



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0051482
(43) 공개일자 2014년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02J 7/04 (2006.01) H02M 3/155 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0110552

(22) 출원일자 2012년10월05일

심사청구일자 2012년10월05일

(71) 출원인

(주)한국엘에스아이

서울 송파구 올림픽로 212, A동 920호 (잠실동, 갤러리아팰리스)

(72) 발명자

한수정

서울특별시 관악구 성현로 80, 관악 드림타운 14 4동 906호 (봉천동)

(74) 대리인

이정익

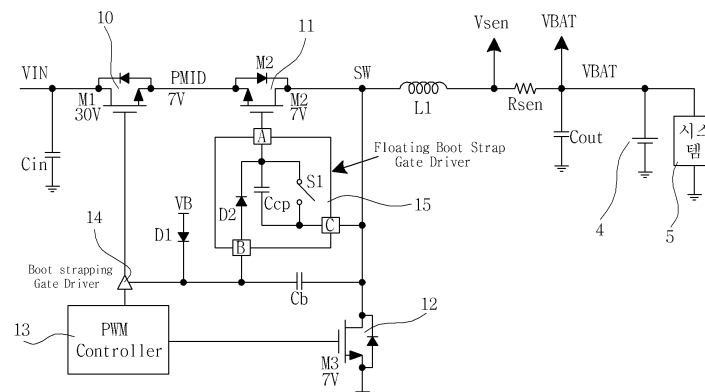
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 공통소스 앤채널 모스펫으로 구성된 스위칭 차저 장치

(57) 요약

본 발명은 공통소스 앤채널 모스펫으로 구성된 스위칭 차저 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 스위칭 Charger의 스위치를 N-channel MOSFET을 사용하면서 MOSFET을 공통 소스(Common Source) 구조를 갖도록 연결하여 출력단에 연결되는 스위치들이 낮은 내압의 MOSFET을 사용할 수 있으며 이러한 구조를 바탕으로 기존의 구조에서 필요하였던 입력단 측의 스위치를 구동하기 위한 차저펌프(Charge Pump)를 사용하지 않을 수 있고, 공통 소스 방식의 개념을 확장하여 변형된 공통소스 방식을 사용하여 인덕터 전류 검출을 위한 저항을 사용함으로써 발생하는 추가 비용 및 전력손실을 없앨 수 있도록 한 공통소스 앤채널 모스펫으로 구성된 스위칭 차저 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

입력단자(VIN)와 PMID단자 사이, 그리고, PMID단자와 SW단자 사이에 각각 설치되고, N-채널 타입이면서 공통소스(Common Source)구조로 설치되는 제 1 및 제 2 MOS펫(10,11)과;

제 2 MOS펫(11)의 출력단과 연결된 SW단자에 연결되어 전류를 저장하는 인덕터(L1) 및 콘덴서(Cout)와;

인덕터(L1) 및 콘덴서(Cout)에 저장된 전류를 배터리(4) 또는 시스템(5)으로 공급하거나 배터리(4)로부터 방전되는 전압을 외부기기로 출력하는 N-채널 타입의 제 3 MOS펫(12)과;

충전모드 또는 스텝 다운 모드 또는 스텝 업 모드에 따라 제 1 MOS펫(10)과 제 3 MOS펫(12)의 턴 온 주기를 제어하기 위한 PWM 제어신호를 출력하는 콘트롤러(13);와;

콘트롤러(13)의 출력신호로서 제 1 MOS펫(10)을 구동하는 제 1 게이트 드라이버(14)와;

제 1 MOS펫(10)의 낮은 온 저항을 위해 게이트 드라이버(14)의 전원이 제 1 MOS펫(10)의 소스전압 보다 높아 지도록 바이어스전압(VB)을 제 1 게이트드라이버(3)로 공급하여 부스트업 시키는 다이오드(D1) 및 콘덴서(Cb)와;

바이어스전압(VB)을 다이오드(D1) 또는 콘덴서(Cb)로부터 공급받아 정상동작시 제 2 MOS펫(11)을 항상 온동작시키는 제 2 게이트 드라이버(14)와;

충방전용 배터리(4)와;

배터리(4)의 전압을 감지하여 콘트롤러(2)에 공급하는 감지저항(Rsen)과;

배터리(4) 전원으로 구동하는 시스템(5);

으로 구성된 것을 특징으로 하는 공통소스 앤채널 MOS펫으로 구성된 스위칭 차저 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

제 2 게이트 드라이버(14)는

다이오드(D1)를 통해 공급되는 바이어스전압(VB)을 통과시키는 다이오드(D2)와;

다이오드(D2)를 통해 공급되는 바이어스전압(VB)을 충전하고 정상동작시 제 2 MOS펫(11)을 항상 온동작시키는 콘덴서(Ccp)와;

