



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2020년05월04일  
(11) 등록번호 10-2106291  
(24) 등록일자 2020년04월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B62D 5/04 (2006.01) H02K 3/04 (2014.01)  
H02K 3/28 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B62D 5/0463 (2013.01)  
B62D 5/0409 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0114259  
(22) 출원일자 2018년09월21일  
심사청구일자 2018년09월21일  
(65) 공개번호 10-2020-0034456  
(43) 공개일자 2020년03월31일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2009208672 A\*  
KR1020060083578 A\*  
KR1020180095355 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
주식회사 만도  
경기도 평택시 포승읍 하만호길 32  
(72) 발명자  
진중학  
경기도 성남시 수정구 위례중앙로 216 호반베르디움 5302-1304  
이중훈  
인천광역시 연수구 컨벤시아대로130번길 58 101동 505호 (송도동 19-6번지)  
(74) 대리인  
특허법인(유한)유일하이스트

전체 청구항 수 : 총 13 항

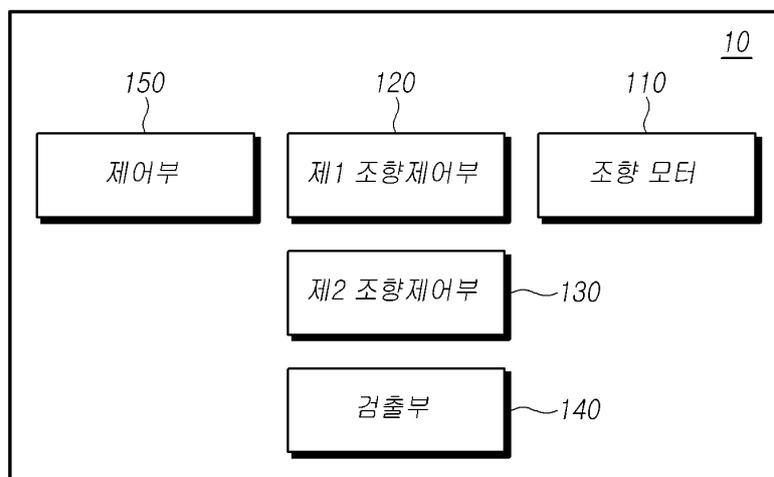
심사관 : 전승

(54) 발명의 명칭 **조향 장치 및 그 방법, 그리고 조향 제어 장치**

**(57) 요약**

본 개시는 조향 장치 및 조향 장치에 의해 수행되는 방법, 그리고 조향 제어 장치를 개시한다. 구체적으로, 본 개시의 조향 장치는 3상 전원을 각각 인가받는 제1 권선 및 제2 권선을 포함하는 조향 모터와, 제1 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제1 조향제어부 및 제2 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제2 조향제어부와, 제1 권선 및 제2 권선에 포함된 복수의 코일 각각에 대한 오픈 여부를 검출하는 검출부와, 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 조향 휠의 각속도 및 조향 모터의 회전 속도에 기초하여 제1 조향제어부 및 제2 조향제어부 중에서 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하는 제어부를 포함한다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

*B62D 5/0484* (2013.01)

*B62D 5/0487* (2013.01)

*H02K 3/04* (2013.01)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

3상 전원을 각각 인가받는 제1 권선 및 제2 권선을 포함하는 조향 모터;

상기 제1 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제1 조향제어부 및 상기 제2 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제2 조향제어부;

상기 제1 권선 및 상기 제2 권선에 포함된 복수의 코일 각각에 대한 오픈 여부를 검출하는 검출부; 및

상기 복수의 코일 중 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 상기 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 조향 휠의 각속도 및 상기 조향 모터의 회전 속도에 기초하여 상기 제1 조향제어부 및 상기 제2 조향제어부 중에서 상기 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하는 제어부

를 포함하며,

상기 제어부는,

상기 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 상기 조향 휠의 각속도에 기초하여 조타 상태를 판단하고,

상기 조타 상태가 급 조타인 경우, 상기 조향 모터의 역기전력에 따른 제2임계값을 기초로 상기 조향모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는지 판단하고,

상기 조향 모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는 것으로 판단되는 경우, 상기 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록 상기 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하는 것을 특징으로 하는, 조향 장치.

**청구항 3**

제2항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 조향 휠의 각속도가 제1 임계값보다 큰 경우 상기 조타 상태가 급 조타인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는, 조향 장치.

**청구항 4**

제2항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 회전 속도가 상기 제2 임계값보다 큰 경우, 상기 조향 모터의 회전 속도가 상기 고속 회전 영역에 속하는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는, 조향 장치.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 제2 임계값은,

상기 조향 모터의 상기 역기전력으로 인하여 토크가 감소하기 시작하는 값으로 설정되는 것을 특징으로 하는, 조향 장치.

**청구항 6**

제2항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 조향 모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는 것으로 판단되는 경우, 상기 조향 모터가 상기 오픈된 1상의 코일이 포함된 권선의 오픈된 1상의 코일 이외의 나머지 코일을 이용하여 상기 추가 토크를 발생시킬 수 있도록 상기 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하는 것을 특징으로 하는, 조향 장치.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 조향 모터가 상기 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부 이외의 정상적인 조향제어부에 의한 토크와 상기 조향 모터의 회전 속도에 기초한 상기 추가 토크를 발생시키도록 상기 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향 제어부를 제어하는 것을 특징으로 하는, 조향 장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 추가 토크의 값은,

상기 정상적인 조향제어부에 의한 최대 토크 값에서 상기 조향 모터의 회전 속도에서의 토크 값을 뺀 값에 해당 하는, 조향 장치.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

3상 전원을 각각 인가받는 제1 권선 및 제2 권선을 포함하는 조향 모터에서 상기 제1 권선 및 상기 제2 권선에 포함된 복수의 코일 각각에 대한 오픈 여부를 검출하는 검출 단계; 및

상기 복수의 코일 중 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 상기 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 조향 휠의 각속도 및 상기 조향 모터의 회전 속도에 기초하여 상기 제1 권선 및 상기 제2 권선에 각각 공급되는 전원을 제어하는 조향제어부 중에서 상기 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하는 제어 단 계

를 포함하며,

상기 제어 단계는,

상기 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 상기 조향 휠의 각속도에 기초하여 조타 상태를 판단하고,

상기 조타 상태가 급 조타인 경우, 상기 조향 모터의 역기전력에 따른 제2임계값을 기초로 상기 조향모터의 회 전 속도가 고속 회전 영역에 속하는지 판단하고,

상기 조향 모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는 것으로 판단되는 경우, 상기 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록 상기 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하는 것을 특징으로 하는, 방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 제어 단계는,

상기 조향 휠의 각속도가 제1 임계값보다 큰 경우 상기 조타 상태가 급 조타인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는, 방법.

