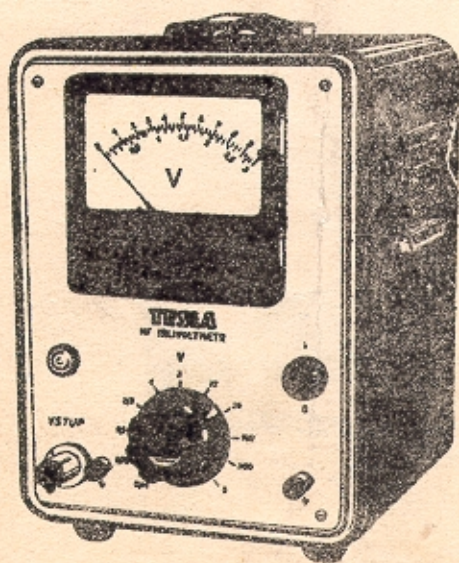


# NÁVOD K OBSLUZE

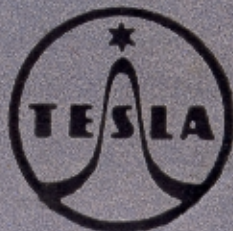


NÍZKOFREKVENČNÍ MILIVOLTMETR  
TESLA BM 210

## TESLA BRNO

### DODÁVÁME

Service oscilátor	BM 205
Stabilizátor st. napětí	BM 206
Střídavý rozvod	BM 207
Stejnosměrný rozvod	BM 208
Měřič kmitočtu	BM 209
Q-metr do 30 Mc/s	BM 211
RC service generátor	BM 212
Měřič indukčnosti	BM 213
Měřič kapacit	BM 214
Zkoušeč elektronek	BM 215
Voltohmmetr 6 kV	BM 216
Absorbční vlnoměr	BM 217
RC generátor	BM 218a
Vf. voltmetr	BM 228
Nf. milivoltmetr	BM 239
Frekvenční modulátor	BM 240
RLC můstek	TM 393
Ferrometr	TM 411
Elektronkový přepínač	TM 557
Service oscilograf	TM 694
Nf. milivoltmetr	BM 210
Q-metr do 200 Mc/s	BM 220
Zdroj 10 kV	BS 221
Zdroj 60 kV	BS 222
AM generátor	BM 223
Měřič skreslení	BM 224
El. mikroskop univ.	BS 241
Napájecí zdroj	BS 275
Zkratometr	BM 285
Voltohmmetr	BM 280
Zvukoměr	BM 292
Přesný tónový generátor	BM 260
Videogenerátor	BM 286
Teraohmmetr	BM 283



## NÍZKOFREKVENČNÍ MILLIVOLTMETR TESLA EM 210

Návod k obsluze.



obr. 1

Elektronkový nízkofrekvenční milivoltmetr slouží k měření napětí od  $\mu\text{V}$  do 300 V v kmitočtovém rozsahu od 20 c/s do 30 kc/s. Pro svůj vysoký vstupní odpor umožňuje přístroj měření i na zdrojích s velkým vnitřním odporem. Lze jej tedy použít v nízkofrekvenční technice k měření zesílení, ke snímání frekvenčních křivek zesilovačů, mikrofonů, přenosek, fotonek a pod.

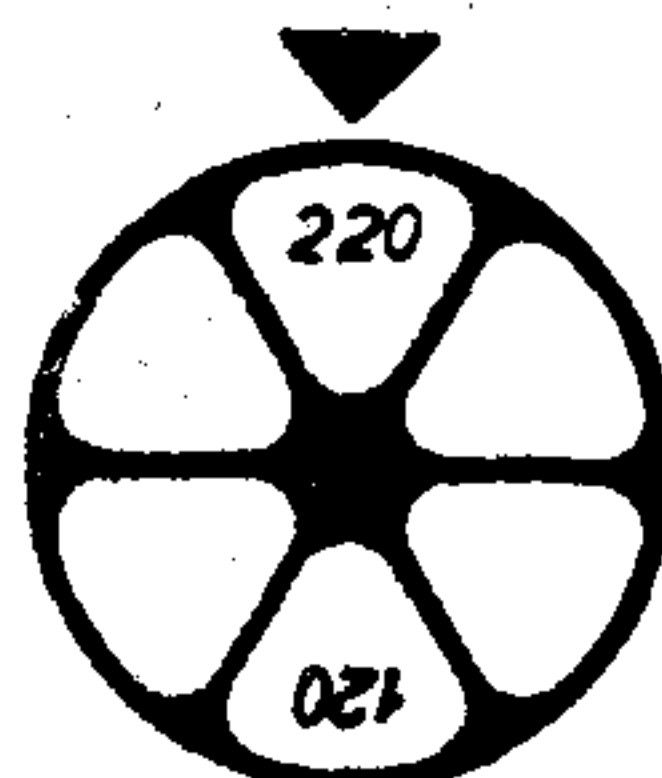
## TECHNICKÝ POPIS

Milivoltmetr BM 210 je v podstatě třístupňový zesilovač, na jehož výstup je připojen střídavý voltmetr sestavený z kuproxového usměrňovače a mikroampérmetru. Měřené napětí se přivádí přes oddělovací kondensátor na odporový dělič s kapacitní kompensací. Všechny tři stupně pracují jako odporově vázané zesilovače. Mezi prvním a druhým stupněm je regulátor zesílení k nastavení citlivosti přístroje. Pro získání vyšší stability a vyrovnaní frekvenční charakteristiky jsou zavedeny zpětné vazby na neblokovaných katodových odporech, mezi katodami první a třetí elektronky a mezi anodou třetí a katodou druhé elektronky. Poslední stupeň napájí měřicí přístroj s Graetzovým usměrňovačem.

