



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월10일
(11) 등록번호 10-1724958
(24) 등록일자 2017년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01P 7/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F01P 7/14 (2013.01)
F01P 2007/146 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0173538
(22) 출원일자 2015년12월07일
심사청구일자 2015년12월07일
(56) 선행기술조사문헌
JP2003172141 A*
JP2006112332 A*
JP2014218938 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
(72) 발명자
이준용
경기도 성남시 분당구 판교로 627 205동 702호 (야탑동, 목련마을한신아파트)
이경민
경기도 화성시 동탄중앙로 189, 342동 803호 (반송동, 시범다운마을월드메르디앙반도)
이명준
경기도 수원시 장안구 장안로 359번길 20, 204동 404호 (이목동, 수원장안힐스테이트)
(74) 대리인
특허법인 신세기

전체 청구항 수 : 총 6 항

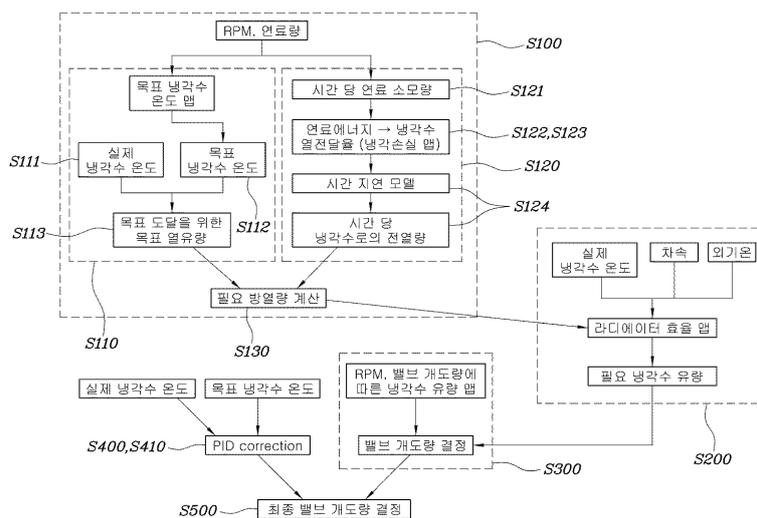
심사관 : 김영훈

(54) 발명의 명칭 차량용 냉각시스템 제어방법

(57) 요약

본 발명은 현재 차량의 운전점으로부터 예측되는 에너지를 예측하여 유동제어밸브를 미리 제어하도록 한 차량용 냉각시스템 제어방법에 관한 것으로, 냉각수온이 목표 냉각수온을 추종하기 위해 필요한 라디에이터의 목표 방열량을 도출하는 방열량 도출단계; 상기 목표 방열량과, 차량의 주행상태를 반영하는 출력값의 관계로 도출되는 라디에이터 효율맵을 이용하여 라디에이터를 통해 방열이 필요한 목표 냉각수유량을 도출하는 냉각수유량 도출단계; 및 차량의 주행상태를 반영하는 출력값과, 목표 냉각수유량의 관계로 도출되는 냉각수유량맵을 이용하여 냉각회로 내에 마련된 유동제어밸브의 밸브개도량을 결정하는 밸브개도량 결정단계;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

F01P 2025/00 (2013.01)

F01P 2037/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

냉각수온이 목표 냉각수온을 추종하기 위해 필요한 라디에이터의 목표 방열량을 도출하는 방열량 도출단계;

상기 목표 방열량과, 차량의 주행상태를 반영하는 출력값의 관계로 도출되는 라디에이터 효율맵을 이용하여 라디에이터를 통해 방열이 필요한 목표 냉각수유량을 도출하는 냉각수유량 도출단계; 및

차량의 주행상태를 반영하는 출력값과, 목표 냉각수유량의 관계로 도출되는 냉각수유량맵을 이용하여 냉각회로 내에 마련된 유동제어밸브의 밸브개도량을 결정하는 밸브개도량 결정단계;를 포함하고,

상기 방열량 도출단계는,

냉각수온이 목표 냉각수온에 도달하기 위해 필요한 목표 냉각수온 열유량을 도출하는 냉각수온 열유량 도출단계;

