



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월07일  
(11) 등록번호 10-1543077  
(24) 등록일자 2015년08월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B60L 15/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0104104

(22) 출원일자 2013년08월30일

심사청구일자 2013년08월30일

(65) 공개번호 10-2015-0025920

(43) 공개일자 2015년03월11일

(56) 선행기술조사문헌

JP20111155794 A\*

KR1020140049451 A

KR1020120121312 A

JP2007267527 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

현대자동차주식회사

서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)

(72) 발명자

박홍극

충청남도 아산시 배방읍 복수로 183 배방롯데캐슬 아파트 106동 1301호

곽무신

경기도 오산시 금암로 세교지구 9단지 907동 101호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

한라특허법인

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 정소연

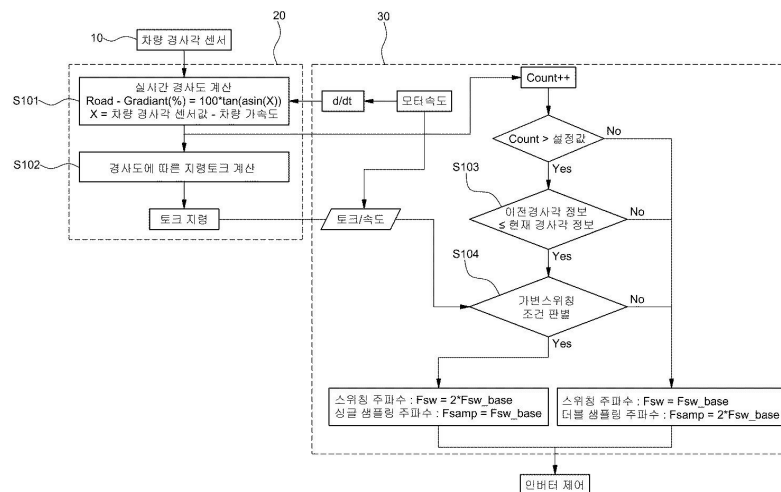
(54) 발명의 명칭 친환경 차량의 모터 시스템 제어 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 친환경 차량의 모터 시스템 제어 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 주행 경사각 정보를 이용한 힐 홀드 상황을 판별하여 인버터의 가변 스위칭 조건을 정확하게 판정할 수 있도록 한 친환경 차량의 모터 시스템 제어 장치 및 방법에 관한 것이다.

즉, 본 발명은 차량의 경사각 센서를 이용하여 힐 홀드 구간임을 정확하게 판별한 후, 모터에 대한 지령 토크를 계산하여 구동모터에 인가하기 전에 지령 토크 및 경사각 센서의 정보를 기반으로 인버터의 가변 스위칭 조건을 판정함으로써, 등판 주행 시 차량 밀림 현상을 방지하는 동시에 인버터의 스위칭 손실을 방지할 수 있도록 한 친환경 차량의 모터 시스템 제어 장치 및 방법을 제공하고자 한 것이다.

대표도



(72) 발명자

**김성규**

경기도 부천시 원미구 중동로 187 무지개마을LG아  
파트 1210동 1304호

**배수현**

대구광역시 중구 태평로 5 4층

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

주행 경사각 정보를 검출하는 단계와;

상기 주행 경사각과, 모터 속도센서로부터의 모터속도를 기반으로 차량의 실시간 경사도를 계산하는 단계와;

실시간 경사각-토크 맵에 실시간 경사도를 대입하여, 현재 경사각에 따른 모터 지령토크를 추출하는 단계와;

현재 경사각 정보에 따른 경사각이 이전 경사각 정보에 따른 경사각과 동일하거나 그 이상이면 인버터에 대한 가변 스위칭 조건을 판별하는 단계와;

상기 가변 스위칭 조건을 만족하는 경우, 인버터의 가변 스위칭 동작이 이루어지는 단계;

를 포함하고,

상기 가변 스위칭 조건은 판별하는 단계에서 모터가 주행을 위한 구동을 할 경우,

$$(W_{rpm\_cal1} \leq |W_{rpm}| \leq W_{rpm\_cal2}) \& (|T_{e\_ref}| < T_{e\_cal1}) \text{ or } (|Power| < Power\_cal1)$$

위의 조건식을 만족하면 인버터의 가변 스위칭 동작이 이루어지는 것을 특징으로 하는 친환경 차량의 모터 시스템 제어 방법.

