Elektrická měření – část první …

Vydáno dne 17. 03. 2011 (1245 přečtení)
… aneb co to vlastně měříme ?

Motto: Elektrikář nehádá, elektrikář měří …

Haha, v souvislosti s tímto mottem mě napadá jedna diskuze, kterou jsem měl s jedním nejmenovaným modelářem (jméno je nepodstatné) na Tamiya fóru, kdy na toto mé motto odepsal, že zná z vlastní praxe (asi ještě student …), že se nějaký ten kondík nebo odpor odhadne apod. Nechám-li stranou všechny ostatní okolnosti a odpovědi, tak jsem mu v zásadě odepsal, že správný elektrikář opravdu nehádá, ale pouze max. odhaduje a to na základě zkušeností (svých a z obecné el.praxe) a tyto zkušenosti pocházejí z měření el.veličin. Takže tímto opět tvrdím, že měření je základ toho, abych věděl, co že se mi to v „elektrice“ děje a co mám vlastně dělat. A modelář je také tak trochu elektrikář, elektrika v nějaké té podobě se vyskytuje prakticky v každém modelu, takže se vlastně s měřením setkává pořád, např. při nabíjení akumulátorů apod. A tak se pokusím udělat mezi modeláři trochu osvětu o elektrických měřeních malou minisérií článků, ostatně je to tak trochu objednávka jednoho mého nejmenovaného klubového kolegy :-).

První část se bude týkat elektrických jednotek, a co vlastně znamenají. Vždy bude uvedena veličina, její základní jednotka a definice, případně vysvětlení, jak to vlastně chápat. Zaměřím se pouze na nejpoužívanější veličiny, se kterými se může „rekreační“ modelář setkat, vyšší studium nechám na každém individuálně. A protože dost návodů apod. není v češtině, přidám i překlad veličin do angličtiny a němčiny. Ještě poznámka – předpokládám, že převody jednotek a jejich násobky každý zná ze školy, tím se zde zabývat nebudu (pouze na případné výslovné přání), takže význam předpon „mili, mikro, nano, piko a kilo, mega, giga, tera“ rozvádět nebudu …. :-)

A ještě poznámka k „vysvětlení“ – není vždy přesné, jen slouží jako „polopatismus“ a srovnatelný příklad …

NAPĚTÍ„U“ (Voltage, Spannung) – jednotkou je **VOLT** [**V**]

Definice– Napětí 1V je takové napětí, které je mezi konci vodiče, do kterého konstantní proud 1A dodává výkon 1W. V takovém případě má vodič odpor 1Ω.

Vysvětlení – Napětí je rozdíl elektrických potenciálů mezi dvěma body.

Analogie u vody – hráz přehrady a rozdíl hladin mezi nádrží a dolní odtokem.

Doplnění – napětí dále dělíme na stejnosměrné (ss, DC, gr.) a střídavé (st, AC, wr.), základní rozdíl je v tom, že u ss napětí se polarita nemění, kdežto u st napětí se polarita v čase mění (přesněji střídá) – rychlost střídání udává kmitočet.

PROUD „I“ (Current, Strom) – jednotkou je **AMPER** [**A**]

Definice – Ampér (1A) je elektrický proud, který při stálém průtoku dvěma rovnoběžnými přímými velmi dlouhými vodiči zanedbatelného kruhového průřezu, umístěnými ve vakuu, ve vzdálenosti 1m od sebe, vyvolá mezi těmito vodiči silu $2 . 10^{-7}$ N na 1m délky.

Vysvětlení – spojíme-li dva body o různém elektrickém potenciálu (=napětí) vodivým spojem, proteče nám mezi nimi elektrický proud (tj. potenciály se snaží se srovnat …).

Analogie u vody – uděláme-li díru do hráze přehrady (=vodivý spoj), začne nám tudy vytékat voda (=el.proud), dokud se hladiny přehrady a řeky nevyrovnají (=srovnání potenciálů) …

Doplnění – proud dále dělíme na stejnosměrný (ss, DC, gr.) a střídavý (st, AC, wr.), základní rozdíl je v tom, že u ss proudu se polarita nemění, kdežto u st proudu se polarita v čase mění (přesněji střídá) – rychlost střídání udává kmitočet.

