

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
 F23N 1/02

(45) 공고일자 1991년05월03일
 (11) 공고번호 특 1991-0002737

(21) 출원번호	특 1986-0011068	(65) 공개번호	특 1987-0011422
(22) 출원일자	1986년 12월 22일	(43) 공개일자	1987년 12월 23일
(30) 우선권주장	86-121458 1986년 05월 27일 일본(JP)		
(71) 출원인	린나이 가부시기 가이샤 나이또오 스스무 일본국 아이지켄 나고야시 나까가와구 후꾸즈미죠 2반 26고		

(72) 발명자	아다찌 후미아끼 일본국 아이지켄 나고야시 나까가와구 후꾸즈미죠 2반 26고 린나이 가부 시기 가이샤 내
(74) 대리인	한규환

심사관 : 주수현 (책자공보 제2278호)

(54) 연소장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

영세서

[발명의 명칭]

연소장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 관한 제어회로의 블럭도.

제2도는 가스탕비기의 개략도.

제3도는 회전속도 검출회로의 전기 회로도.

제4도는 송풍기의 회전속도와 회전속도 검출회로의 출력과의 관계를 나타낸 그래프.

제5도는 회전속도 검출회로의 출력에 대하여 설정된 비례제어밸브의 통전량을 나타낸 그래프.

제6도는 회전속도 검출회로의 출력에 대하여 설정된 열전대의 적정한 출력치를 나타낸 그래프.

제7도는 본 발명의 제2실시예를 나타낸 제어회로의 블럭도.

제8도는 비례밸브 제어회로의 출력에 대하여 설정된 열전대의 적정한 출력치를 나타낸 그래프.

제9도는 본 발명의 제3실시예를 나타낸 제어회로의 블럭도.

제10도는 본 발명의 제4실시예를 나타낸 제어회로의 블럭도.

제11도는 발열량 설정회로의 출력에 대하여 설정된 열전대의 적정한 출력치를 나타낸 그래프이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 가스탕비기 31 : 버너

33 : 송풍기 42 : 가스공급 배관

45 : 비례제어밸브 52 : 열전대

53 : 수온센서 54 : 온도조절용 볼륨

61 : 송풍기제어회로 62 : 회전속도 검출회로

63 : 비례밸브제어회로

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 버너에 연료를 공급하는 비례제어밸브와 버너에 연소용 공기를 공급하는 송풍기를 구비한 연소장치에 관한 것이다.

가스나 석유 등의 연료를 비례제어밸브에 의한 연료의 공급량에 따라 버너에 공급함과 동시에 송풍기에 의하여 연소용 공기를 버너에 공급하는 연소식 탕비기, 연소식 난방장치 등의 연소장치가 사용되고 있다.

종래 이 종류의 장치는 사용자에 의하여 설정되는 발열량 설정수단(예를 들어 온도설정수단)에 따라 비례제어밸브에 의한 연료의 공급량이 설정되어 버너에 연료가 공급됨과 동시에 송풍기에 의해 버너에 공기가 공급되고, 버너에서 연료의 연소가 행하여 진다. 이때, 송풍기에 의한 연소용 공기의 공급량은 버너의 화염상태를 검출하는 연소센서(예를 들어 열전대)의 출력에 따라 제어된다.

그러나 종래의 연소장치는, 상기와 같이 비례제어밸브를 제어하는 회로와, 송풍기를 제어하는 회로가 각각 독립된 별개의 회로로 되어있기 때문에, 예를 들어, 발열량 설정수단을 변화시켰을 경우, 비례제어밸브의 개방도는 발열량 설정수단의 변화에 신속하게 대응하여 변화하나, 송풍기에 의한 연소용 공기의 공급량은, 먼저 비례제어밸브의 개방도의 변화에 의한 화염의 변화를 연소센서가 검출하고, 그 연소센서의 출력변화에 따라 송풍기의 송풍량을 변화시키기 때문에, 발열량 설정수단의 변화에 대한 송풍기의 응답성이 매우 나쁘다는 문제점을 가지고 있었다.

본 발명은 상기 사정을 감안하여 이루어진 것으로 그 목적은 발열량 설정수단의 변화에 적응하여 비례제어밸브에 의한 연료의 공급량과 송풍기에 의한 연소용 공기의 공급량을 신속하게 대응시킴과 동시에, 공연비를 미리 설정된 값으로 유지할 수 있는 연소장치를 제공하는 것이다.

