



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월31일
(11) 등록번호 10-1548216
(24) 등록일자 2015년08월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05B 1/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0120785

(22) 출원일자 2014년09월12일

심사청구일자 2014년09월12일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140049440 A

JP02597247 Y2

JP2003323970 A

JP2012125958 A

(73) 특허권자

한국원자력연구원

대전광역시 유성구 대덕대로989번길 111(덕진동)

(72) 발명자

김형태

대전광역시 유성구 배울1로 35 (관평동, 쌍용스
윗닷홈) 407-1103

(74) 대리인

특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 7 항

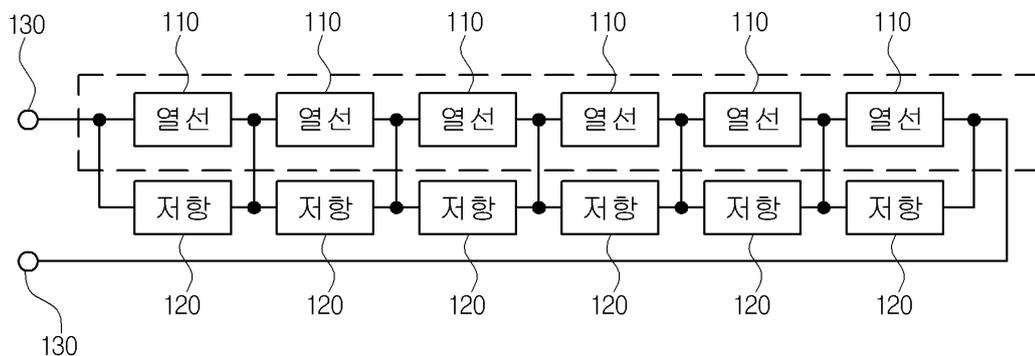
심사관 : 설관식

(54) 발명의 명칭 출력분포 보정이 가능한 히터

(57) 요약

본 발명은 출력분포 보정이 가능한 히터에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 모사 또는 구현하고자 하는 대상의 열 출력 분포 정보에 따라 히터를 발열시키되, 히터로부터 발생하는 열 출력 분포와 모사 또는 구현하고자 하는 대상의 열 출력 분포의 온도차이 발생 시, 이를 보상제어 하여 모사 또는 구현하고자 하는 대상의 열 출력 분포를 정확하게 구현할 수 있는 출력분포 보정이 가능한 히터를 제공한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 53242-14

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 원자력연구개발사업

연구과제명 중수로 감속재 열유동 검증실험

기 여 율 1/1

주관기관 한국원자력연구원

연구기간 2012.03.01 ~ 2017.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

카트리지(100);

상기 카트리지(100)의 미리 정해진 영역에 각각 구비된 다수의 열선(110);

상기 열선(110)의 연결부위 중 미리 정해진 연결부위에 각각 구비되는 다수의 가변저항(120); 및

상기 열선(110)과 연결되고 전원부에 연결 가능하며, 상기 전원부로부터 상기 열선(110)에 전원을 공급하는 전원연결부(130);

를 포함하는 출력분포 보정이 가능한 히터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 카트리지(100)는

$N(N$ 은 2 이상의 자연수) 개의 구간으로 나뉘며,

각각의 구간별로 미리 정해진 열 출력 능력의 열선(110)이 배치되는 것을 특징으로 하는 출력분포 보정이 가능한 히터.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 열선(110)은

상기 카트리지의 양 끝단에 상기 열선(110)과 연결된 연장선이 돌출되는 것을 특징으로 하는 출력분포 보정이 가능한 히터.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 가변저항(120)은

상기 카트리지의 양 끝단에 돌출된 상기 열선(110)의 연장선 중 미리 정해진 연결부위에 각각 구비되는 것을 특징으로 하는 출력분포 보정이 가능한 히터.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 출력분포 보정이 가능한 히터는

상기 전원연결부(130)와 상기 열선(110) 사이에 구비되며, 전원부로부터 공급받는 전류를 제어하는 메인제어부(150);를 더 포함하는 출력분포 보정이 가능한 히터.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 출력분포 보정이 가능한 히터는

