

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

according to the control information; and an inverter control part which controls current conversion of the inverter on the basis of the valid and invalid current command values.

(57) 요약서: 본 발명은, 분산형 전원을 포함하는 전력원, 상기 전력원으로부터 공급되는 직류 전류를 교류 전류로 변환하여 배전 계통에 공급하는 인버터, 상기 배전 계통의 전압을 검출하는 계통 전압 측정부, 상기 배전 계통의 전압이 기 설정된 조건을 충족하는 경우 그 시간을 검출하는 타이머, FRT 요건에 따른 영역들 중 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 따른 영역 및, 검출된 영역에 대응하는 동작 모드를 검출하며, 동작 모드 별로 검출된 전압에 대응하는 유효 및 무효 전류의 생성을 제어하기 위한 제어 정보를 생성하는 동작 모드 검출부, 상기 제어 정보에 따른 유효 및 무효 전류를 생성하기 위한 유효 및 무효 전류 지령치들을 생성하는 지령치 생성부 및, 상기 유효 및 무효 전류 지령치들에 근거하여 상기 인버터의 전류 변환을 제어하는 인버터 제어부를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: FRT를 위한 전류 출력 제어 장치 및 그 장치의 제어 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 그리드(grid)와 같은 배전 계통에 공급되는 전류를 제어하기 위한 장치 및 방법에 대한 것이다.

배경기술

- [2] 현재 신재생에너지를 이용한 소규모 발전 시스템이 등장하면서, 풍력, 태양광, 연료 전지, 소수력, 가스 엔진이나 가스 터빈 등의 다양한 발전 시스템이 배전 계통(grid)과 연계된다. 이와 같이 배전 계통에 연계되는 전원들을 분산형 전원(DER, Distributed Energy Resources)이라 하며, 다양한 종류의 서로 다른 분산형 전원들이 배전 계통의 전기 설비, 즉 부하들에 직접 또는 간접적으로 연결되어 가동 전력을 공급할 수 있다.
- [3] 한편 이처럼 분산형 전원들이 배전 계통에 연계되는 경우, 일부 분산형 전원의 문제 또는 사고나 고장이 전체 부하에 영향을 줄 수 있다. 이에 분산형 전원을 배전 계통에 연계하여 운전하기 위해서는 이상 발생시에도 그 영향을 최소화할 수 있는 방안이 요구된다. 이를 위해 일시적인 전압의 상승이나 하강 등 배전 계통의 소란 현상이 발생하는 경우에도 전력 공급의 중단없이 분산형 전원으로서 계통으로 전류를 공급하는 인버터가 운전을 지속할 수 있도록 하는 방안이 요구된다.
- [4] 이러한 방안의 일환으로서, 인버터가 동작을 정지하지 않고 운전을 지속할 수 있는 요건이 상기 분산 전원과 배전 계통의 연계를 위해 규정되었으며, 이러한 요건을 FRT(Fault Ride Through)라고 한다.
- [5] 한편 이러한 FRT 요건의 준수를 위해, 분산형 전원으로서 배전 계통으로 출력되는 전류가 일시적으로 높아지거나 일시적으로 낮아지는 경우에도 인버터는 운전을 지속하여 배전 계통으로의 전류 공급이 중단되는 것을 방지할 수 있도록 하는 분산형 전원의 전류 출력 제어 장치에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있는 실정이다.
- [6] 뿐만 아니라 이처럼 FRT 규정을 준수함과 동시에, 상기 배전 계통의 전류 상태가 악화되는 경우 악화된 전류의 품질을 보상할 수 있도록 상기 분산형 전원의 전류 출력을 제어하기 위한 연구가 활발하게 연구중이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 FRT 요건에 부합되도록 배전 계통에 연계되는 분산형 전원의 전류 출력을 제어할 수 있는 전류 출력 제어 장치 및 그 장치의 제어 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

- [8] 또한 본 발명은 상기 배전 계통의 전류 상태가 악화되는 경우 악화된 전류의 품질을 보상할 수 있도록, FRT 규정에 따른 동작 모드에 근거하여 상기 분산형 전원의 전류 출력을 서로 다르게 제어할 수 있는 전류 출력 제어 장치 및 그 장치의 제어 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [9] 또한 본 발명은 상기 분산형 전원의 특성 또는 사용자의 요구에 따라 상기 FRT 규정을 위한 동작 모드 및 각 동작 모드의 진입 조건을 용이하게 설정할 수 있는 분산형 전원의 전류 출력 제어 장치 및 그 장치의 제어 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

기술적 해결방법

- [10] 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명의 실시 예에 따른 분산형 전원의 전류 출력 제어 장치는, 적어도 하나의 분산형 전원을 포함하는 전력원과, 상기 전력원으로부터 공급되는 직류 전류를 교류 전류로 변환하여 배전 계통에 공급하는 인버터(inverter)와, 상기 배전 계통의 전압을 검출하는 계통 전압 측정부와, 상기 배전 계통의 전압이 기 설정된 조건을 충족하는 경우, 상기 기 설정된 조건을 충족하는 전압이 검출된 시간을 검출하는 타이머(timer)와, FRT(Fault Ride Through) 요건에 따른 영역들 중, 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 따른 어느 하나의 영역 및, 검출된 영역에 대응하는 동작 모드를 검출하며, 동작 모드 별로 서로 다르게 검출된 전압에 대응하는 유효 전류 및 무효 전류의 생성을 제어하기 위한 제어 정보를 생성하는 동작 모드 검출부와, 상기 동작 모드 검출부에서 생성된 제어 정보에 따른 유효 전류 및 무효 전류를 생성하기 위한 유효 전류 지령치와 무효 전류 지령치를 생성하는 지령치 생성부 및, 상기 유효 전류 지령치와 무효 전류 지령치에 근거하여 상기 인버터의 전류 변환 동작을 제어하는 인버터 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [11] 일 실시 예에 있어서, 상기 FRT 요건에 따른 영역들은, 상기 배전 계통으로부터 검출된 전압과 상기 전압이 검출된 시간에 따라 과전압 의무 구동 영역(HVRT, High Voltage Ride Through) 및 저전압 의무 구동 영역(LVRT, Low Voltage Ride Through)을 포함하는 복수의 영역으로 구분 및, 상기 과전압 의무 구동 영역과 상기 저전압 의무 구동 영역은 각각 서로 다른 동작 모드에 대응하며, 상기 제어 정보는, 상기 생성되는 무효 전류의 크기를 결정하는 기 설정된 변수 Q의 서로 다른 기울기값임을 특징으로 한다.
- [12] 일 실시 예에 있어서, 상기 동작 모드 검출부는, 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 의해 검출되는 FRT 요건에 따른 영역이, 상기 과전압 의무 구동 영역인 경우 무효 전류가 흡수되도록 상기 인버터를 제어하는 제1 동작 모드에 따른 제어 정보를 생성하고, 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 의해 검출되는 FRT 요건에 따른 영역이, 상기 저전압 의무 구동 영역인 경우 무효 전류가 공급되도록 상기 인버터를 제어하는 제2 동작 모드에 따른 제어 정보를

생성하는 것을 특징으로 한다.

- [13] 일 실시 예에 있어서, 상기 제1 동작 모드에 따른 제어 정보는, 인덕티브(Inductive) 방향의 값을 가지는 제1값의 상기 Q값 기울기이고, 상기 제2 동작 모드에 따른 제어 정보는, 캐파시티브(Capacitive) 방향의 값을 가지는 제2값의 상기 Q값 기울기이며, 상기 지령치 생성부는, 상기 제1값 또는 제2값의 Q값의 기울기가 상기 제어 정보로 입력되면, 입력된 Q값 기울기 및, 상기 검출된 전압에 대응하는 무효 전류 지령치를 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [14] 일 실시 예에 있어서, 상기 FRT 요건에 따른 영역들은, 상기 과전압 의무 구동 영역에 따른 전압 조건을 초과하는 전압 조건과 기 설정된 시간 조건에 따라 형성되는 과전압 선택 구동 영역과, 상기 저전압 의무 구동 영역에 따른 전압 조건에 미달하는 전압 조건과 기 설정된 시간 조건에 따라 형성되는 저전압 선택 구동 영역 중 적어도 하나를 더 포함하며, 상기 동작 모드 검출부는, 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 의해 검출되는 FRT 요건에 따른 영역이, 상기 과전압 선택 구동 영역인 경우 상기 제1 동작 모드 보다 더 많은 무효 전류가 흡수되도록 상기 인버터를 제어하는 제3 동작 모드에 따른 제어 정보를 생성하고, 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 의해 검출되는 FRT 요건에 따른 영역이, 상기 저전압 선택 구동 영역인 경우 상기 제2 동작 모드 보다 더 많은 무효 전류가 공급되도록 상기 인버터를 제어하는 제4 동작 모드에 따른 제어 정보를 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [15] 일 실시 예에 있어서, 상기 제3 동작 모드에 따른 제어 정보는, 상기 제1값보다 더 큰 인덕티브(Inductive) 방향의 값을 가지는 제3값의 상기 Q값 기울기이고, 상기 제4 동작 모드에 따른 제어 정보는, 상기 제2값보다 더 큰 캐파시티브(Capacitive) 방향의 값을 가지는 제4값의 상기 Q값의 기울기임을 특징으로 한다.
- [16] 일 실시 예에 있어서, 상기 동작 모드 검출부는, 상기 FRT 요건에 따른 각 영역들의 전압 조건 및 시간 조건을 설정할 수 있는 영역 설정 파라미터 및, 상기 각 영역들에 대응하는 동작 모드에 대한 정보를 설정할 수 있는 사용자 입력부 및, 설정된 상기 FRT 요건에 따른 각 영역들의 전압 조건 및 시간 조건과, 상기 영역들 각각에 대응하는 동작 모드에 관련된 정보들을 표시하는 표시부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [17] 일 실시 예에 있어서, 상기 분산형 전원은, 재생 에너지를 발전하는 발전 시스템 및 배터리 시스템을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [18] 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명의 실시 예에 따라 적어도 하나의 분산형 전원으로부터 배전 계통으로 공급되는 전류의 출력을 제어하는 장치의 제어 방법은, 상기 배전 계통으로부터 전압을 검출 및, 검출된 전압이 기 설정된 조건에 부합하는 경우 상기 전압이 검출된 시간을 측정하는 단계와, FRT(Fault Ride Through) 요건에 따른 영역들 중, 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 따른 어느 하나의 영역을 검출하는 단계와, 상기

FRT 요건에 따른 영역들 각각에 대응하는 복수의 동작 모드 중, 상기 검출된 영역에 대응하는 동작 모드를 검출하는 단계와, 검출된 동작 모드에 근거하여, 검출된 전압에 대응하는 유효 전류 및 무효 전류의 생성을 제어하기 위한 제어 정보를 생성하는 단계와, 상기 제어 정보에 근거하여, 상기 검출된 전압에 대응하는 유효 전류와 무효 전류를 생성하기 위한 유효 전류 지령치와 무효 전류 지령치를 생성하는 단계와, 생성된 유효 전류 지령치와 무효 전류 지령치에 근거하여, 상기 적어도 하나의 분산형 전원으로부터 입력되는 직류 전류를 교류 전류로 변환하여 상기 배전 계통으로 공급하는 인버터를 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[19] 일 실시 예에 있어서, 상기 FRT 요건에 따른 영역들은, 상기 배전 계통으로부터 검출된 전압과 상기 전압이 검출된 시간에 따라 과전압 의무 구동 영역(HVRT, High Voltage Ride Through) 및 저전압 의무 구동 영역(LVRT, Low Voltage Ride Through)을 포함하며, 상기 제어 정보는, 상기 생성되는 무효 전류의 크기를 결정하는 기 설정된 변수 Q 의 서로 다른 기울기값임을 특징으로 한다.