연소된 연료에너지가 냉각수에 전달되는 열유량에 시간 지연모델을 적용하여, 냉각수에 전달되는 연료의 전열량을 도출하는 연료 전열량 도출단계; 및

상기 냉각수온 열유량 도출단계에서 도출한 목표 냉각수온 열유량과, 상기 전열량 계산단계에서 계산한 연료 전열량의 관계에서 도출된 연산과정을 통해 목표 방열량을 계산하는 방열량 계산단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 냉각시스템 제어방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 냉각수온 열유량 도출단계는,

현재 냉각수온을 입력받는 냉각수온 입력단계;

엔진회전수와, 연료공급량의 관계에 따른 냉각수온맵을 이용하여 목표 냉각수온을 도출하는 냉각수온 도출단계;

상기 목표 냉각수온과, 현재 냉각수온과, 냉각수 비열과, 현재 냉각수유량의 관계에서 도출된 연산과정을 통해 목표 냉각수온 열유량을 계산하는 냉각수온 열유량 계산단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 냉각시스템 제어방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 연료 전열량 도출단계는,

단위 시간당 연료공급량을 입력받는 연료소모율 입력단계;

상기 연료의 저위발열량과, 단위 시간당 연료공급량의 관계로서 연료의 열유량을 계산하는 연료열유량 계산단계;

상기 연료열유량 계산단계에서 계산된 연료의 열유량에 대해 냉각손실맵을 적용하여 냉각수에 전달되는 연료의 열유량을 계산하는 전달연료 열유량 계산단계; 및

냉각수에 전달되는 연료의 열유량에 시간지연 모델을 적용하여, 단위 시간당 냉각수에 전달되는 연료의 열유량을 계산하는 연료 전열량 계산단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 냉각시스템 제어방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 시간지연 모델은 연료소비량에 따른 시간지연계수의 관계로 결정되는 것을 특징으로 하는 차량용 냉각시스템 제어방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 냉각수유량 도출단계는,

상기 방열량 계산단계에서 계산된 목표 방열량과, 현재 냉각수온과, 차속과, 외기온의 관계로서 형성되는 라디에이터 효율맵을 이용하여 목표 냉각수유량을 도출하는 것을 특징으로 하는 차량용 냉각시스템 제어방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

목표 냉각수온과 현재 냉각수온의 편차를 연산하고, 상기 편차에 대해 피드백 제어를 수행하여 피드백조작량을 확보하는 피드백제어단계;

상기 피드백조작량에 대응하여 유동제어밸브의 밸브개도보정량을 연산하는 밸브개도보정량 연산단계; 및

상기 밸브개도보정량을 밸브개도량에 합산하여 최종밸브개도량을 결정하는 최종밸브개도량 결정단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 냉각시스템 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 차량용 냉각시스템을 제어하는 방법에 관한 것으로, 현재 차량의 운전점으로부터 예측되는 에너지를 예측하여 유동제어밸브를 미리 제어하도록 한 차량용 냉각시스템 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 차량의 시동 초기 냉간 조건에서 엔진은 충분히 워업된 조건 대비 연비가 좋지 않다. 그 이유로, 냉간 시 오일 온도가 낮은 상태에서 오일의 높은 점도로 인해 엔진의 마찰이 크고, 또한 실린더 벽면의 온도가 낮아 벽면으로의 열손실이 크며, 연소 안정성이 떨어지기 때문이다.

[0004] 따라서, 차량의 연비 향상 및 엔진 내구성 향상을 위해서는 시동 초기에 엔진의 온도를 정상 온도로 빠르게 승온시켜주는 것이 필요하다.

[0006] 종래의 냉각시스템의 경우, 냉각수 출구제어 방식으로 엔진 입구에 워터펌프가 장착되어 있고, 워터펌프를 통해 엔진으로 들어간 냉각수는, 냉각회로 내부를 순환한다. 그리고, 상기 냉각회로 상에는 유동제어밸브가 마련되어 냉각수온에 따라 냉각수의 흐름 방향을 제어할 수 있다.

