



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월30일
(11) 등록번호 10-2344791
(24) 등록일자 2021년12월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02D 35/02 (2006.01) F02D 41/00 (2006.01)
G01M 15/04 (2019.01) G01M 15/11 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F02D 35/028 (2013.01)
F02D 35/023 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7013046
(22) 출원일자(국제) 2017년10월02일
심사청구일자 2020년07월14일
(85) 번역문제출일자 2019년05월07일
(65) 공개번호 10-2019-0057390
(43) 공개일자 2019년05월28일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2017/074928
(87) 국제공개번호 WO 2018/069073
국제공개일자 2018년04월19일
(30) 우선권주장
10 2016 219 686.3 2016년10월11일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
US20090312931 A1*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 11 항

(73) 특허권자
로베르트 보쉬 게엠베하
독일 테-70442 슈투트가르트 포스트파흐 30 02 20
(72) 발명자
파리온 하이코
독일 73760 오스트필덴 오스카-슐램머-백 58
오펠란트 마그누스
독일 73240 벤들링엔 로프-블레썩-백 3
가우어호프 튀디아
독일 71272 렌닝엔 예거슈트라쎄 25
(74) 대리인
양영준, 노대웅

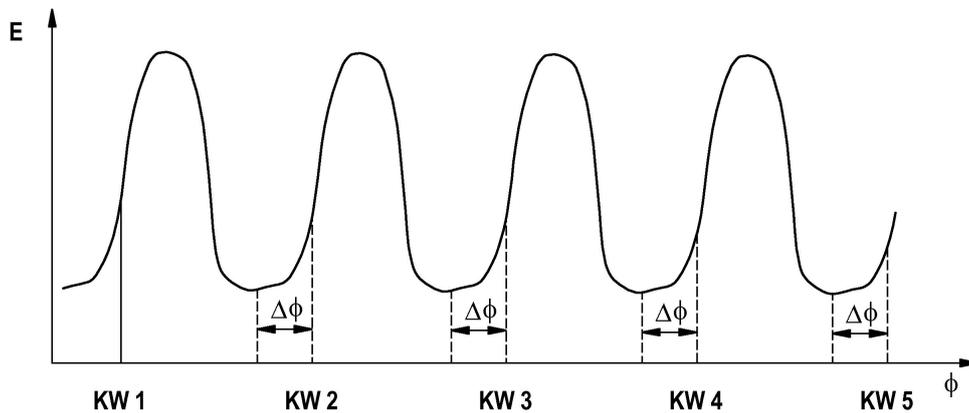
심사관 : 윤마루

(54) 발명의 명칭 내연 기관을 작동시키기 위한 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은, 내연 기관의 실린더(10) 내에서 연소 과정이 실행되는지의 여부를 결정하기 위한 방법에 관한 것이며, 이 경우에는 내연 기관의 상태 변수(E)의 시간 추이를 특성화하는 변수의 특성화된 시그니처와, 사전 설정 가능한 크랭크 샤프트 각도 간의 상대적 각도($\Delta\phi$)에 따라, 연소 과정의 존재 여부가 결정된다.

대표도



(52) CPC특허분류

F02D 41/009 (2013.01)

F02D 41/0097 (2013.01)

G01M 15/046 (2013.01)

G01M 15/11 (2013.01)

F02D 2041/288 (2013.01)

F02D 2200/101 (2013.01)

F02D 2250/14 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US20090259383 A1*

US06598468 B2

US05241480 A*

JP2009275618 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

내연 기관의 실린더(10) 내에서 연소 과정이 실행되는지의 여부를 결정하기 위한 방법이며, 내연 기관의 에너지(E)의 시간 추이를 특성화하는 변수의 특성화된 시그니처와, 사전 설정 가능한 크랭크 샤프트 각도 간의 상대적 각도($\Delta\phi$)에 따라, 연소 과정의 존재 여부가 결정되고, 에너지(E)는 내연 기관의 회전 운동에 의해서 주어지는 운동 에너지를 포함하고,