[20] 일 실시 예에 있어서, 상기 제어 정보를 생성하는 단계는, 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 의해 검출되는 FRT 요건에 따른 영역이, 상기 과전압 의무 구동 영역인 경우 무효 전류가 흡수되도록 상기 인버터를 제어하는 제1 동작 모드에 따른 제어 정보를 생성하는 단계 및, 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 의해 검출되는 FRT 요건에 따른 영역이, 상기 저전압 의무 구동 영역인 경우 무효 전류가 공급되도록 상기 인버터를 제어하는 제2 동작 모드에 따른 제어 정보를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[21] 일 실시 예에 있어서, 상기 제1 동작 모드에 따른 제어 정보는, 인덕티브(Inductive) 방향의 값을 가지는 제1값의 상기 Q 값 기울기이고, 상기 제2 동작 모드에 따른 제어 정보는, 캐파시티브(Capacitive) 방향의 값을 가지는 제2값의 상기 Q 값 기울기이며, 상기 유효 전류 지령치와 무효 전류 지령치를 생성하는 단계는, 상기 제1값 또는 제2값의 Q 값의 기울기가 상기 제어 정보로 입력되면, 입력된 Q 값 기울기 및, 상기 검출된 전압에 대응하는 무효 전류 지령치를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[22] 일 실시 예에 있어서, 상기 FRT 요건에 따른 영역들은, 상기 과전압 의무 구동 영역에 따른 전압 조건을 초과하는 전압 조건과 기 설정된 시간 조건에 따라 형성되는 과전압 선택 구동 영역과, 상기 저전압 의무 구동 영역에 따른 전압 조건에 미달하는 전압 조건과 기 설정된 시간 조건에 따라 형성되는 저전압 선택 구동 영역 중 적어도 하나를 더 포함하며, 상기 제어 정보를 생성하는 단계는, 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 의해 검출되는 FRT 요건에 따른 영역이, 상기 과전압 선택 구동 영역인 경우 상기 제1 동작 모드 보다 더 많은 무효 전류가 흡수되도록 상기 인버터를 제어하는 제3 동작 모드에 따른 제어 정보를 생성하는 단계 및, 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 의해 검출되는 FRT 요건에 따른 영역이, 상기 저전압 선택 구동 영역인 경우 상기 제2 동작 모드

보다 더 많은 무효 전류가 공급되도록 상기 인버터를 제어하는 제4 동작 모드에 따른 제어 정보를 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [23] 일 실시 예에 있어서, 상기 제3 동작 모드에 따른 제어 정보는, 상기 제1값보다 더 큰 인덕티브(Inductive) 방향의 값을 가지는 제3값의 상기 Q값 기울기이고, 상기 제4 동작 모드에 따른 제어 정보는, 상기 제2값보다 더 큰 캐파시티브(Capacitive) 방향의 값을 가지는 제4값의 상기 Q값의 기울기임을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [24] 본 발명에 따른 분산형 전원의 전류 출력 제어 장치 및 그 장치의 제어 방법의 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [25] 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 본 발명은 계통으로부터 측정되는 전압과 특정 조건에 부합하는 전압이 계측된 시간에 근거하여 FRT 규정에 따른 특정 동작 모드로 진입하여, 분산형 전원의 인버터가 제어되도록 함으로써, 일시적으로 전압이 증가하거나 또는 감소하는 경우에도 배전 계통으로의 전류 공급이 유지될 수 있도록 한다는 효과가 있다.
- [26] 또한 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 본 발명은 계통으로부터 측정되는 전압과 특정 조건에 부합하는 전압이 계측된 시간에 결정되는 특정 동작 모드에 따라 서로 다르게 상기 분산형 전원으로부터 출력되는 전류를 제어함으로써, 일시적인 전압 증가 또는 감소로 인해 악화된 계통의 전력 품질을 보상할 수 있다는 효과가 있다.
- [27] 또한 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 본 발명은 FRT 규정에 따른 각 동작 모드들의 진입 조건과 관련된 영역 설정 파라미터를 제공함으로써, 사용자가 분산형 전원의 특징 또는 전력 설비의 특성에 따라 상기 FRT 규정에 따른 각 동작 모드들의 진입 조건을 용이하게 변경할 수 있도록 한다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [28] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 분산형 전원의 출력 전류 제어 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- [29] 도 2는 기 설정된 FRT 규정에 따른 각 동작 모드 및 각 동작 모드에 대응하는 전압 조건과 시간 조건을 도시한 예이다.
- [30] 도 3a는 본 발명의 실시 예에 따른 출력 전류 제어 장치가, FRT 규정에 따른 동작 모드에 근거하여, 분산형 전원으로부터 배전 계통으로 출력되는 전류를 제어하는 동작 과정을 도시한 흐름도이다.
- [31] 도 3b는 유효 전류와 무효 전류의 조합으로 결정되는 인버터 출력 전류를 도시한 개념도이다.
- [32] 도 4a 내지 도 4c는 FRT 규정에 따른 서로 다른 동작 모드에 대응하는 전압이 배전 계통으로부터 검출되는 예들을 도시한 예시도들이다.

- [33] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 출력 전류 제어 장치에서, 상기 제1 및 제3 제어 정보에 따라 서로 다른 무효 전류를 생성하기 위한 무효 전류 지령치가 생성되는 예를 설명하기 위한 개념도이다.
- [34] 도 6a와 도 6b는 본 발명의 실시 예에 따른 출력 전류 제어 장치가, 영역 설정 파라미터에 따라 사용자가 FRT 규정에 따른 동작 모드의 진입 조건들을 변경하는 예를 도시한 예시도들이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [35] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 동일하거나 유사한 구성요소에는 동일, 유사한 도면 부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [36] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 분산형 전원의 출력 전류 제어 장치(10)의 구성을 설명하기 위한 블록도이다. 그리고 도 2는 기 설정된 FRT 규정에 따른 각 동작 모드 및 각 동작 모드에 대응하는 전압 조건과 시간 조건을 도시한 예이다.
- [37] 먼저 도 1을 참조하여 살펴보면, 본 발명의 실시 예에 따른 분산형 전원의 출력 전류 제어 장치(10)는, 분산형 전원에 해당하는 전력원(100), 상기 전력원(100)으로부터 공급되는 직류 전류를 교류 전류로 변환하는 인버터(Inverter), 상기 인버터를 통해 교류 전류로 변환된 전류가 출력되는 배전 계통(grid, 120), 상기 배전 계통(120)의 전압을 검출하는 계통 전압 측정부(130), 타이머(140), 동작 모드 검출부(150), 지령치 생성부(160), 그리고 인버터 제어부(170)를 포함할 수 있다. 한편 도 1에서 도시된 구성 요소들은 상기 출력 전류 제어 장치(10)의 필수 구성요소는 아니어서, 상기 출력 전류 제어 장치(10)는 상기 도 1에서 도시된 것보다 더 많은 구성 요소를 포함하거나, 더 적은 구성 요소를 포함할 수도 있음은 물론이다.
- [38] 먼저, 상기 전력원(100)은 상술한 바와 같이 풍력, 태양광, 소수력 등 재생 에너지 발전 시스템이나 연료 전지, 가스 엔진이나 가스 터빈 등 전력을 발전할 수 있는 다양한 발전 시스템 중 적어도 하나를 의미할 수 있다. 또한 UPS(Uninterruptible Power Supply) 또는 ESS(Energy Storage System)의 경우 역시 배전 계통과 연계되어 상기 배전 계통에 전류를 공급할 수 있다. 따라서 상기

UPS나 ESS, 또는 이와 유사한 배터리 시스템 역시 배전 계통에 전류를 공급할 수 있는 분산형 전원이 될 수도 있음은 물론이다. 이에 이하에서는 상기 발전 시스템 및 상기 UPS나 ESS 등 배전 계통과 연계될 수 있는 전원을 전력원(energy source)이라고 통칭하기로 한다.

- [39] 그리고 인버터(110)는 상기 전력원(100)으로부터 공급되는 직류 전류를 배전 계통(120)에서 요구하는 전압을 가지는 전류로 변환할 수 있다. 그리고 변환된 전류를 상기 배전 계통(120)에 공급할 수 있다.
- [40] 그리고 계통 전압 측정부(130)는 상기 배전 계통(120)과 연결될 수 있으며, 상기 배전 계통(120)의 전압을 측정할 수 있다. 그리고 측정된 전압이 특정 조건을 만족하는 경우에, 타이머(140)를 구동시킬 수 있다. 따라서 상기 계통 전압에서 검출되는 전압이 특정 조건을 만족하는 경우에, 타이머(140)는 상기 특정 조건을 만족하는 전압이 검출되는 시간을 측정할 수 있다. 여기서 상기 특정 조건은, 상기 FRT 규정에 따라 기 설정된 복수의 동작 모드 각각에 따른 진입 조건에 따라 결정되는 조건일 수 있다.
- [41] 그리고 상기 타이머(140)에서 측정된 시간값과 상기 계통 전압 측정부(130)에서 측정된 전압값은 동작 모드 검출부(150)로 입력될 수 있다.
- [42] 한편 동작 모드 검출부(150)는 상기 타이머(140)에서 측정된 시간값과 상기 계통 전압 측정부(130)에서 측정된 전압값에 근거하여, 현재 배전 계통(120)의 전력 상태에 따라 복수의 동작 모드 중 어느 하나를 검출할 수 있다.
- [43] 여기서 상기 복수의 동작 모드는 상기 FRT 규정에 따른 것일 수 있다. 일 예로 FRT 규정에 따르면, FRT 규정은 측정되는 전압과 전압이 측정된 시간에 근거하여 설정되는 영역별로 각각 다른 동작 모드로 진입할 수 있도록 규정되어 있다.
- [44] 도 2는 이처럼 기 설정된 FRT 규정에 따른 각 동작 모드 및 각 동작 모드에 대응하는 전압 조건과 시간 조건을 도시한 예이다.
- [45] 도 2를 참조하여 살펴보면, 단위법(PU, Per Unit)에 따른 배전 계통의 전압이 0.87pu에서 1.10pu일 때에는 정상 전압 영역(200)으로 판정할 수 있다. 그러나 1.10pu에서 1.20pu까지는 과전압 상태에서 인버터(110)의 구동을 지속하는 영역(HVRT, High Voltage Ride Through, 210)으로 판정할 수 있다. 그리고 0.65pu에서 0.87pu까지는 저전압 상태에서 인버터(110)의 구동을 지속하는 영역(LVRT, Low Voltage Ride Through, 220)으로 판정할 수 있다.
- [46] 여기서 상기 HVRT 영역(210)과 LVRT 영역(220)은 비록 전압이 정상 전압 수준에 비하여 과도하거나 미달되지만, 배전 계통으로의 전류 공급이 유지될 수 있도록 의무적으로 인버터(110)를 구동하는 영역으로 지정된 영역(Mandatory Operation Region)일 수 있다. 이에 반하여 0.30pu에서 0.65pu에 해당하는 저전압 상태인 경우에는 인버터(110)의 구동을 선택적으로 인버터(110)의 구동이 허용될 수 있는 선택 구동 영역(Permissive Operation region)으로 지정된 영역일 수 있다.

- [47] 즉, FRT 규정에 따르면 일정 시간 동안 기 설정된 과전압 수준(예 : 1.20pu 이하) 이내에서 정상 전압을 초과하거나, 일정 시간 동안 저전압 수준(예 : 0.65pu 초과) 이내에서 정상 전압에 미달되는 경우, 인버터(110)의 구동이 유지되도록 상기 인버터(110)가 제어될 수 있어야 한다. 반면 상기 저전압 수준보다 일정 수준 더 낮은 전압이 검출되는 경우(0.30pu 이상 0.65pu 미만)에는 사업자의 선택에 따라 인버터(110)가 구동될 수 있다.
- [48] 한편 이러한 FRT 규정에 따라, 사업자는 각각의 영역에 대해 서로 다른 인버터(110)의 동작 모드를 설정할 수 있다. 일 예로 상기 과전압 의무 구동 영역(HVRT, 210)과 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220)에 대해 사업자는 서로 다른 인버터(110)의 동작 모드를 설정할 수 있다. 이 경우 동작 모드가 달라지면, 인버터(110)를 통해 출력되어 배전 계통으로 공급되는 전류 역시 달라질 수 있다.
- [49] 뿐만 아니라, 상기 선택 구동 영역(230)에 대해서도 상기 과전압 의무 구동 영역(HVRT, 210)과 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220)과는 다른 인버터 동작 모드를 설정할 수 있다. 이에 따라 사업자는 설치된 전력원(100)의 특성 및 배전 계통(120) 및 연결된 부하의 특성 등에 따라 각 영역에 서로 다른 인버터 동작 모드를 설정할 수 있다.
- [50] 한편 배전 계통(120)의 과전압 상태가 기 설정된 시간 이상 지속되거나, 또는 일정 수준 이상의 과전압이 발생하는 경우, 인버터(110)의 동작은 정지될 수 있다(과전압 차단 영역 : 240a). 이 경우 상기 과전압 상태가 더 지속되거나 또는 더 높은 과전압이 발생하는 경우, 차단기가 PCS(Power Conversation System)으로부터 배전 계통(120)을 분리하는 트립이 수행될 수 있다(과전압 트립 영역: 250a).
- [51] 이와 유사하게 배전 계통(120)의 저전압 상태가 기 설정된 시간 이상 지속되거나, 또는 일정 수준 이하의 저전압이 발생하는 경우, 인버터(110)의 동작은 정지될 수 있다(저전압 차단 영역 : 240b). 이 경우 상기 저전압 상태가 더 지속되거나 또는 더 낮은 저전압이 발생하는 경우, 차단기가 PCS(Power Conversation System)으로부터 배전 계통(120)을 분리하는 트립이 수행될 수 있다(저전압 트립 영역: 250b).
- [52] 한편 도 2에서 살펴본 바와 같이, 배전 계통(120)으로부터 검출된 전압과, 특정 조건을 만족하는 전압이 검출되는 경우 상기 전압이 검출된 시간을 측정한 결과가 어느 영역에 해당되는지 여부에 근거하여, 동작 모드 검출부(150)는 기 설정된 동작 모드에 따라 인버터(110)의 구동을 제어하기 위한 제어 정보를 생성할 수 있다.
- [53] 일 예로 상기 검출된 전압이 정상 구동 영역(200)에 해당하는 경우라면, 동작 모드 검출부(150)는 통상적으로 인버터(110)를 제어하기 위한 제어 정보를 생성할 수 있다.
- [54] 반면 과전압이 검출 및 과전압이 검출된 시간이 과전압 의무 구동 영역(HVRT, 210)에 해당하는 경우라면 동작 모드 검출부(150)는 배전 계통(120)에 더 낮은

전압이 공급될 수 있도록 인버터(110)를 제어하기 위한 제어 정보를 생성할 수 있다. 그리고 저전압이 검출 및 저전압이 검출된 시간이 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220)에 해당하는 경우라면 동작 모드 검출부(150)는 배전 계통(120)에 더 높은 전압이 공급될 수 있도록 인버터(110)를 제어하기 위한 제어 정보를 생성할 수 있다.

