

## Měření neznámého měřicího ústrojí -

---

Napsal/a: Žirafka

Datum zveřejnění: : 29. 06. 2008 v 7:35

V dnešní době nikdo nebude vyrábět univerzální měřicí přístroj tak, že si opatří měřicí ústrojí a k němu si dopočítá předradníky a bočníky podle potřeby. Ručičkové přístroje se používají již výrazně méně než před nějakou dobou, ale přesto existuje řada použití, kde jsou užitečné a někde dokonce nezastupitelné.

Pokud si člověk koupí nové ručkové měřicí ústrojí, je na něm napsáno, jaké má parametry. Jaký je jeho vnitřní odpor a jakou má citlivost. Pokud jej však získá jako starší, nemusí být o něm známo nic, kromě toho, jak je veliké a těžké. Potřebné hodnoty lze však relativně snadno změřit.

Při všech měřeních je potřeba dávat pozor. Měřicí ústrojí je jemný a citlivý přístroj a nemá rádo hrubé zacházení. Dále je potřeba zjistit, v jaké poloze má měřicí ústrojí měřit a podle toho jej umístit. Toto označení je vyznačené na stupnici přístroje. Pokud není, lze s dosti značnou jistotou soudit, že má být umístěné kolmo.

Čím pečlivěji budeme měřit a odečítat hodnoty, tím přesnější budou výsledky. Všechny svorky musejí být čisté a dobře dotažené. Měřicí ústrojí by mělo mít stejnou teplotu jako má okolí, zrovna tak propojovací kabely a kontrolní měřicí přístroje. Tím se minimalizují termoelektrická napětí a tím další zdroj chyby při měření. Proto je dobré nechat všechny později použité pomůcky na jednom stole přibližně hodinu předem, čímž se teploty vyrovnají. Pokud se k měření použijí měřicí přístroje napájené ze sítě, je dobré je nechat celou tuto dobu zapnuté. Jejich vnitřní teplota se také stabilizuje a jejich přesnost dosáhne maxima.

Jako proměnné odpory je výhodné použít odporové dekády. Kdo je nemá, může je nahradit pomocí víceotáčkového potenciometru. Kdo nemá ani ten, zapojí do série jeden potenciometr s vysokým odporem a druhý s odporem přibližně desetinovým. Potom se pomocí velkého potenciometru nastaví proud hrubě a tím malý přesně.

Jako zdroj napětí je nejvhodnější článek a nebo baterie. Jejich výhodou je stabilní, během měření, napětí a jeho naprostá čistota. Nevyskytuje se zde žádné rušivé napětí ani brum. Je potřeba použít nové baterie, které mají malý vnitřní odpor. Pokud se použije síťový zdroj, je důležité, aby měl malé zvlnění výstupního napětí. Je potřebný skutečný laboratorní zdroj a ne „laboratorní“, jaké se někdy vyskytují.

### Měření citlivosti

Citlivost měřidla je hodnota proudu potřebná pro maximální výchylku ručičky. Čím je tento proud menší, tím je měřidlo citlivější. Citlivější měřidla bývají také přesnější.

Měřicí ústrojí se zapojí do série s mikroampérmetrem a pomocí proměnného odporu se nastaví proud tak, aby měřicí ústrojí ukazovalo maximální výchylku. Mikroampérmetr ukazuje přímo hodnotu proudu pro maximální výchylku, čili citlivost.

### Měření vnitřního odporu

Pokud známe citlivost, zbývá ještě změřit vnitřní odpor ústrojí. Zatím co měření citlivost lze provést vlastně jen jedním způsobem, tak změřit vnitřní odpor lze způsoby několika. Každý má něco do sebe a nějaké nevýhody.

### Měření pomocí ohmmetru

Toto je nejjednodušší způsob měření vnitřního odporu. Při měření je potřeba vzít do úvahy měřicí proud ohmmetru, jinak se dá neznámé měřidlo snadno zničit. Těto metody lze použít u rozváděčových přístrojů nebo pokud má ohmmetr bezpečně malý měřicí proud.

