

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> <b>G01N 29/18</b>	(11) 공개번호 <b>특2001-0022012</b>
	(43) 공개일자 <b>2001년03월 15일</b>
(21) 출원번호 10-2000-7000580	(87) 국제공개번호 WO 99/05517
(22) 출원일자 2000년01월 19일	(87) 국제공개일자 1999년02월04일
번역문제출일자 2000년01월 19일	
(86) 국제출원번호 PCT/GB 98/02136	
(86) 국제출원출원일자 1998년07월 17일	
(81) 지정국 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴 핀란드  국내특허 : 오스트레일리아 브라질 캐나다 일본 대한민국 멕시코 노르웨이 뉴질랜드 미국	
(30) 우선권주장 9715448.8 1997년07월22일 영국(GB)	
(71) 출원인 비지퍼블리시티리미티드컴퍼니 모건 데이비드 제이  영국 버크셔 (우편번호 : 알지6 1피티) 리딩 템즈 밸리 파크 드라이브 100	
(72) 발명자 해문드폴스티번  영국레스터셔(우편번호:엘이651에프비)애쉬비드라주취코니스톤가든즈8  서스톤로버트리차드  영국더비셔(우편번호:디이731비제드)멜버른팩호스로드79	
(74) 대리인 김명신, 김원오, 영홍서	

**심사청구 : 있음**

**(54) 가스의 상대밀도 측정방법 및 장치**

**요약**

본 발명은 예를 들면 천연가스등의 가스의 상대밀도 측정방법 및 장치에 관한 것으로서, 가스는 흡입구(8)를 통해 공급되어 배출구(10)를 통해 배출되며, 제어수단(16) 및 초음파 변환기 이미터(12) 및 초음파 변환기 수신기(14)를 사용하여, 표준조건으로 보정된 가스내의 음속을 계산하고, 그 후 제어수단(16)이 수학적  $RD = a \times SoSsc + b$  를 사용하여 가스의 상대밀도 RD를 측정하도록 작동되는 것을 특징으로 한다(여기에서, SoSsc는 표준 조건으로 보정된 가스내의 음속, a 및 b는 상수이다).

**대표도**

**도4**

**명세서**

본 발명은 가스의 상대밀도 측정방법 및 장치에 관한 것이다.

가스는 예를 들면 천연가스와 같은 연료가스일 수 있다.

본 발명의 제 1 관점에 따르면, 가스내의 음속을 측정하고, 작동시의 음속을 이용하여 음속에 대응하는 가스의 상대밀도를 산출하는 가스의 상대밀도 측정방법을 제공한다.

상기 방법은 표준조건으로 보정된 가스내의 음속을 측정하고 하기 수학적 1로 상대밀도를 얻는 수단을 포함할 수 있다.

$$RD = a \times SoSsc + b$$

여기에서, RD는 가스의 상대밀도, SoSsc는 표준조건으로 보정된 가스내의 음속, a 및 b는 상수이다.

가스내의 음속은 미터 표준조건으로 보정될 수 있으며, 하기 수학적 식 2로 나타낸다.

$$RD = a \times SoSmsc + b$$

본 발명의 제 2 관점에 따르면, 가스내의 음속을 측정하는 수단, 작동시의 음속을 이용하여 상기 음속에 대응하는 가스의 상대밀도를 산출하는 수단을 포함하는 가스의 상대밀도 측정장치를 제공한다.

상기 장치는 표준조건으로 보정된 가스내의 음속을 측정하는 수단, 및 하기 수학적 식 1로 상대밀도를 얻는 수단을 포함할 수 있다.

(수학적 식 1)

$$RD = a \times SoSsc + b$$

상기 장치에 있어서, 음속은 표준 미터조건으로 보정될 수 있다.

상기 방법 및 장치는 하기 수학적 식 3을 이용하여 우베 인덱스(Wobbe Index)를 계산하도록 가스의 발열량 측정 에 사용될 수 있다.

$$WI = \frac{CV}{\sqrt{RD}}$$

여기에서, WI는 우베 인덱스, CV는 가스의 발열량이다.

본 발명의 각 관점은 첨부한 도면을 참조하여 예를 들어 이하에서 상세히 기술될 것이다.

