

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 12월 29일 (29.12.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/208968 A1

- (51) 국제특허분류:
H01H 33/59 (2006.01) H01H 33/14 (2006.01)
H01H 33/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/006632
- (22) 국제출원일: 2016년 6월 22일 (22.06.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0088177 2015년 6월 22일 (22.06.2015) KR
- (71) 출원인: 주식회사 효성 (HYOSUNG CORPORATION)
[KR/KR]; 04144 서울시 마포구 마포대로 119 (공덕동),
Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김병철 (KIM, Byung Choul); 21680 인천시 남
동구 아남대로 1503 번길 98, 606-2401 (논현동, 에코메
트로 6 단지아파트), Incheon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 남촌 (NAMCHON PATENT AND
LAW FIRM); 03173 서울시 종로구 새문안로 5길 37,
도림빌딩 406호 (도림동), Seoul (KR).

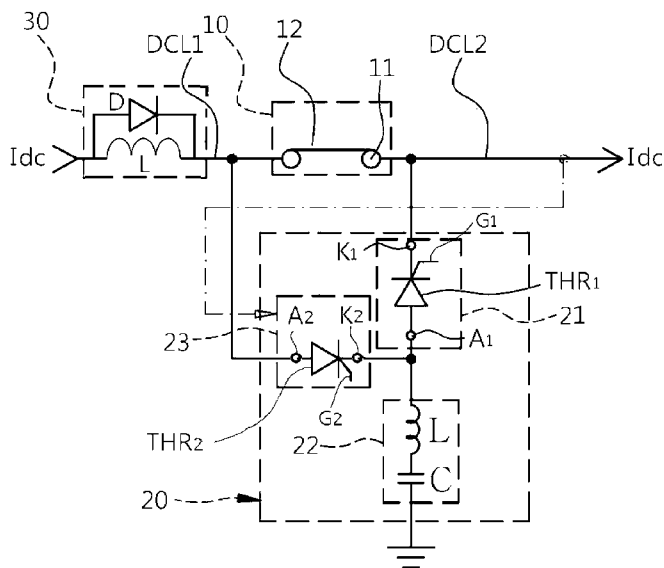
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA,
LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,
MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE,
PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: DC BREAKER

(54) 발명의 명칭 : D C 차단기



(57) Abstract: The present invention relates to a DC breaker that can break a fault current generated in a direct current line, using a unidirectional semiconductor switch device. The DC breaker comprises: a mechanical switch that is connected between a first direct current line and a second direct current line; a first unidirectional semiconductor switch device that is connected with the second direct current line in parallel with the mechanical switch, and transfers a current to the first direct current line into which a steady state current flows through the second direct current line when a fault current is generated, so that a current of the first direct current line becomes zero; an LC resonant circuit that is connected between the first unidirectional semiconductor switch device and an earth in series, is charged by receiving a steady state current of the first direct current line, and generates a resonant current to the first unidirectional semiconductor switch device when the fault current is generated; and a second unidirectional semiconductor switch device that is connected in parallel with each of the first unidirectional semiconductor switch device and the LC resonant circuit, and enables a capacitor of the LC resonant circuit to be charged with a steady state current of the first direct current line.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2016/208968 A1



본 발명은 단방향 반도체 스위치소자를 이용하여 직류선로에 발생된 고장전류를 차단할 수 있는 DC 차단기에 관한 것으로서, 제 1 직류선로와 제 2 직류선로 사이에 연결된 기계식 스위치, 상기 제 2 직류선로에 상기 기계식 스위치와 병렬로 연결되어 고장전류 발생시 상기 제 2 직류선로를 통해 정상전류가 유입되는 제 1 직류선로로 전류를 전달하여 상기 제 1 직류선로의 전류가 제로가 되도록 하는 제 1 단방향 반도체 스위치소자, 상기 제 1 단방향 반도체 스위치소자와 접지 사이에 직렬연결되어 상기 제 1 직류선로의 정상전류를 공급받아 충전하며 상기 고장전류 발생시 상기 제 1 단방향 반도체 스위치소자로 공진전류를 발생하는 LC 공진회로, 및 상기 제 1 단방향 반도체 스위치소자 및 LC 공진회로와 각각 병렬로 연결되어 상기 제 1 직류선로의 정상전류에 의해 상기 LC 공진회로의 커패시터가 충전되도록 하는 제 2 단방향 반도체 스위치소자를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: D C 차단기

기술분야

- [1] 본 발명은 DC 차단기에 관한 것으로서, 특히 단방향 반도체 스위치소자를 이용하여 직류선로에 발생된 고장전류를 차단할 수 있는 DC 차단기에 관한 것이다.

