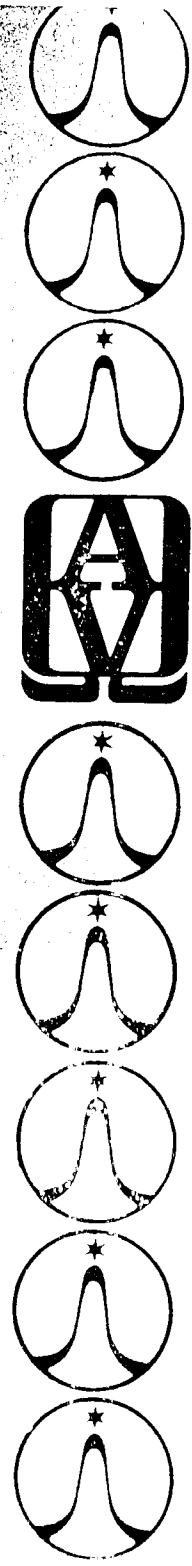


22. 12. 1995 Копировано в УТЭС ВГНД - ВРАТКА

Instrukční knížka
Инструкция
по эксплуатации
Instruction Manual



TESLA

MILIVOLTMETR
МИЛЛИВОЛЬТМЕТР
MILLIVOLTMETER

BM 494

1. ROZSAH POUŽITÍ PŘÍSTROJE

Millivoltmetr je plně tranzistorovaný přístroj s vysokým vstupním odporem. Stabilní vnitřní kalibrátor umožňuje dostavení základní přesnosti. Dobrá dlouhodobá a tepelná stabilita dovoluje použití jak při laboratorních tak při provozních měřeních. Dvě stupnice jsou cejchovány ve voltech a odpovídají přepínači rozsahů po 10 dB.

Třetí stupnice je v dB, což je vhodné k měření kmitočtových charakteristik nízkofrekvenčních zařízení. Nula dB odpovídá 1 mW na 600 ohmech.

Široký frekvenční rozsah dovoluje použít millivoltmetru k měření až do středovlnného pásma. Vestavěný cejchovní kalibrátor umožňuje kdykoliv dostavit základní přesnost millivoltmetru. Výchylka je úměrná střední hodnotě, měřidlo však udává efektivní hodnotu střídavého napětí.

Z mnoha aplikací lze vyjmenovat:

Měření střídavých napětí 0,1 mV až 300 V v rozsahu frekvencí 10 Hz až 1 MHz. Od 1 MHz do 3 MHz lze využít přístroje jako indikátoru.

Měření střídavých proudů — převedených přes známé odpory na napětí.

Měření na zdrojích střídavých proudů s vysokým vnitřním odporem.

Měření v telefonní technice.

Měření frekvenčních charakteristik čtyřpólů atd.

Millivoltmetr je účinně odstíněn proti vlivu vnějších magnetických polí.

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

Милливольтметр полностью собран на транзисторах и обладает высоким входным сопротивлением. Стабильный внутренний калибратор дает возможность установить основную точность. Хорошая длительная и температурная стабильность позволяет использовать прибор как при лабораторных, так и при производственных измерениях. Две шкалы градуированы в вольтах и соответствуют переключателю пределов с интервалом 10 дБ.

Третья шкала градуирована в дБ и является целесообразной при измерении частотных характеристик низкочастотных устройств. Ноль дБ соответствует 1 мВт на 600 Ом.

Широкий диапазон частот позволяет использовать милливольтметр для измерения вплоть до средневолнового диапазона. Встроенный калибратор дает возможность в любое время установить основную точность милливольтметра. Отклонение является пропорциональным среднему значению, однако измерительный прибор определяет эффективное значение переменного напряжения.

Из целого ряда измерений следует отметить:

Измерение переменных напряжений 0,1 мВ — 300 В в диапазоне частот 10 Гц — 1 МГц. От 1 МГц до 3 МГц прибор используется в качестве индикатора.

Измерение переменных токов, преобразованных посредством известных сопротивлений в напряжения.

Измерение источников переменных токов с большим внутренним сопротивлением.

Измерение в телефонной технике.

Измерение частотных характеристик четырехполюсников и т. д.

Милливольтметр надежно экранирован для защиты от внешних магнитных полей.

1. APPLICATION OF THE INSTRUMENT

The millivoltmeter is fully transistorized instrument with high input resistance. A stable built-in calibrator enables trimming of the basic accuracy. Good long-term and thermal stability permits the instrument to be used both for laboratory and field measurements. Two scales are calibrated in volts in accordance with range switch steps at 10 dB. The third scale is calibrated in dB, being suitable for measuring frequency characteristics of low-frequency equipment. Zero dB corresponds to mW across 600 ohms.

The wide frequency range permits the millivoltmeter to be used for measurements up to the medium-wave band. The built-in calibrator allows the basic accuracy of the millivoltmeter to be re-adjusted at any time. The deflection is proportional to mean value, but the instrument indicates the RMS value of the AC voltage.

The following of its numerous applications are worth being pointed out:

Measuring of AC voltages from 0.1 mV to 300 V within a frequency range from 10 Hz to 1 MHz. Over 1 MHz up to 3 MHz the instrument can be used as indicator.

Measurement of alternating currents — as reduced to voltages across known resistances.

Measurements on AC sources of high internal resistance.

Measurements in telephone installations.

Measurements of four-pole frequency characteristics, etc.

The millivoltmeter is effectively shielded against the effect of external magnetic fields.

2. SESTAVA ÚPLNÉ DODÁVKY

Millivoltmetr BM 494
Síťová šňůra 1AK 643 53
Přípojovací kabel 1AK 642 18
Převodka na přípojovací kolík Ø 4
(Dvojitá svorka) 1AK 484 15
Přípojovací hrot 1AF 850 89
Pojistky F 160 mA
Instrukční knížka
Balící list
Záruční list

3. TECHNICKÉ ÚDAJE

Napěťový rozsah:
1, 3, 10, 30, 100, 300 mV; 1, 3, 10, 30, 100, 300 V
Kmitočtový rozsah:
10 Hz — 1 MHz
Chyba měření:
(po kalibraci závisí na kmitočtu) — v rozsahu
10 Hz až 0,5 MHz $\pm 3\%$; v rozsahu 0,5 MHz až
1 MHz $\pm 5\%$; do 3 MHz přístroj pracuje jako indika-
tór
Vliv změny síťového napětí:
+ 10%
— 15%
— zanedbatelný
Teplotní závislost kalibrátoru:
0,05%/°C — vztaženo k 20 °C
Doba náběhu:
15 min.
Vstupní odpor:
1 až 300 mV > 1 M Ω ; 1 až 300 V asi 10 M Ω
Vstupní kapacita:
1 až 300 mV asi 40 pF; 1 až 300 V asi 15 pF
Rozsah měřiče úrovně:
—70 dB až +50 dB
0 dB je definována jako výkon 1 mW na 600 Ω
Izolační napětí na vstupu:
450 V \bar{s}

2. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

Милливольтметр BM 494
Сетевой шнур 1AK 643 53
Соединительный кабель 1AK 642 18
Редуктор для штифта присоединения
Ø 4 (двойной зажим) 1AK 484 15
Щуп подключения 1AF 850 89
Предохранители F 160 mA
Инструкция
Упаковочный лист
Гарантийное свидетельство

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Диапазон напряжений:
1, 3, 10, 30, 100, 300 мВ; 1, 3, 10, 30, 100, 300 В
Диапазон частот:
10 Гц — 1 МГц
Погрешность измерения:
(после калибровки она зависит от частоты)
в диапазоне 10 Гц — 0,5 МГц $\pm 3\%$
в диапазоне 0,5 МГц — 1 МГц $\pm 5\%$
до 3 МГц прибор работает в качестве индикатора
Влияние изменения напряжения сети +10%
— 15%:
пренебрежимо мало
Температурная зависимость калибратора:
0,05%/°C относительно 20 °C
Время нагрева:
15 минут
Входное сопротивление:
1 - 300 мВ > 1 МОм; 1 - 300 В прибл. 10 МОм
Входная емкость:
1 - 300 мВ прибл. 40 пФ; 1 - 300 В прибл. 15 пФ
Пределы измерителя уровня:
—70 дБ + +50 дБ
0 дБ определяется в виде мощности 1 мВт на
600 Ом
Напряжение изоляции на входе:
450 В размах

2. CONTENTS OF A COMPLETE SHIPMENT

Millivoltmeter BM 494
Mains lead 1AK 643 53
Connecting cable 1AK 642 18
Adapter for dia. 4 mm connector
pin (Dual connector) 1AK 484 15
Connecting probe 1AF 850 89
Fuses F 160 mA
Instruction Manual
Packing Note
Guarantee Certificate

3. SPECIFICATIONS

Voltage ranges:
1, 3, 10, 30, 100, 300 mV; 1, 3, 10, 30, 100, 300 V
Frequency range:
10 Hz - 1 MHz
Measurement error:
(after calibration, frequency-dependent). In the
range 10 Hz to 0.5 MHz $\pm 3\%$
In the range 0.5 MHz to 1 MHz $\pm 5\%$.
Up to 3 MHz the instrument operates as an indica-
tor.
Effect of mains voltage variations:
+10%
—15%
— negligible
Temperature dependence of calibrator:
0.05% per °C — reference temperature 20 °C
Starting time:
15 minutes
Internal resistance:
1 - 300 mV > 1 M Ω ; 1 - 300 V approx. 10 M Ω
Input capacitance:
1 - 300 mV approx. 40 pF; 1 - 300 V approx. 15 pF
Level meter range:
—70 dB to +50 dB; 0 dB is defined as 1 mW out-
put across 600 Ω
Input insulation voltage:
450 Vp

Pracovní podmínky

Pracovní teplota okolí:
+10 °C až +35 °C

Relativní vlhkost:
10 - 80%

Tlak vzduchu:
86 000 N/m² - 106 000 N/m²

Napájecí napětí:
220 V/120 V +10%, -15%

Napájecí kmitočet:
50 Hz

Druh napájecího proudu:
střídavý - sinusový, zkreslení menší než 5%

Příkon:
7 VA

Jištění:
F 160 mA

Bezpečnostní třída:
I. podle ČSN 35 6501

Vnější magnetické pole:
max. 0,1 mT

Vnější elektrické pole:
zanedbatelné

Poloha přístroje:
vodorovná

Osazení:
tranzistory - 15 ks; diody - 10 ks; Zenerovy diody -
- 3 ks

Rozměry:
šířka: 320 mm; výška: 160 mm; hloubka: 220 mm;
hmotnost: 5,8 kg

Условия эксплуатации

Рабочая температура окружающей среды:
+10 °C ÷ +35 °C

Относительная влажность:
10% - 80%

Давление воздуха:
86 000 Н/м² - 106 000 Н/м²

Напряжение питания:
220 В, 120 В +10%, -15%

Частота напряжения питания:
50 Гц

Вид тока питания:
переменный синусоидальный, коэффициент нелинейных искажений менее 5%

Потребляемая мощность:
7 ВА

Защита:
F 160 mA

Класс безопасности:
I по предписаниям МЭК

Внешнее магнитное поле:
макс. 0,1 мТл

Внешнее электрическое поле:
пренебрежимо мало

Положение прибора:
горизонтальное

Рабочий комплект:
транзисторы: 15 шт.; диоды: 10 шт.; стабилитроны:
- 3 шт.

Размеры:
ширина: 320 мм; высота: 160 мм;
глубина: 220 мм; вес: 5,8 кг

Operating conditions:

Ambient temperature:
+10 °C to +35 °C

Relative humidity:
10% - 80%

Atmospheric pressure:
86 000 N/m² to 106 000 N/m²

Supply voltage:
220 V/120 V; +10% -15%

Supply frequency:
50 Hz

Supply current:
AC, sine-wave, distortion less than 5%

Power demand:
7 VA

Protection:
F 160 mA fuse

Security Class:
I - in accordance with IEC recommendations.

