



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년05월17일  
(11) 등록번호 10-1621987  
(24) 등록일자 2016년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F41G 3/00 (2006.01) F41F 3/00 (2006.01)  
F41G 3/32 (2006.01) G01P 3/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2010-7028385  
(22) 출원일자(국제) 2009년05월06일  
심사청구일자 2014년04월28일  
(85) 번역문제출일자 2010년12월16일  
(65) 공개번호 10-2011-0040764  
(43) 공개일자 2011년04월20일  
(86) 국제출원번호 PCT/EP2009/003224  
(87) 국제공개번호 WO 2009/141055  
국제공개일자 2009년11월26일  
(30) 우선권주장  
10 2008 024 574.7 2008년05월21일 독일(DE)  
(56) 선행기술조사문헌  
US04928523 A\*  
US05081901 A\*  
US20060075817 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
라인메탈 에어 디펜스 아게  
스위스, 8050 주리히, 비르히스트라체 155  
(72) 발명자  
프릭스 헨리 로저  
스위스 헤틀링겐 체하-8442 보르테레 귀벨슈트라  
체 6  
(74) 대리인  
김태홍

전체 청구항 수 : 총 7 항

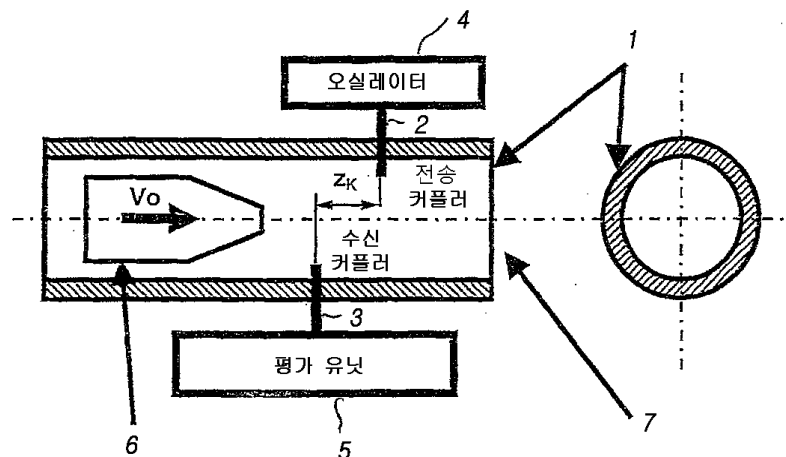
심사관 : 정아람

(54) 발명의 명칭 발사체 등의 총구 속도를 측정하는 총구 속도 측정 장치 및 총구 속도 측정 방법

(57) 요약

발사체(6) 등의 총구 속도(muzzle velocity)( $V_0$ ) 측정 장치와, 이 총구 속도 측정 장치를 사용하여 실시될 수 있는 총구 속도 측정 방법이 제안된다. 총구 속도 측정 장치는 도파관(1)으로서의 무기 배럴(barrel) 또는 발사 배럴과, 무기 배럴 또는 발사 배럴(1)을 여기서시키는 위해, 신호 제공부를 통해 적어도 하나의 전송 커플러(2)에 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



