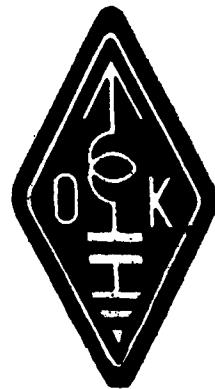


**VYSOKÉ TATRY**



# **SÚBOR PREDNÁŠOK**

**z X. jubilejného  
celoslovenského seminára rádioamatérov  
zväzarmu**

**1984**

## Krátkovlný transceiver

Ladislav Lapiš, OK 2 BSL, technické řešení transivru  
Vítěslav Kupčík, OK 2 SVK, mechanická konstrukce  
Jan Bocek, OK 2 BNG, měření a uvádění do provozu

### 1. Úvod

Technické řešení tohoto transceivru vzniklo jako modifikace transceivru *Atlas*, uveřejněného v časopise CQ DL č.3/75 a RZ č.6/75. V té době jsem potřeboval postavit trcvr pro pásmo 28 MHz. A tak vznikl jednopásmový *Atlas*, postavený podle uvedených pramenů.

Předložené technické řešení trcvrů pro všechna kv pásmá vzniklo z pozdějšího podnětu, jako modifikace trcvrů pro 80 a 20m, uveřejněného v CQ DL č.4/77. Od té doby byly provedeny některé úpravy a předložená dokumentace vznikla hlavně díky větší reprodukovatelnosti tohoto trcvrů. Trcvr je provozován na všech kv pásmech a lze říci, že ve spojení se solidní anténou, lze dosáhnout velmi dobrých výsledků. Mnozí konstruktéři využili základní desku přístroje jako základ ke stavbě přijímače, anebo zařízení VKV. Samozřejmě, že jsou i u tohoto zařízení některá kompromisní řešení způsobená materiálnimi, nebo konstrukčními problémy. Vznikl ale stavební návod, který pomůže k reprodukci potřebného kv zařízení, které lze zařadit do nadprůměrné kategorie. Pro doplnění uvažujeme o kategoriích: špatné, podprůměrné, průměrné, nadprůměrné a špičkové.

### 2. Technické údaje transceivru.

kmitočtový rozsah	: 3,5 - 7 - 14 - 21 - 28 MHz
druhy provozu	: SSB (USB,LSB) CW
citlivost MD	
bez zesilovače	: -116 dBm, 0,4uV pro 3dB SINAD, B=3kHz, napětí měřeno na svorkách Rx.
citlivost MDS	
se zesilovačem	: -130 dBm, 0,086 uV pro 3 dB SINAD, 75 Ohmů
šumové číslo	: 16 dB

dynamický rozsah : lepší než 88 dB, IP=0 + 0,5 dBm/20 ,  
B= 2,4 kHz

IMD produkty : 2 nežádoucí signály o úrovni -19 dBm/750Ohm dávaly ekvivalentní signál 1 uV. Signál byly odladěny o 20 kHz od sebe. Z toho IMD je 90 dBuV.

AVC vlastnosti : počátek působení při S5, linearita omezení od 8 uV

Časová konstanta AVC: nábeh 5ms, doběh 1 s

mezifrekvenční kmitočet : 9 MHz

potlačení zrcadel

a mf kmitočtu : větší než 80 dB

výstup vf výkonu : 1,5 W/50 Ohm

potlačení IMD produktů

při vysílání : větší než 40 dB, se zařazenou dB

napájení : trevr - 12 V, DGS - 5 V  
zdroj je samostatná jednotka

### 3. Popis podle blokových schémat.

Hlavní výhodou tohoto zařízení je optimální využití dílů pro příjem a vysílání. Jedná se hlavně o mezifrekvenční zesilovač, kde je nejdříš součástkou krystalový filtr. Na obr.1 je blokové schéma, kde je přerušovanými čárami ohrazena základní deska přístroje. Signálová cesta pro příjem začíná u antény, pokračuje přes dolnofrekvenční filtr, antenní relé, pásmový filtr a přes zesilovač vstupuje do desky A. Signál označený f1 vytvoří spolu se signálem VPo - f2 mezi frekvenční signál f3. Tento signál f3 projde selektivním krystalovým filtrem a se signálem f4 (BFo) vytvoří ve 2. směšovači nízkofrekvenční signál f5. Vzájemnou reverzaci kmitočtů f2 (VFO) a f4 (BFo) do obou směšovačů, vznikají příznivé podmínky pro režim, příjem a vysílání. Tím je zaručeno, že signál f3 jde přes krystalový filtr stále stejným směrem.

Z obr.1 vyplývá, že signál f2 (VFO) určuje kmitočtový rozsah vstupu i výstupu desky A. Při použití kvalitních směšovačů není není kmitočtový rozsah prakticky omezen.

Proto lze desku A použít i pro trevr na VKV. Pro úplnost uvedeme příklad podle znamé rovnice:

$$f_1 = f_2 + f_3 \\ 14 = 5 + 9 \quad (\text{MHz})$$

Kmitočet BF<sub>0</sub> ( $f_4$ ) je daný kmitočtem krystalového filtru a差 kmitočtem  $f_5$ .

$$f_5 = f_3 - f_4 \\ 1,5 = 9000 - 8998,5 \quad (\text{MHz})$$

Z uvedeného popisu a obr.1 vyplývá, že oba snímače musí být rovnocenné. Jsou využity dvojitě vyvážené diodové snímače, které mají velmi dobré vlastnosti.

K desce A se připojí napětí s VFO a vstupní signál z antény, kmitočtově omezený dolní propustí a pásmovým filtrem. V některých extermních podmínkách příjmu lze citlivost přijímače zvětšit zapojením zesilovače (deska D). K desce A připojíme reproduktor a napájení 12V. Tím je přijímací část připravena k provozu.

Při vysílání se připojí mikrofon a k výstupu desky A pásmové filtry a následujícím širokopásmovým zesilovačem. Výstupní výkon je 1,5W a je schopný vybudit přídavný elektronkový zesilovač pro třídu B. Samotný výkon 1,5W lze rovněž využít při práci s QRP a dobrou anténou.

Rozšířené blokové schéma na obr.2 je doplněno jednotlivými stupni zesilovačů a některými pomocnými obvody. Dolní propust se přepíná pro každé pásmo a při konstrukci je zařazena na vstupu konecového stupně. Tím je zařazena trvale v signálové cestě pro příjem a vysílání. Dále podle blokového schématu je v přijímací signálové cestě zařazený útlumový článek, který se ručně přepíná podle požadovaného útlumu. Vstupní pásmové filtry jsou tříobvodové s potlačením nežádoucího signálu až o 80 dB. Následující nízkošumový zesilovač je odpinatelný. Vstupní signál spolu s napětím VFO vytvoří v 1. směšovači nezfrekvenční signál, který je zesílen a filtrovan dobrým krystalovým filtrem.

...le ní zesílení 70 dB vytváří integrovaný zesilovač polské výroby UL 1221. Zesílený MF signál se směšuje s napětím VFO v 2. směšovači a vytváří nízkofrekvenční signál, který je dále kvantitativně omezen a zesílen v následujícím zesilovači. Regulace mezinfrekvenčního zesilovače je pomocí regulační smyčky ALC, odvislé od nízkofrekvenční úrovně. Ke smyčce ALC je také připojený indikátor síly signálu, Smetr.

Ruční řízení lze provádět regulátorem hlasitosti a také regulovat vysokofrekvenční úroveň zesilovače na 1. směšovači v rozsahu 17 dB.

Při vysílání je v činnosti mikrofonní zesilovač, z něhož modulační signál je přiváděn do 1. směšovače, kde se signálem VFO vytvoří SSB signál. Odfiltrováním jednoho postavního pásmo krystalovým filtrem vznikne SSB signál, který zesílíme SSB (MF) zesilovačem. Tento SSB signál se směší ve 2. směšovači s signálem VFO a výsledný signál  $f_1$  je vybrán selektivním pásmovým filtrem, připojeným k výstupu desky A. Žádaný signál se zesílí v širokopásmovém zesilovači na výkonovou úroveň 1,5W.

Pomocné obvody na obr.2 jsou určené pro digitální stupnice (DSS), klíčovací oscilátor pro CW, regulace výkonu (ALC) a externí zdroj 12 a 5V.

#### 4. Popis jednotlivých dílů.

##### 1. Dolnofrekvenční filtr.

Hodnoty součástek na obr.3 tvoří filtr Čebyshevova typu, kdy je v propustném pásmu malý útlum. Nepropustné pásmo, obvykle 2 Hz, je potlačeno více než o 60 dB. Hodnoty prvků jsou v tab.1. Vstup i výstup se přepíná přepínačem. Tento díl je trvale připojen v signálové cestě. Při příjmu přispívá ke zvětšení "stop bandu" vstupní pásmové propustě, pokud se sestupné hrany nastaví souhlasně. Při vysílání přispívá k omezení produktů 2 a 3. harmonické. Hodnoty v tab.1 jsou spočítány počítačem. Poměrně velký poměr LC je volen s ohledem na snadnou realizaci v pásmu 10 metrů. Ferokartový hrniček má výhodu snadného dosadění, proto využívá kapacity kondenzátorů v běžné toleranci.

## 2. Útlumový článek.

Je použitý ruční útlumový článek s útlumem - 6 dB na článek. Tyto články lze seřadit do řady 6-12-18 dB. Volba stupně útlumu bude závislá na místním použití. Zapojení a hodnoty současné nalezneme na obr.4. V místě mého QTH používám obvykle 6 dB v pásmu 80 a 40 m, hlavně ve večerních hodinách.

## 3. Vstupní pásmové filtry.

Vstupní filtry na obr.5 se přepínají pomocí přepínače. Přepínání obyčejnými diodami se neosvědčilo. Jednotlivé obvody filtrů jsou realizované na toroidních jádrech podle tabulky 2. Vstupní a výstupní impedance je 50 Ohmů. Nastavení odbočky je důležité z důvodu zachování reálné složky impedance v přenášeném pásmu. Cívky a kondenzátory je nutno napájet na jednu zemnící sběrnu.

## 4. Vstupní zesilovač.

Zesilovač v zapojení dle obr.6 má zesílení 9 dB. Je realizován na desce D. Kolektorový proud je nastavený na hodnotu 25 mA. Použitý tranzistor KFW 16 má dobré šumové vlastnosti. Výstupní transformátor je proveden na čvouotvorovém jádru, určeném pro symetrizátory TVz hmoty N1 o šířce 12 mm. Je navinuto 2x6+1 závitů.

## 5. První směšovač.

Jedná se o diodový směšovač, jehož širokopásmové trafo jsou provedená na feritových toroidních jádrech o průměru 10 mm z hmoty N05 (modré). Je navinuto trifilárně 3x10 závitů (3 vodiče mírně spolu stočeny). Diody jsou typu KA 222 a musí se vybitat alespoň ve š. bodech voltampérové charakteristiky. Směšovač je doplněn odporovým trimrem 220 Ohmů pro výrážení nosného kmitočtu v režimu práce vysílání. Na obr.7 je zapojení směšovače doplněno oddělovací tlumivkou 200 uH, která je navinutá na feritu z hmoty N1 (žlutá) o průměru 8 mm a má 60 závitů vodičem s  $\varnothing$  0,2mm, isolovaný SH.

Bylo upuštěno od širokopásmového reálného ukončení směšovače. Laděný obvod je na feritovém toroidním jádru o průměru 10mm z hmoty N05 s počtem 2/10 závitů. Na kmitočet filtru je obvod nastaven do rezonance pomocí čoladovacího kondenzátoru 60 pF.

Tento rezonanční obvod je stíněný hliníkovým krytem.

#### 6. Předzesilovač před krystalovým filtrem.

Před filtrem je předzesilovač s tranzistorem  $T_1$  osazený 2N3866 příp. KFW 16. Tento tranzistor má co nejméně šumět, neboť celé zesílení je soustředěno do mř zesilovače. Regulace zesílení vš se provádí ručně pomocí potenciometru 10k v rozsahu 17 dB. V poloze příjem je připojen kondenzátor 5n v emitoru tranzistoru  $T_1$  na zemní diodu KA 136, která má dostatečné otvírací napětí na emitoru  $T_1$ . V poloze vysílání je regulace zesílení mimo činnost. Zesílení se sníží od blokováním emitorového odporu 270 Ohmů. Dioda D zapojená k emitoru slouží jako spinač. Přivedeným napětím + TX se stane nevodivou. V kolektoru  $T_1$  je tlumivka 200uH, která je zatlumená odporem 330 Ohmů. Kombinace tlumivky, odporu 330 a 47 Ohmů tvoří zatěžovací impedanci filtru podle doporučení výrobce. Tlumivka v kolektoru je provedena na fenitovém jádru o  $\varnothing$  10 mm z hmoty Nl a má 60 závitů. Při uvádění do provozu se zjistilo, že uvedená tlumivka má velkou vlastní kapacitu a také kapacitu proti zemi. Tato kapacita se přičetla ke vstupu krystalového filtru, čímž došlo ke zhoršení činetele tvaru křívky. To mělo za následek malé potlačení nosného kmitočtu na hraně filtru. Snížení vstupní kapacity filtru bylo provedeno snížením hodnoty vazebního kondenzátoru na hodnotu 39 pF.

Dále chci upozornit na důležitost napájecího obvodu pro tranzistor  $T_1$ . Ve snaze zamezit obcházení signálové cesty mimo filtr, co se může stát i po napájecím vedení, je stejnou směrnou napájecím obvodu zařazen paralelní i seriový laděný obvod na kmitočet 9 MHz. Seriový obvod tvoří keramické kondenzátory 10m, které jsou do seriové rezonance "dolaheny" uštipnutím. Paralelní rezonance se dokladí na tlumivkách, které rezonují svou vlastní kapacitou. Naladění se provede pomocí GDO. Tato paralelní a seriová kombinace zajistí dostatečné potlačení signálu obcházejícího filtr po napájení. Tranzistor  $T_1$  je v objímce, protože při uvádění do provozu, v případě nestabilního režimu stupně (při regulaci potenciometrem 10 k) je jednodušší vyměnit  $T_1$ , než impedenčně upravovat poměry zesilovače. Regulace  $T_1$  má značný význam při silných signálech z pásku a při použití méně kvalitního krystalového filtru (4Q).

### 7. Filtr v mezifrekvenci.

Je použitý krytalový filtr PKF 9MHz, 2,4 kHz/8Q z Tesly Hradec Králové. Tento filtr má velmi dobré parametry. Jeho začínací impedance je 360 Ohmů s kapacitou 25 pF. Má dobrý činitel tvaru i konečný útlum v nepravém pásmu (stop band). Podrobnosti jsou v ARA č.5/82, kde je článek od OK 2 BJJ "Příčkové filtry". Filtr umístěný na základní desce A má dvojí stínení.

### 8. Mezifrekvenční zesilovač.

Integrovaný obvod polské výroby UL 1221 zajišťuje na kmitočtu 9 MHz zesílení 65-70 dB. Výstupní laděný obvod je složen z indukčnosti, která je provedená na toroidním jádru z hmoty NOS o šířce 10 mm a má 12/2 závitů. Obvod se doladuje trimrem 60 pF. Obvod je zatlumen odporem 3K9 a je stíněný blízkovým krytem. 10 je v praxi nepoužité pinu jsou odstráněny.

### 9. Druhý směšovač.

Již v úvodu je řečeno, že oba směšovače jsou shodné. Je pouze vypaštěn balanční trimr. Diody jsou typu KA 222 a čtveřici je nutno vybrat se stejnými parametry. Umístění součástek na plátně spoji zajistuje mechanickou a elektrickou symetrii.

### 10. Krytalový oscilátor , BFO.

Jeho zapojení je netypické. Krystal je zapojen v obvodu báze s kolektoru tranzistoru KSY 62B. Přepínání oscilátorů se provádí pomocí rychlých spinacích diod KA 136. Správné posazení nosného kmitočtu se provádí změnou kapacity trimru 30 pF. U krystalu s vyšším kmitočtem (modrá tečka) je nutné připojit ke krystalu paralelní C 15 pF k dosažení správného kmitočtu USB. Přes oddělovací stupeň je napětí BFO přiváděno do elektronického přepínače.

### 11. Elektronický přepínač.

Tento přepínač slouží k bezkontaktnímu přepínání signálů obou oscilátorů (BFO a VFO) do příslušných směšovačů podle pracovního režimu (příjem,vysílání).Elektronický přepínač je osazen čtyřmi tranzistory JFET, BF245B. Ovládání elektronického přepínače se provádí napětím 12V pomocí relé Rel.

Tento přepínač byl v některých případech nahrazen relátkem se stejným výsledkem.

### 12. Ladící oscilátor, VFO.

Zapojení je převzato z Atlasu 210. Je upraveno pro provoz na všech kv pásmech. Využívá se 4 násobný ladící kondenzátor 4x15 pF, výroby Avon Gottwaldov. Při kmitočtu mř 9 MHz je možno pro pásmo 80 a 20 m použít jeden kmitočet VFO. Indukčnosti jsou provedeny na kostřičkách o  $\varnothing$  8,5 mm, které jsou ze starších TV i s původními stínicími kryty 21x21 mm. Jsou využity i původní ladící jádra. Počet závitů je uveden v tabulce 3. Zapojení i rozmištění na plošném spoji B je na obr. 10 a 11. Na žádany kmitočet jsou oscilátory, doladěny pomocí ferokartových jáder a čále paralelními a seriovými kapacitami. Pro snazší nastavení kmitočtového rozsahu uvádím následující předpis, který platí za podmínek použití ladícího kondenzátoru 4 až 15 pF a uvedených indukčností.

Pásmo 3,5 a 14 MHz, kmitočet 5 až 5,5 MHz :

kapacity Cs a Cp nejsou použity, kmitočet se kontroluje čítačem na výstupu, dolaďuje se jen jádrem.

Pásmo 7 MHz, kmitočet 16 až 16,1 MHz :

seriová kapacita Cs je 5 pF a paralelní Cp je 10 pF.

Pásmo 21 MHz, kmitočet 12 až 12,450 MHz :

paralelní kapacita Cpl je 18 pF a Cs je 22 pF.

Pásmo 28 MHz, kmitočet 19 až 20,4 MHz :

seriová kapacita Cs je 22 pF.

U oscilátoru 5 až 5,5 MHz je zvětšená kapacita Cl na 33 pF. Na výstupu oscilátoru je zařazená dolní propust k potlačení vyšších kmitočtů než 6 MHz. Platí jen pro oscilátor 5 až 5,5 MHz. Obvodové schéma je na obr. 10. Napájení oscilačního tranzistoru se přepíná podle pásmu. Tento stupeň se napájí stabilizovaným napětím 10 V. Ostatní stupně jsou trvale připojeny na napětí 12 V. Na oddělcvacím stupni je tranzistor typu JFET, BF245B. Výstupní tranzistor je typu KSY34. Výstupy oscilátorů jsou přivedeny na pásmový přepínač a dále na elektronický přepínač. Plošný spoj desky B je oboustraný, horní folie tvoří vez. Celé VFO je umístěno v krabičce z pocínovaného plechu o rozměrech plošného spoje a výšce 35 mm.

Napájení se provádí přes průchodkové kondenzátory. Signály jsou vyvedeny přes bezkapacitní průchodky.

#### 13.Nízkofrekvenční zesilovač.

Zapojení je na obr.7. První zesilovač za směšovačem je osazen tranzistorem KC 509, jehož kolektorový proud je nastaven na 1,4 mA. Z kolektoru se nf signál odebírá přes oddělovací kondenzátor na logaritmický regulátor hlasivosti. Mezi body A-B je zapojen jednoduchý RC filtr, který tvoří dolní propust, ořezávající kmitočty nad 3,5 kHz. Útlum této DP nahrazuje zesilovač s T 16. Koncový stupeň s 1C MBA 810 je v doporučeném zapojení.

Nf napětí z kolektoru T7 je odebíráno jako vzorek napětí pro AVC. Seriový odpor M1 v bázi T8 ovlivňuje počátek působení AVC (8 uV na vstupu). NF napětí z T8 se usměrňuje pomocí diody a ss napětí se přivádí do T9, který je v zapojení SC. Z emitoru T9 se přivádí regulační ss napětí na vývod č.14 10 UL 1221. RC konstanta (1KB a 5uF) tvoří časovou konstantu AVC.

#### 14.Měřič síly signálu, Smetr.

Z regulační smyčky AVC je odebíran vzorek na T11. Ten je zapojen jako zesilovač proudu a tvoří součást městku. Měřidlo má citlivost 1 mA a jeho nulová výchylka se nastaví pomocí trimru 470 Ohmů a maximální výchylka pomocí seriového trimru s měřidlem.

#### 15.Mikrofonní zesilovač, modulátor.

Jsou použity nízkošumové MC 509. Zapojení tvoří běžný zpětnovazební zesilovač s výstupním emitorovým sledovačem. Do báze T4 přivádime sinusový signál o kmitočtu asi 1,8 kHz, který slouží k provozu CW.

#### 16.Sirokopásmový vysokofrekvenční zesilovač.

Třístupňový zesilovač má za úkol zesílit malé napětí okolo 25 mV za pásmovými filtry na výkonovou úroveň 1,5W. První stupeň tvoří tranzistor KF 173, jehož kolektorový proud je 6 mA. Vazba na další stupeň je pomocí tráfa. Na druhém stupni je výkonový tranzistor KF 630 a, opatřený chladičem.

Jeho  $J_c$  je 80 mA. Na třetím stupni jsou 2 paralelní tranzistory KSY 34. Proud každého tranzistoru v klidu je 40 mA. Oba chladiče koncových tranzistorů jsou spojeni Cu páskem, na který je připevněna dioda, která tvoří tepelnou stabilizaci v napájení báze. Oteplením koncových tranzistorů se na diodě zmenší úbytek napětí a tím se změní řídící proud tranzistorů, který se bez tepelné stabilizace neustále zvětšuje. Zenerová dioda v kolektorech T 16 a T 17 chrání tranzistory před zničením při odpojení zátěže a také slouží jako ochrana proti indukované ems v transformátoru TR3. Její napětí se volí na 2 až 3 násobek napájecího napětí. Plošný spoj a zapojení je na obr. 12. Z důvodu stability zesilovače je proveden na oboustranném plošném spoji a zapájen do krabičky z pocinováného plechu o výšce 35 mm. Plošný spoj je do krabičky zapájen ve výšce 11 mm. Napájení je přes průchodekové kondenzátory. Horní část folie Cu je použitá jako zemnici plocha. Jednotlivé stupně musí být odstíněny přepážkami, protože se jedná o značné zesílení a poměrně vyšší výkonovou úroveň.

#### 17. Generátor pro CW.

Příčkový článek je nastaven na kmitočet 1,8 kHz, který je vhodný ke klíčování telegrafie. Na obr. 14 je zapojení a plošný spoj. Pracovní bod tranzistoru se nastaví na sinusový výstupní signál. Klíčování je pomocí klíčovacího tranzistoru. Tento způsob je zvolen z důvodu nedostatku krystalu, jehož kmitočet by padl do propustného pásma filtru.

#### 18. Digitální stupnice.

Vstupní signál pro DSG je odebírána z výstupu VFO přes zesilovač na obr. 15. Paralelní vazební kapacity umožňují širokopásmově zesilovat kmitočty až do 35 MHz. Samotná DGS je vhodná pro jedno směšování. Je řešena jako přednastavitelný čítač. V pásmu 80 m stupnice čítá dolů a v pásmu 20 m nahoru. Přednastavení se provádí pomocí diodové matice podle pásma. Měří se střed přenášeného pásma filtru. U této DGS se provádí asi 9 měření za sekundu. DGS je napájená z externího zdroje 5V, který je na obr. 23. Odběr je 1,3 A. Úplný popis DGS je RZ č. 6/79. DGS tvoří jeden celek podle obr. 22. Všechny vývody jsou vyvedeny na konektory, které umožňují DGS zkoušet mimo trcver.

### 19. Vnější spoje.

Bylo by velmi obtížné nakreslit výkresy, aby vznikla úplná kuchářka, prostě manual. Přesto jsme se snažili sestavit alespoň výkres vnějších spojů na obr.25. Všechny střídavé signály je nutné propojit kvalitním součtem kablikem se známou impedancí. Vhodný je kablik s teflonovou izolací, který lze pájet i v průběhu vedení bez poškození. Po upevnění všech očivených dílu je nejhodnější vyrobit kabelovou formu. Velmi se osvědčilo samostatné desky propojit do funkčního celku a vyzkoušet komplexně v provozu. Pak teprve toto provozní řešení nahradit konečnou montáži.

### 5. Mechanická konstrukce.

Celá mechanická konstrukce je sestavena ze sedmi dílu obr.26.

1. Nosný panel
2. Nosný panel měřidel
3. Nosná příčka
4. Dno
5. Plášt
6. Kryt
7. Krycí panel s popisy

#### Díl č.1.

Nosný panel je zhotoven z hliníkového plechu o síle 2 mm a rozměrech 150 x 300 mm. Po orysování a vystřílení dle obr.27 nejdříve vyřízneme lupenkovou pilkou obdélníkové díry pro měřidla, analogovou a digitální stupnici. Nyní podložíme nosný panel tenkým hliníkovým plechem o síle 0,8 mm, (který bude tvorit díl č.7 panel s popisy/větší o dvacet milimetrů, než skutečná velikost 150 x 300 mm). Nosný panel pak převrtáme spolu s panelem pro popisy v místech pro potenciometry, nyí oba panely v těchto místech sešroubujeme. Následuje proříznutí osmi děr pro přepínače, a vyvrťání zbytku děr pro osy potenciometrů a převod. Po tomto úkonu oba panely rozdělíme a nosný panel dovršíme v místech pro vlastní uchytení i pro upevnění ovládacích prvků.

