



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0056531
(43) 공개일자 2016년05월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 7/48 (2007.01) H02P 27/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0156848
(22) 출원일자 2014년11월12일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘에스산전 주식회사
경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동)
(72) 발명자
김정한
경기도 안양시 동안구 경수대로 701 2층 209호 (호계동, 노블오피스텔)
(74) 대리인
정중옥, 조현동, 진천용

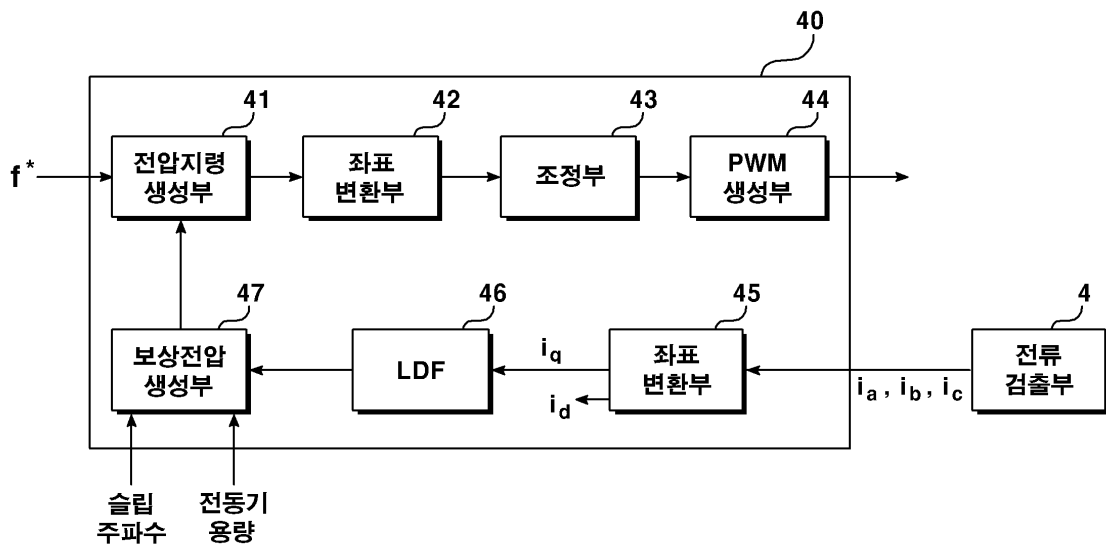
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 인버터 제어장치

(57) 요약

인버터 제어장치가 개시된다. 본 발명의 일실시예의 장치는, 전동기의 토크전류와 전동기 정보를 이용하여 인버터 지령전압을 보상하는 보상전압을 생성하여, 지령전압에 인가한다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

입력되는 교류 전압을 소정 크기 및 주파수를 가지는 전압으로 변환하여 전동기에 인가하는 인버터의 제어장치에 있어서,

지령 주파수로부터 전압지령을 생성하는 제1생성부;

상기 인버터의 출력전류를 동기좌표계상의 토크전류로 변환하는 제1변환부; 및

상기 토크전류와 전동기 정보를 이용하여 상기 지령전압을 보상하는 보상전압을 생성하여 상기 제1생성부로 인가하는 제2생성부를 포함하는 제어장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전압지령을 정지좌표계상 전압지령으로 변환하는 제2변환부;

상기 제2변환부의 출력인, 변환된 전압지령을 전동기 정격에 따라 조정하는 조정부; 및

전압이 조정된 전압지령에 따라 상기 인버터의 복수의 전력용 스위칭 소자를 제어하는 펄스폭변조(PWM) 신호를 생성하는 제3생성부를 더 포함하는 제어장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 토크전류의 고조파 성분을 제어하는 저대역필터(LPF)를 더 포함하는 제어장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제2생성부는,

상기 전동기 정보와, 미리 설정된 전압이득에 따라 부스트 전압을 생성하는 제4생성부; 및

상기 토크전류의 K-팩터와 상기 부스트 전압을 곱하여 보상전압을 생성하는 제1승산부를 포함하는 제어장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제2생성부는,

상기 토크전류와 토크전류기준을 비교하는 비교부를 더 포함하는 제어장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 비교부는, 상기 토크전류가 상기 토크전류기준보다 큰 경우 1을 출력하고, 상기 토크전류가 상기 토크전류기준보다 크지 않은 경우 0을 출력하는 제어장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제2생성부는,
상기 비교부의 출력과 상기 제4생성부의 출력을 곱하는 제2승산부를 더 포함하는 제어장치.

