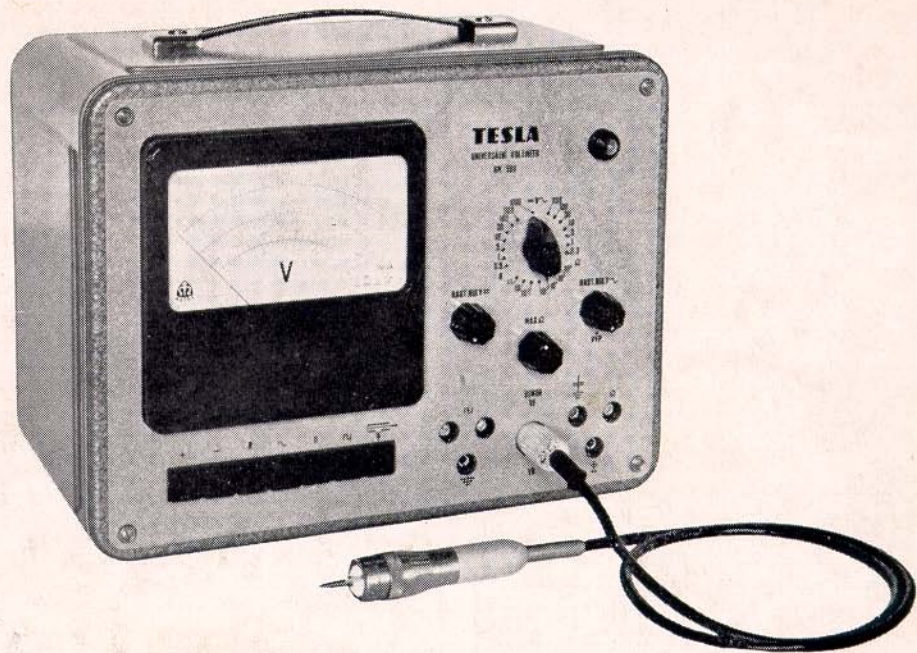


www.olderadio.cz



BM 388

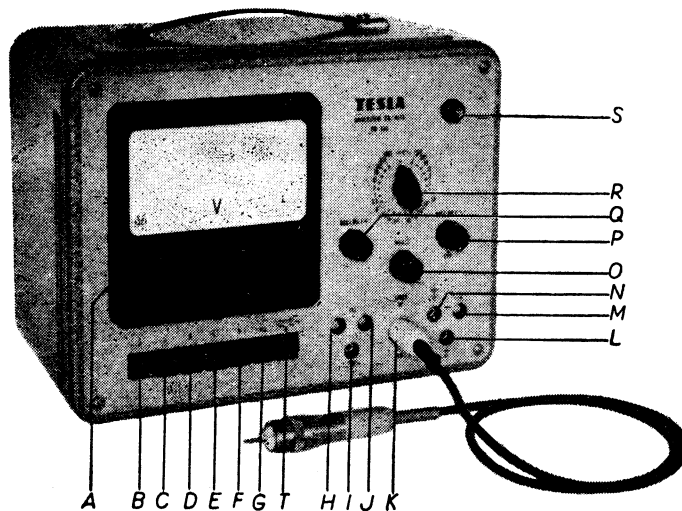
TESLA BM 388

NAVOD K OBSLUZE

UNIVERZÁLNÍ VOLTMETR

ИНСТРУКЦИЯ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ВОЛЬТМЕТР



Obr. 1 – Рис. 1

- A – Měřidlo
- B – Tlačítko pro měření kladných ss napětí
- C – Tlačítko pro měření záporných ss napětí

- A – Измеритель
- B – Кнопка для измерения положительных напряжений постоянного тока
- C – Кнопка для измерения отрицательных напряжений постоянного тока

- D – Tlačítko pro měření odporů
E – Tlačítko pro měření střídavých napětí
F – Tlačítko pro užití voltmetru jako indikátoru nuly
G – Tlačítko pro měření symetrická a měření impulsních napětí
H, J – Vstupní zdiřky pro měření symetrická a měření impulsního napětí
I – Zemnicí zdiřka
K – Konektor pro vysokonapěťovou a vysokofrekvenční sondu
L – Vstupní zdiřka pro měření ss napětí \pm živá
M – Vstupní zdiřka pro měření odporů
N – Vstupní zdiřka pro měření ss napětí (neuzemněná)
O – Nastavení maxima ohmové stupnice
P – Nastavení nuly při střídavých měřeních a síťový vypínač
Q – Nastavení nuly při stejnosměrných měřeních
R – Přepínač rozsahů napětí
S – Kontrolní žárovka
T – Tlačítko pro měření průchozí sondou
- D – Кнопка для измерения сопротивлений
E – Кнопка для измерения напряжений переменного тока
F – Кнопка для измерения вольтметра в качестве индикатора нуля
G – Кнопка для симметрических измерений и измерений импульсного напряжения
H, J – Входные контактные гнезда для симметрических измерений и измерений импульсного напряжения
I – Заземляющее контактное гнездо
K – Коннектор для зондов высокого напряжения и высокой частоты
L – Входное контактное гнездо для измерения напряжения постоянного тока \pm живое
M – Входное контактное гнездо для измерения сопротивлений
N – Входное контактное гнездо для измерения напряжения постоянного тока (незаземленное)
O – Установка максимума омической шкалы
P – Установка нуля при измерениях напряжений переменного тока и сетевой выключатель
Q – Установка нуля при измерениях напряжений постоянного тока
R – Переключатель диапазонов напряжения
S – Контрольная лампочка
T – Кнопка для измерения проходным зондом

POUŽITÍ

Univerzální voltmetr BM 388 je určen pro přesná měření napětí ve stejnosměrné, nízkofrekvenční, vysokofrekvenční, decimetrové a impulsní technice v širokém rozsahu napětí a širokém frekvenčním pásmu.

Přístroje lze s výhodou užít jako velmi citlivého indikátoru nuly pro nastavování mostů, diskriminátorů v technice frekvenčně modulovaného sdělování, k měření odporů apod.

Pro svou vysokou přesnost je určen k použití při laboratorních měřeních. Snadná obsluha, jednoduchost a lehké přenosné ucelené konstrukční řešení jej činí vhodným pro vybavení opravářských pracovišť jak v opravárnách, tak také při opravách elektrotechnických zařízení u zákazníků.

Voltmetr byl vyvinut a zkonstruován podle zásad a požadavků nejnovější moderní techniky. Vyznačuje se velkou stabilitou nuly, téměř nezávislou na kolísání napájecího síťového napětí, vysokým vstupním odporem a impedancemi při všech měřeních, jednoznačnou obsluhou a širokými měřicími možnostmi.

Použitím dalších příslušenství — vysokonapěťové sondy, kapacitního děliče, průchozích sond a bezodrazových zátěží — se jeho univerzálnost zvětšuje tak, že přístroje se dá užít téměř pro všechny druhy napětí v rozsahu 10 mV–30 kV

НАЗНАЧЕНИЕ

Универсальный вольтметр ВМ 388 предназначен для точных измерений напряжения в технике постоянных токов, низких частот, высоких частот, и дециметровой и импульсной технике в широких пределах напряжений и широком диапазоне частот.

Прибор может с выгодой применяться в качестве весьма чувствительного индикатора нуля для установки мостов, дискриминаторов в технике частотно модулированной связи, для измерения сопротивлений и т. п.

Благодаря его высокой точности вольтметром можно с успехом пользоваться при лабораторных измерениях. Легкость обслуживания, простота конструкции и переносное исполнение предназначают прибор также для применения в ремонтных мастерских, равно как и для применения на ремонтах электротехнического оборудования, проводимых непосредственно у заказчиков.

Конструкция вольтметра была разработана исходя из принципов и требований современной техники. Прибор отличается высокой устойчивостью нуля, почти не зависящей от колебаний питающего сетевого напряжения, высоким входным сопротивлением и импедансами при всяких измерениях, простым обслуживанием и широкими возможностями для выполнения разных измерений.

Применением дальнейших принадлежностей — зонда высокого напряжения, емкостного делителя, проходных зондов, неотражающих нагрузок — обеспечивает дальнейшее расширение области применения прибора ВМ 388 почти

stejnoseměrných a od 25 mV–3 kV střídavých i na velmi vysokých kmitočtech.

POPIS PŘÍSTROJE

Vlastní voltmetr je tvořen symetrickým katodovým mostem s měřidlem zapojeným v katodách dvojité triody E2 (viz obr. 2). Pro zvětšení citlivosti voltmetru je zapojen před katodový most symetrický zesilovač osazený elektronkami E1, E2. Tyto elektronky pracují se sníženým žhavicím napětím z důvodu snížení mřížkového proudu a tím i zvýšení vstupního odporu, který má i na nejcitlivějším rozsahu 0,3 V hodnotu 110 MΩ.

Mřížkové předpětí katodového mostu se získává z děliče odporů R6, R7 pro levou a R10, R11 pro pravou polovinu dvojité triody E2. Předpětí pro elektronku E1 se získává na odporovém děliči R1, R2 a pro elektronku E3 na děliči R3 a R4. Stejnoseměrné vyvažování mostu (nulování) se provádí změnou předpětí elektronky E3 potenciometrem R3. Ke zvýšení stability je mezi stupni zavedena velká negativní zpětná vazba spojením mřížek zesilovače s katodami E2 přes odpor R14 do bodu děliče R1, R2, jejichž poměr je

для всех напряжений постоянного тока в диапазоне от 10 мв до 30 кв и переменного тока от 25 мв до 3 кв и на более высоких частотах.

ОПИСАНИЕ ПРИБОРА

Собственно вольтметр представляет собой симметрический катодный мост с измерителем, включенным в катодах двойного триода E2 (см. рис. 2). В целях повышения чувствительности вольтметра перед катодным мостом включен симметрический усилитель, работающий на электронных лампах E1, E2. Указанные электронные лампы питаются пониженным напряжением накала с целью понижения сеточного тока, а тем самым и повышения входного сопротивления, достигающего даже в самом чувствительном диапазоне 0,3 в значения 110 Мом. Напряжение сеточного смещения катодного моста снимается с делителя сопротивлений R6, R7 для левой, а R10, R11 для правой половины двойного триода E2. Сеточное смещение для электронной лампы E1 снимается с делителя сопротивления R1, R2 а для электронной лампы E3 с делителя R3 и R4. Уравновешивание моста напряжением постоянного тока (зануление) производится путем изменения сеточного смещения электронной лампы E3 при помощи потенциометра R3. Для повышения устойчивости между ступенями включена большая отрицательная обратная связь путем соединения сеток усилителя с катодами E2 через сопротивление R14 в точке делителей R1, R2, соотношение ко-

1:60; totéž je provedeno symetricky mezi pravou katodou elektronky E2 a mřížkou elektronky zesilovače E3 odpory R16, R3, R4. Mimo to je zde proudová zpětná vazba na společném katodovém odporu zesilovače R12 a odporech R1, R2, R3 a R4.

Napájecí napětí stejnosměrného zdroje a žhavicí napětí všech elektronek jsou stabilizována. Tím je zajištěna dlouhodobá vysoká stabilita voltmetru, která je velmi málo závislá na kolísání síťového napětí. Při použití voltmetru jako indikátoru nuly se zařadí paralelně k měřidlu zdroj stabilizovaného ss napětí $U=$, které přes velký odpor R17 vyvolá proud potřebný právě pro poloviční výchylku měřidla, takže tato je na všech rozsazích konstantní a téměř se nemění s jejich přepínáním.

Při použití voltmetru jako ohmmetru se připojí na mřížku zdroj ss napětí z akumulátorových baterií přes normálový odpor R15, přepínatelný podle potřebného rozsahu. Měření odpor R_x se příkládá na svorky „ Ω “ a „ $\frac{1}{\Omega}$ “.

Při měření střídavých napětí se na vstupní dělič R14 přivádí usměrněné napětí z používaného detektoru I nebo II. Celý

torých составляет 1:60; аналогичная связь выполнена симметрически между правым катодом электронной лампы E2 и сеткой электронной лампы усилителя E3 при помощи сопротивлений R16, R3, R4. Кроме того здесь предусмотрена отрицательная обратная связь по току на общем катодном сопротивлении усилителя R12 и сопротивлениях R1, R2, R3 и R4.

