

ŘADA B
PRO KONSTRUKTÉRYČASOPIS
PRO ELEKTRONIKU
A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ
ROČNÍK XXIX/1980 ČÍSLO 5

V TOMTO SEŠITĚ

Listopad – měsíc
československo-sovětského
přátelství 201INTEGROVANÉ OBVODY
ZEMÍ RVHP
A JEJICH APLIKACE I

Integrované obvody NDR

Analogové integrované obvody 202

Digitální integrované obvody 234

Konstrukční část

Korekční zesilovač
s integrovanými obvody .. 237Mezifrekvenční zesilovač FM
a stereofonní dekodér
s integrovanými obvody .. 238

AMATÉRSKÉ RADIO ŘADA B

Vydává ÚV Svazarmu ve vydavatelském NAŠE VOJSKO, Vladislavova 26, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 51-7. Šéfredaktor ing. F. Smolík, redaktor L. Kalousek. Redakční rada: K. Bartoš, V. Bzák, RNDr. V. Brunnhofer, K. Donát, A. Glanc, I. Harminc, Z. Hradský, P. Horák, J. Hudec, ing. J. T. Hyan, ing. J. Jaroš, doc. ing. dr. M. Joachim, ing. J. Klábal, ing. E. Králík, RNDr. L. Kryška, PhDr. E. Křížek, ing. E. Molic, K. Novák, RNDr. L. Ondříš, ing. O. Petráček, ing. M. Smolka, doc. ing. J. Vackář, laureát st. ceny KG, ing. J. Zima. Redakce Jungmannova 24, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 51-7, ing. Smolík linka 354, Kalousek linka 535, sekretářka linka 355. Roční vyjde 6 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, pololetní předplatné 15 Kčs. Rozšiřuje PNS, v jednotlivých ozbrojených sil vydavatelském NAŠE VOJSKO, administrace Vladislavova 26, Praha 1. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS, vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Tiskne NAŠE VOJSKO, n. p. závod 08, 162 00 Praha 6-Liboc, Vlastina 710.

Za původnost a správnost příspěvku ručí autor. Navštívy v redakci a telefonické dotazy pouze po 14. hodině.

Číslo indexu 46 044.

Toto číslo má vyjít podle plánu 12. listopadu 1980.

© Vydavatelském NAŠE VOJSKO, Praha

LISTOPAD - MĚSÍC ČESKOSLOVENSKO-SOVĚTSKÉHO PŘÁTELSTVÍ

Spolupráce mezi radioamatérskou organizací Svazarmu a Svazem československo-sovětského přátelství má dlouhou tradici. Pravděpodobně jejím nejzdařilejším výsledkem je pravidelná dlouhodobá Soutěž Měsíce československo-sovětského přátelství (dále Soutěž MČSP), kterou pro radioamatéry vysílá a posluchače vždy v listopadu pořádá společně Ústřední radioklub ČSSR, ÚV Svazarmu a ÚV SČSP a jejíž 6. ročník právě v těchto dnech vrcholí.

Jejím posláním je demonstrovat při příležitosti výročí VŘSR a Měsíce československo-sovětského přátelství formou radioamatérských spojení na krátkých i velmi krátkých vlnách přátelství mezi národy ČSSR a SSSR.

S nápadem uspořádat tuto soutěž (původně pouze na KV) přišla jiho-moravská krajská rada radioamatérství Svazarmu v roce 1973, a protože se soutěž osvědčila, je od roku 1974 pravidelně vyhlašována jako celostátní, ovšem její vyhodnocení probíhá na všech stupních svazarmovského řízení – od OV až po ÚV Svazarmu. SČSP je jejím spolupředatelem od roku 1975 a výsledkem je stále stoupající úroveň soutěže, také zásluhou hodnotných cen (např. transceivery OTAVA nebo zájezdy do SSSR) ze společných dotací Svazarmu a SČSP.

Jak hodnotí soutěž MČSP představitelé radioamatérské organizace a Svazarmu? Místopředseda ÚV Svazarmu generálporučík ing. Josef Činčár: „Každoroční soutěž k Měsíci přátelství se stala dokladem opravdové lásky a přátelství k našim bratrům. Vložili jsme do ní sami sebe.“

Člen představenstva ÚV Svazarmu a předseda Ústřední rady radioamatérství Svazarmu RNDr. Ludvík Ondříš, OK3EM: „Poprvé v roce 1974 jsme před celým světem ukázali náš vztah k SSSR v soutěži celostátní. Nejde jen o ukázky mistrovské a systematické práce, ale především o to, že soutěž se stává výrazným prostředkem k prohlubování přátelství mezi našimi národy.“

Podmínky Soutěže MČSP na KV jsou jednoduché: v době od 1. do 15. listopadu navázat co nejvíce spojení se stanicemi na území SSSR bez ohledu na pásmo a druh provozu. S každou sovětskou stanicí je možno započítat do Soutěže MČSP pouze jedno spojení, s výjimkou spojení navázaných v závodě OK-DX Contest, která se započítávají všechna. Soutěží se ve třech kategoriích: kolektivní stanice, jednotlivci a posluchači. Deníky ze soutěže je nutno posílat k vyhodnocení výhradně prostřednictvím příslušné okresní rady radioamatérství. Celostátním vyhodnocovatelem Soutěže MČSP je jiho-moravská krajská rada radioamatérství Svazarmu, která má s touto soutěží nejvíce zkušenosti.

Šest ročníků Soutěže MČSP na KV nám umožňují vytvořit zajímavý statistický přehled:

ročník	účastníků	celkem spojení
1974	121	15 000
1975	126	29 000
1976	79	32 000
1977	575	135 000
1978	184	42 000
1979	302	79 000

vítězné stanice (1974 až 1979)		
kolektivky	jednotlivci	posluchači
OK2KZR	OK1FDG	OK2-4857
OK2KZR	OK2BOB	OK2-4857
OK2KZR	OK2BKR	OK2-25093
OK2UAS	OK3TCA	OK2-4857
OK3KAG	OK2BKR	OK1-19973
OK3KEG	OK2BKR	OK2-22130

Na první pohled zaujme ročník 1977 mimořádně vysokou účastí i celkovým počtem

navázaných spojení. V roce 1977 jsme vzpomínali 60. výročí VŘSR a tato čísla jsou nejlepším dokladem o přístupu radioamatérů k významným politickým výročím a stejně tak je můžeme považovat za výsledek politicko-výchovné práce v našich radioklubech.

Pozornost vzbudí i jasná převaha Moravanů mezi vítěznými stanicemi: Z 18 vítězů je 13 stanic OK2 (72 %), 3 stanice OK3 (16 %) a 2 stanice OK1 (11 %). Protože jsme si vědomi námitek, které mohou být, k této statistice vzneseny, rozšířili jsme ji na první tři místa v každé kategorii: Z dosavadních 54 umístění od prvního do třetího místa připadá 32 na stanice OK2 (59 %), 12 na stanice OK3 (22 %) a jen 10 na stanice OK1 (18 %). Nezbyvá tedy, než připustit, že Soutěž MČSP na KV byla doposud „moravskou záležitostí“ (přičemž 8 prvenství získaly stanice z okresu Žďár nad Sázavou) a moravským KRRA Svazarmu vyjádřit uznání. O skutečné aktivnímu přístupu jiho-moravské KRRA Svazarmu svědčí i okamžitá reakce na povolení sovětským stanicím pracovat v pásmu 1,8 MHz: Hned v roce 1979 vyhlásila v rámci svého kraje další kategorii v Soutěži MČSP pro stanice OL (zvítil OL6AUL z Blanska), která je od letošního ročníku rovněž rozšířena pro všechny stanice OL v ČSSR. Se zájmem očekáváme, jakých výsledků naši nejmladší radioamatéři vysílají dosáhnou.

Od roku 1977 se do Soutěže MČSP pravidelně zapojili také radioamatéři, kteří se zabývají provozem v pásmech VKV. Pod stejným názvem byla na VKV uspořádána soutěž již v roce 1973, pak ale následovala tři roky přestávka. V současné době Soutěž MČSP na VKV trvá podstatně déle než na KV – dva a půl měsíce, od 1. září do 15. listopadu, a pořadatel má v úmyslu vytvořit z ní soutěž typu „VKV-maratón“ v podzimním období dobrých podmínek šíření.

Samozřejmě, že i pravidla jsou odlišná od Soutěže MČSP na KV. Navazují se spojení s libovolnými stanicemi a počet bodů za každé navázané spojení je závislý na velkém čtvrtci QTH protistanice. Soutěží se v kategoriích 145 MHz a UHF/SHF. Soutěž MČSP na VKV není vyhodnocována na všech stupních, hlášení se zasílají přímo soutěžnímu referentovi komise VKV ÚRRA Svazarmu. Pravidla prošla několika změnami (jejich současné znění pro KV i VKV viz příručka Radioamatérský soutěžní provoz, kterou vydala ÚRRA Svazarmu společně s DPM Ostrava 4 v roce 1979, nebo AR A9/1980), proto tabulku můžeme sestavit zatím jen informativní:

ročník	účastníků	vítězné stanice
1973	49	OK1MG, OK1PG
1977	180	OK1OA, OK1KDO
1978	77	OK2BFH, OK1KIR
1979	83	OK1KKH, OK1KIR

Opět je vidět maximální účast v roce 1977 – 180 stanic! Celkem tedy v roce 1977 bylo hodnoceno v Soutěži MČSP na KV i VKV 755 československých radioamatérských stanic, a taková účast pravděpodobně nemá u nás zatím obdoby v žádné radioamatér-

ské soutěži. Přesto však komise VKV ÚRRA Svazarmu konstatovala, že na VKV Soutěž MČSP zatím ještě nedosáhla úrovně, která byla předpokládána, protože oproti ročníku 1977 počet soutěžících stanic značně poklesl.

Můžeme však předpokládat, že po ustálení podmínek se i na VKV Soutěž MČSP mezi radioamatéry vžije alespoň tak jako na KV, kde nyní představuje jeden z našich nejpoužívanějších radioamatérských závodů.

Vzhledem k jejímu politickému významu o ní pravidelně referují nejen odborné radioamatérské časopisy, ale i deníky a další periodický tisk, zejména časopis Svět socialismu, týdeník ÚV SCSP, což má svůj velký význam také pro popularizaci a propagaci radioamatérského sportu mezi veřejností.

Slavnostní celostátní vyhodnocení Soutěže MČSP s předáním cen vítězným stanicím bývá pořádáno v budově ÚV SCSP v Praze za účasti nejvyšších představitelů pořádajících organizací vždy na začátku následujícího kalendářního roku. Přibližně za tři měsíce tedy budeme znát výsledky i vítěze ročníku 1980 a budeme je moci doplnit do naší statistiky. Doufáme, že potvrdí vzrůstající úroveň soutěže.

Přejeme všem radioamatérům, kteří nyní soutěží v 7. ročníku Soutěže MČSP na KV a v 5. ročníku na VKV, ještě hodně spojení a příznivé podmínky šíření.

pjm

INTEGROVANÉ OBVODY ZEMÍ RVHP A JEJICH APLIKACE I

Allan Matuška

V zemích RVHP se každým rokem rozšiřuje sortiment integrovaných obvodů a to jak pro spotřební elektroniku, tak i pro investiční techniku. Cílem tohoto AR řady B je seznámit čtenáře alespoň s částí integrovaných obvodů, vyráběných v NDR. Pokud tyto obvody mají americké nebo západoevropské ekvivalenty, je to vždy u nich uvedeno i s původním výrobcem. Chť bych tímto jak amatérům, tak i profesionálům dát alespoň základní informace o integrovaných obvodech vyráběných v NDR.

Kromě obvodů uvedených v tomto čísle AR B jsou na trhu v NDR i obvody řady R, což jsou obvody určené pro amatéry, které obvykle mají shodné parametry s obvody řady A. Jejich cena se pohybuje mezi 1 až 10 M. Dále jsou to obvody řady P, které se jen velmi málo liší svými elektrickými parametry od obvodů řady D a jejich cena se pohybuje mezi 10 až 20 M.

V některém z dalších čísel AR řady B bude pojednáno o IO z ostatních zemí RVHP a o jejich aplikacích.



INTEGROVANÉ OBVODY NDR

Analogové integrované obvody

Operační zesilovač A109, B109

Integrovaný obvod A109, B109 je operační zesilovač s velkým zesílením, velkým vstupním odporem a velkým rozsahem vstupních napětí. Kromě jiného má IO A109, B109 malou nesymetrii (offset) vstupního proudu a napětí, velké použitelné výstupní napětí a malý příkon. IO je použitelný do kmitočtů až 1 MHz. A109, B109 je ekvivalentem $\mu A709$ (DIL) fy Fairchild a MAA503 TESLA.

Tento integrovaný obvod je v plastickém pouzdře (provedení A109D) nebo v pouzdře z keramiky (provedení A109C). Na obr. 1. je vnitřní zapojení. Operační zesilovač je tvořen:

vstupním rozdílovým zesilovačem, druhým rozdílovým zesilovačem, výstupním zesilovačem.

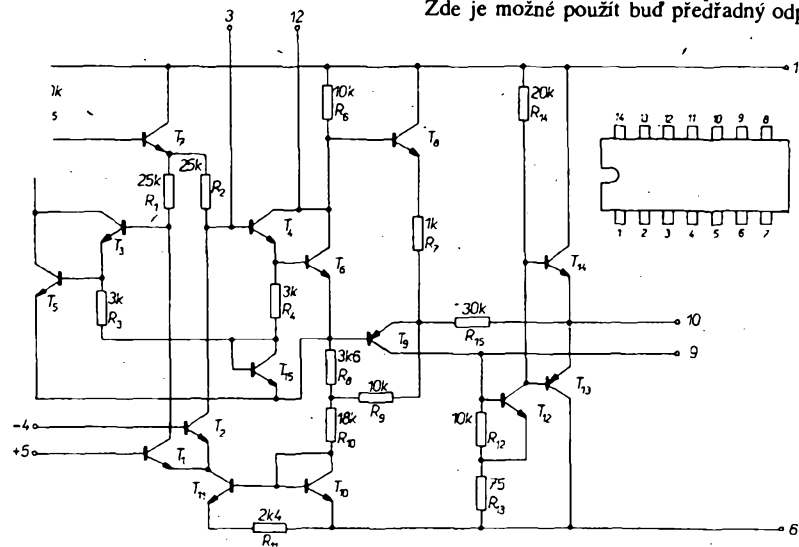
Vlastnosti A109, B109

Od dobrého operačního zesilovače požadujeme, aby měl velké napěťové zesílení (bez zpětné vazby), velký vstupní a malý výstupní odpor, velmi malou nesymetrii vstupních veličin, vstupní veličiny nezávislé na teplotě, velké potlačení součtového signálu a rušivých signálů v napájecím napětí a velký rozsah vstupních napětí. Při pohledu do tab. 1 vidíme, že operační zesilovač A109 tyto požadavky splňuje. Je určen pro rozsah teplot 0 až 70 °C; tentýž zesilovač pod označením B109 má rozšířený teplotní rozsah -25 až +85 °C.

V tab. 2 jsou mezní údaje operačního zesilovače. Při aplikaci A109, B109 je třeba v první řadě mít na paměti, že v žádném případě nesmí být překročeny elektrické

a teplotní údaje tohoto operačního zesilovače. Dále je třeba při aplikaci dbát na to, aby

nedošlo k přetížení vstupů a výstupu a zesilovač je nutné kmitočtově kompenzovat a kompenzovat nesymetrii vstupních veličin. Proti napěťovému přetížení vstupů jsou účinnou ochranou Zenerovy diody, zapojené proti sobě. Nevyužíváme-li celého rozsahu vstupních napětí, je možné jako ochranu použít antiparalelně zapojené křemíkové diody. Výstup je málo odolný proti proudovému přetížení, zejména při kapacitní zátěži. Zde je možné použít buď předřadný odpor



Obr. 1. Vnitřní zapojení A109

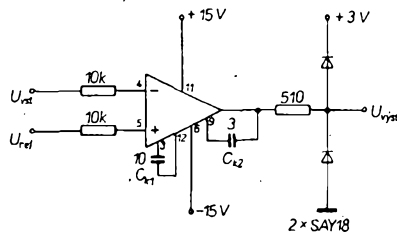
Tab. 1. Charakteristické údaje A109 ($U_B = \pm 15$ V)

Nesymetrie vstupního napětí:	$\leq 7,5$ mV.
Citlivost napěťové nesymetrie vstupu na změnu napájecích napětí:	$\leq 2 \cdot 10^{-4}$
Klidový vstupní proud:	$\leq 1,5$ μ A.
Proudová nesymetrie vstupu:	≤ 500 nA.
Výstupní mezivrcholové napětí ($R_z = 2$ k Ω):	$\approx \pm 10$ V.
Výstupní mezivrcholové napětí ($R_z = 10$ k Ω):	$\approx \pm 12$ V.
Vstupní napěťový rozsah:	$\approx \pm 8$ V.
Potlačení souhlasného signálu:	≈ 65 dB.
Napěťové zesílení naprázdno ($R_z = 2$ k Ω ; $U_{vst} = \pm 10$ V):	$\approx 1,5 \cdot 10^4$.
Vstupní odpor:	≈ 50 k Ω .
Příkon:	≤ 200 mW.

Tab. 2. Mezní údaje A109

Napájecí napětí:	±18 V.
Rozdíllové vstupní napětí:	±5 V.
Výstupní napětí:	±10 V.
Krátkodobý zkrat výstupu:	5 s.
Ztrátový výkon:	300 mW.
Rozsah provozních teplot:	0 až 70 °C.
Teplota při skladování:	-40 až +85 °C.

Obr. 2. Zapojení A109 jako komparátoru s výstupními úrovněmi TTL



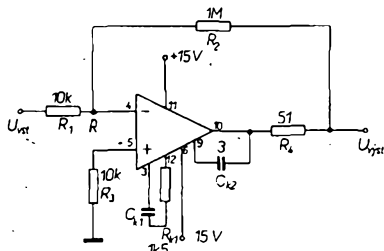
nebo takovou kmitočtovou kompenzaci, při níž výstupní napětí se zvětšuje jen pomalu. Předřadný odpor 200 Ω při zatěžovacím odporu 2 kΩ omezuje rozsah výstupního napětí o 10 %, nemá však vliv na napěťové zesílení, neboť je zapojen mimo smyčku zpětné vazby.

A109 může být použit i jako logický obvod, jehož výstupní úroveň odpovídá logické úrovni. Příklad zapojení je na obr. 2.

Základní zapojení s A109

Invertující zesilovač

Aby bylo dosaženo maximálního napěťového zesílení bez zpětné vazby a minimálních vstupních proudů operačního zesilovače, je na obou vstupech (obráz. 3) stejné napětí a bod



Obr. 3. A109 jako invertující zesilovač

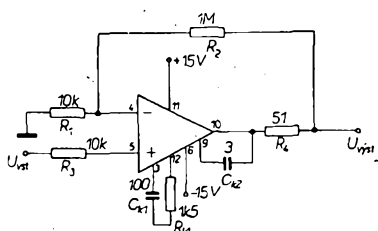
R je na „plovoucí“ virtuální zemi. Pak zesílení se zpětnou vazbou je

$$A_u = \frac{U_{vst}}{U_{vst}} = \frac{R_2}{R_1} = 100.$$

Vstupní odpor invertujícího zesilovače $R_{vst} = R_1$. Odpor R_1 a kondenzátory C_{k1} a C_{k2} jsou určeny pro kmitočtovou kompenzaci. Odpor R_3 je dosaženo minimálního teplotního driftu.

Neinvertující zesilovač

Zapojení vychází z předpokladu, že operační zesilovač má velké zesílení bez zpětné



Obr. 4. A109 jako neinvertující zesilovač

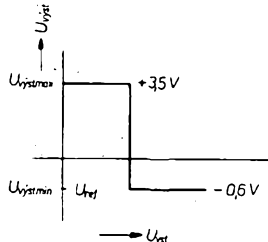
vazby a malé vstupní proudy. Zesílení se zpětnou vazbou je (obráz. 4)

$$A_u = \frac{U_{vst}}{U_{vst}} = (R_1 + R_2)/R_1 = 101$$

a vstupní odpor

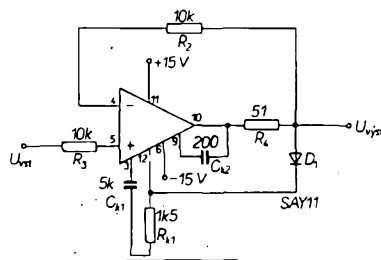
$$R_{vst} = \frac{A_u R_v}{1 + R_2/R_1},$$

kde A_0 je zesílení bez zpětné vazby a R_v je vstupní odpor IO mezi vývody 4 a 5. Vstupní odpor neinvertujícího zesilovače je podstatně větší, než vstupní odpor zesilovače invertujícího.



Sledovač napětí

Vzhledem k velkému rozsahu vstupních napětí A109 je vhodné používat ho jako sledovač napětí. Vstupní napětí nesmí být větší než je napětí povolené. Zapojení sledovače napětí je na obr. 5. U sledovače napětí je využito posuvu, ke kterému dojde tehdy, dostane-li se vstupní tranzistor na invertující vstup do saturace. Zpětná vazba odporem R_2 se změní na kladnou zpětnou vazbu. Výstupní napětí se zvětšuje tak dlouho, dokud na vstupu není dosaženo saturace. Diody D_1 omezuje výstupní napětí na takovou velikost, při níž ještě nedochází k saturaci vstupních tranzistorů.



Obr. 5. A109 jako sledovač napětí

Derivační obvod

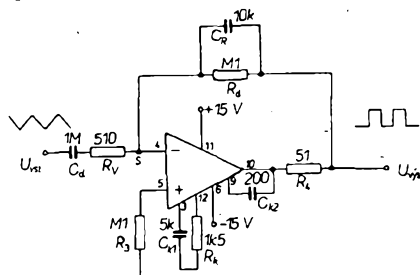
Proud v bodě S (obráz. 6) je určen rovnicí

$$i_c = C_d \frac{dU_{vst}(t)}{dt}.$$

Za předpokladu, že vstupní proud A109 je zanedbatelný, je výstupní napětí dáno rovnicí:

$$U_{vst}(t) = -i_c R_D = R_D C_d \frac{dU_{vst}(t)}{dt} = \tau_d p U_{vst}(t).$$

Podmínky pro kmitočtovou kompenzaci musí být u derivačního zesilovače bezpodmínečně splněny. Kondenzátor C_R je nutný pro zlepšení kmitočtové stability derivačního obvodu. Odpor R_v omezuje maximální vstupní proud.

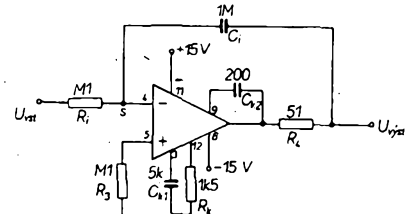


Obr. 6. Derivační obvod

Zapojení pracuje jako derivační obvod jen v dolním pásmu kmitočtů asi do 20 Hz. Při kmitočtech nad 2 kHz pracuje obvod již jako integrátor. Mezi těmito kmitočty je proporcionální rozsah. Derivační časová konstanta musí být volena tak, aby pro požadovanou maximální změnu rychlosti zvětšování vstupního signálu bylo dosaženo plného rozkmitu napětí na výstupu (které nesmí být větší než přípustné).

Integrátor

Při zanedbatelném vstupním proudu musí proud, který proteče do bodu S (obráz. 7)



Obr. 7. Integrátor

přes R_i odtéci přes integrační kondenzátor C_i . Proto musí platit

$$\frac{U_{vst}(t)}{R_i} = -C_i \frac{dU_{vst}(t)}{dt}$$

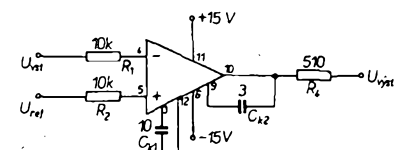
a okamžité výstupní napětí

$$U_{vst}(t) = -\frac{1}{R_i C_i} \int U_{vst}(t) dt,$$

kde $R_i C_i$ je integrační časová konstanta (v daném příkladu $\tau_i = 100$ ms). V uvedeném základním zapojení integrátoru musí být dosaženo požadovaného zvětšování a zmenšování signálu, aby výstupní napětí dosáhlo požadované velikosti.

Komparátor napětí

Obvod na obr. 8 srovnává vstupní napětí U_{vst} s napětím referenčním. Rozlišovací schopnost je 1 mV. Je-li vstupní napětí o 1 mV větší než napětí referenční, pak na



Obr. 8. Komparátor napětí

výstupu bude $U_{vst} = -14$ V; v opačném případě $U_{vst} = +14$ V. Rychlost porovnání vstupních napětí je závislá na velikosti „rozdílení“ a je pro rozdíl vstupních napětí 10 mV asi 5 μs. Komparátor je možné použít i v logických obvodech (viz obr. 2).

Rychlý komparátor A110, B110

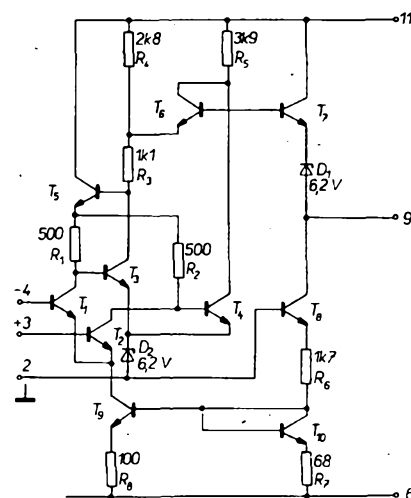
Integrované obvody A110, B110 jsou rychlé komparátory napětí s velkou rozlišovací schopností (asi 5 mV) a s velmi krátkou dobou nárůstu výstupního napětí (asi 40 ns). Na obr. 9 je vnitřní zapojení těchto komparátorů. A110, B110 je složen ze tří obvodů: vstupního diferenciálního zesilovače, druhého diferenciálního zesilovače, výstupního zesilovače.

Tab. 3. Charakteristické údaje A110 ($U_{B+} = 12\text{ V}$, $U_{B-} = -6\text{ V}$)

Nesymetrie vstupního napětí ($R_G = 100\ \Omega$):	$\leq 7,5\text{ mV}$.
Vstupní klidový proud:	$\leq 100\ \mu\text{A}$.
Proudová nesymetrie vstupu:	$\leq 15\ \mu\text{A}$.
Napětové zesílení:	≥ 750 .
Výstupní napětí pro log. 1 ($I_{OH} = 5\text{ mA}$):	$\geq 2,5\text{ V}$.
Výstupní napětí pro log. 0 ($I_{OL} = 2\text{ mA}$):	$\leq 0\text{ V}$.
Poměr potlačení souřazového signálu ($R_G = 100\ \Omega$):	$\geq 70\text{ dB}$.
Provozní proud „kladný“ ($U_O = 0\text{ V}$):	$\leq 9\text{ mA}$.
Provozní proud „záporný“ ($U_O = 0\text{ V}$):	$\leq 7\text{ mA}$.

Tab. 4. Mezní údaje A110

Náhradní napětí:	$+14\text{ V}$, -7 V .
Výstupní proud:	10 mA .
Vstupní napětí rozdílové:	$\pm 5\text{ V}$.
Vstupní napětí:	$\pm 7\text{ V}$.
Rozsah provozních teplot:	$0\text{ až }70\text{ }^\circ\text{C}$ ($-25\text{ až }85\text{ }^\circ\text{C}$).
Rozsah skladovacích teplot:	$-40\text{ až }85\text{ }^\circ\text{C}$.
Ztrátový výkon:	300 mW .



Obr. 9. Vnitřní zapojení A110

Vlastnosti komparátorů

Komparátory A110 a B110 se liší rozsahem pracovních teplot. A110 pracuje v rozsahu $0\text{ až }70\text{ }^\circ\text{C}$ a B110 $-25\text{ až }85\text{ }^\circ\text{C}$. Kromě toho má B110 menší rozptyl nesymetrie vstupních veličin a větší napětové zesílení. Statické a dynamické parametry jsou uvedeny v tab. 3. Při zjišťování nesymetrie vstupního napětí nelze výstupní napětí komparátoru vztahovat k úrovni 0 V , ale k úrovni prahového logického napětí $1,4\text{ V}$. Mezní údaje komparátorů jsou v tab. 4.

Hlavní aplikace

Pro velmi dobré vlastnosti se komparátory A110C, D a B110C, D používají jako rychlé koincidenční obvody (v převodnicích A/D), diskriminátory, Schmittovy klopné obvody, monostabilní multivibrátory, oscilátory nebo čtecí zesilovače. Při jejich aplikaci je nutno splnit následující doporučení:

- dodržet co nejmenší impedanci přívodních vodičů, zejména uzemňovacího vodiče;
- blokovat vodiče napájení co nejbližší u IO kondenzátory $10\text{ až }100\text{ nF}$;
- přívod napájecích napětí na desku musí být zablokován kondenzátorem $10\ \mu\text{F}$;
- odpor zdroje signálu a referenčního zdroje musí být stejný a menší než $200\ \Omega$, aby se

dosáhlo co nejmenší nesymetrie vstupních veličin a co nejmenšího teplotního driftu;

- paralelně je možno zapojit jen čtyři vstupy;
- výstup A110, B110 je kompatibilní s obvody TTL a jeho logická zatížitelnost je 1.

Okénkový diskriminátor

V měřicích automatech potřebujeme často odlišit správné a nesprávné velikosti určité veličiny. Jako správnou hodnotíme tu velikost, která je mezi dolní a horní mezí; ostatní hodnotíme jako nesprávné. Tuto úlohu lze snadno vyřešit pomocí okénkového diskriminátoru.

Na obr. 10 je zapojení okénkového diskriminátoru, jehož výstupní napětí je závislé na dvou referenčních napětích a je v tzv. „okénku“. Dolní mez (U_{REF1}) je vztažena k invertujícímu vstupu jednoho IO A110 a horní mez k invertujícímu vstupu druhého IO A110. Zbývající vstupy se propojí paralelně a přivádí se na ně vyhodnocované napětí (U_i).

Monostabilní multivibrátor

Na obr. 11 je zapojení monostabilního multivibrátoru a jeho časový diagram. Obvod se spouští zápornými impulsy na vstupu A. Prah sepnutí je určen referenčním napětím na vstupu B. Rozlišovací schopnost je velmi velká ($\pm 10\text{ mV}$ v rozsahu $\pm 5\text{ V}$). Šířka impulsu je

$$t_p = (R_2 + R_3)C_1 \ln \frac{U_O R_2}{U_{REF} (R_2 + R_3)}$$

Schmittův klopný obvod

Schmittův klopný obvod nebo detektor úrovně na obr. 12 je vlastně komparátor s určitou hystezí, která dovoluje spolehlivé spínání, i když je signál rušen nebo kolísá kolem prahu sepnutí.

Hystereze je dosaženo zpětnou vazbou na neinvertující vstup odporem R_2 , a to tak, že při přepínání je výstupní napětí přes dělič napětí R_1 a R_2 propojeno s napětím referenčním, přiváděným na neinvertující vstup přes odpor R_1 . Dolní mez je

$$U_{US} = U_{REF} + (U_{Amin} - U_{REF}) \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Horní mez je

$$U_{OS} = U_{REF} + (U_{Amax} - U_{REF}) \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Z těchto rovnic vyplynou tolerance pro hysterezi:

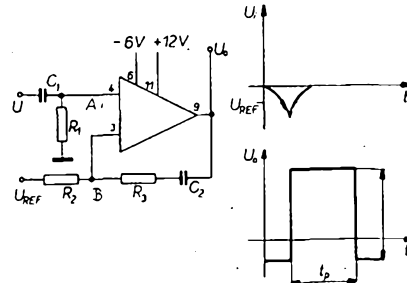
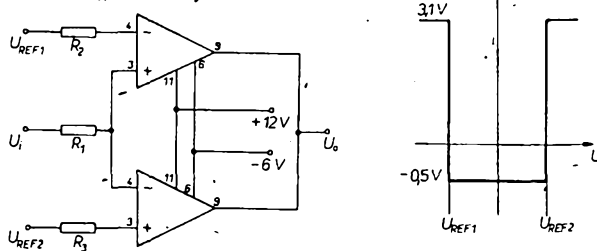
$$U_H = U_{OS} - U_{US} = (U_{Amax} - U_{Amin}) \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Napětí U_H není závislé na napětí referenčním U_{REF} . Referenčním napětím se nastavuje jen „poloha“ jednoho prahu sepnutí.

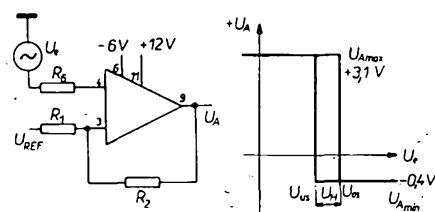
Čtecí zesilovač pro feritovou paměť

Protože A110 (B110) má krátké spínací časy, malou nesymetrii vstupních veličin a malé teplotní drifty, je ho možné použít ve čtecím zesilovači pro feritovou paměť (obr. 13).

Obr. 10. „Okénkový“ diskriminátor



Obr. 11. Monostabilní multivibrátor

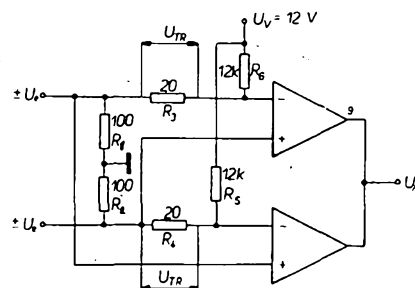


Obr. 12. Schmittův klopný obvod

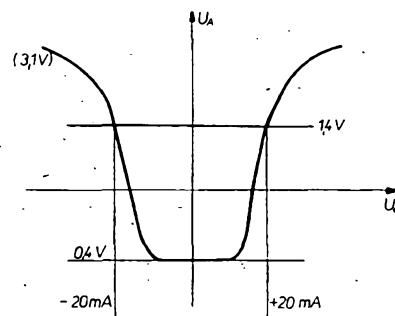
Ze zapojení je zřejmé, že prahové napětí U_{TR} , které vzniká průtokem proudu na odporech R_3 nebo R_4 , je

$$U_{TR} = U_V \frac{R_3}{R_2 + R_3 + R_6} = U_V \frac{R_4}{R_1 + R_4 + R_6}; \quad U_{TR} \approx \frac{R_3}{R_6}$$

Při $U_V = 12\text{ V}$ je $U_{TR} = 20\text{ mV}$ a je ovlivňováno zakončovacími odpory R_1 a R_2 .



Obr. 13. Čtecí zesilovač



Obr. 13a. Napětová charakteristika čtecího zesilovače

Při vstupním napětí 0 až 20 mV mají oba komparátory na výstupu úroveň log. 0. Bude-li vstupní napětí na jednom vstupu větší než napětí prahové U_{TR} , pak na výstupu příslušného komparátoru bude úroveň log. 1 a výstupní napětí $U_A = \log. 1$. Tento stav je vyneseno do napěťové charakteristiky na obr. 13a. Vstupní napětí, které je superponováno na čtecím impulsu, nemůže ovlivnit stav na výstupu čtecího zesilovače, protože toto vstupní napětí stejnou měrou ovlivňuje i prahové napětí komparátorů. Prahové napětí se mění jen velmi málo

$$U_{TR1} = U_{TR2} \left(1 - \frac{U_{CM}}{U_V}\right),$$

kde U_{TR1} je prahové napětí při $U_{CM} = 0$,
 U_{TR2} prahové napětí při $U_{CM} \neq 0$,
 U_V napětí, při němž se nastavuje prahové napětí U_{TR} ,
 U_{CM} vstupní napětí, které překrývá vstupní impuls.

Při obvykle používaném napětí $U_V = 12$ V a $U_{CM} = 0,5$ V se zmenší prahové napětí jen o 4 %, což je přípustné. Vliv vstupního napětí U_{CM} na prahové napětí U_{TR} lze kompenzovat změnou napětí U_V . Kromě volby prahového napětí a z toho plynoucí možnosti přizpůsobení k různým typům feritových pamětí, dalšími přednostmi tohoto čtecího zesilovače je možnost změny prahového napětí u jednotlivých bloků paměti změnou napětí U_V nebo změnou odporu 12 k Ω . U B110 bez kompenzace prahového napětí se toto napětí mění o ± 5 mV. Další předností tohoto čtecího zesilovače je jeho stejnosměrná vazba, takže nevznikají napěťové skoky, způsobované vybíjením kondenzátorů.

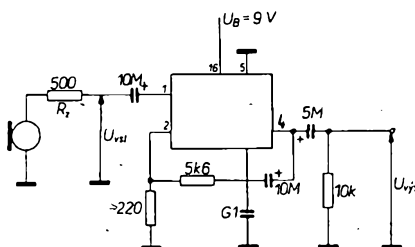
A110, B110 je ekvivalentem $\mu A710$ fy Fairchild.

Integrovaný obvod A202

Integrovaný obvod A202 je speciální obvod určený pro kazetové magnetofony jako

Tab. 5. Parametry A202

Rozsah napájecích napětí:		4 až 12 V.
Proud ze zdroje:		14 mA.
Předzesilovač		
Zisk otevřené smyčky	přehrávání (1), obr. 16	nahrávání (2), obr. 17
Napěťový zisk při 1 kHz	80	80 dB.
Maximální výstupní napětí:	50	28 dB.
Ekvivalentní šumové napětí:	—	> 2,2 V.
Vstupní impedance:	0,5	0,5 μ V ($R_S = 500 \Omega$, $B = 300$ až $15\,000$ Hz).
Zkreslení při $U_{Vst} = 500$ mV:	17	17 k Ω .
	0,3	0,1 %.
Nahrávací zesilovač s automatickým řízením zisku (ARŽ)		
Zisk otevřené smyčky:		80 dB.
Napěťový zisk při 1 kHz:		54 dB.
Impedance v bodě P (obr. 16):		40 k Ω .
Zkreslení při $U_{Vst} = 1$ V (bez ARŽ)		0,4 %.
Automatické řízení zisku		
Výstupní napětí při vstupním napětí	1 mV: 10 mV: 100 mV: 1 V:	$U_{9-10} = 70$ mV, = 400 mV, = 600 mV, = 900 mV.
Mezní čas (při změně vstupní úrovně o +20 dB):		6 ms.
Doba nastavení výstupní úrovně ± 1 dB při změně vstupní úrovně o +20 dB:		4 ms.
Doba zotavení při změně vstupní úrovně o -20 dB (určeno časovou konstantou C_R, R_R):		20 s.

