



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년02월11일
 (11) 등록번호 10-1946502
 (24) 등록일자 2019년01월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 50/50 (2019.01)
 (21) 출원번호 **10-2014-0030953**
 (22) 출원일자 **2014년03월17일**
 심사청구일자 **2016년11월30일**
 (65) 공개번호 **10-2015-0108137**
 (43) 공개일자 **2015년09월25일**
 (56) 선행기술조사문헌
 JP07123504 A*
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자
엘에스산전 주식회사
 경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동)
 (72) 발명자
이선우
 서울 서초구 방배중앙로23길 32, 202호 ,34 (방배동)
 (74) 대리인
허용록

전체 청구항 수 : 총 6 항

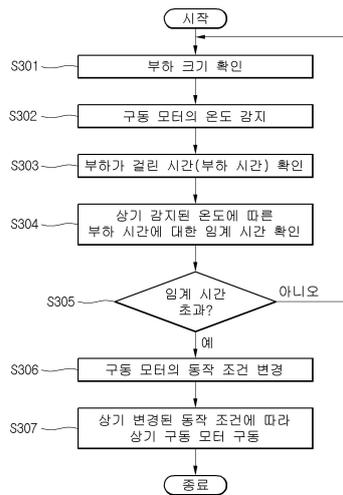
심사관 : 이은주

(54) 발명의 명칭 **전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법**

(57) 요약

실시 예에 따른 전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법은 출력 부하의 크기를 확인하는 단계; 상기 크기를 기준으로 가동된 부하의 가동 시간을 확인하는 단계; 상기 확인된 가동 시간과 기설정된 임계 시간을 비교하는 단계; 및 상기 비교 결과에 따라 모터 토크 제어를 수행하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도8



(56) 선행기술조사문헌

JP2007202222 A*

JP2002369578 A

US7102313 B2

JP2008199736 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

출력 부하의 크기를 확인하는 단계;

상기 크기를 기준으로 가동된 부하의 가동 시간을 확인하는 단계;

상기 확인된 가동 시간과 기설정된 임계 시간을 비교하는 단계; 및

상기 비교 결과에 따라 모터 토크 제어를 수행하는 단계를 포함하고,

상기 토크 제어를 수행하는 단계는,

상기 가동 시간이 임계 시간을 초과하였는지 여부를 판단하는 단계와,

상기 가동 시간이 임계 시간을 초과한 경우, 토크 값을 감소시키는 단계와,

상기 감소한 토크 값을 기준으로 구동되는 모터의 전류 크기를 토대로 상기 토크 값을 재설정하는 단계를 포함하는

전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 가동 시간과의 비교를 위한 임계 시간은,

상기 확인된 출력 부하의 크기에 따라 변화하는

전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 재설정하는 단계는,

상기 모터의 출력 토크 값이 감소되기 이전 시점의 전류 크기와, 현 시점의 전류 크기를 비교하여 전류 크기의 감소 정도를 확인하는 단계와,

상기 감소하는 토크 값의 감소율을 확인하는 단계와,

상기 토크 값의 감소율과 상기 전류 크기의 감소 정도에 차이가 있으면, 상기 차이 정도에 따라 상기 토크 값을 추가 감소시키는 단계를 포함하는

전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 모터의 온도를 감지하는 단계가 더 포함되며,

상기 임계 시간은 상기 감지된 온도에 따라 변화하는

전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,
 상기 임계 시간은,
 상기 감지된 온도에 반비례하게 증감하는
 전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법.

청구항 7

제 5항에 있어서,
 상기 토크의 출력 토크 값이 감소되기 이전 시점에 감지한 모터의 온도와, 현 시점에 감지한 모터의 온도를 비교하여, 온도 변화량을 확인하는 단계가 더 포함되며,
 상기 임계 시간은,
 상기 현 시점에 감지된 온도 및 상기 확인된 온도 변화량에 따라 변화하는
 전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전기 자동차에 관한 것으로, 특히 구동 모터의 구동 조건을 온도, 부하의 크기, 부하가 걸린 시간 및 온도 변화량을 고려하여 결정하여 상기 구동 모터의 과열을 방지하는 전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 친환경 자동차는 순수 전기 자동차와 연료-전기 자동차를 포함한다.
- [0003] 상기 연료-전기 자동차는 서로 다른 두 종류 이상의 동력원을 효율적으로 조합하여 차량을 구동시키는 것을 의미하며, 이는 연료(가솔린 등의 화석연료)를 연소시켜 회전력을 얻는 엔진과, 배터리 전력으로 회전력을 얻는 구동 모터에 의해 구동하는 차량을 의미한다.
- [0004] 이러한, 친환경 자동차는 구동 모터를 동력원으로 채택하여, 배기가스 저감 및 연비 향상을 도모할 수 있는 미래형 차량으로, 연비를 개선하고 환경친화적인 제품을 개발해야 한다는 시대적 요청에 부응하여, 더욱 활발한 연구가 진행되고 있다.
- [0005] 하지만, 상기와 같은 구동 모터를 사용하는 친환경 자동차에서는 구동 모터의 구동 중에 모터 온도가 일정 수준 이상으로 상승하는 모터 과열이 발생할 수 있다.
- [0006] 모터의 운전영역은, 순간 최대 정격과 연속 정격으로 구분되며, 연속 정격 이하에서는 '냉각용량 > 발열량'이므로 온도 상승 없이 지속적으로 운전이 가능하나, 연속 정격이상의 영역에서는 장시간 운전하면 모터의 온도가 상승한다.
- [0007] 이에 모터 과열을 방지하기 위해 모터 온도를 실시간 확인하여 모터 온도가 일정 수준 이상으로 상승할 경우, 운전 영역을 제한하여 과열에 의한 시스템 손상을 방지하는 기술이 적용되고 있다.
- [0008] 즉, 모터 온도가 임계점을 초과하면 최대 토크를 점진적으로 감소시켜 정격 출력을 낮추는 디레이팅(Derating) 영역으로 진입하며, 디레이팅 영역으로 진입한 상태에서는 모터 사용량이 급격히 줄기 때문에 추가적인 온도 상승을 제한할 수 있게 된다.
- [0009] 도 1 및 2는 종래 기술에 따른 임계 온도 초과시 최대 토크를 점진적으로 감소시키는 디레이팅(Derating) 영역을 나타낸 토크 제한 선도이다.
- [0010] 도 1을 참조하면, 모터 온도가 임계점 이하인 정상 작동 영역에서는 정상의 최대 토크 값에 따라 모터의 출력 토크를 제어하나, 모터 온도가 임계점을 초과하는 디레이팅 영역에서는 모터 최대 토크를 점진적으로 낮게 설정

하여 모터 사용량을 제한한다

- [0011] 하지만 모터의 최대 토크를 감소시키는 경우에는 모터의 가용 운전영역에 변화가 생기므로 차량의 동력 성능도 크게 감소하게 되며, 이는 운전자의 불만을 야기하게 된다.
- [0012] 따라서, 최근에는 도 2에서와 같은 모터 보호 임계 온도를 추가로 설정하고, 모터 보호 임계 온도 이상, 임계 온도 미만에서는 동력 성능을 해치지 않는 범위 내에서 모터 과열 방지를 위해 모터 사용량을 줄이고, 임계 온도 이상에서는 동력을 감소시키는 디레이팅 방법을 사용한다.
- [0013] 하지만, 구동 모터의 온도 센서는 구동 모터의 특정 부위에 부착되어 있다. 이때, 구동 모터의 열원이 상기 온도 센서까지 완전히 전달되기까지 일정 시간이 걸린다.
- [0014] 이에 따라, 구동 모터의 온도만을 기준으로 구동 모터의 과열 상태를 확인하기에는 무리가 있다.
- [0015] (특허문헌 1) KR2008-0026609 A