본 발명은 상기 목적을 달성하기 위하여 버너와, 이 버너에 연료를 공급하는 비례제어밸브와, 상기 버너에 연소용 공기를 공급하는 송풍기와, 상기 버너의 연소상태를 검지하는 연소센서와, 발열량 설정수단과, 이 발열량 설정수단의 설정상태에 따라 상기 비례제어밸브에 의한 연료 공급량 혹은 송풍기에 의한 연소용 공기의 공급량중 한쪽을 제어하는 제1제어회로와, 상기 발열량 설정수단의 설정상태 혹은 상기 제1제어회로에 의해 제어되는 비례제어밸브에서의 연료공급량 혹은 상기 송풍기에서의 연소용 공기의 공급량중의 어느 한쪽의 설정상태에 의하여, 상기 비례제어밸브에서의 연료공급량 혹은 송풍기에서의 연소용 공기의 공급량중 다른쪽의 제어를 행하는 제2제어회로를 구비하고, 이 제2제어회로는, 상기 연소센서의 출력이 상기 발열량 설정수단 혹은 제1제어회로에 의해 제어되는 상기 비례제어밸브에서의 연료공급량 혹은 송풍기에서의 연소용 공기의 공급량중 어느 한쪽의 설정상태에 의하여 사전에 설정된 값이 되도록 상기 제2제어회로에 의해 제어되는 비례제어밸브에서의 연료 공급량 혹은 송풍기에서의 연소용공기의 공급량중 다른 한쪽을 보정제어하는 것을 기술적 수단으로 한다.

상기 구성으로 이루어진 본 발명은 제1제어회로가 발열량 설정수단의 설정상태에 의하여 비례제어밸브에서의 연료 공급량 혹은 송풍기에서의 연소용 공기의 공급량중 어느 한쪽을 제어하여 발열량 설정수단을 변화시키면 신속하게 다른 한쪽이 발열량 설정수단의 변화에 따라 변화한다. 또 제2제어회로가 발열량 설정수단 혹은 한쪽의 설정상태에 따라 비례제어밸브에서의 연료공급량 혹은 송풍기에서의 연소용 공기 공급량중 다른한쪽을 제어하여, 발열량 설정수단을 변화시키면 발열량 설정수단 혹은 상기 한쪽의 변화에 따라 신속하게 다른한쪽이 변화한다. 이로서 발열량 설정수단의 변화에 따라 비례제어밸브에서의 연료 공급량과 송풍기에서의 연소용 공기의 공급량이 거의 동시에 적정한 값으로 설정되기 때문에 발열량 설정수단의 변화에 따라 발열량을 즉시 변화시킴과 동시에 화염을 항상 적정한 공연비로 연소시킬 수 있다.

또, 화염이 적정한 공연비를 가지고 연소되지 않을 경우에는, 열전대의 출력이 사전에 어느 한쪽을 기준하여 설정된 값과는 다른값으로하게 되나 제2제어회로가 연소센서의 출력이 상기 한쪽에 의하여 설정된 값이 되도록 다른한쪽을 보정제어하기 때문에 버너에 공급되는 가스의 공급량이 항상 적절한 값으로 보정되어 화염은 적정한 공연비로 연소된다.

다음에 본 발명을 가스탕비기에 적용하였을 경우의 실시예를 도면에 의거하여 설명한다.

제2도는 가스탕비기의 개략도를 나타낸다. 이 가스탕비기(1)는 열교환부(2)를 구비한 연소부(3)와 가스공급로(4)와 전자제어회로(5)로서 이루어진다. 연소부(3)는 세라믹제의 표면 연소식 버너(31)를 구비한 연소실(32)과, 이 연소실(32)의 하부에 설치되고 버너(31)에 연소용 공기의 공급을 행하는 송풍기(33)를 구비한 연소용 공기 공급부(34)와, 연소실(32)의 위쪽에 설치되고 버너(31)에서 연소된 연소가스의 배기를 행하는 배기구(35)를 구비한다. 그리고 상기 열교환부(2)는 열교환 효율을 높히는 핀(21)과 급수관(22)으로 이루어지고 버너(31)과 배기구(35) 사이에 배치되어 급수관(22)의 상류로부터 이송되어 오는 물을 연소실(32)내의 연소가스와 열교환하여 탕수로서 유출한다.

가스공급로(4)는, 버너(31)의 상류에서 가스의 토출을 행하는 가수분출 노즐(41)과 가스분출노즐(41)에 가스를 공급하는 가스공급배관(42)의 상류측에 설치되어 통전 및 비통전에 의해 개폐되는 개폐밸브(43)와, 이 개폐밸브(43)의 하류측에 설치되어 가스의 유량의 조절을 행하는 조절밸브(44)와, 이 조절밸브(44)의 하류측에 설치되어 통전량에 따라 개구비가 가변하는 비례제어밸브(45)로 이루어진다.