Питающее напряжение источника постоянного тока и напряжение накала всех электронных ламп являются стабилизированными. Этим обеспечена длительная высокая стабильность вольтметра, на которую лишь в самой незначительной мере оказывают влияние колебания напряжения в сети. В случае применения вольтметра в качестве индикатора нуля параллельно к измерителю включается источник стабилизированного напряжения постоянного тока $U=$, которое при прохождении через большое сопротивление R17 вызывает возникновение тока, необходимого как раз для половинного отклонения измерителя, так что отклонение является неизменным на всех пределах и не изменяется при их переключении.

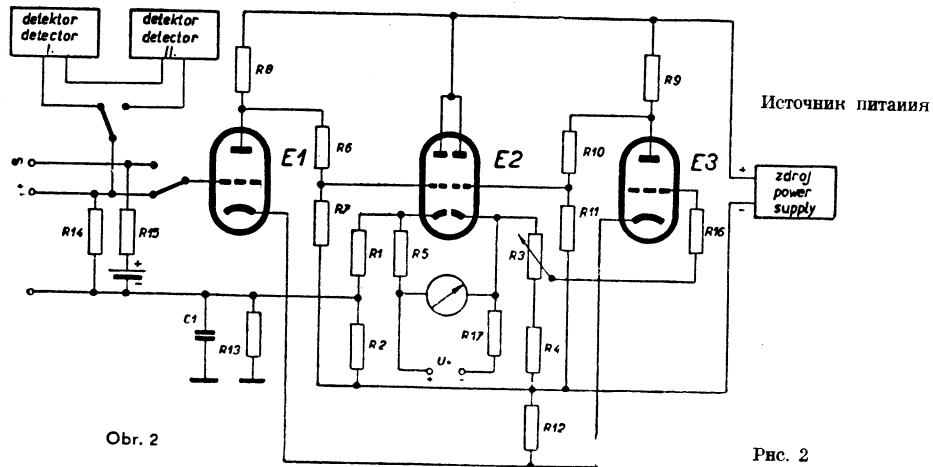
В случае применения вольтметра в качестве омметра к сетке подключается источник напряжения постоянного тока от аккумуляторных батарей через эталонное сопротивление R15, которое можно переключать согласно требуемому пределу. Замеряемое сопротивление R_x прикладывается к зажимам « Ω » и « $\frac{1}{\Omega}$ ».

При измерениях напряжений переменного тока на входный делитель R14 подается выпрямленное напряжение от применяемого детектора I или II. Весь вольтметр изоли-

voltmetr je izolován od kostry RC členem C1, R13 s možností propojení svorky \ddagger na kostru podle potřeby.

рован относительно корпуса RC звеном C1, R13 с возможностью присоединения зажима на корпус согласно требованию.

ДЕТ. I. ДЕТ. II.



Obr. 2

Principiální schéma voltmetru BM 388

Рвс. 2

Принципиальная схема вольтметра BM 388

TECHNICKÉ ÚDAJE**Měření střídavých napětí:** sonda hrotová

Rozsah: 25 mV – 300 V přímo v sedmi rozsazích
0,3; 1; 3; 10; 30; 100; 300 V na plnou
výhytku měřidla

Přesnost: $\pm 3\%$ z plné výhytky ± 30 mV

Kmitočtový průběh: kmitočtová charakteristika vztažená na
1 kHz je rovná v těchto mezích
– 1 dB na 40 Hz
 $\pm 0,2$ dB na 100 Hz
+ 1 dB na 800 MHz
+ 3 dB na 1200 MHz

Vstupní odpor: 9 M Ω na 1 kHz
2 M Ω na 10 MHz
> 300 k Ω na 100 MHz

Vstupní kapacita: $C_{vt} \leq 1,2$ pF
Rezonanční
kmitočet sondy: ≈ 1800 MHz

Měření stejnosměrných napětí:

Rozsah: 10 mV–1000 V přímo v 8 rozsazích

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ**Измерение напряжений переменного тока:**

Штифтовой вч зонд

Пределы
измерения: 25 мВ — 300 в непосредственно в семи
поддиапазонах 0,3; 1; 3; 10; 30; 100;
300 в на полное отклонение измери-
теля

Точность
измерения: $\pm 3\%$ от полного отклонения ± 30 мВ
Частотная
характеристика: частотная характеристика отнесенная
к 1 кгц равняется в указанных пре-
делах — 1 дБ на 40 гц

$\pm 0,2$ дБ на 100 гц
+ 1 дБ на 800 Мгц
+ 3 дБ на 1200 Мгц

Входное
сопротивление: 9 Мом на 1 кгц
2 Мом на 10 Мгц
> 300 ком на 100 Мгц

Входная емкость: $C_{вх} \leq 1,2$ пф
Резонансная
частота зонда: ≥ 1800 Мгц

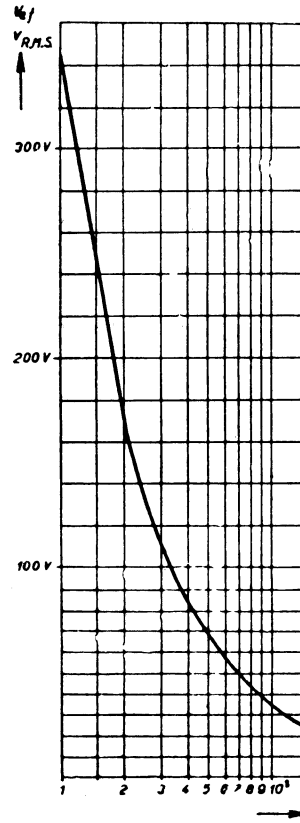
Измерение напряжений постоянного тока:

Пределы
измерений: 10 мВ — 1000 в непосредственно в

	0,3; 1; 3; 10; 30; 100; 300; 1000 V na plnou výchylku měřidla		восьми диапазонах 0,3; 1; 3; 10; 30; 100; 300; 1000 в на полное отклонение измерителя
Polarita:	kladná i záporná	Полярность:	положительная и отрицательная
Přesnost:	$\pm 3\%$ z plné výchylky ± 20 mV	Точность измерения:	$\pm 3\%$ от полного отклонения ± 20 мВ
Vstupní odpor:	111 M Ω na všech rozsazích	Входное сопротивление:	111 Мом во всех пределах измерени.
Indikátor nuly:	Možnost užití jako indikátoru nuly na všech ss rozsazích s výchylkou ± 150 mV od středu na rozsahu 0,3 V a ± 500 V na rozsahu 1000 V. Vstup od- izolován od kostry. Dovolené napětí mezi zdířkou „ $\frac{1}{4}$ “ a kostrou 100 V.	Индикатор нуля:	Вольтметр может применяться в ка- честве индикатора нуля во всех пре- делах постоянного тока с отклонением ± 150 мВ от центра на диапазоне 0,3 в и ± 500 в на диапазоне 1000 в. Вход изолирован от корпуса. Допускае- мое напряжение между контактным гнездом « $\frac{1}{4}$ » и корпусом составляет 100 в.
Měření odporů:		Измерение сопротивлений:	
Rozsah:	1 Ω – 10 ⁹ Ω v 7 rozsazích	Предел измерений:	1 ом – 10 ⁹ ом в семи пределах
Středý rozsahů:	20, 200, 2.10 ³ , 2.10 ⁴ , 2.10 ⁵ , 2.10 ⁶ a 2.10 ⁷ . Plná výchylka měřidla 1000 M Ω na posledním rozsahu.	Центры пределов измерения:	20, 200, 2.10 ³ , 2.10 ⁴ , 2.10 ⁵ , 2.10 ⁶ и 2.10 ⁷ . Полное отклонение измерителя 1000 Мом на последнем диапазоне

Přesnost:	± 3 % na všech rozsazích + přesnost měřidla ± 1,5 %. Vstupní zdičky pro měření odporů odizolovány od kostry přístroje s možností spojení s kistrou. Dovolené napětí mezi zdičkou „ † ” a kistrou 100 V.	Точность измерения:	± 3 % на всех пределах + точность измерителя ± 1,5 %. Входные контактные гнезда для измерения сопротивлений являются изолированными от корпуса прибора с возможностью присоединения на корпус. Допускаемое напряжение между контактным гнездом « † » и корпусом составляет 100 в.
Symetrická měření střídavých napětí a napětí pulsních průběhů:		Симметрические измерения напряжений переменного тока и импульсных напряжений:	
Rozsah:	0,1 V–100 V přímo v 5 rozsazích – 1 V, 3 V, 10 V, 30 V a 100 V	Пределы измерений:	0,1 в – 100 в непосредственно в пяти пределах измерений 1 в, 3 в, 10 в, 30 в и 100 в
Cejchování:	v efektivní hodnotě sinusového průběhu	Градуировка:	в эффективных величинах синусоидальной характеристики
Způsob měření:	detektor reaguje na špičkové napětí; pro symetrická měření špička-špička údaj stupnice je nutné násobit hodnotou 2,83, pro měření nesymetrická 1,415.	Способ измерения:	детектор реагирует на пиковые напряжения; для симметричных измерений пик-пик показание шкалы необходимо умножить на значение 2,83, а для несимметрических измерений на 1,415
Přesnost:	± 10 % z plné výchylky měřidla na všech rozsazích. Při pravouhlých impulzech je pokles údaje – 5 %.	Точность измерения:	± 10 % от полного отклонения стрелки измерителя на всех пределах. При прямоугольных импульсах падение показания составляет – 5 %

Kmitočtový průběh:	15 Hz – 10 MHz ± 1 dB	Частотная характеристика:	15 гц – 10 Мгц ± 1 дб
Vstupní odpor:	30 Hz – 6 MΩ 100 kHz – 2 MΩ 10 MHz – 40 kΩ	Входное сопротивление:	30 гц – 6 Мом 100 кгц – 2 Мом 10 Мгц – 40 ком
Vstupní kapacita:	20 pF na zdírkách	Входная емкость:	20 пф на контактных гнездах
Stabilita nuly:	Dlouhodobá stabilita nuly přístroje se změnou kolísání síťového napájecího napětí o ± 5 % je lepší jak ± 30 mV na střídavých rozsazích a ± 20 mV na stejnosměrných rozsazích.	Устойчивость нуля:	длительная устойчивость нуля прибора при колебаниях сетевого напряжения на ± 5 % является лучше чем ± 30 мв на пределах переменного тока, а ± 20 мв на пределах постоянного тока
Napájecí napětí:	220 V/120 V, 50–60 Hz	Питающее напряжение:	220 в/120 в, 50–60 гц
Příkon:	asi 30 VA	Потребляемая мощность:	около 30 ва
Jištění:	tavná pojistka 0,3 A při 220 V 0,5 A při 120 V	Защита:	плавкий предохранитель 0,3 а при 220 в 0,5 а при 120 в
Osazení:	2×EF860, 1×ECC83, 1×6B32 (EAA91) 1×EA52, 2×11TA31, 1×GLÜWO 3–9 V/1,4 A, 1×3NZ70, měřidlo DHR10 100 μA 1,5 %	Оснащение:	2×EF860, 1×ECC83, 1×6B32 (EAA91), 1×EA52, 2×11TA31, 1×GLÜWO 3–9 в/1,4 а, 1×3NZ70, измеритель DHR10 100 мка 1,5 %
Rozměry:	305×230×182 mm	Габарит:	305×230×182 мм
Váha:	asi 7 kg	Вес:	около 7 кг
Příslušenství:	hrotová vf sonda, síťová šňůra, náhradní pojistky a návod k obsluze.	Принадлежности:	штифтовой вч зонд, присоединительный шнур, запасные предохранители и руководство по обслуживанию.



Obr. 3

→ МГц Рис. 3

S ohledem na kmitočtovou závislost inverzního napětí diody EA52 při měření nad 100 MHz nesmí efektivní hodnota přiloženého napětí překročit hodnoty znázorněné tímto grafem:

Принимая во внимание частотную зависимость обратного напряжения диода EA 52 при измерениях свыше 100 МГц, эффективное значение подводимого напряжения не должно превышать значения, обозначенные на рис. 3.

ПРИПОЈЕНІ А ПРЕРІНАНІ СІТОВЕНО НАРЕРІ

Před připojením přístroje k elektrovedné síti je nutné zkontrolovat, je-li přepojovač velikosti napájecího síťového napětí přepojen na odpovídající hodnotu napětí a je-li v držáku pojistky vložka o správné hodnotě.

