

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2020 년 10 월 15 일 (15.10.2020) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2020/209516 A1

(51) 국제특허분류:

H02H 7/122 (2006.01)

G01R 31/40 (2006.01)

G01R 19/30 (2006.01)

G01R 19/165 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2020/003655

(22) 국제출원일:

2020 년 3 월 17 일 (17.03.2020)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2019-0042511 2019 년 4 월 11 일 (11.04.2019) KR

(71) 출원인: 엘에스일렉트릭(주) (LS ELECTRIC CO., LTD.) [KR/KR]; 14119 경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 엘에스타워, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 이재문 (LEE, Jae-Moon); 14118 경기도 안양시 동안구 엘에스로 116번길 40, Gyeonggi-do (KR). 양천석 (YANG, Chun-Suk); 14118 경기도 안양시 동안구 엘에스로 116번길 40, Gyeonggi-do (KR). 배태석 (BAE, Tae-Suk); 14118 경기도 안양시 동안구 엘에스로 116번길 40, Gyeonggi-do (KR).

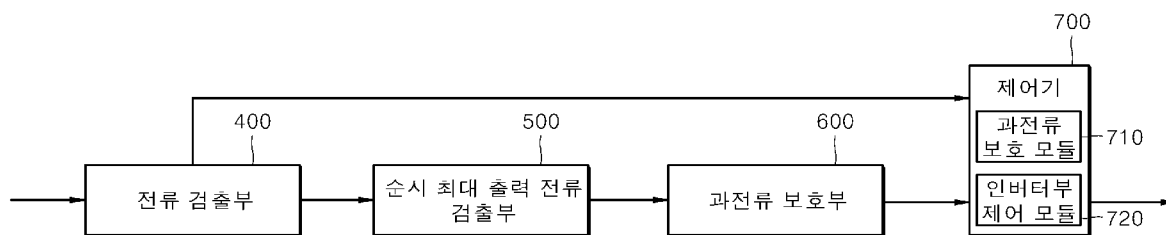
(74) 대리인: 특허법인(유한) 대아 (DAE-A INTELLECTUAL PROPERTY CONSULTING); 06243 서울시 강남구 역삼로 123, 한양빌딩 3층, Seoul (KR).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 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

(54) Title: OVERCURRENT PROTECTION INVERTER

(54) 발명의 명칭: 과전류 보호 인버터



400 ... Current detection unit

500 ... Instantaneous maximum output current detection unit

600 ... Overcurrent protection unit

700 ... Controller

710 ... Overcurrent protection module

720 ... Inverter unit control module

(57) Abstract: The present invention relates to an overcurrent protection inverter, and more particularly, to an inverter, which uses a leg-shunt resistor so as to detect an instantaneous maximum output current and an AD current, thereby performing an inverter protection operation. The present invention detects the instantaneous maximum output current and detects the AD current from the leg-shunt resistor so as to perform an overcurrent protection operation when an overcurrent occurs in the entire inverter operation section, thereby enabling protection of the inverter.

(57) 요약서: 본 발명은 과전류 보호 인버터에 대한 것으로서, 특히 셉트저항(leg-shunt resistor)을 이용하여 순시 최대 출력 전류와 AD 전류를 검출하여 인버터 보호 동작을 수행하는 인버터에 관한 것이다. 본 발명은 순시 최대 출력 전류를 검출하고 셉트저항에서 AD 전류를 검출함으로써 인버터 동작 전 구간에서 과전류 발생 시 과전류 보호 동작을 수행하여 인버터를 보호할 수 있다.

[다음 쪽 계속]

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 과전류 보호 인버터

기술분야

- [1] 본 발명은 과전류 보호 인버터에 대한 것으로서, 특히 셉트저항(leg-shunt resistor)을 이용하여 순시 최대 출력 전류와 AD 전류를 검출함으로써 인버터 보호 동작을 수행하는 인버터에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 인버터는 직류 전원을 원하는 주파수 및 크기의 교류 전원으로 변환하는 장치로서 교류 전동기 등을 제어하는데 사용된다. 이러한 인버터는 가변 전압 가변주파수(variable voltage variable frequency, VVVF) 방식에 의해 제어되며, 펄스 폭 변조(pulse width modulation, PWM) 출력에 따라 전동기에 입력되는 전압과 주파수를 가변할 수 있다.
- [4] 도 10은 종래기술에 따른 일반적인 인버터의 구성도이다.
- [5] 종래기술에 따른 인버터(1)는 도 10을 참조하면, 전원부(3상 전원, 2)로부터 3상의 교류전원을 인가받아, 정류부(11)가 이를 정류하고, 평활부(12)는 정류부(11)가 정류한 직류전압을 평활하여 저장한다. 인버터부(13)는 평활부(12)인 직류링크 커패시터에 저장된 직류전압을 PWM 제어신호에 따라 소정 전압 및 주파수를 가지는 교류전압을 출력하여, 이를 전동기(3)에 제공한다. 인버터부(13)는 3상의 레그로 구성되며, 각 레그에는 2개의 스위칭 소자가 직렬로 연결되어 구성된다.
- [6] 인버터를 과전류부터 보호하기 위해서는 과전류 검출이 필요한데, 이와 같은 과전류 검출을 위해 인버터(1)의 출력(A)에 전류센서(Current Transformer, CT)를 배치하여 인버터 출력전류를 검출하거나, 또는 인버터부(13)의 하부레그(B)의 스위칭 소자와 각각 직렬로 연결되는 셉트저항을 배치하여, 이로부터 인버터부(13)의 출력전류를 검출함으로써, 과전류를 검출한다. 이때, 주로 출력전류의 순시 최대 전류를 검출하여 과전류 보호동작을 수행하게 된다.
- [7] 도 11은 종래기술에 따른 셉트저항을 이용하여 인버터 출력전류를 검출하는 방식을 설명하기 예시도이다.
- [8] 도 11을 참조하면, 셉트저항을 이용하는 전류검출 방식은, 인버터(1)의 인버터부(13)의 각 레그의 하부 스위칭 소자(예를 들어, 절연 게이트 양극성 트랜지스터(Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT)의 이미터 단에 셉트저항(20)을 각각 배치하여, 셉트저항(20)에 흐르는 전류를 검출하였다. 하지만, 인버터부(13)의 스위칭 소자의 스위칭 상태에 따라 불연속적으로 출력전류가 검출되어 스위칭 소자의 스위칭 상태를 고려한 순시 최대 전류 검출이 요구되었다.

- [9] 도 12는 종래기술에서 공간벡터 펄스폭 변조(space vector pulse width modulation, SVPWM) 제어 시 스위칭 상태에 따른 인버터 출력전류의 상태도이고, 도 13는 종래기술에서 인버터 스위칭 상태에 따른 스위칭 소자의 동작을 나타낸 것이다. 도 13에서는, 도 12의 스위칭 상태에 따른 각 상의 스위칭 소자의 동작에 대한 정의를 나타내었다.
- [10] 도 14는 종래기술에서 SVPWM 섹터별 스위칭 소자의 동작 도식도로서, SVPWM 제어에서 스위칭 소자의 동작은 T0 구간으로 구성된 영벡터(zero vector) 구간과, T1 및 T2로 구성된 액티브 벡터(active vector) 구간으로 구분된다.
- [11] 도 15는 종래기술에 따른 선트저항 전류검출 방식에서 인버터 과전류 보호 시스템의 구성도이고, 도 16은 도 15의 피크전류검출부의 상세 구성도이고, 도 17은 종래기술에서 인버터 동작모드에 따른 출력전류 경로를 나타낸 도면이다.
- [12] 인버터 동작모드는, 인버터 출력전류가 증가하는 파워링 모드(powering mode)와 인버터 출력전류가 소호되는 프리휠링 모드(free wheeling mode)로 구분되며, 파워링 모드는 SVPWM 액티브 벡터 구간에서 발생하고, 프리휠링 모드는 SVPWM 영벡터 구간에서 발생한다.
- [13] 도 15를 참조로 하면, 범용 인버터의 과전류 보호를 위한 인버터 보호 시스템은, 선트저항(20)으로부터 출력되는 전류를 검출하는 전류검출부(30)와, 순시 최대 출력전류를 검출하는 피크전류검출부(100) 및 과전류를 보호하는 과전류 보호부(50)로 구성된다.
- [14] 전류검출부(30)는 선트저항(20)으로부터 출력된 전류를 옵셋하여 정렬 및 증폭하고, 피크전류검출부(40)는 순시 최대 출력전류인 피크전류를 검출한다. 이후, 과전류 보호부(50)가 검출된 순시 최대 출력 전류에 따라 인버터부(13)의 스위칭 소자의 PWM 입력을 일시적으로 차단하는 과전류 억제(over-current suppression, OCS) 동작 또는 인버터 트립을 발생하는 과전류 트립(over-current trip, OCT) 동작을 수행한다.
- [15] 선트저항을 이용하는 전류검출 방식은, 인버터부(13)의 하부 레그의 스위칭 소자로 전류가 도통하는 구간에서만 전류검출이 가능하므로, 도 6과 같이 인버터의 출력전류를 불연속적으로 검출한다.
- [16] 선트저항(20)에서 검출된 전류는 전류검출부(30)에 의해 옵셋이 부 가되고 증폭되어 피크전류검출부(40)로 입력된다. 도 16을 참조로 하면, 피크전류검출부(40)의 정류부(41)가 전파전류된 파형을 출력하고, 반전 증폭기(42)에 의해 음의 신호가 양의 신호로 반전되어 출력된다(도 6의 ④).
- [17] 과전류 보호부(50)는 입력 신호레벨을 비교하여 입력된 순시 최대 출력 전류 레벨에 따라 OCS 또는 OCT를 발생한다.
- [18] 도 17에 나타낸 바와 같이, 인버터부(13)의 출력전류는 인버터의 스위칭 동작에 따라 평활부(12)인 직류링크 커패시터에서 인버터부(13)로 에너지가 전달되어 출력전류가 증가하는 파워링 모드와 전동기(3)의 에너지가 소호되는 프리 휠링 모드로 구분된다.

- [19] 프리휠링 모드는 SVPWM 영 벡터가 인가되어 인버터부(13)와 전동기(3)간 에너지가 소호되는 제1모드와, OCS 동작 시 모든 스위칭 소자가 차단되어 전동기(3)와 평활부(12)인 직류링크 커패시터간 에너지가 소호되는 제2모드로 구분된다.
- [20] 파워링 모드는 SVPWM에서 액티브 벡터가 인가되는 구간에서 발생한다. SVPWM 액티브 벡터 인가 시 출력전류가 증가한다. 과부하 상황에서는 출력전류가 지속적으로 증가하게 되며, 과전류 보호레벨 이상 출력전류가 발생하게 되면 과 전류 보호동작을 수행하게 된다. 단, 프리휠링 모드에서는 파워링 모드에서 발생한 전류를 소호하는 구간으로 출력전류는 증가하지 않는다.
- [21] 이러한 종래의 선트저항을 이용한 전류검출 방식에서, 피크전류검출 부(40)는 인버터부(13)의 스위칭 소자의 스위칭 상태에 따라 피크전류 검출이 제한 된다.
- [22] 즉, 도 14를 참조로 하면, SVPWM은 한 PWM 주기에서 T0로 구성된 2개의 영 벡터 구간과, T1 및 T2로 구성된 2개의 액티브 벡터 구간으로 이루어진다. T1 구간은 인버터부(13)의 2상의 하부 스위칭 소자로 출력전류 경로가 형성되는 구간 이고, T2 구간은 인버터부(13)의 1상의 하부 스위칭 소자로 출력전류 경로가 형성 되는 구간이다. 이때 T2 구간은 순시 최대 출력 전류가 1개의 하부의 스위칭 소자를 통하여 모두 인가되기 때문에 순시 최대 출력 전류 검출이 용이하지만, T1 구간에서는 순시 최대 출력 전류가 2개의 하부 스위칭 소자로 나누어 인가되기 때문에 검출된 순시 피크전류가 1/2배로 감소하여 발생하므로 순시 최대 출력 전류 검출이 어려워지게 되는 문제점이 있다.
- [23] 이로 인해 파워링 모드 일부 구간에서 과전류 상황에서 과전류가 억제되지 않아, 출력전류가 과전류 레벨을 초과하는 문제가 발생한다. 설계치 이상의 과전류가 발생하는 경우, 과전류에 의해 스위칭 소자에 열적 스트레스가 증가하게 되어, 스위칭 소자가 소손되거나 과열상황에 의해 트립이 발생할 수도 있는 문제점이 있다.
- [24] 도 18은 종래기술에 따른 최대 출력전류 검출 방식(OP-AMP Adder 방식)에 따른 인버터의 구성도이고, 도 19는 종래기술에 따른 최대 출력전류 검출 방식에 따른 인버터의 과전류 미 검출 전류파형이다.
- [25] 전술된 문제점을 해결하기 위해서, 최대 출력전류 검출 방식이 제시되었다. 이는 도 18에 도시된 바와 같이, 인버터(1)의 선트저항에 흐르는 출력 전류를 검출하는 전류검출부(30)와, 전류검출부(30)에서 검출된 출력 전류에서 순시 최대 출력 전류를 검출하는 순시 최대 출력 전류 검출부(100), 및 검출된 순시 최대 출력 전류에 따라 과전류 보호 동작을 수행하는 과전류 보호부(50)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [26] 하지만, 도 19를 참조하면, 이 경우에도 제로 벡터 구간에서의 순시 최대 출력 전류 검출이 제한된다. 고 캐리어(carrier), 전압 이용률이 낮은 저속 운전 조건에서는 액티브 벡터 구간이 짧게 인가되며, 이 조건에서는 액티브 벡터에

의한 과전류가 발생되면 입력 필터 등 전류 검출 지연요소에 의해 액티브 벡터 구간 내에서 과전류를 검출하지 못하고 제로 벡터로 넘어가게 된다. 따라서, OP-AMP Adder를 이용한 순시 최대 출력 전류 검출 방식에서는 제로 벡터 구간에서의 순시 최대 전류 검출이 제한되므로 다음 액티브 벡터 구간이 충분히 확보될 때까지 과전류 검출을 할 수 없다.

