

# Přijímač pro rádiový orientační běh F101

Petr Jedlička, ex OL6BFQ

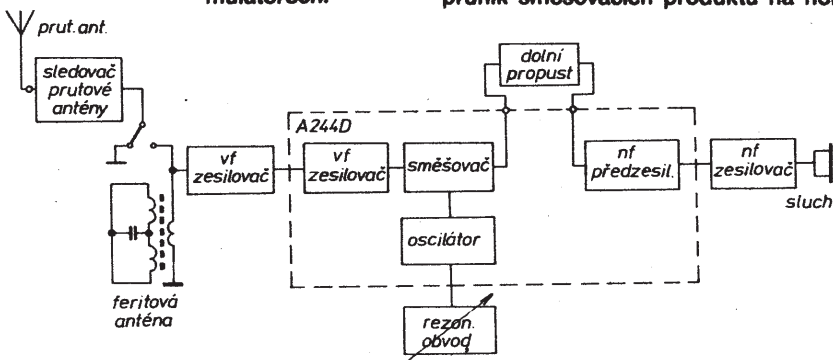
ROB jako branné sportovní soutěž prokázal svou životaschopnost a počet zájemců zejména z řad mládeže stále roste. Současně stoupá úroveň soutěží a to s sebou přináší i nové požadavky na technické vybavení závodníků. Optimálním řešením je malý a lehký přijímač, který se drží a ovládá jednou rukou a to i v prudkém běhu a při zdolávání terénních překážek. Za současných podmínek však je problém dostupnost jakéhokoli, tím méně pak kvalitního přijímače. Dále popsané zařízení má napomoci k řešení této situace zájemcům, kterým nechybí nezbytné technické znalosti a chuť do práce.

## Technické parametry

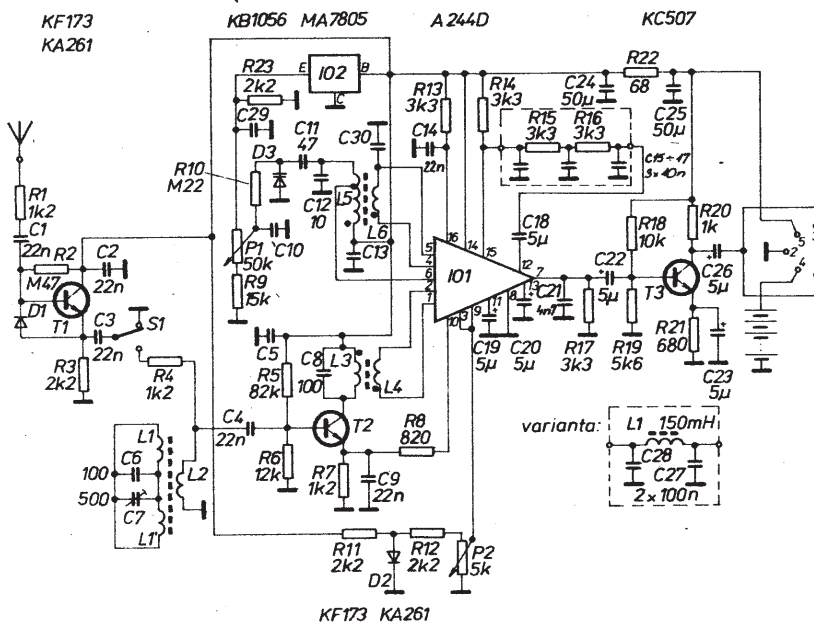
**Zapojení:** přímo směšující.  
**Druh provozu:** A1 (nemodulovaná telegrafie).  
**Kmitočtový rozsah:** 3500 až 3700 kHz (podle nastavení).  
**Citlivost:** asi 30 mV/m.  
**Regulace zisku:** plynulá.  
**Výstup:** sluchátka 100 až 2000 Ω.  
**Napájení:** 7,2 V / typ. 15 mA (6 ks NiCd 225).  
**Doba provozu:** min. 12 hodin při plně nabitých akumulátorech.

