



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0132905  
(43) 공개일자 2009년12월31일

(51) Int. Cl.

H02J 7/35 (2006.01) H02J 3/38 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0059101

(22) 출원일자 2008년06월23일

심사청구일자 2008년06월23일

(71) 출원인

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 서석동 375, 조선대학교 산학기  
획팀

(72) 발명자

조금배

광주광역시 서구 풍암동 금호@ 101/1206

(74) 대리인

특허법인아이엠

전체 청구항 수 : 총 5 항

## (54) 전기이중층콘덴서를 이용한 태양광/풍력 복합발전시스템

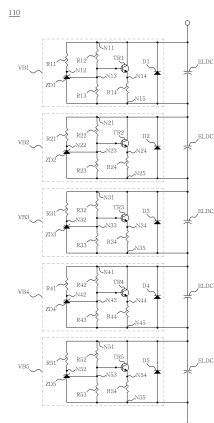
### (57) 요약

본 발명은 태양광/풍력 복합발전시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 발전시스템의 에너지 저장장치에 전기이중층콘덴서를 사용함으로써 안정적인 에너지 저장이 가능하고 독립형 시스템의 2차전지의 수명을 보장하도록 하는 태양광/풍력 복합발전시스템에 관한 것이다.

상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 태양광/풍력 복합발전시스템은 발전장치 및 에너지 저장장치를 포함하여 구성되는 태양광/풍력 복합발전시스템에 있어서, 상기 에너지 저장장치는 배터리모듈 및 상기 배터리모듈과 병렬로 연결되는 전기이중층콘덴서모듈로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따르면, 기존의 배터리모듈에 보조 에너지 저장장치로 전기이중층콘덴서모듈을 병렬로 연결하여 배터리모듈은 평균전력의 수급을 담당하고 급격한 충전과 방전에 우수한 물리적 특성을 갖는 전기이중층콘덴서모듈은 피크전력을 수급하도록 하여 부하가 급감할 때 순간적인 에너지의 수급을 담당하도록 함으로써 안정적인 복합전력시스템을 운영할 수 있도록 하는 효과가 있다.

대표도 - 도3



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

발전장치 및 에너지 저장장치를 포함하여 구성되는 태양광/풍력 복합발전시스템에 있어서,

상기 에너지 저장장치는 배터리모듈 및 상기 배터리모듈과 병렬로 연결되는 전기이중충콘덴서모듈로 이루어지는 것을 특징으로 하는 태양광/풍력 복합발전시스템.

### 청구항 2

발전장치 및 에너지 저장장치를 포함하여 구성되는 태양광/풍력 복합발전시스템에 있어서,

상기 에너지 저장장치는 직렬로 연결된 복수 개의 전기이중충콘덴서들로 이루어지는 전기이중충콘덴서모듈인 것을 특징으로 하는 태양광/풍력 복합발전시스템.

### 청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 전기이중충콘덴서모듈 내부의 각 전기이중충콘덴서에는 전압밸런스회로가 병렬로 연결되는 것을 특징으로 하는 태양광/풍력 복합발전시스템.

### 청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 전압밸런스회로는 상기 각 전기이중충콘덴서에 병렬로 연결되는 제너다이오드를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양광/풍력 복합발전시스템.

### 청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 전압밸런스회로는 상기 제너다이오드를 포함하는 셉트 레귤레이터인 것을 특징으로 하는 태양광/풍력 복합발전시스템.

## 명 세 서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술 분야

- <1> 본 발명은 태양광/풍력 복합발전시스템의 에너지 공급 및 사용에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 발전시스템의 에너지 저장장치에 전기이중충콘덴서를 사용함으로써 안정적인 에너지 저장이 가능한 태양광/풍력 복합발전시스템의 운용에 관한 것이다.

