

# Doplnok k technickej informácii

č.45

FTVP 4330 A  
4333 A

popis nových obvodov

Doplnok k popisu funkcií nových obvodov v FTVP 4330 - 4333 A

Skriptá, vydané v malom počte pre krajských inštruktorov TV servisu boli zadané na vytlačenie v obvyklom počte výtlačkov ako technická informácia Tesly Orava č. 45.

Z časových dôvodov neboli v nich spracované niektoré periférne funkcie prijímačov, ako spôsob prenášania signálov z televízora a na televízor pri pripojení videomagnetoskopu priamo na obvody videa a nf zvuku, ale ani v poslednej dobe zavedený integrovaný obvod A223D (odpovedá TBA 120 U) s regulovaným i neregulovaným nf výstupom. Tieto obvody sú popísané v tomto doplnku.

Keďže ani značne komplikovaný spôsob napájania systémom IPSALO s regulačným modulom "R" v pôvodných skriptách, spracovaných podľa zahraničnej dokumentácie a správy vývojového strediska povereného aplikáciou tohto systému v našich podmienkach, nebol popísaný tak, aby nevznikali pochyby pri jeho štúdiu, uznali sme za potrebné popis tohto spôsobu stabilizovaného napájania s riadkovým koncovým stupňom zvlášť čo sa týka modulu "R" rozšíriť. Základné funkcie tu porovnávame s riešením napájača a riadkového koncového stupňa v televízoroch radu Olympia, pretože toto zapojenie je pomerne dobre známe a po opravárskej stránke zvládnuté.

Keďže pripojenie základných výpočtov často uľahčí porozumenie obecného výkladu, pripojili sme i hrubý výpočet prenosu energie zo sieťového usmerňovača do sekundárneho obvodu za zjednodušených predpokladov.

Pre poriadok poznamenávame, že aplikácia systému IPSALO spolu s ďalšími riešeniami niektorých obvodov FTVP malého formátu bola spracovávaná mimo vývojových útvarov výrobných podnikov, takže "dotiahnuť" popis funkcie zvlášť čo sa týka napájača s reguláciou bolo nutné v podmienkach útvaru OTS Tesla Orava - toto prosíme brať do úvahy pri zistení prípadných nedostatkov a nepresností.

Na záver znova opakujeme, že naše popisy funkcií sú pokiaľ možno podrobné, aby slúžili televíznym technikom podľa potreby i na hlbšie zoznámenie sa s jednotlivými obvodmi prijímača a nepredstavujú žiadnu "doplnkovú učebnicu" ku skúškam opravárov.

O B S A H

	strana
2.0 <u>HORIZONTÁLNY KONCOVÝ STUPEŇ, NAPÁJACIE ZDROJE:</u> Porovnanie so zapojením u typového radu Olympia	3
2.1 <u>Základné usporiadanie zdrojov a riadkového rozkladu podľa obr. H-1</u>	4
2.1.1 Hlavné súčasti zapojenia IPSALO	5
2.1.2 Mechanizmus prenosu energie zo sieťového zdroja	5
Dodatok k časti 2.1 - Príklad s jednoduchými výpočtami	8
2.2 <u>Modul "R"</u>	10
2.2.1 Funkcia obvodov modulu pri ustálenom stave H-vychyľovania	10
2.2.2 Funkcia modulu "R" pri rozbehu H-rozkladu po zapnutí TVP	11
2.3 <u>Sieťový tyristor Ty 1</u>	
2.3.1 Pomocný zdroj pre rozbeh	12
2.3.2 Spomalenie narastania napätia zo sieťového usmerňovača	12
2.3.2.1 Vytváranie a pôsobenie priebehu U <sub>15</sub> v kolektore PNP tranzistora T <sub>2</sub> (podrobnejšie vysvetlenie)	13
2.3.3 Činnosť Ty 1 ako vypínača v elektronickej poistke	15
2.4 <u>Sekundárne zdroje</u>	16
2.5 <u>Korekcia V - Z</u>	16
2.6 <u>Budiaci stupeň horizontálneho rozkladu</u>	17
2.7 <u>Napájanie pri rozbehu</u>	17
2.8 <u>Obvod pre zhasenie lúčov</u>	17
7.0 <u>KOINCIDENČNÝ DEMODULÁTOR A RIADENIE ZOSILNENIA V IO A223D:</u>	18
7.1 <u>Regulácia hlasitosti u IO A223D</u>	18
7.2 <u>Zvukový signál z videomagnetoskopu</u>	19
7.3 <u>Zrkadlové obvody v IO A223D</u>	19
8.0 <u>OSTATNÉ NOVÉ OBVODY FTVP 4330/4333A:</u>	21
8.1 <u>Pripojenie videomagnetoskopu cez zásuvku "video"</u>	21
8.2 <u>Automatické doladovanie kmitočtu (AFC)</u>	22

PRÍLOHA

Obrázková časť:

K časti H - systém IPSALO všeobecná časť (obr. H-1 - H-4)	24 - 27
- upravené oscilogramy zo schémy zapojenia (obr. H-7)	28
- modul "R" - oscilogramy zo schémy zapojenia (obr. H-8, časť 1-3)	29 - 31

Poznámka:

Obr. H-5 a H-6 sú v texte na strane 8 a 7

Vnútorne zapojenie IO A223D (obr. Z-1)	32
--	----

2.0Horizontálny koncový stupeň, napájacie zdroje

Zapojenie riadkového vychyľovania s napájaním oddeleným od siete je prevedené podľa spôsobu IPSALO (Integrated Power Supply And Line Output - napájanie integrované s riadkovým koncovým stupňom). Na zjednodušenej schéme obr. H1 sú uvedené aj naše čísla súčiastok podľa schémy FTVP 4330 A, popri jednoduchšom číslovaní, vhodnom pre výklad funkcie. Zapojenie IPSALO pomocou jediného transformátora zabezpečuje oddelenie od siete i H-rozklad. Je veľmi energeticky účinné a preto znižuje spotrebu televízora.

Z porovnania spôsobu napájania IPSALO s napájaním televízorov radu Olympia vyplynie hlavný princíp tohto zapojenia:

Na riadkový koncový stupeň TVP radu Olympia sa dodáva napätie zo stabilizovaného zdroja - udržuje sa konštantné js. napájacie napätie proti zmenám sieťového napätia i spotreby obvodov, napojených na toto napätie, a síce riadením doby otvorenia sieťového tyristora pomocou regulačného obvodu, realizovaného v novších sériách s integrovaným obvodom MAA 436. Konštantné napájacie napätie riadkového koncového stupňa zabezpečuje konštantnú amplitúdu vychyľovania. Regulácia sa odvodzuje od sieťového napätia na jednej strane a od napájacieho js. napätia na strane druhej. Z riadkového koncového stupňa sú napájané niektoré ostatné funkčné bloky.

Riadkový koncový stupeň (ďalej RKS) pri systéme IPSALO sprostredkúva napájanie i pre všetky ostatné bloky s výnimkou nf. zvuku. Prostredníctvom kombinovaného "VN" transformátora je RKS so všetkými naň pripojenými obvodmi oddelený od siete (pomocou zvláštného vinutia je oddelené od siete i napájanie zvuku a cez malé transformátorčeky sú oddelené i ďalšie obvody súvisiace s napájačom až na zdroj základného usmerného napätia zo siete).

RKS je v zásade zapojený ako u radu Olympia - na konci činného behu sa energia, nahromadená vo VN transformátore a vychyľovacích cievkach stúpajúcim prúdom cez koncový tranzistor, odovzdáva do paralelnej kapacity  $C_p$  (C 36, C 37) - odpovedá C 632 u radu Olympia - kde vytvorí spätnobehové napätie. Vybíjaním  $C_p$  v druhej polovici spätného behu sa hromadí opäť energia vo vinutiach horizontálnych vychyľovacích cievok a transformátora; po vybití  $C_p$  by sa tento nabíjal záporne, avšak už malé záporné napätie na kolektore konc. tranzistora otvorí diódu pripojenú paralelne k tranzistoru - D1 na obr. H1 (u radu Olympia sa otvorí priechod kolektor - báza, nastáva inverzná funkcia tranzistora; u systému IPSALO je nutná uvedená dióda pre vysoké prúdy, ktoré by sám tranzistor v inverznom režime nestačil spínať). Nastáva prvá polovica činného behu, pri ktorej sa nespotrebovaná energia vracia do zdroja.

Spotreba RKS - rozdiel medzi energiou čerpanou zo zdroja a vracanou späť - je u radu Olympia dodávaná zo stabilizovaného zdroja, na ktorý je pripojené primárne vinutie VN transformátora. (Odpor R 638 82 ohm a kondenzátor C 634 0,33  $\mu$ F tu majú funkciu ochrannú a napomáhajú stabilnosti šírky obrazu proti zmenám jasú.)

U systému IPSALO sa v poslednej tretine činného behu zopne "regulačný" tyristor Ty (2), ktorý pripojí nestabilizované usmerné napätie cca 300 V (pri 220 V $\sim$ ) na primárne vinutie kombinovaného transformátora, čím sa podstatne zvýši prúd v hlavnom sekundárnom vinutí - odovzdajúcim primáru VN trafa u radu Olympia - teda dodá sa energia do vinutia VN trafa podobne, ako je dodávaná vo forme napájacieho prúdu zo stabiliz. zdroja cez primár VN trafa pre koncový tranzistor u "Olympie". Stabilná amplitúda riadkov sa udržuje regulovaním doby otvorenia regulačného tyristora v závislosti na napätí spätnobehových impulzov, prostredníctvom zvláštného regulačného modulu "R".

