

Описание и ремонт на лампов волтметър ВУ1

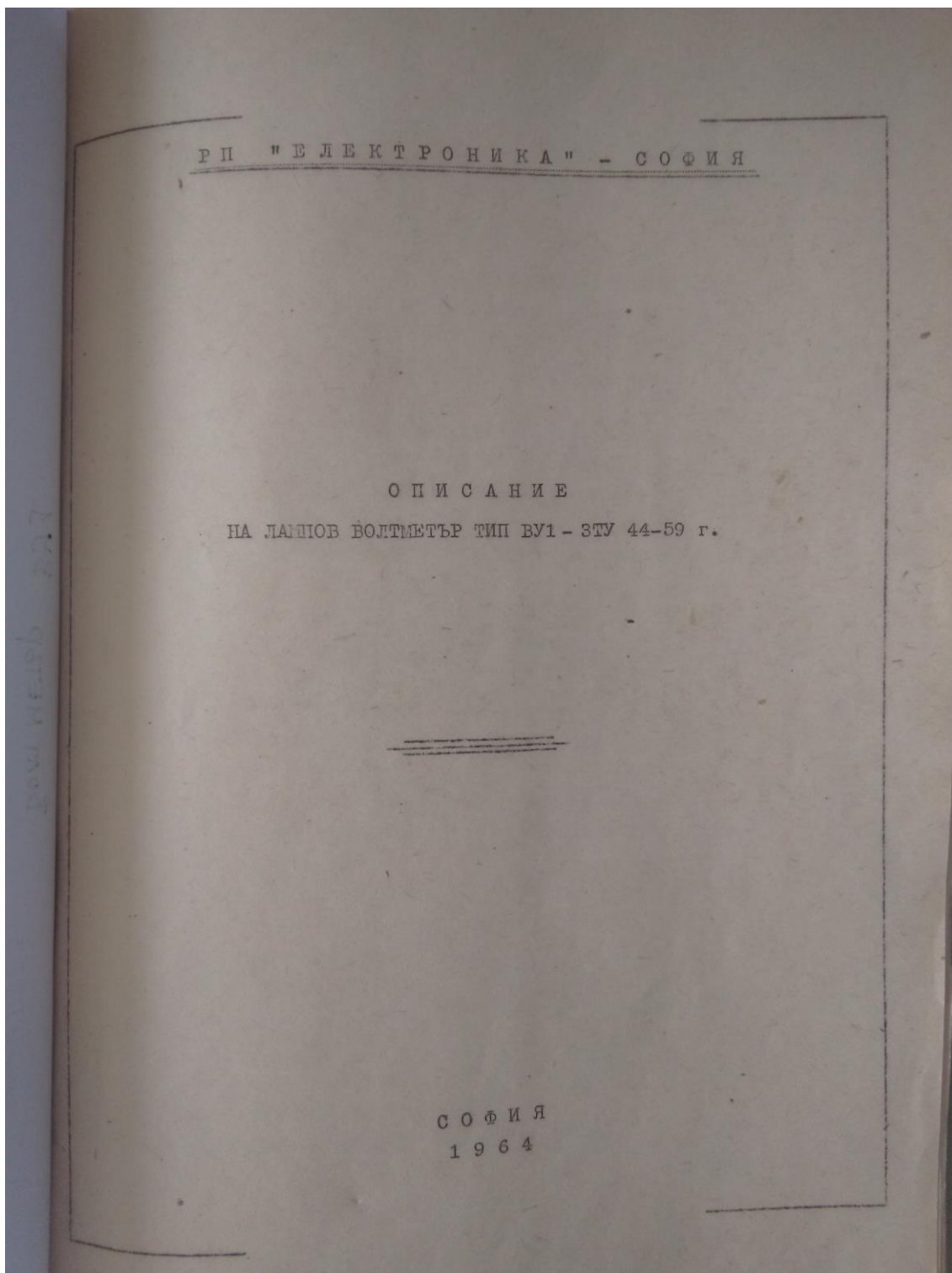
Предимствата на този измервателен уред, българско производство, са голямо входно съпротивление (13 мегаома за постоянно напрежение) и широк честотен обхват при измерване на променливо напрежение – от 20 херца до 100 мегахерца. Освен постоянно и променливо напрежение, уредът измерва съпротивления.