External magnetic field:
0.1 mT max.

External electric field:
negligible

Position of instrument:
horizontal

Complement:
transistors: 15 pcs.; diodes: 10 pcs; Zener diodes:
3 pcs.

Dimensions:
width: 320 mm; height: 160 mm; depth: 220 mm;
weight: 5.8 kg

4. PRINCIP ČINNOSTI PŘÍSTROJE

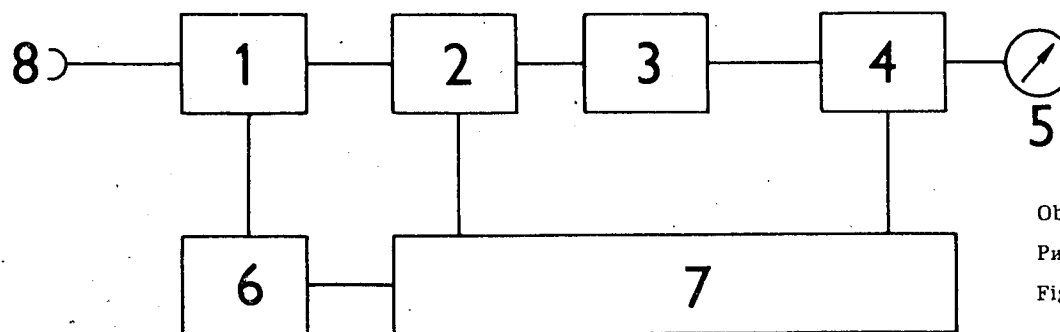
Blokové schéma milivoltmetru

4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Блок-схема милливольтметра

4. PRINCIPLE OF OPERATION

Block Diagram of the Millivoltmeter



Obr. 1

Рис. 1

Fig. 1

- 1 — Vstupní dělič
- 2 — Vstupní zesilovač
- 3 — Nízkoohmový dělič po 10 dB
- 4 — Zesilovač s detektorem
- 5 — Měřidlo
- 6 — Kalibrátor
- 7 — Zdroj
- 8 — Vstup

- 1 — входной делитель
- 2 — входной усилитель
- 3 — низкоомный делитель через 10 дБ
- 4 — усилитель с детектором
- 5 — измерительный прибор
- 6 — калибратор
- 7 — источник питания
- 8 — вход

- 1 — Input divider
- 2 — Input amplifier
- 3 — Low-ohmic divider in 10 dB steps
- 4 — Amplifier with detector
- 5 — Indicator
- 6 — Calibrator
- 7 — Power source
- 8 — Input

Měřené napětí se přivádí vstupním konektorem ke vstupnímu vysokohmovému děliči, který v poloze 1 až 300 mV je vyřazen a od jednoho voltu do tří set voltů dělí měřicí napětí po 10 dB až do 60 dB. Napětí za tímto děličem se přivádí do vstupního zesilovače. Tento zesilovač slouží jako impedanční transformátor s vysokým vstupním odporem a nízkým výstupním odporem. Proti poškození vysokým vstupním napětím je chráněn ze strany vstupu diodami. Na nízkou výstupní impedanci vstupního zesilovače je zapojen nízkoohmový dělič se skoky po 10 dB, z něhož se měřené napětí vede na vlastní zesilovač s detekcí. Zesilovač tvoří 3 dvojice tranzistorů v zapojení zesilovač - emitorový sledovač, za nimiž je opět zesilovač, jehož úkolem je dostatečně vybudit následující inverter, který má mezi emitorem a kolektorem zapojen Graetzův

Измеряемое напряжение подается через входное гнездо к входному высокоомному делителю, который в положениях 1 - 300 мВ выключен и в положениях от 1 до 300 В делит измеряемое напряжение через 10 дБ вплоть до 60 дБ. Напряжение на выходе этого делителя подается на входной усилитель. Этот усилитель служит в качестве трансформатора сопротивлений и обладает высоким входным и низким выходным сопротивлением. От перегрузки высоким входным напряжением усилитель защищен со стороны входа диодами. К низкому выходному сопротивлению входного усилителя подключен низкоомный делитель по ступеням 10 дБ, с которого измеряемое напряжение подается на собственно усилитель и детектор. Усилитель образован тремя парами транзисторов, которые включены по схеме усилитель - эмиттерный повторитель после

The voltage to be measured is applied through the input connector to the input divider, which is by-passed in the selector positions for ranges up to 300 mV. In the positions for 1 V to 300 V ranges the divider divides the voltage being measured at 10 dB up to 60 dB. Beyond the divider, the voltage is applied to the input amplifier. This amplifier operates as an impedance transformer with high input resistance and low output resistance. Diodes are provided on its input side to protect it against damage due to excessive input voltage. The low-impedance output of the input amplifier is connected to a low-ohmic divider with steps of 10 dB, from which the voltage being measured is supplied to an amplifier with detector. This amplifier consists of three transistor couples in the amplifier — emitter follower connection,

usměrňovač s mikroampérmetrem. K přesnému do-
stavení základní přesnosti slouží kalibrátor zapo-
jený jako multivibrátor. Dobrou napětovou stabili-
tu kalibrátoru zaručuje stabilizovaný zdroj s vyso-
kým činitelem stabilizace. Tím je současně zaruče-
na stabilita celého milivoltmetru a zabráněno
změnám výchylky při prudkých změnách napětí
sítě.

5. POKYNY PRO VYBALENÍ, SESTAVENÍ A PŘÍPRAVU PŘÍSTROJE K PROVOZU

Přístroj nevyžaduje žádných zásahů před uvede-
ním do chodu a po vybalení je okamžitě schopen
provozu.

Před připojením na síť se přesvědčíme, zda je
přístroj přepojen na správné síťové napětí. Pře-
pojení se provádí kotoučkem voliče na zadní stě-
ně přístroje. Vyšroubujeme šroub uprostřed voliče
napětí, kotouč voliče povytáhneme a natočíme tak,
aby číslo udávající správné síťové napětí bylo pod
trojúhelníkovou značkou. Šroub opět zašroubuje-
me, a tím kotouček zajistíme. Z výrobního závodu
je přístroj nastaven na napětí sítě 220 V.

6. NÁVOD K OBSLUZE A POUŽÍVÁNÍ PŘÍSTROJE

Před zapnutím přístroje na síťové napětí zkontro-
lujeme, případně dostavíme mechanickou nulou
měřidla.

которых опять включен усилитель, который пред-
назначен для достаточного возбуждения после-
дующего фазовращающего фазорасщепителя, к
эмиттеру и коллектору которого подключен вы-
прямитель, собранный по схеме моста, и микро-
амперметр. Для точной установки основной точ-
ности измерения предназначен калибратор, вклю-
ченный по схеме мультивибратора. Высокая ста-
бильность напряжения калибратора обеспечива-
ется стабилизированным источником питания с
высоким коэффициентом стабилизации. Этим
обеспечивается стабильность всего милливольт-
метра и исключаются изменения отклонения при
резких изменениях напряжения сети.

5. УКАЗАНИЯ ПО РАСПАКОВКЕ, СБОРКЕ И ПОДГОТОВКЕ ПРИБОРА К РАБОТЕ

Прибор не нуждается ни в каких вмешательствах
перед его включением, и после распаковки он го-
тов для немедленного использования.

Перед подключением прибора к сети следует убе-
диться в том, что прибор переключен на правиль-
ное напряжение сети. Переключение осуществляют-
ся диском переключателя на задней стенке при-
бора. Следует вывинтить винт в центре переключ-
ателя напряжения, диск переключателя выдвину-
ть и повернуть так, чтобы цифра, определяю-
щая правильное напряжение сети, находилась
против треугольной метки. Винт опять завинтить,
в результате чего диск фиксируется. Из завода-
изготовителя прибор отправляется установлен-
ным на напряжение сети 220 В.

6. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Перед подключением прибора к сети следует про-
контролировать или, в случае необходимости,
установить механический ноль прибора.

followed by another amplifier, the task of which
is to appropriately drive the subsequent inverter
with a bridge-connected rectifier and a microam-
meter connected between its emitter and collector.
Precision trimming of the basic accuracy is provid-
ed for by a calibrator in multivibrator connection.
Good voltage stability of the calibrator is secured
by a stabilized source with a high stabilization
factor. This provision renders stability of the milli-
voltmeter as a whole and prevents deflection vari-
ations due to abrupt voltage jumps in the mains.

5. INSTRUCTIONS FOR UNPACKING, ASSEMBLY AND PREPARATIONS OF THE INSTRUMENT FOR USE

The instrument is ready for service immediately
after unpacking and no preparatory action is re-
quired.

Check the mains voltage setting before connect-
ing the instrument to the mains. The mains volt-
age is set by means of the selector disk on rear
panel of the instrument. Take out the centre
screw of the mains voltage selector, withdraw the
selector disk and turn it so that the number indi-
cating the desired voltage value appears below
the triangle-shaped index. Reinsert the screw to
secure the selector disk. Before delivery, the
mains voltage selector is set to 220 V.

6. INSTRUCTIONS FOR ATTENDANCE AND USE

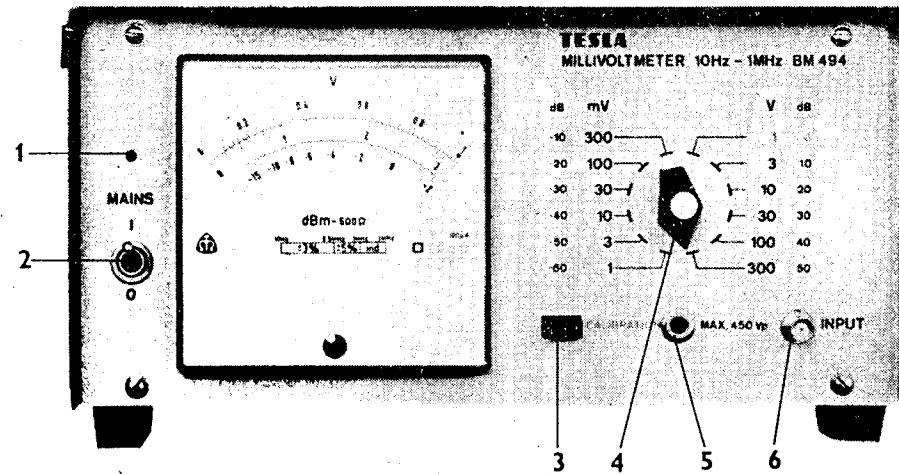
Check and readjust the mechanical zero of the
instrument pointer, if necessary, before connect-
ing the instrument to the mains.

