

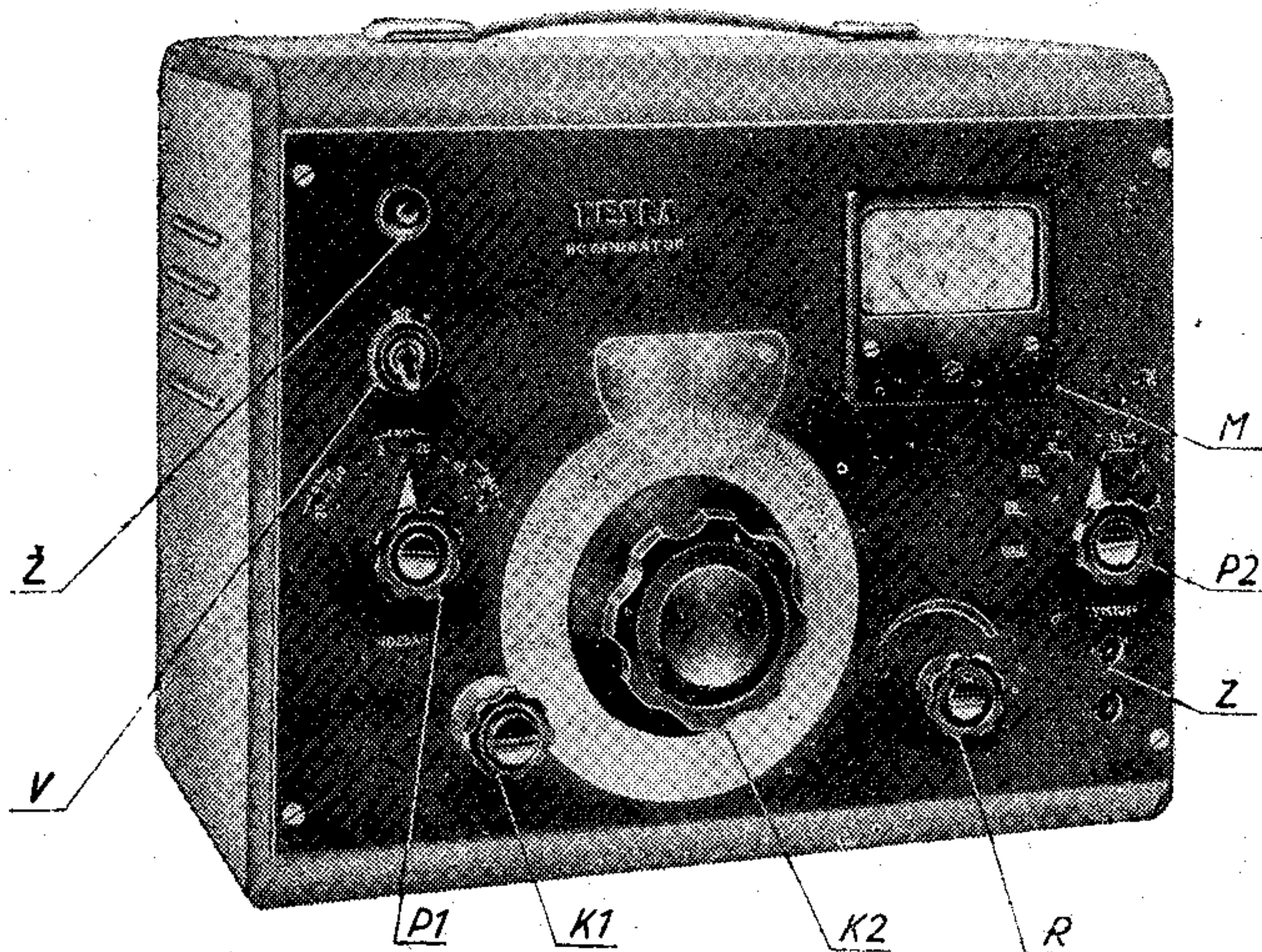


TECHNICKÁ KNIHOVNA

**RC GENERÁTOR TESLA BM 218a**

# RC GENERÁTOR TESLA BM 218a

## NÁVOD K OBSLUZE



Obr. 1

- Ž signální žárovka
- V vypínač sítě
- P1 přepínač rozsahů
- K1 jemné nastavení kmitočtu
- K2 hrubé nastavení kmitočtu
- R jemná regulace výstupního napětí ( $R = R 26$ )
- Ž výstupní zdičky
- P2 dělič výstupního napětí
- M měřidlo výstupního napětí

TECHNICKÁ KNIHOVNA

## POUŽITÍ

RC generátor TESLA, typ BM 218a, má široké použití v měřicí technice. Lze jej použít všude tam, kde potřebujeme stabilní zdroj kmitočtů v rozsahu 20 Hz až 1,2 MHz a kde potřebujeme velké výstupní napětí, kmitočtovou stabilitu a malé skreslení.

Generátor je vhodný pro určování kmitočtových charakteristik, citlivosti, skreslení a pod. Používá se nejvíce ve spojení s nf. voltmetrem a oscilografem. Výhodou přístroje je možnost stálé kontroly výstupního napětí vestavěným elektronickým voltmetrem.