도 1은 본 발명의 제 1 관점에 따른 방법을 이용하는 제 2 관점에 따른 가스의 상대밀도 측정장치의 실시예를 도시하는 도면;

도 2는 본 발명의 제 1 관점에 따른 방법을 이용하는 제 2 관점에 따른 가스의 상대밀도 측정장치의 다른 실시예를 도시하는 도면;

도 3은 가스 본관을 통해 영국의 소비자에게 공급되는 것과 같은 천연가스의 상대밀도(RD)의 변화에 대해 미터 표준조건으로 보정된 천연가스내의 초당 미터(m/s)에서의 음속(SoSmsc) 변화의 일차 관계를 도시하는 그래프;

도 4는 상수 a 및 b를 유도하는데 사용되는 그래프로, 가스의 상대밀도(RD)의 변화에 대해 표준조건(sc)으로 보정된 가스내의 음속(SoSSc) 변화의 일차 관계를 도시하는 그래프; 및

도 5는 본 발명을 이용하는 공급 공기/연료 가스 제어시스템을 도시하는 도면이다.

도면을 참조하면, 동일하거나 또는 비교가능한 부분에 대해서는 동일한 참조부호를 병기하였으며, 도 4는 본 발명자들에 의해 발견된 가스의 상대밀도의 변화와 표준조건으로 보정된 가스내의 음속변화 사이의 일차 관계(2)를 도시한다. 가스에 대한 표준조건은 공지되어 있으며 다양한 형식, 예를 들면 표준온도 및 압력(ntp) 또는 미터 표준조건(msc)일 수 있다. 도 4의 일차 관계(2)는 하기 식으로 표현된다.

(수학적 식 1)

$$RD = a \times SoSsc + b$$

여기에서, RD는 가스의 상대밀도, SoSsc는 표준조건으로 보정된 가스내의 음속, a는 일차 관계(2)의 기울기 또는 경사도, b는 표준조건으로 보정된 가스내의 음속이 0일때의 상대밀도값을 나타낸다. 상대밀도는 미소하다.

도 4에 도시된 관계를 성립시키기 위해, 가변 상대밀도중의 가스의 다른 상대밀도는 적절한 공지된 방법, 예를 들면 크로마토그래프 또는 사진농도계를 이용하는 크로마토그래피를 이용하는 것에 의해 측정되며, 각각의 상대 밀도 측정값은 표준조건으로 보정된 가스내의 음속으로 정해진다. 이들 음속값과 대응 상대밀도값은 얻어질 수 있는 상수 a 및 b로부터 일차 관계(2)가 주어지도록 작도된다.

도 3에 있어서, 일차 관계(2A)는 천연가스의 상대밀도의 변화에 대한 초당 미터에서의 천연가스내의 음속 SoSmsc의 변화를 도시한다. 도 3에 있어서의 음속은 표준 미터조건(msc)으로 보정된다. 표준 미터조건은 15도 쉘시우스(Celsius) 온도 및 1.01325 barA 압력이다. 도 3에 있어서의 일차 관계(2A)를 이용하여, 상수값 a는 -0.002608, 상수값 b는 1.70245로, 천연가스에 대한 상대밀도 RD는 하기 식으로 유도된다.

(수학적 식 2)

$$RD = -0.002608 \times SoSmsc + 1.70245$$

어떤 적절한 연료가스를 포함하는 어떠한 적절한 가스에 대한 일차 관계(2)(도 4참조)를 유도하는 것도 가능하다.

도 1을 참조하면, 상기 수학적 식 1을 이용하여 가스의 상대밀도 RD를 측정하기 위한 장치(4)는 가스가 공급되는 흡입 도관(8)과 가스가 배출되는 배출 도관(10)이 연결된 챔버(6)를 가진다. 흡입 도관은 예를 들면 구리코 일등의 열교환기(4A)를 포함하며, 도입 가스의 온도는 대기온도와 실질적으로 동일한 값으로 조정될 수 있으며, 이에 의해 챔버(6)를 통과하는 가스는 실질적으로 균일한 온도를 가진다. 챔버(6)는 초음파 이미터 변환기(12)와 초음파 수신기 변환기(14)를 포함한다. 전자제어수단(16)은 신호발생기(18)에 연결된 컴퓨터수단을 포함하여, 제어수단(16)의 제어하에서 신호발생기는 변환기(12)가 초음파 신호(20)를 이미트하도록 한다. 초음파 신호(20)는 변환기(14)에 수신되어 그들의 수령은 라인(22)을 통해 제어수단(16)으로 신호가

보내진다. 변환기(12, 14) 사이에서의 초음파 신호의 비행시간은 가스 챔버(6)내의 음속 SoSsc를 계산하도록 배치된 제어수단(16)에 의해 측정된다. 상기 수학식 1을 이용하여, 가스의 상대밀도값 RD가 계산될 수 있으며, 제어수단(16)으로부터의 신호에 반응하는 기록수단(24)에 의해 가시상태로 표시 또는 인쇄 또는 다른 방식으로 기록될 수 있다.

제어수단(16)에 표준조건으로 보정된 각각의 음속값에 대해 다양한 상대밀도값을 갖는 미리결정된 록업 테이블이 선택적으로 제공될 수 있다. 제어수단(16)은 록업 테이블에서 변환기(12, 14)를 이용하여 가스내의 측정된 음속에 가장 가까운 음속을 선택하여 가스의 활성 상대밀도와 동일한 또는 가장 가까운 대응 상대밀도값을 표시한다.

다음에, 제어수단(16)은 소망 표준조건으로 보정된 음속을 계산할 수 있으며, 챔버(6)내의 온도센서(26)는 챔버내의 가스온도값을 나타내는 데이터를 제어수단에 제공한다.

음속의 제 1 근사값은 대기 온도의 변화에 따르지만 압력에는 변화지 않는다. 따라서, 챔버(6)내의 가스에 대한 정보는 표준조건으로 보정된 음속의 계산을 위해 제공될 필요가 없으며, 가스 압력이 실질적으로 상수 값을 가지는 것으로 가정된다. 그러나, 제어수단(16)에 가스압력 측정 데이터를 보내 보정된 음속 계산에 사용하기 위해 압력 센서(28)가 제공될 수 있다.

가스는 예를 들면 연료가스등의 어떠한 가스일 수 있다. 천연가스 또는 메탄의 경우에 있어서, 제어수단(16)은 상기 수학식 2를 이용하여 상대밀도값 RD를 얻을 수 있다.

도 2의 장치(4A)에 있어서는, 반사기(32, 34)로부터 반사되어 이미트된 초음파 신호가 변환기(30)로 되돌아가는 단일 초음파 변환기 이미터-수신기(30)가 설치되어 있다. 방출과 수령 사이의 경로길이는 공지되어 있다. 전자제어수단(16)은 스위칭 장치(36)와 신호 발생기(18)를 작동시킬 수 있다. 변환기(30)가 초음파 신호를 이미트할 때, 제어수단(16)은 스위칭 장치(36)가 신호 발생기(18)로부터의 신호를 한가지 상태가 되도록 스위칭 장치(36)를 작동시켜 이미터로써 변환기(30)를 구동한다. 그후, 제어수단(16)은 변환기(30)에 의해 반사된 초음파 신호의 수령을 나타내는 데이터를 허용하는 다른 상태가 되도록 스위칭 장치(36)를 작동시켜 제어수단(16)으로 통과시키며 따라서 챔버(6)내의 초음파 신호의 비행시간과 가스내의 음속을 측정할 수 있다.

미국특허 제4938066호에 개시된 것과 같은 음속을 측정하기 위한 다른 적절한 방법이 사용될 수 있다. 그러나, 가장 바람직한 방법은 영국특허출원 제9813509.8호, 제9813513.0호 및 제9813514.8호에 개시된 것이다.

공지된 다른 적절한 장치에 의해, 제어수단(16)은 가스의 발열량을 나타내는 정보를 제공할 수 있거나 또는 제어수단은 가스의 발열량 CV를 계산할 수 있는 정보를 제공할 수 있다. 제어수단(16)은 하기 식의 사용으로 가스의 우베 인덱스 WI의 값을 계산하거나 또는 다른 방식으로 얻을 수 있다.