Pohled na přední panel

- 1 — Kontrolní žárovka
- 2 — Síťový vypínač
- 3 — Tlačítko kalibrace
- 4 — Přepínač rozsahů
- 5 — Dostavení při kalibraci
- 6 — Vstupní konektor

- 1 — контрольная лампа накаливания
- 2 — сетевой тумблер
- 3 — кнопка калибровки
- 4 — переключатель пределов
- 5 — установка при калибровке
- 6 — входной коннектор

Вид передней панели



View of Face Panel

- 1 — Pilot lamp
- 2 — Mains switch
- 3 — Calibration push-button
- 4 — Range selector switch
- 5 — Calibration trimming
- 6 — Input connector

Obr. 2

Рис. 2

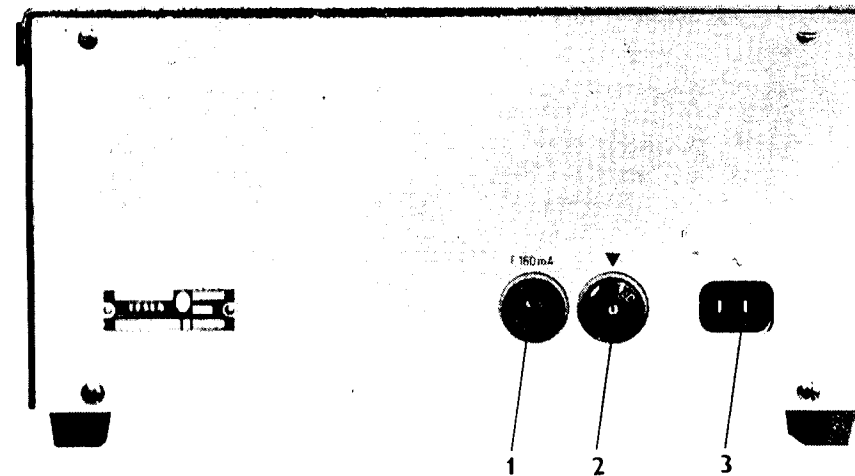
Fig. 2

Pohled na zadní panel

- 1 — Pojistka
- 2 — Volič napětí
- 3 — Síťová zásuvka

- 1 — предохранитель
- 2 — переключатель напряжения
- 3 — сетевое гнездо

Вид задней панели



View of Rear Panel

- 1 — Fuse
- 2 — Mains voltage selector
- 3 — Mains socket

Obr. 3

Рис. 3

Fig. 3

Připojíme milivoltmetr do sítě a zapnutím síťového spínače uvedeme přístroj do provozu, což je indikováno rozsvícením kontrolní žárovky. Vzniklá výchylka na měřidle je způsobena nabíjením vnitřních obvodů a není na závadu. Vyčkáme doby náběhu (15 minut) a potom provedeme kalibraci tím způsobem, že přepínač rozsahů (4) přepneme do polohy 1 V, stlačíme tlačítko „Kalibrace“ (3) a asi po 10 vteřinách zkontrolujeme, zda ručka měřidla je na značce. Případnou odchylku dostavíme šroubovákem.

Během provozu doporučujeme občas provést kontrolu kalibrace. Při kontrole není třeba odpojovat vstupní napětí, pokud jeho hodnota nepřesáhne 1 V.

Měření napětí se propojí na vstupní konektor, buď pomocí dodávaného přívodního kabelu, nebo lze použít dodávané převodky na propojovací kolíky $\varnothing 4$ mm (při měření na nízkohomových obvodech).

Řešení přístroje v bezpečnostní třídě I, kdy kovové části přístupné dotyku jsou spojeny s ochranným vodičem, může v některých případech způsobit pronikání cizího napětí z ochranného vodiče do měřeného obvodu.

V případě, že se vyskytne pronikání cizího napětí, a toto bude na závadu měření, lze zabránit pronikání, např. použitím oddělovacího transformátoru.

Příslušný napěťový rozsah se nastaví přepínačem rozsahů (4). Při měření předem neznámých velikostí napětí doporučujeme postupovat od nejvyššího rozsahu. Odečítání se provádí přímo ze stupnice měřidla, a to buď v napěťových jednotkách nebo v hodnotě úrovně. Předností milivoltmetru je způsob udání chyb, který je dán jedním číslem, takže není třeba při vyhodnocování přesnosti měření provádět komplikované výpočty chyb. Nepatří

ПроклЮчить сетевую цепь и путем включения сетевого тумблера включить прибор, что сопровождается зажиганием контрольной лампы. Имеющаяся отклонение стрелки прибора вызвано зарядом внутренних цепей и не является недостатком. Выждать в течение времени установления (15 минут) и затем произвести калибровку, для чего переключатель пределов (4) следует перевести в положение 1 В, нажать на кнопку «Калибровка» (3) и через 10 секунд проконтролировать, находится ли стрелка прибора против метки. Возможное отклонение устраняется с помощью отвертки.

Во время работы рекомендуется время от времени проконтролировать калибровку. При контроле не следует отключать входное напряжение, если его величина не превосходит 1 В. Измеренное напряжение подается на входное гнездо с помощью поставляемого соединительного кабеля, или же можно использовать поставляемый переход для соединительных штифтов $\varnothing 4$ мм (при измерении низкоомных цепей).

Исполнение прибора по классу безопасности I: металлические части, доступные прикосновению, соединены с защитным проводом и могут в некоторых случаях вызвать проникновение внешнего напряжения из защитного провода в измеряемую цепь.

В случае появления проникновения внешнего напряжения можно, если это мешает измерениям, устранить его, например, с помощью разделительного трансформатора.

Соответствующий предел напряжения устанавливается переключателем пределов (4). При измерении заранее неизвестных величин напряжения рекомендуется поступать от наиболее высокого предела к меньшему пределу. Отсчет осуществляется непосредственно по шкале прибора в значениях напряжения или в значениях уровней. Преимуществом милливольтметра является способ определения погрешностей, которые определяются одним числом, в результате чего при оценке

Insert the mains lead plug and set the instrument in operation by clothing the mains switch. The presence of the mains voltage is indicated by lighting up of the pilot lamp. The deflection appearing on the indicator is due to the charging of the internal circuits and is not indicative of any defect. Allow the starting period (15 minutes) to expire and then calibrate the instrument as follows: Change the range selector switch (4) to the position "1 V", depress the pushbutton "Calibration" (3) and check after about 10 seconds whether the indicator pointer points to the index.

Use a screwdriver to remove a possible deviation. It is recommended to check the calibration from time to time during the service of the instrument. The input voltage need not be disconnected during checking, unless its value exceeds 1 V.

Connect the voltage to be measured to the input connector by means of either the connecting cable or the adapter for $\varnothing 4$ mm connecting pins (when measuring in low-ohmic circuitry), both supplied accessories to the instrument.

The Safety Class I design of the instrument, providing for the connection of the metal parts exposed to contact by hand to the protective wire, may in some cases cause penetration of spurious voltages from the protective wire into the circuit being measured. In case such undesirable voltages adversely affect the measurement, eliminate the penetration, e. g. by using a separating transformer.

Set the desired voltage range by means of the range selector switch (4). When measuring voltages of previously unknown values, it is recommended to step down from the maximum range. The measured value is read directly on the indicator scale, either in voltage or in level units. One of the advantages of the millivoltmeter is the method of error indication, which is expressed by a single value, so that no complicated calcul-

ná teplotní závislost kalibračního napětí umožňuje běžná měření provádět bez dodatečné kalibrace, i když přístroj bude v prostředí s měnící se teplotou.

Millivoltmetr je oceňován v efektivních hodnotách, i když měří střední hodnotu. Pro měření napětí s větším zkreslením je nutno k této okolnosti přihlídnout. Vlivy změn nebo rázů v napájecí síti se na údajích měřidla neprojevují, takže lze přístroj připojovat i na neklidnou síť. Při měření v oblasti kmitočtů sítě a jejich násobků je neklid výchylky ručky prakticky zanedbatelný.

Potíže s odstraněním vnějšího střídavého magnetického pole nebo umístování přístroje mimo ně jsou u millivoltmetru BM 494 řešeny konstrukcí a magnetickým stíněním, takže vnější magnetické pole do velikosti 0,1 mT na rozsahu 1 mV nezpůsobuje větší chybu, než jak dovoluují mezinárodní dokumenty pro tento parametr ($\pm 3\%$). Na vyšších napětích rozsahů se vliv pole 0,1 mT neuplatňuje, takže lze přístroj používat i v magnetických polích 0,5 mT. V případě měření ve střídavých magnetických polích je však třeba dbát na vhodnou polohu přívodního kabelu.

Millivoltmetrem lze měřit i střídavá napětí superponovaná na stejnosměrná napětí, pokud součet stejnosměrného napětí a špičkového střídavého napětí nepřekročí dovolenou hodnotu (450 V_s).

Přetížitelnost u millivoltmetru je dána použitím polovodičových prvků, které jsou na přetížení citlivější než přístroje elektronkové.

точности измерения не нужно производить сложных расчетов погрешностей. Незначительная температурная зависимость напряжения калибровки дает возможность осуществлять обычные измерения без дополнительной калибровки и в том случае, если прибор находится в среде с изменяющейся температурой.

Милливольтметр градуирован в эффективных значениях, однако он измеряет средние значения. При измерении напряжений с большими искажениями необходимо учесть это обстоятельство. Влияния изменений или всплесков напряжения питания не проявляются на показаниях измерительного прибора, в результате чего прибор можно питать и от нестабилизированной сети. При измерении в области частоты сети и высших гармоник частоты сети биения стрелки прибора практически пренебрежимо малы.

Затруднения, связанные с устранением влияния внешнего переменного магнитного поля, или расположение прибора вне этого поля в случае милливольтметра BM 494 решаются конструкцией и магнитным экраном, в результате чего внешнее магнитное поле величиной 0,1 мТл на пределе 1 мВ не вызывает большей погрешности, чем погрешность, допускаемая международными документами по этому параметру ($\pm 3\%$). На более высоких пределах напряжения влияние поля 0,1 мТл не сказывается, в результате чего прибор может быть использован и в магнитных полях 0,5 мТл. В случае измерения переменных магнитных полей необходимо следить за подходящим положением токопроводящего кабеля.

Милливольтметром можно измерять и переменные напряжения, наложенные на постоянные напряжения, если только сумма постоянного напряжения и пикового значения переменного напряжения не превосходит предельно-допустимую величину (450 В размах).

Коэффициент перегрузки милливольтметра обеспечивается использованием полупроводниковых элементов, которые более чувствительны к перегрузке, чем ламповые приборы.

ations are necessary to evaluate the accuracy of measurement. The insignificant temperature dependence of the calibration voltage enables routine measurements to be performed without previous calibration, even if the instrument operates in an environment with varying temperature.

The millivoltmeter is calibrated in RMS value, though it actually measures the mean value. Distortion must be respected when measuring voltages, if it exceeds 10%. Voltage fluctuations and surges in the mains do not affect the readings of the indicator, so that the instrument can readily be connected to unstable mains. When measuring in the range of the mains frequency and its harmonics, the unrest of the pointer deflection is practically negligible.

The difficulties with the elimination of external alternating magnetic fields or with situating the instrument outside such fields are ruled out by the design itself of the BM 494 millivoltmeter as well as by its magnetic shielding, so that an external magnetic field of an intensity up to 0.1 mT in the 1 mV range does not cause an error exceeding the value permitted for this parameter by international recommendations ($\pm 3\%$). In the higher voltage ranges a field of 0.1 mT has no effect, so that the instrument can be used in ambient magnetic fields with intensities up to 0.5 mT. It is necessary in such cases, however, to choose a suitable position of the input cable.

The millivoltmeter can also be used to measure AC voltages superimposed on DC voltages, provided that the sum of the DC voltage and the AC voltage peak does not exceed the permissible value (450 V_p).

The overload capacity of the millivoltmeter is limited by the application of semi-conductor elements which are more sensitive to overloading than vacuum-tubes.

Ochrana milivoltmetru proti přetížení, přivedením vyššího napětí na vstupní konektor než je nastavený rozsah, je provedena ochrannými diodami. Milivoltmetr je odolný proti krátkodobému přetížení (15 vteřin) mnohonásobně.

V případě, že bude přístroj přetížen déle, nastane poškození odporu R6. Oprava tohoto poškození není náročná, nevztahuje se však na ni záruka.

7. POPIS MECHANICKÉ KONSTRUKCE PŘÍSTROJE

Milivoltmetr je vestavěn do celokovové skříně. Spodní kryt je odnímatelný po odšroubování dvou spodních šroubů z předního panelu a dvou spodních šroubů zadního panelu. Plášť lze odejmout odšroubováním z boků.

Jednotlivé části jsou rozděleny na montážní jednotky, provedené technikou tisknutých spojů. Jednotlivé části a celky jsou magneticky odstíněny.

