



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월04일
(11) 등록번호 10-1514663
(24) 등록일자 2015년04월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02P 6/18 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0128851
(22) 출원일자 2008년12월17일
심사청구일자 2013년12월05일
(65) 공개번호 10-2010-0070223
(43) 공개일자 2010년06월25일
(56) 선행기술조사문헌
JP3783159 B2*
JP4566100 B2*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
임선경
서울특별시 구로구 디지털로26길 72, LG전자 DA연
구소 (구로동)
윤준보
서울특별시 구로구 디지털로26길 72, LG전자 DA연
구소 (구로동)
이기복
서울특별시 구로구 디지털로26길 72, LG전자 DA연
구소 (구로동)
(74) 대리인
박장원

전체 청구항 수 : 총 12 항

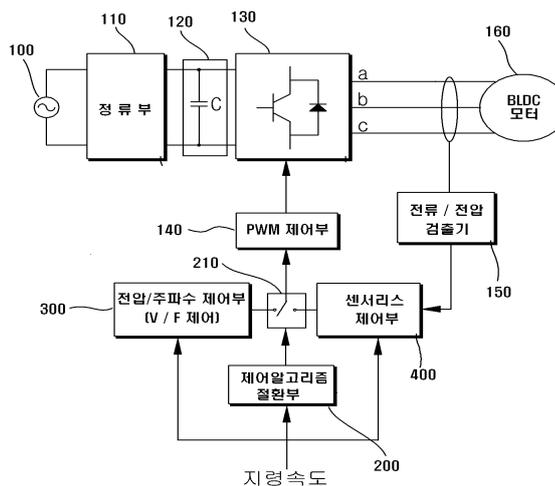
심사관 : 박태근

(54) 발명의 명칭 **센서리스 BLDC 모터의 기동 장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명은 센서리스 BLDC 모터의 기동 장치 및 방법에 관한 것으로서, 모터에 구동 전압을 제공하는 인버터의 온/오프를 제어하는 PWM제어부와; 상기 모터에 인가되는 전압의 주파수가 지령속도에 따라도록 상기 PWM제어부에 저속 제어신호를 출력하는 전압/속도 제어부와; 상기 지령속도와, 상기 모터의 전압 및 전류에 기초한 추정속도를 비교하여 상기 모터의 속도가 상기 지령속도에 따라도록 상기 PWM제어부에 고속 제어신호를 출력하는 센서리스 제어부와; 지령속도에 기초하여 상기 전압/속도 제어부와 상기 센서리스 제어부를 선택하는 제어알고리즘 절환부를 포함함으로써, 기동을 위하여 모터의 회전자를 초기 위치에 정렬할 경우 모터가 높은 부하 상태이거나 모터 회전자의 위치가 기준위치에 근처에 정렬되어 완벽하게 정렬되지 않는 경우에도 모터의 기동 실패를 방지할 수 있다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

모터에 구동 전압을 제공하는 인버터의 온/오프를 제어하는 PWM제어부와;

상기 모터에 인가되는 전압의 주파수가 지령속도에 따르도록 상기 PWM제어부에 저속 제어신호를 출력하는 전압/주파수 제어부와;

상기 지령속도와, 상기 모터의 전압 및 전류에 기초한 추정속도를 비교하여 상기 모터의 속도가 상기 지령속도에 따르도록 상기 PWM제어부에 고속 제어신호를 출력하는 센서리스 제어부와;

지령속도에 기초하여 상기 전압/주파수 제어부와 상기 센서리스 제어부를 선택하는 제어알고리즘 절환부를 포함하고,

상기 전압/주파수 제어부가 상기 저속 제어신호를 출력하여 상기 모터에 인가되는 전압의 주파수를 상승시키고, 상기 센서리스 제어부가 상기 모터의 회전자 위치를 관측하는 동안, 상기 모터에 인가되는 전압의 크기는 일정하게 유지되는 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC 모터의 기동 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어알고리즘 절환부는 상기 지령속도가 저속영역에 해당하는 경우에는 상기 전압/주파수 제어부가 상기 모터의 속도를 제어하도록 선택하는 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC 모터의 기동 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제어알고리즘 절환부는 상기 지령속도가 고속영역에 해당하는 경우에는 상기 센서리스 제어부가 상기 모터의 속도를 제어하도록 선택하는 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC 모터의 기동 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 지령속도가 저속영역과 고속영역의 사이에 해당하는 경우에는 상기 전압/주파수 제어부가 상기 모터의 속도를 제어하고, 상기 센서리스 제어부가 상기 모터의 회전자의 위치를 관측하는 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC 모터의 기동 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제어알고리즘 절환부는 상기 지령속도에 따라 상기 모터의 제어부를 선택하는 스위치를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC 모터의 기동 장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 전압/주파수 제어부는 상기 모터의 속도가 정지상태를 포함한 상기 저속영역을 경과할때까지 상기 인가전압의 주파수를 상기 지령속도에 도달할때까지 증가시키는 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC 모터의 기동 장치.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 센서리스 제어부는 상기 모터의 속도가 상기 고속영역에 도달한 후에 상기 모터의 전류 및 전압에 기초한

추정속도와, 상기 지령속도를 비교하여 상기 모터의 속도를 상기 지령속도에 따르도록 제어하는 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC 모터의 기동 장치.