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 본 발명에 따른 실시 예에서는, 부하의 크기 및 부하가 걸린 시간을 고려하여 구동 모터의 구동 조건을 결정할 수 있도록 한 전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법을 제공하도록 한다.
- [0017] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에서는 구동 모터의 동작을 제한하는 조건으로 토크 값뿐만 아니라 전류의 크기를 고려하여 상기 구동 모터의 구동 조건을 결정할 수 있도록 한 전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법을 제공하도록 한다.
- [0018] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에서는, 부하의 크기 및 부하가 걸린 시간에 따른 구동 모터의 구동 조건을 결정하는 경우, 상기 구동 모터의 온도를 추가 고려하여 상기 구동 모터의 구동 조건을 결정할 수 있는 전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법을 제공하도록 한다.
- [0019] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에서는 구동 모터의 온도 변화량을 토대로 상기 구동 모터의 구동 조건을 결정할 수 있도록 한 전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법을 제공하도록 한다.
- [0020] 제안되는 실시 예에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 제안되는 실시 예가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0021] 실시 예에 따른 전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법은 출력 부하의 크기를 확인하는 단계; 상기 크기를 기준으로 가동된 부하의 가동 시간을 확인하는 단계; 상기 확인된 가동 시간과 기설정된 임계 시간을 비교하는 단계; 및 상기 비교 결과에 따라 모터 토크 제어를 수행하는 단계를 포함한다.
- [0022] 또한, 상기 가동 시간과의 비교를 위한 임계 시간은, 상기 확인된 출력 부하의 크기에 따라 변화한다.
- [0023] 또한, 상기 토크 제어를 수행하는 단계는, 상기 가동 시간이 임계 시간을 초과하였는지 여부를 판단하는 단계와, 상기 가동 시간이 임계 시간을 초과한 경우, 토크 값을 감소시키는 단계를 포함한다.
- [0024] 또한, 상기 감소한 토크 값을 기준으로 구동되는 모터의 전류 크기를 토대로 상기 토크 값을 재설정하는 단계가 더 포함되며, 상기 재설정하는 단계는, 이전 시점의 전류 크기와, 현 시점의 전류 크기를 비교하여 전류 크기의 감소 정도를 확인하는 단계와, 상기 감소하는 토크 값의 감소율을 확인하는 단계와, 상기 토크 값의 감소율과 상기 전류 크기의 감소 정도에 차이가 있으면, 상기 차이 정도에 따라 상기 토크 값을 추가 감소시키는 단계를 포함한다.
- [0025] 또한, 상기 모터의 온도를 감지하는 단계가 더 포함되며, 상기 임계 시간은 상기 감지된 온도에 따라 변화한다.
- [0026] 또한, 상기 임계 시간은, 상기 감지된 온도에 반비례하게 증감한다.
- [0027] 또한, 이전 시점에 감지한 모터의 온도와, 현 시점에 감지한 모터의 온도를 비교하여, 온도 변화량을 확인하는 단계가 더 포함되며, 상기 임계 시간은, 상기 현 시점에 감지된 온도 및 상기 확인된 온도 변화량에 따라 변화

한다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명에 따른 실시 예에 의하면, 부하의 크기 및 부하가 걸린 시간을 고려하여, 구동 모터의 구동 조건(토크 값 감소 및 전류 크기 감소)을 변경함으로써, 온도 센서의 느린 응답 특성 및 온도 센서의 온도 오차에 의한 구동 모터의 과열 현상을 효과적으로 방지하여 더욱 안전하게 구동 모터를 과열에서 보호할 수 있다.
- [0029] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에 의하면, 전류 세기를 고려하여 토크 값을 감소시킴으로써, 상기 토크 값의 감소 비율보다 전류 세기의 감소 비율이 현저하게 작음에 따라 발생하는 구동 모터의 과열을 방지할 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에 의하면 구동 모터의 출력 제한을 위한 부하 시간에 대한 임계 시간을 구동 모터의 온도 및 온도 변화량에 따라 가변시킴으로써, 동력 성능의 저하 현상을 최대한 억제하여 운전 성능을 향상시키면서 운전자의 만족도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1 및 2는 종래 기술에 따른 임계 온도 초과시 최대 토크를 점진적으로 감소시키는 디레이팅(Derating) 영역을 나타낸 토크 제한 선도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 전기 자동차의 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법을 단계별로 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 최대 토크를 점진적으로 감소시키는 출력 제한 영역을 나타낸 토크 제한 선도이다.
- 도 6은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 토크의 감소량을 결정하기 위한 전류 조건을 보여주는 도면이다.
- 도 7은 도 6을 설명하기 위한 모터의 구동 조건을 결정하기 위한 방법을 단계별로 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 8은 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법을 단계별로 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 9 및 10은 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 최대 토크를 점진적으로 감소시키는 출력 제한 영역을 나타낸 토크 제한 선도이다.
- 도 11은 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 모터 온도와 임계 시간간의 관계를 보여주는 도면이다.
- 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 임계 시간 결정 방법의 다른 실시 예를 단계별로 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 13은 온도 변화량에 따라 변화하는 임계 시간의 관계 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하의 내용은 단지 본 발명의 원리를 예시한다. 그러므로 당업자는 비록 본 명세서에 명확히 설명되거나 도시되지 않았지만 본 발명의 원리를 구현하고 본 발명의 개념과 범위에 포함된 다양한 장치를 발명할 수 있는 것이다. 또한, 본 명세서에 열거된 모든 조건부 용어 및 실시 예들은 원칙적으로, 본 발명의 개념이 이해되도록 하기 위한 목적으로만 명백히 의도되고, 이와 같이 특별히 열거된 실시 예들 및 상태들에 제한적이지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0033] 또한, 본 발명의 원리, 관점 및 실시 예들뿐만 아니라 특정 실시 예를 열거하는 모든 상세한 설명은 이러한 사항의 구조적 및 기능적 균등물을 포함하도록 의도되는 것으로 이해되어야 한다. 또한 이러한 균등물들은 현재 공지된 균등물뿐만 아니라 장래에 개발될 균등물 즉 구조와 무관하게 동일한 기능을 수행하도록 발명된 모든 소자를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0034] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 전기 자동차의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0035] 도 3을 참조하면, 전기 자동차는 배터리(110), 메인 릴레이(120), 인버터(130), 모터(140), 센서(150) 및 제어부(160)를 포함한다.

