



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년11월27일
(11) 등록번호 10-2183850
(24) 등록일자 2020년11월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01R 31/25 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7026995

(22) 출원일자(국제) 2013년03월19일

심사청구일자 2018년03월13일

(85) 번역문제출일자 2014년09월25일

(65) 공개번호 10-2015-0008054

(43) 공개일자 2015년01월21일

(86) 국제출원번호 PCT/GB2013/050716

(87) 국제공개번호 WO 2013/140162

국제공개일자 2013년09월26일

(30) 우선권주장

1204876.5 2012년03월20일 영국(GB)

1301193.7 2013년01월23일 영국(GB)

(56) 선행기술조사문헌

US5144246 A

KR1020000056117 A

US3202911 A

(73) 특허권자

오렌지 뮤직 일렉트로닉 컴퍼니 리미티드

영국, 런던 이씨4에이 2이케이, 플릿 스트리트
167, 3 플로어

케이비오 다이내믹스 인터내셔널 엘티디

영국, 카운티 더럼 디에이치9 8유제이, 스탠리,
하레 로우 인터스트리얼이스테이트, 유닛3

(72) 발명자

쿠퍼, 클리프

영국, 에식스 1취10 4디피, 러프턴, 15 콘노트 에
비뉴

펠론, 앤드루

영국, 더럼 디에이치1 2에이유, 벨몬트, 32 첼브
레이 워크

에로스미스, 콜린

영국, 타인 앤드 웨어 엔이39 1큐알, 로우랜드
길, 21 웨번 파크 드라이브

(74) 대리인

이원희

전체 청구항 수 : 총 29 항

심사관 : 조지은

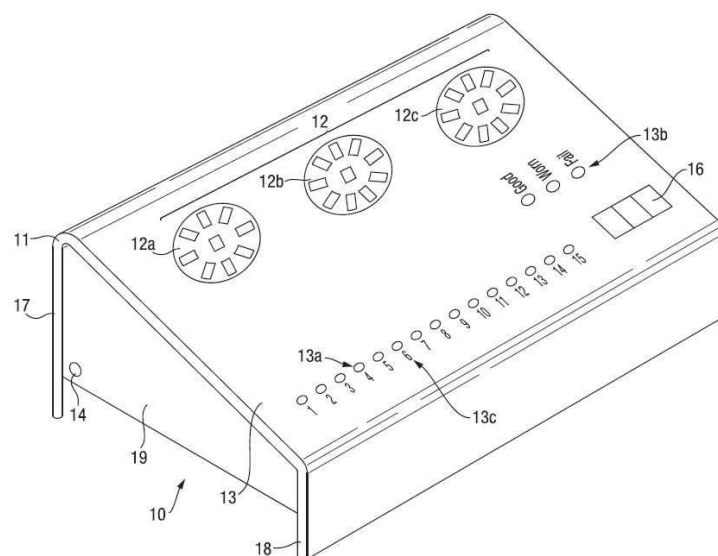
(54) 발명의 명칭 테르미오닉밸브 테스트기

(57) 요약

테르미오닉밸브 테스트기(10)는 케이스(11) 및 세 개의 밸브소켓(12)을 갖고, 각 밸브소켓은 다른 종류의 테르미오닉밸브들의 전극핀들과 연결하기 위한 단자들을 갖고 수용하도록 되어 있다. 또한, 상기 테르미오닉밸브 테스트기(10)는 일련의 LED 조명들을 갖는 디스플레이(13), 세 개의 사용자 작동 버튼들(16), 및 상기 밸브 테스트기

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



의 모든 구성부품에 전력을 공급하고 저전압 DC 전력 공급원리드에 연결되도록 맞춰져 있는 한 개의 전력 공급 소켓 또는 단자(14)를 갖는다. 내부적으로, 상기 테르미오닉밸브 테스트기(10)는 상기 밸브소켓들(12)의 적어도 하나 이상의 밸브전극단자에 각기 스위칭 가능하게 연결되는 복수의 전압조정기들 및 각기 다른 종류의 테르미오닉밸브들에 대한 테스트 및 성능판단기준이 저장된 메모리를 갖는다. 콘트롤러는 상기 전압조정기들과 상기 밸브소켓들(12)과 상기 단자들의 연결 및 상기 단자들에 적용된 전압을 제어하고, 또한 테스트 동안 상기 테르미오닉밸브 내의 전류 흐름을 모니터한다. 상기 테르미오닉밸브 테스트기(10)는 소형의 휴대용 단말기로서 단순하고 사용이 용이하여, 자격 있는 전문가 및 오디오 기술자 이외의 사람들이 정기적으로 밸브 성능을 모니터하는 것을 가능하게 한다.

명세서

청구범위

청구항 1

테르미오닉밸브(thermionic valve)의 전극들에 연결되도록 맞춰진 복수의 밸브전극단자들을 갖는 적어도 한 개의 이상의 밸브소켓;

외부전력공급원에 연결되도록 맞춰진 단일 전력공급단자;

상기 밸브소켓의 적어도 하나 이상의 밸브전극단자에 각기 스위칭 가능하게 연결되고, 적어도 두 개 이상의 상기 기설정된 밸브전극전압을 공급하도록 되어 있는 제1 전압조정기;

상기 제1 전압조정기와 적어도 하나 이상의 밸브전극단자들의 연결을 제어하고, 상기 밸브소켓에 장착된 테르미오닉밸브 내의 전류 흐름을 모니터링하기 위한 컨트롤러; 및

테르미오닉밸브의 테스트결과를 표시하기 위해 상기 컨트롤러와 송수신이 가능한 디스플레이를 포함하고,

상기 전력공급단자는 외부의 저전압DC전력공급원에 연결되도록 맞춰져 있고, 상기 컨트롤러는 상태값을 산출하고 상기 상태값이 상기 디스플레이에 표시되도록 맞춰져 있고, 상기 상태값은 하나 이상의 테스트들에 대한 응답으로 밸브의 성능에 기반하는 것으로, 상기 상태값은 예상 성능에 대한 밸브의 상태를 나타내는 것으로, 동일한 종류의 밸브들이 동일한 상태값을 갖는 경우, 상기 상태값은 매칭된 밸브를 추가적으로 나타내는 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 밸브소켓의 적어도 하나 이상의 밸브전극단자에 스위칭 가능하게 연결되는 제2 전압조정기를 더 포함하며, 상기 단일 전력공급단자는 제1 및 제2 전압조정기 모두에 전원을 공급하는 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 전력공급단자는 10볼트 내지 48볼트 사이의 DC전력공급원에 연결되도록 맞춰져 있는 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 전력공급단자는 범용 저전압DC전력공급원에 연결되도록 맞춰져 있는 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 전력공급단자는 배터리공급원에 연결되도록 맞춰져 있는 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기.

청구항 6

제 1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 전압조정기는 스위칭된 전압조정기인 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1전압조정기는 트랜지스터를 포함하고, 상기 컨트롤러는 상기 제1 전압조정기에 의해 적어도 하나 이상의 상기 밸브전극단자에 공급되는 전압을 전환시키기 위해 상기 트랜지스터의 펄스폭을 조정하도록 맞춰져 있는 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1전압조정기는 밸브 애노드 단자에 펄스화된 HT(pulsed HT) 전압을 공급하도록 맞춰져 있고, 상기 컨트롤러는 상기 펄스화된 HT 전압에 대응하여 상기 테르미오닉밸브 내의 전류흐름을 모니터링하도록 맞춰져 있고, 상기 전류흐름은 밸브 캐소드의 테르미오닉 방출을 나타내는 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기.

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 제2 전압조정기는 상기 밸브소켓 안의 밸브 히터 단자에 스위칭 가능하게 연결되며, 스위칭된 상기 제2의 전압조정기는 트랜지스터를 갖고 상기 컨트롤러는 상기 트랜지스터의 펄스폭을 제어하고 상기 제2 전압조정기에서 상기 밸브 히터 단자로의 전류흐름을 모니터링하도록 맞춰져 있고, 상기 컨트롤러에 의해 상기 밸브 히터의 쇼트-서킷으로 나타나는 상기 밸브 히터 단자의 전류흐름이 감지 될 때, 상기 컨트롤러는 스위칭된 상기 제2의 전압조정기에서 밸브 히터 단자로의 전류 공급을 차단하도록 추가적으로 맞춰져 있는 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 컨트롤러는 타이머를 더 포함하고, 상기 컨트롤러는 쇼트-서킷을 나타내는 전류흐름이 감지된 후 기설정된 시간주기 동안에 상기 밸브 히터 단자에 상기 전류공급을 차단하는 것을 지연시키도록 맞춰져 있는 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기.

청구항 11

제1항 또는 제2항에 있어서,

복수의 상이한 밸브 테스트의 수행을 위한 작동 지침이 저장된 메모리를 더 포함하고, 각각의 저장된 밸브 테스트는 밸브 전극들에 인가될 일련의 전압 설정치를 포함하며, 상기 컨트롤러는 메모리로부터 적어도 하나 이상의 상기 밸브테스트들에 접속하며 제1 전압조정기가 상기 밸브테스트에 대한 상기 전압 설정치에 따른 전압을 전극 단자에 공급하는 것을 유발하도록 맞춰져 있는 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 메모리는 그 안에 하나 이상의 밸브 테스트들에 대응하여 테르미오닉밸브의 하나 이상의 저장된 성능 기대값을 추가적으로 저장하는 것을 특징으로 하고, 상기 컨트롤러는 추가적으로:

테스트되는 테르미오닉밸브의 성능을 모니터하고;

상기 모니터된 성능을 상기 저장된 성능 기대값과 비교하고; 및

상기 비교의 상기 결과를 출력하도록 맞춰져 있는 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 컨트롤러의 상기 출력값은 고장(Fail), 마모(Worn), 또는 양호(Good) 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 상태값은 하나 이상의 밸브 테스트들에 대응하여 모니터된 밸브의 성능과 저장된 성능 기대값 사이의 차이에 기반한 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기.

청구항 15

삭제

청구항 16

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 테르미오닉 밸브 테스트기는 휴대용인 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기.

