(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
G01F 1/68

(45) 공고일자 2005년09월30일
(11) 등록번호 10-0495362
(24) 등록일자 2005년06월03일

(21) 출원번호 10-1997-0045366
(22) 출원일자 1997년09월01일

(65) 공개번호 10-1998-0024244
(43) 공개일자 1998년07월06일

(30) 우선권주장 08-231620 1996년09월02일 일본(JP)

(73) 특허권자
가부시키 가이샤 히다치 카 엔지니어링
일본국 이바라키켄 히다치나카시 다카바 2477

가부시끼가이샤 히다치 세이사꾸쇼
일본국 도쿄토 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 6고

(72) 발명자
다카사고 아키라
일본국 이바라키켄 히다치나카시 다비코 1477-2 유고료 비 211

고바야시 치히로
일본국 이바라키켄 나카군 나카마치 고다이 3155-3

이가라시 신야
일본국 이바라키켄 나카군 나카마치 고노스752-2

(74) 대리인
송재련
한규환

심사관 : 장종윤

(54) 발열저항체식공기유량측정장치및이를이용하는내연기관의연료제어시스템

요약

본 발명은 고정밀도이고 저가격이며, 취급성이 뛰어난 발열저항체식 공기유량 측정장치를 제공한다.

본 발명의 발열저항체식 공기유량 측정장치는, 공기가 흐르는 주 공기 통로(22)를 형성하는 주 공기 통로체(20)와, 주 공기 통로체내에 삽입되어 공기유량을 측정하는 발열저항체(3, 4) 등을 포함하는 측정모듈(52)을 구비하고, 이 측정모듈(52)은 주 유선에 대하여 수직방향으로 개구한 입구개구부(11)와, 세로통로(13a)와, 가로통로(13b)와, 주 유선에 대하여 평행한 방향으로 개구한 출구개구부(12)로 이루어지는 L자형 부 공기 통로(13)를 형성하고 있는 부 공기 통로체(10)의 내부에 발열저항체 등을 보유하고, 주 공기 통로체(20)는 부 공기 통로체(10)의 상류측의 내부측벽 주위에 드로틀(21)을 가지며, 공기 흐름(23)이 드로틀(21)의 선단으로부터 주 유선에 평행한 방향으로 연장하여 형성되는 유속영역(D)의 내측에, 입구개구부(11)와 출구개구부(12) 양 개구부가 배설되어 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 의한 일 실시예의 발열저항체식 공기유량 측정장치를 나타내는 정면(단면)도,

도 2는 도 1의 상류측에서 본 측면도,

도 3은 도 1의 발열저항체식 공기유량 측정장치를 나타내는 회로구성도,

도 4는 본 실시예의 드로틀에 의한 튀어오름 오차 저감의 메카니즘을 나타내는 도,

도 5는 본 실시예의 드로틀에 의한 2치 현상 저감의 메카니즘을 나타내는 도,

도 6은 드로틀의 치수와 튀어오름 오차와의 관계를 나타내는 도,

도 7은 드로틀의 출입구 상대위치와 출력노이즈와의 관계를 나타내는 도,

도 8은 본 발명에 의한 다른 실시예의 발열저항체식 공기유량 측정장치를 나타내는 단면도,

도 9는 본 발명에 의한 또 다른 실시예의 발열저항체식 공기유량 측정장치를 나타내는 단면도,

도 10은 도 9의 접합부를 나타내는 부분확대도,

도 11은 본 실시예의 유량측정장치를 설치한 일 실시예의 전자연료 분사제어방식의 내연기관을 나타내는 도,

도 12는 유량측정장치의 맥동류하에 있어서의 튀어오름 오차를 설명하는 도,

도 13은 유량측정장치의 맥동류하에 있어서의 2치 현상을 설명하는 도.

※도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1: 하우징 2: 회로기판

3: 발열저항체 4: 온도 감응 저항체

5:지지체 6: 나사

10: 부 공기 통로체 11: 부 공기 통로입구(입구개구부)

12: 부 공기 통로출구(출구개구부) 13a: 세로통로

13b: 가로통로 20: 주 공기 통로체

21: 드로틀 22: 주 공기 통로

23: 순방향 공기흐름 24: 역방향 공기흐름

25: 구멍 41: 에어클리너 클린사이드

41a: 드로틀이 부착된 곧은관 42: 에어클리너 더티사이드

43: 에어필터 요소 47: 인로우부

48: 접합부 52: 측정모듈

53: 몸체 54a: 나사

54b: 시일(밀봉장치) 55: 덕트

56: 아이들에어 콘트롤밸브 57: 드로틀각도 센서

58: 드로틀 몸체 59: 흡기매니폴드

60: 인젝터 61: 회전속도계

62: 엔진실린더 63: 배기가스

64: 배기매니폴드 65: 산소농도계

66: 콘트롤유닛 67: 흡입공기

68: 에어클리너

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 공기유량을 측정하는 공기유량계에 관한 것으로, 특히 자동차의 내연기관의 흡입공기유량의 측정에 적합한 발열저항체식 공기유량 측정장치에 관한 것이다.

내연기관에 사용되는 발열저항체식 공기유량 측정장치의 맥동류하에 있어서의 계측정밀도의 향상을 도모하는 종래기술로서, 일본국 특개 평 2-1518호 공보에 나타낸 L자형 검출관을 가지는 통로 구조의 것이 개시되어 있다. 즉, 역방향의 흐름에 대하여 벽을 설치함으로써, 발열저항체에 직접 역류가 닿지 않도록 하는 통로 구조로 한 것이다. 이와 같은 통로 구조로 함으로써, 역류를 수반하지 않더라도 맥동 진폭이 커진 경우에 생기는 발열저항체식 공기유량 측정장치의 검출치의 저하, 이른바 2치(2値) 현상의 개선이 도모된다.

또, 통로내에 드로틀을 가지는 구조로서는, 일본국 특개 평 1-110220호 공보에 개시된 것이 있다. 이 구조는, 주류방향에 대해 대략 직관의 거리가 짧은 검출관내의 드로틀 바로 하류에 발열저항체를 배치하는 구조이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기한 종래기술에서는, 흐름의 방향을 구별하여 측정하는 것은 불가능하다. 이 때문에, 회전수를 일정하게 유지하고 드로틀밸브를 서서히 개방하여 부스트압을 변화시켜 발열저항체식 공기유량계의 평균출력을 플롯하면, 예를들어 도 12에 나타내는 바와 같이 소정의 부스트압 이하에서 참유속(유량)에 대하여 서서히 증가하여 플러스측의 계측오차를 나타내는 튀어오름 현상이 발생한다. 이는, 도 13에 나타내는 바와 같이 발열저항체식 공기유량계의 맥동진폭이 서서히 커져 B점 이후에서 역류가 발생하기 때문이다. 역류가 발생하면 발열저항체는 흐름의 방향을 판별할 수 없기 때문에, 순류이든 역류이든 동일하게 검출되어 버리기 때문에 평균출력이 증가하여 버리는 것이다. 또, 이 현상은 특히 4기통 이하의 엔진에서 1000 내지 2000rpm의 비교적 저회전 영역에서 일어나기 쉽고, 그 이상의 기통수의 엔진에서는 일어나기 어려운 현상이라는 것이 알려져 있다.

이 때문에, 상기한 종래기술의 하나인, 역방향의 흐름에 대하여 벽을 설치함으로써, 발열저항체에 직접 역류가 닿지 않는 통로 구조로 함으로써 역류에 의한 오차는 저감할 수 있다. 그러나, 그 저감량은 절반정도 밖에 되지 않는다. 이는 역류가 생기는 경우에는 그 만큼 순류도 증가하기 때문이다.

그리고, 엔진 및 그 흡기관로 구조상, 흡기관로내의 역류의 발생을 없애는 것은 곤란하다. 따라서, 역류에 의한 오차저감을 위해서는 순류분에서 역류분을 빼는 구성이나, 순류만의 계측뿐만 아니라 역류도 계측하는 구성 등의 복잡한 방법을 채용하지 않으면 안된다.