청구항 8

모터의 속도가 지령속도에 따르도록 인가전압의 주파수를 상승시키는 제1단계와;

상기 모터의 속도가 지령속도에 따르도록 인가전압의 주파수를 상승시키고, 상기 모터의 회전자의 위치를 관측하는 제2단계와;

상기 모터의 속도가 모터의 전류 및 전압으로 추정된 속도와, 상기 지령속도의 비교차에 기초하여 상기 지령속도에 따르도록 제어되는 제3단계를 포함하고,

상기 제1단계 또는 제2단계에서 상기 인가전압의 크기는 일정하게 유지되는 센서리스 BLDC 모터의 기동 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 제2단계는,

상기 모터의 속도가 고속영역에 도달할 때까지, 상기 인가전압의 주파수를 증가시키는 속도 상승단계와;

상기 모터의 전류 및 전압에 기초하여 상기 모터의 회전자의 위치를 관측하는 회전자 위치관측 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC 모터의 기동 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 제3단계는

상기 모터의 속도가 상기 고속영역에 도달하면, 상기 모터의 속도를 상기 인가전압의 주파수 제어에서 추정속도 제어로 전환하는 단계와;

상기 관측된 모터 회전자의 위치에 기초하여 상기 모터의 속도를 추정하여 제어하는 센서리스 제어단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC 모터의 기동 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 제1단계 또는 제2단계에서 상기 모터의 속도는 상기 인가전압의 주파수에 의하여 산출되는 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC 모터의 기동 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

제 8 항에서,

상기 모터는 180도 통전방식의 센서리스 BLDC 모터인 것을 특징으로 하는 센서리스 BLDC 모터의 기동방법.

발명의 설명

발명의 상세한 설명

기술 분야

본 발명은 센서리스 BLDC 모터의 기동 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 전원인가시 저속영역에서 인가전압의 크기 및 주파수를 증가시켜 모터의 회전 속도가 일정 속도까지 상승하도록 오픈루프 방식으로 모터의 회전 속도를 제어하며, 모터의 회전 속도가 일정속도에 도달한 후에는 모터 회전자의 위치 제어가 가능한 고속영역에 도달할때 까지 오픈루프 방식으로 모터의 회전속도를 계속 상승시킵과 아울러 센서리스 알고리즘으로 모터의 회전자의 위치를 관측하며, 모터의 회전 속도가 고속영역에 도달한 후에는 센서리스 알고리즘으로 모

[0001]