Malá poznámka k proudu a napětí - „čistou střídavinu“ budete v modelech těžko hledat, populární motory „stříďáky“ nejsou vlastně AC motory, ale přesněji „stejnosměrné motory s externí komutací“. To jen tak na okraj, AC napětí máte v zásuvce, ale tam se laikům nedoporučuje „se hrabat“ ….. :-)

ODPOR „R“ (Resistance, Widerstand) – jednotkou je **OHM** [**Ω**]

Definice - Ohm (1Ω) je odpor vodiče, v němž stálé napětí 1V mezi konci vodiče vyvolá proud 1A, nepůsobí-li ve vodiči žádné elektromotorické napětí.

Vysvětlení – jen doplnění z ohmova zákona – máme-li napětí (=rozdíl potenciálů), tak větší odpor vyvolá menší proud a menší odpor větší proud, tedy připojíme-li na napětí odpor např. 100Ω, proteče nám určitý proud. Spojíme-li vodiče rovnou (=zkrat), proteče nám proud maximální ...

Analogie u vody – bude-li díra v hrázi malá (=velký odpor), poteče malý proud vody a vyprázdnění přehrady (=srovnání potenciálů) bude pomalé, rozboural-li se hráz najednou celá (=malý odpor, zkrat …), bude proud vody maximální a přehrada se vyprázdní velmi rychle …

Doplnění – označením odpor máme na mysli činný odpor R, ostatní jsou impedance Z, jednotky stejné ….

Poznámka – elektrický odpor je vlastnost, stejně nazývaná součástka je správně rezistor.

VÝKON „P“ (Power, Leistung) – jednotkou je **WATT** [**W**]

Definice – Watt (1W) je výkon, při němž se vykonává práce 1 joule (1J) za 1 sekundu.
Výkon stejnosměrného proudu je dán součinem napětí a proudu. (P=U. I)

Vysvětlení – vzorec pro elektrický výkon, tedy násobek napětí a proudu je platný obecně, jen do něj „vstupují“ rozdíly v druzích proudů apod. (DC, AC, 1f, 3f atd.). Pro modeláře ještě často platí vzorec $P=R.I^2$ – např. pro výpočet zatížení odporu apod., ale je to jen doplnění základního vzorce dle ohmova zákona …

Analogie u vody – menší díra v přehradě má menší sílu (=výkon), protržená celá hráz má sílu maximální (=max.výkon)

Doplnění – činný výkon je ve Wattech [W], zdánlivý ve Voltampérech [VA] atd. atd. :-)

Poznámka– ještě je třeba rozlišovat příkon a výkon – příkon je to, co musíme dodávat (napájení motoru apod.) a výkon je to, co využijeme (výkon na hřídeli motoru apod.). Rozdíl mezi příkonem a výkonem je obecně účinnost …

FREKVENCE neboli KMITOČET „**f**“ (Frequency, Frequenz) – jednotkou je **HERTZ** [**Hz**]

Definice – Hertz (1Hz) je kmitočet (frekvence) periodického děje, jehož jedna perioda trvá 1 sekundu.

Vysvětlení – co dodat ?

Analogie u vody – no nevím, snad jen něco jako přečerpávací elektrárna, ve dne voda dolů, v noci voda nahoru … :-) :-) :-)

Doplnění– na příkladech – síťové napětí má f=50Hz, z modelařiny pak např. povolené kmitočty modelářských vysílačů (tedy kmitočty nosných vln) jsou 27MHz, 35MHz, 40MHz a nejnovější pracují na 2,4GHz.

KAPACITA kondenzátoru „**C**“ (Capacity, Kapazität) – jednotkou je **FARAD** [**F**]

Definice– Farad (1F) je kapacita elektrického kondenzátoru, který při napětí 1V pojme náboj 1 coulomb (1C)

Vysvětlení – kondenzátor se „nabije“ – pojme do sebe nějaký náboj a má na vývodech napětí, zapojením do obvodu se „vybije“, tedy odevzdá svůj náboj dále … Něco jako slabý akumulátor … :-)

Analogie u vody – fakt nevím …

Doplnění – v elektronice je 1F moc velká jednotka, kapacity kondenzátorů se používají řádově menší – pF a nF – svitkové, keramické apod. kondenzátory, µF a mF u elektrolytů apod.

