

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 9월 24일 (24.09.2020) **WIPO | PCT**

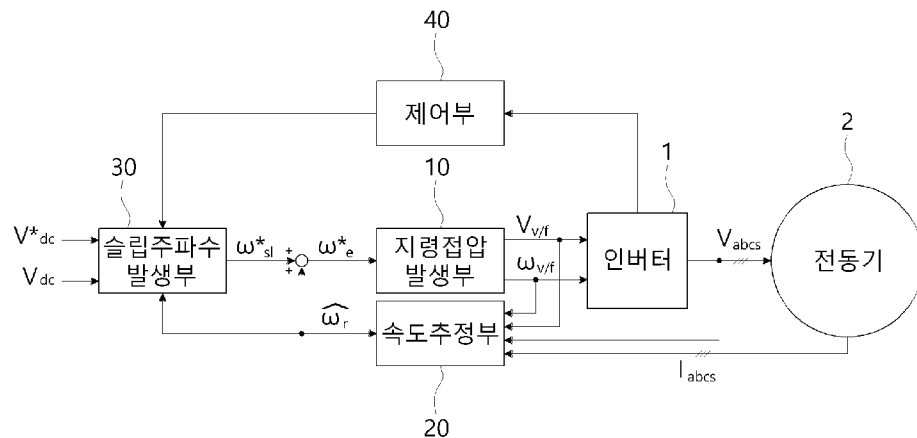


(10) 국제공개번호
WO 2020/189861 A1

- (51) 국제특허분류:
H02M 1/32 (2007.01) *H02M 7/5387* (2007.01)
H02P 21/18 (2016.01) *H02P 27/06* (2006.01)
H02P 21/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/009778
- (22) 국제출원일: 2019년 8월 6일 (06.08.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2019-0031015 2019년 3월 19일 (19.03.2019) KR
- (71) 출원인: 엘에스일렉트릭 주식회사 (**LS ELECTRIC CO., LTD.**) [KR/KR]; 14119 경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동), Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 최승철 (**CHOI, Seung Cheol**); 14118 경기도 안양시 동안구 엘에스로 116번길 40 LSIS R&D 캠퍼스, Gyeonggi-do (KR). 이학준 (**LEE, Hak Jun**); 14118 경기도 안양시 동안구 엘에스로 116번길 40 LSIS R&D 캠퍼스, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 이룸리온 (**ERUUM & LEEON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM**); 06575 서울시 서초구 사평대로 108, 3층 (반포동), 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, 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,

(54) Title: INVERTER CONTROL DEVICE AND METHOD

(54) 발명의 명칭: 인버터 제어장치 및 방법



- 1 ... Inverter
2 ... Motor
10 ... Command voltage generating unit
20 ... Speed estimating unit
30 ... Slip frequency generating unit
40 ... Control unit

(57) Abstract: An inverter control device and method are disclosed. A method of one embodiment of the present invention estimates a rotating speed of a motor, determines a slip frequency command by using direct current end capacitor energy and a direct current end energy command of the inverter when a direct current end voltage of an inverter for providing an output voltage to the motor is less than or equal to a predetermined level, and provides, to the inverter, a frequency command determined by adding the rotating speed of the motor and the slip frequency command.

[다음 쪽 계속]

WO 2020/189861 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))

(57) 요약서: 인버터 제어장치 및 방법이 개시된다. 본 발명의 일실시예의 방법은, 전동기의 회전속도를 추정하고, 상기 전동기에 출력전압을 제공하는 인버터의 직류단 전압이 일정 레벨 이하인 경우, 상기 인버터의 직류단 캐패시터의 에너지와 직류단 에너지 지령을 이용하여 슬립주파수 지령을 결정하고, 상기 전동기의 회전속도와 상기 슬립주파수 지령을 더하여 결정한 주파수지령을 상기 인버터에 제공한다.

명세서

발명의 명칭: 인버터 제어장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 인버터 제어장치 및 방법에 대한 것이다.
[2]

배경기술

- [3] 일반적으로 인버터는 전기적으로 직류(DC)를 교류(AC)로 변환하는 역변환 장치로써, 산업계에서 사용되는 인버터는 상용전원으로부터 공급된 전력을 입력받아 자체적으로 전압과 주파수를 가변하여 전동기에 공급함으로써 전동기 속도를 고효율로 이용하게 제어하는 일련의 장치로 정의된다. 이러한 인버터는, 가변전압 가변주파수(variable voltage variable frequency, VVVF) 방식에 의해 제어되며, 펄스폭변조(pulse width modulation, PWM) 출력 따라 전동기에 입력되는 전압과 주파수를 가변할 수 있다.
- [4] 도 1은 일반적인 인버터의 구성도이다.
- [5] 일반적으로, 인버터(100)는 3상의 교류전원을 인가받아, 정류부(110)가 이를 정류하고, 평활부(120)는 정류부(110)가 정류한 직류전압을 평활하여 저장한다. 인버터부(130)는 평활부(120)인 직류링크 커패시터에 저장된 직류전압을 PWM 제어신호에 따라 소정 전압 및 주파수를 가지는 교류전압을 출력하여, 이를 전동기에 제공한다.
- [6] 보통, 정류부(110)는 수동소자인 다이오드로 구성되는데, 이러한 다이오드는 온/오프 제어가 불가능하며, 평활부(120)에 저장되는 직류단 전압에 대한 제어가 불가능하므로, 평활부(120)의 직류단 전압은 교류 입력전압에 의해 결정된다. 또한, 전력의 흐름은 계통의 교류전원에서 인버터(100)의 직류단 전압의 단방향으로 이루어지므로, 회생운전은 불가능하다. 따라서 종래의 인버터(100)의 경우 전원 및 부하상태에 따른 능동적인 동작이 어렵다.
- [7] 이와 같이, 다이오드로 구성되는 정류부(110)를 사용하는 인버터(100)는 교류전원의 전압강하 또는 정전에 의해 직류단 전압을 안정적으로 유지하지 못하게 되므로, 인버터의 지속적인 운전이 불가하고, 인버터의 지속적인 운전이 어려운 경우, 인버터(100)의 재기동을 위해 상당한 시간이 요구되는 문제점이 있다.

[8]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 인버터의 전원공급이 정상적이지 않은 상태에서도 연속적인 인버터 운전을 가능하게 하는, 인버터 제어장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.

[10]

과제 해결 수단

[11]

상기와 같은 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 일실시예의 인버터 제어장치는, 전동기의 회전속도를 추정하는 제1추정부; 상기 전동기에 출력전압을 제공하는 인버터의 직류단 전압이 일정 레벨 이하인 경우, 상기 인버터의 직류단 캐패시터의 에너지와 직류단 에너지 지령을 이용하여 슬립주파수 지령을 결정하는 제1결정부; 및 상기 전동기의 회전속도와 상기 슬립주파수 지령을 더하여 결정한 주파수지령을 상기 인버터에 제공하는 생성부를 포함할 수 있다.

[12]

본 발명의 일실시예에서, 상기 제1추정부는, 인버터 출력전압, 출력전류 및 전동기의 공칭값을 이용하여, 상기 전동기의 회전속도를 추정할 수 있다.

[13]

본 발명의 일실시예에서, 상기 제1추정부는, 인버터의 출력전압과 출력전류를 이용하여 출력전력을 결정하는 제2결정부; 상기 출력전력과 상기 인버터의 출력주파수를 이용하여 부하토크를 결정하는 제3결정부; 상기 부하토크, 상기 인버터의 정격 슬립주파수 및 정격토크를 이용하여 슬립주파수를 추정하는 제2추정부; 및 상기 제2추정부에 의해 추정된 슬립주파수와 상기 인버터의 출력주파수의 차를 이용하여 상기 전동기의 회전속도를 추정하는 제3추정부를 포함할 수 있다.

[14]

본 발명의 일실시예에서, 상기 제1추정부는, 상기 제2추정부에 의해 추정된 슬립주파수의 저대역 필터링을 수행하는 저대역필터(LPF)를 더 포함할 수 있다.