Pri zopnutom regulačnom tyristore a súčasne zopnutom koncovom tranzistore pracuje sieťový js. zdroj do transformátora "na krátko". pretože tranzistorom pripojený kondenzátor C1 (C 54) je pre riadkový kmitočet zanedbateľne nízkou impedanciou. V takomto prípade odpovedá

vstupná impedancia transformátora jeho rozptylovej indukčnosti - súčtu primárnej i na primár prevedenej sekundárnej rozptylovej indukčnosti. Aby sme pri danom usmernenom napätí dosahovali potrebné amplitúdy impulzov prúdu cez regulačný spínač S1 predstavený uvedeným tyristorom (spolu s paralelne zapojenou opačne polarizovanou diódou - viď Ty a D/95/ na obr. H1), musí mať uvedená rozptylová indukčnosť vhodnú veľkosť. Preto je väzba medzi primárom L1 a sekundárom L2 pomerne voľná,  $k \approx 0,8$ .

Pri stúpaní prúdu cez spínač S1 sa hromadí v rozptylovej indukčnosti transformátora energia, ktorá pri skončení činného behu prechádza na paralelnú kapacitu  $C_p$ .

Sériový kondenzátor  $C_g$  so svojou "S"-korekčnou funkciou, ale najmä funkciou akumulácie energie (napätia pre činný beh) si u obidvoch zapojení odpovedá - je to C 43 v TVP 4330/4333 a C 639 u "Olympie".

Zhruba majú podobné funkcie i veľké kondenzátory C 54  $2,2 \mu F$  (C1) a C 634  $0,33 \mu F$ , tento by však v princípe spolu s odporom 82 ohm mohol byť vypustený a transformátor zapojený priamo na zdroj 120 V. U "Olympie" sú však prúdové impulzy - odber tranzistora - vyrovnávané dodávaním prúdu zo zdroja na C 634 cez uvedený odpor 82 ohm, a naproti tomu je náš C1 pripojený iba na vinutie L2 transformátora, ktoré z hľadiska samotného RKS odpovedá primáru VN trafo u "Olympie". Z primárneho vinutia L1 pri zopnutom S1 indukovaný prúd pri tom znižuje náboj na C1 - tento sa však obnovuje pri opačnej polarite prúdu v prvej polovici činného behu, kedy sa energia do zdrojov vracia (po nahradení strát a spotreby pripojených obvodov energiou nahromadenou pri konci činného behu v rozptylovej indukčnosti trafo). Týmto požičaná vracaná energia je pre veľkú kapacitu C1 zanedbateľne malá.

Okrem regulačného tyristora Ty 2 je v zapojení použitý "sietový" tyristor Ty 1, ktorý má však po nabehnutí plnej amplitúdy vychylovania len funkciu ochrannú a po zapnutí prijímača, pri nabíehaní riadkového rozkladu, zabezpečuje postupné pomalé nabíehanie riadkového vychylovania. To je nutné s ohľadom na pripojené sekundárne zdroje, ktoré by pre nabitie elektrolytických kondenzátorov zatažili celý systém tak, že by nemohol riadne nabehnúť.

## 2.1

### Základné usporiadanie zdrojov a riadkového rozkladu podľa obr. H1

Sietový zdroj dodáva prúd do primárneho vinutia L1 riadkového transformátora (TR 5 šp. 19-20) cez regulačný spínač S1, ktorý tvorí regulačný tyristor Ty 2 s diódou D 95. Zapnutie tyristora zaisťujú regulačné obvody z modulu "R" a dobou otvorenia tyristora sa reguluje energia dodávaná do riadkového koncového stupňa a stabilizuje sa tak riadkový rozklad. Vypnutie tyristora nastáva pri reverzácii prúdu spínača S1 behom riadkového spätného behu. Ochranné obvody ovládajú buďenie "sietového" tyristora Ty 1 v napájacom zdroji a blokujú zdroj, ak nedôjde k vypnutiu regulačného tyristora, alebo ak sa prekročia niektoré napätia.

Funkcia regulačného spínača je možná až pri činnosti riadkového rozkladu. Preto sa riadkový rozklad vrátane budiča, regulačných a ochranných obvodov napája pri zapnutí z pomocného stabilizovaného zdroja + 10 V a nárast napätia sietového napájacieho zdroja musí byť oneskorený a pozvoľný. V okamžiku štartu pracuje sietový zdroj ako regulovaný tyristorový zdroj (s Ty 1), u ktorého sa plynule zvyšuje výstupné napätie.

Sekundárne napájacie zdroje, vyjmúť zdroje pre napájanie nf. zosilňovača, odoberajú energiu z riadkového transformátora na sekundárnej strane; sú teda tesne viazané na vychylovacie cievky. Zdroj pre nf. zosilňovač vzhľadom k nesynchronizovanému premenlivému odberu energie by spôsobil moduláciu rozkmitu riadkového rozkladu a preto má tesnú väzbu na primárne vinutie (vinutie pre nf. zosilňovač je teda "na primárnej strane" transformátora).

