



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월24일
(11) 등록번호 10-1729093
(24) 등록일자 2017년04월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 1/08 (2006.01) G01R 27/02 (2006.01)
H02M 1/00 (2007.01) H03K 17/687 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H02M 1/08 (2013.01)
G01R 27/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0148209
(22) 출원일자 2015년10월23일
심사청구일자 2015년10월23일
- (56) 선행기술조사문헌
JP2001016083 A*
JP2004072964 A*
JP2003319645 A
KR1020050095440 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
- (72) 발명자
이명희
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
조원희
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
강석환
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
- (74) 대리인
특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 광인구

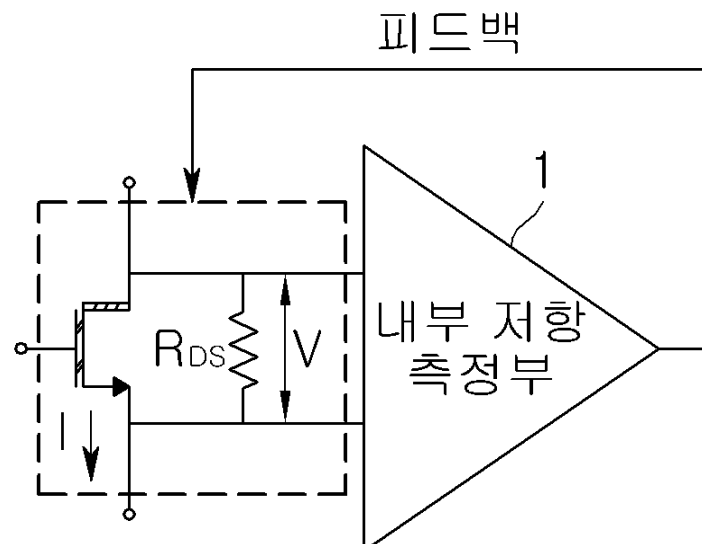
(54) 발명의 명칭 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스 및 그 설계 변경 방법, 그를 이용한 반도체 모듈

(57) 요약

본 발명은 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스 및 그 설계 변경 방법, 그를 이용한 반도체 모듈에 관한 것이다. 특히, 전력 소자의 내부 저항을 측정하여 피드백을 제공하여 출력 조절이 가능하도록 한 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스 및 그 설계 변경 방법, 그를 이용한 반도체 모

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



들에 관한 것이다.

또한, 본 발명에 따르면, 다수의 전력 소자에서 일정 개수가 활성 영역에서 동작되도록 하는 스위치부; 상기 다수의 전력 소자의 내부 저항을 측정하는 내부 저항 측정부; 및 상기 내부 저항 측정부에서 측정한 내부 저항을 입력받아 활성 영역에서 동작해야 할 다수의 전력 소자의 개수를 결정하고 결정된 개수의 다수의 전력 소자를 활성 영역에서 동작하도록 상기 스위치부를 제어하는 스위치 제어부를 포함하는 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스 및 그 설계 변경 방법, 그를 이용한 반도체 모듈을 제공한다.

(52) CPC특허분류

H03K 17/6871 (2013.01)

H02M 2001/0006 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10048843

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 한국전자통신연구원

연구사업명 산업원천기술개발사업

연구과제명 MULTI-DOMAIN 자동차 전장 구조를 위한 ECU용 SOC 및 임베디드 SW 개발

기 여 율 1/1

주관기관 국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단

연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

다수의 전력 소자에서 일정 개수가 활성 영역에서 동작되도록 하는 스위치부;

상기 다수의 전력 소자의 내부 저항을 측정하는 내부 저항 측정부; 및

상기 내부 저항 측정부에서 측정한 내부 저항을 입력받아 활성 영역에서 동작해야 할 다수의 전력 소자의 개수를 결정하고 결정된 개수의 다수의 전력 소자를 활성 영역에서 동작하도록 상기 스위치부를 제어하는 스위치 제어부를 포함하며,

상기 내부 저항 측정부는 내부 저항에 비례하는 전압을 측정하여 출력하고,

상기 스위치 제어부는 상기 내부 저항에 비례하는 전압을 하나의 입력 단자로 입력받고, 기준 전압을 다른 입력 단자로 입력받으며, 비교 결과를 스위치부로 출력하는 다수의 비교기;

각각의 비교기에 대응되어 해당하는 비교기의 기준 전압을 설정하는 기준전압 설정기; 및

상기 기준 전압 설정기의 각각의 기준 전압을 설정하는 임계값 설정기를 포함하는 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스.

청구항 2

청구항 1항에 있어서,

상기 전력 소자는 MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) 또는 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)인 것을 특징으로 하는 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스.

청구항 3

청구항 1항에 있어서,

상기 스위치부는 외부 제어 단자와 해당하는 전력 소자의 게이트 사이에 위치하는 다수의 스위치를 포함하는 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스.

청구항 4

청구항 1항에 있어서,

상기 스위치부는 기준 전압 입력 단자와 다수의 전력 소자의 전압 입력 단자 사이에 위치하는 다수의 스위치를 포함하는 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스.

청구항 5

청구항 3항 또는 청구항 4항에 있어서,

상기 스위치는 바이폴라 트랜지스터 또는 전계효과 트랜지스터를 포함하는 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스.

청구항 6

청구항 1항에 있어서,

상기 다수의 전력 소자는 병렬 연결된 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스.

청구항 7

청구항 1항에 있어서,

상기 내부 저항 측정부는

상기 다수의 전력 소자에 정전류를 공급하는 정전류원; 및

상기 다수의 전력 소자의 양단 전압을 측정하여 증폭하여 출력하는 증폭기를 포함하는 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스.

청구항 8

다수의 전력 소자에서 일정 개수가 활성 영역에서 동작되도록 하는 스위치부;

상기 다수의 전력 소자의 내부 저항을 측정하는 내부 저항 측정부; 및

상기 내부 저항 측정부에서 측정한 내부 저항을 입력받아 활성 영역에서 동작해야 할 다수의 전력 소자의 개수를 결정하고 결정된 개수의 다수의 전력 소자를 활성 영역에서 동작하도록 상기 스위치부를 제어하는 스위치 제어부를 포함하며,

상기 내부 저항 측정부는

상기 다수의 전력 소자에 정전류를 공급하는 정전류원; 및

상기 다수의 전력 소자의 양단 전압을 측정하여 증폭하여 출력하는 증폭기를 포함하며,

상기 스위치 제어부는 상기 증폭기에서 출력하는 내부 저항에 비례하는 전압을 하나의 입력 단자로 입력받고, 기준 전압을 다른 입력 단자로 입력받으며, 비교 결과를 스위치부로 출력하는 다수의 비교기;

각각의 비교기에 대응되어 해당하는 비교기의 기준 전압을 설정하는 기준전압 설정기; 및

상기 기준 전압 설정기의 각각의 기준 전압을 설정하는 임계값 설정기를 포함하는 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스.