[27] 따라서, 모든 구간에서 과전류를 검출하여 인버터를 과전류로부터 보호할 수 있는 인버터가 요구되고 있다.

[28]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[29] 본 발명의 목적은 인버터의 프리 휠링 모드(Free Wheeling Mode)와 파워링 모드(Powering Mode) 구간에서 정확한 순시 최대 출력 전류를 검출하여 과전류 발생 시 과전류 보호 동작을 수행할 수 있는 인버터를 제공하는 것이다.

[30] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

[31]

과제 해결 수단

[32] 상술한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터는, 레그에 각각 직렬로 연결되는 2개의 스위칭 소자가 구비된 인버터부와, 상기 인버터부의 하부레그의 스위칭 소자와 각각 직렬로 연결되는 셉트저항, 상기 셉트저항으로부터 출력되는 신호로부터 출력전류를 검출하는 전류 검출부, 상기 전류 검출부로부터 입력되는 출력 전류를 가산하여 상기 인버터부의 출력 전류의 순시 최대 출력 전류를 출력하는 순시 최대 출력 전류 검출부, 상기 전류 검출부가 검출된 AD 전류와 상기 순시 최대 출력 전류 검출부가 검출한 순시 최대 출력 전류가 기준 전류 이상일 경우 상기 인버터부를 과전류로부터 보호하는 과전류 보호 동작을 수행하는 제어기를 포함한다.

[33] 상기 제어기는, 상기 AD 전류와 상기 순시 최대 출력 전류가 OCS(over-current suppression) 레벨 이상일 경우, 상기 인버터부의 PWM 입력을 일시적으로 차단하는 OCS 동작을 수행하고, 상기 AD 전류와 상기 순시 최대 출력 전류가 OCT(over-current trip) 레벨 이상일 경우, 인버터 트립을 발생시키는 OCT 동작을 수행하며, 상기 OCS 레벨은 상기 OCT 레벨보다 기준 전류 크기가 낮다.

[34] 상기 순시 최대 출력 전류 검출부에서 검출된 순시 최대 출력 전류가 상기 OCS 레벨 이상이면 스위칭 소자의 PWM 입력을 일시적으로 차단하는 OCS 동작 신호를 상기 제어기에 전달하고, 상기 순시 최대 출력 전류가 상기 OCT 레벨

이상이면 인버터 트립을 발생하는 OCT 동작 신호를 상기 제어기에 전달하는 과전류 보호 회로를 포함한다.

[35] 상기 순시 최대 출력 전류 검출부는 연산 증폭기를 포함할 수 있다.

[36]

발명의 효과

[37] 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터는 순시 최대 출력 전류를 검출하고 선트저항에서 AD 전류를 검출함으로써 인버터 동작 전 구간에서 과전류 발생 시 과전류 보호 동작을 수행하여 인버터를 보호할 수 있다.

[38] 상술한 효과와 더불어 본 발명의 구체적인 효과는 이하 발명을 실시하기 위한 구체적인 사항을 설명하면서 함께 기술한다.

[39]

도면의 간단한 설명

[40] 도 1은 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터의 회로도이다.

[41] 도 2는 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터의 과전류 보호 구성의 블록도이다.

[42] 도 3은 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터에서 순시 최대 출력 전류 검출부의 회로도이다.

[43] 도 4 및 도 5는 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터에서 SVPWM 섹터 1에서의 전류 경로를 표시한 회로도이다.

[44] 도 6은 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터에서 출력되는 파형에 따른 과전류 보호 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[45] 도 7은 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터에서 AD 전류를 검출할 수 있는 구간 도식표이다.

[46] 도 8은 종래기술과 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터의 과전류 보호 동작 비교도이다.

[47] 도 9는 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터의 과전류 보호 동작 시험결과 전류파형이다.

[48] 도 10은 종래기술에 따른 일반적인 인버터의 구성도이다.

[49] 도 11은 종래기술에 따른 선트저항을 이용하여 인버터 출력전류를 검출하는 방식을 설명하기 예시도이다.

[50] 도 12는 종래기술에서 공간벡터 펄스폭 변조(space vector pulse width modulation, SVPWM) 제어 시 스위칭 상태에 따른 인버터 출력전류의 상태도이다.

[51] 도 13는 종래기술에서 인버터 스위칭 상태에 따른 스위칭 소자의 동작을 나타낸 것이다.

[52] 도 14는 종래기술에 따른 SVPWM 섹터별 스위칭 소자의 동작 도식도이다.

[53] 도 15는 종래기술에 따른 선트저항 전류검출 방식에서 인버터 과전류 보호 시스템의 구성도이다.

- [54] 도 16은 도 15의 피크전류검출부의 상세 구성도이다.
- [55] 도 17은 종래기술에서 인버터 동작모드에 따른 출력전류 경로를 나타낸 도면이다.
- [56] 도 18은 종래기술에 따른 최대 출력전류 검출 방식(OP-AMP Adder 방식)에 따른 인버터의 구성도이다.
- [57] 도 19는 종래기술에 따른 최대 출력전류 검출 방식에 따른 인버터의 과전류 미 검출 전류파형이다.

[58]

발명의 실시를 위한 형태

- [59] 전술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되며, 이에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 상세한 설명을 생략한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일 또는 유사한 구성요소를 가리키는 것으로 사용된다.
- [60] 이하에서는, 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 과전류 보호 인버터를 설명하도록 한다.
- [61] 도 1은 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터의 회로도이고, 도 2는 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터의 과전류 보호 구성의 블록도이다.
- [62] 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터는 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 3상 전원을 정류하는 정류부(100)와, 정류부(100)에서 출력된 전류를 평활하는 평활부(200), 평활부(200)에서 평활된 전류를 제어기(700)의 제어에 따라 전동기에 출력하는 인버터부(300), 인버터부(300)의 선트저항에서 출력되는 출력 전류를 검출하는 전류 검출부(400), 전류 검출부(400)에서 검출된 출력 전류로부터 순시 최대 출력 전류를 검출하는 순시 최대 출력 전류 검출부(500), 순시 최대 출력 전류 검출부(500)에서 검출된 순시 최대 출력 전류를 기반으로 제어기가 과전류 보호 동작을 수행하도록 하는 과전류 보호부(600), 및 인버터부(300)를 제어하되 AD 출력 전류와 순시 최대 출력 전류에 따라 과전류 보호 동작을 수행하는 제어기(700)를 포함한다. 여기서, 정류부(100)와 평활부(200) 및 인버터부(300)에 대한 설명은 일반적인 인버터와 동일하므로 이에 대한 설명은 생략한다.
- [63] 전류 검출부(400)는 인버터부(300) 하부레그의 스위칭소자에 연결된 선트 저항으로부터 출력 전류를 검출한다. 전류 검출부(400)에서 검출되는 전류는 후술될 제어기(700)와 순시 최대 출력 전류 검출부(500)에 전달된다.
- [64] 도 3은 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터에서 순시 최대 출력 전류 검출부의 회로도이다.

- [65] 순시 최대 출력 전류 검출부(500)는 전류 검출부(400)에서 검출된 출력 전류에서 순시 최대 출력 전류를 검출한다. 이를 위해서, 순시 최대 출력 전류 검출부(500)는 옵셋 조정 모듈(510)과 증폭 가산 모듈(520)을 포함한다.
- [66] 옵셋 조정 모듈(510)은 도 3에 도시된 바와 같이, 옵셋 조정 저항을 이용하여 증폭 가산 모듈(520)의 옵셋 전압의 크기를 조절한다. 보다 상세하게, 옵셋 조정 모듈(510)은 두 개의 저항(R24, R31)을 이용하여 옵셋 전압을 조절할 수 있다. 옵셋 전압은 아날로그 회로인 증폭 가산 모듈(520)에 발생하는 DC 전압을 제거하기 위한 전압이며, 옵셋 조정 모듈(510)은 DC 전압을 제거하는 옵셋 전압을 증폭 가산 모듈(520)에 전달한다.
- [67] 증폭 가산 모듈(520)은 OP-AMP를 사용한 구성으로 이루어질 수 있으며, 3상의 인버터부 출력전류가 연산 증폭기의 반전단자로 입력된다. 물론, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 3상의 인버터부 출력전류가 연산 증폭기의 비 반전 단자로 입력되도록 할 수도 있다. SVPWM 액티브 벡터 구간에서는 인버터부(300)의 1상 또는 2상의 하부 레그 스위칭 소자에 전류경로가 형성될 수 있다. 1상의 하부레그 스위칭 소자로 전류경로가 형성되는 SVPWM T2 구간에서는 1상의 하부레그 스위칭 소자로 인버터 피크전류의 경로가 형성될 수 있다. 또한, 2상의 하부레그 스위칭 소자로 전류경로가 형성되는 T1 구간에서는, 1상의 상부레그 스위칭 소자로 인버터 피크전류의 경로가 형성될 수 있으며, 키르히호프의 전류 법칙(Kirchhoff's Current Law, KCL)에 따라 인버터 피크전류는 하부레그 스위칭 소자에 흐르는 전류의 합과 같다. 본 발명은 증폭 가산 모듈(520)로 구성되는 순시 최대 출력 전류 검출부(500)에서, 액티브 벡터 구간에서 1상 또는 2상의 인버터 출력전류를 입력으로 하여, 순시 최대 출력 전류를 검출함으로써, 1상의 하부레그의 스위칭 소자로 전류 경로가 형성되는 구간(T2 구간)과 2상의 하부레그의 스위칭 소자로 전류경로가 형성되는 구간(T1 구간) 모두에서, 즉, 파워링 모드 전구간에서 순시 최대 출력 전류의 검출이 가능하다.
- [68] 도 4 및 도 5는 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터에서 SVPWM 섹터 1에서의 전류 경로를 표시한 회로도이다. 도 4는 인버터부 2상의 하부레그의 스위칭 소자로 전류경로가 형성되는 T1 구간을 나타낸 것이며, 도 5는 인버터부 1상의 하부레그의 스위칭 소자로 전류 경로가 형성되는 T2 구간을 나타낸 것이다.
- [69] 도 4를 참조하면, V상 및 W상 하부레그의 스위칭 소자로 전류경로가 형성되는 T1 구간에서는 전류 검출부(400)가 V상 및 W상 전류를 검출하고, 상부레그 스위칭 소자로 전류경로가 형성되는 U상에서는 U상전류를 검출하지 않는다. 이때 순시 최대 출력 전류는 U상으로 형성된다. 전류 검출부(400)로부터 검출된 V상 및 W상 전류는 순시 최대 출력 전류 검출부(500)로 입력되며, 증폭 가산 모듈(520)에 의해 가산되어 순시 최대 출력 전류인 U상 전류가 출력될 수 있으며, 이 U상 순시 최대 출력 전류가 과전류 보호부(600)로 입력될 수 있다. 물론, SVPWM 섹터 2 내지 섹터 6에서도 동일한 방법으로 순시 최대 출력 전류를

검출할 수 있다.