청구항 17

밸브 테스트기를 사용하여 테르미오닉밸브를 테스트하는 방법에 있어서,

상기 밸브 테스트기의 단일 전력공급단자를 저전압DC전력공급원에 연결하는 단계;

테르미오닉밸브의 핀들을 상기 밸브 테스트기의 밸브 소켓 안의 상기 전극단자에 연결하는 단계;

제1 전압조정기로부터 적어도 하나 이상의 상기 전극단자로 상기 저전압DC전력공급원과 상이한 제1 전압을 공급하고, 이어서 상기 제1 전압조정기로부터 적어도 하나 이상의 상기 전극단자로 상기 제1 전압 및 상기 저전압DC 전력공급원 두 가지 모두와 상이한 제2전압을 공급하는 단계;

상기 테르미오닉밸브 내의 전류 흐름을 컨트롤러로 모니터하는 단계;

하나 이상의 테스트들에 대한 응답으로 밸브의 성능을 기반으로 하고, 밸브의 하나 이상의 예상 성능 특성과 관련하여 밸브의 상태를 나타내는 상태값을 상기 컨트롤러에 의해 자동적으로 산출하는 단계; 및

동일한 종류의 밸브들이 동일한 상태값을 갖는 경우, 상기 상태값은 매칭된 밸브들을 추가적으로 나타내는 상태

값을 표시하는 단계

를 포함하는 밸브 테스트기를 사용하여 테르미오닉밸브를 테스트하는 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 전력공급단자로부터 상기 제1 전압조정기 및 제2전압조정기로 전력을 공급하고 상기 제2전압조정기로부터 적어도 하나 이상의 상기 전극단자들로 상기 제1 및 제2전압 및 상기 저전압DC전력공급원 모두와 상이한 제3전압을 공급하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 밸브 테스트기의 단일 전력공급단자를 저전압DC전력공급원에 연결하는 단계는 상기 단일 전력공급단자를 10볼트 내지 48볼트 사이의 DC전력공급원에 연결하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 밸브 테스트기의 단일 전력공급단자를 저전압DC전력공급원에 연결하는 단계는 상기 단일 전력공급단자를 범용 저전압DC전력공급원에 연결하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 21

제17항에 있어서,

상기 밸브 테스트기의 단일 전력공급단자를 저전압DC전력공급원에 연결하는 단계는 상기 단일 전력공급단자를 배터리 공급원에 연결하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 22

제17항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,

제1전압을 적어도 하나 이상의 상기 전극단자들에 공급하고 이어서 제2전압을 적어도 하나 이상의 상기 전극단자들에 공급하는 단계는 스위칭된 전압조정기를 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 스위칭된 전압조정기를 조절하는 단계는 상기 스위칭된 전압조정기의 트랜지스터의 펄스폭을 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 24

제23항에 있어서,

밸브 애노드 단자에 펄스화된 HT 전압을 공급하고 상기 펄스화된 HT 전압에 대응하여 상기 테르미오닉밸브 내의

전류흐름을 모니터링하는 단계를 더 포함하며, 상기 전류흐름은 밸브 캐소드의 테르미오닉 방출을 나타내는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 25

제23 항에 있어서,

상기 제2 전압조정기는 스위칭된 전압조정기이며, 상기 밸브소켓 안의 밸브 히터 단자에 전압을 공급하는데 사용되는 것을 특징으로 하며, 추가적으로 스위칭된 상기 제2 전압조정기에서 상기 밸브 히터 단자로의 전류흐름을 모니터링하는 단계, 및 상기 밸브 히터의 쇼트-서킷으로 나타나는 상기 밸브 히터 단자의 전류흐름이 감지 될 때, 스위칭된 상기 제2의 전압조정기의 트랜지스터의 상기 펄스폭을 조절함으로써 상기 제2의 스위칭된 전압조정기에서 밸브 히터 단자로의 전류 공급을 차단하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 26

제25항에 있어서,

쇼트-서킷을 나타내는 전류흐름이 감지된 후 기설정된 시간주기 동안에 상기 전류공급을 차단하는 것을 지연시키는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 27

제17항 내지 제 21항 중 어느 한 항에 있어서,

하나 이상의 밸브테스트의 수행을 위한 작동 지침이 저장된 데이터 스토리지로부터 접속하는 단계를 더 포함하고, 각각의 저장된 밸브 테스트는 밸브 전극들에 인가될 일련의 전압 설정치를 포함하며, 상기 밸브테스트에 대한 상기 전압 설정치에 따른 전압을 전극단자에 공급하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 28

제27항에 있어서,

테스트되는 테르미오닉밸브의 성능을 모니터링 하는 단계;

상기 모니터링된 성능을 상기 데이터스토리지에 저장된 성능 기대값과 비교하는 단계; 및

상기 비교의 상기 결과를 출력하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 29

제28항에 있어서,

상기 비교의 결과는 고장(Fail), 마모(Worn) 또는 양호(Good) 중 하나와 같은 출력값인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 30

제27항에 있어서,

상기 상태값은 하나 이상의 밸브 테스트들에 대응하여 모니터링된 밸브의 성능 및 저장된 성능 기대값 사이의 차이에 기반한 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 31

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 테르미오닉밸브(thermionic valves)를 테스트 하기 위한 장치에 관한 것이다. 특히, 그러나 배타적인 것은 아니지만, 본 발명은 이에 국한되지 않는 베이스기타를 포함하는 전자기타와 같은 악기의 아날로그 신호증폭을 포함하는 오디오앰프시스템에 사용되는 테르미오닉밸브를 테스트하는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 오디오신호 증폭에 대한 기술적 발전에도 불구하고, 진공관 내의 전자 이동을 제어하는 것을 바탕으로 한 증폭을 가능하게 하는 테르미오닉 장치 설치에 대한 전문 시장은 계속적으로 존재한다. 파워 밸브는 상대적으로 작은 콘트롤그리드신호들에 대해 애노드(anode)에서 큰 전류스윙을 만들어 내도록 맞춰져 있고, 상기 큰 출력 전류는 매칭 트랜스포머(matching transformer)를 통해서 스피커를 구동시키는데 사용된다. 이러한 테르미오닉 장비는 일반적으로 밸브 또는 튜브로 지칭되며, 이하에서는 테르미오닉밸브로 지칭한다. 고품질 오디오 앰프로서 적합한 성능을 얻기 위해서, 3개, 4개, 5개 또는 그 이상의 활성전극(active electrodes)들을 갖는 테르미오닉밸브가 사용될 수 있다.

[0003] 기타(guitar) 앰프에서 권장되는 작동 조건을 훨씬 넘어서 밸브들을 과도하게 구동시키는 것이 일반적 사용관행이 되었다. 이는 오디오 신호의 디스토션(distortion)을 초래하는데, 앰프 시스템이 악기의 일부가 되어 전체적인 음악적 효과를 배가시키는 것이다. 테르미오닉밸브의 특정 작동 수준을 일시적으로 넘어서면 테르미오닉밸브는 견뎌낼 수 있지만, '마모'될 수 있으며 실제로 마모 되고, 기타앰프에서 밸브의 정상적인 작동 조건의 한계나 그 이상으로 구동하는 것은 밸브를 빠르게 마모시켜 수명을 단축시키는 결과를 초래한다.

[0004] 일반적으로 밸브 앰프는 클래스A-B로 지칭되는 상태에서 작동된다. 테르미오닉밸브의 클래스A모드 작동은 캐소드와 애노드 사이에 위치한 전극인 상기 밸브의 콘트롤그리드(control grid)에 인가된 바이어스 시그널(bias signal)을 포함하여, 상기 밸브가 수신된 오디오 신호의 포지티브 및 네거티브 하프사이클(positive and negative half cycle) 둘 다에 반응할 수 있게 한다. 클래스 B모드에서, 제1밸브는 상기 수신된 오디오 신호의 포지티브 하프사이클, 동시구동하는 제2밸브는 네거티브 하프사이클을 다루는 한 쌍의 밸브가 사용된다. 클래스A/B모드는 클래스A의 선형성(linearity)과 클래스B의 절전특성을 절충하는 것이다.

[0005] 클래스B모드 및 클래스A/B모드에서 상기 밸브 한 쌍이 정확히 같은 크기로 분할된 신호의 각 반쪽을 증폭하는 것이 중요한데, 그 이유는 증폭 후 최종적으로 재조합된 신호의 품질에 큰 영향을 주기 때문이다. 또한, 밸브 한 쌍의 각 밸브 내의 전류 흐름은 정확하게 같아야 하는데, 불균형이 있으면 DC 전류차이가 출력 트랜스포머 1차 권선(primary winding)에 흘러 들어 스피커의 출력신호의 디스토션을 증가시키고, 트랜스포머 코어포화(core saturation)으로 인해 오디오 출력 강도를 감소시키기 때문이다. 제조 직후에 밸브가 한 쌍으로 조합되지만, 상기 밸브는 수명주기 동안에 다른 속도로 마모될 수 있어 각 개별 성능 사이에 차이를 초래한다.

[0006] 모든 테르미오닉밸브 회로의 중요한 특징은 바이어싱에 있다. 상기 밸브의 콘트롤그리드에 적용되는 네거티브전압은 전류가 애노드와 캐소드 사이를 흐르는 것을 제한하거나 막을 것이다. 밸브의 콘트롤그리드에 적용되는 상기 네거티브전압은 바이어스 신호라고 지칭되며, 무작동(quiescent) 상태로 지칭되는 오디오신호소멸 상태에서 흐르는 전류의 양을 제어하는데 사용된다. 클래스A/B모드에서는 상대적으로 적은 양의 DC전류가 각 밸브에 흐르게 되어, 무작동상태에서 상기 증폭된 신호의 디스토션을 낮은 수준으로 줄일 수 있게 한다. 허용되는 무작동

전류의 양은 적절한 작동 상태를 유지하는데 중요한데, 과도한 전류는 고조파왜곡(harmonic distortion) 유발, 애노드의 열소모 증가, 오디오 출력 전력 감소, 및 밸브의 작동 수명 감소를 유발할 수 있다. 너무 낮은 전류는 또한 고조파왜곡을 유발하고, 극단적인 상태 하에서는 밸브의 유효 작동 수명을 또한 감소시키는 캐소드 포이즌(poisoning)으로 알려진 상태를 유발 할 수 있다.

[0007] 기존의 바이어싱 방법에는 캐소드 또는 자동바이어스 및 고정바이어스가 있다. 고정바이어스는 고출력 앰프 및 기타 앰프에서 선호되는 방법인 편이다. 고정바이어스를 통해, 외부 네거티브 공급원(negative supply)이 앰프 밸브의 상기 콘트롤 그리드들 각각으로 연결되고, 상기 네거티브 공급원이 트리머저항(trimmer resistor)를 통해 수동으로 조절된다. 일반적으로, 상기 외부 네거티브 공급원은 앰프의 복수의 밸브들에 일반적이어서 상기와 같은 수동 조절이 상기 각 밸브들에 적용된다. 일반적으로, 바이어스의 적절한 수준은 앰프가 처음 제조될 때에 처음으로 결정된다.