전자제어회로(5)는 착화시에 버너(31)의 상면에서 불꽃을 발생하는 스파크전극(51), 버너(31)의 위쪽에서 화염의 산소 공급 상태를 검지하는 연소센서인 열전대(52), 열교환부(2)의 급수관(22)의 유출부에 설치되어 수온의 검출을 행하는 수온센서(53), 사용자에 의하여 조작되고, 열교환부(2)의 급수관(22)으로부터 유출하는 수온의 설정을 행하는 온도조절용 볼륨(54), 송풍기(33), 개폐밸브(43), 비례제어밸브(45) 등의 구동 및 제어를 행한다.

다음에 비례제어밸브(45)의 개구비의 제어와 송풍기(33)에 의한 연소용 공기의 공급량의 제어를 제1도에 나타난 블럭도에 의거하여 설명한다.

수온센서(53)로부터의 출력신호와 온도조절용 볼륨(54)에 의하여 얻어지는 기준치를 비교 증폭하여,

송풍기(33)로의 통전량의 제어를 행함으로서 가스탕비기(1)로부터 얻어지는 탕수의 온도조절을 행하는 송풍기 제어회로(온도조절회로)(61)와, 송풍기(33)의 회전 속도를 검출함으로서 송풍기(33)에 의한 연소용 공기의 공급량의 검출을 행하는 회전속도 검출회로(62)와 그 회전 속도 검출회로(62)의 출력과 열전대(52)의 출력에 따라 비례제어밸브(45)의 개구비를 제어하고, 가스의 공급량을 제어하는 비례밸브 제어회로(63)를 구비한다.

그리고 이 비례밸브 제어회로(63)는 회전속도 검출회로(62)의 출력에 따라 비례제어밸브(45)의 개방도를 설정하는 개방도 설정회로(63a)와 열전대(52)의 출력이 회전속도 검출회로(62)의 출력에 따라 설정값이 되도록 개방도 설정회로(63a)의 출력의 보정을 행하는 개방도 보정회로(63b)를 가지고 이루어진다.

다음에 회전속도 검출회로(62)의 일실시예를 제3도에 의거하여 설명한다.

본 실시예의 송풍기(33)는 구동축(33a)에 설치된 영구자석(33b)의 회전위치를 훌소자(33c)로 검출하는 무부러시 모터를 사용한다. 이 회전속도 검출회로(62)는, 영구자석(33b) 훌소자(33c) 코일(Co1~Co4)로 이루어진 신호 발생부(62a)와 애널로그 스위치부(62b)와 디코우더(62c)와 전압 변환부(62d)로 이루어진다. 그리고 전압 변환부(62d)의 출력전압(V)은 제4도에 나타낸 바와 같이 송풍기(33)의 회전속도(N)에 따라 소정전압까지 비례적으로 변화된다.

또, 비례밸브제어회로(63)의 개방도 설정회로(63a)는 제5도에 나타낸 바와 같이 회전속도 검출회로(62)가 출력하는 출력 전압(V)에 따라 비례제어밸브(45)로의 통전량(A)을 먼저 결정한다.

그리고 개방도 보정회로(63b)는 열전대(52)의 출력전압(mV)의 값이 제6도에 나타낸 바와 같이, 회전 속도 검출회로(62)가 출력하는 출력전압(V)에 따라 설정된 값이 되도록 비례제어밸브(45)에 대한 통전량을 보정 제어한다.

본 실시예의 가스 탕비기(1)는, 상기와 같은 전자 제어장치(5)를 구비함으로서 사용자가 온도조절용 볼륨(54)을 조작하여 가스탕비기(1)로부터 공급되는 탕수의 온도의 변화를 희망할 경우, 온도조절용 볼륨(54)의 변화에 따라서 온도조절용 볼륨(54)이 출력하는 기준 전압이 수온센서(53)의 출력에 대하여 신속하게 변화하기 때문에, 송풍기 제어회로(61)의 출력이 온도조절용 볼륨(54)의 조작에 따라 즉각적으로 변화하여 송풍기(33)의 회전속도를 변화시킨다. 상기에 의하여 송풍기(33)의 회전속도가 변화되면 회전속도 검출회로(62)의 출력전압(V)이 변화하기 때문에 개방도 설정회로(63a)가 비례제어밸브(45)로의 통전량(A)을 제5도에 따라 설정한다. 즉 조작자가 온도 조절용 볼륨(54)을 조작하면 송풍기(33)의 회전속도와 비례제어밸브(45)의 개방도가 실질적으로 동시에 변화하기 때문에 조작자가 희망하는 온도의 탕수가 가스탕비기(1)로부터 신속하게 공급된다. 또 이때 비례제어밸브(45)의 개방도와 송풍기(33)의 회전속도가 실질적으로 동시에 변화하기 때문에 송풍기(33)에 의한 연소용 공기의 공급량과 비례제어밸브(45)에 의한 가스의 공급량과의 비가 항상 적절한 값으로 유지되어 화염은 항상 적정한 공연비로 연소된다.