**청구항 12**

제10항에 있어서,

상기 제어 단계는,

상기 회전 속도가 상기 제2 임계값보다 큰 경우, 상기 조향 모터의 회전 속도가 상기 고속 회전 영역에 속하는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는, 방법.

**청구항 13**

제10항에 있어서,

상기 제어 단계는,

상기 조향 모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는 것으로 판단되는 경우, 상기 조향 모터가 상기 오픈된 1상의 코일이 포함된 권선의 오픈된 1상의 코일 이외의 나머지 코일을 이용하여 상기 추가 토크를 발생시킬 수 있도록 상기 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하는 것을 특징으로 하는, 방법.

**청구항 14**

조향 장치로서,

3상 전원을 각각 인가받는 제1 권선 및 제2 권선을 포함하는 조향 모터;

상기 제1 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제1 조향제어부 및 상기 제2 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제2 조향제어부; 및

상기 제1 권선 및 상기 제2 권선에 포함된 복수의 코일 각각에 대한 오픈 여부를 검출하는 검출부를 포함하고,

상기 복수의 코일 중 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 상기 제1 조향제어부 및 상기 제2 조향제어부 중에서 상기 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부는, 상기 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 조향 휠의 각속도 및 상기 조향 모터의 회전 속도에 기초하여 해당 권선에 공급되는 전원을 제어하며,

상기 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 상기 조향 휠의 각속도에 기초하여 조타 상태를 판단하고,

상기 조타 상태가 급 조타인 경우, 상기 조향 모터의 역기전력에 따른 제2임계값을 기초로 상기 조향모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는지 판단하고,

상기 조향 모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는 것으로 판단되는 경우, 상기 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록 상기 오픈된 1상의 코일을 포함하는 권선으로의 전원 공급을 제어하는 조향 장치.

**청구항 15**

3상 전원을 각각 인가받는 제1 권선 및 제2 권선을 포함하는 조향 모터에서 상기 제1 권선 및 상기 제2 권선에 포함된 복수의 코일 각각에 대한 오픈 여부를 검출하는 검출부; 및

상기 복수의 코일 중 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 상기 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 조향 휠의 각속도 및 상기 조향 모터의 회전 속도에 기초하여 상기 제1 권선 및 상기 제2 권선에 각각 공급되는 전원을 제어하는 조향제어부 중에서 상기 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하는 제어부를 포함하며,

상기 제어부는

상기 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 상기 조향 휠의 각속도에 기초하여 조타 상태를 판단하고,

상기 조타 상태가 급 조타인 경우, 상기 조향 모터의 역기전력에 따른 제2임계값을 기초로 상기 조향모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는지 판단하고,

상기 조향 모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는 것으로 판단되는 경우, 상기 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록 상기 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하는 조향 제어 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시는 조향 장치 및 조향 방법, 그리고 조향 제어 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 전동식 조향 시스템(EPS; Electric Power Steering)은 조향 휠이 회전하여 토크가 발생하면 전기 에너지로 구동되는 모터가 조향 보조 동력을 제공한다. 즉, 상기 모터를 이용하여 차량의 주행속도에 따라 조향 휠의 조타력을 전자 제어로 적절히 변화시켜, 주차 또는 저속 시에는 조타력을 가볍게 해주고, 고속 시에는 조타력을 무겁게 하여 고속 주행 안정을 도모해줄 수 있다.

[0003] 이때 전동식 조향 시스템에서 수행되는 대부분의 기능들은 전자 제어 유닛(Electronic Control Unit: ECU)에서 제어된다.

[0004] 그러나 제조 불량, 높은 소모 전류에 의한 발열, 누적되는 진동 등으로 인해 상기 모터 내의 권선에 쇼트(short)가 발생할 수 있으며, 쇼트 발생 이외에도 모터의 노후화, 스파크 발생 등과 같은 다양한 원인에 의해 고장이 발생할 수 있다. 이때 상술한 원인에 의해 모터 내의 권선에 고장이 발생하면, 모터 회로 또는 전자제어 장치(ECU; Electric Control Unit)가 손상되는 예가 빈번히 발생하는 문제가 있다.

[0005] 이를 해결하기 위해 이중 권선형(dual winding) 모터를 이용하여 모터 구동을 두 개의 권선으로 분리하여 제어함으로써, 상기 전동식 조향 시스템의 가용성을 높였다. 즉, 이중 권선형 모터는 각각의 권선에서 전체 출력의 50 %를 출력하므로, 하나의 권선에 문제가 발생하더라도 정상 동작하는 다른 권선이 전체 출력의 50 %를 출력하여 모터의 구동이 정상적으로 유지될 수 있다.

[0006] 그러나 하나의 권선만으로 출력을 유지하는 경우, 모터의 회전 속도가 커지는 경우, 모터의 역기전력으로 인하여 출력이 감소하여 정상적인 조향 보조 동력을 제공할 수 없다는 문제가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 이러한 배경에서, 본 개시는 하나의 권선에 문제가 발생하여 하나의 상의 코일이 오픈된 상태로 고속 회전 영역에서 조타 시 조향 모터가 문제가 발생한 권선의 나머지 코일을 이용하여 추가 토크를 생성할 수 있도록 조향제어부를 제어하는 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 전술한 과제에서 안출된 본 개시는, 일 측면에서, 본 개시는 3상 전원을 각각 인가받는 제1 권선 및 제2 권선을 포함하는 조향 모터와, 제1 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제1 조향제어부 및 제2 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제2 조향제어부와, 제1 권선 및 제2 권선에 포함된 복수의 코일 각각에 대한 오픈 여부를 검출하는 검출부와, 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 조향 휠의 각속도 및 조향 모터의 회전 속도에 기초하여 제1 조향제어부 및 제2 조향제어부 중에서 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하는 제어부를 포함하는 조향 장치를 제공한다.

[0009] 다른 측면에서, 본 개시는 3상 전원을 각각 인가받는 제1 권선 및 제2 권선을 포함하는 조향 모터에서 제1 권선 및 제2 권선에 포함된 복수의 코일 각각에 대한 오픈 여부를 검출하는 검출 단계와, 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 조향 휠의 각속도 및 조향 모터의 회전 속도에 기초하여 제1 권선 및 제2 권선에 각각 공급되는 전원을 제어하는 조향제어부 중에서 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하는 제어 단계를 포함하는 방법을 제공한다.