[15]

본 발명의 일실시예에서, 상기 제1결정부는, 상기 인버터의 직류단 캐패시터의 에너지와 직류단 에너지 지령으로부터 필요 에너지를 결정하는 제4결정부; 상기 필요 에너지로부터 전력지령을 결정하는 제5결정부; 상기 전력지령 및 상기 전동기의 회전속도를 이용하여 토크지령을 결정하는 제6결정부; 및 상기 토크지령으로부터 토크상수를 이용하여 슬립주파수 지령을 결정하는 제7결정부를 포함할 수 있다.

[16]

본 발명의 일실시예에서, 상기 제5결정부는, 비례제어기를 포함할 수 있다.

[17]

본 발명의 일실시예에서, 상기 토크상수는, 상기 전동기의 정격토크와 상기 전동기의 정격 슬립주파수를 이용하여 결정할 수 있다.

[18]

본 발명의 일실시예에서, 상기 생성부는, 상기 주파수지령으로부터 전압지령을 결정하여 상기 인버터에 제공할 수 있다.

[19]

본 발명의 일실시예의 인버터 제어장치는, 상기 인버터의 직류단 전압이 소정 레벨 이하인 경우, 상기 제1결정부에 동작플래그를 제공하는 제어부를 더 포함할 수 있다.

[20]

[21]

또한, 상기와 같은 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 일실시예의 인버터 제어방법은, 전동기의 회전속도를 추정하는 단계; 상기 전동기에 출력전압을

제공하는 인버터의 직류단 전압이 일정 레벨 이하인 경우, 상기 인버터의 직류단 캐패시터의 에너지와 직류단 에너지 지령을 이용하여 슬립주파수 지령을 결정하는 단계; 및 상기 전동기의 회전속도와 상기 슬립주파수 지령을 더하여 결정한 주파수지령을 상기 인버터에 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

- [22] 본 발명의 일실시예에서, 상기 추정하는 단계는, 인버터의 출력전압과 출력전류를 이용하여 출력전력을 결정하는 단계; 상기 출력전력과 상기 인버터의 출력주파수를 이용하여 부하토크를 결정하는 단계; 상기 부하토크, 상기 인버터의 정격 슬립주파수 및 정격토크를 이용하여 슬립주파수를 추정하는 단계; 및 추정된 슬립주파수와 상기 인버터의 출력주파수의 차를 이용하여 상기 전동기의 회전속도를 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [23] 본 발명의 일실시예에서, 상기 결정하는 단계는, 상기 인버터의 직류단 캐패시터의 에너지와 직류단 에너지 지령으로부터 필요 에너지를 결정하는 단계; 상기 필요 에너지로부터 전력지령을 결정하는 단계; 상기 전력지령 및 상기 전동기의 회전속도를 이용하여 토크지령을 결정하는 단계; 및 상기 토크지령으로부터 토크상수를 이용하여 슬립주파수 지령을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[24]

발명의 효과

- [25] 상기와 같은 본 발명은, 입력전원의 고장이 발생하는 경우, 전동기의 기계적인 에너지를 인버터의 전기에너지로 변환하는 회생운전을 수행함으로써, 직류단 전압을 일정하게 유지하여, 인버터가 정지되는 일 없이 연속적인 운전이 가능하게 하는 효과가 있다.

[26]

도면의 간단한 설명

- [27] 도 1은 일반적인 인버터의 구성도이다.
- [28] 도 2는 종래의 인버터 제어 시스템을 설명하기 위한 구성도이다.
- [29] 도 3은 도 2의 인버터 제어부의 상세 구성도이다.
- [30] 도 4는 인버터 운전주파수와 인버터 출력전압의 관계를 설명하기 위한 그래프이다.
- [31] 도 5는 본 발명의 일실시예의 인버터 시스템의 구성도이다.
- [32] 도 6은 도 5의 속도추정부의 일실시예 상세 구성도이다.
- [33] 도 7은 도 5의 슬립주파수 발생부의 일실시예 상세 구성도이다.
- [34] 도 8은 도 5에서 전동기와 슬립주파수 발생부의 제어관계를 설명하기 위한 구성도이다.
- [35] 도 9는 본 발명의 일실시예의 인버터 제어방법을 설명하기 위한 일예시도이다.
- [36] 도 10은 본 발명의 일실시예의 제어동작에 의한 전압전류 관계를 설명하기 위한 일예시도이다.

[37]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[38]

본 발명의 구성 및 효과를 충분히 이해하기 위하여, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라, 여러가지 형태로 구현될 수 있고 다양한 변경을 가할 수 있다. 단지, 본 실시예에 대한 설명은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위하여 제공되는 것이다. 첨부된 도면에서 구성요소는 설명의 편의를 위하여 그 크기를 실제보다 확대하여 도시한 것이며, 각 구성요소의 비율은 과장되거나 축소될 수 있다.

[39]

'제1', '제2' 등의 용어는 다양한 구성요소를 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소는 위 용어에 의해 한정되어서는 안 된다. 위 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리범위를 벗어나지 않으면서 '제1구성요소'는 '제2구성요소'로 명명될 수 있고, 유사하게 '제2구성요소'도 '제1구성요소'로 명명될 수 있다. 또한, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 표현하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 발명의 실시예에서 사용되는 용어는 다르게 정의되지 않는 한, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 통상적으로 알려진 의미로 해석될 수 있다.

[40]

이하에서는, 도 2 내지 도 4를 참조하여 종래의 인버터 제어시스템을 설명하고, 도 5 내지 도 10을 참조하여 본 발명의 일실시예의 인버터 제어장치 및 방법을 설명하기로 한다.

[41]

도 2는 종래의 인버터 제어 시스템을 설명하기 위한 구성도이고, 도 3은 도 2의 인버터 제어부(200)의 상세 구성도이다. 사용자가 지령주파수 ω_{ref} 를 입력하면, 인버터 제어부(200)는 해당 지령주파수에 해당하는 지령전압을 합성하여 인버터부(130)로 출력한다.

[42]

도 3에서, 인버터 제어부(200)는 전압결정부(210), 적분부(220), 위상결정부(230) 및 출력부(240)를 포함한다.

[43]

전압결정부(210)는 인버터 운전주파수 $\omega_{v/f}$ 로부터 출력전압 $V_{v/f}$ 의 크기를 결정할 수 있다. 인버터 운전주파수 $\omega_{v/f}$ 는 0부터 시작하여 지령주파수 ω_{ref} 까지 도달하기까지의 전압을 나타낸다. 도 4는 인버터 운전주파수와 인버터 출력전압의 관계를 설명하기 위한 그래프이다.

[44]

인버터(100)의 초기기동시 인버터의 운전주파수 $\omega_{v/f}$ 는 0부터 증가하므로, 초기기동시에는 작은 전압을 출력하며, 주파수가 증가함에 따라 주파수에 비례한 크기의 전압을 출력하게 된다. 출력주파수가 목표주파수인 지령주파수 ω_{ref} 에 도달하면, 더이상 주파수는 증가하지 않고 정속도 운전을 하게 된다.

[45]

즉, 전압결정부(210)는 도 4의 관계로부터 인버터 운전주파수 $\omega_{v/f}$ 로부터

출력전압 $V_{v/f}$ 의 크기를 결정한다.