청구항 9

삭제

청구항 10

병렬 연결된 다수의 전력 소자;

상기 다수의 전력 소자에서 일정 개수가 활성 영역에서 동작되도록 하는 스위치부;

상기 다수의 전력 소자의 내부 저항을 측정하는 내부 저항 측정부; 및

상기 내부 저항 측정부에서 측정한 내부 저항을 입력받아 활성 영역에서 동작해야 할 다수의 전력 소자의 개수를 결정하고 결정된 개수의 다수의 전력 소자를 활성 영역에서 동작하도록 상기 스위치부를 제어하는 스위치 제어부를 포함하며,

상기 내부 저항 측정부는 내부 저항에 비례하는 전압을 측정하여 출력하고,

상기 스위치 제어부는 상기 내부 저항에 비례하는 전압을 하나의 입력 단자로 입력받고, 기준 전압을 다른 입력 단자로 입력받으며, 비교 결과를 상기 스위치부로 출력하는 다수의 비교기;

각각의 비교기에 대응되어 해당하는 비교기의 기준 전압을 설정하는 기준전압 설정기; 및

상기 기준 전압 설정기의 각각의 기준 전압을 설정하는 임계값 설정기를 포함하는 반도체 모듈.

청구항 11

청구항 10항에 있어서,

상기 전력 소자는 MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) 또는 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)인 것을 특징으로 하는 반도체 모듈.

청구항 12

청구항 10항에 있어서,

상기 스위치부는 외부 제어 단자와 해당하는 전력 소자의 게이트 사이에 위치하는 다수의 스위치를 포함하는 반도체 모듈.

청구항 13

청구항 10항에 있어서,

상기 스위치부는 기준 전압 입력 단자와 다수의 전력 소자의 전압 입력 단자 사이에 위치하는 다수의 스위치를 포함하는 반도체 모듈.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스 및 그 설계 변경 방법, 그를 이용한 반도체 모듈에 관한 것이다. 특히, 전력 소자의 내부 저항을 측정하여 피드백을 제공하여 출력 조정이 가능하도록 한 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스 및 그 설계 변경 방법, 그를 이용한 반도체 모듈에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전력 소자는 대출력용 트랜지스터 등을 포함하며, 높은 전압과 큰 전류를 공급할 때 사용하고, 신호처리용도의 트랜지스터보다 수천 배 이상의 훨씬 큰 크기를 갖는다.

[0003] 이와 같은 전력 소자는 자동차 전장에서도 많이 사용되는데, 모터를 작동시키는 액추에이터에 쓰이는 것이 대표적이다.

[0004] 그런데 자동차 전장에서 제어해야할 모터들의 규격은 25W의 전력 윈도용 모터부터, 100W의 윈드실드 와이퍼(windshield wiper), 300W의 공조기 모터 등까지 제각각이다.

[0005] 게다가 자동차 전장 분야는 수 억대의 수요를 갖는 휴대폰/태블릿 분야와는 달리 수 만대에 정도의 상대적으로 작은 수요를 갖는다. 따라서 자동차 전장분야는 소량다품종 시장이라고 할 수 있다.

[0006] 하나의 IC(integrated circuit)를 제작하기 위해서는 적게는 수 천만원에서 보통은 수 십 억원 이상이 소요된다. 따라서 소량다품종 시장인 자동차 전장에서는 개개의 모터 규격에 맞춰 전용화된 IC를 일일이 개발하는 것보다 범용적인 IC를 하나 개발해서 다품종에 대응하는 방법으로 전략을 바꿀 필요가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 국내등록번호 10-0282287호
- (특허문헌 0002) 국내공개번호 1997-008801호
- (특허문헌 0003) 국내공개번호 2004-0004042호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 상기와 같은 필요를 충족시키기 위하여 본 발명은 내부 저항을 측정하여 피드백을 제공하여 출력 조정이 가능하도록 한 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스 및 그 설계 변경 방법, 그를 이용한 반도체 모듈을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 일측면은 다수의 전력 소자에서 일정 개수가 활성 영역에서 동작되도록 하는 스위치부; 상기 다수의 전력 소자의 내부 저항을 측정하는 내부 저항 측정부; 및 상기 내부 저항 측정부에서 측정한 내부 저항을 입력받아 활성 영역에서 동작해야 할 다수의 전력 소자의 개수를 결정하고 결정된 개수의 다수의 전력 소자를 활성 영역에서 동작하도록 상기 스위치부를 제어하는 스위치 제어부를 포함한다.
- [0010] 또한, 본 발명의 일측면의 상기 전력 소자는 MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) 또는 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)인 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 본 발명의 일측면의 상기 스위치부는 외부 제어 단자와 해당하는 전력 소자의 게이트 사이에 위치하는 다수의 스위치를 포함한다.
- [0012] 또한, 본 발명의 일측면의 상기 스위치부는 기준 전압 입력 단자와 다수의 전력 소자의 전압 입력 단자 사이에 위치하는 다수의 스위치를 포함한다.
- [0013] 또한, 본 발명의 일측면의 상기 스위치는 바이폴라 트랜지스터 또는 전계효과 트랜지스터를 포함한다.
- [0014] 또한, 본 발명의 일측면의 상기 다수의 전력 소자는 병렬 연결된다.
- [0015] 또한, 본 발명의 일측면의 상기 내부 저항 측정부는 상기 다수의 전력 소자에 정전류를 공급하는 정전류원; 및 상기 다수의 전력 소자의 양단 전압을 측정하여 증폭하여 출력하는 증폭기를 포함한다.
- [0016] 또한, 본 발명의 일측면의 상기 스위치 제어부는 상기 증폭기에서 출력하는 내부 저항에 비례하는 전압을 하나의 입력 단자로 입력받고, 기준 전압을 다른 입력 단자로 입력받으며, 비교 결과를 스위치부로 출력하는 다수의 비교기; 각각의 비교기에 대응되어 해당하는 비교기의 기준 전압을 설정하는 기준전압 설정기; 및 상기 기준 전압 설정기의 각각의 기준 전압을 설정하는 임계값 설정기를 포함한다.
- [0017] 또한, 본 발명의 일측면의 상기 내부 저항 측정부는 내부 저항에 비례하는 전압을 측정하여 출력하고, 상기 스위치 제어부는 상기 내부 저항에 비례하는 전압을 하나의 입력 단자로 입력받고, 기준 전압을 다른 입력 단자로 입력받으며, 비교 결과를 스위치부로 출력하는 다수의 비교기; 각각의 비교기에 대응되어 해당하는 비교기의 기준 전압을 설정하는 기준전압 설정기; 및 상기 기준 전압 설정기의 각각의 기준 전압을 설정하는 임계값 설정기를 포함한다.
- [0018] 한편, 본 발명이 다른 측면은 병렬 연결된 다수의 전력 소자; 상기 다수의 전력 소자에서 일정 개수가 활성 영역에서 동작되도록 하는 스위치부; 상기 다수의 전력 소자의 내부 저항을 측정하는 내부 저항 측정부; 및 상기 내부 저항 측정부에서 측정한 내부 저항을 입력받아 활성 영역에서 동작해야 할 다수의 전력 소자의 개수를 결정하고 결정된 개수의 다수의 전력 소자를 활성 영역에서 동작하도록 상기 스위치부를 제어하는 스위치 제어부를 포함한다.
- [0019] 또한, 본 발명의 다른 측면의 상기 전력 소자는 MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) 또는 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)인 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 본 발명의 다른 측면의 상기 스위치부는 외부 제어 단자와 해당하는 전력 소자의 게이트 사이에 위치하는 다수의 스위치를 포함한다.
- [0021] 또한, 본 발명의 다른 측면의 상기 스위치부는 기준 전압 입력 단자와 다수의 전력 소자의 전압 입력 단자 사이에 위치하는 다수의 스위치를 포함한다.
- [0022] 한편, 본 발명의 또 다른 측면은 (A) 사용자가 반도체 모듈의 응용에 따라 요구되는 내부 저항에 따른 목표값을 스위치 제어부에 임계값으로 설정하는 단계; (B) 내부 저항 측정부가 내부 저항을 측정하여 출력하는 단계; 및

