



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년05월09일
(11) 등록번호 10-0828818
(24) 등록일자 2008년05월02일

(51) Int. Cl.
F02D 45/00 (2006.01) B60L 11/18 (2006.01)
B60W 20/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0038445
(22) 출원일자 2007년04월19일
심사청구일자 2007년04월19일
(30) 우선권주장
1020060111562 2006년11월13일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP2002061522 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
현대자동차주식회사
서울 서초구 양재동 231
(72) 발명자
박용국
경기 군포시 궁내동 극동백두아파트 967-1704
(74) 대리인
백남훈, 이학수

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 최인용

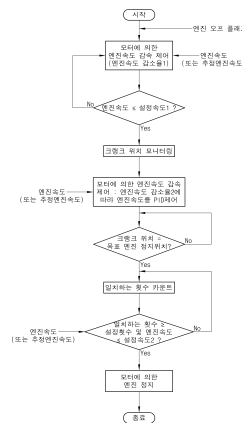
(54) 하이브리드 전기 차량의 엔진 정지위치 제어방법

(57) 요약

본 발명은 하이브리드 전기 차량의 엔진 정지위치 제어방법에 관한 것으로서, 엔진을 기동시킬 수 있는 모터를 갖는 하이브리드 전기 차량에서 초기 엔진 시동 및 주행 중의 엔진 재시동시에 흡기의 압축/팽창과정에서 발생하는 토크 맥동을 최소화하고 그로부터 엔진 기동시에 발생하는 진동을 최대한 억제하기 위하여 엔진 정지시에 크랭크 샤프트의 위치를 일정하게 제어하기 위한 방법에 관한 것이다.

이러한 본 발명에서는 엔진 정지시에 HCU가 엔진에 공급되는 연료를 차단한 상태에서 크랭크 센서 및 캠 센서의 신호를 처리하여 크랭크 위치를 모니터링 하고, 소정 조건을 만족하면 크랭크 위치가 정해진 목표 정지위치가 되는 시점에서 기동용 모터를 통해 엔진을 순간 정지시켜 줌으로써, 엔진 정지시마다 정해진 정지위치에서 엔진을 항상 일정하게 정지시킬 수 있게 되고, 결국 이후 엔진 기동시에 정지위치 편차로 인한 토크 맥동 및 엔진 진동 발생을 최대한 억제할 수 있는 효과가 있게 된다.

대표도 - 도3



(56) 선행기술조사문헌
JP2003518585 A
JP2004019497 A
JP2004232488 A
KR1020080001721 A

특허청구의 범위

청구항 1

엔진속도 제어가 가능한 모터를 가지는 하이브리드 전기 차량의 엔진 정지위치 제어방법에 있어서,

(a) 제어부에 의하여 엔진 정지시 엔진으로 공급되는 연료를 차단한 상태에서 모터를 통해 엔진속도를 엔진속도 감소율1에 따라 감속 제어하는 단계와;

(b) 엔진속도가 설정속도1까지 감속되고 나면, 엔진속도 감소율을 낮게 조정하여 모터를 통해 엔진속도를 엔진속도 감소율2에 따라 감속 제어하는 동시에, 크랭크 센서 및 캠 센서의 신호를 처리하여 크랭크 위치를 모니터링 하여 현재의 크랭크 위치가 미리 설정된 목표 엔진 정지위치와 일치하는 횟수를 카운트하는 단계와;

(c) 일치하는 횟수가 미리 설정된 횟수 이상이 되면서 엔진속도가 설정속도2 이하로 감속된 상태이면, 크랭크 위치가 목표 엔진 정지위치와 일치하는 시점에서 모터를 통해 엔진을 정지시키는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전기 차량의 엔진 정지위치 제어방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 (b) 단계에서 크랭크 센서와 캠 센서의 신호로부터 크랭크 센서의 미싱 투스를 검출하고, 미싱 투스가 검출되고 나면 미싱 투스에서부터 상기 크랭크 센서 신호의 펄스 하강 에지를 카운트하여, 카운트된 펄스 하강 에지 개수가 목표 엔진 정지위치로 설정된 하강 에지 설정개수가 되면 현재의 크랭크 위치가 목표 엔진 정지위치와 일치하는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전기 차량의 엔진 정지위치 제어방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 미싱 투스를 검출하는 과정에서, 상기 캠 센서 신호의 하강 에지가 입력되는 시점에서부터 상기 크랭크 센서 신호의 펄스 하강 에지를 카운트하여, 카운트된 하강 에지 개수가 미리 설정된 설정개수가 되면 미싱 투스로 검출하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전기 차량의 엔진 정지위치 제어방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 (b) 단계의 엔진속도 감속 제어 과정에서, 엔진속도 감소율2에 따른 목표 엔진속도를 얻기 위하여, 상기 제어부는 미리 입력된 맵 데이터로부터 구한 현재 냉각수 온도에 따른 속도게인 값을 이용하여 엔진속도를 PID 제어하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전기 차량의 엔진 정지위치 제어방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<11> 본 발명은 하이브리드 전기 차량의 엔진 정지위치 제어방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 엔진을 기동시킬 수 있는 모터를 갖는 하이브리드 전기 차량에서 초기 엔진 시동 및 주행 중의 엔진 재시동시에 흡기의 압축/팽창과정에서 발생하는 토크 맥동을 최소화하고 그로부터 엔진 기동시에 발생하는 진동을 최대한 억제하기 위하여 엔진 정지시에 크랭크 샤프트의 위치를 일정하게 제어하기 위한 방법에 관한 것이다.