Napätie zo siete sa privádza cez odrušovací filter C 1 - L 1 - C 2 na usmerňovač s diódami D 91 - D 94. Prúdové impulzy z usmerňovača nabíjajú cez sietový tyristor Ty 1 kondenzátory

zdroja C 87a,b na cca 300 V. Odpor R 93 obmedzuje prúdové impulzy v prípade skratu, alebo pri eventuálnych špičkách napätia v sieti. Z kondenzátora C 87b sa spínačom S 1, tvoreným tyristorom Ty 2 a diódou D 95 (na blokovej schéme obr. 1 je pre jednoduchosť označená len D) uzavierajú prúdové impulzy cez primárne vinutie VN transformátora TR 5, vývody 19 - 20. Pretože TR 5 zabezpečuje výrobu všetkých napájacích napätí a nie len riadkové vychyľovanie a VN, je vhodnejšie ho nazývať kombi-transformátorom a je preto označený na obr. H1 ako KT.

### 2.1.1

Hlavné súčasti zapojenia IPSALO, ktorých funkciu si popíšeme, sú:

- a/ už uvedené kombi-trafo s primárnym vinutím L 1, hlavným sekundárnym vinutím L 2 a s vinutiami pre napájanie ostatných obvodov okrem horizontálneho koncového stupňa zhrnutými do vinutia L 3
- b/ primárny spínač S 1-slúži na pripojovanie primárneho vinutia kombi-trafa na js. zdroj 300 V, ktorý nie je oddelený od siete
- c/ sekundárny spínač S 2, pracujúci v oboch smeroch - pripája počas riadk.činného behu. jednak vychyľovacie cievky na "činnobehový" kondenzátor  $C_g$ , jednak akumuláčny kondenzátor  $C_1$  na obvod sekundáru kombi-trafa L 2.

Spínač S 2 je realizovaný riadkovým koncovým tranzistorom T 1 (T 33) a diódou D 1 (D 34-D 35), ktorá vedie prúd paralelne s inverzným prúdom tranzistora na začiatku činného behu. Spínač S 2 - zapojený proti kostre - uzatvára teda okruhy:  $C_g$  - vychyľovacie cievky a  $C_1$  -(hlavné) sekundárne vinutie (L 2) kombi-trafa.

### 2.1.2

Zapojenie podľa obr. H1 je zjednodušené znázornené na obr. H2a,b. Na obr. H3 sú priebehy napätí a prúdov v jednotlivých vetvách.

Treba upozorniť, že spínač S 1 sa nachádza v negatívnej vetve primáru; teda medzi mínus - póloom napätia 300 V a vinutím 1. Ďalej na to, že vinutia 1 a 2 sú zapojené tak, aby kladné napätie spätných behov na kolektore T 1 spôsobilo záporné napätie na anóde Ty 2. Na obr. H2a je hore  $U_p$  resp. vývod 19 záporný proti vývodu 20 dolu, v sekundáre je T 1 - spínač S 1 - zapojený "hlavou dolu", t.j. kolektor je dolu, pri vývode 11. Z toho vyplýva i neobvyklé kreslenie šípek pre prúdy a napätia, tiež v obr. 2b; sú nakreslené z hľadiska tranzistora. Z hľadiska polarít spätných behov t.j. napätia  $U_2$  (kolektorové napätie T 1) je to obrátené: tranzistor odoberá cez vychyľovacie cievky prúd z kondenzátora  $C_g$  v priamom smere a v inverznom smere spolu s diódou D 1 dodáva do cievok a na  $C_g$  prúd. Pri spätnom behu teda prúd cez  $L_v$  do zeme stúpa - preto je spätný beh kladný. Naopak, kladné napätie na  $C_g$  zabezpečuje prúd pri činnom behu, kde z hľadiska kolektora T 1 je len zostatkové napätie cca 1 V, záporné v 1. časti a kladné v druhej časti činného behu, ale na VC je medzi T 1 a  $C_g$  záporné činnobehové napätie, rovné až na uvedený 1 V kladnému napätiu na  $C_g$ . (Tieto stále sa opakujúce vzťahy u H-rozkladu bývajú pri výkladoch činnosti prehliadnuté a môžu viesť k nesprávnym predstavám pri zbežnom štúdiu obvodu).

Medzi primárom a sekundárom je pomerne voľná väzba,  $k \approx 0,8$ , kdeže medzi jednotlivými vinutiami na primárnej strane i na sekundárnej strane je väzba tesná (väz. koef. k je cca 0,95). V rozptylovej indukčnosti transformátora,  $L_R$ , sa ukladá energia počas činného behu, pokiaľ je S 1 vodivý. Pri spätnom behu prechádza táto energia do spätnobehového kondenzátora  $C_p$  a známym zakmitnutím - polperiódou rezonančného kmitočtu výslednej indukčnosti a kapacity obvodu - prebehne spätný beh. Straty v každej perióde riadkového vychyľovania sa kryjú teda dodávaním energie vo forme zvýšenia napätia na paralelnom kondenzátore  $C_p$  po skončení činného behu.