Přepojovač velikosti napájecího síťového napětí umožňuje napájet přístroj z elektrovedné sítě o napětí buď 220 V nebo 120 V, 50 Hz. Z továrny je přístroj přepojen na napájení napětím 220 V – kotouček přepojovače je nastaven tak, že údaj „220“ je pod trojúhelníkovou značkou (obr. 4). Je-li nutné přepojit přístroj na napájení 120 V, vyšroubujeme šroubek uprostřed kotoučku přepojovače síťového napětí, čímž uvolníme přepínací kotouček. Kotouček natočíme tak, aby pod trojúhelníkovou značkou byl údaj „120“. Šroubek opět zašroubujeme, a tím kotouček přepojovače zajistíme.

Při přepojování přístroje na jiné síťové napětí je třeba vyměnit i pojistku umístěnou v pouzdře na zadní stěně přístroje vedle přepojovače velikosti síťového napětí.

Hodnoty pojistek pro obě napájecí napětí jsou uvedeny v odstavci „TECHNICKÉ ÚDAJE“.

ПРІСОЕДІНЕНІЕ І ПЕРЕКЛЮЧЕНІЕ СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНІЯ

Перед подключением прибора к электросети необходимо убедиться в том, переключен ли переключатель величины питающего сетевого напряжения согласно соответствующему значению напряжения и вставлена ли в цоколь предохранителя вставка надлежащих параметров.

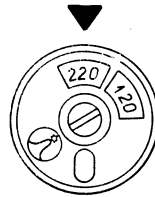
Коммутатор величины питающего сетевого напряжения позволяет осуществлять питание прибора от электрической сети напряжением 220 в, или же 120 в, 50 гц.

При отгрузке с завода прибор переключен на питание напряжением 220 в — диск коммутатора повернут таким образом, чтобы показание «220» находилось под обозначением в виде треугольника (рис. 4).

Если прибор должен быть переключен на напряжение 120 в, то следует вывернуть винтик посреди диска коммутатора сетевого напряже-

ния, освободив этим коммутаторный диск. Диск затем следует повернуть так, чтобы под обозначением в виде треугольника находилось показание «120». После этого винтик опять ввертывается для фиксирования коммутаторного диска.

В случае надобности переключить прибор на иное сетевое напряжение должен быть заменен также предохранитель находящийся в гильзе на задней стенке прибора рядом с коммутатором сетевого питающего напряжения.



Обр. 4 - Рис. 4

Соединение костры прибора с защитным проводником является третьим проводником в сетевой шнуре.

УВЕДЕНИЕ В РАБОТУ

Перед включением прибора контролируем прежде всего механический нуль измерителя. Настройка производится винтом, расположенным под шкалой измерителя. Кнопкой R переключаем на самый высокий диапазон напряжения, т. е. на 1000 В_п, или 300 В_п переменного тока в зависимости от необходимости. Одновременно проверяется, правильно ли установлены все кнопки (ручки).

Включаем прибор кнопкой P и выжидаем около 15 минут, пока внутренняя температура прибора не станет устойчивой. Включение прибора сигнализирует контрольная лампочка S.

КОНТРОЛЬ РАБОТЫ ПЕРЕД ИЗМЕРЕНИЕМ

Нажимаем кнопку B, обозначенную «+» (остальные должны быть выключены) и устанавливаем кнопку Q нуль измерителя. Кнопкой R переключаем постепенно на более чувствительные пре-

Значение предохранителей для обоих питающих напряжений указаны в разделе «ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ». Соединение корпуса прибора с защитным проводником осуществляется при помощи третьего провода в присоединительном шнуре.

ВВЕДЕНИЕ В РАБОТУ

Перед включением прибора необходимо в первую очередь проверить механический нуль измерителя. Для установки нуля следует пользоваться винтом, расположенным под шкалой измерителя. Рукояткой R включается самый высокий диапазон напряжения постоянного тока, т. е. 1000 В_п, или 300 В_п переменного тока в зависимости от необходимости. Одновременно проверяется, правильно ли установлены все кнопки (ручки).

Затем прибор включается при помощи ручки P и выжидается примерно 15 минут, пока внутренняя температура прибора не станет устойчивой. Включение прибора сигнализирует контрольная лампочка S.

КОНТРОЛЬ РАБОТЫ ПЕРЕД НАЧАЛОМ ИЗМЕРЕНИЯ

Нажать кнопку B, несущую обозначение «+» (при соответствующей установке остальных кнопок) и при помощи ручки Q установить нуль измерителя. С помощью ручки R постепенно переключать на более чувствительные пре-

při stlačeném tlačítku E (⋈) nebo G (⌊) s tím rozdílem, že při přepínání na nižší rozsahy „~“ nastavujeme nulu měřidla knoflíkem P.

MĚŘENÍ STEJNOSMĚRNÝCH NAPĚTÍ

Před měřením stejnosměrných napětí je nutné nejdříve nastavit nulu měřidla knoflíkem Q při zkratovaných vstupních zdírkách L, N, na nejcitlivějším rozsahu 300 mV a při sepnutém tlačítku B (+) nebo C (-). Je-li měřené napětí neznámé, přepneme knoflíkem R nejprve na nejvyšší rozsah a pak postupně zařazujeme rozsahy nižší podle velikosti měřeného napětí, aby nedošlo k přetížení měřidla, proti němuž není toto chráněno.

Měřené napětí přivádíme na zdířky L a N se sepnutým příslušným tlačítkem (B nebo C). Na tomto vstupu ss měřicí kanál není spojen s kostrou přístroje.

Chceme-li mít jeden pól napětí spojen s kostrou, pak zasuneme do zdířky označené $\frac{\perp}{\perp}$ (I) banánek, a tím se v přístroji samočinně spojí zdířka N s kostrou přístroje. Při

делу «=», проводя при этом всегда коррекцию отклонения измерителя на нуль. Повторить эту проверку при сжатой кнопке E (⋈) или G (⌊) с той лишь разницей, что при переключении на более низкие пределы «~» нуль на измерителе должен быть установлен при помощи кнопки P.

ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Перед началом измерений напряжений постоянного тока необходимо прежде всего установить нуль измерителя ручкой Q при закороченных входных контактных гнездах L, N на наиболее чувствительном пределе 300 мВ и при замкнутой кнопке B (+) или C (-). Если измеряемое напряжение является неизвестным, то необходимо сначала установить при помощи ручки R самой большой предел и затем постепенно включать более низкие пределы согласно величине измеряемого напряжения, предохраняя этим измеритель от перегрузки, от которой он является незащищенным. Замеряемое напряжение подводится к контактным гнездам L и N с замкнутой соответствующей кнопкой (B или C). На этом входе отсутствует соединение между измерительным каналом пост. тока и корпусом прибора. Если один полюс напряжения должен быть соединен с корпусом, то для этого в контактное гнездо, обозначенное $\frac{\perp}{\perp}$ (I) вставляется банановый штепсель, вследствие чего обеспечивается автоматическое соединение контактного гнезда N с корпусом прибора.

tcmto zapojení je však nutno zkorigovat nastavení nuly na nejcitlivějším rozsahu při zkratovaném vstupu L, N. Velikost měřeného napětí odečítáme na ss lineární stupnici 100dílkové nebo 30dílkové podle nastaveného rozsahu knoflíkem R.

MĚŘENÍ STŘÍDAVÝCH NAPĚTÍ

Měření střídavých napětí v kmitočtovém pásmu od 40 Hz do 800 MHz provádíme pomocí hrotové sondy. Koncovku sondy zasuneme do konektoru K. Knoflík R přepneme na největší rozsah ~ napětí.

Stlačíme tlačítko B a postupně nastavujeme knoflíkem Q stejnosměrnou nulu měřidla na všech rozsazích až na nejcitlivějším rozsahu 300 mV vybavíme tlačítko + a sepneme tlačítko E, knoflíkem P vykompenzujeme náběhový proud diody na nulu měřidla při zkratovaném vstupu sondy. Přepneme knoflíkem R na požadovaný rozsah, v němž budeme provádět měření, rozpojíme zkrat vstupu sondy a můžeme přikročit k měření. Při měření na velmi vysokých kmitočtech odšroubujeme prodlužovací hrot sondy, abychom zmenšili parazitní indukčnost přívodu k detektoru. Sondou můžeme měřit i na kmitočtech okolo 800 MHz za předpokladu bezprostředního připojení pláště a zkráceného hrotu sondy na měřený objekt. Bude-li voltmetr používán pro jiná měření

Однако при таком включении необходимо произвести коррекцию установки нуля на наиболее чувствительном пределе при закороченном входе L, N. Величина замеренного напряжения отсчитывается на линейной шкале с 100 делениями или 30 делениями в зависимости от предела, установленного при помощи ручки R.

ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Для измерений напряжений переменного тока в диапазоне частот от 40 гц до 800 Мгц применяется штифтовой зонд. Наконечник зонда засосывают в коннектор K. Ручку R переключают на самой большой диапазон напряжений переменного тока. Затем нажимают на кнопку B и пользуясь ручкой Q постепенно устанавливают нуль пост. тока измерителя на всех пределах, пока на самом чувствительном пределе 300 мв не будет освобождена кнопка + и нажимаем кнопку E. С помощью ручки P компенсируют начальный ток диода на нуль измерителя при закороченном входе зонда. Затем ручкой R проводят переключение на требуемый предел, на котором должны выполняться измерения, размыкают закороченный вход зонда и приступают к выполнению собственно измерений.

При измерениях в пределе весьма высоких частот, в целях понижения паразитной индуктивности подвода к детектору, необходимо отвинтить продолженное острие зонда. Зонд может применяться также для измерений в диапазоне

než na \sim napětí, je vhodné sondu odpojit od přístroje pro zvýšení životnosti speciální detekční diody, jež slouží jako detektor \sim napětí v sondě.

Střídavé napětí odečítáme na stupnicích označených \sim . Pro napětí nad 10 V \sim platí stupnice 10 V a 3 V \equiv .

Detektor reaguje na špičkovou hodnotu napětí; cejchování je prováděno v jeho efektivní hodnotě.

MĚŘENÍ STŘÍDAVÝCH SYMETRICKÝCH, NESYMETRICKÝCH A IMPULSNÍCH NAPĚTÍ

Přístroje můžeme použít rovněž k měření střídavých symetrických nebo nesymetrických napětí sinusového průběhu nebo impulsního průběhu. Pro tato měření je přístroj vybaven speciálním špičkovým detektorem (Delonovo zapojení) a umožňuje měřit napětí od 0,1 V do 100 V v kmitočtovém rozsahu od 20 Hz do 10 MHz.

частот около 800 Мгц при условии непосредственного присоединения оболочки и уменьшенного острия зонда к измеряемому объекту. Если вольтметр будет применяться для других измерений, чем напряжения переменного тока, то целесообразно отключить зонд от прибора с целью повышения срока службы специального диода детектирования, применяемого в качестве детектора напряжения перемен. тока в зонде.

Напряжение переменного тока отсчитывается на шкалах, обозначенных \sim . Для напряжений свыше 10 в \sim действительны шкалы 10 в и 3 в \equiv .

Детектор реагирует на пиковое значение напряжения; градуировка производится по его среднему квадратичному значению.

ИЗМЕРЕНИЕ СИММЕТРИЧЕСКИХ, НЕСИММЕТРИЧЕСКИХ И ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Прибором можно также пользоваться для измерений симметрических или несимметрических напряжений синусоидальной или импульсной характеристики.

Для измерений этого рода прибор оснащен специальным максимальным (пиковым) детектором (схема Делона), дающим возможность измерять напряжения от 0,1 в до 100 в в диапазоне частот от 20 гц до 10 Мгц.

Při sepnutém tlačítku B nastavíme ss nulu měřidla na nejcitlivějším rozsahu při přepnutém knoflíku R v polohách ~ měření. Pak vybavíme tlačítko B a sepne tlačítko označené G a knoflíkem P (~ nula) vykompenzujeme náběhový proud dvojité diody na nulu měřidla při nejcitlivějším rozsahu 1 V~. Tím je přístroj připraven k měření. Symetrické napětí příkládáme na zdičky H, J označené \sqcup , a výchylka měřidla udává efektivní velikost měřeného napětí. K získání špičkové hodnoty je nutné údaj stupnice násobit hodnotou 2,83. Nesymetrické střídavé a impulsní napětí měříme na zdičkách I, J nebo H, I podle toho, jakou polaritu půlvlny chceme měřit, přičemž zbývající zdička symetrického vstupu musí být spojena s kostrou přístroje, tj. zdičkou N, která se nasunutím banánku do zdičky I samočinně uzemní. Špičková hodnota měřeného nesymetrického napětí se získá násobením údaje hodnotou 1,415.