<12> 일반적으로 넓은 의미의 하이브리드 차량은 서로 다른 두 종류 이상의 동력원을 효율적으로 조합하여 차량을 구동시키는 것을 의미하나, 대부분의 경우는 연료를 사용하는 엔진과 배터리의 전력으로 구동되는 전기모터에 의해 구동력을 얻는 차량을 의미하며, 이를 하이브리드 전기 차량, 즉 HEV(Hybrid Electric Vehicle)라 부르고 있다.

- <13> 최근 연비를 개선하고 보다 환경친화적인 제품을 개발해야 한다는 시대적 요청에 부응하여 하이브리드 전기 차량에 대한 연구가 더욱 활발히 진행되고 있다.
- <14> 하이브리드 전기 차량은 엔진과 전기모터를 동력원으로 하여 다양한 구조를 형성할 수 있는데, 현재까지 연구되고 있는 대부분의 차량은 병렬형이나 직렬형 중에서 하나를 채택하고 있다.
- <15> 하이브리드 전기 차량에는 기본적으로 차량 전반의 제어를 담당하는 차량 제어기(Hybrid Control Unit, HCU)가 탑재되어 있고, 또한 시스템을 구성하는 각 장치별로 제어기를 구비하고 있다.
- <16> 예컨대, 엔진 작동의 전반을 제어하는 엔진 제어기(Engine Control Unit, ECU), 전기모터 작동의 전반을 제어하는 모터 제어기(Motor Control Unit, MCU), 변속기를 제어하는 변속기 제어기(Transmission Control Unit, TCU), 배터리의 작동을 제어하는 배터리 관리 시스템(Battery Management System, BMS), 실내 온도 제어를 담당하는 에어컨 제어기(Full Auto Temperature Controller, FATC) 등이 구비되어 있다.
- <17> 이러한 제어기들은 HCU를 중심으로 고속 CAN 통신라인(예, 500kbps)으로 연결되어, 제어기를 상호 간에 정보를 주고받으면서 상위 제어기는 하위 제어기에 명령을 전달하도록 되어 있다.
- <18> 이와 같이 하이브리드 전기 차량에서는 HCU를 상위 제어기로 하여 복수개의 제어기들이 상호 간에 협조제어를 수행한다.
- <19> HCU는 각 제어기들과 CAN 통신을 통해 상호 간 정보를 교환하고 또한 하위 제어기들을 제어하는데, ECU와의 사이에서는 HCU가 ECU로부터 엔진 토크 및 엔진 회전수 정보, 시동키 정보, 스로틀/엔진수온(냉각수온) 정보 등을 전달받도록 되어 있고, 또한 HCU가 ECU에 연료분사 명령, 엔진스톱 명령, 연료분사금지 명령, 전기모터 시동 정보, 아이들 스탑(Idle Stop) 정보 등을 전달하도록 되어 있다.
- <20> 또한 HCU는 MCU를 통해 전기모터의 구동을 실질적으로 제어하게 되는데, 이때 MCU는 상위 제어기인 HCU에서 인가되는 제어신호에 따라 구동원인 전기모터의 구동 토크와 구동 속도를 제어하여 주행성을 유지시키게 된다.
- <21> 이와 같이 하이브리드 전기 차량에서는 제어기간의 협조제어가 매우 중요하며, 제어기간의 협조제어는 시동시부터 사용자가 시동키를 오프할 때까지 모든 경우에 수행되고 있다.
- <22> 한편, 첨부한 도 1은 하이브리드 전기 차량의 구동부를 도시한 개략도로서, 전기모터(3)가 클러치(2)를 매개로 엔진(1)과 연결되어 있고, 전기모터(3)의 출력단이 변속기(4)에 연결되어 변속기(4)를 통해 구동력을 출력하도록 되어 있다.
- <23> 도면부호 5는 엔진 기동을 위한 스타터(Starter Motor)의 기능을 가지면서 배터리 충전을 위한 발전기의 기능을 가지는 ISG(Integrated Starter Generator; 일체형 스타터 및 발전기)를 나타낸다.
- <24> 상기 ISG(5)는 엔진과는 벨트에 의해 연결되어 엔진과 동시에 회전하도록 되어 있는 바, 그 회전속도는 엔진속도로부터 폴리비에 따라 정해지며, 시동시에 엔진을 기동시키는 기능, 주행시에 엔진의 회전력으로 배터리 충전을 위한 고전력을 발생시키는 기능, 엔진 오프시에 엔진의 연료가 차단(연료분사 차단)된 상태에서 엔진을 정지시키는 기능 등을 수행하게 된다.
- <25> 이와 같이 엔진을 기동시킬 수 있는 모터, 즉 ISG(5)를 가진 통상의 하이브리드 전기 차량에서는 엔진 정지시에 HCU가 엔진에 공급되는 연료를 차단(fuel cut)한 상태에서 엔진 정지 요청 신호를 출력하고, 이어 ISG용 MCU가 기동용 모터인 ISG를 제어하여 엔진을 최종 정지시키게 된다.
- <26> 그러나, 엔진 정지시마다 피스톤 및 크랭크 샤프트의 위치(엔진 정지위치)가 달라지므로 이후의 엔진 시동을 위해 ISG가 일정한 기동 토크를 엔진에 제공하게 되면 엔진이 정지된 위치의 차이에 따라 엔진의 토크 맥동 및 진동이 발생하게 된다.
- <27> 즉, 엔진 정지위치 차이에 의해 초기 엔진 시동시나 주행 중의 엔진 재시동시에 흡기의 압축/팽창과정에서 토크 맥동의 편차가 발생하고, 그로 인하여 엔진 기동시에 진동이 발생하는 것이다.
- <28> 따라서, 엔진의 진동 발생을 억제하기 위해서는 엔진 정지시에 정지위치(피스톤 및 크랭크 샤프트의 위치)를 항상 일정하게 제어하는 방안이 필요하다.
- <29> 엔진 기동 초기에 발생하는 토크 맥동은 피스톤과 실린더 벽면 사이에 발생하는 마찰력(friction force)과 피스톤의 운동에 의해 발생하는 펌핑력(pumping force)으로 구성된다.