Anodové i žhavicí napětí je stabilisováno magnetickým stabilisátorem v rozsahu kolísání sítě  $\pm 10\%$ .

## PŘIPOJENÍ A PŘEPÍNÁNÍ SÍTĚ

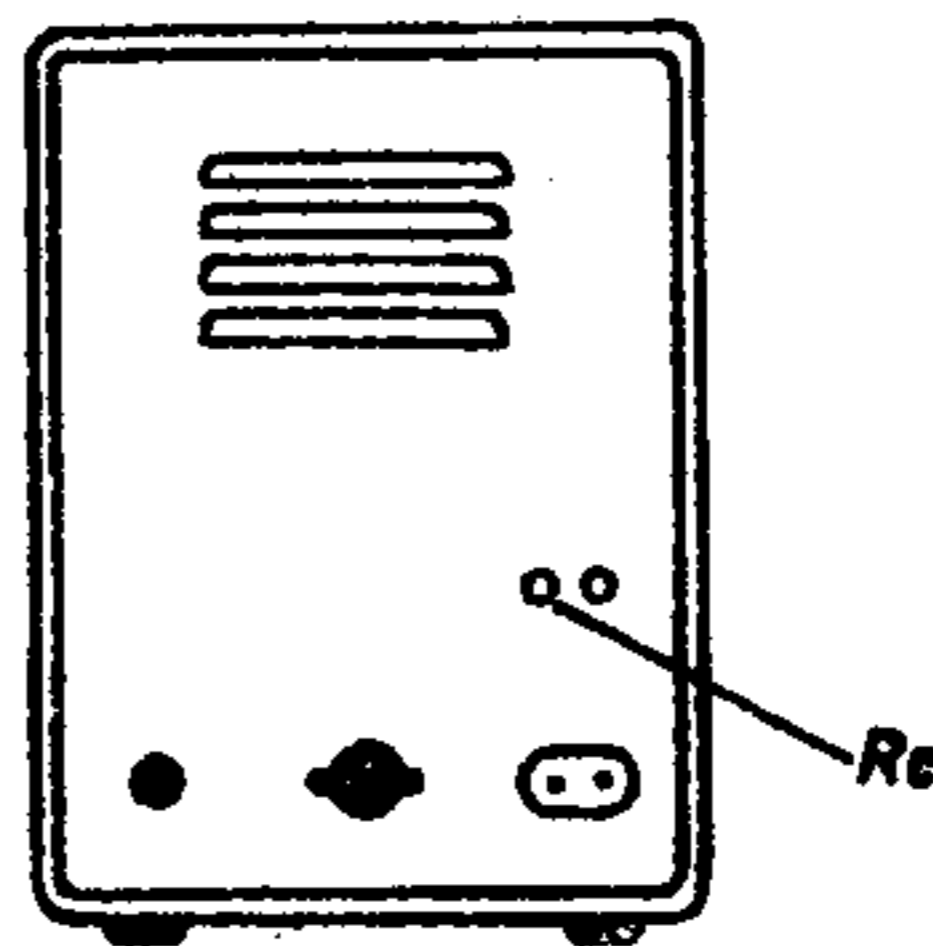
Před připojením přístroje na síť se přesvědčíme, zda je přepojen na správné napětí. Přístroj lze přepnout na 120 V nebo 220 V střídavých a kmitočtu 50 c/s. Je-li nutné přístroj přepnout, uvolníme zajišťovací pásek a povytlákneme kotouč síťového přepojovače umístěného na zadní stěně přístroje. Kotouč natočíme tak, aby číslo odpovídající napětí sítě bylo nahoře proti trojúhelníkové značce. Kotouč přepojovače dobře zasuneme a zajišťovací pásek opět upevníme.



obr. 2

Z továrny je přístroj zapojen na 220 V. Síť připojíme šňůrou do síťové zástrčky, která je na zadní stěně přístroje. Vedle zástrčky je umístěn volič napětí a síťová pojistka 0,2 A/220 V, kterou při přepnutí na 120 V vyměníme za 0,4 A/120 V.

Síť zapínáme resp. vypínáme vypínačem V (obr.1). V poloze "0" je přístroj vypnut, v poloze "I" zapnut.



obr. 3

### POSTUP PŘI MĚŘENÍ

Po zapnutí přístroje síťovým vypínačem V počkáme asi 20 minut, než se ustálí vnitřní teploty v přístroji. Teprve po ustálení vnitřních teplot platí udávaná přesnost měření. Chod síťové části indikuje signální žárovka. Přístroj uzemňujeme na svorku na předním panelu, označenou  $\perp$ . Přepínač rozsahů nastavíme na 10 mV, vstupní konektor zakryjeme stínicí čepičkou a kontrolujeme sbytkové napětí. Maximální výchylka nesmí být větší než 1 dílek. Po přepnutí do polohy "0" musí být výchylka nulová. Měřené napětí připojíme pomocí kabelu zakončeného koaxiální zástrčkou na koaxiální zásuvku, označenou "Vstup". Použijeme-li vodičů zakončených banánky, vodič spojený s kostrou měřeného objektu připojíme na zdíčku označenou  $\perp$  a druhý vodič na vnitřní zdíčku konektoru, označeného "Vstup".