### Díl č.5.

Pláště je zhotoven ze železného plechu o síle 1,5 mm a rozměrech dle obr.28. Po orysování a vystřížení pláště, můžeme přistoupit k ohýbání. Nejdříve ohneme po celé délce pláště okraj 10 mm, pak následuje ohýbání vlastního pláště a to tak, že ohýbaný plech upne me v místě zadního panelu. Ohýbáme postupně levý a pak pravý bok. Vznikne nám pláště ve tvaru písmene U. Tento postup je nutný proto, abychom měli oba boky stejně dlouhé. Při tomto postupu bude mít pláště širší o 3 mm což je 2x síla použitého plechu. Proto při všechny dalších pracích je nutno mít tuto skutečnost na pamäti. Znamená to, že na dílu č.1 přidáme na kótě 300 mm 1,5 mm na každou stranu. Světlost pláště bude 300 mm. Díry do zadního panelu můžeme udělat buď před ohýbáním nebo po ohýbání, to záleží na možnostech každého konstruktéra obr.29. K takto zhotovenému pláště díl č.5, nyní přiložíme nosný panel díl č.1. Místa pro sešroubování na nosném panelu, které jsme před tím vyvrtili orysujeme na pláště. Do pláště v těchto místech vyřízneme čtyři závity M3. Po sešroubování obou dílu nám vznikne kompletní pláště zařízení.

### Díl č.3.

Na tomto mechanickém dílu jsou přišroubovány všechny díly TCVRu, mimo digitální stupnice, která je přišroubována na pravém boku.

Tato příčka je zhotovená z hliníkového plechu o síle 2 mm o rozměrech dle obr.30. Po orysování a vystřížení příčky vyvrátáme díry pro upevnění a vyřízneme díry pro patice relé. Tako připravený plech máme připraven k ohýbání, ovšem nesmíme zapomenout na světlost pláště 300 mm, takže musíme ze šerky příčky odečíst 2x sílu plechu, abychom zachovali po ohnutí skutečně v rozměrech 300 mm šíře a 240 mm délka. Uchytení dle dat. A. obr. č. 31, díry v příčce orysujeme na boky pláště. Díry vyvrátáme vrtákem 3,2 mm a z venkovní strany díry zahlobíme, protože pro sešroubování použijeme šrouby M3 x 10 mm se zapustnou hlavou.

Nyní můžeme pláště sešroubovat s příčkou, čímž jsme dali dohromady /sešroubovali/ díly 1,3,5,

### Díl č.2.

Dalším dílem mechaniky je nosný panel měřidel. Tento díl je opět zhotoven z hliníkového plechu o síle 2 mm.

Po orysování a vysřížení dle obr. č. 32, vyvrtáme díry 3 mm pro přišroubování k pláště. Nyní vyřízneme díry pro měřidla a digitální stupnice lupenkovou pilkou. Při ohýbání tohoto dílu musíme mít na paměti stejnou skutečnost jako u dílu č. 3, venkovní rozměr 300 mm.

#### Díl č. 6.

Vrchní kryt je zhotoven z pozinkovaného plechu, který byl před použitím obroušen smirkovým plátnem a pomocí vrtačky, abychom odstranili kresbu, která vzniká při pozinkování. Použití tohoto plechu není podmínkou, může být jakýkoliv plech. Na takto upravený plech narysujieme kryt dle obr. č. 33. Po vystřížení a vyvrtání dír propřišroubování můžeme přistoupit k ohýbání, postupujeme stejně jako u dílu č. 5. Ohnutý kryt nasuneme na pláště a orýsujieme díry z krytu na pláště. Do označených míst na pláště vyřízne- me závit M4.

#### Díl č. 4.

Na plech který jsme si připravili již při výrobě dílu č. 6 narysujieme dle obr. č. 34 dno díl č. 4. Po vystřížení navrtáme díry pro přichycení. Pokud jste se závity vyřezali do pláště při jeho zhotovení, tak tyto díry jen překreslíme na dno a vyvrtáme. Pokud díry v pláště ještě nemáme narysujieme je dle obr. č. 34. Neměli bychom zapomenout ještě na díry k přišroubování nožek, to už nebude záležet na každém cíci si zvolí.

Vyrobili jsme si díly 1 - 6 všechny spolu sešroubujeme, při výrobě i kompletaci musíme dbát na to, aby jednotlivé díly na sebe navazovaly, spolu souhlasily a ohnuté strany svíraly vždy pravý uhel.

#### Díl č. 7.

Jedná se o přední panel s popisy, ve kterém jsou vyřezány a vyvrtány díry. Tento díl se dodlává poslední proto, abychom zakryli případné nerovnosti, vůle mezi pláštěm a krytem, nebo předním panelem a dnem. Do volného místa nad tímto krycím plechem vyřízne- me červené plexi dle obr. č.

### Povrchová úprava.

Když máme vyrobeny všechny díly a tím celou mechaniku, je nutné jednotlivé díly vhodně upravit.

Díly č.4,5,6 po osmirkování • odmaštění nejdříve nastříkame základní acetonovou barvou, která se prodává jako spray šedý Ol6. Po dokonalém zaschnutí nastříkame lakem, je použit opět spray šed bledá 1002 (pro díly 4,6 spray šed námořník). Následuje úprava dílů č.1,2,3 a 7. Všechny následující díly jemně osmirkujeme případně hodně poškrábaný plech obrousíme ocelovým kartáčem ve vrtačce. Následuje povrchová úprava, kterou provedeme eloxováním. Používáme louhu sodného nebo draselného. Při práci s louhem musíme dbát na to, že pracujeme s žírávinou. Proto pracujeme v dobře větrané místnosti případně venku.

Vrchní věkovní část nosného panelu, kterou kryje červené plexi, je rovněž nastříkaná lakem 1002.

Při opracování předního krycího panelu dílu č.7 postupujeme stejně jako při : říkání pláště. Nejdříve venkovní stranu nastříkame základní barvou a po řádném zaschnutí přestříkame lakem 1002. Po dokonalém vytvrzení laku můžeme přistoupit k popisu. Popis provedíme Propisotem o velikosti 4 mm. Čáry a rámečky provedeme tuží. Před narysováním čar je vhodné místa na která budeme rysovat nejdříve přegumovat. Po řádném zaschnutí tuže, jemně přestříkame bezbarvým lakem celý panel s popisy, a tím zamezíme zdírání popisů.

Těmito prácemi jsme ukončili práci na mechanických dílech TCVRu.

Zbývá nám nyní mechanicky upevnit jednotlivé díly TCVRu k nosné příčce díl č.3. Ke každé ze čtyř stran plošného spoje je připájen pásek pocínovaného plechu 35 mm široký. Tyto pásky po připájení tvoří krabičku. Plošný spoj je v této krabičce připájen 10 mm od spodního okraje. K takto provedenému dílu připájíme z venkovní strany k rohům čtyři pájecí očka, která před pájením ohneme do tvaru L. Užší stranu očka připájíme k pocínovanému plechu, přes volnou spodní stranu pak prostrčíme šroubek M3 a přišroubujeme k nosné příčce, na kterou jsme před tím orysovali všechna čtyři očka a vyřízli závity. Takto jsou přišroubovány všechny díly TCVFu. Rozmístění jednotlivých dílů TCVRu je na obr.35,36.

### Ovládací prvky.

Rozmístění jednotlivých ovládacích prvků je patrné z obr.37. Na předním panelu je umístěno 8 ks přepínačů s názvem vlnový pod tímto názvem je ho možno koupit, jinak se jedná o dvoupolový přepínač, který je možno si objednat v zásilkové službě v Uherském Brodě pod číslem jednotné kvalifikace 384 946 770 310 v cene 10.50 Kčs za kus. Tyto přepínače byly použity pro ovládání CLIPRU, ALC, NOTCH FILTRU, CW, VF zesilovače, ATN, DAFC a digitální stupnice. Potenciometry byly použity řady TP 160. Pro přepínač CW - SSB, EXT. VFO-VFO byl použit přepínač typ WK 53316-21, jako přepínače pásem pak WK 53344. Převod byl realizován dle RZ 7-8/78. Na zadním panelu jsou umístěny konektory pro reproduktor, dva pětikolíkové pro EXT, VFO, ALCa MG. Dále máme na zadním panelu dva páry zdířek, jeden pro PTT a druhý pár pro klíč. Pro připojení napájecího napětí používame konektor z dynamem RM 31. Antennní souosý konektor není uveden, neboť každý konstruktér je zaveden na jiný typ.

Soupis ovládacích prvků:

8 ks přepínač vlnový	1 ks konektor reproduktorový
5 ks potenciometr TP 160	4 ks zdířka izolovaná
2 ks přepínač WK 53316-21	1 ks konektor dynamo RM 31
1 ks přepínač WK 53344	1 ks ladící převod
3 ks konektor mikrofonní pětikolíkový	1 ks antenní souosý konektor

### 6. Měření a uvádění do provozu.

#### 1. Úvod.

Předpokladem pro uvádění do provozu je osazení plošných spojů správnými součástkami. Proto se má proměřit hodnota každé pasivní součástky. Z toho vyplývá základní vybavení pro radioamatéra - konstruktéra. Měřením součástek ušetříme spoustu času při pozdějším oživování obvodů. Postupně osazujeme součástkami jednotlivé bloky, které pak "stejnosměrné" proměřujeme. Potřebujeme k tomu stejnosměrný zdroj 12V, nejlépe s ampérmetrem a možností regulovat proudové omezení. Dále potřebujeme voltmetr s větším vstupním odporem (více než  $20\text{k.v}^{-1}$ ). Vhodnými přístroji jsou DU 10, PU 120, FU 160 a pod. Úrovně stejnosměrných napětí jsou vyznačeny přímo ve schématech.

Hodnota je zakroužkována. Napětí jsou uvedena na kolektorech a emitorech tranzistorů. Toto napětí bychom měli naměřit s tolerancí  $\pm 10\%$ . V opačném případě hledáme chybu, případně upravíme dělič v napájecím obvodě báze. Teprve po kontrole všech stejnosměrných napětí, přistoupíme k funkčním zkouškám střídavým signálem.

Postup seřizování jednotlivých dílů bude následující :

1. VFO, deska B na všech pásmech
2. základní deska A, všechny funkce při příjmu i vysílání
3. oscilátor pro CW, deska G
4. širokopásmový zesilovač, deska F
5. pásmové filtry na vstupu i výstupu, další propust
6. vstupní zesilovač, deska D
7. komplexní zkoušky transceivru
8. DGS, samostatná jednotka jako čítač

### 2. Laditelný oscilátor, VFO.

Na plošném spoji B, který je na obr. 11, jsou vyznačeny zemní body symbolem  $\emptyset$ . V těchto místech je nutné vyvrtat dírky a vývody zapájat správně k zemníci ploše. Osadíme nejdříve jedno pásmo, které ověříme. Na obr. 10 jsou v zapojení uvedená napětí na všech tranzistorech. Napětí na emitorových odporech je měřítkem protékajícího proudu tranzistorem. Proměříme velikost stabilizovaného napětí, které může být v rozsahu 9 až 11 V. Důležitější bude připojit na výstup  $+10$  V zatěžovací odporník, menší než 1000 ohmů a přesně měřit stabilizované napětí při "klíčování" změny zátěže. Diference napětí by měla být minimálně 10 mV. V opačném případě zvětšíme proud Zenerovou diodou. Další zkouškou ověříme, zda tento stabilizátor nevyráží šumové napětí. K odzkoušení stačí sluchátka a kondenzátor 22n, případně i nf zesilovač. Pro úplnost je vhodné tento zdroj ověřit i vysokofrekvenční sondou, zda nekmitá. Kmitání zamezíme t.zv. trojkombinační blokovací kapacitou, například 1-3k3, 10-22u, 5-10 uF. Způsob měření je na obr. 41.

Připojíme napětí 12 V a proudové omezení zdroje nastavíme na 20 mA, případně těsně za hranici proudového omezení ( 20 - 25 mA ). Pokud jsme postupovali správně naměříme na výstupu napětí U2 o velikosti 1 V. Prítomnost napětí lze indikovat

sluchátky podle obr. 41b, spolehlivější je místo sluchátek (příp. i paralelně) připojit mědičlo, ocejchované do 1 Vef. Vděčným indikátorem vý napětí přípravek na obr. 42. Tento doporučuji vyrobit, protože jej budeme používat při dalších měřeních. Velikost napětí U<sub>2</sub> měříme na připojeném zatěžovacím odporu 50 ohmů. Proladěním kondenzátoru má mít výstupní napětí konstantní úroveň. V případě menšího výstupního napětí asi.2dB, musíme na výstup zařadit zesilovač, např. podle obr. 6.

V další fázi se budeme zabývat kmitočtovým rozsahem. Teď potřebujeme přístroj, který změří kmitočet s přesností alespoň 10 kHz. Můžeme použít komunikační přijímač, absorbční vlnoměr, čítač, anebo použijeme již vyrobenou digitální stupnicí - DGS, včetně zesilovače na obr. 15. Předpis pro úpravu hodnot C<sub>a</sub> a C<sub>p</sub> byl již popsán. Zbývá vyzkoušet velikost rozladění jemného ladění pomocí varikapu. Rozladění upravíme změnou ex, případně jinou hodnotou seriových odporů s ladícím potenciometrem 10 k. Tento postup opakujeme pro každé pásmo. Kmitočty kontrolujeme podle tab. 3.

Další zkouškou VFO může být tepelná stabilita kmitočtu. K tomuto účelu se výborně hodí vysoušeč vlasů, kdy střídáme teplý a studený vzduch. Zároveň kontrolujeme změnu kmitočtu. V tom případě je nutno se seznámit s tepelnou závislostí použitých součástek na svých parametrech.

### 3. Základní deska A.

Plošný spoj na obr. 8 po odvrtání děr zapojíme do rámečku a začneme osazovat součástky od níž zesilovače. Po připojení napájení nemá být klidový proud větší než 20 mA. Připojíme reproduktor a regulační hlasitosti M 1. Dotykem skušebního hrotu na "živý" konec potenciometru, případně na pin 8 se převědčíme o funkci zesilovače. Pak osadíme tranzistory T 7,8,9, 10,11, změříme ss napětí na elektrodách tranzistorů a vyzkoušíme funkci T 7. Je nutno propojit body A - B. Následuje osazení stupně s T 16. Jeho funkcí ověříme změřením napětí na emitorovém odporu, kde je 4 V. Pokud bude napětí odlišné, zapojíme místo odporu 1 M 5 trimr 2 M 2 a nastavíme napětí U<sub>e</sub> = 4 V, které odpovídá proudu I<sub>c</sub> = 40 mA.

Součástky RC článku tvoří dolní propust, proto jejich hodnoty mají odpovídat hodnotám na obr.7. Kdo má mf generátor, může změnit frekvenční charakteristiku mf zesilovače. Mení to ale podmínkou.

Dalším krokem při nastavování bude obvod BFO. Změříme stejnosměrná napětí, na oscilačním tranzistoru má být 0,9V ( $V_e$ ), což odpovídá proudu 9 mA. Oddělovací tranzistor je nastaven na proud 12 mA. Střídavé výstupní napětí indikujeme měřicí "sondou" podle obr.42. Na kolektoru T5 je úroveň  $U_1 = 1V$ . Připojujeme střídavě + 12V ke svorkám USB a LSB. Tím jsme ověřili funkci oscilátoru. Nastavíme správný kmitočtový rozsah. Na výstup T5 připojíme přes oddělovací kapacitu 100 pF čítač, případně DGS. Pomocí trimru nastavíme přesně rozdíl od středního kmitočtu filtru 9000kHz o 1,5kHz. Na výstupu pak naměříme 9001,5 a 8998,5kHz. Tím je obvod BFO připraven k provozu.

#### Obvody mikrofoničního zesilovače.

Změříme napětí na T 2,3,4 připojíme mikrofon a na výstup připojíme sluchátka (obr.41a). Můžeme změřit výstupní napětí  $V_3=200$  mV. Označení jednotlivých střídavých napětí na desce A je na zjednodušeném blokovém schématu desky A na obr.43. Zda mf zesilovač nekmitá na vyšším kmitočtu zjistíme měřením na výstupu pomocí vf sondy dle obr.41b. Zabranují tomu keramické kondenzátory 1 K, které tvoří zápornou zpětnou vazbu pro vyšší kmitočty.

Po osazení všech ostatních součástek změříme stejnosměrná napětí postupně na IO, T1, T12-15. Důležitá je hodnota napětí 4,8 V na pin 14, UL 1221, ( U4 ). Nyní se přesvědčíme o funkci elektronického přepínače. Připojíme čítač na vazební vinutí diodového směšovače ( U1, U2 ) a zjistíme při přepínání příjem vysílání, zda reverzuje BFO/UFO ( U1/U2 ). Po této kontrole přepneme do polohy vysílání a budeme nastavovat mezifrekvenční zesilovač. Signáli BFO budeme využívat místo generátoru.

#### Mezifrekvenční zesilovač.

Trimr 220 ohmů v obvodu 1. směšovače nastavíme do krajní polohy. Tím dojde k rozbalancování směšovače a signál BFO proniká do mf zesilovače v poloze vysílání.

O tom se přesvědčíme sondou dle obr. 42, kterou přiložíme k pinu 8 UL 1221. Doložením rezonančních obvodů před a za filtry, musí být výchylka indikátoru alespoň ve 2/3 délce stupnice. Doložujeme na maximální výchylku. Vybalancováním nosné, pomocí trimru 220 ohmů, v obvodu 1. zesilovače, na minimální výchylku napětí na pinu 8, je obvod připraven k provozu. Kyníme přepneme do polohy příjem. Z reproduktoru se musí ozyvat jen slabé šumění při vytvoření regulátoru vf pro Tl na maximum. Pokud dojde k rozkmitání mf zesilovače, vyměníme tranzistor Tl za jiný. Osvědčilo se pro první etapu seřizování osadit Tl tranzistorem KSY 34. Zesílení bude sice menší, ale zato provoz bude stabilní, bez kmitání. Pokud se nepodaří vybrat Tl tak, aby se zesilovač nerozkmital, musíme upravit dělič v napájení báze Tl pro potenciometr 10 k tak, aby zesílení bylo menší ( výměnou odporu 2K7 a 4K7 za jinou hodnotu ).

Připojením antény na vstupní svorku desky A a přepnutím do polohy příjem, zaslechneme signály z pásmu. V odpoledních hodinách můžeme např. poslouchat v pásmu 80 metrů. Večer již obvykle amatérské stanice nenajdeme, protože přijímáme obě strany vstupních signálů t.j. 80 i 20 m. Silnější signály pak převládají. Proto zařadíme na vstup pásmový filtr. Po takto "ošetřeném" signálu doložíme oba rezonanční obvody v mezifrekvenci na největší úroveně šumu. Dále připojíme voltmetr na obvod APC a měříme úroveně napětí U4 při silných signálech. Napětí má vystoupit až na hodnotu 5,8V. Pak nastavíme režim S metru. Při odpojené anténě nastavíme nulovou výchylku a při nejsilnějších signálech (5,8V) maximální počet délky. Ocejchování ve stupnicích S provedeme podle mezinárodně dohodnuté stupnice. Při odpojené anténě nesmíme přejímat žádné signály!

Budič SSB signálu.

Odporový trimr na vstupu mikrofonního zesilovače nastavíme na největší hodnotu. Přepneme do polohy vysílání a měříme sondou napětí na pinu 8. Napětí se musí měnit v rytmu mluveného slova do mikrofona. Tím indukujeme typický SSB signál. Kdo má možnost ověřit kvalitu SSB signálu na dalším přijímači, může kmitočet 9 MHz a přijímačem fáze UL, LCF na desce A ověřit kvalitu SSB signálu.

Konstruktéři vybavení měřicími přístroji připojí místo mikrofonu dvojtónový generátor a na pin 8 osciloskop. Průsečky osmičkových obrázců jsou pak parametrem kvality SSB signálu.

Dále ověříme, zda je SSB signál i na výstupu 2.směšovače, kde se sčítá se signálem VFO. Výstupní napětí U7 má úroveň okolo 50 mV. Kvalita signálu se dá opět ověřit dalším přijímačem. Napětí můžeme změřit i sondou podle obr.41b, ale musíme předřadit zesilovač. Vhodný zesilovač můžeme postavit podle obr.44. Pokud se ale nezabyváme konstrukční práci, vystačíme z měřením až po oživení širokopásmového zesilovače na desce F. Výstupní napětí U9 o úrovni 10V lze měřit jen sondou podle obr.41b ve spojení se stejnosměrným voltmetrem (PU 120).

#### 4.Oscilátor pro telegrafii,deska H.

Oscilátor na obr.14 má mít sinusový signál. Ověření jakosti stačí provést různým pomocí sluchátek (obr.41a). Další kontroly provedeme ve spojení s deskou A. Propojíme výstup oscilátoru 1,8kHz se vstupem T4 desky A a regulaci trimru nastavíme vhodnou úroveň napětí při kličkování a odposlechu výstupního signálu. Přijímaný signál musí být bez vrčení a klapání. Kdo nebude s tímto oscilátorem spokojený, může postavit LC oscilátor podle obr.45. Výstupní signál má sinusový signál s minimálním zkreslením. Je vhodný i jako měřicí generátor.

#### 5.Širokopásmový zesilovač,deska G.

Před připojením napětí je vhodné proškrabnutím rozdělit napájecí stupeň. Tímto způsobem se snadněji nastavuje celý zesilovač. V opačném případě je odběr 200 mA. Na prvním stupni měříme odběr 6 mA a napětí na emitrovém odporu 470 ohmů, kde bude 2,8V. Další stupeň je nastaven na 80 mA. Tento proud vytvoří úbytek napětí na emitorovém odporu 1,2V. Tranzistory na koncovém stupni jsou nastaveny na říidový proud 40 mA. Tento proud je vhodné měřit ampérmetrem, protože úbytek napětí na ochranném emitorovém odporu bude jen 40 mV. Změříme tak řídící napětí na diodě D1, které bude v rozsahu 0,7 až 0,8 V. Zároveň ověříme sluchátkami, případně i zesilovače, zda nevzniká na diodě D1 šumové napětí. Může se to stát v případě méně kvalitního blokovacího kondenzátoru 2M2 (vhodný tantalový).

blokování můžeme rozšířit na trojkombinaci ( $1n, 22n, 5uF$ ). Proud 40 mA nastavíme změnou seriového odporu v napájení báz-e-emiter (27 až 47 Ohmů).

Na výstup zesilovače připojíme zatěžovací odpor 50 ohmů a voltmetr. Ověření funkce se může provést i bez voltmetu. Na výstup připojíme žárovku 12V/300 mA,  $\beta=6W$  (případně 3 žárovky parallelně na 12V/100 mA) a vstup zesilovače propojíme s deskou A. Klíčováním oscilátoru CW vybudíme zesilovač tak, že žárovky jasně svítí. Podle jasu můžeme odhadnout i výstupní výkon. Ten bude v tomto zapojení vyšší, protože zapojením pásmových filtrů vznikne určitá ztráta. Tím také můžeme odhadnout útlum pásmových filtrů. Poloviční jas žárovky po připojení filtrů indikuje útlum 3 dB. Tento útlum nesmí být větší. Kontrolujeme také teplotu chladiče při trvalém zaklíčování. Při přehřívání je nutno zvětšit chladičí plochu žebrováním, případně meandrováním. Kříme celkový odběr, který nemá přestoupit 300 mA. Při proudech okolo 500mA dochází již ke značnému zkreslení signálu. Spokojíme se raději s výkonem jen 1,5W, který je ale kvalitní. Tento výkon je konstantní v rozsahu 3 až 30 MHz. Mnoho chyb se dělá při nesprávně zapojeném trafu TR1. Obvod je zakreslen na obr. 46 pro názornost. Tečkami se označují začátky vinutí. Vinutí na jednu 2.vodiče, které je výhodné barevně označit.

#### 6. Pásmové filtry.

Pro vstupní a výstupní filtry platí zapojení na obr. 5, 13 a tab. 2. Rozdíl je jen ve způsobu přepínání. Hodnoty součástek jsou stejné pro oba případy. V případě výstupních filtrů ověříme spinací schopnosti diod. Spinací proud je nastaven asi na 6 mA. Změříme úbytky na odporech mezi diodami. Na spinací diodě bude úbytek napětí 0,6 - 0,7V.

Pro úspěšné zvládnutí otázky pásmových filtrů navrhojuji následující postup.

1. Opatříme potřebný počet toroidů z hmoty uvedené v tab. 2. Pokud budeme mít jiné průměry, budou i jiné počty závitů a nastavení odboček. Induktivnost musí být ale zachována.

2. Pro pásmo 80 m lze použít v nejhorším případě i jádro N1 (žluté). Pro pásmo 20 m se hodí i jádro N01 (červené). Pokud se nesezenou uvedené toroidní jádra, lze indukčností pásmových filtrů vyrobit i na běžných válcových kostřičkách, které musí být umístěny v krytech. Vhodné jsou například cívky označené 1 PK 58946. Plošný spoj musí být samozřejmě jiný. Až kryty o rozměrech 21 x 21 mm umístíme plošně na desku plošného spoje a mezi pájecí špičky vývodů připájíme stinici přepážky tak, aby vstup a výstup filtru na sebe "neviděl". Jen tak dosáhneme dostatečný "stop band" blížící se 80 dB.

3. Navineme cívky podle předpisu v tab. 2. Při jiných materiálech je nejlepší postup takový, že zjistíme konstantu Al. Touto konstantou pak vynásobíme druhou odnočinu ze žádané indukčnosti a dostaneme počet závitů.