#### 배경 기술

- <2> 태양에너지를 이용한 태양광 발전시스템과 풍력에너지를 이용한 풍력발전시스템은 기존의 화석연료를 이용한 에너지 생성시스템에 대한 대체 발전시스템으로 청정에너지를 활용한 지속가능한 발전시스템으로 이용되고 있다.
- <3> 태양에너지의 이용기술은 무한정하며, 지속가능한 청정발전이라는 장점을 지녔지만 일사량, 온도, 풍속, 계절 등의 영향을 받으며, 풍력에너지의 활용 역시, 풍속, 풍향, 계절 등의 기상조건에 따라 그 출력이 불안정하고 연속적이지 못하다는 단점을 지니고 있다. 이에 따라 근래에는 에너지 저밀도 특성을 가진 태양에너지와 풍력에너지를 융합시켜 상호보완적인 환경적, 시간적인 특성을 고려한 태양광/풍력 복합발전시스템에 대한 관심이 높아지고 있다.
- <4> 복합발전시스템에는 주변 환경이나 에너지원의 활용도, 설치 및 운전상의 장단점을 고려하여 다양한 조합을 이루고 있다. 디젤발전과 태양광발전, 디젤발전과 풍력발전, 연료전지와 태양광발전, 연료전지와 디젤발전, 태양광발전과 풍력발전 등이 복합발전시스템에서는 주로 적용되고 있는 사례가 많다. 특히, 태양광발전과 풍력발전

이 조합된 복합발전시스템은 기상상태에 따라 태양광-풍력 발전시스템에서 전력을 발생시키고 정격부하를 초과하고 남은 잉여전력은 배터리에 충전하며 발전량이 부하보다 부족하면 방전하도록 운전되는 형태로 친환경적인 에너지원의 대표적인 복합발전시스템이라고 할 수 있다.

- <5> 소규모 독립형 태양광/복합 발전시스템은 발전사업용 대형시스템과 달리 응용장치의 범위가 매우 넓고 다양한데, 두 발전 방식을 이용하여 연간 발전량을 산출하면 서로 상반된 기상특성을 가지므로 두 시스템의 복합화에 따른 최적의 에너지 이용에 관한 전원장치와 또한 복합발전 시스템의 특성상 상호보완적인 에너지 저장 및 이용에 대한 효율적인 발전설비가 요구된다.
- <6> 독립형 태양광발전시스템은 배전선로 상에서 한전전력 계통과 연계되지 않고 독립적으로 운영되므로 시공설비가 간단하고 비용이 적게 드는 장점이 있지만 최대출력점 제어를 포함한 컨버터와 생산된 에너지를 배터리에 저장하기 위한 충전회로 및 배터리 매니징회로가 요구된다. 풍력발전시스템의 경우도 독립형 태양광발전시스템과 마찬가지로 생성된 교류전력을 정류기를 통해 배터리에 저장할 수 있는 전원 형태로 변환시키고 충전회로를 통해 배터리에 저장한다. 따라서 최적의 에너지변환 및 부하 사용에 관한 저장장치와 이를 지원해주는 충전회로 설계 기술이 태양광/풍력 복합발전시스템의 중요한 요구사항이다.
- <7> 에너지저장장치에는 여러 방식이 이용되고 있으나, 적용상의 편리성과 유지보수의 용이함 등의 장점으로 인해 배터리를 이용하는 방식이 가장 일반적으로 사용되고 있다. 배터리는 그 종류가 다양하여 각각의 용도에 맞게 적용하여 사용하여야 하는데, 가격에 따른 수명의 문제가 배터리 선택에 가장 큰 선택의 문제이다. 배터리의 운영이나 부하에 대한 배터리의 동작 등에 대한 관리의 어려움으로 인해 에너지 저장장치에서 어떠한 손실이 발생한다면 이는 복합발전시스템 전체의 효율을 저하시키는 요인이 된다.
- <8> 따라서, 복합발전시스템에서 발전되어 생산된 에너지를 보다 안정적이고 효율적으로 저장할 수 있는 에너지 저장장치에 대한 요구가 커지고 있다.