[0010] 또 다른 측면에서, 본 개시는 3상 전원을 각각 인가받는 제1 권선 및 제2 권선을 포함하는 조향 모터와, 제1 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제1 조향제어부 및 제2 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제2 조향제어부와, 제1 권선 및 제2 권선에 포함된 복수의 코일 각각에 대한 오픈 여부를 검출하는 검출부를 포함하고, 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 제1 조향제어부 및 제2 조향제어부 중에서 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부는, 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 조향 휠의 각속도 및 조향 모터의 회전 속도에 기초하여 해당 권선에 공급되는 전원을 제어하는 조향 장치를 제공한다.

[0011] 또 다른 측면에서, 본 개시는 3상 전원을 각각 인가받는 제1 권선 및 제2 권선을 포함하는 조향 모터에서 제1

권선 및 제2 권선에 포함된 복수의 코일 각각에 대한 오픈 여부를 검출하는 검출부와, 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 조향 휠의 각속도 및 조향 모터의 회전 속도에 기초하여 제1 권선 및 제2 권선에 각각 공급되는 전원을 제어하는 조향제어부 중에서 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하는 제어부를 포함하는 조향 제어 장치를 제공한다.

**발명의 효과**

[0012] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 개시에 의하면, 복수의 권선을 포함하는 모터에서 하나의 코일이 오픈된 상태이고 고속 회전 영역에 있을 때 조타하는 경우, 해당 코일에 대응하는 권선의 나머지 코일을 이용하여 추가 토크를 생성할 수 있도록 하므로, 조향 안정감을 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0013] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 조향 장치의 구성을 도시한 도면이다.  
 도 2는 조향 모터에 포함된 하나의 권선 중 하나의 코일이 오픈된 경우를 설명하는 도면이다.  
 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 조향 모터의 추가 토크를 설명하는 도면이다.  
 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따라 조향 모터의 회전 속도에 따른 조향 모터의 토크를 설명하는 도면이다.  
 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 저속 회전 영역과 고속 회전 영역에 속할 때 조향 모터의 토크를 시간에 따른 그래프로 설명하는 도면이다.  
 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 방법의 흐름도를 도시한 도면이다.  
 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 조향 장치의 구성을 도시한 도면이다.  
 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 조향 제어 장치의 구성을 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0014] 본 개시는 조향 장치 및 조향 장치에 의해 수행되는 방법, 그리고 조향 제어 장치를 개시한다.

[0015] 이하, 본 개시의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 본 개시의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0017] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 조향 장치의 구성을 도시한 도면이다.

[0018] 도 1을 참조하면, 본 개시의 조향 장치(10)는 3상 전원을 각각 인가받는 제1 권선 및 제2 권선을 포함하는 조향 모터(110)와, 제1 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제1 조향제어부(120) 및 제2 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제2 조향제어부(130)와, 제1 권선 및 제2 권선에 포함된 복수의 코일 각각에 대한 오픈 여부를 검출하는 검출부(140)와, 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 조향 휠의 각속도 및 조향 모터의 회전 속도에 기초하여 제1 조향제어부 및 제2 조향제어부 중에서 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하는 제어부(150)를 포함한다.

[0019] 본 개시의 조향 장치(10)는 3상 전원을 각각 인가받는 제1 권선 및 제2 권선을 포함하는 조향 모터(110)를 포함한다. 일반적으로 모터의 구동이 2개의 권선으로 분리되어 제어되는 형태를 이중 권선형 모터라 부르며, 본 개시의 조향 모터는 이중 권선형 모터를 포함한다.

[0020] 본 개시의 조향 장치(10)는 제1 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제1 조향제어부(120) 및 제2 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제2 조향제어부(130)를 포함한다. 제1 조향제어부 및 제2 조향제어부 각각은 조향 모터와 전기적으로 연결된다. 제1 조향제어부 및 제2 조향제어부와 조향 모터는 직접적으로 연결되어 있을 수도 있으며, 조향 모터를 보호하는 회로부 등의 별도의 구성을 통해 간접적으로 연결되어 있을 수도 있다. 제1 조향제어부 및 제2 조향제어부는 직류전원으로부터 DC 전압을 입력받아 조향 모터의 구동을 위한 AC 전압으로 변환해주며, 내부의 다중 반도체 스위치 소자의 온/오프 동작에 의해 조향 모터의 동작을 제어한다.