## FUNKCE

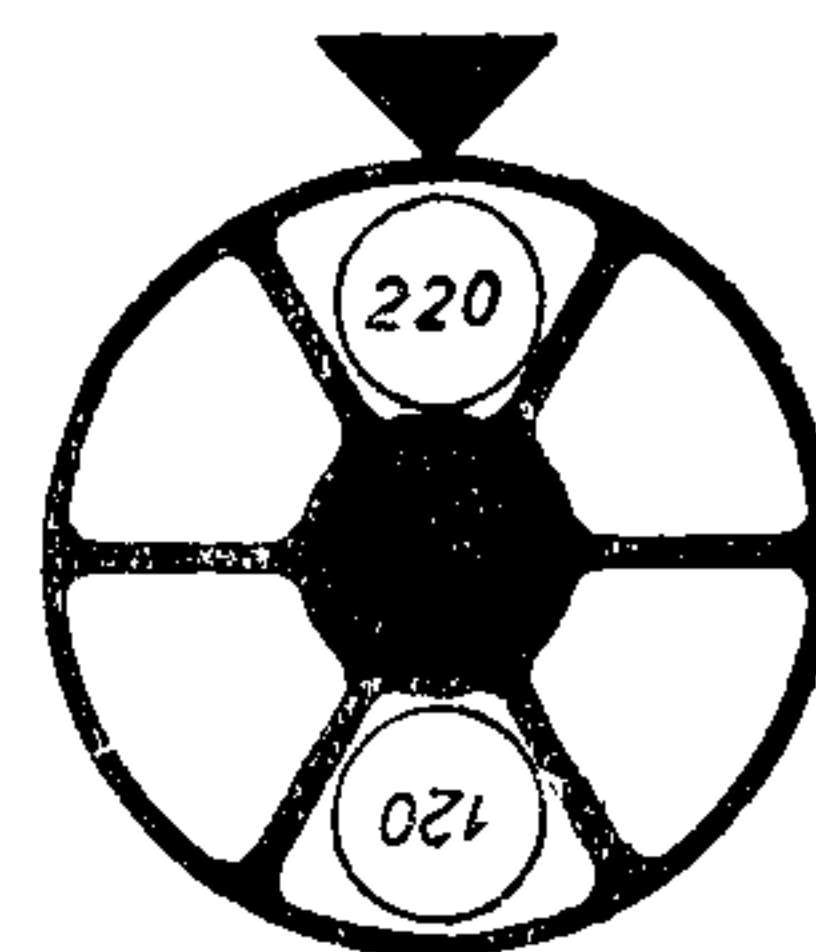
Oscilátor má dvojitou zpětnou vazbu. Kladnou, kmitočtově nezávislou zpětnou vazbu do katody první elektronky s automatickým vyrovnáváním oscilačního napětí, pomocí žárovkové stabilisace. Frekvenci určuje nastavení prvků ve filtru tvaru přemostěného T, kterým se přivádí na mřížku první elektronky silná negativní vazba pro všechny frekvence, mimo frekvenci vyladěnou. Rozsahy jsou určeny přepínáním odporů ve filtru. Plynulá změna kmitočtu se provádí pomocí dvojitého otočného kondenzátoru.

## PŘIPOJENÍ NA SÍŤ

Před připojením přístroje na síť je nutno zkontrolovat správné nastavení voliče napětí, umístěného na zadní stěně přístroje. Volič musí být nastaven tak, aby číslo odpovídající napětí sítě bylo pod trojúhelníkovou značkou. 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 opět jej zasuneme tak, aby údaj síťového napětí 120 V byl pod uvedenou značkou. Zajišťovací pásek opět připevníme.

Vedle voliče napětí je umístěna síťová zástrčka a pojistky přístroje. Přístroj je jištěn v síťovém přívodu a v anodovém obvodu usměrňovačky. Pojistku síťovou nutno po přepnutí přístroje vyměnit (viz technické údaje). Síť zapínáme (vypínáme) vypínačem V, přičemž se nám rozsvítí (zhasne) signální žárovka Ž (obr. 1).



Obr. 2.

## OBSLUHA

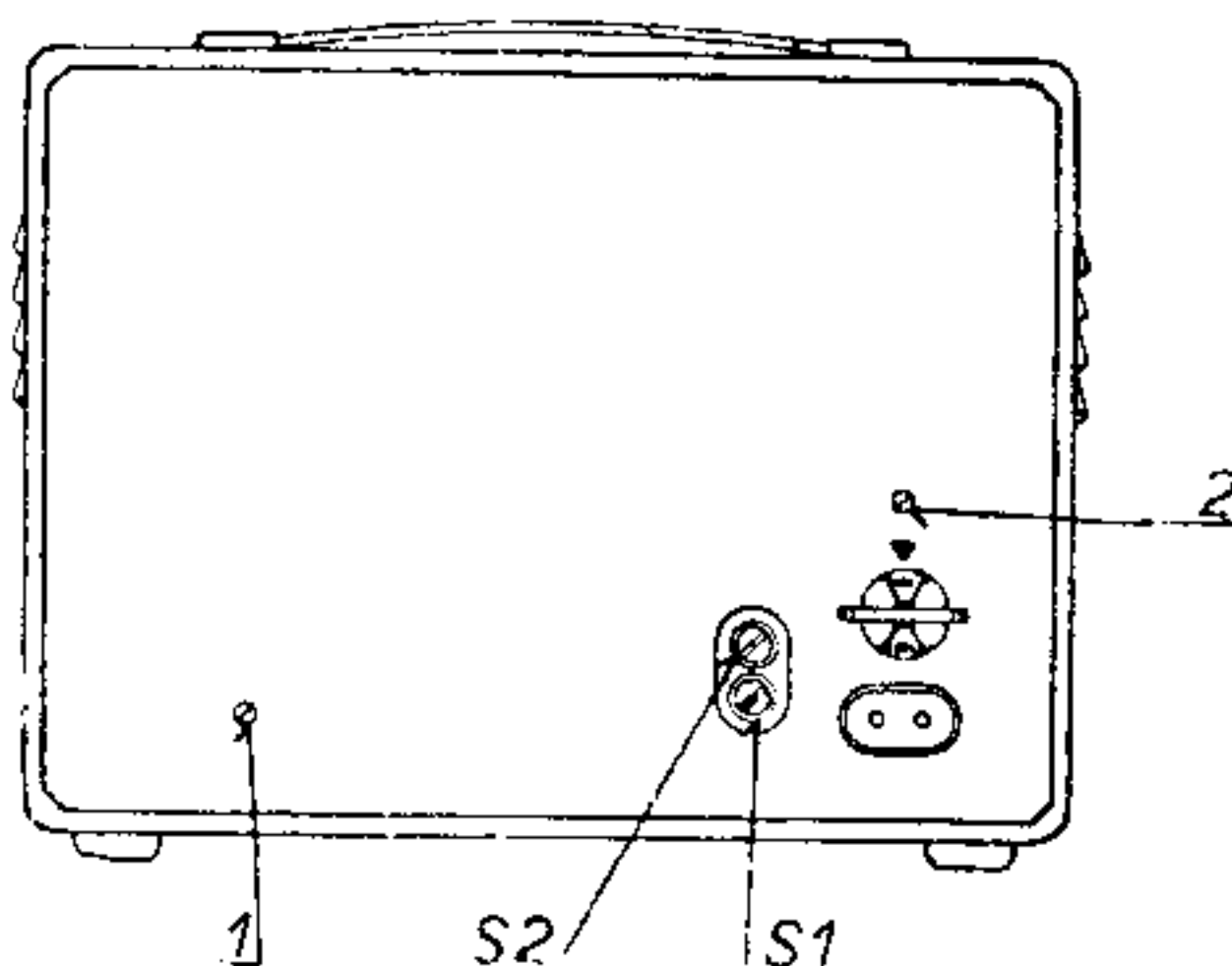
Při provozu není nutno přístroj uzemňovat, neboť jeho kryt je zapojen přívodní síťovou šňůrou na ochranný vodič.

