



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년09월25일  
(11) 등록번호 10-1310849  
(24) 등록일자 2013년09월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01H 71/52 (2006.01) H01H 33/66 (2006.01)  
H05K 3/20 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2007-0068710  
(22) 출원일자 2007년07월09일  
심사청구일자 2012년02월29일  
(65) 공개번호 10-2008-0005870  
(43) 공개일자 2008년01월15일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2006-00189635 2006년07월10일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP11213826 A\*  
JP2003031087 A\*  
JP2004342552 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
가부시킴가이샤 히타치세이사쿠쇼  
일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 6  
고  
(72) 발명자  
모리타 아유무  
일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 1  
고, 가부시킴가이샤 히타치 세이사쿠쇼 지적재산권  
본부 내  
오우치 시게토시  
일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 1  
고, 가부시킴가이샤 히타치 세이사쿠쇼 지적재산권  
본부 내  
호소다 미노루  
일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 1  
고, 가부시킴가이샤 히타치 세이사쿠쇼 지적재산권  
본부 내  
(74) 대리인  
특허법인화우

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 안병건

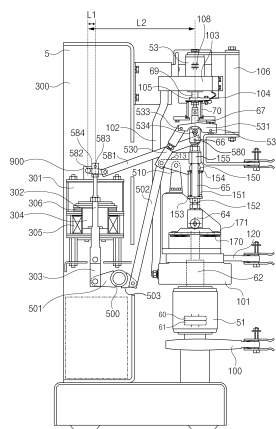
(54) 발명의 명칭 차단기

(57) 요약

본 발명은 전자반발기구에 의한 전류차단 도중시에 생기는 가동전극측 축의 튀어오름(bounce)을 간이한 구성으로 저감할 수 있음과 동시에, 조작성이 양호한 차단기를 제공하는 것이다.

이를 위하여 본 발명에서는 진공밸브(51)와, 영구자석(306)의 흡인력으로 상기 진공밸브(51)를 폐극상태로 유지하는 조작기구와, 전자반발작용에 의하여 상기 조작기구의 조작축(65)을 개극방향으로 구동하는 개극수단(170, 171)을 구비한 차단기에 있어서, 상기 개극수단(170, 171)과 상기 조작기구의 사이에 상기 개극수단(170, 171)에 의한 개극동작에 응동하여 상기 조작기구에 의한 상기 진공밸브(51)의 폐극상태를 해제하는 기구(900)를 설치한 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

진공밸브와, 영구자석의 흡인력으로 상기 진공밸브를 폐극상태로 유지하는 조작기구와, 전자반발작용에 의하여 상기 조작기구의 조작축을 개극방향으로 구동하는 개극수단을 구비한 차단기에 있어서,

상기 개극수단과 상기 조작기구의 사이에 상기 개극수단에 의한 개극동작에 응동하여 상기 조작기구에 의한 상기 진공밸브의 폐극상태를 해제하는 기구를 설치하고,

그 기구는 지지점과,

그 지지점을 중심으로 회전 가능하고, 상기 진공밸브측 및 상기 조작기구측과 접속되는 링크부 또는 레버부를 갖고,

상기 지지점은 상기 진공밸브측보다 상기 조작기구에 가까운 측에 배치되는 것을 특징으로 하는 차단기.

### 청구항 2

진공밸브와, 전자반발작용에 의하여 상기 진공밸브의 조작축을 개극방향으로 구동하는 개극수단을 구비한 차단기에 있어서,

코일, 가동철심, 영구자석으로 구성되는 전자석을 가지고, 상기 코일을 여자하여 상기 진공밸브의 투입동작을 행하고, 상기 영구자석의 흡인력에 의하여 상기 진공밸브를 폐극상태를 유지하며, 투입동작시와 반대방향으로 상기 코일을 여자하여 상기 진공밸브를 개극동작시키는 조작기구와, 상기 개극수단에 의한 개극동작에 응동하여 상기 진공밸브의 폐극상태를 해제하도록 상기 조작기구에 연결한 링크기구로 이루어지는 석방기구를 구비하고,

상기 링크기구는 지지점을 구비하고, 상기 진공밸브측 및 상기 조작기구측과 접속됨과 함께 상기 지지점을 중심으로 회전 가능하며,

상기 지지점은 상기 진공밸브측보다 상기 조작기구에 가까운 측에 배치되는 것을 특징으로 하는 차단기.

### 청구항 3

진공밸브와, 전자반발작용에 의하여 상기 진공밸브의 조작축을 개극방향으로 구동하는 개극수단을 구비한 차단기에 있어서,

코일, 가동철심, 영구자석으로 구성되는 전자석을 가지고, 상기 코일을 여자하여 상기 진공밸브의 투입동작을 행하고, 상기 영구자석의 흡인력에 의하여 상기 진공밸브를 폐극상태를 유지하고, 투입동작시와 반대방향으로 상기 코일을 여자하여 상기 진공밸브를 개극동작시키는 조작기구와, 상기 개극수단에 의한 개극동작에 응동하여 상기 진공밸브의 폐극상태를 해제하도록 상기 조작기구에 연결한 레버기구로 이루어지는 석방기구를 구비하고,

상기 레버기구는 지지점을 구비하고, 상기 진공밸브측 및 상기 조작기구측과 접속됨과 함께 상기 지지점을 중심으로 회전 가능하며,

상기 지지점은 상기 진공밸브측보다 상기 조작기구에 가까운 측에 배치되는 것을 특징으로 하는 차단기.

### 청구항 4

제 1과 제 2 스위치군을 구비한 차단기에 있어서,

각각의 스위치군은 주스위치와, 그것과 연동하여 동작하는 부스위치로 구성되며,

한쪽의 스위치군에 전자반발작용에 의하여 조작축을 개극방향으로 구동하는 개극수단과, 코일, 가동철심, 영구자석으로 구성되는 전자석을 탑재하고, 상기 2개의 스위치군에 대하여 상기 코일을 여자하여 투입동작을 행하고, 상기 영구자석의 흡인력에 의하여 폐극상태를 유지하고, 투입동작시와 반대방향으로 상기 코일을 여자하여 개극동작을 행하는 조작기구와, 상기 제 1 스위치군의 개극수단에 의한 개극동작에 응동하여, 상기 제 2 스위치군에 있어서의 상기 주스위치의 폐극상태를 해제하도록 상기 조작기구에 연결한 링크기구로 이루어지는 석방기구를 구비한 것을 특징으로 하는 차단기.

### 청구항 5

제 1과 제 2 스위치군을 구비한 차단기에 있어서,

각각의 스위치군은 주스위치와, 그것과 연동하여 동작하는 부스위치로 구성되며,

한쪽의 스위치군에 전자반발작용에 의하여 조작축을 개극방향으로 구동하는 개극수단과, 코일, 가동철심, 영구자석으로 구성되는 전자석을 탑재하고, 상기 2개의 스위치군에 대하여 상기 코일을 여자하여 투입동작을 행하고, 상기 영구자석의 흡인력에 의하여 폐극상태를 유지하고, 투입동작시와 반대방향으로 상기 코일을 여자하여 개극동작을 행하는 조작기구와, 상기 제 1 스위치군의 개극수단에 의한 개극동작에 응동하여, 상기 제 2 스위치군에 있어서의 상기 주스위치의 폐극상태를 해제하도록 상기 조작기구에 연결한 레버기구로 이루어지는 석방기구를 구비한 것을 특징으로 하는 차단기.

#### 청구항 6

제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전자석은, 상기 개극수단 및 상기 조작기구에 대하여 병설되어 있는 것을 특징으로 하는 차단기.

#### 청구항 7

제 4항 또는 제 5항에 있어서,

상기 석방기구에, 상기 개극수단에 의한 전자반발작용에 의하여 개극하는 2개의 스위치군의 동작 타이밍을 조정하는 조정수단을 설치한 것을 특징으로 하는 차단기.

### 명세서

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술 분야

[0001] 본 발명은 전자반발작용에 의하여 진공밸브의 조작축을 개극방향으로 고속으로 구동시키는 개극수단을 구비한 차단기에 관한 것이다.

##### 배경 기술

[0002] 전자반발작용에 의하여 진공밸브의 조작축을 개극방향으로 고속 구동하는 개극수단은, 코일 및 그것과 대향하여 배치한 링형상의 구리판으로 구성된다. 콘덴서방전 등에 의하여 개극수단의 코일을 급속 여자하고, 코일전류와 구리판에 발생하는 와전류와의 전자반발력을 이용하여 진공밸브를 개극동작시킨다.

[0003] 전자반발기구를 구비한 차단기에는 직류차단기와 고속차단기가 있다. 전자는 미리 콘덴서에 충전하여 둔 전하를 계통전류와 반대방향으로 주입하여 강제적으로 전류 제로점을 만들어 차단하는 것이다. 직류계통에서 지락사고가 발생하면 저항 및 인덕턴스의 회로정수로 결정되는 상승이 빠른 지락전류가 흐르기 때문에, 차단동작에는 고속 응답성이 요구된다.