## Koncepce přijímače

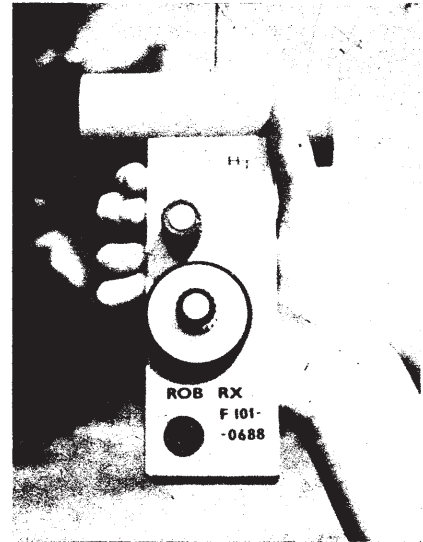
Konstrukce přijímače je kompromisem mezi přístrojem s dobrými parametry a současně snadnou realizací při použití dostupných součástek. Blokové schéma je uvedeno na obr. 1. Přijímač má běžně užívaný směřovaný anténní systém tvořený feritovou anténou a přípínatelnou prutovou anténou. Dále je zařazen jednostupňový laděný vf zesilovač, směšovač a oscilátor v sobě zahrnuje IO A244D. Za směšovačem následuje dolní propust (LC nebo RC), potlačující průnik směšovačích produktů na horním konci a nad akustickým pásmem. Jako nf předzesilovač je použit mezi-frekvenční zesilovač obvodu A244D. S výhodou se využívá i možnost účinného řízení zisku tohoto obvodu. Pro dosažení potřebné hlasitosti postačuje jediný diskretní stupeň nf zesilovače.



Obr. 1. Blokové schéma přijímače



Obr. 2. Celkové schéma přijímače



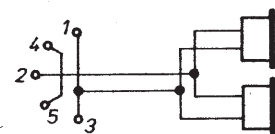
VYBRALI JSME NA  
OBÁLKU



ním konci a nad akustickým pásmem. Jako nf předzesilovač je použit mezi-frekvenční zesilovač obvodu A244D. S výhodou se využívá i možnost účinného řízení zisku tohoto obvodu. Pro dosažení potřebné hlasitosti postačuje jediný diskretní stupeň nf zesilovače.

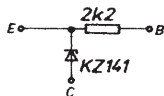
## Popis zapojení

Anténní systém je klasické konstrukce využívající feritové antény (s o-smičkovou charakteristikou) a její kombinace s prutovou (výsledkem je kardioidní charakteristika). Feritová anténa je symetricky vinutá, umístěná v krytu pro odstínění elektrické složky elektromagnetického pole. S použitím kapacitního trimru je naladěna na střed přijímaného pásma. Vazba s dalšími obvody je indukční. Prutová anténa je k dalším obvodům připojena přes emitorový sledovač. Jeho výstup je přepínačem S1 buď uzemněn (o-smičková charakteristika) nebo připojen na „živý“ konec vazebního vinutí feritové antény (kardioidní charakteristika). Sem je také navázán první vf zesilovač osazený tranzistorem KF173 v zapojení se společným emitorem. Ke kolektoru je připojen pevně naladěný rezonanční obvod, na nějž je indukčně navázán vstup IO — vývody 1 a 2. Obvod A244D v sobě zahrnuje další vícestupňový vf zesilovač, směšovač, oscilátor a nf předzesilovač. Je zapojen jako přímo směšující přijímač, tj. původní nf směšovač je využíván jako nf zesilovač, a místo nf filtru je zapoje-