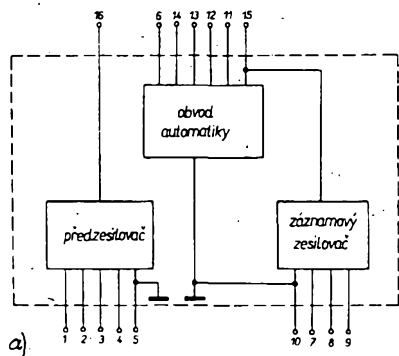


Obr. 15. Zapojení mikrofonního zesilovače

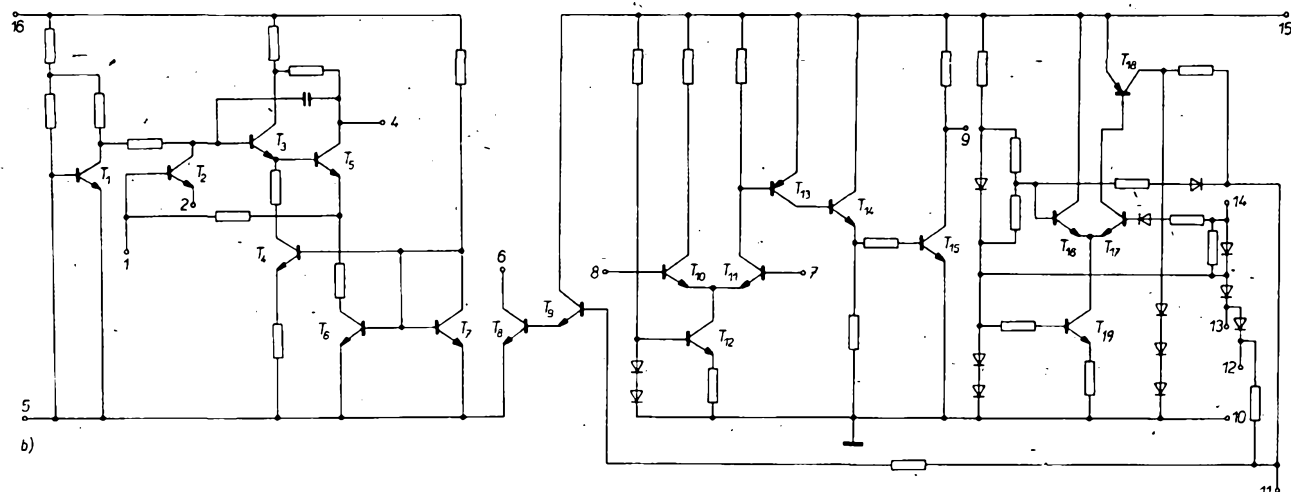
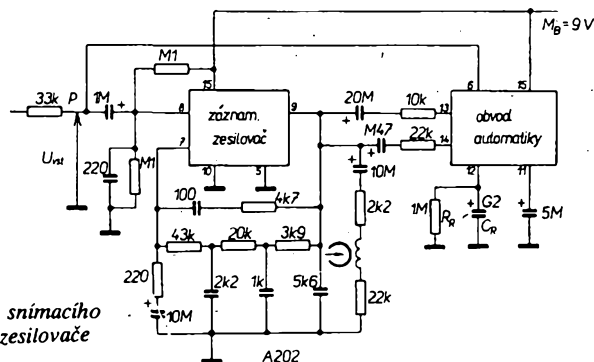
nahrávací zesilovač s automatickým řízením zisku a přehrávací zesilovač. Blokové schéma A202 je na obr. 14a; z obrázku je patrné, že IO plní funkci předzesilovače a záznamového zesilovače s obvodem automatického řízení zisku. Vnitřní schéma A202 je na obr. 14b.

Na obr. 15 je zapojení mikrofonního předzesilovače a na obr. 16 přehrávacího zesilovače. Prvky mezi výstupem (vývod 4) a vstupem (vývod 2) zabezpečují požadovanou kmitočtovou korekci.

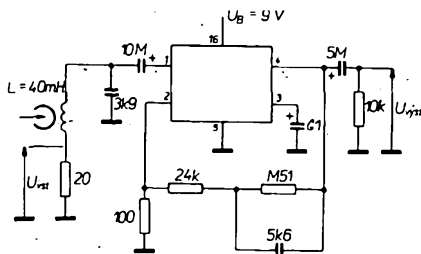
Na obr. 17 je základní zapojení nahrávacího zesilovače. Signál ze zdroje je přiveden na



Obr. 16. Zapojení snímáčiho („přehrávacího“) zesilovače



Obr. 14. Integrovaný obvod A202, jeho blokové (a) a vnitřní zapojení (b)



Obr. 17. Zapojení záznamového („nahrávacího“) zesilovače s obvodem samočinného řízení zisku

vstup nahrávacího zesilovače (vývod 8). Z výstupu zesilovače (vývod 9) je jednak do druhého vstupu diferenciálního zesilovače (vývod 7) zavedena požadovaná kmitočtová zpětná vazba a jednak je signál veden do obvodu automatického řízení zisku (vývody 13 a 14). Na vývod 12 je zapojen člen RC s časovou konstantou C_R, R_R , který zpožďuje řídicí signál v obvodu automatického řízení zisku. Na výstup (vývod 6) je připojen zkratovací tranzistor (viz obr. 14b, tranzistor T_8), který je se zpožděním, určeným časovou konstantou článku C_R, R_R , otvírán nebo zavírán, čímž se mění odpor přechodu kolektor-emitor podle velikosti vstupního signálu.

Hlavní parametry A202 jsou v tab. 5. A202 je ekvivalentem TDA1002 fy VALVO.

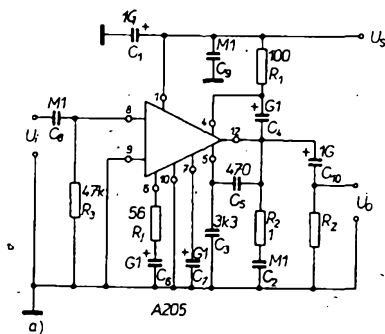
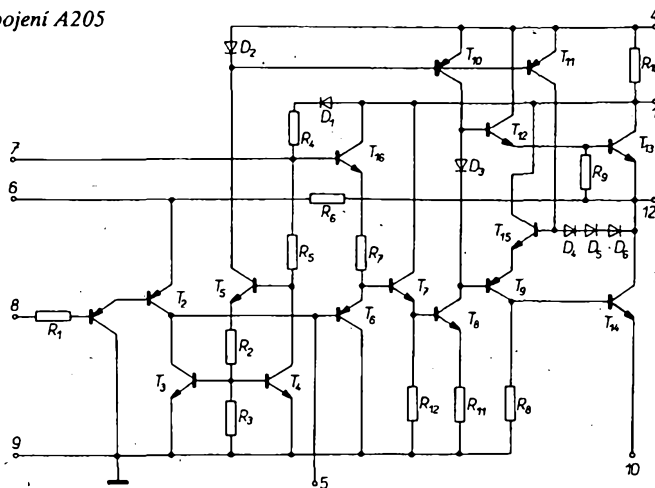
IO pro nízkofrekvenční výkonové zesilovače

Integrovaný obvod A205 je nízkofrekvenční výkonový zesilovač s maximálním výstupním výkonem asi 5 W. Tento stejnosměrně vázaný zesilovač má velký zesilovací činitel, velký vstupní odpor, velkou proudovou zatížitelnost, velký rozsah napájecích napětí a malý klidový proud. A205 je v pouzdře DIL (dual in line) se 16 vývody, u kterého vývody 4 a 5 a 12 a 13 jsou spolu propojeny a tvoří chladič. A205 se vyrábí ve dvou variantách: A205D má chladič (vývody) vyveden do stran a A205K má nalisovaný chladič, takže lze z něho odebírat maximální výkon. Integrovaný obvod A205 je výkonový zesilovač středního výkonu určený hlavně pro přístroje spotřební elektroniky napájené jak ze sítě, tak z baterie.

Na obr. 18 je vnitřní zapojení A205. Protože u současných výkonových integrovaných zesilovačů je velmi neekonomické pro koncové stupně používat komplementární dvojici, používá se kvazikomplementární zapojení s invertorem T_9 . Klidový proud je nastaven diodami D_3 až D_6 a přechodem báze-emitor tranzistoru T_{15} . Proud zdrojem konstantního proudu (T_{10} a T_{11}) je rovněž nastaven diodami.

Na obr. 19 je doporučené zapojení A205. Vstup je přes odpor spojen se zemí. Hodnota tohoto odporu určuje maximální vstupní proud, odpor může být v mezích 10 až 100 k Ω . Kondenzátor C_5 mezi výstupem výkonového zesilovače (vývod 12) a výstupem předzesilovače (vývod 5) určuje horní mezní kmitočet otevřené smyčky zpětné vazby a tím i horní mezní kmitočet celého zesilovače. Pro návrh můžeme použít obr. 19a, kde A je zesílení mezi vývody 5 a 12 a je obvykle asi 300. R_5 je činný odpor (vnitřní) na vývodu 5, který je závislý na použitém stupni zpětné vazby. Při celkovém zesílení 40 dB je R_5 asi 40 Ω . Podle obr. 19a se vliv kapacity kondenzátoru C_5 zvětší, splníme-li vztah

Obr. 18. Vnitřní zapojení A205



Obr. 19. Doporučené zapojení pro A205

Tab. 6. Mezní údaje A203, A204 a A205

Parametr	Min. A203D A205D	Max. A203K A204K A205K
Vstupní stejnosměrné napětí:	-3	5 V.
Vstupní stejnosměrný proud:		2 mA.
Výstupní špičkový proud:		2,2 A.
Výstupní nárazový proud:		3 A.
Ztrátový výkon při 25 °C:	1,3	5 W.
Provozní teplota:	-10	70 °C.
Maximální teplota přechodu:		150 °C.
Celkový teplotní odpor:	95	25 °C/W.
Vnitřní teplotní odpor:	15 °C/W.	
Napájecí napětí:	4	15 V (A203), 21 V (A204), 20 V (A205).

$$C_5 = \frac{1}{2\pi f_h R_{55} A_{u(5-12)}}$$

Kapacita mezi vývodem 5 a zemí určuje

Tab. 7. Provozní hodnoty IO A205 pro ± 25 °C

Statické údaje	Typ.	Max.
Odběr ze zdroje ($U_B = 15$ V):	12,3	20 mA.
($U_B = 9$ V):	9,2	15 mA.
Vstupní proud při $U_B = 15$ V:	0,8 μ A.	
Stejnoseměrné napětí na výstupu při $U_B = 15$ V:	7,6 V.	
Zpětnovazební odpor R_B :	3,9 k Ω .	
Dynamické údaje při $U_B = 15$ V, $R_L = 4$ Ω		
Činitel zkreslení $P_{Vst} = 50$ mW:	0,22	2 %.
$P_{Vst} = 2,5$ W:	0,4	2 %.
$P_{Vst} = 4,5$ W:	1,58	10 %.
Maximální výstupní výkon pro $k = 10$ %:	min. 4,5	6 W.
Napěťové zesílení uzavřené smyčky zpětné vazby pro $P_{Vst} = 2,5$ W:	min. 34	37,5
Napěťové zesílení otevřené smyčky zpětné vazby pro $P_{Vst} = 1$ W:		78 dB.
Horní mezní kmitočet:	min. 15	35 kHz.
Šumové napětí:		0,69 mV.
Vstupní napětí pro $P_{Vst} = 2,5$ W:		42 mV.

stabilitu celého zapojení. Aby nebyl obvod náchylný ke kmitání, musí být kapacita $C_5 = 5C_5$ (v kompenzace). Celkové požadované zesílení A_{ug} je určeno odporem R_5 v sérii s kondenzátorem C_5 , připojeným mezi vývod 6 a zem.

$$A_{ug} = \frac{R_6 + R_5}{R_5} \approx \frac{R_6}{R_5}$$

Dolní mezní kmitočet je určen článkem RC, připojeným na vývod 6, a platí pro něj rovnice:

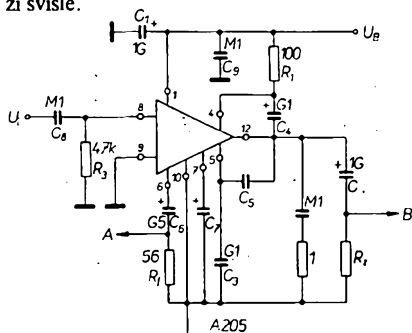
$$f_d \approx \frac{1}{2\pi R_6 C_6}$$

Napájecí napětí budiče koncového stupně na vývodu 4 lze v praktickém zapojení zvětšit o napětí U_{12} bootstrapovým kondenzátorem, takže i při plném výstupním výkonu je zajištěna funkce zdrojů proudů. Kondenzátor C_7 filtruje napájecí napětí vstupního zesilovače a zajišťuje potlačení brumu. Obvod $R_2 C_2$ na výstupu zesilovače potlačuje zámkity nad horním mezním kmitočtem (Boucherotův článek).

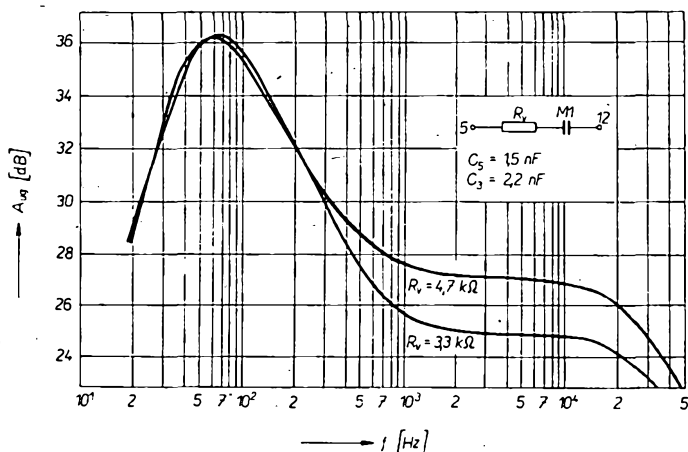
Mezní údaje A203, A204 a A205 jsou v tab. 6. Tyto údaje nesmí být v žádném

případě překročeny. Provozní parametry jsou v tab. 7.

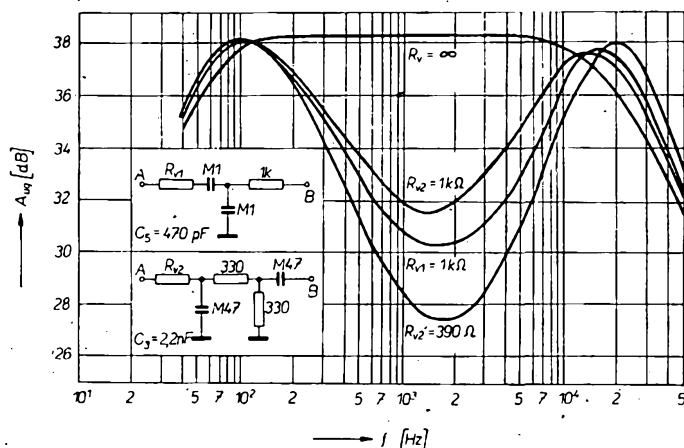
Integrovaný obvod A203 pracuje v rozsahu napájecích napětí 4 až 15 V a A205 v rozsahu 4 až 20 V. A203 má optimální pracovní režim při napájecím napětí 12 V, kdy má zaručený výkon $P_{vst} = 3$ W při zkreslení $k = 10\%$, kdežto A205 při napájecím napětí 15 V má zaručený výkon $P_{vst} = 4,5$ W. Aby se napájecí napětí i při maximálním špičkovém proudu měnilo co nejméně, musí být vývod 1 zablokovaný kondenzátorem 100 až 1000 μ F. Při návrhu desky s plošnými spoji je třeba dbát na to, aby nevznikla nežádoucí vazba mezi vstupním (vývod 9) a výstupním obvodem (vývod 12). Zatěžovací impedanci můžeme volit libovolnou, je však nutno pamatovat na to, že v žádném případě nesmí být překročen špičkový proud 2,2 A a nárazový proud 3 A. Rovněž tak nesmí být nikdy překročeno maximální napájecí napětí! Maximální ztrátový výkon A203D a A205D je 1,3 W při teplotě okolí 25 °C a A203K a A205K 5 W: U A203K a A205K se teplotní odpor zvětší při vodorovné montáži o 20 % oproti montáži svislé.



Obr. 20. Doporučené zapojení A205 s možností korekce kmitočtů



Obr. 21. Obvod pro zdůraznění hloubek



Obr. 22. Obvod pro potlačení středních kmitočtů

Vstupní odpor A203, A204 a A205 je při zesílení 40 dB asi 5 MΩ. Vstupní odpor zapojeného zesilovače je tedy určen odporem zapojeným mezi vstup IO a zem. Na hodnotě tohoto odporu je závislý vstupní proud, odpor se volí obvykle 10 až 100 kΩ. Pro maximální vstupní proud 2,5 μ A je $R_3 = 400$ kΩ; stejnosměrné napětí na výstupu (vývod 12) se zvětší při tomto odporu o 1 V. Při velkém odporu R_3 se zvětšuje i šum. Minimálního šumu se dosáhne při odporu zdroje 10 až 20 kΩ. Efektivní vstupní napětí nesmí být větší než 200 mV, aby nebyl přebuzen vstupní zesilovač IO.

A203, 204 a A205 může být v pásmu nízkofrekvenčních kmitočtů použit jako operační zesilovač. Pro zesílení platí přibližně

$$A_{ug} = 20 \log \frac{R_6}{R_i} \quad [\text{dB}],$$

kde R_6 je součástí IO a je přibližně



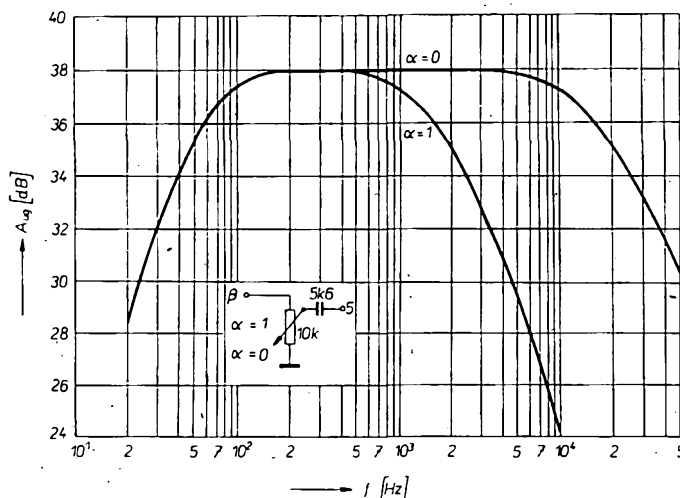
4 kΩ. Tento odpor se vlivem technologie může měnit v určitém rozsahu. Zesílení můžeme však přesně nastavit změnou odporu R_i .

Dolní mezní kmitočet je určen časovou konstantou $R_i C_6$. Dolní mezní kmitočet bo-otstrapového obvodu ($R_i C_4$) musí však být nižší než dolní mezní kmitočet obvodu $R_i C_6$. Na dolní mezní kmitočet mají vliv i vstupní ($R_i C_8$) a výstupní obvody ($C_{10} R_2$). Horní mezní kmitočet je určen kondenzátorem C_5 . Horní mezní kmitočet je částečně ovlivněn i volbou odporu R_i .

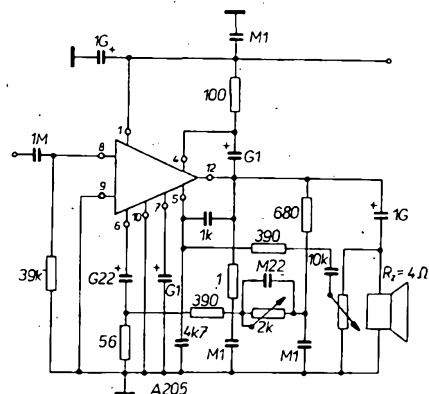
Ekvivalentem A203D je TCA830A a ekvivalentem A205D je TBA810A. IO A203K a A205K nemají ekvivalenty.

V praxi často potřebujeme změnit lineární zesílení zesilovače, abychom pro daný reproduktor a provedení reproduktorové skříně dosáhli celkového lineárního přenosu celého reprodukčního řetězce. Do základního zapojení podle obr. 20 můžeme zavést tři různé druhy kmitočtové korekce. Na obr. 21 je obvod pro zdůraznění hloubek a jeho kmitočtová charakteristika. Na obr. 22 je obvod pro potlačení středních kmitočtů a na obr. 23 obvod pro potlačení vysokých kmitočtů. Kombinací dvou kmitočtově závislých zpětných vazeb dostaneme korekční obvod podle obr. 24, jehož kmitočtová charakteristika je na obr. 25.

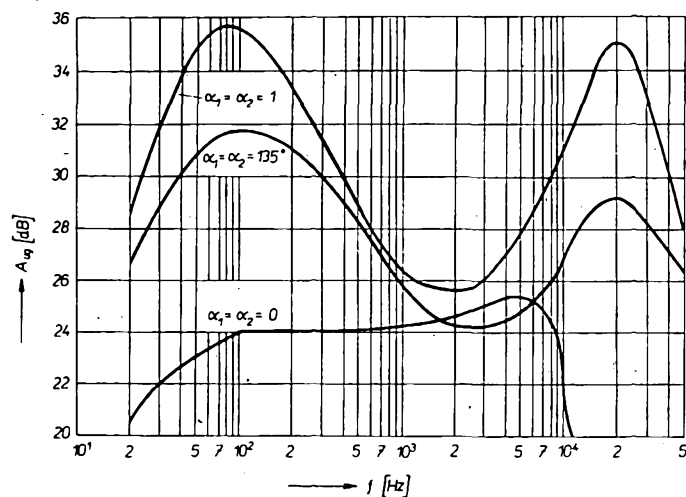
Na obr. 26 je zapojení kvalitního nízkofrekvenčního zesilovače. Před IO jsou zapojeny aktivní korekce, jejichž zisk je určen odpory R_1 a R_2 . Na obr. 27 je zapojení A204 ve vertikálním rozkladu černobílého i barevného televizního přijímače. A204 je použit



Obr. 23. Obvod pro potlačení výšek

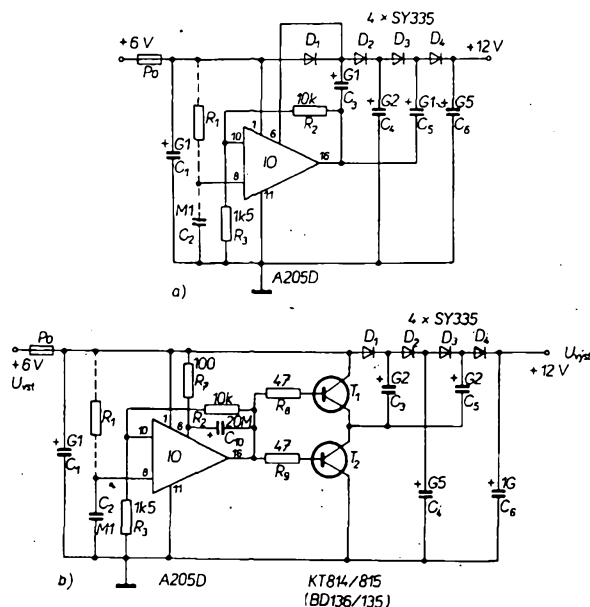


Obr. 24. Zapojení jednoduchého korektoru

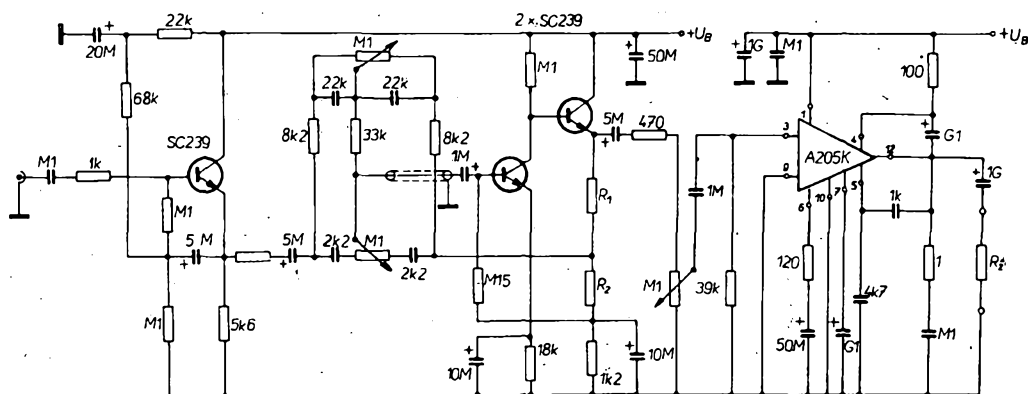


Obr. 25. Kmitočtová charakteristika korektoru z obr. 24

jako generátor proudu, který napájí vychylovací cívky lineárním proudem. Tranzistory T_1 a T_2 pracují jako oscilátor, který je synchronizován přes diodu D_1 a jehož kmitočet



Obr. 28. Měníče napětí, jednoduchý měnič 6/12 V (a), výkonový měnič 6/12 V (b)



Obr. 26. Zapojení jakostního nf zesilovače

měníme odporem R_5 . Potenciometrem R_{17} měníme stejnosměrný proud vychylovacími cívkami. Potenciometrem R_{11} měníme linearitu a potenciometrem R_9 výšku obrazu.

Na obr. 28a je A205 použit v beztransformátorovém měnič stejnosměrných napětí ze 6 na 12 V. Integrovaný obvod je zapojen jako astabilní multivibrátor napětí pravoúhlého průběhu s opakovacím kmitočtem 10 kHz. Z jeho výstupu je buzen násobič napětí s diodami D_1 až D_4 a kondenzátory C_3

až C_6 . Kondenzátor C_2 spolu s integrovaným zpětnovazebním odporem R_6 (obr. 18) a odpory R_2 a R_3 určují kmitočet podle vztahu

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2R_6C_2 \ln(1 - R_3/R_2)}$$

Protože odpor R_6 je asi 3,9 kΩ, můžeme opakovací kmitočet měnit jen odpory R_2 , R_3 nebo kondenzátorem. Poměr odporů R_2 a R_3 musí být volen tak, aby nebylo překročeno

maximální přípustné vstupní napětí, tzn., že

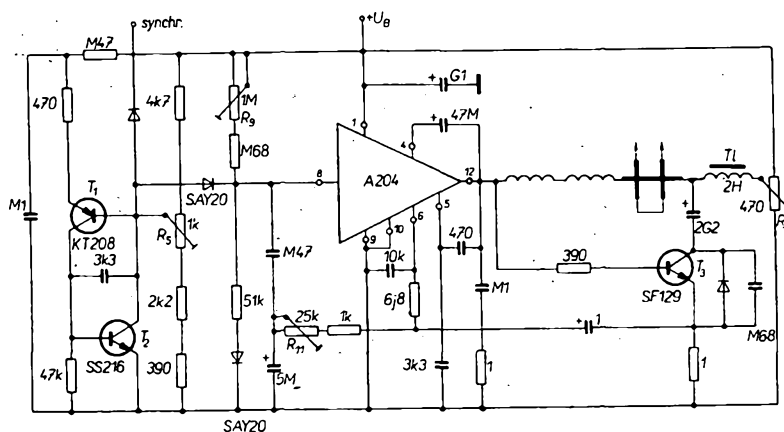
$$\frac{R_2}{R_3} > \frac{U_B - U_{vs1}}{U_{vs1}}$$

Pro $U_B = 6$ V je poměr $R_2/R_3 > 0,2$. Aby nebyl překročen maximální vstupní proud $I_{vs1} = 2$ mA, musí být

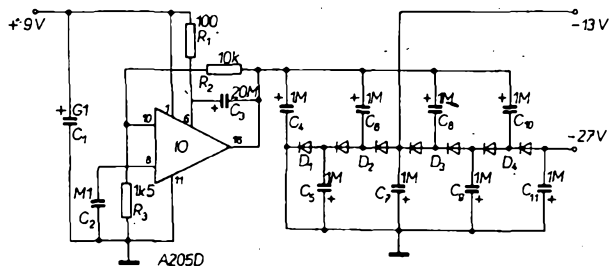
$$R_2 > \frac{U_B - U_{vs1}}{I_{vs1} + \frac{U_{vs1}}{R_3}}$$

Odporem R_1 korigujeme symetrii pravoúhlého napětí. Kmitočet volíme co nejvyšší, aby kondenzátory C_3 až C_6 měly co nejmenší kapacitu. Opakovací kmitočet je omezen ztrátami IO a spínací rychlostí diod D_1 až D_4 . Napětí na výstupu IO je zdvojnásobeno kondenzátory C_3 a C_5 , takže na kondenzátoru C_6 je trojnásobek napájecího napětí. Kondenzátory C_3 a C_5 pracují jako strádače energie, které jsou dobíjeny přes diody D_1 a D_3 , a které svým nábojem přes diody D_2 a D_4 dobíjejí kondenzátory C_4 a C_6 . Kapacita kondenzátorů musí být navržena tak, aby časová konstanta obvodu RC , kde R je ekvivalentní zatěžovací odpor, byla větší než $T/2$. Impulsní výstupní proud IO, bez ohledu na ztráty vzniklé během spínání, je asi čtyřnásobkem zatěžovacího proudu. Při proudu zátěži 100 až 200 mA je účinnost měniče 50 až 60 %.

Chceme-li z tohoto násobiče odebrat větší proud, musíme použít zapojení podle obr.



Obr. 27. Zapojení snímkového rozkladu TVP Chroma 1060



Obr. 29. Měnič a zdroj napětí pro obvody MOS s kanálem typu p

28b. Integrovaný obvod je v tomto případě použit jako budič komplementárních výkonových tranzistorů T_1 a T_2 . Aby tyto tranzistory byly správně otvírány a zavírány, je zde použito bootstrapové zapojení (R_7, C_{10}). Maximální spínací proud tranzistorů T_1 a T_2 je omezen odpory R_8 a R_9 na

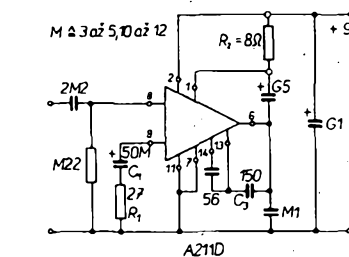
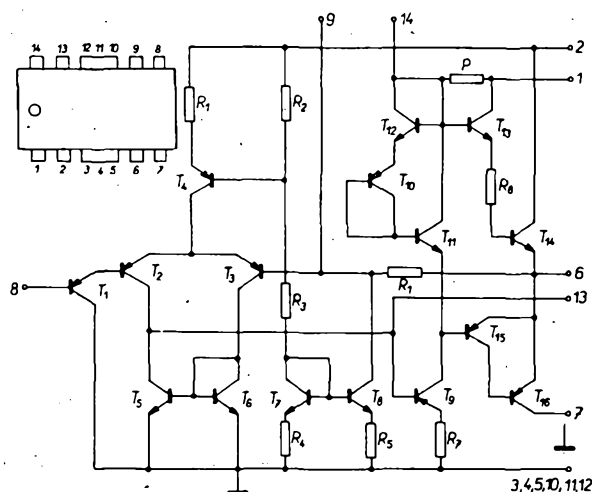
$$I_{spm} \approx B \frac{U_B}{R_{S(9)}}$$

Proud do báze tranzistorů musí být vždy menší než 0,3 až 0,5 A, neboť jinak není zajištěno bezpečné uzavření nevodivého tranzistoru. Vnitřní odpor takového zdroje bývá 10 až 20 Ω . Je-li třeba, aby byl vnitřní odpor zdroje menší, je nutno na výstupu použít stabilizátor napětí. Aby bylo možno využít velkého rozsahu zatěžovacího odporu, je třeba, aby na regulačním tranzistoru stabilizátoru byl jednak co nejmenší úbytek napětí a jednak aby při odpojení zátěže bylo na vstupu co největší napětí. Teoreticky by bylo možno použít násobiče napětí s nekonečným stupněm násobení, avšak prakticky velké zbytkové napětí na diodách (asi 1,2 V na jedné diodě) stupeň násobení omezuje. Použijeme-li Schottkyho usměrňovací diody, které mají menší zbytkové napětí, účinnost beztransformátorového měniče se zvětší.

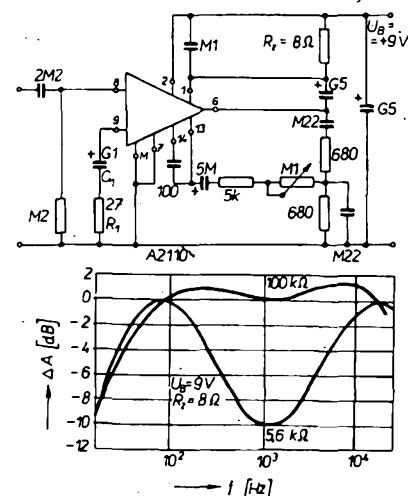
Na obr. 29 je příklad zapojení měniče, který z kladného napětí vyrábí dvě napětí záporná, která jsou nutná např. pro napájení IO MOS s kanálem p. Odběr těchto integrovaných obvodů je jen několik mA – proto násobič pracuje téměř naprázdno a požadovaná výstupní napětí můžeme nastavit velmi snadno.

Tab. 8. Parametry A208, A209 a A210

Mezní údaje	
Napájecí napětí A208:	15 V.
A209:	21 V.
A210:	20 V.
Vstupní ss napětí:	-3 až +5 V.
Vstupní ss proud:	-2 mA.
Výstupní špičkový proud:	2,5 A.
Výstupní nárazový proud:	3 A.
Vnitřní tepelný odpor:	15 K/W.
Celkový tepelný odpor:	95 (provedení D), 25 (provedení K) K/W.
Teplota přechodu:	150 °C.
Provozní teplota:	-25 až +70 °C.
Provozní údaje	
Statické	
Klidový proud při $U_B = 9$ V:	7,4 až 9,77 mA.
$U_B = 15$ V:	10,1 až 13,7 mA.
Vstupní ss proud při $U_B = 15$ V:	0,2 až 0,5 μ A.
Výstupní ss napětí při $U_B = 15$ V:	7,3 až 7,6 V.
Dynamické	
Zisk při otevřené smyčce zpětné vazby při $P_{vyst} = 1$ W, $U_B = 15$ V, $R_z = 4 \Omega$, $f = 1$ kHz:	70,2 až 73,5 dB.
Zisk při uzavřené smyčce zpětné vazby při $P_{vyst} = 2,5$ W:	34 až 40 dB.
Zkreslení při $P_{vyst} = 50$ mW:	0,1 až 0,23 %.
$P_{vyst} = 2,5$ W:	0,21 až 0,75 %.
$P_{vyst} = 5$ W:	0,9 až 2,96 %.
Výstupní výkon při $k = 10$ %:	5,45 až 6,57 W.
Výstupní rušivé napětí při $P_{vyst} = 2,5$ W:	0,51 až 0,66 mV.
Horní mezní kmitočet:	31 až 50 kHz.



Obr. 30. Vnitřní a základní zapojení A211D



Obr. 31. Zesilovač s korekcemi a jeho kmitočtová charakteristika

V posledním roce byly integrované obvody A203, A204 a A205 nahrazeny IO A208, A209 a A210. A208 je náhradou za A203. Integrovaný obvod A209 je náhradou za A204 a A210 je náhradou za A205. Rozdíl mezi A205 a A210 je ten, že A205 byl doplněn tepelnou pojistkou, takže A210D je ekvivalentní TBA810AS fy SGS Ates. A210 má o něco větší výstupní proud a jeho parametry jsou v tab. 8.

Integrovaný obvod A211

Integrovaný obvod A211D je nízkofrekvenční zesilovač 1 W v pouzdře z plastické hmoty DIL-14, u něhož jsou vývody 3–5 a 10–12 propojeny a tvoří chladič křídélka. A211 je určen do přístrojů spotřební elektroniky nižší a střední třídy, napájené ze sítě i z baterií. Vyznačuje se velkým vstupním odporem, velkým zesilením, velkým rozsahem napájecích napětí a malým klidovým proudem.

A211 se skládá:

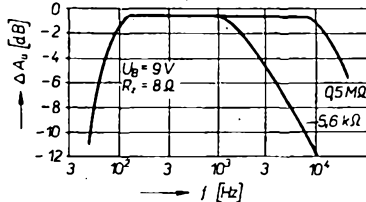
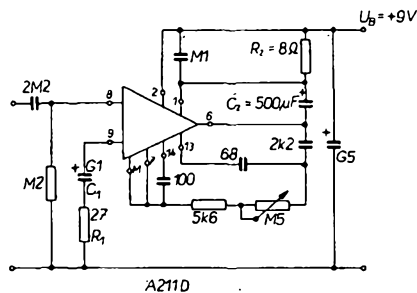
- ze vstupního rozdílového zesilovače se zdrojem proudu a aktivním kolektorovým odporem,
- z obvodu regulace pracovního bodu, určeného pro nastavení stejnosměrného napětí na výstupu na polovinu napájecího napětí,
- z budiče s posuvem potenciálu (bootstrap),
- z kvazikomplementárního koncového stupně.

Stejnosečná zpětná vazba na vstup umožňuje měnit odporem R_f (připojeným na vývod 9) zesílení IO. Vnitřní zapojení a měřicí obvod jsou na obr. 30. Základní zesílení

Tab. 9. Parametry A211

Mezní údaje	
Provozní napájecí napětí:	4,2 až 15 V.
Vstupní napětí ss:	-0,5 až +1,5 V.
Výstupní špičkový proud:	1 A.
Ztrátový výkon při $\theta_a = 45$ °C:	1 W.
Rozsah provozních teplot:	-10 až +70 °C.
Provozní údaje při $\theta_a = 25$ °V, $U_B = 9$ V, $R_z = 8 \Omega$	
Klidový proud:	3,5 až 10 mA.
Vnitřní zpětnovazební odpor:	1,05 k Ω .
Výstupní ss napětí:	5 V.
Vstupní proud:	510 nA.
Zisk při uzavřené zpětnovazební smyčce při $f = 1$ kHz, $P_{vyst} = 50$ mW:	44 až 47,5 dB.
Poměr signál-šum při $P_{vyst} = 1$ W:	54,3 dB.
Vstupní odpor při otevřené smyčce zpětné vazby a $f = 1$ kHz:	390 k Ω .
Cinitel zkreslení při $f = 1$ kHz a $P_{vyst} = 50$ mW:	1,4 %.
$P_{vyst} = 850$ mW:	1,3 %.
$P_{vyst} = 925$ mW:	2,4 %.
$P_{vyst} = 1$ W:	6,3 %.

48 dB je nastaveno obvodem RC na vývodu 9. Kmitočtová kompenzace je navržena tak, aby i při vysokých kmitočtech byl integrovaný obvod dostatečně stabilní. Parametry A211 jsou v tab. 9. Až do ztrátového výkonu



Obr. 32. Zesilovač s reguláciou signálov vysokých kmitočtů

1 W může A211 pracovat bez chladiče do teploty okolí 45 °C. Při větších ztrátových výkonech nebo vyšších teplotách okolí je nutné na chladičí křídélka připájet plíšky z mědi o ploše 8 cm².