Například navineme na kostřičku 6 závitů a měřením zjistíme, že indukčnost L = 13 uH. Pak konstanta "k" je

$$k = \frac{N}{\sqrt{L}} = \frac{6}{\sqrt{13}} = 1,66 \quad N = 1,66 \cdot \sqrt{14,2} = 6,25 \text{ závitů}$$

Odbočku nastavíme ve stejném poměru závitů, jak je v tab. 2.

$$p = \frac{32}{5,5} = 5,8 \quad \text{odb.} = \frac{6,25}{5,8} = 1,07$$

Rovněž vyměříme všechny kondenzátory s přesností alespoň 2%. Pro nastavování pásmových propustí použijeme zkušební univerzální plošný spoj, přípravek. Je vhodnější, protože bychom spoje na desce č, přip. E zničili častým letováním. Zásedou musí být, že cívky a kondenzátory pojíme do stejného zemnícího místa.

Po zapájení součástek zkoušíme frekvenční závislost filtru v zapojení podle obr. 47. Proladíme celé pásmo a zaznamenáme průběh amplitudy. Pak nastavíme střed pásmu a pomocí kapacitních trimrů připájených paralelně k indukčnosti, nalezneme leděním vždy maximální výchylku. Pak změříme hodnotu kapacity, kterou nahradíme pevným kondenzátorem. U cívek s jádry je nastavení časově méně náročné. Správně nastavený filtr bude mít co nejménší zvlnění. Nejupustně hodnota je do 3 dB. Například bude maximum napětí při ledění v pásmu 60 dílků, pak může mít být na 42 dílků. Číšku pesme rovně určitě na okrajích křivky při poklesu o 3 dB.

Útlum filtru zjistíme sepnutím spínače S (spojení filtru dokrátko, případně odpojením). Při pečlivé práci se dá dosáhnout útlumu 1,5 až 2 dB. Větší útlumy nejsou vhodné. Připojením do příjemací cesty vzroste šum a vložením do vysílací cesty rostou ztráty (3 dB = 0,5 výkonu). Ztráty jsou většinou způsobené špatným přispůsobením, nevhodnou polohou odbočky. Impedance má pak i velkou jalovou složku, která způsobuje zúžení přenášaného pásma a značné ztráty. Připojením ke zdroji (zátěži) vznikají odrazy, stejně při nepřispůsobené anténě. Musí vždy platit, že  $Z_{výst.} = Z_{vstupní}$ .

Chceme-li změřit impedanci filtru, můžeme použít zapojení na obr.48. Vstupní  $Z$  měříme pomocí úbytku napětí  $U_1, U_2$  a připojením seriového odporu 50 ohmů. Pokud je vstupní impedance shodná se seriovým odporem, bude  $U_2 = U_1 \cdot 0,5$ . Výstupní impedanci zjistíme měřením napětí naprázdno  $U_{20}$  (rozpojený spínač S) a napětí na zátěži  $U_2$ . Poloviční napětí  $U_2$  informuje o stejném výstupním odporu, jako je  $R_2$ . Ke komplexnímu měření impedance  $Z = R + jX$  potřebujeme speciální měřící přístroje, které měří reálný odpor a fázi mezi napětím a proudem. Amatérům jsou většinou nedostupné.

Po odzkoušení ve zkušebním vzorku, přepájíme součástky do desek C, E a znova proněříme. Obvykle musíme provést menší korekce paralelních kapacit pomocí malých kondenzátorů 4j7, 5j6, případně i přichybáním součástek.

U dolních propustí je situace příznivější, protože cívky jsou na laditelných kostřičkách z RM 31. Pokud nemáme laditelný generátor pro měření dle obr.49, nastavíme indukčnosti přesně podle tab.1 na měřici indukčnosti. Rovněž všechny kapacity na obr.3 složíme tak, abyhom měli výsledné hodnoty (1000, 2000, 820, 620, 200 atd.). Hodnoty jsou spočítané na počítači pro pokles 3 dB 50kHz nad každým pásmem. Potlačení nežádoucího signálu je větší než 60 dB. Útlum v propustném pásmu zjistíme stejným způsobem, jako je na obr.47. Při některých zapojeních koncových stupňů je výhodné změnit výstupní impedance DF, například vstup 50 a výstup 200 ohmů. Pak se muží DF přezářit.

### 7. Vstupní zesilovač, deska D.

Zapojení na obr.6 je mnohokrát popsáno. Kolektorevý pramen je nastaven na 25 mA. Přesvědčíme se o tom měřením napětí na transformatorovém odporu 56 ohmů, kde bude okolo 3V. Způsob zapojení tranzistora je znázorněn na obr.46. Připojením zesilovače k desce A zjistujeme přírustek šumu přijímače. Stačí vypnout napájení + 12V. Korekci klidového proudu, pomocí trimru 10k (místo 2k2) případně 2k2 (místo 560) můžeme nalést optimálně nastavený pracovní bod, právě podle přírustku šumu. Pokud bude šum značně vyšší, bude pravděpodobně špatně zapojená transformatorová vazba zapojená v řídícím obvodu. Proto provléknutý l závit ponecháme tak dlouhý, abychom mohli přehodit začátek a konec jeho vinutí. Můžeme to také vyzkoušet při slabším signálu na pásmu. V případě, kdy bude zesílení menší je vinutí správně zapojeno. Zesilovač má zesílení 6 až 9 dB. To můžeme ověřit pomocí Smetru. Vstupní a výstupní impedanci zjistíme opět podle obr.48. Případně odchylky upravíme tak, aby výstup pásmového filtru měl shodnou impedanci se vstupem zesilovače a výstup zesilovače byl shodný se vstupem desky A. Proto se může hodnota seriového odporu 27 ohmů na výstupu zesilovače změnit. Tranzistor v tomto zesilovači je opatřen chladičem.

### 8. Komplexní zkoušky.

Jednotlivé díly propojíme mezi sebou podle obr.25. Předpokládá to hotovou mechaniku přístroje. V sestavě podle obr.44 lze provést zkoušky na jednom pásmu. S výkonem 1,5W lze navazovat spojení za předpokladu solidní antény. Mezi anténou a trcvtrem jsou obvykle zapojeny přístroje podle obr.50 a. Pomocí L článku přizpůsobíme impedance zdroje a antény. Velmi dobré výsledky poskytuje "měřicí antenní ústředna" dle obr.50 b. Zabezpečuje optimální přizpůsobení komplexním měřením impedance a tím snížením ztrát vlivem jalového odporu X na minimální úroveň. Obvykle je měřič Z nastaven na pevnou hodnotu (50,75 ohmů) a indikuje se pouze změna impedance  $\pm$  oproti nastavené. Rovněž i měření fáze mezi napětím a proudem je prováděno v můstkovém zapojení. Proto jsou oba měřicí přístroje pro impedance i fázi s nulou uprostřed (nulový indikátor). Pak pomocí L nebo T článku kompenzujeme vzniklé jalové složky tak, aby vznikl vztah  $Z = R \pm jX$  (kde  $jX=0$ ).

Ještě předtím, než připojíme anténu, zkusíme odposlechem kvalitu SSB signálu. Na výstup je připojené zátěž. Po této zkoušce se odkvážíme zavolat protistanici, která nás signál může posoudit. Tyto zkoušky provedeme v době, kdy je na pásmu relativní klid a dobré podmínky šíření. Pokud nemáme na některém pásmu vhodnou anténu, anebo nejsou vhodné podmínky šíření umožňující spojení, použijeme generátor, případně alespoň kalibrátor. K jeho konstrukci vyhoví libovolný krystal v rozsahu 4 až 13MHz. Nemusí to být vždy "kalibrační" krystal 100,200,500,1000kHz. Krystal, který kmitá na základním kmitočtu, podělíme vhodným dělícím poměrem tak, aby zazněje "padly" do přijímaného pásma. Blokové schéma je na obr. 51. Jako příklad slouží následující tabulka:

kmitočet krystalu / MHz /	poměr dělení zákl. kmitočtu krystalu	odstup záznějù /kHz/	síť kalibr.bodù na stupnici pásma 80 m
4	20	200	3600,3800
5	20	250	3500,3750
6	30	200	3600,3600
7	40	175	3500,3650
8	40	200	3600
9	50	180	3600,3780
10	100	100	3,5-3,6-3,7-3,8
11	100	110	3520,3630
12	60	200	3600,3800
13	100	130	3510,3640

V tabulce jsou uvedeny jen celé hodnoty kmitočtů. Vyhoví ale libovolný kmitočet. Např. kmitočet 9510 kHz, dělený 50 bude mít odstup 190.2 kHz. Tím dostaneme zázněj 19 x 190.2=3613,8 kHz a 20x190.2=3804 kHz. Podobně vypočteme zázněje pro každé pásmo.

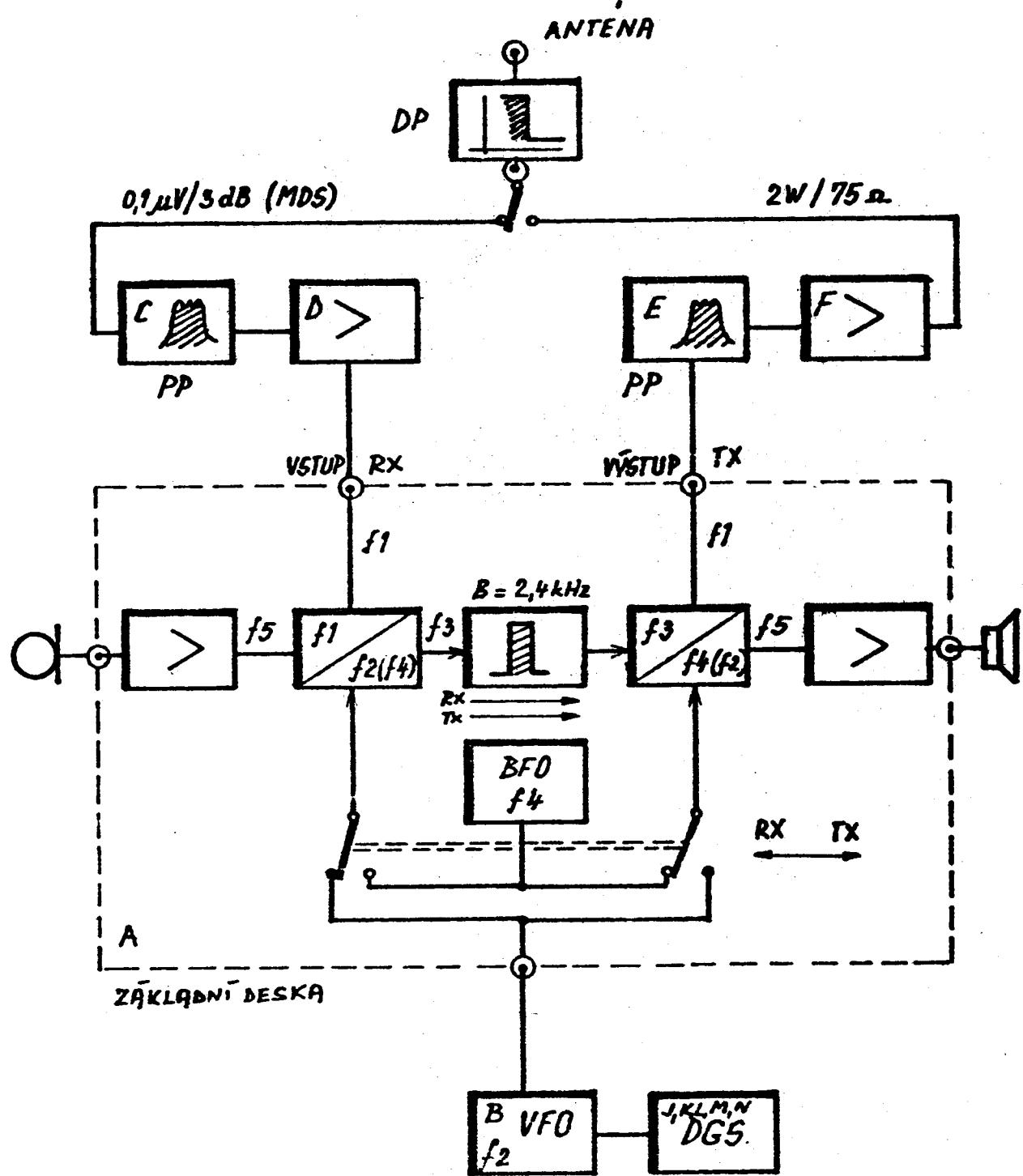
Transceiver je řešen se snahou o co nejoptimálnější řešení. Obvykle musíme přistupovat při řešení tohoto problému ze dvou hledisek. Jednak je to poč. d toho, co od takového trvru očekáváme a jednak pohled, jak tyto požadavky sladit s existujícími možnostmi stavby.

Proto je trcvr určen převážně pro SSB provoz. Pro CW provoz se osvědčil nízkofrekvenční selektivní zesilovač na obr.52. Zapojí se jako přídavné zařízení, případně po úpravě i do trcvru. Odstranění se tlumivka 200uH na desce A a připojí se vstup dle obr. 52. Z výstupu nf filtrů se připojí AVC (do kolektoru T7). Frekvenční charakteristika je na obr.53.

Popis měření citlivosti, šumového čísla a dynamického rozsahu se vymyká rozsahu tohoto článku. Zájemci najdou návody v odborných časopisech a literatuře. V tomto článku nebylo též možné uvádět potřebné měřící přístroje pro měření R,L,C,Z a dalších el. veličin. Je upuštěno od popisu uvádění do provozu DGS, protože podrobný návod je v RZ 6/79.

Těm kteří cekávali podrobnější stavební návod, "kuchařku" se omlouváme. Stavební návod vyjde v účelové edici ÚV Svazarmu. Závěrem přejeme všem konstruktérům mnoho trpělivosti při stavbě a oživování svých konstrukcí. Obvykle je zvykem na konci přednášek uvádět seznam použité literatury. Proto stručně řešeno, byla použitá dostupná literatura a časopisy zabývající se přijímací a vysílací technikou za posledních 10 let.

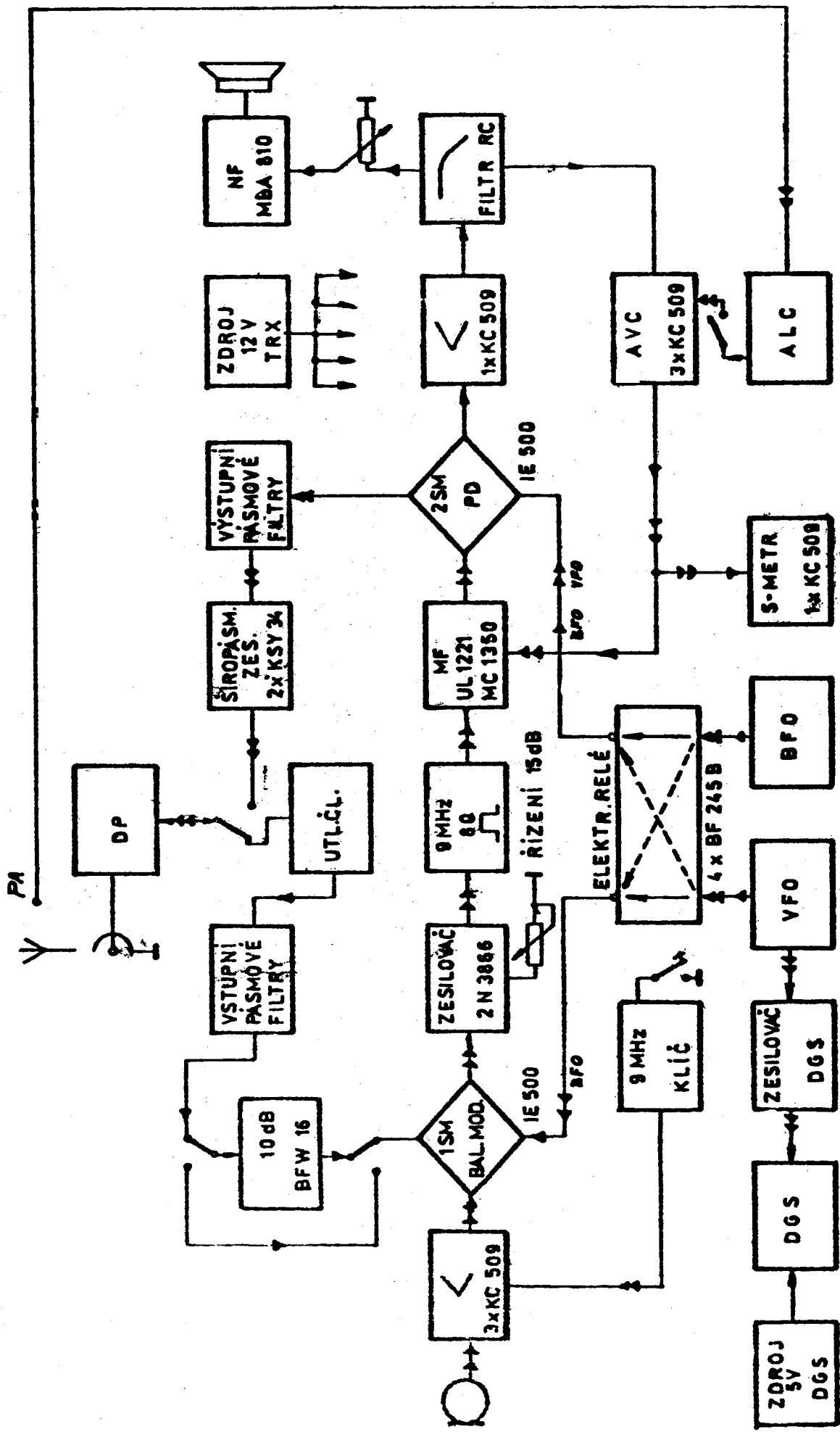
Ladislav Lapiš, OK2 BSL  
vedoucí lektor



ZJEDNODUŠENÉ SCHÉMA TRANSCEIVRU

obr. č. 1

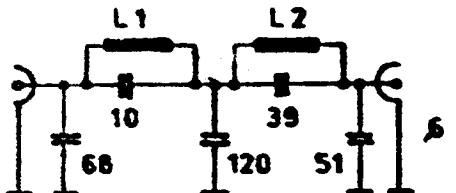
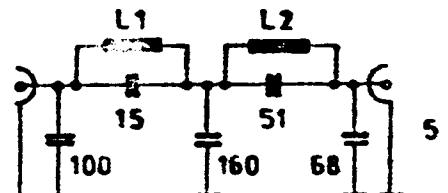
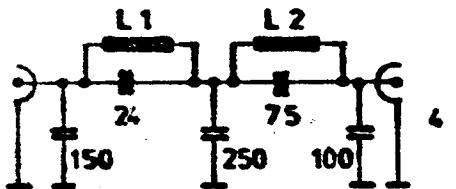
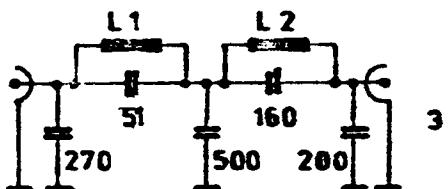
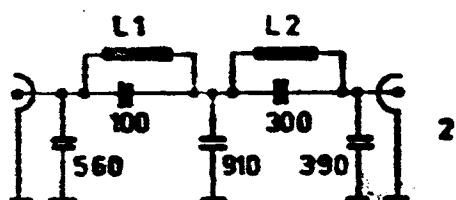
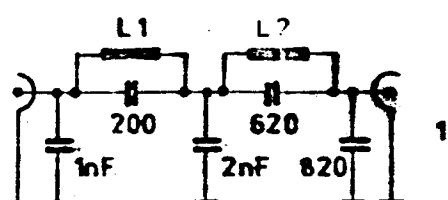
**SKUPINOVÉ SCHÉMA TCVRU ATLAS**



## DOLNOFREKVENČNÍ FILTRY

PÁSMO m	Č.	L1			L2			UTLÚM V PÁSMU PROPUSTNOSTI dB	POZNÁMKA
		Počet září	ø drát	L uH	Počet září	ø drát	L uH		
160	1	11,5	0,6	4,2	10	0,6	3,73	0,10	INDUKCINOSTI JSOU NAVINUTY NA ZELENÝCH FEROKART. JEDINEC ø 22 mm z RM 31
80	2	8	0,6	1,9	7	0,6	1,46	0,12	
40	3	4	0,6	0,57	4	0,6	0,41	0,17	
20	4	4	0,6	0,57	4	0,6	0,41	0,17	
15	5	3,5	0,6	0,41	3	0,6	0,27	0,25	
10	6	3	0,6	0,33	2,5	0,6	0,19	0,35	

TAB. 1

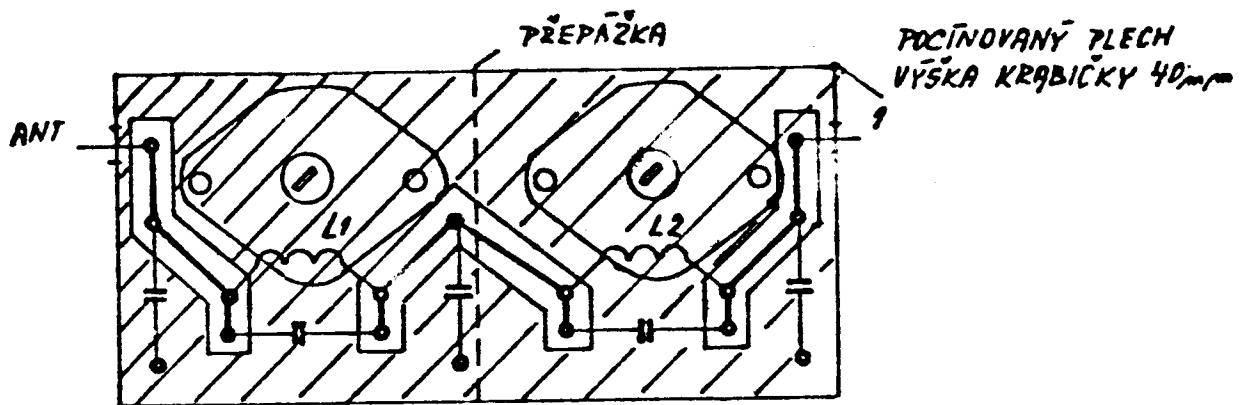


L1 REZONUJE NA 3 HARMONICKÉ

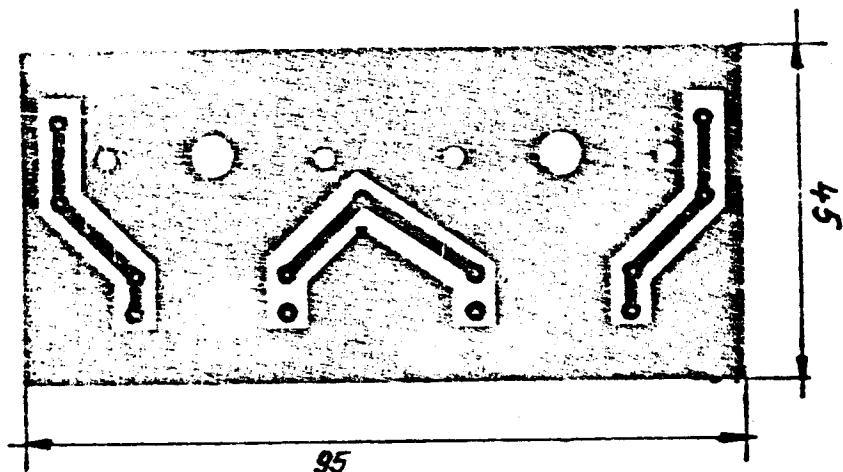
L2 REZONUJE NA 2 HARMONICKÉ

POTLAČENÍ 2 a 3 HARMONICKÉ JE 60 dB oř. č. 3

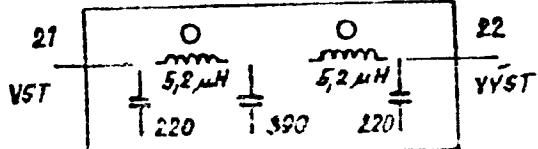
VSTUPNÍ A VÝSTUPNÍ IMPEDANCE JE 50Ω



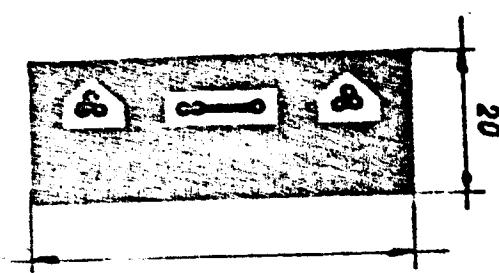
ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK NA DESCE JEDNE  
DOLNOFREKVENČNÍ PROPUSTI



POHLED NA PLOŠNÝ SPOJ DOLNOFREK. PROPUSTI



ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK NA DESCE  
DOLNOFREKVENČNÍHO FILTRU  
PRO YFO 5 - 5,5 MHz