Особено подходящ е за измерване на лампови схеми, за които голямото входно съпротивление на волтметъра е от особено значение. Честотния обхват е също впечатляващ.



Описание:

Снимки на оригиналното описание на уреда:



О П И С А Н И Е

НА ЛАМПОВ ВОЛТМЕТЪР ТИП ВУ1 - ЗТУ 44-59 г.

А. ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ

Ламповият волтметър ВУ1 е предназначен за измерване на постоянни и променливи напрежения, както и на съпротивление.

Той може да намери приложение в развойни лаборатории, научноизследователски институти, промишлени лаборатории, учебни заведения и др.

Уредът е построен на мостов принцип. При измерване на постоянно напрежение то се подава посредством делител на измерителния мост. При измерване на променливо напрежение то се подава на диоден пробник, който работи в режим на върхова дедекция, докато скалата е градуирана в обективни стойности на синусоидално напрежение.

Б. ТЕХНИЧЕСКИ ДАННИ

Волтметър

Измерителни обхвати 1, 3, 10, 30, 100 и 300 V

Входно съпротивление:

а/ постоянно напрежение над 13 мома

б/ променливо напрежение . . . 2,5 мома /при 50 хц/

Входен кондензатор:

а/ променливо напрежение . . . 20 хц - 5 кхц 25 pF

б/ променливо напрежение . . . 5 кхц - 250 мхц 5 pF

Максимална точност:

а/ постоянно напрежение . . . 5%

б/ променливо напрежение . . . 50 хц - 20 мхц - 5%

20 хц - 50 хц

20 мхц - 100 мхц - 6%

Допълнителна грешка при $\pm 10\%$

колебание в захранващата мрежа $\leq \pm 1\%$

Входове	несиметрични
Омметър	
Измерителни обхвати /6/ . .	$R_o = 50, 500 \text{ ома}; 5, 50, 500 \text{ кома и } 5 \text{ мома}$ $/R_o = \text{среда на скалата}/$
Максимална точност:	
а/ за $0,3 R_o < R_o < 3 R_o$	5%
б/ за $0,1 R_o < R_o < 10 R_o$	12%
в/ за $0,5 R_o < R_o < 20 R_o$	30%
Захранване	110/127/150/220 V 50 Hz
Консумирана мощност	40 VA
Предпазители	за 110 и 127 V - 0,7 A за 150 и 220 V - 0,5 A
Лампи	ЕОС85, ЕА960, ЕЗ80
Размери	206 x 300 x 190 мм
Тегло	8,5 кг
Принадлежности:	
1. Пробник за постоянно напрежение.	
2. Пробник за променливо напрежение с два щифта.	
3. Прехов шнур.	
4. Пробник за постоянно напрежение 3 кV.	

Датумите утвърдени от ОТК отговарят на горесочетените техн. данни.

*Уред серия ВУ1
Фабр. № 1098*

Изв. изд. [подпис]

низи, сим
Първият и
рият като
включен
делителя
мерителн
ните съп
100 V, и
= 1 mA/
метър и
малко в
с чувств
Последо
янен и
се уточ
изолац
но сле
Оттам
лителн
но ку
ством
дедек
по ге
За че

О П И С А Н И Е

Ламповият волтметър се състои от: измерителен мост, пробници, омметър и захранване.

Измерителен мост.

Изп. ълнен е с два катодни повторители в двете рамена. Първият катоден повторител реагира на входното напрежение. Вторият катоден повторител е поставен за компенсация. Индикаторът е включен между катодите. Във входа на измерителния мост е поставен делителят, който има за задача да не допуска претоварване на измерителния мост.

Изходното съпротивление на моста е около 2 кома. Катодните съпротивления са по 100 кома и към тях е подаден потенциал 100 V, като по този начин лампите работят в облекчен режим $I_a = 1 \text{ mA}$. За балансиране на моста в анодите е предвиден потенциометър и клемми за допълнителното съпротивление към лампата с по-малко вътрешно съпротивление. Стрелковият индикатор е инструмент с чувствителност 100 μA и вътрешно съпротивление около 700 ома. Последователно със стрелковия индикатор за всеки обхват за постоянен и променлив ток се превключва отделно съпротивление, което се уточнява за дадения обхват.