[0008] GB 2462368는 밸브의 수명주기 동안에 밸브의 적절한 성능을 유지하기 위해 테르미오닉밸브의 콘트롤그리드에 적용되는 바이어스 신호의 수준을 일정하게 조정하기 위한 방법 및 장치가 기술된다. 상기 방법은 무작동상태일 때 밸브의 캐소드 및 애노드 사이의 출력 전력을 측정하는 단계; 상기 측정된 전류를 바람직한 전류값과 비교하는 단계; 및 상기 측정된 출력 전류가 상기 바람직한 전류값에 이를 때까지 상기 그리드 바이어스 전압을 조정하는 단계를 포함한다. 그러나, 본 문헌에 개시된 상기 방법 및 장치는 테르미오닉밸브를 테스트하기 위해 제공되지 않으며, 적절한 성능을 유지하기 위해 밸브의 콘트롤그리드에 대한 바이어스 신호를 조절하기 위해서만 제공된다.

[0009] GB 481601는 테르미오닉밸브에 적합한 기존의 테스트들 및 상기 테스트를 수행하기 위한 테스트기를 개시한다. 상기 테스트기는 소켓들 배열을 갖고, 각기 다른 구멍의 배열이 뚫려 있는 카드들의 집합을 갖는다. 상기 구멍은 테스트기의 개별 소켓들에 맞춰지며, 이러한 방법으로 각 카드는 특정 테스트를 위한 소켓들의 상이한 집합에 대한 접속을 제공하고, 상기 특정 테스트가 요구되지 않는 모든 소켓들에 대한 접속을 막는다.

[0010] GB 480752, GB 620757, US 2092896, US 2926302 및 US 3202911는 밸브를 테스트하기 위한 방법 및 장치를 개시한다. 각 사례에서 상기 장치는 표준 AC 전원을 필요로 하고, 밸브 테스트에서 요구되는 다른 DC 전압의 범위를 제공하기 위해, 다른 탭핑포인트(tapping point)를 갖는 복수의 트랜스포머의 제2 권선의 형태로 일련의 조정기 밸브를 활용한다. 사용 중에 파워밸브 고장에 연계된 중대한 위험이 있는데, 일례로 콘서트장의 무대 위에서 일 수 있으며, 테르미오닉밸브의 마모 또는 손상은 앰프에서 밸브가 사용 중일 때 청각적으로 항상 드러나지는 않을 수 있다. 그러나, 테르미오닉밸브의 마모 및 손상에 대한 테스트는 자격이 있는 전문가 및 오디오 기술자들에게 제한이 되어 있는 경향이 있다. 따라서, 테르미오닉밸브 성능의 정기적인 테스트를 위한 단순하고 편리한 방법을 제공할 필요성이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명의 목적은 테르미오닉밸브 테스트기 및 테르미오닉밸브를 테스트하는 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 제1 측면에 따르면, 테르미오닉밸브의 전극들에 연결되도록 맞춰진 복수의 밸브전극단자들을 갖는 적어도 한 개 이상의 밸브소켓; 외부전력공급원에 연결되도록 맞춰진 단일 전력공급소켓; 상기 밸브소켓의 적어도 하나 이상의 밸브전극단자에 각기 스위칭 가능하게 연결되고, 적어도 두 개 이상의 상이한 기설정된 밸브전극전압을 공급하도록 되어 있는 제1 전압조정기; 상기 제1 전압조정기와 적어도 하나 이상의 밸브전극단자들의 연결

을 제어하고, 상기 밸브소켓에 장착된 테르미오닉밸브 내의 전류 흐름을 모니터하기 위한 콘트롤러; 및 테르미오닉밸브의 테스트결과를 표시하기 위해 상기 콘트롤러와 송수신(communication)이 가능한 디스플레이를 포함하고, 상기 전력공급단자는 외부의 저전압DC전력공급원에 연결되도록 맞춰져 있는 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기가 제공된다.

발명의 효과

[0013] 자격이 있는 전문가 및 오디오 기술자 이외의 사람들이 정기적으로 밸브 성능을 모니터할 수 있게 하는 사용하기 쉽고 간단한 테르미오닉밸브 테스트를 위한 방법과 장치가 제공된다. 상기 밸브테스터는 대형 전원 트랜스포머들의 사용을 피하여, 이상에 기재한 것과 같은 단지 낮은 전압 전력공급원만을 필요로 하는 소형의 휴대용 핸드헬드 장치이다. 따라서, 상기 밸브테스터는 범용 전압입력을 갖는 저전압전력공급리드로 세계적으로 쉽게 사용될 수 있다. 또한, 상기 밸브 테스터의 전원으로서 배터리팩이 사용되어, 야외 콘서트장과 같은 전원공급이 없는 상태에서 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 본 발명은 이하에서 일례로서 다음의 도면들을 참조하여 기술된다:

도1은 본 발명에 따른 테르미오닉밸브들을 테스트하기 위한 장치를 도시한다;

도2는 도1에 따른 장치의 전기 회로망의 일부에 대한 다이어그램이다;

도3은 도1에 따른 장치의 콘트롤러 데이터포트(data ports)에 대한 다이어그램이다; 및

도4a 및 4b는 도2에 따른 전압조정기들에 대한 다이어그램이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명의 제1 측면에 따르면, 테르미오닉밸브의 전극들에 연결되도록 맞춰진 복수의 밸브전극단자들을 갖는 적어도 한 개 이상의 밸브소켓; 외부전력공급원에 연결되도록 맞춰진 단일 전력공급소켓; 상기 밸브소켓의 적어도 하나 이상의 밸브전극단자에 각기 스위칭 가능하게 연결되고, 적어도 두 개 이상의 상이한 기설정된 밸브전극전압을 공급하도록 되어 있는 제1 전압조정기; 상기 제1 전압조정기와 적어도 하나 이상의 밸브전극단자들의 연결을 제어하고, 상기 밸브소켓에 장착된 테르미오닉밸브 내의 전류 흐름을 모니터하기 위한 콘트롤러; 및 테르미오닉밸브의 테스트결과를 표시하기 위해 상기 콘트롤러와 송수신(communication)이 가능한 디스플레이를 포함하고, 상기 전력공급단자는 외부의 저전압DC전력공급원에 연결되도록 맞춰져 있는 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기가 제공된다.

[0016] 이상적으로는, 상기 테스트장치는 상기 밸브소켓의 적어도 하나 이상의 밸브전극단자에 스위칭 가능하게 연결되는 제2 전압조정기를 더 포함하며, 상기 단일 전력공급소켓은 제1 및 제2 전압조정기 모두에 전원을 공급하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 바람직한 실시예에 따르면, 상기 제1 전압조정기는 트랜지스터를 포함하는 스위칭된(switched) 전압조정기이고, 상기 콘트롤러는 상기 제1 전압조정기에 의해 적어도 하나 이상의 상기 밸브전극단자에 공급되는 전압을 전환시키기 위해 상기 트랜지스터의 펄스폭을 조정하도록 맞춰져 있다. 나아가, 상기 제1전압조정기는 밸브 애노드 단자에 펄스화된 HT(pulsed HT) 전압을 공급하도록 맞춰져 있고, 상기 콘트롤러는 상기 펄스화된 HT 전압에 대응하여 상기 테르미오닉밸브 내의 전류흐름을 모니터하도록 맞춰져 있고, 상기 전류흐름은 상기 밸브 캐소드의 테르미오닉 방출을 나타내는 것을 특징으로 한다. 이로서, 밸브전극들에 전력이 효율적이고 제어가 매우 쉬운 방법으로 공급되며, 선형(linear) 조정기들의 일반적인 단점인 저효율성, 크기 및 무게의 문제없이 상기 밸브 테스트기는 매우 높은 휴대성을 가질 수 있다.

- [0018] 바람직하게는, 상기 제2 전압조정기는 상기 밸브소켓 안의 밸브 히터 단자에 스위칭 가능하게 연결되며, 스위칭된 상기 제2의 전압조정기는 트랜지스터를 갖고 상기 컨트롤러는 상기 트랜지스터의 펄스폭을 제어하고 상기 제2 전압조정기에서 상기 밸브 히터 단자로의 전류흐름을 모니터링하도록 맞춰져 있고, 상기 컨트롤러에 의해 상기 밸브 히터의 쇼트-서킷으로 나타나는 상기 밸브 히터 단자의 높은 전류흐름이 감지 될 때, 상기 컨트롤러는 스위칭된 상기 제2의 전압조정기에서 밸브 히터 단자로의 전류 공급을 차단하도록 추가적으로 맞춰져 있는 것을 특징으로 한다. 이로서, 밸브히터에 전력이 효율적이고 제어가 매우 쉬운 방법으로 공급되며, 선행 조정기들의 일반적인 단점인 저효율성, 크기 및 무게의 문제점이 없다.
- [0019] 특히 바람직한 실시예에 따르면, 상기 컨트롤러는 타이머(timer)를 더 포함하고, 상기 컨트롤러는 쇼트-서킷을 나타내는 높은 전류흐름이 감지된 후 기설정된 시간주기 동안에 상기 밸브 히터 단자에 상기 전류공급을 차단하는 것을 지연시키도록 맞춰져 있는 것을 특징으로 하는 테르미오닉밸브 테스트기. 이러한 방법으로, 히터가 최초로 가동될 때의 높은 돌입전류(inrush currents)는 상기 밸브테스트기에 의해 수용되어, 히터 내에서의 테스트 결과가 쇼트-서킷으로 오류가 나는 것을 피할 수 있게 한다.
- [0020] 상기 밸브 테스트기는 상기 밸브 전극들에 대한 전압 기준치(settings)를 포함하는 밸브테스트를 각기 저장하는 복수의 밸브테스트가 저장된 메모리를 더 포함할 수 있고, 상기 컨트롤러는 메모리로부터 적어도 하나 이상의 상기 밸브테스트들에 접속하며 제1 전압조정기가 상기 밸브테스트에 대한 상기 전압기준치에 따른 전압을 전극 단자에 공급하는 것을 유발하도록 맞춰져 있는 것을 특징으로 한다. 또한, 상기 메모리는 그 안에 하나 이상의 밸브 테스트들에 대응하여 테르미오닉밸브의 하나 이상의 저장된 성능 기대값을 저장할 수 있고, 상기 컨트롤러는 추가적으로: 테스트되는 테르미오닉밸브의 성능을 모니터링하고; 상기 모니터링된 성능을 상기 저장된 성능 기대값과 비교하고; 및 상기 비교의 상기 결과를 출력하도록 맞춰져 있을 수 있다. 상기 실시예에 따르면, 밸브 테스트기는 기존의 밸브 테스트기들에서 요구되어온 기술적 지식 수준에 못 미치는 사람들에게도 편하게 사용되고 안전한 것이다.
- [0021] 상기 컨트롤러는 상태값을 계산하고, 상기 디스플레이에 의해 상기 상태값을 표시하도록 추가적으로 맞춰질 수 있고, 상기 상태값은 하나 이상의 밸브 테스트들에 대응하여 모니터링된 밸브의 성능과 저장된 성능 기대값 사이의 차이에 기반한 것을 특징으로 한다. 이상적으로, 상기 상태값은 각 밸브가 동일한 상태값을 가질 때 동일한 타입의 두 개의 밸브를 나타낸다. 따라서, 밸브테스트기는 전문가적인 기술지식을 갖춘 사용자가 아니어도 동일한 종류의 밸브들이 매칭될 수 있도록 한다.
- [0022] 상기 컨트롤러는 이상적으로 프로그램 메모리에 저장된 명령을 실행하도록 맞춰져 있는 프로세서의 형태이다. 따라서 다양한 밸브 테스트들은 각 밸브 타입들에 적합화된 하나 또는 그 이상의 알고리즘의 형태로 저장될 수 있고, 전력 소비를 최소화하게 된다.
- [0023] 본 발명의 별도의 측면에서, 밸브 테스터를 사용하여 테르미오닉밸브를 테스트하는 방법을 제공하는데, 상기 방법은: 상기 밸브 테스트기의 단일 전력공급단자를 저전압DC전력공급원에 연결하는 단계; 테르미오닉밸브의 핀들을 상기 밸브 테스트기의 밸브 소켓 안의 상기 전극단자에 연결하는 단계; 제1 전압조정기로부터 적어도 하나 이상의 상기 전극단자로 상기 저전압DC전력공급원과 상이한 제1 전압을 공급하고, 이어서 상기 제1 전압조정기로부터 적어도 하나 이상의 상기 전극단자로 상기 제1 전압 및 상기 저전압DC전력공급원 두 가지 모두와 상이한 제2전압을 공급하는 단계; 상기 테르미오닉밸브 내의 전류 흐름을 모니터링하는 단계; 및 상기 테스트의 상기 결과들을 표시하는 단계를 포함한다.
- [0024] 바람직하게는, 전력이 상기 전력공급단자로부터 상기 제1 전압조정기 및 제2 전압조정기로 공급되고, 상기 방법은 상기 제2 전압조정기로부터 적어도 하나 이상의 상기 전극단자들로 상기 제1 및 제2전압 및 상기 저전압DC전력공급원 모두와 상이한 제3전압을 공급하는 단계를 더 포함한다.

