



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0082595
(43) 공개일자 2009년07월31일

(51) Int. Cl.

H02P 6/16 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0008449

(22) 출원일자 2008년01월28일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

박성인

광주 북구 동림동 삼익아파트 112동 1008호

하마오카 코지

광주 광산구 월계동 65-2외 2필지 첨단라인 122동 410호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

서봉석, 서원호

전체 청구항 수 : 총 5 항

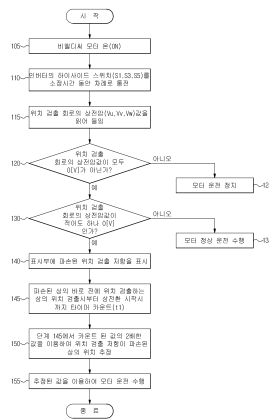
(54) 비엘디씨 모터의 구동방법

(57) 요약

본 발명은 비엘디씨 모터의 구동방법에 관한 것으로, 본 발명의 목적은 위치 검출 저항의 파손 여부에 관계없이 비엘디씨 모터가 정상 동작을 수행할 수 있도록 함으로써 사용자의 불만을 최소화할 수 있고, 서비스 비용을 감소시킬 수 있는 비엘디씨 모터의 구동방법을 제공함에 있다.

이를 위해 본 발명에 따른 비엘디씨 모터의 구동방법은 위치 검출 저항의 파손 여부를 판단하는 단계; 상기 판단 결과 상기 위치 검출 저항이 파손되었으면 상기 위치 검출 저항이 파손된 상의 위치를 추정하여 모터의 운전을 수행하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

타케다 요시히코

광주 광산구 월계동 동부아파트 106-1306

박평기

광주 광산구 신가동 호반 104동 904호

서정호

광주광역시 광산구 월계동 라인2차아파트 207동
302호

배헌엽

광주 북구 일곡동 837-9 우리원룸2차 101호

이선구

광주 광산구 월계동 761-4 우미2차 201동 402호

유호현

충북 청주시 흥덕구 분평동 주공5차아파트 501동
1502호

특허청구의 범위

청구항 1

위치 검출 저항의 파손 여부를 판단하는 단계;

상기 판단결과 상기 위치 검출 저항이 파손되었으면 상기 위치 검출 저항이 파손된 상의 위치를 추정하여 모터의 운전을 수행하는 단계를 포함하는 비엘디씨 모터의 구동방법

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 파손 여부를 판단은 인버터의 하이 사이드 스위치를 소정시간 동안 차례로 통전한 후 검출된 위치 검출 회로의 상전압값을 이용하여 판단하는 비엘디씨 모터의 구동방법

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 위치 검출 회로의 상전압값이 0[V]이면 해당하는 상의 위치 검출 저항이 파손된 것으로 판단하는 비엘디씨 모터의 구동방법

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 위치 검출 저항이 파손된 상의 위치 추정 시 진각이 적용되지 않은 경우에는 상기 파손된 상의 바로 전에 위치 검출하는 상의 위치 검출 시부터 상전환 시작 시까지의 시간을 2배한 값을 이용하는 비엘디씨 모터의 구동방법

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 위치 검출 저항이 파손된 상의 위치 추정 시 진각이 적용된 경우에는 상기 파손된 상의 바로 전에 위치 검출하는 상의 위치 검출 시부터 상전환 시작 시까지의 시간과 전 단계에서의 위치 검출 시간의 합을 2배한 값을 이용하는 비엘디씨 모터의 구동방법

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 비엘디씨 모터의 구동방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 위치 검출 저항의 파손 여부에 관계없이 비엘디씨 모터가 정상 동작을 수행할 수 있도록하는 비엘디씨 모터의 구동방법에 관한 것이다.

배경기술

<2> 일반적으로, BLDC 모터(Brushless Direct Current)는 브러쉬와 정류자 등의 기계적인 요소 대신 스위칭 소자로 구성된 정류회로를 사용하는 모터로, 마모에 따른 브러쉬의 교체가 필요 없으며 전자파 장애와 소음이 적은 것이 특징이다.

<3> 이러한 BLDC 모터는 냉장고 및 에어컨용 압축기 및 세탁기 등과 같이 고효율 가변속 운전을 구현하는 것이 필요한 제품에 현재 가장 많이 사용되고 있다.