(C) 스위치 제어부는 측정된 내부 저항을 임계값과 비교하면서, 스위치부에 있는 다수의 스위치를 조절하여 내부 저항을 임계값에 도달하도록 하는 단계를 포함한다.

[0023] 또한, 본 발명의 또 다른 측면의 상기 (B) 단계는 내부 저항 측정부가 내부 저항에 비례하는 전압을 측정하여 출력하며, 상기 (C) 단계는 스위치 제어부가 측정된 내부 저항에 비례하는 전압을 임계값과 비교하면서, 스위치부에 있는 다수의 스위치를 조절한다.

[0024] 또한, 본 발명의 또 다른 측면의 상기 (C) 단계는, (C1) 스위치 제어부가 측정된 내부 저항을 임계값과 비교하는 단계; (C2) 스위치 제어부는 비교 결과, 내부 저항이 임계값보다 크면 스위치부에 있는 다수의 스위치를 순차적으로 온이 되도록 조절하고 상기 (B) 단계부터 반복하는 단계; 및 (C3) 스위치 제어부는 비교 결과, 내부 저항이 임계값보다 작으면 스위치부에 있는 다수의 스위치의 순차적인 온 동작을 중지하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0025] 본 발명에 따르면, 스위치 제어부에 목표값을 설정하면 피드백을 통해 설정된 목표값으로 전력 소자가 작동하게 되어 다양한 응용에 대응할 수 있다.

[0026] 이를 통해 공급자는 중복된 개발비용 지출을 방지할 수 있고, 시장에서 가격 경쟁력을 획득하게 된다.

[0027] 또한, 본 발명에 따르면, 큰 하자가 없는 한 거의 대부분의 제품이 양품이 되고, 따라서 수율이 상승한다. 이처럼 수율이 상승함으로 전력 소자의 생산 가격이 낮아진다.

[0028] 이와 같이 본 발명에 따르면, 개발 비용에 대한 가격 경쟁력을 획득하게 되며 그 이외에도 공정 수율 개선을 통한 추가적인 가격 경쟁력 또한 획득할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스의 개념도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스 및 그를 이용한 반도체 모듈의 구성도이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스 및 그를 이용한 반도체 모듈의 구성도이다.

도 4는 도 2와 3의 내부 저항 측정부와 스위치 제어부의 구성예를 보인 도면이다.

도 5는 도 4의 기준 전압 설정기의 기준 전압 설정예이고 이에 따른 스위치 제어 신호를 보여준다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 소자의 설계 변경 방법의 흐름도이다.

도 7은 좌측이 자동차 전장에 전력 소자가 적용되는 기존 방식이며, 우측이 본 발명에서 제안하는 방법을 사용한 반도체 모듈의 사용례를 보인 도면이다.

도 8의 좌측은 기존 전용화된 반도체 모듈을 설계할 경우의 양품 판정 기준이며, 도 8의 우측은 본 발명의 반도체 모듈을 설계할 경우의 양품 판정 기준이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 이하에서는 특정 실시예들을 첨부된 도면을 기초로 상세히 설명하고자 한다.

[0031] 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0032] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되는 것은 아니며, 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스의 개념도이

다.