- [46] 적분부(220)는 운전주파수 $\omega_{v/f}$ 를 적분하여 출력전압의 위상 $\theta_{v/f}$ 를 결정하고, 삼각함수 출력부(230)에 의해 3상의 교류 정현파를 출력하게 된다. 출력부(240)에 의해 교류정현파와 출력전압이 곱하여져, 지령전압 V_{as_ref} , V_{bs_ref} , V_{cs_ref} 이 출력된다.
- [47] 즉, 인버터 제어부(200)는 3상의 지령전압에 해당하는 3상의 펄스폭 변조(pulse width modulation, PWM) 전압을 합성하여 최종 지령전압 V_{abc_PWM} 을 출력한다. 도 2에서, 인버터(100)의 인버터부(130)는 평활부(120)의 직류단 전압으로부터 3상의 교류 출력전압 V_{an} , V_{bn} , V_{cn} 을 출력하여 유도전동기(400)에 전력을 공급하며, 3상 교류 출력전압은 인버터부(130)의 스위치의 온/오프 상태에 따라 결정된다. 인버터부(130)에서, 각 상은 2개의 스위치가 직렬연결되어 구성되며, 각 상은 서로 독립적으로 동작하여 출력전압을 생성한다. 이때 각 상의 출력전압은 서로 120도의 위상차를 가지도록 제어된다.
- [48] 종래의 인버터 제어 시스템에서, 에너지원인 3상 전원(300)으로부터 교류전원을 수신한 인버터(100)는, 정류부(110)를 통해 교류전원을 직류전원으로 변환한다. 이때 정류부(110)는 다이오드로 구성되는 것으로서, 전류는 항상 단방향으로 도통한다.
- [49] 평활부(120)는 커패시터 또는 배터리 등으로 구성되며, 일정한 전압을 유지한다. 인버터부(130)의 3상 스위치는 직류전압을 교류전압으로 변환하며, 스위치의 온오프에 의해 인버터(100)의 출력전압을 제어한다.
- [50] 전동기(400)는 3상 인버터(100)의 부하로 기능한다. 인버터 제어부(200)는 지령주파수와 동일한 속도로 전동기(400)가 회전하도록 인버터부(130)의 스위칭 상태를 결정하게 된다.
- [51] 이와 같은 종래의 인버터 제어 시스템에서, 정류부(110)가 수동소자인 다이오드로 구성되어 직류단 전압제어가 어렵고, 3상 전원이 순시정전 또는 전압강하 등 비정상 동작을 하는 경우 인버터(100)의 지속적인 운전이 불가능하며, 직류단 전압이 일정제어되지 못하여 인버터(100)에 고장이 발생하게 되는 문제점이 있다. 또한, 이러한 경우 인버터(100) 재기동을 위해 경우에 따라 상당한 시간이 요구되므로 큰 손실이 발생하게 되는 문제점이 있다.
- [52] 따라서, 전원상태에 관계없이 지속가능한 라이드 쓰루(ride through) 운전이 요구된다.
- [53] 본 발명은 위와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 회생운전을 통해 전동기의 운동에너지로부터 인버터의 전기에너지를 공급받아, 전원공급이 정상적이지 않은 상태에서도 인버터 및 전동기의 운전을 지속적으로 수행하는 인버터 제어장치를 제공하는 것이다.
- [54] 즉, 본 발명의 제어장치는, 정전시 부하관성의 운동에너지를 이용하여 인버터의 직류단 전원을 유지하는 방식으로, 적절한 운전주파수 조정을 통해 회생운전을 수행하게 된다. 따라서, 관성이 크고 부하가 작을수록 긴 시간동안

직류단 전원을 안정적으로 유지할 수 있다.

[55]

[56] 도 5는 본 발명의 일실시예의 인버터 시스템의 구성도이다.

[57] 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예의 인버터 제어장치는, 인버터(1)에 지령전압을 공급하는 지령전압 발생부(10), 전동기(2)의 속도를 추정하는 속도추정부(20), 슬립주파수 발생부(30) 및 제어부(40)를 포함할 수 있다.

[58] 제어부(40)는 인버터(1)의 직류단 전압을 확인하여, 소정 레벨 이하가 되는 경우, 슬립주파수 발생기(30)의 동작을 온으로 하는 플래그를 슬립주파수 발생부(30)에 전송할 수 있다.

[59] 속도추정부(20)는 전동기(2)의 회전자의 속도를 추정할 수 있다. 도 6은 도 5의 속도추정부(20)의 일실시예 상세 구성도이다. 일반적인 전압/주파수 운전의 경우, 개루프(open loop) 제어를 수행하므로, 엔코더와 같은 속도측정 디바이스를 통한 속도정보의 사용이 어렵다. 따라서, 본 발명의 일실시예의 속도추정부(20)는 가용한 인버터 출력전압과 전류 및 전동기(2) 공칭값(nominal value)을 통해 전동기(2)의 회전속도 $\hat{\omega}_r$ 를 추정할 수 있다.

[60] 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 속도추정부(20)는, 출력전력 결정부(21), 부하토크 결정부(22), 슬립주파수 추정부(23), 속도결정부(24) 및 저역통과필터(low pass filter, LPF)(25)를 포함할 수 있다.

[61] 출력전력 결정부(21)는, 인버터(1)의 출력전압 $V_{v/f}$, 인버터(1)의 토크분 출력전류인 지령 각기준의 동기좌표계 q축 전류 I_{qsc} 및 극수를 고려하여 인버터(1)의 출력전력을 결정할 수 있다.

[62] 또한, 부하토크 결정부(22)는, 출력전력과 인버터(1)의 출력주파수 $\omega_{v/f}$ 를 이용하여 부하토크를 결정할 수 있다.

[63] 출력전력 결정부(21)와 부하토크 결정부(22)를 통해 출력되는 부하토크는 아래의 수학적식과 같다.

[64] [수식1]

$$T_{load} = \frac{3}{2} \cdot \frac{Pole}{2} \cdot V_{v/f} \cdot I_{qsc} / \omega_{v/f}$$

[65] 슬립주파수 추정부(23)는, 부하토크와 인버터(1)의 정격 슬립주파수 및 정격토크를 이용하여 슬립주파수를 추정할 수 있다. 슬립주파수 추정부(24)에 의해 추정되는 슬립주파수는 아래 수학적식과 같다.

[66] [수식2]

$$\hat{\omega}_{sl} = T_{load} \cdot \frac{\omega_{slip_rated}}{T_{rated}}$$

[67] 속도결정부(24)는 추정된 슬립주파수와 인버터(1)의 출력주파수의 차를 이용하여 전동기(1)의 속도를 추정할 수 있다. 추정된 전동기(1)의 속도는 아래 수학적식과 같다.

[68] [수식3]

$$\hat{\omega}_r = \omega_{vj} / \hat{\omega}_{sl}$$

[69] 이때 LPF(25)는 슬립주파수 추정부(23)의 출력단과 속도결정부(24)의 입력단 사이에 배치되어 저대역 필터링을 수행할 수 있으며, 시스템의 안정을 고려하여 필터링되는 대역이 결정될 수 있을 것이다.

[70]

[71] 도 5에서, 슬립주파수 발생부(30)는 제어부(40)의 제어에 따라 직류단 전압이 소정 레벨 이하인 경우, 직류단 전압지령 V_{dc}^* 와 실제 직류단 전압 V_{dc} 을 비교하여 직류단 전압을 일정하게 유지하기 위한 슬립주파수를 결정할 수 있다. 보통 슬립주파수는 인버터 출력주파수와 전동기 속도의 차이로서, 본 발명의 일실시예에서 직류단 전압이 소정 레벨 이하가 되는 경우 슬립주파수를 음의 수로 결정함으로써 전동기 속도가 인버터 출력주파수보다 커지도록 결정될 수 있다.

[72] 도 7은 도 5의 슬립주파수 발생부의 일실시예 상세 구성도이다.

[73] 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예의 슬립주파수 발생부(30)는, 에너지 결정부(31), 전력지령 결정부(32), 토크지령 결정부(33) 및 슬립주파수 지령 발생부(34)를 포함할 수 있으며, 슬립주파수를 이용하여 회생운전을 수행할 수 있다.

[74] 슬립주파수는 직류단 전압지령과 실제 직류단 전압에 해당하는 전기에너지의 차로부터 계산될 수 있다.

[75] 직류단 캐패시터의 에너지를 E 라 하고, 직류단 에너지 지령을 E^* 라 하고, 본 발명의 일실시예에 의해 회생운전에 필요한 캐패시터의 에너지를 E_{cap} 이라 하면, 직류단 캐패시터의 에너지와 회생운전에 필요한 캐패시터의 에너지는 각각 아래 수학적식과 같으며, 에너지 결정부(31)는 회생운전에 필요한 캐패시터의 에너지를 수학적식 5에 의해 결정할 수 있다.