배경기술

- [2] DC 차단기(Direct Current circuit breaker)는 고전압 송전선로로 사용되는 직류 선로에 고장발생시 고장전류를 차단하기 위해 사용된다. 고전압에 사용되는 직류 선로는 고전압 직류(HVDC: High Voltage Direct Current) 송전 시스템의 50kV 이상의 고전압 송전선로나 중간전압 직류 배전 시스템의 50kV 이하의 중간전압 배전선로로 사용된다.
- [3] DC 차단기는 직류 선로에 고장발생시 고장전류를 차단하기 위해 기계식 스위치가 구비된다. 기계식 스위치는 고전압 직류 송전 시스템이나 중간전압 직류 배전 시스템에 고장전류가 발생되면 고장이 발생한 시스템이 정상적인 시스템에 영향을 미치는 것을 방지하기 위해 개방되어 고장전류를 차단한다. 기계식 스위치는 고장전류의 차단을 위해 개방 시 고전압으로 인해 단자에 아크(arc)가 발생할 수 있으며, 아크가 발생되면 아크를 통해 고장전류가 지속적으로 흐르게 되어 시스템의 각종 소자에 손상을 주게 된다.
- [4] 전술한 문제점을 해결하기 위한 선행기술이 한국등록특허 제1183508호에 공개되어 있다. 한국등록특허 제1183508호는 전류 차단 디바이스에 관한 것으로, 하나 이상의 인터럽터, 서지 어레스터(surge arrester) 및 공진 회로로 이루어진다.
- [5] 하나 이상의 인터럽터는 각각 기계식 스위치로 사용되며, 각각 제1전류 경로에 배열되어 인터럽터를 통해 유입되는 전류를 차단하기 위해 인터럽터의 폐쇄(closing) 위치로부터 개방(opening) 위치로 서로에 대해 이동 가능한 콘택들을 갖는다. 서지 어레스터는 공진 회로와 병렬로 접속되고, 콘택들의 분리시 인터럽터에 걸리는 전압이 소정 값에 도달할 때 통전하기 시작하며, 제1전류 경로의 인터럽터에 걸리는 전압의 존재의 결과로서 직류 전류가 제1전류 경로에 접속된 다른 제2전류 경로로 방향을 바꿀 때까지 통전되도록 한다. 공진 회로는 인터럽터와 병렬로 접속되고, 직렬로 접속된 커패시터와 인덕터로 이루어지며, 콘택들이 분리될 때 인터럽터를 통해 유입되는 전류를 제로(zero)로 만들어 인터럽터를 통해 유입되는 전류를 차단할 수 있도록 직류 전류 상에 중첩되는 발진 전류를 생성한다.
- [6] 한국등록특허 제1183508호와 같은 종래의 DC 차단기는 공진 회로의 커패시터에 충전되는 충전전압의 충전 방향을 결정하는 것이 제한적이고 발진

전류를 인터럽터에 공급하는 경우에도 이를 제어하는 시간을 결정할 수 없다는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명의 목적은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 단방향 반도체 스위치를 이용하여 직류선로에 발생된 고장전류를 차단할 수 있는 DC 차단기를 제공함에 있다.
- [8] 본 발명의 다른 목적은 하나의 단방향 반도체 스위치를 이용하여 기계식 스위치의 고장전류를 차단할 수 있으므로 DC 차단기의 구조를 단순화하여 제품의 동작 신뢰성을 개선시킬 수 있는 DC 차단기를 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [9] 본 발명의 실시 예에 따른 DC 차단기는,
- [10] 일측에 제1 직류선로가 연결되며 타측에 제2 직류선로가 연결되는 기계식 스위치와; 상기 기계식 스위치와 병렬로 배치되도록 상기 제2 직류선로에 연결되어 고장전류가 발생하면 상기 연결된 제2 직류선로를 통해 정상전류가 유입되는 제1 직류선로로 전류를 전달하여 상기 제1 직류선로의 전류가 제로가 되도록 하는 제1 단방향 반도체 스위치소자와; 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자와 접지(GND) 사이에 직렬로 연결되어 상기 제1 직류선로로부터 유입되는 정상전류를 공급받아 충전하며 상기 고장전류 발생시 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자로 공진전류를 발생하여 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자로 출력하는 LC 공진회로와; 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자 및 상기 LC 공진회로와 각각 병렬로 연결되어 상기 제1 직류선로로부터 전송되는 정상전류를 상기 LC 공진회로로 공급하여 상기 LC 공진회로에 구비되는 커패시터가 충전되도록 하는 제2 단방향 반도체 스위치소자를 포함한다.
- [11] 본 발명에서, 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자는, 하나의 제1 싸이리스터(thyristor)로 이루어지며, 상기 제1 싸이리스터는 고장전류가 발생 시 정상전류가 유입되는 제1 직류선로에 연결된 기계식 스위치로 공진전류를 주입하여 제1 직류선로로 유입되는 전류를 제로로 한다.
- [12] 본 발명에서, 상기 제1 싸이리스터는, 애노드단자, 캐소드단자 및 게이트 단자가 구비되며, 상기 애노드단자는 LC 공진회로에 연결되고, 상기 캐소드단자는 상기 제2 직류선로에 연결되며, 상기 게이트단자는 고장전류 발생 시 트리거 펄스를 수신받아 LC 공진회로로부터 출력되는 공진전류를 정상전류가 유입된다.
- [13] 본 발명에서, 상기 제2 단방향 반도체 스위치소자는, 하나의 제2 싸이리스터로 이루어지며, 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자와 역방향으로 배치되고 상기 제1 직류선로와 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자 및 LC 공진회로 사이의 중간점 간에 연결되어 상기 제1 직류선로로부터 정상전류를 상기 LC

공진회로로 주입한다.

- [14] 본 발명에서, 상기 제2 싸이리스터는, 애노드단자, 캐소드단자 및 게이트단자로 이루어지며, 상기 애노드단자는 상기 제1 직류선로와 연결되고, 상기 캐소드단자는 상기 LC 공진회로 및 제1 싸이리스터의 애노드단자 간의 중간점(N)과 연결되며, 상기 게이트단자는 트리거 펄스가 수신되면 활성화되어 상기 제1 직류선로로부터 정상전류가 상기 제2 싸이리스터를 통해 LC 공진회로로 유입되도록 한다.
- [15] 본 발명에서, 상기 LC 공진회로는, 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자와 직렬로 연결되어 상기 제1 직류선로를 통해 공급되는 정상전류를 수신받아 충전하는 커패시터와; 상기 커패시터와 직렬로 연결되어 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자의 활성화 시 공진전류를 발생하여 출력하는 인덕터로 구성된다.
- [16] 본 발명에서, 상기 LC 공진회로에서 출력되는 LC 공진전류는 상기 제1 직류선로에 유입되는 정상 전류보다 크다.
- [17] 본 발명에서, 상기 기계식 스위치는 일측 또는 타측에 전류흐름 제어회로가 연결되며, 상기 전류흐름 제어회로는, 상기 기계식 스위치의 일측 또는 타측에 연결되어 사고전류의 상승률을 제한하는 인덕터와; 상기 인덕터와 병렬 연결되어 인덕터의 한류 기능을 제한하는 다이오드로 구성된다.