전기 접속되는 신호 생성기(4), 그리고 적어도 하나의 수신 커패시터(3)에서 측정된 측정 신호를 평가 유닛(5)으로 전달하는 수신 라인을 포함한다. 전송 커패시터(2)와 수신 커패시터(들)(3) 사이의 거리는 가변적이고, 도파관(1)의 모드 선택에 따라 개별적으로 선택될 수 있다. 수신 커패시터(3)는 바람직한 측정 방법에 따라 전송 커패시터(2)에 대하여 위치되어야만 한다. 발사체(6)가 통과한 후에 총구 속도가 측정되면, 수신 커패시터(3)는 발사체의 베이스와 전송 커패시터(2) 사이에 위치되는 반면, 발사체(6)가 통과하기 전에 총구 속도( $V_0$ )이 측정되면, 수신 커패시터(3)는 발사체의 노즈(nose)와 전송 커패시터(2) 사이에 위치된다. 발사체 통과 전에 측정을 실시하는 측정 방법과 발사체 통과 후에 측정을 실시하는 측정 방법 모두가 조합될 때, 이에 상응하여 적어도 2개의 수신 커패시터(3)가 포함되고, 전송 커패시터(2)는 2개의 수신 커패시터(3) 사이에 위치되어야만 한다. 발사체(6)가 없는 상태, 발사체 (6) 앞, 또는 발사체(6) 뒤, 또는 발사체 앞뒤에서 빈 무기 배럴 또는 발사 배럴(1)의 전자기장이 측정된다. 그 후, 측정 신호로부터 총구 속도( $V_0$ )이 결정된다.

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

발사체(6)의 총구 속도(muzzle velocity)( $V_0$ )의 측정 장치로서,

- 도파관(1)으로서의 매끄러운 무기 배럴 또는 발사 배럴(barrel),
  - 상기 무기 배럴 또는 발사 배럴(1)의 여기(excitation)를 위해, 신호 제공부를 통해 적어도 하나의 전송 커플러(2)에 전기 접속되는 신호 생성기(4), 및
  - 적어도 하나의 수신 커플러(3)에서 측정된 신호를 평가 유닛(5)으로 전송하는 수신 라인
- 을 포함하고,
- 상기 전송 커플러(2)와 수신 커플러(들)(3) 사이의 거리는 가변적이고, 도파관(1)의 모드 선택에 따라 개별적으로 선택될 수 있으며,
  - 상기 발사체(6)가 통과한 후에 측정이 실시될 때, 상기 수신 커플러(3)는 발사체의 베이스와 전송 커플러(2) 사이에 위치되고,
  - 상기 발사체(6)가 통과하기 전에 총구 속도( $V_0$ )의 측정이 실시될 때, 상기 수신 커플러(3)는 발사체의 노우즈(nose)와 전송 커플러(2) 사이에 위치되며,
  - 발사체 통과 전에 측정을 실시하는 측정 방법과 발사체 통과 후에 측정을 실시하는 측정 방법 모두를 조합할 시에, 이에 상응하여 적어도 2개의 수신 커플러(3)가 포함되는 한편, 이때 전송 커플러(2)는 2개의 수신 커플러(3) 사이에 배치되는 것인 총구 속도 측정 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 신호 생성기(4)는 연속파 모드(CW 모드)에서 캐리어를 생성하는 것을 특징으로 하는 총구 속도 측정 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 신호 생성기(4)는 변조 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 총구 속도 측정 장치.

#### 청구항 4

제1항에 따른 총구 속도 측정 장치를 이용하여 발사체(6)의 총구 속도( $V_0$ )를 측정하는 방법으로서,

- 상기 발사체(6)가 없는 상태에서 빈 무기 배럴 또는 발사 배럴(1)의 전자기장을 측정하는 단계,
- 상기 발사체(6) 앞에서 또는 상기 발사체(6) 뒤에서, 또는 상기 발사체(6) 앞뒤에서 전자기장을 측정하는 단계, 및
- 측정 신호로부터 총구 속도( $V_0$ )를 결정하는 단계

를 포함하는 총구 속도 측정 방법.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 측정 신호는 시간에 따라 연속적으로 샘플링되고, 샘플값은 저장되는 것을 특징으로 하는 총구 속도 측정 방법.

#### 청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서, 온도 종속 변화 또는 다른 영향이 기록되고, 교정 과정에서 고려되며, 이를 위해

각각의 발사체가 통과하기 전에 빈 무기 배럴(1)을 측정하는 것을 특징으로 하는 총구 속도 측정 방법.