청구항 8

제4항에 있어서, 상기 제2생성부는,
상기 보상전압을 소정 전압 이하로 제한하는 제한부를 더 포함하는 제어장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 전동기 정보는,
상기 전동기의 슬립주파수와, 상기 전동기의 용량을 포함하는 제어장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인버터 제어장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 인버터란, 입력되는 교류전원을 직류로 변환하고, 이를 다시 전동기에서 요구하는 크기 및 주파수를 가지는 전압으로 변환하여 전동기에 출력하는 전력변환장치이다.

[0003] 종래 일반적으로 사용되는 인버터 기동 제어는, 공극 자속을 기저 주파수 이하 전 주파수 영역에서 일정하게 제어하는 방식으로, 고정자 전류의 자속성분 전류를 제어하는 것이다. 저속에서 고정자 저항에 의한 전압강하의 영향으로 전체적인 전류가 증가하지만, 초기에 큰 기동토크가 필요한 경우, 일반적인 전압/주파수 관계만으로 제어하는 것보다 그 성능이 우수하다.

[0004] 그러나, 이러한 제어 방식을 산업용 인버터의 기동에 사용하고자 하는 경우, 오토튜닝으로 얻어진 전동기 파라미터(고정자 저항, 고정자 인덕턴스, 무부하 전류)에 그 의존성이 크며, 해당 파라미터의 오차로 인한 토크 부스트 보상전압에 오차가 발생하여, 큰 기동토크에서 운전이 실패하는 경우가 발생하는 문제점이 있다.

[0005] 특히, 일정 전압/주파수 제어는, 미리 설정된 전압과 주파수 비율에 따라 요구되는 주파수에 해당하는 전압을 출력하는 것이므로, 저속에서 큰 기동토크를 요구하거나 또는 큰 부하변동이 있는 경우 기동이 실패하는 경우가 발생하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 인버터 기동시 큰 기동토크가 요구되거나, 큰 부하변동이 있는 경우에도 안정적으로 인버터가 동작하게 하는 인버터 제어장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기와 같은 기술적 과제를 해결하기 위해, 입력되는 교류 전압을 소정 크기 및 주파수를 가지는 전압으로 변환하여 전동기에 인가하는 인버터를 제어하는 본 발명의 일실시예의 제어장치는, 지령 주파수로부터 전압지령을

생성하는 제1생성부; 상기 인버터의 출력전류를 동기좌표계상의 토크전류로 변환하는 제1변환부; 및 상기 토크 전류와 전동기 정보를 이용하여 상기 지령전압을 보상하는 보상전압을 생성하여 상기 제1생성부로 인가하는 제2 생성부를 포함할 수 있다.

- [0008] 본 발명의 일실시예의 제어장치는, 상기 전압지령을 정지좌표계상 전압지령으로 변환하는 제2변환부; 상기 제2 변환부의 출력인, 변환된 전압지령을 전동기 정격에 따라 조정하는 조정부; 및 전압이 조정된 전압지령에 따라 상기 인버터의 복수의 전력용 스위칭 소자를 제어하는 펄스폭변조(PWM) 신호를 생성하는 제3생성부를 더 포함할 수 있다.
- [0009] 본 발명의 일실시예의 제어장치는, 상기 토크전류의 고조파 성분을 제어하는 저대역필터(LPF)를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일실시예에서, 상기 제2생성부는, 상기 전동기 정보와, 미리 설정된 전압이득에 따라 부스트 전압을 생성하는 제4생성부; 및 상기 토크전류의 K-팩터와 상기 부스트 전압을 곱하여 보상전압을 생성하는 제1승산부를 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 일실시예에서, 상기 제2생성부는, 상기 토크전류와 토크전류기준을 비교하는 비교부를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일실시예에서, 상기 비교부는, 상기 토크전류가 상기 토크전류기준보다 큰 경우 1을 출력하고, 상기 토크전류가 상기 토크전류기준보다 크지 않은 경우 0을 출력할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일실시예에서, 상기 제2생성부는, 상기 비교부의 출력과 상기 제4생성부의 출력을 곱하는 제2승산부를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일실시예에서, 상기 제2생성부는, 상기 보상전압을 소정 전압 이하로 제한하는 제한부를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일실시예에서, 상기 전동기 정보는, 상기 전동기의 슬립주파수와, 상기 전동기의 용량을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 상기와 같은 본 발명은, 큰 기동토크가 필요하거나 부하변동이 큰 경우에도 부하의 상황에 따라 보상전압이 결정되므로, 인버터를 안정적으로 구동하게 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명이 적용되는 인버터 시스템의 구성을 설명하기 위한 일예시도이다.
- 도 2는 종래 인버터 시스템에서 제어부를 설명하기 위한 구성도이다.
- 도 3은 도 1의 인버터 시스템에서 본 발명의 일실시예의 제어부를 설명하기 위한 일예시도이다.
- 도 4는 도 3의 보상전압 생성부를 설명하기 위한 일실시예 상세 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러가지 실시예를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0019] 본 발명에서 설명하는 "제1" 및 "제2"와 같은 서수의 표현은, 그 표현이 사용되는 구성요소를 구분하기 위하여 인가되는 표현으로서, 본 발명의 구성요소가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