또 공급되는 가스의 성분 변화에 의하여 적정한 공연비로 연소되지 않을 경우, 또는 연소용공기의 흡입구와 배출구 등의 유로의 유동 저항이 증대하는 등 비례제어밸브(45)의 개방도에 따라 설정된 연소용 공기의 공급이 행하여 지지않고, 화염이 적정한 공연비로 연소하지 않을 경우 등이 발생할 가능성이 있다. 이 경우, 예를 들어 제6도에 있어서, 회전속도 검출회로(62)의 출력전압(V)의 값이 A₁이고 열전대(52)의 출력전압(mV)의 값이 A₂ 일때 가스과다이기 때문에 비례제어밸브(45)의 개방도를 작게하여 열전대(52)의 출력전압(mV)이 사전 설정된 값(A₃)으로 되도록 비례제어밸브(45)로의 통전량(A)의 값을 보정한다. 또 회전속도 검출회로(62)의 출력전압(V)의 값이 A₁이고 열전대(52)의 출력전압(mV)의 값이 A₄ 일때는 가스 부족이기 때문에 비례제어밸브(45)의 개방도를 크게하고 열전대(52)의 출력전압(mV)이 사전 설정된 값(A₃)으로 되도록 비례제어밸브(45)로의 통전량(A)의 값을 보정한다. 이에 따라 화염은 항상 적정한 공연비로 연소된다.

한편 수온센서(53)가 가스탕비기(1)로부터 공급되는 탕수의 온도를 항상 감시하여 수온센서(53)가 검출한 온도와 온도조절용 볼륨(54)이 설정한 온도가 일치하도록 송풍기 제어회로(61)가 비례제어밸브 제어회로(63)를 제어함으로서, 비례제어밸브(45)의 개방도가 수온센서(53)의 온도 검출 속도에 실질적으로 대응하는 속도로 보정제어되어, 가스 탕비기(1)로부터 공급되는 탕수는 온도조절용 볼륨(54)에 의하여 설정된 온도로 보정된다.

또한 송풍기 제어회로(61)에는, 가스탕비기(1)의 점화시 열전대(52)의 출력이 안정될때까지, 예를 들어 10초 동안 열전대(52)로부터의 입력을 소거(Cancel)하여 점화시에 있어서의 열전대(52)에 의한 공연비 제어의 오동작을 방지하도록 설치하였다.

본 실시예에서는 송풍기(33)의 회전속도를 검출하는 수단으로 훌소자(33)를 사용하여 검출한 예를 나타냈으나, 회전 엔코더, 리졸버, 주파수 제네레이터 등에 의하여 검출하여도 된다.

또, 본 실시예에서는 송풍기(33)에 의한 연소용 공기의 공급량을 검출하는 수단으로 송풍기(33)의 회전속도를 검출하는 예를 나타냈으나, 그 밖에 송풍기(33)의 하류에서 송풍기(33)의 풍압을 압력센서 등으로 검출하거나 송풍기(33)에 공급되는 통전량에 의해 송풍기(33)에 의한 연소용 공기의 공급량을 검출하여도 된다.

또한 송풍기(33)에 공급되는 통전량에 의하여 연소용 공기의 공급량을 검출하는 경우 비례밸브제어회로(63)의 입력측 혹은 출력측에 자연회로를 설치하여 완만하게 변화하는 송풍기(33)의 회전속도 변화의 도중에서 비례제어밸브(45)의 개방도를 변화시켜도 된다.

제7도에 본 발명의 제2실시예를 나타낸다. 본 실시예의 전자제어회로(5)는 수온센서(53)와 온도조절용볼륨(54)의 출력에 의하여 비례제어밸브(45)로의 통전량의 제어를 행하는 비례밸브 제어회로(온도조절회로)(71)와 이 비례밸브 제어회로(71)로부터 비례제어밸브(45)에 공급되는 통전량을 검출하

고 이 통전량과 열전대(52)의 출력과에 의해 송풍기(33)의 통전량 제어를 행하는 송풍기 제어회로(72)를 구비한다.