POHLED NA PLOŠNÝ SPOJ  
DOLNOFREKVENČNÍHO FILTRU

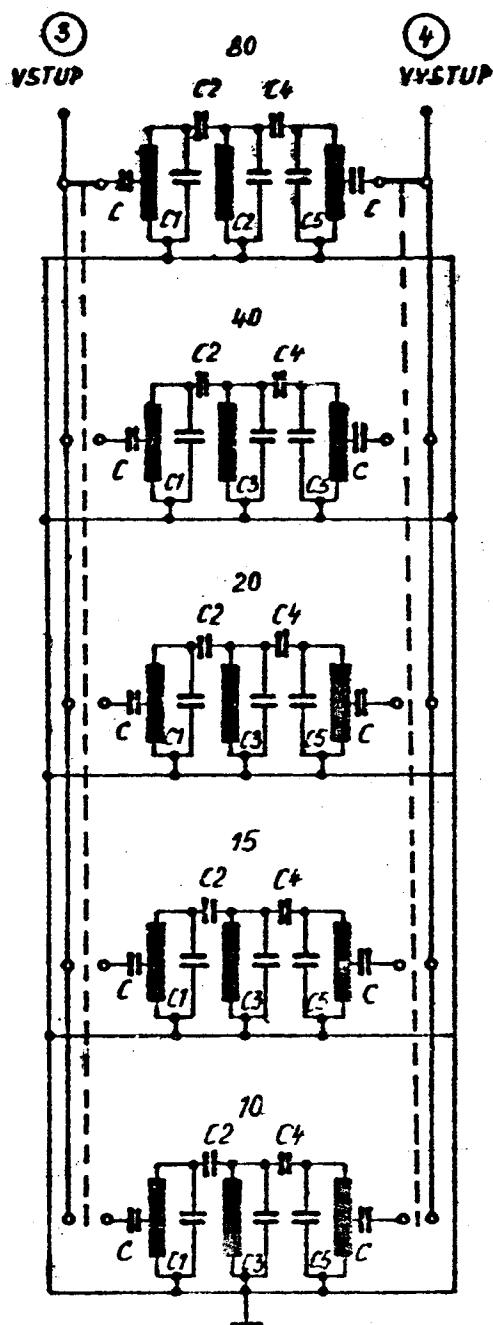
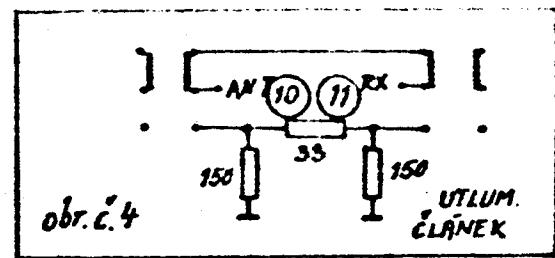
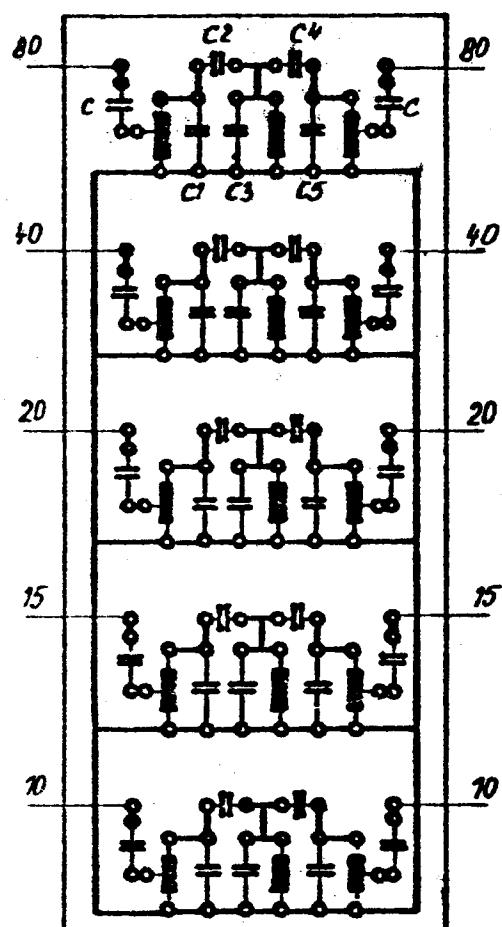


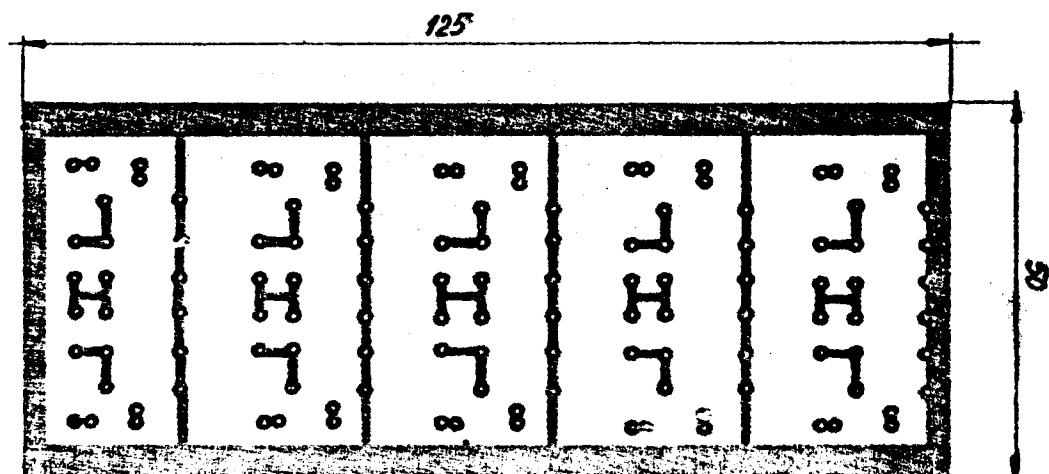
SCHÉMA VSTUPNÍCH FILTRŮ DESKA -C-



VSTUPY VÝSTUPY

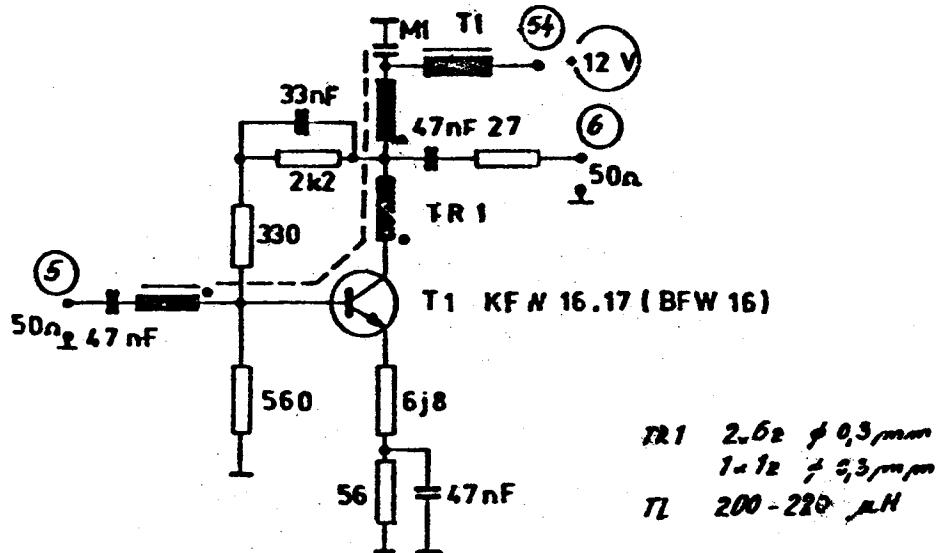


ROZMÍSTĚNÍ SPOČÁTEK  
DESKY -C-

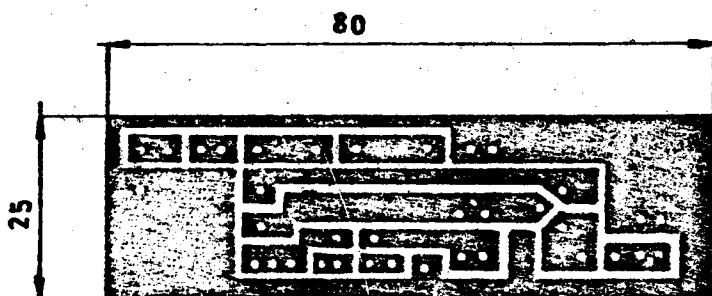


obr.č.5

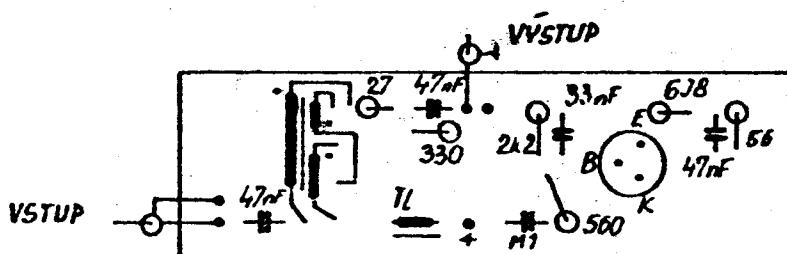
PLOŠNÝ SPOJ DESKY -C-



VSTUPNÍ ZESILOVAČ



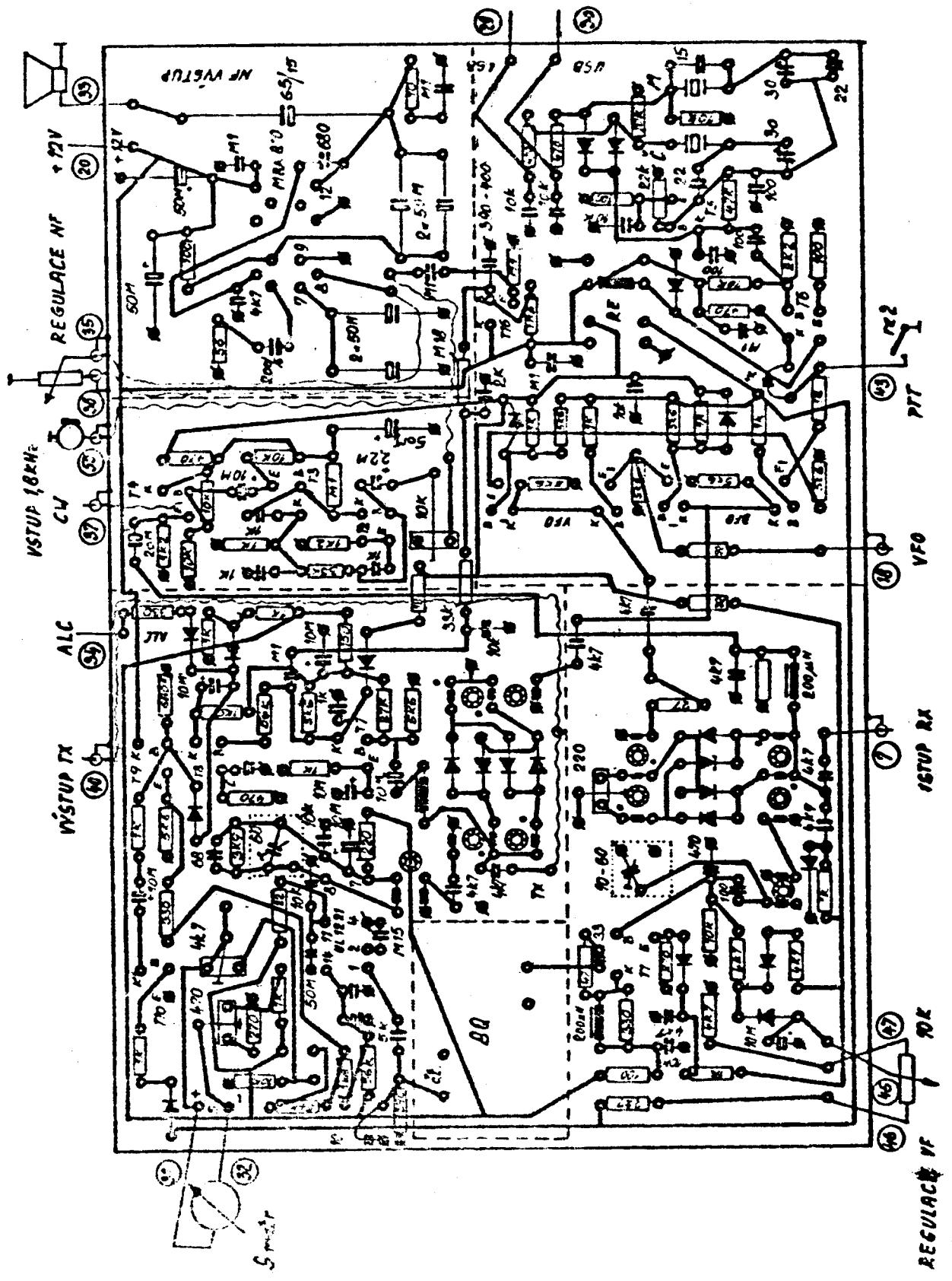
DESKA - D - PLOŠNÉHO SPOJE VST. ZESILOVÁČE



ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK NA DESCE - D - VSTUPNÍHO ZESILOVÁČE

obr. č. 6

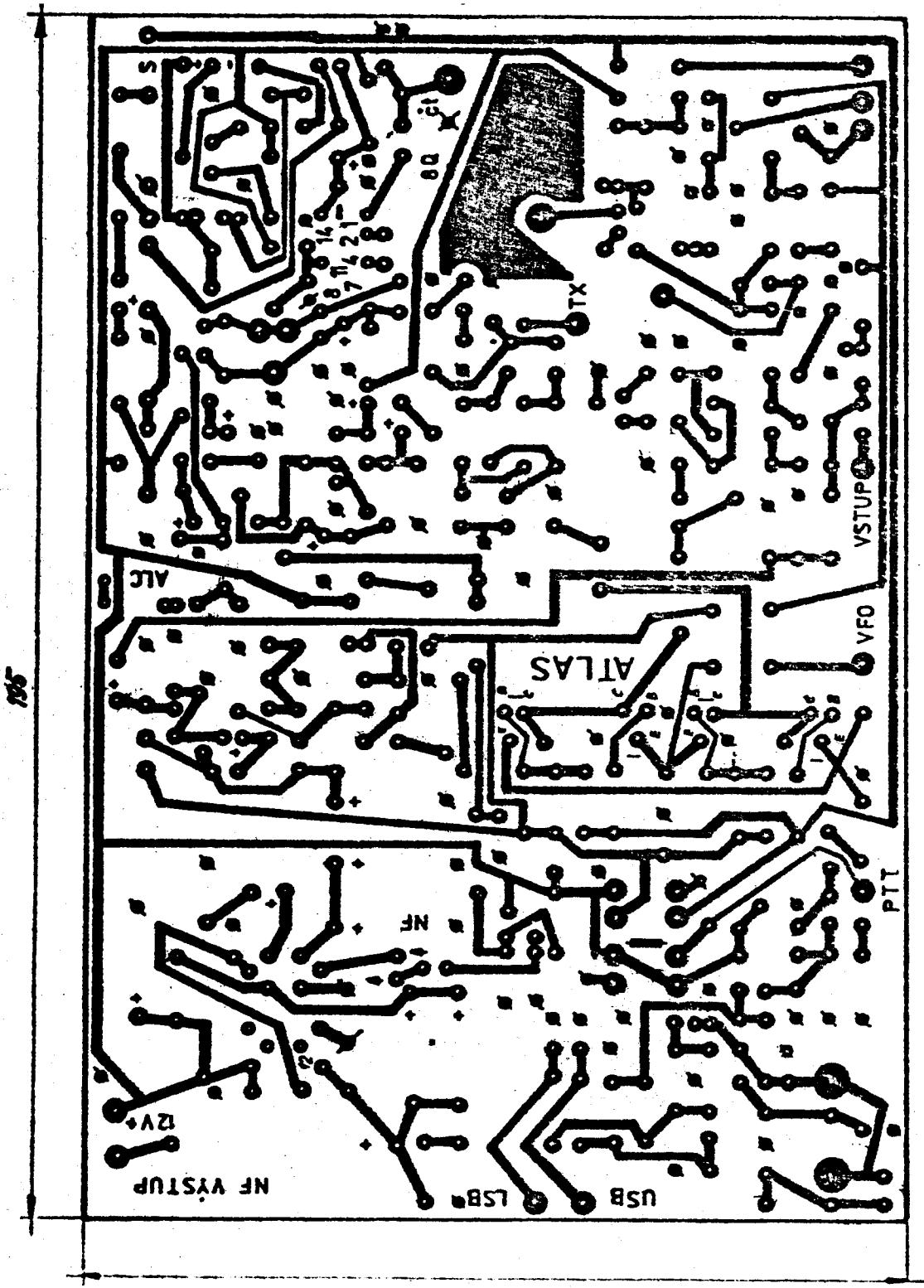


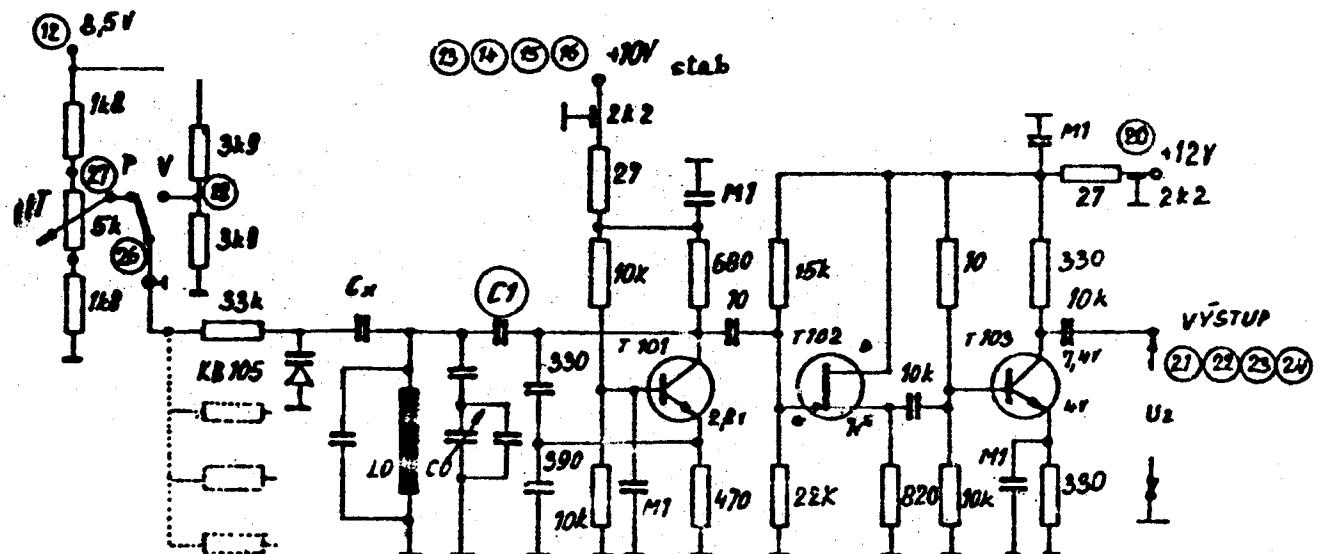


ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK NA DESCE -A-

obj. č. 8

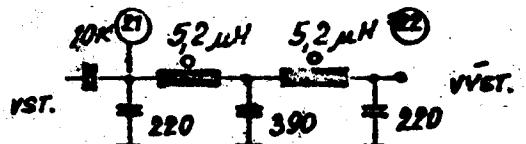
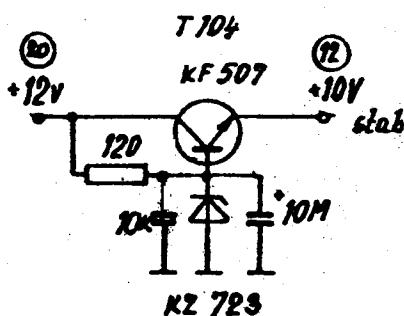
OBUSTRANÝ PLOŠNÝ SPOJ DESKY - A - HORNÍ STRANA - ZEM





KSY 62B BF 245B KSY 34

### VFO DESKA B

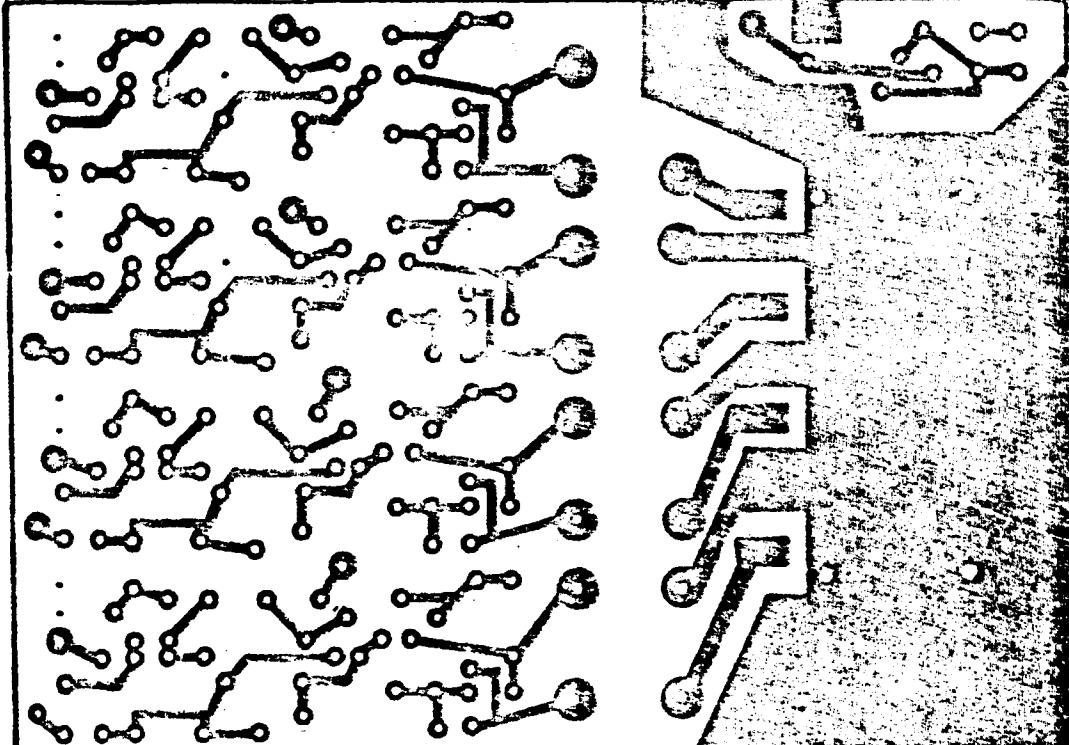


DOLNOFREKVENČNÍ FILTR  
PRO VFO 5-5,5 MHz  
 $f = 5,9 \text{ MHz}$   
 $19 \pm f \text{ QES CWH toroid } \# 10, \mu\mu\mu \text{ NBS}$

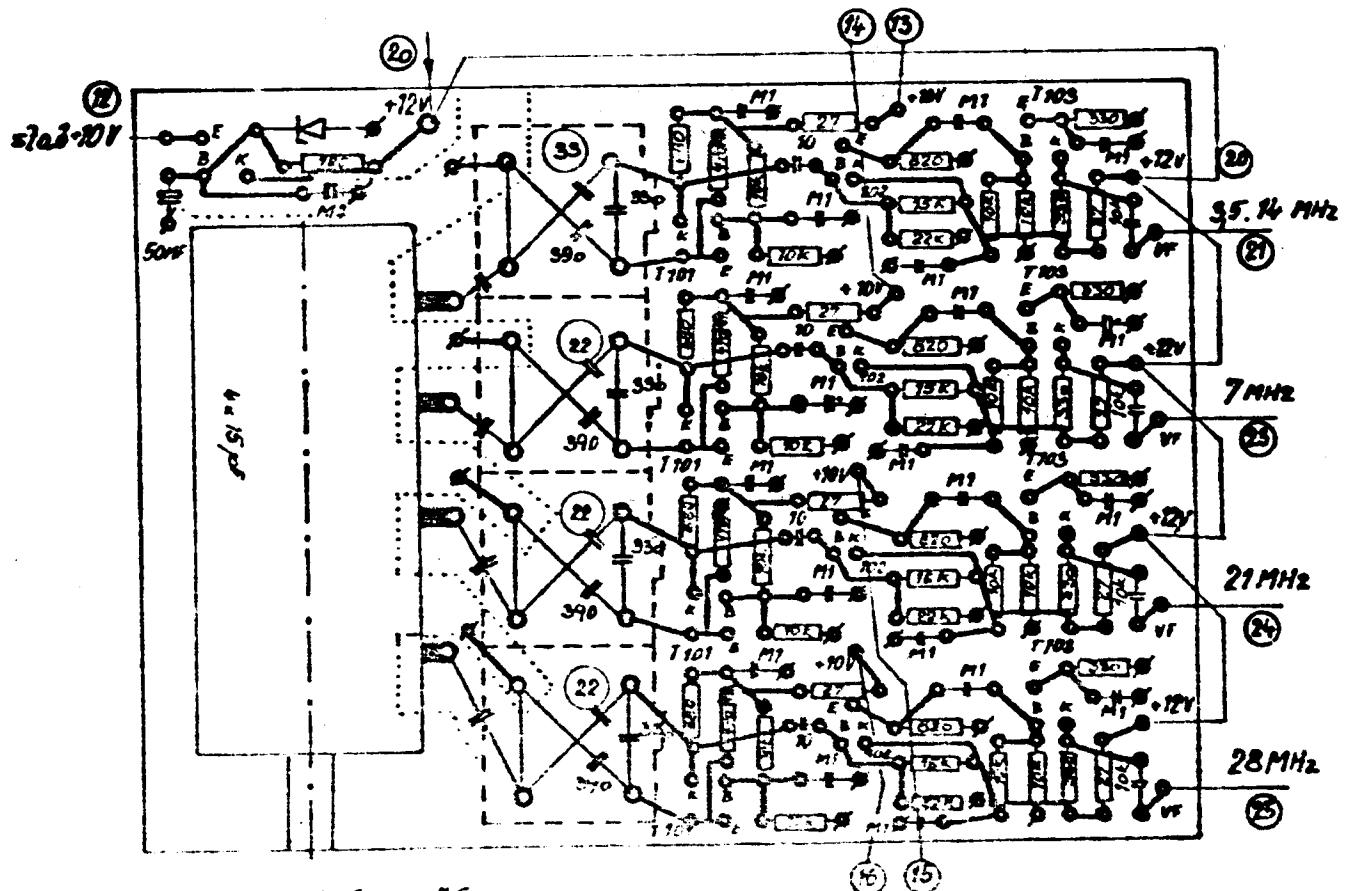
Tab. 3

MHz	ROZSAH VFO	POČET ZÁVITŮ	XOŠTRA	POZNÁMKA
35,14	5 - 5,5 MHz	632 $\pm 0,15 \mu\mu\mu \text{ CuH}$	8,5 $\mu\mu\mu$	C1 33 $\mu F$
7	16 - 16,1 MHz	162 $\pm 0,25 \mu\mu\mu \text{ CuH}$	8,5 $\mu\mu\mu$	C1 22 $\mu F$
21	12 - 12,5 MHz	202 $\pm 0,25 \mu\mu\mu \text{ CuH}$	8,5 $\mu\mu\mu$	C1 22 $\mu F$
28	19 - 20 MHz	142 $\pm 0,25 \mu\mu\mu \text{ CuH}$	8,5 $\mu\mu\mu$	C1 22 $\mu F$