- [0021] 도 1은 본 발명이 적용되는 인버터 시스템의 구성을 설명하기 위한 일예시도이다.
- [0022] 도면에 도시된 바와 같이, 인버터(2)는, 3상의 전원 제공부(1)로부터 3상의 전원을 수신하여, 이를 소정 크기와 주파수를 가지는 전압으로 변환하여 전동기(3)에 제공하며, 정류부(10), 직류단 커패시터(20), 인버터부(30) 및 제어부(40)를 포함할 수 있다.
- [0023] 정류부(10)는 입력되는 교류 전압을 직류 전압으로 변환하는 것으로서, 보통 복수의 다이오드로 구성될 수 있다.
- [0024] 전원 측에서 공급되는 입력전력이 부하에서 소비되는 출력전력보다 큰 경우에는 직류단 전압이 증가하고, 반대의 경우에는 직류단 전압이 감소한다. 직류단 커패시터(20)는 입출력단의 순시적인 전력 불균형 해소를 위하여 사용될 수 있다.
- [0025] 또한, 인버터부(30)는 복수의 전력용 스위칭 소자로 구성되며, 제어부(40)의 펄스폭 변조(pulse width modulation; PWM) 신호에 의해 복수의 전력용 스위칭 소자의 온오프가 제어되어, 소정 크기와 주파수를 가지는 전압을 전동기(3)로 출력할 수 있다. 이때, 전력용 스위칭 소자는, 예를 들어 절연 게이트 쌍극성 트랜지스터 (insulated gate bipolar transistor, IGBT)일 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 다양한 전력용 스위칭 소자가 사용될 수 있을 것이다.
- [0026] 전류 검출부(4)는 인버터(2)의 출력, 즉 전동기(3)의 입력전류를 검출하는 것으로서, 전류 검출부(4)가 검출하는 전류는 전동기(3)의 보호동작을 위해 사용될 수 있다. 전류 검출부(4)는, 예를 들어 변류기(current transformer, CT)일 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 이와 같은 기능을 수행하는 다양한 디바이스가 적용될 수 있을 것이다.
- [0027] 이하에서는, 종래 제어부의 구성을 설명하고, 본 발명의 제어부의 구성을 도면을 참조로 설명하기로 한다.
- [0028] 도 2는 종래 인버터 시스템에서 제어부를 설명하기 위한 구성도이다.
- [0029] 도면에 도시된 바와 같이, 종래 인버터를 제어하는 제어부(400)는, 전압지령 생성부(410), 좌표 변환부(420), 조정부(430), PWM 생성부(440) 및 보상전압 생성부(450)를 포함하며, 전압-주파수 일정제어를 위한 제어장치로서, 회전자 위치센서가 구성되지 않는 경우 인버터를 제어한다.
- [0030] 전압지령 생성부(410)는 지령 주파수로부터 전압지령을 생성하고, 좌표 변환부(420)는 전압지령 생성부(410)로부터 수신하는 전압지령을 좌표변환하여 정지좌표계 상의 3상의 전압지령으로 변환한다.
- [0031] 조정부(automatic voltage regulator, AVR)(430)는 직류단 전압에 변화가 있는 경우에도 전동기 정격에 맞도록 좌표 변환부(420)의 전압을 조정하고, PWM 생성부(440)는 전압지령에 따라 인버터부(30)의 복수의 전력용 스위칭 소자를 제어하기 위한 PWM 신호를 생성한다.
- [0032] 이때, 저속에서 고정자 저항에 의한 전압강하로 인하여, 전압/주파수 일정 제어를 하면, 공급 자속이 감소하여 출력토크가 감소하게 된다. 이를 보상하기 위해 저속에서 전압을 상승시키는 것을 토크 부스터(torque booster)라고 하며, 보상전압 생성부(450)는 전동기 파라미터(고정자 저항, 고정자 인덕턴스, 무부하 전류)를 이용하여 토크 부스트 양을 계산하여 보상전압을 생성하여, 이를 지령전압 생성부(410)에 제공함으로써, 큰 기동토크가 필요한 경우 전압지령을 보상하였다.
- [0033] 그러나, 종래의 보상전압 생성부가 생성하는 보상전압은, 전동기 파라미터에 의존성이 크며, 이 오차로 인해 보상전압의 오차가 발생하여, 큰 기동토크에서 운전이 실패하는 문제점이 있다.
- [0034] 본 발명의 제어부(40)는, 이러한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 인버터 출력전류의 토크성분으로부터 보상 전압을 생성함으로써, 큰 기동토크가 요구되거나 큰 부하변동이 발생하는 경우에도 안정적으로 인버터를 운전하기 위한 것이다.
- [0035] 도 3은 도 1의 인버터 시스템에서 본 발명의 일실시예의 제어부(40)를 설명하기 위한 일예시도이다.
- [0036] 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예의 인버터의 제어부(40)는, 전압지령 생성부(41), 제1좌표 변환부(42), 조정부(43), PWM 생성부(44), 제2좌표 변환부(45), 저대역필터(low pass filter; LPF)(46) 및 보상전압

