(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019 년 8 월 1 일 (01.08.2019)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2019/146878 A1

(51) 국제특허분류:
H02P 27/06 (2006.01) *H02M 7/5387* (2007.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/012093

(22) 국제출원일: 2018 년 10 월 15 일 (15.10.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2018-0008446 2018 년 1 월 23 일 (23.01.2018) KR
10-2018-0092939 2018 년 1 월 23 일 (23.01.2018) KR

(71) 출원인: 서울대학교산학협력단 (**SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION**) [KR/KR]; 08826 서울시 관악구 관악로 1, Seoul (KR).

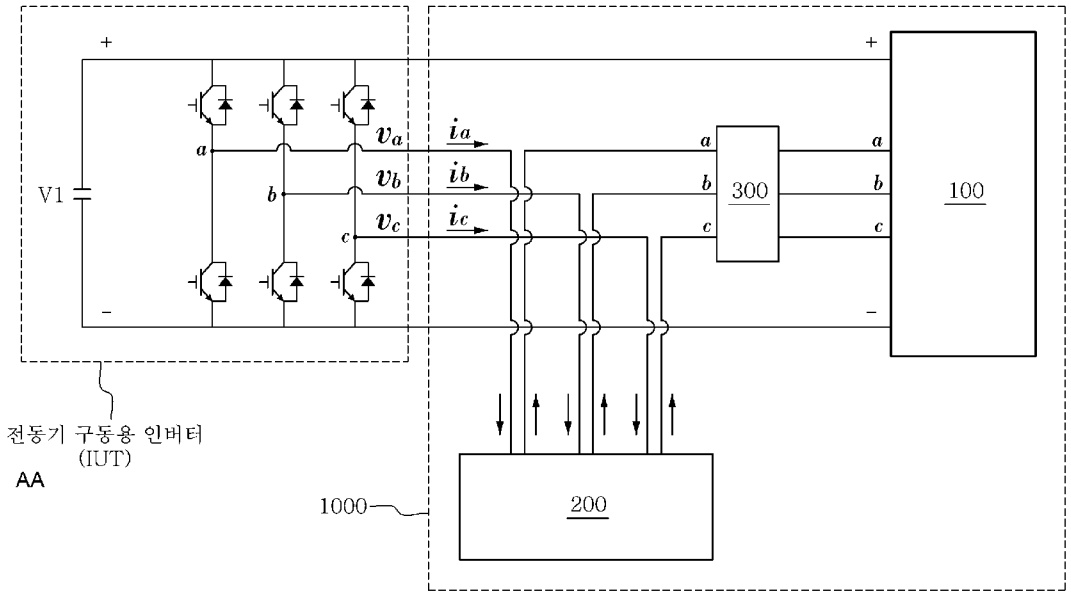
(72) 발명자: 설승기 (**SUL, Seung-Ki**); 06714 서울시 서초구 남부순환로 2311-12, 107동 802호, Seoul (KR). 권용철 (**KWON, Yong-Cheol**); 08862 서울시 관악구 난곡로 55, 217동 1701호, Seoul (KR). 이윤로 (**LEE, Yoon-Ro**); 14099 경기도 안양시 동안구 귀인로172번길 22, 303동 1102호, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 김순영 (**KIM, Sun-young**); 03151 서울시 종로구 종로5길 58 석탄회관빌딩 10층, 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.

(54) **Title:** MOTOR SIMULATOR

(54) **발명의 명칭:** 전동기 모의 장치



AA ... Inverter under test (IUT)

(57) **Abstract:** Embodiments relate to a motor simulator for an inverter under test (IUT), the motor simulator comprising: a voltage follower inverter for at least partially canceling an output voltage of the IUT; and an output current control unit for controlling an output current of the IUT on the basis of an estimated current of a simulation target motor.

(57) **요약서:** 실시 예들은 전동기 구동용 인버터(Inverter Under Test, IUT)를 위한 전동기 모의 장치에 관한 것으로서, 전동기 모의 장치는, 상기 IUT의 출력 전압을 적어도 부분적으로 상쇄하기 위한 전압 추종 인버터 및 상기 IUT의 출력 전압과 모의 대상 전동기의 추정 전류를 기초로 상기 IUT의 출력 전류를 제어하는 출력전류 제어부를 포함할 수 있다.

WO 2019/146878 A1

[다음 쪽 계속]

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 전동기 모의 장치

기술분야

[1] 본 발명은 전동기 모의 장치에 관련된 것으로서, 더욱 구체적으로는 전동기 구동용 인버터의 출력 전압을 상쇄하는 인버터 및 모의 대상 전동기에 대한 전류를 합성하는 회로로 구성된 전동기 모의 장치에 관련된다.

배경기술

[2] 실시간 전동기 모의 장치(전동기 모의 장치: Real-Time Motor Emulator)란, 전동기 구동용 인버터(IUT, Inverter Under Test)에 결선되어 실제 교류 전동기와 유사한 전류가 인버터에서 출력 되도록 해주는 장비이다. 도 1은 종래 전동기 모의 장치를 나타낸다. 도 1의 전동기 모의 장치는 특허문헌 1(미국 등록특허 US8587322 B2)로서 1차측 직류 전압을 승압하여 2차측으로 출력할 수 있도록 설계되었다. 이러한 구조는 1차측 전압의 중성점과 2차측 전압의 중성점의 전위를 같게 할 수 있고, 그 결과 전동기 모의 장치의 전압 변조 가능 영역을 더 넓게 확보할 수 있다. 하지만 전동기의 고속 운전 영역을 모의하기 위해서 2차측 직류 전압을 승압 할 경우 2차측 전압이 과도하게 커져 전동기 모의 장치에 사용되는 소자의 내전압이 매우 커지는 문제가 있을 수 있다.

[3] 전동기 모의 장치가 모의해야 하는 전류는 전동기의 운전 주파수 대역과 스위칭 주파수 대역 전류로 나뉠 수 있다. 모의 대상 전동기의 기본파 전기각 주파수는 보통 최대 1kHz 정도이나 5, 7 고조파 전류도 제어에 영향을 미칠 수 있으므로 제어 성능의 정확한 모의를 위해서는 0Hz ~ 7kHz 정도의 주파수 대역의 전류를 모의할 수 있어야 한다.

[4] 스위칭 대역을 포함한 정확한 전류 모의를 위해서는 다음과 같은 기술적인 한계가 있다.

[5] -전동기 모의 장치는IUT의 스위칭 주파수(통상 5~10kHz) 대역의 전류를 합성하기 위해 충분히 높은 스위칭 주파수를 가져야 한다.

[6] -실제 전동기 자속의 공간 고조파(Spatial Harmonics)에 의한 고조파 전류와 IUT의 스위칭 주파수 전류를 합성하기 위하여 적절한 회로 방식(Topology) 및 고성능 제어 기법이 사용되어야 한다.

[7] 하지만 기존 전동기 모의 장치의 경우 스위칭 주파수가 20kHz 내외로 비교적 낮고, 회로 방식 및 제어 기법의 한계로 실질적인 전류 모의 가능 대역이 최대 약 4kHz정도로 제한 되어 왔다. 따라서 기존의 전동기 모의 장치의 용도는 주로 IUT의 내구성 검증(Validation) 정도로 제한되었고, 전동기의 고조파 전류 및 제어의 과도 응답 모의에는 한계가 있었다.

[8] 20kHz의 스위칭 주파수의 한계는 최근 SiC(Silicon Carbide) 소자 기술의 발전으로 극복이 가능해졌다. 고속 스위칭이 가능한 고전압, 대전류의 SiC

소자를 전동기 모의 장치에 적용한다면 방열 조건에 따라서 스위칭 주파수를 100kHz 이상으로 높일 수 있다.

[9] 하지만 스위칭 소자를 바꾼다 하더라도 기존 전동기 모의 장치의 기술적인 문제는 여전히 존재한다. 전동기 모의 장치의 고주파 전류 모의 성능을 위해 전동기 모의 장치의 인덕턴스는 모의 대상 전동기의 인덕턴스와 비슷한 값(0.9pu~1.1pu)을 사용하는 것이 좋지만, 전동기 모의 장치가 합성해야 하는 전압 지령의 크기는 인덕턴스가 커짐에 따라 커지게 된다. 따라서 중고속 운전 조건을 모의하기 위해서는 승압 회로를 통해 직류단 전압을 더 키워야 하는데, 앞서 서술한 바와 같이 소자 내압의 한계에 의해 직류단 전압의 크기가 제한되게 된다. 이렇게 직류단 전압이 소자 내압에 의해 제한될 경우 모의 대상 전동기의 모든 운전 조건을 모의할 수 없게 된다.

[10] 전동기 모의 장치의 인덕턴스를 작게(0.1pu~0.3pu)하면 전압 부족 문제는 해결되지만, 이 때는 도 2와 같은 문제가 발생하게 된다. 도 2는 IUT의 출력 전압이 스위칭(On-Off) 할 때 전동기 모의 장치의 전류와 실제 전동기 전류를 나타낸다. 도 2를 참조하면 전동기 모의 장치가 전압을 합성할 때까지 디지털 신호 처리로 인해 2 샘플(sample)의 시지연(Time delay)이 생기는데, 그 시간 동안 큰 전류 리플이 발생한다. 이 리플의 크기가 인덕턴스의 크기와 반비례하기 때문에 전동기 모의 장치의 인덕턴스가 작아질수록 시지연으로 인한 전류 맥동은 커지게 된다. 이러한 이유로 기존의 회로 방식을 사용하면 전동기 모의 장치의 인덕턴스를 줄일 수 없으며, 이는 모의 가능한 운전 속도를 제한하게 된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[11] 위와 같은 문제를 극복하기 위해서, 본 발명에서는 전동기의 중고속 운전 모의 시 직류단 전압 부족 현상이 발생되지 않고, 디지털 제어에 따라 발생되는 전류 맥동을 저감 시키는 방안을 제안한다.

[12] 본 발명의 기술적 과제는 이상에서 언급한 것들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

[13] 본 발명의 일 실시예에 따른 전동기 구동용 인버터(Inverter Under Test, IUT)를 위한 전동기 모의 장치(Emulator)는, 상기 IUT의 출력 전압을 적어도 부분적으로 상쇄하기 위한 전압 추종 인버터 및 상기 IUT의 출력 전압과 모의 대상 전동기의 추정 전류를 기초로 상기 IUT의 출력 전류를 제어하는 출력전류 제어부를 포함할 수 있다.

[14] 바람직한 일 실시예에서, 상기 전압 추종 인버터는, 직류단 전압원, 상기 직류단 전압원과 병렬 연결되고, 상기 IUT의 출력단과 전기적으로 연결된 제1스위칭부

및 상기 IUT의 출력 전압과 소정의 문턱전압을 기초로 상기 스위칭부의 스위칭을 제어하는 제1 스위칭 제어부를 포함할 수 있다.

[15] 바람직한 일 실시예에서, 상기 제1 스위칭부는, 직렬 연결된 윗상 스위치 및 아랫상 스위치를 포함하고, 상기 제1 스위칭 제어부는, 상기 IUT의 출력 전압과 소정의 문턱전압을 비교하여 상기 윗상 스위치와 아랫상 스위치를 스위칭할 수 있다.