Пробници.

Пробниците са три:

1. Пробник за постоянно напрежение: представлява тяло от изолационен материал с метален щифт в предната част. Непосредствено след щифта вътре в тялото е свързано съпротивление 12,5 мома. Оттам посредством екраниран кабел напрежението се отвежда към делителя.

2. Пробник за променливо напрежение: представлява метално кухо тяло с щифт в предната част, закрепен към тялото посредством капачка от изолационен материал. Вътре е монтиран паралелен дедектор с лампа КЛ260. Зарядният кондензатор от 1000 pF е малък по геометрични размери и осигурява малък входен капацитет $/5 \text{ pF}/$. За честоти под 5 кГц зарядният кондензатор е вече недостатъчен.

С цел да се увеличи обхватът до 20 хц в пробника е предвиден кондензатор $0,1 \mu F$, който посредством преместване на един бутон напред се включва паралелно на зарядния кондензатор. В този случай входният капацитет нараства на $25 pF$.

3. Пробник за постоянно напрежение 3 кV: представлява тяло от изолационен материал с щифт в предната част. Непосредствено след щифта вътре в тялото следват 6 съпротивления с обща стойност 167,3 мома. Оттам посредством екраниран кабел напрежението се отвежда към делителя. Задната част на тялото, която се живее при измерване, е ограничена с плексигласова шайба, за да бъде предпазена ръката на оператора от високото напрежение.

Захранване.

Захранването е изпълнено с ферорезонансен стабилизатор. Високото напрежение се получава чрез еднопътно изправяне и се заземява посредством делител така, че се получават спрямо масата напрежения $-100 V$ и $+200 V$, необходими за захранване на измерителния мост.

Омметър.

Измерването на съпротивленията става, като неизвестното съпротивление образува заедно едно вътрешно съпротивление делител, захранван с постоянен ток. В случая измерителният мост измерва напрежение върху едно от съпротивленията на делителя и според него се установява стойността на неизвестното съпротивление. Делителят се захранва с постоянно напрежение от около $2 V$, получено от 4 селенови клетки, свързани в схема "Гретц".

За установяване на необходимата чувствителност на измерителния мост последователно на стрелковия индикатор се включва регулируемо съпротивление, оста на което е изведена на лицевата плоча. За непосредствено отчитане стойността на измерваното съпротивление са нанесени две скали.

НАЧИН НА УПОТРЕБА

Свела се задната капачка на уреда и се нагласява волтажният разпределител на съответното напрежение, като проверяваме дали предизчителят съответствува на предписаната стойност. След това се включва прежовният шнур и двата пробника в предвидените гнезда. Включва се уредът към мрежата. Светенето на глимлампата на лицевата плоча е указание, че уредът работи.

След около 15 минути уредът е готов за измерване. Преди измерване уредът се нулира с потенциометъра, изведен на лицевата плоча с надпис "нула". При нулиране щифтът на пробника се съединява с маса.

Вляво горе е копчето за вида на работата. Положенията "+" и "-" при измерване на постоянно напрежение се отнасят за полярността, приложена на пробника за постоянно напрежение. Другият край на измервания обект се свързва с буквата "земи".

Положението на ключа за вид работа "Ω" дава възможност да се измерват съпротивления, които се свързват към буксите "R_x".

Нулирането на омметъра става, като обхватният ключ на омметъра се поставя на положение K Ω X1 и се регулира с потенциометъра "нула", общ за омметъра и за волтметъра. След това се поставя ключът на положение Ω x 100 и с потенциометъра "Ω" се регулира отклонението на стрелката до края на скалата. При нулирането на буксите "R_x" не трябва да бъде закачено никакво съпротивление. При измерването в зависимост от положението на обхватния ключ на "Ω" или "K Ω" стойността на неизвестното съпротивление се отчита върху съответната скала. Да се има предвид, че грешката при отчитането е толкова по-малка, колкото отклонението на стрелката е по-близо до средата на скалата, така че при показвания в кривцата на скалата трябва да се превключи на по-подходящия обхват.

Схема:

Ремонт:

На първо място е безопасността! В уреда има високи напрежения. Ако не сте сигурни какво правите, не рискувайте с ремонта! Работите на ваша отговорност!

