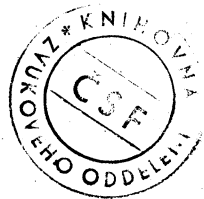
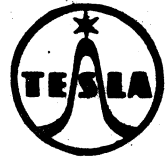


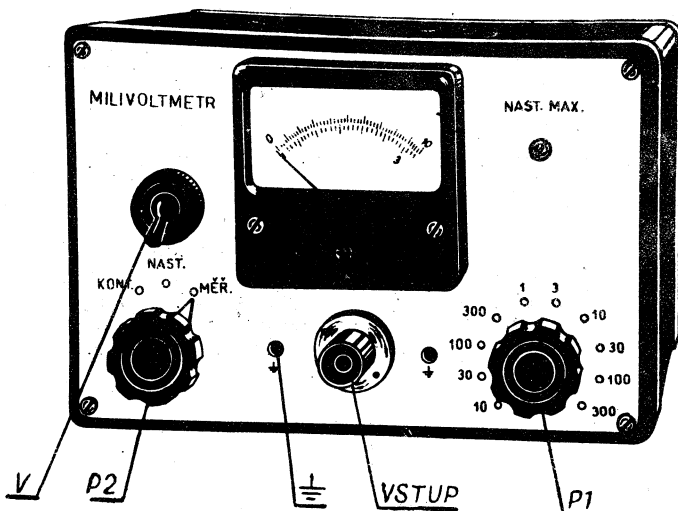
124



**NÍZKOFREKVENČNÍ MILIVOLTMETR  
MINIATURNÍ M 101**

# NÍZKOFREKVENČNÍ MILIVOLTMETR MINIATURNÍ M 101

Návod k obaluze.

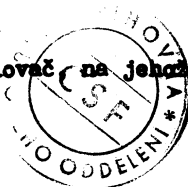


obr. 1

Elektronkový nízkofrekvenční milivoltmetr slouží k měření napětí od 1 mV do 300 V v kmitočtovém rozsahu od 30 c/s do 100 kc/s. Pro svůj vysoký vstupní odpor umožňuje přístroj měření i na zdrojích o velkém vnitřním odporu. Lze jej tedy použít v nízkofrekvenční technice k měření zesílení, ke snímání frekvenčních křivek zesilovačů, mikrofonů, přenosků, fotonek a pod.

## TECHNICKÝ POPIS

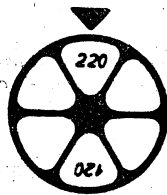
Milivoltmetr M 101 je v podstatě dvoustupňový zesilovač na jedno



výstup je připojen střídavý voltmetr sestavený z germaniových usměrňovačů a mikroampérmetru. Měřené napětí se přivádí přes od-  
dělovací kondensátor na odporový dělič s kapacitní kompenzací.  
Oba dva stupně pracují jako odporově vázané zesilovače. Pro získá-  
ní vyšší stability a vyzvoznání frekvenční charakteristiky je zave-  
dena negativní zpětná vazba. Poslední stupeň napájí měřicí přístroj  
s germaniovými diodami v můstkovém zapojení.

## PŘIPOJENÍ A PŘEPÍNÁNÍ SÍŤE

Před připojením přístroje na síť se přesvědčíme, zda je přepojen  
na správné napětí. Přístroj lze přepnout na 120V nebo 220V ~ o kmi-  
točtu 50 c/s. Je-li nutné přístroj  
přepnout, vytáhneme kotouč síťo-  
vého přepojovače umístěného na zad-  
ní stěně přístroje. Kotouč natočí-  
me tak, aby číslo odpovídající na-  
pětí sítě bylo nahoře proti troj-  
úhelníkové značce. Kotouč přepojo-  
vače dobře zasuneme a zajišťovací  
pásek opět upevníme.



Z továrny je přístroj zapojen na 220 V. Síť připojíme šňůrou do  
síťové zástrčky, která je na zadní straně přístroje. Vedle zástrč-  
ky je umístěn volič napětí a síťová pojistka 0,2 A/250 V, kterou  
při přepnutí na 120 V vyměníme za 0,4 A/250 V.