상기 운동 에너지는 크랭크 샤프트의 회전 에너지(Erot) 및 내연 기관의 피스톤의 상승 및 하강 동작의 운동 에너지(Eosz)를 포함하는, 내연 기관의 실린더 내에서 연소 과정이 실행되는지의 여부를 결정하기 위한 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 특성화된 시그니처는 에너지(E)의 푸리에 성분의 시간 추이의 특성화된 값인, 내연 기관의 실린더 내에서 연소 과정이 실행되는지의 여부를 결정하기 위한 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 위상 변위($\Delta\phi$)가 사전 설정 가능한 크랭크 샤프트 각도를 중심으로한 사전 설정 가능한 크랭크 샤프트 각도 범위(B) 내에 놓여 있는 경우에, 연소 과정이 이루어졌음이 결정되는, 내연 기관의 실린더 내에서 연소 과정이 실행되는지의 여부를 결정하기 위한 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 크랭크 샤프트 각도 범위(B)는 사전 설정 가능한 크랭크 샤프트 각도를 중심으로 대칭으로 놓여 있는, 내연 기관의 실린더 내에서 연소 과정이 실행되는지의 여부를 결정하기 위한 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 에너지는 또한 실린더 내에 존재하는 가스 충전의 용적 작업(Ecomp)도 포함하는, 내연 기관의 실린더 내에서 연소 과정이 실행되는지의 여부를 결정하기 위한 방법.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 사전 설정 가능한 크랭크 샤프트 각도는 실린더(10)의 상사점(TDC)인, 내연 기관의 실린더 내에서 연소 과정이 실행되는지의 여부를 결정하기 위한 방법.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 사전 설정 가능한 크랭크 샤프트 각도는 초기값 및 최종값을 갖는 간격 내에 있는 값이며, 상기 초기값은 110° , 90° 및 75° 의 값이고, 상기 최종값은 70° , 60° 및 50° 의 값인, 내연 기관의 실린더 내에서 연소 과정이 실행되는지의 여부를 결정하기 위한 방법.

청구항 9

제1항에 따른 방법에 의해서 연소 과정의 존재 여부가 결정되고, 상기 결정 결과에 따라 내연 기관이 제어되는, 내연 기관을 작동시키기 위한 방법.

청구항 10

기계 판독 가능한 저장 매체에 저장되어 있고, 제1항, 제2항 및 제9항 중 어느 한 항에 따른 방법을 실행하도록

설계된, 컴퓨터 프로그램.

청구항 11

제10항에 따른 컴퓨터 프로그램이 저장되어 있는, 기계 판독 가능한 저장 매체(71).

청구항 12

제1항, 제2항 및 제9항 중 어느 한 항에 따른 방법을 실행하도록 설계된, 개회로 제어 및/또는 폐회로 제어 장치(70).

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 내연 기관에서 연소 과정이 이루어졌는지의 여부를 결정하기 위한 방법, 내연 기관을 작동시키기 위한 방법, 상기 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램과 개회로 제어 및/또는 폐회로 제어 장치, 그리고 이 컴퓨터 프로그램이 저장되어 있는 기계 판독 가능한 저장 매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] US 6,924,737 B2호에는, 전압을 발생시키는 내연 기관의 전압을 이용해서, 내연 기관이 작동하는지의 여부를 결정되는 방법이 공지되어 있다.

[0003] 종래 기술에 비해, 독립 청구항 1의 특징부들을 갖는 방법은, 심지어 개별 연소 과정들과 관련하여, 연소 과정들이 이루어지는지의 여부를 결정될 수 있다는 장점을 갖는다. 그렇기 때문에, 이 방법은 특히 정확하다. 또한, 이 방법은, 어차피 내연 기관 내에 존재하는 센서 시스템만을 필요로 하기 때문에 특히 적은 노력으로 사용될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0004] 제1 양상에서는, 특히 자동차의 내연 기관의 실린더 내에서 연소 과정이 실행되는지의 여부를 결정하는 방법이 제공되었다. 이 방법은, 먼저 바람직하게 실린더 내에서의 연소 과정을 특성화하는 상태 변수를 이용한다. 이 방법은, 상기 상태 변수가 에너지인 경우에 특히 우수한 결과를 제공한다. 이 에너지를 가급적 우수한 정확도로 특히 간단하게 결정할 수 있기 위하여, 이 에너지는 바람직하게 내연 기관의 회전 운동에 의해서 주어지는 운동 에너지를 포함한다. 이 경우, 이 운동 에너지는 내연 기관의 관성 시스템 내에 제공되어 있는데, 즉 예를 들어 다른 아니라, 크랭크 샤프트의 회전 운동과 결합된 내연 기관의 부분들의 동작들의 운동 에너지 및 크랭크 샤프트의 회전 운동에 의해서 나타나는 운동 에너지를 포함한다(그와 달리, 자동차의 동작에 의해서 내연 기관에 부여되는 운동 에너지는 아님).

