

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

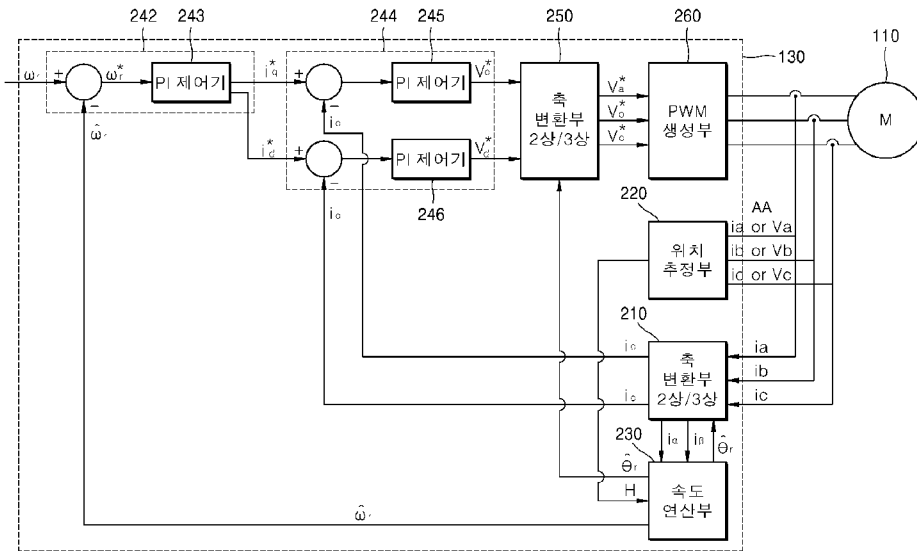
(43) 국제공개일
2018년 12월 13일 (13.12.2018) WIPO | PCT

WO 2018/226025 A1

- (51) 국제특허분류: H02P 21/00 (2006.01) H02P 27/08 (2006.01) Seokhee); 08592 서울시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/006429 (74) 대리인: 특허법인 대아 (DAE-A INTELLECTUAL PROPERTY CONSULTING); 06243 서울시 강남구 역삼로 123 한양빌딩 3층, Seoul (KR).
- (22) 국제출원일: 2018년 6월 5일 (05.06.2018)
- (25) 출원언어: 한국어 (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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (26) 공개언어: 한국어 (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,
- (30) 우선권정보: 10-2017-0070945 2017년 6월 7일 (07.06.2017) KR 10-2017-0104384 2017년 8월 17일 (17.08.2017) KR
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김광식 (KIM, Kwang Sik); 08592 서울시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 이청일 (LEE, Chungill); 08592 서울시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 조석희 (CHO,

(54) Title: MOTOR DRIVING APPARATUS

(54) 발명의 명칭: 모터 구동 장치



210, 250 ... Axial conversion unit (two-phase/three-phase)
 220 ... Position estimation unit
 230 ... Speed calculation unit
 243, 245, 256 ... PI controller
 260 ... PWM generation unit
 AA ... Or

(57) Abstract: The present invention relates to a motor driving apparatus and, more specifically, to a motor driving apparatus for selectively performing identical phase overmodulation compensation or minimum distance overmodulation compensation according to a command speed when an output voltage command value of an inverter indicates an overmodulation voltage.

(57) 요약서: 본 발명은 모터 구동 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 인버터의 출력 전압 지령치가 과변조 전압인 경우, 지령 속도에 따라 동일 위상 과변조 보상 또는 최소 거리 과변조 보상을 선택적으로 수행하는 모터 구동 장치에 관한 것이다.

[다음 쪽 계속]



WO 2018/226025 A1

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 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 모터 구동 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 모터 구동 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 인버터의 출력 전압 지령치가 과변조(overmodulation) 전압인 경우, 지령 속도에 따라 동일 위상 과변조 보상 또는 최소 거리 과변조 보상을 선택적으로 수행하는 모터 구동 장치에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 소형 정밀제어 모터는 크게 AC 모터, DC 모터, 브러시리스(Brushless) DC 모터 및 릴럭턴스(Reluctance) 모터로 구분된다.
- [4] 이러한 소형모터는 AV 기기용, 컴퓨터용, 가전 및 주택설비용, 산업용 등 많은 곳에서 사용되고 있다. 특히 가전 분야는 소형모터의 최대 시장을 형성해 가고 있는 분야이다. 가전제품은 점차 고급화 되어 가고 있으며 그에 따라 구동되는 모터의 소형화, 저소음화, 저소비전력화 등이 요구된다.
- [5] 이 중, BLDC모터는 브러쉬와 정류자가 없는 모터로서, 기계적인 마찰손실이나 불꽃, 노이즈가 원칙적으로는 발생하지 않으며 속도 제어나 토크 제어가 뛰어나다. 또한, 속도 제어에 의한 손실이 없고, 소형모터로서는 효율이 높아 가전분야의 제품에 많이 사용되고 있다.
- [6] BLCD 모터는 3상 교류 전압을 제공하는 인버터와, 인버터의 출력 전압을 제어하는 제어유닛을 포함할 수 있다. 이때, 제어유닛은 PWM 제어 방식을 이용하여 인버터를 제어할 수 있다. 구체적으로, 제어유닛은 공간 벡터 PWM(Space Vector PWM; SVPWN)을 이용하여, 인버터의 출력 전압을 제어할 수 있다. 다만, 모터 구동 장치에 공급되는 전압이 제한되어 있기 때문에 선형적으로 출력할 수 있는 출력 전압의 범위에는 한계가 있을 수 있다.
- [7] 이러한 한계를 극복하기 위하여, 제어유닛은 과변조 보상 방식을 이용하여 출력 전압 및 제어 성능을 향상시킬 수 있다. 제어유닛에서 이용하는 과변조 보상 방식에는, 동일 위상 과변조 보상 방식과 최소 거리 과변조 보상 방식이 있을 수 있다.
- [8] 모터 구동 장치에서 동일 위상 과변조 보상 방식을 이용하는 경우, 전압 리플과 고조파를 최소화할 수 있어 제어성능을 높일 수 있으나, 출력 전력의 크기가 작아지는 단점이 있다. 반면, 모터 구동 장치에서 최소 거리 과변조 보상 방식을 이용하는 경우, 출력 전압의 오차를 최소화할 수 있으나, 전압 리플과 고조파가 상승하는 단점이 있다.
- [9] 따라서, 제조사는 모터 구동 장치의 운용시에 이러한 동일 위상 과변조 보상 방식 및 최소 거리 과변조 보상 방식 사이의 트레이드-오프 관계를 고려하여야

하는 어려움이 있었다.

[10]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[11] 본 발명의 목적은, 인버터의 제어에 이용되는 출력 전압 지령치가 상대적으로 작은 경우, 동일 위상 과변조 보상 방식을 이용하여 제어 성능을 높이고, 출력 전압 지령치가 상대적으로 큰 경우, 최소 거리 과변조 보상 방식을 이용하여 높은 출력을 구현할 수 있는 모터 구동 장치를 제공하는 것이다.

[12]

과제 해결 수단

[13] 본 발명에 따른 모터 구동 장치는, 교류 전압을 이용하여 모터를 구동하는 인버터와, 인버터에 포함된 스위칭 소자의 동작을 제어하는 제어유닛을 포함한다. 이때, 제어유닛은, 인버터의 제어에 이용되는 출력 전압 지령치 벡터가 미리 정해진 공간 벡터 영역을 초과하는 경우, 지령 속도에 따라 서로 다른 제1 또는 제2 모드로 동작한다. 여기에서, 제1 모드의 제어유닛은, 출력 전압 지령치 벡터의 위상을 유지하면서 출력 전압 지령치 벡터의 크기를 축소하는 동일 위상 과변조 보상 동작을 수행한다. 반면, 제2 모드의 제어유닛은, 출력 전압 지령치 벡터와 공간 벡터 영역의 최소 거리 지점으로, 출력 전압 지령치 벡터를 변경하는 최소 거리 과변조 보상 동작을 수행한다.

[14]

발명의 효과

[15] 본 발명에 따른 모터 구동 장치는, 인버터의 출력 전압 지령치가 과변조 영역에 진입하는 경우, 동일위상 과변조 보상 방식을 수행하여 전압 리플 및 고조파를 줄여 제어 성능을 향상시킬 수 있다. 반면, 모터 구동 장치가 상대적으로 빠른 고속으로 동작해야 하는 경우, 최소거리 과변조 보상 방식을 이용하여 평균 출력 전압을 높임으로써, 모터 구동 장치의 고속 운전을 가능하게 할 수 있다. 이를 통해, 모터 구동 장치는 상황에 따라 가장 효율적인 과변조 보상 방식을 선택함으로써, 동작 안정성을 향상시킬 수 있고, 고속 동작에 필요한 높은 출력을 확보할 수 있다.

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

[17]

도면의 간단한 설명

[18] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 모터 구동 장치를 나타내는 블럭도이다.

[19] 도 2는 도 1의 제어유닛의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

[20] 도 3은 도 1의 인버터를 설명하기 위한 회로도이다.

[21] 도 4는 공간 벡터 기반의 펄스폭 변조 방식을 설명하기 위한 도면이다.

- [22] 도 5 및 도 6은 동일 위상 과변조 보상 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [23] 도 7 및 도 8은 최소 거리 과변조 보상 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [24] 도 9 및 도 10은 도 1의 제어유닛에서 보상 전압 지령치를 생성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [25] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 모터 구동 장치의 동작 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [26] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 모터 구동 장치의 동작 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [27] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 모터 구동 장치의 동작 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [28] 도 14 내지 도 16은 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 모터 구동 장치의 과변조 보상에 따른 극전압 파형을 설명하기 위한 도면이다.

[29]

발명의 실시를 위한 형태

- [30] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [31] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않은 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [32] 이하에서는, 도 1 내지 도 16을 참조하여, 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 모터 구동 장치를 설명하도록 한다.
- [33]
- [34] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 모터 구동 장치를 나타내는 블럭도이다.
- [35] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 모터 구동 장치는, 모터(110), 인버터(120) 및 제어유닛(130)를 포함할 수 있다.
- [36] 모터(110)는 3상 코일(미도시)이 권선된 스테이터(stator) 및 상기 스테이터 내에 배치되며 상기 3상 코일에서 발생된 자기장에 의해 회전하는 로터(rotor)를 포함할 수 있다. 인버터(120)로부터 3상 교류 전압(Vua, Vvb, Vwc)이 상기 3상 코일로 공급되면, 모터(110)에서는 3상 코일에서 발생된 자계에 따라 로터에

포함된 영구자석이 회전한다. 다만, 본 발명이 3상 코일에 의해 동작하는 3상 모터에 한정되는 것은 아니며, 예를 들어, 단상 코일을 이용하는 단상 모터를 더 포함할 수 있다. 이하에서는, 3상 모터를 기준으로 본 발명의 특징을 설명하도록 한다.

- [37] 모터(110)는 유도 모터(induction motor), BLDC 모터(blushless DC motor), 릴럭턴스 모터(reluctance motor) 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 모터(110)는 표면 부착형 영구자석 동기 모터(Surface-Mounted Permanent-Magnet Synchronous Motor; SMPMSM), 매입형 영구자석 동기 모터(Interior Permanent Magnet Synchronous Motor; IPMSM), 및 동기 릴럭턴스 모터(Synchronous Reluctance Motor; Synrm) 등을 포함할 수 있다.
- [38] 인버터(120)는 3상 스위치 소자들(미도시)를 포함할 수 있다. 상기 3상 스위치 소자들은 제어유닛(130)으로 공급된 동작 제어 신호(이하, 'PWM(Pulse Width Modulation) 신호'라 칭함, 이하, PWM 신호)가 입력되면, 스위치 온 및 오프로 동작하여 입력된 직류 전압(Vdc)을 3상 교류 전압(Vua, Vvb, Vvc)로 변환하여 상기 3상 코일로 공급할 수 있다. 상기 3상 스위치 소자들에 대한 자세한 설명은 후술하기로 한다.
- [39] 제어유닛(130)는 목표 지령값 입력시, 목표 지령값 및 로터의 전기각 위치를 기초로 3상 스위치소자들 각각의 온 동작에 대한 온 시간구간 및 오프동작에 대한 오프 시간구간을 결정하는 PWM 신호(PWMS)를 출력할 수 있다.
- [40] 모터 구동 장치는 입력 전류 검출부(A), 직류단 전압 검출부(B), 직류단 커패시터(C), 전동기 전류 검출부(E), 입력 전압 검출부(F), 및 인덕터(L1, L2) 등을 더 포함할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 앞의 추가적인 구성요소 중 일부는 생략되어 실시될 수 있다.
- [41] 입력 전류 검출부(A)는, 상용 교류 전원(101)으로부터 입력되는 입력 전류(ig)를 검출할 수 있다. 이를 위하여, 입력 전류 검출부(A)로, CT(current trnasformer), 셉트 저항 등이 사용될 수 있다. 검출되는 입력 전류(ig)는, 펄스 형태의 이산 신호(discrete signal)로서, 전력 제어를 위해 제어유닛(130)에 입력될 수 있다.
- [42] 입력 전압 검출부(F)는, 상용 교류 전원(101)으로부터 입력되는 입력 전압(vg)을 검출할 수 있다. 이를 위하여, 입력 전압 검출부(F)는 저항 소자, 증폭기 등을 포함할 수 있다. 검출되는 입력 전압(vg)은, 펄스 형태의 이산 신호(discrete signal)로서, 전력 제어를 위해 제어유닛(130)에 입력될 수 있다.
- [43] 인덕터(L1, L2)는, 상용 교류 전원(101)과 정류부(105) 사이에 배치되어, 노이즈 제거 등의 동작을 수행할 수 있다.
- [44] 정류부(105)는, 인덕터(L1, L2)를 거친 상용 교류 전원(101)을 정류하여 출력한다. 예를 들어, 정류부(105)는, 4개의 다이오드가 연결된 풀 브릿지 다이오드를 구비할 수 있으나, 다양하게 변형되어 적용될 수 있다.
- [45] 커패시터(C)는, 입력되는 전원을 저장한다. 도면에서는, 직류단 커패시터(C)로 하나의 소자를 예시하나, 복수개가 구비되어, 소자 안정성을 확보할 수도 있다.

