(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0039348
(43) 공개일자 2020년04월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A47L 9/28 (2017.01) *H02P 7/29* (2016.01)
H03K 7/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A47L 9/2842 (2013.01)
A47L 9/2805 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0119165
(22) 출원일자 2018년10월05일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
박창석
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51
김동근
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51
(74) 대리인
박장원

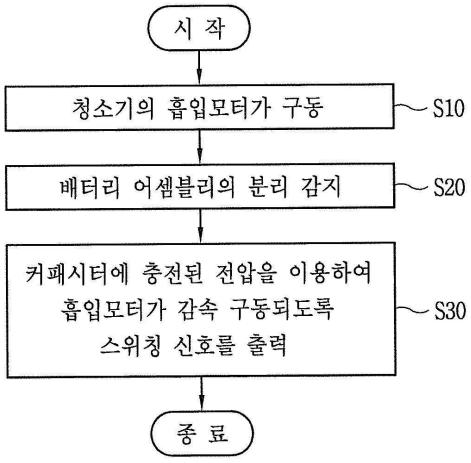
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **청소기 및 그것의 제어방법**

(57) 요 약

진공 청소기 및 그것의 제어방법이 개시된다. 본 발명의 실시 예에 따른 청소기는, 흡입력을 발생시키는 흡입모터를 포함하는 본체, 본체에 장착되어 흡입모터에 전압을 공급하는 배터리를 포함하는 배터리 어셈블리, 배터리로부터 제공되는 공급 전압을 흡입모터에 연결하는 스위치를 포함하는 인버터; 흡입모터가 구동되는 동안 배터리 어셈블리가 본체로부터 분리된 것을 감지하고, 감지에 따라 스위치에 연결된 커패시터에 충전된 전압을 이용하여 흡입 모터가 감속 구동 되도록 스위치를 제어하기 위한 PWM 신호를 출력하는 제어부를 포함한다.

대 표 도 - 도4a



(52) CPC특허분류
A47L 9/2831 (2013.01)
A47L 9/2857 (2013.01)
A47L 9/2878 (2013.01)
A47L 9/2884 (2013.01)
H02P 7/29 (2013.01)
H03K 7/08 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

흡입력을 발생시키는 흡입모터를 포함하는 본체;

상기 본체에 장착되어, 상기 흡입모터에 전압을 공급하는 배터리를 포함하는 배터리 어셈블리;

상기 배터리로부터 제공되는 공급 전압을 상기 흡입모터에 연결하는 스위치를 포함하는 인버터; 및

상기 흡입모터가 구동되는 동안 상기 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리된 것을 감지하고, 상기 감지에 따라 상기 스위치에 연결된 커패시터에 충전된 전압을 이용하여 상기 흡입 모터가 감속 구동 되도록 상기 스위치를 제어하기 위한 PWM 신호를 출력하는 제어부를 포함하여 이루어지는 진공 청소기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 배터리 어셈블리의 분리에 따른 상기 공급 전압과 상기 흡입모터의 회전 속도의 변화에 대응하여 상기 PWM 신호의 듀티 사이클을 조절하는 것을 특징으로 하는 진공 청소기.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 스위치는 상단 및 하단 스위칭 소자를 구비하고,

상기 제어부는,

상기 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리된 것이 감지되면, 상기 인버터의 상단 스위칭 소자는 오프시키고 하단 스위칭 소자는 상기 PWM 신호의 듀티 사이클을 감소시키는 제어신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 진공 청소기.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리된 것이 감지되면, 상기 하단 스위칭 소자에 대한 PWM 신호의 듀티 사이클이 상기 공급 전압의 크기를 기준으로 1% 내외로 감소되도록 상기 스위치를 제어하는 것을 특징으로 하는 진공 청소기.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리된 것이 감지되면, 상기 하단 스위칭 소자에 대한PWM 신호의 듀티 사이클이 상기 배터리 어셈블리의 분리 전보다 작은 양으로 조정되는 것을 특징으로 하는 진공 청소기.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 흡입 모터의 감속 구동을 위한 상기 PWM 신호의 출력은 상기 커패시터에 충전된 전압이 방전될 때까지 수행되는 것을 특징으로 하는 진공 청소기.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 스위치는, 상단 및 하단 스위칭 소자를 구비하고,

상기 제어부는,

상기 커패시터에 충전된 전압이 방전되면, 상기 스위치의 상단 스위칭 소자는 오프 상태로 상기 스위치의 하단 스위칭 소자는 온 상태로 제어하여 상기 흡입 모터의 구동을 정지시키는 것을 특징으로 하는 진공 청소기.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리된 것이 감지된 후에도 일정 시간 동안 상기 제어부에 정격 전압이 인가되며,

상기 제어부는, 상기 정격 전압에 의해 상기 스위치를 제어하기 위한 PWM 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 진공 청소기.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 공급 전압의 크기를 감지하는 전압 검출 수단과,

상기 흡입모터의 회전 속도를 감지하는 속도 검출 수단을 더 포함하고,

상기 제어부는,

상기 전압 검출 수단에 의해 감지된 공급 전압의 크기가 제1 기준값 이하이고 상기 속도 검출 수단에 의해 감지된 회전 속도가 제2 기준값 이상이면, 상기 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리된 것으로 감지하는 것을 특징으로 하는 진공 청소기.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 전압 검출 수단에 의해 감지된 공급 전압의 크기가 제1 기준값을 초과하거나 상기 속도 검출 수단에 의해 감지된 회전 속도가 제2 기준값 미만이면, 상기 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리되지 않은 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 진공 청소기.

청구항 11

배터리로부터 제공되는 공급 전압을 이용하여 청소기 본체에 구비된 흡입모터를 구동하는 단계;

상기 흡입모터가 구동되는 동안 상기 본체에 장착된 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리된 것을 감지하는 단계;

상기 감지에 따라 커패시터에 충전된 전압을 이용하여 상기 흡입 모터가 감속 구동 되도록, 상기 공급 전압을 상기 흡입모터에 연결하는 스위치를 제어하기 위한 PWM 신호를 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 진공 청소기의 제어방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 PWM 신호를 출력하는 단계는

상기 스위치의 상단 스위칭 소자는 오프시키고 상기 스위치의 하단 스위칭 소자는 PWM 신호의 듀티 사이클을 감소시키는 제어신호를 출력하는 단계인 것을 특징으로 하는 진공 청소기의 제어방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 본체의 진공 청소기 및 그것의 제어방법에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로는 배터리를 사용하여 흡입 모터를 구동하는 진공 청소기 및 그것의 제어방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 진공 청소기는 청소기 본체의 내부에 장착되는 흡입 모터에서 발생되는 흡입력을 이용하여 먼지와 공기를 흡입하고, 공기로부터 먼지를 분리하여 집진하는 장치를 가리킨다.

[0003] 이러한 진공 청소기는 캐니스터 청소기, 업라이트 청소기, 스틱 청소기, 핸디 청소기, 및 로봇 청소기로 구분된다. 캐니스터 청소기의 경우 먼지를 흡입하기 위한 흡입 노즐이 청소기 본체와 별도로 구비되며, 연결장치에 의해 청소기 본체와 흡입 노즐이 서로 연결된다. 업라이트 청소기의 경우 흡입 노즐이 청소기 본체와 회전 가능하게 연결된다. 스틱 청소기와 핸디 청소기의 경우 사용자가 청소기 본체를 손으로 파지한 상태로 사용된다. 다만, 스틱 청소기의 경우 흡입 모터가 흡입 노즐에 가깝게 배치되고(하중심), 핸디 청소기의 경우 흡입 모터가 파지부에 가깝게 배치된다(상중심). 로봇 청소기는 자율 주행 시스템을 통해 스스로 주행하면서 스스로 청소를 수행한다.

[0004] 한편, 진공 청소기의 경우 사용 편의성을 위해 코드 없이 배터리를 사용한 무선 방식으로 구동될 수 있다. 이러한 진공 청소기가 작동하는 도중 배터리가 진공 청소기로부터 분리된 경우, 작동중인 모터에서 역기전력(Counter electromotive force)이 발생하게 된다. 이러한 역기전력은 인버터 회로의 DC 단 커패시터의 충전 전압과 더해져서 피크(peak), 즉 과전압을 발생시킨다. 그에 따라, 청소기 내 인버터 회로의 부품 소손의 위험성이 증가되고, 이는 잦은 부품 교체를 초래할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2014-0095581호 (2014.08.01)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 이에, 본 발명의 일 목적은, 청소 개시에 따라 흡입 모터의 구동 중에 배터리가 분리되더라도 흡입 모터에서 발생된 역기전력에 의한 인버터의 부품 소손이 방지될 수 있는 진공 청소기 및 그것의 동작방법을 제공하는데 있다.

[0007] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 청소 개시에 따라 흡입 모터의 구동 중에 배터리가 분리되었는지 여부를 감지할 수 있고, 인버터에 사용되는 스위칭 소자의 전압용량의 마진을 감소시켜서 인버터 효율이 향상되도록 구현한 진공 청소기 및 그것의 동작방법을 제공하는데 있다.

[0008] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 청소 개시에 따라 흡입 모터의 구동 중에 배터리가 분리된 경우 피크 전압의 발생과 커패시터 내압 증가에 의한 인버터 부피 증가가 방지될 수 있도록 구현한 진공 청소기 및 그것의 동작방법을 제공하는데 있다.

[0009] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 청소기 작동 중에 배터리가 분리되더라도 전압의 크기에 관계없이 과전압의 발생이 차단됨으로써, 인버터와 커패시터의 수명기간에 유리한 진공 청소기 및 그것의 동작방법을 제공하는데 있다.