터 회전자의 위치 및 모터의 회전 속도를 추정하여 제어가 가능한 센서리스 알고리즘으로 절환하여 모터의 속도를 제어하는 센서리스 BLDC 모터의 기동 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] BLDC 모터는 냉장고와 공기조화기 등 가전제품 뿐만 아니라, 플로피디스크드라이버 같은 정보처리기에 이르기까지 폭넓은 분야에서 사용되는 기기이다. BLDC모터의 그 회전속도와 회전자의 위치 등을 검출하기 위해 별도의 검지장치가 설치되어 있다. 그런데, 이 검지장치가 설치되지 않은 BLDC 모터를 센서리스 BLDC모터라고 한다.
- [0003] 일반적인 센서리스 BLDC 모터는 도 1에 나타낸 것과 같이 U, V, W 세 개의 코일(11, 12, 13)과 회전자(rotor)(14)로 구성되어 있다. 그리고, 이러한 모터의 회전 속도를 제어하는 방식에는 120도 통전 방식과, 180도 통전 방식이 있다.
- [0004] 먼저, 120도 통전 방식은 모터의 각 코일에 번갈아 하이(H), 로(L), 오픈(O)상의 전압이 인가되며, 그 전압에 의해 코일에 발생된 자기력이 모터의 회전자를 회전시켜 모터의 속도를 제어하는 방식이다. 그리고, 180도 통전 방식은 모터로부터 회전 속도를 피드백(Feedback) 받지 않고 속도 추정기(Speed estimator)를 통해 모터 회전 속도를 추정하여 모터의 회전 속도를 제어하는 방식입니다. 이와 같은 180도 통전방식은 벡터제어 방식으로도 불린다.
- [0005] 그리고, 도 1에 나타낸 BLDC 모터의 개략적인 구동회로는 도 2에 나타낸 것과 같다. 전원부(21)는 상용전원(20)인 교류전압을 직류전압으로 변환시킨다. 펄스폭변조부(23)는 전원부(21)에서 변환된 직류전압을 인가받아 스위칭제어신호를 발생시킨다. 스위칭소자(24)는 스위칭제어신호에 따라 전원부(21)에서 인가받는 직류전압을 3상 전압으로 변환시켜 모터(10)에 인가한다. 이 3상전압에 의해 모터(10)의 권선(도 1의 11, 12, 13)은 자기장을 발생시켜 모터의 회전자(도 1의 14)가 회전하게 된다.
- [0006] 모터 회전자의 회전에 따라 권선에는 역기전력이 출력되는데, 역기전력 검출부(27)는 이러한 역기전력을 검출하여 마이크로컴퓨터(25)으로 인가한다. 이 역기전력의 검출에 따라 마이크로컴퓨터(25)은 모터가 정확하게 동작 되도록 펄스폭 변조부(23)를 제어한다. 또한, 마이크로컴퓨터(25)은 스위칭소자(24)의 출력단에서 전류를 검지하는 전류검출부(26)로부터 모터(10)에 인가되는 전류값을 인가받고, 전원부(21)의 전압을 검지하는 전압검출부(22)로부터 마이크로컴퓨터에 인가되는 전압을 검지하여 지나치게 높은 전압 혹은, 전류가 모터에 인가되면, 전원부의 전원을 차단시킴으로써, 모터의 안정적인 동작을 도모한다.
- [0007] 이 때, 모터는 회전시 역기전력을 발생하며, 모터의 회전 속도가 증가함에 따라 역기전력의 크기도 증가한다. 위치검출부(25a)는 스위칭소자(24)의 출력단에서 전류검출부(26)와 역기전력검출부(27)에 의해서 검출된 모터(10)에 인가되는 전류에 기초하여 모터 회전자의 위치를 산출한다. 속도제어부(25b)는 회전자의 위치, 출력전류와 역기전력 등에 기초하여 모터의 회전 속도를 제어한다.
- [0008] 일반적으로 BLDC 모터의 구동단계는 초기위치설정구간과, 오픈루프구간 및 크로즈루프 구간 등, 세 구간으로 나눌 수 있다. 초기위치설정구간은 회전자가 정지상태에서 회전하기 시작하여 미리 설정된 위치로 회전자를 이동시키는 구간이고, 오픈루프 구간은 회전자의 초기위치가 설정된 후 역기전력이 감지되지 않는 저속구간이며, 크로즈루프 구간은 역기전력의 감지가 가능하여 회전자의 정상적인 제어가 실시되는 구간이다.
- [0009] 종래 180도 통전 방식은 BLDC 모터를 기동하기 위해서는 초기에 U상에 일정 시간동안 일정 크기의 전류를 인가하여 BLDC 모터의 회전자를 U상에 정렬시킨후 센서리스 제어를 통해 바로 기동을 시켰다. 즉, BLDC 모터의 회전자가 U상에 정렬한 상태에서 회전자의 위치를 0으로 가정하고, 이 위치를 기준위치로 하여 바로 센서리스를 통하여 회전자의 위치를 통하여 모터의 속도를 제어한다.
- [0010] 이와 같은 방식으로 BLDC 모터의 속도를 제어할 경우, 초기 정렬시 모터가 높은 부하 상태이거나 모터 회전자의 위치가 기준위치에 정렬되지 않고, 기준위치 근처에 있을 경우에는 정렬이 완벽하게 되지 않는다. 이로 이러한 모터 회전자의 불완전한 초기 정렬 상태에서 모터를 센서리스 알고리즘으로 제어하게 되면, 모터 회전자의 초기 위치오차로 인하여 모터 기동이 실패하게 된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0011] 본 발명에 따른 센서리스 BLDC 모터의 기동방법은 초기기동시 정지상태를 포함한 저속구간에서는 모터에 인가되는 전압의 크기 및 주파수를 증가시켜(v/f) 오픈루프 방식으로 모터의 속도가 증가하도록 제어하고, 일정 속도 이상이 저속상태에서 모터 속도 제어방법과 병행하여 모터 회전자의 위치를 관측하여 모터의 속도를 제어하며, 고속의 상태에 도달한 후에는 상기 관측된 모터 회전자의 위치에 기초하여 센서리스 제어알고리즘으로 전환하여 모터의 회전속도를 추정하여 모터의 속도를 제어함으로써, 모터 회전자의 초기 정렬오차나 고부하 상태에서도 모터의 기동을 가능하게 한다.
- 과제 해결수단**
- [0012] 상기 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 센서리스 BLDC 모터의 기동 장치는 모터에 구동 전압을 제공하는 인버터의 온/오프를 제어하는 PWM제어부와; 상기 모터에 인가되는 전압의 주파수가 지령속도에 따르도록 상기 PWM제어부에 저속 제어신호를 출력하는 전압/속도 제어부와; 상기 지령속도와, 상기 모터의 전압 및 전류에 기초한 추정속도를 비교하여 상기 모터의 속도가 상기 지령속도에 따르도록 상기 PWM제어부에 고속 제어신호를 출력하는 센서리스 제어부와; 지령속도에 기초하여 상기 전압/속도 제어부와 상기 센서리스 제어부를 선택하는 제어알고리즘 전환부를 포함한다.
- [0013] 상기 제어알고리즘 전환부는 상기 지령속도가 저속영역에 해당하는 경우에는 상기 전압/주파수 제어부가 상기 모터의 속도를 제어하도록 선택하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 제어알고리즘 전환부는 상기 지령속도가 고속영역에 해당하는 경우에는 상기 센서리스 제어부가 상기 모터의 속도를 제어하도록 선택하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 지령속도가 상기 저속영역과 상기 고속영역의 사이에 해당하는 경우에는 상기 전압/주파수 제어부가 상기 모터의 속도를 제어하고, 상기 센서리스 제어부가 상기 모터의 회전자의 위치를 관측하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 제어알고리즘 전환부는 상기 지령속도에 따라 상기 모터의 제어부를 선택하는 스위치를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 전압/속도 제어부는 상기 모터의 속도가 정지상태를 포함한 저속영역을 경과할때까지 상기 인가전압의 주파수를 상기 지령속도에 도달할때까지 증가시키고, 상기 인가전압의 크기는 역기전력에 비례하여 증가시키는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 센서리스 제어부는 상기 모터의 속도가 상기 고속영역에 도달한 후에 상기 모터의 전류 및 전압에 기초한 추정속도와, 상기 지령속도를 비교하여 상기 모터의 속도를 상기 지령속도에 따르도록 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 실시예들에 따른 센서리스 BLDC 모터의 기동 방법은 모터의 속도가 저속영역 내에 있는 동안 인가전압의 주파수를 상승시키는 제1단계와; 상기 모터의 속도가 상기 저속영역을 경과하면, 고속영역에 도달할때 까지 상기 인가전압의 주파수를 상승시키고, 상기 모터의 회전자의 위치를 관측하여 제2단계와; 상기 모터의 회전속도가 상기 고속영역에 도달하게 되면, 상기 관측된 회전자의 위치에 기초하여 상기 모터의 속도를 추정제어하는 제3단계를 포함한다.
- [0020] 상기 제2단계는, 상기 모터의 속도가 상기 고속영역에 도달할 때까지, 상기 인가전압의 주파수와 크기를 증가시키는 속도 상승단계와; 상기 모터의 전류 및 전압에 기초하여 상기 모터의 회전자의 위치를 관측하는 회전자 위치관측 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 제3단계는 상기 모터의 속도가 상기 고속영역에 도달하면, 상기 모터의 속도를 상기 인가전압의 주파수 제어에서 추정속도 제어로 전환하는 단계와; 상기 관측된 모터 회전자의 위치에 기초하여 상기 모터의 속도를 추정하여 제어하는 센서리스 제어단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 제1단계 또는 제2단계에서 상기 모터의 속도는 상기 인가전압의 주파수에 의하여 산출되는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기 제1단계 또는 제2단계에서 상기 인가전압의 크기는 일정하게 유지되고, 상기 인가전압의 주파수는 증가하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 모터는 180도 통전방식의 센서리스 BLDC 모터인 것을 특징으로 한다.