- <30> 마찰력은 표면 마찰계수와 윤활유 온도에 따라 변화되지만 엔진 기동과 같이 낮은 회전영역에서는 그 차이가 적은 반면 펌핑력은 초기 피스톤 기동 위치에 따라 첨부한 도 2에 나타낸 바와 같이 큰 변화가 발생한다.
- <31> 이러한 변화는 엔진 진동을 발생시킬 뿐만 아니라 충격으로 인해 운전성을 악화시키고, 엔진 마운팅의 내구성에 나쁜 영향을 미칠 수 있다.
- <32> 결국, 하이브리드 전기 차량에서 엔진 정지위치를 일정하게 제어하여 엔진 기동시 발생하는 토크 맥동 및 진동 발생을 최소화할 수 있는 방안이 절실한 실정이다.

<33>

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <34> 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 발명한 것으로서, 엔진을 기동시킬 수 있는 모터를 갖는 하이브리드 전기 차량에서 초기 엔진 시동 및 주행 중의 엔진 재시동시에 흡기의 압축/팽창과정에서 발생되는 토크 맥동을 최소화하고 그로부터 엔진 기동시에 발생하는 진동을 최대한 억제하기 위하여 엔진 정지시에 크랭크 샤프트의 위치를 일정하게 제어할 수 있는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

<35>

발명의 구성 및 작용

- <36> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하면 다음과 같다.
- <37> 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명은, 엔진속도 제어가 가능한 모터를 가지는 하이브리드 전기 차량의 엔진 정지위치 제어방법에 있어서,
- <38> (a) 제어부에 의하여 엔진 정지시 엔진으로 공급되는 연료를 차단한 상태에서 모터를 통해 엔진속도를 엔진속도 감소율1에 따라 감속 제어하는 단계와;
- <39> (b) 엔진속도가 설정속도1까지 감속되고 나면, 엔진속도 감소율을 낮게 조정하여 모터를 통해 엔진속도를 엔진속도 감소율2에 따라 감속 제어하는 동시에, 크랭크 센서 및 캠 센서의 신호를 처리하여 크랭크 위치를 모니터링 하여 현재의 크랭크 위치가 미리 설정된 목표 엔진 정지위치와 일치하는 횟수를 카운트하는 단계와;
- <40> (c) 일치하는 횟수가 미리 설정된 횟수 이상이 되면서 엔진속도가 설정속도2 이하로 감속된 상태이면, 크랭크 위치가 목표 엔진 정지위치와 일치하는 시점에서 모터를 통해 엔진을 정지시키는 단계;
- <41> 를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전기 차량의 엔진 정지위치 제어방법을 제공한다.
- <42> 여기서, 상기 (b) 단계에서 크랭크 센서와 캠 센서의 신호로부터 크랭크 센서의 미싱 투스를 검출하고, 미싱 투스가 검출되고 나면 미싱 투스에서부터 상기 크랭크 센서 신호의 펄스 하강 에지를 카운트하여, 카운트된 펄스 하강 에지 개수가 목표 엔진 정지위치로 설정된 하강 에지 설정개수가 되면 현재의 크랭크 위치가 목표 엔진 정지위치와 일치하는 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.
- <43> 또한 상기 미싱 투스를 검출하는 과정에서, 상기 캠 센서 신호의 하강 에지가 입력되는 시점에서부터 상기 크랭크 센서 신호의 펄스 하강 에지를 카운트하여, 카운트된 하강 에지 개수가 미리 설정된 설정개수가 되면 미싱 투스로 검출하는 것을 특징으로 한다.
- <44> 또한 바람직하게는, 상기 (b) 단계의 엔진속도 감속 제어 과정에서, 엔진속도 감소율2에 따른 목표 엔진속도를 얻기 위하여, 상기 제어부는 미리 입력된 맵 데이터로부터 구한 현재 냉각수 온도에 따른 속도게인 값을 이용하여 엔진속도를 PID 제어하는 것을 특징으로 한다.
- <45> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 대해 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <46> 본 발명은 하이브리드 전기 차량의 엔진 정지위치 제어방법에 관한 것으로서, 엔진을 기동시킬 수 있는 모터를 갖는 하이브리드 전기 차량에서 초기 엔진 시동 및 주행 중의 엔진 재시동시에 흡기의 압축/팽창과정에서 발생되는 토크 맥동을 최소화하고 그로부터 엔진 기동시에 발생하는 진동을 최대한 억제하기 위하여 엔진 정지시에 크랭크 샤프트의 위치를 일정하게 제어하기 위한 방법에 관한 것이다.
- <47> 종래에는 엔진 정지시마다 피스톤 및 크랭크 샤프트의 위치(엔진 정지위치)가 달라지며, 이러한 정지위치 편차로 인해 이후 엔진 시동을 위하여 ISG가 일정한 기동 토크를 엔진에 제공하게 되면 엔진의 토크 맥동 및 진동이