[0010] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 청소기 작동 중 배터리 분리시, 흡입 모터에서 발생되는 역기전력에 의한 과전압 보호를 위해 제동저항을 추가하는 등의 회로 변경 없이 과전압 발생을 저지할 수 있는 진공 청소기 및 그것의 동작방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 이를 위해, 본 발명에 따른 진공 청소기는, 흡입력을 발생시키는 흡입모터를 포함하는 본체; 상기 본체에 장착되어, 상기 흡입모터에 전압을 공급하는 배터리를 포함하는 배터리 어셈블리; 상기 배터리로부터 제공되는 공급 전압을 상기 흡입모터에 연결하는 스위치를 포함하는 인버터; 및 상기 흡입모터가 구동되는 동안 상기 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리된 것을 감지하고, 상기 감지에 따라 상기 스위치에 연결된 커패시터에 충전된 전압을 이용하여 상기 흡입 모터가 감속 구동 되도록 상기 스위치를 제어하기 위한 PWM 신호를 출력하는 제어부를 포함하여 이루어진다.

[0012] 또한, 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 상기 배터리 어셈블리의 분리에 따른 상기 공급 전압과 상기 흡입모터의 회전 속도의 변화에 대응하여 상기 PWM 신호의 듀티 사이클을 조절하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 일 실시 예에서, 상기 스위치는, 상단 및 하단 스위칭 소자를 구비하고, 상기 제어부는, 상기 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리된 것이 감지되면, 상기 인버터의 상단 스위칭 소자는 오프시키고 하단 스위칭 소자는 상기 PWM 신호의 듀티 사이클을 감소시키는 제어신호를 출력하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 상기 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리된 것이 감지되면, 상기 하단 스위칭 소자에 대한 PWM 신호의 듀티 사이클이 상기 공급 전압의 크기를 기준으로 1% 내외로 감소되도록 상기 스위치를 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 일 실시 예에서, 상기 진공 청소기는, 상기 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리된 것이 감지되면, 상기 하단 스위칭 소자에 대한PWM 신호의 듀티 사이클이 상기 배터리 어셈블리의 분리 전보다 작은 양으로 조정되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 일 실시 예에서, 상기 흡입 모터의 감속 구동을 위한 상기 PWM 신호의 출력은 상기 커패시터에 충전된 전압이 방전될 때까지 수행되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 일 실시 예에서, 상기 스위치는, 상단 및 하단 스위칭 소자를 구비하고, 상기 제어부는, 상기 커패시터에 충전된 전압이 방전되면, 상기 스위치의 상단 스위칭 소자는 오프 상태로 상기 스위치의 하단 스위칭 소자는 온 상태로 제어하여 상기 흡입 모터의 구동을 정지시키는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 일 실시 예에서, 상기 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리된 것이 감지된 후에도 일정 시간 동안 상기 제어부에 정격 전압이 인가되며, 상기 제어부는, 상기 정격 전압에 의해 상기 스위치를 제어하기 위한 PWM 신호를 출력하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 일 실시 예에서, 상기 공급 전압의 크기를 감지하는 전압 검출 수단과, 상기 흡입모터의 회전 속도를 감지하는 속도 검출 수단을 더 포함하고, 상기 제어부는, 상기 전압 검출 수단에 의해 감지된 공급 전압의 크기가 제1 기준값 이하이고 상기 속도 검출 수단에 의해 감지된 회전 속도가 제2 기준값 이상이면, 상기 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리된 것으로 감지하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 상기 전압 검출 수단에 의해 감지된 공급 전압의 크기가 제1 기준값을 초과하거나 상기 속도 검출 수단에 의해 감지된 회전 속도가 제2 기준값 미만이면, 상기 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리되지 않은 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 본 발명에 실시 예에 따른 진공 청소기의 제어방법은, 배터리로부터 제공되는 공급 전압을 이용하여 청소기 본체에 구비된 흡입모터를 구동하는 단계; 상기 흡입모터가 구동되는 동안 상기 본체에 장착된 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리된 것을 감지하는 단계; 상기 감지에 따라 커패시터에 충전된 전압을 이용하여 상기 흡입모터가 감속 구동 되도록, 상기 공급 전압을 상기 흡입모터에 연결하는 스위치를 제어하기 위한 PWM 신호를 출력하는 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0022] 또한, 일 실시 예에서, 상기 PWM 신호를 출력하는 단계는, 상기 스위치의 상단 스위칭 소자는 오프시키고 상기 스위치의 하단 스위칭 소자는 PWM 신호의 듀티 사이클을 감소시키는 제어신호를 출력하는 단계인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 실시 예에 따른 진공 청소기 및 그것의 제어방법에 의하면, 청소기 작동 중에 흡입모터에 제공되는 공급 전압과 모터의 회전속도를 모니터링하여 배터리가 청소기 본체로부터 분리되었는지 여부를 감지할 수

있다.

[0024] 또, 배터리 분리시 인버터의 하단 스위칭 소자에 대해서만 PWM 듀티 사이클을 정해진 범위 값으로 제어함으로써, 경제적으로, 흡입 모터에서 발생된 역기전력에 의한 과전압 발생으로 인한 인버터의 부품 소손을 방지할 수 있다. 또, 인버터에 사용되는 스위칭 소자의 전압용량의 마진을 감소시켜서 인버터 효율이 향상될 수 있고, 전압의 크기에 관계없이 과전압의 발생이 차단되므로, 인버터와 커패시터의 수명기간에 유리한 장점을 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1a, 도 1b, 도 2a, 도 2b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 진공 청소기와 그 진공 청소기로부터 배터리 어셈블리가 분리되는 것을 보여주는 사시도들이다.

도 3a, 도 3b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 진공 청소기에서, 배터리 전압 또는 커패시터에 충전된 전압을 이용하여 흡입 모터를 구동하는 구동회로를 보여주는 블록도와 회로도이다.

도 4a, 도 4b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 진공 청소기에서, 배터리 분리시 인버터 소손 방지를 위한 제어방법을 구체적으로 설명하기 위한 흐름도들이다.

도 5는 기존의 진공 청소기에서 배터리 분리시 피크 전압의 발생을 보여주는 그래프이고, 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 진공 청소기에서 흡입 모터의 구동 중에 배터리 분리시 피크 전압의 발생 없이 흡입 모터의 구동이 중단되는 것을 보여주는 그래프이다.

도 7은 도 5와 관련된 PWM(pulse width modulation) 신호의 파형을 보여주는 그래프이고, 도 8은 도 6과 관련된 PWM 신호의 파형을 보여주는 그래프이다.

도 9a 및 도 9b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 진공 청소기에서 흡입 모터의 구동 중에 배터리 분리시, 제어부에 전원의 인가가 유지되는 시간을 설명하기 위한 그래프들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소에는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 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.

[0027] 도 1a 및 도 1b 본 발명에 따른 진공 청소기, 예를 들어 스틱 청소기와 스틱 청소기로부터 배터리 어셈블리가 분리되는 것을 보여준다.

[0028] 도 1a를 참조하면, 스틱 청소기(100)는 흡입력을 발생시키기 위한 흡입 모터를 내측에 구비하는 청소기 본체(10)와, 먼지가 포함된 공기를 흡입하는 흡입부(120) 및 상기 청소기 본체(10)와 상기 흡입부(120)를 연결하는 연장관(17)을 포함할 수 있다.

[0029] 도시되지 않았으나, 상기 흡입부(120)는 상기 연장관(17) 없이도 상기 청소기 본체(10)에 직접 연결될 수도 있다.

[0030] 상기 청소기 본체(10)는 공기에서 분리된 먼지가 저장되는 먼지통(12)을 포함할 수 있다. 이에 따라, 상기 흡입부(20)을 통해 유입되는 먼지는 상기 연장관(17)을 통해 상기 먼지통(12)에 저장될 수 있다.

[0031] 상기 청소기 본체(10)의 외측에는 사용자가 파지하기 위한 핸들(13)이 구비될 수 있다. 사용자는 상기 핸들(13)을 파지한 상태로 청소를 수행할 수 있다.

[0032] 상기 청소기 본체(10)에는 충전가능한 배터리(미도시)를 포함한 배터리 어셈블리가 장착될 수 있다. 이를 위해, 상기 청소기 본체(10)에는 상기 배터리가 수용되는 배터리 수용부(15)가 구비될 수 있다. 예를 들어, 상기 배터리 수용부(15)는 핸들(13)의 하부에 구비될 수 있다.

[0033] 상기 배터리 어셈블리에 포함된 배터리는 상기 흡입부(120)과 연결되어 상기 흡입부(100)로 전원을 공급할 수 있다. 또, 상기 배터리는 본체(10)에 내장되어 흡입력을 발생시키는 흡입 모터(미도시)에 전원을 공급한다.

[0034] 한편, 입력부(110)는 청소기 본체(10)를 전원 온(off) 또는 오프(off)시키기 위한 사용자 입력을 수신할 수 있다. 또, 상기 입력부(110)는 청소의 수행에 따라 흡입 모터(미도시)가 구동되는 동안 흡입 모터의 파워 레벨을 조절하기 위한 사용자 입력을 수신할 수 있다. 또, 상기 입력부(110)는 기설정된 다양한 청소 동작모드를 설정, 변경하기 위한 사용자 입력을 수신할 수 있다.

[0035] 한편, 배터리 수용부(15)에 장착된 배터리 어셈블리(190)는 도 1b에 도시된 바와 같이 배터리 수용부(15)의 바닥면 방향으로 인출될 수 있다. 이에 의하여, 배터리 어셈블리(190)가 청소기 본체로부터 분리될 수 있다. 배터리 어셈블리(190)는 배터리의 충전이 필요한 경우 사용자 조작에 의해 청소기 본체로부터 분리될 수 있다. 또는, 배터리 어셈블리(190)가 배터리 수용부(15)에 불안정하게 안착된 경우 또는 지지수단의 고장 등으로 인해 비의도적으로 청소기 본체로부터 분리될 수 있다.