- [0021] 본 개시의 조향 장치(10)는 제1 권선 및 제2 권선에 포함된 복수의 코일 각각에 대한 오픈 여부를 검출하는 검출부(140)를 포함한다. 검출부는 게이트 드라이버를 이용하여 조향 모터에 포함된 제1 권선 및 제2 권선의 각각의 코일에 대한 오픈 여부를 검출할 수 있다. 또는 검출부는 게이트 드라이버로서, 각각의 권선에 포함된 복수의 코일에 대한 오픈 여부를 검출할 수 있다. 게이트 드라이버에서 코일에 대한 오픈 여부를 검출하는 구체적인 방식은 종래의 방식을 통해 수행될 수 있으며, 통상의 기술자는 그와 같은 방식을 통상의 지식을 이용하여 구현할 수 있으므로 본 개시에서 구체적인 설명은 생략한다.
- [0022] 본 개시의 조향 장치(10)는 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 조향 휠의 각속도 및 조향 모터의 회전 속도에 기초하여 제1 조향제어부 및 제2 조향제어부 중에서 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하는 제어부(150)를 포함한다.
- [0023] 본 개시의 제어부(150)는, 조향 장치의 어느 하나의 권선에서 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출되는 경우, 오픈된 1상의 코일을 포함하는 권선을 확인하고, 해당 권선에 대응하는 조향제어부를 특정할 수 있다. 그 후, 제어부는 조향 휠의 각속도 정보 및 조향 모터의 회전 속도 정보를 확인하고, 조향 휠의 각속도 정보 및 조향 모터의 회전 속도 정보가 특정 조건을 만족하는 경우, 조향 모터가 보조 토크를 생성하도록 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어할 수 있다.
- [0024] 일 실시예에서, 본 개시의 제어부(150)는, 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 조향 휠의 각속도에 기초하여 조타 상태를 판단하고, 조타 상태가 급 조타인 경우, 조향 모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는지 판단하고, 조향 모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는 것으로 판단되는 경우, 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어할 수 있다.
- [0025] 제어부(150)는 조향 휠의 각속도가 제1 임계값보다 큰 경우 조향 장치의 조타 상태가 급 조타인 것으로 판단할 수 있다. 여기서 제1 임계값은 미리 설정된 임의의 값에 해당한다. 조향 장치는 각속도 센서를 포함하고, 각속도 센서는 조향 휠에 가해진 각속도를 감지하여 조향 휠의 각속도를 획득할 수 있다.
- [0026] 한편, 일 실시예에서, 제어부(150)는 조향 장치의 조타 상태를 판단할 때 조향 휠의 토크를 기준으로 판단할 수 있다. 다시 말해, 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 제어부는 조향 휠의 각속도 및 조향 모터의 회전 속도에 기초하여 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어할 수 있다.
- [0027] 본 개시의 조향 장치의 제어부(150)는, 조향 모터의 회전 속도가 제2 임계값보다 큰 경우, 조향 모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는 것으로 판단한다. 조향 모터의 회전 속도가 제2 임계값보다 크지 않은 것으로 판단되는 경우, 조향 모터의 회전 속도는 저속 회전 영역에 속하는 것으로 판단된다. 조향 모터의 회전 속도는 모터 위치센서로부터 들어오는 펄스 신호를 연산하여 계산될 수 있다. 고속 회전 영역과 저속 회전 영역을 나누는 기준이 되는 제2 임계값은, 조향 모터의 역기전력으로 인하여 토크가 감소하기 시작하는 값으로 설정될 수 있다.
- [0028] 제어부(150)는, 조향 모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는 것으로 판단되는 경우, 조향 모터가 오픈된 1상의 코일이 포함된 권선의 오픈된 1상의 코일 이외의 나머지 코일을 이용하여 추가 토크를 발생시킬 수 있도록 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어한다. 조향 모터에 의해 생성되는 추가 토크는 조향 모터의 회전 속도에 따라 그 크기가 상이할 수 있다. 예컨대, 조향 모터의 속도가 2000 rpm인 경우 조향 모터에 의해 생성되는 추가 토크의 값은 조향 모터의 속도가 2500 rpm인 경우 조향 모터에 의해 생성되는 추가 토크의 값보다 작을 수 있다.
- [0029] 일 실시예에서, 본 개시의 제어부(150)는, 조향 모터가 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부 이외의 정상적인 조향제어부에 의한 토크와 조향 모터의 회전 속도에 기초한 추가 토크를 발생시키도록 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어한다. 여기서 추가 토크의 값은, 정상적인 조향제어부에 의한 최대 토크 값에서 조향 모터의 현재 회전 속도에서의 정상적인 조향제어부에 의한 토크 값을 뺀 값에 해당할 수 있다. 다시 말해, 조향 모터에 의해 추가되는 추가 토크의 값은, 정상적인 조향제어부에 의한 최대 토크 값에서 조향 모터의 역기전력으로 인하여 줄어든 토크의 값으로 설정될 수 있다.
- [0030] 본 개시에 따르면, 복수의 권선을 포함하는 모터에서 하나의 코일이 오픈된 경우, 조향 모터가 추가 토크를 생성할 수 있도록, 해당 코일에 대응하는 권선의 나머지 코일을 이용하여 조향 모터에 전원이 공급된다. 따라서 하나의 권선에 의해서만 전원이 공급되는 경우에도 조향 모터의 회전 속도 증가로 인해 손실되는 토크의 값을 보전하여 조향 모터의 출력을 보조할 수 있고, 이에 따라 조향 안정감을 향상시킬 수 있다.

- [0032] 도 2는 조향 모터에 포함된 하나의 권선 중 하나의 코일이 오픈된 경우를 설명하는 도면이고, 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 조향 모터의 추가 토크를 설명하는 도면이다.
- [0033] 도 2 및 도 3을 참조하여 설명하면, 본 개시의 조향 장치에서는, 조향 모터의 구동이 2개의 권선으로 분리되어 제어되며, 각각의 권선을 통해 3상 전원이 조향 모터에 인가된다. 이와 같은 구성은 도 2의 상단에 도시된 조향 장치에서 확인할 수 있다. 조향 모터(230)는 각각의 권선에서 전체 출력의 50%를 출력하도록 구성되어 있고, 각 권선에 공급되는 전원은 조향제어부(210, 220)에 의해 제어된다. 그러나 조향 모터(230)의 회전 속도가 높은 경우, 조향 모터(230)의 역기전력으로 인하여 임계포인트를 지나면 토크가 감소하기 시작한다. 일례로, 도 3의 그래프를 참조하면, 조향 모터(230)의 회전 속도가 임계값(300)보다 큰 경우, 조향 모터의 전체 토크는 감소하기 시작한다(도 3의 그래프에서 굵은 선, Tq\_Normal).
- [0034] 한편, 종래의 조향 모터에서, 2개의 권선 중 하나의 권선에 고장이 발생하는 경우, 다시 말해, 모터의 권선 중 도 2의 하단의 a 부분에 대응하는 하나의 코일이 오픈되는 경우, 정상적인 권선에 대응하는 조향제어부만을 이용하여 조향 모터를 제어하도록 구성된다. 따라서, 정상적인 권선을 통한 출력 50%와 고장이 발생한 권선을 통한 출력 0%를 합한 전체 출력 50%로 조향 시스템이 작동한다. 그런데 앞서 설명한 바와 같이, 조향 모터(230)의 회전 속도가 높은 경우, 조향 모터(230)의 역기전력으로 인하여 임계포인트를 지나면 토크가 감소하기 시작한다(도 3의 그래프의 실선, Tq\_PhaseOpen). 이 경우, 하나의 조향제어부에 의한 출력으로는 충분한 토크를 생성할 수 없다.
- [0035] 본 개시의 조향 장치는, 검출부에 의해 조향 모터의 어느 하나의 권선에 포함된 하나의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 본 예시에서 조향제어부(210)에 의해 제어되는 권선에 포함된 하나의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 제어부는 조향 모터(230)가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 조향 휠의 각속도 및 조향 모터(230)의 회전 속도에 기초하여 조향제어부(210)를 제어한다. 이에 따라, 조향 모터(230)의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는 상태에서 조타하는 경우에도, 조향 모터(230)의 토크 값이 저속 회전 영역에 속하는 회전 속도에서의 토크 값 또는 조향제어부(220)에 의해 생성될 수 있는 최대 토크 값으로 유지될 수 있다(도 3의 그래프에서 점선, Tq\_PhaseOpen).
- [0037] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따라 조향 모터의 회전 속도에 따른 조향 모터의 토크를 설명하는 도면이고, 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 저속 회전 영역과 고속 회전 영역에 속할 때 조향 모터의 토크를 시간에 따른 그래프로 설명하는 도면이다. 도 4 및 도 5를 참조하면, 조향 모터의 회전 속도는 조향 모터의 역기전력으로 인하여 토크가 감소하는 회전 속도를 기준으로 저속 회전 영역과 고속 회전 영역으로 나뉘어진다.
- [0038] 도 4에서 조향 모터의 회전 속도가 410인 경우, 조향 장치의 제어부는 조향 모터의 회전 속도가 저속 회전 영역에 있는 것으로 판단한다. 이 경우, 조향 모터의 토크 값은 3 Nm이다. 구체적으로, 도 5를 참조하면, 오픈된 1상의 코일에 대응하는 제1 조향제어부에 의한 토크 값은 0이고, 제2 조향제어부에 의한 토크 값은 3 Nm이다. 따라서 조향 모터에서 생성되는 최종 토크 값은 3 Nm이다.
- [0039] 도 4에서 조향 모터의 회전 속도가 420인 경우, 조향 장치의 제어부는 조향 모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 있는 것으로 판단한다. 이 경우, 제2 조향제어부에 의한 토크 값은 조향 모터의 역기전력으로 인하여 2 Nm가 된다. 본 개시의 조향 장치에서는, 제어부가 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하여 조향 모터가 오픈된 1상의 코일을 포함하는 권선의 나머지 정상적인 코일을 이용할 수 있도록 한다. 다시 말해, 도 5에 도시된 바와 같이, 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부는 오픈된 1상의 코일을 포함하는 권선의 나머지 정상적인 코일을 이용하여 조향 모터가 최대 값이 1인 토크를 생성하도록 할 수 있다. 따라서, 본 개시의 조향 장치는 도 5의 오른쪽 하단에 도시된 바와 같이 최대 값이 3 Nm인 최종 토크를 생성할 수 있다.
- [0040] 이로써 하나의 권선에 의해서만 전원이 공급되는 경우에도 조향 모터의 회전 속도 증가로 인해 손실되는 토크의 값을 보전하여 조향 모터의 출력을 보조할 수 있고, 이에 따라 조향 안정감을 향상시킬 수 있다.
- [0042] 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 방법의 흐름도를 도시한 도면이다.
- [0043] 도 6을 참조하면, 본 개시의 조향 장치에 의해 수행되는 방법은, 3상 전원을 각각 인가받는 제1 권선 및 제2 권선을 포함하는 조향 모터에서 제1 권선 및 제2 권선에 포함된 복수의 코일 각각에 대한 오픈 여부를 검출하는 검출 단계와, 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 조향 휠의 각속도 및 조향 모터의 회전 속도에 기초하여 제1 권선 및 제2 권선에 각각 공급되는 전원을 제어하는 조향 제어부 중에서 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하는 제어 단계를 포함한다.

