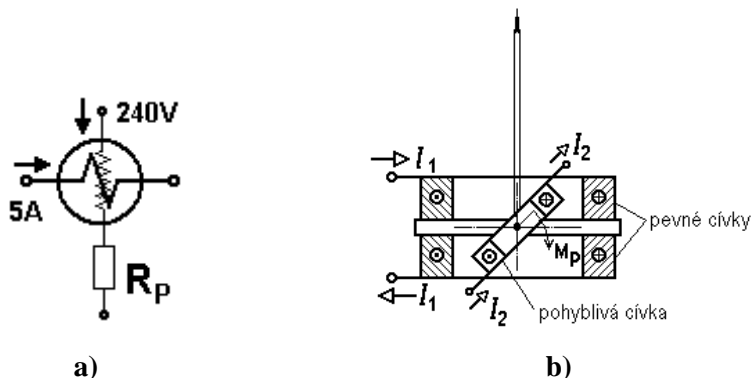


## Měření činného výkonu střídavého proudu - wattmetr

Střídavý proud není vždy ve fázi s napětím, je fázově posunut o úhel  $\varphi$ , a pro výkon platí:

$$P = U \cdot I \cos\varphi$$

K měření výkonu střídavého proudu používáme číslicové wattmetry nebo analogové wattmetry soustavy elektrodynamické a ferodynamické.

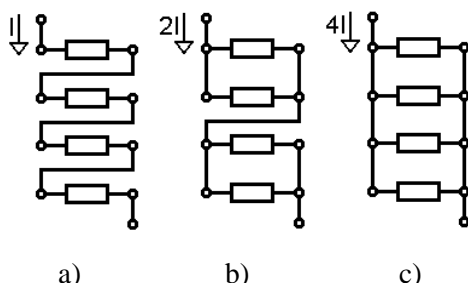


Obr. 1 Analogový wattmetr

a) funkce cívek wattmetru, b) uspořádání cívek elektrodynamického wattmetru

Wattmetr má dvě měřicí cívky – napěťovou a proudovou. Proudová cívka má mohutné svorky umožňující připojení pouze vodičů s očky, napěťová cívka má klasické zdičky.

Změna proudového rozsahu se provádí sériovým nebo paralelním řazením shodných částí proudové cívky v poměru **1 : 2** nebo **1 : 2 : 4** realizovaná otočným přepínačem nebo kolíčky, u laboratorních přístrojů. Kolíčky současně umožňují přemostění proudové cívky při zapínání zátěže, kdy obvodem prochází velký proud, který by mohl měřicí cívku poškodit.



Obr. 2 Zapojení částí proudové cívky pro různé rozsahy měření proudu  
a) nejmenší rozsah, b) dvojnásobný rozsah, c) největší – čtyřnásobný rozsah

Změna napěťového rozsahu wattmetru se realizuje předřadným odporem, realizovaná přepínačem nebo jsou pro jednotlivá napětí vyvedeny samostatné svorky. Běžné wattmetry mají dva až tři rozsahy napětí s hodnotami 60 až 360 V, laboratorní mají rozsahy od 30 až do 750 V.

**Začátky proudové a napěťové cívky se označují \*, ↓ nebo •.** Při záměně konců cívek je pohybový moment opačný a současně je vysokým napětím namáhána izolace mezi měřicími cívkami (předřadný odpor napěťového rozsahu je připojen ke konci cívky !) a hrozí zničení izolace, proto se **při záporné výchylce provádí záměna konců pouze proudové cívky !**

Při **malém účinníku** ( $\cos\varphi$ ) je výchylka malá a obsluha ve snaze dosáhnout větší výchylky (větší přesnosti měření) může přetížít některou z měřících cívek, případně obě. Proto se pro kontrolu nepřekročení měřících rozsahů do série s proudovou cívkou zapojuje ampérmetr a paralelně k napěťové cívce voltmetr. Zvláště napěťová cívka vinutá z tenkého drátu není odolná proti přetížení.

U číslicového wattmetru dojde při nesprávném zapojení vstupů a výstupů také k jeho zničení.