(수학식 3)

$$WI = \frac{CV}{\sqrt{RD}}$$

연료가스가 공정(용광로, 노, 압축기 엔진등)내에서 연소될 때, 어떤 형태의 제어 시스템이 산소(공기에 포함됨)/연료가스 비율을 최적 연소를 확실하게 하도록 설정하는데 사용될 수 있다. 연료가스 혼합비 변화에 따라 초과 공기량이 도입된다. 이는 여분의 공기가 가열되어 발산되기 때문에 공정에 있어서 낮은 운전효율을 일으킬 수 있다.

그러나, 본 발명에 따른 연료가스 품질을 표시하는 상대밀도의 측정 또는 우베 인덱스는 제어의 정확성을 개선하여 더 좋은 효율을 달성하도록 공급제어계획에 이용될 수 있다.

이러한 제어를 실행하는 장치가 도 5에 도시되어 있다. 연료가스는 파이프와 같은 도관(40)을 통해 용광로, 노, 압축기 또는 엔진과 같은 가스정화공정(41)으로 공급되며, 공기형태의 산소가 다른 도관(42)을 통해 공정(41)에 공급된다. 어떠한 적절한 음속측정장치(43)는 도관(40)내로 일시적으로 삽입가능한 탐침자 또는 도관(40)을 통과하는 연료가스의 음속을 측정하도록 배치된 영구적인 혼합물의 형태일 수 있다. 장치(43)에 의해 측정된 연료가스의 음속은 연결부(44)를 통해 예를 들면 마이크로프로세서 또는 컴퓨터등의 제어수단(45)으로 전달된다. 제어수단(45)은 전술한 바와 같이 장치(43)로부터 수신된 음속측정값으로부터 연료가스의 상대밀도를 결정한다. 가스품질의 결정된 측정값을 가지고, 제어수단은 산소/연료 가스 비율 제어시스템을 이용하여 산소/연료 가스 비율설정을 조정가능하여 더 좋은 효율을 달성한다. 이 경우에 있어서 산소/연료 가스 비율 제어시스템은 연료가스 및 공기 도관(40, 42)의 각각에 설치되어, 각각 연결부(48, 49)를 통해 제어수단(45)에 의해 제어되는 2개의 가변 개구밸브(46, 47)를 포함한다. 선택적으로, 산소/연료 가스 제어시스템은 도관(40, 42)의 한쪽에 가변 개구 밸브를 포함할 수 있다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

가스내의 음속을 측정하고,

작동시의 음속을 이용하여 음속에 대응하는 가스의 상대밀도를 산출하는 것을 특징으로 하는 가스의 상대밀도 측정방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

표준조건으로 보정된 상기 가스내의 음속을 측정하고, 하기 수학식 1로 상대밀도를 얻는 것을 특징으로 하는 가스의 상대밀도 측정방법.

(수학식 1)

$$RD = a \times SoSsc + b$$

여기에서, RD는 가스의 상대밀도, SoSsc는 표준조건으로 보정된 가스내의 음속, a 및 b는 상수이다.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

하기 수학식 2로 상대밀도를 얻는 것을 특징으로 하는 가스의 상대밀도 측정방법.

(수학식 2)

$$RD = a \times SoSmsc + b$$

여기에서, SoSmsc는 미터표준조건으로 보정된 가스내의 음속이다.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 식에 있어서, 상수 a는 -0.002608, 상수 b는 1.70245이며, 미터 표준조건 SoSmsc로 보정된 가스내의 음속은 초당 미터의 단위인 것을 특징으로 하는 가스의 상대밀도 측정방법.

### 청구항 5

제 2 항 내지 제 4 항중 어느 한 항에 있어서,

가스내의 연속적인 보정 음속 측정하는 동안, 가스압력은 상기 연속적인 측정 모두 동일한 것으로 가정하는 것을 특징으로 하는 가스의 상대밀도 측정방법.

### 청구항 6

첨부한 도면을 참조하여 기술한 것을 특징으로 하는 가스의 상대밀도 측정방법.

### 청구항 7

하기 수학식 3을 이용하는 것을 특징으로 하는 가스의 우베 인덱스(WI) 측정방법.