## 발명의 내용

### 해결 하고자하는 과제

- <9> 본 발명은 상기의 문제점들을 해결하기 위해 창안된 것으로, 본 발명의 목적은 전기이중층콘덴서를 이용함으로써 안정적이고 효율적인 에너지 저장이 가능한 에너지 저장장치를 갖는 태양광/풍력 복합발전시스템을 제공하는 데 있다.
- <10> 또한, 본 발명의 목적은 에너지 저장장치로 사용되는 전기이중층콘덴서에 전압밸런스회로를 구비함으로써 전압 균형을 유지하고 과전압을 방지할 수 있는 에너지 저장장치를 제공하는 데 있다.

### 과제 해결수단

- <11> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 태양광/풍력 복합발전시스템은 발전장치 및 에너지 저장장치를 포함하여 구성되는 태양광/풍력 복합발전시스템에 있어서, 상기 에너지 저장장치는 배터리모듈 및 상기 배터리모듈과 병렬로 연결되는 전기이중층콘덴서모듈로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <12> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양광/풍력 복합발전시스템은 발전장치 및 에너지 저장장치를 포함하여 구성되는 태양광/풍력 복합발전시스템에 있어서, 상기 에너지 저장장치는 직렬로 연결된 복수 개의 전기이중층콘덴서들로 이루어지는 전기이중층콘덴서모듈인 것을 특징으로 한다.
- <13> 바람직한 실시예에 있어서, 상기 전기이중층콘덴서모듈 내부의 각 전기이중층콘덴서에는 전압밸런스회로가 병렬로 연결된다.
- <14> 바람직한 실시예에 있어서, 상기 전압밸런스회로는 상기 각 전기이중층콘덴서에 병렬로 연결되는 제너다이오드를 포함한다.
- <15> 바람직한 실시예에 있어서, 상기 전압밸런스회로는 상기 제너다이오드를 포함하는 셉트 레귤레이터로 구현된다.

### 효 과

- <16> 상술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 배터리모듈을 전기이중층 콘덴서를 사용함으로써 2차전지와 같은 다른 배터리를 사용하는 것과 비교할 때 큰 출력밀도와 10년 이상의 긴 수명을 갖는 배터리모듈을 제공한다는 효과가

있다.

<17> 또한, 본 발명에 의하면, 기존의 배터리모듈에 보조 에너지 저장장치로 전기이중층콘덴서모듈을 병렬로 연결하여 배터리모듈은 평균전력의 수급을 담당하고 급격한 충전과 방전에 좋은 특성을 갖는 전기이중층콘덴서모듈은 피크전력을 수급하도록 하여 부하가 급감할 때 순간적인 에너지의 수급을 담당하도록 함으로써 안정적인 복합전력시스템을 운영할 수 있도록 하는 효과가 있다.

<18> 또한, 본 발명에 의하면, 전기이중층콘덴서의 충전시 전압이 일정치 이상이 되면 충전전류를 저항에 바이패스하는 전압밸런스회로를 사용함으로써 각 전기이중층콘덴서의 전압 균형을 유지하고 과전압을 보호하는 기능을 제공한다 하는 효과가 있다.

### 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<19> 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

<20> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양광/풍력 복합발전시스템의 구성도이다.

<21> 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 태양광/풍력 복합발전시스템은 에너지 저장장치(100), 발전장치(200) 및 제어장치(300)로 구성된다.

<22> 상기 발전장치(200)는 태양광 또는 풍력을 이용하여 전기를 생산하기 위한 장치이고, 상기 제어장치(300)는 상기 발전장치(200)와 상기 에너지 저장장치(100)의 동작을 제어하고, 복합발전시스템의 전체적인 동작을 제어하고 관리하기 위한 장치이다.

<23> 상기 에너지 저장장치(100)는 전기이중층콘덴서모듈(110)과 배터리모듈(120)로 구성된다. 상기 배터리모듈(120)이 기본적인 에너지 저장장치로 사용되고 상기 전기이중층콘덴서모듈(110)은 보조적인 에너지 저장장치로 사용된다.

<24> 상기 배터리모듈(120)은 복수 개의 배터리가 병렬로 연결되어 있는 구조이다.

<25> 상기 전기이중층콘덴서모듈(110)은 상기 배터리모듈(120)에 병렬로 연결된다.

