TV-2 Tube Tester 의 사용법, 교정과 수리 (2020.04.24)

HL1FB (연세대 전기전자과 교수, yonglee@yonsei.ac.kr, 공일공-7236-2872)

여러번 TV-7 진공관 시험기에 대한 글을 썼는데 이번에는 TV-2 에 대한 사용법과 교정과 수리에 대한 글을 쓴다. TV-2 는 TV-7 보다 사용법이 복잡하나 좀 더 정밀하게 측정 할 수 있다. TV-2/U, TV-2A/U, TV-2B/U, TV-2C/U 의 4 가지 모델이 있는데 TV-2/U 와 A 모델에는 소켓배선에 ferrite bead 가 없으나 (사진 상) B 와 C 모델에는 모든 소켓배선에 ferrite bead 가 있어서 (사진중) 높은 Gm(증폭율 , transconductance) 의 진공관 측정 시 기생발진(parastic oscillation) 이 일어 나는 것을 방지 한다. 이 ferrite bead 는 고주파초크 역할을 해서 기생발진을 방지 한다. 기생발진시에는 메타의 측정치가 불안정하게 움직인다. TV-2 를 구입을 하려면 B 나 C 모델을 권한다.

본인은 수년간 100 여대의 TV-7 과 9 대의 TV-2 를 교정과 수리하였다. 이 경험과 인터넷에서 찾은 자료를 바탕으로 TV-2 에 관한 기사를 써 보았다. TV-2 9 대의 수리 경험은 기사를 쓰기에는 많이 부족하다고 생각 된다 . 그러나 앞으로 좀 더 경험이 쌓이면 개정을 할 생각으로 글을 쓰게 되었다.

GM test 사용법 (6L6, 12AX7 과 같은 증폭관의 경우)

(1) 뚜껑에 달려 있는 차트에서 측정 하고자 하는 진공관의 측정 데이터 (test data) 를 찾는다. (또는 http://www.antiqueairwaves.com/nlee/ 차트 사용)

예를 들어 6L6 인 경우 '*GM T 72 534 88 6.3 50 G C 230 14 225 RL 26 P4 75 Short in Z*'라고 되어있다.

'GM'은 증폭관의 증폭 감도를 측정 한다는 것을 표시한다.

'EM'인 경우는 히터의 emission, 즉 정류관을 측정 하는 것이다.

'T'는 FUNCTION 손잡이를 TEST 에 위치하라는 것이다.

'72 534 88'은 순서대로 FIL-, FIL+, GRID, PLATE,
SCREEN, CATHODE, SUPPRESSOR 손잡이의 위치

'6.3'은 FILAMENT RANGE 손잡이의 위치

'50'은 BIAS RANGE 손잡이의 위치

'G'는 PLATE SCREEN RANGE 손잡이의 위치

'C'는 GM-SIGNAL RANGE 손잡이의 위치

'230'은 PLATE 손잡이를 돌려 메터 전압을 230 볼트에 맞추라는 것

'14'는 BIAS 손잡이를 돌려 메터 전압을 14 볼트에 맞추라는 것

'225'는 SCREEN 손잡이를 돌려 메터 전압을 225 볼트에 맞추라는 것

'RL'은 SIGNAL-V.R. 손잡이를 돌려 메터를 RL(Red Line)에 맞추라는 것

'26'은 SHUNT 손잡이를 26 에 맞추라는 것

'P4'는 최종 측정결과를 위해 이 스위치를 누르라는 것

'75'는 PERCENT QUALITY 메터에 나타난 결과에서 최소 사용 가능치

'Short in Z''는 아래 (5)의 SHORT TEST 손잡이를 돌릴 때 Z 위치에서 불이 들어 오나 정상이라는 것

(2) 전원스위치를 킨 후 차트(test data) 대로 모든 손잡이를 위치시킨다.

(3) 진공관을 꼽은 후 FILAMENT 손잡이를 돌려 메터 상의 전압을 차트대로 맞춘 후 1 분 이상 기다린다 (진공관 가열 시간).

(4) PLATE 손잡이를 돌려 line 위치 (2 시 방향의 흰선) 에 맞춘 후 SHORT TEST 손잡이를 v, w, x, y, z 로 돌린 후 다시 OPER 로 맞춘다. 손잡이를 돌려서 어느 위치에서라도 SHORT 램프에 불이 들어오면 진공관의 전극간에 저항이 낮아지거나 내부에서 전극간에 합선된 것이다.

(5) PLATE 손잡이를 원상복구 시키고 모든 손잡이가 차트대로 위치된 상태에서 P4 스위치를 누르면 메터 수치가 조금 변하므로 눌러진 상태에서 다시 정확히 맞춘 후 P4 를 원상 복구(수직위치) 시킨다.

(6) GM-SIG RANGE 손잡이를 F 로 돌린 후 P4 가 눌려 있는 상태에서 GM CENTERING 손잡이를 돌려 PERCENT QUALITY 메터를 0 으로 맞춘다. GM-SIG RANGE 손잡이를 돌릴 때는 항상 P4 가 원상복구 되어 있는 상태 (수직위치) 에서 돌린다.