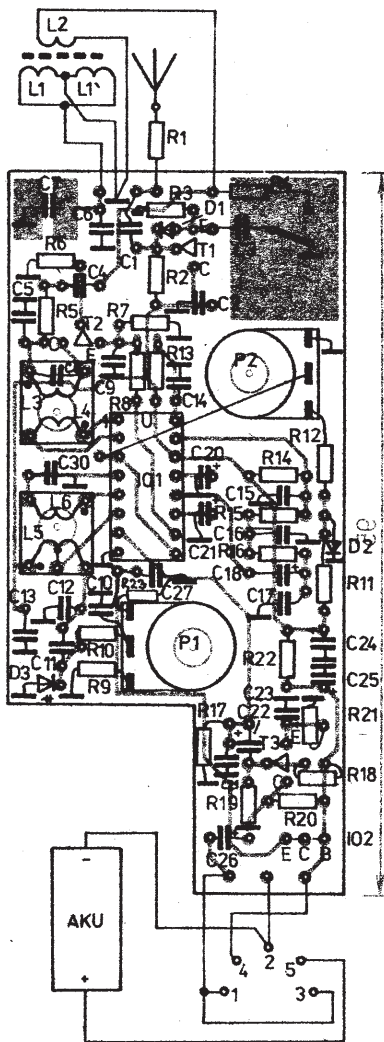


Obr. 3. Zapojení sluchátek

na ní dolní propust, která je v přímo-směšujícím přijímači základním obvodem, určujícím selektivitu. V tomto zapojení je možno použít dvě varianty propustí. Jednodušší — dvojitý článek RC — a složitější, avšak s lepšími dosaženými vlastnostmi přijímače — článek LC II. Oscilátor integrovaného obvodu vyžaduje doplnění diskretním rezonančním obvodem, který je laděn varikapem KB105G. Stabilizátor napětí pro ladící potenciometr je osazen IO MA7805. Zdánlivě nelogicky zapojený rezistor R23 tvoří zátěž stabilizátoru. Potřeba zatížit výstup obvodu proudem jednotek miliampér pro dosažení specifických parametrů je uživateli málo známa. Zapojení je navrženo pro použití stabilizátoru v plastovém pouzdře (7805P). Vzhledem k trvalé nedostupnosti tohoto obvodu je uvedena i alternativní náhrada — viz obr. 4. S výhodou je využita možnost regulovat



Obr. 4. Náhrada MA7805 (R23 vypustit)



Obr. 5. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji

zisk prakticky celého A244D stejnosměrným napětím. Z vývodu č. 10 (výstup pro S-metr) je stejnosměrně řízen i tranzistor prvního vř stupně. Jednostupňový nf zesilovač je osazen tranzistorem KC507. K jeho kolektoru jsou přes oddělovací kondenzátor přímo připojena sluchátka. Celý přijímač je napájen z šesti akumulátorů NiCd 225, které je možno dobíjet přes konektor sluchátek. Nabité akumulátory zaručují min. 12 hodin nepřetržitého provozu.

### Stavba přijímače

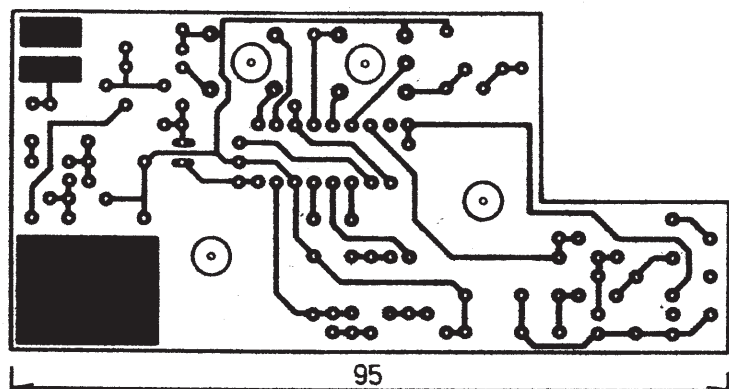
S výjimkou feritové antény jsou všechny elektronické součástky přijímače umístěny na jediné desce plošných spojů. Deska je řešena jako jednostranná, ze strany součástek je však ponechána měděná fólie, sloužící jako zemnicí plocha spojená zároveň se záporným pólem zdroje. Výhodou je dobré odstínění, příp. odolnost proti parazitním vazbám. Obrazec desky s plošnými spoji ukazuje obr. 6, osazovací plán je uveden na obr. 5. V místech, kde vývody součástek procházejí otvory v desce, je zemnicí fólie odstraněna vrtákem většího průměru. V bodech spojení součástky se zemnicí fólií nejsou otvory vrtány — vývod je ohnut u délce asi 2 mm a připájen „na tupo“. Konstrukce je poměrně stěsnaná, při osazování je nutno postupovat s rozmyslem, zejména ve volbě místa pro připojení na zemnicí fólii.

