



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0098236  
(43) 공개일자 2008년11월07일

(51) Int. Cl.

B60L 1/08 (2006.01) G05F 1/569 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0043663

(22) 출원일자 2007년05월04일

심사청구일자 2007년05월04일

(71) 출원인

빛샘전자주식회사

경기도 용인시 기흥구 청덕동 395

(72) 발명자

김창국

경기 용인시 기흥구 청덕동 482 광도APT 105-901

윤배해

경기 용인시 기흥구 영덕동 940-6 102호

(74) 대리인

권혁수, 송윤호, 오세준

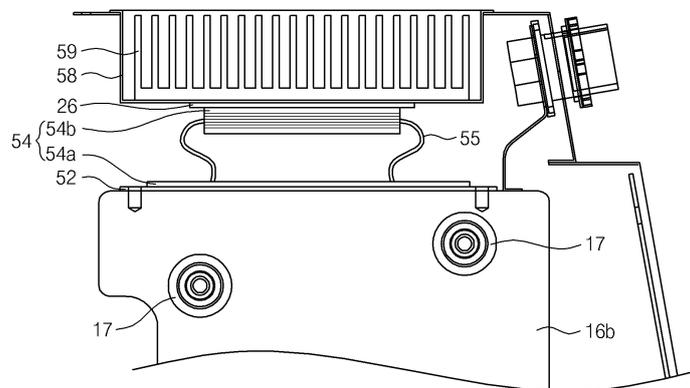
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 전력제어용 컨버터 및 이를 구비하는 전동열차

(57) 요약

전력제어용 컨버터는 전력제어용 회로를 이용하여 제1 전압을 입력받아 제2 전압을 출력하며, 전력제어용 회로는 싸이리스터 및 다이오드를 포함한다. 또한, 전력제어용 컨버터는 스너버 보드를 이용하여 싸이리스터를 보호한다. 스너버 보드는 저항체 및 인쇄회로기판을 포함하며, 인쇄회로기판 상에는 싸이리스터에 과전압이 인가되는 것을 방지하기 위한 보호회로가 형성된다. 인쇄회로기판의 상부에는 방열플레이트가 제공되며, 방열플레이트의 일면에는 작동 중 많은 열이 발생하는 저항체들이 설치된다. 방열플레이트의 타면에는 복수의 핀들(fins)이 설치되어 방열플레이트를 냉각시킨다.

대표도 - 도5



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

제1 전압을 입력받아 제2 전압을 출력하는 전력제어용 회로를 이루는 반도체 소자 및 다이오드;

복수의 저항체들 및 상기 반도체 소자에 과전압이 인가되는 것을 방지하는 보호회로가 제공된 인쇄회로기판을 구비하는 스니버 보드; 및

상기 저항체들로부터 발생한 열을 방출하기 위한 방열플레이트를 포함하되,

상기 저항체들은 상기 방열플레이트의 일면에 설치되는 것을 특징으로 하는 전력제어용 컨버터.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 방열플레이트의 타면에는 복수의 핀(fin)들이 제공되는 것을 특징으로 하는 전력제어용 컨버터.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 컨버터는 상기 저항체들과 상기 방열플레이트 사이에 제공되어 상기 저항체들과 상기 방열플레이트를 전기적으로 절연하는 절연시트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력제어용 컨버터.

### 청구항 4

제1항 내지 제3항에 있어서,

상기 저항체들은 메탈저항인 것을 특징으로 하는 전력제어용 컨버터.

### 청구항 5

제1항 내지 제3항에 있어서,

상기 절연시트는 실리콘 러버 시트인 것을 특징으로 하는 전력제어용 컨버터.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 인쇄회로기판은 상기 방열플레이트의 하부에 상기 방열플레이트와 대향되도록 배치되며,

상기 저항체들은 상기 방열플레이트의 하부면에 설치되는 것을 특징으로 하는 전력제어용 컨버터.

### 청구항 7

제4항에 있어서,

상기 컨버터는 상기 반도체 소자 및 상기 다이오드를 각각 클램핑하는 제1 및 제2 냉각블록을 구비하는 클램핑 유닛을 더 포함하며,

상기 인쇄회로기판은 상기 제1 및 제2 냉각블록의 상부에 배치되는 것을 특징으로 하는 전력제어용 컨버터.

### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 컨버터는 상기 제1 및 상기 제2 냉각블록을 냉각하는 열교환기(heat exchanger)를 더 포함하며,

상기 열교환기는,

상기 제1 냉각블록으로부터 상향 경사지게 연장되는 복수의 제1 열파이프(heat pipe)들;

상기 제2 냉각블록으로부터 상향 경사지게 연장되는 복수의 제2 열파이프들;

상기 제1 열파이프들에 연결되며, 상기 제1 열파이프의 길이방향을 따라 나란하게 배치되는 복수의 제1 방열판들; 및

상기 제2 열파이프들에 연결되며, 상기 제2 열파이프의 길이방향을 따라 나란하게 배치되는 복수의 제2 방열판들을 포함하는 것을 특징으로 하는 전력제어용 컨버터.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 컨버터는 상기 반도체 소자 및 상기 다이오드, 상기 클램핑 유닛을 감싸는 커버부재를 더 포함하며,

상기 커버부재는,

상기 제1 및 제2 방열판들과 대체로 나란하게 배치되며, 상기 클램핑 유닛이 제공된 영역과 상기 제1 및 제2 방열판이 제공된 영역을 구획하는 전방 커버;

상기 제1 냉각블록의 측면에 상기 제1 냉각블록과 나란하게 배치되는 제1 측방 커버;

상기 제2 냉각블록의 측면에 상기 제2 냉각블록과 나란하게 배치되는 제2 측방 커버;

상기 전방 커버와 대향되도록 배치되는 후방 플랜지; 및

상기 클램핑 유닛의 상부에 배치되는 상부 커버를 포함하되,

상기 방열플레이트는 상기 상부커버 상에 설치되는 것을 특징으로 하는 전력제어용 컨버터.

**청구항 10**

제8항에 있어서,

상기 전방커버 상에는 상기 제1 열파이프들의 배열방향을 따라 연장된 제1 슬롯 및 상기 제2 열파이프들의 배열방향을 따라 연장된 제2 슬롯이 형성되는 것을 특징으로 하는 전력제어용 컨버터.

**청구항 11**

제8항에 있어서,

상기 장치는,

상기 후방 플랜지에 형성된 개구에 결합되는 후방 커버; 및

상기 후방 커버에 결합되며, 상기 제1 전압이 입력되는 입력단자 및 상기 제2 전압이 출력되는 출력단자를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력제어용 컨버터.

**청구항 12**

제8항에 있어서,

상기 장치는,

상기 반도체 소자 및 상기 클램핑 소자와 상기 클램핑 유닛을 감싸는 커버부재; 및

상기 클램핑 유닛 및 상기 열교환기의 하부에 위치하는 베이스 플레이트; 및

상기 베이스 플레이트 및 상기 커버부재에 연결되며, 상기 커버부재 및 상기 열교환기를 외부로부터 보호하기 위한 가이드 바를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력제어용 컨버터.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 반도체 소자는 사이리스터(Thyristor)인 것을 특징으로 하는 전력제어용 컨버터.

