

TECHNICKÉ INFORMÁCIE

č. 36

TELEVÍZNY PRIJÍMAČ

COLOR IN LINE

4413 A, 4413 A - 5

popis funkcií obvodov prijímača



O B S A H

| | strana |
|--------------------------------------------------------|--------|
| MODUL NAPÁJAČA | 3 |
| - Všeobecne | 3 |
| - Princíp činnosti | 3 |
| - Popis činnosti | 3 |
| - Štartovací obvod | 5 |
| - Kladná spätná väzba | 5 |
| - Blokovací obvod | 5 |
| - Stabilizačný obvod | 5 |
| - Schéma | 6 |
| - Ochranný obvod | 7 |
| - Pokyny pre servis | 7 |
| SPRACOVANIE H a V IMPULZOV na impulznej doske dekódera | 9 |
| MODUL HORIZONTÁLNEHO A VERTIKÁLNEHO OSCILÁTORA | 13 |
| - Bloková schéma | 14 |
| - Horizontálna synchronizácia IO SN 74 545 | 15 |
| - Vertikálna časť IO SN 74 545 | 16 |
| VERTIKÁLNY MODUL | 16 |
| OBVODY RIADKOVÉHO VYCHÝĽOVANIA | 20 |
| - Diódový modulátor | 24 |
| MODUL KOREKCIE PODUŠKY V-Z | 35 |
| R-G-B ZOSILŇOVAČ, IO TDA 2530 | 38 |
| - Blokové zapojenie TDA 2530 | 40 |
| - TDA 2530 - pokračovanie | 41 |
| - Koncové stupne video | 53 |
| AUTOMATICKÉ DOLAŽOVANIE KMITOČTU OSCILÁTORA - AFC | 58 |
| PREPÍNAČ SECAM - PAL | 62 |
| DIAĽKOVÉ OVLÁDANIE | 64 |
| - Vysielač | 64 |
| - Prijímač | 65 |
| - Prenášanie povelov | 67 |
| - Ďalšie podrobnosti | 70 |
| DEKÓDER SECAM/PAL | |
| - Úvod | 76 |
| POPISY ČINNOSTI INTEGROVANÝCH OBVODOV | |
| - TCA 640 pri Secam | 77 |
| - TCA 640 pri Pal | 83 |
| - TCA 650 pri Secam | 85 |
| - TCA 650 pri Pal | 88 |
| - TBA 540 | 96 |
| - TCA 660 | 109 |
| SCHÉMY INTEGROVANÝCH OBVODOV | |
| - Vnútorne zapojenie IO TCA 640 | 117 |
| - Vnútorne zapojenie IO TCA 650 | 118 |
| - Bloková schéma IO TCA 540 | 119 |
| - Vnútorne zapojenie IO TBA 540 | 120 |
| - Vnútorne zapojenie IO TCA 660 | 121 |

MODUL NAPÁJACA

Impulzne regulovaný zdroj IRZ

1.0 Všeobecne

V FTVP COLOR IN LINE 110 je použitý impulzne regulovaný napájací zdroj, ktorý vyrába potrebné napätia s dobrou účinnosťou a súčasne zaisťuje aj ich stabilitu v značnom rozsahu zmien sieťového napätia a čiastočne aj pri zmenách odberu, spôsobovaných napr. kolísaním stredného jasů obrazu. IRZ dodáva nasledovné prevádzkové napätia:

- +200 V pre koncové videozosilňovače
- +152 V pre tranzistorový horizontálny rozklad
- + 33 V pre napájanie vertikálneho rozkladu
- + 30 V ladiace napätie pre kanálový volič
- + 26 V pre zvukový diel
- + 12 V stabilizované napájanie nízko-výkonových obvodov

V zásade IRZ umožňuje aj pomerne jednoduché galvanické oddelenie od siete vo výstupnom transformátore. Tento FTVP ako celok však nevyhovuje všetkým požiadavkám platných ČSN pre prístroje oddelené od siete, takže aj keď chassis nie je priamo spojené s jedným pólom siete, je pri opravách potrebné používať oddeľovací transformátor. Okrem toho v samotnom napájacom zdroji je väčšina súčiastok spojená so sieťou, čo pri manipulácii v zdroji vyžaduje primeranú pozornosť a opatrnosť.

2.0 Princíp činnosti

Použitý IRZ pracuje ako samokmitajúci jednočinný nezasynchronizovaný záverný menič s pracovným kmitočtom 20 až 30 kHz. Základný princíp IRZ je znázornený na obr. 1. Kvôli jednoduchosti je uvažované len jedno sekundárne napätie U_2 . Obrázky - viď strana 6 a 8/.

Veľmi zjednodušene možno povedať, že sieťové napätie sa najprv usmerní, tranzistorovým spínačom \mathcal{S} sa kmitočtom 20 až 30 kHz "rozseká" na približne obdĺžnikový priebeh, tento sa transformátorom Tr pretransformuje na požadovanú úroveň a po opätovnom usmernení a vyfiltrovaní použije na napájanie ďalších obvodov. Zmenami striedy spínania pomocou regulačného obvodu možno ovládať prenášanú energiu a tým aj výstupné napätie U_2 , prípadne pomocou spätnej väzby zaisťiť jeho stabilitu voči zmenám spôsobovaným kolísaním sieťového napätia a odberu.

Podrobnejšie skutočný pracovný režim IRZ znázorňuje obr.2. Po zapnutí spínača v čase $t = 0$ tečie do indukčnosti primáru lineárne stúpajúci prúd. Dióda v sekundárnom kruhu je v tomto intervale polarizovaná v závernom smere, takže nevedie a prúd do záťaže dodáva kondenzátor C. V jadre transformátora sa hromadí energia $W_m = LI^2$. Keď primárny prúd dosiahne nastavenú hodnotu i_{1M} , spínač \mathcal{S} rozpojí okruh, magnetické pole v jadre začne zanikať, čo vyvolá zmenu polarít napätia na vinutiach, dióda D sa otvorí

a pripojí sekundár transformátora na konštantné výstupné napätie U_2 . V tejto etape bude tiecť sekundárnym okruhom lineárne klesajúci prúd i_2 sprostredkujúci prenos energie z primárneho do sekundárneho okruhu. Keď v čase t_2 klesne sekundárny prúd na nulu, začne ďalší cyklus činnosti meniča. Z uvedeného je zrejmé, že reguláciou trvania intervalu T_i sa mení maximálna prenášaná energia a teda aj výstupné napätie U_2 . Menič sa označuje ako záverný, pretože v čase zopnutia spínača s je dióda D na sekundárnej strane polarizovaná v závernom smere. Energia sa netransformuje na výstup priamo, ale už uvedeným spôsobom cez magnetickú energiu nahromadenú v dobe vodivosti spínača v jadre transformátora. Ako spínač slúži výkonový tranzistor, budený z pomocného vinutia na transformátore, takže menič pracuje ako samokmitajúci. Prevádzkový kmitočet asi 20 až 30 kHz závisí na sieťovom napätí a odbere. Znižuje sa pri zvýšení odberu alebo poklese sieťového napätia.

3.0 Popis činnosti

Podrobnejšie si činnosť meničového zdroja popíšeme na schéme zapojenia znázornenej na obr.3. Pre prehľadnosť si zapojenie rozčleníme na viaceré funkčné bloky. Zo samostatných sekundárnych usmerňovačov sa získava 5 základných napájacích napätí. Napätie +30 V pre kanálový volič sa odoberá z integrovaného stabilizátora D 13 TAA 550. Napätie +12 V pre nízko-úrovňové obvody je taktiež dodatočne stabilizované integrovaným stabilizátorom napätia MC 7812 z dôvodu, aby sa odstránila väzba s ostatnými napájacími bodmi.

Primárnym vinutím transformátora meniča je vinutie 1 - 7. Vinutie 13 - 15 zabezpečuje kladnú spätnú väzbu pre samokmitajúci režim. Funkciu spínača plní tranzistor T2 BU 626. Z pomocného vinutia 11 - 17 sa odoberá vzorka výstupného napätia pre stabilizačný a regulačný obvod.

Za sieťovým spínačom je zaradený separátny sieťový filter združený s demagnetizačným obvodom s dvojitým pozistorom. Filter slúži na potlačenie rušenia vznikajúceho činnosťou IRZ a horizontálneho rozkladu. Na vstupe filtra je aj hlavná tavná poistka prijímača T 2,5 A.

Za filtrom nasleduje mostíkový usmerňovací blok. Odpor R 15 obmedzuje prúdové impulzy na prípustnú hodnotu. Usmernené napätie na elektrolytickom kondenzátore C 22, z ktorého sa napája menič, je pri menovitom napätí asi 280 až 290 V. Kladný pól sa privádza priamo na primár transformátora /vývod 7/, záporný pól sa vedie na spoločný vodič neoddelenej časti cez "rýchlu" poistku a odpor R 7 v katódovom privode tyristora Ty 1 BR 303. Úbytok napätia na R 7 riadi pomocou tyristora BR 303 vypínanie primárneho prúdu spínacím tranzistorom T 2. Pri dosiahnutí hodnoty primárneho prúdu odpovedajúcej menovitej hodnote sekundárneho napätia pre horizontálny rozklad + 152 V sa tranzistor záporným impulzom z blokovacieho obvodu uzavrie, čím začína druhá etapa periódy.

3.1 Štartovací obvod

Po pripojení na sieť je pre rozbeh meniča potrebné, aby sa spínací tranzistor T 2 uviedol do vodivého stavu. Túto funkciu plní dióda D 8, ktorá sa počas kladnej polvlny sieťového napätia otvára a dodáva cez kondenzátor C 7 a obmedzovací odpor R 8 do bázy T 2 počiatočný štartovací impulz. Počas zápornej polvlny sa C 7 len pomaly vybíja cez veľký odpor R 9, takže do bázy T 2 tečú len úzke prúdové impulzy v okolí maxima rozkmitu sieťového napätia. V normálnej prevádzke meniča nemá štartovací obvod žiadnu funkciu.

3.2 Kladná spätná väzba

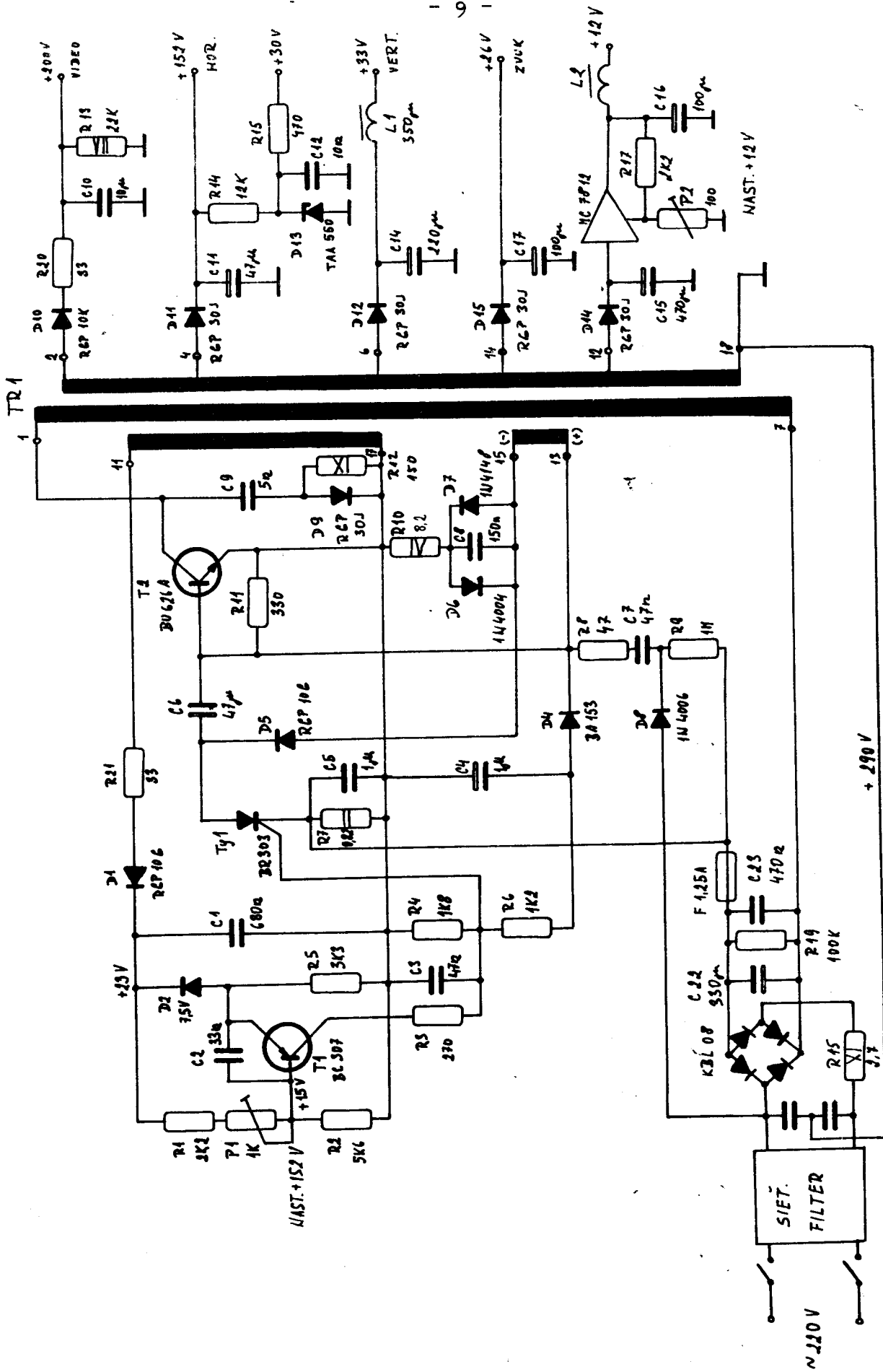
Po otvorení tranzistora T 2 štartovacím impulzom sa začne uplatňovať kladná spätná väzba z kolektorového obvodu do bázy prostredníctvom vinutia 13 - 15. V tejto etape je vývod 13 kladnejší než vývod 15 a dodáva do bázy T 2 budiaci prúd, ktorý sa uzatvára cez emitor, obmedzovací odpor R 10 a diódu D 6. Tranzistor T 2 sa rýchlo prekloní do nasýteného stavu, v ktorom predstavuje len nepatrný odpor. Primárne vinutie 7 - 1 je potom pripojené na plné napätie usmerňovača a bude ním tiecť lineárne stúpajúci prúd - viď obr.2, až kým nedôjde na bázu T 2 záporný impulz z blokovacieho obvodu, ktorý uzavrie tranzistor a preruší primárny prúd.

3.3 Blokovací obvod

V intervaloch keď T 2 nevedie, je na spätnoväzobnom vinutí také napätie, že vývod 13 je zápornejší ako vývod 15. V týchto etapách sa kondenzátory C 6 /cez diódu D 5/ a C 4 /cez diódu D 4/, ďalej cez R 10 - D 6 nabíjajú na napätie približne 4,5 V príslušnej polarít. Riadiaca elektróda tyristora Ty 1 je takto cez delič R 6, R 4 pripojená na záporné napätie asi -2 V, zatiaľ čo na anóde je približne +4,5 V. Tento stav sa nemení ani počas väčšiny trvania vodivosti tranzistora T 2, pretože diódy D 4 a D 5 sú spätnoväzobným napätím polarizované záverne. Lineárne stúpajúci primárny prúd vytvára na R 7 narastajúci úbytok napätia so záporným pólom na katóde tyristora Ty 1. Pri určitom prúde - asi 4 až 5 A - je úbytok na R 7 dostatočný na zopnutie tyristora, čím sa kladný pól C 6 pripojí na spoločný vodič spojený so záporným pólom usmerňovača a na báze T 2 vznikne záporný blokovací impulz. Primárny prúd sa preruší a napätie indukované do spätnobehového vinutia bude udržiavať tranzistor nevodivý, kým sa všetká energia nazhromaždená v jadre neodovzdá do usmerňovačov na sekundárnej strane.

3.4 Stabilizačný obvod

Aby výstupné napätia boli stabilné aj pri zmenách napätia siete alebo odberu zo zdroja, je potrebné príslušným spôsobom regulovať energiu prenášanú meničom na výstup. K tomu účelu slúži stabilizačný obvod napájaný z pomocného vinutia 11 - 17 s tesnou väzbou so sekundárnym vinutím. Usmerňovaním napätia na pomocnom vinutí s diódou D 1 vzniká na kondenzátore C 1 jednosmerné napätie úmerné napätiu na výstupe.



OBR. 3 SCHEMA ZAPOJENIA IMPULZNE REGULOVANÉHO ZDROJA

Regulácia prenášanej energie sa uskutočňuje ovládaním max. veľkosti primárneho prúdu zmenami predpätia na riadiacej elektróde tyristora Ty 1. Ak je záporné predpätie vysoké, tyristor zopne a primárny prúd sa preruší až pri vysokých hodnotách kolektorového prúdu. V transformátore sa nahromadí a na výstup prenáša viac energie, výstupné napätie je vysoké. Zmenšovaním predpätia jednoduchým zatažovaním napätového deliča R6 + R4 kolektorovým prúdom tranzistora T 1 sa znižuje aj prenášaná energia a výstupné napätia. Na kondenzátore C 1 je napätie úmerné výstupnému napätiu zdroja. Pretože v emitorovom prívode T 1 je zapojená Zenerova dióda, na ktorej je konštantný úbytok napätia asi 7,5 V, je zo zapojenia T 1 zrejmé, že čím je napätie na C 1 vyššie, tým je väčší bázový a teda aj kolektorový prúd tranzistora a menšie záporné predpätie na riadiacej elektróde Ty 1. Popísaným spôsobom sa automaticky reguluje energia prenášaná na výstup tak, aby výstupné napätie bolo stabilné. Základné výstupné napätie +152 V sa na požadovanú hodnotu nastavuje pomocou potenciometra F 1, ostatné napätia sú voči nemu v konštantnom vzťahu určenom príslušnými prevodmi jednotlivých vinutí. Prevádzka FTVP pri vyššom napätí pre horizontálny rozklad než 152 V nie je žiadúca, ohrozuje spoľahlivosť riadkového rozkladu. Stabilizačný obvod udržiava na výstupe približne konštantné napätie pri kolísaní napätia v sieti medzi 170 až 250 V.

3.5 Ochranný obvod

Paralelne k spínaciemu tranzistoru T 2 je zapojený ochranný obvod C 9, D 9 a R 12. Nabíjaním C 9 po prerušení kolektorového prúdu T 2 blokovacím impulzom sa spomaľuje nárast napätia medzi kolektorom a emitorom, čím sa značne zmenšia spínacie straty na tranzistore. V čase vodivosti T 2 sa C 9 cez otvorený tranzistor a odpor R 12 vybíja.

4.0 Pokyny pre servis

IRZ uvedeného typu správne pracuje len v určitom rozsahu zmien záťaže. Pri malej alebo naopak nadmernej záťaži /napr. skrat na niektorom výstupe/ menič prechádza do prerušovanej prevádzky s opakovacím kmitočtom 50 Hz, určeným štartovacím impulzom. Pri separátnych opravách zdroja je potrebné menič zatažiť napr. 60 až 100 W žiarovkou na výstupe +152 V. Pretože väčšina obvodov IRZ je spojená so sieťou, sú akékoľvek opravy a zásahy prípustné len pri použití oddeľovacieho transformátora.

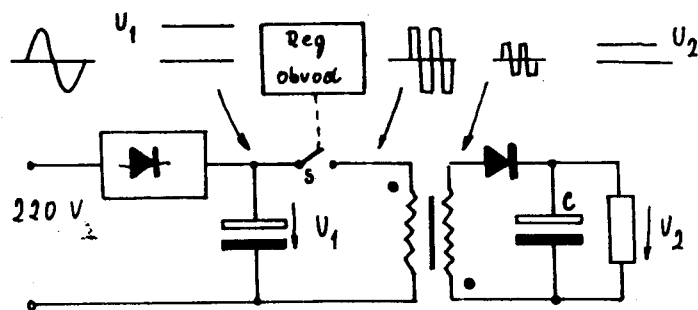
Značne exponovaným prvkom je spínací výkonový tranzistor T 2. K jeho prerazeniu môže dôjsť napr:

- a) pri skrate niektorej z výstupných usmerňovacích diód alebo diódy D 9 v ochrannom obvode
- b) pri poruche stabilizačného obvodu, napr. vadnom tranzistore T 1

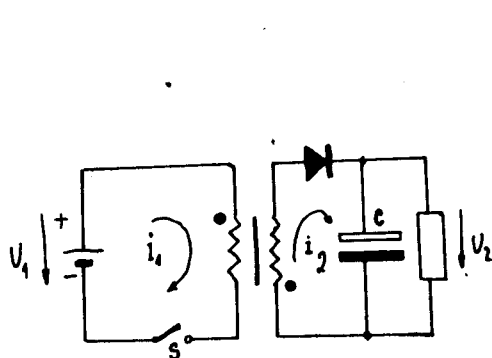
c/ pri poruche blokovacieho obvodu /napr. vadný tyristor Ty 1, prerušený alebo zle zapájaný kondenzátor C 6 a pod./

Pri výmene vadného tranzistora T 2 je potrebné spravidla vymeniť aj tyristor Ty 1, ktorý sa v tomto prípade poruší veľkým riadiacim prúdom. Súčasne je potrebné prekontrolovať všetky diódy, stabilizačný a blokovací obvod, aby sa po pripojení na sieť, ak je v uvedených obvodoch záhada, tranzistor opäť neprerazil. Pri snímaní priebehov v obvode T2 je potrebné "zem" osciloskopu pripojiť na emitor T2, nie na kostru prijímača. Skrat niektorej z diód D 6, D 7 v obvode spätnobehového vinutia znemožňuje rozbeh meniča., pretože štartovacie impulzy sa uzatvárajú cez nízku impedanciu obmedzovacieho odporu R 10 na záporný pól zdroja.

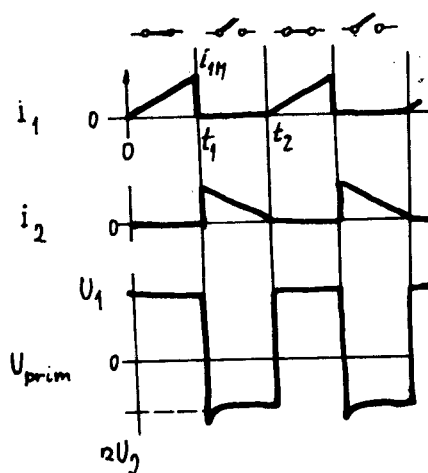
Vzhľadom na vysoký pracovný kmitočet je v meniči potrebné používať len rýchle usmerňovacie diódy, napr. naše typy KÝ 196, KÝ 199. Na pozícii spínacieho tranzistora sa pri nedostatku originálneho typu môže použiť typ BU 208. Tyristor v blokovacom obvode je špeciálny typ, náhrada bežnými tyristormi Tesla nie je možná. Tranzistor v stabilizačnom obvode je možné nahradiť kremíkovým PNP tranzistorom, napr. BC 177, KF 517. Integrovaný stabilizátor MC 7812 je za cenu značnej konštrukčnej úpravy /rozdielne púzdra/ nahraditeľný typom Tesla MA 7812. Opatrnosť je potrebná aj pri náhradách elektrolytických kondenzátorov na výstupoch zdroja. Tečie nimi pomerne značný striedavý prúd nadzvukového kmitočtu, takže v krajnom prípade nutnosti náhrady kondenzátormi Tesla volíme čo najrozmernejšie typy na príslušné napätie, prípadne zvolíme väčšie kapacitné hodnoty /predovšetkým na pozíciách C11, C14 a C15. .



Obr. 1

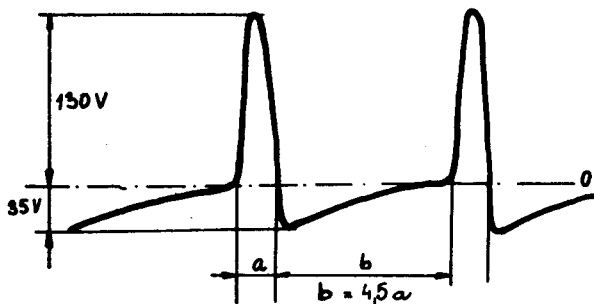


Obr. 2

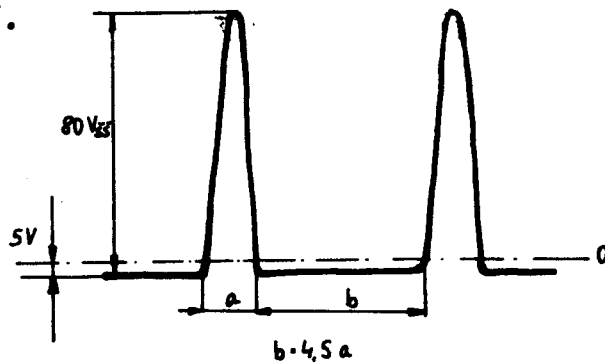


Spracovanie H a V impulzov na impulznej doske dekódera - modul 6

Na odpor 6-R1 prichádzajú spätnobehové impulzy H v kladnej polarite s amplitúdou cca. 160 V_{SS} /v ďalšom texte ich budeme označovať +H 160V/, vid obr.1. V spoločnom bode 6-R1 - 6-C1 majú amplitúdu 80 V a ich záporný priebeh je odrezaný diódou D1, vid obr.2. V dobe medzi impulzmi sa okamžité napätie týchto impulzov +H 80V mení len veľmi málo, teda ani na indukčnosti 6-L1, na ktorú prichádzajú vydelené cez RV1-C2-C3 /820pF/, nevzniká podstatnejšie napätie. Zo zdroja +12V tečie cez R7-5,1 ohm a R5-82k básový prúd TR1. Na druhom konci odporu R5 je totiž záporné napätie -5V, vznikajúce činnosťou diódy D1. Na báze TR2 je s ohľadom na jej spojenie cez L1 s emitorom prakticky rovnaké napätie ako na emitore a preto je TR2 zavretý, vid priebeh 4. Otvorený TR1 tlmí obvod L1-C3 /pre striedavé prúdy leží C3 paralelne k L1 v sérii s tlmiacim odporom R9 5,1 ohm/.



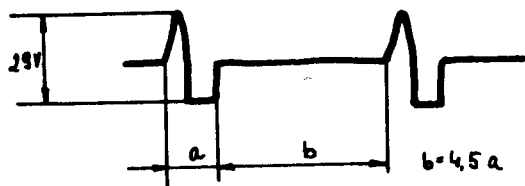
Obr. 1



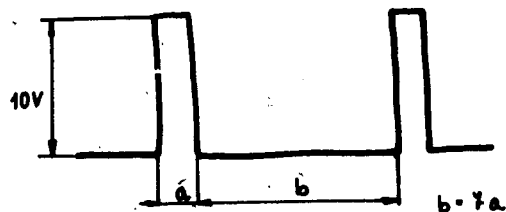
Obr. 2

Príchod spätnoväzobného impulzu zatvorí tranzistor TR1, pretože kladné napätie impulzu +H 80V príde cez R5 na jeho bázu. Stúpajúca hrana impulzu vytvorí na obvode L1-C3 /rezonuje v blízkosti 3.harmonickej pulzov H/ kladnú polvlnu napätia, takže báza TR2 je v prvej časti spätného behu nevodivá, vid priebeh 3.

Keď obvod L1-C3 prechytí do zápornej polarity, napätie na báze TR2 klesne dostatočne pod napätie na emitore, aby tranzistor TR2 mohol viesť, vid priebeh 3.



Obr. 3



Obr. 4

Bázovým prúdom TR2 sa zatlmí ladený obvod L1-C3 a napätie na báze TR2 sa udržiava konštantné pri klesajúcom napätí impulzu +H 80V prakticky až do skončenia impulzu H.

Kolektorový prúd TR2 sa vo fáze vodivosti tohto tranzistora teda udržiava konštantný tým, že tranzistor zostane v otvorenom stave, dokiaľ sa nezaťvorí odoznením spätnobehového impulzu. Na emitorových odporoch R8-R9 sa vytvárajú pravouhlé impulzy, oneskorené a zúžené proti H-impulzom, vid' obr. 4.

Zmenou indukčnosti L1 sa ovplyvňuje fáza prechodu nakmitaného napätia na C3 cez "nulu", tj. cez kludové napätie +12V. Zmenou hodnoty RV1 sa ovplyvňuje trvanie zápornej časti priebehu č.3, pretože sa mení napätie prenášané zo spoločného bodu R1,RV1,C1 na kondenzátor C3 a cievku L1.

Presné nastavenie fázy a šírky zúžených, pravouhlych impulzov na 6-R8 obr.5 je dôležité pre vyklúčovanie rádioimpulzov farbonosných vln SECAM a burstu /ssf/ PAL u IO TCA 640 v prepínači SECAM/PAL. Pri SECAM sa rozoznávaním farbonosnej /B-Y/ - 4,25 MHz proti farbonosnej /R-Y/ - 4,4 MHz vytvára vyššie napätie na výstupe 9 IO TCA 640 /asi o 0,2V/ proti napätiu na výstupe 10, čím sa udržiava na výstupe 8 približne +12V, takže TR1 na module prepínača "5" je zavretý. Pri PAL táto diskriminácia odpadá /farbonosná 4,434 MHz/, čím sa vyrovnávajú napätia na uvedených vývodoch 9 a 10 a pretože v tomto prípade nie je na prívode 16 /ACC/ IO TCA 640 žiadne napätie, ktoré pri normálnom použití tohto IO pri PAL zatvára spojenie medzi "diskriminátorom fázy identifikačných impulzov SECAM" a vypínačom farby, výstup 8 IO TCA 640, dostáva sa do saturácie tranzistor /T58/ pripojený na výstup 8, napätie na tomto výstupe bude blízke nule a tranzistor 5-TR1 sa plne otvorí, takže na výstupe modulu prepínača bude +12V.

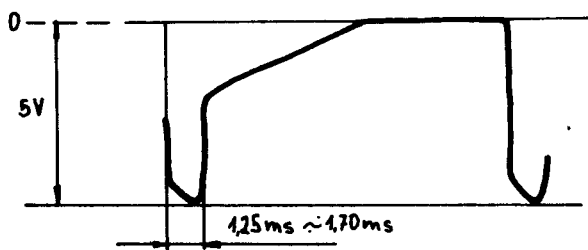
Obmedzovaním klúčovania a signálu pre výstup 11 na druhú polovicu doby H sa obmedzuje vplyv šumu a kmitočtových zložiek synchron. impulzov H na prácu prepínača, čo by inak znižovalo účinok diskriminácie. Oneskoruje sa príslušne aj spúšťanie bistabilného preklápacieho obvodu h/2.

Z odporu R9 2k7 sa vedú pravouhlé a zúžené impulzy "H" na prívod 2 TCA 660, kde kľúčujú obnoviteľ úroveň čiernej na riadkový zatemňovací impulz, tzv. zadnú zdrž.

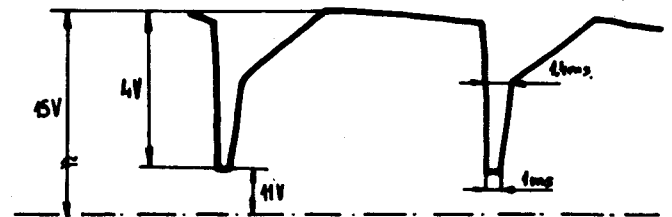
Impulzy +H 80V prichádzajú cez R2 a C10 4n7 /na novej schéme/ na Zener-diódu BZ 10, takže sa odrežú na úrovni +10V a takto vzniklé pravouhlé impulzy o šírke rovnakej približne spätnému behu H sa privádzajú cez kondenzátor 150 nF na prívod 6 TCA 640 na doske dekódera "4". Zatemňujú signál pre výstupy farbonosných po celú dobu spätného behu H a na výstup 11 sa tak dostávajú aj kmity, ktorými je vytváraný synchronizačný impulz, čo v tomto prípade nie je na závädu.

Z vertikálneho koncového stupňa prichádzajú na odpor 6-R 10 impulzy V, so spätnobehovým vrcholom v zápornej polarite. Celková amplitúda je cca. 27 V, impulz môžeme označiť -V 27 V. Účinkom diódy D6 (v novej schéme - katódou smerom ku R 10, správne číslovanie má byť D 2) a Zener-diódy D3 8Z10 spolu s predpätím daným deličom R11/R12 vznikne na R12 priebeh ako na obr. 5.

Odstránením js zložky cez C 6 (na schéme 2,2 μ F, v skutočnosti býva 10 μ F) sa dostane spolu s účinkom nabíjania C6 na kladné napätie cez "diódu" emitor-báza TR3 taký priebeh na báze TR3, viď na obr.5a, že tento tranzistor sa otvára na vhodnú dobu, pribl. 1 msec a zostáva po dobu otvorenia v nasýtenom stave, takže impulzy na jeho kolektore sú pravouhlé a správne kľúčujú v TCA 640, kde prichádzajú na prívod 7, prenos signálu identifikačných impulzov SECAM na výstup 11 a súčasne vypínajú po túto dobu farbonosné signály prenášanej scény.

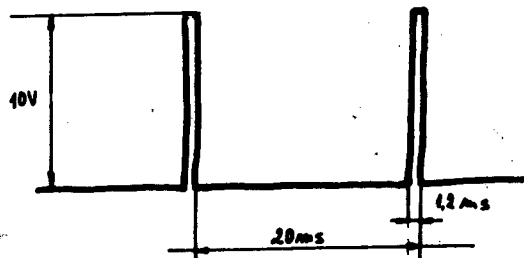


Obr. 5



Obr. 5a

Pre trvanie kladného impulzu na kolektore 6-TR3 je rozhodujúca šírka záporného kmitu podľa obr. 5a v úzkom rozhraní napätia na hranici saturácie, preto sa klínovitý impulz z obr.5a preniesie na kolektorový odpor R14 ako pravouhlý, viď. obr. 6.



Obr. 6

Na prívod č.3 TCA 660 sa privádzajú záporné zatemňovacie impulzy -H i -V. Medzi impulzami musí byť v bode 3 TCA 660 napätie medzi -0,75 a +0,75 V. Preto je tento bod zo zdroja +12V napájaný cez odpor 220K, 4-R16, takže sa na dióde 6-D4 vytvorí napätie asi +0,5V.

Záporné impulzy -H sú privádzané z deliča 13-R17 - 13-R15 od zvláštneho vinutia VN trafa, vývod 3. Tvar ich vrcholu je upravený diódou 13-D9, ale amplitúda je väčšia než by normálne táto dióda pripúšťala, pretože cez člen 11-R20 a 11-C12 /modul vertikálu/ dostáva 6-D9 kladné predpätie, získané od kladnej časti impulzov z VN trafa. Získané -H impulzy majú ca. 2V.

Záporné V impulzy sa získavajú z vertikálneho koncového stupňa pomerne zložitým obvodom 11-C10, 11-R18, 11-D5, 11-R10 /správne číslo je R19- prosíme opraviť!/, 11-R20. Pre kmitočet vertikálu majú uvedené RC členy zanedbateľné časové konštanty, takže nevytvárajú predpätie pre diódy.

Získané impulzy zatemňujú po dobu spätných behov H a V jasový signál na výstupe č.1 TCA 660.

Modul horizontálneho a vertikálneho oscilátora

Hlavnou súčiastkou tohto modulu je integrovaný obvod SN 76 545. Pre prehľadnosť uvádzame zoznam jeho vývodov:

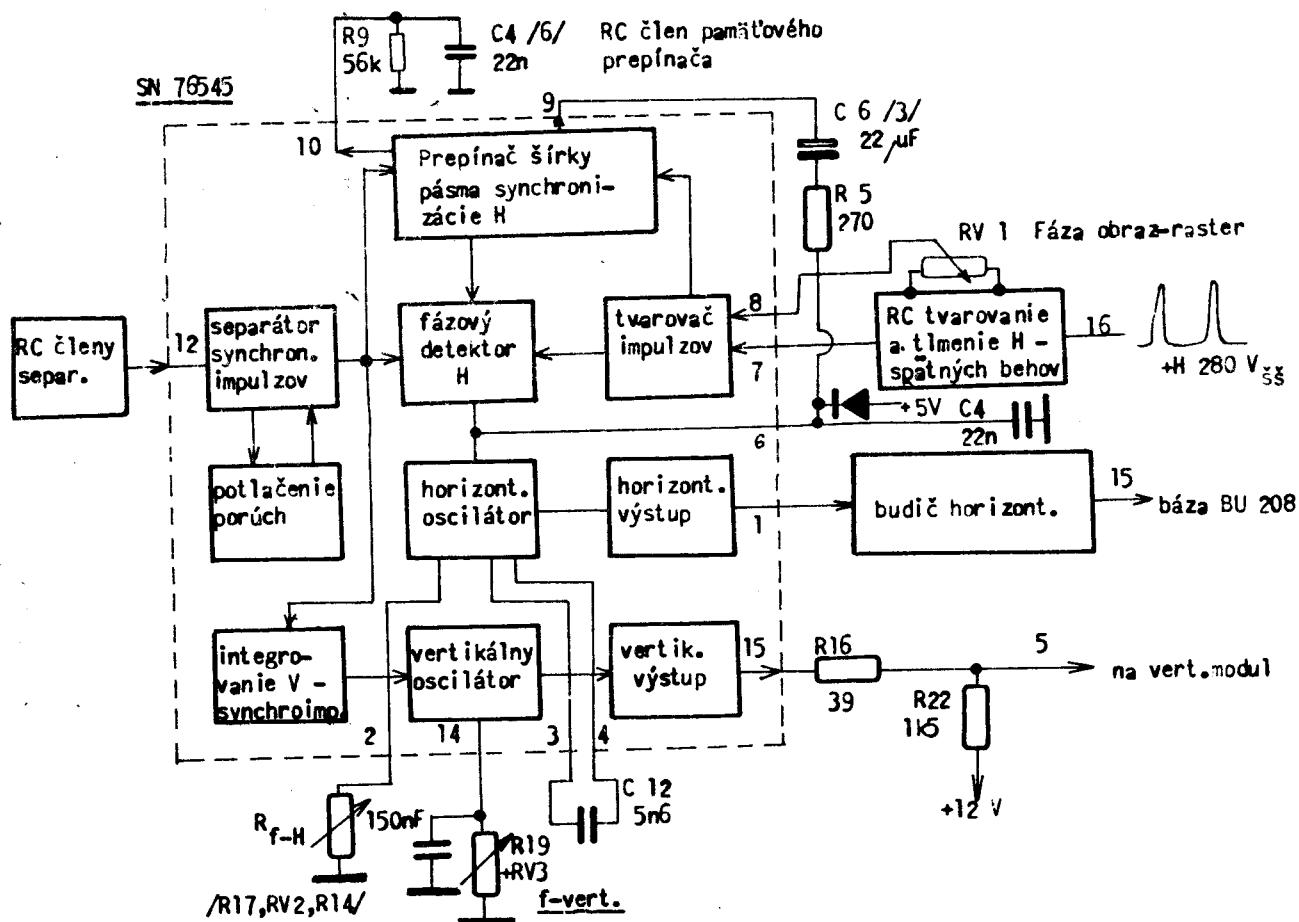
- 1 - výstup riadkových budiacich impulzov /amplitúda 5,6 V_{šš}/
- 2 - vývod pre pripojenie vonkajšieho odporu, určujúceho kmitočet H-oscilátora
- 3 - prvý vývod pre pripojenie vonkajšieho kondenzátora, určujúceho kmitočet H-oscilátora
- 4 - druhý vývod pre pripojenie vonkajšieho kondenzátora, určujúceho kmitočet H-oscilátora
- 5 - napájanie pre horizontálny oscilátor
- 6 - vývod na pripojenie vonkajších filtračných členov horizont. fázového detektora a obmedzovacej diódy
- 7 - prívod spätnobehových impulzov H /17 V_{šš}/ s premenlivou fázou /horizont. posuv obraz-raster/ a obmedzením amplitúdy v zápornej časti
- 9 - vývod pre pripojenie filtračného členu horizont. fázového detektora s veľkou kapacitou /vnútorným obvodom I.0. sa pripája na zem po dosiahnutom horizont. zasynchronizovaní/
- 10 - vývod na pripojenie "pamätového RC členu" vnútorného prepínača rozsahu synchronizácie H /môže byť použitý tiež pre zrušenie prepínania na úzky rozsah pri použití video-magnetoskopu/
- 11 - vývod na pripojenie vonkajšieho odporu 270k od bodu napájania V-oscilátora a filtračného kondenzátora 470 pF pre synchronizáciu vertikálu
- 12 - prívod videosignálu /v kladnej polarite SI/ pre separátor cez vonkajšie R-C prvky
- 13 - napájanie V-oscilátora
- 14 - vývod na pripojenie RC členov, určujúcich kmitočet oscilátora vertikálu
- 15 - výstup vertikálnych budiacich impulzov v zápornej polarite
- 16 - vývod pre uzemnenie I.0.

Videosignál pre oddeľovač synchronizačných impulzov /separátor SI/ je privádzaný z modulu OMF /2/, vývod č.8, kde prichádza z vývodu č.12 IO TBA 440 C cez tlmivky L3 a L4. Má zníženú šírku pásma jednak už členom L4 - C22 na module OMF, jednak RC deličmi R15 - C11 a R12 - C8. Odpormi R15 + R12 spolu s R13 - 1 Mohm je nastavená úroveň odrezávania z úplného videosignálu pri vrcholoch SI.

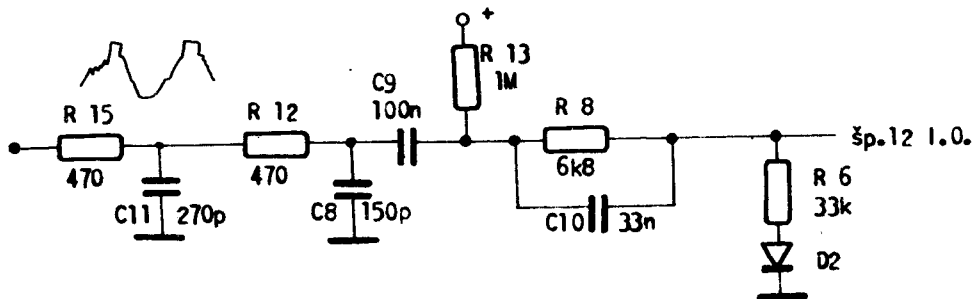
Kondenzátor C9 s odporom R13 sú hlavné členy vonkajšieho obvodu separátora, ktorými sa vytvára záporné predpätie v závislosti na amplitúde videosignálu, aby bola bezpečne oddelená synchronizačná zmes od obrazového signálu. C10 spolu s R8 tvoria známy "protiporuchový člen" s malou RC konštantou, ktorý zabraňuje dlhšiemu zablokovaniu separátora pri silnom rušivom impulze kladnej polarity.

Sériová kombinácia R6 - D2 zlepšuje odrezávanie kladných vrcholov SI.

BLOKOVÁ SCHÉMA MODULU HORIZONTÁLNO-VERTIKÁLNEHO OSCILÁTORA



RC členy separátora:



Riadkový oscilátor je tvorený vnútorným multivibrátorom so spoločným emitorom, u ktorého je určená perióda oscilácií kombináciou odporov medzi vývodom č.2 I0 a kostrou /R17, R14, RV2/ a kondenzátorom C12 $5n6 \pm 2\%$, pripojeným medzi vývody č.3 a 4. Presný kmitočet v zasynchronizovanom stave je určený regulačným napätím od fázového detektora. Porovnávacie impulzy preň sú dodávané cez integračný člen R3/C2 a oddeľovací kondenzátor C7 na šp.7 I0. Odpor R10 slúži pre korekciu miernej asymetrie v priebehu integrovaných porovnávacích impulzov. Pred privedením spätnobehových riadkových impulzov z horizontálneho koncového stupňa na uvedený integračný člen R3-C2 sú tieto nastavené čo do fázy pomocou členov R1, R2, C1 a RV1. Tento trimer má na krajných vývodoch impulzy v odlišnej fáze, keďže kondenzátor C1 má pre kmitočet H reaktanciu 38 kohm . Fáza impulzov, dodávaných na porovnávanie, sa nastavuje bežcom trimra RV1 /v schéme je chyba: R3 má byť pripojené na bežec RV1 a nie na R2 a jeden krajný vývod RV1 !/ Dióda D1 odrezáva zápornú časť privedených spätnobehových impulzov a súčasne napája koincidenčný vstup /šp.8/ integrovaného obvodu. /V staršom vydaní schémy chýba spoj od katódy D1 na šp.8, prosíme doplniť si ho/.

Prepínač rozsahu H synchronizácie

V nezasynchronovanom stave nie je pripojený elektrolyt. kondenzátor $22 \mu\text{F}$ cez šp.9 I0 priamo na kostru, takže regulačné napätie pre oscilátor, získané porovnávaním SI s integrovanými impulzmi spätných behov je veľmi málo filtrované /iba cez C4, $22n\text{F}$ /. Preto sa oscilátor zasynchronuje i pri značnom rozdieli medzi svojim vlastným kmitočtom a opakovacím kmitočtom SI.

V tom okamihu vytvorí interný koincidenčný obvod saturačné napätie pre vnútorný tranzistor pripojený k vývodu 9, takže začne účinkovať filtračný člen R5-C6 /správne označenie kondenzátora $22 \mu\text{F}$ je C3/ a regulačné napätie z fázového detektora sa pri krátkodobých zmenách v tvare a napätí SI zo separátora ani vo fáze porovnávacích impulzov nemôže meniť.

Paralelná kombinácia $22n - 56k$ pripojená k vývodu č.10 I0 je RC konštanta "pamäti prepínača rozsahu". Pri používaní videorekordéru nie je kmitočet SI stabilný, preto je možné privedením prúdu cca, 2mA alebo spojením šp.10 so šp.5 zabrániť zúženiu rozsahu horizont. synchronizácie v zasynchronovanom stave.

Obmedzenie kmitočtového rozsahu H generátora je zabezpečené v samotnom I.0.

a zabraňuje tomu, aby pri poruche prichádzali na koncový stupeň H budiace impulzy príliš odlišnej frekvencie než menovitý riadkový kmitočet, čo by mohlo mať za následok zničenie drahých súčiastok.

Budiace výstupné riadkové impulzy sa privádzajú na budiaci tranzistor T1 zo šp.1 I.0. cez R24 120 ohm a kondenzátor C15 $2,2 \mu\text{F}$. Ich šírku je možné meniť v malom rozsahu $\pm 5\%$ pripojením odporu veľkej hodnoty medzi vývod 3 alebo 4 a chassis.

Budiaci stupeň je popísaný v odseku riadkového koncového stupňa.

Vertikálna časť IO SN 76 545

Synchronizačné impulzy vertikálu vznikajú dvojnásobnou integráciou synchronizačnej zmesi. Jej stupeň a úroveň odrezávania nie sú nastaviteľné, avšak optimalizácia z hľadiska odolnosti vertikálnej synchronizácie proti poruchám a šumu je prevedená vhodnou voľbou RC členov na vstupe separátora SI. So synchronizáciou súvisí vonkajší integračný obvod R11 - C5, pripojený k šp.11 IO. Pri prerušení R11 sa zúži synchronizačný rozsah vertikálu /slabá synchronizácia/, pri prerušení C5 je nedostatočná integrácia vertikálnych SI /zostatky riadkových SI/.

Vertikálny oscilátor je RC oscilátor, u ktorého určuje kmitočet RC člen, pripojený na vývod č.14 IO, tj. kondenzátor 150 nF so sériovou kombináciou R19 /180k, pôvodne 220k/ a RV3, 220k. /Správne očíslovanie kondenzátora je C14/. Trimer-potenciometer RV3 sa nachádza na základnom chassis "B" a je možné s ním nastaviť kmitočet oscilátora. Oscilátor dodáva na vývode 15 výstupný impulz v zápornej polarite o trvaní 1 ms pri prúde až 50 mA. Jeho šírka sa môže meniť medzi 0,5 až 1,5 ms v závislosti na kapacite C14 /150n - pôvodné číslo na schéme C12/. Väčšia kapacita dáva dlhšie trvanie impulzu, pri jej zmene je však nutné príslušne upraviť hodnoty R19 a RV3, aby zostal rovnaký voľný kmitočet oscilátora.

Výstupným prúdovým impulzom sa cez odpor 10-R16 a diódu 11-D1 na module vertikálu vybíjajú kondenzátory 11-C2, 11-C3, čím vzniká pílovitý priebeh napätia pre ďalšie stupne vertikálneho vychyľovania. Impulzy odpovedajú spätnému behu a v dobe medzi nimi sa uvedené kondenzátory nabíjajú z kladného zdroja cez regulátor amplitúdy 11-P1 a 11-R1.

Vertikálny modul

V module sa vytvára pílovité napätie tak, že z modulu hor.-vert.oscilátora sa riadi vybíjanie kondenzátorov C2, C3 /2x1, uF/ pri spätnom behu cez diódu D1. Táto je počas činného behu zavretá kladným napätím 12V na výstupe 5 modulu "10", spojeným so vstupom 10 modulu "11". V dobe činného behu sa kondenzátory nabíjajú cez P1, R1 napätím zo zdroja +33V /pre lepšiu filtráciu je medzi elektrolytickými kondenzátormi C1, C3 zapojený v schéme nezakreslený odpor R21 22k/. Zmenou hodnoty P1 meníme rozkmit pílovitého napätia na báze T1. Spätňý beh nastáva tak, že v synchronizácii s TV signálom sa privedie vnútorný tranzistor v IO SN 76 545, spojený s vývodom 15, do nasýteného stavu, takže napätie v tomto bode klesne na hodnotu blízku nule, D1 sa otvorí a vybíja C2, C3 cez odpor 10R16 32 ohm na module H+V oscilátora.

Hodnota 10R16 ovplyvňuje rýchlosť vybíjania kondenzátorov C2-C3 a tým aj jednosmernú zložku napätia na báze T1. Cez T2 sa tak upravuje js zložka napätia na odpore R9 a tým aj napätie v spoločnom bode výstupných tranzistorov T4, T5. Jednosmerný pracovný bod koncového stupňa je tak pevne daný súčiastkami R14, R7, R6 /+R5/ a 10-R16, že ho nie je treba regulovať. Stabilizuje sa js spätnou väzbou cez R14, R7 a R6. Príklad: zvýšená strmosť T2 po zahriatí zvýši cez R9 kolektorový prúd T4 /zniži jeho js vnútorný odpor/. Tým sa zvýši napätie v spoločnom bode T4 a T5 a teda i na emitore T1, čo povedie k zníženiu I_C T1 a preto i k zníženiu napätia na R9, čím sa napätie na emitore T4 upraví prakticky na pôvodnú hodnotu.

Na bázu T1 sú ešte pripojené odpory R3, R4, cez ktoré na ňu prichádza js napätie z odporu 13-R12 lk na horizont module. Toto napätie je nastavené členom 13-R5 a 13-P1 na ca. +2V pri nulovom prúde obrazovky. Znižuje sa prúdom obrazovky, ktorý prechádza od zeme cez odpor 13-R12 a VN vinutie riadkového výstupného transformátora a vytvára tak na 13-R12 záporný spád napätia proti zemi. Pri katódovom prúde obrazovky klesá VN a zvyšuje sa citlivosť vychyľovania. Odpory P1, R1/R3, R4 tvoria delič napätia, z ktorého sú nabíjané pri činnom behu kondenzátory C2 a C3. Čím je napätie na 13-R12 nižšie, tým je teda menšia amplitúda pílovitého priebehu napätia na báze 11-T1. Toto práve pri nižšom VN potrebujeme.

Proti generovanému pílovitému napätiu na báze T1 pôsobí napätie spätnej väzby na jeho emitore, a to jednak napätie vytvárané emitorovým prúdom T1 na odpore R6 220 ohm, ale hlavne napätie, vznikajúce priechodom vychyľovacieho prúdu cez odpor R5 0,39 ohm, 2W. Aby bolo možné vytvoriť správny tvar píly, integruje sa napätie na emitore prvkami P2, R2, C3 na parabolický tvar, zakrivený opačne, než napätie vznikajúce nabíjaním C2, C3 cez P1, R1. Potenciometrom P2 sa mení R/C konštanta tohto integračného člena, a tým aj linearita vertikálneho rozkladu. Tranzistory T1 /NPN/ a T2 /PNP/ tvoria predzosilňovač, ktorý musí mať dost veľký prúdový zosilňovací činiteľ, aby zabezpečil maximálny prúd, potrebný pre budenie koncového stupňa. Súčasne sa tak zabezpečuje potrebné napätové zosilnenie pre tvarovanie budiaceho signálu, aby sme dostali na výstupe správny tvar napätia pre vertikálne vychyľovanie, k čomu je potrebná silná záporná spätná väzba, frekvenčne závislá.

Priechodom pílovitého prúdu vzniká na väzobnom kondenzátore C9 1000 μ F parabolické napätie s vrcholom paraboly v zápornej polarite. /To je dané stúpaním vychyľovacieho prúdu počas činného behu - viď priebeh "20V_{pp}" na schéme, prívod na VC za kondenzátorom C9. Vychyľovací prúd je teda obrátene polarizovaný proti zapojeniu u TVP radu Olympia/.

Cez deliče R14, R11 a R7, R6 sa privádza časť napätia s touto parabolickou zložkou tiež na emitor T1. Zložením pôvodného napätia z generátora píly P1, R1/C2, C3 s napätovým priebehom cez spätnoväzobné členy a regulovateľnou integráciou pomocou už uvedeného člena P2, R2-C3 získavame potrebný tvar buďiaceho napätia pre koncový stupeň.