Do míst pro připojení spojovacích vodičů je vhodné zapájet improvizované pájecí špičky z měděného vodiče asi  $\varnothing 0,8$  mm. Spínač S1 (mikrospínač TE-SLA) připevníme připájením za spodní vývod a zpevníme třmenem z měděného drátu  $\varnothing 1,5$  mm, provléknutým upevňovacím otvorem a rovněž připájeným k fólii — viz obr. 19. Oba potenciometry do desky vložíme ze strany součástek. Za přečnávající část závitů potenciometrů později připevníme celou desku s plošnými spoji do skříňky dalšími dvěma maticemi. Použité potenciometry typu TP 160 se vyznačují velkým mrtvým chodem, který je u ladění velice nepřijemný. Lze jej odstranit snadno tak, že odehneme zajišťovací plíšky krytu, potenciometr rozebereme a ze zploštělého hřídele sejmeme polyetylénové tělíčko s jezdcem. Konec hřídele kleštěmi mírně zmáčkne tak, aby jezdec šel nasadit zpět přiměřeně ztuhla. Další variantou je nasazení jezdců přes malý proužek

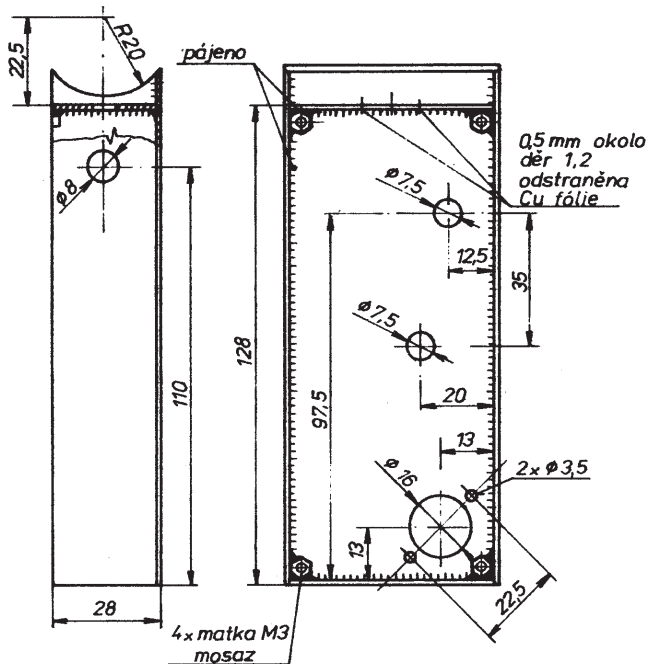
(asi  $1 \times 3$  mm) polyetylénové fólie. Pak potenciometr opět složíme.

Pokud stavíme variantu s dolní propustí LC, osadíme do desky s plošnými spoji C28 místo C15, a C27 místo C17. R15, C16 a R16 vypustíme. Cívku L7, navinutou na hrníčkovém jádře, přilepíme nahoru na kryt P1. Skříňku spájíme z jednostranně plátovaného cuprextitu (fólií dovnitř) podle obr. 7 a 8. Šířku skříňky (rozměr A) je možno volit podle velikosti ruky závodníka. Do rohů vpájíme čtyři mosazné matice M3 pro šrouby víka. Polotovár skříňně sešroubujeme a smirkovým papírem zabrousíme kolem novodurové trubky pro výrobu hlavice přesně dobrousíme vybrání pro její uložení. Celou skříňku nastříkáme nejprve základní barvou, potom vhodným krycím lakem. Barvu volíme podle vkusu, je však vhodné, je-li výrazná (přijímač odložený do trávy je lépe vidět). Po dokonalem zaschnutí panel popíšeme Propisotem a přestříkáme několika tenkými vrstvami laku Pragosorb (k dostání v prodejních s fotografickými potřebami). Přišroubujeme 5pólový nf konektor. Tlačítko přepínače antén tvoří kovové pouzdro vadného tranzistoru. Do otvoru ve skříňce jej vložíme zevnitř a proti vypadnutí zajistíme proužkem pružného mosazného plechu o rozměrech asi  $10 \times 30$  mm, připájeného ke skříňce.