- [70] 도 5를 참조하면, W상 하부레그의 스위칭 소자로 전류경로가 형성 되는 T2 구간에서는 전류 검출부(400)가 W상 전류를 검출하고, U상 및 V상 전류는 검출하지 않는다. 이때 순시 최대 출력 전류는 W상으로 형성된다. 순시 최대 출력 전류 검출부(500)는 W상 전류를 입력받아 순시 최대 출력 전류를 검출할 수 있으며, W상 순시 최대 출력 전류를 과전류 보호부(600)로 출력할 수 있다.
- [71] 과전류 보호부(600)는 과전류 보호 회로로서, 순시 최대 출력 전류 검출부(500)로부터 순시 최대 출력 전류를 전달받고 검출된 순시 최대 출력 전류에 따라 과전류 보호 동작을 수행한다. 여기서, 과전류 보호부(600)는 검출된 순시 최대 출력 전류에 따라 과전류 보호 동작에 대한 신호를 제어기(700)에 전달한다. 또한, 제어기(700)는 실질적인 과전류 보호 동작을 수행한다. 이는 구체적으로, 과전류 보호부(600)가 인버터부(300)의 스위칭 소자의 순시 최대 출력 전류 검출부(500)로부터 순시 최대 출력 전류를 수신하고, 검출된 순시 최대 출력 전류에 따라 인버터부(300) 스위칭 소자의 PWM 입력을 일시적으로 차단하는 OCS 동작 신호 또는 인버터 트립을 발생하는 OCT 동작 신호를 제어기(700)에 전달할 수 있다.
- [72] 즉, 본 발명의 순시 최대 출력 전류 검출부(500)에 의하면, 모든 액티브 벡터 구간에서 인버터 순시 최대 출력 전류의 검출이 가능하여, 인버터 파워링 모드 전구간에서 안정적으로 과전류 보호동작을 수행할 수 있다.
- [73] 제어기(700)는 전류 검출부(400)에서 전달된 AD 전류와, 과전류 보호부(600)에서 전달된 OCS 동작 신호 또는 OCT 동작 신호를 기반으로 인버터부(300)의 실질적인 동작을 제어한다. 이러한 제어기(700)는 과전류 보호 동작을 수행하는 과전류 보호 모듈(710)과, 인버터부(300)를 제어하는 인버터부 제어 모듈(720)을 포함한다.
- [74] 도 6은 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터에서 출력되는 파형에 따른 과전류 보호 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도 6의 (a)는 인버터부(13)의 출력 상 전류이고, 도 6의 (b)는 셉트 저항에 의한 검출 전류이다. 또한, 도 6의 (c)는 전류 검출부(30)의 출력 신호이고, 도 6의 (d)는 순시 최대 출력 전류 검출부의 출력 신호이다. 마지막으로 도 6의 (e)는 과전류 보호부(50)의 출력 신호이다. 또한, 도 7은 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터에서 AD 전류를 검출할 수 있는 구간 도식표이고, 도 8은 종래기술과 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터의 과전류 보호 동작 비교도이다.
- [75] 도 6을 참조하면, 과전류 보호 모듈(710)은 전류 검출부(400)에서 전달된 AD 전류와 과전류 보호부(600)에서 전달된 OCS 동작 신호 또는 OCT 동작 신호에 의해 과전류 보호 동작을 수행한다. 즉, 과전류 보호 모듈(710)은 전류 검출부(400)에서 전달된 AD 전류가 OCS 레벨 이상이거나, 순시 최대 출력 전류 검출부(500)에서 전달된 순시 최대 출력 전류가 OCS 레벨 이상일 경우(OCS 동작 신호 수신), 인버터부 제어 모듈(720)이 인버터부(300)의 PWM 입력을

일시적으로 차단하는 OCS 동작을 수행하도록 한다. 또한, 전류 검출부(400)에서 전달된 AD 전류가 OCT 레벨 이상이거나, 순시 최대 출력 전류 검출부(500)에서 전달된 순시 최대 출력 전류가 OCT 레벨 이상일 경우(OCT 동작 신호 수신), 인버터부 제어 모듈(720)이 인버터 트립을 발생시키는 OCT 동작을 수행하도록 한다. 본 발명은 도 7에 도시된 바와 같이, AD 전류를 검출하므로 제로 벡터 구간에서 우수한 전류 검출 성능을 보이며 과전류 발생 후 제로 벡터에서 발생하는 프리휠링 모드(구간)에서 원활한 과전류 검출이 가능하다. 또한, 본 발명은 순시 최대 출력 전류를 검출하므로 액티브 벡터 구간에서도 우수한 전류 검출 성능을 보인다. 즉, 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명은 제어기가 AD 전류를 판단하여 인버터부(300)를 제어하는 소프트웨어적인 구조와 OP-AMP를 이용한 하드웨어적인 구조를 결합하여 고 캐리어 저속영역의 과부하 보호 성능을 확보할 수 있다. 이를 표로 정리하면 아래와 같다.

[76] 표 1은 SVPWM 스위칭 상태에 따른 전류 검출 성능표이다.

[77] [표1]

Sa	0	1	1	1	1	1	0
Sb	0	0	1	1	1	0	0
Sc	0	0	0	1	0	0	0
Vector 도	000	100	110	111	110	100	000
AD 전류 검출 방식	우수	우수	미흡	불가	미흡	우수	우수
정류회로 방식	우수	미흡	우수	불가	우수	미흡	우수
최대 출력전류 검출 방식	불가	우수	우수	불가	우수	우수	불가
본 발명	우수	우수	우수	불가	우수	우수	우수

[78]

[79] 표 1을 참조하면, 종래의 AD 전류 검출 방식이나 정류회로 방식 및 최대 출력전류 검출 방식에서는 일부 구간에서 과전류 검출이 불가능한 경우가 발생한다. 하지만, 본 발명은 프리휠링 모드와 파워링 모드 전 구간에서 정확하게 과전류를 검출할 수 있으므로 인버터를 과전류로부터 안전하게 보호할 수 있다. 도 9는 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터의 과전류 보호 동작 시험결과 전류파형이다. 본 발명에 따른 과전류 보호 인버터는 액티브 벡터가 큰 구간과 액티브 벡터가 작은 구간을 포함하는 모든 영역에서 우수한 순시 최대 출력 전류를 검출할 수 있으므로, 도 9에 도시된 바와 같이, 액티브 벡터가 작은

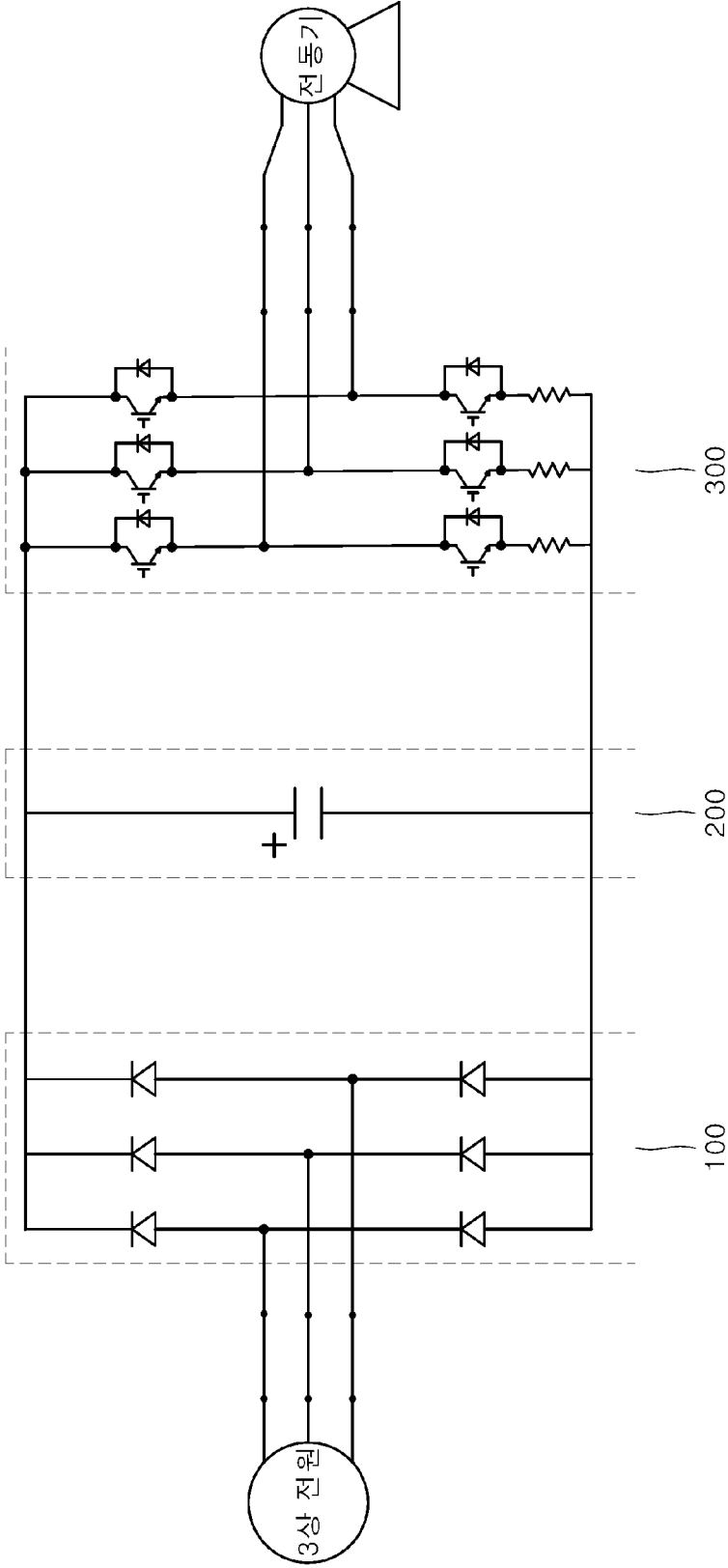
고 캐리어, 저속 운전 조건에서도 원활한 과전류 보호동작을 수행할 수 있음을 알 수 있다.

- [80] 이상과 같이 본 발명에 대해서 예시한 도면을 참조로 하여 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시 예와 도면에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상의 범위 내에서 통상의 기술자에 의해 다양한 변형이 이루어질 수 있음은 자명하다. 아울러 앞서 본 발명의 실시 예를 설명하면서 본 발명의 구성에 따른 작용 효과를 명시적으로 기재하여 설명하지 않았을 지라도, 해당 구성에 의해 예측 가능한 효과 또한 인정되어야 함은 당연하다.