발생하는 문제가 있었다.

- <48> 따라서, 엔진의 토크 맥동 및 진동 발생을 최대한 억제하기 위해서는 엔진 정지시마다 크랭크 샤프트의 정지위치, 즉 엔진 정지위치가 항상 일정한 위치가 되도록 제어하는 것이 필요하며, 본 발명에서는 엔진 정지시에 크랭크 샤프트의 위치를 모니터링 하여 소정 조건을 만족하면 크랭크 샤프트의 위치가 정해진 목표 정지위치가 되는 시점에서 기동용 모터(ISG)로 엔진을 순간 정지시켜 줌으로써, 크랭크 샤프트의 정지위치를 항상 일정하게 제어하는 것에 주안점이 있는 것이다.
- <49> 첨부한 도 3은 본 발명에 따른 엔진 정지위치 제어방법을 나타낸 순서도로서, 이는 본 발명에 의거 제어부의 엔진 정지위치 제어모듈이 수행하는 제어과정을 나타낸 것이다. 여기서, 제어부는 하이브리드 전기 차량의 차량 제어기, 즉 HCU가 될 수 있다.
- <50> 우선, 엔진 정지시에 HCU가 엔진으로 공급되는 연료를 차단(연료분사금지 명령 출력, 연료분사 차단)한 상태에서 엔진 오프 플래그(Engine Off flag) 입력에 따라 HCU의 정지위치 제어모듈이 구동하여 엔진 오프 상태로 진입하게 되면, 정지위치 제어모듈은 MCU(모터 제어기)를 통해 기동용 모터(ISG)를 제어하여 엔진속도(엔진 회전수, rpm)를 미리 설정된 엔진속도 감소율1에 따라 감속 제어하게 된다.
- <51> 이후, 현재의 실제 엔진속도(혹은 엔진과 연결된 기동용 모터의 속도로부터 계산된 추정엔진속도)가 설정속도1과 일치하게 되면, 즉 감속 제어를 통해 엔진속도가 설정속도1까지 감속되면, 정지위치 제어모듈은 크랭크 센서 및 캠 센서의 신호를 처리하여 크랭크 샤프트의 위치(이하, 크랭크 위치라 함)를 모니터링 하게 된다.
- <52> 여기서, 기동용 모터에 의한 엔진속도 감소율을 상대적으로 낮게 설정된 엔진속도 감소율2로 조정하게 되는데, 조정된 엔진속도 감소율2에 따라 엔진속도를 기동용 모터를 통해 감속 제어하고, 감속 제어가 수행되는 동안 크랭크 위치를 모니터링 하여 현재의 크랭크 위치가 미리 설정된 목표 엔진 정지위치와 일치하는 횟수를 카운트하게 된다.
- <53> 이후, 정지위치 제어모듈은 목표 엔진 정지위치와 일치하는 횟수가 미리 설정된 횟수 이상이고 감속 제어에 따른 현재의 실제 엔진속도(혹은 기동용 모터의 속도로부터 계산된 추정엔진속도)가 설정속도2 이하가 되면, 현재의 크랭크 위치가 목표 엔진 정지위치와 같아지는 시점에서 MCU에 엔진 정지 요청 신호를 출력한다.
- <54> 결국, MCU가 기동용 모터를 제어하여 엔진을 순간 정지시키며, 이에 엔진은 목표로 하는 정지위치에서 정지(엔진속도=0)되게 된다.
- <55> 여기서, 상기 설정속도2는 기동용 모터(ISG)가 토크 맥동을 이기면서 엔진을 일정한 회전속도로 규제할 수 있는 엔진속도로 정해지며, 이는 HCU 내 크랭크 신호의 처리가 가능한 최소 엔진속도로 정해진다.
- <56> 상기와 같이 본 발명에서는 엔진 오프시 기동용 모터를 통해 크랭크 위치를 목표 엔진 정지위치가 되도록 제어하게 되고, 엔진 오프시마다 상기와 같은 제어과정을 수행하여 크랭크 위치(엔진 정지위치)를 항상 목표 엔진 정지위치로 일정하게 유지시키게 된다.
- <57> 첨부한 도 4는 본 발명에 따른 제어과정에서 엔진속도가 제어되는 상태를 나타낸 개략도이다.
- <58> 도 4에서 'Eng_rpm'은 실제 엔진속도를, 'Est_Eng_rpm'은 기동용 모터의 속도로부터 계산된 엔진속도를 나타내며, 'Cnt1_St_rpm'은 설정속도1을, 'Eng_stp_rpm_min'은 설정속도2를 나타낸다.
- <59> 한편, 엔진속도를 감속 제어하는 동안 크랭크 위치를 모니터링 하여 현재의 크랭크 위치가 목표 엔진 정지위치와 같아지는 횟수를 카운트하는 과정에 대해 첨부한 도 5 및 도 6을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- <60> 본 발명에서는 HCU가 엔진의 크랭크 센서와 캠 센서의 신호를 이용하여 크랭크 위치, 즉 크랭크 샤프트의 위치를 모니터링 하고, 상기와 같이 소정 조건을 만족하면 크랭크 위치가 정해진 목표 정지위치가 되는 시점에서 기동용 모터를 이용해 엔진을 정지시키게 된다.
- <61> 도 5는 WT(Variable Valve Timing) 엔진에서 크랭크 센서 및 캠 센서의 신호를 나타낸 도면으로, 이를 통해 설명하면 다음과 같다.
- <62> 일반적으로 크랭크 센서(크랭크 포지션 센서, ckp sensor)의 센서 휠에는 58개의 치(tooth)가 형성되어 있고, 중간에 2개의 치(이하, 미싱 투스(missing tooth)라 함)가 제거되어 있는 바, 엔진 1사이클 동안에 센서 휠이 2회전(720°)하므로 도 5에 나타낸 바와 같이 크랭크 센서로부터는 2개의 미싱 투스 부분을 제외한 총 118개의 펄스 신호가 출력된다.