발명의 효과

- [18] 본 발명은 DC 차단기는 단방향 반도체 스위치를 이용하여 직류선로에 발생된 고장전류를 차단할 수 있는 이점이 있고, 하나의 단방향 반도체 스위치를 이용하여 고장전류를 차단할 수 있도록 함으로써 DC 차단기의 구조를 단순화하여 제품의 동작 신뢰성을 개선시킬 수 있는 이점이 있으며, 이로써 제조 원가를 절감할 수 있는 이점이 있다. 동작시 고장전류가 제거되지 않으면 재차 차단동작을 수행할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

- [19] 도 1은 본 발명의 DC 차단기의 회로도,
 [20] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따라 정상상태에서 DC 차단기의 동작 상태를 나타낸 회로도,
 [21] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 고장발생 시 DC 차단기의 동작 상태를 나타낸 회로도,
 [22] 도 4는 본 발명의 DC 차단기의 동작 상태를 나타낸 파형도.

발명의 실시를 위한 형태

- [23] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면들을 참조하여 설명할 것이며, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능이나 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

- [24] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 DC 차단기의 회로도이다.
- [25] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 DC 차단기는 기계식 스위치(10), 단방향 전력제어 스위칭 회로(20) 및 전류흐름 제어 회로(30)로 구성된다.
- [26] 기계식 스위치(10)는 제1 직류선로(DCL1)가 일측에 연결되며 타측에 제2 직류선로(DCL2)가 연결된다. 단방향 전력제어 스위칭 회로(20)는 기계식 스위치(10)와 병렬로 배치되도록 제2 직류선로(DCL2)와 접지(GND) 사이에 연결되며 기계식 스위치(10)에 고장전류(Ifault) 발생 시 정상전류(Idc)가 유입되는 기계식 스위치(10)로 공진전류(Ilc)를 주입하여 전류가 제로(Iz)가 되도록 한다. 즉, 단방향 전력제어 스위칭 회로(20)는 고장전류(Ifault) 발생 시 정상전류(Idc)가 유입되는 제1 직류선로(DCL1)로 제2 직류선로(DCL2)를 통해 공진전류(Ilc)를 유입시켜 제1 직류선로(DCL1)의 전류가 제로(zero)(Iz)가 되도록 하여 정상전류(Idc)가 유입되는 기계식 스위치(10)의 개방작동 시 아크(arc)가 발생하지 않도록 하거나 발생한 아크를 소호하도록 한다.
- [27] 상기 구성을 갖는 본 발명의 DC 차단기를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [28] 기계식 스위치(10)는 도 1에 도시된 바와 같이 접점단자(11)와 스위칭 접점단자(12)로 이루어진다. 접점단자(11)는 기계식 스위치(10)의 일측에 위치되도록 제1 직류선로(DCL1)가 연결되며 제1 직류선로(DCL1)를 통해 정상전류(Idc)가 공급되면 기계식 스위치(10)가 닫힌 상태에서 정상전류(Idc)가 스위칭 접점단자(12)로 공급되도록 한다. 스위칭 접점단자(12)는 기계식 스위치(10)의 타측에 위치되도록 제2 직류선로(DCL2)가 연결되며 접점단자(11)로부터 공급되는 정상전류(Idc)를 제2 직류선로(DCL2)로 전달한다. 이러한 기계식 스위치(10)는 제2 직류선로(DCL2)에 고장전류(Ifault)가 발생되고 제1 직류선로(DCL1)로 유입되는 전류가 제로(Iz)가 되면 접점단자(11)와 스위칭 접점단자(12)의 연결상태를 해제하여 개방시킴으로써 제2 직류선로(DCL2)에서 발생된 고장전류(Ifault)가 유입되는 것을 차단한다.
- [29] 단방향 전력제어 스위칭 회로(20)는 도 1에서와 같이 제1 단방향 반도체 스위치소자(21), LC 공진 회로(22) 및 제2 단방향 반도체 스위치소자(23)로 구성된다.
- [30] 제1 단방향 반도체 스위치소자(21)는 기계식 스위치(10)와 병렬로 배치되도록 제2 직류선로(DCL2)에 연결되며 고장전류(Ifault) 발생 시 공진전류(Ilc)를 정상전류(Idc)가 유입되는 제1 직류선로(DCL1)로 전달하여 유입되는 전류가 제로(Iz)가 되도록 한다. 본 발명의 실시 예에서 이러한 제1 단방향 반도체 스위치소자(21)는 공진전류(Ilc)를 고장전류(Ifault) 발생 시 정상전류(Idc)가 유입되는 제1 직류선로(DCL1)로 전달하기 위해 온/오프(on/off) 제어가 가능한 반도체 소자로서, 예컨대, 제1 싸이리스터(thyristor:THR1)가 사용될 수 있다.
- [31] 제1 싸이리스터(THR1)는 고장전류(Ifault)가 발생 시 정상전류(Idc)가 유입되는 제1 직류선로(DCL1)에 연결된 기계식 스위치(10)로 공진전류(Ilc)를 주입하여

제1 직류선로(DCL1)로 유입되는 전류를 제로(I_z)로 하며, 캐소드단자(K1), 애노드단자(A1) 및 게이트단자(G1)가 구비된다.