**청구항 14**

전동열차에 있어서,

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 기재된 전력제어용 컨버터;

상기 컨버터에 상기 제1 전압을 제공하는 입력전원; 및

상기 컨버터로부터 출력된 상기 제2 전압이 인가되며, 상기 제2 전압을 이용하여 구동되는 구동장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 전동열차.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <24> 본 발명은 전력제어용 컨버터 및 이를 구비하는 전동열차에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 전력제어용 반도체 소자를 이용하는 전력제어용 컨버터 및 이를 구비하는 전동열차에 관한 것이다.
- <25> 전력분야에서, 교류와 직류간의 변환, 교류의 주파수 상호변환, 상수(相數)의 변환 등을 하는 장치를 컨버터라고 말한다. 또한, 좁은 뜻으로는 교류에서 직류로 변환하는 장치를 컨버터, 직류에서 교류로 변환하는 장치를 인버터(inverter)라고 하여 양자를 구별하며, 이들 변환회로에는 사이리스터(thyristor)와 같은 전력제어용 반도체를 사용한다.
- <26> 도 1은 전력제어용 컨버터의 회로도이다. 컨버터는 외부로부터 인가된 입력전압( $u_1 = AC 1100V$ )을 변환하여 출력전압( $u_2 = DC 570V$ )을 출력한다. 회로 내에는 사이리스터(T)와 다이오드(D)가 제공된다. 사이리스터(T)는 전력제어용 반도체 소자로서, 컨버터 내에서 다이오드(D)와 결합하여 하프 컨트롤 브릿지(half control bridge) 회로를 구성하며, 이와 같은 전력제어용 회로를 통하여 입력전압을 출력전압으로 변환한다. 이와 같이 변환된 출력전압은 전동열차의 주전원(열차의 전원공급)이나 보조전원(열차 내 3상 440V 인버터 전원장치의 입력전원(trailer car inverter), 배터리 충전장치(power car battery charger or trailer car battery charger)의 입력전원, 또는 환기팬과 같은 보조전원)으로 사용된다.
- <27> 한편, 전력제어용 컨버터는 사이리스터(T)를 보호하기 위한 스너버 보드를 구비한다. 스너버 보드는 사이리스터(T)의 턴-오프(turn-off)시 과전압(over-voltage)을 막아 사이리스터(T)를 보호한다. 그러나, 스너버 보드는 작동시 많은 열이 발생하며, 특히 스너버 보드에 설치된 복수의 저항체들은 많은 열을 발생시켜 스너버 보드의 작동에 악영향을 준다. 따라서, 복수의 저항체들을 냉각시킬 수 있는 대책을 강구할 필요가 있다.

##### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <28> 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 스너버 보드에 설치된 복수의 저항체들을 냉각시킬 수 있는 전력제어용 컨버터 및 이를 구비하는 전동열차를 제공하는 데 있다.
- <29> 본 발명의 다른 목적은 스너버 보드의 정상적인 작동을 보장할 수 있는 전력제어용 컨버터 및 이를 구비하는 전동열차를 제공하는 데 있다.
- <30> 본 발명의 또 다른 목적들은 다음의 상세한 설명과 첨부한 도면으로부터 보다 명확해질 것이다.

#### 발명의 구성 및 작용

- <31> 본 발명에 의하면, 전력제어용 컨버터는 제1 전압을 입력받아 제2 전압을 출력하는 전력제어용 회로를 이루는 반도체 소자 및 다이오드, 복수의 저항체들 및 상기 반도체 소자에 과전압이 인가되는 것을 방지하는 보호회로가 제공된 인쇄회로기판을 구비하는 스너버 보드, 그리고 상기 저항체들로부터 발생한 열을 방출하기 위한 방열플레이트를 포함하되, 상기 저항체들은 상기 방열플레이트의 일면에 설치된다. 이때, 상기 방열플레이트의 타면에는 복수의 핀(fin)들이 제공될 수 있다.
- <32> 상기 컨버터는 상기 저항체들과 상기 방열플레이트 사이에 제공되어 상기 저항체들과 상기 방열플레이트를 전기적으로 절연하는 절연시트를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 저항체들은 메탈저항일 수 있다. 또한, 상기 절연시트는 실리콘 러버 시트일 수 있다.

