

Určení parametrů neznámého ručkového měřidla

Alexandra Svobodová

V dnešní době už asi nikdo nebude vyrábět univerzální měřicí přístroj tak, že si opatří ručkový měřicí přístroj a k němu si dopočítá předřadníky a bočníky podle potřeby. Ručkové 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 měřidlo, je na něm napsáno, jaké má parametry – jaký je jeho vnitřní odpor a jakou má citlivost. Pokud je však získá jako starší, nemusí být o něm známo nic, krom toho, jak je veliké a těžké. Potřebné údaje lze však relativně snadno změřit.

Při všech měřeních je potřeba dávat pozor. Měřicí ústrojí je jemný a citlivý mechanismus a nemá rád hrubé zacházení. Dále je potřeba zjistit, v jaké poloze má přístroj 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 údaje, 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, která mohou způsobit chybu 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, necháme je celou tuto dobu zapnuté. Jejich vnitřní teplota se také stabilizuje a přesnost dosáhne maxima.

Jako proměnné rezistory je výhodné použít odporové dekády. Kdo je nemá, může je nahradit víceotáčkovým potenciometrem. Kdo nemá ani ten, zapojí do série jeden potenciometr s velkým odporem a druhý s odporem přibližně desetinovým. Potom se velkým potenciometrem nastaví proud hrubě a tím malým přesně.

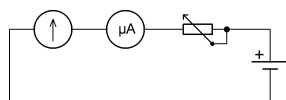
Jako zdroj napětí je nejvhodnější článek nebo baterie. Během měření budeme mít stabilní napětí a bez rušení a brumu. Je potřeba použít nové baterie, které mají malý vnitřní odpor. Pokud se použije síťový zdroj, je důležité, aby měl malé zvlnění výstupního napětí. Je potřebný skutečný laboratorní zdroj a ne „laboratorní“, jaké se někdy vyskytují.

Měření citlivosti

Jako citlivost měřidla se udává velikost proudu potřebného pro maximální výchylku ručky. Čím je tento proud menší, tím je měřidlo citlivější. Citlivější měřidla bývají také přesnější.

Měřidlo se zapojí do série s mikroampérmetrem a proměnným rezistorem se nastaví proud tak, aby ručka měla maxi-

mální výchylku. Mikroampérmetr ukazuje přímo proud pro maximální výchylku, čili citlivost.

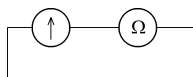


Měření vnitřního odporu

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

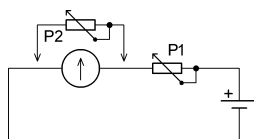
Měření ohmmetrem

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



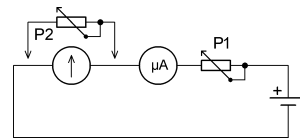
Měření paralelním odporem s využitím vlastního měřicího ústrojí

Je to relativně jednoduchá metoda, není však nejpřesnější. Nejprve se do obvodu zapojí měřidlo, rezistor s proměnným odporem (například dekáda) a zdroj. Proměnným rezistorem P1 se nastaví proud tak, aby měřidlo ukázalo maximální výchylku. Potom se připojí druhý proměnný rezistor P2 paralelně k měřidlu a jím se nastaví výchylka ručičky na polovinu. Po odpojení P2 se tento běžně změří. Jeho odpor odpovídá odporu měřidla s přesností onoho přístroje a změně proudu. Při měření se totiž zmenší napětí na měřidle a proud P1 se trochu zvětší. Aby byla chyba měření malá, je třeba použít velké napětí zdroje a velký odpor P1, mnohem větší, než je měřený odpor přístroje.



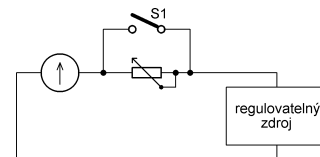
Toto měření můžeme zpřesnit tak, že připojíme vnější ampérmetr. Postup je prakticky stejný jako v předchozím případě. Na měřidle se P1 nastaví nějaká, okrouhlá (plná) výchylka a poznačíme si,

jaký proud ukazuje mikroampérmetr. Potom se druhým proměnným rezistorem P2 nastaví polovina výchylky měřidla a zároveň upravujeme nastavení P1 tak, aby mikroampérmetr ukazoval stejný proud. Odpor P2 pak odpovídá odporu měřidla.



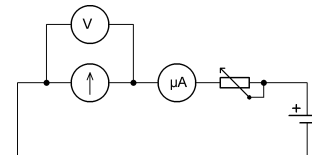
Měření sériovým odporem

K tomuto měření je potřebný přesný zdroj malého napětí. Proměnný rezistor se nastaví na nulu, případně se zkratuje. Pomocí zdroje se nastaví nějaká okrouhlá výchylka měřidla. Potom se rezistorem nastaví poloviční výchylka. Po odpojení se rezistor změří a jeho odpor je stejný, jako je vnitřní odpor měřidla.



Měření Ohmovou metodou

Je z popsaných metod nejpřesnější, jsou však k ní potřeba dva přesné přístroje. Proměnným rezistorem se nastaví výchylka ručky měřidla. Změříme napětí na měřidle a proud. Odpor měřicího ústrojí se potom vypočítá pomocí Ohmova zákona.



Tady si dovoluji teoretickou odbočku. Při měření odporu Ohmovou metodou by se měl brát do úvahy vstupní odpor voltmetru. Čím je větší, tím menší je chyba měření. Pokud má měřidlo velký 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 měřicích přístrojů má vstupní odpor 10 MΩ nebo dokonce 100 MΩ, vnitřní odpor měřicích ústrojí je v řádu desítek až stovek ohmů. Jistě, existují úchytky jedním i druhým směrem, ale žádné ústrojí nemá vnitřní odpor stovky kilohmů a více, kde by bylo nutno vstupní odpor voltmetru uvažovat.

Výše uvedené postupy jsou použitelné pro měřidla fungující na magnetickém nebo tepelném principu. Některé typy však nemají lineární stupnici a metody s „poloviční výchylkou“ nelze použít. Popsané postupy nejsou také použitelné pro elektrostatická měřidla, protože jimi neprotéká žádný proud. Elektrostatická měřidla jsou však velice vzácná, používají se vlastně jen v oblasti vysokých napětí.

Máme tedy všechny potřebné údaje k tomu, abychom mohli vypočítat případné předřadníky nebo bočníky pro použití přístroje.