- <63> 그리고, 반달 타입(half moon type)의 캠이 적용된 엔진에서 캠 센서의 신호는 도 5에 나타난 바와 같이 1사이클 동안 1번씩의 하강 에지(falling edge) 및 상승 에지(rising edging)를 가지는 신호 형태로 되어 있다.
- <64> 통상 ECU(엔진 제어기)에서는 크랭크 센서의 신호로부터 미싱 투스를 찾고 캠 센서의 신호 변화를 이용하여 엔진 1번 실린더를 찾는 과정(synchronization)이 복잡하게 이루어진다.
- <65> 만약, ECU에 적용하고 있는 기존의 복잡한 과정을 본 발명의 엔진 정지위치 제어를 위해 HCU에 그대로 적용할 경우 수행시간이 과다해지는 현상이 발생하게 된다.
- <66> 따라서, 본 발명에서는 HCU가 엔진 정지위치를 제어함에 있어서 엔진 정지시에 필요한 엔진의 위치정보를 크랭크 센서와 캠 센서의 신호로부터 보다 간단하고 신속히 얻을 수 있는 새로운 방식이 적용된다.
- <67> VVT 엔진에서의 캠 거동을 살펴보면, 엔진 정지시에는 캠이 최대 지각(Max. Retard) 위치에 있다가, 엔진 시동이 완료되고 엔진 부하가 증가함에 따라 캠의 위치가 진각(Advacne)되어 움직이게 된다.
- <68> 그리고, 엔진이 특정 부하조건에서 토크를 발생시키다가, 차량 주행모드가 모터 주행모드(EV 모드)로 전환되면, HCU에 의하여 엔진에 공급되는 연료가 먼저 차단되고, 기동용 모터에 의해 엔진이 정지되게 된다.
- <69> 그리고, 엔진 정지시에 연료분사가 차단된 상태에서 VVT 엔진의 캠 위치는 도 5에 나타난 바와 같이 항상 최대 지각 위치에 위치하게 된다(크랭크 센서 신호의 일정 펄스 개수(펄스 하강 에지 개수) 이전에 항상 캠 센서 신호의 하강 에지가 위치함).
- <70> 이와 같이 엔진 오프시에 연료가 차단되고 엔진에서 더 이상 토크가 발생되지 않게 되면 캠 위치가 항상 도 5에 나타난 최대 지각 위치에 위치하게 되는 것을 이용하면, HCU가 쉽게 미싱 투스를 검출하고 이를 엔진 정지위치 제어에 필요한 동기(synchronization)신호로 이용할 수 있게 된다.
- <71> 우선, 본 발명에서 HCU(정지위치 제어모듈)가 도 5에 나타난 바와 같은 크랭크 센서 및 캠 센서의 신호로부터 미싱 투스를 검출하는데, 여기서 HCU는 캠 센서 신호의 하강 에지 입력 후 크랭크 센서 신호의 펄스 하강 에지 개수를 카운트하여 카운트된 하강 에지 개수가 설정개수1이 되면, 그 위치를 미싱 투스 위치로 판단하게 된다.
- <72> 이는 전술한 바와 같이 엔진으로 공급되는 연료가 차단되고 엔진에서 더 이상 토크가 발생되지 않게 되면 캠은 항상 최대 지각 위치에 있게 되고 이때 캠 센서 신호의 하강 에지가 미싱 투스 위치로부터 크랭크 센서 신호의 일정 하강 에지 개수 이전에 항상 위치함을 이용하는 것으로, HCU는 캠 센서 신호의 하강 에지 시점에서부터 크랭크 센서 신호의 하강 에지 개수가 설정개수1이 되면 미싱 투스 위치로 검출하여 동기신호를 발생시키고, 이때부터 크랭크 센서 신호의 하강 에지의 개수를 다시 카운트하게 된다.
- <73> 상기 설정개수1은 미리 설정되어 입력되는 고유 설정 값으로, 엔진별로 달라질 수 있으며, 캠 센서 신호의 하강 에지 입력 시점부터 크랭크 센서 신호의 하강 에지 개수가 설정개수1이 되는 위치가 항상 미싱 투스 위치가 된다.
- <74> 도 5의 예에서는 캠 센서 신호의 하강 에지 이후 크랭크 센서 신호의 하강 에지 4개가 입력되면 미싱 투스가 검출되는 예이며, 이때 설정개수1은 4가 된다.
- <75> 즉, 캠 센서의 하강 에지 입력 후 크랭크 센서 신호의 하강 에지 4개가 입력되면 미싱 투스로 판단하게 되는 것이다.
- <76> 다음으로, 상기와 같이 미싱 투스가 검출되고 나면 검출된 미싱 투스에서부터 크랭크 센서 신호의 하강 에지를 다시 카운트하여, 카운트된 하강 에지 개수가 설정개수2가 되면 현재의 크랭크 위치가 목표 엔진 정지위치와 일치하는 것으로 판단하게 된다.
- <77> 여기서, 설정개수2는 본 발명의 제어과정에서 목표 엔진 정지위치를 정의하는 설정 값으로서, 예컨대 설정개수2를 10으로 설정한 경우라면, 미싱 투스 검출 후 크랭크 센서 신호의 하강 에지 10개가 입력되는 위치가 목표 엔진 정지위치가 되고, 하강 에지 10개가 입력되는 크랭크 위치에서 엔진을 정지시키고자 하는 것을 의미한다.
- <78> 또한 실제로 크랭크 센서의 신호로부터 하강 에지 10개가 카운트 될 때 현재 크랭크 위치가 목표 엔진 정지위치에 도달했음을 의미하는 것이며, 이에 본 발명의 제어과정에서 미싱 투스 검출 후 크랭크 센서 신호의 하강 에지를 카운트하여 그 개수가 10개가 되면 현재의 크랭크 위치와 목표 엔진 정지위치가 일치하는 것으로 판단하고, 현재의 크랭크 위치가 목표 엔진 정지위치와 일치하는 횟수를 카운트하게 되는 것이다.
- <79> 그리고, 엔진속도가 설정속도1에서부터 감속 제어되는 동안 전술한 바와 같이 카운트한 횟수가 미리 설정된 횟