- <33> 상기 인쇄회로기판은 상기 방열플레이트의 하부에 상기 방열플레이트와 대향되도록 배치되며, 상기 저항체들은 상기 방열플레이트의 하부면에 설치될 수 있다.
- <34> 상기 컨버터는 상기 반도체 소자 및 상기 다이오드를 각각 클램핑하는 제1 및 제2 냉각블록을 구비하는 클램핑 유닛을 더 포함하며, 상기 인쇄회로기판은 상기 제1 및 제2 냉각블록의 상부에 배치될 수 있다.
- <35> 상기 컨버터는 상기 제1 및 상기 제2 냉각블록을 냉각하는 열교환기(heat exchanger)를 더 포함하며, 상기 열교환기는 상기 제1 냉각블록으로부터 상향 경사지게 연장되는 복수의 제1 열파이프(heat pipe)들, 상기 제2 냉각블록으로부터 상향 경사지게 연장되는 복수의 제2 열파이프들, 상기 제1 열파이프들에 연결되며 상기 제1 열파이프의 길이방향을 따라 나란하게 배치되는 복수의 제1 방열판들, 상기 제2 열파이프들에 연결되며 상기 제2 열파이프의 길이방향을 따라 나란하게 배치되는 복수의 제2 방열판들을 포함할 수 있다.
- <36> 상기 컨버터는 상기 반도체 소자 및 상기 다이오드, 상기 클램핑 유닛을 감싸는 커버부재를 더 포함하며, 상기 커버부재는 상기 제1 및 제2 방열판들과 대체로 나란하게 배치되며 상기 클램핑 유닛이 제공된 영역과 상기 제1 및 제2 방열판이 제공된 영역을 구획하는 전방 커버, 상기 제1 냉각블록의 측면에 상기 제1 냉각블록과 나란하게 배치되는 제1 측방 커버, 상기 제2 냉각블록의 측면에 상기 제2 냉각블록과 나란하게 배치되는 제2 측방 커버, 상기 전방 커버와 대향되도록 배치되는 후방 플랜지, 그리고 상기 클램핑 유닛의 상부에 배치되는 상부 커버를 포함하되, 상기 방열플레이트는 상기 상부커버 상에 설치될 수 있다.
- <37> 상기 전방커버 상에는 상기 제1 열파이프들의 배열방향을 따라 연장된 제1 슬롯 및 상기 제2 열파이프들의 배열방향을 따라 연장된 제2 슬롯이 형성될 수 있다.
- <38> 상기 장치는 상기 후방 플랜지에 형성된 개구에 결합되는 후방 커버, 그리고 상기 후방 커버에 결합되며 상기 제1 전압이 입력되는 입력단자 및 상기 제2 전압이 출력되는 출력단자를 더 포함할 수 있다.
- <39> 상기 장치는 상기 반도체 소자 및 상기 클램핑 소자와 상기 클램핑 유닛을 감싸는 커버부재, 상기 클램핑 유닛 및 상기 열교환기의 하부에 위치하는 베이스 플레이트, 그리고 상기 베이스 플레이트 및 상기 커버부재에 연결되며 상기 커버부재 및 상기 열교환기를 외부로부터 보호하기 위한 가이드 바를 더 포함할 수 있다.
- <40> 상기 반도체 소자는 사이리스터(Thyristor)일 수 있다.
- <41> 본 발명에 의하면, 전동열차는 상기 전력제어용 컨버터, 상기 컨버터에 상기 제1 전압을 제공하는 입력전원, 상기 컨버터로부터 출력된 상기 제2 전압이 인가되며, 상기 제2 전압을 이용하여 구동되는 구동장치를 포함한다.
- <42> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도 2 내지 도 12를 참고하여 더욱 상세히 설명한다. 본 발명의 실시예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 설명하는 실시예에 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시예는 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 상세하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서 도면에 나타난 각 요소의 형상은 보다 분명한 설명을 강조하기 위하여 과장될 수 있다.
- <43> 앞서 설명한 바와 같이, 전력제어용 컨버터는 사이리스터(T) 및 다이오드(D)를 구비한다. 사이리스터(T)는 전력제어용 반도체 소자로서 전력의 변환과 제어를 행하는 반도체소자의 일종이다. 사이리스터(T)는 컨버터 내에서 다이오드(D)와 함께 전력제어용 회로(예를 들어, 하프 컨트롤 브릿지(half control bridge) 회로)를 구성하며, 하프 컨트롤 브릿지 회로를 통하여 입력전압( $u_1 = AC\ 1100V$ )을 출력전압( $u_2 = DC\ 570V$ )으로 변환한다. 전동열차 내에는 이와 같은 전력제어용 컨버터가 설치되며, 출력전압은 전동열차의 주전원(열차의 전원공급)이나 보조전원(열차 내 3상 440V 인버터 전원장치의 입력전원(trailer car inverter), 배터리 충전장치(power car battery charger or trailer car battery charger)의 입력전원, 또는 에어컨, 환기팬과 같은 보조전원)으로 사용된다.
- <44> 전력제어용 컨버터는 사이리스터(T) 및 다이오드(D)를 냉각하기 위한 냉각장치(1)를 구비한다. 사이리스터(T)와 다이오드(D)는 동작시 많은 열이 발생되며, 이들은 적정한 허용온도범위( $0 \sim 125^{\circ}C$ )에서 작동하여야 한다. 따라서, 사이리스터(T)와 다이오드(D)의 내부에서 발생하는 열을 냉각시킬 수 있는 강제 냉각장치가 필요하다.
- <45> 도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 냉각 장치(1)를 개략적으로 나타내는 도면이다. 이하에서 각각의 구성요소에 대한 상세도면을 통하여 도 2 및 도 3에 도시한 냉각 장치(1)를 상세하게 설명하기로 한다.
- <46> 도 4는 도 3의 냉각블록 사이에 고정된 사이리스터(T) 및 다이오드(D)를 나타내는 평면도이다.
- <47> 냉각 장치(1)는 사이리스터(T) 및 다이오드(D)를 클램프(clamp)하기 위한 클램핑 유닛을 구비한다. 클램핑 유닛

은 냉각블록, 전방플레이트 및 후방플레이트(16a, 16b), 제1 및 제2 탄성체(18a, 18b)를 포함한다.