따라서, 본 발명의 목적은 단순한 구성으로 실제 차량 장착시의, 역류를 수반하는 맥동류하에 있어서의 측정정밀도(낮은 불균일 정밀도 포함)의 향상을 도모하고, 저가격으로 취급성이 뛰어난 발열저항체식 공기유량 측정장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하는 발열저항체식 공기유량 측정장치는, 피측정 유체가 흐르는 주 공기 통로를 형성하는 주 공기 통로체와, 상기 주 공기 통로체내에 삽입되어 상기 피측정 유체의 유량을 측정하는 발열저항체 등을 포함하는 측정모듈을 구비하는 발열저항체식 공기유량 측정장치에 있어서,

상기 측정모듈은, 상기 피측정 유체의 주 유선에 대하여 수직방향으로 개구한 입구개구부와, 상기 주 유선에 대하여 평행한 방향으로 개구한 출구개구부를 포함하는 대략 L자형 부 공기 통로를 형성하고 있는 부 공기 통로체의 내부에 상기 발열저항체 등을 가지며, 상기 주 공기 통로체는, 상기 부 공기 통로체의 상류측에 위치하는 내부측벽 주위에 드로틀을 가지며, 상기 피측정 유체가 상기 드로틀의 선단으로부터 상기 주 유선에 평행한 방향으로 연장되어 형성되는 유속 영역의 내측에, 상기 입구개구부와 상기 출구개구부 양 개구부가 설치되어 있는 것이다.

본 발명에 의하면, 드로틀로 형성되는 유속영역의 유속증가분이 상기 유속영역내에 설치된 양 개구부를 가지는 부 공기 통로체를 흐르는 역류의 영향 만큼을 저감하므로, 측정정밀도의 향상이 도모된다.

실시예

이하, 본 발명의 실시예에 대하여 도 1 내지 도 11을 참조하여 설명한다.

도 1은, 본 발명에 의한 일 실시예의 발열저항체식 공기유량 측정장치를 나타내는 정면(단면)도이다. 도 2는, 도 1의 상류측에서 본 측면도이다. 이하, 도 1, 도 2를 동시에 참조하여 설명한다.

발열저항체식 공기유량 측정장치(이하, 유량측정장치로 한다)는, 유량측정용측정모듈(52)과, 주 공기 통로(22)를 형성하는 몸체(53)［즉, 주 공기 통로체(20)］와, 몸체(53)에 측정모듈(52)을 설치하는 부품으로서의 나사(54a)나 시일(밀봉장치)(54b) 등을 포함하는 구성이다.

즉, 주 공기 통로(22)를 형성하는 몸체(53)로서의 주 공기 통로체(20)의 벽면에는 구멍(25)이 뚫려 있고, 상기 구멍(25)에 측정모듈(52)［의 부 공기 통로체(10)］이 삽입되고, 주 공기 통로체(20)의 설치면과 하우징(1)의 설치면이 나사(7) 등에 의해 기계적 강도를 유지하도록 고정되어 있다. 또, 측정모듈(52)과 몸체(53)［주 공기 통로체(20)］의 사이에 시일(밀봉장치)(54b)을 부착하여 기밀성이 유지되고 있다.

한편, 측정모듈(52)은 후술하는 구동회로를 탑재하는 회로기판(2)을 내장하는 하우징(1)과, 비도전성 부재로 이루어지는 부 공기 통로체(10)로 주로 구성되고, 부 공기 통로체(10)에는 공기유량 검출을 위한 발열저항체(3)와, 흡입공기 온도를 보상하기 위한 온도 감응 저항체(4)가, 도전성 부재로 이루어지는 지지체(5)를 거쳐 회로기판(2)과 전기적으로 접속되도록 배치되어 있다. 즉, 하우징(1), 회로기판(2), 발열저항체(3), 온도 감응 저항체(4), 부 공기 통로체(10) 등이, 측정모듈(52)로서 일체화되어 있다.

상기 유량 측정장치의 유량측정의 동작원리에 대하여, 회로구성부터 설명한다.

도 3은 도 1의 발열저항체식 공기유량 측정장치를 나타내는 회로구성도이다. 유량측정장치의 회로기판(2)에 형성되어 있는 구동회로는, 크게 나누어 브리지회로와 피이드백회로로 이루어져어 있다. 흡입공기유량 측정을 행하기 위한 발열저

항체(3)(RH), 흡입공기온도를 보상하기 위한 온도 감응 저항체(4)(RC),저항(R10) 및 저항(R11)으로 상기 브리지회로를 조립하고, 오피앰프(op-amp)(OP1)를 사용하여 피이드백을 걸면서 발열저항체(RH)와 온도 감응 저항체(RC) 사이에 일정 온도차를 유지하도록 발열저항체(RH)에 가열전류(Ih)를 흐르게 하여, 공기유량에 따른 출력신호(V2)를 출력한다. 즉, 유속이 빠른 경우에는, 발열저항체(RH)로부터 빼앗기는 열량이 많기 때문에 가열전류(Ih)를 많이 흘린다. 이에 비하여 유속이 느린 경우에는, 발열저항체(Rh)에서 빼앗기는 열량이 적기 때문에 가열전류도 적어도 되는 것이다. 그리고, 발열저항체(Rh)로부터 빼앗기는 열량은, 공기흐름의 방향에 의하지 않고 순류에서나 역류에서나 마찬가지이기 때문에, 역류시에도 가열전류(Ih)가 흘러, 유량측정장치의 튀어오름 현상이 생기는 것이다.

다시 도 1, 도 2를 참조하여 본 발명이 특징으로 하는 구성에 대하여 설명한다.

「L자형 검출관을 형성하고 있는 통로 구조」로서의 부 공기 통로체(10)는, 순방향 공기흐름(23)의 주 유선에 대하여, 수직방향으로 개구되어 있는 부 공기 통로입구(11)와, 상기 부 공기 통로입구(11)로부터 주 유선에 평행하게 연장되어 있는 세로통로(13a)와, 상기 세로통로(13a)와 연통하여 대략 직각으로 구부러져 주 유선에 수직으로 연장되어 있는 가로통로(13b)와, 상기 가로통로(14)의 끝단에 있고 주 유선에 대하여 평행하게 개구되어 있는 부 공기 통로출구(12)로 이루어지는 대략 L자형 부 공기 통로(13)［세로통로(13a)와 가로통로(14)］를 형성하고 있다. 또한, 일반적으로 발열저항체(3)나 온도 감응 저항체(4) 등의 발열저항체 등은, 세로통로(13a)의 내부 부위에 설치되어 있다.

한편, 몸체(53)로서의 주 공기 통로체(20)는, 삽입된 부 공기 통로체(10)의 상류측에, 주 공기 통로체(20)의 내부 측벽 주위에 형성된 드로틀(21)을 가지며, 상기한 부 공기 통로체(10)의 입구 개구부(면)로서의 부 공기 통로입구(11)와, 출구개구부(면)로서의 부 공기 통로출구(12)와의 양 개구부(면)는, 피측정 유체로서의 순방향 공기흐름(23)이 드로틀(21)의 선단으로부터 주 유선에 대하여 평행하게 연장되어 형성되는 유속영역(D)［도 1에 나타내는 바와 같이 드로틀(21)의 선단으로부터 주 유선에 대하여 평행한 방향으로 연장되어 있는 유선(G1, G2)으로 둘러싸인 내측의 영역, 예를들어 주 공기 통로체(20)가 도 2에 나타내는 바와 같은 둥근관이면 내경(D)에 상당하는 유속영역］의, 내측에 들어가도록 설치되어 있다.

즉, 도 2에 나타내는 바와 같이, 부 공기 통로체(10)가 삽입된 주 공기 통로체(20)의 형상은 대략 원통형상(둥근관)이고, 주 공기 통로체(10)가 형성하는 주 공기 통로(22)를 흐르는 피측정 유체로서의 공기흐름의 유속이 이루는 유효단면적은, 부 공기 통로체(10)의 출입구 개구부［로서의 부 공기 통로입구(11)와 부 공기 통로출구(12)］의 배치개소를 포함하고 있는 것이다.