[0005] 특히 우수한 결과를 위해, 이 에너지는 바람직하게 크랭크 샤프트의 회전 에너지와, 내연 기관의 피스톤의 상승 및 하강 동작의 운동 에너지를 포함한다.

[0006] 대안적으로 또는 추가로, 이 에너지가 실린더 내에 존재하는 가스 충전의 용적 작업도 포함하는 경우에는, 적당한 추가 노력으로 정확도의 추가 개선에 도달할 수 있다.

- [0007] 이 방법은, 또한 상기 상태 변수의 시간 추이의 특성화된 시그니처를 이용한다. 이 경우에는, 특성화된 시그니처가 사전 설정 가능하지만 고정된 크랭크 샤프트 각도에 대하여 이동되는 만큼의 상대적 (위상) 각도(이 위상 각은 특히 크랭크 샤프트 각도이지만, 또한 예컨대 캠 샤프트 각도일 수도 있음)에 따라, 연소 과정의 존재 여부가 결정되었다. 사전 설정 가능한 크랭크 샤프트 각도는 예를 들어 실린더의 상사점일 수 있다.
- [0008] 특히 간단한 일 개선예에서, 특성화된 시그니처는 상태 변수의 푸리에(fourier) 성분의 시간 추이의 특성화된 값, 특히 최대값이다. 이 푸리에 성분은, 바람직하게 내연 기관의 연소 주파수(또는 외부 공급 점화식 내연 기관에서는, 점화 주파수)에 상응하는 기간을 갖는 푸리에 성분이다. 이 푸리에 성분은 이하에서 "점화 주파수 푸리에 성분"으로서도 지칭된다.
- [0009] 진폭 스펙트럼에서는, 점화된 상태에서는 최대 진폭의 주파수가 점화 주파수와 같다는 사실이 나타난다. 이와 같은 관계는, 연료의 점화 및 연료의 추후 연소가 점화 주파수에 의해 주기적으로 이루어지기 때문에 이 점화 주파수에 따라 크랭크 샤프트의 회전 에너지가 증가한다는 사실로부터 기인할 수 있다.
- [0010] 전술된 방법들 중 일 방법의 특히 간단한 일 개선예에서는, 위상 변위가 사전 설정 가능한 크랭크 샤프트 각도를 중심으로한 사전 설정 가능한 크랭크 샤프트 각도 범위 내에 놓여 있는 경우에, 다시 말해 크랭크 샤프트 각도가 크랭크 샤프트 각도 범위 안에 놓여 있는 경우에, 연소 과정이 이루어졌음이 결정될 수 있다.
사전 설정 가능한 크랭크 샤프트 각도는 예를 들어, 초기값 및 최종값을 갖는 간격 내에 있는 값이며, 상기 초기값은 110°, 90° 및 75° 의 값이고, 상기 최종값은 70°, 60° 및 50° 의 값이다.
- [0011] 이 방법은, 크랭크 샤프트 각도 범위가, 사전 설정 가능한 크랭크 샤프트 각도를 중심으로 대칭으로 놓여 있는 경우에 아주 특히 간단하다.
- [0012] 계속해서, 전술된 방법들 중 일 방법에 의해서 연소 과정의 존재 여부가 결정되고, 그 다음에 이 결정 결과에 따라 내연 기관이 제어되는 것이 제공될 수 있다.
- [0013] 또 다른 양상들에서, 본 발명은, 상기 방법을 실행하도록, 즉 상기 방법의 모든 단계를 실행하도록 설계된 컴퓨터 프로그램, 이 컴퓨터 프로그램이 저장되어 있는 기계 판독 가능한 저장 매체, 그리고 상기 방법을 실행하도록, 즉 상기 방법의 모든 단계를 실행하도록 설계된 제어 장치와 관련이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 본 발명의 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 이하에서 더욱 상세하게 설명된다. 도면부에서,
도 1은 내연 기관의 구조를 개략적으로 도시하며,
도 2는 에너지 값 및 피스톤 행정의 시간 추이를 예시적으로 도시하고,
도 3은 내연 기관 및 상대적 위상 각의 다양한 상태 변수의 시간 추이를 예시적으로 도시하며, 그리고
도 4는 본 발명의 일 실시예의 흐름도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 도 1은, 내연 기관, 여기에서는 예를 들어 자동차의 흡입관 분사를 갖는 외부 공급 점화식 가솔린 내연 기관의 구조를 예시적으로 보여준다. 실린더(10)의 연소실(20) 내에서는, 연료 공기 혼합물의 연소가 공지된 방식으로 이루어진다. 연료는, 분사 밸브(150)를 통해 흡입관(80) 내부로 분사되고, 유입 밸브(160)를 통해 연소실(20)에 공급된다. 공기량은 스로틀 플랩(100)을 통해 조정되고, 마찬가지로 흡입관(80) 및 유입 밸브(160)를 통과해서 연소실(20)에 공급된다. 점화 플러그(120)는 그곳에서 연료 공기 혼합물을 점화시키고, 이로써 피스톤(30)을 아래쪽으로 이동시키며, 이로 인해 크랭크 샤프트(50)가 커넥팅 로드(40)를 통해 구동된다. 배기 행정에서는, 상기와 같이 연소된 공기가 피스톤(30)에 의해 배출 밸브(170)를 거쳐 배기가스관(90) 내부로 배출된다. 캠 샤프트(190)는, 공지된 방식으로 유입 밸브(160) 및 배출 밸브(170)를 제어하는 캠(180, 182)을 구비한다. 스로틀 플랩(100), 분사 밸브(150), 점화 플러그(120) 및 경우에 따라 가변 밸브 구동 장치의 제어는, 또한 본 발명에 따른 방법이 진행될 수 있는 엔진 제어 장치(70)에 의해서 이루어질 수 있다. 엔진 제어 장치(70)는, 크랭크 샤프트(50)와 일체로 회전하도록 고정 결합된 센서 휠(도시되지 않음)의 톱니 시간을 코딩하는 신호를 회전각 센서(200)로부터 공지된 방식으로 수신한다.
- [0016] 전형적으로, 제어는 본 발명에 따른 방법과 마찬가지로, 예를 들어 기계 판독 가능한 저장 매체(71) 상에 저장