INDUKČNOST cívky „**L**“ (Inductance, Induktivität) – jednotkou je **HENRY** [**H**]

Definice – Henry (1H) je vlastní indukčnost uzavřeného obvodu, v němž se indukuje napětí 1V, jestliže se elektrický proud procházející tímto obvodem rovnoměrně mění o 1A za 1 sekundu.

Vysvětlení – cívka je prakticky navinutý drát (něco jako „hustá“ pružina) a indukčnost je jedním z popisů jejích vlastností (tj. její základní vlastnost)… Pro DC napětí představuje prakticky jen odpor, „funguje“ až pro AC proud …

Analogie u vody – fakt nevím, zvlášť vezmeme-li v úvahu její vlastnost, že zpožďuje proud za napětím … - na toto nás ve škole učili dobrou poučku – „ … s cívkou je to jako s dívkou – nejdřív je napětí a potom proud … „ :-) :-) :-)

Doplnění– v elektronice je 1H dost velká jednotka, indukčnosti cívek a tlumivek se používají řádově menší – tak do mH.

A ještě nějaké „neelektrické“ veličiny, ale k elektru se vztahující:

ČAS „**t**“ (Time, Zeit) – jednotkou je **SEKUNDA** [**s**]

Vysvětlení – k času asi nemá cenu nic více vysvětlovat, jen doplnit, že jednotkou SI pro čas je jedna sekunda, dříve vteřina, připomínám, že přepočet časových jednotek je v „šedesátkové“ soustavě (sec., min., hod), násobky „desítkové“ (ns, ms apod.) a dlouhé časy různě (den, rok, pětiletka … :-) :-) :-))

TEPLOTA „**T**“ (Temperature, Temperatur) – jednotkou je **STUPEŇ CELSIA** [**°C**]

Vysvětlení – k teplotě také asi nemá cenu nic více vysvětlovat, jen doplnit, že jednotkou SI pro teplotu je jeden Kelvin [K], v anglosaských zemích je to Fahrenheit [°F], v Evropě pak většinou Celsius [°C]. Přepočet jednotlivých jednotek je za domácí úkol ... :-) :-) :-)

OTÁČKY (rpm, U/min) – jednotkou jsou **OTÁČKY ZA SEKUNDU** [**ot/sec**]

Vysvětlení– udává, kolikrát se (např. hřídel motoru) otočí za 1sec, v praxi se spíše užívá otáček za minutu – ot/min., nebo min^{-1}. U „AC“ modelářských motorů se ještě setkáme s údajem otáčky na volt, což jsou jmenovité otáčky nezatíženého motoru při napájení 1V, tedy např. 1kV jsou 1000ot/V, napájíme-li 11,1V (LiPo 3s), máme 11100 otáček za minutu naprázdno (tj. nezatížený motor).

A nakonec „elektrická“, sice ne základní jednotka, ale pro „elektromodeláře“ dost důležitá:

KAPACITA akumulátoru „**C**“ (Capacity, Kapazität) – jednotkou je **AMPÉRHODINA** [**Ah**

Definice – odbornou definici jsem nějak nenašel, kdo chce, má to za domácí úkol … :-)
Analogie u vody – jednoduše, velikost přehrady, tedy to, kolik se tam vejde vody - ta je daná konstrukcí dané přehrady, jako konstrukcí akumulátoru. A podle toho, jak rychle tu přehradu budeme vypouštět (=jakou máme díru v přehradě …), tak dlouho nám voda vydrží, že …

Vysvětlení– udává nám, jaký proud můžeme po jakou dobu odebírat. Příklad – akumulátor 1000mAh (u modelářských aku se kapacita udává v mAh) – budeme-li odebírat proud 1A (1000mA), bude k dispozici 1h, budeme-li odebírat proud 2A, máme ho 30minut apod. Nebo z RC aut – aku 1700mAh, odběr 17A – 1,7Ah děleno 17A = 0,1 hod., tedy 6 minut.