[0004] 한편, 후자는 자가발전계통에 관한 것으로, 전력계통 정전시의 자가발전기측으로부터의 전력유출의 방지, 과부하에 따르는 전원 공도(共倒)의 회피, 정전계통으로부터 건전계통으로의 고속 변환에 의한 중요 부하의 운전계속 등을 목적으로 도입된다. 양자 모두 개극지령을 받고 나서 수 ms 이내에서의 응답성이 요구되기 때문에 전자반발기구를 이용하고 있다.

[0005] 이 전자반발기구를 탑재한 차단기로서는 예를 들면 특허문헌 1에 나타나 있는 바와 같이 진공밸브와, 이 진공밸브의 개폐방향에 설치한 조작기구와, 이 조작기구의 도중에 설치한 전자반발기구를 구비하고, 또한 전류차단 도중에서의 가동전극측의 축의 튀어오름(bounce)을 저감시키는 기구를 구비한 것으로 되어 있다.

[0006] [특허문헌 1]

[0007] 일본국 특개2000-299041호 공보

#### 발명의 내용

##### 해결 하고자하는 과제

[0008] 상기한 종래의 차단기에서는 고속 차단시에 소정의 개극속도를 얻는 것 뿐만 아니라, 폐극상태를 유지하는 영구자석의 흡인력을 상회하는 전자반발력이 필요하게 되기 때문에 전자반발기구의 대형화 및 전원용량의 증가를 할 수 밖에 없다. 또 진공밸브와 그 조작기구의 사이에 전자반발기구 및 전자반발기구의 작동시에 생기는 가동전극측의 축의 튀어오름(bounce)을 저감시키는 기구가 상하방향으로 직렬적으로 배치되어 있기 때문에, 진공밸브의 조작기구에 의하여 진공밸브를 개폐 조작할 때에는 전자반발기구 및 가동전극측의 축의 튀어오름 저감기구를 함께 이동시킬 필요가 있다.

[0009] 이 때문에 진공밸브의 조작기구가 예를 들면 전자조작방식의 경우, 그 구성부품인 영구자석, 여자코일 등의 용량을 크게 하지 않으면 안되기 때문에 진공밸브의 조작기구가 대형화된다. 또 이에 따라 진공밸브의 조작기구의 조작성도 저하할 가능성도 있다.

[0010] 본 발명은 전자반발기구에 의한 폐극상태의 해제를 용이하게 하고, 또한 전류차단 도중시에 생기는 가동전극측의 튀어오름을 간이한 구성으로 저감할 수 있음과 동시에 조작성이 양호한 차단기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제 해결수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위하여 제 1 발명은, 진공밸브와 영구자석의 흡인력으로 상기 진공밸브를 폐극상태로 유지하는 조작기구와, 전자반발작용에 의하여 상기 조작기구의 조작축을 개극방향으로 구동하는 개극수단을 구비한 차단기에 있어서, 상기 개극수단과 상기 조작기구의 사이에 상기 개극수단에 의한 개극동작에 응동하여 상기 조작기구에 의한 상기 진공밸브의 폐극상태를 해제하는 기구를 설치한 것을 특징으로 한다.

[0012] 또, 제 2 발명은 진공밸브와 전자반발작용에 의하여 상기 진공밸브의 조작축을 개극방향으로 구동하는 개극수단을 구비한 차단기에 있어서, 코일, 가동철심, 영구자석으로 구성되는 전자석을 가지고, 상기 코일을 여자하여 상기 진공밸브의 투입동작을 행하고, 상기 영구자석의 흡인력에 의하여 상기 진공밸브를 폐극상태를 유지하고, 투입동작시와 반대방향으로 상기 코일을 여자하여 상기 진공밸브를 개극동작시키는 조작기구와, 상기 개극수단에 의한 개극동작에 응동하여 상기 진공밸브의 폐극상태를 해제하도록 상기 조작기구에 연결한 링크기구로 이루어지는 석방기구를 구비한 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 제 3 발명은 진공밸브와, 전자반발작용에 의하여 상기 진공밸브의 조작축을 개극방향으로 구동하는 개극수단을 구비한 차단기에 있어서, 코일, 가동철심, 영구자석으로 구성되는 전자석을 가지고, 상기 코일을 여자하여 상기 진공밸브의 투입동작을 행하고, 상기 영구자석의 흡인력에 의하여 상기 진공밸브를 폐극상태를 유지하고, 투입동작시와 반대방향으로 상기 코일을 여자하여 상기 진공밸브를 개극동작시키는 조작기구와, 상기 개극수단에 의한 개극동작에 응동하여 상기 진공밸브의 폐극상태를 해제하도록 상기 조작기구에 연결한 레버기구로 이루어지는 석방기구를 구비한 것을 특징으로 한다.

[0014] 또, 제 4 발명은 주스위치와, 그것과 연동하여 동작하는 부스위치로 구성되는 2개의 스위치군을 구비한 차단기에 있어서, 한쪽의 스위치군에 전자반발작용에 의하여 조작축을 개극방향으로 구동하는 개극수단과, 코일, 가동철심, 영구자석으로 구성되는 전자석을 탑재하여 상기 2개의 스위치군에 대하여 상기 코일을 여자하여 투입동작을 행하고, 상기 영구자석의 흡인력에 의하여 폐극상태를 유지하고, 투입동작시와 반대방향으로 상기 코일을 여자하여 개극동작을 행하는 조작기구와, 상기 개극수단에 의한 개극동작에 응동하여 상기 주스위치의 폐극상태를 해제하도록 상기 조작기구에 연결한 링크기구로 이루어지는 석방기구를 구비한 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 제 5 발명은 주스위치와, 그것과 연동하여 동작하는 부스위치로 구성되는 2개의 스위치군을 구비한 차단기에 있어서, 한쪽의 스위치군에 전자반발작용에 의하여 조작축을 개극방향으로 구동하는 개극수단과, 코일, 가동철심, 영구자석으로 구성되는 전자석을 탑재하여 상기 2개의 스위치군에 대하여 상기 코일을 여자하여 투입동작을 행하고, 상기 영구자석의 흡인력에 의하여 폐극상태를 유지하고, 투입동작시와 반대방향으로 상기 코일을 여자하여 개극동작을 행하는 조작기구와, 상기 개극수단에 의한 개극동작에 응동하여 상기 주스위치의 폐극상태를 해제하도록 상기 조작기구에 연결한 레버기구로 이루어지는 석방기구를 구비한 것을 특징으로 한다.

[0016] 또, 제 6 발명은 제 1 내지 제 5 발명에 있어서, 상기 전자석은 상기 개극수단 및 상기 조작기구에 대하여 병설되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한 제 7 발명은 제 4 내지 제 6 발명에 있어서, 상기 석방기구에 상기 폐극수단에 의한 전자반발작용에 의하여 개극하는 2개의 스위치군의 동작 타이밍을 조정하는 조정수단을 설치한 것을 특징으로 한다.

## 효 과

[0018] 본 발명에 의하면 전자반발기구에 의한 전류차단 도중시에 생기는 가동전극측 축의 튀어오름을 간이한 구성으로 저감할 수 있기 때문에 진공밸브의 조작기구의 대형화를 억제할 수 있고, 아울러 전자반발기구에 의한 전류차단 도중시에 생기는 가동전극측 축의 튀어오름에 의하여 진공밸브의 조작기구에서의 영구자석과 가동철심의 흡착, 즉 진공밸브의 폐극을 약간의 힘으로 신속하게 해제할 수 있어 신뢰성이 높은 차단기를 제공할 수 있다.