[0036] 도 2a, 도 2b는 본 발명의 실시 예에 따른 또 다른 진공 청소기, 예를 들어 캐니스터 청소기와 캐니스터 청소기로부터 배터리 어셈블리가 분리되는 것을 보여준다.

[0037] 도 2a를 참조하면, 진공 청소기는 플렉시블 호스(150)를 통하여, 흡입부(120) 및 연장관(140)과 청소기 본체(110)가 연결되는 구조로 이루어질 수 있다. 즉, 청소기 본체(110)와 흡입부(120)가 별도로 분리된 구조를 취한다. 사용자는 핸들(130)을 파지한 상태로 흡입부(120)의 이동방향을 조작할 수 있다. 흡입부(120)와 분리된 청소기 본체는 사용자의 핸들(130) 조작에 따라 플렉시블 호스(150)가 당겨지는 방향으로 주행부(111, 112)를 이동/회전하여 움직인다. 청소기 본체(110)의 후방부에는 배터리 어셈블리가 안착된 배터리 수용공간(B)이 마련될 수 있다.

[0038] 도 2b를 참조하면, 배터리 수용공간(B)의 외측에는 도어가 마련될 수 있다. 사용자 조작에 따라 상기 도어가 열리면, 배터리 수용공간(B)이 노출된다. 노출된 배터리 수용공간(B)에는 배터리 어셈블리(190)가 인입되거나 또는 인출될 수 있다. 배터리 어셈블리(190)가 배터리 수용공간(B)으로부터 인출된 경우 배터리가 청소기 본체(110)로부터 분리되었다고 말할 수 있다.

[0039] 배터리 어셈블리(190)는 배터리의 충전이 필요한 경우 사용자 조작에 의해 배터리 수용공간(B)로부터 꺼내질 수 있다. 또, 배터리 수용공간(B)의 도어가 제대로 닫히지 않은 상태에서 청소기의 작동에 따라 본체가 이동하는 경우 비의도적으로 청소기 본체로부터 인출될 수도 있다.

[0040] 본 발명에서는, 청소기 작동 중에 비의도적으로 배터리가 분리되거나 또는 실수로 전원을 끄지 않고 배터리를 의도적으로 분리시킨 경우, 이러한 배터리 분리를 감지하여, 인버터 회로의 소손을 방지하기 위한 방법을 구현하였다.

[0041] 배터리를 사용하는 진공 청소기의 경우 청소기 작동 중에 배터리가 분리되면 흡입 모터의 구동이 중단된다. 그러나, 흡입 모터가 빠르게 회전하는 도중 갑자기 배터리가 분리되면, 작동중인 흡입 모터에서 발생되는 역기전력과 인버터 회로의 DC 단 커패시터의 충전 전압이 더해져서 피크(peak), 즉 과전압이 발생하게 된다. 이러한 과전압은 인버터 등 부품 소손의 위험성을 높인다.

[0042] 본 발명에서는 이러한 피크 발생에 따른 인버터 회로의 부품 소손을 방지하기 위해, 청소기가 작동하는 동안 배터리의 분리를 쉽게 감지하고, 배터리가 분리된 것으로 감지되면 인버터 회로의 스위치에 대한 PWM(Pulse Width Modulation) 듀티 사이크을 조정함으로써, 급작스런 배터리 분리시에도 인버터 회로의 소손이 발생하지 않도록 구현하였다.

[0043] 구체적으로, 본 발명에 따른 진공 청소기는, 본체에 장착되어, 흡입력을 발생시키는 흡입모터에 전압을 공급하는 배터리가 포함된 배터리 어셈블리와; 배터리로부터 제공되는 공급 전압을 흡입모터에 연결하는 스위치를 포함하는 인버터와; 흡입모터가 구동되는 동안 배터리 어셈블리가 청소기 본체로부터 분리된 것을 감지하고, 스위치에 연결된 커패시터에 충전된 전압을 이용하여 흡입 모터가 감속 구동 되도록 스위치를 제어하기 위한 PWM 신호를 출력하는 제어부를 포함한다. 이에 의하면, 청소기 작동 중에 배터리가 분리되더라도, 과전압의 발생 없이 흡입 모터의 구동이 정지될 수 있다.

[0044] 도 3a은 청소기에 장착된 배터리 어셈블리의 배터리로부터 제공된 공급 전압이 인버터 회로(160)를 거쳐 흡입 모터(170), 예를 들어 BLDC 모터에 전달되는 과정을 보여주는 블록도이다. 한편, 이하에 개시된 BLDC 모터는 흡입 모터(170)로 이해될 수 있다. 그러나, 본 발명에 따른 흡입 모터(170)가 반드시 BLDC 모터로 제한되는 것을 의미하는 것은 아니며, 본 발명과 모순되지 않는 범위에서, 상기 흡입 모터(170)는 브러쉬형 모터를 포함하는 것으로 해석될 수 있을 것이다.

[0045] BLDC 모터는 브러쉬가 없기 때문에, u, v, w 3상 각각을 勵磁(여자, 전류가 통하는 상태) 시켜서 자계를 형성하는 방식으로 흡입 모터가 회전된다. 또, BLDC 모터는 스테이터가 코일로 이루어지고 중앙의 로터가 영구자석으로 이루어진다. BLDC 모터의 회전속도는 상기 로터의 위치를 검출하여 획득될 수 있다.

[0046] 배터리 어셈블리(190)는 청소기 동작시 흡입 모터에 전압을 공급하는 배터리를 포함한다. 배터리 어셈블리(190)는 다수의 셀(cells)로 구성된 배터리의 안정성 확보와 밸런싱 유지를 위한 BMS(Battery Management System, 이하) 회로를 더 포함할 수 있다.

[0047] 배터리에 충전된 전압은, BMS의 제어에 따라, 파워 라인(Power line)을 통해 인버터 스위치(160)의 입력단에 공급 전압으로서 제공된다. 또, 상기 공급 전압은 예를 들어 25V의 크기를 가질 수 있으며, 최대 30V(또는, 29.4V)의 크기일 수 있다.

[0048] 파워 라인(Power line)에는 공급 전압의 크기를 감지하기 위한 전압 검출 수단, 예를 들어 전압 센서가 연결될 수 있다. 또 다른 예에서는, 전압 센서가 인버터(160)의 출력단에 연결되어, 흡입 모터(170)에 인가되는 공급 전압을 검출할 수 있다.

[0049] 인버터(160)는 배터리 어셈블리(190)의 배터리로부터 제공되는 공급 전압을 흡입 모터(170)에 연결한다. 또, 인버터(160)는 BLDC 모터의 3상에 각각 공급 전압을 제공할 수 있도록, 3상 인버터로 구현될 수 있다.

[0050] 제어부(180)는 배터리 어셈블리(190), 인버터(160), 및 흡입 모터(170)의 동작을 제어할 수 있고, 이를 위해 제어신호를 출력할 수 있다. 또한, 본 발명에서 상기 제어부(180)는 스위치 제어수단 또는 PWM 모듈을 의미할 수 있다.

[0051] 이러한 경우, 상기 제어부(180)는 인버터(160)에 PWM 신호를 출력하거나, 또는 이를 위해 인버터(160)와 연결된 MOSFET(미도시)에 게이트 신호를 출력할 수 있다.

[0052] 청소기가 정상적으로 작동되는 상태에서, 배터리 어셈블리(190)의 배터리로부터 제공되는 공급 전압은, BLDC 모터의 회전속도가 목표 회전속도에 도달하도록, 제어된다.

[0053] 구체적으로, 제어부(180)에 의해 출력된 PWM 신호가 인버터(160) 또는 인버터와 연결된 MOSFET(미도시)의 게이트에 전달되면, BLDC 모터는 주기적으로 스위치 온(on)된다. 이때, 상기 PWM 신호의 듀티 사이클이 커질수록 BLDC 모터에 인가되는 전력(W)의 크기는 대응되게 증가된다. 이제, BLDC 모터의 회전속도가 목표 회전속도에 도달되면, 전력 제어를 위해, 모터의 감속 구동이 수행되어야할 것이다. 이를 위해, 제어부(180)는 PWM 신호의 듀티 사이클을 감소시켜서 BLDC 모터에 인가되는 전력(W)의 크기를 대응되게 감소시킬 수 있다. 청소기가 작동되는 동안 이와 같은 과정이 반복된다.

[0054] 한편, 위와 같은 청소기 작동 중 배터리 어셈블리(190)가 청소기 본체로부터 분리되면, 배터리 어셈블리(190)의 분리에 따른 공급 전압의 크기 변화와 흡입모터의 회전 속도의 변화에 대응하여 상기 PWM 신호의 듀티 사이클이 다르게 조정된다. 이를 보다 구체적으로 설명하기 위해 도 3b에 도시된 인버터 회로를 참조하기로 한다.

[0055] 도 3b에 도시된 바와 같이 인버터 회로는, 공급 전압이 평활되고 충전되는 DC 단 커패시터(330)와 3 쌍의 상하단 스위칭 소자들(310, 320)를 구비한 3상 인버터를 포함하여 이루어진다. 3 쌍의 상하단 스위칭 소자들(310, 320)은 iGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor), MOSFET 및 BJT 중 적어도 하나의 소자를 사용하여 구현될 수 있다.