140



POHLED NA PLOŠNÝ SPOJ DESKY - B - VFO

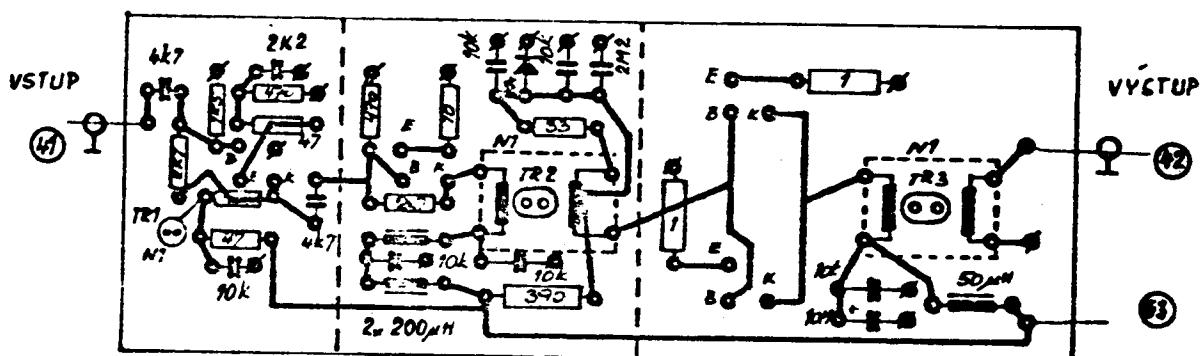
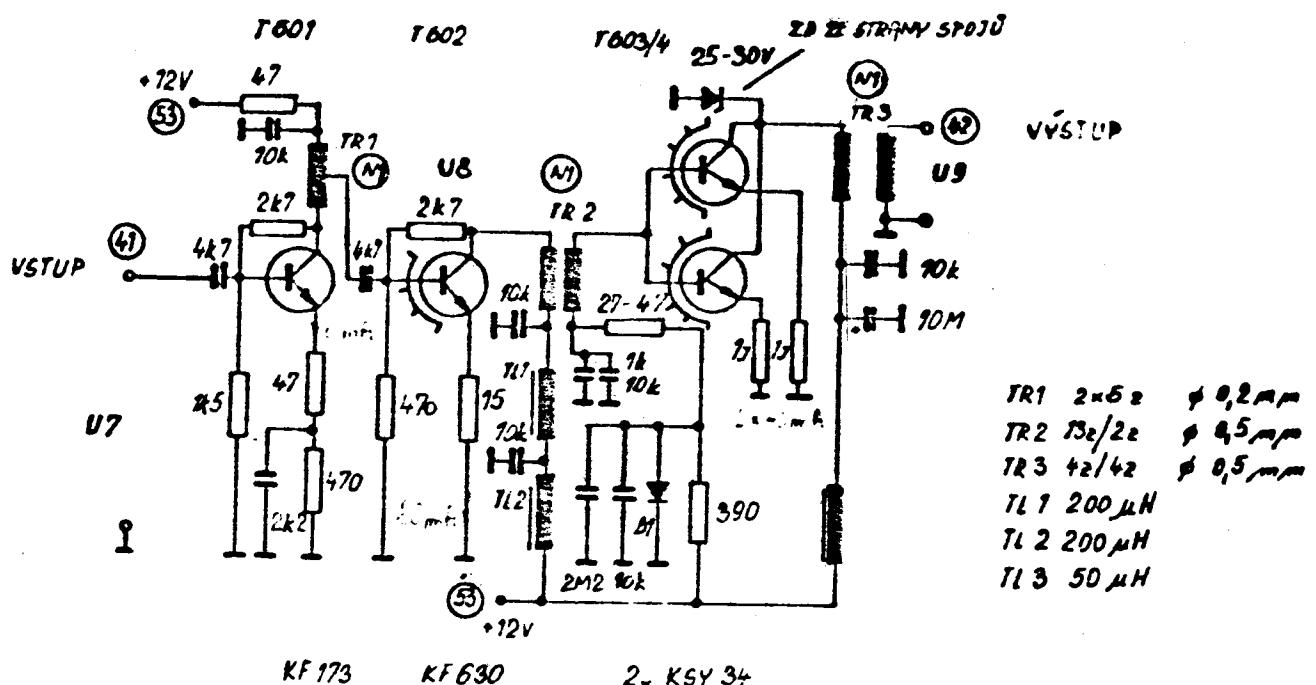


ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK NA DESCE - B - VFO

obr. č. 11

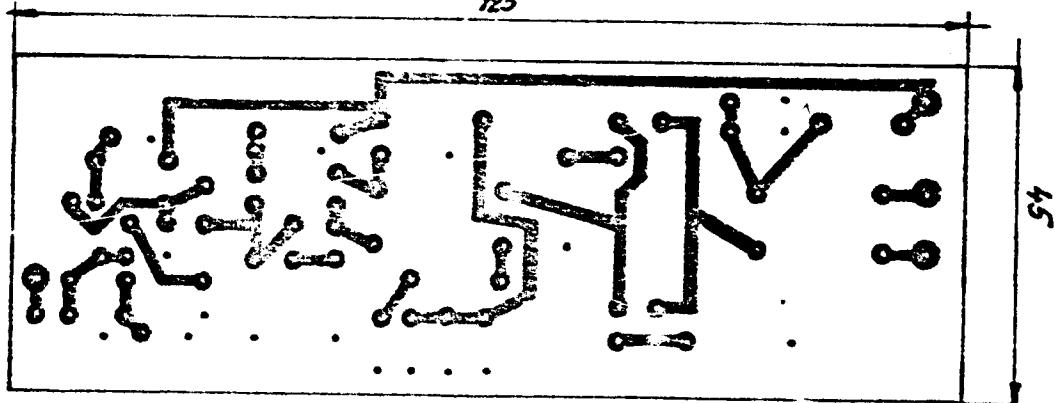
ZEM / TROJÍ HORNÍ STRANA DESKY

VF ŠIROKOPASMOVÝ ZESILOVAČ 3-30 MHz DESKA-F-



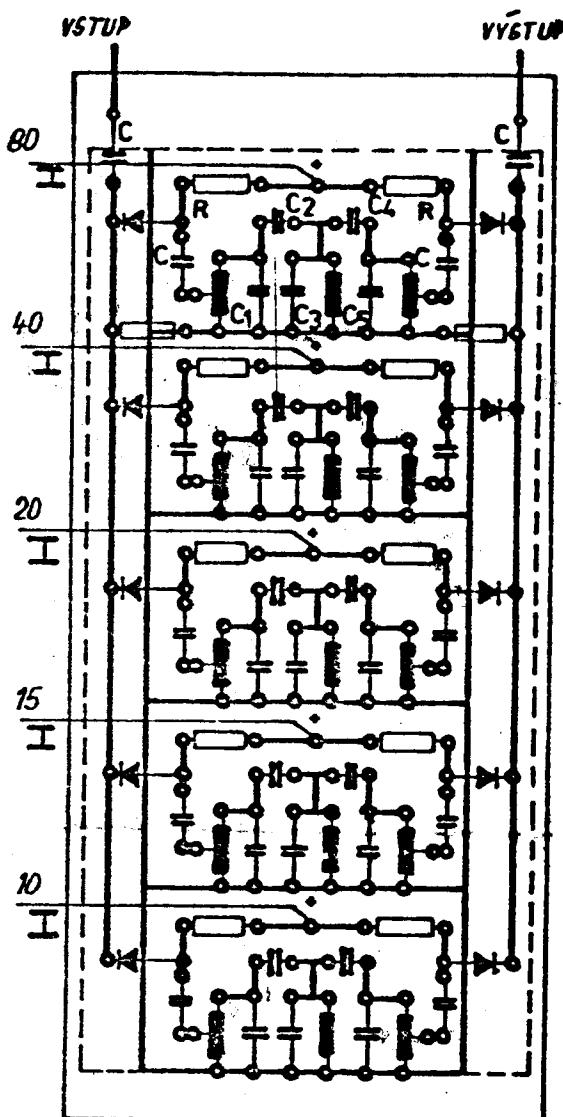
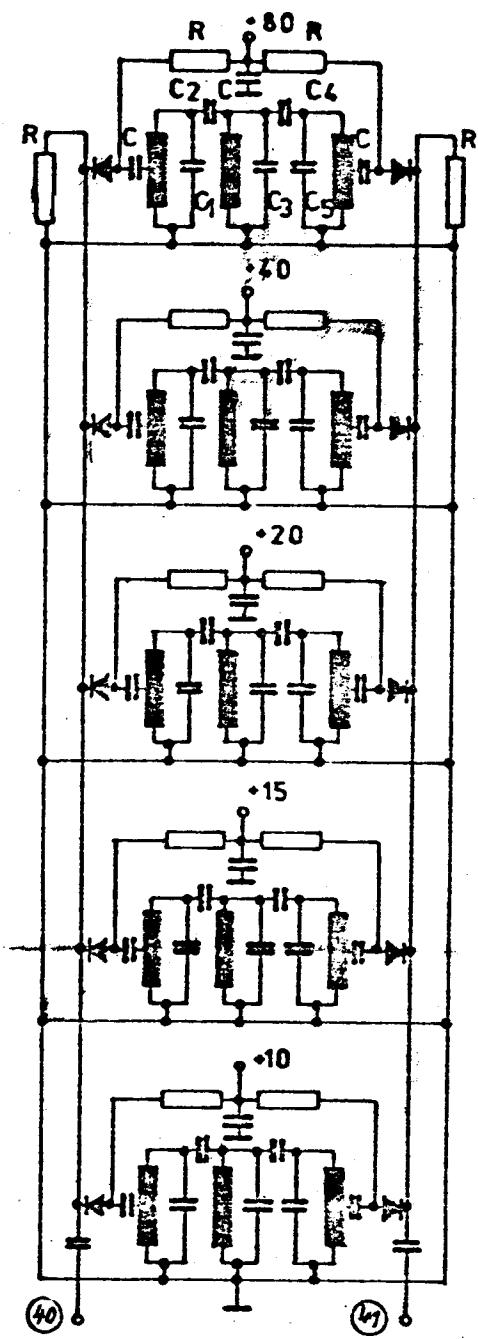
ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK NA DESCE-F-

925



OBOUSTRANOVÝ PLOŠNÝ SPOJ DESKY -F-

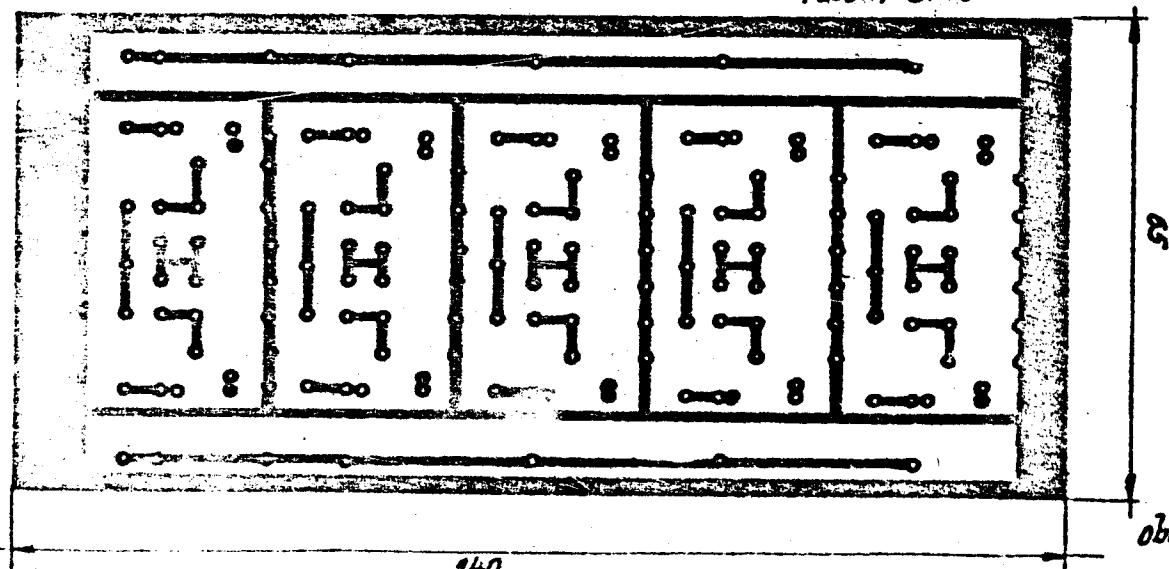
obr. č. 92



ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK DESKY - E -

SCHÉMA VÝSTUPNÍCH FILTRŮ DESKA - E -

PLOŠNÝ SPOJ DESKY - E -



obr.č.

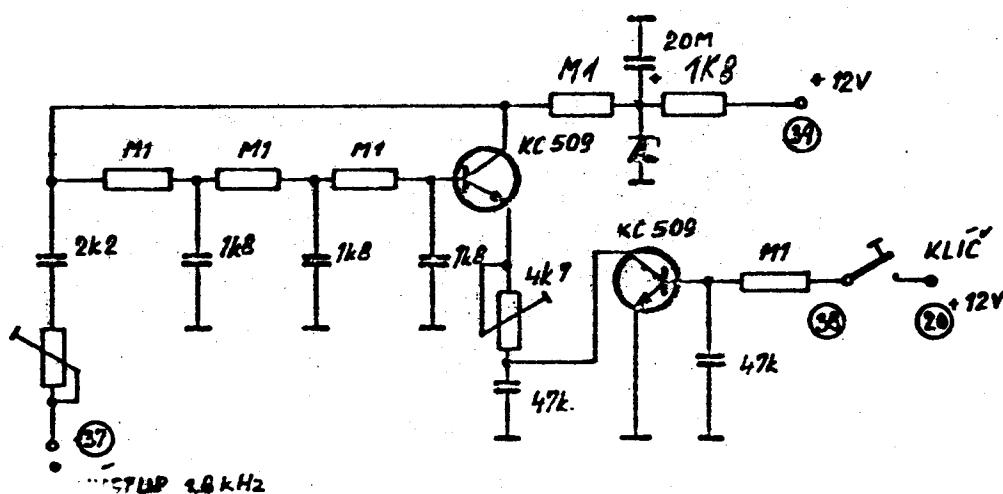
TAB. 1

MHz	L $\mu$ H	C1 pF	C2 pF	C3 pF	C4 pF	C5 pF	Toroid	#10mm	
3.5	14.2	130	15	100	15	115	N 05	32 z $\mu$	0.15 odb 55z
7	2.3	200	8.2	200	8.2	200	N 05	12 z $\mu$	0.3 odb 25z
14	0.87	120	3.9	120	3.9	120	N 05	7 z $\mu$	0.3 odb 1z
21	0.48	120	3.3	120	3.3	120	N 02	6 z $\mu$	0.5 odb 0.5z
28	0.48	60	2.2	60	2.2	60	N 02	6 z $\mu$	0.5 odb 0.5z

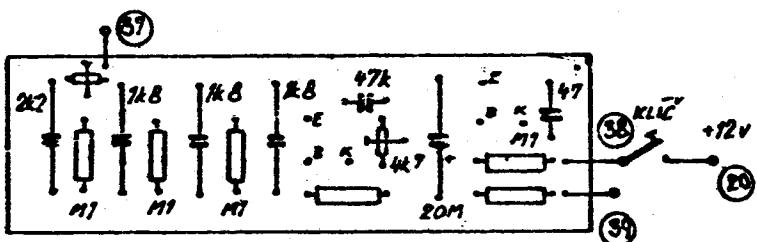
ODPORY R TR 151 1K $\Omega$ 

HODNOTY K VSTUPNÍM A VÝSTUPNÍM FILTRŮM

KAPACITA C TK 782.8 M1

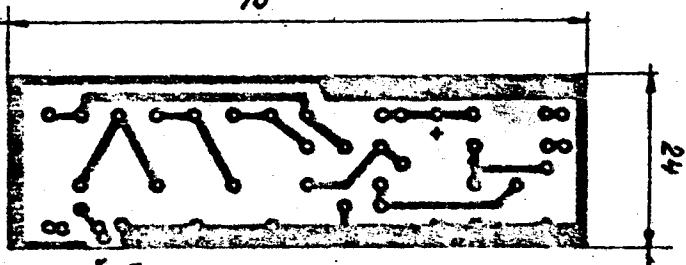


NF GENERÁTOR DESKA - H -



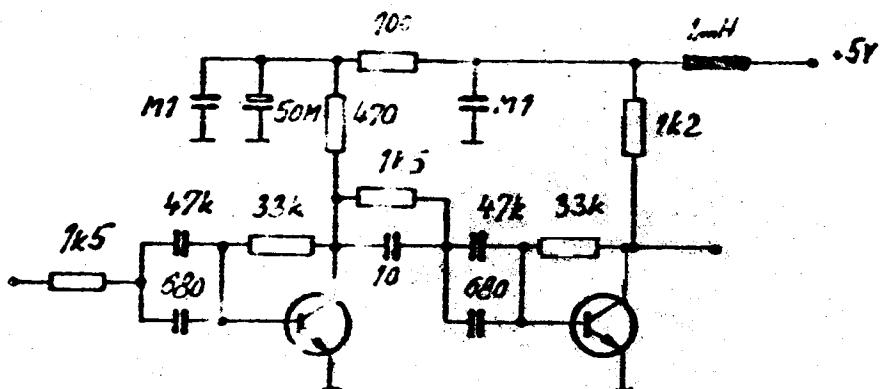
ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK NA DESCE - H -

76



PLOŠNÝ SPOJ DESKY - H -

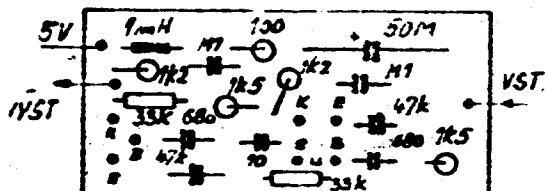
Obr. č. 14



KF 525

KSY 71

### VSTUPNÍ ZESILOVACÍ DIGITÁLNÍ STUPNICE DESKA - J -

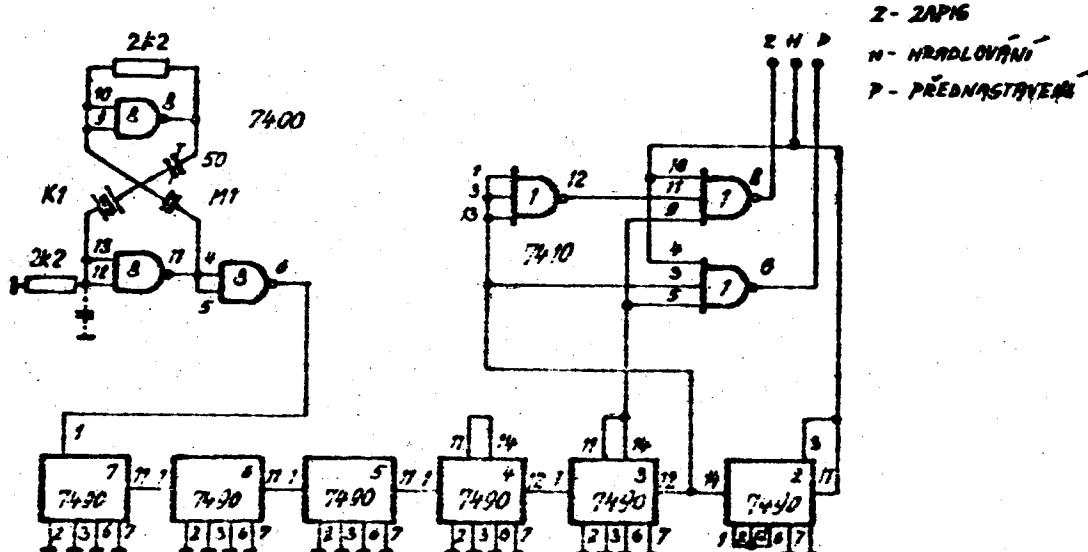


ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK NA DESCE - J -



PLOŠNÝ SPOJ DESKY - J -

OBR. Č. 15



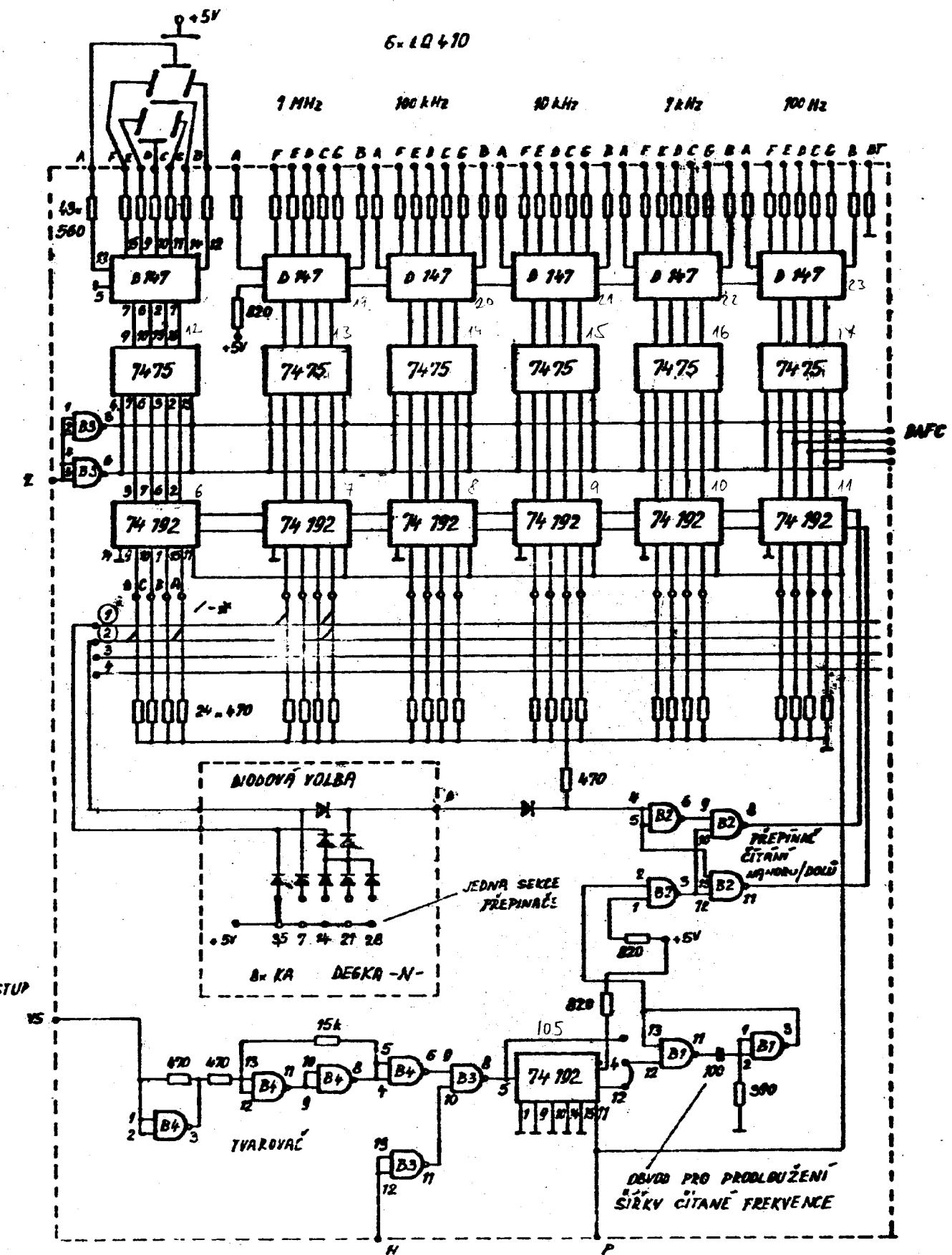
Z - ZAPÍS

H - HODINOVÁNÍ

P - PŘEDNASTAVENÍ

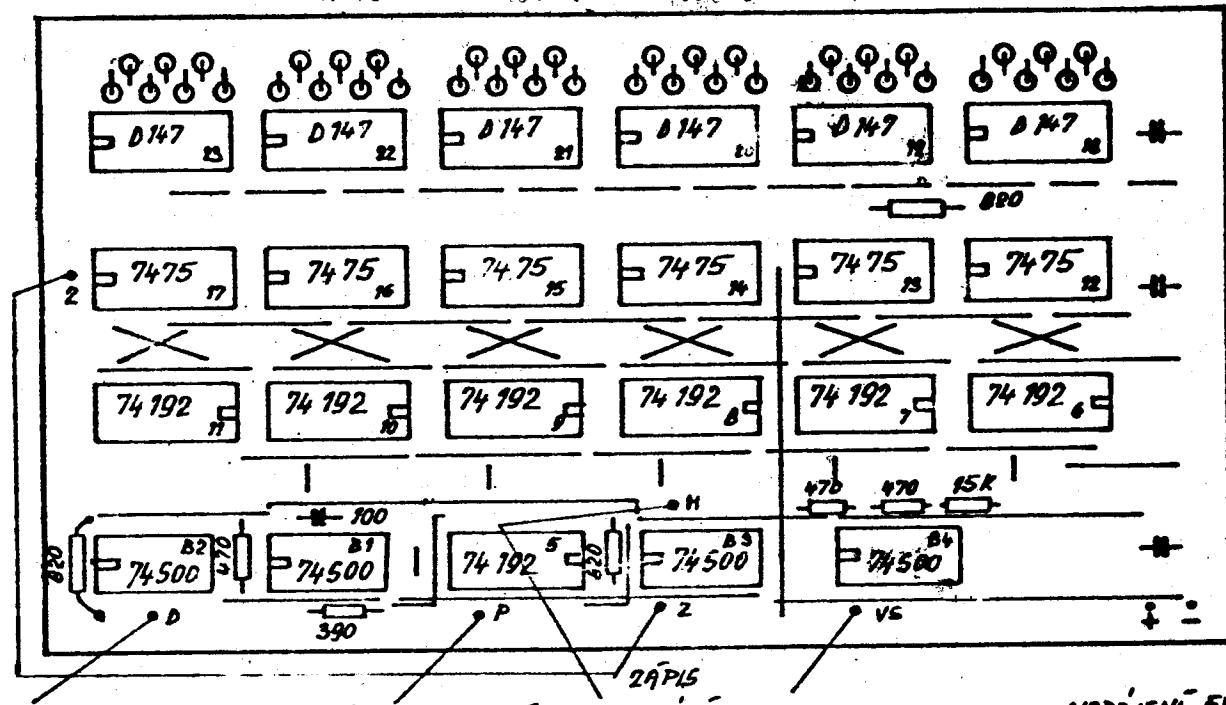
ČASOVÁ ZÁKLADNA DIGITALNÍ STUPNICE DESKA - L -

OBR. Č. 16



PŘEBNASTAVENÍ:	3,5 MHz	NASTAVEND	0000	ČÍTÁNÍ DOLŮ	①
	7 MHz	— " —	91 000	— " — NAHORU	②
	14, 29 28 MHz	— " —	9 000	— " — — " —	③