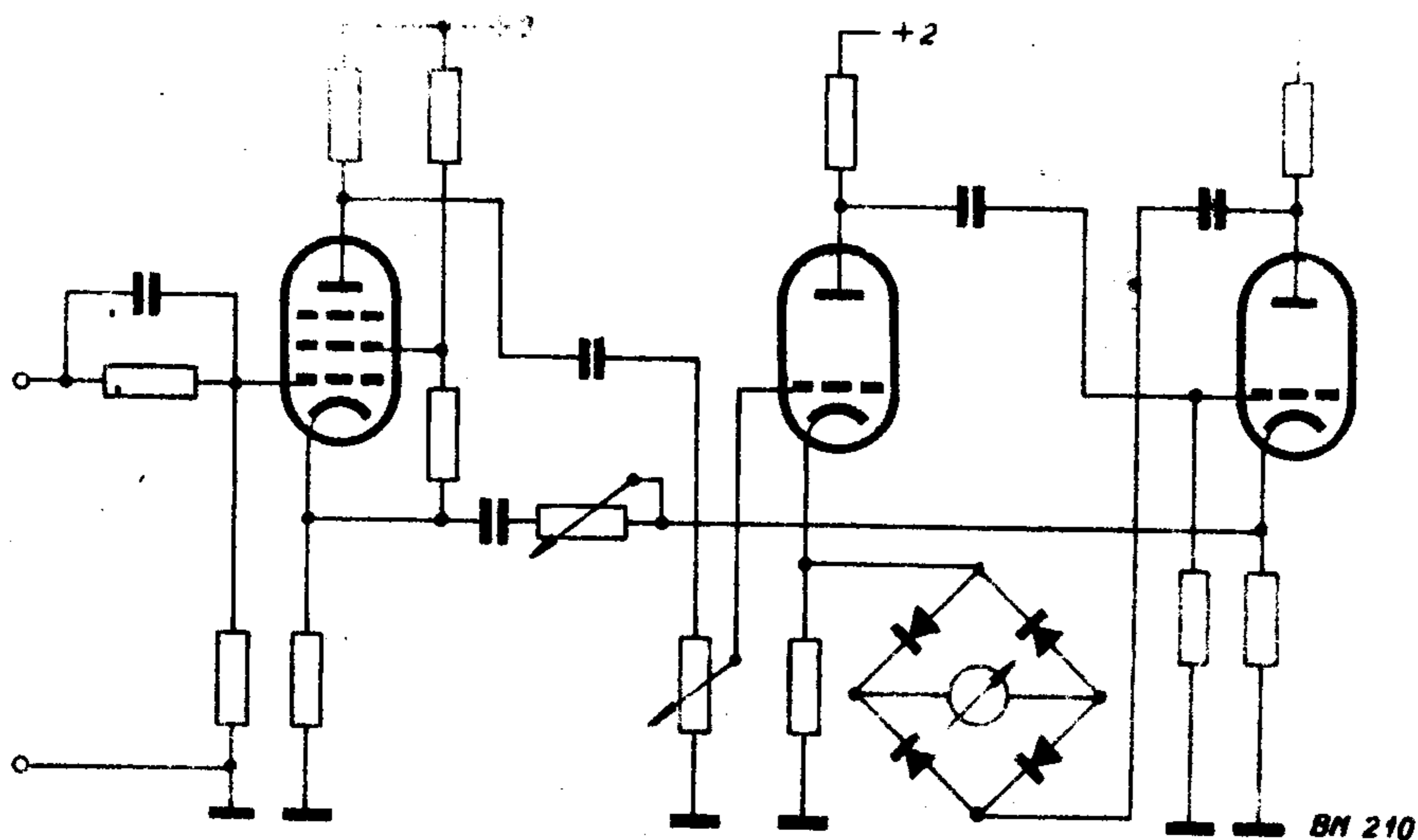
### KONTROLA CEJCHOVÁNÍ PŘÍSTROJE

Přístroj je cejchován ve výrobní závadě podle velmi přesných laboratorních přístrojů.

Dlouhodobé stálosti údaje přístroje se docílí zavedenou negativní zpětnou vazbou a stabilisací napájecích napětí. Přesto v plném rozsahu není možno vyloučit vliv stárnutí elektronek. Doporučujeme proto čas od času zkontrolovat údaj milivoltmetru pomocí laboratorního přístroje. K cejchování se použije zdroj sinusového napětí. Přecejchování se provádí dostavením potenciometru  $R_c$  přístupného čepičkou z zadní stěny přístroje (obr.3).