[16] 바람직한 일 실시예에서, 상기 제1 스위칭 제어부는, 상기 IUT의 출력 전압과 상기 소정의 문턱 전압을 입력 받는 전자 회로로 구성될 수 있다. 여기서 상기 전자 회로는 아날로그 회로 일 수 있다.

[17] 바람직한 일 실시예에서, 상기 출력전류 제어부는, 상기 IUT의 출력단과 전기적으로 연결된 스위칭 회로 및 상기 IUT의 출력 전압과 모의 대상 전동기의 특징을 기초로 모의 대상 전동기의 전류를 추정하고, 추정 전류를 기초로 상기 스위칭 회로의 스위칭을 제어하는 제2 스위칭 제어부를 포함할 수 있다.

[18] 바람직한 일 실시예에서, 상기 스위칭 회로는, SiC MOSFET으로 구성된 것일 수 있다.

[19] 바람직한 일 실시예에서, 상기 스위칭 회로는, 풀 브릿지 회로, 하프 브릿지 회로, 선형 전력 증폭기 회로 중 적어도 하나로 구성된 것일 수 있다.

[20] 바람직한 일 실시예에서, 상기 모의 대상 전동기의 특징은, 전동기의 쇄교자속, 자기 포화, 공간 고조파 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[21] 바람직한 일 실시예에서, 상기 스위칭 회로에 직류 전압을 제공하는 독립 직류 전압원을 더 포함하되, 각 상의 독립 직류 전압원은 서로 절연된 것일 수 있다.

[22] 바람직한 일 실시예에서, 상기 IUT의 출력단과 상기 전압 추종 인버터 사이에 배치된 필터부를 더 포함하되, 상기 필터부는, 단상 인덕터, 3상 인덕터, 영상분 필터(Zero Sequence Filter) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[23] 본 발명의 실시 예에 따른 전동기 모의 장치를 통해 같은 직류단 전압으로 종래보다 더 넓은 전압 변조 영역을 확보할 수 있고, 모의 가능한 운전 속도를 높일 수 있으며, 보다 높은 스위칭 주파수 영역의 전류까지 정밀한 모의가 가능한 이점이 있다.

[24] 이를 통해 구현된 전동기 모의 장치는 전동기의 가능한 모든 운전 조건을 포함하여 실험적으로 구현이 위험하거나 어려운 동작 조건에서도, 정상상태 및 과도상태까지 정밀하게 모의할 수 있으므로, IUT의 내구성 검증뿐만 아니라 IUT를 이용한 전동기 제어 성능, 안전성 검증에까지 활용될 수 있다.

[25] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[26] 도 1은 종래 전동기 모의 장치를 나타낸다.

[27] 도 2는 IUT의 출력 전압이 스위칭(On-Off) 할 때 종래 전동기 모의 장치의 전류와 실제 전동기 전류를 나타낸다.

[28] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전동기 구동용 인버터(Inverter Under Test, IUT)를 위한 전동기 모의(Emulation) 장치의 블록도이다.

[29] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 전압 추종 인버터를 나타낸다.

[30] 도 5는 전압 추종 인버터의 임의의 한 상(x)에서 게이팅 신호 생성의 예시를 나타낸다.

[31] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 출력 전류 제어부의 상세 회로도를 나타낸다.

[32] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전동기 모의 장치의 간략한 회로도이다.

[33] 도 8a 및 도 8b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 전압 추종 인버터와 IUT의 스위칭 특성을 나타낸다.

[34] 도 9a 및 도 9b는 시뮬레이션에 이용된 전동기의 능력 곡선을 나타낸다.

[35] 도 10 내지 14는 본 발명의 일 실시 예에 따른 전동기 모의 장치의 시뮬레이션 결과를 나타낸다.

발명의 실시를 위한 형태

[36] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[37] 본 명세서에 기술된 실시 예는 전적으로 하드웨어이거나, 부분적으로 하드웨어이고 부분적으로 소프트웨어이거나, 또는 전적으로 소프트웨어인 측면을 가질 수 있다. 본 명세서에서 "부(unit)", "모듈(module)", "장치" 또는 "시스템" 등은 하드웨어, 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 또는 소프트웨어 등 컴퓨터 관련 엔티티(entity)를 지칭한다. 예를 들어, 본 명세서에서 부, 모듈, 장치 또는 시스템 등은 실행중인 프로세스, 프로세서, 객체(object), 실행 파일(executable), 실행 스레드(thread of execution), 프로그램(program), 및/또는 컴퓨터(computer)일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 컴퓨터에서 실행중인 애플리케이션(application) 및 컴퓨터의 양쪽이 모두 본 명세서의 부, 모듈, 장치 또는 시스템 등에 해당할 수 있다.

[38] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시 예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시 예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시

예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시 예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시 예로 구현될 수 있다.

[39] 또한, 각각의 개시된 실시 예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

[40]

[41] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전동기 구동용 인버터(Inverter Under Test, IUT)를 위한 전동기 모의(Emulation) 장치의 블록도이다. 도 1을 참조하면 전동기 모의 장치1000는, IUT의 출력 전압v_a,v_b,v_c을 적어도 부분적으로 상쇄하기 위한 전압 추종 인버터100 및 IUT의 출력 전압v_a,v_b,v_c과 모의 대상 전동기1000의 추정 전류를 기초로 IUT의 출력 전류i_a,i_b,i_c를 제어하는 출력전류 제어부200를 포함할 수 있다.

[42] 도 3에서는 3상 전동기와 3상 인버터를 묘사하고 있으나, 본 발명의 전동기 모의 장치가 3상 회로에 제한되는 것은 아니고, 단상 또는 다른 다상(5상, 6상, 7상 등등) 회로에도 적용될 수 있다.

[43] 도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전압 추종 인버터100를 나타낸다. 구체적으로 도 4는 각 상의 출력단이 연결된 상태를 나타내며 도 5는 어느 한 개의 상에 대한 구체화된 회로도를 나타낸다. 도 5에서 x는 abc 상 중 어느 한 상일 수 있다.

[44] 전압 추종 인버터100는 IUT의 출력 전압을 적어도 부분적으로 상쇄할 수 있다.

[45] 일 실시 예에서 전압 추종 인버터100는, 직류단 전압원100(v2) 및 직류단 전압원100과 병렬 연결되고, 상기 IUT의 출력단과 전기적으로 연결된 제1스위칭부 120(120_a,120_b,120_c), 및 IUT의 출력 전압과 소정의 문턱전압을 기초로 상기 스위칭부120의 스위칭을 제어하는 제1 스위칭 제어부130를 포함한다.

[46] 도 4를 참조하면 직류단 전압원110은 IUT의 직류단 전압원v1과 양단을 공유한다. 제1 스위칭부120는 각 상 별로 두 개의 스위치를 포함하는 스위치 쌍120_a, 120_b,120_c를 포함할 수 있다. 본 명세서에서 각 스위치 쌍을 구성하는 두 개의 스위치는 윗상 스위치121_a,121_b,121_c 및 아랫상 스위치122_a,122_b,122_c로 표현한다.

[47] 도 4에 도시된 바와 같이 각 상의 스위치 쌍120_a,120_b,120_c 는 병렬 연결되어 있으며, 윗상 스위치와 아랫상 스위치는 직렬 연결될 수 있다. 윗상 스위치와 아랫상 스위치 사이에 IUT의 각 상의 출력단이 연결될 수 있다.

[48] 제1 스위칭 제어부130는 제1 스위칭 제어부130는 IUT의 출력 전압v_x과 소정의

문턱전압v_{th}을 비교하여 윗상 스위치121_x와 아랫상 스위치122_x를 스위칭할 수 있다.

[49] 도 5를 참조하면 IUT의 x상 출력 전압이 0 ~ v1 사이에 설정된 임의의 문턱 전압v_{th}을 넘으면, 스위치 쌍 중 윗상 스위치121_x는 켜지고, 아랫상 스위치122_x는 꺼진다. 반대로 IUT의 x상 출력 전압이 v_{th}보다 작아지면, 윗상 스위치121_x는 꺼지고, 아랫상 스위치122_x는 켜진다. 이때, 전압 추종 인버터100와 IUT가 직류단을 공유하고 있기 때문에 (스위칭만 동시에 된다면) 전압 추종 인버터는 IUT의 출력 전압을 적어도 부분적으로 상쇄할 수 있다.

[50] 바람직한 일 실시예에서 전압 추종 인버터100는 IUT의 출력 전압을 모두 상쇄하도록 동작할 수 있으나 이에 본 발명이 제한되는 것은 아니고 IUT의 출력 전압의 임의 비율만큼만 상쇄하도록 동작할 수도 있다. 위 임의 비율은 출력 전류 제어부200의 동작 특성에 따라서 결정될 수 있다. 예컨대 전압 추종 인버터100가 IUT의 출력 전압의 80%를 상쇄하고, 나머지 20%는 출력 전류 제어부200의 동작에 의해 상쇄될 수도 있는 것이다.

[51] 도 5에 도시된 바와 같이, 일 실시예에서 제1 스위칭 제어부130는 아날로그 회로로 구성될 수 있으나 이에 본 발명이 제한되는 것은 아니다. 다만 전동기 모의 장치의 성능에 있어서, 전압 추종부100에 스위칭 신호가 전달될 때까지 발생하는 지연 시간을 최소화 하는 것이 중요하다. 따라서 전압 추종 인버터100의 스위칭 신호는 CPU나 DSP의 연산 처리를 거치지 않고, 아날로그 회로를 통해 디지털 지연 없이 전달 되는 것이 바람직하다.

[52] 도 8a 및 도 8b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 전압 추종 인버터100와 IUT의 스위칭 특성을 나타낸다. 도 8a에서 IUT와 전압 추종 인버터100의 직류단 전압은 310v 이고, 도 8b는 도 8a의 시간축을 10배 확대한 도이다.

[53] 도 8a 및 8b를 참조하면 전압 추종 인버터100가 IUT의 스위칭을 400ns 만에 쫓아가며 IUT의 출력 전압을 완전히 상쇄한다. 따라서 전압 추종 인버터100가 정상적으로 동작하면 IUT가 어떠한 전압을 합성하더라도 IUT의 출력 전류가 받는 영향은 무시할 만한 수준이 된다는 것을 확인할 수 있다.

[54] 이상과 같이 전압 추종 인버터100가 IUT의 전압을 완전히 상쇄하면, IUT의 출력 전류는 출력 전류 제어부200가 합성하는 전압에 의해 결정될 수 있다.

[55] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 출력 전류 제어부200의 상세 회로도를 나타낸다. 출력 전류 제어부200는 모의 대상 전동기의 전류를 합성하는 것으로서, IUT의 출력 전압과 모의 대상 전동기의 추정 전류를 기초로 상기 IUT의 출력 전류를 제어할 수 있다.

