하는 신호에 따라, 전압 입력 단자와 출력 단자의 사이에 접속된 파워 FET를 제어하여, 원하는 전압을 출력하는 스위칭 레귤레이터로서,
- [0017] 경부하 모드를 검출하는 경부하 모드 검출 회로와,
- [0018] 상기 피드백 저항의 출력 단자와 상기 제1 입력 단자의 사이에 설치된 제1 스위치와,

- [0019] 상기 제1 입력 단자와 상기 제2 입력 단자의 사이에 설치된 제2 스위치를 구비하고,
- [0020] 상기 경부하 모드 검출 회로의 검출 신호에 의해, 상기 비교기가 동작 전류를 전환할 때에, 상기 제1 스위치가 오픈되고, 상기 제2 스위치가 온되는 것을 특징으로 하는 스위칭 레귤레이터.

**발명의 효과**

- [0021] 본 발명의 스위칭 레귤레이터에 의하면, 비교기의 입력 단자에 스위치를 설치하고, 통상 전류 동작과 저소비 전류 동작을 전환할 때에, 비교기의 입력 단자로부터 저항치가 큰 피드백 저항을 분리하도록 하였으므로, 노이즈 커플링을 억제하고, 스위칭 레귤레이터의 오동작을 억제할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0022] 도 1은 본 발명의 실시 형태의 스위칭 레귤레이터를 도시하는 회로도이다.
- 도 2는 본 실시 형태의 스위칭 레귤레이터의 다른 예를 도시하는 회로도이다.
- 도 3은, 종래의 동기 정류형 스위칭 레귤레이터를 도시하는 회로도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0023] 도 1은 본 발명의 실시 형태의 스위칭 레귤레이터(100)의 회로도이다.
- [0024] 본 실시 형태의 스위칭 레귤레이터(100)는 피드백 저항(7)과, 스위치(8 및 9)와, 비교기(10)와, 콘덴서(11)와, 기준 전압 회로(12)와, R-S 플립플롭(13)과, 온 시간 제어 회로(14)와, 출력 제어 회로(15)와, 드라이버 회로(16 및 17)와, 하이사이드 스위칭 소자인 파워 FET(2)와, 로우사이드 스위칭 소자인 파워 FET(4)와, 인덕터(3)와, 콘덴서(5)를 구비하고 있다.
- [0025] 피드백 저항(7)은 출력 단자(OUT)의 출력 전압(VOUT)을 분압하여 피드백 전압(VFB)을 출력한다. 기준 전압 회로(12)는 기준 전압(VREF)을 출력한다. 비교기(10)는 피드백 전압(VFB)과 기준 전압(VREF)을 비교하여, 검출 신호를 출력한다. R-S 플립플롭(13)은 세트 단자(S)에 세트 신호를 받으면, 출력 단자(Q)에 하이레벨의 신호를 출력한다. 온 시간 제어 회로(14)는 출력 단자(Q)의 하이레벨의 신호를 받으면, 소정 시간 후에 리셋 단자(R)에 리셋 신호를 출력한다. R-S 플립플롭(13)은 리셋 단자(R)에 리셋 신호를 받으면, 출력 단자(Q)에 로우 레벨의 신호를 출력한다. 출력 제어 회로(15)는 R-S 플립플롭(13)의 출력 단자(Q)의 출력 신호에 따라 파워 FET(2 및 4)의 드라이브 신호를 발생한다. 비교기(18)는 인덕터(3) 일단의 전압과 GND 단자의 전압을 비교하여, 전압 관계가 역전되었을 때에, 비교기(10)에 검출 신호를 출력한다. 비교기(10)는 비교기(18)의 검출 신호를 받아, 동작 전류를 작게 하는 저소비 전류 동작으로 이행한다.
- [0026] 다음으로 스위치(8 및 9)에 대해 설명한다.
- [0027] 스위치(8)는 피드백 저항(7)의 출력 단자와 비교기(10)의 반전 입력 단자의 사이에 접속되어 있다. 스위치(9)는 비교기(10)의 반전 입력 단자와 비반전 입력 단자의 사이에 접속되어 있다.
- [0028] 스위칭 레귤레이터(100)가 중부하 모드로 동작하고 있을 때는 스위치(8)는 온되고, 스위치(9)는 오프되어 있다. 이 스위치(8 및 9)의 상태에서는, 스위칭 레귤레이터(100)는 일반적인 스위칭 레귤레이터와 동일한 회로 구성으로 되어 있다. 그리고 비교기(10)는 통상의 동작 전류로 동작하고 있다.
- [0029] 여기에서 스위칭 레귤레이터(100)가 중부하 모드로부터 경부하 모드가 되면, 비교기(10)는 비교기(18)의 검출 신호를 받아, 동작 전류를 작게 하는 저소비 전류 동작으로 이행한다. 예를 들면, 비교기(10)에 통상의 동작 전류를 흐르게 하는 제1 정전류원과, 제1 정전류원보다 비교기(10)에 흐르게 하는 전류가 적은 제2 정전류원을 전환한다.
- [0030] 비교기(18)가 검출 신호를 출력하면, 우선 스위치(8)는 오프되고, 스위치(9)는 온된다. 따라서 비교기(10)는 반전 입력 단자와 피드백 저항(7)의 접속이 분리되고, 반전 입력 단자와 비반전 입력 단자의 사이가 접속된다. 다음으로 비교기(10)는 동작 전류를 작게 하는 저소비 전류 동작으로 이행한다. 그 후에 스위치(8)는 온되고, 스위치(9)는 오프되며, 스위칭 레귤레이터는 통상의 회로 구성으로 되돌아온다.
- [0031] 이때 비교기(10)의 목적 노드가 원하는 동작점에 도달한 후, 혹은 그 전압에 가깝게 한 후, 스위치(8 및 9)를 전환하도록 해도 된다. 혹은 타이머 회로 등을 이용하여, 원하는 타이밍에서 상술한 동작을 순차적으로 행해도