[55] 또한 상기 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220)에서 지정된 전압 조건보다 더 낮은 전압이 검출 및 상기 더 낮은 전압이 검출된 시간이 상기 선택 구동 영역(230)에 해당하는 경우라면, 동작 모드 검출부(150)는 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220)에 따른 제어 정보보다 더 높은 전압이 공급될 수 있도록 인버터(110)를 제어하기 위한 제어 정보를 생성할 수 있다.

[56] 즉, 검출된 전압 및 전압이 검출된 시간에 대응하는 영역에 따라 동작 모드 검출부(150)는 서로 다른 동작 모드에 따른 제어 정보를 생성할 수 있으며, 동작 모드 검출부(150)에서 생성된 제어 정보에 따라 인버터 제어부(170)는 배전 계통(120)으로 공급되는 전류가 달라지도록 상기 인버터(110)를 제어할 수 있다.

[57] 한편 통상적으로 인버터(110)를 통해 배전 계통(120)으로 공급되는 출력 전류는 유효 전류와 무효 전류의 조합에 따라 그 크기가 결정될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시 예에 따른 전류 출력 제어 장치(10)는 검출된 전압과 전압이 검출된 시간에 근거하여 상기 유효 전류와 무효 전류의 크기를 서로 다르게 함으로써 상기 배전 계통(120)으로 공급되는 전류가 달라지도록 할 수 있다. 따라서 상기 동작 모드 검출부(150)에서 생성되는 제어 정보는 유효 전류 및 무효 전류를 생성하기 위한 제어 정보일 수 있다.

[58] 그리고 상기 동작 모드 검출부(150)에서 생성된 제어 정보를 수신하는 지령치 생성부(160)는 상기 제어 정보에 근거하여 유효 전류 및 무효 전류를 생성하기 위한 유효 전류 지령치(I_d^*) 및 무효 전류 지령치(I_q^*)를 생성할 수 있다.

[59] 일 예로 상기 동작 모드 검출부(150)에서 생성되는 제어 정보는, 검출된 전압의 전압 상승률 또는 전압 하강률에 따른 Q값의 기울기에 대한 정보일 수 있다. 여기서 Q값은 더 흡수되거나 또는 더 공급될 무효 전류의 크기를 결정하기 위한 것으로, Q값이 0보다 작은 경우, 즉 캐파시티브(Capacitive) 방향의 값을 가지는 경우 무효 전류가 공급될 수 있으며, Q값이 0보다 큰 경우, 즉 인덕티브(Inductive) 방향의 값을 가지는 경우 무효 전류가 흡수될 수 있다.

[60] 따라서 동작 모드 검출부(150)는 검출된 영역에 따른 동작 모드에 근거하여, 서로 다른 Q값의 기울기에 대한 정보를 제어 정보로서 생성함으로써, 무효 전류가 흡수되는 지령치가 상기 지령치 생성부(160)에서 생성되도록 하거나, 또는 무효 전류를 더 공급하는 지령치가 상기 지령치 생성부(160)에서 생성되도록 할 수 있다.

[61] 그러면 지령치 생성부(160)에서 생성된 유효 전류 지령치와 무효 전류 지령치에 근거하여, 인버터 제어부(170)는 무효 전류가 흡수되거나 또는 무효 전류를 더 공급하도록 상기 인버터(110)를 제어할 수 있다. 따라서 상기

인버터(110)를 통해 출력되는 전류의 전압이 더 낮아지거나 또는 더 높아질 수 있다.

- [62] 한편, 상술한 바에 따르면 선택 구동 영역(230)의 경우, 기 설정된 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220) 보다 더 낮은 전압 조건에 해당하는 전압이 배전 계통(120)으로부터 검출되는 경우일 수 있다. 따라서 상기 선택 구동 영역(230)에 해당하는 동작 모드는, 상기 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220)의 경우보다 배전 계통(120)으로 출력되는 전압이 더 높아지도록 인버터(110)를 제어하기 위한 동작 모드일 수 있다.
- [63] 그러므로 상기 동작 모드 검출부(150)는 상기 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220)에 대응하여 생성되는 Q값보다 더 작은 값의 Q값이 결정될 수 있도록 하는 제어 정보, 즉 더 작은 값을 가지는 Q값의 기울기에 대한 정보를 상기 제어 정보로서 생성할 수 있다. 그러면 더 작은 기울기를 가짐에 따라, 측정된 전압에 대해 더 작은 Q값이 결정될 수 있으며, 이에 따라 지령치 생성부(160)는 상기 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220)의 경우보다 더 많은 무효 전류가 공급될 수 있도록 인버터(110)를 제어하기 위한 무효 전류 지령치(I_q^*)를 생성할 수 있다.
- [64] 이하에서는 이와 같이 구성된 전류 출력 제어 장치(10)에서, 배전 계통(120)으로부터 검출되는 전압 및 시간에 근거하여 인버터(110)를 제어하는 제어 방법을 살펴보기로 한다. 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다.
- [65] 도 3a는 본 발명의 실시 예에 따른 전류 출력 제어 장치(10)가, FRT 규정에 따른 동작 모드에 근거하여, 전력원(100)으로부터 배전 계통(120)으로 출력되는 전류를 제어하는 동작 과정을 도시한 흐름도이다.
- [66] 도 3a를 참조하여 살펴보면, 본 발명의 실시 예에 따른 전류 출력 제어 장치(10)는 먼저 계통 전압 측정부(130)가 배전 계통(120)으로부터 계통 전압을 검출할 수 있다. 그리고 검출된 계통 전압이 기 설정된 조건에 부합하는 전압인 경우, 타이머(140)를 구동하여 상기 기 설정된 조건에 부합하는 전압이 검출되는 시간을 측정할 수 있다(S300).
- [67] 여기서 상기 기 설정된 조건은 서로 다른 동작 모드의 진입 조건에 해당하는 전압일 수 있다. 즉, 상기 계통 전압 측정부(130)는 측정된 전압이 정상 전압 범위를 초과하는 과전압 또는 저전압인 경우 상기 과전압 또는 저전압이 검출된 시간을 측정할 수 있다.
- [68] 그리고 계통 전압 측정부(130)의 전압 측정 결과 또는 전압 측정 결과와 시간 측정 결과는 동작 모드 검출부(150)로 입력될 수 있다. 그러면 동작 모드 검출부(150)는 입력받은 전압 측정 결과와 시간 측정 결과에 대응하는 동작 모드를 검출할 수 있다(S302). 그리고 검출된 동작 모드에 따른 제어 정보로서, 무효 전류의 흡수 또는 공급 및 생성되는 무효 전류의 크기를 결정할 수 있는 Q값의 기울기를 결정할 수 있다(S304).

- [69] 도 4a 내지 도 4c는 FRT 규정에 따른 서로 다른 동작 모드에 대응하는 전압이 배전 계통으로부터 검출되는 예들을 도시한 예시도들이다.
- [70] 예를 들어, 배전 계통(120)으로부터 도 4a에서 보이고 있는 바와 같이 전압이 측정되는 경우, 계통 전압 측정부(130)는 정상 전압 범위를 초과하는 과전압이 검출된 것으로 판단할 수 있다. 그러면 계통 전압 측정부(130)는 상기 과전압이 측정된 시간을 검출할 수 있으며, 검출된 과전압 및 과전압이 검출된 시간을 측정한 결과(제1 측정 결과, 410)를 동작 모드 검출부(150)로 입력할 수 있다.
- [71] 그러면 동작 모드 검출부(150)는, 도 2에서 설명한 바와 같이 FRT 규정에 따른 영역들 중 상기 제1 측정 결과(410)에 대응하는 영역을 검출할 수 있다. 따라서 동작 모드 검출부(150)는 상기 제1 측정 결과(410)가 과전압 의무 구동 영역(HVRT, 210)에 대응함을 식별할 수 있으며, 상기 과전압 의무 구동 영역(HVRT, 210)에 따른 동작 모드를 검출할 수 있다. 이하 상기 과전압 의무 구동 영역(210)에 대응하는 동작 모드를 제1 동작 모드라고 하기로 한다.
- [72] 한편 도 4a에서 보이고 있는 과전압 상태가 지속되어 상기 과전압 의무 구동 영역(HVRT, 210)을 벗어나는 경우, 동작 모드 검출부(150)는 과전압 차단 영역(240a) 또는 과전압 트립 영역(250a)에 진입한 것으로 판단할 수 있다. 그리고 검출된 영역에 따라 인버터(110)의 동작을 정지시키기 위한 제어 정보를 생성할 수 있다.
- [73] 한편 배전 계통(120)으로부터 도 4b에서 보이고 있는 바와 같이 전압이 측정되는 경우, 계통 전압 측정부(130)는 정상 전압 범위에 미달되는 저전압이 검출된 것으로 판단할 수 있다. 그러면 계통 전압 측정부(130)는 상기 저전압이 측정된 시간을 검출할 수 있으며, 검출된 저전압 및 저전압이 검출된 시간을 측정한 결과(제2 측정 결과, 420)를 동작 모드 검출부(150)로 입력할 수 있다.
- [74] 그러면 동작 모드 검출부(150)는, 도 2에서 설명한 바와 같이 FRT 규정에 따른 영역들 중 상기 제2 측정 결과(420)에 대응하는 영역을 검출할 수 있다. 따라서 동작 모드 검출부(150)는 상기 제2 측정 결과(420)가 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220)에 대응함을 식별할 수 있으며, 상기 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220)에 따른 동작 모드를 검출할 수 있다. 이하 상기 저전압 의무 구동 영역(220)에 대응하는 동작 모드를 제2 동작 모드라고 하기로 한다.
- [75] 한편 도 4b에서 보이고 있는 저전압 상태가 지속되어 상기 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220)을 벗어나는 경우, 동작 모드 검출부(150)는 저전압 차단 영역(240b) 또는 저전압 트립 영역(250b)에 진입한 것으로 판단할 수 있다. 그리고 검출된 영역에 따라 인버터(110)의 동작을 정지시키기 위한 제어 정보를 생성할 수 있다.
- [76] 또한 배전 계통(120)으로부터 도 4c에서 보이고 있는 바와 같이 전압이 측정되는 경우, 계통 전압 측정부(130)는 상기 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220)의 온도 조건보다 더 낮은 저전압이 검출된 것으로 판단할 수 있다. 그러면 계통 전압 측정부(130)는 상기 더 낮은 저전압이 측정된 시간을 검출할 수

있으며, 검출된 전압 및 전압이 검출된 시간을 측정한 결과(제3 측정 결과, 430)를 동작 모드 검출부(150)로 입력할 수 있다.