[56] 도 6을 참조하면 출력 전류 제어부200는 IUT의 출력단과 전기적으로 연결된 스위칭 회로210(210a,210b,210c) 및 IUT의 출력 전압과 모의 대상 전동기의 특징을 기초로 모의 대상 전동기의 전류를 추정하고, 추정 전류와 실제 측정한 전류를 기초로 상기 스위칭 회로의 스위칭을 제어하는 제2 스위칭 제어부220를 포함할 수 있다.

[57] 도 6에서 스위칭 회로210는 풀 브릿지 회로로 도시되었으나, 이는 본 발명의 다양한 실시예의 일 예시에 불과하며, 스위칭 회로210는 하프 브릿지 회로 또는 선형 전력 증폭기 회로 등 다양한 회로가 이에 이용될 수 있다. 이하에서는 스위칭 회로210가 풀 브릿지 회로로 구성된 경우를 예시로 들어 설명한다.

[58] 본 발명의 일 실시 예에서 스위칭 회로210는 SiC MOSFET으로 구성된 것일 수 있다. IUT 스위칭 주파수의 열 배인 100kHz 스위칭 주파수로 스위칭 회로210를 동작시키면 출력 전류 제어부200는 10kHz의 IUT 스위칭 주파수 대역의 전류까지 합성할 수 있다. 또한 전동기 모의 장치1000의 회로 방식에서 실제 부하에 인가되는 전압은 일반적인 3레벨 컨버터에 의한 것과 같으므로 전동기 모의 장치에 의한 스위칭 전류 리플도 매우 작아진다. 또한 전동기 모의 장치1000의 회로 방식은 동일한 직류단 전원을 사용하는 일반적인 3상 컨버터 대비 약 2 ~ 3배의 전압 변조 영역을 가지므로 기존의 회로 방식에 비하여 훨씬 넓은 속도 범위로 전동기를 모의할 수 있다.

[59] 본 발명이 일 실시예에서 제2 스위칭 제어부220는 스위칭 회로210 및 IUT의 출력 전압과 모의 대상 전동기의 특징을 기초로 모의 대상 전동기의 전류를 추정하고, 추정 전류와 실제 측정한 전류를 기초로 상기 스위칭 회로의 스위칭을 제어할 수 있다. 여기서 모의 대상 전동기의 특징은 쇄교 자속 참조표(Look-Up Table: LUT)를 포함할 수 있다. 쇄교 자속 참조표는 전동기의 자기 포화, 공간 고조파 등 전동기의 자기적인 성질을 포함할 수 있다.

[60] 예컨대, 제2 스위칭 제어부220는 IUT의 출력 전압 측정값을 전동기의 상태 관측기 입력으로 사용하고, 쇄교 자속 참조표에 적용하여 전동기의 전류 및 토크를 추정 할 수 있다. 또한 제2 스위칭 제어부220는 실제 IUT 전류가 전동기 모델에서 추정한 전류와 같아지도록 출력 전류를 제어할 수 있다. 또한 제2 스위칭 제어부220는 가상의 전동기의 토크와 부하 토크를 이용하여 관성과, 마찰계수, 비틀림 계수 등에 의해 결정되는 전동기의 속도 및 위치를 추정할 수 있다.

[61] 도 6을 참조하면, 출력 전류 제어부200는 각 스위칭 회로210_a,210_b,210_c에 직류 전압을 제공하는 독립 직류 전압원230(v_{3a}, v_{3b}, v_{3c})을 포함할 수 있다. 여기서 독립 직류 전압원230 (v_{3a}, v_{3b}, v_{3c})은 서로 절연된다.

[62] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전동기 모의 장치100의 간략한 회로도이다. 도 7을 참조하면 독립 직류 전압원v_{3a},v_{3b},v_{3c}은 고주파 변압기를 이용한 DC/DC 컨버터로 구현된 것이 나타난다.

[63] 스위칭 회로210의 출력단에서 바라본 전동기 모의 장치100는 IUT 출력 전압과 전압 추종 인버터100의 차분(Difference), 즉 필터 인덕턴스 및 선로 저항에 인가되는 전압이 존재 하는데, 전압 추종 인버터100가 충분히 IUT를 잘 추종하고 있다면, 두 출력 전압의 차분은 매우 작을 것이다.

[64] 따라서, 스위칭 회로210가 전동기 모의 장치 1000로부터 소비하는 유효 전력은 매우 작다. 따라서 전술한 독립 직류 전압원이 출력 전류 제어부에 공급하는

유효 전력은 전동기 모의 장치가 모의하는 전동기 전력 용량의 수 %에 불과하다. 또한 무효 전력 발생분은 스위칭 회로의 직류단 캐패시터c가 흡수해 주므로, DC/DC 컨버터는 스위칭에 따른 스위칭 회로의 손실과 전압의 차분에 의해 생기는 유효 전력만 공급하면 된다.

[65] 따라서 DC/DC 컨버터의 입력/출력 전력은 전동기 모의 장치의 전력 용량의 수%미만이며 DC/DC 컨버터를 통해 회생 되는 전력이 없으므로 전동기 모의 장치의 DC/DC 컨버터는 단방향 전력 공급 방식으로도 구현이 가능하다.

[66] 다만 도 7에 도시된 컨버터 형태는 단지 예시적인 것으로, 절연된 전압원 3개를 안정적으로 얻을 수 있는 다양한 실시 예가 여기에 포함될 수 있다. 즉 본 발명의 실시예들에 있어서 서로 절연된 독립 직류 전압원v_{3a}, v_{3b}, v_{3c}은 다양한 형태로 구현될 수 있다. 일 예로 단순히 별도 상용 전원을 변압기를 이용해서 절연하여 적당한 크기의 교류 전압으로 만든 후 정류 회로를 통해 직류단 전압을 얻을 수도 있다.

[67] 도 3을 다시 참조하면, 전동기 모의 장치1000는 상기 IUT의 출력단과 상기 전압 추종 인버터 사이에 배치된 필터부300를 더 포함할 수 있다. IUT의 출력단과 전압 추종 인버터100 사이 필터부300가 구성된 경우, IUT의 출력 전류는 필터부300의 영향도 받을 수 있다. 필터부300는 단상 인덕터, 3상 인덕터, 영상분 필터(Zero Sequence Filter) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다. 다만 영상분 전류가 흐를 수 있으므로, 필터부300는 영상분 필터를 포함하는 것이 바람직하다.

[68]

[69] <u>시뮬레이션 결과</u>

[70] 본 시뮬레이션에 이용된 전동기의 하드웨어 특성은 아래 표1과 같으며, 출력 커브(Capability curve) 및 동작 전류는 도 9a 및 도 9b와 같다. 도 10 내지 14는 본 발명의 일 실시 예에 따른 전동기 모의 장치1000의 시뮬레이션 결과를 나타낸다.

[71] 본 시뮬레이션에서 직류단 전압은 310V 이고, IUT의 스위칭 주파수는 10kHz로 선정되었고, 전동기 모의 장치1000의 시뮬레이션 조건으로 필터 인덕터의 인덕턴스는 82μH(0.3pu)로 선정하였고, 전동기 모의 장치1000의 스위칭 주파수는 100kHz, 샘플링은 200kHz의 더블 샘플링을 적용하였다.

[72] [표 1]

[73]

극(Pole)/슬롯(Slot)	8P12S
직류(Cont.)/피크(peak) 전류	5.2 Arms / 15.6 Arms
R_s	0.67 Ω
λ_{pm}	82.7 mWb·t
L_{ds}	3.31 mH
L_{qs}	6.15 mH

[74] 도 10은 토크 제어 상황 모의 결과로서, 전동기 속도는 4200r/min 이고, 토크 지령은 0, 0.25,0.5,0.75,1(p.u.)로 순차 증가시킨 결과이다. 본 발명의 전동기 모의 장치 사용 시 실제 전동기 구동 파형과 거의 차이가 없을 정도로 전동기가 정밀하게 모의될 수 있음을 알 수 있다.

[75] 도 11은 위 도 10의 조건으로 실제 전동기와 전동기 모의 장치를 각각 구동한 경우 전류를 나타낸다. 가운데 그래프는 부분11a의 확대도이고, 마지막 그래프는 부분11b의 확대도이다. 본 발명의 전동기 모의 장치에 의해 고주파의 전류 맥동까지 정확히 모의되는 것을 알 수 있다.

[76] 도 12는 속도 제어 상황 모의 결과로서, 부하 토크는 0.1p.u.이고, 속도 지령은 0,1000,2000,3000,4000(r/min)으로 순차 증가시킨 결과이다. 본 발명의 전동기 모의 장치에 의해 가상의 기계 관성 시스템까지 정확히 모의할 수 있는 것을 알 수 있다.

[77] 도 13은 신호 주입 센서리스 상황 모의 결과로서, 전동기 속도는 200r/min 이고, 토크 지령은 20 pu/s 스루율(slew rate)로 0에서 3p.u.으로 증가시킨 결과이다. 본 발명의 전동기 모의 장치에 의해 센서리스 운전 시 각 추정 성능과 발산 조건까지 정확히 모의할 수 있는 것을 알 수 있다.

[78] 도 14는 위 도 13의 조건으로 실제 전동기와 전동기 모의 장치를 각각 구동한 경우 전류를 나타낸다. 가운데 그래프는 부분14a의 확대도이고, 마지막 그래프는 부분14b의 확대도이다.

[79] 이상에서 본 발명이 구체적인 구성요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명이 상기 실시 예들에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형을 꾀할 수 있다.

[80] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하게 또는 등가적으로 변형된 모든 것들은 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

[81] [부호의 설명]

[82] 1000 : 전동기 모의 장치

[83] 100 : 전압 추종 인버터

[84] 110 : 직류단 전압원

[85] 120 : 제1 스위칭부, 121: 윗상 스위치, 122 : 아랫상 스위치

[86] 130 : 제1 스위칭 제어부

[87] 200 : 출력 전류 제어부

[88] 210 : 스위칭 회로

[89] 220 : 제2 스위칭 제어부

[90] 230 : 독립 직류 전압원

청구범위

[청구항 1] 전동기 구동용 인버터(Inverter Under Test, IUT)를 위한 전동기 모의 장치(Emulator)로서,
상기 전동기 모의 장치는,
상기 IUT의 출력 전압을 적어도 부분적으로 상쇄하기 위한 전압 추종 인버터; 및
상기 IUT의 출력 전압과 모의 대상 전동기의 추정 전류를 기초로 상기 IUT의 출력 전류를 제어하는 출력전류 제어부를 포함하는 전동기 모의 장치.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 전압 추종 인버터는,
직류단 전압원;
상기 직류단 전압원과 병렬 연결되고, 상기 IUT의 출력단과 전기적으로 연결된 제1스위칭부; 및
상기 IUT의 출력 전압과 소정의 문턱전압을 기초로 상기 제1스위칭부의 스위칭을 제어하는 제1 스위칭 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 전동기 모의 장치.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 제1 스위칭부는, 직렬 연결된 윗상 스위치 및 아랫상 스위치를 포함하고,
상기 제1 스위칭 제어부는, 상기 IUT의 출력 전압과 소정의 문턱전압을 비교하여 상기 윗상 스위치와 아랫상 스위치를 스위칭하는 것을 특징으로 하는 전동기 모의 장치.