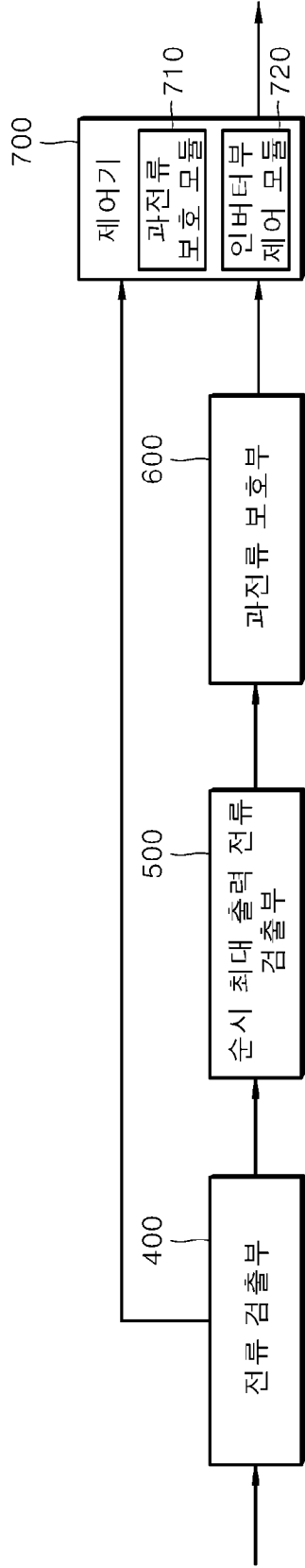
청구범위

- [청구항 1] 레그에 각각 직렬로 연결되는 2개의 스위칭 소자가 구비된 인버터부와, 상기 인버터부의 하부레그의 스위칭 소자와 각각 직렬로 연결되는 셉트저항, 상기 셉트저항으로부터 출력되는 신호로부터 출력전류를 검출하는 전류 검출부, 상기 전류 검출부로부터 입력되는 출력 전류를 가산하여 상기 인버터부의 출력 전류의 순시 최대 출력 전류를 출력하는 순시 최대 출력 전류 검출부, 상기 전류 검출부가 검출된 AD 전류와 상기 순시 최대 출력 전류 검출부가 검출한 순시 최대 출력 전류가 기준 전류 이상일 경우 상기 인버터부를 과전류로부터 보호하는 과전류 보호 동작을 수행하는 제어기를 포함하는 과전류 보호 인버터.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 제어기는, 상기 AD 전류와 상기 순시 최대 출력 전류가 OCS(over-current suppression) 레벨 이상일 경우, 상기 인버터부의 PWM 입력을 일시적으로 차단하는 OCS 동작을 수행하고, 상기 AD 전류와 상기 순시 최대 출력 전류가 OCT(over-current trip) 레벨 이상일 경우, 인버터 트립을 발생시키는 OCT 동작을 수행하며, 상기 OCS 레벨은 상기 OCT 레벨보다 기준 전류 크기가 낮은 과전류 보호 인버터.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 순시 최대 출력 전류 검출부에서 검출된 순시 최대 출력 전류가 상기 OCS 레벨 이상이면 스위칭 소자의 PWM 입력을 일시적으로 차단하는 OCS 동작 신호를 상기 제어기에 전달하고, 상기 순시 최대 출력 전류가 상기 OCT 레벨 이상이면 인버터 트립을 발생시키는 OCT 동작 신호를 상기 제어기에 전달하는 과전류 보호 회로를 포함하는 과전류 보호 인버터.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 순시 최대 출력 전류 검출부는 연산 증폭기를 포함하는 과전류 보호 인버터.

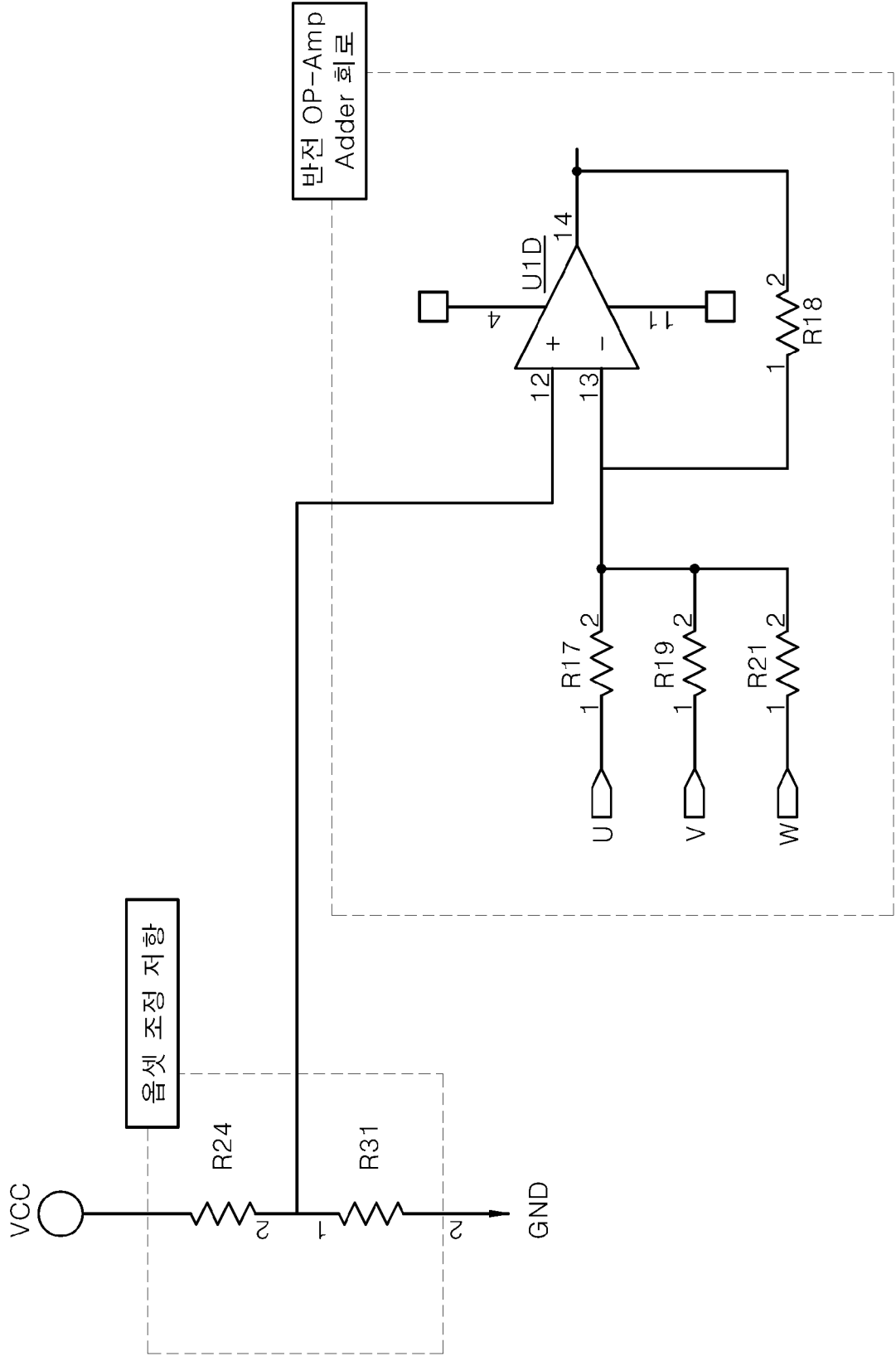
[도1]



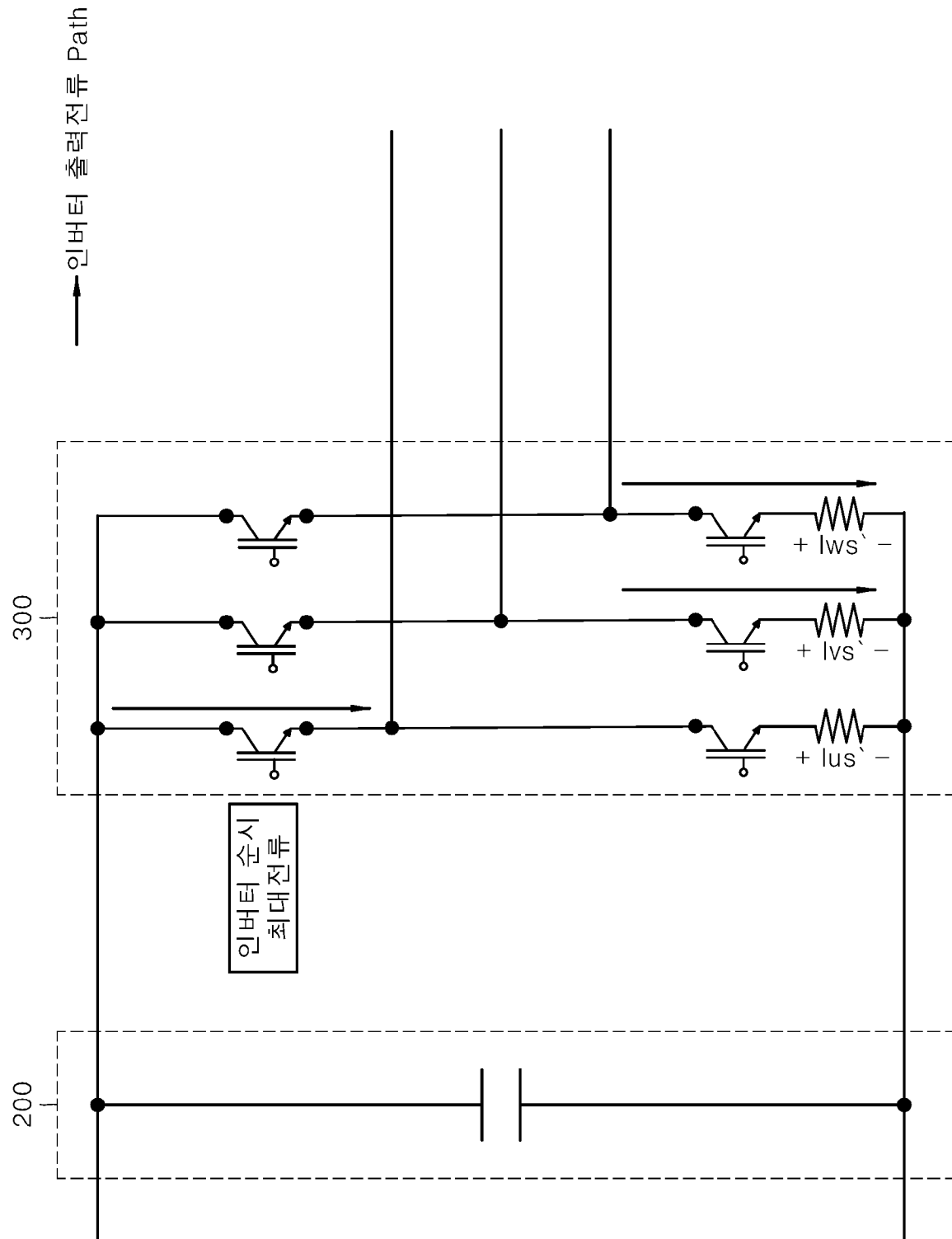
[도2]



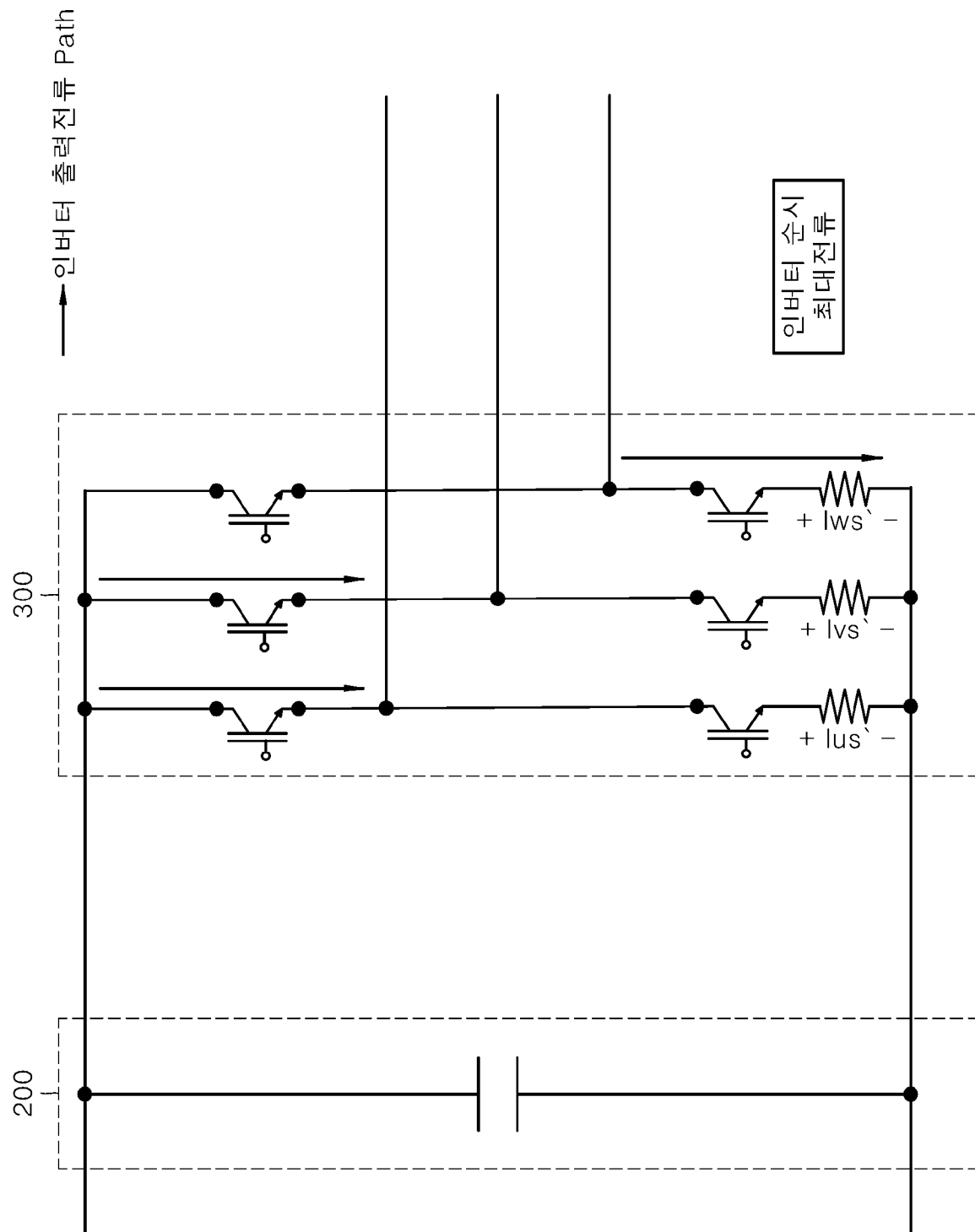
[도3]



