



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0112177
(43) 공개일자 2013년10월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03K 17/687 (2006.01) H03F 3/45 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0034373
(22) 출원일자 2012년04월03일
심사청구일자 2012년04월03일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
윤광섭
인천광역시 연수구 동춘동 920번지 대우3차 아파트 106동 301호
유태경
인천광역시 남구 용현2동 선우아파트 506호
(74) 대리인
이은철

전체 청구항 수 : 총 4 항

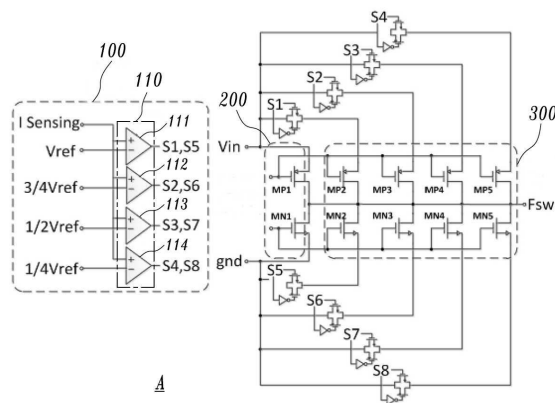
(54) 발명의 명칭 전력스위치 채널 폭 제어 장치

(57) 요약

본 발명은 전력스위치 채널 폭 제어 장치에 관한 것으로서, 부하 단으로부터 추출한 Sensing의 전압 값을 비교기(110)의 +단으로 인가하되, 비교기(110)의 -단에는 각각의 Vref의 전압을 인가하며, 비교기(110)를 통해 S1 신호 내지 S8 신호를 출력하는 전류감지부(100); PMOS(MP1) 파워스위치 및 NMOS(MN1) 파워스위치로 구성되어 전류감지부(100)로부터 인가받은 전압 값에 관계없이 부분스위치부(300)와의 접속을 스위칭하는 평균스위치부(200); 및 복수개의 PMOS(MP2 내지 MP5) 파워스위치 및 NMOS(MN2 내지 MN5) 파워스위치로 구성되어 평균스위치부(200)의 스위칭을 통해 전류감지부(100)로부터 인가받은 출력신호 S1 내지 S8 각각과 대응하도록 작동하는 부분스위치부(300);를 포함한다.

상기와 같은 본 발명에 따르면, 전류감지단이 비교기로부터 인가받은 신호에 따라 부분 스위치 각각의 스위치 동작에 의한 전력 스위치의 채널 폭을 제어함으로써, 전력 스위치의 전력손실을 최소화함과 아울러 스위칭 변환기의 효율을 향상시키고, 전력 스위치의 전력손실을 최소화함과 아울러 스위칭 변환기의 효율을 향상시켜 휴대기기의 전원관리장치 또는 심전도 측정 칩과 같은 저전력을 요하는 기기에 사용될 수 있고, 배터리의 수명 연장을 도모하는 효과가 있다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 43387-1

부처명 한국연구재단

연구사업명 중점연구소사업

연구과제명 그린 생체모방형 임플란터블 전자칩 및 U-생체정보처리 플랫폼 융합기술개발

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2011.05.01 ~ 2012.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

전력스위치 채널 폭 제어 장치에 있어서,

부하 단으로부터 추출한 Sensing의 전압 값을 비교기(110)의 +단으로 인가하되, 상기 비교기(110)의 -단에는 각각의 Vref의 전압을 인가하며, 상기 비교기(110)를 통해 S1 신호 내지 S8 신호를 출력하는 전류감지부(100);

PMOS(MP1) 파워스위치 및 NMOS(MN1) 파워스위치로 구성되어 전류감지부(100)로부터 인가받는 전압 값에 관계없이 부분스위치부(300)와의 접속을 스위칭하는 평균스위치부(200); 및

복수개의 PMOS(MP2 내지 MP5) 파워스위치 및 NMOS(MN2 내지 MN5) 파워스위치로 구성되어 상기 평균스위치부(200)의 스위칭을 통해 상기 전류감지부(100)로부터 인가받은 출력신호 S1 내지 S8 각각과 대응하도록 작동하는 부분스위치부(300);를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력스위치 채널 폭 제어 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 비교기(110)는,