Doplnění– tady se dá na příkladu vody v přehradě krásně demonstrovat stárnutí aku - provozuji-li přehradu delší čas (=starší aku), případně nevhodným způsobem (= nešetrné zacházení s aku apod.), začne se mi na dně přehrady usazovat bahno a do přehrady prostě více vody nedostanu, i kdybych se zbláznil :-) (=menší kapacita aku). Tedy kapacita přehrady (=aku) bude už menší, než projektovaná (=jmenovitá). Budu-li se snažit do přehrady dál cpát vodu (=dále nabíjet aku), bude mi přetékat přes hráz a nebo se rozlije jinde - u aku se většinou dále dodávaná energie bude měnit v teplo. Budu-li pouze měřit dodanou vodu do přehrady (=dodaný náboj do aku), dostanu „zázračné“ hodnoty, ale využitelné množství (vody, Ah apod.) bude podstatně menší - to dodané navíc „plácám“ neužitečně - voda přetéká, aku se ohřívá - a obojí má vliv na další životnost - u přehrady se mě opotřebovává hráz (voda přetéká) a nebo mě přijdou zmlátit lidé z okolí, když se jim voda rozlije do domů :-), aku zbytečným přehříváním rychleji stárne. Takže asi tak nějak …

Snad je to ze základů všechno, pokud by byl ještě o něco zájem, mohu (budu-li vědět :-)) doplnit …

Takže, teoreticky jsme vybaveni, můžeme začít prakticky měřit – do příště nechť si každý opatří alespoň základní jednoduchý multimetr, částka cca. 200Kč za něj je v porovnání s ostatním modelářským vybavením celkem směšná …. :-) :-) :-)

Elektrická měření – část druhá …

Vydáno dne 19. 03. 2011 (2710 přečtení)
… aneb jak to máme měřit ?

Motto: … Kdo má pojistky námi předepsané, tomu se při zkratu nic nestane. Kdo si tam dá hřebíky, vyhoří a může začít od píky …
No, motto ne přímo se k tématu vztahující, ale mám ho rád, nakonec vyjadřuje i to, že pokud víme, co děláme (tedy v našem případě měříme), tak se „ … nám nic nestane …“ :-) Takže, měřáky k ruce, budeme měřit – předpokládám použití digitálních multimetrů (nebo jednoúčelových digitálů), měření ručkovými přístroji má spoje specifika a požadavky.

Druhá část se bude týkat toho, jak kterou veličinu správně měřit, nejen proto, abychom dostali nějaké relevantní výsledky, ale také, abychom něco nepokazili či „nezahořeli“ … Základy a definice známe z minule, takže teď je užijeme v praxi … Jen pro doplnění – barevné značení měřících vodičů je většinou červená – černá, červená je pro „plus“ či „živý“ vodič, černá pro minus nebo „zem“.

NAPĚTÍ „U“ [V] – měříme **voltmetrem** (Vmetr)

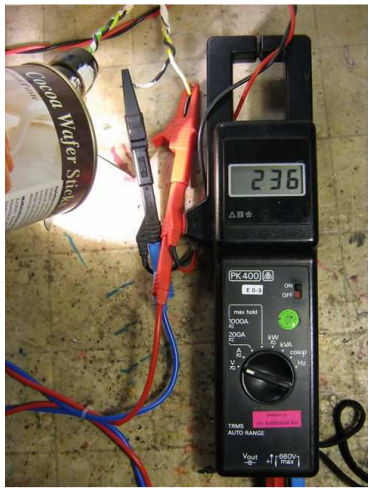
Požadavky na měření – Vmetr musí mít velký vstupní odpor, aby svým proudem neovlivňoval obvod

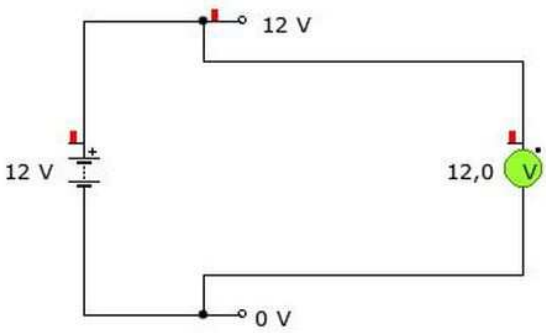
Označení svorek – V („plus pól u DC, „živý“ vodič u AC), COMM (minus, zem u DC, zem u AC)

Měření – napětí měříme mezi dvěma body s rozdílným potenciálem (viz definice), tedy laicky řečeno „paralelně“ (fuj, jako elektrikář toto označení nemám rád !), příkladem např. mezi plus a minus akubaterie. Při zapojení Vmetru jinak se nic nestane, max. nebude zařízení fungovat (velký vstupní odpor).