[76] [수식4]

$$E = \frac{C_{dc}}{2} V_{dc}^2$$

[77] [수식5]

$$E_{cap} = E^* - E = \frac{C_{dc}}{2} (V_{dc}^{*2} - V_{dc}^2)$$

[78] 이때, 위 식에서, C_{cap} 은 직류단 캐패시터의 캐패시턴스이고, V_{dc}^* 는 직류단 전압지령이다.

[79] 한편, 직류단 캐패시터의 전력은 아래 수학적식과 같다.

[80] [수식6]

$$P_{cap} = \frac{C_{dc}}{2} \frac{dV_{dc}^2}{dt}$$

[81] 전력지령 결정부(32)는 회생운전에 필요한 캐패시터의 에너지를 수신하여,

전력지령 P_{cap}^* 을 결정할 수 있다. 전력지령 결정부(32)는 예를 들어, 비례제어이득이 K_p 인 비례제어기일 수 있다.

- [82] 일반적으로 비례제어기는 제어하고자 하는 대상의 출력을 측정하여 이를 원하고자 하는 참조값 혹은 설정값과 비교하여 오차를 계산하고, 이 오차값을 이용하여 제어에 필요한 제어값을 계산하는 것으로서, 현재 상태에서의 오차값의 크기에 비례한 제어작용을 수행하는 것이다. 다만, 이는 예시적인 것으로서, 전력지령 결정부(32)가 다른 제어기로 구성될 수 있음은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 자명하다 할 것이다.

- [83] 토크지령 결정부(33)는 속도추정부(20)에 의해 추정된 속도를 이용하여 토크지령을 결정할 수 있다.

- [84] 전동기의 정격토크, 속도, 힘의 관계는 다음과 같다.

- [85] [수식7]

$$T_{rated} = \frac{Pole}{2} \frac{P_{rated}}{\omega_{rated}}$$

- [86] 여기서 T_{rated} 는 전동기(2)의 정격토크, pole은 극수, P_{rated} 는 전동기(2)의 정격전력, ω_{rated} 는 전동기(2)의 정격속도이다. 따라서 토크지령 결정부(33)는 위 수학적식 7을 이용하여 토크지령을 결정할 수 있을 것이다.

- [87] 슬립주파수 지령 결정부(34)는 전동기(2)의 토크상수

$$\hat{K}_t$$

를 이용하여 슬립주파수를 계산할 수 있다. 토크와 슬립주파수의 관계는 다음과 같다.

- [88] [수식8]

$$K_t = \omega_{sl_rated} / T_{rated}$$

- [89] 즉, 위 관계식을 이용하면, 슬립주파수 지령 결정부(34)는 토크지령과 토크상수를 이용하여 슬립주파수 지령을 결정할 수 있게 된다. 여기서 T_{rated} 는 전동기(2)의 정격토크이고, ω_{sl_rated} 는 전동기(2)의 정격 슬립주파수이다.

- [90] 도 5에서, 슬립주파수 발생부(30)로부터 출력되는 슬립주파수 지령은, 속도추정부(20)로부터 출력되는 전동기(2)의 추정속도와 더하여져, 지령전압 발생부(10)로 입력된다.

- [91] 지령전압 발생부(10)는, 인버터(1)의 출력전압을 제어하기 위한 것으로서, 지령주파수로부터, 인버터(1)의 출력전압과 운전주파수를 결정하여 인버터(1)에 합성전압을 제공할 수 있다.

- [92] 지령전압 발생부(10)는 도 2의 인버터 제어부(200)와 동일한 기능을 수행하는 것으로서, 지령전압 발생부(10)의 동작 및 인버터(1)의 동작에 대해서는 도 2를 참조하여 설명한 바와 같으므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.

- [93]

- [94] 도 8은 도 5에서 전동기(2)와 슬립주파수 발생부(30)의 제어관계를 설명하기 위한 구성도이다. 이때, 전동기(2)에 대한 블럭도는, 수학적식 7과 수학적식 8을 통해

근사화한 것이다.

[95] 도 8의 제어구성에서의 전달함수는 아래 수식과 같다.

[96] [수식9]

$$E = \frac{K_p \frac{\omega_r \cdot \hat{K}_l}{\omega_r \cdot K_l}}{s + K_p \frac{\omega_r \cdot \hat{K}_l}{\omega_r \cdot K_l}} \cdot E^* + \frac{K_p}{s + K_p \frac{\omega_r \cdot \hat{K}_l}{\omega_r \cdot K_l}} \cdot (\hat{\omega}_r - \omega_r)$$

[97] 이때,

K_p

는 전력지령 결정부(32)인 비례제어기의 이득이고,

$\hat{\omega}_r$

과

$\hat{K}_l$

는 각각 계산된 전동기의 속도와 토크상수이다. 이때

$\hat{\omega}_r$

는 도 5의 속도추정부(20)로부터 결정되는 것이다.

[98] 수식 9에서, 속도와 토크상수의 추정이 정확하면, 수식 10과 같이 나타낼 수 있다.

[99] [수식10]

$$\frac{E}{E^*} = \frac{K_p}{s + K_p}$$

[100] 즉, 슬립주파수 발생부(30)의 전달함수는, 수식 10과 같이 1차 저역통과필터의 형태로 나타낼 수 있으며, 대역폭은 전력지령 결정부(32)인 비례제어기의 이득을 통해 선정할 수 있게 된다.

[101] 본 발명의 일실시예의 제어부(40)는 직류단 전압을 지속적으로 확인하고, 직류단 전압이 소정 레벨 이하가 되는 경우, 슬립주파수 발생부(30)를 온으로 하는 플래그를 제공함으로써, 도 8과 같이 전동기(2)의 운동에너지가 백업되도록 제어할 수 있다.

[102]

[103] 도 9는 본 발명의 일실시예의 인버터 제어방법을 설명하기 위한 일예시도이고, 도 10은 본 발명의 일실시예의 제어동작에 의한 전압전류 관계를 설명하기 위한 일예시도이다.

[104] 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예의 제어방법에서, 제어부(40)는, 인버터(1)의 직류단 전압을 지속적으로 확인하고(S90), 인버터(1)의 직류단 전압이 소정 레벨 이하가 되는지 확인할 수 있다(S91). 입력전원에 고장이 있는 경우, 직류단 전압은 입력전원의 영향으로 감소하게 된다.

[105] 본 발명의 제어부(40)가 슬립주파수 발생부(30)에 동작플래그를 전송하기 위한 직류단 전압의 레벨은, 운전자의 설정에 의해 결정될 수 있을 것이다.