- [77] 그러면 동작 모드 검출부(150)는, 도 2에서 설명한 바와 같이 FRT 규정에 따른 영역들 중 상기 제3 측정 결과(430)에 대응하는 영역을 검출할 수 있다. 따라서 동작 모드 검출부(150)는 상기 제3 측정 결과(430)가 선택 구동 영역(230)에 대응함을 식별할 수 있으며, 상기 선택 구동 영역(230)에 따른 동작 모드를 검출할 수 있다. 이하 상기 선택 구동 영역(230)에 대응하는 동작 모드를 제3 동작 모드라고 하기로 한다. 이 경우 상기 선택 구동 영역(230)은 선택적으로 인버터(110)가 동작될 수 있는 영역으로, 상기 제3 동작 모드는 인버터(110)의 구동을 정지시키는 동작 모드일 수 있으며, 상기 제3 동작 모드에 따른 제어 정보는, 상기 인버터(110)의 구동을 정지시키기 위한 제어 정보일 수도 있다.
- [78] 한편 도 4c에서 보이고 있는 저전압 상태가 지속되어 상기 선택 구동 영역(230)을 벗어나는 경우, 동작 모드 검출부(150)는 저전압 차단 영역(240b) 또는 저전압 트립 영역(250b)에 진입한 것으로 판단할 수 있다. 그리고 검출된 영역에 따라 인버터(110)의 동작을 정지시키기 위한 제어 정보를 생성할 수 있다.
- [79] 한편 인버터(110)에서 출력되는 출력 전류(353)는 도 3b에서 보이고 있는 바와 같이, 유효 전류(352)와 무효 전류(351)의 조합에 따라 결정될 수 있다. 따라서 유효 전류(352)가 동일한 경우에도, 무효 전류(351)의 값이 커지면(무효 전류가 더 공급되는 경우) 출력 전류(353)는 더 커질 수 있으며, 이에 따라 출력 전류(353)의 전압은 높아질 수 있다. 반대로 무효 전류(351)의 값이 작아지면(무효 전류가 흡수되는 경우) 출력 전류(353)는 더 작아질 수 있으며, 이에 따라 출력 전류(353)의 전압은 낮아질 수 있다.
- [80] 그리고 상술한 바와 같이 제1 동작 모드는, 배전 계통(120)의 전압을 측정한 결과, 과전압 상태인 경우에 인버터(110)의 동작을 제어하는 모드일 수 있다. 따라서 상기 제1 동작 모드에 따라 생성되는 제어 정보, 즉 제1 제어 정보는 과전압 상태인 계통 전압을 보상하기 위한 제어 정보일 수 있다.
- [81] 이러한 과전압 상태를 보상하기 위해, 제1 제어 정보는 무효 전류가 흡수되도록 인버터(110)를 제어하는 제어 정보일 수 있다. 따라서 상기 제1 제어 정보는 무효 전류를 결정하는 Q값이 0보다 큰 값을 가지도록 하는 제어 정보일 수 있으며, 전압이 높을수록 더 큰 값을 가지도록 하는 제어 정보일 수 있다. 즉, Q값에 대한 양(+)의 값을 가지는 특정 기울기값이 상기 제1 제어 정보일 수 있다. 따라서 동작 모드 검출부(150)는 상기 S304 단계에서, 검출된 전압 및 시간에 대응하는 동작 모드가 제1 동작 모드인 경우 Q값에 대한 상기 양(+)의 값을 가지는 특정 기울기값을 제1 제어 정보로서 생성할 수 있다.
- [82] 반면 상기 제2 동작 모드는, 배전 계통(120)의 전압을 측정한 결과, 저전압 상태인 경우에 인버터(110)의 동작을 제어하는 모드일 수 있다. 따라서 상기 제2 동작 모드에 따라 생성되는 제어 정보, 즉 제2 제어 정보는 저전압 상태인 계통 전압을 보상하기 위한 제어 정보일 수 있다.

- [83] 이러한 저전압 상태를 보상하기 위해, 제2 제어 정보는 무효 전류가 더 공급되도록 인버터(110)를 제어하는 제어 정보일 수 있다. 따라서 상기 제2 제어 정보는 무효 전류를 결정하는 Q 값이 0보다 작은 값을 가지도록 하는 제어 정보일 수 있으며, 전압이 낮을수록 더 큰 값을 가지도록 하는 제어 정보일 수 있다. 즉, Q 값에 대한 음(-)의 값을 가지는 특정 기울기값이 상기 제1 제어 정보일 수 있다. 따라서 동작 모드 검출부(150)는 상기 S304 단계에서, 검출된 전압 및 시간에 대응하는 동작 모드가 제2 동작 모드인 경우 Q 값에 대한 상기 음(-)의 값을 가지는 특정 기울기값을 제2 제어 정보로서 생성할 수 있다.
- [84] 그런데 상기 제3 동작 모드는, 상기 제2 동작 모드에 대응하는 전압보다 더 낮은 전압이 검출된 경우에 인버터(110)의 동작을 제어하는 모드일 수 있다. 따라서 상기 제3 동작 모드에 따라 생성되는 제어 정보, 즉 제3 제어 정보는 상기 제2 동작 모드에 대응하는 저전압 조건보다 더 낮은 계통 전압을 보상하기 위한 제어 정보일 수 있다.
- [85] 이러한 저전압 상태를 보상하기 위해, 상기 제3 제어 정보는 상기 제2 제어 정보보다 더 많은 무효 전류가 공급되도록 인버터(110)를 제어하는 제어 정보일 수 있다. 따라서 상기 제3 제어 정보는 무효 전류를 결정하는 Q 값이 0보다 작은 값을 가지며, 전압이 낮을수록 더 큰 값을 가지도록 하는 제어 정보일 뿐만 아니라, 상기 제2 제어 정보에 따른 기울기보다 더 큰 음(-)의 값을 가지는 기울기값에 대한 정보일 수 있다. 따라서 동작 모드 검출부(150)는 상기 S304 단계에서, 검출된 전압 및 시간에 대응하는 동작 모드가 제3 동작 모드인 경우 Q 값에 대해 더 작은 음(-)의 값을 가지는 특정 기울기값을 제3 제어 정보로서 생성할 수 있다.
- [86] 한편 S304 단계에서, 검출된 전압 및 시간에 따른 동작 모드에 근거하여 동작 모드 검출부(150)가 제어 정보를 생성하면, 지령치 생성부(160)는 생성된 제어 정보에 근거하여 유효 전류를 생성하기 위한 유효 전류 지령치(I_d^*) 및 무효 전류를 생성하기 위한 무효 전류 지령치(I_q^*)를 생성할 수 있다(S306). 이 경우 유효 전류 지령치(I_d^*)는 기 설정된 공급 전류에 따라 일정할 수 있으나 상기 무효 전류 지령치(I_q^*)는 상기 제어 정보에 따라 서로 달라질 수 있다.
- [87] 도 5는 이처럼 본 발명의 실시 예에 따른 전류 출력 제어 장치(10)에서, 상기 제1 및 제3 제어 정보에 따라 서로 다른 무효 전류를 생성하기 위한 무효 전류 지령치가 생성되는 예를 설명하기 위한 개념도이다.
- [88] 도 5를 참조하여 살펴보면, 도 5는 전압 상승률에 대한 Q 값(550)을 도시하는 것으로, 전압 상승률이 0.87pu에서 1.10pu인 경우에 정상 구동 영역(500)이 설정되는 예를 보이고 있다. 상기 정상 구동 영역(500)의 경우, 동작 모드 검출부(150)는 정상 동작을 위한 제어 정보, 즉 기 설정된 유효 전류 지령치와 무효 전류 지령치가 생성될 수 있는 제어 정보를 지령치 생성부(160)에 입력할 수 있다.
- [89] 그런데 전압 상승률이 증가하여 정상 구동 영역(500)을 벗어나는 경우(HVRT

영역(510)에 진입하는 경우) 동작 모드 검출부(150)는 제1 동작 모드에 따라 양(+)의 값을 가지는 제1값의 Q값 기울기를 제1 제어 정보로서 생성할 수 있다. 그러면 지령치 생성부(160)는 도 5에서 보이고 있는 바와 같이, 상기 양(+)의 값을 가지는 기울기(제1 기울기, 551)에 따라 양(+)의 값을 가지는 Q값을 결정할 수 있다. 그리고 결정된 Q값에 따라 무효 전류를 생성하기 위한 무효 전류 지령치(Iq*)를 생성할 수 있다. 이 경우 Q값이 전압 상승률에 대하여 양(+)의 값을 가지므로, 전압이 상승할수록 무효 전류가 흡수되도록 인버터(110)를 제어하기 위한 무효 전류 지령치가 생성될 수 있다.

[90] 반면 전압 상승률이 감소하여 정상 구동 영역(500)을 벗어나는 경우(LVRT 영역(520)에 진입하는 경우) 동작 모드 검출부(150)는 제2 동작 모드에 따라 음(-)의 값을 가지는 제2값의 Q값 기울기를 제2 제어 정보로서 생성할 수 있다. 그러면 지령치 생성부(160)는 도 5에서 보이고 있는 바와 같이 상기 음(-)의 값을 가지는 기울기(제2 기울기, 552)에 따라 음(-)의 값을 가지는 Q값을 결정할 수 있다. 그리고 결정된 Q값에 따라 무효 전류를 생성하기 위한 무효 전류 지령치(Iq*)를 생성할 수 있다. 이 경우 Q값이 전압 상승률에 대하여 음(-)의 값을 가지므로, 전압이 감소할수록 무효 전류가 더 공급되도록 인버터(110)를 제어하기 위한 무효 전류 지령치가 생성될 수 있다.

[91] 그런데 전압 상승률이 더 감소하여 LVRT 영역(520)을 벗어나는 경우(선택 구동 영역(530)에 진입하는 경우), 동작 모드 검출부(150)는 제3 동작 모드에 따라 더 큰 값을 가지는 음(-)의 Q값 기울기를 제3 제어 정보로서 생성할 수 있다. 그러면 지령치 생성부(160)는 도 5에서 보이고 있는 바와 같이, 더 큰 음(-)의 값을 가지는 기울기(제3 기울기, 553)에 따라 음(-)의 값을 가지는 Q값을 결정할 수 있다. 그리고 결정된 Q값에 따라 무효 전류를 생성하기 위한 무효 전류 지령치(Iq*)를 생성할 수 있다. 이 경우 Q값이 전압 상승률에 대하여 더 큰 음(-)의 값을 가지므로, 전압이 감소할수록 더 많은 무효 전류가 더 공급되도록 인버터(110)를 제어하기 위한 무효 전류 지령치가 생성될 수 있다.

[92] 한편 상기 S306 단계에서, 유효 전류 지령치와, 검출된 동작 모드에 따라 서로 달라지는 무효 전류 지령치가 생성되면, 인버터 제어부(170)는 생성된 유효 전류 지령치와 무효 전류 지령치에 따라 인버터(110)를 제어할 수 있다(S308). 따라서 인버터(110)를 통해 배전 계통(120)으로 유입되는 전류가 상기 유효 전류 지령치와 무효 전류 지령치에 따라 제어될 수 있다. 즉, 과전압 상태에서 검출되는 제1 동작 모드인 경우, 무효 전류의 흡수를 통해 보다 전압이 낮은 전류가 생성될 수 있도록 인버터(110)가 제어될 수 있으며, 저전압 상태에서 검출되는 제2 동작 모드인 경우, 무효 전류의 공급을 통해 보다 전압이 높은 전류가 생성될 수 있도록 인버터(110)가 제어될 수 있다.

[93] 한편 상기 제2 동작 모드에 따른 전압 조건보다 더 낮은 전압 조건에 대응하는 제3 동작 모드의 경우, 사용자의 설정에 따라 인버터(110)가 구동되는 경우라면 더 많은 무효 전류가 공급되도록 인버터(110)가 제어될 수 있다. 반면 상기 제3

동작 모드의 경우, 사용자의 설정에 따라 인버터(110)가 구동되지 않도록 설정된 경우라면 인버터(110)의 동작이 정지되도록 제어될 수도 있다.

- [94] 한편 상술한 설명에 따르면, 본 발명의 실시 예에 따른 전류 출력 제어 장치(10)는 영역 설정 파라미터를 제공하여 사용자가 상기 FRT 규정에 따른 각 동작 모드들의 진입 조건을 용이하게 변경할 수 있음을 언급한 바 있다.
- [95] 도 6a와 도 6b는 이처럼 본 발명의 실시 예에 따른 전류 출력 제어 장치(10)가, 영역 설정 파라미터에 따라 사용자가 FRT 규정에 따른 동작 모드의 진입 조건들을 변경하는 예를 도시한 예시도들이다.
- [96] 예를 들어 본 발명의 실시 예에 따른 전류 출력 제어 장치(10)는 FRT 요건에 부합하기 위해 구비되어야 하는 각 영역들을 사용자가 임의로 설정할 수 있는 다양한 파라미터들을 제공할 수 있다. 이를 위해 본 발명의 실시 예에 따른 전류 출력 제어 장치(10)는 동작 모드 검출부(150)에 연결될 수 있는 사용자 입력부(도시되지 않음)를 더 포함할 수 있으며, 사용자의 입력에 따라 설정된 영역들과 각 영역에 대해 설정된 정보들을 표시할 수 있는 표시부(도시되지 않음)를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [97] 먼저 상기 파라미터들은 FRT 요건에 부합하기 위해 구비되어야 하는 각 영역들을 구분하기 위한 전압 조건과 시간 조건을 설정할 수 있는 영역 설정 파라미터들일 수 있다. 예를 들어 상기 도 2와 같이 FRT 요건에 따른 각 영역들이 설정되는 경우를 예로 들어 보면, 상기 영역 설정 파라미터들은 사용자가 각 영역의 X축 값과 Y축 값을 설정할 수 있도록 하는 파라미터들일 수 있다. 여기서 X축 값은 타이머에 의해 전압이 검출되는 시간을, Y축 값은 배전 계통(120)으로부터 검출되는 전압(전압 레벨(PU))을 의미할 수 있다. 이러한 영역 설정 파라미터의 예는 하기 [표 1]에서 보이고 있는 바와 같다.
- [98] [표 1]

영역설정 파라미터(전압 ride-through 커브 설정 파라미터)	
LVRT Curve Point X1 (Time) ... LVRT Curve Point X20 (Time)	LVRT 영역 설정 X축(시간) 총 20개
LVRT Curve Point Y1 (Voltage Level) ... LVRT Curve Point Y20 (Time)	LVRT 영역 설정 Y축(전압 레벨) 총 20개
LVRT Mandatory Operation Level	Mandatory 영역 분할 파라미터, 해당 값 이상이면 Mandatory 영역, 해당 값 미만이면 Permissive 영역
HVRT Curve Point Xn (Time) ... HVRT Curve Point X20 (Time)	HVRT 영역 설정 X축(시간) 총 20개
HVRT Curve Point Yn (Voltage Level) ... HVRT Curve Point Y20 (Time)	
	HVRT 영역 설정 Y축(전압 레벨) 총 20개