- [46] 직류단 전압 검출부(B)는 커패시터(C)의 양단인 직류단 전압(Vdc)을 검출할 수 있다. 이를 위하여, 직류단 전압 검출부(B)는 저항 소자, 증폭기 등을 포함할 수 있다. 검출되는 직류단 전압(Vdc)은, 펄스 형태의 이산 신호(discrete signal)로서, PWM 신호(PWMS)의 생성을 위해 제어유닛(130)에 입력될 수 있다.
- [47] 전동기 전류 검출부(E)는, 인버터(120)와 3상 모터(110) 사이에 흐르는 출력전류(io)를 검출한다. 즉, 3상 모터(110)에 흐르는 전류를 검출한다. 전동기 전류 검출부(E)는 각 상의 출력 전류(ia, ib, ic)를 모두 검출할 수 있으며, 또는 3상 평형을 이용하여 두 상의 출력 전류를 검출할 수도 있다.
- [48] 전동기 전류 검출부(E)는 인버터(120)와 3상 모터(110) 사이에 위치할 수 있으며, 전류 검출을 위해, CT(current transformer), 션트 저항 등이 사용될 수 있다.
- [49] 이에, 제어유닛(130)은, 입력 전류 검출부(A)에서 검출되는 입력 전류(ig)와 입력 전압 검출부(F)에서 검출되는 입력 전압(vg), 직류단 전압 검출부(B)에서 검출되는 직류단 전압(Vdc), 전동기 전류 검출부(E)에서 검출되는 출력전류(io)를 이용하여 인버터(120)의 동작 제어를 수행할 수 있다.
- [50] 검출된 출력전류(io)는, 펄스 형태의 이산 신호(discrete signal)로서, 제어유닛(130)에 인가될 수 있으며, 검출된 출력전류(io)에 기초하여 PWM 신호(PWMS)가 생성된다. 이하에서는 검출된 출력전류(io)가 3상의 출력 전류(ia,ib,ic)인 것으로 하여 기술한다.
- [51]
- [52] 도 2는 도 1의 제어유닛의 구성요소를 나타내는 블록도이다.
- [53] 도 2를 참조하면, 제어유닛(130)은 3상/2상 축변환부(210), 위치 추정부(220), 속도 연산부(230), 지령치 생성부(240), 2상/3상 축변환부(250) 및 신호 생성부(이하, 'PWM 생성부'라 칭함, 260)를 포함할 수 있다.
- [54] 3상/2상 축변환부(210)는 모터(110)에서 출력된 3상 전류(ia, ib, ic)를 입력받아, 정지좌표계의 2상 전류(i α , i β)로 변환한다.
- [55] 한편, 3상/2상 축변환부(210)는 정지좌표계의 2상 전류(i α , i β)를 회전좌표계의 2상 전류(id, iq)로 변환할 수 있다.
- [56] 위치 추정부(220)는 3상 전류(ia, ib, ic) 및 3상 전압(Va, Vb, Vc) 중 적어도 하나를 검출하여, 모터(110)에 포함된 로터의 위치(H)를 추정할 수 있다.
- [57] 속도 연산부(230)는 위치 추정부(220)에서 추정한 위치(H) 및 3상 전압(Va, Vb, Vc) 중 적어도 하나에 기초하여, 상기 로터의 현재 속도(ω^*)를 연산할 수 있다. 즉, 속도 연산부(230)는 위치(H)를 시간으로 나누어 현재 속도(ω^*)를 연산할 수 있다.
- [58] 또한, 속도 연산부(230)는 위치(H)에 기초하여 연산된 전기각 위치(θ^*)와 연산된 현재 속도(ω^*)를 출력할 수 있다.
- [59] 지령치 생성부(240)는 전류 지령 생성부(242) 및 전압 지령 생성부(244)를 포함할 수 있다.

- [60] 전류 지령 생성부(242)는 연산된 현재 속도(ω^*)와 입력된 목표 지령값에 대응하는 지령 속도(ω_r)에 기초하여, 속도 지령치(ω^*)를 연산한다.
- [61] 이후, 전류 지령 생성부(242)는 속도 지령치(ω^*)에 기초하여, 전류 지령치(i_q^*)를 생성한다.
- [62] 예를 들어, 전류 지령 생성부(242)는, 현재 속도(ω^*)와 지령 속도(ω)의 차이인 속도 지령치(ω^*)에 기초하여, PI 제어기(243)에서 PI 제어를 수행하며, 전류 지령치(i_q^*)를 생성할 수 있다. 전류 지령 생성부(242)는 q축 전류 지령치(i_q^*)의 생성시, d축 전류 지령치(i_d^*)를 함께 생성할 수 있다. 한편, d축 전류 지령치(i_d^*)의 값은 0으로 설정될 수도 있다.
- [63] 또한, 전류 지령 생성부(242)는, 전류 지령치(i_q^*)가 허용 범위를 초과하지 않도록 그 레벨을 제한하는 리미터(미도시)를 더 구비할 수도 있다.
- [64] 전압 지령 생성부(244)는, 회전 좌표계로 축변환된 d축, q축 전류(i_d, i_q)와, 전류 지령 생성부(242) 등에서의 전류 지령치(i_d^*, i_q^*)에 기초하여, d축, q축 전압 지령치(v_d^*, v_q^*)를 생성한다.
- [65] 예를 들어, 전압 지령 생성부(244)는, q축 전류(i_q)와, q축 전류 지령치(i_q^*)의 차이에 기초하여, PI 제어기(245)에서 PI 제어를 수행하며, q축 전압 지령치(v_q^*)를 생성할 수 있다.
- [66] 또한, 전압 지령 생성부(244)는, d축 전류(i_d)와, d축 전류 지령치(i_d^*)의 차이에 기초하여, PI 제어기(246)에서 PI 제어를 수행하며, d축 전압 지령치(v_d^*)를 생성할 수 있다.
- [67] 한편, d축 전압 지령치(v_d^*)의 값은, d축 전류 지령치(i_d^*)의 값은 0으로 설정되는 경우에 대응하여, 0으로 설정될 수도 있다.
- [68] 한편, 전압 지령 생성부(244)는, d축, q축 전압 지령치(v_d^*, v_q^*)가 허용 범위를 초과하지 않도록 그 레벨을 제한하는 리미터(미도시)를 더 구비할 수도 있다.
- [69] 한편, 생성된 d축, q축 전압 지령치(v_d^*, v_q^*)는, 2상/3상 축변환부(250)에 입력된다.
- [70] 2상/3상 축변환부(250)는, 속도 연산부(230)에서 연산된 전기각 위치(θ^*)와, d축, q축 전압 지령치(v_d^*, v_q^*)를 입력받아, 축변환을 수행한다.
- [71] 먼저, 2상/3상 축변환부(250)는, 2상 회전 좌표계에서 2상 정지 좌표계로 변환을 수행한다. 이때, 속도 연산부(230)에서 연산된 전기각 위치(θ^*)가 사용될 수 있다.
- [72] 그리고, 2상/3상 축변환부(250)는, 2상 정지 좌표계에서 3상 정지 좌표계로 변환을 수행한다. 이러한 변환을 통해, 2상/3상 축변환부(250)는, 3상 출력 전압 지령치(v_a^*, v_b^*, v_c^*)를 출력하게 된다.
- [73] PWM 생성부(260)는 3상 출력 전압 지령치(v_a^*, v_b^*, v_c^*)에 기초하여 펄스폭 변조(PWM) 방식에 따른 인버터용 PWM 신호(PWMS)를 생성하여 출력한다.
- [74] PWM 신호(PWMS)는 게이트 구동부(미도시)에서 게이트 구동 신호로 변환되어, 인버터(120) 내의 3상 스위칭 소자들의 게이트에 입력될 수 있다. 이에 의해, 인버터(120) 내의 3상 스위칭 소자들이 스위칭 동작을 하게 된다.

- [75] 여기서, PWM 생성부(260)는 상술한 전기각 위치(θ_r) 및 3상 전압(V_a, V_b, V_c)를 기반으로 PWM 신호(PWMS)의 온 시간구간 및 오프 시간구간을 가변시켜, 상기 3상 스위치소자들의 스위치 동작을 제어할 수 있다.
- [76] PWM 생성부(260)는 PWM 신호(PWMS)를 생성하기 위한 복수 개의 알고리즘이 설정되어 있다. PWM 생성부(260)는 3상 출력 전압 지령치(v^*a, v^*b, v^*c)를 기초로 출력 전압 지령치 벡터를 생성할 수 있다. PWM 생성부(260)는 공간 벡터 PWM(SVPWM)을 이용하여 인버터(120)의 출력 전압을 제어할 수 있다. 이때, PWM 생성부(260)는 공간 벡터 영역과 출력 전압 지령치 벡터를 비교하여 출력 전압 지령치가 과변조 전압에 해당하는지 여부를 판단한다. 구체적으로, PWM 생성부(260)는 출력 전압 지령치 벡터가 미리 정해진 공간 벡터 영역을 초과하는 경우를 초과하는지 여부를 판단한다.
- [77] 이어서, PWM 생성부(260)는 출력 전압 지령치가 과변조 전압에 해당하는 경우, 입력된 지령 속도(ω_r)에 따라 서로 다른 제1 또는 제2 모드로 동작할 수 있다.
- [78] 이때, 제1 모드에서 PWM 생성부(260)는, 출력 전압 지령치 벡터의 위상을 유지하면서 출력 전압 지령치 벡터의 크기를 축소하는 동일 위상 과변조 보상 동작을 수행한다. 반면, 제2 모드에서 PWM 생성부(260)는, 출력 전압 지령치 벡터와 공간 벡터 영역의 최소 거리 지점으로, 출력 전압 지령치 벡터를 변경하는 최소 거리 과변조 보상 동작을 수행한다.
- [79] 예를 들어, PWM 생성부(260)는 지령 속도(ω_r)와 속도 기준값(ω_{r_limit})을 비교하여, 지령 속도(ω_r)가 속도 기준값(ω_{r_limit})보다 작거나 같은 경우 제1 모드로 동작하고, 지령 속도(ω_r)가 속도 기준값(ω_{r_limit})보다 큰 경우 제2 모드로 동작할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 이에 대한 자세한 설명은 이하에서 후술하도록 한다.
- [80]
- [81] 도 3은 도 1의 인버터를 설명하기 위한 회로도이다.
- [82] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 인버터(120)는 3상 스위치소자들을 포함할 수 있으며, 제어유닛(130)으로부터 공급된 PWM 신호(PWMS)에 의해 스위치 온 및 오프 동작하여 입력된 직류 전압(V_{dc})을 소정 주파수 또는 듀티를 갖는 3상 교류 전압(V_{ua}, V_{vb}, V_{wc})으로 변환하여 모터(110)로 출력할 수 있다.
- [83] 상기 3상 스위치소자들은 서로 직렬 연결되는 제1 내지 제3 상암 스위치(S_a, S_b, S_c) 및 제1 내지 제3 하암 스위치($S'a, S'b, S'c$)가 서로 한 쌍이 되며, 총 세쌍의 제1 내지 제3 상암 스위치 및 제1 내지 제3 하암 스위치($S_a \& S'a, S_b \& S'b, S_c \& S'c$)가 서로 병렬 연결될 수 있다.
- [84] 즉, 제1 상, 하암 스위치($S_a, S'a$)는 모터(110)의 3상 코일(L_a, L_b, L_c) 중 제1 상 코일(L_a)로 3상 교류 전압(V_{ua}, V_{vb}, V_{wc}) 중 제1 상 교류 전압(V_{ua})를 공급한다.
- [85] 또한, 제2 상, 하암 스위치($S_b, S'b$)는 제2 상 코일(L_b)로 제2 상 교류

전압(V_{vb})을 공급하며, 제3 상, 하압 스위치(S_c , S'_c)는 제3 상 코일(L_c)로 제3 상 교류 전압(V_{wc})를 공급할 수 있다.

[86] 여기서, 제1 내지 제3 상압 스위치(S_a , S_b , S_c) 및 제1 내지 제3 하압 스위치(S'_a , S'_b , S'_c) 각각은 상기 로터의 일 회전당, 입력된 PWM 신호(PWMS)에 따라 한번 온 및 오프로 동작하여, 3상 코일(L_a , L_b , L_c) 각각으로 3상 교류 전압(V_{ua} , V_{vb} , V_{wc})을 공급함으로써, 모터(110)의 동작을 제어할 수 있다.

[87]

[88] 도 4는 공간 벡터 기반의 펄스폭 변조 방식을 설명하기 위한 도면이다. 도 5 및 도 6은 동일 위상 과변조 보상 방식을 설명하기 위한 도면이다. 도 7 및 도 8은 최소 거리 과변조 보상 방식을 설명하기 위한 도면이다.

[89] 도 4를 참조하면, 공간 벡터 영역(310) 중 a축, b축, c축은, 각각 모터의 3상에 대응하는 벡터 성분((1,0,0), (0,1,0), (0,0,1))을 나타낸다. 본 발명의 모터 구동 장치는 공간 벡터 영역(310)을 이용하여 펄스폭 변조 방식을 수행할 수 있다.

[90] 인버터(120)는 제어유닛(130)에서 제공하는 출력 전압 지령치 벡터를 기초로 모터(110)에 출력 전압을 제공할 수 있다. 따라서, 인버터(120)가 출력하는 출력 전압은 제어유닛(130)에서 제공하는 출력 전압 지령치 벡터에 따라 변경될 수 있다.

[91] 인버터(120)에서 출력되는 출력 전압은, 육각형 형상의 공간 벡터 영역(310) 내에서 출력 가능하다. 공간 벡터 영역을 초과하는 전압, 즉 인버터(120)에서 출력 가능한 전압을 초과하는 전압은, 과변조(overmodulation) 전압이라 명명할 수 있다. 제어유닛(130)은 출력 전압 지령치 벡터가 공간 벡터 영역 내에 위치하도록 과변조 보상 방법을 수행할 수 있다.

[92] 이러한 과변조 보상 방법으로, 동일 위상 과변조 보상 방식 또는 최소 거리 과변조 보상 방식이 이용될 수 있다.

[93]

[94] 먼저, 도 5 및 도 6을 참조하면, 동일 위상 과변조 보상 방식은, 제1 전압 벡터(V_1)와 제2 전압 벡터(V_2)에 기초한 과변조 벡터(V_{ref})에 대하여, 동일 위상을 유지하면서, 벡터의 크기를 축소하는 방식을 의미한다.