콘트롤러(13)의 제어에 따라 온동작하여 제 2 MOS펫(11)을 OFF 하기 위하여 콘덴서(Ccp)를 방전시키는 스위치(S1); 로 구성된 것을 특징으로 하는 공통소스 앤채널 MOS펫으로 구성된 스위칭 차저 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 MOS펫(11)을 SW단자에 연결하거나 VBAT 단자에 연결하여 제 2 MOS펫(11)을 인덕터(L1) 전류 측정에 사용한 것을 특징으로 하는 공통소스 앤채널 MOS펫으로 구성된 스위칭 차저 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 모스펫(11)을 배터리(4)의 마이너스단자 및 시스템(5)과 접지(Ground) 사이에 연결하여 충전전류 측정에 사용한 것을 특징으로 하고, 제 1 모스펫(10)의 소스와 제 2 모스펫(11)의 소스 사이에 배터리 및 시스템이 존재하는 변형된 공통소스 앤채널 모스펫으로 구성된 스위칭 차저 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 공통소스 앤채널 모스펫으로 구성된 스위칭 차저 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 스위칭 Charger의 스위치를 N-channel MOSFET을 사용하면서 MOSFET을 공통 소스(Common Source) 구조를 갖도록 연결하여 출력단에 연결되는 스위치들이 낮은 내압의 MOSFET을 사용할 수 있으며 이러한 구조를 바탕으로 기존의 구조에서 필요하였던 입력단 측의 스위치를 구동하기 위한 차저펌프(Charge Pump)를 사용하지 않을 수 있고, 공통소스 방식의 개념을 확장하여 변형된 공통소스 방식을 사용하여 인덕터 전류 검출을 위한 저항으로 사용함으로써 발생하는 추가 비용 및 전력손실을 없앨 수 있도록 한 공통소스 앤채널 모스펫으로 구성된 스위칭 차저 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 최근 포터블 제품에서 다양한 기능과 고성능 프로세서를 사용함에 따라 많은 전력을 사용하지만 한번의 충전으로 장시간 사용을 원하는 소비자의 요구에 부응하기 위하여 배터리의 용량은 대용량화 하는 추세이다.
- [0003] 하지만 대용량 배터리를 충전하는 시간이 길어지는 것을 소비자는 원하지 않으므로 짧은 시간에 대용량의 배터리를 충전하기 위하여 배터리에 충전되는 전류의 크기를 증가시켜야만 한다.
- [0004] 이 경우에 기존의 선형 Charger (Linear Charger)는 충전전압과 배터리 전압의 차이가 클 경우에 과도한 전력소비가 선형 Charger에서 발생함으로써 규정 이상의 발열이 발생하므로 충전전류 증가를 어렵게 한다. 즉, 선형 Charger는 충전전압과 배터리 전압이 커짐에 따라 효율(Efficiency)이 매우 감소하여 전력소비가 매우 크며 이로 인한 방열대책이 필요하게 된다.
- [0005] 이에 비하여 스위칭 Charger(Switching Charger)는 인덕터 (Inductor)와 스위치들을 사용하여 충전전압과 배터리 전압간의 차이에 무관하게 상대적으로 매우 높고 일정한 효율을 얻을 수 있다.
- [0006] 선형 및 스위칭 Charger는 기본적으로 Charger가 충전하지 않을 경우에 배터리가 비정상적인 원인에 의하여 배터리로부터 역전류(Reverse Current)가 흐르는 것을 막기 위하여 입력단자와 출력단자간의 완벽한 차단이 필요하게 된다.
- [0007] 하지만 전기적 ON/OFF하기 위하여 주로 사용되는 대부분 MOSFET스위치는 구조적으로 소스(Source)와 바디(Body or Back-gate)가 연결되어서 소스에서 드레인 (Drain)방향으로 기생 다이오드(Parasitic Diode 또는 Body Diode)가 형성되게 되므로 MOSFET 스위치가 OFF되었다 하더라도 이 기생 다이오드에 의하여 어느 한쪽 방향으로 전류의 흐름이 가능하게 된다.
- [0008] 그러므로 Charger 에서는 MOSFET 두 개를 직렬로 그리고 반대 방향으로 연결하여 사용하게 되는데 주로 공통 드레인 (Common Drain) 구조를 가지며 드레인이 서로 연결되어 있다.
- [0009] 대부분의 모바일 Phone에서 상용화된 Charger IC의 최대 절대 입력전압은 30V또는 20V의 내압을 갖는데 공통 드레인 구조의 경우, Charger에 사용되는 모든 MOSFET 스위치가 동일한 내압을 가져야만 한다. 스위치는 ON저항이 낮아야 하지만 내압이 높을 경우에 내압이 낮은 스위치와 동일한 ON 저항을 갖기 위해서는 일반적으로 내압 증가 비율의 제곱에 비례하여 면적이 증가하게 된다. 즉, ON저항을 낮추기 위하여 매우 큰 면적이 필요하고 이로 인하여 스위치의 가격이 증가하거나 IC에 내장되었을 경우 IC의 제조원가를 증가시키게 되는 원인으로 작용하는 것이다.
- [0010] 또한 N-channel MOSFET이 일반적으로 P-channel MOSFET에 비하여 Majority Carrier의 이동도(Mobility)가 크기 때문에 작은 면적으로도 낮은 ON 저항을 만들 수 있으므로 N-channel MOSFET을 선호하게 된다. 그러나 N-channel MOSFET을 위해서 게이트의 전압이 소스의 전압보다 높은 Turn-ON전압이 필요하게 되는데 이를 위하여 차지펌프 또는 Boot-strapping 방식 등의 게이트 전압 증가회로가 필요하게 된다.