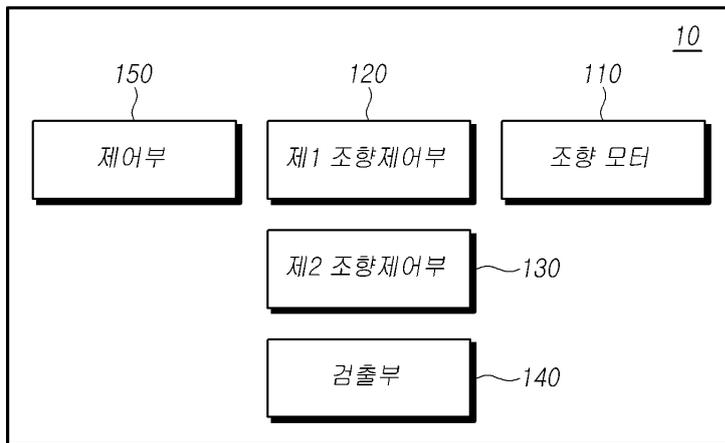
- [0044] 본 개시의 조향 장치는 3상 전원을 각각 인가받는 제1 권선 및 제2 권선을 포함하는 조향 모터를 포함한다. 본 개시의 조향 장치는 제1 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제1 조향제어부 및 제2 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제2 조향제어부를 포함한다. 제1 조향제어부 및 제2 조향제어부 각각은 조향 모터와 전기적으로 연결된다. 제1 조향제어부 및 제2 조향제어부와 조향 모터는 직접적으로 연결되어 있을 수도 있으며, 조향 모터를 보호하는 회로부 등의 별도의 구성을 통해 간접적으로 연결되어 있을 수도 있다. 제1 조향제어부 및 제2 조향제어부는 직류전원으로부터 DC 전압을 입력받아 조향 모터의 구동을 위한 AC 전압으로 변환해주며, 내부의 다중 반도체 스위치 소자의 온/오프 동작에 의해 조향 모터의 동작을 제어한다.
- [0045] 본 개시의 조향 장치는 제1 권선 및 제2 권선에 포함된 복수의 코일 각각에 대한 오픈 여부를 검출한다(S610). 조향 장치는 게이트 드라이버를 이용하여 조향 모터에 포함된 제1 권선 및 제2 권선의 각각의 코일에 대한 오픈 여부를 검출할 수 있다.
- [0046] 본 개시의 조향 장치는 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 조향 휠의 각속도 및 조향 모터의 회전 속도에 기초하여 제1 조향제어부 및 제2 조향제어부 중에서 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어한다(S620).
- [0047] 본 개시의 조향 장치는, 조향 장치의 어느 하나의 권선에서 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출되는 경우, 오픈된 1상의 코일을 포함하는 권선을 확인하고, 해당 권선에 대응하는 조향제어부를 특정할 수 있다. 그 후, 조향 장치는 조향 휠의 각속도 정보 및 조향 모터의 회전 속도 정보를 확인하고, 조향 휠의 각속도 정보 및 조향 모터의 회전 속도 정보가 특정 조건을 만족하는 경우, 조향 모터가 보조 토크를 생성하도록 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어할 수 있다.
- [0048] 일 실시예에서, 본 개시의 조향 장치는, 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 조향 휠의 각속도에 기초하여 조타 상태를 판단하고, 조타 상태가 급 조타인 경우, 조향 모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는지 판단하고, 조향 모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는 것으로 판단되는 경우, 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어할 수 있다.
- [0049] 조향 장치는 조향 휠의 각속도가 제1 임계값보다 큰 경우 조향 장치의 조타 상태가 급 조타인 것으로 판단할 수 있다. 여기서 제1 임계값은 미리 설정된 임의의 값에 해당한다. 조향 장치는 각속도 센서를 포함하고, 각속도 센서는 조향 휠에 가해진 각속도를 감지하여 조향 휠의 각속도를 획득할 수 있다.
- [0050] 본 개시의 조향 장치는, 조향 모터의 회전 속도가 제2 임계값보다 큰 경우, 조향 모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는 것으로 판단한다. 조향 모터의 회전 속도가 제2 임계값보다 크지 않은 것으로 판단되는 경우, 조향 모터의 회전 속도는 저속 회전 영역에 속하는 것으로 판단된다. 조향 모터의 회전 속도는 모터 위치센서로부터 들어오는 펄스 신호를 연산하여 계산될 수 있다. 고속 회전 영역과 저속 회전 영역을 나누는 기준이 되는 제2 임계값은, 조향 모터의 역기전력으로 인하여 토크가 감소하기 시작하는 값으로 설정될 수 있다.
- [0051] 조향 장치는, 조향 모터의 회전 속도가 고속 회전 영역에 속하는 것으로 판단되는 경우, 조향 모터가 오픈된 1상의 코일이 포함된 권선의 오픈된 1상의 코일 이외의 나머지 코일을 이용하여 추가 토크를 발생시킬 수 있도록 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어한다. 조향 모터에 의해 생성되는 추가 토크는 조향 모터의 회전 속도에 따라 그 크기가 상이할 수 있다. 예컨대, 조향 모터의 속도가 2000 rpm인 경우 조향 모터에 의해 생성되는 추가 토크의 값은 조향 모터의 속도가 2500 rpm인 경우 조향 모터에 의해 생성되는 추가 토크의 값보다 작을 수 있다.
- [0052] 일 실시예에서, 본 개시의 조향 장치는, 조향 모터가 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부 이외의 정상적인 조향제어부에 의한 토크와 조향 모터의 회전 속도에 기초한 추가 토크를 발생시키도록 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어한다. 여기서 추가 토크의 값은, 정상적인 조향제어부에 의한 최대 토크 값에서 조향 모터의 현재 회전 속도에서의 정상적인 조향제어부에 의한 토크 값을 뺀 값에 해당할 수 있다. 다시 말해, 조향 모터에 의해 추가되는 추가 토크의 값은, 정상적인 조향제어부에 의한 최대 토크 값에서 조향 모터의 역기전력으로 인하여 줄어든 토크의 값으로 설정될 수 있다.
- [0053] 본 개시에 따르면, 복수의 권선을 포함하는 모터에서 하나의 코일이 오픈된 경우, 조향 모터가 추가 토크를 생성할 수 있도록, 해당 코일에 대응하는 권선의 나머지 코일을 이용하여 조향 모터에 전원이 공급된다. 따라서 하나의 권선에 의해서만 전원이 공급되는 경우에도 조향 모터의 회전 속도 증가로 인해 손실되는 토크의 값을 보전하여 조향 모터의 출력을 보조할 수 있고, 이에 따라 조향 안정감을 향상시킬 수 있다.