- [0036] 이때, 도면상에는 온도 센서(150)가 개시되어 있지만, 상기 온도 센서(150)는 상기 전기 자동차에 구성된 다수의 센서 중 어느 하나를 도시한 것이며, 이에 따라, 상기 전기 자동차에는 상기 온도 센서뿐만 아니라 다른 추가적인 센서가 더 구비될 수 있다. 예를 들어, 전기 자동차는 모터(140)로 공급되는 전류의 세기를 감지하는 전류 센서(도시하지 않음)를 더 포함할 수 있다
- [0037] 배터리(110)는 전기 구동 이동체(예를 들어, 전기 자동차)에 구동 전원을 공급한다.
- [0038] 특히, 배터리(110)는 인버터(130) 내부에 구비된 직류단 커패시터에 직류 전력을 공급한다. 이러한, 배터리(110)는 고전압 배터리로써, 복수 개의 단위 셀의 집합으로 형성될 수 있다.
- [0039] 상기 복수 개의 단위 셀은 일정한 전압을 유지하기 위해, 전자 제어 유닛(예를 들어, 배터리 관리 시스템(BMS:Battery Management System)에 의해 관리될 수 있으며, 상기 배터리(110)는 전자 제어 유닛(도시하지 않음)의 제어하에 일정한 직류 전력을 방출할 수 있다.
- [0040] 또한, 상기 전자 제어 유닛은 상기 배터리(110)의 전압을 검출하고, 이를 추후 설명할 제어부(160)에 전달할 수 있다.
- [0041] 이러한 배터리(110)는 동작 상태에 따라 충전 상태 및 방전 상태로 변경 가능한 2차 전지로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0042] 메인 릴레이(120)는 상기 배터리(110)와 연결되는 소정의 파워 라인에 배치되어, 상기 배터리(110)를 통해 출력되는 직류 전력을 단속한다.
- [0043] 도면상에는, 파워 라인에 1개의 메인 릴레이만이 배치된다고 도시하였지만, 이는 일 실시 예에 불과할 뿐, 상기 배치되는 메인 릴레이(120)의 수는 증가할 수 있을 것이다.
- [0044] 예를 들어, 상기 메인 릴레이는 포지티브 단자에 연결되어, 상기 직류 전원을 단속하는 제 1 메인 릴레이와, 네거티브 단자에 연결되어, 상기 직류 전원을 단속하는 제 2 메인 릴레이를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0045] 인버터(130)는 상기 메인 릴레이(120)의 스위칭 상태에 따라 상기 배터리(110)로부터 직류 전력을 공급받는다.
- [0046] 또한, 인버터(130)는 상기 배터리(110)로부터 공급받은 직류 전력을 교류 전력으로 변환하고, 상기 변환된 교류 전력을 모터에 공급한다.
- [0047] 상기 인버터(130)에 의해 변환된 교류 전력을 3상 교류 전력임이 바람직하다.
- [0048] 특히, 인버터(130)는 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)로 이루어지며, 후술할 인버터 제어부(160)에서 인가되는 제어신호에 따라 PWM(Pulse Width Modulation) 스위칭을 실행하여 상기 배터리(110)에서 공급되는 직류 전력을 상 변환시켜 모터를 구동시킨다.
- [0049] 모터(140)는 회전하지 않고 고정되는 고정자(미도시)와, 회전하는 회전자(미도시)를 포함한다. 모터는 인버터(130)를 통해 공급되는 교류 전력을 인가받는다.
- [0050] 모터(140)는 예를 들어 3상 모터일 수 있으며, 각 상의 고정자의 코일에 전압 가변/주파수 가변의 각상 교류 전원이 인가되는 경우, 인가되는 주파수에 따라 회전자의 회전 속도가 가변하게 된다.
- [0051] 모터(140)는 유도 모터(Induction Motor), BLDC 모터(blushless DC motor), 릴럭턴스 모터(reluctance motor) 등 다양한 형태가 가능하다.
- [0052] 한편, 모터(140)의 일 측에는 구동 기어(미도시)가 구비될 수 있다. 구동 기어는 모터의 회전 에너지를 기어 비어에 따라 변환시킨다. 구동 기어에서 출력되는 회전 에너지는 앞바퀴 및/또는 뒷바퀴에 전달되어 전기 자동차가 움직이도록 한다.
- [0053] 한편, 도면에서는 도시되지 않았지만, 전기 자동차는 전기 자동차 전반의 전자 장치들의 제어를 위한 전자 제어부(Electronic Controller)를 더 포함할 수 있다. 전자 제어부(미도시)는 각 장치들이 동작, 표시 등을 할 수 있도록 제어한다. 또한, 상술한 배터리 관리 시스템을 제어할 수도 있다.
- [0054] 또한, 전자 제어부는 전기 자동차의 경사각을 감지하는 경사각 감지부(미도시), 전기 자동차의 속도를 감지하는 속도 감지부(미도시), 브레이크 페달의 동작에 따른 브레이크 감지부(미도시), 악셀 페달의 동작에 따른 악셀 감지부(미도시) 등으로부터의 감지 신호에 기초하여, 다양한 운전 모드(주행 모드, 후진 모드, 중립 모드, 및 주차 모드 등)에 따른 운전 지령치를 생성할 수 있다. 이때의 운전 지령치는, 예를 들어, 토크 지령치 또는 속

도 지령치일 수 있다.