[청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 제1 스위칭 제어부는,
상기 IUT의 출력 전압과 상기 소정의 문턱 전압을 입력 받는 전자 회로로 구성된 것을 특징으로 하는 전동기 모의 장치.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 출력전류 제어부는,
상기 IUT의 출력단과 전기적으로 연결된 스위칭 회로; 및
상기 IUT의 출력 전압과 모의 대상 전동기의 특징을 기초로 모의 대상 전동기의 전류를 추정하고, 추정 전류를 기초로 상기 스위칭 회로의 스위칭을 제어하는 제2 스위칭 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 전동기 모의 장치.

[청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 스위칭 회로는,
SiC MOSFET으로 구성된 것을 특징으로 하는 전동기 모의 장치.

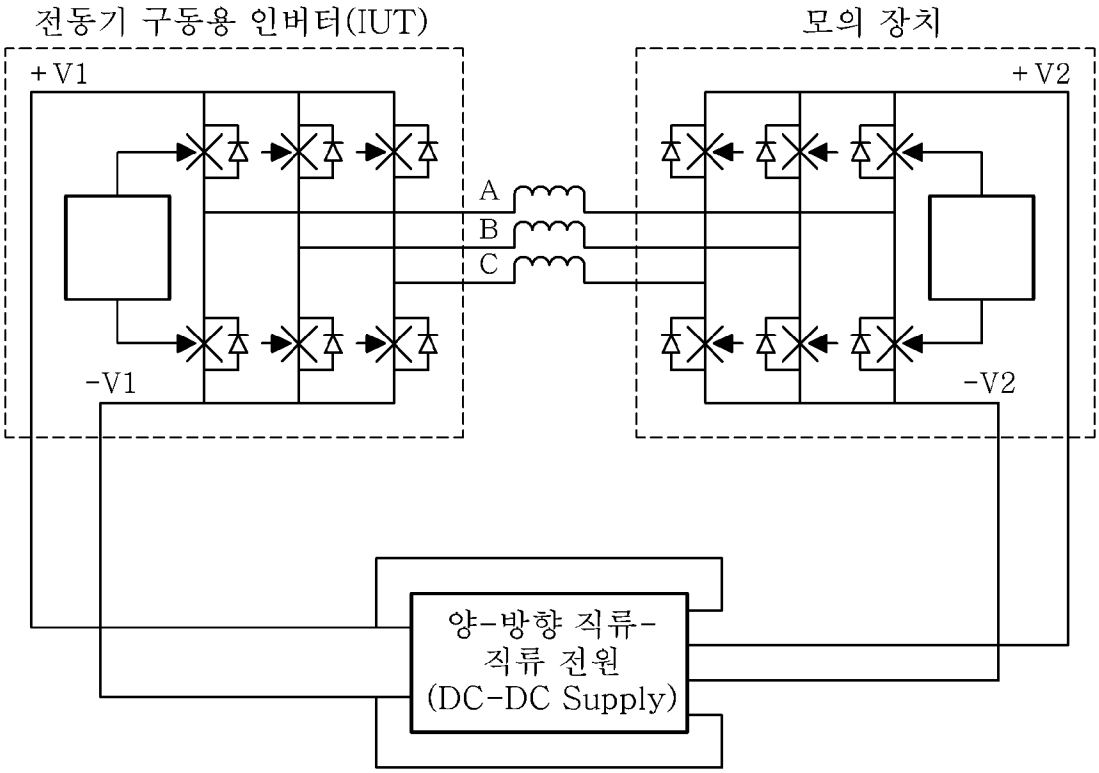
[청구항 7] 제5항에 있어서,
상기 스위칭 회로는,
풀 브릿지 회로, 하프 브릿지 회로, 선형 전력 증폭기 회로 중 적어도 하나로 구성된 것을 특징으로 하는 전동기 모의 장치.

[청구항 8] 제5항에 있어서,
상기 모의 대상 전동기의 특징은,
전동기의 쇄교자속, 자기 포화, 공간 고조파 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 전동기 모의 장치.

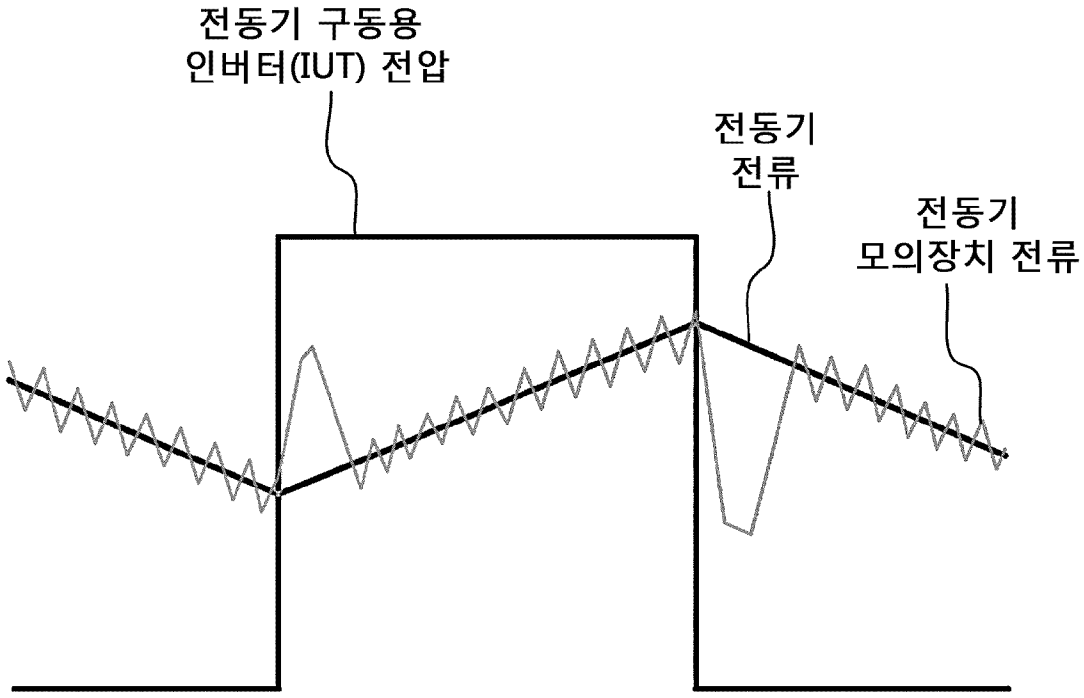
[청구항 9] 제5항에 있어서,
상기 스위칭 회로에 직류 전압을 제공하는 독립 직류 전압원을 더 포함하되, 각 상의 독립 직류 전압원은 서로 절연된 것을 특징으로 하는 전동기 모의 장치.

[청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 IUT의 출력단과 상기 전압 추종 인버터 사이에 배치된 필터부를 더 포함하되,
상기 필터부는, 단상 인덕터, 3상 인덕터, 영상분 필터(Zero Sequence Filter) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 전동기 모의 장치.

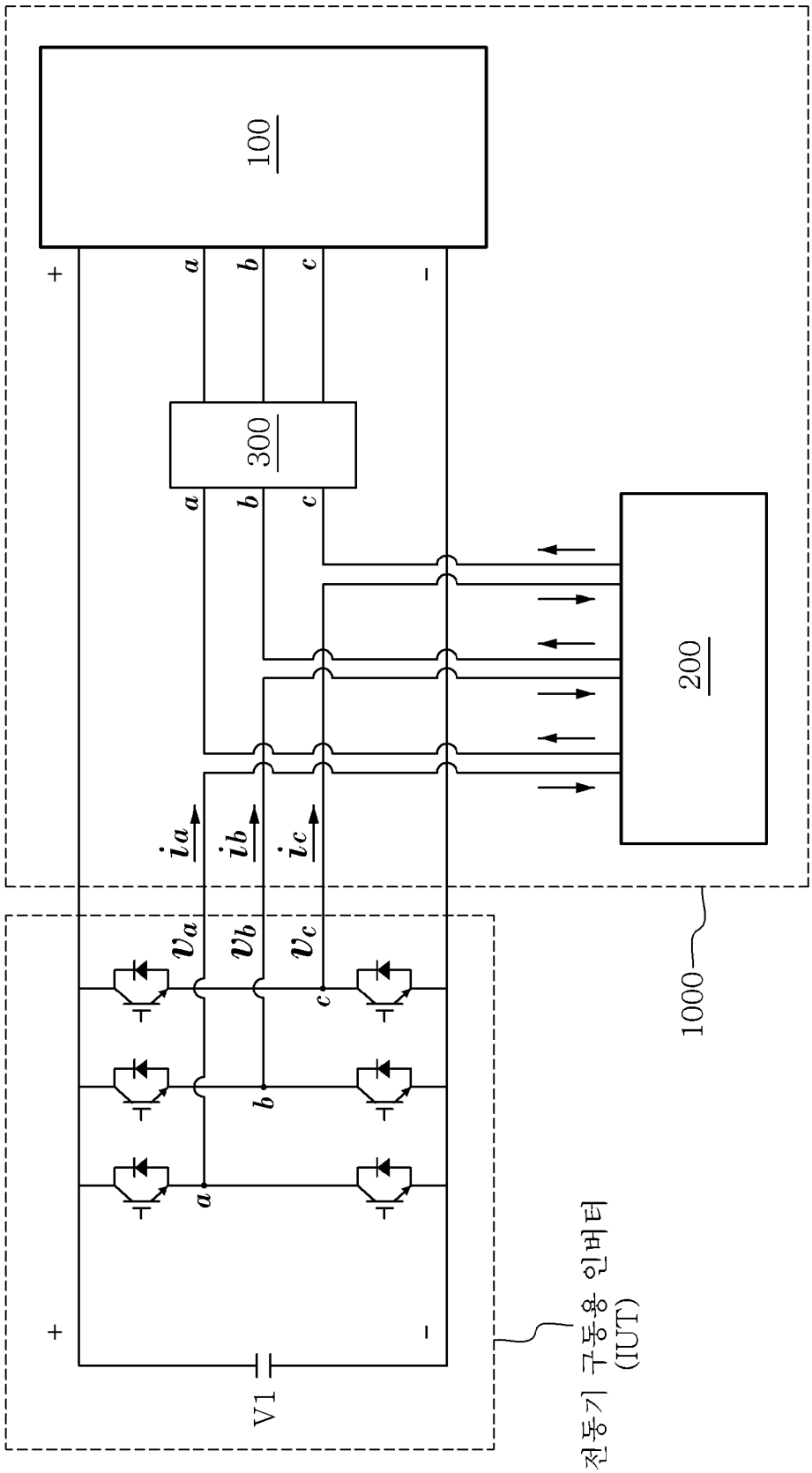
[도1]


전동기 구동용 인버터(IUT)
모의 장치
+V1
+V2
A
B
C
-V1
-V2
양-방향 직류-
직류 전원
(DC-DC Supply)