- [0034] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스는 전력 소자(1)의 내부 저항을 측정하는 내부 저항 측정부(2)를 구비하고 있다.
- [0035] 상기 내부 저항 측정부(2)는 전력 소자(1)의 양단에 설치되어 전력 소자(1)가 작동할 때에 내부 저항 R_{DS} 를 측정한다.
- [0036] 이와 같은 내부 저항 측정부(2)에 의해 전력 소자(1)의 내부 저항이 측정되면 기준 전압 V 가 인가될 때에 아래와 같은 옴의 법칙에 의한 수식에 의해 출력 전류 I 가 산출된다.
- [0037] (수학식 1)
- [0038] $V=IR=IR_{DS}$
- [0039] (수학식 2)
- [0040] $I=V/R_{DS}$
- [0041] 이와 같은 상황에서 출력 전류 I 를 조정하면 전력 P 는 $P=IV$ 이기 때문에 출력 전력을 조정할 수 있다.
- [0042] 여기에서, 기준 전압 V 가 고정되어 있다고 하면 내부 저항 R_{DS} 를 조정하여 출력 전류 I 를 조정할 수 있다.
- [0043] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스 및 그를 이용한 반도체 모듈의 구성도이다.
- [0044] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스(10)는 다수의 전력 소자(M1~MN)에서 일정 개수가 활성 영역에서 동작되도록 하는 스위치부(100)와, 상기 다수의 전력 소자(M1~MN)의 내부 저항을 측정하는(또는 내부 저항에 비례하는 전압값을 측정하는, 또는 내부 저항에 반비례하는 전류값을 측정하는) 내부 저항 측정부(200)와, 상기 내부 저항 측정부(200)에서 측정한 내부 저항(또는 측정 전압값, 측정 전류값)을 입력받아 활성 영역에서 동작해야 할 다수의 전력 소자(M1~MN)의 개수를 결정하고 결정된 개수의 다수의 전력 소자(M1~MN)를 활성 영역에서 동작하도록 상기 스위치부(100)를 제어하는 스위치 제어부(300)를 포함한다.
- [0045] 여기에서, 상기 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스(10)와 다수의 전력 소자(M1~MN)는 반도체 모듈(20)을 구성한다.
- [0046] 이와 같은 구성에서, 상기 다수의 전력 소자(M1~MN)는 전력 장치용의 반도체소자로서, 전력의 변환이나 제어용으로 최적화되어 있어서, 전력 전자공학의 핵심 소자이다.
- [0047] 상기 다수의 전력 소자(M1~MN)는 일반적인 반도체 소자에 비해서 고내압화, 큰 전류화, 고주파수화된 것이 특징이다.
- [0048] 여기에서는 MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) 및 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)를 포함한다. 이때 상기 제어 단자는 MOSFET의 경우에 게이트 단자가 되며, IGBT인 경우에도 역시 게이트 단자가 된다.
- [0049] 다음으로, 스위치부(100)는 다수의 전력 소자(M1~MN)의 다수의 제어 단자와 외부 제어 단자 사이에 위치하여 외부 제어 신호가 다수의 전력 소자(M1~MN)에 일정 개수로 인가되도록 하여 상기 다수의 전력 소자(M1~MN)가 활성 영역에서 동작하도록 한다.
- [0050] 이와 같은 스위치부(100)는 다수의 전력 소자(M1~MN)의 각각의 제어 단자와 외부 제어 단자 사이에 위치하는 다수의 스위치(S1~SN)로 이루어져 있다.
- [0051] 상기 다수의 스위치(S1~SN)는 온이 되면 대응하는 전력 소자(M1~MN)의 제어 단자에 외부 제어 단자로부터 외부 제어 신호가 인가되도록 하여 해당하는 전력 소자(M1~MN)가 활성 영역에서 동작하도록 한다.
- [0052] 이와 같은 다수의 스위치(S1~SN)는 바이폴라 트랜지스터 및 전계효과 트랜지스터 등으로 되는 스위칭 소자로서, 상기 스위치 제어부(300)에 의하여 제어되며, 스위칭되어서 제어 신호가 인가되거나 인가되지 않도록 하는 스위칭동작이 이루어지게 된다.

- [0053] 여기에서, 다수의 전력 소자(M1~MN)은 스위치(S1~SN)에 의해 온되는 개수가 증가하면 서로 병렬 연결되며, 그 결과 내부 저항은 점점 감소한다. 내부 저항이 감소하면 양단의 전압은 감소하고, 흐르는 전류를 증가한다.
- [0054] 한편, 내부 저항 측정부(200)는 상기 다수의 전력 소자(M1~MN)의 내부 저항을 측정하여 스위치 제어부(300)로 제공한다.
- [0055] 이러한 내부 저항 측정부(200)는 다양한 방법으로 구현할 수 있으며 그 일예가 도4에 도시되어 있다. 도 4를 통해 제시한 방법은 기능 설명을 위해 많은 구현 방법 중 한 가지를 선택한 실시예이다.
- [0056] 다음으로, 스위치 제어부(300)는 상기 내부 저항 측정부(200)로부터 측정된 내부 저항을 입력받아 사용자로부터 입력받아 저장하고 있는 임계값을 참조하여 다수의 전력 소자(M1~MN)에서 어느 정도 개수가 활성 영역에서 동작해야 하는지를 판단한다.
- [0057] 그리고, 스위치 제어부(300)는 해당하는 일정 개수의 다수의 전력 소자(M1~MN)가 활성영역에서 동작하도록 상기 스위치부(100)를 제어하여 해당하는 개수의 스위치(S1~SN)가 온되도록 한다.
- [0058] 이를 위하여 스위치 제어부(300)는 임계값을 사용자로부터 입력받아 저장하고 있어야 한다. 여기에서, 임계값은 내부 저항 측정부(200)가 측정한 내부 저항이 도달해야 할 목표 저항값일 수 있으며, 이외에도 목표 저항값에 비례하는 목표 전압값이거나 반비례하는 목표 전류값 등일 수 있다.
- [0059] 이와 같은 스위치 제어부(300)는 다양한 방법으로 구현할 수 있으며 그 일예가 도 4에 도시되어 있다. 도 4를 통해 제시한 방법은 기능 설명을 위해 많은 구현 방법 중 한 가지를 선택한 실시예이다.
- [0060] 이와 같은 구성의 본 발명의 일 실시 예에 따른 전력 소자의 출력 조정 장치 및 그를 이용한 반도체 모듈의 동작을 살펴보면 다음과 같다.
- [0061] 먼저, 사용자는 반도체 모듈(20)의 응용에 따라 요구되는 내부 저항에 따른 임계값을 설정한다.
- [0062] 이와 같은 상황에서 내부 저항 측정부(200)가 내부 저항을 측정하여 출력하면 스위치 제어부(300)는 측정된 내부 저항을 설정된 임계값과 비교한다.
- [0063] 상기 스위치 제어부(300)는 측정된 내부 저항이 설정된 임계값(이때는 목표 내부 저항임)보다 크다면 이때 온시켜야 할 전력 소자(M1~MN)의 개수를 산출한다.
- [0064] 그리고, 스위치 제어부(300)는 스위치부(100)를 제어하여 해당하는 개수의 스위치(S1~SN)를 온시킨다.
- [0065] 이후에, 스위치 제어부(300)는 이와 같은 동작을 반복하면서 내부 저항이 설정된 임계값보다 크다면 온 상태를 유지하는 전력 소자의 개수를 증가시킨다.
- [0066] 그러면, 서로 병렬 연결된 전력 소자(M1~MN)의 개수가 증가하고 그에 따라 내부 저항은 점점 감소한다.
- [0067] 이와 같이 내부 저항이 감소하다가, 어느 순간에 이와 반대로 내부 저항이 설정된 임계값보다 작게 되는 상태로 변화되며, 이때에는 오프되는 스위치(S1~SN)를 늘려 온 상태를 유지하는 전력 소자의 개수를 감소시킨다.
- [0068] 이와 같은 동작을 스위치 제어부(300)는 반복하면서 전력의 미세 조정을 수행한다.
- [0069] 여기에서, 내부 저항 측정부(200)가 내부 저항에 비례하는 전압을 측정하여 출력하면 이때 임계값은 목표 전압값이 된다.
- [0070] 그리고, 상기 스위치 제어부(300)는 측정된 내부 저항에 비례하는 전압이 설정된 임계값(이때는 목표 전압값)보다 크다면 이때 온시켜야 할 전력 소자(M1~MN)의 개수를 산출한다.
- [0071] 그리고, 스위치 제어부(300)는 스위치부(100)를 제어하여 해당하는 개수의 스위치(S1~SN)를 온시킨다.
- [0072] 이후에, 스위치 제어부(300)는 이와 같은 동작을 반복하면서 내부 저항에 비례하는 전압이 설정된 임계값보다 크다면 온 상태를 유지하는 전력 소자의 개수를 증가시키고, 이와 반대로 내부 저항에 비례하는 전압이 설정된 임계값보다 작다면 온 상태를 유지하는 전력 소자의 개수를 감소시킨다.
- [0073] 이와 같은 동작을 스위치 제어부(300)는 반복하면서 전력의 미세 조정을 수행한다.
- [0074] 여기에서, 내부 저항 측정부(200)가 내부 저항에 반비례하는 전류를 측정하여 출력하면 이때 임계값은 목표 전류값이 된다.