- [0055] 한편, 본 발명의 실시 예에 따른 전기 자동차는, 배터리 및 모터를 이용한 순수 전기 자동차는, 물론, 엔진을 사용하면서, 배터리 및 모터를 이용하는 하이브리드 전기 자동차를 포함하는 개념일 수 있다.
- [0056] 이때, 하이브리드 전기 자동차는, 배터리와 엔진 중 적어도 어느 하나를 선택 가능한 절환 수단, 및 변속기를 더 구비할 수도 있다. 한편, 하이브리드 전기 자동차는, 엔진에서 출력되는 기계 에너지를 전기 에너지로 변환하여 모터를 구동하는 직렬 방식과, 엔진에서 출력되는 기계 에너지와 배터리에서의 전기 에너지를 동시에 이용하는 병렬 방식으로 나뉠 수 있다.
- [0057] 온도 센서(150)는 상기 모터(140)의 구동 상태에 대응하는 정보를 획득한다.
- [0058] 바람직하게, 상기 온도 센서(150)는 상기 모터(140)의 적어도 어느 일 측에 부착되어, 상기 모터(140)의 발열에 의해 상승하는 온도를 감지한다.
- [0059] 다시 말해서, 상기 온도 센서(150)는 상기 모터(140)의 온도를 감지한다.
- [0060] 또한, 도면상에는 도시하지 않았지만, 전기 자동차는 상기 설명한 바와 같이 상기 모터(140)의 구동 상태에 따라 상기 모터(140)로 공급되는 전류의 크기를 검출하는 전류 센서를 더 포함할 수 있다.
- [0061] 상기 전류 센서는 상기 모터(140)로 공급되는 3상 전류 값(u상 전류 값, v상 전류 값, w상 전류 값)을 검출하여 제어부(160)로 전달한다.
- [0062] 제어부(160)는 상기 인버터(130)의 전반적인 동작을 제어한다.
- [0063] 예를 들어, 제어부(160)는 상기 모터(140)의 구동 조건을 결정하고, 상기 결정한 구동 조건에 따라 상기 모터(140)를 구동시킬 구동 값을 계산하고, 상기 계산한 구동 값에 따라 상기 인버터(130)의 제어를 위한(바람직하게는, 상기 인버터를 구성하는 IGBT의 스위칭 제어를 위한) 스위칭 신호를 발생한다.
- [0064] 이에 따라, 상기 인버터(130)는 상기 제어부(160)를 통해 발생하는 스위칭 신호에 따라 선택적으로 온-오프 동작을 수행하여, 상기 배터리(110)로부터 공급되는 직류 전력을 교류 전력으로 변환한다.
- [0065] 한편, 상기 제어부(160)는 상기 모터(140)로 공급되는 전력에 따른 부하의 크기(이는, 토크 값일 수 있음)와, 상기 부하 크기로 상기 모터로 전력이 공급된 시간(부하가 걸린 시간)을 이용하여, 상기 모터(140)의 구동 조건을 변경한다.
- [0066] 또한, 제어부(160)는 상기 모터(140)의 구동 조건을 변경할 때, 단지 토크 값을 고려하여 상기 모터(140)의 구동 조건을 변경하지 않고, 상기 토크 값의 변화에 따른 전류 크기의 변화를 확인하고, 상기 확인한 전류 크기에 기반하여 상기 토크 값을 변경한다.
- [0067] 또한, 제어부(160)는 상기 토크 값의 감소 조건이 되는 출력 제한 상태로 진입할 때, 상기 모터(140)의 온도에 따라 상기 출력 제한 상태로 진입하기 위한 부하 시간에 대한 임계 시간을 가변하도록 한다.
- [0068] 또한, 제어부(160)는 상기 모터(140)의 온도 변화량에 따라 상기 부하 시간과의 비교 대상이 되는 임계 시간을 가변하여, 현재의 외부 환경에 맞게 상기 모터(140)의 구동 조건이 변경되도록 한다.
- [0069] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 상기 제어부(160)의 동작에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0070] 도 4는 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법을 단계별로 설명하기 위한 흐름도이고, 도 5는 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 최대 토크를 점진적으로 감소시키는 출력 제한 영역을 나타낸 토크 제한 선도이고, 도 6은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 토크의 감소량을 결정하기 위한 전류 조건을 보여주는 도면이며, 도 7은 도 6을 설명하기 위한 모터(140)의 구동 조건을 결정하기 위한 방법을 단계별로 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0071] 도 4를 참조하면, 먼저 제어부(160)는 부하 크기를 확인한다(101단계). 여기에서, 상기 부하 크기는 상기 모터(140)의 구동 조건에 대응되는 정보이다.
- [0072] 예를 들어, 상기 부하 크기는 상기 모터(140)로 공급되는 전류의 크기가 될 수 있으며, 바람직하게는 모터의 출력 토크(토크 값)이다.
- [0073] 즉, 상기 모터(140)의 운전 영역은 순간 최대 정격과 연속 정격으로 구분되며, 연속 정격 이하에서는 상기 모터(140)의 온도 증가율이 현저히 감소하여, 상기 연속 정격 이하에서는 상기 모터(140)의 온도 상승 없이 연속적

으로 운전이 가능하다. 그러나, 상기 연속 정격 이상의 영역에서는 장시간 운전하게 되면 모터(140)의 온도가 빠른 속도로 상승하게 된다.

- [0074] 상기 순간 최대 정격과 연속 정격은 상기 토크 값을 의미한다.
- [0075] 이에 따라, 제어부(160)는 현재 모터(140)의 출력 조건이 되는 토크 값을 확인한다.
- [0076] 상기 부하 크기가 확인되면, 상기 제어부(160)는 상기 확인된 부하 크기로 얼마의 시간 동안 상기 모터(140)의 운전이 이루어졌는지를 확인한다(102단계). 즉, 상기 제어부(160)는 상기 부하가 걸린 시간(부하 시간)을 확인한다.
- [0077] 이후, 제어부(160)는 상기 확인한 부하 시간이 기설정된 임계 시간을 초과하였는지 여부를 판단한다(103단계).
- [0078] 여기에서, 상기 임계 시간은, 상기 부하의 크기에 따라 서로 다른 값을 가진다. 즉, 상기 임계 시간은 특정 부하 크기로 연속적인 운전이 이루어지더라도 상기 모터(140)에 무리가 가지 않으면서, 상기 모터(140)의 온도가 정상 범위를 유지할 수 있는 조건이다.
- [0079] 예를 들어, 순간 최대 정격으로 10분 동안 연속적인 운전이 이루어진다 하더라도 상기 모터(140)의 온도 상승이 나타나지 않으나, 상기 10분이 지나게 되면 급격하게 상기 모터(140)의 온도 상승이 일어날 수 있다. 이때, 순간 최대 정격과 같은 부하 크기에 대응하는 임계 시간은 10분으로 설정될 수 있다.
- [0080] 그리고, 상기 임계 시간은 상기 토크 값(부하 크기)에 의해 다르게 결정되는데, 예를 들어 상기 토크 값이 증가하게 되면 이에 따라 상기 임계 시간은 감소하게 되며, 상기 토크 값이 감소하게 되면 이에 따라 상기 임계 시간은 증가하게 된다. 즉, 상기 임계 시간과 상기 토크 값을 서로 반비례 관계에 있다.
- [0081] 이후, 제어부(160)는 상기 확인한 부하 시간이 상기 임계 시간을 초과하였다면, 상기 모터(140)의 구동 조건을 변경한다(104단계).
- [0082] 즉, 제어부(160)는 현재 설정된 토크 값으로 계속 운전이 이루어지는 경우, 상기 모터(140)의 온도 상승이 불가피하고, 상기 모터(140)의 발열에 의한 위험 상황이 발생할 수 있으므로, 현재 설정된 토크 값을 감소시킨다.
- [0083] 이때, 상기 토크 값의 감소 정도는, 상기 확인한 부하 시간에 따라 가변할 수 있다. 예를 들어, 상기 부하 시간과 임계 시간의 차이가 큰 경우(상기 부하 시간이 임계 시간을 많이 초과한 경우)에는 상기 토크 값의 감소 정도가 커질 수 있으며, 이와 다르게 상기 부하 시간과 임계 시간이 거의 동일한 경우에는 상기 토크 값의 감소 정도가 작아질 수 있다.
- [0084] 도 5를 참조하면, 상기 설명한 바와 같이 200%의 순간 최대 정격으로 모터(140)의 구동이 이루어지는 경우, 상기 제어부(160)는 임계 시간에 대응하는 부하 시간 동안 현재 설정된 모터(140)의 구동 조건을 유지시킨다.
- [0085] 그리고, 상기 제어부(160)는 상기 유지되는 구동 조건으로 상기 임계 시간을 초과한 부하 시간 동안 모터(140)의 운전이 이루어졌다면, 상기 제어부(160)는 상기 토크 값을 감소(예를 들어, 200% -> 150%) 시킨다.
- [0086] 한편, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 구동 조건의 변경은 상기와 같이 토크 값만으로 이루어질 수 있으며, 이와 다르게 전류의 크기 제한으로도 이루어질 수 있다.
- [0087] 즉, 상기와 같은 순간 최대 정격에서는 A에 대응하는 크기의 전류가 모터(140)로 공급되고, 이에 따라 상기와 같은 출력 제한 영역에 진입함에 따라 구동 조건의 변경이 필요한 경우, 상기 모터(140)로 공급되는 전류의 크기를 감소(A보다 작은 값)시킨다.
- [0088] 다시 말해서, 상기 토크 값과 전류의 크기는 선형적인 비례 관계에 있지 않는다. 이는, 상기 토크 값이 X만큼 감소하였다 하더라도, 상기 전류의 크기는 상기 X보다 작은 Y만큼 감소할 수 있음을 의미한다.
- [0089] 이에 따라, 본 발명에서는 상기 토크 값의 감소에 따른 전류 크기의 변화율을 확인하고, 상기 전류 크기의 변화율이 상기 토크 값의 감소율에 대응된다면, 현재 감소시킨 토크 값을 그대로 유지하고, 상기 전류 크기의 변화율과 토크 값의 감소율에 현저한 차이가 있다면, 상기 토크 값을 추가 변경시킨다.
- [0090] 이에 대해서는 도 7을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0091] 도 7을 참조하면, 먼저 제어부(160)는 상기 부하 시간이 기설정된 임계 시간을 초과함에 따라, 현재 부하의 크기 및 상기 부하 시간과 임계 시간의 차이 값을 기준으로 토크 값을 감소시킨다(201단계).
- [0092] 즉, 제어부(160)는 제 1 토크 값을 상기 제 1 토크 값보다 낮은 제 2 토크 값으로 감소한다.

