

MĚŘIČ REZONANCE PRO KRÁTKÉ VLNY

Ing. Jaroslav Winkler, OK1AOU

Činnost přístroje

Základem měřiče rezonance je oscilátor, který kmitá v požadovaném rozsahu kmitočtů. Cívky oscilátoru jsou konstruovány jako výměnné a umístěny tak, aby se jimi bylo možno těsně přiblížit k cívce rezonančního obvodu, jehož kmitočet chceme změřit.

Cívku měřiče přiblížíme při měření tedy těsně k cívce měřeného obvodu tak, aby mezi oběma cívkami vznikla těsná indukční vazba. Pak proladíme měřič rezonance na jednotlivých rozsazích. Shoduje-li se kmitočet oscilátoru měřiče s kmitočtem, na který je naladěn měřený obvod, odsaje se část vř energie vyzařované cívku oscilátoru měřiče. Tento jev se projeví prudkým výkyvem ručky měřidla přístroje a pohasnutím svítivé diody. Postupným vzájemným oddalováním cívek pak zmenšujeme indukční vazbu, čímž vyloučíme „strhávání“ kmitočtu oscilátoru a zvětšíme tím přesnost měření.

Popis zapojení

Schéma měřiče rezonance je na obr. 1. Pro konstrukci měřiče lze použít každé zapojení oscilátoru, které bude splňovat následující předpoklady:

- dostatečná přeladitelnost (asi 1 : 1,4),
- úroveň vř napětí bez velkých změn při přeladování,
- snadná změna rozsahů (cívky pokud možno bez odbočky).

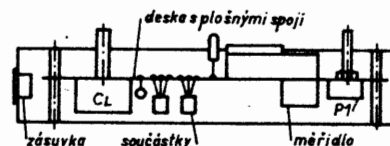
Pro uvedenou konstrukci bylo vyzkoušeno několik zapojení oscilátorů. Nakonec byla dána přednost zapojení oscilátoru, který je použit v transceiveru Atlas, neboť to nejlépe splňovalo uvedené požadavky. Popis nastavení oscilátoru je uveden dále.

Za oscilátorem následuje vř zesilovač osazený tranzistorem T2. Zde bylo vyzkoušeno několik různých typů křemíkových tranzistorů, které vesměs vyhověly. Za vř zesilovačem je detektor vř napětí zapojený jako násobič napětí, osazený dvěma germaniovými diodami. Napětí na výstupu násobiče je filtrováno kondenzátorem C7.

Usměrněné vř napětí je přes potenciometr řízení citlivosti přivedeno do báze tranzistoru T3. I zde bylo vyzkoušeno několik různých typů tranzistorů bez velkého rozdílu. V kolektoru tranzistoru T3 je zapojeno měřidlo v sérii s diodou LED. Pro indikaci poklesu vř napětí zcela postačuje svítivá dioda LED. Ručkové měřidlo tedy není nutné. Jeho vypuštěním můžeme ušetřit podstatnou část nákladů na měřič.

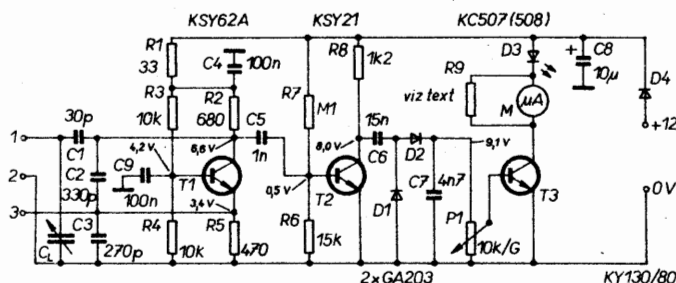
Konstrukce a použité součástky

Konstrukce měřiče rezonance je na jedné desce s plošnými spoji (obr. 2). Rozložení součástek je na obr. 3. Deska s plošnými spoji je upevněna do krabičky o rozměrech 50 × 185 × 30 mm, spájené ze zbytků kuprexitu. Mechanické sestavení měřiče je na obr. 4.

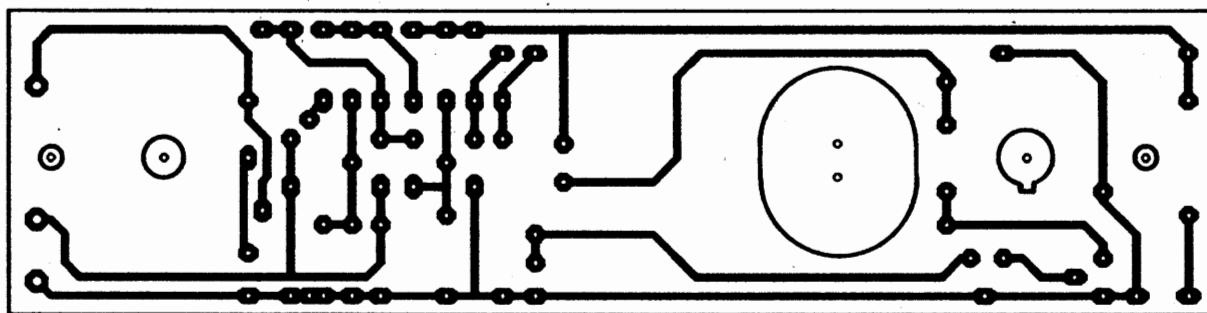


Obr. 4. Mechanická úprava

Pro konstrukci výměnných cívek jsou použity běžné vř pětikolíkové zástrčky, ve kterých jsou umístěny jak cívky, tak i přídavné kondenzátory. Všechny cívky jsou navinuty na starších kostříčkách s feritovým jádrem. Cívky jsou zasunuty do obalu zástrčky a připájeny za její vývody. Jsou umístěny tak, aby bylo možno doladovat jádro cívky otvorem