Jednosmerná spätná väzba je ešte účinnejšia /nepôsobí delič R14-R11/, preto nie je pri správnej voľbe súčiastok treba nastavovať kludový prúd.

Zapojenie koncového stupňa je prevedené tak, že napätie na spoločnom bode T4, T5 presne sleduje priebeh napätia na báze T1 a to i pri tolerančných rozptyloch skutočných hodnôt súčiastok. Odhliadnúc od niektorých drobností je zhodné so zapojením vert. koncového stupňa vo farebnom TVP Tesla Color Univerzál 4412-A. Koncový stupeň je zapojený ako kvazi-komplementárny, pričom činnosť tranzistora T5, ktorý pracuje v druhej časti spätného behu a v prvej polovici činného behu, je riadená tranzistorom T4. Pri riadiacej funkcii T4 preteká cezeň prúd, stúpajúci približne od 100 mA do 200 mA.

Pre činnosť koncového stupňa je dôležité zapojenie tranzistora T3 a diód D2, D3, D4. Diódy D2 a D4 sú otvorené stále, pretože zo zdroja +33V cez ne prechádza prúd na odpor R13 /2k7/ a ďalej na kostru. Tým je dané pomerne pevné napätie na báze T3: pretože bežná Si-dióda potrebuje pri stredne vysokom prúde mať napätie U_{a-k} asi 0,7V, bude na báze T3 napätie o cca. 1,4 V nižšie, než napätie zdroja. Pokiaľ bude zavretá dióda D3, môže tiecť cez T3 emitorový prúd cestou: zdroj +33V, R17 4,7 Ω , emitor-kolektor T3, R15 220 ohm, báza-emitor T5 /paralelne s R16 1k5, účel je ochranný/. Je zrejmé, že preto, aby zostal T3 otvorený, nesmie napätie na odpore R17 prekročiť asi 0,8V, tj. prúd cez R17 nesmie byť vyšší než asi 0,175 A. Tak isto je zrejmé, že nesmie byť otvorená D3-potom by bolo na emitore tiež asi o 1,4 V menej než napätie zdroja a bázo-vý prúd by nemohol tiecť. /Uvádzané napätia nie sú výsledkom presných meraní na viacerých TVP a slúžia pre predstavu - v zásade však odpovedajú bežným kremíkovým diódam a tranzistorom/. V otvorenom stave dodáva teda T3 prúd pre koncový tranzistor T5.

Keď prúd tranzistora T4 spolu s prúdom T3 dosiahne hodnotu 175 mA, T3 sa začne zatvárať a keď dosiahne prúd cez T4 300 mA, otvorí sa D3 a pri každom ďalšom stúpaní prúdu cez T4 sa bude udržiavať na dvojici diód D2-D3 temer konštantné napätie 1,5 V.

Kedy k uvedeným stavom dôjde, si povieme pri nasledujúcom popise celej periódy vychyľovania:

Ako u každého komplementárneho a kvazi-komplementárneho stupňa musí sa pri otvorení "vrchnom" tranzistore /T4/, pripojenom na zdroj napätia /js/, nabíjať väzobný kondenzátor v sérii s ktorým je u nf zosilňovačov reproduktor a tuná vychyľovacie cievky vertikálu. "Spodný" tranzistor /T5/ potom tento väzobný kondenzátor C9 1000 μ F vybíja.

V našom prípade je väzobný kondenzátor C9 nabíjaný až v druhej polovici činného behu, čo však činnosti nevadí - C9 sa nabije bezprostredne po zapnutí prijímača tak, že nedostatok napätia na ňom spôsobí veľký prúd cez T1 /jeho emitor nebude mať napätie, dodávané zo spoločného bodu T4/T5/C9/, teda pôjde aj veľký prúd cez T2 a T4, takže sa C3 veľmi rýchlo nabije na napätie blízke napätiu zdroja.

Výklad začneme spätným behom:

Rýchlo klesajúce napätie "píly" na báze T1 spôsobí znižovanie emitorového prúdu tranzistora T4 postupne až pod 0,2 A, takže sa začne otvárať T3 a s ním aj T5. Kolektorový prúd T5 vybíja kondenzátor C9, teda tečie opačným smerom než emitorový prúd T4. V okamžiku, kedy sú oba prúdy rovnaké, je vychyľovací prúd preto nulový a elektronový lúč prechádza vodorovnou osou obrazovky. Ďalej sa znižujúce okamžité napätie na báze T1 postupne zníži prúd cez T4 až asi na 100 mA, čo spôsobí také zvýšenie U_{EB} T3, že koncový tranzistor T5 dosiahne maximálnu hodnotu svojho kolektorového prúdu - elektronový lúč sa vráti na horný okraj obrazovky. Pracovný bod koncového stupňa je hodnotami odporov 10-R16, 11-R6, R7, R14, R8, R9 nastavený tak, že T4 sa nikdy úplne nezatvára, čo je výhodné ako ochrana proti poškodeniu vert.koncového stupňa pri preskokoch v obrazovke a zabezpečuje, že T3 a T5 sa nedostanú i pri najvyšších prúdoch do saturácie, ktorá by mala za následok oneskorené reagovanie na ich budenie.

Prudká zmena vychyľovacieho prúdu - z jednosmerného hľadiska klesanie - spôsobí na indukčnosti v vychyľovacích cievkach známy spätnobehový vertikálny impulz, ktorý je v tomto prípade záporný, vid' priebeh 20V_{pp} na vstupe vychyľovacích cievok, výstup č.4 modulu "11". Pomocou diódy D5 a R,C súčiastok k nej pripojených, spolu s účinkom obvodu 13-R17, 13-R15 a 13-D9 pripojeného k vývodu č.3 riadkového výst.transformátora, dostávame na výstupe č.7 modulu "11" záporné V a H impulzy, ktoré po ďalšej úprave na impulznej doštičke dekódera "6" zabezpečujú zatemnenie obrazu prostredníctvom IO TCA 660 pri spätnom behu.

Prvá polovica činného behu

Pílovité napätie na báze T1 stúpa od záporného maxima k vyšším hodnotám. Zvyšuje sa prúd cez T4 a prúd cez T5 sa začína znižovať. Pretože kolektorový prúd T4 je v tejto fáze zosilňovaný tranzistorom T5, je samozrejmé, že I_C T5 je omnoho väčší prakticky v celej prvej polovici činného behu. T5 spôsobuje klesaním svojho I_C také zvyšovanie napätia na emitore T4, že stúpanie U_{BE} T4 je v tejto fáze veľmi pomalé, na osciloskope ledva pozorovateľné. Preto má T4 len riadiacu funkciu. Akonáhle sa však priblíži pozvoľna stúpajúci prúd T4 hodnote 0,2 A, zatvára sa T3 a s ním T5. Navzájom proti sebe pôsobiace prúdy T4 a T5 sa vyrovnajú, vychyľovací prúd prechádza nulou a to bez akéhokoľvek náhleho skoku, ktorý by eventuelne mohol byť viditeľný na linearite vychyľovania.

Druhá polovica činného behu

Uzavretím T5 po dosiahnutí uvedenej hodnoty prúdu 0,2 A cez T4 sa vylúčil vplyv T5 na napätie na emitore T4. Preto od tohto okamihu sa plne uplatňuje budenie do bázy T1 a prúd T4 začne od hodnoty 0,2A prudko stúpať. Priebeh prúdu neodpovedá s ohľadom na parabolickú zložku napätia na kondenzátore C9 napäťovému priebehu na emitore T4. Pri druhej polovici činného behu pracuje koncový stupeň už na prvý pohľad ako emitorový sledovač. Avšak i v prvej polovici činného behu, kedy T4 riadi svojim prúdom T5, zapojenie pracuje ako emitorový sledovač, pretože napätie na emitore T4 odpovedá presne budiacemu napätiu z odporu R9, a to bez ohľadu na odchýlky parametrov použitých súčiastok a medzi vtedy riadiacim tranzistorom T4 a riadeným T5 je silná záporná spätná väzba: ak napr. pre zvýšenie okamžitého vnútorného odporu /zníženie prúdového zosilnenia tranzistora T5/ stúpne napätie na emitore T4 viac, než odpovedá budeniu, prúd T4 sa zníži, čím sa prostredníctvom R17 zvýši prúd T3, čo spôsobí potrebné zvýšenie prúdu T5.

Pretože T4 vedie stále určitý prúd a v dobe, keď je tento prúd najnižší, je napätie U_{CE} najvyššie, je spotrebovaný výkon tohto tranzistora vyšší než u T5, a to v pomere asi 7 W : 2,5 W. V prípade poruchy koncového stupňa vertikálu je preto najčastejšie vadný tranzistor T4.

Zo "živého" vstupu vychyľovacích cievok sa privádza časť vychyľovacieho prúdu cez odpor 14-R1 18 ohm na doštičke "posuv" modul č.14 a potenciometer PT 2 na diódy 14-D1, D2, ktoré sú pripojené na kostru, teda cez odpor 11-R5 0,33 ohm na druhý koniec, "výstup" VC. Nastavením bežca PT 2 odvádzame menšiu alebo väčšiu časť prúdu v jednej polovine proti druhej mimo vychyľovacie cievky, čím posúvame stred rastra.

Medzi emitor T3 a T1 je zapojený odpor R10, 82k /na terajších schémach nesprávne značený ako R7, 560, pričom tento odpor je správne ešte raz uvedený v reťazi spätnej väzby pre nastavenie pracovného bodu koncového stupňa/. V podkladoch výrobcu sád tohto TVP nie je spomínaný.

Obvody riadkového vychyľovania

Koncový stupeň horizontálu sa nachádza na module 13 - horizont. rozklad. Jeho úlohou je dodávať prúd zodpovedajúceho priebehu pre riadkové vychyľovanie. Pozostáva zo spínacieho tranzistora T1 BU 208, výstupného transformátora AT 2076/30 so zabudovaným VN usmerňovačom tzv. split-diode HV rectifier /VN usmerňovač so sériovo zapojenými úsekmi "vinutie trafa - dióda", vid' schéma. Toto zapojenie nahrádza klasický VN násobič/, ďalej z vychyľovacích cievok a príslušných obvodov pre získanie správneho priebehu vychyľovania. Vychyľovacie cievky tvoria samozrejme mechanicky samostatný diel riadkového rozkladu.

Organicky patrí k uvedeným dielom i budiaci stupeň horizontálu, ktorý je umiestnený na module č.10, horizont. + vertikál.oscilátor /HVO/. Tento stupeň tvoria tranzistor T1 na module HVO, TIP 48, transformátor AT 4043/87 a členy R 25 560 ohm, C15 2,2 μ , C17 4n7, R26 820 ohm/11W, R27 680 ohm/7W, L122, R29 22 ohm, R25 680 ohm. Primár transformátora AT 4043/87 je v obvode kolektora T1 a je premostený členom R26-C17 pre tlenie parazitných oscilácií. Tranzistory BU 208 i TIP 48 sú napájané z rovnakého zdroja 152 V, aby pri zapojení TV prijímača na sieť súčasne naštartovali. R27 má za úlohu obmedziť prúd prechádzajúci cez tranzistor TIP 48. L122 spolu z rozptylovou indukčnosťou budiacieho transformátora spomaľuje klesanie bázového prúdu tranzistora BU 208 pri jeho vypínaní. Tým sa znižuje stratový výkon tohto tranzistora /podrobnejší popis budenia BU 208 vid' v dokumentácii pre typový rad Olympia/.

Odpor v obvode bázy BU 208, 10-R28 0,68 ohm, znižuje rozptyl hodnôt bázového prúdu u jednotlivých exemplárov BU 208.

Charakteristické pre tento budiaci stupeň /tzv. driver/ s uvedeným transformátorom je to, že transformuje vyššie napätie a nízky prúd v primáre na nižšie napätie a väčší prúd v sekundáre, tak ako je to potrebné na budenie výstupného spínacieho tranzistora BU 208. Riadkový koncový stupeň pracuje synchronne s impulzami z horizontálneho oscilátora v IO SN 76 545. Budiaci i koncový tranzistor pracujú tak, že keď jeden je otvorený, druhý zavretý a opačne /asimultánne budenie/. Zadná hrana budiaceho impulzu z H oscilátora zatvorí tranzistor TIP 48. Tým vzrastie napätie na jeho kolektore a tak isto na sekundáre transformátora AT 4043/87. Tranzistor BU 208 sa otvára. Obvod vychylovacieho prúdu tvoria vychylovacie cievky v sérii s kondenzátorom L3-C12 pre S-korekciu, lineari-začná cievka L3 AT 4042/41 a cievka ZV-korekcie AT 4043/61. Obvod sa uzatvára vinutím 3-5 na VN transformátore, čo súvisí s obvodom pre korekciu poduškovitého skreslenia Z-V. S korekciou Z-V súvisia tiež diódy D2 a D3, kondenzátor C6 /470 nF!/ a "modulačná" tlmivka L5 - vid' "diódový modulátor".

Ako uvidíme v ďalšej časti popisu, prúd cez vychylovacie cievky /označujeme ho I_y / je menší, než súčet prúdu cez T1 a D2,D3. Rozdiel tečie cievkou L4.

Použitá obrazovka A67-701X má vychylovaciu jednotku priamo upevnenú a pritmelenú na hrdle obrazovky včítane obvodov pre konvergenciu, takže konvergenčné obvody na chassis odpadajú. Vychyľovanie lúča prebieha nasledujúcim spôsobom: obvodom, ktorý je vpredu popísaný, začína tiecť pílovitý prúd od nuly do maximálnej hodnoty. Lúč sa pohybuje po tienidle od stredu ku pravému okraju tienidla. Medzitým impulz od horizontálneho oscilátora z IO SN 76 545 otvára budiaci tranzistor 10-T1 TIP 44A, čo spôsobí /nie však okamžite/ uzavretie koncového tranzistora BU 208.

Vo vychyľovacom obvode sa nahromadí energia, ktorá spôsobí vznik sínusových oscilácií, presnejšie kosínusovú polvlnu prúdu, pričom kmitočet /trvanie spätného behu/ je daný hodnotou kondenzátora C1 6n8 - 1500 V a pretransformovaných indukčností vychyľovacích cievok atď. ako u všetkých vychyľovacích riadkových obvodov. C1 sa nabíja na hodnotu až cca 1200 V_{gg} a po prechode klesajúceho prúdu nulou sa opäť začína vyvíjať do nuly. Za tento čas, asi 12 ms, sa vráti elektrónový lúč na ľavý okraj tienidla. Kondenzátor C1 sa začína nabíjať v opačnom smere, čo spôsobuje, že napätie na kolektore BU 208 má tendenciu vzrastať v zápornej polarite, takže sa otvorí diódy D2 a D3 a cez vychyľovací obvod preteká pílovitý prúd, ktorý klesá od maximálnej zápornej hodnoty k nule. Súčasne tečie časť tohto prúdu i tranzistorom T1, viď ďalej. Tento prúd posúva lúč od ľavého kraja tienidla do stredu a takto sa pochod opakuje.

C12 - 1 μ F zabezpečuje tzv. S-korekciu, takže pílovitý prúd sa mení na začiatku i na konci riadku pomalšie. To je potrebné, pretože polomer zaoblenia tienidla je omnoho väčší než by odpovedalo rovnakej zmene uhlu vychyľovania.

Spätnobehový impulz VN vinutia sa transformuje, usmerňuje a násobí na diódovo-kaskádovej časti samotného VN traťa - diódová kaskáda je zabudovaná do vinutia VN traťa. Táto dodáva jednosmerné vysoké napätie 25 kV, ktoré je privádzané na anódu obrazovky VN kábelom.

Pre ostrenie je použitý tzv. bleeder, vysokonapäťový odpor, mechanicky pevne spojený s VN káblom, z ktorého sa privádza napätie na potenciometer ostrenia. Napätie pre g2 obrazovky sa dodáva usmernením impulzov spätného behu diódou 13-D1, ktorá nabíja kondenzátor C3, 68n.

Na module horizontálneho rozkladu sa nachádzajú ešte ďalšie súčiastky, ktoré nesúvisia priamo s vychyľovaním ani diódovým modulátorom pre korekciu podušky Z-V. Ich účel uvádzame nižšie:

R11, 1 ohm/2W - zrážací odpor pre žeravenie obrazovky.

R12, 1k paralelne s C8, 5 μ F: pripojenie VN vinutia s "rozdelenou" diódovou VN kaskádou /"diode-split secondary"/ na kostru. Priechodom prúdu obrazovky od kostry cez R12 vzniká na spoločnom bode R12-C8 záporné napätie, ktoré sa odratáva od kladného napätia, daného deličom R5-P1/R12, zapojeným medzi zdroj +152V a zem. Keďže výsledný odpor R5+P1 je mnohokrát vyšší než R12, je kladné napätie na C8 pri nulovom prúde obrazovky možné nastaviť medzi 1,5 až 2,7 V. Toto odpor vedá účelu odporu R12 - cez R14 a odpor 4-R50 10k v dekóderi je z neho privádzané napätie na bázu tranzistora TR 6 v dekóderi. Vysvetlíme si tu hneď aj činnosť obvodu pre obmedzenie jasu s diódou 4-D2 a tranzistorami 4-TR5 a 4-TR6. Pokiaľ sa neprekročí určitý katódový prúd obrazovky, je 4-D2 zavretá. Bežne je maximálne napätie na špičke 5 /riadenie kontrastu/ TCA 660 5,2V. Na druhej strane max.priemerný prúd obrazovky je 1 mA.

Tento stav by už mal vyvolať tak vysoký prúd 4-TR5 a 4-TR6, že sa dióda 4-D2 otvorí, teda bude mať asi 4,5 V na katóde. K tomu je treba, aby emitorový prúd TR5 dosiahol asi 2,3 mA, čím dosiahneme potrebný pokles napätia na 4-R47 3k3. Aby bolo na katóde 4-D2, tj. na emitore TR5 4,5 V, musí byť na jeho báze 3,8V a na R 48 musí teda klesnúť napätie o 8,2V, čo znamená I_E TR6 0,68 mA. Týmto prúdom vznikne pokles 1,8 V na R49, takže na báze TR6 potrebujeme asi 1,3V. Pri nastavení U_{R12} na module "13" bez prúdu obrazovky na 2,3V to práve s prúdom obrazovky 1 mA dosiahneme. Spád napätia na R50 sme pre malý I_B TR6 zanedbali.

Klesajúce napätie na 13-R12 so vzrastajúcim prúdom obrazovky sa využíva i pre stabilizovanie rozmeru zvisle cez odpory 11-R3 a 11-R4 vo vertikálnom module, ako je popísané vpredu.

Z odbočky 7 primáru VN trafa sa cez 13-C11 220 nF odoberajú kladné H-impulzy pre porovnávanie kmitočtu a fázy v horizontálnom oscilátore integrovaného obvodu SN 76 545.

Z vinutia 6-5 cez kondenzátor 13-C10 10nF sú dodávané kladné H impulzy pre spracovanie /tvarovanie, úpravu amplitúdy a zúženie s časovým posunutím/ na impulznej doske dekódera "6".

Z vinutia 3-5 cez delič R17-R15 pri tvarovaní diódou D9 a pripojenými ďalšími diódami /11-D5,6-D4/ spolu s viacerými odpormi a kondenzátormi, sa získavajú záporné pravouhlé zatemňovacie impulzy pre 10 TCA 660 v dekóderi.

Záporné impulzy pre AVC na module DMF sa dodávajú z vinutia 4-5, pričom dióda 13-D8 odrezáva šikmú kladnú časť priebehu pri činných behoch. Tieto impulzy sú využívané tiež k zavedeniu záporného napätia na vývod č.2 tunera /napájanie +12V pri III. TV pásme/, aby pri prepnutí na iné pásma tam bolo záporné napätie obmedzené diódou 16-D7 1N4148 na ca. -0,7 V.

Pomerne zložitá funkcia diódového modulátora korekcie Z-V je popísaná v ďalšej časti.

Horizontálny koncový stupeň

=====

Diódový modulátor /DM/

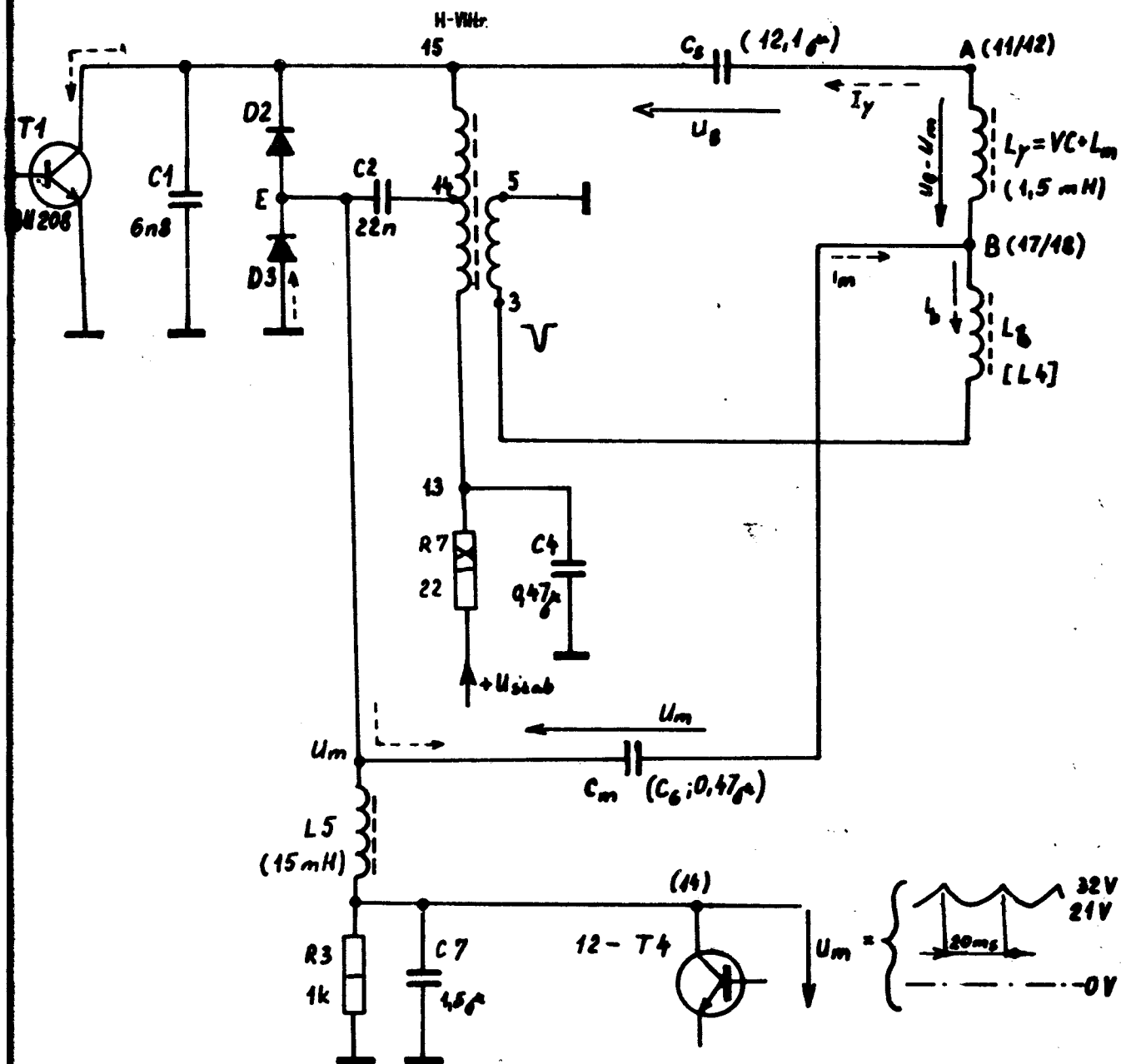
Dôležitou časťou obvodu H-koncového stupňa sú tie časti, ktoré umožňujú korekciu východ-západ /Ďalej VZ/, tj, zavedenie takého súdkovitého skreslenia, aby sa vyrovnalo poduškovité skreslenie, spôsobené tým, že stred zaoblenia tienidla sa nachádza omnoho ďalej od tienidla než stred vychyľovania. V TVP 4413-A je použitý jeden z najmodernejších spôsobov DM, ktorý pri pomerne malom počte súčiastok je i energeticky ekonomický.

Na obr.1 sú zakreslené tie časti H konc. stupňa, ktoré sú nutné pre riadkové vychyľovanie s moduláciou na odstránenie poduškovitého skreslenia. Malá indukčnosť 13-L2 je vypustená - slúži iba pre tlmenie nežiadúcich kmitov. Zdrojom modulačného napätia je tranzistor 12-T4 na module korekcie VZ, ktorý je napájaný z bodu "E" /spoločný bod 13-D2 a 13-D3/ v module H konc. stupňa cez tlmivku L5 / L_{VZ} / o indukčnosti 15 mH. Funkcia modulu korekcie podušky VZ bude vysvetlená zvlášť.

Indukčnosť L5 je ca. 10x väčšia než indukčnosť horizont. vychyľovacích cievok a asi dvojnásobná proti indukčnosti primáru VN trafo, takže pre napätové a prúdové priebehy s riadkovým kmitočtom nemusíme jej vodivosť uvažovať. Na jej vstupe /vývod 14 modulu H/ je pripojený RC člen C7 1,5 μ F - R3 /1k/, ku ktorému je pripojený kolektor tranzistora 12-T4 budeného do bázy napätím parabolického priebehu s kmitočtom vertikálu. Kondenzátor C7, nabíjaný pri riadkovom vychyľovaní /impulzmi spätných behov v bode E - počas sp.behov diódy D2 a D3 sú uzavreté/, je zdrojom napájacieho napätia pre kolektor 12-T4. Je zaťažovaný odporom R3-1k a k nemu pripojeným premenlivým odporom, predstavovaným tranzistorom 12-T4.

Takýmito zmenami RC konštanty vznikajúce modulačné napätie U_m je jednak striedavé - parabola asi 12 V_{SS} s negatívnym vrcholom ako je naznačené na schéme pri 12-T4 - jednak kladné jednosmerné, takže najnižší bod paraboly má pri normálnom nastavení asi +20 V proti zemi. Parabola s vertikálnym kmitočtom odstraňuje poduškovité skreslenie VZ, js napätie /regulovateľné pomocou 12-RV3/ riadi šírku obrazu. U_m sa teda mení proti riadkovému kmitočtu pomaly približne v medziach +20 až +32 V a čím je vyššie, tým je H-koncový stupeň v obvode D3-C6-L4 - vinutie 3-5 VN trafo menej zaťažovaný modulátorom /premenlivý odpor predstavovaný tranzistorom 12-T4 je vyšší/. Pre pochopenie je výhodné považovať U_m pre určitý okamih za jednosmerné.





Obr. 4

Poznámky k obr.:

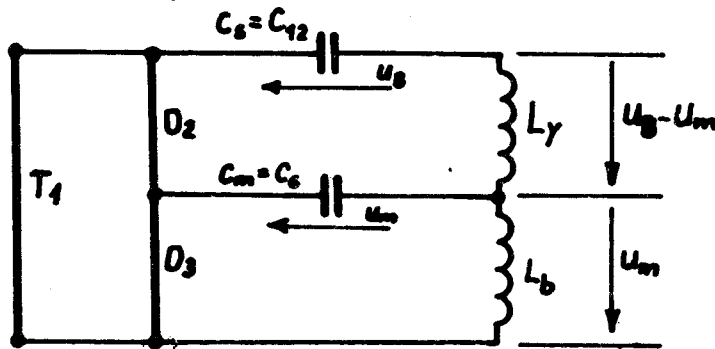
- U_B , $U_B - U_m$, U_m - stav pri činnom behu
- bod B uvažovaný pri zanedbaní L_{lin}
- L_b je ca. 1,7 mH s ohľadom na vinutie 3-5 /bez neho by stačilo 1mH/
- Čím je väčšie U_m /modulačné napätie/ v bode E, t.j. čím je vyšší odpor predstavovaný tranzistorom 12-T4, tým viac tečie prúdu cez L_b mimo L_y .

Pri modulovaní do "súdku" nás zaujímajú dva stavy:

- činný beh, kedy ide o získanie správneho "protiskreslenia", tj. priebehu súdkovitého skreslenia daného rozdielom amplitúd prúdu cez riadkové vychyľ.cievky /VC/ medzi stredom tienidla a obidvoma okrajmi hore a dolu,
- spätný beh, kedy napriek zmenám amplitúd vychyľ.prúdu chceme, aby sa napätie H-impulzov na spätobehovom kondenzátore C1 6n8 nemeňilo, pretože by sa s ním menilo VN.

Najprv si vysvetlíme modulovanie vychyľovacieho prúdu. V našom zapojení je linearizačná tlmivka L3 v sérii s vychyľovacími cievkami. Drobné zmeny jej indukčnosti v závislosti na zmenách amplitúdy vychyľovacieho prúdu sa s ohľadom na pomerne malý ohmický odpor sedlových riadkových vychyľovacích cievok proti ich indukčnosti prakticky neprejavujú v linearite. Indukčnosť VC a $L_{lin} /L3/$ včítane premostovacieho odporu R2 1k označíme L_y , a prúd cez túto indukčnosť I_y . Indukčnosť $L4=L_b$ a prúd cez ňu bude I_b .

Vychyľovací prúd pri činnom behu sa uzatvára cez kondenzátory 13-C12 1 μ F a 13-C6 0,47 μ F. I_y preteká však čiastočne aj cez L_b . Pre ľahké pochopenie modulovania posluží tento náčrt obvodu /obr.2/, platný pre činný beh:



Obr. 2

Pri činnom behu je buď zopnutý tranzistor BU 208 spolu s D3 v druhej polovici činného behu alebo dióda D2 spolu s reverzne pracujúcim tranzistorom, prípadne krátko po skončení spätého behu obidve v sérii. V každom prípade môžeme považovať obvod vychyľovacieho prúdu $C_s-L_y-C_m$ za pripojený na zdroj napätia U_B-U_m . Toto napätie môžeme pre niekoľko riadkov činného behu považovať za jednosmerné.

Napätie U_B je napätie zdroja na kolíku č.13 VN trafa /jeho mierne zvlnenie môžeme zanedbať/, ktoré sa nemení a je napr. +150V. Modulačné napätie U_m v bode E môže byť napr. pri riadkoch v strede tienidla +20V. Na napätie U_B je nabitý kondenzátor C_s , na U_m je nabitý C_m .

Napätie na indukčnosti L_y bude teda $150-20 = 130V$ a tomu bude odpovedať v závislosti na indukčnosti L_y i stúpanie vychyl.prúdu, čiže pri trvaní činného behu $52 \mu s$ a $L_y = 1,5 \text{ mH}$ bude vychyl.prúd mať hodnotu špička-špička:

$$I_{y\check{s}\check{s}} = (130V \times 52 \times 10^{-6}) : (1,5 \times 10^{-3}) = 4,5 \text{ A}_{\check{s}\check{s}}$$

Na okrajoch tienidla, kedy je U_m napr. $32V$, bude $I_{y\check{s}\check{s}} = 4,1 \text{ A}_{\check{s}\check{s}}$

Tento výpočet je zjednodušený, neuvažuje sa s úlohou kondenzátorov C_s a C_m pre S-korekciu, pri ktorej je stúpanie prúdu nelineárne /esovité/. Obrázok /2/ ani výpočet neuvažujú s vinutím 3-5, to však nie je na závalu pochopeniu základného princípu korekcie VZ.

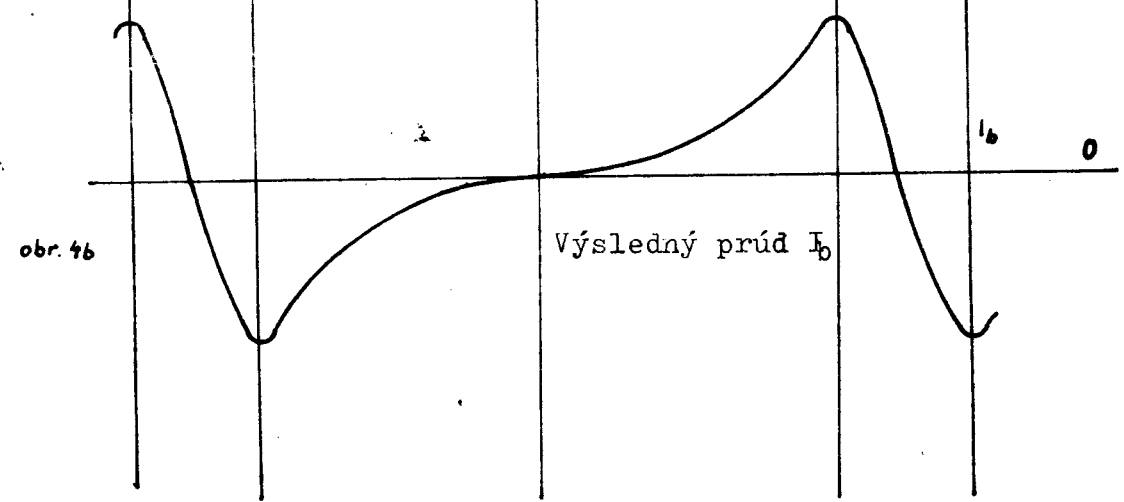
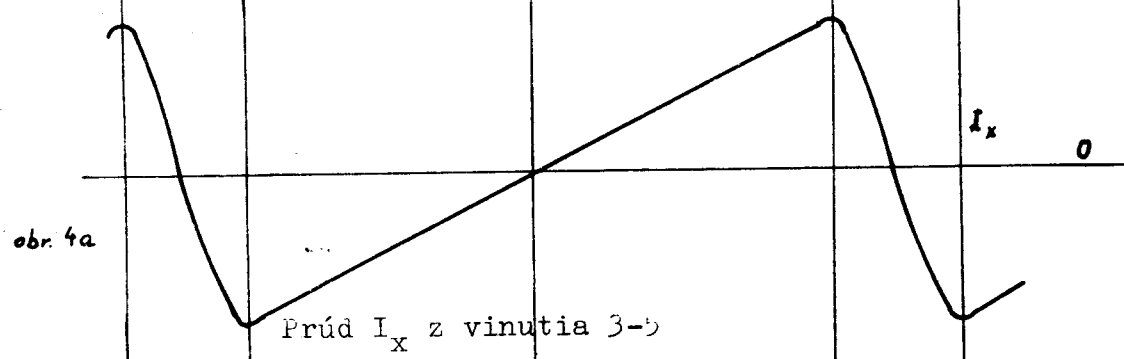
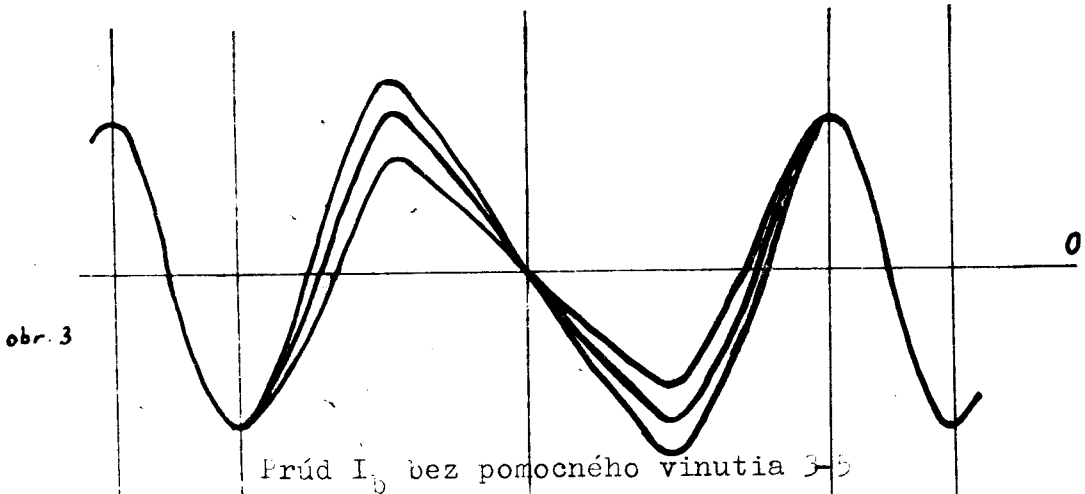
Účel vinutia 3-5 na VN transformátore

Pomocou tohto vinutia získavame záporné H-impulzy o amplitúde asi $320 V_{\check{s}\check{s}}$. Ak by cievka L_b bola pripojená priamo na zem, rušilo by riadnu funkciu diódy D3 pomerne veľké sínusovité zvlnenie prúdu cez C_m a L_b . Hodnota L_b by bez tohto vinutia totiž vychádzala tiež nižšia než s ním, aby bolo zachované pravidlo, že odbočka na VN trafe a pomer indukčností $L_y : L_b$ musia tvoriť mostík, čo je nutné pre správnu funkciu druhého "spätnebehového" kondenzátora C2 $22n$. Okrem toho je k C_m paralelne pripojená sériová kombinácia $L_y - C_s$, čo podstatne znižuje výslednú kapacitu tohto obvodu. V dôsledku toho by sa polarita prúdu v obvode D3- C_m - L_b asi za $5 \mu s$ po skončení sp.behu obrátila a nemohla by viesť dióda D3, vid. obr.3. Ak by do tej doby nebol vybudený tranzistor T1, nemohlo by vychyľovanie fungovať /pri vybudenom tranzistore sa prúd uzatvára cez D2 a T1/.

Záporné H-impulzy, ktoré v dobe činného behu dávajú kladné napätie, vytvoria v obvode zem-vinutie 5-3 - $L_b - C_m$ pílovitý prúd I_x , stúpajúci od záporného maxima ku kladnému. Počet závitov vinutia je zvolený tak, že výsledný prúd I_b zostáva záporný až asi do $20 \mu s$ od skončenia sp.behu /tesne pred priechodom vychyľovacieho prúdu nulou a krátko potom je I_b nulový/, vid. obr. 4a,b.

Toto opatrenie je potrebné hlavne pri použití "spínacieho" sieťového napájaca, ktorý súčasne budí H-rozklad; tam sa oneskoruje budenie T1 pri nízkom sieťovom napätí.

Pri výpočte C1,C2 a L_b musí byť toto vinutie zohľadnené /započítaný pomer jeho závitov k primáru/. Je nutné však podotknúť, že vypočítané hodnoty nemôžu zahŕňať všetky rozptylové kapacity VC a VN trafa, ani oneskorenie pri vypínaní diódy D3, takže praktické hodnoty sú upravené na optimálnu funkciu a hodnotové rady súčastok.



/Znázornené prúdy nie sú vyznačené v rovnakom meradle!/
A

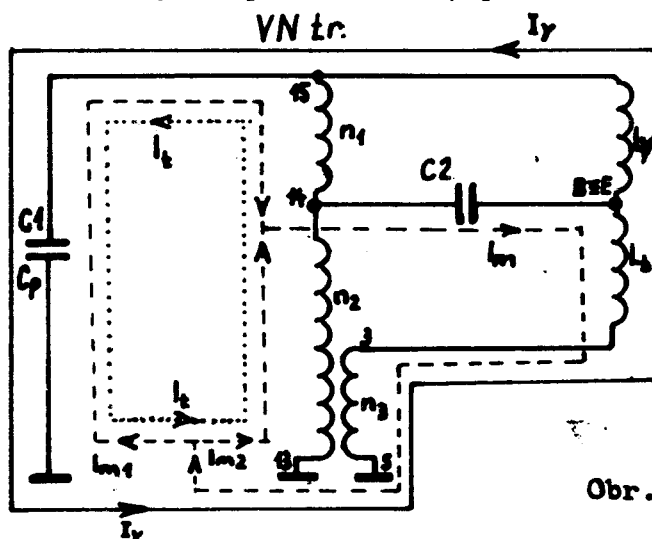
Sp
Po
/6
di
po

V p
výc
zá
/pr
vyh
uve
naz
roz
sok
/a-
sok
Po
sme
a v
a C
čas
I
m1
Je t

Ako
aj I
nižš
aj c

Spätňý beh.Účinok C2

Po uzavretí T1 začína spätňý beh. Uzavrie sa tiež D3 a I_y tečie do C1 /6n8/; C_s i C_m možno pri spätňom behu zanedbať pre ich vysokú kapacitu, diódy sú zavreté kladným napätím na C1, preto sa celý obvod zjednoduší podľa obr. 5



Obr. č.5

V prvej polovici sp. behu, ako u všetkých iných tranzistorových riadkových koncových stupňov, sa nabíjaním $C_p = C1$ vytvára na tomto kondenzátore kladné napätie, pričom súčasne prúd klesá od kladného maxima /pri pozorovaní v smere kolektor-emitor T1, zem, VC/ k nule, aby potom vybíjaním C_p stúpil k max. zápornej hodnote. Prúd cez C2, pripojený po uvedenom zanedbaní C_m medzi odbočku č.14 VN trafa a spoločný bod L_y, L_b , nazveme I_m . / I_m je vždy prúd, ktorý tečie cez C_m 0,47 μ F./ Je rovný rozdielu medzi I_y a I_{Lb} , teda je vysoký pri nízkom U_m a nízky pri vysokom U_m . I_{Lb} je tým väčší, čím je vyššie vždy kladné U_m . Viď tiež obr.16 /a-d/, kde sú vyznačené krajné prípady veľmi nízkeho /16a,c/ a veľmi vysokého U_m /16b,d/, na str. 33.

Po skončení činného behu, kedy sa uzavrie dióda D3, I_m pokračuje svojím smerom znižujúcou sa amplitúdou a to tak, že nabíja C2. Okruh nabíjania a vybíjania C2 ide od spoločného bodu L_y a L_b cez L_b , vinutie 3-5, kostru a C4 na vinutie 13-14 VN trafa a na C2. Vo VN trafe sa prúd I_m delí na časť I_{m2} , pripadajúcu na vinutie trafa od odbočky 14 do zeme a na časť I_{m1} , pripadajúcu na zostatok vinutia, tj, od odbočky 14 až na C1. Je to znázornené na obr.5 pre prvú polovicu sp. behu. Prúd cez C1 je

$$I_{C1} = I_y - I_{m1}$$

Ako sme už uviedli, pri nízkom modulačnom napätí U_m je I_y vysoký a s ním aj I_m , naopak pri vysokom modulačnom napätí je I_y nižšie a I_m tiež nižšie, toto sa však znižuje viac, pretože I_y sa okrem cez C_m uzatvára aj cez L_b a I_{Lb} pri vyššom modulačnom napätí stúpa.

Správnou voľbou C1 a C2 /výpočtom korigovaným podľa skúšok na vzorkách/ a s príslušným umiestnením odbočky 14 je možné dosiahnuť, že pri spätnom behu sa napätie na C1 nemení napriek VZ korekcii.

Pre zabezpečenie rovnakého VN H-impulzu bez ohľadu na moduláciu šírky musí byť odbočka na VN trafe zvolená proti L_y a L_b /včítane vinutia 3-5/ tak, aby vznikol vyrovnaný mostík, tj. $n1 : L_y = n2 : L_b$

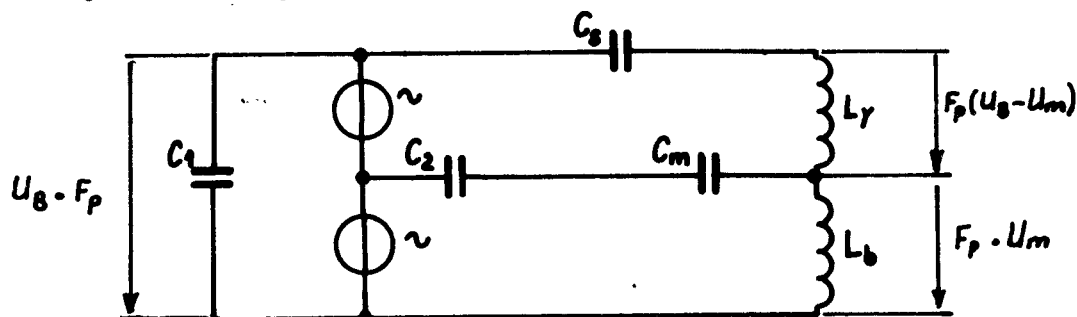
ako prvá podmienka a rezonančné obvody tvorené indukčnosťami L_y a L_b so spätnobehovými kondenzátormi C1, C2, musia byť správne vyladené tak, aby spätnobehové napätia na L_y i L_b mali rovnaký kmitočet. Z obr.2 plynie, že pri pomere napätia spätného behu ku napätiu pri činnom behu /ktorý označíme F_p / napr. rovnom 8,5 bude:

$$U_y = 8,5 (U_B - U_m) = 8,5 \cdot U_B - 8,5 \cdot U_m \quad \text{a napätie na } L_b:$$

$$U_{Lb} = 8,5 \cdot U_m$$

Súčet týchto napätí je teda $U_y + U_{Lb} = 8,5 U_B$ a nie je závislý na U_m .

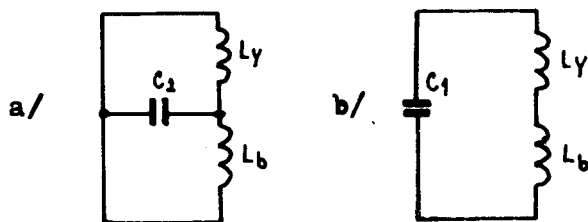
Na obr.7 je naznačený obvod diódového modulátora počas spätného behu.



Obr. 7

Pri správnom vyladení je rezonančný kmitočet obvodu pri skratovanom VN transformátore rovný rezon. kmitočtu pri "odpojenom" transformátore. Z nižšie naznačených zjednodušených obvodov, kde sú zanedbané kapacity C_s a C_m , mnohonásobne väčšie než C2 a C1, i vlastná indukčnosť transformátora, vyplýva potom:

$$C2 \frac{L_y \cdot L_b}{L_y + L_b} = C1 (L_y + L_b) \quad \text{a} \quad C2 = \frac{(L_y + L_b)^2}{L_y \cdot L_b} \cdot C1$$



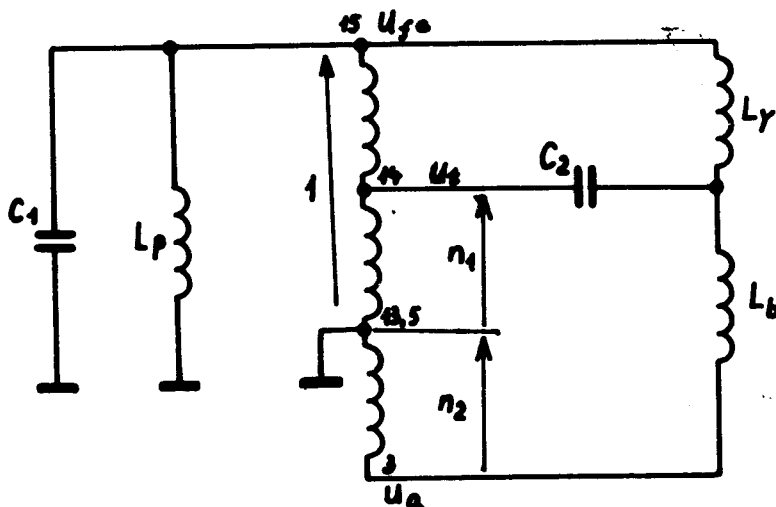
Obr. 8

Diódový modulátor s pomocnými zápornými impulzmi z vinutia 3-5 VN trafa

Na obr.9 je naznačený obvod diódového modulátora pri spätnom behu s pripojeným vinutím 3-5. Vlastnú indukčnosť VN trafa predstavuje L_p , samotné VN trafo ako ideálne s nekonečne veľkou indukčnosťou je nakreslené samostatne. Počet závitov primáru je vyjadrený pre zjednodušenie výpočtov číslom 1, a n_1 je pomer počtu závitov od zeme do odbočky 14 k počtu závitov primáru /od vývodu 13 do vývodu 15/, n_2 je pomer počtu závitov vinutia 3-5 k počtu závitov primáru. U_{f1} je napätie spätného behu, U_t je napätie na odbočke a U_a je napätie na vinutí 3-5. C_s a C_m sú zanedbané z už spomenutých dôvodov.

Mostík je vyrovnaný, ak

$$L_y \times (n_1 + n_2) = L_b \times (1 - n_1), \quad \text{tj. pri } L_y \times (U_t + U_a) = L_b \times (U_{f1} - U_t)$$

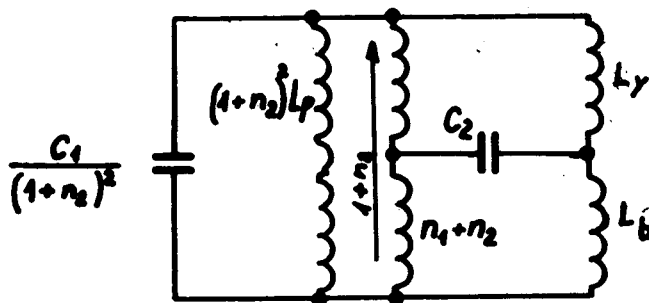


Obr. 9

Pri výpočtoch sa transformuje C_1 a L_p takto: $C_1' = \frac{C_1}{(1+n_2)^2}$

$$L_p' = (1+n_2) \cdot L_p$$

Po tomto transformovaní môžeme nakresliť zjednodušený obvod, vid' obr. 10



Obr. 10

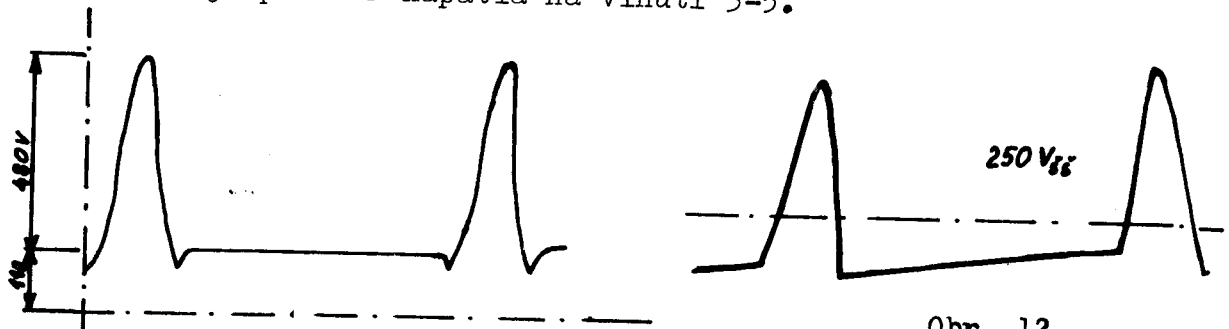
Pri $U_{f1} = 1200 \text{ V}$, t_f (doba sp. behu) = $11,5 \mu\text{s}$, $L_y = 1,5 \text{ mH}$
 $U_t = 480 \text{ V}$, $U_a = 320 \text{ V}$ vyjde pre

$$L_b = L_y \frac{U_b + U_a}{U_{f1} - U_t} = 1,5 \cdot 10^{-3} \frac{480 + 320}{1200 - 480} = 1,67 \text{ mH}$$

Podobne je možné vyrátať C1 a C2. Upresnenie hodnôt pre výrobu sa prevádza praktickým overovaním, vplyvajú na ne rozptylové kapacity traťa a cievok, kapacitná záťaž usmerňovacích obvodov sekundáru a spínacie rýchlosti diód.

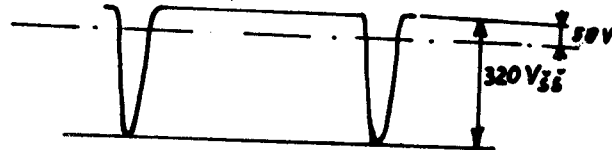
Na obr. 11 je oscilogram napätia na odbočke 14 VN traťa, na obr. 12 vidíme priebeh napätia na spätnom prívode od VN cievok, šp. 17+18 modulu H.

Na obr. 13 je priebeh napätia na vinutí 3-5.

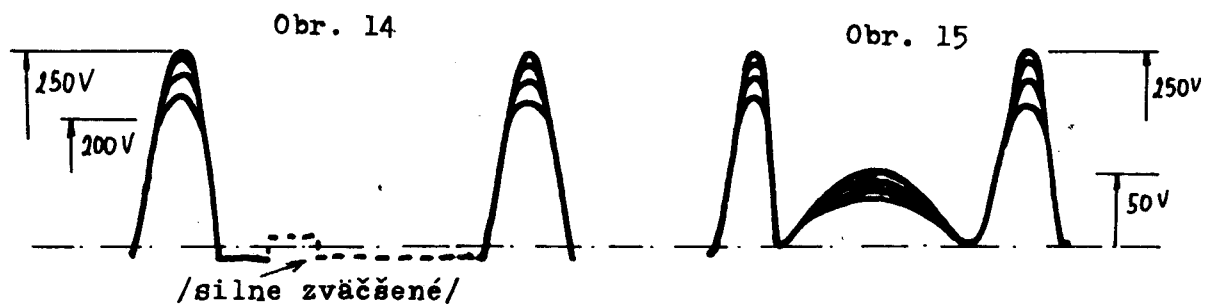


Obr. 11

Obr. 12



Obr. 13

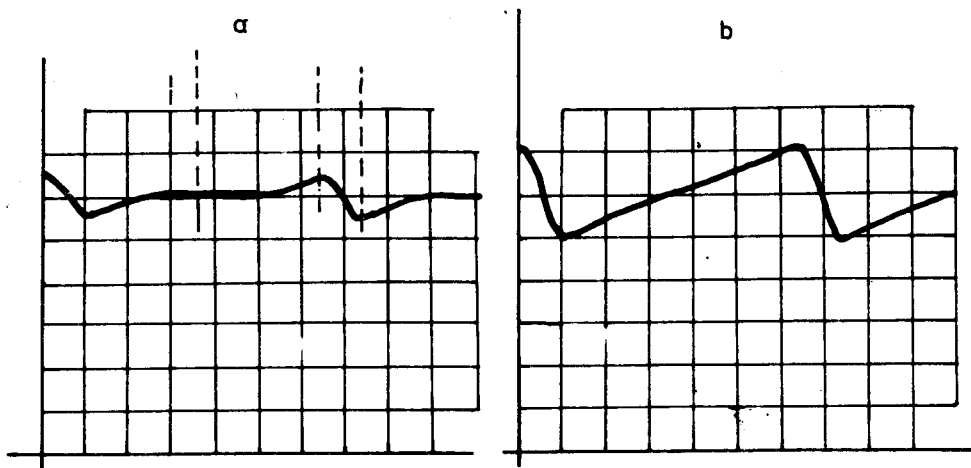


/silne zväčšené/

Oscilogram napätia v spoločnom bode diód D2, D3 /bod E/ je na obr. 14, v spoločnom bode C6, L3, L4, R2 na obr. 15.