Zapojení zesilovače s lineárním kmitočtovým průběhem je na obr. 30. Jednoduchou úpravou zpětné vazby, tj. zapojením několika odporů a kondenzátorů, lze dosáhnout kmitočtové závislosti. Rozsah regulace je však jen asi 10 dB. Na obr. 31 je příklad zapojení nf zesilovače 1 W s regulací basů a výšek. Požadujeme-li jen regulaci horního mezního kmitočtu, použijeme zapojení podle obr. 32.

S integrovaným obvodem A211 lze realizovat celou řadu dalších obvodů, jako například: tónový regulátor s Wienovým můstkem, ultrazvukový vysílač s vnějším buzením, vysílač pro indukční smyčky, budík komplementárního koncového stupně většího výkonu apod. A211 je elektrickým ekvivalentem TAA611B fy SGS Ates, TAA611B má však jiné rozměrné vývody.

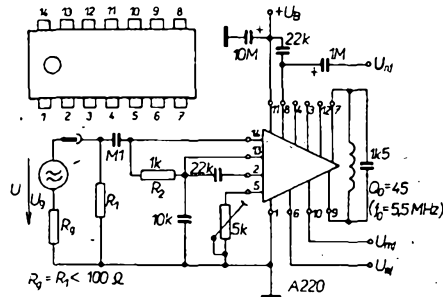
Integrovaný obvod A220

Integrovaný obvod A220 je mezifrekvenční zesilovač, určený pro zvukový kanál televizních přijímačů.

A220 je složen ze širokopásmového zesilovače s omezovacími schopnostmi a symetrického koincidenčního demodulátoru. Kromě toho jsou v A220 zaintegrované i vazební kondenzátory pro fázový posuv, Zenerova dioda 12 V a tranzistor malého výkonu. Regulace hlasitosti má logaritmický charakter, takže pro regulaci je možno použít potenciometr s lineárním průběhem, připojený na vývod 5. Protože se regulace provádí změnou stejnosměrného napětí, nemusíme pro přívod k potenciometru používat stíněný vodič.

Mezi hlavní přednosti tohoto IO patří dobré omezení signálu a z toho vyplývající dobré potlačení rušivých napětí.

Omezovač a zesilovač. Aby se dosáhlo dobrého potlačení AM, je v A220D osmistupňový zesilovač s omezovačem. Šířka pásma tohoto zesilovače je omezena na 12 MHz, aby byl vyloučeno zakmitávání v pásmu VHF při velkém zesílení zesilovače. Aby bylo zajištěno dobré omezení a zesílení nezávislé na teplotě, jsou emitorové odpory v jednotlivých stupních nahrazeny zdroji konstantního proudu. Do kolektorů posledního stupně zesilovače jsou připojeny emitorové sledovače, zaručující malou výstupní impedanci, nutnou pro napájení koincidenčního detektoru. Stejnoseměrné pracovní body jednotlivých stupňů zesilovače jsou pevně nastaveny vnitřním propojením mezi výstupem 6 a vstupem 2 a vnějším odporem zapojeným mezi výstup 13 a vstup 14. Střídavě musí být tato zpětná vazba zablokována, aby se vyloučily nežádoucí zpětné vazby. Kolektorový proud posledního rozdílového zesilovače určuje



Obr. 33. Zapojení a měřicí obvod A220D

Regulace hlasitosti. Za demodulátorem je zapojen regulátor hlasitosti, který pracuje na principu dělení proudu. K tomuto účelu jsou využity tranzistory T_{38} , T_{39} , T_{40} a T_{41} . Impulsní výstupní proud demodulátoru není veden přímo na zatěžovací odpor, nýbrž je přiveden do diferenciálního zesilovače T_{39} , T_{38} . Z vnější řízené dělení proudu zmenšuje amplitudu proudového impulsu a tím i nf napětí na zatěžovacím odporu. Aby nedocházelo ke změně stejnosměrného napětí na výstupu, je k užitečnému signálu přičten signál, který je nepřímo úměrný regulované ss složce proudu regulovaného rozdílového zesilovače T_{40} , T_{41} . Regulátor hlasitosti je řízen přes tranzistor T_{37} , jehož báze je vyvedena na vývod 5. Na vývodu 8 je stejnosměrné napětí nezávislé na výstupním nf napětí.

Zapojení IO a jeho měřicí obvod jsou na obr. 33. Integrovaný kondenzátor na vývodu 8 (22 nF) tvoří se zatěžovacím odporem v IO deemfázi s časovou konstantou 50 μ s. A220 pracuje v rozsahu napájecích napětí 6 až 18 V. Parametry A220 jsou v tab. 10.

Změnou jakosti fázového obvodu můžeme měnit výstupní nf napětí a činitel zkreslení. Nízkofrekvenční napětí se zmenšuje se zmenšující se jakostí fázovacího obvodu. S jakostí se mění strmost demodulační charakteristiky podle vztahu

$$\varphi = -\operatorname{arctg} \dot{V}Q,$$

kde V je rozkladění a Q jakost fázovacího obvodu.

To znamená, že nízkofrekvenční napětí při kmitočtové modulaci je přímo úměrné jakos-

Tab. 10. Parametry A220D

Mezní údaje

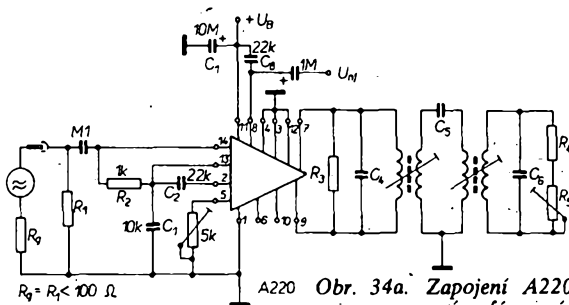
Ztrátový výkon:	400 mW při 25 °C.
Napájecí napětí:	18 V.
Napětí na vývodu 5:	4 V.
Proud na vývodu 12:	15 mA.
Kolektorový proud T_{44} (vnitřní tranzistor malého výkonu):	5 mA.
Proud báze T_{44} :	2 mA.
Napětí $U_{CE} T_{44}$:	13 V.
Odpor mezi vývody 13, 14:	1 kΩ.
Provozní teplota:	-10 až +70 °C.
Teplota přechodu:	+125 °C.

Statické údaje při +25 -5 °C, $U_B = 12 V$

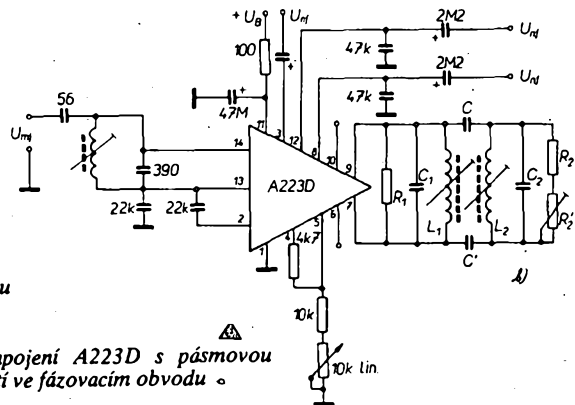
Odběr ze zdroje ($R_S = 0$):	15,4, max. 20 mA.
SS napětí na ní výstupu ($U_{Vst} = 0$):	7,5 V.
Výstupní odpor R_{B111} :	2,9 kΩ.
Napětí Zenerovy diody:	11,5 V.
Proudové zesílení T_{44} ($U_{B11} = 5 V, I_4 = 40 \mu A$):	90.
Průrazné napětí T_{44} ($I_4 = 500 \mu A$):	min. 13, typ. 26,3 V.

Dynamické údaje při 25 °C, $U_B = 12 V, \Delta f = \pm 50 \text{ kHz}, f_m = 1 \text{ kHz}, Q_o = 20$ při $f = 6,5 \text{ MHz}$

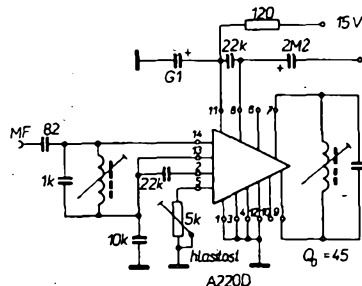
Ní výstupní napětí ($U_{Vst} = 1 \text{ mV}, R_S = 5 \text{ k}\Omega$):	min. 300, typ. 433 mV.
Vstupní napětí pro omezení:	47, max. 120 μV.
Napěťový zisk bez fázovacího obvodu ($U_{Vst} = 10 \mu V$):	72 dB.
Potlačení AM ($R_S = 5 \text{ k}\Omega, m = 0,3, U_{Vst} = 1 \text{ mV}$):	min. 46, typ. 58 dB.
Činitel zkreslení ($R_S = 5 \text{ k}\Omega, U_{Vst} = 1 \text{ mV}$):	1,3, max. 2 %.
Rozsah regulace ní ($U_{Vst} = 1 \text{ mV}, R_S = 5 \text{ k}\Omega$):	min. 60, typ. 82 dB.
Vstupní odpor ($U_{Vst} = 10 \text{ mV}$):	15 kΩ.
Vstupní kapacita ($U_{Vst} = 10 \text{ mV}$):	5,3 pF.



Obr. 34a. Zapojení A220D s pásmovou propustí ve fázovacím obvodu



Obr. 34b. Zapojení A223D s pásmovou propustí ve fázovacím obvodu



Obr. 35a. Zapojení mf zesilovače s A220D

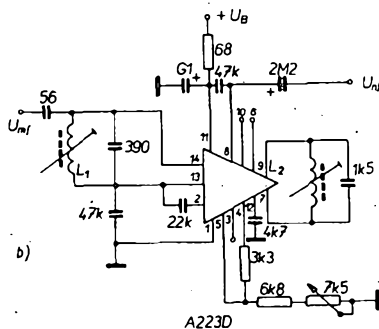
ti fázovacího obvodu. Funkce $\varphi = -\arctg VQ$ má lineární průběh jen při malém rozladění, nemůžeme proto jakost obvodu libovolně zvětšovat, abychom dostali co největší nf napětí, neboť při zvětšování jakosti obvodu se zvětšuje i zkreslení. Pro závislost mezi demodulačním zkreslením a jakostí fázovacího obvodu platí

$$k \approx \frac{1}{3} \left(\frac{\Delta f}{f} Q \right)^2,$$

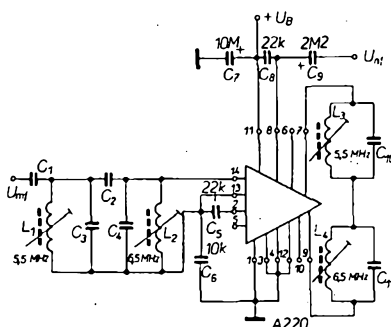
kde f je střední kmitočet a Δf je maximální kmitočtová odchylka. Činitel zkreslení je tedy přímo úměrný čtverci jakosti fázovacího obvodu. Jakost obvodu Q je tedy kompromisem mezi nf napětím a činitelem zkreslení. Při použití pásmové propusti jako fázovacího obvodu může být průběh fázového úhlu φ při rozladění V a při zachování strmosti demodulační křivky linearizován (obr. 34). Při stejném zdvihu je pak fázová odchylka menší než při použití jednoduchého obvodu a tím je menší i zkreslení. Dříve uvedený vztah pro zkreslení v tomto případě neplatí.

Pro optimální linearizaci demodulační charakteristiky je nutné změřit vazbu mezi obvody pásmové propusti. Oba obvody se naladí a tlumicí odpor R_5 se zvolí tak, aby byl činitel zkreslení minimální. Vazba obou obvodů může být jak indukční, tak kapacitní. Nf napětí je vlivem účinku druhého obvodu na první obvod menší, neboť se zmenší i celková jakost obvodu.

Na obr. 35 je typická aplikace A220D. Vlivem vstupního rezonančního obvodu se zvětší i vstupní citlivost a signál bude omezen při asi 10 μV . Zenerova dioda na vývodu 12 může být použita ke stabilizaci napájecího napětí a tranzistor na vývodech 3 a 4 jako nf



Obr. 35b. Jednoduchý mf zesilovač s A223D



Obr. 36. Zesilovač zvukového doprovodu pro obě používané normy

předzesilovač. Jestliže tyto součástky nebudou využity, doporučuje se vývody 3, 4 a 12 uzemnit.

Dalším příkladem použití A220D je „dvounormový“ mf zesilovač zvuku bez přepínání, který je na obr. 36. Aby mohly být zpracovány signály různých mezinrodních kmitočtů (OIRT 6,5 MHz, CCIR 5,5 MHz), můžeme jako vstupní obvod před A220D použít nadkriticky vázanou pásmovou propust, jejíž dva obvody jsou naladěny na 5,5 a 6,5 MHz. Fázově posunutý signál pro demodulátor je získáván na dvou do série zapojených fázovacích obvodech, naladěných na dva různé kmitočty. Abychom na výstupu dostali stejné nf napětí a stejný

činitel zkreslení, musí být jakost obvodu laděného na 6,5 MHz o něco větší než obvodu laděného na 5,5 MHz.

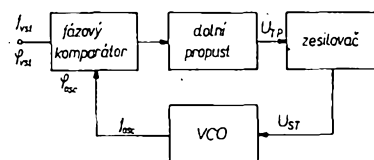
A220D můžeme použít i na nižších kmitočtech. V tomto případě jsou však vnitřní vazební kapacity mezi fázovacím obvodem a omezovačem malé, proto musíme k vývodům 6, 7 a 9, 10 připojit paralelně vnější kondenzátory. Rovněž se musí zvětšit i kapacita blokovacích kondenzátorů na vývodech 2 a 13. Při velmi nízkých kmitočtech je nutné, aby napětí na fázovacím obvodu bylo 200 mV, aby byla zajištěna správná funkce detektoru.

Na obr. 37 je speciální případ použití A220D jako obnovovače nosné a aktivního demodulátoru v přijímači AM a SSB. V zesilovači a omezovači IO je vlivem omezení signálu AM získána nosná a signál AM je v násobiči aktivně detekován. Při uzavření diodě je na vstup IO přiváděno napětí z BFO o efektivním napětí asi 1 až 1,5 V. IO pracuje v tomto případě jako velmi kvalitní demodulátor signálu s jedním postranním pásmem.

Na obr. 38 je zapojení A220D v obvodu PLL. VCO generuje signál, jehož kmitočet lze měnit napětím U_{st} . Pro kmitočet pak platí

$$f_{osc} = f + \alpha U_{st},$$

kde f_0 je kmitočet odpovídající U_{st} a α je strmost oscilátoru v Hz/V.



Obr. 38. Integrovaný obvod A220D v obvodu PLL

V porovnávací fázi je vstupní signál porovnáván se signálem oscilátoru se zřetelem na kmitočet i fází. Na výstupu A220D je pak k dispozici řídicí signál, který je přes dolní propust a zesilovač přiveden na VCO. Řídicí signál řídí VCO tak dlouho, dokud kmitočtová a fázová odchylka mezi vstupním a oscilátorovým signálem není nulová.

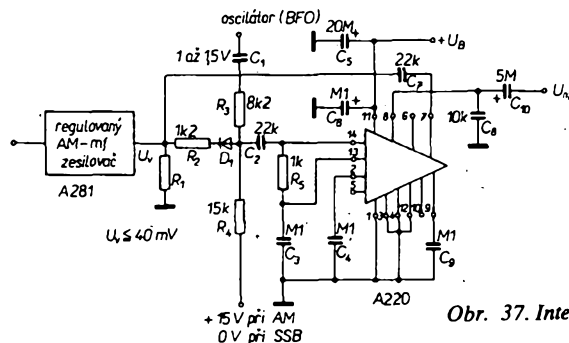
A220D je ekvivalentem TBA120S.

Integrovaný obvod A223D

Integrovaný obvod A223D je určen pro mf zesilovače FM, zvukové části televizního přijímače. Oproti A220D má následující výhody:

dodatečný výstup nf signálu nezávislý na nastavení regulátoru hlasitosti, vhodný pro nahrávání na magnetofon,

dodatečný nf vstup, umožňující připojit zdroj nf signálu, konstantní výstupní nf napětí, v rozsahu napájecích napětí 10 až 18 V.



Obr. 37. Integrovaný obvod A220D v obnovovači nosné

necitlivost na „zabručené“ napájecí napětí, postačí proto filtrační kondenzátory malých kapacit.

Na vývod 3 IO je vyvedeno napětí, jehož úroveň je nezávislá na nastavení potenciometru hlasitosti (vstupní odpor asi 2 k Ω). Na vývod 4 je vyveden vnitřní stabilizátor napětí. Na vývodu 5 je vstup pro připojení regulátoru hlasitosti. Regulační napětí je získáváno z proměnného děliče napětí, napájeného z vnitřního stabilizátoru. Dělič je zapojen mezi vývody 4, 5 a zem. Hlasitost je rovněž možné řídit napětím z vnějšího zdroje. Nf napětí na vývodu 8 je téměř nezávislé na napájecím napětí, avšak jeho velikost a činitel zesílení jsou závislé na jakosti fázovacího obvodu. Neregulovaný nf výstup je vyveden na vývod 12. Základní zapojení A223D je na obr. 39a.

Omezovací zesilovač. Stejně jako v A220D a v A223D je použit osmistupňový symetrický zesilovač-omezovač. Tento zesilovač-omezovač je stejnosměrně vázaný. Každý z osmi rozdílových zesilovačů má zisk asi 8 až 9 dB. Vazba na demodulátor je rovněž přes emitorové sledovače.

Demodulátor. Aby mohly být zlepšeny vlastnosti demodulátoru, je změněno oproti A220D zapojení demodulátoru. Zdroj konstantního proudu demodulátoru je napájen z vnitřního stabilizovaného zdroje. Proud demodulátorem je proto konstantní, nezávislý na napájecím napětí. Mezi výstupy demodulátoru jsou zapojeny dvě antiparalelně zapojené kapacitní diody D₁, D₂, které s odpory R₁, R₂ tvoří dolní propust, která potlačuje zbytky mf signálu.

Nf zesilovač. Zpracování nf signálu se značně liší od zpracování v IO A220D. Za demodulátorem zapojená regulace hlasitosti nemá jako zatěžovací impedanci činný odpor, nýbrž tzv. proudové zrcadlo. Elektronická regulace hlasitosti je použita v obou rozdílových zesilovačích T₁, T₂ a T₃, T₄, v nichž se dělí proud. Proudové zrcadlo se jen velmi málo liší od zdroje konstantního proudu. Jak vyplývá z obr. 39b, teče při napájecím napětí U_B a odporu R₁ proud přes tranzistor T₁, zapojený jako dioda. Vzhledem k dobré

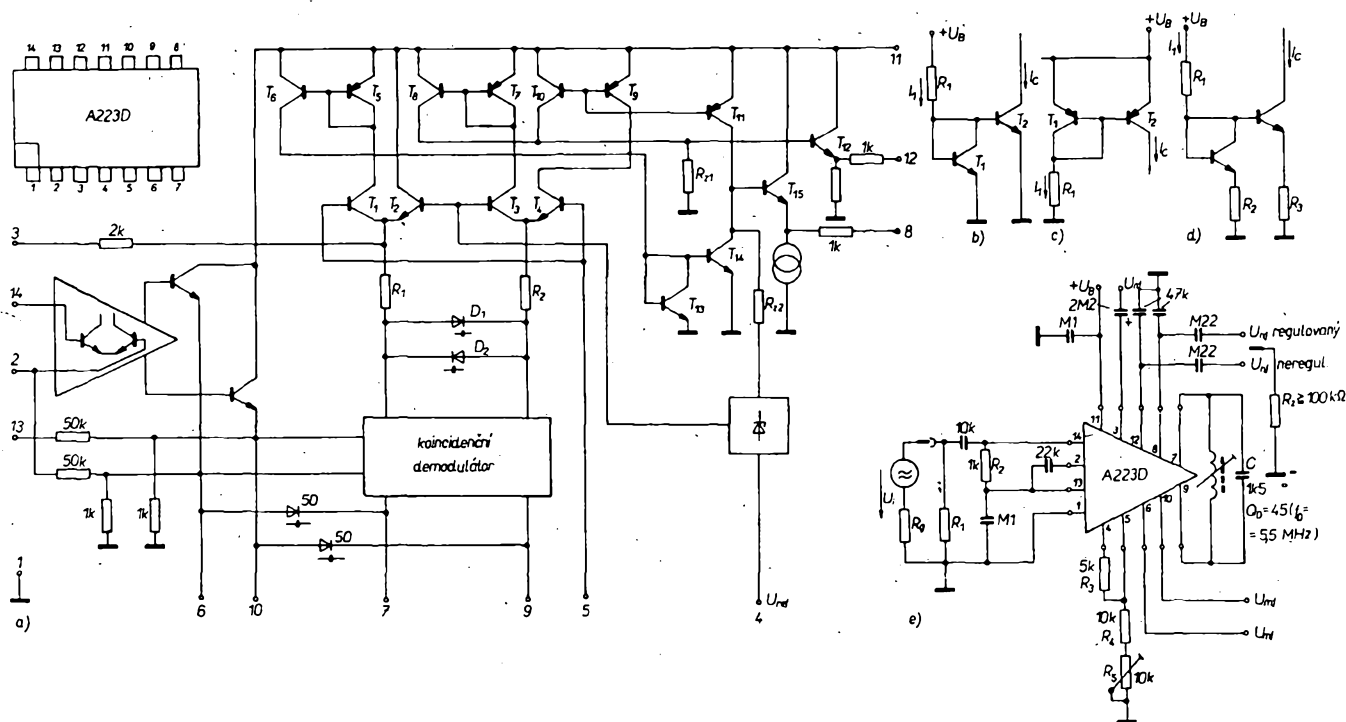
Tab. 11. Parametry A223D

Mezní údaje

Napájecí napětí:	min. 10, max. 18 V.
Napětí na vývodu 5:	6 V.
Proud z referenčního zdroje:	5 mA.
Odpor mezi vývody 4, 5:	min. 1, max. 10 k Ω .
Odpor mezi vývody 13, 14:	1 k Ω .
Provozní kmitočet:	0 až 12 MHz.
Ztrátový výkon při 25 °C:	400 mW.
Tepelný odpor:	120 K/W.
Rozsah provozních teplot:	-25 až +70 °C.
Statické údaje při 25 °C, U_B = 12 V, R_S = 10 kΩ	
Odběr ze zdroje:	min 9,5, typ. 13, max. 17,5 mA.
Stabilizované napětí U ₄ :	4,2, 4,5, 5,3 V.
Stejnoseměrné napětí U ₈ :	3,4 V.
při U _{ref} = 0, U ₁₂ :	5,6 V.
Vnitřní odpor zdroje ref. napětí:	15 Ω .
Vstupní odpor nf vstupu:	2,1 k Ω .
Výstupní odpor na vývodech 8, 12:	1,1 k Ω .
Dynamické údaje při 25 °C, U_B = 12 V, f = 5,5 MHz, Δf = ± 50 kHz, f_m = 1 kHz, m = 0,3, U_{ref} = 10 mV, Q₀ = 45, C_L = 1,5 nF, C_o = 47 nF, R_S = 10 kΩ	
Zesílení mf (U _{ref} = 10 μ V):	68 dB.
Mf vstupní napětí U ₆ :	255 mV.
při U _{ref} = 10 mV, U ₁₀ :	255 mV.
Vstupní napětí pro omezení:	42, max. 60 μ V.
Nf výstupní napětí U ₈ :	min 0,78, typ. 1,17 V.
při U _{ref} = 10 mV, U ₁₂ :	min. 0,65, typ. 1,02 V.
Regulace nf (R _S = 10/3 k Ω) U ₆ :	min 20, typ. 27, max. 36 dB.
Regulace hlasitosti U ₈ :	min 70, typ. 101 dB (R _S = 10/0 k Ω).
Max. změna nf napětí U ₁₂ :	0,12 dB (R _S = 10/0 k Ω).
Zisk nf (U ₃ = 100 mV, f = 1 kHz):	16 dB.
Potlačení AM (U _{ref} = 500 μ V):	min 50, typ. 56 dB.
Činitel zkreslení při Q ₀ = 20:	1,2 %.
Q ₀ = 45:	2,7 %.
Q ₀ = 45, U ₈ = 60 dB:	3 %.
Nf šumové napětí (R _S = 0 k Ω):	typ 11, max. 100 μ V.
Potlačení brumu na nf výstupech a ₈ :	38 dB.
při f _m = 50 Hz, U _m = 300 mV, Δf = 0, a ₁₂ :	27 dB.
Zbytkové mf napětí na nf výstupech bez deemfaze při U _{ref} = 10 μ V, U ₆ :	40 mV.
U ₁₂ :	22 mV.

shodě parametrů sepnutých integrovaných tranzistorů teče tento proud, nezávisle na jeho velikosti, rovněž i tranzistorem T₂. Proud je tedy proti zemi „zrcadlový“. Toto „zrcadlení“ proudu je možné vztáhnout i k napájecímu napětí, jak vyplývá z obr. 39c.

Protože T₂ pracuje do daného reálného výstupního odporu, bude se měnit při různém napětí kolektor-emitor jen poměr proudů v „zrcadle“. Tento vliv lze zmenšit na minimum použitím stejnosměrné záporné zpětné vazby podle obr. 39d. Poměrem průřezů



Obr. 39. Základní zapojení A223D (a), „proudové zrcadlo“ s tranzistorem n-p-n (b) a p-n-p (c), „proudové zrcadlo“ se zpětnou vazbou (d), měřící obvod pro A223D (e)

přechodů emitor-báze tranzistorů T_1 , T_2 , nebo vhodným návrhem odporů R_2 , R_3 v obr. 39d lze definované nastavit poměr proudů v „zrcadle“. Těchto způsobů v zapojení je využito v A223D, takže na výstupu dostáváme nf signál, který je nezávislý na regulátoru hlasitosti. Oba tranzistory rozdílového zesilovače T_3 , T_4 pracují do „proudového zrcadla“. Součet obou zrcadlových proudů (vztaheno ke kladnému napájecímu napětí) je stejný a stejný je i úbytek na zatěžovacím odporu R_{L1} . Pro oddělení od výstupu je použit emitorový sledovač T_{12} a odpor $1\text{ k}\Omega$, čímž je definována i výstupní impedance. Tranzistor T_1 rozdílového zesilovače pracuje do „proudového zrcadla“, tranzistor T_2 je připojen přímo na napájecí napětí, takže při regulaci teče do T_1 z proudového zrcadla větší nebo menší proud. Stejně poměry jsou i u T_4 , svázaného s proudovým zrcadlem tvořeným tranzistory T_9 a T_{11} . S touto technikou zapojení a opětovným zrcadlením demodulátorového proudu vzhledem k zápornému napájecímu napětí je realizován protitaktní proudový výstup, který je připojen k emitorovému sledovači se zdrojem konstantního proudu. Rovněž i zde je mezi emitorový sledovač a výstup zapojen odpor $1\text{ k}\Omega$. Použití techniky proudových zrcadel umožňuje velký rozsah regulace nf signálu na výstupu (vývod 8). Rovněž při malém napájecím napětí (asi 8 V) dostáváme na výstupu velké nf napětí. Kromě toho je lepší i potlačené brumových napětí (vzhledem k A220D).

A223D má 14 vývodové pouzdro DIP a je ekvivalentem TBA120U.

Na obr. 49 je zapojení měřičho obvodu. Vstup A223D je přizpůsoben impedanci generátoru. Kondenzátory 47 nF na vývodech 8 a 12 tvoří spolu s výstupními odpory deemfází s časovou konstantou 50 μ s. Mezní a provozní údaje A223D jsou uvedeny v tab. 11.

Vliv vnějších součástí na parametry IO je stejný jako u A220D.

Fázový posuv $\varphi = 90^\circ$ mezi oběma demodulovanými napětími vznikne při rezonančním kmitočtu

$$\omega_0 = 2\pi f_0 = \frac{1}{\sqrt{L_1 \left(C_1 + \frac{C_U}{2} \right)}}.$$

Jakost fázovacího obvodu je

$$Q_p = \omega_0 R_p \operatorname{rez} (C_1 + \frac{C_{kl}}{2}),$$

kde $R_{p\text{ rez}}$ je paralelní kombinace ztrátového odporu cívky, vstupního odporu na vývodech 7 a 9 IO a vnějšího paralelního odporu R . Kondenzátor C_{k1} je vnitřní vazební kondenzátor.

Pro fázovou strmost platí při kmitočtu

$$S_0 = - \left(\frac{d\varphi}{df} \right) \Big|_0 = \frac{2Q_p}{f_0}.$$

Je-li nosná kmitočtově modulovaného signálu stejná jako kmitočet f_0 , je činitel zkreslení

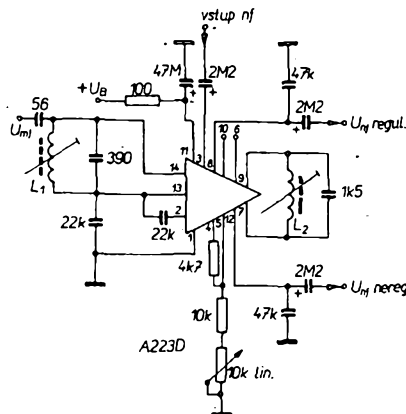
$$k_2 = 0,$$

$$k_3 = \frac{1}{3} (Q_p \frac{\Delta f}{f_0})^2 = \frac{S_0^2}{12} \Delta f^2,$$

$$k_s = \frac{1}{5} \left(Q_p \frac{f}{f_c} \right)^4 = \frac{S_0^4}{80} \Delta f^4$$

Z těchto vztahů lze určit jakost a odpor R.

Jsou-li požadavky na činitel zkreslení a na výstupní napětí větší, musí se použít pro fázovací obvod pásmová propust s potřebnou



Obr. 40. Úplný mf zesilovač s A223D

vazbou mezi oběma obvody. Pásmovou propustí se zlepší linearita detekční křivky a zmenší činitel zkreslení. Zapojení s pásmovou propustí je na obr. 34b.

Na obr. 35b je zapojení mf zesilovače, u něhož nejsou dodatečný nf vstup a výstup využity. Oproti zapojení s A220D má toto zapojení následující výhody: lepší dynamické parametry, větší potlačení brumu a konstantní nf výstupní napětí.

Na obr. 40 je zapojení, které využívá všech předností A223D. Přímé vyvedení vývodu 3 (nf vstup) a vývodu 12 (neregulovaný nf výstup) na diodový konektor je možné najít u televizních přijímačů s oddělenou sítí. U univerzálních TVP se musí použít oddělovací transformátor.

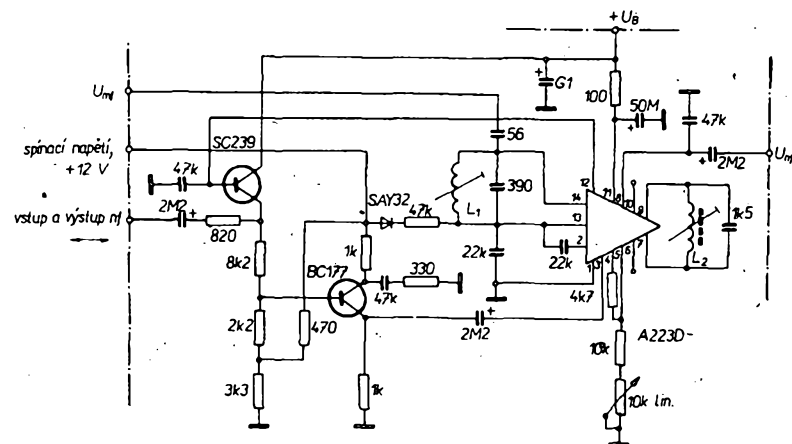
Aby bylo možno připojit normovaný výstup videomagnetofonu s A223D, je třeba použít pomocný obvod. Na obr. 41 je zapoje-

s BC177 připojen. Ten je opatřen preemfází a ruší se tím vliv deemfáze na vývodu 8. Přes diodu SAY32 a odpor 47 kΩ je vyřazen z funkce mf zesilovač. Je-li videomagnetofon připojen na záznam, spínací napětí bude 0 V a dioda je uzavřena. Přes emitorový sledovač s SC239 je nf signál přiveden na výstupní konektor, který je používán i jako vstupní konektor. Elektronická regulace hlasitosti může být v tomto případě vypuštěna.

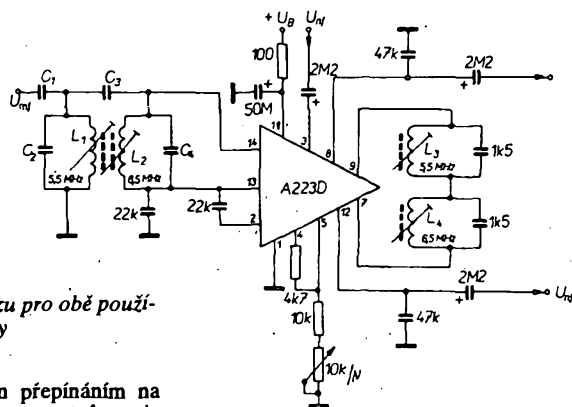
Na obr. 42 je zapojení dvounormového mf zesilovače zvuku. Pro zpracování signálů obou rozdílných kmitočtů (6,5 a 5,5 MHz) se musí na vstup A223D zapojit nadkriticky vázaná pásmová propust, u níž je jeden obvod naladěn na 5,5 MHz a druhý na 6,5 MHz. Fázovací obvody nutné pro demodulaci jsou zapojeny do série. Jakost obvodu naladěného na 6,5 MHz musí být o 18 až 20 % větší, než obvodu 5,5 MHz, abychom dosáhli stejného nf napětí při různých kmitočtech za předpokladu, že bude stejný zdvih. Je také možné místo ladičích kondenzátorů použít varikap a obvod na druhý kmitočet přeladovat změnou ladičích napětí.

A223D je možné použít i v mf zesilovači přijímače FM s mf kmitočtem např. 455 kHz, nebo v telegrafii FM st proudy. Pak je však nutné mezi vývody 6, 7 a 9, 10 zapojit vnější kondenzátory. Blokování vývodů 2 a 13 je nutno přizpůsobit vstupnímu kmitočtu. Zaujímavé je použití A223D na kmitočtu 10,7 MHz. Typické naměřené údaje při $f_0 = 10,7 \text{ MHz}$, $\Delta f = \pm 50 \text{ kHz}$, $U_B = 12 \text{ V}$, $Q_0 = 45$, $C = 560 \text{ pF}$ jsou: $f_{mod} = 1 \text{ kHz}$, $A_{U_{mod}} = 62 \text{ dB}$, $U_{var_{min}} = 70 \text{ mV}$, $k = 0,55 \%$, $U_{af} = 500 \text{ mV}$, potlačené AM 55 dB při $U_{var} = 500 \text{ mV}$.

Potřebnou selektivitu lze získat obvodem LC nebo keramickým fitrem, který se zapojuje na vstup IO.



Obr. 41. Obvod pro připojení obrazového magnetofonu (videoskopu)



Obr. 42. Mf zesilovač zvuku pro obě používané normy

ní obvodu s normovaným přepínáním na videomagnetofon. Z videomagnetofonu je na konektor přiváděno spínací napětí +12 V, kterým bude oddělovací emitorový sledovač SC239 blokován a oddělovací zesilovač



Z těchto parametrů je zřejmé, že se jedná o velmi dobrý mf zesilovač FM.

Tab. 12. Parametry A225D

Mezní údaje

Napájecí napětí:	18 V.
Tepelný odpor:	90 K/W.
Teplota přechodu:	150 °C.

Statické údaje

Napájecí napětí:	4 až 18 V.
Kmitočet:	0 až 15 MHz.
Provozní teplota:	-25 až +85 °C.

Dynamické údaje při $f = 10,7$ MHz,

$U_B = 12$ V, $Q_0 = 35$,

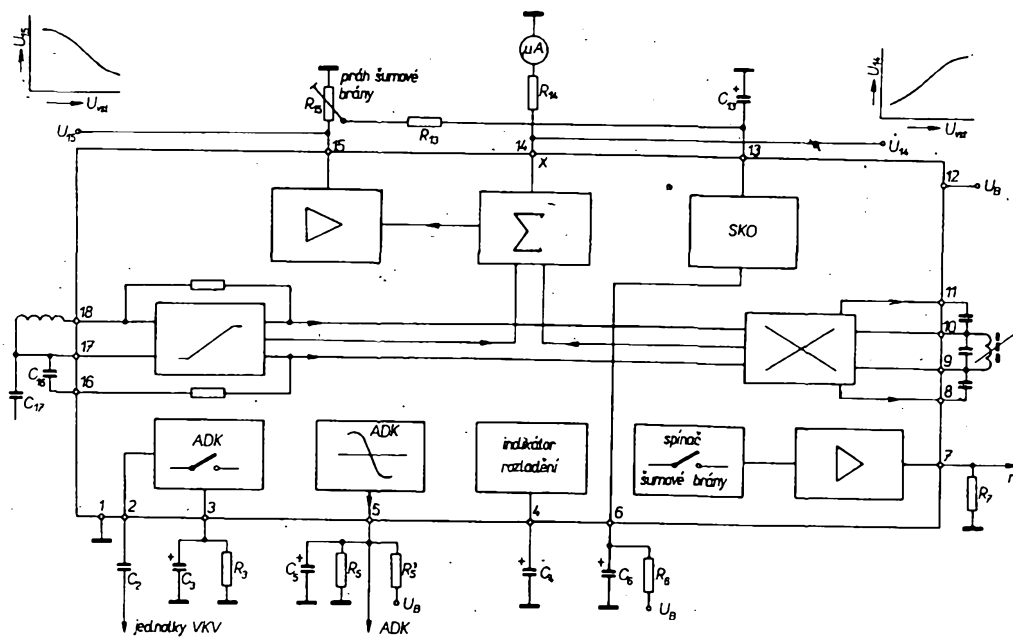
$\Delta f = \pm 75$ kHz, $f_m = 1$ kHz

Odběr ze zdroje:	10 mA.
Vstupní napětí pro omezení:	40 μ V.
Potlačení AM při $m = 0,3$, $U_{\text{vst}} = 10$ mV:	62 dB.
Ní výstupní napětí:	410 mV.
Potlačení nř při šumové bráně:	65 dB.
Zkreslení při $I_{\text{ADK}} = 0$:	0,6 %.
Nasazení šumové brány při rozladění:	160 kHz.
Strmost ADK:	1 μ A/kHz.
Vypínací napětí ADK:	9 mV.

Napětí závislé na síle pole pro

$U_{\text{vst}} = 16$ μ V:	$U_{f4} = 20$ mV.
	$U_{f5} = 2,6$ V.
$U_{\text{vst}} = 10$ mV:	$U_{f4} = 2,7$ V.
	$U_{f5} = 0$ V.