- [99] 상기 [표 1]에서 보이고 있는 영역 설정 파라미터에 근거하여, 사용자는 과전압 의무 구동 영역(HVRT, 210), 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220), 및 선택 구동 영역(230) 각각에 대한 시간 조건 및 전압 레벨 조건등을 변경할 수 있다. 예를 들어 도 2와 같이 설정된 FRT 요건에 따른 각 영역들에 대해, 사용자는 상기 [표 1]의 영역 설정 파라미터, 보다 자세하게 상기 LVRT Mandatory Operation LEVEL 파라미터와, LVRT Curve Point Xn, LVRT Curve Point Yn 파라미터를 설정하여 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220) 및 선택 구동 영역(230)의 형태 및 크기, 즉 시간 조건 및 전압 레벨 조건을 변경할 수 있다. 도 6a 및 도 6b는 이러한 예를 도시한 것이다.
- [100] 먼저 도 2와 같이 설정된 FRT 요건에 따른 각 영역들에 대해, 사용자는 도 6a에서 보이고 있는 바와 같이, LVRT Curve Point Y1 파라미터(601)와 LVRT Curve Point X1 파라미터(602)를 선택하여 선택 구동 영역(230)의 전압 레벨 조건 하한 및 시간 조건을 변경할 수 있다. 또한 LVRT Curve Point Y2 파라미터(603)와 LVRT Curve Point X2 파라미터(604)를 선택하여, 저전압 상태에서 선택 구동 영역(230)에 해당되는 전압 레벨 조건을 변경할 수 있다.
- [101] 또한 LVRT Mandatory Operation LEVEL 파라미터(710)를 변경하여 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220)과 선택 구동 영역(230)을 구분하는 전압 레벨 조건을 변경할 수 있으며, LVRT Curve Point Y3 파라미터(605)와 LVRT Curve Point X3 파라미터(606), 그리고 LVRT Curve Point X4 파라미터(607)를 변경하여, 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220)에 해당되는 전압 레벨 조건과 시간 조건을 변경할 수 있다. 그러면 도 6a에서와 같이 구분된 각 FRT 요건에 따른 영역들은, 도 6b에서 보이고 있는 바와 같이 변경될 수 있다. 즉, 상기 영역 설정 파라미터에 근거하여 사용자는 FRT 요건에 따라 규정된 각 영역들의 시간 조건 및 전압 레벨 조건을 변경할 수 있다. 그리고 시간 조건 및 전압 레벨 조건의 변경되면, FRT 요건에 따라 규정된 각 영역들의 크기 및 형태가 변경될 수 있다.
- [102] 한편 본 발명의 실시 예에 따른 전류 출력 제어 장치(10)는 FRT 요건에 따른 각 영역들에 대해 사용자가 동작 모드를 설정할 수 있는 동작 모드 파라미터들과 각 동작 모드에 대한 세부 설정을 수행할 수 있는 세부 설정 파라미터들을 제공할 수 있다. 하기 [표 2] 및 [표 3]은 이러한 동작 모드 파라미터(표 2)와, 세부 설정 파라미터(표 3)의 예를 도시한 것이다.

[103]

[표2]

영역별 동작 모드	
LVRT Mandatory Operation	영역별 동작 모드 설정 파라미터 중에서 동작을 선택
LVRT permissive Operation	
May Ride-through or May Trip	Cessation / Do trip 중에서 동작을 선택
HVRT Operation	영역별 동작 모드 설정 파라미터 중에서 동작을 선택

[104] [표3]

영역별 동작 모드 설정 파라미터	동작모드 세부설정 파라미터	
LVRT Current		정상전압 시 동작하던 전류와 동일 전류를 유지
80% of Last Current		정상전압 시 동작하던 전류의 80%를 유지
Reactive Current Injection		전압 하강시 무효전류 보상에 대한 비례 계인
	- Sag Gain(무효전류 보상 계인)	전압 상승시 무효전류 보상에 대한 비례 계인
	- Swell Gain(무효전류 보상 계인)	별도 설정된 전류로 출력
Setting Current	- d-axis setting current	d축 설정 전류
	- q-axis setting current	q축 설정 전류
Cessation	PWM을 중단하여 출력 일시 정지	PWM을 중단하여 출력 일시 정지

- [105] 예를 들어 상기 동작 모드 파라미터는 각 영역에서 수행될 수 있는 동작 모드를 설정하기 위한 파라미터일 수 있다. 일 예로 선택 구동 영역(230)의 경우 인버터 구동 중지를 위한 동작 모드 또는 인버터 구동을 위한 동작 모드가 설정될 수 있으며, 과전압 의무 구동 영역(220), 또는 저전압 의무 구동 영역(230)은 과전압 상황에서 또는 저전압 상황에서 인버터(110)를 구동하기 위한 동작 모드가 설정될 수 있다. 이 경우 상술한 설명에 비추어 보면, 상기 과전압 의무 구동 영역(HVRT, 210)에는 무효 전류를 흡수하도록 인버터(110)를 제어하기 위한 동작 모드가, 상기 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220)에는 무효 전류를 더 공급하도록 인버터(110)를 제어하기 위한 동작 모드가 설정될 수 있다.

- [106] 한편 각 영역에 대한 동작 모드가 설정되면, 사용자는 세부 설정 파라미터에 근거하여 각 동작 모드에 대한 세부 설정값들을 지정할 수 있다. 예를 들어 배전 계통(120)으로의 전류 공급을 중단하기 위해, 인버터(110)의 PWM(Pulse Width Modulation)을 중단하도록 하기 위한 설정, d축 설정 전류값 또는 q축 설정 전류값, 무효 전류에 관련된 파라미터, 즉 Q값의 기울기(제1 내지 제3값)등 상기 세부 설정 파라미터는 사용자가 임의로 설정할 수 있는 다양한 파라미터들을 제공할 수 있다.
- [107] 그리고 세부 설정 파라미터에 근거하여 각 동작 모드에 대한 세부 설정이 완료되면, 본 발명의 실시 예에 따른 전류 출력 제어 장치(10)의 동작 모드 검출부(150)는 배전 계통(120)으로부터 검출되는 전압 및 전압이 검출되는 시간에 근거하여, 대응하는 영역을 검출하고, 검출된 영역에 대응하는 동작 모드에 따른 제어 정보를 생성할 수 있다. 여기서 제어 정보는 상술한 바와 같이 Q값에 대한 양(+)의 값을 가지는 제1 기울기, 음(-)의 값을 가지는 제2 또는 제3 기울기에 대한 정보를 포함할 수 있다. 그러면 지령치 생성부(160)가 상기 제어 정보에 근거하여 유효 전류 지령치 및 무효 전류 지령치를 생성할 수 있으며, 생성된 지령치들을 입력받은 인버터 제어부(170)는 생성된 지령치에 따라 유효 전류를 출력 및 무효 전류를 흡수하거나 무효 전류가 더 공급되도록 인버터(110)를 제어할 수 있다. 즉, 상기 동작 모드 검출부(150)에서 검출된 영역에 대응하는 동작 모드에 따라 구동될 수 있다.
- [108] 한편 상술한 설명에서는 선택 구동 영역(230)이 저전압 의무 구동 영역(LVRT, 220)보다 더 낮은 전압이 검출되는 경우에 한하여 설정되는 예를 가정하여 설명하였으나, 이와는 반대로 고전압 의무 구동 영역(HVRT, 210)보다 더 높은 전압이 검출되는 경우에도 설정될 수도 있음은 물론이다. 이러한 경우 상기 고전압 영역에 형성된 선택 구동 영역은, 사업자의 선택에 따라 인버터(110)의 구동 여부가 선택될 수 있는 영역일 수 있다. 그리고 만약 인버터(110)의 구동이 선택되는 경우에는, 상기 고전압 의무 구동 영역(HVRT, 210)에 대응하는 제1 동작 모드에 따라 설정되는 제1값의 Q값 기울기보다 더 큰 양(+)의 값을 가지는 Q값의 기울기가 제어 정보로서 출력될 수도 있다. 그러면 인버터 제어부(170)는 상기 제어 정보에 근거하여, 더 많은 무효 전류를 흡수하도록 인버터(110)를 제어할 수 있다.
- [109] 전술한 본 발명은, 프로그램이 기록된 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체의 예로는, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다.
- [110] 또한, 상기 컴퓨터는 상기 제어부를 포함할 수도 있다. 따라서 상기의 상세한

설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

청구범위

- [청구항 1] 적어도 하나의 분산형 전원을 포함하는 전력원;
 상기 전력원으로부터 공급되는 직류 전류를 교류 전류로 변환하여 배전
 계통에 공급하는 인버터(inverter);
 상기 배전 계통의 전압을 검출하는 계통 전압 측정부;
 상기 배전 계통의 전압이 기 설정된 조건을 충족하는 경우, 상기 기
 설정된 조건을 충족하는 전압이 검출된 시간을 검출하는 타이머(timer);
 FRT(Fault Ride Through) 요건에 따른 영역들 중, 상기 검출된 전압 및
 검출된 시간에 따른 어느 하나의 영역 및, 검출된 영역에 대응하는 동작
 모드를 검출하며, 동작 모드 별로 서로 다르게 검출된 전압에 대응하는
 유효 전류 및 무효 전류의 생성을 제어하기 위한 제어 정보를 생성하는
 동작 모드 검출부;
 상기 동작 모드 검출부에서 생성된 제어 정보에 따른 유효 전류 및 무효
 전류를 생성하기 위한 유효 전류 지령치와 무효 전류 지령치를 생성하는
 지령치 생성부; 및,
 상기 유효 전류 지령치와 무효 전류 지령치에 근거하여 상기 인버터의
 전류 변환 동작을 제어하는 인버터 제어부를 포함하는 것을 특징으로
 하는 출력 전류 제어 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 FRT 요건에 따른 영역들은,
 상기 배전 계통으로부터 검출된 전압과 상기 전압이 검출된 시간에 따라
 과전압 의무 구동 영역(HVRT, High Voltage Ride Through) 및 저전압 의무
 구동 영역(LVRT, Low Voltage Ride Through)을 포함하는 복수의 영역으로
 구분 및, 상기 과전압 의무 구동 영역과 상기 저전압 의무 구동 영역은
 각각 서로 다른 동작 모드에 대응하며,
 상기 제어 정보는,
 상기 생성되는 무효 전류의 크기를 결정하는 기 설정된 변수 Q의 서로
 다른 기울기값임을 특징으로 하는 출력 전류 제어 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 동작 모드 검출부는,
 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 의해 검출되는 FRT 요건에 따른
 영역이, 상기 과전압 의무 구동 영역인 경우 무효 전류가 흡수되도록 상기
 인버터를 제어하는 제1 동작 모드에 따른 제어 정보를 생성하고,
 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 의해 검출되는 FRT 요건에 따른
 영역이, 상기 저전압 의무 구동 영역인 경우 무효 전류가 공급되도록 상기
 인버터를 제어하는 제2 동작 모드에 따른 제어 정보를 생성하는 것을
 특징으로 하는 출력 전류 제어 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,

상기 제1 동작 모드에 따른 제어 정보는,
 인덕티브(Inductive) 방향의 값을 가지는 제1값의 상기 Q값 기울기이고,
 상기 제2 동작 모드에 따른 제어 정보는,
 캐파시티브(Capacitive) 방향의 값을 가지는 제2값의 상기 Q값
 기울기이며,
 상기 지령치 생성부는,
 상기 제1값 또는 제2값의 Q값의 기울기가 상기 제어 정보로 입력되면,
 입력된 Q값 기울기 및, 상기 검출된 전압에 대응하는 무효 전류 지령치를
 생성하는 것을 특징으로 하는 출력 전류 제어 장치.

[청구항 5]

제4항에 있어서,
 상기 FRT 요건에 따른 영역들은,
 상기 과전압 의무 구동 영역에 따른 전압 조건을 초과하는 전압 조건과 기
 설정된 시간 조건에 따라 형성되는 과전압 선택 구동 영역과, 상기 저전압
 의무 구동 영역에 따른 전압 조건에 미달하는 전압 조건과 기 설정된 시간
 조건에 따라 형성되는 저전압 선택 구동 영역 중 적어도 하나를 더
 포함하며,
 상기 동작 모드 검출부는,
 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 의해 검출되는 FRT 요건에 따른
 영역이, 상기 과전압 선택 구동 영역인 경우 상기 제1 동작 모드 보다 더
 많은 무효 전류가 흡수되도록 상기 인버터를 제어하는 제3 동작 모드에
 따른 제어 정보를 생성하고,
 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 의해 검출되는 FRT 요건에 따른
 영역이, 상기 저전압 선택 구동 영역인 경우 상기 제2 동작 모드 보다 더
 많은 무효 전류가 공급되도록 상기 인버터를 제어하는 제4 동작 모드에
 따른 제어 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 출력 전류 제어 장치.