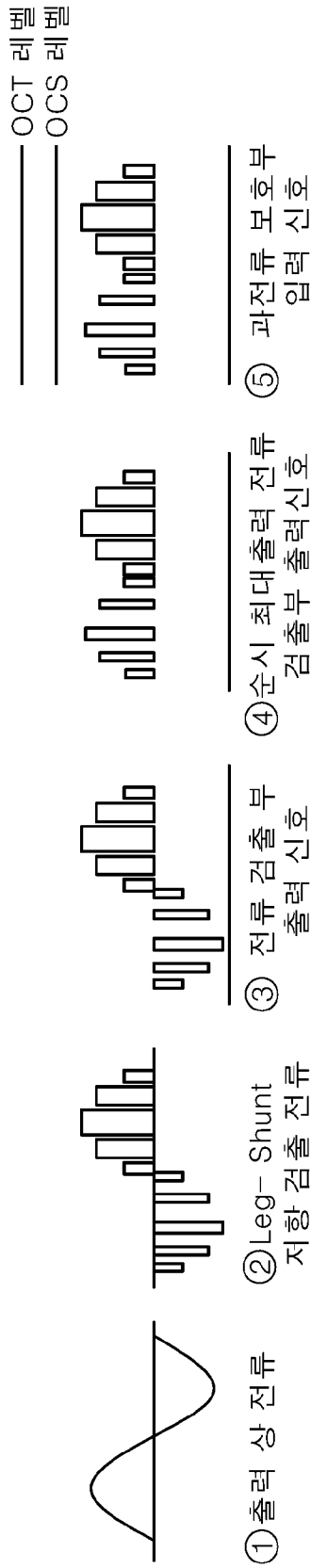
[도4]



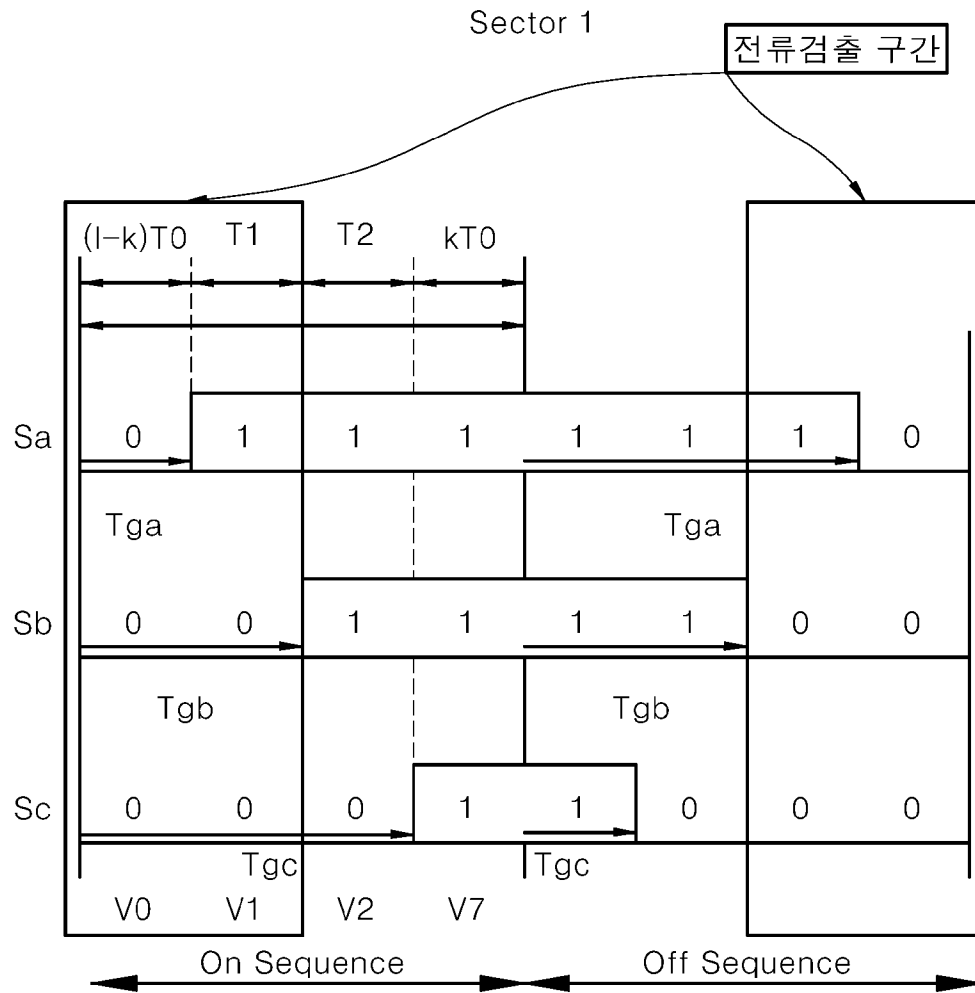
[도5]



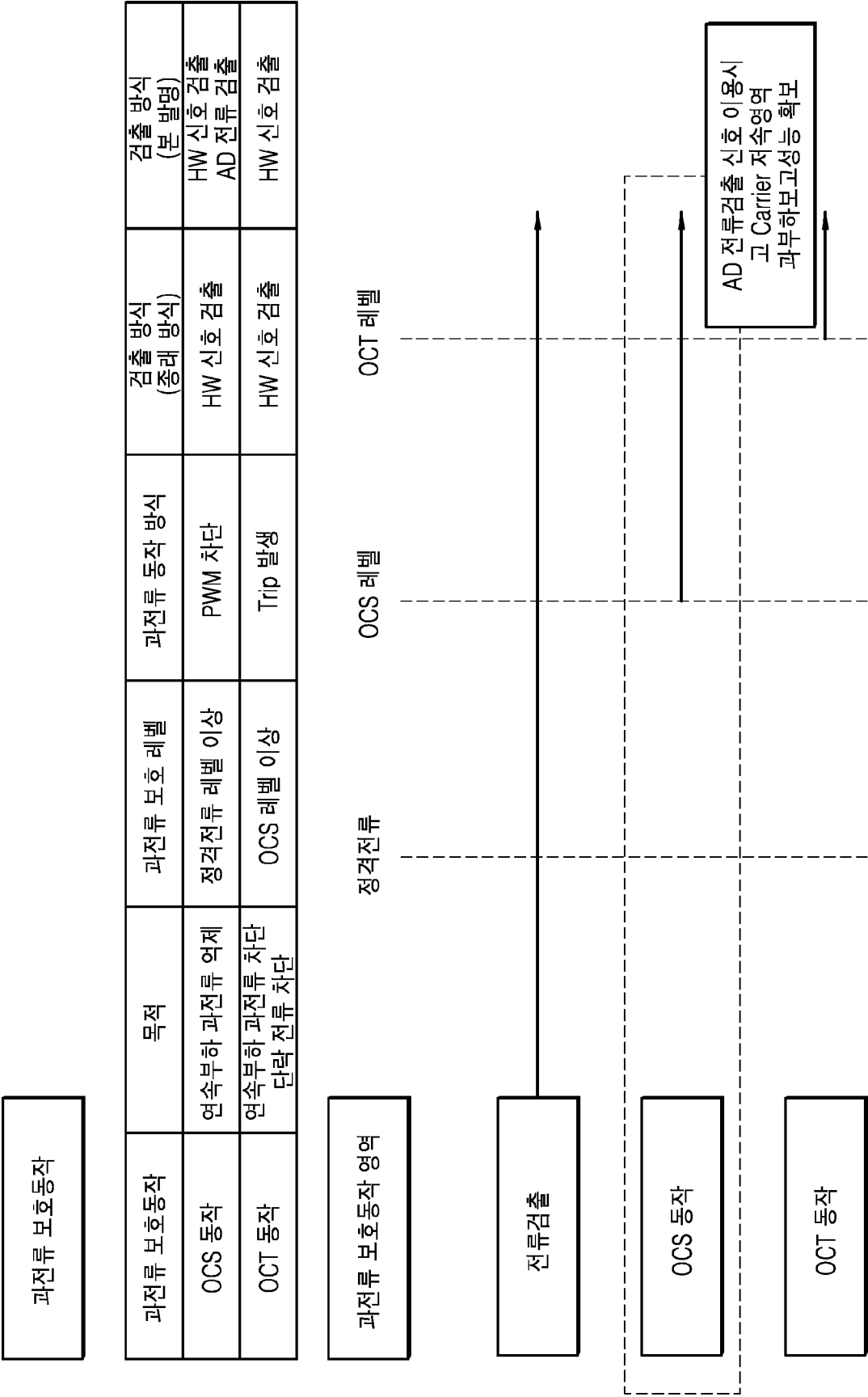
[도6]



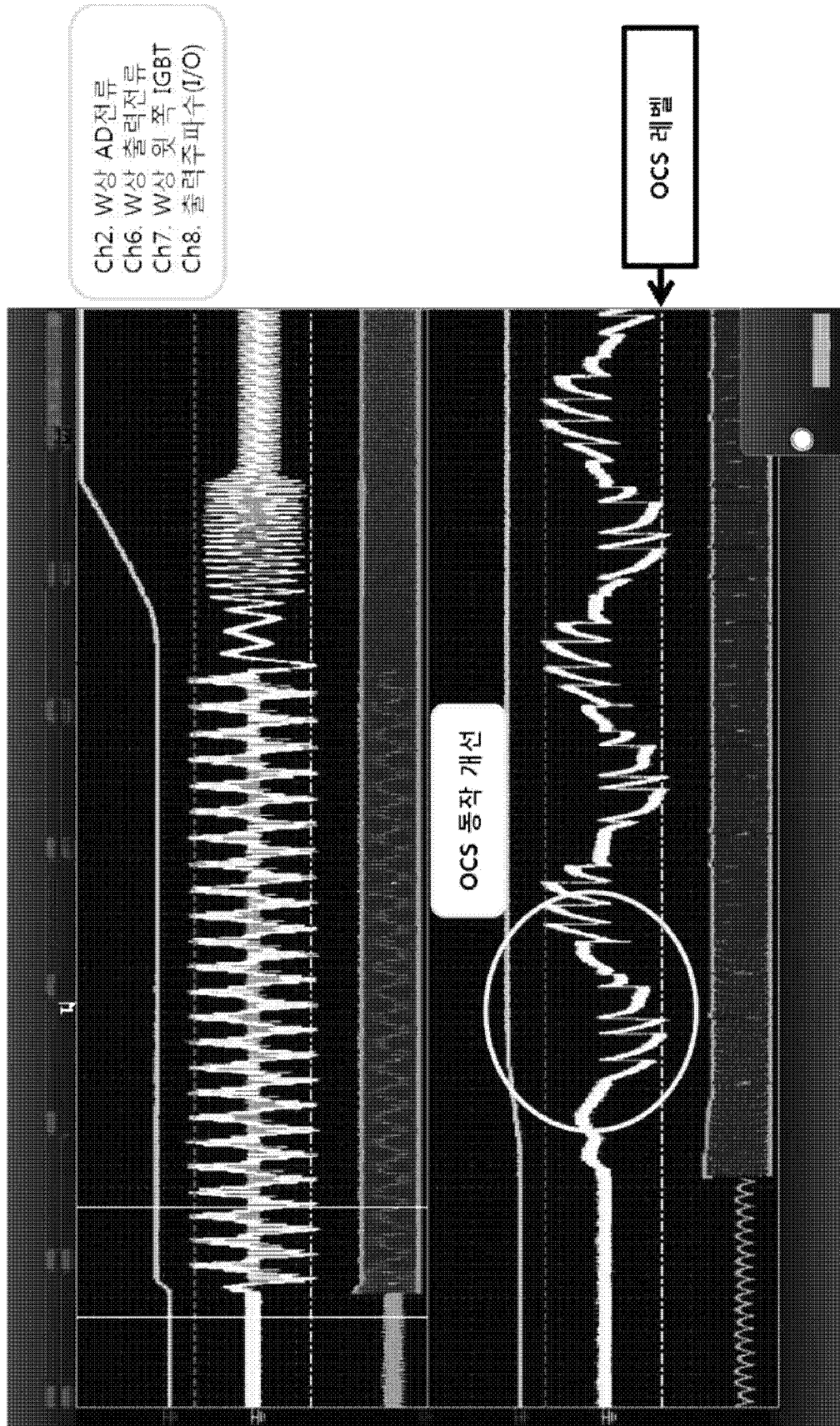
[도7]