그리고 이 송풍기 제어회로(72)는 비례밸브제어회로(71)의 출력에 따라 송풍기(33)로의 통전량을 설정하는 회전속도 설정회로(72a)와 열전대(52)의 출력전압(mV)이 제8도에 나타낸 바와 같이 비례밸브제어회로(71)의 출력(β)에 따라 설정된 값이 되도록 회전속도 설정회로(72a)의 출력을 보정하는 회전속도 보정회로(72b)로 이루어진다.

또한 본 실시예에서는 비례제어밸브(45)의 개방도를 비례제어밸브(45)에 공급되는 통전량으로부터 검출하는 예를 나타냈으나, 비례제어밸브(45)의 밸브체의 변위량을 검출함으로서 검출하여도 된다.

제9도에 본 발명의 제3실시예를 나타낸다.

상기 제2실시예에서는 온도조절용 볼륨(54)을 조작하는 경우, 송풍기(33)로의 통전량과 비례제어밸브(45)로의 통전량이 실질적으로 동시에 변화하는 예를 나타냈으나, 통상, 송풍기(33)의 응답속도는 비례제어밸브(45)의 응답속도에 비교하여 완만하게 변화하기 때문에 송풍기(33)와 비례제어밸브(45)에 대한 통전량(45)을 동시에 변화시켰을 경우, 온도조절용 볼륨(54)의 조작직 후는 비례제어밸브(45)의 개방도 변화에 송풍기(33)의 회전속도 변화가 추종하지 못하고 공연비가 종래것과 같지는 않으나 변화하는 경우가 있었다. 여기서 본 실시예에서는 비례제어밸브(45)의 입력측에, 입력신호의 지연을 행하는 지연회로(73)를 설치한 것이다. 이로서 완만하게 변화하는 송풍기(33)의 회전속도 변화의 도중에서 비례제어밸브(45)의 개방도를 변화시킬 수 있기 때문에, 상기 실시예에 비하여 온도조절 볼륨(54)을 조작한 직후의 공연비의 변화를 더욱 작게억제할 수가 있다.

제10도에 본 발명의 제4실시예를 나타낸다.

본 실시예의 전자 제어회로(5)는, 수온센서(53)로부터의 출력신호와 온도조절용 볼륨(54)에 의하여 기준치를 비교증폭하여 가스탕비기(1)로부터 얻어지는 탕수의 온도조절을 행하고 버너(31)에서의 가스의 연소량(발열량)의 설정을 행하는 발열량 설정수단인 발열량 설정회로(온도조절회로)(81)와, 이 발열량 설정회로(81)의 출력에 의하여 비례제어밸브(45)로의 통전량의 제어를 행하는 비례밸브제어회로(82)와, 발열량 설정회로(81)의 출력 및 열전대(52)의 출력에 따라 송풍기(33)의 통전령의 제어를 행하는 송풍기 제어회로(83)를 구비한다.

그리고 이 송풍기 제어회로(83)는, 발열량 설정회로(81)의 출력에 따라 송풍기(33)로의 통전량을 설정하는 회전속도 설정회로(83a)와, 열전대(52)의 출력전압(mV)이 제11도에 나타낸 바와 같이 발열량 설정회로(71)의 출력(β)에 따라 설정된 값으로 되도록 회전속도 설정회로(83a)의 출력의 보정을 행하는 회전속도 보정회로로 이루어진다.

또한, 본 실시예에서는 송풍기 제어회로(83)를 보정제어함으로서 공연비로 보정을 행하였으나, 비례밸브제어회로(82)를 보정제어함으로서 공연비의 제어를 행하여도 된다. 또 비례밸브제어회로(82)의 입력측 혹은 출력측에 지연회로를 설치하여 완만하게 변화하는 송풍기(33)의 회전속도 변화도중에서 비례제어밸브(45)의 개방도를 변화시켜도 된다.

또 상기 실시예에서는 본 발명을 급탕기에 적용한 예를 나타냈으나, 난방장치 등 다른 연소장치에 적용하여도 된다. 또한 본 발명을 등유등 다른 연료를 사용하는 다른 연소장치에 적용하여도 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