- [0055] 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 조향 장치의 구성을 도시한 도면이다.
- [0056] 도 7을 참조하면, 본 개시의 조향 장치(700)는 3상 전원을 각각 인가받는 제1 권선 및 제2 권선을 포함하는 조향 모터(710)와, 제1 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제1 조향제어부(720) 및 제2 권선에 공급되는 전원을 제어하는 제2 조향제어부(730)와, 제1 권선 및 제2 권선에 포함된 복수의 코일 각각에 대한 오픈 여부를 검출하는 검출부(740)를 포함하고, 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 제1 조향제어부 및 제2 조향제어부 중에서 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부는, 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 조향 휠의 각속도 및 조향 모터의 회전 속도에 기초하여 해당 권선에 공급되는 전원을 제어한다.
- [0057] 도 7에 도시된 조향 모터(710), 제1 조향제어부(720), 제2 조향제어부(730) 및 검출부(740)는 도 1에 도시된 조향 모터(110), 제1 조향제어부(120), 제2 조향제어부(130) 및 검출부(140)에 실질적으로 대응한다. 따라서, 도 7의 조향 모터(710), 제1 조향제어부(720), 제2 조향제어부(730) 및 검출부(740)에 대해서는 도 1의 조향 모터(110), 제1 조향제어부(120), 제2 조향제어부(130) 및 검출부(140)의 기능에 대한 설명을 참조할 수 있으므로, 여기서 다시 세부적으로 설명하지 않는다.
- [0058] 도 1의 조향 장치에서 설명된 제어부(150)에 대한 기능이 도 7에서는 제1 조향제어부(720) 또는 제2 조향제어부(730)에 의해 수행된다. 다시 말해, 도 7의 조향 장치에서는 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출되는 경우 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부가 직접 조향 모터에 공급되는 전원을 제어하여, 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록 한다.
- [0060] 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 조향 제어 장치의 구성을 도시한 도면이다.
- [0061] 도 8을 참조하면, 본 개시의 조향 제어 장치(800)는 3상 전원을 각각 인가받는 제1 권선 및 제2 권선을 포함하는 조향 모터에서 제1 권선 및 제2 권선에 포함된 복수의 코일 각각에 대한 오픈 여부를 검출하는 검출부(810)와, 1상의 코일이 오픈된 것으로 검출된 경우, 조향 모터가 추가 토크를 발생시킬 수 있도록, 조향 휠의 각속도 및 조향 모터의 회전 속도에 기초하여 제1 권선 및 제2 권선에 각각 공급되는 전원을 제어하는 조향제어부 중에서 오픈된 1상의 코일에 대응하는 조향제어부를 제어하는 제어부(820)를 포함한다.
- [0062] 본 개시에서의 조향 제어 장치(800)는 차량의 조향을 보조하기 위해 조향 모터의 회전력으로 조향 토크를 제공하는 차량의 조향 보조 기능을 제어하기 위한 제어 유닛을 의미한다. 예를 들어, 조향 제어 장치는 차량의 메인 제어 유닛(Main Control Unit, MCU), 전자 제어 유닛(Electronic Control Unit, ECU) 또는 CPU를 의미하거나, MCU 또는 CPU의 일부 기능을 의미할 수 있다. 조향 제어 장치는 조향 모터에 연결되어 있는 조향제어부를 제어하도록 구성될 수 있다.
- [0063] 도 8의 조향 제어 장치(800)의 검출부(810) 및 제어부(820)는 도 1의 조향 장치(10)의 검출부(140) 및 제어부(150) 각각의 기능을 수행할 수 있다. 따라서 도 8의 조향 제어 장치(800)의 검출부(810) 및 제어부(820)에 대한 설명은 도 1의 조향 장치(10)의 검출부(140) 및 제어부(150)의 기능에 대한 설명 부분을 참조할 수 있으므로, 여기서 다시 세부적으로 설명하지 않는다.
- [0065] 이상에서 설명한 "시스템", "프로세서", "컨트롤러", "컴포넌트", "모듈", "인터페이스", "모델", "유닛" 등의 용어는 일반적으로 컴퓨터 관련 엔티티 하드웨어, 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 소프트웨어 또는 실행 중인 소프트웨어를 의미할 수 있다. 예를 들어, 기술한 구성요소는 프로세서에 의해서 구동되는 프로세스, 프로세서, 컨트롤러, 제어 프로세서, 개체, 실행 스레드, 프로그램 및/또는 컴퓨터일 수 있지만 이에 국한되지 않는다. 예를 들어, 컨트롤러 또는 프로세서에서 실행 중인 애플리케이션과 컨트롤러 또는 프로세서가 모두 구성 요소가 될 수 있다. 하나 이상의 구성 요소가 프로세스 및/또는 실행 스레드 내에 있을 수 있으며 구성 요소는 한 시스템에 위치하거나 두 대 이상의 시스템에 배포될 수 있다.
- [0066] 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재될 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥 상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0067] 이상에서의 설명 및 첨부된 도면은 본 개시의 기술 사상을 예시적으로 나타낸 것에 불과한 것으로서, 본 개시가