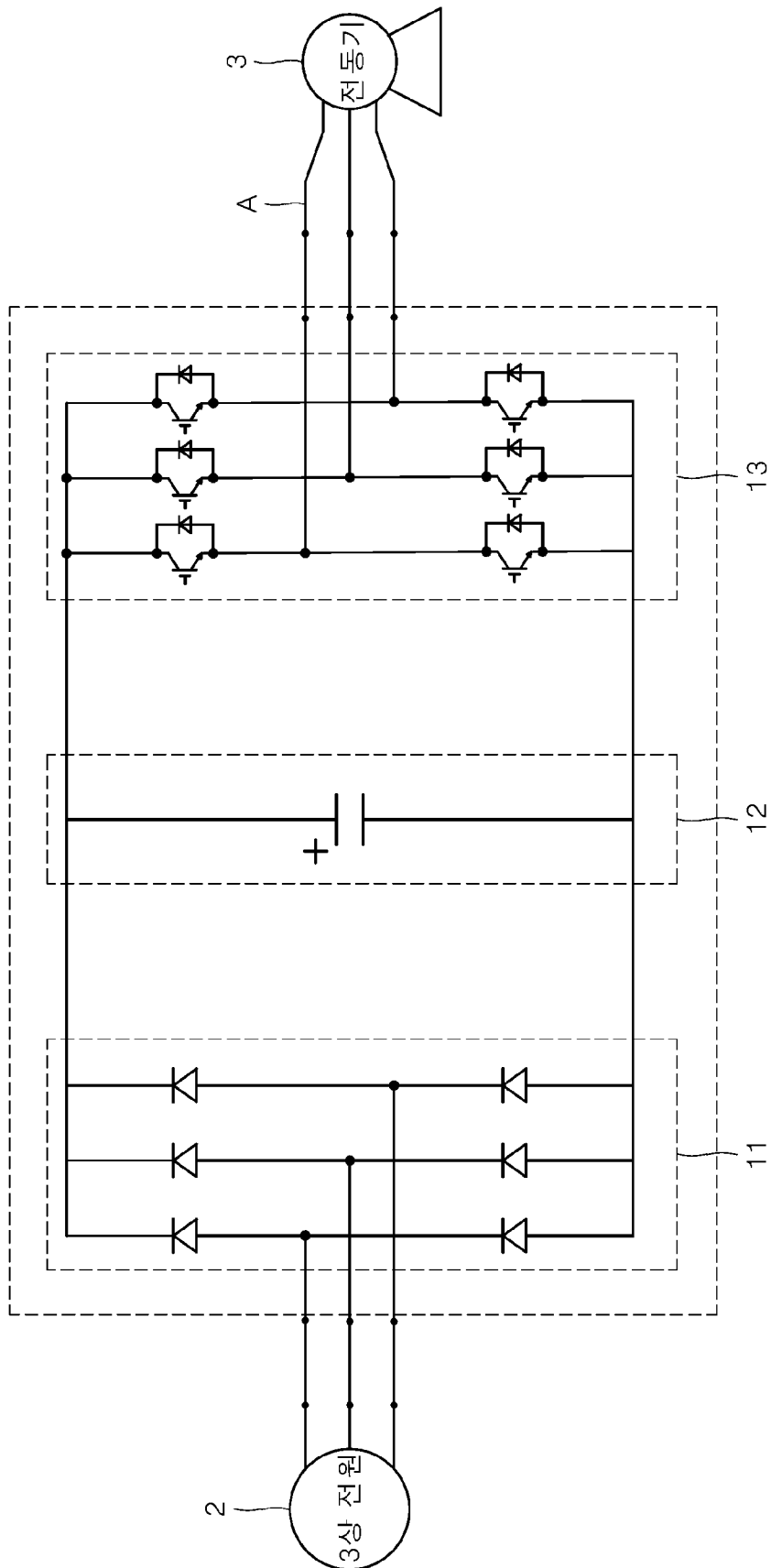
[도8]



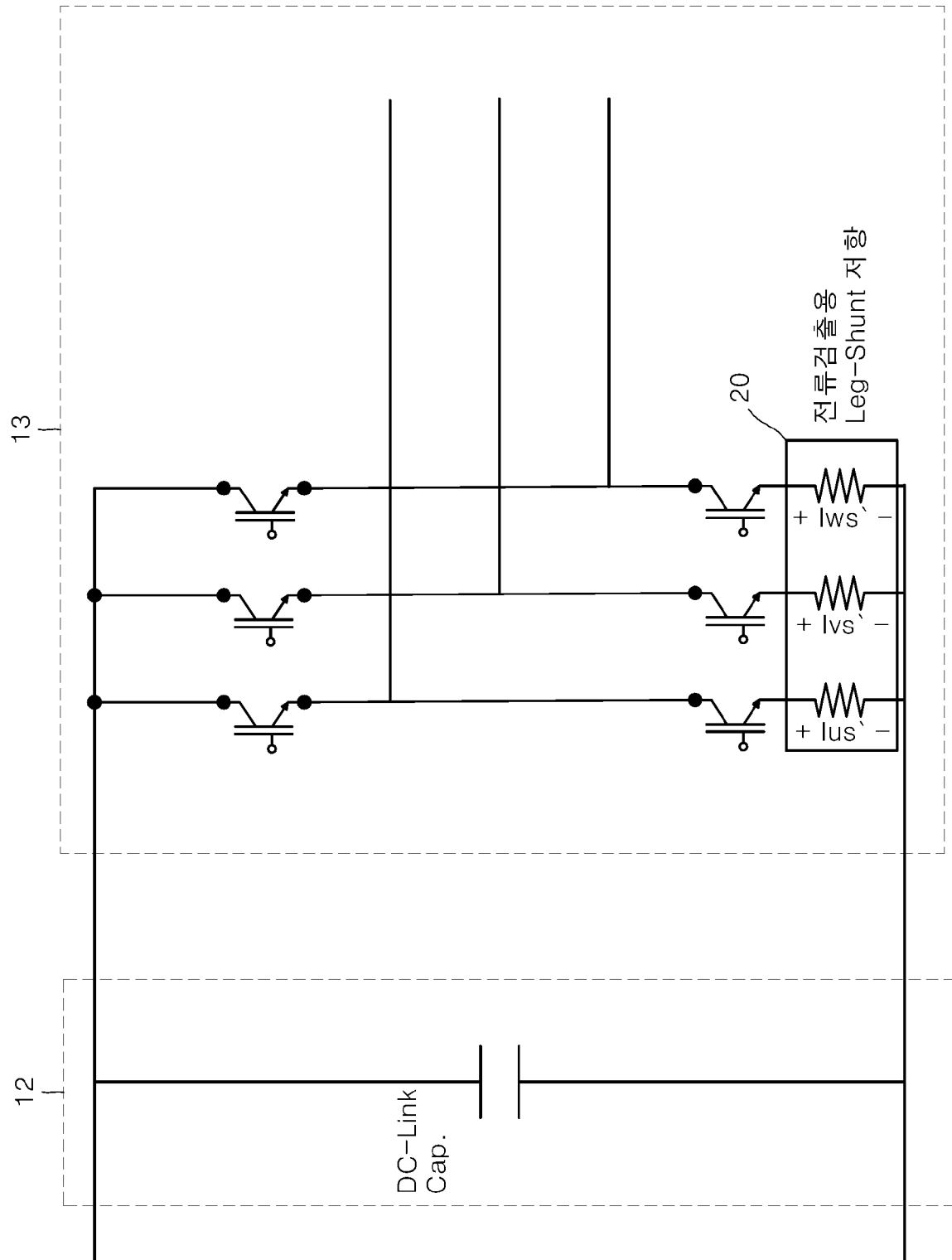
【도 9】



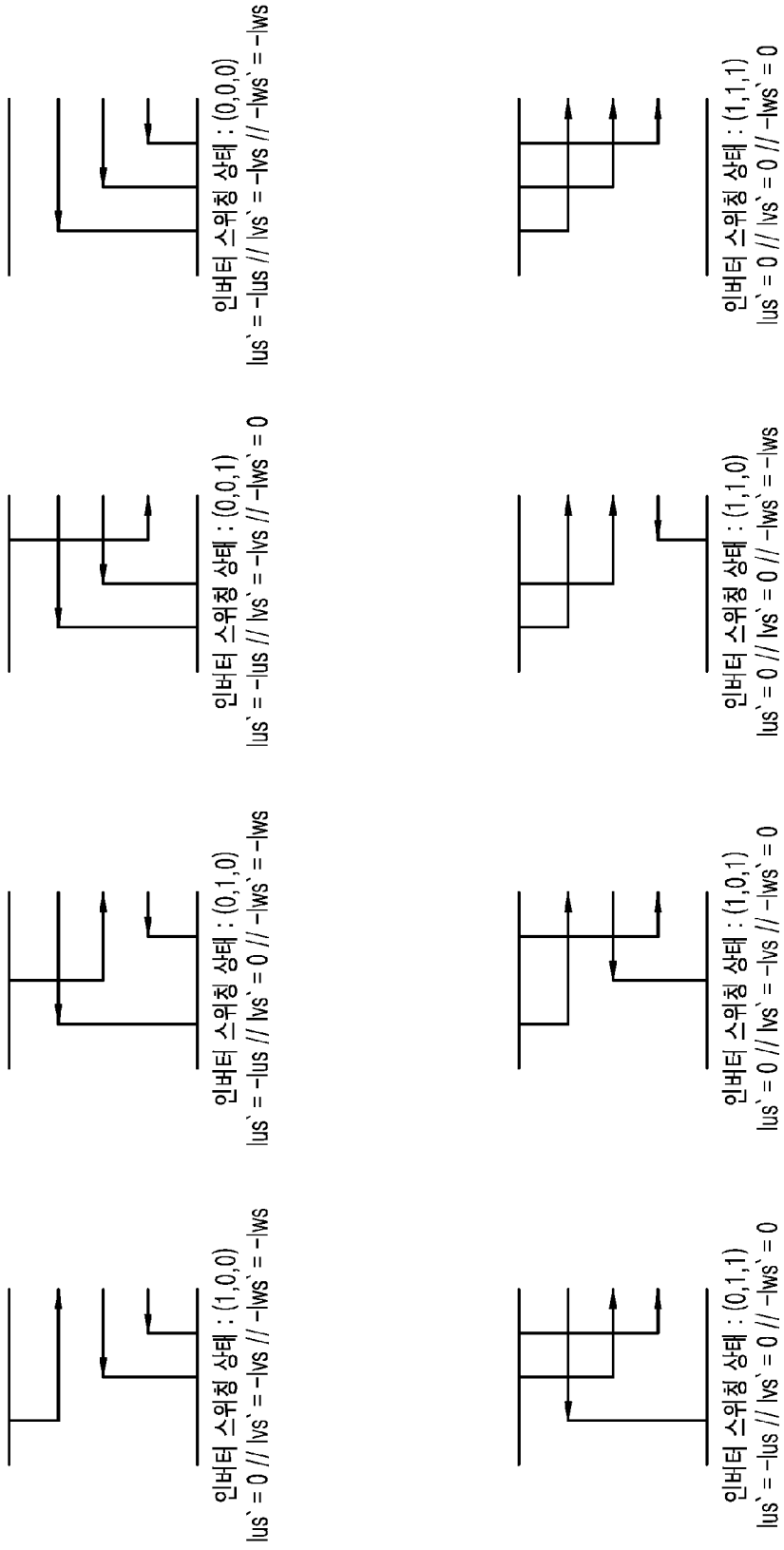
[도10]



