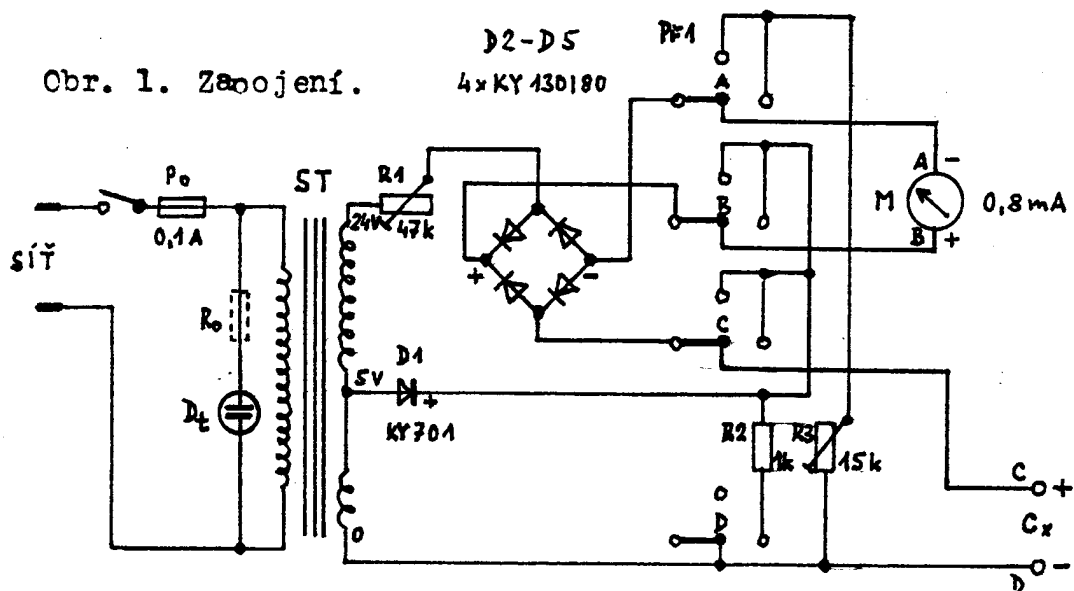


Ing. Mir. Beran

Jednoduchý měřič kondensátorů

Tento velejednoduchý měřič slouží k měření jak svitkových, tak i elektrolytických kondensátorů ve třech rozsazích: 0,2 μF , 10 μF a 100 μF . Obsáhne tedy celou škálu hodnot blokových a filtračních kondensátorů, se kterými se můžeme při renovacích historických rozhlasových přijímačů setkat.



Na prvním měřicím rozsahu /do 0,2 μF / je měřený kondensátor zapojen v serií se zdrojem střídavého proudu o napětí 24V. Procházející proud je po usměrnění /D2 - D5/ indikován měřidlem M /0,8 mA, stačí i 1 mA/. Potenciometrickým odporovým trimrem R1 nastavíme plnou výchylku měřidla při kondensátoru 0,2 μF . Je vhodné po nastavení trimru změřit příslušnou hodnotu odporu a trimr nahradit pevným odporem /nejlépe metalizovaným pro jeho stálost/. Průběh stupnice je nelineární. Na stodílkové stupnici by hodnotě 10 nF odpovídal cca 12. dílek stupnice, 50 nF cca 50. dílek a hodnotě 200 nF /tj. 0,2 μF / 100. dílek.

Na druhém a třetím měřicím rozsahu /do 10 resp. 100 μF / je měřený kondensátor připojován paralelně ke zdroji jednocestně usměrněného proudu o střídavém napájecím napětí 5V. Paralelně s tím je i měřidlo. Bez připojeného měřeného kondensátoru je výchylka měřidla poměrně malá /magnetoelektrický systém měřidla/, tu označíme za nulu. Na stodílkové stupnici by to bylo asi na 32. dílku. Připojením měřeného kondensátoru se začíná tepavé, jednocestně usměrněné napětí filtrvat /vyhlazovat/, což se projeví zvětšováním výchylky měřidla. Na třetím měřicím rozsahu se ještě připíná paralelně zatěžovací odpor R2 /bočník/, takže k filtraci je zapotřebí desetkrát větší kapacity, než na rozsahu druhém. Průběh stupnice je opět nerovnoměrný. Na stodílkové stupnici /kde nula by odpovídala cca 32. dílku/ by hodnotě 1 μF /10 μF / odpovídal 60. dílek stupnice, 5 μF /50 μF / cca 90. a 10 μF /100 μF / pak 100. dílek stupnice.