## TECHNICKÉ ÚDAJE

Měřicí rozsahy :	10 mV, 30 mV, 100 mV, 300 mV, 1 V, 3 V, 10 V, 30 V, 100 V, 300 V.
Frekvenční rozsah :	20 c/s až 30 kc/s
Přesnost :	měřidla 2 % děliče 1 % frekvenční chyba $\pm 1$ % do 10 kc/s $\pm 2$ % nad 10 kc/s přídavná frekvenční chyba max. 3 % poklesu na 30 kc/s v dolní polovině stupnice. Přesnost je udána v % plné výchylky při mě- ření napětí sinusového průběhu.
Vstupní odpor :	1,5 M $\Omega$
Vstupní kapacita :	pro rozsah 10 mV — 30 pF, pro ostatní roz- sahy — 20 pF
Osazení elektronkami :	2x 6BC32, 6F32, 6Z31
Osvětlovací žárovka :	6,3 V/0,3 A
Napájení :	ze střídavé sítě 50 c/s o napětí 220 V nebo 120 V $\pm 10$ %.
Příkon :	25 W $\pm 10$ %
Jištění :	tavnou pojistkou 0,2 A/220 V a 0,4 A/120 V v síťovém přívodu
Rozměry :	280 x 195 x 150 mm
Váha :	cca 7 kg



obr. 4

## PŘÍKLADY MĚŘENÍ

### 1. Měření kmitočtové charakteristiky výstupního transformátoru.

- Použité přístroje: 1. NF milivoltmetr TESLA BM 210  
 2. RC generátor TESLA BM 218a nebo BM 212

RC generátor připojíme k primárnímu vinutí měřeného transformátoru přes  $R_1$ . Sekundární vinutí je připojeno na vstup NF milivoltmetru a je přemostěno odporem  $R_2$ .

Velikost odporu  $R_1 = R_z - R_v$ , kde  $R_z$  je roven zatěžovací impedanci elektronky, pro kterou je výstupní transformátor určen:  $R_v$  je výstupní impedance RC generátoru.

Velikost odporu  $R_2$  určíme ze vzorce

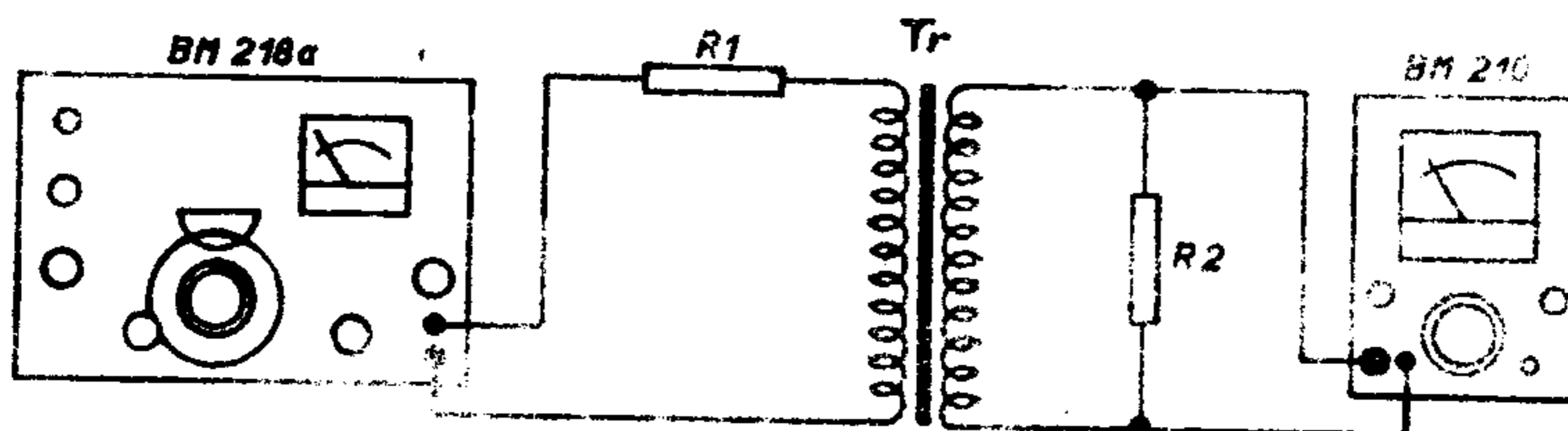
$$R_2 = \frac{R_e \cdot R_k}{R_e - R_k},$$

kde  $R_e$  je vstupní impedance NF milivoltmetru a  $R_k$  je velikost zátěže, pro kterou je transformátor určen (obvykle u výstupního transformátoru 4  $\Omega$ ). Při výpočtu  $R_2$  je možno uvažovat, že  $R_2 \approx R_k$ , protože  $R_k$  je mnohem menší než  $R_e$ .

Při měření měníme kmitočet a udržujeme konstantní výstupní napětí RC generátoru. Naměřené hodnoty vynášíme do grafu, nejlépe na logaritmický papír.

Pokud neznáme převod transformátoru, můžeme jej snadno zjistit při stejném zapojení jako v předešlém měření. Odpor  $R_1$  a  $R_2$  jsou ovšem vynechány. Pevod stanovíme jako poměr napětí na sekundárním vinutí k napětí na primárním vinutí.

NF transformátory pro dvojčinná zapojení měříme tak, že zjišťujeme kmitočtové charakteristiky obou polovin.

