

pásmo způsobí odladění přijímaného kmitočtu.

Nemáme-li rozmlátač, pak je možné nastavit vstup přijímače signálním generátorem na největší napětí na sondě v okolí kmitočtu 145 MHz, vazbu je možné orientačně zjistit rozladěním generátoru na obě strany od středního kmitočtu a měřením celkové kmitočtové charakteristiky propusti.

Další možností je vybavit přijímač modulem frekvenční syntézy, který je popsán dále. Syntézu nastavíme na frekvenci oscilátoru a vstupní obvody doladíme na největší citlivost. Oscilátor se nebude při změnách nastavení cívek L2 a L3 rozladovat, neboť frekvenční syntéza bude i malé změny kmitočtu přesně doladovat.

Rozmlátač odpojíme a odstraníme zkrat na L6. Potenciometr P1 natočíme na horní doraz a tím nastavíme ladící napětí 6 až 6,2 V. Snímací smyčku na kabelu od čítače nebo vlnoměru (1 závit drátu na průměru 1 cm) přiblížíme k cívkce L6 nebo čítač připojíme na cívku L6'. Jádrem nastavíme kmitočet oscilátoru asi 135,8 MHz. Nyní zmenšujeme ladící napětí a současně měříme kmitočet. Při kmitočtu 132,8 MHz by ladící napětí mělo být asi 3 až 3,5 V. Pokud není, je třeba buď vyměnit varikap D1 nebo změnit kapacitu C10 a postup zopakovat. Posledním krokem je určení odporu rezistoru R18. Odpor tohoto rezistoru závisí na odporu ladícího potenciometru a na ladícím napětí oscilátoru pro dolní začátek kmitočtového rozsahu přijímače. Velikost odporu R18 zvolíme tak, aby na dolním dorazu ladícího potenciometru byl kmitočet oscilátoru asi 132,8 MHz.

Tím je nastavení ukončeno. Citlivost přijímače musí být pro nezkraslený a „nezašumělý“ příjem signálu nejvýše 1 μ V. K přijímači připojíme anténní dipól pro kmitočet 145 MHz a ověříme funkci přijímače poslechem provozu na amatérském pásmu.

4.4. Seznam součástek přijímače z obr. 60

rezistory - miniaturní TR212 nebo TR191

R1, R8	470 Ω
R2, R3,	
R7, R19	560 Ω
R5	820 Ω
R6	2,2 k Ω
R9	470 Ω (TR 191)
R10	10 k Ω
R11	10 Ω
R12, R15	100 Ω
R13	1 k Ω
R14	100 k Ω
R16	56 Ω
R17	1 Ω
R18	1 až 10 k Ω podle odporu potenciometru P1, viz text

potenciometry

P1	10 až 50 k Ω , desetiotáčkový potenciometr
P2	25 k Ω /G, potenciometr logaritmický, např. TP 160

kondenzátory keramické TK 656, TK 676, TK 696

C1	4,7 pF
C2	2,2 pF
C4	6,8 pF
C5	5,6 pF
C6	1,5 pF
C7	3,3 pF
C8	18 pF
C10	8,2 pF
C11	4,7 pF
C12	68 pF

kondenzátory keramické TK 754, TK 774, TK 724, TK 774, TK 744, TK 725, TK 745

C3	150 pF
C16	470 pF
C13	47 pF
C14	470 pF
C9	1,5 nF
C21	150 pF
C22	39 pF
C40	470 pF
C41	3,3 nF
C17, C18,	
C15, C32	10 nF
C23, C24	22 nF