- [0025] 특히 바람직한 실시예에 따르면, 제1 전압을 적어도 하나 이상의 상기 전극단자로 공급하고 이후 제2 전압을 적어도 하나 이상의 상기 전극단자로 공급하는 단계는 스위칭된 전압조정기의 트랜지스터의 펄스폭을 제어함으로써 상기 스위칭된 전압조정기를 조절하는 단계를 포함한다.
- [0026] 상기의 특히 바람직한 방법은 밸브 애노드 단자에 펄스화된 HT 전압을 공급하고 상기 펄스화된 HT 전압에 대응하여 상기 테르미오닉밸브 내의 전류흐름을 모니터링하는 단계를 더 포함하며, 상기 전류흐름은 상기 밸브 캐소드의 테르미오닉 방출을 나타내는 것을 특징으로 하는 방법이다.
- [0027] 바람직하게는, 스위칭된 제2 전압조정기를 이용하여 상기 밸브소켓 안의 밸브 히터 단자에 전압을 공급하는 단계, 스위칭된 상기 제2 전압조정기에서 상기 밸브 히터 단자로의 전류흐름을 모니터링하는 단계, 및 상기 밸브 히터의 쇼트-서킷으로 나타나는 상기 밸브 히터 단자의 높은 전류흐름이 감지 될 때, 스위칭된 상기 제2의 전압조정기의 트랜지스터의 상기 펄스폭을 조절함으로써 상기 제2의 스위칭된 전압조정기에서 밸브 히터 단자로의 전류 공급을 차단하는 단계를 추가적으로 포함한다. 이상적으로는, 쇼트-서킷을 나타내는 높은 전류흐름이 감지된 후 기설정된 시간주기 동안에 상기 전류공급을 차단하는 것을 지연시킨다.
- [0028] 상기 방법은 또한 바람직하게 상기 밸브 전극들에 대한 전압 기준치를 포함하는 밸브테스트를 각기 저장하는 하나 이상의 밸브테스트를 데이터스토리지로부터 접속하고 상기 밸브테스트에 대한 상기 전압기준치에 따른 전압을 전극단자에 공급하는 단계를 포함한다. 또한, 테스트되는 테르미오닉밸브의 성능은 모니터링될 수 있고, 상기 모니터링된 성능은 데이터 스토리지에 저장된 성능 특성 기대값과 비교되어, 상기 비교의 결과가 출력될 수 있다. 밸브 테스트 한 그룹에 대해서 비교의 결과는 고장, 마모, 또는 양호 중에 하나일 수 있다.
- [0029] 더욱이, 상기 방법은 상태값을 결정하는 단계 및 밸브테스터의 디스플레이 상에 상기 상태값을 표시하도록 하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 상기 상태값은 하나 이상의 밸브 테스트들에 대응하여 모니터링된 성능과 저장된 성능 특성 기대값 사이의 차이에서 유래하는데, 상기 상태값은 이상적으로 각 밸브가 동일한 상태값을 가질 때 같은 유형의 두 개의 밸브를 나타내는 것이다.
- [0030] 본 문헌에서, "저전압"을 지칭하는 것은 바람직하게는 10볼트-48볼트의 범위의 전원 전압을 지칭하는 것으로 한다. 이상적으로는, 상기 전력 공급커넥터는 범용 AC 입력전압에 맞춰진 기존의 저전압전력공급에 연결되는 것으로 맞춰져 있으며, 일례로 19볼트 DC 전력 공급 리드와 같은 노트북 및 넷북의 전력공급원에 현재 사용되는 전력공급리드일 수 있으며 이에 한정되지 않는다. 대안적으로, 상기 저전압전력공급원은 휴대용 배터리의 형태일 수 있다. 일례로, 상기 밸브테스터는 대략 1시간 동안 단 6 x 3.7 볼트 재충전 배터리를 사용하여 밸브를 테스트할 수 있다.
- [0031] 따라서, 자격이 있는 전문가 및 오디오 기술자 이외의 사람들이 정기적으로 밸브 성능을 모니터링할 수 있게 하는 사용하기 쉽고 간단한 테르미오닉밸브 테스트를 위한 방법과 장치가 제공된다. 상기 밸브테스터는 대형 전원 트랜스포머들의 사용을 피하여, 이상에 기재한 것과 같은 단지 낮은 전압 전력공급원만을 필요로 하는 소형의 휴대용 핸드헬드 장치이다. 따라서, 상기 밸브테스터는 범용 전압입력을 갖는 저전압전력공급리드로 세계적으로 쉽게 사용될 수 있다. 또한, 상기 밸브 테스터의 전원으로서 배터리팩이 사용되어, 야외 콘서트장과 같은 전원 공급이 없는 상태에서 사용될 수 있다.
- [0032] 테르미오닉밸브들을 테스트하기 위한 장치(10)가 도1에 도시된다. 상기 테스트장치(10)는 바람직하게는 이에 한정되지 않지만 알루미늄과 같은 경량 소재로 형성된 케이스(11) 및 각각 테르미오닉밸브의 전극편들에 연결하기 위한 단자를 갖고 이를 수용하도록 맞춰져 있는 복수의 밸브소켓들(12)(도1에는 세 개로 도시됨)을 포함한다.

각 밸브소켓들(12)은 다른 종류의 테르미오닉밸브들을 수용하기 위해 다른 핀홀의 배열을 갖는다. 일례로, 제1소켓(12a)는 8-핀 소켓이고, 전력밸브들에 연결되도록 맞춰져 있는 반면, 제2소켓(12b)는 9-핀 소켓이고, 중전력 EL84 밸브들에 연결되도록 맞춰져 있고, 제3소켓(12c)은 9-핀 소켓이지만 프리앰프(pre-amp) 밸브들에 연결되도록 맞춰져 있다. 이러한 방법으로, 도1에 도시된 상기 세 개의 밸브소켓들은 음악 앰프 장비에 오늘날 사용되는 테르미오닉밸브들의 광범위한 종류에 연결될 수 있다. 또한, 소켓 어댑터들(도시안됨)은 상기 장치(10)를 사용하여 테스트될 수 있는 밸브들의 범위를 더 확장하는데 사용될 수 있다. 비록 도1은 세 개의 소켓들을 도시하고 있으나, 필요에 따라서 상기 테스트장치(10)는 더 적은 수의(일례로 하나 또는 두개의 소켓들) 또는 더 많은 수의 밸브소켓을 가질 수 있다는 것을 밝힌다. 또한, 비록 도1의 상기 테스트장치가 세 개의 다른 밸브소켓들을 도시하지만, 상기 테스트장치(10)는 동시에 동일한 종류의 복수의 밸브를 테스트할 수 있도록 복수의 동일한 소켓들을 가질 수 있는 것이 또한 구상된다.

[0033] 상기 테스트장치(10)는 디스플레이(13), 저전압DC전력공급리드(15)에 연결되도록 맞춰진 단일 전력공급소켓 또는 단자(14), 여기서 상기 전력공급소켓(14)은 상기 밸브테스터의 모든 구성부품에 전기 전력을 공급하며, 및 누름 버튼 스위치인 복수의 사용자 컨트롤(16)(도3에는 3개로 도시됨)을 더 포함한다. 물론, 다른 선택 사항으로, 로커(rocker) 스위치 및 다른 사용자 컨트롤의 기존 유형들이 사용될 수 있다. 도1에 도시된 상기 사용자 컨트롤(16)은 중앙 버튼의 양쪽이 되는 왼쪽- 및 오른쪽- 방향의 버튼들로 된 중앙의 '선택/시작' 버튼을 포함한다. 또 다른 사용자 컨트롤 버튼 및 다른 사용자 컨트롤 기능의 배열이 테스트장치(10)를 위하여 구상된다.

[0034] 도1에 도시된 것처럼, 상기 케이스(11)는 두 개의 세워진 벽들 또는 다리들(17,18)를 형성하고, 상기 두개의 케이스벽들(17,18) 사이를 잇는 상기 테스트장치판이 있다. 상기 판 아래에는 전자제품 덮개(19)가 탑재되어 있으며, 상기 덮개는 상기 테스트장치(10)가 세워진 표면 위에 공간을 띄우고 배치되어 케이스벽면(17,18)에 의해 지탱된다. 이러한 배치로 상기 전자제품 덮개(19)의 주변에 공기 순환이 자유롭게 가능해진다. 상기 배치는 상기 덮개(19) 안의 전자제품의 과열을 방지하도록 하고, 상기 전자제품 덮개(19)에 있어 충격으로부터 보호한다. 상기 전자제품 덮개(19)는 바람직하게는 강철과 같은 금속소재로 형성이 되어 EMC 효과를 최소화 하게 된다. 상기 테스트장치(10)는 한손 또는 두손으로 용이하게 들 수 있고 수동으로 휴대할 수 있도록 크기가 맞춰진다.