버너와 이 버너에 연료를 공급하는 비례제어밸브와, 상기 버너에 연소용 공기의 공급하는 송풍기와, 상기 버너의 연소상태를 검지하는 연소센서와, 발열량 설정 수단과, 이 발열량 설정수단의 설정상태에 따라 상기 비례제어밸브에 의한 공급량이나 송풍기에 의한 연소용 공기의 공급량중의 한쪽을 제어하는 제1제어회로와 상기 발열량 설정수단의 설정상태나 제1제어회로에 의해 제어되는 비례제어밸브에 의한 연료 공급량과 송풍기에 의한 연소용 공기의 공급량중의 한쪽의 설정상태에 따라, 상기 비례제어밸브에 의한 연료의 공급량과 송풍기에 의한 연소용 공기의 공급량중의 다른쪽의 하나를 제어하는 제2제어회로를 구비하고, 이 제2제어회로는 상기 연소센서의 출력이 발열량 설정수단과 제1제어회로에 의해 제어되는 상기 비례제어밸브에 의한 연료의 공급량과 송풍기에 의한 연소용 공기의 공급량들중에서는 어느 한쪽의 설정상태에 따라 사전 설정된 값이 되도록 상기 제2제어회로에 의해 제어되는 비례제어밸브에 의한 연료의 공급량과 송풍기에 의한 연소용 공기의 공급량중의 다른쪽의 하나를 보정제어하는 것을 특징으로 하는 연소장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 연소센서는 화염의 온도를 검출하고 화염의 공기 공급상태를 검출하는 열전대인 것을 특징으로 하는 연소장치.

청구항 3

제1항에 또는 제2항에 있어서, 상기 제1제어회로는 상기 송풍기로의 통전량의 제어를 행하는 송풍기 제어회로인 것을 특징으로 하는 연소장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 송풍기에 의한 연소용공기의 공급량은 상기 송풍기의 회전속도로부터 검출하는 것을 특징으로 하는 연소장치.

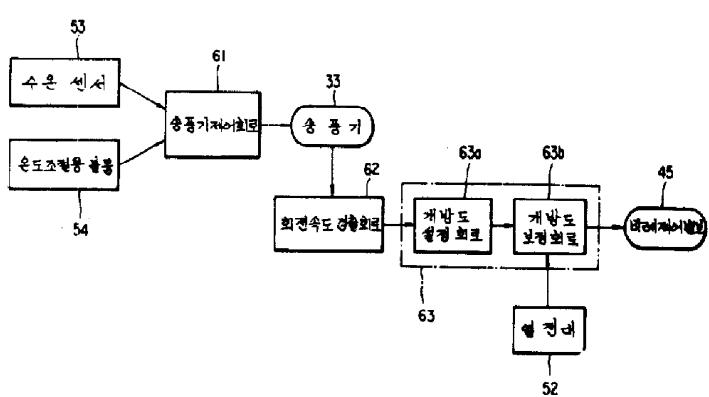
청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1제어회로는 상기 비례제어밸브에 대한 통전량의 제어를 행하는 비례밸브제어회로인 것을 특징으로 하는 연소장치.

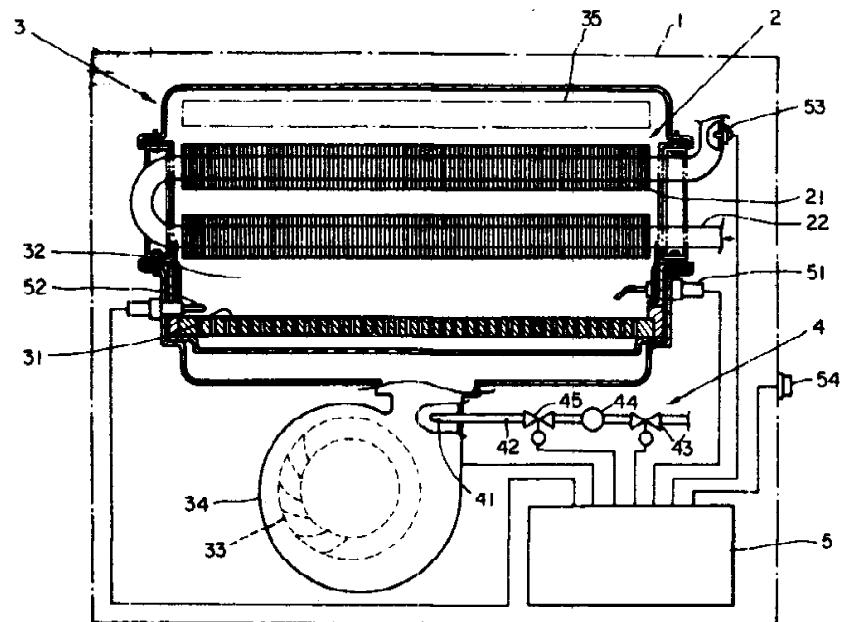
청구항 6

제5항에 있어서, 상기 비례제어밸브에 의한 연료의 공급량은 상기 비례밸브제어회로로부터 비례제어밸브에 공급되는 통전량에서 검출되는 것을 특징으로 하는 연소장치.