- [0011] 도 1 내지 도 3 은 종래의 스위칭 차저장치를 도시한 것으로서,
- [0012] 공통드레인(Common Drain)구조로 전원 입력단(Vin)에 설치되는 2개의 제 1 및 제 2 모스펫(M1,M2)과;
- [0013] 제 2 모스펫(M2)의 출력단과 연결된 SW단자에 연결되어 전류를 저장하는 인덕터(L1) 및 콘덴서(Cout)와;
- [0014] 인덕터(L1) 및 콘덴서(Cout)에 저장된 전류를 배터리(4) 또는 시스템(5)으로 공급하거나 배터리(4)로 부터 방전되는 전압을 외부기기로 출력하는 제 3 모스펫(M3)과;
- [0015] 충전모드 또는 스텝 다운 모드 또는 스텝 업 모드시 제 1 모스펫(M1)을 온동작시키는 차저펌프(1)와;
- [0016] 충전모드 또는 스텝 다운 모드 또는 스텝 업 모드에 따라 제 1 모스펫(M1)과 제 2 모스펫(M2)의 턴 온 주기를 제어하기 위한 PWM 제어신호를 출력하는 콘트롤러(2);와;
- [0017] 콘트롤러(2)의 출력신호로서 제 2 모스펫(M2)을 구동하는 게이트 드라이버(3)와;
- [0018] 제 2 모스펫(M2)의 낮은 온 저항을 위해 게이트 드라이버(3)의 전원이 제 2 모스펫(M2)의 소스전압 보다 높아지도록 바이어스전압(VB)을 게이트드라이버(3)로 공급하여 부스트업 시키는 다이오드(D1) 및 콘덴서(Cb)와;
- [0019] 충방전용 배터리(4)와;
- [0020] 배터리(4)의 충전전류와 충전전압을 감지하여 콘트롤러(2)에 공급하는 감지저항(Rsen)과;
- [0021] 배터리(4) 전원으로 구동하는 시스템(5);
- [0022] 으로 구성된다.
- [0023] 도 1 은 종래 스위칭 Charger가 외부 입력(예, 아답터 또는 기타 정전압원)으로부터 출력단자에 연결된 배터리(4) 및 내부 시스템(5)의 전력을 공급하는 Step-down DC-DC 컨버터 또는 Charger로써 동작하는 상태를 도시한 것이다.
- [0024] 정상 입력전압 범위에서 Charger의 동작신호가 인가되면(Enable) 제 1 모스펫(M1)은 차저펌프(1)에 의하여 Turn-on되어 PMID단자는 입력전압과 거의 같아지며 PMID 전압을 입력전원으로 하여 PMID 전압과 설정된 VBAT전압의 차이에 따라 콘트롤러(2)에서 출력되는 PWM 제어신호가 가변되어 제 2 모스펫(M2)과 제 3 모스펫(M3)의 Turn-ON 시간이 결정된다.
- [0025] 또한, 감지저항(Rsen)에 의하여 검출된 전류량이 설정된 충전 전류와 같도록 동작하는 일정 전류 모드(Constant Current mode)와 출력전압(VAT)의 전압이 설정된 전압에 이르게 될 경우 공급되는 전류량을 제어하여 출력전압(배터리전압 등)을 일정하게 유지될 수 있도록 동작하는 일정 전압 모드(Constant Voltage mode)로 움직이게 된다.
- [0026] 그리고, 차저펌프(1)에 의하여 온동작하는 제 1 모스펫(M1)은 정상 동작시 항상 켜져 있지만 N-channel MOSFET의 특성상 소스로부터 드레인 방향으로 기생 다이오드(또는 바디 다이오드)가 있으므로 제 1 모스펫(M1)이 Turn-OFF 된 상태에서도 VIN단자와 PMID는 다이오드로 연결되어 있다.
- [0027] 도 2 는 종래 스위칭 Charger가 포터블 시스템 내부의 배터리(4)를 전원으로 이용하며, VIN에 연결된 주변장치의 전원으로써 역할을 하는 Step-up DC-DC 컨버터로써 동작하는 상태를 도시한 것이다.
- [0028] 대부분 모바일 시스템의 주변기기는 5V전원을 필요로 하고 배터리의 완전 충전된 상태의 전압은 4.2V 또는 4.35V이므로 배터리 전압을 승압하는 Step-up DC-DC 컨버터 기능이 필요하게 된다.
- [0029] 정상 동작 전압 범위에서 제 1 모스펫(M1)은 항상 켜져 있으며 PMID에서 VIN방향(P1)으로 전류를 공급하게 된다.
- [0030] 또한 제 2 모스펫(M2)과 제 3 모스펫(M3)은 VBAT와 VIN의 전압차이 및 주변장치에서 소모되는 전류량에 따라 Turn-on 듀티비(Duty ratio)가 결정되며, 제 2 모스펫(M2)와 제 3 모스펫(M3)은 인덕터(L1)에 에너지를 저장하고 내보내는 스위치로써 역할을 하게 된다.