[0035] 도1에 도시된 상기 테스트장치(10)에서 상기 디스플레이(13)는 복수의 LED들로 구성된다. 열다섯개의 개별 LED들(13a)는 단일선상에 배열되고, 이와 분리된 세 개의 LED들(13b) 그룹은 도1에 도시된다. 그러나, LED들의 정확한 개수와 배열방식은 유의미하지 않으며, 상기 디스플레이(13)에는 더 적거나 많은 LED들 및 LED의 다른 배열방식을 취할 수 있다는 것을 밝힌다. 상기 테스트장치(10)의 상기 밸브소켓들(12)이 복수의 다른 밸브들을 수용할 수 있는 것에 있어서, 개별 밸브 명칭들 또는 코드들(도시안됨) 이 판 위에 프린트되고 LED들(13a) 선상에 각각 LED들에 맞춰 배열될 수 있다.

[0036] 일련의 숫자들(13c)은 도시된 것과 같이 각 LED(13a) 별로 다른 숫자가 할당된 LED들의 선상에 동반된다. 상기 LED들은 테스트되는 밸브의 상태값(condition value)을 나타내는데 사용된다 (이하에서 더욱 상세하게 기술될 것임). 상기 상태값은 동일한 상태값을 갖는 다른 밸브에 상기 밸브를 매칭하는데 사용될 수 있다. 상기 LED디스플레이(13)는 또한 일례로 더블 삼극관(double triode)의 두 가지 절반부(halves)가 매칭되는 지를 나타낼 수 있다. 상태LED들(13b)의 세 가지의 독립적인 그룹은 테스트되는 밸브가: i) 고장상태; ii) 마모상태; 또는 iii) 양호상태로 간주되는지를 나타내는데 사용된다. 또한, 밸브 상태를 나타내는 데 사용되는 상기 LED들(13b)은 다른 색상들일 수 있는데, 일례로 고장상태는 빨간색, 마모상태는 오렌지색, 및 양호상태는 초록색일 수 있다. 대안적으로, 세 가지의 상태 LED들을 생략할 수 있고, 일련의 LED들(13a)이 밸브 상태를 나타내는데 추가적으로 사용될 수 있다. 일례로, 낮은 숫자들 (일례로 1 또는 2)에 할당된 하나의 LED는 고장상태 밸브를 나타내는데 사용될 수 있고; 높은 숫자들 (일례로 7 내지 15)에 할당된 하나 이상의 LED들은 양호상태 밸브를 나타내는데 사용될 수 있고; 및 선상의 중간 숫자들 (일례로 3 내지 6)에 할당된 하나 이상의 LED들은 마모상태의 밸브를 나타내는데 사용될 수 있다. 비록 도1에 도시된 상기 테스트장치(10)가 상기 테스트들의 결과들을 송수신하는데 LED들을 사용하지만, 상기 테스트들의 상기 결과들을 나타내기 위해 다른 디스플레이 수단들이 구상된다. 그러한 대안적 디스플레이 수단들은 하나 이상의 아날로그 미터 디스플레이들(analogue meter displays) 또는 LCD

스크린들 등을 포함하나, 이에 한정되지는 않는다.

- [0037] 상기 테스트장치(10)의 전자제품 덮개(19) 내부에, 두 개의 회로기판들이 상하단으로 장착된다. 상단 회로기판은 사용자 콘트롤, LED들, 및 밸브소켓들에 연결되고, 하단 회로기판은 모든 회로망(100)을 갖는다 (도2 내지 도4를 참조하여 이하 더욱 상세히 기술됨).
- [0038] 도2에 도시된 것처럼, 상기 회로(100)는 전력공급을 원활히 하기 위해 상기 전력공급소켓(14)에 연결되는 필터(101)를 갖는다. 상기 필터(101)의 출력은 세 개의 전압조정기들(102, 103, 104)에 연결되고, 스위치들(105, 106)은 상기 세 개의 전압조정기들 중 두 개 (102, 104)의 입력 쪽에 제공되어 상기 전압조정기들을 각기 분리시킨다. 각 전압조정기들(102, 103, 104)은 또한 전류제한기(limiter) (도2에 도시안됨)를 포함한다. 상기 전압조정기들은 선형 전압조정기들이 아니고, 스위칭 타입 조정기들이다.
- [0039] 상기 제1 전압조정기(102)(도4a에 더 상세히 기술됨)는 상기 밸브소켓(12a)의 상기 히터 단자들(107)에 연결된다. 상기 조정기(102)는 상기 입력 DC 전압공급원을 상기 테르미오닉밸브의 히터/히팅 필라멘트(filament)에 요구되는 전압으로 전환시킨다. 일반적으로, 상기 조정기(102)는 밸브종류 및 밸브 히터 전압기준치에 따라서 상기 입력DC전압을 4볼트 내지 12.6볼트 사이로 전환한다.
- [0040] 상기 제2 전압조정기(103)는 테스트 과정에서 특정 테스트들에 필요한 네거티브 바이어싱 전압 (일반적으로 -85V) 를 생성하는데 사용된다. 상기 제2전압조정기(103)의 출력값은 각각 스위치 S1, S2, S3을 통해서 상기 밸브소켓(12a)의 상기 애노드단자(108), 상기 스크린 그리드 단자(109), 및 상기 캐소드단자(110)로 연결된다. 또한, 상기 제2 전압조정기(103)의 출력값은 그리드 바이어스 조절부(112)를 통해 상기 밸브소켓(12a)의 상기 콘트롤그리드단자(111)로 연결된다.
- [0041] 상기 제3 전압조정기(104)는 조정가능한 고전압 DC 발전기(HT generator)이며, 이는 S1 및 S2 스위치들을 통해서 각각 상기 밸브소켓(12a)의 상기 애노드단자(108) 및 상기 스크린그리드단자(109)로 연결된다. 상기 제3전압조정기(104)는 상기 입력전력공급원을 일반적으로 +100볼트 내지 +400볼트의 범위의 출력전력공급원으로 전환하고, 이는 도4b를 참조로 하여 더욱 상세히 기술된다.
- [0042] 일반적으로 1 Ω의 낮은 밸브 저항(113)이 상기 밸브 소켓(12a)의 캐소드단자(110)와 접지를 연결하고, 밸브소켓(12a)에 장착된 밸브를 통하는 전류에 좌우되는 저항의 전압을 전선(114)이 분기한다. 콘트롤러(115) (도3 참조)가 전선(114)에 연결되고, 밸브 테스트 동안에 라인(114)에서의 전압을 모니터한다.
- [0043] 도3에 도시된 상기 콘트롤러(115)는 프로그램제어에 대응하여 디지털 신호들을 처리하기 위한 프로그래머블 마이크로프로세서이다. 바람직한 실시예에 따르면, 상기 콘트롤러(115)는 복수의 입력포트들, 복수의 출력포트들 및 내부 비휘발성(non-volatile) 데이터스토리지(115a)를 갖는 주변장치 인터페이스 콘트롤러(peripheral interface controller)로서 구현된다. 상기 콘트롤러(115)에 의해 사용되는 비휘발성 스토리지의 일례로 E2PROM(electrically erasable programmable read only memory)가 있다. 대안적으로, 다른 형태의 비휘발성(non-volatile) 데이터스토리지(115a)가 적절하게 사용될 수 있으며, 외부 비휘발성 데이터 및 프로그램 스토리지가 포함될 수 있다. 도3에 따르면, 상기 콘트롤러(115)는 세 개의 입력포트들(116)을 갖고, 각각 상기 테스트장치(10)내의 각 밸브소켓(12)에 대해 존재한다. 상기 콘트롤러(115)의 추가적인 입력포트들은 어떤 밸브소켓이 사용 중이고, 상기 소켓에 연결된 밸브가 있는지에 대한 데이터를 수신하기 위한 포트 및 상기 사용자콘트롤들(16)로부터 데이터를 수신하기 위한 포트를 포함한다. 상기 콘트롤러(115)의 상기 출력포트들 중 하나는 어떤 LED들이 점등되는지를 선택하기 위해 상기 디스플레이(13)와 송수신을 한다.