- [0075] 그리고, 상기 스위치 제어부(300)는 측정된 내부 저항에 반비례하는 전류가 설정된 임계값(이때는 목표 전압값)보다 작다면 이때 온시켜야 할 전력 소자(M1~MN)의 개수를 산출한다.
- [0076] 그리고, 스위치 제어부(300)는 스위치부(100)를 제어하여 해당하는 개수의 스위치(S1~SN)를 온시킨다.
- [0077] 이후에, 스위치 제어부(300)는 이와 같은 동작을 반복하면서 내부 저항에 반비례하는 전류가 설정된 임계값보다 작다면 온 상태를 유지하는 전력 소자의 개수를 증가시키고, 이와 반대로 내부 저항에 반비례하는 전류가 설정된 임계값보다 크다면 온 상태를 유지하는 전력 소자의 개수를 감소시킨다.
- [0078] 이와 같은 동작을 스위치 제어부(300)는 반복하면서 전력의 미세 조정을 수행한다.
- [0079] 도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스 및 그를 이용한 반도체 모듈의 구성도이다.
- [0080] 도 3을 참조하면, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스 및 그를 이용한 반도체 모듈의 구성은 도 2의 구성과 유사하며 다만 스위치부(100')가 기준 전압 입력 단자와 다수의 전력 소자(M1~MN)의 전압 입력 단자 사이에 위치하고 있는 점에 있다.
- [0081] 이와 같은 스위치부(100')는 기준 전압 입력 단자와 다수의 전력 소자(M1~MN)의 전압 입력 단자 사이에 위치하는 다수의 스위치(S1'~SN')으로 이루어져 있으며, 기준 전압 입력 단자를 통하여 입력되는 기준 전압이 다수의 전력 소자(M1~MN)에 인가되도록 하여 다수의 전력 소자(M1~MN)을 활성 영역에서 동작하도록 한다.
- [0082] 이러한 차이점 이외에는 도 2와 유사하기 때문에 상세한 설명은 생략한다.
- [0083] 도 4는 도 2와 3의 내부 저항 측정부와 스위치 제어부의 구성예를 보인 도면이다.
- [0084] 도 4를 참조하면, 도 2와 도 3의 내부 저항 측정부는 일예로 정전류원(200-1)과 증폭기(200-2)로 구성된다.
- [0085] 정전류원(200-1)은 다수의 전력 소자(M1~MN)에 직렬 연결되어 일정한 기준 전류를 공급한다.
- [0086] 그리고, 증폭기(200-2)는 다수의 전력 소자(M1~MN)의 양단의 전압 V를 측정하여 측정된 전압을 이득 A에 비례하게 증폭하여 측정 전압 Vsense를 출력한다.
- [0087] 한편, 도 4를 참조하면, 도 2와 도 3의 스위치 제어부는 일예로 다수의 비교기(300-1~300-N)와, 각각의 비교기(300-1~300-N)에 대응되어 해당하는 비교기(300-1~300-N)의 기준 전압을 설정하는 기준전압 설정기(301-1~301-N)와, 상기 기준 전압 설정기(301-1~301-N)의 각각의 기준 전압(VTH1~VTHN)을 설정하는 임계값 설정기(303)를 포함하고 있다.
- [0088] 상기 다수의 비교기(300-1~300-N)의 하나의 입력 단자는 내부 저항 측정부의 출력 단자에 연결되어 있으며, 특히 증폭기(200-2)의 출력 단자에 연결되어 있어 측정 전압 Vsense를 입력받는다.
- [0089] 그리고, 비교기(300-1~300-N)의 다른 하나의 입력 단자는 기준 전압 설정기(301-1~301-N)에 연결되어 있다.
- [0090] 이에 따라, 비교기(300-1~300-N)는 증폭기(내부 저항 측정부)에서 입력되는 측정 전압이 기준 전압보다 크면 양의 전압을 출력하며 일예로 1의 신호를 출력할 수 있다.
- [0091] 이와 달리 비교기(300-1~300-N)는 증폭기(내부 저항 측정부)에서 입력되는 측정 전압이 기준 전압보다 작으면 음의 전압을 출력하며 일예로 0의 신호를 출력할 수 있다.
- [0092] 이때, 비교기(300-1~300-N)의 출력 단자는 해당하는 전력 소자(M1~MN)에 연결된 스위치 제어부의 스위치(S1~SN)에 연결되어 있다. 이러한 구성에서 스위치(S1~SN)는 해당하는 비교기(300-1~300-N)에서 양의 전압 또는 1이 출력되면 온되며, 이와 반대로 음의 전압 또는 0이 출력되면 오프될 수 있다. 이와 반대로 구성할 수도 있다.
- [0093] 이러한 상태에서 도 5에 도시된 바와 같이 각각의 비교기(300-1~300-N)의 기준 전압을 임계값 설정기(303)를 이용하여 오름 차순으로 설정하면 점진적으로 스위치(S1~SN)가 온되면서 임계값에 도달하여 원하는 내부 저항을 얻을 수 있다.
- [0094] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스의 설계 변경 방법의 흐름도이다.
- [0095] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 내부 저항 자가 보정을 통한 설계 변경 가능한 전력 디바이스의 설계 변경 방법은 먼저, 사용자는 반도체 모듈의 응용에 따라 요구되는 내부 저항에 따른 목표값을 스위치 제어

부에 임계값으로 설정한다(S10).