(수학식 3)

$$WI = \frac{CV}{\sqrt{RD}}$$

여기에서, CV는 가스의 발열량이며, RD는 제 1 항 내지 제 6 항중 어느 한 항에 따른 방법에 의해 얻어진 상대밀도이다.

### 청구항 8

가스내의 음속을 측정하는 수단,

작동시의 음속을 이용하여 상기 음속에 대응하는 가스의 상대밀도를 산출하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 가스의 상대밀도 측정장치.

### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 장치는 표준조건으로 보정된 가스내의 음속을 측정하는 수단, 및 하기 수학식 1로 상대밀도를 얻는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 가스의 상대밀도 측정장치.

(수학식 1)

$$RD = a \times SoSsc + b$$

여기에서, RD는 가스의 상대밀도, SoSsc는 표준조건(sc)으로 보정된 가스내의 음속, a 및 b는 상수이다.

### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

하기 수학식 2로 상대밀도를 얻는 것을 특징으로 하는 가스의 상대밀도 측정장치.

(수학식 2)

$$RD = a \times SoSmsc + b$$

여기에서, SoSmsc는 미터표준조건(msc)으로 보정된 가스내의 음속이다.

### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 장치는 천연가스의 상대밀도 RD를 측정하며,

상기 식에 있어서, 상수 a는 -0.002608, 상수 b는 1.70245이며, 미터 표준조건 SoSmSc로 보정된 가스내의 음속은 초당 미터의 단위인 것을 특징으로 하는 가스의 상대밀도 측정장치.

#### 청구항 12

제 9 항 내지 제 11 항중 어느 한 항에 있어서,

표준조건으로 측정된 음속을 보정하기 위한 수단은 가스내의 보정된 음속의 연속적인 측정동안 가스압력이 연속적인 측정 모두 동일하다는 가정하에서 작동되도록 배치된 것을 특징으로 하는 가스의 상대밀도 측정장치.

#### 청구항 13

제 8 항 내지 제 12 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 가스는 초음파 신호가 가스내의 음속 측정을 이미트하는 구역으로 열교환기를 통하여 공급되는 것을 특징으로 하는 가스의 상대밀도 측정장치.

#### 청구항 14

첨부한 도면을 참조하여 기술한 것을 특징으로 하는 가스의 상대밀도 측정장치.

#### 청구항 15

가스 점화 공정중의 산소/연료 가스 비율을 조정하는 제어수단에 있어서,

제 8 항 내지 제 14 항중 어느 한 항에 따른 가스점화공정에 대한 연료가스의 상대밀도를 측정하기 위한 장치, 및

결정된 상대밀도에 따라 가스점화공정에 대한 산소/연료 가스 비율 제어시스템을 조정하기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 제어수단.

#### 청구항 16

산소 공급을 수용하는 수단;

연료가스 공급을 수용하는 수단;

산소/연료 가스 비율 제어시스템; 및

제 15 항에 따른 제어수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 용광로.

#### 청구항 17

산소 공급을 수용하는 수단;

연료가스 공급을 수용하는 수단;

산소/연료 가스 비율 제어시스템; 및

제 15 항에 따른 제어수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 로.

#### 청구항 18

산소 공급을 수용하는 수단;

연료가스 공급을 수용하는 수단;

산소/연료 가스 비율 제어시스템; 및

제 15 항에 따른 제어수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 압축기.

#### 청구항 19

산소 공급을 수용하는 수단;

연료가스 공급을 수용하는 수단;

산소/연료 가스 비율 제어시스템; 및

제 15 항에 따른 제어수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 엔진.

#### 청구항 20

하기 수학적 식 3을 이용하여 우베 인덱스(WI)를 계산하도록 설치된 수단을 포함하며,

(수학적 식 3)