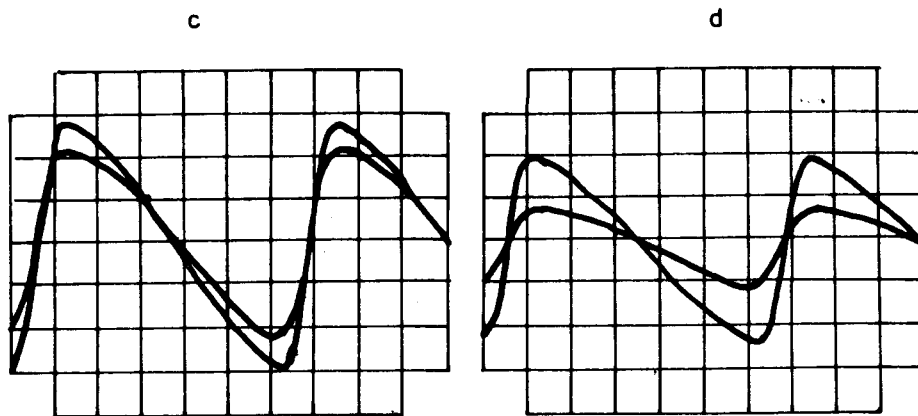
Rôzne amplitúdy spätných behov a parabolického napätia spôsobeného priechodom pílovitého prúdu cez C6 sú výsledkom zmien modulačného napätia U_m z obr. 1.

Na obr. 16 sú priebehy I_{Lb} , I_y a I_m pri extrémnych prípadoch modulačného napätia /v skutočnosti je U_m vždy vyššie než 0 V/.



I_{Lb} pri nízkom mod.napätí U_m I_{Lb} pri vysokom mod.napätí U_m

Obr. 16



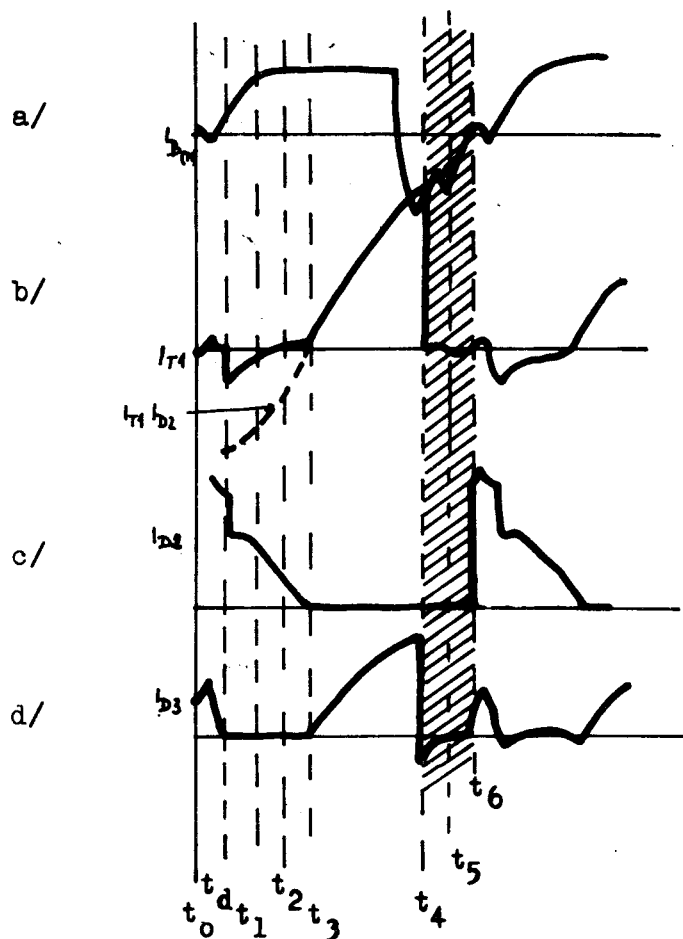
I_y , I_m pri nízkom U_m

I_y , I_m pri vysokom U_m

Na obr. 17 je znázornený
 a/ priebeh napätia na báze T1
 b/ prúd cez T1
 c/ prúd cez D2
 d/ prúd cez D3

/Obrázok 17 je na ďalšej strane/

Prúdy I_{B-T1} , I_{C-T1} , I_{D2} a I_{D3} v horizont.konc.stupni s V-Z korekciou:



Prúd T1 spolu s prúdom D2 nie je úplne zhodný s I_b , pretože sa delí aj ydo indukčnosti VN traťa

I_{T1} a I_{D2} tečú paralelne, ale I_{D3} je v sérii s I_{T1} v 2.polovici činného behu

I_{D3} v 2.polovici činného behu je nižší o prúd I_{Lb} a o prúd cez VN trafo než I_{T1}


- t_0 - koniec spätného behu
- t_d - začína budenie T1
- t_1 - prúd VN traťa cez nulu
- t_2 - v praktickom zapojení s inverzným prúdom T1 bez významu /ide o dobu, kedy pre rovnosť prúdov I_b a obrátene tečúceho prúdu cez VN trafo by prestala viesť D3, ak by bola zvláštnou diódou medzi T1 a ostatnými obvody znemožnená inverzná činnosť tranzistora/
- t_3 - T1 začína viesť v normálnom smere, vychyľovací prúd prechádza nulou
- t_4 - koniec činného behu, začiatok spätného behu
- t_5 - spätnobehový prúd prechádza nulou
- $t_6 = t_0$ - koniec spätného behu

Obr. 17

ciou:

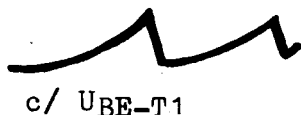
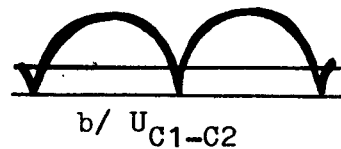
Modul korekcie podušky V-Z /12/

Na module "12" sú umiestnené súčiastky pre vytváranie modulačného napätia U_m . Ostatné obvody diódového modulátora pre korekciu V-Z sú na doske H-koncového stupňa "13", ako je uvedené vpredu.

Obvody modulu "12" sú napájané z rovnakého zdroja +33 V ako pre vertikálny rozklad. Na spätnoväzobnom odpore vertikálneho koncového stupňa 11-R5, 0,39 ohm, sa vychyľovacím prúdom vytvára stúpajúce pílovité napätie  o amplitúde 1,1 V_{SS} . Toto sa privádza na modul "12" jednak na trimer-potenciometer RV 1, jednak cez odpor 12-R1 12k na bázu tranzistora T1, BC 182A, ktorý je vstupom tvarovacieho obvodu. Tento obvod má za úlohu tvarovať privádzané napätie pílovitého priebehu na priebeh parabolický, ktorý sa používa na korekciu poduškovitého skreslenia v smere V-Z. Tranzistor T1 pracuje so silnou, frekvenčne závislou spätnou väzbou, realizovanou dvojitém T-článkom C1-R3-C2, R4-C3-R5 /prosíme opraviť si očíslovanie u odporu: - R6-33k na R4!/. V kolektorovom obvode je ešte zapojený kondenzátor C4 100p ako ochrana proti kmitaniu v tomto stupni.

Bez frekvenčnej závislosti spätnej väzby by na kolektore T1 bolo pílovité napätie obráteného priebehu ako na báze, tj. klesajúce. Prúd od kolektora T1 pozorovaný smerom ku zemi i zdroju, ktorý prechádza i uvedeným T-článkom, má teda, ak si zatiaľ odmyslíme jeho tvarovanie spätnou väzbou, tiež priebeh klesajúcej píly. Na kondenzátore vytvára, ako je známe, lineárne klesajúci prúd parabolické napätie kladnej polarita, vid. obr. 1a,b. Ak by sme miesto kondenzátorov C1,C2 mali ohmické odpory, vznikol by obyčajný delič napätia z kolektora a U_{BE} by malo tvar stúpajúcej píly, ako odpovedá bučeniu, avšak s príslušne nižšou amplitúdou. V našom prípade sa spád napätia na C1+C2 odpočítava od "pôvodného" klesajúceho pílovitého napätia na kolektore a prichádza teda cez spätnoväzobné odpory C1+C2 na odpor R1 klesajúca "píla" s parabolickou zložkou v zápornej polarite, takže výsledné napätie U_{BE} je záporná parabola s malou stúpajúcou pílovitou zložkou, ako je znázornené na obr. 1c. Odpor R3 sme zanedbali, 82k je 2,5x viac než X_{C1} pre 50 Hz, takže nemá zásadný vplyv na tuto popisované pochody.

Obr. 1 a/ U_{k-T1} bez sp. väzby



Voči členu C1/C2 sme zatiaľ zanedbali aj člen R4-C3-R5. Teraz si činnosť tohto členu vysvetlíme bližšie: R5/R1 je frekvenčne nezávislý deľič, avšak R4/C3 je integračný člen, reaktancia C3 je pre 50 Hz asi 6,8 k. Predtým popísaným účinným derivačným členom sme získali na kolektore parabolu. Integráciou paraboly vzniká krivka 3.stupňa, teda v našom prípade "esovitá" napätie, pomocou ktorého sa vrchol paraboly sploštuje a jej "svahy" sa stávajú strmšími, tak ako to potrebujeme pre správny priebeh modulačného napätia U_m - vid' oscilogram "6V_{pp}" na schéme.

Napätie paraboly odoberané z kolektora T1 môže byť upravené pomocou potenciometra RV2, ktorý je časťou mostíkového zapojenia, aby sa zabránilo vzájomnému ovplyvňovaniu s regulátorom šírky obrazu /amplitúdy H, RV3/. /Doplniť si bodku pri kolektore T1, R7, R6, RV2!/.

Nastaviteľné napätie paraboly ako aj jednosmerné napätie od potenciometra RV3 pre nastavenie šírky sú privádzané na bázu tranzistora T2 /PNP, BC 212/. Parabolické napätie včítane js. zložky na kolektore T1 je nižšie, než js napätie na emitore T2. Preto vzniká potrebné kladné predpätie emitora proti báze u T2, aby tento PNP tranzistor mohol viesť prúd. Cez odpcrovú reťaz R12-R6-RV1 /prosíme opraviť si hodnotu R12 na 47k!/ a spätnoväzobný odpor R14 je zabezpečené, že k úplnému uzavretiu T2 pri nastavovaní RV2 a RV3 nedôjde /znamenalo by to temer nulové modulačné napätie - vysoký kolektorový prúd T4 a tým príliš veľkú amplitúdu riadkového vychyľovania/.

Cez C8 - 1,8 μ F a P12 prichádza na bázu T2 v závislosti na nastavení RV1 väčšie alebo menšie pílovité napätie, ktoré čiastočne zošikmuje parabolické napätie na výstupe modulu. Spolu s predošlým tvarovaním paraboly členom R4, C3, R5 je potenciometrom RV1 možné nastaviť symetrický priebeh "splošteného parabolického" napätia alebo jeho zošikmenie, tj. lichobežníkové skreslenie zvislých hrán rastra, teda vyrovnať i lichobežníkové skreslenie, vznikajúce v obvodoch riadkového vychyľovania.

Z kolektora T2 je priamo napájaná báza tranzistora T3 a z jeho kolektora báza koncového tranzistora modulátora pre korekciu V-Z T4 - TIP 33A.

Odpor R14 slúži pre zápornú spätnú väzbu a stabilizáciu pracovného bodu: pri zvýšení prúdového zosilňovacieho činiteľa T4 klesá napätie na jeho kolektore, čo cez R14 dá zníženie napätia na báze T2, tj. väčší I_B T2 i T3. Zníži sa tak kolektorové napätie a tým I_B T4, čím sa vyrovná zmena β T4.

Kolektor koncového tranzistora T4 je pripojený cez vývod modulu č.6 na vstup modulu horizontálneho koncového stupňa, vývod č.14. Kolektorové napätie pre T4 je dodávané z kondenzátora 13-C7 = 1,5 μ F, ktorý sa nabíja činnosťou diód D2, D3 na module H konc.stupňa cez tlmivku 13-L5. Parabolické budenie do bázy T4 spôsobuje, že napätie na jeho kolektore má okrem jednosmernej zložky určenej potenciometrom RV3 /ca.+20V/ parabolickú zložku s vrcholom paraboly v negatívnom smere a rozkmitom asi 12 V_{SS}. Tým sa chová tranzistor T4 ako premenlivý zatažovací odpor pripojený paralelne ku kondenzátoru 13-C7. Pre zabezpečenie normálneho chodu H-koncového stupňa i v prípade, že by sa tranzistor 12-T4 uzavrel pri určitom výnimočnom stave v jeho vybudení, je k tomuto kondenzátoru pripojený odpor 13-R3, 1k.

R G B - zesilňovač, modul 20 FTVP 4413 A COLOR IN LINEIntegrovaný obvod TDA 2530

Tento nový modul má proti staršiemu typu TBA 530 /MBA 530/ výhodu, že pri ňom odpadajú niektoré vonkajšie súčiastky a že umožňuje jednoduchšie nastavenie RGB obvodov. Má veľmi dobrú stabilitu js výstupných napätí, bez toho, že by synchrodemodulátory pre rozdielové signály museli spĺňať príliš prísne podmienky na stabilitu pracovných bodov. Ďalej má veľmi malý sklon k samokmitaniu a umožňuje nekritické mechanické prevedenie zapojenia, pretože zapojenie pre upínanie úrovne čiernej umožnilo znížiť stupeň zápornej spätnej väzby od koncových zesilňovačov.

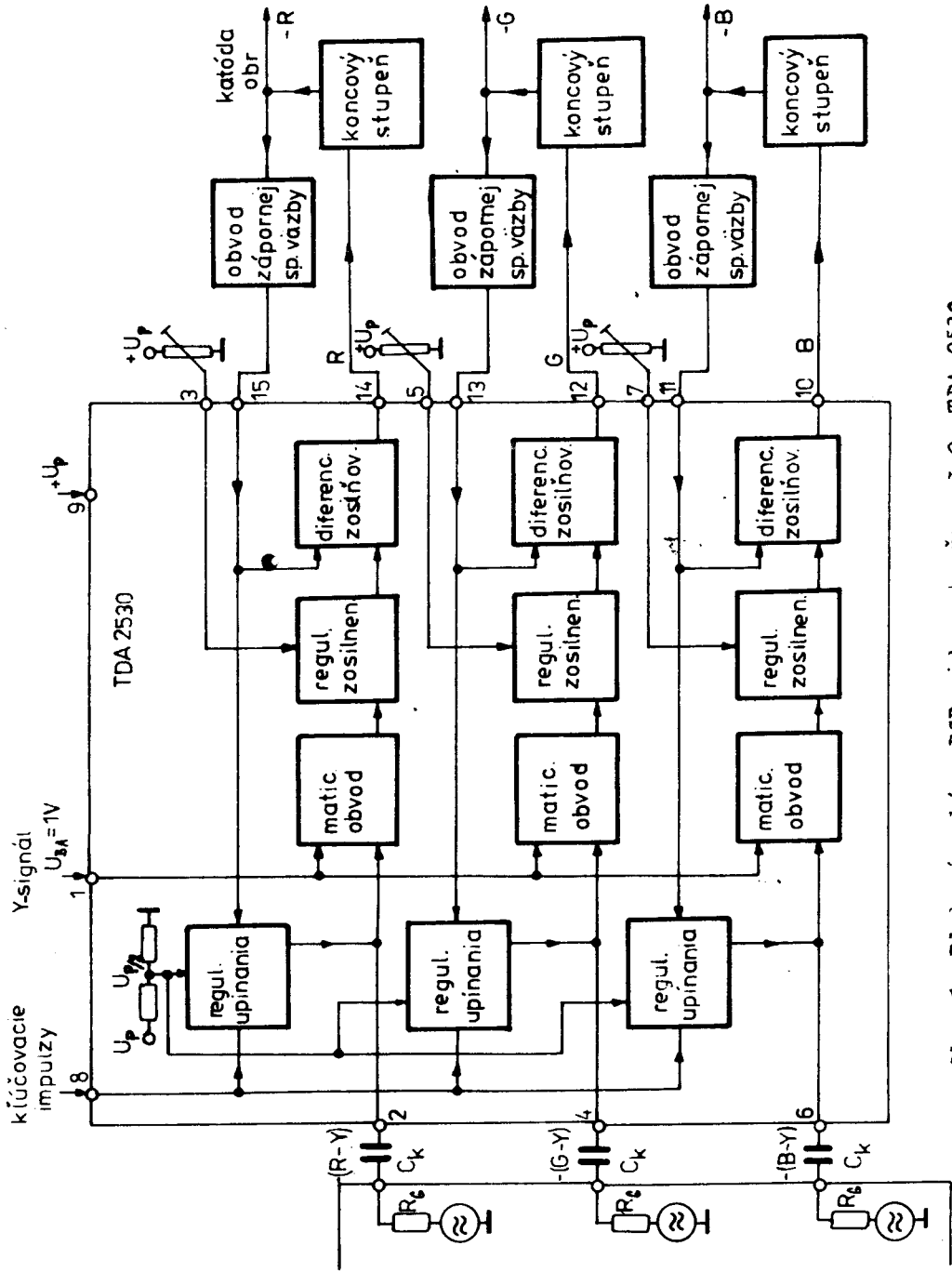
Jeho stupne pre nastavenie bielej sú prevedené formou elektronických potenciometrov s nasledujúcimi vlastnosťami:

- na výstupoch nevzniká žiadny posuv úrovne js napätia pri nastavovaní zosilnenia
- nastavenie zosilnenia nekritickým regulačným napätím js umožňuje, aby príslušné trimer-potenciometre sa nemuseli nachádzať priamo na doske RGB modulu, čo opäť uľahčuje mechanické riešenie
- nastavenie záverných bodov systémov obrazovky nemusí byť prevedené len zmenou napätí tieniacich mriežok na obrazovke /čo napokon nie je u obrazoviek nových typov možné/, ale aj privedením vhodných js prúdov do vetvy zápornej spätnej väzby bez akýchkoľvek ťažkostí

Podobne ako už u FTVP Univerzál, s IO TBA 530, nie sú použité na výstupe video tranzistory so zapojením v triede A, kde je spotreba rádovo 5 až 8 W na každý koncový stupeň, ale zvláštne dvojtaktové zapojenie v triede AB, čo odstraňuje zbytočne veľké zohrievanie súčiastok a umožňuje dnes tak želanú malú spotrebu. Tak isto rozptylové kapacity chladiacich plechov pri pôvodnej vysokej spotrebe a zvýšené rušivé vyžiarovanie rádiových frekvencií sa tým zníži. U takýchto dvojtaktových stupňov sa s ohľadom na kapacitné zaťaženie síce zvyšuje stratový výkon so stúpajúcim kmitočtom signálu, avšak i v najnepriaznivejších prípadoch je tento cca. len 30 % stratového výkonu stupňa v A triede.

Blokové zapojenie TDA 2530

V integrovanom obvode TDA 2530, ktorého blokové zapojenie je na obr.1 /nasled. strana/ získavajú sa z jasového signálu Y a z troch rozdielových signálov /R-Y/, /G-Y/ a /B-Y/ farbové signály R,G a B. Okrem niektorých pomocných zapojení, ktoré slúžia hlavne pre napájanie, zostáva zapojenie tohto IO pre spracovanie signálov vo všetkých troch



Obr. 1 Bloková schéma RCB-video stupňa s I.O. TDA 2530

farbových kanáloch z identických dielčích zapojení. V maticovom zapojení sa vytvárajú signály -R,-G,-B a síce tak, že sa od negatívnych rozdielových signálov -/R-Y/ atď. odpočítava jasový signál Y. Na každý stupeň matice sa k tomu účelu privádza z integrovaného obvodu TCA 660 rozdielový signál cez kapacitu /22nF/ a jasový signál je pripojený galvanicky. Menovité hodnoty jasového signálu na šp.1 IO sú 1 V pre amplitúdu medzi zhasiacou úrovňou a maximálne bielymi špičkami signálu a 1,5V pre úroveň /vzťažnej/ čiernej. U tejto úrovne ide všeobecne o umelú úroveň, ktorá sa zavádza do jasového kanálu kľúčovaním pri dobe zatemnenia.

V stupňoch pre riadenie zosilnenia, ktoré nasledujú za maticovými stupňami, je možné meniť za účelom správneho nastavenia odtieňa bielej amplitúdu farbových signálov min. o ± 3 dB. Jedná sa tu o elektronické potenciometre, ktorých činitele prenosu sa dajú nastaviť regulačným js napätím na prívodoch 3,5 a 7 IO. Potrebné regulačné jednosmerné napätia sú dodávané vonkajšími potenciometrami /20-RV1, 20-RV2/, ktoré sú pripojené na napájacie napätie $U_p +12V$. Signály so správne nastavenými amplitúdami prichádzajú každý na vstup svojho diferenciálneho zosilňovača. Aby boli zabezpečené dobré prenosové vlastnosti koncového stupňa, privádza sa na druhý vstup pre každú farbu výstupný signál konc.stupňa cez vonkajší obvod, ktorý pozostáva v podstate z ohmického deliča napätia, cez prívod 11,13 resp. 15 ako signál zápornej spätnej väzby.

Tieto signály zápornej spätnej väzby sa dostávajú tiež na regulačné upínacie obvody, ktoré počas doby zatemnenia sú kľúčované impulzami zvonka privádzanými na prívod 8 IO. Počas zatemnenia sa prevádza porovnanie medzi signálmi spätnej väzby a vnútornou úrovňou, ktorá má polovičné napájacie napätie $U_p/2$. Ak existujú rozdiely medzi týmito porovnávanými napätiami, dodávajú regulačné upínacie obvody korekčné prúdy, ktoré sú zavádzané do vstupov pre diferenčné signály. Za predpokladu dostatočne nízkych vnútorných odporov vonkajších generátorov signálu R_G na vstupoch rozdielových signálov 2,4 a 6 sa premieňajú tieto prúdy integráciou vo vonkajších väzobných kapacitách C_k /C5,C6, C7 na module "20"/ na korekčné jednosmerné napätia, ktoré predstavujú predpätie pre jednotlivé maticové obvody. Tieto predpätia pôsobia cez maticový obvod, stupeň pre nastavenie zosilnenia a diferenciálny zosilňovač na koncový stupeň ako aj cez obvody zápornej spätnej väzby späť na vstupy regulačných upínacích obvodov. Počas doby zatemnenia dostávame teda druhý uzavretý obvod zápornej spätnej väzby, ktorý s ohľadom na zosilnenie v stupni regulácie upínania má veľké zosilnenie v spätnoväzobnej slučke. Takto sa výstupné napätie koncových stupňov udržiava počas zatemnenia pomocou regulačných upínacích obvodov na hodnote, ktorá násobená deliacim pomerom obvodu zápornej spätnej väzby dáva práve

napätie $U_p/2$. Toto pevne nastavené výstupné napätie koncových stupňov odpovedá pri zatemňovaní /umelej/ úrovni čiernej na vstupe Y-sig-nálu. Táto úroveň musí mať určitú definovanú hodnotu, pretože priebeh napätí mimo dobu zatemnenia sa na túto hodnotu vzťahuje. S ohľadom na ľahko prevediteľné klúčovanie zatemňovacích impulzov v jasovom kanáli MCA 660 je možné túto požiadavku bez problémov splniť.

Pretože u nového zapojenia RGB s ohľadom na vysoké slučkové zosilnenie spätnej väzby regulácie upínania dosahujeme vysokú stabilitu úrovne čiernej, je možné, aby stále pôsobiaca spätná väzba cez diferenčné zosilňovače bola zredukovaná na hodnotu potrebnú len pre prenos strie-davých napätí, čím by bolo možné zvýšiť odolnosť proti vzniku kmitania v obvodoch RGB v porovnaní s TBA 530.

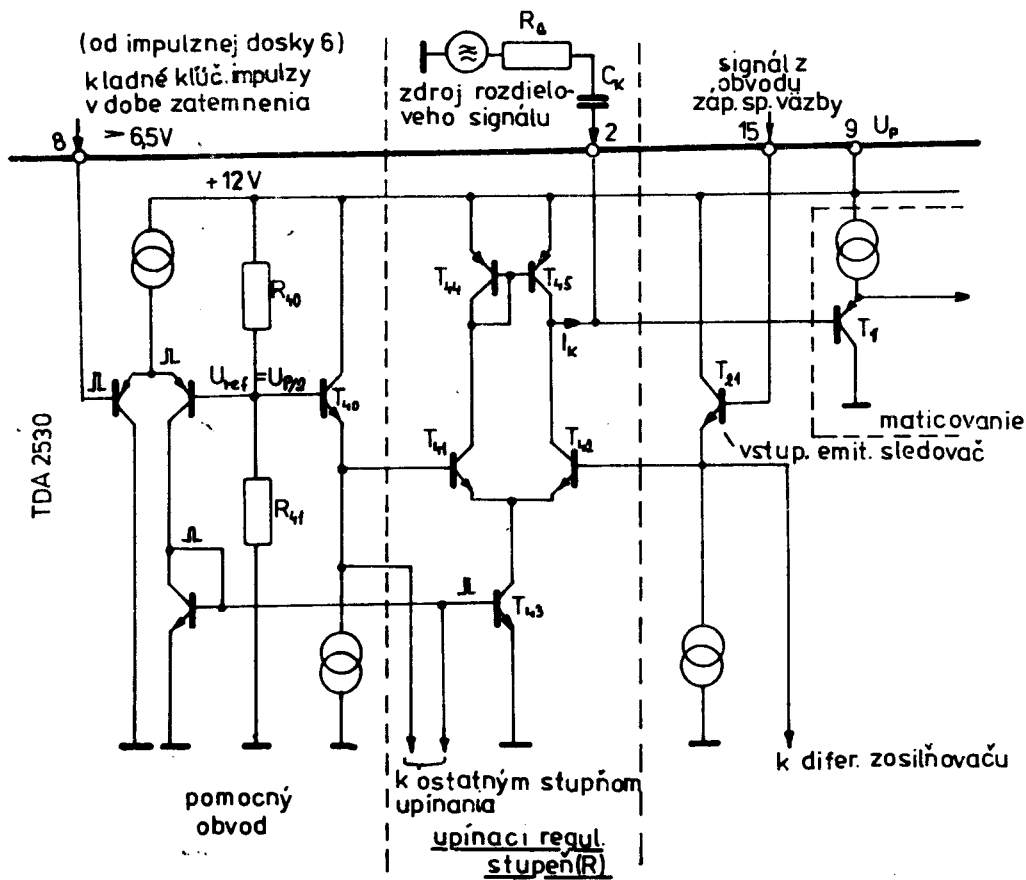
V nasledujúcich odsekoch sa budeme podrobnejšie zaoberať jednotlivými stupňami IO TDA 2530. Text je prekladom dokumentácie zahraničného výrobcu a uvádzame ho neskrátene pre záujemcov o podobné detaily riešenia obvodov.

Zapojenie pre upínanie úrovne čiernej

Ako sme už uviedli, dosahuje sa vo farbách kanáloch RGB s IO TDA 2530 výborná stabilita pracovných bodov tým, že v obvode zápornej spätnej väzby zapojenia pre upínanie je veľké zosilnenie. Pretože sa okrem toho pracovné body jednotlivých zosilňovacích kanálov nevzťahujú na js. úroveň vstupných signálov, ale na vnútorné refe-renčné js. napätie, nepôsobí kolísania jednosmernej úrovne vstup-ných signálov rušivo.

Na obr.2 je zjednodušené zapojenie jedného regulačného stupňa upí-nania. Vlastné porovnávanie napätia medzi referenčným a spätnoväzobným signálom sa deje v diferenčnom zosilňovači T41 - T42 s klúčovaným zdrojom prúdu T 43. Za referenčné js. napätie U_{ref} bolo zvolené polo-vičné napájacie napätie $U_p/2$. Toto je odvodené z napájacieho napätia pomocou deliča R 40- R 41 a privádza sa na vstup diferenčného zosil-ňovača v upínacom regulačnom stupni cez emitorový sledovač T 40.

Na druhý vstup difer. zosilňovača sa privádza cez prívod 15 /resp.11, 13/ a emitorový sledovač spätnoväzobný signál z vonkajších obvodov zápornej spätnej väzby. Pri vyklúčovaní sa otvorí generátor prúdu T 43 kladnými impulzami, ktoré prichádzajú na prívod 8, čím dostanú tranzistory T 41 a T 42 svoj pracovný prúd a môže prebiehať porovná-vanie napätí. Ak nie je napätie zo spätnej väzby rovné nominálnej hodnote U_{ref} , nie sú rovnaké ani kolektorové prúdy tranzistorov T 41 a T 42 a tak sa zo "zrkadlového" obvodu T 44, T 45 získava rozdiel ko-lektorových prúdov $i_k = i_{c41} - i_{c42}$ /ktorý sa pri rovnosti U_{b41} a U_{b42} rovná nule/.



Obr. 2

Pôsobenie zrkadlového obvodu:

T 44 je zapojený ako dióda a $U_{eb45} = U_{eb44}$. Ak je i_{c41} rovný i_{c42} , tečie preto celý kolektorový prúd T 42 cez tranzistor T 45. Ak je pre rozdiel napätí na bázach T 41 a T 42 napr. i_{c42} väčší než i_{c41} , zabránuje zdroj prúdu T 45 pre hore uvedenú rovnosť napätí báza - emitor T44 a T45, aby rozdiel prúdov T42 a T41 prechádzal cez T 45. Preto sa musí rozdielový prúd i_k dodávať vybitím C_k z vonkajšieho obvodu. Toto sa deje len počas klúčovania, teda po dobu, dlhú približ. ako horizontálne spätné behy. Ide teda o prúdové impulzy, ktoré vytvoria v bode 2 zníženie napätia. Ak U_{b41} bude vyššie než U_{b42} , bude prúd i_k z T45 naopak nabíjať C_k a napätie v bode 2 sa zvýši. "Diferenčný" prúd i_k teda spôsobuje zmeny napätia na báze emitorového sledovača T1 na vstupe maticového obvodu a bude spôsobovať, že js napätie na jeho emitore bude udržiavané na úrovni, nastavenej regulátormi RV3 až RV5 vo vetve spätnej väzby.

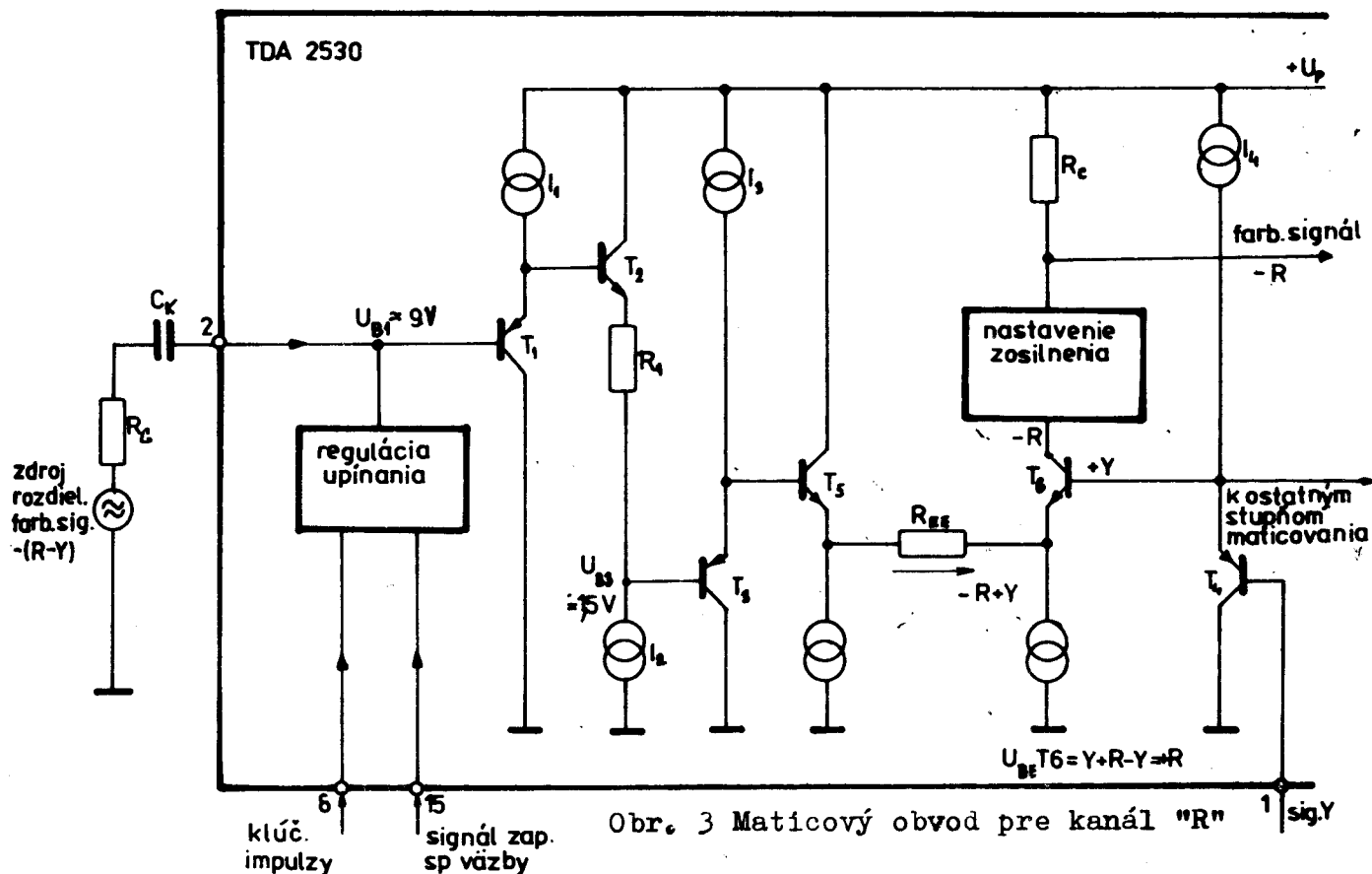
V dobe medzi klúčovacími impulzami je zdroj prúdu T 43 a tým aj T 45 uzavretý, takže väzobný kondenzátor C_k sa nabíja len malým bázovým prúdom vstupného emitorového sledovača maticového obvodu T 1.

V zabehnutom stave musí byť teda dodávaný impulzný korekčný prúd i_k , ktorého stredná aritmetická hodnota odpovedá bázovému prúdu T_1 . Týmto stálym malým nabíjaním kapacity C_k je na predpätie tranzistorov v matici a tým tiež na napätie koncového stupňa superponované pílovité napätie s kmitočtom horizontálu, ktoré však pri správne dimenzovanom C_k je tak malé, že neruší.

U korekčných prúdov sa, ako sme už zdôraznili, jedná o impulzné prúdy /typická hodnota $30 \mu A$ /, ktoré vytvárajú na generátorovom odpore R_G zdroja diferenčných farbových signálov /vo vnútri TCA 660/ impulzné napätie. Tieto predstavujú určité rušenie, zvlášť keď je ich amplitúda veľká a nie je konštantná. Je preto nutné dávať pozor na to, aby odpor generátorov R_G a tým tiež rušivé napätia boli dostatočne malé: pri R_G menších než 330 ohm budú rušivé napätia menšie než 1% užitočného signálu a vtedy je možné ich pôsobenie zanedbať. Výstupy TCA 660 tomu odpovedajú - sú to emitorové sledovače.

Zapojenie maticových obvodov

V maticových obvodoch sa vytvárajú farbové signály $-R, -G, -B$ odpočítaním jasového signálu Y od záporných rozdielových signálov $-R-Y$ atď. Princíp zapojenia matice jedného kanálu je na obr. 3.



Rozdielový signál, tu ako príklad signál $-R-Y$, sa privádza cez väzobný kondenzátor C_k a vonkajší prívod /v tomto prípade č.2/ na bázu emitorového sledovača T1, ktorého bázové predpätie U_{B1} je vytvárané ako sme už popísali, v upínacom obvode. V emitorovej vetve T1 je prúdový zdroj I_1 . Aby zostalo už uvedené pílovité napätie, ktoré je superponované na bázové napätie U_{B1} i pri pomerne malej väzobnej kapacite dostatočne malé a nespôsobovalo žiadne rušenie, je nutné udržiavať bázový prúd I_{B1} emitorového sledovača T1 čo možno nízkym. So znižujúcim sa prúdom však na druhej strane stúpa šum $1/f$ a klesá prúdové zosilnenie tranzistorového stupňa. Zvolený emitorový prúd $50 \mu A$ predstavuje vhodný kompromis medzi týmito protichodnými požiadavkami.

Pri normálnej prevádzke a správne pracujúcom upínacom obvode leží napätie U_{B1} okolo $+9 V$. Aby bolo možné zapojiť jednoduchšie nasledujúce stupne, bolo nutné zabezpečiť posunutie predpätia pre ďalší stupeň, k čomu slúži tranzistor T2, odpor R1 a prúdový generátor I_2 . Jednosmerná úroveň sa znižuje o spád napätia I_2 . R1 a má na báze ďalšieho emitorového sledovača T3 len cca. $1,5 V$. Pre striedavý signál pritom na nižších a stredných kmitočtoch nenastáva žiadny útlm, pretože vstupný odpor emitorového sledovača T3 a vnútorný odpor zdroja prúdu I_2 sú podstatne väčšie než R1.

Len pri vysokých kmitočtoch nad cca. $2 MHz$ sa signál vplyvom rozptylových kapacít zoslabuje, čo je však v tomto prípade dokonca žiaduce. Rozdielové signály sa takto totiž zbavujú superponovaných harmonických frekvencií spínacích signálov synchrodetektora bez nasadenia vonkajších filtrov.

K vlastnému maticovaniu, tj. vytváraniu rozdielu medzi záporným rozdielovým farbovým signálovým napätím a jasovým signálom, dochádza v diferenčnom zosilňovači s tranzistormi T5 a T6. Záporný rozdielový signál sa prenáša na bázu T5 cez emitorový sledovač T3 a jasový signál cez prívod 1 a emitorový sledovač T4 na bázu T6. Rozdiel obidvoch signálov, v tomto prípade teda signál $-R$, je k dispozícii na zatažovacím odpore R_C v kolektorovom obvode tranzistora T6 s polaritou potrebnou pre vonkajšiu spätnú väzbu ako signálové napätie k ďalšiemu spracovaniu. Pomocou spätoväzobného odporu R_{EE} medzi emitorami tranzistorov T5, T6 bolo nastavené na vhodnú hodnotu napätové zosilnenie diferenčného zosilňovača, ktoré závisí na pomere $R_C : R_{EE}$. Medzi kolektorom tranzistora T6 a pracovným odporom R_C je ešte zapojený stupeň pre elektronické nastavenie zosilnenia, ktorý popisujeme v nasledujúcom odseku.

Obvod pre nastavenie zosilnenia

Nastavenie zosilnenia slúži na to, aby sme mohli za účelom správneho nastavenia odtieňa bielej meniť zosilnenie u každého z troch farbových kanálov minimálne o ± 3 dB. Zjednodušené zapojenie tohto stupňa je na obr. 4.

Tento stupeň pracuje na zásade "krížovo" viazaného diferenčného zosilňovača, v ktorom je možné rozdeliť signálový prúd pomocou riadiaceho jednosmerného napätia na dve nedeliteľné časti k a 1-k. Krížovo viazaný diferenčný zosilňovač pozostáva v zásade zo štvorice tranzistorov /T11 až T14/. Na emitory T11 a T13 sa privádza farbovým signálom modulovaný kolektorový prúd tranzistora T6 z maticového obvodu a na emitory T11 a T14 jednosmerný prúd dodávaný z generátora prúdu I_5 . Tranzistory T12 a T13 tejto štvorice sú riadené na svojich bázach cez prívod 3 /resp. 5 alebo 7/ vonkajším nastaviteľným napätím, pričom bázy tranzistorov T11 a T14 sa nachádzajú na pevnom internom js napätí, takže dochádza k rozdeleniu signálneho prúdu, závislému na regulačnom js napätí:

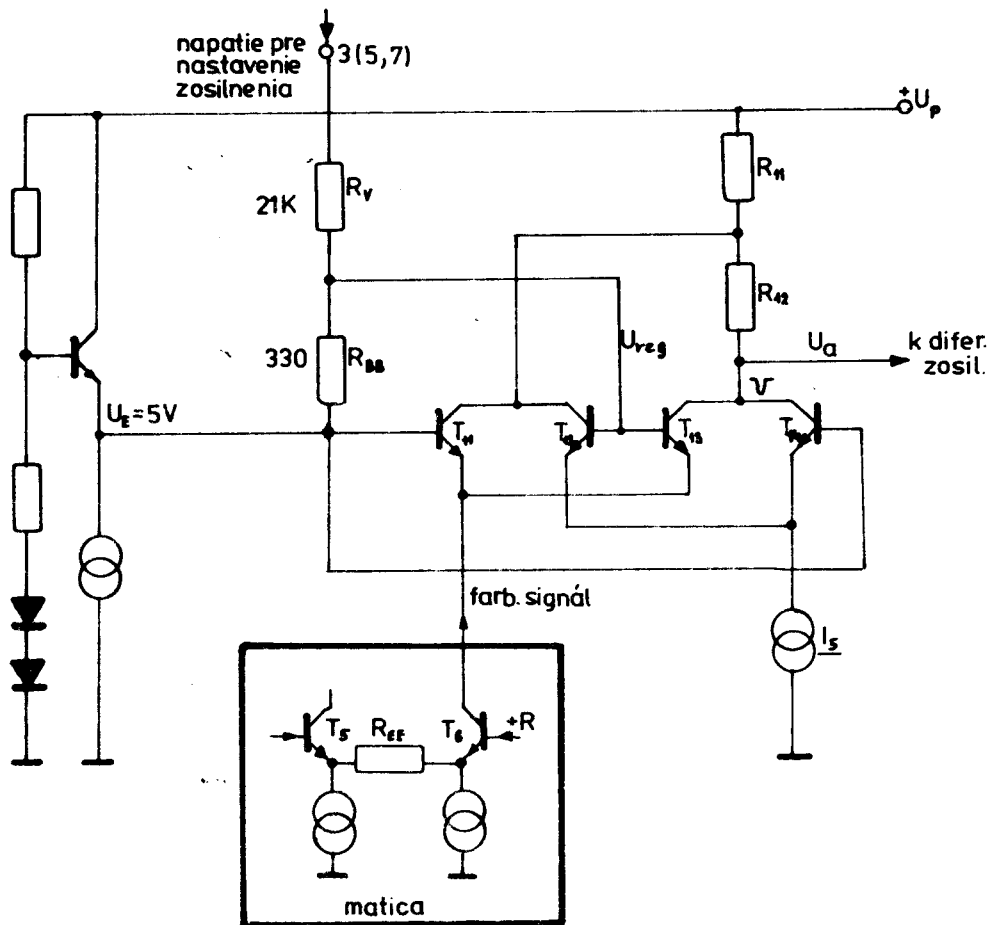
ak sú T11 a T14 uzavreté a teda T12 a T13 vedú "naplno", tečie všetok signálový prúd cez T13, keď sú naproti tomu plne otvorené T11 a T14 a teda T12 a T13 uzavreté, tečie všetok signálový prúd cez T11. Samozrejme je možné i akékoľvek stredné nastavenie medzi týmito extrémnymi prípadmi.

Pretože jednosmerný prúd I_5 bol zvolený rovnako veľký ako kolektorový prúd tranzistora T6, sú kolektorové js prúdy ($I_{11} + I_{12}$) a ($I_{13} + I_{14}$) konštantné a nezávisia na regulačnom js napätí, takže zmenou tohto regulačného napätia nevznikajú žiadne posuvy pracovného bodu. Na druhej strane tečie podiel signálového prúdu T11 cez pracovný odpor R11 a naproti tomu podiel signálového prúdu tranzistora T13 cez sériové zapojenie pracovných odporov R11 a R12, takže výstupné signálové napätie, ktoré sa nachádza na kolektore T13, U_a a s ním zosilnenie stupňa, závisia od js regulačného napätia.

Platí:
$$U_a = R_{11} \cdot I_{11sig} + (R_{11} + R_{12}) \cdot I_{13sig},$$

z čoho ihneď vyplynie pre pomer maximálneho zosilnenia k minimálnemu:

$$\frac{A_{u \max}}{A_{u \min}} = 1 + \frac{R_{12}}{R_{11}}$$



Obr. 4 Obvod pre nastavenie zosilnenia
 - zjednodušené zapojenie

Vhodnou voľbou hodnôt R_{11} a R_{12} je teda možné stanoviť rozsah nastavenia napätového zosilnenia. U TDA 2530 je min. ± 3 dB voči strednej hodnote.

Z týchto úvah vyplýva, že pôsobenie stupňa pre nastavenie zosilnenia pozostáva jednoducho v tom, že meníme pracovný odpor zakreslený ako R_C na obr. 3 pomocou vonkajšieho regulačného napätia medzi hodnotami R_{11} a $R_{11} + R_{12}$.

Pre celý rozsah nastavenia zosilnenia je potrebné len diferenčné bázové napätie na tranzistorovej štvorici o hodnote asi 100 mV. Aby sme toto regulačné napätie mohli odoberať priamo z vonkajšieho potenciometra pripojeného na napájacie napätie U_p , bolo do IO zavedené prispôsobovacie zapojenie. Bázy T_{11} a T_{14} sú pripojené priamo na vnútorné, tepelne kompenzované napätie 5 V, zatiaľ čo bázy páru T_{12} a T_{13} sú spojené cez malý odpor $R_{BB} = 330$ ohm s bázami prvého páru a cez odpor $R_V = 21$ k s vývodom pre nastavenie napätia (3,5 alebo 7). Ak nie je tento vývod zvonka na nič pripojený, majú oba páry tranzistorov prakticky rovnaké napätie báza-kolektor a stredné zosilnenie sa nastaví samo. Na druhej strane sa zvonka privedené regulačné napätie zoslabí pôsobením deliča R_V , R_{BB} natoľko, že potrebné vonkajšie napätia sú medzi 0 V a 10 V, aby sme mohli riadiť zosilnenie v požadovanom rozsahu.

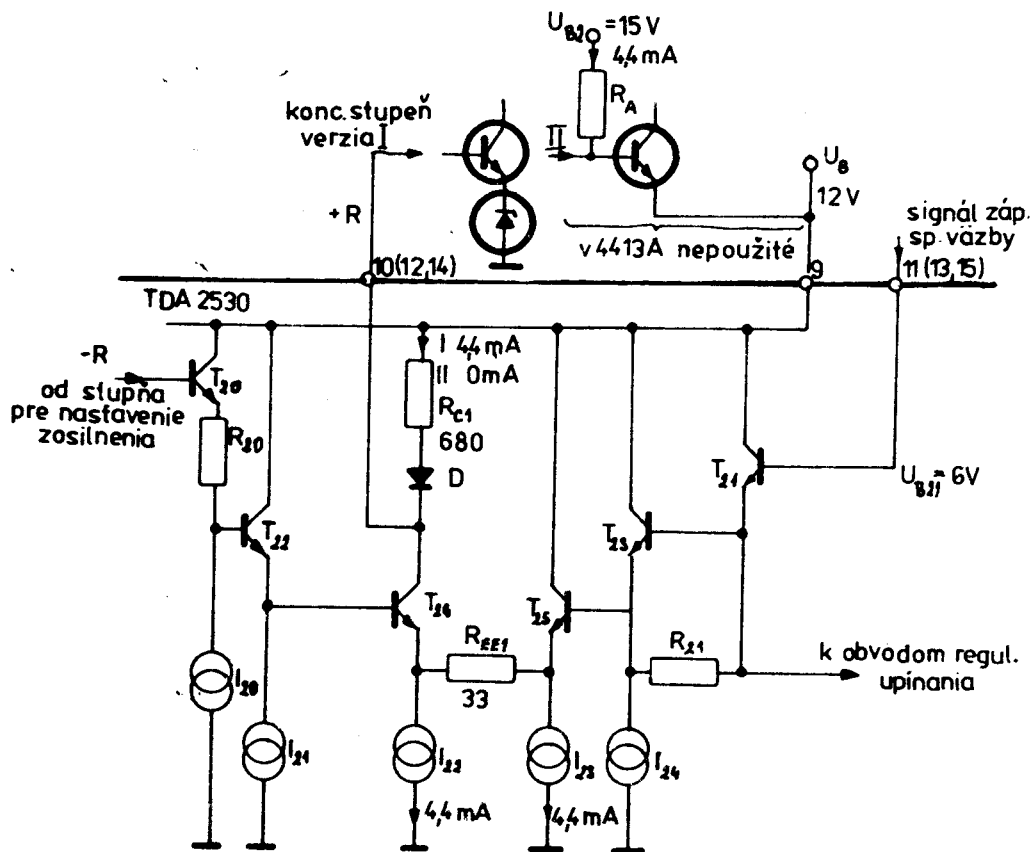
Diferenčné zosilňovače

Každý z troch diferenčných zosilňovačov nového zapojenia RGB obvodov umožňuje cez zvonka prístupný vstup u každého zosilňovača priviesť do IO spätnoväzobné signály z koncových stupňov. Pomocou delenia napätia vo vonkajších obvodoch spätnej väzby je tak určené napätové zosilnenie v jednotlivých farebých kanáloch. Okrem toho predstavujú diferenčné zosilňovače v IO TDA 2530 výstupné obvody RGB modulu pre budenie koncových stupňov.

Diferenčné zosilňovače IO TDA 2530 sú rovnako ako príslušné stupne IO TBA 530 usporiadané pre riadenie tranzistorov koncových stupňov do bázy. Na obr. 5 je princíp zapojenia jedného z týchto diferenčných zosilňovačov.

Jeden zo vstupných signálov diferenčného zosilňovača dodáva stupeň pre nastavenie zosilnenia. Vysoká js úroveň napätia na výstupe regulačného stupňa sa najprv zníži prispôsobovacím zapojením, ktoré sa skladá z tranzistora T 20, odpora R 20 a prúdového zdroja I_{20} , ako aj z emitorového sledovača s tranzistorom T 22 a prúdovým zdrojom I 21,

na nižšiu úroveň cca. 6 V. Toto prispôsobovacie zapojenie pracuje rovnakým spôsobom, ako prispôsobovacie zapojenie už popísané v maticovom obvode.



Obr. 5 Diferenčný zosilňovač "R"

Na druhý vstup sa privádza od koncového stupňa cez reťaz zápornej spätnej väzby a prívod 11,13 alebo 15 spätnoväzobný signál. Za účelom kompenzovania teplotných vplyvov a kvôli symetrii sú na strane privádzania spätnej väzby tiež zapojené dva emitorové sledovače s tranzistormi T 21, T 23 a prúdovým zdrojom I₂₄.

Vlastný stupeň diferenčného zosilňovača sa skladá z tranzistorov T 24, T 25 a zdrojov prúdu I₂₂, I₂₃, ktoré dodávajú každý js prúd 4,4 mA. Odpor zápornej spätnej väzby R_{EE1} ovplyvňuje zosilnenie v spätnoväzobnej slučke cez koncový stupeň a je volený tak, aby skreslenie signálu bolo minimálne. Zosilnenie spätnoväzobnej slučky je tu menšie než u RGB stupňov s IO TBA 530, takže tento nový integrovaný obvod má zvýšenú stabilitu - odolnosť proti kmitaniu.

Výstupné napätie pre budenie koncového stupňa sa odoberá z kolektora tranzistora T 24 v diferenčnom stupni a je vyvedené cez jeden z vývodov 10,12 alebo 14.

V kolektorovom prívode tohto tranzistora sa nachádza okrem pracovného odporu $R_{C1} = 680 \text{ ohm}$ ešte dióda D, zapojená v priepustnom smere, ktorej funkciu si ešte vysvetlíme.

Existujú dve rôzne zapojenia koncových stupňov pre budenie pomocou integrovaného obvodu RGB typu TDA 2530. V oboch prípadoch sú budené bázy koncových tranzistorov.

Ak na bázach diferenčného zosilňovača T24-T25 sú rovnaké js predpätia, tj. pri symetrickej prevádzke, nachádza sa bez ďalších opatrení výstup zosilňovača na js úrovni 8,2 V. Pri zapojení koncového stupňa "I" sa za účelom prispôsobenia k tomuto napätiu zdvíha napätie emitora konc.tranzistora pomocou Z-diódy na 7,5 V v prívode emitora, čo je najjednoduchší spôsob, použitý aj v televízore 4413-A.
/Vid' diódu 20-D1 BZ 6,8 na schéme TVP/.