Celý kmitočtový rozsah je rozdělen do pěti pásem. Pro rozsahy I až IV, t. j. do 200 kHz, platí jediná stupnice — vnější, pro rozsah V je samostatná stupnice — vnitřní. Žádaný kmitočtový rozsah nastavíme přepínačem P1.

Kmitočet generátoru nastavíme hrubě knoflíkem K2 a jemně knoflíkem K1. Výstupní zdíčky jsou na obr. 1 označeny „Z“.

Výstupní napětí generátoru 10 V lze zmenšovat přepínačem P2 po skocích až na 0,003 V. V jednotlivých stupnicích regulujeme toto napětí plynule potenciometrem R. Kontrolu nastá-

veného výstupního napětí umožňuje nám vestavěný diodový voltmetr s měřicím přístrojem M, jehož stupnice má zvláštní dělení pro rozsah 10 V a 3 V. Na zadní stěně přístroje jsou otvory, do nichž vyúsťují: oska potenciometru kladné vazby „1“, jímž můžeme nastavit výstupní napětí až na asi 15 V, a oska odbručovače „2“ (obr. 3).\*)



Obr. 3

## PŘÍSLUŠENSTVÍ

Příslušenství přístroje tvoří síťová šňůra a sáček s náhradními pojistkami pro síť 220 i 120 V a náhradní anodovou pojistkou.

## TĚCHNICKÉ ÚDAJE

Kmitočtový rozsah: 20 Hz až 1,2 MHz

Rozsahy:

- I. 20— 200 Hz
- II. 200—2000 Hz
- III. 2— 20 kHz
- IV. 20— 200 kHz
- V. 0,2— 1,2 MHz

Přesnost kmitočtové stupnice  
po 1 hod. zahřátí:

rozsah I.  $\pm 3\%$   
rozsah II.—IV.  $\pm 2\%$   
rozsah V.  $\pm 5\%$

Skreslení:

závisí na nastavení kmitočtové stupnice.

V rozsahu I.—IV. je pro nastavení kmitočtové stupnice 20 až 100  $\leq 1,5\%$ ; od 100 do 200 je větší.

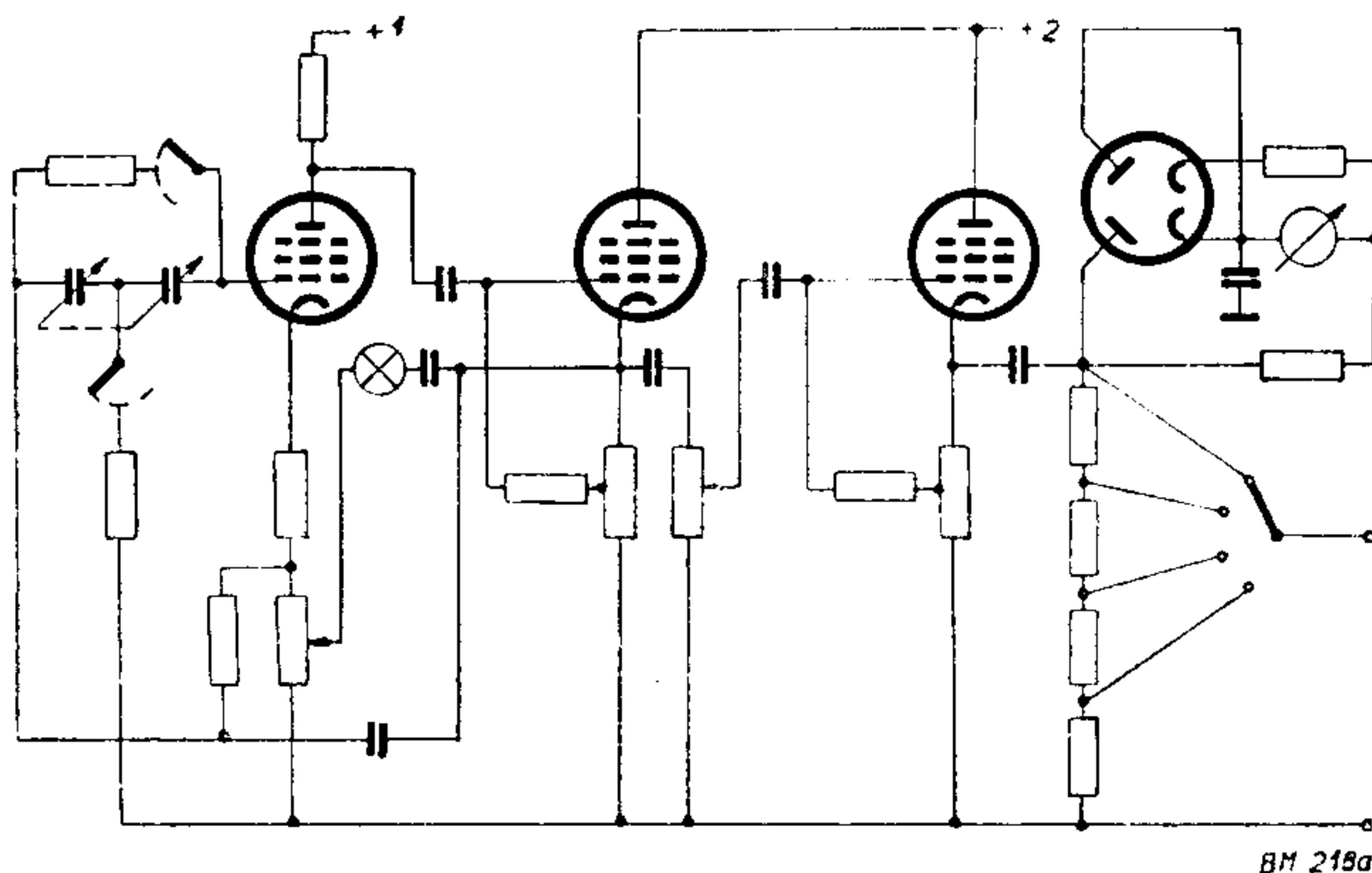
Výstupní napětí:

plynule nastavitelné potenciometrem od 0 V do 10 V. (Potenciometrem kladné vazby lze v případě potřeby nastavit až asi 15 V — při větším skreslení a se změnou kmitočtu na V. rozsahu.)

\*) „1“ — na schematu R 14. „2“ — na schematu R 42.