상기 카트리지(100)의 열 출력분포를 센싱하는 센서부(200);

상기 센서부(200)와 연결되어, 열 출력분포 결과를 출력하는 디스플레이부(900);를 더 포함하는 출력분포 보정이 가능한 히터.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 출력분포 보정이 가능한 히터는

상기 센서부(200) 및 상기 가변저항(120)과 연결되어, 상기 센서부(200)로부터 획득한 열 출력분포 결과를 근거로 미리 결정된 열 출력분포 정보와 비교하여, 상기 가변저항(120)을 제어하는 열 출력제어부(300);

를 더 포함하는 출력분포 보정이 가능한 히터.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 출력분포 보정이 가능한 히터에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 모사 또는 구현하고자 하는 대상의 열 출력 분포 정보에 따라 히터를 발열시키되, 히터로부터 발생되는 열 출력 분포와 모사 또는 구현하고자 하는 대상의 열 출력 분포의 온도차이 발생 시, 이를 보상제어 하여 모사 또는 구현하고자 하는 대상의 열 출력 분포를 정확하게 구현할 수 있는 출력분포 보정이 가능한 히터에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 원자력 발전의 생명은 안전이다. 일본 후쿠시마 지역에서 발생한 원전 사고는 아직도 많은 사람에게 원전 안전과 방사능 오염에 대한 불안감을 일으키고 있다. 원자력 발전에서 무엇보다 으뜸은 바로 안전이라는 것을 다시한 번 절실히 깨닫게 해준다.

[0003] 방사선 사고 우려 때문에, 실제 원전에서 일으켜 볼 수 없는 냉각재상실사고 등 원전 설계에서 중요하게 고려되는 대부분의 사고와 고장을 실제 원자로와 동일한 극한 압력과 온도로 모의해서 원자로의 성능과 안전성을 실험할 수 있다.

[0004] 한국원자력연구원은 관련 연구를 더욱 강화하기 위해 2005년 순수 국내 기술로 가압경수로 열수력 종합효과실험장치 '아틀라스(ATLAS)'를 구축해 운영하고 있다. 아틀라스는 우라늄 등 방사성 물질을 전혀 사용하지 않고 전기로 가열하는 모의 핵연료봉을 이용해 증기발생기, 냉각장치, 주요 배관 등 원전 내부와 똑같은 조건을 구현해 내 실제 원전에서 발생할 수 있는 다양한 사고를 모의하여, 발생 가능한 원전 사고의 원인을 규명하고 대처 방안을 마련할 수 있다.

[0005] 다시 말해, 우라늄 핵연료 대신 전기 가열봉을 사용해 방사선 사고에 대한 걱정 없이 원전에서 실제 발생할 수 있는 다양한 사고를 모의할 수 있다.

[0006] 열수력이란 고온 고압으로 가동되는 원자로의 냉각 성능을 결정짓는 냉각재의 움직임과 열전달 현상을 뜻하는 말로, 열수력 종합효과실험은 원전의 안전성을 확인하고 효과적인 운전 절차와 사고관리 절차를 수립하는데 필수적인 실험이다. 새로운 원전을 설계하고 안전성을 평가하는데 사용되는 컴퓨터 프로그램의 성능을 종합적으로 평가 검증하기 위해서도 반드시 열수력 종합효과실험을 거쳐야 한다.

[0007] 전기 가열봉은 핵연료봉의 열 출력을 모사하는 히터로, 핵연료봉은 핵 발전 시 중앙으로 갈수록 고온의 열을 방출한다. 이를 모사하기 위해 전기 가열봉 역시 중앙으로 갈수록 고온의 열을 방출하도록 설계할 수 있으나, 제

작된 전기 가열봉이 외부의 조건에 의해 핵연료봉의 열 출력을 정확하게 모사하지 못하는 경우가 발생하는 문제점이 있다.