- <48> 냉각블록은 싸이리스터(T)를 고정하기 위한 제1 냉각블록(12a, 12b)과, 다이오드(D)를 고정하기 위한 제2 냉각블록(14a, 14b)을 포함한다. 냉각블록은 싸이리스터(T) 및 다이오드(D)를 고정함과 동시에, 싸이리스터(T) 및 다이오드(D)를 냉각하기 위하여 제공된다. 따라서, 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 냉각블록은 싸이리스터(T) 및 다이오드(D)와 접촉하는 접촉면을 가지는 직육면체 형상이며, 열전달계수가 높은 금속재질인 것이 바람직하다.
- <49> 제1 전방블록(12a)은 싸이리스터(T)의 일측에 배치되며, 제1 후방블록(12b)은 싸이리스터(T)의 타측에 배치된다. 싸이리스터(T)와 접촉하는 제1 전방블록(12a) 및 제1 후방블록(12b)의 접촉면에는 싸이리스터(T)의 접촉면에 대응되는 정렬홈(A)이 형성된다. 정렬홈(A)은 싸이리스터(T)의 정확한 위치를 안내하기 위하여 제공된다. 싸이리스터(T)는 원형 디스크(disc) 형태를 가진다.
- <50> 제2 전방블록(14a)은 다이오드(D)의 일측에 배치되며, 제2 후방블록(14b)은 다이오드(D)의 타측에 배치된다. 다이오드(D)와 접촉하는 제2 전방블록(14a) 및 제2 후방블록(14b)의 접촉면에는 다이오드(D)에 대응되는 정렬홈(A)이 형성된다. 정렬홈(A)은 다이오드(D)의 정확한 위치를 안내하기 위하여 제공된다. 다이오드(D)는 원형 디스크 형태를 가진다.
- <51> 냉각블록의 양측에는 전방플레이트(16a) 및 후방플레이트(16b)가 제공된다. 전방플레이트(16a)는 제1 전방블록(12a)의 일측에 제공되며, 후방플레이트(16b)는 제2 후방블록(14b)의 일측에 제공된다. 전방플레이트(16a)와 후방플레이트(16b)는 일정한 간격으로 이격된 상태에서 복수의 연결로드(17)를 통해 연결된다. 전방플레이트(16a)와 제1 전방블록(12a) 사이에는 제1 탄성체(18a) 및 제1 절연체(19a)가 제공되며, 후방플레이트(16b)와 제2 후방블록(14b) 사이에는 제2 탄성체(18b) 및 제3 절연체(19c)가 제공된다.
- <52> 제1 탄성체(18a)의 일단은 전방플레이트(16a)와 접하며, 제1 탄성체(18b)의 타단은 후술하는 제1 절연체(19a)에 접하고, 제1 절연체(19a)는 제1 전방블록(12a)에 접한다. 제1 탄성체(18a)는 제1 절연체(19a)에 대하여 제1 전방블록(12a)을 향하는 방향으로 탄성력을 제공하며, 탄성력은 제1 전방블록(12a)에 대하여 제1 후방블록(12b)을 향하는 방향으로 힘을 가한다.
- <53> 또한, 제2 탄성체(18b)의 일단은 후방플레이트(16b)와 접하며, 제2 탄성체(18b)의 타단은 후술하는 제3 절연체(19b)에 접하고, 제3 절연체(19c)는 제2 후방블록(14b)에 접한다. 제2 탄성체(18b)는 제3 절연체(19c)에 대하여 제2 후방블록(14b)을 향하는 방향으로 탄성력을 제공하며, 탄성력은 제2 후방블록(14b)에 대하여 제2 전방블록(14a)을 향하는 방향으로 힘을 가한다.
- <54> 즉, 도 4에 도시한 바와 같이, 제1 탄성체(18a)는 제2 탄성체(18b)를 향하는 방향으로 탄성력을 제공하며, 제2 탄성체(18b)는 제1 탄성체(18a)를 향하는 방향으로 탄성력을 제공한다. 제1 및 제2 탄성체(18a, 18b)는 대략 4.5ton의 탄성력을 싸이리스터(T) 및 다이오드(D)에 제공한다. 따라서, 싸이리스터(T)는 제1 전방블록(12a)과 제1 후방블록(12b) 사이에 단단하게 고정되며, 다이오드(D)는 제2 전방블록(14a)과 제2 후방블록(14b) 사이에 단단하게 고정된다. 또한, 제1 및 제2 탄성체(18a, 18b)에 의하여 싸이리스터(T)는 제1 전방블록(12a)의 접촉면 및 제1 후방블록(12b)의 접촉면에 밀착되므로, 싸이리스터(T)와 접촉면 사이의 간극(gap)으로 인하여 열접촉저항(thermal contact resistance)이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 마찬가지로, 제1 및 제2 탄성체(18a, 18b)에 의하여 다이오드(D)는 제2 전방블록(14a)의 접촉면 및 제2 후방블록(14b)의 접촉면에 밀착되므로, 다이오드(D)와 접촉면 사이의 간극(gap)으로 인하여 열접촉저항(thermal contact resistance)이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- <55> 제1 탄성체(18a)와 제1 전방블록(12a) 사이에는 제1 절연체(19a)가 설치되며, 제2 탄성체(18b)와 제2 후방블록(14b) 사이에는 제3 절연체(19c)가 설치된다. 제1 후방블록(12b)과 제2 전방블록(14a) 사이에는 제2 절연체(19b)가 설치된다. 제1 냉각블록(12a, 12b) 및 제2 냉각블록(14a, 14b)은 각각 싸이리스터(T) 및 다이오드(D)를 고정하는 역할 외에도, 싸이리스터(T) 및 다이오드(D)에 전류를 인가하는 단자(terminal) 역할을 한다. 따라서, 싸이리스터(T) 및 다이오드(D)에는 각각 전류가 흐른다. 제1 내지 제3 절연체(19a, 19b, 19c)는 냉각블록에 흐르는 전류가 외부로 흐르는 것을 방지한다.
- <56> 한편, 냉각블록에는 열교환기(heat exchanger)(20)가 연결된다. 열교환기(20)는 복수의 열파이프들(heat-pipes)(120) 및 복수의 방열판들(220)을 포함하며, 열교환기(20)는 싸이리스터(T)에 의해 가열된 제1 냉각블록(12a, 12b)과 다이오드(D)에 의해 가열된 제2 냉각블록(14a, 14b)을 냉각한다.
- <57> 전력제어용 컨버터는 클램핑 유닛의 상부에 제공된 스너버 유닛(snubber unit)(50)을 더 포함한다. 도 5는 도 3