Integrovaný obvod A225D

[illegible]

Obr. 44: Integrovaný obvod A225D, blokové schéma (a) a měřicí zapojení (b)

Rozsah indikátoru síly pole signálu překrývá čtyři dekády vstupního napětí vstupní jednotky VKV (0,1 μ V až 1 mV). Dioda v sérii s měřicím přístrojem potlačuje strmý náběh napětí v oblasti začátku omezení.

Z vývodu 14 se odebírá napětí pro ovládní Schmittova klopného obvodu a pro spínač mono-stereo v dekóderu. Práh se nastavuje potenciometrem P₄. Obvod šumové brány (pracuje při rozladění) je závislý na fázovacím obvodu a nasazuje při rozladění +60 kHz.

Obvod pro ladění varikapů není na obr. 45 uveden, a proto nejsou uvedeny obvody související s ADK, neboť jejich realizace je závislá na zvolené koncepci ladění. ADK se vypíná automaticky nebo ručně uzemněním vývodu 2 IO. Nf signál je veden na stereofovní dekoder přes fázovací korekční obvod, kterým se nastaví minimální přeslechy. V kvalitnějších přijímačích je lepší místo tohoto fázovacího korekčního obvodu použít filtr MPX.

Integrovaný obvod A230, A231

Integrovaný obvod A230D, A231D je matice RGB (červená-zelená-modrá) s obvodem zatemňovacích impulsů. V tomto IO se ze signálu Y (jasový signál získaný v IO A270) a z barevných rozdílových signálů (R-Y), (B-Y), získaných v dekóderu SECAM A295D získávají signály barev R, G, B, které jsou přes koncové zesilovače přivedeny na katody obrazovky. Ze signálů (R-Y), (B-Y) se nejprve získá signál (G-Y) a sečtením těchto tří signálů se signálem Y se získávají signály R, G, B. V A230D, A231D je obvod zatemňování, který zatemňuje obrazovku během řádkových i snímkových zpětných běhů.

Pro celé zapojení je důležité dosáhnout optimální relativní i absolutní stability úrovně černé a shodnosti dynamických vlastností všech tří kanálů barvy. Změna úrovně černé

vede ke zkreslení barev a ke snížení kvality obrazu.

V celkové koncepci dekóderu SECAM je pamatováno na to, aby v IO A270D (klíčovací regulaci úrovně černé) a mezi A230 a A295D byla zajištěna dobrá stabilita úrovně černé.

Referenční napětí A230D je přes demodulační obvody přivedeno do matice.

V A230D, A231D jsou stejné tři kanály barev -R, -G, -B; aby se dosáhlo malého zkreslení i střídavého napětí, obvody mají dobrou teplotní kompenzaci, vyplývající z použití rozdílových zesilovačů.

Pro dosažení optimální teplotní stability je koncový stupeň obrazu i zatemňovací obvod zahrnut do celkové koncepce stabilizace.

Vnitřní schéma A230D a A231D je na obr. 46.

Dekódovací obvod. Obvod dekódování je diferenciální zesilovač se zdrojem konstantního proudu. Barevný rozdílový signál je nesymetricky veden na bázi jednoho tranzistoru rozdílového zesilovače, báze druhého je na úrovni černé. Úroveň černé se udržuje obvodem, který je shodný pro všechny tři kanály barev od vstupu až po matici. Není-li na vstupu přítomen rozdílový signál barev, ale jen stejnosměrná úroveň černé, bude tento obvod napájen pouze z referenčního zdroje. Barevné rozdílové signály se dekódu-

jí takto: signály (F-Y) jsou vedeny na jednu z bázi tranzistoru rozdílového zesilovače. Tranzistor je zesílen 2,5krát a obrátí jejich fázi. Signál Y, přivedený z A270D, řídí zdroj konstantního proudu rozdílového zesilovače. Zesílení tohoto zdroje konstantního proudu od jeho vstupu na kolektorový odpor rozdílového zesilovače je 2,5. Na kolektorovém odporu se signál $-(F-Y)$ sečte se signálem Y $-(F-Y)-Y = F$.

Zelený rozdílový signál se vytváří v dalším obvodu IO, v němž na odporech se ze signálů (R-Y), (B-Y) získá signál (G-Y)

$$(G-Y) = 0,15 (R-Y) - 0,19 (B-Y).$$

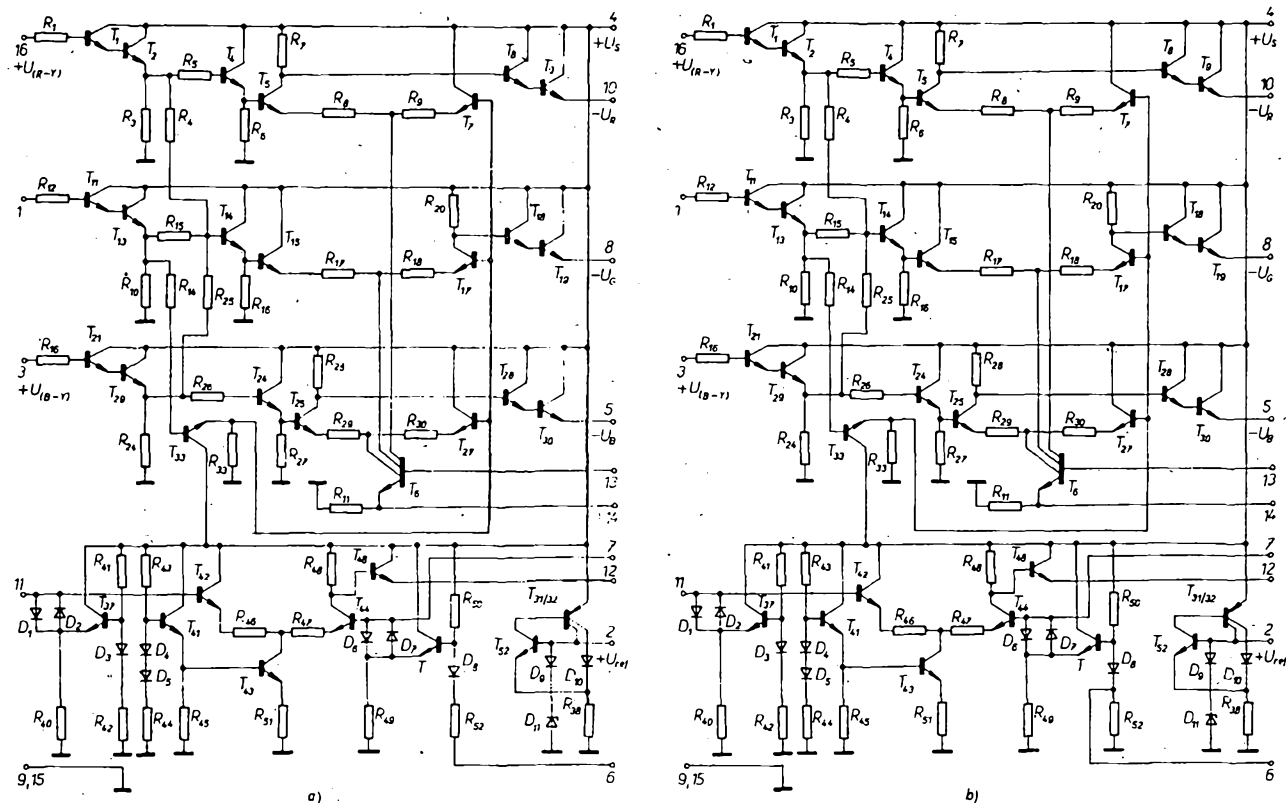
Signál (G-Y) se dekóduje stejně jako u ostatních dvou signálů. Tímto zapojením se při použití rozdílových zesilovačů dosáhne velmi dobré teplotní kompenzace.

Vstupní a výstupní zesilovače. Vstupní zesilovače rozdílových signálů barev oddělují matici od dekóderu barvy a umožňují připojit úroveň černé. Vstupní zesilovač zelené barvy je využit pouze pro stejnosměrné napájení kanálu zelené barvy a pro stejnosměrné klíčování jednoho vstupu rozdílového zesilovače.

A230D, A231D téměř nezatěžují zdroj signálu, neboť vstupní zesilovače jsou zapojeny jako emitorové sledovače v Darlingtonově zapojení.

Signál Y je veden do bázi zdrojů konstantního proudu rozdílových zesilovačů. Ze společného odporu v emitorech vstupních zesilovačů signálu Y je vedena zpětná vazba k A270D (klíčovaná regulace úrovně černé). Výstupní stupně jsou rovněž emitorové sledovače v Darlingtonově zapojení, které zabraňují zatěžování matice a umožňují snadno řídit koncové obrazové zesilovače v zapojení se společnou bází.

Zdroj referenčního napětí. Zdroj referenčního napětí napájí stejnosměrným napětím vstupy zesilovačů rozdílových signálů barev, tzn. slouží pro nastavení úrovně černé. V tomto zdroji je zapojen teplotně kompen-



Obr. 46. Vnitřní schéma zapojení A230D (a) a A231D (b)

Zatemňovací obvod. Zatemňovací obvod umožňuje zatemňovat obrazovku při řádkovém a snímkovém zpětném běhu. Základem zatemňovacího obvodu je rozdílový zesilovač s teplotně kompenzovaným zdrojem referenčního napětí pro zdroj konstantního proudu. Změnou symetrie rozdílového zesilovače můžeme měnit pracovní bod koncových obrazových zesilovačů (regulace jasu). Proud do bázi tranzistorů rozdílového zesilovače je přiveden přes dva vnější odpory spojené s napájecím napětím. Do bázi jsou rovněž přiváděny zatemňovací impulsy, které mohou být jak kladné, tak i záporné. Dvě antiparalelně zapojené diody ochraňují vstupy před přetížením, pracují jako omezovač, takže na výstupu obvodu je k dispozici signál konstantní úrovně: nutný pro koncové obrazové zesilovače. Zatemňování se realizuje tak, že napětí na bázích koncových obrazových zesilovačů je menší než napětí na emitorech, čímž se dosáhne zablokování těchto stupňů.

V tab. 13 jsou uvedeny parametry: a na obr. 47 základní zapojení A230D, A231D. Rozdíl mezi A230D a A231D je v některých parametrech a ve vnitřním propojení – v A230D je vývod 6 spojen s druhým koncem odporu R_{52} , kdežto v A231D je vývod 6 připojen mezi diodu D_8 a odpor R_{52} , který je druhým koncem uzemněn.

Integrovaný obvod A240D

Integrovaný obvod A240D je obrazový mezifrekvenční zesilovač s detektorem, určený pro černobílé i barevné televizní přijímače. A240D je ekvivalentem TDA440 fy Telefunken. Velký stupeň integrace u tohoto IO umožnil zmenšit počet vnějších součástek na minimum. Integrovaný obvod, jehož vnitřní schéma je na obr. 48, je sestaven z těchto funkčních obvodů:

regulovaný mf zesilovač,
synchronní demodulátor,
obrazový předzesilovač a
kličovaný regulační zesilovač.

Sirokopásmový mf zesilovač je tvořen třemi rozdílovými zesilovači, z nichž první dva jsou regulovatelné. K regulaci zisku v rozdílových zesilovačích se využívá proměnné zpětné vazby, tvořené dvěma diodami, jejichž odpor závisí na velikosti regulačního proudu. Mezní regulační stavy jsou na obr. 48a. Tomuto způsobu regulace je dána v integrovaných obvodech přednost před regulací pracovního bodu, které se používalo při regulaci zisku u mf zesilovačů s diskretními prvky. Vstupní signál z mf zesilovače, který je v celém rozsahu regulace konstantní, buď omezuje, na jehož výstupu je připojen detekční obvod na nosnou obrazu.

Demodulátor, který je zapojen jako multiplikativní směšovač, má lepší detekční vlastnosti, než modulátor s diodou. V principu zde dochází k násobení dvou signálů. Při

Tab. 13. Parametry A230, A231D

Mezní údaje	A230D		A231D	
	min.	max.	min.	max.
Napájecí napětí:		15		15 V.
Napětí na vstupu Y:	0	3,5	0	3,5 V.
Napětí na vstupu barev U_1 :	0	9	0	9 V.
U_3 :	0	9	0	9 V.
U_{16} :	0	9	0	9 V.
Proud na výstupu barev I_5 :		30		35 mA.
I_6 :		30		35 mA.
I_{10} :		30		35 mA.
Výstupní proud při zatemnění I_{12} :		15		15 mA.
Vstupní proud pro zatemnění I_7 :	-2	+2	-2	+2 mA.
I_{11} :	-2	+2	-2	+2 mA.
Zatěžovací proud ref. zdroje I_2 :	-2	+2	-2	+2 mA.
Zatěžovací proud zpětné vazby I_{14} :	-3	+3	-3	+3 mA.
Ztrátový výkon při 25 °C:		1,06		1,06 W.
Provozní teplota:	0	55	-10	55 °C.
Teplota přechodu:		130		130 °C.
Teplotný odpor:		70		70 K/W.
Statické údaje pro +25 °C, $U_B = 12$ V, $U_6 = 0,55$ V, $U_1, 3, 16 \pm 6,9$ V, $U_{13} = 1,6$ V				
Odběr ze zdroje:	A230D		A231D	
	max. 150		typ 126,	max. 150 mA.
Úroveň červé v barevných výstupech:	min 7,6,	max. 8,8	typ. 8,1,	max. 8,8 V.
Relativní odchylka úrovně černé:		max. 160	typ -25,	max. 160 mV.
Úroveň černé zatemňovacího obvodu:	min. 8,3,	max. 9,5	typ. 8,9,	max. 9,5 V.
Rozdílový vstupní proud barev:	min. 4,	max. 6 až 10	typ 1,	max. 6 μ A.
Referenční napětí ($I_{ref} = -100 \mu$ A):			typ 6,9 V.	
Zesílení signálu Y při $\Delta U_{13} = 0,5$ V:	min. 2,2	max. 3	typ 3.	
Dynamické údaje pro 25 °C, $U_B = 12$ V, $U_{13} = 2,1$ V, $U_{1,3,16} = 6,9$ V (A230D, A231D)				
Vstupní impedance pro $U_{vst} = 0,1$ V _{mw} , $f = 1$ MHz:		kanál Y:	34/5,4 k Ω /pF.	
Napěťové zesílení pro $U_{vst} = 0,3$ V _{mw} , $f = 1$ kHz:		kanál barev:	200/5,5 k Ω /pF.	
		kanál Y:	2,7.	
Odchylka v zesílení,		kanál barev:	2,6.	
		kanál Y:	<4 %.	
		kanály barev:	3 %.	
Kmitočtová závislost zesílení signálu Y při malém signálu $f = 3$ MHz:				-0,04 dB.
signálu Y při malém signálu $f = 5$ MHz:				-0,15 dB.
Potlačení CMR pro $U_{13} = 1,6$ V, $f = 1$ kHz, $U_{vst} = 1$ V:				48 dB.
Přeslechy mezi kanály $f = 10$ kHz, $U_{5,10} = 1$ V (R-Y):		40 dB,		
(B-Y):		43 dB.		
Chyba v dekódování $\Delta U_{3,16} = 0,3$ V, $U_{13} = 2,1$ V:				5 %.
Nelineární zkreslení v modrém kanále při $U_5 = 8,2$ V, $U_2 = 6,9$ V,				
$U_B = 13$ V, $\Delta U_{5(1)} = -2,5$ V, $\Delta U_{5(2)} = -1$ V:				10 %.
Vyhlíčovací impuls při zatemnění $U_6 = 0,55$ V, $U_{zat} = 10$ V:				-3,9 V.
Doba nárůstu impulsu v kanálech barev při $U_{vst} = 1$ V, $t_p = 20$ ns, $t_r = t_f = 80$ ns:				80 ns.

multiplikativním směřování je m_f obrazový signál v kmitočtovém rozsahu 33,4 až 38,9 MHz násoben signálem obrazové nosné, získaným omezovačem. Nosnou obrazu získáme z obrazového m_f signálu. Omezovač (T_{23}, T_{24}) má v kolektorech tranzistorů laděný obvod, naladěný na nosnou obrazu (vývody 8, 9). Obnovená nosná je přes emitorové sledovače T_{40}, T_{41} přivedena jako spínací napětí do demodulátoru T_{27} až T_{30} . Na druhý vstup multiplikativního směřovače T_{21}, T_{22} je z obrazového m_f zesilovače přiveden obrazový m_f signál. Při násobení obou signálů dostaneme na výstupu jen produkt směřování, nikoli vstupní signál, jak je to obvyklé

u diodového kruhového směřovače. Pro násobení signálů platí

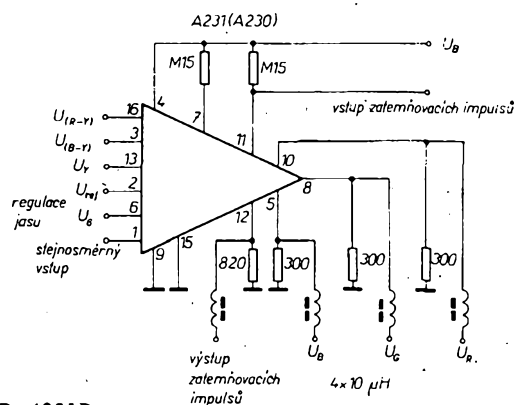
$$\begin{aligned} & U_1 \sin \omega t (U_2 \sin \omega t + U_3 \sin \Omega t) = \\ &= U_1 U_2 \sin^2 \omega t + U_1 U_3 \sin \omega t \sin \Omega t = \\ &= U_1 U_2 \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\omega t \right) + \frac{1}{2} U_1 U_3 \\ & \quad \cdot [\cos (\omega - \Omega)t - \cos (\omega + \Omega)t], \end{aligned}$$

kde

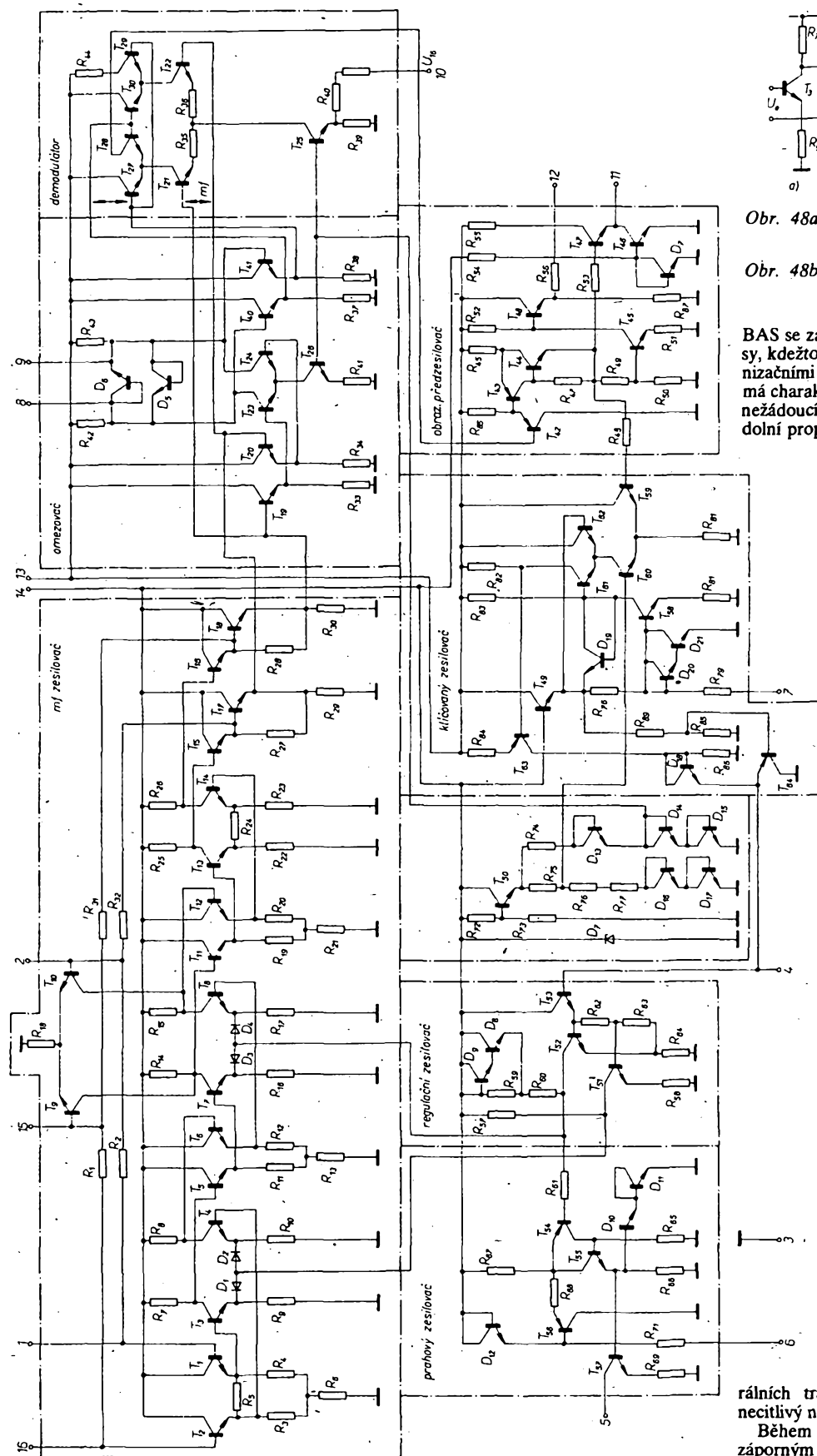
$U_1 \sin \omega t$ je regenerovaná nosná obrazu,
 $U_2 \sin \Omega t$ nosná obrazu v mf signálu,
 $U_3 \sin \Omega t$ signály postranních pásem obraz-
 zové mf.

Ze vztahu vyplývá, že při multiplikativním směřování regenerované nosné s nosnou obrazu obsaženou v mf signálu vznikne stejnosměrná složka $U_1 U_2 / 2$ a smíšením obnovené nosné s postranními pásmy mf obrazu obrazový signál $1/2 [U_1 U_3 \cos(\omega + \Omega)t]$. Další složky $1/2 (U_1 U_2 \cos 2\omega t)$ a $1/2 [U_1 U_3 \cos(\omega - \Omega)t]$

jsou v pásmu dvojnásobku nosného kmitočtu, budou potlačeny v obrazovém předzesilovači, zapojeném jako dolní propust. Nosná by se tedy teoreticky neměla objevit na výstupu. Velké potlačení nosné zlepšuje stabilitu zapojení. V praxi



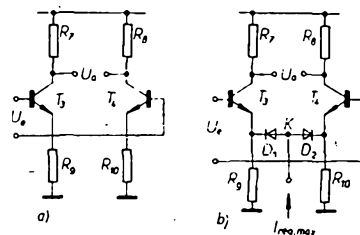
Obr. 47. Základní zapojení A230D, A231D



nemůžeme vyloučit malé zbytky nosné, které vznikají kapacitními přeslechy a malou nesymetrií multiplikátoru. Pro úplnost je třeba poznamenat, že obnovená nosná při silně přebuzeném demodulátoru (T_{27} až T_{30}) nemá

tvář sinusovky, nýbrž obdélníku s opakovacím kmitočtem ω , takže do rovnice je nutno dosadit Fourierův rozvoj. Při úplném výpočtu budou tedy na výstupu produkty směřování m/ signálu s lichými harmonickými nosné. Tyto produkty jsou však rovněž potlačeny v obrazovém předzesilovači.

Obrazový předzesilovač zesílí výstupní demodulovaný signál, který je vyveden na vývody 11 a 12-10. Na výstupu 11 je signál



Obr. 48a. Jeden stupeň m/ zesilovače při minimálním zesílení

Obr. 48b. Jeden stupeň m/ zesilovače při maximálním zesílení

BAS se zápornými synchronizačními impulsy, kdežto na vývodu 12 s kladnými synchronizačními impulsy. Obrazový předzesilovač má charakter dolní propusti, která potlačuje nežádoucí zbytky v kmitočtů. Charakteru dolní propusti bylo dosaženo použitím late-

Obr. 48. Vnitřní zapojení A240D

rálních tranzistorů p-n-p. Výstup 11 je necitlivý na změny napájecího napětí.

Během klíčování klíčovacího zesilovače záporným klíčovacím impulsem na vývodu 7 ($U_7 = -1,5$ až 5 V) je napětí na výstupu 11 porovnáváno s napětím vnitřního stabilizátoru. Napětí na vývodu 11 je během klíčování klíčovacího zesilovače asi 2 V. Vytvořené regulační napětí je vedeno na vývod 4 IO a v době mezi dvěma klíčovacími impulsy je „drženo“ obvodem s časovou konstantou, připojeným na vývod 4 (62 k Ω , $4,7$ μ F).

Regulační zesilovač určuje regulační proud diodami v m/ zesilovači; ten je nastaven tak, že se nejdříve reguluje druhý stupeň

mf zesilovače a pak první stupeň. Nakonec prahový zesilovač otevře tranzistor, jehož kolektor je vyveden na vývod 5. Z něho můžeme odebírat regulační proud 9 mA pro vstupní díl. Bod nasazení regulace můžeme řídit potenciometrem zapojeným mezi vývod 6 a zem.

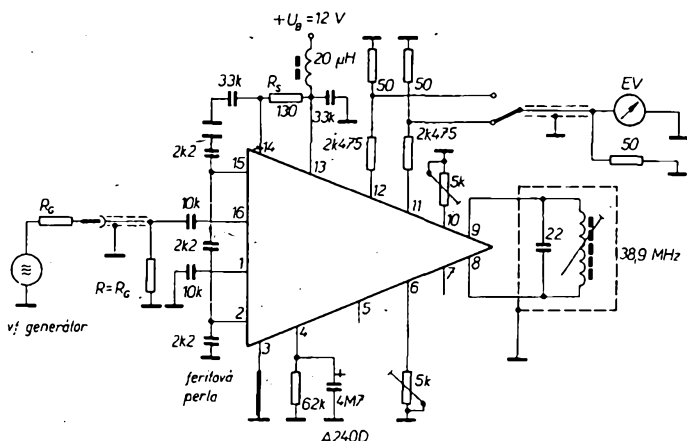
Vnitřní stabilizátor napětí napájí všechny obvody v IO. Napětí je 6 V a je stabilizováno Zenerovou diodou, vyvedenou na vývod 14 a 3 (zem). Proud přiváděný na vývod 14 ze zdroje musí být 40 mA (nesmí být větší než 50 mA), jinak by se zničila Zenerova dioda a tím i celý integrovaný obvod. Proudem 40 mA je určen i odpor mezi vývody 13 a 14. Rovněž krátkodobé proudové špičky, jako např. vybití elektrolytického kondenzátoru, krátkodobý zkrat na napájecím vodiči apod. vedou ke zničení IO. Při měření je nutné vyloučit proudové špičky mezi vývody 13 a 14! Zapojení měřicího obvodu je na obr. 49, kde je doporučená deska s plošnými spoji. Zvláštností zapojení je indukční přívod „země“ k IO a dělič výstupního napětí pro přizpůsobení na kabel 50 Ω. Malá indukčnost asi 200 nH (feritová perla, navlečená na drát) zmenšuje rušivá napětí (při použití objímky) v oblasti malých vstupních napětí. Bez této indukčnosti se zhorší odstup mezi užitečným a rušivým signálem. (Při zapájení IO se tato indukčnost nemusí použít.)

Přizpůsobení výstupů děličem napětí předpokládá použití kabely 50 Ω s co nejmenší kapacitou, jinak může dojít ke smyčkám a vzájemné vazbě v výstupních signálech. Při měření proudu odebíraného ze zdroje I_{13} musíme tyto děliče odpojit.

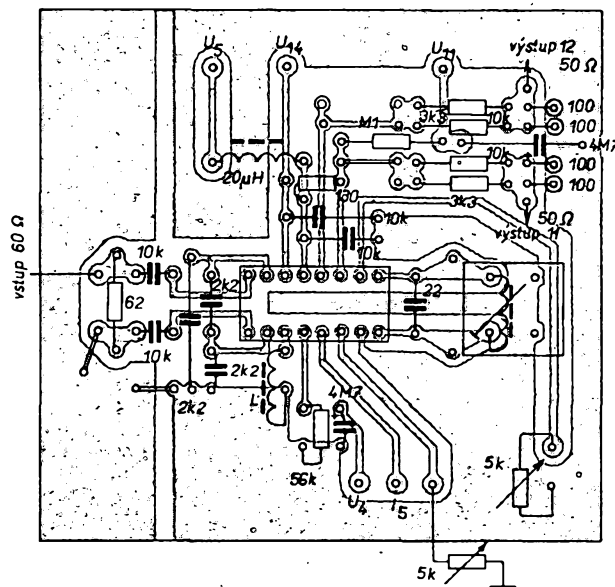
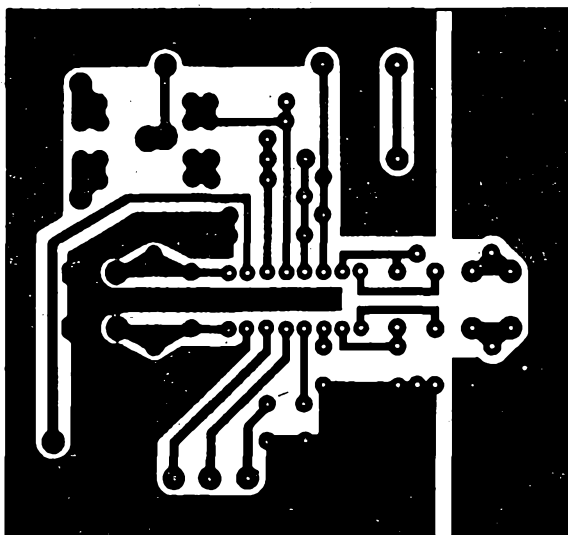
Z toho, co bylo řečeno, vyplývá, že pro mf zesilovač s tímto IO (vzhledem k jeho velké-

Tab. 14. Parametry A240D

Mezní údaje	
Napájecí napětí:	15 V.
Odebíraný proud:	50 mA.
Napětí na vývodu 5 při $U_{4,6} = 0$:	15 V.
Proud na obrazových výstupech $I_{11/3}, I_{12/3}$:	5 mA.
$t < 1$ s $I_{11/3}, I_{12/3}$:	30 mA.
Napětí na vývodu 10:	-1 až +3 V.
Amplituda klíčovacího impulsu:	-1,5 až -5 V.
Ztrátový výkon při 25 °C:	700 mW.
Teplota přechodu:	125 °C.
Provozní teplota:	-10 až +55 °C.
Statické údaje při 25 °C, $U_B = 12$ V, $R_i = 130$ Ω	
Odebíraný proud: $I_{13}(U_{11} = 5,5$ V):	21, max. 25 mA.
Stabilizované napětí ($I_{14} = 40$ mA):	6, max. 6,4 V.
Ss napětí na obrazových výstupech U_{11} :	min. 4,8, typ. 5,5 V;
při $U_{vst} = 0, U_{11} = 5,5 \pm 0,1$ V, U_{12} :	5,4, max. 7 V.
Změna výstup. napětí $U_{11}(U_B = \pm 10 \%)$:	105 mV.
Dynamické údaje při 25 °C, $U_B = 12$ V, $R_i = 130$ Ω, $U_{11} = 5,5$ V, $f_n = 38,9$ MHz,	
$f_m = 15$ kHz, $m_n = 0,82, U_{vst} = 20$ mV	
Ss úroveň synchron. $m_n = 0, U_{11}$:	min. 1,8, typ. 2,1, max. 2,2 V.
Regul. proud pro vstup-díl I_5 :	min. 3 mA.
AVC, ΔU_{mf} :	min. 50 dB.
Amplituda obrazového signálu U_{11} :	min. 2,6, typ. 3,2, max. 4,2 V.
U_{12} :	min. 2, typ. 3,1 V.
Mf napětí zvuku na obrazových vstupech při $U_{vst} = 0,63$ mV,	
$f_{n2} = 32,4$ MHz, $m_{n2} = 0, f_z = 6,5$ MHz, U_{mf10}/U_{mfz} :	30 dB.
U_{mfz11} :	30, max. 54 mV.
U_{mfz12} :	30 mV.
Minimální vstup. napětí ($U_{11} = 2,6$ V):	190, max. 350 μV.
Odstup mezi nosnou barvy a zvuku:	42 dB.
Šířka obrazového kanálu:	7, max. 7,6 dB.
Zbytky mf napětí na výstupech při $f = 38,9$ MHz, U_{11} :	9 mV.
U_{12} :	4 mV.
$f = 77,8$ MHz, U_{11} :	35 mV.
U_{12} :	13 mV.



Obr. 49. Měřicí obvod pro A240D a doporučená deska s plošnými spoji (O216)



mu zesílení na malé ploše) je nutno navrhovat desku s plošnými spoji stejným způsobem, jako při návrhu desky pro vysoké kmitočty.

Parametry A240D jsou v tab. 14.

Při praktickém použití se mezi vstupní díl a A240D zapojuje předzesilovač a filtr. Na výstup A240D se připojuje koncový obrazový zesilovač, u barevných TV přijímačů dekoder barev a mf zesilovač zvuku. A240D je používán v nových černobílých i barevných TV přijímačích TESLA Orava. Zapojení s A240D bylo použito i v přijímači Chromat 1060 (viz Radio, Fernsehen, Elektronik č. 9/1977) v NDR.

Integrovaný obvod A244D

Integrovaný obvod A244D je určen pro přijímače AM do kmitočtu 30 MHz. Mf signál se demoduluje germaniovou detekční diodou. A244D je v pouzdře DIP-16, provozní napětí je 4,5 až 15 V, IO je ekvivalentem TCA440 fy Valvo. S A244D můžeme splnit požadavky kladené na přijímače AM nejvyšších cenových skupin. Oproti řešení s diskrétními prvky je možno dosáhnout jednoduše lepších parametrů. Hlavními přednostmi A244D jsou:

regulovatelný vf předzesilovač s velkým vstupním odporem, multiplikativní směšovač, čtyřstupňový regulovatelný mf zesilovač, výstup pro indikátor síly pole, různé způsoby zapojení (např. oddělená regulace vf předzesilovače, vnější oscilátor).

Schéma A244D s principiálním připojením vnějších součástek a vnitřní schéma IO jsou na obr. 50.

Na obr. 51 je zapojení měřicího obvodu pro A244D. Toto zapojení je navrženo tak, aby bylo dosaženo obvyklých parametrů. Regulace vf předzesilovače (vývod 3) je spojena s výstupem pro indikátor síly pole (vývod 10). Jako mf filtr je použit jednoduchý laděný obvod, který je navržen tak, aby svými přenosovými parametry odpovídal filtru soustředěné selektivity. Přenos napětí mezi vývodem 15 a 12 je -18 dB, takže je dosaženo dobrých přenosových vlastností v mf i vf části při zachování dobré citlivosti. Dosažené parametry pro zapojení podle obr. 51 jsou v tab. 15. V tabulce jsou i další parametry potřebné pro návrh zapojení s tímto IO. S A244D je možno zpracovávat vstupní signály v rozsahu 10 μ V až 1,5 V, tj. asi 103 dB.

Tab. 15. Parametry A244D

Mezní údaje	
Napájecí napětí:	4,5 až 15 V.
Vstupní napětí:	max. 2 V.
Rozsah provozních teplot:	-10 až +70 °C.
Jmenovité údaje při 25 ± 5 °C, $U_B = 9$ V	
$f_{vst} = 1$ MHz, $f_{mf} = 455$ kHz,	
$f_m = 1$ kHz, $m = 0,8$	
Vf část	
Vstupní odpor pro $U_3 = 0$ V:	3,4 k Ω .
$U_3 = 0,4$ V:	4,6 k Ω .
Výstupní vodivost směšovače:	2 μ S.
Výstupní kapacita směšovače:	4,6 pF.
Strmost při $U_3 = 0$ V, $U_{osc} = 1$ V:	30 mS.
Mf část	
Nasazení AVC při $U_{vst} \text{ mf}$:	130 μ V.
Rozsah regulace AVC pro $\Delta U_{mf} = 10$ dB:	60 dB.
Maximální vstupní napětí při $U_9 = 0$ V:	2,5 k Ω .
$U_9 = 0,4$ V:	3 k Ω .
Výstupní vodivost:	16,6 μ S.
Výstupní kapacita:	9 pF.
Celý přijímač	
Odebíraný proud ($U_{vst} = 0$, $U_B = 4,5$ V):	8,5 mA.
$U_B = 9$ V:	11,4, max. 16 mA.
$U_B = 15$ V:	13,9 mA.
Nasazení AVC při $U_{vst} \text{ vf}$:	8 μ V.
Rozsah regulace AVC pro $\Delta U_{mf} = 10$ dB:	90 dB.
Odstup signál-šum pro $U_{vst} = 20$ μ V:	min. 24, typ. 31 dB.
Výstupní napětí mf pro $U_{vst} = 20$ μ V:	min 60, typ. 140 mV.
$U_{vst} = 500$ mV:	min. 100, typ. 330, max. 560 mV.
Činitel zkreslení pro $U_{vst} = 30$ mV:	2,8, max. 8 %.
$U_{vst} = 500$ mV:	4,5, max. 10 %.
Vstupní napětí pro s/š = 20 dB, $R_G = 30 \Omega$,	
$m = 0,3$:	12,4 μ V.
Vstupní napětí pro $k = 10$ %:	1,5 V.