[청구항 6]

제5항에 있어서,
 상기 제3 동작 모드에 따른 제어 정보는,
 상기 제1값보다 더 큰 인덕티브(Inductive) 방향의 값을 가지는 제3값의
 상기 Q값 기울기이고,
 상기 제4 동작 모드에 따른 제어 정보는,
 상기 제2값보다 더 큰 캐파시티브(Capacitive) 방향의 값을 가지는
 제4값의 상기 Q값의 기울기임을 특징으로 하는 출력 전류 제어 장치.

[청구항 7]

제1항에 있어서, 상기 동작 모드 검출부는,
 상기 FRT 요건에 따른 각 영역들의 전압 조건 및 시간 조건을 설정할 수
 있는 영역 설정 파라미터 및, 상기 각 영역들에 대응하는 동작 모드에
 대한 정보를 설정할 수 있는 사용자 입력부; 및,
 설정된 상기 FRT 요건에 따른 각 영역들의 전압 조건 및 시간 조건과,
 상기 영역들 각각에 대응하는 동작 모드에 관련된 정보들을 표시하는

- 표시부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 출력 전류 제어 장치.
- [청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 분산형 전원은, 재생 에너지를 발전하는 발전 시스템 및 배터리 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 출력 전류 제어 장치.
- [청구항 9] 적어도 하나의 분산형 전원으로부터 배전 계통으로 공급되는 전류의 출력을 제어하는 장치의 제어 방법에 있어서, 상기 배전 계통으로부터 전압을 검출 및, 검출된 전압이 기 설정된 조건에 부합하는 경우 상기 전압이 검출된 시간을 측정하는 단계; FRT(Fault Ride Through) 요건에 따른 영역들 중, 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 따른 어느 하나의 영역을 검출하는 단계; 상기 FRT 요건에 따른 영역들 각각에 대응하는 복수의 동작 모드 중, 상기 검출된 영역에 대응하는 동작 모드를 검출하는 단계; 검출된 동작 모드에 근거하여, 검출된 전압에 대응하는 유효 전류 및 무효 전류의 생성을 제어하기 위한 제어 정보를 생성하는 단계; 상기 제어 정보에 근거하여, 상기 검출된 전압에 대응하는 유효 전류와 무효 전류를 생성하기 위한 유효 전류 지령치와 무효 전류 지령치를 생성하는 단계; 생성된 유효 전류 지령치와 무효 전류 지령치에 근거하여, 상기 적어도 하나의 분산형 전원으로부터 입력되는 직류 전류를 교류 전류로 변환하여 상기 배전 계통으로 공급하는 인버터를 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 출력 전류 제어 장치의 제어 방법.
- [청구항 10] 제9항에 있어서, 상기 FRT 요건에 따른 영역들은, 상기 배전 계통으로부터 검출된 전압과 상기 전압이 검출된 시간에 따라 과전압 의무 구동 영역(HVRT, High Voltage Ride Through) 및 저전압 의무 구동 영역(LVRT, Low Voltage Ride Through)을 포함하며, 상기 제어 정보는, 상기 생성되는 무효 전류의 크기를 결정하는 기 설정된 변수 Q의 서로 다른 기울기값임을 특징으로 하는 출력 전류 제어 장치의 제어 방법.
- [청구항 11] 제10항에 있어서, 상기 제어 정보를 생성하는 단계는, 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 의해 검출되는 FRT 요건에 따른 영역이, 상기 과전압 의무 구동 영역인 경우 무효 전류가 흡수되도록 상기 인버터를 제어하는 제1 동작 모드에 따른 제어 정보를 생성하는 단계; 및 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 의해 검출되는 FRT 요건에 따른 영역이, 상기 저전압 의무 구동 영역인 경우 무효 전류가 공급되도록 상기 인버터를 제어하는 제2 동작 모드에 따른 제어 정보를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 출력 전류 제어 장치의 제어 방법.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,

상기 제1 동작 모드에 따른 제어 정보는,
 인덕티브(Inductive) 방향의 값을 가지는 제1값의 상기 Q값 기울기이고,
 상기 제2 동작 모드에 따른 제어 정보는,
 캐파시티브(Capacitive) 방향의 값을 가지는 제2값의 상기 Q값
 기울기이며,
 상기 유효 전류 지령치와 무효 전류 지령치를 생성하는 단계는,
 상기 제1값 또는 제2값의 Q값의 기울기가 상기 제어 정보로 입력되면,
 입력된 Q값 기울기 및, 상기 검출된 전압에 대응하는 무효 전류 지령치를
 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 출력 전류 제어 장치의
 제어 방법.

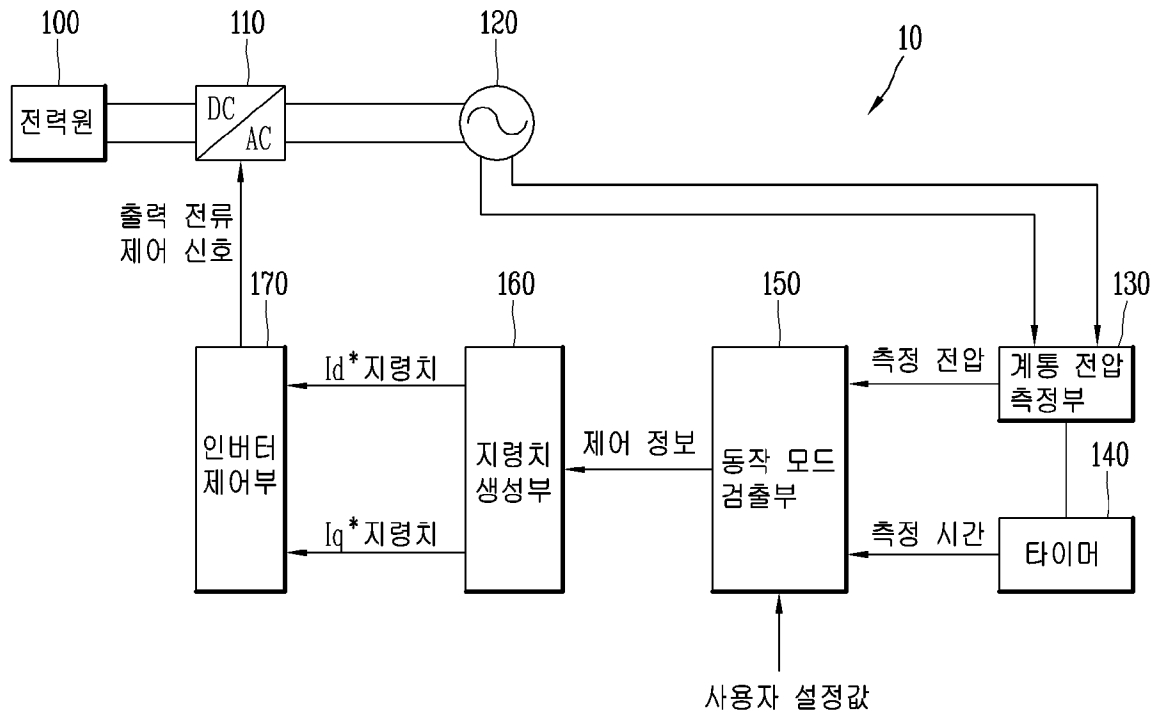
[청구항 13]

제12항에 있어서,
 상기 FRT 요건에 따른 영역들은,
 상기 과전압 의무 구동 영역에 따른 전압 조건을 초과하는 전압 조건과 기
 설정된 시간 조건에 따라 형성되는 과전압 선택 구동 영역과, 상기 저전압
 의무 구동 영역에 따른 전압 조건에 미달하는 전압 조건과 기 설정된 시간
 조건에 따라 형성되는 저전압 선택 구동 영역 중 적어도 하나를 더
 포함하며,
 상기 제어 정보를 생성하는 단계는,
 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 의해 검출되는 FRT 요건에 따른
 영역이, 상기 과전압 선택 구동 영역인 경우 상기 제1 동작 모드 보다 더
 많은 무효 전류가 흡수되도록 상기 인버터를 제어하는 제3 동작 모드에
 따른 제어 정보를 생성하는 단계; 및,
 상기 검출된 전압 및 검출된 시간에 의해 검출되는 FRT 요건에 따른
 영역이, 상기 저전압 선택 구동 영역인 경우 상기 제2 동작 모드 보다 더
 많은 무효 전류가 공급되도록 상기 인버터를 제어하는 제4 동작 모드에
 따른 제어 정보를 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 출력
 전류 제어 장치의 제어 방법.

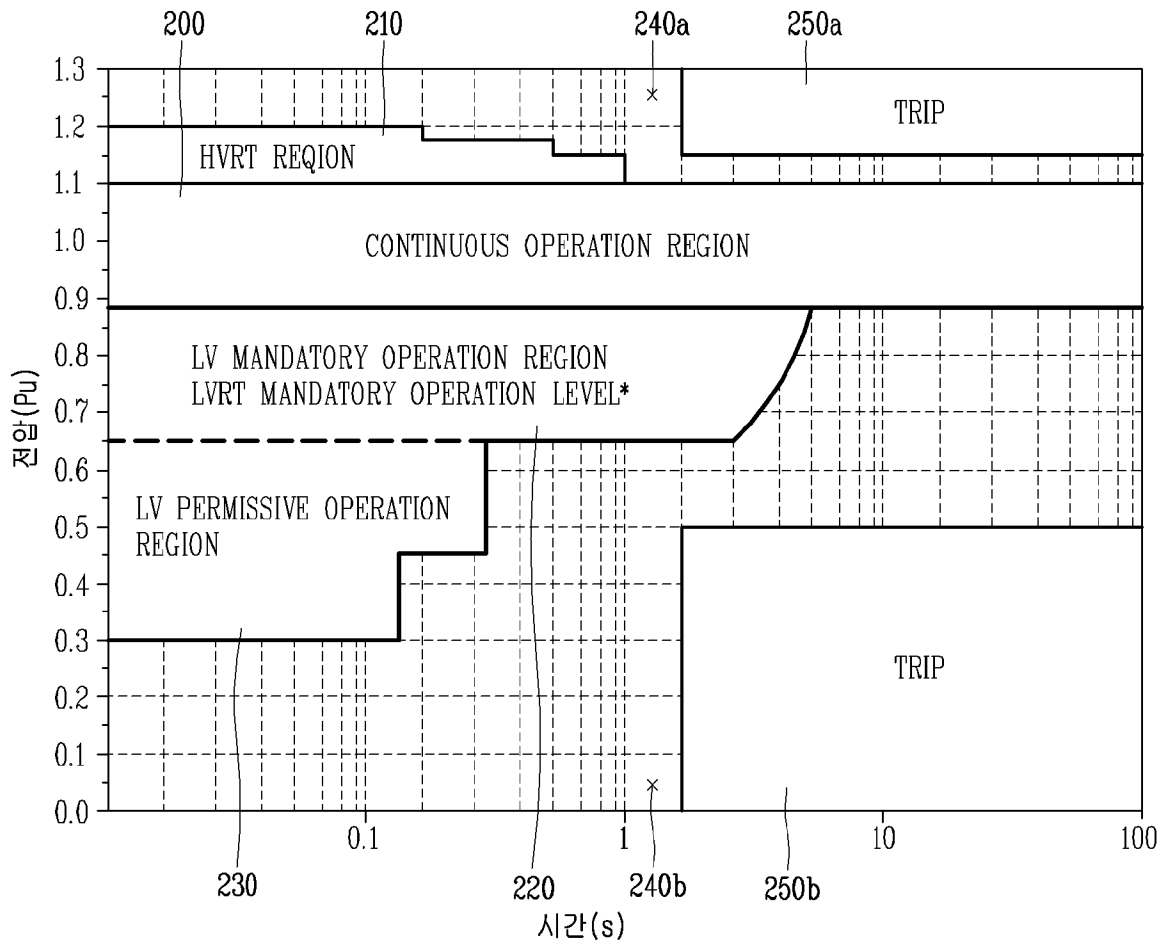
[청구항 14]

제13항에 있어서,
 상기 제3 동작 모드에 따른 제어 정보는,
 상기 제1값보다 더 큰 인덕티브(Inductive) 방향의 값을 가지는 제3값의
 상기 Q값 기울기이고,
 상기 제4 동작 모드에 따른 제어 정보는,
 상기 제2값보다 더 큰 캐파시티브(Capacitive) 방향의 값을 가지는
 제4값의 상기 Q값의 기울기임을 특징으로 하는 출력 전류 제어 장치의
 제어 방법.