환언하면, 부 공기 통로체(10)의 상류측에 위치하는 주 공기 통로체(20)의 내부 측벽 주위에 드로틀(21)을 설치하고 있다. 드로틀(21)의 단면형상은, 주 공기 통로(22)와 대략 같은 중심축을 가지는 벤투리형의 단면이고, 드로틀(21)의 상류측은 대략 원호형상을 가지고, 드로틀(21)의 하류측은 순방향 공기흐름(23)에 대하여 대략 수직으로 되어 있다. 또한, 드로틀(21)과, 부 공기 통로체(10)의 부 공기 통로입구(11) 및 부 공기 통로출구(12)와의 출입구 배치구성은, 도 2에 나타내는 바와 같이 상류측에서 보았을 때에 드로틀 내경(D)［도시한 유속영역(D)］의 내측에, 양쪽의 부 공기 통로입구(11) 및 부 공기 통로출구(12)가 배치되는 것으로 되어 있다. 그리고, 부 공기 통로입구(11)는, 도 1에 나타내는 유선(G1)의 내측 근방의 통로벽측의 위치에, 또한 부 공기 통로출구(12)는 도 1에 나타내는 유선(G2)의 내측 근방의 통로벽측의 위치에 설치되는 것이 바람직하다.

또한, 드로틀(21)의 상류측 절반을 원호형상(벨마우스형상)으로 하는 것은, 드로틀(21)의 하류측의 통로중심 부근의 공기 흐름을 흐트리지 않게 하기 위함이고, 또 드로틀(21)의 하류측 절반을 공기흐름의 주 유선 방향에 대하여 대략 수직형상으로 하는 것은, 후술하는 도 5에 나타내는 바와 같이 드로틀(21)의 하류측에서 순방향 공기흐름(23)에 대하여 박리를 일으키기 쉽기 때문이다. 이에 의해, 드로틀 직경 내측의 하류측에서 흐름을 흩트리지 않고 맥동시의 순류 유속을 증가시킬 수 있게 된다.

즉, 본 발명에 의한 발열저항체식 공기유량 측정장치의 특징은, 피측정 유체가 흐르는 주 공기 통로를 형성하는 주 공기 통로체와, 상기 주 공기 통로체내에 삽입되고 상기 피측정 유체의 유량을 측정하는 발열저항체 등을 포함하는 측정모듈을 구비하는 발열저항체식 공기유량 측정장치에 있어서, 상기 측정모듈은 상기 피측정 유체의 주 유선에 대하여 수직방향으로 개구된 입구개구부와, 상기 입구개구부로부터 상기 주 유선에 평행하게 연장된 세로통로와, 상기 세로통로와 연통하여 대략 직각으로 구부러져 상기 주 유선에 수직으로 연장된 가로통로와, 상기 가로통로의 끝단에 있고 상기 주 유선에 대하여 평행한 방향으로 개구된 출구개구부로 이루어지는 대략 L자형 부 공기 통로를 형성하고 있는 부 공기 통로체를 가지며 상기 부 공기 통로체의 내부에 상기 발열저항체 등을 보유하고, 상기 주 공기 통로체는 상기 부 공기 통로체의 상류측에 위치하는 내부측벽 주위에 드로틀을 가지며, 상기 피측정 유체가 상기 드로틀의 선단으로부터 상기 주 유선에 평행한 방향으로 연장되어 형성되는 유속영역의 내측에, 상기 입구개구부와 상기 출구 개구부의 양 개구부가 설치되어 있는 것에 있다고 할 수 있다.

다음에, L자형 부 공기 통로체의 상류측에 드로틀을 가지는 본 발명이 특징으로 하는 구성에 의해, 역류 영향에 의한 튀어오름 오차 및 2치 현상이 저감되는 메카니즘에 대하여, 도 4, 도 5를 사용하여 드로틀의 유무 비교부터 설명한다.

도 4는 본 실시예의 드로틀에 의한 튀어오름 오차저감의 메카니즘을 나타내는 도이다. 도 5는, 본 실시예의 드로틀에 의한 2치 현상 저감의 메카니즘을 나타내는 도이다.

먼저, 드로틀의 유무로 비교한 유속파형이 도 4a와 도 4b이다. 드로틀이 없는 종래의 경우에는, 주 공기 통로중에 도 4a에 나타내는 유속파형과 같은 역류가 생겨도, 발열저항체만으로는 흐름의 방향을 검지할 수 없기 때문에 실제로는 도면중 사선으로 나타내는 바와 같은 유속의 제로 부근에서 되꺾인 파형으로 된다. 또, 도 4a에 나타내는 부 공기 통로 효과의 파형과 같이, 상술한 L자형 부 공기 통로를 채용함으로써 부 공기 통로중에는 역류의 침입을 없앨 수 있다.

그리고 드로틀이 없는 경우에, 평균유속(U1)에서 역류까지 생기는 유속진폭이 있으면, 부 공기 통로의 효과에 의해 부 공기 통로중에는 역류의 진입은 없어지나, 발열저항체의 응답지연을 고려한 파형의 평균치는, 역류가 생긴분은 빼지 않으므로, 그 만큼 순류가 증가하게 되어, ΔU1증가하여 버린다. 이 ΔU1이 역류에 의한 검출오차가 된다.

이에 비하여, L자형 부 공기 통로의 상류측에 드로틀을 배치하면 드로틀의 하류측에서 박리소용돌이가 생기기 때문에 부 공기 통로배치부에서는 주 공기 통로 유효단면적이 좁아지고, 평균유속(U2)은 U1보다 빨라지고, 맥동진폭도 더욱 증가한다. 그러나, 역류에 대해서는, 부 공기 통로배치부의 통로 유효 단면적을 드로틀하는 수단이 없기 때문에, 즉 부 공기 통로의 상류측의 드로틀은 역류에 대해서는 무관하게, 역류(역류량)의 영향으로서의 ΔU1과 ΔU2는 대략 같은 값을 나타낸다. 즉, 부 공기 통로의 상류측에 드로틀을 배치함으로써, 역류량을 변화시키지 않고 평균 유속만 증가시키는 것이 가능하게 된다.

따라서, 유량측정장치의 역류에 의한 계측오차(튀어오름 오차)로서는, 상기의 관계, 즉 U1＜U2, ΔU1=ΔU2로부터, (ΔU1/U1)＞(ΔU2/U2)의 관계식이 성립하고, 부 공기 통로의 상류에 드로틀을 설치한 경우쪽이, 역류에 의한 계측오차를 작게할 수 있게 된다.

한편, 부 공기 통로의 상류에 드로틀을 설치한 효과로서, 역류를 수반하지 않더라도 맥동진폭이 커진 경우에 생기는 유량측정장치의 검출치의 저하, 이른바 2치 현상의 개선을 들 수 있다. 도 13에 나타내는 바와 같이, 2치 현상은 회전수가 일정하게 유지하여 서서히 드로틀 밸브를 개방하여 흡입부압을 변화시킨 경우에 생기는 출력의 저하이다. 이것은 발열저항체의 공기유량(유속)에 관한 출력특성이 비선형인 관계에 있기 때문에 생기는 것이다.

이와 같은 현상이 생기면, 동일한 유량지시값에 대하여 2개의 다른 운전조건이 존재하게 되기 때문에, 엔진 제어계는 정확한 연료제어를 할 수 없게 되어 버리는 것이다. 종래기술에서 설명한 바와 같이, 이 현상은 드로틀이 없는 굽어진 L자형 부 공기 통로내에 발열저항체를 배치함으로써 어느 정도 회피할 수 있는 것이다. 그러나, 모든 엔진에 관하여 2치 현상을 개선하기 위해서는, L자형 부 공기 통로의 형상의 각 엔진에 대한 최적화가 필요하게 된다. 이것에 대하여, 본 발명에 의한 발열저항체식 공기유량 측정장치가 구비되는 부 공기 통로 상류측의 드로틀이, 모든 엔진에 관하여 2치 현상을 개선하는데 효과적인 것이다. 이것에 대하여, 드로틀의 유무로 비교한 유속 분포의 도 5a와 도 5b를 참조하여 설명한다.