190Hz 18Hz 10Hz 100Hz 1MHz 10MHz



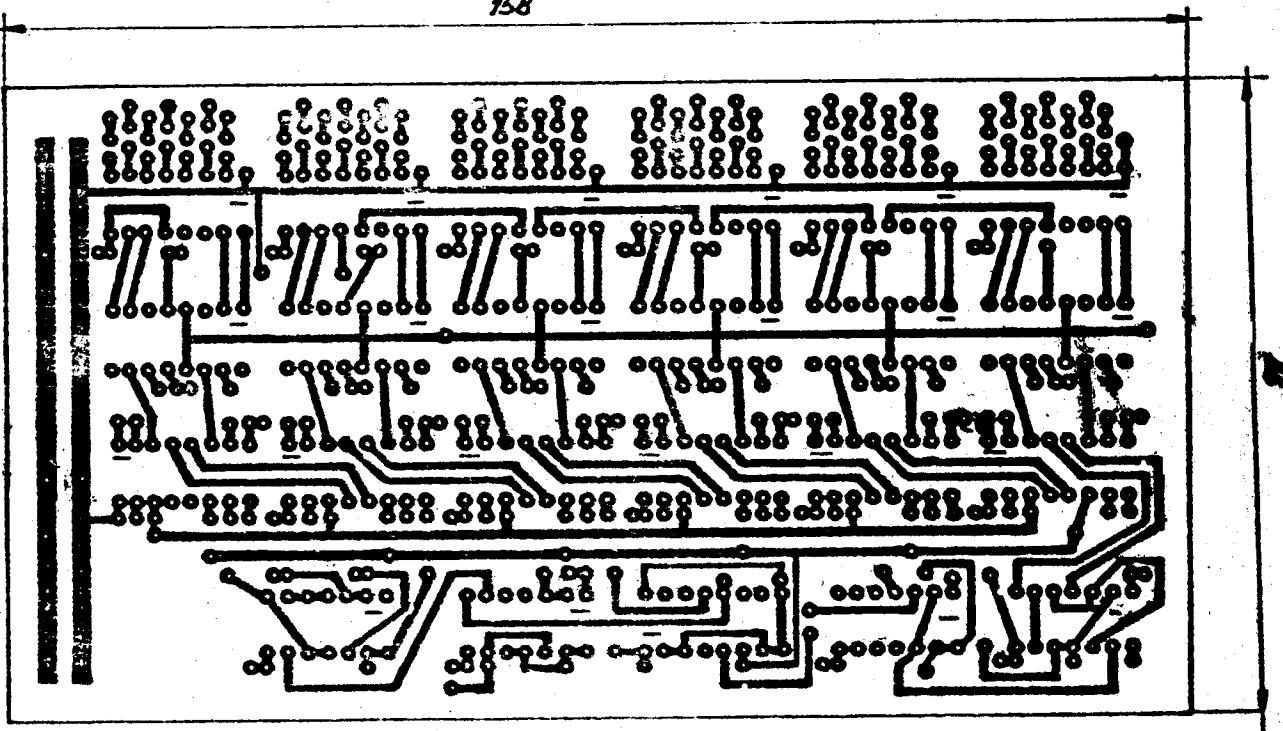
PŘIPOJENÍ DESKY - N -

PŘEDNASTAVENÍ HROZOVÁNÍ VSTUP

NAPÁJENÍ 5V

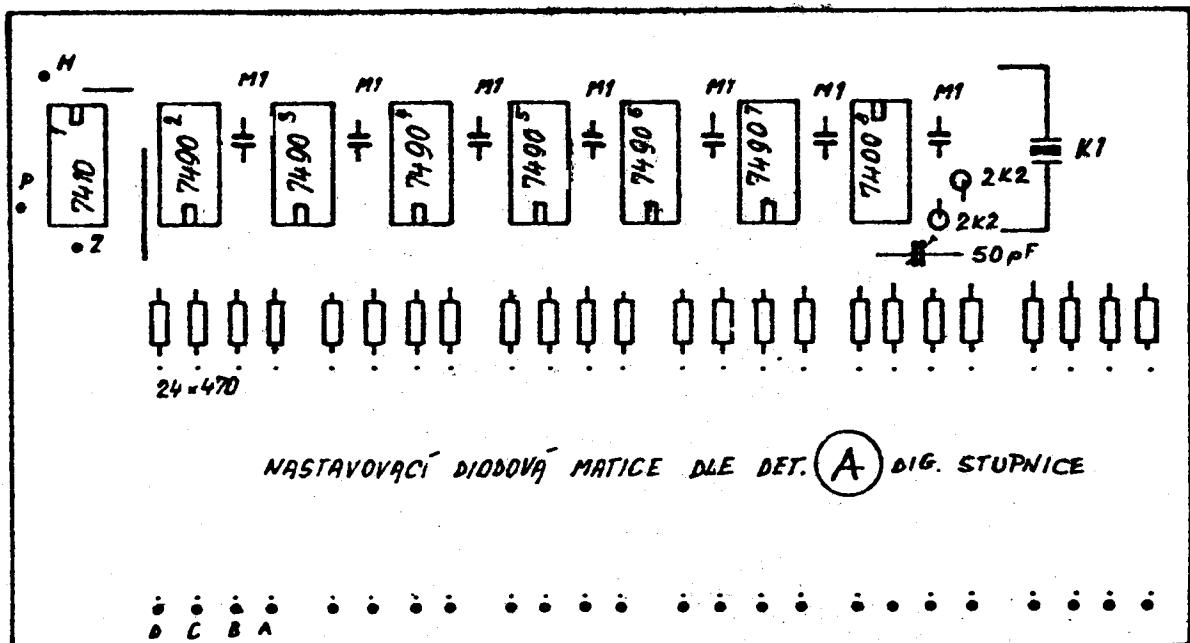
ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK NA DESCE - K -

158

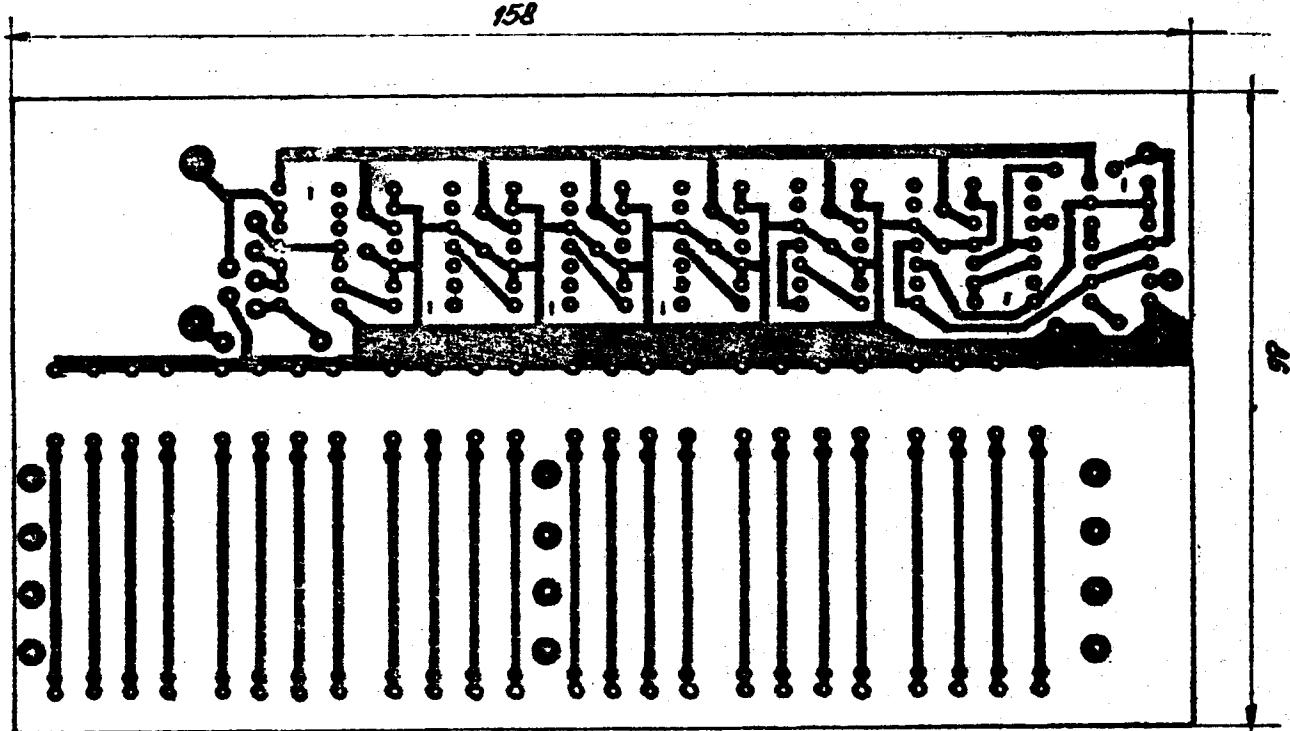


PLOŠNÝ SPOJ DESKY - K -

obr. č. 18



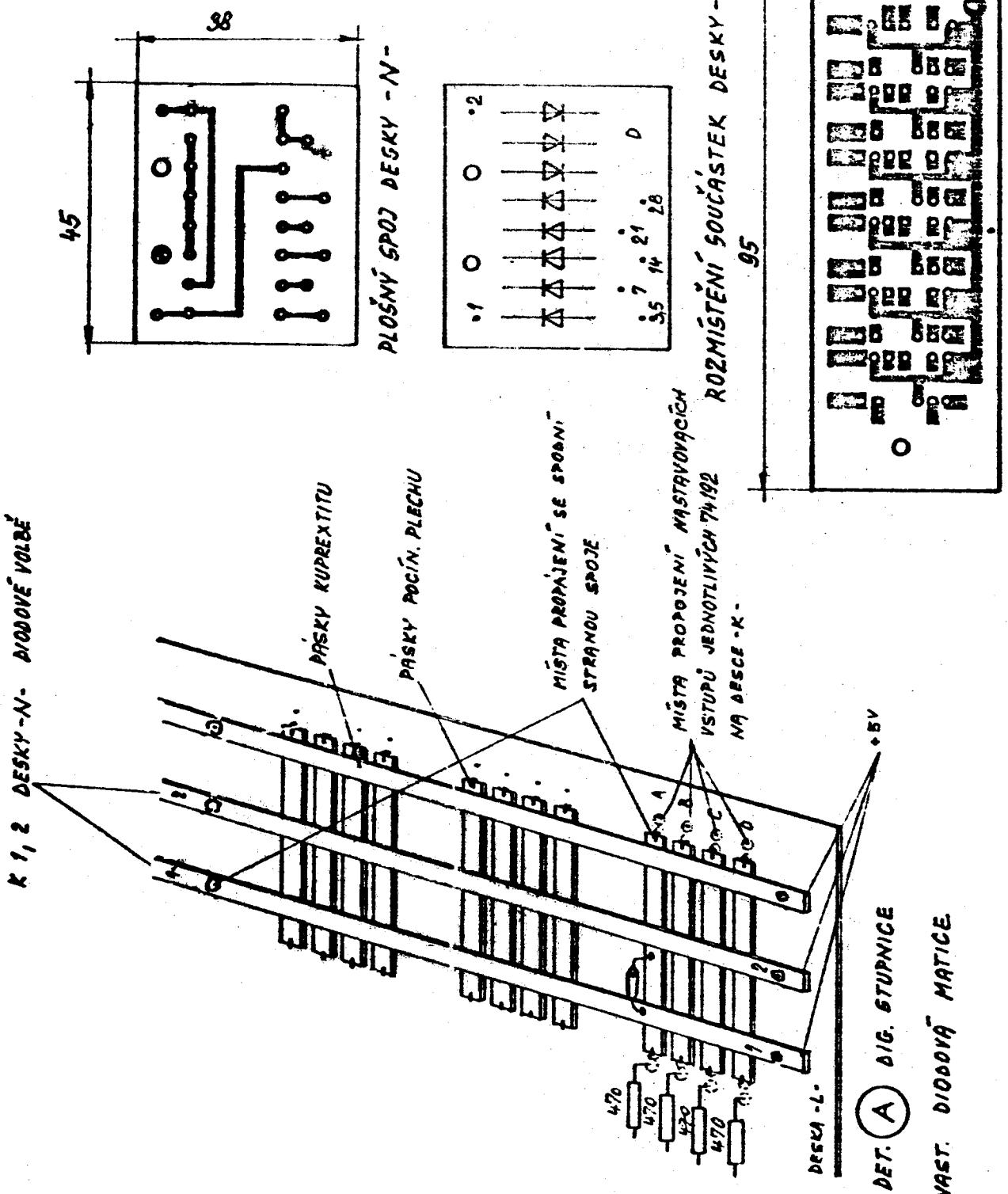
ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK NA DESCE - L -



PLOŠNÝ SPOJ DESKY - L -

obr. č. 19

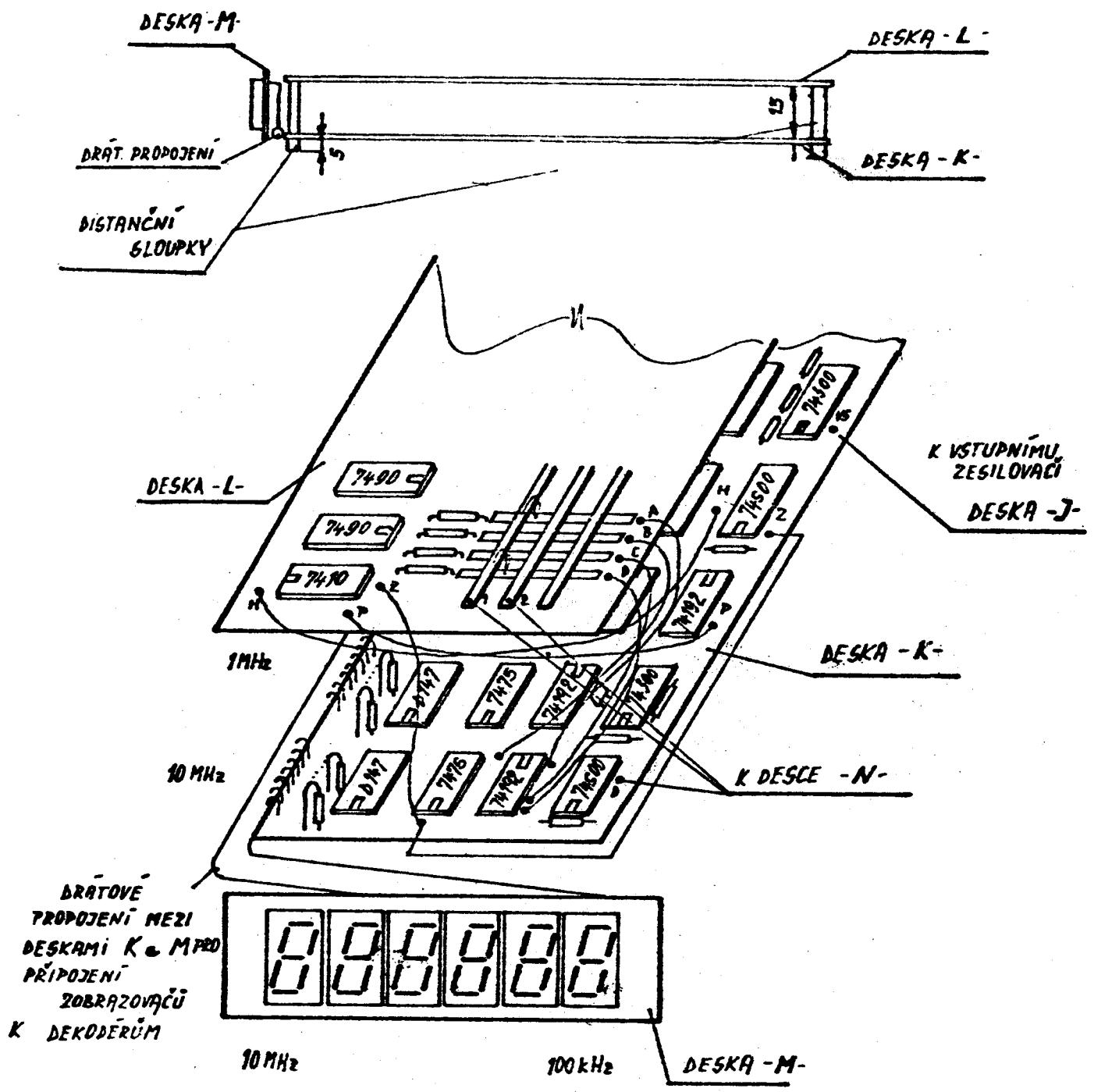
K 1, 2 DESKY - N. DIODOVÉ VOLBĚ



obr. č. 21

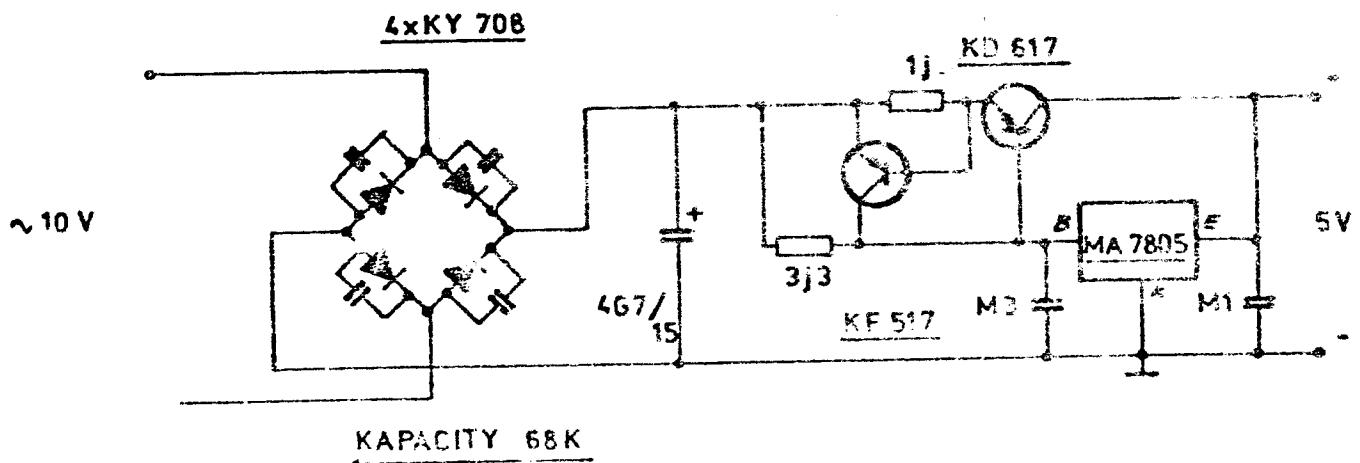
obr. č. 20 PLOŠNÝ SPOJ ZOBRAZOVACÍ DESKA - M-