- [0096] 일례로, 파워 윈도우용 모터인 경우에 모터 규격이 25W이며 이에 해당하는 내부 저항이 설정된다. 또한, 윈드 실드 와이퍼인 경우에 모터 규격이 100W이며 이에 해당하는 내부 저항이 설정된다. 또한, 공조기 모터인 경우에는 규격이 300W이며 이에 해당하는 내부 저항이 설정된다.
- [0097] 이후에, 임계값 설정기는 설정된 임계값을 참조하여 다수의 비교기의 각각의 기준 전압 설정기에 해당하는 기준 전압을 설정한다(S12).
- [0098] 이와 같은 상황에서 내부 저항 측정부가 내부 저항을 측정하여 출력한다(S20)(특히 증폭기가 정전류원이 연결된 상태에서 내부 저항에 해당하는 전압을 측정하여 출력한다(S22)).
- [0099] 이에 따라 스위치 제어부는 측정된 내부 저항을 임계값을 비교하여(S30), 임계값 보다 내부 저항이 큰지를 판단한다(S40).
- [0100] 판단 결과 크면, 스위치 제어부는 스위치부에 있는 다수의 스위치(S1~SN)를 순차적으로 온시켜 온되는 스위치 개수를 증가시키게 된다(S50).
- [0101] 이처럼 온되는 스위치(S1~SN)가 증가하게 되면 활성 영역에서 동작하는 전력 소자(M1~MN)의 개수가 증가하게 되며, 이에 따라 내부 저항 측정부에서 측정된 내부 저항도 감소하게 되며 이에 따라 단계 S20부터 반복한다.
- [0102] 한편, 판단 결과 작으면, 상기 스위치 제어부는 스위치(S1~SN)의 온동작을 중지하고 대기한다.
- [0103] 이와 같은 본 발명에 따르면, 반도체 모듈에 내부 저항 목표값을 프로그램해주기만 하면 피드백을 통해 프로그램한 내부 저항 목표값으로 전력 소자가 동작하게 되므로, 한번 개발하여 다양한 응용에 대응할 수 있다.
- [0104] 이를 통해 공급자는 중복된 개발비용 지출을 방지할 수 있고, 시장에서 가격경쟁력을 획득하게 된다.
- [0105] 도 7은 좌측이 자동차 전장에 전력 소자가 적용되는 기존 방식이다. 각 응용별 서로 다른 작동 요구사항을 만족시키기 위해 서로 다른 맞춤형 전력 소자의 반도체 모듈을 구매해서 사용하고 있다. 반면, 본 발명에서 제안하는 방법을 사용하게 되면 도 7의 우측과 같이 용도에 따라 대형부하용, 중형부하용, 소형부하용과 같이 크게 몇 단계 정도로 구획하여 이 3개의 반도체 모듈만으로 모든 응용에 대응할 수 있게 된다.
- [0106] 따라서 공급자는 가격경쟁력 확보를 할 수 있고, 수요측은 저렴한 가격으로 반도체 모듈을 구매할 뿐만 아니라 더불어 공급자 관리 또한 간소화될 수 있다.
- [0107] 전술한 장점 외에도 본 발명은 자체적인 작동원리로 인하여 부가적인 이득을 갖는데 그것은 공정오차(process variation)와 작동환경(operating environment)에 대한 강건성(robustness)이다.
- [0108] 일반적으로 반도체 공정은 공정오차가 필연적으로 수반된다. 공정오차는 생산과정의 물리, 화학적인 부분으로 인해 발생하는데, 설계한 값과 실제 생산된 제품의 측정값의 차이가 정규 분포의 확률 모형을 따라 발생한다.
- [0109] 이 차이는 반도체 모듈이 설계한대로 동작하지 않음을 뜻하며, 성능에 미달하거나 작동 불가능한 경우 해당 반도체 모듈들은 폐기된다.
- [0110] 공정오차는 이처럼 수율(yield) 문제를 유발시키며, 이는 제품 단가에 영향을 미치는 핵심 항목이다.
- [0111] 도 8의 좌측은 기존 전용화된 반도체 모듈을 설계할 경우의 양품 판정 기준이다. 전용화된 반도체 모듈은 설계 시 특정 출력값을 고정하여 개발하기 때문에 양산 결과가 설계한 목표 성능에 미달하는 경우 해당 제품들은 모두 폐기하여야만 한다. 반면, 도 8의 우측과 같이 본 발명을 적용했을 경우엔 비록 생산과정상 문제로 공정오차가 발생하더라도, 자가 미세조정을 통해 목표값이 될 때까지 오차값을 반도체 모듈이 스스로 보정한다.
- [0112] 따라서 본 발명의 작동원리에 의해 공정오차 또한 자동 보정되므로 공정오차에 상관없이 모든 제품들이 양품이 된다.
- [0113] 다음은 반도체 분야에서 수율과 반도체 모듈 가격을 산정하는 공식이다.
- [0114] (수학식 3)
- [0115] 수율(Y)=(전체 개수/양품 갯수)*100%
- [0116] (수학식 4)

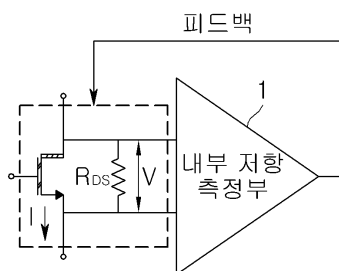
- [0117] Die 생산가격(C) = 웨이퍼1장 가격 / (웨이퍼당 Die 갯수 * 수율)
- [0118] 따라서 식 3과 식 4에서 볼 수 있듯이 수율이 높을수록 반도체 모듈 가격이 내려감을 알 수 있다.
- [0119] 본 발명을 이용하면 큰 하자가 없는 한 거의 대부분의 제품이 양품이 되고, 따라서 식 3에 의해 수율이 상승한다. 수율이 상승하므로, 식 4에 의해 반도체 모듈의 생산가격이 낮아지는 것을 확인할 수 있다.
- [0120] 따라서 본 발명을 이용하면 개발비용에 대한 가격경쟁력 획득 외에도 공정수율 개선을 통한 추가적인 가격경쟁력 또한 획득할 수 있다.
- [0121] 마찬가지로 작동환경의 온도, 잡음 등의 문제로 인해 내부 저항값에 변화가 생기면, Vsense가 바뀌고, Vsense가 바뀌면 전술한 보정 절차에 의해 내부 저항 보정이 실시되어 거친 작동환경에서도 올바른 동작을 보장할 수 있다.
- [0122] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 또한, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이며, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 따라서, 본 발명의 보호 범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