Prúd spínača S 1 (v kladnom smere prúd tyristora, v zápornom smere prúd diódy) je na obr. H2b naznačený v dvoch smeroch: za prvé z hľadiska primárneho vinutia, t.j. tyristora, a

takto je znázornený i na priebehu  $I_1$  na obr. H3; šípka na obr. 2b je označená  $I_{1-1}$ ; za druhé z hľadiska sekundáru, kde sa polarita obracia,  $I_{1-2}$ . Do sekundáru prenesený  $I_1$  prechádza cez spínač S 2 spolu s prúdom vychylovacím a s prúdom, ktorý odoberá sám transformátor. (Jeho indukčnosť je pri zapojení IPSALO porovnateľná s indukčnosťou vychylovacej cievky.)

V okamžiku  $t_1$ , asi  $16 \mu s$  pred koncom činného behu, vybudí sa impulzom  $U_{GTy}$  z trafa TR 4 spínač S 1 do vodivého stavu. Prúd  $I_{1-1}$  vo vinutí L 1 začne lineárne stúpať rýchlosťou, danou usmereným sieťovým napätím na primáre,  $U_B$ , a rozptylovou indukčnosťou  $L_R$  kombi-trafa (viď obr. H3, priebehy 7 a 10; k napätiu zo zdroja treba však pripočítať i prevedené js napätie na C 1, čo je vysvetlené ďalej). Prúd  $I_{1-1}$  indukuje dodatočný prúd do vinutia L 2, ktorý môžeme porovnať ako zvýšenie rýchlosti zmeny prúdu pretekajúceho cez spínač S 2 (tranzistor T 1) v okamžiku  $t_1$  (viď priebeh 12).

Keďže napájanie ostatných obvodov sa získava usmernením H-impulzov od ostatných vinutí sekundáru, viazaných tesne na L 2 (s výnimkou nf. zvuku), prejavuje sa táto spotreba v rozdielne zápornej amplitúdy spätnobehového prúdu proti kladnej podobne ako vlastné straty vychylovacieho obvodu. Uvedeným prúdom cez Z 2 sa teda nahrádza i spotreba ostatných obvodov.

Energia uložená do rozptylovej indukčnosti transformátora je  $1/2 \cdot I_{1-1}^2 \cdot L_R$ , kde  $I_{1-1}$  je amplitúda tohto prúdu na konci činného behu.  $I_{1-1}$  rastie podľa vzťahu  $\frac{di}{dt} = \frac{U}{L_R}$ , kde  $U = U_B + U_{C1}$  a  $L_R$  je rozpt. indukčnosť trafa. Dosiahnutá max. hodnota závisí teda na dobe od zapnutia Ty 2 ( $t_1$ ) po skončenie činného behu ( $t_3$ ).

V okamžiku  $t_3$  sa rozopne spínač S 2 - začína spätný beh - a energia nahromadená vo vychylovacej cievke a v transformátore KT prechádza do spätnobehového kondenzátora  $C_p$ . Impulz spätného behu indukuje vo vinutí L 1 prúd, ktorý má opačný zmysel než prúd  $I_{1-1}$  mal doteraz. Preto sa výsledný prúd  $I_{1-1}$  začne znižovať - viď priebeh 7 v dobe  $t_3 - t_4$  - až klesne na nulu. (Kedy to bude, závisí na pomere sieťového napätia proti spotrebe a stratám - pri zmenách spotreby sa mení pôsobením modulu "R", ktorého činnosť si vysvetlíme neskoršie, čas nábehu budiaceho impulzu pre G-elektrodu tyristora Ty 2, tým aj amplitúda  $I_{1-1}$  dosiahnutá pri konci činného behu teda i okamih, v ktorom na indukovaný prúd zo sp. behu vynuluje prúd spínača S 1.)

Pri klesnutí prúdu tyristora Ty (2) na nulu sa tento vypne, ale paralelne pripojená dióda D vedie prúd v zápornom smere, ktorý stúpa až do konca spätného behu. Na začiatku činného behu klesá záporný  $I_D$  k nule a štrmosť klesania je opäť daná rozptylovou indukčnosťou a napätím  $U_1$ . Po skončení  $I_D$  nemôže už kladnú polvlnu prevziať tyristor, pretože jeho budenie sa medzitým skončilo.

Prúdom diódy sa vracia do napájača energia, nespotrebovaná v sekundáre. Čiarkované priebehy 7 to ukazujú: pri malej spotrebe nastupuje čas  $t_1$  - zopnutie tyristora - neskoršie, max. prúd  $I_{1-1}$  je malý, dióda ho preberá skôr - vracia sa teda viac energie späť. Pri veľkej spotrebe je  $I_{1-1}$  veľký, dióda vedie len krátko a len malý zlomok energie sa vracia späť.