Odporovým trimrem R3 nastavíme plnou výchylku měřidla při

maximální měřené kapacity /10, resp. 100 μ F/. Též dbáme na to, aby mula u obou těchto rozsahů byla ve stejném místě /abychom vy-stačili se společnou stupnicí pro tyto dva rozsahy/. Na sesouhla-sení obou rozsahů má vliv i R2. Odporový trimr potom též raději nahradíme pevným odporem.

Součástky nejsou kritické. Síťový transformátorek stačí nej-menší typ, jaký seženeme, případně si jej vyrobíme /viz stať Ne-bojte se transformátorů/. Plně vyhoví jádro M12 či E12. Signální doutnavka na vstupu je pro síťové napětí 220V /s vnitřním ochran-ným odporem Ro/. Pokud bychom použili doutnavku bez vnitřního od-poru, potom do serie s doutnavkou zařadíme Ro o odporu cca 50 k Ω . Usměrnovací diody mohou být jakéhokoliv typu /nf/. Přepínač tří-polohový, čtyřpólový /nejlépe typu WK/. O odporech už byla řeč. Měřidlo robustnějšího typu, stačí miliampérmetr o rozsahu 1 mA. Nejlépe otřesuvzdorný.

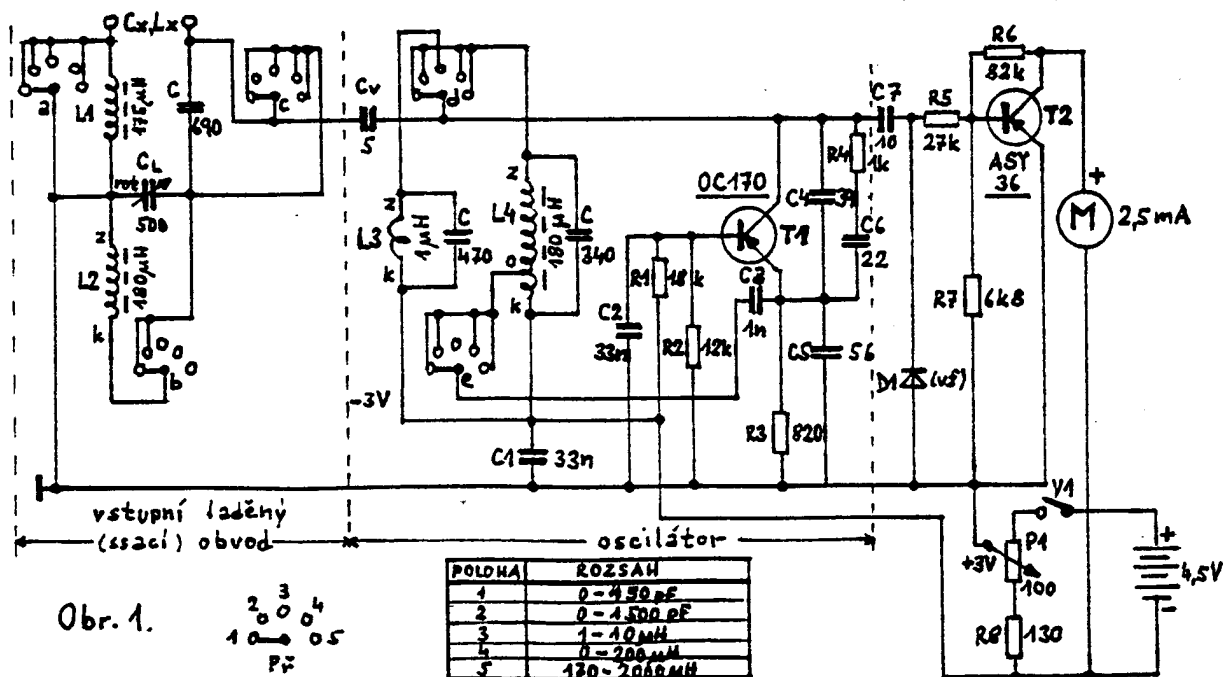
Ačkoliv jde o přístroj nadmíru jednoduchý, koná v dílně sbě-ratele velkou službu. Rozhodně se vyplatí věnovat několik málo součástek a trochy času na jeho výrobu. Sám jej používám mnoho let k naprosté spokojenosti. Ovšemže není vhodný pro přesná mě-ření, k tomu účelu jsou přístroje mnohem složitější a nákladněj-ší. Popisovaný přístroj je určen k rychlému orientačnímu měření při renovacích přijímačů. Je vhodné ho zkombinovat s proudovým a napěťovým ohmmetrem.