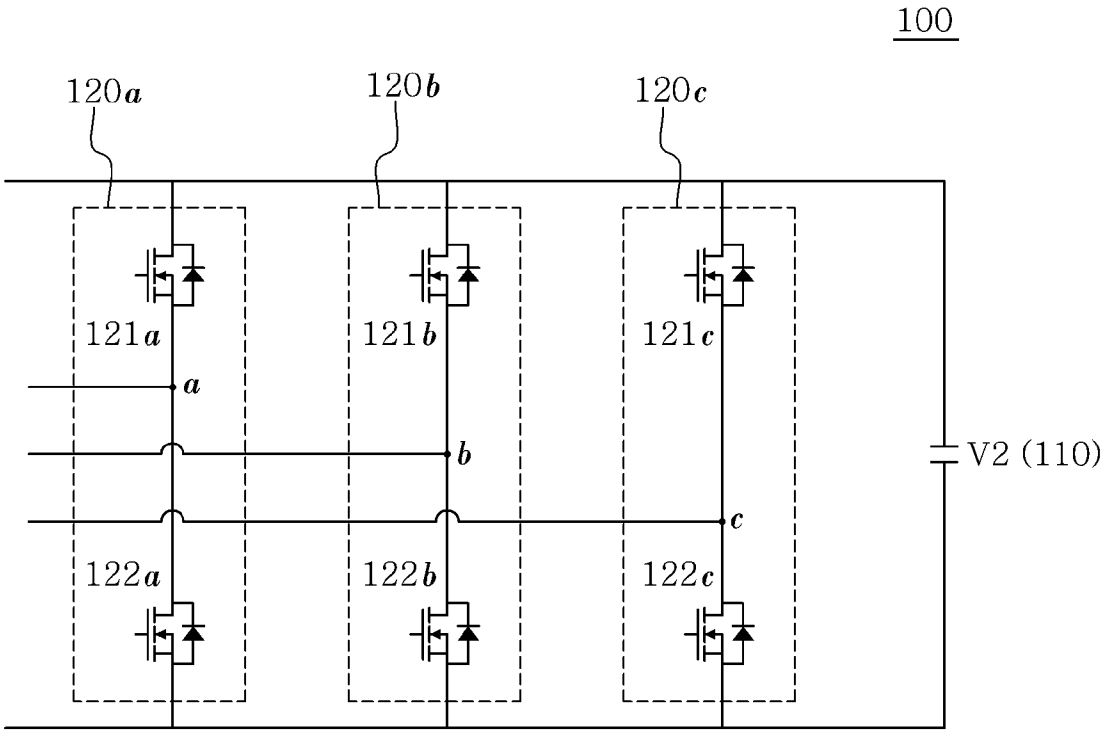
[도2]


전동기 구동용
인버터(IUT) 전압
전동기
전류
전동기
모의장치 전류

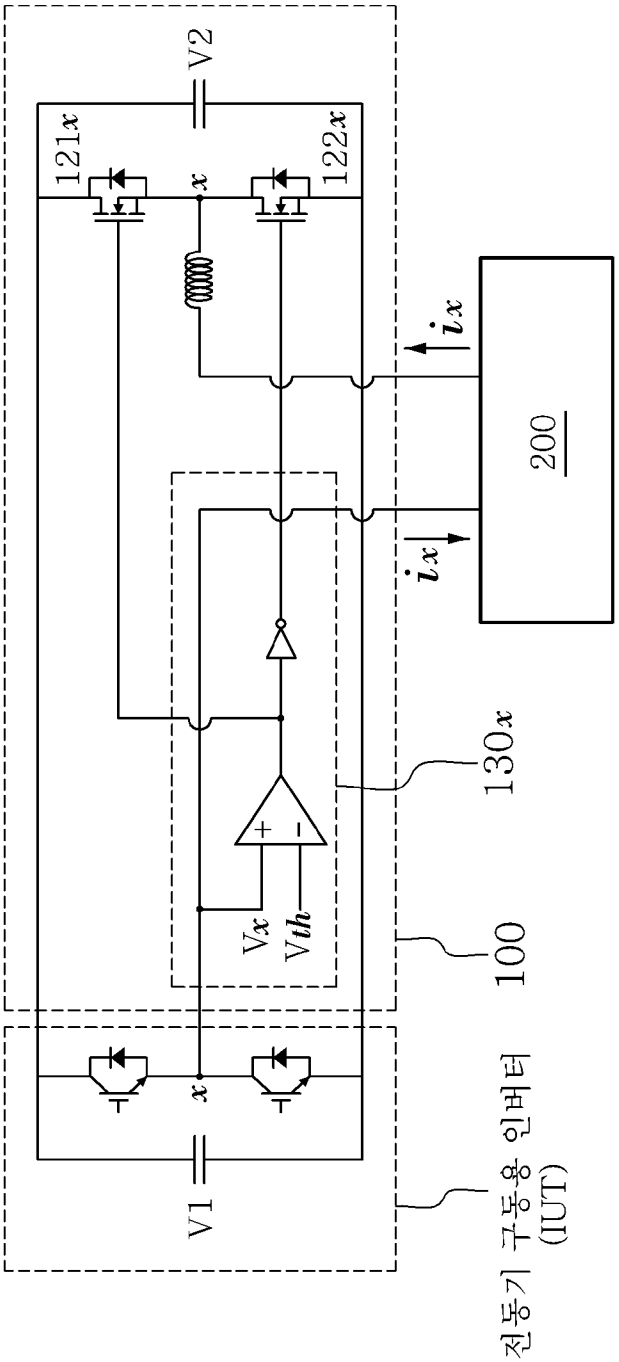
[도3]



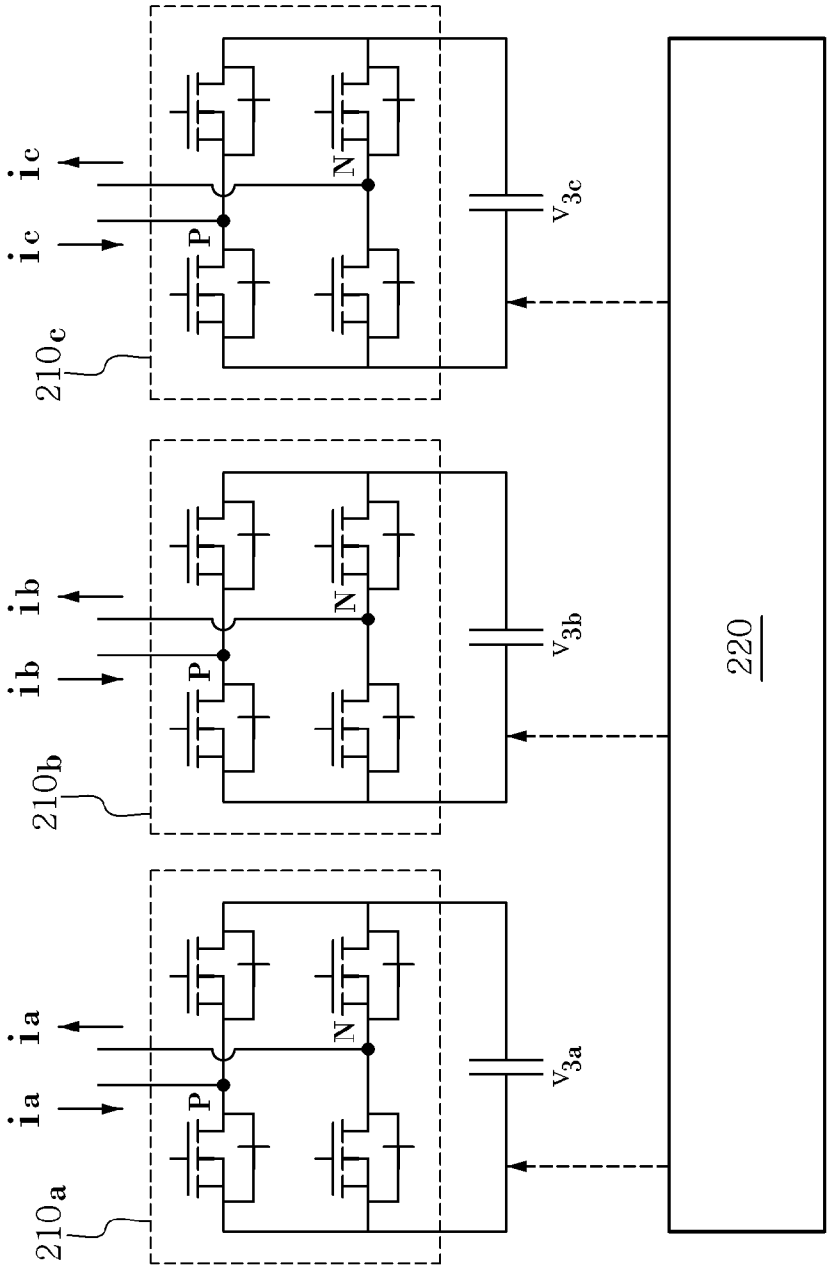
[도4]



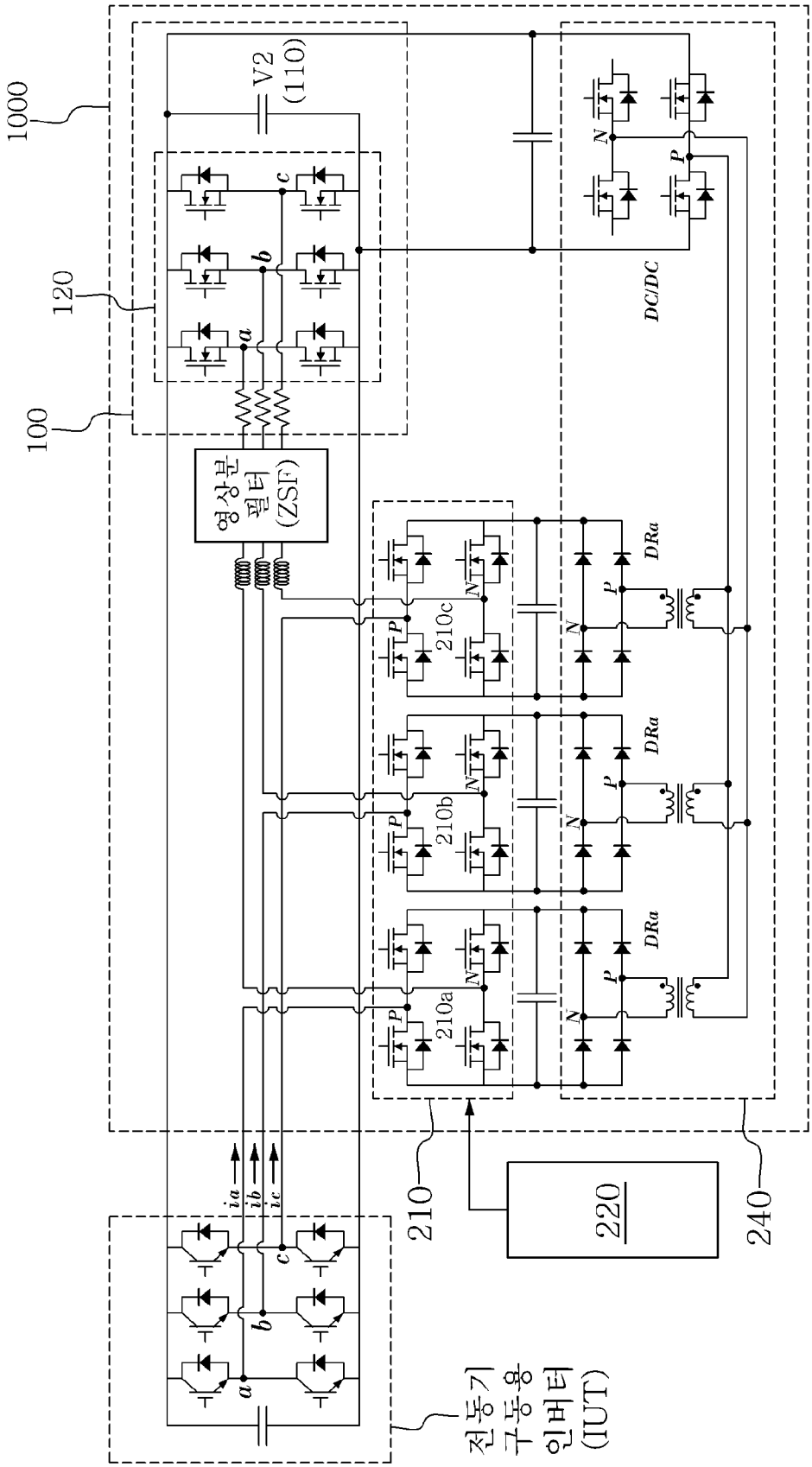
[도5]