kondenzátory keramické TK 782

C20, C27,	
C28, C29,	
C26, C34,	
C37, C42	100 nF

kondenzátor styroflexový nebo slídový s velkou jakostí a stabilní

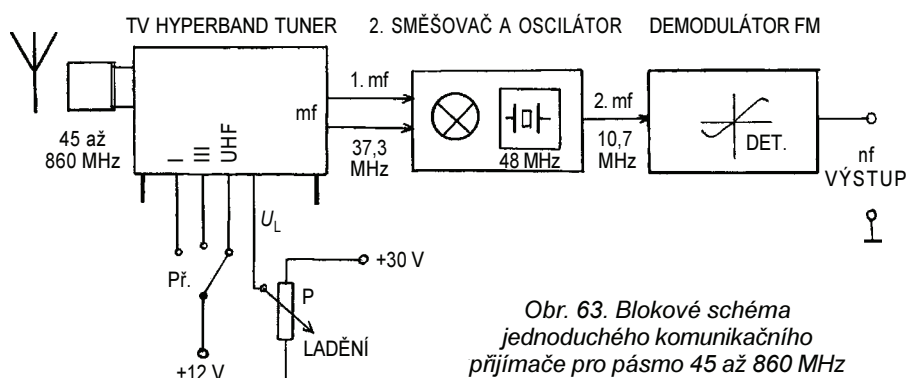
C30	270 pF
-----	--------

kondenzátory elektrolytické radiální

C19, C40	220 μ F/16 V
C25 (ve schématu na obr. 60	
v KE3/2004 je tento kondenzátor omylem označen jako C27),	
C35, C38,	
C39	100 μ F/16 V
C31	4,7 μ F/35 V
C36	1000 μ F/10 V
C33	470 μ F/16 V

filtry

MLF bilitický filtr MLF 10,7-15, výrobek TESLA Hradec Králové (z rozebrané radiostanice PR 21, PR 22, VR 20 apod.)



cívky

L1 až L13 viz text

polovodičové součástky

T1	AF139 nebo AF109
T2	AF106 nebo AF139, GF505
T3	GT322 nebo AF428, OC170 apod.
IO1	TDA1596
IO2	MBA810DS
D1	BB121A
D2, D3	KA206 nebo KA501, KA261 apod. (1N4148)
D4	KZ260/6V2 (Zenerova dioda 6,2 V/1 W)

deska s plošnými spoji č. RX144

5. Jednoduchý komunikační přijímač pro pásmo 45 až 860 MHz

5.1. Základní koncepce a popis zapojení

Přijímač, jehož blokové schéma je na obr. 63, umožňuje přijímat signály z VHF a UHF pásma v rozsahu kmitočtů asi 45 až 860 MHz.