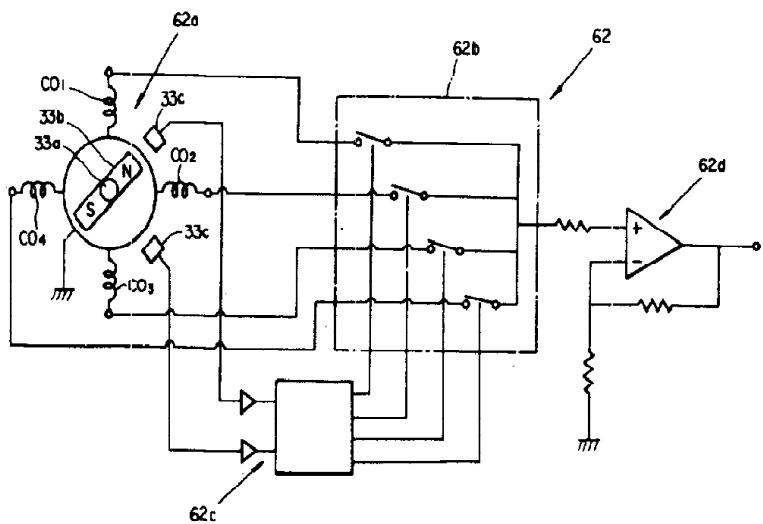
도면 1



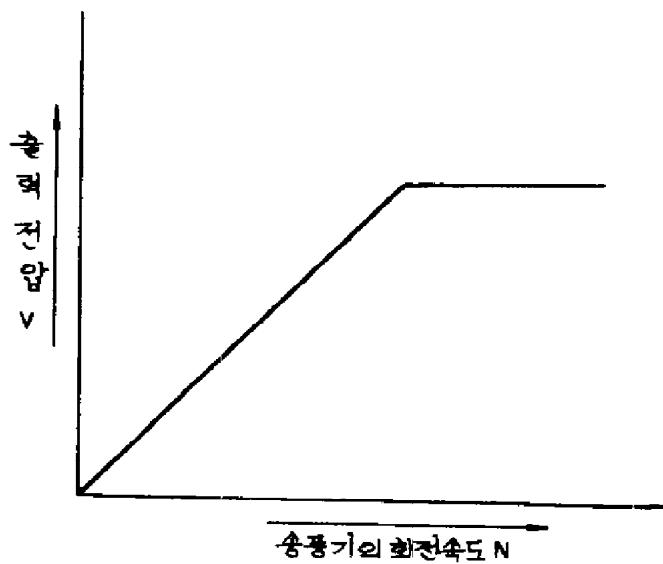
도면 2



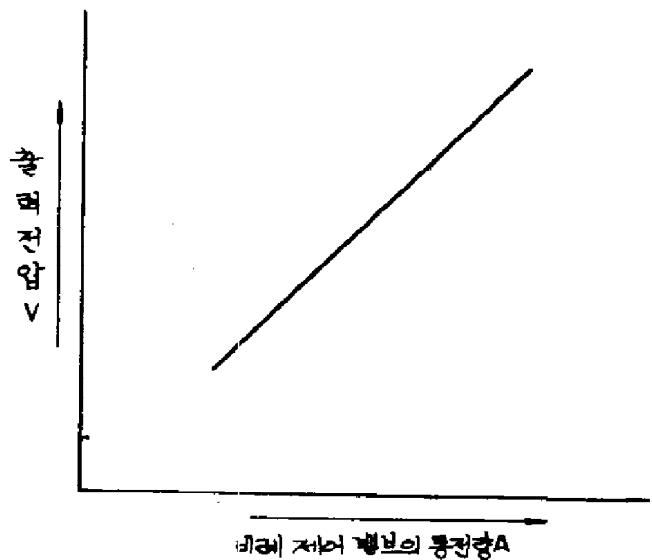
도면3



도면4

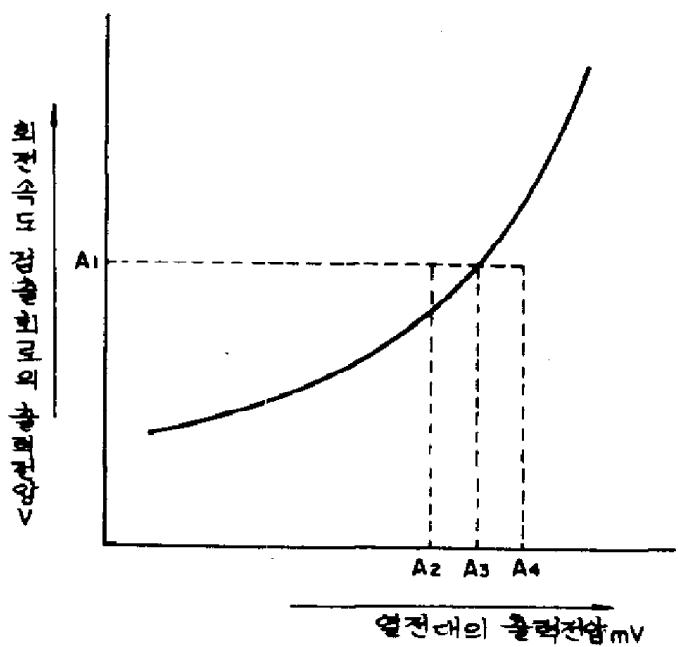


도면5



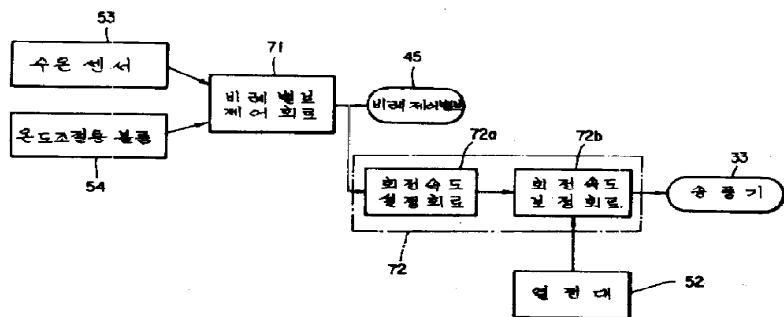