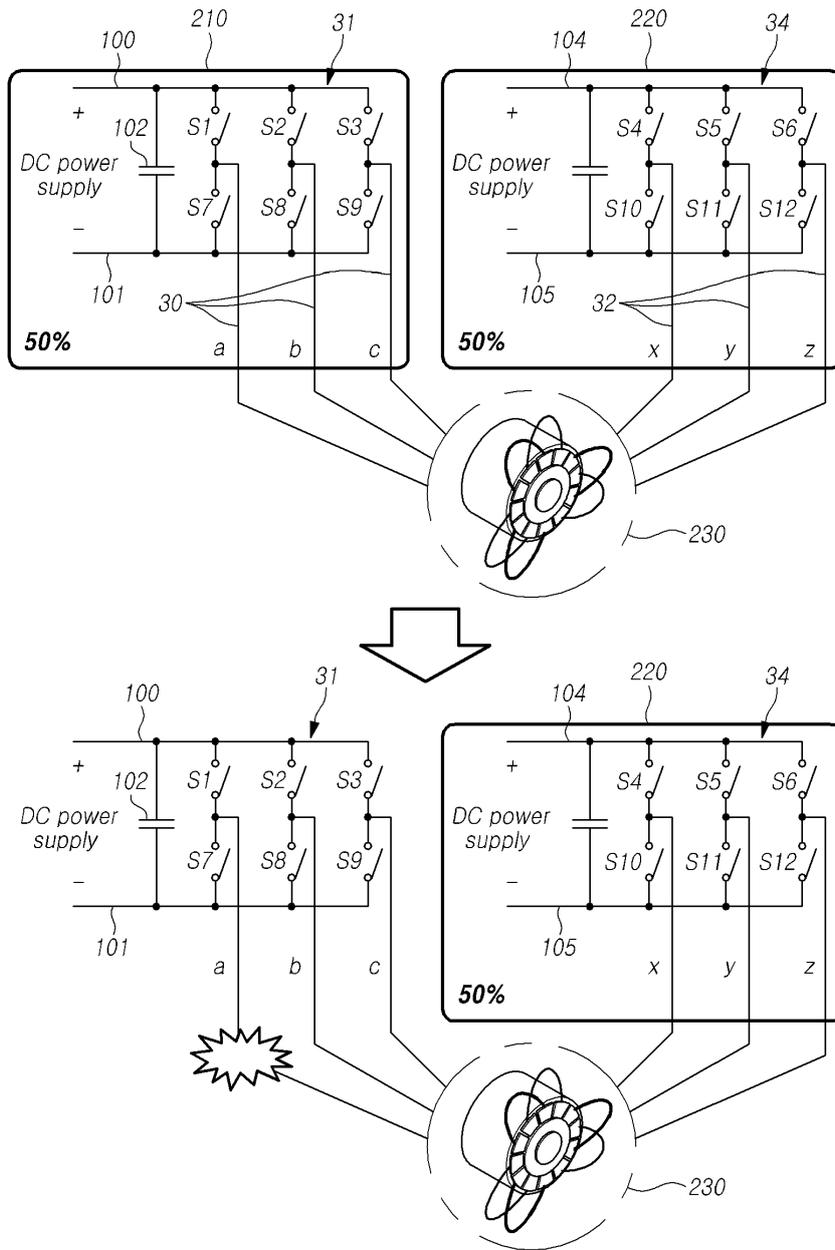
속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 개시의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 구성의 결합, 분리, 치환 및 변경 등의 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 개시에 개시된 실시예들은 본 개시의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 개시의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 개시의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 본 개시의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 개시의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