<4> BLDC 모터를 운전하기 위해서는 회전자에서 발생하는 영구자석의 자속(flux)과 전기적으로 직각 또는 임의의 각도를 갖도록 고정자의 자속을 제어해야 한다. 이를 위해서 회전자가 어느 위치에 있는가를 항상 검출하여 회전자의 위치에 따라 고정자의 자속 발생위치를 결정하도록 인버터 스위칭 소자들의 스위칭 상태를 결정해야 한다. 이 때, 회전자의 위치를 검출하기 위해서 레졸버(Resolver), 인코더(Absolute Encoder), 홀센서(Hall sensor)

등을 사용할 수 있으나, 냉장고 및 에어컨용 압축기의 경우에 온도 및 압력 등의 환경적인 요인에 의해 센서를 사용하기 어려우므로 모터에 인가되는 전압 또는 전류로부터 회전자의 위치를 검출하는 센서리스(Sensor less)방식을 주로 사용한다. 일반적으로, 센서리스 비엘디씨 모터의 경우 위치 검출 회로를 통해 검출되는 모터의 역기전력을 이용하여 회전자의 위치를 검출하게 된다.

- <5> 종래 센서리스 비엘디씨 모터의 구동장치의 경우, 모터의 역기전력을 검출하기 위한 위치 검출 회로 내의 위치 검출 저항이 하나라도 파손되면 모터를 정상적으로 구동하지 못하고, 모터의 운전을 정지시켰다. 이에 따라, 사용자의 불만에 대응하기 위해 제품의 서비스 기사가 단순히 모터의 구동장치를 전면적으로 교환해주는 방식으로 대처하였다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <6> 그러나 종래 방식에 의한 경우 위치 검출 저항 하나의 불량으로 인해 모터 구동장치 전체를 교환함으로써 서비스 비용이 높게 발생함과 동시에 제품의 신뢰성이 저하되는 문제점이 발생하였다.
- <7> 따라서, 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 위치 검출 저항의 파손 여부에 관계없이 비엘디씨 모터가 정상 동작을 수행할 수 있도록 함으로써 사용자의 불만을 최소화할 수 있고, 서비스 비용을 감소시킬 수 있는 비엘디씨 모터의 구동방법을 제공함에 있다.

과제 해결수단

- <8> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 비엘디씨 모터의 구동방법은 위치 검출 저항의 파손 여부를 판단하는 단계; 상기 판단결과 상기 위치 검출 저항이 파손되었으면 상기 위치 검출 저항이 파손된 상의 위치를 추정하여 모터의 운전을 수행하는 단계를 포함한다.
- <9> 또한 상기 파손 여부의 판단은 인버터의 하이 사이드 스위치를 소정시간 동안 차례로 통전한 후 검출된 위치 검출 회로의 상전압값을 이용하여 판단한다.
- <10> 또한 상기 위치 검출 회로의 상전압값이 0[V]이면 해당하는 상의 위치 검출 저항이 파손된 것으로 판단한다.
- <11> 또한 상기 위치 검출 저항이 파손된 상의 위치 추정 시 진각이 적용되지 않은 경우에는 상기 파손된 상의 바로 전에 위치 검출하는 상의 위치 검출 시부터 상전환 시작 시까지의 시간을 2배한 값을 이용한다.
- <12> 또한 상기 위치 검출 저항이 파손된 상의 위치 추정 시 진각이 적용된 경우에는 상기 파손된 상의 바로 전에 위치 검출하는 상의 위치 검출 시부터 상전환 시작 시까지의 시간과 전 단계에서의 위치 검출 시간의 합을 2배한 값을 이용한다.

효과

- <13> 본 발명에 의한 경우 위치 검출 저항의 파손 여부에 관계없이 비엘디씨 모터가 정상 동작을 수행할 수 있도록 함으로써 사용자의 불만을 최소화할 수 있고, 서비스 비용을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <14> 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세하게 설명하도록 한다. 또한 이하에서는 2여자 센서리스 비엘디씨 모터를 이용하여 본 발명을 설명한다.
- <15> 본 발명이 적용되는 비엘디씨 모터의 구동장치는 도 1에 도시한 바와 같이 외부 교류전원(16)을 직류전원으로 변환하는 정류부(12)와, 복수의 파워 스위치(11a, 11b)를 스위칭하여 정류부(12)에서 전달된 직류전원을 교류전원으로 바꾸고 이를 비엘디씨 모터(10)의 각 상에 전달하는 인버터(11)와, 평활용 컨덴서(13)와, 분류저항(14)과, 분류저항(14)에서 검출된 전압을 증폭하는 필터(15)와, 마이컴(30)을 포함한다.
- <16> 또한 본 실시예에서의 모터는 센서리스 비엘디씨 모터이므로 본 발명이 적용되는 비엘디씨 모터의 구동장치는 별도의 속도센서나 위치센서가 없이 모터의 역기전력을 검출하기 위한 위치 검출 회로(20)를 포함하며, 이 위치 검출 회로(20)는 6개의 위치 검출 저항(21)으로 구성된다.
- <17> 인버터(11) 내에는 통전시 각 상(U, V, W)에 (+)전류를 인가시키는 하이 사이드(High Side) 스위치(11a, 도 1에