32

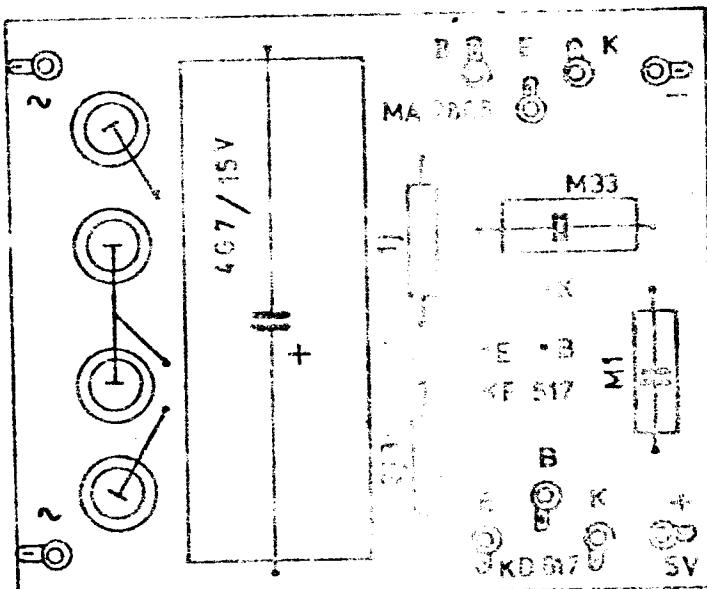


PŘÍKLAD PROPOJENÍ A SESTAVENÍ JEDNOTLIVÝCH  
 DESEK DIGITÁLNÍ STUPNICE /SESTAVA/

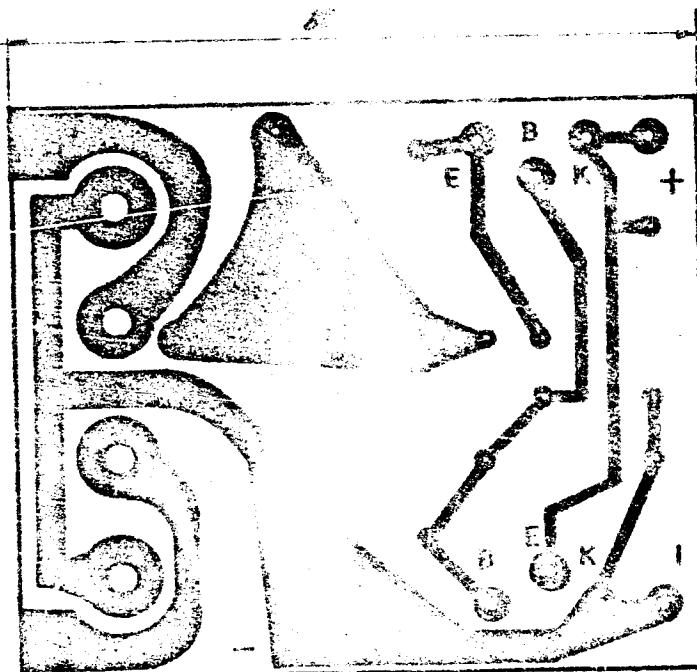
odr. ~2



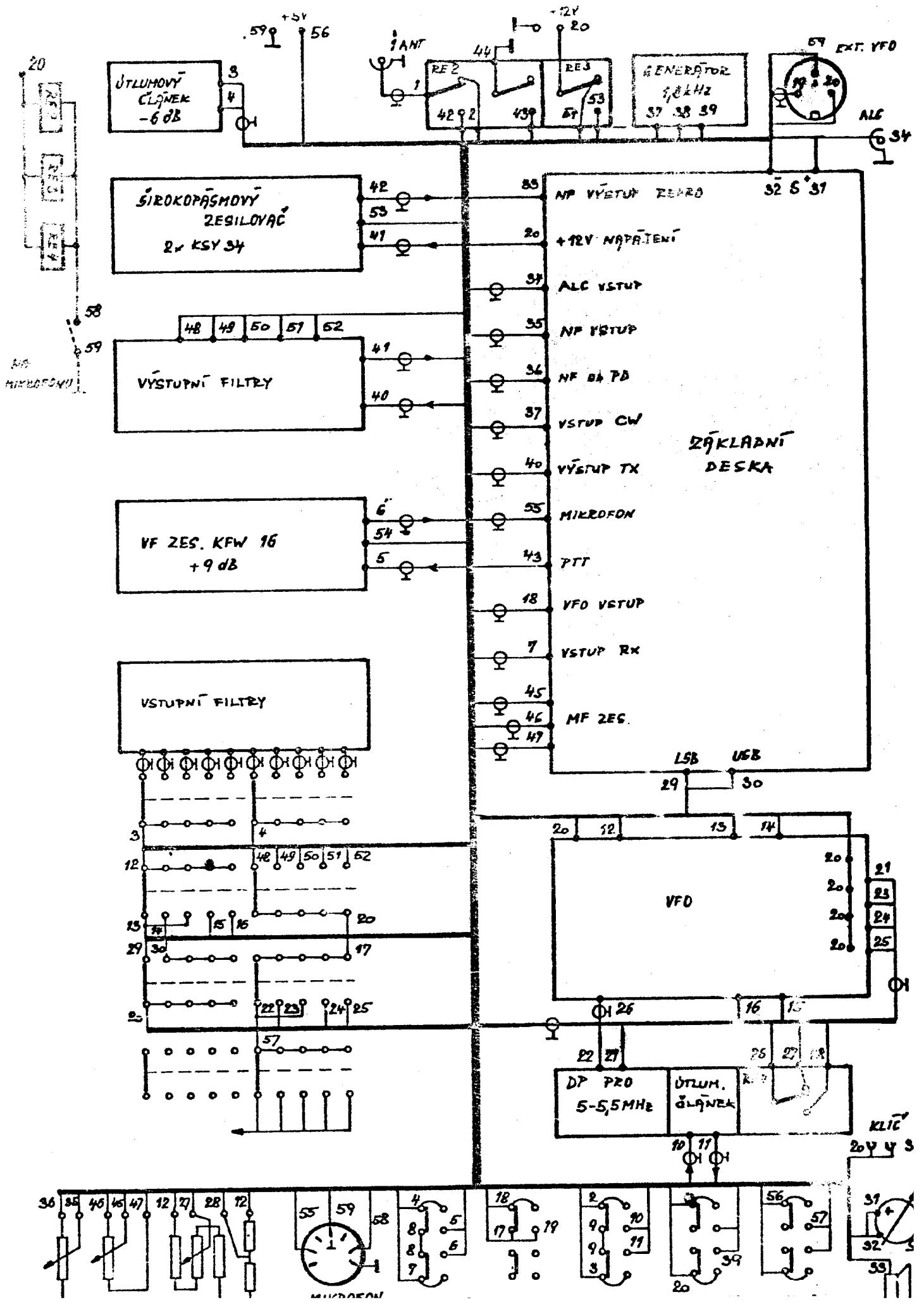
ZDROJ PRO DIG. STUPNICI DESKA - O -



ROZMÍSTĚNÍ SPOJKY TEK DESKY - O -



obr. č. 23



1 NOSNÝ PANEL

2 NOSNÝ PANEL MĚŘIDEL

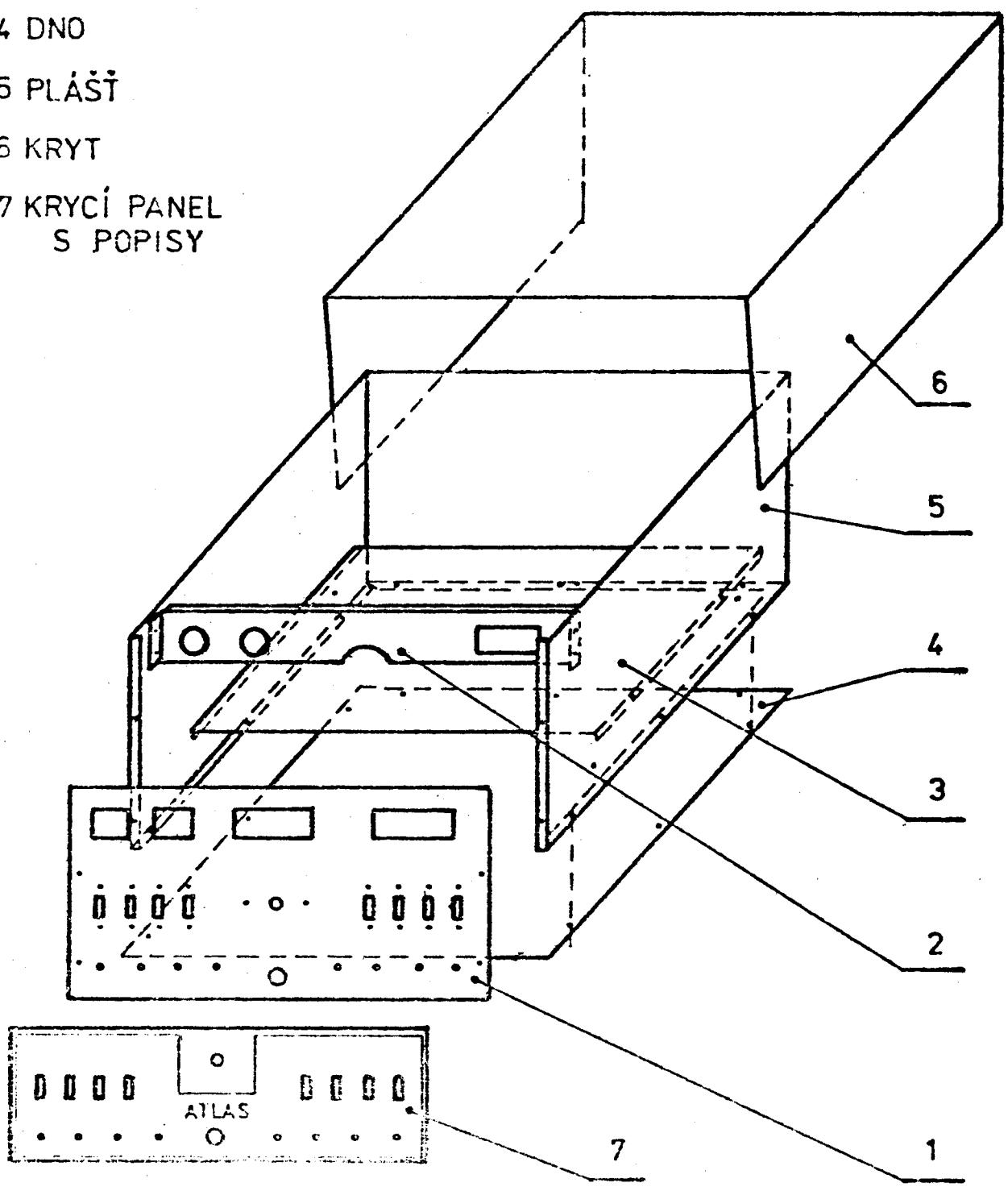
3 NOSNÁ PŘÍČKA

4 DNO

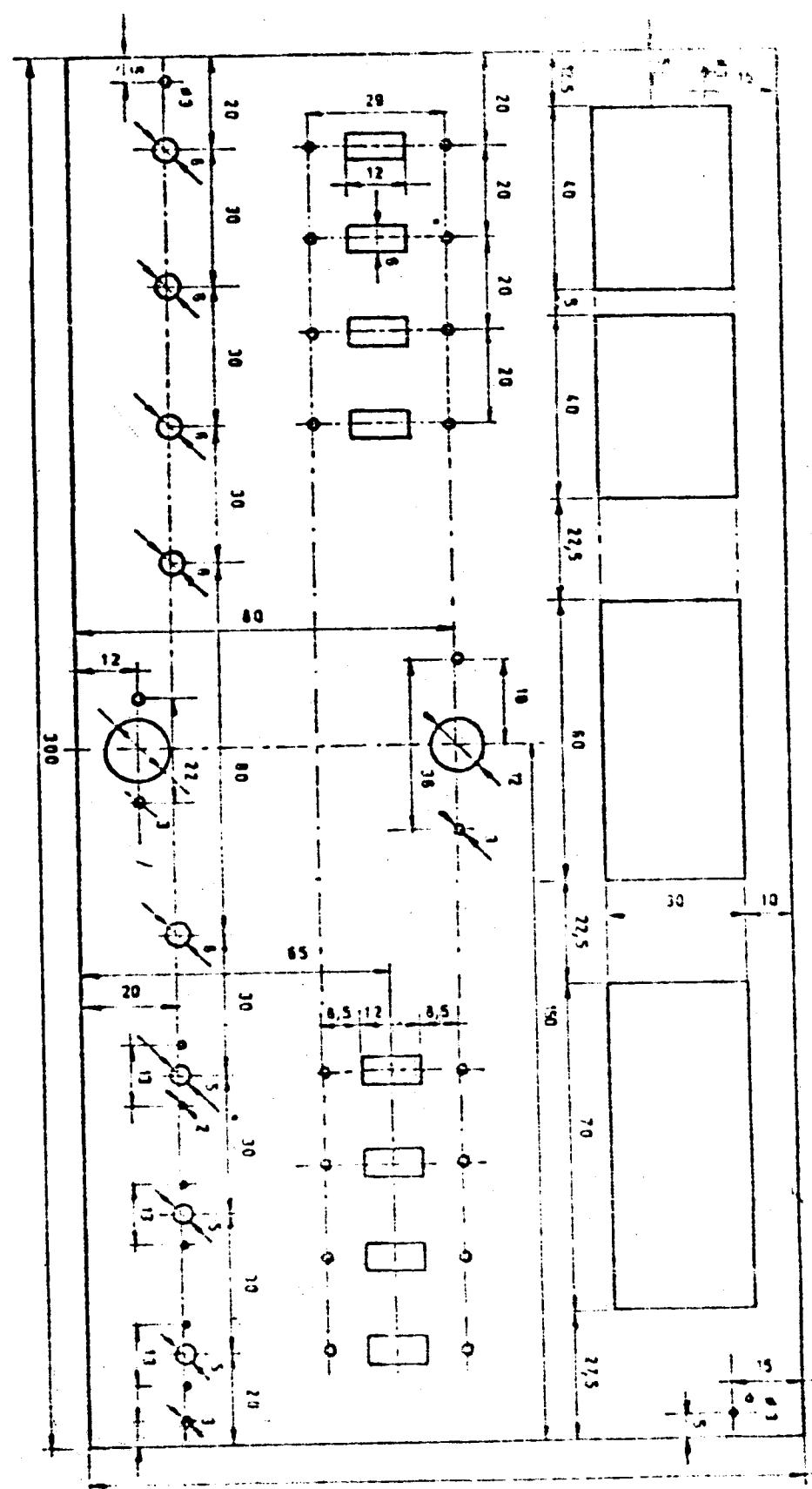
5 PLÁŠT

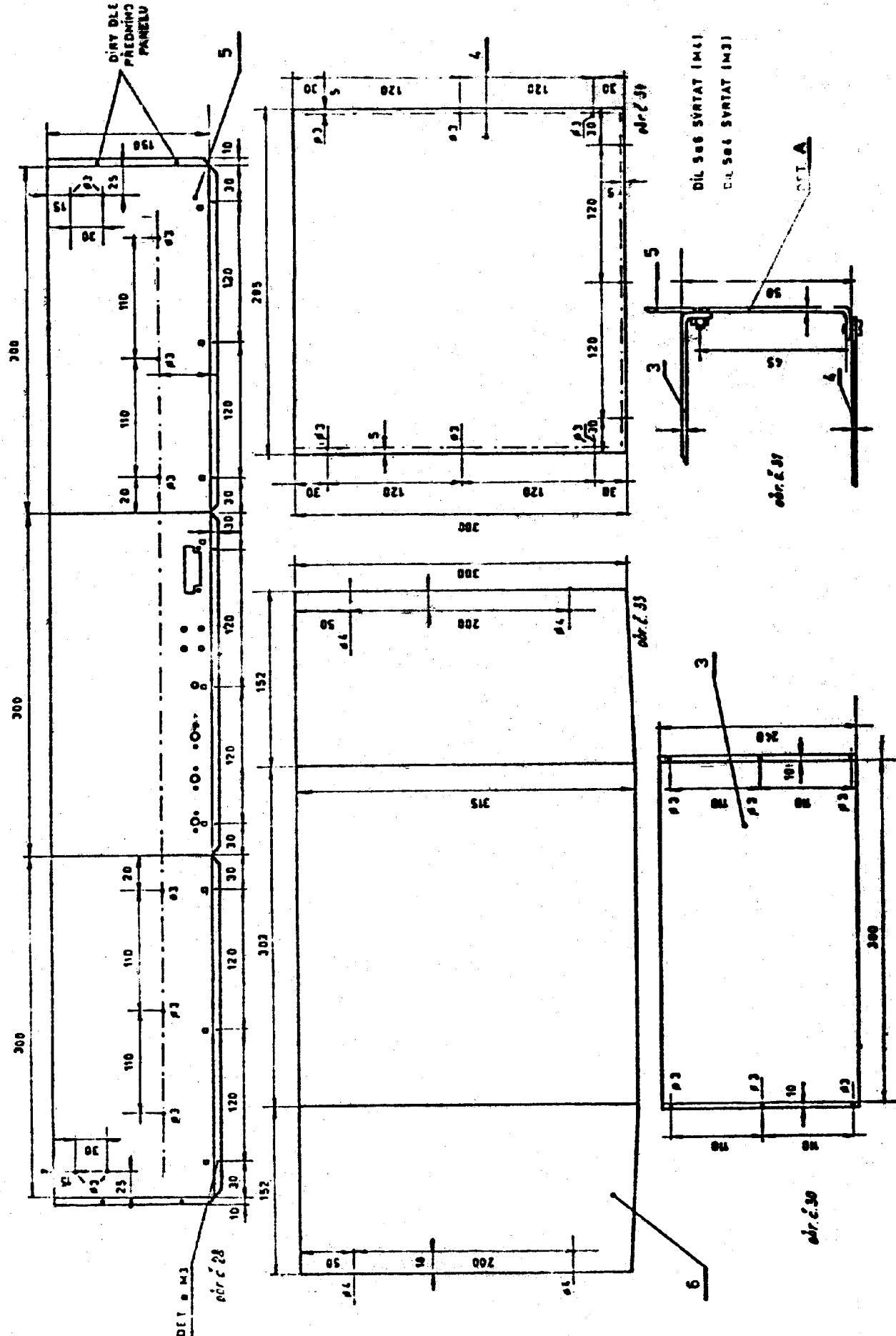
6 KRYT

7 KRYCÍ PANEL  
S POPISY



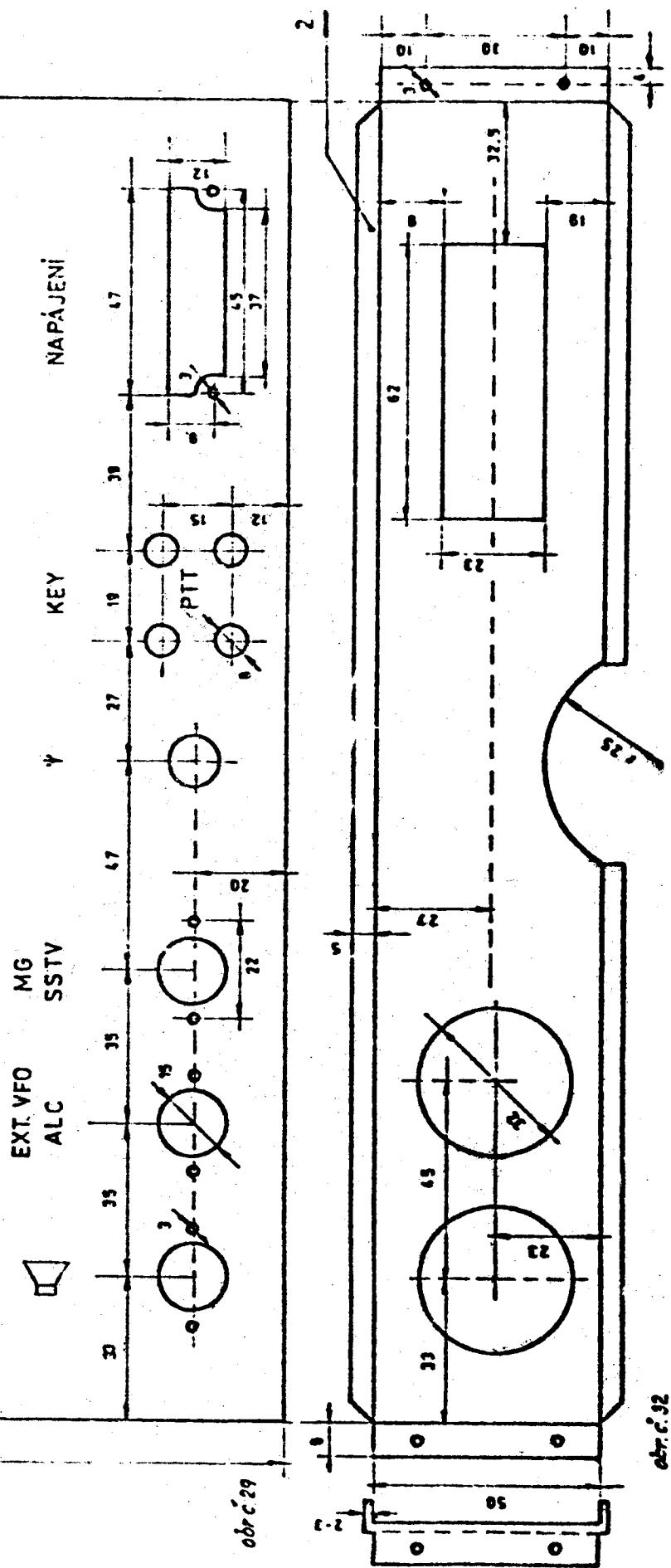
22.2.40

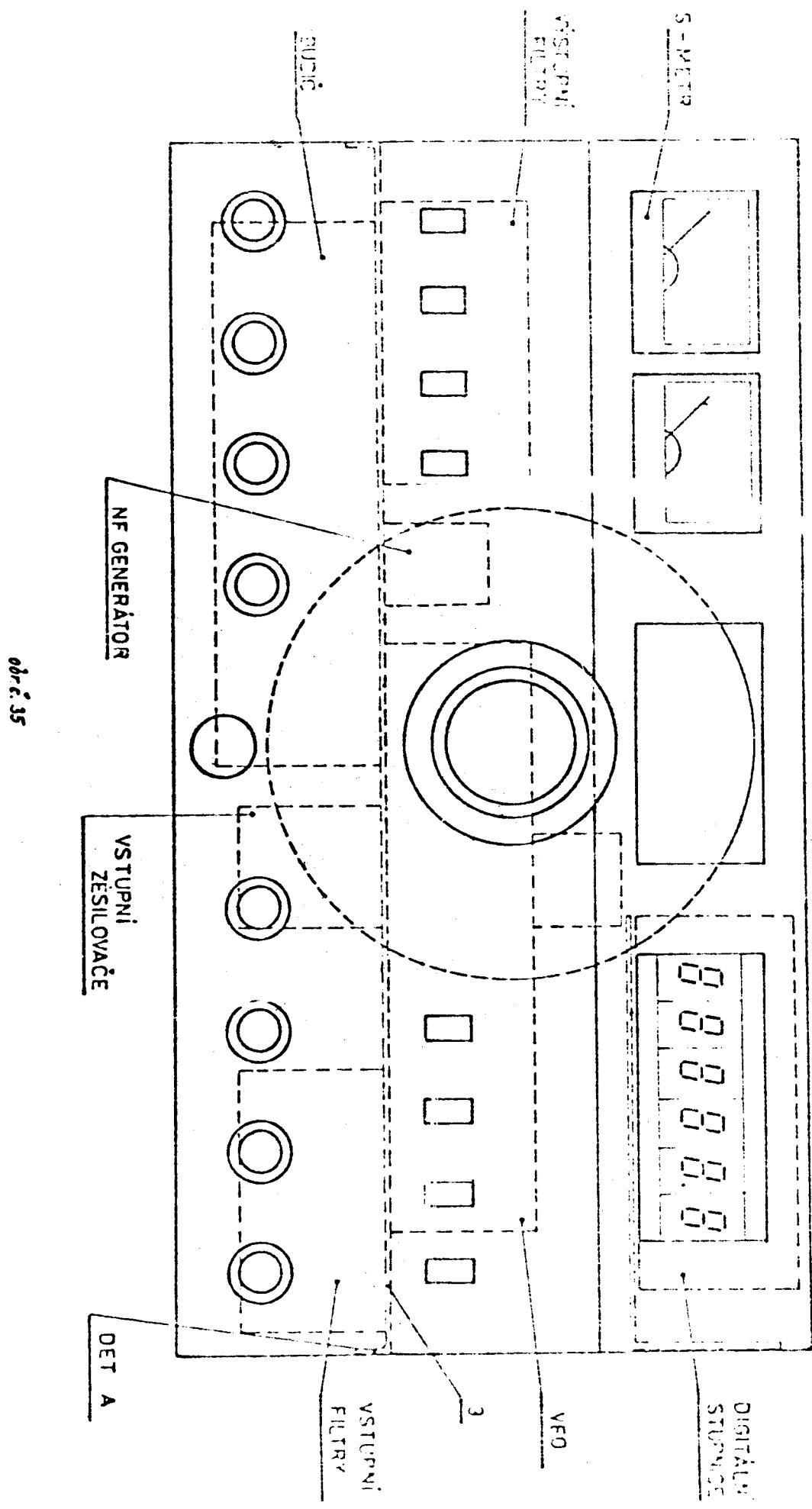




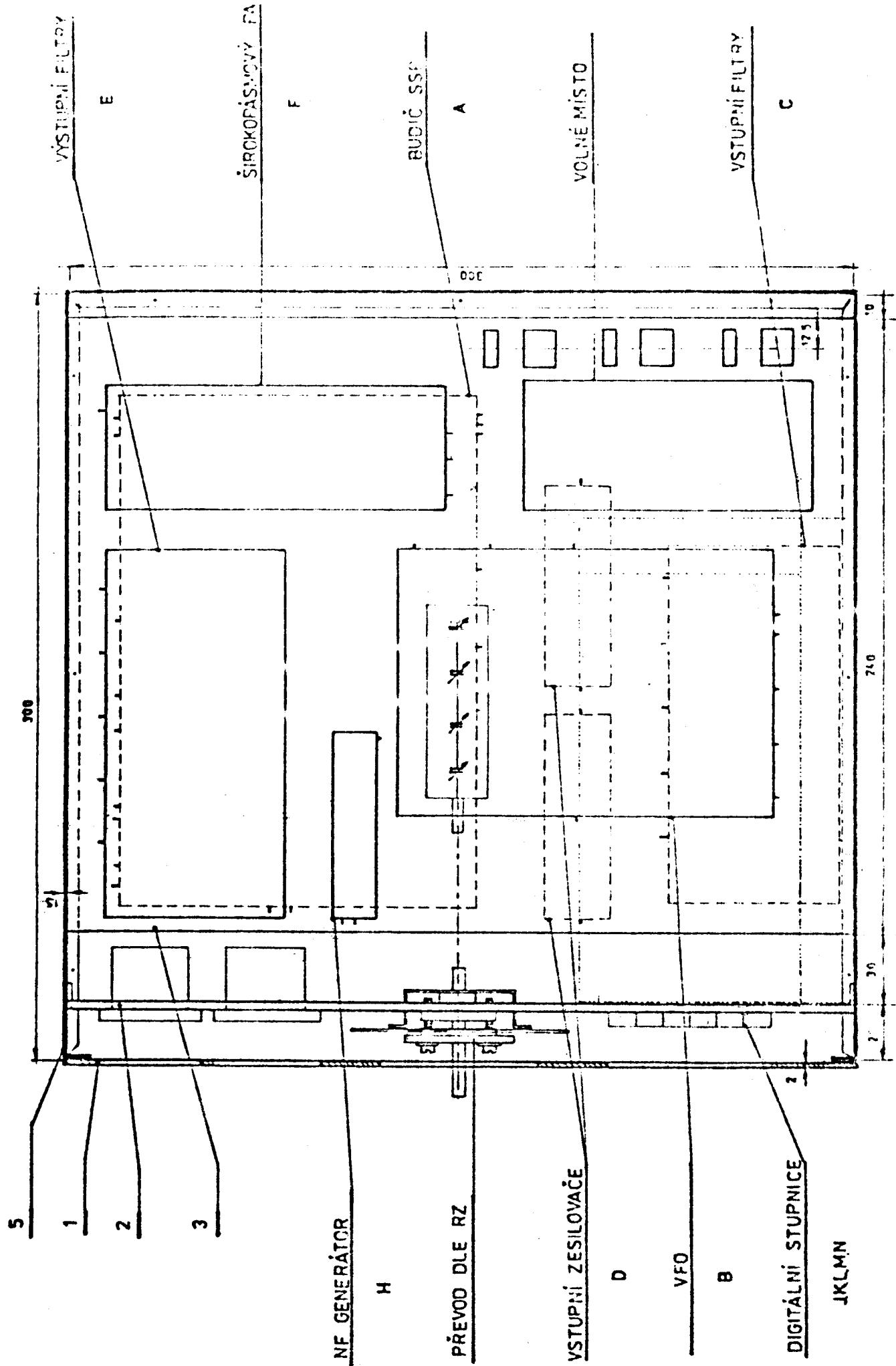
300

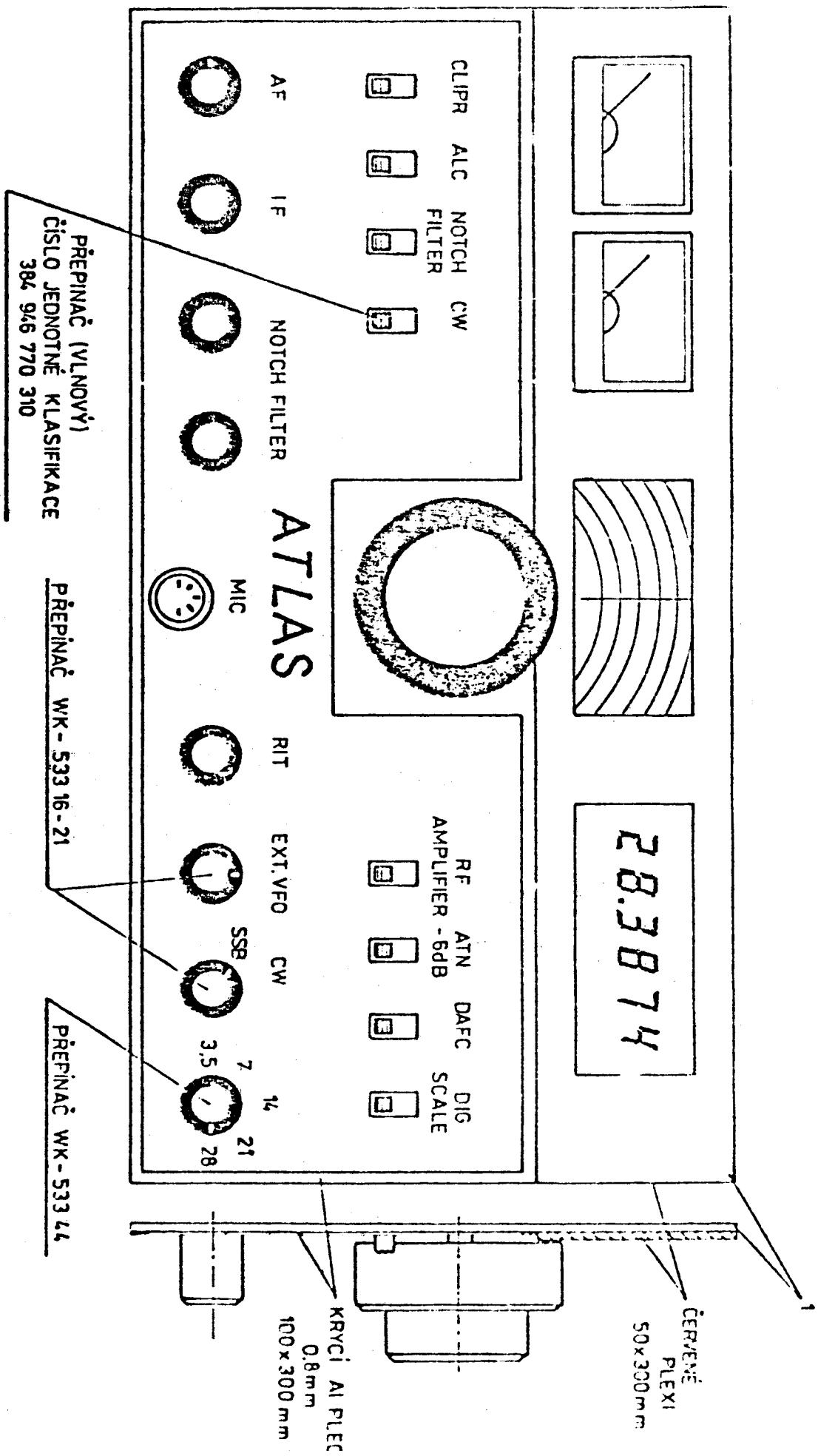
ZADNÍ PANEL - POHLED ZEVNITR

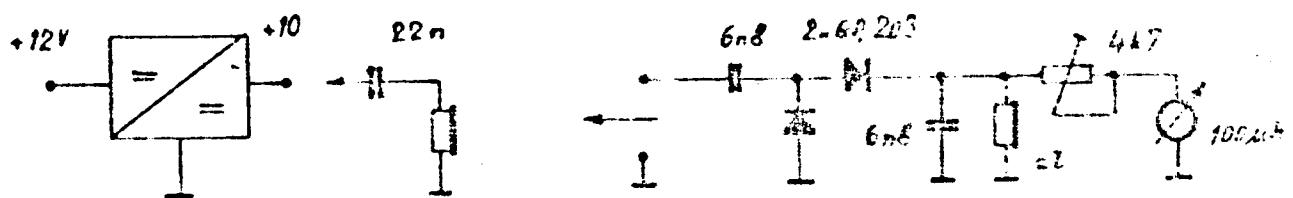




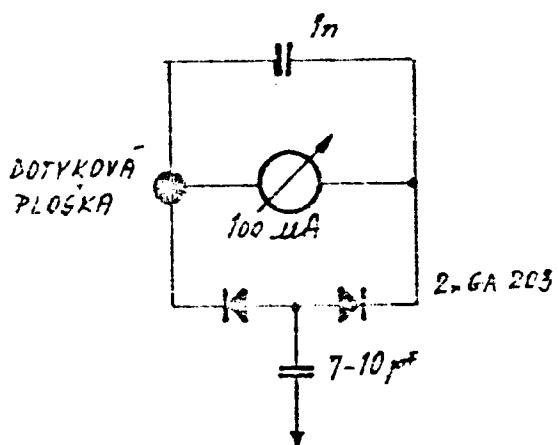
obr. 35



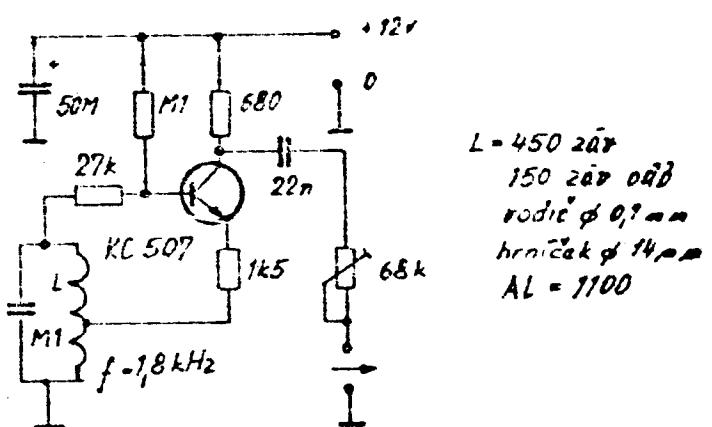