[0056] 도시된 인버터 회로에서, DC 단 커패시터(330)를 통해 제공된 공급 전압은 상단 스위칭 소자(310)와 하단 스위칭 소자(320)를 거쳐 BLDC 모터에 제공된다. 이때, 미리 설정된 또는 흡입 모터의 회전속도에 따라 산출된 듀티 사이클에 대응되는 PWM 신호가, 상기 상하단 스위칭 소자들(310, 320)에 출력됨으로써, 상하단 스위칭 소자들(310, 320)이 고속으로 스위칭 온오프(on/off) 된다.

[0057] 한편, 청소기 작동 중에 배터리 어셈블리(190)가 청소기 본체로부터 분리되면, 인버터 회로의 상단 스위칭 소자(310)가 모두 오프되어, 오프(off) 상태가 된다. 그리고, 하단 스위칭 소자(320)는 오프(off)되지 않고 공급 전압 대비 약 1% 범위 내외의 정해진 듀티 사이클로 PWM 제어된다.

[0058] 예를 들어, 배터리의 공급 전압이 25V 라면, 배터리 분리 후 25V 대비 1% 듀티 사이클로 하단 스위칭 소자(320)가 온오프 제어된다. 또, 예를 들어, 배터리의 공급 전압이 30V 라면, 배터리 분리 후 30V 대비 1% 듀티 사이클로 하단 스위칭 소자(320)가 온오프 제어된다.

[0059] 따라서, 하단 스위칭 소자(320)에 출력되는 PWM 신호의 듀티 사이클이 1% 내외라 함은, 정상 상태에서 하단 스

위칭 소자(320)에 출력되었던 PWM 신호의 듀티 사이클 보다 작은 양으로 출력되는 것을 의미한다. 따라서, 하단 스위칭 소자(320)에 출력되는 PWM의 듀티 사이클이 반드시 1%로 제한됨을 의미하는 것은 아니다.

[0060] 일단 배터리 어셈블리가 청소기 본체로부터 분리되면, 제어부(180)는 인버터 회로의 상단 스위칭 소자(310)에 오프 상태로 전환하는 제1제어신호/제1게이트 신호를 출력하고, 하단 스위칭 소자(320)는 보다 감소된 양의 듀티 사이클로 PWM 제어를 수행하기 위한 제2제어신호/제2게이트 신호를 출력할 수 있다.

[0061] 또한, 하단 스위칭 소자(320)에 출력되는 PWM 신호의 듀티 사이클이 1% 내외라 함은, 입력 전압의 크기에 따라 듀티 사이클의 양이 조정되는 것이 아니라 고정범위/고정값의 듀티 사이클로 PWM 신호가 출력되는 것을 의미한다.

[0062] 따라서, 공급 전압의 크기에 따라 듀티 사이클의 양이 가변되지 않고, 인버터 회로의 하단 스위칭 소자(320)에 대해서는 고정범위/고정값의 듀티 사이클, 예를 들어 1% 내외로 감소된 듀티 사이클로 PWM 신호가 출력된다.

[0063] 이와 같이, 청소기의 제어부(180)는 배터리 어셈블리(190)가 청소기 본체로부터 분리된 것이 감지되면, 인버터 회로 내 하단 스위칭 소자에 대한 PWM 신호의 듀티 사이클을 배터리 어셈블리(190)가 분리되기 전보다 작은 양으로 조정한다.

[0064] 예를 들어, 배터리 어셈블리(190)가 분리되기 전에 수행되던 듀티 사이클이 10% 인 경우, 배터리 어셈블리(190)의 분리 후에는 약 1/10 감소된 1% 듀티 사이클로 PWM 신호가 출력된다. 또, 정상 상태에서 15%의 듀티 사이클로 PWM 신호가 출력되었다면 배터리 어셈블리(190)의 분리 후에는 약 1/10 감소된 1.5% 듀티 사이클로 PWM 신호가 출력된다.

[0065] 이와 같이 배터리 분리 후, 인버터 회로의 하단 스위칭 소자(320)에 대한 PWM 제어를 통해 모터에 상 전류(ias, ibs, ics)가 공급됨으로써, 역기전력에 의한 과전압 없이, DC 단 커패시터(330)측에서 BLDC 모터측 방향으로 여자된다.

[0066] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 의하면, 청소기 작동 중 배터리 분리시 인버터의 하단 스위칭 소자에 대해서만 PWM 듀티 사이클을 입력전압 대비 정해진 값으로 제어한다. 그에 따라, 경제적으로, 흡입 모터에서 발생된 역기전력에 의한 과전압 발생으로 인한 인버터의 부품 소손을 방지할 수 있다.

[0067] 도 4a와 도 4b는 본 발명에 따른 진공 청소기의 제어방법의 흐름도들이다.

[0068] 먼저 도 4a를 참조하면, 청소기 작동에 따라 청소기 본체(110)에 구비된 흡입 모터가 구동되는 과정이 개시된다(S10). 예를 들어, 청소기가 전원 온(on) 되어 작동되면, 흡입 모터가 구동된다.

[0069] 흡입 모터가 구동하는 동안, 청소기 본체에 장착된 배터리 어셈블리가 분리되는 것을 감지하는 과정이 수행된다(S20). 배터리 어셈블리가 청소기 본체로부터 분리되었는지 여부는, 공급 전압의 크기와 흡입 모터의 회전속도를 모니터링하여 감지할 수 있다. 여기서, 공급 전압의 크기는 배터리 어셈블리의 출력단 또는 인버터 회로의 입력단에 전압 센서를 추가하여 획득될 수 있다. 또, 흡입 모터의 회전속도는 흡입 모터에 공급되는 상 전류를 검출하는 전류 센서 및/또는 흡입 모터의 회전자 위치를 검출하는 위치 센서를 통해 획득될 수 있다.

[0070] 공급 전압의 크기가 소정 값 미만이면서 흡입 모터의 회전속도가 정상 회전 속도이면, 청소기 작동 중에 배터리 어셈블리가 분리된 것으로 감지된다. 배터리 어셈블리의 분리로 감지되기 위한 공급 전압의 크기와 흡입 모터의 회전속도에 대해서는 이하 도 4b에서 더 구체적으로 설명하겠다.

[0071] 배터리 어셈블리가 분리된 것이 감지되면, 인버터와 연결된 커패시터에 충전되어 있던 전압을 이용하여 흡입 모터가 감속 구동되도록 스위칭 신호, 즉 PWM 신호를 출력하는 과정을 수행한다(S30).

[0072] 배터리 어셈블리의 분리시, 감속 구동을 위해 흡입 모터에서 발생되는 역기전력과 커패시터에 충전된 충전 전압이 더해져서 피크(peak) 전압, 즉 과전압을 발생시킨다. 예를 들어, 배터리에 의한 공급 전압이 25V로 제공되고 있었다면, 배터리 어셈블리의 분리가 감지된 후에는 순간적으로 약 40~50V까지 과전압이 발생된다. 이러한 순간적인 과전압은 인버터 회로의 소손을 야기한다.

[0073] 이에, 본 발명에서는 배터리 어셈블리의 분리시, 인버터 회로의 상단 스위칭 소자는 모두 오픈시켜서 오프(off) 상태로 제어하기 위한 게이트 신호를 출력하고, 인버터 회로의 하단 스위칭 소자는 PWM 신호의 듀티 사이클을 감소시키는 제어신호/게이트 신호를 출력한다. 그에 따라, 배터리 어셈블리의 분리가 감지된 후에도 최대 전압의 크기가 공급 전압, 예를 들어 25V 까지만 발생된다.

[0074] 다음, 도 4b를 참조하여 청소기 작동 중 배터리 어셈블리의 분리를 감지하는 방법과 그에 따라 인버터 회로를 제어하는 방법을 보다 구체적으로 살펴보겠다.

[0075] 청소기의 전원이 온(on) 상태가 되면 청소기가 작동된다. 그에 따라, 청소기의 제어부(180)는 흡입 모터가 구동 중인지를 파악한다(S410). 흡입 모터가 구동 중인 동안, 배터리 어셈블리가 본체로부터 분리되는지를 파악하기 위해, 배터리의 공급 전압의 크기와 흡입 모터의 회전속도를 지속적으로 모니터링한다.

[0076] 배터리의 공급 전압의 크기는 배터리 어셈블리에 포함된 배터리의 출력단 또는 배터리와 연결된 인버터 회로의 입력단에 흐르는 전압을 감지하여 확인할 수 있다. 이를 위해, 배터리의 출력단 또는 인버터 회로의 입력단에는 전압 센서(미도시)가 구비될 수 있다. 이와 같이 전압 센서 등에 의해 감지된 공급 전압의 크기는 '배터리 감지 전압'으로 명명될 수 있다. 또, 흡입 모터의 회전속도는 전술한 바와 같이 흡입 모터에 공급되는 상 전류를 검출하는 전류 센서 및/또는 흡입 모터의 회전자 위치를 검출하는 위치 센서를 통해 획득될 수 있다.

[0077] 이와 같은 배터리의 감지전압과 흡입 모터의 회전속도의 모니터링에 따라, 배터리 감지전압이 제1기준값 이하이고 흡입 모터의 회전속도가 제2기준값 이상이면, 청소기 작동 중의 배터리 분리로 보고 단계 S440 과정에 따라 인버터 회로가 제어된다.

[0078] 구체적으로, 배터리 감지전압이 제1기준값 이하이면서 흡입 모터의 회전속도는 제2기준값 이상이면(S420), 청소기 작동 중에 배터리가 분리된 것으로 판단한다.

[0079] 여기에서, 제1기준값은 충전된 배터리(충전된 배터리가 방전되기 전을 포함할 수 있음)가 청소기 본체에 장착된 경우에 제공되는 최소전압을 의미할 수 있다. 예를 들어, 입력전압이 25V일 때 상기 제1기준값은 약 18V 값일 수 있다.