[95] 이에 따라, 인버터(120)는 과변조 벡터(V_{ref})에 대하여 최대 출력 가능한 전압, 즉 공간 벡터 영역(310)의 경계 지점(P1)에 대응하는 전압을, 유효 벡터(V_{new})로서 출력하게 된다.

[96] 동일 위상 과변조 보상 방식의 경우, 최소 거리 과변조 보상 방식에 비하여 상대적으로 전압 리플과 고조파를 최소화할 수 있어, 모터 구동 장치의 제어 성능을 높일 수 있다.

[97] 다만, 동일 위상 과변조 보상 방식은 인버터(120)의 출력 전력과 관련된 인자 중 출력 전압만을 고려하여 유효 벡터(V_{new})를 산정하므로, 인버터(120) 출력 전력 제어가 정확히 이루어지지 않을 수 있다. 따라서, 인버터(120)에서 출력되는 출력 전력이 왜곡될 수 있으며, 출력 전력의 크기도 작아질 수 있다.

- [98]
- [99] 반면, 도 7 및 도 8을 참조하면, 최소 거리 과변조 보상 방식은, 제1 전압 벡터(V1)와 제2 전압 벡터(V2)에 기초한 과변조 벡터(V_ref)에 대해, 과변조 벡터(V_ref)와 공간 벡터 영역(310)의 최소 거리 지점(P2)을 출력 전압 지령치 벡터로 설정하는 방식을 의미한다.
- [100] 이에 따라, 인버터(120)는 과변조 벡터(V_ref)에 대하여 최대 출력 가능한 전압, 즉 공간 벡터 영역(310)의 경계 지점(P2)에 대응하는 전압을, 유효 벡터(V_new)로서 출력하게 된다.
- [101] 다만, 최소 거리 과변조 보상 방식의 경우, 과변조 벡터(V_ref)와 유효 벡터(V_new) 사이에 위상의 차이는 있으나, 출력 전압 크기의 오차를 최소화할 수 있게 된다. 따라서, 최소 거리 과변조 보상 방식을 이용하는 경우, 평균적인 출력 전압을 높임으로써 모터(110)의 구동 속도를 향상시키고, 높은 RPM으로 동작할 수 있다.
- [102] 다만, 최소 거리 과변조 보상 방식의 경우, 알고리즘 적용 전의 출력 전압과 비교하여 위상에 차이가 발생하기 때문에 전압 리플이 증가하고, 고조파가 상승하는 단점이 있다.
- [103]
- [104] 도 9 및 도 10은 도 1의 제어유닛에서 보상 전압 지령치를 생성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [105] 도 9 및 도 10을 참조하면, 제어유닛(130)은, 토크 지령 생성부(510), 전력 지령 생성부(520), 전력 제어기(525), 전류 지령 생성부(530), 전압 지령 생성부(540), 가산기(555), 및 스위칭 제어 신호 출력부(560)를 포함할 수 있다. 한편, 도 2를 참조하여 설명한 구성요소들도 더 포함할 수 있다. 이하에서는, 도 9에 기술된 유닛들을 중심으로 기술한다.
- [106] 토크 지령 생성부(510)는, 현재 속도(ω_r)와 속도 지령치(ω_r^*)에 기초하여, 모터(110)의 회전을 위한, 토크 지령치(T^*)를 출력할 수 있다. 특히, 토크 지령 생성부(510)는, 평균 토크 지령치를 출력할 수 있다. 한편, 현재 속도(ω_r)는 상술한, 전동기(150)에 흐르는 출력 전류(i_o), 또는 위치(H)를 기초로 연산될 수 있다.
- [107] 전류 지령 생성부(530)는, 토크 지령치(T^*)에 기초하여, 전류 지령치(I^*)를 생성할 수 있다. 여기서, 전류 지령치(I^*)는, 고정 좌표계의, d축 전류 지령치, q축 전류 지령치를 포함하는 의미일 수 있다.
- [108] 전압 지령 생성부(540)는, 전류 지령치(I^*) 및 실제 전동기에 흐르는 출력 전류에 기초하여, 제1 전압 지령치(V_1^*)를 생성할 수 있다. 여기서, 제1 전압 지령치(V_1^*)는, 고정 좌표계의, d축 전압 지령치, q축 전압 지령치를 포함하는 의미일 수 있다.
- [109] 한편, 전력 지령 생성부(520)는, 입력 전압(V_g), 토크 지령치(T^*), 현재 속도(ω_r), 및 직류단 전압 검출부에서 검출된 직류단 전압(V_{dc})에 기초하여, 출력 전력

지령치(P^*)를 생성하여 출력한다.

- [110] 이어서, 전력 제어기(525)는, 입력되는 인버터 출력 전력 지령치(P^*)에 기초하여, 전력 제어를 수행할 수 있다. 즉, 전력 제어기(525)는 인버터 출력 전력 지령치(P^*)에 기초하여, 제2 전압 지령치(V_2^*)를 생성할 수 있다. 여기서, 제2 전압 지령치(V_2^*)는, 제1 전압 지령치(V_1^*)를 보상하기 위한 보상 전압 지령치이다.
- [111] 가산기(555)는, 제1 전압 지령치(V_1^*)와 제2 전압 지령치(V_2^*)를 가산하여 출력한다.
- [112] 즉, 제3 전압 지령치로서, 출력 전압 지령치(V_3^*)(예를 들어, 출력 전압 지령치 벡터)를 출력한다. 따라서, 제3 전압 지령치(V_3^*)(즉, 보상 후 출력 전압 지령치 벡터)는, 제1 전압 지령치(V_1^*)(즉, 보상 전 출력 전압 지령치 벡터)와 제2 전압 지령치(V_2^*)(즉, 보상 전압 지령치 벡터)의 합에 의해 산출될 수 있다.
- [113] 이어서, PWM 생성부(560)는, 제3 전압 지령치(V_3^*)에 기초하여, PWM 신호(PWMS)를 생성하여 출력한다. PWM 생성부(560)는 도 2를 참조하여 설명한 PWM 생성부(260)과 실질적으로 동일하게 동작할 수 있다.
- [114] 추가적으로, 본 발명에서 인버터의 전력(P_{inv})의 크기는, 모터의 출력 전류 벡터()와 출력 전압 지령치 벡터의 내적(inner product)으로 결정될 수 있다. 이에 따라, 원하는 인버터 전력(P_{inv})을 얻기 위해, 출력 전류 지령치 벡터 또는 출력 전압 지령치 벡터가 조정될 수 있다.
- [115] 이 중에서, 출력 전압 지령치 벡터를 조정하는 방법은, 전압 지령 생성부(540)에서 발생하는 지연으로 인하여, 출력 전력 지령치(P^*)를 신속하게 추종하지 못 할 수 있다.
- [116] 따라서, 도면에 명확하게 도시하지는 않았으나, 본 발명의 다른 실시예에서는 출력 전력 지령치(P^*)를 이용하여 출력 전압 지령치 벡터의 보상 방법을 결정할 수 있다. 구체적으로, PWM 생성부(560)는 출력 전력 지령치(P^*)를 입력받아, 출력 전력 지령치(P^*)와 출력 전력 기준값(P_{limit})를 비교하여 제어유닛(130)이 앞에서 설명한 제1 및 제2 모드 중 어느 모드로 동작할지 여부를 결정할 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 후술하도록 한다.
- [117]
- [118] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 모터 구동 장치의 동작 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [119] 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 모터 구동 장치에서 제어유닛(130)은 지령 속도(ω_r)를 수신한다(S110).
- [120] 이어서, 제어유닛(130)은 지령 속도(ω_r)와 미리 정해진 속도 기준값(ω_{r_limit})을 비교한다(S120).
- [121] 이어서, 제어유닛(130)은 지령 속도(ω_r)가 속도 기준값(ω_{r_limit})보다 작거나 같은 경우, 동일 위상 과변조 보상 방식으로 동작한다(S130). 즉, 제어유닛(130)은 인버터(120)에 제공하는 출력 전압 지령치 벡터가 공간 벡터 영역을 초과하는 과변조 벡터에 해당하는 경우, 상기 과변조 벡터에 대하여 동일 위상을

- 유지하면서 벡터의 크기를 축소하는 보상을 수행한다.
- [122] 이를 통해, 출력 전압 지령치 벡터는 공간 벡터 영역 경계 상에 위치하도록 변경되고, 인버터(120)에서 출력하는 출력 전압의 전압 리플과 고조파를 최소화할 수 있어, 모터 구동 장치의 제어 성능을 높일 수 있다.
- [123] 반면, 제어유닛(130)은 지령 속도(ω_r)가 속도 기준값(ω_{r_limit})보다 큰 경우, 최소 거리 과변조 보상 방식으로 동작한다(S140). 즉, 제어유닛(130)은 인버터(120)에 제공하는 출력 전압 지령치 벡터가 공간 벡터 영역을 초과하는 과변조 벡터에 해당하는 경우, 출력 전압 지령치 벡터와 공간 벡터 영역의 최소 거리 지점으로, 출력 전압 지령치 벡터를 변경하는 보상을 수행한다.
- [124] 이를 통해, 출력 전압 지령치 벡터는 공간 벡터 영역 경계 상에 위치하도록 변경되면서도, 출력 전압의 크기는 높일 수 있다. 이에 따라, 인버터(120)에서 출력하는 출력 전압의 평균치는 높아진다. 따라서, 인버터(120)의 출력 전력의 크기가 커지고, 모터 구동 장치의 동작 속도는 높아질 수 있다.
- [125] 이어서, 제어유닛(130)은 정지 지령을 수신했는지 여부를 판단한다(S150). 정지 지령을 수신하는 경우, 모터 구동 장치의 동작을 정지시킨다. 그렇지 않은 경우, 제어유닛(130)은 앞에서 설명한 S110 내지 S140 단계를 반복하여 수행한다.
- [126] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 모터 구동 장치는, 지령 속도(ω_r)와 속도 기준값(ω_{r_limit})을 비교하여, 지령 속도(ω_r)가 속도 기준값(ω_{r_limit})보다 작거나 같은 경우 동일 위상 과변조 보상을 수행하는 제1 모드로 동작한다. 반면, 지령 속도(ω_r)가 속도 기준값(ω_{r_limit})보다 큰 경우, 최소 거리 과변조 보상을 수행하는 제2 모드로 동작한다. 즉, 본 발명의 모터 구동 장치는 저속 동작 제어시에는 동일 위상 과변조 보상 방식을 통해 전압의 리플과 고조파를 감소시키며, 고속 동작 제어 시에는 빠른 응답 특성이 필요한 최소 거리 과변조 보상 방식을 이용한다.
- [127] 따라서, 제2 모드에서 모터(110)의 회전 속도는, 제1 모드에서의 모터(110)의 회전 속도보다 클 수 있다. 또한, 제2 모드에서 출력 전압 지령치 벡터의 크기는, 제1 모드에서 출력 전압 지령치 벡터의 크기보다 크거나 같게 형성될 수 있다.
- [128] 반면, 제어유닛(130)은 출력 전압 지령치 벡터가 공간 벡터 영역을 내에 위치하는 경우(즉, 출력 전압 지령치 벡터가 과변조 벡터가 아닌 경우), 상기 동일 위상 과변조 보상 동작 또는 상기 최소 거리 과변조 보상 동작을 미수행할 수 있다.
- [129]
- [130] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 모터 구동 장치의 동작 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 앞서 설명한 실시예와 동일한 사항에 대해서는 중복된 설명을 생략하고 차이점을 중심으로 설명하도록 한다.
- [131] 도 12를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 모터 구동 장치에서 제어유닛(130)의 PWM 생성부(260)는 지령 속도(ω_r) 및 모터(110)에 포함된 로터의 현재 속도(ω_r^*)를 수신한다(S210). 로터의 현재 속도(ω_r^*)는 제어유닛(130)

내에서 연산될 수 있으며, 이에 대한 자세한 설명은 전술하였는 바 여기에서는 생략한다.

[132] 이어서, 제어유닛(130)은 지령 속도(ω_r)와 현재 속도(ω^*)를 비교한다(S220).

[133] 이어서, 제어유닛(130)은 지령 속도(ω_r)가 현재 속도(ω^*)보다 작거나 같은 경우, 동일 위상 과변조 보상 방식으로 동작한다(S230).

[134] 이를 통해, 출력 전압 지령치 벡터는 공간 벡터 영역 경계 상에 위치하도록 변경되고, 인버터(120)에서 출력하는 출력 전압의 전압 리플과 고조파를 최소화할 수 있어, 모터 구동 장치의 제어 성능을 높일 수 있다.

[135] 반면, 제어유닛(130)은 지령 속도(ω_r)가 현재 속도(ω^*)보다 큰 경우, 최소 거리 과변조 보상 방식으로 동작한다(S240).

[136] 이를 통해, 출력 전압 지령치 벡터는 공간 벡터 영역 경계 상에 위치하도록 변경되면서도, 출력 전압의 크기는 높일 수 있다. 이에 따라, 인버터(120)에서 출력하는 출력 전압의 평균치는 높아진다. 따라서, 인버터(120)의 출력 전력의 크기가 커지고, 모터 구동 장치의 동작 속도는 높아질 수 있다.

[137] 이어서, 제어유닛(130)은 정지 지령을 수신했는지 여부를 판단한다(S250). 정지 지령을 수신하는 경우, 모터 구동 장치의 동작을 정지시킨다. 그렇지 않은 경우, 제어유닛(130)은 앞에서 설명한 S210 내지 S240 단계를 반복하여 수행한다.

[138] 즉, 본 발명의 다른 실시예에 따른 모터 구동 장치는, 지령 속도(ω_r)와 현재 속도(ω^*)를 비교하여, 지령 속도(ω_r)가 현재 속도(ω^*)보다 작거나 같은 경우 동일 위상 과변조 보상을 수행하는 제1 모드로 동작한다. 반면, 지령 속도(ω_r)가 현재 속도(ω^*)보다 큰 경우, 최소 거리 과변조 보상을 수행하는 제2 모드로 동작한다. 즉, 본 발명의 모터 구동 장치는 지령 속도(ω_r)가 현재 속도(ω^*)보다 큰 경우, 높은 전압 출력과 빠른 응답 특성이 필요되는 바, 최소거리 과변조 보상 방식을 이용하고, 그 외의 경우에는 동일 위상 과변조 보상 방식을 이용할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[139]

[140] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 모터 구동 장치의 동작 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 앞서 설명한 실시예와 동일한 사항에 대해서는 중복된 설명을 생략하고 차이점을 중심으로 설명하도록 한다.