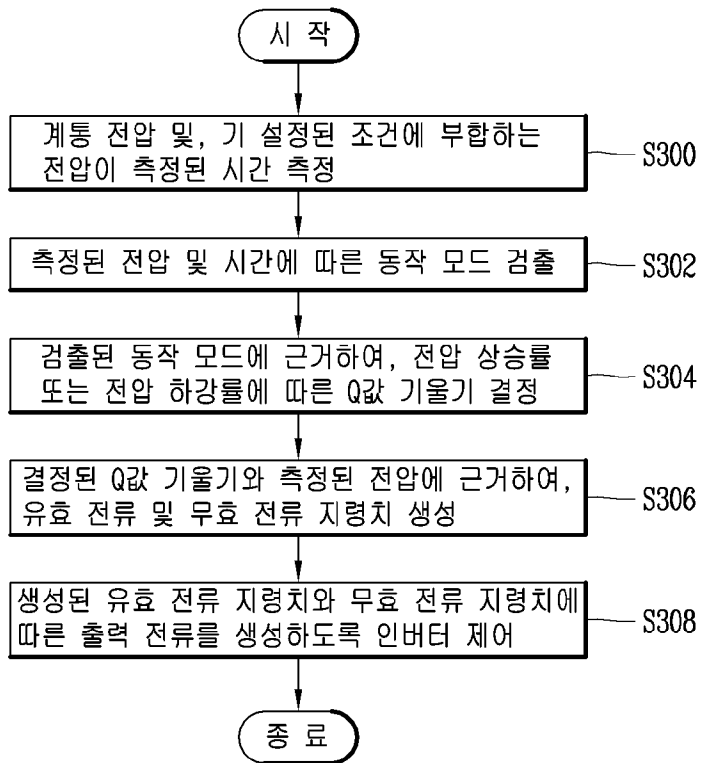
[도1]



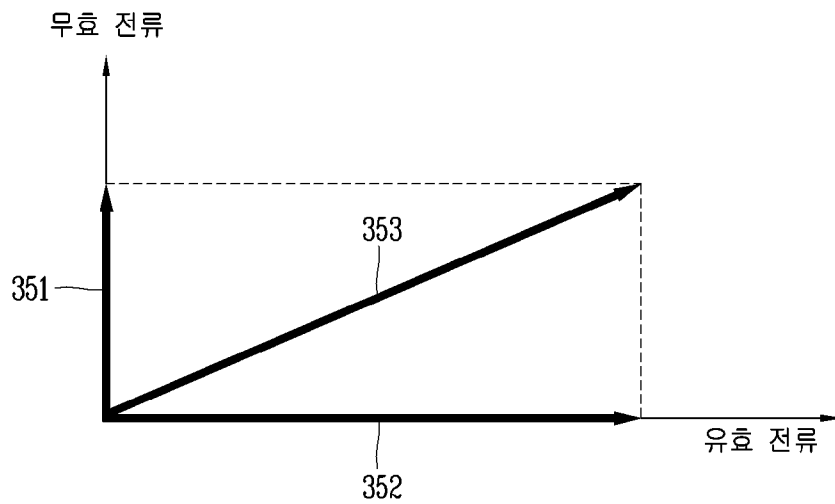
[도2]



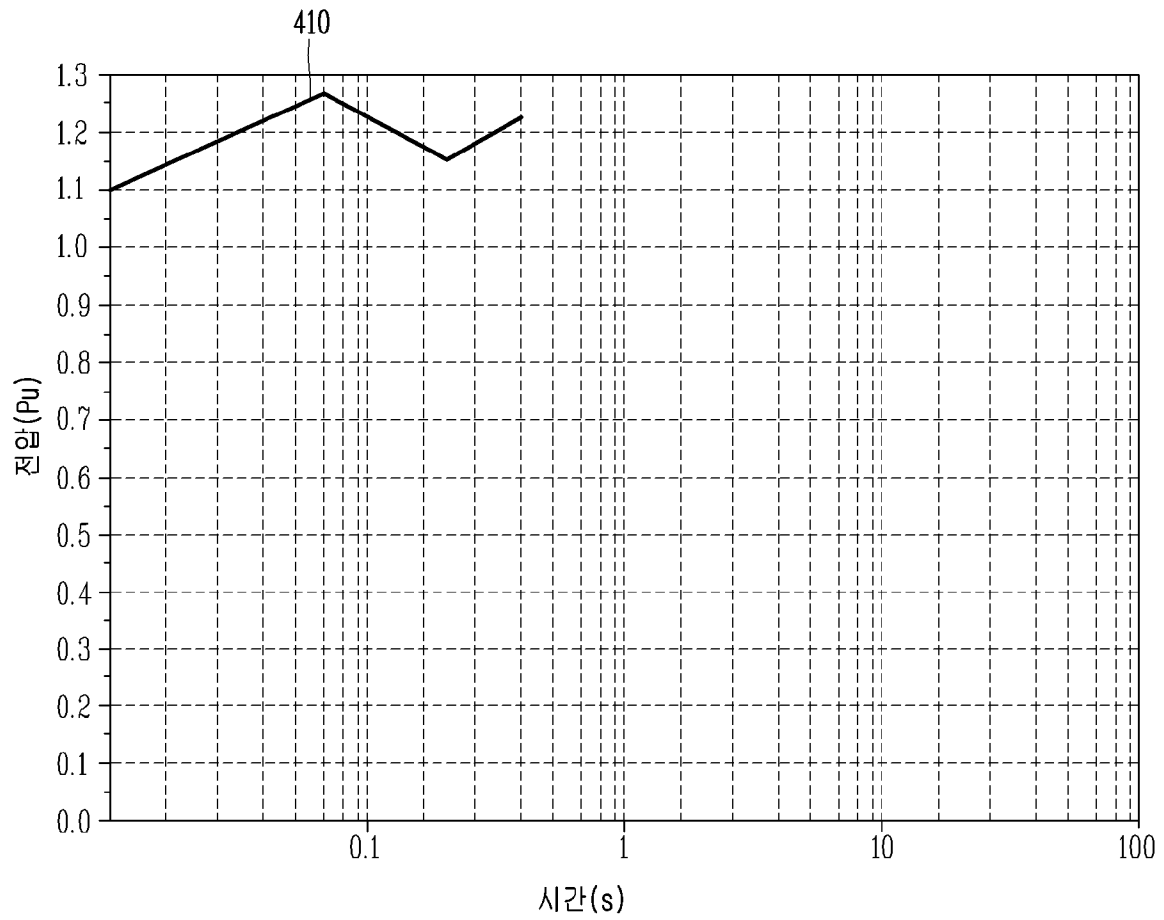
[도3a]



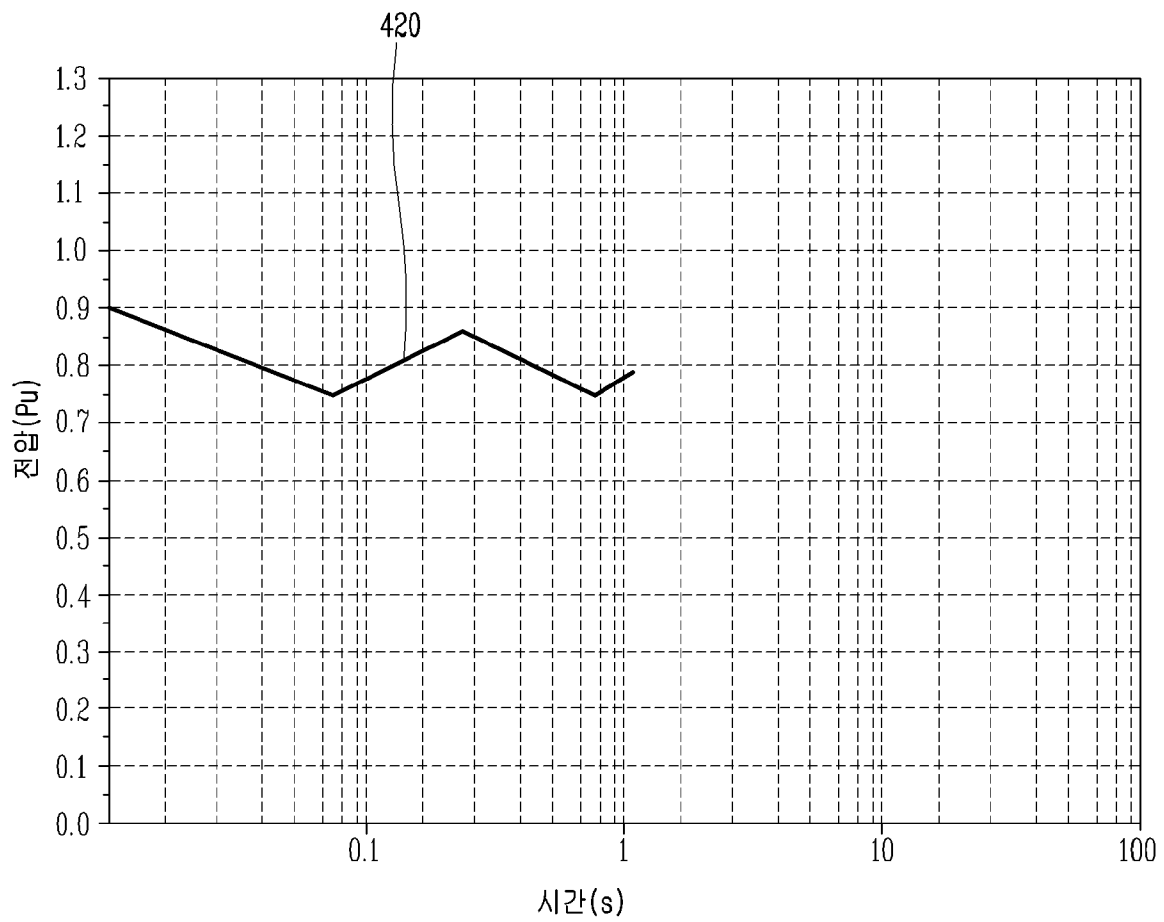
[도3b]



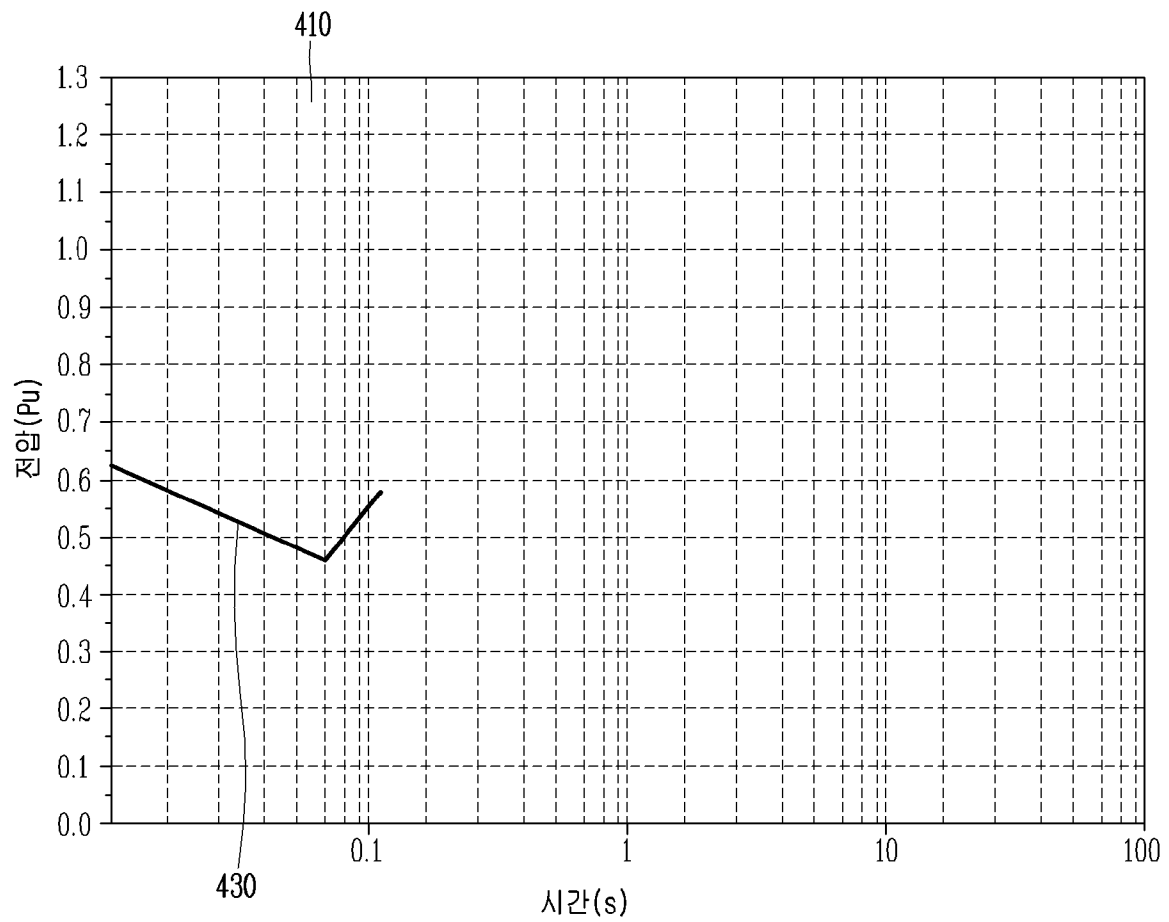
[도4a]