При замкнутой кнопке В ноль пост. тока измерителя следует установить на наиболее чувствительный предел при ручке R переключенной в положениях для ~ измерения. Затем освобождается кнопка В и нажимается кнопка, обозначенная G, и с помощью ручки Р (~ ноль) производится компенсация начального тока двойного диода на ноль измерителя при наиболее чувствительном пределе 1 в ~. Этим прибор является подготовлен для выполнения измерений. К контактным гнездам Н, J, обозначенным « \sqcup », подводится симметрическое напряжение, причем отклонение измерителя показывает эффективное значение измеряемого напряжения. Для получения пикового значения, показание, отсчитанное на шкале, необходимо умножить на 2,83. Несимметрическое переменное и импульсное напряжения замеряются на контактных гнездах J, I или Н, I в зависимости от того, какую полярность полуволны требуется измерять, причем свободное контактное гнездо на симметрическом входе должно быть замкнуто на корпус прибора, т. е. на контактное гнездо N, заземление которого достигается автоматически при задвигании бананового штепселя в контактное гнездо I. Пиковое значение замеряемого несимметрического напряжения получается умножением показания на 1,415.

МЭРЭНІ ОДРОУ

Прѣпнаме R до полог означеных R — Ω на жаданы розсах. Сепнеме тлачітко D. Зкратујеме здірку N се здіркоу M, наставіме кнофлікем Q нулу мѣрідла. Зрушіме зкрат а кнофлікем O наставіме вѣхылку мѣрідла на ∞ , знову зкратујеме а зконтролујеме 0 а ∞ а потом на здірку пріпојіме мѣрены odpor. Вѣхылку одечітаме на оhmовѣ ступніці. Мѣрены odpor је под напѣтій, жеож максімалні велікоств је 1,2 V. Здірку N мѣжеме подлѣ потрѣбы споліт с костроу прістроје засунутій бананку до здірку I.

Упозорнѣні!

Про мѣрені odporу се поуіжаві јак о нормаловы zdroj акумулаторовѣ батеріе тупу NiCd 225 mAh. На поуздрех батеріі дохадзі влівем хемічкых процесу к вилучовані сплодін, ктерѣ зпѣсубојі згоршовані прѣходовѣго odporу. Акумулаторовѣ батеріе а контакты је нутнѣ час од часу очістіт хадрїкѣм небу ватоу а батеріе набїт. Набїені се провадіт прїмо в прїстројі запнутій прїстроје на добу алеспоњ 4 годін. Прѣпїнач розсаху је прїтом в ктерѣколів полоче кромѣ розсаху оhmовых.

ІЗМЕРЕНІЕ СОПРОТІВЛЕНІЙ

Ручку R переключим в положенія R — Ω на требуемый диапазон. Затем нажмем кнопку D, закоротим контактное гнездо N с контактным гнездом M и с помощью ручки Q установим нуль измерителя. Аннулируем закорочивание и ручкой O установим отклонение измерителя на ∞ , опять закоротим и проверим 0 и ∞ , после чего подведем к контактным гнездам измеряемое сопротивление. Отсчет отклонения производим на омической шкале. Измеряемое сопротивление находится под напряжением, максимальная величина которого составляет 1,2 в. Контактное гнездо N можно по мере надобности соединить с корпусом прибора путем вставления бананового штепселя в контактное гнездо I.

Замечаніе!

При измерении сопротивлений во функции эталонного источника применяются аккумуляторные батареи типа NiCd 225 миллиампер-час. На футляре батарей под влиянием химических процессов образуются соли, что приводит к увеличению переходного сопротивления. Аккумуляторные батареи и контакты нужно время от времени вытирать тряпкой или ватой и батареи зарядить. Зарядка производится прямо в приборе подключением прибора в течение не менее 4 часов. — Переключатель диапазонов притом в любом положении с исключением диапазонов измерения сопротивлений.

Akumulátorové baterie jsou přístupné po odšroubování víka označeného „baterie“ na zadní stěně přístroje.

POUŽITÍ PŘÍSTROJE JAKO INDIKÁTORU NULY

Přístroj můžeme s výhodou použít jako citlivý indikátor nuly při mostových měřeních, vyvažování kmitočtově modulovaných detektorů apod. Přístroj pracuje jako indikátor nuly na všech ss rozsazích s vysokým vstupním odporem 111 MΩ s minusovou zdíčkou izolovanou od kostry. Sepneme tlačítko F označené „0“. Knoflík R přepneme do polohy 0,3 Vss. Knoflíkem Q nastavíme ručku měřidla na červenou rysku – střed stodílkové ss stupnice. Mezi zdíčku L označenou \pm a N označenou \ddagger připojíme měřený objekt. Při předpokládaném značně rozdílném nulovém stavu měřeného objektu přecházíme postupně s donulováním objektu od méně citlivých k více citlivým rozsahům, aby nedošlo k přetížení měřidla.

Zdíčka N (\ddagger) se dá podle potřeby uzemnit na kostru přístroje zasunutím banánku do zdíčky I označené $\frac{1}{2}$.

Аккумуляторные батареи доступны после снятия крышки, обозначенной «батарея» на задней стенке прибора.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИБОРА В КАЧЕСТВЕ ИНДИКАТОРА НУЛЯ

Прибор может успешно применяться в качестве чувствительного индикатора нуля при мостовых измерениях, уравнивании частотно модулированных детекторов и т. под. Прибор может работать в качестве индикатора нуля на всех пределах постоянного тока с высоким входным сопротивлением 111 Мом при условии изолирования отрицательного контактного гнезда от корпуса. Сначала нажимается кнопка F, обозначенная «0». Ручка R переключается в положение 0,3 в пост. тока. Стрелка измерителя настраивается с помощью ручки Q на красную метку, обозначающую середину шкалы пост. тока разделенную на 100 делений. Между контактным гнездом L, обозначенным \pm и контактным гнездом N, обозначенным \ddagger , подключается измеряемый объект. При предполагаемом значительно отличающемся нулевом состоянии измеряемого объекта следует постепенно переходить при занулении объекта от менее чувствительных к более чувствительным пределам, предохраняя этим измеритель от перегрузки.

Контактное гнездо N (\ddagger) может быть по мере необходимости заземлено на корпус прибора путем вдвигания бананового штепселя в контактное гнездо I, несущее обозначение $\frac{1}{2}$.

Střední poloha ručky měřidla je stanovena elektrickou cestou velmi stabilním zdrojem ss napětí, které se přivádí přímo na měřidlo ve velikosti právě takové, aby výchylka měřidla byla v polovině stupnice.

DOPLŇKOVÉ PŘISLUŠENSTVÍ VOLTMETRU

K univerzálnímu voltmetru lze zvláštní objednávkou objednat doplňující příslušenství:

průchozí sondy BP 3880 – BP 3883

vysokonapěťovou sondu BP 3884

kapacitní dělič BP 3885

umělé zátěže BP 3886 – BP 3889

Průchozí sondy Tesla BP 3880 – BP 3883

Průchozí sondy umožňují použití voltmetru BM 388 pro měření vř napětí v koaxiální technice, na koaxiálních trasách s charakteristickou impedancí 50, 60, 70, 75 Ω , zakončených přizpůsobenou zátěží (anténa).

Sondy je možné použít rovněž jako sondy koncové s připojenou umělou zátěží například pro měření napětí vř generátorů s koaxiálním výstupem. Přizpůsobené zátěže, které

Среднее положение стрелки измерителя устанавливается электрическим путем при помощи весьма устойчивого источника напряжения пост. тока, подводимого непосредственно к измерителю и имеющего именно такую величину, которая нужна для того, чтобы отклонение измерителя находилось в половине шкалы.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К ВОЛЬТМЕТРУ

К универсальному вольтметру можно особым заказом заказать дополнительные принадлежности:

коаксиальные зонды BP 3880 – BP 3883

зонд высокого напряжения BP 3884

емкостный делитель BP 3885

искусственные нагрузки BP 3886 – BP 3889

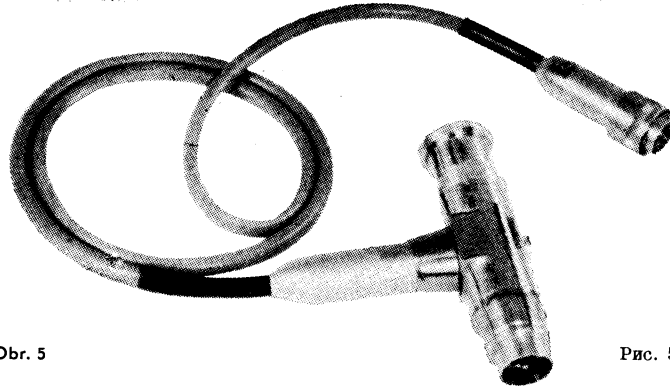
КОАКСИАЛЬНЫЕ ЗОНДЫ BP 3880 – BP 3883

Коаксиальные зонды позволяют применить вольтметр BM 388 для измерений напряжений вч в коаксиальной технике, на коаксиальных трассах с волновым сопротивлением 50, 60, 70, 75 ом, оконченных согласованной нагрузкой (антенна).

Зондами можно в равной мере пользоваться в качестве оконечных зондов с подключенной искусственной нагрузкой например для измерения напряжения генераторов вч с коаксиальным выходом. Согласованные нагрузки, кото-

Ize k sondě připojit, vyrábějí se pod označením BP 3886 – BP 3889 (50, 60, 70, 75 Ω).

рые можно к зондам подключить, производится под обозначением BP 3886 – BP 3889 (50, 60, 70, 75 ом).



Обр. 5

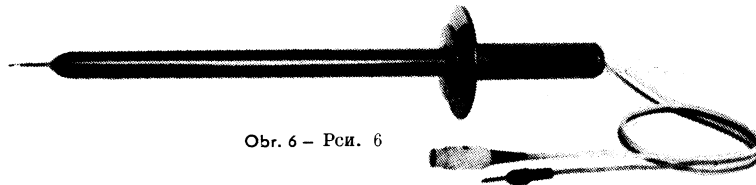
Рис. 5

Vysokonapěťová sonda Tesla BP 3884

Sonda pro měření vysokých stejnosměrných napětí na VN zdrojích s velkým vnitřním odporem, zvláště pro měření VN napětí v televizních přijímačích a podobných zdrojích. Sonda je provedena jako přesný odporový dělič. Jsou v ní použity speciální vysokonapěťové odpory zabudované ve skleněných pouzdrech plněných inertním plynem za účelem zvýšení provozního napětí a zamezení výboje.

Зонд высокого напряжения BP 3884

Зонд для измерений высоких постоянных напряжений на источниках ВН с большим внутренним сопротивлением, особенно для измерений ВН в телевизионных приемниках и тому подобных источниках. В принципе зонд является точным делителем на сопротивлениях. В нем использованы специальные сопротивления для ВН, закрытые в герметических стеклянных баллонах, заполненных инертным газом, с целью повышения рабочих напряжений и предотвращения разрядов.



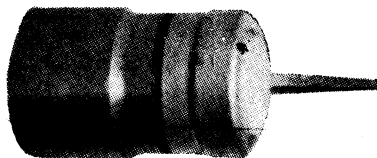
Обр. 6 – Рис. 6

Kapacitní dělič 3 kV Tesla BP 3885

Dělič se používá ve spojení s vysokofrekvenční sondou voltmetru BM 388 a BM 388A. Umožňuje měření vysokofrekvenčních napětí 20 kHz – 500 MHz od 0 do 3000 V st.

Емкостный делитель 3 кВ ВР 3885

Делителем пользуемся в сочетании с вч зондом вольтметра ВМ 388 и ВМ 388А. Позволяет измерять высокочастотные напряжения от 20 кГц до 500 МГц от 0 до 3000 в.



Обр. 7 – Рис. 7

Umělé zátěže Tesla BP 3886 – BP 3889

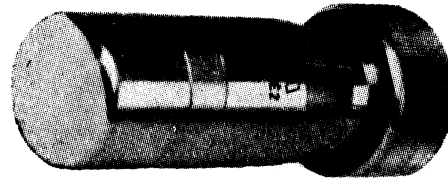
Umělé zátěže BP 3886 – BP 3889 o impedancích 50, 60, 70 a 75 Ω se používají buď ve spojení s průchozími sondami

Искусственные нагрузки ВР 3886 – ВР 3889

Искусственные нагрузки ВР 3886 – ВР 3889 о импедансах 50, 60, 70, 75 ом пользуются или в соединении с коаксиаль-

BP 3880—3 nebo jako zakončovací bezodrazové odpory na koaxiálních trasách. Použitím těchto zátěží se dá výhodně využít průchozích sond jako sond koncových, např. při měření výstupních napětí generátorů s koaxiálními výstupy.