의 스너버 보드(54) 및 방열플레이트(58)를 나타내는 도면이며, 도 6은 도 5의 방열플레이트(58)에 설치된 저항체들(54b)을 나타내는 도면이다.

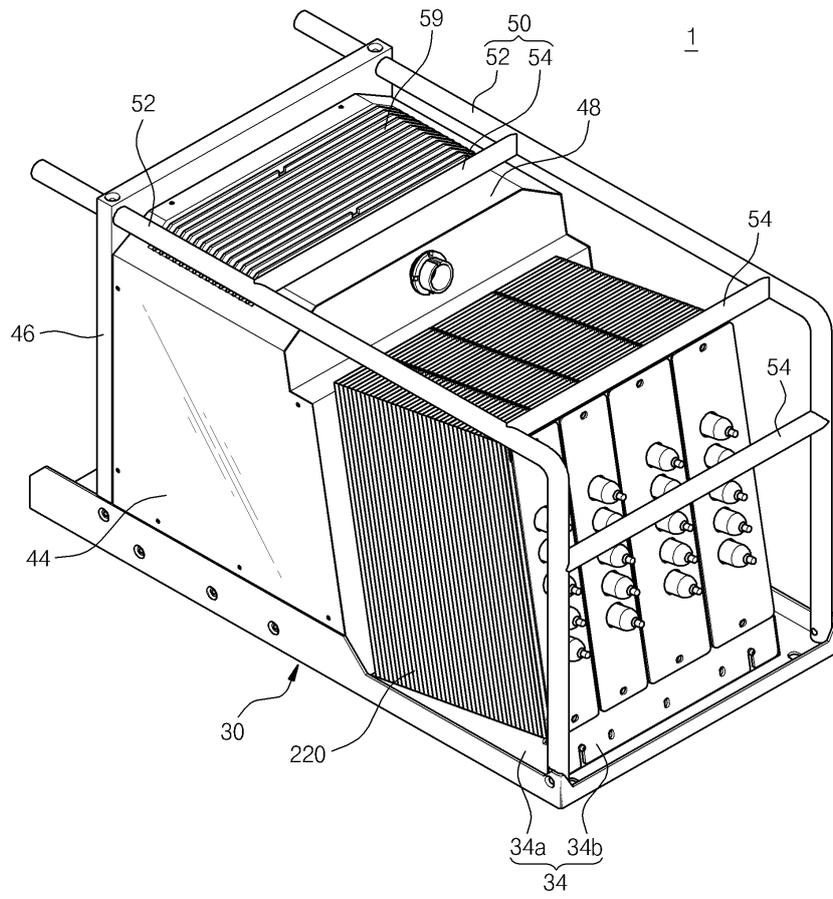
- <58> 앞서 살펴본 바와 같이, 스너버 유닛(50)은 싸이리스터(T)에 과전압이 인가되는 것을 방지하여 싸이리스터(T)가 파손되는 것을 방지한다. 스너버 유닛은 고정틀(52), 스너버 보드(54), 그리고 방열플레이트(58)를 포함한다. 고정틀(52)은 전방플레이트(16a) 및 후방플레이트(16b)의 상부면에 고정되며, 고정틀(52)의 상부에는 후술하는 인쇄회로기판(54a)이 놓여진다.
- <59> 스너버 보드(54)는 인쇄회로기판(54a) 및 복수의 저항체들(54b)을 포함한다. 인쇄회로기판(54a) 상에는 싸이리스터(T)에 과전압이 인가되는 것을 방지하기 위한 보호회로가 제공되며, 보호회로는 복수의 저항체들(54b)과 와이어(wire)(55)에 의해 전기적으로 연결되어 싸이리스터(T)를 보호한다. 보호회로 및 저항체들(54b)은 시간 변화에 따른 순방향 전압상승률(dv/dt)을 제한한다. 이는 순방향 전압이 매우 큰 비율로 갑자기 인가되면, 접합면의 정전용량 전류에 의해 게이트에 신호를 인가하지 않아도 싸이리스터(Thyristor)가 Turn-on 하는 경우가 있으므로, 이를 방지하기 위하여 회로 양단에 저항과 캐패시터를 붙여 전압상승률(dv/dt)를 제한하는 것이다.
- <60> 방열 플레이트(58)는 인쇄회로기판(54a)의 상부에 인쇄회로기판(54a)과 나란하게 설치된다. 방열 플레이트(58)의 상부면에는 복수의 핀들(fins)(59)이 제공된다. 핀들(59)은 방열 플레이트(58)가 외부공기와 접촉하는 면적을 증가시켜 방열 플레이트(58)의 냉각을 돕는다. 방열 플레이트(58)의 하부면에는 절연시트(56)가 부착되며, 복수의 저항체들(54b)은 절연시트(56)의 하부면에 설치된다. 절연시트(56)는 저항체들(54b)과 방열 플레이트(58)를 절연시킴과 동시에, 저항체들(54b)의 열을 방열 플레이트(58)로 전달한다. 저항체들(54b)의 냉각속도를 확보하기 위해서는 절연시트(56)의 열전달 계수가 높은 것이 바람직하다. 절연시트(56)로는 실리콘 러버 시트(silicon rubber sheet)를 포함한 다양한 재질이 사용될 수 있다.
- <61> 도 6에 도시한 바와 같이, 저항체들(54b)은 절연시트(56) 상에 나란하게 배치되며, 저항체들(54b)의 배열방향은 냉각블록의 배열방향과 대체로 일치한다. 저항체들(54b)은 와이어(55)에 의해 서로 연결되며, 와이어(55)에 의해 방열 플레이트(58)의 하부에 위치한 인쇄회로기판(54a)과 연결된다.
- <62> 앞서 설명한 바와 같이, 스너버 보드(54)의 작동시 저항체들(54b)은 많은 열을 발생시킨다. 저항체들(54b)로부터 발생한 열은 스너버 보드(54)의 작동, 즉 인쇄회로기판(54a)의 작동에 악영향을 미친다. 따라서, 저항체들(54b)을 냉각할 필요가 있다.
- <63> 저항체들(54)로부터 발생한 열은 절연시트(56)를 통해 방열 플레이트(58)에 전달된다. 앞서 본 바와 같이, 방열 플레이트(58)의 상부면에는 복수의 핀들(59)이 설치되며, 방열 플레이트(58)에 전달된 열은 복수의 핀들(59)을 통해 외부로 방출된다. 즉, 저항체들(54)을 방열 플레이트(58)를 이용하여 충분히 냉각시킬 수 있다. 방열 플레이트(58)의 재질 및 핀들(59)의 개수 등은 방열 플레이트(58)의 냉각성능을 고려하여 조절될 수 있다.
- <64> 한편, 저항체들(54)이 자체적으로 냉각되는 고려할 수 있다. 저항체들(54)의 크기가 크고, 저항체들(54)의 외부가 금속재질로 이루어진 경우, 저항체들(54)의 냉각이 보다 빠르게 이루어질 수 있다. 이러한 점을 고려할 때, 저항체들(54)의 냉각을 돕기 위해 메탈 저항을 사용하는 것이 바람직하다.
- <65> 한편, 방열 플레이트(58)는 후술하는 상부커버(48)에 개구(opening)를 형성한 후 개구 상에 설치할 수 있으며, 방열 플레이트(58)로 상부커버(48)를 대체할 수도 있다. 또는 상부커버(48)와 인쇄회로기판(54a) 사이에 설치할 수도 있다.
- <66> 열교환기(20)는 복수의 열파이프들(heat-pipes)(120) 및 복수의 방열관들(220)을 포함한다. 열파이프들(120)의 일단은 제1 냉각블록(12a, 12b) 및 제2 냉각블록(14a, 14b)의 내부에 각각 삽입설치된다. 열파이프(120)의 타단에는 복수의 방열관들(220)이 열파이프(120)의 길이방향을 따라 차례로 설치된다. 또한, 도 5에 도시한 바와 같이, 하나의 냉각블록에 대하여 복수의 열파이프들(120)이 상하로 적층된다.
- <67> 열파이프(120)는 흡열부(122) 및 방열부(126), 그리고 절연부(insulation portion)(124)를 구비한다. 흡열부(122)는 냉각블록에 삽입설치되며, 가열된 냉각블록으로부터 열을 빼앗는다. 방열부(126)에는 복수의 방열관들(220)이 열파이프(120)의 길이방향을 따라 설치되며, 복수의 방열관들(220)은 열파이프(120)의 길이방향에 대하여 수직하도록 배치된다. 방열부(126)는 방열관들(220)을 이용하여 흡열부(122)를 통해 빼앗은 열을 외부로 방출한다. 절연부(124)는 세라믹 재질이며, 흡열부(122)와 방열부(126)를 절연한다.
- <68> 도 6은 도 5의 열파이프(120)를 나타내는 도면이다. 이하에서는 제1 후방블록(12b)에 설치된 열파이프(120)에 대해서 설명하기로 하며, 이하의 설명은 다른 열파이프(120)에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다.