생성부(47)를 포함할 수 있다.

- [0037] 본 발명의 제어부(40)는, 전동기(3)의 회전자 위치센서가 없는 경우 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 회전자 위치센서가 있는 경우에도 사용될 수 있다.
- [0038] 전압지령 생성부(41)는, 설정된 지령 주파수로부터 전압지령을 생성할 수 있다. 좌표 변환부(42)는 전압지령 생성부(41)가 생성한 전압지령을 좌표변환하여 정지좌표계 상의 3상 전압지령을 출력할 수 있다.
- [0039] 조정부(AVR)(43)는 직류단 전압에 변화가 있는 경우에도 전동기 정격에 맞도록 좌표 변환부(42)의 출력인 전압을 조정할 수 있다. 또한, PWM 생성부(44)는 전압이 조정된 전압지령에 따라 인버터부(30)의 복수의 전력용 스위칭 소자를 제어하기 위한 PWM 신호를 생성할 수 있다. 조정부(43)와 PWM 생성부(44)의 구체적인 동작에 대해서는, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 사항이므로, 생략하기로 하겠다.
- [0040] 제2좌표 변환부(45)는 전류 검출부(4)로부터 인버터(2)의 출력전류를 수신하여, 동기좌표계 상의 d축 전류와 q축 전류로 변환할 수 있다. 이때, d축 전류는 인버터(2) 출력전류의 자속성분(자속전류)이고, q축 전류는 인버터(2) 출력전류의 토크성분(토크전류)일 수 있다.
- [0041] LPF(46)는 토크전류를 필터링하여 고조파를 제거할 수 있다. 이후, 보상전압 생성부(47)는, 전동기(3)의 슬립 주파수(slip frequency), 전동기 용량정보를 수신하고, 수신된 슬립 주파수와 용량정보 및 기 설정되는 부스트 전압이득을 고려하여, 보상전압을 생성하여, 이를 전압지령 생성부(41)로 제공할 수 있다.
- [0042] 보상전압 생성부(47)는, 전동기(3)에서 슬립 주파수가 커지면 초기 과전류가 크게 흐르기 때문에 이에 따른 적절한 보상전압을 생성할 수 있으며, 또한, 범용 인버터(2)의 경우 전동기(3)의 용량마다 출력전류가 다르기 때문에 디폴트(default) 이득을 가지도록 하는 전동기 용량정보에 따라 보상전압을 생성할 수 있으며, 또한, 전압이득까지 고려하여, 종래 전압/주파수 일정제어에 비해 더 큰 전압을 보상할 수 있으므로, 본 발명의 일실시예는, 큰 기동토크가 필요한 경우나 자동 조정기능을 사용할 때 유용하다.
- [0043] 도 4는 도 3의 보상전압 생성부를 설명하기 위한 일실시예 상세 구성도이다.
- [0044] 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예의 보상전압 생성부(47)는, 비교부(47A), 부스트 전압 생성부(47B), 메모리(47C), 제1 및 제2승산부(47D, 47F), K-팩터(K-factor) 결정부(47E) 및 제한부(47G)를 포함할 수 있다. 본 발명의 일실시예에서는, 보상전압 생성부(47)가 메모리(47C)를 포함하여, 메모리(47C)에 기 설정된 전압이득을 미리 저장하는 예를 설명하겠지만, 이에 한정되는 것은 아니며, 외부에 구성되는 메모리로부터 전압이득을 수신하는 것을 배제하는 것이 아님은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 자명하다 할 것이다.