[141] 도 13을 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 모터 구동 장치에서 제어유닛(130)의 PWM 생성부(260)는 출력 전력 지령치(P^*)를 수신한다(S310). 이에 대한 자세한 설명은 도 9에서 전술하였는 바 여기에서는 생략한다.

[142] 이어서, 제어유닛(130)은 출력 전력 지령치(P^*)와 출력 전력 기준값(P_limit)을 비교한다(S320).

[143] 이어서, 제어유닛(130)은 출력 전력 지령치(P^*)가 출력 전력 기준값(P_limit)보다 작거나 같은 경우, 동일 위상 과변조 보상 방식으로 동작한다(S330).

- [144] 이를 통해, 인버터(120)에서 출력하는 출력 전압의 전압 리플과 고조파를 최소화할 수 있어, 모터 구동 장치의 제어 성능을 높일 수 있다.
- [145] 반면, 제어유닛(130)은 출력 전력 지령치(P^*)가 출력 전력 기준값(P_{limit})보다 큰 경우, 최소 거리 과변조 보상 방식으로 동작한다(S340).
- [146] 이를 통해, 인버터(120)에서 출력하는 출력 전압의 평균치는 높아진다. 따라서, 인버터(120)의 출력 전력의 크기가 커지고, 모터 구동 장치의 동작 속도는 높아질 수 있다.
- [147] 이어서, 제어유닛(130)은 정지 지령을 수신했는지 여부를 판단한다(S350). 정지 지령을 수신하는 경우, 모터 구동 장치의 동작을 정지시킨다. 그렇지 않은 경우, 제어유닛(130)은 앞에서 설명한 S310 내지 S340 단계를 반복하여 수행한다.
- [148] 즉, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 모터 구동 장치는, 출력 전력 지령치(P^*)와 출력 전력 기준값(P_{limit})를 비교하여, 출력 전력 지령치(P^*)가 출력 전력 기준값(P_{limit})보다 작거나 같은 경우 동일 위상 과변조 보상을 수행하는 제1 모드로 동작한다. 반면, 출력 전력 지령치(P^*)가 출력 전력 기준값(P_{limit})보다 큰 경우, 최소 거리 과변조 보상을 수행하는 제2 모드로 동작한다. 즉, 본 발명의 모터 구동 장치는 출력 전력 지령치(P^*)가 출력 전력 기준값(P_{limit})보다 큰 경우, 높은 전압 출력과 빠른 응답 특성이 필요되는 바, 최소거리 과변조 보상 방식을 이용하고, 그 외의 경우에는 동일 위상 과변조 보상 방식을 이용할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [149]
- [150] 추가적으로, 도면에 명확히 도시하지는 않았으나, 제어유닛(130)은 모터(110)가 고속으로 구동되어야 하는 경우, 제2 모드로 동작할 수 있다.
- [151] 예를 들어, 제어유닛(130)은 지령 속도(ω_r)가 80krpm 이상이거나, 모터(110)의 현재 속도(ω^*)가 80krpm 이상인 경우, 제2 모드로 동작할 수 있다. 다만, 이는 하나의 실시예에 불과하며 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [152]
- [153] 도 14 내지 도 16은 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 모터 구동 장치의 과변조 보상에 따른 극전압 파형을 설명하기 위한 도면이다.
- [154] 도 14를 참조하면, 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 모터 구동 장치의 모터(110)는 앞에서 설명한 바와 같이 인버터(120)로부터 3상 교류전압을 입력받을 수 있다. 이때, 3상 교류전압은 제1 상 극전압, 제2 상 극전압, 및 제3상 극전압을 포함할 수 있다.
- [155] 사용자는 인버터(120)에서 모터(110)로 출력되는 극전압 파형을 측정기를 이용하여 실제로 측정할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 인버터(120)의 접지 노드(GND)와, 제1 상암 스위치(S_a)와 제1 하암 스위치(S'_a) 사이의 노드(A)에 측정기의 프로브(Probe)를 접촉시켜 제1 상 극전압을 측정할 수 있다.
- [156] 이하에서는, 제1 상 극전압의 측정 결과를 예로 들어 본 발명의 제어유닛(130)의 과변조 보상 동작에 대해 살펴보도록 한다.

[157]

[158] 도 15를 참조하면, <a> 그래프는 오실로스코프를 이용하여 인버터(120)의 접지 노드(GND)와 노드(A) 사이의 극전압을 측정된 파형이다.

[159] 일반적으로 제어유닛(130)의 샘플링 수치가 높을수록 구형파 형태의 극전압이 측정될 수 있다.

[160] 측정된 구형파를 보다 쉽게 분석하기 위하여 LPF(Low Pass Filter: LPF)를 이용하여 고주파 성분을 제거할 수 있다. 이 경우, 구형파에서 저주파수 성분의 파형을 추출하여 분석할 수 있다.

[161] 예를 들어, 그래프는 10kHz의 차단주파수를 갖는 LPF를 통과시킨 파형이다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 다른 차단주파수를 갖는 LPF를 이용하여 극전압 파형을 추출할 수 있다.

[162]

[163] 도 16을 참조하면, <a> 내지 <c> 그래프는 앞에서 도 14 및 도 15를 참조하여 설명한 방법을 이용하여 추출한 극전압 파형(van1, van2, van3)을 나타낸다. 여기에서, 레퍼런스 전압(vas_ref)은 사인 또는 코사인파 형태로 <a> 내지 <c> 그래프 내에서 동일하게 도시된다. 즉, 레퍼런스 전압(vas_ref)은 극전압 파형(van1, van2, van3)의 크기 변화를 비교하기 위해 <a> 내지 <c> 그래프 내에 도시되어 이용될 수 있다.

[164]

[165] 구체적으로, <a> 그래프는 인버터(120)에 과변조 전압이 발생한 경우, 인버터(120)에서 모터(110)로 출력되는 제1 극전압 파형(van1)을 나타낸다.

[166] <a> 그래프에는 제1 최대지점 유지시간(H1)과, 제1 최소지점 유지시간(L1)이 포함된다. 이때, 제1 최대지점 유지시간(H1)은 제1 최소지점 유지시간(L1)과 다르게 나타난다.

[167] 예를 들어, 제1 극전압 파형(van1)의 제1 최대지점 유지시간(H1)은 제1 최소지점 유지시간(L1)보다 클 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 극전압 파형(van1)의 제1 최대지점 유지시간(H1)은 제1 최소지점 유지시간(L1)보다 작을 수 있다.

[168] 즉, 인버터(120)에 과변조 전압이 발생하는 경우, 제1 극전압 파형(van1)의 제1 최대지점 유지시간(H1)은 제1 최소지점 유지시간(L1)과 상이하게 나타날 수 있다.

[169] 이 경우, 인버터(120)에서 출력되는 극전압에 전압 리플이 증가하거나, 고조파 성분이 증가되어, 모터(110)의 제어 성능이 감소될 수 있다.

[170]

[171] 그래프는 인버터(120)에 과변조 전압이 발생하여 제어유닛(130)에서 동일 위상 과변조 보상 동작을 수행한 경우, 인버터(120)에서 모터(110)로 출력되는 제2 극전압 파형(van2)을 나타낸다.

[172] 즉, 그래프는 제어유닛(130)이 제1 모드로 동작하는 경우, 인버터(120)에서

모터(110)로 출력되는 극전압 파형을 나타낸다.

[173] 그래프에는 제2 최대지점 유지시간(H2)과, 제2 최소지점 유지시간(L2)이 포함된다. 이때, 제2 극전압 파형(van2)의 제2 최대지점 유지시간(H2)은 제2 최소지점 유지시간(L2)과 동일하거나 유사한 크기로 나타날 수 있다.

[174] 다만, <a> 그래프와 비교하여, 제2 최대지점 유지시간(H2)은 제1 최대지점 유지시간(H1) 보다 작을 수 있다. 또한, 제2 최소지점 유지시간(L2)은 제1 최소지점 유지시간(L1)보다 클 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[175] 이를 통해, 제어유닛(130)에서 동일 위상 과변조 보상 방식을 이용하는 경우, 인버터(120)에서 출력되는 극전압의 전압 리플은 감소되고, 고조파 성분도 감소될 수 있다. 따라서, 인버터(120)의 모터(110)의 제어 성능은 향상될 수 있다.

[176]

[177] <c> 그래프는 인버터(120)에 과변조 전압이 발생하여 제어유닛(130)에서 최소 거리 과변조 보상 동작을 수행한 경우, 인버터(120)에서 모터(110)로 출력되는 제3 극전압 파형(van3)을 나타낸다.

[178] 즉, <c> 그래프는 제어유닛(130)이 제2 모드로 동작하는 경우, 인버터(120)에서 모터(110)로 출력되는 극전압 파형을 나타낸다.

[179] <c> 그래프에는 제3 최대지점 유지시간(H3)과, 제3 최소지점 유지시간(L3)이 포함된다. 이때, 제3 극전압 파형(van3)의 제3 최대지점 유지시간(H3)은 제3 최소지점 유지시간(L3)과 동일하거나 유사한 크기로 나타날 수 있다.

[180] 다만, 그래프와 비교하여, 제3 최대지점 유지시간(H3)은 제2 최대지점 유지시간(H2)보다 클 수 있다. 또한, 제3 최소지점 유지시간(L3)은 제2 최소지점 유지시간(L2)보다 클 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[181] 따라서, 제어유닛(130)에서 최소 거리 과변조 보상 동작을 수행하는 경우, 극전압 파형의 듀티비(duty-ratio)는, 동일 위상 과변조 보상 동작을 수행하는 경우, 극전압 파형의 듀티비보다 크게 형성될 수 있다.

[182] 이를 통해, 최소 거리 과변조 보상 방식을 이용하는 경우, 인버터(120)에서 출력되는 극전압의 평균적인 출력 전압이 높아짐으로써, 모터(110)의 구동 속도가 향상되고, 모터(110)는 높은 RPM으로 동작할 수 있다.

[183] 또한, 최소 거리 과변조 보상 방식을 이용하는 경우, 과변조 보상을 수행하지 않는 경우보다, 인버터(120)에서 출력되는 극전압의 전압 리플이 감소되고, 고조파 성분도 감소되어 모터(110)의 제어 성능이 향상될 수 있다.

[184]

[185] 전술한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다.

청구범위

- [청구항 1] 교류 전압을 이용하여 모터를 구동하는 인버터; 및
 상기 인버터에 포함된 스위칭 소자의 동작을 제어하는 제어유닛을 포함하고,
 상기 제어유닛은, 상기 인버터의 제어에 이용되는 출력 전압 지령치 벡터가 미리 정해진 공간 벡터 영역을 초과하는 경우, 지령 속도에 따라서 다른 제1 또는 제2 모드로 동작하되,
 상기 제1 모드는, 상기 출력 전압 지령치 벡터의 위상을 유지하면서 상기 출력 전압 지령치 벡터의 크기를 축소하는 동일 위상 과변조 보상을 수행하고,
 상기 제2 모드는, 상기 출력 전압 지령치 벡터와 상기 공간 벡터 영역의 최소 거리 지점으로, 상기 출력 전압 지령치 벡터를 변경하는 최소 거리 과변조 보상을 수행하는 것을 포함하는
 모터 구동 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 제어유닛은,
 상기 지령 속도가 미리 정해진 속도 기준값보다 작거나 같은 경우, 상기 제1 모드로 동작하고,
 상기 지령 속도가 미리 정해진 속도 기준값보다 큰 경우, 상기 제2 모드로 동작하는 모터 구동 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 제어유닛은,
 상기 지령 속도가 상기 제어유닛에서 측정한 상기 모터의 현재 속도보다 작거나 같은 경우, 상기 제1 모드로 동작하고,
 상기 지령 속도가 상기 제어유닛에서 측정한 상기 모터의 현재 속도보다 큰 경우, 상기 제2 모드로 동작하는 모터 구동 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 제어유닛은,
 제1 전압 지령치를 생성하는 전압 지령 생성부와,
 상기 모터의 현재 속도와 상기 지령 속도를 기초로, 토크 지령치를 생성하는 토크 지령 생성부와,
 상기 토크 지령치와 상기 인버터의 입력단 전압을 기초로, 출력 전력 지령치를 연산하는 전력 지령 생성부와,
 상기 출력 전력 지령치와 상기 제1 전압 지령치를 기초로 보상 전압 지령치를 생성하는 전력 제어기를 포함하되,
 상기 출력 전압 지령치의 벡터는, 상기 제1 전압 지령치의 벡터와 상기 보상 전압 지령치의 벡터의 합인 것을 포함하는 모터 구동 장치.

- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 제어유닛은,
상기 출력 전력 지령치가 미리 정해진 출력 전력 기준값보다 작거나 같은 경우, 상기 제1 모드로 동작하고,
상기 출력 전력 지령치가 미리 정해진 출력 전력 기준값보다 큰 경우,
상기 제2 모드로 동작하는 모터 구동 장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 제2 모드에서 상기 모터의 회전 속도는, 상기 제1 모드에서 상기 모터의 회전 속도보다 큰 모터 구동 장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 출력 전압 지령치 벡터는, 상기 공간 벡터 영역의 경계 상에 위치하고,
상기 제2 모드에서 상기 출력 전압 지령치 벡터의 크기는, 상기 제1 모드에서 상기 출력 전압 지령치 벡터의 크기보다 크거나 같게 형성되는 모터 구동 장치.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 제어유닛은, 상기 출력 전압 지령치 벡터가 상기 공간 벡터 영역을 내에 위치하는 경우, 상기 동일 위상 과변조 보상 동작 또는 상기 최소 거리 과변조 보상 동작을 미수행하는 모터 구동 장치.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 제1 모드 또는 상기 제2 모드는, 상기 인버터에서 상기 모터로 출력되는 극전압 파형에서 최대지점 유지시간과 최소지점 유지시간이 동일해지도록 과변조 보상을 수행하는 모터 구동 장치.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 제2 모드에서 측정된 상기 극전압 파형의 최대지점 유지시간 또는 최소지점 유지시간은, 상기 제1 모드에서 측정된 상기 극전압 파형의 최대지점 유지시간 또는 최소지점 유지시간보다 크게 형성되는 모터 구동 장치.
- [청구항 11] 제9항에 있어서,
상기 제2 모드에서 측정된 상기 극전압 파형의 듀티비(duty-ratio)는, 상기 제1 모드에서 측정된 상기 극전압 파형의 듀티비보다 크게 형성되는 모터 구동 장치.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 제어유닛은, 상기 모터의 현재 속도 또는 상기 지령 속도가 80krpm 이상인 경우, 상기 제2 모드로 동작하는 모터 구동 장치.
- [청구항 13] 3상 코일이 권선된 스테이터 및 상기 스테이터 내에 배치되며 상기 3상 코일에서 발생된 자기장에 의해 회전하는 로터를 포함하는 모터;
상기 3상 코일로 3상 교류 전압을 공급 및 차단하도록 온 및 오프동작하는

3상 스위치소자들을 포함하는 인버터; 및
 상기 모터의 구동을 위한 출력 전압 지령치 벡터가 미리 정해진 공간 벡터 영역을 초과하는 과변조 전압 벡터에 해당하는 경우, 상기 모터의 지령 속도에 따라 서로 다른 제1 또는 제2 보상값을 이용하여 상기 출력 전압 지령치 벡터를 보상하고, 보상된 상기 출력 전압 지령치 벡터를 기초로 상기 3상 스위치소자들의 동작을 제어하는 PWM 신호를 출력하는 제어유닛을 포함하는
 모터 구동 장치.