효 과

[0025] BLDC 모터의 기동시 저속구간, 중속구간 및 고속구간으로 나누어 저속구간에서는 오픈루프 방식으로 인가 전압의 크기 및 주파수를 증가시켜 오픈루프 방식으로 모터의 속도를 제어하고, 중속구간에서는 오픈루프방식으로 모터의 회전속도를 가속하고, 아울러 센서리스 알고리즘으로 모터 회전자의 위치를 관측하며, 고속에서는 센서리스 알고리즘으로 전환하여 관측된 모터 회전자의 위치에 기초하여 모터의 회전자 속도를 추정하여 모터의 속도를 제어함으로써, 초기 정렬시 모터가 높은 부하 상태이거나 모터 회전자의 위치가 기준위치에 정렬되지 않고, 기준위치 근처에 있을 경우에는 정렬이 완벽하게 되지 않는 경우에도, 이로 인한 모터의 기동 실패를 방지할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0026] 이하에서는, 모터 기동시 모터의 속도에 따라 모터의 제어알고리즘을 달리하여 모터의 초기 위치가 정렬되지 않거나 모터가 과부하 상태에 있더라도 모터의 기동 실패를 방지할 수 있는 센서리스 BLDC 모터의 기동 장치 및 방법의 실시예를 도3 내지 도6을 참조하여 상세히 설명한다.

[0027] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 기동시 모터의 속도에 따라 기동 알고리즘을 달리하는 센서리스 BLDC 모터의 기동 장치에 대한 구성을 보인 블록도이고, 도 4는 센서리스 BLDC 모터의 속도가 고속영역에 도달하여 센서리스 알고리즘으로 모터의 속도 제어가 가능한 경우에 적용되는 센서리스 제어부의 구성을 간략하게 블록도로 도시한 것이다.

[0028] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 센서리스 BLDC 모터 기동 장치는 상용전원(100)을 정류하여 직류전원으로 변환하는 정류부(110) 및 평활 커패시터(120)와, 상기 평활 커패시터(120)의 직류전압을 BLDC 모터(160)를 구동하는 주파수를 가진 전압으로 변환하는 인버터(130)와, 모터의 전류 및 전압을 검출하는 전류/전압 검출기(150)와, 상기 인버터의 스위칭을 제어하는 PWM제어부(200)와, 모터의 속도에 따라 모터(160)의 제어부를 선택하는 제어알고리즘 전환부(200)와, 상기 제어알고리즘 전환부(200)에 의해서 선택되어 상기 PWM제어부(140)를 제어하는 전압/주파수 제어부(300)와 센서리스 제어부(400)를 포함한다.

[0029] 상기 전압/주파수 제어부(300)는 외부에서 입력되거나 기설정된 지령속도에 따라 상기 모터(160)에 인가되는 전압의 주파수가 증가하도록 상기 PWM제어부에 저속 제어신호를 출력한다.

[0030] 상기 전압/주파수 제어부(300)는 상기 모터(160)의 속도가 정지상태를 포함한 저속영역을 경과할때까지 상기 인가전압의 주파수를 상기 지령속도에 도달할때까지 증가시킨다. 즉, 상기 전압/주파수 제어부(300)는 모터의 속도를 검출하여 모터의 속도가 저속영역의 최고속도인 제1속도에 도달했는 지를 검출하는 것이 아니라, 입력전원의 주파수가 서서히 증가되는 경우에는 모터의 속도가 인가전원의 주파수와 동일하기 때문에 오픈루프 방식으로 모터의 속도를 판단한다.