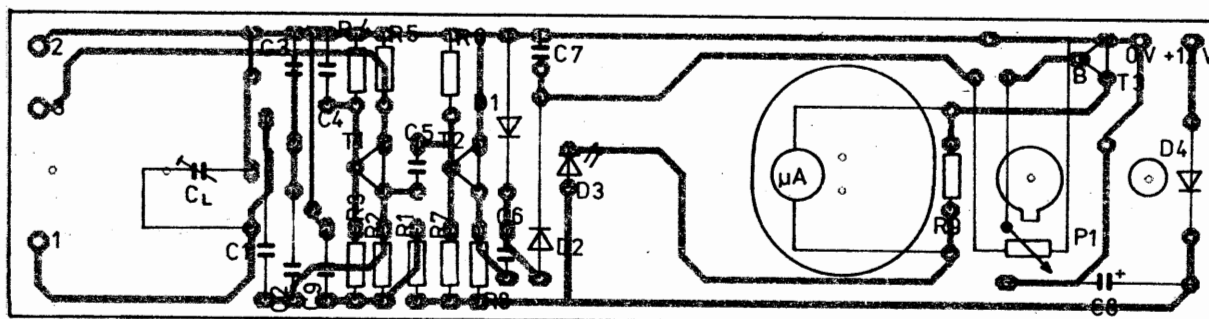
Obr. 1. Zapojení měřiče rezonance



160

Obr. 2. Deska s plošnými spoji měřiče (A20)

A20



Obr. 3. Deska osazená součástkami

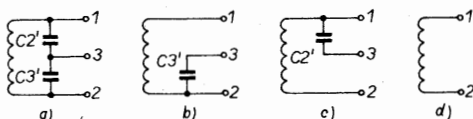
v čele zástrčky. Dokončené cívky je možno opatrně zalít dentakrylem.

Ke konstrukci cívek nelze použít zástrčky složené ze dvou plechových výlisků zasunutých do pouzdra z plastické hmoty. U zásuvek, které jsou vyrobeny pouze z plastické hmoty, je nutno vyjmout vnitřní stínící fólii.

Orientační údaje cívek jsou uvedeny v následující tabulce, možná zapojení cívek jsou na obr. 5.

Číslo cívky	Počet závitů	C3' [pF]	Rozsah [MHz]
I	54	2200	3,2 až 4,85
II	30	2200	4,6 až 6,9
III	24	1000	6,3 až 9,7
IV	20	1000	8,9 až 13,7
V	16	270	10,3 až 15,9
VI	12	270	11,9 až 18,5
VII	9	82	17,5 až 27,6

Průměr kostříček cívek je 8 mm, šířka vinutí asi 5 mm, „nadivoko“, použitý vodič má $\varnothing$ 0,25 mm.



Obr. 5. Možná zapojení cívek

Uvádění do chodu

Pro snažší oživení měřiče jsou ve schématu uvedena stejnosměrná napětí, naměřená na jednotlivých tranzistorech a za zdvojnásoběním napětí. K měření byl použit elektronický multimetr DM-1 s velkým vstupním odporem.

Činnost oscilátoru se projeví svitem svítivé diody, který musí být možno regulovat potenciometrem P1. Při protáčení ladícího

kondenzátoru se má svít diody LED měnit jen málo. Pokud v některé poloze ladícího kondenzátoru dioda zcela zhasne, je to známka, že oscilátor vysadil. Příčinou je většinou nevhodná kapacita kondenzátoru C3' v kapacitním děliči v kolektoru tranzistoru T1.

Nastavení jednotlivých cívek do požadovaných rozsahů je poměrně časově náročné. Je nutno zvolit vždy vhodnou velikost indukčnosti cívky a vhodnou kapacitu kondenzátoru C3'. Na pečlivosti této práce závisí přesnost a použitelnost měřiče.

Pro kontrolu kmitočtu oscilátoru měřiče při nastavování je nejlépe použít čítač. Plně však vyhoví i komunikační přijímač s požadovanými rozsahy a možností přesného čtení kmitočtu. Zde se však musíme pečlivě vyhnout možnosti naladění přijímače na harmonické kmitočty oscilátoru.

Stupnice a cejchování

Hřídel ladícího kondenzátoru prodloužíme nastavcem a opatříme velkým knoflíkem s rýskou nebo šípkou. Protože krabice měřiče je poměrně malá, nelze při větším počtu rozsahů na ni umístit zvláštní stupnici pro každý rozsah.