## POSTUP PŘI MĚŘENÍ

Po zapnutí přístroje síťovým vypínačem V počkáme, než se ustálí  
vnitřní teploty v přístroji. Teprve po ustálení vnitřních teplot  
platí udávaná přesnost měření. Chod síťové části indikuje měřicí  
přístroj, přepneme-li přepínač P2 do polohy "KONT". Přístroj uzemňu-  
jeme na svorku na předním panelu, označenou  $\perp$ . Přepínač rozsahů  
P1 nastavíme na 10 mV. Přepínač P2 přepneme do polohy "KONT", při  
čemž měřicí přístroj ukáže výchylku. Po přepnutí do polohy "NAST"  
skontrolujeme, zda ručka měřicího přístroje ukazuje tutéž výchylku,

jako v poloze "KONT". Není-li tomu tak, dostavíme výchylku potenciometrem "NAST MAX".

Po přepnutí do polohy "MĚŘ" 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 zdířku označenou  $\uparrow$  a druhý vodič na vnitřní zdířku konektoru, označeného "VSTUP".

#### TECHNICKÉ ÚDAJE

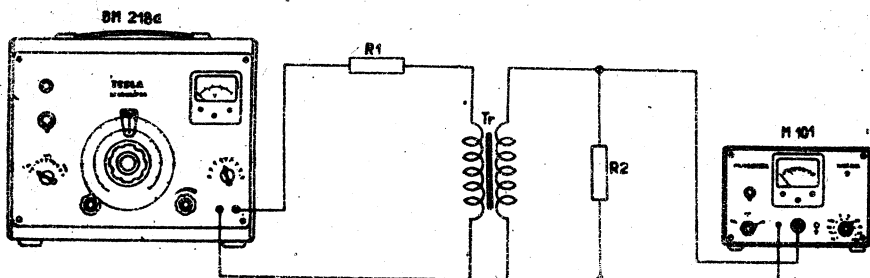
Měřicí rozsahy:	10 mV, 30 mV, 100 mV, 300 mV, 1 V, 3 V, 10 V, 30 V, 100 V, 300 V
Frekvenční rozsah:	30 c/s až 100 kc/s
Přesnost:	měřidla 1,5 % vstup. děliče při 1 kc/s $\pm$ 2 % frekvenční chyba $\pm$ 4 % od 30 c/s do 100 kc/s Přesnost je udána v % plné výchylky při měření napětí sinusového průběhu.
Vstupní odpor:	> 0,8 M $\Omega$
Vstupní kapacita:	pro rozsah 10 mV < 80 pF, pro ostatní rozsahy < 30 pF
Osazení elektronkami:	2x 6F32, 6Z31, 11TA31, 2x 2N240
Napájení:	ze střídavé sítě 50 c/s o napětí 220 V nebo 120 V $\pm$ 10 %
Příkon:	cca 17 W
Jištění:	tavnou pojistkou 0,2 A/250 V a 0,4 A/250 V v síťovém přívodu
Rozměry:	195 x 155 x 235 mm
Váha:	cca 4 kg



## PŘÍKLADY MĚŘENÍ

### 1. Měření kmitočtové charakteristiky výstupního transformátoru.

- Použité přístroje: 1. NF milivoltmetr M 101  
2. RC generátor TESLA EM 218a nebo EM 212



obr. 3

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

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

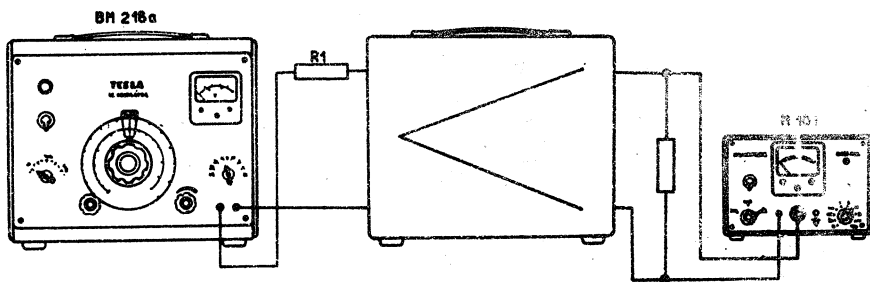
kde  $R_e$  je vstupní impedance NF milivoltmetru a  $R_k$  je velikost zátěže, pro kterou je transformátor určen (obvykle u výstupního transformátoru 4  $\Omega$ ). Při výpočtu  $R_2$  je možno uvažovat, že  $R_2 \neq R_k$ , protože  $R_k$  je mnohem menší než  $R_e$ . Při měření měříme kmitočet a udržujeme konstantní výstupní napětí RC generátoru. Naměřené hodnoty vyneseme do grafu, nejlépe na logaritmičký 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. Převed 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.