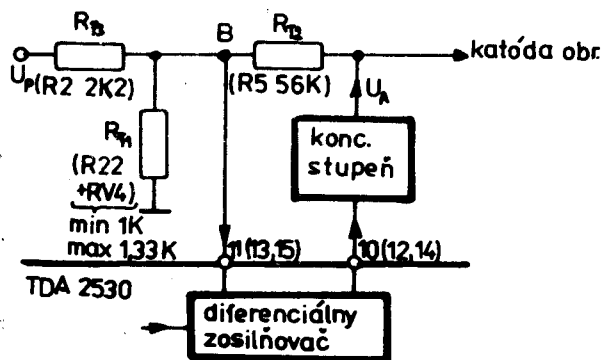
Pri verzii zapojenia č.II potrebujeme dodatočné napájacie napätie U_{p2} rovné alebo väčšie než 15 V. V tomto prípade je emitor koncového tranzistora pripojený na napájacie napätie U_p . Pri tomto spôsobe prevádzky je interná dióda D zavretá a odpor R_A pôsobí ako pracovný odpor v kolektorovom obvode T 24. Aby sa zabezpečila symetrická prevádzka diferenčného zosilňovača, musí sa zvoliť R_A a U_{p2} tak, aby prúd cez R_A bol 4,4 mA. Musí teda platiť, že

$$R_A = (U_{p2} - U_p - U_{BE}) : 4,4 \text{ mA}$$

Zapojenie vonkajších obvodov

Toto je u TDA 2530 veľmi jednoduché. Pre väzobné kondenzátory C_k 20-C5, C6, C7 na vstupoch pre rozdielové farbové signály je použitá doporučená hodnota 33 nF. Vhodné kľúčovacie impulzy s amplitúdou $> 6,5 \text{ V}$ pre zapojenie upínania je možné získať ľahko vhodným deličom zo spätnobehových riadkových impulzov. V našom prípade sa privádzajú z impulznej dosky dekódera, modul č.7. Pre potenciometrické trimre, ktoré dodávajú regulačné napätie pre riadenie zosilnenia, sa osvedčila hodnota 10 kohm.

Pomocou vonkajšieho reťazca spätnej väzby, ktorý v najjednoduchšom prípade podľa obr. 6 pozostáva z troch odporov R_{T1} , R_{T2} a R_{T3} stanovia sa dve hodnoty a síce zosilnenie striedavých napätí A_u medzi vstupom diferenčného zosilňovača a výstupom vonkajšieho koncového stupňa, ako aj výstupné napätie koncových stupňov U_{KS} pri zatemňovacích impulzoch /riadkových i snímkových/.



Obr. 6 Jednoduchý obvod zápornej spätnej väzby

Pretože napätové zosilnenie stupňov ležiacich pred diferenčným zosilňovačom /zapojenie matice a stupeň regulácie zosilnenia/ je pri strednom nastavení zosilnenia približne rovné jedničke, predstavuje zosilnenie určené spätnou väzbou, A_u , stredné celkové zosilnenie pre každý kanál celého zapojenia IO TDA 2530. Potrebné zosilnenie A_u je asi 100.

Pri klúčovaní sa udržiava pôsobením regulačného upínacieho zapojenia napätie na odpore R_{T1} na hodnote $U_p/2$, takže sa musí v túto dobu tiež výstupné napätie koncového stupňa U_{KS} nachádzať na určitej úrovni, závislej na obvode zápornej spätnej väzby. Aby sme mohli zvoliť napätie U_{KS} nezávisle na striedavom napätovom zosilnení A_u , privádza sa od napájacieho napätia U_p cez odpor R_{T3} prúd $I_3 = U_p/(2R_{T3})$ do uzlového bodu napätového deliča R_{T1} , R_{T2} . Pre napätie U_{KS} vyplýva z rovníc pre spätoväzobný reťazec

$$U_{KS} = \frac{U_p}{2} \cdot \left(1 + \frac{R_{T2}}{R_{T1}} - \frac{R_{T2}}{R_{T3}} \right)$$

Zosilnenie striedavého napätia A_u je temer rovné obrátenej hodnote činiteľa spätnej väzby, teda rovné obrátenej hodnote pomeru napätí deliča z odporov R_{T2} a $R_{T1} // R_{T3}$ tj.

$$A_u = 1 + \frac{R_{T2}}{R_{T1} // R_{T3}}$$

Z obidvoch posledných rovníc sa dajú vypočítať pomery odporov R_{T1}/R_{T2} a R_{T3}/R_{T2} v závislosti na A_u a U_{KS} , platí:

$$\frac{R_{T1}}{R_{T2}} = \frac{1}{\frac{A_u}{2} + \frac{U_{AS}}{U_p} - 1} \quad \frac{R_{T3}}{R_{T2}} = \frac{1}{\frac{A_u}{2} - \frac{U_{AS}}{U_p}}$$

Pri zvolení jedného z odporov R_T , napr. R_{T2} je ľahké vyrátať ostatné hodnoty podľa uvedených vzťahov.

Pre nastavenie záverných napätí U_{KS} pre obrazovky s integrovanými systémami /ako A67-701x a 670 QQ 22/ musí sa zabezpečiť variabilné napájanie prúdom do uzlového bodu zapojenia sp.väzby. Vhodný obvod uvádzame nižšie, obr. 7.

Pre korektúru kmitočtového priebehu môže byť okrem toho vhodné pripojiť paralelne k odporu R_{T1} kapacitu alebo RC-sériový člen. Týmto opatrením je možné zvlášť kompenzovať pôsobenie rozptylových kapacít pri pomerne veľkom odpore R_{T2} . V našom prípade ide o členy C2-R17, C3-R21, C4-R27. $R_{T2}=R5$, $R10=56k$, $R_{T1}=RV3+R18$, atď.

Nastavenie odtieňa bielej

S ohľadom na rozptyly v strmostiach charakteristík systémov a účinnosti luminoforov obrazovky je nutné pre dosiahnutie správneho odtieňa bielej prispôbiť budiace napätia čo do ich amplitúdy voči sebe navzájom.

Pri zapojení RGB stupňa s IO TDA 2530 je toto bez problémov, pretože sú v tomto IO zaradené stupne pre nastavenie zosilnenia, ktorých zosilnenie sa dá pomocou vonkajších js napätí medzi 0 až 10 V na prívodoch 3,5 a 7 meniť minimálne o ± 3 dB. Je možné používať pri nastavení bielej jeden farbový signál ako vzťažný /referenčný/, takže u neho môže nastavenie amplitúdy odpadnúť. Ak necháme vývod pre pripojenie js regulačného napätia pre túto farbu nezapojený /v televízore 4413-A je to vývod č.5 - zelená/, bude mať tento kanál stredné zosilnenie. Takýto vývod však môže byť pripojený tiež na kostru, čím dostaneme maximálne zosilnenie v tomto kanáli.

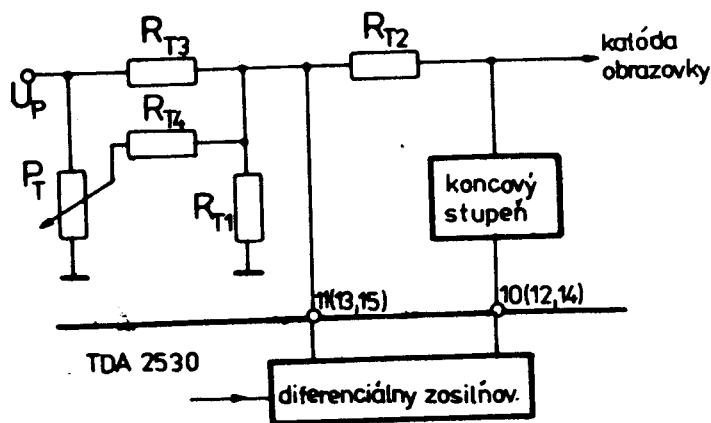
Nastavenie úrovne čiernej

Počas zatemňovacích impulzov, kedy koncové stupne odvádzajú práve úroveň čiernej U_{KS} , musia byť všetky systémy obrazovky v bode nasadenia záverného napätia, tj. katódové prúdy musia pri napätiach U_{KS} práve zaniknúť. Pretože vplyvom vždy existujúcich rozptylov systémov obrazovky ako aj u budiacich zapojení táto podmienka normálne nie je splnená, musí sa previesť nastavenie: buď zmenou napätí tieniacich mriežok, tj. ich prispôbením k napätiam U_{KS} alebo u integrovaných

obrazkových systémov /s jediným napätím spoločným pre všetky tri tieniace mriežky/, prispôbením napätí U_{KS} . V tomto prípade musia mať koncové stupne o niečo vyšší rozsah pre napätie U_{KS} /možnosť vyššieho vybudenia/ aby sme dostali potrebný nastavovací rozsah a teda musia mať o niečo vyššie napájacie napätie.

Popíšeme si spôsob nastavenia U_{KS} pri spoločnom napätí tien. mriežok:

Napätia U_{KS} sa dajú meniť, ako už uvádzame v časti "Zapojenie vonkajších obvodov", privádzaním js prúdu do uzlového bodu zapojenia zápornej sp. väzby. Pre nastavenie záverných napätí je najvýhodnejšie použiť dodatočný nastavovací prúd, ktorý môže mať záporné i kladné hodnoty, aby bolo možné nastavovanie vychádzajúce zo strednej hodnoty U_{KS} do oboch smerov. Vhodné zapojenie je naznačené na obr. 7. Pretože pri klúčovaní, tj. v dobe zatemňovacích impulzov, má uzlový bod napätie rovné polovici napájacieho $U_p/2$, môžeme privádzať doň cez potenciometer, zapojený medzi kostrou a napájacím napätím U_p , kladné alebo záporné korekčné prúdy. Zapojenie má ešte tú výhodu, že pri dostatočne malom pomere medzi odporom potenciometra P_T a sériovým odporom R_{T4} sa mení zosilnenie striedavých napätí A_u len veľmi málo zmenou nastavenia U_{KS} .



Obr. 7 Príklad obvodu zápornej sp. väzby s neniteľným nastavením

Toto zapojenie nie je v televízore 4413-A použité, sériové zapojenie /napr. v R-kanále/ $RV4-R22$ $=R_{T1}$ /, ktoré tvorí s $R20$ $=R_{T3}$ / js delič napätia, umožňuje nastaviť potrebný kladný alebo záporný rozdiel proti $U_p/2$.

Poznámka:

Tento podrobný popis odpovedá dokumentácii výrobcu IO TDA 2530. Keďže je zaujímavý, prehľadne spracovaný a dobre zrozumiteľný, uviedli sme ho neskrátene, s pripojením poznámok, týkajúcich sa špecificky zapojenia FTVP 4413-A. To samozrejme neznamená, že tieto podrobnosti musí každý opravár týchto televízorov poznať.

Koncové stupne video

Koncové stupne video slúžia na budenie obrazovky. Šírka pásma každého koncového stupňa by mala byť 4 MHz pre útlm 1 dB, tj. väčšia než dosahuje OMF zosilňovač, aby sa zabránilo tomu, že prípadné rozdielne šírky pásma jednotlivých RGB stupňov spôsobia farebné chyby pri detailoch obrazu. Pri tom je potrebná amplitúda na katódach obrazovky U_{BA} asi 100 V pre max. bielu a zatemňovaciu úroveň. Signály do katód majú zápornú polaritu, teda -R, -G, -B, max. jasu odpovedá minimálne napätie.

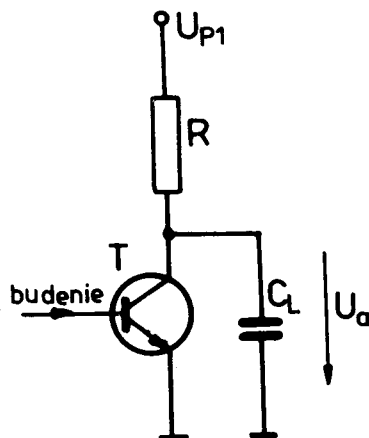
Pre návrh koncových stupňov video je veľmi dôležitý fakt, že záťaž je tu kapacitná - bežné kapacity obrazovky a rozptylové kapacity mechanického zapojenia dávajú spolu asi 15 pF, pričom činný odpor - daný katódovými prúdmi obrazovky - je natoľko vysoký, že prakticky koncové stupne nezatažuje.

Je účelné, aby koncové stupne boli budené od pomerne značne zosilňujúceho diferenčného zosilňovača a aby z ich výstupu bol privádzaný cez príslušný napäťový delič na jeden zo vstupov diferenčného zosilňovača spätnoväzobný signál. Silná spätná väzba zabráni nelineárnemu skresleniu, linearizuje frekvenčný priebeh a stabilizuje pracovný bod. Okrem toho sa jej pomocou dá riadiť vhodným nastavením napäťového deliča zosilnenie striedavých napätí /pre nastavenie odtieňa bielej/ a pri použití regulačných upínacích obvodov i výstupná úroveň čiernej.

Pre budenie koncových stupňov video je určený už popísaný integrovaný obvod TDA 2530.

V minulosti sa pre video používali jednočinné koncové stupne triedy A, ktorých principiálne zapojenie je na obr. 8.

Cez tranzistor T a kolektorový odpor R tečie kludový prúd. Vybíjanie zatažovacej kapacity C_L ide cez tranzistor T, ale jej nabíjanie cez odpor R.



Obr. 8 Zjednodušená schéma zapojenia koncového stupňa triedy A

Aby nabíjanie prebiehalo dostatočne rýchlo, musí sa zvoliť hodnota R dosť nízka. Toto však s ohľadom na veľkú potrebnú výstupnú amplitúdu signálu U_a a k tomu potrebné vysoké napájacie napätie U_{B1} koncového stupňa má za následok vysoký kludový prúd a tým aj veľký stratový výkon.

Priebeh jednosmerného stratového výkonu tranzistora P_{Tjs} /pri nulovom striedavom signálovom napätí, $U_a=0$ / a celkového jednosmerného stratového výkonu koncového stupňa v triede A, P_{cjs} , v závislosti na jednosmernom výstupnom napätí U_A je znázornený na obr. 10a. Celkový stratový výkon

$$P_{cjs} = U_{B1} \cdot \frac{U_{B1} - U_A}{R}$$

klesá s pribúdajúcim napätím na výstupe U_A od hodnoty, ktorá v praxi je niečo nad 8 W až na nulu, pričom stratový výkon tranzistora P_{Tjs} má v závislosti na U_A priebeh tvaru paraboly:

$$P_{Tjs} = U_A \cdot \frac{U_{B1} - U_A}{R}$$

a dosahuje maximálnu hodnotu pri $U_A = U_{B1} : 2$

$$P_{Tjs \max} = \frac{U_{B1}^2}{4R}$$

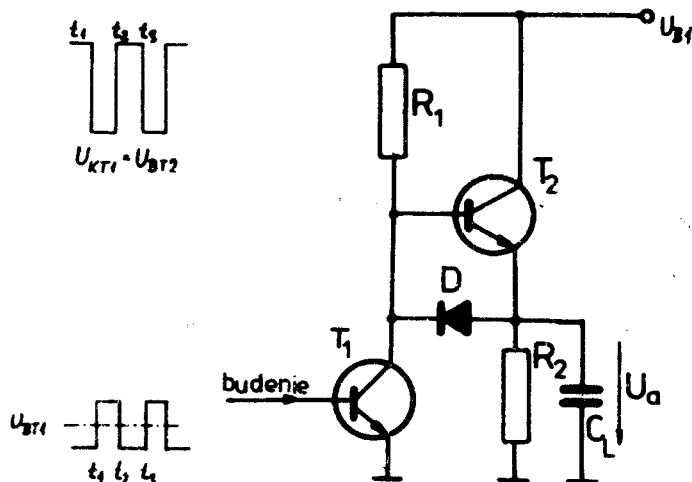
Pretože stredný obsah obrazu odpovedá najčastejšie strednému stupňu šedej, pričom sa práve js výstupné napätie rovná približne polovici napájacieho napätia, pohybuje sa prevádzka tranzistora najčastejšie pri tomto maxime.

Za predpokladu zanedbateľných skreslení nezávisí celkový stratový výkon P_c na výstupnom striedavom napätí. Stratový výkon tranzistora P_T sa naproti tomu pri symetrickom vybudení znižuje a nie je závislý na kapacitnej záťaži.

Vysoký stratový výkon jednočinných koncových stupňov v triede A je nežiadúci z dôvodov, ktoré sú natoľko jasné, že ich netreba zvlášť uvádzať. Nevýhodám takého riešenia sa môžeme vo veľkej miere vyhnúť, ak použijeme miesto jednočinných stupňov dvojjinné stupne, u ktorých /pri nižších kmitočtoch/ sa nenabíja zatažovacia kapacita C_L cez odpor, ale cez druhý tranzistor. Podľa toho, či pri "statickom" stave, tzn. bez zmeny signálu, tečie obidvoma tranzistormi kľudový prúd alebo nie, ide o triedu AB alebo B. V našom prípade používame zapojenie v triede AB, ktorého zásadná schéma je na obr. 9 a v ktorom sú použité dva rovnaké tranzistory NPN. Pre signály nízkofrekvenčné pracuje toto zapojenie v triede A s tranzistorom T1 a za ním nasledujúcim emitorovým sledovačom, tranzistorom T2. Kolektorový odpor R1 u tranzistora T1 sa tu môže zvoliť značne väčší, než by bolo u normálneho koncového stupňa v triede A, pretože zatažovacie kapacity " C_t ", ktoré musia byť nabíjané cez R1, sú o mnoho menšie, než zatažovacia kapacita C_L . Aj emitorový odpor R2 u tranzistora T2 môžeme zvoliť pomerne veľký a síce z nasledujúceho dôvodu:

Pri vyšších signálových kmitočtoch, kedy sa nemôže zatažovacia kapacita C_L dosť rýchlo vybiť cez R2, poklesne napätie na báze T2 napokon tak nízko, že sa T2 uzavrie a stane sa vodivou dióda D, ktorá umožní rýchle vybíjanie C_L cez ňu a cez tranzistor T1.

Pri vysokých kmitočtoch teda pracuje konc.stupeň dvojjinne v protitakte: nabíjanie C_L sa deje cez T2, vybíjanie cez T1.



Obr. 9 Základná schéma zapojenia koncového stupňa triedy AB s dvoma rovnakými tranzistormi NPN.

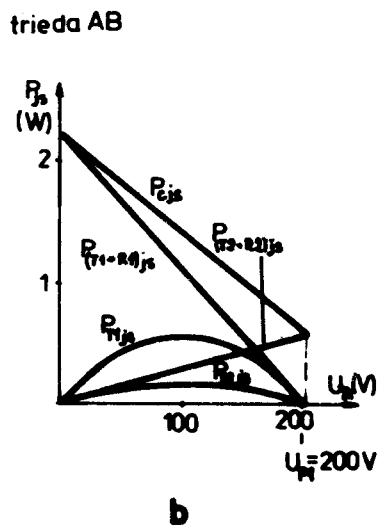
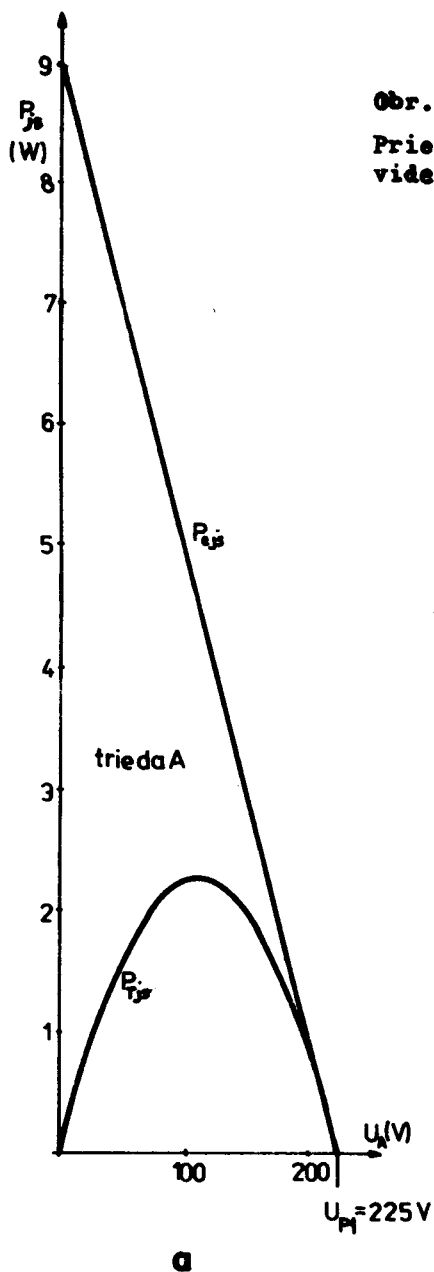
Priebeh signálu pri vyšších kmitočtoch, kedy R2 je omnoho vyšší než reaktancia C_L :

Pri vzostupnej hrane signálu na báze T1, v čase t_1 , sa otvorí T1 a znížením jeho kolektorového napätia sa zatvára T2. C_L sa teda musí vybíjať cez R2. C_L sa pri predchádzajúcej klesajúcej hrane signálu v čase t_0 /a podobne v čase t_2 / nabíja rýchlo cez T2, ktorý mal vtedy na báze vysoké kladné napätie. Dióda D bola zatvorená. Pri signáloch s nízkym kmitočtom, teda pomaly stúpajúcimi hranami signálu, vybije sa C_L včas cez R2, takže dióda sa neotvorí. Toto sú však skôr výnimočné prípady - bežný obraz má natoľko ostré kontúry, že signál obsahuje vysoké kmitočtové zložky, takže R2 je príliš veľký, než aby sa C2 mohol dostatočne rýchlo vybíjať. V dobe t_1 /a t_3 atď./ stúpa prúd T1, teda klesá napätie na báze T2. Akonáhle U_{BT2} sa priblíži napätiu U_a na C_L , tj. aj na emitore T2, zavrie sa T2. Keď U_{BT2} dosiahne hodnotu menšiu asi o 0,6 V než U_a , otvorí sa dióda D a súčasne otvoreným T1 sa rýchlo vybíja cez C_L .

V prenose signálu medzi bázou T1 a katódou obrazovky, tj. kapacitou C_L , nastáva však "mŕtva zóna", pretože medzi kladným rozdielom U_{BT2} proti U_a cca. 0,6 V a rovnakým záporným rozdielom, teda v priebehu klesania napätia na kolektore T1 o cca. 1,2 V, sú zatvorené dióda D i tranzistor T2 a vybíjanie C_L sa deje jedine cez príliš vysoký odpor R2. Pri dostatočne silnej zápornej spätnej väzbe pre striedavý signál, ktorá je tu s ohľadom na vysoké zosilnenie v diferenčnom zosilňovači IO TDA 2530 i na vysoké zosilnenie samotného koncového stupňa zabezpečená, sa toto v priebehu signálu na katódach obrazovky vôbec neprejaví. /Pojmu "otvorený tranzistor" je treba rozumieť tak, že tranzistor predstavuje pomerne malý odpor - stupeň otvorenia samozrejme závisí na amplitúde signálu/.

Koncový stupeň triedy AB môže byť tiež konštruovaný s komplementárnymi tranzistormi, T1 bude potom NPN a T2 PNP, pričom odpadá dióda D. Keďže nám sa jedná o popis zapojenia v televízore Tesla 4413-A, nebudeme sa týmto zapojením, podobne ako ani koncovým stupňom v triede B, zaoberať.

Na obr. 10b je znázornený priebeh stratového výkonu pre dvojčinný stupeň v triede AB, pri ináč rovnakých podmienkach ako u priebehu pre jednočinný stupeň v triede A. Z priebehu celkového stratového výkonu P_{cjs} vyplýva, že nie je síce nikdy nulový /cca. 0,7W pri $U_A = U_{B1}$ /, avšak že pri maximálnom jase, kedy U_A sa blíži nule, je len cca. 2,3 W.



Je nutné však upozorniť, že znázornené stratové výkony sa týkajú stavu bez striedavých signálov: čím vyššie kmitočty obsahuje signál, tým vyššie sú prúdy cez tranzistory, potrebné pre nabíjanie a vybíjanie záťaže C_L . Stúpajú tým teda stratové výkony v tranzistoroch a s nimi aj celkový stratový výkon. I tak však zostáva pri akomkoľvek signále tento výkon podstatne pod hodnotami u jednotlivých stupňov.

Pre tento dynamický stratový výkon platí, že stúpa úmerne s kmitočtom, zatažovacou kapacitou, amplitúdou signálu a so strednou hodnotou napájacieho napätia $/U_{BS}/$.

Pre sínusový signál o kmitočte 5 MHz vyjde dynamický stratový výkon tranzistorov $P_{dyn,T} 0,8 \text{ W}$ pri $C_L = 15 \text{ pF}$

$$U_a = 100 \text{ V}_{\check{s}\check{s}}$$

$$U_{Es} = 105 \text{ V}$$

Rozdeľuje sa na obidva tranzistory a pričíta sa k ich statickému výkonu. /Uvedený príklad je krajný, pretože v praxi je max. kmitočet i amplitúda signálu pri ňom nižšia/.

Z obr. 10a, b, vidíme, že v najčastejšom prípade "stredného" statického napätia $U_A = U_{B1} : 2$ s pripočítaním dynamického výkonu obidvoch tranzistorov stále ešte je celkový stratový výkon menší než polovica stratového výkonu pri jednočinných koncových stupňoch.

Na schéme FTVP 4413-A sú tranzistory pre R-signal označené obrátene, než na obr.9. Pre nízke kmitočty a js zložku je T2 na schéme zosilňujúcim tranzistorom s uzemneným emitorom /cez Zenerovu diódu D1, ktorej účel bol už vysvetlený, premostenú kondenzátorom C1 220n/. T1 je pre nízke kmitočty a js zložku emitorovým sledovačom. Odpor R1 zo schémy na obr.9 tvoria dva odpory po 12k v sérii /20-R1 a 20-R3/, odpor R2 je R5 56k v sérii s odpormi R20, R22 a RV4, ktoré sú však proti hodnote R5 zanedbateľné. Indukčnosti L1-L3 v sérii s odpormi 1k /R4,R9, R14/ slúžia k linearizovaniu prenosovej charakteristiky, odpory R2, R7,R12 /2k2/ majú ochrannú funkciu.

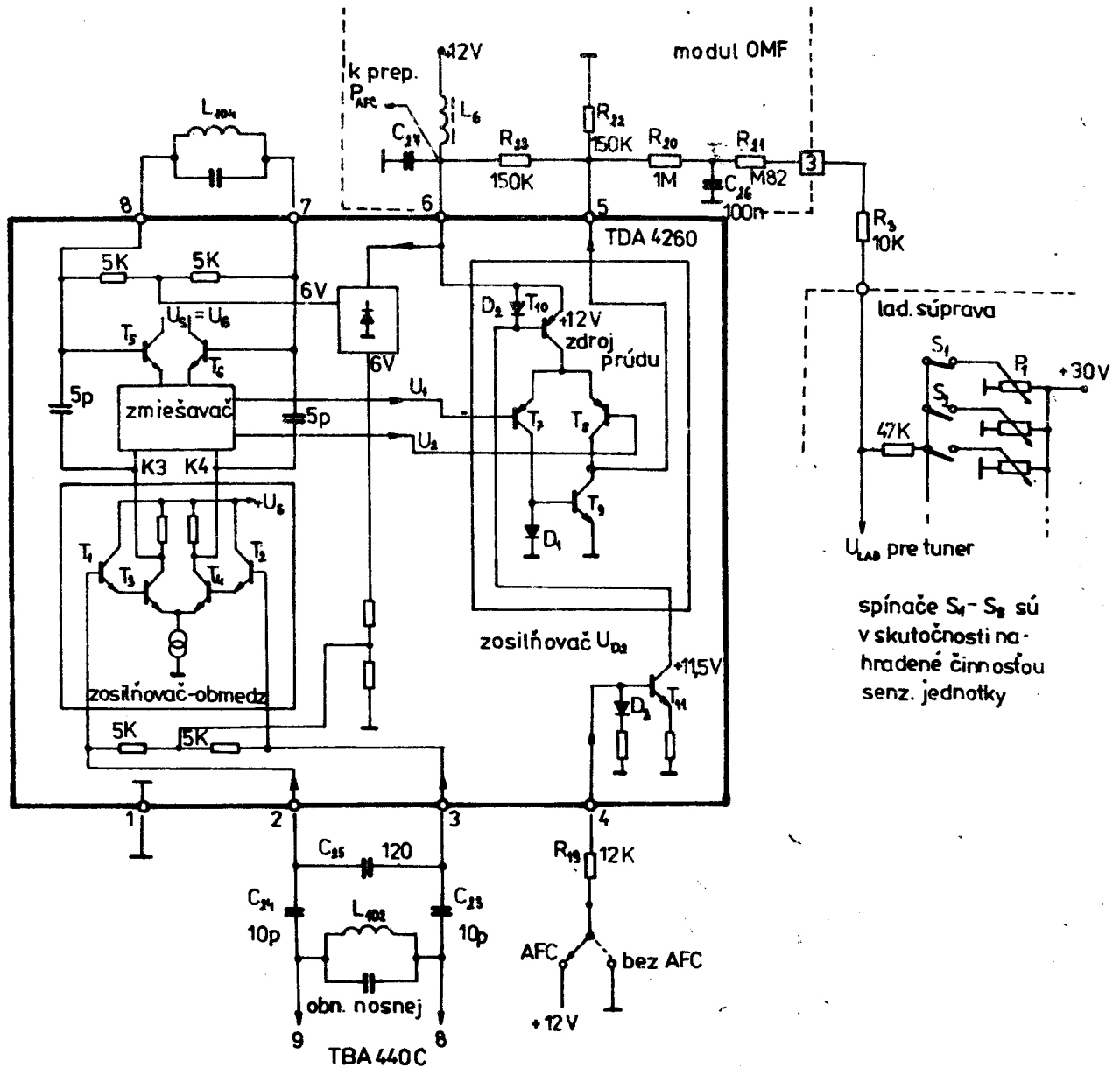
Automatické doladovanie kmitočtu oscilátora /AFC/

Pre AFC je použitý integrovaný obvod TDA 4260, ktorého bloková schéma s podrobnejšie naznačenými dôležitými obvodmi je na nasledujúcom obrázku.

Na symetrické vstupy diferenciálneho zosilňovača - obmedzovača, naznačeného obvodom s tranzistormi T1 až T4, šp.2 a 3 IO, sa privádza signál z obnovovača nosnej vlny OMF, cez kondenzátory 2-C23, C24, 10pF. Vstupy 2, 3 sú premostené kondenzátorom 2-C25 120 pF, čím sa vhodne upravuje amplitúda vstupného signálu a súčasne zabraňuje tlmeniu a prípadnému ovplyvneniu naladenia obvodu obnovovača nosnej vstupnou impedanciou IO TDA 4260.

Z kolektorov T3 a T4 prichádza čo do amplitúdy i fázy konštantný signál na vstupy zmiešavača, označené K3 a K4. Jeho kmitočet samozrejme závisí na naladení oscilátora v tuneri a úlohou AFC je doladiť ho vhodným napätím z výstupu IO TDA 4260 tak, aby sa rovnal čo naj-

presnejšie menovitej nosnej obrazu /v tomto prípade výnimočne 38,9 MHz, keďže TVP 4413 A je odvodený z prijímača pre normu B/G CCIR/. Treba však poznamenať, že vplyvom tolerancií v naladení OMF a ostatných, prevažne mimo televízor ležiacich podmienok, môže byť optimálne naladenie niečo odlišné - často sa optimálny obraz a zvuk dosahuje napr. pri tak nastavenom oscilátore, aby nosná obrazu bola potlačená o niečo viac ako 6 dB proti vrcholu krivky. S tým treba rátať aj pri doladovaní obvodu D 10N, 2-L104, ktoré rozhoduje o kmitočte nosnej obrazu v OMF pri zapojenom AFC.



Obr. 11 Zapojenie obvodov AFC

Na druhé vstupy zmiešavača, cez emitorové sledovače T5, T6 sa privádzajú fázove natočené signály /samozrejme ďalej v protifáze, ako už na vstupoch 2, 3/, kde uhol natočenia fázy proti signálom v bodoch K3-K4 závisí na kmitočte signálu z OMF. Zapojenie zosilňovača - obmedzovača, zmiešavača i obvodu pre natáčanie fázy s kondenzátormi 5 pF a vonkajším rezonančným obvodom D 10N odpovedá v princípe zapojeniu IO TBA 120 U, resp. A 220 D od vstupu až po tranzistory T31 ... T34 včítane T35 a T36 /viď techn. informáciu č. 32, popis FTVP Univerzál, str. 16/.

Obvod D 10N-L104 je naladený tak, aby pri presne naladenom oscilátore bolo natočenie fázy signálov na bázach T5 a T6 práve 90° proti signálom na vstupoch K3 a K4 zmiešavača. V ideálnom prípade sa ladí teda na nominálnu nosnú obrazu, ak dynamický odpor rezonančného obvodu D 10N je mnohonásobne nižší než reaktancia kondenzátorov 5pF.

Pretože priamy, kmitočtovo nezávislý signál na vstupoch K3, K4 v zmiešavači prichádza /napr./ na emitory príslušných tranzistorov a signál s fázou závislou na kmitočte na bázy týchto tranzistorov, bude výsledný prúd cez tieto tranzistory v zmiešavači pri nominálnej frekvencii nosnej obrazu v svojej strednej hodnote polovičný z maximálne možnej hodnoty a pri odchýlke kmitočtu do jednej strany napr. nižší než polovičný a do druhej strany opäť vyšší. Pri silnom rozladiení môže dôjsť k tomu, že prúd zmiešavacieho tranzistora bude prakticky nulový alebo naopak maximálny možný, daný nastavením pracovného bodu tohto tranzistora. Zapojenie je symetrické - na výstupoch zo zmiešavača, tj. na bázach tranzistorov T7 a T8 bude pri nominálnej frekvencii nosnej rovnaké napätie a pri odchýlkach od nej napr. na báze T7 nižšie a na báze T8 o rovnaký zlomok voltu vyššie.

Aby sme lepšie porozumeli činnosti zosilňovača doladovacieho napätia U_{DL} , preberieme si najprv príklad, kedy máme AFC vypnutú. Jej vypnutie je dané tým, že prepínač AFC spojuje odpor R19, 12k, s kostrou prijímača, teda na báze tranzistora T11 nie je napätie. Tento je preto zavretý a neumožňuje, aby pretekal bázový prúd tranzistora T10. Tým sú vypnuté /bez zdroja prúdu/ i tranzistory T7,8,9. Na vývoде č.5 IO je teda napätie, dané vonkajším deličom R23/R22 /po 150k/, teda pri napájacom napätí 12V práve 6V. Napájanie 12V je stabilizované v module sieťového dielu ešte dodatočne integrovaným obvodom MC 7812, čo práve potrebujeme pre stabilitu napätia pre varikapy, s ktorým je zdroj $6V \pm U_{DL}$ spojený cez delič. Ladiaca jednotka je teda naladená tak, aby sme dosahovali optimálny obraz pri vypnutom AFC a dodávke napätia +6V od vývodu 5 IO TDA 4260 cez filtračné odpory 1M,

820k a odpor 10k do vývodu č.3 modulu OMF.

Keď bude kmitočet nosnej obrazu príliš nízky, bude príliš nízky kmitočet oscilátora. Ten sa zvýši zvýšením napätia pre varikapy, ktoré ako je známe, pracujú v závernom smere a s vyšším napätím predstavujú nižšiu kapacitu. Pri zapnutom AFC teda potrebujeme na vývode 5 IO napätie vyššie než 6V.

Zapnutím AFC sa stal vodivým T11 i T10. Prúd T10 je nastavený vhodne zvolenou hodnotou vnútorného odporu v emitore T11. Hodnota vonkajšieho bázevého odporu pre T11, 2-R19 12k, je predpísaná výrobcom IO.

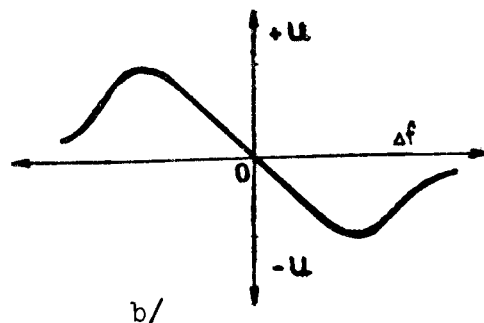
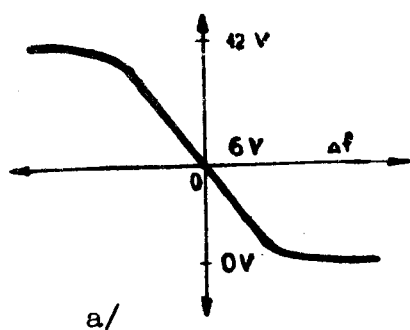
Pri správnom naladení oscilátora /v ideálnom prípade pri rovnosti $f_{res\ D10N}$ a $f_{n.omf}$ / budú U1 a U2 sebe rovné. Prúd cez T8 má tendenciu zvýšiť zo zdroja 12V cez T10 napätie na R22, ale súčasne prúd T9, daný prúdom T7, odčerpáva napätie z bodu 5 a znižuje časť emitorového prúdu, ktorý dodáva na R22 tranzistor T8. V rezultáte sa napätie v bode 5 nezmení /odchýlky v toleranciách zúčastnených súčiastok v IO vyrovnáva prispôsobenie naladenia L 104. Napätie z vývodu 5 musí byť čo najstabilnejšie a závisieť iba na potrebnom doladení oscilátora. Preto nesmie naň vplývať zmena teploty okolia /v opačnom prípade by dochádzalo v závislosti na momentálnej teplote v okolí IO TDA 4260 k rozladieniu predtým správne nastaveného obvodu AFC v tom zmysle, že by pri zapnutí AFC došlo i pri správnom kmitočte oscilátora k zmene napätia v bode 5, a teda napr. k zníženiu ostrosti obrazu/. Vplyv zmien teploty znižujú diódy D1-D2-D3.

Zdroj napätia +12V je stabilizovaný. Pri zvýšení teploty majú, ako je známe, tranzistory tendenciu pri rovnakých napätiach U_{BE} zvyšovať bázevý a kolektorový prúd i prúdový zosilňovací činiteľ. Pri rovnakom napätí však aj diódy odoberajú väčší prúd. Keďže D1 a D3 sú zapojené paralelne k úsekom báza-emitor tranzistorov, znižujú pri zvýšenej teplote bázevé prúdy, čím zamedzujú zvýšeniu kolektorových prúdov i zosilňovacieho činiteľa B.

Keď napr. pri príliš nízkom kmitočte nosnej obrazu v OMF má dôjsť k jeho zvýšeniu na správnu hodnotu, musia varikapy v tuneri dostať vyššie napätie, aby predstavovali nižšie hodnoty kapacít a tak zvyšovali frekvenciu oscilátora. V bode 5 musíme mať teda vyššie napätie než 6 V, k čomu musí byť U_2 na báze T8 nižšie než U_1 na báze T7. Cez T8 potečie potom vyšší prúd, cez T7 nižší /ich súčet bude rovnaký, čo je dané spoločným prúdovým zdrojom T10/. T9 bude predstavovať vyšší odpor, prúd dodávaný cez T8 na R22 prevýši prúd odoberaný z deliča R23/R22 tranzistorom T9 a napätie U_5 bude teda vyššie než 6V, ako potrebujeme.

Podobne, iba opačne, tomu bude pri príliš vysokom kmitočte nosnej vlny.

Pretože pri doladovaní vychádzame z kladného napätia 6V, nemôže dochádzať k tomu, že by pri určitom zmysle rozladenia bolo napätie U_5 záporné - je len nižšie než 6V, ale vždy kladné. Toto zabezpečuje naskočenie správnej funkcie AFC v každom prípade a netreba pred prepínaním programov AFC vypínať. Tiež kmitočtovo-napätiová charakteristika tohto kmitočtového diskriminátora je výhodnejšia než u bežného diskriminátora, keďže nemá okrajové časti, kde je závislosť U/df pri väčšom rozladení opačná, než potrebujeme.



Obr. 12 Charakteristika U/df

a/ detektora TDA 4260
b/ bežného fáz.detektora

Prepínač SECAM - PAL, modul č. 5

Rozoznávajúce medzi vysielaním v systéme Secam a Pal zabezpečuje integrovaný obvod TCA 640 na module č.5, ktorý je tu trvale pripojený na režim pre príjem Secam - má uzemnené prívody 4 a 16. Vývody 12 / $f_{H/2}$ / a 13 /burst Pal/ nie sú použité. Výstupy 1 a 15 sú viazané so vstupmi 3 a 5 za účelom js. zápornej spätnej väzby podobne ako pri použití IO TCA 640 priamo v dekóderi, ale signál sa z nich nevyvádza.

Farbonosné signály prichádzajú na vstup 3 cez kondenzátor 5-C1 10pF z emitora tranzistora 4-TR1. Na vývody 6 a 7 sú privádzané impulzy H a V, pričom impulzy H sú zúžené a fázove posunuté na dobu po H-synchronizačných impulzoch tak, aby na výstup 11 prichádzal signál len v dobe, keď je vysielaný pri Pal farbový synchronizačný signál "burst" a pri systéme Secam striedavo nemođulované farbonosné kmitočty 4,25 MHz /B-Y/ a 4,406 MHz /R-Y/.

Pretože TCA 640 pracuje v režime Secam, má plné zosilnenie. Na bod 11 je pripojený rovnaký LC-obvod ako pri normálnom použití v dekóderi, naladený na farbonosnú B-Y 4,25 MHz. Je vhodné tento obvod po nastavení na maximálny rozdiel signálu v bode 11 medzi jednotlivými riadkami nastaviť na niečo nižší kmitočet, aby sa využívali k diskriminácii S-P tiež modulované signály identifikačných impulzov v dobe vertikálneho zatemňovacieho impulzu.

Pri signále Secam sa vytvorí na vývodoch 9 a 10 rozdiel js napätia U_9 je ca. o 0,2 V vyššie než U_{10} . (Vid' popis obvodov FTVP Univerzál, techn. informácia č. 32, str. 22-25).

Vo vnútri IO sú preto zavreté tranzistory T 53, T 44-46 a T 58. Na vývode 8 je také napätie, aké privádzame cez odpor R9 5k6, to je +12 V, pretože medzi kostrou a vývodom 8 je vysoký odpor zavretého T 58. Preto nevzniká žiadny rozdiel napätia medzi emitorom a bázou vonkajšieho tranzistora TR1, takže je i tento zavretý a na výstupe č.1 z modulu 5 /kolektor TR1/ je nulové napätie. Týmto sú všetky prepínacie miesta integrovaných obvodov a ostatných na vlastnom dekóderi udržiavané v režime Secam.

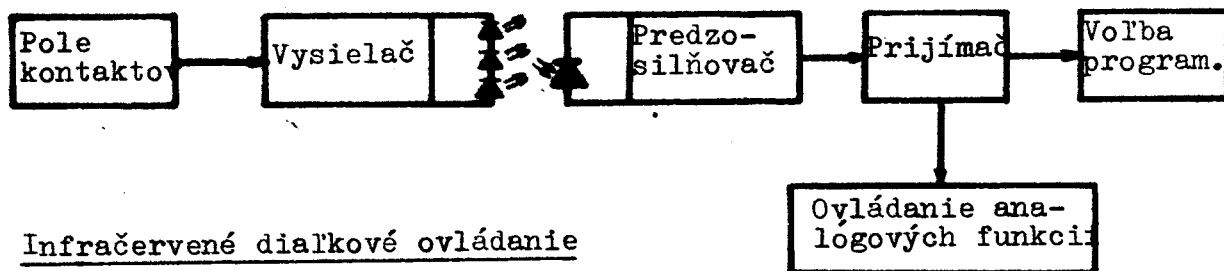
Pri príjme podľa systému Pal nevzniká medzi vývodmi 9 a 10 IO TCA 640 žiadny rozdiel napätia, takže je otvorený T 53 a ten otvára i reťaz T 44-46 a T 58. Napätie v bode 8 je blízke nule, TR1 sa vysokým bázovým prúdom cez R 10 22k otvorí do saturácie, takže na jeho kolektore je takmer +12 V, čo prepína režim dekódera na systém Pal.

Je treba upozorniť, že i bez signálu, prípadne pri príliš slabom signále, bude dekóder prepnutý na Pal.

Dialkové ovládanie FTVP

1. Všeobecne

TV prijímač je ovládaný diaľkovým ovládaním, kde prenosovým médium povelov je infračervené svetlo. Eloková schéma tohto diaľkového ovládania je na obrázku.



Stlačením tlačidla na poli kontaktov sa vytvorí vo vysielači elektrický signál, zodpovedajúci zvolenému povelu, ten je prenesený infra - diódami na výstupe na infračervené svetlo, pomocou ktorého sa prenáša k prijímaču. Prijímacia dióda na vstupe prijímacej časti infračervené svetlo opäť premení na elektrický signál, ktorý sa zosilní predzosilňovačom a postupuje do prijímača, kde je spracovaný a prijímač vykoná požadovanú inštrukciu. Týmto ovládaním možno ovládať FTVP do vzdialenosti 15 m.

2. Vysielač

Vysielač je osadený IO SAB 3210 fy Siemens a zapojený podľa doporučenia výrobcu. Jeho schéma je v prílohe. Vyrába povely pulzne - kódovou moduláciou na frekvencii cca 30 kHz /je to $f_{CLCK} : 2$, teda polovičná frekvencia hodinového oscilátora integrovaného obvodu SAB 3210, pripojeného na svorky 17,18/. Inštrukcie sa vytvárajú v IO po spojení v riadku so stípcom na kontaktovej matici. Inštrukcia má formu 7-bitového slova:

1 štart-bit + 6 bitov - predstavujú samotnú inštrukciu. Štart-bit slúži na rozlíšenie ovládaného systému, preto je možné v jednom priestore súčasne ovládať aj rádio a TV prijímač. Pred každou inštrukciou sa vysiela tzv.predsignál, ktorý pripraví prijímač na prijatie inštrukcie. Jedna inštrukcia predstavuje 7 ms. Pokým trvá spojenie riadku so stípcom, opakuje sa inštrukcia každých 120 ms.

Po skončení spojenia sa vyšle tzv. end - inštrukcia /koncová, tiež 7-bitová/, ktorá signalizuje prijímaču, že tlačidlo je uvoľnené.

SAB 3210 môže vytvoriť až 60 inštrukcií (z toho 32 pripojením jedného zo štyroch stĺpcov na jeden z ôsmich riadkov, a ďalších 28 inštrukcií pripájaním stĺpcov na dva riadky súčasne pomocou vonkajších diód). V našom zapojení sa vysielajú 17 povelov /viď odsek "Prijímač"/. Pracuje v širokom rozsahu napájacích napätí /5-16V/ a má malú prúdovú spotrebu /typ. 3mA, max. 5mA/. Koncový tranzistor vo vysielacom obvode je pripájaný na 9V batériu len počas vysielania inštrukcie.

3. Prijímač

Prijímačom infračerveného svetla je dióda BPW 34, ktorá ho premení na elektrický signál. Energia klesá kvadraticky so zväčšovaním vzdialenosti a preto je potrebné korigovať úroveň prijímaného signálu tak, aby mohol byť ďalej správne spracovaný. Toto sa deje hneď na vstupe IO TDA 4050, ktorý je zapojený podľa doporučenia výrobcu a slúži ako predzosilňovač /od 0 do 100 kHz/ pre prijímač diaľkového ovládania. /Viď v schéme zapojenia v I.zväzku/.

Signál sa upravuje tak, aby mal vždy úroveň 1 V_{eff}. Ak je jeho hodnota vyššia, tak sa obmedzuje, ak je nižšia, zosilní sa. Zosilnenie je možné do 80 dB. Táto regulácia je navrhnutá tak, aby bola zodpovedajúco rýchla, aby hneď prvý bit bol správne prenesený.

Prijímač I.Č. diaľkového ovládania je osadený IO SAB 3209, ktorý je zapojený podľa doporučenia výrobcu. Jeho schéma je v prílohe. Tento prijímač je schopný preniesť 60 inštrukcií a z nich vyhodnotiť 32 /v tom voľbu 16-tich programov/. V našom prípade sa používa:

- voľba 8 programov
- zapínanie /vypínanie do pohotovostného stavu
- regulácia hlasitosti ±
- regulácia jasů ±
- regulácia farebnej sýtosti ±
- okamžité stiahnutie hlasitosti na nízku úroveň
- normálové hodnoty analógových funkcií /jas, hlasitosť, farebná sýtosť/

Voľba programu sa deje v našom prípade výberom 1-8, IO umožňuje i postupnú voľbu /program sa volí po krokoch + alebo - pripočítavaním alebo odpočítavaním na kruhovom čítači v IO SAB 3209/.

Výstupná informácia sa prevádza z BCD-kódu na svorkách 5,6,7 IO SAB 3209, na kód 1-10 pomocou integrovaného obvodu SN 7442. Tento signál je spracovaný senzorovou jednotkou s integrovanými obvodmi SAS 560S a SAS 570S, ktoré vykonajú výber žiadaného predvoleného programu.

Ovládanie hlasitosti, jas a farebnej sýtosti sa deje pomocou troch pamätí analógových hodnôt vo vnútri IO SAB 3209.

Informácia na výstupoch týchto pamätí /špičky 11,13 a 14 IO SAB 3209/ má formu obdĺžnikovými impulzov s $f=1$ kHz, ktorých šírka je meniteľná v 64 krokoch. Vo vonkajšom dolnopásmovom filtri sú impulzy menené na jednosmerné napätie, jeho úroveň je prispôbená bázovými odporami na vstupoch emitorových sledovačov tak, aby zodpovedala rozsahom regulačných napätí pre IO MCA 660.

Pri povelu "normál" sa pomocou masky nastaví analógové pamäte tak, že pomer šírky obdĺžnikovými impulzov k dĺžke periódy (ν) je:

$$\nu \text{ hlasitosť} = \frac{1}{3} \qquad \nu \text{ jas} = \nu \text{ farebnej sýtosti} = \frac{1}{2}$$

Keď napájacie napätie rastie od nuly, analógové funkcie sú tiež nastavené na "normál".

Špička 12 slúži ako vstup/výstup pre uvedenie TVP do pohotovostného stavu, t.zn., že len zdrojová časť prijímača diaľkového ovládania je pripojená na 220 V \sim a zdrojová časť TVP je od 220 V \sim odpojená. Keď stúpa napájacie napätie od nuly, prijímač sa uvedie do pohotovostného stavu, preto je nutné na krátky okamžik špičku 12 uzemniť, aby sa zrušilo "H" na tomto výstupe. To sa uskutočňuje pomocou mikrospínača, umiestneného na sieťovom vypínači. Zrušením H-stavu na špičke 12 zatvorí sa tranzistor T7. Tranzistor T6 je otvorený, do relé tečie prúd a kontakty, ktoré prepájajú zdrojovú časť TVP na 220 V \sim , sú spojené.

Keď do prijímača DO príde povel pre zapojenie TVP do pohotovostného stavu, na špičke 12 bude stav H, tj. +13,5 V. Týmto napätím sa otvorí tranzistor T7, T6 sa zatvorí, cez relé netečie prúd a kontakty pre pripojenie zdrojovej časti TVP na 220 V \sim sa rozpoja - prijímač DO je v pohotovostnom stave. (Kladné napätie na výstupoch IO označujeme "H" a nulové, resp. zbytkové napätie "L").

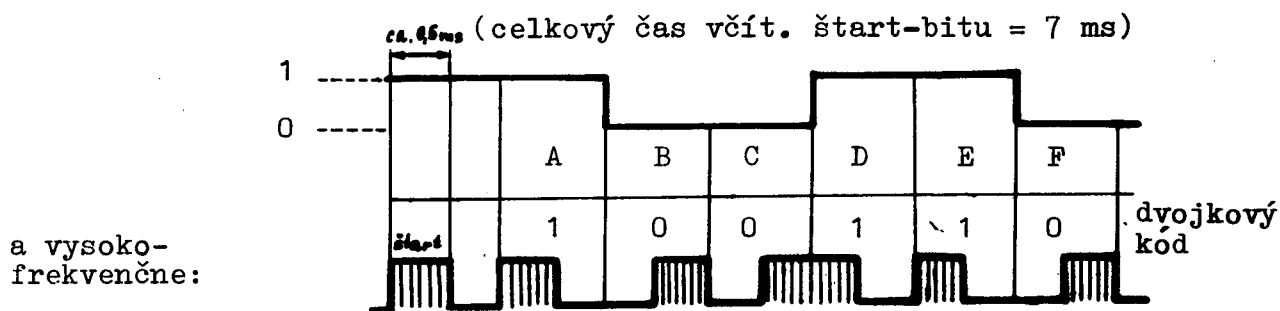
Na špičky 2,3 je pripojený taktovací generátor s frekvenciou rovnakou ako na vysieláči.

Prenášanie povelov

Ak má vysielateľ napr. vyslať povel pre prepnutie na určitý program, ktorému prislúcha 6-bitové "slovo" 011001, spojí sa príslušným tlačidlom stípec "b" - špička 3 IO SAB 3210 - s riadkom "7" - šp.15. Za 20 ms po stlačení tlačidla vyšle sa rad impulzov, odpovedajúci predsignálu, za ďalšie 4 ms štartovací bit a po ňom už bezprostredne príkazové "slovo". V dobe medzi vyslaním predsignálu sa automatické zosilnenie v predzosilňovači, IO TDA 4050, približne prispôsobí sile prijímaného signálu, takže už príkazový signál nebude vôbec skreslený alebo v extrémnejších prípadoch veľkej alebo príliš malej vzdialenosti vysielateľa od prijímateľa nebude už skreslený ďalší nasledujúci príkazový signál - tento sa opakuje tak dlho, zakaždým držíme tlačidlo stlačené, každých 128 ms.