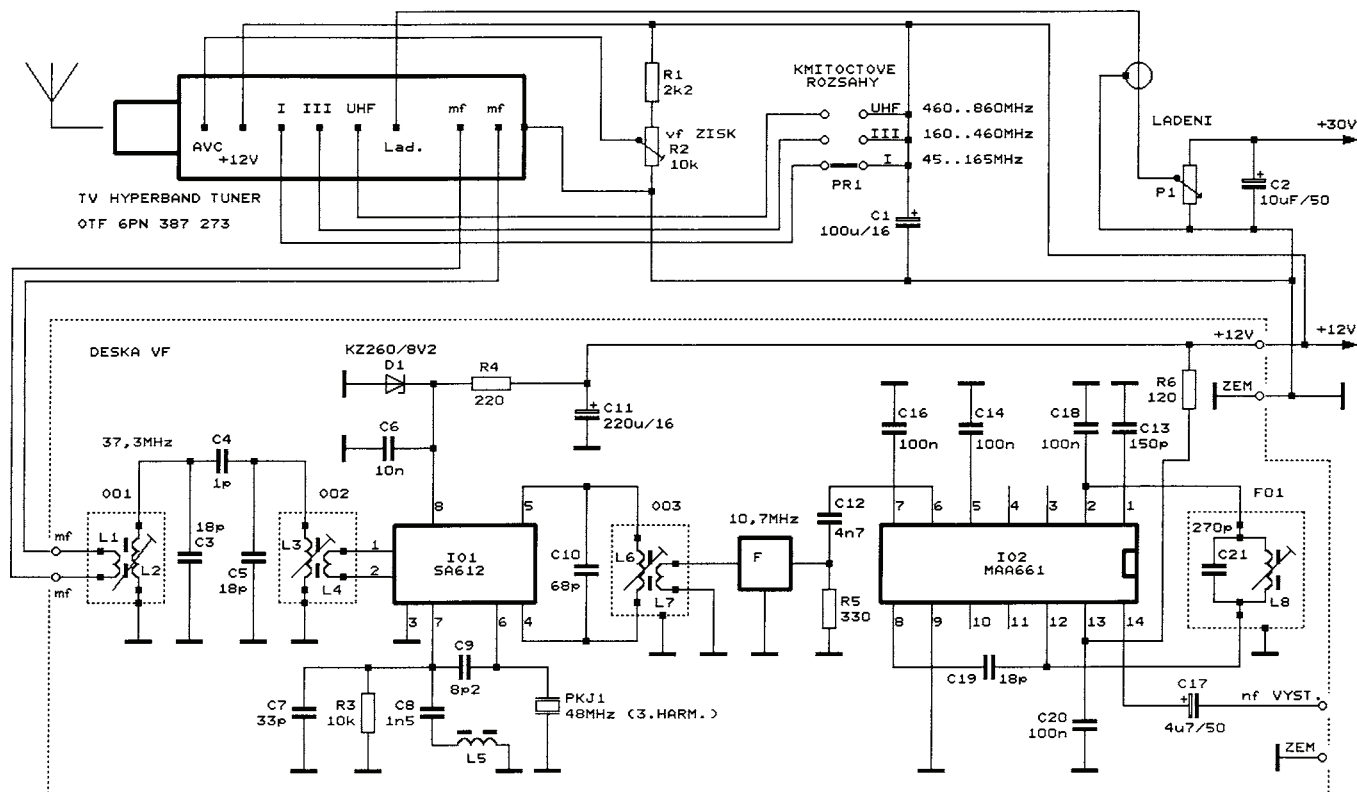
Podrobné schéma přijímače je na obr. 64.

Přijímač je zapojen jako superhet s dvojitým směřováním. Zapojení obsahuje tři základní bloky. Jsou to: TV tuner, 2. směšovač s krystalovým oscilátorem a 2. mf zesilovač s demodulátorem FM.

Jako vstupní díl byl použit tovární televizní kanálový volič - tzv. hyperband tuner. Tento tuner obsahuje kombinovanou jednotku pro příjem VHF pásma až do kmitočtu asi 460 MHz a UHF díl s možností ladění od 460 do 860 MHz.

K ladění jsou použity varikapy - v nových televizorech se ladění provádí napětovou nebo frekvenční syntézou a ve starších typech mechanickou předvolbou s ladícími potenciometry.

Obr. 63. Blokové schéma jednoduchého komunikačního přijímače pro pásmo 45 až 860 MHz



Obr. 64. Jednoduchý komunikační přijímač pro pásmo 45 až 860 MHz

Signál přijímaného kmitočtu přichází do anténního konektoru IEC se jmenovitou impedancí 75 Ω . Na symetrickém výstupu tuneru je standardní televizní mf signál s kmitočtem nosné obrazu 38 nebo 38,9 MHz. Šířka mf pásma je 8 MHz, mf signál má tedy kmitočtový rozsah asi 39 až 31 MHz. Oscilátor v tuneru kmitá na všech pásmech o kmitočet mezifrekvence nad přijímaným kmitočtem.

Pro využití v komunikačním přijímači může být kmitočet první mezifrekvence zvolen libovolně v uvedeném pásmu mf kanálu.

Mf signál z tuneru o relativně vysokém kmitočtu by bylo obtížné přímo filtrovat, zesilovat a demodulovat na nf signál, a proto je 2. směšovačem přeměněn na signál 2. mezifrekvence o kmitočtu 10,7 MHz. Ke směšování je použit kmitočet z krystalového oscilátoru. Vzhledem k tomu, že jsou dobře dostupné „počítačové“ krystaly s vhodným kmitočtem 48 MHz (3. harmonická), je z mezifrekvence tuneru (tj. z 1. mezifrekvence) využit kmitočet 37,3 MHz, který po odečtení od kmitočtu krystalu dá požadovaný kmitočet 10,7 MHz druhé mezifrekvence.