Stupňovité ovládání výstupního napětí děličem:	10;   3;   1; 0,3;   0,1; 0,03; 0,01; 0,003 V asi
Výstupní impedance:	150 $\Omega$   2 k $\Omega$   200 $\Omega$   20 $\Omega$
Kmitočtová charakteristika:	v celém rozsahu $\pm 1,5$ dB
Osazení:	AZ12, 3 $\times$ EBL21, 6B32 (6AL5), STV280/40 (11TF25)
Napájení:	střídavá síť 220 nebo 120 V, 50 Hz
Jištění:	síťová pojistka 1 A pro 220 V (S 1) 1,6 A pro 120 V anodová pojistka 0,16 A (S 2)
Příkon:	asi 80 W
Rozměry:	šířka 320 mm, výška 265 mm, hloubka 225 mm
Váha:	10,2 kg

## FUNKČNÍ ZAPOJENÍ



Obr. 4

## PŘÍKLADY POUŽITÍ

### 1. Měření kmitočtové charakteristiky výstupního transformátoru

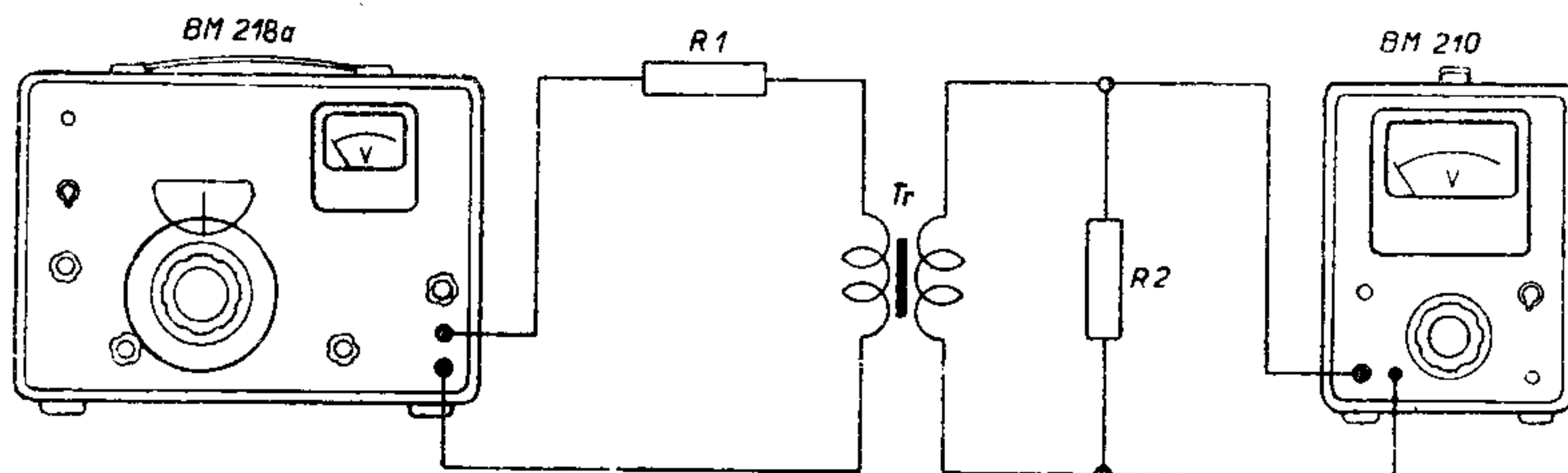
Použité přístroje: 1. Nf milivoltmetr BM 210  
2. RC generátor BM 218a

RC generátor připojíme k primárnímu vinutí měřeného transformátoru přes  $R_1$ . Sekundární vinutí je připojeno na vstup nf milivoltmetrů a je přemostěno odporem  $R_2$  (viz obr. 5).

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

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

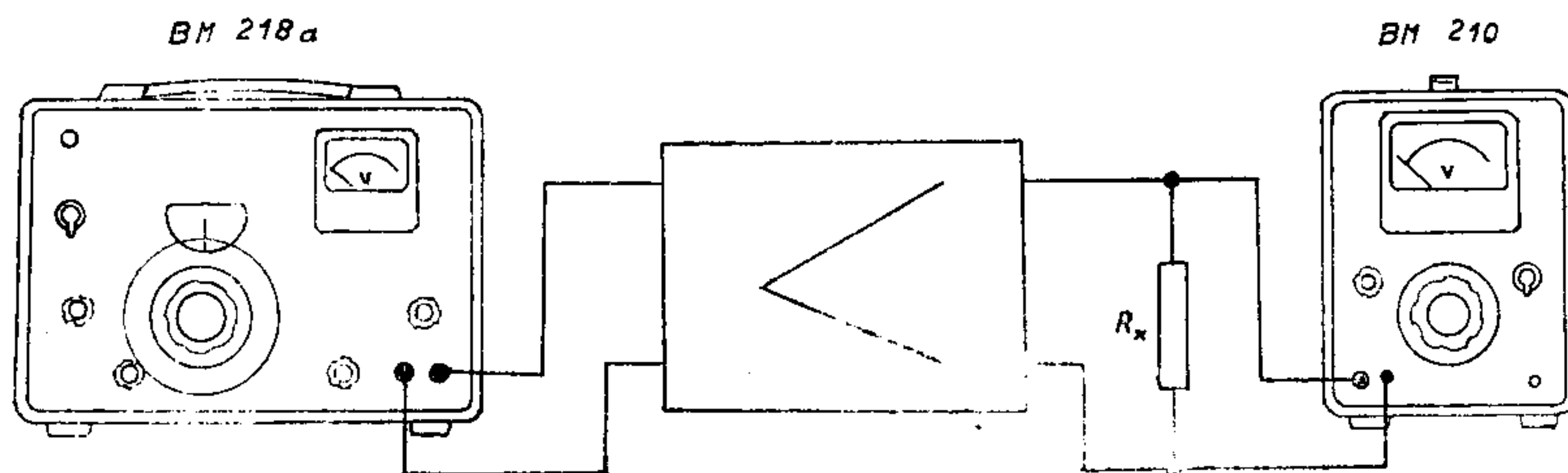
kde  $R_e$  je vstupní impedance nf milivoltmetru a  $R_k$  je velikost zátěže, pro kterou je transformátor určen (obvykle u výstupního transformátoru 5 ohmů). Při výpočtu  $R_2$  je možno uvažovat, že  $R_2 \doteq R_k$ , protože  $R_k$  je mnohem menší než  $R_e$ .