+단을 통해 Sensing의 전압 값을 인가받고, -단을 통해 Vref의 전압을 인가받아 S1 신호 및 S5 신호를 출력하는 제1 비교기(111);

+단을 통해 Sensing의 전압 값을 인가받고, -단을 통해 $3/4V_{ref}$ 의 전압을 인가받아 S2 신호 및 S6 신호를 출력하는 제2 비교기(112);

+단을 통해 Sensing의 전압 값을 인가받고, -단을 통해 $1/2V_{ref}$ 의 전압을 인가받아 S3 신호 및 S7 신호를 출력하는 제3 비교기(113); 및

+단을 통해 Sensing의 전압 값을 인가받고, -단을 통해 $1/4V_{ref}$ 의 전압을 인가받아 S4 신호 및 S8 신호를 출력하는 제4 비교기(114);를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력스위치 채널 폭 제어 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 평균스위치부(200)는,

파워스위치 NMOS(MN1) 및 PMOS(MP1)가 동시에 ON상태로 전환하고 OFF상태로 전환하도록 제어하는 사구간제어기(Dead-time controller);를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력스위치 채널 폭 제어 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 부분스위치부(300)는,

상기 평균스위치부(200)의 부하 단에 흐르는 전류 값에 따라 PMOS 파워스위치 및 NMOS 파워스위치의 동작 개수를 결정하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 전력스위치 채널 폭 제어 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전력스위치 채널 폭 제어 장치에 관한 것으로 더욱 상세하게는, 전력스위치의 전도손실을 최소화하고 게이트 구동 손실을 최소화하여 안정성을 향상시키는 기술에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 최근에 사회에서 스마트폰의 붐이 일어나면서 휴대기기의 전력 관리의 중요성이 더욱더 중요해 지고 있다. 개인용 통신이 목적이었던 휴대폰은 스마트폰이 대세가 되면서 휴대폰의 기능을 통신 뿐 아니라 다양한 멀티미디어 기능으로 확장된 상태이다. 이런 추세로 고정 장비였던, 랩톱 컴퓨터나 영상기기들의 기능들도 점차 휴대화되고 휴대장비의 기능은 계속적으로 확장되고 있다.
- [0003] 또한, 다양한 기능을 집목시킨 휴대장치에는 다양한 전자기기들이 집적되었는데, 이는 다양한 전원공급의 수요를 의미한다. 즉, 하나의 휴대장치가 하나의 배터리로부터 전원을 공급받더라도, 각각의 구성 블록은 서로 다른 전력공급 조건을 요구한다.
- [0004] 또한, 휴대장치는 작고 가볍지만 필요시엔 언제라도 동작을 해야만 하며, 이는 제한된 배터리 용량으로 최대한의 동작시간을 요구한다. 배터리 소재에는 NiCd, NiMH 또는 Li Ion 등의 새로운 소재가 있으며, 전원을 효율적으로 사용하기 위한 전력 관리 장치에 대해 다양한 개발이 이루어지고 있고, 회로적인 측면에서도 전력 관리 장치를 위한 전력장치 관리 IC의 개발로 기술력이 집중되고 있다.
- [0005] 대한민국공개특허 제10-2003-0045820호(하나 이상의 단들을 갖는 스위치-모드 전력 증폭기들의 전력 제어 및 변조)에는 스위치 모드의 전력증폭기에 대한 제어방법에 대한 기술이 개시되어 있다.