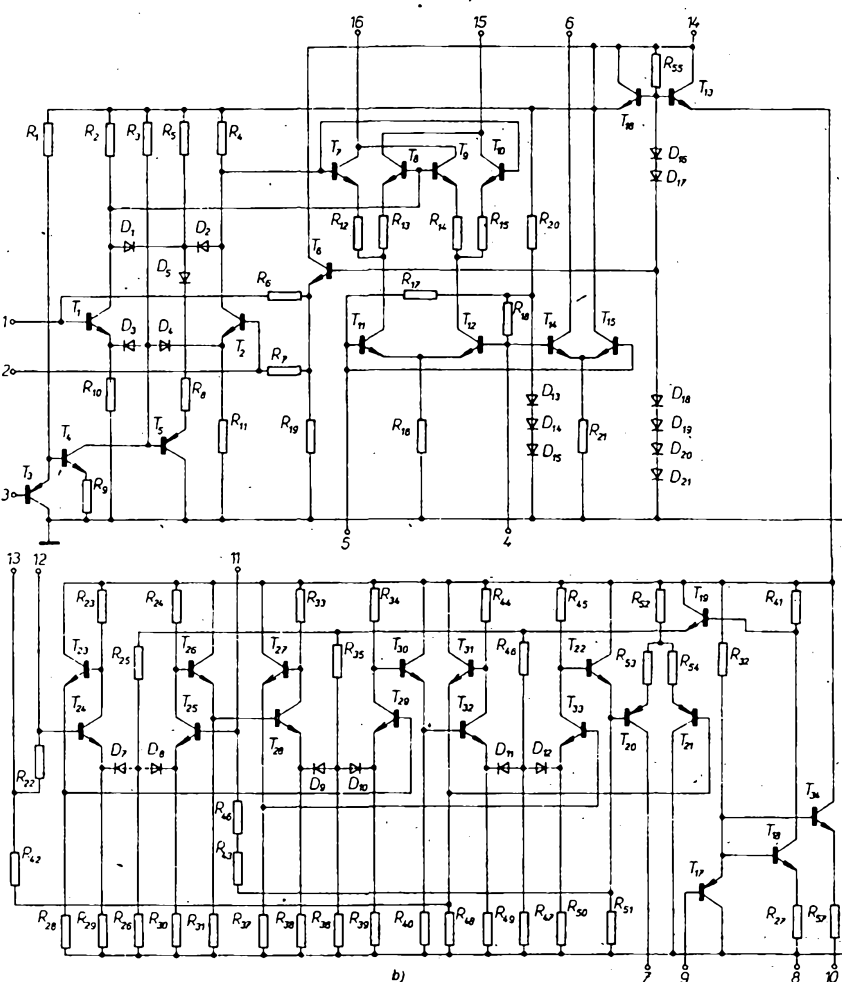
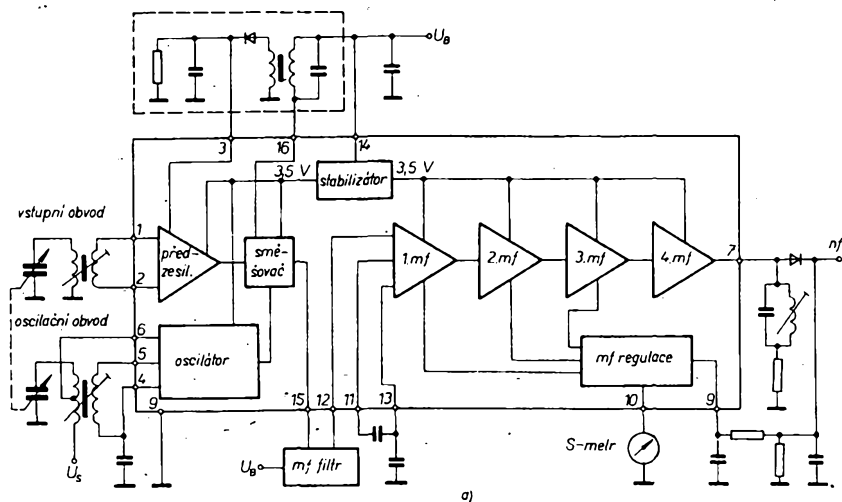
U přijímače osazeného tímto IO je možno dosáhnout vynikajících parametrů, zejména jsou-li využity následující vlastnosti:

- velký vstupní odpor, který je větší než u zapojení s diskrétními prvky (umožňuje zvětšit provozní činitel jakosti vstupního obvodu),
- symetrický směšovač (je dosaženo velkého potlačení mf kmitočtu),
- velký odstup signál-šum (při vstupním napětí větším než 1 mV je 60 dB),
- počátek regulace AVC při malém napětí a její velký rozsah zaručují konstantní výstupní napětí v širokém rozsahu vstupních napětí, což je výhodné zejména v autopřijímačích,
- vnitřní stabilizátor (umožňuje používat napájecí napětí 4,5 až 15 V a při použití

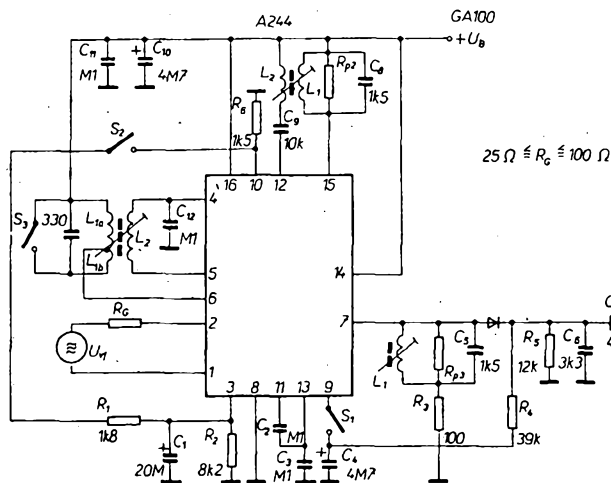
v přijímači napájeném z baterií dostaneme konstantní parametry),

– na vývody vyvedené signály (výstup směšovače, mf vstup a výstup, dva regulační okruhy) dovolují rozsáhlé úpravy vnějších obvodů, tzn. můžeme mnohé úlohy z oblasti příjmu realizovat při zachování jakosti obvodů s A244D.

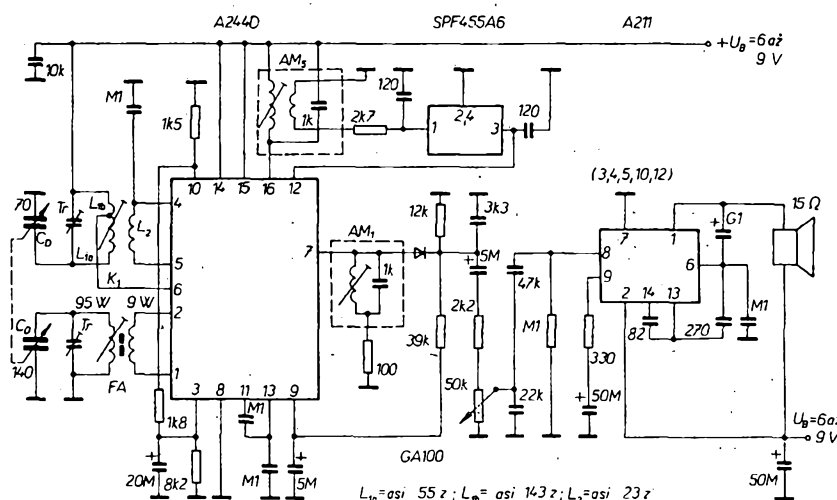
Uživatel tohoto IO není vázán jen na jeho hlavní funkci, nýbrž může jeho parametry zlepšit použitím regulačního vnějšího zesilovače, aby bylo dosaženo konstantních výstupních veličin, zejména při použití IO jako aktivního demodulátoru při příjmu telegrafního signálu nebo signálu s jedním postranním pásmem. Dále lze vlastnosti zapojení s A244D zlepšit použitím vnějšího oscilátoru (při požadavku velké stability oscilačního kmitočtu).



Obr. 50. Blokové a vnitřní schéma A244D



Obr. 51. Měřicí obvod pro A244D



Obr. 52. Jednoduchý přijímač s A244D a A211D

Problémy, které mohou vzniknout při zapojení na desce s plošnými spoji i přes velké zesílení a směšování, jsou zanedbatelné, takže ve většině případů není nutno modul s A244D stínit. Musíme pouze dbát na to, aby „prostorově“ byla oddělena feritová anténa od oscilační cívky.

Na obr. 52 je zapojení jednoduchého přijímače (s A244D a A211D), který vykazuje dobré vlastnosti. Citlivost je silně závislá na efektivní výšce použité feritové antény. Selektivita s jedním laděným obvodem a piezokeramický filtr je pro běžné účely vyhovující. Citlivost přijímače při $f = 1$ MHz a $m = 0,3$ je $800 \mu\text{V/m}$ pro poměr signál-šum 20 dB a $550 \mu\text{V/m}$ pro $P_{\text{vyst}} = 50$ mW. Praktická zkouška tohoto přijímače ukázala, že i v místě, v němž je silný místní vysílač, byl jeho signál přijímán nezkresleně.

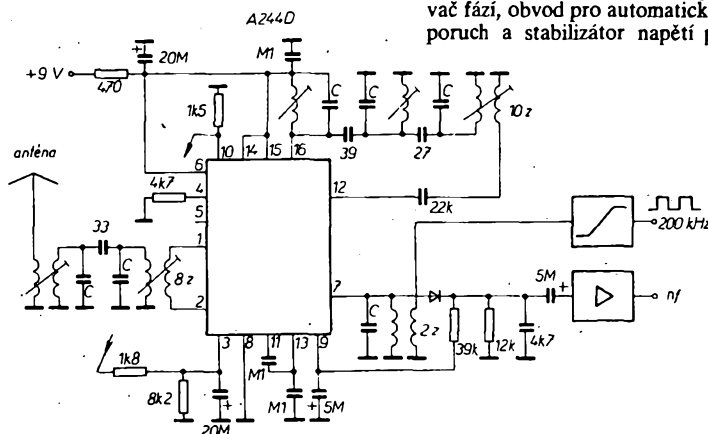
Na obr. 53 je zapojení přijímače pro dálkové ovládání modelů na kmitočtu 27,12 MHz, který je velmi spolehlivý a který má dobré příjmové vlastnosti a malý počet vnějších součástek. Při použití vnějšího oscilátoru je jeho stabilita závislá na použitém krystalu. Pracovní bod tranzistoru a oscilační napětí 150 mV v bodě A se nastaví odporem R_B . Provoz s vnitřním oscilátorem je rovněž možný, avšak návrh obvodových prvků je kritický. Selektivita, která je v daném zapojení získána pásmovou propustí, může být rovněž měněna. Při tom je však mít na paměti, že útlum mezi vývody 15 a 12 smí být jen 18 dB, aby bylo dosaženo optimálních pracovních podmínek, na nichž závisí jednak citlivost a jednak regulační vlastnosti.

Protože IO má na kmitočtu 27 MHz stejný šum jako přijímač s diskrétními prvky, bude

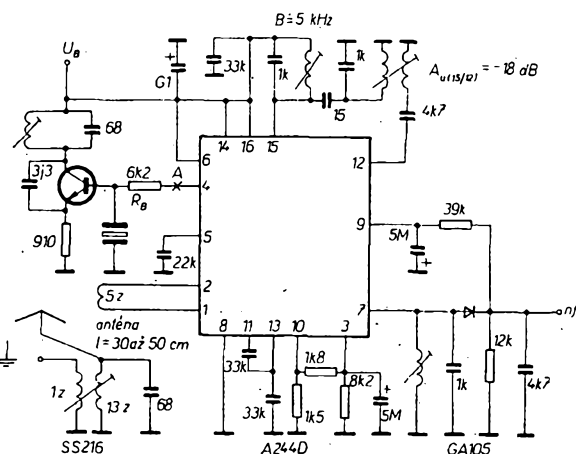
i dosažená citlivost stejná. Následující parametry platí pro $U_B = 5$ V a kličovanou modulaci (měřeno na vstupu E): šířka pásma 5 kHz, citlivost 2 μV , nasazení regulace AVC 6 μV , odběr ze zdroje 10 mA.

Při praktickém provozu je na laděný vstupní obvod připojena drátová anténa délky 30 až 50 cm. Přijímač lze rozšířit o obvod pro vyklíčování poruch a aktivní demodulátor (připojuje se na vývod 7).

Na obr. 54 je zapojení přijímače s přímým zesílením na kmitočtu 200 kHz. Protože u přijímačů této kategorie je požadována základní stabilita, je třeba provoz směšovače linearizovat odporem 4,7 k Ω , připojeným na



Obr. 54. Přímозesilující přijímač pro signály o kmitočtu 200 kHz



Obr. 53. Přijímač pro signály v pásmu 27 MHz

vývod 4 (násobení kmitočtu f_{vst} stejnosměrným napětím). Laděné obvody jsou navinuty na feritových hrnečcích, aby bylo dosaženo co největší selektivity. Vzhledem k velkému zesílení mezi vývody 1, 2 a 7 (114 dB) a malému vstupnímu signálu je výstupní šum relativně velký, takže přímé měření kmitočtu je nepřesné a pro porovnání s druhým kmitočtem je nutné použít osciloskop. Dosažená stabilita je 10^{-9} , šířka pásma 2 kHz, potlačení kmitočtu dlouhovlnného vysílače 185 kHz je 75 dB, citlivost 1,5 μV . Uvedený přijímač je po úpravách laděných obvodů možno použít i pro kmitočty 50 kHz (časový signál OMA).

A244 je možné použít i v krátkovlnném přijímači s dvojím směšováním jako druhý mříž zesilovač. První mříž kmitočtem 1,6 MHz zaručuje dobrou selektivitu a velké potlačení zrcadel. Tento obvod doplněný demodulátorem CW a SSB je vhodný do komunikačních přijímačů.

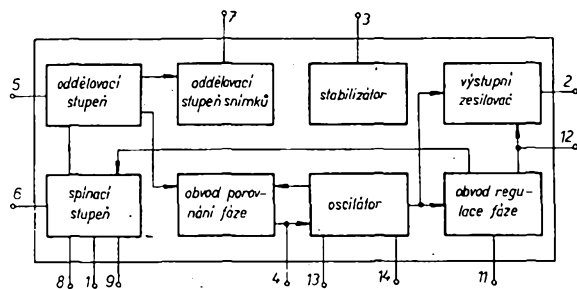
S krystalovým oscilátorem a aktivním demodulátorem můžeme vytvořit přijímač signálů až do 30 MHz.

A244D můžeme použít také jako měřicí síly pole signálu. Musíme však definovat vstupní obvod.

Tento IO je použit v přijímači Toccata, Carat S i v nových přijímačích TESLA Bratislava.

Integrovaný obvod A250D

Integrovaný obvod A250D je určen pro oddělení impulsů a řádkovou synchronizaci v televizních přijímačích s tranzistorem v řádkovém rozkladu. Kromě regulovaného řádkového oscilátoru a oddělovacího stupně s vyklíčováním rušení jsou v tomto obvodu ještě snímkový oddělovací stupeň, porovnávač fází, obvod pro automatické vyklíčování poruch a stabilizátor napětí pro napájení

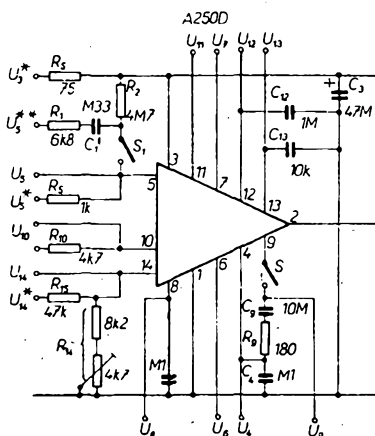


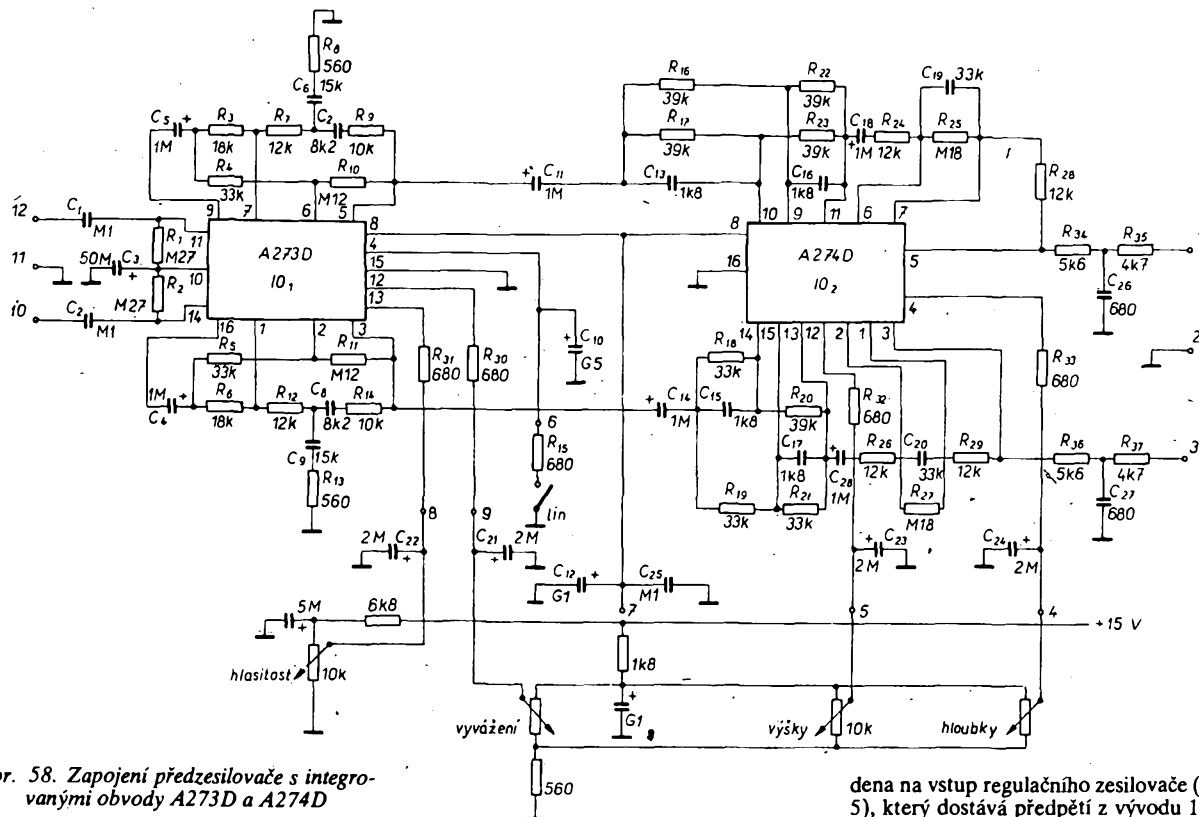
Obr. 55. Blokové schéma a základní zapojení A250D

celého obvodu. Kromě řádkových impulsů dodává ještě snímkové synchronizační impulsy pro řízení snímkového oscilátoru. Porovnávač fáze je přepínatelný při připojení obrazového magnetofonu. A250D je ekvivalentem TBA950 fy ITT.

Na obr. 55 je blokové schéma A250D s principiálním připojením vnějších součástek. Úplný televizní signál z obrazového zesilovače televizního přijímače je přes obvod RC přiveden na vývod 5, z kterého jsou odděleny synchronizační impulsy, poruchové signály a šumy derivačními a integračními obvody. Integrací a omezením se ze směsi synchronizačních impulsů (vývod 6) získá snímkový synchronizační impuls. V porovnávači fáze se řádkový synchronizační impuls porovnává s „pilou“ oscilátoru a získané regulační napětí je vyfiltrováno kondenzátorem na vývodu 4. Tímto regulačním napětím se řídí kmitočet oscilátoru. Strmost obvodu pro porovnání fáze ovlivňuje záchytný a přidržovací rozsah a ten omezuje rozsah synchronizace na ± 800 Hz. Ve spínači se při synchronizaci mezi synchronizačními řádkovými impulsy a impulsem zpětného běhu přepíná časová konstanta filtračního článku na vývodu 4, takže během synchronizace se přidržný rozsah zužuje na 50 Hz a tím se zvětší odolnost proti poruchám. Při připojení dekóderu SECAM nebo PAL je nutno toto přepínání blokovat kladným impulsem přivedeným na vývod 8. Řádkový oscilátor je zapojen jako generátor „pil“ se dvěma zdroji konstantního proudu, kdy jeden kondenzátor určující kmitočet se nabíjí (vývod 13) a druhý vybíjí, takže napětí pilovitého průběhu má nelineární průběh jak při svém zvětšování, tak při zmenšování. Doba nabíjení a vybíjení je určena odporem na vývodu 14. Pro kmitočet oscilátoru platí

$$f_{osc} = \frac{K}{R_{14}C_{13}}$$





Obr. 58. Zapojení předzesilovače s integrovanými obvody A273D a A274D

vyvážení výšek a basů stejnosměrným napětím a odpojitelná fyziologická regulace hlasitosti. Pro regulaci potřebujeme i u kvadronního zařízení jen jednoduché potenciometry s lineárním průběhem, jejichž přívody se nemusí stínit. Rovněž dálkové ovládání těchto IO je velmi snadné. Nejsou žádné problémy se souběhem potenciometrů u vícekanálových zesilovačů.

A273D je ekvivalent TCA730 a A274 ekvivalent TCA740 fy Valvo.

Parametry IO jsou v tab. 18 a 19 a jejich základní aplikace na obr. 58. Kmitočtová korekce a její funkce byly popsány v AR B4/77.

Integrovaný obvod A281D

Integrovaný obvod A281D je řízený mf zesilovač AM-FM v pouzdře DIP-14, určený pro napájecí napětí 4,5 až 11 V. Tento obvod, který může nahradit diskretní mf zesilovač, je navržen pro použití v přijima-

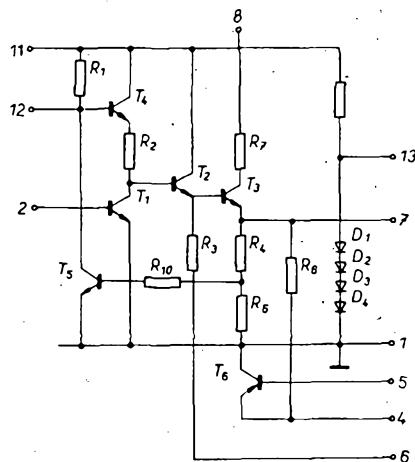
cích nižší cenové skupiny a v jednoduchých radiostanicích.

Vnitřní zapojení A281D je na obr. 59a, IO je složen z těchto obvodů: vstupního zesilovače T_1 s regulací proudu a emitorového sledovače T_2 , koncového stupně T_3 s otevřeným kolektorem,

obvodu pro regulaci pracovního bodu tranzistorů T_2 , T_3 (T_4 , T_5), případně k vyrovnání změn způsobených změnou U_B nebo I_C tranzistoru T_1 , regulačního zesilovače p-n-p T_6 , stabilizátoru napájecího napětí, který je vyveden na vývod 13.

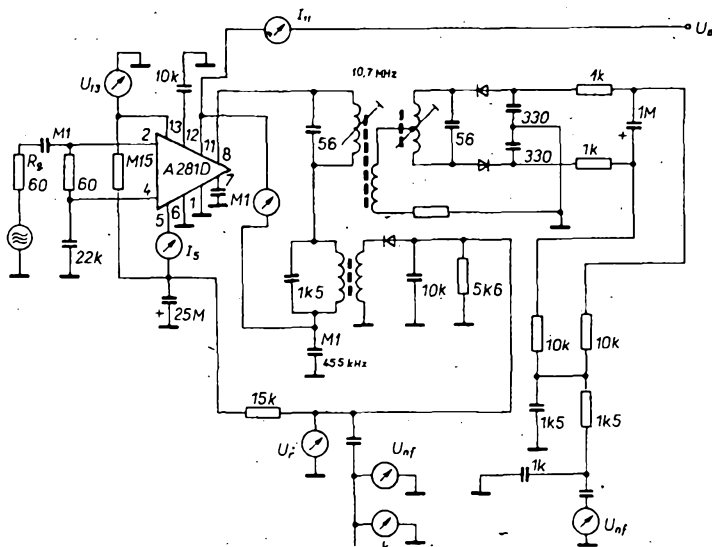
Na obr. 59b je zapojení měřicího obvodu s vnějšími součástkami. Měřicí obvod slouží ke kontrole parametrů A281D na kmitočtech 455 kHz a 10,7 MHz. Na výstupu IO je poměrový detektor FM a s ním v sérii detektor AM. Stejnosměrná složka z demodulátoru AM je přes filtr RC (15 kΩ, 25 μF), který určuje časovou konstantu AVC, přive-

dena na vstup regulačního zesilovače (vývod 5), který dostává předpětí z vývodu 13 přes odpor 150 kΩ. Je nutno dbát na to, aby vazba mezi primární a sekundární stranou filtru detektoru AM byla těsná, neboť jinak při velkých vstupních signálech může A281D



Tab. 19. Parametry A274D

Mezní údaje	
Napájecí napětí:	18 V.
Řídicí napětí U_4 , U_{12} :	12 V.
Provozní teplota:	-25 až +70 °C.
Jmenovité údaje při $\bar{U}_B = 1,5 \pm 1,5$ V a 25 °C	
Odběr proudu ($U_4 = U_{12} = 5,5$ V):	max. 40 mA.
Činitel zkreslení ($U_{vst} = U_{vst} = 1$ V, $f = 2$ kHz):	max. 0,4 %.
Přeslechy ($U_{vst} = U_{vst} = 1$ V, $f = 1$ kHz):	min. 58 dB.
Odstup cizích napětí ($U_{vst} = 100$ mV, pracovní $f = 1$ kHz):	min. 54 dB.
Maximální zdůraznění ($U_{vst} = 100$ mV, $U_4 = U_{12} = 10$ V):	15 dB.
Maximální potlačení ($U_{vst} = 100$ mV, $U_4 = U_{12} = 1$ V):	15 dB.
Souběh ($U_{vst} = 100$ mV, $f = 1$ kHz, $A_u = 0$ dB):	2 dB.



Obr. 59. Vnitřní zapojení A281D (a) a měřicí obvod (b)

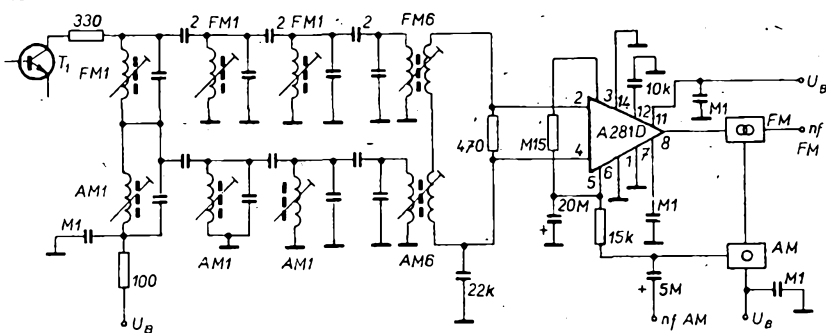
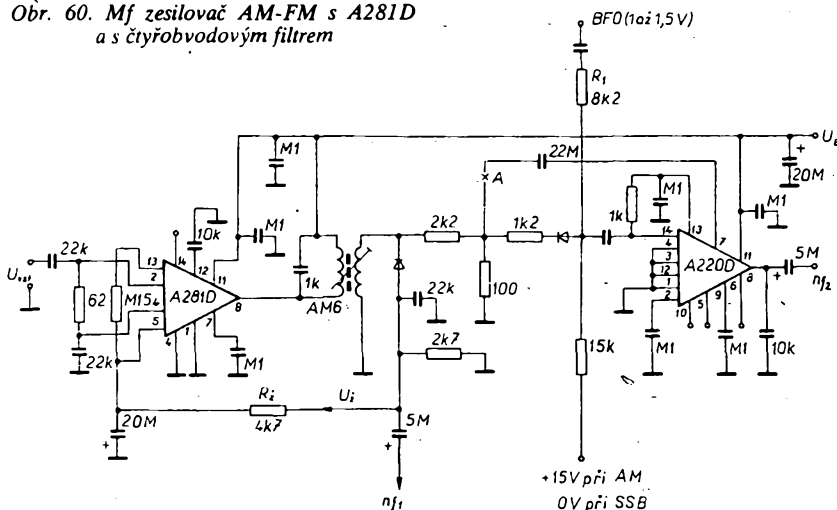
2 x BA113

Tab. 20. Parametry A281D

Mezní údaje	
Napájecí napětí:	11 V.
Napětí na vývodu 2:	-4 až +0,5 V.
Napětí na vývodu 5:	-0,5 až 4 V.
Proud vývodem 2:	2 mA.
Proud vývodem 5:	min. 2 mA.
Proud vývodem 13:	3 mA.
Provozní teplota:	-10 až +70 °C.
Statické údaje při $U_B = 9\text{ V}$, $f_m = 1\text{ kHz}$	
Celkový odběr proudu:	6,4 až 9 mA.
Stabilizované napětí U_{13} :	2,9 V.
Výstupní proud I_B :	2 mA.
Regulační proud I_S při $U_S = -110\text{ mV}$:	23 až 30 μA .
Dynamické údaje při $f = 455\text{ kHz}$, $f_m = 1\text{ kHz}$, $m = 0,8$, $\Delta f = 25\text{ kHz}$	
Výkonový zisk při $U_{vst} = 10\text{ mV}$, $U_R = 0$:	65 dB.
Napěťový zisk při $U_{vst} = 5\text{ mV}$:	96 dB.
Rozsah regulace AVC:	70 dB.
Minimální regulační napětí:	7,3 μV .
Nf výstupní napětí při $U_{vst} = 15\text{ mV}$:	240 mV.
$U_{vst} = 15\text{ mV}$:	510 mV.
Ridící napětí při $U_{vst} = 15\text{ mV}$:	380 mV.
Max. vstupní napětí při $k = 10\%$:	19 mV.
Činitel zkreslení při $U_{vst} = 15\text{ mV}$:	7,2 až 10 %.
Vstupní impedance při $U_{vst} = 200\text{ mV}$, $f = 10,7\text{ MHz}$, $f_m = 1\text{ kHz}$, $\Delta f = 75\text{ kHz}$:	$R_{vst} = 2,1\text{ k}\Omega$, $C_{vst} = 59\text{ pF}$.
Výkonový zisk při $U_{vst} = 25\text{ mV}$:	62 až 65 dB.
Napěťový zisk při $U_{vst} = 50\text{ mV}$:	88 dB.
Nf výstupní napětí při $U_{vst} = 50\text{ mV}$:	820 mV.
Vstupní napětí pro omezení:	200 μV .
Potlačení AM při $m = 0,3$:	55 dB.
Vstupní impedance při $U_{vst} = 1\text{ mV}$, $R_{vst} = 160\text{ }\Omega$:	$C_{vst} = 100\text{ pF}$.

začít vlivem nedokonalé regulace AVC omezo-
vat. Vstupní zesilovač A281D je zapojen
tak, že je možné nesymetrické napájení z vf
generátoru.

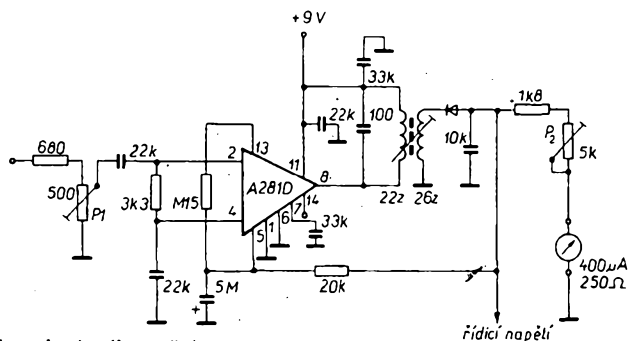
Parametry A281D jsou v tab. 20. Při
použití dvoutranzistorového zesilovače do-
sáhneme obvykle horších vlastností než s tím-
to IO.

Obr. 60. Mf zesilovač AM-FM s A281D
a s čtyřobvodovým filtremObr. 61. Mf zesilovač s aktivním demodula-
torem pro SSB, CW a AM

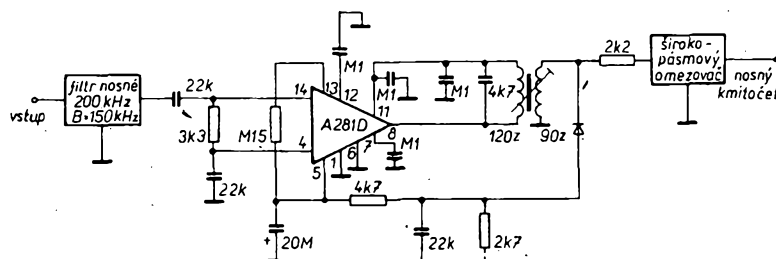
GA100

Tab. 21. Srovnání parametrů diskretně řešeného mf zesilovače s mf zesilovačem s A281D

AM provoz, $f_m = 1\text{ kHz}$, $m = 0,3$	A281D + SF225	$3 \times \text{SF225}$	přij. R11
U_{reg} [μV]	3	24	80
Rozsah regulace [dB]	62	48	49
U_{nl} [mV]	140	60	60
S_0 [dB]	50	43	43
U_{vst} [μV]	3	11,5	27
FM provoz, $f_m = 1\text{ kHz}$, $\Delta f = 25\text{ kHz}$, $m = 0,3$, $s/s = 26\text{ dB}$			
Vstupní napětí pro omezení [μV]:	28	130	70
U_{nl} [mV]	280	60	70
Potlačení AM [dB]	57	55	48
$S_{300\text{ kHz}}$ [dB]	50	34	34

Obr. 62. Indikátor síly pole signálu v přijí-
mači FM

GA100



GA100

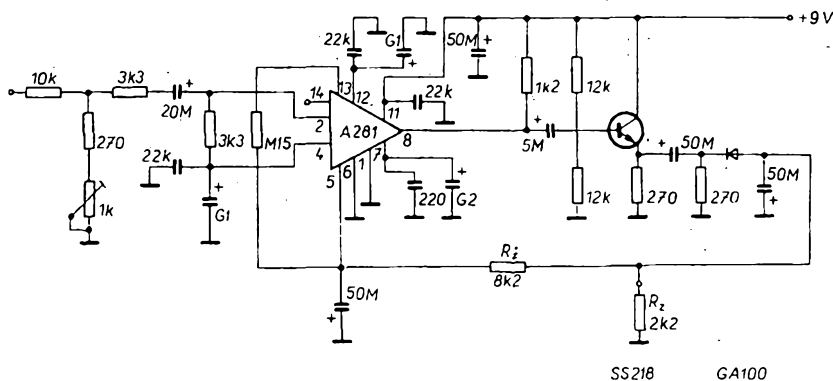
Obr. 63. Zapojení A281D v obvodu obno-
vení nosné

Na obr. 60 je zapojení mf zesilovače
AM-FM, u něhož je směšovač AM s SF225
použit jako první mf zesilovač FM. Je-li zisk
„z báze“ tranzistoru SF225 na vstup IO při
FM 20 dB a 10 dB při AM, obdržíme para-
metry uvedené v tab. 21. Pro srovnání jsou
v dalších sloupcích tabulky uvedeny para-
metry běžného mf zesilovače s křemíkovými
tranzistory (všechny údaje platí ze vstupu
směšovače). Z tab. 21 je zřejmé, že při
použití A281D se dosáhne podstatně lepších
parametrů, než při použití diskretních sou-
částek. Je to zejména zlepšení rozsahu regu-
lace AVC a zvětšení citlivosti na FM. S běž-
nou vstupní jednotkou VKV se pohybuje
omezení na hranici citlivosti pro omezení
(1,7 μV pro $s/s = 26\text{ dB}$), což je pro přijíma-
če nižší cenové skupiny výborný parametr.
Při příjmu AM je důležitým parametrem
rozsah regulace AVC a to zejména u autopřijí-
mačů.

Vzhledem ke srovnatelné ekonomii řešení
s porovnáním s diskretními součástkami je
použití tohoto IO velmi výhodné, neboť se
zlepší i celkové parametry přijímače.

Na obr. 61 je zapojení mf zesilovače AM
pro provoz SSB, CW s aktivním demoduláto-
rem. A281D je zde použit jako mf zesilovač
AM a pro demodulaci (po opětovném získání
nosného kmitočtu v omezovači) je využit
demodulátor A220D. Regulace nasazuje při
10 až 20 μV a mohou být zpracovány úrovně
až 25 mV při malém činiteli šumu.

Na obr. 62 je indikátor síly pole a obvod
pro řízení vedlejších funkcí v přijímači FM.
A281D je připojen paralelně k mf zesilovači



Obr. 64. Logaritmický indikátor nf úrovní

FM a pracuje jako logaritmický detektor úrovně výstupního napětí z jednotky VKV na kmitočtu 10,7 MHz. Na indikátoru lze sledovat úroveň vstupního napětí v rozsahu 60 dB (i větším).

Na obr. 63 je A281D v obvodu obnovení nosného kmitočtu v přijímačích krátkých vln. Aby se zvětšila dynamika obnovení nosné při jejím opětovném získávání, používá se na výstupu omezovač A281D. Vliv filtru, který se zmenšuje vlivem omezení, se dá zdůraznit využitím regulačního obvodu v A281D.

Na obr. 64 je zapojení logaritmického indikátoru úrovně nf. A281D je použit jako regulovaný zesilovač nf, na jehož výstup je připojen pro přizpůsobení k detekční diodě emitorový sledovač. Rozsah indikace obvodu na obr. 64 je asi 55 dB.

Kromě uvedených příkladů je možné A281D využít i v širokopásmovém zesilovači soustavy PCM až asi do 30 kanálů, jako selektivního zesilovače s přímým zesílením v radiostanicích, jako regulačního zesilovače v měřicích generátorech i jako přijímače v modulovaného světla (tzv. světelné schránky) apod. A281 je ekvivalentem TAA981.

Integrovaný obvod A290D

Integrovaný obvod A290D je stereofonní dekodér pracující na principu časového multiplexu, u něhož je pomocná nosná 38 kHz získána dělením oscilačního kmitočtu a držena smyčkou PLL. Vzhledem k dobrým parametrům je možno tento obvod použít i v hi-fi přijímačích. A290D je ekvivalentem IO MC1310 fy Motorola. Jeho hlavní výhodou je bezcívkové provedení dekodéru, minimum vnějších součástek, jen jeden nastavo-

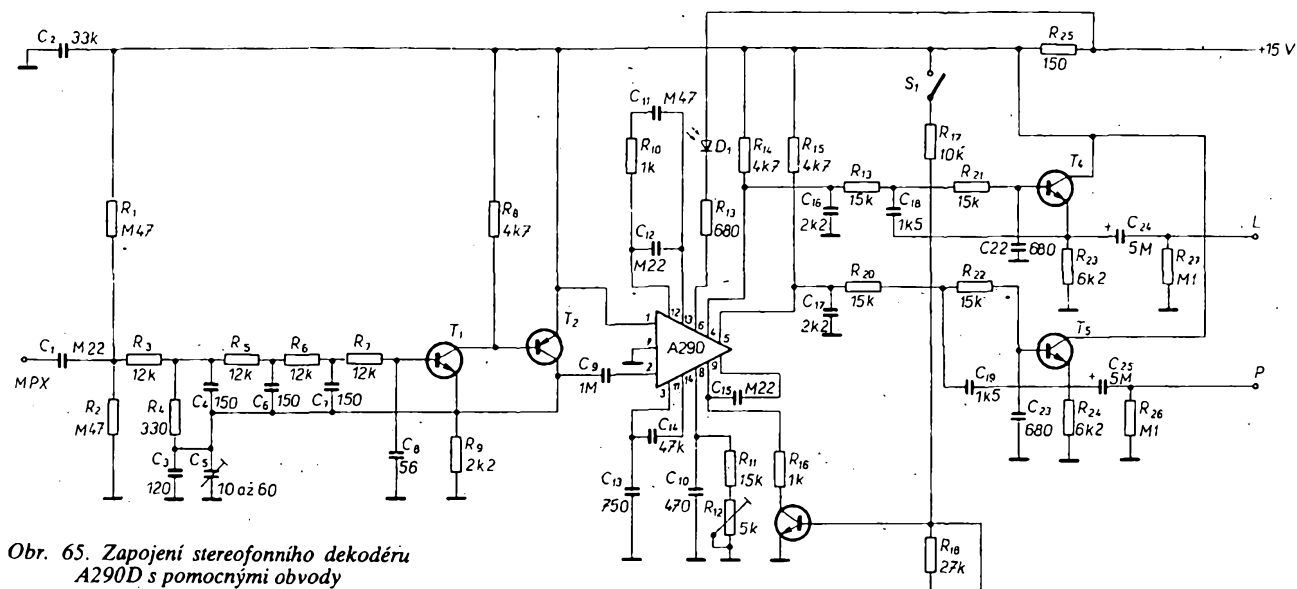
vací prvek, stejný činitel zesílení a stejná výstupní impedance jak při provozu stereo, tak i mono.