8. PODROBNÝ POPIS ZAPOJENÍ

Měřené napětí přivedené na vstupní konektor přichází na vysokoohmový dělič R1, R2, R3, kompenzovaný kapacitami C1, C2, a na špičku 1 přepínače rozsahů, který je mechanicky spřažen s nízkoohmovým děličem. Kondenzátor C3 slouží jako oddělovací. Odpor R6 společně s E1 a E2 slouží jako ochrany tranzistoru E4 při napěťovém přetížení ze vstupního konektoru.

Tranzistory E4 a E5 tvoří kombinované zapojení FE tranzistoru a bipolárního tranzistoru s využitím principu bootstrapu. Toto zapojení se vyzna-

Защита милливольтметра от перегрузки, вызванной подачей более высокого напряжения на входной коннектор при установленном более низком пределе обеспечивается с помощью защитных диодов. Милливольтметр многократно выносит кратковременную перегрузку (15 секунд).

В том случае, если прибор перегружается более продолжительное время, имеет место повреждение сопротивления R6. Ремонт при этом повреждении является сложным, но на это повреждение не распространяется гарантия.

7. ОПИСАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ ПРИБОРА

Милливольтметр установлен в металлической коробке. Нижняя крышка снимается после вывинчивания двух нижних винтов передней панели и двух нижних винтов задней панели. Кожух можно снять путем вывинчивания винтов по бокам.

Отдельные части разделены на монтажные блоки, которые выполнены на печатных схемах. Отдельные части и узлы экранированы магнитным экраном.

8. ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ СХЕМЫ

Измеряемое напряжение, подаваемое на входной коннектор, поступает на высокоомный делитель R1, R2, R3 с компенсирующими емкостями C1, C2 и на штифт 1 переключателя пределов, который механически сопряжен с низкоомным делителем. Конденсатор C3 является разделительным. Сопротивление R6 вместе с E1 и E2 служит для защиты транзистора E4 при перегрузке напряжением, подаваемым на входной коннектор.

Транзисторы E4 и E5 образуют комбинационное включение транзистора FE и биполярного транзистора с использованием принципа «bootstrap». Это включение отличается большим входным

The protection of the millivoltmeter against overloading by an input voltage exceeding the preset measuring range is provided for by protective diodes. The millivoltmeter resists multiple short-time overloading (15 min.).

Should the instrument continue to be overloaded, damage will occur to the resistor R6. The repair of this damage is not difficult, but it is not covered by guaranty.

7. DESCRIPTION OF THE MECHANICAL DESIGN OF THE INSTRUMENT

The millivoltmeter is built into an all-metal case. The bottom cover is removable after the removal of the two lower screws of the face panel and the two lower screws of the rear panel. The jacket can be taken off after removing the screws on the sides.

The individual parts are designed as assembly units using printed-circuit techniques. The individual parts and assemblies are magnetically shielded.

8. DETAILED DESCRIPTION OF THE CIRCUITRY

The voltage to be measured, as applied to the input connector, passes on to the high-ohmic divider R1, R2, R3 compensated by capacitors C1, C2 as well as to the point 1 of the range selector switch mechanically coupled with the low-ohmic divider. The capacitor C3 has a blocking function. The resistor R6, together with E1 and E2, protect the transistor E4 in the case of a voltage overloading from the input connector.

The transistors E4 and E5 constitute a combined connection of a FET and a bipolar transistor, using the principle of bootstrap. This connection is characterized by a high input resistance across the

čuje velkým vstupním odporem na hradle E4 a nízkým vstupním odporem na kolektoru E5. Napájecí napětí obvodu je 12 V a je stabilizováno. Odpor R6 a diody E1 a E2 tvoří ochranný obvod, chránící tranzistor E4 před poškozením. Kondenzátor C10 slouží jako oddělovací a převádí střídavé napětí z kolektoru E5 na nízkohmový dělič R19 až R24. Tento dělič dělí po 10 dB (1:3,16) a má celkovou hodnotu 1 kΩ. Jsou-li zapojeny kontakty na deskách přepínačů 1 až 6, je rozsah milivoltmetru 1 až 300 mV. Při zapojení kontaktů 7 až 12 je rozsah 1 až 300 V. Kondenzátor C33 koriguje frekvenční charakteristiku na vyšších kmitočtech.

Za nízkohmovým děličem následuje vlastní zesilovač s detekcí. Tranzistory E8, E9, E10, E11, E12, E13 tvoří dvojice v zapojení zesilovač - emitorový sledovač. Tím je dosaženo rozšířené frekvenční charakteristiky. Tranzistor E8 je zapojen tak, aby měl co největší vstupní odpor a nezpůsobil chyby v dělicím poměru nízkohmového dělče. Zesilovací tranzistory E8, E10, E12 pracují s proudovou zpětnou vazbou pro stabilizaci zisku. Elektrolytické kondenzátory v kolektorových a emitorových děličích vyrovnávají frekvenční charakteristiku na nejnižších frekvencích. Odporem R47 do stavuje se celkové zesílení zesilovače. Tranzistory E8 až E13 jsou napájeny z tranzistorového stabilizátoru asi 12 V.

Tranzistory E14 a E15 jsou napájeny ze zdroje 22 V, stabilizovaného Zenerovými diodami E24 a E25. Tranzistor E14 budí bázi tranzistoru E15. Kondenzátor C25 v emitoru E14 koriguje frekvenční charakteristiku na nejvyšších kmitočtech. Potenciometrem R57 se nastavuje pracovní bod E15. Budící střídavé napětí E15 je asi 2,4 V. Tranzistor

сопротивлением на триггере E4 и малым входным сопротивлением на коллекторе E5. Напряжение питания цепи составляет 12 В и является стабилизированным. Сопротивление R6 и диоды E1 и E2 образуют цепь защиты, защищающую транзистор E4 от повреждения. Конденсатор C10 служит в качестве развязки и передает переменное напряжение с коллектора E5 на низкоомный делитель R19 - R24. Этот делитель делит по скачкам 10 дБ (1:3,16), и его общее сопротивление составляет 1 кОм. Если включены контакты на пластинах переключателей 1-6, то пределы милливольтметра составляют 1 - 300 мВ. При включении контактов 7 - 12 пределы составляют 1 - 300 В. Конденсатор C33 корректирует частотную характеристику в области более высоких частот.

После низкоомного делителя включен собственно усилитель с детектором. Транзисторы E8, E9, E10, E11, E12, E13 образуют пары, собранные по схеме усилитель - эмиттерный повторитель. Этим обеспечивается широкая полоса пропускания. Транзистор E8 включен так, чтобы он обладал максимальным входным сопротивлением и не вызывал погрешностей коэффициента деления низкоомного делителя. Усилительные транзисторы E8, E10 и E12 работают с обратной связью по току для стабилизации коэффициента усиления. Электролитические конденсаторы в коллекторных и эмиттерных делителях компенсируют частотную характеристику в области низких частот. Сопротивлением R47 устанавливается общий коэффициент усиления усилителя. Транзисторы E8 - E13 питаются от транзисторного стабилизатора 12 В.

Транзисторы E14 и E15 питаются от источника 22 В, стабилизированного стабилитронами E24 и E25. Транзистор E14 возбуждает базу транзистора E15. Конденсатор C25 в эмиттерной цепи E14 корректирует частотную характеристику в области высших частот. Потенциометром R57 устанавливается режим работы E15. Переменное напряжение возбуждения E15 составляет припл. 2,4 В.

gate E4 and a low input resistance across the collector E5. The supply voltage of the circuit is 12 V and is stabilized. The resistor R6 and the diodes E1 and E2 form a protective circuit preventing the transistor E4 from damage. The capacitor C10 serves as a blocking element to transfer the AC voltage from the collector of E5 to the low-ohmic divider R19 to R24. This divider is stepped at 10 dB (1:3.16), its total value being 1 kΩ. If the contacts on the switch tiers 1 to 6 are connected, the range of the millivoltmeter is 1 to 300 mV. Change to the 1 - 300 V range is attained by connecting the contacts 7 to 12. The capacitor C33 modifies the frequency characteristic at higher frequencies.

The low-ohmic divider is followed by the amplifier proper with the detector. The transistors E8, E9, E10, E11, E12, E13 form couples in the amplifier-cathode follower connection, which provides for a widening of the frequency response. The connection of the transistor E8 ensures the greatest possible input resistance to preclude errors in the resistance ratio of the low-ohmic divider. The amplifying transistors E8, E10, E12 operate with a current feedback to stabilize the gain. The electrolytic capacitors in the collector and emitter dividers equalize the frequency characteristic in the lowest frequency range. The resistor R47 is provided to adjust the total gain of the amplifier. The transistors E8 to E13 are fed with about 12 V from the transistor stabilizer.

The transistors E14 and E15 are supplied from a 22 V source stabilized by Zener diodes E24 and E25. The transistor E14 drives the base of the transistor E15. The capacitor C25 in the emitter circuit of E14 is provided to trim the frequency characteristic in the highest frequency range. The potentiometer R57 is used to adjust the operating point of E15. The AC voltage driving E15 is about

E15 je zapojen jako invertor (se získkem přibližně 1). V kolektoru i emitoru jsou střídavá napětí 2,5 V navzájem posunuta o 180°, takže Graetzův usměrňovač je napájen 5 V. Odporů R60 a R64 jsou voleny tak, aby měřidlem protékal proud 100 μ A (na plnou výchylku). Odpor R61 slouží k dostavení kalibrační výchylky, R63 tlumí překmity měřidla, C29 upravuje časovou konstantu tlumení výchylky.

Kalibrátor tvoří tranzistory E3 a E7, které jsou zapojeny jako multivibrátor. Vytváří průběh obdélníkového napětí o frekvenci asi 1 kHz a je napájen ze stabilizovaného zdroje napětí asi 12 V. Kalibrační napětí se odebírá z kolektoru E3 a dělí odpory R5 a R4.

Zdrojem stejnosměrných napájecích napětí je transformátor s usměrňovači. Primární obvod transformátoru lze přepojovat na napětí 120 a 220 V. Sekundární obvod má jedno vinutí, na které je přes pojistku připojen Graetzův usměrňovač, tvořený diodami E20 - E23. Sběrači i filtrační kondenzátory (C30 a C31) vyhlazují usměrňené napětí. Stabilizované napětí pro E14 a E15 se odebírá ze dvou Zenerových diod E24 a E25, zapojených v sérii, na kterých je napětí 20 až 24 V. Tyto jsou připojeny přes R67 na filtrační kondenzátor C31.

Všechny další tranzistory v milivoltmetru jsou napájeny z tranzistorového stabilizátoru, který tvoří E26, E27, E28. Zdrojem referenčního napětí pro stabilizátor je napětí na Zenerově diodě E26 (7 V). Tranzistor E27, jehož emitor je připojen na E26 a báze na dělič (R73, R74, R75), má v kolektoru pracovní odpor R69. Spojené tranzistory E28, E29 tvoří proudový zesilovač s vysokým proudovým zesilovacím činitelem.

Транзистор E15 собран по схеме фазорасщепителя (с коэффициентом усиления прибл. 1). В коллекторе и эмиттере имеются переменные напряжения 2,5 В, которые взаимно сдвинуты на 180°, в результате чего выпрямитель Греча питается напряжением 5 В. Сопротивления R60 и R64 выбраны так, чтобы через измерительный прибор протекал ток 100 мкА (при полном отклонении). Сопротивление R61 служит для установки отклонения при калибровке, R63 подавляет выбросы стрелки прибора, C29 устанавливает постоянную времени демпфирования стрелки прибора.

Калибратор образован транзисторами E3 и E7, которые включены по схеме мультивибратора. Он вырабатывает прямоугольное напряжение частотой прибл. 1 кГц и питается от стабилизированного источника напряжения прибл. 12 В. Напряжение калибровки снимается с коллектора E3 и делится сопротивлениями R5 и R4.