- [0093] 이후, 제어부(160)는 상기 토크 값 감소에 따른 전류 크기를 확인한다(202단계). 즉, 상기 토크 값이 감소함에 따라 전류가 감소하게 되는데, 상기 제어부(160)는 상기 감소하는 전류의 크기를 확인한다. 상기 전류의 크기는 전류 센서에 의해 감지될 수 있다.
- [0094] 제어부(160)는 상기 확인된 전류의 크기를 기준으로, 상기 토크 값의 감소 비율에 대응하게 상기 전류의 크기도 함께 감소하였는지 여부를 판단한다(203단계).
- [0095] 즉, 제어부(160)는 상기 제 2 토크 값과 제 1 토크 값의 차이 값이 상기 제 1 토크 값이 적용되었을 때의 전류 값과 상기 제 2 토크 값이 적용되었을 때의 전류 값의 차이 값에 대응하는지 여부를 판단한다.
- [0096] 이후, 제어부(160)는 상기 토크 값의 감소 비율에 대응하게 상기 전류의 크기도 감소하였다면, 현 구동 조건을 그대로 유지시키면서, 출력 제한을 위한 조건을 확인한다(204단계).
- [0097] 그리고, 제어부(160)는 상기 확인한 조건에 따라 상기 모터(140)를 구동시킨다(205단계).
- [0098] 한편, 제어부(160)는 상기 토크 값의 감소 비율과는 다르게 상기 전류 크기의 감소가 이루어졌다면, 상기 전류 크기의 감소 정도에 따라 상기 토크 값을 추가로 감소시킨다(206단계).
- [0099] 즉, 제어부(160)는 상기 토크 값의 감소가 이루어진 상태에서도 상기 전류의 크기에 대한 감소가 이루어지지 않았다면, 상기 전류의 크기를 감소시키기 위해, 상기 토크 값을 추가로 감소시킨다.
- [0100] 도 8은 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 전기 자동차의 구동 모터 과열 방지 방법을 단계별로 설명하기 위한 흐름도이고, 도 9 및 10은 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 최대 토크를 점진적으로 감소시키는 출력 제한 영역을 나타낸 토크 제한 선도이고, 도 11은 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 모터 온도와 임계 시간간의 관계를 보여주는 도면이다.
- [0101] 도 8을 참조하면, 먼저 제어부(160)는 부하 크기를 확인한다(301단계). 여기에서, 상기 부하 크기는 상기 모터(140)의 구동 조건에 대응되는 정보이다.
- [0102] 예를 들어, 상기 부하 크기는 상기 모터(140)로 공급되는 전류의 크기가 될 수 있으며, 바람직하게는 모터의 출력 토크(토크 값)이다.
- [0103] 즉, 상기 모터(140)의 운전 영역은 순간 최대 정격과 연속 정격으로 구분되며, 연속 정격 이하에서는 상기 모터(140)의 온도 증가율이 현저히 감소하여, 상기 연속 정격 이하에서는 상기 모터(140)의 온도 상승 없이 연속적으로 운전이 가능하다. 그러나, 상기 연속 정격 이상의 영역에서는 장시간 운전하게 되면 모터(140)의 온도가 빠른 속도로 상승하게 된다.
- [0104] 상기 순간 최대 정격과 연속 정격은 상기 토크 값을 의미한다.
- [0105] 이에 따라, 제어부(160)는 현재 상기 모터(140)의 출력 조건이 되는 토크 값을 확인한다.
- [0106] 그리고, 제어부(160)는 온도 센서(150)를 통해 감지된 상기 모터(140)의 온도를 확인한다(302단계).
- [0107] 상기 부하 크기와 온도가 확인되면, 상기 제어부(160)는 상기 확인된 부하 크기로 얼마의 시간 동안 상기 모터(140)의 운전이 이루어졌는지를 확인한다(303단계). 즉, 상기 제어부(160)는 상기 부하가 걸린 시간(부하 시간)을 확인한다.
- [0108] 이후, 제어부(160)는 상기 확인한 부하 크기 및 온도에 따라 상기 모터(140)의 출력 제한을 위한 임계 시간을 확인한다(304단계).
- [0109] 이때, 상기 제 1 실시 예에서는 상기 임계 시간이 단순히 부하 크기에 의해 결정되었다.
- [0110] 그러나, 상기 제 2 실시 예에서는 상기 임계 시간이 상기 부하 크기뿐만 아니라, 현재 상기 모터(140)의 온도도 고려되어 결정된다.
- [0111] 예를 들어, 상기 임계 시간은 상기 모터(140)의 온도가 저온일 경우와 고온일 경우로 구분되어 다르게 적용될 수 있다. 즉, 상기 모터(140)의 온도가 저온인 경우, 최대 부하를 모터(140)에 인가하여도, 상기 모터(140)의 상승 가능한 온도 폭이 고온일 경우에 대비하여 크기 때문에, 상기 임계 시간을 길게 설정할 수 있을 것이다. 그리고, 상기 모터(140)의 온도가 고온일 경우, 최대 부하를 짧은 시간 동안만 인가하여도 상기 모터(140)의 온도 상승 폭이 커지므로, 상기 임계 시간을 짧게 설정한다.
- [0112] 다시 말해서, 동일한 부하 크기 조건에서, 상기 모터(140)의 온도가 높다면 상기 임계 시간은 그만큼 짧게 설정

되고, 상기 모터(140)의 온도가 낮다면 상기 임계 시간은 그만큼 길어질 것이다.