[0008] 한국공개특허 [10-1993-0005045]에서는 원자로 심내의 출력 분포 계측 시스템이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국공개특허 [10-1993-0005045]

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 모사 또는 구현하고자 하는 대상의 열 출력 분포를 정확하게 모사 또는 구현할 수 있는 히터를 제공하기 위한 것으로서, 히터의 열 출력 분포를 모니터링 하여 모사 또는 구현하고자 하는 대상과의 오차를 보상제어함으로써, 모사 또는 구현하고자 하는 대상의 열 출력 분포를 정확하게 구현할 수 있는 출력분포 보정이 가능한 히터를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 출력분포 보정이 가능한 히터는, 카트리지(100); 상기 카트리지(100)의 미리 정해진 영역에 각각 구비된 다수의 열선(110); 상기 열선(110)의 연결부위 중 미리 정해진 연결부위에 각각 구비되는 다수의 가변저항(120); 및 상기 열선(110)과 연결되고 전원부에 연결 가능하며, 상기 전원부로부터 상기 열선(110)에 전원을 공급하는 전원연결부(130);를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 출력분포 보정이 가능한 히터에 의하면, 카트리지 상에 구비된 열선의 열 출력 능력을 가변저항을 이용하여 제어함에 따라, 원하는 열 출력분포를 구현할 수 있는 효과가 있다.

[0013] 또한, 구간별로 서로 다른 열 출력 능력의 열선이 배치됨에 따라, 기본적인 열 출력분포의 형태를 구현할 수 있는 효과가 있다.

[0014] 또, 카트리지 양 끝단으로 돌출된 열선과 연결된 연장선이 구비됨에 따라, 상황에 맞는 다양한 연결구조의 변경이 용이한 효과가 있다.

[0015] 또한, 카트리지 양 끝단의 연결선에 가변저항을 연결함에 따라, 가변저항의 교체, 추가, 및 제거가 용이한 효과가 있다.

[0016] 또, 전원부와 연결되는 부위에 메인제어부를 구비함에 따라, 열 출력 분포의 온도를 전체적으로 상승 또는 하강시킬 수 있는 효과가 있다.

[0017] 또한, 열센서 및 모니터링부를 구비함에 따라, 히터의 열 출력분포를 센싱하여 그 결과를 제공하기 때문에, 히터의 열 출력분포를 모니터링 할 수 있는 효과가 있다.

[0018] 아울러, 열출력제어부를 구비함에 따라, 열 출력분포 결과를 근거로 가변저항(120)을 자동으로 조정할 수 있기 때문에, 보다 정확한 제어가 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 출력분포 보정이 가능한 히터의 개념도.
- 도 2는 도1의 카트리지 내부 열선의 연결을 달리한 개념도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 도2의 출력분포 보정이 가능한 히터 및 내부 연결관계를 보여주는 예시도.
- 도 4는 도 3의 전원 및 열선의 연결관계를 보여주는 개념도.
- 도 5는 도 3의 카트리지 좌측 끝단을 보여주는 개념도.
- 도 6은 도 3의 카트리지 우측 끝단을 보여주는 개념도.
- 도 7은 도 1의 회로를 보여주는 예시도.
- 도 8은 도 2의 회로를 보여주는 예시도.
- 도 9는 도 3에 센서 및 디스플레이부가 추가된 예를 보여주는 개념도.