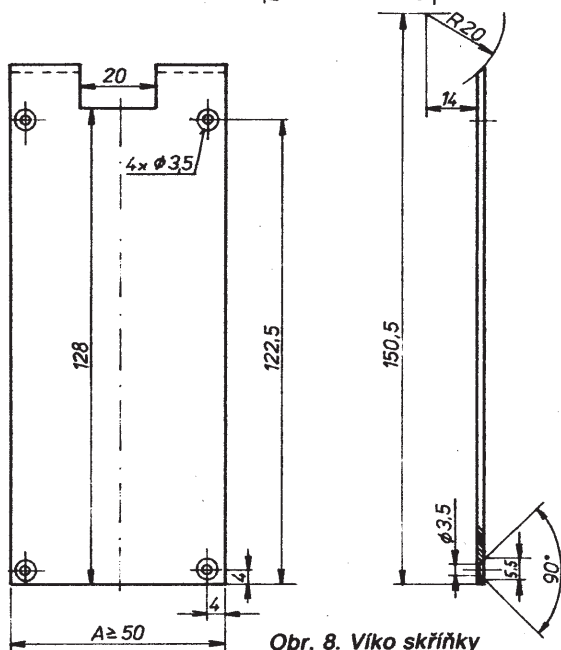
Symetrické vinutí feritové antény má dvě části — L1, L1' vinuté protisměrně na feritové tyčce. Vineme měděným drátem  $\varnothing 0,5$  mm s izolací PE nebo PVC. Vinutí není posuvné. Je nutné přesně dodržet mechanickou symetrii. Vzdálenost konců vinutí od konců feritové tyčky musí být stejná na obou stranách, aby byly zajištěny stejné elektrické vlastnosti obou cívek. Konce vinutí upevníme nití a celou cívku fixujeme vhodným lepidlem (Kanagom, Chemopren). Kryt na hotovou feritovou anténu zhotovíme z novodurové trubky podle obr. 11, zevnitř jej vylepíme měděnou nebo hliníkovou fólií. Její rozvinutý tvar je na obr. 14. Fólii natřeme lepidlem Alkaprén, svineme, vložíme do trubky a přitlačíme ke stěnám tak, aby se díry v trubce i ve fólii kryly. Navinutá feritová anténa je v krytu uložena ve dvou blocích molitanu (obr. 9). Vsuneme ji do krytu nejlépe tak, že navlékneme molitanové bloky na anténu a omotáme ji několika závitů nití. Tím se zmáčkne a celek se



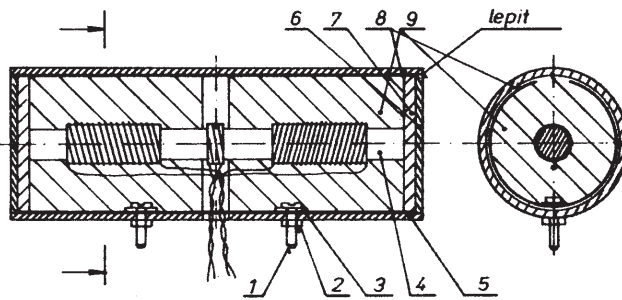
Obr. 6. Deska s plošnými spoji W38



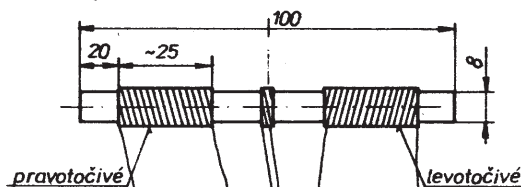
Obr. 7. Skříň přijmače



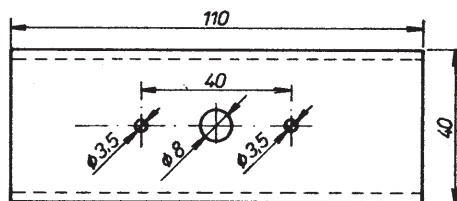
Obr. 8. Víko skříňky



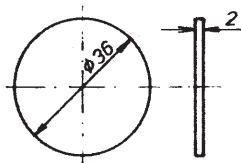
Obr. 9. Sestava hlavičky: Díl 1 — šroub M3x10, válcová hlava, mosaz; díl 2 — matka M3, mosaz; díl 3 — podložka, mosaz