Signál 2. mezifrekvence je filtrován keramickým filtrem se šířkou pásma asi 150 kHz a dále zesilován a demodulován běžným integrovaným obvodem pro mf zesilovače FM.

Přijímané pásmo 45 až 860 MHz je rozděleno na tři rozsahy: VHF I je asi od 45 do 165 MHz, pásmo VHF III je přijímatelné asi od 160 do 460 MHz a pásmo UHF má jeden rozsah od asi 460 do 860 MHz. Hraniční kmitočty jsou uvedeny přibližně proto, že tunery různých výrobců se liší.

ných výrobců i různých kusů se mírně liší a hranice pásma se navzájem překrývají.

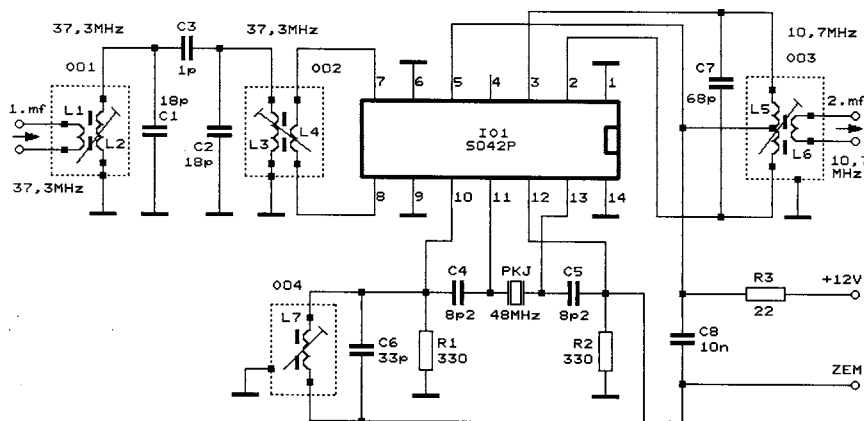
Mf výstup tuneru neobsahuje laděný obvod a má malou impedanci (typicky 100 až 300 Ω) a je přizpůsoben pro připojení fitru PAV obrazové mf.

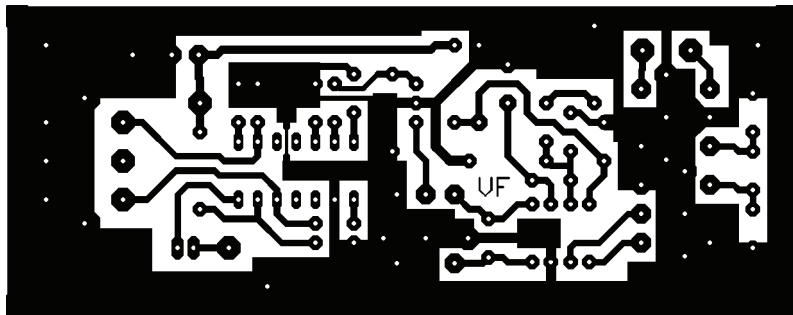
Využití televizního filtru PAV nemá v komunikačním přijímači význam, naopak je nutné žádaný kmitočet 37,3 MHz první mezifrekvence co nejselektivněji odfiltrovat.

Filtr je tvořen dvojitou kapacitně vázanou pásmovou propustí s rezonančními obvody O01 a O02 a má šířku pásma asi 1 až 2 MHz.