[0080] 또, 상기 제2기준값은 청소기가 정상적으로 작동하는 경우에 구동되는 흡입 모터의 평균 회전속도 또는 최소 회전속도를 의미할 수 있다. 예를 들어, 상기 제2기준값은 6000~6600rpm 중 임의값일 수 있다.

[0081] 단계 S440 에서는, 인버터 내 스위치와 연결된 DC 단 커패시터에 충전된 충전 전압을 이용하여, 상기 스위치의 하단 스위칭 소자가 고속 스위칭된다. 이때에, 상기 하단 스위칭 소자에 대한 PWM 신호의 듀티 사이클은 공급 전압 대비 약 1% 내외로 출력된다. 이는, 배터리 분리전 듀티 사이클 보다 감소된 듀티 사이클로 운영되는 것이며, DC 단 커패시터에 충전된 전압이 방전될 때까지 수행된다. 커패시터에 충전된 전압이 방전되면, 청소기의 제어부(180)는 인버터 회로 내 상단 스위칭 소자는 오프 상태를 유지하고, 하단 스위칭 소자는 온 상태로 제어하여, 흡입 모터의 구동을 정지시킬 수 있다.

[0082] 한편, 본 발명에서는 청소기 작동 중에 공급 전압의 크기와 흡입 모터의 회전속도를 지속적으로 모니터링하여, 배터리 어셈블리가 청소기 본체로부터 분리되었는지 여부를 스스로 감지할 수 있다. 이를 위해, 공급 전압의 크기를 감지하기 위한 전압 검출 수단(예, 전압 센서)과 흡입모터의 회전 속도를 감지하기 위한 속도 검출 수단(예, 위치 센서 및/또는 전류 센서)이 구비될 수 있다.

[0083] 제어부(180)는 이러한 전압 검출 수단에 의해 감지된 공급 전압의 크기가 상기 제1 기준값 이하이고 속도 검출 수단에 의해 감지된 회전 속도가 상기 제2 기준값 이상이면, 상기 배터리 어셈블리가 상기 본체로부터 분리된 것으로 감지한다.

[0084] 반면, 상기 전압 검출 수단에 의해 감지된 공급 전압의 크기가 제1 기준값을 초과하거나 그리고/또는 상기 속도 검출 수단에 의해 감지된 회전 속도가 제2 기준값 미만이면, 제어부(180)는 배터리 어셈블리가 청소기 본체로부터 분리되지 않은 것으로 판단할 수 있다.

[0085] 일 실시 예에서는, 청소기 작동 중 청소기 본체로부터 배터리가 분리되었는지 여부를 또 다른 센서, 예를 들어 탈장착 버튼의 조작에 따른 스위칭 신호의 발생을 감지하는 스위칭 센서 등을 통해 감지할 수도 있다. 그리고, 배터리 분리가 감지되면, 배터리 분리를 나타내는 기정해진 신호음, LED, 이미지, 음성 등이 출력될 수도 있다.

[0086] 배터리가 분리된 것으로 판단되지 않으면서 흡입 모터의 회전속도가 상기 제2기준값 미만이면(S430), 흡입 모터의 구동을 중단시키기 위해 단계 S450 과정에 따라 인버터 회로가 제어된다. 이때는, 예를 들어 비정상 상태로 청소기가 작동 중인 것으로 보거나 또는 청소기의 전원이 오프(off)된 것으로 볼 수 있다.

[0087] 단계 S450에서는, 인버터 회로 내 상단 스위칭 소자를 오픈하여 오프 상태(off)로 제어하기 위한 게이트 신호와 하단 스위칭 소자를 PWM 제어 대신 온(on) 상태로 제어하기 위한 게이트 신호를 출력한다. 그에 따라, 흡입 모터가 완전히 구동 정지된다.

[0088] 한편, 단계 S430의 판단 결과, 배터리 감지전압이 상기 제1기준값을 초과하면서 흡입 모터의 회전속도가 상기 제2기준값 이상이면, 청소기가 정상적으로 작동 중인 것으로 보고, 단계 S460에 따라 인버터 회로를 제어한다.

[0089] 단계 S460에서는 인버터 회로 내 상하단 스위칭 소자에 대해 모두 PWM 제어가 수행된다. 구체적으로, 배터리로부터 제공되는 입력 전압의 크기와 흡입 모터의 회전속도(청소 동작 모드에 따른 회전속도의 변화를 포함함)의 변화에 대응되는 듀티 사이클을 적용하여 PWM 제어를 수행하기 위한 게이트 신호를 출력한다.

[0090] 이하, 표 1은, 위에서 설명한 바에 따라 배터리 분리 상태와 흡입 모터의 상태에 따른 인버터 상하단 스위칭 소자의 제어를 보인 것이다.

표 1

[0091]

배터리 분리 상태	흡입 모터의 동작 상태	인버터의 상단 스위칭 소자 제어	인버터의 하단 스위칭 소자 제어
배터리 분리 감지	동작 중	U, V, W 모두 Off	X, Y, Z PWM 제어
-	정지	U, V, W 모두 Off	X, Y, Z 모두 On
-	감속 구동	U, V, W PWM 제어	X, Y, Z PWM 제어

[0092] 표 1에서 확인할 수 있듯이, 청소기 본체로부터 배터리 분리가 감지되면, 인버터 회로 내의 상단 스위치는 흡입 모터의 구동 정지와 마찬가지로 오프(off) 상태로 제어된다. 그러나, 인버터 회로 내 하단 스위치는 정상 상태에서의 청소기 작동과 마찬가지로 PWM 제어에 따라 고속 스위칭된다. 이때, 배터리 분리가 감지된 후 인버터 회로 내 하단 스위치에 대한 PWM 신호의 듀티 사이클은, 배터리 분리 전 대비 약 1/10로 감소된 양으로 조정될 수 있다.

[0093] 이하, 도 5는 기존의 진공 청소기에서 배터리 분리시 피크 전압의 발생을 보여주는 그래프이고, 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 진공 청소기에서 흡입 모터의 구동 중에 배터리 분리시 과전압 발생 없이 흡입 모터의 구동이 중단되는 것을 보여주는 그래프이다.

[0094] 도 5에서 확인되는 바와 같이, 청소기의 흡입 모터가 400W 로 구동되는 상황에서, 공급전압/공급전류(501a)는 일정범위 값을 유지하고 배터리 감지전압(502a) 또한 일정값, 예를 들어 25V로 출력된다. 그리고, 배터리 분리시(510), DC 단 커패시터의 충전 전압(501b)이 모터의 역기전력(상기 공급전압과 크기가 동일함)과 더해져서, 순간적으로 과전압이 발생되었다가 감소되는 형태의 출력전압(502b)이 된다. 역기전력은 회로에 전압이 걸릴 때 반대 방향으로 생기는 기전력이다. 이는, 자기장에 의해 애초의 전류 변화에 대하여 크기는 비례하고 방향만 반대인 전압이 인덕터에 걸리는 것을 의미하므로, 공급전압의 크기가 25V인 경우 역기전력의 크기고 25V가 된다. 따라서, 순간적인 과전압은 DC 단 커패시터의 충전 전압이 추가되어, 약 50V까지 상승한다고 말할 수 있다.

[0095] 반면, 본 발명에 따르면, 도 6에 도시된 바와 같이 400W 로 구동되는 동일 상황에서, 배터리 분리전에는 도 5와 마찬가지로 공급전압/공급전류(601a)가 일정범위 값을 유지하고 배터리 감지전압(502a) 또한 일정값, 예를 들어 25V로 출력된다. 그러나, 배터리 분리시(610)에는, DC 단 커패시터의 충전 전압(601b)을 사용하여 PWM 제어가 수행됨에 따라, 과전압의 발생 없이, 시간 경과에 따라 점차적으로 감소되는 형태의 출력전압(602c)의 패턴을 보이게 된다. 그에 따라, 과전압 발생으로 인한 부품 소손의 발생 염려가 전혀 없게 된다.

[0096] 한편, 비록 도시되지는 않았지만, 청소기의 흡입 모터가 470W 구동되는 조건에서도 도 5와 도 6에 도시된 것과 같은 결과가 출력된다.

[0097] 도 7은 도 5와 관련된 PWM 신호의 파형을 배터리 분리 시점을 기준으로 확장시켜서 보여주는 그래프이고, 도 8은 도 6과 관련된 PWM 신호의 파형을 배터리 분리 시점을 기준으로 확장시켜서 보여주는 그래프이다.

[0098] 도 7에서, 청소기 본체로부터 배터리가 분리되면, 상단 스위칭 소자는 오프(off) 상태가 되고, 하단 스위칭 소자는 온(on)상태가 된다. 즉, 청소기 작동 중에 배터리가 분리된 경우, 운전 정지 신호가 입력되고, 기존에는 이러한 운전 정지 신호에 따라, 하단 스위칭 소자의 PWM 신호의 듀티 사이클을 10% 에서 100%로 조정한다.

[0099] 도 7에 도시된 바와 같이, 배터리 분리(E) 전 상하단 스위칭 소자들의 PWM 파형들(703)은, 배터리 분리(E) 후 일정 시간이 경과되면, 상단 스위칭 소자의 PWM 파형은 '0'(제로)로 수렴되고, 하단 스위칭 소자의 PWM 파형은 '1'로 수렴된다. 그리고, 배터리 감지전압(701a)은 배터리 분리(E) 후 감소되었다가(701b) 과전압(701c)으로 상승된다. 배터리 분리 후 흡입 모터에서 발생된 역기전력과 DC 단 커패시터에 충전된 전압이 더해져서 약 2배의 피크(peak) 전압이 발생된 것이다.