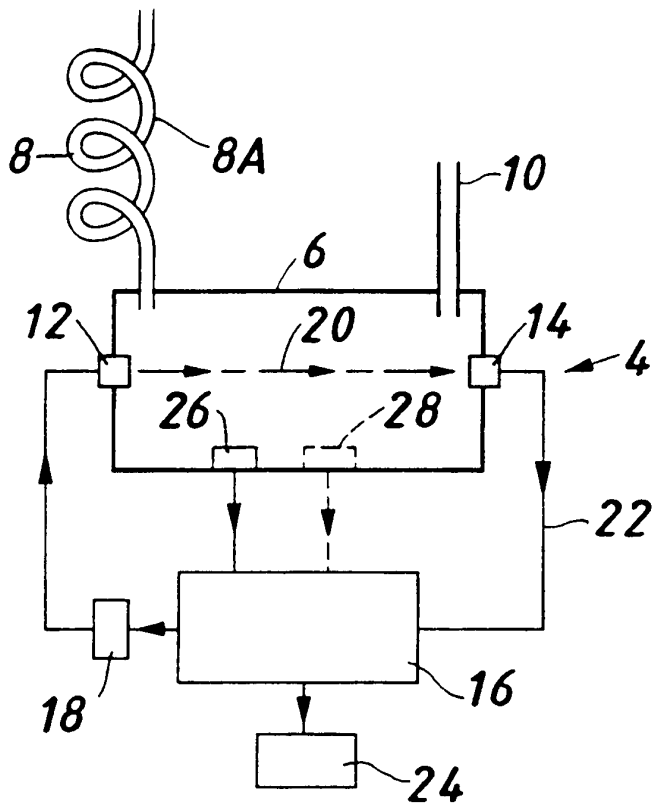
$$WI = \frac{CV}{\sqrt{RD}}$$

여기에서, CV는 가스의 발열량이며, RD는 제 8 항 내지 제 14 항중 어느 한 항에 따른 장치에 의해 얻어진 상대밀도이며,

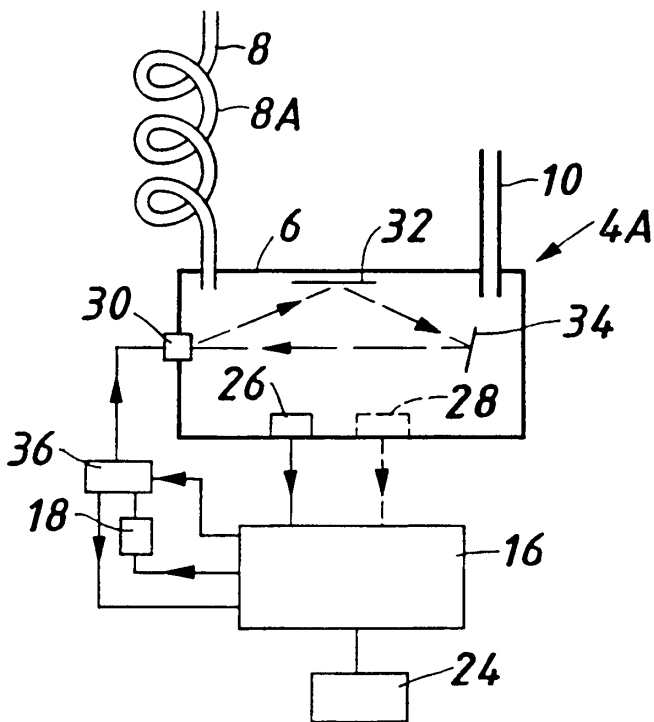
상기 수단은 컴퓨터를 수용하도록 및/또는 가스의 발열량 CV를 유도하도록 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 가스의 우베 인덱스 측정장치.