- 도 10은 도 9에 열 출력 제어부가 추가된 예를 보여주는 개념도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 다음에 소개되는 도면들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 제시되는 도면들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 또한, 명세서 전반에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 한 어느 곳에서든지 동일한 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한, 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 출력분포 보정이 가능한 히터의 개념도이고, 도 2는 도1의 카트리지 내부 열선의 연결을 달리한 개념도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 출력분포 보정이 가능한 히터 및 내부 연결관계를 보여주는 예시도이고, 도 4는 도 3의 전원 및 열선의 연결관계를 보여주는 개념도이며, 도 5는 도 3의 카트리지 좌측 끝단을 보여주는 개념도이고, 도 6은 도 3의 카트리지 우측 끝단을 보여주는 개념도이며, 도 7은 도 1의 회로를 보여주는 예시도이고, 도 8은 도 2의 회로를 보여주는 예시도이며, 도 9는 도 3에 센서 및 디스플레이부가 추가된 예를 보여주는 개념도이고, 도 10은 도 9에 열 출력 제어부가 추가된 예를 보여주는 개념도이다.
- [0022] 도 1 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 출력분포 보정이 가능한 히터는 카트리지(100), 열선(110), 가변저항(120) 및 전원연결부(130)를 포함한다.
- [0023] 카트리지(100)는 내부에 열선(110)이 구비되며, 모사 또는 구현하고자 하는 대상의 형태로 형성되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 핵연료봉을 모사하고자 한다면 카트리지(100)가 핵연료봉과 유사한 형태(원기둥 형태 등)로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0024] 열선(110)은 다수가 구비되며, 상기 카트리지(100)의 미리 정해진 영역에 각각 구비된다.
- [0025] 이때, 열선(110)은 동일한 열 출력을 갖는 열선(110)들을 사용할 수도 있고, 서로 다른 열 출력을 갖는 열선(110)들을 사용(도 2 참조)할 수도 있는 등 모사 또는 구현하고자 하는 대상에 따라 다양한 실시가 가능하다.
- [0026] 또한, 열선(110)의 연결은 일측 끝단부터 타측 끝단까지 직렬 형태로 연결(도 1 참조)할 수도 있고, 양측 끝단부터 중앙까지 직렬 형태로 연결(도 2 참조)할 수도 있는 등 모사 또는 구현하고자 하는 대상에 따라 다양한 실시가 가능하다.
- [0027] 가변저항(120)은 다수가 구비되며, 상기 열선(110)의 연결부위 중 미리 정해진 연결부위에 각각 구비(도 7 내지 도 8 참조)된다.
- [0028] 전원연결부(130)는 상기 열선(110)과 연결되고 전원부에 연결 가능하며, 상기 전원부로부터 상기 열선(110)에