[0031] 상기 센서리스 제어부(400)는 모터의 전류 및 전압에 기초하여 모터 회전자의 추정위치와, 모터의 추정속도를 생성하여 출력하는 주제어부(410)와, 상기 검출된 모터의 3상 전류를 입력받아 동기 좌표 전류인 q축 전류와 d축 전류로 변환하여 출력하는 전류변환기(420)와, 지령속도와 상기 모터의 추정속도를 비교하여 q축 지령전류를 생성하여 출력하는 속도제어기(430)와, 상기 q축 지령전류 및 d축 지령전류와, 상기 q축 전류 및 d축 전류에 기초하여 q축 지령전압 및 d축 지령전압을 생성하여 출력하는 전류제어기(440)와, 상기 q축 지령전압과 d축 지령전압을 동기 좌표상의 α 축 지령전압과 β 축 지령전압으로 변환하여 출력하는 전압변환기(450)를 포함한다.

[0032] 상기 전압변환기(450)에서 출력된 지령전압은 상기 PWM제어부(140)에 보내지고, 상기 PWM제어부(140)는 상기 모터(160)를 고속영역에서 구동하기 위하여 상기 인버터(130)의 스위칭을 제어한다.

[0033] 결국, 상기 센서리스 제어부(400)는 상기 모터의 속도가 상기 고속영역에 도달한 후에 모터(160)에서 검출된 전류 및 전압에 기초한 추정속도와 상기 지령속도를 비교하여 상기 모터의 속도를 제어한다.

[0034] 제어알고리즘 전환부(200)는 모터의 속도에 따라 상기 전압/주파수 제어부(300)와 상기 센서리스 제어부(400) 중 어느 하나를 선택하고, 그 선택된 제어부가 상기 모터(160)를 제어하게 된다.

[0035] 보다 상세하게는, 상기 제어알고리즘 전환부(200)는 상기 지령속도가 저속영역에 해당하는 경우에는 상기 전압/주파수 제어부(300)를 선택하고, 상기 지령속도가 고속영역에 해당하는 경우에는 상기 센서리스 제어부(400)를 선택한다.

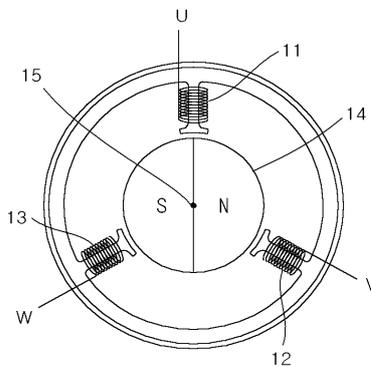
- [0036] 상기 제어알고리즘 절환부(200)는 상기 지령속도가 저속영역과 고속영역의 사이에서 구동하는 경우에는 상기 전압/주파수 제어부(300)가 상기 모터의 속도를 제어하고, 상기 센서리스 제어부(400)가 상기 모터의 회전자의 위치를 관측하도록 한다.
- [0037] 상기 제어알고리즘 절환부(200)는 상기 지령속도에 따라 상기 모터의 제어부들(300,400) 가운데 어느 하나를 선택하는 스위치(210)를 포함한다.
- [0038] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 기동시 모터의 속도에 따라 기동 알고리즘을 달리하여 센서리스 BLDC 모터를 기동하는 방법의 흐름도이다.
- [0039] 도 5 및 도 6을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 센서리스 기동 방법은 모터의 속도가 저속영역 내에 있는 동안 인가전압의 주파수를 상승시키는 제1단계와(S10), 상기 모터의 속도가 상기 저속영역을 경과하면, 고속영역에 도달할때 까지 상기 인가전압의 주파수를 상승시키고, 상기 모터의 회전자의 위치를 관측하는 제2단계와(S20), 상기 모터의 회전속도가 상기 고속영역에 도달하게 되면, 상기 관측된 회전자의 위치에 기초하여 상기 모터의 속도를 추정제어하는 제3단계(S30)를 포함한다.
- [0040] 상기 제1단계(S10)에서는, 정지 상태에 있는 모터의 속도를 증가시키기 위해서 전압/주파수 제어방식으로 인가전압의 주파수를 서서히 상승시키 모터의 회전속도를 상승시킨다.(S11) 이 경우 모터의 속도는 인가전압의 주파수에 의해서 결정되므로, 인가전압의 주파수로부터 모터의 속도를 산출한다.(S12) 상기 산출된 모터의 속도가 일정 속도 즉, 저속영역의 상한 속도인 제1속도에 도달했는 지를 판단한다.(S13)
- [0041] 상기 제2단계(S20)에서는, 상기 모터의 속도가 저속영역을 벗어나게 되면, 상기 고속영역에 도달할 때까지, 상기 인가전압의 주파수를 상기 지령속도에 따르도록 증가시키고(S21), 상기 인가전압의 크기는 모터의 속도에 비례하여 증가되는 역기전력을 고려하여 증가시키는 것이 바람직하다. 이와 아울러, 상기 모터의 전류 및 전압에 기초하여 상기 모터의 회전자의 위치를 관측한다.(S22) 상기 산출된 모터의 속도가 고속영역의 하한 속도인 제2속도에 도달했는 지를 판단한다.(S23)
- [0042] 상기 제3단계(S30)에서는 상기 모터의 속도가 고속영역에 진입하게 되면, 상기 모터의 속도를 상기 인가전압의 주파수 제어에서 추정속도 제어로 절환하고(S31), 상기 센서리스 알고리즘에 따라 상기 관측된 모터 회전자의 위치에 기초하여 상기 모터의 속도를 추정하여 상기 모터의 속도를 제어한다.(S32)
- [0043] 상기 제1단계(S10) 또는 제2단계(S20)에서는 상기 모터의 속도는 상기 인가전압의 주파수에 의하여 산출된다.(S12,S23)
- [0044] 상기 제1단계(S10) 또는 제2단계(S20)에서는 상기 인가전압의 주파수는 입력된 지령속도에 따르도록 증가하나, 상기 인가전압의 크기는 일정하게 유지되는 것도 가능하다.
- [0045] 본 실시예에서 적용되는 모터(160)는 180도 통전방식의 센서리스 BLDC 모터이며, 공간 벡터 제어방식으로 일컫는다.
- [0046] 도 6은 본 발명에 따른 센서리스 BLDC 모터의 기동 방법으로 모터를 구동한 경우의 모터의 속도에 따른 적용 알고리즘의 변화를 도시한 것이다.
- [0047] 도 6에 도시된 바와 같이, 모터의 속도를 제1구간에서는 오픈루프(Open Loop) 제어를 사용하여 BLDC 모터에 인가되는 전압의 주파수를 증가시켜 저속으로 구동시킨다. 모터의 속도가 일정 속도, 즉 제2구간에 도달하면 BLDC 모터를 오픈루프(Open Loop) 제어하여 속도를 증가시키고 동시에 센서리스 알고리즘을 이용하여 단지 모터 회전자의 위치를 관측하기 시작한다. 즉, 모터의 속도 제어 알고리즘(V/F 제어 알고리즘)과, 모터 회전자의 위치 관측 알고리즘(센서리스 알고리즘)을 이용하여 모터의 속도를 병렬 제어한다.
- [0048] 이후, 모터 회전자가 좀더 빠른 일정 속도, 즉 제3구간에 도달하게 되면, 상기 제2구간에서 관측한 회전자 위치를 사용하여 센서리스 알고리즘으로 절환하여 BLDC 모터의 속도를 제어한다.
- [0049] 이상에서, 본 발명은 본 발명의 실시예 및 첨부도면에 기초하여 예로 들어 상세하게 설명하였다. 그러나, 이상의 실시예들 및 도면에 의해 본 발명의 범위가 제한되지는 않으며, 본 발명의 범위는 후술한 특허청구범위에 기재된 내용에 의해서만 제한될 것이다.