ными зондами BP 3880—3 или в качестве неотражающих сопротивлений на коаксиальных трассах. При применении настоящих нагрузок можно пользоваться коаксиальными зондами в качестве зондов окончателных, напр. при измерении выходного напряжения генераторов с коаксиальным выходом.



Обр. 8 — Рис. 8

ПРИКЛАДЫ ПОУЖИТИ УНИВЕРЗАЛНИХО ВОЛТМЕТРУ ВМ 388

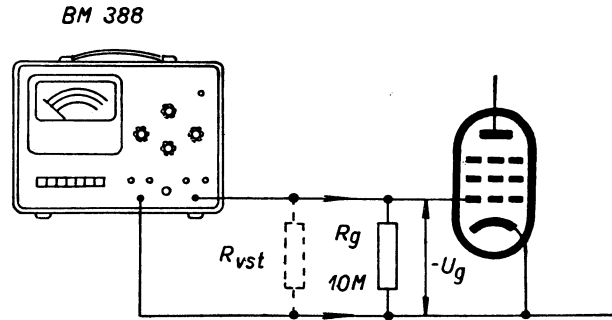
Сs voltmetru ВМ 388 lze použit téměř pro všechna měření ss napětí díky jeho velmi vysokému vstupnímu odporu (111 MΩ), který zůstává zachován i na nejcitlivějším rozsahu 300 mV. Tato výhoda proti voltmetrům se vstupními odpory do 10 MΩ se zvláště ocení při měření napětí na zdrojích s velkým vnitřním odporem (měření mřížkových předpětí na svodových odporech). Voltmetrem ВМ 388 lze

ПРИМЕРЫ ПОЛЬЗОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫМ ВОЛТМЕТРОМ TESLA ВМ 388

Вольтметром постоянного тока можно пользоваться почти при всех измерениях постоянного напряжения благодаря его высокому входному сопротивлению (111 Мом), которое сохраняется и на самом чувствительном диапазоне 300 мв. Такое преимущество в отношении к вольтметрам с входным сопротивлением 10 Мом особо ценно при измерениях на источниках с большими внутренними сопротивлениями (измерения напряжения сеточного смещения на сопротив-

měřit tato napětí přímo a s velkou přesností. Při měření nezpůsobíme téměř žádné posunutí pracovního bodu, tj. změnu pracovního režimu elektronky.

лении утечки). Вольтметром ВМ 388 можно такие напряжения измерять непосредственно и с большой точностью. При измерении не вызовем почти никакого смещения рабочей точки, т. е. изменения рабочего режима электронной лампы.



Obr. 9 – Рис. 9

Měření předpětí — Измерение сеточного смещения

Na obr. 9 je mřížkový obvod nf zesilovače, osazeného pentodou, kde se záporné předpětí $-U_g$ získává spádem napětí na odporu $R_g = 10 \text{ M}\Omega$. Tato kombinace je vlastně zdrojem ss napětí s vnitřním odporem $R_i = R_g = 10 \text{ M}\Omega$.

$$\text{Je-li } U_g = -2 \text{ V, pak } I_g = \frac{U_g}{R_g} = \frac{2}{10^7} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ A.}$$

Na рис. 9 схема сеточной цепи усилителя нч на пентоде, где отрицательное смещение $-U_g$ создается падением напряжения на сопротивлении $R_g = 10 \text{ Мом}$. Эта цепь является источником постоянного напряжения с внутренним сопротивлением $R_i = R_g = 10 \text{ Мом}$.

$$\text{Когда } U_g = -2 \text{ в, то } I_g = \frac{U_g}{R_g} = \frac{2}{10^7} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ а.}$$

Připojením přístroje BM 388, jehož $R_{vst.} = 111 \text{ M}\Omega$, se dopustíme chyby tím, že R_g zmenšíme paralelně připojeným vstupním odporem $R_{vs.}$.

Potom bude výsledné R_g :

$$R_{gv} = \frac{R_{vst} R_g}{R_{vst} + R_g} = \frac{111 \cdot 10}{121} \doteq 9,1 \text{ M}\Omega$$

Předpokládejme, že $I_g = \text{konst.}$, pak

$$U_g = I_g \cdot R_{gv} = 9,1 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 10^{-7} = 1,82 \text{ V}$$

z čehož plyne, že napětí změříme s chybou 9 %.

Kdybychom použili běžného elektronkového voltmetru s $R_{st} = 10 \text{ M}\Omega$, pak chyba měření by byla 50 %.

Měření napětí na děličích

Voltmetr BM 388 má další cennou přednost, že nemá svorku s nulovým potenciálem spojenou s kostrou přístroje. Této přednosti se s výhodou využije např. při měření napětí na děličích (obr. 10).

Odporový dělič R_1, R_2 může být tvořen např. vnitřními odpory elektronek nebo libovolným obecným reálným odporem. Při měření napětí na děličích voltmetrem s připojenou svorkou nulového potenciálu na kostru (naznačeno čárkovaně) dopustili bychom se hrubé chyby spojením odporu R_2 na-

При подключении вольтметра BM 388, входное сопротивление которого 111 Мом, это напряжение изменится, так как уменьшим сопротивление R_g параллельно включенным входным сопротивлением R_{vst} .

Потом общее R_g :

$$R_{go} = \frac{R_{vst} \cdot R_g}{R_{vst} + R_g} = \frac{111 \cdot 10}{121} \doteq 9,1 \text{ Мом}$$

Предположим, что I_g не изменится. В том случае

$$U_g = I_g \cdot R_{go} = 9,1 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 10^{-7} = 1,82 \text{ в}$$

из чего выходит, что измерим напряжение с погрешностью 9 %.

При применении обыкновенного лампового вольтметра с $R_{vst} = 10 \text{ Мом}$ составляла бы погрешность измерения 50 %.

Измерение напряжений на делителях

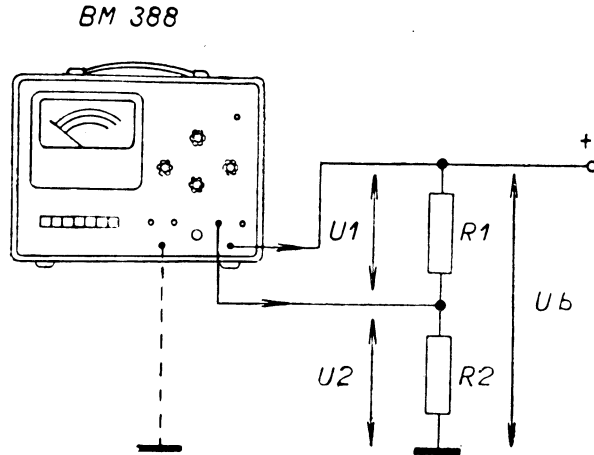
Дальнейшим ценным преимуществом вольтметра BM 388 является то, что зажим нулевого потенциала не соединен с корпусом прибора. Этим преимуществом удобно пользоваться например при измерении напряжения на делителях (рис. 10).

Делитель напряжения R_1, R_2 образован например внутренними сопротивлениями ламп или любыми действительными сопротивлениями. При измерении напряжения на делителе вольтметром с зажимом нулевого потенциала соединенным с корпусом (обозначено штриховой линией) мы

krátko. V případě, že by bylo $R_2 = R_i$ elektronky, pak bychom spojili nakrátko elektronku a měřili vlastně napětí zdroje a ne úbytek na R_1 , protože kostra měřeného objektu a kostra přístroje bývají obvykle zemněny přes síťové

бы сделали грубую ошибку коротким замыканием сопротивления R_2 .

В случае, что $R_2 = R_i$ электронной лампы, мы бы замкнули эл. лампу накоротко и измеряли в действительности



Měření napětí na děliči

Obr. 10 – Рис. 10

Измерение напряжения на делителе

napájecí napětí. Kdybychom odizolovali měřicí přístroj od sítě, potom potenciál U_2 by byl na kostře přístroje, což odporuje bezpečnostním předpisům.

напряжение источника питания и не падение напряжения на R_1 , так как корпус измеряемого объекта и корпус прибора обычно соединены посредством питающего сетевого напряжения. Когда мы бы отсоединили корпус измерительного прибора от сети, то потенциал U_2 бы появился на

Použijeme-li pro takové měření univerzální voltmetr BM 388, který má svorku s nulovým potenciálem odizolovanou od kostry, změříme skutečné úbytky na R1 a R2, kostra voltmetru zůstává na nulovém potenciálu měřeného objektu a bezpečnostní hledisko není nutno vůbec sledovat.

Měření ss napětí na kmitavých obvodech

Problematiku měření znázorňuje obr. 11. Elektronka E má v anodě zařazen kmitavý obvod a potřebujeme změřit její anodové napětí tak, abychom zesilovač nevyřadili z pracovních podmínek.

Měříme-li na anodě elektronky napětí U_a přímo připojeným ss voltmetrem (naznačeno čárkovaně), rozladíme kmitavý obvod vlivem vstupní kapacity voltmetru C_{vs} , která se nedá vůči kapacitě C zanedbat.

Použijeme-li předřadného oddělovacího odporu R_p (např. 500 k Ω), zmenšíme hodnotu vstupní kapacity C_{vs} na hodnotu C_v' , v našem případě C_v' poklesne na hodnotu okolo 2 pF. (Připojení voltmetru nakresleno plnou čarou.) Tím ale vznikne systematická napěťová chyba δ , daná poměrem R_p a R_{vs} , kterou určíme ze vztahu:

корпусе прибора, что противоречит предписаниям безопасности. Когда мы для такого измерения применим универсальный вольтметр BM 388, у которого зажим нулевого потенциала изолирован от корпуса, то измерим действительные падения напряжения на R1 и R2, корпус прибора все время на нулевом потенциале измеряемого объекта и точкой зрения безопасности не нужно интересоваться.

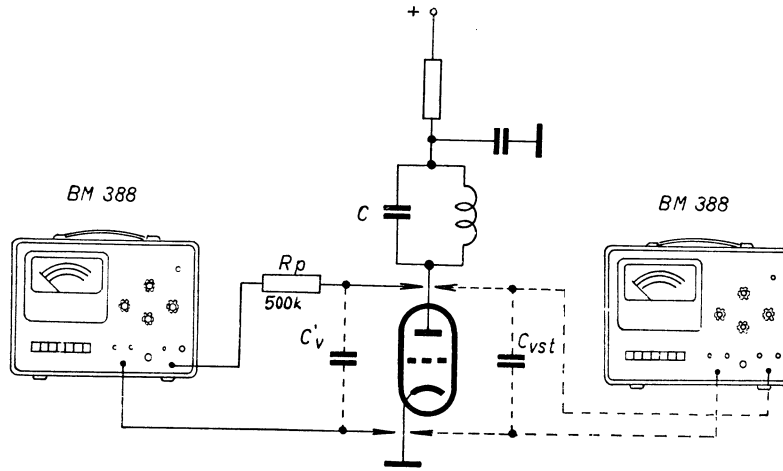
Измерения постоянных напряжений на колебательных контурах

Проблема измерений видна из рис. 11. В анодной цепи эл. лампы E включен колебательный контур. При измерении напряжения на аноде нужно принять особые меры, чтобы не нарушить рабочие условия каскада.

При измерении напряжения на аноде электронной лампы U_a прямо подключенным вольтметром пост. тока (показано штрих-линией), расстроится колебательный контур влиянием входной емкости вольтметра C_{vs} , которой нельзя в отношении к емкости C пренебречь.

При применении последовательного разделительного сопротивления R_p (напр. 500 ком), уменьшив величину входной емкости C_{vs} до значения C_v' , в нашем случае C_v' уменьшится до значения около 2 пф. (Подключение вольтметра обозначено сплошной линией.)