A290D je v pouzdře DIP-14. Jeho parametry jsou v tab. 22.

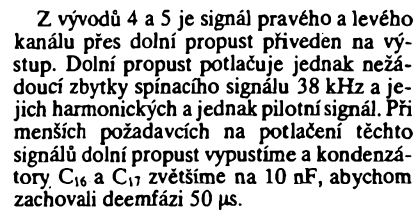
Na obr. 65 je zapojení stereofonního dekodéru s pomocnými obvody. Jeho stavba není kritická na rozmístění součástek. Jediným nastavovacím prvkem dekodéru (IO₁) je potenciometr R_{12} , kterým si při nepřipojeném vstupním signálu nastavíme na vývodu 10 IO kmitočet 19 kHz. Potenciometr R_{12} vzhledem k dlouhodobé stabilitě by měl být vrstvý. Nemáme-li k dispozici měřic kmitočtu, můžeme použít i tónový generátor (vstupní signál 20 mV, 19 kHz) a osciloskop, nebo přijímač naladěný na stanici, která vysílá stereo. V tomto posledním případě

Tab. 22. Parametry A290D

Mezní údaje	
Napájecí napětí:	8 až 15 V.
Proud indik. žárovkou:	75 mA.
Amplituda vstupního napětí:	2,8 V.
Provozní teplota:	0 až 70 °C.
Jmenovité údaje při 25 °C, $U_B = 15 V$, $f = 1 kHz$, $\Delta f = \pm 100 Hz$, $f_p = 19 kHz$	
$U_p = 100 mV$, $U_{vst MPX} = 2,8 V$	
Odběr proudu při $U_{vst} = 0$:	12,5 až 26 mA.
Vyvážení mono při $U_{vst} = 2,8 V$:	0,3 až 1,6 dB.
Prah sepnutí stereo při $f_p = 19 kHz$:	15,7 až 22 mV.
Přeslech při $U_{vst MPX} = 2,8 V$, $f_p = 19 kHz$, $U_p = 100 mV$:	30 až 40,5 dB.
Vstupní odpor při $U_{vst} = 2,8 V$:	20 až 60 kΩ.
Prah vypnutí stereo:	7,9 mV.
Činitel zkreslení při mono vlevo:	0,46 %.
vpravo:	0,22 %.
stereo vlevo:	0,27 %.
vpravo:	0,29 %.
Zesílení při mono:	-5,8 dB.
stereo:	-5,8 dB.
Potlačení pilotního signálu při $U_{vst} = 100 mV$, $f_p = 19 kHz$:	19 dB.
Potlačení postranních pásem:	22,7 dB.
Potlačení 19 kHz:	33,6 dB.
38 kHz:	37,3 dB.
67 kHz:	75,1 dB.
114 kHz:	57,1 dB.
Saturační napětí budiče žárovky při $U_{vst} = 100 mV$, $f_p = 19 kHz$:	1,4 V.
Hystereze indik. žárovky:	5,9 dB.
Přidržný rozsah pilotního kmitočtu při $U_{vst} = 100 mV$:	$f_{ph} = 20,5 kHz$, $f_{pd} = 18,25 kHz$.
Zatěžovací odpor při $U_B = 8 V$:	2,7 kΩ.
$U_B = 10 V$:	4,3 kΩ.
$U_B = 12 V$:	6,2 kΩ.
$U_B = 15 V$:	7,5 kΩ.



Obr. 65. Zapojení stereofonního dekodéru A290D s pomocnými obvody



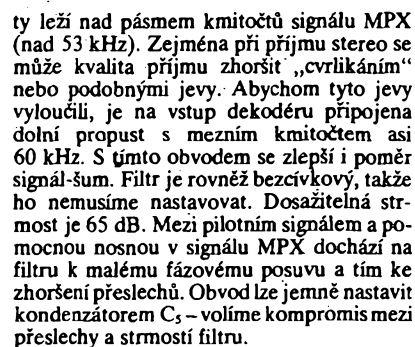
4xGA109

2xSF275C

051235

2x SF215C SF215D GA101
SC206A-D

musíme mít možnost signál MPX regulovat – nastavíme ho na 120 mV. Poté otáčíme potenciometrem tak dlouho, dokud se nezrovná svítivá dioda D₁. V praktickém provozu je signál MPX v rozsahu 120 až 700 mV. Větší napětí je nutno vyloučit, neboť jinak by byl signál omezo-
ván a zvětšovalo by se zkreslení. Při malém signálu MPX je přídržný rozsah smyčky PLL nedostatečný a z dekodéru dostáváme jen signál mono. Rovněž při nepřítomnosti pilotního signálu je přenesen jen signál mono. Přepínání mono-
stereo můžeme realizovat ručně spínačem S₁, nebo automaticky v závislosti na síle pole signálu, přivedeme-li na bázi T₃ potřebné
řídící napětí.



Integrovaný obvod A295D

Integrovaný obvod A295D je dekodér signálu SECAM, který v barevném televizním přijímači z úplného barevného signálu vybírá signál chrominiscenční, mění sekvenční informaci a blokuje kanály barev při černobílém vysílání.

Na obr. 66 je zapojení dekodéru SECAM. Signál F_{BAS} je přes zesilovač (T_1 , T_2) v deemfáze veden na vstup 6 ($U_{6max} = 1,5$ V) a přes zpožďovací linku CV 20 na vstup 3 ($U_{3max} = 1,5$ V). Z obvodu v deemfáze je signál veden i do obvodu identifikace barev T_3 . Do tohoto obvodu je přiveden snímkový impuls. Snímkový impuls je přes zesilovač veden i na vývod 1 (vypnutí kanálu barev, U_1 asi 2 V), na vývod 2 (vyklíčování nosné barev během doby snímkového vyklíčování, U_2 asi 2 V). Na vývod 4 je připojen blokovací kondenzátor, který zmenšuje přeslechy. Na vývod 5 je připojeno napájecí napětí. Jeho maximální velikost 1,5 V je dána maximálním ztrátovým výkonem pro teplotu okolí 25 °C. Při vyšší teplotě okolí musíme toto napětí zmenšit. Maximální odebíraný proud je asi 48 mA. Při zvyšování teploty se tento proud zmenšuje asi o 0,5 mA na 10 °C. Potenciometrem na vývodu 7 nastavujeme správný poměr mezi rozdílovými signály barev v matici. Potenciometrem na vývodu 8 nastavujeme správný poměr mezi barevným kontrastem a signálem Y ($U_8 = 0$ až 2,7 V). Na vývody 10 a 12 je přiveden přes obvod RC záporný impuls zpětného běhu řádků, kterým řídíme překlápění klopného obvodu ($U_{10,12} = -2$ V, max. +4 V). Na vývod 13 je přiveden ze zesilovače identifikace přes T_3 kladný identifikační impuls pro fázovou synchronizaci klopného obvodu. Tento impuls je využit pro ovládání obvodu zapnutí barev (vývod 14), $U_{13,14} = 2$ V. Spínací napětí na vývodu 15 (U_{15} je 5,2 V při barvě a 0 V při černobílém vysílání) řídí obvod blokování barvy v zesilovači Y. Napětím z vývodů 9 a 16 (0 až 2 V) jsou buzeny tranzistory T_6 , T_7 , které mají v kolektorech připojeny fázové diskriminátory. Na výstupu diskriminátorů jsou obvody pro deemfázi obrazových signálů R-Y a B-Y.

Mezní údaje A295D jsou v tab. 23.

Tab. 23. Parametry A295D

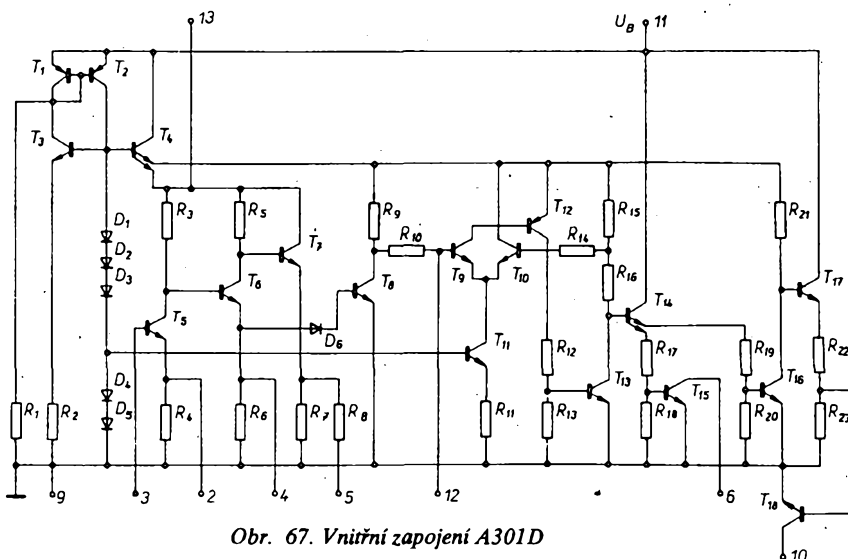
Mezní údaje	
Napájecí napětí:	15 V.
Vstupní napětí U_3 :	1,5 V.
U_6 :	1,5 V.
Automatické zapnutí a vypnutí kanálu barev:	
U_1 , $U_{14} = -4$ až $+4$ V.	
Vypnutí kanálu barev:	$U_2 = -4$ až $+4$ V.
Nastavení kontrastu barev:	
$U_8 = 0$ až 4 V.	
$U_6 = 0$ až 3 mA.	
Přepnutí klopného obvodu:	
U_{12} , $U_{10} = -4$ až $+4$ V.	
při $t \geq 15 \mu s$:	U_{12} , $U_{10} = -4$ až $+6$ V.
Synchronizace:	
$U_{13} = -4$ až $+4$ V.	
Připojení uzávěry barev:	$U_{15} = 0$ až 2,5 mA.
Ztrátový výkon:	
	1 W.
Zatěžovací odpor na výstupu:	
$R_{9,11} = \min. 6$ k Ω .	
$R_{16,11} = \min. 6$ k Ω .	
Provozní teplota:	
	-10 až +55 °C.

Integrovaný obvod A301D

Integrovaný obvod A301D je budicí obvod určený pro šterbinový iniciátor, fotobuňku a jiné bezkontaktní spínače. A301D je sestaven z třístupňového zesilovače, prahového spínače, koncového stupně a stabilizátoru napětí, který stabilizuje napětí v rozsahu 4,75 až 27 V.

Tab. 24. Parametry A301D

Mezní údaje	
Napájecí napětí:	4,75 až 27 V.
Výstupní napětí:	0 až 27 V.
Výstupní proud:	0 až 50 mA.
Výstupní proud vývodem 13:	0 až 1 mA.
Provozní teplota:	
	-25 až +70 °C.
Jmenovité údaje při 25 °C	
Odeběr ze zdroje při $U_B = 27$ V:	11,6, max. 18,5 mA (S_1 sepnut).
Výstupní napětí na Q, $\bar{Q}$ (S_1 sepnut) při	
$U_B = 4,75$ V, $I_{OL} = 16$ mA:	95, max. 350 mV.
$U_B = 4,75$ V, $I_{OL} = 50$ mA:	350, max. 1,15 V.
Stabilizované napětí U_{13} ($U_B = 4,75$ V, $I_{13} = 1$ mA):	
	2,9 V.
Výstupní proud ve stavu H na Q, $\bar{Q}$ při	
$U_B = 4,75$ V, $U_{OH} = 27$ V, $R_3 = 520 \Omega$:	20 μ A.
Maximální kapacita na vývodu 13:	
	47 nF.
Maximální spínací kmitočet při $U_B = 5$ V, $C_{12} = 1,5$ nF	
$R_{3/5} = 6$ k Ω :	10 kHz.
$R_{3/5} = 2,7$ k Ω :	20 kHz.



Obr. 67. Vnitřní zapojení A301D

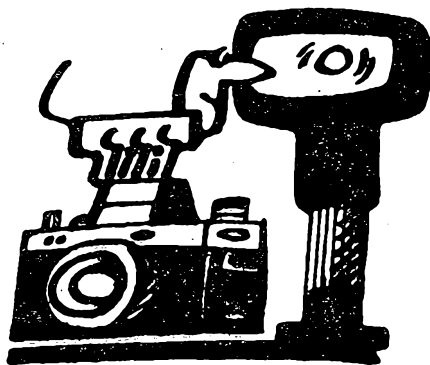
Vnitřní schéma A301D je na obr. 67. Stabilizátor tvoří tranzistory T_1 až T_4 , odpory R_1 , R_2 a diody D_1 až D_5 . Zdrojem referenčního napětí jsou diody D_1 až D_5 , zapojené do série v propustném směru. Spolehlivý náběh obou zdrojů konstantního proudu je zajištěn odporem R_1 . První zdroj konstantního proudu D_1 až D_5 , T_3 , R_2 je zrcadlovým obrazem druhého zdroje konstantního proudu T_1 , T_2 . Proud odporem R_1 a kolektorový proud T_3 jsou vstupními proudy pro tento zrcadlový zdroj konstantního proudu. Při dostatečně velkém zesílení se kolektorový proud T_2 přibližně rovná proudu vstupnímu. Kolektorový proud T_2 protéká zdrojem referenčního napětí D_1 až D_5 a je proudem báze tranzistorů T_1 , T_4 .

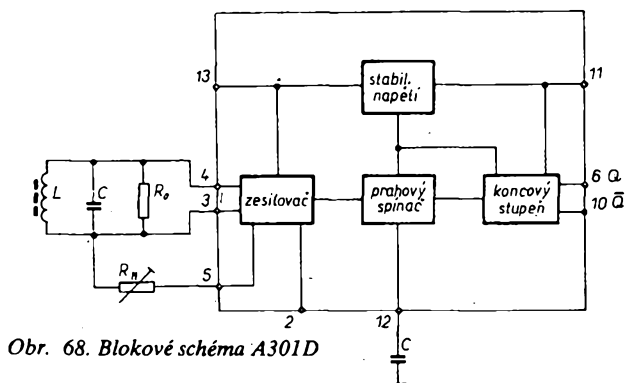
Stabilizované vnitřní napětí je asi 2,9 V. Toto napětí musí být tak malé, aby IO mohl pracovat i při nejmenším napájecím napětí 4,75 V. Stabilizované napětí je vyvedeno na vývod 13. Odebíraný proud nesmí být větší než 1 mA.

Třístupňový zesilovač tvoří tranzistory T_5 až T_7 a odpory R_3 až R_6 . Při zapojení jako „čidlový“ zesilovač (fotočidlo) je jeho napěťové zesílení asi 20 až 40. Emistory jednotlivých tranzistorů zesilovače jsou vyvedeny z pouzdra, takže zesilovač může pracovat i v jiných obvodech, než je strhávaný oscilátor, pro který byl původně určen.

Spínač prahové hodnoty tvoří integrační stupeň D_6 , T_8 , R_9 , R_{10} a hradlo T_9 až T_{13} , R_{11} až R_{16} . Integrační stupeň se uplatní zejména tehdy, když zesilovač je zapojen jako strhávaný oscilátor. V hradle jsou použity komplementární tranzistory. V počátečním stavu je tranzistor T_8 uzavřen a jsou otevřeny tranzistory T_9 , T_{12} , T_{13} . Obráceného stavu se dosáhne, přivede-li se na vývod 12 úroveň log. 0, nebo napětí přes T_8 . Práh sepnutí je určen tranzistorem T_{13} a odpory R_{15} , R_{16} . Aby se zabránilo „kmitání“ při překlápění, má hradlo velkou hysterzezi, která je asi $(U_6 - U_1) = 1,09$ V při $U_{11} = 2,68$ V a $U_1 = 1,59$ V.

Koncový stupeň tvoří tranzistory T_{14} až T_{18} a odpory R_{17} až R_{23} . Dvouemitorový tranzistor T_{14} (buzený hradlem) je spojen jednak s koncovým tranzistorem T_{15} a jednak s invertujícím tranzistorem T_{16} , do jehož kolektoru je přes emitorový sledovač T_{17} připojen druhý koncový tranzistor T_{18} . Toto zapojení umožňuje získat jak neinvertované (vývod 6), tak i invertované (vývod 10) výstupní napětí (Q a $\bar{Q}$). Kolektory tranzistorů T_{14} a T_{17} nejsou napájeny z vnitřního stabilizovaného zdroje napětí, takže vykonává ztráta tranzistoru T_4 je malá. Odpory R_{18} , R_{23} zvětšují odolnost koncových tranzistorů proti průrazu. Pro hradlo a koncový stupeň platí tato pravdivostní tabulka:





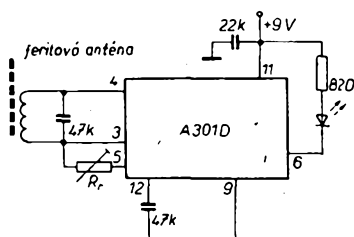
Obr. 68. Blokové schéma A301D

Vstup vývod 12	Výstup vývod 6 (Q)	Výstup vývod 10 (Q̄)
H L	H L	L H

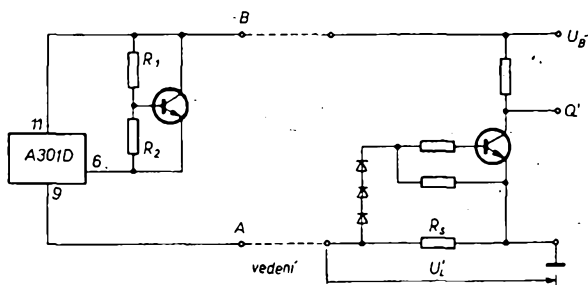
Na obr. 68a je blokové schéma s vnějšími součástkami. Trístupňový zesilovač je zapojen jako strhávaný oscilátor. Mezi vývody 3, 4 je připojen vnější oscilační obvod LC indukčního vysílače a mezi vývody 3, 5 je zapojen odpor R_M kladné zpětné vazby, jímž se nastavuje oscilátor. Při přiblížení kovového předmětu k cívce L dojde ke „strhávání“ oscilací, protože se z oscilačního obvodu odčerpává energie. Při oddálení kovového předmětu od cívky oscilátor kmitá na rezonančním kmitočtu. Je-li oscilační kmitočet 100 kHz, $R_0 = 20 \text{ k}\Omega$ a $R_M = 6 \text{ k}\Omega$, bude maximální opakovací kmitočet 10 kHz. Transistor T_8 (obr. 67) bude sepnut, bude-li oscilátor kmitat s amplitudou rovnou $2,95 \text{ V} - U_{CEsat}$. Napětí na kolektoru se integruje na vnitřním odporu a kondenzátoru $C = 10 \text{ nF}$, připojeném na vývod 12. Napětí na vstupu hradla (T_5) 750 mV je pod úroveň L. Na výstupu Q je signál L. Dojde-li ke strhávání oscilací, zavírá se tranzistor T_8 , napětí na vstupu hradla se zvětší na úroveň H a napětí na výstupu O bude mít rovněž úroveň H.

Oscilátor	Vstup hradla vývod 12	Výstup vývod 6 (Q)	Výstup vývod 10 (Q̄)
kmitá ne kmitá	L H	L H	H L

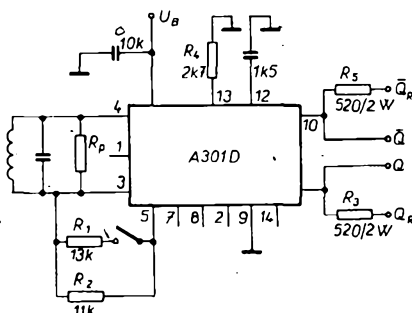
V tab. 24 jsou uvedeny parametry A301D, které platí pro měřicí obvod na obr. 69. Odpor zpětné vazby R_M lze spínačem S_1 rozdělit, takže při přiblížení kovového předmětu lze nastavit stav, kdy oscilátor bude nebo nebude kmitat. Na výstupy Q a Q̄ jsou připojeny omezovací odpory, které slouží pro zjištění průrazného napětí koncových tranzistorů. Odpor R_4 na vývodu 13 je náhradní zatěžovací odpor pro kontrolu vnitřního stabilizátoru napětí. Při měření musí být na vývodu 13 kondenzátor 47 nF. Vnitřní odpor stabilizátoru je asi 8 až 15 Ω . Maximál-



Obr. 69. Měřicí obvod pro A301D



Obr. 71. Přenos signálu po rozvodu napájecího napětí



Obr. 70. Měřič zkratu vinutí

ni zatěžovací kapacita na výstupech Q a Q̄ může být při $U_B = 4,75 \text{ V}$ 10 nF, avšak při $U_B = 27 \text{ V}$ jen 400 pF.

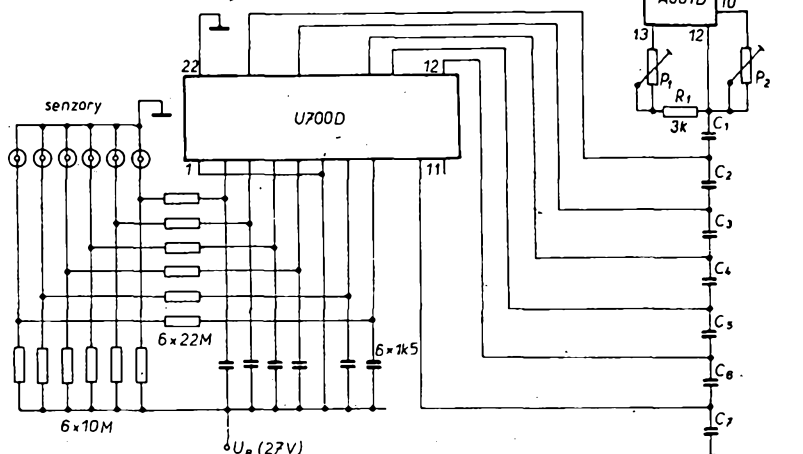
Vedle základního zapojení jako iniciátorový obvod je možné A301D použít i v jiných aplikacích (AR B4/80).

V základním zapojení A301D (budící iniciátorový obvod) lze IO použít jako měřič zkratu vinutí cívek, přiblížíme-li oscilační cívku ke zkoušené (obr. 70). Volbou jmenovitého oscilačního kmitočtu (zde asi 2 kHz) může při rezonanci indukčnosti vinutí s jeho rozptylovou kapacitou být rozlišen předpokládaný zkrat od zkratu skutečného. Odpor R_1 je nastaven tak, že oscilátor ještě „tak tak“ kmitá a dioda LED ještě svítí. Zhasne-li dioda LED při přiblížení feritové antény ke zkoušené cívce, jedná se o zkrat vinutí.

Vzhledem k tomu, že A301D má na výstupu tranzistor s otevřenými kolektory, je možné spojit výstupy několika obvodů. Jsou-li výstupní signály určené ke sloučení x_1 až x_n , jim odpovídající výstupy IO pracují do společného pracovního odporu, jehož druhý konec je spojen s U_B (napájecí napětí). Výstupní signál Y je

$$Y = x_1 x_2 \dots x_n$$

Výstupní signál příslušející určitému x může být jak Q, tak Q̄, a to podle toho, definuje-



Obr. 72. Jednoduchý generátor napětí pravoúhlého průběhu

me-li jako logickou podmínku stav „oscilátor nekmitá“ nebo „oscilátor kmitá“. Společný pracovní odpor musí být volen tak, aby s ohledem na zbytkový proud I_{OH} bylo dosaženo logické úrovně U_{OH}

$$R \leq \frac{U_B - U_{OH}}{n I_{OH}}$$

Stojíme-li před úkolem přenést výstupní signály z několika míst měření, zajímá nás počet vodičů, potřebných k tomuto účelu. V běžném případě k tomu potřebujeme tři vodiče z každého měřeného místa. Na obr. 71 je zapojení, které jeden vodič ušetří. Úbytek napětí na odporu R_4 je závislý na stavu sepnutí A301D. Pro $Q = 1$ je $U_L = R_4 I_{Q \max}$, pro $Q = 0$ je referenčním prvkem tranzistor T_1 se svým referenčním napětím

$$U_{ref} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} U_{BE}$$

$$U_H = R_4 I_{Q \max} + U_B - U_{ref}$$

Proud tekoucí výstupem 6 je

$$I_6 = \frac{U_B - U_{ref}}{R_4}$$

a může být maximálně 50 mA. Pro vyhodnocení musíme zjistit rozdíl napětí $\Delta U = U_H - U_L$

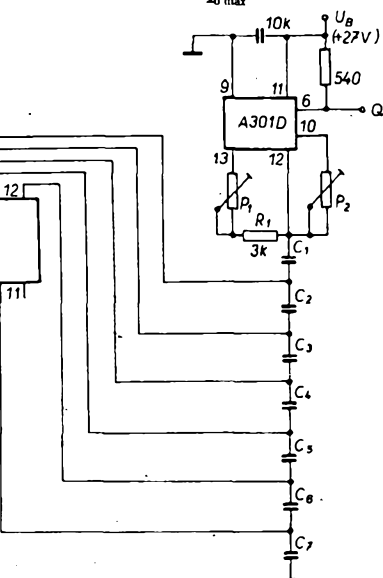
$$R_4 \geq \frac{U_{IL}}{I_{Q \max}}$$

kde U_{IL} je spodní prahové napětí,

$$R_4 \geq \frac{U_{IH} + U_{ref} - U_B}{I_{Q \min}}$$

kde U_{IH} je horní prahové napětí,

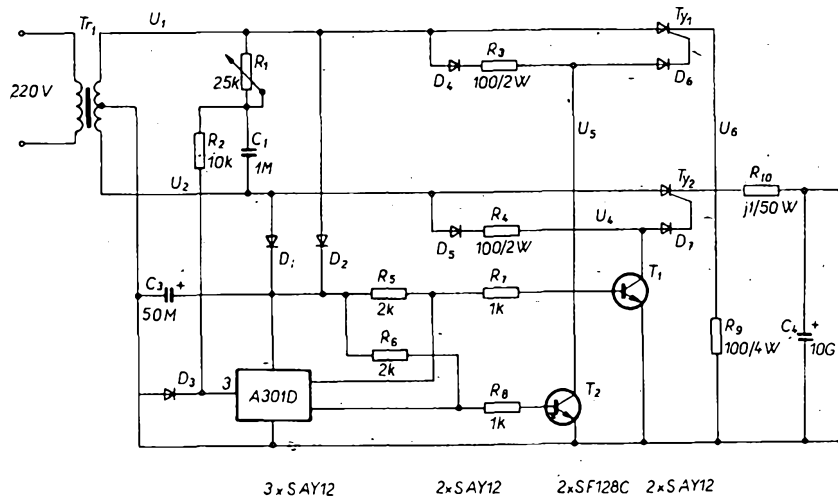
$$R_4 \geq \frac{U_B - U_{ref}}{I_{Q \max}}$$



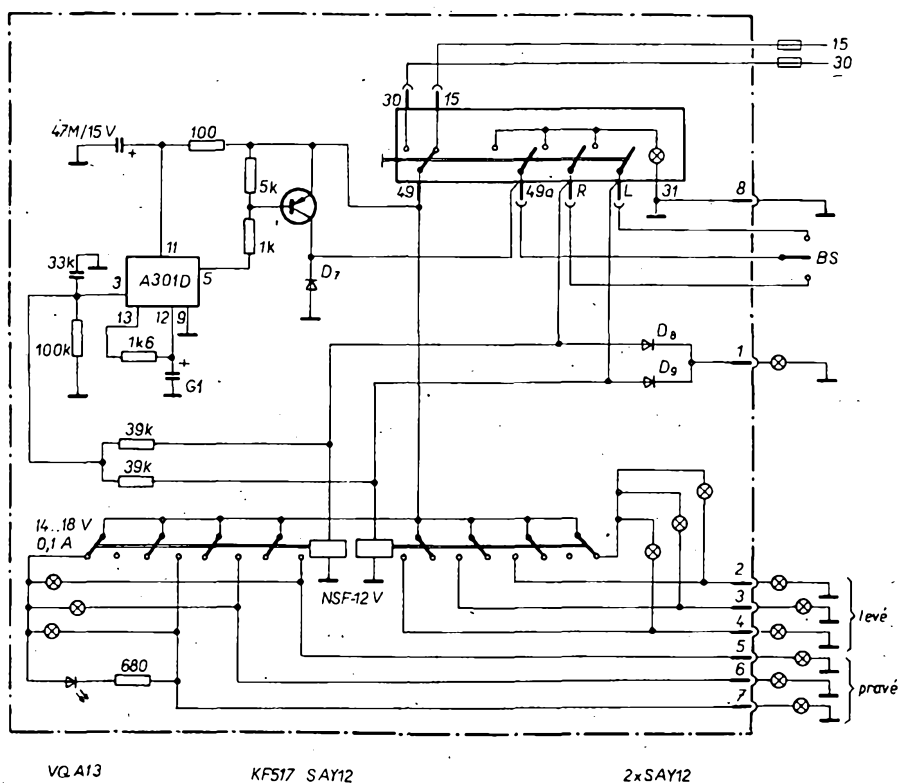
V zapojení podle obr. 71 odpovídá logický stav Q' logickému stavu Q.

Na obr. 72 je zapojení generátoru pravoúhlých impulsů. Požadované kmitočtové spektrum je určeno odpory P_1 , P_2 a kondenzátory C_1 až C_7 . Je-li $C_1 = 100$ nF, $C_2 = 47$ nF, $C_3 = 22$ nF, $C_4 = 10$ nF, $C_5 = 4,7$ nF, $C_6 = 2,2$ nF, $C_7 = 1$ nF, $P_1 = 50$ k Ω , $P_2 = 10$ k Ω , je kmitočtové spektrum 500 Hz až 30 kHz. Je třeba poznamenat, že uvedené údaje jsou přibližné a pro přesné nastavení je nutno korigovat hodnoty P_1 a P_2 . To platí zejména proto, že P_1 a P_2 neurčují jen střidu, nýbrž i částečně kmitočty. Odpor R_1 musí být větší než 3 k Ω , aby nebyl přetížen vývod 13 ($I_{13 \max} = 1$ mA). Změnou napájecího napětí A310D můžeme měnit amplitudou výstupního napětí od 4,75 do 27 V. Využitím vývodu 1 u U700D můžeme kruhový čítač tohoto IO použít k vykládání kmitočtu.

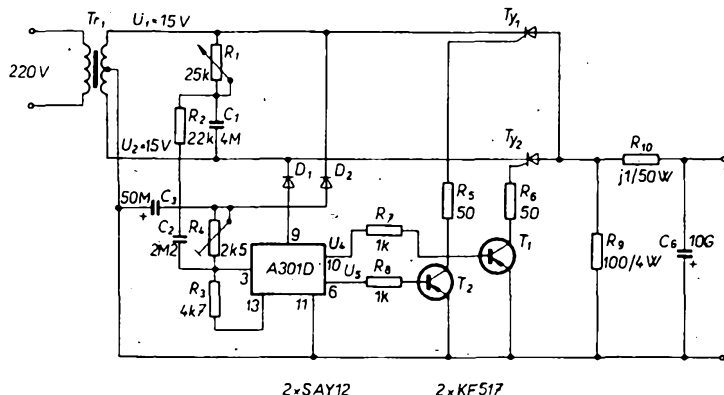
První varianta použití A301D v usměrňovači je na obr. 73. Sekundární vinutí transformátoru Tr_1 má střední vývod, proto napětí na obou polovinách vinutí bude stejné, avšak s obrácenou fází. Napětí jsou přivedena na tyristory, které mají spojené anody a proto mohou být upevněny na jednom chladiči. Odpor R_1 a kondenzátor C_1 tvoří spolu s vinutím transformátoru můstek, který posouvá fázi. Na běžci potenciometru R_1 je co do velikosti stejné střídavé napětí, avšak fázově posunutě o 0 až 180° oproti napětí U_1 . Toto napětí je přes R_2 , C_2 přivedeno na vstup A301D. Kondenzátor C_2 je oddělovací. Pracovní bod IO se nastavuje odpory R_3 , R_4 , přičemž je využito vnitřního stabilizovaného napětí na vývodu 13 (asi 2,9 V, 1 mA), aby se vyloučil vliv kolísání napájecího napětí. Odpory R_2 , R_3 a R_4 tvoří dělič napětí, který velké napětí z fázovacího můstku dělí na malé vstupní napětí pro IO. Napájecí napětí pro IO je získáváno diodami D_1 , D_2 a filtrováno C_3 . A301D je zapojen jako zesilovač a prahový spínač. Na jeho výstupech (vývody 6 a 10) je napětí pravoúhlého průběhu vzájemně opačné polarity, kterým jsou střídavé připojovány a odpojovány tranzistory T_1 , T_2 . Přechody báze-emitor těchto tranzistorů spolu s odpory R_7 , R_8 jsou pracovními odpory pro IO. Je-li na katodě jednoho tyristoru záporná půlka a na řídicí elektrodě tyristoru nulové napětí (příslušný tranzistor je otevřen), pak tyristor povede a teče jím proud. Doba sepnutí tyristoru během záporné půlky může být řízena R_1 . Je-li tyristor otevřen na počátku záporné půlky, je na výstupu maximální stejnosměrné napětí. Vzhledem k tomu, že je možné posouvat bod sepnutí tyristoru, je teoreticky možné měnit výstupní napětí od nuly do maxima. Závislost mezi výstupním napětím a úhlem otočení R_1 je



Obr. 74. Zdroj regulovatelného napětí s A301D (II)



Obr. 75. Blikač pro vozy s napětím palubní sítě 12 V (I)



Obr. 73. Zdroj regulovatelného napětí s A301D (I)

nelineární. Napěťové impulsy na výstupu IO, které mají opačnou fázi, zajišťují správné spínání obou tyristorů v daném časovém sledu. Je-li tyristor jednou sepnut, pak změna řídicího napětí nemá již žádný vliv. Je-li záporné napětí na transformátoru menší než záporné výstupní napětí, tyristor se uzavře. Odpory R_5 , R_6 , R_7 a R_8 omezují proud. Odpor R_9 slouží jako minimální zátěž a zabráňuje překročení minimálního předřizného proudu tyristorů. Aby se při zkratu na výstupu tyristory nezničily, je do série s výstupem zapojen odpor R_{10} , který musí být navržen tak, aby v žádném případě nebyly překročeny maximální údaje pro daný typ tyristoru. C_4 je filtrační kondenzátor. Odporem R_4 můžeme nastavit minimum brumu na výstupu.

Při napětí sítě 220 V je výstupní napětí (při $I_{\text{výst}} = 0$), $U_{\text{výst}} = 0,2$ až 15 V, při $I_{\text{výst}} = 10$ A je $U_{\text{výst}} = 0$ až 9,5 V. Efektivní brumové napětí při $I_{\text{výst}} = 10$ A je 1,5 V,

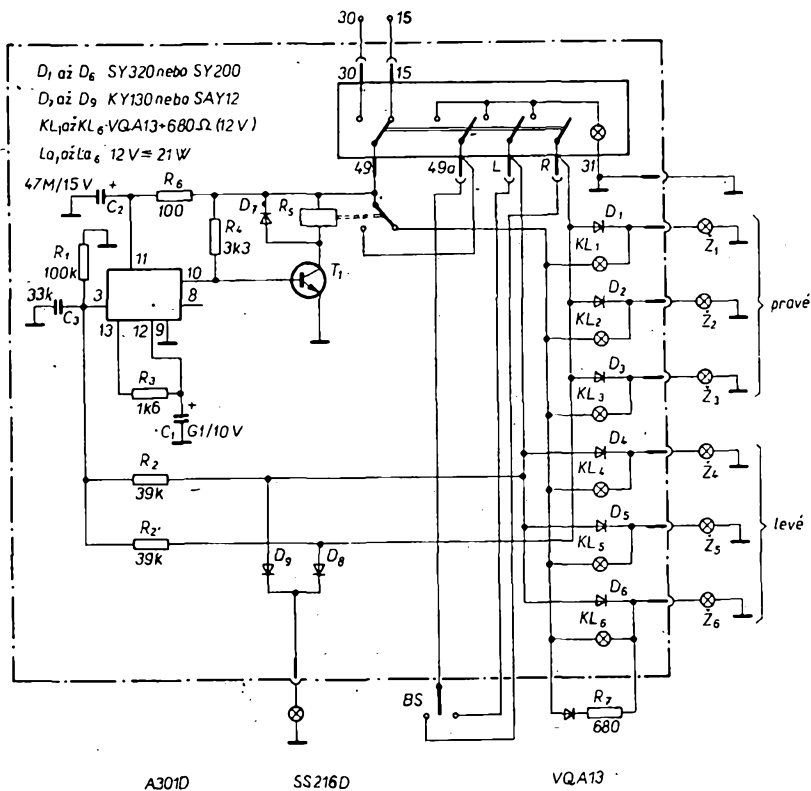
vnitřní odpor $0,4 \Omega$ a funkční rozsah $U_{prim} = 150$ až 280 V.

Na obr. 74 je druhá varianta regulovaného napájecího zdroje s A301D. Tyristory jsou spolu propojeny katodami. Tomuto propojení musí odpovídat i řídicí obvod. Tyristory se otvírají kladným napětím přes D_4 , R_3 a D_5 , R_4 . Tranzistory T_1 , T_2 připojují a odpojují tyristory v závislosti na fázi napětí. Tyristor je sepnut jen tehdy, je-li na něm kladné napětí a nevede-li příslušný tranzistor. Diody D_6 a D_7 chrání řídicí elektrody tyristoru před zpětným proudem. Spínací tranzistory jsou řízeny komplementárními výstupy IO. Pracovními odpory koncových tranzistorů IO jsou odpory R_5 , R_6 ; odpory R_7 , R_8 jsou ochranné. Zem IO je spojena se zemí napájecí, a proto je možné R_1 , C_1 spojit přímo se vstupem IO, D_3 , R_2 chrání IO před velkým záporným napětím. Ostatní součástky mají stejnou funkci jako v zapojení podle obr. 71. U obou zapojení je vzhledem k fázovému řízení nutno do přívodu k primárnímu vinutí transformátoru zařadit odrušovací filtry.