위의 조건식에서,  $W_{rpm}$ 은 모터 속도,  $W_{rpm\_cal1}$ 는 모터 속도 하한 기준치,  $W_{rpm\_cal2}$ 는 모터 속도 상한 기준치,  $T_{e\_cal1}$ 은 모터 토크 기준치,  $T_{e\_ref}$ 는 모터 지령토크,  $Power\_cal1$ 은 모터 출력 기준치,  $Power$ 는 모터 출력.

**청구항 5**

주행 경사각 정보를 검출하는 단계와;

상기 주행 경사각과, 모터 속도센서로부터의 모터속도를 기반으로 차량의 실시간 경사도를 계산하는 단계와;

실시간 경사각-토크 맵에 실시간 경사도를 대입하여, 현재 경사각에 따른 모터 지령토크를 추출하는 단계와;

현재 경사각 정보에 따른 경사각이 이전 경사각 정보에 따른 경사각과 동일하거나 그 이상이면 인버터에 대한 가변 스위칭 조건을 판별하는 단계와;

상기 가변 스위칭 조건을 만족하는 경우, 인버터의 가변 스위칭 동작이 이루어지는 단계;

를 포함하고,

상기 가변 스위칭 조건은 판별하는 단계에서 모터가 회생 제동을 할 경우,

$$(W_{rpm\_cal3} \leq |W_{rpm}| \leq W_{rpm\_cal4}) \& (|T_{e\_ref}| < T_{e\_cal2}) \text{ or } (|Power| < Power\_cal2)$$

위의 조건식을 만족하면 인버터의 가변 스위칭 동작이 이루어지는 것을 특징으로 하는 친환경 차량의 모터 시스템 제어 방법.

위의 조건식에서,  $W_{rpm}$ 는 모터 속도,  $W_{rpm\_cal3}$ 는 모터 속도 하한 기준치,  $W_{rpm\_cal4}$ 는 모터 속도 상한 기준치,  $Te\_cal2$ 는 모터 토크 기준치,  $Te\_ref$ 는 모터 지령토크,  $Power\_cal2$ 는 모터 출력 기준치,  $Power$ 는 모터 출력.

**청구항 6**

청구항 4 또는 청구항 5에 있어서,

상기 조건식을 만족하는 경우, 인버터의 스위칭 주파수가 기본 스위칭 주파수보다 상향 조절되어, 싱글 샘플링 주파수로 인버터가 제어되는 것을 특징으로 하는 친환경 차량의 모터 시스템 제어 방법.

**청구항 7**

청구항 4 또는 청구항 5에 있어서,

상기 조건식을 만족하지 못하면 인버터는 기본 스위칭 주파수를 유지하면서 더블 샘플링 주파수로 제어되는 것을 특징으로 하는 친환경 차량의 모터 시스템 제어 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 친환경 차량의 모터 시스템 제어 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 주행 경사각 정보를 이용한 힐 홀드 상황을 판별하여 인버터의 가변 스위칭 조건을 정확하게 판정할 수 있도록 한 친환경 차량의 모터 시스템 제어 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 친환경 차량은 모터를 구동원으로 주행하는 순수 전기자동차(EV), 하이브리드 자동차(HEV), 연료전지 자동차(FCEV) 등 배기가스 배출이 전혀 없는 차량을 말하며, 메인 배터리에 저장된 직류전원을 인버터를 이용하여 3상 교류전원으로 변환시켜 모터를 구동하고, 모터의 구동력을 구동륜에 전달하여 주행이 이루어진다.