전원을 공급한다.

- [0029] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 카트리리지(100)는 N(N은 2 이상의 자연수) 개의 구간으로 나뉘며, 각각의 구간별로 미리 정해진 열 출력 능력의 열선(110)이 배치되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0030] 예를 들어, 원통 형상의 핵연료봉을 모사하고자 한다면, 핵연료봉의 열 출력 분포가 중심으로 갈수록 온도가 높아지는 특성이 있으므로, 양 끝단에 열 출력 능력이 상대적으로 낮은 열선(110)을 배치하고, 중앙으로 갈수록 열 출력 능력이 상대적으로 높은 열선(110)을 배치(도 2 참조)할 수 있다. 도 2에서 열선(110)의 연결관계만 도시한 이유는 가변저항(120)은 상황에 따라 다양한 연결이 가능하기 때문이다.
- [0031] 도 3을 참조로 더욱 상세하게 설명하면, 좌우 대칭의 열출력 분포를 가지는 가열봉을 모사하기 위해 R1 과 R12, R2 과 R11, R3 과 R10, R4 과 R9, R5 과 R8, R6 과 R7의 능력이 같으며, R1에서 R6으로 갈수록 열 출력 능력이 높아지도록 열선(110)을 구비한다면, 봉 형상의 카트리리지 양 끝단에서 중앙으로 갈수록 온도가 높아지는 히터를 구성할 수 있다. 이때, 선로저항 등의 영향을 최소화 하기 위해 열 출력 능력이 같은 열선(110)끼리 연결하고, 이들을 연결하며, 열 출력 능력이 같은 열선(110)끼리 연결된 부분에 가변저항(120)을 각각 구비하면, 도 3의 위쪽에 도시된 회로도 와 같은 연결이 완성된다. 조금 더 간단하게, 전원에 연결된 열선(110)만을 도시 한다면, 도 4와 같은 연결구조가 된다. 이때, 가변저항(120)을 어디에 얼마만큼 연결해야 하는지 결정해야 하는데, 직렬로 연결된 열 출력 능력이 같은 열선(110)당 하나의 가변저항(120)을 병렬로 연결(도 3 참조)하는 것이 바람직하다.
- [0032] 그러나, 모사 또는 구현하고자 하는 대상의 특성이 변경될 수 있기 때문에 그에 따라 연결구조의 변경이 필요할 수 있다. 이를 위해, 상기 열선(110)은 상기 카트리리지의 양 끝단으로 상기 열선(110)과 연결된 연장선이 돌출(도 5 내지 도 6 참조)되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0033] 다시 말해, 카트리리지(100) 내부에 열선(110)들이 구비되며, 각각의 열선(110)들과 연결된 연장선들이 카트리리지(100)의 양 끝단으로 돌출됨으로써, 열선(110)의 연결구조를 변경하기 용이하며, 필요에 따라 가변저항(120)을 교체, 추가 및 제거가 용이하다.
- [0034] 이때, 도 5 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 가변저항(120)은 상기 카트리리지의 양 끝단에 돌출된 상기 열선(110)의 연장선 중 미리 정해진 연결부위에 각각 구비되는 것을 특징으로 할 수 있다. 예를 들어, 도 3의 회로도와 같이 연결하고자 한다면, 카트리리지(100) 좌측 끝단은 도 5와 같이 연결하고, 카트리리지(100) 우측 끝단은 도 6과 같이 연결하면 된다.
- [0035] 위에서 2 개의 열선(110) 당 하나의 가변저항(120)으로 열 출력 분포를 제어하는 예를 들었으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 도 1 및 도 7 등과 같이 각각의 열선(110)을 각각의 가변저항(120)이 개별제어 가능하도록 구성하는 등 다양한 실시가 가능함은 물론이다.
- [0036] 도 7 내지 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 출력분포 보정이 가능한 히터는 상기 전원연결부(130)와 상기 열선(110) 사이에 구비되며, 전원부로부터 공급받는 전류를 제어하는 메인제어부(150)를 더 포함할 수 있다.
- [0037] 상기 메인제어부(150)는 전원부로부터 공급받는 메인전류를 조절할 수 있는 가변저항 등을 포함하여 구성될 수 있다. 상기 메인제어부(150)를 조절하여 본 발명의 일 실시예에 따른 출력분포 보정이 가능한 히터로 공급되는 총 전류의 양을 조절할 수 있다. 예를 들어, 열 출력 분포를 전체적으로 상승 또는 하강시키고자 할 경우, 열선(110)과 연결된 각각의 가변저항(120)을 제어하는 것 보다 상기 메인제어부(150)의 저항값을 하강 또는 상승 시킴으로써, 총 전류량을 조절할 수 있고, 이로 인해 열 출력 분포의 온도를 전체적으로 상승 또는 하강시킬 수 있다.
- [0038] 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 출력분포 보정이 가능한 히터는 센서부(200) 및 디스플레이부(900)를 더 포함할 수 있다.
- [0039] 센서부(200)는 상기 카트리리지(100)의 열 출력분포를 센싱한다.
- [0040] 센서부(200)는 열을 감지할 수 있는 센서로 구성되며, 다수가 구비된다.
- [0041] 상기 센서부(200)의 수를 열선(110)의 수와 동일하게 하고, 각각의 위치를 상기 열선(110)과 대응되도록 배치(도 9 참조)한다면, 열 출력 분포 곡선(그래프) 상에서 각각의 센서와 대응되는 지점의 온도를 제어하고자 하려고 할 경우, 해당 지점에 대응되는 열선(110)의 열 출력을 제어할 수 있다.