Источником постоянных напряжений питания является трансформатор с выпрямителями. Первичная цепь трансформатора питается напряжением 120 и 220 В. Вторичная цепь имеет одну обмотку, к которой через предохранитель подключен выпрямитель, созданный диодами E20 - E23 по схеме моста. Конденсаторы фильтра (C30 и C31) сглаживают выпрямленное напряжение.

Стабилизированное напряжение для питания E14 и E15 снимается с двух стабилитронов E24 и E25, включенных последовательно, на которых имеется напряжение 20 - 24 В. Последние подключены через R67 к конденсатору фильтра C31. Все последующие транзисторы милливольтметра питаются от транзисторного стабилизатора, образованного транзисторами E26, E27, E28. Источником опорного напряжения стабилизатора является стабилитрон E26 (7 В). Транзистор E27, эмиттер которого подключен к диоду E26 и база к делителю (R73, R74, R75), имеет рабочее сопротивление R69 в цепи коллектора. Соединенные транзисторы E28 и E29 образуют усилитель тока с высоким коэффициентом усиления по току.

2.4 V. The transistor E15 is connected as an inverter (with a gain approximately equal to 1). The collector and emitter AC voltages of 2.5 V are in opposition, so that the bridge-connected rectifier is supplied with 5 V. The resistors R60 and R64 are chosen so as to obtain a current of 100 μ A through the indicator (at full deflection).

The resistor R61 serves to trim the calibration deflection, while R63 damps the overswings of the indicator, C29 being provided to adjust the time constant of the deflection damping.

The calibrators consists of the transistors E3 and E7 in multivibrator connection. It produces a rectangular-pulse voltage with a frequency of about 1 kHz, the transistors being supplied from a stabilized source of about 12 V. The calibration voltage is taken off the collector of E3, and is divided by the resistors R5 and R4.

The source of the DC supply voltages is a transformer with rectifier. The primary of the transformer can be switched to receive either 120 V or 220 V. Its secondary has a single winding protected by a fuse and working into a bridge-connected rectifier constituted by the diodes E20 to E23. The collecting and filtering capacitors (C30 and C31) are provided to smooth the ripple.

The stabilized voltage for E14 and E15 is taken of two series-connected Zener diodes producing a voltage of 20 to 24 V. These diodes are connected via R67 to the filtering capacitor C31.

All the other transistors in the millivoltmeter are fed from a transistorized stabilizer constituted by E26, E27, E28. The reference voltage for the stabilizer is provided by the Zener diode E26 (7 V). The transistor E27 has the load resistor R69 in its collector circuit, its emitter being connected to E26 and its base to the divider R73, R74, R75. The connected transistors E28 and E29 build a current amplifier with a high current amplification factor.

Výstupní napětí na C32 se nastavuje potenciometrem R74. Odporů R70, R72 zabráňují samovolnému rozkmitání stabilizátoru. Odpor R68 zabráňuje zničení tranzistoru E28 při zkratu nebo přetížení v ss obvodech.

9. POKYNY PRO ÚDRŽBU PŘÍSTROJE

Milivoltmetr neobsahuje náročné mechanické díly, které by podléhaly opotřebení, větší část je zakryta stínícími plechy, a proto také nároky na údržbu jsou minimální. Je vhodné asi za 2 roky provést kontrolu přesnosti a popřípadě provést dostavení podle statě „Pokyny pro opravu“. Podle četnosti používání je třeba v odpovídajících časových intervalech provést vyčištění přepínače rozsahů. K čištění je nutno použít pouze čistý benzín a kontakty namazat 5% roztokem kontaktní vazelíny v benzínu.

10. POKYNY PRO OPRAVY

10.1. Vyhledání závady

Při opravách, kdy je nutno přístroj odkrytovat, je třeba dodržet zásady bezpečnosti práce na obvodech pod nebezpečným napětím. Při výměnách polovodičových součástí je nutno postupovat opatrně, aby se vlivem zahřátí nepoškodily.

Při hledání závady nikdy neotáčejte nastavovací prvky. Tyto se nastavují jen při celkovém nastavení milivoltmetru.

Při hledání závady postupujte následovně:

Připojte milivoltmetr na jmenovité napětí sítě $\pm 5\%$. Voltmetrem pro měření střídavých napětí

Выходное напряжение на C32 устанавливается потенциометром R74. Сопротивления R70, R72 препятствуют самовозбуждению стабилизатора. Сопротивление R68 защищает от выхода из строя транзистор E28 при коротком замыкании или перегрузке в цепях постоянного тока.

9. УКАЗАНИЯ ПО УХОДУ ЗА ПРИБОРОМ

Милливольтметр не содержит чувствительных механических элементов, которые подвергались бы износу. Большая часть прибора закрыта экранами и поэтому требования, предъявляемые к уходу, являются минимальными. Целесообразно приблизительно 1 раз в 2 года эксплуатации проконтролировать точность и, в случае необходимости, произвести регулировку по пункту «Указания по ремонту». В зависимости от использования прибора целесообразно в соответствующих интервалах времени произвести чистку переключателя пределов. Для чистки необходимо использовать только чистый бензин и после чистки контакты следует смазать 5% - раствором контактного вазелина в бензине.

10. УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТУ

10.1. Поиск неисправности

При ремонте, когда необходимо снять крышку прибора, необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с цепями, находящимися под опасным напряжением. При замене полупроводниковых приборов следует поступать осторожно, чтобы не повредить их перегревом.

При поиске неисправности не следует вращать подстроечные элементы. Они установлены только при общей регулировке милливольтметра.

При поиске неисправности поступают следующим образом:

Милливольтметр подключается к номинальному напряжению сети $\pm 5\%$. Вольтметром для изме-

The output voltage across C32 is adjusted by potentiometer R74. The resistors R70, R72, prevent spontaneous oscillations of the stabilizer. The resistor R68 prevents the destruction of the transistor E28 in the case of a short-circuit or overloading in the DC circuits.

9. MAINTENANCE AND REPAIRS OF THE INSTRUMENT

The millivoltmeter contains no intricate mechanical parts exposed to wear and most of the electrical elements are enclosed in shielding covers, so that the maintenance requirements are reduced to a minimum. It is recommended to recheck the accuracy after about two years of operation and to readjust the instrument in accordance with the "Repair Instructions", if necessary. Depending on the frequency of use, it is necessary to clean the range selector switch at appropriate intervals. Only pure benzine (petrol) has to be used for cleaning and the contacts have to be treated with a 5% solution of contact grease in benzine (petrol).

10. REPAIR INSTRUCTIONS

10.1. Tracing a fault

During repairs requiring the removal of the covers, it is essential to observe the safety rules for work on circuitry under dangerous voltage. The semi-conductor elements must be replaced with the greatest care to prevent their damage by overheating.

When tracing a fault, never turn the trimming elements. Their position may be changed only when completely readjusting the millivoltmeter.

When tracing a fault, proceed as follows:

Connect the millivoltmeter to the nominal mains voltage $\pm 5\%$. Use an AC voltmeter to check the

zkontrolujte střídavé napětí na sekundáru transformátoru. Toto napětí se měří na pájecích bodech 8, 9 desky zdroje. Při správném zatížení je toto napětí asi 30 V. Dále zkontrolujte stejnosměrná napětí na zdroji podle následující tabulky stejnosměrným voltmetrem.

рения переменных напряжений следует проконтролировать переменное напряжение на вторичной обмотке трансформатора. Это напряжение измеряется на паяльных лепестках 8,9 платы источника питания. При правильной нагрузке это напряжение составляет пригл. 30 В. Далее следует проконтролировать напряжение постоянного тока на источнике в соответствии с нижеследующей таблицей, используя вольтметр постоянного тока.

AC voltage on the transformer secondary, this voltage being measured at the soldering points 8, 9 of the power unit board. Under a correct load, the measured value should be about 30 V. Next, use a DC voltmeter to check the power unit DC voltages in accordance with the table below:

	C30	C31	U _k (E28)	U _k (E27)	U _e (E27)	U _{10, 11}	U _{10, 12}
U (v)	37	34.5	25	13.2	6.8 - 7.3	asi 12 пригл. 12 approx. 12	20 - 24

Kontrolujte stejnosměrná napětí vstupního dílu, kalibrátoru a zesilovače. Ke kontrole použijte ss voltmetru s vyšším vnitřním odporem.

Проконтролировать напряжения постоянного тока входной части калибратора и усилителя. Для контроля использовать вольтметр постоянного тока с повышенным внутренним сопротивлением.

Check the DC voltages in the input section, calibrator and amplifier, using a voltmeter with a higher internal resistance.

	E4	E5	E6	E3	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15
U _k (V)	9.4	2.3	7	6	6	9.5	12	7.6	12	7.7	12	12	16.5
U _e (V)	—	10.0	—	—	—	5.4	8.9	3.5	6.8	3.2	7.1	2.9	5.3

Napětí jsou informativní, ale neměla by překročit toleranci $\pm 10\%$.

Напряжения только информативные, однако они не должны отличаться от указанных значений более, чем на $\pm 10\%$.

The voltage values are informative, but a tolerance of $\pm 10\%$ should not be exceeded.

Kontrolujte střídavé hodnoty. Do vstupního konektoru přiveďte signál z nf generátoru 1 kHz — 1 mV. Přepínač rozsahů milivoltmetru dejte na 1 mV. Pomocným střídavým milivoltmetrem kontrolujte napětí podle následující tabulky.

Проконтролировать значения переменного напряжения. На входной коннектор подать сигнал с выхода генератора НЧ 1 кГц — 1 мВ. Переключатель пределов милливольтметра установить на 1 мВ. С помощью вспомогательного переменного напряжения милливольтметра проконтролировать напряжение по нижеследующей таблице:

Continue by checking the AC values. Apply an AF generator signal (1 kHz — 1 mV) to the input connector. Change the range selector switch of the millivoltmeter to the position "1 mV". Use an auxiliary AC millivoltmeter to check the voltages as shown in the table below:

	E8 (mV)	E9 (mV)	E10 (mV)	E11 (mV)	E12 (mV)	E13 (mV)	E14 (V)	E15 (V)
U _b	0.94							
U _k	3.8	0	63	0	520	0	2.4	2.5
U _e	0.86	3.8	3	63	58	510	0.5	2.5

Hodnoty střídavých napětí mimo kolektorového napětí E15 jsou informativní, ale neměly by překročit $\pm 5\%$. Střídavé napětí E15 (2,5 V) se nastavuje potenciometrem R47.

Má-li spolehlivě pracovat kalibrátor, musí mít na kolektoru E7 — 6,2 V, E3 — 6 V, na odporu R4 — 1 mV frekvenci asi 1 kHz.

Tímto postupem lze ohraničit úsek se vzniklou chybou a vyhledat podle zásad oprav elektronických přístrojů vadnou součást.

Poškodí-li se přístroj překročením dovolené přetížitelnosti, zkontrolujeme odpor R6. V případě, že je špatný, nahradíme jej stejným typem a provedeme kontrolu kmitočtové charakteristiky. V případě, že při přetížení došlo i k poškození diod nebo tranzistorů Darlingtonova zesilovače, vyměníme i tyto součástky.

Součástky označené v rozpisce 1AN... jsou vybírány podle zvláštních předpisů a v případě jejich náhrady je třeba je objednat u n. p. TESLA Brno, 612 45 Brno 12, Purkyňova 99.

V případě, že je třeba vyměnit síťový transformátor (např. pro přerušené vinutí), je nutno tento objednat u výrobce, protože má speciální konstrukci a technologii.

Значения переменных напряжений за исключением напряжений на коллекторе E15 являются информативными, однако они не должны отличаться от указанных значений более, чем на $\pm 5\%$. Переменное напряжение E15 (2,5 В) устанавливается потенциометром R47.