[0003] 친환경 차량에 탑재되는 모터와 인버터를 포함하는 모터 시스템에 있어서, 인버터의 스위칭 주파수를 높일 경우 소음은 감소하고, 스위칭 주파수를 낮출수록 인버터 효율 및 연비가 향상되는 것을 알려져 있다.

[0004] 운전자나 탑승자가 민감하게 느끼는 인버터 소음 발생을 줄이기 위해 인버터 스위칭 주파수를 높게 설정하여 고정하고, 인버터 제어를 위한 센싱 전류 및 모터 각 정보 등 정보 취득의 샘플링 주파수를 스위칭 주파수와 동일하게 설정하는 싱글 샘플링 방식을 취할 수 있다.

[0005] 그러나, 인버터 소음을 줄이기 위해 전 운전영역에서 기본 스위칭 주파수를 높게 설정하여 고정하면 NVH 성능은 좋아지나, 스위칭 손실이 증가하여 인버터 효율이 나빠지게 된다.

[0006] 이에, NVH 성능, 전자파 성능, 인버터의 스위칭 손실 문제, 제어 안정성 등을 고려하여, 친환경 차량의 힐 홀드 등과 같은 상황에서 인버터의 스위칭 주파수와 샘플링 주파수를 가변 스위칭하여 조절해주는 것이 필요하다.

[0007] 이러한 친환경 차량과 달리, 내연기관 차량들은 엑셀 페달과 브레이크 페달을 밟지 않은 상태에서도 엔진의 아이들 토크가 토크 컨버터 및 변속기로 전달되어 차량이 저속 상태를 유지하게 되므로, 경사로와 같은 등판 주행이 원활하게 이루어질 수 있고, 그에 따라 힐 홀드(Hill-Hold) 상황 시 차량의 후방 밀림 현상을 방지할 수 있다.

[0008] 반면, 친환경 차량의 경우에는 인버터로 구동모터의 토크를 제어함으로써, 차량이 경사로에서 밀리지 않는 힐 홀드 기능 구현이 가능하다.

[0009] 여기서, 종래의 친환경 차량의 힐 홀드 구간 판별 방법을 설명하면 다음과 같다.

[0010] 종래에는 힐 홀드 구간을 판별하기 위해 모터에 대한 지령 토크, 구동모터의 속도 및 출력 정보 등 총 세 가지 변수를 이용하는 바, 이 세가지 변수에 대한 힐 홀드 조건을 선정해 놓고, 그 조건 내에 변수를 입력하여 힐 홀

드 구간임을 판별하고 있다.