[32]

[33] 제1 싸이리스터(THR1)의 애노드단자(A1)는 LC 공진회로(22)와 연결되며, 캐소드단자(K1)는 제2 직류선로(DCL2)와 연결된다. 게이트단자(G1)는 제어기(미도시)와 연결되어 고장전류(I_{fault}) 발생으로 인해 제어기로부터 트리거 펄스가 수신되면 활성화되어 LC 공진회로(22)로부터 출력되는 공진전류(I_{lc})를 정상전류(I_{dc})가 유입되는 제1 직류선로(DCL1)로 전달하여 전류를 제로(I_z)로 만든다.

[34]

LC 공진회로(22)는 서로 직렬연결된 커패시터(C)와 인덕터(L)로 이루어지며, 제1 단방향 반도체 스위치소자(21)와 직렬로 연결되어 제1 직류선로(DCL1)로부터 유입되는 정상전류(I_{dc})를 공급받아 충전하고 제1 단방향 반도체 스위치소자(21)의 트리거 시 충전된 전류를 이용하여 공진전류(I_{lc}), 즉 LC 공진전류를 발생하여 출력한다. 도면에는 일례로 제1 직류선로(DCL1)로부터 유입되는 정상전류(I_{dc})를 공급받아 커패시터(C)를 충전하는 것으로 도시되어 있으나, 다른 예에서 도면의 우측에서 좌측으로, 즉 제2 직류선로(DCL2)에서 제1 직류선로(DCL1)로 정상전류가 흐르는 경우에도 LC 공진회로(22)의 커패시터(C)를 충전할 수도 있다. 즉, 제2 직류선로(DCL2)로부터 유입되는 정상전류를 공급받아 커패시터(C)를 충전할 수도 있다. 하지만, 본 발명에서는 설명의 편의상 일례로 도 1에 도시된 바와 같이 제1 직류선로(DCL1)로부터 유입되는 정상전류(I_{dc})에 의해 커패시터(C)를 충전하는 것으로 하여 설명한다.

[35]

커패시터(C)는 제1 직류선로(DCL1)를 통해 공급되는 정상전류(I_{dc})를 수신받아 충전하며, 인덕터(L)는 커패시터(C)와 직렬로 연결되어 제1 단방향 반도체 스위치소자(21)의 활성화 시 공진전류(I_{lc})를 발생하여 출력한다. 이러한 구성을 갖는 LC 공진회로(22)에서 출력되는 공진전류(I_{lc})는 제1 직류선로(DCL1)에 유입되는 정상전류(I_{dc})보다 크다. 즉, 공진전류(I_{lc})는 커패시터(C)의 용량성 리액턴스와 인덕터(L)의 유도성 리액턴스가 일치되어 공진이 발생될 때 LC 공진회로(22)에서 출력되는 전류이며, 도 4에서와 같이 최대 전류가 된다.

[36]

LC 공진회로(22)는 접지(GND)와 연결되어 제1 직류선로(DCL1)로 유입되는 정상전류(I_{dc})가 LC 공진회로(22)로 공급되도록 한다.

[37]

제2 단방향 반도체 스위치소자(23)는 제1 단방향 반도체 스위치소자(21) 및 LC 공진회로(22)와 병렬로 연결되어 제1 직류선로(DCL1)로부터 전송되는 정상전류(I_{dc})를 LC 공진회로(22)로 공급하여 LC 공진회로(22)에 구비되는 커패시터(C)가 충전되도록 한다. 이러한 제2 단방향 반도체 스위치소자(23)는 제1 단방향 반도체 스위치소자(21)와 역방향으로 배치되고, 도 1에서와 같이 기계식 스위치(10)의 일측에 연결되며, 제1 직류선로(DCL1)에 연결되어 전류의

흐름을 스위칭한다. 이를 위하여 제2 단방향 반도체 스위치소자(23)는 온/오프(on/off) 제어가 가능한 반도체 소자로서, 예컨대, 제2 싸이리스터(thyristor:THR2)가 사용될 수도 있다. 따라서, 이러한 제2 싸이리스터는 제1 직류선로(DCL1)로부터 정상전류(I_{dc})를 LC 공진회로(22)로 공급하기 위하여 제1 직류선로(DCL1)와 제1 싸이리스터(THR1)의 애노드(A1) 사이에 연결된다. 즉, 제2 싸이리스터(THR2)는 제1 직류선로(DCL1)와 제1 싸이리스터(THR1) 및 LC 공진회로(22) 간의 중간점(N) 사이에 연결되며, 캐소드단자(K2), 애노드단자(A2) 및 게이트단자(G2)가 구비된다.

[38] 제2 싸이리스터(THR2)의 애노드단자(A2)는 제1 직류선로(DCL1)와 연결되며 캐소드단자(K2)는 LC 공진회로(22) 및 제1 싸이리스터(THR1)의 애노드단자(A1) 간의 중간점(N)과 연결된다. 게이트단자(G2)는 상술한 제어기와 연결되어 제어기로부터 트리거 펄스가 수신되면 활성화되어 제1 직류선로(DCL1)로부터 정상전류(I_{dc})가 제2 싸이리스터(THR2)를 통해 LC 공진회로(22)로 유입되도록 한다.

[39] 전류흐름 제어회로(30)는 기계식 스위치(10)의 일측이나 타측에 연결되어 전류의 흐름의 제어하며, 인덕터(L)와 다이오드(D)로 이루어진다. 인덕터(L)는 기계식 스위치(10)의 일측이나 타측에 연결되어 사고전류의 상승률(di/dt)을 제한하며, 다이오드(D)는 인덕터(L)와 병렬 연결되어 인덕터(L)의 한류 기능을 제한한다.