- <69> 도 5 및 도 6에 도시한 바와 같이, 열파이프(120)는 지면에 대해 상향경사지도록 배치되며(바람직하게는 약 7°), 열파이프(120)의 내부에는 액체 상태의 냉매(refrigerant)가 제공된다. 사용자는 요구되는 열부하에 따라 다양한 냉매를 사용할 수 있으며, 본 실시예에서는 FC-72가 열파이프(120) 내에 제공된다.
- <70> 냉매는 열파이프(120)의 경사로 인하여 열파이프(120)의 흡열부(122)에 머무른다. 사이리스터(T)에서 발생된 열은 사이리스터(T)와 접촉하고 있는 접촉면을 통하여 제1 후방블록(12b)에 전달되며, 열파이프(120)의 흡열부(122)에 전달된다. 이때, 흡열부(122) 내에 저장된 액체상태의 냉매는 열로 인하여 기체상태로 증발(evaporation)되며, 기체상태의 냉매는 절연부(124)를 통하여 방열부(126)로 이동한다. 방열부(126)에는 복수의 방열판들(220)이 설치되며, 방열부(126)로 이동한 기체상태의 냉매는 방열판들(220)을 통해 냉각된다. 따라서, 기체상태의 냉매는 다시 액체상태로 응축(condensation)되며, 액체 상태의 냉매는 열파이프(120)의 내벽을 따라 흡열부(122)로 다시 이동한다. 열파이프(120) 내에 저장된 냉매는 이와 같은 순환을 반복하면서 흡열부(122)를 통해 제1 후방블록(12b)으로부터 빼앗은 열을 방열부(126)에 전달하며, 방열부(126)는 방열부(126)에 설치된 복수의 방열판들(220)을 통해 흡열부(122)의 열을 외부로 방출한다.
- <71> 도 7은 도 3의 베이스 플레이트(30)를 나타내는 사시도이다.
- <72> 냉각 장치(1)는 베이스 플레이트(30)를 더 포함한다. 베이스 플레이트(30)는 냉각블록과 전방플레이트(16a) 및 후방플레이트(16b), 그리고 열교환기(20)의 하부에 위치한다. 베이스 플레이트(30)는 슬라이딩 방식에 의하여 냉각 장치(1)를 컨버터에 장착할 수 있도록 하며, 중량을 가볍게 하기 위해 알루미늄 재질로 제작된다.
- <73> 도 7에 도시한 바와 같이, 베이스 플레이트(30) 중 복수의 방열판들(220)과 대응되는 위치에는 사각 형상의 유입구(32)가 형성된다. 유입구(32)는 외부의 공기가 냉각 장치(1)의 내부로 유입되는 통로가 되며, 유입구(32)를 통해 유입된 공기는 복수의 방열판들(220)에 제공된다.
- <74> 도 8은 도 7의 지지대 상에 놓여진 방열판들(220)을 나타내는 정면도이며, 도 9는 도 8의 방열판들(220)을 나타내는 도면이다.
- <75> 도 7 및 도 8에 도시한 바와 같이, 유입구(32)의 둘레에는 지지대(34)가 설치되며, 지지대(34)는 방열판들(220)을 경사진 상태로 지지한다. 지지대(34)는 측방지지대(34a)와 전방지지대(34b)를 구비한다. 측방지지대(34a)는 열파이프(120)와 대체로 나란하게 설치되며, 전방지지대(34b)는 측방지지대(34a)와 대체로 수직하게 설치된다. 측방지지대(34a)의 상부에는 제1 전방블록(12a)에 연결된 복수의 열파이프들(120) 및 제2 후방블록(22b)에 연결된 복수의 열파이프들(120)이 배치되며, 앞서 살펴본 바와 같이, 각각의 열파이프(120)에는 열파이프(120)를 따라 복수의 방열판들(220)이 설치된다. 따라서, 측방지지대(34a)의 상부에는 제1 전방블록(12a)과 연결된 복수의 방열판들(220) 및 제2 후방블록(22b)과 연결된 복수의 방열판들(220)이 놓여진다. 도 8에 도시한 바와 같이, 측방지지대(34a)는 방열판들(220)을 경사진 상태로 지지하며, 측방지지대(34a)의 상단은 열파이프(120)와 대체로 동일하게 상향경사진다. 전방지지대(34b)의 상부에는 냉각블록과 반대방향에 위치하는 열파이프들(120)의 끝단에 설치된 방열판들(120)이 놓여진다. 전방지지대(34b)는 방열판들(120)과 대체로 동일하게 경사지도록 배치된다.
- <76> 도 8에 도시한 바와 같이, 외부의 공기는 유입구(32)를 통해 방열판들(220)에 공급된다. 방열판들(220) 사이에는 일정한 간극이 형성되며, 외부공기는 간극을 통하여 방열판들(220)의 상부로 이동한다. 한편, 앞서 살펴본 바와 같이, 흡열부(122)를 통해 냉각블록으로부터 빼앗은 열은 증발된 냉매와 함께 흡열부(126)로 이동하며, 흡열부(126)로 이동한 열은 흡열부(126)에 연결된 방열판들(220)로 전달된다. 또한, 유입구(32)를 통해 방열판들(220)의 상부로 이동하는 외부공기는 방열판들(220)에 전달된 열을 빼앗아 방열판들(220)을 냉각시키며, 이로써 냉각블록으로부터 빼앗은 열은 최종적으로 외부공기를 통해 외부로 방출된다( $Q_{out}$ ).
- <77> 도 10은 도 3의 커버부재(40)를 나타내는 분해사시도이다.
- <78> 커버부재(40)는 전방커버(42), 측방커버(44), 후방플랜지(46) 및 상부커버(48)를 포함한다. 커버부재(40)는 사이리스터(T) 및 다이오드(D), 그리고 이들을 감싸고 있는 클램핑 유닛을 감싸며, 외부로부터 보호하는 기능을 한다. 도 3에 도시한 바와 같이, 전방커버(42)는 냉각블록과 방열판들(220) 사이에 배치되어 양자 사이에 경계를 형성한다. 또한, 전방커버(42)는 유입구(32)를 통해 방열판들(220)에 공급된 외부공기가 냉각블록을 향해 이동하는 것을 방지한다. 전방커버(42) 상에는 복수의 슬롯들(42a)이 상하방향으로 형성되며, 슬롯들(42a)은 제1 냉각블록(12a, 12b) 및 제2 냉각블록(14a, 14b)에 각각 상응하도록 배치된다. 각각의 슬롯(42a)은 복수의 열파이프들(120)에 의해 관통된다. 각각의 냉각블록에 연결되며 상하로 적층된 열파이프들(120)은 각각의 냉각블록

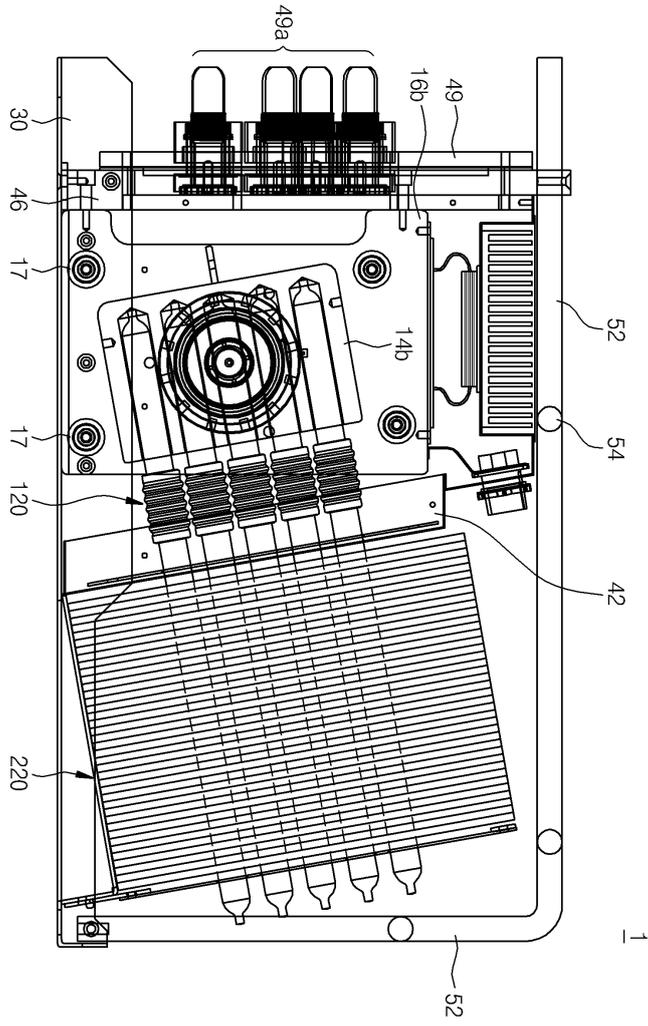




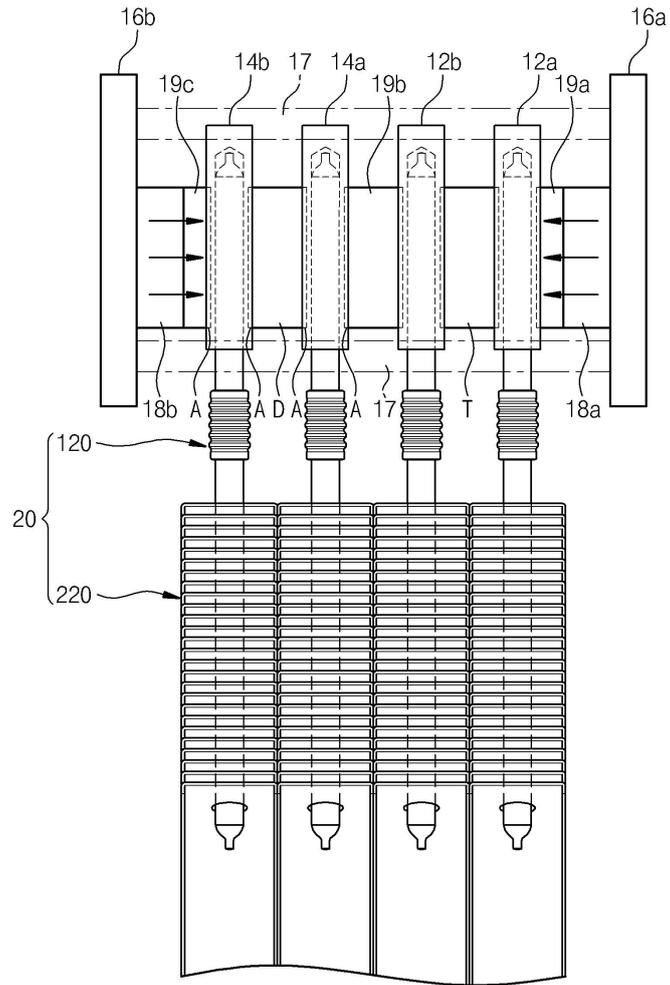
도면2



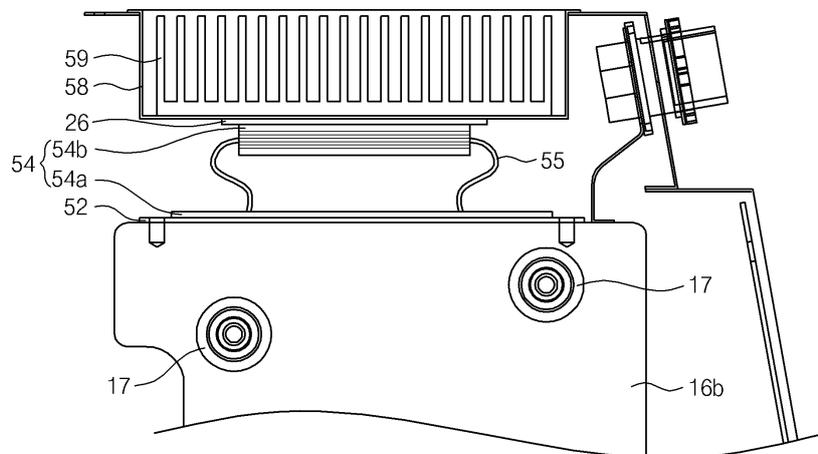
도면3



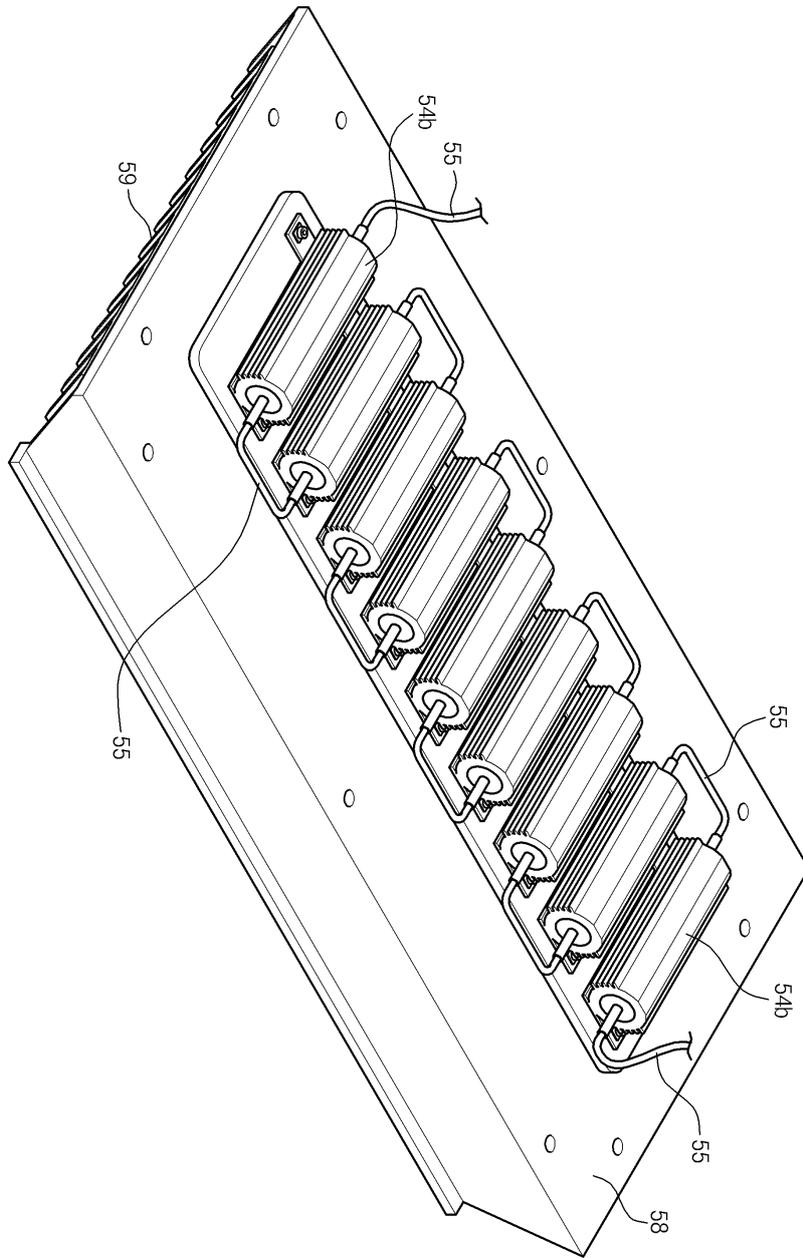
도면4



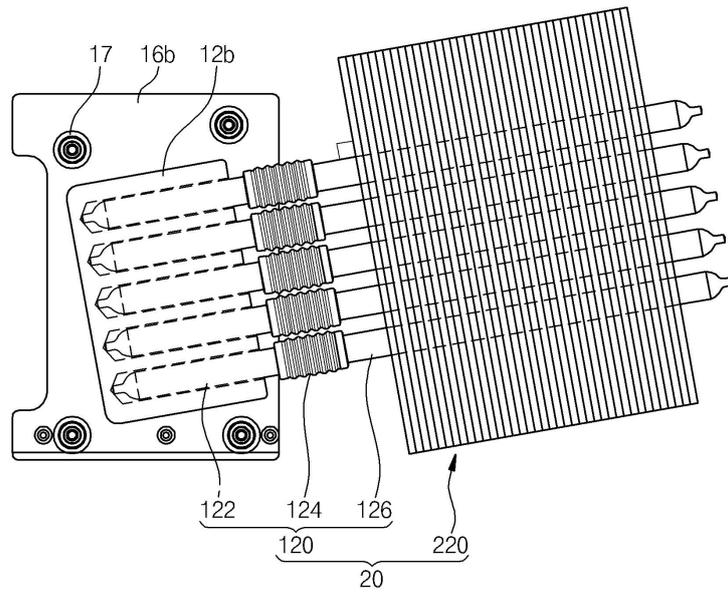