- [0011] 또한, 종래에는 차량이 힐 홀드 구간을 주행할 경우, 차량의 밀림 현상 방지 및 인버터의 스위칭 노이즈에 의한 차량의 NVH 성능을 개선하기 위하여, 인버터는 기본 스위칭 주파수로 동작하지 않고 가변 스위칭 동작을 실행한다.
- [0012] 상기 가변 스위칭 동작을 통해 인버터 스위칭 주파수를 기본 스위칭 주파수 대비 상향 조정함으로써, 운전자 및 탑승자가 감성적으로 느끼는 스위칭 소음을 저감할 수 있다.
- [0013] 그리고, 모터 제어를 위한 제어 변수(구동 모터 상전류)의 샘플링 횟수를 기본 주파수대와 동일하게 유지하여 제어 정밀도 또한 기본 스위칭 주파수 제어 특성과 유사하게 유지한다.
- [0014] 그러나, 종래의 힐 홀드 구간 판별 방법은 다음과 같은 문제점이 있다.
- [0015] 상기와 같이, 종래에는 힐 홀드 구간임을 판별하기 위해 지령 토크, 구동모터 속도와 출력 정보 등과 같은 변수를 이용하는 바, 이는 힐-홀드 구간이 아님에도 불구하고 힐 홀드 조건을 판별하는 변수의 입력 조건 내에 변수들이 입력될 수 있다.
- [0016] 즉, 종래의 힐 홀드 구간임을 판별하는 방법이 정확하지 않기 때문에, 힐-홀드 구간이 아님에도 불구하고 힐 홀드 조건을 판별하는 변수의 입력 조건 내에 변수들이 입력될 수 있다.
- [0017] 따라서, 인버터는 힐 홀드 구간이 아님에도 불구하고, 가변 스위칭 동작을 실행하여 스위칭 주파수를 높이게 되고, 스위칭 주파수가 높아짐에 따라 인버터의 스위칭 손실이 발생하는 동시에 인버터의 스위칭 효율이 저하되는 문제점이 발생하고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0018] 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 안출한 것으로서, 차량의 경사각 센서를 이용하여 힐 홀드 구간임을 정확하게 판별한 후, 모터에 대한 지령 토크를 계산하여 구동모터에 인가하기 전에 지령 토크 및 경사각 센서의 정보를 기반으로 인버터의 가변 스위칭 조건을 판정함으로써, 등판 주행 시 차량 밀림 현상을 방지하는 동시에 인버터의 스위칭 손실을 방지할 수 있도록 한 친환경 차량의 모터 시스템 제어 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0019] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 구현에는: 차량의 주행 경사각을 측정하는 경사각 센서와; 상기 경사각 센서의 경사각 정보를 기반으로 힐 홀드 상황임을 판별하도록 실시간 경사도를 계산하고, 실시간 경사도에 따른 모터 지령토크를 계산하는 힐 홀드 판별부와; 상기 모터 지령토크 및 모터 속도를 비롯하여 경사각 센서의 이전 경사각 정보와 현재 경사각 정보를 기반으로 인버터의 가변 스위칭 조건을 판별하는 가변 스위칭 제어부를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 친환경 차량의 모터 시스템 제어 장치를 제공한다.
- [0020] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 구현에는: 주행 경사각 정보를 검출하는 단계와; 상기 주행 경사각과, 모터 속도센서로부터의 모터속도를 기반으로 차량의 실시간 경사도를 계산하는 단계와; 실시간 경사각-토크 맵에 실시간 경사도를 대입하여, 현재 경사각에 따른 모터 지령토크를 추출하는 단계와; 현재 경사각 정보에 따른 경사각이 이전 경사각 정보에 따른 경사각과 동일하거나 그 이상이면 인버터에 대한 가변 스위칭 조건을 판별하는 단계와; 상기 가변 스위칭 조건을 만족하는 경우, 인버터의 가변 스위칭 동작이 이루어지는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 친환경 차량의 모터 시스템 제어 방법을 제공한다.

**발명의 효과**

- [0021] 상기한 과제 해결 수단을 통하여, 본 발명은 다음과 같은 효과를 제공한다.

[0022] 본 발명에 따르면, 친환경 차량이 힐 홀드(Hill-Hold) 구간을 주행 중임을 판별하기 위해 경사각 센서를 이용하고, 모터에 대한 지령 토크 및 모터의 회전 속도 외에 차량의 경사각 센서 정보를 이용하여 인버터의 가변 스위칭 조건을 정확하게 판정할 수 있다.

[0023] 즉, 인버터의 가변 스위칭 조건을 정확하게 판정하여, 힐 홀드 상황이 아닌 경우에는 인버터가 가변 스위칭을 하지 않도록 설정함으로써, 인버터의 스위칭 손실 발생을 줄일 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0024] 도 1은 본 발명에 따른 친환경 차량의 모터 시스템 제어 장치 및 방법을 나타낸 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0025] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조로 상세하게 설명하기로 한다.