V binárnom číslicovom kóde vyzerá signál včítane štartovacieho bitu teda v našom prípade 1011001. Predsignál odpovedá tiež číslici 1. "Nosnou vlnou" sú tu obdĺžnikové impulzy s opakovacím kmitočtom cca. 30 kHz, s pomerom trvania impulzu k opakovacej perióde "ný" $\gamma = 0,25$, čo je optimum z hľadiska odolnosti proti šumu a spotreby batérie vo vysielateľi. Trvanie jedného bitu je cca. 1 ms a modulácia "nosných" impulzov je fázová, to znamená, že ich amplitúda sa nemení. Jedničky odpovedá 0,5 ms vysielania impulzov a 0,5 ms prestávky / infračervená dióda nevysiela/, nula má naopak prvých 0,5 ms prestávku a potom sa 0,5 ms vysielajú impulzy.

Najprv sa vysielala najnižší rád, teda signál odpovedajúci bitu A, takže inštrukcia 011001 v kóde FEDCBA bude vyslaná postupne v čase ako 100110 a spolu so štart-bitom vyzerá nízkofrekvenčne takto:



Vyčiarkované plochy: vysielajú sa impulzy s kmitočtom ca. 30 kHz a $t_i:T = \gamma = 0,25$. Každý rad impulzov má 16 týchto nosných impulzov, pri prechode z 0 na 1 ich je za sebou 32.

Uvedený rad sa teda spolu s "predsignálom" opakuje každých 128 ms, dokiaľ tlačidlo nepustíme. Po jeho uvoľnení sa buď ihneď alebo po ešte jednom zopakovaní /čo závisí na presnom okamihu prerušenia spojenia stĺpec-riadok/ príkazu vyšle koncová inštrukcia /včítane štart-bitu, je to 1011111/. Je jasné, že príkazové slovo závisí na tom, ktoré tlačidlo sme stlačili - tak napr. pre zvyšovanie hlasitosti potrebujeme vyslať "101000", tj. spojiť stĺpec "a" s riadkom 3 a 8 /k tomu slúži dióda D-006/. Vid' tabuľku na nasledujúcej strane /71/.

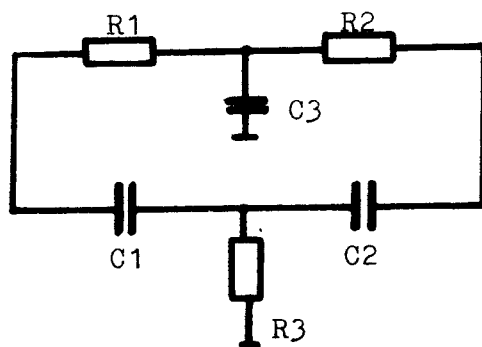
Takto modulované impulzy infračerveného /IČ/ žiarenia vyslané infra-LED diódami vysielateľa a prijímané infra-fotodiódou BPW 34 na vstupe predzosilňovača DO, sa v predzosilňovači pomocou jeho "AVC" udržiavajú po zosilnení na úrovni 1V /v prípade extrémne silných signálov sa na vstupe predzosilňovača obmedzujú/.

Šírka pásma predzosilňovača je asi 4 kHz. Naladenie na ca. 30 kHz je dané dvojitým /premosteným/ T článkom R6,C7,R7/C5,R9,C4 pripojeným vo vetve zápornej spätnej väzby medzi vývody 4 a 5 IO TDA 4050. Podobné dvojité T-články majú na "rezonančnom" kmitočte maximálny útlm, teda pri zapojení do zápornej spätnej väzby má zosilňovač na tomto kmitočte max. zosilnenie. Tento článok je nie len potrebný na to, aby sa eliminovali ostatné, rušivé frekvencie, ktoré by sa mohli dostať na prijímač, ale bez neho by sa aj obvod s TDA 4050 nutne rozkmital, pretože zisk medzi vstupom a výstupom /šp.8 a 3/ je asi 100 dB bez AVC. Rozsah regulácie zosilnenia AVC je 80 dB a síce medzi šp.8 a 4. Zo špičky 4 prichádza signál na detektor pre AVC, kde dochádza k porovnávaniu jeho amplitúdy s referenčnou úrovňou. Na filtráciu zdetekovaného signálu slúži kondenzátor 3,3 μ F pripojený na šp.2 IO. Výstupný IČ signál sa ešte zosilňuje vnútorným tranzistorom a vystupuje na šp.3. Pred IO TDA 4050 je ešte zaradený tranzistor BC 414 C s nízkym šumom, aby DO bezpečne reagovalo i pri vzdialenosti vysielateľa, aká už s ohľadom na pozorovanie televízie prakticky nebude využívaná.

Poznámka k dvojitému T-článku: kmitočet max. útlmu

$$f_k = \frac{1}{2\pi C_1 R_1}$$

za predpokladu, že $C_3 = 2x C_1$, $R_3 = 0,5 R_1$, $R_1 = R_2$ a $C_1 = C_2$, čo náš článok približne spĺňa. Takto vypočítaný $f_k = 28$ kHz.



Zo šp.3 IO TDA 4050 prechádza signál na vstup prijímača DO, šp.15 IO SAB 3209. Na vývodoch 11,13 a 14 sú výstupy pre riadenie analógových hodnôt - hlasitosť, jas a sýtosť farieb, výstupy 4 až 7 slúžia pre voľbu programu. Výstup 4 nepoužívame, pretože máme 8 programových ciest, na voľbu ktorých stačia 3 výstupy, keďže $2^3 = 8$ a na každom z výstupov, označovaných A /šp.7/ B,C, môže byť buď stav logickej jedničky alebo nuly. Podľa toho, ktorý z tranzistorov T3-5 je otvorený a ktorý zavretý - čo odpovedá H alebo L stavu na jeho báze, je na vstupoch 13,14,15 IO SN 7442 úroveň L alebo H /nízka alebo vysoká, teda - pri tzv. kladnej logike - nula alebo jednička/. Dostáva teda SN 7442 trojbitovú informáciu, čo pri normálnom prevode na dekadické čísla by napr. znamenalo z binárneho kódu 000 dekadickú nulu, z 001 jedničku, z 011 trojku atď. My však potrebujeme pre zvolenie danej programovej cesty uzemniť príslušný kondenzátor 10n, pripojený kolíkmi K4/1-8 na odpory 10M v senzorovej jednotke, teda na tie isté miesta, ktoré dotykom prsta spojujeme cez ochranný odpor 5M6 vysokoohmve so zemou a tak poklesom napätia na danom vstupe senzora spôsobíme prepnutie na želaný program. Uzemniť kondenzátor znamená pripojiť ho na zem cez pomerne malý odpor, a naopak odpojiť ho /najmä v tomto prípade spojenia s vysokoohmovými odpormi senzora/ prakticky úplne jeho spojenie so zemou prerušiť.

Programové výstupy SAB 3209 majú pri stave H ca. +12V, a pri stave L síce nie viac než 1 V, avšak pri vysokej impedancii /výstup akoby odpojený/, pretože sú určené na priame budenie integrovaného obvodu SAB 3211 pre digitálnu indikáciu 7-segmentovými svetelnými diódami. Pre prispôbenie integrovaného obvodu SN 7442 sú medzi programové výstupy SAB 3209 a vstupy SN 7442 preto zaradené tranzistory T3,4,5. Tieto prevracajú polaritu signálu, teda stav L napr. na výstupe č.7 /A/ IO 1 dá H na vstupe /A/ šp.15 IO 2.

To mení kódovanie pre získanie zvoleného programu na senzore, a preto pôvodné dekadické výstupy IO SN 7442 neodpovedajú číslam programových

ciest. Dekadická "1" je pri stave L na šp. 2 IO 2, avšak takýto stav spína cez C 11 kanál - program č.6

Prehľad povelov v nasledujúcej tabuľke najlepšie znázorní, ako zopnutím určitého stĺpca s určitým radom na kontaktovej matrici vysielача DO dostaneme želaný výsledok. Tabuľka dáva prehľad aj o prenose príkazov pre zmeny analógových funkcií /hlasitosť, jas, farebný kontrast/ a ďalších príkazov. Pre postupné zmeny hlasitosti atď. je treba pripojiť aj rad 8 - k tomu slúžia diódy D6 a D7 na doske vysielача.

Ďalšie podrobnosti vo funkciách zapojení IČ DO

Výrobca vo svojom katalógu neudáva podrobnosti zapojenia a funkcií v použitých integrovaných obvodoch, ani u doporučených zapojení IO s vonkajšími súčiastkami. V ďalšom texte uvádzané vysvetlenia, založené na vlastnej úvahe autora tohto popisu, majú slúžiť pre lepšiu predstavu o tom, ako diaľkové ovládanie funguje.

Pripojenie napájacieho napätia vo vysielачi DO na SAB 3210

Vysielač DO neodoberá žiadny prúd, keď nie je stlačené niektoré z jeho tlačidiel. Pomocou tlačidiel sa pripája niektorý zo stĺpcov a,b,c,d, ktoré sú pripojené cez odpory 47k na mínusový pól batérie, na niektorý rad 1 až 8 /doporučujeme doplniť si toto označenie radov a stĺpcov do schémy: stĺpec "a" je vývod č.2 IO, "d" je vývod č.5, rad č.1 je vývod č.9 IO a rad č.8 je vývod 16 - ostatné číslovanie ide v tomto zmysle za sebou.

Rady sú pripojené cez vhodné veľké vnútorné odpory na plus-pól batérie, teda na vývod č.1 IO. Keďže IO SAB 3210 sú vyrobené v technológii MOS /vodivý kanál p s ochudobňovaním/, sú tieto odpory tvorené tranzistormi. Keď spojíme niektorý stĺpec s niektorým radom, napr. a-1, napätie na vývodoch č.2 a 9 bude mať proti mínus pólu batérie, ktorý si pre pohodlie označíme ako "0", určité kladné napätie. Toto napätie je teda nižšie, než pôvodné napätie na radoch, ktoré je rovné $+U_B = 9V$. Rady sú zrejme vnútorne pripojené na hradlá /gate, G-elektrody/ použitých tranzistorov. Keďže sa jedná o p-vodivý kanál s ochudobňovaním, pripojenie hradla na kladné napätie substrátu a emitora zahradzuje tranzistor. Zníženie tohto napätia tranzistor otvára.

Prehľad povelov a k nim prislúchajúcich kódov u diaľkového ovládania

| Spojenie stípcov a radov na matri- ci vysieláča /tlač.spínačom/ | Vykoná povel | Kód FEDCBA /prenášaný z vysiel./ | Číslo povelu dľa katalog. | Výstupy SAB 3209 šp.4 5 6 7 = D C B A | Vstupy SN 7442 /za T3-5/ šp.15 14 13 12 = A B C D | Uzemní sa vývod na SN 7442, č. : |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|
| b 5 | K 1 | 010001 | 17 | L H L L | L H H /L/ | 7 = K 1 /pred- |
| c 5 | K 2 | 010010 | 18 | L H L L | L H H " | 6 = K 2 nost/ |
| d 5 | K 3 | 010011 | 19 | L H H L | L H H " | 5 = K 3 |
| a 6 | K 4 | 010100 | 20 | H L L L | L L L " | 4 = K 4 |
| b 6 | K 5 | 010101 | 21 | H L L L | L L L " | 3 = K 5 |
| c 6 | K 6 | 010110 | 22 | H H L L | L L L " | 2 = K 6 |
| d 6 | K 7 | 010111 | 23 | H H H L | L L L " | 1 = K 7 |
| a 7 | K 8 | 011000 | 24 | L L L L | L H H " | 9 = K 8 |
| Povel: | | | | | | |
| a 3+8 | pridať hlas. | 101000 | 40 | šp.11, +impulzy 1 kHz, šírka impulzu voči | | |
| b 3+8 | ubrať " | 101001 | 41 | perióde sa zväčšuje | | |
| c 3+8 | pridať jas | 101010 | 42 | dtto, šírka impulzu sa znižuje | | |
| d 3+8 | ubrať " | 101011 | 43 | šp.13, ostatné ako pri povelu č.40 | | |
| a 4+8 | pridať f.kontr. | 101100 | 44 | dtto, " " " " " " " " | | |
| b 4+8 | ubrať " | 101101 | 45 | šp.14 " " " " " " " " | | |
| a 1 | normálne ana- logové hodnoty | 000000 | 0 | šp.11, šírka imp.voči perióde = 1/3 13 " " " " " " " " 14 " " " " " " " " | | |
| b 1 | hlasitosť na minimum | 000001 | 1 | na šp.11 zaniknú kladné imp. 1 kHz, hlasitosť je minimálna, avšak nie nulová /záleží na nastavení regulá- tora na TVP/ | | |
| c 1 | vypnúť do po- hotovost.stavu /zostáva zapnutý len predzosilňovač a prijímač DO/ | 000010 | 2 | na šp.12 je H /ca.12V/, T7 satur., T6 zavretý, relé nezopnuté | | |
| a 1 | pri pohotovost.stave: zapnúť TVP | 000000 | 0 | na šp.12 je L/=0 V/. T6 zavretý, T7 otvorený, prúd cez relé toto zopne | | |

Poznámka:
šírka im-
pulzu sa
zvyšuje
alebo zni-
žuje podľa
doby stla-
čenia tla-
čidla

Kolektory /drain/ sa súčasne zmenou napätia na niektorom zo stípcov pripoja cez vonkajší NPN tranzistor T1, BC 238 B, na mínus pól batérie. T1 je svojou bázou zrejme teda pripojený cez vhodné vnútorné odpory ku vývodom stípcov šp. 2-5 IO, takže kladné napätie zo stípcov pripojeného tlačidlom na daný rad, privedie T1 do saturácie a na šp. 6 IO bude napätie temer rovné "nule". V literatúre sa toto napätie označuje V_{dd} resp. U_{dd} ako napätie pre napájanie kolektorov-drain, a napätie na šp. 1 ako V_{ss} , tj. napätie substrátu, základnej doštičky, ktorá býva spojená s emitorom /source/.

V schéme je u T1 vo vysielacom obrátene nakreslená šípka - prosíme opraviť:

Vysielanie IČ signálu

Aby sa vysielal signál, musí byť otvorený tranzistor T3, PNP, zapojený medzi LED diódy 3xLD 271 a napätie zdroja. Otvára sa kolektorovým prúdom tranzistora T2, keď vývod 8 - báza T2 - dostane ca. +0,7 V proti mínus pólu batérie. I_C T2 tečie cez diódy D4, D5, ktoré majú zrejme ochrannú funkciu. Povolený I_{Cmax} tranzistora BC 327 je 0,8 A, čo by na R8 1j1 vytvorilo napätie 0,88 V. Tým by však zostalo z napätia na diódach D4+D5 k dispozícii pre bázu T3 len asi 0,65 V, takže veľkosť prúdu T3 je stabilizovaná súčinnosťou uvedených diód a odporu R8.

BC 327 má rozsah js zosilňovacieho činiteľa B až 1:6, preto je takéto opatrenie nutné a nestačí len obmedzovanie I_B odporom R7, zvlášť s ohľadom na široký rozsah napájacích napätí, v ktorom má vysielateľ pracovať.

Predzosilňovač

Na schéme nie sú očíslované vývody TDA 4050. "Zem" je č.1, vývod na R7 a C4 je č.4, vývod na R6 a C5 je č.5, vstup signálu cez C2 je privádzaný na šp.8 - obvod je teda zakreslený v bežnom poradí vývodov.

Napájacie napätie je privádzané na šp.6, kde je pripojený i filtračný kondenzátor C8. Pre T1 je použitá dodatočná filtrácia R8/C3. C6 filtruje napätie pre reguláciu zosilňovača riadenia pracovného bodu RV_A .

Pri neosvetlenej fotodióde BPW 34 má tranzistor T1 len malý prúd, daný odporom R1, osvetlením sa odpor fotodiódy podstatne zníži, čo vyvolá prenos impulzov infračerveného svetla ako elektrických impul-

zov na vstup č.8 TDA 4050.

Kondenzátory C1 a C10 majú filtračný účel, ich impedancia pri kmitočte 30 kHz je mnohonásobne menšia než hodnoty R2 a R3 /10k/.

Prijímač

Ako je uvedené vpredu, z výstupov č.11, 13 a 14 pri stlačení príslušného tlačidla prichádzajú na integračné členy 18k/22 μ F impulzy o kmitočte 1 kHz, ktorých šírka závisí na dobe, po ktorú stlačíme tlačidlo. Po uvoľnení tlačidla sa však vysielajú tieto impulzy ďalej, takže kondenzátory C1-C3 sú stále dobíjané, teda je na nich udržiavané napätie, úmerné "ný" γ 1 kHz-impulzov. To riadi bázové prúdy a teda aj js napätie na emitoroch T1, T2 a T8, ktoré je privádzané do vhodných bodov na doske ovládania, modul č.8 televízora, a tak určuje úroveň jasů, hlasitosti a farebného kontrastu. Pretože prijímač DO je zapojený i v pohotovostnom stave, kedy je televízor vypnutý, budú po prepnutí z pohotovostného stavu na prevádzku prijímača stlačením niektorého tlačidla pre programovú voľbu nastavené úrovne jasů atď. zachované. Zrušia sa však pri spínaní tlačidlom N/I/, ktoré ich uvedie na normálovú hodnotu. Tak isto sa nastaví automaticky normálová hodnota pri zapnutí televízora sieťovým vypínačom, kedy bol vypnutý s televízorom aj prijímač DO a napájacie napätie P.D.O. na šp.1 IO SAB 3209 stúpa od nuly, ako je stručne uvedené už vpredu.

Výrobca nevysvetľuje, prečo vývod č.12 SAB 3209 dostane pri narastaní napájacieho napätia prijímača DO, tj. po zapnutí televízora, stav H, ktorým sa cez T7 a T6 vypne relé Re a teda znovu sa vypína TV prijímač, tentoraz však do pohotovostného stavu. Je to snáď preto, že pri prechodnom stave narastajúceho napätia v SAB 3209 a v predzosilňovači, ktorý je napájaný z rovnakého zdroja, by mohli nastat nežiadúce úrovne pre riadenie analógových veličín, ktoré sa môžu preniesť do televízora len pri napájaní zo zdroja +12 V v televízore.

Podobne by to mohlo súvisieť s nejednoznačnosťou voľby programu. Keďže však bez vysieláča DO by nebolo možné uviesť TVP do prevádzky, je - ako už vpredu uvádzame - "mžikovým" spínačom mechanicky spojeným s tlačidlom sieťového spínača krátkodobe vývod 12 po zapnutí TVP uzemnený a tak zostane TVP zapnutý i bez použitia vysieláča DO.

Účel členu C 18 a R 15

Pretože potrebujeme voliť len jeden z 8-mich programov, nie je pripojený výstup "D" šp.4 SAB 3209 žiadnym spôsobom na vstup "D" šp.12 IO SN 7442. Pri stave H na vstupe "D" tohto IO nemôže mať žiadny z použitých vývodov, pripojených na kondenzátory C6 až C13, stav L. Stav H na vstupe "D" nastane po zapnutí televízora /bez ohľadu na to, či z pohotovosti alebo sieťovým spínačom na TVP/, pretože sa zo +12 V nabíja C 18 a nabíjací prúd vytvára na R 15 napäťovú špičku - známy prechodný jav u derivačného C-R členu.

Zruší sa tak pôvodne zapamätaná voľba programu. Po zapnutí z pohotovostného stavu sa však opäť táto voľba automaticky obnoví, pretože prechodný jav a s ním stav H na vstupe "D" za krátky čas skončí. Aby sme mali napr. zvolený program /K/ 6, ktorému odpovedá v poradí ABCD stav HLLL na vstupoch IO SN 7442, bolo tam krátkodobé po zapnutí TVP HLLH, čo uviedlo vývod č.2 pre K 6 do stavu H, a po klesnutí z H na L na vstupe D sa o p ä ť uzemní C 11, takže prúd, ktorý tento kondenzátor nabíja cez odpor 10M na sensorovej jednotke, vyvolá opätovné zopnutie programu 6. Bez prechodného odpojenia C 11 by sa na príslušnom vstupe senzora nič nedialo a televízor by sa zapol prostredníctvom známeho mechanizmu u sensorovej jednotky na program č.1.

Taktovacie obvody /"hodiny"/

Pre synchronný chod rôznych klopných obvodov, /ktoré tvoria i pamäte/, registrov a čo najmenej rušenú činnosť zložitých obvodov v IO SAB 3210 je nutné podmieniť možnosť zmeny ich stavu z L na H a späť prítomnosťou "hodinových", presnejšie taktovacích impulzov. U vysielača sa z nich odvodzuje i kmitočet impulzov infračerveného svetla ca. 30 kHz. Určujú tiež napr. či práve vysielané impulzy patria pod bit A alebo B atď. Výrobca neudáva, ako presne majú byť L/C obvody voči sebe u obidvoch IO ladené.

Označovanie povelov podľa BCD kódu a sled bitov v čase

BCD kód neznamená jednoducho písmená /A/BCD/EF.../, ale "binary code decimal", tj. binárne kódovaná desiatková sústava, kde napr. 11 odpovedá číslu 3 desiatkovej sústavy. Píše sa podobne ako čísla s "arabskými" číslicami počnúc od najvyššieho rádu, teda od ľava -

číslo 13 je v BCD kóde zapísané ako 1101. Pri sériovom oznamovaní tohto čísla na nejaký ďalší obvod, teda postupne v čase, sa však najprv vyšle najnižší rád a nakoniec najvyšší, teda tu 1011.

Na str. 67 máme časový diagram, podľa ktorého sa po štart-bite vysiela postupne za sebou signál 100110. V BCD kóde je to však číslo 011001, pretože ten sa píše ako FEDCBA a nie ABCDEF.

Jedná sa teda o povel 011001, vznikajúci spojením b-7 na kontaktovej matrici.

DEKÓDER SECAM/PAL

Ú v o d

Usporiadanie dekódera je veľmi podobné prevedeniu Secam/Pal u televízora Color-Univerzál 4412 A, ktoré je aj popísané v Technickej informácii Tesly Orava č.32.

Pri školení o nových farebných televízoroch vyjadrovali televízni technici názor, že je vhodné pokiaľ možno v popisoch televízorov uvádzať i zapojenia, o ktorých pojednávajú staršie publikácie, pretože nie každý má tieto k dispozícii. Preto i tu uvádzame podrobne popis funkcie dekódera s jednotlivými integrovanými obvodmi. Pri revízii pôvodného popisu zapojenia s IO TCA 640, TBA 540, TCA 650 a TCA 660 sme došli k názoru, že by pre niektorých záujemcov bolo vhodné podrobne opísať funkcie týchto IO i po stránke ich vnútorného zapojenia, hoci nie je nutné, aby tieto podrobnosti poznal každý opravár farebných televízorov. Súčasne sme zistili, že v dostupnej literatúre sa úplné popisy vnútorného zapojenia nenachádzajú. Podobná literatúra nie je k dispozícii ani vo výrobných závodoch - bolo treba preto vlastnou úvahou získať vysvetlenie pre niektoré časti uvedených IO.

Zdôrazňujeme, že takéto popisy sú na to, aby boli k dispozícii pre prípad hlbšieho záujmu o určitú funkciu integrovaného obvodu a nie pre prípravu širokých opravárskych kádrov na skúšky a podobne. Chceli by sme sa ospravedlniť, ak by sa niekomu zdal výklad príliš "po lopate", alebo slohove, či pedagogicky nie celkom vydarený.

Schémy zapojenia integrovaných obvodov TCA 640, TCA 650, TBA 540 a TCA 660 sú na posledných stranách tejto publikácie a doporučujeme si ich pre študovanie výstrihnúť. Ešte podotýkame, že bez vyznačenia signálových ciest a prepínania farebnými ceruzkami je vysledovanie funkcií i.o. veľmi pracné pre neprehľadnosť - nebolo nám však možné zabezpečiť schémy s farebným rozlíšením už v tejto brožúre.

D e k ó d e r

Kompletný videosignál z OMF modulu /vývod 5/ prichádza na emitorový sledovač 4-TR1 BC 182 na doske dekódera "4", z ktorého pre spracovanie jasového signálu je vedený cez člen R29, C35-R28 na jasovú oneskorovaciú linku VS 470 a ďalej cez C36 220 μ F a odladovače farbonosných kmitočtov /2x F 110/ na špičku 16 integrovaného obvodu TCA 660. Obvody odladovača sú nastavené jeden na farbonosný kmitočet PAL /4,43 MHz/ a druhý na 4,25 MHz /farbonosný kmitočet pre rozdielový signál B-Y SECAM/.

Spracovanie farbového signálu sa prevádza v integrovaných obvodoch TCA 640 a TCA 650, pričom pre PAL dodáva regulačné napätie farbového AVC /ACC/ a obnovený farbonosný kmitočet IO TBA 540. Z TCA 650 prichádzajú demodulované rozdielové signály R-Y a B-Y po vyfiltrovaní vyšších zložiek a deemfáze /pri Secam/ v module "9" na IO TCA 660 a z neho jasový signál a všetky tri rozdielové /chrominančné/ signály na modul 20 - video /RGB/.

Kompletný videosignál z emitora TR1 na doske dekódera je privádzaný cez R7 a C6 na ladený obvod L1/L2 /pokiaľ to nebude zvlášť vyznačené, týkajú sa uvedené pozičné čísla dosky dekódera "4"/. Tento ladený obvod funguje pri Secam ako obvod "cloche", pri príjme signálov Pal je silne tlmený odporom R8 68 ohm, aby sa dosiahla potrebná šírka pásma. Prepínanie zabezpečuje dióda D1, ktorá sa otvára napätím +12 V z prepínača Secam/Pal /v ďalšom texte S/P/ na module "5". Pri príjme Secam je zavretá kladným predpätím z deliča R6/R5.

Vo vnútri integrovaného obvodu MCA 640 sa prepínajú jeho funkcie z normy Secam na normu Pal napätím 12 V z prepínača S/P na špičke 4. Rovnako je tomu i u MCA 650.

TCA 640 pri SECAM

/číslovanie tranzistorov odpovedá priloženej schéme "Vnútorne zapojenie IO TCA 640"/.

Frekvenčne modulované nosné vlny chrominančných signálov /farbonosný signál/ prichádzajú na šp.3 modulu. Vo vnútri IO sa farbonosný signál zosilňuje a obmedzuje v troch diferenciálnych zosilňovačoch. Zosilnené signály sa odoberajú zo šp.1 /priamy signál/ a 15 /na ultrazvukovú oneskorovaciú linku/. Sú navzájom v protifáze, pretože ide o výstup z diferenciálneho zosilňovača.

/Toto je dôležité pri príjme Pal/. Ich amplitúda je ca. $2 V_{SS}$.
 K obmedzovaniu dochádza od minimálnej hodnoty 15 mV signálu š-š na vstupe šp.3. Typická úroveň pri Secam je 50 - 100 mV. Diferenciálne zosilňovače tvoria tranzistory T6-T7 /T21/, T29-T30 /T31/, T10-T12 /T15/; T22, T23, T8, T9, T11, T13 sú emitorové sledovače pre vhodné impedančné prispôsobenie. T24 až T27 slúžia pre kľúčovanie. Z výstupu 1 je prevedená jednosmerná záporná spätná väzba na vstup 3 cez delič: R10, RV1, R9, z výstupu 15 na vstup 5, ktorý je pre VF uzemnený, cez delič R12-R13. Potenciometrom RV1 sa dá nastaviť symetria obmedzovania, prednostne sa však s ním nastavuje priebeh "burstu" Pal.

/V ďalšom texte budeme uvádzať tento synchronizačný signál farby Pal skratkou ssf/.

Nastavenie RV1 kompenzuje rozptyly vnútorných i vonkajších prvkov v slučke spätnej väzby.

Na vývod 6 sa privádzajú tvarované H-impulzy a na vývod 7 V-impulzy v kladnej polarite. Tieto impulzy dodávajú obvody na impulznej doštičke dekódera, modul "6". Plnia nasledujúce funkcie:

- zatemňovanie farbonosného signálu počas vysielania synchronizačných impulzov
- vyklúčovanie nemodulovaných nosných vln, ktoré sú vysielané striedavo /4,406 MHz a 4,25 MHz/ po riadkových synchronizačných impulzoch počas riadkových zatemňovacích impulzov /impulzmi H/ a identifikačných impulzov Secam /impulzmi V/
- spúšťanie vnútorného bistabilného klopného obvodu a jeho riadenie v obvodoch identifikácie

Z celkového signálu vydelené rádioimpulzy nosných vln farby a identifikačných impulzov sa nachádzajú na výstupe č.11 integrovaného obvodu. Pojem rádioimpulzy používame tu pre oba druhy na rozlíšenie od demodulovaných identifikačných impulzov. Na vývode 11 je zapojený rezonančný obvod F 111. Tento je naladený tak, aby amplitúdy rádioimpulzov nemodulovaných nosných farby a identifikačných impulzov pri riadkoch, prenášajúcich signál E_{B-Y} , boli zdôraznené proti impulzom prislúchajúcim signálu E_{R-Y} . Preto je vhodné uvedený rezonančný obvod ladiť niečo nižšie než odpovedá farbonosnému kmitočtu pre signál B-Y, tj. medzi 3,9 a 4,2 MHz.

Pri správnej fáze vnútorného bistabilného klopného obvodu, ktorý striedavo prepúšťa tento signál na vývody č.9 a 10 je potom na vývode č.9 IO asi o 0,2 V vyššie kladné napätie než na vývode č. 10. Tieto vývody sú výstupmi detekovaných signálov z bodu 11, na ktorých pomocou vonkajších kondenzátorov C14, C16 / $2 \times 10 \mu\text{F}$ / dochádza k ich integrovaniu.

Bistabilný obvod je spúšťaný H-impulzami - preto je opakovací kmitočet pravouhlych prepínacích impulzov z tohto obvodu $f_H : 2$, pre jednoduchosť ich označujeme " $f_H/2$ ".

Pri správnej fáze týchto impulzov sa na bod 10 dostáva napätie odvodené od rádioimpulzov B-Y, ktoré je s ohľadom na naladenie rezonančného obvodu L5 F 111 asi o 0,2 V nižšie než napätie od rádioimpulzov R-Y v bode 9.

/Väčšie prúdy = nižšie napätie na kolektorovom odpore/.

V takomto prípade nie je preklápanie bistabilného klopného obvodu ovplyvňované, príslušný tranzistor spojený s bodom 10 je zavretý, pretože napätie na jeho emitore, odvodené z napätia v bode 9, je príliš vysoké.

Ak je pri nesprávnej fáze otváraný impulzami $f_H/2$ tranzistor pripojený na bod 10 počas tých riadkov, kedy sú v bode 11 rádioimpulzy signálu R-Y, vznikne vyššie napätie v bode 10, čím sa otvorí reťaz tranzistorov vedúca k bistabilnému klopnému obvodu a spôsobí, že sa jeho preklopenie o dobu 1 riadku zdrží, teda impulzy $f_H/2$ budú mať správnu fázu.

Podrobnejší popis integrovaného obvodu TCA 640 /MCA 640/

Funkcie TCA 640 pri prijme F-TV vysielania podľa SECAM:

/viď schému zapojenia MCA 640 v dokumentácii Univerzál resp.tu vzadu/

Vývod 4 je zvonka spojený so zemou cez $7R1 + 7R2$ 2K a má napätie \emptyset V /menšie než +1 V/. Preto sú vnútorné tranzistory T17, T18 otvorené do saturácie a báza T20 je temer bez prúdu.

Na emitore T21 je rozhodujúce napätie dané prúdom T21 a preto je tento tranzistor maximálne otvorený a predstavuje pre diferenciálny zosilňovač T6-T7 najmenší odpor jeho spoločnej emitorovej vetve. Tento zosilňovač má preto najväčšie zosilnenie /má nízky emitorový odpor pri nesúmernom vstupe, pre VF je bod 5 uzemnený/.

Napätie na bázach T6, T7 je odvodené deličmi z napätia na výstupoch 1 a 15 tak, aby vznikala jednosmerná záporná spätná väzba.

Vývod 16 pripojený cez 4R 15 na špičku 9 IO TBA 540 /výstup regulačného napätia ACC/ je bez napätia, pretože TBA 540 je bez napájacieho napätia. Preto je bez napätia aj tranzistor T47 v obvode vypínania farby.

Vstupný signál sa privádza na bázu diferenciálneho zosilňovača T6, T7 cez špičky 3 a 5, hoci je špička 5 pre signálne napätie uzemnená cez 4C 11 100nF; princípom difer. zosilňovača je dané, že i tak budú na obidvoch jeho výstupoch signálne napätia, samozrejme v protifáze. Po zosilnení v tomto prvom stupni prichádza signál cez emitorové sledovače T22, T23 na druhý difer. zosilňovač T29, T30. Pokiaľ nie sú na bázach T24-T27 impulzy odvodené zo spätných behov H, V, sú otvorené iba T25 a T26 /T32 i T34 sú zavreté, T33 otvorený a cez jeho emitor sú napájané bázy T25, T26/. Signálne napätie na bázach T29, T30 riadi prúd cez T25, T26 a z ich kolektorov prichádza signál na bázy T10, T12 /3.stupeň difer. zosilňovača/. Z kolektorov týchto tranzistorov ide signál cez emitorové sledovače T9, T8 a T11, T13 na výstupy - špičky 15 a 1.

Jednosmerná záporná spätná väzba je z týchto výstupov vedená na prísl. vstupy - z bodu 15 na bod 5 a z bodu 1 na bod 3. Jemným nastavením tejto spätnej väzby potenciometrom 4-RV1 sa dá nastaviť úroveň signálu na výstupoch 1 a 15.

V uvedenom 3-stupňovom zosilňovači sa signál Secam obmedzuje tak, že pri 15 až 400 mV na vstupe je na výstupoch cca 2 V_{SS} . Typická úroveň signálu na vstupe je 50 až 100 mV.

V dobe, keď sú na vstupoch 6 a 7 kladné impulzy H a V cca 8 V_{SS} , sú otvorené T32 a T34, ktoré zatvárajú T33 a T35, čím otvárajú T36. Na bázach T25, T26 je potom nulové napätie, resp. napätie omnoho nižšie než na bázach T24, T27 a tieto posledné tranzistory sú otvorené cez T36.

Signálne napätie nemôže prechádzať do 3. stupňa difer. zosilňovača T10, T12 a prichádza za to do difer. zosilňovača T16-T16 A a z neho cez emitorový sledovač T59 na vývod 11 /kde je spracovávaný pri Secame/ resp. cez T14 na vývod 13 - výstup synchronizačných impulzov farby /v ďalšom texte ssf/, tzv. burst Pal.

Bistabilný klopný obvod T48, T49 /u ktorého zatiaľ predpokladáme, že je stále úplne otvorený T50, čo je normálny stav/ pracuje takto:

Pokiaľ nepríde prepínací signál z vonka, je jeden z týchto tranzistorov v saturácii a druhý zavretý, pričom je viac-menej náhodné, ktorý. Ak je napr. zavretý T49, je na jeho kolektore a na báze T43 kladné napätie /stav HI/. Báza T48, ktorá dostáva prúd z kolektora T49 udržiava T48 v saturácii a tým na báze T49 príliš nízke napätie /stav LO/ než aby sa mohol T49 otvoriť. Kladný impulz H z prívodu 6 otvorí NPN tranzistor T40 /v schéme k TVP 4412A chyba šípka/ a z jeho emitora prichádza kladný napäťový impulz na kolektory T41, T42 i na ich bázy - v tomto prípade znížené o spád napätia na /neočíslovaných/ diódach. V hore uvedenom prípade je na báze T48 a teda na emitore T41 vyššie napätie než na báze T49 a na emitore T42. T42 je pri rovnakom napätí na bázach T41 a T42 viac vodivý. Prúd cez T42 zatvára T41, pretože na kolektor T42 je pripojená cez diódu báza T41 a napätie na kolektore T42 klesá. Lavinovitým pochodom sa ešte počas trvania impulzu v bode 6 zavre T41 a plne otvorí T42, takže báza T49 dostane tak veľké napätie, že sa druhým lavinovitým pochodom uzavre T48 a bude udržiavať T49 v stave nasýtenia. Na báze T49 bude stav HI, na jeho kolektore bude LO. T43 tieto stavy prenáša ďalej na vývod 12 - výstup prepínacieho napätia $f_{H/2}$ a na diskriminátor fázy prepínacieho napätia T38.

Ako vyplýva z princípu systému Secam, kde sa farbonosné zložky E_{R-Y} a E_{B-Y} prenášajú postupne s riadkovým sledom, je potrebné vedieť, v ktorom riadku je prenášaný ktorý signál a využitím tejto informácie sa musí zaistiť správna činnosť prepínača Secam. Obvody, ktoré túto funkciu plnia, sú súčasťou integrovaného obvodu MCA 640 /prepínač však je v integrovanom obvode MCA 650/. Za účelom identifikácie príslušného riadku obsahuje signál Secam tzv. rozlišovací signál, vysielaný v intervale snímkového zatemnenia.

V tomto sa v deviatich riadkoch striedajú identifikačné impulzy signálu E_{R-Y} /4,756 MHz/ a identifikačné impulzy signálu E_{B-Y} /3,9 MHz/.

Na vývode 11 integrovaného obvodu je zapojený rezonančný obvod, ktorý by mal byť ladený na frekvenciu $f = 3,9$ MHz, aby sme tu dostali potrebné amplitúdové prevýšenie pre uvedené identifikačné impulzy "B-Y" počas snímkového spätného behu.

Pretože však na vývod 11 sa dostávajú aj rádioimpulzy nemodulovaných nosných vln, ktoré sú prítomné v signále na zadnej plošinke

riadkových zatemňovacích impulzov a tieto nosné vlny sa líšia o 156 MHz / $f_{OB} = 4,250$ MHz a $f_{OR} = 4,406$ MHz/, je vhodné využiť obidve informácie. Preto sa rezonančný obvod ladí na frekvenciu asi 4 MHz /bližšie vid' nastavovací predpis Univerzál 4412 A/. Obvody identifikácie potom vytvárajú regulačný signál, ktorým sa riadi správna fáza bistabilného klopného obvodu. Výstup tohto obvodu je na vývode 12, odkiaľ sa privádza na prepínač Secam v IO TCA 650, ktorý slúži i ako "prepínač Pal", ak sa prijíma podľa Pal.

Vykľúčované nemodulované nosné vlny a rozlišovací signál Secam z úplného farbosného signálu prichádzajú, ako sme už uviedli, cez emitor T59 na vývod 11. Tieto signály na ladenom obvode F 111 /4L5/ získajú teda amplitúdové rozlíšenie, ako bolo vpredu popísané. Detekujú sa diódou báza - emitor T 39. Pretože báza T 37 má pevné predpätie a na bázu T38 sa privádza signál z bistabilného klopného obvodu, ktorého opakovací kmitočet $f_{H/2} \doteq 7,8$ kHz, je výsledkom to, že napríklad pre všetky párne riadky je detekovaný signál na kolektore T37 a pre všetky nepárne na kolektore T38.

Tieto signály sa integrujú pomocou kondenzátorov C14 a C16 / $2 \times 10 \mu F$ /, ktoré sú zapojené na vývody 9 a 10. Správna fáza bistabilného klopného obvodu závisí na naladení rezonančného obvodu na vývode 11, **pri** nej na vývode 9 je kladné napätie vyššie ako na vývode 10. Potom T53 nevedie prúd /na jeho emitore je asi 5,7 V/ a v dôsledku toho je zavretá aj dvojica T44 a T45 a klopný obvod nie je cez T51 emitorovým napätím T46 ovplyvnený, čo je v súhlase s požiadavkou. Ak by fáza bistabilného klopného obvodu z dôvodu poruchy bola nesprávna, teda opačná, na vývode 9 bude nižšie napätie ako na vývode 10, lebo "výber" detekovaných rádioimpulzov aj identifikačných impulzov je opačný. Preto T53 vedie prúd a s ním dvojica T44 a T45 a nakoniec aj T46. Kladné napätie privedené na bázu T51 má za následok pokles napätia na báze T50. Klopný obvod /T48, T49/ preklopí do opačného - správneho stavu, tj. na bázu T38 sa v tomto riadku dostane kladná časť obdĺžnikového impulzu. To znamená, že napätie na vývode 9 bude opäť vyššie ako na vývode 10. Týmto spôsobom obvody identifikácie udržujú správnu fázu bistabilného klopného obvodu - a teda i prepínača "Secam" v integrovanom obvode MCA 650.

S činnosťou identifikačných obvodov súvisí obvod automatického odpojenia farbového kanálu v prípade, že:

a/ fáza bistabilného klopného obvodu - prepínača Secam - nie je správna

b/ vstupný signál je slabý

c/ ak je prijímaný signál čierno - biely

Napätím na emitore T46 sa ovláda /opravuje/ fáza bistabilného klopného obvodu. Tým istým napätím sa spína tranzistor T58, ktorého kolektor je z vývodu 8 IO TCA 640 zapojený na šp.6 TCA 660 - riadenie farebného kontrastu.

Akonáhle sa dostane "chybové" napätie na emitor T46 tj. i T47, najskôr dôjde k saturácii T58 a teda k zablokovaniu farebného kanálu. Rovnaká situácia nastane, ak prijímaný signál je slabý alebo čiernobiely. Potom totiž jednosmerné napätie na vývodoch 9 a 10 je rovnaké vo všetkých riadkoch. Každý z tranzistorov T52 a T53 vedie polovičný prúd. Výsledné napätie na emitore T46 je v tomto prípade dosť veľké, aby bol T58 saturovaný a aby došlo k odpojeniu farebného signálu, ktorý by v tomto prípade nepôsobil inak, ako rušivo. Pevne nastavené U_B T56,57 chráni proti spínaniu T51 a T58, dokiaľ prúd T46 neprekročí určitú hranicu.

Funkcia obvodu TCA 640 pri PAL

Prepínacie napätie z vývodu 1 modulu prepínača Pal-Secam sa okrem na integrované obvody privádza tiež na anódu diódy 4-D1 pomocou ktorej pri príjme signálu Pal dôjde k zatlmeniu farbonosného signálu na obvode cloche 4-L1/L2 paralel. odporom 4-R8 /68ohm/. Tým sa účinok obvodu zníži na prijateľnú mieru. Súčasne sa cez 4-TR2 odpojí od zeme obvod 4-L3/C21, ktorý pri Secam upravuje úroveň priameho signálu. Prepínacie napätie na vývode 4 TCA 640 spôsobí, že diferenciálne zosilňovače zosilňujú signál iba tak, aby nedošlo k jeho obmedzovaniu - naopak je možné zosilnenie meniť podľa úrovne vstupného signálu, ako je popísané v kapitole "Obvody farebného AVC". Pracuje preto diferenciálny zosilňovač ako riadený zosilňovač.

Zmena pracovného bodu 1. diferenciálneho stupňa umožňuje takú reguláciu, že sa vstupný signál môže meniť v rozsahu 4 mV_{šš} do 80 mV_{šš} bez toho, že by sa menila úroveň výstupného signálu na vývodoch 1 a 15, ktorá je typicky 500 mV.

Obdobne ako u signálu Secam, tým istým diferenciálnym stupňom sa vyklúčuje synchronizačný signál farby /ssf/ tzv. burst, nakoľko je v úplnom farbonosnom signáli Pal obsiahnutý v tom istom časovom intervale, ako nemodulované nosné vlny u Secam - na zadnej "prodleve" /slov. "zdrž"/ riadkového zatemňovacieho impulzu. K dispozícii ho máme na vývode 13, odkiaľ sa privádza na integrovaný obvod MBA 540 cez

obvod 7-L2, 7-R9, 7-C2, ktorým sa korigujú fázové odchýlky voči farbovému signálu, ku ktorým dochádza tým, že obidva signály sú zosilňované oddelene. /Odpor 7-R9 bol neskoršie vypustený/.

Bistabilný klopný obvod T48-T49 je spúšťaný H-impulzami ako v systéme Secam, jeho činnosť - správna fáza - je však riadená obvodmi, ktoré sú súčasťou IO MBA 540.

Napätím ACC sa riadi pri príjme Pal prvý diferenciálny zosilňovač T6, T7 s emitorovým tranzistorom T21. Napätie +12 V v bode 4 uzavrie tranzistory T17, T18, čím sa na kolektore T18, pripojenom na odporový delič, z ktorého sa dodáva aj bázový prúd pre T20, objaví napätie natoľko vysoké, že bez účinku napätia ACC z bodu 16 a tranzistora T19 by T20 vysokým emitorovým prúdom zablokoval na spoločnom emitorovom odpore tranzistor T21 a tak vyradil prvý diferenciálny zosilňovač z činnosti, resp. znížil na minimum zosilnenie.

Ako sme už uviedli, pri príjme Secam je v bode 4 TCA 640 napätie blízke nule alebo nulové / $< 1V$ /, takže sú plne otvorené T17 a T18 a za prvým odporom uvedeného deliča už spadne napätie na 0,75 až 1,5 V, čo je potrebné pre vodivosť bázových diód T17 a T18. Tým však bude napätie na báze T20 tak nízke, že tento tranzistor vôbec alebo temer vôbec nezmení kolektorový prúd T21, a zosilnenie T6/T7 bude maximálne.

Na bod 16 TCA 640 prichádza napätie ACC z IO TBA 540, kde sa vytvára tým väčšie, čím slabší je signál ssf. Pri $U_{ACC} < 0,7 V$ TCA 640 zosilňuje najmenej a zosilnenie stúpa až do U_{ACC} ca. 1,5 V. Pri slabom signále teda sa viac otvorí T19, napätie na jeho kolektore a tým na báze T20 klesne, takže emitorové napätie T21 bude nízke a diferenciálny zosilňovač T6, T7 bude viac zosilňovať. T21 je tu emitorovým odporom, na ktorom vzniká záporná spätná väzba, pretože signál prichádza len na bázu T6 a báza T7 je pre vf uzemnená. Pri najslabších signáloch vhodných ešte pre prenos farby, bude v bode 16 asi 1,5 V. Keď vôbec nebude ssf vysielaný, príde na bod 16 TCA 640 napätie $\geq 2,5 V$.

Toto napätie stačí na otvorenie T 47; cez odpor medzi jeho emitorom a bázou T58 sa otvorí tento tranzistor na výstupe č.8 tak, že napätie privádzané na bod 8 cez vonkajšie odpory vo vetve regulácie sýtosti bude prakticky nulové. /Viď aj funkciu T56/57 na konci kapitoly!/
 Pri Secame a veľmi nízkom farebnom alebo Č/B signále stačí, aby sa znížil alebo zanikol rozdiel napätia na špičkách 9 a 10 tohto IO k tomu, aby sa mierne otvoril T53, čo stačí pre bázu T46 po

zosilnení prúdu v T44 a T45 na otvorenie T46 a z jeho emitora aj T58. V bode 16 je pri Secame napätie nulové a neruší sa teda činnosť T46. Naopak, pri správnej fáze bistabilného klopného obvodu voči dostatočne silným identifikačným impulzom, sú T53, T44, 45, 46 uzavreté a s nimi i T58, takže v bode 8 je asi +6 až 8 V z vonkajšieho zdroja podľa nastavenia potenciometra farebnej sýtosti RVŠ1. Aby i pri rovnosti napätí na vývodoch 9 a 10 MCA 640 normálne pracoval obvod flip-flop, musia byť - pri jeho správnej fáze - T46 a T 51 zavreté. To zabezpečuje T 55, ktorý pri napätí >0,5 V v bode 16 odvádza prúd T 45, takže sa nemôže otvoriť T 46.

Pri nesprávnej fáze bistabilného obvodu príde od TBA 540 pri príjme Pal na šp. 16 TCA 640 napätie asi +10V, čo až do úpravy fázy prepínača "Pal" tak isto zavrie saturovaním T58 výstup 8.

S ohľadom na to, že vysielateľ Pal niekedy používajú vertikálny zatemňovací impulz na vysielanie signálov tzv. teletextu, nie je vhodné prepínať na výstup pre ssf, šp. 13 IO TCA 640, signál od vstupu diferenčného zosilňovača /ako pri Secam/. Preto v zapojeniach Tesly Orava a v upravenom zapojení FTVP 110 - In Line 4413 je zabránené privádzaniu vertikálnych zatemňovacích impulzov na bod 7 TCA 640. Z toho dôvodu je medzi tento bod a zem zapojený tranzistor KC 147, ktorý pri príjme Pal dostane tak vysoký bazový prúd, že s predradeným odporom z výstupu 13 impulzovej doštičky "6" sa saturovaním tranzistora KC 147 vertikálne kľúčovacie impulzy vyradia.

Pri dočasne nulovom napätí v bode 16 a príjme Pal je zavretý difer. zosilňovač, čo cez TBA 540 /pre neprítomnosť ssf/ spôsobí privedenie zatváracieho napätia, takže v bode 8 bude opäť nula.

Avšak aj bez účinku TBA 540 sa vtedy prepne v bode 8 na nulu ako keď pri Secame neprichádza dostatočný identifikačný signál, pretože nebude rozdiel napätia v bodoch 9 a 10; T 53 bude otvorený a s ním i T 46, pretože na báze T 55 bude nulové napätie. Aby prepínanie T 51 a T 58 prebiehalo okamžite, bez prechodných javov, oneskorujú T 56 a T 57 ich otvorenie do určitej hodnoty prúdu T 46, resp. T 47.

Popis činnosti integrovaného obvodu TCA 650 pri SECAM

Najdôležitejšou funkciou integrovaného obvodu TCA 650 je demodulácia farbonosného signálu. Pred demoduláciou je však treba rozdeliť dva postupné signály E_{R-Y} , E_{B-Y} , $E_{R-Y} \dots$ na dva súčasné signály a to E_{R-Y} , E_{R-Y} , $E_{R-Y} \dots$ a E_{B-Y} , E_{B-Y} , $E_{B-Y} \dots$.

Preto sa na integrovaný obvod TCA 650 privádza z integrovaného obvodu TCA 640 jeden signál priamo - na vývod 1 a druhý signál cez ultrazvukové oneskorovacie vedenie /DL 710/, kde sa signál oneskorí s ohľadom na presnosť nutnú pre Pal o $63,943 \mu\text{s}$, na vývod 3. Aby bolo možné dostaviť i vstupné signály na rovnakú úroveň, je v ceste priameho signálu zapojený odporový trimer 4RV2, ktorým sa toto nastavenie robí.

Rozdelenie farbonosných signálov sa robí pomocou prepínača "Secam", ktorý je ovládaný signálom z bistabilného klopného obvodu flip-flop, polovičnej riadkovej frekvencie $f_{H/2}$. Tento signál sa privádza na vývod 16 z TCA 640, šp. 12 cez 4-C19 100nF.

Demodulátory sú koincidenčného typu. Preto každý z demodulátorov má dva vstupy, na ktoré sa privádza jeden signál priamo a jeden signál fázove ovplyvňovaný v závislosti na jeho frekvencii. Preto sú výstupné signály z prepínača Secam vyvedené von z integrovaného obvodu na vývody 15 a 13 (s js napätím). Na vývode 15 máme k dispozícii signál E_{B-Y} a na vývode 13 signál E_{R-Y} .

Vstupy demodulátora rozdielového signálu B-Y sú na vývodoch 9 a 8, vstupy demodulátora rozdielového signálu R-Y sú na vývodoch 11 a 5. Pre priame pripojenie signálov bez js napätia na vývody 9 a 11 sú použité väzobné kondenzátory C27 a C29 /4n7/. Na druhé vstupy demodulátorov /vývody 8 a 5/ je treba privádzať signály tak, aby pri frekvencii nemodulovanej nosnej vlny, tj. 4,250 MHz pre signál E_{B-Y} a 4,406 MHz pre signál E_{R-Y} , bol fázový posuv práve 90° . Tento ich fázový posuv sa mení v závislosti na frekvenčnom zdvihu frekvenčne modulovaného signálu.

Toto sa dá dosiahnuť jednoduchým ladeným obvodom v spojení s kondenzátorom väčšej reaktancie. Ako je známe z teórie rezonančných obvodov, je impedancia paralelného obvodu v rezonancii čisto ohmická. Potom, v prípade rezonancie, sa tento fázovací článok zredukuje na článok CR. Kondenzátory týchto článkov sú C26 a C30 /27 pF/, ladené obvody vytvárajú F 111 - 4L7 /pre B-Y/ a F 111 - 4L8 /pre R-Y/.

Pre frekvencie iné, napríklad nižšie ako f_{res} , dochádza k zväčšeniu fázového posuvu o hodnotu priamo úmernú frekvenčnému zdvihu - Δf /prevláda vplyv indukčnosti/.

Obdobne pre frekvencie $f > f_{res}$ sa uplatňuje viacej kapacita lad. obvodu a fáza sa o príslušnú hodnotu znižuje. Vonkajšie súčiastky tak spĺňajú podmienky pre činnosť koincidenčného demodulátora.

Výstupy demodulátorov sú na vývodoch 10 a 12 a to rozdielový signál B-Y na vývode 10 a rozdielový signál R-Y na vývode 12.

Paralelne k ladeným obvodom fázovacích článkov sú zapojené odporové trimre 4-RV3, 4-RV4, pomocou ktorých je možné meniť strmú fázovej charakteristiky ladeného obvodu a tým riadiť amplitúdu výstupných demodulovaných signálov.

