

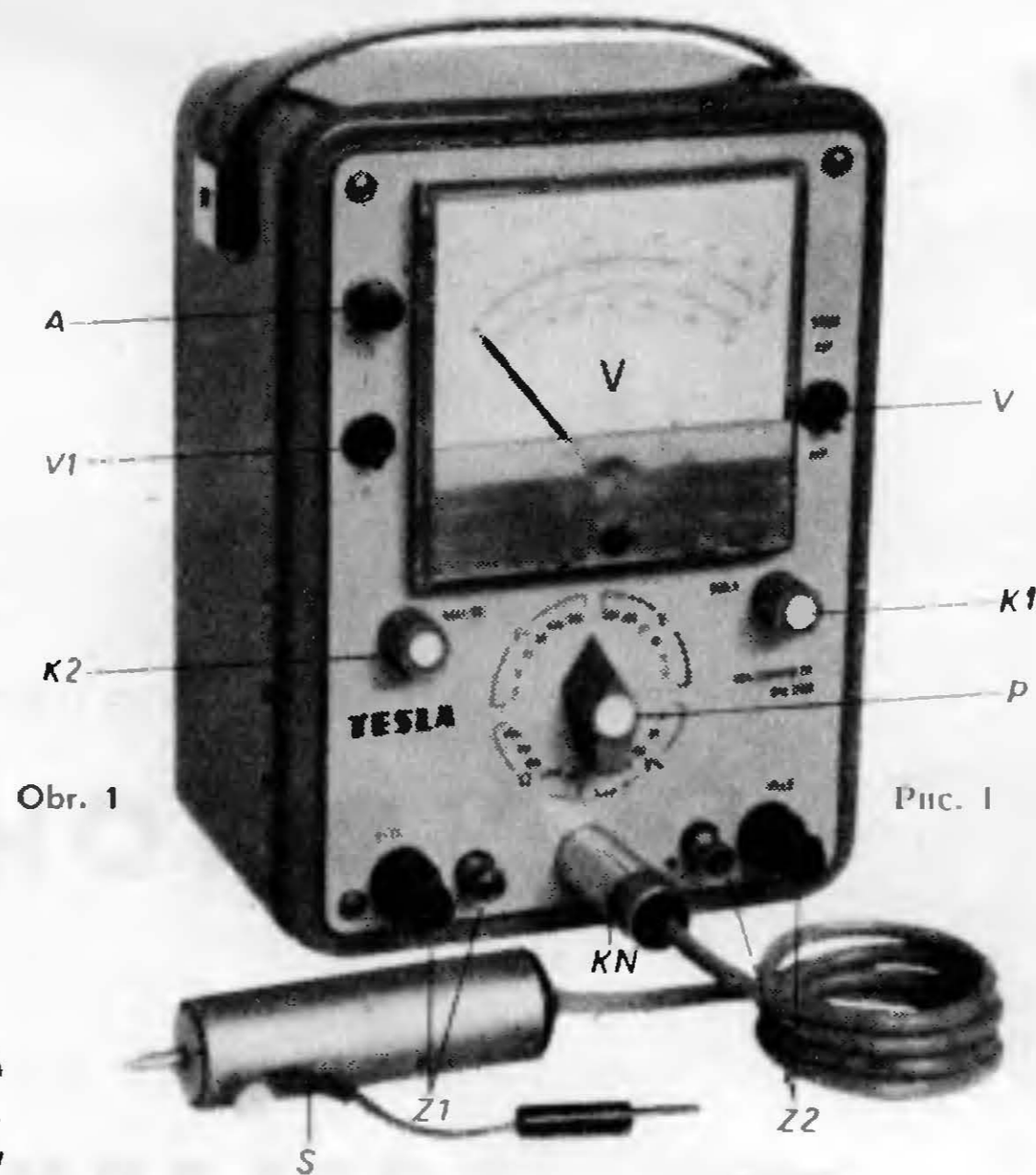
TESLA BM 289

NAVOD K OBSLUZE

VOLTOHMETR

ІНСТРУКЦІЯ ПО ЕКСПЛУАТАЦІЇ

ВОЛЬТОМЕТР



Obr. 1

Рис. 1

Voltohmmetr univerzální TESLA BM 289 je určen k měření stejnosměrných napětí v rozsahu 0,1 V až 15 kV, střídavých napětí do 300 V v kmitočtovém rozsahu od 20 Hz do 50 MHz a odporů od 10 ohmů do 200 megohmů. Velkou výhodou tohoto přístroje je jeho velký vstupní odpor. (Při vypnutém svodu.) Je tedy možné použít jej k měření napětí na velkých odporech, například měření mřížkového předpětí atd.