- [0031] 이때 전류의 방향은 VBAT에 PMID로 흐르게 되며 감지저항(Rsen)에 의한 전류검출에 의하여 전류량을 제어하게 된다.
- [0032] 포터블 디바이스가 단순히 슬레이브(Slave)로써만 동작하지 않고 마스터(Master)로써 주변장치에 전원공급과 아울러 인터페이스(Interface)를 통하여 신호를 주고 받게 되는데 이를 On-the-go(OTG) 기능이라고 하며 많은 스위칭 Charger IC가 이와 같은 기능을 가지고 있다.
- [0033] 도 3 은 종래 스위칭 Charger가 OFF상태로 되었을 때 입력단과 출력단 사이의 전기적 연결이 어떻게 끊어지는지를 보여준다.
- [0034] 제 1 MOS펫(M1)은 오프상태에서 기생 다이오드에 의하여 PMID단자가 VIN보다 VF(다이오드 순방향 전압 강하) 낮은 전압이 인가 되지만 제 2 MOS펫(M2)이 OFF 되면 제 2 MOS펫(M2)의 기생 다이오드는 역방향으로 되어 PMID로부터 VBAT로의 전기적 연결을 끊는 역할을 하게 된다.
- [0035] 또한 이와 반대의 방향인 VBAT로부터 VIN으로 볼 때, 제 2 MOS펫(M2)의 기생다이오드에 의하여 PMID는 VBAT보다 VF 낮은 전압이 인가되지만 제 1 MOS펫(M1)의 기생 다이오드가 역방향으로 연결되어 있어서 전기적 연결 상태가 끊어지게 된다.
- [0036] 즉, 스위치 OFF상태에서 순방향으로든 역방향으로든 어떠한 전류 경로가 없으므로 입력단자와 출력단자는 완전히 차단된다.
- [0037] 그러나, 종래기술은 스위칭 Charger가 OFF 상태에서 순방향으로도 역방향으로도 전류 경로를 만들지 않기 위하여 제 1 MOS펫(M1)과 제 2 MOS펫(M2)을 공통 드레인(Common Drain) 방식으로 기하학적으로 대칭이 되도록 직렬연결 하기 때문에 VIN과 PMID는 제 1 MOS펫(M1)의 소스로부터 드레인 방향으로 다이오드로 연결됨으로써 VIN과 PMID간의 전압차는 다이오드의 순방향 전압 강하(VF)이므로 VIN과 거의 동일한 전압이 인가됨을 알 수 있다. 이 때문에 제 1 MOS펫(M1)과 제 2 MOS펫(M2)에 사용되는 N-channel MOSFET은 동일한 정격내압이 필요하고 상황에 따라 SW단자도 PMID와 같은 전압이 될 수 있으므로 제 3 MOS펫(M3)까지도 제 1 MOS펫(M1)과 제 2 MOS펫(M2)와 같은 정격내압을 갖는 스위치를 사용해야만 한다.
- [0038] 일반적으로 MOS펫(MOSFET) 내압을 올리기 위해서는 소스와 드레인 사이의 채널 길이(Channel Length :L)가 길어져야 하고 이 경우에 MOSFET의 중요한 특성인 ON 저항이 비례하여 커지므로 낮은 내압의 MOSFET과 동일한 ON 저항을 나타내기 위해서는 소스와 드레인 사이의 넓이(Width :W)도 동일하게 늘어나야 한다. 즉 내압의 차이의 제곱에 비례하여 스위치의 면적이 커져야 하므로 높은 내압의 MOSFET은 제조 비용이 증가할 수 밖에없고, 이는 제품의 생산단가를 높이는 원인으로 작용하게 되는 것이다.
- [0039] 또한, 도 1 및 도 2에서와 같이 제 1 MOS펫(M1)을 Turn-ON하기 위해서는 입력전압보다 높은 게이트 드라이브 전압이 필요하므로 차저펌프를 사용하게 되는데 일반적으로 차지펌프는 스위치 캐패시터 형태(Switched Capacitive Type DC-DC)로써 일정한 주파수와 스위치들로 구성되어 있으며 구성회로가 적지 않고 효율면에서 좋지 않은 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0040] 따라서, 상기 문제점을 해결하기 위한 본 발명은 스위칭 Charger의 스위치를 N-channel MOSFET을 사용하면서 MOSFET을 공통 소스(Common Source) 구조를 갖도록 연결하여 출력단에 연결되는 스위치들이 낮은 내압의 MOSFET을 사용할 수 있으며 이러한 구조를 바탕으로 기존의 구조에서 필요하였던 입력단 측의 스위치를 구동하기 위한 차저펌프(Charge Pump)를 사용하지 않을 수 있고, 공통 소스 방식의 개념을 확장하여 변형된 공통소스 방식을 사용하여 인덕터 전류 검출을 위한 저항을 사용함으로써 발생하는 추가 비용 및 전력손실을 없앨 수 있도록 한 공통소스 앤채널 MOS펫으로 구성된 스위칭 차저 장치를 제공함을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0041] 상기 목적달성을 위한 본 발명은,
- [0042] 입력단자(VIN)와 PMID단자 사이, 그리고, PMID단자와 SW단자 사이에 각각 설치되고, N-채널 타입이면서 공통소스(Common Source)구조로 설치되는 제 1 및 제 2 모스펫(10,11)과;
- [0043] 제 2 모스펫(11)의 출력단과 연결된 SW단자에 연결되어 전류를 저장하는 인덕터(L1) 및 콘덴서(Cout)와;
- [0044] 인덕터(L1) 및 콘덴서(Cout)에 저장된 전류를 배터리(4) 또는 시스템(5)으로 공급하거나 배터리(4)로 부터 방전되는 전압을 외부기기로 출력하는 N-채널 타입의 제 3 모스펫(12)과;
- [0045] 충전모드 또는 스텝 다운 모드 또는 스텝 업 모드에 따라 제 1 모스펫(10)과 제 3 모스펫(12)의 턴 온 주기를 제어하기 위한 PWM 제어신호를 출력하는 컨트롤러(13);와;
- [0046] 컨트롤러(13)의 출력신호로서 제 1 모스펫(10)을 구동하는 제 1 게이트 드라이버(14)와;
- [0047] 제 1 모스펫(10)의 낮은 온 저항을 위해 게이트 드라이버(14)의 전원이 제 1 모스펫(10)의 소스전압 보다 높아 지도록 바이어스전압(VB)을 제 1 게이트드라이버(3)로 공급하여 부스트업 시키는 다이오드(D1) 및 콘덴서(Cb)와;
- [0048] 바이어스전압(VB)을 다이오드(D1) 또는 콘덴서(Cb)로 부터 공급받아 정상동작시 제 2 모스펫(11)을 항상 온동작시키는 제 2 게이트 드라이버(14)와;
- [0049] 충방전용 배터리(4)와;
- [0050] 배터리(4)의 전압을 감지하여 컨트롤러(2)에 공급하는 감지저항(Rsen)과;
- [0051] 배터리(4) 전원으로 구동하는 시스템(5)으로 구성된 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0052] 본 발명에 의하면, 스위칭 Charger의 스위치를 N-channel MOSFET으로 사용하면서 MOSFET을 공통 소스(Common Source) 구조를 갖도록 연결하여 출력단에 연결되는 스위치들이 낮은 내압의 MOSFET을 사용할 수 있으며 이러한 구조를 바탕으로 기존의 구조에서 필요하였던 입력단 측의 스위치를 구동하기 위한 차저펌프(Charge Pump)를 사용하지 않을 수 있고, 공통 소스 방식의 개념을 확장하여 변형된 공통소스 방식을 사용하여 인덕터 전류 검출을 위한 저항을 사용함으로써 발생하는 추가 비용 및 전력손실을 없앨 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0053] 도 1 내지 도 3 은 종래기술을 보인 회로도.
- 도 4 는 본 발명의 스위칭 차저 장치를 보인 회로도.
- 도 5 내지 도 7 은 본 발명의 작동상태를 예시한 도면.
- 도 8 은 본 발명에 적용된 제 2 게이트 드라이버를 예시한 도면.
- 도 9 내지 도 11은 본 발명의 변형된 실시예를 보인 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0054] 이하, 첨부된 도면 도 4 내지 도 11 을 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [0055] 도 4 는 본 발명의 스위칭 차저 장치를 보인 회로도로서,
- [0056] 입력단자(VIN)와 PMID단자 사이, 그리고, PMID단자와 SW단자 사이에 각각 설치되고, N-채널 타입이면서 공통소스(Common Source)구조로 설치되는 제 1 및 제 2 모스펫(10,11)과;
- [0057] 제 2 모스펫(11)의 출력단과 연결된 SW단자에 연결되어 전류를 저장하는 인덕터(L1) 및 콘덴서(Cout)와;
- [0058] 인덕터(L1) 및 콘덴서(Cout)에 저장된 전류를 배터리(4) 또는 시스템(5)으로 공급하거나 배터리(4)로 부터 방전