도 5a와 도 5b에 나타내는 바와 같이, 일반적으로 관로에 있어서의 공기흐름의 유속 분포는 정상시에는 대략 포물선에 가까운 분포를 나타낸다. 그러나, 맥동류하에 있어서는, 유속진폭이 서서히 커지면 그 분포 형상은 포물선 형상으로부터 평탄한 형상에 가까와지는 유속분포가 된다. 이것을 드로틀의 유무로 비교하여 보면, 드로틀이 없는 경우는 도 5a와 같이 되고, 드로틀이 있는 경우는 도 5b와 같이 된다.

도 5b에 있어서, 드로틀(21)이 있으면 주 공기 통로(22)의 벽면 부근은 드로틀(21)의 영향을 받아 공기가 흐르기 어렵게 된다. 그 때문에 공기흐름은, 그 이외의 부분, 즉 드로틀(21)의 영역(D) ［예를들어, 둥근관의 내경(D)］의 하류부분에서, 유속이 극단적으로 빨라지는 것이다. 또한, 이것은 도면중에 나타내는 드로틀(21)의 내경 하류부분의 통로 중심보다도, 중심에서 벗어난 통로벽측의 위치에 있어서의 유속의 증가분이 많아진다. 또한, 이 점에 상기한 부 공기 통로입구(11)는 유선(G1)의 내측 근방의 통로벽측의 위치에, 부 공기 통로출구(12)는 유선(G2)의 내측 근방의 통로측벽의 위치에 설치하는 이유가 있다.

그리고, 상기한 바와 같이 도 5a에 나타내는 통로측벽의 위치에 있어서의 유속증가분(ΔU1')과, 도 5b에 나타내는 통로벽측의 위치에 있어서의 유속증가분(ΔU2')과의 사이에, ΔU1'＜ΔU2'의 관계가 있으므로, 영역(D)의 하류부분에 부 공기 통

로의 출입구를 배치하면 맥동진폭의 증가에 수반하여, 부 공기 통로내를 흐르는 유속도 증가한다. 그 때문에, 발열저항체의 출력이 비선형성으로 저하하였다 하더라도, 부 공기 통로를 흐르는 유속을 증가시키는 유속증가분이, 그 저하분을 상쇄시킬 수 있게 되는 것이다.

그러나, 드로틀 치수〔내경(D)〕를 너무 작게 하면, 이 유속 증가분이 지나치게 커져 역류의 발생이 없음에도 불구하고 발열저항체의 출력이 증가하게 되는 현상이 생긴다. 이 때문에 역류영향의 저감이나 2치 현상 저감을 고려하면, 주 공기 통로(20)의 유효 단면적(A1)과 드로틀(21)의 유효 단면적(A2)〔영역(D)의 유효단면적〕과의 비는, 후술하는 바와 같은 최적인 값으로 설정하지 않으면 안된다.

이상 설명한 유속을 증가시키는 효과는, 유속이 빠른 위치에서 효과가 커지기 때문에, 부 공기 통로출입구가 드로틀(21)의 영역(D)〔예를들어, 둥근관의 내경(D)〕의 하류부분의 내측에 배치되는 것이 중요하다. 즉, 공기흐름의 주 유선 방향에 대하여 대략 수직으로 개구되어 있는 부 공기 통로입구(11)는, 흐름의 동압(動壓)이 직접 걸리는 배치구조로 하지 않으면 안되고, 공기흐름의 주 유선 방향에 대하여 대략 평행하게 개구되어 있는 부 공기 통로 출구(12)는, 출구 상류에 동압을 부여하고, 또한 박리소용돌이를 일으켜 출구의 빨아내는 효과를 높이는 배치구조로 하는 것이 필요하게 된다.

또, 부 공기 통로 출구(12)에 관해서는, 주 유선 방향에 대하여 대략 평행하게 개구되어 있으므로, 주 공기 통로체(20)의 벽면과 공기흐름과의 충돌에 의한 손실도 억제하지 않으면 안되고, 그 때문에 부 공기 통로 출구(12)는 적절하게 상기 벽면으로부터 떨어져 배치하지 않으면 안된다.

다음에, 상기한 드로틀의 치수에 관하여, 실제로 실제차량을 사용하여 실험적으로 검토한 결과를 도 6, 도 7을 참조하여 설명한다.

도 6은, 드로틀의 치수와 튀어오름 오차와의 관계를 나타내는 도이다. 도 7은, 드로틀의 출입구 상대위치와 출력노이즈와의 관계를 나타내는 도이다.

실험내용으로서는, 실험대 위에 놓은 엔진을 사용하여 도 12에 나타내는 바와 같이, 회전수를 일정하게 유지하면서 서서히 드로틀을 개방하여, 드로틀 완전 개방시에 발열저항체가 나타내는 검출오차를 드로틀 치수〔내경(D)〕을 변화시켜 플롯한 것이다.

실험에 의하면, 도 5b, 도 6에 나타내는 바와 같이 드로틀의 크기로서는, 부 공기 통로가 배치되는 주 공기 통로의 유효단면적(A1)과 드로틀 내경(D)의 유효 단면적(A2)의 드로틀비(R)(A2/A1)≥70(%)인 범위에서, 역류에 의한 튀어오름 오차의 저감효과가 얻어졌다.

한편, 드로틀비(R)을 70(%)보다 작게 하면, 반대로 출력이 증가로 전환되는 것이 판명되었다. 이것은 상기한 바와 같이 드로틀 하류에서는 진폭이 커지면, 검출하는 유속 그 자체가 증가하기 때문이다. 참고를 위해 역류 발생이 없는 회전수에서의 동일검토 결과도 나타내었으나, 드로틀비 R＜70%로 출력이 급격하게 증가됨을 확인하였다.

이 때문에, 부 공기 통로가 배치되는 주 공기 통로의 단면적(A1)과 드로틀 내경의 단면적(A2)의 비로서는, R(A2/A1)≥70%가 타당하다고 생각한다. 그러나, 드로틀비(R)=100(%)의 드로틀이 없는 경우(종래기술 상당)를 고려하면, 튀어오름 오차를 저감하기 위해서는, 90≥R≥70(%)의 범위가 바람직하다고 할 수 있다. 특히, 오차를 반감하는 경우이면, 80≥R≥70(%)의 범위가 바람직하고, 또 튀어오름 오차의 저감효과는, 80≥R≥70(%)의 범위로서 도 1에 나타내는, 드로틀(21)로부터 입구개구부(11)까지의 거리(L)가, L=0.7D의 관계에 있는 근변 거리에 있으면, 양호하다는 실험결과가 얻어져 있다.

다음에, 드로틀과 부 공기 통로 출입구와의 위치관계와, 정상흐름하에 있어서의 유량 측정장치의 출력노이즈와의 관계에 대하여, 도 7을 참조하여 설명한다. 도 7에 있어서, 세로축은 출력노이즈의 값을, 가로축은 도 6과 동일하게 드로틀비(R)를 나타내고 있다.

또한, 본 실험 검토에 사용한 실험품의 드로틀 치수는, 드로틀비(R)=약 60(%)이다. 따라서, 드로틀비(R)가 60(%))이하의 범위라는 것은, 부 공기 통로의 출입구 위치가, 각각 드로틀(21)의 음 영역〔도 1에 나타내는 주 유선 방향(G1, G2)으로 둘러 싸여진 외측인 벽측의 영역〕에 들어가는 것이다.