- [106] 제어부(40)가 인버터(1)의 직류단 전압이 소정 레벨 이하가 되는 것으로 판정한 경우에는, 제어부(40)는 슬립주파수 발생부(30)의 동작을 온으로 하는 동작플래그를 전송할 수 있다. 도 10에서, 입력전원이 정상이고, 직류단 전압이 일정 레벨을 유지하는 중, 직류단 전압이 소정의 기준레벨(10A) 이하가 되면, 제어부(40)는 슬립주파수 발생부(30)의 동작을 온으로 하는 동작플래그를 슬립주파수 발생부(30)로 전송할 수 있다. 이때, 기준레벨(10A)은, 220V의 상용전원을 사용하는 경우, 예를 들어 200V일 수 있다.
- [107] 이 경우에도, 속도추정부(20)는 계속적으로 동작을 수행하여, 전동기(2)의 회전자의 회전속도를 추정하고 있을 수 있다.
- [108] 이후, 속도추정부(20)가 전동기(2)의 속도를 추정하면(S93), 슬립주파수 발생부(30)는 직류단 전압의 에너지를 이용하여 슬립주파수 지령을 생성할 수 있다.
- [109] 이후, 추정된 속도에 슬립주파수를 더하여 주파수지령을 생성하고(S95), 지령전압 발생부(10)가 이에 해당하는 인버터의 출력전압을 생성하여, 인버터(1)에 제공할 수 있다(S96).
- [110] 도 10을 참조로 하면, 직류단 전압이 기준레벨(10A)보다 작은 경우, 전동기(2)의 추정된 속도에 슬립주파수 지령을 더하여 주파수지령을 생성하게 되며, 이때 인버터 출력주파수는 전동기 속도보다 낮은 속도로 운전하며, 출력전압의 크기는 전압과 주파수의 관계로부터 결정될 수 있다. 즉, 인버터(1)의 출력주파수는 전동기(2)의 속도보다 낮은 속도로 출력되고, 인버터(1)의 직류단 전압은 일정한 크기로 유지될 수 있다.
- [111] 이후, 제어부(40)는, 직류단 전압이 소정 크기로 복구되면(T_{recovery})(S97), 슬립주파수 발생부(30)를 오프로 하는 동작플래그를 슬립주파수 발생부(30)로 전송하고, 정상운전이 되도록 제어할 수 있을 것이다(S98). 이때, 도 10을 참조로 하면, 인버터 출력주파수는 복전시 인버터 출력주파수로부터 상승하여 고장 이전의 속도를 회복하도록 제어부(40)는 제어할 수 있을 것이다.
- [112]
- [113] 이와 같이, 본 발명에 의하면, 입력전원의 고장이 발생하는 경우, 전동기의 기계적인 에너지를 인버터의 전기에너지로 변환하는 회생운전을 수행함으로써, 직류단 전압을 일정하게 유지하여, 인버터가 정지되는 일 없이 연속적인 운전이 가능하다.
- [114] 이상에서 본 발명에 따른 실시예들이 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 범위의 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 다음의 청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

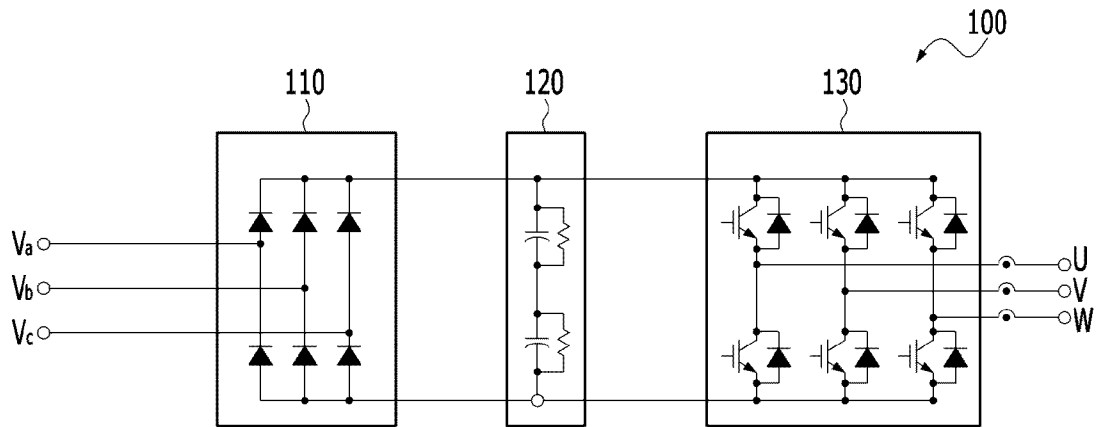
청구범위

- [청구항 1] 전동기의 회전속도를 추정하는 제1추정부;
 상기 전동기에 출력전압을 제공하는 인버터의 직류단 전압이 일정 레벨 이하인 경우, 상기 인버터의 직류단 캐패시터의 에너지와 직류단 에너지 지령을 이용하여 슬립주파수 지령을 결정하는 제1결정부; 및
 상기 전동기의 회전속도와 상기 슬립주파수 지령을 더하여 결정한 주파수지령을 상기 인버터에 제공하는 생성부를 포함하는 인버터 제어장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 제1추정부는,
 인버터 출력전압, 출력전류 및 전동기의 공칭값을 이용하여, 상기 전동기의 회전속도를 추정하는 인버터 제어장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 제1추정부는,
 인버터의 출력전압과 출력전류를 이용하여 출력전력을 결정하는 제2결정부;
 상기 출력전력과 상기 인버터의 출력주파수를 이용하여 부하토크를 결정하는 제3결정부;
 상기 부하토크, 상기 인버터의 정격 슬립주파수 및 정격토크를 이용하여 슬립주파수를 추정하는 제2추정부; 및
 상기 제2추정부에 의해 추정된 슬립주파수와 상기 인버터의 출력주파수의 차를 이용하여 상기 전동기의 회전속도를 추정하는 제3추정부를 포함하는 인버터 제어장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 제1추정부는,
 상기 제2추정부에 의해 추정된 슬립주파수의 저대역 필터링을 수행하는 저대역필터(LPF)를 더 포함하는 인버터 제어장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 제1결정부는,
 상기 인버터의 직류단 캐패시터의 에너지와 직류단 에너지 지령으로부터 필요 에너지를 결정하는 제4결정부;
 상기 필요 에너지로부터 전력지령을 결정하는 제5결정부;
 상기 전력지령 및 상기 전동기의 회전속도를 이용하여 토크지령을 결정하는 제6결정부; 및
 상기 토크지령으로부터 토크상수를 이용하여 슬립주파수 지령을 결정하는 제7결정부를 포함하는 인버터 제어장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 제5결정부는, 비례제어기를 포함하는 인버터 제어장치.
- [청구항 7] 제5항에 있어서, 상기 토크상수는, 상기 전동기의 정격토크와 상기 전동기의 정격 슬립주파수를 이용하여 결정하는 인버터 제어장치.
- [청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 생성부는,

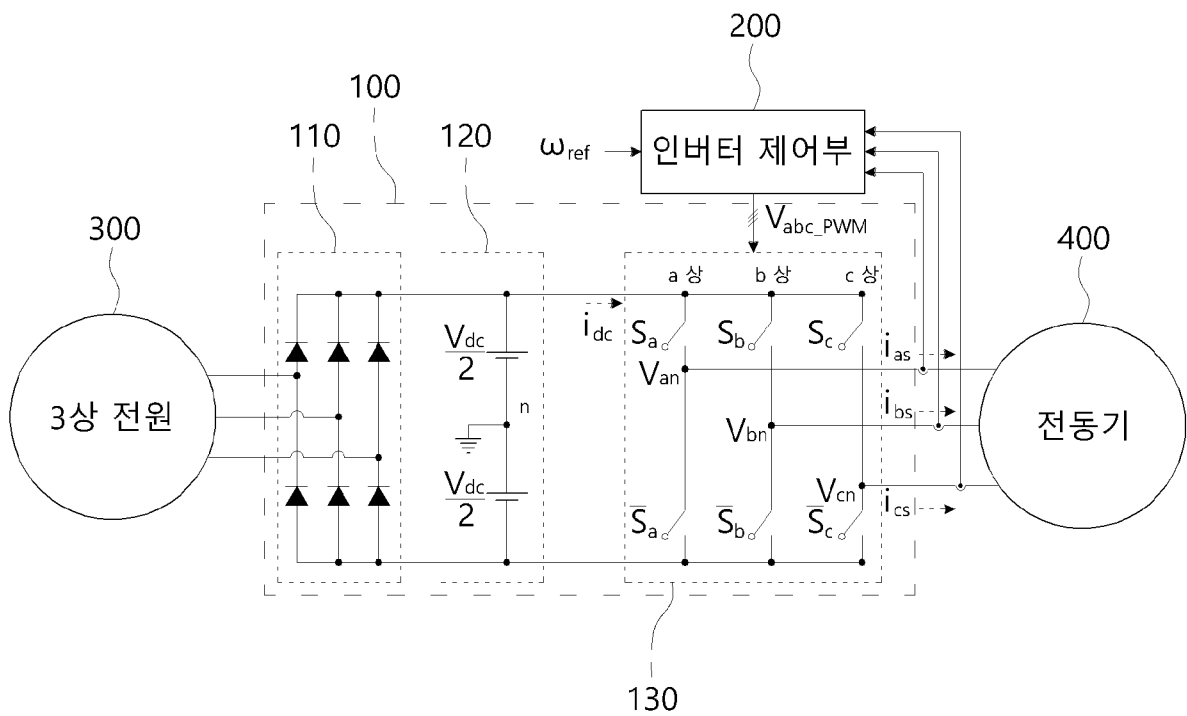
상기 주파수지령으로부터 전압지령을 결정하여 상기 인버터에 제공하는 인버터 제어장치.

- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 인버터의 직류단 전압이 소정 레벨 이하인 경우, 상기 제1결정부에 동작플래그를 제공하는 제어부를 더 포함하는 인버터 제어장치.
- [청구항 10] 전동기의 회전속도를 추정하는 단계;
상기 전동기에 출력전압을 제공하는 인버터의 직류단 전압이 일정 레벨 이하인 경우, 상기 인버터의 직류단 캐패시터의 에너지와 직류단 에너지 지령을 이용하여 슬립주파수 지령을 결정하는 단계; 및
상기 전동기의 회전속도와 상기 슬립주파수 지령을 더하여 결정한 주파수지령을 상기 인버터에 제공하는 단계를 포함하는 인버터 제어방법.
- [청구항 11] 제10항에 있어서, 상기 추정하는 단계는,
인버터의 출력전압과 출력전류를 이용하여 출력전력을 결정하는 단계;
상기 출력전력과 상기 인버터의 출력주파수를 이용하여 부하토크를 결정하는 단계;
상기 부하토크, 상기 인버터의 정격 슬립주파수 및 정격토크를 이용하여 슬립주파수를 추정하는 단계; 및
추정된 슬립주파수와 상기 인버터의 출력주파수의 차를 이용하여 상기 전동기의 회전속도를 추정하는 단계를 포함하는 인버터 제어방법.
- [청구항 12] 제10항에 있어서, 상기 결정하는 단계는,
상기 인버터의 직류단 캐패시터의 에너지와 직류단 에너지 지령으로부터 필요 에너지를 결정하는 단계;
상기 필요 에너지로부터 전력지령을 결정하는 단계;
상기 전력지령 및 상기 전동기의 회전속도를 이용하여 토크지령을 결정하는 단계; 및
상기 토크지령으로부터 토크상수를 이용하여 슬립주파수 지령을 결정하는 단계를 포함하는 인버터 제어방법.

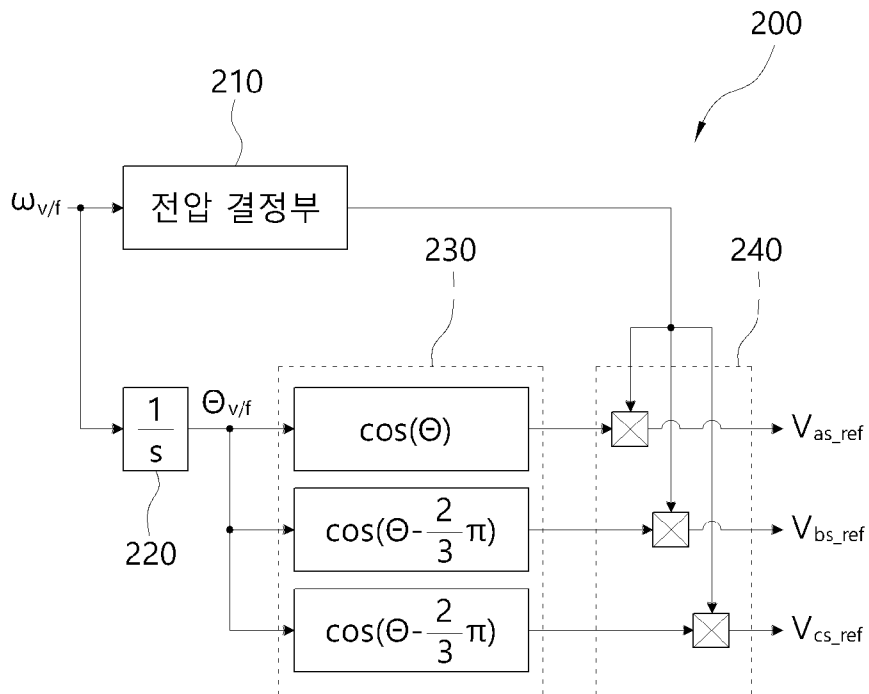
[도1]



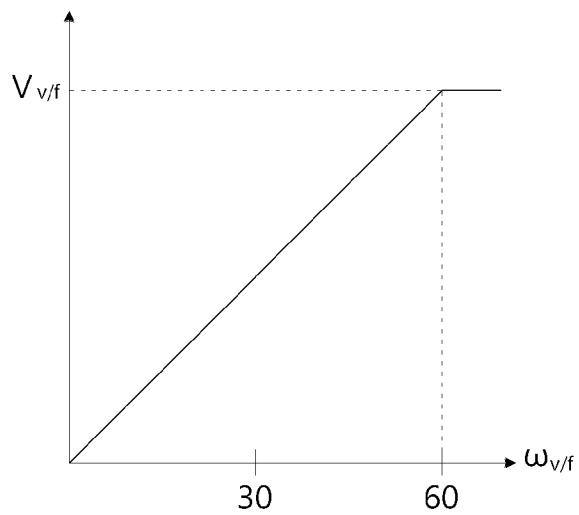
[도2]



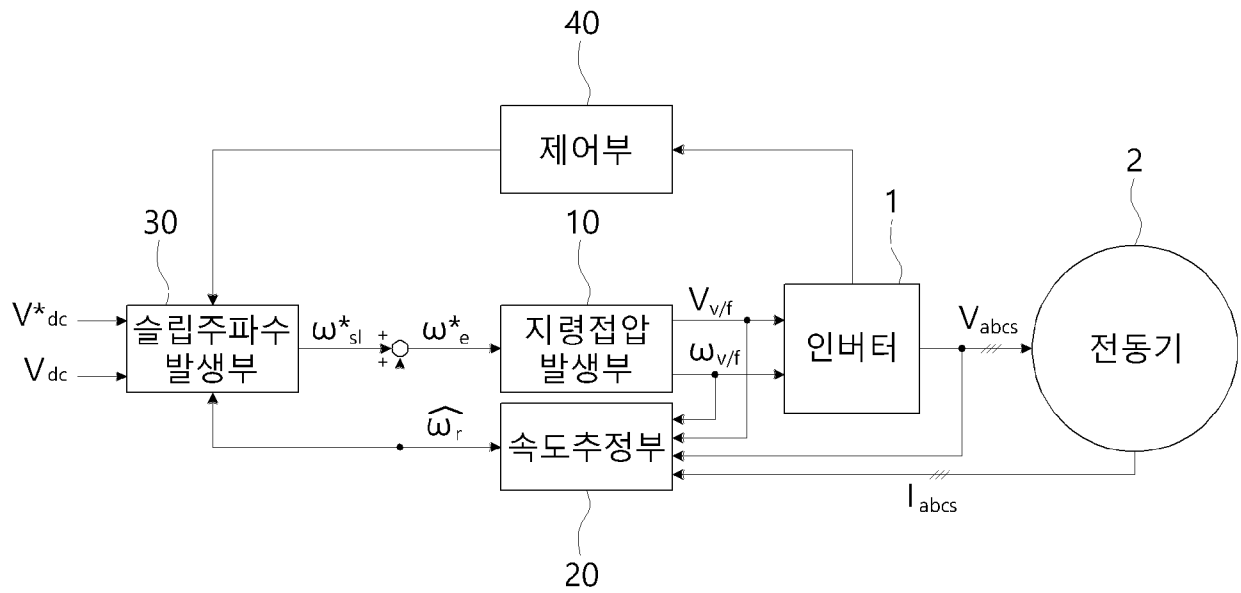
[도3]