되는 전압을 외부기기로 출력하는 N-채널 타입의 제 3 모스펫(12)과;

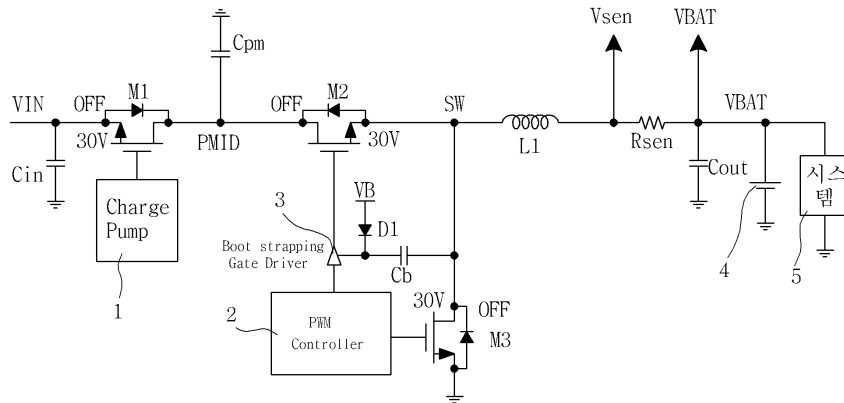
- [0059] 충전모드 또는 스텝 다운 모드 또는 스텝 업 모드에 따라 제 1 모스펫(10)과 제 3 모스펫(12)의 턴 온 주기를 제어하기 위한 PWM 제어신호를 출력하는 콘트롤러(13);와;
- [0060] 콘트롤러(13)의 출력신호로서 제 1 모스펫(10)을 구동하는 제 1 게이트 드라이버(14)와;
- [0061] 제 1 모스펫(10)의 낮은 온 저항을 위해 게이트 드라이버(14)의 전원이 제 1 모스펫(10)의 소스전압 보다 높아 지도록 바이어스전압(VB)을 제 1 게이트드라이버(14)로 공급하여 부스트업 시키는 다이오드(D1) 및 콘덴서(Cb)와;
- [0062] 바이어스전압(VB)을 다이오드(D1) 또는 콘덴서(Cb)로 부터 공급받아 정상동작시 제 2 모스펫(11)을 항상 온동작 시키는 제 2 게이트 드라이버(Floating Boost Strap Gate Driver)(15)와;
- [0063] 충방전용 배터리(4)와;
- [0064] 배터리(4)의 전압을 감지하여 콘트롤러(2)에 공급하는 감지저항(Rsen)과;
- [0065] 배터리(4) 전원으로 구동하는 시스템(5);
- [0066] 으로 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0067] 그리고,
- [0068] 제 2 게이트 드라이버(15)는
- [0069] 다이오드(D1)를 통해 공급되는 바이어스전압(VB)을 통과시키는 다이오드(D2)와;
- [0070] 다이오드(D2)를 통해 공급되는 바이어스전압(VB)을 충전하고 정상동작시 제 2 모스펫(11)을 항상 온동작시키는 콘덴서(Ccp)와;
- [0071] 콘트롤러(13)의 제어에 따라 온동작하여 제 2 모스펫(11)을 오프하기 위해 콘덴서(Ccp)를 방전시키는 스위치(S1); 로 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0072] 도 4 는 본 발명의 기본 구성회로로서 입력단자(VIN)와 PMID단자 간에 N-channel 제 1 모스펫(10)이 드레인에서 소스 방향으로 연결되어 있고, 이어서 직렬로 PMID 단자와 SW 단자 사이에 N-Channel 제 2 모스펫(11)이 소스에서 드레인 방향으로 연결되어 있으며, 제 1 및 제 2 모스펫(10)(11)은 종래의 공통 드레인 회로와 달리 공통 소스 회로로 구성되어 있다.
- [0073] 또한 N-channel 제 3 모스펫(12)은 제 1 모스펫(10)과 같이 Step-down 또는 Step-up DC-DC 컨버터로 동작하기 위하여 스위칭을 하여 인덕터(L1)에 에너지를 충전하거나 방전하는 역할을 하지만 제 2 모스펫(11)은 정상 동작 할 때 항상 ON 상태를 유지하게 된다.
- [0074] SW단자는 출력단(VBAT)과의 사이에 인덕터(L1)와 전류 검출을 위한 감지저항(Rsen)으로 연결되어 있다.
- [0075] 제 1 모스펫(10)과 제 3 모스펫(12)의 스위칭 동작제어를 위하여 이들의 Turn-on/off 시간을 조절하는 콘트롤러(13)가 각각의 제 1 게이트 드라이버(14)와 제 2 게이트 드라이버(15)에 연결되어 있으며, 제 1 모스펫(10)을 구동하는 제 1 게이트드라이버(14)로 전원 공급을 위하여 일정한 바이어스 전압(VB)과 다이오드(D1)와 캐패시터(Cb)가 더 구성되고, 이 다이오드(D1)와 캐패시터(Cb)를 Boot-strap 회로라 한다.
- [0076] 또한 제 1 모스펫(10)의 게이트 드라이버 전원 공급을 위한 Boot-strap 회로는 제 2 모스펫(11)을 구동하는 제 2 게이트 드라이버(15)로 전원을 공급한다.
- [0077] 제 2 게이트 드라이버(15)는 다이오드(D1)를 통해 공급되는 바이어스전압(VB)을 통과시키는 다이오드(D2)와; 다이오드(D2)를 통해 공급되는 바이어스전압(VB)을 콘덴서(Ccp)에 충전하고 정상동작시 제 2 모스펫(11)을 항상 온동작시키기 위한 콘덴서(Ccp)와; 콘트롤러(13)의 제어에 따라 온동작하여 제 2 모스펫(11)을 OFF 하기 위하여 콘덴서(Ccp)를 방전시키기 위한 스위치(S1); 로 구성된다.
- [0078] 다이오드(D2)와 콘덴서(Ccp)는 SW단자에 연결되어 있으며, 콘덴서(Ccp)에 충전된 전압은 제 2 모스펫(11)을 계속 Turn-on 상태로 유지되도록 하며 제 2 모스펫(11)을 OFF할 경우에 스위치(S1)가 닫혀 콘덴서(Ccp)에 충전된 전압을 방전하여 제 2 모스펫(11)이 OFF 동작 하게 된다.
- [0079] 여기서 다이오드(D2)와 콘덴서(Ccp)와 스위치(S1)으로 구성된 회로를 Floating Boot-strap Gate Driver라고 한

다.