[0007] 즉, 차량의 시동 초기시, 냉각수의 조기 승온을 위해 유동제어밸브를 이용해 유량 및 유로를 제어함으로써, 냉각수 유동을 정체시키는 제어를 실시 가능하여 냉각수 온도를 빠르게 승온시킬 수 있다. 그리고, 냉각수온의 워업 이후에는 냉각수온의 상향 관리를 통해 엔진온도를 기존 대비 높게 관리하여, 열손실 및 마찰저감을 통한 연비개선을 도모하고 있다.

[0009] 그러나, 종래 냉각시스템에 사용되는 유동제어밸브의 경우 타겟 냉각수온의 제어가 가능하고, 밸브 개도속도가 상대적으로 빠른 장점이 있기는 하지만, 냉각수의 순환 흐름 특성상 냉각수의 물리적 거동이 느려 유동제어밸브의 작동시점에 딜레이가 발생하는 문제가 있다. 이에, 급격한 운전모드 변화에도 목표 냉각수온에 빠르고 정밀하게 도달할 수 있는 제어로직의 필요성이 요구되고 있다.

[0011] 상기의 배경기술로서 설명된 사항들은 본 발명의 배경에 대한 이해 증진을 위한 것일 뿐, 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 이미 알려진 종래기술에 해당함을 인정하는 것으로 받아들여져서는 안 될 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0013] (특허문헌 0001) KR 10-2013-0031540 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 전술한 바와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, 현재 차량의 운전점으로부터 예측되는 에너지를 예측하여 유동제어밸브를 미리 제어하도록 한 차량용 냉각시스템 제어방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 구성은, 냉각수온이 목표 냉각수온을 추종하기 위해 필요한 라디에이터의 목표 방열량을 도출하는 방열량 도출단계; 상기 목표 방열량과, 차량의 주행상태를 반영하는 출력값의 관계로 도출되는 라디에이터 효율맵을 이용하여 라디에이터를 통해 방열이 필요한 목표 냉각수유량을 도출하는 냉각수유량 도출단계; 및 차량의 주행상태를 반영하는 출력값과, 목표 냉각수유량의 관계로 도출되는 냉각수유량맵을 이용하여 냉각회로 내에 마련된 유동제어밸브의 밸브개도량을 결정하는 밸브개도량 결정단계;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 상기 방열량 도출단계는, 냉각수온이 목표 냉각수온에 도달하기 위해 필요한 목표 냉각수온 열유량을 도출하는 냉각수온 열유량 도출단계; 연소된 연료에너지가 냉각수에 전달되는 열유량에 시간 지연모델을 적용하여, 냉각수에 전달되는 연료의 전열량을 도출하는 연료 전열량 도출단계; 및 상기 냉각수온 열유량 도출단계에서 도출한 목표 냉각수온 열유량과, 상기 전열량 계산단계에서 계산한 연료 전열량의 관계에서 도출된 연산과정을 통해 목표 방열량을 계산하는 방열량 계산단계;를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 냉각수온 열유량 도출단계는, 현재 냉각수온을 입력받는 냉각수온 입력단계; 엔진회전수와, 연료공급량의 관계에 따른 냉각수온맵을 이용하여 목표 냉각수온을 도출하는 냉각수온 도출단계; 상기 목표 냉각수온과, 현재 냉각수온과, 냉각수 비열과, 현재 냉각수유량의 관계에서 도출된 연산과정을 통해 목표 냉각수온 열유량을 계산하는 냉각수온 열유량 계산단계;를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 연료 전열량 도출단계는, 연료의 단위 시간당 연료공급량을 입력받는 연료소모율 입력단계; 상기 연료의 저위발열량과, 단위 시간당 연료공급량의 관계로서 연료의 열유량을 계산하는 연료열유량 계산단계; 상기 연료 열유량 계산단계에서 계산된 연료의 열유량에 대해 냉각손실맵을 적용하여 냉각수에 전달되는 연료의 열유량을 계산하는 전달연료 열유량 계산단계; 및 냉각수에 전달되는 연료의 열유량에 시간지연 모델을 적용하여, 단위 시간당 냉각수에 전달되는 연료의 열유량을 계산하는 연료 전열량 계산단계;를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 시간지연 모델은 연료소비량에 따른 시간지연계수의 관계로 결정될 수 있다.

[0021] 상기 냉각수유량 도출단계는, 상기 방열량 계산단계에서 계산된 목표 방열량과, 현재 냉각수온과, 차속과, 외기온의 관계로서 형성되는 라디에이터 효율맵을 이용하여 목표 냉각수유량을 도출할 수 있다.