Вольтметр универсальный TESLA BM 289 предназначен для измерения напряжений постоянного тока в пределах от 0,1 в до 15 кв, напряжений переменного тока до 300 в в частотном диапазоне от 20 гц до 50 Мгц и сопротивлений от 10 ом

до 200 Мом. — Большим преимуществом этого прибора является его большое входное сопротивление (при выключенном грид-лике). Поэтому его можно применить для измерения напряжений на больших сопротивлениях, например для измерения сеточного смещения и т. п.

POPIS FUNKCE

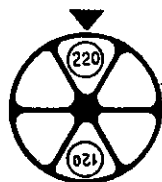
Přístroj je zapojen jako můstkový katodový voltmetr s dvou-systémovou elektronikou.

Měřené napětí se přivádí na mřížku prvního systému. Mezi katody obou systémů je zapojen měřicí přístroj s předřadnými odpory, který má při rovnováze mostu nulovou výchylku. Přivedením napětí na mřížku jedné z triod se změní její anodový proud a tím i napětí na katodovém odporu, a ručka měřicího přístroje se vychýlí. Napětí do 300 V se měří přímo, napětí do 3 kV přes vestavěný dělič 1:10, a pro měření napětí do 15 kV se používá sondy BS 375A. Přístrojem lze měřit ss napětí až do 30 kV pomocí sondy BS 376A. Sonda tvoří zvláštní doplněk voltohmmetru a dodává se na samostatnou objednávku.

Pro měření střídavých napětí se používá sondy S s vestavěným diodovým detektorem pro rozsah 20 Hz až 50 MHz.

PŘIPOJENÍ A PŘEPINÁNÍ SÍŤE

Před připojením přístroje na síť nutno zkontrolovat správné nastavení voliče napětí umístěného na zadní stěně přístroje. Volič musí být nastaven tak, aby číslo odpovídající napětí sítě bylo postaveno proti trojúhelníkové značce. Z továrny je přístroj nastaven na 220 V. Chceme-li přístroj přepojit na síť 120 V, uvolníme nejprve zajišťovací pásek voliče, vytáhneme přepínací kotouček a



Обр. 2 — Рис. 2

ОПИСАНИЕ

Прибор подключен как мостовой катодный вольтметр с двойным триодом. Измеряемое напряжение подводится на сетку первой системы. Между катодами обеих систем подключен измерительный прибор с добавочными сопротивлениями, который имеет нулевое склонение при равновесии мостика. — Подводом напряжения на сетку одного из триодов изменится его анодный ток, а также напряжение на катодном сопротивлении и стрелка измерительного прибора отклонится. Напряжение до 300 в измеряется непосредственно, напряжение до 3 кв через встроенный делитель 1:10 и для измерения напряжения до 15 кв применяется щуп BS 375A. Прибором можно измерять напряжения постоянного тока до 30 кв при помощи щупа BS 376A. Щуп является специальным дополнением вольтметра и поставляется по специальному заказу. Для измерения напряжений переменного тока применяется щуп S со встроенным диодным детектором для частотного диапазона от 20 гц до 50 Мгц.

ПРИСОЕДИНЕНИЕ И ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ СЕТИ

Перед присоединением прибора к сети необходимо проверить правильную установку переключателя напряжения, помещенного на задней стенке прибора. Переключатель должен быть установлен таким образом, чтобы номер соответствующий напряжению сети находился против треугольной отметки. На заводе прибор установлен на 220 в. Если хотим переключить прибор на сеть 120 в,

opět zasuneme tak, aby údaj 120 V byl proti trojúhelníkové značce.

Zajišťovací pásek opět upevníme.

Síť zapínáme, respektive vypínáme vypínačem V1.

Chod přístroje signalizuje žárovka A (obr. 1).

Přístroj je konstruován v bezpečnostní třídě I podle ČSN 35 6501 – revidované vydání. (Kovové části, přístupné dotyku, jsou určeny k připojení na ochranný vodič a izolace částí pod síťovým napětím vyhovuje uvedené normě.)

МЭРЕНИ

Po připojení sítě zapneme přístroj vypínačem V1 (obr. 1), vyčkáme, až se ustálí vnitřní teploty přístroje (asi 25 minut). Knoflíkem K1 „NULA“ nastavíme ručku měřicího přístroje na nulu stupnice. Nulu nastavujeme na nejnižším napěťovém rozsahu při zkratovaných vstupních svorkách Z1.

Měřené stejnosměrné napětí se přivádí na zdířky Z1 nebo Z2 podle jeho velikosti. Zdířky Z1 jsou určeny pro měření stejnosměrných napětí do 300 V. Po připojení děliče 1:500 (sonda do 15 kV) lze měřit napětí do 15 kV. Při měření napětí od 300 V do 3 kV použijeme zdířek Z2, na které je připojen vestavěný dělič 1:10. Měříme-li napětí na velkých odporech, odpojíme vypínačem V svodový odpor vstupní triody, čímž značně zvětšíme vstupní odpor voltmetru. Při měření vysokých

osvobodíme прежде всего обеспечивающую ленту переключателя, вытянем немного переключающий диск и опять засунем так, чтобы показание 120 в находилось против треугольной отметки.