Для надежной работы калибратора на коллекторе E7 должно быть напряжение 6,2 В, на коллекторе E3 — 6 В, на сопротивлении R4 — 1 мВ при частоте сигнала прибл. 1 кГц.

Таким образом можно определить область, где находится неисправность и по методу принципа ремонта электронных приборов определить вышедшую из строя деталь.

Если прибор поврежден в результате чрезмерной перегрузки, следует проконтролировать сопротивление R6. Если оно неисправно, его следует заменить сопротивлением того же типа и произвести контроль частотной характеристики. В том случае, если при перегрузке имело место повреждение диодов или транзисторов усилителя Дарлингтона, вышедшие из строя детали следует заменить.

Детали, обозначенные в спецификации 1AN..., выбираются по специальным инструкциям и в случае их замены они должны заказываться в лиц. пред. Тесла — Брно, Пуркиньова 99.

В случае необходимости замены сетевого трансформатора (например, из-за обрыва обмотки), необходимо трансформатор заказать на заводе-изготовителе, так как он отличается специальной конструкцией и технологией.

The DC voltage values, except the collector voltage of E15, are informative, but they should not exceed a tolerance of $\pm 5\%$. The AC voltage for E15 (2.5 V) has to be set by means of the potentiometer R47.

The following values should be found in the calibrator, if its operation is to be reliable.

collector of E7	6.2 V	
collector of E3	6.0 V	at a frequency of
resistor R4	1 mV	about 1 kHz

This procedure results in the narrowing of the defective section and the faulty part can then be detected following the rules for the repairs of electronic appliances.

Should the instrument suffer damage as a result of exceeding the permissible overloading, check the resistor R6. If damaged, replace it with a resistor of the same type and check frequency characteristic. Should the overloading cause damage also to the diodes or to the transistors of the Darlington amplifier, replace these parts as well.

The parts designated in the List by 1AN... are selected in accordance with a special regulation and in case they should have to be replaced, they must be ordered with TESLA Brno, Nat. Corp., 612 45 Brno 12, Purkyňova 99, Czechoslovakia. If the mains transformer has to be replaced (e. g., due to interrupted windings), it must be ordered to be supplied by the manufacturer owing to its special design and manufacturing technology.

10.2. Celkové nastavení

Byla-li při opravě vyměněna součástka, která může mít vliv na přesnost milivoltmetru, je nutno tento překontrolovat, respektive znovu nastavit.

10.2.1. Nastavení základních rozsahů 1 mV, 1 V

(Nastavuje se nejprve rozsah 1 mV a potom 1 V. Ne obráceně.)

Na vstupní konektor připojte generátor 10 Hz až 1 MHz, 1 mV až 300 V (s přepínačem výstupního napětí po 10 dB), přesnost výstupního napětí $\pm 0,5\%$, zkreslení menší než 0,3%.

10.2.2. Nastavení rozsahu 1 mV

Před vlastním nastavením nastavte R62 (5 - obr. 2) do středu dráhy. Na generátoru nastavte 1 mV — 1 kHz, rozsah milivoltmetru 1 mV. Na kolektor E15 připojte milivoltmetr s přesností lepší než 3% rozsah 3 V. Měřené napětí musí být 2,5 V. Nouť II, nastavte 2,5 V potenciometrem R47. Odporem R01 dostavte ručku měřidla na odpovídající dílek stupnice.

Kontrolujte frekvenční charakteristiku na 10 Hz a 1 MHz. Chyba nesmí překročit $\pm 1\%$. Případnou chybu na 10 Hz lze opravit změnou kondenzátoru C18, C22, na 1 MHz kondenzátorem C25.

10.2.3. Nastavení rozsahu 1 V

Na generátoru nastavte 1 V — 10 Hz. Případnou chybu proti rozsahu 1 mV opravte potenciometrem R3. Generátor nastavte na 1 V — 1 MHz. Přif-

10.2. Общая регулировка

Если в процессе ремонта заменена деталь, которая может влиять на точность милливольтметра, необходимо его проконтролировать или в случае необходимости снова отрегулировать.

10.2.1. Установка основных пределов 1 мВ и 1 В

(Устанавливается сначала предел 1 мВ и потом 1 В, а не наоборот!)

На входной коннектор подается сигнал генератора 10 Гц — 1 МГц, 1 мВ — 300 В (с переключателем входного напряжения через 10 дБ), точность выходного напряжения $\pm 0,5\%$, коэффициент нелинейных искажений 0,3%.

10.2.2. Установка предела 1 мВ

Перед установкой следует перевести R62 (5 рис. 2) в среднее положение. На выходе генератора установить 1 мВ — 1 кГц, предел милливольтметра 1 мВ. К коллектору E15 подключить милливольтметр с точностью более 3%, предел 3 В. Измеренное напряжение должно составить 2,5 В. В случае несоответствия установить 2,5 В потенциометром R47. Сопротивлением R61 установить стрелку прибора на соответствующему делению шкалы. Проконтролировать частотную характеристику на частоте 10 Гц и 1 МГц. Погрешность не должна превосходить $\pm 1\%$. В случае погрешности на частоте 10 Гц следует изменить конденсатор C18, C22, на частоте 1 МГц — конденсатор C25.

10.2.3. Установка предела 1 В

Установить выходной сигнал генератора 1 В — 10 Гц. Отклонение по сравнению с пределом 1 мВ следует устранить потенциометром R3. Генератор установить на частоту 1 МГц при уровне сигнала

10.2. General Readjustment

If the repair involves the replacement of a part which can affect the accuracy of the millivoltmeter, the entire instrument must be rechecked and readjusted, if necessary.

10.2.1. Adjustment of the Basic Ranges of 1 mV and 1 V

(Adjust first the 1 mV and then the 1 V range. Never change this sequences!)

Connect a generator to the input connector of the millivoltmeter. The characteristic parameters of this generator should be as follows: frequency range 10 Hz - 1 MHz, voltage range 1 mV to 300 V (output voltage switching in 10 dB steps), accuracy of output voltage $\pm 0.5\%$, distortion less than 0.3%.

10.2.2. Adjustment of the 1 mV Range

Set R62 (5 - Fig. 2) to its centre before commencing with the adjustment. Set the generator to supply 1 mV — 1 kHz and change the millivoltmeter range to 1 mV. Connect a millivoltmeter with an accuracy better than 3%, range 3 V, to the collector of E15. The value measured must be 2.5 V, otherwise, set this value by means of the potentiometer R47. Set the indicator pointer to the corresponding scale division line using the potentiometer R61. Check the frequency response for 10 Hz and 1 MHz; the error must not exceed $\pm 1\%$. An error at 10 Hz can be corrected by readjusting the capacitors C18, C22, the capacitor C25 being used to correct any error at 1 MHz.

10.2.3. Adjustment of the 1 V Range

Set the generator to supply 1 V — 10 Hz. Use the potentiometer R3 to correct any error against the 1 mV range. Reset the generator to supply 1 V —

padnou chybu proti rozsahu 1 mV opravte kondenzátorem C1.

10.2.4. Kontrola frekvenční charakteristiky

Na uvedeném generátoru v rozsahu 10 Hz až 1 MHz nastavte několik libovolných frekvencí. Kontrolujte jednotlivé napěťové rozsahy na každé frekvenci. Chyba nesmí vybočit z tolerance vyznačené na stupnici měřidla.

10.2.5. Nastavení kalibrátoru

Po nastavení milivoltmetru proveďte kontrolu kalibrátoru. Přepněte rozsah milivoltmetru na 1 V. Milivoltmetr nechte v provozu alespoň 15 minut při okolní teplotě +20 °C. Potom stlačte tlačítko a asi za 15 vteřin dostavte výchylku přesně na dílek označený tečkou pootočením potenciometru R74. Tím je kalibrátor nastaven.

10.3. Upozornění

Při výměně vadných součástí používejte pouze typy, které jsou uvedeny v rozpisce elektrických součástí. Příložené schéma zapojení Vám usnadní pochopení principu, příložené obrázky usnadní případné opravy, přičemž zajišťují rychlou orientaci v zapojení.

V duchu dobré tradice má n. p. TESLA Brno zájem na tom, aby jeho měřicí přístroje sloužily s maximální přesností zákazníkům. Nemáte-li proto při opravě vhodná kontrolní zařízení nebo dostatek zkušeností, doporučujeme provádět složitější opravy pouze ve výrobním závodě.

1 В. Отклонение от предела 1 мВ устранить конденсатором C1.

10.2.4. Контроль частотной характеристики

Установить несколько любых частот в диапазоне 10 Гц — 1 МГц указанного генератора. Проконтролировать отдельные пределы напряжения на каждой частоте. Погрешность не должна выйти за пределы, указанные на шкале прибора.

10.2.5. Установка калибратора

После установки милливольтметра произвести контроль калибратора. Переключить предел милливольтметра в положение 1 В. Милливольтметр прогревать не менее 15 минут при температуре окружающего воздуха +20 °C. Затем нажать на кнопку и по истечении 15 секунд установить отклонение точно по делению, обозначенному точкой с помощью потенциометра R74. В результате этого калибратор отрегулирован.

10.3. Внимание

При замене вышедших из строя деталей следует использовать только типы, указанные в спецификации электрических деталей. Приложенная электрическая схема упрощает основные принципы действия прибора, приложенные рисунки облегчают ремонт, так как они обеспечивают быструю ориентировку в монтаже.

В соответствии с традицией нац. пр. Тесла Брно заинтересовано в том, чтобы его измерительные приборы служили потребителям с максимальной точностью. Поэтому если в Вашей ремонтной мастерской нет подходящих контрольных приборов или нет достаточного опыта, рекомендуется с более сложным ремонтом обращаться на завод-изготовитель.

1 MHz. Use the capacitor C1 to correct any error against the 1 mV range.

10.2.4. Check of the Frequency Characteristic

Set the generator to several arbitrary frequencies within the range from 10 Hz to 1 MHz and check the individual voltage ranges at each of the frequencies. The error must not exceed the tolerance ranges indicated on the dial of the indicator.

10.2.5. Adjustment of the Calibrator

Having adjusted the millivoltmeter itself, proceed with the adjustment of the calibrator. Change the millivoltmeter range to 1 V and allow the instrument to stabilize for at least 15 minutes at an ambient temperature of 20 °C. Depress the pushbutton and after about 15 seconds adjust the pointer deflection exactly to the division line marked by a dot by turning the potentiometer R74. The adjustment of the calibrator is thereby completed.

10.3. Note

When replacing defective parts, use only the types as indicated in the List of Electrical Parts. The attached connection diagram will help you to understand the principle of the instrument and the illustrations may be of aid in the case of a repair by providing a fast orientation in the connections.

In the spirit of their sound tradition, TESLA Brno, Nat. Corp. are deeply concerned that their measuring instruments should serve their customers with maximum accuracy. If you are not in possession of adequate checking equipment necessary to do the repair work or if you lack the necessary experience, we wish to recommend you to have more complicated repairs done in the manufacturer's repair shops.

Přístroj je nutno zaslat na adresu:

TESLA Brno, n. p., 612 45 Brno,
Purkyňova 99

Adresa servisu měřicích přístrojů (pro osobní
styk):

TESLA Brno, n. p., servis měřicích přístrojů,
612 45 Brno 12, Mercova 8a (tel. 558 18).

(Servisní stanice provádí opravy přístrojů TESLA
Brno, Orion, RFT, ROHDE-SCHWARZ a výrobků
PLR.)

11. POKYNY PRO DOPRAVU A SKLADOVÁNÍ

Zabalené přístroje se mohou dopravovat a skla-
dovat v rozmezí teploty -25°C až $+55^{\circ}\text{C}$ při re-
lativní vlhkosti do 95%. Nezabalené přístroje
v prostředí s teplotou od $+5^{\circ}\text{C}$ do $+40^{\circ}\text{C}$ při re-
lativní vlhkosti do 80%.