Cejchování vyřešíme tak, že pod knoflík umístíme jednu, co největší stupnici, rovnoměrně rozdělenou na dílky. Knoflík při cejchování nastavíme vždy na zvolený dílek stupnice a na čítači nebo na přijímači čteme kmitočet, který zapíšeme do tabulky.

Z těchto údajů pak nakreslíme převodní graf pro jednotlivé rozsahy, na kterém zjišťujeme pro dílky stupnice příslušný kmitočet.

Použití měřiče na dalších rozsazích

Budete-li chtít použít měřič na jiných kmitočtech, bude nutné změnit kapacity kondenzátorů v děliči v bázi tranzistoru T1. Kapacitu jednotlivých kondenzátorů děliče a počet závitů cívek je nutno vyzkoušet.

Napájení

Měřič rezonance je konstruován pro napájení stabilizovaným napětím 12 V. Není-li

používané napájecí napětí dostatečně stabilizováno, je možno do měřiče vestavět vlastní stabilizátor. Diodu D4 nahradíme rezistorem vhodného odporu a místo kondenzátoru C8 zapojíme Zenerovu diodu s napětím 11 až 12 V.

Seznam součástek

Rezistory

R1	33 Ω
R2	680 Ω
R3, R4	10 k Ω
R5	470 Ω
R6	15 k Ω
R7	100 k Ω
R8	1,2 k Ω
R9	5,6 Ω

Kondenzátory

C1	30 pF
C2	330 pF
C3	270 pF
C4	100 nF
C5	1 nF
C6	15 nF
C7	4,7 nF
C8	10 μ F/35 V
C9	100 nF
CL	64 + 150 pF, WN 704 07

Tranzistory

T1	KS562A
T2	KS521
T3	KC507-9

Diody

D1	GA203
D2	GA203
D3	LED libovolný typ
D4	KY130/80

potenciometr

P1	10 k Ω /G, TP 160
----	--------------------------

měřidlo s citlivostí asi 100 μ A

cívka

deska s plošnými spoji A...

SOUTĚŽ O CENY

(Pokračování z AR A1)

Část A

Téma 4 – Tranzistor (dokončení)

Dalšími důležitými zapojeními tranzistorů, které uvedeme, jsou klopné obvody:

- bistabilní,
- monostabilní,
- astabilní (multivibrátor).

Klopné obvody jsou elektronické obvody, v nichž tranzistory pracují ve spínacím režimu. Všechny klopné obvody pracují na stejném principu. Po zapojení napájecího napětí se oba tranzistory začnou otevírat proudem procházejícím přes rezistory R1, R2 a R1', R2'. Vlivem nestejných parametrů tranzistorů se jeden z tranzistorů (např. T1) dostává do saturace rychleji. Tím se začne zmenšovat I_B tranzistoru T2, ale zároveň se zvětšuje I_B tranzistoru T1. Tranzistor T1 se dostává do saturace ještě rychleji. Výsledkem je to, že T1 je zcela otevřen a T2 uzavřen. To, co se bude v obvodu dít dál, záleží na tom, o jaký klopný obvod se jedná.

Bistabilní klopný obvod (BKO) – obr. 1

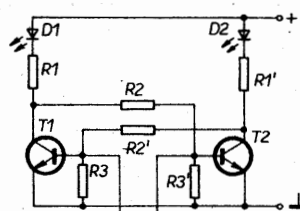
Je to obvod, který se překlápá z jednoho stavu do druhého až po přivedení záporného impulsu na bázi otevřeného tranzistoru T1. Po přivedení tohoto impulsu se tranzistor T1 zavře a T2 otevře. Obvod pak čeká na přivedení záporného impulsu na bázi tranzistoru T2. Stane-li se tak, situace se opakuje. Tento obvod se používá jako binární dělička dvěma, nebo k zapínání a vypínání zařízení (např. relé) dvěma tlačítky, tzv. Set-Reset.

Monostabilní klopný obvod (MKO) – obr. 2

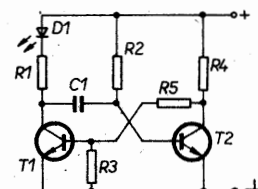
MKO pracuje následujícím způsobem. Přivedeme-li kladný impuls na bázi tranzistoru T1, tento tranzistor se otevře a tranzistor T2 zavře. Délka zavření tranzistoru T2 je úměrná době nabíjení kondenzátoru C1. Jakmile se kondenzátor C1 nabije, tranzistor T2 se otevře a T1 zavře. Obvod čeká na další impuls. Těto skutečnosti se využívá u časových spínačů.

Astabilní klopný obvod (AKO) – obr. 3

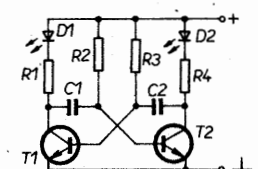
Nahradíme-li v MKO rezistor R5 kondenzátorem a rezistor R3 přepojíme na kladné



Obr. 1.



Obr. 2.



Obr. 3.