- [0006] 도 1을 참조하여 선행특허를 살펴보면, 증폭기 장치의 출력 포트에서 생성된 증폭기 장치의 출력 신호의 변조 특성 및 전력 출력중 적어도 하나를 제어하기 위하여 증폭기 장치의 전원 포트에 인가되는 신호를 가변시키는 단계; 및 증폭기 장치의 출력 신호의 요망되는 특성에 따라 증폭기 장치의 입력 포트에 인가되는 입력 신호의 진폭을 선택적으로 가변시키는 단계를 포함하며, 최종 증폭단은, 최종 증폭단이 상당한 비율의 시간동안 선형 동작 영역에서 동작하지 않고, 두 상태들, 하드-온(hard-on) 상태 및 하드-오프(hard-off) 상태간에 반복적으로 구동되도록 야기하는 구동 신호를 가지며, 최종 증폭단은 가변 출력 신호의 연속적이거나 빈번한 측정 및 피드백 조정 없이 제어되는 것을 특징으로 한다.
- [0007] 그러나, 전원 포트에 인가되는 신호를 가변시키고, 입력 포트에 인가되는 입력 신호의 진폭을 선택적으로 가변시키는 구성은 DC-DC변환기를 통해 펄스폭을 변조하고, 필터에 스위칭된 신호를 인가하도록 구성되는바, 측정 서브블록의 크기가 크고, 자체 소모되는 전력 또한 크다는 문제점이 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 목적은, 전류감지단이 비교기로부터 인가받은 신호에 따라 부분 스위치 각각의 스위치 동작에 의한 전력 스위치의 채널 폭을 제어함으로써, 전력 스위치의 전력손실을 최소화함과 아울러 스위칭 변환기의 효율을 향상시킴에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 이러한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 전력스위치 채널 폭 제어 장치는, 부하 단으로부터 추출한 Sensing의 전압 값을 비교기(110)의 +단으로 인가하되, 비교기(110)의 -단에는 각각의 Vref의 전압을 인가하며, 비교기(110)를 통해 S1 신호 내지 S8 신호를 출력하는 전류감지부(100); PMOS(MP1) 파워스위치 및 NMOS(MN1) 파워스위치로 구성되어 전류감지부(100)로부터 인가받는 전압 값에 관계없이 부분스위치부(300)와의 접속을 스위칭하는 평균스위치부(200); 및 복수개의 PMOS(MP2 내지 MP5) 파워스위치 및 NMOS(MN2 내지 MN5) 파워스위치로 구성되어 평균스위치부(200)의 스위칭을 통해 전류감지부(100)로부터 인가받은 출력신호 S1 내지 S8 각각과 대응하도록 작동하는 부분스위치부(300);를 포함한다.
- [0010] 또한, 비교기(110)는, +단을 통해 Sensing의 전압 값을 인가받고, -단을 통해 Vref의 전압을 인가받아 S1 신호 및 S5 신호를 출력하는 제1 비교기(111); +단을 통해 Sensing의 전압 값을 인가받고, -단을 통해 3/4Vref의 전압을 인가받아 S2 신호 및 S6 신호를 출력하는 제2 비교기(112); +단을 통해 Sensing의 전압 값을 인가받고, -단을 통해 1/2Vref의 전압을 인가받아 S3 신호 및 S7 신호를 출력하는 제3 비교기(113); 및 +단을 통해 Sensing의 전압 값을 인가받고, -단을 통해 1/4Vref의 전압을 인가받아 S4 신호 및 S8 신호를 출력하는 제4 비교기(114);를 포함한다.
- [0011] 또한, 평균스위치부(200)는, 파워스위치 NMOS(MN1) 및 PMOS(MP1)가 동시에 ON상태로 전환하고 OFF상태로 전환하도록 제어하는 사구간제어기(Dead-time controller);를 더 포함한다.

[0012] 그리고, 부분스위치부(300)는, 평균스위치부(200)의 부하 단에 흐르는 전류 값에 따라 PMOS 파워스위치 및 NMOS 파워스위치의 동작 개수를 결정하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 전류감지단이 비교기로부터 인가받은 신호에 따라 부분 스위치 각각의 스위치 동작에 의한 전력 스위치의 채널 폭을 제어함으로써, 전력 스위치의 전력손실을 최소화함과 아울러 스위칭 변환기의 효율을 향상시키는 효과가 있다.

[0014] 그리고, 본 발명에 따르면, 전력 스위치의 전력손실을 최소화함과 아울러 스위칭 변환기의 효율을 향상시켜 휴대기기의 전원관리장치 또는 심전도 측정 칩과 같은 저전력을 요하는 기기에 사용될 수 있고, 배터리의 수명 연장을 도모하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 종래의 하나 이상의 단들을 갖는 스위치-모드 전력 증폭기들의 전력 제어 및 변조를 도시한 구성도.

도 2는 본 발명에 따른 전력스위치 채널 폭 제어 장치를 도시한 구성도.

도 3은 본 발명에 따른 전력스위치 채널 폭 제어 장치의 전류감지회로와 그 동작과정을 도시한 도면.

도 4는 본 발명에 따른 전력스위치 채널 폭 제어 장치의 스위치 블록 제어회로를 도시한 도면.

도 5는 본 발명에 따른 전력스위치 채널 폭 제어 장치의 사구간제어기를 도시한 회로도.

도 6은 본 발명에 따른 전력스위치 채널 폭 제어 장치에 대한 파워스위치의 기생소자를 도시한 회로도.

도 7은 본 발명에 따른 전력스위치 채널 폭 제어 장치에 대한 부분스위치부의 파워스위치 전류감지 과형을 도시한 도면.

도 8은 본 발명에 따른 전력스위치 채널 폭 제어 장치에 대한 부분스위치부의 파워스위치 제어 과형을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명의 구체적인 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 할 것이다. 또한, 본 발명에 관련된 공지 기능 및 그 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 구체적인 설명을 생략하였음에 유의해야 할 것이다.

[0017] 이하, 본 발명에 따른 전력 스위치 채널 폭 제어 장치(A)에 대해 첨부한 예시도면을 토대로 상세히 설명한다.

[0018] 도 2는 본 발명에 따른 전력 스위치 채널 폭 제어 장치(A)의 전체 구성도이다. 본 발명에 따른 전력 스위치 채널 폭 제어 장치(A)는 도 2에 도시된 바와 같이, 전류감지부(100), 평균스위치부(200) 및 부분스위치부(300)를 포함하여 구성된다.

[0019] 먼저, 전류감지부(100)는 전류감지회로로부터 추출한 Sensing의 전압 값을 비교기(110)의 +단으로 인가하고, 비교기(110)의 -단에는 각각의 Vref의 전압을 인가하며, 비교기(110)를 통해 S1 신호 내지 S8 신호를 출력한다.

[0020] 구체적으로, 비교기(110)의 제1 비교기(111)는 +단을 통해 Sensing의 전압 값을 인가받고, -단을 통해 Vref의 전압을 인가받아 S1 신호 및 S5 신호를 출력한다.

[0021] 또한, 제2 비교기(112)는 +단을 통해 Sensing의 전압 값을 인가받고, -단을 통해 3/4Vref의 전압을 인가받아 S2 신호 및 S6 신호를 출력한다.

[0022] 또한, 제3 비교기(113)는 +단을 통해 Sensing의 전압 값을 인가받고, -단을 통해 1/2Vref의 전압을 인가받아 S3 신호 및 S7 신호를 출력한다.

[0023] 그리고, 제4 비교기(114)는 +단을 통해 Sensing의 전압 값을 인가받고, -단을 통해 1/4Vref의 전압을 인가받아 S4 신호 및 S8 신호를 출력한다.

[0024] 아울러, 본 발명에 따른 전력 스위치 채널 폭 제어 장치(A)의 전류감지부(100)는 도 3의 a)에 도시된 바와 같이, 부하감지 단에서 높은 전압 스윙이 가능하여 낮은 공급전압에서도 원활한 감지 기능을 유지한다.

[0025] 또한, P채널 스위치가 턴온 시에 부하전류 감지 값을 출력한다. MP1은 PMOS 파워 스위치이고 MP2와 MS2은 MP1의 1/2500으로 축소된 width를 갖는다.

[0026] 또한, 도 3의 b)에 도시된 바와 같이, 드레인 단자 전위를 가깝게 유지한다. 이때 트랜지스터 MS1의 사이즈를 조정하여 최대한 Vds 전압을 작게 하여 오차를 줄여 선형성이 증가된다. Va 및 Vb 노드의 전위를 동일하게 유지하기 위해서 넓은 출력 전압 범위를 갖는 2단 연산 증폭기를 사용하였다.

[0027] 또한, 최적의 채널을 만들어 낸다면 파워스위치에서 소비되는 전도 손실과 게이트 손실을 만들 수 있지만 문제

$$i_{ds}^2(R)$$

는 동작시에 부하 단에 흐르는 전류에 따라서 값이 변화 한다는 것이다.

[0028] 따라서, 본 발명에 따른 전력 스위치 채널 폭 제어 장치(A)는 도 4에 도시된 바와 같이, 전류감지부(100)가 부하 단에 흐르는 전류를 감지하여 비교기(110) 단으로 전달하고, 비교기(110)를 통하여 나온 신호는 스위치의 서브블록을 조정하게 된다.