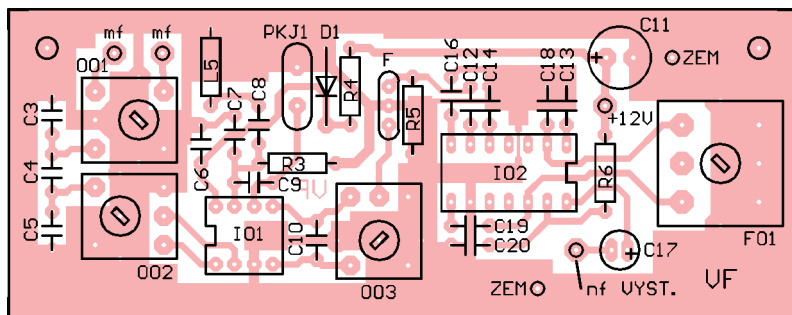
Obvod SA612 obsahuje balanční směšovač a oscilátor. Na výstup směšovače (tj. na kolektory tranzistorů vnitřní integrované struktury) je připojen rezonanční obvod O03 naladěný na kmitočet 10,7 MHz druhé mf. Vazebním vinutím L7 je na obvod O03 navázán keramický filtr 10,7 MHz.

Oscilátor v obvodu SA612 je tvořen tranzistorem v zapojení se společným kolektorem. Emitor tohoto tranzistoru je na vývodu 7 IO1 a báze na vývodu 6 IO1. Oscilátor je zapojen s krystalem PKJ o frekvenci 48,000 MHz. Krystal je broušen z výroby na 3. harmonickou základní rezonance. Aby oscilátor kmital na správné frekvenci 3. harmonické výbrusu, je v oscilátoru kromě zpětnovazebního kapacitního děliče C9 a C7 ještě cívka L5, která tvoří s kondenzátorem C7 paralelní rezonační obvod. Tento obvod je naladěn mezi základní

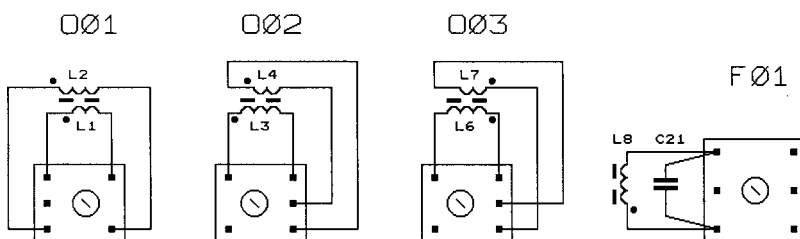




Obr. 66a. Obrazec plošných spojů jednoduchého komunikačního přijímače z obr. 64 (měř.: 1 : 1)



Obr. 66b. Rozmístění součástek na desce jednoduchého komunikačního přijímače z obr. 64



Obr. 66c. Mf obvody - pohled shora. Tečkou jsou označeny živé konce vinutí, studené konce vinutí (= začátky vinutí u patky tělíska) jsou bez tečky

rezonanci PKJ a 3. harmonickou a zamezuje tak rozkmitání oscilátoru na základní rezonanci, na které bývá ztrátový odpor ESR krystalu menší (a oscilační tranzistor má na nižší kmitočtu také větší zesílení).

I01 je napájen napětím 8 V, které je stabilizováno Zenerovou diodou D1.

TV tuner se napájí napětím 12 V, pásma se přepínají elektronicky v tuneru pomocí spinacích diod tak, že se na vývod požadovaného pásma připojí napětí +12 V. Vývody napájení zbylých dvou pásem musí zůstat nepřipojeny.

Vstupní zesilovač v tuneru tvoří obvykle tranzistor MOSFET, jehož zisk se řídí napětím AVC. Napětí AVC je u všech TV tunerů typizováno tak, že při $U_{AVC} = 9 \text{ V}$ má vstupní zesilovač největší zisk. Zisk se zmenšuje zmenšováním napětí AVC. Zisk je možné regulovat v rozsahu až 40 dB.

V přijímači podle obr. 64 řídicí obvody AVC nejsou a zisk vf zesilovače (a tím i citlivost celého přijímače) se reguluje ručně trimrem R2 o odporu 10 k Ω .