## 청구항 7

제4항 또는 제5항에 있어서, 상기 발사체(6) 앞에 있는 전자기장을 측정할 때 발사체의 노우즈의 영향을 보상하기 위해서, 발사체(6)의 탄약 유형에 관한 정보를 이용하여 결정된 값을 사용하는 것을 특징으로 하는 총구 속도 측정 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 발사체 등의 총구 속도(muzzle velocity)를 측정하는 총구 속도 측정 장치 및 총구 속도 측정 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] DE 697 09 291 T2 (EP 0 840 087 B1)에는 발사체의 초기 속도를 제어하는 제어 수단이 개시되어 있다. 이에 따라, 총구 속도에 관한 파라미터를 측정할 수 있는 센서 수단이 마련된다. 이것은, 적어도 무기 배럴(barrel) 내에 또는 무기 배럴 상에 장착되고, 무기 배럴에 인접한 추진제 가스의 가열의 결과로서 발생하는 무기 배럴 내의 고압을 기록할 수 있는 센서에 의해 행해진다. 센서로서 스트레인 게이지(strain gauge)가 제안되며, 스트레인 게이지는 무기 배럴과 접촉하도록 되어 있다. 이 경우, 무기 배럴에 대한 스트레인이 측정된다. 발사체의 이동, 그리고 이에 따라 발사체의 속도는 2개의 개별 센서에 의해 발사체의 통과가 등록되는 시간들의 시간차로부터 측정된다.

[0003] DE 10 2005 024 179 A1에서는 전체적으로 현재 총구 속도의 직접적인 측정이 생략되는데, 그 이유는 실제 총구 속도가 발사체의 현재 비행 속도에 관한 정보에 의해 결정되기 때문이며, 다시 말해서 발사체의 현재 비행 속도에 관한 정보로부터 실제 총구 속도가 다시 계산되기 때문이다. 그 후, 이러한 현재 총구 속도는 표준 총구 속도에 의해 발사체의 개시 시간에 대해 미리 조절된 개시 시간을 보정하는 데 사용되고, 이는 현재 신포 설정 시간으로서 사용된다. 바람직하게는 GHz 범위의 마이크로파 트랜스미터가 이러한 정보를 발사체에 전송하는 데 사용되고, 마이크로파 트랜스미터는, 예컨대 발사 제어에 의해 규정되는 현재 신포 설정값을 탄약 또는 발사체에 전송한다.

[0004] 다른 방법은 EP 0 023 365 A2에 개시된 바와 같이 배럴을 원형 도파관으로서 작동시키고 배럴에서의 발사체의 도플러 속도를 측정하는 것이다. 이 경우, 신호의 주파수는 해당 도파관 모드에 대한 차단 주파수보다 높다. 이 경우에 형성되는 전자기파는 배럴에서 전파되고 발사체에 의해 반사된다. 또한, 이로 인해, 순간 속도에 좌우되는 도플러 주파수 시프트가 일어난다.

[0005] DE 27 17 949 A1에는 전자기파를 이용하여 배럴에서의 속도를 측정하는 기기가 설명되어 있으며, 이 기기에서, 배럴의 관내 파장은 배럴에서의 발사체의 이동 변화의 측정치로서 사용된다. 트랜스미터와 수신 검출기는 이러한 목적을 위해 배럴로부터 동일한 거리에 배치된다. 이 경우, 발사체는 전자기파에 대한 반사체로서 사용된다. 회전 대칭 버전의 혼 이미터(horn emitter)가 배럴의 총구에 장착된다. 발사체 방향에 대해 경사지게 미러가 배치되며, 이 미러는 직사각형 혼 이미터로부터 나온 전자기파를 배럴을 향해 적절하게 편향시킨다. 배럴의 관내 파장은, 특정 시도에 있어서, 발사체 대신에 전자기파에 대한 미러가 배럴에서 정해진 방식으로 저속으로 변위되고, 이에 따라 측정된 2개의 최대값 간의 거리가 기록되도록 형성된다.