[40] 상기 구성을 갖는 본 발명의 실시 예에 따른 DC 차단기의 동작을 첨부된 도 2 및 도 3을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

[41] 도 1에 도시된 본 발명의 DC 차단기는 정상전류(I_{dc})가 제1 직류선로(DCL1)에서 제2 직류선로(DCL2)로 공급되는 상태를 나타낸다. 제1 직류선로(DCL1)나 제2 직류선로(DCL2)에 고장전류(I_{fault})가 발생되지 않고 정상전류(I_{dc})가 공급되면 기계식 스위치(10)에 구비된 접점단자(11)와 스위칭 접점단자(12)는 서로 연결된 상태가 된다.

[42] 접점단자(11)와 스위칭 접점단자(12)가 서로 연결되면 정상전류(I_{dc})는 제1 직류선로(DCL1), 기계식 스위치(10)를 통해 제2 직류선로(DCL2)로 공급된다. 여기서 제1 직류선로(DCL1)와 제2 직류선로(DCL2)는 동일한 선로가 사용될 수 있다. 제1 직류선로(DCL1)에 정상전류(I_{dc})가 공급되면 정상전류(I_{dc})는 제2 단방향 반도체 스위치소자(23)의 온(on)에 의해 LC 공진회로(32)로 흘러 LC 공진회로(22)의 커패시터(C)가 충전되도록 한다.

[43] 커패시터(C)가 충전된 상태에서 제2 직류선로(DCL2)측에 고장전류(I_{fault})가 발생되면 제1 단방향 반도체 스위치소자(21)로 사용되는 제1 싸이리스터(THR1)가 제어기로부터 출력되는 트리거 신호에 의해 활성화되어 턴온(turn on)된다. 제1 싸이리스터(THR1)가 활성화되어 턴온되면 커패시터(C)에 충전된 전압에 의해 LC 공진회로(22)에서 공진전류(I_{lc})가 발생되고, 발생된 공진전류(I_{lc})는 정상전류(I_{dc})가 유입되는 제1