Poznámka - máme-li na displeji zápornou hodnotu (u ss napětí), máme měřící kabely obráceně, tedy „V“ na minusu a „COMM“ na plusu … :-)

Příklad měření napětí multimetry





Schema zapojení voltmetru v el. obvodu při měření napětí

PROUD „I“ [A] – měříme **ampermetrem** (Ametr), klešťovým Ametrem nebo mVmetrem na bočníku (vysvětlíme jindy)

Požadavky na měření – Ametr musí mít malý vstupní odpor, aby úbytkem napětí na svém odporu neovlivňoval obvod

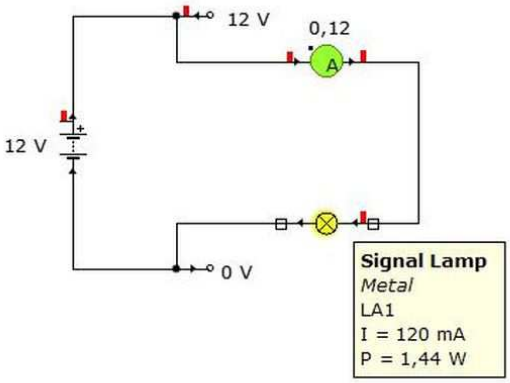
Označení svorek – A („plus pól u DC, „živý“ vodič u AC), COMM (minus, zem u DC, zem u AC)

Měření – proud měříme mezi zdrojem a spotřebičem (viz definice), tedy laicky řečeno „v sérii“ (fuj, jako elektrikář toto označení také nemám rád !), příkladem např. mezi akubaterií a spotřebičem (žárovka, motor apod). Při zapojení Ametru jinak (např. jako Vmetr) dojde k průchodu vysokého proudu (laicky zkratu) a v lepším případě se přepálí pojistka (v měřáku, ve zdroji apod.), v horším případě (aku bez dodatečné ochrany apod.) dojde k „zahoření“ či „zakouření“ (malý vstupní odpor Ametru) – a jsme vlastně u toho motta ….

Poznámka – proud „teče“ od plusu k minusu, takže, máme-li na displeji zápornou hodnotu (u ss proudu), „teče“ nám proud obráceně …

Příklad měření proudu multimetry

Schema zapojení ampérmetru v el. obvodu při měření proudu



ODPOR „R“ [Ω] - měříme **ohmmetrem** (Ωmetr), nebo výpočtem z U a I

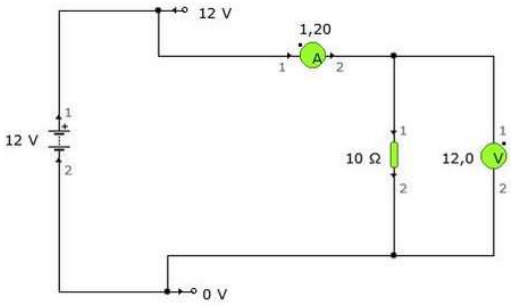
Požadavky na měření – Ωmetr prakticky provádí výpočet ve vzorci ohmova zákona (R=U/I), tedy napájí obvod známým napětím (většinou 9V ze své baterie) a měří protékající proud – čím menší proud, tím větší odpor (a obráceně) – proto při rozpojených měřících vodičích máme na displeji nekonečno (over atd.). Pozor, klasickým Ωmetrem měříme činný odpor !

Označení svorek – Ω a COMM, polarita nerozhoduje, vyhodnocuje se absolutní hodnota proudu (bez jeho směru)

Měření – odpor měříme na spotřebiči (rezistor, žárovka apod.) (viz definice) a zásadně bez napětí – v lepším případě by nám přítomnost napětí ovlivňovala výsledky, v horším případě by něco mohlo „zahořet“ … Potřebujeme-li měřit „pod napětím“ nebo impedanci, opatříme si měřák, který to umí a nebo změříme proud a napětí a odpor vypočteme – má to však svoje „špecifiká …“.