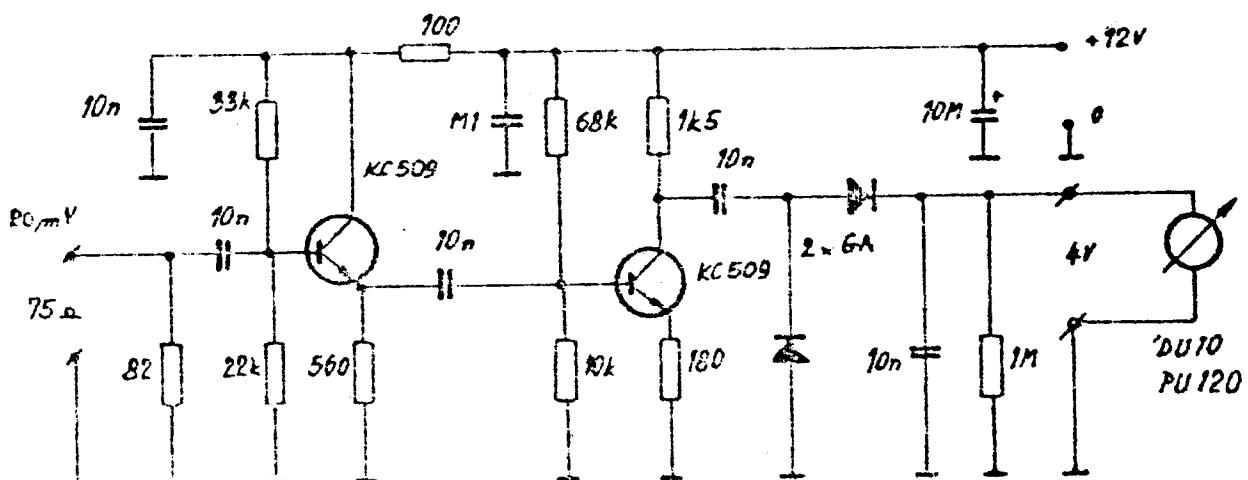
oř. 41 MĚŘICÍ ZASILOVAC



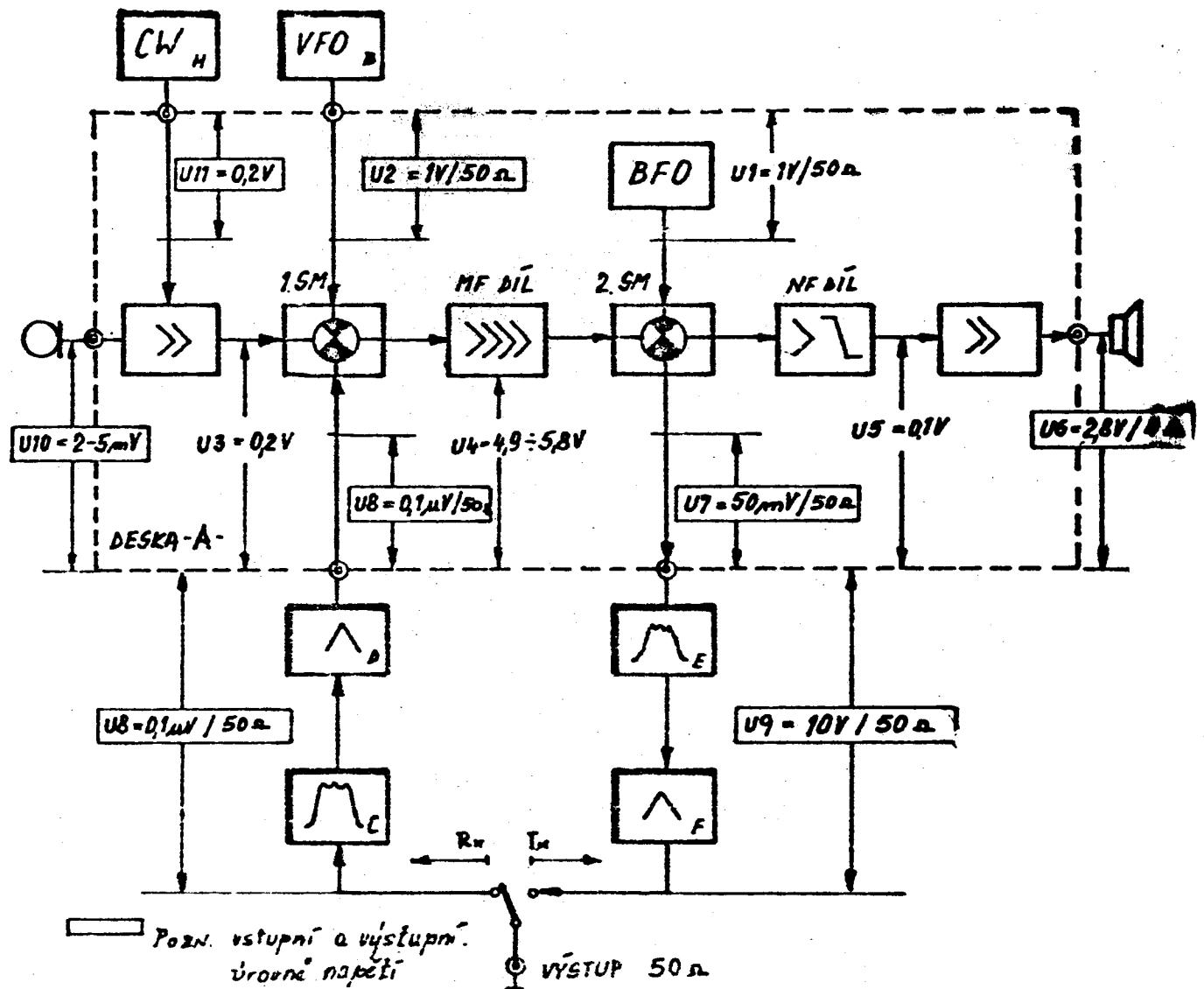
oř. 42 DOTYKOVÝ VF VOLTMETR

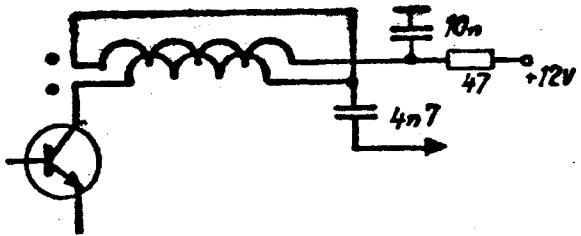


oř. 45 OSCILÁTOR LC

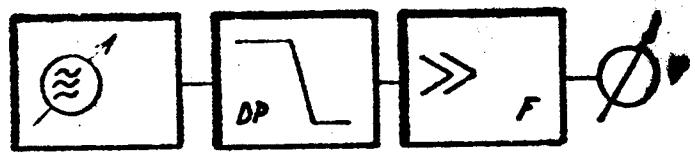


oř. 44 MĚŘICÍ ZASILOVAC

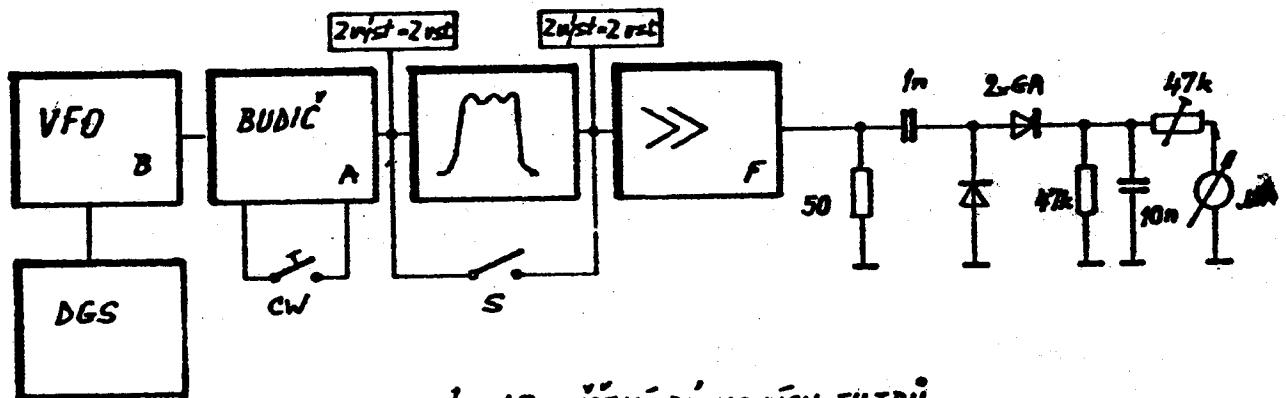




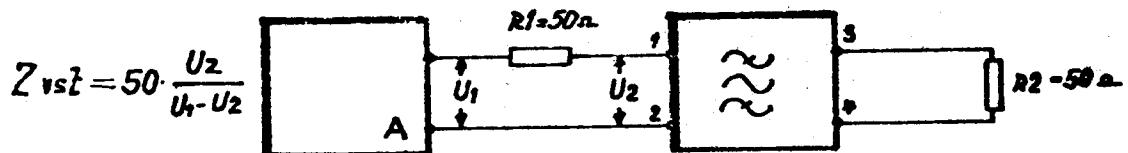
obr. 46 ZAPojení TRANSFORMATORU



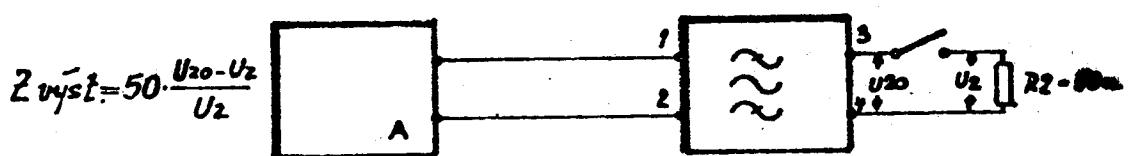
obr. 49 MĚRĚní DOLNÍ PROPUSTĚ



obr. 47 MĚRĚní PÁSMOVÝCH FILTRŮ

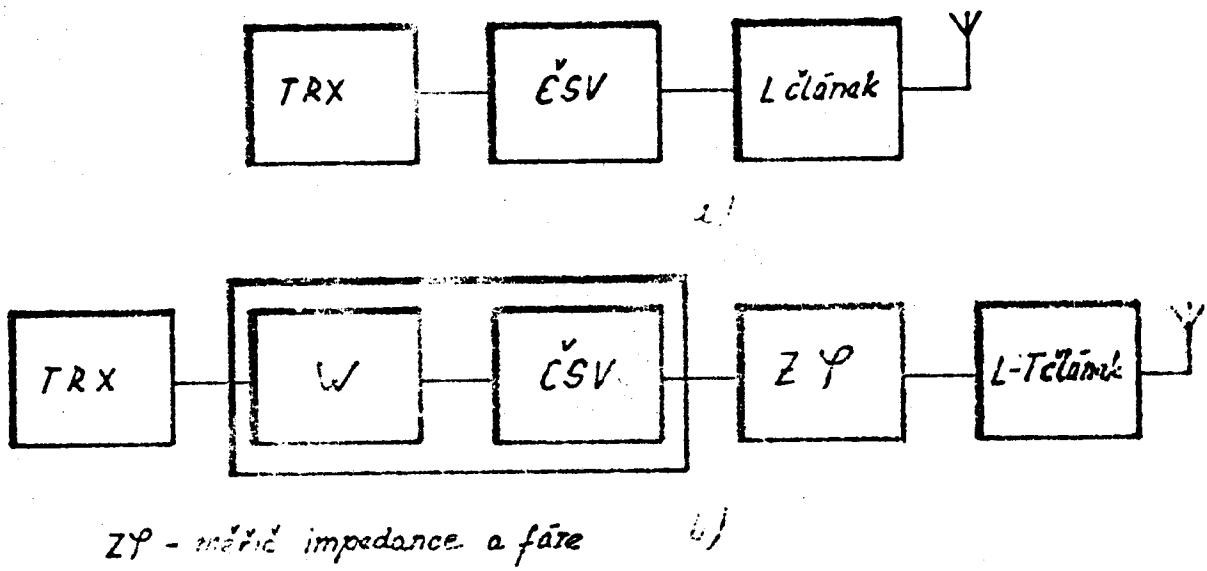


a) vstupní impedance

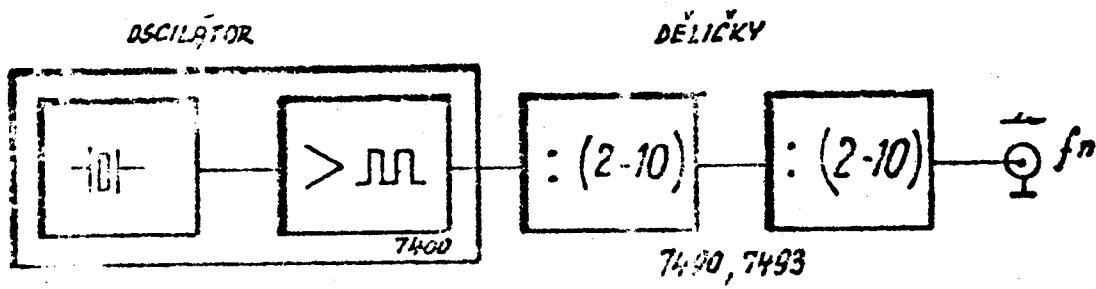


b) výstupní impedance

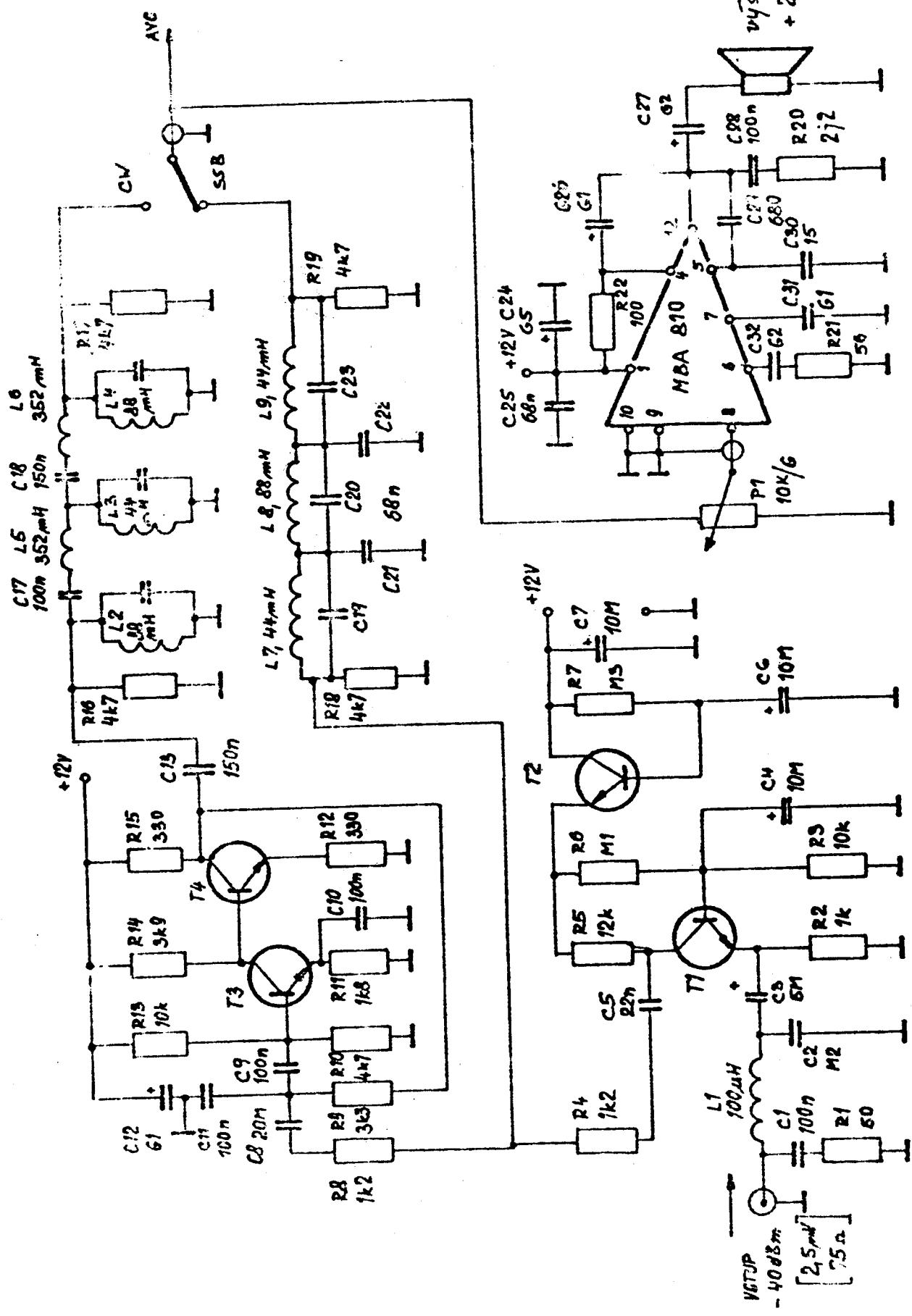
obr. 48 MĚRĚní IMPEDANCE V ČTVERCIU



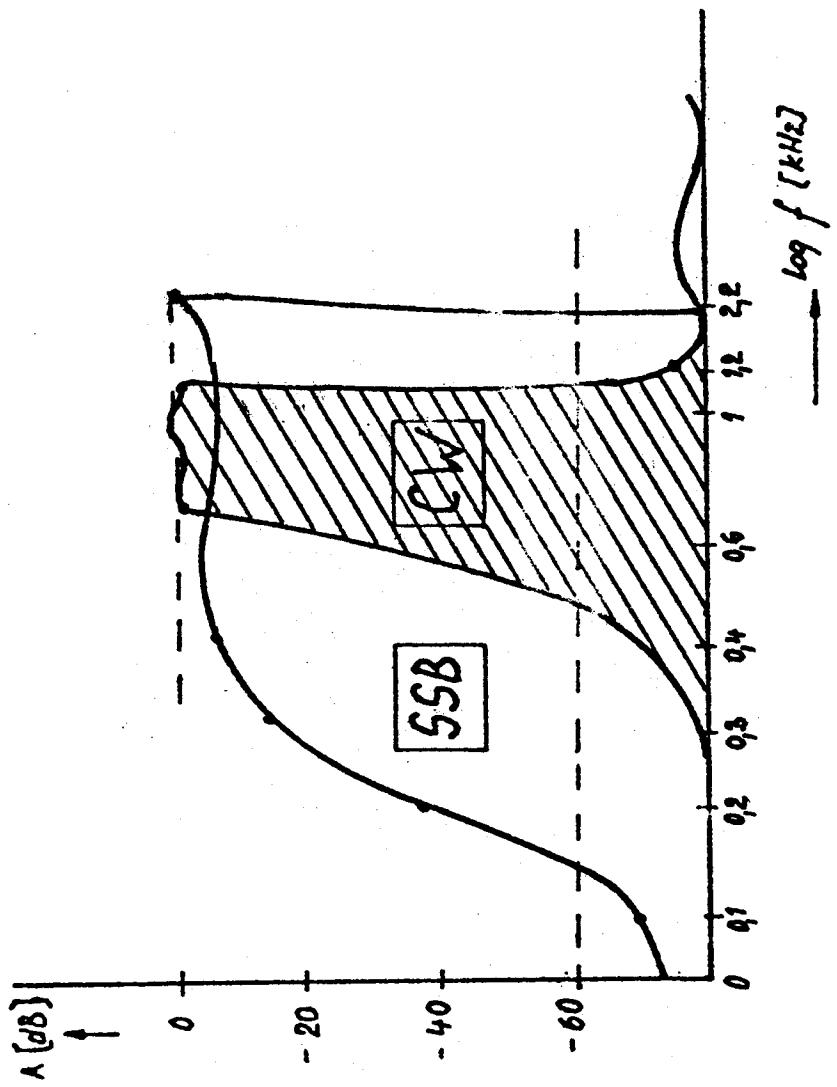
obr. 50 ZAPOJENÍ PŘÍSTROJŮ MEZI ANTÉNOU A. TRX



obr. 51 DĚLICKA K MITOČTU



Národní 52 SELEKTIVNÍ ZESILovač



obr. 53 FREKVENČNÍ CHARAKTERISTIKA ZEŠILOVACÉ DLE obr. 52