Obidva demodulátory sú zhodné. Líšia sa len v usporiadaní vstupov vo vnútri integrovaného obvodu preto, aby demodulačná charakteristika demodulátora R-Y bola zrkadlovým obrazom demodulačnej charakteristiky B-Y. To preto, že pre prenos signálov Secam platia vzťahy:

$$\begin{aligned} D'_R &= -1,9 \cdot /E'_R - E'_Y/ \\ D'_B &= +1,5 \cdot /E'_B - E'_Y/ \end{aligned}$$

Výstupné demodulované rozdielové signály z vývodov 10 a 12 sa najskôr vedú na dolné priepusty 9-C1, L 1, C 4 a 9-C2, L 2, C 3, aby sa tu potlačili nežiadúce vlny, tj. predovšetkým zvyškové farbonosné vlny. RC články zapojené za dolnými priepustami, tj. 9-RV1, C 5, R 2 a 9-RV4, C 7, R 5 predstavujú obvody tzv. nf deemfáze, ktorými sa kompenzuje zvýraznenie vyšších kmitočtov v obvodoch preemfáze na vysielacej strane. Účinok tohto usporiadania je rovnaký ako u FM rozhlasu - zlepšenie pomeru signál/šum pri vyšších modulačných frekvenciách. Tieto články deemfázy sú pripájané cez diódy 9-D1 a 9-D4, otvorené pri Secam približne nulovým napätím na katódach.

Podrobnejšie o spracovaní signálu Secam v TCA 650

Pri vysielaní podľa Secam sú medzi inými zavreté tranzistory T 3, T 5, T 6, T 8, T 50, T 51, T 64 a T 70. Tiež T 48 je zavretý cez T49.

Pri riadku so signálom D'_R na vstupe pre priamy signál /1/ musí prepínacie napätie $f_H/2$ otvárať tranzistory T 31, T 32, tj. byť v kladnej polperióde. Cez T 2, T 4 a T 31 prichádza signál D'_R na T 45 a ďalej na výstup 13. Súčasne je na vstupe pre oneskorený signál /3/ modulovaná nosná vlna /B-Y/, D'_B . Cez T 9, T 7 a T 32 prichádza signál D'_B na T 49 a ďalej na výstup 15.

V nasledujúcom riadku je na vstupe 1 signál D'_B a otvorené sú tranzistory T 30, T 33. Signál D'_B sa tak dostáva cez T 30 opäť na výstup 15. Súčasne cez vstup 3 prichádza oneskorený signál D'_R a cez T 33

ide na výstup 13.

Na vstupe 3 je signál v inej fáze voči signálu na vstupe 1, pretože výstupy z TCA 640 dodávajú signály navzájom v protifáze a cez oneskorovacia linku dochádza k ďalšiemu natáčaniu fázy v závislosti na kmitočte. To však nemá u FM signálu vplyv na výsledok demodulácie.

Cez vstup 11 prichádza signál D'_R na bázy T 60, T 61. Referenčný signál s fázou natočenou o $90^\circ + \Delta\varphi$ prichádza do bodu 5, tj. na bázu T 69. Tranzistory T 76, T 70 sú pri Secam zavreté. Pri kladnej polvlne v bode 11 predchádza prúd cez T 69 napätie na báze T 61 napr. o 90° . Koincidencia nastáva pri prvej štvrtvlne signálu v bode 11 a prostredníctvom T 68 a T 59 pri tretej štvrtvlne.

Signál D'_B je privádzaný na rozdiel od signálu D'_R na dvojicu T 54, T 57 /"vonkajšiu" podľa usporiadania schémy/, a nie na T 55, T 56. Pri Secam sú uzavreté T 72 a T 64. Pri kladnej polvlne na vstupe 9 je zavretý T 56, pripojený na zatažovací odpor, otvorený je zato T 54, do ktorého dodáva prúd tranzistor T 65, ale v opačnej fáze než je signál f_{ref} /Secam/ na vstupe č.8. /Kladná polvlna prúdu v T 66 pôsobí cez spoločný prúdový zdroj T 76 zápornú polvlnu prúdu T 65/. Koincidencia nastáva pri 2. a 4. štvrtvlne signálu na vstupe 9. Pri posuve fázy inom než 90° v obvodoch F 111 podľa frekvenčnej modulácie signálu bude preto opačná polarita výstupného napätia farbového signálu na výstupe pre R-Y /12/ proti výstupu B-Y /10/, ako to vyžaduje spôsob vytvárania signálov D'_R a D'_B .

Demodulátor PAL v IO TCA 650

Priamy i oneskorený signál Pal prichádzajú na tie isté body, ako pri Secam, to je bod 1 a 3. Fázový posuv o pol periódy = 180° cez oneskorovacia linku, daný normou Pal, je vyrovnaný tým, že na výstupoch 1 a 15 TCA 640 je tiež signál v protifáze.

Vstupný diferenciálny zosilňovač pre priamy signál tvoria tranzistory T 2, T 3 a T 16 a pre oneskorený signál tranzistory T 9, T 8, T 24. Príslušné prepnutie zo Secam na Pal, tj. zapnutie niektorých tranzistorov a vypnutie druhých, zabezpečuje prítomnosť kladného napätia na bode 4 TCA 650, cca. 3,5 V.

Pre Pal B-Y (kvôli jednoduchosti uvádzame toto skrátene označenie pre chrominančný, tj. amplitúdovo-fázove modulovaný farbonosný signál s potlačenou nosnou vlnou, odpovedajúci systému Pal) je fáza vstupného priameho i oneskoreného signálu vždy rovnaká, preto je treba tieto dva signály spolu spočítať /česky "sečíst"/. Z toho dôvodu ďalší diferenciálny zosilňovač pre signál Pal B-Y, T51-T50, má v spoločnej emitorovej vetve zapojené tranzistory T3 a T8. Na tieto tranzistory prichádza signál zo vstupných tranzistorov T2 a T9 prostredníctvom "emitorových" tranzistorov T16 a T24, zdrojov stáleho prúdu. Pretože tranzistor T49 je pri Pal zavretý /prostredníctvom saturovaného T35/, nedostáva sa na kolektorový pracovný odpor tranzistora T51 žiadny signál z prepínača "Pal", ktorý je u TCA 650 totožný s prepínačom "Secam" /T30 až T33/. Z kolektora T51 prechádza Pal signál F_U /B-Y/ na výstup 15 ako u vysielaní Secam cez emitorové sledovače T52,53. Signál Pal R-Y na vstupe 3 je v protifáze proti tomuto signálu na vstupe 1, preto sa súčtom z T3 a T8 vyruší.

Na "VF" výstup R-Y, bod 13, musí byť dodávaný signál, ktorý správne obracia fázou o 180° pri každom riadku, pretože medzi priamym a oneskoreným signálom je zložka R-Y v protifáze. Na tranzistory T2 a T9 je preto pripojený diferenciálny zosilňovač T5, T6, T17, zavretý pri Secam. T2 a T9 tu pracujú ako emitorové sledovače. Ako u každého diferenciálneho zosilňovača, je signál na kolektoroch T5 a T6 rozdielovým signálom, tj. kladná polvlina na báze T5 spôsobí zápornú polvlinu U_{BE} T6, teda prevracia účinok signálu, ktorý prichádza na bázu T6 z emitora T9. Pri rovnakom signále /rovnej polarite/ na oboch vstupoch diferenciálneho zosilňovača bude signálne napätie na kolektoroch T5 a T6 nulové. V našom prípade sú napätia U_1 a U_3 na vstupoch 1 a 3 u zložky R-Y v protifáze, preto na kolektoroch T5 a T6 bude súčet napätí u zložky R-Y a rozdiel napätí u zložky B-Y. Táto sa preto vyruší a zložka R-Y bude dvojnásobná. Napätia na kolektoroch T5 a T6 sú navzájom v protifáze a úlohou prepínača Pal je pripojiť na výstup R-Y tento dvojnásobný vf signál v správnej fáze. Pri úrovni "HI" /vysoká/ prepínacieho napätia na bázach T31 a T32 prejde na výstup - tranzistor T45 - signál z kolektora T5, pri úrovni "LO" /nízka/, teda zavretom T31,32 a otvorených T30,33, signál z kolektora T6. Keďže tranzistor T49 je pri Pal zavretý, neprejdú tieto signály na výstup B-Y. /U Pal otvorený T48 nemá v kolektorovej vetve, podobne ako T50,

žiadny pracovný odpor a slúži k udržiavaniu rovnakej priemernej úrovne signálu ako u Secam, kde sa signálne prúdy "nesčítajú".

Udržiavanie prepínacieho napätia v správnej fáze je úlohou IO TBA 540, ktorý pri nesprávnej fáze vyšle na vstup ACC, bod 16, TCA 640, príslušne vysoký impulz kladného napätia, ktorý spôsobí opravu fázy preklápania bistabilného obvodu v TCA 640. Z pracovného odporu v kolektorovom obvode T 45 prechádza signál cez emitorový sledovač T 46, T 47 na "VF" výstup R-Y, bod 13 TCA 650.

Pre demoduláciu týchto signálov potrebujeme, aby na vstup č.7 prichádzal referenčný signál Pal /4,433618 MHz/ B-Y a na vstup č.6 referenčný signál Pal R-Y v správnej fáze /signály natočené navzájom o 90° /. Tento referenčný signál, obnovený farbonosný kmitočet s niekoľkonásobne vyššou amplitúdou proti signálom "B-Y" a "R-Y" z výstupov 15 a 13, dodáva IO TCA 540 s obvodmi k nemu pripojenými. /Vysoká amplitúda obnovenej nosnej znižuje na minimum skreslenie vznikajúce pri detekcii signálu s potlačenou nosnou vlnou a s nesúmernou šírkou postranných pásiem/.

Podobne ako u Secam, prichádza signál zbavený js napätia z výstupov 15 a 13 na vstupy demodulátora 9/B-Y/ a 11/R-Y/ cez kondenzátory 4n7. Tento signál má potlačenú nosnú vlnu a detekuje sa tak, že z TCA 540 prichádza obnovená nosná vlna v správnej presnej fáze /synchronizovaná signálom SSF = "burst"/ na bázu tranzistora T64 /B-Y/ bod 7 TCA 650 resp. T70 /R-Y/ z bodu 6. Demodulátor Pal pracuje už potom podobne ako u Secam, s nasledujúcimi rozdielmi :

- a/ miesto T66, T69, ktoré sú teraz zavreté, pracujú T64 a T70
- b/ obnovený nosný kmitočet, privádzaný na bázy týchto tranzistorov, má stálu, avšak navzájom o 90° posunutú fázu
- c/ demodulátor nie je koincidenčného typu, ale zmiešovacieho - multiplikačného typu /synchronný demodulátor/, teda amplitúda na výstupe odpovedá modulačnej obálke AM signálu pred potlačením nosnej vlny. /Ináč však pracuje podobne - napr. T54 je rovnako budený jedným signálom, tu Pal B-Y s potlačenou nosnou vlnou, do bázy a druhým signálom - obnovenou nosnou farby - do emitora/.

Poznámka: na schéme IO MCA 650 na str.31 popisu FTVP Univerzál je treba doplniť bodku pre spojenie emitora T64 a kolektora T76 s emitormi T65 a T66, taktiež pri bázach T60,61.

Ďalšie spracovanie demodulovaného signálu Pal na doštičke NF, č.9 je podobné, až na to, že tu neexistuje žiadna deemfáza. Napätím z prepínača Pal sú otvorené diódy D2 a D3 a zatvorené D1 a D4 na uvedenej doštičke "9". Potenciometrami 9-RV2 a 9-RV3 sa nastavuje amplitúda demodulovaných signálov B-Y a R-Y.

Podrobnejšie o Pal demodulátore v TCA 650

Ako sme už uviedli, referenčný kmitočet Pal prichádza na demodulátor bez prepínania fázy referenčného kmitočtu pre R-Y, táto je stála a o 90° posunutá proti fáze refer.kmitočtu pre B-Y. Prepínaním v prepínači Pal/Secam - T30 až T33 - je zabezpečené, že i signál Pal R-Y s potlačenou nosnou vlnou prichádza na demodulátor v stále rovnakej fáze, bezo zmien fázy o 180° medzi dvoma riadkami. V demodulátore v TCA 650, pozostávajúcom pre signál Pal B-Y z tranzistorov T54 až T57, T65, T64 a zdroja prúdu T76, slúžia pre získanie výstupného signálneho napätia /nf/ tranzistory T54 a T56, pričom T55 a T57 slúžia pre prenos signálu medzi tranzistormi pripojenými priamo na signálne napätie a druhými dvoma. Tranzistor T66, ktorý pracuje pri Secam, je pri Pal zavretý. Podobné je i zapojenie demodulátora pre signál Pal R-Y.

Pre ľahšie sledovanie schémy IO TBA 540 uvádzame, ktoré tranzistory sú zopnuté pri Pal a ktoré sú zatvorené - pri Secam je to opačne:

otvorené: T 12, 14, 17, 19, 25, 3, 5, 6, 8, 35, 48, 50, 51, 72, 64, 76, 70

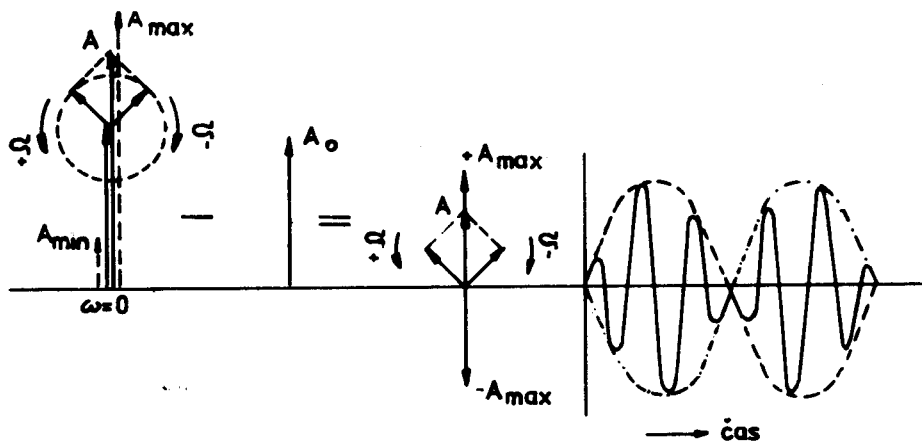
zavreté: T 13, 15, 4, 21, 23, 7, 34, 43, 44, 49, 73, 66, 75, 69

Zo schémy sa dá vyčítať, ako otvorenie určitého tranzistora spôsobí zatvorenie druhého, alebo otvorenie ďalšieho - pri pomoci farebnej ceruzky pre prehľadnosť je pomerne ľahké toto vysledovať.

Pokiaľ neprichádza na bázu T64 signál, T65 má rovnaký prúd ako T64 a ich súčet je I_C tranzistora T76. Pri budení T64 referenčným signálom Pal, ktorý má pre čo najlepšie odstránenie skreslenia veľkú amplitúdu, sa ním striedavo otvárajú a zatvárajú T64 a T65, pričom ich prúd je pri otvorení rovný T76 /katalógové

hodnoty pre referenčné vstupné signály Pal sú 0,5 až 1,5 $V_{\text{řř}}/$.

Aby sme lepšie "videli do funkcie" demodulátora, zopakujeme si tvar amplitúdove modulovaného signálu pri potlačenej nosnej vlne: jeho modulačná obálka pozostáva pri sínusovom buzení z dvoch sínusoviek opačnej polarity a v signále po každej polvlne modulačného signálu prechádza do opačnej fázy, takže sa posledná polvlna v signále na konci polvlny modulačného signálu opakuje čo do fázy.



Podľa zobrazenia modulovaného signálu s potlačenou nosnou si rozdelíme pochod do viacerých fáz, podľa v signále:

1. U_{sig} je napr. kladné a pri maxime kladnej polvlny má hodnotu napr. 10 mV. U_{ref} je kladné. T64 je otvorený, T65 zavretý. Prúd môžu viesť iba T56 a T57. U_{sig} spôsobí zvýšenie prúdu T57 napr. o 0,1 mA a $I_{64} = I_{76} = 1$ mA. Bez signálu mali T56 a T57 po 0,5 mA, teraz bude mať T57 0,6 mA a T56 0,4 mA. Na pracovnom odpore R_L v kolektorovej vetve T56, T54 sa zvýši napätie napr. o 0,1 V, čo je dané znížením I_{56} o 0,1 mA. /Ide o zmenu proti kladnému js napätiu bez signálu/.
2. U_{sig} je záporné s hodnotou 20 mV pri maxime. Kmitočet referenčnej vlny je rovný kmitočtu signálu /ktorý je však možné rozložiť do dvoch postranných pásiem s kmitočtom $f_s - f_{\text{mod}}$ a $f_s + f_{\text{mod}}$ - napokon zmiešaním týchto kmitočtov s referenčným f_s dostávame rozdielový kmitočet f_{mod} /, takže aj U_{ref} je záporné. Vedú T65, T54 a T55. Na báze T54 je záporný signál, jeho prúd bude napr. o 0,2 mA nižší než prúd T55. Na pracovnom odpore R_L stúpne napätie o 0,2 V. Vidíme, že druhá polvlna signálu, hoci záporná, dala kladné napätie na výstupe rovnako

- ako prvá, kladná polvlina. /Pozn.: v ďalšom texte je $U_s = U_{sig.}$ /
3. Kladná polvlina U_s , s amplitúdou napr. 0,25 V, dá opäť cez T56 zvýšenie $U_{výst}$ o 0,25 V atď. Vidíme, že "kreslíme" napätím na R_L kladnú polvlinu modulačnej obálky, jej záporná polvlina bola zapojením "preklopená" do plusu.
 4. Po poslednej zápornej polvlne U_s na konci prvej modulačnej polvlny, ktorá dala napr. kladné napätie 0,1 V na R_L , príde opäť záporná polvlina U_s zo začiatku zápornej polvlny modulačného signálu, U_{ref} je však ďalej kladný /ako pri každej nepárnej polvlne signálu/. Preto povedie T56 a bude mať prúd o 0,1 mA vyšší než pri nulovom napätí signálu, pretože I_{57} sa zápornou polvlnou signálneho napätia znížil a s ohľadom na spoločný emitorový odpor tvorený "kľúčovaným zdrojom prúdu" T64 sa príslušne musí zvýšiť I_{56} . Na R_L vznikne pokles napätia.
 5. Podobne pri ďalšej polvlne, kedy je U_s kladné, ale otvorený je T54 s T55, zvýši sa I_{54} a vytvorí príslušne veľké záporné napätie spádom svojho kolektorového prúdu na R_L . "Kreslíme" zápornú polvlinu modulačného signálu.

Rozdiel proti detektoru FM /koincidenčnému/ je v tom, že referenčný signál je striedavo buď úplne vo fáze alebo v protifáze s napätím Pal B-Y signálu /chrominančného signálu/. Ďalší samozrejmy rozdiel je v premenlivej amplitúde signálu a v jeho stálom kmitočte proti FM signálu u Pal.

Preveríme si, či pre riadnu demoduláciu Pal je nutné, aby vždy boli striedavo úplne zatvárané a otvárané tranzistory T65, T64. Keď pri kladnej polvlne na bázach T64 a T57,54 tečie kladná polvlina prúdu cez T64 a T57, cez T56 tečie záporná polvlina. To dá kladnú polvlinu napätia na R_L , tj. napätie v bode 10 bude stúpať. Zvýšený I_{T57} spôsobil zníženie I_{T56} , pričom o amplitúde prúdov rozhoduje amplitúda signálu na báze T57 i na T64. Čez dvojicu T54, 55 tečie menší prúd než cez dvojicu T56, 57, ale zavreté nie sú, keďže tu ide len o prípad zníženého budenia do bázy T64 a T65 zostáva niečo otvorený. T54 má kladný signál na báze. Preto prúd cezeň bude síce nízky pre nízku hodnotu prúdu z prúdového zdroja T65, ale bude v kladnej fáze. Vidíme, že sa znižuje amplitúda napätia na R_L pri nezmenenej amplitúde signálu na vstupe 9 a teda účinnosť demodulácie.

Pre správnu účinnosť demodulátora je teda treba, aby referenčný kmitočet privádzaný na vstup 7 mal značnú amplitúdu tak, aby prúdy cez T64 a T65 mali prakticky obdĺžnikový tvar, inými slovami, aby demodulátor bol referenčným kmitočtom kľúčovaný, čo zapojenie spĺňa.

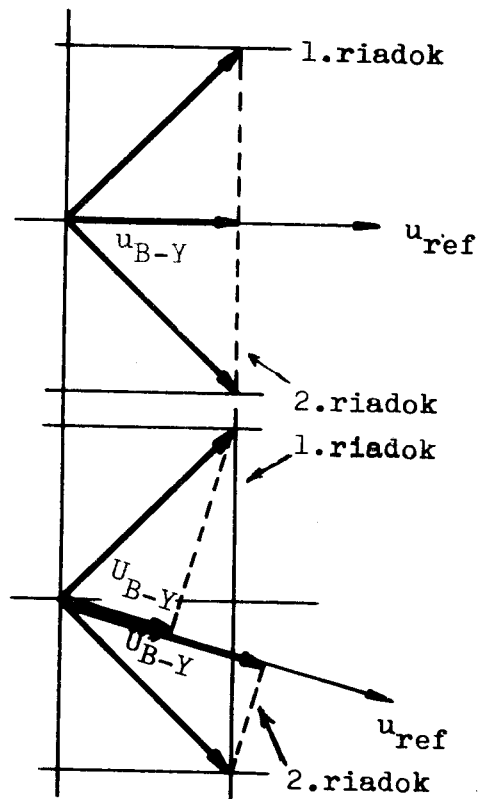
Vysvetlenie nastavovania fázy referenčného farbonosného kmitočtu u Pal na minimálne rozdiely amplitúd signálov /R-Y/ a /B-Y/ u dvoch susedných riadkov pri skratovanom vstupe pre oneskorený signál na MCA/TCA 650

Pri neprítomnosti oneskoreného signálu sa nemôže na výstupe v/ signálu B-Y, bod 15/TCA 650, vyrušiť zložka R-Y, takže na ňom dostávame nielen amplitúdove, ale aj fázove modulovaný signál. Na tento výstup prichádza totiž súčtový signál zo vstupov 1 a 3. V/ signály na týchto vstupoch sú vzájomne vo fáze, pretože fázový posuv o 180° , ktorý vzniká v oneskorovacom vedení Pal /doba oneskorenia je rovná nepárnemu počtu polvln farbonosného kmitočtu/ vyrovnáva protifázovosť výstupných signálov z bodov 1 a 15 MCA/TCA 640. Keďže zložka R-Y sa riadok od riadku mení vo fáze o 180° , vyruší sa súčtom obidvoch signálov, priameho i oneskoreného. Bez oneskoreného signálu tam zostáva, na výstupe je fázove modulovaný signál.

Podobne bez oneskoreného signálu sa nemôže na výstupe v/ /R-Y/ bod 13 vyrušiť súčtová zložka. Normálne totiž na výstup 13 prichádza rozdiel signálov z bodov 1 a 3, takže sa zložka B-Y zruší, ale bez signálu na vstupe 3 zostáva. Prepínačom Pal /T30-33, T31-32/ sa prepína signál smerujúci na výstup 13 i bez signálu na vstupe 3 tak, že pre každý riadok má zložka R-Y rovnakú fázu, ale keďže zostáva i zložka B-Y, je signál v bode 13 fázove modulovaný. Zložka R-Y sa prepína do rovnakej fázy medzi dvoma riadkami, ale zložka B-Y sa prepína s ňou, takže sa jej fáza na výstupe od riadku k riadku mení o 180° .

Na obidvoch výstupoch teda dostávame fázove modulované signály, ktoré vplyvom striedania zložky /R-Y/ vo fáze o 180° sú raz natočené napr. voči vektoru signálu /B-Y/, ktorého fázu v pôvodnom priamom signále môžeme považovať za nulovú, o určitý uhol $+\varphi$ a v ďalšom riadku o $-\varphi$.

Ak je referenčný kmitočet /obnovená nosná Pal/ presne vo fáze alebo presne v protifáze so zložkou B-Y, bude medzi dvoma susednými riadkami zachovaný rovnaký rozdiel fázy iba s opačným znamienkom, a preto sa amplitúdy rozdielového signálu B-Y nebudú medzi riadkami meniť. Rovnako je tomu so zložkou R-Y, kde samozrejme musí byť referenčný kmitočet natočený o $\pm 90^\circ$ proti referenčnému kmitočtu pre B-Y. Pri nesprávnej fáze referenčných kmitočtov bude výsledný signál, vzniklý zmiešavaním v demodulátore, napr. pri párných riadkoch mať vyššiu amplitúdu, než pri nepárnych, vid' nižšie uvedené vektorové diagramy.



Integrovaný obvod TBA 540

I.O. TBA 540 zabezpečuje signály, ktoré musia byť dodávané na integrované obvody TCA 640 a TCA 650 pri príjme Pal po prepnutí na tento systém napätím +12V z prepínača Sec/Pal. TBA 540 je uvádzaný do chodu tiež týmto prepínacím napätím, ktoré sa privádza na jeho vývod č.3. Pre zosilňovač farbonosného signálu v TCA 640 dodáva TBA 540 regulačné napätie /ACC/, t.j. +0,8 až 1,5 V na bod 16/TCA 640, a ovláda i prepínanie klopného obvodu $f_H/2$ v tomto IO tak, že na bod 16 príde pri nesprávnej fáze klop-ného obvodu napätie ca. +11V. Podobne sa ovláda i odpojovač farby. Na TCA 650 sa privádzajú z IO TBA 540 obnovené nosné frekvencie, ako je uvedené v predošlej kapitole. TBA 540 má tiež obvod pre odpojovanie farby, ktorý nie je u televízora Color In Line využívaný - je už v TCA 640.

Pre svoju prácu dostáva TBA 540 synchronizačný signál farby /burst, ssf/ a signál klopného obvodu $f_H/2$ /flip-flop/ z TCA 640. Burst sa privádza na vývod 5, meandrovitý signál $f_H/2$ na vývod 8.

Demodulátor synchronizačného signálu farby

Synchronizačný signál farby vybratý z farbonosného signálu v TCA 640 sa privádza na integrovaný obvod TBA 540 cez člen 7-L2 - 7-C2, ktorým sa nastavuje jeho fáza. Demodulátor ssf -T26,27,28- je koincidenčného typu. Aby vývodom 13 mohol tiecť prúd, musia napätia na vstupe ssf /vývod 5/ a na vstupe "referenčného signálu" - obnovenej nosnej vlny f_{ref} /vývod 6/ súčasne byť kladnej polarite. Pre prúd vývodom 14 platí analogicky to isté, pri opačnej polarite f_{ref} na vstupe /4/. V dobe vysielania ssf tečú vývodmi demodulátora 13 a 14 impulzné prúdy, ktorých šírka impulzu závisí na fázovom rozdieli medzi ssf a f_{ref} . Synchronizačný signál farby je vysielaný riadok od riadku striedavo s fázovým rozdielom $+45^\circ$ a -45° voči chrominančnému signálu -/B-Y/. Stredná fáza ssf teda predchádza chrominančný signál +/R-Y/ o 90° . V prípade, že na vstupoch demodulátora je referenčný signál s fázou, odpovedajúcou chrominančnému signálu /R-Y/ - na vstupe 4 teda vo fáze +/R-Y/ a na vstupe 6 vo fáze -/R-Y/ - dostávame striedavo riadok od riadku na obidvoch výstupoch demodulátora, 13 a 14, rovnako veľké prúdové impulzy, ktoré obsahujú zložku $f_H/2 = 7\ 812,5$ Hz. Pomocou vonkajšieho dolnofrekvenčného priepustu vznikajú na obidvoch výstupoch demodulátora dva priebehy napätí o kmitočte $f_H/2$, navzájom posunuté o dobu 1 riadku. Rozdiel napätí medzi vývodmi 13 a 14 má však v prípade uvedených fázových pomerov strednú hodnotu rovnú nule.

Pri fázovej odchýlke vzniká medzi vývodmi 13 a 14 stredné napätie, úmerné rozdielu fázy. Toto napätie sa používa k dolaďovaniu kmitočtu a fázy referenčného oscilátora.

Napätie $f_H/2$ na výstupe demodulátora synchronizačných impulzov farby spĺňa ďalšie úlohy, ako sú popísané v odstavcoch Farbové AVC, Identifikácia Pal a odpojovač farby.

Vytváranie referenčnej nosnej vlny

Oscilátor referenčnej nosnej vlny f_{ref} je zosilňovač so spätnou väzbou, realizovanou trojbodovým obvodom, ktorý pozostáva z kryštálu Q v sérii s kondenzátorom C7 a z kapacitného deliča C8, CV2. Kryštál má menovitý kmitočet 4,433618 MHz a dáva oscilátoru potrebnú frekvenčnú stabilitu. Od vývodu oscilátora, bod 4, je vlastný oscilátor oddelený pre vylúčenie spätného pôsobenia emitorovým sledovačom T7. Kapacitným trimrom CV2 sa dolaďuje kmitočet oscilátora, ktorý musí zostať v medziach sériovej a paralelnej rezonancie kryštálu, čo kapacitné ladenie zabezpečuje. Zatiaľ z dôvodu prehľadnosti neberieme do úvahy pôsobenie synchronizačného obvodu: môžeme si predstaviť, že vývod 2 je spojený s kostrou - vývodom č.16. Medzi bodmi 2 a 16 zapojený nízkoohmový výstup emitorového sledovača T12 má význam len z hľadiska dolaďovania kmitočtu.

Bloková schéma integr.obvodu TBA 540 ukazuje súvislosť medzi demodulátorom ssf, dolaďovacím obvodom a oscilátorom. Napätie u_1 na kondenzátore C8 sa privádza z vývodu 15 cez emitorový sledovač na vývod 4 a odtiaľto cez vf transformátor L1 na vývod 6. Týmto transformátorom sa signálne napätie f_{ref} otáča o 180° vóči napätiu na vývode 4. Z vývodov 4 a 6 sa referenčný signál privádza na vstupy demodulátora ssf vo vzájomne opačnej fáze. Signálne napätie sa ďalej z vývodu 6 vedie na zosilňovač /T29,T18,T19/, ktorého zosilnenie označíme A. Toto zosilnenie sa mení v závislosti na regulačnom napätí medzi vývodmi 13 a 14, ktoré získavame v demodulátore ssf. Zosilnenie sa mení tak, že v závislosti na rozdieli napätí medzi bázou T18 a T19 prechádza tranzistorom T18 väčší alebo menší prúd so striedavou zložkou f_{ref} , pri čom je $i_{18} + i_{19}$ rovno i_{29} . V riadenom zosilňovači sa napätie u_1 ďalej otáča o 180° , takže výstupné napätie $u_2 = A \cdot u_1$ má rovnakú fázu vóči kostre ako u_1 v bodoch 15 a 4. Napätie u_2 sa privádza cez emitorový sledovač T12 na vývod 2 a teda aj na kondenzátor CV2, na ktorom sa má prejavit jeho účinok. Namiesto napätia u_2 si na vývode 2 môžeme

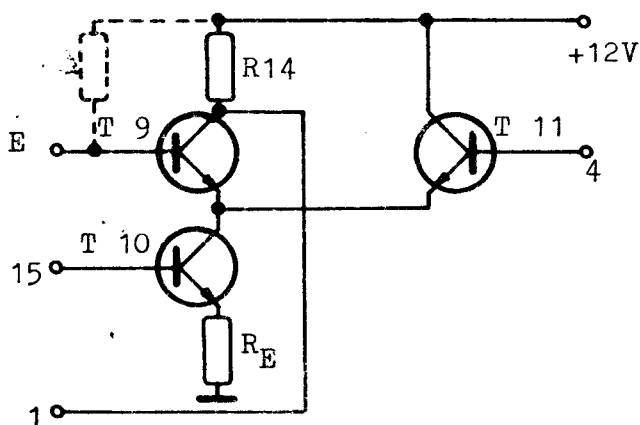
predstaviť tiež zosilnením A ovplyvňovanú náhradnú indukčnosť, lebo

1. napätie na tomto " X_L " je zviazané s napätím u_1 na C8 vzťahom $u_2 = A \cdot u_1$
2. v sériovom ladenom obvode C8, Q1, C7, CV2 spolu s náhradnou indukčnosťou /ktorú si predstavujeme ako zapojenú z bodu 2 na kostru/ je napätie u_2 na náhradnej indukčnosti voči napätiu u_1 na kondenzátore C8 v protifáze
3. prúd v oscilačnom obvode čo do amplitúdy nezávisí na tejto indukčnosti a teda zmena napätia na nej znamená zmenu jej reaktancie, teda hodnoty L .

/Rovnako dobre však môžeme hovoriť o premenlivej kapacite, pripojenej paralelne k CV2, ako vysvetľujeme v stati "Podrobnejšie o oscilátore"/.

Obvod doladovania kmitočtu dostáva svoju referenčnú informáciu od synchronizačného signálu farby ssf. V demodulátore ssf sa porovnáva menovitá fáza potlačenej nosnej vlny, reprezentovaná burstom ssf, so skutočnou fázou referenčnej nosnej vlny f_{ref} . Rozdiel medzi obidvoma vedie k vytvoreniu regulačného napätia - strednej hodnoty napätia $f_H/2$ po integrácii na výstupoch demodulátora ssf. Toto napätie spôsobuje zmenu zosilnenia A . To znamená aj zmenu hodnoty náhradnej indukčnosti a tým ovplyvňovanie kmitočtu oscilátora tým smerom, aby zmizli fázové rozdiely v demodulátore ssf.

Aby sa udržiavalo výstupné napätie oscilátora stabilné a aby sa nemohol uplatňovať vplyv zmien teploty, kmitočtu a spätnej väzby, je obvod oscilátora referenčnej nosnej doplnený obvodom podľa nasledujúceho obrázku:



Z vývodu 4 sa na vstup diferenciálneho zosilňovača, bázu T11, privádza oscilačné napätie, zatiaľ čo druhý vstup, "E" - báza T9, má také stabilizované jednosmerné napätie, že táto vetva je stále otvorená. Diferenciálny zosilňovač je tak dimenzovaný, aby mohol meniť zosilňovací činiteľ tranzistora oscilátora, T10, a to podľa veľkosti ampli-

túdy výstupného napätia. Pri rozbehu oscilátora, keď na výstupe ešte nie je žiadne výstupné napätie alebo je veľmi malé, má zosilňovací stupeň oscilátora T10 svoje najväčšie možné zosilnenie, ktoré je dané pomerom odporu R14 k výslednému odporu v emitore T10, R_E . Vtedy tečie celkový prúd oscilátorového tranzistora T10 cez úplne otvorenú vetvu diferenciálneho zosilňovača, T9, zatiaľ čo druhá vetva, T11, ostáva uzavretá.

Ak prekročí narastajúca amplitúda výstupného napätia určitú veľkosť, potom doteraz zatvorený tranzistor T11 sa stane vodivým a prúd tranzistora T9 sa zmenší, pretože oba prúdy tečú cez T10. Tým tečie kolektorovým odporom R14 len časť pôvodného prúdu, tzn., že zosilnenie sa patrične zníži až dosiahne stabilného stavu, pri ktorom je na vývode 4 amplitúda výstupného napätia u_{ss} ca. 1V.

Synchrónne demodulátory v integrovanom obvode TCA 650 potrebujú pre svoju správnu činnosť dve referenčné nosné vlny, ktorých fázy musia byť v súhlase s fázou odpovedajúcich farbonosných signálov. K tomu, aby sme dostali referenčnú nosnú vlnu +/R-Y/ nepotrebujeme žiadne ďalšie úpravy, lebo synchronizovaný oscilátor vytvára na vývode 4 automaticky referenčný signál, ktorý je vo fáze s chrominancným signálom +/R-Y/. To isté, pri zmene fázy o 180° , platí pre -/R-Y/ na výstupe č.6. Pre referenčnú nosnú vlnu B-Y je nutný fázový posuv 90° medzi obidvoma referenčnými nosnými vlnami, pre ktorý slúži fázovací článok zapojený medzi oba krajné vývody v transformátora L 1. Fázovací článok sa skladá z odporu R3 a trimer-kondenzátora CV1, ktorého reaktancia musí byť nastavená na hodnotu odporu R3. Takýto RC člen dáva pri zapojení medzi body 4,6, s fázovým rozdielom 180° , posuv práve 90° . Obidve referenčné vlny sa v integrovanom obvode TCA 650 obmedzujú a to pred synchronnými demodulátormi, takže na tieto privádzame konštantné obdĺžnikové priebehy referenčných nosných vln. Na IO TCA 650 sa privádza z bodu 6 referenčná nosná vo fáze -/R-Y/, pretože kvôli demodulácii u Secam je detektor usporiadaný "v protifáze" voči detektoru pre B-Y.

Farbové AVC /automatické riadenie zosilnenia farby ACC/

Farbové AVC má za úlohu udržiavať v stanovenom rozsahu úroveň výstupného signálu farbových zosilňovačov pri zmenách úrovne vstupného signálu. Rozličné vstupné napätia môžu mať pôvod napríklad v chybnom naladení oscilátora tunera. Po demodulácii synchronizačného signálu farby a nasledujúcej integrácii jednotlivých impulzov,

dostávame - ako už bolo popísané v odstavci "Demodulátor synchronizačného signálu farby" - na vývodoch 13 a 14 IO TBA 540 dve napätia, ktorých kmitočet je $f_H/2$. Sú ťažko pozorovateľné osciloskopom, pretože sú veľmi malé. Jedno z týchto napätí sa po predzosilnení v tranzistoroch T 21, T 22, T 20, T 30 privádza cez dva oddeľovacie odpory /R 41, R 42/ na vstupy diferenciálneho stupňa T 35, T 36, T 37. *)

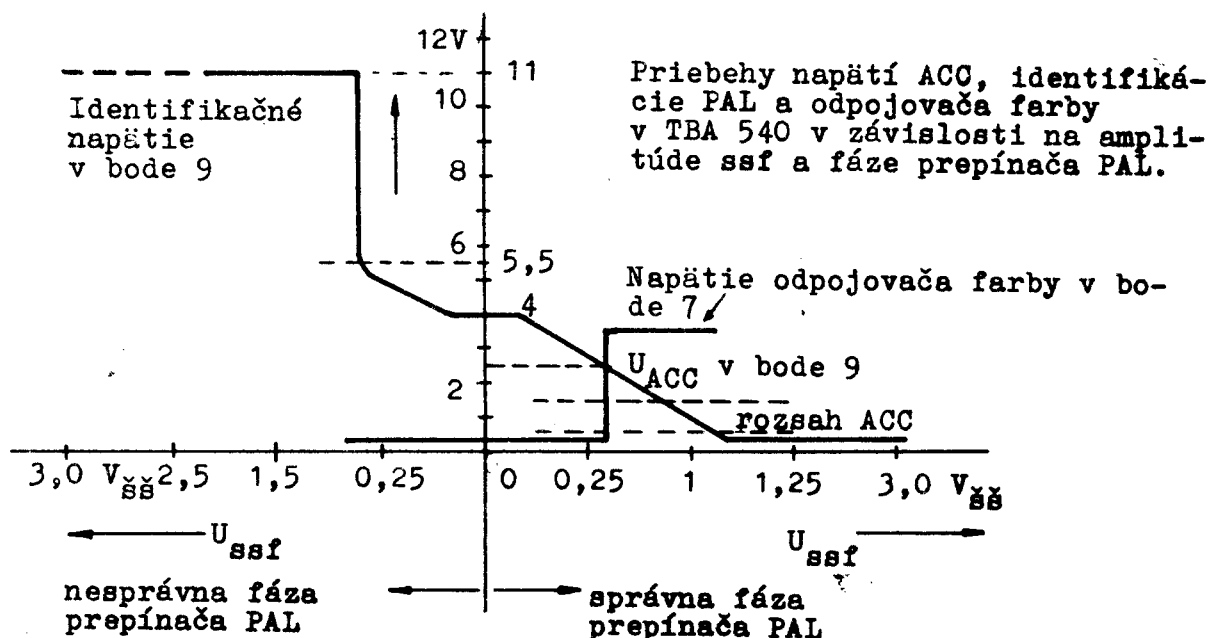
Na jednom z dvoch vstupov /vývod 11/ je zapojený-cez kondenzátor C 10 100n galvanicky oddelený - odporový trimmer RV 1, ktorým môžeme nastaviť väčšiu, alebo menšiu nesymetriu vstupných napätí. To znamená, že i výstupné prúdy diferenciálneho zosilňovača budú mať nerovnakú amplitúdu, zosilnenie farbového AVC môžeme teda meniť pomocou tohto trimra RV 1.

Obidva tranzistory T 35, T 36 predstavujú zdroj prúdu pre ďalšie dva diferenciálne zosilňovače T 31 až T 34, s ktorými tvoria dva koincidenčné demodulátory, pracujúce dvojčinne. Ich pomocou sa uskutocňuje porovnávanie napätia približne pílovitého priebehu polovičného riadkového kmitočtu $f_H/2$ z demodulátora ssf s napätím, ktoré sa privádza na vývod 8 z integrovaného klopného obvodu /flip-flop/, ktorý je v integrovanom obvode TCA 640, cez kondenzátor C 1 100n.

Amplitúda napätia $f_H/2$ odvodená zo synchronizačného signálu farby odpovedá jeho amplitúde, zatiaľ čo napätie obdlžníkového priebehu /meander/ z TCA 640 ostáva konštantné.

Vývody 10 a 12 sú pripojené na vstupy ďalšieho diferenciálneho zosilňovača T 38 - T 44, z ktorého sa konečne odoberá asymetricky napätie ACC. Ďalej sa toto napätie vedie cez emitorový sledovač na výstup ACC, vývod 9. Odtiaľ sa - filtrované RC článkom 4-R 15, 4-C 17 - privádza späť na riadený zosilňovač farbového signálu v TCA 640. Z neho sa odvádza chrominančný signál a synchronizačný signál farby na ďalší zosilňovač farbového signálu, resp. zosilňovač synchronizačného signálu farby, v širokom rozsahu už o konštantnej úrovni. Obvod farbového AVC je správne nastavený vtedy, ak na vývode 9 sa potenciometrom RV2 nastaví +4 V, pričom sa neprivádza synchronizačný signál farby. So vzrastajúcou amplitúdou synchronizačného signálu farby klesá napätie ACC na vývode až asi na 0,7 V pri napätí synchronizačného signálu farby /burstov/ u $_{\text{ss}} = 1,5 \text{ V}$ /viď pravú časť obrázku na ďalšej strane/.

*/ Viď "Znázornenie napätia na báze a emitore T 30" na konci popisu TBA 540, strana 108.



Identifikácia Pal

Už spomenuté porovnávanie obdĺžnikových priebehov vytvára na výstupe farbového AVC regulačné napätie, ktoré okrem toho, že je informáciou o amplitúde synchronizačného signálu farby /burstov/, nesie aj informáciu o fáze prepínača Pal. Ak obidve napätia kmitočtu $f_{H/2}$ sú fázove zhodné, potom aj fáza je správna. Na výstupe farbového AVC potom vzniká správne napätie pre riadenie zosilnenia farbového signálu, 1 - 1,5 V.

Ak sa fáza prepínača zmení, je nesprávna - opačná - vzniká na obvode porovnávaní napätových priebehov $f_{H/2}$ také napätie, ktoré zosilnené zosilňovačom ACC sa prejaví stúpnutím výstupného napätia ACC asi na 11 V. To zadrží preklápanie obvodu v TCA 640, čím sa preruší dodávka prepínacieho napätia $f_{H/2}$ na TBA 540 a napätie ACC sa nastaví na +4 V.

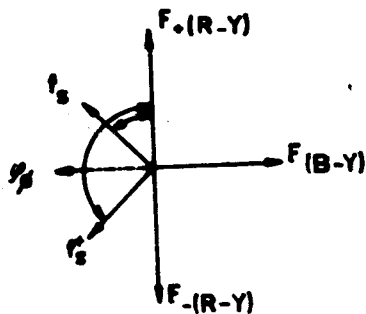
Obvod identifikácie je tak navrhnutý, že pri tomto napätí bistabilný klopný obvod opäť pracuje. Ak by fáza ostala opačná, zopakuje sa pochod až pokiaľ nie sú fázove súhlasné obidve porovnávané napätia $f_{H/2}$ v TBA 540. Pre činnosť identifikačného obvodu je požadovaná najmenšia amplitúda vstupného napätia cca. 0,5 V_{ss} synchronizačného signálu farby /burstov/, viď ľavá strana obr. hore.

Podrobnejšie o demodulátore ssf

Signál z oscilátora f_{ref} prichádzajúci na bázy T 27 a T 28 má amplitúdu cca. $1 V_{SS}$, preto tieto tranzistory striedavo úplne otvára a zatvára. Tiečť môže prúdiť cez ne však iba keď je otvorený T 26. Tento tranzistor má v klude prepätie bázy dané tranzistorom T 57, ktorý je mierne v saturácii, $U_{B26} = 0,4 \div 0,5 V$. To znamená, že bez ssf je T 26 zatvorený. Synchronizačné impulzy farby, burst, však tento tranzistor v ich kladnej polvlnke prenáša. Ich amplitúda je $1 V$ až $1,5 V_{SS}$, avšak v kladnej polvlnke, kedy celkové U_{B26} dosahuje $+1,2 V$, nedochádza k ich obmedzovaniu účinkom zápornej spätnej väzby na emitorovom odpore R 33. Výrobca udáva, že ak by amplitúda burstu prekročila $3 V_{SS}$, by dochádzalo v IO k obmedzovaniu a automatické dolaďovanie kmitočtu by nemohlo pracovať. /Správnu amplitúdu ssf udržiava farbové AVC, a pretože toto sa odvodzuje od amplitúdy ssf na prívode 5, nesmie byť ssf obmedzovaný./

Na nasledujúcich obrázkoch máme zjednodušene naznačené, ako fázový detektor ssf funguje. Fáza ssf proti chrominančným signálom je naznačená na obr. /1/. Bez synchronizačného signálu, kedy je T 26 uzavretý a teda i prúdy cez T 27 a T 28 nulové, je na ich kolektoroch, tj. vývodoch 13 a 14 napätie z deliča $2x 1 kohm$, tj. $+6 V$.

Jednotlivé polperiódy oscilátorového napätia f_{ref} sme na obr./2/ označili 1 až 5 pre stav, kedy ssf je posunutý o $90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$ proti signálu na báze T 27 a 6-9 pre posun ssf o $90^\circ + 45^\circ = 135^\circ$ proti tomuto signálu. SSF predchádza signál $F_{+/R-Y/}$; v tejto fáze $+/R-Y/$ je oscilátorové napätie f_{ref} na vývode 4, tj. na báze T 27. Takéto vzťahy platia, keď kmitočet a fáza f_{ref} nepotrebujú korekciu.

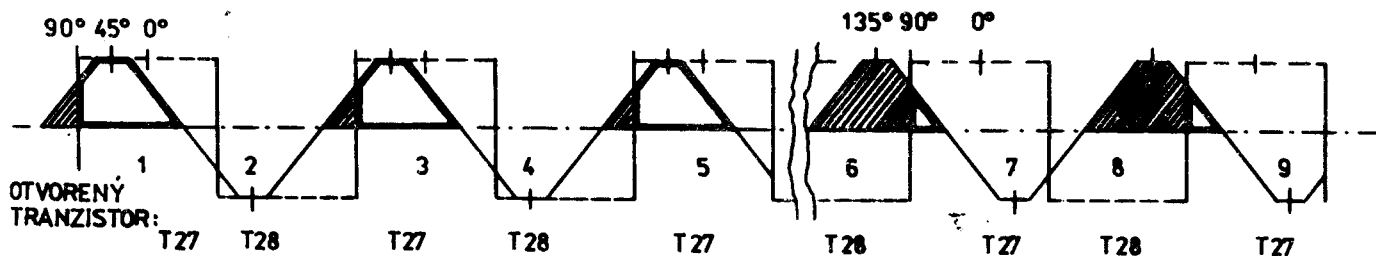


Obr./1/

Posun fázy ssf $/f_s$ resp. f_s^+ voči chrominančnému signálu $F_{+/R-Y/}$.
Burst-ssf prechádza signál $+/R-Y/$ striedavo o 45° a 135° .

φ_0 : stredná fáza ssf.

Zo sinusových priebehov, naznačených zjednodušene na obr. /2/ vidíme, ako koincidenciou s kľúčovacím napätím z oscilátora na bázach T 27, T 28 vznikajú prúdové impulzy v týchto tranzistoroch. Záporné polvlny sú, ako sme už uviedli, potlačené. V skutočnosti tečie cez T 26 prúd až po prekročení asi +0,7 V, teda aj u kladnej polvlny burstu netečie prúd pri okamžitej hodnote napätia pod 0,2 V, čo sme pre jednoduchosť u obr. /2/ a /3/ zanedbali.



Obr. /2/

Správna stredná fáza ssf. Obdĺžníky: otváranie a zatváranie T 27 signálom na báze. T 28 je otvorený pri zavretom T 27.

Vidíme, že pri fáze ssf proti F_{+R-Y} 45° prevažuje prúd T 27 a pri fáze 135° prúd T 28, avšak, že stredné hodnoty prúdov obidvoch tranzistorov sú rovnaké. Zvýšením amplitúdy ssf sa zvýšia prúdové impulzy, ale ich stredné hodnoty budú naďalej rovnaké: priebehy z obr./2/ sa pretiahnu do výšky, obidva tranzistory budú mať navzájom rovnaké stredné hodnoty prúdov.

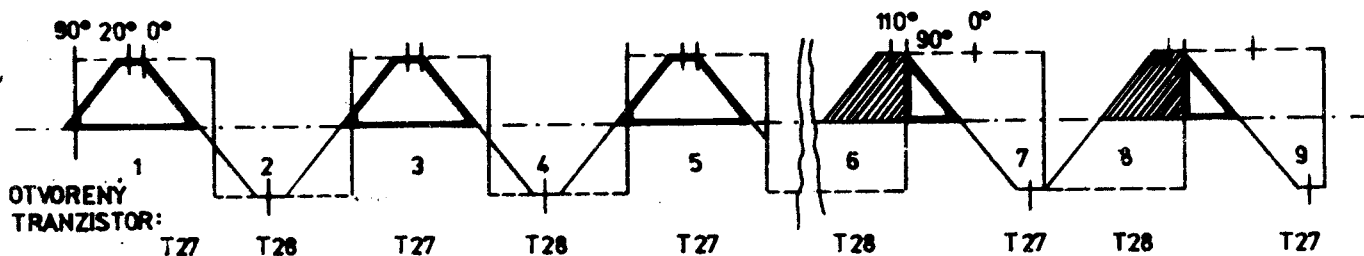
Z uvedeného vyplývajú nasledujúce závery:

- 1/ Bez ssf, tj. počas pozostalej doby riadkov, netečie prúd cez fázový detektor a napätie na obidvoch vývodoch je maximálne, rovné polovici napájacieho napätia, tj. 6 V, ku koncu riadku.
- 2/ Počas vysielania burstu je v závislosti na jeho fáze vždy v jednom riadku napätie, vznikajúce po integrácii vonkajšími RC členmi, nižšie napr. na vývode 14 než na vývode 13 a v druhom riadku opačne.
- 3/ Pri rovnosti porovnávacích kmitočtov a pri strednej fáze burstu +90° proti fáze signálu v bode 4 je jednosmerná zložka napätia v bode 13 rovnaká, ako v bode 14. Táto nižšia než 6 V /tým viac, čím väčšia je amplitúda burstu/. Pokiaľ však nevzniká rozdiel napätia na pripojených bázach riadeného diferenčného zosilňovača T 18 a T 19, je prúd u obidvoch týchto tranzistorov rovna-

ký, tj. polovica prúdu tranzistora T 29. /Tento má pracovný bod nastavený js napätím na vývode 4 a napätím na odpore R 5 IO, pri čom dostáva signál od oscilátora z vývodu 6/.

4/ Prúd oscilátorového kmitočtu cez tranzistor T 18 a ďalej cez emitorový sledovač T 12 do vývodu 2 má určitú hodnotu, ktorá sa zmení pri odchýlke kmitočtu oscilátora od farbonosnej Pal a zmene jeho fázy proti strednej fáze ssf, ako uvidíme ďalej.

Ak napr. je voľný kmitočet oscilátora vyšší, než nominálny, bude perióda ssf dlhšia proti perióde kmitočtu oscilátora a sinusovka ssf sa oneskorí proti klúčovaniu tranzistorov T 27, T 28. Vzájomná koincidencia bude napr. vyzerat ako na obr./3/, kde je predstih ssf už len 20° a 110° proti kmitom oscilátora.



Obr./3/

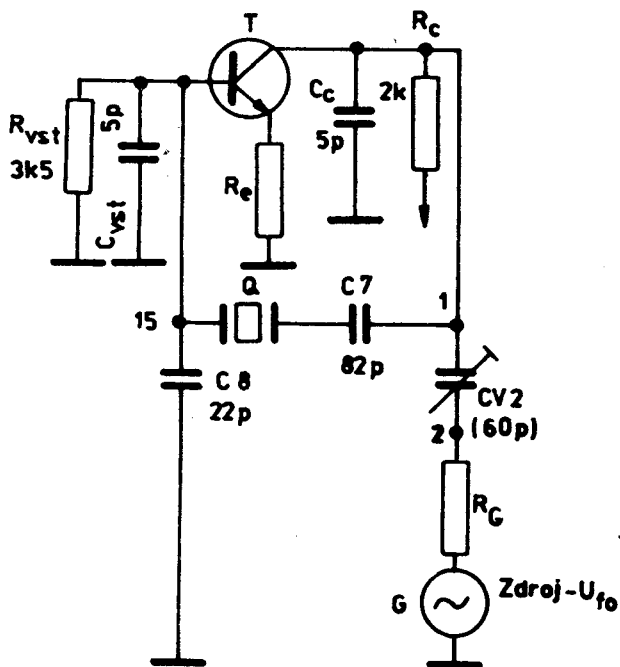
f_{osc} vyššia než f_{ssf} ; stredný prúd cez T 27 je väčší než stredný prúd cez T 28.