[0006] EP 0 331 670 A1에는 관형 무기에서의 내부 탄도학적 특성 변수를 결정하는 방법 및 장치가 개시되어 있으며, 이러한 방법 및 장치에서 전자기파는 무기 배럴 측에 마련되는 도파관 접합부를 통해 투입되고, 무기 배럴에서 발사체 상에서 반사된 후에 다시 출력되며, 이에 따라 라이브 라운드(live round)의 경우에도 다수의 측정을 허용한다. 이는 전자기파의 에너지의 적어도 절반을 발사체의 방향으로 투입하는 대신에 무기 배럴의 총구로부터 방출하는 기본적인 사상에 기초한다. 전자기파를 투입하기 위해, 전자기파는 분할되고 적어도 2개의 지점에서 무기 배럴에 공급되며, 상기 적어도 2개의 지점은 도파관 접합부 상에서 서로 분리되며, 그 결과 발사체의 방향으로 전파되는 전자기파의 성분이 추가되고 반대 방향으로 전파되는 전자기파를 보상한다.

[0007] 후속하여 공개된 DE 10 2006 058 375.2는 무기 배럴 또는 발사 배럴 및/또는 총구 브레이크의 부분을 도파관으로서 사용할 것을 제안하지만(도파관은 전기 도전성이 매우 높은 벽을 구비하는 고유한 단면 형상을 지닌

관임. 구체적으로, 직사각형 도파관과 원형 도파관이 기술적으로 광범위하게 사용됨), 이러한 도파관은 해당 도파관 모드에서 차단 주파수 미만으로 작동된다. 전송 커플러와 수신 커플러 사이의 거리는 이 경우에 고정되어 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 동일한 사상에 따라, 본 발명의 목적은, 발사체 또는 유사품의 총구 속도가 우수하고 정확하게 측정되도록 하는 다른 총구 속도 측정 방법을 특정하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적은 특허 청구항 1의 특징부에 의해 달성된다. 유익한 실시예는 종속항에 특정되어 있다.

[0010] 본 발명은, 발사체 앞에서 또는 발사체 뒤에서 총구 속도 자체를 측정 또는 결정하는 사상에 기초하며, 이 경우에 발사체 앞에서의 총구 속도 측정과 발사체 뒤에서의 총구 속도 측정의 조합은 측정 정확도를 현저히 증가시킨다. 발사체 앞에서의 측정에 있어서, 발사체의 노우즈(nose)가 도파관을 통과할 때 전자기장에 영향을 준다는 사실도 또한 고려된다. 이러한 영향은 탄약 유형이 일반적으로 알려져 있고, 그 결과 발사체를 규정하는 값이 사용되며, 이로 인해 측정에 대한 노우즈의 영향을 보상하는 것이 가능해진다는 사실에 의해 보상된다. 발사체 뒤에서의 측정의 경우에, 원통 형상의 베이스가 사용되고, 그 결과 측정은 발사체의 노우즈의 형상과는 무관하다. 이 경우, 베이스는 전자기장에 영향을 준다. 발사체가 통과한 후에 측정 방법을 사용할 수 있는데, 그 이유는 대부분의 유형의 발사체가 플랫폼 원통형 베이스를 구비하기 때문이다. 이러한 각각의 변화는 수신 커플러에 의해 탐지되고, 평가 유닛에 제공된다.

[0011] 프로파일형 도파관이 도파관으로서 사용되는 후속하여 공개된 특허(DE 10 2006 058 375.2)에서의 상황과는 대조적으로, 임의의 소망하는 단면의 매끄러운 배럴이 도파관으로 사용된다. 또한, 전자기장은 발사체 없이도, 다시 말해서 발사체가 도파관을 통과하기 전에, 적어도 하나의 전송 커플러와 적어도 하나의 수신 커플러를 사용하여 탐지된다. 각각의 발사체가 통과하기 전의 마지막 샘플값은 측정값을 교정하는 데 사용된다. 이에 따라, 교정은 온도에 좌우되는 영향과 다른 영향 모두를 커버한다. 발사체가 통과할 때, 전자기장의 변화율이 탐지되고, 교정을 이용하여 정규화된다. 이에 따라, 총구 속도는 온도 변화 또는 다른 영향과는 무관하게 측정된다.