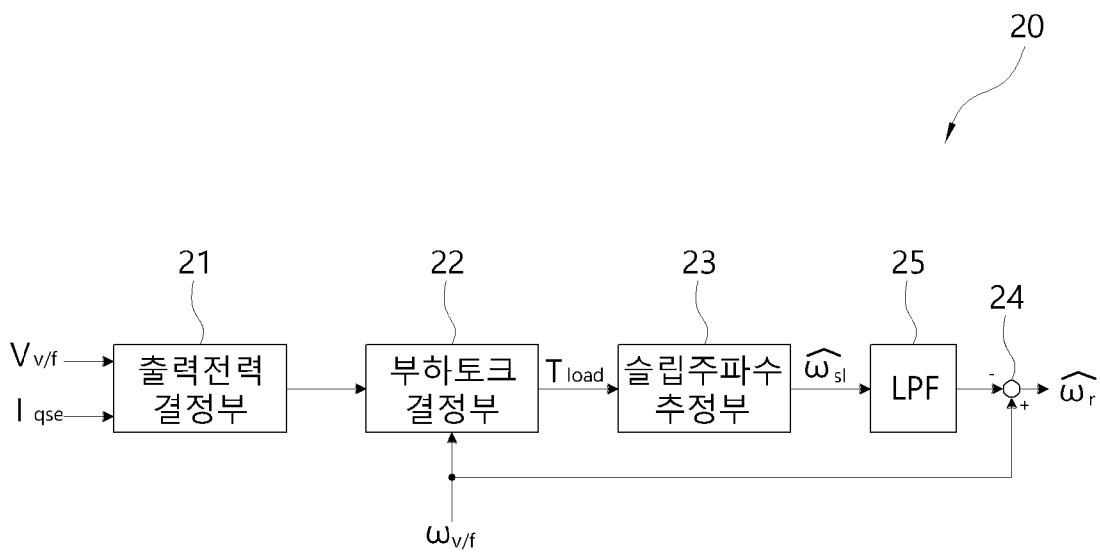
[도4]



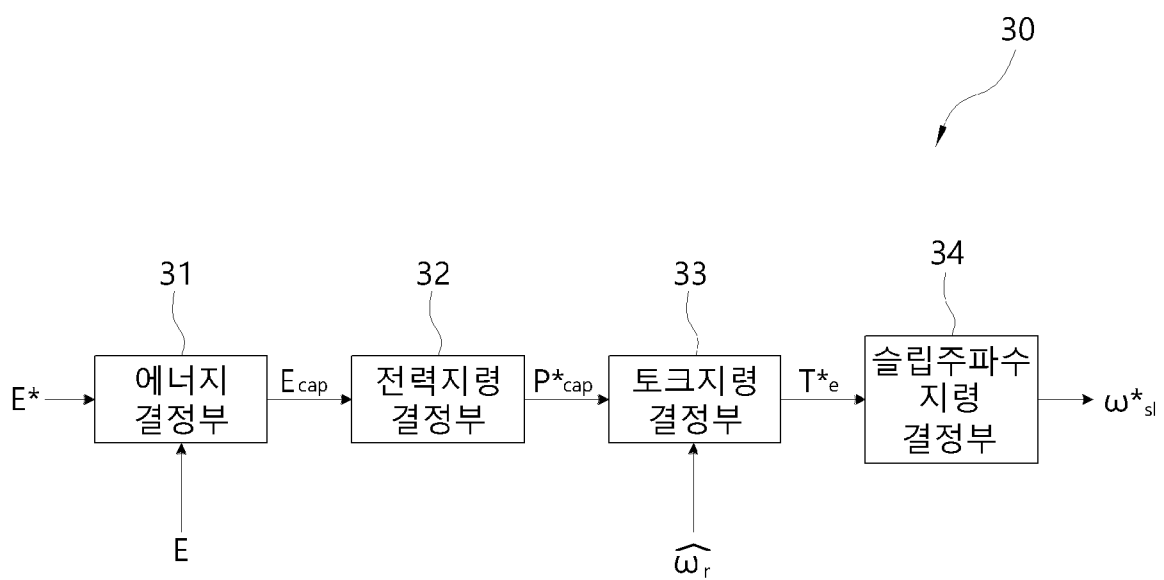
[도5]



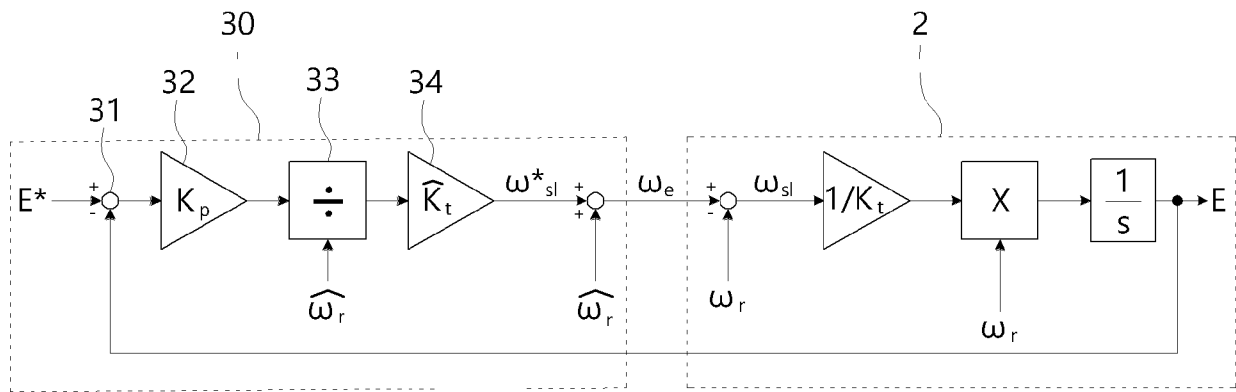
[도6]



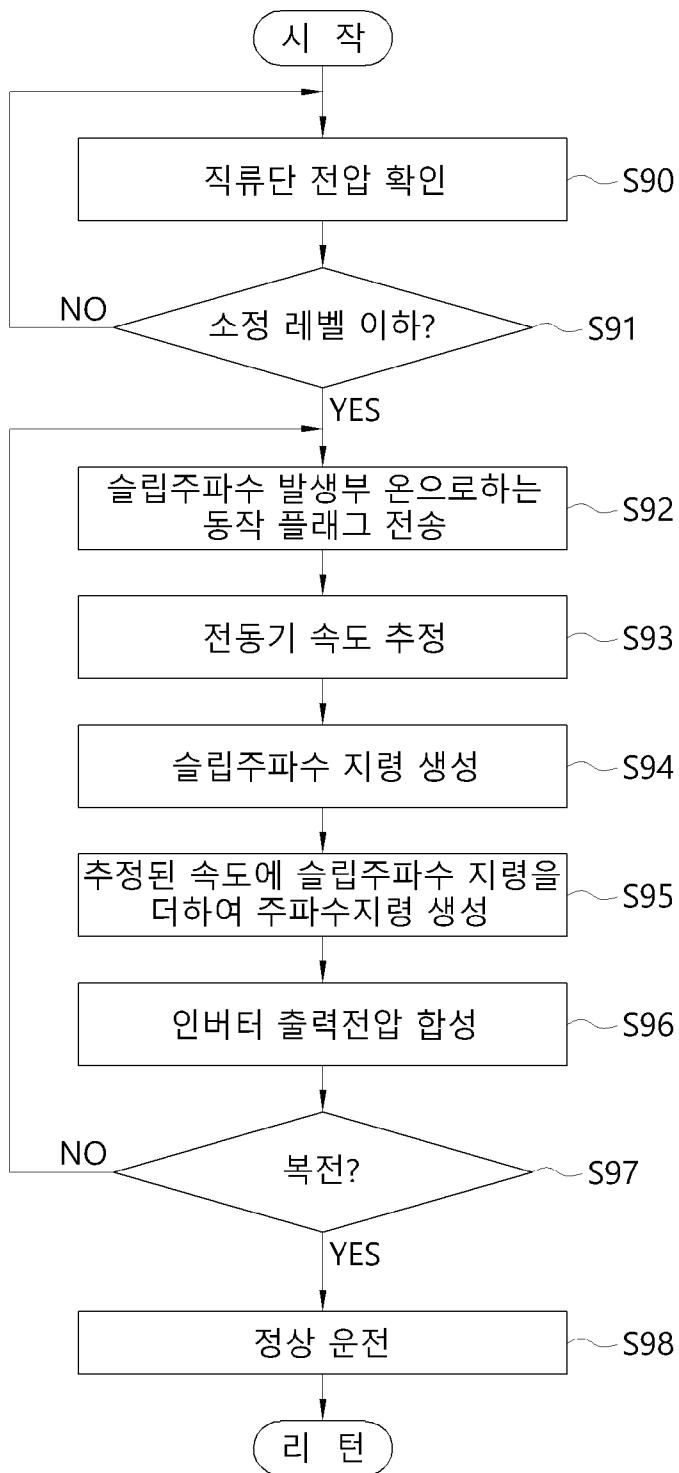
[도7]