Pre vyšší stredný prúd T 27 proti T 28 bude napätie na vývode 14 nižšie, než na vývode 13. Pri zosilnení na tranzistoroch T 16, T 15, T 17 sa fáza prevracia /v T 15/, preto bude na báze T 18 vyššia js zložka napätia než na báze T 19, prúd oscilátorového kmitočtu dodávaný do bodu 2 bude vyšší, než v prípade rovnosti kmitočtu a fázy, čo odpovedá zvýšeniu ladiacej kapacity obvodu oscilátora, ktorého kmitočet sa tak zníži, čo sme chceli dosiahnuť.

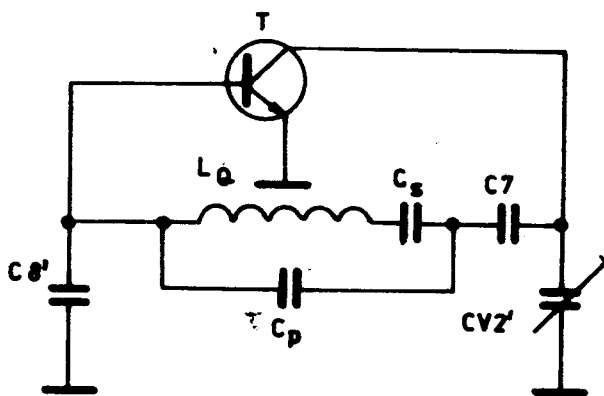
Oscilátor

Na obr./4/ je zapojenie oscilátora, včítane vnútorných impedancií. Miesto skutočne v zapojení použitých tranzistorov T 7 až T 11 je zakreslený jediný "ideálny" tranzistor T. Vstupná a výstupná impedancia R_{vst} , C_{vst} , R_c , C_c odpovedá údajom katalógu.

R_e je malý odpor, predstavujúci výstupný odpor emitorového sledovača T 7, R_G predstavuje veľmi malý výstupný odpor emitorového sledovača T 12. G je zdroj oscilátorového kmitočtu s amplitúdou závislou na rozdieli kmitočtu ssf a voľného vlastného kmitočtu oscilátora resp. fázy oscilátora proti strednej fáze ssf.



Obr. /4/



Obr. /5/

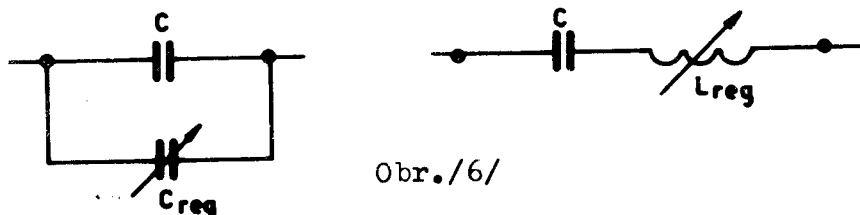
R_e a R_G sú zanedbateľne malé proti ostatným ohmickým odporom obvodu. Po vypustení ohmických odporov, zdroja G a zjednodušenom zapojení kapacít, ako aj po nahradení kryštálu jeho indukčnosťou L_Q , kapacitou C_s a C_p dostávame náhradnú schému oscilátorového obvodu na obr. /5/. Na tomto obrázku nie je naznačený ani sériový náhradný odpor kryštálu, keďže nám ide o členy, určujúce kmitočet.

Zapojenie - trojbodové - odpovedá Clappovmu oscilátoru. Ako je známe, kryštál má sériovú rezonanciu f_{rs} danú hodnotami L_Q a C_s , a paralelnú rezonanciu na niečo vyššom kmitočte f_{rp} , danú zostatkovo-induktívnou reaktanciou $\omega' L_Q - \frac{1}{\omega' C_s} = \omega' L_z$ a paralelnou kapacitou C_p medzi držiakmi kryštálu.

Väčšie C_p približuje f_{rp} ku f_{rs} /pretože C_p znižuje výslednú kapacitu obvodu, C_s v sérii s C_p /.

Pripojené kapacity C 8 a CV 2 teda tiež znižujú f_{rp} a do série zapojený C 7 pôsobí opačne. Kmitočť oscilácií je medzi sériovou a paralelnou rezonanciou kryštálu a mení sa v závislosti na efektívnej veľkosti CV 2.

Napätie, dodávané z vnútorných obvodov IO na vývod 2, je v protifáze proti napätiu v bode 1 /vo fáze s napätím v bode 15/. Keďže je na opačnom konci kondenzátora CV 2, pôsobí rovnako, ako keby bolo s obrátenou fázou v bode 1, tj. vo fáze s oscilačným napätím v tomto bode. Preto efektívne zvyšuje kapacitu CV 2. Tvrdenie v niektorých iných publikáciách, že zdroj napätia v bode 2, "G", predstavuje efektívnu indukčnosť, je však tiež správne: reaktancia indukčnosti je v protifáze k reaktancii kondenzátora a preto namiesto zapojenia dvoch kapacít paralelne si môžeme predstaviť i zapojenie kapacity v sérii s indukčnosťou:



Obr./6/

/Dolaďovacia reaktancia X_{Lreg} je nižšia než X_C , aby výsledná reaktancia mala kapacitný charakter/.

Zvyšovaním vF napätia z emitora T 12 sa teda zvyšuje celková efektívna kapacita, alebo indukčnosť obvodu, čo v každom prípade znamená znižovanie kmitočtu.

Zo zapojenia riadeného zosilňovača T 18, T 19, T 29 vyplýva, že prúd tranzistora T 18 sa proti prúdu T 19 zmení pri vzájomnom rozdiel napätí na ich bázach. Ten nastáva činnosťou fázového diskriminátora a má jednosmernú zložku, ktorá dolaďuje oscilátor, avšak i striedavú zložku s opakovacím kmitočtom $f_H/2$, ktorá vzniká zmenou fázy ssf medzi $+45^\circ$ a -45° voči fáze -/B-Y/, ako sme si už vysvetlili pri preberaní funkcie fázového diskriminátora.

Filtračné členy na vývodoch 13 a 14 úplne nepotláčajú striedavé napätie, vznikajúce integráciou z prúdových impulzov v T 27 a T 28 - určité zostatkové striedavé napätie je nevyhnutné pre zasynchronizovanie /preto musí byť medzi vývodmi 13 a 14 zapojený odpor R 4 220 ohm a nie len samotný C 11 47 μ F/. Toto napätie, hoci normálne ťažko pozorovateľné osciloskopom, sa zosilňuje v T 15 spolu s js

rozdielom napätia. V druhej vetve demodulátora ssf sa po zosilnení v T 22 používa pre farbové AVC. Je zrejmé, že amplitúda kmitov v bode 2 IO bude okrem temer jednosmerných zmien pre doladenie vykazovať i určité zmeny s kmitočtom 7,5 kHz. Zotrvačnosť obvodu s kryštálom ako u každého obvodu s vysokým Q však zabráni tomu, aby sa kmitočet počas tak krátkych periód menil.

Farbové AVC (ACC) - podrobnejší popis

Z emítora T 20 prichádza kmitočet $f_H/2$ cez ďalší emitorový sledovač T 30 a odpory R 41, R 42 na bázy prvého stupňa dvojitého diferenčného zosilňovača, T 35 a T 36. Druhý stupeň je štvorica tranzistorov T 31 až T 34, spoločným zdrojom stáleho prúdu je "emitorový" tranzistor T 37.

Napätie na bázach T 35, T 36, vznikajúce integráciou prúdových impulzov v bodoch 13 a 14 IO má pílovitý priebeh a kladnú jednosmernú zložku. Pílovité napätie je u bázy T 35 znížené potenciometrom RV L, pripojeným cez oddeľovací kondenzátor C 10, avšak jeho predpätie báz je rovnaké. Znamená to, že v neprítomnosti burs-tu /ssf/, tj. bez striedavej zložky na bázach T 35, T 36 tečú rovnaké prúdové impulzy cez dvojice T 31, T 33 a T 32, T 34. Pomocou vonkajšieho trimmer-potenciometra RV 2 sa nastaví taký rozdiel medzi pripojenými zatažovacími odpormi týchto dvojíc, aby na výstupe farbového AVC, bod 9 IO, bolo +4 V, pri skratovaní prívodu ssf, bod 5 IO kondenzátorom proti zemi, alebo pri skrate medzi bodmi 13 a 14.

V prítomnosti ssf má napätie v bode 9 klesať a byť tým nižšie, čím vyššia bude amplitúda ssf v bode 5.

V prítomnosti ssf, pri kladnej polperióde meandrovitého napätia $f_H/2$ na prívode 8, a pri súčasnej kladnej polperióde "pílovitého" napätia $f_H/2$ na emitore T 30 potečie cez tranzistor T 32 menší prúd než cez T 33, keďže amplitúda na báze T 35 je zmenšená potenciometrom RV L. U_{10} bude vyššie než U_{12} . Tranzistory T 31 a T 34 sú zavreté /meandrovité napätie v bode 8 má amplitúdu asi $3 V_{\text{žž}}$ /. Pri zápornej polperióde v bode 8 bude T 31 a T 34 otvorený. Proti prípadu bez ssf bude prúd cez T 31 menej znížený, teda väčší než prúd cez T 34. Menší prúd T 34 znamená opäť nižší spád napätia na odpore R 47, ako tomu bolo pri kladnej polperióde pri prúde cez T 32.

Vidíme, že keď sa pílovité napätie od demodulátora ssf zvýši, zvýši sa aj napätie v bode 10. /Kondenzátor $10\ \mu\text{F}$ medzi výstupmi 12 a 10 neuvažujeme, pretože tu ide o ustálené stavy/.

Ďalší trojitý diferenčný zosilňovač T 39 až T 44 obracia polaritu zmeny napätia v bode 10, pretože tranzistory T 40 a T 43 su PNP a zapojené emitorom na R 58, R 60 /podľa schémy v katalógu Philips 1980 - schéma v knihe "Televizní technika" z r. 1979 uvádza všade NPN/. Cez tento zosilňovač prichádza napätie na bázu tranzistora T 47. Pri vyššej amplitúde ssf klesá preto napätie na báze i na emitore T 47. Bez ssf bolo nastavené na +4 V, pomocou RV 1 sa teraz nastaví tak, aby amplitúda burstu bola $1,2\ \text{V}_{\text{šš}}$ /u FTVP 4413 A/.

Prípád nesprávnej fázy fH/2

Pri kladnej polvlne /HI/ na B 32, B 33 je záporná polvlna na B 35, B 36. Menšia záporná polvlna na B 35 zníži I_{32} proti stavu bez ssf menej, než sa polvlnou na báze T 36 zníži prúd cez T 33. V tejto fáze je teda U_{10} vyššie než U_{12} . Pri zápornej polvlne /LO/ na B 32, B 33 tečie prúd cez T 31, T 34. I_{35} nie je o tolko zvýšený proti stavu bez ssf ako I_{36} , teda I_{31} je menší než I_{34} . Napätie U_{10} je opäť vyššie než U_{12} . U_{12} je nižšie proti stavu bez ssf, tým aj nižší $I_{E\ 44}$, vyšší $I_{B\ 43}$ atď. až bude vyššie $U_{E\ 47} = U_{\text{ACC}}$. To chceme dosiahnuť: pri nesprávnej fáze potrebujeme čo najvyššie U_{ACC} v bode 9.

Účel T 49

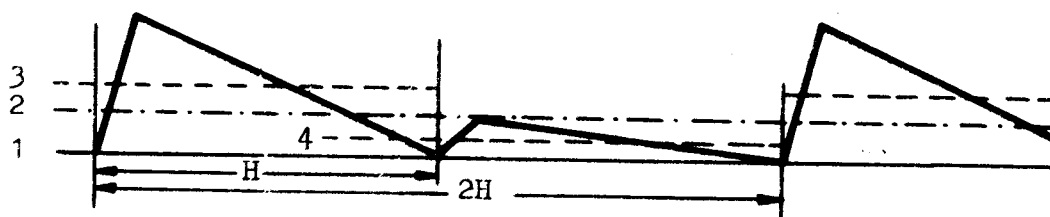
Jeho báza je pripojená na kolektor T 54. Tento tranzistor pri normálne pracujúcom obvode s prepínačom PAL f/2 v správnej fáze je otvorený cez odpor R 73, ktorý privádza stabilizované napätie z emitora T 45. Pri určitom /značnom/ zvýšení napätia na báze T 47 sa zvýši aj napätie na báze T 51 natoľko, že väzbou cez emitorový odpor R 61 sa privrie T 50, takže na jeho kolektore bude napätie natoľko vysoké, že cez tranzistor T 52 /funguje ako Zenerova dióda/ - prejde prúd do bázy T 53, ktorý spádom napätia na R 73 vo svojom otvorenom stave uzavrie T 54, takže báza T 49 dostane plné napätie a T 49 bude v saturácii. Tým sa spoja nakrátko odpory R 68 a R 70, takže na vývode 9 bude ihneď +11 V.

Odpojovač farby

Nie je zapojený v TVP 4413 A, ale používa sa v televízore Color 110 pre automatické prepínanie na normu CCIR B/G pri príjme FTV PAL. Má za účel pri príjme normálneho signálu PAL udržiavať na výstupe napätie približne rovné napájaciemu, +12 V, a bez PAL signálu, alebo nesprávnej fáze prepínača PAL má mať na výstupe napätie pod 0,3 V. Vývod 7 je pri aplikácii pripojený cez vonkajší odpor - obyčajne 10k - na zdroj +12 V. Tranzistor T 48 dostáva napätie z deliča, pripojeného na výstup ACC. Pri neprítomnosti ssf, alebo pri nesprávnej fáze prepínača PAL je na b-áze T 48 napätie dostatočné pre saturáciu T 48, čím sa cez vonkajší odpor zníži napätie U_7 na hodnotu pod 0,3 V. Nominálne pre to stačí +2,5 V na vývode 9.

Priebehy o kmitočte $f_H/2$

z demodulátora ssf pre porovnanie v obvode ACC



Obr./7/ Znárodnenie napätia na báze a emitore T 30

- 1: js napätie bez ssf
- 2: js úroveň napätia pri ssf (pre daný prípad)
- 3,4: stredné úrovne napätí pre jednotlivé fázy ssf

Hore znázornená js úroveň napätia pri ssf /2/ je súčasne nulovou osou striedavej zložky, ktorej amplitúda sa na báze T 35 nastavuje potenciometrom 7-RV 1.

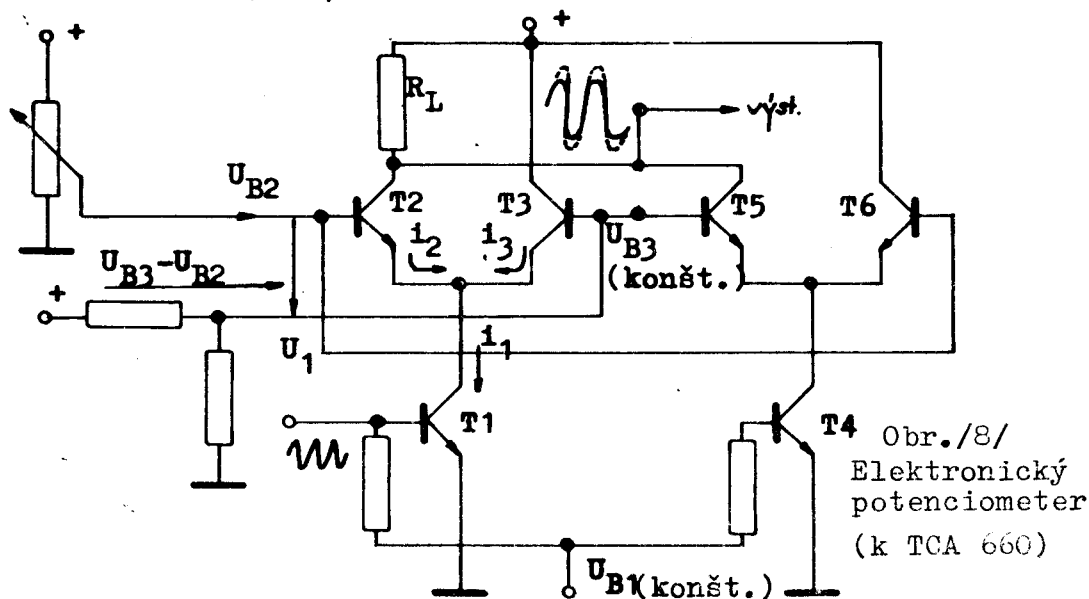
Integrovaný obvod TCA 660

V IO TCA /MCA/ 660 sa elektronickými potenciometrami riadi amplitúda signálov B-Y a R-Y i signálu Y, získava sa maticovaním signál G-Y, zatemňuje sa Y signál v dobe spätných behov, reguluje sa jas a pre určité nastavenie jasu sa klúčovaním udržiava stále rovnaká úroveň čiernej bez ohľadu na zmeny tejto úrovne reguláciou kontrastu, sýtosti alebo činnosťou iných obvodov predňou. Klúčovaním sa "pripína" Y-signal v dobe zatemňovacieho riadkového impulzu, tzv. zadný schdík bezprostredne po synchronizačnom impulze /česky tiež "zadná predleva" zatemňovacieho impulzu/ k úrovni - konkrétne určitému js napätíu - nastavenej potenciometrom jasu.

Elektronické potenciometre

V ceste signálu B-Y a R-Y je dvojaké riadenie signálového napätia: jednak potenciometrom Č/B kontrastu, ktorý preto riadi aj sýtosť v závislosti na tomto kontraste /na rozdiel od čistého riadenia Č/B kontrastu u pôvodného radu FTVP Tesla - Color s elektrónkami a len s diskretnými tranzistormi/, a vlastným potenciometrom sýtosti, ktorým možno sýtosť nastaviť od nuly do maximálnej, pri bežnom signále až prehnane vysokej hodnoty.

Pretože v tomto IO je viacero elektronických potenciometrov, vysvetlíme si najprv ich princíp. Jednoduchý elektronický potenciometer získame z troch tranzistorov: "vrchný" pár T2, T3, z ktorého je zmenou js napätia na báze jeden tranzistor /T2/ riadený a má v kolektorovom obvode zaťažovací odpor R_L a spoločný "emitorový" tranzistor /T1/, do ktorého bázy je privádzaný signál, viď obr./8/.



Prúd T_1 , obsahujúci signálnu zložku, sa delí medzi T_2 a T_3 v závislosti na tom, aký rozdiel regulačného napätia je na ich bázach - pri prakticky rovnakých parametroch obidvoch tranzistorov a rovnakom U_{BE} potečie každým tranzistorom polovica prúdu i_{T_1} . Pri zvýšení U_{BE} pre riadený tranzistor T_2 sa zvýši i_{T_2} a o rovnakú hodnotu sa zníži i_{T_3} , pretože ich spoločný emitorový tranzistor T_1 je zdrojom stáleho prúdu a môžeme ho z hľadiska zápornej spätnej väzby považovať za veľký spoločný emitorový odpor. Keďže potečie prúd cez T_2 , bude vznikáť i väčšie signálne napätie na R_L . Súčasne však klesne i js napätie na kolektore T_2 , čo v integrovaných obvodoch, kde sa žiada js spojenie jednotlivých stupňov a blokov, je nevítané. Preto sa pripája k tejto trojici ešte druhá podobná trojica, u ktorej je však stále bázové predpätie u tranzistora, pripojeného kolektorom na R_L /T5/ a naopak rovnaké zmeny regulačného napätia prichádzajú na tranzistor, pripojený priamo na +zdroj /T6/. Spoločný emitorový tranzistor /T4/ má nastavený rovnaký pracovný bod ako signálový tranzistor T_1 . Pri rovnosti U_{BE} na riadených a neriadených tranzistoroch tečie polovica celkového prúdu tohto zapojenia šiestich tranzistorov cez R_L a vytvára na ňom určitý pokles js napätia. Ak sa regulačné napätie zmení, napr. do plusu, zvýši sa I_{T_2} , ale súčasne sa zníži I_{T_5} , pretože spolu s T_2 dostal rovnako zvýšené U_{BE} i T_6 , takže muselo dôjsť k poklesu prúdu T_5 vplyvom spoločného prúdového zdroja v ich emitorovom obvode. Js prúd cez R_L , ani prúd, odoberaný z +zdroja priamo, sa nezmenia a teda sa nezmení ani js pokles napätia na R_L .

V IO TCA 660 je napr. takýto potenciometer použitý pre reguláciu signálu B-Y potenciometrom kontrastu: signálový tranzistor TR 6 dostáva B-Y signál do bázy a jeho prúd sa delí medzi tranzistory TR 4 a TR 7. Paralelne k tejto trojici sú tranzistory TR 9, TR 8 a TR 11; TR 4 a TR 8 sú zapojené na zatažovací odpor R_{10} . Pri zvýšení kladného napätia na báze TR 2 sa zvýši podiel signálového prúdu, dodávaného tranzistorom TR 6 do TR 4, preto sa zvýši amplitúda signálu B-Y, tj. sýtosť; Č/B kontrast, teda amplitúda signálu Y sa zvýši zvýšením prúdu TR 4, ktorý je pripojený na zatažovací odpor pre signál Y, R_{55} . V tomto prípade vzniká posuv js úrovne, čo však obvod klúčovania úrovne čiernej vyrovná.

Podobne pracuje potenciometer sýtosť, pripojený cez vstup 6 IO a TR 1 na tranzistory TR 3 a TR 16. Zatažovacím odporom je R_9 ,

z ktorého cez emitorový sledovač TR 10 prichádza /B-Y/ signál na výstup č.7. R 10 s TR 4 a TR 8 je pre tento potenciometer zdrojom emitorového prúdu páru TR 3, TR 5. TR 14 má nastavené také js napätia na svojich elektródach, že "kopíruje" činnosť vetvy R 10, avšak bez signálu. /Báza má predpätie ako TR 6 a TR 9, preto prúd $I_{TR\ 14} = I_{TR\ 4} + I_{TR\ 8}$ /. Pri zvyšovaní kontrastu stúpa prúd cez TR 3 a teda i signálové napätie, vytvárané na R 9, ale js napätie sa nemení, pretože klesá obdobne prúd cez TR 12. Týmto potenciometrom, tj. riadením prúdu TR 3 od nuly do maxima môžeme nastaviť nulový výstupný signál B-Y cez nejakú strednú hodnotu až do presýtenia. Súčasne rovnako ovládame R-Y signál, a síce zmenou podielu prúdu so signálnou zložkou z celkového prúdu tečúceho cez R 48. Zdrojom signálového prúdu je tu pre riadenie sýtosti R 47, tranzistorom so signálnym prúdom prechádzajúcim cez zaťažovací odpor je TR 34. Ostatné ľahko vyčítame zo schémy zapojenia. Tranzistoru T 1 na našom obrázku odpovedá TR 33, T 2 = TR 35 atď.

Nebudeme podrobne preberať činnosť tranzistorov, slúžiacich pre zabezpečenie potrebných js napätí a prúdov pre elektronické potenciometre, ani pre ostatné tranzistory, použité v obvodoch riadenia Č/B kontrastu, jasú, klúčovania úrovne čiernej a zatemňovania Y signálu pri spätných behoch. Počnúc /na schéme hore/ od TR 20 a R 27 môžeme ľahko "vystopovať" prakticky všetky tranzistory, ktoré zrejme nemajú inú úlohu, než zabezpečenie stabilných pracovných režimov pre "signálové a regulačné" tranzistory /včítane potrebných posunov js. úrovni, aby neboli potrebné žiadne väzbové kondenzátory/.

V-stupné rozdielové signály R-Y a B-Y sú privádzané na body 8 a 9 cez oddeľovacie kondenzátory v kladnej polarite, teda cestou k výstupom musia zmeniť polaritu, keďže pre RGB zosilňovač TBA/TDA 2530 potrebujeme signály -/R-Y/ a - /B-Y/.

Preberieme si, ako ku zmene polarite dochádza: kladné okamžité napätie signálu na báze TR 6 vyvolá kladný vzostup prúdu v celej vetve a na R 9 sa polarita napätia obráti. /Fáza kolektorového napätia sa obracia pri buzení do bázy, a na ostatné tranzistory medzi TR 6 a R 9 je privádzaný signál do emitorov/. Emitorový sledovač TR 10 privádza tento signál bez zmeny na výstup 7.

N-aopak, signál Y nemá meniť polaritu, vzhľadom k farbovým signálom ho považujeme za kladný, +Y, biela je kladná proti čiernej;

Signál Y prichádza na bázu TR 42 zo vstupu 16 a na R 55 mení polaritu. Obrátená polarita zostáva i na báze TR 48, ale na kolektorovom odpore R 63 sa opäť obracia, a keďže TR 49 i TR 53 sú emitorové sledovače, zostáva až po výstup č.1 bez zmeny, teda máme tam opäť signál +Y. /Z hľadiska Č/B bolo zvykom však taký signál so synchron. impulzami v zápornej polarite označovať ako "-Y", preto je tak uvedený i na schémach FTVP Color Univerzál a Color 110/

Regulácia jasu

V sérii so signálovým tranzistorom TR 41 pre Č/B kontrast je TR 40. Jeho emitorový prúd sa rozdeľuje na kolektorový prúd TR 41 a bázo-
vý prúd TR 46. Js napätie pre reguláciu jasu prichádza na prívod 14 IO, odtiaľ cez TR 36 a TR 37 na TR 38, kde zmení polaritu, pretože zvýšenie $I_{TR\ 38}$ znamená zníženie napätia na báze TR 40 zvýšením spádu napätia na R 51. Prúd TR 41 je daný nastavením kontrastu, ako aj prúdom TR 42. Sú teda pre TR 40 zdrojmi prúdu, tj. akoby veľkými odporami so zdrojom napätia na spodnom konci. Zato bázo-
vý obvod TR 46, včítane sériových diód D 2, D 3 a R 60 s R 61 i bázo-
vým obvodom TR 48 je bežným, nie príliš vysokým odporom a preto sa zníženie prúdu TR 40 preniesie do tejto vetvy, čo znamená nižší prúd TR 48 a zvýšenie napätia na bázach TR 49a TR 53. Js napätie na výstupe 1 sa zvýši a pretože ide o signál +Y, /bielejš odpovedá max. kladné napätie/ znamená to zvýšenie jasu.

Zatemňovanie počas spätných behov u signálu Y

Na vstup 3 IO prichádzajú v našom prípade zatemňovacie impulzy so zápornou polaritou, pri čom dióda 6-D 4 na impulznej doštičke dekodéra zabezpečuje, že počas činných behov neprekročí kladné napätie v bode 3 TCA 660 hodnotu asi 0,6 V, pri prekročení ktorej by mohla reagovať dióda D 5 paralelne pripojená k úseku báza-emitor tranzistora TR 60, a tak spôsobiť narušovanie signálu Y počas činného behu. Zatemňovanie sa môže prevádzkať aj impulzami s opačnou /kladnou/ polaritou, čo zavádza "umelú" zatemňovaciu úroveň asi +4,2 V na výstupe 3 počas zatemňovacích impulzov - toto tu nie je použité. Pretože je báza TR 60 pripojená na kostru, záporný spätnobehový impulz, príslušne upravený na impulznej doštičke dekodéra, o amplitúde asi 2 V, privedie tento tranzistor do silne otvoreného stavu a na R 77, tj. na báze TR 59 klesne napätie blízko k nule. TR 59 sa uzavrie a na emitorovom odpore R 76 vznikne zá-

porný impulz napätia, ktorý sa cez TR 58 prenesie s rovnakou polaritou na bázu TR 53 a ďalej na výstup.

Kľúčovanie úrovne čiernej

Na prívod 2 IO MCA 660 prichádza kladný impulz H, oneskorený proti zatemňovacím impulzom a zúžený na približne 3 μ S, aby jasový signál Y v dobe tohto kľúčovacieho impulzu bol práve na zadnej časti riadkového zatemňovacieho impulzu, za synchronizačným impulzom. Kľúčovanie úrovne čiernej zabezpečuje, že pre určité nastavenie jasú, bez ohľadu na nastavenie kontrastu a amplitúdu videosignálu zostáva pre čierne časti obrazu rovnaké napätie na výstupe č.1 tohoto IO. Pri js napätí regulácie jasú nastavenom na +5,7 V na prívode 14 je úroveň čiernej na výstupe 1 pre jasový signál Y nominálne +4,3 V.

Medzi vývody č.15 a 14 je pripojený kondenzátor 4-C 37 /4,7 μ F podľa upravenej schémy FTVP 4413 A/. Na bod 14 privádzané regulačné napätie je tiež filtrované kondenzátorom 10 μ F proti zemi. Kľúčovací impulz z bodu 2 /musí mať napätie medzi +1 V až 12 V/ otvorí tranzistor TR 56 a tak uzavrie TR 54, ktorý otvorí TR 52. Na jeho emitorovom odpore R 68 sa objaví kladné napätie, nezávislé na amplitúde kľúč. impulzu na vstupe 2. Dióda D 4 chráni proti príliš veľkému zápornému napätiu, ktoré s ohľadom na nutnosť fázového posunutia kľúčovacieho impulzu proti riadkovým spätnobehovým impulzom pomocou derivačného obvodu obyčajne nasleduje po kladnom kľúčovacom impulze /napr. v TVP Univerzál, nie však u FTVP 4413 A/.

Impulzy do bodu 2 sú privádzané z odporu 6-R 9 cez kondenzátor 6-C4 na impulznej doštičke dekodéra. Z emitora TR 52 prichádzajú v kladnej polarite na bázy TR 50 a TR 51. Sú dostatočne veľké, aby vždy otvorili tranzistor TR 51, alebo TR 50. Ktorým tranzistorom skutočne potečie prúd, závisí na rozdieli napätí medzi emitorom TR 49 /R 65/ a vývodom 15. Ak je $U_R 65$ vyššie než U_{15} , otvorí sa TR 50 a kondenzátor C 37 v bode 15 sa dobíja prúdom TR 49, V opačnom prípade sa prúdom cez TR 51 kondenzátor vybíja. Tieto zmeny prebiehajú v dobe, kedy výstupné napätie jasového signálu dostáva zatemňovaciu úroveň cca. +3 V, nemajú teda vplyv na výstupné napätie.

/TR 53 je zavretý záporným zatemňovacím impulzom na báze/. Vybíjaním alebo dobíjaním C 37 prúdovými impulzami počas kľúčovania sa napokon vyrovnajú napätia na R 65 a v bode 15.

Z bodu 15 prichádza napätie na bázu TR 45; zo zapojenia diferenčného zosilňovača TR 37, 38, 39, 43, 45 je zrejmé, že toto napätie určuje prúd tranzistora TR 38, ktorý je pri rovnakom napätí na bázach TR 37 a TR 45 rovný polovici pevne nastaveného prúdu TR 39. Napätie na báze TR 37 závisí na nastavení jasu. Pri +5,7 V v bode 14 bude na báze TR 37 i TR 45 +5,-V, takisto na báze TR 53, avšak tu iba počas vysielania "čiernej" úrovne, tj. takého okamžitého obrazového signálu, kde má byť prenášaná čierna. /Po dobu spätných behov je TR 53 zavretý, pretože sa otvorí TR 58/. Na výstupe 1 je potom pri "čiernej" +4,3 V a pri spätných behoch asi 3,3 V.

Keď zvýšime jas, teda i napätie na báze TR 37, potečie cez TR 37 a TR 38 vyšší prúd, čo spôsobí zníženie U_B TR 40, TR 46 a TR 48, ale zvýšenie U_B TR 49 i TR 53. Zvýši sa výstupné js napätie v bode 1, čo odpovedá vyššiemu jasu. Kľúčovacími impulzami sa dobije C 37 na vyššie napätie, aby odpovedalo napätiu na R 65. To by opäť spôsobilo zníženie prúdu TR 38 atď., takže by účinnosť riadenia jasu bola príliš malá. Báza TR 36 je však spojená cez R 49 a delič R 58/59 s bázou TR 39, takže je súčasne umožnený vyšší prúd cez obe vetvy diferenčného zosilňovača TR 37, TR 45 atď. Riadenie jasu teda riadi úroveň čiernej.

Keď sa pri zmene -Y signálu, prenášaného cez kondenzátor na vstup 16, zmení okamžité napätie odpovedajúce riadkovým zatemňovacím impulzom v tomto signále, napr. zvýši z pôvodnej absolútnej úrovne, nebola by "čierna" dostatočne tmavá na obrazovke, napätie v bode 1 by pri "čiernych" miestach v obraze bolo napr. 5,-V namiesto 4,3 V, ktoré sme si nastavili riadením jasu. Na R 65 by bolo potom 5,7 V. To sa preniesie kľúčovaním na bod 15, zvýši sa prúd TR 45 a TR 43. Prúd cez TR 39 sa nemení, preto klesne prúd TR 38, zvýši sa U_B TR 40, 46, 48, klesne U_B TR 49 a teda i napätie na R 65 a na výstupe. Toto zostane o niekoľko milivoltov vyššie než pôvodne, čo je nutné pre udržiavanie korekčného rozdielu napätí na bázach TR 37 a TR 45. Pri hraničných zmenách úrovne čiernej v signále na vstupe 16 sú zmeny obnovenej úrovne čiernej menšie než 20 mV.

Riadením kontrastu sa tiež mení úroveň čiernej, pretože meníme zosilnenie striedavého video-signálu. Pri vyššom kontraste sa prúd pri negatívnych vrcholoch videosignálu, t.j. synchronizačných impulzoch a zatemňovacích impulzoch stáva ešte viac záporným. Vyšším kontrastom zvyšujeme naopak stredný prúd tranzistora TR 41, takže sa aj úroveň okamžitého prúdu pri "čiernej" zvýši.

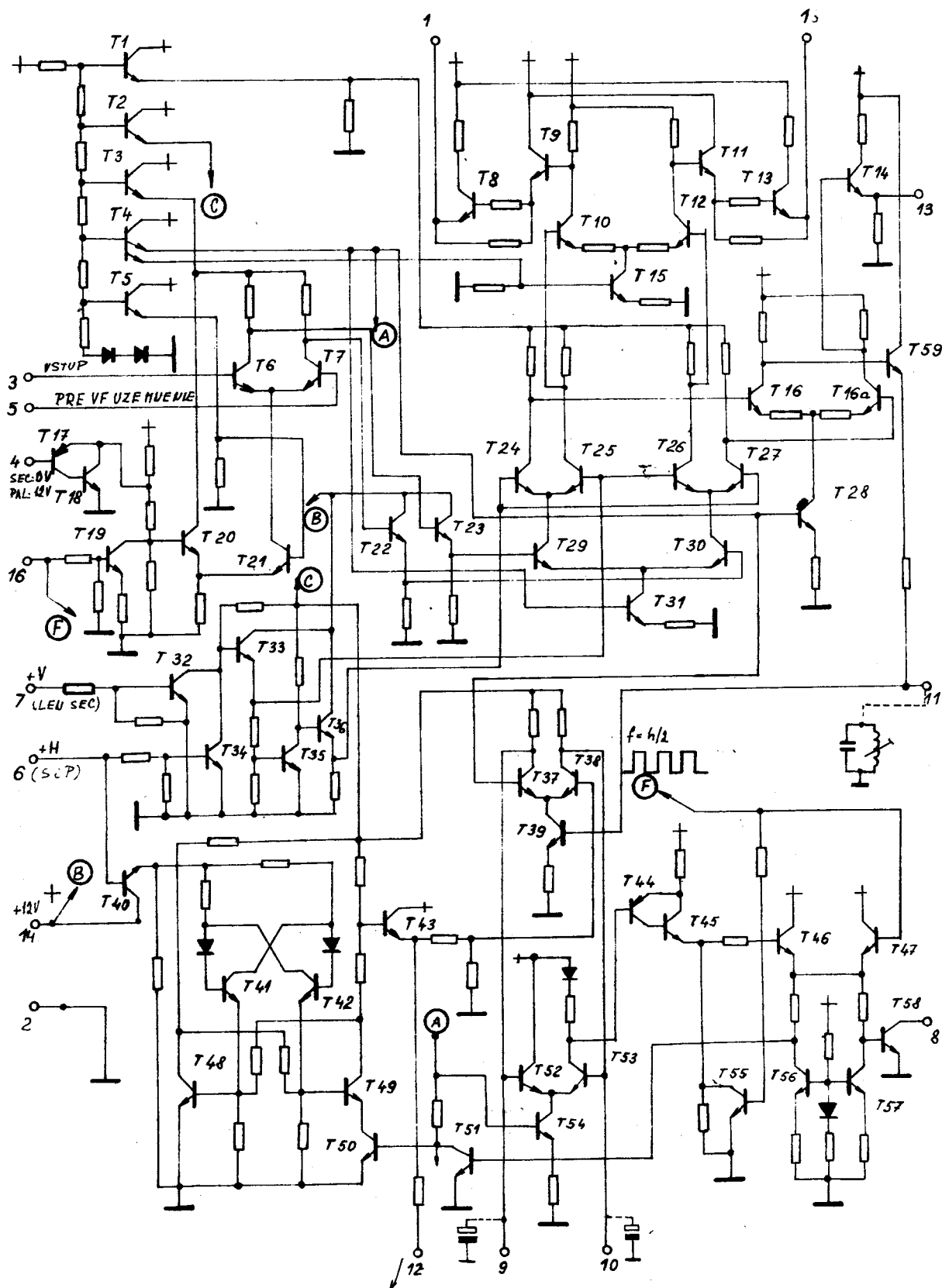
Toto sa čiastočne navzájom vyrovnáva, nie však úplne, takže i s kontrastom dochádza k posuvu úrovne pre čiernu. Tento sa podobne ako pri zmenách spôsobených vstupným Y signálom vyrovnáva už uvedeným mechanizmom. Hoci v našom zapojení nepoužívame kladné zatemňovacie impulzy v bode 3, ktoré podľa katalógu dávajú zatemnenie na uroveň čiernej o nominálnej hodnote 4,3 V, preberieme si i tento mechanizmus:

Kladné impulzy v bode 3 /nad +2 V, do +12 V/ sú diódou D 5 pri emitore TR 60 zvädzané na zem, takže U_{BE} tohoto tranzistora neprekročí -0,8 V a tranzistor nie je ohrozovaný vysokým napätím v závernom smere. U TR 63 vyvolajú vysoký prúd a tým zatvorenie TR 64.

Bez zatemňovacích impulzov sú zavreté TR 58 a TR 57, teda otvorené TR 59 a TR 64. /TR 59 a TR 64 dostávajú U_B od emitora TR 68, kde je pevné napätie. Ak sú odpory R 77 a R 84 rovnaké ako R 89, cez ktorý sa napájajú 3 bázy, je zrejmé, že sú TR 58 a TR 67 skutočne zavreté. Otvorený TR 64 znižuje napätie od emitora TR 65 cez R 86 tak, že TR 57 je zavretý. Otvorený TR 59 zatvára TR 58. Činnosť TR 53 bez zatemňovacích impulzov na prívide 3 nie je tranzistorom TR 57 ani TR 58 ovplyvňovaná.

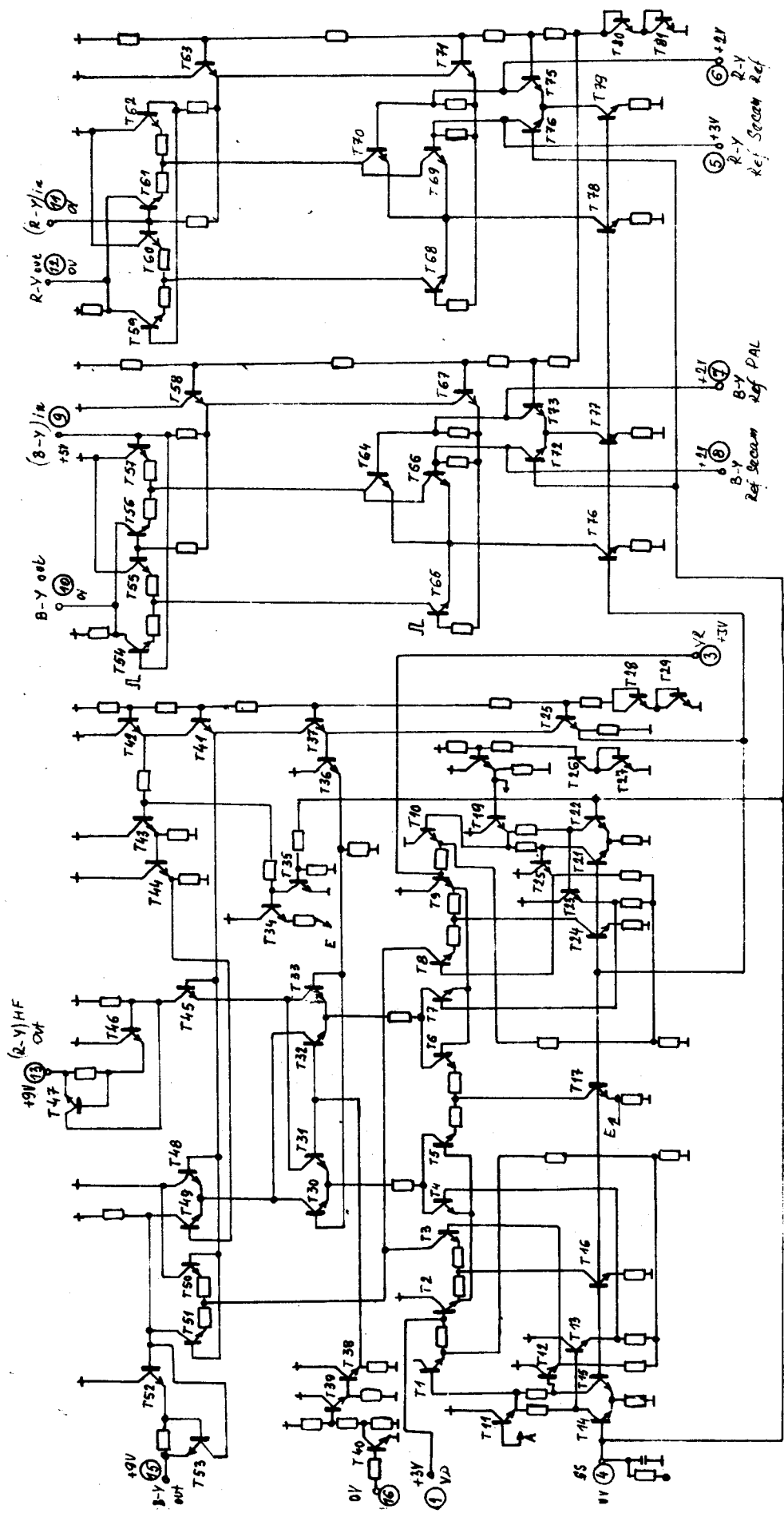
Pri kladných impulzoch v bode 3 sa cez TR 63 zavrie TR 64 - na bázu TR 57 príde napätie U_{14} mínus U_{BE} , napr. pri "nominálnom" $U_{14}=5,7$ V tam bude 5 V, čo odpovedá nastavenej úrovni čiernej. Cez diódy D 6, D 7 príde záporný impulz i na TR 59 /TR 63 stiahne svojím prúdom napätie aj za R 77/, TR 58 sa otvorí a stiahne U_B TR 53 tak, že sa tento zavrie. TR 53 prestane dodávať prúd do bodu 1 a napätie tam bude nastavené jedine tranzistorom TR 57, pri čom bude rovné nastavenej zatemňovacej úrovni 4,3 V, ako sme hore povedali.

Pri záporných impulzoch je otvorený TR 60, TR 59 sa zavrie, TR 58 otvorí a stiahne U_B TR 53 tak, že tento prestane úplne viesť. Preto sa umožní, aby viedol TR 57, napriek nižšiemu U_B než v bode 15 a na R 65. Prúd TR 57, nižší než v prípade kladných zatemňovacích impulzov, pretože nie je zavretý TR 64, dá na výstupe napätie nižšie než úroveň čiernej /asi o 1 V, ako vpredu uvedené/.

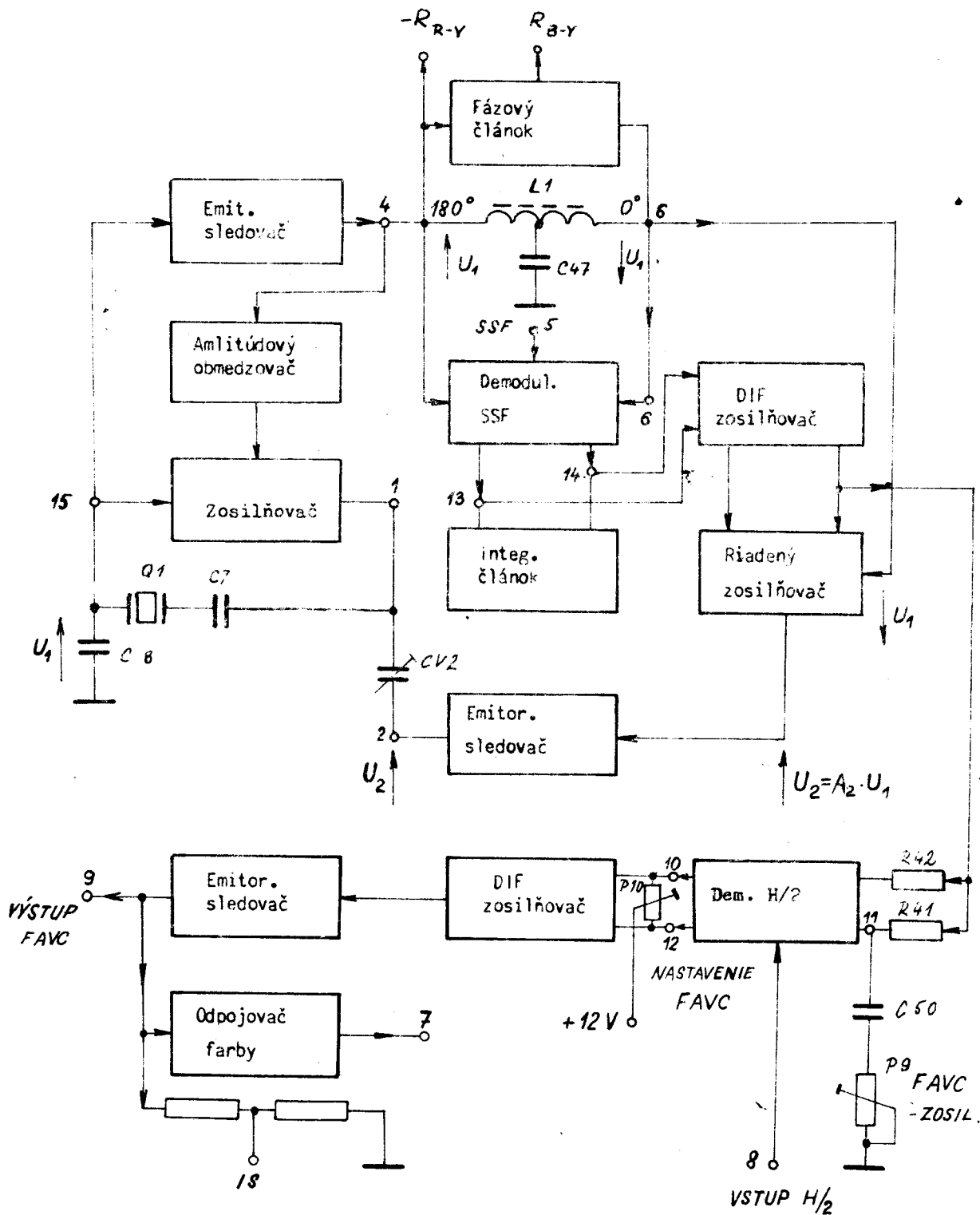


Výstup prepínacích
impulzov $f = h/2$

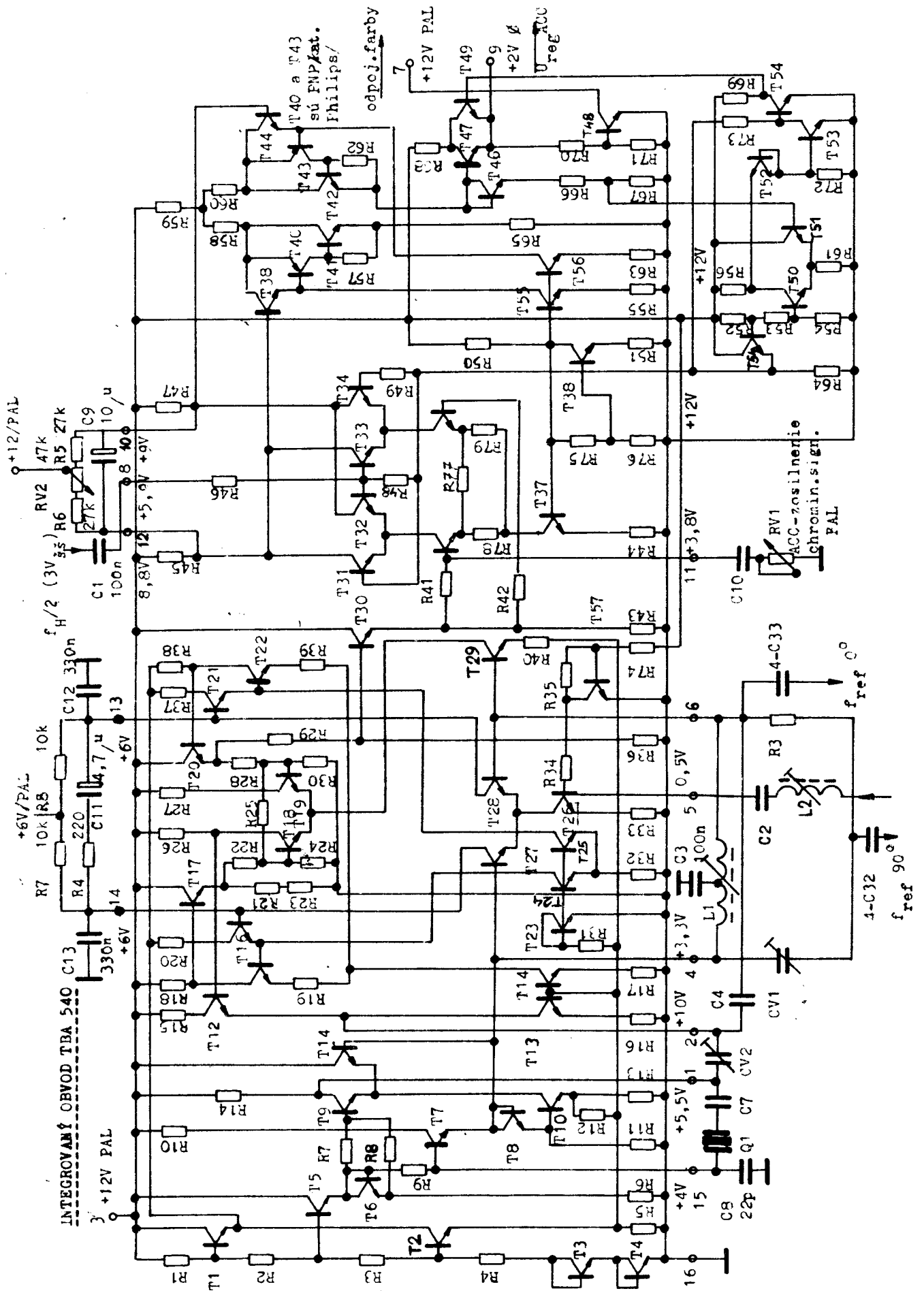
Vnútročné zapojenie 10 TCA 640



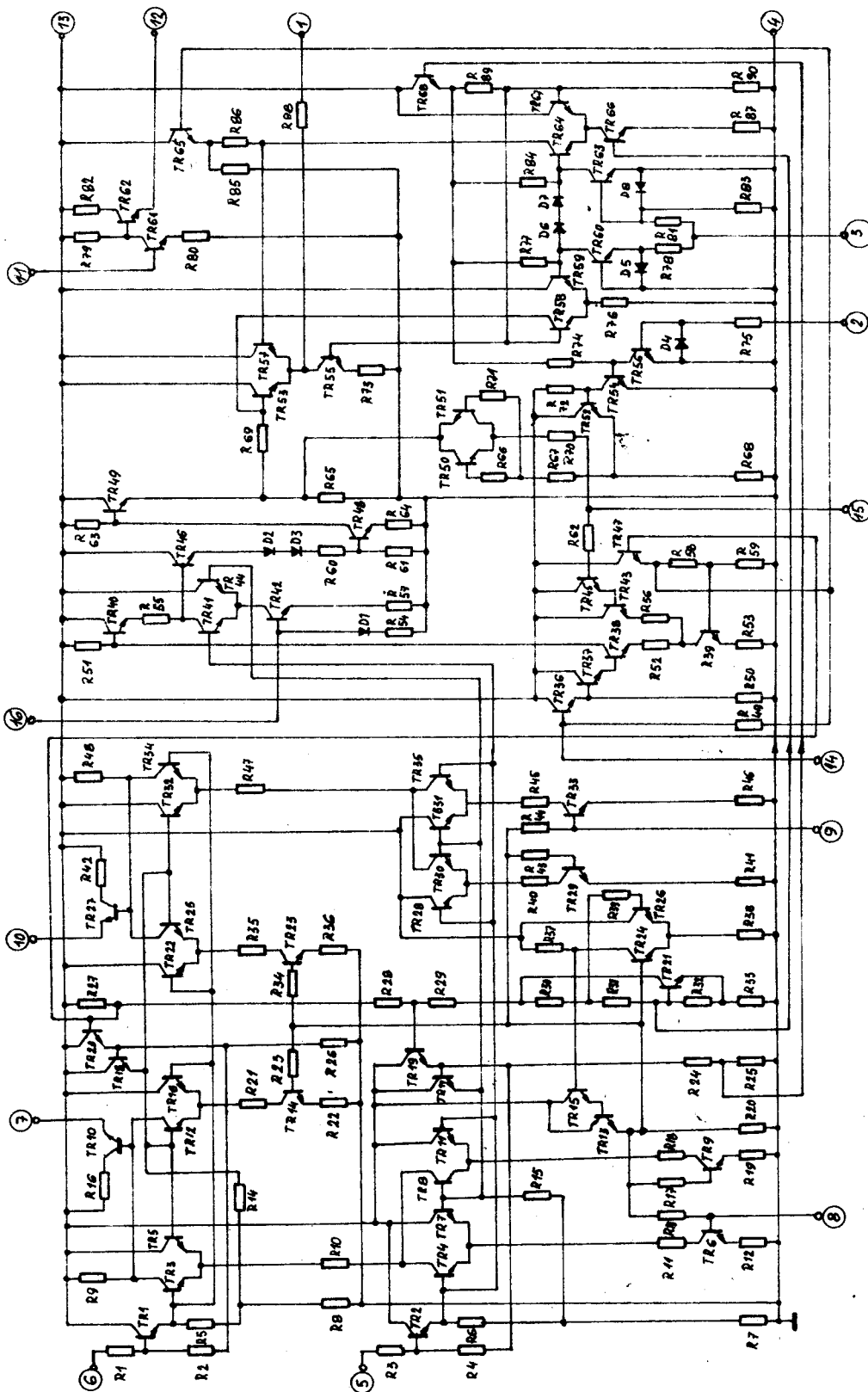
Vnútročné zapojenie integrovaného blovu TCA 650



BLOKOVÁ SCHÉMA 10 TCA 540.