При ремонта на моя екземпляр на лампов волтметър ВУ1, се оказа че има проблеми във всички възли, които условно разделям на: захранване, волтметър за постоянно напрежение, волтметър за променливо напрежение и измерване на съпротивления.

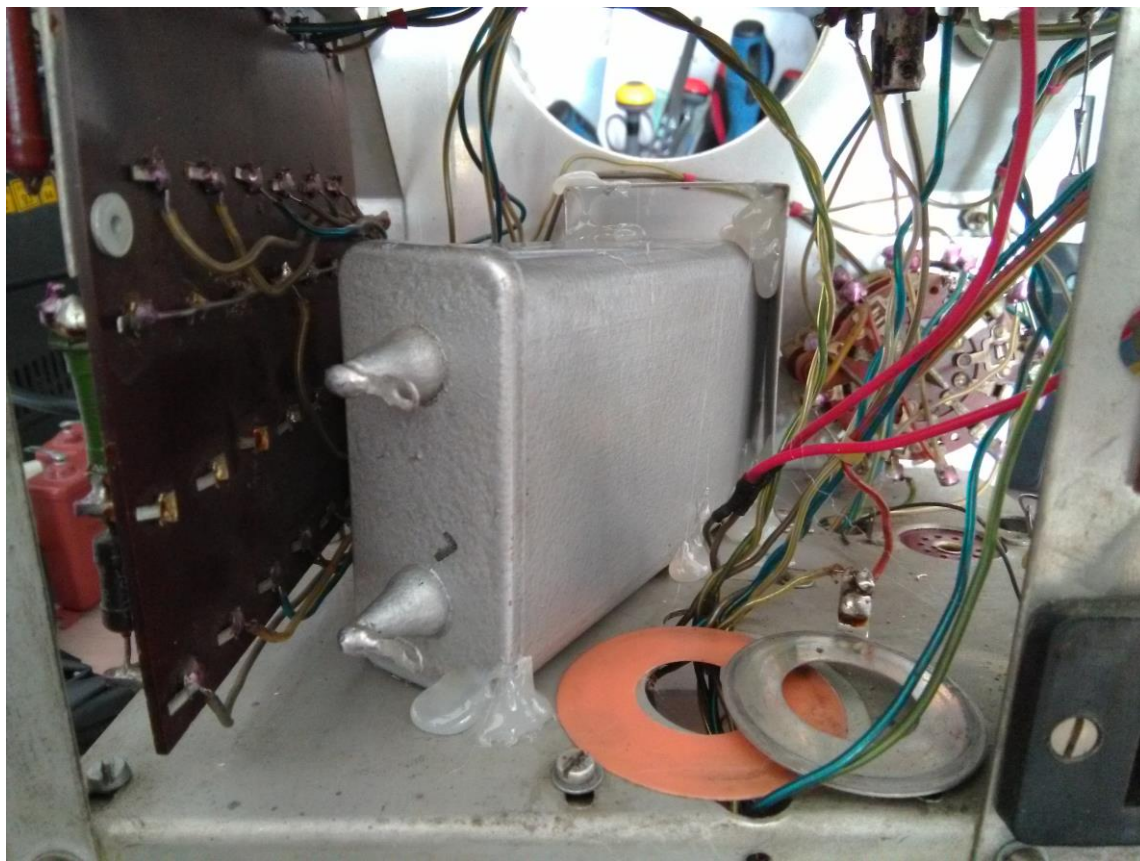
Захранване:

Захранването включва резонансен стабилизатор на напрежение, който се състои от 3 паралелно свързани кондензатора от 0,5 микрофарада за работно напрежение 1000 волта, от своя страна свързани паралелно на първичната намотка на втория трансформатор, както е видно от схемата. Достъпа до гореописаните кондензатори е затруднен, тъй като за целта трябва да отстрани филтриращия кондензатор 2x50 микрофарада в моя уред, вместо 2x32 микрофарада както е на схемата. При включване на уреда се чуваше много силно бръмчене, което е прекалено високо дори за правилно работещ резонансен стабилизатор. След достигане до кондензаторите се оказа, че са български с диелектрик масло, което беше протекло. Интересно е, че при измерване на капацитета им, стройността се оказва близка до номиналната, но явно при подлагането им на високо напрежение има утечки, които не позволяват на стабилизатора да работи нормално. Замених ги със съветски кондензатор МБГЧ-1:



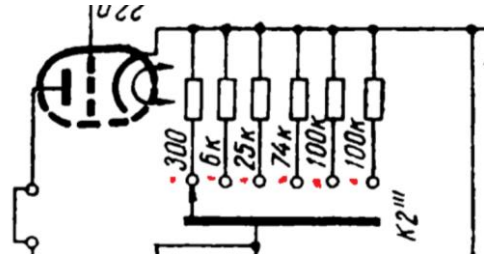
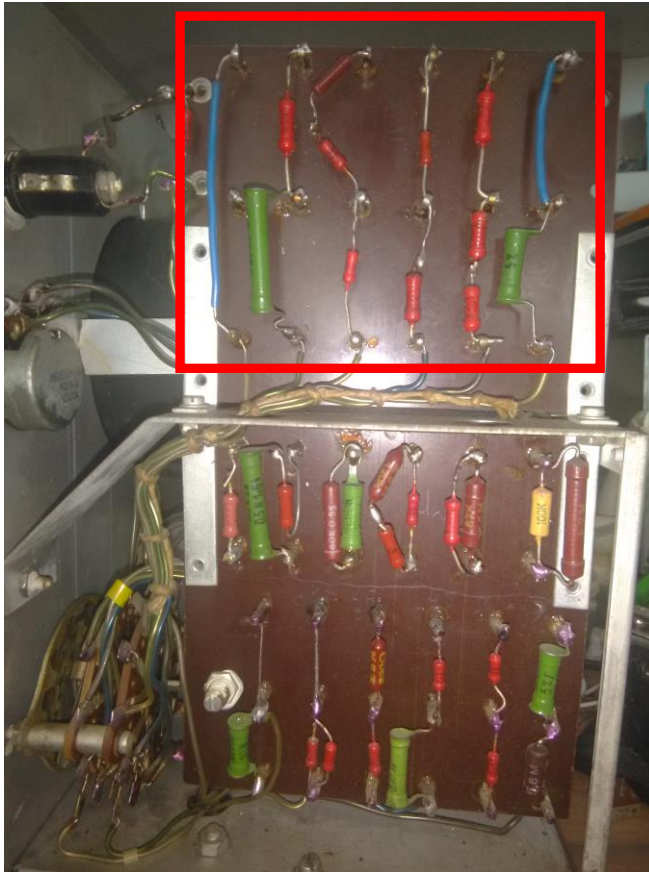
Подбрах кондензатор с капацитет 1,2 микрофарада, който след тест се оказа, че е подходящ за да функционира нормално резонансният стабилизатор, въпреки, че капацитетът е малко по-малък от трите паралелни 0,5 микрофарада = 1,5 микрофарада.

Закрепването на кондензатора се оказа проблем, поради големия му размер. Решението беше гореща пласмаса на няколко места, като се вижда на следващата снимка. По този начин кондензатора се закрепил стабилно.