[0100] 그러나, 본 발명에서는 도 8에 도시된 바와 같이 배터리 분리(E) 후 DC 단 커패시터를 통해 제어부(180)에 5V 전원이 인가되는 동안, 상단 스위칭 소자는 오프(off)상태로 전환되지만, 하단 스위칭 소자에는 공급 전압 대비 1% 듀티 비로 PWM 신호가 출력된다. 그에 따라, 상단 스위칭 소자의 PWM 파형은 '0'(제로)로 수렴되지만, 하단 스위칭 소자는 0, 1 의 스위칭 동작을 1% 듀티 비로 반복하여 운전된다. 여기에서, 배터리 감지전압(801a)은 배터리 분리(E) 후 감소되었다가(801b), 과전압 없이 애초의 감지전압(801a) 이하로만 상승된다. 그리고, DC 단 커패시터에 충전된 전압을 이용하여 인버터 회로의 하단 스위치가 구동되며, 그에 따라 인버터 회로의 소손없이 흡입 모터가 안전하게 감속 구동된다.

[0101] 일 실시 예에서, 제어부(180)는 흡입 모터의 구동이 완전히 정지할 때까지 또는 커패시터가 완전히 방전될 때까지 이러한 PWM 신호 출력을 계속 수행함으로서 흡입 모터측의 역기전력 추가에 의한 피크(peak)가 발생하지 않는다.

[0102] 한편, 배터리 분리 후 커피시터에 충전된 전압만으로 인버터 회로의 하단 스위칭 소자를 PWM 제어하기 위한 제어신호를 계속 출력할 수 있는지 여부가 제어부 리셋(reset) 등의 오동작과 관련하여 문제될 수 있다. 즉, 배터리 분리에 따라 DC 단 커패시터에 충전되어 있던 전압은 소정 시간 후에 방전되는데, 이 소정 시간이 본 발명에 따른 인버터 회로 내 하단 스위칭 소자의 PWM 제어를 수행하기에 충분한지 여부가 문제될 수 있다.

[0103] 이에, 본 발명에서는 배터리 어셈블리(190)가 청소기 본체로부터 분리된 것이 감지된 후에도, 일정 시간 동안 제어부(180)에 정격 전압이 인가된다. 이때, 정격전압 출력을 위한 5V 레귤레이터가 상기 인버터 회로와 연결될 수 있다. 제어부(180)는, 상기 정격 전압에 의해 인버터 회로 내 스위치를 제어하기 위한 PWM 신호를 출력할 수 있다.

[0104] 도 9a는 배터리 분리 후, 제어부(180), 즉 마이컴에 전원 인가가 유지되는 시간(ms)의 정규분포를 보인 것이다. 도시된 바와 같이, 유지시간(910)은 30회 반복 시험 조건에서, 484ms에 가장 많은 분포를 보이고, 평균 483.7임을 확인할 수 있다.

[0105] 도 9b는 배터리 분리(920) 후 DC 단 커패시터의 충전 전압의 변화와 제어부(180)에 인가되는 5V 전원의 유지시간을 보여주고 있다. 배터리 분리(920) 후 커패시터의 충전 전압은 점진적으로 감소되어 방전된다. 그에 따라, 배터리 분리(920) 후에도 5V 전원의 유지시간(910)은 약 483ms 동안 유지된다. 그리고, 커패시터의 충전 전압이 완전히 방전된 후, 즉 약 483ms 유지시간(910)이 경과된 후에야, 5V 전압이 3.9V로 감소된다. 이와 같이 배터리 분리(920) 후에도 충분한 시간 동안 5V 전압이 유지되는 것이 확인되므로, 과전압 방지를 위한 PWM 제어가 문제없이 수행될 수 있을 것이다.

[0106] 한편, 배터리 분리 전후 인버터 회로의 구동 변화는 동작 모드의 변경으로 이해될 수도 있다. 즉, 청소기 작동 중에는 제1동작 모드(상하단 스위칭 소자 모두를 설정된 듀티 사이클로 PWM 제어)로 인버터 회로 내 스위치를 PWM 제어하다가, 청소기 작동 중 배터리 분리가 감지되면, 제2동작 모드(상단 스위칭 소자를 오프시키고 하단 스위칭 소자는 감소된 듀티 사이클로 PWM 제어)로 인버터 회로 내 스위치를 PWM 제어하는 것으로 볼 수도 있다.

[0107] 또한, 일 예에서는 배터리 분리 전 흡입 모터의 구동 속도에 따라, 일정범위/일정값의 듀티 사이클을 정해진 레벨만큼 가변시켜서 PWM 제어할 수도 있다. 예를 들어, 흡입 모터가 파워 모드로 구동되는 중에 배터리 분리가 감지된 경우이면, 빠르게 회전중이던 흡입 모터를 감속 구동하기 위한 부하(또는, 부하토크)가 크므로, 듀티 사이클을 좀더 작은 값, 예를 들어 0.8%만큼 감소시켜, 감속 구동 시간을 증가시키는 방식으로 회로 부품의 소손을 방지할 수 있다. 여기에서, 상기 정해진 레벨은, 애초 공급 전압의 크기와 일정범위/일정값의 듀티 사이클의 크기를 기초로 결정될 수 있을 것이다.

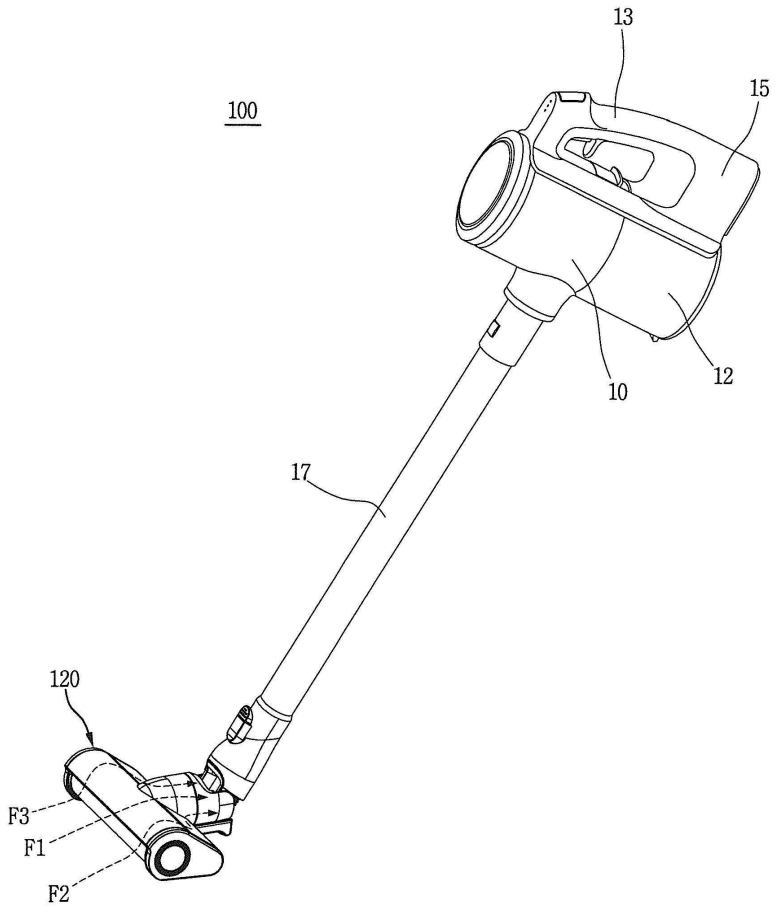
[0108] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 청소기 및 그것의 제어방법은, 본 발명의 실시 예에 따른 진공 청소기 및 그것의 제어방법에 의하면, 청소기 작동 중에 흡입모터에 제공되는 공급 전압과 모터의 회전속도를 모니터링하여 배터리가 청소기 본체로부터 분리되었는지 여부를 감지할 수 있다. 또, 배터리 분리시 인버터의 하단 스위칭 소자에 대해서만 PWM 듀티 사이클을 정해진 범위 값으로 제어함으로써, 경제적으로, 흡입 모터에서 발생된 역기전력에 의한 과전압 발생으로 인한 인버터의 부품 소손을 방지할 수 있다. 또, 인버터에 사용되는 스위칭 소자의 전압용량의 마진을 감소시켜서 인버터 효율이 향상될 수 있고, 전압의 크기에 관계없이 과전압의 발생이 차단되므로, 인버터와 커패시터의 수명기간에 유리한 장점을 있다.