- [0113] 이후, 상기 제어부(160)는 상기 확인된 임계 시간을 기준으로, 상기 부하 시간이 상기 임계 시간을 초과하였는지 여부를 판단한다(305단계).
- [0114] 또한, 상기 임계 시간은, 상기 온도뿐 아니라 상기 부하의 크기에 따라 서로 다른 값을 가진다. 즉, 상기 임계 시간은 특정 부하 크기로 연속적인 운전이 이루어지더라도 상기 모터(140)에 무리가 가지 않으면서, 상기 모터(140)의 온도가 정상 범위를 유지할 수 있는 조건이다.
- [0115] 이후, 제어부(160)는 상기 확인한 부하 시간이 상기 임계 시간을 초과하였다면, 상기 모터(140)의 구동 조건을 변경한다(306단계).
- [0116] 즉, 제어부(160)는 현재 설정된 토크 값으로 계속 운전이 이루어지는 경우, 상기 모터(140)의 온도 상승이 불가피하고, 상기 모터(140)의 발열에 의한 위험 상황이 발생할 수 있으므로, 현재 설정된 토크 값을 감소시킨다.
- [0117] 이때, 상기 토크 값의 감소 정도는, 상기 확인한 부하 시간에 따라 가변할 수 있다. 예를 들어, 상기 부하 시간과 임계 시간의 차이가 큰 경우(상기 부하 시간이 임계 시간을 많이 초과한 경우)에는 상기 토크 값의 감소 정도가 커질 수 있으며, 이와 다르게 상기 부하 시간과 임계 시간이 거의 동일한 경우에는 상기 토크 값의 감소 정도가 작아질 수 있다.
- [0118] 그리고, 상기 제어부(160)는 상기 결정된 구동 조건에 따라 상기 모터(140)의 구동이 이루어지도록 한다(307단계).
- [0119] 즉, 도 9 및 10을 참조하면, 본 발명의 제 2 실시 예에서는, 토크 제한 및 전류 제한이 부하의 크기와 부하의 시간에 따른 임계 시간을 토대로 이루어지는 것이 아니라, 상기 부하의 크기 및 모터 온도에 따라 변화하는 임계 시간과 부하 시간의 비교를 통해 이루어진다.
- [0120] 그리고, 동일한 부하 크기 조건에서, 상기 모터(140)의 온도가 높다면, 상기 변경되는 토크 값(최대 토크 제한에 따른 최대 토크 값)도 그만큼 감소하게 된다.
- [0121] 또한, 도 10을 참조하면, 상기 임계 시간과 모터 온도는 서로 반비례 관계에 있다.
- [0122] 즉, 상기 모터 온도가 높아진다면, 그만큼 상기 임계 시간은 짧아지게 되며, 그에 따라 동일한 부하 크기에서 짧은 부하 시간 동안 운전이 이루어졌다 해도 상기와 같은 토크 제한 및 전류 제한이 이루어지게 된다.
- [0123] 이와 반대로, 모터 온도가 감소하였다면, 그만큼 상기 임계 시간을 길어지게 되며, 그에 따라 동일한 부하 크기에서 상기보다 더 긴 부하 시간 동안 운전이 이루어진 이후에 토크 제한 및 전류 제한이 이루어지게 한다.
- [0124] 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 임계 시간 결정 방법의 다른 실시 예를 단계별로 설명하기 위한 흐름도이고, 도 13은 온도 변화량에 따라 변화하는 임계 시간의 관계 그래프이다.
- [0125] 도 12를 참조하면, 제어부(160)는 상기 확인된 모터(140)의 온도와 부하 크기에 따른 기준 임계 시간을 확인한다(401단계).
- [0126] 이후, 제어부(160)는 상기 모터(140)의 온도를 확인한다(402단계).
- [0127] 상기 제어부(160)는 상기 확인한 온도가 고온인지 아니면 저온인지 여부를 판단한다(403단계). 상기 고온과 저온의 조건은 관리자에 의해 기설정되어 있을 수 있다.
- [0128] 그리고, 제어부(160)는 상기 확인한 온도에 따라 상기 기준 임계 시간을 변경한다(404단계).
- [0129] 즉, 제어부(160)는 상기 확인한 온도가 높다면, 상기 기준 임계 시간을 감소시키고, 이와 반대라면 상기 기준 임계 시간을 증가시킨다.
- [0130] 이때, 도 8에서는 상기 온도에 따라 감소하는 임계 시간에 의해 토크 제한이나 전류 제한을 수행하였다.
- [0131] 그러나, 도 12에서는 추가적인 조건에 따라 상기 기준 임계 시간을 최종 결정한다.
- [0132] 즉, 제어부(160)는 이전 시점에 확인한 모터(140)의 온도와, 현 시점에 확인한 모터(140)의 온도를 기준으로 온도 변화량을 확인한다(405단계).
- [0133] 그리고, 상기 제어부(160)는 상기 온도 변화량에 따라 상기 기준 임계 시간을 추가적으로 증가 또는 감소시킨다(406단계).

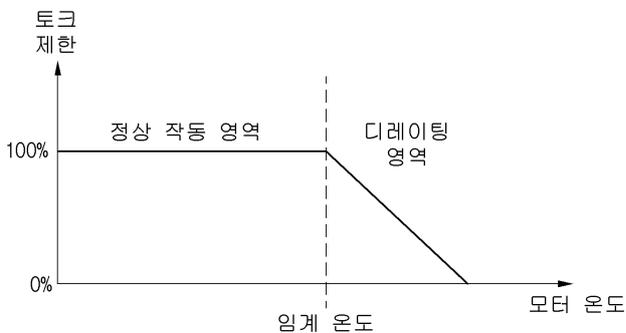
- [0134] 즉, 제어부(160)는 상기 온도 변화량이 큰 폭으로 감소하는 상황이라면, 외부 온도가 낮은 상황임을 인지하고, 그에 따라 상기 모터(140)가 자연 냉각이 이루어질 수 있는 조건이 있으므로, 상기 임계 시간을 증가시킨다.
- [0135] 이와 반대로, 상기 제어부(160)는 상기 온도 변화량이 증가하는 상황이라면 상기 임계 시간을 추가로 감소시킨다.
- [0136] 또한, 상기 온도 변화량이 거의 없는 상태이고, 상기 모터(140)의 온도가 고온인 경우에는, 현재의 모터 구동 조건에 의해서도 상기 모터의 온도가 감소하지 않을 가능성이 높으므로, 상기 제어부(160)는 상기 임계 시간을 추가로 감소시킨다.
- [0137] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형 실시 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형 실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안 될 것이다.
- [0138] 본 발명에 따른 실시 예에 의하면, 부하의 크기 및 부하가 걸린 시간을 고려하여, 구동 모터의 구동 조건(토크 값 감소 및 전류 크기 감소)을 변경함으로써, 온도 센서의 느린 응답 특성 및 온도 센서의 온도 오측정에 의한 구동 모터의 과열 현상을 효과적으로 방지하여 더욱 안전하게 구동 모터를 과열에서 보호할 수 있다.
- [0139] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에 의하면, 전류 세기를 고려하여 토크 값을 감소시킴으로써, 상기 토크 값의 감소 비율보다 전류 세기의 감소 비율이 현저하게 작음에 따라 발생하는 구동 모터의 과열을 방지할 수 있다.
- [0140] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에 의하면 구동 모터의 출력 제한을 위한 부하 시간에 대한 임계 시간을 구동 모터의 온도 및 온도 변화량에 따라 가변시킴으로써, 동력 성능의 저하 현상을 최대한 억제하여 운전 성능을 향상시키면서 운전자의 만족도를 향상시킬 수 있다.