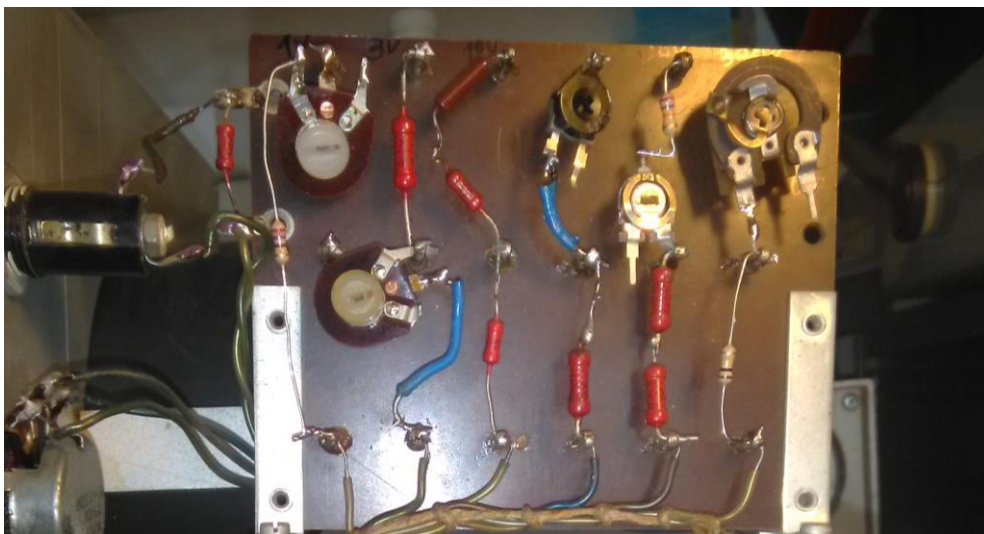


Волтметър за постоянно напрежение:

Във всички обхвати освен 10 волта, измерванията бяха с недопустима неточност. След проследяване на връзките установих, че настройващите резистори за различните обхвати, означени с червени точки в схемата са тези:

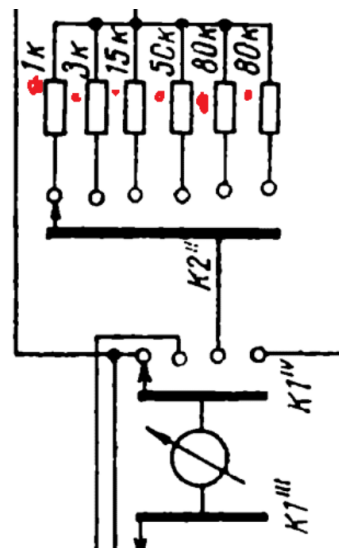
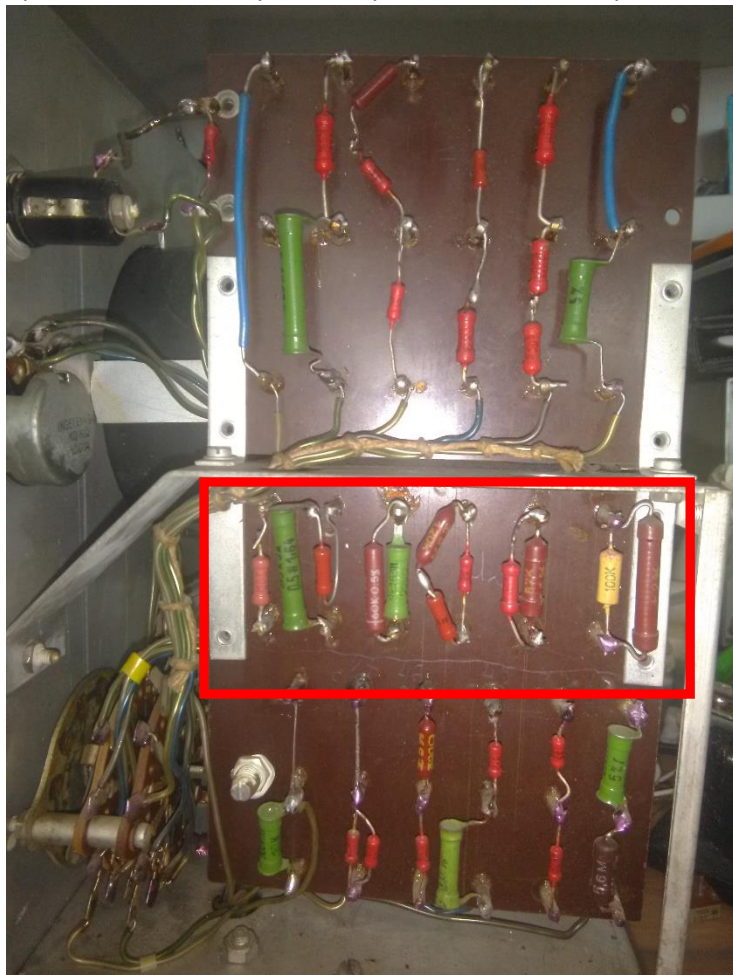


Реших да ги заменя с донстройващи потенциометри. По този начин настройката става лесно. Също така при бъдеща смяна на лампата, уредът ще се настройва бързо.