### Měření pomocí paralelního odporu

s využitím vlastního měřicího ústrojí

Relativně jednoduchá metoda, ale není nejpřesnější. Nejprve se do obvodu zapojí měřidlo, proměnný odpor, například dekáda, a zdroj. Pomocí proměnného odporu se nastaví proud tak, aby měřidlo ukázalo maximální výchylku. Potom se připojí druhý proměnný odpor paralelně k měřicímu ústrojí a jím se nastaví výchylka ručičky na polovinu. Po odpojení odporu se tento běžně změří. Jeho hodnota odpovídá odporu měřicího ústrojí s přesností onoho ústrojí.

### Měření pomocí paralelního odporu

s pomocí vnějšího ampérmetru

Postup je prakticky stejný jako v předchozím případě. Na mikroampérmetru se nastaví nějaká, okrouhlá, hodnota a potom se pomocí druhého proměnného odporu nastaví polovina této hodnoty. Přesnost měření odpovídá přesnosti použitého mikroampérmetru.

### Měření pomocí sériového odporu

K tomuto měření je potřebný přesný zdroj malého napětí. Proměnný odpor se nastaví na nulu, případně se zkratuje. Pomocí zdroje se nastaví nějaká, okrouhlá, výchylka mikroampérmetru. Potom se pomocí odporu nastaví výchylka poloviční. Po odpojení odporu se tento změří a jeho hodnota je stejná jako je vnitřní odpor měřicího ústrojí.

### Měření Ohmovou metodou

Jedná se pravděpodobně o nejpřesnější metodu. Ale jsou k ní potřeba dva přesné přístroje. Pomocí proměnného odporu se nastaví proud tak, aby měřicí ústrojí ukazovalo plnou výchylku. Při tomto proudu se změří napětí na svorkách měřicího ústrojí a potom se vypočítá odpor pomocí Ohmova zákona.

Tady si dovolím jednu teoretickou odbočku



Při měření odporů Ohmovou metodou by se měl brát do úvahy vstupní odpor voltmetru. Čím vyšší, tím menší chyba měření. Pokud má měřicí ústrojí vysoký odpor, nelze vstupní odpor voltmetru zanedbat a je nutné s ním počítat. Měříme totiž dva paralelně spojené odpory. V praxi ale můžeme vstupní odpor voltmetru zanedbat, protože rozdíl měřeného odporu a vstupního odporu voltmetru je několik řádů. Většina dnešních digitálních měřících přístrojů má vstupní odpor 10 M nebo dokonce 100 M, vnitřní odpor měřících ústrojí je v řádu desítek až stovek Ohmů. Jistě, existují úchytky jedním i druhým směrem, ale žádné ústrojí nemá vnitřní odpor stovky kiloohmů a více, kde by bylo vstupní odpor měřícího přístroje uvažovat.

Výše uvedené postupy jsou použitelné pro měřicí ústrojí fungující na magnetickém nebo tepelném principu. Nejsou ale použitelné pro elektrostatická měřidla, protože jimi neprotéká žádný proud. Elektrostatická měřidla jsou ale velice vzácná, používají se vlastně jen v oblasti vysokých napětí.

Znovu upozorňuji na nutnost pečlivého měření a jemného zacházení s měřícím ústrojím. Nejlepší je provést měření několikrát po sobě a potom výsledky zprůměrovat. Tím se vyloučí největší chyby. Také je možné provést jedno měření a potom jej zopakovat s tím, že se změní polarita zdroje a měřícího ústrojí přičemž ostatní spoje zůstanou nezměněné. Potom se opět provede průměr hodnot. Tímto postupem se vyloučí vliv případných termoelektrických napětí.

Máme tedy všechny potřebné údaje k tomu, abychom mohli vypočítat případné předřadníky nebo bočníky pro použití přístroje. Jak se to dělá, to si povíme zase někdy příště. Není to složité, jen je u toho potřeba trošku počítat. Nicméně, jedná se jen o násoben a dělení. No a občas ještě od odčítání. Není třeba se bát nějaké složité matematiky.