Příklad měření odporu multimetrem

Schema zapojení voltmetru a ampérmetru v el. obvodu při měření pro výpočet odporu



VÝKON „P“ [W] - měříme **wattmetrem** (Wmetr), nebo výpočtem z U a I

Požadavky na měření – Wmetr prakticky provádí výpočet ve vzorci pro výkon (obecně P=U.I), tedy násobí změřené napětí hodnotou změřeného protékajícího proudu – měřící přístroj musí měřit obě veličiny najednou! Podle stejného vzorce můžeme výkon i sami spočítat – musíme jen vědět, počítáme-li činný nebo zdánlivý výkon a tak …. :-)

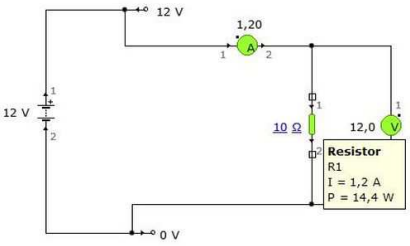
Označení svorek – V, A a COMM, polarita by neměla nerozhodovat, vyhodnocuje se absolutní hodnota proudu a napětí – záleží na měřáku …

Měření – výkon měříme na fungujícím zařízení (nebo zařízení v chodu) a má to také svoje „špecifiká …“.

Příklad měření voltmetrem a ampérmetrem při měření pro výpočet výkonu

Příklad měření výkonu multimetrem – malá poznámka: bohužel, tento „klešťák“ měří proud až od 3A, takže zobrazené měření je špatně …

Schema zapojení voltmetru a ampérmetru v el. obvodu při měření pro výpočet výkonu



FREKVENCE „f“ [Hz] - měříme **měřičem frekvence** (Hzmetr), nebo osciloskopem

Požadavky na měření – Hzmetr měří frekvenci měřeného napětí, připojuje se tedy jako Vmetr (střídavý Vmetr), většinou to umí jen multimetr vyšších tříd nebo osciloskopy.

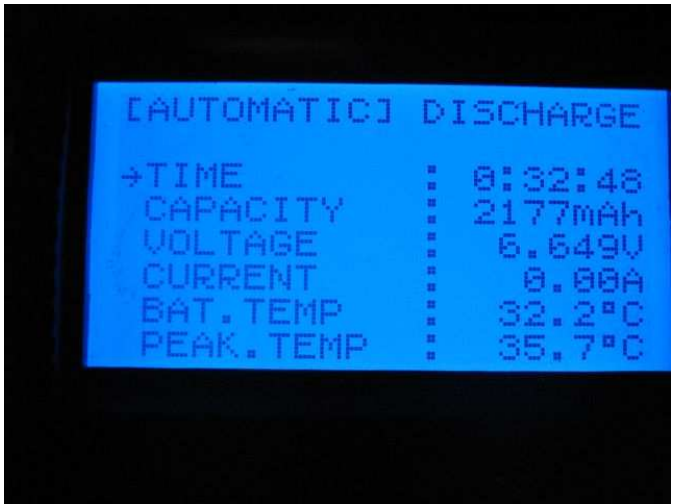
Označení svorek – V a COMM, polarita nerozhoduje.

Měření – frekvenci měříme pod napětím a má to svoje „špecifiká …“.

Příklad měření frekvence „síťového napětí“ multimetrem

KAPACITA akumulátoru **„C“ [Ah]** - měříme spec.měřičem nebo to umí některé nabíječe

Požadavky na měření – počítá se náboj, který je násobkem proudu a času, např. nabíjecí proud za dobu nabíjení. Je-li proud stále stejný, stačí jej vynásobit příslušným časem, mění-li se proud, je potřeba složitějších výpočtů.



Označení svorek – A a COMM, polarita rozhoduje (nabíjení / vybíjení apod.)