서 S1, S3, S5)와, 통전시 각 상(U, V, W)에 (-)전류를 인가시키는 로우 사이드(Low Side) 스위치(11b, 도 1에서 S2, S4, S6)가 마련된다.

- <18> 마이컴(30)은 비엘디씨 모터(10)의 각 상의 상전압(V_u , V_v , V_w)을 입력받아 A/D 변환하는 A/D 변환포트(31)와, 상전환 시점 및 위치 검출 시점 등을 계산하고, 비엘디씨 모터(10)의 속도를 조절하기 위해 시간을 카운트하는 타이머(32)를 포함한다.
- <19> 또한 마이컴(30)은 각 상(U, V, W)의 위치 검출시 타이머(32)를 작동시켜 카운트(예: 수 ms당 하나씩(+1) 카운트 하여 카운트 값으로 시간 계산을 가능하게 함)를 시작하도록 하고, 상전환 된 후 다음 상의 위치 검출시에 초기화(reset)하여 다시 카운트를 수행하도록 제어한다.
- <20> 또한 마이컴(30)은 인버터(11) 내의 파워 스위치(11a, 11b)의 스위칭을 제어하며, 필터(15)의 입력전압으로 비엘디씨 모터(10)의 운전전류를 파악한다.
- <21> 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 비엘디씨 모터의 구동방법을 도시한 흐름도이고, 도 4는 3상 120도 통전 비엘디씨 모터의 전압, 전류 파형을 나타낸 도면이다.
- <22> 이하에서 설명할 본 발명의 실시예들에서는 도 1에 도시한 바와 같이 V상의 위치 검출 저항이 파손된 경우를 전제로 하여 설명하되, 제 1 실시예에서는 진각(Lead Angle)이 적용되지 않은 경우의 비엘디씨 모터의 구동방법을, 제 2 실시예에서는 진각이 적용된 경우의 비엘디씨 모터의 구동방법을 설명하도록 한다.
- <23> 이하에서는 도 2 및 도 4를 참조하여 본 발명의 제 1 실시예에 따른 비엘디씨 모터의 구동방법을 설명하도록 한다.
- <24> 먼저, 비엘디씨 모터(10)가 설치된 각종 전자기기의 메인 마이컴(미도시)에서 운전명령이 전달되면 마이컴(30)은 비엘디씨 모터(10)에 전원을 인가하여 비엘디씨 모터(10)를 온(ON) 시킨다(105).
- <25> 이후 마이컴(30)은 인버터(11)에 제어신호를 보내어 인버터(11) 내의 로우 사이드 스위치(11b, (S2, S4, S6))는 모두 오프(OFF)시키고, 하이 사이드 스위치(11a, (S1, S3, S5))를 소정시간(수 ms) 동안 차례로 통전시켜(S1→S3→S5 순서로 통전시킴) 각 상의 모터 단자에 Vdc에 해당하는 전압이 걸리도록 제어한다(110).
- <26> 다음으로 마이컴(30)은 마이컴(30) 내에 마련된 A/D 변환 포트(31)를 통해 입력되는 위치 검출 회로(20)의 상전압(V_u , V_v , V_w)값을 읽어 들인다(115).
- <27> 이 때, 위치 검출 저항(21)이 전압 스트레스 등 외부의 영향으로 인해 파손되어 있는 경우(통상적으로 저항은 개방상태가 됨) 위치 검출 회로(20)의 상전압값은 0[V]가 되기 때문에 마이컴(30)에서는 위치 검출 회로(20)의 상전압값이 0[V]에 해당하는 상의 위치 검출 저항(21)이 파손된 것으로 판단하게 된다.
- <28> 여기서, 마이컴(30)은 A/D 변환 포트(31)를 통해 입력된 위치 검출 회로(20)의 상전압(V_u , V_v , V_w)값이 모두 0[V]가 아닌가 여부를 판단한다(120). 판단결과 위치 검출 회로(20)의 상전압(V_u , V_v , V_w)값이 모두 0[V]이면(단계 120에서의 '아니오') 위치 검출 저항 전부가 다 파손된 경우에 해당하므로 마이컴(30)은 비엘디씨 모터(10)의 운전을 정지시킨다(125).
- <29> 반면, 단계 120에서의 판단결과 위치 검출 회로(20)의 상전압(V_u , V_v , V_w)값이 모두 0[V]가 아니라면(세 개의 상전압값 모두 0[V]인 경우만 제외, 단계 120에서의 '예') 마이컴(30)은 다시 위치 검출 회로(20)의 상전압(V_u , V_v , V_w)값이 적어도 하나 0[V]인가 여부를 판단한다(130). 판단결과 위치 검출 회로(20)의 상전압(V_u , V_v , V_w)값이 예를 들어 모두 1[V]이면(단계 130에서의 '아니오') 위치 검출 저항 전부가 다 정상 상태인 경우에 해당하므로 마이컴(30)은 비엘디씨 모터(10)가 정상 운전을 수행하도록 제어한다(135).
- <30> 반면, 단계 130에서의 판단결과 위치 검출 회로(20)의 상전압(V_u , V_v , V_w)값이 적어도 하나 0[V](상전압값의 하나 또는 둘이 0[V]인 경우)이면(단계 130에서의 '예') 마이컴(30)은 전자기기의 메인 마이컴(미도시)에 제어신호를 보내어 전자기기의 표시부(미도시)에 파손된 (하나 또는 두 개의) 위치 검출 저항을 표시함으로써 사용자(또는 서비스 기사)로 하여금 모터의 구동장치 전체가 아닌 파손된 위치 검출 저항(21)만을 수리할 수 있도록 한다.
- <31> 상술한 바와 같이 전자기기의 표시부에 파손된 위치 검출 저항을 표시함과 동시에 위치 검출 저항(21)의 파손 여부와 관계없이 비엘디씨 모터(10)가 정상 동작을 수행할 수 있도록 하기 위해, 위치 검출 저항(21)이 파손된 상의 회전자 위치를 추정하여 비엘디씨 모터(10)의 운전을 수행하게 되는데, 단계 145 이하에서 도 4를 참조하여 설명하도록 한다. 도 4에서 사다리꼴 형태로 나타낸 것은 각 상의 상전압(또는 역기전력)을 나타낸 것이고,