도면의 간단한 설명

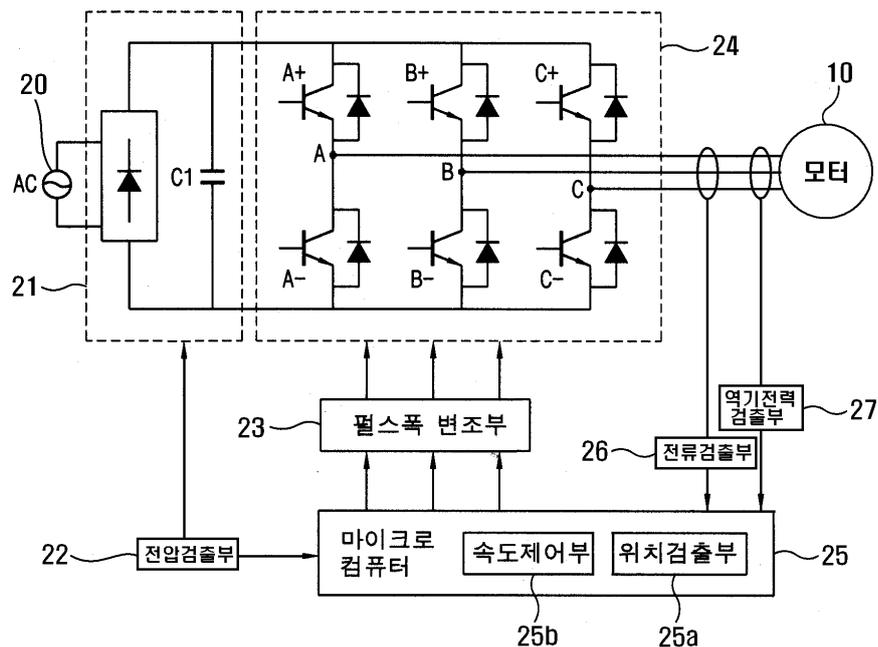
- [0050] 도 1은 일반적인 센서리스 BLDC 모터의 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다.
- [0051] 도 2는 도 1의 센서리스 BLDC 모터의 제어장치의 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다.
- [0052] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 기동시 모터의 속도에 따라 기동 알고리즘을 달리하는 센서리스 BLDC 모터의 기동 장치에 대한 구성을 보인 블록도이다.
- [0053] 도 4는 센서리스 BLDC 모터의 속도가 고속영역에 도달하여 센서리스 알고리즘으로 모터의 속도 제어가 가능한 경우에 적용되는 센서리스 제어부의 구성을 간략하게 블록도로 도시한 것이다.
- [0054] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 기동시 모터의 속도에 따라 기동 알고리즘을 달리하여 센서리스 BLDC 모터를 기동하는 방법의 흐름도이다.
- [0055] 도 6은 본 발명에 따른 센서리스 BLDC 모터의 기동 방법으로 모터를 구동한 경우의 모터의 속도에 따른 적용 알고리즘의 변화를 도시한 것이다.