[청구항 14] 제13항에 있어서,
 상기 제어유닛은, 상기 모터의 지령 속도에 따라 서로 다른 제1 또는 제2 모드로 동작하되,
 상기 제1 모드는, 상기 출력 전압 지령치 벡터의 위상을 유지하면서 상기 출력 전압 지령치 벡터의 크기를 축소하는 상기 제1 보상값을 생성하고,
 상기 제2 모드는, 상기 출력 전압 지령치 벡터와 상기 공간 벡터 영역의 최소 거리 지점으로, 상기 출력 전압 지령치 벡터를 보상하는 상기 제2 보상값을 생성하는 것을 포함하는 모터 구동 장치.

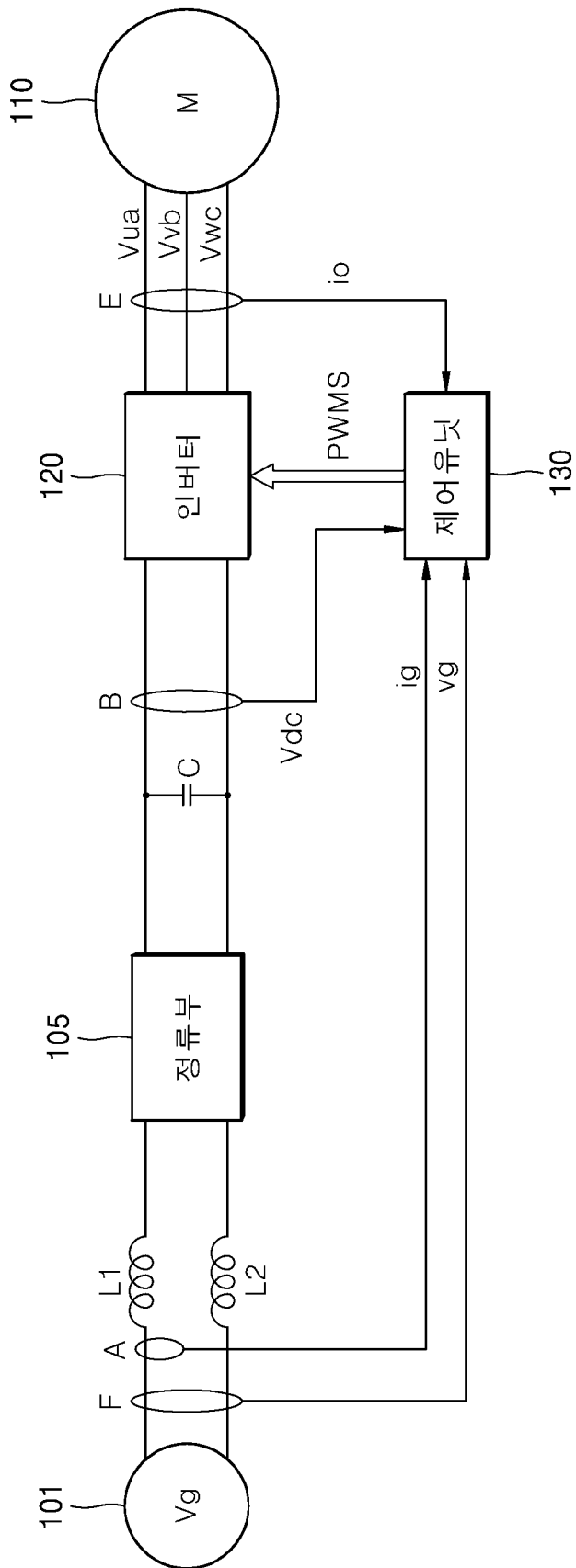
[청구항 15] 제14항에 있어서,
 상기 제어유닛은,
 상기 지령 속도가 미리 정해진 속도 기준값보다 작거나 같은 경우, 상기 제1 모드로 동작하고,
 상기 지령 속도가 미리 정해진 속도 기준값보다 큰 경우, 상기 제2 모드로 동작하는 모터 구동 장치.

[청구항 16] 제14항에 있어서,
 상기 제어유닛은,
 상기 지령 속도가 상기 제어유닛에서 측정한 상기 모터의 현재 속도보다 작거나 같은 경우, 상기 제1 모드로 동작하고,
 상기 지령 속도가 상기 제어유닛에서 측정한 상기 모터의 현재 속도보다 큰 경우, 상기 제2 모드로 동작하는 모터 구동 장치.

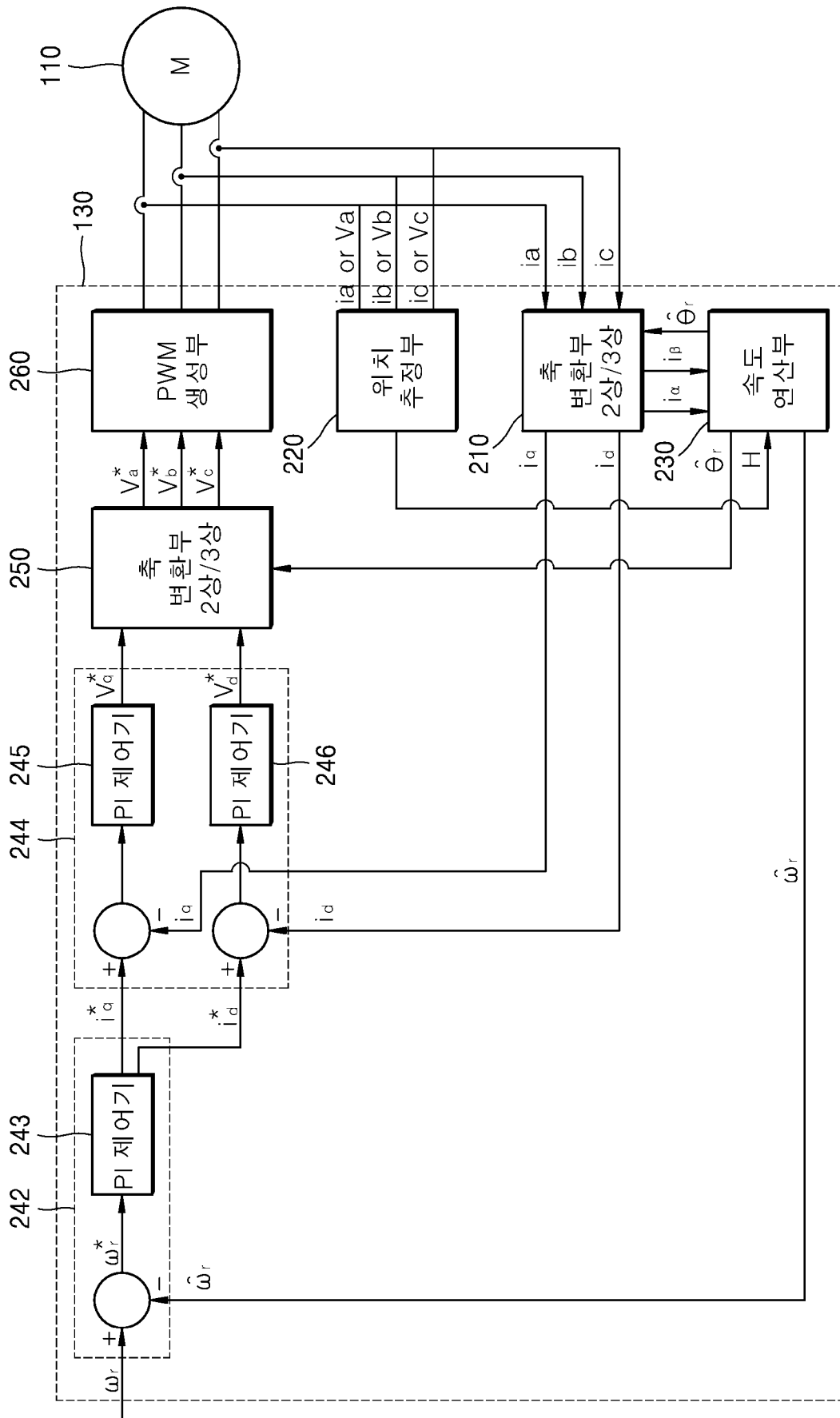
[청구항 17] 제14항에 있어서,
 상기 제어유닛은,
 제1 전압 지령치를 생성하는 전압 지령 생성부와,
 상기 모터의 현재 속도와 지령 속도를 기초로, 토크 지령치를 생성하는 토크 지령 생성부와,
 상기 토크 지령치와 상기 인버터의 입력단 전압을 기초로, 출력 전력 지령치를 연산하는 전력 지령 생성부와,
 상기 출력 전력 지령치와 상기 제1 전압 지령치를 기초로 보상 전압 지령치를 생성하는 전력 제어기를 포함하되,
 상기 출력 전압 지령치의 벡터는, 상기 제1 전압 지령치의 벡터와 상기

- 보상 전압 지령치의 벡터의 합인 것을 포함하는 모터 구동 장치.
- [청구항 18] 제14항에 있어서,
 상기 제어유닛은,
 상기 출력 전력 지령치가 미리 정해진 출력 전력 기준값보다 작거나 같은 경우, 상기 제1 모드로 동작하고,
 상기 출력 전력 지령치가 미리 정해진 출력 전력 기준값보다 큰 경우, 상기 제2 모드로 동작하는 모터 구동 장치.
- [청구항 19] 제14항에 있어서,
 상기 제어유닛은,
 상기 3상 코일로부터 전류 및 전압을 검출하여, 상기 로터의 전기각 위치를 추정하는 위치 추정부와,
 상기 로터의 전기각 위치 및 상기 전압을 기반으로, 상기 로터의 현재 속도를 연산하는 속도 연산부와,
 상기 현재 속도 및 목표 지령값을 기반으로 연산된 전류 지령치를 생성하고, 상기 전류 지령치 및 상기 전류를 기반으로 연산된 전압 지령치를 생성하는 지령치 생성부와,
 상기 전압 지령치 및 상기 전기각 위치를 기반으로 상기 출력 전압 지령치를 연산하고, 상기 출력 전압 지령치를 보상하는 상기 제1 또는 제2 모드로 동작하는 신호 생성부를 포함하는 모터 구동 장치.
- [청구항 20] 제13항에 있어서,
 상기 제어유닛은, 상기 모터의 현재 속도 또는 상기 지령 속도가 80krpm 이상인 경우, 상기 제2 모드로 동작하는 모터 구동 장치.

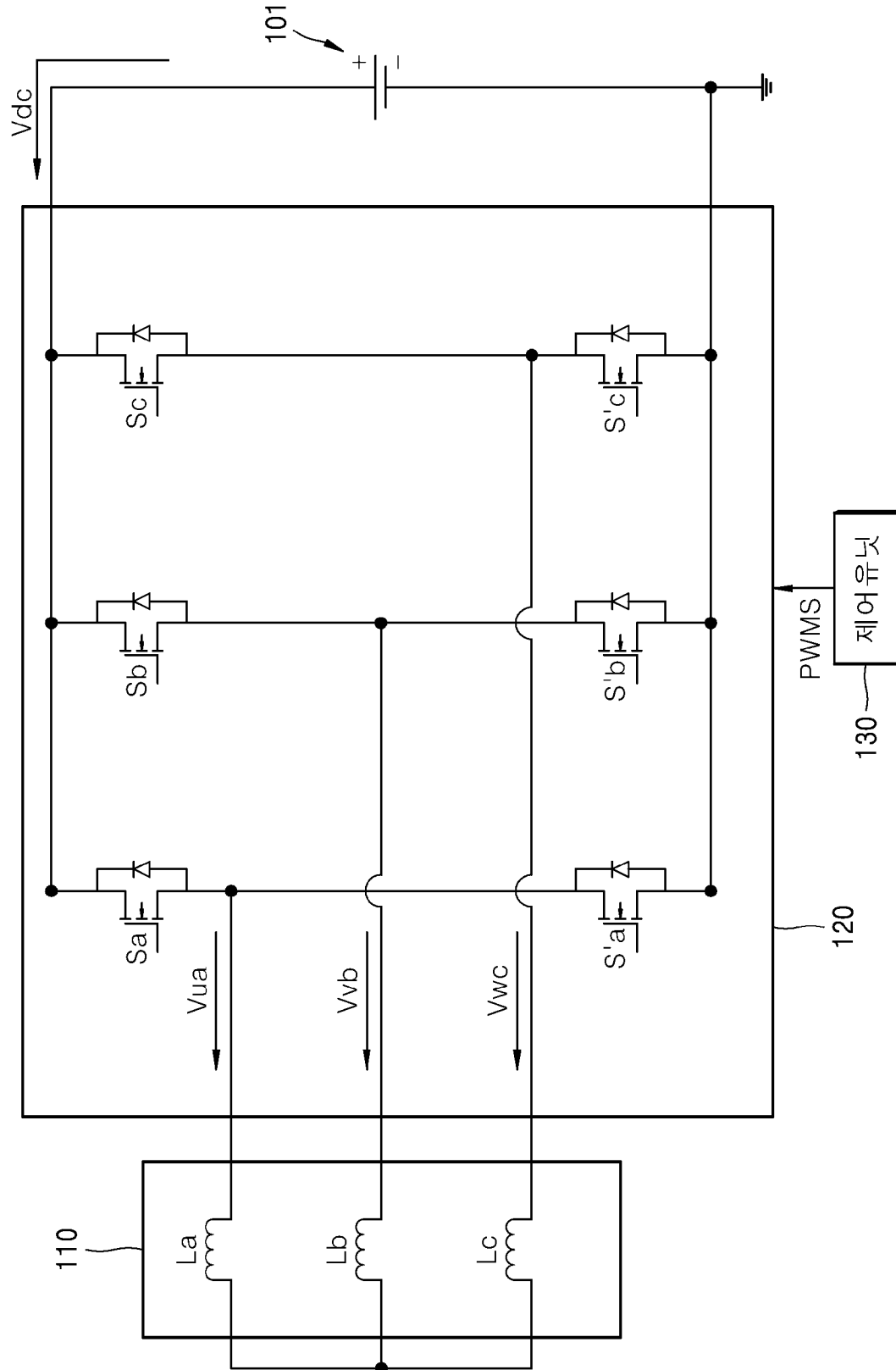
[도 1]