수 이상이 되고 엔진속도(실제 엔진속도 혹은 기동용 모터의 속도로부터 계산된 추정엔진속도)가 설정속도2까지 감속되고 나면, 즉 엔진속도가 설정속도2 이하가 되면, HCU는 크랭크 위치가 목표 엔진 정지위치와 같아지는 시점(미싱 투스 검출 후 크랭크 센서 신호의 하강 에지가 설정개수2가 되는 시점)에서 MCU를 통해 기동용 모터를 제어하여 엔진을 정지시키게 된다.

- <80> 바람직한 실시예에서, 본 발명의 제어부인 HCU가 기동용 모터를 이용해 엔진속도를 엔진속도 감소율2에 따라 설정속도1에서 설정속도2까지 감속 제어하는 과정에서, HCU는 설정속도1에서 설정속도2까지의 구간에서 엔진속도 감소율2에 따른 목표 엔진속도를 얻기 위하여, 즉 도 4에 나타난 설정속도1(Cnt1_St_rpm)에서 설정속도2(Eng_stop_rpm_min)까지의 속도선도를 따르는 엔진속도를 얻기 위하여 PID 제어를 수행하며, 이때 냉각수 온도에 따라 속도계인 값을 매핑한 맵 데이터를 이용할 수 있다. 즉, HCU가 수온센서에 의해 검출되어 입력되는 현재의 엔진 냉각수 온도에 따른 속도계인 값을 미리 입력된 상기 맵 데이터로부터 구한 뒤, 이를 엔진속도 감소율2에 따라 엔진속도를 PID 제어하는데 이용하는 것이다.
- <81> 엔진 마찰력(friction)은 엔진 온도, 즉 냉각수 온도에 종속적인 값이므로, HCU가 엔진속도를 엔진속도 감소율2에 따라 설정속도1에서 설정속도2까지 PID 제어함에 있어서, 냉각수 온도에 따른 속도계인 값을 고려하여 엔진속도를 제어한다면, 감속 제어 동안의 차량 승차감을 향상시킬 수 있으며, 또한 최종 엔진 정지위치의 정확도를 향상시킬 수 있게 된다.
- <82> 이와 같이 하여, 본 발명의 엔진 정지위치 제어방법에 따르면, 엔진 정지시마다 엔진을 항상 정해진 위치에서 일정하게 정지시킬 수 있게 되면서 엔진 기동시에 기동용 모터가 일정한 기동 토크를 제공하게 되면서 발생하였던 종래의 토크 맥동 및 엔진 진동을 최대한 억제할 수 있게 된다.
- <83> 이상의 설명에서 엔진을 정지시키는 모터를 기동용 모터로 설명하였으나, 넓은 의미로 상기 모터는 엔진속도를 제어할 수 있는 모터로 이해되어야 하며, 엔진 기동용 모터인 ISG, 배터리 충전을 위한 발전기능을 가지면서 엔진 기동을 위한 모터로 사용되고 있는 제너레이터 등이 될 수 있다.
- <84> 도 6은 본 발명에 따른 엔진 정지위치 제어방법을 적용하였을 때의 실험 결과 도면으로서, 청색선은 크랭크 센서의 치 넘버(Y축 표시)를 나타내는 것으로, 치 넘버 0은 미싱 투스를 나타내며, 이 미싱 투스로부터 1사이클 2회전 동안 누적 카운트되는 치 넘버가 118이 되었다가 다시 미싱 투스인 0이 됨을 볼 수 있다.
- <85> 녹색선은 설정된 목표 엔진 정지위치를 나타낸다.
- <86> 도 6의 예에서, 치 개수는 118개, 목표 엔진 정지위치를 나타내는 설정개수2는 10으로 설정(미싱 투스 검출 후 하강 에지 10개 입력되는 크랭크 위치가 목표 엔진 정지위치로 설정)되었다.
- <87> 이에 따라, 크랭크 센서 신호로부터 치 넘버 0의 미싱 투스 검출 후 하강 에지 10개 입력 위치가 목표 엔진 정지위치와 일치하는 횟수, 즉 현재의 크랭크 위치(청색선)와 목표 엔진 정지위치(녹색선)의 일치 횟수가 8회가 되었을 때, 다음 목표 엔진 정지위치(하강 에지 10개 입력 위치)에서 엔진이 정지됨을 보여주고 있다.
- <88>