V obou případech je však nutno skladované při-
stroje chránit proti povětrnostním vlivům ve vhod-
ných prostorách prostých prachu a výparů z che-
mikálií.

Na srovnané přístroje nesmí být ukládán žádný
další materiál.

Dodavatelí má být umožněno na jeho žádost pře-
svědčit se o vhodnosti skladovacích prostorů.

12. ÚDAJE O ZÁRUCE

Na správnou funkci svých výrobků poskytuje n. p.
TESLA Brno záruku v délce stanovené hospodář-
ským zákoníkem č. 109/1964 Sb. ve znění č. 37/
1971 Sb. (§§ 198, 135).

Более подробные информации предоставляет:
КОВО, внешнеторговое объединение,
Прага — СССР

11. УКАЗАНИЯ ПО ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИЮ

Упакованные приборы можно хранить в диапазо-
не температуры -25°C — $+55^{\circ}\text{C}$ при относи-
тельной влажности до 95%. Неупакованные при-
боры можно хранить в среде при температуре от
 $+5^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$ при относительной влажности
до 80%.

Однако, в обоих случаях необходимо хранимые
приборы защищать от атмосферных влияний пу-
тем их установки в подходящих помещениях без
пыли и химических испарений. На установлен-
ные приборы не следует класть никакой другой
материал.

Поставщику должна быть дана возможность по
желанию убедиться в том, что складские поме-
щения являются подходящими.

12. ДАННЫЕ О ГАРАНТИИ

Нац. пр. TESLA Brno гарантирует правильную
работу своих изделий в течение гарантийного
срока, определенного для заказчиков СЭВ Общи-
ми условиями СЭВ от 1968 года (§§ 28 - 30).

Detailed information is available from
KOVO, Foreign Trade Corporation,
Praha — Czechoslovakia

11. INSTRUCTIONS FOR STORAGE AND TRANSPORT

Instruments in their original packing can be stor-
ed at temperatures ranging from -25°C to $+55^{\circ}\text{C}$
at relative humidities up to 95%. Unpacked instru-
ments require a storage environment with a tem-
perature ranging from $+5^{\circ}\text{C}$ to $+40^{\circ}\text{C}$, the ma-
ximum relative humidity being 80%.

In either case, however, the instruments being
stored must be protected against direct effects of
weather and the store rooms must be free of
dust and chemical fumes. No other materials may
be stacked upon the instruments on shelves.

The manufacturer should be enabled to inspect
the storage rooms to make sure of their suitabi-
lity, if he requires.

12. GUARANTEE

With customers outside Czechoslovakia, the gua-
rantee conditions are agreed upon individually in
every case.

13. LIST OF ELECTRICAL COMPONENTS

Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance \pm %	Standard CSSR
R1	Film	10 M Ω	1	1	TR 108 10M/D
R2	Film	9.1 k Ω	0.5	5	TR 107 9k1/B
R3	Potentiometer	2.2 k Ω	0.3	—	TP 110 2k2
R4	Film	10 Ω	0.125	1	TR 161 10 \pm 1%
R5	Film	61.9 k Ω	0.125	1	TR 161 61k9 \pm 1%
R6	Film	2 k Ω	0.125	5	TR 212 2K/B
R7	Film	2.2 k Ω	0.125	10	TR 112a 2k2/A
R8	Film	82 k Ω	0.25	5	TR 151 82k/B
R9	Film	12 k Ω	0.25	5	TR 151 12k/B
R10	Film	3 M Ω	0.25	5	TR 151 3M/B
R11	Film	1.8 k Ω	0.25	5	TR 151 1k8/B
R12	Film	10 Ω	0.25	5	TR 151 10/B
R13	Film	15 k Ω	0.125	10	TR 112a 15k/A
R14	Film	820 Ω	0.25	5	TR 151 820/B
R15	Film	82 k Ω	0.125	10	TR 112a 82k/A
R16	Film	82 k Ω	0.125	10	TR 112a 82k/A
R17	Film	15 k Ω	0.125	10	TR 112a 15k/A
R18	Film	1 k Ω	0.25	5	TR 151 1k/B
R19	Film	681 Ω	0.125	0.5	TR 161 681 \pm 0.5%
R20	Film	215 Ω	0.125	0.5	TR 161 215 \pm 0.5%
R21	Film	68.1 Ω	0.125	0.5	TR 161 681 \pm 0.5%
R22	Film	21.5 Ω	0.125	0.5	TR 161 215 \pm 0.5%
R23	Resistor	3.3 Ω	0.125	5	TR 112a 3J3/B
R24	Resistor	11.5 Ω	0.125	1	TR 161 11J5 \pm 1%
R25	Film	2.2 k Ω	0.125	10	TR 112a 2k2/A
R27	Film	51 k Ω	0.125	5	TR 112a 51k/B
R28	Film	47 k Ω	0.125	5	TR 112a 47k/B
R29	Film	47 k Ω	0.125	5	TR 112a 47k/B
R30	Film	2.2 k Ω	0.125	—	TR 112a 2k2
R31	Film	2.2 k Ω	0.125	—	TR 112a 2k2
R32	Film	470 Ω	0.125	—	TR 112a 470
R33	Film	10 k Ω	0.125	—	TR 112a 10k
R34	Film	0.8 k Ω	0.125	5	TR 112a 6k8/B
R35	Film	8.2 k Ω	0.125	5	TR 112a 8k2/B
R36	Film	3.9 k Ω	0.125	5	TR 112a 3k9/B
R37	Film	2.2 k Ω	0.125	—	TR 112a 2k2

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance \pm %	Standard CSSR
R38	Film	2.2 k Ω	0.125	—	TR 112a 2k2
R39	Film	100 Ω	0.125	—	TR 112a 100
R40	Film	3.3 k Ω	0.125	—	TR 112a 3k3
R41	Film	6.8 k Ω	0.125	5	TR 112a 6k8/B
R42	Film	8.2 k Ω	0.125	5	TR 112a 8k2/B
R43	Film	3.9 k Ω	0.125	5	TR 112a 3k9/B
R44	Film	2.2 k Ω	0.125	—	TR 112a 2k2
R45	Film	2.2 k Ω	0.125	—	TR 112a 2k2
R46	Film	150 Ω	0.125	—	TR 112a 150
R47	Potentiometer	220 Ω	0.3	—	TP 110 220
R48	Film	3.3 k Ω	0.125	—	TR 112a 3k3
R49	Film	6.8 k Ω	0.125	5	TR 112a 6k8/B
R50	Film	20 k Ω	0.125	5	TR 112a 20k/B
R51	Film	3.9 k Ω	0.125	5	TR 112a 3k9/B
R52	Film	6.8 k Ω	0.125	5	TR 112a 6k8/B
R53	Film	510 Ω	0.125	5	TR 112a 510/B
R54	Film	1.5 k Ω	0.125	—	TR 112a 1k5
R55	Film	16 k Ω	0.125	5	TR 112a 16k/B
R56	Film	4.7 k Ω	0.125	—	TR 112a 4k7
R57	Potentiometer	2.2 k Ω	0.3	—	TP 110 2k2
R58	Film	1.6 k Ω	0.125	5	TR 112a 1k6/B
R59	Film	1.6 k Ω	0.125	5	TR 112a 1k6/B
R60	Film	16.5 k Ω	0.125	1	TR 161 16k5 \pm 1%
R61	Potentiometer	6.8 k Ω	0.3	—	TP 110 6k8
R62	Potentiometer	5 k Ω	0.2	—	TP 190 12E 5k/N
R63	Film	6.8 k Ω	0.125	5	TR 112a 6k8/B
R64	Film	16.5 k Ω	0.125	1	TR 161 16k5 \pm 1%
R65	Film	100 k Ω	0.125	—	TR 112a M1
R66	Film	47 Ω	0.5	20	TR 214 47R/M
R67	Film	560 Ω	0.5	5	TR 152 560/B
R68	Film	390 Ω	0.5	5	TR 152 390/B
R69	Film	30 k Ω	0.125	5	TR 112a 30k/B
R70	Film	100 Ω	0.125	—	TR 112a 100
R71	Film	1.2 k Ω	0.5	10	TR 214 1K2/A
R72	Film	100 Ω	0.125	—	TR 112a 100
R73	Film	750 Ω	0.125	5	TR 112a 750/B

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard CSSR
R74	Potentiometer	470 Ω	1	—	TP 060 470
R75	Film	1.6 kΩ	0.125	5	TR 112a 1k6/B
R76	Film	16.7 Ω	0.125	0.5	TR 161 16J7 ±0.5%
R77	Potentiometer	220 Ω	0.5	—	TP 011 220

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard CSSR
C1	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09/5
C2	Mica	4700 pF	500	—	TC 213 4k7
C3	Ceramic	60 000 pF	500	—	4X TK 347 15k
C4	Tubular	0.15 μF	100	—	TC 180 M15
C5	Electrolytic	20 μF	25	—	TE 154 20M
C6	Mica	10 000 pF	500	5	TC 213 10k/B
C7	Mica	10 000 pF	500	5	TC 213 10k/B
C9	Electrolytic	200 μF	6	—	TE 981 G2
C10	Electrolytic	200 μF	6	—	TE 981 G2
C11	Electrolytic	100 μF	15	—	TE 984 G1
C12	Electrolytic	20 μF	15	—	TE 984 20M
C13	Electrolytic	200 μF	6	—	TE 981 G2
C14	Electrolytic	100 μF	15	—	TE 984 G1
C15	Electrolytic	100 μF	15	—	TE 984 G1
C16	Electrolytic	20 μF	15	—	TE 984 20M
C17	Electrolytic	100 μF	15	—	TE 984 G1
C18	Electrolytic	100 μF	15	—	TE 984 G1
	Electrolytic	50 μF	6	—	TE 981 50M
	Electrolytic	20 μF	6	—	TE 981 20M
	Electrolytic	10 μF	6	—	TE 981 10M
C19	Electrolytic	100 μF	15	—	TE 984 G1
C20	Electrolytic	20 μF	15	—	TE 984 20M
C21	Electrolytic	200 μF	6	—	TE 981 G2
C22	Electrolytic	50 μF	6	—	TE 981 50M
C23	Electrolytic	100 μF	15	—	TE 984 G1
C24	Electrolytic	100 μF	35	—	TE 986 G1

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard CSSR
C25	Ceramic	10 - 150 pF	250	20	TK 755 10p - 150p/M
C26	Electrolytic	200 μF	6	—	TE 981 G2
C27	Electrolytic	100 μF	15	—	TE 984 G1
C28	Electrolytic	5 μF	70	—	TE 158 5M
C29	Electrolytic	20 μF	6	—	TE 981 20M
C30	Electrolytic	200 μF	70	—	TE 988 G2
C31	Electrolytic	200 μF	70	—	TE 988 G2
C32	Electrolytic	200 μF	15	—	TE 984 G2
C33	Styroflex	10 000 pF	100	—	TC 281 10k
C34	Electrolytic	50 μF	6	—	TE 981 50M

Transformers and coils:

Component	Drawing No.	No. of tap	No. of turns	Wire Ø in mm
Transformer	1AN 666 5G			
Coil	1AK 624 09	1-2	1310	0.125
		3-4	1310	0.125
		4-5	120	0.15
		6	1	0.05X32
		7-8	375	0.28

Sundry electrical components:

Component	Type	Value	Drawing No.
Si-diode E1, E2	KA130		—
Transistor E3, E7, E9 - E15, E28	KC149		—