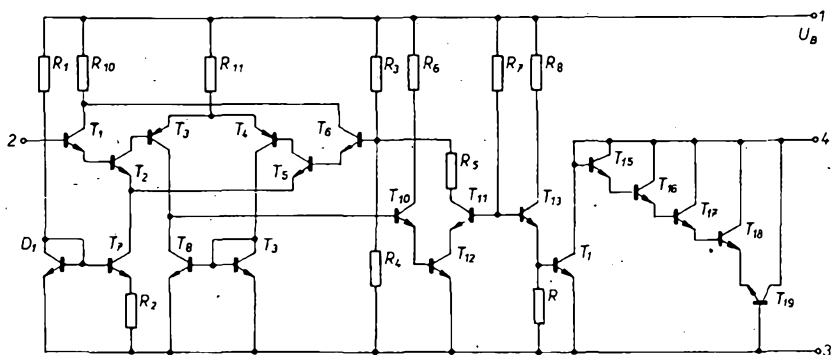
Na obr. 75 a 76 jsou dvě varianty blikáčů pro automobily s IO A301D. Při nesepnutém spínači blikáčů je vývod 3 IO přes R_2 a žárovku blikáče uzemněn. Tranzistor T_8 v IO je sepnut a C_1 je nabit na konstantní napětí, dané poměrem odporů R_3 a R_{10} (součástí IO), které musí být menší než obě prahová napětí následujícího spouštěcího obvodu. Tím je výstup na vývodu 10 (Q) nevodivý a relé přes tranzistor T_1 přitáheno. Relé má odpor vinutí 300Ω pro 12 V, nebo 150Ω pro 6 V a může být napájeno přímo z výstupu Q na vývodu 6. V klidovém stavu je spínač blikáčů připojen jedním pólem na kladné napájecí napětí. Pracovní kontakt vzhledem k velkému odběru musí být dimenzován na velký proud. Když sepneme spínač blikáčů, rozsvítí se žárovka, a přes R_2 je na vývodu 3 dosaženo prahového napětí $0,7$ V. Tranzistor T_8 v IO se uzavře a C_1 se nabije přes R_3 a R_{10} (R_9 , R_{10} jsou odpory v IO). Po dosažení horní mezní prahové hodnoty U_{12H} asi $2,7$ V začne vést tranzistor T_9 v IO, změní se stav výstupu 10 a relé odpadne. Žárovka zhasne, T_8 v IO bude vodivý, takže C_1 se opět nabije přes odpor R_{10} . Po dosažení spodního prahového napětí U_{12L} asi $1,6$ V se výstup 10 uzavře a relé přitáhne. Celý děj se opakuje tak dlouho, dokud nevypneme spínač blikáčů. Je třeba poznamenat, že spodní prahové napětí je určeno odporem R_3 . Zapojení pracuje v rozsahu teplot -25 až $+70^\circ\text{C}$. Kmitočet blikání je 85 až 100 rozsvícení žárovky za minutu. Obvod může být použit pro menších úpravách i ve vozích s akumulátorem 6 V.

Integrovaný obvod A302D

Integrovaný obvod A302D je napěťový prahový spínač, určený pro řízení doby uzavěrky u elektronických kamer a fotopřístro-



Obr. 76. Blikáč pro vozy s napětím 12 V



Obr. 77. Vnitřní zapojení A302D

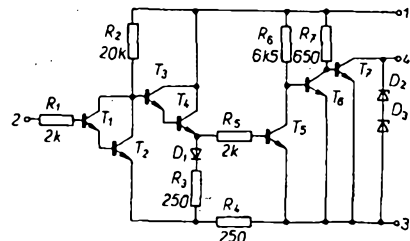
ů. Je ho možné použít i v dalších aplikacích. A302D pracuje jako prahový napěťový spínač, u něhož je práh sepnutí přímo úměrný napájecímu napětí. A302D je umístěn v pouzdře DIP-4 a je určen pro napájecí napětí $2,3$ až $6,3$ V. Proud do vstupu (vývod 2) musí být menší než 1 mA, proud z výstupu (vývod 4) musí být menší než 60 mA. Zatěžovací indukčnost musí být menší než 2 H. Odběr ze zdroje je menší než 5 mA, rozsah pracovních teplot je -10 až $+55^\circ\text{C}$. Vnitřní schéma obvodu je na obr. 77.

Integrovaný obvod A902D

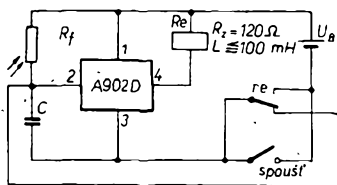
Integrovaný obvod A902D je Schmittův spouštěcí obvod s hysterezi, závislou na napájecím napětí, a s výstupním zesilovačem. Je určen pro řízení uzavěrek fotoaparátů. Vnitřní schéma tohoto IO je na obr. 78. Po připojení napájecího napětí mezi vývody 1 a 3 vedou tranzistory T_3 , T_4 , T_5 a uzavře se tranzistor T_6 , což otevře tranzistor T_7 . Po připojení vnějšího pracovního odporu mezi vývody 4 a 1 začne jimi téci proud. Přivedeme-li na vývod 2 napětí, povedou tranzistory T_1 , T_2 , tranzistory T_3 , T_4 , T_5 se uzavřou, čímž

Tab. 25. Parametry A902D

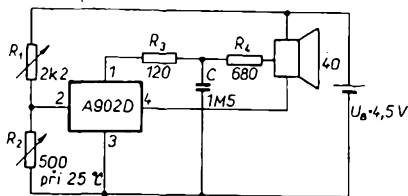
Statické údaje při			
Odběr proudu při $U_B = 5,6$ V, $U_1 = 0$:			
$U_B = 5,6$ V, $I_1 = 10$ μ A:	25	-10	55°C
	10,5	10,7	10,4 mA
Vstřední napětí U_{OL} při $I_L = 40$ mA:	5,1	5,2	4,9 mA
Horní prahové napětí při $U_B = 2,8$ V:	115	110	122 mV
$U_B = 4$ V:	1,32	1,42	1,24 V
$U_B = 5,6$ V:	1,86	1,95	1,79 V
Dolní prahové napětí U_{IL} při $U_B = 5,6$ V:	2,62	2,71	2,54 V
	1,24	1,38	1,07 V
Dynamické údaje			
$\Delta t_v/t_v$ při $U_B = 1,8$ V:			
$U_B = 5,6$ V:	+2,1	+13	-6,1 %
$U_B = 4$ V:	+0,8	+4,3	-3,5 %
		+7,0	-5,3 %
Trvání sestupné a vzestupné hrany impulsu:			
	kratší než 5μ s.		



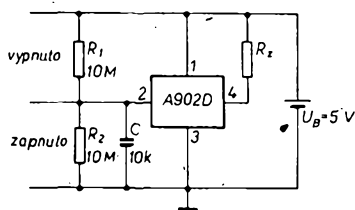
Obr. 78. Vnitřní zapojení A902D



Obr. 79. Řízení uzávěrky fotografických přístrojů

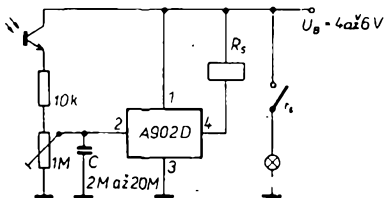


Obr. 80. Hlídač teploty

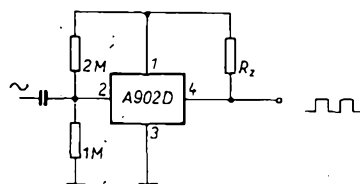


Obr. 81. Senzorový obvod

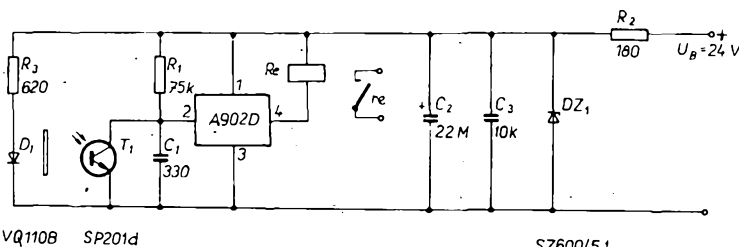
se otevře tranzistor T_6 a uzavře T_7 . Pracovním odporem neteče pak žádný proud. Obvod je v přeplopeném stavu. Přenosová funkce vykazuje hysterezi. Horní prahové napětí U_{IO} je velmi závislé a spodní prahové napětí U_{IO} méně závislé na napětí napájecím U_B . Dolní prahové napětí se mění od 1,15 V do 1,25 V při změně napájecího napětí z 2,5 V na 5,6 V. IO pracuje ještě při minimálním napětí 2,5 V v celém rozsahu pracovních teplot, tj. od -10 do 55 °C. Dolní napájecí napětí je v podstatě určeno třemi přechody emitor-báze (T_3 , T_4 , T_5). Při napětí v propustném směru 0,7 V je úbytek napětí na odporech R_2 a R_3 0,4 V při napájecím napětí 2,5 V. Úbytek napětí na odporu R_2 je zanedbatelný, takže úbytek 0,4 V vzniká na odporu R_3 . Aby odporem R_3 tekla potřebný proud, musí být T_3 zcela otevřen. Maximální napájecí napětí 6 V je určeno vlastnostmi tranzistorů T_3 , T_4 . Tranzistory T_1 až T_4 musí mít proudový zesilovací činitel větší než 50 při kolektorovém proudu



Obr. 82. Stmívač



Obr. 83. Generátor impulsů pravoúhlého průběhu



VQ110B SP201d

SZ600/5,1

Obr. 84. Optoelektrický snímač

0,1 mA. Diody D_1 zlepšuje poměr U_{IO}/U_B tak, aby byl co nejméně závislý na teplotě a napájecím napětí. Odpor R_1 omezuje maximální vstupní proud, který je 10 mA. Zenerovy diody na výstupu omezují napěťové špičky, vznikající na připojené indukční zátěži. Maximální proud koncovým tranzistorem T_7 je 70 mA. A902D je v pouzdře DIP-4 a jeho ztrátový výkon je 225 mW. Parametry A902D jsou v tab. 25.

Na obr. 79 je zapojení elektronické uzávěrky fotopřístrojů. Při stlačení spouště fotoaparátu je na IO připojeno napájecí napětí. Tranzistor T_7 v IO bude sepnut a přitáhne relé, které odpojí zkrat na kondenzátoru C , který se začne nabíjet přes fotoodpor R_f . Fotoodpor mění svůj odpor podle intenzity osvětlení. Bude-li dosaženo na vstupu prahového napětí U_{IO} , sepnou tranzistory T_1 , T_2 a tranzistor T_7 se uzavře. Tím odpadne relé a kondenzátor C se vybije přes jeho kontakt. Z průběhu nabíjení můžeme vypočítat čas, který uplyne mezi stisknutím spouště a dosažením horní hranice prahového napětí U_{IO} . Tento čas se nazývá dobou otevření uzávěrky t_o a je dán rovnicí

$$t_o = \tau_{nab} \ln \frac{1}{1 - \frac{U_{IO}}{U_B}}$$

kde $\tau_{nab} = CR_f$.

Protože čas t_o musí být nezávislý na teplotě a napětí, musí i poměr U_{IO}/U_B být nezávislý na těchto veličinách.

Na obr. 89 je zapojení hlídače teploty. Napěťový dělič R_1 , R_2 je nastaven tak, aby při teplotě 25 °C tekla do vstupu (vývod 2) proud, takže tranzistor T_7 v IO nepovede. Reproduktem teče jen klidový proud. Zvýší-li se teplota, odpor R_2 se zmenší a při překročení dolního prahového napětí se T_7 otevře. Na vývodu 1 je zbytkové napětí tranzistoru T_7 . Proud přes reproduktor teče jen krátkou dobu, neboť kondenzátor C se vybije přes R_3 a R_4 . Tranzistor T_7 se uzavře a kondenzátor C se nabije přes R_4 . Celý cyklus se opakuje a zapojení začne kmitat s časovou konstantou danou R_3 , R_4 a C .

Na obr. 81 je zapojení senzorového obvodu s A902D. Děličem napětí R_1 , R_2 je nastavena hysterezní oblast do středu. Po připojení napájecího napětí sepnou T_7 v IO, neboť napětí na kondenzátoru C , který je nabíjen pomalu přes R_1 , bude nedostatečné pro přeplopení. Koncovým tranzistorem můžeme řídit proud přes připojenou zátěž (relé, výkonový tranzistor, signální žárovka). Bude-li k R_1 připojen paralelně odpor prstu, zvětší se vstupní napětí a tranzistor T_7 se

uzavře, takže zátěží nepoteče žádný proud. Aby zátěží opět začal téci proud, musíme odpor R_2 zkratovat, aby se napětí na vstupu IO zmenšilo.

Na obr. 82 je zapojení stmívače. Po připojení napájecího napětí je T_7 v IO sepnut a přitáhne relé. Zmenšuje-li se osvětlení fototranzistoru, zmenšuje se i vstupní proud a T_7 se uzavře. Relé odpadne. Potenciometrem lze nastavit základní citlivost obvodu. Kondenzátor C potlačuje záškuby a zpožďuje odpad relé. Relé můžeme nahradit výkonovým tranzistorem.

Na obr. 85 je zapojení generátoru pravoúhlých impulsů. Zapojení pracuje podobně jako senzorový obvod. Pracovní obvod je opět nastaven do středu hysterezní křivky. Pro řízení je použit sinusový signál. Kladná půlvlna uzavírá tranzistor T_7 v IO a záporná půlvlna ho otevírá. Střidu můžeme řídit změnou poměru napětí.

Na obr. 84 je zapojení fotoelektrického snímače. Vzdálenost mezi vysílačem (infračervená dioda VQ110B) a přijímačem (fototranzistor SP201d) je 2,5 mm. Nastaví-li se otvor na snímáči kotouči proti vysílači, zmenší se odpor emitor-kolektor fototranzistoru T_1 a proud přes R_1 teče k zemi. Současně se zmenší kolektorové napětí T_1 na 0,5 V, čímž je dosaženo spodního prahového napětí A902D (U_{IH} asi 1,25 V). Přitáhne relé a svým kontaktem připojí výstup. Malý výstupní proud je dán velkým vstupním odporem a velkým zesílením A902D. Bude-li přerušena cesta světla mezi vysílačem a přijímačem, zvětší se kolektorové napětí na T_1 , až dosáhne horního prahového napětí (U_{IH} asi 2,6 V). IO sepne a relé odpadne. Kondenzátor C_1 potlačuje vř záškuby IO. Svítivá dioda je napájena přes R_3 ze zdroje 24 V. Napájecí napětí pro IO je stabilizováno Zenerovou diodou přes odpor R_2 a vyfiltrováno kondenzátory C_2 , C_3 , které mají být co nejbližší IO.

Integrovaný obvod A 910

Na obr. 85 je vnitřní zapojení A910D. Integrovaný obvod A910D tvoří: dva n-p-n tranzistory (T_1 , T_2), dva n-p-n - p-n-p stupně v Darlingtonově zapojení (T_2 , T_2' a T_3 , T_3'), jeden n-p-n - p-n-p stupeň v Darlingtonově zapojení (T_5 , T_6) a tři odpory (R_1 až R_3), jejichž hodnoty byly stanoveny fotoprůmyslem NDR.

Parametry A910D jsou uvedeny v tab. 26. Jeho ztrátový výkon je 300 mW, pouzdro DIP-14 a rozsah pracovních teplot -10 až +55 °C. Protože tento IO je tvořen jednotlivými tranzistory, lze s ním realizovat jak analogové, tak i digitální obvody. Z digitálních obvodů je to např. astabilní a monostabilní multivibrátor, klopný obvod apod. Z analogových obvodů je to např. jednoduchý zesilovač.

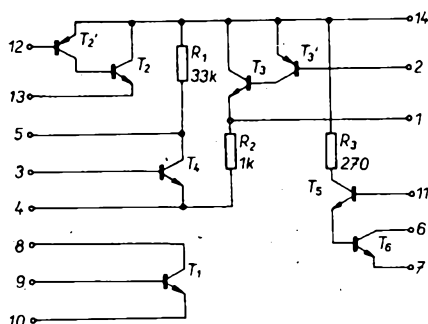
Integrovaný obvod B222D

Integrovaný obvod B222D je dvojité dvojčinný směšovač určený pro průmyslové aplikace. Vnitřní zapojení je na obr. 86, měřicí obvod pro tento IO na obr. 87. Tranzistory T_2 až T_5 jsou rozdílové zesilovače se zdroji konstantního proudu T_8 , T_9 , které



Tab. 26. Parametry A910D

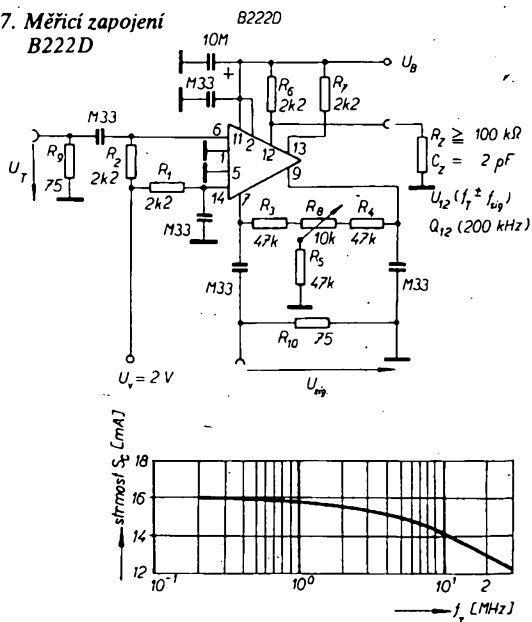
Tranzistor T_1	
Maximální kolektorový proud:	20 mA.
Maximální proud báze:	15 mA.
Proudové zesílení při $I_C = 3$ mA, $U_{CE} = 3$ V:	50 až 100.
Saturační napětí při $I_C = 10$ mA, $I_B = 1$ mA:	<0,5; 0,2 V.
Průrazné napětí při $I_C = 100$ μ A:	>6, asi 11 V.
Tranzistory T_2, T_3, T_3', T_4	
Kolektorový proud:	max. 40 mA.
Max. proud báze:	20 mA.
Proudové zesílení při $I_B = 20$ μ A:	min. 50, typ. 400.
Saturační napětí při $I_C = 3$ mA, $I_B = 0,2$ mA:	<1,2 V, typ. 0,8 V.
Průrazné napětí při $I_C = 100$ μ A:	min. 6 V, typ. 10 V.
Tranzistor T_4	
Max. kolektorový proud:	20 mA.
Max. proud báze:	15 mA.
Proudové zesílení při $U_{CE} = 0,8$ V, $I_C = 120$ μ A:	30 až 180, typ. 80.
Saturační napětí při $I_C = 10$ mA, $I_B = 1$ mA:	max. 0,5 V, typ. 0,2 V.
Průrazné napětí při $I_C = 100$ μ A:	min. 6 V, typ. 10 V.
Tranzistory T_5, T_6	
Max. kolektorový proud:	200 mA.
Max. proud báze:	20 mA.
Proudové zesílení při $U_{CE} = 0,4$ V, $U_B = 2,5$ V, $I_C = 1$ mA:	min. 900, typ. 6000.
Saturační napětí při $I_C = 100$ mA, $I_{B5} = 0,5$ mA, $U_B = 2,5$ V:	max. 0,4 V, typ. 0,2 V.
Průrazné napětí při $I_C = 100$ μ A:	min. 6 V, typ. 10 V.



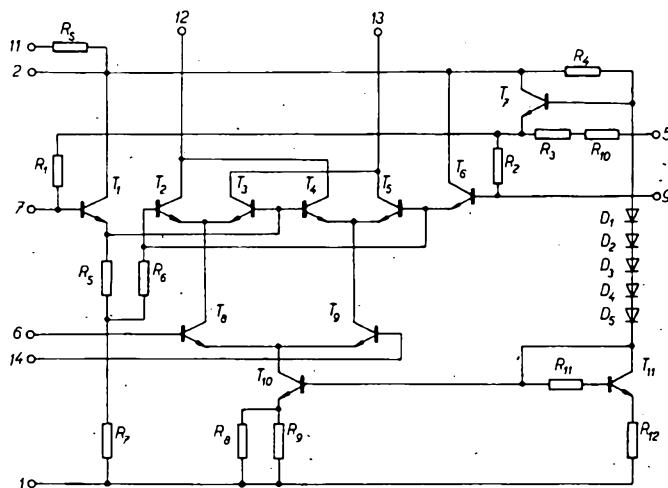
Obr. 85. Vnitřní zapojení A910D

tvoří jednoduchý rozdílový zesilovač se zdrojem konstantního proudu T_{10} . Báze tranzistoru T_{10} je napájena ze zdroje stabilizovaného napětí s T_{11} , D_1 až D_5 . Pro zvětšení vstupní impedance jsou na vstupy dvojčinného rozdílového zesilovače připojeny emitorové sle-

Obr. 87. Měřicí zapojení B222D



Obr. 88. Směšovací strmost jako funkce kmitočtu (pro B222D)



Obr. 86. Vnitřní zapojení B222D

Tab. 27. Parametry B222D

Mezní údaje -	
Ztrátový výkon:	360 mW.
Provozní teplota:	-25 až +85 °C.
Teplota přechodu:	+125 °C.
Teplotní odpor:	120 K/W.
U_{B-1}, U_{14-1} :	5 V.
U_{7-1}, U_{9-1} :	8 V.
U_{7-9} :	5 V.
U_{8-14} :	5 V.
U_B :	6 až 18 V.
Statické údaje	
Odběr proudu při $U_B = 18$ V, $U_5 = 0$ V, vstupy odpojeny:	min. 8,4, typ. 9,3, max. 12,7 mA.
$U_B = 15$ V:	7,5 mA.
Napětí U_5 při $U_B = 15$ V:	min. 3,8, typ. 3,9, max. 4 V.
Napětí U_{7-1} při $U_B = 18$ V, $U_5 = 0$ V:	3,9 V.
$U_B = 6$ V:	3,4 V.
Dynamické údaje při $U_B = 15$ V, $U_v = 2$ V, $U_T = 200$ mV, $f_i \approx 200$ kHz, $f_{sig} = 50$ kHz, $U_{sig} = 20$ mV, $\theta_a = 25$ °C	
Potlačení nosné při $U_{sig} = 0$, $U_B = 15$ V:	min. 35,2, typ. 45,8, max. 58,4 dB.
Zesílení směšovače při $U_B = 15$ V:	min. 30,5, typ. 31,4, max. 32,2 dB.
$U_B = 6$ V:	18,2 dB.
$U_B = 18$ V:	33 dB.
Směšovací strmost při $U_B = 15$ V, $R_{12-1} = 25$ Ω :	16 mS.
Potlačení vstupního napětí při dvojčinném zapojení při $U_i = 100$ mV a $f_i = 1$ kHz:	min. 26,4, typ. 29, max. 31,4 dB.

dovače T_1, T_6 , jejichž báze jsou napájeny z tranzistoru T_7 . B222D je v pouzdře DIP-14. Jeho parametry jsou v tab. 27 a závislost směšovací strmosti na kmitočtu f_i na obr. 88.

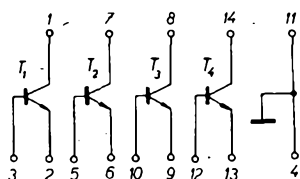
Integrované obvody B340D a B341D

Integrované obvody B340D a B341D jsou čtveřice tranzistorů určené pro průmyslové použití. B341D je obvod vybírání s ohledem na šum, lze ho použít např. i v korekčním zesilovači pro magnetickou přenosku. Vnitřní zapojení těchto dvou integrovaných obvodů je na obr. 89 a jeho parametry jsou v tab. 28. IO jsou v pouzdře DIP 14.

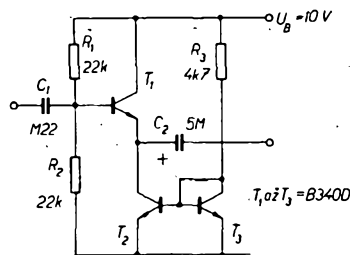
Na obr. 90 je zapojení emitorového sledovače s velkou přebuditelností. Emitorový sledovač, který má jako emitorový odpor zapojen zdroj proudu, se vyznačuje velkou přebuditelností. Zapojení podle obr. 90 umožňuje i při reálném zatěžovacím odporu dosáhnout výstupního špičkového napětí rovného napětí napájecímu U_B , je-li emitorové napětí sledovače bez vybudzení rovno $U_B/2$ a je-li zatěžovací odpor větší než $0,5 U_B I_{C T_2}$. Tranzistor T_1 je emitorový sledovač a tranzistor T_2 tvoří proudové zrcadlo, kde T_2 řídí proud tranzistorem T_1 .

Tab. 28. Parametry B340D a B341D

Mezní údaje	
U_{CB0} :	20 V.
U_{CE0} :	15 V.
U_{EB0} :	5 V.
Napětí kolektor-substrát:	
I_B :	5 mA.
I_C :	10 mA.
P_Z :	400 mW.
Teplota při provozu:	
$+125^\circ\text{C}$.	
Informační údaje pro 25°C a $U_{CE} = 5\text{ V}$	
$h_{21E}(T_1) \text{ při } I_C = 1\text{ mA}$:	
56 až 560 (říděno do skupin).	
h_{21E} při $I_C = 10\text{ }\mu\text{A}$:	>30.
ΔU_{BE} při $I_E = 100\text{ }\mu\text{A}$:	<5 mV.
h_{21EX} při $I_C = 1\text{ mA}$:	
0,8 až 1,25.	
h_{21EY} při $I_C = 1\text{ mA}$, $f = 100\text{ MHz}$:	
210 MHz.	
f_T při $I_C = 200\text{ }\mu\text{A}$, $f = 1\text{ kHz}$, $R_G = 2\text{ k}\Omega$:	
$\geq 6\text{ dB}$ (platí pro B341D).	
Mezní kmitočty při $U_B = 6\text{ V}$:	
$I_C = 100\text{ }\mu\text{A}$:	f_{h21E} 11 95 MHz.
$I_C = 1\text{ mA}$:	35 470 MHz.
$I_C = 10\text{ mA}$:	49 706 MHz.



Obr. 89. Vnitřní zapojení B340D, B341D



Obr. 90. Emitorový sledovač s velkou přebuditelností

Pro kolektorový proud T_2 s dostatečnou přesností platí

$$I_{CT2} = \frac{U_B - U_{BE T3}}{R_3}$$

Je-li napětí báze-emitor tří tranzistorů menší než U_B a je-li napětí na emitoru T_1 $U_B/2$, pak pro zatěžovací odpor na výstupu platí

$$R_L = \frac{R_3}{2}$$

Na obr. 91 je zapojení kaskádového zesilovače s B340D, který se vyznačuje zejména dobrou stabilitou pracovního bodu. Jako kaskádový zesilovač s malou vstupní kapacitou jsou zapojeny tranzistory T_2 , T_3 . Aby byl zajištěn malý výstupní odpor, je použit emitorový sledovač s T_4 . Předpětí pro báze T_2 , T_3 je získáváno z obvodu T_1 , R_1 až R_4 . Kolektorový proud T_3 bude stále stejný, budou-li T_1 a T_3 a rovněž R_3 a R_5 identické. Tato podmínka platí i při změně okolní teploty, neboť T_1 a T_3 jsou na stejném čipu. Pro napěťové zesílení A'_u platí

$$A'_u = \frac{R_6}{R_7}$$

V uvedeném zapojení bylo $A'_u = 10$ při šířce pásma 6 MHz. Maximální výstupní špičkové napětí je 6 V.

Na obr. 92 je zapojení referenční „diody“ s B340D. Pro referenční diodu potřebujeme jen tři tranzistory. Tranzistor T_4 je zapojen jako emitorový sledovač, který podstatně zmenšuje výstupní odpor zdroje referenčního napětí. Odporů R_1 až R_3 musí být odpory s kovovou vrstvou a jejich hodnoty vypočítáme ze vztahů

$$R_v = \frac{U_B - U_{BE T4} - U_{ref}}{I_{CT1}}$$

$$R_1 = \frac{CU_T}{I_{CT2}} \quad (U_T = 25,3\text{ mV pro } 20^\circ\text{C})$$

$$R_2 = \frac{R_1}{C} \ln \frac{I_{CT3}}{I_{CT2}}$$

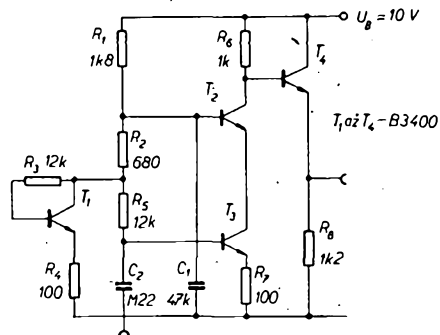
$$R_3 = \frac{U_{ref} - U_{BE T3}}{I_{CT3}}$$

Při uvedeném návrhu bude proud báze tranzistorů zanedbatelný a jejich napětí báze-emitor bude 0,68 V.

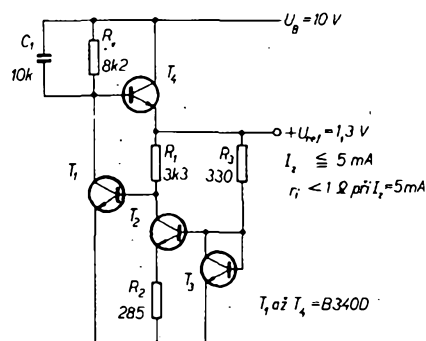
Na obr. 93 je zapojení Nortonova zesilovače s B340D. Obvyklý operační zesilovač má diferenciální vstup a zesiluje napětí přivedené na oba vstupy. Nový typ operačního zesilovače, tzv. Nortonův zesilovač, je zesilovač, u něhož neinvertující vstup tvoří proudové zrcadlo. Tranzistory T_1 , T_2 jsou zapojeny jako Nortonův stupeň. Tranzistor T_3 je zesilovač, který má jako kolektorový odpor zapojen bootstrapový zdroj konstantního proudu T_4 , T_5 . Zesílení T_3 je proto velké a jeho vstupní proud malý, neboť I ze zdroje konstantního proudu je 14 μA . Pro I platí

$$I = \frac{U_{BE T4}}{R_1}$$

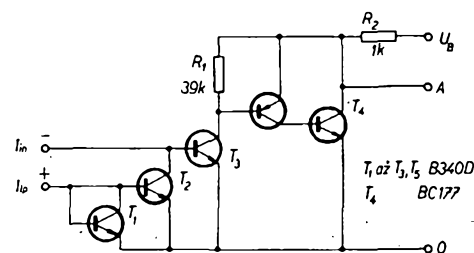
Předností bootstrapového zdroje konstantního proudu je malý výstupní odpor, do něhož výstup zesilovače pracuje. Nortonův zesilovač s B340D má tyto parametry: rozsah napájecích napětí +3 až +15 V nebo $\pm 1,5$ až $\pm 7,5\text{ V}$; zesílení bez smyčky zpětné vazby při $R_L = 10\text{ k}\Omega$ je 64 dB, vstupní proud 150 nA, součin zesílení a šířky pásma je 4 MHz.



Obr. 91. Kaskádový zesilovač s B340D



Obr. 92. Referenční dioda



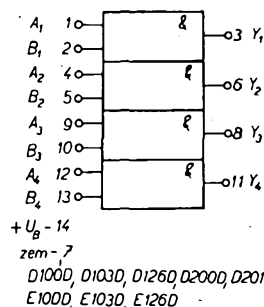
Obr. 93. Zapojení Nortonova zesilovače

Digitální integrované obvody z NDR

Digitální integrované obvody jsou v NDR vyráběny ve VEB Halbleiterwerk Frankfurt (Oder). Jejich hlavní parametry jsou v tab. 29.

Integrovaný obvod D100D, E100D

Integrovaný obvod D100D, E100D je čtyřnásobné dvou vstupové hradlo NAND.



Obr. 94. Zapojení D100D, E100D a dalších IO

pro které platí logická rovnice $Y = \overline{AB}$. Obvod je v pouzdře DIP 14 a jeho vnitřní zapojení je na obr. 94. D100D je ekvivalentem SN7400 (MH7400) a E100D je ekvivalentem SN8400 (MH8400).

Tab. 29. Parametry IO řady D10, E10

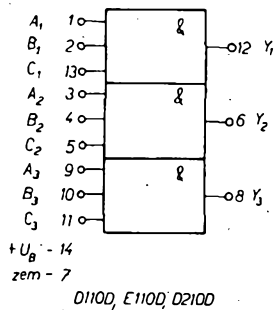
Mezní údaje	
Napájecí napětí:	0 až 7 V.
Vstupní napětí:	-0,8 až 5,5 V.
Logický zisk při I_L : 10 ($N_0 = 1$ odpovídá $I_{OL} = 1,6\text{ mA}$, $-I_{OH} = 40\text{ }\mu\text{A}$).	
Logický zisk při H :	10 (řada D10).
Logický zisk při L :	20 (řada E10).
Jmenovité údaje	
Napájecí napětí:	4,75 až 5,25 V
Provozní teplota:	0 až 70 $^\circ\text{C}$ (řada D10).
Provozní teplota:	-25 až 85 $^\circ\text{C}$ (řada E10).
Výstupní napětí při L :	<0,4 V.
Výstupní napětí při H :	>2,4 V.
Zpoždění signálu při $U_B = 5\text{ V}$, $\theta_a = 25^\circ\text{C}$:	
$t_{BHL} = 10\text{ ns}$.	
$t_{BLH} = 15\text{ ns}$.	

Integrovaný obvod D103, E103D

Integrovaný obvod D103D, E103D je čtyřnásobné dvouvstupové hradlo NAND s otevřeným kolektorem, pro které platí logická rovnice $Y = \overline{AB}$. Obvod je umístěn v pouzdře DIP 14 a jeho vnitřní zapojení je na obr. 94. D103D je ekvivalentem SN7403 (MH7403) a E103D je ekvivalentem SN8403 (MH8403).

Integrovaný obvod D110D, E110D

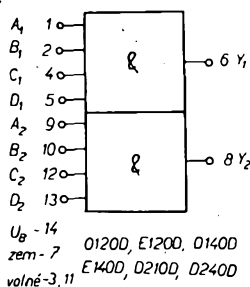
Integrovaný obvod D110D, E110D je trojnásobné trívstupové hradlo NAND, pro které platí logická rovnice $Y = \overline{ABC}$. Obvod je v pouzdře DIP 14 a jeho vnitřní zapojení je na obr. 95. D110D je ekvivalentem SN7410 (MH7410) a E110D je ekvivalentem SN8440 (MH8440).



Obr. 95. Zapojení D110D, E110D

Integrovaný obvod D120D, E120D

Integrovaný obvod D120D, E120D je dvojnásobné čtřívstupové hradlo NAND, pro které platí logická rovnice $Y = \overline{ABCD}$. Obvod je v pouzdře DIP 14 a jeho vnitřní zapojení je na obr. 96. D120D je ekvivalentem SN7420 (MH7420) a E120D je ekvivalentem SN8420 (MH8420).



Obr. 96. Zapojení D120D, E120D

Integrované obvody D122C, D123C

Integrované obvody D122C a D123C jsou dvoukanálové četecí zesilovače, pro něž platí logická rovnice $Y = G(A + S_A) \cdot (\overline{B} + S_B)$. Jsou určeny jako interface k paměť. Obvody jsou v keramických pouzdrech DIL 16

Tab. 30. Parametry D122C, D123C

Mezní údaje	
Napájecí napětí $U_{B+} = -U_B$:	0 až 7 V.
Diferenciální referenční napětí:	-5 až +5 V.
Vstupní napětí:	-0,8 až +5,5 V.
Teplota pracovní:	0 až +70 °C.
Jmenovité údaje	
Napájecí napětí $U_{B+} = -U_B$:	4,75 až 5,25 V.
Referenční napětí U_{ref} :	15 až 40 mV.
Výstupní napětí U_{OH} :	>2,4 V.
U_{OL} :	<0,4 V.
Prahové napětí U_T :	$U_{ref} \pm 4$ mV (pro D122C).
	$U_{ref} \pm 7$ mV (pro D123C).
Vnější kondenzátor C_{ext} :	100 pF.

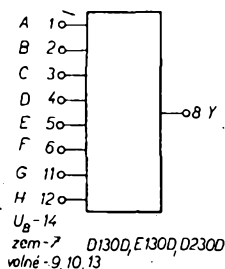
a jejich vnitřní zapojení je na obr. 97. D122D je ekvivalentem SN7522 a D123D je ekvivalentem SN7523 fy Texas Instruments. Jeho parametry jsou uvedeny v tab. 30.

Integrovaný obvod D126D, E126D

Integrovaný obvod D126D, E126D je čtyřnásobné dvouvstupové hradlo NAND s otevřeným kolektorem, určené pro napájecí napětí 15 V. Platí pro ně rovnice $Y = \overline{AB}$. Obvod je v pouzdře DIP 14 a jeho vnitřní zapojení je na obr. 94. D126D je ekvivalentem SN7426 a E126D ekvivalentem SN8426 fy Texas Instruments.

Integrovaný obvod D130D, E130D

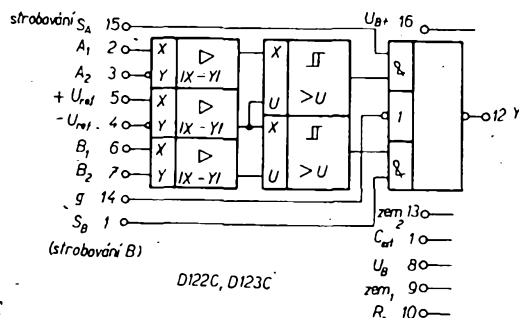
Integrovaný obvod D130D, E130D je osmivstupové hradlo NAND, pro které platí logická rovnice $Y = \overline{ABCDEFGH}$. Obvod je v pouzdře DIP 14 a jeho vnitřní zapojení na obr. 98. D103D je ekvivalentem SN7430 (MH7430) a E130D je ekvivalentem SN8430 (MH8430).



Obr. 98. Zapojení D130D, E130D

Integrovaný obvod D140D, E140D

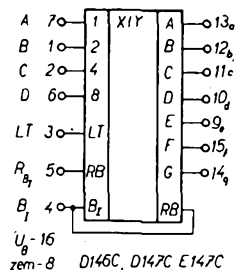
Integrovaný obvod D140D, E140D je dvojnásobné čtyřvstupové výkonové hradlo NAND se zatížitelností výstupu $N_O = 30$, pro které platí logická funkce $Y = \overline{ABCD}$. Obvod je v pouzdře DIP 14 a jeho vnitřní zapojení je na obr. 96. D140D je ekvivalentem SN7440 (MH7440) a E140D je ekvivalentem SN8440 (MH8440).