되어 있는 컴퓨터 프로그램에 의해서 실현될 수 있다. 기계 관독 가능한 저장 매체(71)는 엔진 제어 장치(70) 내에 포함될 수 있다.

[0017] 도 2는, 예를 들어 4기통 내연 기관의 경우를 위한 에너지(E)의 시간 추이를 개략적으로 보여준다. 본 예에서, 에너지(E)는 내연 기관의 4개의 모든 실린더 내에 존재하는, 저장된 기계적인 작업에 상응한다. 크랭크 샤프트 각도(KW1, KW2, KW3, KW4, KW5)에서 내연 기관의 실린더들은 각각 상사점(TDC)을 통과하는데, 여기에서는 특별히 점화 상사점, 즉 배기 행정으로부터 동력 행정으로 넘어가는 천이부에 있는 사점을 통과한다. 상대적 위상 각($\Delta\phi$)만큼 변위되어, 에너지(E)의 추이는 최소값을 취한다. 이 상대적 위상 각($\Delta\phi$)은 예를 들어, 도시된 모든 최소값에서 같다. 그러나 이 상대적 위상 각은 또한 각각의 최소값에서 상이한 값을 취할 수도 있다.

[0018] 도 3c는, 실제 예에서 상대적 위상 각($\Delta\phi$)의 시간 추이를 보여준다. 설명을 위해, 도 3a에는, 내연 기관에 의해 발생된 토크(M)의 시간 추이가 도시되어 있으며(파선), 또한 내연 기관이 점화된 경우에는 낮은 값을 취하고 내연 기관의 점화가 시동되지 않은 경우에는 높은 값을 취하는 신호(S)의 추이(실선)도 도시되어 있다. 도 3b는, 내연 기관의 회전 속도의 시간 추이를 보여준다.

[0019] 도 3c에 도시된 바와 같이, 매우 우수한 선택도(selectivity)를 갖는 상대적 위상 각($\Delta\phi$)은, 내연 기관이 시동된 경우에는 범위(B) 안에 놓여 있고, 내연 기관이 시동되지 않은 경우에는 상기 범위(B) 밖에 놓여 있다.