Однако тем создается систематическая ошибка по напряжению δ , соответствующая отношению R_p и R_{vs} , которую можно определить из отношения:



Обр. 11 – Рис. 11

$$-\delta = \frac{R_p}{R_{vst}} = \frac{500 \cdot 10^3}{111 \cdot 10^6} = 0,45 \%$$

Z výsledku je zřejmé, že použitím oddělovacího odporu je naměřené napětí zatíženo nepatrnou chybou 0,45 %, ale kmitavý obvod jsme rozladili pouze nepatrnou kapacitou $C_{v'} < 2$ pF, takže funkci zesilovače jsme narušili minimálně. Změnu kmitočtu určíme ze vzorce:

$$f^2 = \frac{25330}{L \cdot (C + C_{v'})} \quad [\text{MHz}, \mu\text{H}, \text{pF}]$$

$$-\delta = \frac{R_p}{R_{vst}} = \frac{500 \cdot 10^3}{111 \cdot 10^6} = 0,45 \%$$

Из результата выходит, что при применении разделительного сопротивления мы измеряем напряжения с незначительной постоянной ошибкой 0,45 %, но колебательный контур расстроен всего незначительной емкостью $C_{v'} < 2$ пФ, так что действие усилителя минимально нарушено. Изменение частоты определим по формуле:

$$f^2 = \frac{25330}{L (C + C_{v'})} \quad [\text{МГц}, \mu\text{кФ}, \text{пФ}]$$

Nastavování FM detektorů a jejich kontrola

Pro nastavování FM detektorů s výhodou použijeme univerzálního voltmetru BM 388 ve funkci indikátoru nuly.

Настройка и проверка детекторов ЧМ

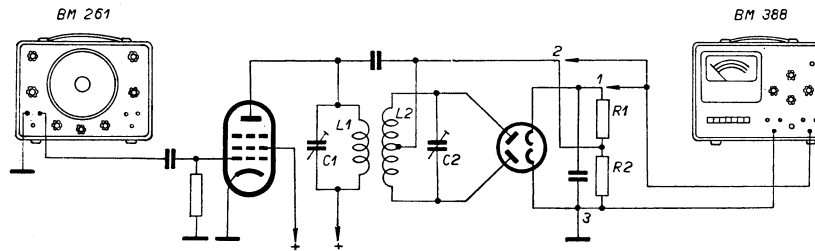
Для настройки детекторов ЧМ с преимуществом применим универсальный вольтметр ВМ 388 в качестве индикатора нуля.

Nastavení a kontrola diskriminátoru

Principiální schéma diskriminátoru a omezovače je zobrazeno na obr. 12.

Настройка и проверка дискриминатора

Принципиальная схема дискриминатора и ограничителя приведена на рис. 12.



Obr. 12 – Рис. 12

Zapneme ss měřicí kanál + tlačítkem B (viz obr. 1) při přepnutém přepínači R na nejcitlivější ss rozsah (0,3 V) a při zkratovaném vstupu (svorky L a I propojeny) nastavíme knoflíkem Q nulou voltmetru. Káblík ze zdířky L připojíme do bodu 2 (střed odporů R1, R2) a svorku N nebo I připojíme do bodu 3. Na mřížku omezovače přivedeme ne-

Включим измерительный канал постоянного тока + кнопкой B (см. рис. 1) при переключателе R переключенном на самый чувствительный диапазон пост. тока (0,3 в) и при короткозамкнутом входе (зажимы L и I соединены) установим ручкой Q нуль вольтметра. Провод от зажима L присоединим к точке 2 (общая точка сопротивлений R1,

modulovaný signál z generátoru o požadovaném m_f kmitočtu. Kmitavý obvod L_1C_1 naladíme na maximální výchylku voltmetru. Voltmetr odpojíme, sepneme tlačítko F a na ss rozsahu 0,3V knoflíkem Q dostavíme ručku měřidla na střed 100dílkové stupnice (na červenou rysku). Nyní připojíme káblíkem zdířku L do bodu 1 a obvod L_2C_2 nastavíme tak, aby se při výchylce ručka měřidla kryla s červenou ryskou.

Kontrolu charakteristiky diskriminátoru provedeme tím způsobem, že generátor rozladíme o $\pm \Delta f$ od f_m na obě strany a kontrolujeme výchylky ručky na obě strany od červené rysky. Pro stejná rozladění $\pm \Delta f$ od f_m při správně nastaveném diskriminátoru musí být výchylky měřidla na obě strany stejné.

Ladění poměrového detektoru

Principiální schéma poměrového detektoru je na obrázku 13.

Zapneme + ss měřicí kanál tlačítkem B a knoflíkem Q nastavíme nulu voltmetru při přepnutí přepínače R na nejcitlivější ss rozsah (0,3 V) při zkratovaném vstupu (svorky L a I propojeny). Svorku L propojíme s kladným pólem kondenzátoru C a svorku N nebo I propojíme se záporným pólem. Na mřížku omezovače přivedeme nemodulovaný signál o m_f kmitočtu. Obvod L_1C_1 naladíme na maximální

R2) и зажим N или I присоединим к точке 3. К сетке ограничителя подведем немодулированный сигнал от генератора с требуемой промежуточной частотой. Колебательный контур $L1C1$ настроим до максимального отклонения вольтметра. Вольтметр отключим, нажмем кнопку F и на диапазоне пост. тока 0,3 в ручкой Q установим стрелку измерительного прибора на середину шкалы со 100 делениями (на красной штрих). Теперь присоединим проводом зажим L к точке 1 и настроим контур $L2C2$ так, чтобы стрелка прибора совпала с красным штрихом.

Проверку характеристики дискриминатора осуществим так, что расстроим генератор на $\pm \Delta f$ от f_m в обе стороны и проверяем отклонения стрелки в обе стороны от красного штриха. Для одинаковых расстроек $\pm \Delta f$ от f_m при правильной настройке дискриминатора должны отклонения измерительного прибора в обе стороны быть одинаковыми.

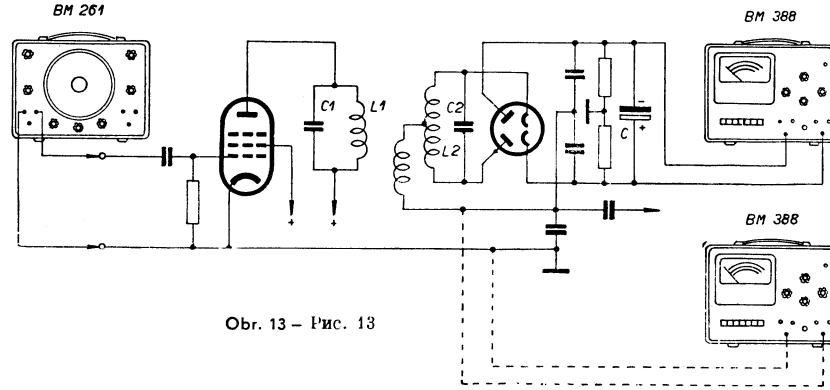
Настройка дробного детектора

Принципиальная схема дробного детектора приведена на рис. 13.

Включим + измерительный канал пост. тока кнопкой B и ручкой Q установим ноль вольтметра при переключенном переключателе R на самый чувствительный диапазон пост. тока (0,3 в) и короткозамкнутом входе (зажимы L и I соединены). Зажим L присоединим к положительному полюсу конденсатора C и зажим N или I соединим с отрицательным полюсом. К сетке ограничителя подведем не-

výchylku voltmetru. Odpojíme voltmetr, sepne tlačítko F a dostavíme na rozsahu 0,3 V ručku měřidla knoflíkem Q na červenou rysku (střed stupnice). Svorku L propojíme po-

модулированный сигнал промежуточной частоты. Контур L1C1 настроим до максимального отклонения вольтметра. Отключим вольтметр, нажмем кнопку F и установим на



Obr. 13 – Рис. 13

dle obr. 13, svorku N nebo I propojíme na zem a obvod L_2C_2 nastavíme na nulovou výchylku, tj. aby ručka se kryla s červenou ryskou. Tím je poměrový detektor naladěn.

диапазоне 0,3 в стрелку прибора ручкой Q на красной штрих (середина шкалы). Зажим L соединим согласно рис. 13, зажим N или I с корпусом и контур L_2C_2 настроим до нулевого отклонения, т. зн. так, чтобы стрелка совпала с красным штрихом. Этим дробный детектор настроен.

Kontrola charakteristiky

4 poměrového detektoru se provede obdobně jako v předšlém příkladě. Měníme kmitočet generátoru o $\pm \Delta f$ od mf kmitočtu stejně na obě strany. Na voltmetru odečítáme vý-

Проверка характеристики

Проверку характеристики дробного детектора проводим аналогично предыдущему случаю. Изменяем частоту генератора на $\pm \Delta f$ от промежуточной частоты в равной мере

чылкы од нулевой полой стреду ступнице. При справне на-
ставенем детектору муси быти tyto stejne. Ostatni mf zesi-
lovače ladime при zapojenem voltmetru paralelně ke kon-
denzátoru C. Kmitavé obvody ladime na maximální vý-
chylku.

Мєření s vf hrotovou sondou

Стрїдавї мєрїчї канал (тлачїтко E) používáme pro мєрєні
стрїдавїх napětї od 30 mV do 300 V_{ef} v kmitočtovém roz-
sahu 40 Hz – 800 MHz ± 1 dB.

Прїблїзнá kmitočtová charakteristika sondy je znázorněna
na obr. č. 14. Pokles na nízkých kmitočtech je způsoben
vazebním kondenzátorem a převыšení (chyba narezonová-
ním δ_r) je způsobeno rezonančním kmitočtem sondy, který
se pohybuje okolo 2000 MHz.

Rezonanční chybu δ_r lze stanovit ze vztahu:

$$\delta_r = + \frac{1 - \cos \frac{\pi}{2} \cdot \frac{f}{f_r}}{\cos \frac{\pi}{2} \cdot \frac{f}{f_r}} \cdot 100 \% \quad [\text{MHz}]$$

kde f je kmitočет, při němž мєрїме a
 f_r je rezonanční kmitočет.

v обе стороны. На вольтметре отсчитываем отклонения от
нулевого положения в середине шкалы. При правильно на-
строенном детекторе должны быть отклонения одинаковы-
ми. Дальнейшие усилители ПЧ настраиваем при вольт-
метре включенном параллельно конденсатору C. колеба-
тельные контуры настраиваем до максимального отклоне-
ния вольтметра.

Измерения с высокочастотным зондом

Измерительным каналом переменного тока (кнопка E)
пользуемся для измерения переменных напряжений от
30 мв до 300 в эффективного значения в диапазоне частот
от 40 гц до 800 Мгц ± 1 дб.

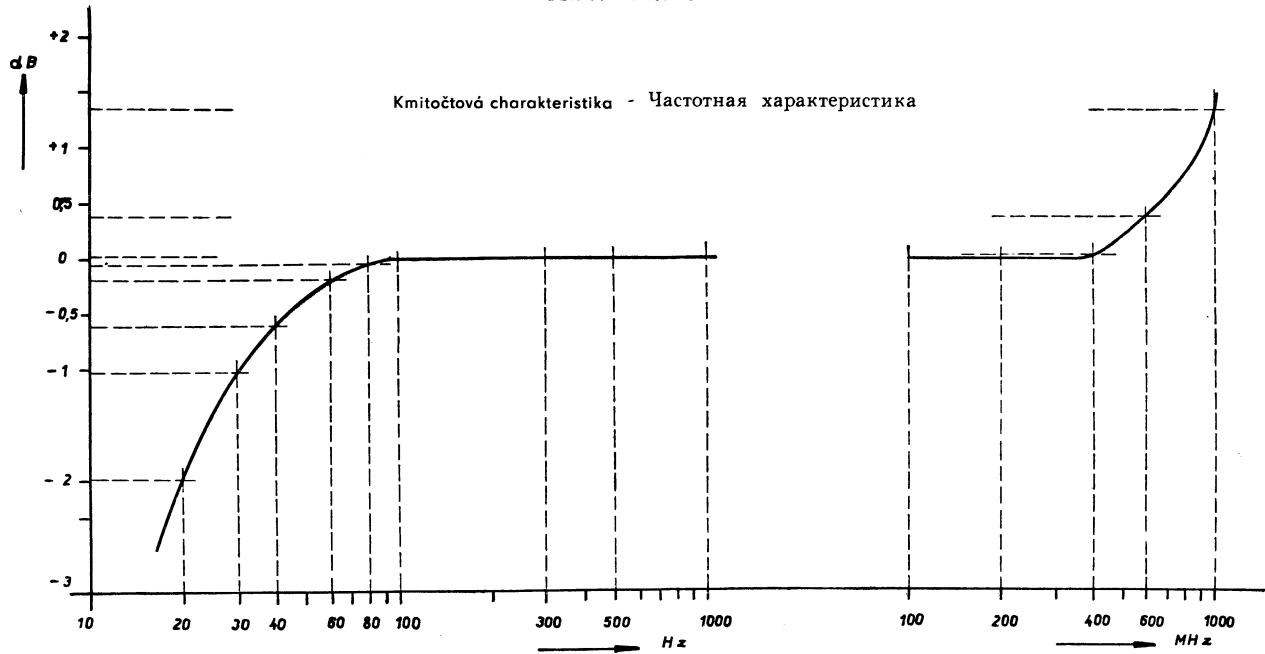
Приблизительная частотная характеристика зонда обозна-
чена на рис. 14. Завал на низких частотах является след-
ствием конденсатора связи и подъем (ошибка резонансны-
ми явлениями δ_r) является следствием резонансной частоты
зонда, которая лежит в области около 2000 Мгц.