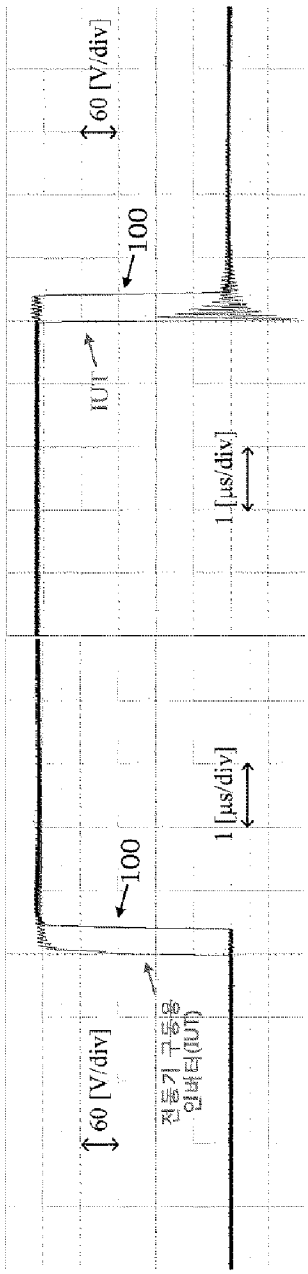
[도6]



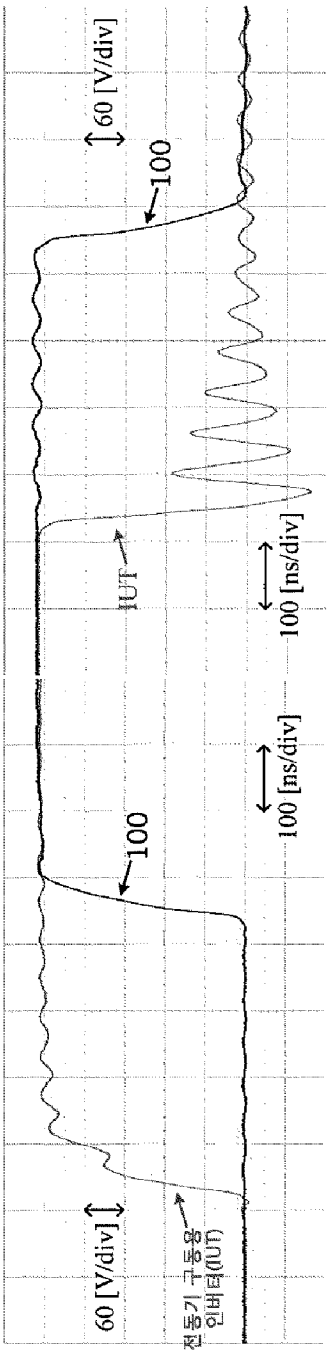
[도7]


1000
V2
(110)
120
100
영상분
필터
(ZSF)
DC/DC
DRa
210c
210b
210a
210
220
240
ia
ib
ic
a
b
c
P
N
전동기
구동용
인버터
(IUT)

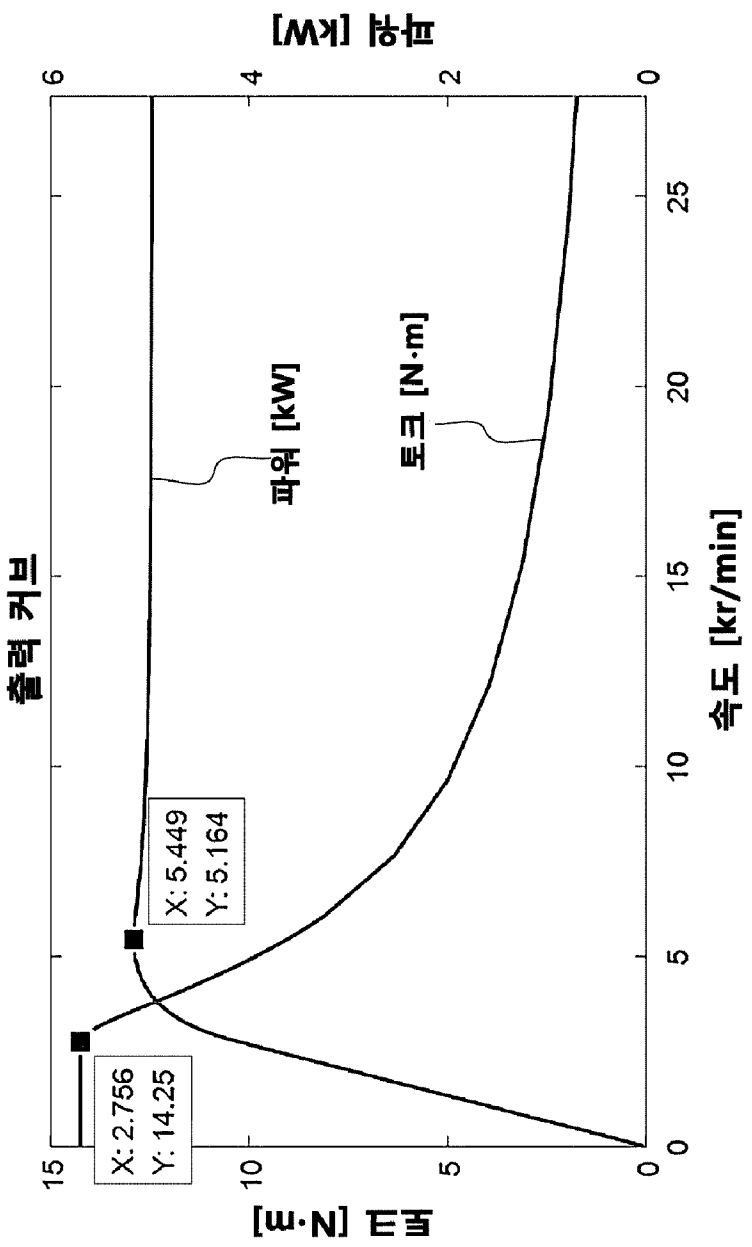
[도8a]



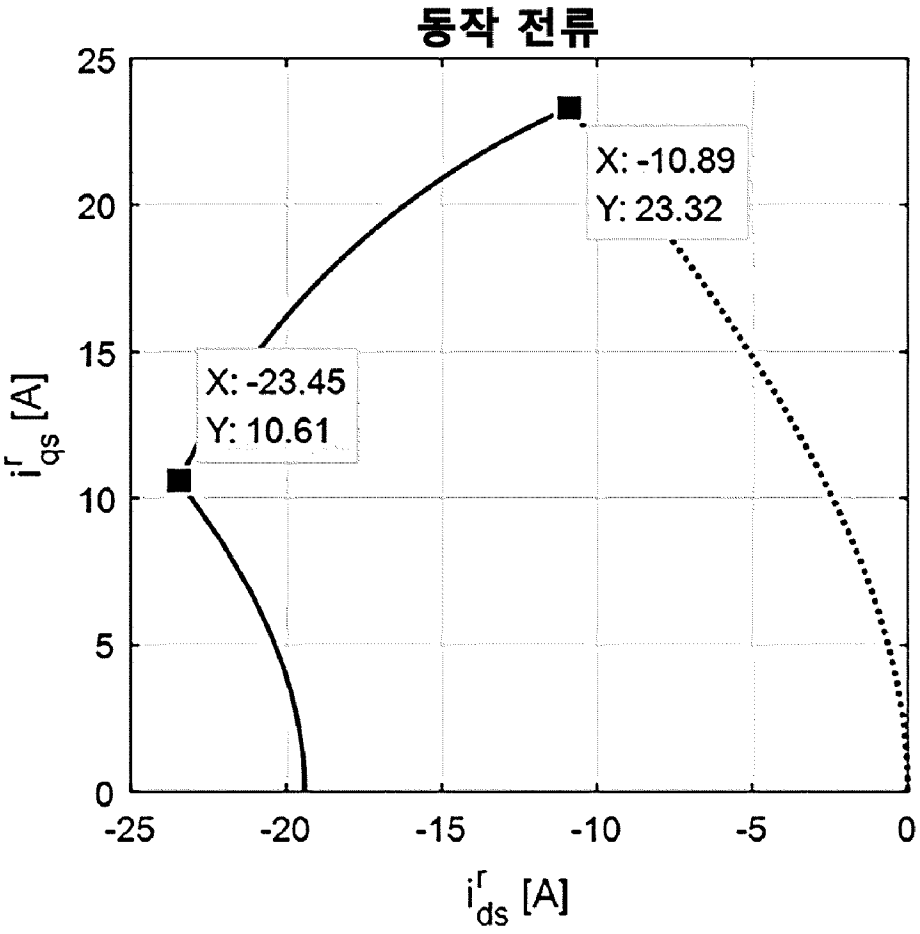
[도8b]