Měření – speciální přístroj (nebo modul) a chytřejší nabíječky

Příklad měření kapacity akumulátoru nabíječem Robbe PPI3

Údaje o kapacitě akumulátoru Pb gel 12V 24Ah

KAPACITA kondenzátoru **„C“ [F]** - měříme spec.měřičem nebo výpočtem

Označení svorek – CAP (nebo značka kondenzátoru) a COMM, polarita většinou nerozhoduje – u elektrolytů někdy ano ….

Měření – speciální přístroj (nebo modul) a složitější měření - výpočet pro zkoumavé za domácí úkol …

Příklad měření kapacity elektrolytického kondenzátoru multimetrem

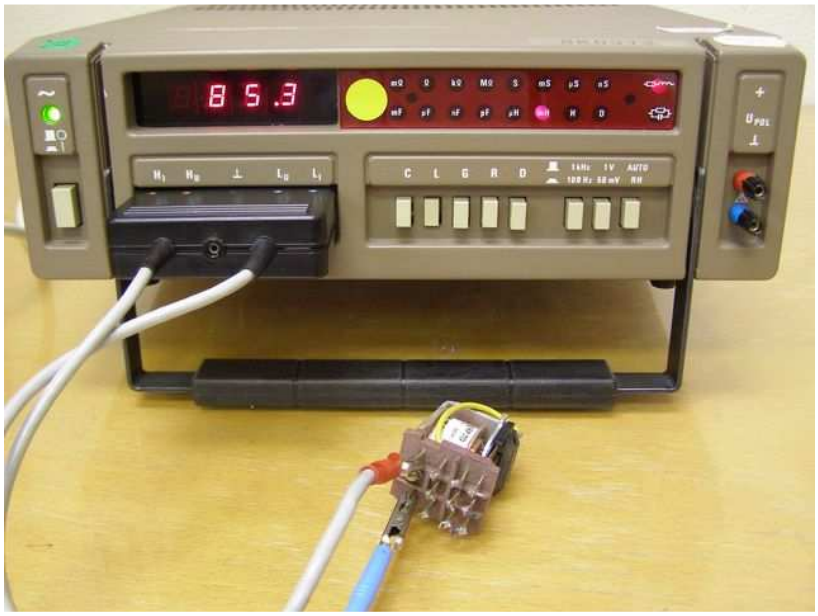
---

INDUKČNOST cívky **„L“ [H]** – měříme spec.měřičem nebo výpočtem

Označení svorek – např. H a L (nebo značka cívky), polarita nerozhoduje.

Měření – speciální přístroj (nebo modul) a složitější měření - výpočet pro zkoumavé za domácí úkol …

Příklad měření indukčnosti cívky relé RLCG metrem



A ještě nějaké „neelektrické“ veličiny, ale k elektru se vztahující:

ČAS „t“ [s] – měříme stopkami, čítači, osciloskopy atd.
Co dodat ?

Starší, ale stále univerzální stolní stopky Pragotron

TEPLOTA „T“ [°C] – měříme teploměry různých provedení a druhů ...., odhadujeme rukou ...

Co dodat ?

Příklad měření teploty infrateploměrem – tento je určen pro měření teploty el. přípojnic rozvaděčů

„Okenní teploměr“ typu „samovýroba“ s průmyslovým Pt čidlem

OTÁČKY [ot/min] – měříme otáčkoměry různých provedení a druhů ...., odhadujeme prostým okem ...

Co dodat ?

Optický snímač otáček – adaptér pro multimetr

A ještě nějaké „odvozené“ veličiny, k modelařině se vztahující:

„CÉČKA“ akumulátoru **[A]** – věříme bezmezně výrobci ... :-) :-) :-)

A na závěr dva kousky klasických ručkových měřáků proudu a napětí (Ametr, Vmetr) a jeden kousek jazýčkového (rezonančního) měřáku kmitočtu (Hzmetr) – měřáky demontované ze staršího střídače AEG (Thyrocraft 170VA) …

Tak, teorie je za námi, teď už se můžeme věnovat praxi … :-)

Zdroj: ***http://www.hranol.cz/view.php?nazevclanku=elektricka-mereni-%96-cast-prvni-%85&cisloclanku=2011030005***

http://www.hranol.cz/view.php?nazevclanku=elektricka-mereni-%96-cast-druha-%85&cisloclanku=2011030009