Ошибку резонансными явлениями δ_r можно определить по
формуле

$$\delta_r = + \frac{1 - \cos \frac{\pi}{2} \cdot \frac{f}{f_r}}{\cos \frac{\pi}{2} \cdot \frac{f}{f_r}} \cdot 100 \% \quad [\text{MГц}]$$

где f частота измеряемого напряжения
 f_r частота резонанса

Obr. 14 – Рис. 14



Aby nedošlo k poškození diody, můžeme měřit sondou napětí o velikosti 300 V_{ef} jen do kmitočtu 100 MHz. Od kmi-

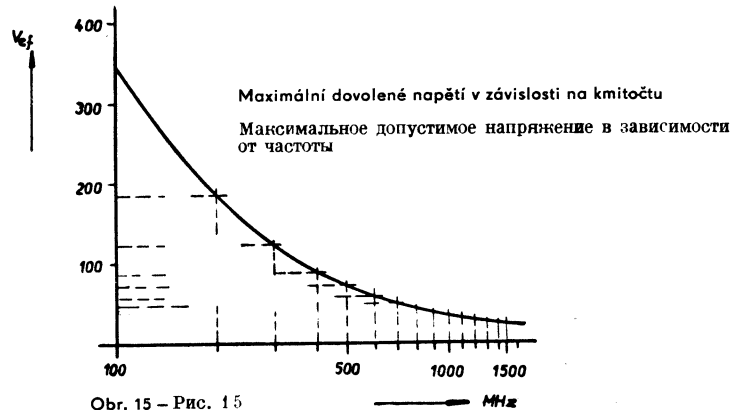
Чтобы не повредить диод, можно зондом измерять напряжение величиною в 300 в эфф только при частотах до 100 Мгц. При частотах свыше 100 Мгц допустимое обратное

točtu 100 MHz je dovolené špičkové inverzní napětí na diodě $U_{\max. \dot{i}_p}$ určeno vztahem:

$$U_{\max. \dot{i}_p} = \frac{10^5}{f} \quad [V; \text{MHz}]$$

пиковое напряжение диода $U_{\max. \text{пик}}$ определяется по формуле

$$U_{\max. \text{пик.}} = \frac{10^5}{f} \quad [V; \text{МГц}]$$



Obr. 15 – Рис. 15

Upravením tohoto vztahu pro dovolené přiložené napětí v ef. hodnotě obdržíme výraz:

$$U_{\text{ef}}(f) = \frac{10^5}{2\sqrt{2}f} \quad [V; \text{MHz}]$$

Kmitočtová závislost dovoleného přiloženého napětí v ef. hodnotě je znázorněna grafem na obr. 15.

Преобразованием этой формулы найдем отношение для эффективного значения приводимого напряжения:

$$U_{\text{эф}}(f) = \frac{10^5}{2\sqrt{2}f} \quad [V; \text{МГц}]$$

График на рис. 15 показывает, до какого эффективного значения можно привести напряжение на вход прибора при частотах свыше 100 МГц.

Vstupní odpor

Vstupní odpor hrotové sondy R_{vst} je kmitočtově závislý, což je způsobeno zvětšováním kapacity C_{ka} a klesáním hodnoty pracovního odporu detektoru v závislosti na kmitočtu.

Velikost kapacity C_{ka} závisí na kmitočtu podle vztahu:

$$C_{ka}' = C_{ka} \frac{1}{1 - \left(\frac{\lambda_0}{\lambda}\right)^2}$$

kde λ_0 je rezonanční vlnová délka diody
 λ je vlnová délka měřeného napětí.

Сбр. 16

Входное сопротивление

Входное сопротивление зонда R_{vst} зависит от частоты, что является следствием увеличения емкости C_{ka} и уменьшения значения рабочего сопротивления детектора в зависимости от частоты.

Значение емкости C_{ka} зависит от частоты согласно отношению:

$$C_{ka}' = C_{ka} \frac{1}{1 - \left(\frac{\lambda_0}{\lambda}\right)^2}$$

где λ_0 — резонансная длина волны диода
 λ — длина волны измеряемого напряжения

Зависlost vstupního odporu na kmitočtu

Зависимость входного сопротивления от частоты

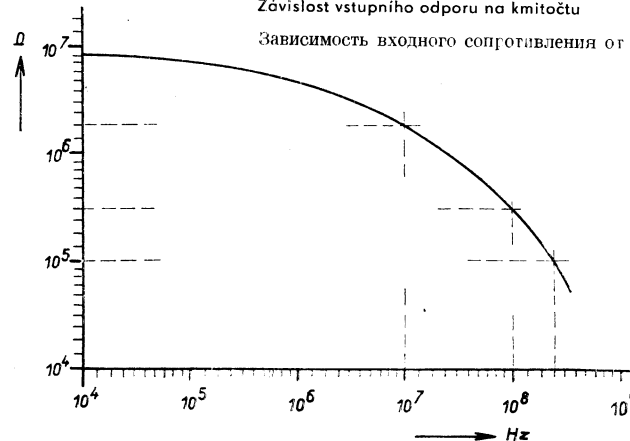


Рис. 16

Typická křivka závislosti $R_{vst} = F(f)$ je znázorněna na obr. 16.

Vstupní kapacita sondy

Vstupní kapacita sondy mezi měřicím hrotem a pláštěm je menší než 1,2 pF.

Připojování sondy na měřený objekt

Připojení sondy na měřený objekt při měření v rozsahu od nf do několika desítek MHz provádíme běžným způsobem. Při měření na kmitočtech do 200 MHz musíme dodržet pokud možno nejtěsnější uzemnění pláště sondy, abychom nezvětšovali parazitní indukčnost. Pro tyto účely je sonda opatřena otočným pružným zemnicím dotykem, kterým se sonda uzemňuje přitlačení na chassis v blízkosti měřeného objektu.

Pro měření na kmitočtech nad 200 MHz je nutné sondu zemnit po celém obvodu trubkovým nástavcem a odšroubovat měřicí hrot, čímž se zmenší parazitní indukčnost na minimum.

Типичная кривая зависимости R_{vst} от частоты приведена на рис. 16.

Входная емкость зонда

Входная емкость зонда между измерительным острием и корпусом меньше 1,2 пф.

Подключение зонда к измеряемому объекту

При измерении на низкой частоте или на частотах порядка десятков Мгц подключаем зонд к измеряемому объекту обычным образом. При частотах до 200 Мгц нужно уже обратить внимание на по возможности короткий путь заземления корпуса зонда, чтобы напрасно не повышать паразитную индуктивность. Для этой цели зонд оснащен пружинным заземляющим поворотным контактом, при помощи которого зонд заземляется прижатием контакта вблизи от места измерения.

Для измерений на частотах свыше 200 Мгц нужно зонд заземлить по всей окружности при помощи трубчатого наконечника и отвинтить измерительное острие, чем иведем паразитную емкость до минимума.

СПИСОК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Сопротивления:

Обозн.	Сорт	Величина	Нагрузка Вт	Допуск ± %	Норма ЧССР
R1	непроволочное	20 Мом	0,5	1	1AK 650 96
R2	непроволочное	2 Мом	0,1	1	WK 681 01 2M/D
R3	непроволочное	200 ком	0,1	1	WK 681 01 M2/D
R4	непроволочное	20 ком	0,1	1	WK 681 01 20к/D
R5	непроволочное	2 ком	0,1	1	WK 681 01 2к/D
R6	непроволочное	200 ом	0,1	1	WK 681 01 200/D
R7	непроволочное	19,2 ом	0,1	1	WK 681 01 19,2/D
R8	непроволочное	100 Мом	—	2	1AK 652 77
R9	непроволочное	10 Мом	—	1	1AK 652 76
R10	непроволочное	1,1 Мом	—	0,5	1AK 652 78
R11	непроволочное	5,6 Мом	0,5	5	TR 102 5M6/B
R12	непроволочное	100 Мом	0,5	—	WK 650 05 G1
R13	непроволочное	22 Мом	0,5	5	1AK 650 94
R14	непроволочное	5,6 Мом	0,5	5	TR 102 5M6/B
R16	непроволочное	22 Мом	0,5	5	1AK 650 94
R17	потенциометр	4,7 Мом	0,2	—	WN 790 25 4M7
R18	потенциометр	470 ом	—	—	TP 680 11E 470
R19	непроволочное	1 Мом	0,1	1	WK 681 01 1M/D
R20	непроволочное	1 Мом	0,1	1	WK 681 01 1M/D
R21	непроволочное	510 ком	0,1	1	WK 681 01 M51/D
R22	непроволочное	510 ом	0,5	5	TR 102 510/B
R23	непроволочное	33 ком	0,5	5	TR 102 33к/B

Обозн.	Сорт	Величина	Нагрузка вт	Допуск \pm %	Норма ЧССР
R25	непроволочное	33 ком	0,5	5	TR 102 33к/В
R26	потенциометр	250 ом	0,5	—	1АН 694 37
R27	непроволочное	10 Мом	0,5	—	WK 650 05 10M
R28	непроволочное	1 Мом	0,1	1	WK 681 01 1M/D
R29	непроволочное	1 Мом	0,1	1	WK 681 01 1M/D
R30	непроволочное	510 ком	0,1	1	WK 681 01 M51/D
R31	непроволочное	330 ком	0,5	10	TR 102 M33/A
R33	непроволочное	100 ком	0,5	10	TR 102 M1/A
R35	непроволочное	220 ком	0,5	10	TR 102 M22/A
R37	непроволочное	6,8 ком	0,25	10	TR 101 6к8/A
R38	потенциометр	10 ком	—	—	TP 180 20A 10к/N
R39	потенциометр	1 ком	0,25	—	TP 180 10E 1к/N
R41	потенциометр	56 ком	1	5	TR 103 56к/В
R42	потенциометр	25 ком	0,25	—	TP 180 10E 25к/N
R43	непроволочное	96 ком	0,1	1	WK 681 01 96к/D
R44	непроволочное	27 ком	0,1	1	WK 681 01 27к/D
R45	непроволочное	7,5 ком	0,1	1	WK 681 01 7к5/D
R46	непроволочное	820 ом	0,1	1	WK 681 01 820/D
R47	потенциометр	10 ком	0,25	—	TP 180 10E 10к/N
R48	сопротивление	7,5 Мом	0,05	—	1AK 651 40
R49	проволочное	47 ом	8	10	TR 626 47/A
R52	потенциометр	2,5 ком	0,25	—	TP 180 10E 2к5/N
R53	непроволочное	47 Мом	0,5	—	WK 650 05 47M
R54	потенциометр	250 ком	0,25	—	TP 180 10E M25/N
R55	непроволочное	27 Мом	0,5	10	WK 681 04 27M/A

Обозн.	Сорт	Величина	Нагрузка вт	Допуск ± %	Норма ЧССР
R55	сопротивление	22 Мом	0,5	—	WK 681 04 22M
R56	непроволочное	330 ом	0,5	10	TR 102 330/A
R57	непроволочное	3,3 ком	0,5	5	TR 102 3к3/B
R58	потенциометр	10 ком	0,5	—	1AN 695 05
R59	непроволочное	22 ком	0,5	10	TR 102 22к/A
R60	непроволочное	2 ком	2	5	TR 606 2к/B
R61	непроволочное	150 ком	0,5	5	TR 102 M15/B
R62	непроволочное	150 ком	0,5	5	TR 102 M15/B
R63	проволочное	220 ом	8	10	TR 626 220/A
R64	проволочное	10 ом	8	10	TR 626 10/A
R65	непроволочное	1 ом	0,5	10	1AK 650 83
R66	непроволочное	150 ом	0,25	—	TR 101 150
R67	непроволочное	180 ом	0,25	10	TR 101 180/A
R69	потенциометр	25 ком	0,25	—	TP 180 10E 25к/N
R70	непроволочное	20 Мом	0,5	5	WK 681 04 20M/B
R71	потенциометр	3,3 ком	0,2	—	WN 790 25 3к3
R72	потенциометр	4,7 ком	0,2	—	WN 790 25 4к7
R73	непроволочное	6,8 ком	0,25	5	TR 114 6к8/B
R74	непроволочное	6,8 ком	0,25	5	TR 114 6к8/B
R75	непроволочное	3,3 ком	0,25	5	TR 114 3к3/B
R76	потенциометр	4,7 Мом	0,2	—	WN 790 25 4M7
R77	непроволочное	33 ком	0,1	—	TR 113 33к
R77	непроволочное	47 ком	0,1	—	TR 113 47к
R78	непроволочное	1,2 Мом	0,1	—	TR 113 1M2
R79	непроволочное	1 ком	0,1	—	TR 113 1к