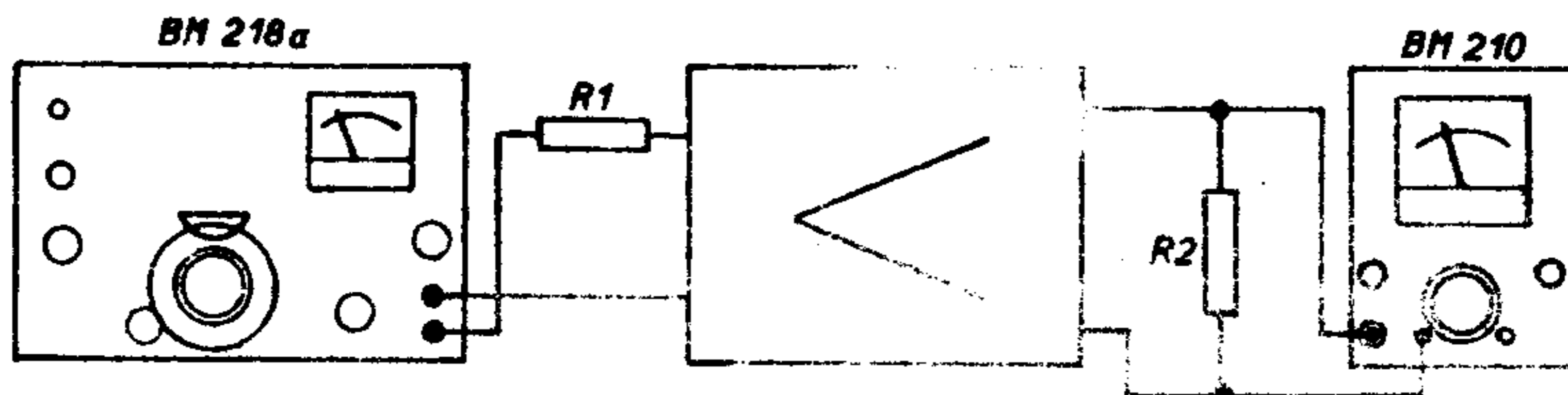


obr. 5

## 2. Měření kmitočtové charakteristiky a citlivosti nízkofrekvenčního zesilovače.

- Přístroje:
1. NF milivoltmetr TESLA BM 210
  2. RC generátor TESLA BM 218a (nemáme-li k dispozici NF generátor s výstupním voltmetrem, je nutné výstupní napětí generátoru kontrolovat NF milivoltmetrem).
  3. Měřený zesilovač.

Pracoviště propojíme podle obr. 6.



obráz

Odpor  $R1 = R_{vst.} - R_{výst.}$ , kde  $R_{vst.}$  je impedanace zdroje, pro kterou je zesilovač přizpůsoben a  $R_{výst.}$  je výstupní impedanace generátoru. Pokud by výstupní impedanace generátoru byla vyšší než  $R_{vst.}$ , zepojíme  $R1$  paralelně k výstupním svorkám generátoru a pak platí vztah

$$R1 = \frac{R_{výst.} \times R_{vst.}}{R_{výst.} - R_{vst.}}$$

Pro odpor  $R2$  platí vztah :

$$R2 = \frac{Re - Rz}{Re - Rz}, \text{ kde } Re \text{ je vstupní impedan-}$$

ce NF milivoltmetru; a  $Rz$  je zatěžovací impedanace zesilovače. Pokud  $Rz$  je menší než  $100 \Omega$ , můžeme s velmi dobrou přibližností brát  $R2 \approx Rz$ .

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

Citlivost zesilovače měříme tak, že nastavíme takové napětí na generátoru, aby výstupní napětí zesilovače bylo  $E_{výst.} = \sqrt{Rz \cdot N}$ , kde  $Rz$  je zatěžovací odpor zesilovače a  $N$  je jmenovitý výkon.