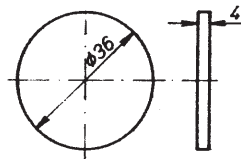
Obr. 10. Díl 4 — vinutí feritové antény



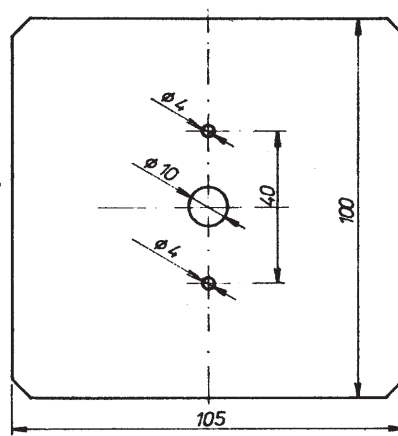
Obr. 11. Díl 5 — trubka hlavičky, materiál novodur



Obr. 12. Díl 6 — víčko hlavičky, materiál novodur



Obr. 13. Díl 7 — kroužek, materiál molitan



Obr. 14. Díl 8 — stínící fólie, materiál Cu tl. 0,2 mm, rozvinutý tvar

snadněji vsune do krytu, kde nejprve provlékneme vývody vinutí střední dírou v trubce. Nít necháme rozmotat a vytáhneme ji. Molitanové kroužky vložíme a novodurová víčka přilepíme až po úplném odzkoušení přijmače.

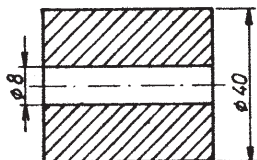
Ze šesti článků NiCd vyrobíme kompaktní baterii. Poskládáme je do sloupce, na krajní připojíme přívody. Pájíme na bezvadně očištěné místo a co nejrychleji, aby se články teplem nepoškodil. Pak články páskou PVC (šíře 15 mm k dostání v prodejnách zahradnických potřeb na roubování) pevně omotáme. Nejprve asi čtyři závity podélně, potom tři vrstvy po šesti závitech napříč. Konec posledního závitu zatavíme páječkou.

### Oživení a nastavení

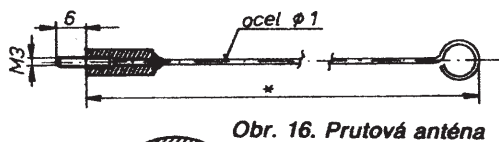
Bude tím snadnější, čím více měřících přístrojů máme k dispozici. S trochou zkušeností a někdy i štěstím lze vystačit s druhým přijmačem pro ROB, vysílačem ROB a univerzálním měřícím přístrojem.

Osazenou desku prohlédneme, zda všechny součástky jsou správně zapájeny a zda na straně spojů není záluďný zkrat vzniklý zatoulanými či slitými kapičkami cínu. Osazenou desku položíme na nevodivou nemagnetickou podložku, připojíme napájecí napětí a sluchátka. Odběr by se měl pohybovat okolo 15 mA. Je-li vše v pořádku, je ve sluchátkách slyšet

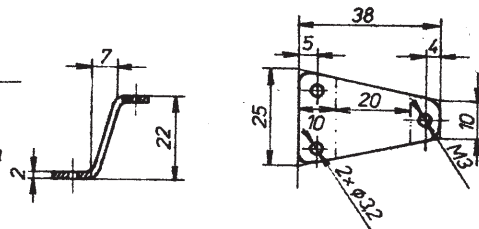
šum, jehož intenzita se mění v závislosti na natočení P2. Kmitočet oscilátoru zjistíme odposlechem na druhém přijmači, případně čítačem. Rezonanční obvod v zesilovači doladíme šroubováním jádra cívky L3. Pak připojíme feritovou anténu a kondenzátorovým trimrem C7 ji naladíme na maximální citlivost. Podle potřeby můžeme upravit kapacitu C6. Citlivost takto provizorně sestaveného přijmače ověříme srovnáním s jiným kvalitním přijmačem. Nastavíme kmitočtový rozsah osciláto-