부호의 설명

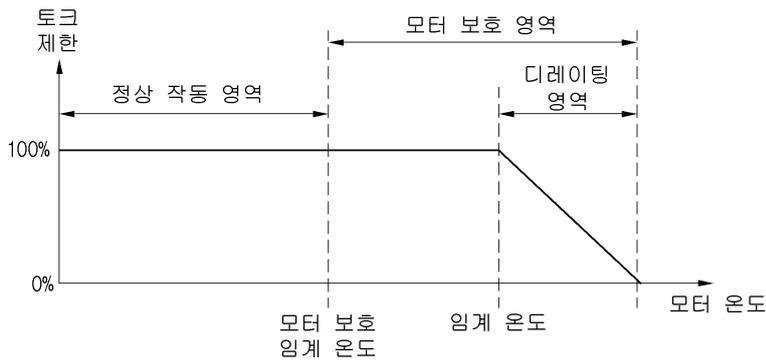
- [0141] 110: 배터리
- 120: 메인 릴레이
- 130: 인버터
- 140: 모터
- 150: 온도 센서
- 160: 제어부

도면

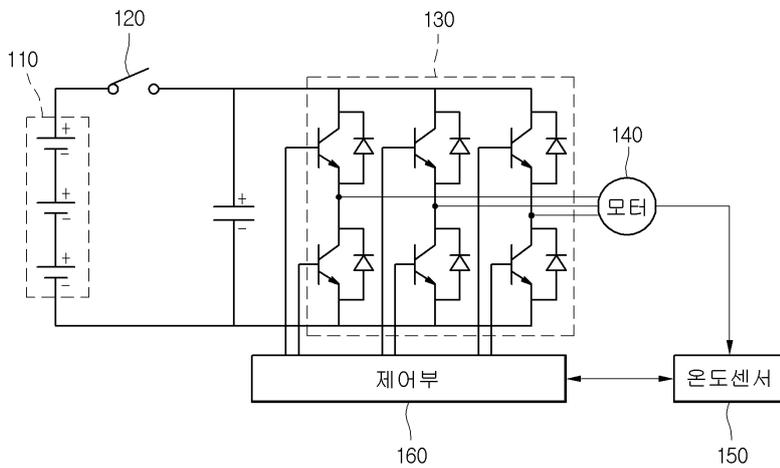
도면1



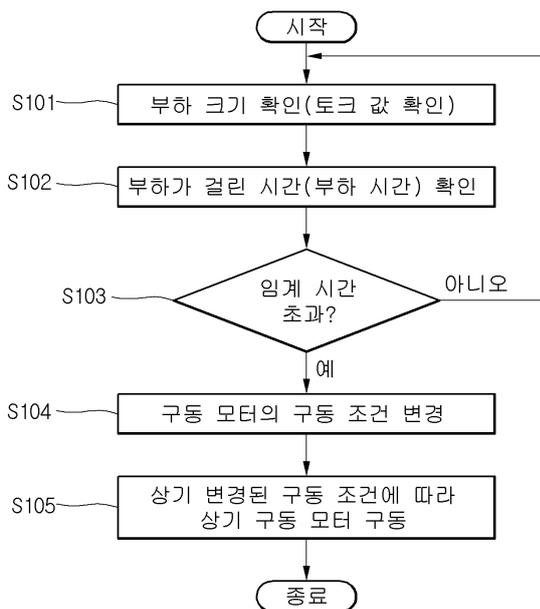
도면2



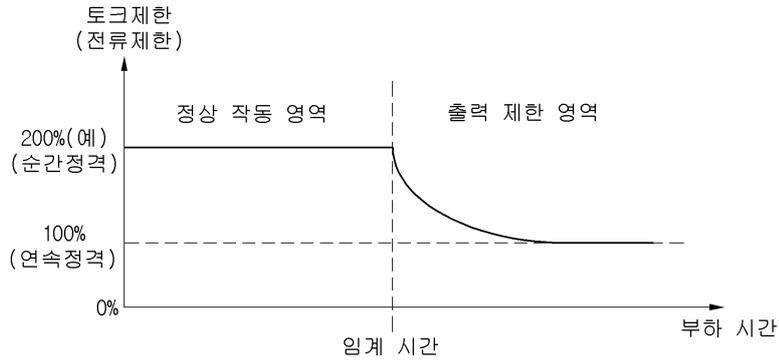
도면3



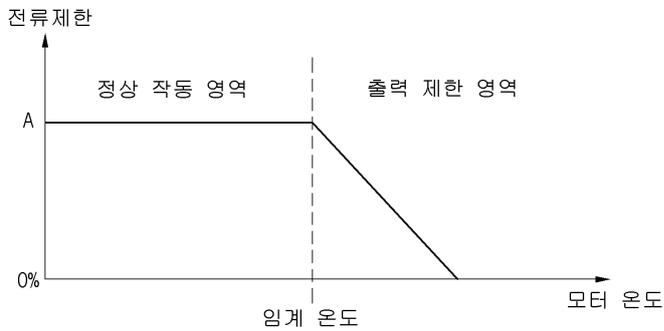