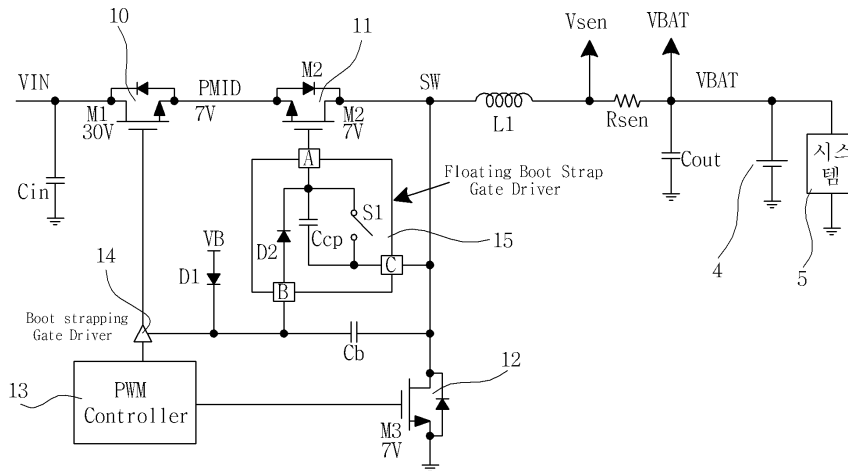
- [0080] 또한 제 2 MOS펫(11)의 구동을 위하여 사용되는 방식은 Floating Boot-strap Gate Driver 또는 기존의 Charge Pump 방식도 사용될 수 있다.
- [0081] 도 5 는 본 발명의 스위칭 차저장치가 충전 또는 스텝다운 DC-DC 컨버터로 사용되는 동작상태를 도시한 것으로서,
- [0082] 입력 전원단에 연결된 N-channel 타입 제 1 MOS펫(10)과 직렬로 연결되는 N-channel타입 제 2 MOS펫(11)이 소스(Source)가 서로 연결되어 기하학적 대칭이 되도록 이루어진 공통 소스 구조를 이루고 있다. 이들에 의하여 만들어지는 기생 다이오드는 공통 애노드(Anode)로써 입력단(VIN)과 SW단자 간을 전기적으로 절연이 가능하도록 한다.
- [0083] 스위칭 Charger로 동작하기 위하여 SW단자로부터 GND로 N-channel 타입 제 3 MOS펫(M3)이 연결되어 제 1 MOS펫(10)과 제 3 MOS펫(12)의 스위칭 동작에 의하여 인덕터(L1)에 저장된 에너지가 출력단 방향(VBAT) 또는 입력단 방향(VIN)으로 전달된다.
- [0084] 높은 입력으로부터 출력단 방향의 에너지 전달은 배터리를 충전하거나 출력단에 연결된 부하를 구동하는 Step-down DC-DC 컨버터의 역할을 하며, 입력단자(VIN)에 주변기기가 연결되어 있을 때 배터리의 충전에너지를 이용하여 주변기기의 전원공급을 하게 되는데 이때 일반적인 모바일 시스템에서 사용하는 배터리의 완전 충전전압이 4.2V 또는 4.35V이고 주변기기에서 필요로 하는 전압은 5V이므로 Step-up DC-DC converter 기능을 하게 되며 이를 USB On-the-go(OTG)라고도 한다.
- [0085] 인덕터(L1)와 출력단 캐패시터(Cout) 또는 인덕터(L1)와 입력단 캐패시터(Cin)은 Step-down과 Step-up DC-DC 컨버터의 L-C 필터로 간주된다.
- [0086] 스위칭 Charger가 정상적인 동작을 할 때, 즉 Step-down 또는 Step-up DC-DC 컨버터로 동작할 때, 제 2 MOS펫(11)은 항상 ON 상태를 유지하게 되는데 이는 제 2 게이트 드라이버(15)에 의해 구동된다.
- [0087] 제 3 MOS펫(12)이 ON되었을 때 SW단자는 GND가 되고 이때 콘덴서(Cb)는 바이어스전압(VB)으로부터 다이오드(D1)를 통하여 거의 VB의 전압으로 충전된다. 이후 제 3 MOS펫(12)이 OFF되면서 인덕터(L1) 전류의 시간에 따른 변화율(di/dt)에 의하여 SW단자 전압이 상승하게 되고 여기에 이전에 콘덴서(Cb)에 충전된 전압이 더하여져서 제 1 MOS펫(10)의 제 1 게이트 드라이버(14)의 전원으로 공급되며, 이를 바탕으로 제 1 게이트 드라이버(14)는 제 1 MOS펫(10)을 Turn-on할 수 있게 된다.
- [0088] 이때, 콘덴서(Cb)에 충전된 전압은 또 하나의 경로인 제 2 게이트 드라이버(15)의 다이오드(D2)를 통하여 콘덴서(Ccp)와 제 2 MOS펫(11)의 게이트와 소스간의 캐패시터를 충전하게 된다. 콘덴서(Ccp)에 충전된 전압은 제 2 MOS펫(11)을 지속적으로 ON 상태가 유지 될 수 있도록 하며 SW단자의 스위칭과 관계없이, 즉 스위칭하는 SW단자 전압에 무관하게, 제 2 MOS펫(11)의 게이트와 소스 사이의 전압이 유지되므로 GND로부터 플로팅(Floating) 상태로 동작하게 된다.
- [0089] 상기 설명과 같이 공통 소스 구조를 사용하는 스위칭 Charger가 충전 IC로써 역할을 할 때 Step-down DC-DC 컨버터와 매우 유사한 동작 특성을 갖는다. 그러나 충전 IC는 배터리의 특성 및 용량에 맞도록 설정된 충전전류와 충전전압에 알맞도록 출력전류 및 출력 전압을 제어한다. 이때 충전 IC의 전력소모를 낮추기 위하여 인덕터와 두 개의 스위치를 이용하는 스위칭 방식을 사용하여 효율을 입력전압과 출력전압의 차이에 관계없이 일정하게 유지될 수 있도록 한다. 제 2 MOS펫(11)은 항상 ON 상태를 유지하므로 제 1 MOS펫(10)과 제 3 MOS펫(12)의 컨트롤러(13)에 의해 Turn-on 듀티비(Duty ratio)가 결정된다.
- [0090] 제 1 MOS펫(10)이 켜지고 제 3 MOS펫(12)이 꺼질 때 인덕터(L1)에 입력단자와 출력단자 간의 전압에 따라 에너지가 충전되고(P1경로), 제 1 MOS펫(10)이 꺼지고 제 3 MOS펫(12)이 켜질 때 인덕터(L1)에 저장된 에너지는 출력단자(VBAT)로 공급(P2 경로)된다.
- [0091] 한편, 도 6 은 공통 소스 구조를 사용하는 스위칭 Charger가 Step-up DC-DC 컨버터로 동작하는 것을 도시한 것이다.