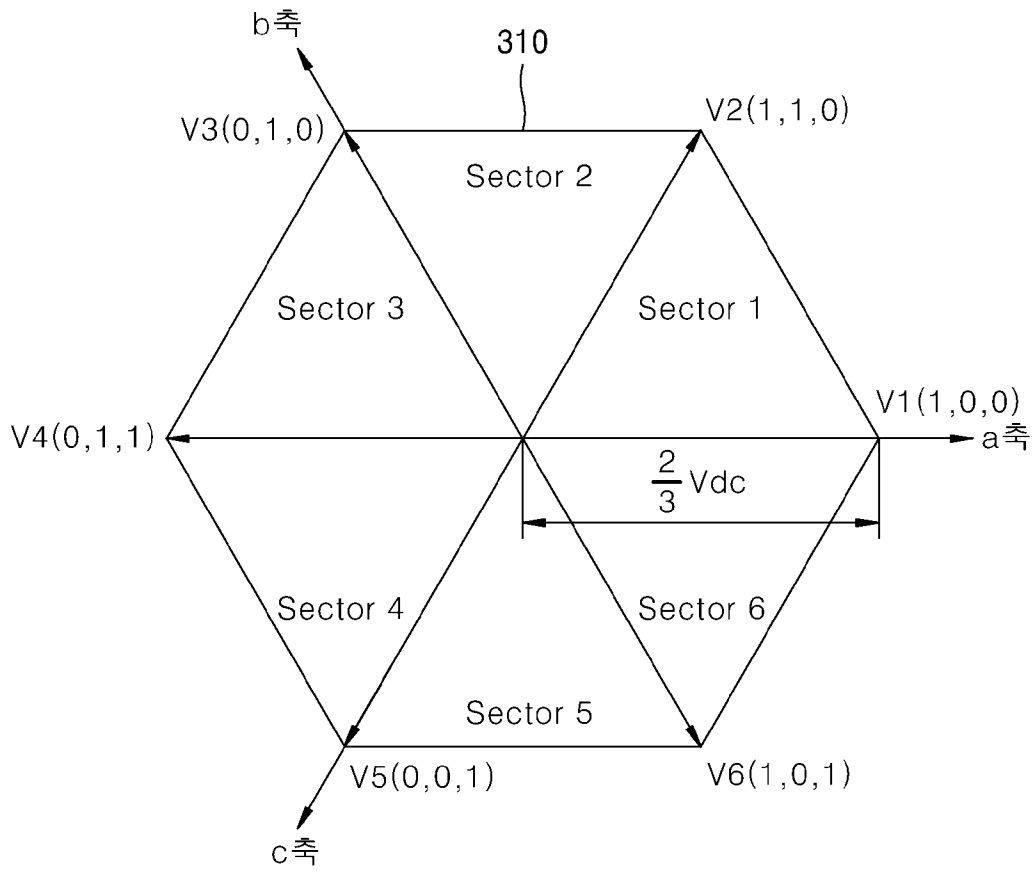
[도2]



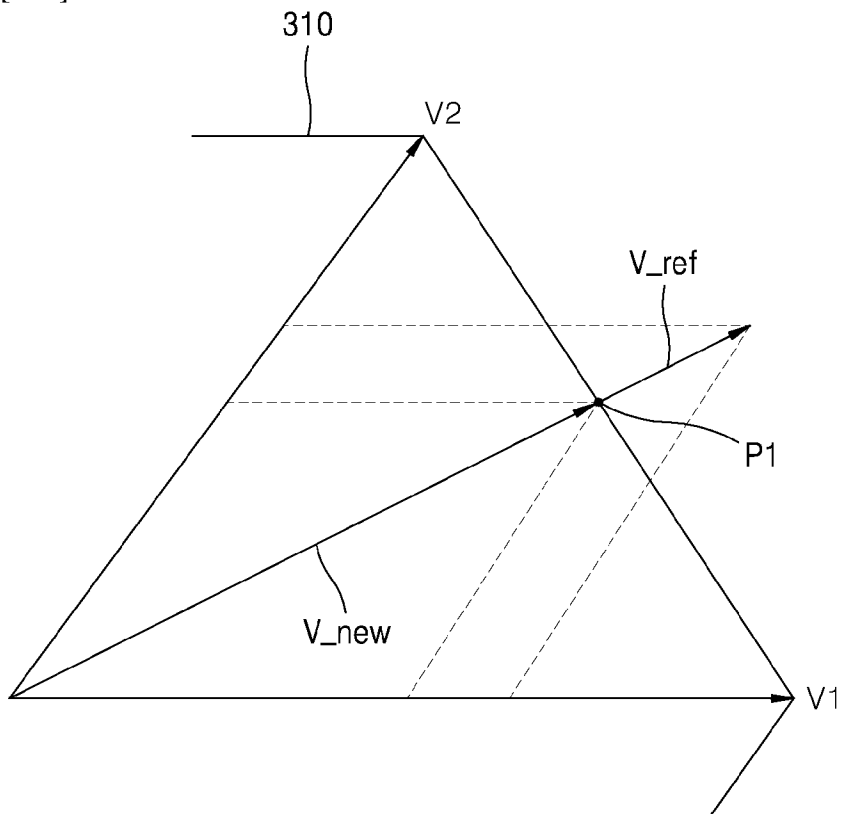
[FIG. 3]



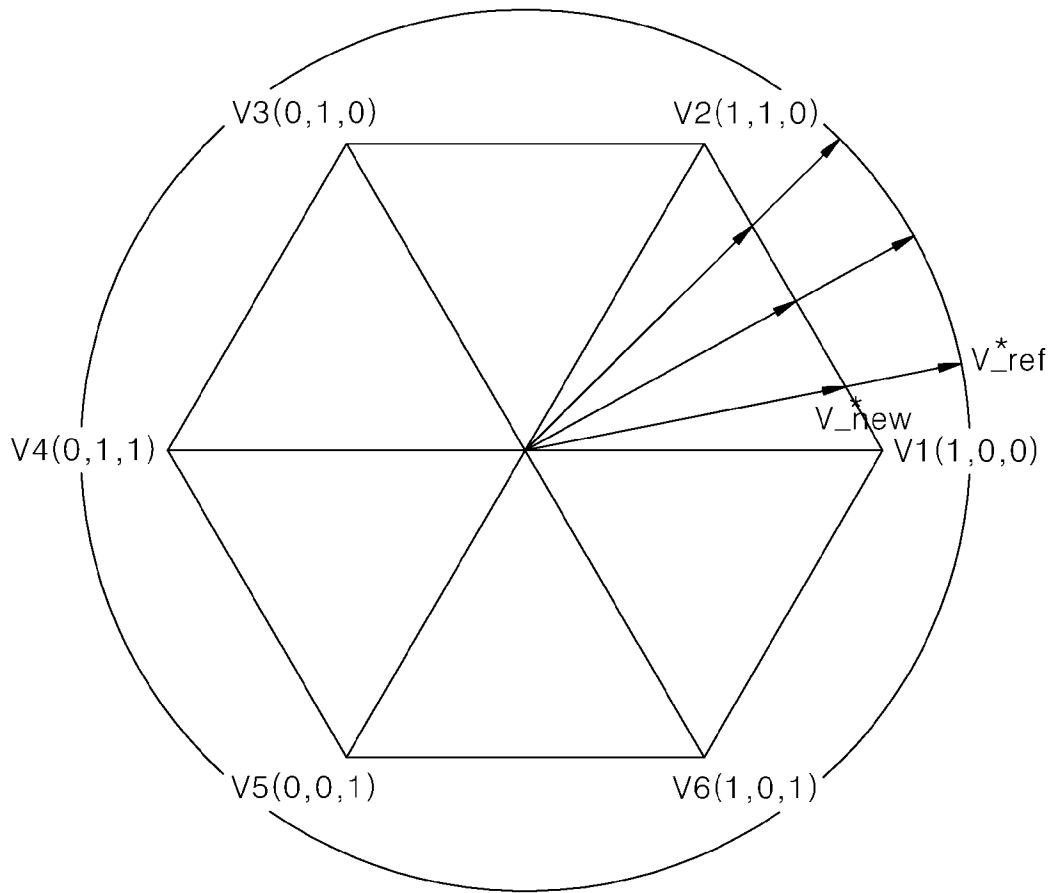
[도4]



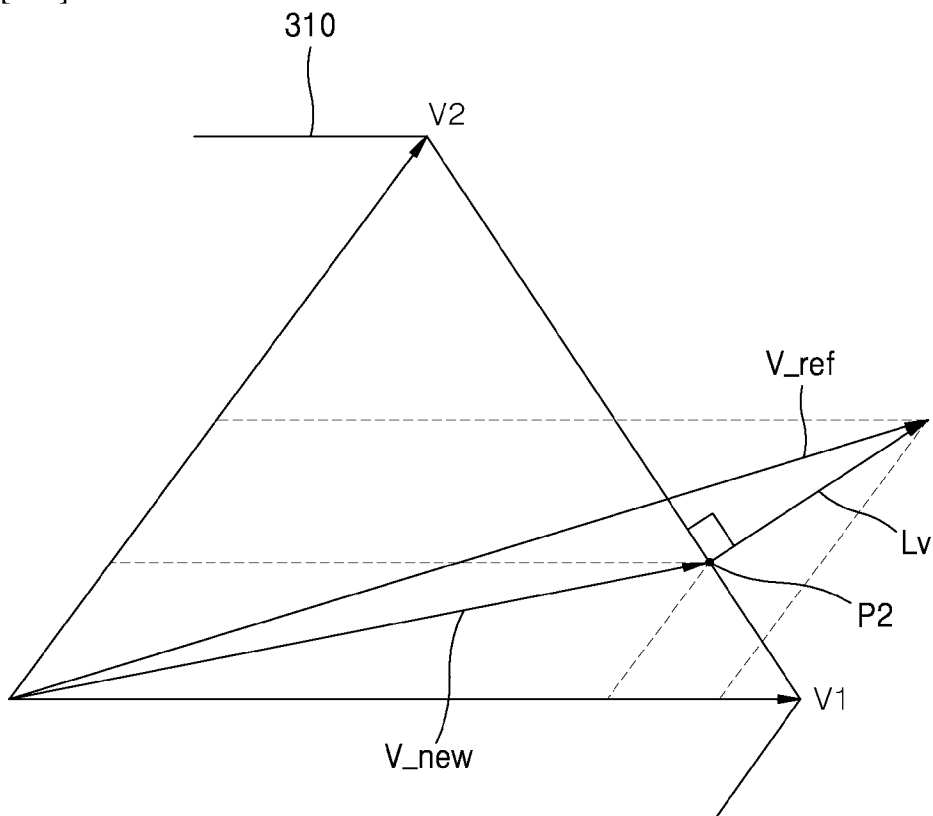
[도5]



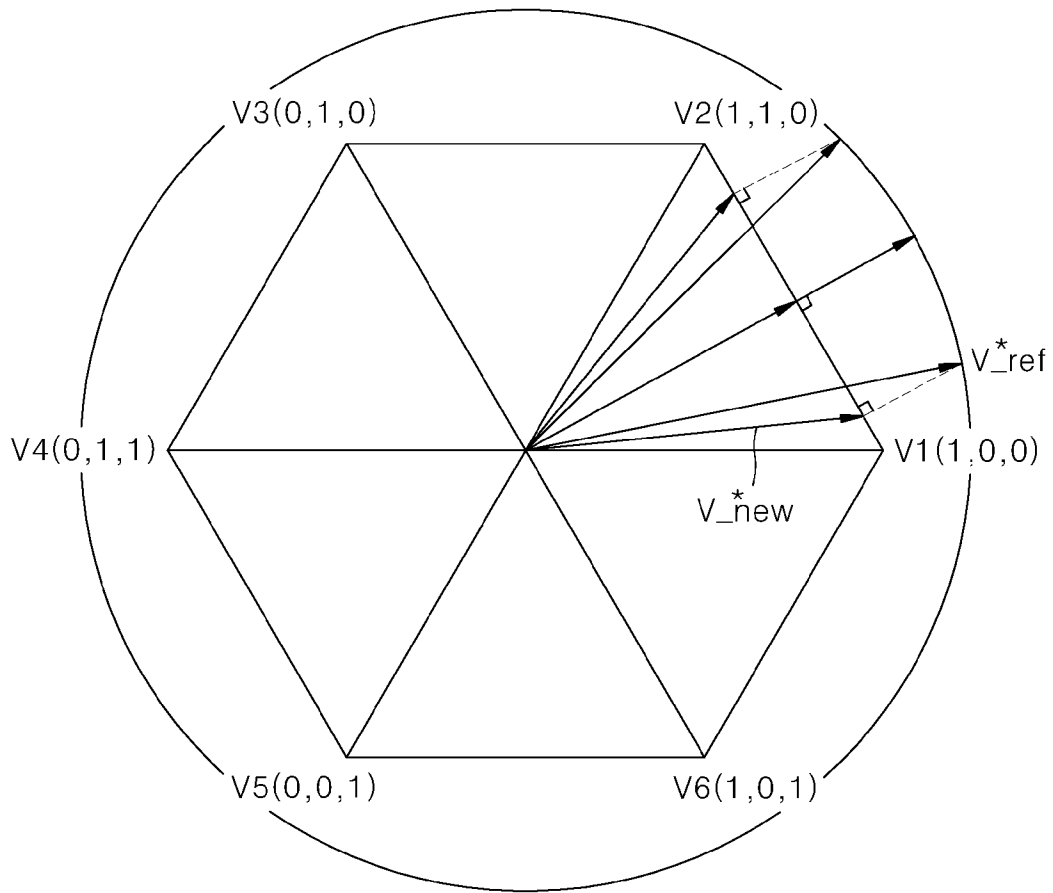
[도6]