Obr. 97. Zapojení D122C, D123C

Integrovaný obvod D146C

Integrovaný obvod D146C je dekodér BCD na sedm segmentů s budičem. Zpoždění při sepnutí je kratší než 100 ns. Zatížitelnost při úrovni log. 0 je 12 a při úrovni log. 1 je zatížitelnost 5. Obvod je určen pro úroveň $U_{OH} = 30$ V (výstupní úroveň log. 1). Obvod je v keramickém pouzdře DIL 16 a jeho vnitřní zapojení je na obr. 99. D146C je ekvivalentem SN7446J fy Texas Instruments. Liší se v kódu čísel 6 a 9.



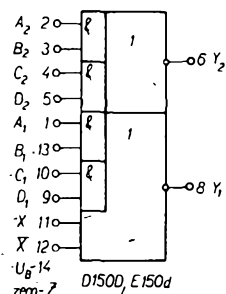
Obr. 99. Zapojení D146C, D147C, E147C

Integrovaný obvod D147C, E147C

Integrovaný obvod D147C, E147C je dekodér BCD na sedm segmentů s budičem, určený pro buzení sedmissegmentových displejů LED. Zpoždění při sepnutí i vypnutí je menší než 100 ns. Zatížitelnost $N_{OL} = 12$ a $N_{OH} = 5$. Obvod je určen pro výstupní úroveň $U_{OH} = 15$ V. D147D je přibližným ekvivalentem SN7447 fy Texas Instruments. Liší se v kódu čísel 6 a 9. Obvod je v pouzdře DIL 16 a jeho zapojení je na obr. 99.

Integrovaný obvod D150D, E150D

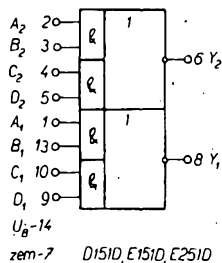
Integrovaný obvod D150D, E150D je dvojité dvouvstupové hradlo AND-NOR, u něhož lze jedno hradlo rozšířit expandérem; pro obvod platí logické rovnice $Y_1 = \overline{(AB) + (CD) + X}$, $Y_2 = \overline{(AB) + (CD)}$. Obvod je v pouzdře DIP 14 a jeho vnitřní zapojení je na obr. 100. D150D je ekvivalentem SN7450 (MH7450) a E150D je ekvivalentem SN8450 (MH8450).



Obr. 100. Zapojení D150D, E150D

Integrovaný obvod D151D, E151D

Integrovaný obvod D151D, E151D je dvojité dvouvstupové hradlo AND-NOR, pro které platí logická rovnice $Y = \overline{(AB) + (CD)}$. Obvod je v pouzdře DIP 14 a jeho vnitřní zapojení je na obr. 101. D151D je ekvivalentem SN7451 (MH7451) a E151D je ekvivalentem SN8451 (MH8451).

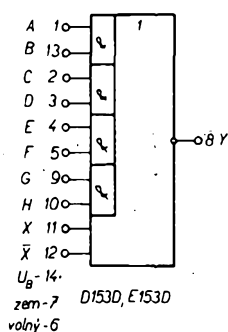


Obr. 101. Zapojení D151D, E151D

Integrovaný obvod D153D, E153D

Integrovaný obvod D153D, E153D je hradlo AND-NOR se 4x2 vstupy, pro které platí logická rovnice

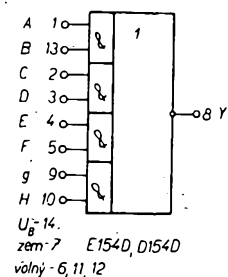
$Y = (AB) + (CD) + (EF) + (HG) + X$. Obvod je v pouzdře DIP 14 a jeho vnitřní zapojení je na obr. 102. D153 je ekvivalentem SN7453 (MH7453) a E153D je ekvivalentem SN8453 (MH8453).



Obr. 102. Zapojení D153D, E153D

Integrovaný obvod D154D, E154D

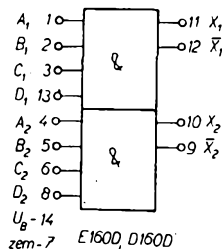
Integrovaný obvod D154D, E154D je hradlo AND-NOR se 4x2 vstupy, pro které platí logická rovnice $Y = (AB) + (DC) + (EF) + (GH)$. Obvod je v pouzdře DIP 14 a jeho vnitřní zapojení je na obr. 103. D154D je ekvivalentem SN7454 (MH7454) a E154D je ekvivalentem SN8454 (MH8454).



Obr. 103. Zapojení D154D, E154D

Integrovaný obvod D160D, E160D

Integrovaný obvod D160D, E160D jsou dva expandéry se čtyřmi vstupy, pro něž platí logická rovnice $X = ABCD$. Obvod je v pouzdře DIP 14 a jeho vnitřní schéma je na obr. 104. D160D je ekvivalentem SN7460

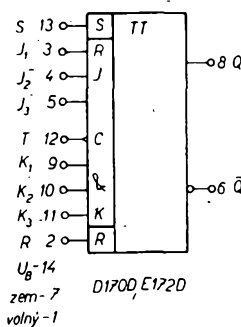


Obr. 104. Zapojení D160D, E160D

(MH7460) a E160D je ekvivalentem SN8460 (MH8460).

Integrovaný obvod D172D, E172D

Integrovaný obvod D172D, E172D je klopný obvod J-K-master-slave, který má tři vstupy J a tři vstupy K. Vstupy jsou sloučeny hradlem AND. Informace na vstupech jsou řízeny hodinovými impulsy na vstupu T. Tyto



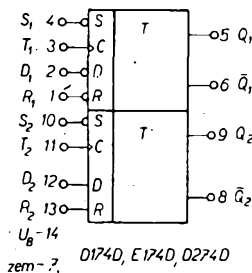
Obr. 105. Zapojení D172D, E172D

impulsy řídí i vazební tranzistory v IO. Přes vstupy R, S je možné řídit zpětné nastavení nebo přednastavení klopného obvodu nezávisle na hodinovém impulsu. Obvod je v pouzdře DIP 14 a jeho vnitřní zapojení je na obr. 105. D172D je ekvivalentem SN7472 (MH7472) a E172D je ekvivalentem SN8472 (MH8472).

Integrovaný obvod D174D, E174D

Integrovaný obvod D174D, E174D je dvojitý klopný obvod typu D, který je možné použít jako zpožďovací nebo paměťový klopný obvod do kmitočtu 15 MHz. Informace na vstupu D bude přenesena na výstup Q jediné tehdy, když se hodinový impuls změní z nízké úrovně na vysokou. Se vstupy R a S je možné realizovat nezávislé na hodinovém impulsu následující informace:

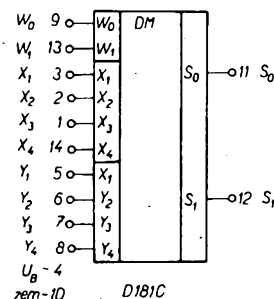
přechod z H na L na S, je-li Q úroveň H, přechod z H na L na R, je-li na Q úroveň L. Pro IO platí logická rovnice $Q(t_{n+1}) = D(t_n)$. Obvod je v pouzdře DIP 14 a jeho vnitřní zapojení je na obr. 106. D174D je ekvivalentem SN7474 (MH7474) a E174D je ekvivalentem SN8474 (MH8474).



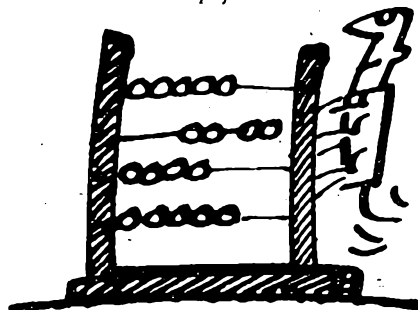
Obr. 106. Zapojení D174D, E174D

Integrovaný obvod D181C

Integrovaný obvod D181C je 16bitová paměť RAM s přímým vybavením, určená pro počítače, sběr dat a řídicí systémy. Paměť tvoří šestnáct klopných obvodů uspořádaných do matice 4x4 a řídicí logiky, 4X a 4Y adresovací vstupy, dovolující adresovat 16x1 bit. Čtecí výstupy jsou s otevřenými kolektory, takže je lze sloučit (wired-or). Informace klopného obvodu může být přečtena, když odpovídající adresa je na úrovni H. Neadresované vstupy a vstupy pro zápis musí být na úrovni L. Bude-li zvolený klopný obvod aktivován, pak bude připojen čtecí zesilovač S1. Jinak je připojen zesilovač S0. Klopný obvod je aktivován, je-li na vstupu W1 úroveň H a na vstupu W0 úroveň L; bude-li na W0 = H a W1 = L, je obvod vymazán. Po odpojení zapisovacích impulsů bude zapsaná informace na čtecím výstupu, dokud není odpojena adresa. Zapsaná informace zůstává zachována, když se během čtení nezmění stav klopného obvodu. Zmizí však po odpojení napájecího napětí. Obvod je v keramickém pouzdře DIL 14 a jeho zapojení je na obr. 107. D181C je ekvivalentem SN7481J fy Texas Instruments. Jeho parametry jsou v tab. 31.



Obr. 107. Zapojení D181C



Tab. 31. Parametry D181C

Mezní údaje stejné jako u řady D10 (tab. 30)
Jmenovité údaje

Výstupní napětí pro L ($I_{OL} = 40 \text{ mA}$):	0,29, max. 0,4 V.
Výstupní průrazné napětí ($I_{OH} = 250 \mu\text{A}$):	min. 5,5, typ. 16 V.
Vstupní proud (vstupy adres, $U_{IL} = 0,4 \text{ V}$):	8, max. 11 mA.
Vstupní proud (vstupy zápis, $U_{IL} = 0,5 \text{ V}$):	1,1, max. 1,6 mA.
Vstupní proud L (vstupy adres, $U_{IH} = 4,5 \text{ V}$):	11, max. 400 μA .
Odběr ze zdroje ($U_B = 5,25 \text{ V}$):	59, max. 91 mA.
Pracovní teplota:	0 až +70 °C.
Doba zotavení při zápisu:	25, max. 60 ns.
Zpoždění adresa-signal L (S_1 nebo S_0):	21, max. 45 ns.
adresa-signal H (S_1 nebo S_0):	12, max. 25 ns.

Dokončení údajů o IO TTL výroby NDR bude v druhém čísle AR řady B v roce 1981.

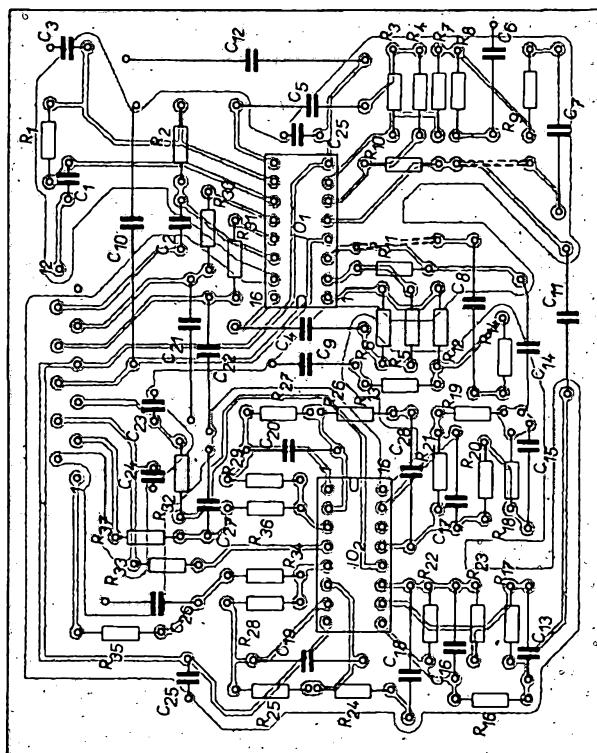
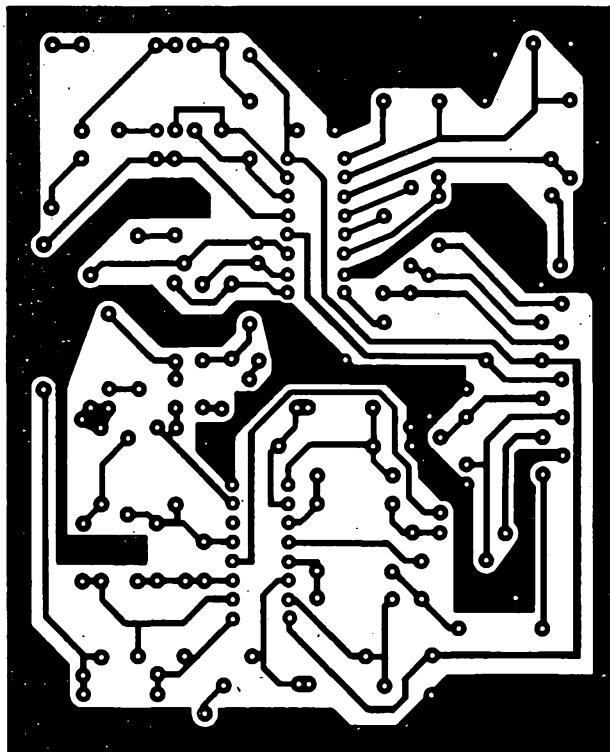
Korekční zesilovač s integrovanými obvody

Zapojení korekčního zesilovače s A273D a A274D bylo již uvedeno na obr. 58. Deska s plošnými spoji (obr. 1) je navržena pro modulovou koncepci zesilovače.

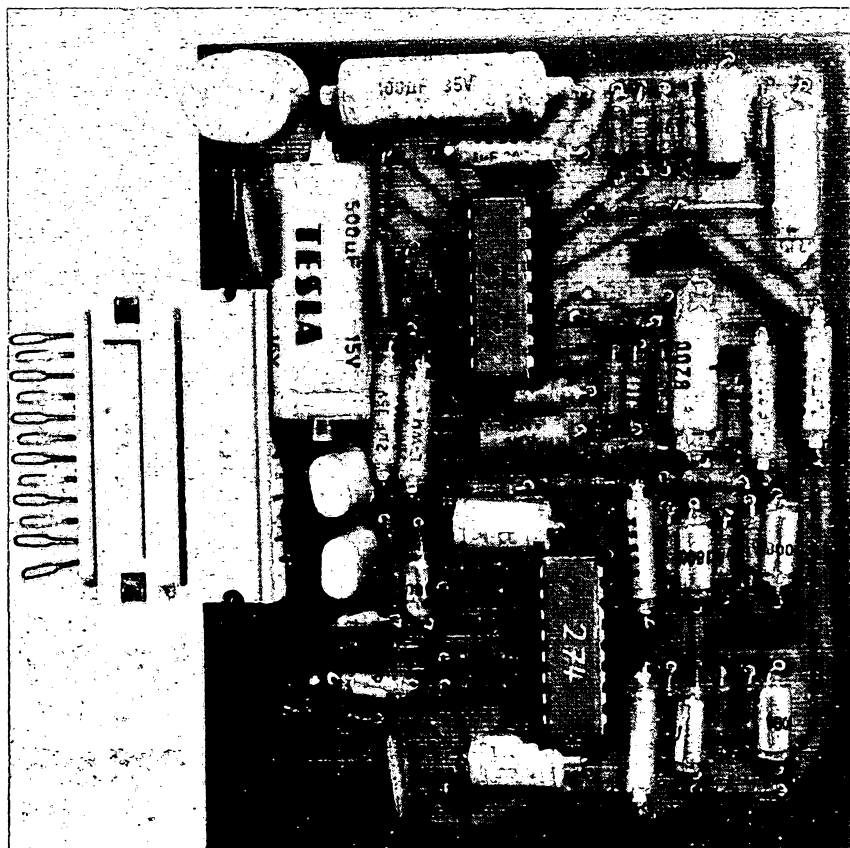
Vzhledem k tomu, že použité IO jsou určeny pro stereofonní provoz, popíšeme si jen jeden kanál tohoto korekčního předzesilovače, druhý je shodný. Vstupní signál

z přepínače vstupů je přes konektor (vývod 12) a přes kondenzátor C_1 přiveden na vývod 11 IO₁. Vstupní zesilovač je zapojen jako diferenciální zesilovač a proto je nutné mezi vývod 11 a 10 IO₁ zapojit odpor R_1 , aby obě báze diferenciálního zesilovače byly na stejném potenciálu. „Střídavě“ je vývod 10 IO₁ blokován kondenzátorem C_3 . Zesilovač má

celkový zisk 20 dB; zisk můžeme potencio-
metrem vyvážením měnit v rozsahu ± 10 dB.
Z výstupu (vývod 9 IO₁) je signál veden
jednak na vstup dalšího diferenciálního zesi-
lovače přes C_5 , R_4 (jehož zesílení je určeno
poměrem odporů R_{10}/R_4) a současně přes
odpor R_3 na vstup druhého diferenciálního
zesilovače, který má ve zpětnovazební větvi



Obr. 1. Deska s plošnými spoji 0217 ko-
rekčního zesilovače z obr. 58



zapojen kmitočtově závislý členek T (R_7 , R_8 , R_9 , C_6 , C_7), tvořící obvod fyziologické regula-
ce hlasitosti. Tento obvod lze vyřadit z čin-
nosti tlačítkem „lineár“ uzemněním vývodu
4 IO₁ („střídavě“ zablokován kondenzáto-
rem C_{10}) přes odpor R_{15} na zem. Odpor R_{15} se
připojí na vývod 6 konektoru. Stejnýměr-
ným napětím na vývodu 13 IO₁ (připojeném
na vývod 8 konektoru) můžeme měnit hla-
sitosť v rozsahu -70 dB až $+20$ dB. Z vývodu
5 IO₁ je signál přiveden přes kondenzátor C_{11}
na korekční obvod R_{16} , R_{17} , R_{22} , R_{23} , C_{13} , C_{16} ,
kterým korigujeme výšky v rozsahu ± 15 dB.
Rozsah regulace výšek můžeme ovlivnit zmé-
nou odporů R_{16} , R_{23} a kmitočtem zlomu
charakteristiky kondenzátory C_{13} , C_{16} . Z vý-
stupu tohoto zesilovače (vývod 11 IO₂) je
signál přes kondenzátor C_{18} přiveden na
korektor hloubek (R_{24} , R_{28} , C_{19}), který má
rozsah regulace ± 15 dB. Odpor R_{24} , R_{28}
můžeme měnit rozsah regulace a kmitočty
zlomu měníme kondenzátorem C_{19} . Odpo-
rem R_{25} jsou propojeny vstupy obou diferen-
ciálních zesilovačů. Z vývodu 5 IO₂ je signál
přes jednoduchý členek T (R_{34} , R_{35} , C_{26}),
zlepšující odstup šumového napětí, přive-
den na vývod 1 konektoru, odkud je veden
k dalšímu zpracování. Na vývodech 4, 5, 8, 9
konektoru jsou připojeny kondenzátory C_{21} ,
 C_{22} , C_{23} a C_{24} , které potlačují případné
chrastění potenciometrů. Napájecí napětí je
filtrováno kondenzátory C_{12} a C_{25} .

Seznam součástek

Odpory TR 112a

R1, 2	0,27 MΩ
R3, 6	18 kΩ
R4, 5	33 kΩ
R7, 12, 24, 26,	
28, 29	12 kΩ
R8, 13	560 Ω
R9, 14	10 kΩ
R10, 11	0,12 MΩ
R15, 30, 31, 32, 33	680 Ω

R16, 17, 18, 19,

20, 21, 22, 23

R25, 27

R34, 36

R35, 37

Kondenzátory

C1, 2, 25

C3

C4, 5, 11, 24, 18, 28

C7, 9

C7, 8

39 kΩ

0,18 MΩ

5,6 kΩ

4,7 kΩ

TK 783, 0,1 μF

TE 004, 50 μF

TE 988, 1 μF

TC180, 15 nF

TGL 5155, 8,2 nF

C10

C12

C13, 15, 16, 17

C18, 20

C21, 22

C23, 24

C26, 27

TE 984, 500 μF

TE 986, 100 μF

TGL 5155, 1,8 nF

TC 235, 33 nF

TE 986, 2 μF

TE 005, 2 μF

TGL 5155, 680 pF

Integrované obvody

IO1

IO2

A273D

A274D

Konektor

WK 465 16 + WK 462 05

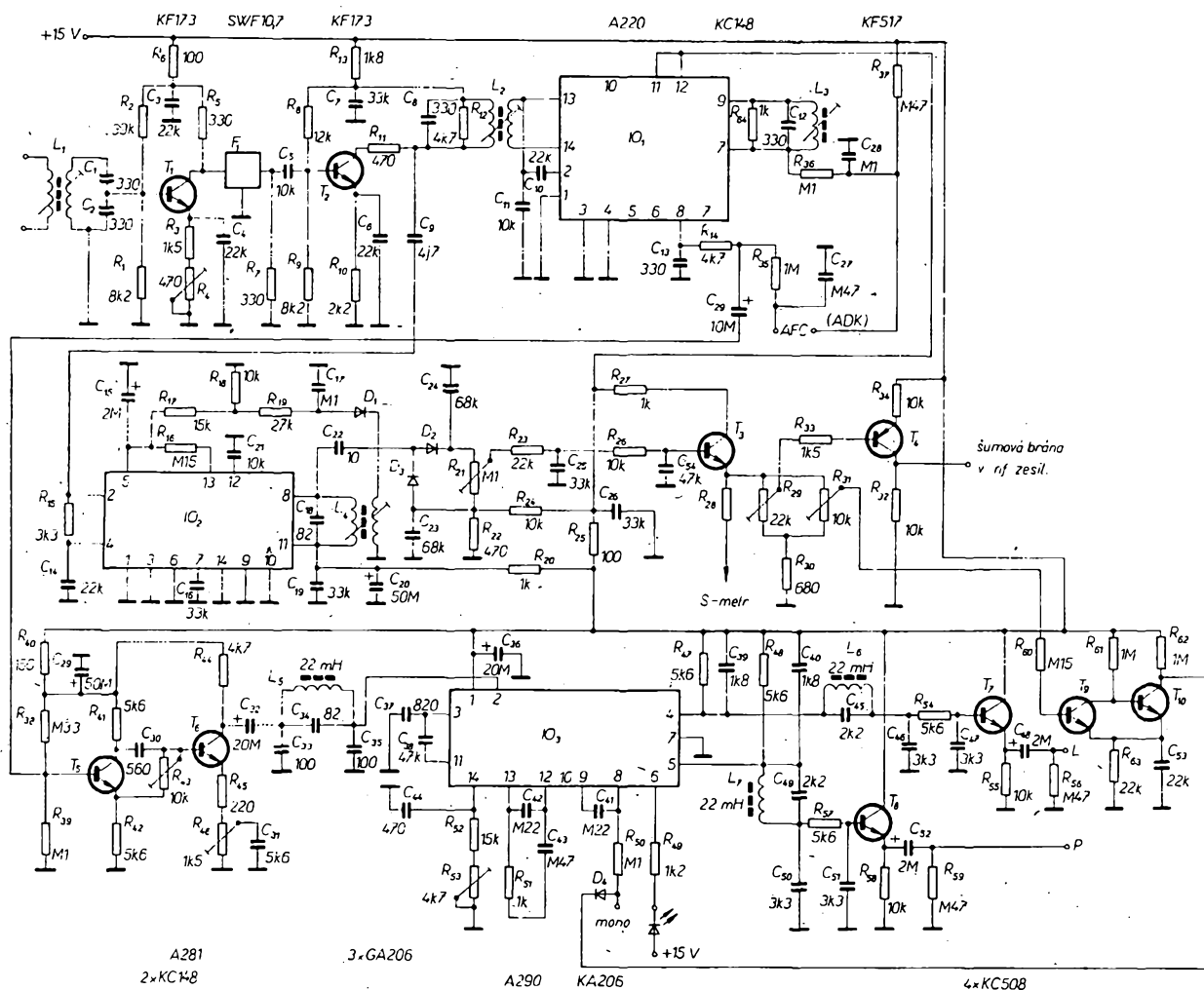
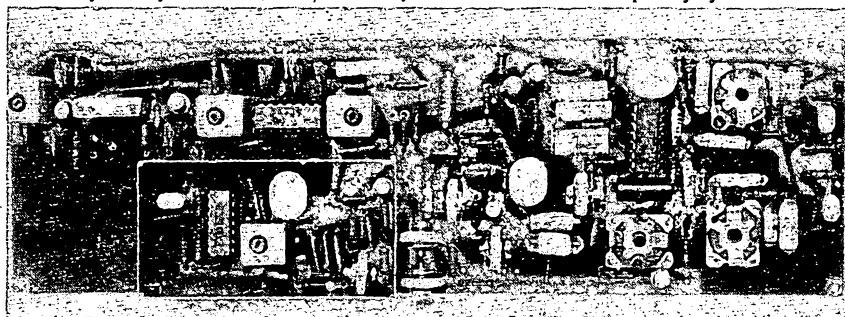
Mezifrekvenční zesilovač FM a stereofonní dekodér s integrovanými obvody

Zapojení FM mezifrekvenčního zesilovače a stereofonního dekodéru s integrovanými obvody A220D, A281D a A290D je na obr. 2, příslušná deska s plošnými spoji na obr. 3 a rozložení součástek na obr. 4.

Vstupní signál 10,7 MHz je z jednotky VKV přiveden přes vazební vinutí laděného obvodu L₁ a přes ladění vinutí L₁, C₁, C₂ na bázi tranzistoru T₁. Odporem R₄ měníme zesílení tohoto tranzistoru a to tak, abychom při připojení jednotky VKV dosáhli minimálního šumu. V kolektoru T₁ je připojen keramický filtr SFW10,7MA, který lze nahradit dvěma filtry SFE10,7MA stejné barvy, nebo dvěma filtry SPF10700 A190 z NDR. Tento filtr určuje selektivitu celého zesilovače a jeho propustné pásmo. Z výstu-

pu filtru je signál přiveden do báze tranzistoru T₂, který má v kolektoru připojen silně zatlumený laděný obvod L₂, C₈, R₁₂, který

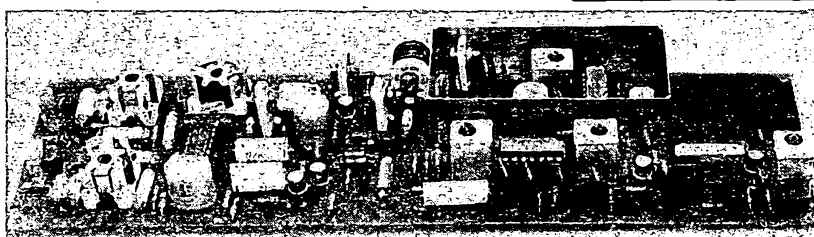
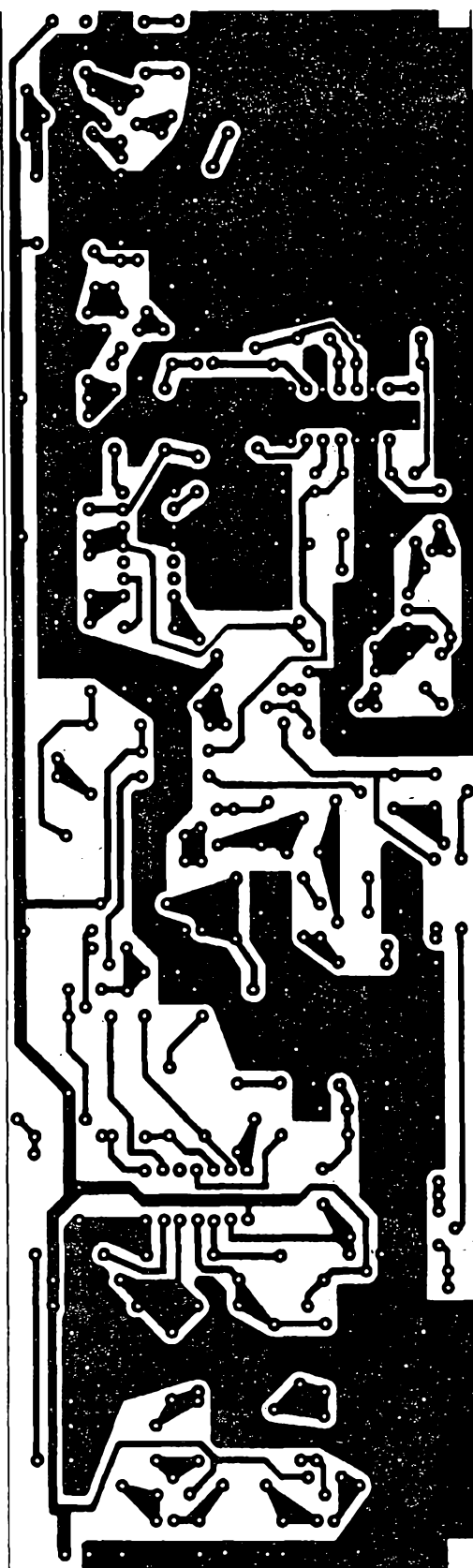
jednak přizpůsobuje výstup T₂ na IO₁ a jednak lze tímto obvodem zlepšit fázovou chybu mf zesilovače. IO₁ pracuje jako omezovač



a kvadrurní detektor. Detekční obvod L_3 , C_{12} je silně zatlučen odporem R_{64} , takže jeho šířka pásma je asi 0,5 MHz. Z vývodu 8 IO_1 je odebírán jednak přes odpor R_{14} a kondenzátor C_{29} multiplexní signál k dalšímu zpracování a jednak přes odpor R_{35} ss napětí pro ADK. Referenční napětí pro ADK je odebíráno z děliče napětí R_{37} , R_{36} , který je spojen s vývodem 7 IO_1 .

Vzhledem k tomu, že IO A220D nemá žádné obvody pro pomocné funkce (S-metr, tiché ladění, ovládání stereofonního dekodéru apod.), je na laděný obvod L_2 přes kondenzátor C_9 připojen IO_2 A281D, který je zapojen jako mf zesilovač s AVC. Na jeho výstupu je zapojen laděný obvod L_4 , C_{18} , jehož sekundární napětí je usměrněno diodou D_1 a po příslušné filtraci a zpoždění přivedeno na vývody 5 a 13 IO_2 . Vzhledem k tomu, že na vývod 5 je připojena báze tranzistoru p-n-p, musí být regulační napětí záporné. Jelikož pro ostatní funkce potřebujeme řídicí napětí kladné, je nutné z obvodu L_1 odebírat přes kondenzátor C_{22} střídavé napětí, které se pak usměrní zdvojovačem D_2 , D_3 . Odporem R_{21} lze nastavit maximální výchylku S-metru. Odpory R_{23} , R_{26} a kondenzátory C_{25} , C_{34} filtrují usměrněné napětí pro tranzistor T_3 , v jehož emitoru je zapojen přes odpor R_{28} S-metr a regulační odpory R_{29} , R_{31} . Odporem R_{27} můžeme kompenzovat prahové napětí T_3 . Z odporu R_{29} je buzen tranzistor T_4 , ovládací tranzistory v šumové bráně. Z odporu R_{31} je buzen monostabilní klopný obvod T_9 , T_{10} , který pracuje jako automatický spínač v závislosti na síle pole. Dioda D_4 slouží ke stejnosměrnému oddělení T_{10} od tlačítka mono, kterým uzemňujeme vývod 8 IO_3 . S-metr pracuje v rozsahu 3 až 4 dekád.

Multiplexní signál je přes kondenzátor C_{29} přiveden na bázi T_5 , který je zapojen jako fázovací členek a slouží k fázové korekci multiplexního signálu. Tranzistor T_6 zesiluje multiplexní signál na potřebnou úroveň. Obvodem R_{46} , C_{31} korigujeme kmitočtové signál MPX (současně i s fázovacím článkem v T_5), čímž je možné zlepšit přeslechy. V kolektoru T_6 je zapojena dolní propust (L_5 , C_{33} , C_{34} , C_{35}) s maximálním útlumem na 114 kHz, která potlačuje modulaci vzniklou vyššími harmonickými pilotního signálu. Stereofonní dekodér s A290D (MC1310) je zapojen obvyklým způsobem. Na jeho výstupu jsou dolní propusti (C_{39} , C_{45} , L_6 , C_{46} , R_{54} , C_{47}), které potlačují kmitočty 19 a především 38 kHz. Na výstup filtru je připojen emitorový sledovač $T_{7(8)}$. Vstupní citlivost mf zesilovače pro plné omezení je 5 μ V.



Obr. 3. Deska s plošnými spoji mf zesilovače a dekodéru (O218)

Seznam součástek

Odpory a odporové trimry (TR 112a, popř. TP011)

R ₁ , 9	8,2 kΩ
R ₂	39 kΩ
R ₃ , 33	1,5 kΩ
R ₄	470 Ω
R ₅ , 7	330 Ω
R ₆ , 25	100 Ω
R ₈	12 kΩ
R ₁₀	2,2 kΩ
R ₁₁ , 12	470 Ω
R ₁₂ , 14, 44	4,7 kΩ
R ₁₃	1,8 kΩ
R ₁₅	3,3 kΩ
R ₁₆ , 60	0,15 MΩ
R ₁₇ , 52	15 kΩ
R ₁₈ , 24, 26, 32, 55, 58	10 kΩ
R ₁₉	27 kΩ
R ₂₀ , 27, 31, 64	1 kΩ
R ₂₁	0,1 MΩ
R ₂₃ , 63	22 kΩ
R ₂₈	TR 112, podle použitého měřidla
R ₂₉	22 kΩ
R ₃₀	680 Ω
R ₃₁ , 43	10 kΩ
R ₃₃ , 61, 62	1 MΩ
R ₃₆ , 39, 50	0,1 MΩ
R ₃₇ , 56, 59	0,47 MΩ
R ₃₈	0,33 MΩ
R ₄₀	150 Ω
R ₄₁ , 42, 47, 48, 54, 57	5,6 kΩ
R ₄₅	220 Ω
R ₄₆	1,5 kΩ
R ₄₉	1,2 kΩ
R ₅₃	4,7 kΩ

Kondenzátory

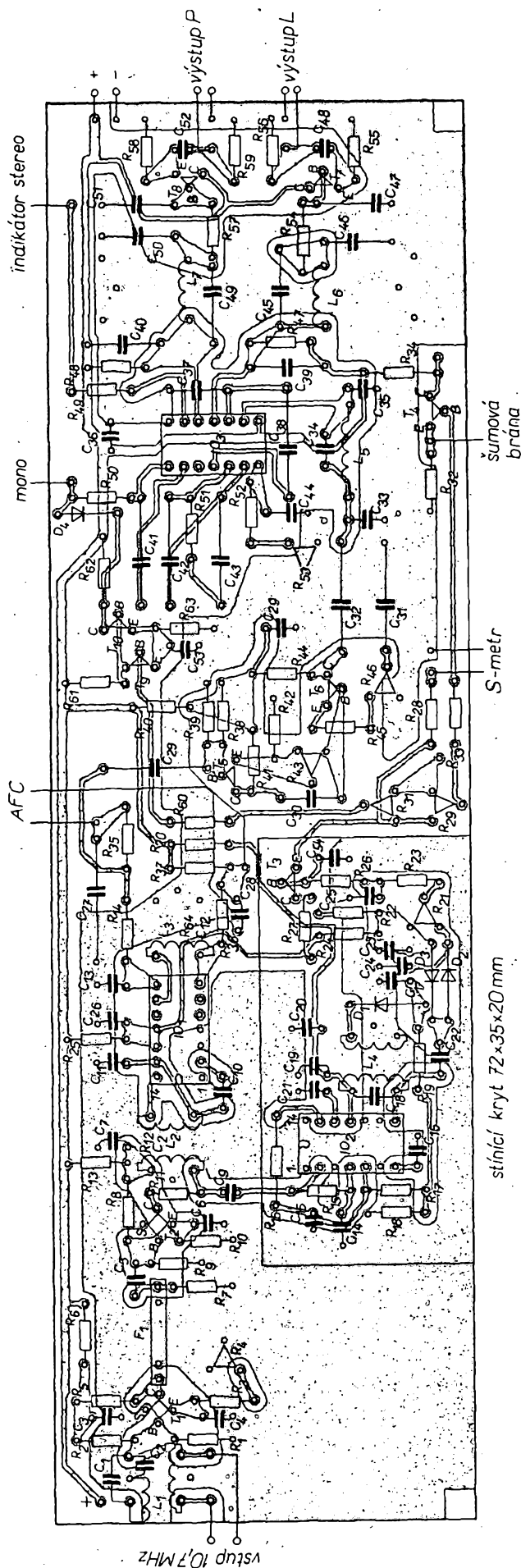
C ₁ , 2, 8, 12	TGL 5155, 330 pF
C ₃ , 4, 6, 10, 14, 53	TK 783, 22 nF
C ₅ , C ₁₁ , 21	TK 783, 10 nF
C ₇ , 16, 19, 25, 26	TK 783, 33 nF
C ₉	TK 754, 4,7 pF
C ₁₃	TK 754, 330 pF
C ₁₅ , 48, 52	TE 005, 2 μF
C ₁₇ , 28	TK 783, 0,1 μF
C ₁₈	TK 754, 82 pF
C ₂₀ , 29	TE 004, 50 μF
C ₂₂	TK 754, 10 pF
C ₂₃ , 24	TK 783, 68 nF
C ₂₇ , 43	TC 215, 0,47 μF
C ₃₀	TGL 5155, 560 pF
C ₃₁	TGL 5155, 5,6 nF
C ₃₂	TE 984, 20 μF
C ₃₃ , 35	TK 754, 100 pF
C ₃₄	TK 754, 82 pF
C ₃₆	TE 005, 20 μF
C ₃₇	TGL 5155, 820 pF
C ₃₈	TC 180, 47 nF
C ₃₉ , 40	TGL 5155, 1,8 nF
C ₄₁ , 42	TC 215, 0,22 μF
C ₄₄	TGL 5155, 470 pF
C ₄₅ , 49	TGL 5155, 2,2 nF
C ₄₆ , 47, 50, 51	TGL 5155, 3,3 nF
C ₅₄	TK 783, 47 nF

Polovodičové prvky

IO ₁	A220D (R220D)
IO ₂	A281D (R281D)
IO ₃	A290
T ₁ , 2	KF173 (KF525)
T ₃ , T ₅ až T ₁₀	KC148
T ₄	KF517 (BC177)
D ₁ až D ₃	GA206
D ₄	KA206

Ostatní součástky

F ₁	SFW10, 7MA (2 × SFE10, 7MA, 2 × SPF10700 A190)
L ₁ až L ₄	kryt 4PA 687 06, kostra 4PA 260 17, jádro M4 × 0,5 × 12, N 05
L ₁	2 závitů
L ₂	14 závitů
L ₃	10 závitů, drát o Ø 0,2 mm CuL
L ₄	4 závitů
L ₅	10 závitů
L ₆	20 závitů
L ₇ až L ₉	24 závitů
L ₅ až L ₇	22 mH (feritový hrnčák o ø 14 mm)



Obr. 4. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji