

Přijímač pro DCF 77

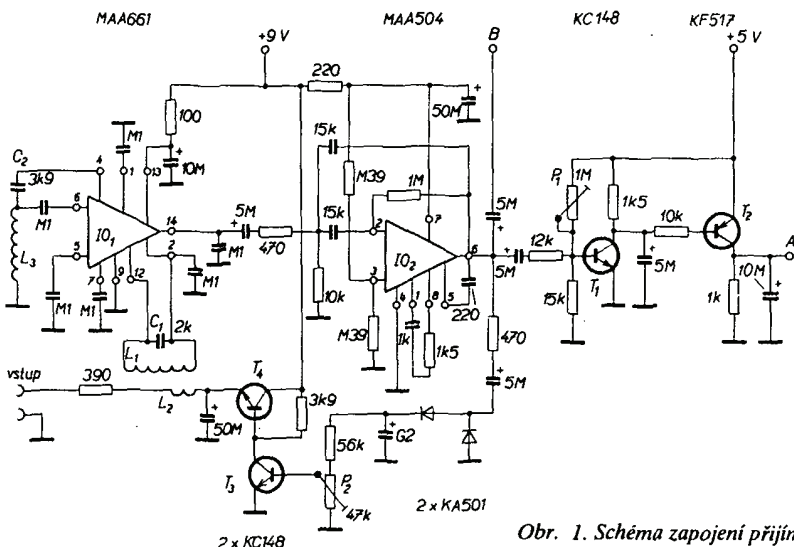
Miroslav Šperlín

V AR 10, 11/1976 byl zveřejněn článek Přijímač časových značek, který mne velmi zaujal. „Přijímačové“ hodiny jsem si proto postavil – s výsledkem jsem však nebyl příliš spokojen pro velké rušení příjmu atmosférickými poruchami, vyzařováním televizních přijímačů apod. Rozhodl jsem se proto zkonstruovat dokonalejší přijímač, neboť jsem při experimentování zjistil, že jedinou možností, jak odstranit poruchy, je zúžit šířku přijímaného pásma na několik desítek Hz. V zahraničí se tento problém řeší krystalovými filtry – pro většinu našich amatérů jsou však tyto filtry nedostupné. Popisovaný přijímač má šířku pásma (bez krystalu) 50 Hz a je velmi stabilní.

Popis zapojení

Přijímač je zapojen jako superhet s poněkud nezvyklým mezifrekvenčním kmitočtem (500 Hz). Signál z předzesilovače se přivádí vazebním vinutím L_2 na laděný obvod L_1, C_1 (obr. 1), který rezonuje na kmitočtu 77,5 kHz. Vstupní obvod IO_1 (MAA661)

jímž se mění napájecí napětí předzesilovače a tedy i jeho zesílení. Předzesilovač je stejný jako v AR 10/1976. U předzesilovače doporučuji vyzkoušet různé odpory R_1 – vhodný odpor závisí značně na parametrech MOSFET. Rovněž doporučuji zmenšit počet závitů feritové antény asi na polovinu a čtyřikrát zvětšit kapacitu ladícího kondenzátoru. Tím-



Obr. 1. Schéma zapojení přijímače

pracuje v poměrně málo známém zapojení jako oscilátor a vyvážený směšovač. Kmitočet oscilátoru je určen sériovou rezonancí L_3, C_2 a je přesně 77,0 kHz. Na výstupu IO_1 je signál rozdílového kmitočtu 500 Hz, který se vede na vstup operačního zesilovače IO_2 . Operační zesilovač je zapojen jako aktivní pásmová propust se šířkou pásma 50 Hz. Obvod má zisk asi 55 dB a je základním stavebním článkem celého přijímače.

Přijímaný signál je detekován tranzistorem T_1 . Tranzistor T_2 pracuje jako napěťový komparátor, z jehož kolektoru se odebírají záporné sekundové impulsy k dalšímu zpracování.

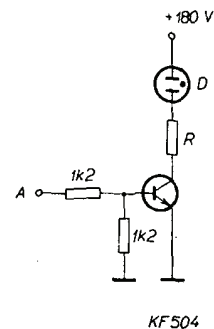
Protože v místě příjmu pole vysílače velmi „kolísalo“, ukázalo se účelným vybavit přijímač AVC. Vzorek signálu z výstupu IO_2 se usměrňuje a současně zdvojuje křemíkovými diodami. Výsledným signálem se nabíjí kondenzátor, který společně s odporem 56 k Ω a potenciometrem P_2 vytváří časovou konstantu AVC. Tuto konstantu je totiž třeba volit tak, aby AVC nestačilo reagovat na jednotlivé impulsy (byla zvolena několik sekund).

Tranzistor T_3 pracuje jako ss zesilovač. Tranzistor T_4 slouží jako sériový regulátor,

to zášahem se podstatně zvětší jakost Q obvodu a výrazně se potlačí zrcadlový příjem na kmitočtu 76,5 kHz. To, že se současně zmenší nakmitané napětí, nevadí, neboť přijímač má rezervu zesílení více než dostatečnou. Nejlépe se osvědčila drážkovaná feritová tyčka – výrobce Pramet Šumperk – dlouhá 200 mm, průměr 10 mm. Tlumivku T_1 lze nahradit odporem 390 Ω . Signál z předzesilovače lze k přijímači vést obyčejným nf stíněným kabelem, jeho délka může být až 30 m.

Nastavení přijímače

Nejdříve je třeba nastavit předzesilovač. Napájíme ho ze zdroje 9 V. V ϕ generátor (jehož kmitočet je třeba kontrolovat čítačem) navážeme volně položeným vodičem v okolí feritové antény. Na výstup předzesilovače připojíme v ϕ voltmetr, popř. osciloskop. Posouváním cívek po feritové tyčce naladíme maximální výchylku voltmetru. Pozor, ladění je velmi ostré, cívek a tyčky se nesmíme dotýkat prsty! Po zajištění cívek na feritové tyčce zkusíme měnit R_1 , až dosáhneme maximálního zesílení; R_1 může být v rozmezí od několika set ohmů až asi do 10 k Ω (podle použitého tranzistoru MOSFET). Potom zmenšujeme napětí na výstupu generátoru a pozorujeme, zmenšuje-li se stejně plynule i napětí na výstupu předzesilovače. Při nevhodně zvoleném R_1 se totiž může stát, že



Obr. 2.

předzesilovač bude značně zesilovat silné signály a při slabých bude zcela uzavřen.

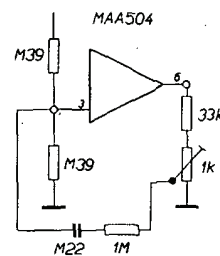
Po seřízení předzesilovače naladíme přijímač. V ϕ generátor připojíme přes kondenzátor 0,1 μ F na vstup přijímače. K bodu B připojíme osciloskop nebo voltmetr. Laděním generátoru nalezneme maximum výstupního napětí (rezonanci filtru). Rezonanční kmitočet filtru může být při uvedených součástkách v rozmezí asi 350 až 700 Hz v závislosti na tolerancích použitých součástek. Pak postupně měníme výstupní signál (jeho kmitočet) generátoru směrem ke kmitočtu 77,5 kHz a jádrem cívky oscilátoru stále doladujeme maximum výstupního signálu. Není-li to možné, změníme kapacitu kondenzátoru C_2 . Pozor, maxima jsou dvě (druhé maximum je při zrcadlovém kmitočtu). Uvedené nastavení nelze zanedbat, neboť v opačném případě by mohl být užitečný signál rušen signály řádkového kmitočtu TVP (zrcadlový kmitočet je 78,5 kHz, což je velmi blízko páte harmonické řádkového kmitočtu).

Nakonec ještě naladíme cívku L_1 na maximum výstupního signálu. Je samozřejmé, že je nutno udržovat velikost výstupního signálu generátoru jen tak velkou, aby výstupní signál přijímače nebyl omezován.

Dále již můžeme připojit předzesilovač s anténou a můžeme se pokusit o příjem signálu vysílače DCF 77. Jemným doladěním L_1 a L_3 pak nastavíme nejčistší příjem, trimr P_2 nastavíme tak, aby zpracovávaný signál nebyl ještě omezován. Při nastavování musíme postupovat pomalu vzhledem k dlouhé časové konstantě AVC.

Pak připojíme do bodu A diodu LED proti kostře (popř. použijeme obvod podle obr. 2). Do série s diodou zapojíme odpor. Trimrem P_1 nastavíme pracovní bod detektoru tak, aby dioda spolehlivě blikala v rytmu sekundových impulsů s co největší odolností proti rušení. K bodu B lze pro akustickou kontrolu připojit jednoduchý nf zesilovač.

Při velkém rušení lze selektivitu přijímače ještě dále zlepšit, a to zavedením kladné zpětné vazby do neinvertujícího vstupu operačního zesilovače (obr. 3). Tak lze zvětšit jakost Q obvodu až na „nekonečno“, tj. na hranici rozkmitání. Křivku propustnosti však nedoporučuji zužovat na méně než 20 Hz, neboť pak jsou hrany impulsů již značně zaobleny a bylo by velmi obtížné dlouhodobě udržet konstantní rezonanční kmitočet obvodu.



Obr. 3.

Několik poznámek ke stavbě hodin

Na obr. 7 v AR 10/76 je zjevná chyba v zapojení výstupu z čítačů. Výstup musí být z vývodu B druhého čítače – neboť jen tak je možné, aby se startovací impuls na C_{31} objevil při 20. sekundě.

Bylo by škoda, kdyby tak přesné hodiny nebyly vybaveny indikací sekund. Jsou k ní třeba další dva digitrony a dva dekodéry MH74141. Dekodéry připojíme přímo na výstupy ABCD čítačů. Dekodér desítek sekund nemůže nikdy dosáhnout čísla většího než 5, proto můžeme jeho vstup D uzemnit.

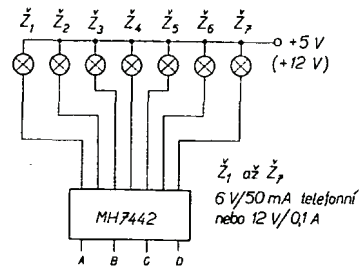
Protože obvod MH7490 reaguje na tylovou hranu impulsu, byly by sekundy „zpožděny“ o časovou konstantu MK_{01} (0,15 s). Proto připojíme vstup čítačů na výstup předchozího (levého) hradla MK_{01} . V zapojení na obr. 7 je však ještě jedna chyba: čítače se vynulují a obsah paměti se na displej převede na počátku další minuty, tzn. v 00 sekund. Podle obr. 7 by k tomu však došlo o 0,5 s

dříve překlopením obvodu MK_{03} . Vynecháme proto jeden z dvojice invertorů mezi T_{12} a C_{30} . Tím dojde k vynulování až přechodem MK_{03} do nestabilního stavu, tzn. příchodem impulsu 00. Obvod pro generování nevysílaného 59. impulsu jsem nepoužil pro jednoduchost a také proto, že 59. sekunda by stejně nebyla „přesná“. V mém zapojení prostě svítí 58. sekunda po dobu dvou sekund.

Obvod k indikaci dnů v týdnu lze značně zjednodušit vynecháním obvodů MH7400 a sedmi tranzistorů.

Obvod MH7442 je schopen přímo spínat žárovky podle obr. 4, to se ovšem v tuzemské literatuře nikde neuvádí.

Hodiny s popsaným přijímačem pracují v Olomouci již několik měsíců, přičemž počet „omylů“ je nesrovnatelně menší než s původním přijímačem podle AR 10/76. Na závěr ještě poznámku: autoři článku v AR 10/76 pečlivě stínili primární vinutí síťového transformátoru od sekundárního, aby omezili poruchy ze sítě. Mně se naopak velmi



Obr. 4

osvědčilo spojit kostru přístroje přímo s nulovým vodičem sítě. Cívky jsou vinuty drátem o $\varnothing 0,1$ mm ve feritových hrnčících 12 mm s dolaďovacími jádry o $A_L = 160$; L_1 a L_3 mají indukčnost 2,1 mH, tj. asi 110 závitů. Cívka L_2 je tvořena jedním závitem na L_1 . Kondenzátory C_1 a C_3 jsou styroflexové, ostatní keramické. Všechny odpory jsou miniaturní (TR 112a).

Zkoušky tranzistorů jako oscilátorů VKV

Ing. Lubor Závada

Tranzistory vyráběné v současné době mají mnohem lepší parametry, než jsou uváděny v katalogu. Pro ověření této skutečnosti jsem změřil větší počet tranzistorů běžných typů jako oscilátorů VKV. Bylo proměřeno celkem 17 kusů tranzistorů typu KC (507, 508, 509), 28 kusů tranzistorů typu KF (503 až 508) a 10 kusů tranzistorů typu OC170. Žádný z nich tedy nebyl vysloveně typem určeným pro VKV a přesto pracovaly jako oscilátory až v oblasti kmitočtů do 200 MHz.

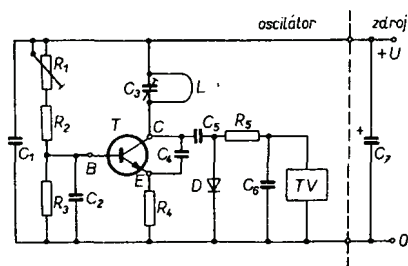
Toto zjištění pokládám za natolik zajímavé, že je chci sdělit amatérské veřejnosti se všemi podklady, aby mých zkušeností mohli využít i jiní.

Zkušební přípravek

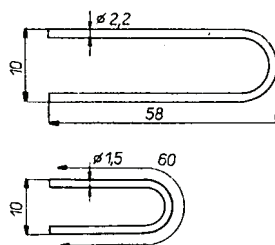
Schéma zapojení přípravku je na obr. 1. Byl zapojen na desce s plošnými spoji, určené pro pokusnou montáž (známé čtverečky 5×5 mm s mezerami 1 mm). Deska byla vyrobená odškrábáním fólie v materiálu Cuprexít. Aby bylo možno tranzistory rychle vyměňovat, byla použita obvyklá objímka, ač se tím vlastnosti tranzistoru oproti přímému zapájení zhoršují.

Spoje musí být co nejkratší; každý milimetr navíc omezuje kmitočtový rozsah. Samozřejmě jsou keramické terčové a poduškové kondenzátory, miniaturní odpory a vybraná hrotová dioda pro indikátor kmitů.

Jako ladící kondenzátor byl použit hrnčkový trimr TESLA o kapacitě 3 až 30 pF, což se sice zdá pro VKV mnoho, ale v praxi tato kapacita zcela vyhověla. Jako indukčnosti byly použity smyčky z měděného drátu, jak holého, tak i smaltovaného, a to bez



Obr. 1. Schéma zapojení zkušební přípravku



Obr. 2. Rozměry smyček

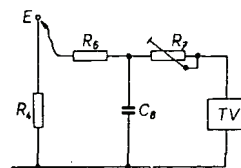
znatelných rozdílů. Rozměry smyček jsou na obr. 2. Větší z nich byla použita při zkouškách tranzistorů typu OC170, menší pro KF503 až 508 a pro KC507 až 509. Podařilo se mi dosáhnout proměření oscilátorů s těmito smyčkami v laboratoři VUT v Brně, čemuž jsem byl velmi povděčen, neboť pokusy s Lecherovým vedením nebyly úspěšné a jiné možnosti měření jsem neměl.

Oba oscilátory byly při měření osazeny tranzistorem KC507, oba měly hrnčkový trimr 30 pF; jeden měl větší smyčku, druhý menší smyčku podle obr. 2.

Výsledky měření

Větší smyčka:			
napětí	6 V	9 V	12 V
$f_{\max}$ [MHz]	144	150	154
$f_{\min}$ [MHz]	108	109	109,5

Menší smyčka:			
napětí	6 V	9 V	12 V
$f_{\max}$ [MHz]	189	192	193
$f_{\min}$ [MHz]	138,5	138,5	138,5



Obr. 3. Princip měření proudu emitoru I_E