Jednoduchý měřič kapacit a indukčnosti

Při renovaci historických rozhlasových přijímačů je měření malých kapacit a indukčností co do důležitosti hned za měřením napětí, proudu a odporu. Zejména při renovaci/složitějších přijímačů /zejména superhetů/ se bez kontroly součástek v obvodu měření prakticky neobejdeme. Různé slídové, keramické a jiné kondensátory s pevnou či proměnnou kapacitou mají často změněnou kapacitu /obvykle zmenšenou/ nebo jsou bez kapacity vůbec. Měření indukčností v cívkách je důležitou kontrolní činností, ale též často pomůže při identifikaci toho kterého vinutí. Případně umožňuje výpočtem stanovit neznámou hodnotu kondensátoru, tvořícího s daným /změřeným/ vinutím rezonanční obvod.

Potíž je však v tom, že tovární přístroje v tomto oboru měření jsou pro sběratele těžko dostupné a vesměs značně drahé. Některé univerzální měřicí přístroje typu Avomet sice umožňují kromě měření napětí, proudu a odporu i měření kapacit, avšak obvykle až od hodnoty 1 nF výše, což je pro naše potřeby nedostatečné. Potřebujeme především měřit kapacity menší. Stejně tak dostí mezi amatéry rozšířený měřicí můstek Icomet je pro obor měření malých kapacit a indukčností zcela nedostatečný. Sice je příslušnými rozsahy vybaven, avšak vzhledem k velmi nepřesné sluchové indikaci vyvážení můstku umožňuje jen velmi hrubou orientaci v daném oboru.

Kdo má alespoň ty nejzákladnější zkušenosti z polovodičové techniky, může si potřebný přístroj zhotovit sám. Jako nejspolehlivější se jeví měření na ssacím principu. Takový přístroj se skládá ze dvou hlavních částí: oscilátoru a ssacího obvodu. Jestliže ssací obvod vyladíme na kmitočet oscilátoru, potom je energie oscilátoru ssacím obvodem odsávána, což se projeví poklesem kolektorového proudu, který je indikován měřidlem /mikroampérmetrem/. Ssací obvod je s obvodem oscilačním vázán jen velmi volně malou kapacitou /cca 5 pF/. Schema takového přístroje viz obr. 1.



Přístroj na tomto principu by bylo sice možno zkonstruovat i v elektronkové verzi, avšak tranzistorové provedení se mi zdá výhodnější. Především je rozměrově menší a také jeho nezávislost na elektrovedné síti je významná. Při měření velmi malých kapacit a indukčností /řádově pF, μH / přímo v renovovaném přístroji vyžaduje co nejkratších přívodů, jinak by zjištěné výsledky byly zatíženy nepřipustnou chybou.

Dále popisovaný přístroj je konstruován tak, aby při maximální jednoduchosti a minimálních nákladech dával optimální výsledky. Je osazen PNP germaniovými tranzistory, kterých je stále mezi amatéry dostatek. Jsou to sice dnes již zastaralé typy, ale pro daný účel zcela vyhovující. Jako přepínače rozsahů můžeme použít běžného hvězdicového vlnového přepínače potřebných přepínacích možností. Nejlépe vyhovuje dvoudeskový, pětipólový. První deska třípólová k přepínání vstupních obvodů, druhá stačí dvcupólová, pro přepínání oscilačních obvodů.

Vstupní obvod /sací/ je kromě přepínače tvořen ladicím kondensátorem, dvěma cívkami a kondensátorem C. Ladicí kondensátor musí být pevné konstrukce, aby časem neměnil průběh kapacity, což by mělo neblahý vliv na přesnost měření. Cívkami L1 a L2 jsou tvořeny běžnými, křížově vinutými středovlnnými cívkami na kostříčkách s železovými jádérky M7x12. Jejich indukčnost by měla být v rozmezí 170 až 190 μH těmito jádérky nastavitelná. Kondensátor C musí být kvalitní slídový nebo keramický.