[0020] 그렇기 때문에, 도 4는, 이 방법의 일 추이를 예시적으로 보여준다. 단계 "1000"에서는, 제어 장치(70)가 센서 휠의 톱니 시간에 상응하는 신호를 회전 각도 센서(200)로부터 수신한다. 이로부터, 내연 기관의 회전 속도(n)가 결정된다. 센서 휠의 톱니 간격을 통해, 또한 크랭크 샤프트의 각도 위치(ϕ)도 결정된다.

[0021] 에너지(E)는 다음과 같이 계산된다;

수학식 1

[0022]
$$E = E_{rot} + E_{osz} + E_{comp}$$

[0023] 에너지의 항(E_{osz} , E_{comp})은, 내연 기관의 모든 실린더에 걸쳐서 또는 각각의 실린더에 대해 개별적으로, 상응하는 기여율의 총합으로서 결정될 수 있다.

[0024] 이 경우, E_{rot} 는 다음과 같이 결정되는 회전 운동 에너지이다;

수학식 2

[0025]
$$E_{rot} = \frac{1}{2} \theta_{rot} n^2$$

[0026] 여기에서, θ_{rot} 는, 크랭크 샤프트(50)의 그리고 이 크랭크 샤프트와 일체로 회전하도록 고정 결합된 부분들의 관성 모멘트에 상응하는 사전 설정 가능한 상수이다.

[0027] E_{osz} 는, 피스톤(30)의 상·하 운동으로부터 야기되는 운동 에너지이다. 이 운동 에너지는 다음과 같이 결정된다;

수학식 3

[0028]
$$E_{osz} = \frac{1}{2} m_{osz} v_K^2$$

[0029] m_{osz} 는, 피스톤(30)과 함께 상·하 운동하는 부분들의 질량에 상응하는 사전 설정 가능한 상수이다. v_K 는, 실린더(10) 내 개별 피스톤(30)의 상·하 운동의 속도이다. 이 속도는 다음과 같이 결정된다;

수학식 4

$$V_K = n * f(\phi)$$

[0030]

[0031] f 는, 예를 들어 특성 맵 내에 저장되어 있는 각도 위치(ϕ)의 함수이다.

[0032] E_{comp} 는, 실린더(10) 내에 포함된 가스의 압축 및 팽창에 의해서 실행되는 기계적인 작업이다. 이 기계적인 작업은 다음과 같이 결정된다;

수학식 5

$$E_{comp} = \frac{1}{\kappa-1} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

[0033]

[0034] 여기에서, p 는 실린더 압력이고, V 는 피스톤(30) 위에 있는 실린더(10)의 용적이다. 이 경우, 아래 첨자 "1", "2"는, 그 사이에 상기 압축 작업(E_{comp})이 실행되는 제1 시점 및 제2 시점을 나타낸다. κ 는, 실린더 내에 포함된 가스의 등방성 지수에 상응하는 사전 설정 가능한 변수이다. 바람직하게, κ 는 주변 공기의 온도 및/또는 압력에 따라 결정된다. 용적(V)은, 각도 위치(ϕ)의 함수로서 예를 들어 테이블로부터 판독되며, 압력(p)은 일반적인 가스방정식으로부터 도출된다. 아래 첨자 "1"에 대응하는 초기 시점은, 상응하는 유입 밸브(160)가 폐쇄되는 시점에 상응할 수 있다. 이 시점에서, 압력(p)은, 표에서 사전 설정될 수 있는 보정 항을 제외하고, 예를 들어 흡입관 압력 센서에 의해서 결정되는 흡입관(80) 내의 압력에 상응한다. 물론, 실린더 압력 센서로 압력(p)을 결정하는 것도 가능하다.

[0035] 후속 단계 "1020"에서는, 에너지(E)의 계산된 추이가 사전 설정 가능한 시간 간격에 걸쳐, 예를 들어 절반 운전 사이클에 걸쳐 시간 영역으로부터 주파수 영역으로 변환된다. 이 경우, 주파수 영역에 있는 위상 축은, 제로 위치가 사전에 정의된 위상 각에 상응하도록 선택된다. 이와 같은 선택은, 예를 들어 위상 위치가 사전 설정 가능한 위상 각에 상응한다는 것을 내연 기관(70)이 회전 속도 센서(200)의 신호의 도움으로 결정하는, 소위 싱크로(synchro)에 의해서 이루어질 수 있다.