Ladící napětí pro varikapu je v rozsahu asi 0,5 až 30 V, k ladění je použit potenciometr P1. Vhodný je desetitáčkový typ. Ladící napětí musí být dobře filtrováno a stabilizováno.

Popisovaný přijímač je konstruován pro příjem FM signálů. Demodulace je provedena starším obvodem MAA 661 z výroby TESLA v základním katalogovém zapojení.

Přijímač umožňuje přijímat veškeré FM signály s velkým zdvihem, tj. rozhlasové vysílání a zvukový doprovod televizního vysílání na všech kanálech (přijímač byl původně navržen k příjmu referenčního signálu k obnově synchronizačních impulsů v systému TV vysílání MMDS).

Dále přijímač umožňuje přijímat i úzkopásmový FM provoz ve všech pásmech pohyblivé služby, letištní provoz v pásmu 110 až 120 MHz atd.

Aby byla demodulace úzkopásmové FM účinná, je třeba, aby měl fázovací obvod FO1 co největší jakost. Zúžení mf šířky pásma u druhé mezifrekvence by podstatně zlepšilo citlivost přijímače při příjmu FM radiokomunikačního provozu, ale šířka pásma pod asi 100 kHz naráží na problém zajištění stability naladění kmitočtu prvního oscilátoru ve vstupním tuneru. V takovém případě by musela být frekvence oscilátoru v tuneru stabilizována frekvenční syntézou.

Na obr. 65 je uvedena varianta zapojení směšovače s obvodem S042P.

Princip funkce je stejný jako u obvodu SA612, obvod S042P má však podstatně větší vf vybuditelnost a odolnost proti intermodulaci. Kvůli dosažení co největší odolnosti je proud balančního směšovače zvětšen rezistory R1 a R2 o odporu 330 Ω .

Oscilátor pracuje v symetrickém zapojení a kmitá na třetí harmonické krystalu PKJ. Výstupní mf laděný obvod O03 (10,7 MHz) je navázán na vyvážený směšovač symetricky. Cívka L5 je navinutá bifilárně, vazební vinutí L6 je umístěno uprostřed. Zesílení směšovače z obr. 65 je asi 20 dB.

Na pozici mf zesilovače je možné použít kterýkoliv z dříve popsaných mf zesilovačů s demodulátorem FM.

Přijímač je možné doplnit S-metrem, číslicovou indikací kmitočtu apod. Citlivost takto sestaveného přijímače je asi 5 μV .

5.2. Poznámky ke konstrukci, uvedení do provozu

Pásmová propust první mezifrekvence, směšovač a zesilovač a demodulátor druhé mezifrekvence jsou zapojeny na desce s jednostrannými plošnými spoji. Obrazec spojů je na obr. 66a, rozmístění součástek na desce je na obr. 66b.

Součástky jsou běžného provedení. Cívky jsou navinuté na cívkových tělískách z výroby TESLA Pardubice o průměru 6 mm se stínícím krytem, cívka fázovacího obvodu je cívkovým tělískem TESLA Orava, konstrukce obvodu je popsána u zapojení mf zesilovačů v předchozí části.

Cívka L1 obvodu O01 má 2 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,25 mm a je navinuta mezi závit L2 u jejího studeného konce.

Cívky L2 a L3 (obvodu O01 a O02) mají 13 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,5 mm navinutých na bakelitovém cívkovém tělísku o průměru 6 mm, mezi závit nejsou mezery. Studený konec vinutí je u patky tělíska. V cívkách jsou feritová jádra M4x12 z hmoty N02 (zelené).

Cívka L4 obvodu O02 má 3 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,25 mm a je navinuta mezi závit L3 u jejího studeného konce.

Cívka L5 má 25 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,25 mm navinutých na feritové tyčince o průměru 2 mm z hmoty N02 nebo N05.

Cívka L6 obvodu O03 má 20 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,3 mm navinutých na bakelitovém cívkovém tělísku o průměru 6 mm, mezi závit nejsou mezery. V cívkách jsou feritová jádra M4x12 z hmoty N05 (modré).