도면5



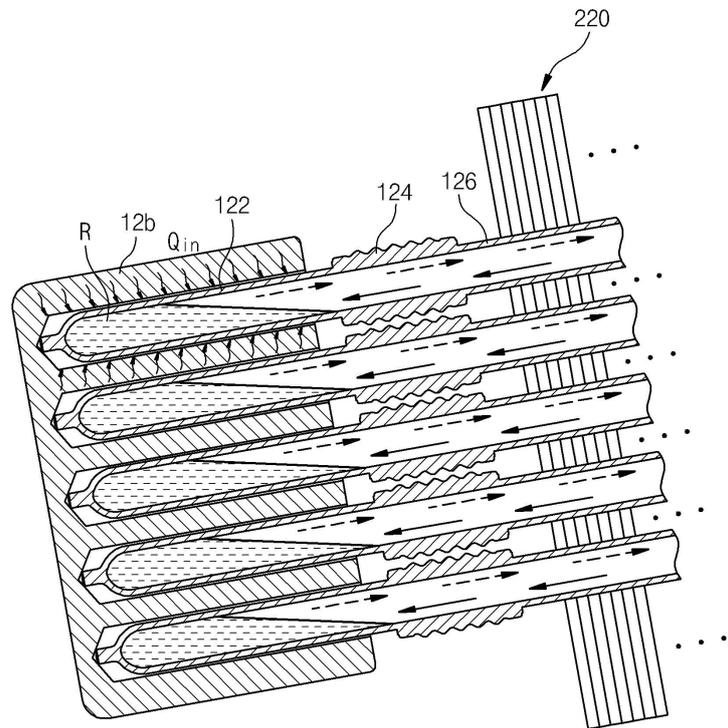
도면6



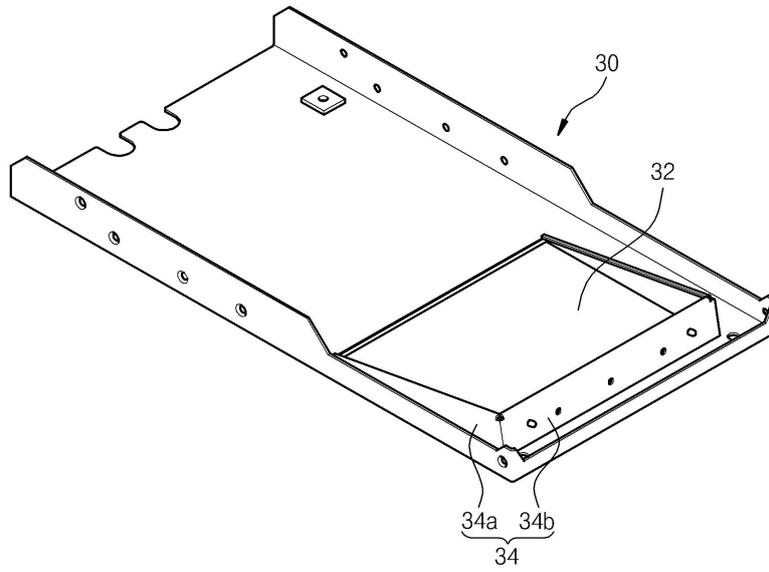
도면7



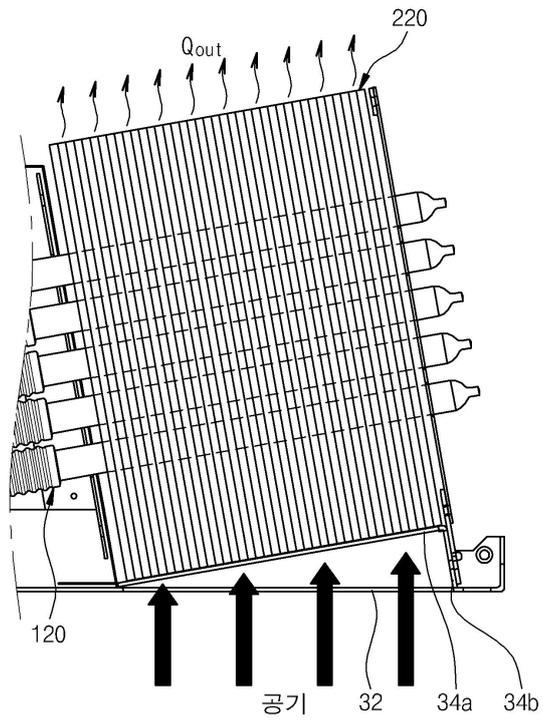
도면8



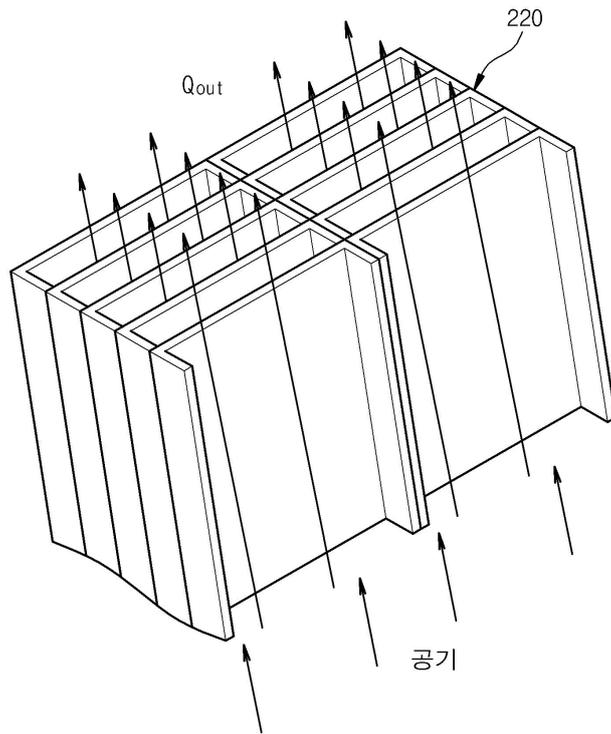
도면9



도면10



도면11



도면12