[0022] 목표 냉각수온과 현재 냉각수온의 편차를 연산하고, 상기 편차에 대해 피드백 제어를 수행하여 피드백조작량을 확보하는 피드백제어단계; 상기 피드백조작량에 대응하여 유동제어밸브의 밸브개도보정량을 연산하는 밸브개도보정량 연산단계; 및 상기 밸브개도보정량을 밸브개도량에 합산하여 최종밸브개도량을 결정하는 최종밸브개도량 결정단계;를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 상기한 과제 해결수단을 통해 본 발명은, 현재 차량의 운전상태를 기반으로 냉각수가 갖는 열에너지를 실시간 예측하고, 예측한 냉각수의 열에너지를 기반으로 냉각수온이 목표 냉각수온을 추종하기 위해 필요한 라디에이터 방열량을 미리 예측함으로써, 유동제어밸브를 이에 대응하여 미리 작동시키게 되고, 이에 냉각수온의 제어속도 및 제어정밀도를 향상시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 차량용 냉각시스템을 개략적으로 나타낸 도면.
- 도 2는 본 발명에 의한 차량용 냉각시스템 제어방법의 제어 흐름을 설명하기 위한 도면.
- 도 3은 본 발명의 적용시와, 기존 써모스탯 적용시의 냉각수온 제어 수준을 비교하여 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면에 의하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0029] 도 1은 본 발명이 적용 가능한 냉각시스템을 개략적으로 도시한 것으로, 도면을 참조하면, 엔진(1)에서 배출되는 냉각수 온도를 측정할 수 있도록 엔진의 후단에 냉각수온센서(3)가 설치될 수 있다. 이때에, 상기 냉각수온센서(3)는 엔진(1)과 유동조절밸브(5) 사이에 설치되어 엔진(1)과 열교환이 이루어진 냉각수의 온도를 측정하도록 구성할 수 있다.
- [0030] 그리고, 엔진(1)에서 배출된 냉각수가 순환되는 냉각유로는 여러 개의 유로가 포함될 수 있으며, 상기 엔진을 통과한 냉각수가 각 유로로 분기되는 지점에는 유동제어밸브(5)가 마련되어, 냉각수를 각 유로를 통해 선택적으로 흘려보낼 수 있도록 개폐 조절할 수 있다. 이때에, 각 유로에는 라디에이터, EGR쿨러, 히터코어, 오일쿨러 등이 배치될 수 있다.
- [0032] 한편, 상기 냉각시스템 내에서 유동제어밸브를 제어하기 위한 방법으로, 본 발명은 방열량 도출단계(S100)와, 냉각수유량 도출단계(S200) 및 밸브개도량 결정단계(S300)를 포함하여 구성할 수 있다.
- [0034] 도 2를 참조하면, 먼저 방열량 도출단계(S100)에서는, 제어부가 냉각수온이 목표 냉각수온을 추종하기 위해 필요한 목표 방열량을 도출할 수 있다.
- [0035] 그리고, 냉각수유량 도출단계(S200)에서는, 제어부가 상기 목표 방열량과, 차량의 주행상태를 반영하는 출력값의 관계로 도출되는 라디에이터 효율맵을 이용하여 라디에이터를 통해 방열이 필요한 목표 냉각수유량을 도출할 수 있다.
- [0036] 또한, 밸브개도량 결정단계(S300)에서는, 제어부가 차량의 주행상태를 반영하는 출력값과, 목표 냉각수유량의 관계로 도출되는 냉각수유량맵을 이용하여 냉각회로 내에 마련된 유동제어밸브의 밸브개도량을 결정할 수 있다.

