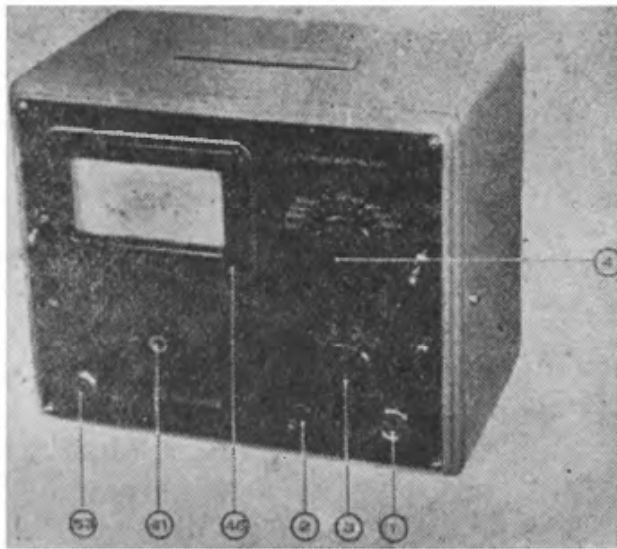


ЛАМПОВ ВОЛТМЕТЪР ЛВ2

Нашата родна радиопромишленост отбеляза нов успех. Преди известно време слаботоковият завод „Кл. Ворошилов“ завърши първата серия нискочестотни лампови волтметри тип ЛВ2. С това у нас започна производството на електронни измервателни уреди.

Целта на настоящата статия е да запознае накратко читателите на списание „Радио“ с устройството и по-важните особености на този уред, който в близко бъдеще ще стане неопенимо помагало на нашите радиолюбители.



Фиг. 1. Външен вид на лампов волтметър

Ламповият волтметър ЛВ2 е предназначен за измерване променливи напрежения със звукова честота. Особено подходящ е при измерването на усилвателни уредби, електроакустична и телефона техника. Поради голямата си чувствителност и високото входящо съпротивление той е пригоден също така и за индикатор при най-разнообразни измервания с помощта на балансиращи или небалансирани мостове за променлив ток, ниска честота. Ламповият волтметър ЛВ2 е основан на принципа, залегнал и в експерименталния тип ЛВ1, но се отличава от

него както по своята по-удобна конструкция, така и по редица подобрения и нововъведения в електрическата схема. По своите технически данни ЛВ2 не отстъпва на внасяните досега от чужбина уреди от този род.

Технически данни

Обхватът на измеряемите напрежения е от 0,5 мВ до 3000 в, подразделен на подохвати 10—30—100 и 300 мВ и 1—3—10—30—100 и 300 в.

Точността на измерването (при 1000 хц) се движи в границите $\pm 3\%$ от крайното скално деление за всички обхвати.

Неравномерността на честотната характеристика е под $\pm 0,3\text{dB}$, в границите от 20 до 20000 хц.

Входящият импеданс е 0,9 мегаома за всички обхвати, което означава 3000 ома/волт при 300 волта и 90мегаома/волт при 10 милivolта.

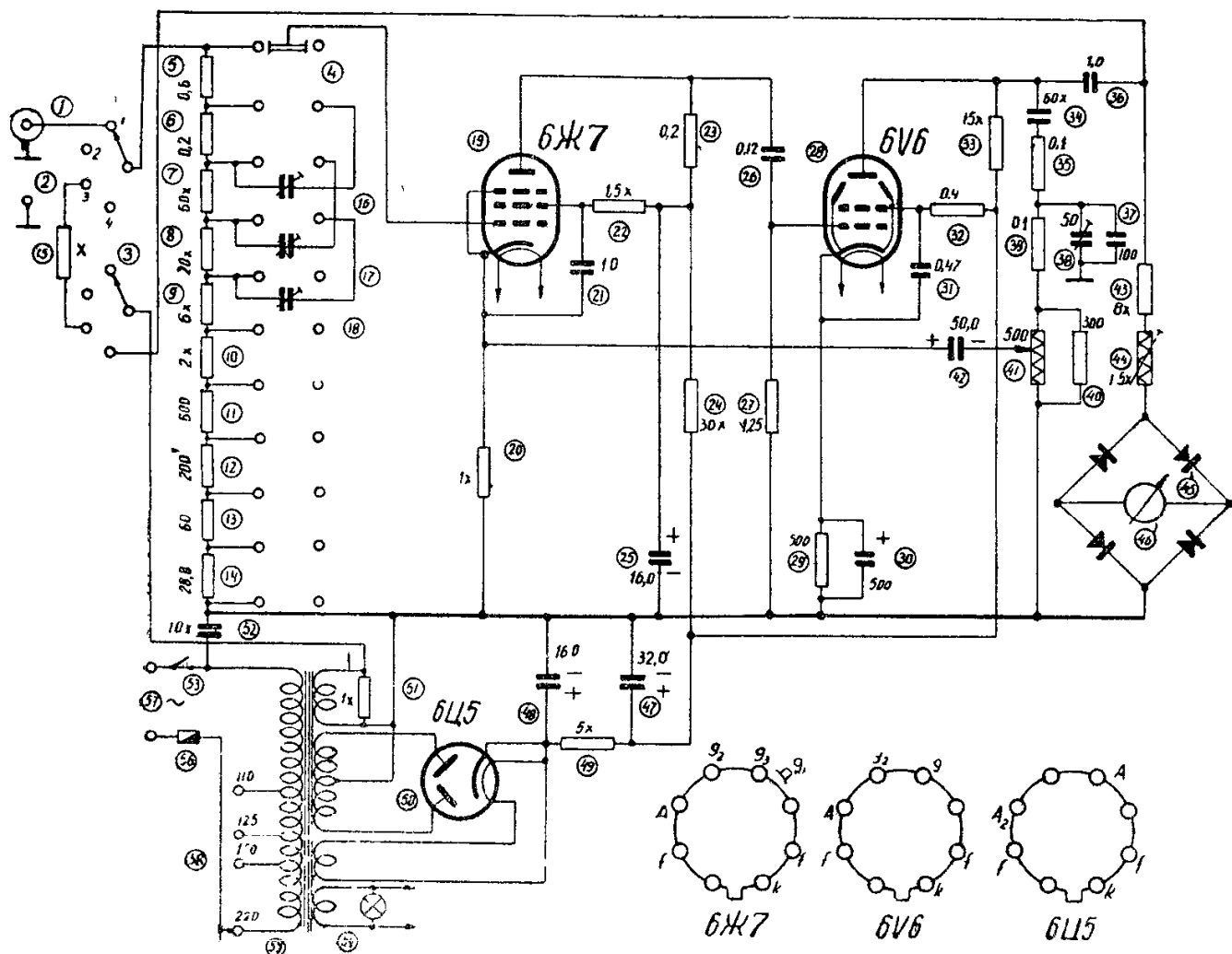
Капацитетът на входящия кабел е около 30 пф.

Стабилността на уреда е $\pm 1\%$ при 5% колебание в захранващата мрежа. Захранването на уреда може да стане от мрежа с напрежения 110, 125, 150, 220 волта, като консумираната мощ е 20 вата.

Всички технически данни се достигат около 15 минути след включването на уреда към захранващата мрежа.

Електрическа схема

Основна част на ламповия волтметър е двустъпалният усилвател за променливо напрежение, изпълнен с лампите 6Ж7 и 6V6С. Усилването му е 1000 пъти (60 dB). Необходимата линейност в обхвата 20 хц — 20000 хц ($\pm 0,1\text{dB}$) се постига чрез правилен подбор на режима на лампите и на блокиращите и прехвърлящи кондензатори, както и чрез прилагане на дълбока отрицателна обратна връзка от два вида. Едната



Фиг. 2

обратна връзка е по ток в първата лампа (съпротивление 20), а втората е честотно зависима обратна връзка по напрежение от изхода на усилвателя към катода на първата лампа (детайли 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41 и 42). Стойността на блоккондензатора (34) влияе върху усиляването на ниските честоти, а стойността на тримеркондензатора (38) — върху усиляването на високите честоти. С правилния подбор на техните величини може да се постигне пълно изравняване на честотната характеристика на усилвателя. С помощта на потенциометъра (41) дълбочината на обратната връзка може да се регулира, с което се постига и регулиране на усиляването.

От изхода на усилвателя усиленото променливо напрежение със звукова честота се подава на детектиране на медноокисен изправител,

свързан в схема Грец. Средната стойност на изправеното напрежение се измерва от микроамперметъра (46) с чувствителност 800 мка.

Най-голяма трудност при ниско-честотни лампови волтметри представлява изпълнението на входящия високоомен делител (атенюатор). Употребените съпротивления трябва да отговарят на редица изисквания: голяма точност на стойността ($\pm 0,5$), висока стабилност по отношение на времето, влагата и температурата, безиндуктивност, безкапацитивност и пр.

Независимо от всички мерки монтажните кондензатори в делителя не могат да се избегнат и се налага последният да се компенсира честотно с помощта на допълнителни кондензатори, които да урівновесят влиянието на паразитните кондензатори и да възстановят правилното от-

ношение на деление при високите честоти от обхвата. Особено необходимо е това при чувствителните обхвати, където съпротивленията на делителя са най-високоомни и шунтиращото влияние на монтажните и другите паразитни капацитети е най-силно. С тази именно цел са поставени тримеркондензаторите 16, 17 и 18.

Делителят е конструиран по такъв начин, че най-голямото ефективно напрежение, подадено на решетката на първата лампа, да бъде 10 мв за всички обхвати. Ако усилването на усилвателя е точно 1000, в анода на втората лампа ще се получи ефективно напрежение точно 10 волта. Предсъпротивленията 43 и 44 се подбират така, че при подаденото от изхода ефективно напрежение 10 волта стрелката на микроамперметъра да се отклони до крайното деление на скалата. По този начин променливотоковият режим на лампите остава винаги еднакъв за всички обхвати.

Измерванията върху вериги, в които освен променливото съществува и право напрежение, трябва да се провеждат през блоккондензатора, тъй като входът на ламповия волтметър е открит.

Калибриране на уреда

Ламповият волтметър ЛВ2 е снабден и с едно допълнително удобство. Той съдържа вградено устройство за калибриране, което дава възможност всеки момент да се провери състоянието на усилвателя и при необходимост усилването му да се нагласи точно на 1000. За тази цел служи допълнителната намотка на мрежовия трансформатор, натоварена със съпротивлението 51 и даваща напрежение от порядъка на 6 волта. При четвъртото положение на ключа за калибриране 3 това напрежение се подава на измерителната система, която, както казахме по-

горе, се отклонява до крайното деление при напрежение 10 волта. В случая тя ще се отклони до шестото деление. След това ключът за калибриране се връща в гретото положение, при което същото напрежение се подава в горния край на входния делител. Ключът за обхватите (4) трябва да се постави предварително на положение 10 волта. При това положение на решетката на първата лампа ще се подаде напрежение 6 мв, което, усилено 1000 пъти, ще даде в изхода на усилвателя (следователно и на измерителната система), както и по-рано, напрежение 6 в. Стрелката пак ще се отклони до шестото деление. С други думи проверката на усилвателя се свежда до това, да се провери дали стрелката на уреда се отклонява до едно и също деление при превключване на ключа за калибриране 3 на четвърто и на трето положение, означено на лицевата плоча с K_1 и K_2 , при условие, че ключът на обхватите 4 е поставен на положение 10 в.

Ако при K_2 отклонението е по-малко от това при K_1 , това означава, че усилването е по-малко от 1000. В такъв случай трябва да се намали величината на отрицателната обратна връзка, което става лесно с помощта на потенциометъра 41, изведен под шлиц на лицевата плоча. С него показанието при K_2 се довежда до стойността на показанието при K_1 . Аналогично се постъпва и когато имаме обратния случай. С това уредът е калибриран и ще дава точни показания.

Обикновено калибрирането се налага, когато с уреда не е работено дълго време или когато е заменена лампа или е сменено захранващото напрежение. За да не се въведе допълнителна грешка, желателно е преди калибрирането ламповият волтметър да е нормално затоплен. Обикновено това става след 10—20 минути от включването му към мрежата.

Външно оформление

Ламповият волтметър ЛВ2 е помещен в метална правоъгълна кутия, снабдена с подвижна дръжка и капак. Това го прави удобно и безопасно преносим. В капака е предвидено място за поставяне мрежовия шнур и специалния екраниран входен кабел, с който се комплектува всеки уред.

Входният кабел завършва с изолационен накрайник и жило в качеството на пробник, необходим за удобство при работа, както и за избягване влиянието на външни смущения поради голяма чувствителност на уреда.

Стрелковият уред е със скрито осветление, което служи и за индикатор при включване. Скалите са три. Едната скала за обхватите, кратни на 10, втора — за обхватите, кратни на 30 и трета — помощна скала за директно отчитане в децибели. С нейна помощ може много бързо да се оценява относителното усилване или затихване в една система при измервания из областта на електро-

акустиката или свързочната техника.* Особено удобство представлява скалата за директно отчитане в децибели при снемане честотната характеристика на даден нискочестотен канал. С помощта на скалата могат да се измерват и абсолютните нива на напреженията, отнесени към възприетото условно нулево ниво 0,775 в, намиращо се в обхват 3 волта. При това положение обхватът 3 волта се характеризира с ниво 0 dB, като нивата на всеки по-горен или по-долен обхват се получават чрез прибавяне или изваждане на кръгло 10 dB.

Стрелковата система притежава тънка оцветена ножовидна стрелка, която има оптимално затихване. Това допринася за бързото, сигурно и точно отчитане.

Обърнато е сериозно внимание и върху външния вид на уреда и постигнатото в това отношение е много насърчително.

Ст. Пашев

* Виж статията „Децибели“, сп „Радио“ — кн. 8 — 1953 г.