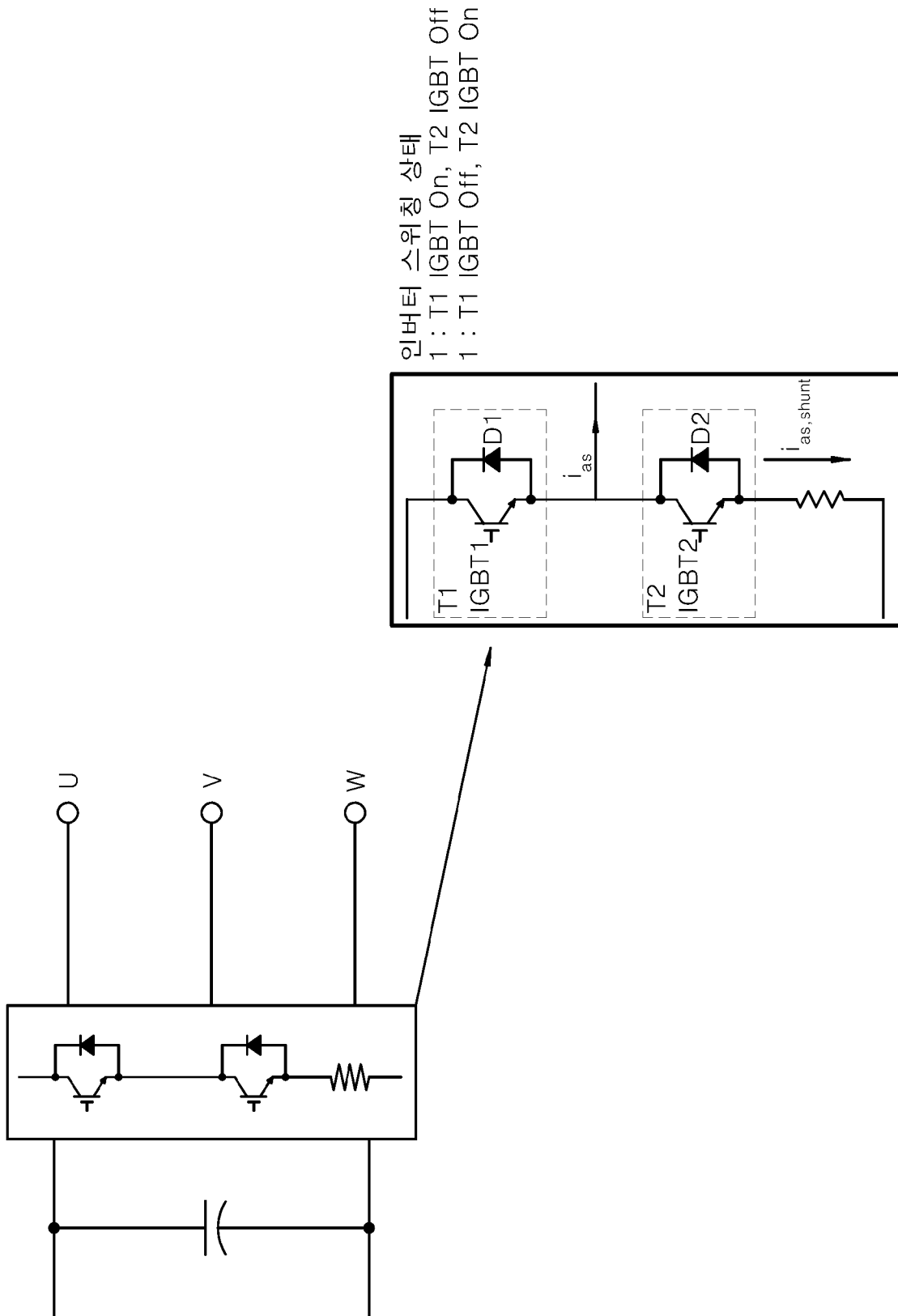
[도11]



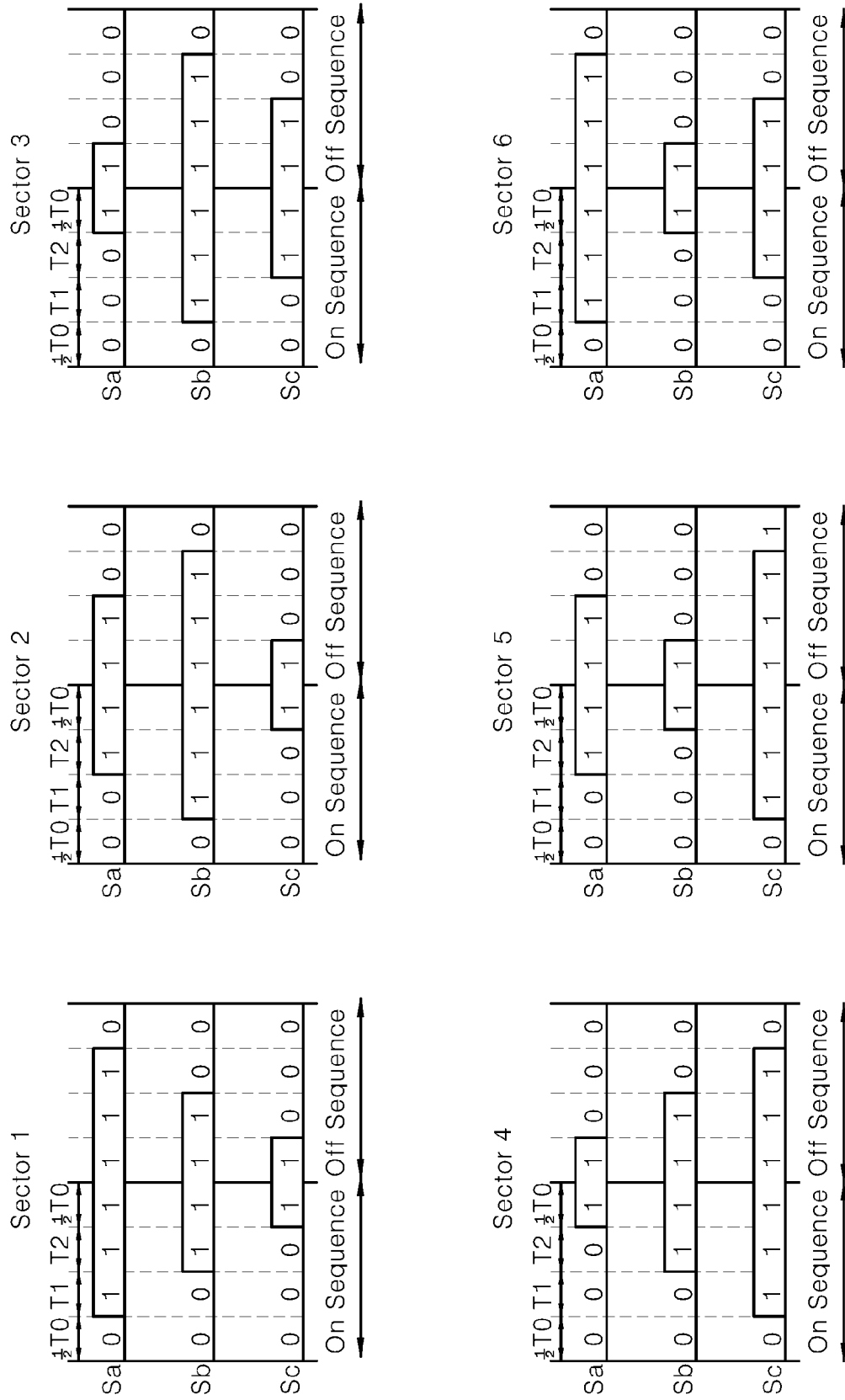
[도12]



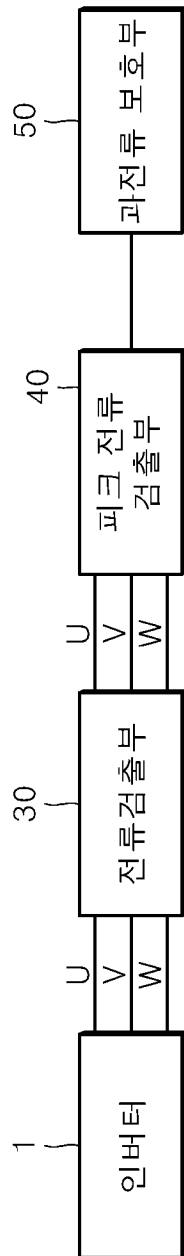
[도13]



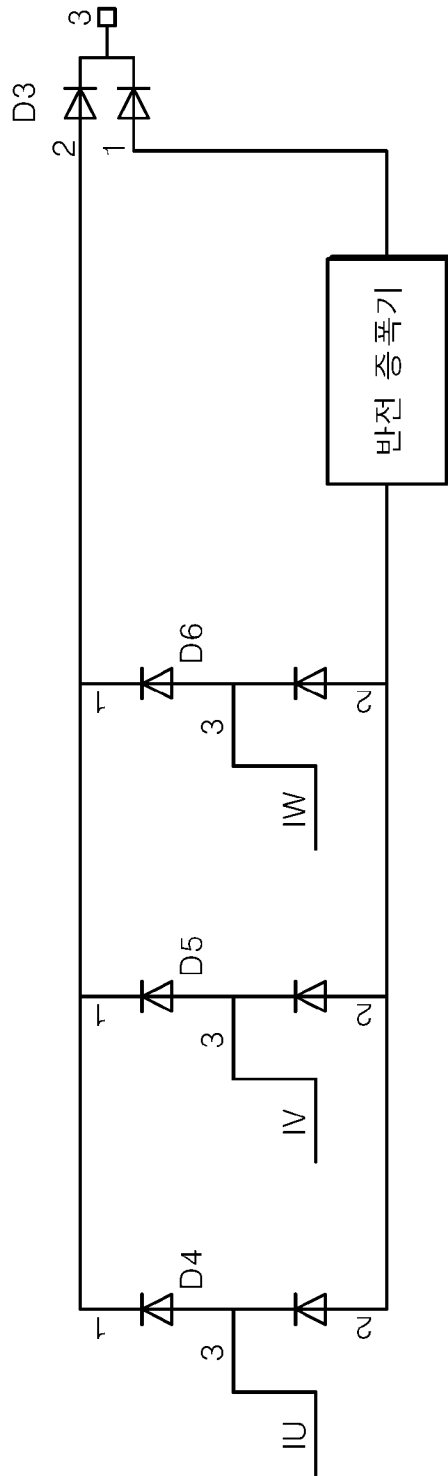
[도 14]