$$V_{target} = f(RPM, \dot{m}_{target})$$

T_{target} : 목표 냉각수온
 \dot{m}_{target} : 목표 냉각수유량

- [0040] 즉, 현재 차량의 운전상태를 기반으로 냉각수가 갖는 열에너지를 실시간 예측하고, 예측한 냉각수의 열에너지로 기반으로 냉각수온이 목표 냉각수온을 추종하기 위해 필요한 라디에이터 방열량을 미리 예측함으로써, 유동제어밸브를 이에 대응하여 미리 작동시킨다. 따라서, 냉각수온이 목표 냉각수온에 보다 신속하게 도달하도록 유동제어밸브를 제어하게 되는데, 강한 가감속과 같이 급격한 운전모드 변화에도 냉각수온을 보다 빠르고 정밀하게 제어하게 된다.
- [0042] 한편, 상기 방열량 도출단계(S100)는, 다시 냉각수온 열유량 도출단계(S110)와, 연료 전열량 도출단계(S120) 및 방열량 계산단계(S130)를 포함하여 구성할 수 있다.
- [0043] 여기서, 상기 냉각수온 열유량 도출단계(S110)는, 냉각수온이 목표 냉각수온에 도달하기 위해 필요한 목표 냉각수온 열유량을 도출하는 것으로, 다시 냉각수온 입력단계(S111)와, 냉각수온 도출단계(S112) 및 냉각수온 열유량 계산단계(S113)를 포함하여 구성할 수 있다.
- [0045] 예컨대, 상기 냉각수온 입력단계(S111)에서는 현재 냉각수온(실제 냉각수온)을 입력받을 수 있으며, 이는 냉각회로 상에 구비된 냉각수온센서를 통해 측정되어, 측정된 값이 제어부에 입력될 수 있다.
- [0046] 그리고, 상기 냉각수온 도출단계(S112)에서는, 엔진회전수와, 연료공급량의 관계에 따른 냉각수온맵을 이용하여 목표 냉각수온을 도출할 수 있다. 이때에, 상기 냉각수온맵은 제어부에 저장될 수 있는바, 제어부에 입력되는

엔진회전수와 연료공급량을 통해 목표 냉각수온을 도출할 수 있다.

[0047] 또한, 상기 냉각수온 열유량 계산단계(S113)에서는, 상기 목표 냉각수온과, 현재 냉각수온과, 냉각수 비열과, 현재 냉각수유량의 관계에서 도출된 하기의 수식에 대한 연산과정을 통해 목표 냉각수온 열유량을 계산할 수 있다.

[0048]
$$\dot{Q}_{target} = c \cdot \dot{m} \cdot (T_{target} - T_{act})$$

[0049] \dot{Q}_{target} : 목표 냉각수온 열유량
 c : 냉각수 비열
 \dot{m} : 현재 냉각수 유량
 T_{target} : 목표 냉각수온
 T_{act} : 실제 냉각수 온도

[0051] 다음으로, 연료 전열량 도출단계(S120)는, 연소된 연료에너지가 냉각수에 전달되는 열유량에 시간 지연모델을 적용하여, 냉각수에 전달되는 연료의 전열량을 도출하는 것으로, 다시 연료소모율 입력단계(S121)와, 연료열유량 계산단계(S122)와, 전달연료 열유량 계산단계(S123) 및 연료 전열량 계산단계를 포함하여 구성할 수 있다.

[0053] 예컨대, 상기 연료소모율 입력단계(S121)에서는 공급되는 연료의 단위 시간당 연료공급량을 계산하여 제어부에 입력될 수 있다.

[0054] 그리고, 연료열유량 계산단계(S122)에서는, 상기 연료의 저위발열량과, 단위 시간당 연료공급량의 관계로서 도출되는 아래의 수식에 의해 연료의 열유량을 계산할 수 있다.

[0055]
$$\dot{Q}_f = Q_{LHV} \cdot \dot{m}_f$$

[0056] \dot{Q}_f : 연료 열유량
 T_{act} : 실제 냉각수 온도
 \dot{m}_f : 단위 시간당 연료 공급량

[0057] 또한, 전달연료 열유량 계산단계(S123)에서는, 상기 연료열유량 계산단계(S122)에서 계산된 연료의 열유량에 대해 냉각손실률을 적용한 아래의 수식에 따라 냉각수에 전달되는 연료의 열유량을 계산할 수 있다.

[0058]
$$\dot{Q}_w = \dot{Q}_f \times (\text{냉각손실 } map \text{ or 냉각손실 상수})$$

[0059] 그리고, 연료 전열량 계산단계(S124)에서는, 냉각수에 전달되는 연료의 열유량에 시간지연 모델을 적용하여, 단위 시간당 냉각수에 전달되는 연료의 열유량을 계산할 수 있다.