<26> 전기이중층콘덴서는 2차전지에 비하여 충전 및 방전 시간이 짧고 출력밀도가 크며 충방전 효율이 높다는 특징을 갖는다. 아래의 표 1은 전기이중층콘덴서와 2차전지의 특성을 비교하여 보여준다.

표 1

| 구 분<br>특 성  | 전기이중층콘덴서         | 2차전지      |
|-------------|------------------|-----------|
| 방전시간        | 수초~수(십)분         | 수시간       |
| 충전시간        | 수(십)분 이내         | 수시간       |
| 에너지밀도(Wh/L) | 0.05~5           | 50~250    |
| 출력밀도(W/L)   | $10^5 \sim 10^8$ | 150       |
| 충방전 효율(%)   | 90~95            | 70~85     |
| 충방전 반복횟수    | $10^5$ 이상        | $10^3$ 이상 |

<28> 도 2는 도 1의 전기이중층콘덴서모듈의 개략적인 내부구성도이고, 도 3은 전압밸런스회로가 병렬로 결합된 전기이중층콘덴서모듈의 회로도이다.

<29> 도 2를 참조하면, 상기 전기이중층콘덴서모듈(110)은 각 전기이중층 콘덴서들(ELDC1, ELDC2...ELDCn)이 직렬로 연결되어 있는 구조이다.

<30> 상기 전기이중층콘덴서모듈(110)은 각 전기이중층콘덴서들(ELDC1, ELDC2...ELDCn)이 과도한 전압에 의해 손상되는 것을 방지하고 일정한 전압값을 유지할 수 있도록 하기 위해 각 전기이중층콘덴서들(ELDC1, ELDC2...ELDCn)에 제너다이오드들(ZD1, ZD2, ZD3,...ZDn)을 병렬로 연결하는 구조로 되어 있다. 즉 전압밸런스(voltage valance)를 위해 제너다이오드를 사용하고 있는 구조이며, 이러한 제너다이오드를 이용한 전압밸런스회로의 구체적인 회로도가 도 3에 도시되어 있다.

<31> 도 3에서는 각 전기이중층콘덴서에 전압밸런스회로가 병렬로 연결된 구조의 전기이중층콘덴서모듈의 회로도를

보여주고 있는데, 도 2에서와 같이 제너다이오드를 사용하여 각 전기이중충콘덴서에 충전되는 전압값이 일정한 전압을 유지할 수 있도록 하는 구조이다.

<32> 도 3을 참조하면, 전기이중충콘덴서모듈(110)은 다섯 개의 전기이중충콘덴서들(ELDC1, ELDC2, ELDC3, ELDC4, ELDC5)이 직렬로 연결되어 있고, 상기 각 전기이중충콘덴서들(ELDC1, ELDC2, ELDC3, ELDC4, ELDC5)에 제너다이오드를 포함하는 전압밸런스회로들(VB1, VB2, VB3, VB4, VB5)이 각각 병렬로 연결되어 있는 구조이다.

<33> 상기 전압밸런스회로(VB1)의 회로구성을 살펴보면, 전압밸런스회로(VB1)는 노드(N11)과 노드(N15)에 연결되는 다이오드(D1), 노드(N11), 노드(N13) 및 노드(N14)에 연결되는 트랜지스터(TR1), 노드(N14)와 노드(N15)에 연결되는 저항(R14), 노드(N11)과 노드(N13)에 연결되는 저항(R12), 노드(N13)와 노드(N15)에 연결되는 저항(R13), 노드(N11)와 노드(N12)에 연결되는 저항(R11) 그리고 노드(N12), 노드(N15) 및 노드(N13)에 연결되는 제너다이오드(ZD1)로 구성된다.

<34> 상기 전기이중충콘덴서(ELDC1)는 노드(N11)과 노드(N15)에 연결된다.

<35> 상기 전압밸런스회로들(VB2, VB3, VB4, VB5) 역시 상기 전압밸런스회로(VB1)과 동일한 회로구성을 가지므로 이들의 구체적인 설명은 생략한다.

<36> 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양광/풍력 복합발전시스템의 구성을 보여주는 도면이다.