실선으로 표시된 구형파는 진각(Lead Angle)이 적용되지 않은 경우의 상전류를, 점선으로 표시된 구형파는 진각이 적용된 경우의 상전류를 나타낸다. 이 때, 고속 영역으로 갈수록 진각을 증가시키게 된다.

- <32> 본 실시예에서는 진각이 적용되지 않은 경우를 설명하고 있으므로, 이하에서는 실선으로 표시된 구형파를 기준으로 이하 내용을 살펴보기로 한다.
- <33> 도 4(V상의 위치 검출 저항이 파손된 경우를 전체)에 도시한 바와 같이 진각이 적용되지 않은 경우에는 W상의 위치가 검출된 후(전기각의 60도 지점) t1 시간 후에 V상과 W상의 상전환이 시작된다. 여기서 위치 검출 후 상전환이 시작될 때까지의 전기각이 30도이고, 상전환 후 다음 위치검출 시까지의 전기각도 30도이다. 그러므로 t1과 t3는 같고 이를 이용하여 V상의 위치를 추정할 수 있게 된다. 즉, t1의 시작점(W상의 위치 검출 시점)에서 타이머(32)를 초기화하여 상전환 시작시(전기각의 90도 지점)까지 카운트하면 t1의 시간을 알 수 있고, t3와 t1은 같기 때문에 t1 시간동안 카운트 된 값에 2배를 하면 위치 검출 저항이 파손된 상인 V상의 위치를 추정할 수 있게 된다. 이 때, 도 4에서 회전자의 위치 검출은 U→W→V→U→W→V의 순서로 진행된다.
- <34> 즉, 다시 도 2의 단계 145로 돌아오면, 마이컴(30)은 위치 검출 저항이 파손된 상(V상)의 위치를 추정하기 위해 파손된 상의 바로 전에 위치 검출하는 상(W상)의 위치 검출시부터 상전환 시작시까지 타이머(32)가 카운트하도록 제어한다(145).
- <35> 이후 마이컴(30)은 단계 145에서 카운트 된 값의 2배한 값을 이용하여(즉, $t1 \times 2 = t1 + t3$) 위치 검출 저항이 파손된 상(V상)의 위치를 추정하게 된다(150).
- <36> 다음으로 마이컴(30)은 위치 검출 저항이 파손된 상의 추정 위치값을 이용하여 비엘디씨 모터(10)가 정상운전을 수행하도록 제어한다(155).
- <37> 이하에서는 도 3 및 도 4를 참조하여 본 발명의 제 2 실시예에 따른 비엘디씨 모터의 구동방법을 설명하도록 한다.
- <38> 먼저, 도 3의 단계 205 내지 240은 앞서 설명한 도 2(제 1 실시예)의 단계 105 내지 140과 동일하므로 여기서는 설명을 생략하도록 한다.
- <39> 본 실시예에서는 진각이 적용된 경우를 설명하고 있으므로, 이하에서는 도 4의 점선으로 표시된 구형파를 기준으로 이하 내용을 살펴보기로 한다.
- <40> 도 4(V상의 위치 검출 저항이 파손된 경우를 전체)에 도시한 바와 같이 진각이 적용된 경우에는 W상의 위치가 검출된 후(전기각의 60도 지점) t2 시간 후에 V상과 W상의 상전환이 이루어진다. 이 때, 진각을 적용하기 위해서는 타이머(32)가 초기화 되기 전에 앞 단계의 위치 검출 시간을 저장하여 그 시간에서 진각 t2만큼 적용하게 된다. 즉, 진각 $t2 = t1 - t4$ (t1과 t4는 앞 단계에서 카운트된 값)라 할 수 있다. 그러므로 위치 검출 저항이 파손된 V상의 위치를 추정하기 위해 타이머(32)를 이용하여 W상의 위치 검출시부터 상전환 시작시까지 카운트 하면 t2의 시간을 알 수 있고, 앞 단계에서의 t4를 이용하여 (t2+t4)의 카운트된 값에 2배를 함으로써 V상의 위치를 추정할 수 있게 된다.
- <41> 즉, 다시 도 3의 단계 245로 돌아오면, 마이컴(30)은 위치 검출 저항이 파손된 상(V상)의 위치를 추정하기 위해 파손된 상의 바로 전에 위치 검출하는 상(W상)의 위치 검출시부터 상전환 시작시까지 타이머(32)가 카운트하도록 제어한다(245).
- <42> 이후 마이컴(30)은 (단계 245에서 카운트된 값+타이머 초기화 전 위치 검출 시간)×2 값을 이용하여 위치 검출 저항이 파손된 상(V상)의 위치를 추정하게 된다(250).
- <43> 다음으로 마이컴(30)은 위치 검출 저항이 파손된 상의 추정 위치값을 이용하여 비엘디씨 모터(10)가 정상운전을 수행하도록 제어한다(255).