[0109] 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

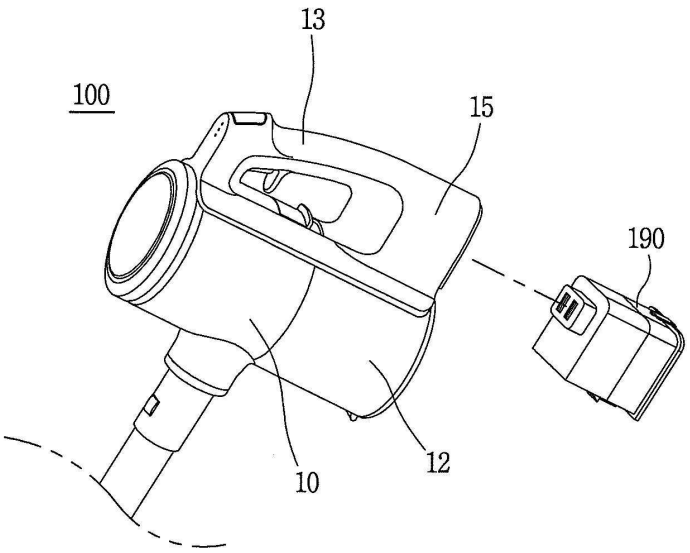
Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 상기 컴퓨터는 청소기의 제어부(180)를 포함할 수도 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

도면

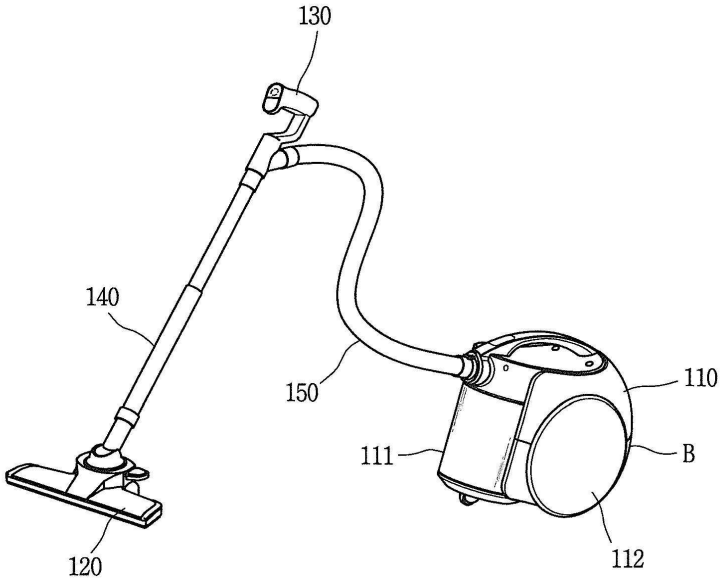
도면1a



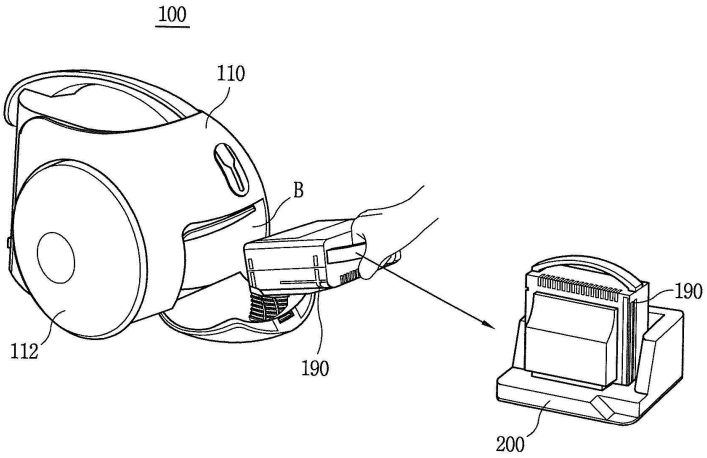
도면1b



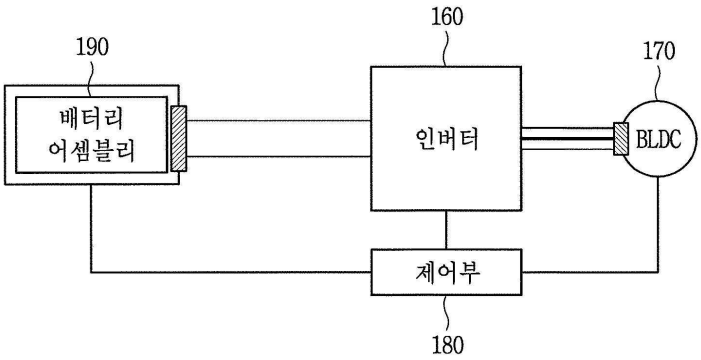
도면2a



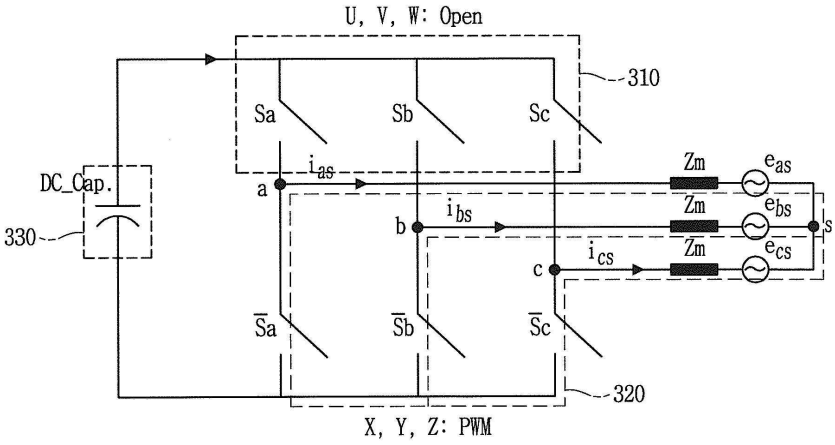
도면2b



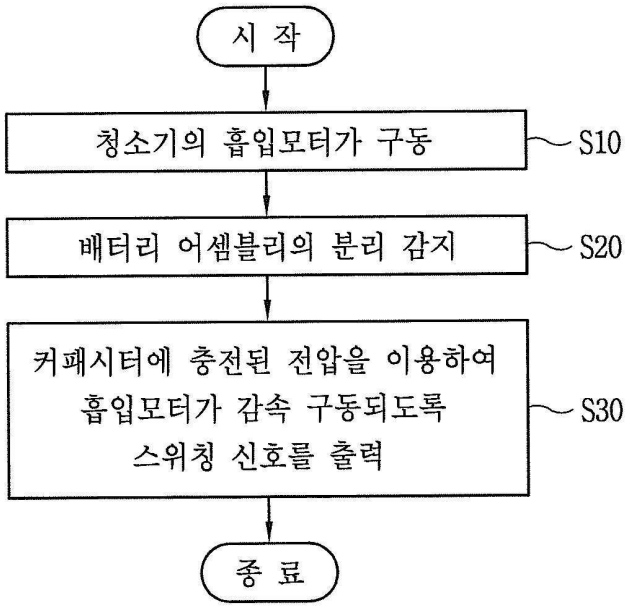
도면3a



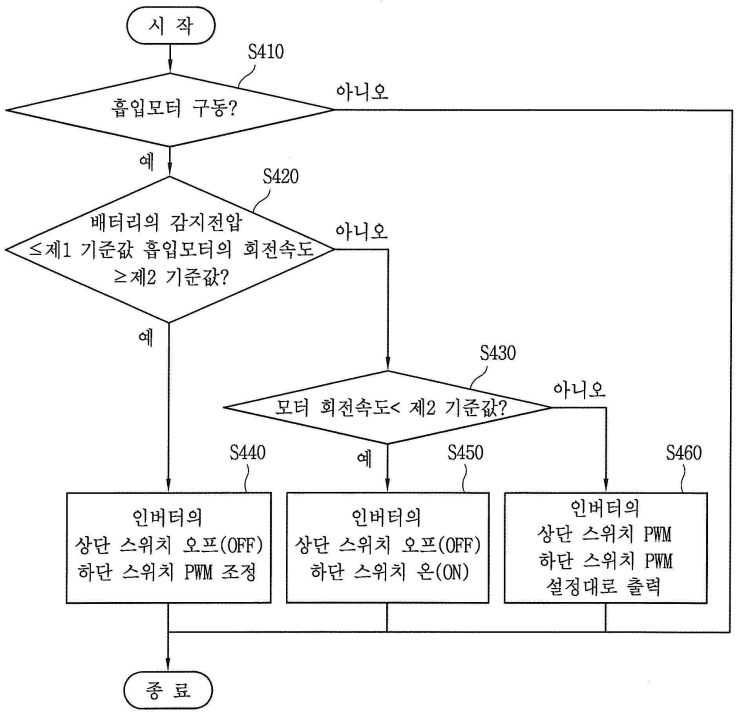
도면3b



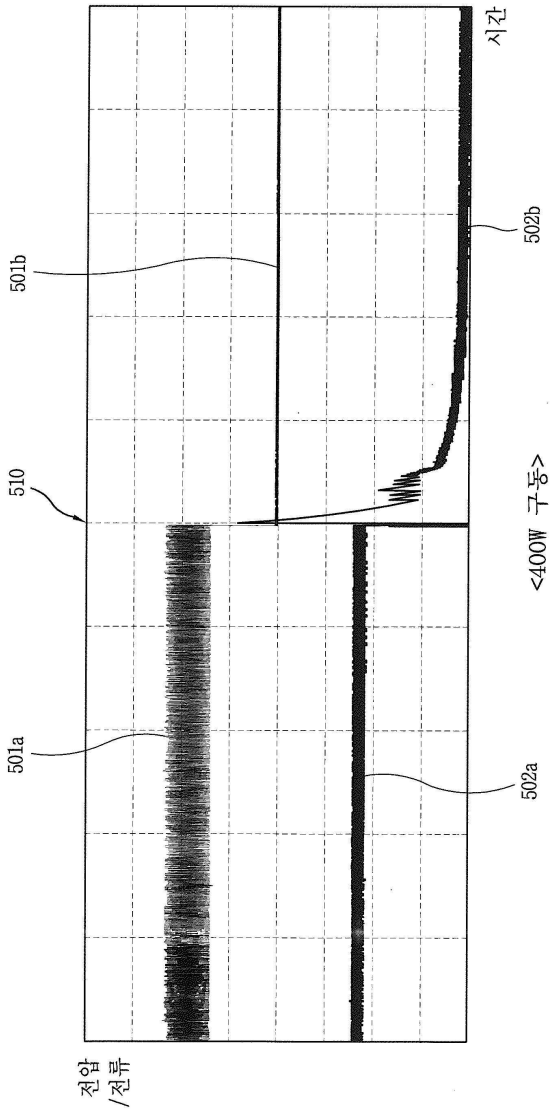
도면4a


시 작
청소기의 흡입모터가 구동
S10
배터리 어셈블리의 분리 감지
S20
커패시터에 충전된 전압을 이용하여
흡입모터가 감속 구동되도록
스위칭 신호를 출력
S30
종 료