[0026] 본 발명은 모터와 인버터를 포함하는 친환경 차량의 모터 시스템에 대한 제어 기술로서, 경사각 센서를 이용하여 차량이 힐 홀드 구간을 주행 중임을 정확하게 판별한 후, 모터에 대한 지령 토크 및 경사각 센서의 정보를 기반으로 인버터의 가변 스위칭 조건을 판정함으로써, 등판 주행 시 차량 밀림 현상을 방지하는 동시에 인버터의 스위칭 손실을 방지할 수 있도록 한 점에 주안점이 있다.

[0027] 이를 위해, 본 발명의 모터 시스템 제어 장치는 도 1에서 보듯이, 차량의 주행 경사각을 측정하는 경사각 센서(10)와, 상기 경사각 센서(10)의 경사각 정보를 기반으로 힐 홀드 상황임을 판별하도록 차량의 실시간 주행 경사도를 계산하는 힐 홀드 판별부(20)와, 상기 힐 홀드 판별부(20)에서 계산된 실시간 경사도를 기반으로 모터에 대한 지령토크를 계산하고, 이 지령토크 및 모터 속도를 비롯하여 경사각 센서의 이전 경사각 정보와 현재 경사각 정보를 기반으로 인버터의 가변 스위칭 조건 여부를 판정하는 가변 스위칭 판정 제어부(30) 등을 포함하여 구성된다.

[0028] 여기서, 본 발명에 따른 친환경 차량의 모터 시스템 제어 방법을 도 1을 참조로 설명하면 다음과 같다.

[0029] 먼저, 친환경 차량에 탑재된 경사각 센서(10)에서 주행 경사각 정보를 검출한다.

[0030] 이어서, 상기 힐 홀드 판별부(20)에서 경사각 센서(10)로부터의 주행 경사각과, 모터 속도센서로부터의 모터속도를 기반으로 차량의 실시간 경사도를 아래의 식 1을 통해 계산하여 힐 홀드 여부를 판별한다.(S101)

[0031] 실시간 경사도(Road-Gradient(%)) = 100 \* tan(asin(X)) ---- (식 1)

[0032] 식 1에서, X는 경사각 센서에서 측정된 센싱값 즉, 주행 경사각 정보에서 모터 속도를 미분한 가속도를 차감한 값이다.

[0033] 연이어, 상기 실시간 경사각이 계산되면, 실시간 경사각-토크 맵을 통하여, 현재 경사각에 따른 모터 토크 최대값, 즉 현재 경사각에 따른 모터 지령토크를 추출한다.(S102)

[0034] 이때, 상기 모터 지령토크가 인버터에 의해 구동모터로 인가되기 전, 차량 제어 마이컴 즉, 가변 스위칭 판정 제어부(30)에서 상기와 같이 계산된 경사도 정보를 카운트(Count)하고, 설정된 카운트 값 이상이면, 이전 경사각 정보와 현재 경사각 정보를 비교한다.(S103)

[0035] 현재 경사각 정보와 이전 경사각 정보를 비교한 결과, 현재 경사각 정보에 따른 경사각이 이전 경사각 정보에 따른 경사각과 동일하거나 그 이상이면 인버터에 대한 가변 스위칭 조건을 판별하는 단계가 진행된다.(S104)

[0036] 상기 가변 스위칭 조건을 판별하는 것은 인버터를 가변 스위칭시키는 조건이나 또는 아니냐를 판정하는 것으로서, 현재 경사각에 따른 모터 지령토크(Te) 또는 파워(Power)와 모터 속도(Wrpm)를 이용하여 판정하게 된다.

[0037] 이때, 모터가 주행을 위한 구동을 할 경우와 회생 제동을 할 경우는 가변 스위칭 조건 판별을 별도로 구분하여 진행하며, 그 이유는 모터 지령토크 및 속도에 대한 상한 및 하한 기준치가 달리 적용되기 때문이다.

[0038] 상기 모터가 주행을 위한 구동을 할 경우, 아래의 조건식을 만족하면 인버터의 가변 스위칭 동작이 이루어진다.