- [0044] 상기 콘트롤러(115)의 입력포트들(116) 중 하나는 전선(114)에 연결되어 입력포트(116)에서의 입력전압(K1)은 밸브소켓(12a) 안 밸브의 캐소드 전류를 나타낸다. 다른 입력포트들(116) 각각은 다른 밸브소켓에 연계된 전압선에 유사하게 연결된다. 또한 각 입력포트(116)는 프로그램 제어 하에서 아날로그입력신호들을 아날로그-디지털 전환을 실행하기 위해 각기 증폭 및 버퍼링 회로(도시안됨)을 포함한다.
- [0045] 상기 콘트롤러(115)의 출력포트들(117, 118, 119)은 각각 S1, S2 및 S3 스위치들에 디지털콘트롤신호를 공급하고, 출력포트들(120, 121, 122)은 각각 세 개의 전압조정기(102, 103, 104)에 디지털콘트롤신호를 공급한다. 추가적인 출력포트(123)는 상기 그리드 바이어스 조정부(112)와 송수신 가능한 상태에 있다. 각 전압조정기(102, 103, 104)로 부터의 전압신호들은 또한 상기 콘트롤러(115)에 입력값이 되고, 상기 입력포트들(116)과 함께 각 증폭 및 버퍼링 회로들(도시안됨)은 상기 입력 아날로그 신호들을 디지털로 전환하는데 사용된다.
- [0046] 기존의 밸브테스트장치와 달리, 상기 테스트장치(10)는 각기 다른 밸브테스트들에서 요구되는 다양한 전압들을 설정하기 위해 선형(linear) 조정기를 사용하지 않는다. 대신에, 도4a 및 4b에 도시된 것처럼, 상기 전압조정기들(102, 104) 각각에 대해 벡컨버터(buck converter) 및 부스트컨버터(boost converter)가 사용된다. 상기 벡컨버터(102)는 상기 저전압전력공급원(15)에 연결된 커패시터Ci로 구성되며, 이는 차례로 상기 밸브테스트기(107)에 연결된다. 상기 마이크로프로세서(115)로 제어되는 트랜지스터 FET-i는 상기 밸브테스트기(107)에 공급되는 전력을 제어하기 위해 전압제한기(limiter)로서 사용된다. 상기 콘트롤러(115)는 상기 밸브히터(107)의 R-i 저항에서의 잠재적인 쇼트-서킷을 모니터한다. 상기 벡컨버터(102)는 상기 저전압전력공급원을 4볼트 내지 12.6볼트 사이로 내리며, 이는 기존의 밸브 히터에 요구되는 표준 전압이다.
- [0047] 테르미오닉밸브 히터(heater)들의 경우에, 히터(107)가 초기에 차가울 때 돌입전류가 발생할 수 있고, R-i에서의 고전류를 모니터하는 콘트롤러(115)에 마치 히터 쇼트-서킷처럼 보일 수 있다. 따라서, 콘트롤러(115)는 FET-i 트랜지스터의 펄스폭을 조절하여 초기 전류를 제한하도록 프로그램 되며, 만약 상기 조절에 의해 감지된 상기 고전류가 빠지면, 상기 초기고전류는 돌입전류인 것으로 가정한다. 따라서, 콘트롤러(115)는 타이머(도시안됨)을 포함하고, 기설정된 시간 주기 동안에 쇼트-서킷이 감지되더라도 콘트롤러(115)는 히터(107)로 전류를 계속 공급하도록 프로그램된다. 상기 기설정된 시간주기 동안에 감지된 쇼트-서킷이 사라지면, 일시적 쇼트-서킷은 무시된다. 그러나, 상기 기설정된 시간주기가 끝날 때까지 쇼트-서킷이 남아 있다면, 상기 밸브는 상기 히터테스트를 통과하지 못한 것으로 간주되며, 상기 프로세서(115)는 상기 히터(107)에 공급된 전류를 취소하기 위해 FETi 트랜지스터의 펄스폭을 조절하도록 프로그램되어 있다.
- [0048] 위에 언급된 것처럼, 상기 전압조정기(104)는 부스트 컨버터이며, 저전압전력공급원(15)에 연결되고 트랜지스터 FET₂에 병렬로 놓인 커패시터 C₂ 및 저항분압기(resistive potential divider) R₂, R₃로 구성된다. 상기 트랜지스터 FET₂의 펄스폭은 마이크로프로세서(115)에 의해 제어되어, 상기 트랜지스터 FET₂는 상기 커패시터 C₂에 저장된 에너지를 모으는 다이오드펌프(diode pump)로서 작동한다. 상기 커패시터 C₂의 출력값은 저항분압기 R₂, R₃를 사용하여 상기 콘트롤러(115)가 모니터하여 상기 전위분할기에 걸친 전압 강하는 상기 트랜지스터 FET₂의 펄스폭을 조절함으로써 수용될 수 있게 한다. 상기 부스트 컨버터(104)는 19볼트의 상기 저전압전력공급원을 400볼트 또는 그 이상의 선택된 높은 전압으로 올리도록 맞춰져 있다.
- [0049] 선택적으로, 상기 전압조정기(103)는 부스트 컨버터(104)와 유사한 부스트컨버터이기도 하지만, 다이오드가 반대 방향에 연결이 되어 있다. 바람직하게는 상기 전압조정기(103)는 고정 네거티브 바이어스 -85 볼트를 제공하지만, 대안적으로 다양한 네거티브 바이어스를 마이크로프로세서(115)의 콘트롤에 따라 제공할 수 있다.
- [0050] 상기 테스트장치회로의 모든 요소들을 콘트롤하는 상기 마이크로프로세서(115)를 참조로 한다. 그러나, 대안적으로 상기 전압조정기들은 주콘트롤러(115)와 송수신관계에 있는 별도의 전용 프로세서들에 의해 제어될 수 있다.

- [0051] 상기 테스트장치(10)는 정상적인 파라미터 내에서 상기 밸브가 작동하는지를 판단하기 위하여 테르미오닉밸브에 일련의 테스트를 실행하도록 맞춰져 있다. 상기 테스트장치(10)는 밸브성능기준 및 상기 마이크로프로세서(115)의 상기 메모리(115a) 안에 저장된 모든 필요한 테스트 설정을 갖는다. 이로써 상기 테스트장치(10)는 기존의 밸브테스트장치에서 요구되는 기술적인 지식이 부족한 사람들이 사용할 수 있도록 충분히 자동화되어 있다. 상기 테스트장치(10)는 테르미오닉밸브의 상태를 테스트하고 밸브의 성능을 테스트하도록 종합적 범위의 테스트를 실행하도록 프로그램된다. 일례로, 상기 테스트들은 앰프 내에서 실제 작동 조건을 재현하도록 설계되지만, 기존의 밸브테스트장치보다 훨씬 더 낮은 전력을 소비한다. 이로써 상기 테스트 장치(10)는 일례로 10볼트-48볼트의 낮은 DC 전압전력공급원 또는 일례로 각기 3.7볼트를 공급하는 여섯 개의 충전배터리(rechargeable batteries)와 같은 배터리전원을 사용하여 대략 1시간 동안의 밸브테스트를 충분히 실행할 수 있다. 사용 시에, 상기 테스트장치는 대략 20번의 테스트로 된 전체 집합을 대략 2분 내에 실행할 수 있다. 그러나, 상기 컨트롤러(115)는 테스트들이 완료가 되면 자체 타이머를 사용하여 일례로 30초 또는 1분이 되는 기설정된 단시간 간격 동안 상기 테스트 결과 표시를 지연시키도록 프로그램된다. 이러한 시간 지연은 테스트되는 상기 밸브는 다소 온도를 낮출 수 있는 시간을 갖는데 쓰인다. 이로써, 상기 테스트장치(10)의 사용자가 상기 테스트 결과들이 화면에 표시를 통해 상기 소켓(12a)로부터 상기 밸브를 제거하고자 할 때 상기 밸브를 안전하게 다룰 수 있도록 보장한다.
- [0052] 사용 중에, 밸브는 그 대응하는 소켓(12a) 내로 삽입된다. 만약 상기 소켓이 하나 이상의 종류의 밸브를 수용하도록 맞춰져 있다면, 상기 디스플레이(13)위의 LED들 중 하나가 점등되고, 이후 사용자는 왼쪽- 및 오른쪽-방향 버튼들 (16)을 사용하여 해당 특정 밸브의 명칭과 맞는 LED에 불이 들어올 때까지 LED에 들어오는 불을 바꾼다 (불빛을 왼쪽 또는 오른쪽으로 이동함으로써). 이후 사용자는 상기 테스트를 활성화시키기 위해 상기 중앙버튼(16)을 누른다.
- [0053] 상기 테스트 장치(10)로 실행되는 상기 테스트는 GB 481601에 개시된 것과 유사한 테스트들을 포함하는데, 본원에 참고로 인용된다. 상기 테스트 장치(10)로 실행되는 초기상태테스트는 하나 이상의 다음 내용을 포함하지 않아 이에 한정되지 않는다.
- [0054] 고전압 파손(High voltage breakdown). 본 테스트는 밸브의 전극들 사이의 기계적원인의 쇼트-서킷으로 인한 아크('섬락')에 대한 테스트이다. 아크(arc)는 절연 리테이너(retainers)들 사이의 저 저항경로의 결과로 나타나는 전기누출이 있을 때 또는 고전압 하에서 이온화된 진공 엔벨로프(envelope)에 공기 또는 다른 가스 분자들이 있을 때 발생한다.
- [0055] 아크는 앰프에 큰 손상을 초래할 수 있는 심각한 고장 모드이다.
- [0056] 필라멘트 연속성(Filament continuity). 본 테스트는 밸브 캐소드에 의해 테르미오닉 방출이 거의 없거나 또는 없는 결과를 초래하는 전기회로에서의 히팅 필라멘트의 단절에 대한 테스트이다.
- [0057] 필라멘트 오버커런트(Filament over-current). 본 테스트는 히팅 필라멘트의 부분들이 저항경로를 효과적으로 단축하고 열방출량을 감소시키도록 접촉 하는지를 점검한다.
- [0058] 히터-캐소드 접연 파손(Heater to cathode insulation breakdown). 본 테스트는 쇼트-서킷 또는 히팅 필라멘트 및 캐소드 전극들 사이의 저 저항경로에 대한 테스트이다.