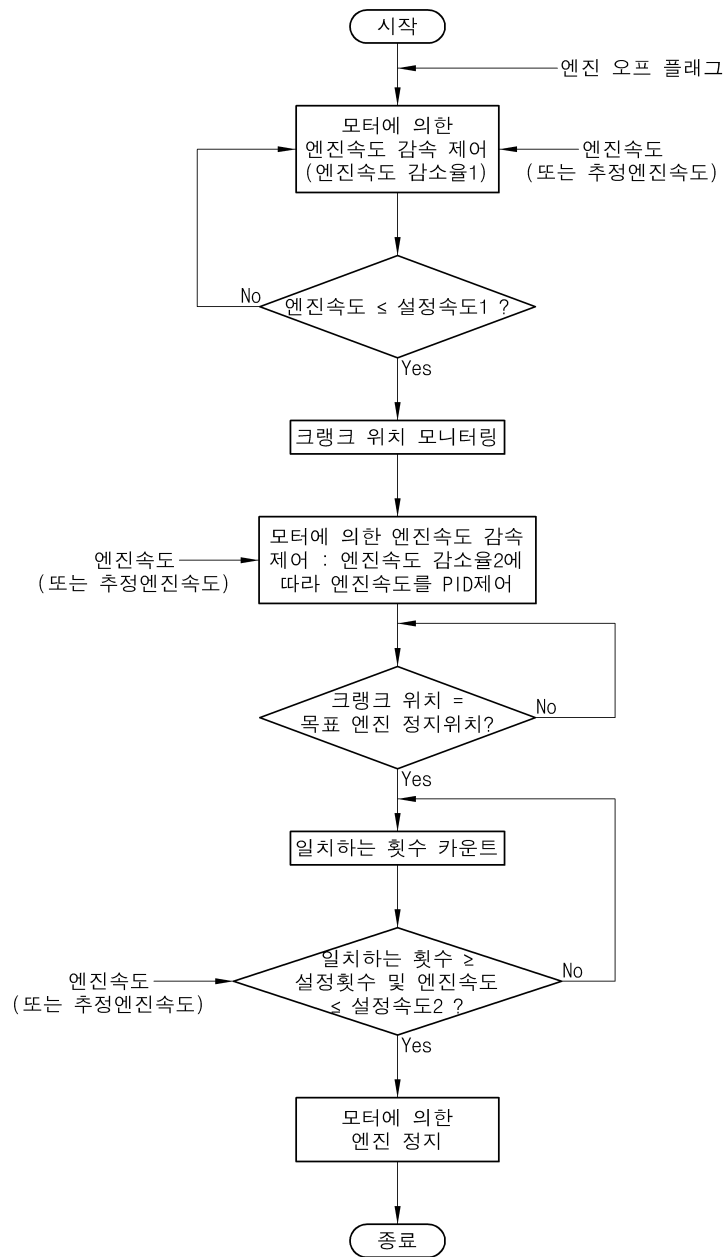
발명의 효과

- <89> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 엔진 정지위치 제어방법에 의하면, 엔진 정지시에 HCU가 엔진에 공급되는 연료를 차단한 상태에서 크랭크 센서 및 캠 센서의 신호를 처리하여 크랭크 위치를 모니터링 하고, 소정 조건을 만족하면 크랭크 위치가 정해진 목표 정지위치가 되는 시점에서 기동용 모터를 통해 엔진을 순간 정지시켜 줌으로써, 엔진 정지시마다 정해진 정지위치에서 엔진을 항상 일정하게 정지시킬 수 있게 되고, 결국 이후 엔진 기동시에 정지위치 편차로 인한 토크 맥동 및 엔진 진동 발생을 최대한 억제할 수 있는 효과가 있게 된다.