Конденсаторы:

Обозн.	Сорт	Величина	Напряжение в	Допуск \pm %	Норма ЧССР
C1	бумажный	22.000 пф	250	—	ТС 152 22к
C2	бумажный	22.000 пф	250	—	ТС 152 22к
C3	бумажный	22.000 пф	250	—	ТС 152 22к
C4	бумажный	22.000 пф	250	—	ТС 152 22к
C5	бумажный	0,1 мкф	250	—	ТС 182 M1
C6	электролитический	20 мкф	6	—	ТС 902 20M
C7	териленовый	2.200 пф	1000	—	ТС 273 2к2
C8	бумажный	0,1 мкф	400	—	ТС 183 M1
C9	бумажный	10.000 пф	400	—	ТС 163 10к
C10	бумажный	10.000 пф	400	—	ТС 163 10к
C11	конденсатор	3.300 пф	400	—	1AK 706 12
C12	керамический	3.300 пф	250	—	TK 441 3к3
C13	бумажный	3.300 пф	1000	—	ТС 124 3к3
C14	бумажный	3.300 пф	1000	—	ТС 124 3к3
C15	электролитический	8 мкф	450	—	ТС 529 8M
C16	электролитический	20 мкф	12	—	ТС 903 20M

Трансформаторы и катушки:

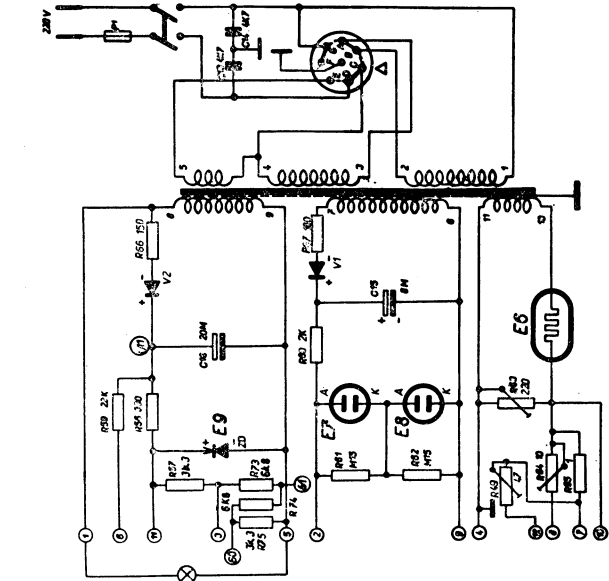
Деталь	№ чертежа	Обмотка	№ вывода	Число витков	Диаметр провода мм
Трансформатор	1АН 662 09				
Катушка	1АК 623 12	L1A	1 - 2	637	0,265
		L1B	3 - 4	637	0,265
		L1C	4 - 5	57	0,375
		L2	6 - 7	2377	0,080
		L3	8 - 9	75	0,236
		L4	10 - 11	76	0,80

Остальные электрические детали:

Деталь	Тип - Величина	№ чертежа - Норма
Эл. лампа E1	6B32 (EAA91)	—
Эл. лампа E2, E4	EF860	1AN 111 31
Эл. лампа E3	ECC83	—
Эл. лампа E5	EA52	—
Бареттер E6	GLÜWO	1AN 111 25
Эл. лампа E7, E8	11TA31	—
Диод Ценера E9	3NZ70	—
Лампочка	12 в/50 ма	1AN 109 17
Батарей	1,26 в	1AN 734 01
Селеновый выпрямитель V1	—	1AN 744 31
Селеновый выпрямитель V2	—	1AN 744 32
Изм. устройство	100 мка DHR10	1AP 780 68
Предохранитель	0,3 а/250 в для 220 в	ČSN 35 4731
Предохранитель	0,5 а/250 в для 120 в	ČSN 35 4731

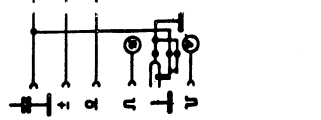
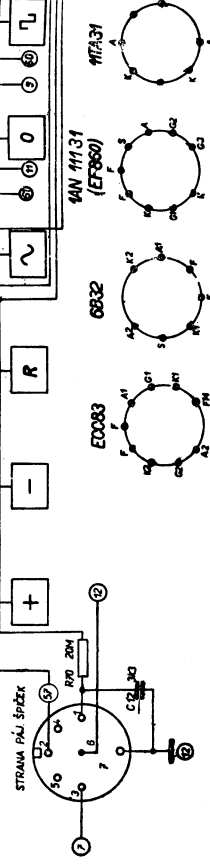
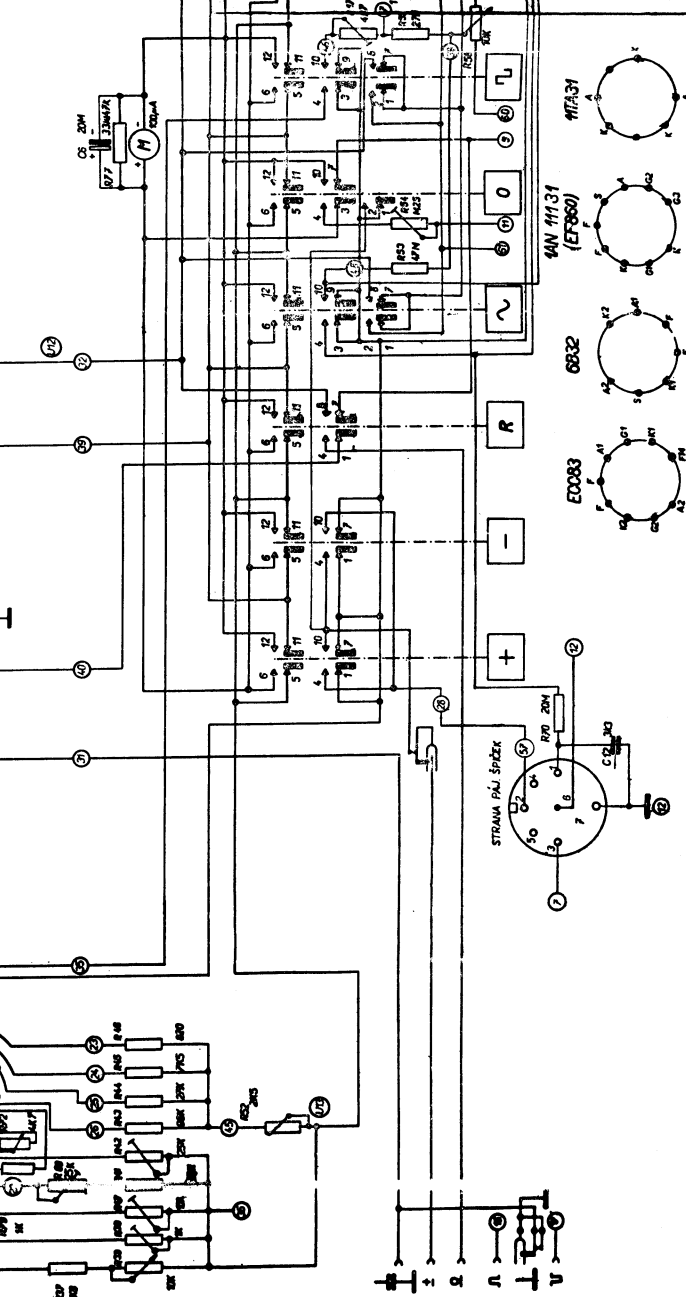
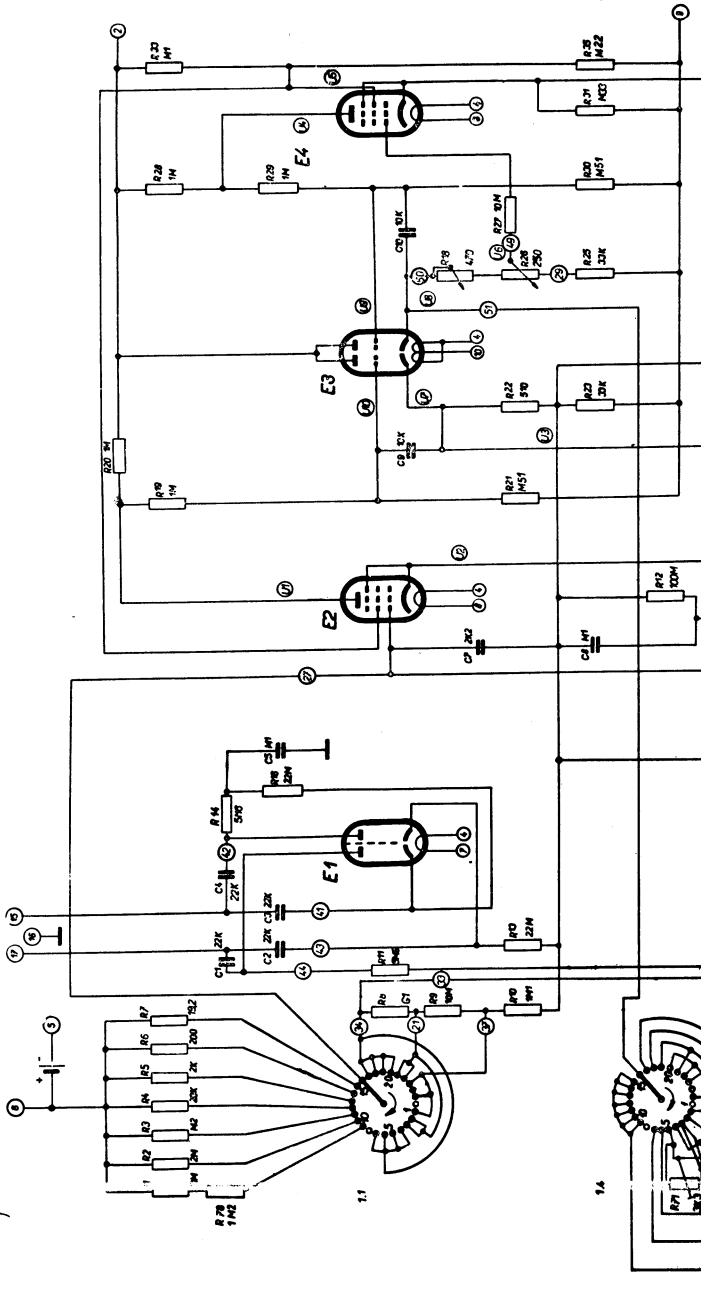
KOYO

ПРАГА — ЧЕХОСЛОВАКИЯ



Paralelně k ušermňovači V1 připojen ušermňovač V3 - IAN 744 31.

Параллельно к выпрямителю V1 подключен выпрямитель V3 - IAN 744 31.



ZMĚNOVÝ LIST K VOLTMETRU TESLA BM 388

V přístroji je nahražen potenciometr R39 (1 k Ω) sériovou kombinací potenciometru (250 Ω) a odporu (200 - 820 Ω).

Potenciometr R47 (10 k Ω) nahražen sériovou kombinací potenciometru (2,5 k Ω) a odporu (2,2 - 6,2 k Ω).

Potenciometr R42 (25 k Ω) nahražen sériovou kombinací potenciometru (5 k Ω) a odporu (6,8 - 20 k Ω).

Potenciometry jsou typu TP 180 10E/N, odpory typu TR 152/A.

СПИСОК ИЗМЕНЕНИЙ - ВОЛЬТМЕТР TESLA BM 388

В приборе заменен потенциометр R39 (1 ком) последовательной комбинацией потенциометра (250 ом) и сопротивления (200 - 820 ом).

Потенциометр R47 (10 ком) заменен последовательной комбинацией потенциометра (2,5ком) и сопротивления (2,2 - 6,2 ком).

Потенциометр R42 (25 ком) заменен последовательной комбинацией потенциометра (5 ком) и сопротивления (6,8 - 20 ком).

Тип потенциометров - TP 180 10E/N,
тип сопротивлений - TR 152/A.