Прикрепим опять обеспечивающую ленту.

Сеть включаем или выключаем выключателем V1 (рис. 1).

Включение прибора сигнализирует лампочка А (рис. 1).

Прибор сконструирован по 1-му классу безопасности в соответствии с МЭК (доступные металлические части подключаются к нулевому проводу и изоляция частей, находящихся под сетевым напряжением, отвечает требованиям МЭК).

ИЗМЕРЕНИЕ

После присоединения сети включим прибор выключателем V1 (фиг. 1), выждем, пока внутренняя температура прибора не фиксируется (около 25 мин.). Кнопкой K1 «НУЛЬ» (SET ZERO) установим стрелку измерительного прибора на нуль шкалы. Нуль устанавливаем на самом низком диапазоне напряжения при короткозамкнутых входных зажимах Z1. Измеряемое постоянное напряжение подводится к гнездам Z1 или Z2 согласно его величине. — Гнезда Z1 предназначены для измерения напряжений постоянного тока до 300 в. После присоединения делителя 1:500 (щуп до 15 кВ) можно измерять напряжение до 15 кВ. При измерении напряжения от 300 в до 3 кВ применяются гнезда Z2, к которым подключен встроенный де-

napětí (do 15 kV) pomocí sondy musí být vypínač V rovněž v poloze „VYP“! Všechna ostatní měření provádíme s vypínačem V v poloze „ZAP“.

Měření střídavého napětí do 300 V provádíme pomocí střídavé sondy, kterou připojíme pomocí tříkolíkového konektoru KN. Na poloze vypínače V při měření střídavého napětí nezáleží. Kmitočtový rozsah je 20 Hz až 50 MHz. Přepínačem rozsahu P volíme dílčí rozsahy voltmetru i ohmmetru, při čemž u napěťových rozsahů platí zvolená hodnota pro plnou výchylku ručky měřicího přístroje, u odporových rozsahů pro střed stupnice.

Při použití přístroje jako ohmmetru volíme přepínačem P vhodný rozsah a potom nastavujeme před připojením měřeného odporu nejprve nulu knoflíkem K1 při zkratovaných svorkách Z1 a pak plnou výchylku ručky měřicího přístroje (na značku „∞“) knoflíkem K2 při rozpojených svorkách.

V případě, že je tam červená značka, nastavíme ručku na tuto značku. Údaj odečítáme na horní stupnici přístroje. Při provozu není třeba přístroj zemnit, neboť jeho kostra a kryt

lитель 1:10. Если измеряем напряжение на больших сопротивлениях, отключим выключателем V сопротивление грид-лика входного триода, чем значительно увеличим входное сопротивление вольтметра. При измерении высоких напряжений (до 15 кВ) при помощи щупа выключатель V должен также находиться в положении «ВЫКЛ.» (OFF). Все остальные измерения производим с выключателем V в положении «ВКЛ.» (ON). Измерение напряжения переменного тока до 300 В производим с помощью щупа переменного тока, который присоединим при помощи трехштыфтового коннектора KN. Положение выключателя V при измерении напряжения переменного тока неважно. Частотный диапазон от 20 Гц до 50 МГц.

Переключателем диапазона P избираем отдельные пределы вольтметра и омметра, при чем у пределов напряжения выбранное значение является действительным для полного отклонения стрелки измерительного прибора, у пределов сопротивления для середины шкалы.

При применении прибора как омметра избираем переключателем P подходящие пределы и потом устанавливаем перед присоединением измеряемого сопротивления нуль кнопкой K1 при короткозамкнутых зажимах Z1 и потом полное отклонение измерительного прибора (на отметку „∞“) кнопкой K2 при разомкнутых зажимах. В случае, если на шкале прибора находится красная отметка, то ручку установим на эту отметку. Отсчитываем показание на верхней шкале прибора.

В эксплуатации прибор не нужно заземлять, потому что его шасси и кожух соединены с защитным проводником.

jsou spojeny s ochranným vodičem. Na tuto skutečnost je ovšem třeba pamatovat při měření na zdrojích, které nejsou jedním pólem uzemněny. Rovněž je třeba na to pamatovat při měření na zařízeních, jejichž kostra je galvanicky spojena se sítí (univerzální přijímače a zesilovače).

ПРИСЛУШЕНСТВІ

Jako příslušenství se dodává s přístrojem sonda do 15 kV, sonda pro střídavá napětí, síťová šňůra a návod k obsluze.