Obr. 15. Díl 9 — výplň, materiál molitan



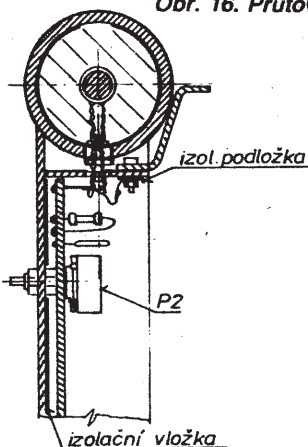
Obr. 16. Prutová anténa



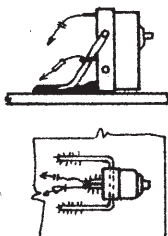
Obr. 17. Držák prutové antény, materiál ocel, rozvinutý tvar

ru cívkou L5 (základní naladění) a případně rezistorem R9 (rozsah přeladění). Funkci emitorového sledovače pro prutovou anténu vyzkoušíme tak, že se místa pro její připojení dotkneme vodivým předmětem. Při uvolněném spínači S1 se tento dotyk téměř neprojeví, zatímco při stisknutém S1 se ozve zřetelné klapnutí a intenzita přijímaných signálů roste. Tím máme přijímač předběžně vyzkoušený a můžeme jej definitivně zamontovat do skříňky. Od desky s plošnými spoji odpájíme všechny přívody. Přišroubujeme držák prutové antény tak, aby byl izolován od zemnicí fólie — pod matku dáme izolační podložku a na ni pájecí očko pro připojení antény k desce. Pak přišroubujeme hlavici s feritovou anténou. Do skříňky, přesněji do prostoru pod deskou s plošnými spoji, umístíme izolační vložku z tužšího papíru nebo tenké plastické hmoty o rozměrech desky s plošnými spoji, jinak riskujeme zkratování dalších vývodů na kostru. Pak vložíme a za přečnávající závitů potenciometrů přišroubujeme desku se součástkami. Potenciometry je třeba k desce přišroubovat nízkými maticemi. V případě nouze upravíme původní zpilování. Na pájecí špičky zapájíme spojovací vodiče ke konektoru, akumulátorové baterii a feritové anténě. Baterii vložíme do přijímače a proti pohybu zajistíme kouskem molitanu. Ověříme správnou funkci, zašroubujeme víko a vydáme se do terénu nastavit správnou délku prutové antény — optimální směrovou charakteristiku. Na přijímač našroubujeme prozatímní anténu, zhotovenou např. z holého měděného drátu o délce asi 35 cm. Ve volném rovném terénu alespoň 100 m od domů, plotů, elektrických vedení apod. instalujeme vysílač. Ve vzdálenosti asi 30 m od něj najdeme ohýbáním a zkracováním prozatímní antény její optimální délku pro maximální předozadní poměr. Pokud by kardioidní charakteristika byla otočená o 180° (maximum je vzadu), zaměníme vývody vazebního vinutí feritové antény. Podle délky provizorní antény vyrobíme anténu definitivní. Do hlavice vložíme molitanové kroužky a lepidlem na novodur zalepíme víčka. Styčné plochy skříňky a víka, skříňky a hlavice doporučuji potřít silikonovou vazelinou, čímž se zamezí vnikání vody do přijímače. Na potenciometr citlivosti použijeme válcový knoflík  $\varnothing$  20 mm, na ladění knoflík s talířkem o  $\varnothing$  43 mm (z přijímače ROB 80 nebo vlastní výroby). Talířek polepíme mezikružím z bílé plastické podložky do sešitu — lze na ni obvyčejnou tužkou poznačit kmitočty vysílače proti rysce, případně doplníme ukazatele na skříňce. Další vylepšení (přípevnění buzoly, hledí na hlavici) ponecháváme na možnostech realizátora.