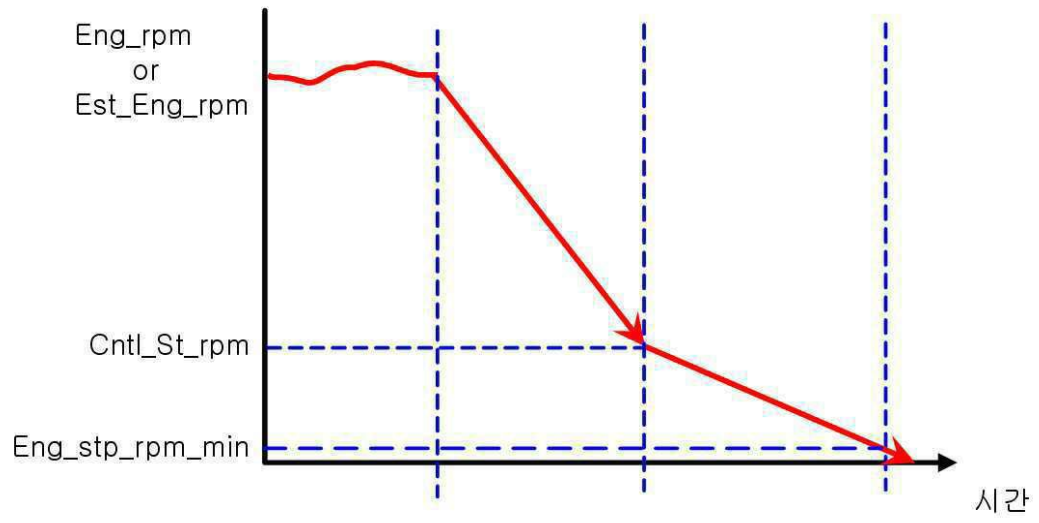
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 하이브리드 전기 차량의 구동부를 도시한 개략도,
- <2> 도 2는 엔진 정지위치에 따른 기동 토크의 변화를 나타낸 도면,
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 엔진 정지위치 제어방법을 나타낸 순서도,
- <4> 도 4는 본 발명에 따른 제어과정에서 엔진속도가 제어되는 상태를 나타낸 개략도,
- <5> 도 5는 VVT 엔진에서 크랭크 센서 및 캠 센서의 신호를 나타낸 도면,

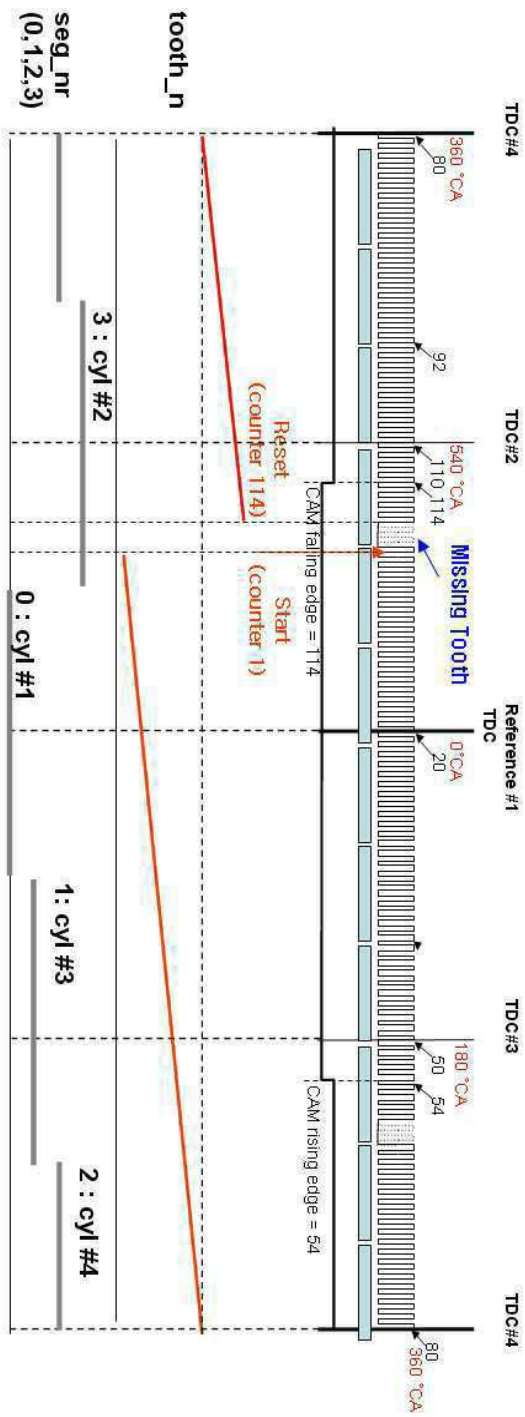
도면3



도면4



도면5



도면6