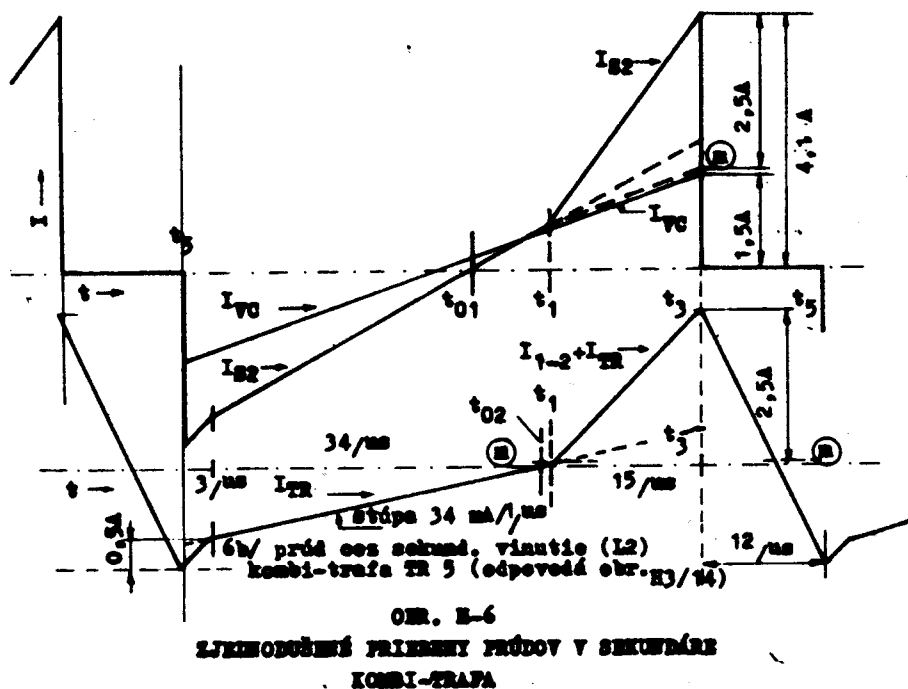
Po vypnutí Ty 2-D95 spínača S 1 vznikajú na rozptylovej indukčnosti prekmity napätia. Väčšia časť energie prekmity sa odvádza z pomocného vinutia 3-4, ktoré má tesnú väzbu s vinutím 19-20, cez diódy D 72 a D 75 do sekundárneho zdroja. Krátke špičky na rozptylovej indukčnosti tlmí člen R 96, C 89 a obmedzuje dióda D 96 s kondenzátorom C 90 a odporom R 97. Tým je znížené napätové namáhanie tyristora na vrcholovú hodnotu 650 V pri napätí siete 260 V.

Na schéme televízora je naznačený oscilogram napätia na tomto tyristore, č. 126, s amplitúdou 580 V<sub>g-s</sub>. Táto je daná napätím napájača na C 187b (cca 310 V), prevedeným napätím na vinutí L 2 pri činnom behu ( $=U_{C1}$ ), a zostatkami napätových špičiek po vypnutí prijímača.

Tyristor Ty2 sa spúšťa impulzmi z obvodov regulácie, modul R, cez izolačný transformátor TR 4 a kondenzátor C 88, 220 nF. V module R sú okrem obvodov pre budenie tohto tyristora obvody ovládajúce tyristor sieťového zdroja Ty 1 a obvody elektronickej poistky.

Spínač S 2, teda riadkový koncový tranzistor s paralelnou diódou, T 1 a D 1, je budený cez transformátor TR 1 z budiča, tvoreného v našom prípade tranzistorom T 32, pre ktorý je bazový prúd, riadený impulzmi od integrovaného obvodu A 255 D, zosilňovaný tranzistorom T 31. Na obr. H3 je zjednodušene naznačený priebeh bazového prúdu koncového tranzistora,  $I_{B-T1}$ , ako priebeh č. 1. Bazový prúd pri skončení budiaceho impulzu v dobe  $t_2$  klesá prechodným zjavom (vysvetleným napr. v popise k TVP radu Olympia) s prekmitom do minusu, a v dobe  $t_3$  pri dosiahnutí záporného maxima končí kolektorový prúd tranzistora T 1 a začína spätný beh. Kolektorový prúd je zjednodušene naznačený ako priebeh 2 obr. H3. Priebeh 3 odpovedá prúdu diódy D 1 spoločne s inverzným prúdom tranzistora, priebeh 4 je prúd cez vychylovacie cievky. Priebeh spätného behu, prikreslený z hľadiska svojej fázy, ktorou sa riadi fáza väčšiny naznačených prúdov a napätí, je č. 5. Priebeh č. 6 je budenie tyristora, ktoré musí skončiť (doba  $t_4$ ) bezpečne skôr, než skončí prúd v dióde D paralelne k tyristoru - to zabezpečuje modul R, budiaci impulz z neho končí počas spätného behu.