Cívka L7 obvodu O03 má 5 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,25 mm a je navinuta uprostřed na cívk L6.

Cívka L8 fázovacího obvodu FO1 je shodná s cívkou L13, jejíž navijecí předpis je na straně 4 tohoto čísla časopisu.

Tuner je umístěn samostatně, deska mezifrekvence se propojuje krátkým kouskem plochého zvonkového vodiče nebo TV dvoulinkou.

Do přijímače je možné použít libovolný „všepásmový“ televizní tuner. Autor v zapojení použil kanálový volič TESLA Orava s typovým číslem OTF 6PN 387 273. Celkové zesílení tuneru mezi anténním konektorem a mf výstupem je asi 35 až 40 dB.

Pokud použijeme starší tuner z televizních přijímačů Orava řady Color 110 a 416, Merkur, Uran atd., bude možné přijímat pouze signály v normalizovaných pásmech I, III a UHF. Tyto tunery mají menší zesílení asi do 30 dB a přijímají I. pásmo pouze v rozsahu asi 47 až 100 MHz, III. pásmo v rozsahu asi 160 až 230 MHz a UHF pásmo od 470 do 860 MHz.

Některé zahraniční tunery mají celkem čtyři pásma: I. pásmo od 47 do 100 MHz, III. pásmo asi 100 až 300 MHz, pásmo „hyperband“ 300 až 470 MHz a pásmo UHF 470 až 860 MHz.

Výstup mezifrekvence starších tunerů je nesymetrický, mf blok se připojí sousořným kabelem a jeden konec cívky L1 se uzemní.

K nastavení celého přijímače postačí signální generátor nebo i signál zvukového doprovodu TV vysílání na libovolném kanálu, na který naladíme přijímač potenciometrem P1.

Fázovací obvod FO1 nastavíme tak, aby demodulovaný nf signál byl nezkrácený (ladění cívky L8 je ostré), zkušební FM signál zavedeme na filtr 10,7 MHz.

Cívka L5 se neladí, pokud má malou indukčnost, oscilátor nekmítá.

Obvody O01, O02 a O03 nastavíme na největší sílu signálu při postupném zmenšování citlivosti přijímače trimrem R2.

5.3. Seznam součástek přijímače z obr. 64

rezistory - miniaturní TR212

R1	2,2 kΩ
R3	10 kΩ
R4	220 Ω
R5	330 Ω
R6	120 Ω

trimry a potenciometry

R2	10 kΩ, libovolný trimr
P1	10 až 50 kΩ, desetitáčkový potenciometr

kondenzátory keramické TK 754, TK 774, TK 724, TK 744, TK 755, TK 775, TK 725, TK 745

C3, C5	18 pF
C10	68 pF
C7	33 pF
C9	8,2 pF
C8	1,5 nF
C6	10 nF
C12	4,7 nF
C13	150 pF
C19	18 pF

kondenzátory keramické TK782

C14, C16,	
C18, C20	100 nF

kondenzátor keramický TK 656

C4	1 pF
----	------

kondenzátor styroflexový nebo slídový s velkou jakostí a stabilní

C21	270 pF
-----	--------

kondenzátory elektrolyty radiální

C1	100 μF/16 V
C11	220 μF/16 V
C2	10 μF/50 V
C17	4,7 μF/50 V

cívky a laděné obvody

L1 až L8	viz text
----------	----------

polovodičové součástky

D1	KZ260/8V2
IO 1	SA612 nebo NE612
IO2	MAA661

ostatní součástky

PKJ 1	krystal 48 MHz (3. harmonická)
F	keramický mf filtr 10,7 MHz, E10.7 S

TV hyperband tuner - všepásmový TV kanálový volič, např. OTF 6PN 387 273 nebo podobný (KYC apod.)