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

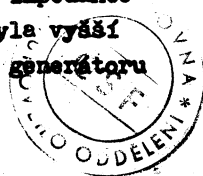
- Přístroje: 1. NF milivoltmetr M 101  
 2. RC generátor TESLA BM 218a (nemáme-li k dispozici NF generátor s výstupním voltmetrem, je nutné výstupní napětí generátoru kontrolovat NF milivoltmetrem).  
 3. Měřený zesilovač.

Pracoviště propojíme podle obr. 4.



obr. 4

Odpor  $R_1 = R_{vst.} - R_{výst.}$ ; kde  $R_{vst.}$  je impedance zdroje, pro kterou je zesilovač přizpůsoben a  $R_{výst.}$  je výstupní impedance generátoru. Pokud by výstupní impedance generátoru byla vyšší než  $R_{výst.}$ , zapojíme  $R_1$  paralelně k výstupním svorkám generátoru



a pak platí vztah

$$R_1 = \frac{R_{\text{výst.}} \times R_{\text{výst.}}}{R_{\text{výst.}} - R_{\text{výst.}}}$$

Pro odpor  $R_2$  platí vztah:

$$R_2 = \frac{R_e \cdot R_z}{R_e - R_z}, \text{ kde } R_e \text{ je vstupní impedance NF}$$

milivoltmetru a  $R_z$  je zatěžovací impedance zesilovače. Pokud  $R_z$  je menší než 100  $\Omega$ , můžeme s velmi dobrou přibližností brát  $R_2 \approx R_z$ . 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  $E_{\text{výst.}} = \sqrt{R_z \cdot N}$ , kde  $R_z$  je zatěžovací odpor zesilovače a  $N$  je jmenovitý výkon.

Zesílení zesilovače je  $A = \frac{E_{\text{výst.}}}{E_g}$ , kde  $E_g$  je napětí NF generátoru.

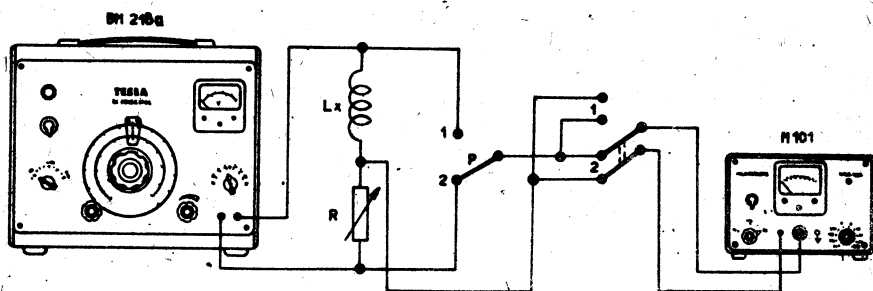
### 3. Měření indukčnosti.

Přístroje: NF milivoltmetr M 101

RC generátor TESLA BM 218a nebo BM 212

Proměnný odpor 200  $\Omega$  cejchovaný (je možné použít i necejchovaný, je-li možno zjistit hodnotu nastaveného odporu, na př. ohmmetrem Omega či jiným).

Pomocí uvedených přístrojů je možné měřit s vyhovující přesností indukčnosti až do 1 mH. Pracoviště propojíme podle obr. 5.



obr. 5

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 výchylku 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 příklady 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:

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

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

Elektrická rozpiska.

Milivoltmetr M 101.

Cdporý:

R1 WK 681 01/M6/D  
R2 WK 681 01/M15/D  
R3 WK 681 01/40k/D  
R4 WK 681 01/13k7/D  
R5 WK 681 01/3k85/D  
R6 WK 681 01/1k35/D  
R7 WK 681 01/385/D  
R8 WK 681 01/135/D  
R9 WK 681 01/38,5/D  
R10 TR 102 3M2  
R11 TR 102 1M25  
R12 TR 102 M5  
R13 WK 681 01/1M/D  
R14 TR 102 3M  
R15 TR 102 1k  
R16 TR 102 8  
R17 TR 103 64k  
R18 TR 102 M1  
R19 TR 102 20k  
R20 TR 102 1M  
R21 TR 103 64k  
R22 TR 102 1k  
R23 TR 102 10k  
R24 WN 694 01/50k  
R25 WK 681 10k/D  
R26 TR 102 1M  
R27 TR 102 5k  
R28 WK 681 01/10k/D  
R29 TR 504 5k  
R30 TR 102 M1  
R31 TR 504 1k  
R32 TR 102 1k6

Kondensátory:

C1 TC 334 30  
C2 TC 334 30  
C3 TC 334 30  
C4 TC 122 40k  
C5 5,8 pF  
C6 1,2 pF  
C7 0,8 pF  
C8 0,2 pF  
C9 TC 334 30  
C10+C19 TC 519 16+16M  
C11 TC 500 50M  
C12 TC 103 M5  
C13 TC 104 64k  
C14 TC 500 50M  
C16 TC 103 M5  
C17 TC 103 M5  
C18 TC 500 25M  
C20 TC 521 16M  
C21 TC 102 64k  
C22 TC 102 30k + M1

Elektronky:

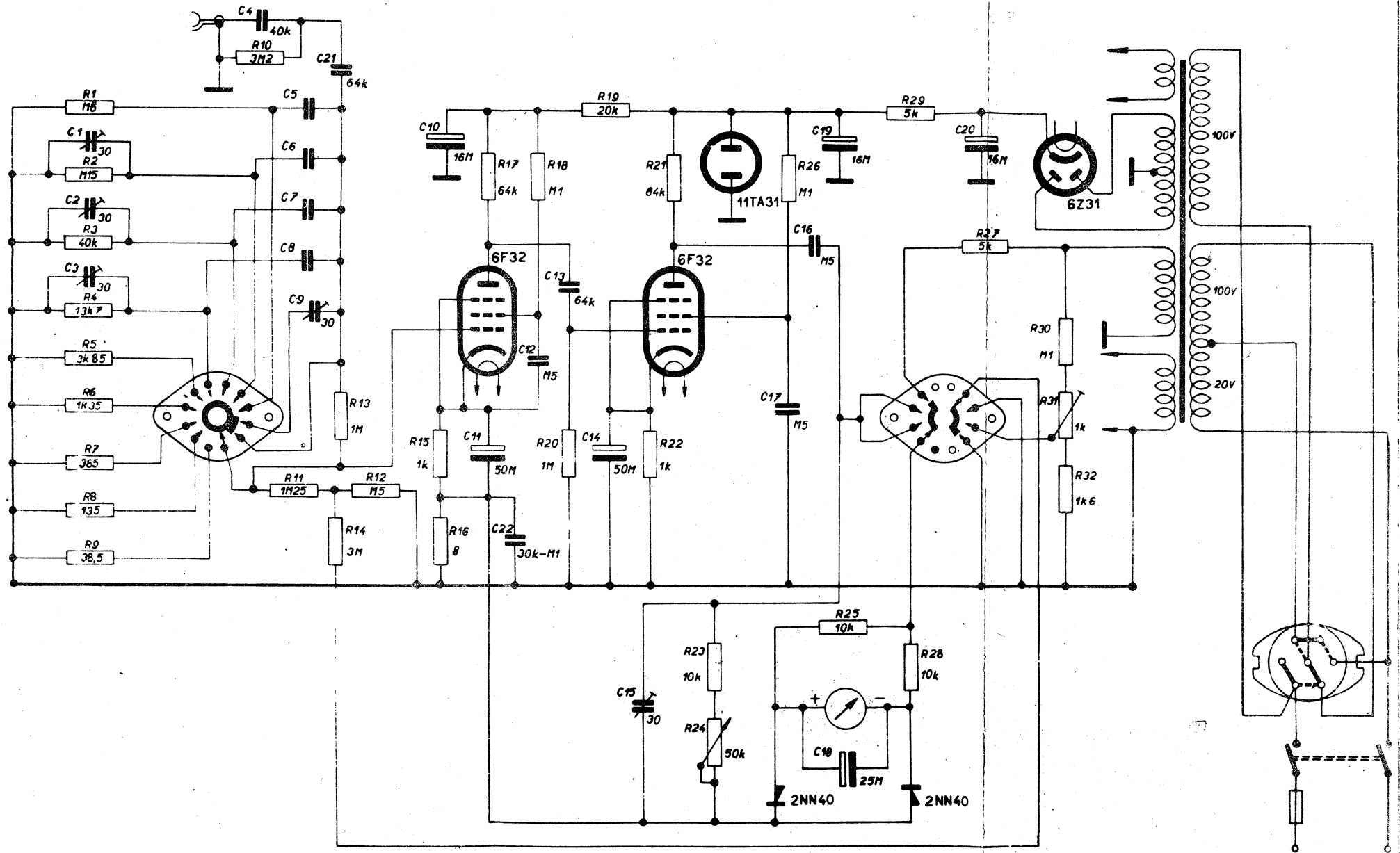
6F32 (2ks)  
6Z31  
11TA31



---

**KOVO**

P R A H A - C Z E C H O S L O V A K I A



MILIVOLTMETR ZÚS M101