Pak citlivost

$$K = \frac{Eg}{E_{výst.}}, \text{ kde } Eg \text{ je napětí NF generátoru.}$$

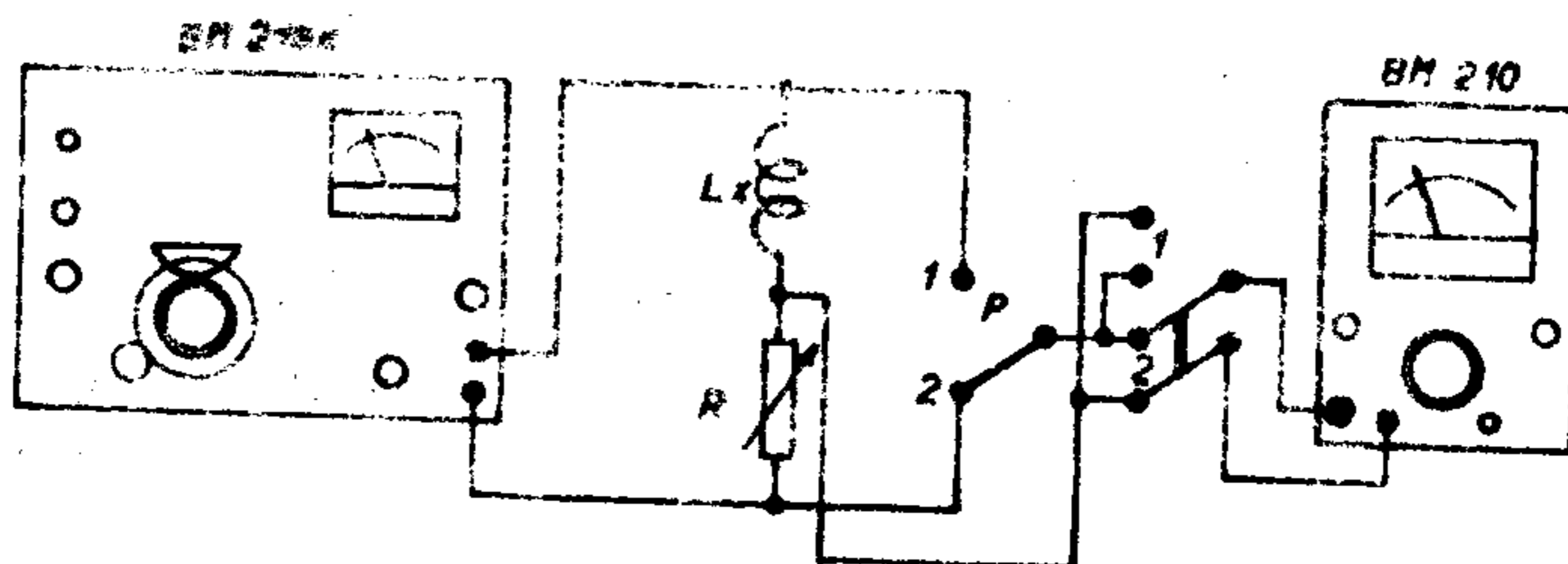


Zesílení zesilovače je dáno  $A = \frac{1}{K}$ .

### 3. Měření indukčnosti.

**Přístroje:** NF milivoltmetr TESLA BM 210  
RC generátor TESLA BM 218a nebo BM 212  
Proměnný odpor 200  $\Omega$  cejchovaný (je možné použít i necejchovaný, je-li možné zjistit hodnotu nastaveného odporu, na př. ohmetrem Omega či jiným).

Pomocí uvedených přístrojů je možné měřit s vyhovující přesností indukčnosti až do 1 mH. Pracoviště propojíme dle obr. 7.



obr.7

Na RC generátoru nastavíme vhodný kmitočet. Přepínač P přepneme do polohy 1 a odečteme výchylku na NF milivoltmetru. Pak přepneme do polohy 2 a potenciometrem R nastavíme stejnou výchylku. Zkontrolujeme výchylky v poloze 1 a 2. Z odečtené hodnoty odporu R vypočteme indukčnost

$$L = \frac{R}{\omega} ;$$

kde  $\omega = 2\pi f$  a  $f$  je kmitočet nastavený na RC generátoru.

**Poznámka:** Přepínání je možno provádět propojovacími vodiči. V poloze 1 je nutno vyměnit přívody k RC generátoru, protože

zemnicí svorky RC generátoru i NF milivoltmetru jsou propojeny přívodní šňůrou.

#### 4. Měření kapacit.

Potřebné přístroje a zapojení zůstávají stejné jako v předešlém případě. (Místo  $L_x$  je zapojen měřený kondensátor  $C_x$ .) V uvedeném zapojení je možné zjišťovat jen hodnoty kondensátorů od 50.000 pF výše.

Praktické provádění měření je stejné jako v předešlém případě. Hodnotu kondensátoru určíme ze vzorce:

$$C_x = \frac{1}{\omega R}$$

Poznámka: Využijeme-li při obou měřeních kmitočtu 15,9 kHz, pak se výpočet podstatně zjednoduší. Pro  $L_x$  a  $C_x$  platí tyto zjednodušené vzorce :