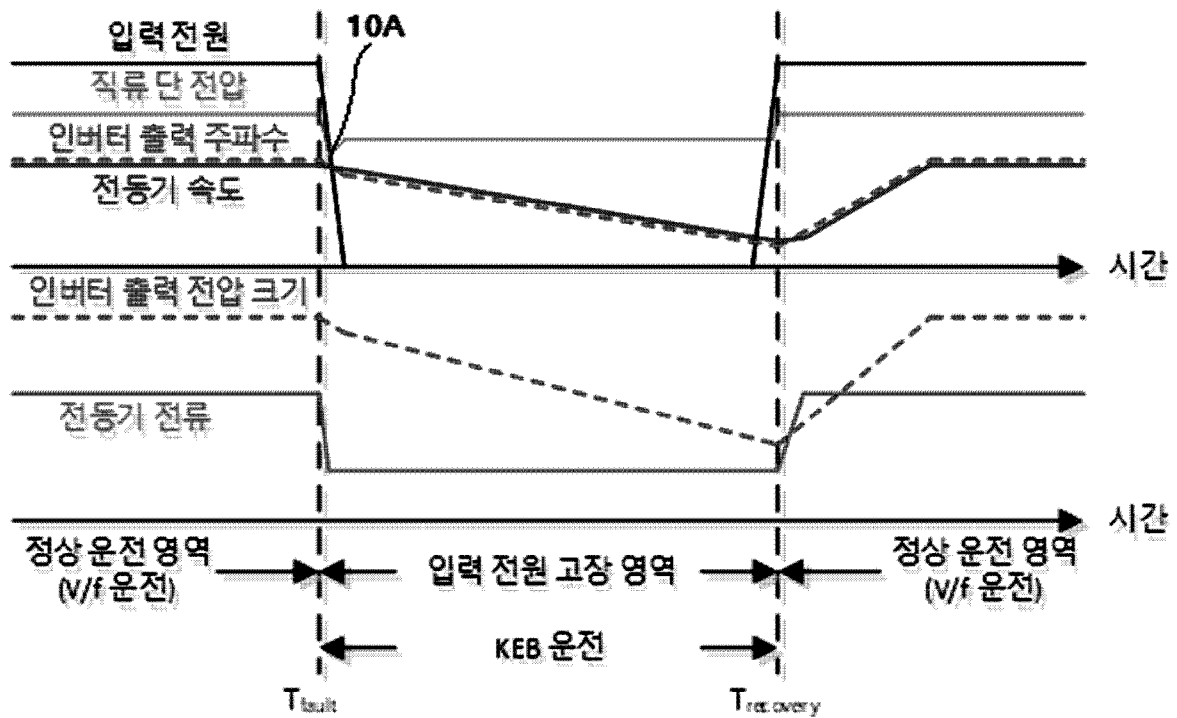
[도8]



[도9]



[도10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/009778**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H02M 1/32(2007.01)i, H02P 21/18(2016.01)i, H02P 21/00(2006.01)i, H02M 7/5387(2007.01)i, H02P 27/06(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)

H02M 1/32; H02P 21/00; H02P 21/14; H02P 23/00; H02P 27/04; H02P 5/41; H02P 21/18; H02M 7/5387; H02P 27/06

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: inverter, ride through, slip frequency, motor, rotational speed

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 06-253576 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD.) 09 September 1994 See paragraphs [0013]-[0022], claim 1 and figure 1.	1-2,8-10
Y		3-4,11
A		5-7,12
Y	KR 10-1861986 B1 (LSIS CO., LTD.) 29 May 2018 See paragraphs [0037]-[0048], claim 1 and figures 5-6.	3-4,11
A	KR 10-2001-0067062 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 12 July 2001 See pages 5-7 and figure 1.	1-12
A	JP 2015-171302 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 28 September 2015 See paragraphs [0012]-[0020], claims 1-2 and figure 1.	1-12
A	US 2012-0038311 A1 (VILLWOCK, Sebastian et al.) 16 February 2012 See paragraphs [0076]-[0079] and figures 5-6.	1-12



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 DECEMBER 2019 (18.12.2019)

Date of mailing of the international search report

18 DECEMBER 2019 (18.12.2019)

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/KR2019/009778

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 06-253576 A	09/09/1994	None	
KR 10-1861986 B1	29/05/2018	US 10141881 B2 US 2018-0226912 A1	27/11/2018 09/08/2018
KR 10-2001-0067062 A	12/07/2001	CN 1175556 C CN 1299184 A JP 2001-169599 A JP 3520002 B2 KR 10-0364016 B1 SG 97891 A1 US 6335605 B1	10/11/2004 13/06/2001 22/06/2001 19/04/2004 12/12/2002 20/08/2003 01/01/2002
JP 2015-171302 A	28/09/2015	JP 6241331 B2	06/12/2017
US 2012-0038311 A1	16/02/2012	CN 102375120 A CN 102375120 B EP 2421148 A1 EP 2421148 B1 US 8604745 B2	14/03/2012 17/02/2016 22/02/2012 11/02/2015 10/12/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H02M 1/32(2007.01)i, H02P 21/18(2016.01)i, H02P 21/00(2006.01)i, H02M 7/5387(2007.01)i, H02P 27/06(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H02M 1/32; H02P 21/00; H02P 21/14; H02P 23/00; H02P 27/04; H02P 5/41; H02P 21/18; H02M 7/5387; H02P 27/06

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: 인버터(inveter), 라이드 쓰루(ride through), 슬립주파수(slip frequency), 전동기(motor), 회전속도(rotational speed)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 06-253576 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD.) 1994.09.09 단락 [0013]-[0022], 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-2,8-10
Y		3-4,11
A		5-7,12
Y	KR 10-1861986 B1 (엘에스산전 주식회사) 2018.05.29 단락 [0037]-[0048], 청구항 1 및 도면 5-6 참조.	3-4,11
A	KR 10-2001-0067062 A (미쓰비시덴키 가부시기가이샤) 2001.07.12 페이지 5-7 및 도면 1 참조.	1-12
A	JP 2015-171302 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 2015.09.28 단락 [0012]-[0020], 청구항 1-2 및 도면 1 참조.	1-12
A	US 2012-0038311 A1 (SEBASTIAN VILLWOCK 등) 2012.02.16 단락 [0076]-[0079] 및 도면 5-6 참조.	1-12

☐ 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

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 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

2019년 12월 18일 (18.12.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 12월 18일 (18.12.2019)

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 06-253576 A	1994/09/09	없음	
KR 10-1861986 B1	2018/05/29	US 10141881 B2 US 2018-0226912 A1	2018/11/27 2018/08/09
KR 10-2001-0067062 A	2001/07/12	CN 1175556 C CN 1299184 A JP 2001-169599 A JP 3520002 B2 KR 10-0364016 B1 SG 97891 A1 US 6335605 B1	2004/11/10 2001/06/13 2001/06/22 2004/04/19 2002/12/12 2003/08/20 2002/01/01
JP 2015-171302 A	2015/09/28	JP 6241331 B2	2017/12/06
US 2012-0038311 A1	2012/02/16	CN 102375120 A CN 102375120 B EP 2421148 A1 EP 2421148 B1 US 8604745 B2	2012/03/14 2016/02/17 2012/02/22 2015/02/11 2013/12/10