

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
G01N 11/16

(45) 공고일자 1992년05월02일
(11) 공고번호 92-003532

(21) 출원번호	특1988-0015197	(65) 공개번호	특1989-0008548
(22) 출원일자	1988년11월18일	(43) 공개일자	1989년07월12일
(30) 우선권주장	소 62-289521 1987년11월18일 일본(JP)		
(71) 출원인	치치부 세멘트 가부시기가이샤 노사카 가즈히코 일본국 도쿄도 치요다쿠 마르노우치 1초메 4반 6고오 니혼 고교 구라부 내		
(72) 발명자	스즈키 오사무 일본국 사이타마켄 쿠마가야시 츠키미초 2-초메 1반 1고오 치치부 세멘트 가부시기가이샤 칸렌 세이힌혼부내 하야시 미츠로호 일본국 사이타마켄 쿠마가야시 츠키미초 2-초메 1반 1고오 치치부 세멘트 가부시기가이샤 칸렌 세이힌혼부내 오시마 히데아키 일본국 사이타마켄 쿠미가야시 츠키미초 2-초메 1반 1고오 치치부 세멘트 가부시기가이샤 칸렌 세이힌혼부내 이시와타 쇼우스케 일본국 사이타마켄 쿠마가야시 츠키미초 2-초메 1반 1고오 치치부 세멘트 가부시기가이샤 칸렌 세이힌혼부내		
(74) 대리인	나영환, 윤동열, 안진석		

심사관 : 장성균 (책자공보 제2759호)

(54) 진동레오미터장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

진동레오미터장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 사용되는 진동 정도계의 일부를 절제한 단면도로 표시하는 측면도.

제2도는 제1도에 도시한 요부를 분해하여 도시하는 측면도.

제3도는 본 발명의 진폭 레오미터장치를 설명하는 블록도.

제4도, 제5도 및 제6도는 본 발명에 의한 진동 레오미터장치에 의하여 측정된 샘플의 유동특성을 도시하는 설명도로서, 제4도는 샘플이 마요네즈인 경우 그래프, 제5도는 코울드크림인 경우 그래프, 제6도는 유액의 경우의 그래프.

제7도는 여러가지의 측정 패턴을 표시하는 설명도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 프레임측

2 : 지지블록

3 : 지지캠

4 : 바이브레이터 서브샘플리

5 : 리프스프링

6 : 나사

7 : 고정쇠	8 : 중간플레이트
9 : 센서플레이트	12 : 전자코일
14 : 검출기	21 : 프로브
51 : 구동유닛	53 : 서모미터
54 : 발진기	55 : 증폭기
56 : 제어유닛	57 : 전류계
62 : 기록유닛	

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 유체의 변형과 유동의 현상을 측정하는 레오미터(rheometer)에 관한 것으로, 다시 상세히 말하면 샘플내에서 진동하는 1쌍의 음차상 멤버를 가지는 점도계를 포함하는 레오미터장치에 관한다.

단순한 액체, 예를들면 물, 알콜, 글리세린등의 유동성은 점성률에 차이는 있으나, 이들은 뉴턴점성, 즉 유동시에는 응력에 비례한 변형속도를 표시한다. 이것에 대하여 비교적 복잡한 구조를 가지는 걸쭉한 액체, 예를들면 페인트, 치약, 마요네즈, 코울드크림은 외력이 일정한 치를 초과하지 않으면 유동이 시작되지 않는 비뉴턴 점성을 나타내는 것으로 알려져 있다. 또 한편, 용기 내에 넣은 겔상 물질이 휘저었거나 진동을 받으면 졸상으로 변하고 그것을 방지하므로써 재차 겔상으로 되돌아가는 성상은 텍스토로피로 호칭되고 있다.

뉴턴 점성인지 비뉴턴 점성인지의 측정 특히 텍스토로피의 정도는 회전 점도계의 회전수를 연속적으로 증가시킬 때와 연속적으로 감소시킬때에 나타나는 히스테리시스곡선의 면적을 평가하므로써 알 수가 있다. 회전 점도계에 있어서는 점성 유체중에서 원통체를 회전시켜서 그 원통체에 작용하는 점성에 의한 토오크를 측정하므로써 점도를 구한다. 공축의 이중 원통형에 있어서는 내부통과 외부통과의 사이에 유체를 넣고, 그 외부통을 회전했을때 내부통에 작용하는 토오크를 측정한다. 이 측정의 내부통을 토오션와이어로 매달고, 그 토오션와이어의 비틀음각을 구하므로써 실시된다. 회전체의 각 속도를 변경할 수 있도록 하여 그것에 대응하는 스트레인 속도를 변경할 수 있도록하면 비뉴턴 점성 유체의 유동 특성의 측정에 적용할 수 있는 것이다.