된다.

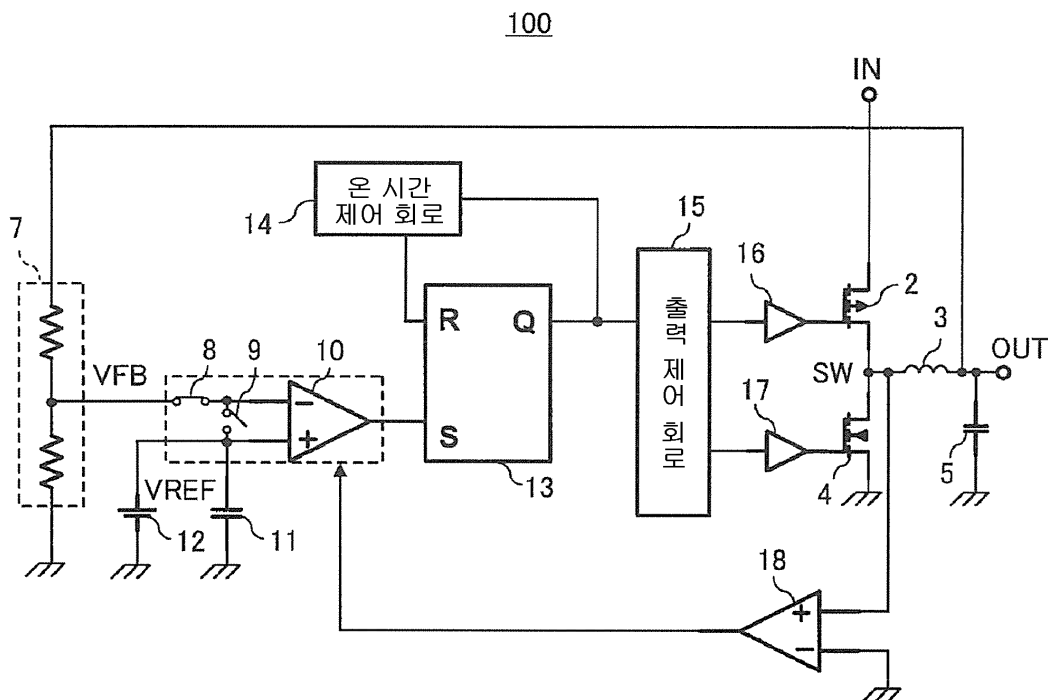
- [0032] 또 스위칭 레귤레이터(100)가 경부하 모드로부터 중부하 모드가 될 때에도 동일하게, 스위치(8 및 9)의 접속을 전환한 후에 비교기(10)의 동작 전류를 전환한다.
- [0033] 이상 설명한 바와 같이, 비교기(10)는 통상 전류 동작과 저소비 전류 동작이 전환될 때에, 반전 입력 단자와 피드백 저항(7)의 접속이 분리되므로, 반전 입력 단자는 노이즈 커플링의 영향을 받지 않게 된다. 따라서 스위칭 레귤레이터의 오동작을 억제할 수 있다.
- [0034] 또 비교기(10)는 스위치(9)에 의해 반전 입력 단자와 비반전 입력 단자가 접속되어, 기준 전압(VREF)이 된다. 일반적으로는 기준 전압 회로(12)는 출력 임피던스가 낮기 때문에, 노이즈 커플링에 대해 강한 내성을 갖고 있다. 가령 기준 전압 회로(12)의 출력 임피던스가 높은 경우라도, 콘덴서(11)를 추가함으로써, 임피던스를 낮게 유지할 수 있으며, 노이즈 커플링에 대해 강한 내성을 가질 수 있다.
- [0035] 또한 본 실시 형태의 설명에서는 동기 정류형 스위칭 레귤레이터(100)를 이용하여 설명하였지만, 경부하 모드를 검출하여 동작 전류를 전환하는 비교기에 적용하면 되므로, 스위칭 레귤레이터의 구성에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 도 2에 나타내는 바와 같은 삼각파 발생 회로(21)와, 오차 증폭기(22)와, 기준 전압 회로(23)와, 비교기(24)와, 쇼트키 다이오드(25)를 구비한 스위칭 레귤레이터(200)여도 된다.