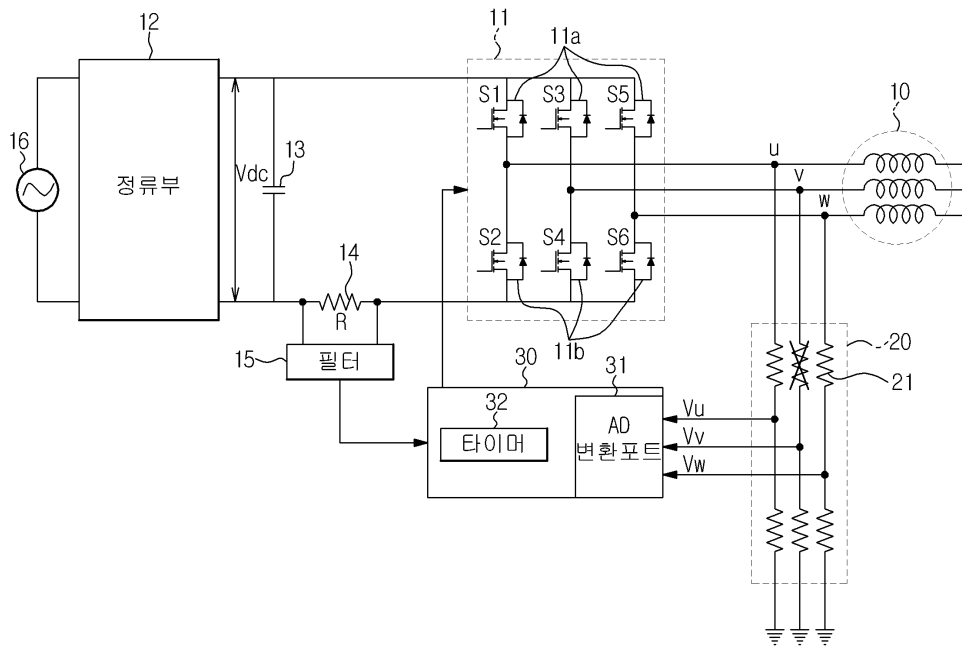
도면의 간단한 설명

- <44> 도 1은 본 발명이 적용되는 비엘디씨 모터의 구동장치의 블록도이다.
- <45> 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 비엘디씨 모터의 구동방법(진각이 적용되지 않은 경우)을 도시한 흐름도이다.
- <46> 도 3은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 비엘디씨 모터의 구동방법(진각이 적용된 경우)을 도시한 흐름도이다.