Component	Type - Value	Drawing No.
Transistor E4	KF521	—
Transistor E5	KF517	—
Transistor E8, E27	KC149	1AN 113 36
Germanium diode E18 - E19	OA9	—
Si-diode E20 - E23	KY130/150	—
Si-diode E24, E25	KZZ75	—
Si-diode E26	KZZ71	1AN 112 77
Transistor E29	KF508	—
Glow-lamp D1		1AN 109 19
Meter	MP 120, 100 μ A	1AP 777 39
Fuse P1	F 160 mA	ČSN 35 4733.2

SEZNAM PŘÍLOH

BM 494/1 — pohled shora na odkrytovaný přístroj
— boční pohled na odkrytovaný přístroj

Desky s plošnými spoji:

BM 494/2 — 1AF 851 98 — vstupní zesilovač
— 1AF 853 30 — zesilovač
BM 494/3 — 1AK 055 05 — kalibrátor
— 1AN 290 39 — zdroj

Schéma:

BM 494/4 — milivoltmetr

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ

BM 494/1 — вид открытого прибора сверху
— вид открытого прибора сбоку

Пластины с печатным монтажом:

BM 494/2 — 1AF 851 98 — входной усилитель
— 1AF 853 30 — усилитель
BM 494/3 — 1AK 055 05 — калибратор
— 1AN 290 39 — источник

Схемы включения:

BM 494/4 — милливольтметр

LIST OF ENCLOSURES

BM 494/1 — View of the discovered instrument
from above
— View of the discovered instrument
from the side

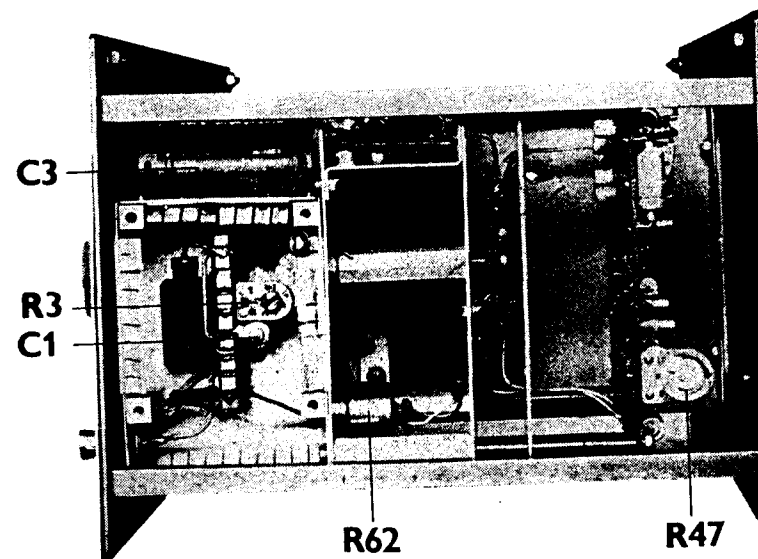
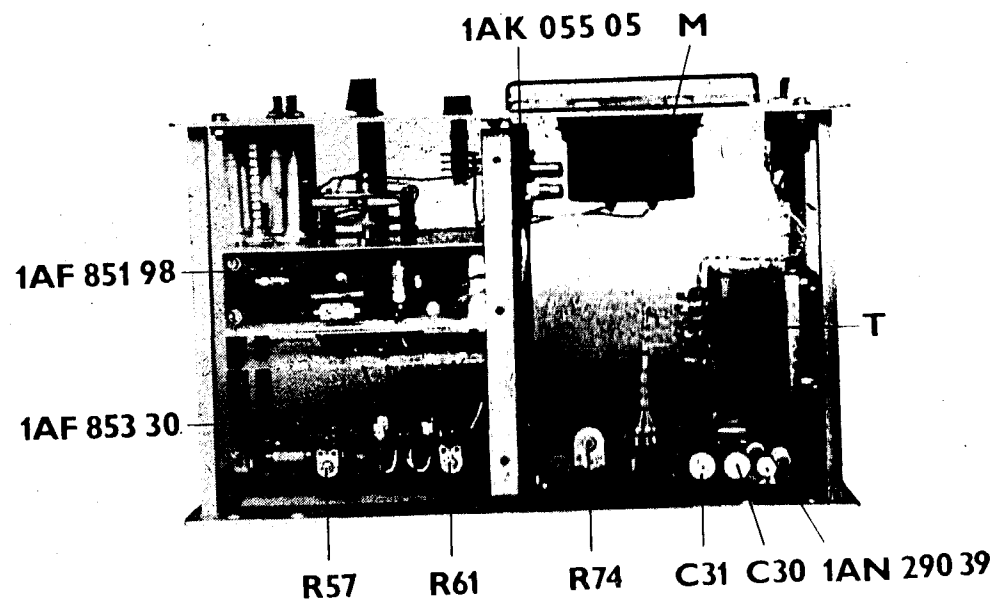
Printed circuit boards:

BM 494/2 — 1AF 851 98 — Input amplifier
— 1AF 853 30 — Amplifier
BM 494/3 — 1AK 055 05 — Calibrator
— 1AN 290 39 — Power source

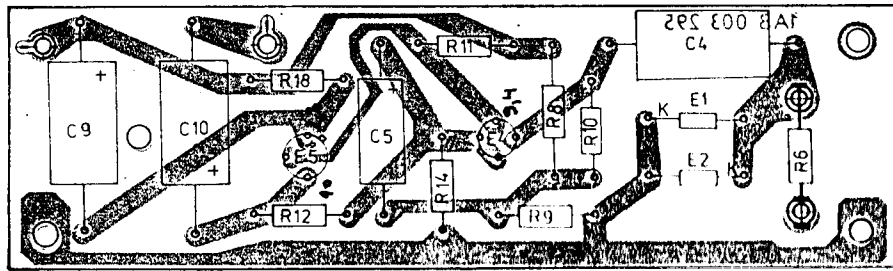
Diagram:

BM 494/4 — Millivoltmeter

14. PRÍLOHY
14. ПРИЛОЖЕНИЯ
14. ENCLOSURES



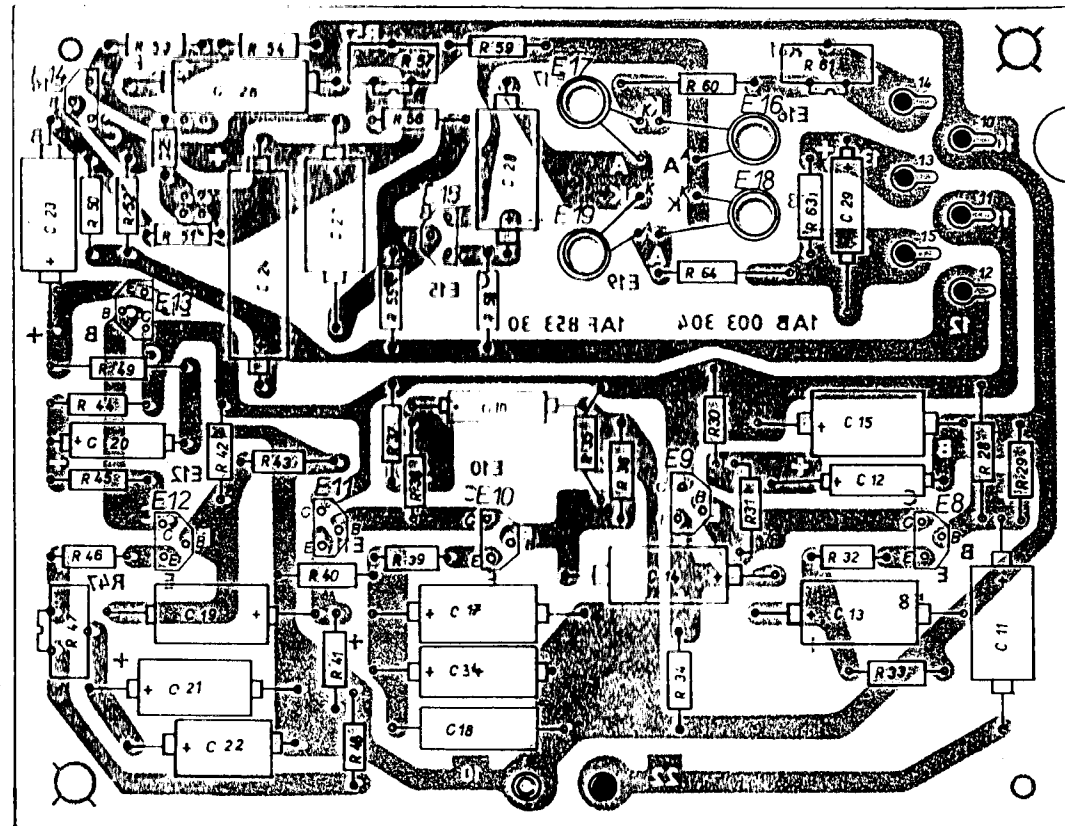
20



19

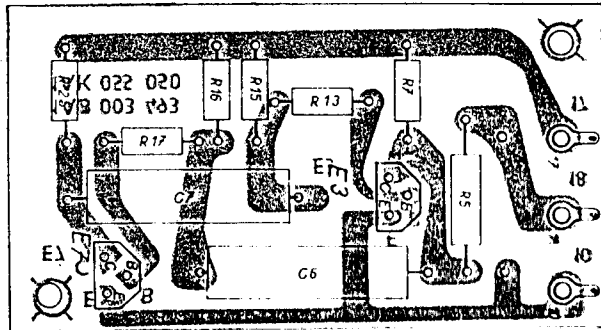
1AF 851 98

Vstupní zesilovač
Входной усилитель
Input amplifier



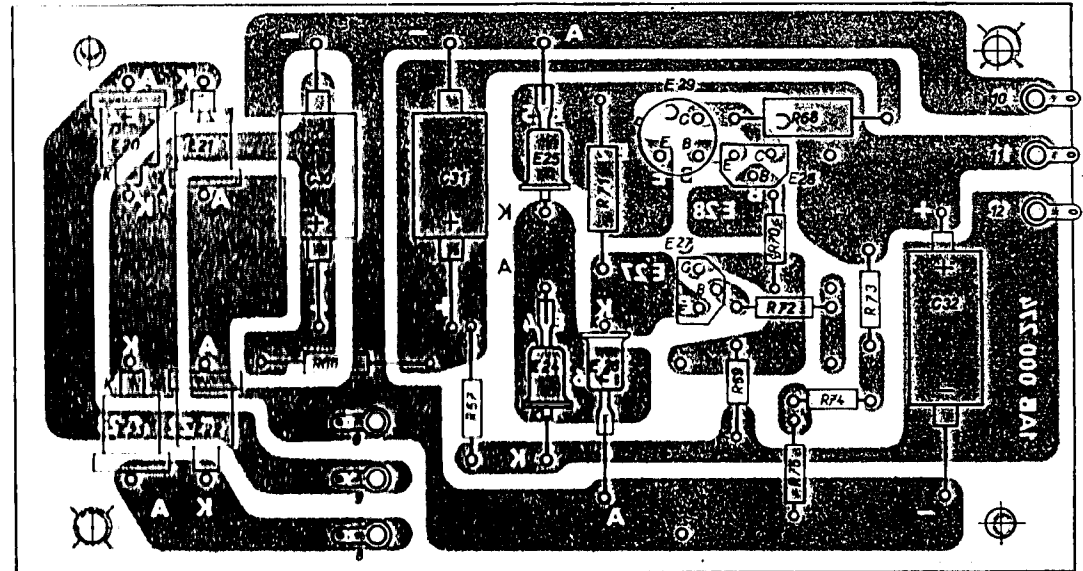
1AF 853 30

Zesilovač
Усилитель
Amplifier



1AK 055 05

Kalibrátor
Калибратор
Calibrator



1AN 290 39

Zdroj
Источник питания
Power source

BM 494/3