(7)GM-SIG RANGE 손잡이를 차트대로 다시 맞춘 후 P4 가 눌러져 있는 상태에서 PERCENT QUALITY 메터를 읽는다. 100% 이면 신품 수준이다. **이때 P4 를 누른 상태에서 모든 전압 메터 값이 차트와 일치 해야 한다.**

**6L6 을 TV-2 로 측정한 결과 신품이 85(TV-7 으로 측정시 45)정도 이다. 사용가능 최소치는 75 인데 이는 TV-7 의 37 정도 해당한다. TV-2 의 최소사용가능치(75)는 TV-7 의 최소사용가능치(25)보다 훨씬 높다. 즉 TV-7 에서는 아직 사용할수 있다고 측정되는 진공관도 TV-2 에서는 불량으로 나올수 있다.

다음은 6L6 측정의 몇가지 실예이다.

TV-2 측정치		TV-7 측정치
85	=	45
80	=	40
75	=	37

EM test 사용법(5U4, 5AR4, 5Y3 과 같은 정류관의 경우)

(1) 정류관 측정시에는 (1)-(3)까지 수행 한 후 GM CENTERING 손잡이를 line 에 위치 (11 시 방향의 흰선)시킨 후 차트대로 P2 를 또는 P2 와 P3 를 같이 눌러서 측정치를 읽는다. 실제

회로 동작 시 정류관의 성능이 나쁘면 B 전압이 낮아진다 .

교정과 수리

TV-2 의 파넬에는 No calibration required(교정이 불필요)라는 딱지를 붙여 놓은 장비가 많다. 이것은 내부에 드라이버로 돌려서 조정 할 수 있는 곳이 없다는 표시이다. 그러나 오래되면 고장이 발생하고 저항 콘덴서등의 수치가 변해서 교환을 해서 수리 (교정)를 해야 한다. 내부에 있는 저항들은 접근이 용이하여 쉽게 측정이 가능하다. 선을 떼지 않고 그대로 측정하여도 대부분 정확히 측정이 된다. 전부 측정하여 5% 이상 틀리면 교체하는 것이 좋다. 수십년 전에 만들어진 장비들은 대부분 카본저항을 많이 사용 했는데 카본저항은 오래되면 저항값이 증가한다. 카본저항은 현재 생산되지 않고 있으며 요즘에 흔한 메탈저항으로 대치한다.

아래는 경험상 고장이 많이 발생하는 우선 순서대로 나열 하였다.

(1) PLATE 회로에는 47 옴 저항(R59, 사진 3 의 왼쪽에서 두번째)이 있는데 이 저항은 휴즈와 비슷한 역할을 한다. 전극이 SHORT 가 된 진공관을 시험하거나 손잡이를 잘못 위치시키거나 했을 때 과전류가 흘러서 타버리거나 겉은 멀쩡해도 저항값이 2-3 배 커진 경우가 많다. 메탈 저항으로 교체한다. 최근에 수리한 장비에서는 겉은 멀쩡한데 150 옴 정도로 커져서 plate 전류가 많이 흐르는 5U4 같은 진공관 측정치에 10% 이상의 측정오차를 발생 시켰다.

(2) PERCENT QUALITY 메터는 100uA, 250 옴의 규격이다 . 전류가 낮은 고 감도의 메터일수록 제작시 가는 코일을 많이 감아야 하므로 코일 저항값이 커지고 과전류가 흐르면 쉽게 끊어진다. 그래서 대부분의 100uA 메터는 500 옴 이상의 저항을 갖고 있다. 250 옴의 저항값을 갖은 100uA 의 메터는 귀하다 . 그래서 이 메터는 구하기가 어렵고 가격도 대단히 비싸다 . 미국 로스엔젤리스의 tube tester 전문업체 (www.alltubetesters.com) 에서는 $380 에 판매하고 있다.

(3) TV-2 의 작은 메터들 예비품을 www.fairradio.com 에서 개당 $58 에 판매하고 있다. 또는 같은 메이커의 1mA 메터를 구하여 문자판을 이식하여 수리 할 수 있다. 메터의 측정치가 정확하지 않을 때는 원인이 메터 자체가 노후인 경우도 있으나 대부분 외부에 직렬로 연결되는 저항값이 증가하여 그런 경우가 대부분이다.

FILAMENT 메터: AC 전압계 , 1.5VAC

BIAS, PLATE, SCREEN 메터: 1mA, 100 옴

SIGNAL 메터: AC 전류계 , Red Line 에서는 35mA 이다.

서울 청계천의 부전사 (02-2266-2897, 010-6203-2897) 에서 메터 수리가 가능하다. 택배로도 받아서 수리 하는데 본인이 알기로 서울에서는 유일하게 메터 수리를 하고 있다.

(4) TV-2 에는 전원 트랜스가 히터전압용과 고압용의 두 개가 있다. 주로 고압용이 잘 고장나는데 원래 트랜스를 구하기는 대단히 어렵다. 본인이 수리한 것 중 하나는 고압트랜스의 22VAC 의 신호전압 (signal voltage) 이 단선되어 트랜스 전체를 교환 하지 않고 따로 작은 트

랜스를 추가하여 수리 하였다. 이 신호전압의 극성이 바뀌면 PERCENT QUALITY 메터가 역방향으로 움직인다. 최근 수리 한 6 대중 4 대에서 고압트랜스에 문제가 있었다.

고압트랜스를 청계천의 트랜스제작 업체에 주문하려고 하였으나 단자가 37 개나 되어 대부분 업체에서는 거절하였으나 어렵게 찾아서 만들어 왔다(개당 약 9 만원). 고장 난 트랜스를 뜯어내고 교체하는 것은 무척 어렵다. 숙달된 경험과 손재주가 필요하다.

(5) P1-P6 누름 스위치는 접점이 불량한 경우가 있다. 접점 사이에 두꺼운 종이 (명함 같은) 를 넣고 앞뒤로 움직이면서 접점을 닦아낸다. 접점에는 얇게 도금이 되어 있으므로 샌드페이퍼를 사용하면 도금부분이 깍일 수 있으므로 사용하지 않는다. 특히 많이 사용 하는 P4 와 P2 의 접점이 불량 한 경우가 많다.

(6) Heater, plate, screen 전압을 조정하는 권선형 가변저항도 잘 고장 난다. 많은 전력을 소비 하므로 발열로 인하여 접촉 문제가 자주 생긴다. 비슷한 국산 저항으로 대치하거나 접촉면의 한쪽 끝 부분에서 문제가 생기면 좌우를 바꿔 배선해서 수리 할 수 있다. 이렇게 수리하면 가변저항을 오른쪽으로 돌리면 전압이 감소하고 왼쪽으로 돌리면 증가하여 원래의 반대가 되나 실용상에는 아무 문제가 없다.

(7) 측정 시 PERCENT QUALITY 메터가 미세하게 떨리거나 메터 바늘이 너무 천천히 움직이면 메터와 병렬로 연결되어 있는 100uF 전해콘덴서 (C2) 를 교체 한다. 대부분 전해 콘덴서는 오래되면 내부의 전해액이 말라서 용량이 감퇴 하거나 누설 전류가 발생하므로 교체하는 것이 좋다. 오래된 장비를 수리 할 때는 전해콘덴서 교체가 항상 1 순위이다. C1-C4 의 모든 전해 콘덴서를 점검할 필요가 있다. 요즘 만들어진 전해콘덴서는 같은 전압과 용량일 때 크기가 수십분의 일 밖에 안되므로 쉽게 장착할 수 있다. 원래 전해콘덴서 깡통의 내부를 전부 들어내고 그 자리에 요즘 콘덴서를 넣어서 수리하면 깜쪽같다.

기타

TV-2 에서는 plate 전압 정류관으로 수은 정류관인 83 을 사용하고 screen 과 bias 용으로는 6X4 정류관을 사용한다. TV-7 에서는 83 을 다이오드 두 개로 대치하여도 잘 동작한다. 그러나 TV-2 에서는 다이오드로 대치하면 정류관 측정시 35VAC 의 전압을 plate 메터에서 표시할 때 정확도에 문제가 생겨 대치하지 않는 것이 좋다. 6X4 는 다이오드로 대치해도 큰 문제가 없다.

서울 청계천의 도색 전문점 (삼원페인트: 010-6230-1003, 02-2275-0285)에 의뢰하면 5 만원 정도에 케이스와 파넬을 도색을 할 수 있다. 파넬은 음각이 되어 있어 흰색으로 채워 넣는 작업도 가능 하다. 택배로도 주문을 받아 보내 주기도 한다.

TV-2 의 내부의 전해 콘덴서(C1-C4)에는 부품의 제작년도가 표기되어 있어 TV-2 제작년도를 추정 할 수 있다. 예를 들어 5-59 는 1959 년의 5 번째 주일을 표시한다.

http://www.antiqueairwaves.com/nlee/ test data 를 다운 받아서 책으로 만들어 사용하고 있다. TV-2 의 뚜껑에 있는 차트에 없는 진공관들도 많이 추가되어 있다.

http://militaryradio.com/manuals/TV-2_Series_Tester/ : TV-2 군용매뉴얼들이 있다.

http://www.geocities.co.jp/Technopolis/9075/ http://kevtube.com/ : TV-2 수리 경험에 대한 글이 있다.

사진(상) : TV-2/U, TV-2A/U 인데 배선에 ferrite bead 가 없어서 발진 가능성이 있다.

사진(중): TV-2B/U, TV-2C/U 는 배선에 ferrite bead 가 입혀져 있다.

사진(하): 왼쪽 두번째 47 옴 저항이 잘 타는데 교환 되었다.

X10
X5
2014/03/17

X10
X5
2014/03/17