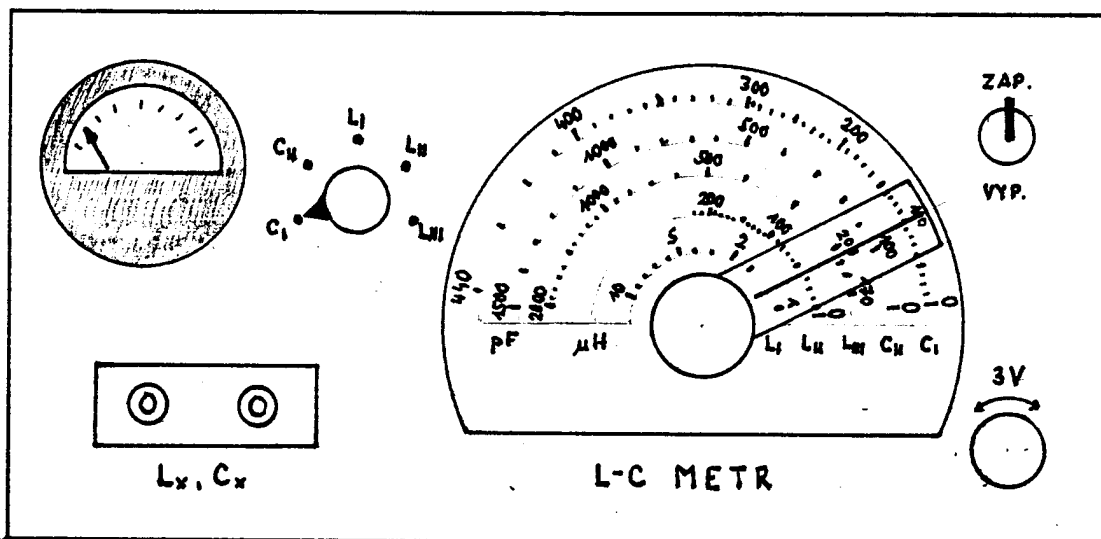
Oscilátor je osazen tranzistorem OC17C. Oscilační cívka L3 je běžná krátkovlnná cívka /vzduchová/, o indukčnosti cca 1 μH . Druhá cívka oscilátoru L4 je stejného provedení, jako vstupní cívky L1 a L2. Odbočku pro tuto cívku získáme přivínutím 8 závitů drátu o ϕ cca 0,2 mm s bavlněnou či hedvábnou izolací. Kondensátor C, který je k této cívce paralelně připojen, musí být opět vysoce kvalitní /slídový či keramický/.

Obvodové prvky tranzistoru T1 jsou navrženy tak, že vyhoví pro jakýkoliv tranzistor tohoto typu. Pokud bychom použili jiného typu, pak bychom museli nastavit pracovní bod tranzistoru pomocí odporů R1 a R2. Taktéž hodnoty kondensátorů kapacitního děliče C4 a C5 by bylo nutno vyzkoušet. Vcelku bezezměny lze použít i tranzistoru vodivosti MPN typu 154NU70 s obrácenou polaritou napájecího napětí.

Poslední část měřiče je tvořena prostým tranzistorovým zesilovačem, osazeným tranzistorem ASY36. Zde můžeme použít celkem libovolného tranzistoru podobných vlastností. Slouží pouze k zesílení detekovaného oscilačního napětí při použití méně citlivého měřidla, v tomto případě miliampérmetru rozsahu 2,5 mA. Při použití citlivějšího měřidla, na př. 1 mA, opatříme měřidlo vhodným bočníkem. Pokud bychom chtěli obětovat na tento přístroj velmi citlivého mikroampérmetru, pak by zesilovač odpadl.

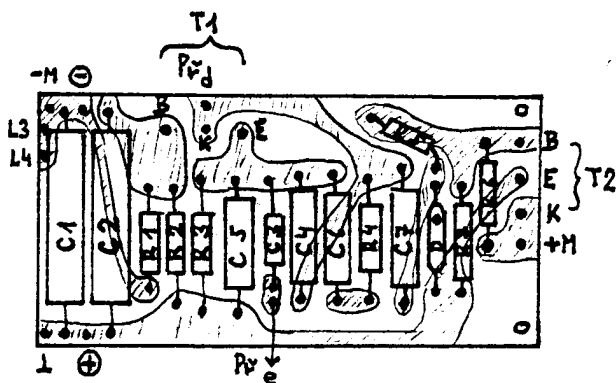
Napájení přístroje obstarává běžná baterie 4,5V pro kapesní svítilny. Jelikož napájecí napětí přístroje činí pouze 3V, je na její svorky připojen potenciometrický dělič, z kterého je potřebné napětí 3V odebíráno. Musí být pokud možno přesně dodrženo.

Konkrétní provedení přístroje závisí na možnostech a představách zájemce. Celkové rozměry jsou dány především velikostí použitého ladičního kondensátoru, přepínače a napájecího zdroje. Můžeme použít buď běžnou plochou baterii 4,5V nebo 3 tužkové články, příp. i 4 akumulátorky NiCd. Stupnice přístroje by měla být co největší. Knoflík ladičního kondensátoru opatříme průhledným ukazatelem s ryskou. Příklad vnějšího provedení přístroje viz obr. 2.