도면5) 저어 레보의 통전량A

도면6

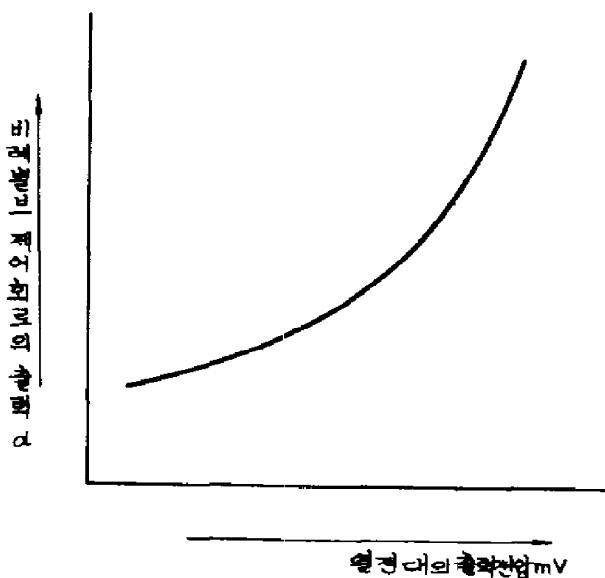


도면6) 저어 레보의 통전량 A

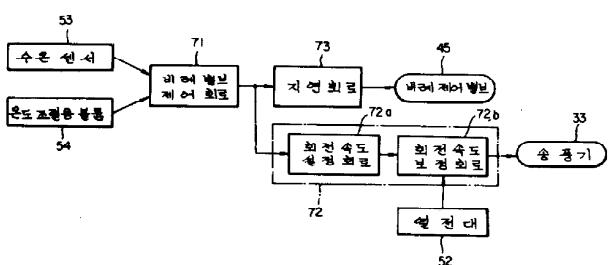
도면7



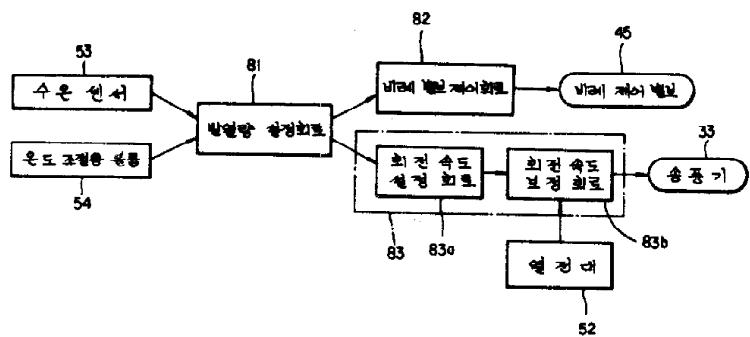
도면8



도면9



도면10



도면11