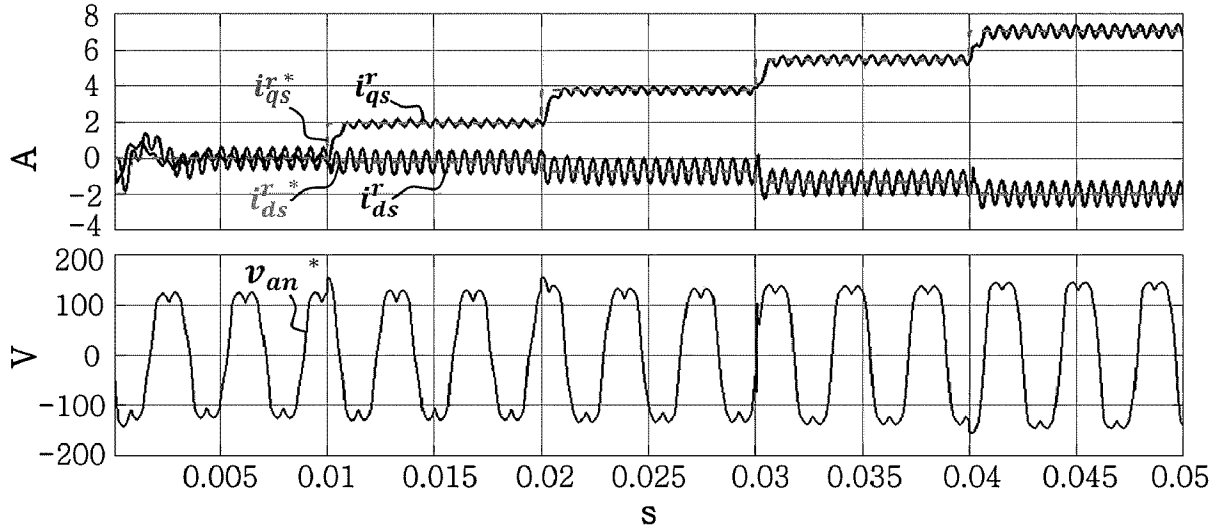
[도9a]


출력 커브
파워 [kW]
토크 [N·m]
X: 5.449
Y: 5.164
X: 2.756
Y: 14.25
토크 [N·m]
속도 [kr/min]
파워 [kW]
0
5
10
15
0
5
10
15
20
25
0
2
4
6

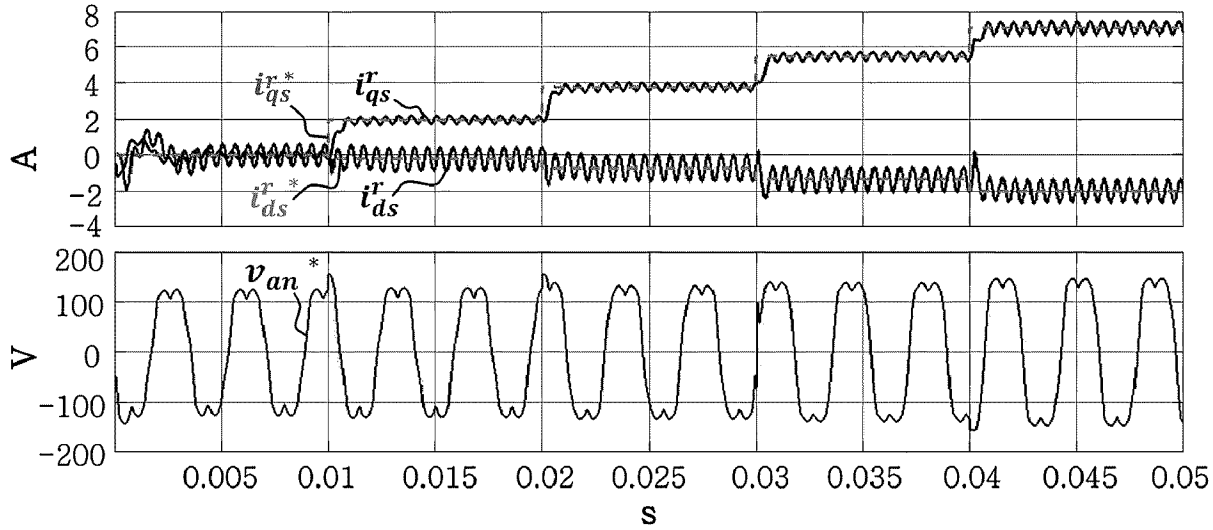
[도9b]


동작 전류
X: -10.89
Y: 23.32
X: -23.45
Y: 10.61
25
20
15
10
5
0
-25
-20
-15
-10
-5
0
i^r_{qs} [A]
i^r_{ds} [A]

[도10]

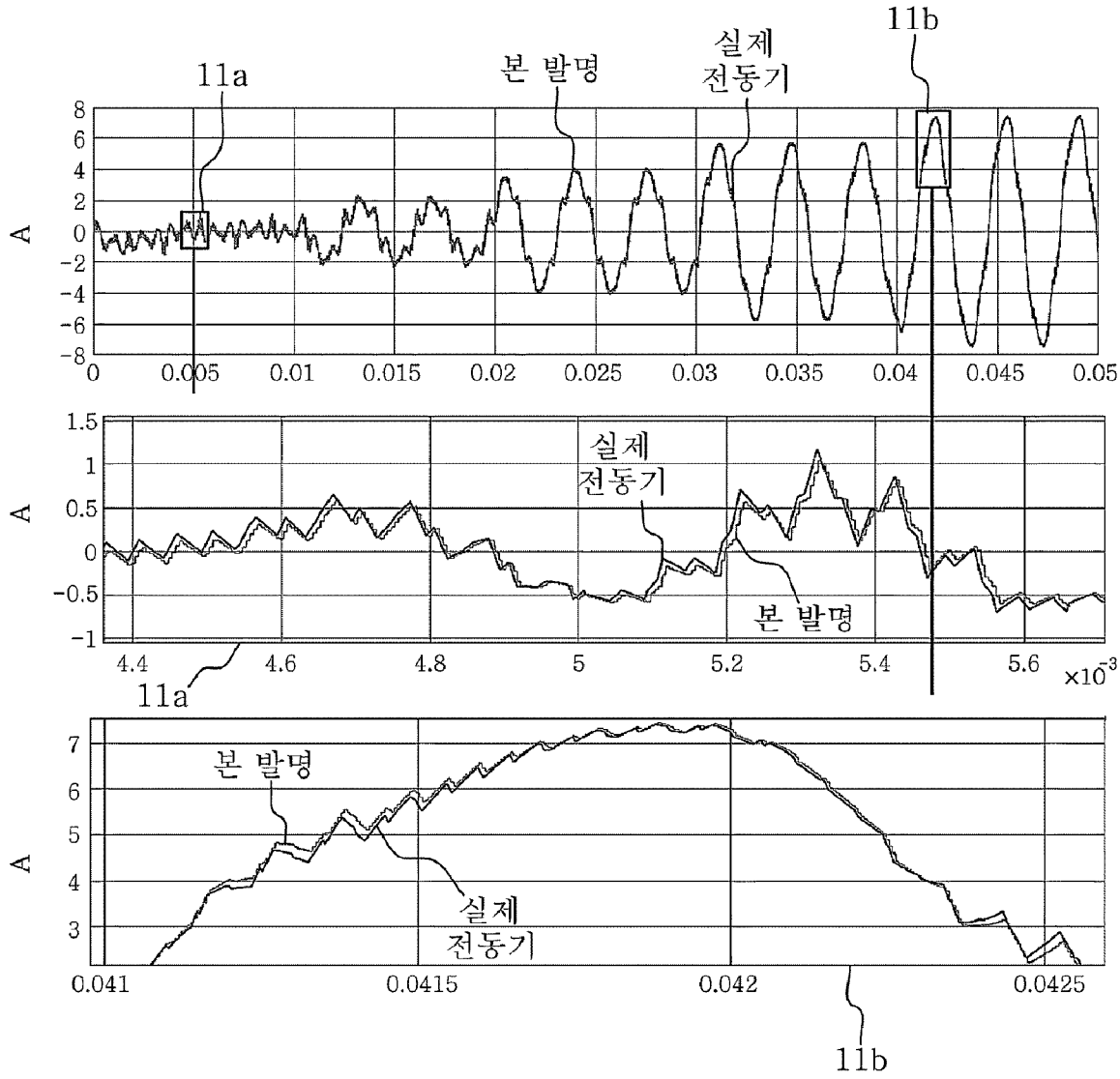


< 실제 전동기 구동 >

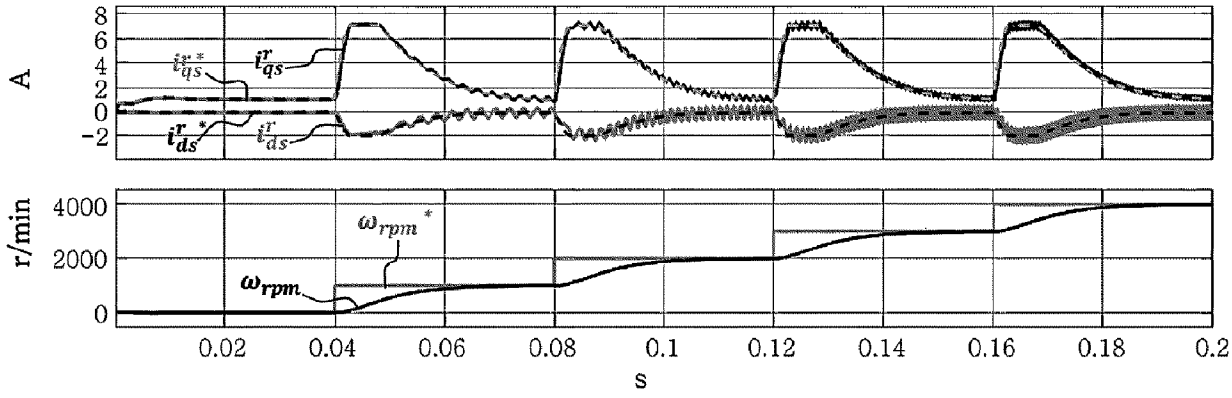


< 본 발명 >

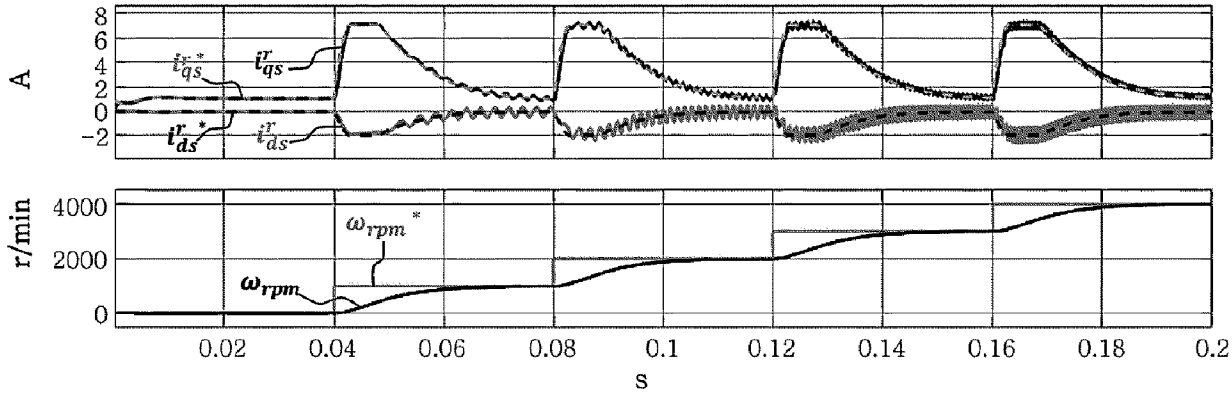
[도11]