그러나, 측정할 샘플에 따라서 회전체의 형상을 변경하는 것이 필요하고, 또 그 회전체의 사용후의 세정도 복잡하므로 취급상 문제가 있다. 이외에 회전체의 관성이나 샘플의 유동에 의한 영향을 받기 때문에 회전체의 제어가 가능한 각 속도의 범위가 좁고, 여러가지의 측정 패턴을 선택할 수가 없다.

본 발명의 일반적인 목적은 종래의 회전 점도계를 사용하는 레오미터에 있어서의 상기한 바와 같은 결점을 제거할 수 있는 신규의 레오미터 장치를 제공하는 데에 있다.

특히 본 발명의 목적은 여러가지의 측정 패턴을 선택할 수 있도록 하기 위하여 측정할 샘플에 대하여 외력을 가하는 방법이나 또는 스트레인 속도를 광범위하게 변경할 수 있는 레오미터를 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 목적은 취급이 간단하고, 조작이 용이한 레오미터장치를 제공하는 데에 있다.

본 발명에 의하면 샘플내에서 진동하는 1쌍의 음차상멤버를 가지는 점도계를 포함하는 진동레오미터 장치를 제공할 수 있다. 1쌍의 음차상 멤버를 가지는 진동 점도계는 1986년 7월29일에 발생한 본 발명자등에 의한 "점성측정장치"로 명명된 미국 특허번호 제4,602,505호(대응 유럽특허 공개번호 제 112,156호)에 의하여 알려져 있다. 또 이 형식의 개량된 진동점도계는 1988년 3월 8일에 발행한 본 발명자등에 의한 "진동형점성측정장치용 조정"로 명명된 미국 특허번호 제4,729,237호(대응 유럽 특허 공개번호 제233,408호)에 제안되고 있다. 이들의 진동점도계에 의하면 1쌍의 바이브레이터서브어셈블리를 포함하는 음차의 바이브레이터 수단으로서, 각 바이브레이터서브어셈블리는 그 자유단에 측정할 샘플내에 삽입되는 센서플레이트를 가지고 있는 것과, 상기 1쌍의 바이브레이터서브어셈블리에 진동을 부여하는 구동유닛과, 상기 샘플내에 삽입된 센서플레이트가 받는 점성저항에 의하여 변화하는 상기 1쌍의 바이브레이터서브어셈블리의 진폭을 검출하여 그 진폭을 표시하는 전기신호로 변환하는 검출기를 구비하고 있다.

구동유닛은 전자코일과 영구자석과의 조합으로 구성되고, 1쌍의 바이브레이터서브어셈블리를 동일주파수하에서 서로 반대위상측 180도의 위상차를 가지고 진동시킨다. 지금까지 제안된 진동점도계에서는 구동주파수는 30Hz이고, 무부하시의 편진폭은 20미크론으로 일정하게 유지한다.

본 발명의 특징은 상기의 설명과 같은 공지의 진동점도계의 구성요소 이외에 상기 구동유닛에 대한 구동전류를 두단계로 또한 연속적으로 변화시키는 제어유닛과, 상기 검출기의 출력에 있어서의 상기 구동전류의 변화에 응답하는 상기 1쌍의 바이브레이터서브어셈블리의 진폭치의 변화를 플롯하는 기록수단을 추가로 구비하고 있는 점에 있다. 구동유닛에 대한 구동전류의 크기의 연속적인 변화는 1쌍의 바이브레이터서브어셈블리에 대한 가진력의 연속적인 변화에 나타나므로, 이 가진력의 변화에 응답하는 진폭의 변화를 연속적으로 검출하면 유체의 운동에 있어서의 시간적인 변화를 표현하는 양을 측정할 수가 있다. 이 경우 유체에 동심원상의 유동을 발생시키는 종래의 회전점도계를 사용하는 레오미터에 대하여 본 발명에서는 1쌍의 바이브레이터 서브어셈블리에 의한 미소진동을 발생시키는 것에 불과하기 때문에 그 가진력의 증가법 및 크기의 제어에 의한 측정패턴은 상당한 자유도를 가질 수 있다. 이 측정패턴의 대표적인 예에 있어서는 구동전류의 제어는 다음과 같다.