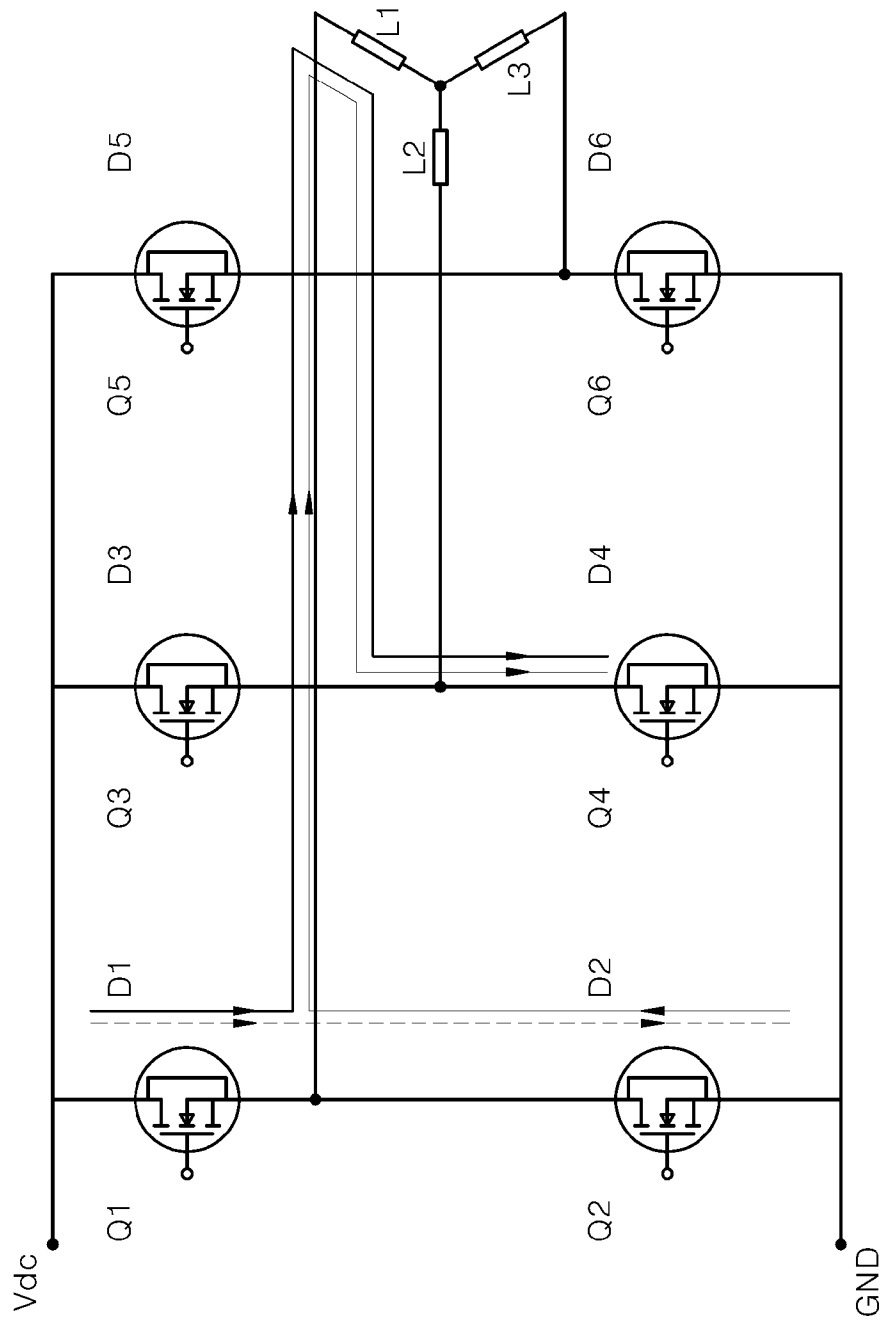
[도 15]



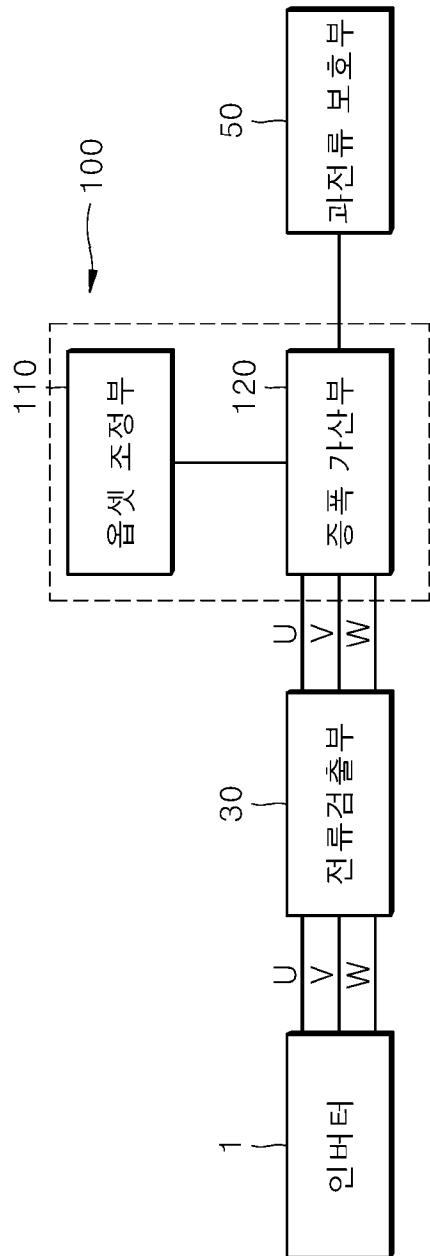
[도16]



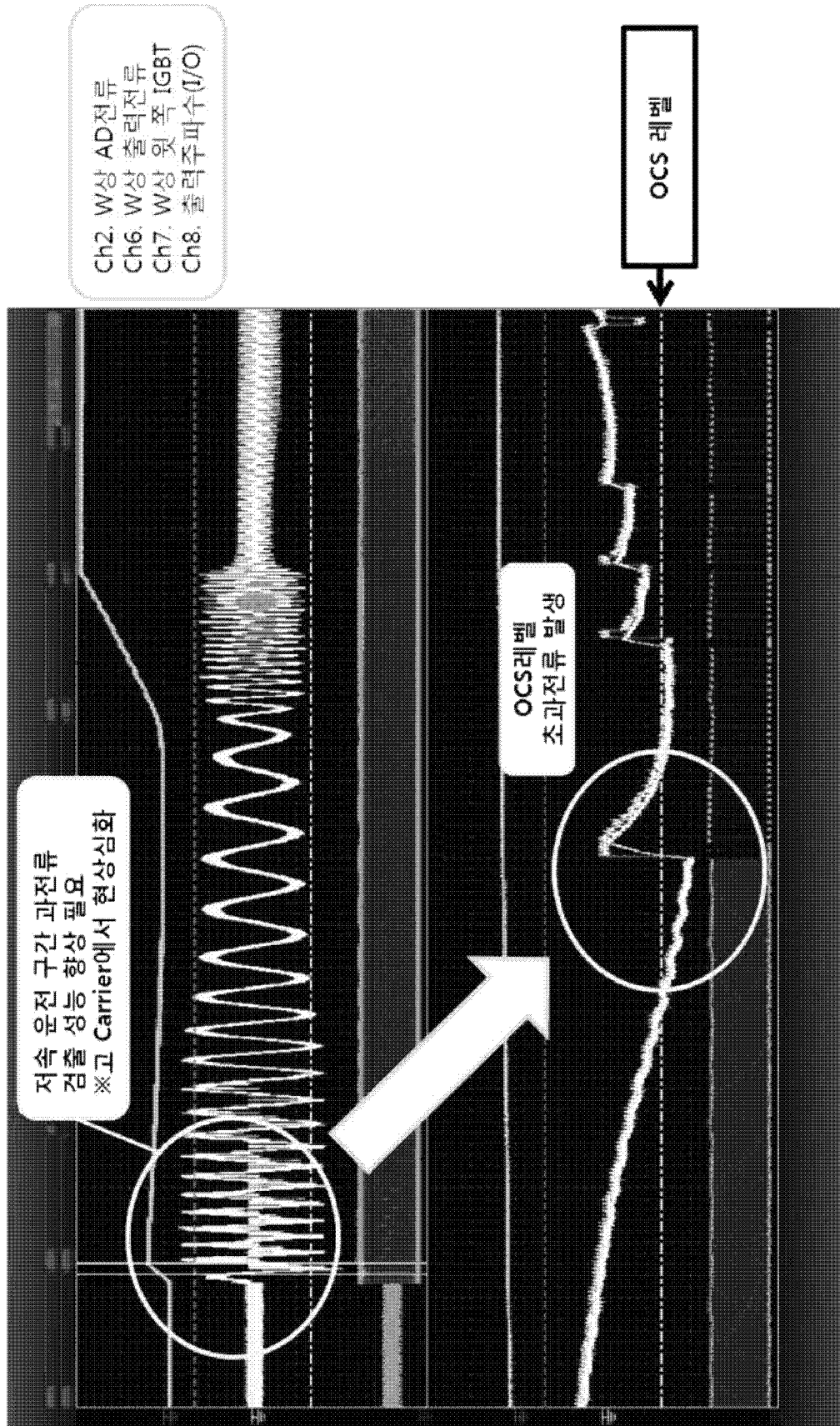
[도17]



[도18]



【도 19】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/003655

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02H 7/122(2006.01)i, G01R 19/30(2006.01)i, G01R 31/40(2006.01)i, G01R 19/165(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)

H02H 7/122; F04B 35/04; G01R 31/327; H02M 1/00; H02M 7/48; H02M 7/5387; H02P 21/00; G01R 19/30; G01R 31/40; G01R 19/165

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: overcurrent, protection, inverter, instantaneous, current

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2018-0009691 A (HANON SYSTEMS) 29 January 2018 See paragraphs [34]-[87]; and figures 2-6.	1-4
A	KR 10-2018-0075187 A (LSIS CO., LTD.) 04 July 2018 See paragraphs [35]-[62]; and figures 4-9.	1-4
A	KR 10-1999-0062203 A (LG INDUSTRIAL SYSTEMS CO., LTD.) 26 July 1999 See claims 1-2; and figures 6-10.	1-4
A	KR 10-1261793 B1 (LSIS CO., LTD.) 07 May 2013 See paragraphs [40]-[56]; and figure 7.	1-4
A	JP 2010-154642 A (HITACHI LTD. et al.) 08 July 2010 See paragraphs [19]-[35]; and figures 1-5.	1-4



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

“T” 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

03 JULY 2020 (03.07.2020)

Date of mailing of the international search report

03 JULY 2020 (03.07.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/003655

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2018-0009691 A	29/01/2018	DE 102016213170 A1 KR 10-1892974 B1	25/01/2018 30/08/2018
KR 10-2018-0075187 A	04/07/2018	CN 108242899 A EP 3340459 A1 JP 2018-108019 A JP 6448757 B2 US 10014764 B1 US 2018-0183322 A1	03/07/2018 27/06/2018 05/07/2018 09/01/2019 03/07/2018 28/06/2018
KR 10-1999-0062203 A	26/07/1999	None	
KR 10-1261793 B1	07/05/2013	None	
JP 2010-154642 A	08/07/2010	AU 2009-332390 A1 AU 2009-332390 B2 CN 102124639 A CN 102124639 B EP 2381573 A1 EP 2381573 B1 JP 5274236 B2 WO 2010-073552 A1	14/07/2011 14/11/2013 13/07/2011 07/05/2014 26/10/2011 16/10/2019 28/08/2013 01/07/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H02H 7/122(2006.01)i, G01R 19/30(2006.01)i, G01R 31/40(2006.01)i, G01R 19/165(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H02H 7/122; F04B 35/04; G01R 31/327; H02M 1/00; H02M 7/48; H02M 7/5387; H02P 21/00; G01R 19/30; G01R 31/40; G01R 19/165

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: 과전류 (overcurrent), 보호 (protection), 인버터 (inverter), 순시 (instantaneous), 전류 (current)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2018-0009691 A (한온시스템 주식회사) 2018.01.29 단락 34-87; 및 도면 2-6 참조.	1-4
A	KR 10-2018-0075187 A (엘에스산전 주식회사) 2018.07.04 단락 35-62; 및 도면 4-9 참조.	1-4
A	KR 10-1999-0062203 A (엘지산전 주식회사) 1999.07.26 청구항 1-2; 및 도면 6-10 참조.	1-4
A	KR 10-1261793 B1 (엘에스산전 주식회사) 2013.05.07 단락 40-56; 및 도면 7 참조.	1-4
A	JP 2010-154642 A (HITACHI LTD. 등) 2010.07.08 단락 19-35; 및 도면 1-5 참조.	1-4

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

- “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
- “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
- “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가진 국제출원일 이후 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
- “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
- “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
- “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2020년 07월 03일 (03.07.2020)

국제조사보고서 발송일

2020년 07월 03일 (03.07.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강민정

전화번호 +82-42-481-8131



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2018-0009691 A	2018/01/29	DE 102016213170 A1 KR 10-1892974 B1	2018/01/25 2018/08/30
KR 10-2018-0075187 A	2018/07/04	CN 108242899 A EP 3340459 A1 JP 2018-108019 A JP 6448757 B2 US 10014764 B1 US 2018-0183322 A1	2018/07/03 2018/06/27 2018/07/05 2019/01/09 2018/07/03 2018/06/28
KR 10-1999-0062203 A	1999/07/26	없음	
KR 10-1261793 B1	2013/05/07	없음	
JP 2010-154642 A	2010/07/08	AU 2009-332390 A1 AU 2009-332390 B2 CN 102124639 A CN 102124639 B EP 2381573 A1 EP 2381573 B1 JP 5274236 B2 WO 2010-073552 A1	2011/07/14 2013/11/14 2011/07/13 2014/05/07 2011/10/26 2019/10/16 2013/08/28 2010/07/01