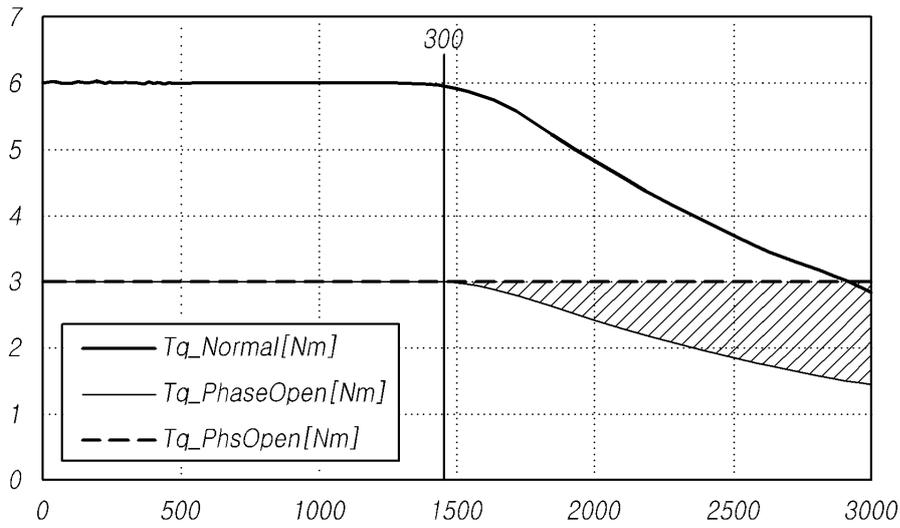
도면1



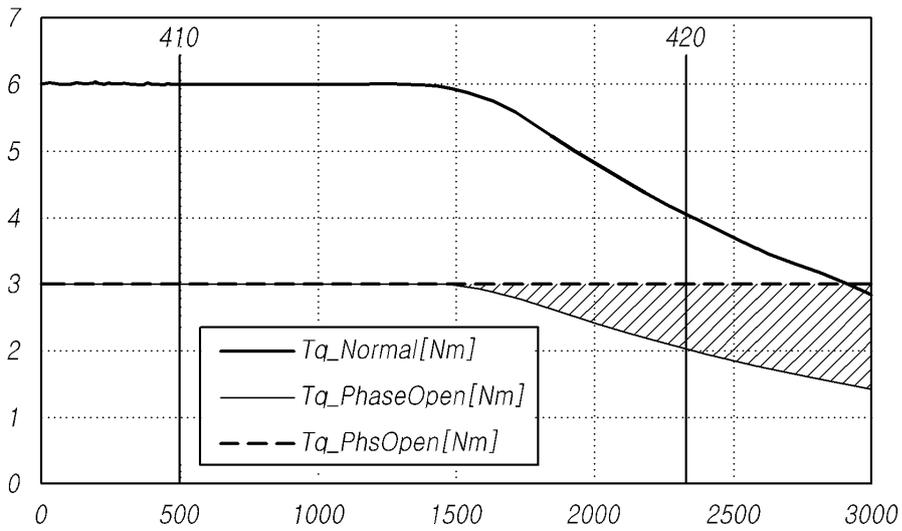
도면2



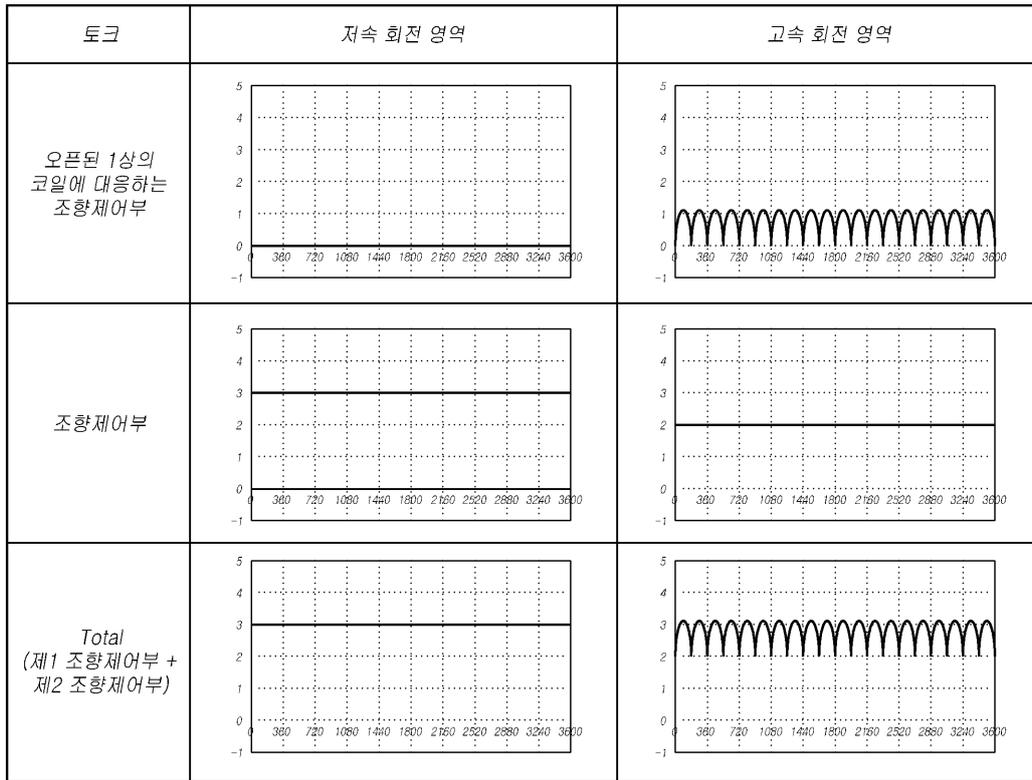
도면3



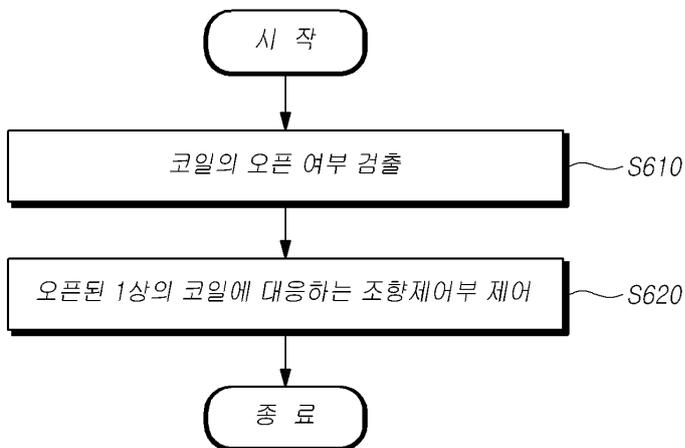
도면4



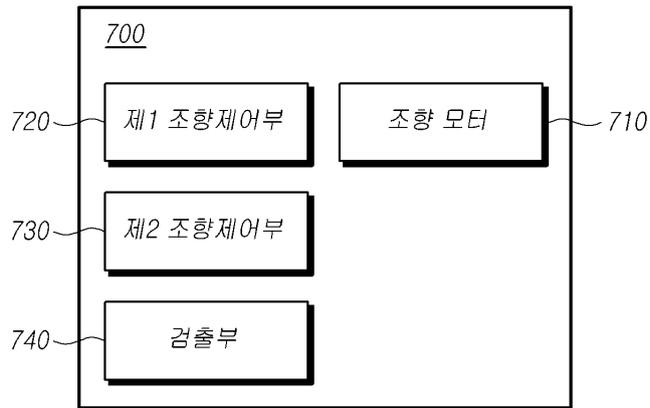
도면5



도면6



도면7



도면8