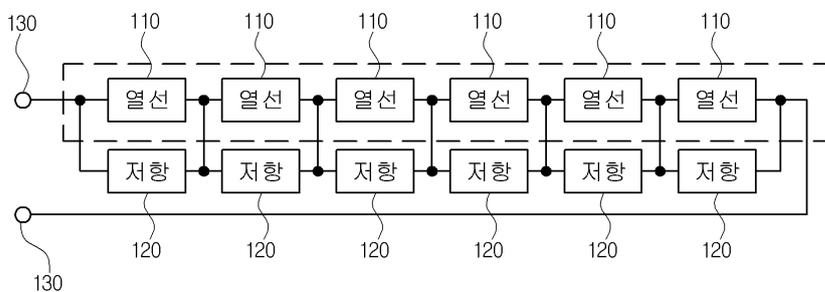
- [0042] 위에서 열선(110)의 수와 센서부(200)의 수가 동일한 예를 들었으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 열선(110)의 수와 센서부(200)의 수가 적거나 큰 수가 구비될 수도 있는 등 다양한 실시가 가능함은 물론이다.
- [0043] 디스플레이부(900)는 상기 센서부(200)와 연결되어, 열 출력분포 결과를 출력한다. 이때, 열 출력분포 결과는 표, 그래프 등으로 출력 가능하며, 사용자가 열 출력분포 결과를 근거로 상기 가변저항(120)을 수동으로 조정할 수 있다.
- [0044] 또한, 도 10에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 출력분포 보정이 가능한 히터는 상기 센서부(200) 및 상기 가변저항(120)과 연결되어, 상기 센서부(200)로부터 획득한 열 출력분포 결과를 근거로 미리 결정된 열 출력분포 정보와 비교하여, 상기 가변저항(120)을 제어하는 열 출력제어부(300)를 더 포함할 수 있다. 다시 말해, 상기 열 출력제어부(300)가 열 출력분포 결과를 근거로 상기 가변저항(120)을 자동으로 조정할 수 있다. 더욱 상세하게는 모사 또는 구현하고자 하는 대상의 열 출력 분포 정보에 따라 히터를 발열시키되, 히터의 열 출력 분포를 모니터링 하여, 히터로부터 발생하는 열 출력 분포와 모사 또는 구현하고자 하는 대상의 열 출력 분포의 온도차이 발생 시, 모사 또는 구현하고자 하는 대상과의 오차를 보상제어 하여 모사 또는 구현하고자 하는 대상의 열 출력 분포를 정확하게 구현할 수 있다.
- [0045] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

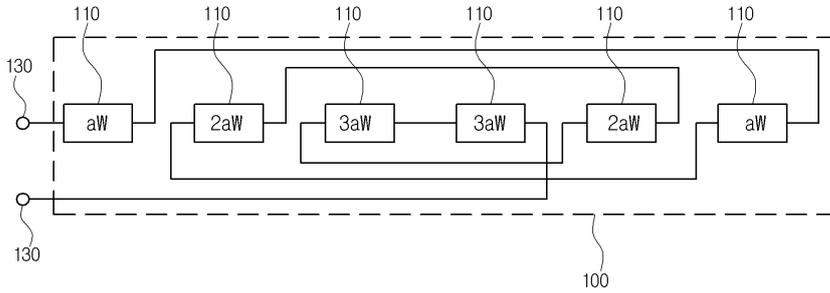
- [0046] 100: 카트리리지
- 110: 열선
- 120: 가변저항
- 130: 전원연결부
- 150: 메인제어부
- 200: 센서부
- 300: 열 출력제어부
- 900: 디스플레이부