Obr. 5

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. Odporů  $R_1$  a  $R_2$  jsou ovšem vynechány. Pevod stanovíme jako poměr napětí na sekundárním vinutí k napětí na primárním vinutí. Nf transformátory pro dvojitě zapojení měříme tak, že zjišťujeme kmitočtové charakteristiky obou polovin.



Obr. 6

## 2. Měření kmitočtové charakteristiky nf zesilovače

- Přístroje: 1. Nf milivoltmetr BM 210  
2. RC generátor BM 218a  
3. Měřený zesilovač

Pracoviště propojíme podle obr. 6.

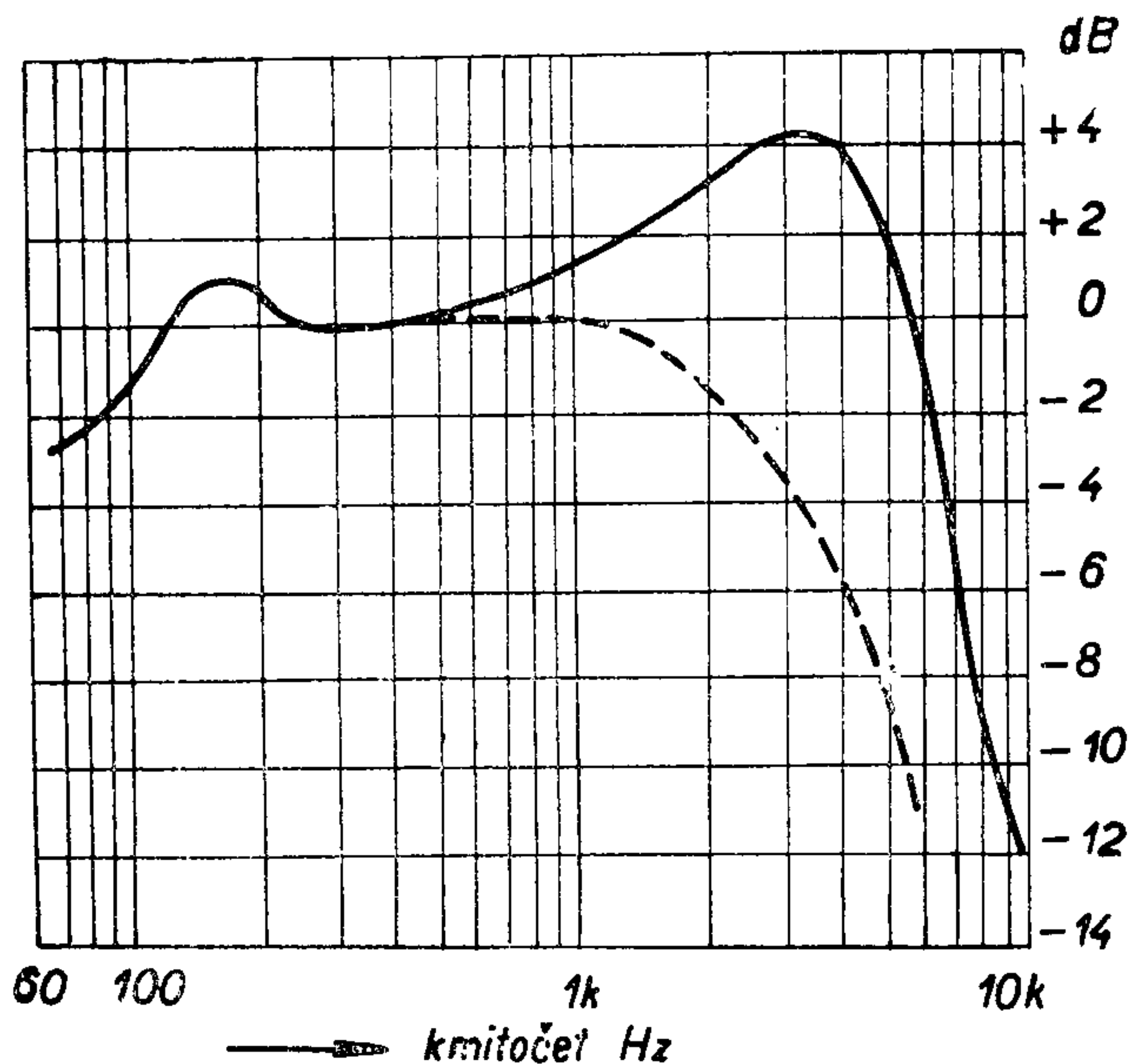
Pro odpor  $R_x$  platí vztah:

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

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

$$R_x \doteq R_z.$$

Na RC generátoru nastavíme vhodné napětí, které pak udržujeme konstantní při celém měření. Měníme kmitočet generátoru a měříme výstupní napětí zesilovače. Takto získané hodnoty vynášíme do grafu, obvykle s použitím logaritmické stupnice (viz obr. 7).



Obr. 7

### 3. Měření citlivosti nf zesilovače

Přístroje a zapojení pracovního místa zůstávají stejné jako v předešlém 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.

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 větší než výstupní impedance RC generátoru. Jen v tom případě je údaj vestavěného voltmetru správný. Není-li výše uvedená podmínka splněna, je třeba vstupní napětí nf zesilovače kontrolovat vnějším milivoltmetrem, trvale po dobu měření připojeným.