Obr. 2. Přední panel přístroje /230 x 120 mm/.

Vnitřní uspořádání přístroje není nikterak kritické. Ovšem vstupní obvod by měl být co nejdál od oscilátoru, aby ho neovlivňoval přímo. Vazbu vstupního obvodu na oscilátor zajišťuje vazební kondensátorek C_v o kapacitě cca 5 pF. Všechny obvody oscilátoru by měly mít co nejkratší spoje. Obvodové prvky oscilátoru spolu s nř zesilovačem můžeme provést na plošném spoji, jehož příklad je na dalším obrázku:



Obr. 3. Osazený plošný spoj ve skutečné velikosti se strany součástek.

Kdo nemá zkušenosti s výrobou plošných spojů, tomu doporučuji následující postup: Se strany folie vyznačíme důlčičkem všechny otvory, které hned vyvrtáme vrtáčkem o $\varnothing 0,8$ mm. Velmi tenkým štětečkem namalujeme

vyšrafované části plošného spoje. Potom do vhodné misky z umělé hmoty nalijeme leptací roztok, do kterého vložíme plošný spoj. Za mírného pohybování s ním leptáme, až zmizí zcela měď. Leptání postupuje dosti rychle /několik desítek vteřin/ za vývinu tepla. Potom plošný spoj z lázně vyjmeme, dobře omyjeme teplou vodou a osušíme. Odstraníme barvu /nejlépe se osvědčuje obyčejná acetonová černá barva/ seškrábáním či v rozpustidle /acetonu/, vrtáčkem pročistíme všechny otvory. Folii jemným smirkem obrousíme a

potřeme roztokem kalafuny v lihu. Tím je plošný spoj připraven k osazování součástkami. Leptací roztok získáme jednoduše tak, že do obyčejné kyseliny solné /pro čištění sanitárních zařízení/ nalijeme 10% peroxid vodíku v poměru 1 : 1. Pochopitelně použijeme vždy jen tolik kyseliny, kolik její k leptání destičky nezbytně třeba. Peroxid musí být čerstvý, jinak leptání probíhá pomalu, případně vůbec ne.

Oživení přístroje je v možnostech i méně zkušeného pracovníka. Po zapnutí přístroje a nastavení napájecího napětí přesně na 3V potenciometrem P1 /malý drátový/ by mělo měřidlo vykazovat plnou výchylku. Jinak ji nastavíme odporem R7 /zvětšení výchylky dosáhneme zmenšením jeho hodnoty a naopak/. Při přepínání rozsahů by měla být výchylka měřidla přibližně stále stejná. Potom přepneme na první kapacitní rozsah a otáčením ladicího kondensátoru se přesvědčíme, zda při resonanci nastane dobře znatelný pokles výchylky. Mělo by to být při téměř uzavřeném ladicím kondensátoru. Tuto polohu vyznačíme na stupnici jako nulovou. Polohu nuly můžeme posunout doladovacím jádérkem cívky L2. Při přepnutí na druhý kapacitní rozsah by měla být nula na stejném místě.

Začátky indukčních rozsahů nastavíme tak, že přepneme na příslušný rozsah a do zdírek Cx, Lx připojíme indukčnost příslušné velikosti. Kdyby pokles výchylky při resonanci byl příliš malý, změníme poněkud napájecí napětí. Začátek třetího rozsahu /1 až 10 μH / můžeme ovlivnit buď roztážením či stlačením závitů cívky L3, nebo změnou kondensátoru C /470 pF/. U čtvrtého rozsahu pak doladovacím jádérkem cívky L1, u pátého rozsahu jádérkem cívky L4.

Sejchování kapacitních rozsahů, i když nemáme k dispozici kapacitní normály, provedeme pomocí vybraných kondensátorů s minimální tolerancí /0,5%/. Horší to bude s sejchováním indukčních rozsahů. Nemáme-li normály, nezbyvá, než si je buď vypočítat, nebo provést sejchování za pomoci továrního měřiče indukčnosti u šťastnějšího kolegy či v některém radioklubu.

Pokles výchylky měřidla při resonanci může být plynulý nebo nastane skokem při vysazení oscilací. V tomto druhém případě lze dosáhnout přesnějšího čtení. Rysku na stupnici vyznačíme právě v tom okamžiku, kdy došlo k vysazení oscilací. Výchylka by se měla zmenšit cca na jednu polovinu rozsahu stupnice měřidla.