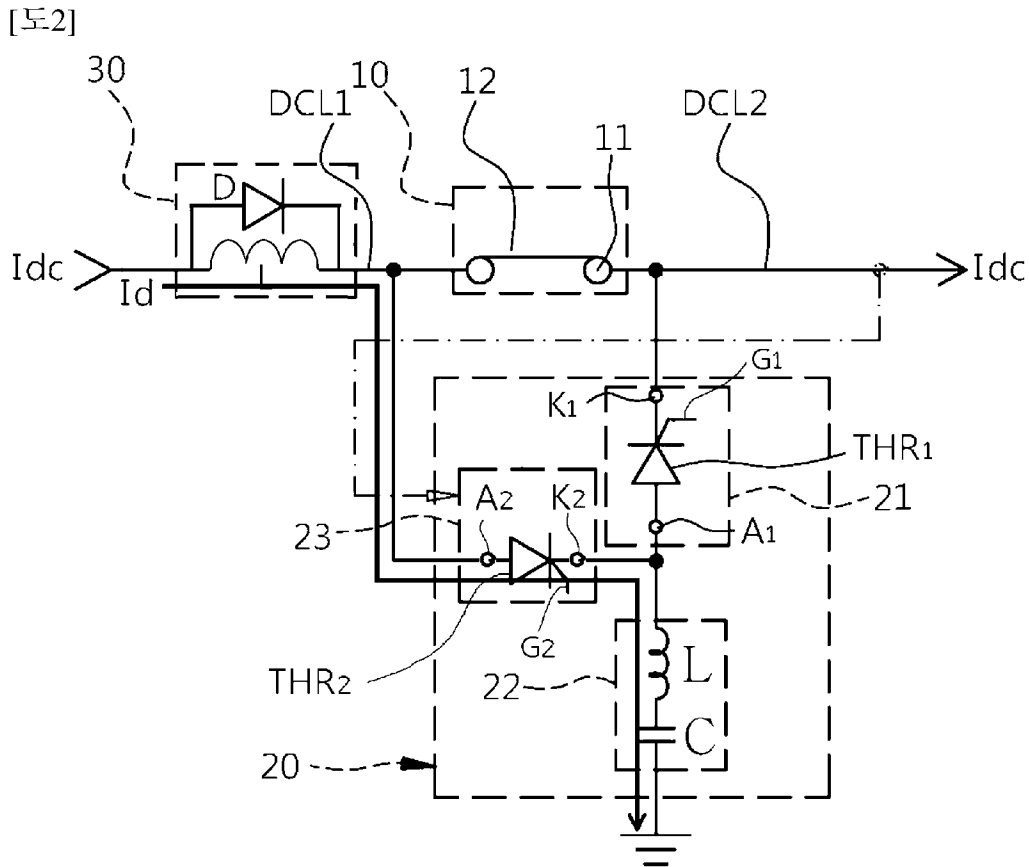
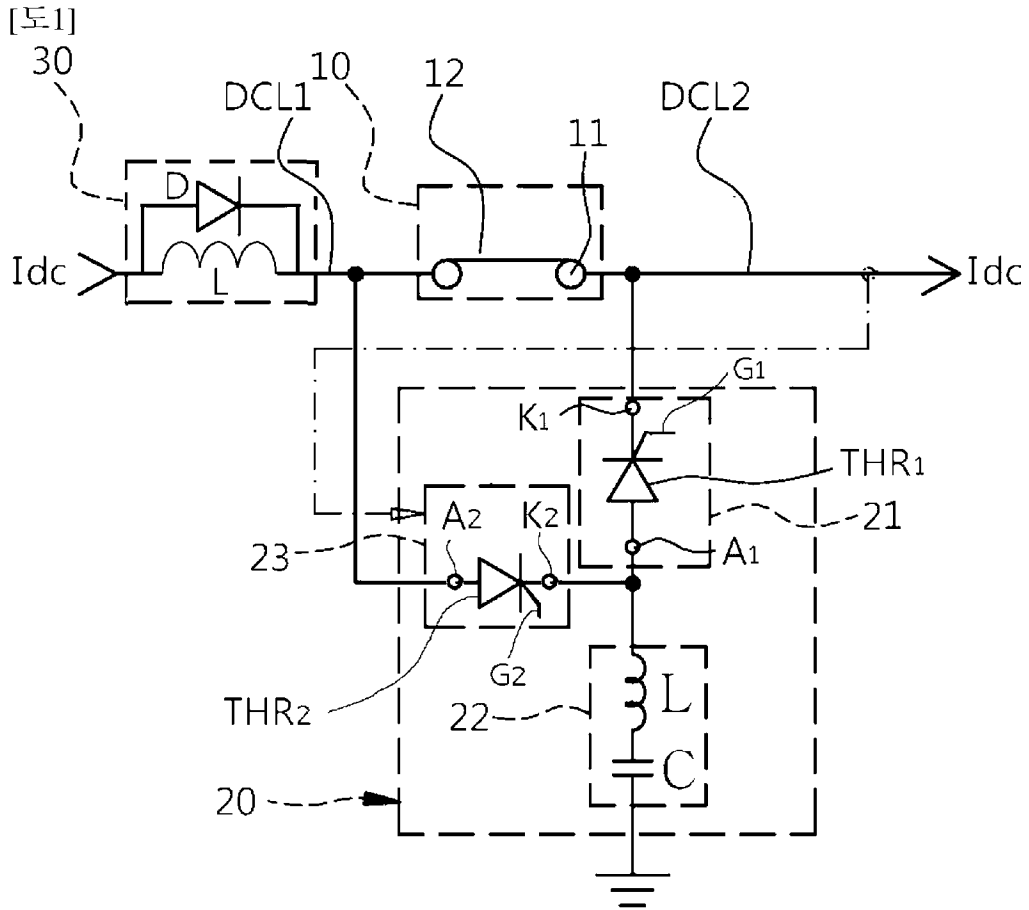
- 직류선로(DCL1)로 주입되어 제1 직류선로(DCL1)에 유입되는 전류를 제로(Iz)로 만든다. 이러한 공진전류(Ilc)는 기계식 스위치(10)의 타단에 연결된 제2 직류선로(DCL2) 및 기계식 스위치(10)를 통해 제1 직류선로(DCL1)로 전달된다.
- [44] 제1 직류선로(DCL1)로 유입되는 전류가 제로(Iz)가 되면 제1 직류선로(DCL1)에 연결된 기계식 스위치(10)를 개방시켜 고장전류(I_{fault})가 제1 직류선로(DCL1)로 유입되는 것을 차단한다. 이와 같이 기계식 스위치(10)의 개방 시 제1 직류선로(DCL1)로 유입되는 전류를 제로(Iz)로 함으로써 접점단자(11)와 스위칭 접점단자(12)의 연결상태를 해제시켜 개방 시 아크(arc) 발생 없이 고장전류(I_{fault})가 제1 직류선로(DCL1)로 유입되는 것을 차단하게 된다. 즉, 도 4에서와 같이 제2 직류선로(DCL2)에 고장전류(I_{fault})가 발생되면 정상전류(I_{dc})가 유입되는 제1 직류선로(DCL1)로 공진전류(Ilc)를 발생시켜 주입시킴으로써 제1 직류선로(DCL1)에 유입되는 전류를 제로(Iz)로 만든다. 도 4의 그래프에서 세로축이 전류량(Ampare)를 나타내며, 가로축은 시간을 나타낸다.
- [45] 고장전류(I_{fault})가 차단된 후 고장전류(I_{fault})가 발생된 제2 직류선로(DCL2)로 정상전류(I_{dc})가 유입되면 도 1 도시된 이점쇄선과 같이 정상전류(I_{dc})는 LC 공진회로(21)의 커패시터(C)를 충전하여 다음 고장전류(I_{dc}) 발생 시 공진전류(Ilc)를 발생시키며, 이러한 반복적인 동작을 통해 제1 직류선로(DCL1)를 안전하고 신뢰성 있게 관리할 수 있게 된다.
- [46] 전술한 바와 같이 본 발명의 DC 차단기는 단방향 반도체 스위치를 이용하여 직류선로에 발생된 고장전류를 차단할 수 있고, 하나의 단방향 반도체 스위치를 이용하여 고장전류를 차단할 수 있도록 함으로써 DC 차단기의 구조를 단순화하여 제품의 동작 신뢰성을 개선시킬 수 있으며 제조 원가를 절감할 수 있다.
- [47] 이상에서 설명한 본 발명은 바람직한 실시 예들을 통하여 상세하게 설명되었지만, 본 발명은 이러한 실시 예들의 내용에 한정되는 것이 아님을 밝혀둔다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 비록 실시 예에 제시되지 않았지만 첨부된 청구항의 기재 범위 내에서 다양한 본 발명에 대한 모조나 개량이 가능하며, 이들 모두 본 발명의 기술적 범위에 속함은 너무나 자명하다 할 것이다. 이에, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