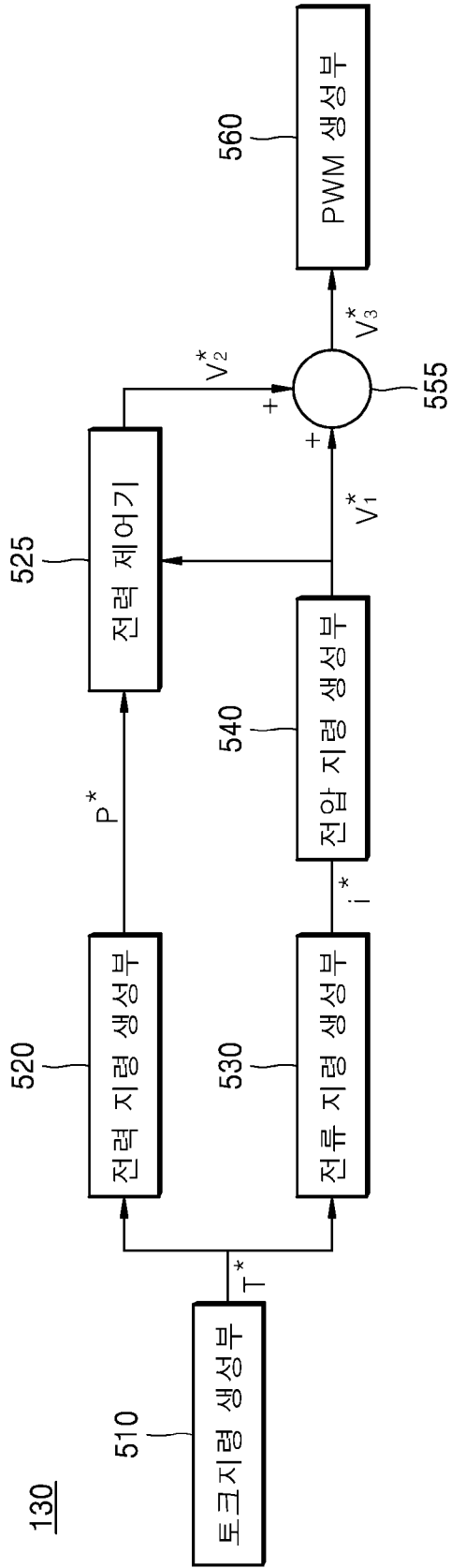
[도7]



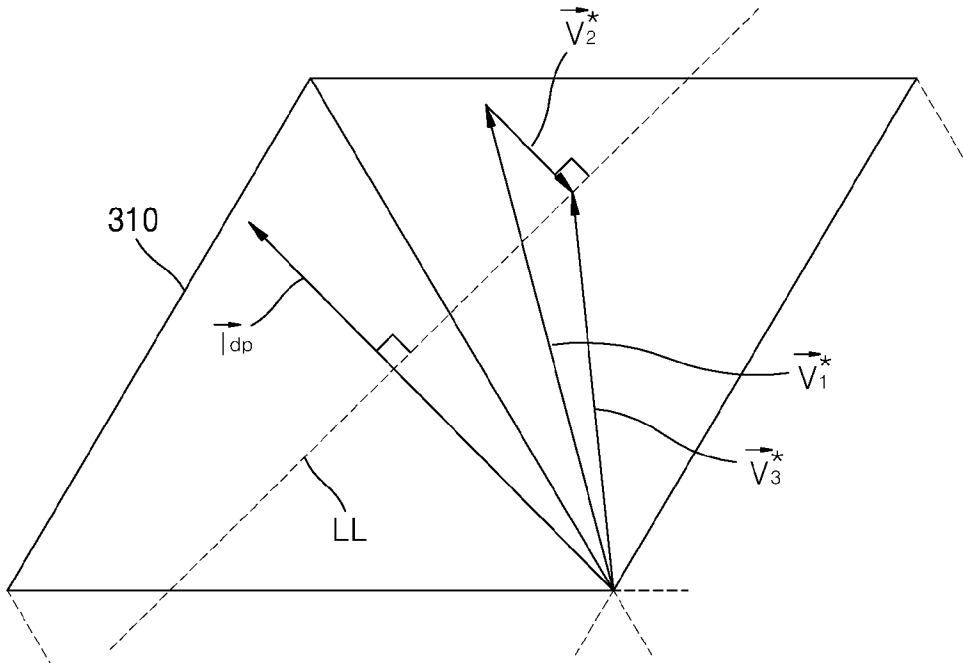
[도8]



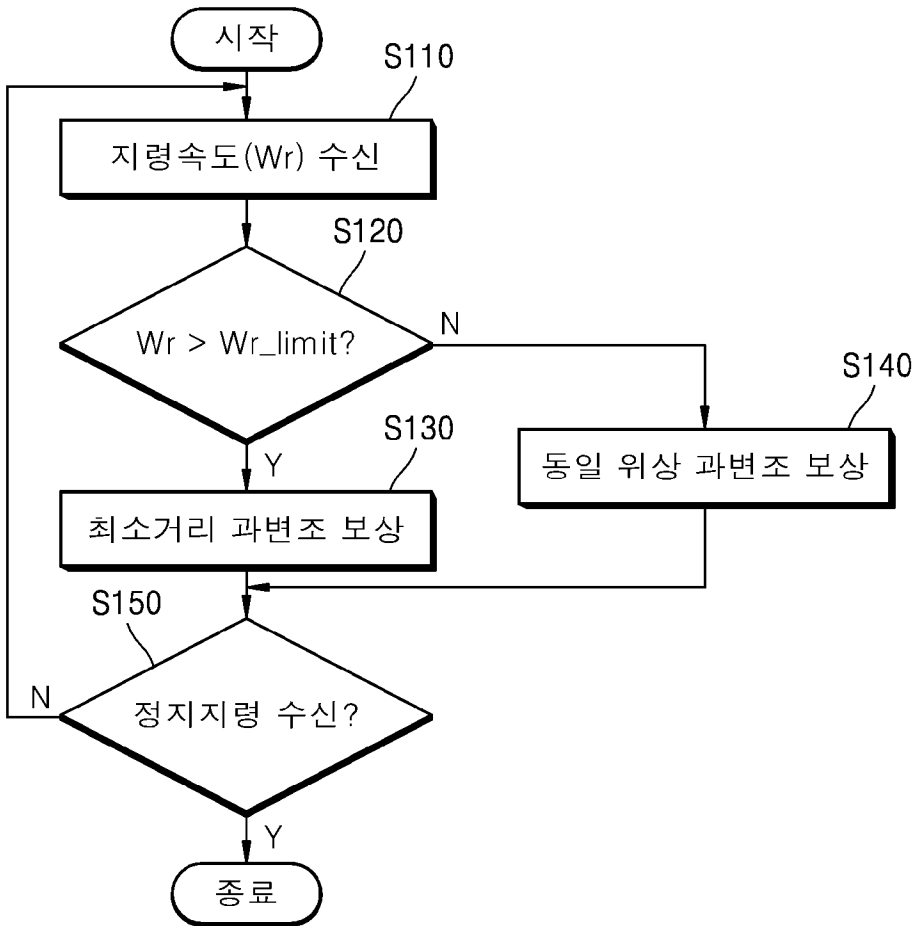
[도9]



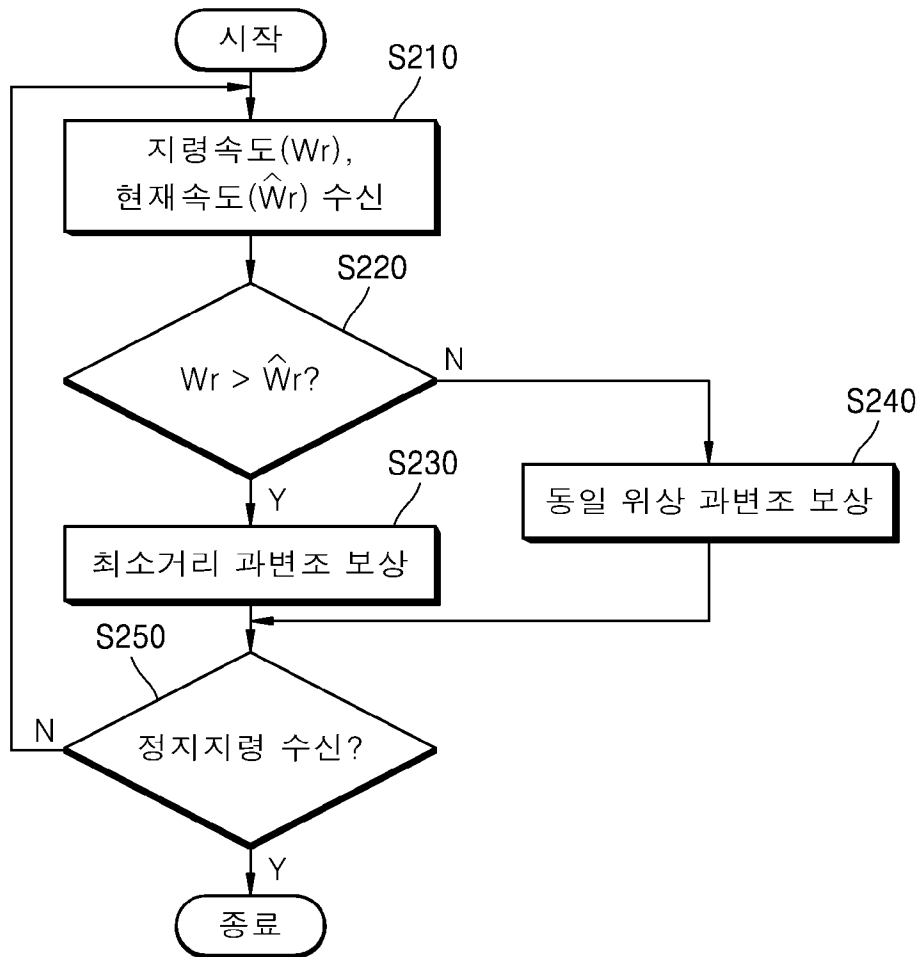
[도10]



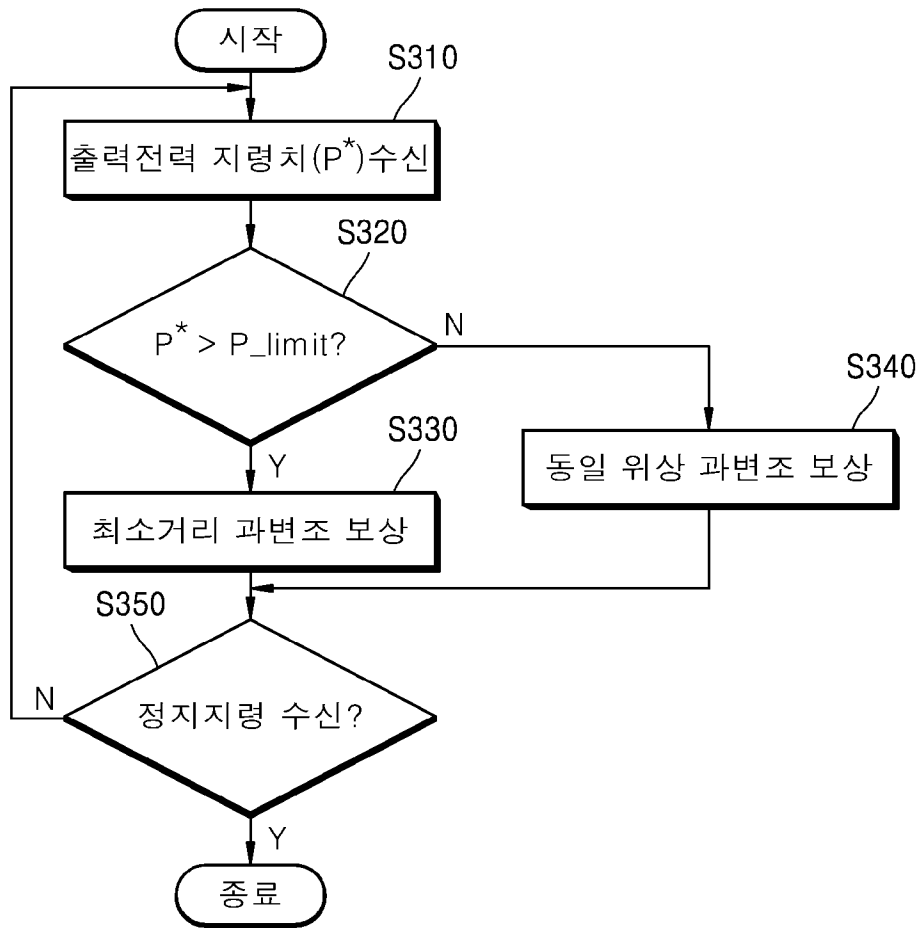
[도11]