TECHNICKÉ ÚDAJE

Rozsahy voltmetru: a) stejnosměrné napětí od 0 do 15 kV

rozsahy: 1, 3, 10, 30, 100, 300 V

přesnost: $\pm 3\%$

s děličem 1:10: do 3 kV

se sondou: do 15 kV

přesnost: $\pm 5\%$ z plné výchylky

na rozsahu 30 V

b) střídavé napětí s použitím sondy

rozsahy: 3, 10, 30, 100, 300 V

frekvenční rozsah: 20 Hz–50 MHz

přesnost: 20 Hz–25 MHz $\pm 5\%$

25 MHz–50 MHz $\pm 10\%$

s dodaným zemnicím

přívodem

Этот факт нельзя забывать при измерении источников, один полюс которых незаземлен. — Равным образом необходимо это помнить при измерении на установках, шасси которых гальванически соединено с сетью (универсальные приемники и усилители).

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Как принадлежности с прибором поставляются щуп до 15 кВ, щуп для напряжений переменного тока, сетевой шнур и инструкция по обслуживанию.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Пределы вольтметра: а) напряжение постоянного тока

от 0 до 15 кВ

пределы: 1, 3, 10, 30, 100, 300 В

точность: $\pm 3\%$

с делителем 1:10: до 3 кВ

со щупом: до 15 кВ

точность: $\pm 5\%$ из полного отклонения в диапазоне 30 В

б) напряжение переменного тока

с применением щупа

пределы: 3, 10, 30, 100, 300 В

частотный диапазон: 20 Гц до 50 МГц

точность: 20 Гц–25 МГц,

$\pm 5\%$, 25 МГц–50 МГц,

$\pm 10\%$, с поставленным

заземляющим подводом

Teplotní rozsah: +10 ÷ +35 °C

Rozsah ohmmetru: 10 Ω až 200 MΩ
dílčí rozsahy pro střední
výhyčku ručky: 500 Ω, 5 kΩ, 50 kΩ, 0,5 MΩ, 5 MΩ
přesnost: ± 5 ‰
Osazení: 1×ECC82, 1×EZ80,
v sondě EAA91 (EAA901S)
Jištění: síťovou tepelnou pojistkou
Napájení: 220 nebo 120 V, 50 Hz

Príkon: max. 30 VA
Rozměry: 280×195×150 mm
Váha: asi 6 kg

ПРИКЛАДЫ ПОУЖИТИ

Měření kmitočtové charakteristiky nf zesilovače

Prístroje:

1. Voltohmmetr univerzální
TESLA BM 289
2. RC generátor
TESLA BM 344

Pracoviště propojíme podle obr. 3.
Pro odpor R platí vztah:

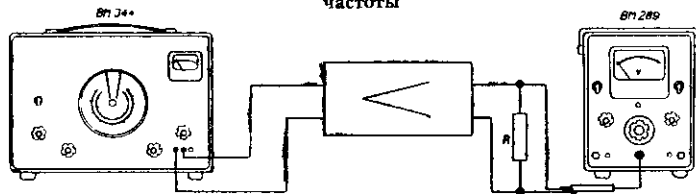
$$R = \frac{R_e \cdot R_z}{R_e - R_z}$$

Диапазон температур: +10 ÷ +35 °C

Пределы омметра: 10 ом до 200 Мом
отдельные пределы для среднего отклонения стрелки:
500 ом, 5 ком, 50 ком, 0,5 Мом,
5 Мом, точность: ± 5 ‰
Лампы: 1×ECC82, 1×EZ80
в щупе EAA91 (EAA901S)
Защита: сетевым тепловым предохранителем
Питание: 220 или 120 в, 50 гц
**Потребляемая
мощность:** макс. 30 ва
Габариты: 280×195×150 мм
Вес: около 6 кг

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Измерение частотной характеристики усилителя низкой частоты



Обр. 3 – Рис. 3

Соединим приборы согласно рис. 3.
Для сопротивления R действительно отношение:

$$R = \frac{R_e \cdot R_z}{R_e - R_z}$$

Приборы:

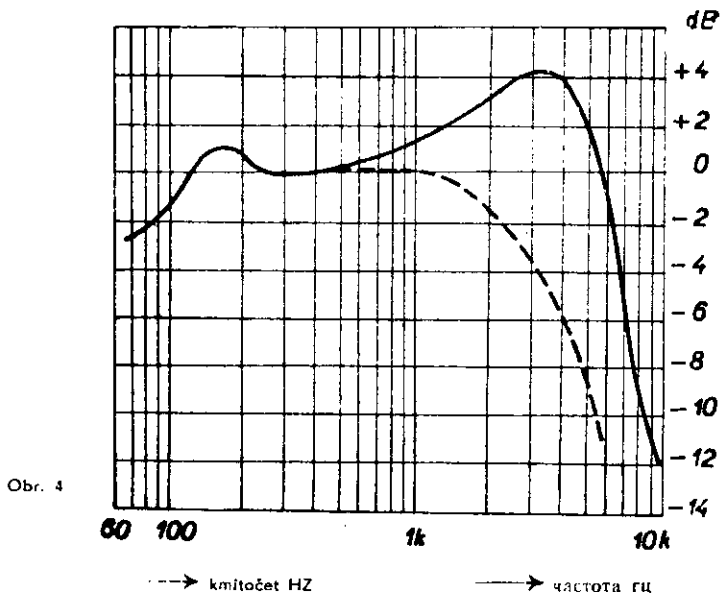
1. Вольтметр
универсальный
TESLA BM 289
2. RC генератор
TESLA BM 344

kde R_e je vstupní impedance voltmetru a R_z je zatěžovací impedance zesilovače. Pokud R_z je menší než 100 ohmů, můžeme s velmi dobrou přibližností brát $R = R_z$.

Na nf generátoru nastavíme vhodné napětí, které pak udržujeme konstantní při celém měření. Měníme kmitočet generátoru a měříme výstupní napětí zesilovače. Takto získané

где R_e является входным импедансом вольтметра и R_z представляет нагрузочный импеданс усилителя. Пока R_z является меньшим чем 100 ом, можем с большой приближенностью брать $R = R_z$.

На генераторе низкой частоты установим подходящее напряжение, которое потом поддерживаем постоянным в течение всего измерения. Изменяем частоту генератора и измеряем



Obr. 4

Рис. 4

hodnoty vynášíme do grafu, obvykle s použitím logaritmické stupnice. Viz obr. 4.

Měření citlivosti nf zesilovače

Přístroje a zapojení pracoviště zůstávají stejné jako v předěšlém případě. Citlivost zesilovače je definována jako nf napětí, které je nutno přivést na vstup zesilovače, aby tento byl vybuzen na jmenovitý výkon. Pro dosažení jmenovitého výkonu je třeba, aby výstupní napětí bylo

$$E_{\text{výst.}} = \sqrt{R_z \cdot N},$$

kde R_z je zatěžovací odpor zesilovače a N je jmenovitý výkon zesilovače. Zesílení zesilovače je pak dáno poměrem

$$A = \frac{E_{\text{výst.}}}{E_g}$$

kde E_g je napětí přiváděné na vstup zesilovače z nf generátoru.

Pro přesné měření je třeba, aby vstupní impedance měřeného zesilovače byla podstatně větší než výstupní impedance použitého RC generátoru TESLA BM 344. Jen v tom případě je údaj vestavěného voltmetru správný. Není-li tato podmínka splněna, je třeba vstupní napětí měřeného zesilovače během celého měření měřit milivoltmetrem.

выходное напряжение усилителя. Таким образом полученные значения выносим в график, обыкновенно с применением логарифмической шкалы. См. рис. 4.

Измерение чувствительности усилителя низкой частоты

Приборы и подключение рабочего места остаются одинаковыми как в предыдущем случае. Чувствительность усилителя определена как напряжение низкой частоты, которое необходимо подвести на вход усилителя, чтобы он возбудился на номинальную мощность. Для достижения номинальной мощности надо, чтобы выходное напряжение было

$$E_{\text{вых.}} = \sqrt{R_z \cdot N},$$

где R_z является нагружающим сопротивлением усилителя и N представляет номинальную мощность усилителя.

Усиление усилителя дано потом отношением

$$A = \frac{E_{\text{вых.}}}{E_g}$$

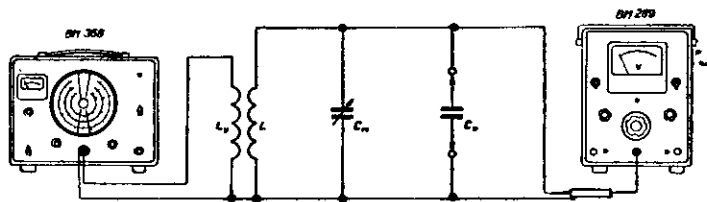
где E_g представляет напряжение, подводимое на вход усилителя из генератора низкой частоты.

Для очень точных измерений надо, чтобы входной импеданс усилителя был выше чем выходной импеданс генератора (когда применяем генератор TESLA BM 344). -- Только в таком случае встроенный вольтметр показывает исправное отклонение. Когда не исполнено выше показанное условие, то надо применять еще милливольтметр для измерения входного напряжения измеренного усилителя. Милливольтметр должен быть включен непрерывно в течение измерения.