청구범위

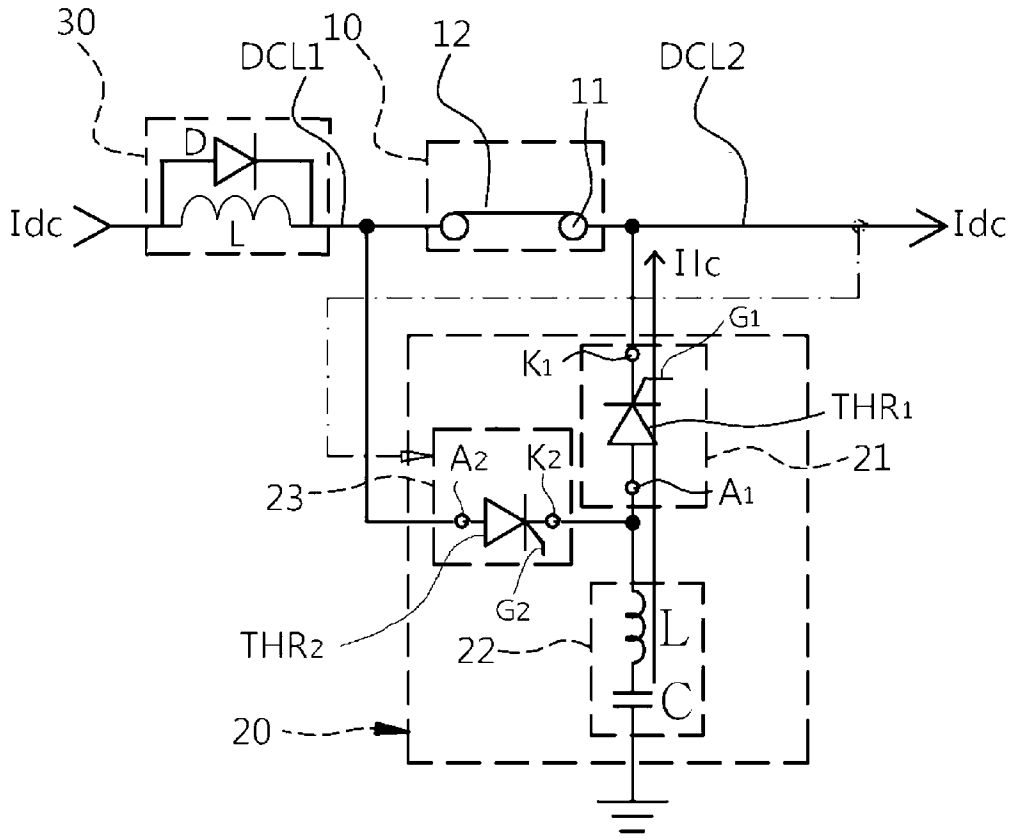
- [청구항 1] 일측에 제1 직류선로가 연결되며 타측에 제2 직류선로가 연결되는 기계식 스위치와;
 상기 기계식 스위치와 병렬로 배치되도록 상기 제2 직류선로에 연결되어 고장전류가 발생하면 상기 연결된 제2 직류선로를 통해 정상전류가 유입되는 제1 직류선로로 전류를 전달하여 상기 제1 직류선로의 전류가 제로가 되도록 하는 제1 단방향 반도체 스위치소자와;
 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자와 접지(GND) 사이에 직렬로 연결되어 상기 제1 직류선로로부터 유입되는 정상전류를 공급받아 충전하며 상기 고장전류 발생시 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자로 공진전류를 발생하여 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자로 출력하는 LC 공진회로와;
 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자 및 상기 LC 공진회로와 각각 병렬로 연결되어 상기 제1 직류선로로부터 전송되는 정상전류를 상기 LC 공진회로로 공급하여 상기 LC 공진회로에 구비되는 커패시터가 충전되도록 하는 제2 단방향 반도체 스위치소자를 포함하는 DC 차단기.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자는, 하나의 제1 싸이리스터(thyristor)로 이루어지며, 상기 제1 싸이리스터는 고장전류가 발생 시 정상전류가 유입되는 제1 직류선로에 연결된 기계식 스위치로 공진전류를 주입하여 제1 직류선로로 유입되는 전류를 제로로 하는 것을 특징으로 하는 DC 차단기.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 제1 싸이리스터는, 애노드단자, 캐소드단자 및 게이트 단자가 구비되며, 상기 애노드단자는 LC 공진회로에 연결되고, 상기 캐소드단자는 상기 제2 직류선로에 연결되며, 상기 게이트단자는 고장전류 발생 시 트리거 펄스를 수신받아 LC 공진회로로부터 출력되는 공진전류를 정상전류가 유입되는 제1 직류선로로 전달하는 DC 차단기.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 제2 단방향 반도체 스위치소자는, 하나의 제2 싸이리스터로 이루어지며, 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자와 역방향으로 배치되고 상기 제1 직류선로와 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자 및 LC 공진회로 사이의 중점(N) 간에 연결되어 상기 제1 직류선로로부터 정상전류를 상기 LC 공진회로로 주입하는 DC 차단기.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 제2 싸이리스터는, 애노드단자, 캐소드단자 및 게이트 단자로 이루어지며, 상기 애노드단자는 상기 제1 직류선로와 연결되고, 상기 캐소드단자는 상기 LC 공진회로 및 제1 싸이리스터의 애노드단자 간의 중간점(N)과

연결되며, 상기 게이트단자는 트리거 펄스가 수신되면 활성화되어 상기 제1 직류선로로부터 정상전류가 상기 제2 싸이리스터를 통해 LC 공진회로로 유입되도록 하는 DC 차단기.