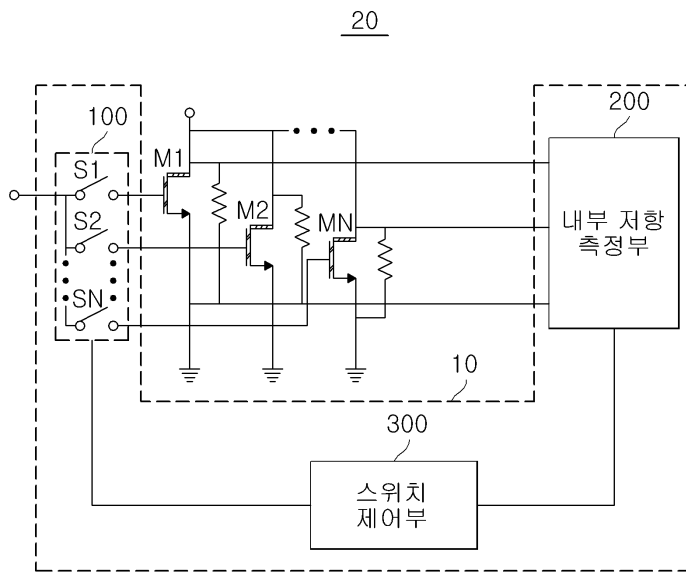
- | | | |
|--------|-------------------|-------------------------|
| [0123] | 10 : 전력 디바이스 | 20 : 반도체 모듈 |
| | 100 : 스위치부 | S1~SN, S1'~SN' : 스위치 |
| | 200 : 내부 저항 측정부 | 200-1 : 정전류원 |
| | 200-2 : 증폭기 | 300 : 스위치 제어부 |
| | 300-1~300-N : 비교기 | 301-1~301-N : 기준 전압 설정기 |
| | 303 : 임계값 설정기 | |