Měření kapacit

Пřístroje:

1. Vč generátor
TESLA BM 368 nebo
AM generátor
TESLA BM 223
2. Normálový kondenzátor
TESLA TM 330
3. Voltohmmetr univerzální
TESLA BM 289



Obr. 5 – Рис. 5

Neznámou kapacitu C_k připojíme paralelně k rezonančnímu okruhu, tvořenému indukčností L a proměnným kapacitním normálem C_n . Signál z generátoru přivádíme pomocí vazební cívky L_v .

Postup měření

Při odpojeném kondenzátoru C_k nastavíme normálem C_n okruh do rezonance, tj. nastavíme voltmetr na největší výchylku. Pak připojíme C_k a zmenšováním kapacity C_n nastavíme opět maximální výchylku (doladíme okruh opět do rezonance). Změna C_n pak udává velikost C_k .

Измерение емкостей

Приборы:

1. Вч генератор
TESLA BM 368 или
AM генератор
TESLA BM 223
2. Стандартный
конденсатор
TESLA TM 330
3. Вольтметр
универсальный
TESLA BM 289

Соединим приборы согласно рис. 5.

Присоединим неизвестную емкость C_k параллельно к резонансному контуру, созданному индуктивностью L и переменной емкостной нормалью C_n .

Сигнал из генератора подводим при помощи катушки связи L_v .

Порядок измерения

При отключенном конденсаторе C_k отрегулируем нормалью C_n контур в резонанс, т. е. установим вольтметр на максимальное отклонение. Потом присоединим C_k и уменьшением емкости C_n отрегулируем опять максимальное отклонение (подстроим контур опять в резонанс). Изменение C_n показывает после этого величину C_k .

$$C_x = C_{n1} - C_{n2}$$

Hodnoty okruhu jsou voleny tak, aby rezonance nastala při největší hodnotě C_n (bez C_x). Chceme-li měřit kapacity větší než je C_n , pak přelodíme okruh (nebo změním kmitočet oscilátoru) tak, aby rezonance nastala při nejmenší hodnotě C_n , a neznámou kapacitu zapojíme do série s C_n .

Postup měření je nyní tento:

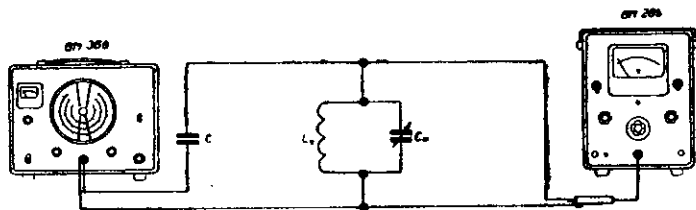
Zkratujeme C_x a nastavíme rezonanční kmitočet (max. výchylka elektronkového voltmetru), a odečteme hodnotu C_{n1} . Když potom zrušíme zkrat na C_x , musíme zvýšit hodnotu C_{n2} na C_{n1} . Velikost kondenzátoru C_x je pak dána vzorcem

$$C_x = \frac{C_{n1} \cdot C_{n2}}{C_{n2} - C_{n1}}$$

Měření indukčnosti

Přístroje:

1. Vř generátor TESLA BM 368 nebo AM generátor TESLA BM 223
2. Normálový kondenzátor TESLA TM 330
3. Voltohmmetr univerzální TESLA BM 289



Obr. 6 - Рис. 6

$$C_x = C_{n1} - C_{n2}$$

Znacenja konturu vybrany takim obrazom, чтобы резонанс наступил при максимальном значении C_n (без C_x). Если хотим измерять емкости большие чем C_n , перенастроим контур (или изменим частоту генератора) таким образом, чтобы резонанс наступил при минимальном значении C_n , и подключим неизвестную емкость в серии с C_n .

Порядок измерения теперь следующий:

Замкнем накоротко C_x , установим резонансную частоту (максимальное отклонение электронного вольтметра) и отсчитаем значение C_{n1} . Когда прекратим замыкание накоротко на C_x , необходимо повысить значение C_{n2} на C_{n1} . Величина конденсатора C_x определяется потом по формуле

$$C_x = \frac{C_{n1} \cdot C_{n2}}{C_{n2} - C_{n1}}$$

Измерение индуктивностей

Приборы:

1. Вч генератор TESLA BM 368 или AM генератор TESLA BM 223
2. Стандартный конденсатор TESLA TM 330
3. Вольтметр универсальный TESLA BM 289