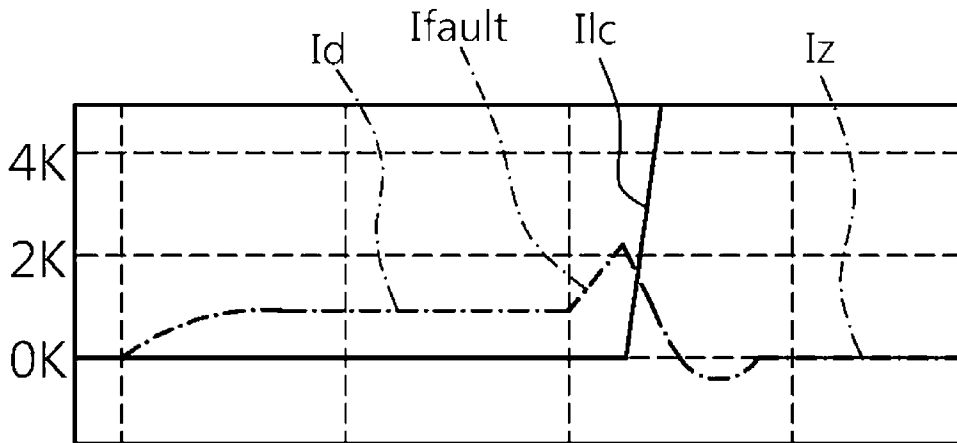
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 LC 공진회로는, 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자와 직렬로 연결되어 상기 제1 직류선로를 통해 공급되는 정상전류를 수신받아 충전하는 커패시터와; 상기 커패시터와 직렬로 연결되어 상기 제1 단방향 반도체 스위치소자의 활성화 시 공진전류를 발생하여 출력하는 인덕터로 구성되는 DC 차단기.
- [청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 LC 공진회로에서 출력되는 LC 공진전류는 상기 제1 직류선로에 유입되는 정상 전류보다 큰 것을 특징으로 하는 DC 차단기.
- [청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 기계식 스위치는 일측 또는 타측에 전류흐름 제어회로가 연결되며, 상기 전류흐름 제어회로는, 상기 기계식 스위치의 일측 또는 타측에 연결되어 사고전류의 상승률을 제한하는 인덕터와; 상기 인덕터와 병렬 연결되어 인덕터의 한류 기능을 제한하는 다이오드로 구성되는 DC 차단기.



[도3]



[도4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/006632

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01H 33/59(2006.01)i, H01H 33/02(2006.01)i, H01H 33/14(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01H 33/59; H02H 9/02; H01H 9/56; H01H 33/66; H02H 3/087; H01H 33/02; H01H 33/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: DC circuit breaker, fault current, mechanical switch, single direction semiconductor switch element, LC resonance circuit

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-093294 A (TOSHIBA CORP.) 29 March 2002 See paragraphs [0017]-[0027]; claim 1; and figure 9.	1-2,6-7
A		3-5,8
A	KR 10-2014-0095184 A (KOREA ELECTROTECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 01 August 2014 See paragraphs [0045]-[0059]; claims 1-3; and figure 1.	1-8
A	KR 10-1522411 B1 (HYOSUNG CORPORATION) 21 May 2015 See paragraphs [0029]-[0037]; and figure 2.	1-8
A	JP 2000-090787 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 31 March 2000 See paragraphs [0017]-[0024]; claims 1-3; and figure 1.	1-8
A	KR 10-2015-0019416 A (HYOSUNG CORPORATION) 25 February 2015 See paragraphs [0028]-[0032]; claims 1-2; and figure 2.	1-8

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 SEPTEMBER 2016 (30.09.2016)

Date of mailing of the international search report

30 SEPTEMBER 2016 (30.09.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/006632

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2002-093294 A	29/03/2002	JP 3943817 B2	11/07/2007
KR 10-2014-0095184 A	01/08/2014	KR 10-1483084 B1	16/01/2015
KR 10-1522411 B1	21/05/2015	WO 2015-099467 A1	02/07/2015
JP 2000-090787 A	31/03/2000	NONE	
KR 10-2015-0019416 A	25/02/2015	EP 3035471 A1	22/06/2016
		KR 10-1506581 B1	27/03/2015
		WO 2015-023157 A1	19/02/2015

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01H 33/59(2006.01)I, H01H 33/02(2006.01)I, H01H 33/14(2006.01)I		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01H 33/59; H02H 9/02; H01H 9/56; H01H 33/66; H02H 3/087; H01H 33/02; H01H 33/14 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: DC 차단기, 고장 전류, 기계식 스위치, 단방향 반도체 스위치소자, LC 공진회로		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2002-093294 A (TOSHIBA CORP.) 2002.03.29 단락 [0017]-[0027]; 청구항 1; 및 도면 9 참조.	1-2,6-7
A		3-5,8
A	KR 10-2014-0095184 A (한국전기연구원) 2014.08.01 단락 [0045]-[0059]; 청구항 1-3; 및 도면 1 참조.	1-8
A	KR 10-1522411 B1 (주식회사 효성) 2015.05.21 단락 [0029]-[0037]; 및 도면 2 참조.	1-8
A	JP 2000-090787 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 2000.03.31 단락 [0017]-[0024]; 청구항 1-3; 및 도면 1 참조.	1-8
A	KR 10-2015-0019416 A (주식회사 효성) 2015.02.25 단락 [0028]-[0032]; 청구항 1-2; 및 도면 2 참조.	1-8
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2016년 09월 30일 (30.09.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 09월 30일 (30.09.2016)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 김성곤 전화번호 +82-42-481-8746	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2002-093294 A	2002/03/29	JP 3943817 B2	2007/07/11
KR 10-2014-0095184 A	2014/08/01	KR 10-1483084 B1	2015/01/16
KR 10-1522411 B1	2015/05/21	WO 2015-099467 A1	2015/07/02
JP 2000-090787 A	2000/03/31	없음	
KR 10-2015-0019416 A	2015/02/25	EP 3035471 A1 KR 10-1506581 B1 WO 2015-023157 A1	2016/06/22 2015/03/27 2015/02/19