Při měření velkých proudů se proudová cívka zapojuje na výstup měřícího transformátoru proudu ( $I_N=5A$ ), proto je jeden z proudových rozsahů vždy 5A.

V sítích vysokého napětí se napěťová cívka zapojuje na výstup měřícího transformátoru napětí ( $U_N=100V$ ), proto má většina wattmetrů rozsahy 120 až 150 V.

Nejčastěji se wattmetry se vyrábí pro účinník  $\cos\varphi=1$ , případně pro  $\cos\varphi=0,2$  a  $\cos\varphi=0,1$ .

Konstanta wattmetru:

$$k_w = \frac{X_w}{\alpha_s} = \frac{X_I \cdot X_U}{\alpha_s} \cos \varphi \quad [\text{W/dílek; A, V, dílek, -}]$$

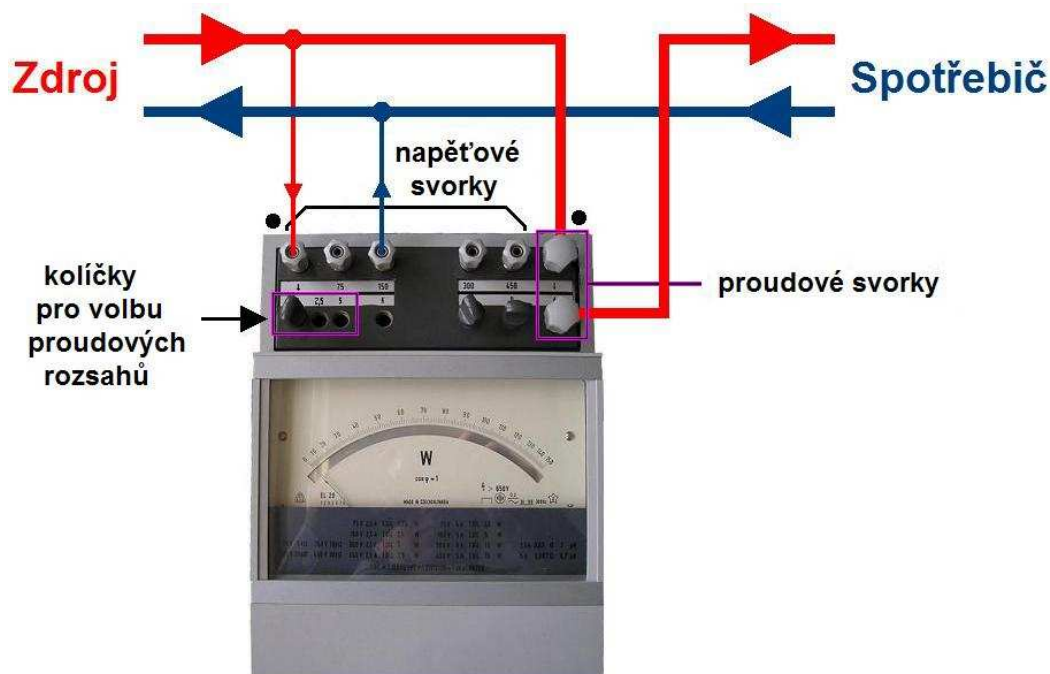
kde:  $X_I$  – proudový rozsah,  
 $X_U$  – napěťový rozsah,  
 $\alpha_s$  – počet dílků stupnice.

Hodnota výkonu:

$$P = k_w \cdot \alpha \quad [\text{W; W/dílek, dílek}]$$

kde:  $\alpha$  – výchylka ručičky wattmetru.

**Poznámka:** Při použití měřících transformátorů nutné jejich převod zahrnout do výpočtu měřeného výkonu a to i pro wattmetry číslicové.