- [0045] 도 3의 제2좌표 변환부(45)로부터 토크전류를 출력하고, LPF(46)에 의해 토크전류에 포함된 고조파 성분이 필터링될 수 있다.
- [0046] 비교부(47A)는 고조파 성분이 필터링된 토크전류와 전류보상의 기준이 되는 토크전류기준을 비교할 수 있다. 토크전류기준은 기 설정되어 있을 수 있다. 따라서, 비교부(47A)의 비교에 의해, 토크전류가 토크전류기준 이상인 경우 보상전압이 생성되도록 할 수 있다. 즉, 비교부(47A)는 토크전류가 토크전류기준 이상인 경우 1이 출력되고, 토크전류가 토크전류기준 이하인 경우 0이 출력될 수 있다.
- [0047] 한편, 슬립주파수는 전동기(3)마다 상이하며, 유도 전동기의 경우 슬립주파수가 클수록 초기 기동전류가 크므로, 기동전류의 급격한 상승으로부터 보호하기 위해, 본 발명의 부스트 전압 생성부는 슬립주파수를 고려하여 결정된다. 또한, 전동기(3)의 용량에 따라 정격 출력전류가 달라지므로, 전동기(3)의 파라미터도 달라지게 된다. 따라서, 부스트 전압의 이득에도 영향을 주게 되므로, 전동기(3)의 용량정보로부터 부스트 전압을 결정할 수 있다.
- [0048] 또한, 부스트 전압 생성부(47B)는, 메모리(47C)에 저장된 전압이득 역시 고려하여 부스트 전압을 생성할 수 있다.
- [0049] 이와 같이 생성된 부스트 전압은, 토크전류가 토크전류기준보다 큰 경우에, 비교부(47A)가 출력하는 1과 제1승산부(47D)에 의해 승산되어 제2승산부(47F)에 제공될 수 있다. 만약, 토크전류가 토크전류기준보다 작은 경우 비교부(47A)는 0을 출력하므로, 보상전압을 출력되지 않을 수 있다.

[0050] 다만, 이는 예시적인 것으로서, 부스트 전압 생성부(47B)는 전동기의 슬립주파수, 전동기 용량정보 및 전압이득 외에 다른 파라미터를 고려하여 부스트 전압을 결정할 수도 있을 것이다.

[0051] K-팩터 결정부(47E)는 LPF(46)를 통해 필터링된 토크전류로부터 K-팩터를 결정할 수 있으며, 제2승산부(47F)는 K-팩터와 부스트 전압 생성부(47B)에 의해 생성된 부스트 전압을 곱하여 보상전압을 생성할 수 있다. K-팩터는 토크전류에 따라 결정되는 것이며,

[0052] 제한부(47G)는 보상전압이 너무 큰 경우, 이를 제한할 수 있다. 제한되는 값에 대해서는, 미리 설정될 수 있다.

[0053] 이와 같이, 본 발명의 보상전압 생성부(47)는, 인버터(2)의 출력전류의 토크전류가 소정의 기준 이상인 경우에 한하여, 전동기(3)의 슬립주파수와 용량정보 및 기 설정된 전압이득을 고려하여 부스트 전압을 출력할 수 있고, 이와 같이 출력된 부스트 전압을 토크전류의 k-팩터를 고려하여 결정함으로써, 큰 기동토크가 필요하거나 부하 변동이 큰 경우에도 부하의 상황에 따라 보상전압이 결정되므로, 인버터를 안정적으로 구동할 수 있다.