**부호의 설명**

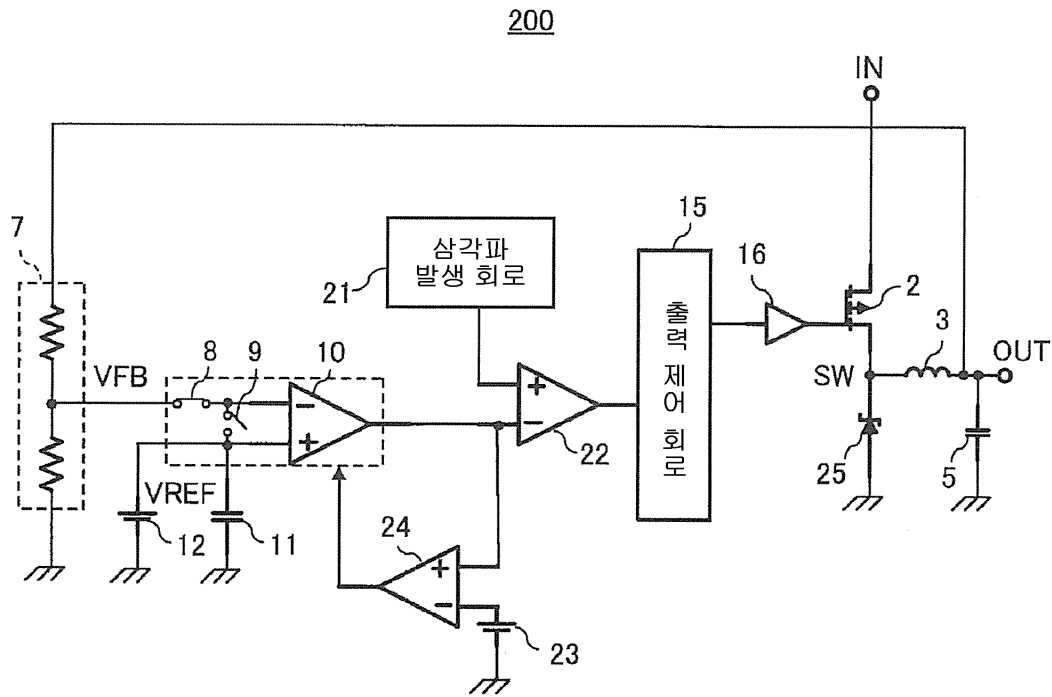
- [0036] 10, 18, 24 : 비교기
- 12, 23: 기준 전압 회로
- 13 : R-S 플립플롭
- 14 : 온 시간 제어 회로
- 15 : 출력 제어 회로
- 16 : 온 시간 제어 회로
- 17 : 출력 제어 회로
- 21 : 삼각파 발생 회로
- 22 : 오차 증폭기

**도면**

**도면1**



도면2



도면3