## 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 본 발명의 차단기의 실시형태를 도면을 이용하여 설명한다.
- [0020] 도 1 내지 도 7은, 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태를 나타내는 것으로, 도 1은 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태의 좌측면도, 도 2는 도 1에 나타내는 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태의 배면도, 도 3은 도 1에 나타내는 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태의 우측면도, 도 4는 도 1에 나타내는 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태의 정면도, 도 5는 도 1에 나타내는 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태를 적용한 시스템회로도, 도 6은 도 1에 나타내는 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태의 사고시의 조작을 나타내는 타임 차트도, 도 7은 도 1에 나타내는 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태의 통상 운전시의 조작을 나타내는 타임차트도이다.
- [0021] 먼저, 도 5 내지 도 7을 이용하여 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태의 사용방법 및 운전방법에 대하여 설명한다.
- [0022] 도 5에서 부호 1은 직류 전원이고, 일반적인 직류 급전회로에서는 양극 1500 V의 전압을 공급한다. 2는 전차(電車) 등의 부하를 나타낸다. 3은 부하에 전기를 공급하는 급전선이고, 4는 부하(2)와 직류전원(1)을 연결하는 귀선을 나타낸다. 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기(5)는 급전선(3)의 도중에 삽입되어 직류전원(1)으로부터 부하(2)에 공급되는 전력을 스위칭한다.
- [0023] 전류식 직류차단기(5)는 제 1 주스위치(51), 제 2 주스위치(52), 제 1 부스위치(53) 및 제 2 부스위치(54)의 4개의 스위치와 제어장치(50)로 구성되어 있다. 전류식 직류차단기(5)에는 제 1 콘덴서(55), 제 2 콘덴서(56) 및 리액터(57)가 접속된다. 제 1 주스위치(51)와 제 2 주스위치(52)는 급전선(3)에 직렬하여 삽입되고, 제 1 주스위치(51)를 직류전원(1)측, 제 2 주스위치(52)를 부하(2)측에 각각 배치한다. 제 1 부스위치(53)와 제 1 콘덴서(55)와 리액터(57)의 직렬회로는 제 1 주스위치(51)에 병렬하여 접속하고, 제 2 부스위치(54)와 제 2 콘덴서(56)의 직렬회로는 제 1 콘덴서(55)에 병렬 접속된다.
- [0024] 급전선(3)에 설치한 변류기(58)는 급전선(3)의 통전전류를 검출하고, 그 전류값을 과전류 트리핑장치(59)에 입력한다. 과전류 트리핑장치(59)는 자동차단 설정값을 가지고 급전선(3)을 흐르는 전류값이 그 설정값 이상에 도달한 시점에서 개극 지령(11)을 출력한다. 제어장치(50)는 외부 지령(10) 또는 과전류 트리핑장치(59)로부터의 개극 지령(11)을 받아 전류식 직류차단기(5)에 개폐 지령을 준다.
- [0025] 제 1 부스위치(53)는 제 1 주스위치(51)와 연동하여 제 1 주스위치(51)가 개극한 후, 시간  $t_1$ (예를 들면 2 ms) 늦게 일단 폐극하고, 그후 개극한다. 한편 제 2 부스위치(54)는 제 2 주스위치(52)와 연동하여 제 2 주스위치(52)가 개극하는 시간  $t_2$ (예를 들면 2.5 ms)전에 개극한다.
- [0026] 부하(2)를 운전할 때에는 제 1 주스위치(51)와 제 2 주스위치(52)를 폐극하고, 부하(2)에 직류 1500 V를 인가한다. 이때 제 1 부스위치(53)는 개극, 제 2 부스위치(54)는 폐극시켜 둔다. 또 제 1 콘덴서(55)와 제 2 콘덴서(56)는 직류전원(1)측을 기준으로 하여 + 2000 V로 충전하여 둔다.
- [0027] 부하(2)의 고장, 또는 급전선(3)의 지락사고 등이 발생하면, 급전선(3)에는 회로정수로 결정되는 매우 크고, 상승이 빠른 사고전류가 흐른다. 예를 들면 회로저항 15 mΩ, 회로 인덕턴스 150 μH일 때, 최대 도달전류는 100 kA, 최대 돌진률은 10 kA/ms에 미친다. 이와 같은 사고전류가 발생한 경우, 설비에 대한 영향을 최소한도로 억제하기 위해서는 고속으로 사고전류를 차단하지 않으면 안된다. 먼저 변류기(58)에서 사고 전류값을 검출하여 과전류 트리핑장치(59)에 입력한다. 과전류 트리핑장치(59)의 자동차단 설정값을 예를 들면 12000 A로 설정하여 두면 사고 전류값이 12000 A에 도달한 시점에서 개극 지령(11)이 제어장치(50)에 발신된다. 제어장치(50)로부터의 지령에 의하여 제 1 주스위치(51)가 개극한다. 제 1 주스위치(51)의 개극에 의하여 제 1 부스위치(53)가 시간  $t_1$  늦게 폐극된다. 이에 의하여 제 1 콘덴서(55), 제 2 콘덴서(56), 리액터(57), 제 1 주스위치(51),



제 1 부스위치(53), 제 2 부스위치(54)로 이루어지는 LC 공진회로가 성립하고, 미리 충전하여 둔 제 1 콘덴서(55)와 제 2 콘덴서(56)가 방전하여 사고전류의 방향과 반대방향의 전류 전류가 제 1 주스위치(51)에 주입된다. 제 1 콘덴서(55)의 정전용량을  $60\mu\text{F}$ , 제 2 콘덴서(56)의 정전용량을  $1200\mu\text{F}$ 라 하였을 때, 반대방향의 전류 전류값은 최대 40 kA가 되기 때문에 사고 전류값이 40 kA에 도달하기 이전에 제 1 부스위치(53)가 폐극하도록 하면 사고전류와 전류 전류가 상쇄된다. 제 1 주스위치(51)를 통과하는 전류가 제로가 된 시점에서 제 1 주스위치(51)가 차단 완료된다. 제 1 주스위치(51)가 개극한 후, 시간  $t_3$  늦게 제 2 주스위치(52)가 개극하나, 시간( $t_3$ )을  $t_3 > t_1 + t_2$ 의 조건을 만족하도록 설정하여 두면, 제 1 부스위치(53)가 폐극하기 전에 제 2 부스위치(54)가 개극하는 일은 없기 때문에, 제 1 콘덴서(55)와 제 2 콘덴서(56)를 동시에 방전할 수 있어, 상기와 같은 대전류에 대응할 수 있다. 또한 제 1 주스위치(51)가 차단 완료되어도 제 1 부스위치(53)와 제 2 부스위치(54)는 모두 폐극상태가 되는 기간이 존재하기 때문에, 제 1 콘덴서(55)와 제 2 콘덴서(56)가 직류전원(1)에 의하여 충전된다. 이 충전전류는 충전전압이 상승하여 회로전류가 제로부근, 진공밸브의 재단 전류값 이하가 된 시점에서 차단된다.

[0028] 한편, 통상의 운전상태에 있어서의 전류식 직류차단기(5)의 차단동작은, 외부 지령(10)에 의한다. 외부 지령(10)에 의하여 개극지령을 받았을 때, 제 1 주스위치(51)와 제 2 주스위치(52)는 동시에 개극한다. 이때 제 2 부스위치(54)는 제 2 주스위치(52)가 개극하기 전의 시간( $t_2$ )에서 먼저 개극되어 있기 때문에, 제 1 부스위치(53)가 폐극되었을 때에는 제 1 콘덴서(55), 리액터(57), 제 1 주스위치(51), 제 1 부스위치(53)로 이루어지는 LC 공진회로가 성립한다.

[0029] 미리 충전하여 둔 제 1 콘덴서(55)와 제 2 콘덴서(56) 중, 제 1 콘덴서(55)만이 방전되고, 부하전류의 방향과 반대방향의 전류 전류가 제 1 주스위치(51)에 주입된다. 여기서 부하전류의 최대값은 과전류 트리핑장치(59)의 설정값 12000 A 이하이다. 제 1 콘덴서(55)만이 방전한 경우의 전류 전류 최대값을 14 kA라 하면, 최대 부하전류 12000 A를 상쇄할 수 있고, 제 1 주스위치(51)의 전류가 제로가 된 시점에서 제 1 주스위치(51)가 차단 완료된다. 또한 제 2 주스위치(52)는 차단기가 개극한 후에 부하(2)와 제 1 콘덴서(55) 및 제 2 콘덴서(56)를 단로하는 역할을 하여 부하측 회로에서의 콘덴서 충전전압에 의한 감전사고를 방지할 수 있다.

[0030] 다음에 상기한 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태를 도 1 내지 도 4를 사용하여 설명한다.

[0031] 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기(5)의 일 실시형태는 2개의 전자석과 기계 링크구성에 의하여 상기한 4개의 스위치의 동작 타이밍을 자동적으로 실현한다. 도 1 내지 도 4에서는 모두 운전상태[제 1 주스위치(51) 및 제 2 스위치(52)가 폐극상태]를 나타내고 있다. 4개의 스위치는 모두 내부에 1쌍의 접점을 가지는 진공밸브로 기재하고 있으나, 기중 스위치 등으로도 전용 가능하다.

[0032] 먼저, 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기(5)의 일 실시형태의 전기적 접속에 대하여 설명한다.

[0033] 제 1 주스위치(51)의 고정측 피더(10)와 제 2 주스위치(52)의 고정측 피더(114)는 전류식 직류차단기(5)의 외부에 배치한 모선(도시 생략)에 접속되어 있다. 상기 모선은 리액터(57)의 한쪽 끝에 접속되어 있다. 리액터(57)의 다른쪽 끝은 제 1 콘덴서(55) 및 제 2 콘덴서(56)에 접속되어 있다. 제 1 주스위치(51)의 가동도체(62)는 집전부(101)를 거쳐 가동측 피더(120)에 도통하고 있다. 가동측 피더(120)는 직류전원(1)에 접속되어 있다. 또 제 1 주스위치(51)의 가동도체(62)와 제 1 부스위치(53)의 가동도체(69)는 도체(102, 103), 플렉시블도체(104), 도체(105)를 거쳐 상시 전기적으로 접속된 상태로 되어 있다.

[0034] 제 1 부스위치(53)의 고정도체(108)에는 피더(106)와 피더(107)가 고정되어 있다. 피더(107)는 제 2 부스위치(54)의 고정도체(109)에 접속되어 있다. 한편, 피더(106)는 전류식 직류차단기(5)의 외부에서 제 1 콘덴서(55)에 접속되어 있다. 또 제 2 부스위치(54)의 가동도체(110)는 도체(111), 플렉시블도체(112), 피더(113)를 거쳐 제 2 콘덴서(56)에 접속되어 있다. 제 2 주스위치(52)의 가동도체(200)는 집전부(201)를 거쳐 가동측 피더(203)에 도통되어 있다. 가동측 피더(203)는 부하(2)에 접속되어 있다. 이상의 전기적 접속방법에 의하여 도 5에 나타난 시스템회로가 실현된다.

[0035] 다음에 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기(5)의 일 실시형태의 기계적 구조를 도 1 내지 도 4를 사용하여 설명한다.

[0036] 제 1 주스위치(51)의 가동도체(62)는 도 1에 나타내는 바와 같이 부재(64)에 핀 연결되어 있다. 조작로드(65)는 그 한쪽 끝을 부재(64)에, 다른쪽 끝을 힌지(66)에 고정하고 있다. 제 1 부스위치(53)의 가동도체(69)는 부재(67)를 거쳐 힌지(66)에 핀(534)으로 연결되어 있다. 즉, 제 1 주스위치(51)의 가동도체(62)와 제 1 부스위

치(53)의 가동도체(69)는 서로 연동하여 동작한다. 조작로드(65)는 상하부에 평면가공을 실시한 핀(150)에 관통되어 있다. 핀(150)과 조작로드(65)에 고정된 너트(152)에 의하여 와셔(153), 접압 스프링(151), 와셔(154)를 끼워 유지한 구성으로 되어 있다.

[0037] 제 1 주스위치(51)가 개극한 상태에서는 접압 스프링(151)에 의하여 조작로드(65)의 상부의 육각부(155)와 핀(150)이 걸어맞춰진 상태가 된다. 한편 제 1 주스위치(51)가 폐극동작에서는 주스위치(51)의 고정접점(61)과 가동접점(60)이 접촉한 시점에서 핀(150)과 육각부(155)의 걸어맞춤이 해제되고, 또한 접압 스프링(151)이 압축되면 접압 스프링(151)의 하중은 제 1 주스위치(51)에서의 접점의 접촉력이 된다.

[0038] 또, 조작로드(65)는 개극수단을 구성하는 전자반발 코일(170) 및 반발판(171)을 연통하고 있다. 전자반발 코일(170)의 여자에 의하여 반발판(171)에 와전류가 발생하고, 전자반발 코일(170)의 전류와 반발판(171)의 와전류 사이에 작용하는 전자 반발력은 반발판(171)을 거쳐 부재(64)로 받는 구성으로 되어 있고, 상기 반발력에 의하여 조작로드(65)는 도 1에서 상방향으로 이동한다.

[0039] 제 2 주스위치(52)의 가동도체(200)는, 도 3에 나타내는 바와 같이 부재(202)에 핀 연결되어 있다. 조작로드(204)는 그 한쪽 끝을 부재(202)에 고정하고 있다. 조작로드(204)는 상하부에 평면가공된 맞닿음면을 실시한 핀(206)을 관통하고 있다. 핀(206)과 조작로드(202)에 고정된 너트(208)에 의하여 와셔(210), 접압 스프링(212), 와셔(214)를 끼워 유지한 구성으로 되어 있다. 제 2 주스위치(53)의 개극상태에서는 접압 스프링(212)에 의하여 조작로드(202) 상부의 육각부(216)와 핀(206)이 걸어맞춰진 상태가 된다. 한편 제 2 주스위치(53)의 폐극동작에서는 주스위치(53)의 고정접점(220)과 가동접점(222)이 접촉한 시점에서 핀(206)과 육각부(216)의 걸어맞춤이 해제되고, 또한 접압 스프링(212)이 압축되면 접압 스프링(212)의 하중은 제 2 주스위치(53)에서의 접점의 접촉력이 된다.

[0040] 제 1 주스위치(51)의 조작로드(65) 및 제 2 주스위치(52)의 조작로드(202)는 도 1 및 도 3에 나타내는 바와 같이 조작기 케이스(300) 내에서 제 1 주스위치(51) 및 제 2 주스위치(52)에 대하여 병설한 전자석(301)으로 구동된다. 전자석(301)의 샤프트(302)는 부재(303)를 거쳐 메인샤프트(500)의 한쪽의 레버(501)에 연결되어 있다. 메인샤프트(500)의 다른쪽 레버(503)에는 제 1 주스위치(51)측으로 연장되는 절연로드(502)와 제 2 주스위치(52)측으로 연장되는 절연로드(504)가 연결되어 있다. 절연로드(502)는 부샤프트(510)에 의하여 핀(150)에, 절연로드(504)는 부샤프트(512)에 의하여 핀(206)에 각각 걸어맞춰져 있다. 즉, 전자석(301)의 흡인력은 도 1 및 도 3에 나타내는 바와 같이 메인샤프트(500)와 이것에 설치한 레버(501, 503) 및 부샤프트(510, 512)와 이것에 설치한 레버(513, 514)를 거쳐 제 1 주스위치(51)에 있어서의 조작로드(65) 및 제 2 주스위치(52)에 있어서의 조작로드(202)에 전달된다. 제 1 주스위치(51), 제 2 주스위치(52)를 투입하기 위해서는 전자석(301) 내의 코일(305)을 여자하고, 플런저(304)를 도면에서의 하방향으로 구동하면 좋다.

[0041] 제 1 부스위치(53)는 상기한 바와 같이 제 1 주스위치(51)와 연동하여 구동되나, 도 5에 기재한 조작 타이밍을 실현하기 위하여 도 1에 나타내는 바와 같이 연결부재(530)와 레버(531)를 설치하고 있다. 연결부재(530)와 레버(531)는 핀(533)에 의하여 서로를 연결하고 있다. 연결부재(530)의 다른쪽 끝은 부샤프트(510)에 접속된다. 한편 레버(531)는 축(532)을 중심으로 회전 자유롭게 되어 있다.

[0042] 제 1 주스위치(51)가 개극되는 경우, 조작로드(65)가 도 1에서 상방향으로 이동하여 제 1 부스위치(53)가 일단 폐극되나, 동시에 레버(531)가 반시계방향으로 회전하여 레버(531)와 힌지(66)에 설치한 핀(534)이 걸어맞춰져 제 1 부스위치(53)의 가동도체(69)를 다시 개극방향(하방향)으로 되돌린다. 힌지(66)에 있어서 핀(66)이 관통하는 구멍을 타원형상하고 있는 것은, 조작로드(65)의 위치에 관계없이 가동도체(68)를 개극방향(하방향)으로 이동 가능하게 하기 위함이다. 또한 부호 70은 제 1 부스위치(53)에 접촉력을 주기 위한 스프링이다.

[0043] 제 2 부스위치(54)측에도 도 3에 나타내는 바와 같이 연결부재(540)와 레버(541)를 설치하고 있다. 제 2 주스위치(52)가 개극되면 레버(541)가 축(542)을 중심으로 하여 시계방향으로 회전하고, 제 2 부스위치(54)의 가동도체(110)에 설치한 핀(543)과 레버(541)가 걸어맞춰져 가동도체(544)를 개극방향(하방향)으로 이동시킨다. 또한 부호 71은 제 2 부스위치(54)에 접촉력을 주기 위한 스프링을 나타낸다. 연결부재(530, 540)는 그 길이를 가변으로 하고 있고, 상기 부재로 주스위치와 부스위치의 개폐 타이밍을 조정한다.

[0044] 도 4에서 부호 555는 메인샤프트(500)에 연동하도록 조작기 케이스(300) 내에 설치한 트립 스프링, 부호 590은 코일(305)에 여자 에너지를 공급하는 콘덴서, 부호 591은 전자석(301)의 제어회로를 나타낸다.

[0045] 도 1에서 제 1 주스위치(51)의 조작로드(65)의 힌지(66)와, 전자석(301)의 샤프트(302)의 상단과의 사이에는 개극수단을 구성하는 전자반발코일(170) 및 반발판(171)에 의한 제 1 주스위치(51)를 고속으로 개극시킨 경우에

생기는 가동전극측의 축, 즉 조작로드(65)이 튀어오름을 저감시키기 위한 석방기구(900)가 설치되어 있다.

- [0046] 이 석방기구(900)는 전자석(301)의 샤프트(302)의 상단에 설치한 핀 지지부재(584)와, 이 핀 지지부재(584)의 설치한 핀(583)과, 전자석(301)측에 한쪽 끝을 축(582) 주위로 회전 가능하게 지지하고, 다른쪽 끝을 핀(583)의 하측을 통하여 주스위치측으로 연장시킨 레버(585)와, 이 레버(585)의 다른쪽 끝에 한쪽 끝이 핀 연결되고, 다른쪽 끝이 핀(580)에 의하여 힌지(66)에 연결된 제 2 절연로드(581)로 이루어지는 링크기구로 구성되어 있다. 전자석(301)의 샤프트(302)의 상단에 설치한 핀 지지부재(584)의 위치를 조정함으로써 레버(585)와 핀(583)이 걸어맞춰지는 타이밍이 조정되기 때문에 도 5에 나타난 시간( $t_3$ )을 실현할 수 있다. 구체적으로는 핀 지지부재(584)의 전자석(301)의 샤프트(302)에의 비틀어 넣음 깊이를 조정하면 좋다.
- [0047] 다음에 상기한 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기(5)의 일 실시형태의 동작을 설명한다.
- [0048] 투입동작에서는 전자석(301)의 코일(305)을 여자하여 플런저(304)에 흡인력을 발생시킨다. 상기 흡인력은 메인 샤프트(500), 부샤프트(510, 512)를 거쳐 제 1 주스위치(51)의 조작로드(65) 및 제 2 주스위치(52)의 조작로드(204)에 전달되기 때문에 가동도체(62, 200)가 하방향으로 구동되어 제 1 주스위치(51) 및 제 2 주스위치(52)가 폐극된다. 투입동작에서는 각 주스위치(51, 52)의 접압 스프링(151, 212) 및 조작기 케이스(300) 내에 설치한 트립 스프링(555)이 축세되어 제 1 주스위치(51) 및 제 2 주스위치(52)의 개극동작에 대비하고 있다.
- [0049] 제 1 부스위치(53)는 레버(531)와 핀(534)의 걸어맞춤에 따라 개극상태가 되고, 한편 제 2 부스위치(54)는 레버(541)와 핀(543)의 걸어맞춤이 해소되어 폐극상태가 된다. 투입동작이 완료되면 전자석(301)의 여자를 해제한다. 축세된 접압 스프링(151, 212) 및 트립 스프링(555)의 반력은 전자석(301) 내부의 영구자석(306)의 흡인력으로 유지되어 있다.
- [0050] 제 1 주스위치(51) 및 제 2 주스위치(52)의 통상의 개극동작에서는 상기한 투입동작시와 반대방향으로 코일(305)을 여자한다. 코일(305)의 역여자에 의하여 영구자석(306)이 발생하는 자속이 캔슬되어 전자석(301)의 흡인력이 스프링의 반력을 하회한 시점에서 제 1 주스위치(51) 및 제 2 주스위치(52)의 개극동작이 개시된다.
- [0051] 사고시의 고속 차단에서는 전자반발코일(170)을 여자한다. 반발판(171)에 발생하는 전자반발력에 의하여 조작로드(65)는 접압 스프링(151)을 더욱 휘어지게 하면서 상방향으로 이동하고, 제 1 주스위치(51)는 개극상태, 제 1 부스위치(53)는 폐극상태가 된다. 이 시점에서는 메인샤프트(500) 및 부샤프트(510)는 동작하지 않고, 제 2 주스위치(52), 제 2 부스위치(54)의 상태는 유지된 그대로이다.
- [0052] 반발판(171)의 전자반발코일(170)에 대한 전자반발력에 의하여 조작로드(65)가 더욱 상방향으로 이동하면, 석방기구(900)에서의 레버(585)와 전자석(301)의 샤프트(302)에 설치한 핀(583)이 걸어맞춰지고, 전자반발력이 핀(583)에 전달된다. 이 전달력과 접압스프링(151, 212)의 하중 및 트립 스프링(555)의 하중의 합이 영구자석(306)의 흡인력을 넘으면 플런저(304)가 상방향으로 이동하기 시작한다. 이 동작에 따라 제 2 주스위치(52) 및 제 2 부스위치가 개극되고, 그 재투입이 방지된다.
- [0053] 상기한 개극수단에 있는 고속 차단에서는 영구자석(306)의 흡인력으로부터 접압 스프링(151, 212) 및 트립 스프링(555)의 반력을 뺀 힘, 즉 폐극상태를 유지하기 위한 잉여력을 넘는 전자반발력을 전자석(301)의 가동부에 작용시키지 않으면 안된다. 종래기술과 같이 전자반발력을 직접 전자석 가동부에 작용시키면 그 반력에 의하여 접점이 재투입될 위험이 있다. 본 실시형태에서는 절연로드(581), 레버(585) 및 핀(583)으로 구성되는 전자석(301)의 석방기구(900)를 구비하였기 때문에 이 석방기구(900)는 지렛대의 원리를 이용하는 것으로, 석방에 필요한 힘을 도 1에 나타내는 바와 같이 L1/L2배로 저감할 수 있다.
- [0054] 즉, 석방기구(900)에 의한 약간의 조작력으로 전자석(301)이 석방 가능하게 된다. 그 결과 전자석(301)의 석방시의 반력이 저감되어 주스위치의 재투입의 위험성을 회피할 수 있다. 또 이 석방기구(900)는 고속 차단시의 제 2 주스위치(52) 및 제 2 부스위치(54)의 동작 타이밍을 조정하는 기능도 겸비하고 있다. 연휴하여 동작하는 주스위치와 부스위치 사이의 동작 타이밍은 도 1 및 도 2에 나타내는 연결부재(530, 540)로 조정 가능하나, 2개의 스위치군 사이는 개별의 조작기를 준비하여 각각 타이밍을 어긋나게 한 지령을 보내는 등, 복잡한 기구·구성이 필요하게 된다. 본 실시형태에서는 샤프트 레버(582)와 핀(583)이 걸어맞춰지는 타이밍만을 조정하면 되어, 용이하게 실현할 수 있다.
- [0055] 상기한 본 발명의 실시형태에 의하면 전자반발기구에 의한 전류차단 도중시에 생기는 가동전극측 축의 튀어오름을 간이한 구성으로 저감할 수 있기 때문에, 진공밸브의 조작기구의 대형화를 억제할 수 있고, 아울러 전자반발기구에 의한 전류차단 도중시에 생기는 가동전극측 축의 튀어오름에 의하여 진공밸브의 조작기구에 있어서의 영구자석과 가동철심의 흡착, 즉 진공밸브의 폐극을 약간의 힘으로 신속하게 해제할 수 있어, 신뢰성이 높은 차단



기를 제공할 수 있다.

- [0056] 도 8 내지 도 11은 본 발명의 차단기인 3상의 고속 차단기(600)의 일 실시형태를 나타내는 것으로, 도 8은 본 발명의 차단기인 3상의 고속 차단기(600)의 우측 단면도, 도 9는 배면도, 도 10은 정면도이고, 모두 폐극상태를 나타내고 있다. 도 11은 좌측 단면도이고, 전자석(301)의 석방 직전의 상태를 나타내고 있다. 이들 도면에 있어서 도 1 내지 도 4의 부호와 동일한 부호의 것은 동일부분이다.
- [0057] 이들 도면에 있어서 3상의 고속 차단기(600)는 내부에 접촉 이탈 자유로운 접점을 구비한 진공밸브(601)를 구비하고 있는 진공밸브(601)의 고정전극측의 고정도체(602)는 상부측에 위치하고 있고, 고정측 피더(603)에 접속되어 있다. 한편, 가동전극측의 가동도체(604)는 집전부(605)를 거쳐 아래쪽측에 배치되고, 가동측 피더(606)에 도통되어 있다.
- [0058] 또, 가동도체(604)는 절연로드(607)의 한쪽 끝에 연결되어 있다. 절연로드(607)의 다른쪽 끝은 조작로드(608)에 고정되어 있다. 조작로드(608)는 상하부에 평면 가공된 맞닿음면을 실시한 핀(609) 내를 관통하고 있다. 핀(609)은 3상 모두 단일의 메인샤프트(500)의 한쪽의 레버(503)에 걸어맞춰져 있다. 핀(609)과 조작 로드(608)에 고정된 너트(610)에 의하여 와셔(611), 접압 스프링(612), 와셔(613)를 끼워 유지하고 있다. 진공밸브(601)가 개극된 상태에서는 접압 스프링(612)에 의하여 조작로드(608) 하부의 육각부(620)와 핀(609)이 걸어맞춰진 상태가 된다. 한편, 진공밸브(601)의 폐극동작에서는 진공밸브(601)의 고정 접점(621)과 가동 접점(622)이 접촉한 시점에서 핀(609)과 육각부(620)의 걸어맞춤이 해제되고, 접압 스프링(612)의 하중은 접점의 접촉력이 된다.
- [0059] 조작로드(608)는 개극수단을 구성하는 전자반발코일(170) 및 반발판(171)을 연통하고 있다. 전자반발코일(170)의 여자에 의하여 반발판(171)에 발생한 전자반발력은 상기한 실시형태와 마찬가지로 절연로드(607)에서 받는 구성으로 되고 있고, 상기 반발력에 의하여 조작로드(608)는 도면에서 하방향으로 이동한다.
- [0060] 조작로드(607)는 조작기 케이스(300) 내에 진공밸브(601)에 대하여 병설한 전자석(301)으로 구동된다. 전자석(301)의 샤프트(302)는 부재(303)를 거쳐 메인샤프트(500)의 다른쪽 레버(501)에 연결되어 있다. 즉, 전자석(301)의 흡인력은 메인샤프트(500)을 거쳐 조작로드(607)에 전달된다. 진공밸브(601)를 투입하기 위해서는 전자석(301) 내의 코일(305)을 여자하고, 플런저(304)를 도면에서 하방향으로 구동하면 좋다.
- [0061] 메인샤프트(500), 레버(503, 501)의 아래쪽에는 전자석(301)의 석방기구(900)가 설치되어 있다. 이 전자석(301)의 석방기구(900)는 축(631)을 중심으로 회전할 수 있는 간섭 레버(632)와, 항상 간섭 레버(632)를 부재(303)측으로 회전시키도록 간섭 레버(632)와 레버(501)의 사이에 설치한 코일 스프링(633)(도 7참조)과의 레버 기구로 구성되어 있다. 석방기구(900)에 있어서의 축(631)은 지렛대의 원리를 유효하게 발휘시키기 위하여 전자석(301)측에 배치되어 있다. 간섭 레버(632)의 한쪽 끝은 부재(303)에 맞닿아 있고, 간섭 레버(632)의 다른쪽 끝은 조작로드(608) 하부의 육각부(620)의 끝부에 위치하고 있다.
- [0062] 다음에 상기한 본 발명의 차단기인 3상의 고속차단기(600)의 일 실시형태의 동작을 설명한다.
- [0063] 투입동작에서는 도 8에 나타내는 미리 충전하여 둔 콘덴서(590)에 의하여 전자석(301)의 코일(305)을 여자하여 플런저(304)에 흡인력을 발생시킨다. 상기 흡인력은 메인샤프트(500)를 거쳐 조작로드(607)에 전달되고, 가동도체(604)가 상방향으로 구동되어 진공밸브(601)가 폐극된다. 투입동작과 동시에 접압 스프링(612) 및 트립 스프링(555)은 축세되어 있어, 개극동작에 대비하고 있다. 투입동작이 완료되면 전자석(301)의 여자를 해제한다. 축적된 접압 스프링(612) 및 트립 스프링(555)의 반력은 전자석(301) 내부의 영구자석(306)의 흡인력으로 유지된다.
- [0064] 진공밸브(601)의 통상의 개극동작에서는 투입동작시와 반대방향으로 코일(305)을 여자한다. 코일(305)의 역여자에 의하여 영구자석(306)이 발생하는 자속이 캔슬되어 전자석(301)의 흡인력이 스프링의 반력을 하회한 시점에서 진공밸브(601)의 개극동작이 개시된다.
- [0065] 사고시에 있어서의 진공밸브(601)의 고속차단에서는 개극수단의 전자반발코일(170)을 여자한다. 반발판(171)에 발생하는 전자반발력에 의하여 조작로드(607)는 접압 스프링(612)을 더욱 휘어지게 하면서 하방향으로 이동하기 때문에 진공밸브(601)는 개극상태가 된다. 이때 메인샤프트(500)는 아직 이동하고 있지 않다.
- [0066] 도 9에 나타내는 바와 같이 전자반발에 의하여 조작로드(607)가 아래쪽으로 이동하면 조작로드(607)와 간섭레버(632)가 충돌하고, 이 충돌력이 부재(303)에 전달된다. 이 전달력과 접압 스프링(612) 및 트립 스프링(555)의 하중의 합계가 영구자석(306)의 흡인력을 넘으면 플런저(304)가 상방향으로 이동하기 시작한다. 이 동작에 따

라 고속차단기(600)의 조작기구 전체가 개극상태로 이행한다.

[0067] 상기한 개극수단에 의한 진공밸브(601)의 고속차단에서는 영구자석(306)의 흡인력으로부터 접압 스프링(612) 및 트립 스프링(555)의 반력을 뺀 힘, 즉 진공밸브(601)의 폐극상태를 유지하기 위한 잉여력을 넘는 전자반발력을 전자석(301)의 가동부에 작용시키지 않으면 안된다. 종래 기술과 같이 전자반발력을 직접 전자석 가동부에 작용시키면 그 반력에 의하여 접점이 재투입될 위험이 있다. 본 실시형태에서는 축(631), 간섭 레버(632)로 구성되는 전자석(301)의 석방기구(900)에 의하여 해소되어 있다. 이 석방기구(900)는 도 9에 나타내는 바와 같이 지렛대의 원리의 이용에 의하여 전자석 가동부의 석방에 필요한 힘을 L1/L2배로 저감할 수 있다. 즉, 석방기구(900)에서의 약간의 힘으로 전자석(301)이 석방 가능하게 되고, 그 결과 전자석 가동부의 석방시의 반력이 저감되어 진공밸브(601)의 재투입의 위험성을 회피할 수 있다.

[0068] 또, 본 실시형태에서는 부하를 스위칭하기 위한 전자석과, 사고전류를 고속차단하기 위한 전자석을 개별로 하고 있다. 고속차단에서의 전자반발력의 충격력은 커서 다빈도 개폐에 대응시키기 위해서는 각 부재의 강도 향상이 필수가 된다. 강도 향상은 가동부 질량의 증가로 연결되어 고속개폐를 위해서는 전자반발력을 더욱 강화한다는 악순환을 초래한다. 고속차단을 사고전류 차단에 한정하면, 수회~수십회의 내구성을 확보하면 되어, 상기한 과제를 해결할 수 있다. 또한 본 실시형태에서 기재한 전자석에서는 투입동작시와 반대방향으로 여자하면 진공밸브(601)의 개극동작이 가능하기 때문에, 부하전류 차단과 사고전류 차단에서 사용하는 전자석을 변화시켰다 하여도 제어방식을 변경하는 것만으로 구성부재에는 변화는 없다.

[0069] 이 실시형태에 의하면 상기한 실시형태와 마찬가지로 전자반발기구에 의한 전류차단 도중시에 생기는 가동전극 축 축의 튀어오름을 간이한 구성으로 저감할 수 있기 때문에, 진공밸브의 조작기구의 대형화를 억제할 수 있고, 아울러 전자반발기구에 의한 전류차단 도중시에 생기는 가동전극 축 축의 튀어오름에 의하여 진공밸브의 조작기구에서의 영구자석과 가동철심의 흡착, 즉 진공밸브의 폐극을 약간의 힘으로 신속하게 해제할 수 있어, 신뢰성이 높은 차단기를 제공할 수 있다.

[0070] 도 12는 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 다른 실시형태를 나타내는 좌측면도이고, 이 도 12에서 도 1과 동일한 부호의 것은 동일부분이기 때문에 그 상세한 설명을 생략한다.

[0071] 이 실시형태는 도 12의 오른쪽 중간부에 위치하는 레버(513)에, 또 하나의 레버(1000)를 배치한 것이다. 이 레버(1000)는 그 한쪽측이 조작로드(65)에 설치한 부재(1001)측에 위치하고, 또 다른쪽측이 절연로드(502)측에 위치하도록 축(1002)에 의하여 레버(513)에 회동 가능하게 설치되어 있다. 이 때문에 개극수단에서의 반발판(171)의 윗쪽으로의 이동에 의한 고속차단시에는 조작로드(65)의 윗쪽으로의 이동에 의하여 부재(1001)가 위치 P에서 레버(1000)의 한쪽측이 맞닿고, 레버(1000)를 축(1002)을 지지점으로 하여 반시계방향으로 회동한다. 이 레버(1000)의 반시계방향의 회동에 의하여 레버(1000)의 다른쪽측이 위치 Q에서 절연로드(502)에 충돌한다. 이에 의하여 절연로드(503)가 하방향으로 이동하고, 전자석측의 레버(501)가 시계방향으로 회동하여 전자석(301)을 석방 가능하게 한다. 그 결과, 전자석(301)의 석방시의 반력이 저감되어 주스위치의 재투입의 위험성을 회피할 수 있다.

[0072] 이 실시형태에서도 상기한 실시형태와 마찬가지로 전자반발기구에 의한 전류차단 도중시에 생기는 가동전극 축 축의 튀어오름을 간이한 구성으로 저감할 수 있기때문에 진공밸브의 조작기구의 대형화를 억제할 수 있고, 아울러 전자반발기구에 의한 전류차단 도중시에 생기는 가동전극 축 축의 튀어오름에 의하여 진공밸브의 조작기구에서의 영구자석과 가동철심의 흡착, 즉 진공밸브의 폐극을 약간의 힘으로 신속하게 해제할 수 있어, 신뢰성이 높은 차단기를 제공할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0073] 도 1은 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태의 좌측면도,  
 [0074] 도 2는 도 1에 나타내는 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태의 배면도,  
 [0075] 도 3은 도 1에 나타내는 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태의 우측면도,  
 [0076] 도 4는 도 1에 나타내는 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태의 정면도,  
 [0077] 도 5는 도 1에 나타내는 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태를 적용한 시스템 회로도,  
 [0078] 도 6은 도 1에 나타내는 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태의 사고시의 조작을 나타내는 타임 차트도,

[0079] 도 7은 도 1에 나타내는 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 일 실시형태의 통상 운전시의 조작을 나타내는 타임 차트도,

[0080] 도 8은 본 발명의 차단기인 3상의 고속차단기의 우측 단면도,

[0081] 도 9는 도 8에 나타내는 본 발명의 차단기인 3상의 고속차단기의 배면도,

[0082] 도 10은 도 8에 나타내는 본 발명의 차단기인 3상의 고속차단기의 정면도,

[0083] 도 11은 도 8에 나타내는 본 발명의 차단기인 3상의 고속차단기의 좌측 단면도,

[0084] 도 12는 본 발명의 차단기인 전류식 직류차단기의 다른 실시형태의 좌측면도이다.