[0029] 또한, 파워스위치는 도 4에 도시된 바와 같이, Switch control 및 스위치 서브블록 즉, 평균스위치부(200)와 부분스위치부(300)로 구성되며, 부하 단에 흐르는 전류 값에 따라 부분 스위치의 동작 개수를 결정할 수 있다. 따라서, 본 발명은 스위치가 부하 단에 흐르는 전류의 값에 따라서 최소 전력 소모를 유지하기 위해 유동적인 동작을 하도록 구성된다.

[0030] 한편, 평균스위치부(200)는 PMOS(MP1) 파워스위치 및 NMOS(MN1) 파워스위치로 구성되어 전류감지부(100)로부터 인가받는 전압 값에 관계없이 부분스위치부(300)와의 접속을 스위칭 한다. 이때, 평균스위치부(200)로부터 인가받는 전압의 크기는 흐르는 전류의 양에 따라서 변화한다.

[0031] 그리고, 종래의 파워스위치의 경우, NMOS(MN1)가 ON상태로 전화되면 PMOS(MP1)는 OFF상태로 전환되고, PMOS(MP1)가 ON상태로 전환되면 NMOS(MN1)는 OFF상태로 전환되도록 상보적으로 구동되는바, 순간적으로 각각의 파워스위치가 단락됨에 따라 큰 전력손실이 발생하게 된다.

[0032] 따라서, 본 발명에 따른 평균스위치부(200)의 파워스위치 NMOS(MN1) 및 PMOS(MP1)은 도 5에 도시된 바와 같이, 사구간제어기(Dead-time controller)를 구성하여 파워스위치 NMOS(MN1) 및 PMOS(MP1)가 동시에 ON상태로 전환하고 OFF상태로 전환하도록 구성된다.

[0033] 구체적으로, 본 발명에 따른 전력 스위치 채널 폭 제어 장치(A)의 파워스위치 NMOS(MN1) 및 PMOS(MP1)의 설계는, 도 6에 도시된 바와 같이 파워스위치의 크기에 따른 기생저항 및 커패시터 성분들을 고려하여 설계한다.

[0034] 입력전원과 PMOS 스위치 사이에 위치하는 기생저항 R_{vddp} 와, 접지와 NMOS 스위치 사이에 위치하는 기생저항 R_{gndp} 및 두 스위치와 인덕터까지의 전송선에 생기는 기생저항 R_{sw} 는 전도손실(conduction loss)에 큰 영향을 미친다. 각 스위치가 켜졌을 경우, 스위치 내부에 발생하는 기생저항 R_{onp} 와 R_{onn} 은 스위치에 의해 발생된 펄스의 상승 동작과 하강 동작의 대칭을 위해 같도록 설계한다.

[0035] 또한, C_{sw} 는 스위치 출력 단에 생성되는 기생 커패시터를 나타내며 $C_{in,p}$ 와 $C_{in,n}$ 은 MOSFET 스위치의 게이트(gate)에 생성되는 기생 커패시터이며, 파워 스위치 드라이버 설계 시 고려해야하며, 파워 스위치를 통한 손실

은 크게 파워 스위치 동작제어를 위한 게이트 충방전 손실과, 파워 스위치의 채널저항에 의한 손실이 있다.