11a
본 발명
실제
전동기
11b
A
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
0
0.005
0.01
0.015
0.02
0.025
0.03
0.035
0.04
0.045
0.05
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
4.4
4.6
4.8
5
5.2
5.4
5.6
×10-3
7
6
5
4
3
0.041
0.0415
0.042
0.0425

[도12]

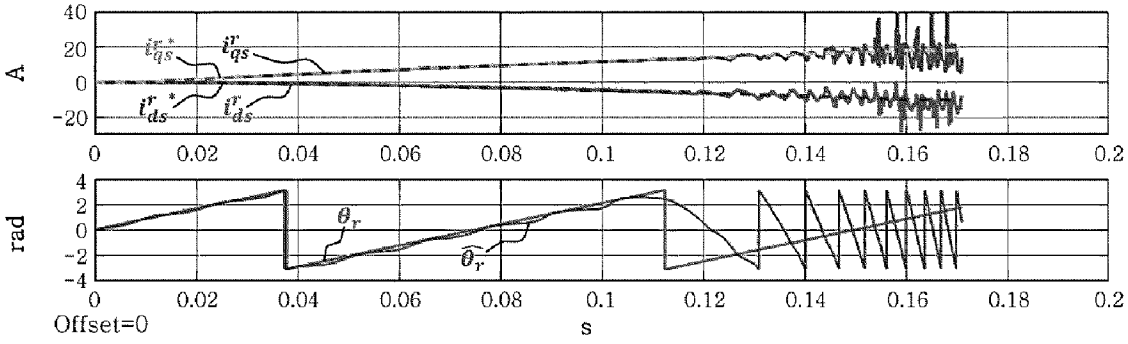


< 실제 전동기 구동 >

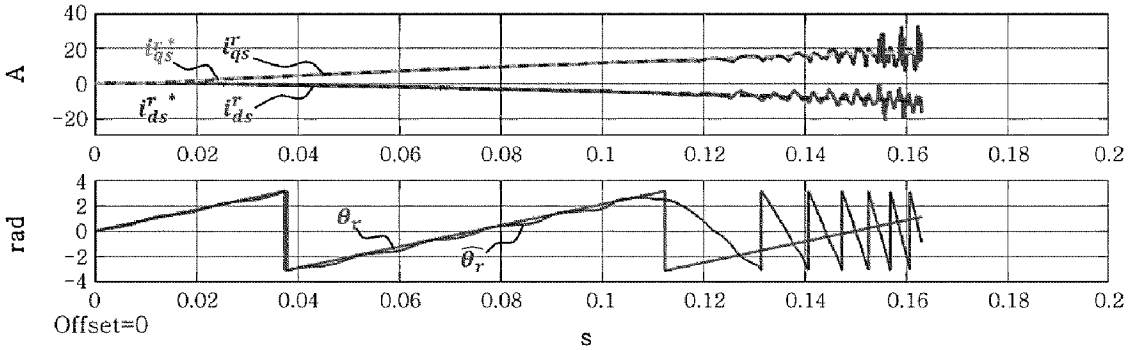


< 본 발명 >

[도13]

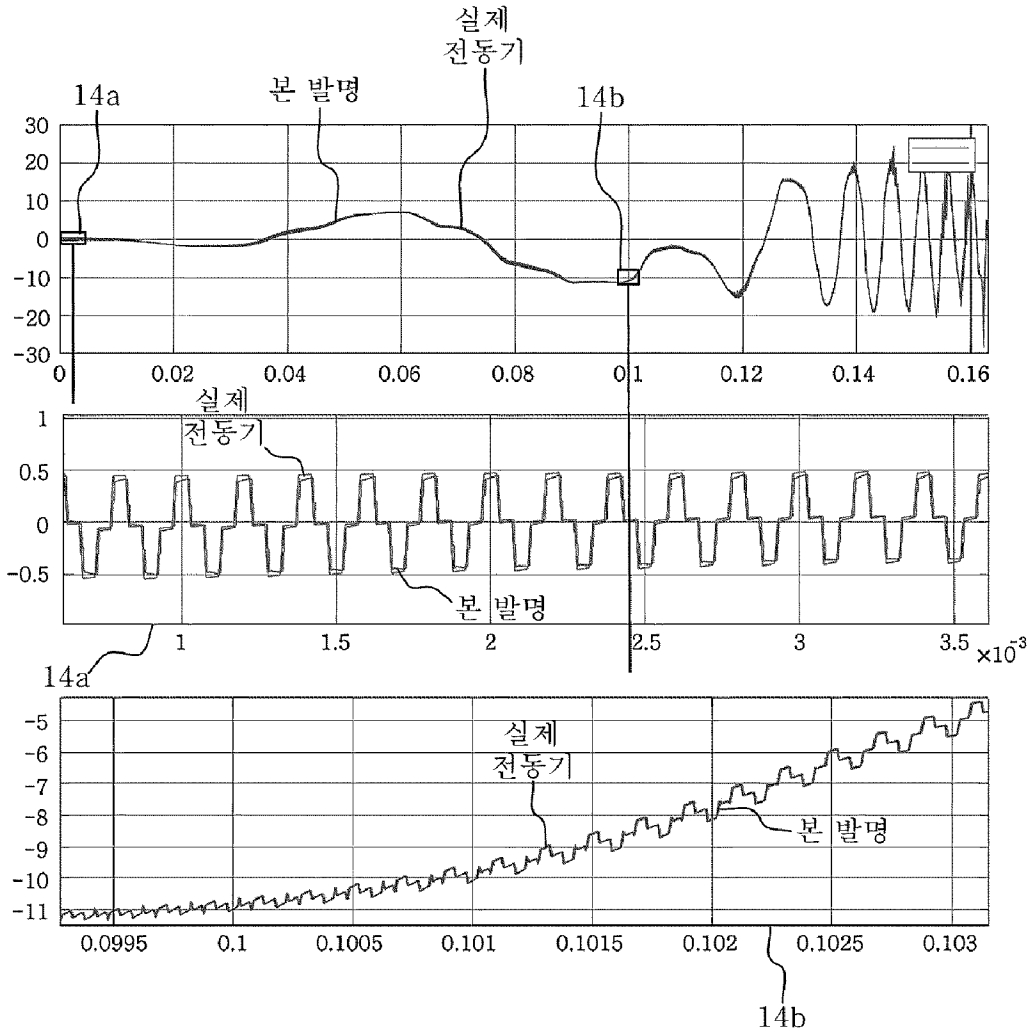


< 실제 전동기 구동 >



< 본 발명 >

[도14]


실제
전동기
14a
본 발명
14b
30
20
10
0
-10
-20
-30
0
0.02
0.04
0.06
0.08
0.1
0.12
0.14
0.16
실제
전동기
1
0.5
0
-0.5
본 발명
1
1.5
2
2.5
3
3.5
×10-3
14a
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
실제
전동기
본 발명
0.0995
0.1
0.1005
0.101
0.1015
0.102
0.1025
0.103
14b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2018/012093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P 27/06(2006.01)i, H02M 7/5387(2007.01)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 27/06; G01R 31/28; G05B 17/02; H02M 7/48; H02M 7/493; H02M 7/515; H02P 27/08; H02M 7/5387

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: motor, simulation, inverter, control unit, switching unit

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2012-0105072 A1 (PETERSON, William A.) 03 May 2012 See paragraphs [28], [40], and figure 3.	1-3,10
A		4-9
Y	US 2017-0047880 A1 (DSPACE DIGITAL SIGNAL PROCESSING AND CONTROL ENGINEERING GMBH.) 16 February 2017 See paragraphs [36]-[42], and figures 1-2.	1-3,10
Y	JP 2011-217507 A (SINFONIA TECHNOLOGY CO., LTD.) 27 October 2011 See paragraph [34], and figure 1.	10
A	JP 2011-101548 A (TOYO ELECTRIC MFG. CO., LTD.) 19 May 2011 See paragraphs [22]-[30], and figure 1.	1-10
A	JP 2010-172187 A (SINFONIA TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 August 2010 See paragraphs [18]-[39], and figures 1-3.	1-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
22 JANUARY 2019 (22.01.2019)	**22 JANUARY 2019 (22.01.2019)**

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/KR2018/012093

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2012-0105072 A1	03/05/2012	US 8587322 B2	19/11/2013
US 2017-0047880 A1	16/02/2017	CN 106164788 A	23/11/2016
		DE 112015002033 A5	02/03/2017
		EP 2940857 A1	04/11/2015
		EP 2940857 B1	28/11/2018
		JP 2017-520220 A	20/07/2017
		WO 2015-165848 A1	05/11/2015
JP 2011-217507 A	27/10/2011	JP 5434751 B2	05/03/2014
JP 2011-101548 A	19/05/2011	JP 5334803 B2	06/11/2013
JP 2010-172187 A	05/08/2010	JP 5402622 B2	29/01/2014

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2018/012093

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H02P 27/06(2006.01)i, H02M 7/5387(2007.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H02P 27/06; G01R 31/28; G05B 17/02; H02M 7/48; H02M 7/493; H02M 7/515; H02P 27/08; H02M 7/5387

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: 전동기, 모의, 인버터, 제어부, 스위칭부

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2012-0105072 A1 (WILLIAM A. PETERSON) 2012.05.03 단락 28, 40, 및 도면 3 참조.	1-3,10
A		4-9
Y	US 2017-0047880 A1 (DSPACE DIGITAL SIGNAL PROCESSING AND CONTROL ENGINEERING GMBH) 2017.02.16 단락 36-42, 및 도면 1-2 참조.	1-3,10
Y	JP 2011-217507 A (SINFONIA TECHNOLOGY CO., LTD.) 2011.10.27 단락 34, 및 도면 1 참조.	10
A	JP 2011-101548 A (TOYO ELECTRIC MFG CO., LTD.) 2011.05.19 단락 22-30, 및 도면 1 참조.	1-10
A	JP 2010-172187 A (SINFONIA TECHNOLOGY CO., LTD.) 2010.08.05 단락 18-39, 및 도면 1-3 참조.	1-10

☐ 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

"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	국제조사보고서 발송일
2019년 01월 22일 (22.01.2019)	2019년 01월 22일 (22.01.2019)

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

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2018/012093

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2012-0105072 A1	2012/05/03	US 8587322 B2	2013/11/19
US 2017-0047880 A1	2017/02/16	CN 106164788 A	2016/11/23
		DE 112015002033 A5	2017/03/02
		EP 2940857 A1	2015/11/04
		EP 2940857 B1	2018/11/28
		JP 2017-520220 A	2017/07/20
		WO 2015-165848 A1	2015/11/05
JP 2011-217507 A	2011/10/27	JP 5434751 B2	2014/03/05
JP 2011-101548 A	2011/05/19	JP 5334803 B2	2013/11/06
JP 2010-172187 A	2010/08/05	JP 5402622 B2	2014/01/29