- [0059] 캐소드-콘트롤그리드(g1) 파손(Cathode to control grid (g1) breakdown). 본 테스트는 쇼트-서킷 또는 캐소드 전극들 및 콘트롤그리드전극 사이의 저 저항경로에 대한 테스트이다.
- [0060] 인접 전극 파손(Adjacent electrode breakdown). 본 테스트는 쇼트-서킷 또는 저 저항경로 또는 밸브 내의 어떤 두 개의 전극들 사이의 누출에 대한 테스트이다.
- [0061] 가스 이온화 테스트(Gas ionization test).
- [0062] 상기 아크테스트는 상기 밸브 히터가 차가울 때 실행되므로 상기 장치(10)에 의해 실행되는 제1 테스트이다. 상기 콘트롤러(115)는 전압조정기(104)에 의해 밸브전극들로 공급되는 상기 전압을 대략 375볼트까지 증가시키며, 이때 상기 밸브콘트롤그리드를 최대 네거티브 공급량인 일레로 -85볼트까지 바이어싱한다. 이후 상기 콘트롤러(115)는 상기 전압을 일레로 20초의 단시간 동안 유지한다. 섬락된 밸브는 가능한 모든 전류를 빠르게 끌어당겨, 상기 콘트롤러(115)가 상기 밸브 내의 전류 흐름을 모니터하도록 한다. 상기 전압조정기(104)는 트랜지스터 FET₂로 상기 콘트롤러(115)의 제어 하에 있는 부스트 컨버터로서, 전류 흐름이 감지되면 상기 콘트롤러(115)는 트랜지스터 FET₂의 펄스폭을 조절하여 HT 커패시터 C₂에 전력 공급을 차단할 수 있다. 따라서, 상기 부스트 컨버터(104)는 상기 콘트롤러(115)에 의해 전류를 조절하며, 트랜지스터 FET₂를 활용하여, 상기 콘트롤러(115)는 대략 1초의 반응시간에 전력 공급을 상기 밸브에 차단할 수 있어 밸브의 폭발성 고장(explosive failure)으로 인한 위험을 최소화한다.
- [0063] 상기 초기테스트들 중 어느 하나에서 고장상태가 감지되면, 상기 콘트롤러(115)는 상기 오류를 표시하고, 상기 테스트를 중단하고, "고장(FAIL)"과 연계된 LED(13b)를 활성화시켜 고장신호가 상기 디스플레이(13)에 표시되도록 지시한다. 고장에 대한 데이터는 또한 데이터포트/트랜스미터(도시안됨)를 통해 상기 테스트장치(10)로부터 다운로드될 수 있다.
- [0064] 고장상태가 감지되지 않으면, 이어서 상기 테스트장치(10)는 시뮬레이션된 작동상태 하에서 하나 이상의 추가적인 밸브상태테스트를 수행한다. 상기 특정 밸브종류에 대한 상기 하나 이상의 상태테스트가 완료되면, 이어서 상기 밸브상태테스트의 결과들은 조합이 되어 밸브의 상태를 나타내는 상태값(condition value)을 생성한다. 다른 종류의 밸브들에 대해 다른 테스트 집합들이 수행되는데, 다른 종류의 밸브들의 상태에 관련 정도가 다른 밸브 특성들을 측정할 수 있기 때문이다. 이러한 방법으로, 결과적인 밸브상태값은 해당 밸브에 기대되는 역할을 할 수 있는 지를 밸브의 상태의 정확한 측정값이 된다. 도1에 도시된 상기 테스트장치(10)에서 밸브상태값은 1-15 범위의 값이다 (디스플레이(13) 안의 밸브상태 LED들 (13a)의 개수에 상응함). 상기 밸브상태값이 결정되면, 상기 콘트롤러(115)는 상기 상태값에 해당하는 LED(13a)를 점등하여 상기 디스플레이(13)가 상기 밸브상태테스트들의 결과들을 표시하도록 한다 (앞서 언급한 기설정된 지연이 해당됨). 밸브상태값들의 범위는 1-15에 한정되지 않고, 필요에 따라 다른 값의 범위가 대신 사용될 수 있다.
- [0065] 어떤 밸브 종류들에 있어서 밸브의 상호컨덕턴스(mutual conductance) 또는 'gm' 값은 중요한 특성이다. 상기 gm값은 본원에 참고로 인용된 GB 2462368에서 더욱 상세하게 기술되는 그리드 바이어스 조절부(112)를 사용하여 측정된다. 밸브의 상호컨덕턴스를 측정하기 위해서, 일단 상기 밸브 필라멘트가 정상작동온도까지 가열되면, 기프로그래밍(pre-programmed)된 캐소드전류가 획득될 때까지 DA컨버터(digital to analogue converter)를 사용하여 상기 밸브콘트롤그리드 g1에 상기 그리드바이어스조절부(112)에 의해 공급되는 전류는 자동으로 소량 상향 또는 하향 조절된다. 기프로그래밍 캐소드전류가 획득되면, 상기 콘트롤러(115)는 상기 기프로그래밍 캐소드전류에 대해 DA 전압값을 저장한다. 이후 상기 프로세스는 다른 제2 기프로그래밍 캐소드전류에 대해 반복된다 (일반적으로 테스트되는 밸브의 종류에 따라 두 기프로그래밍 캐소드전류값들의 차이는 1 내지 10mA임). 제2 기프로그래밍 캐소드전류에 도달하면, 새로운 DA 전압값을 기록한다. 밸브가 얼마나 오디오 신호 증폭에 좋은 성능을 갖는지 측정하는 상호컨덕턴스 값은 이후 상기 두 개의 DA 전압값 들과 두 개의 기프로그래밍 캐소드 전류

들 사이의 차이를 사용하여 계산된다. 계산된 gm값은 이후 제조업체의 해당 밸브에 대한 기준 gm값과 비교된다. 측정된 gm값과 제조업체의 기준 gm값의 차이값은 이후 앞서 설명된 바와 같이 밸브의 상태값을 결정하는데 사용된다.

[0066] 다른 종류의 밸브들에 있어 상기 gm밸브테스트는 생략될 수 있고, 해당 종류의 밸브의 작동 요건들을 더 잘 나타내는 다른 테스트들이 실행될 수 있지만, 어떠한 경우에도 하나 이상의 상기 결과들은 밸브상태값을 결정하는데 조합이 되며 이후 결과는 해당 LED(13a)가 불이 들어오면서 표시가 된다. 이러한 테스트들은 전압이득(voltage gain), 전력이득(power gain) 및 스크린그리드(screen grid)를 포함하지만 이에 국한되지 않는다. 앞서 설명된 바와 같이, 상기 데이터는 또한 다운로드 되거나 외부 기기로 출력될 수 있다. 상기 정보는 동일한 밸브상태값을 갖는 밸브들을 그룹화시켜 밸브들을 '매칭' 시키는데 사용될 수 있다.

[0067] 더 작은 크기의 밸브들은 단일 유리외피(glass envelope) 내에 두 개의 동일한 밸브들을 갖는다. 이 경우에, 상기 밸브의 두 개의 개별 '절반부(halves)'들은 독립적으로 테스트되고, 각 절반부의 상태값들은 상기 디스플레이(13)에 표시된다. 만약 밸브의 상기 두개의 절반부가 여전히 매칭되면, 밸브의 양 절반부가 동일한 밸브 상태값을 갖기 때문에 한 개의 LED만 점등될 것이다. 그러나, 만약 밸브의 상기 두 개의 절반부가 더 이상 매칭하지 않는다면, 각각 두개의 LED들에 점등될 것이며, 각각 밸브의 절반부의 한쪽의 상태값을 나타내고 두개의 LED들이 분리된 것 (일례로, 상태값의 차이)는 불일치(mismatch)의 정도를 나타낸다.

[0068] 추가적인 정상상태테스트들은 밸브가 턴오프(turn off) 되었는지를 확인하기 위해 높은 네거티브 전압을 각 전극에 차례로 가하는 전극연속성(electrode continuity)에 대한 테스트 및 최대 신호 구동에서 최대 정격전류를 밸브가 공급할 수 있는지를 확인하기 위해 고압(high tension) 전력공급을 사용하는 방출테스트(emission test)를 포함한다. 기존의 밸브테스트기들에서 상기 방출테스트는 밸브를 최대한 가동하여 상기 밸브 내의 전류를 측정함으로써 수행된다. 그러나, 상기 테스트는 테스트 받는 밸브의 손상 또는 파괴의 위험을 감수한다. 이와 대조적으로, 본 발명에서 기술된 상기 테스트장치(10)로는 방출테스트를 실행할 때 펄스화된 HT 전원 공급이 사용된다. 상기 부스트 컨버터(104)는 20 mA 내지 60 mA 사이로 설정된 그리드 바이어스를 통해 밸브애노드에 375 볼트를 전달하는데 사용된다. 그러나, 상기 마이크로프로세서(115)는 트랜지스터 FET2를 제어하여, 바람직하게는 5ms내지 100ms의 범위 내에서 일례로 20ms 마다 애노드에의 HT 공급이 펄스화되게 한다. 이로써, 상기 테스트장치(10)가 테스트 동안에 상기 밸브의 과열의 위험을 피할 수 있게 한다. 상기 밸브 내의 전류는 계속 마찬가지로 모니터링되지만, 상기 밸브상태값을 결정하는데에는 이상적으로 결과적 펄스화된 전류데이터의 말단값만이 사용된다.

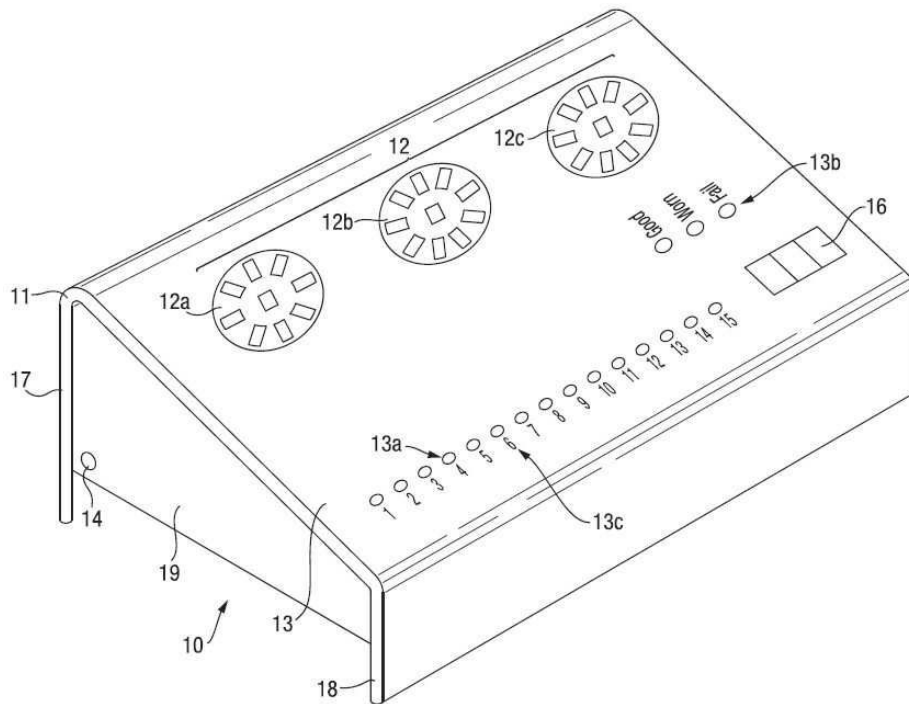
[0069] 대안적으로, 상기 테스트장치(10)의 각 밸브소켓들(12)은 고주파 기계적 진동이 가해지는 압전변환기(piezoelectric transducer) 탑재 또는 다른 지지사항을 포함한다. 이로써, 앰프 스피커에 근접하여 위치한 밸브에 가해지는 영향을 시뮬레이션하고, 상기 밸브가 마이크로포닉(microphonic) 특성에 대해 테스트될 수 있게 한다. 압전변환기에 DC펄스 또는 AC 자극을 인가하는 것은 상기 밸브 내의 상기 전극들이 상기 자극신호에 동기화(synchronize)되어 진동되게 한다. 밸브가 마이크로포닉 잡음(noise)을 생성하는 경향은 밸브 애노드에서 고주파전기신호로 감지되고, 이는 별도의 테스트 결과로서 추가적으로 증폭될 수 있고 상기 밸브상태값 또는 출력값에 결합될 수 있다.

[0070] 상기 다양한 밸브테스트들은 바람직하게는 각 밸브 종류들에 적합화되고 전력소모최소화에 적합화된 복수의 알고리즘으로서 저장된다. 앞서 언급된 것처럼, 각 밸브 종류에 대한 제조업체의 파라미터들(parameters)은 상기 테스트장치(10)의 상기 마이크로프로세서(115)의 메모리에 저장된다. 상기 데이터포트(도시안됨)는 추가적인 밸브데이터 또는 상기 마이크로프로세서 메모리(115a)에 추가될 제조업체의 파라미터들에 변화를 허용한다. 또한, 상기 데이터포트는 분석툴(analysis tool)로서 밸브성능의 곡선추적(curve tracing)과 같은 더욱 상세한 밸브성능데이터를 출력하는데 사용될 수 있다.