Chcete-li přijímač držet a ovládat levou rukou, můžete vyrobit zrcadlově obrácenou desku s plošnými spoji i skříňku. Integrovanému obvodu se



Obr. 18. Sestava přijímače



Obr. 19. Upevnění mikrospínače

Obr. 20. Pohled na přijímač s odejmutým víkem

pak buď ohnou všechny vývody na druhou stranu, nebo se v poloze „vzhůru nohama“ připájí za krátké kousky drátu. Dále je nutné už jen prohodit konce vinutí u L5 a L6.

### Údržba

Přijímač je vystaven extrémním podmínkám a zaslouží si proto naši péči — vhodné je zejména:  
— po závodě odstranit z přijímače vodu a nečistoty;  
— pokud přijde přijímač více do styku s vodou (prudký déšť, ponoření), rozšroubujeme jej, zkontrolujeme, případně vysušíme;  
— po závodě dobít akumulátory;  
— vzhledem k samovybití akumulátorů je vhodné periodické dobíjení asi jednou měsíčně (i mimo sezónu) k udržení jejich max. životnosti.

### Seznam součástek

| Rezistory (TR 212) |                |
|--------------------|----------------|
| R1, R4, R7         | 1,2 k $\Omega$ |
| R2                 | 470 k $\Omega$ |
| R3, R11, R12, R23  | 2,2 k $\Omega$ |
| R5                 | 82 k $\Omega$  |
| R6                 | 12 k $\Omega$  |
| R8                 | 820 $\Omega$   |
| R9                 | 15 k $\Omega$  |
| R10                | 220 k $\Omega$ |
| R13 až R17         | 3,3 k $\Omega$ |
| R18                | 10 k $\Omega$  |
| R19                | 5,6 k $\Omega$ |
| R20                | 1 k $\Omega$   |
| R21                | 680 $\Omega$   |
| R22                | 68 $\Omega$    |

### Kondenzátory

|                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| C1 až C5             | 22 nF, TK 744             |
| C6, C8               | 100 pF, TK 754            |
| C7                   | 60 pF, plast. trimr TESLA |
| C9, C10, C13, C14    | 22 nF, TK 744             |
| C11                  | 47 pF, TK 754             |
| C12                  | 10 pF, TK 754             |
| C15 až C17           | 10 nF, TK 744             |
| C18 až C20, C22, C23 | 5 $\mu$ F, TE 984 (15 V)  |
| C21                  | 4,7 nF, TK 724            |
| C24, C25             | 50 $\mu$ F, TE 984        |
| C26                  | 5 $\mu$ F, TE 984         |
| C27, C28             | 100 nF, TK 782            |
| C29                  | 22 nF, TK 744             |
| C30                  |                           |

### Polovodičové součástky

|        |        |       |        |
|--------|--------|-------|--------|
| T1, T2 | D1, D2 | KF173 | KA261  |
| T3     | D3     | KC507 | KB105G |

### Integrované obvody

|     |         |
|-----|---------|
| IO1 | A244D   |
| IO2 | MA7805P |

### Cívkky

|    |  |
|----|--|
| L1 | 22 z drátu Cu $\varnothing$ 0,5 mm, s izolací PE nebo PVC na feritovou tyčku $\varnothing$ 8x100 z hmoty N2 pravotočivé; jako L1', levotočivé; |
| L2 | 4 z drátu Cu $\varnothing$ 0,5 s izolací PE nebo PVC mezi L1 a L1' (viz obr. 10);  |
| L3 | 55 z drátu CuL $\varnothing$ 0,2 mm na kostru TESLA $\varnothing$ 4 mm ve třech vrstvách;  |
| L4 | 6 z drátu CuL $\varnothing$ 0,2 mm přes L3;  |
| L5 | 110 z drátu CuL $\varnothing$ 0,2 mm na kostru TESLA $\varnothing$ 4 mm ve třech vrstvách. Odbočka v 1/3 od „teplého“ konce;                   |
| L6 | 13 z drátu CuL $\varnothing$ 0,2 mm přes L5;   |
| L7 | 150 mH na hrníčkové jádro $\varnothing$ max. 18 mm. Počet závitů určíme podle konstanty A1 použitého jádra.                                    |

### Ostatní

|    |                                    |
|----|------------------------------------|
| S1 | mikrospínač, např. TESLA WN 559 00 |
|----|------------------------------------|