도면

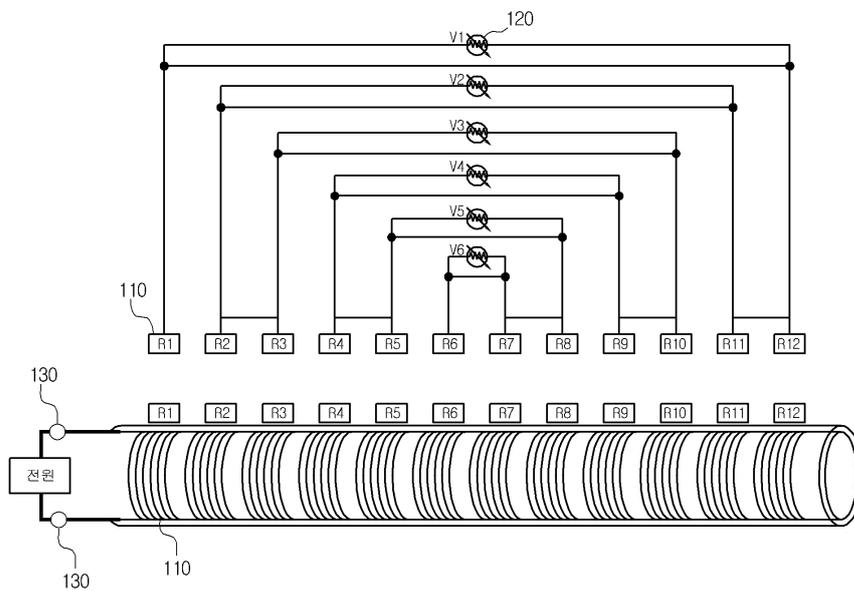
도면1



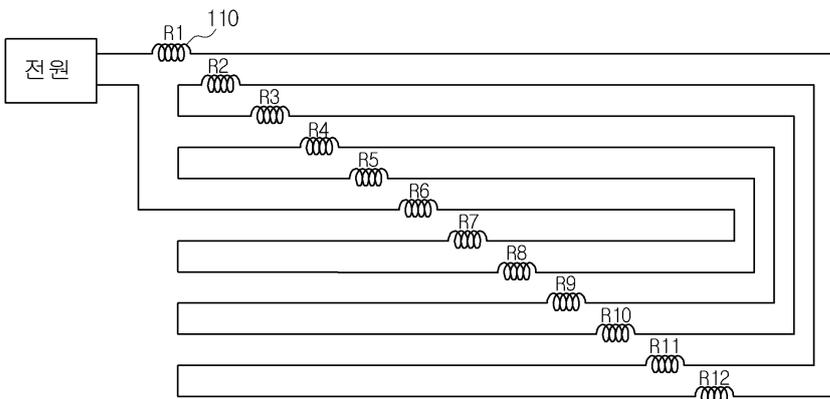
도면2



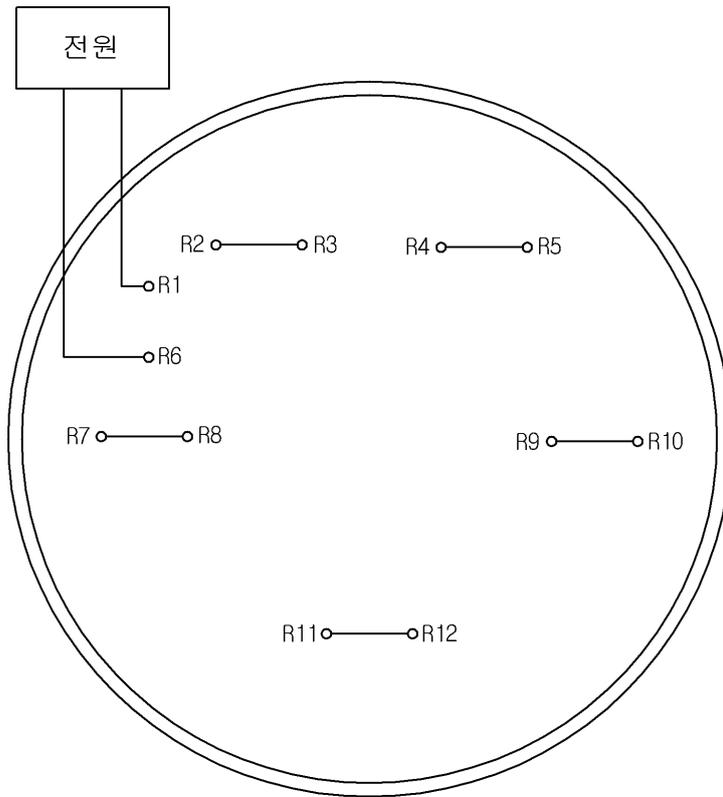
도면3



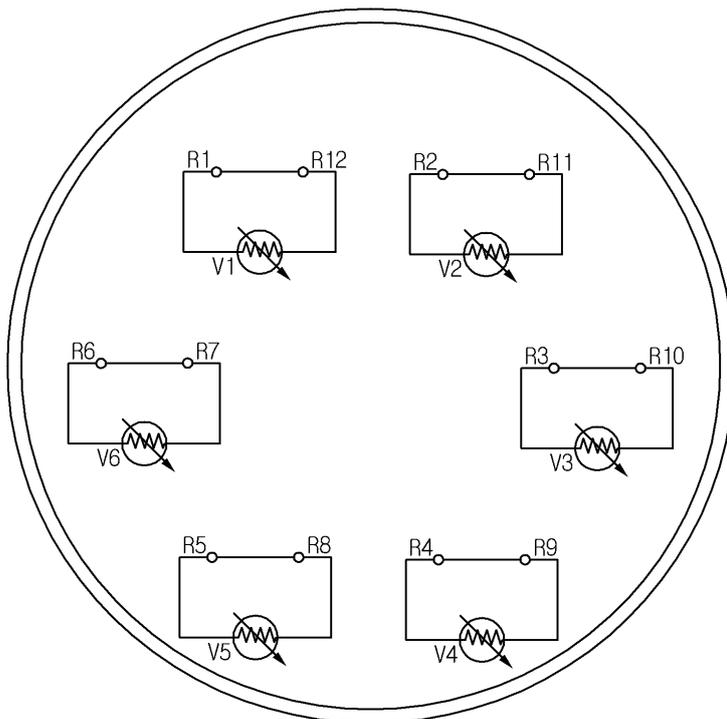