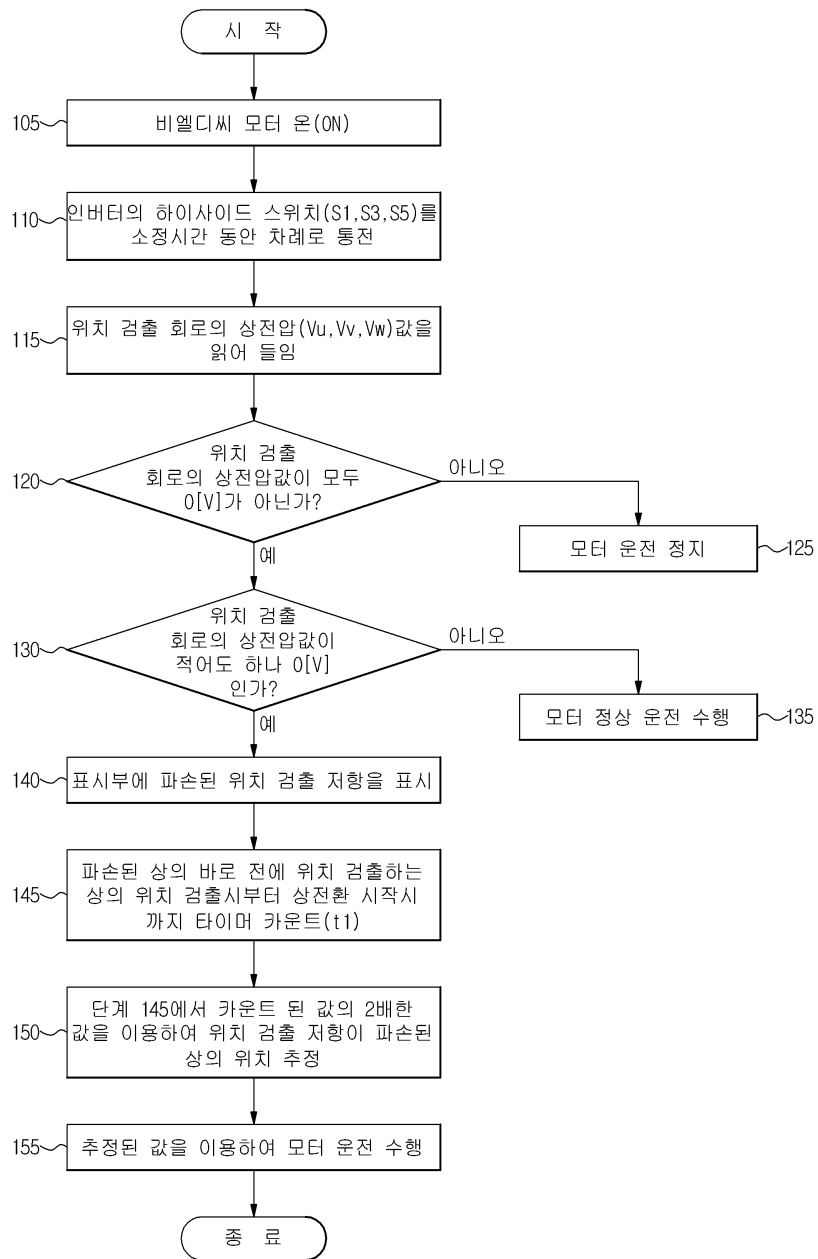
- <47> 도 4는 3상 120도 통전 비엘디씨 모터의 전압, 전류 파형을 나타낸 도면이다.
- <48> *도면의 주요부분에 대한 부호 설명*
- <49> 10 : 비엘디씨(BLDC) 모터 11 : 인버터
- <50> 11a : 하이 사이드(High Side) 스위치
- <51> 11b : 로우 사이드(Low Side) 스위치
- <52> 12 : 정류부 20 : 위치 검출 회로
- <53> 21 : 위치 검출 저항 30 : 마이컴
- <54> 31 : A/D 변환포트 32 : 타이머