[0060] 단위 시간당 냉각수에 전달되는 연료의 열유량은 $\dot{Q}_{w, delay}$ 로 나타낼 수 있다.

[0061] 이때에, 상기 시간지연 모델은 연료소비량에 따른 시간지연계수의 관계로 결정될 수 있다.

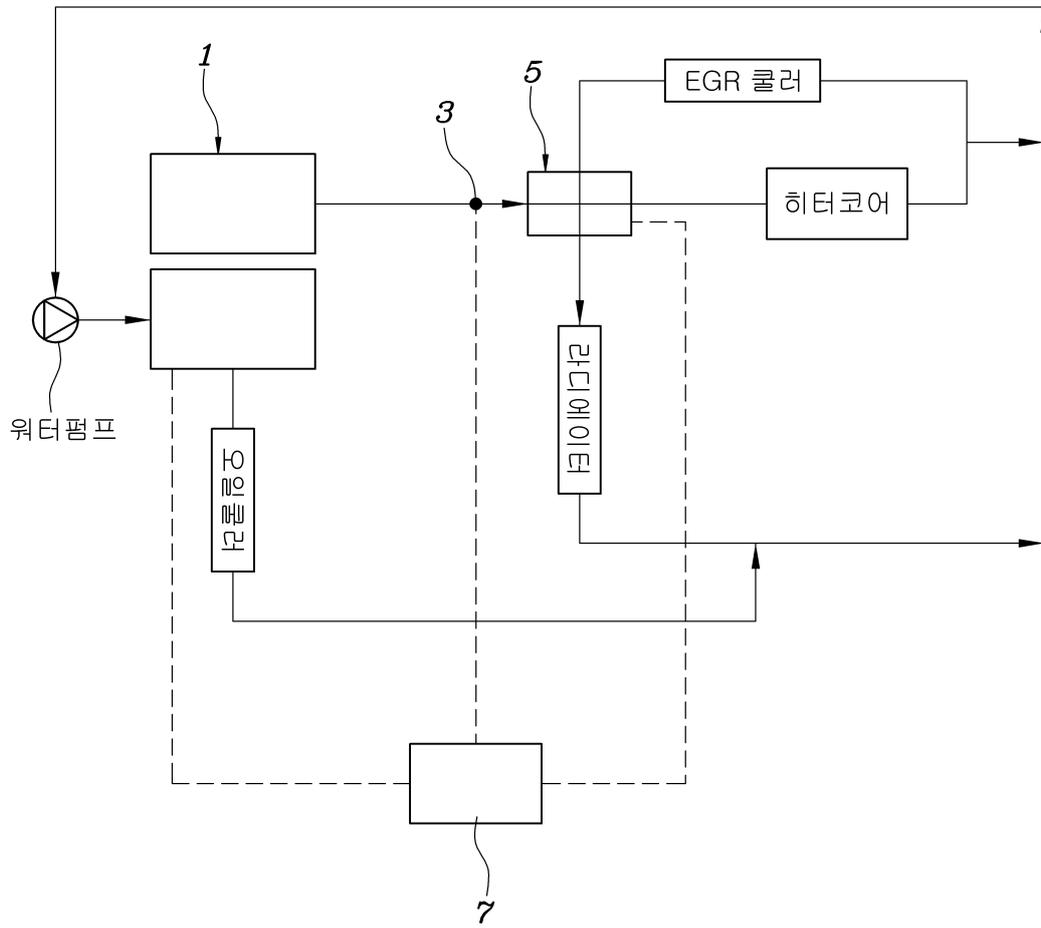
[0062] 즉, 연료소비량이 많아질수록 시간지연계수가 작아지고, 연료소비량이 작아질수록 시간지연계수가 커지는 시간지연 모델을 적용함으로써, 연료소비량이 적은 때보다 많아질 때에 냉각수에 전달되는 연료의 열유량이 더 커질 수 있게 된다.

[0064] 다음으로, 상기 방열량 계산단계(S130)에서는, 상기 냉각수온 열유량 도출단계(S110)에서 도출한 목표 냉각수온 열유량과, 상기 전열량 계산단계에서 계산한 연료 전열량의 관계에서 도출된 하기의 수식에 대한 연산과정을 통해 목표 방열량을 계산할 수 있다.