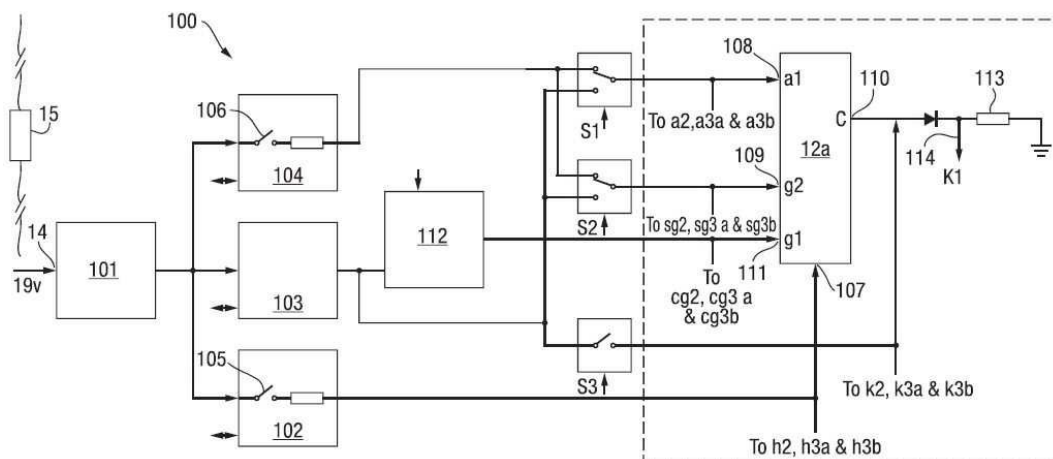
- [0071] 어떠한 정상적인 밸브 상태테스트가 실행되기 전에, 밸브 캐소드가 정상적인 작동온도 까지 가열될 수 있게 기 설정된 시간 지연(delay)이 개시된다. 상기 히터 전압 및 상기 캐소드전류는 제조업체가 저장해 놓은 데이터와 비교가 되며, 상기 데이터에 부합하거나 또는 허용된 오차 범위에 있다면, 이후에 상기 테스트는 실행된다.
- [0072] 사용가능한 밸브는 상기 테스트장치(10)에 저장된 정상성능 파라미터의 범위 내에 있어야 할 뿐만 아니라 밸브의 해당 종류에 할당된 모든 상태테스트들(status tests) 및 모든 밸브상태테스트를 통과해야 한다. 정상 파라미터의 범위는 생산 공차(tolerance)를 허용하고, 일례로 제조업체의 알려진 기준에 의해서 특성범위가 gm은 $\pm 40\%$, 애노드전류는 $\pm 20\%$ 및 히터전류는 $\pm 10\%$ 이다.
- [0073] 상기 테스트장치는 테스트에 사용되는 모든 전압을 저전압DC전력원으로부터 받는다. 상기 저전압전력원은 일례로 19볼트 노트북 전력원 또는 그에 상응하는 AC전원에 연결되는 범용 어댑터를 포함하는 저전압전력원의 형태일 수 있다. 대안적으로, 앞서 설명된 바와 같이, 상기 테스트장치는 로컬(local) 배터리 공급원에서 전력을 공급받을 수 있다. 상기 예시적 실시예에서는 테스트장치의 모든 구성부품에 전력을 공급하는 외부전력공급원에 연결하기 위한 단일 전력공급소켓이 쓰이지만, 추가적으로 테스트장치의 하나 이상의 저-전력 구성부품에 전력을 공급하기 위해 로컬(일례로, 탑재형(on-board)) 배터리 공급원을 포함하는 것이 또한 구상된다. 이로서 지역별 전원의 변화를 수용하기 위해 수동으로 조절할 필요 없이 세계 어느 지역에서도 상기 테스트장치가 사용될 수 있는 추가적인 장점을 제공한다. 상기 테스트장치는 소형으로 휴대성을 가지며 기기 내에 모든 기술적 데이터가 내장되어 기술적인 지식 및 기존의 밸브 테스트 장치를 작동시키는 기술이 없는 사람들이 사용하기에 적합하다. 상기 테스트 장치는 기타 앰프들, 라디오들 및 다른 오디오 앰프장치를 포함하는 오디오앰프시스템에 사용되는데 적합하며, 일반적으로 신호밸브 및 저전력 내지 중전력 파워밸브뿐 만 아니라 특히 고충실도(Hi-Fi) 오디오 장치에 적합하다.
- [0074] 실시예에 있을 수 있는 변화의 예시로서 상기에 포함되어 단 한 가지의 예시적 실시예가 위와 같이 상세히 설명되었지만, 해당 분야의 당업자는 본 발명의 신규한 교시와 장점에서 벗어나지 않고 예시적 실시예에서 많은 다른 응용들이 가능하다는 것을 쉽게 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 범위에서 포함하고자 하는 상기 모든 응용은 이하에서 정의되는 청구항들에서 제시하고자 한다.

도면

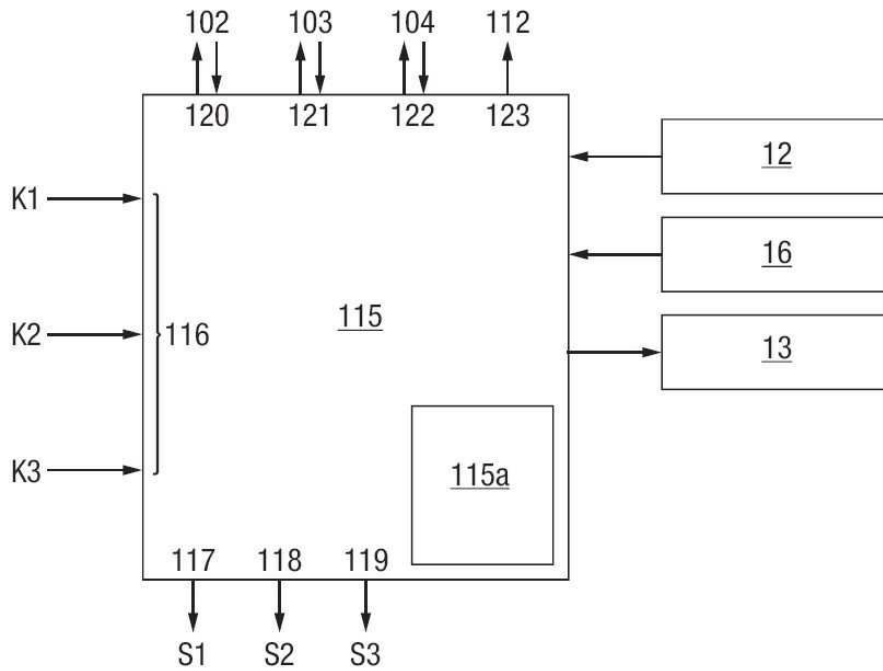
도면1



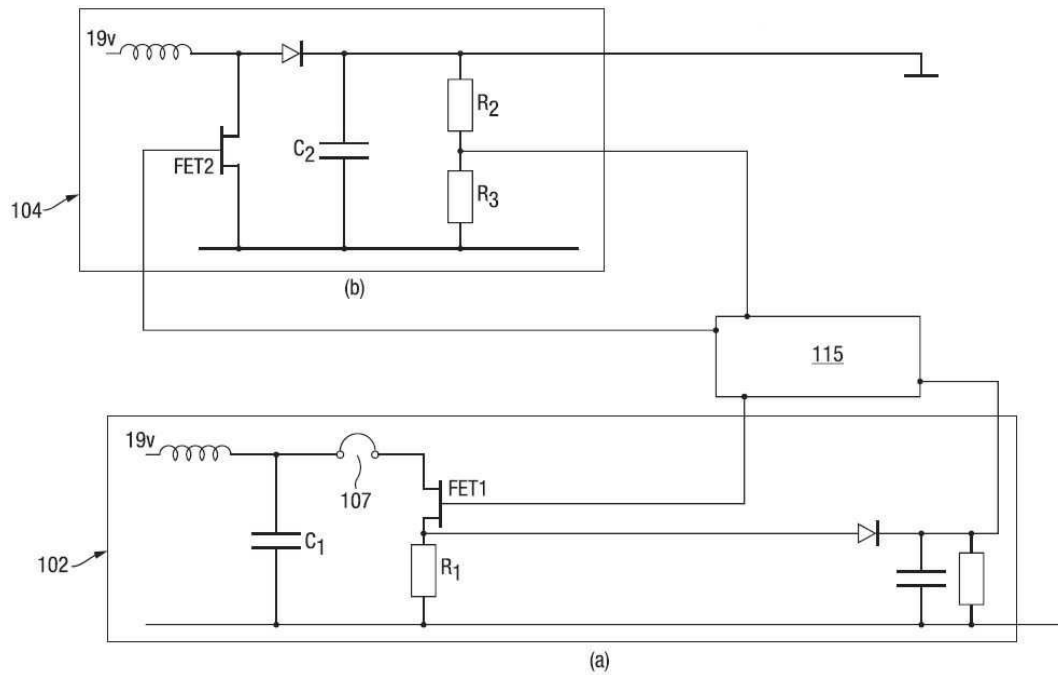
도면2



도면3



도면4



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 25

【변경전】

제18 항에 있어서,

상기 제2 전압조정기는 스위칭된 전압조정기이며, 상기 밸브소켓 안의 밸브 히터 단자에 전압을 공급하는데 사용되는 것을 특징으로 하며, 추가적으로 스위칭된 상기 제2 전압조정기에서 상기 밸브 히터 단자로의 전류흐름

을 모니터링하는 단계, 및 상기 밸브 히터의 쇼트-서킷으로 나타나는 상기 밸브 히터 단자의 전류흐름이 감지 될 때, 스위칭된 상기 제2의 전압조정기의 트랜지스터의 상기 펄스폭을 조절함으로써 상기 제2의 스위칭된 전압조정기에서 밸브 히터 단자로의 전류 공급을 차단하는 단계를 포함하는 방법.

【변경후】

제23 항에 있어서,

상기 제2 전압조정기는 스위칭된 전압조정기이며, 상기 밸브소켓 안의 밸브 히터 단자에 전압을 공급하는데 사용되는 것을 특징으로 하며, 추가적으로 스위칭된 상기 제2 전압조정기에서 상기 밸브 히터 단자로의 전류흐름을 모니터링하는 단계, 및 상기 밸브 히터의 쇼트-서킷으로 나타나는 상기 밸브 히터 단자의 전류흐름이 감지 될 때, 스위칭된 상기 제2의 전압조정기의 트랜지스터의 상기 펄스폭을 조절함으로써 상기 제2의 스위칭된 전압조정기에서 밸브 히터 단자로의 전류 공급을 차단하는 단계를 포함하는 방법.