도면

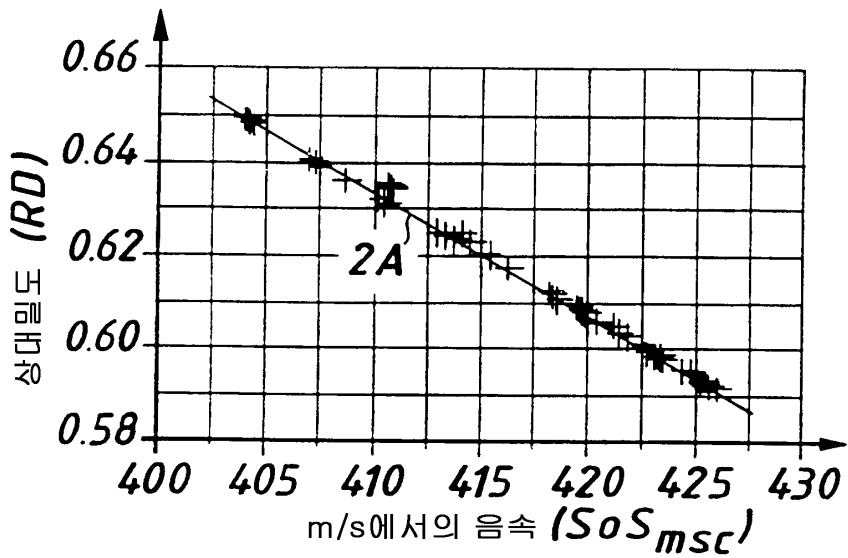
도면1



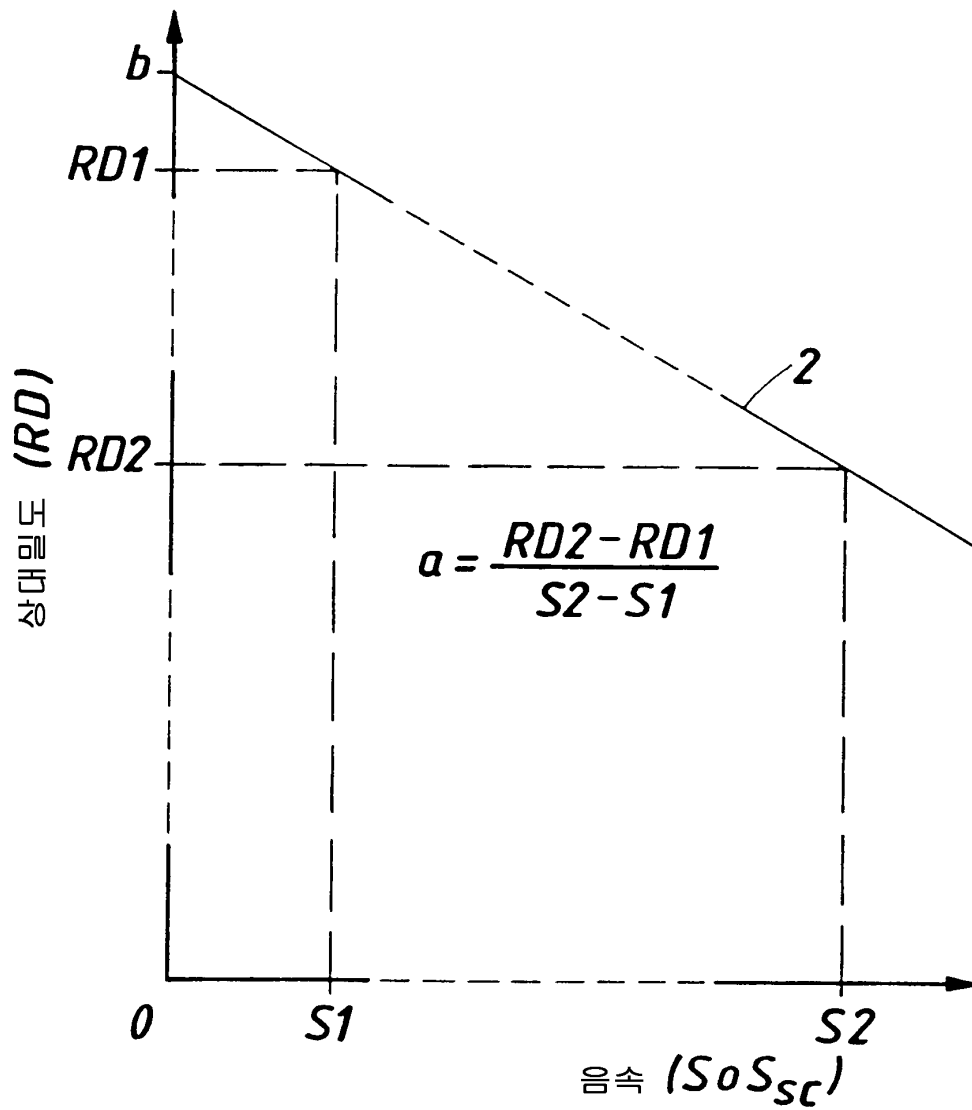
도면2



도면3



도면4



도면5