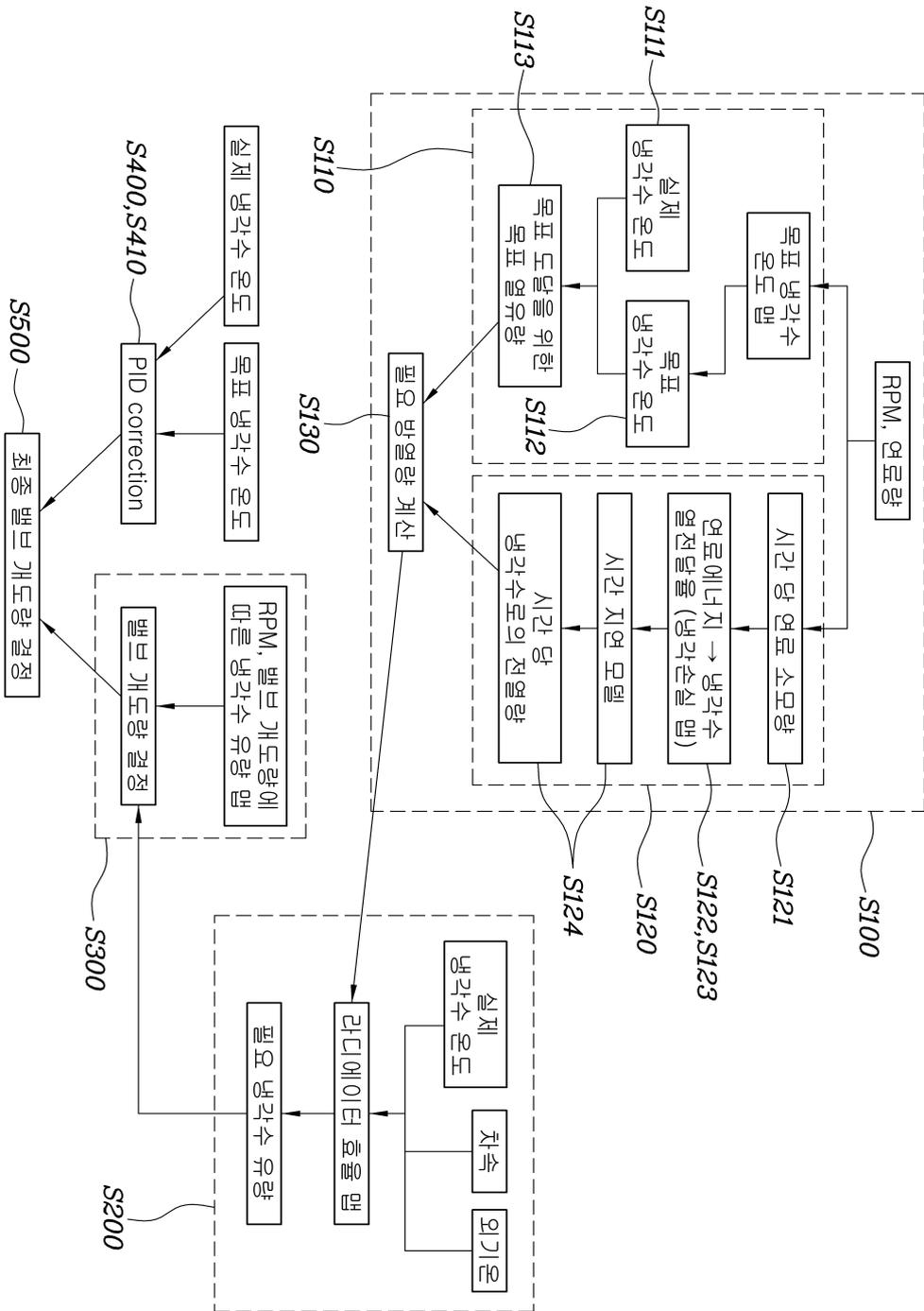
[0065]
$$\dot{Q}_R = \dot{Q}_{target} - \dot{Q}_{w, delay}$$

도면

도면1



도면2



도면3