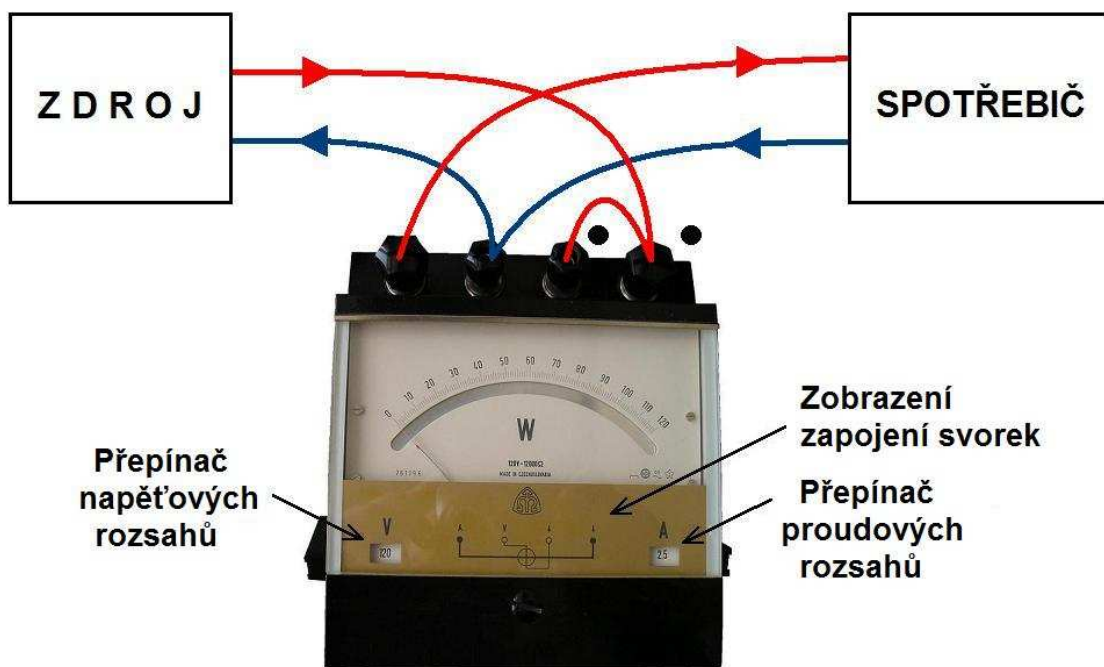


**Obr. 3** Zapojení analogového laboratorního wattmetru

Měření výkonu je zatíženo vlastní spotřebou měřících přístrojů (ampérmetru, voltmetru a wattmetru). Napěťová cívka analogového wattmetru má velkou spotřebu (až 10VA), spotřeba proudové cívky je menší (jednotky VA).

U číslicových wattmetrů, s velkým odporem napěťových obvodů (1 až 10 M $\Omega$ ), kde se nejdřív měří proud a až potom napětí, je chyba metody vždy zanedbatelná.

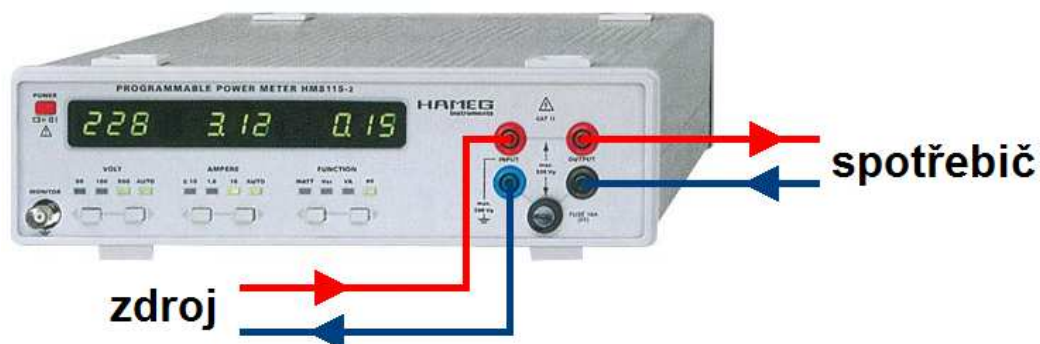
Elektrodynamické wattmetry lze použít i k měření výkonů ve stejnosměrných obvodech, ferodynamické nelze použít z důvodu zbytkové indukce magnetického obvodu přístroje. Ferodynamické wattmetry se používají pouze pro průmyslové kmitočty 50 nebo 60 Hz.



Obr. 4 Zapojení analogového wattmetru



Obr. 5 Zapojení číslicového klešťového wattmetru



Obr. 6 Zapojení laboratorního číslicového wattmetru