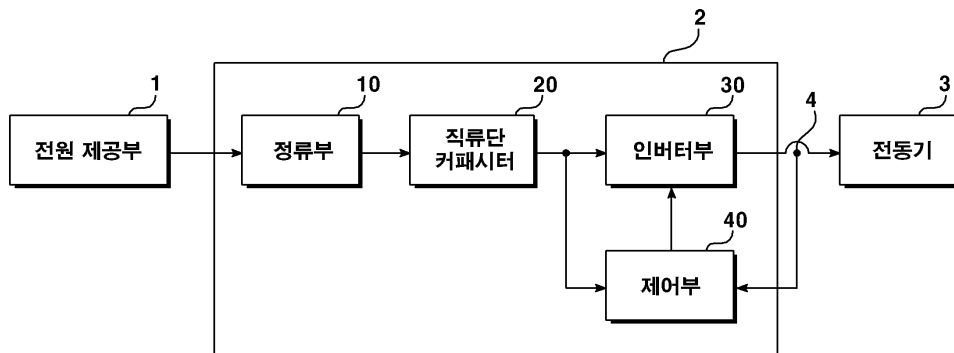
[0054] 이상에서 본 발명에 따른 실시예들이 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 범위의 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 다음의 특허청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

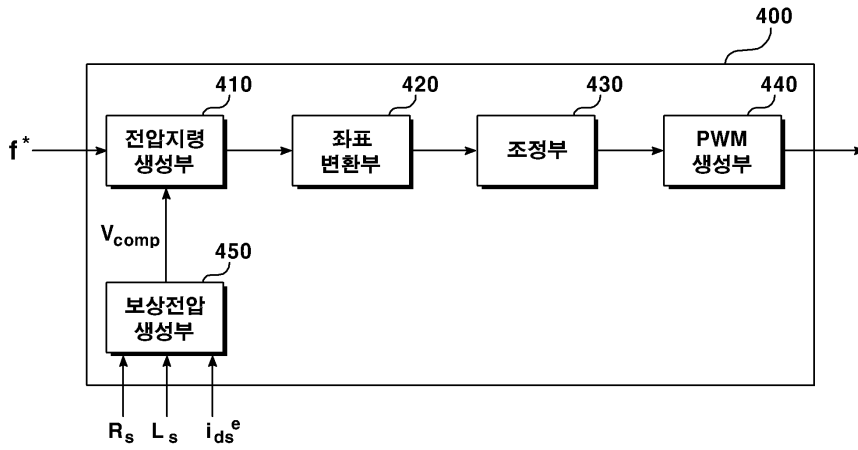
- [0055] 41: 전압지령 생성부 42: 제1좌표 변환부
- 43: 조정부 44: PWM 생성부
- 45: 제2좌표 변환부 46: LPF
- 47: 보상전압 생성부

도면

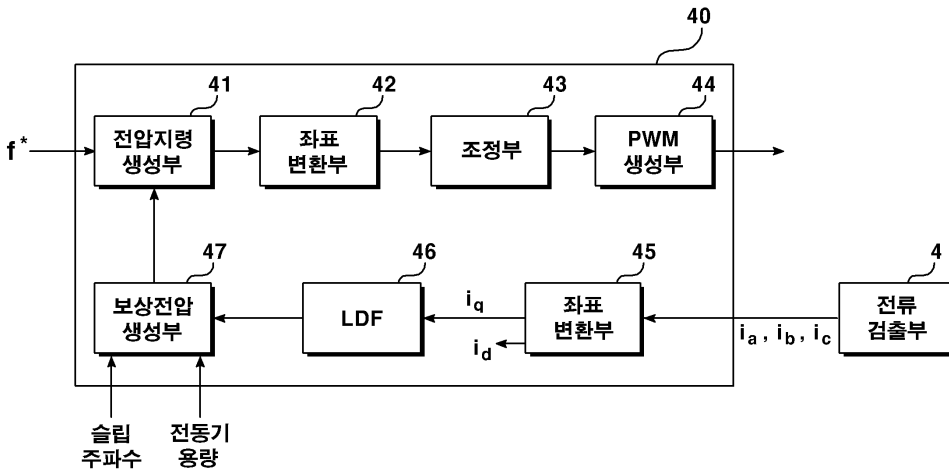
도면1



도면2



도면3



도면4