도 7에 나타내는 바와 같이, 드로틀비(R)〔100 내지 60(%)〕인 범위에서는, 출력노이즈는 드로틀비(R)가 작아짐에 따라 작아진다. 그러나, 60% 이하의 범위에서는, 명확하게 출력노이즈의 증대가 확인되었다. 즉, 부 공기 통로의 출입구의 양위

치가, 영역(D) [도 1에 나타내는 주 유선 방향(G1, G2)으로 둘러 싸여진 내측의 영역] 에 있는 경우에 출력노이즈는 작아지는 것이다. 기본적으로는 드로틀비(R)을 크게 하고, 즉 드로틀 치수를 작게 하여 유속을 빠르게 하면, 출력노이즈를 작게 할 수 있음이 판명되었다. 그리고, 상류측에 드로틀이 있어 그 하류측이 박리를 일으키고 있으면, 환언하면 부 공기 통로의 출입구의 양 위치가 드로틀(21)의 음 영역에 있으면, 주 공기 통로의 흐름이 흩트러져 출력노이즈를 크게 한다는 것이 판명되었다.

이상의 결과로부터, 부 공기 통로내를 흐르는 유속의 값은, 출입구의 압력차에 의해 결정되기 때문에, 출입구 쌍방 모두 상류의 흐름을 흩트러트리지 않는 연구가 필요하게 된다. 이 때문에 부 공기 통로의 상류측에 드로틀 등을 배치하는 경우에는, 출력 노이즈면으로부터의 부 공기 통로 출입구와 드로틀 치수의 상대위치에 대하여 배려하는 것이 필요하다고 할 수 있다.

그리고, 도 6과 도 7의 결과로부터, 튀어오름 오차 및 출력 노이즈의 저감을 도모하기 위해서는, 90≥R≥70(%)의 범위가 바람직하다고 할 수 있다.

다음에, 다른 실시예에 대하여 도 8, 도 9, 도 10을 참조하여 설명한다.

도 8은, 본 발명에 의한 다른 실시예의 발열저항체식 공기유량 측정장치를 나타내는 단면도이다. 에어클리너(68)의 에어클리너 클린사이드(41)의 일부에, 주 공기 통로를 형성하는 드로틀 부착된 곧은관(41a)을 일체화한 유량 측정장치의 횡단면을 나타내고 있다. 도면에 있어서, 흡기계를 형성하는 흡기관 구성부재의 하나인 에어클리너(68)는, 주 공기 통로체(20)로서의 드로틀이 부착된 곧은관(41a)을 일체로 형성하는 에어클리너 클린사이드(41)와 에어클리너 더티사이드와 에어필터 요소(43)로 구성된다.

본 실시예는, 에어클리너 클린사이드(41) [에어필터(43)의 하류측에 위치하는 덕트] 의 흡기출구 부위에 드로틀(21)을 설치하고, 그 하류에 주 공기 통로체(20)로서의 드로틀이 부착된 곧은관(41a)을 일체로 연속 접속하고, 상기 드로틀이 부착된 곧은관(41a)의 벽면에 설치한 구멍(25)에, 도 1에 나타낸 측정모듈(52) [의 부 공기 통로체(10)] 을 삽입한 것이다. 본 실시예에서는 기존의 흡기관 구성부재로서의 에어클리너(68)에, 드로틀(21)과 구멍(25)을 구비하는 주 공기 통로체(20)를 겸용시키는 구성이므로, 전용 공기통로를 생략할 수 있게 되고, 고객및 차량 제조회사에서의 시스템 비용의 저감이 가능하게 된다.

도 9는, 본 발명에 의한 다른 실시예의 발열저항체식 공기유량 측정장치를 나타내는 단면도이다. 에어클리너 클린사이드(41)의 일부에 드로틀(21)을 설치하고, 다시 에어클리너 클린사이드(41)에 주 공기 통로체(20)를 접합한 유량측정장치를 나타내고 있다. 도 10은, 도 9의 접합부를 나타내는 부분 확대도이다. 연결부로서의 인로우부(47)와 접합부(48)와의 상세를 나타내고 있다.

본 실시예는, 도 8의 실시예와 기본적으로는 동일하나, 에어클리너(68)의 흡기출구 부위로서의 출구 개구부를 벨마우스 형상의 드로틀(21)로서 구성하고, 그 하류에 유량 측정장치의 주 공기 통로체(20)로서의 몸체(53)를, 인로우부(47)와 접합부(48)에서 접착 혹은 나사 고정 등에 의해 기계적으로 연결한 구성이다. 즉, 발열저항체식 공기유량 측정장치를 구성하는 주 공기 통로체의 상기 주 공기 통로체로부터 분리된 드로틀을, 주 공기 통로체가 연속 접속되는 상기 흡기관 구성부재의 흡기출구 부위에 가지는 것이다. 본 실시예에서는, 기존의 흡기관 구성부재에 드로틀(21)을 겸용시키기 때문에, 전용 드로틀이 불필요화가 도모되는 것, 및 기존의 드로틀이 없는 발열저항체식 공기 유량 측정장치를 유용할 수 있음으로써, 고객 및 차량 생산업체에서의 시스템 비용의 저감이 가능해진다.

도 11은, 본 실시예의 유량 측정장치를 설치한 일 실시예의 전자연료 분사 제어방식의 내연기관을 나타내는 도이다. 본 실시예의 발열저항체식 공기 유량 측정장치로부터 얻어지는 공기유량 신호를 사용하여, 연료의 공급량을 제어하는 내연기관의 연료제어 시스템의 실시예를 나타내고 있다.

도면에 있어서, 흡입되는 흡입공기(67)는 에어클리너(68), 유량측정장치의 몸체(53), 덕트(55), 드로틀몸체(58), 연료가 공급되는 인젝터(60)를 구비하는 흡기매니폴드(59) 등으로 형성되는 흡기계를 거쳐, 엔진실린더(62)에 흡입된다. 한편, 엔진실린더(62)에서 발생한 배기가스(63)는 배기매니폴드(64)를 거쳐 배출된다.

유량 측정장치의 측정모듈(52)로부터 출력되는 공기유량 신호, 드로틀 각도 센서(57)로부터 출력되는 드로틀 밸브 각도 센서, 배기매니폴드(64)에 설치된 산소농도계(65)로부터 출력되는 산소농도 신호, 엔진 회전속도계(61)로부터 출력되는

엔진 회전속도 신호 등을 입력하는 콘트롤유닛(66)은, 이들 신호를 순차 연산하여 최적인 연료 분사량과 아이들 에어콘트롤 밸브 개방도를 구하고, 그 값을 사용하여 이젝터(60) 및 아이들에어 콘트롤 밸브(56)가 흡입공기 유량에 알맞은 연료의 공급량을 제어한다.

그리고, 본 실시예의 유량 측정장치를 채용한 전자연료 분사방식 내연기관이면, 흡입공기 유량을 적정하게 측정할 수 있으므로 전자연료 분사 제어가 적절히 행해져 배기가스 중의 미연소 가스의 양을 줄이는 것이 가능하게 된다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 단순한 구성의 드로틀로 형성되는 유속 영역의 유속증가분이, 실제 차량 장착시의, 역류를 수반하는 맥동류하에서의 튀어오름 오차나 2치현상의 악영향을 개선하여, 저가격으로 정밀도 좋은 발열저항체식 공기유량 측정장치를 제공하는 효과가 있다.

그리고, 운전자가 액셀을 밟았을 때의 적절한 유량제어가 가능하게 되고, 예를들어 전자연료 분사방식 내연기관의 배기가스 청정화에 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

피측정 유체가 흐르는 주 공기 통로를 형성하는 주 공기 통로체와, 상기 주 공기 통로체내에 삽입되어 상기 피측정 유체의 유량을 측정하는 발열저항체 등을 포함하는 측정모듈을 구비하는 발열저항체식 공기유량 측정장치에 있어서,

상기 측정모듈은, 상기 피측정 유체의 주 유선에 대하여 수직방향으로 개구한 입구 개구부와, 상기 주 유선에 대하여 평행한 방향으로 개구한 출구 개구부를 포함하는 부 공기 통로를 형성하고 있는 부 공기 통로체의 내부에 상기 발열저항체 등을 가지고,

상기 주 공기 통로체는 상기 부 공기 통로체의 상류측에 위치하는 내부측벽 주위에 드로틀을 가지고,

상기 피측정 유체가 상기 드로틀의 선단으로부터 상기 주 유선에 평행한 방향으로 연장하여 형성되는 유속영역의 내측에, 상기 입구 개구부와 상기 출구 개구부 양 개구부가 설치되어 있으며,

상기 드로틀은 상기 내부측벽의 벽면으로부터 돌출하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 발열저항체식 공기유량 측정장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 드로틀의 치수는 상기 드로틀 위치에 있어서의 상기 주 공기 통로의 유효 단면적에 대한 상기 드로틀의 유효 단면적비의 관계가 70 내지 90(%)의 범위로 되어 있는 것을 특징으로 하는 발열저항체식 공기유량 측정장치.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 드로틀의 형상은 상기 드로틀의 상류측 절반이 대략 원호형상이고, 하류측 절반이 상기 주 유선 방향에 대하여 대략 수직형상인 것을 특징으로 하는 발열저항체식 공기 유량 측정장치.

청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 발열저항체식 공기유량 측정장치는, 흡입관 구성부재가 상기 주 공기 통로체를 겸용하여 드로틀과 측정모듈이 삽입되는 구멍을 갖는 것을 특징으로 하는 발열저항체식 공기 유량 측정장치.

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 발열저항체식 공기유량 측정장치는, 상기 주 공기 통로체가 연속으로 접속되는 흡기관 구성부재를 더욱 포함하고, 상기 흡기관 구성부재의 흡기 출구부 위에 상기 주 공기 통로체로부터 분리된 드로틀을 갖는 것을 특징으로 하는 발열저항체식 공기 유량 측정장치.

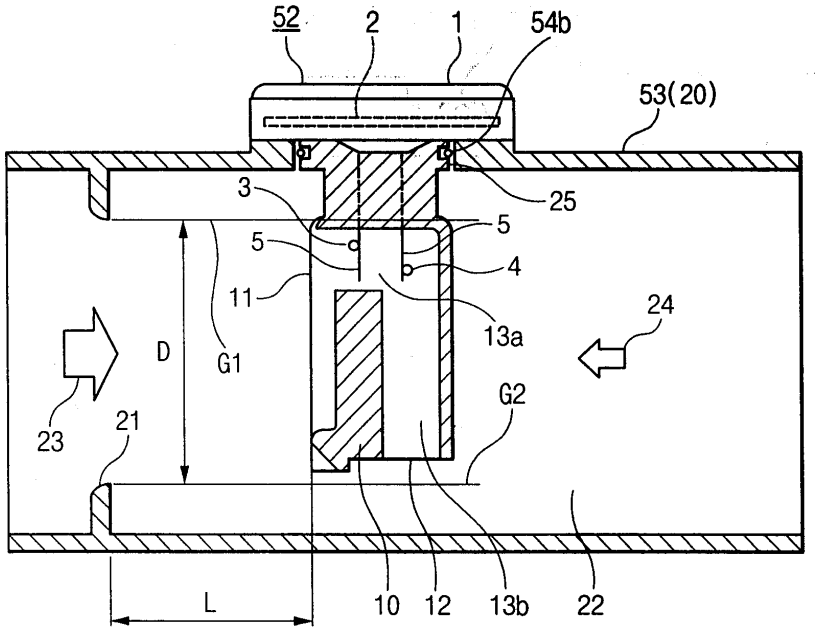
청구항 6.

내연기관의 연료제어시스템에 있어서,

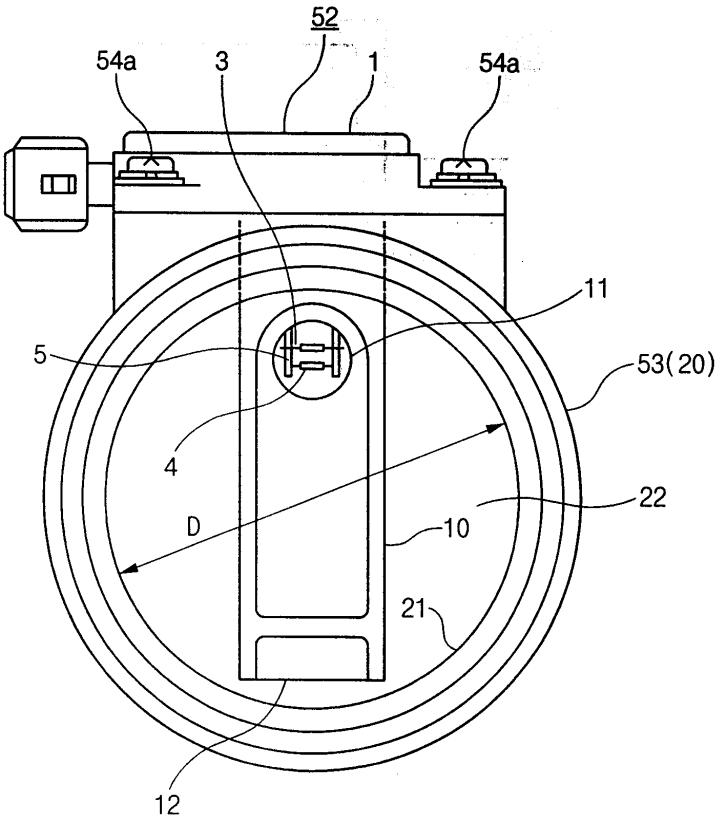
제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 기재된 발열저항체식 공기 유량 측정장치로부터 얻어지는 공기유량 신호를 사용하여, 연료의 공급량을 제어하는 것을 특징으로 하는 내연기관의 연료제어 시스템.