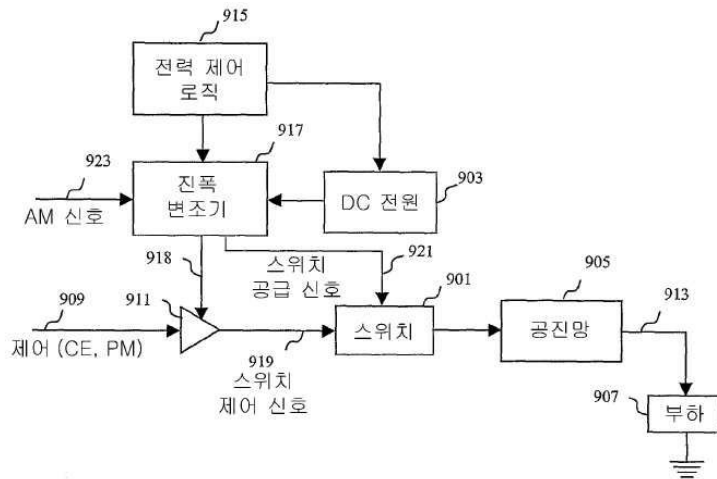
- [0036] 그리고, 본 발명에 따른 전력 스위치 채널 폭 제어 장치(A)의 부분스위치부(300)는, 복수개의 PMOS(MP2 내지 MP5) 파워스위치 및 NMOS(MN2 내지 MN5) 파워스위치로 구성되어 평균스위치부(200)의 스위칭을 통해 전류감지부(100)로부터 인가받은 출력신호 S1 내지 S8 각각과 대응하도록 작동한다.
- [0037] 즉, 평균스위치부(200)의 부하 단에 흐르는 전류 값에 따라 PMOS 파워스위치 및 NMOS 파워스위치의 동작 개수를 결정하게 된다.
- [0038] 이하, 본 발명에 따른 전력 스위치 채널 폭 제어 장치(A)의 파워스위치 채널 폭 변경회로에 대한 모의시험 결과를 살펴보면 아래와 같다.
- [0039] 파워스위치의 채널 폭을 조율하기 위해서는 출력단에 흐르는 전류의 값을 알아야만 한다. 전류 값을 감지하기 위해서 추가의 서브블록을 사용하지 않고 전류 변환 회로에 입력되는 전류 파형을 이용하여 스위치 블록 제어회로에 인가할 수 있다.
- [0040] 도 7에 도시된 파형은 상기 도 5에 도시된 회로의 Vsense 파형이다. 본 발명에 따른 전력스위치 채널 폭 제어 회로를 동작시키기 위해 별도의 추가 회로를 사용하지 않고 부하전류 감지회로의 값을 이용하였다.
- [0041] 이때, 전류의 파형은 0V에서 2.7V까지의 동작 범위를 보이고 있으며, 그에 따라 상기 도 4에 도시된 비교기를 통하여 서브 파워 스위치를 제어하는 신호가 출력 되는 파형은 도 8에 도시된 바와 같다.
- [0042] 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것이 아니며, 기술적 사상의 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대해 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등 물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

부호의 설명

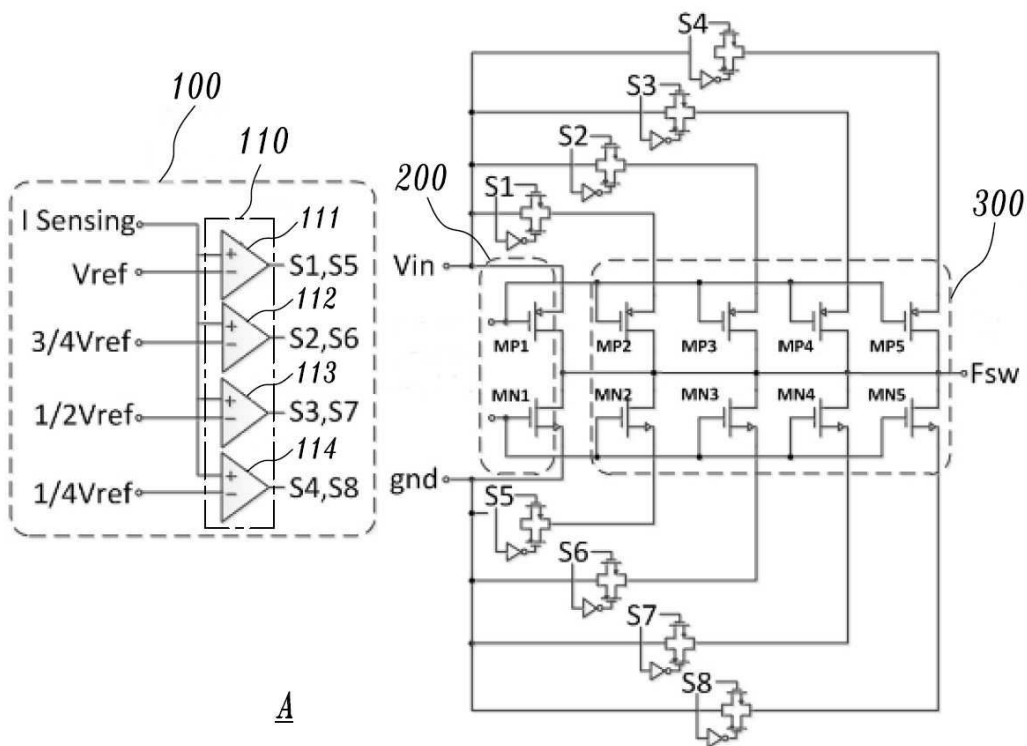
- [0043] A: 전력스위치 채널 폭 제어 장치
- | | |
|-------------|-------------|
| 100: 전류감지부 | 110: 비교기 |
| 111: 제1 비교기 | 112: 제2 비교기 |
| 113: 제3 비교기 | 114: 제4 비교기 |
| 200: 평균스위치부 | 300: 부분스위치부 |