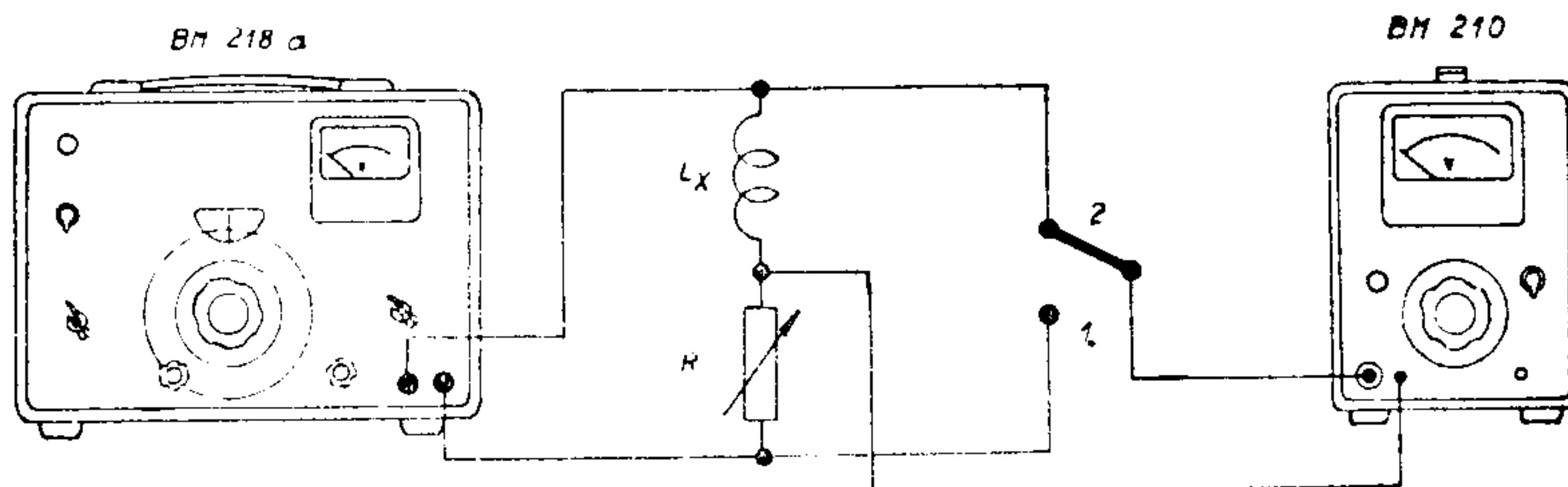
#### 4. Měření indukčnosti

Přístroje: 1. Nf milivoltmetr BM 210

2. RC generátor BM 218a

3. Proměnný odpor 200 ohmů cejchovaný (je možné použít i necejchovaný, můžeme-li zjistit hodnotu nastaveného odporu, na příklad ohmmetrem Omega či jiným).

Pomocí uvedených přístrojů je možné měřit s vyhovující přesností indukčnosti až do 1 mH. Pracoviště propojíme podle obr. 8.



Obr. 8

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

$$L_x = \frac{R}{\omega},$$

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 ochranným vodičem v přívodní síťové šňůře.



## 5. Měření kapacit

Potřebné přístroje a zapojení zůstávají stejné jako v předešlém případě. (Místo  $L_X$  je zapojen měřený kondenzátor  $C_X$ .) V uvedeném zapojení je možno zjišťovat jen hodnoty kondenzátorů od 50 000 pF výše. Praktické měření je stejné jako v předešlém případě.

Hodnotu kondenzátoru určíme ze vzorce:

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

Poznámka: Využijeme-li při obou měřeních kmitočtu 15,9 kHz, pak se výpočet podstatně zjednoduší.

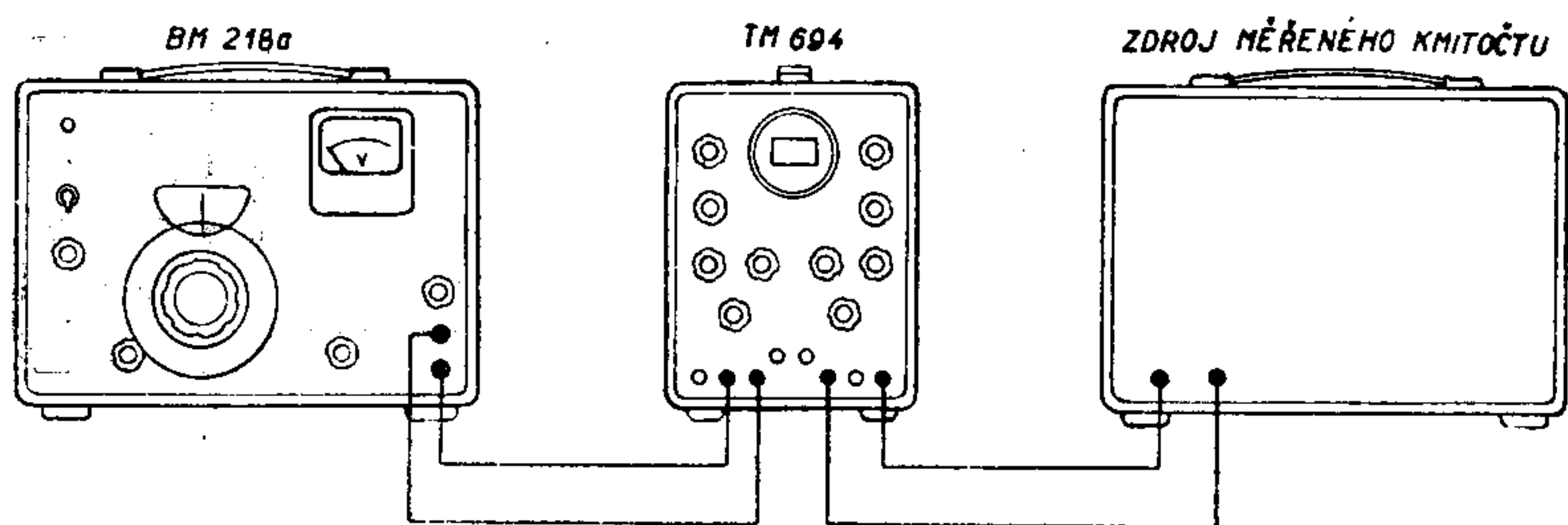
Pro  $L_X$  a  $C_X$  platí tyto zjednodušené vzorce:

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

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

## 6. Měření kmitočtu

- Přístroje: 1. RC generátor TESLA BM 218a  
2. Service oscilograf TESLA TM 694



Obr. 9

Generátoru BM 218a použijeme v tomto případě jako vnější časové základny. Jestliže souhlasí kmitočet generátoru přesně s kmitočtem měřeným, objeví se na stínítku obrazovky stojící obrazec. Má-li měřené napětí sinusový průběh, je obraz kružnice, elipsa nebo přímka. Při průběhu jiném (obdélníkový, pilový atd.) je obraz na stínítku skreslen. Je-li jeden ze srovnávacích kmitočtů celistvým násobkem druhého, dostaneme jednoduché obrazce, jejichž tvar se mění vlivem fázového posunu.

Na obr. 10 jsou Lissajousovy obrazce pro poměr kmitočtů 2:1 a 5:1.