도면

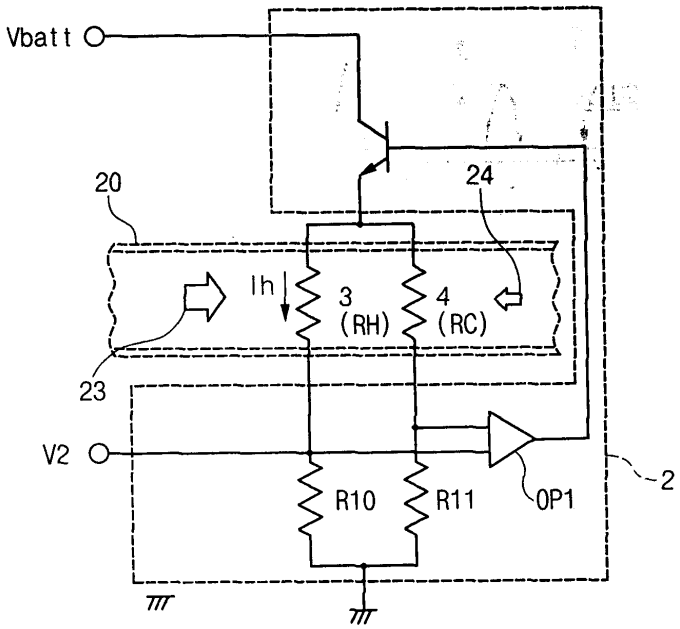
도면1



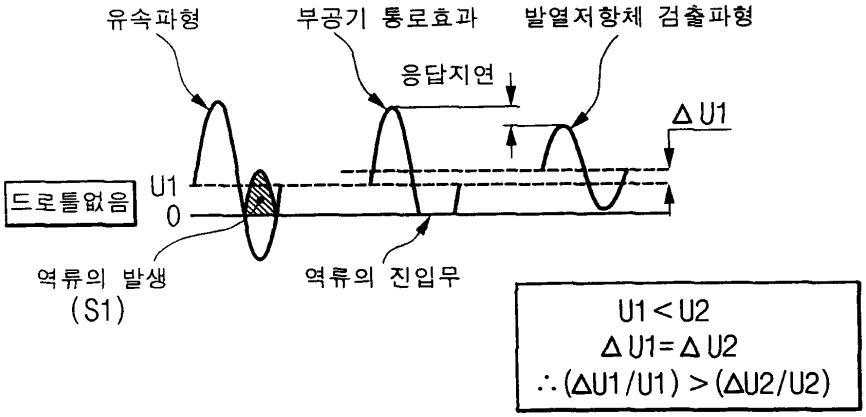
도면2


52
54a
3
1
54a
11
5
53(20)
4
22
D
10
21
12

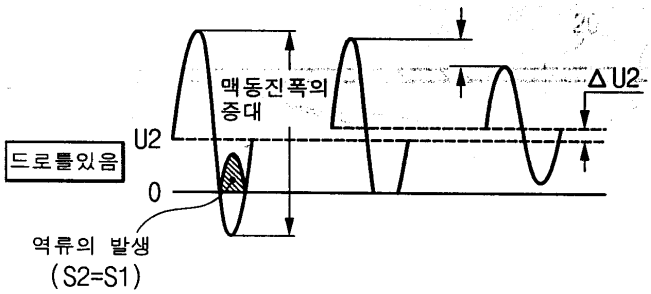
도면3


Vbatt
20
24
Ih
3
(RH)
4
(RC)
23
V2
R10
R11
OP1
2

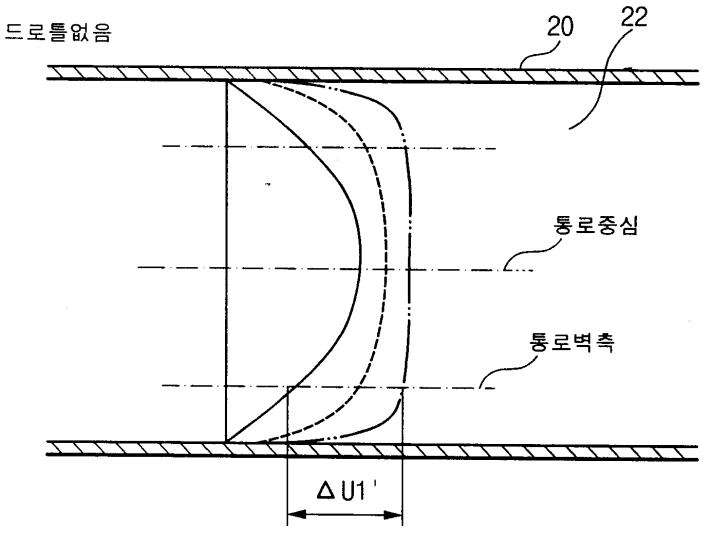
도면4a



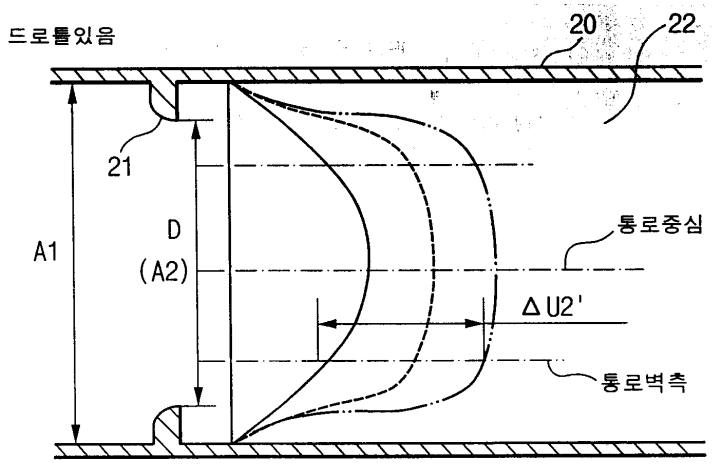
도면4b



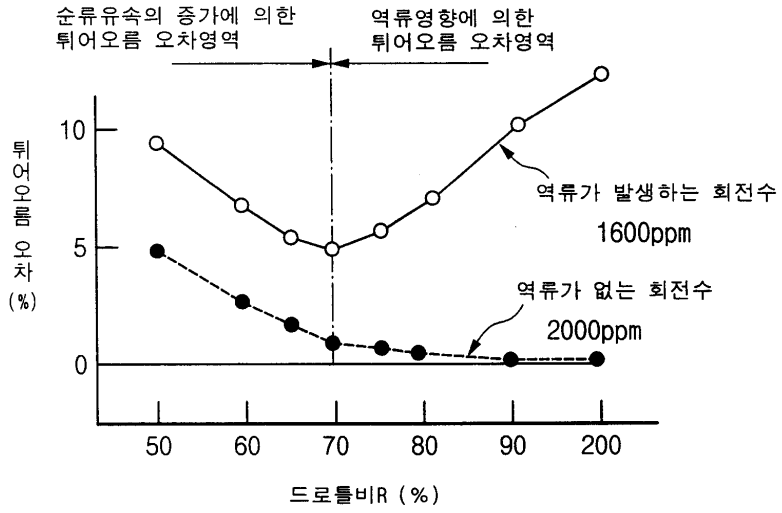
도면5a



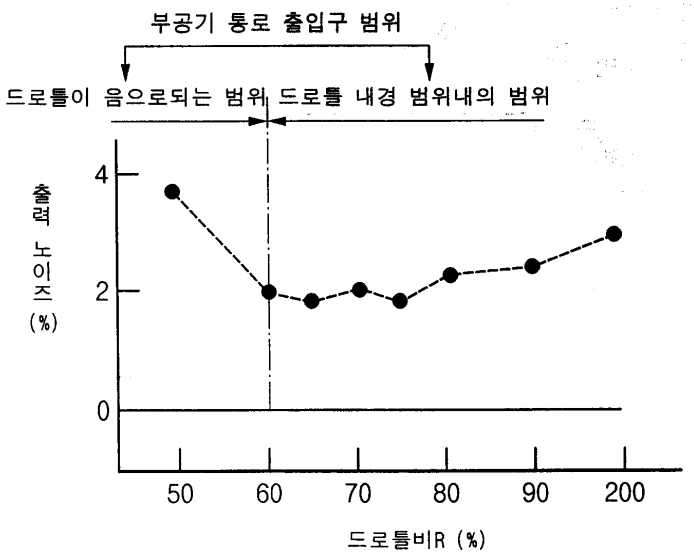
도면5b


드로틀있음
20
22
21
A1
D
(A2)
통로중심
ΔU2'
통로벽측

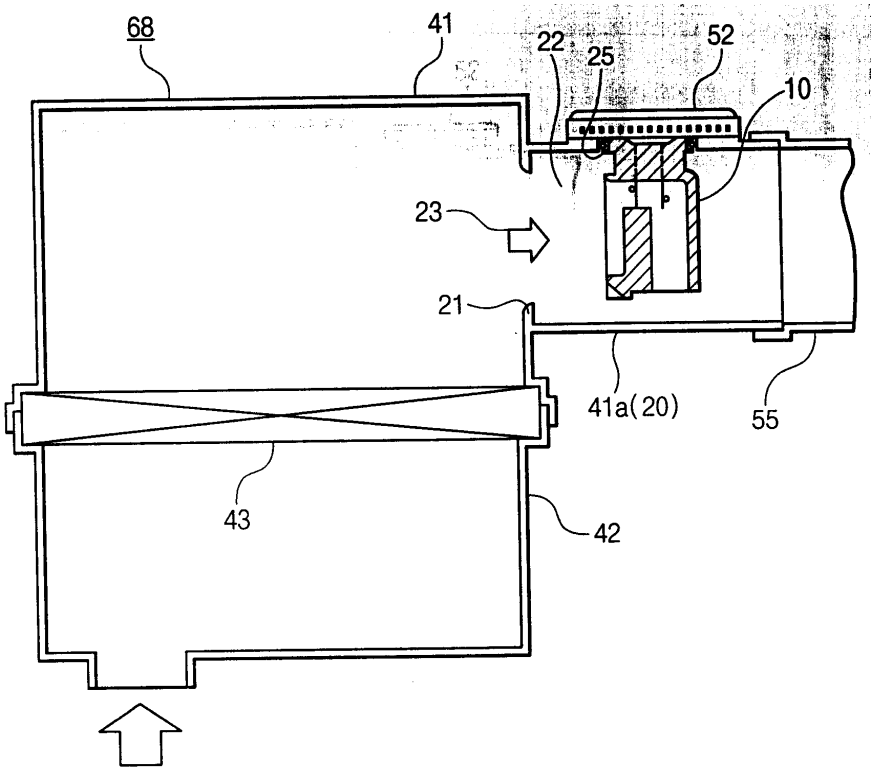
도면6


순류유속의 증가에 의한
튀어오름 오차영역
역류영향에 의한
튀어오름 오차영역
튀어오름 오차 (%)
10
5
0
역류가 발생하는 회전수
1600ppm
역류가 없는 회전수
2000ppm
50
60
70
80
90
200
드로틀비R (%)