[0012] 신호 생성기(예컨대 오실레이터)는 일정한 중간 주파수를 갖는 신호를 생성하며, 이 신호 생성기는 도파관의 최저 차단 주파수 미만으로 작동된다. 전송 커플러(코일, 쌍극자 등)의 형상 및 속성으로 인해, 복수 개의 도파관 모드( $TE_m$ , 여기서  $m = 0, 1, 2 \dots$ , 및  $n = 1, 2, 3 \dots$ )가 여기된다. 신호 생성기는 연속파 모드(CW 모드)에서의 캐리어나 변조 신호를 생성한다.

[0013] 그 자체가 오실레이터로부터 신호를 수신하는 전송 커플러와 수신 커플러 사이의 거리는 가변적이며, 도파관의 모드 선택에 따라 개별적으로 선택될 수 있지만, 도파관의 구경, 내부 크기 및 주파수에 좌우된다.

[0014] 예시적인 일실시예와 도면을 참고하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하겠다.

## 발명의 효과

[0015] 본 발명의 총구 속도 측정 장치 및 총구 속도 측정 방법에 따르면, 발사체 등의 총구 속도를 우수하고 정확하게 측정할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 발사체 앞에서 발사체의 총구 속도를 측정하는 총구 속도 측정 장치를 보여주는 도면이고, 도 2는 발사체 뒤에서 발사체의 총구 속도를 측정하는 총구 속도 측정 장치를 보여주는 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 1은 (적어도) 하나의 전송 커플러(2)와 (적어도) 하나의 수신 커플러(3)가 포함되는 매끄러운 도파관(배럴)을 나타낸다. 오실레이터(4)는 전송 커플러(2)에 연결되고, 평가 유닛(5)은 수신 커플러(3)에 연결된다. 발사체

(6)의 총구 속도는 상기 요소들을 이용하여 측정될 수 있다. 7은 무기 배럴 또는 발사 배럴(1)의 총구를 나타낸다.

[0018] 오실레이터(4)는 전송 커플러(2)를 통해 도파관 모드를 여기시킨다(횡방향 전기 모드 = TE, 및 횡방향 자기 모드 = TM. 소망하는 도파관 모드는 기계 및 전자기 모드 선택에 의해 여기됨). 제1 단계에서, 발사체(6)가 없는 상태로 전자기장이 측정된다. "배럴" 시스템(1)[도파관(1)]은, 수신 커플러(3), 예컨대 픽업 센서가 수신하고, 평가 유닛(5)으로 전송되는 신호 강도를 형성한다. 그 후, 발사체(6) 앞에서(도 1) 및/또는 발사체(6) 뒤에서 측정이 수행된다.

[0019] 전송 커플러(2)와 수신 커플러(3) 사이의 거리는 가변적이며, 도파관(1)의 모드 선택에 따라 개별적으로 선택될 수 있지만, 도파관(1)의 구경, 내부 크기 및 주파수에 좌우된다.

[0020] 도파관 모드가 전송 커플러(2)에 의해 여기될 때, 이에 따라 수신 커플러(3)에서 수신된 수신 신호(예컨대 유도 전압)는 아래의 형태를 가질 수 있다.

$$U_{Ind} = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cdot e^{-\frac{p_n}{a}} \cdot z_k$$

[식 1]

[0022] 상기 식 1에서 a는 도파관(1)의 내경이고,  $A_n$ 과  $p_n$ 은 n에 좌우된다. 이 경우,  $p_1 < p_2 < p_3 < \dots$  이다.

[0023]  $z_k$  자체는, 수신 신호가, 예컨대 n=1(단일 모드 작동)인 항에 의해서만 좌우되도록 선택된다(단일 모드 작동).

$$\Rightarrow U_{Ind} \approx A_1 \cdot e^{-\frac{p_1}{a}} \cdot z_k$$

[식 2]

[0025] 이는,  $z_k$ 에 대한 n = 2, 3, 4의 경우의 항이 n = 1인 항보다 훨씬 작기 때문에 가능하다. 이것은, 특히 n = 1인 항이 발사체가 통과할 때 발사체의 신뢰성 있는 속도 측정을 보장하기 때문에 중요하다.

[0026]  $e^{-\frac{p_1}{a}} \cdot z_k$ 의 항은 주로 a에 좌우되며, a 자체는 구경에 의해 결정된다. 수신 신호의 주파수는 차단 주파수보다 낮기 때문에, 이로 인해 수신 신호는 급증하는 프로파일을 갖게 된다.

[0027] 발사체(6)가 통과한 후에 측정이 실시되면, 수신 커플러(3)는 발사체의 베이스와 전송 커플러(2) 사이에 위치된다. 발사체(6)가 통과하기 전에 속도( $V_0$ )의 측정이 실시되면, 수신 커플러(3)는 발사체의 노우즈와 전송 커플러(2) 사이에 위치되어야만 한다. 상기 2개의 측정 방법이 조합되면, 2개의 수신 커플러(3)가 상응하는 방식으로 포함되어야만 한다. 이때, 전송 커플러(2)는 2개의 수신 커플러(3) 사이에 배치될 필요가 있다.

[0028] 신호 처리는 다음과 같이 실시되어야만 한다.

[0029] 알려져 있는 바와 같이, 발사체(6)는 수신 커플러(3)를 지나도록 발사되기 때문에, 고유한 신호를 생성한다. 수신 신호의 시간 프로파일은  $V_0$ 에 대한 정보를 제공한다.

[0030] 이제, 수신 신호로부터  $V_0$ 를 얻기 위해, 수신 신호는 평가 유닛(5)에서 시간에 따라 연속적으로 샘플링되며, 샘플값이 저장된다. 이는 발사체(6)가 존재하지 않는 경우에도 행해진다. 발사체(6)가 도파관(1)을 통과할 때, 평가 유닛(5)은 수신 신호의 고유한 프로파일에 기초하여 발사체의 존재를 인식한다. 상기 샘플값은  $V_0$ 를 측정하기 위해 평가된다.

[0031] 평가 알고리즘은 도파관(1)의 내경(a)을 사용하기 때문에, 내경(a)에 있어서의 온도 종속 변화는 측정의 부정확성을 초래할 수 있다. 예컨대 이러한 영향을 보상하기 위해서, 각각의 발사체가 통과하기 전에 빈 도파관을 측정한다. 이러한 현재값은 해당 샘플값을 스케일링하는 데 사용되고, 저장되며, 측정값 평가(교정)를 위해 평가 유닛에 의해 호출된다.

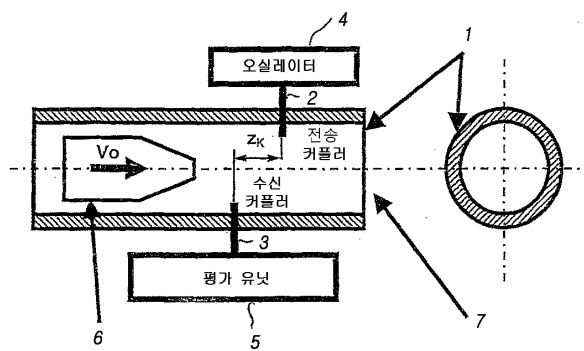
## 부호의 설명

[0032]

- 1 : 도파관(배럴)
- 2 : 전송 커플러
- 3 : 수신 커플러
- 4 : 오실레이터
- 5 : 평가 유닛
- 6 : 발사체
- 7 : 총구

도면

도면1



도면2