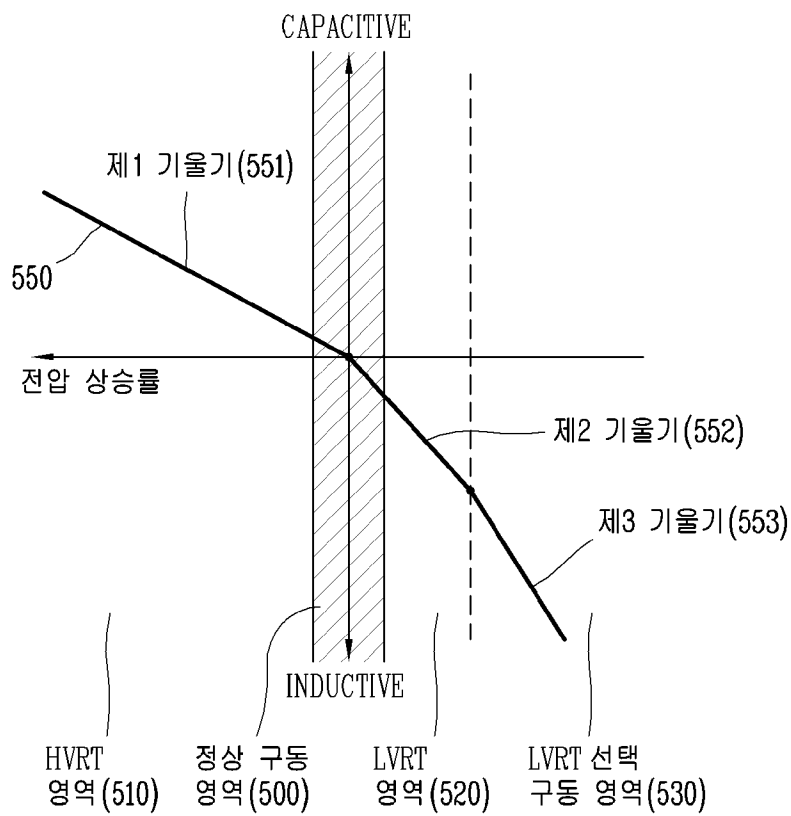
[도4b]



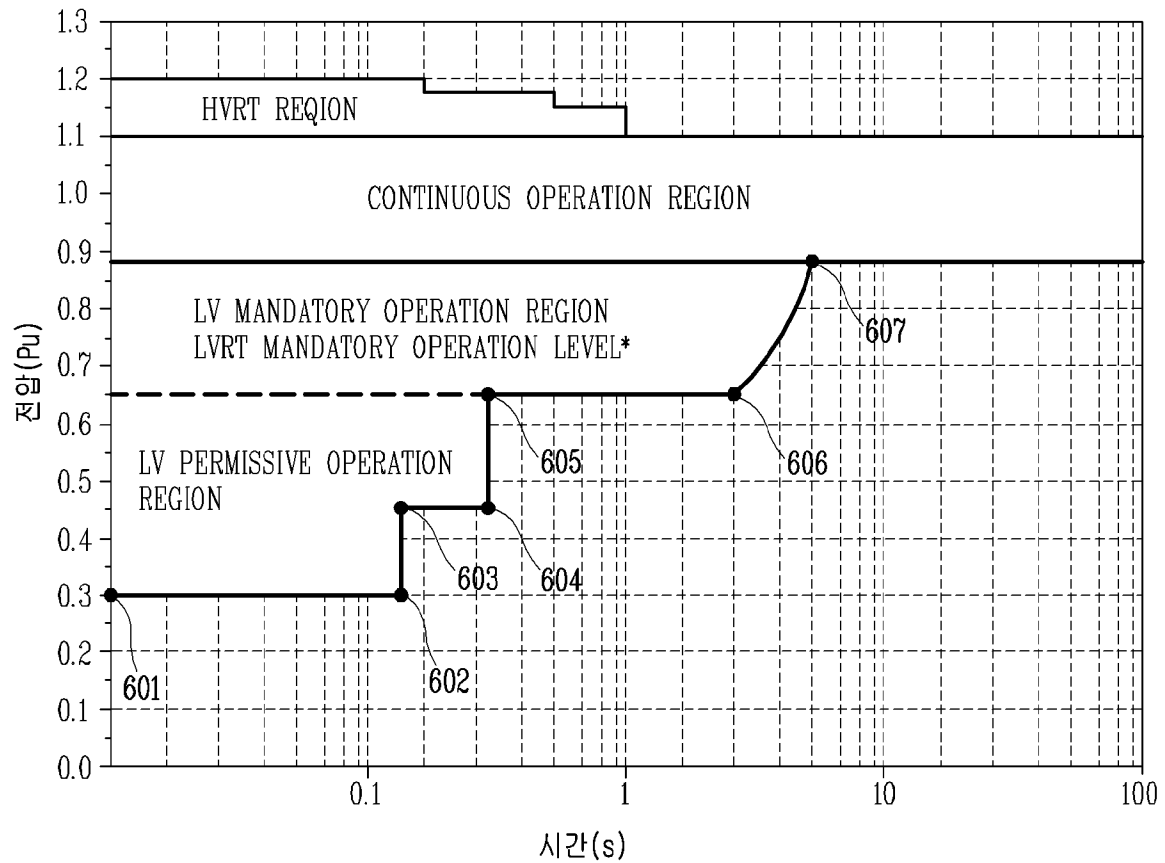
[도4c]



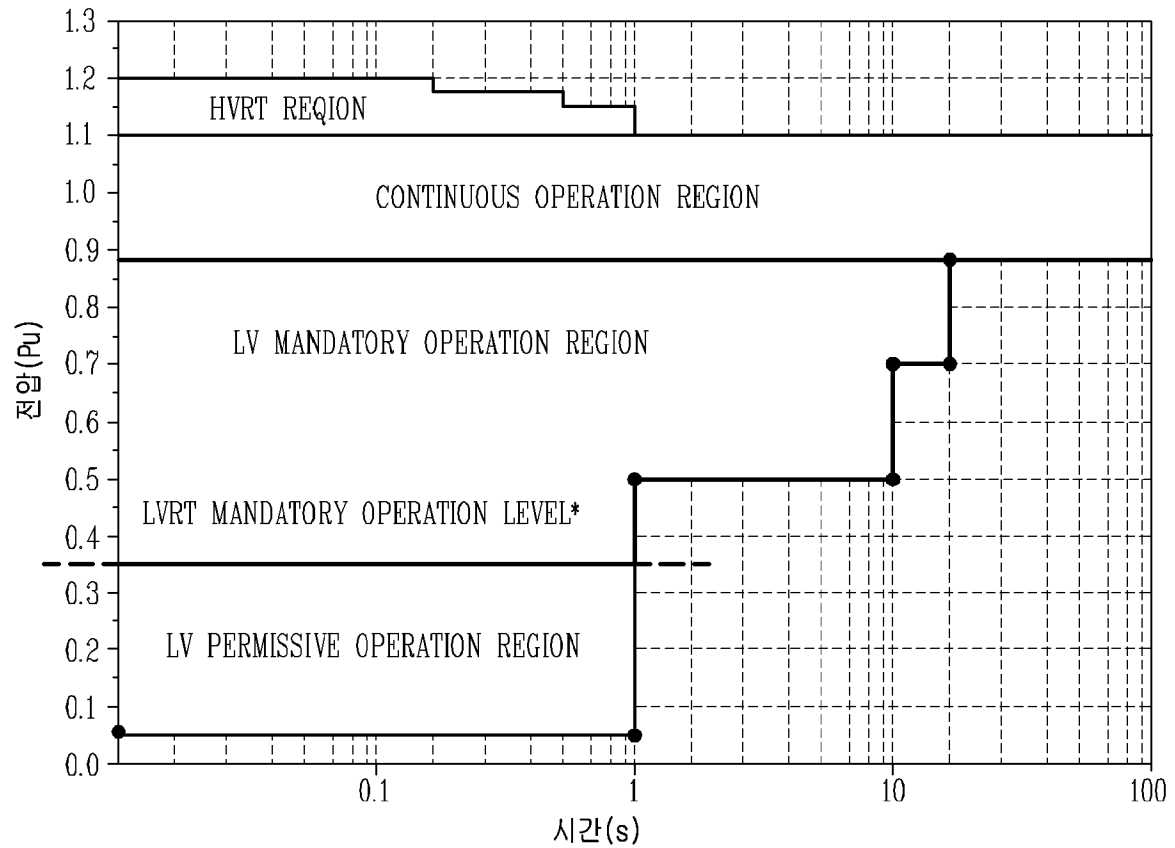
[도5]



[도6a]



[도6b]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/002882

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02J 3/00(2006.01)i; H02J 3/18(2006.01)i; H02J 3/38(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) H02J 3/00(2006.01); H02J 1/00(2006.01); H02J 3/38(2006.01); H02M 1/32(2007.01); H02M 3/155(2006.01); H02M 7/48(2007.01) 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: FRT(fault ride through), 전압(voltage), 타이머(timer), 동작 모드(operating mode), 출력 전류(output current), 인버터(inverter)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-082569 A (TABUCHI ELECTRIC CO., LTD.) 24 May 2018 (2018-05-24) See paragraphs [0030]-[0056]; claim 1; and figures 1-2.	1-14
A	KR 10-1975420 B1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 23 August 2019 (2019-08-23) See paragraphs [0010]-[0056]; and figure 22.	1-14
A	JP 2016-010203 A (INSTITUTE OF NATIONAL COLLEGES OF TECHNOLOGY JAPAN) 18 January 2016 (2016-01-18) See paragraphs [0023]-[0057]; claims 1-12; and figures 1-2.	1-14
A	KR 10-2019-0132855 A (DEEST INPOWER INC. et al.) 29 November 2019 (2019-11-29) See paragraphs [0027]-[0033]; and claims 1-6.	1-14
A	US 9755430 B2 (SOLANTRO SEMICONDUCTOR CORP.) 05 September 2017 (2017-09-05) See columns 5-17; and figures 1-11.	1-14
☐ 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 23 June 2021		Date of mailing of the international search report 24 June 2021
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/002882

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
JP	2018-082569	A	24 May 2018	JP	6166832 B1	19 July 2017
KR	10-1975420	B1	23 August 2019	CN	102904272 A	30 January 2013
				CN	102904272 B	29 July 2015
				EP	2552007 A2	30 January 2013
				EP	2552007 A3	07 September 2016
				EP	2552007 B1	29 April 2020
				ES	2806141 T3	16 February 2021
				JP	2013-039026 A	21 February 2013
				JP	6604599 B2	13 November 2019
				KR	10-2013-0014394 A	07 February 2013
				TW	201315115 A	01 April 2013
				TW	I543511 B	21 July 2016
				US	2013-0027993 A1	31 January 2013
				US	8848404 B2	30 September 2014
JP	2016-010203	A	18 January 2016	None		
KR	10-2019-0132855	A	29 November 2019	None		
US	9755430	B2	05 September 2017	EP	2790287 A2	15 October 2014
				EP	2790287 A3	09 September 2015
				US	2014-0306533 A1	16 October 2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H02J 3/00(2006.01)i; H02J 3/18(2006.01)i; H02J 3/38(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H02J 3/00(2006.01); H02J 1/00(2006.01); H02J 3/38(2006.01); H02M 1/32(2007.01); H02M 3/155(2006.01); H02M 7/48(2007.01) 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: FRT(fault ride through), 전압(voltage), 타이머(timer), 동작 모드(operating mode), 출력 전류(output current), 인버터(inverter)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2018-082569 A (TABUCHI ELECTRIC CO., LTD.) 2018.05.24 단락 [0030]-[0056]; 청구항 1; 및 도면 1-2	1-14
A	KR 10-1975420 B1 (제너럴 일렉트릭 캄파니) 2019.08.23 단락 [0010]-[0056]; 및 도면 22	1-14
A	JP 2016-010203 A (INSTITUTE OF NATIONAL COLLEGES OF TECHNOLOGY JAPAN) 2016.01.18 단락 [0023]-[0057]; 청구항 1-12; 및 도면 1-2	1-14
A	KR 10-2019-0132855 A (테스틴과워 주식회사 등) 2019.11.29 단락 [0027]-[0033]; 및 청구항 1-6	1-14
A	US 9755430 B2 (SOLANTRO SEMICONDUCTOR CORP.) 2017.09.05 컬럼 5-17; 및 도면 1-11	1-14
☐ 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 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 2021년06월23일(23.06.2021)		국제조사보고서 발송일 2021년06월24일(24.06.2021)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 박혜련 전화번호 +82-42-481-3463

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2018-082569 A	2018/05/24	JP 6166832 B1	2017/07/19
KR 10-1975420 B1	2019/08/23	CN 102904272 A	2013/01/30
		CN 102904272 B	2015/07/29
		EP 2552007 A2	2013/01/30
		EP 2552007 A3	2016/09/07
		EP 2552007 B1	2020/04/29
		ES 2806141 T3	2021/02/16
		JP 2013-039026 A	2013/02/21
		JP 6604599 B2	2019/11/13
		KR 10-2013-0014394 A	2013/02/07
		TW 201315115 A	2013/04/01
		TW I543511 B	2016/07/21
		US 2013-0027993 A1	2013/01/31
		US 8848404 B2	2014/09/30
JP 2016-010203 A	2016/01/18	없음	
KR 10-2019-0132855 A	2019/11/29	없음	
US 9755430 B2	2017/09/05	EP 2790287 A2	2014/10/15
		EP 2790287 A3	2015/09/09
		US 2014-0306533 A1	2014/10/16