도면

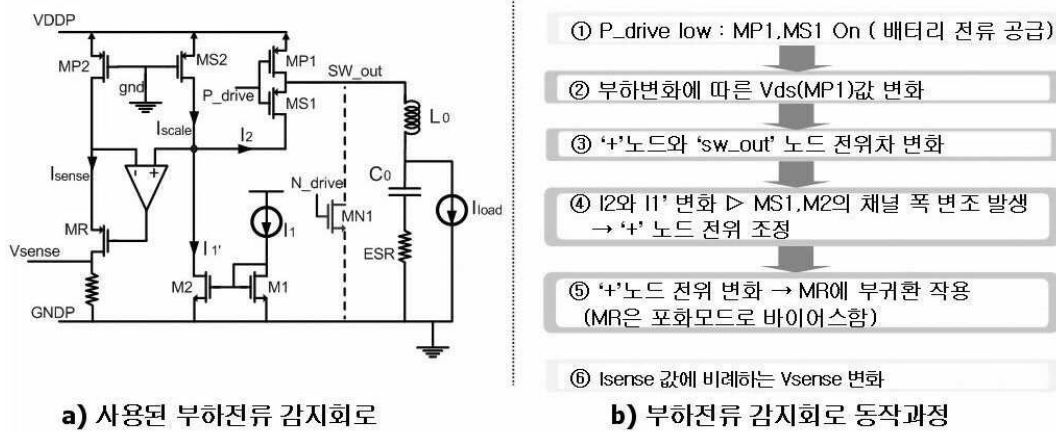
도면1



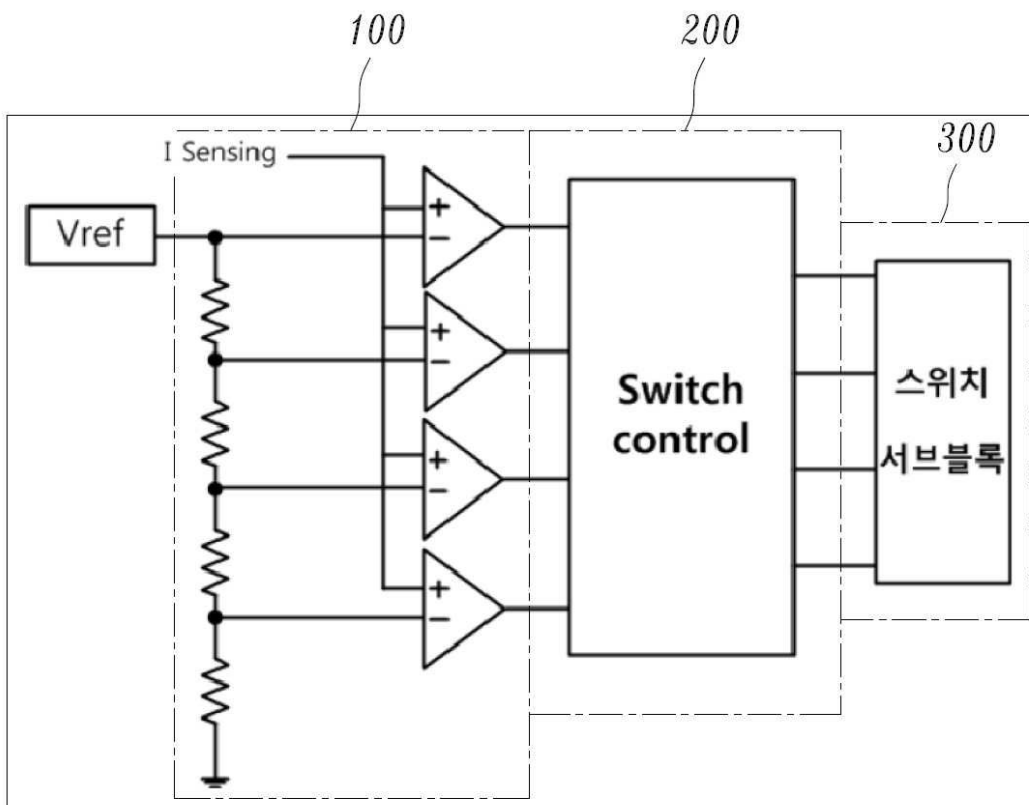
도면2



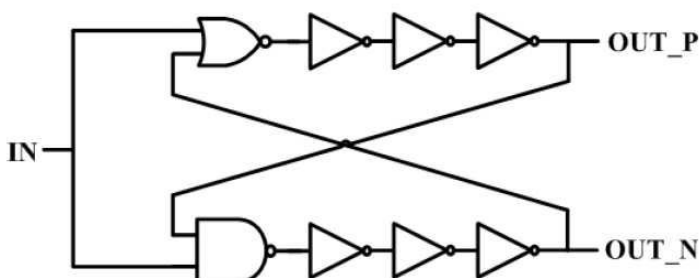