Obr. H5a/, prúd cez spínač S2 (odpovedá obr. H3/12)



Na horeuvedenom obrázku sú zjednodušené oscilogramy prúdu cez spínač S2 a prúdu cez samotný sekundár transformátora a kondenzátor C1. Zjednodušene znázornený prúd cez vychylovacie cievky je vynesenej pri priebehu celkového prúdu cez spínač S2.

V nasledujúcom dodatku sú uvedené výpočty k týmto priebehom. Vztahujú sa k FTVP 4333A - 16".



Dodatok k časti 2.1

K úplnému pochopeniu napájania IPSALO je vhodný príklad s výpočtami:

Veľká kapacita C 1 (C 54 2,2/μF) je pri spojenom spínači S2 prakticky skratom sekundárneho vinutia. V takom prípade sa prúdy  $I_{1-1}$  a  $I_{1-2}$  podľa obr. H2-b sebe navzájom temer rovnajú, tým viac, čím vyšší je činiteľ väzby  $k$ . Pretože sú tieto prúdy v protifáze, je výsledný prúd cez indukčnosť  $L_T$  (M) pri hodnotách  $k$  blízky 1 zanedbateľne malý a celková rozptylová indukčnosť sa môže merať priamo zmeraním impedancie traťa pri skratovaní sekundáru. Viď tiež náhradnú schému a text pri obr. H-4.

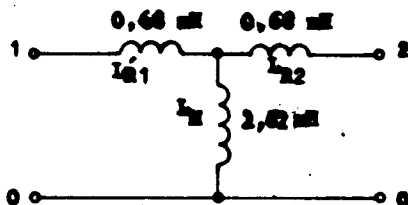
Tento spôsob je používaný i pri výrobe kombi-transformátora Tr 5. Pri činiteli väzby pod 0,9 vzniká už dosť veľký rozdiel, ktorý, i keď meranie  $L_R$  ešte vyhovuje, znamená, že indukčnosť  $L_T$  (M) pri skrate S2 nie je možné zanedbať.

Z náhradných schém transformátora je možné odvodiť, že indukčnosť nameraná na vstupe traťa pri skrate na výstupe  $L_{skr} = 2sL - s^2L$ , kde  $s = 1-k$  (činiteľ rozptylu).

Pre transformátor u obrazovky 16" Toshiba sa udávajú hodnoty:

$L_1 = 23$  mH,  $L_2 = 3,3$  mH,  $z_1/z_2 = 2,64$ , celková rozptyl. indukčnosť zo strany primáru,  $L_{RP} = 8,5$  mH, ( $=2sL_1$ ) zo strany sekundáru je  $L_{RS} = 1,22$  mH, teda  $k = (23-8,5/2) : 23 = 0,815$ .

Údaje  $L_{RP}$ ,  $L_{RS}$  odpovedajú meraniu pri skratovaní druhej strany. Presnejšie podľa hore uvedeného vzorca vyjde zo strany sekundáru náhradná schéma ako nižšie uvedené (obr. H5).



OBR. H5

$L_{R1}$  paralelne so zostatkovou indukčnosťou  $L_M$  dáva 0,74 mH, a toto s  $L_{R2}$  dáva  $L_{skr} = L_{RS} = 1,22$  mH ako vpredu uvedené. Koeficient väzby vychádza  $k = 0,8$ , teda o niečo nižší.

Pri rozbere skutočných oscilogramov zisťujeme, že doba vodivosti spínača S1 podľa obr. H2-b je v našom prípade pri 220 V ~ 15/μs. Na kondenzátore C 1 (C 54) je namerané js napätie 112 V, ale pri spojenom S1 pôsobí na naznačené indukčnosti ešte prenesené napätie z primáru  $U_1 = \pm 90$  V, čo dáva spolu 202 V. Stúpajúci prúd  $I_2$  cez C1 a výslednú indukčnosť  $L_R = 1,22$  mH dosiahne za 15/μs hodnotu cca 2,5 A (primár je skratovaný veľkou kapacitou zdroja, pripojenou spínačom S1;  $I_{max} = (202/1,22 \cdot 10^{-3}) \cdot 15 \cdot 10^{-6} = 2,48$  A).

Keď je S1 vypnutý, pôsobí na sekundár len  $U_{C1} = 112$  V a pretože netečie primárom prúd, uplatňuje sa nominálna sekundárna indukčnosť  $L_2 = 3,3$  mH.