<37> 도 4를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 태양광/풍력 복합발전시스템은 에너지 저장장치를 배터리모듈과 보조적인 에너지 저장장치로 사용되는 전기이중충콘덴서모듈로 이루어진 상기 일실시예에서와 달리 배터리모듈이 없이 전기이중충콘덴서모듈(110)만으로 이루어진 에너지 저장장치를 사용하도록 구현된다.

<38> 에너지 저장장치에서 배터리모듈이 없이 전기이중충콘덴서 모듈만으로 구성된다는 점 이외에는 상기 일실시예에서와 기능과 작용이 동일하기 때문에 나머지 구성요소들에 대한 구체적인 설명은 생략한다.

<39> 이상에서, 본 발명의 구성 및 동작을 상기한 설명 및 도면에 따라 도시하였지만, 이는 예를 들어 설명한 것에 불과하며 본 발명의 기술적 사상 및 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화 및 변경이 가능함은 물론이다.

### 도면의 간단한 설명

<40> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양광/풍력 복합발전시스템의 구성도,

<41> 도 2는 도 1의 전기이중충콘덴서모듈의 개략적인 내부구성도이고,

<42> 도 3은 전압밸런스회로가 병렬로 결합된 전기이중충콘덴서모듈의 회로도이다.

<43> 본 발명에 따른 도면들에서 실질적으로 동일한 구성과 기능을 가진 구성요소들에 대하여는 동일한 참조부호를 사용한다.