Nastavíme na oscilátoru vhodný kmitočet f a vyladíme kondenzátorem C_n kmitavý okruh L_x, C_n na rezonanci, která se projeví maximální výchylkou. Pak hodnota L_x je dána vzorcem

$$L_x = \frac{25330}{f^2 \cdot C_n} \text{ (}\mu\text{H, MHz, pF)}$$

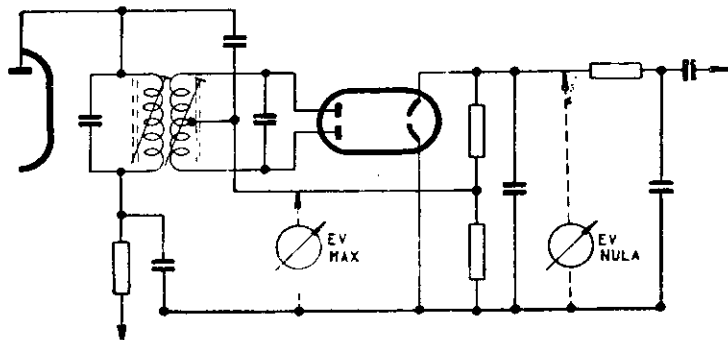
Vazební kapacitu C_v volíme co nejmenší, aby nám co nejméně ovlivňovala přesnost měření (asi 5 pF).

Ladění diskriminátoru

Přístroje:

1. Vč generátor
TESLA BM 368 nebo
AM generátor
TESLA BM 223
2. Voltohmmetr univerzální
TESLA BM 289

Obr. 7



Nemodulovaný signál z měrného vysílače přivedeme na mřížku omezovače a budeme ladit diskriminátor. Elektronkový voltmetr zapojíme paralelně k zatěžovacímu odporu diody

Установим на генераторе подходящую частоту f и настроим конденсатором C_n колебательный контур L_x, C_n на резонанс, который проявится максимальным отклонением. Значение L_x определяется потом по формуле

$$L_x = \frac{25330}{f^2 \cdot C_n} \text{ (мкГн, МГц, пФ)}$$

Емкость связи C_v избираем как можно меньшую, чтобы она влияла как можно меньше на точность измерения (около 5 пФ).

Настройка дискриминатора

Приборы:

1. Вч генератор
TESLA BM 368 или
AM генератор
TESLA BM 223
2. Вольтметр
универсальный
TESLA BM 289

Рис. 7

Подводим немодулированный сигнал от измерительного передатчика на сетку ограничителя и начнем настраивать дискриминатор. Подключим электронный вольтметр па-

(např. mezi střed a zem) a naladíme anodový obvod omezo-
vače (tj. primární stranu diskriminátoru) na maximální vý-
chylku. Pak připojíme elektronkový voltmetr paralelně k obě-
ma diodovým zatěžovacím odporům a naladíme sekundární
stranu na nulovou výchylku. Nastavení je velmi kritické a je
nutno je provést velmi pečlivě. Jako kontrolu je nutno pro-
vést rozladění přiváděného kmitočtu o stejnou hodnotu na
obě strany a rovněž výchylka elektronkového voltmetru musí
být, ovšem až na znaménko, stejná. Zároveň tím kontroluje-
me linearitu diskriminátoru, neboť stejná výchylka musí být
nejméně do rozladění o ± 100 kHz. Pak je i naladění dis-
kriminátoru symetrické a nastává nezkreslená detekce. Celý
postup ladění je nutno nejméně dvakrát opakovat, neboť
obvody se navzájem při nastavování ovlivňují. Postup je zná-
zorněn na obr. 7.

параллельно к нагрузочному сопротивлению диода (напр.
между серединой и землей) и настроим анодный контур
ограничителя (т. е. первичную сторону дискриминатора)
на максимальное отклонение. Потом присоединим элек-
тронный вольтметр параллельно к обоим диодным нагру-
зочным сопротивлениям и настроим вторичную сторону на
нулевое отклонение. Установка является весьма крити-
ческой и необходимо произвести ее очень тщательно. Как
проверку надо произвести расстройку подводимой частоты
на одинаковое значение в обе стороны, а также отклонение
электронного вольтметра должно быть одинаковым, ко-
нечно только на значение. Этим одновременно проверяем
линейность дискриминатора, потому что одинаковое отк-
лонение должно быть минимально до расстройки на ± 100 кгц.
После этого настройка дискриминатора является симмет-
ричной и наступает детектирование без искажений. Весь
порядок настройки необходимо повторять по крайней мере
два раза, потому что контуры при регулировке влияют на
себя взаимно. Порядок изображен на рис. 7.