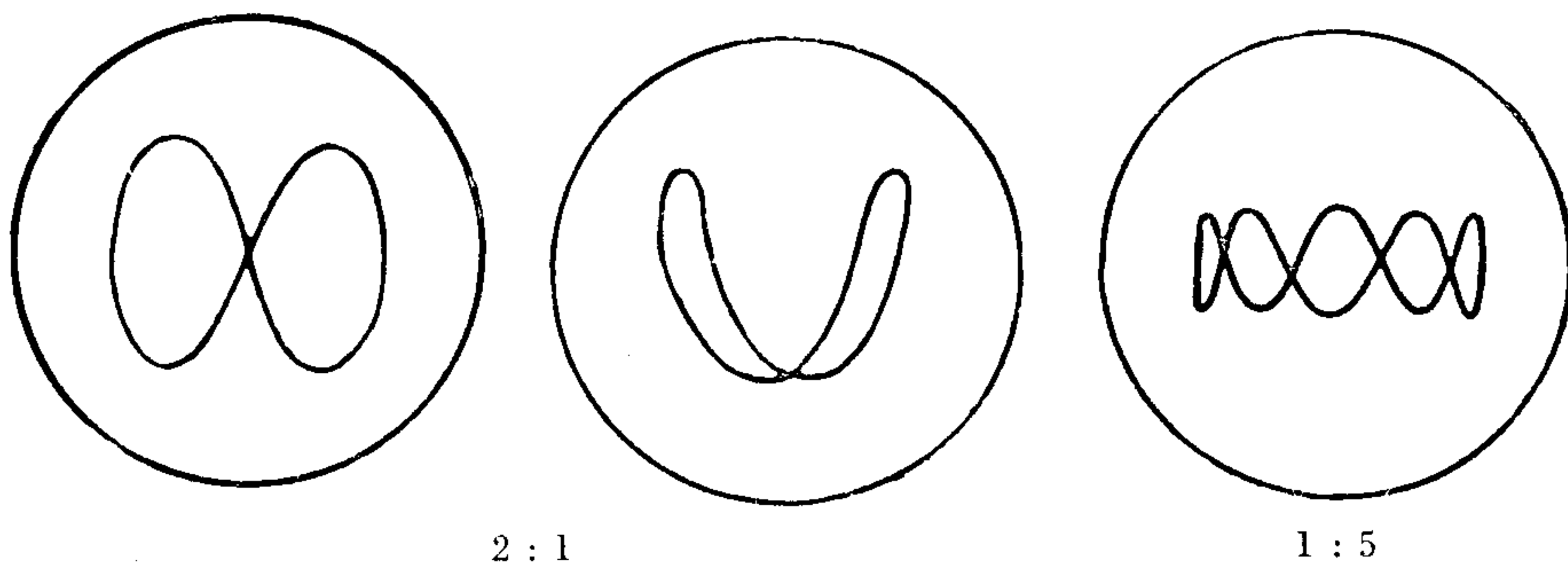
Není-li jeden z kmitočtů celistvým násobkem druhého, ale je-li poměr vyjádřen poměrem celých čísel, dostaneme složitější tvar, jehož příklad je na obr. 11 pro poměr 5:4 a 3:2.

Poměr je dán poměrem počtu vrcholů obrazce na jedné straně k počtu vrcholů na druhé straně vzniklého obdélníku.

Platí jednoduchý vztah:

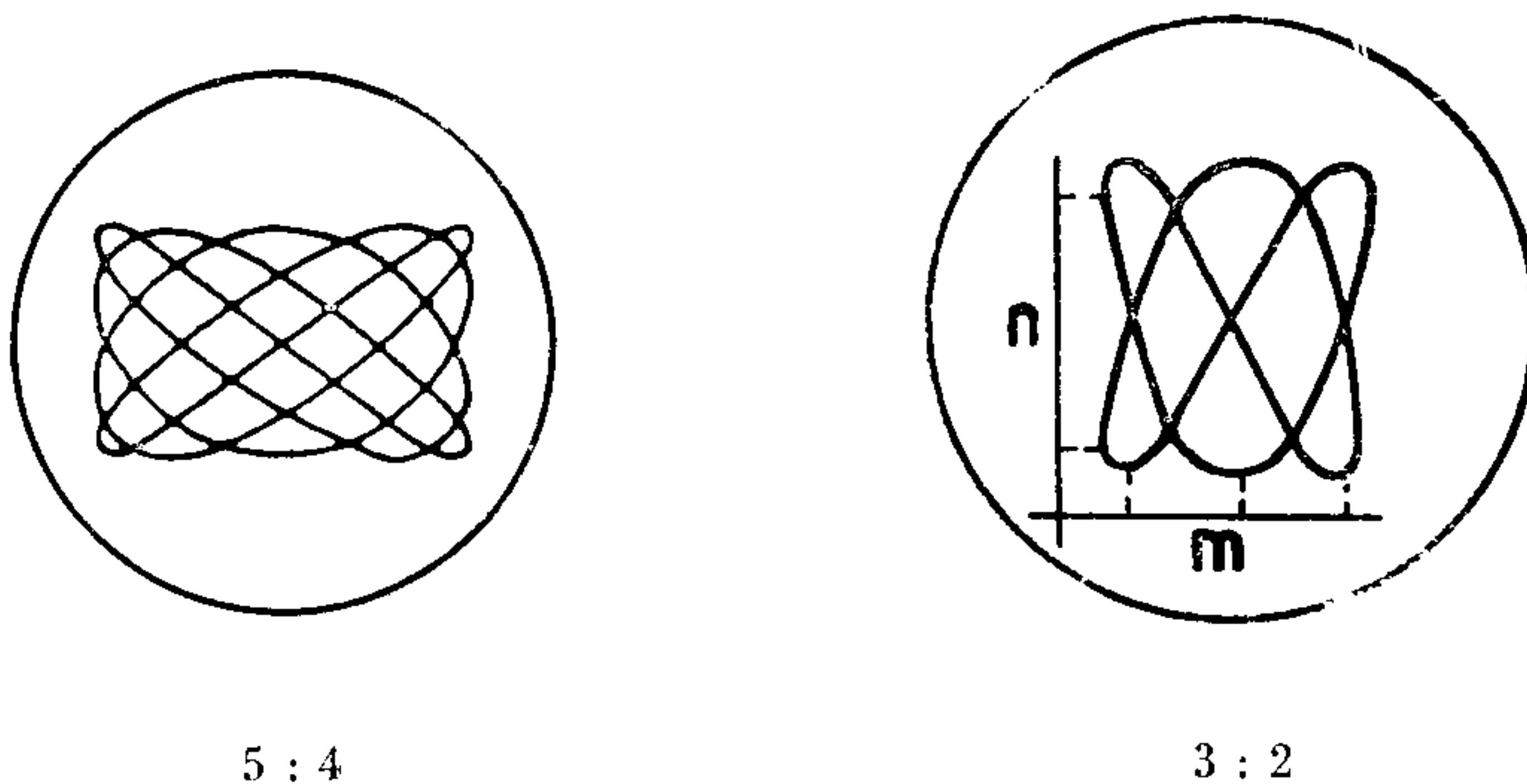
$$f_v = \frac{m}{n} \cdot f_h,$$

kde  $f_v$  je kmitočet napětí přivedeného na vertikální zesilovač (nebo na vertikální vychylovací destičky) a  $f_h$  je kmitočet napětí přivedeného na horizontální zesilovač (nebo destičky). Počet vrcholů v rovině vodorovné je pak označen  $m$  a v rovině svislé  $n$  (viz obr. 11).