도면4



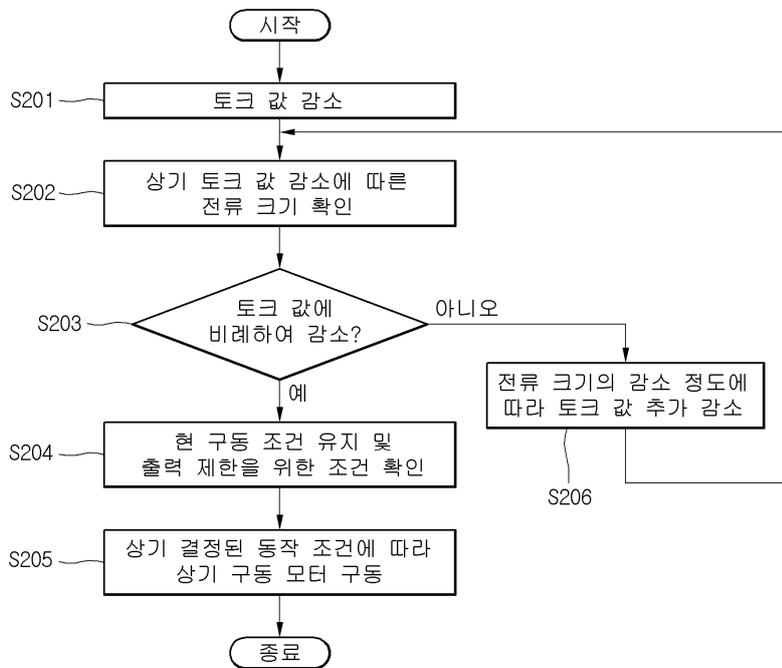
도면5



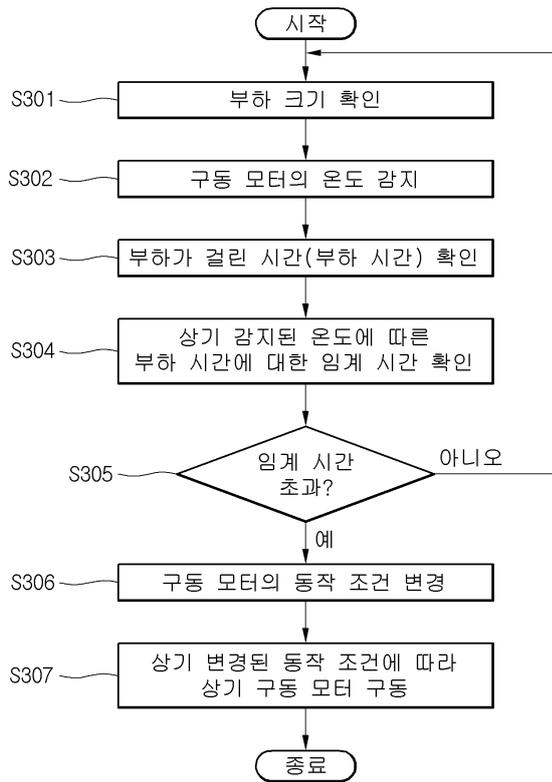
도면6



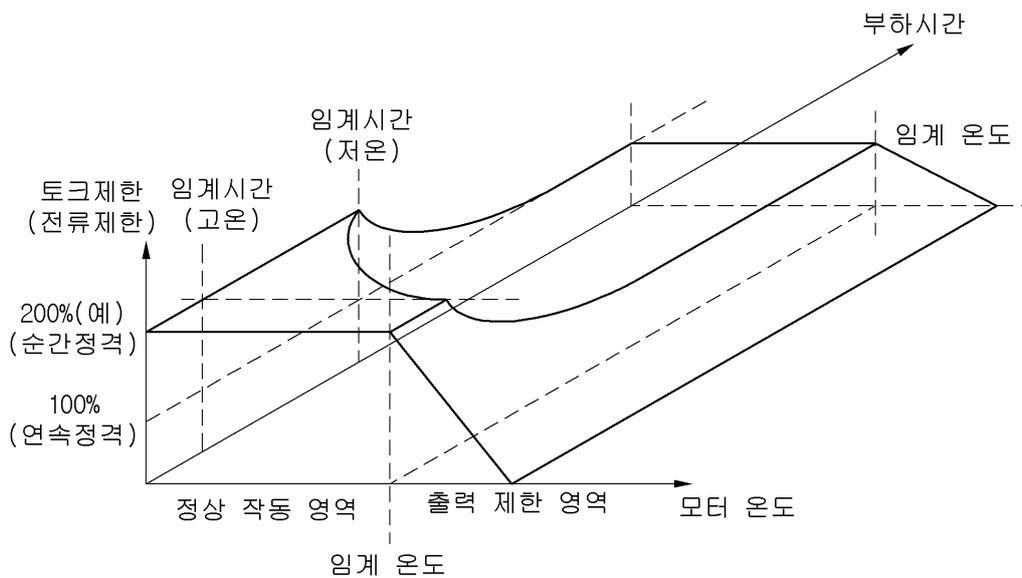
도면7



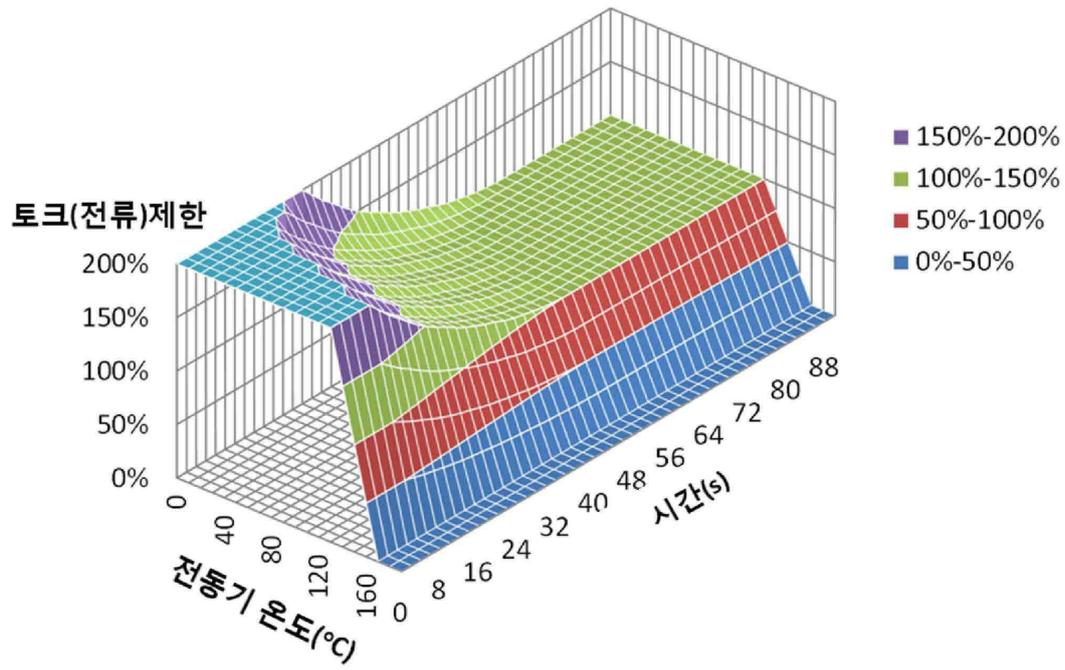
도면8



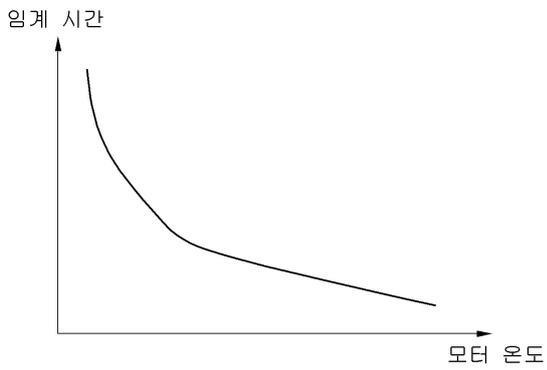
도면9



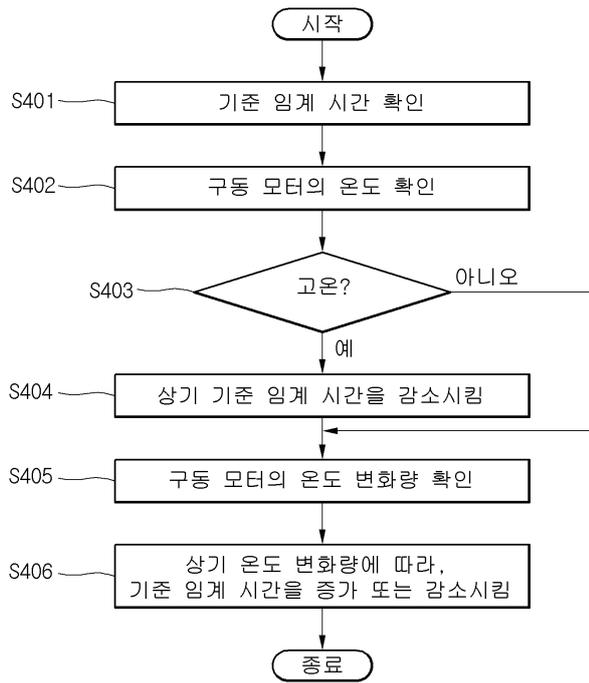
도면10



도면11



도면12



도면13