도면

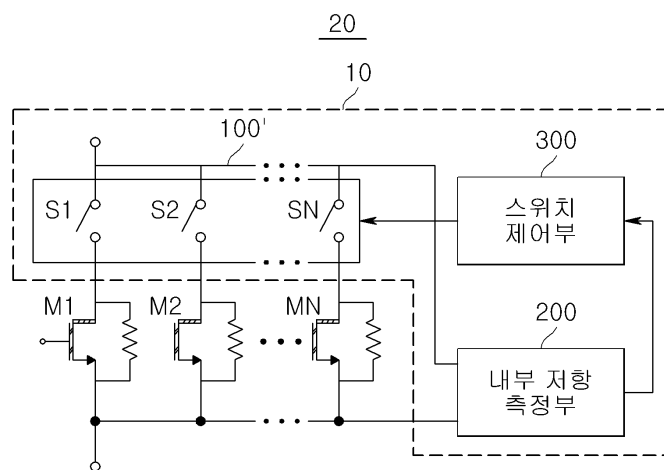
도면1



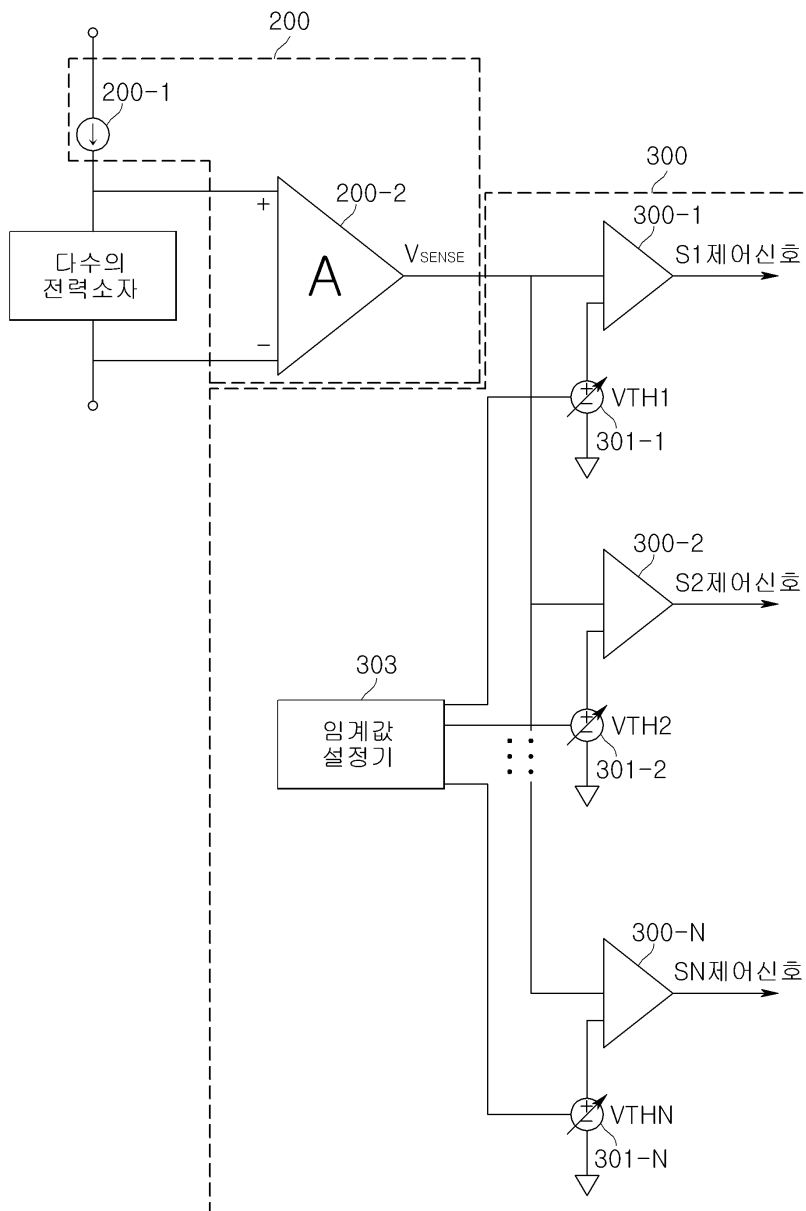
도면2



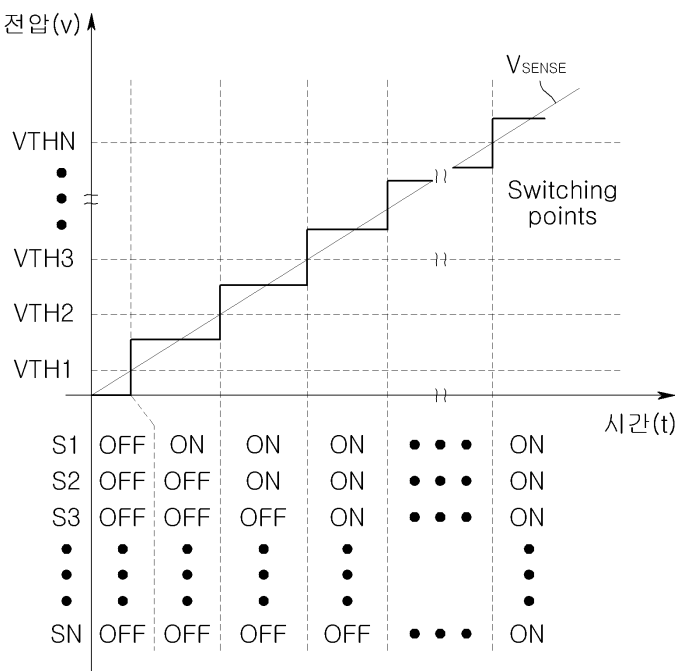
도면3



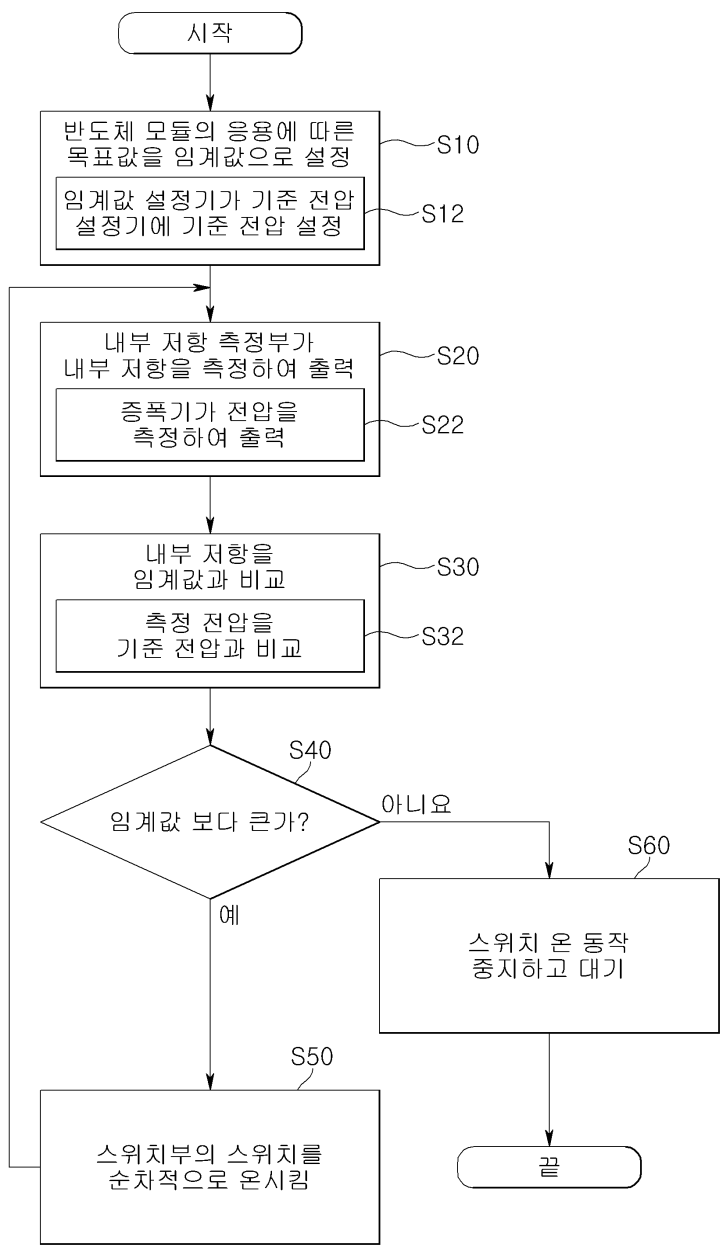
도면4



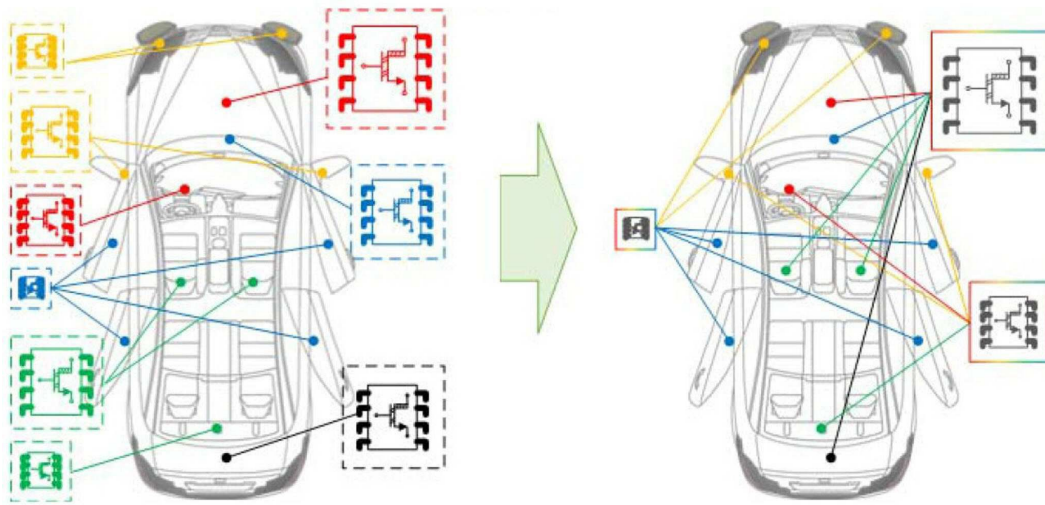
도면5



도면6



도면7



도면8