도면3



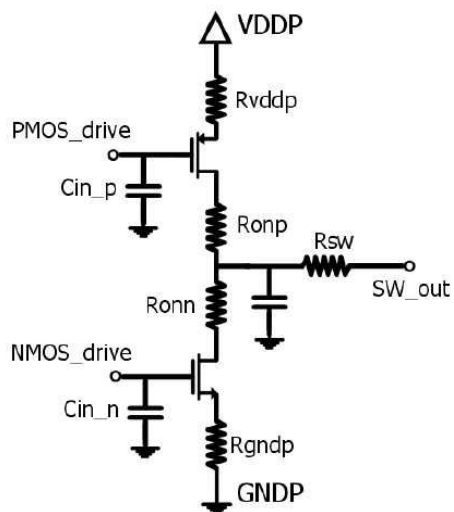
도면4



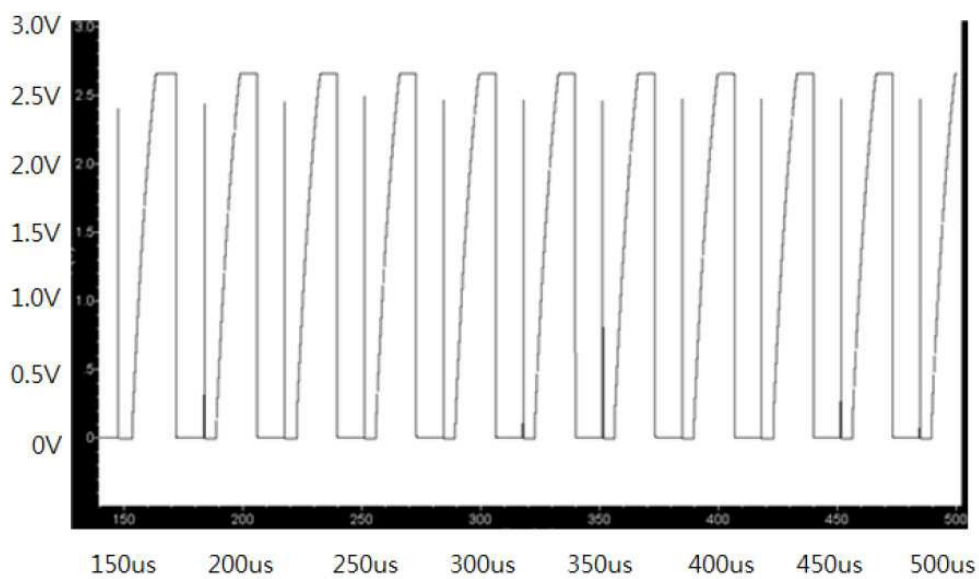
도면5



도면6



도면7



도면8