- [0092] 입력단자에 주변기기가 부착될 경우에 배터리를 전원 전압원으로 사용하여 주변기기에 전력을 공급하는 역할을 하는데 이를 USB On-the-go 기능이라고 한다. 제 1 MOS펫(10)이 오프되고 제 3 MOS펫(12)이 켜질 때 배터리(4)로부터 에너지가 인덕터(L1)에 충전(P2 경로)되고, 제 1 MOS펫(10)이 켜지고 제 3 MOS펫(12)이 꺼질 때 인덕터(L1)에 저장된 에너지는 주변기기로 공급(P1 경로)된다.
- [0093] 제 2 MOS펫(11)은 제 2 게이트드라이버(15)에 의하여 계속 ON 상태를 유지한다.
- [0094] 도 7 은 공통 소스 구조를 사용하는 스위칭 Charger가 OFF되었을 때 또한 모든 MOSFET이 OFF된 모습을 보여준다.
- [0095] 이때 입력단자와 출력단자 사이는 기생 다이오드들로 연결되지만 이들이 공통 애노드(Common Anode)로 구성되어 전기적으로 절연상태가 된다.
- [0096] 이에의해 Charger가 Off 상태가되고, 입력단과 출력단 사이의 전류 흐름은 완전히 차단되게 된다.
- [0097] 한편, 도 8 은 본 발명에 적용된 제 2 게이트 드라이버(15)의 실시상태를 도시한 것으로서, (a)는 앞서 설명한 바와같이 제 2 게이트 드라이버(15)가 다이오드(D2), 콘덴서(Ccp), 스위치(S1)로 구성된 실시예이고, (b)는 제 2 게이트 드라이버(15)가 콘덴서(Ccp)와 스위치(S1)로 구성된 것이며, (c)는 제 2 게이트 드라이버(15)가 스위치(S1)로 구성된 것이다.
- [0098] (b)의 실시예는 콘덴서(Ccp)가 다이오드(D1)를 통해 바이어스전압을 공급받아 충전하고, (c)의 실시예는 콘덴서(Cb)에 충전된 전압으로 제 2 MOS펫(11)이 온 상태를 유지하게 된다.
- [0099] (b)실시예는 다이오드(D2)가 제거된 것으로 다이오드(D2)에 의한 전압강하가 없으며 다이오드(D2)를 사용하지 않으므로 부품수를 줄일 수 있는 장점이 있으나 콘덴서(Ccp)가 콘덴서(Cb)와 병렬 연결되어 있으므로 제 1 MOS펫(10)의 Turn-on하기 위한 방전으로 인한 전압강하가 발생할 수 있다.
- [0100] (c)에서는 콘덴서(Ccp)까지 삭제하여 부품수를 더욱 줄여 매우 간략하게 회로를 구성하여 콘덴서(Cb)의 충전전압에 의하여 제 2 MOS펫(11)이 ON 상태를 유지할 수 있지만 (b)의 경우에서와 같이 콘덴서(Cb)의 충전전압 강하에 영향을 받아 제 2 MOS펫(11)이 On 상태를 유지하면서 낮은 ON저항을 갖기 위해 충분한 전압이 되지 못할 수도 있다.
- [0101] 한편, 도 9 와 도 10 은 변형된 공통 소스 구조로써 인덕터 전류를 검출하기 위하여 별도로 적용되는 감지저항(Rsen)을 사용할 필요가 없이 동작 중에 항상 충분히ON상태(Over-driven)를 유지하는 제 2 MOS펫(11)을 인덕터 전류 검출에 활용하는 것이다.
- [0102] 도 9 와 같이 제 2 MOS펫(11)을 SW단자와 인덕터(L1) 사이에 연결하면 제 2 MOS펫(11)에 흐르는 전류는 인덕터(L1)에 흐르는 전류와 항상 동일하므로 제 2 MOS펫(11)의 Rds(on) 저항에 발생하는 전압차 'V(SW)-V(Vsen)'는 전류 검출 회로를 통해 컨트롤러(13)로 공급된다.
- [0103] 제 2 MOS펫(11)은 제 2 게이트드라이버(15)에 의해 구동 될 수 있다.
- [0104] 도 10 과 같이 제 2 MOS펫(11)을 인덕터(L1)와 VBAT 단자 사이에 연결하면 제 2 MOS펫(11)에 흐르는 전류는 인덕터(L1)에 흐르는 전류와 항상 동일하므로 제2 MOS펫(11)의 Rds(on) 저항에 발생하는 전압차 'V(Vsen)-V(VBAT)'는 전류 검출 회로를 통해 컨트롤러(13)로 공급된다.
- [0105] 도 11은 하나의 변형된 공통 소스 구조로써 시스템(5)의 Ground에 연결되는 제 2 MOS펫(11)에 의하여 공통 소스를 구성하는 제 1 MOS펫(10)과 제 2 MOS펫(11)의 소스들 사이에 부하(배터리와 시스템)가 연결되어 있는 구조이며, 제 2 MOS펫(11)의 소스가 낮은 전위 레벨에 있으므로 게이트를 구동하기 위하여 승압하기 위한 부가회로(boot-strap 또는 charge pump 등)가 불필요하게 되어 게이트 드라이버가 매우 단순해 지게 된다. 제 2 MOS펫(11)의 Rds(on) 저항을 이용하여 충전되는 전류를 검출하게 되는데 제 2 MOS펫(11)의 드레인이 시스템 Ground에 연결되어 있으므로 매우 안정적이며 용이하게 전류를 검출할 수 있다.