Obr. 10

Přesnost měření je dána přesností použitého cejchovaného generátoru, v tomto případě RC generátoru TESLA BM 218a.



Obr. 11

# ROZPIS ELEKTRICKÝCH SOUČÁSTÍ

## O d p o r y :

R 1	odpor vrstvový	WK 681 02 10M/C
R 2	odpor vrstvový	WK 681 01 3M2/D
R 3	odpor vrstvový	WK 681 01 M32/D
R 4	odpor vrstvový	WK 681 01 32k/D
R 5	odpor vrstvový	WK 681 01 3k/D
R 6	odpor vrstvový	WK 681 01 7M4/C
R 7	odpor vrstvový	WK 681 01 M74/D
R 8	odpor vrstvový	WK 681 01 74k/D
R 9	odpor vrstvový	WK 681 01 7k4/D
R 10	odpor vrstvový	WK 681 01 660/D
R 11	odpor vrstvový	TR 101 1M
R 12	odpor vrstvový	TR 103 6k4/B
R 13	odpor vrstvový	TR 102 1k/B
R 14	potenciometr lin.	WN 694 01 2k/N
R 15	odpor vrstvový	TR 102 1k/B
R 16	odpor vrstvový	TR 102 2k5/A
R 17	odpor vrstvový	TR 102 10k
R 18	odpor vrstvový	TR 101 400
R 19	odpor vrstvový	TR 101 1M
R 20	odpor vrstvový	TR 102 125/A
R 21	odpor vrstvový	TR 104 6k4/A
R 22	odpor drátový	TR 504 1k
R 23	odpor drátový	TR 612 4k
R 24	odpor vrstvový	TR 101 M32
R 25	odpor vrstvový	TR 101 M32
R 26	potenciometr lin.	WN 694 02 5k/N
R 27	odpor vrstvový	TR 101 400
R 28	odpor vrstvový	TR 101 1M
R 29	odpor vrstvový	TR 102 125/A
R 30	odpor vrstvový	TR 104 6k4/A
R 31	odpor vrstvový	TR 101 M1/A
R 32	odpor drátový	TR 613 32k
R 33	odpor vrstvový	TR 101 64k
R 34	potenciometr lin.	WN 694 01 M16/N
R 35	odpor vrstvový	WN 681 01 2k22/D

R 36	odpor vrstvový	WK 681 01 5k2/D
R 37	odpor vrstvový	WK 681 01 2k/D
R 38	odpor vrstvový	WK 681 01 200/D
R 39	odpor vrstvový	WK 681 01 24j4/D
R 40	odpor vrstvový	WK 681 01 220/D
R 41	odpor vrstvový	WK 681 01 24j4/D
R 42	potenciometr	WN 690 01 50
R 43	odpor vrstvový	TR 102 8k/B
R 44	odpor vrstvový	TR 104 6k4/A
R 45	odpor vrstvový	TR 104 6k4/A
R 46	odpor vrstvový	WK 681 02 10M/C
R 47	odpor vrstvový	WK 681 04 12M/B
R 48	odpor vrstvový	TR 102 400/B

#### Upozornění.

$R_a = R_{13} + R_{43}$	paralelně
$R_b = R_1 + R_{46} + R_{47}$	v serii
$R_c = R_{21} + R_{44}$	paralelně
$R_d = R_{30} + R_{45}$	paralelně

#### K o n d e n s á t o r y :

C1	kondenzátor otočný	IAN 705 06
C2	kondenzátor doladovací	PN 703 01
C3	kondenzátor doladovací	PN 703 01
C4	kondenzátor doladovací	PN 703 01
C5	kondenzátor doladovací	PN 703 01
C6	kondenzátor doladovací	PN 703 01
C7	kondenzátor slídový	TC 200 16/A
C8	kondenzátor slídový	TC 200 80/A
C9	kondenzátor svitkový	TC 104 2k5
C10	kondenzátor elektrolytický	TC 511 16M
C11	kondenzátor svitkový	TC 122 M25
C12	kondenzátor slídový	TC 200 32/A
C13	kondenzátor doladovací	PN 703 01
C14	kondenzátor svitkový	TC 102 32k
C15	kondenzátor elektrolytický	TC 502 G1
C16	kondenzátor elektrolytický	TC 502 50M
C17	kondenzátor svitkový	TC 122 M25

C18	kondenzátor elektrolytický	TC 502 50M
C19	kondenzátor krabicový	TC 454 4M
C20, 21	kondenzátor elektrolytický	TC 521 32/32 M
C22, 23	kondenzátor elektrolytický	TB 521 32/32 M
C24	kondenzátor svitkový	TC 101 64k
C25	kondenzátor slídový	TC 200 32/A
C26	kondenzátor svitkový	TC 122 2k5
C27	kondenzátor svitkový	TC 120 25k
C28	kondenzátor elektrolytický	TC 500 25M
C29	kondenzátor svitkový	TC 120 16k
C30	kondenzátor svitkový	TC 120 40k

Upozornění.

Ca = C14 + C27 nebo C29 nebo C30

Kapacita kondenzátoru C7 a C8 nastavena naškrabáním na hodnotu, uvedenou ve schématě.

Ostatní el. součásti:

Elektronka E1, E2, E3	EBL21	
Elektronka E4	6B32	
Elektronka E5	AZ12	1AN 110 00
Elektronka E6	11TF25	
Žárovka Ž1, Ž2	60 V/50 mA	1AN 109 07
Měřidlo	100 uA	1AP 780 13
Vložka	1 A/250 V pro 220 V	ČSN 35 4731
Vložka	1,6 A/250 V pro 120 V	ČSN 35 4731
Vložka	0,16 A/250 V	ČSN 35 4731

Elektronka E5 je vybírána dle zvláštních předpisů ve výrobním závodě.

Upozornění!

Během tisku tohoto návodu byly výrobou změněny hodnoty odporů R32, R39, R40 a R41.

Správné hodnoty jsou uvedeny v rozpisce.

R 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34  
 C 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34