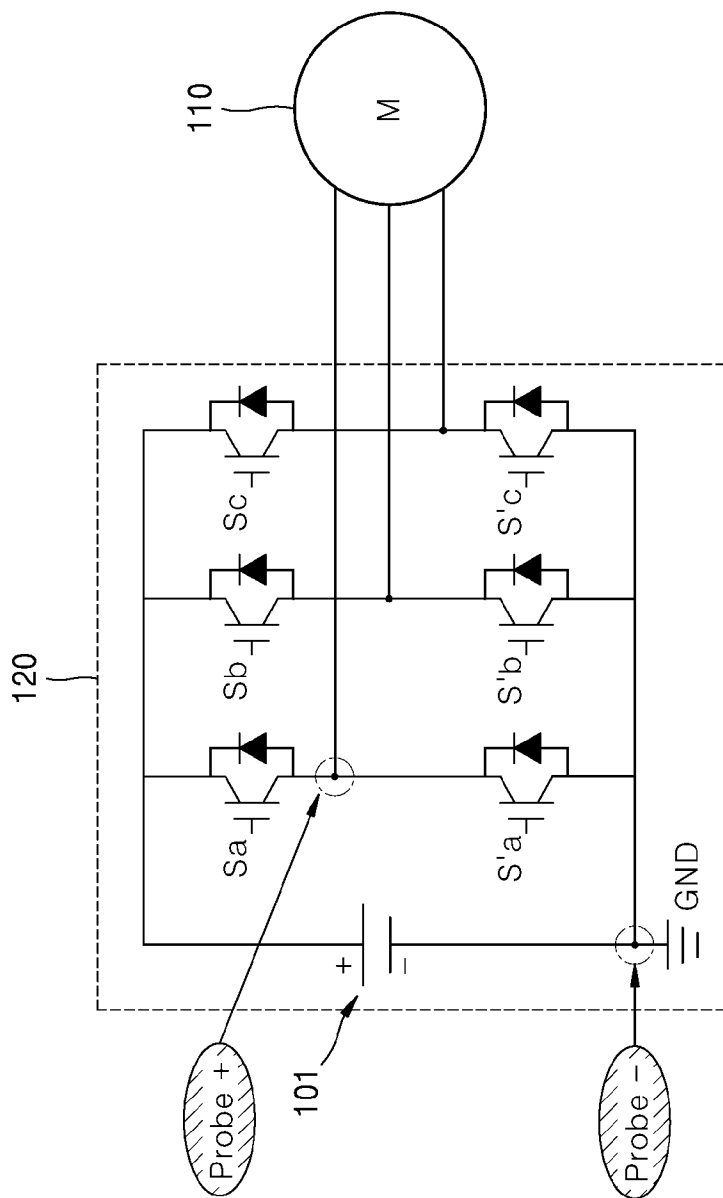
[도12]



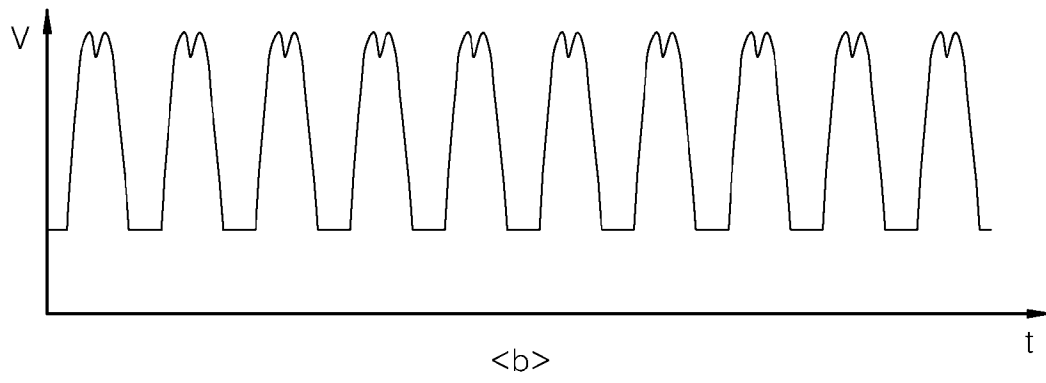
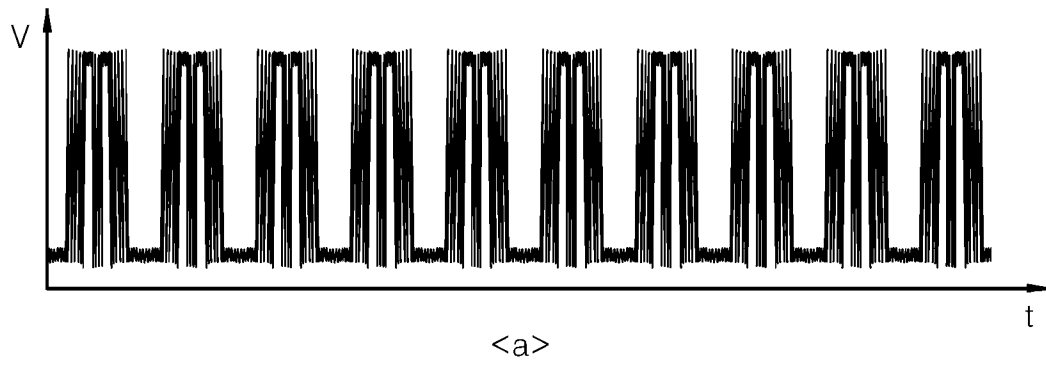
[도13]



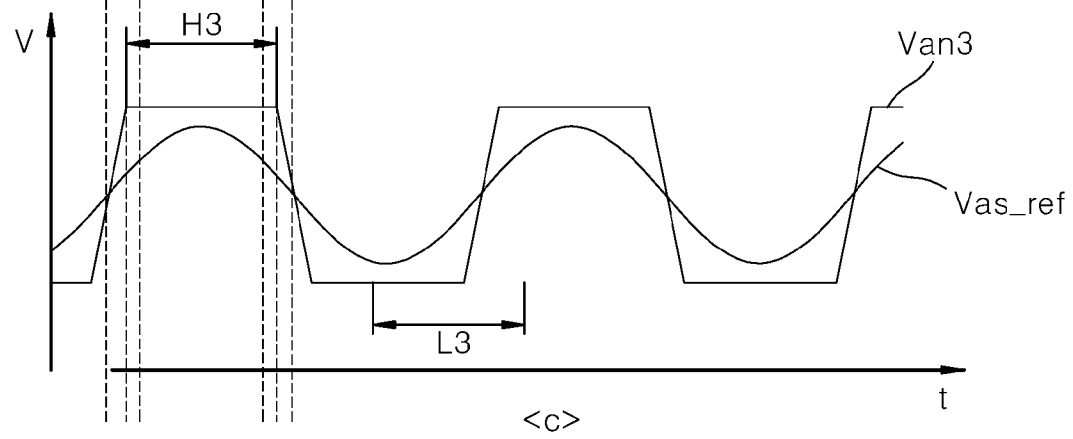
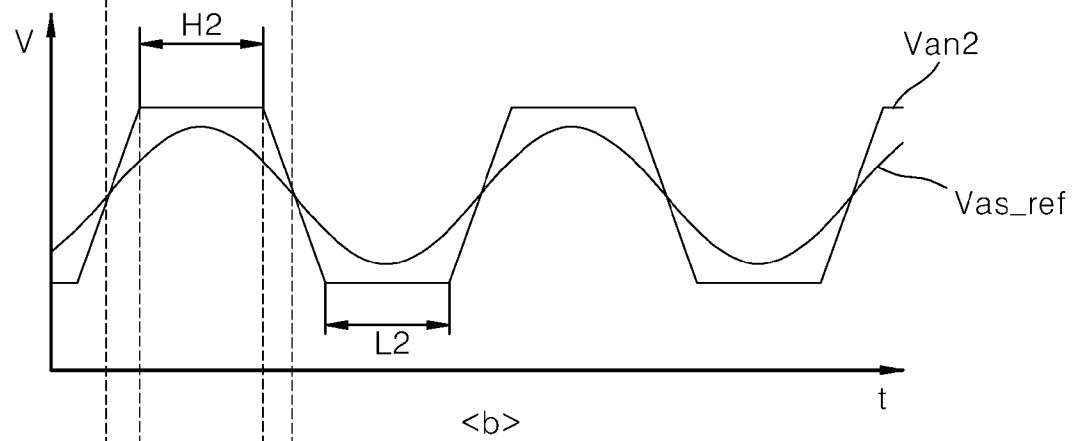
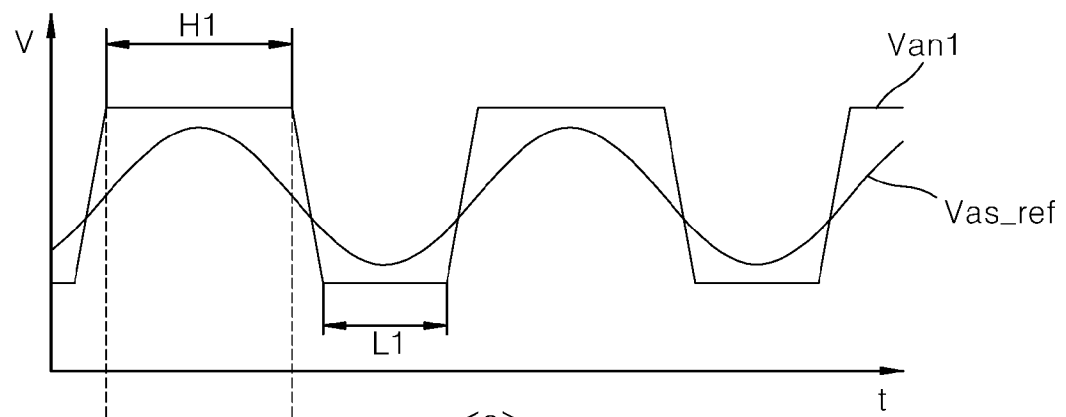
[도14]



[도15]



[도16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/006429

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P 21/00(2006.01)i, H02P 27/08(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)

H02P 21/00; H02P 27/06; H02P 27/04; H02M 5/458; H02P 6/18; H02M 7/48; H02P 27/08

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 aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: motor, inverter, control unit, overmodulation, compensation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2014-011870 A (DENSO CORP.) 20 January 2014 See paragraphs [16], [45]-[48], and figure 2.	13
A		1-12,14-20
A	KR 10-2008-0015029 A (SIEMENS ENERGY & AUTOMATION, INC.) 15 February 2008 See paragraph [31], and figure 1.	1-20
A	KR 10-2011-0030304 A (HITACHI APPLIANCES, INC.) 23 March 2011 See paragraphs [21]-[74], and figures 1-7.	1-20
A	KR 10-2009-0015151 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 11 February 2009 See paragraphs [37]-[72], and figure 1.	1-20
A	JP 2013-059233 A (MITSUBISHI HEAVY IND. LTD.) 28 March 2013 See paragraphs [21]-[40], and figures 1-4.	1-20



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

18 SEPTEMBER 2018 (18.09.2018)

Date of mailing of the international search report

18 SEPTEMBER 2018 (18.09.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR


 Korean Intellectual Property Office
 Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-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/KR2018/006429

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2014-011870 A	20/01/2014	JP 5768770 B2	26/08/2015
		US 2014-0001991 A1	02/01/2014
		US 9413278 B2	09/08/2016
KR 10-2008-0015029 A	15/02/2008	BR P10610651 A2	13/07/2010
		CA 2609798 A1	07/12/2006
		CA 2609798 C	20/03/2012
		CN 101180785 A	14/05/2008
		CN 101180785 B	26/05/2010
		EP 1884015 A2	06/02/2008
		EP 1884015 B1	29/06/2011
		KR 10-0984496 B1	01/10/2010
		MX 2007014842 A	21/02/2008
		RU 2007149319 A	10/07/2009
		RU 93000 U1	10/04/2010
		US 2006-0279249 A1	14/12/2006
		US 7307400 B2	11/12/2007
		WO 2006-130452 A2	07/12/2006
		WO 2006-130452 A3	05/04/2007
		KR 10-2011-0030304 A	23/03/2011
CN 102023251 B	28/01/2015		
JP 2011-067023 A	31/03/2011		
JP 5161180 B2	13/03/2013		
KR 10-1194504 B1	25/10/2012		
KR 10-2009-0015151 A	11/02/2009	CN 101461130 A	17/06/2009
		CN 101461130 B	09/05/2012
		EP 2023482 A1	11/02/2009
		JP 2007-325351 A	13/12/2007
		JP 5109290 B2	26/12/2012
		KR 10-1021256 B1	11/03/2011
		US 2007-0278986 A1	06/12/2007
JP 2013-059233 A	28/03/2013	US 7701156 B2	20/04/2010
		WO 2007-139126 A1	06/12/2007
		JP 5825945 B2	02/12/2015

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H02P 21/00(2006.01)i, H02P 27/08(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H02P 21/00; H02P 27/06; H02P 27/04; H02M 5/458; H02P 6/18; H02M 7/48; H02P 27/08 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: 모터, 인버터, 제어 유닛, 과변조, 보상		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2014-011870 A (DENSO CORP.) 2014.01.20 단락 16, 45-48, 및 도면 2 참조.	13
A		1-12, 14-20
A	KR 10-2008-0015029 A (지멘스 에너지 앤드 오토메이션 인코포레이티드) 2008.02.15 단락 31, 및 도면 1 참조.	1-20
A	KR 10-2011-0030304 A (히타치 어플라이언스 가부시카가이샤) 2011.03.23 단락 21-74, 및 도면 1-7 참조.	1-20
A	KR 10-2009-0015151 A (도요타 지도샤 (주)) 2009.02.11 단락 37-72, 및 도면 1 참조.	1-20
A	JP 2013-059233 A (MITSUBISHI HEAVY IND. LTD.) 2013.03.28 단락 21-40, 및 도면 1-4 참조.	1-20
<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 2018년 09월 18일 (18.09.2018)	국제조사보고서 발송일 2018년 09월 18일 (18.09.2018)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 장기정 전화번호 +82-42-481-8364	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2014-011870 A	2014/01/20	JP 5768770 B2 US 2014-0001991 A1 US 9413278 B2	2015/08/26 2014/01/02 2016/08/09
KR 10-2008-0015029 A	2008/02/15	BR PI0610651 A2 CA 2609798 A1 CA 2609798 C CN 101180785 A CN 101180785 B EP 1884015 A2 EP 1884015 B1 KR 10-0984496 B1 MX 2007014842 A RU 2007149319 A RU 93000 U1 US 2006-0279249 A1 US 7307400 B2 WO 2006-130452 A2 WO 2006-130452 A3	2010/07/13 2006/12/07 2012/03/20 2008/05/14 2010/05/26 2008/02/06 2011/06/29 2010/10/01 2008/02/21 2009/07/10 2010/04/10 2006/12/14 2007/12/11 2006/12/07 2007/04/05
KR 10-2011-0030304 A	2011/03/23	CN 102023251 A CN 102023251 B JP 2011-067023 A JP 5161180 B2 KR 10-1194504 B1	2011/04/20 2015/01/28 2011/03/31 2013/03/13 2012/10/25
KR 10-2009-0015151 A	2009/02/11	CN 101461130 A CN 101461130 B EP 2023482 A1 JP 2007-325351 A JP 5109290 B2 KR 10-1021256 B1 US 2007-0278986 A1 US 7701156 B2 WO 2007-139126 A1	2009/06/17 2012/05/09 2009/02/11 2007/12/13 2012/12/26 2011/03/11 2007/12/06 2010/04/20 2007/12/06
JP 2013-059233 A	2013/03/28	JP 5825945 B2	2015/12/02