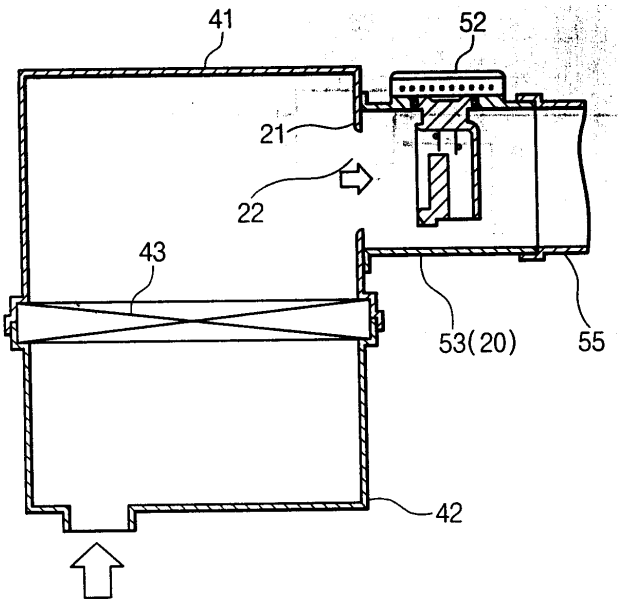
도면7


부공기 통로 출입구 범위
드로틀이 음으로되는 범위
드로틀 내경 범위내의 범위
출력 노이즈 (%)
4
2
0
50
60
70
80
90
200
드로틀비R (%)

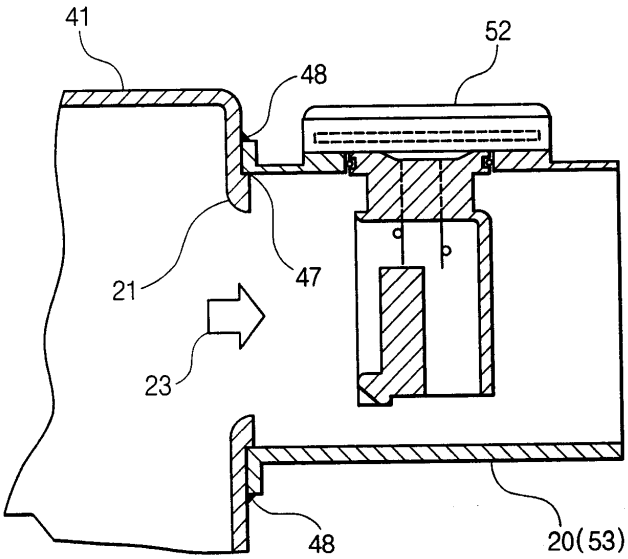
도면8



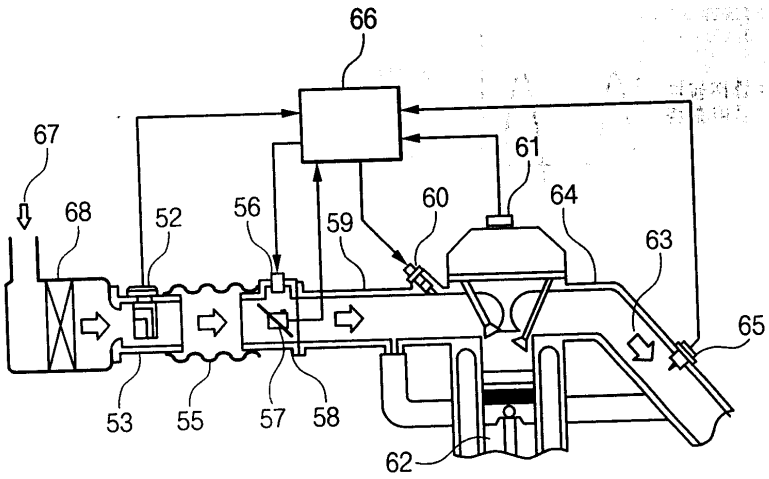
도면9



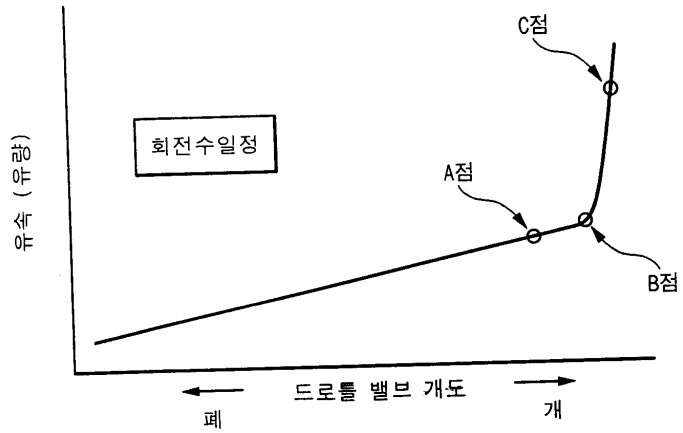
도면10



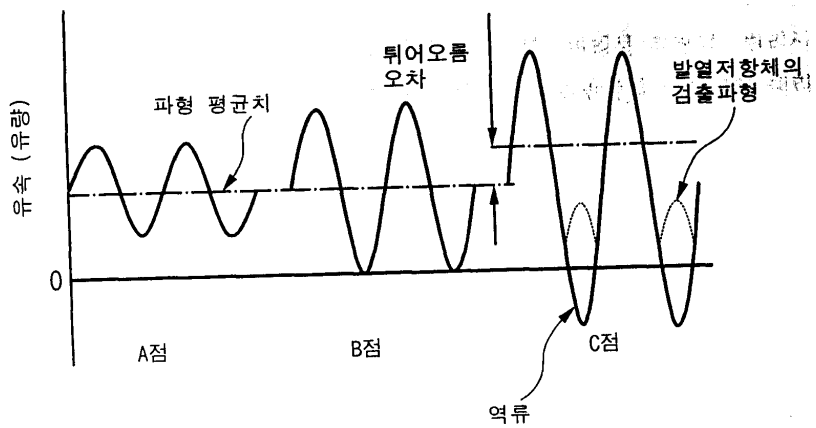
도면11



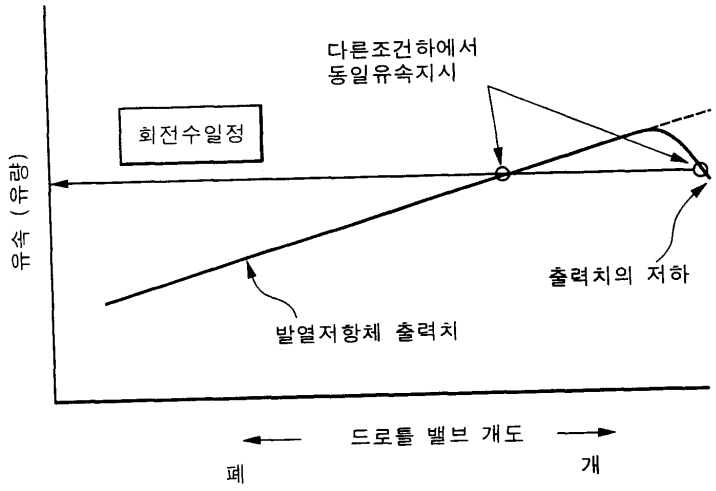
도면12a



도면12b


유속 (유량)
0
파형 평균치
튀어오름
오차
발열저항체의
검출파형
A점
B점
C점
역류

도면13


다른조건하에서
동일유속지시
회전수일정
유속 (유량)
출력치의 저하
발열저항체 출력치
드로틀 밸브 개도
폐
개