도면4



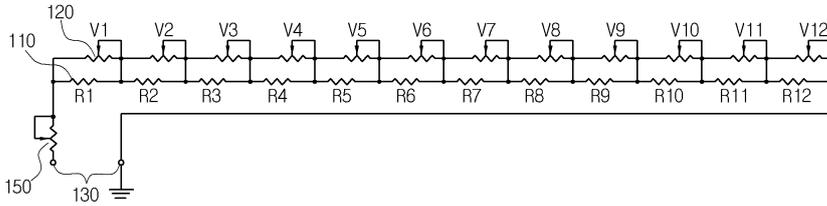
도면5



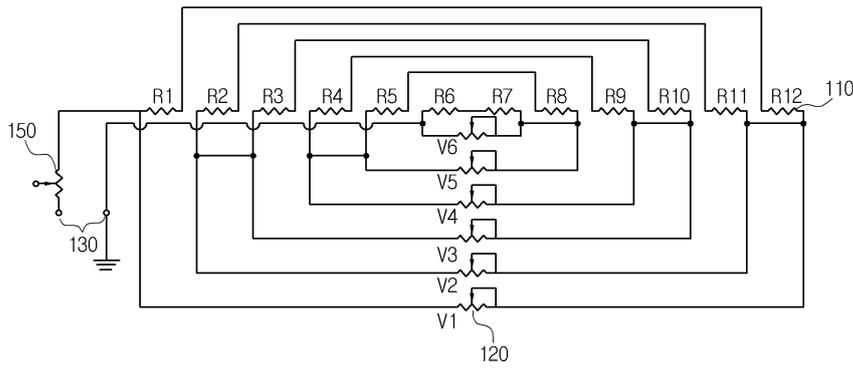
도면6



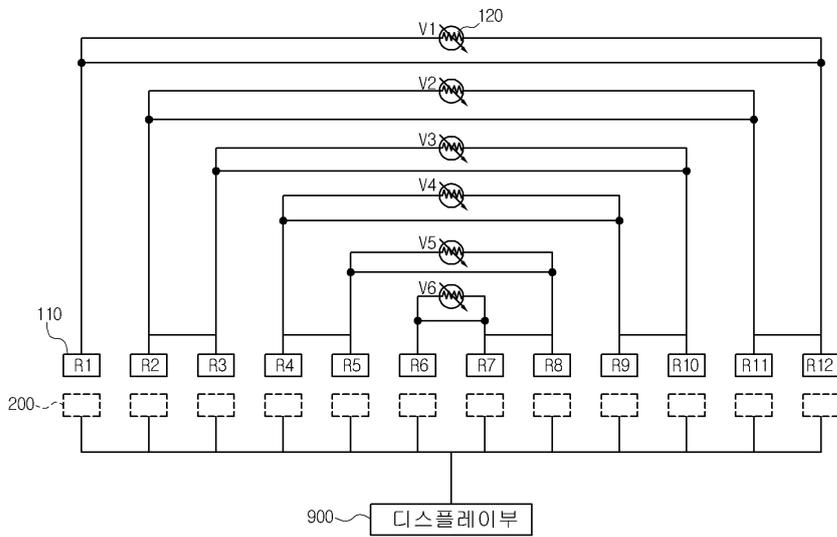
도면7



도면8



도면9



도면10