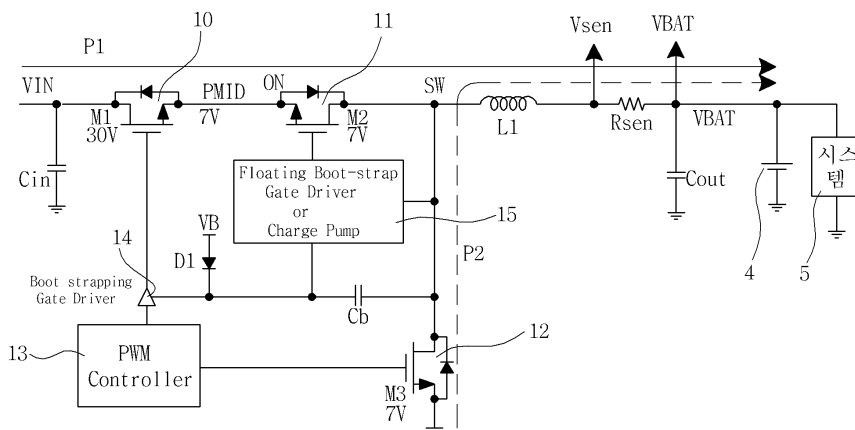
도면3



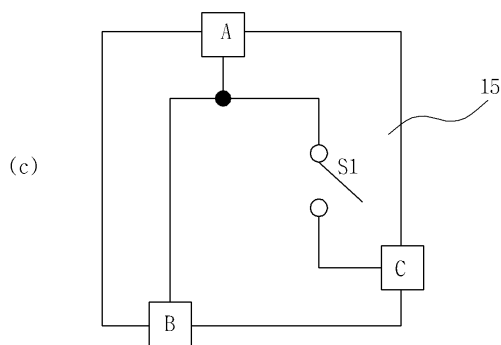
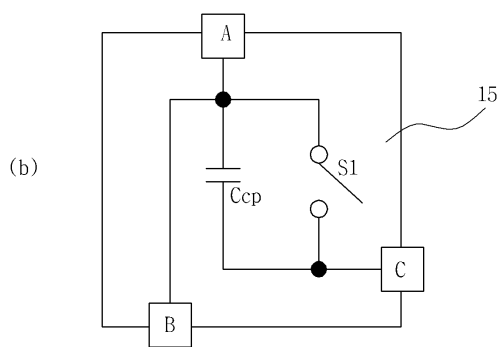
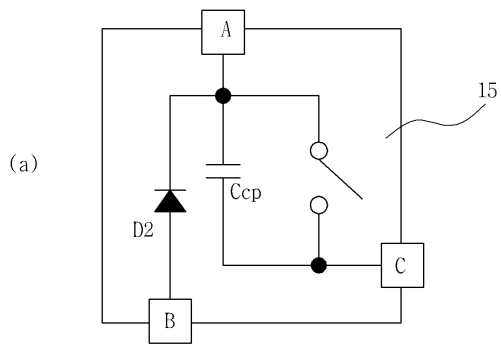
도면4



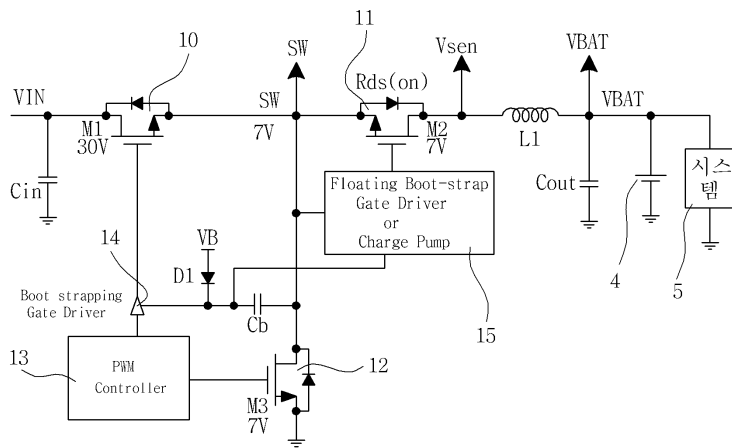
도면5



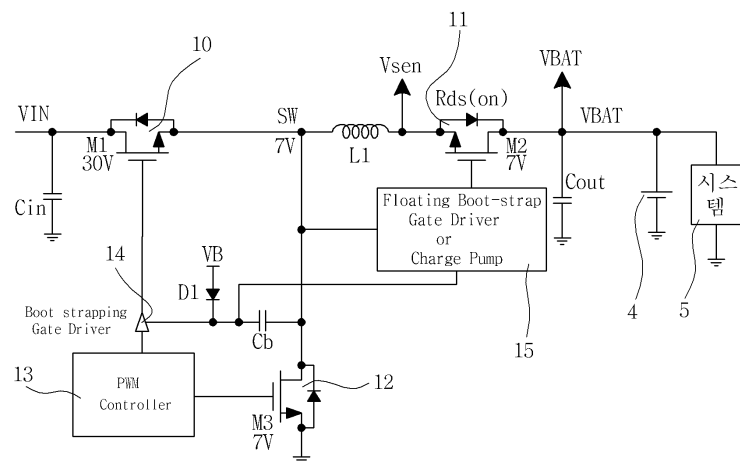
도면8



도면9



도면10



도면11