도면

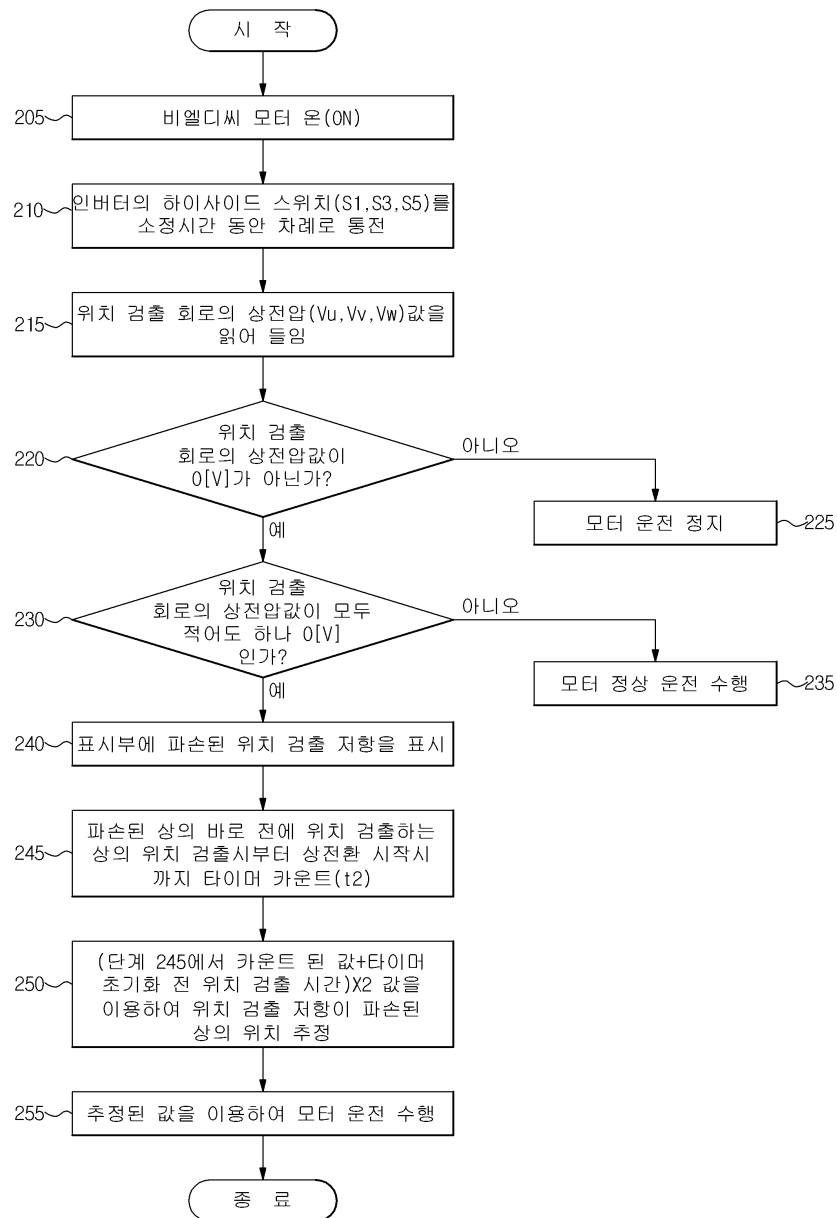
도면1



도면2



도면3



도면4