[0085] ※ 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

[0086] 5 : 전류식 직류차단기                      51 : 제 1 주스위치(진공밸브)

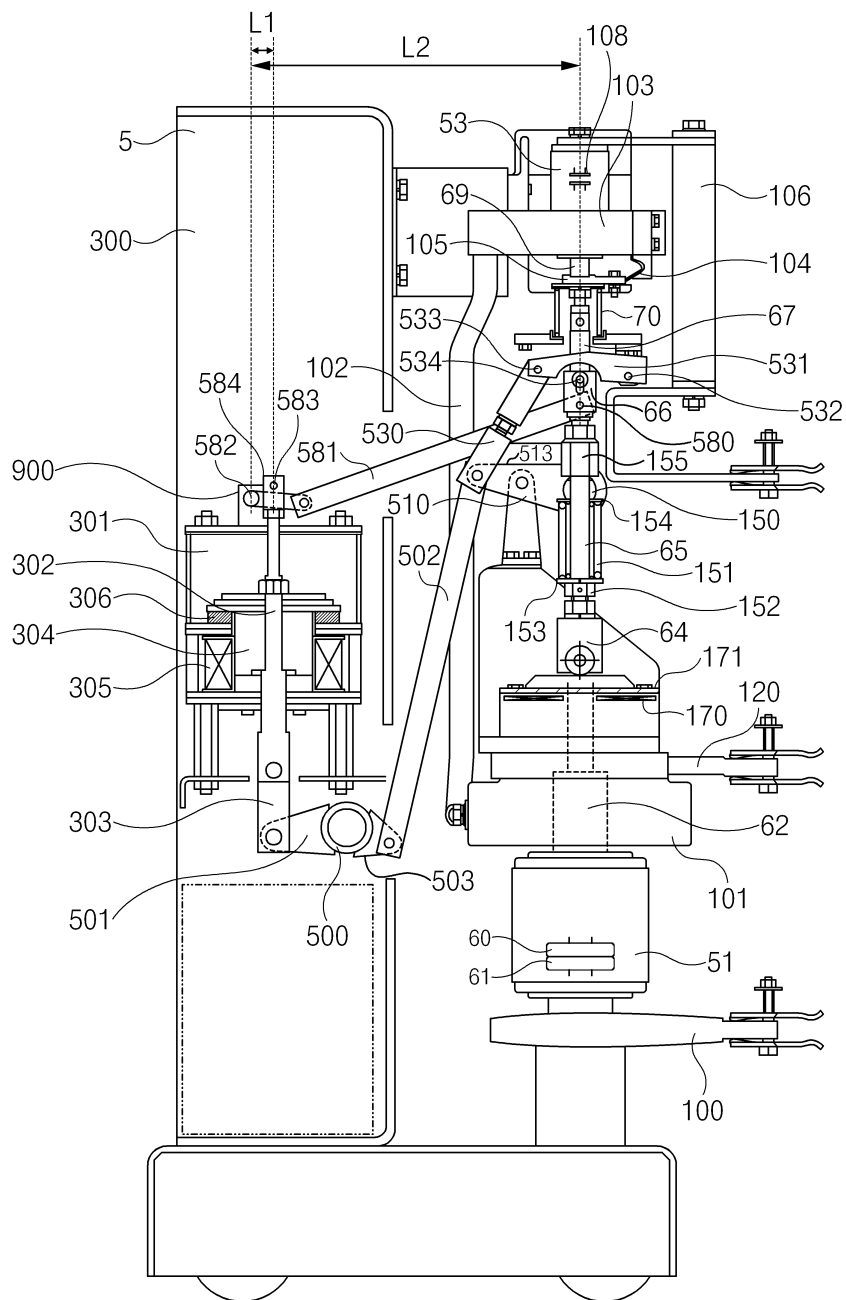
[0087] 170 : 전자반발코일                      171 : 반발판