$$L_x = R \cdot 10^{-5}$$

$$C_x = \frac{1}{R} \cdot 10^{-5}$$

## ZÁRUKA A OPRAVY

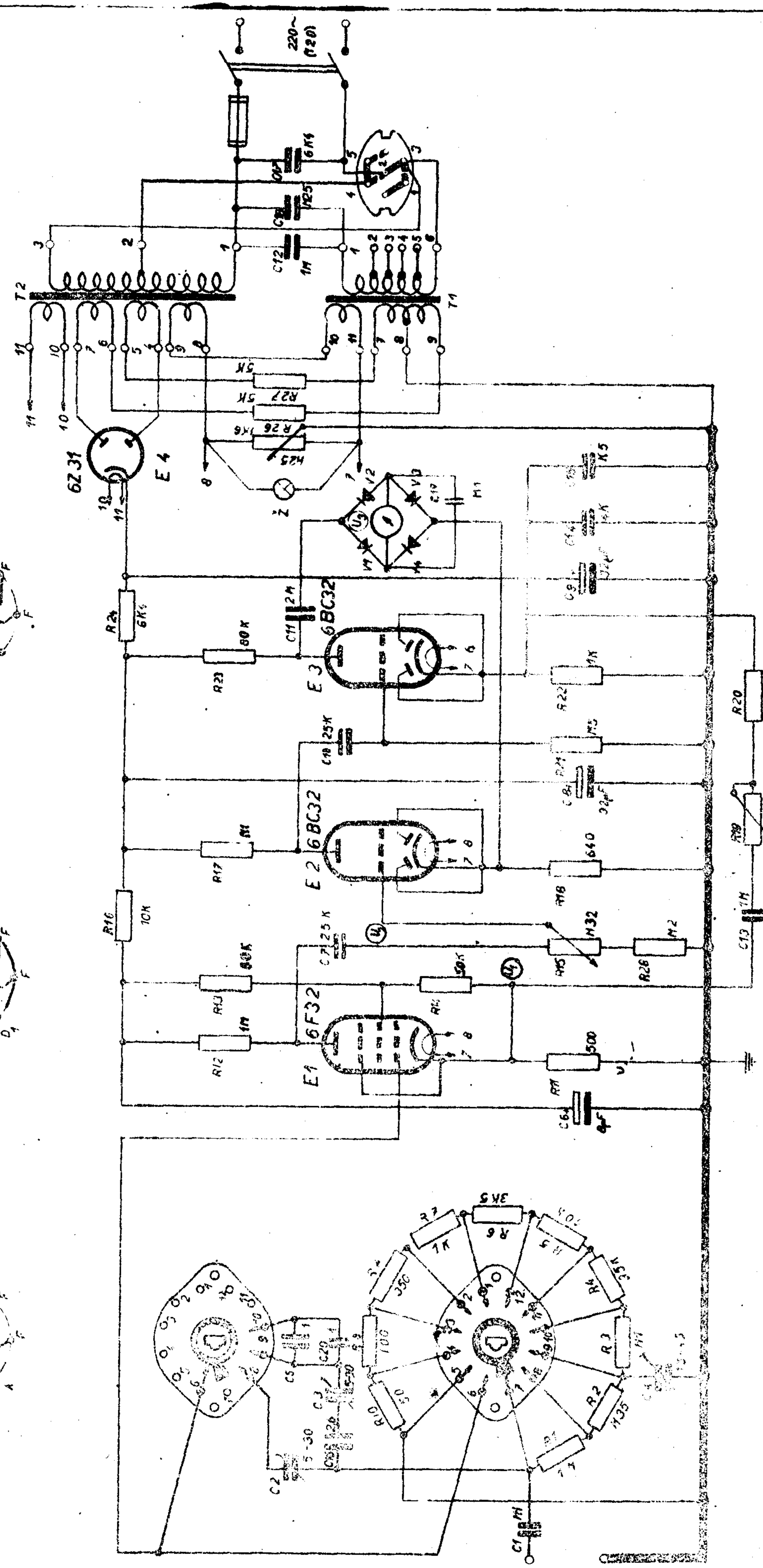
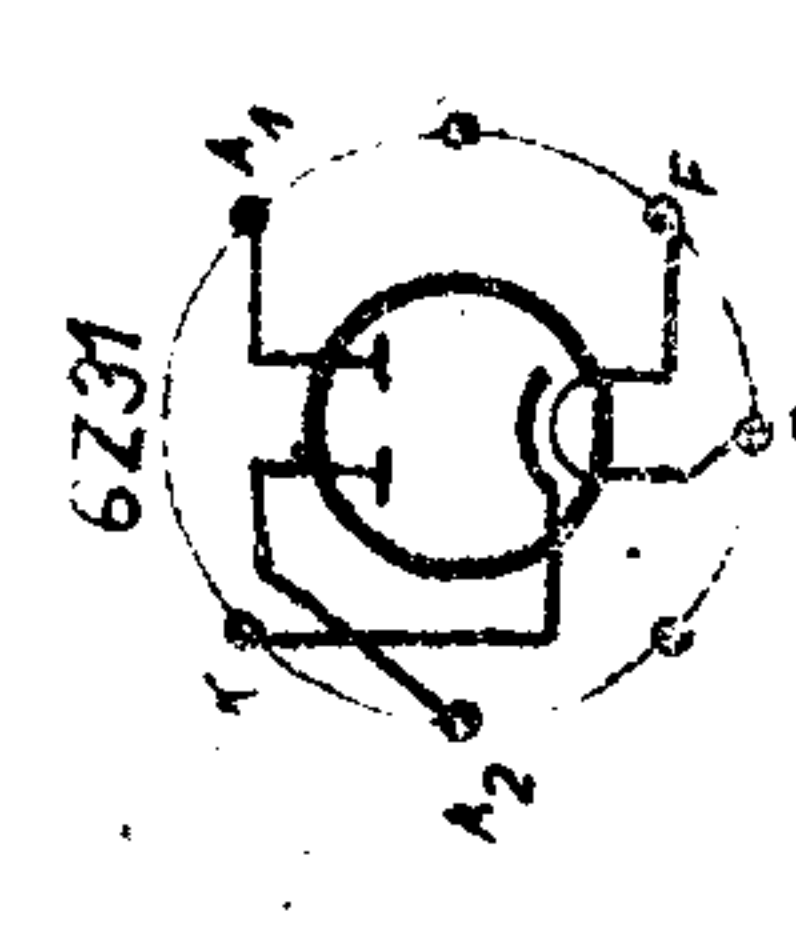
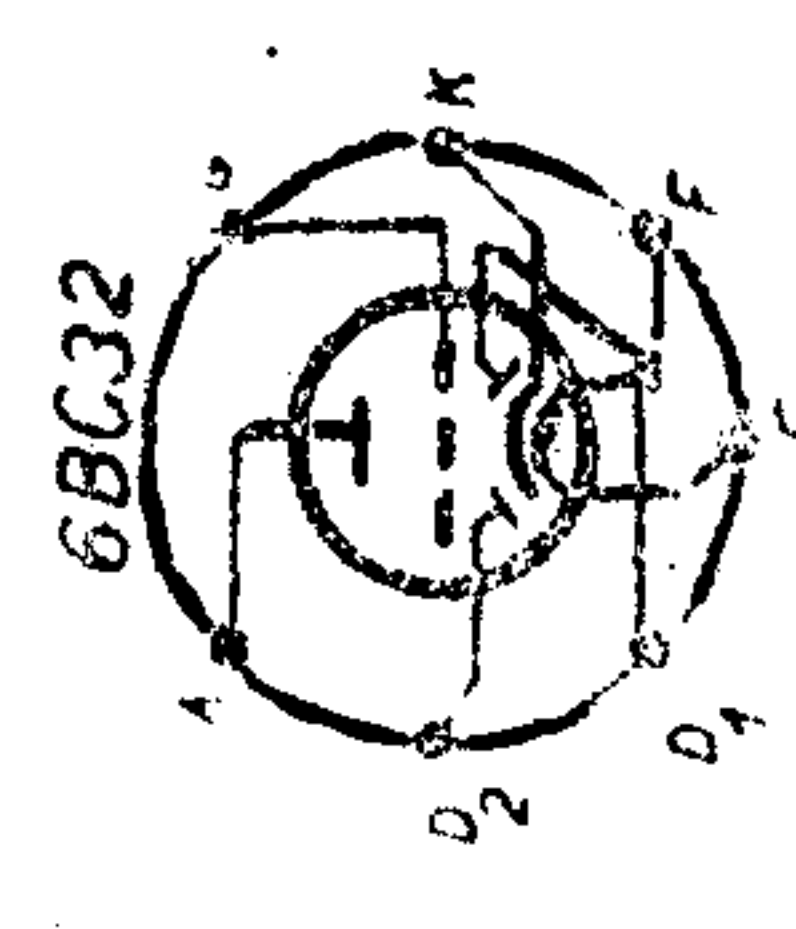
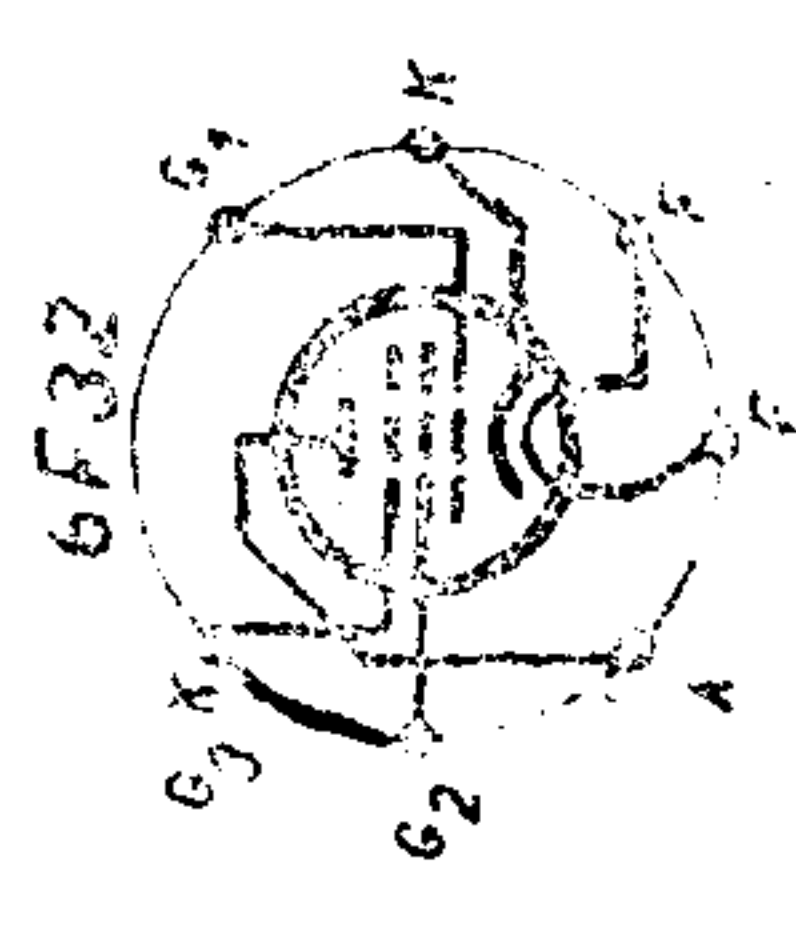
Výrobní závod poskytuje na každý dodaný přístroj 6 měsíční záruku podle všeobecných záručních podmínek, platných pro prodej výrobků TESLA.

Vady, které se na výrobku vyskytnou během poskytované záruční doby a budou způsobeny chybami při výrobě nebo vadným materiálem, budou bezplatně opraveny. Záruka zaniká při porušení plomby výrobního závodu nebo při provedení jakýchkoliv vlastních zásahů do elektrické či mechanické funkce přístroje.

Veškeré opravy přístrojů v záruce i mimo záruční dobu provádí výrobní závod vlastní service opravnou.

Bude-li někdy třeba zaslat přístroj k opravě nebo přezkoušení, zašlete jej dobře zabalený s popisem závady na adresu :

TESLA BRNO, národní podnik, Brno, Čechyňská 16.



SCHEMA NF MILIVOLTMETRU