<44> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

<45> 100 : 에너지 저장장치                      110 : 전기이중충콘덴서모듈

<46> 120 : 배터리모듈                              200 : 발전장치

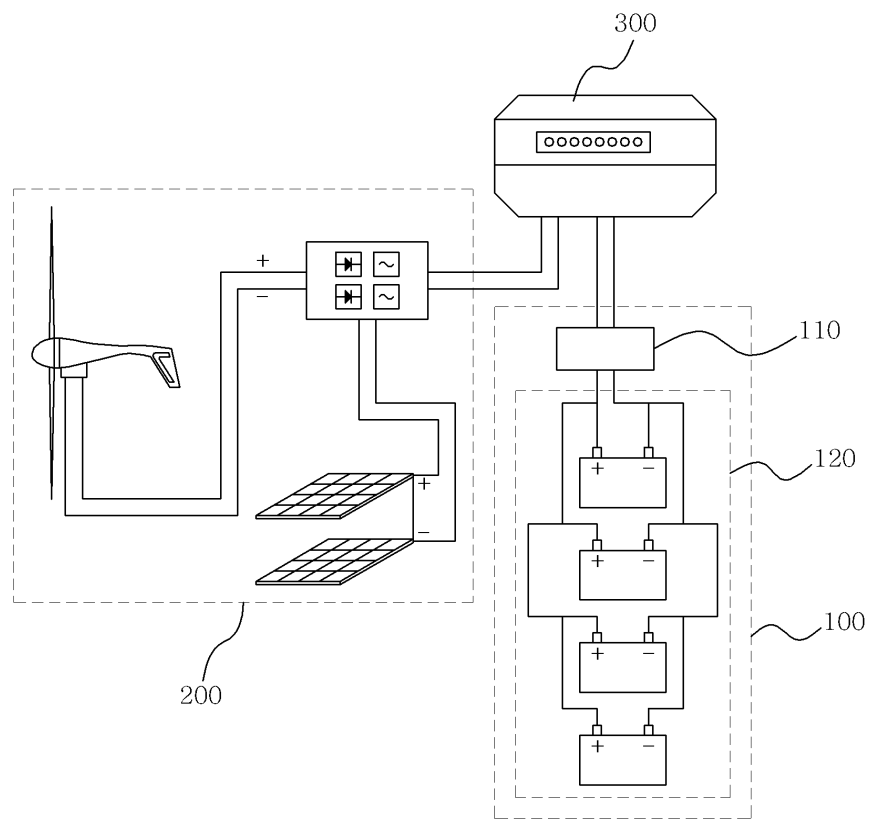
<47> 300 : 제어장치

<48> ELDC1, ELDC2, ELDC3, ... ELDCn : 전기이중충콘덴서

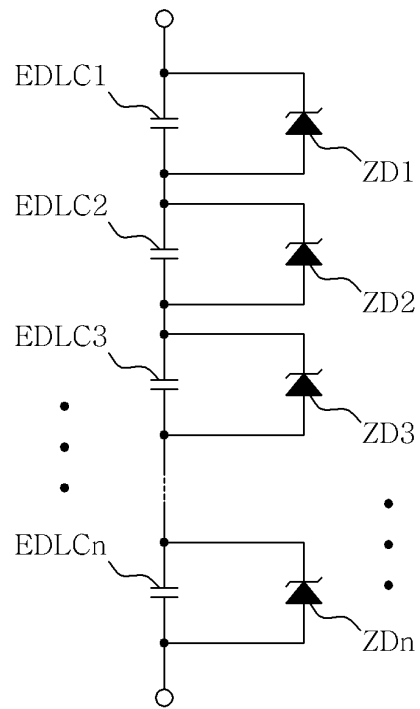
<49> VB1, VB2, ... : 전압밸런스회로

도면

도면1

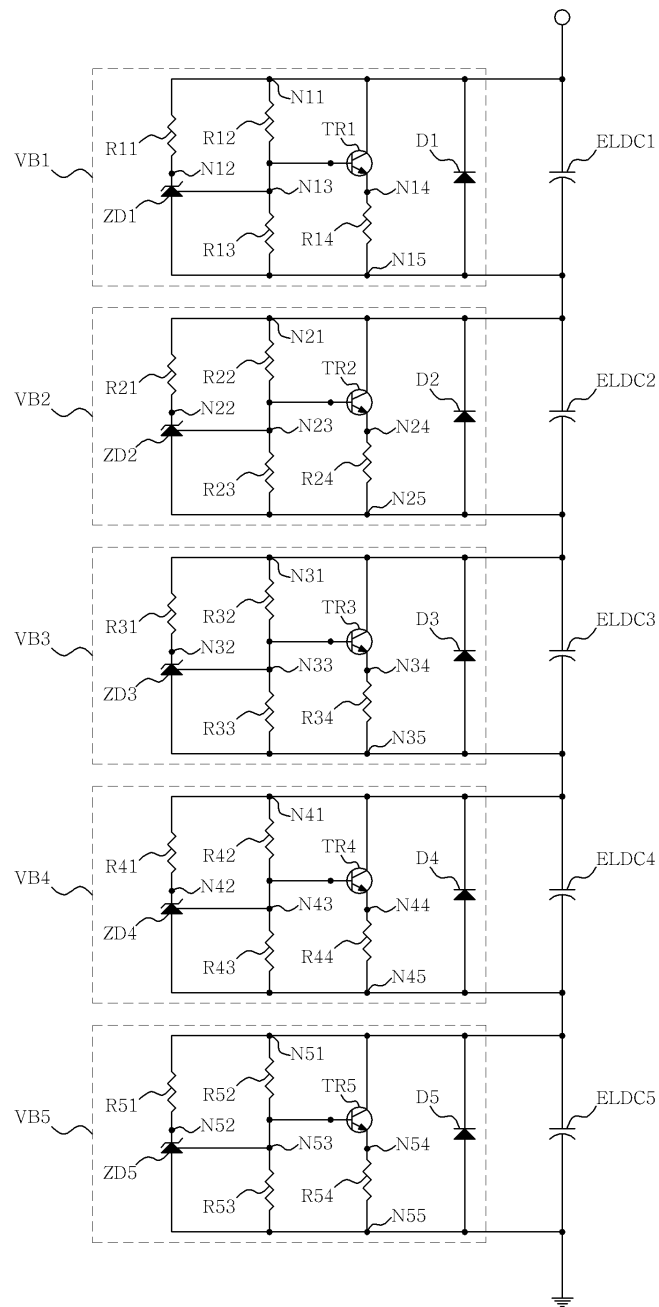


도면2



도면3

110





도면4