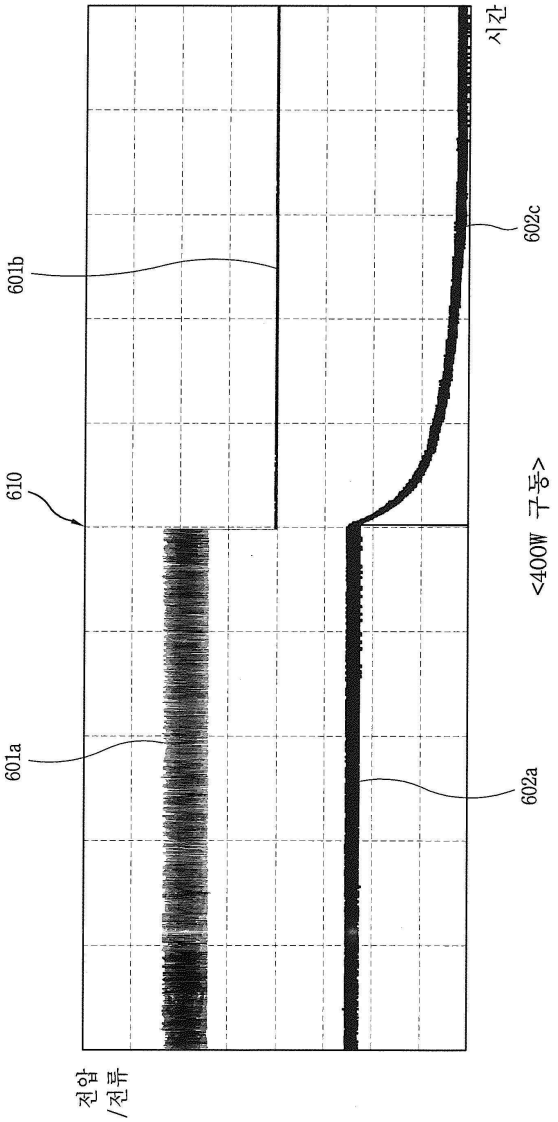
도면4b


시 작
S410
흡입모터 구동?
아니오
예
S420
배터리의 감지전압
≤제1 기준값 흡입모터의 회전속도
≥제2 기준값?
아니오
예
S430
모터 회전속도< 제2 기준값?
아니오
예
S440
S450
S460
인버터의
상단 스위치 오프(OFF)
하단 스위치 PWM 조정
인버터의
상단 스위치 오프(OFF)
하단 스위치 온(ON)
인버터의
상단 스위치 PWM
하단 스위치 PWM
설정대로 출력
종 료

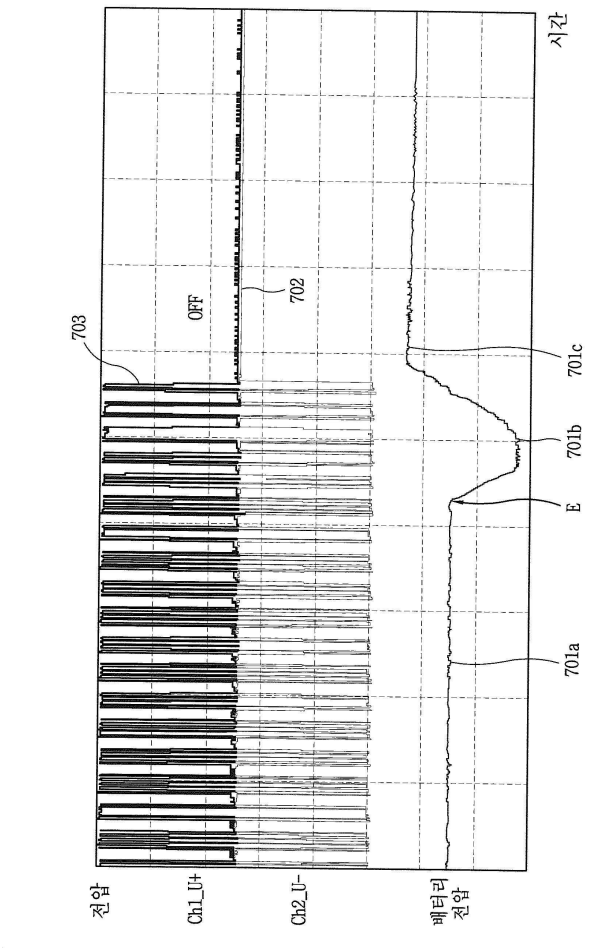
도면5



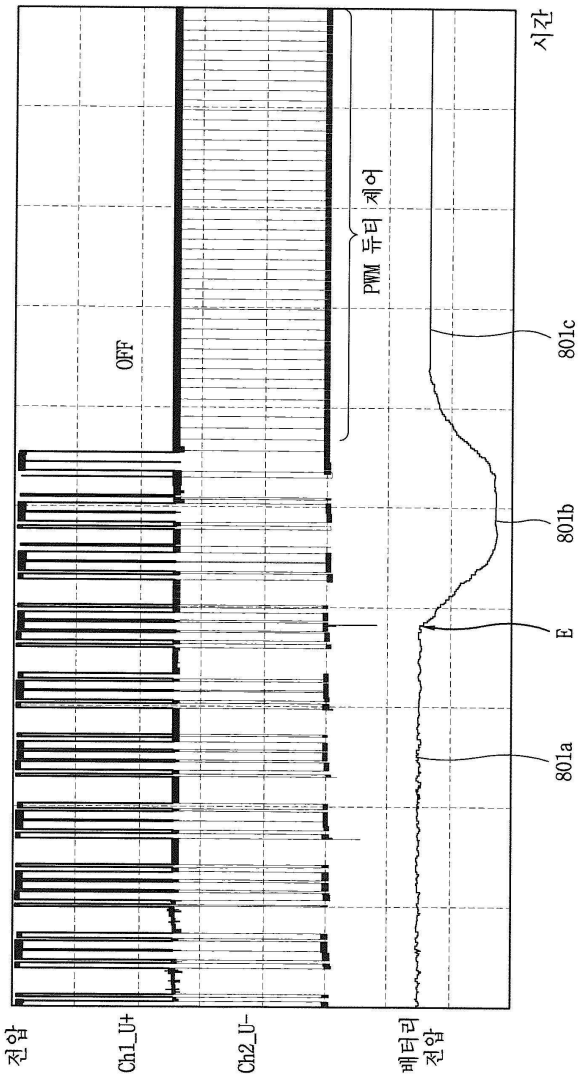
도면6



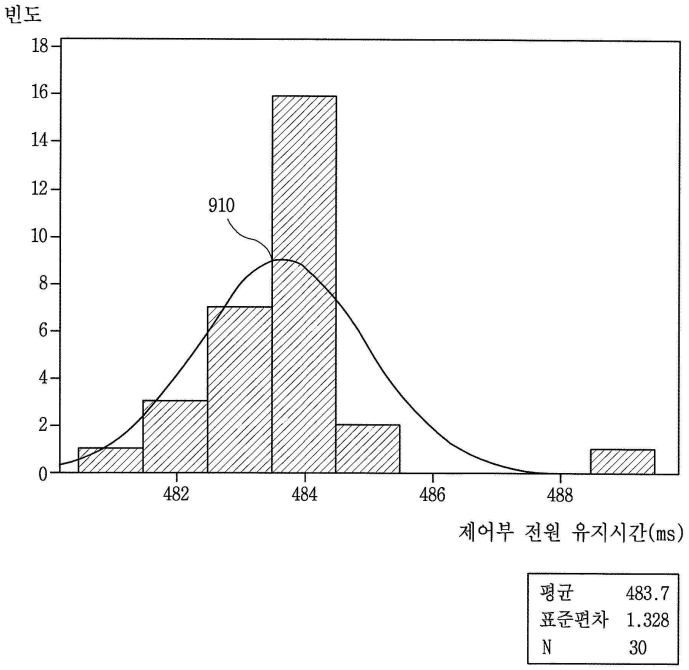
도면7



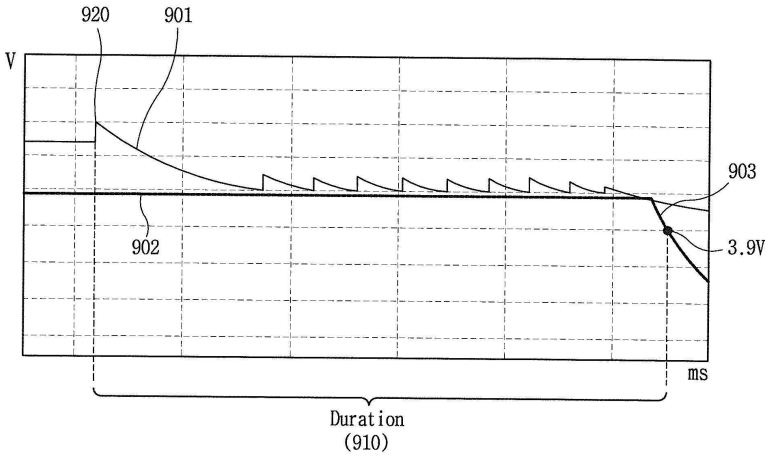
도면8



도면9a


빈도
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
910
482
484
486
488
제어부 전원 유지시간(ms)
평균 483.7
표준편차 1.328
N 30

도면9b


920
901
V
903
902
3.9V
ms
Duration
(910)