[0088] 301 : 전자석                                  306 : 영구자석

[0089] 600 : 고속차단기                        900 : 석방기구

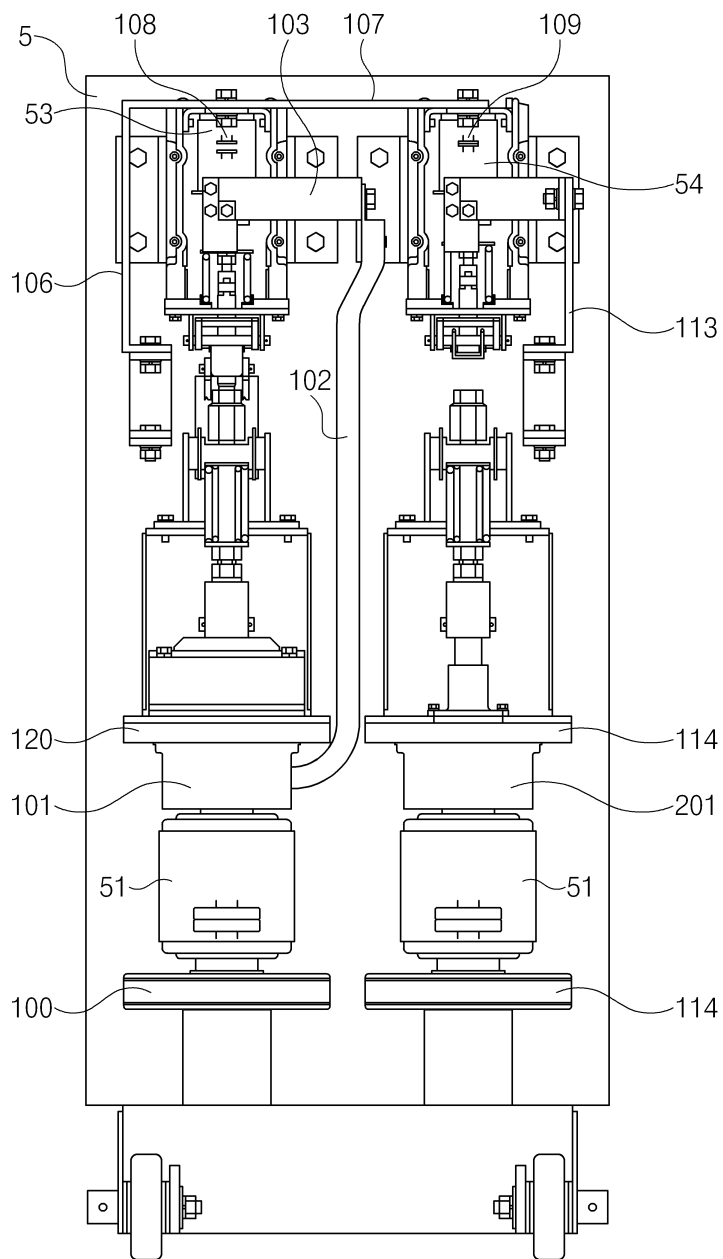
도면

도면1

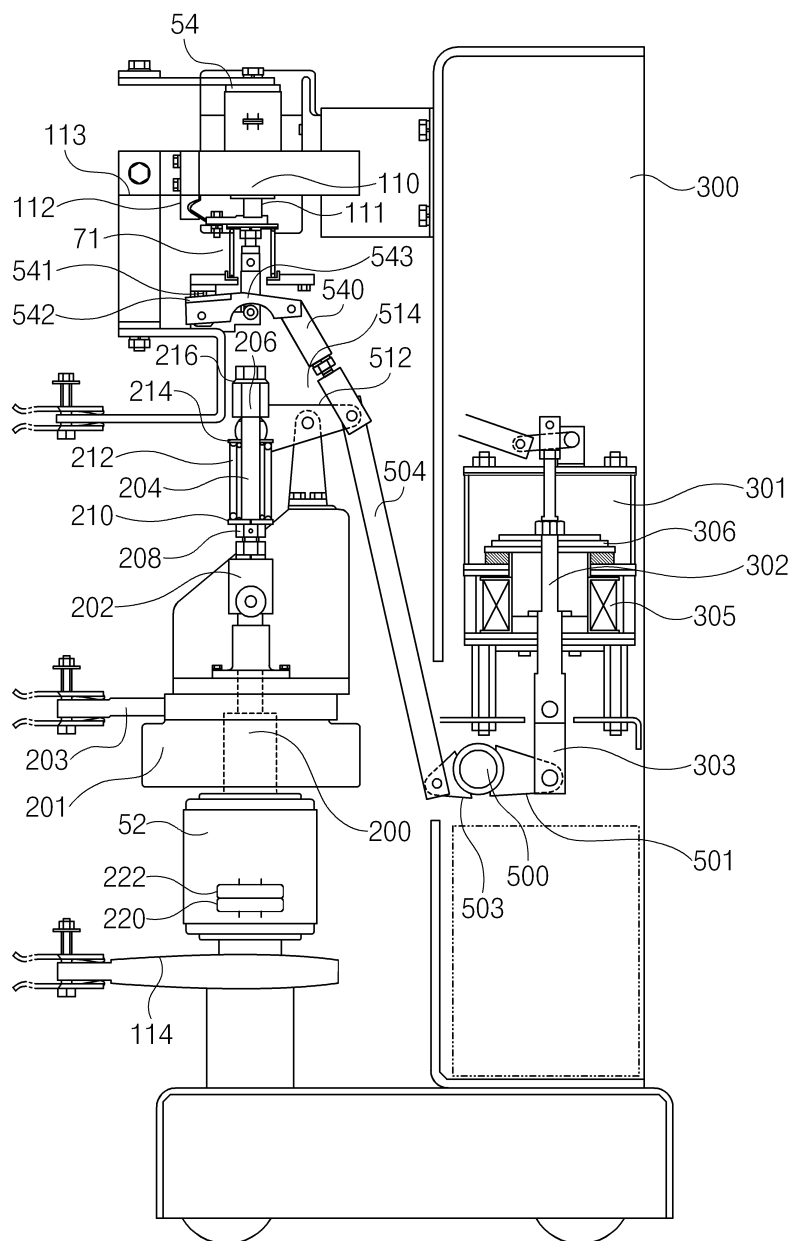




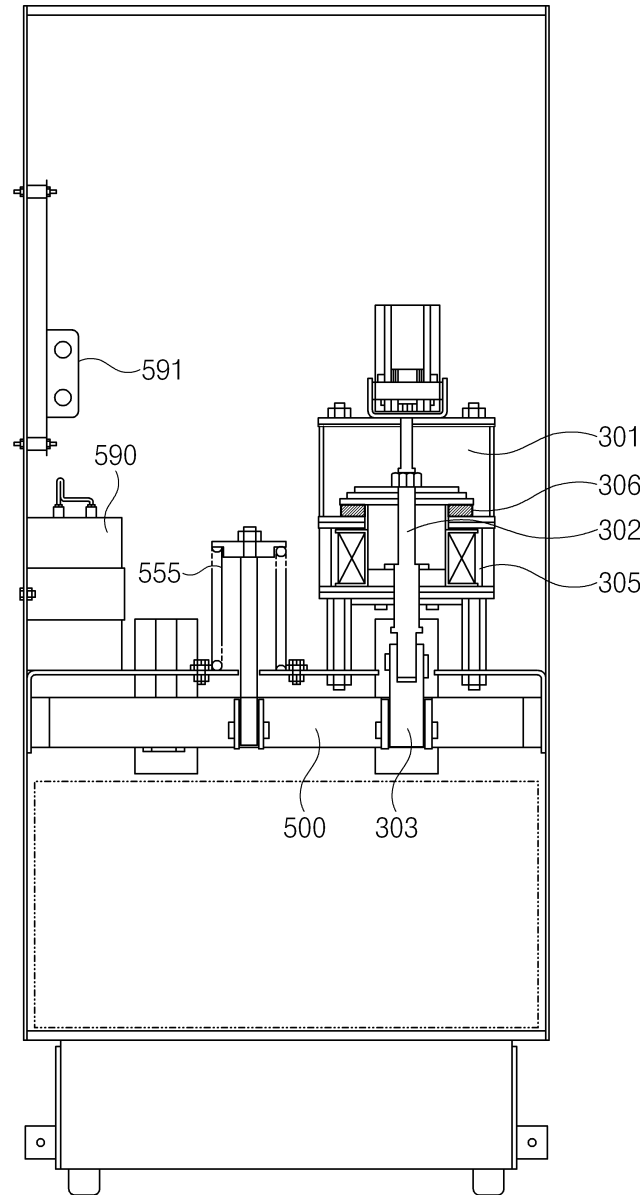
도면2



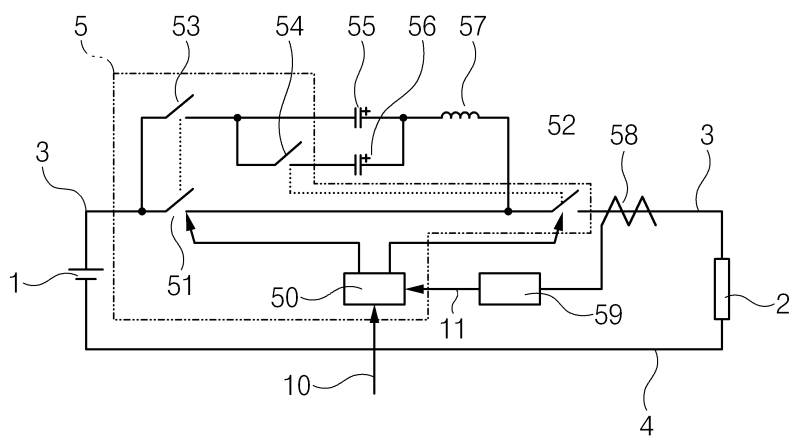
도면3



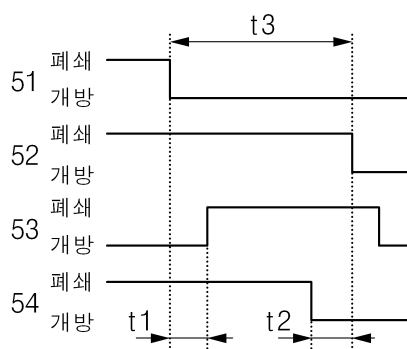
도면4



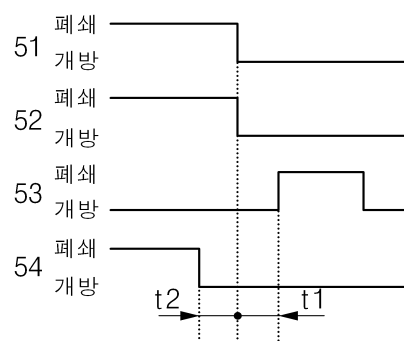
도면5



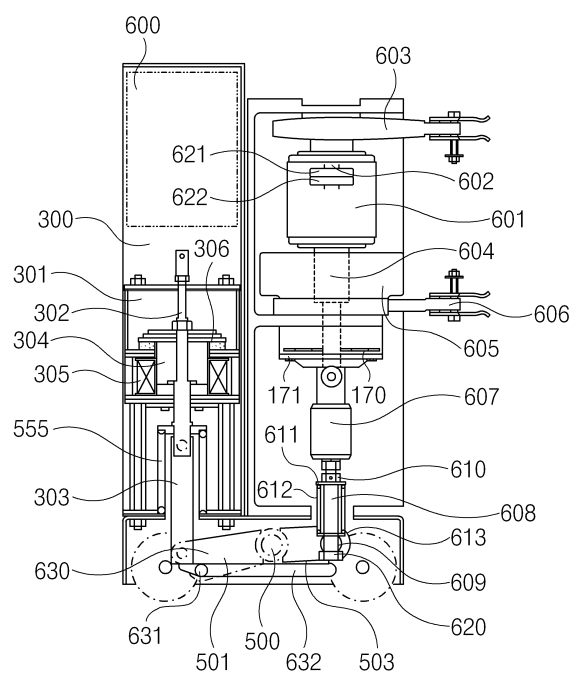
도면6



도면7

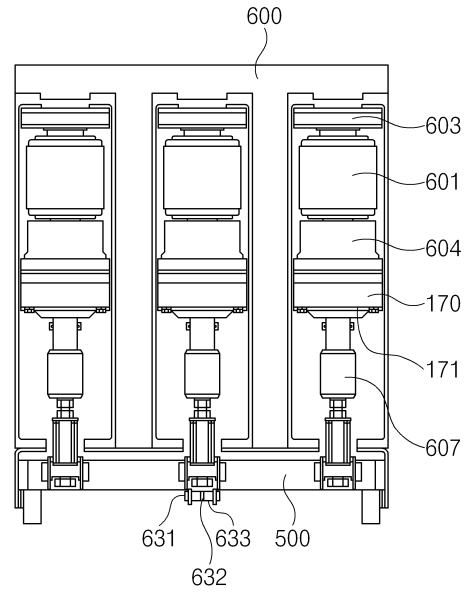


도면8

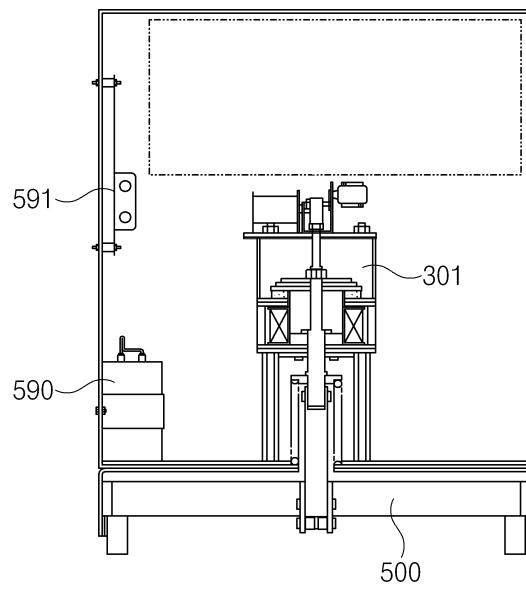




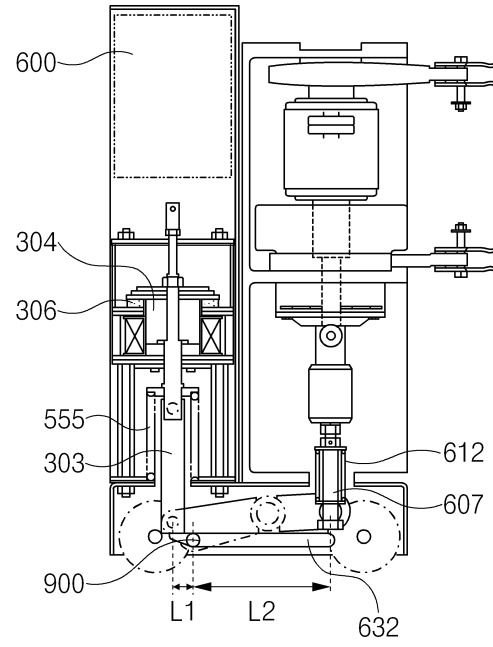
도면9



도면10



도면11



도면12