[0039]  $(Wrpm\_cal1 \leq |Wrpm| \leq Wrpm\_cal2) \& (|Te\_ref| < Te\_cal1) \text{ or } (|Power| < Power\_cal1)$

[0040] 위의 조건식에서, Wrpm은 모터 속도, Wrpm\_cal1는 모터 속도 하한 기준치, Wrpm\_cal2는 모터 속도 상한 기준치,

Te\_cal1은 모터 토크 기준치, Te\_ref는 모터 지령토크, Power\_cal1은 모터 출력 기준치, Power는 모터 출력을 나타낸다.

- [0041] 반면, 상기 회생 제동 시, 아래의 조건식을 만족하면 인버터의 가변 스위칭 동작이 이루어진다.
- [0042]  $(Wrpm\_cal3 \leq |Wrpm| \leq Wrpm\_cal4) \& (|Te\_ref| < Te\_cal2) \text{ or } (|Power| < Power\_cal2)$
- [0043] 위의 조건식에서, Wrpm는 모터 속도, Wrpm\_cal3는 모터 속도 하한 기준치, Wrpm\_cal4는 모터 속도 상한 기준치, Te\_cal2는 모터 토크 기준치, Te\_ref는 모터 지령토크, Power\_cal2는 모터 출력 기준치, Power는 모터 출력을 나타낸다.
- [0044] 이렇게 상기 조건식을 만족하는 경우, 인버터의 가변 스위칭 동작이 이루어져, 스위칭 주파수가 기본 스위칭 주파수보다 상향 조절되어, 싱글 샘플링 주파수로 인버터가 제어된다.
- [0045] 반대로, 상기 조건식을 만족하지 못하면 인버터는 기본 스위칭 주파수를 유지하면서 더블 샘플링 주파수로 제어된다.
- [0046] 여기서, 기준 주파수는 싱글 샘플링( $F_{samp}=F_{sw}$ )과 더블 샘플링( $F_{samp}=2 \times F_{sw}$ )의 절환 기준이 되는 주파수로서, 동일 사양의 모터 시스템에 대해 선행 테스트를 거쳐 미리 정해지는 주파수 값이다.
- [0047] 참고로, 상기 샘플링 주파수( $F_{samp}$ )는 모터 속도(Wrpm)에 의해 결정된 스위칭 주파수( $F_{sw}$ )에 따라 가변되어 정해지며, 상기 조건식을 만족하지 못하면 스위칭 주파수의 두 배에 해당하는 주파수를 샘플링 주파수로 사용하는 더블 샘플링 모드( $F_{samp}=2 \times F_{sw\_base}$ )로 인버터의 제어가 이루어진다.
- [0048] 반면, 스위칭 주파수가 기준 스위칭 주파수보다 상향 조절되면, 샘플링 주파수( $F_{samp}$ )가 스위칭 주파수와 동일한 주파수로 결정되며, 스위칭 주파수와 동일한 주파수를 샘플링 주파수로 사용하는 싱글 샘플링 모드( $F_{samp}=F_{sw\_base}$ )로 인버터의 제어가 이루어진다.
- [0049] 이와 같이, 친환경 차량의 주행 중, 경사각 센서를 이용하여 힐 홀드(Hill-Hold) 구간임을 정확하게 판별할 수 있고, 모터에 대한 지령 토크 및 모터의 회전 속도 외에 차량의 경사각 센서 정보를 이용하여 인버터의 가변 스위칭 조건을 정확하게 판정할 수 있으므로, 힐 홀드 상황이 아닌 경우에는 인버터의 가변 스위칭 동작이 이루어지지 않도록 함으로써, 인버터의 스위칭 손실 발생을 줄일 수 있다.

**부호의 설명**

- [0050] 10 : 경사각 센서
- 20 : 힐 홀드 판별부
- 30 : 가변 스위칭 판정 제어부

도면

도면1