СПИСОК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Сопротивления:

Обозн.	Сорт	Величина	Мощность вт	Допуск \pm %	Норма СССР
R1	непроволочное	2,5 Мом	0,25	1	TR 106 2M5/D
R2	непроволочное	2,5 Мом	0,25	1	TR 106 2M5/D
R3	непроволочное	2,5 Мом	0,25	1	TR 106 2M5/D
R4	непроволочное	2,5 Мом	0,25	1	TR 106 2M5/D
R5	непроволочное	2,5 Мом	0,25	1	TR 106 2M5/D
R6	непроволочное	2,5 Мом	0,25	1	TR 106 2M5/D
R7	непроволочное	2,5 Мом	0,25	1	TR 106 2M5/D
R8	непроволочное	2,5 Мом	0,25	1	TR 106 2M5/D
R9	непроволочное	2,5 Мом	0,25	1	TR 106 2M5/D
R10	непроволочное	2,5 Мом	0,25	1	TR 106 2M5/D
R11	непроволочное	5 Мом	0,5	1	TR 107 5M/D
R12	непроволочное	500 ком	0,25	1	TR 106 M5/D
R13	непроволочное	50 ком	0,25	1	TR 106 50к/D
R14	непроволочное	5 ком	0,25	1	TR 106 5к/D
R15	непроволочное	100 ком	2	—	TR 104 M1
R17	непроволочное	16 ком	0,25	1	TR 106 16к/D
R18	непроволочное	70,5 ком	0,25	1	TR 106 70к5/D
R19	непроволочное	226 ком	0,25	1	TR 106 M226/D
R20	непроволочное	776 ом	0,25	1	TR 106 776/D
R21	непроволочное	2,32 Мом	0,25	1	TR 106 2M32/D
R23	непроволочное	500 ом	0,25	1	TR 106 500/D
R24	непроволочное	100 ком	2	—	TR 104 M1

Обозн.	Сорт	Величина	Мощность Вт	Допуск \pm %	Норма СССР
R25	непроволочное	22 ом	0,5	10	TR 144 22/A
R27	непроволочное	20 ком	1	5	TR 146 20к/В
R28	непроволочное	39 ком	1	5	TR 146 39к/В
R29	непроволочное	39 ком	1	5	TR 146 39к/В
R30	непроволочное	3,3 ком	0,5	10	TR 144 3к3/A
R31	непроволочное	3,3 ком	1	10	TR 146 3к3/A
R33	потенциометр	10 ком	1	—	1AN 694 63
R34	потенциометр	25 ком	0,5	—	TP 280b 20A 25к/N
R35	непроволочное	1,647 Мом	0,25	1	TR 106 1M647/D
R36	непроволочное	545 ком	0,25	1	TR 106 M545/D
R37	непроволочное	160 ком	0,25	1	TR 106 M16/D
R38	непроволочное	47,5 ком	0,25	1	TR 106 47к5/D
R39	непроволочное	6,2 ком	0,5	5	TR 144 6к2/В
R40	проволочное	5,6 ком	8	10	TR 626 5к6/A
R41	проволочное	12 ком	10	10	TR 627 12к/A
R44	непроволочное	10 Мом	0,5	5	TR 107 10M/В
R45	непроволочное	10 Мом	0,5	5	TR 107 10M/В
R46	потенциометр	4,7 ком	0,2	—	TP 035 4к7
R47	непроволочное	330 ком	0,125	—	TR 112a M33
R48	непроволочное	680 ком	0,125	—	TR 112a M68
R49	непроволочное	1 Мом	0,125	—	TR 112a 1M
R51	непроволочное	4,7 ком	1	10	TR 146 4к7/A
R54	непроволочное	33 ком	1	10	TR 153 33к/A
R55	непроволочное	150 ком	1	10	TR 153 M15/A

Ra = 0 или R47 или R48 или R49

Rb = R1 ÷ R9 последовательно

Конденсаторы:

Обозн	Сорт	Величина	Напряжение в	Допуск \pm %	Норма СССР
C1	бумажный	0,47 мкф	160	—	ТС 181 М47
C2	бумажный	2 мкф	400	—	ТС 481 2М
C3	эпоксидный	22 000 пф	400	10	ТС 193 22к/А
C5	эпоксидный	10 000 пф	1000	—	ТС 124 10к

Трансформаторы и катушки:

Деталь		№ чертежа	Обмотки	№ вывода	Число витков	Диаметр вывода мм
Трансформатор Катушка		1АН 662 36				
		1АК 623 41	L1A	1 — 2	565	0,16
			L1B	3 — 4	565	0,16
			L1C	4 — 5	56	0,25
			L2	6 — 7	2480	0,1
			L5	8 — 9	37	0,355
			L4	10 — 11	34	0,530
			L5	12 — 13	34	0,355

Остальные электрические детали:

Деталь	Тип - Величина	№ чертежа
Эл. лампа E1	EZ80	—
Эл. лампа E2	ECC82	1AN 111 38
Эл. лампа E3	EAA91 (EAA90IS)	—
Лампочка Z1		1AN 109 12
Изм. устройство	100 мка MP 120	1AP 777 04
Выпрямитель V1		1AN 744 40
Предохранитель		1AF 495 00
Батарея		1AN 734 01

Электронные лампы, обозначенные 1AN . . . избираются согласно специальным предписаниям завода-изготовителя.