Волтметър за променливо напрежение:

Във всички обхвати освен 300 волта, измерванията бяха с недопустима неточност. След проследяване на връзките установих, че настройващите резистори за различните обхвати, означени с червени точки в схемата са тези:

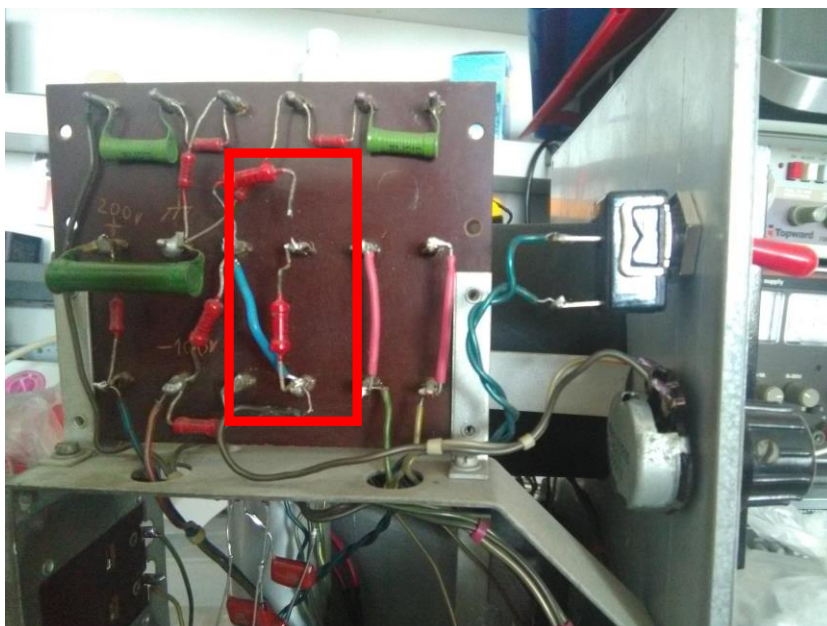


Повторих процедурата приложена за настройване на обхватите за постоянно напрежение:

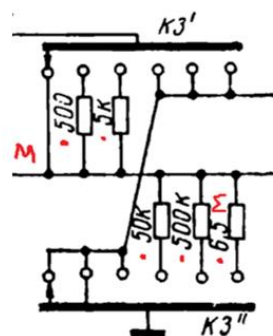


A photograph of a disassembled electronic device, likely a flashlight, showing its internal components. A red rectangular box highlights the internal wiring and components on the left side of the device. The device is oriented horizontally, with a red cap on the right. The internal components include a yellow cylindrical component, a green wire, and a metal housing. The red box is positioned over the left half of the device, highlighting the internal wiring and components.

Той не е отразен като донастройващ на схемата, но се оказва, че в моя случай, за да е възможно да се нулира уреда, резистора трябва да се шунтира. За настройката е достатъчен потенциометъра от 1 килоом изнесен на панела. Вижте снимка на разположението на шунта:



В случай, че е необходима настройка, при неточно измерване, съответните резистори са тези:



Настройките на всички обхвати направих чрез сравнение с друг уред, който показва вярно.

Ремонта отнема известно време, но си заслужи удоволствието да се възстанови в работно състояние този ветеран на българската измервателна техника.

Надявам се тази информация да е полезна за възстановяване на други ВУ1!

Забележки:

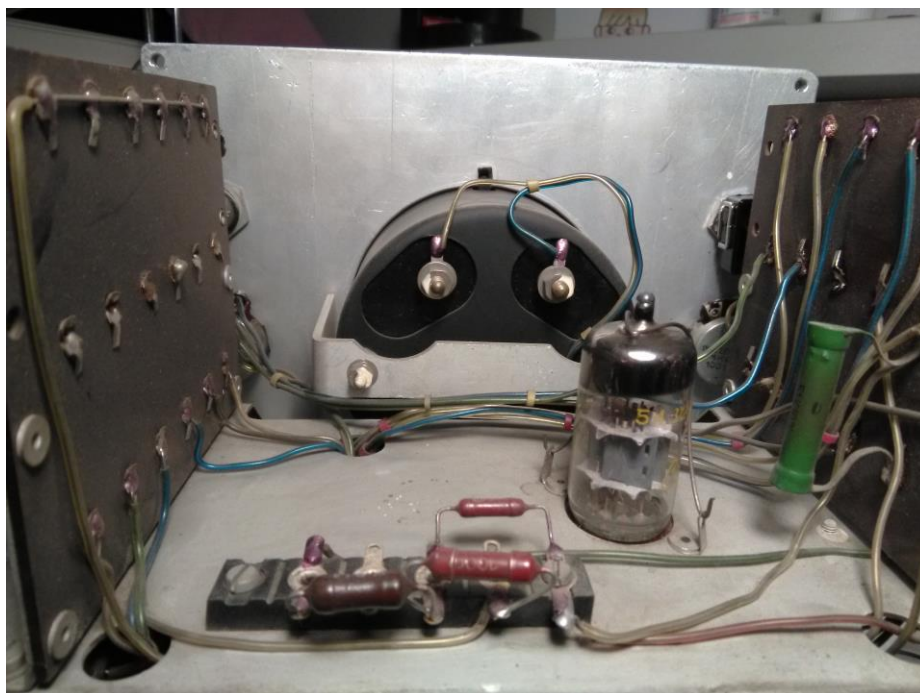
За захранващ кабел може да използвате шнур за котлон ☺, който пасва перфектно в конектора:



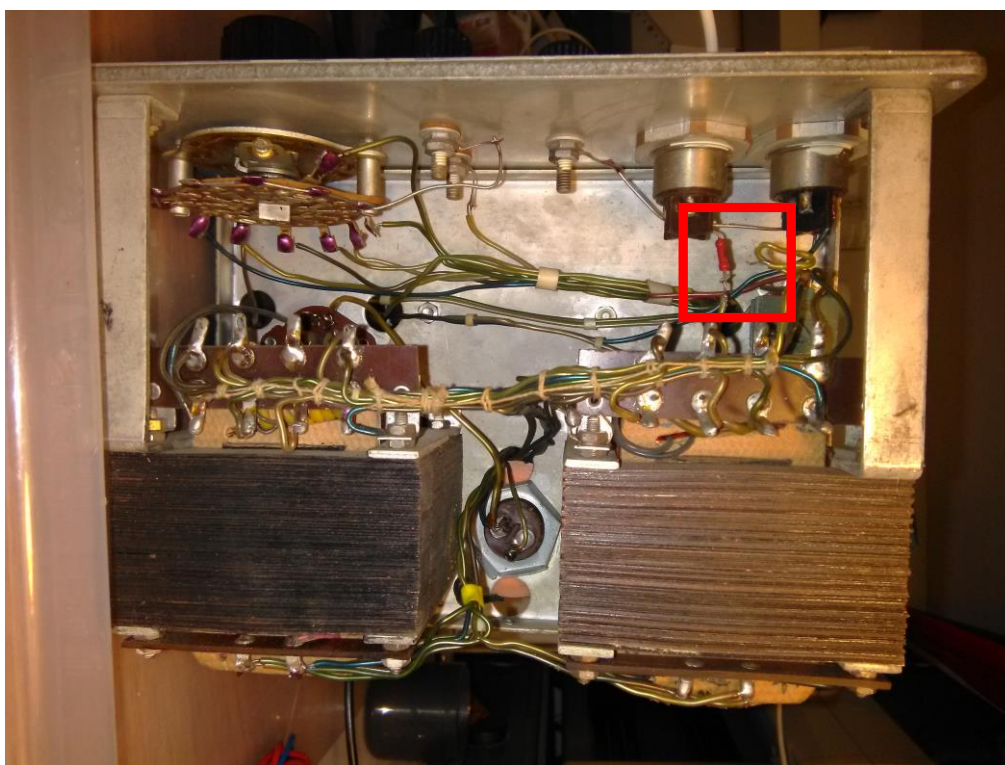
Ето още няколко снимки на детайли от уреда:



Конектор на сондите за постоянно и променливо напрежение



Изглед на горната част на уреда



Изглед отдолу. Може да е необходимо да се постави допълнителен резистор последователно на сондата за постоянно напрежение. В моя случай сондите не са от този уред, набавих ги отделно. Може би, поради тази причина се наложи поставяне на допълнително съпротивление – вижда се на снимката червения резистор.