패턴 1 : 시간 t_0 에서 t_1 까지의 사이, 무단계로 또한 연속적으로 증대시키고, 이어서 t_1 에서 t_2 까지

의 사이, 무단계로 또한 연속적으로 감소시킨다.

패턴 2 : 상기 패턴 1과 동일하게 시간 t_1 까지는 연속적으로 증대시키고, 이 시간 t_1 이상은 일정하게 호울드 한다.

패턴 3 : 상기 패턴 1과 동일하게 시간 t_1 까지는 연속적으로 증대시킨 후, 다음의 시간 t_2 까지의 사이는 일정하게 호울드하고, 이어서 0로 커트오프한다.

패턴 4 : 상기 패턴(1)과 동일하게 시간 t_1 까지는 연속적으로 증대시킨 후, 다음의 시간 t_2 까지의 사이는 반대로 무단계이고, 또한 연속적으로 하강시키고, 그들의 상승과 하강을 반복한다.

이들의 측정패턴은 구동전류를 프로그램 제어하므로써 쉽게 얻을 수 있다.

본 발명에 의하면 1쌍의 바이브레이터서브어셈블리의 구동유닛에 대한 구동전류를 무단계로, 또한 연속적으로 변화시키고, 그 1쌍의 바이브레이터서브어셈블리에 있어서의 가진력의 변화에 응답하는 진폭치의 변화를 연속적으로 검출하므로써 유체의 레오로지를 측정할 수 있으므로, 종래의 회전점도계를 사용하는 경우에 있어서의 취급상의 문제는 발생되지 않고, 간단히 측정할 수 있다.

[실시예]

처음에 제3도를 참조하여 설명하면 본 발명에 의한 진동레오미터장치는 총괄적으로 참조부호(50)으로 표시되는 진동점도계를 포함하고 있다. 이 진동점도계는 상세한 하기의 설명과 같이 전자구동유닛(51)과 진폭검출기(52)와 서모미터(53)를 구비하고 있다. 전자구동유닛(51)은 영구자석(13)(제1도)과 같이 움직이는 전자코일(12)(제1도)을 구비하고, 이 전자코일(12)은 발전기(54)와 가변증폭기(55)를 포함하는 제어유닛(56)으로부터 무단계로 또한 연속적으로 변화하는 크기의 구동전류를 받는다. 이 제어유닛(56)은 전자구동 유닛(51)에 공급하는 구동전류의 크기를 측정하는 전류계(57)를 구비하고 있다. 또 한편 진폭검출기(52)는 예를들면 비접촉방식와 전류손 검출형 변위검출기(14)(제1도)로 구성되고, 이 검출기(14)의 출력신호를 진폭표시유닛(58)에 보낸다. 이 진폭표시유닛(58)은 검출기(14)의 출력측에 접속된 증폭기(59)의 출력을 전압치로 하여 측정하는 전압계(60)를 포함한다. 서모미터(53)는 온도 프로브(probe)(21)(제1도)를 구비하고, 이 프로브(21)의 출력신호는 온도표시기(61)에 공급된다.

전류계(57)에 의한 측정치와 전압계(60)에 의한 측정치는 각각 X-Y 레코우더와 같은 기록유닛(62)에 보내지고, 이 기록유닛(62)은 전자구동유닛(51)에 보내지는 연속적이고, 또한 무단계로 변화하는 크기의 구동전류에 대응하는 진폭검출기(52)로부터의 진폭치의 변화를 표시하는 검출전압을 프로트한다.