도면

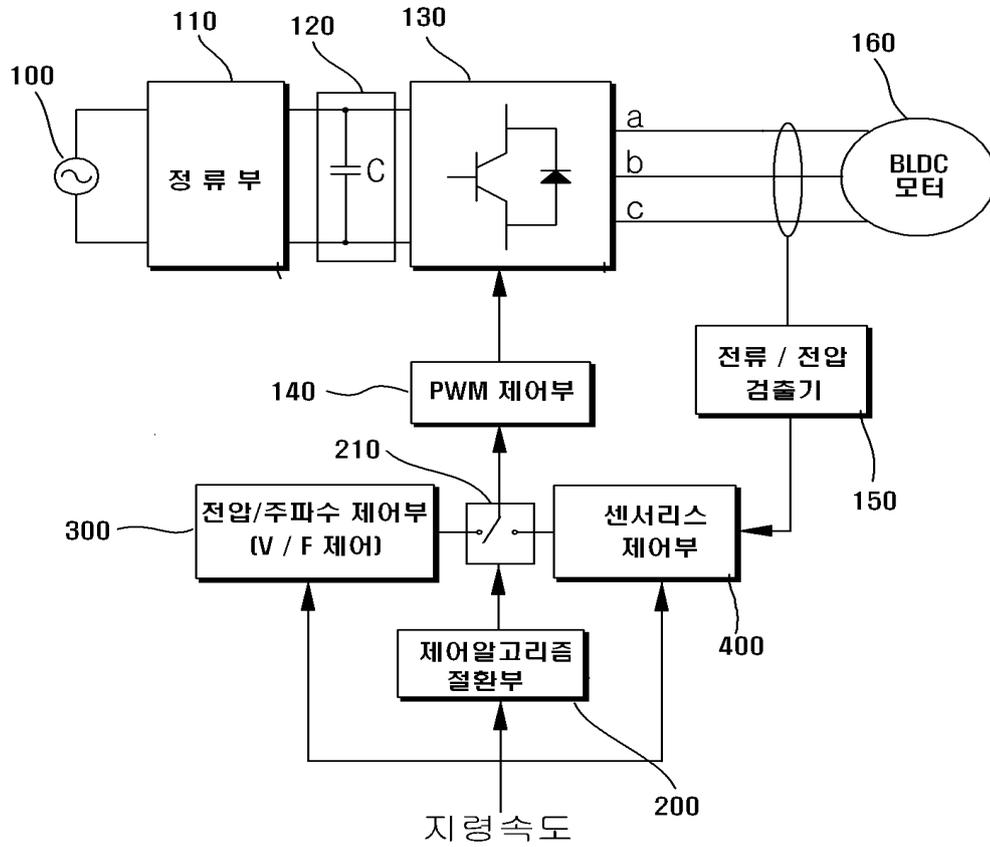
도면1



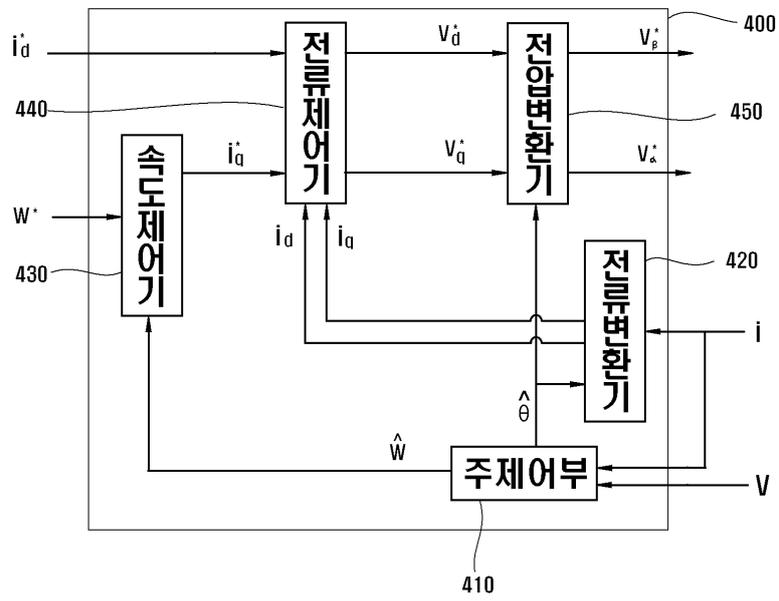
도면2



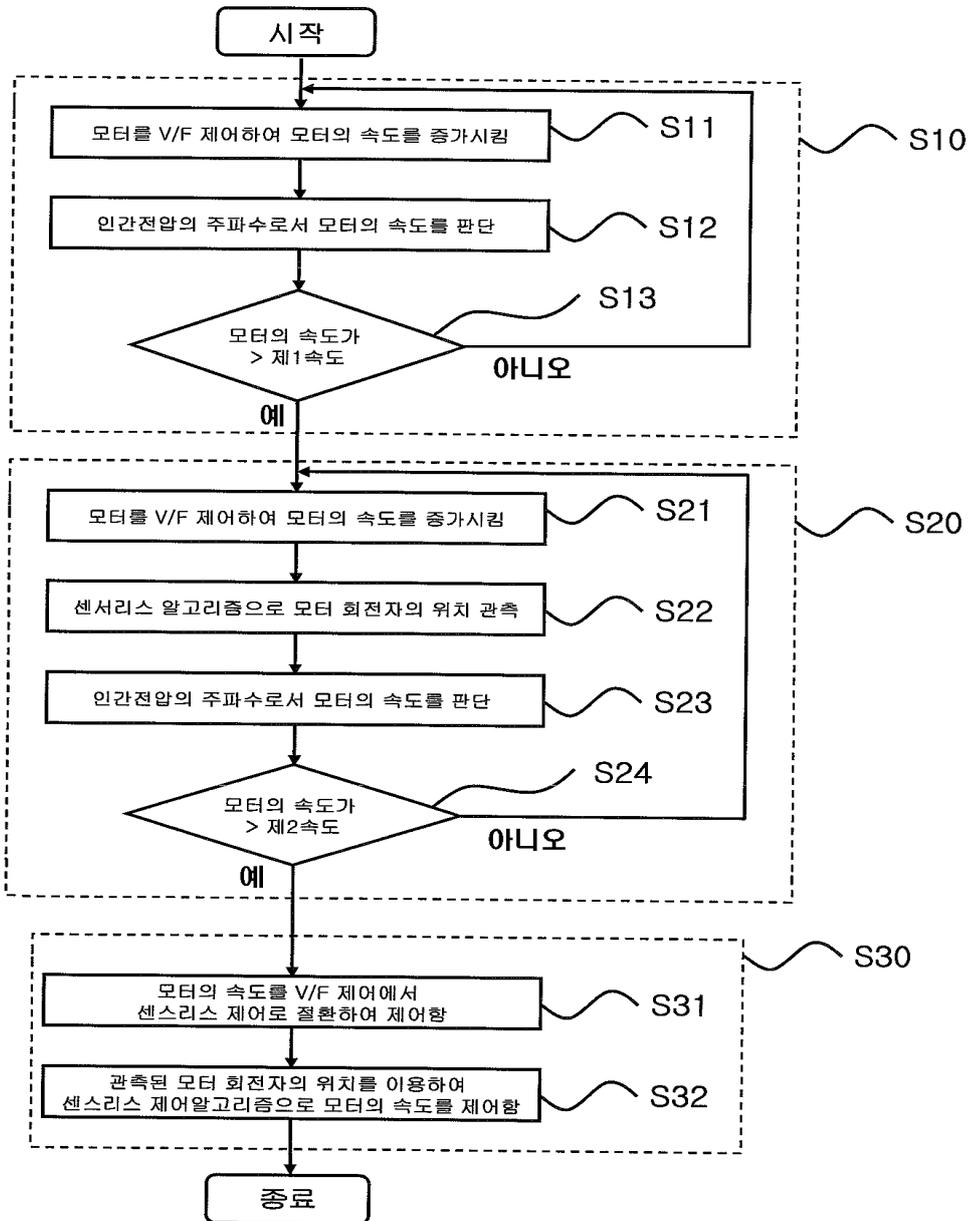
도면3



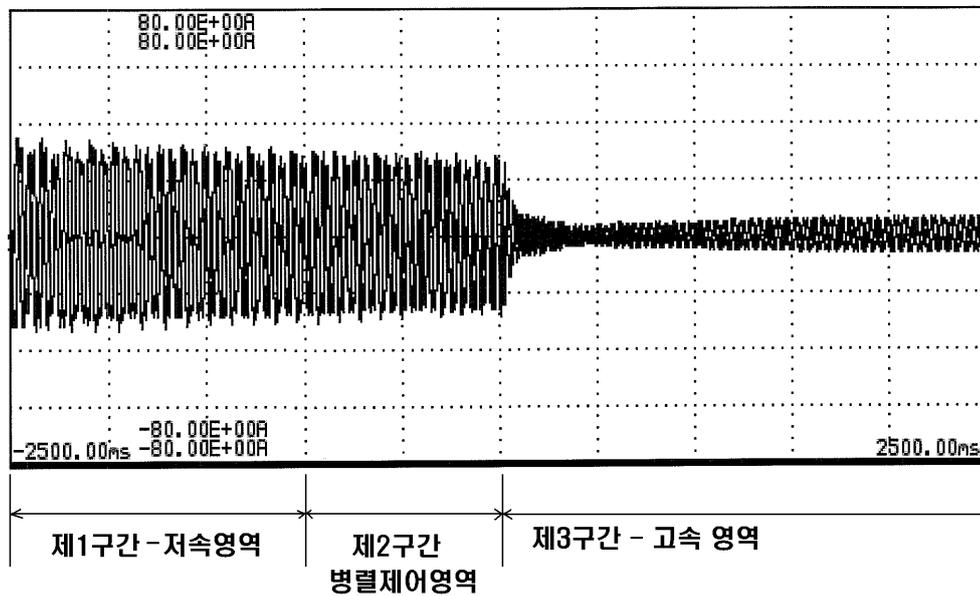
도면4



도면5



도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제9항 2째줄

【변경전】

상기 고속영역

【변경후】

고속영역

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제8항 2째줄

【변경전】

상기 고속영역

【변경후】

고속영역