Vnitorné zapojenie IO TCA 660

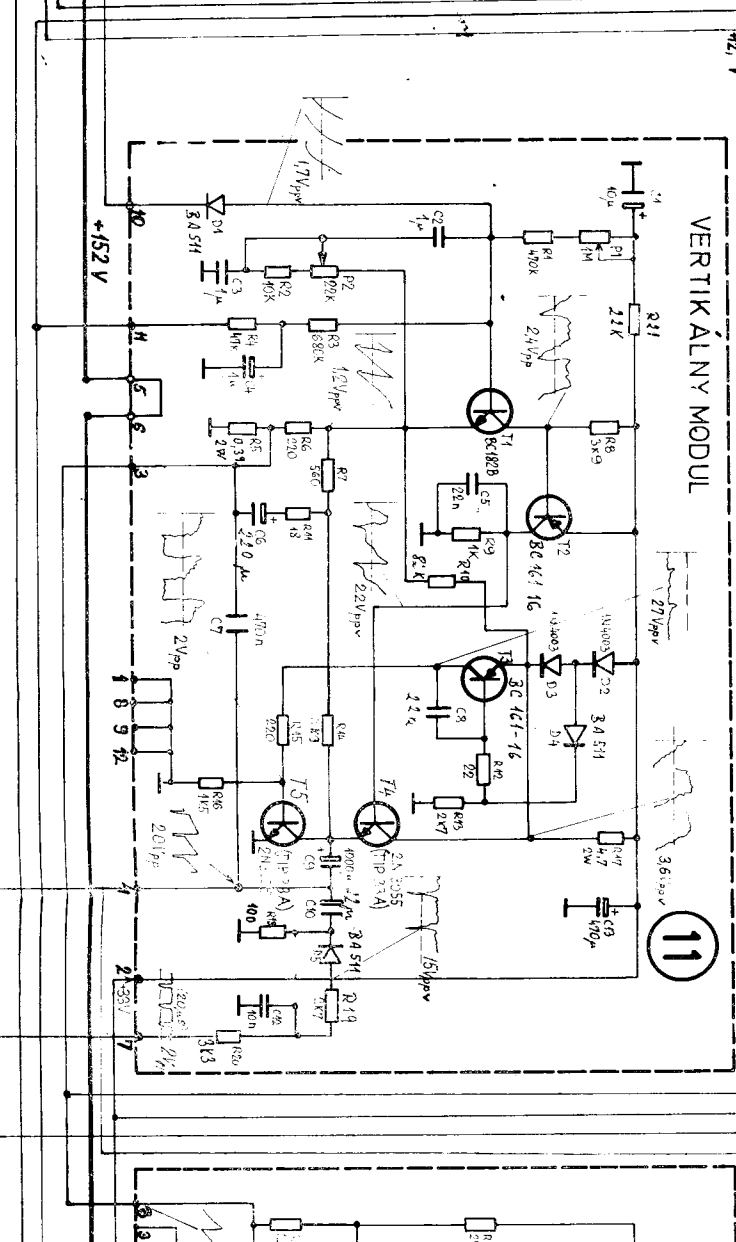
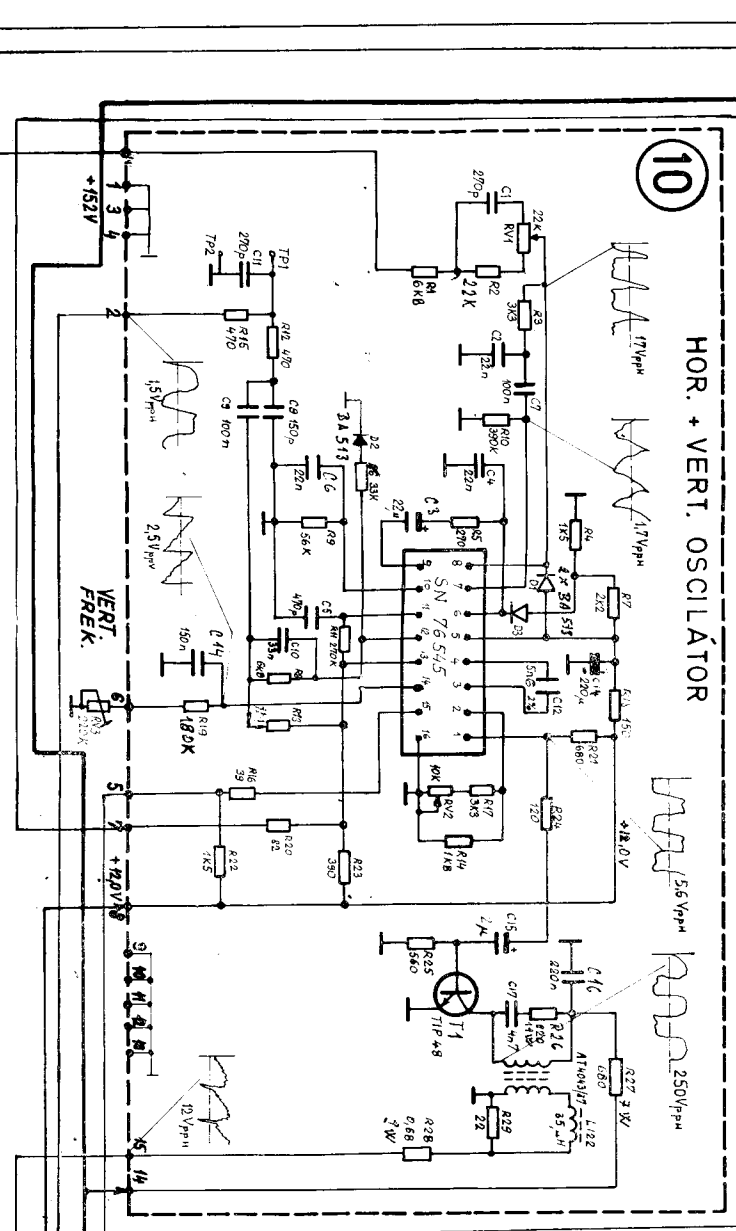
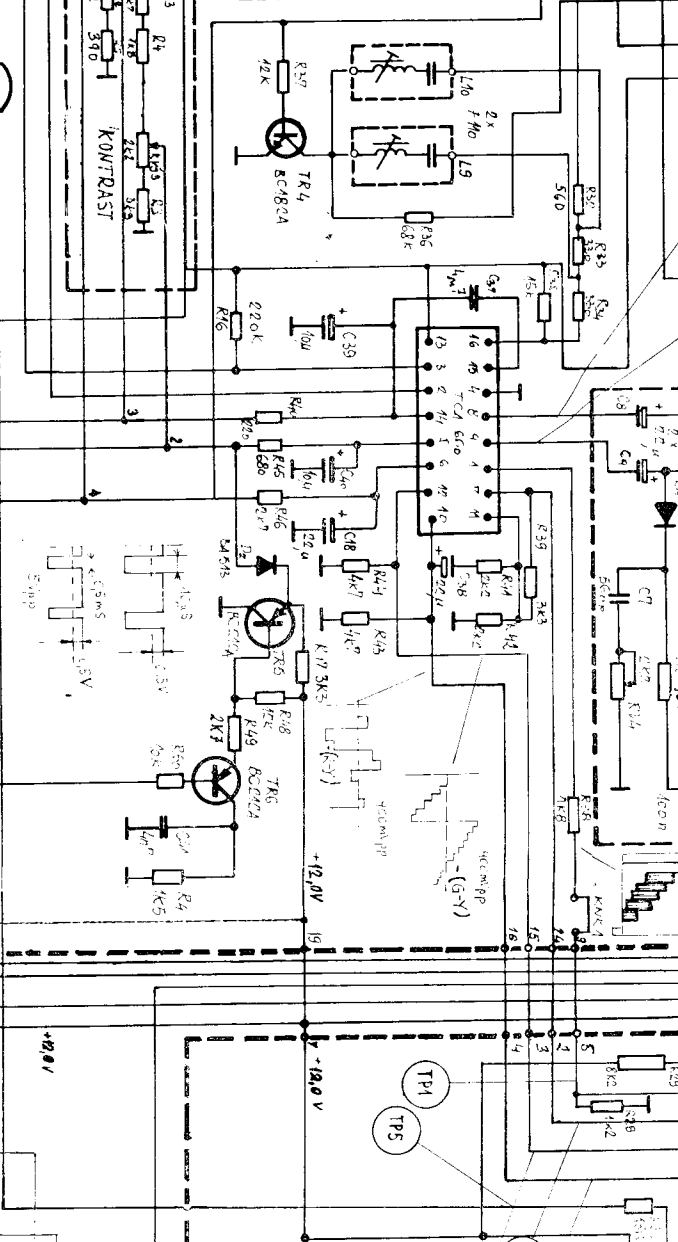
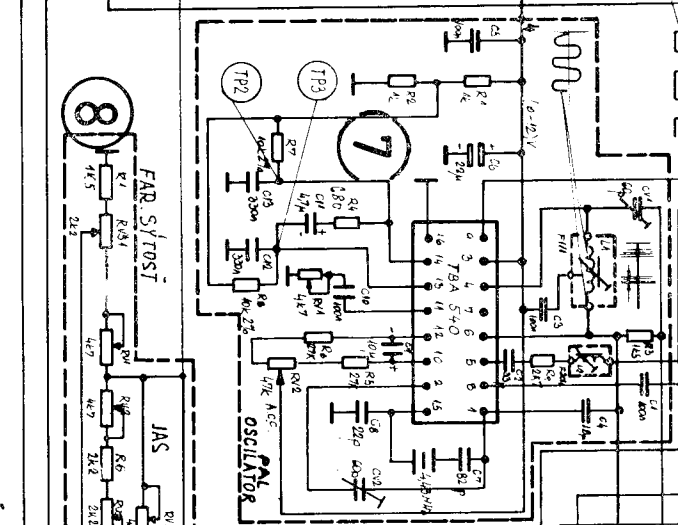
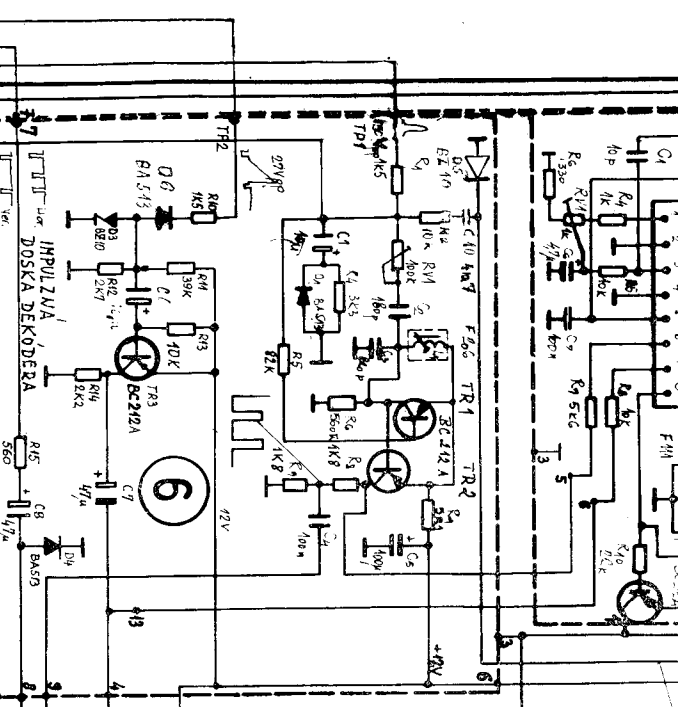


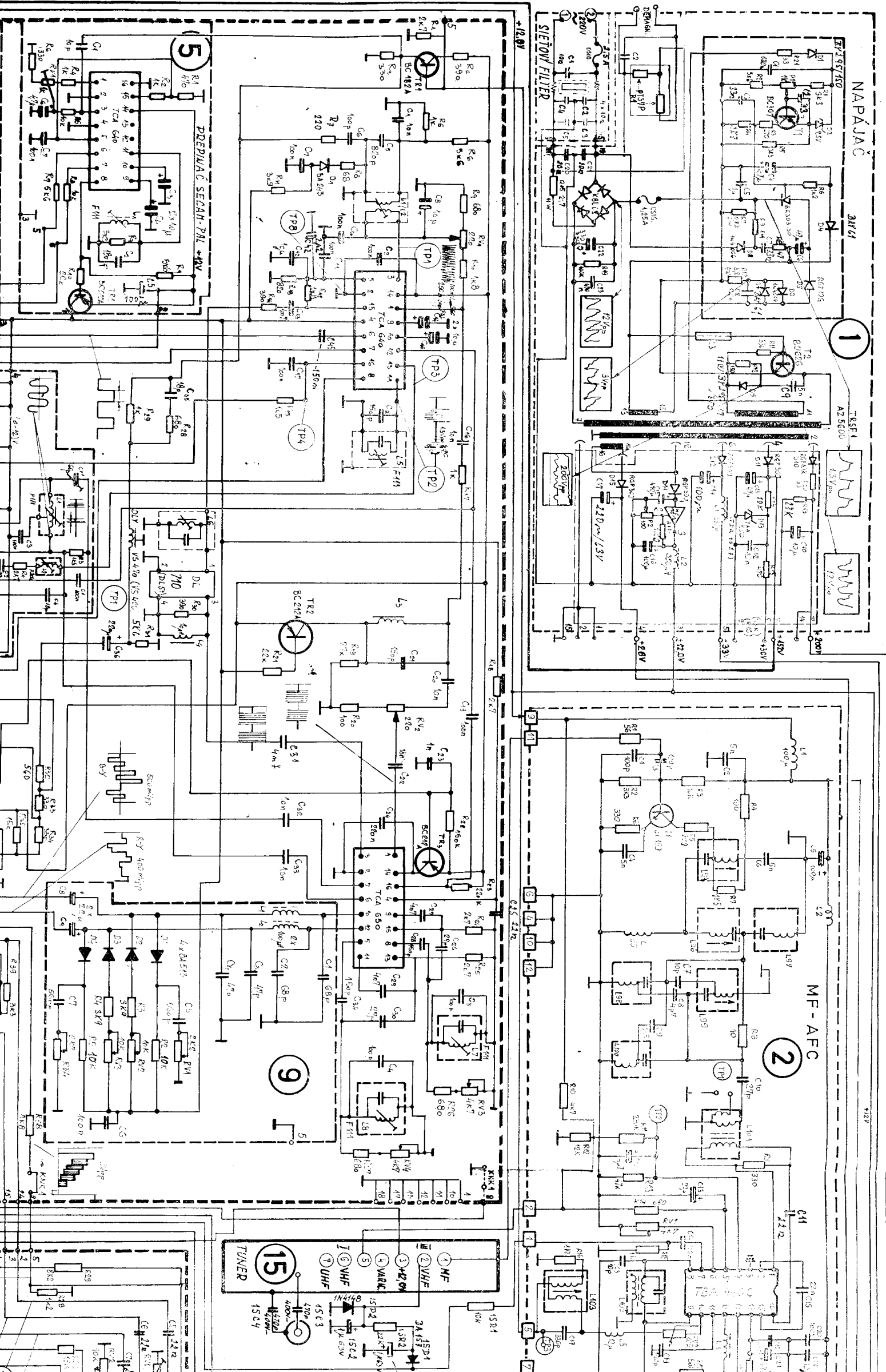
Na poznámky:

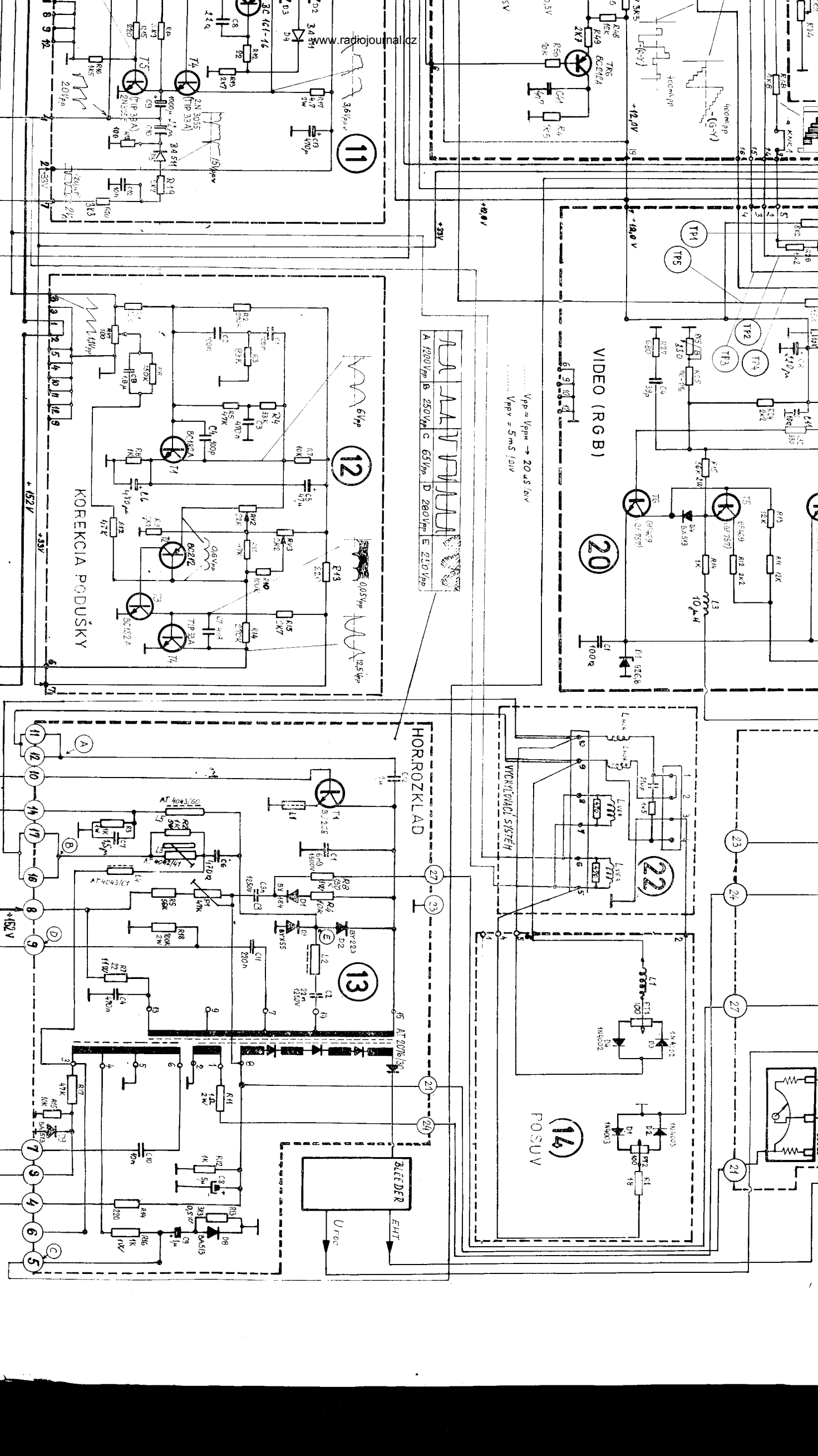


Vydal : OTS **TESLA ORAVA**

28912



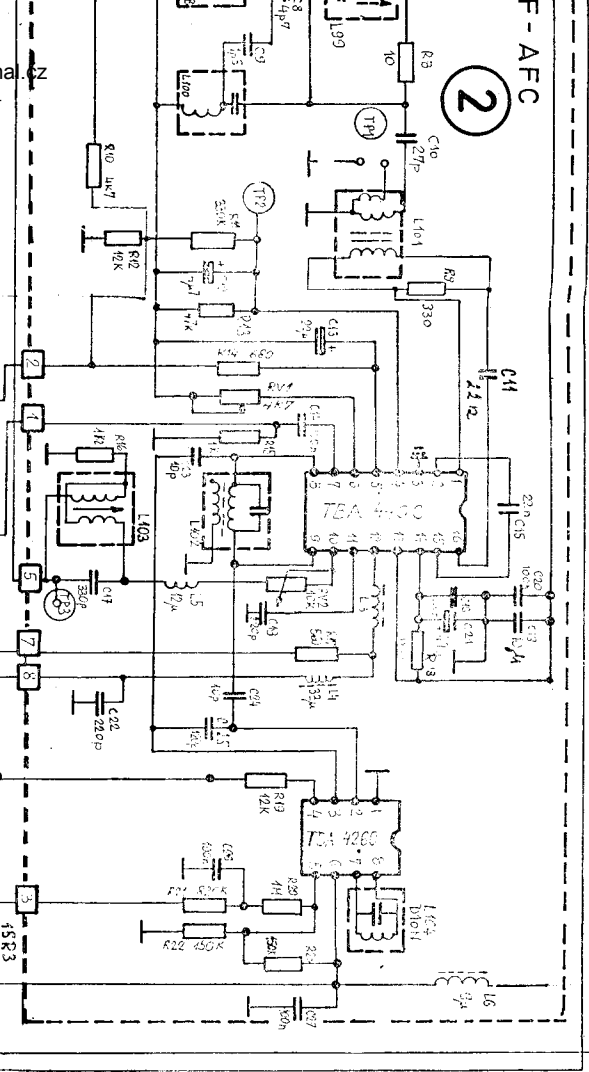




COLOR IN LINE 110 4413A

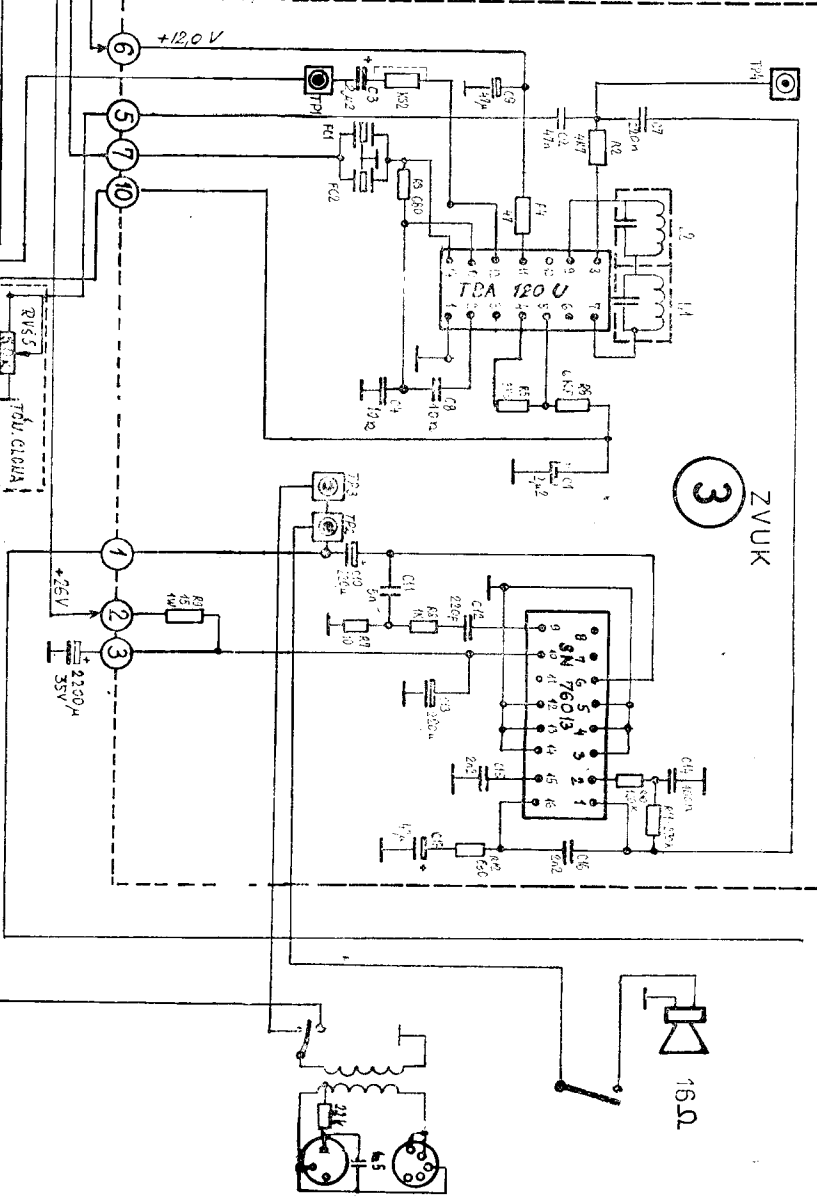
F - AFC

2

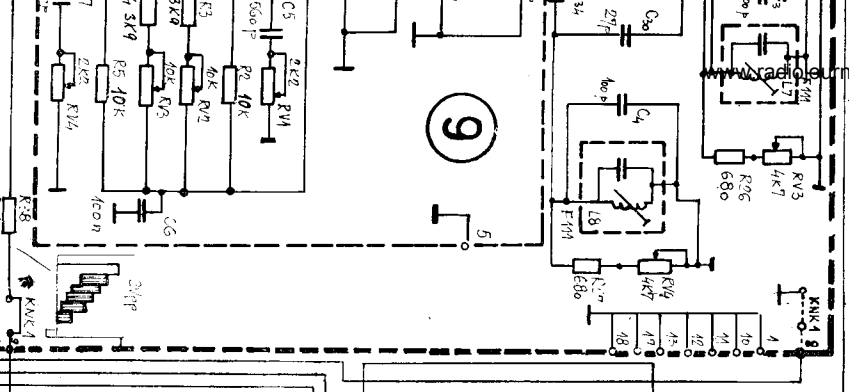


ZVUK

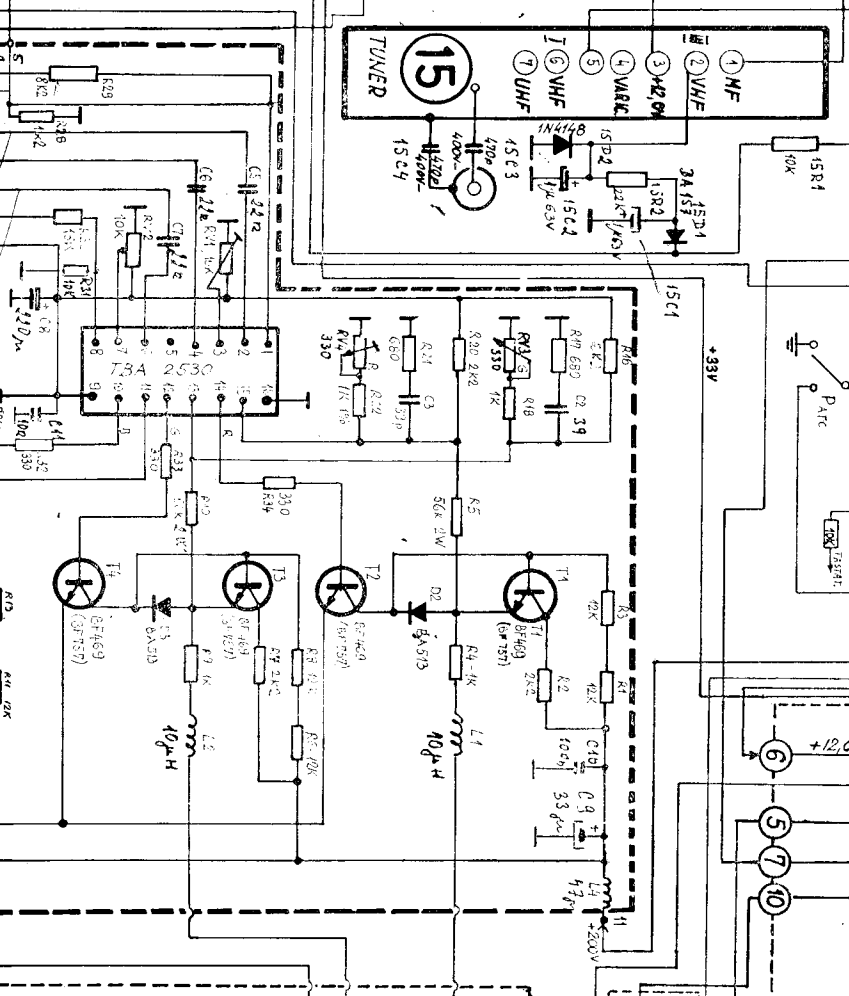
3



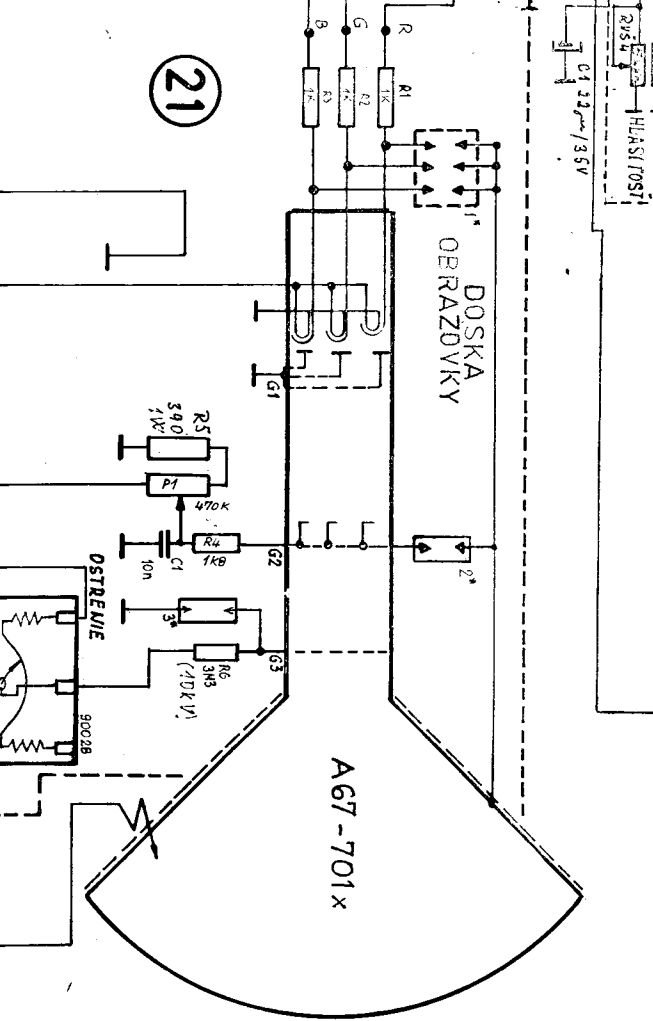
9



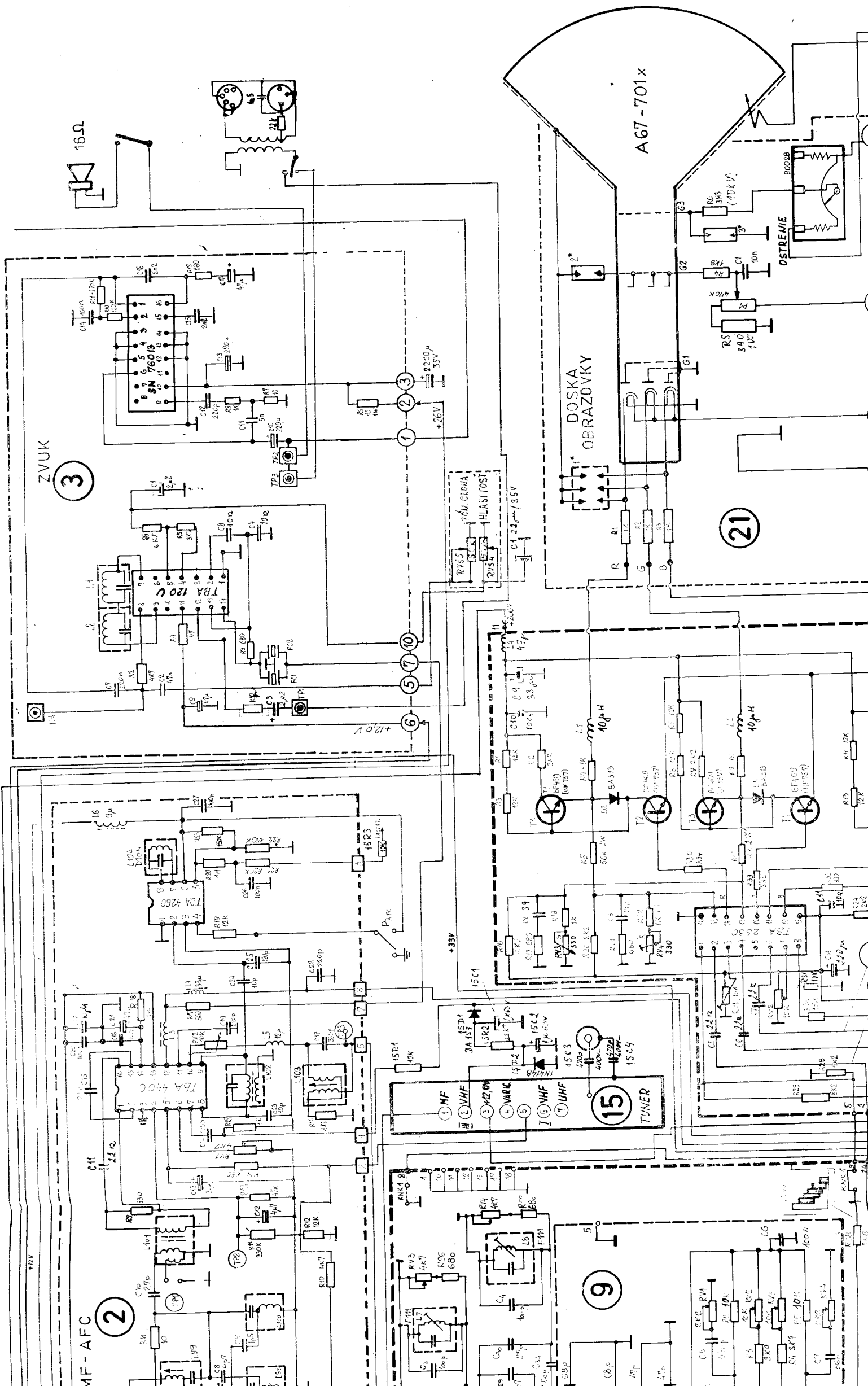
15



21



AG7-701x



ZVUK

3

MF-AFC

2

HLASITOST

DOSKA OBRÁZOVKY

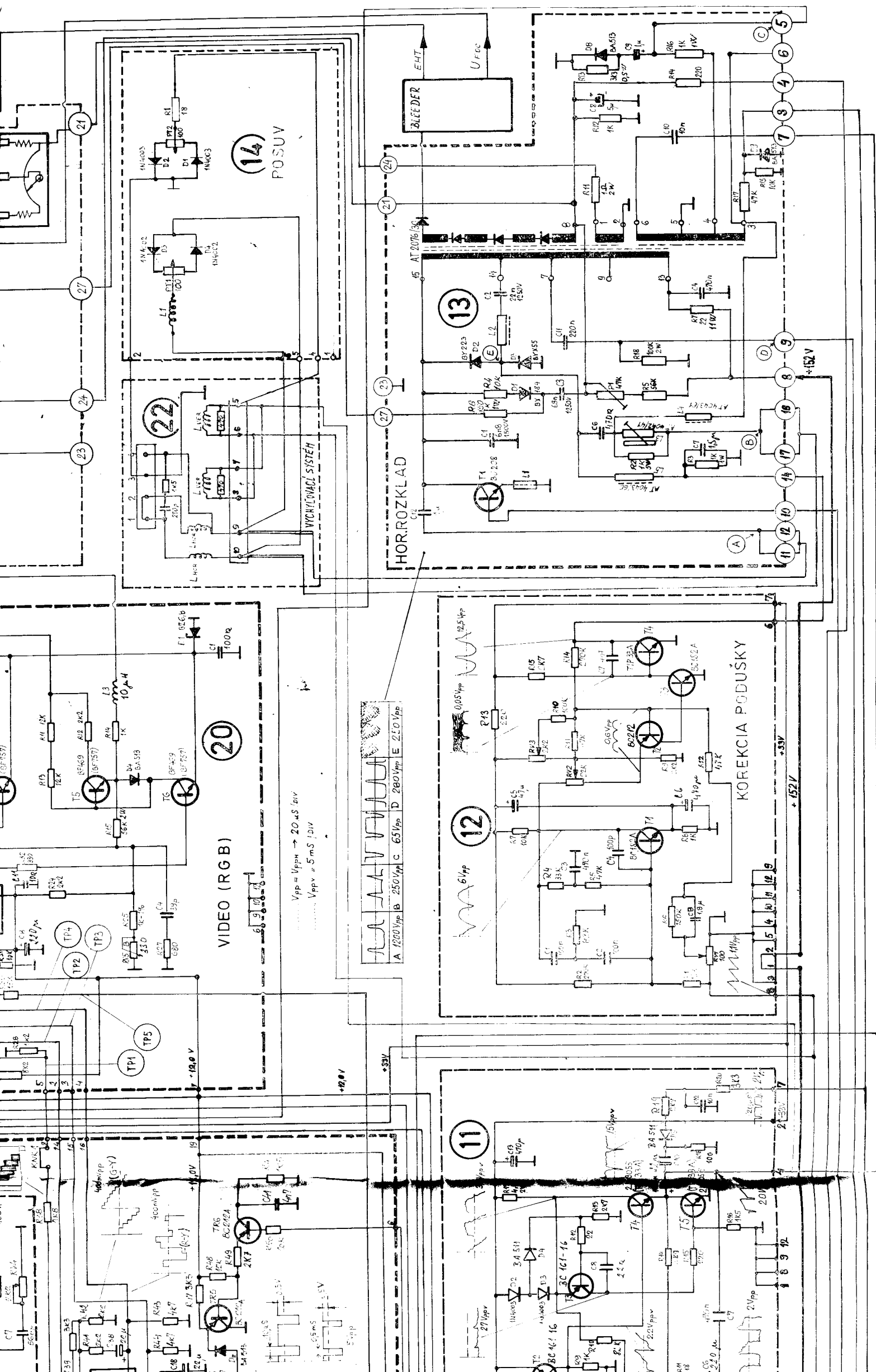
A67-701x

21

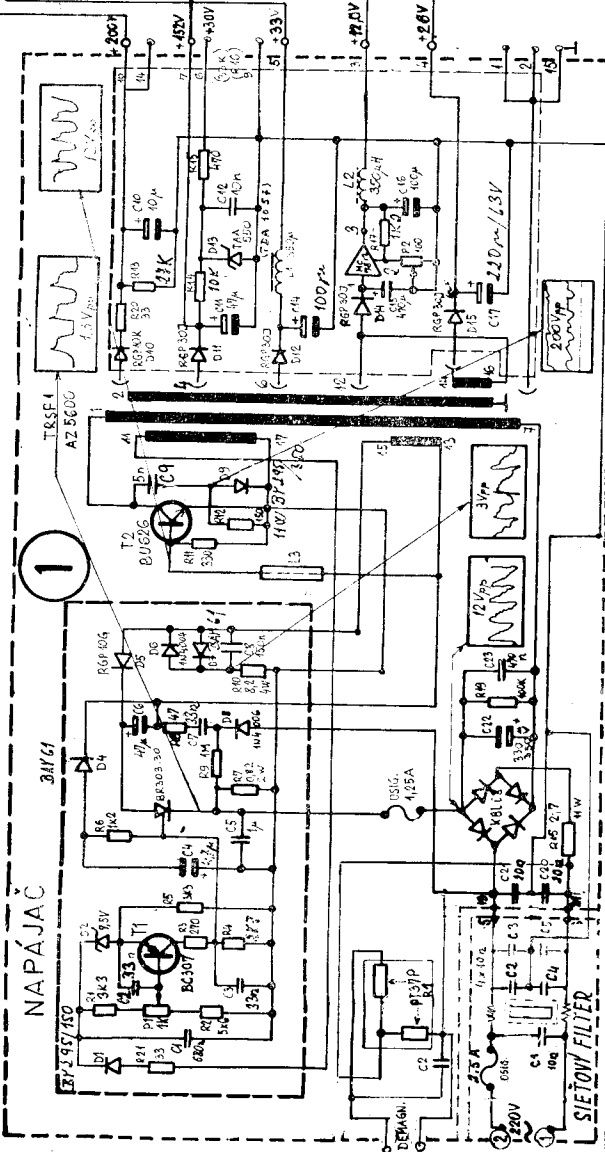
TUNER

9

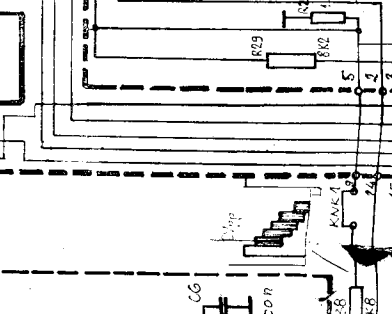
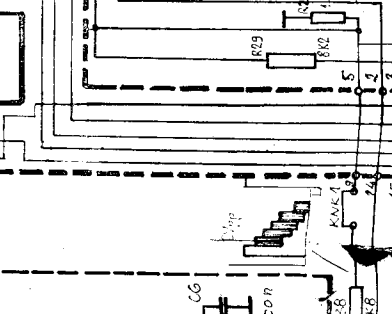
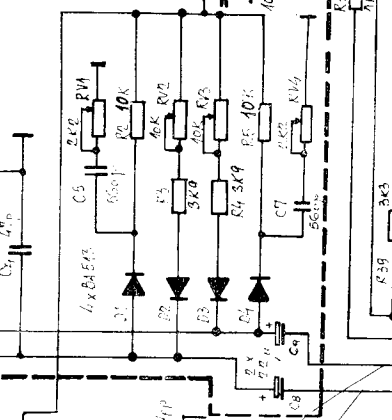
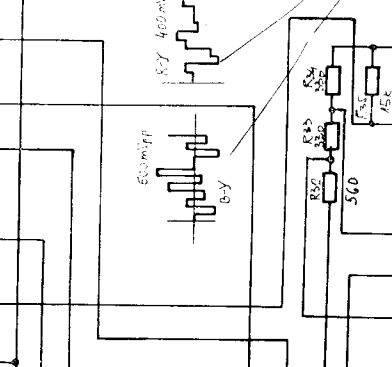
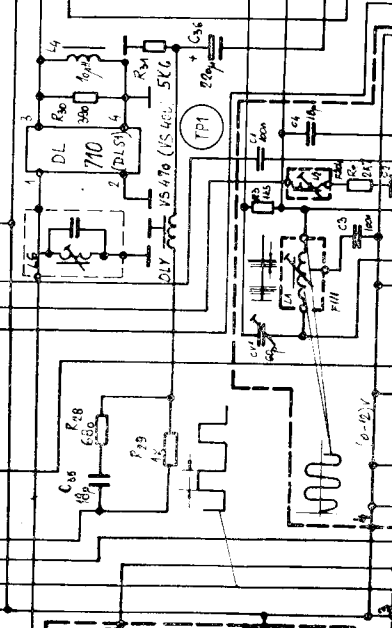
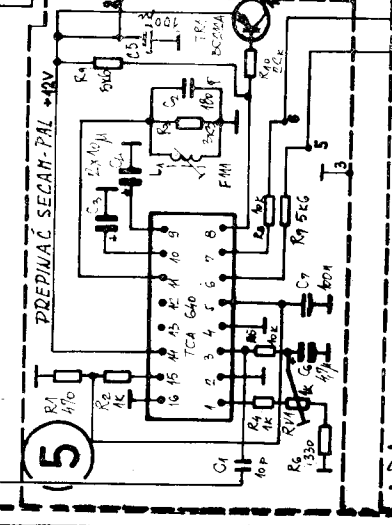
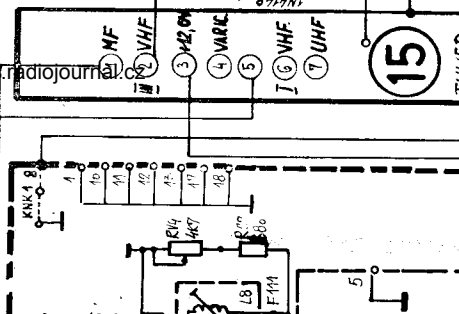
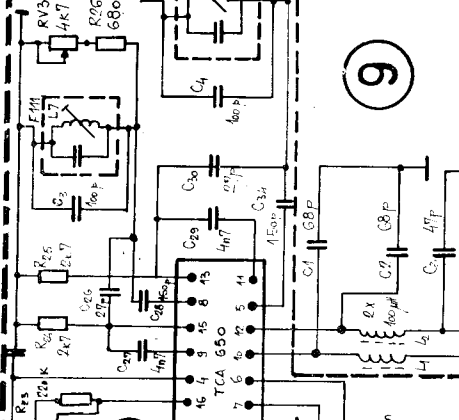
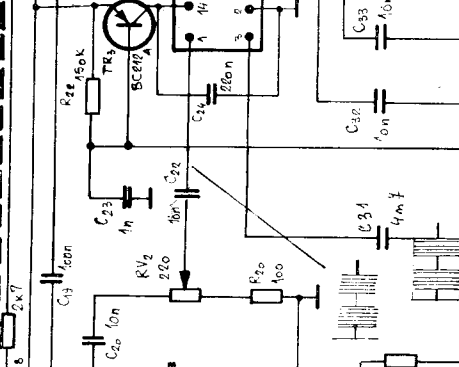
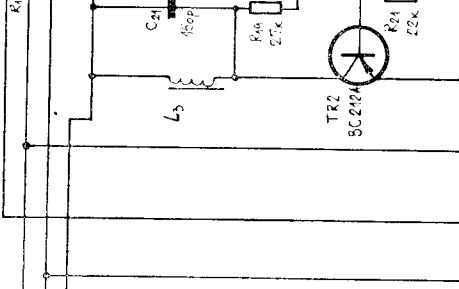
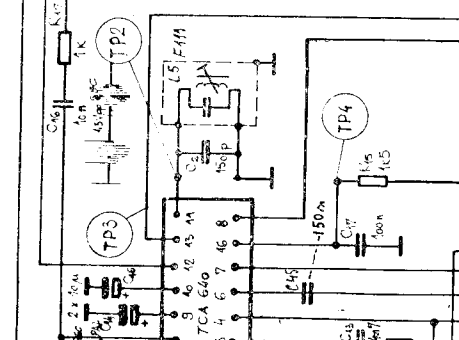
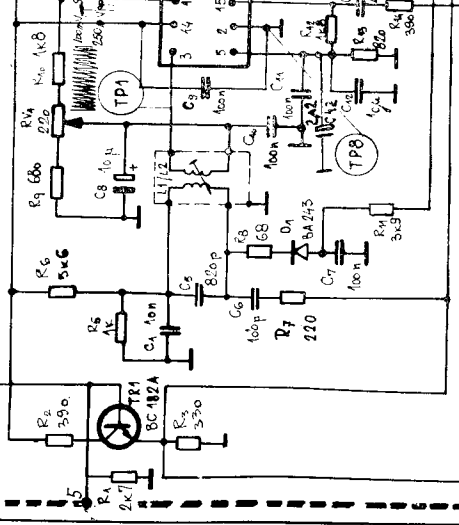
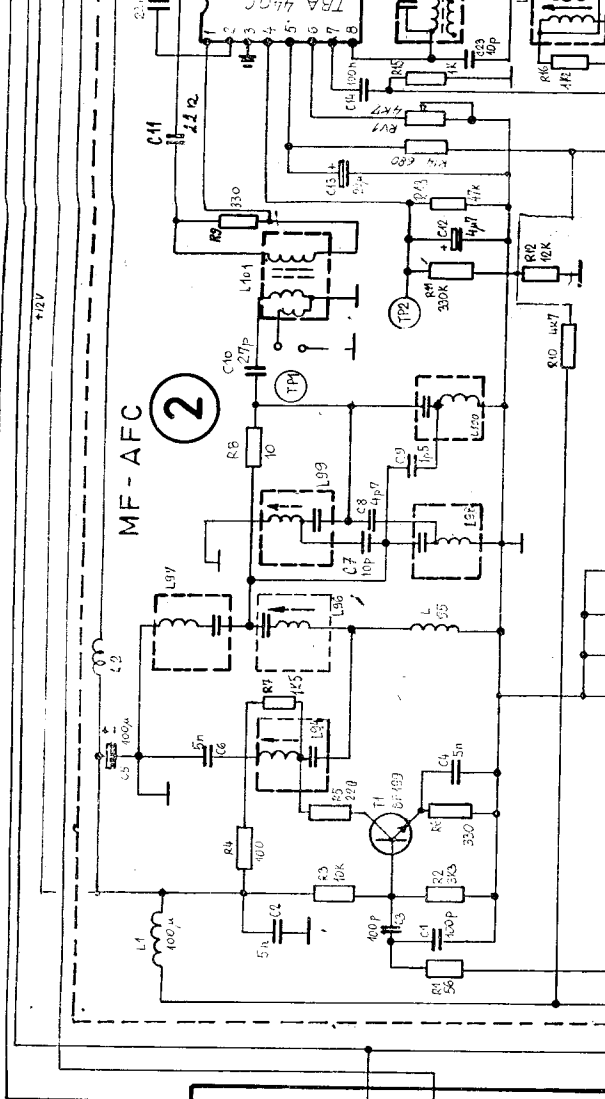
OSTRENI

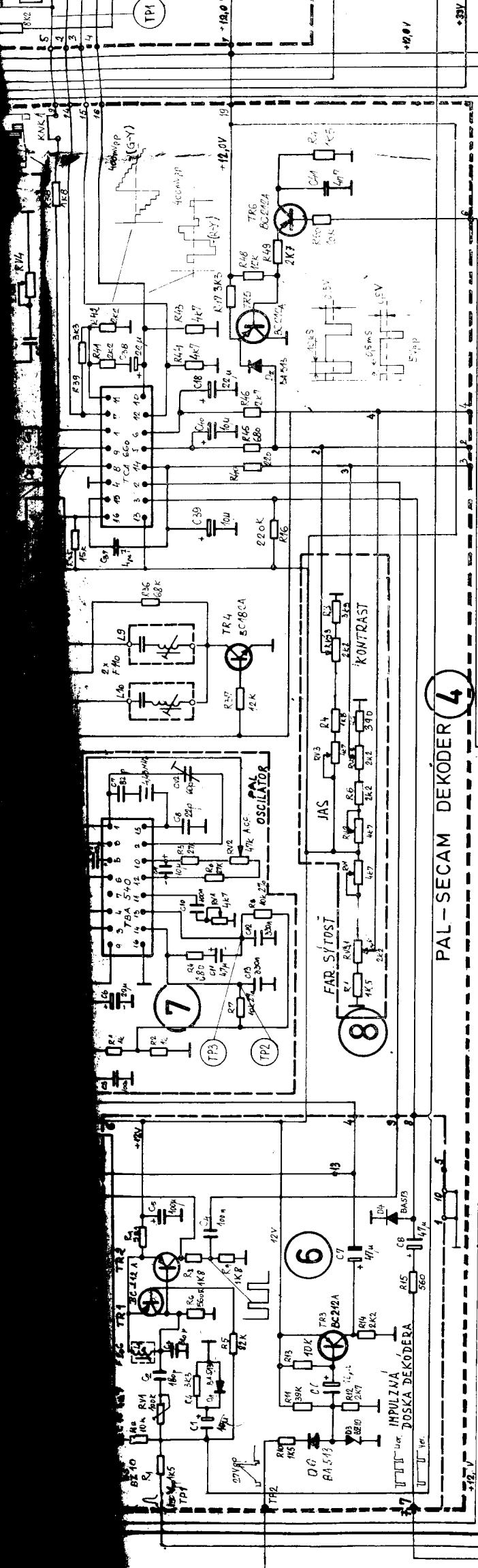


NAPÁJAČ



MF - AFC





PAL-SECAM DEKODER 4