본 발명에 사용하는 진동점도계 자체는 상기와 같이 본 발명에 의한 미국 특허번호 제4,602,505호 및 번호 제4,729,237호에 개시되고 있다. 제1도를 참조하면 이 진동점도계는 베이스(도시생략)로부터 뺀 프레임축(1)에 단단히 고정된 경질의 재료로 구성되는 중공의 지지블록(2)을 구비하고, 이 지지블록(2)은 하방으로 뺀 지지컬럼(3)을 구비하고 있다. 지지블록(2)의 하단부에는 음차상 바이브레이터를 구성하는 1쌍의 바이브레이터서브어셈블리(4)가 고정되고, 이들의 바이브레이터서브어셈블리(4)는 지지블록(2)으로부터 하방으로 뺀, 또 지지컬럼(3)의 서로 반대측의 위치를 점유하고 있다. 각 바이브레이터서브어셈블리(4)는 그 일단부가 고정쇠(7)를 개재하여 나사(6)에 의하여 지지블록(2)에 고정된 리프스프링(5)과 이 리프스프링(5)의 타단부에 단단히 장치되어 긴 중간플레이트(8)와 이 중간플레이트(8)의 단부에 있는 나사(10)에 의하여 고정된 센서플레이트(9)를 포함하고 있다. 리프 스프링(5)은 항탄성 스프링강으로 제조되는 것이 좋고, 또 중간플레이트(8)는 예를들면 알루미늄과 같은 비교적 강성이 있는 가벼운 재료로 제작되는 것이 좋다. 센서플레이트(9)는 예를들면 두께 0.2mm 정도의 얇은 편평한 내약품성이 있는 스테인레스강으로 제작되는 것이 좋고, 이 센서플레이트의 자유단은 예를들면 직경 20mm 정도의 디스크상(11)으로 형성되어 있다.

각 바이브레이터서브어셈블리(4)는 다른쪽의 바이브레이터서브어셈블리와 대칭적으로 배치되어 있으며, 각기 지지컬럼(3)에 부착된 한쌍의 전자코일(12)과 협동하는 영구자석(13)을 중간플레이트(8)상에 가지고 있다. 각 전자코일(12)과 영구자석(13)과의 조합은 각기 대응하는 바이브레이터서브어셈블리(4)를 진동시키는 구동유닛(51)로서 작용하며, 이 구동유닛(51)은 상기한 바와 같이 제어유닛(56)(제3도)에서 무단계로 또한 연속적으로 변화하는 크기의 구동전류가 공급되며, 그것에 의해 한쌍의 바이브레이터서브어셈블리(4)를 동일주파수하에서 서로 반대위상 즉 180도의 위상차를 가지고 무단계로 또한 연속적으로 변화하는 크기의 가진력으로 진동시킨다. 바람직한 예에 의하면 구동주파수는 30Hz이며, 구동전류는 0에서 1000mA까지 직선적으로 변화한다. 한쌍의 센서플레이트(9)는 동일한 가상수직면내에 분포하고 있으며, 이 결과 그들의 상이한 가상수직면내에 분포할 경우에 생기는 지지블록(2)에 있어서의 비틀림 반작용을 피할 수 있다. 각 전자코일(12)과 영구자석(13)과의 상대적인 배치는 반전시켜도 되지만, 도면에 도시된 예와 같이 전자코일(12)을 지지컬럼(3)측에 설치하면, 그 코일(12)의 리드선(15)을 지지컬러(3)내를 지나 단자쇠(16)(윗쪽)로 안내할 수 있는 점에서 적합하다.

지지블록(2)과 전자코일(12)과의 사이의 지지컬러(3)에는 바이브레이터서브어셈블리(4)의 리프스프링(5)과 대향하도록 변위검출기(14)가 설치되어 있으며, 이 변위검출기(14)는 한쪽의 바이브레이터서브어셈블리(4)의 진폭을 전기신호로 변환한다. 이 경우, 다른쪽 바이브레이터서브어셈블리를 위한 또 하나의 변위검출기가 설치되어 있어도 되지만 양 바이브레이터서브어셈블리(4)는 실질적으로 동일한 진폭을 나타내므로, 그 한쪽만으로 족하다. 변위검출기(14)는 나중에 설명하는 바와 같이 한쌍의 센서플레이트(9)가 샘플내에 삽입되면, 그 점성저항의 변화에 의해 바이브레이터서브어셈블리(14)의 진폭에 영향이 생기기 때문에, 이 진폭을 전기적으로 검출하는 것으로서, 그 검출치에서 샘플의 점도를 공지의 방법에 의해 연산한다. 변위검출기(14)는 예를들면 공지의 비접촉방식의 와전류손 검출형이라도, 좋지만, 이 공지의 변위검출기를 사용할 경우에는 이것과 대향하는 리프스프링(5)을 자성스프링 강철로 형성한다. 와전류손 검출형 변위센서 대신 공지의 광학식 변위센서를 사용할 수도 있다. 변위검출기(14)의 리드선(17)도 역시 지지컬럼(3)내를 지나 공동단자쇠(16)에 안

내한다.

제2도에서는 지지컬럼(3)의 하단에는 총괄적으로 참조번호(20)으로 표시된 온도계가 부착되어 있으며, 이 온도계(20)의 시스(sheath)가 든 프로브(probe)(21)가 아래쪽으로 뻗어 있다. 이 온도 프로브(21)는 한쌍의 센서플레이트(9)의 중간위치를 차지하며, 또한 그것과 동일한 가상의 수직면내에 분포하고 있으며, 또 그 하단은 한쌍의 센서플레이트(9)와 대략 동일한 가상수평면내에 분포하고 있다. 온도프로브(21)는 한쌍의 센서플레이트(9)와 동일한 가상수직면내에 정렬되어 있기 때문에, 이들 센서플레이트간에 온도 프로브(21)가 존재하는 것에 의한 샘플난류의 발생을 방지한다. 온도계(20)는 예를들면 시스내에 백금축은 저항체를 갖는 공지의 것이라도 좋으며, 이 공지의 온도계는 시스의 기단에 증폭기를 포함하는 회로유닛(22)을 갖는다. 회로유닛(22)의 리드선(23)은 지지컬럼(3)내를 지나 공동단자쇠(16)에 이른다.

지지컬럼(3)의 하단부에는 외부나사(30)가 형성되며, 이 외부나사(30)나 나사맞춤하는 조정너트멤버(31)를 갖는 캐리어장치(32)가 지지컬럼(3)에 부착되어 있다. 캐리어장치(32)는 샘플용기(33)를 떼고 붙일 수 있게 지지하며, 또한 이 샘플용기(33)의 개방면을 폐쇄하는 뚜껑의 역할을 한다. 샘플용기(33)는 비이커와 같이 투명유리로 만들어져 있으면 편리하며, 이 용기는 개구 가장자리 둘레에 플랜지(34)를 가지며, 또 그안에 들어간 샘플(35)의 허용량을 나타내는 2개의 평행선으로 이루어진 지표(36)가 붙여져 있다. 캐리어장치(32)는 샘플용기(33)안에 꼭 맞게 끼워 넣어지는 평면적인 크기를 가진 예를들면 단열성에 뛰어난 합성수지로 이루어진 뚜껑 멤버(37)를 포함하며, 이 뚜껑멤버(37)는 플랜지(38)를 가지고 있다. 뚜껑멤버(37)에는 공지인 한쌍의 체결쇠(clamp)(39)가 설치되며, 이들 체결쇠(39)를 샘플용기(33)의 플랜지(34)에 걸어맞추면 캐리어장치(32)에 샘플용기(33)를 부착할 수 있다. 지지컬러(3)의 외부나사(30)와 나사맞춤하는 조정너트멤버(31)는 아래쪽에 스톱퍼(40)를 가지고 있으며, 그 스톱퍼(40)에 의해 축방향의 이동이 제한된다. 뚜껑멤버(37)에는 지지컬럼(3)의 하단부가 통과할 수 있는 구멍(41)과, 한쌍의 센서플레이트(9)가 통과할 수 있는 한쌍의 열확산을 방지하는 가는 슬릿(42)이 형성되어 있다.

통상, 캐리어장치(32)는 지지컬럼(3)의 하단부에 장착되어 있고, 이 캐리어장치(32)에 샘플용기(33)를 착탈자재로 부착한다. 지지컬럼(3)의 하단에는 2개의 핀(44)이 하향으로 고정되어 있으며, 이들 핀(44)은 온도프로브(21)의 서로 반대측에 있고, 그 프로브와 센서플레이트(9)와의 사이의 위치를 차지하며 또한 그 센서플레이트(9) 및 온도프로브(21)가 분포하는 가상수직면내에 정렬되어 있다. 핀(44)은 지지컬럼(3)에 대한 샘플용기(33)의 상대적인 높이 위치를 결정하기 위해, 그 선단이 용기(33)내의 샘플(35)의 바람직한 표면 레벨을 나타내는 인디케이터로서의 역할을 한다. 즉, 핀(44)의 선단과 샘플(35)의 표면 레벨과의 사이가 위치하지 않는다면, 캐리어장치(32)의 조정너트멤버(31)를 회전시켜, 이 캐리어장치(32)와 함께 샘플용기(33)를 지지컬럼(3)에 대해 축방향으로 움직이며, 이렇게 함으로써 상기와 같은 불일치를 해소한다. 이 결과, 샘플용기(33)내에 엄밀하게 결정된 양의 샘플을 넣는 번거로움 없이, 샘플용기(33)에 붙여진 2개의 지표라인(36)간의 허용범위내의 상이한 양의 샘플을 넣어도, 그 샘플내에 센서플레이트(9)와 온도프로브(21)를 항상 일정길이만큼 삽입가능하게 되며 이들의 삽입깊이의 차이에 의한 측정오차를 방지할 수 있다.

제4도, 제5도 및 제6도는 본 발명의 바람직한 예에 따라 제작된 진동레오미터장치를 사용하여 3종류의 샘플의 유동특성을 측정된 결과를 나타내는 그래프이지만, 이들 그래프에 있어서는 종축은 한쌍의 바이브레이터서브어셈블리(4)에 주어지는 가진력에 해당하는 구동전류의 크기 I을 나타내며, 횡축은 상기 가진력 응답하는 상기 한쌍의 바이브레이터서브어셈블리(4)의 진폭에 해당하는 검출전압의 크기 E를 나타내고 있다. 이 경우, 제4도는 마요네즈, 제5도는 콜드크림 및 제6도는 유액을 샘플로 하는 것이지만, 제4도와 제5도에 의하면 가진력을 점차 크게 해서 구한 곡선과, 이것을 반대로 점차 작게 해서 구한 곡선이 히스테리시스폐곡선을 그리며, 이들 샘플이 틱소트로피(thixotropy)적인 비뉴턴정성을 나타내는 것을 알 수 있고, 또 제6도에 의하면 가진력의 변화에 대한 진폭의 변화는 리니어도 되어, 이 샘플은 뉴턴정성을 나타내는 물자라는 것이 판명된다.

제7도는 여러가지 측정패턴에 있어서의 구동전류의 모양을 설명하는 그래프이며, 이들 그래프에 있어서는 종축은 전류치 I 횡축은 시간 T를 나타낸다. 각 그래프가 나타내는 측정패턴의 상황은 다음과 같다.

제7a도 패턴 1 : 시간 t_0 에서 t_1 까지의 동안, 무단계로 또한 연속적으로 증대시키고, 이어서 t_1 에서 t_2 까지의 동안, 무단계로 또한 연속적으로 감소시킨다.

제7b도 패턴 2 : 상기 패턴 1과 같이 시간 t_1 까지는 연속적으로 증대시키고, 이 시간 t_1 이후는 일정하게 홀드한다.

제7c도 패턴 3 : 상기 패턴1과 같이 시간 t_1 까지는 연속적으로 증대시킨 다음, 다음의 시간 t_2 까지의 동안은 일정하게 홀드하고, 이어서 0에 커트 오프한다.

제7d도 패턴 4 : 상기 패턴 1과 같이 시간 t_1 까지는 연속적으로 증대시키고, 다음의 시간 t_2 까지의 동안은 반대로 무단계로 또한 연속적으로 하강시켜, 이들 상승과 하강을 반복한다.

위에 기술된 측정패턴은 어디까지나 실시예이며, 본 발명에 의하면 이들 측정패턴은 제한됨이 없이 더욱 여러가지의 변형이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

시간적으로 변화하는 외력에 대한 유체샘플의 거동을 측정하는 진동레오미터장치에 있어서, a) 베이 스프레임에 확실하게 고정된 지지블록이며, 그 아래쪽에 지지컬럼을 갖는 것과, b)상기 지지블록에 고정되어 있고, 이 지지블록에서 아래쪽으로 뻗어있는 또한 상기 지지컬럼의 서로 반대측에 배치된 한쌍의 바이브레이터서브어셈블리를 포함하는 음차바이브레이터 수단과, 상기 바이브레이터서브어셈

블리는 그 자유단에 상기 측정해야 할 샘플내에 삽입되는 얇고 편평한 센서 플레이트를 가지고 있으며, 양 센서플레이트는 동일한 가상수직면에 분포하고 있고, c) 상기 한쌍의 바이브레이터 어셈블리를 동일한 구동주파수로 서로 반대위상하에서 구동시키는 수단과, d) 상기 샘플내에 삽입된 상기 센서플레이트가 받는 점성저항에 의해 변화하는 상기 한쌍의 바이브레이터서브어셈블리의 진폭을 검출하는 수단으로서, 그 진폭을 나타내는 전기신호를 출력하는 것과, e) 상기 구동수단에 대해 무단계로 또한 연속적으로 변화하는 크기의 구동전류를 공급하며, 상기 한쌍의 바이브레이터서브어셈블리에 있어서의 가진력을 시간적으로 변화시키는 제어수단과, f) 상기 구동전류의 크기의 변화에 대해, 이것에 응답하여 변화하는 상기 검출수단의 출력치를 플롯하는 기록수단으로 구성되는 것을 특징으로 하는 진동레오미터장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어수단은, 일정한 주파수를 갖는 발진기와, 이 발진기의 출력에서 무단계로 또한 연속적으로 변화하는 크기의 구동전류를 형성하는 가변증폭기와, 상기 구동전류의 크기를 측정하는 전류계를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 진동레오미터장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제어수단은 상기 구동전류의 크기를 프로그램제어하는 것임을 특징으로 하는 진동레오미터장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제어수단은 상기 구동전류의 크기를 시간 t_0 에서 t_1 까지의 동안은 무단계로 또한 연속적으로 상승시키고, 그 시간 t_1 이후는 일정하게 홀드시키도록 제어하는 것을 특징으로 하는 진동레오미터장치.

청구항 5

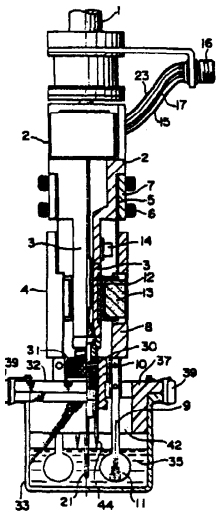
제3항에 있어서, 상기 제어수단은, 상기 구동전류의 크기를 시간 t_0 에서 t_1 까지의 동안은 무단계로 또한 연속적으로 상승시키고, 그 시간 t_1 에서 다음 시간 t_2 까지의 동안은 동안은 일정하게 홀드하며, 그 다음 0으로 커트오프시키도록 제어하는 것을 특징으로 하는 진동레오미터장치.

청구항 6

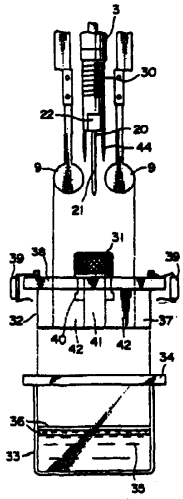
제3항에 있어서, 상기 제어수단은, 상기 구동전류의 크기를 시간 t_0 에서 t_1 까지의 동안은 무단계로 또한 연속적으로 상승시키고, 그 시간 t_1 에서 다음 시간 t_2 까지의 동안은 무단계로 또한 연속적으로 하강시키도록 제어하는 것을 특징으로 하는 진동레오미터장치.

도면

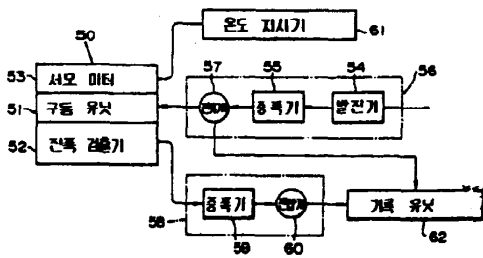
도면1



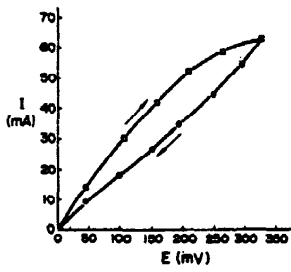
도면2



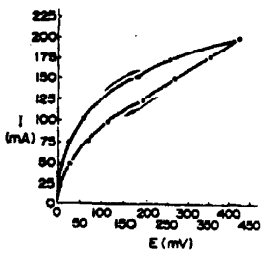
도면3



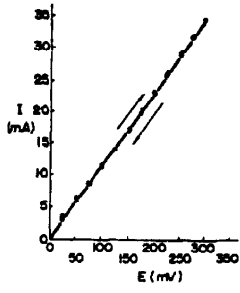
도면4



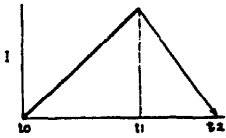
도면5



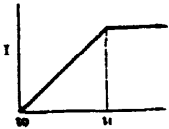
도면6



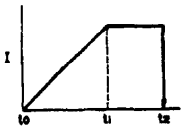
도면7a



도면7b



도면7c



도면7d