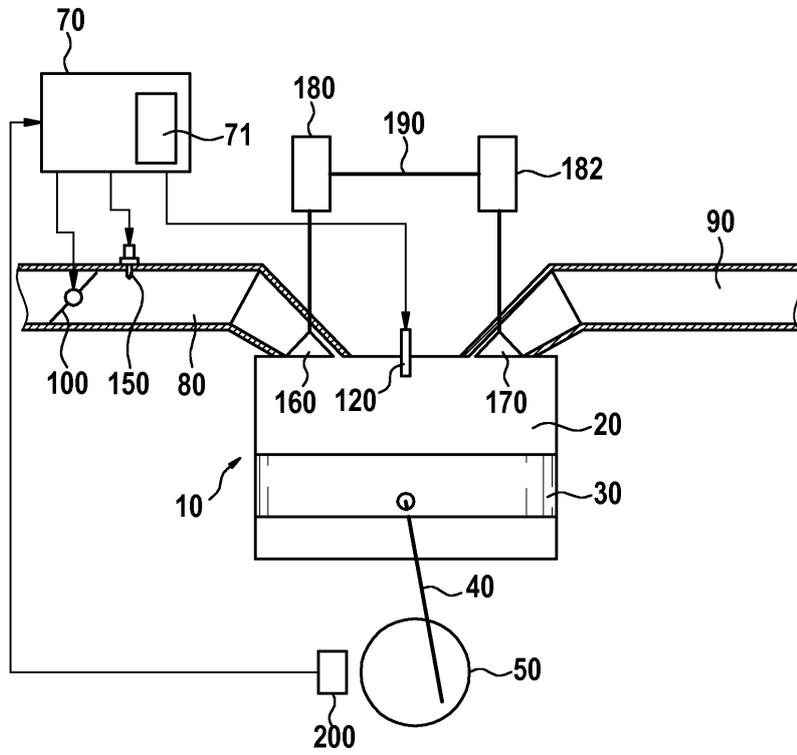
[0036] 후속 단계 "1030"에서는, 진폭 스펙트럼 내에서 점화 주파수 푸리에 성분이 나타내는 위상 각이 결정된다. 이 점화 주파수 푸리에 성분은, 예를 들어 이산 푸리에 분석에서, 운전 사이클의 각도 범위(w) 및 (시동된) 실린더의 수(Z)로 이루어진 몫(w/Z)에 상응하는 기간을 갖는 성분일 수 있다. 이와 같이 결정된 위상 각은 위상 축의 선택 때문에, 상대적 위상 각($\Delta \phi$)이다.

[0037] 후속 단계 "1040"에서는, 상대적 위상 각($\Delta \phi$)이 사전 설정 가능한 범위(B) 안에 있는지의 여부가 결정된다. 이 경우에 해당하면, 실린더(10)가 시동되는지, 다시 말해 내연 기관이 가동되었는지가 결정되는 단계 "1050"이 후속된다. 상기 경우에 해당하지 않으면, 실린더(10)가 시동되지 않는지, 다시 말해 내연 기관이 가동되었는지가 결정되는 단계 "1060"이 후속된다.

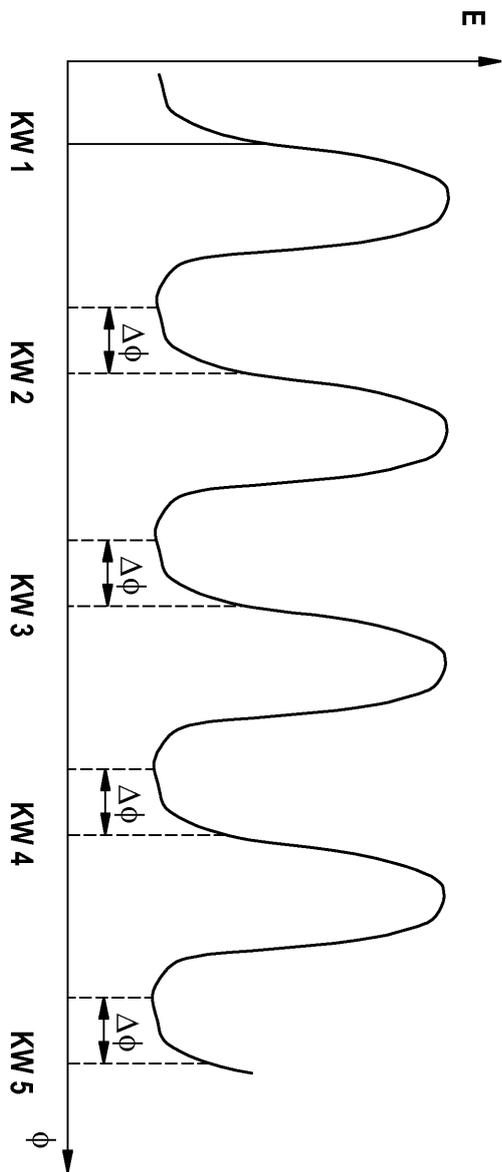
[0038] 이로써, 방법이 종료된다.

도면

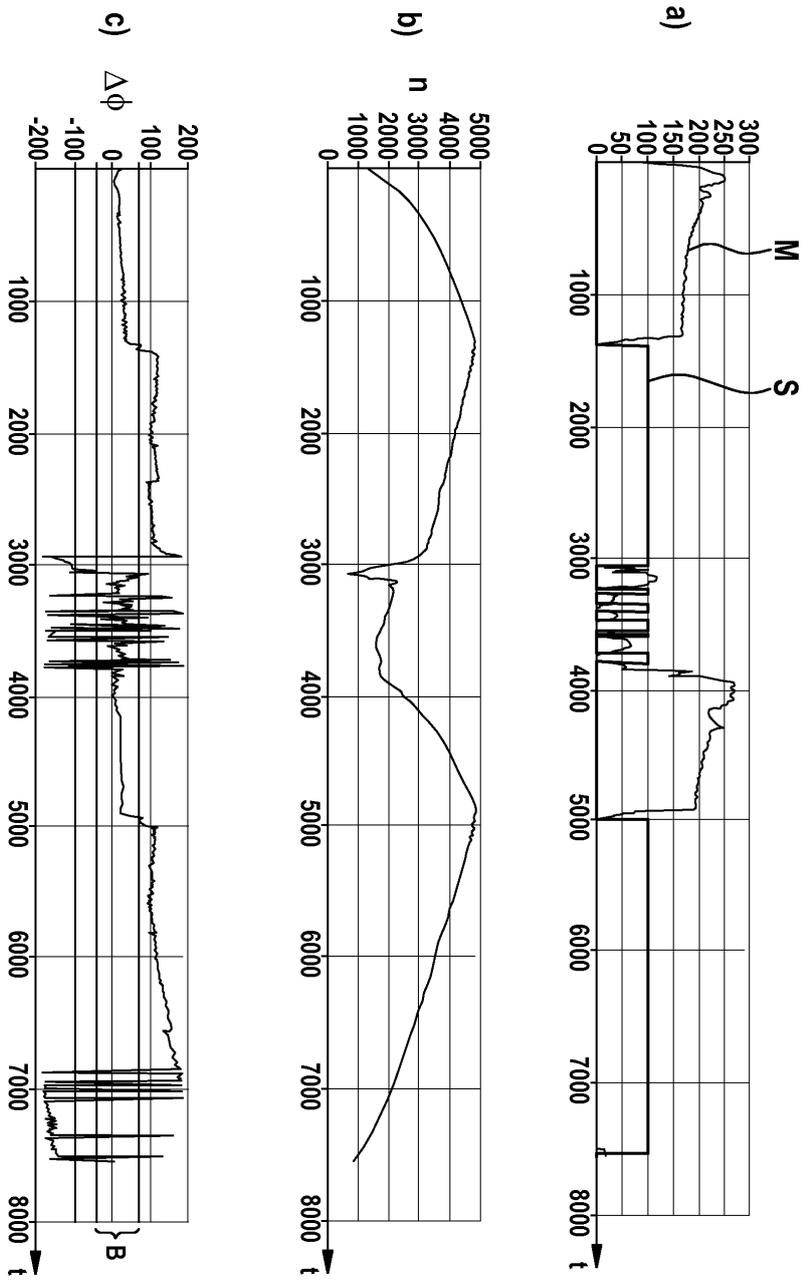
도면1



도면2



도면3



도면4