Př. 1 přepínač pásem

deska s plošnými spoji č. VF

5.4. Seznam součástek směšovače z obr. 65

R1, R2	330 Ω, TR 212
R3	22 Ω, TR 212

kondenzátory - typy shodné jako u zapojení na obr. 64

C1, C2	18 pF
C3	1 pF
C4, C5	8,2 pF
C7	68 pF
C6	33 pF
C8	10 nF/W

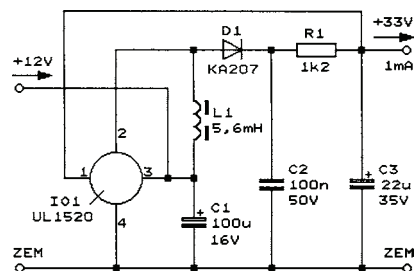
cívky

Cívky L1 a L2 obvodu O01 a cívky L3 a L4 obvodu O02 jsou shodné s cívkami L1 až L4 na straně 7 tohoto čísla časopisu.

Cívka L5 obvodu O03 má 2x 10 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,3 mm navinutých bifilárně na bakelitovém cívkovém tělisku o průměru 6 mm (TESLA Pardubice), mezi závity nejsou mezery. V cívkách je feritové jádro M4x12 z hmoty N05 (modré).

Cívka L6 obvodu O03 má 5 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,25 mm a je navinuta uprostřed na cívkách L5 na papírovém prstýnku.

Cívka L7 obvodu O04 má 13 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,5 mm navinutých na bakelitovém cívkovém tělisku o průměru 6 mm (TESLA Pardubice), mezi závity nejsou mezery. Studený konec je u patky těliska. Do cívkách je zcela zašroubováno feritové jádro M4x12 z hmoty N02 (zelené).



Obr. 67. Impulsní zdroj ladicího napětí 33 V. Vývody IO1 jsou číslovány při pohledu na pouzdro IO zespodu

polovodičové součástky

IO1	S042P
-----	-------

5.5. Impulsní zdroj ladicího napětí 33 V

Na obr. 67 je schéma zdroje ladicího napětí + 33 V s integrovaným obvodem UL1520 (IO1). Je to obvod polské výroby CEMI a je nabízen v sortimentu firmy Típa z Opavy asi za 20 Kč/kus. Je v malém kulatém kovovém pouzdru (jako tranzistor KC 508) se čtyřmi drátovými vývody.

Obvod UL1520 obsahuje malý impulsní měnič, který kmitá na frekvenci kolem 100 kHz dané indukčností cívky L1 (5,6 mH). Impulzy z výstupu měniče, které mají pravoúhlý tvar, jsou usměrněny diodou D1 (KA207) a tím je vytvořeno ss napětí 33 V, které je filtrováno kondenzátorem C2 (100 nF), rezistorem R1 (1,2 kΩ) a elektrolytickým kondenzátorem C3 (22 μF). Výstupní napětí je přesně stabilizováno zpětnou vazbou zavedenou do vývodu 1 IO1. Výstupní proud zdroje může být maximálně 1 mA.

Jako cívku L1 je možné použít radiální tlumivku 5,6 mH na feritovém válečku z GM Elektronice. Cívku je nutné stínit hliníkovým krytem, aby harmonické složky základního kmitočtu měniče nerušily v jiných částech přijímače.

6. Modul frekvenční syntézy

6.1. Popis zapojení

Na obr. 68 je schéma zapojení univerzálního modulu frekvenční syntézy s integrovaným obvodem TSA5511. Modul obsahuje syntezátor, řídicí mikroprocesor s programem a stabilizátor napětí 5 V, 12 V a 33 V.

Syntezátor je realizován na jedné desce a tvoří kompletní montážní modul pro různé aplikace ve vf technice. Pomocí čtrnácti spínačů DIP umožňuje volitelně pevně nastavit kmitočet oscilátoru (VCO) v pásmu 20 až 1200 MHz s krokem 62,5 kHz.

Obvod TSA5511 (výrobce Philips) nebo totožný obvod SDA3302 (výrobce Siemens) (IO2) obsahuje úplný frekvenční syntezátor s PLL. V obvodu je