S1 je zatvorený po dobu 34/μs - zatvára sa cca 3/μs po spätnom behu a otvára sa po 37/μs od spätného behu; 15/μs z činného behu pripadá na dobu  $t_1 - t_3$ , viď obr. H3. Za 34/μs dosiahne hodnota špička-špička prúdu cez  $L_T$   $112/3,3 \times 34$  (mA) = 1,15 A. Pri spätnom behu je spínač S1 zopnutý, preto pôsobí transformátor ako indukčnosť 1,22 mH paralelne k  $C_p$  (paralelná kapacita k vychylovacím cievkam a traťu, C 36 + 37). Keďže indukčnosť vychylovacích cievok  $L_{YC} = 1,9$  mH, je zníženie celkovej indukčnosti podstatné a preto vychádza i vyššia hodnota  $C_p$  cca 20 nF (pri  $L=0,74$  mH a  $T/2=12/μs$ ) podľa Thompsonovho vzorca, tá sa však pre veľké

tlmenie obvodu znižuje na približne 16 nF.

Rozkmit prúdu cez vychylovacie cievky je  $\pm 1,5$  A, čo dáva i výpočet podľa  $i_s$ , napätia 112 V na  $C_g$  (je rovné  $i_s$  napätiu na  $C_1$ , pretože oba kondenzátory sú pri spätnom behu spojené paralelne), pre trvanie čin. behu  $52/\mu s$ , i praktické meranie. (Vplyvom S-korekcie sú skutočné priebehy zahnuté ako časť sinusovky, približne medzi  $\pm 30^\circ$ .)

Na obr. H6 je nakreslený zjednodušený priebeh prúdov cez spojený spínač S2 podľa hore uvedených výpočtov, ktorý dostatočne presne odpovedá skutočnosti až na uvedené esovité zakrivenie  $I_{VC}$ .

$$\text{Prenos energie: } A = \frac{I^2}{2} \times L_{RS} = 3,125 \times 1,22 \cdot 10^{-3} \text{ W}$$

za 1 periódu  $H$ , teda za sekundu to odpovedá príkonu  $A \cdot f_H = 59,6$  W.

Uvažujeme celú hodnotu prúdu cez  $C1$  na konci činného behu, (i s prúdom cez zostatkovú  $L_m$ ); to odpovedá i hodnote podľa primáru:  $U_p = 300 + (2,64 \times 0,8 \times 112) = 537$  V,  $I_{1-1} = 0,95$  A (0,948), z toho  $A = 0,003817$  za 1 riadok = 59,7 W pri  $f_H = 15625$  Hz,  $L_{Rp} = 8,5$  mH. (Pre zjednodušenie nie sú pri výpočte prúdov zahrátané straty v transformátore.)

Od toho sa odpočítava vracaná energia po skončení spätného behu, keď vedie dióda v spínači S1 - toto trvá podľa merania cca  $3/\mu s$ , za ktorú dobu dôjde k poklesu záporného prúdu o cca 0,5 A v sekundáre. To dáva vracaný výkon 2,4 W, teda výsledný príkon je cca 57 W, čo odpovedá skutočnému odberu zo siete 65 W, ktorý zahŕňa i straty v sieťovom filtri a usmerňovačoch i tyristoroch.

Počas zapnutého stavu spínača S1 tečie, ako ľahko vypočítame podľa obr. H5, cez zostatkovú indukčnosť traťa  $L_m = 2,6$  mH prúd, ktorý za  $15/\mu s$  dosiahne hodnotu 0,52 A a cez rozptylovú indukčnosť primáru tečúci prúd dosiahne 2,5 A - 0,52 A = 1,98 A (tu uvažujeme so záporom pripojeným k vývodom 2-0 a so skratom vývodov 1-0 pre striedavé prúdy). Do prúdu  $I_{S1}$ , ktorým sa prenáša energia z primárneho obvodu do sekundárneho, musí byť započítaný i prúd cez  $L_m$ , pretože pri vypnutí spínača S2 sa prenáša nabíjaním paralelnej kapacity  $C_p$  do vzniklého obvodu  $L_T // L_{VC} // C_p$  energia z celého transformátora. Prúd  $I_{S1}$  v našom prípade dosahuje na konci činného behu hodnotu 2,5 A, ako je uvedené hore. Prúd cez zostatkovú indukčnosť traťa je preto na obr. H6 naznačený len čiarkovane.

Poznámka: Nulová os na priebehoch obr. H6 a, b, je nakreslená len približne. Po ustálení amplitúdy kmitov nemá priebeh prúdu cez kondenzátor C1 žiadnu  $i_s$  zložku. Časy priechoďu prúdu cez nulu,  $t_{01}$  a  $t_{02}$ , sa menia pri zmenách  $t_1$  (otvorenie S1). S tým sa mení aj naznačená "medzera m" v oscilogramoch.

Energia prenesená z primáru môže byť vypočítaná i podľa náboja, t.j. plochy opísanej priebehom č. 7 obr. H3. Pri  $I_{S1 \text{ max}} = 0,95$  A a dobách  $15/\mu s + 9,6/\mu s$  v kladnej časti, a 0,2 A,  $2,4 + 3, -/\mu s$  v zápornej časti, vychádza pri zjednodušenom výpočte plôch ako trojuholníkov náboj  $11,15/\mu As$ . To znásobené 300 V x 15625 dáva 52,3 W. Malý rozdiel je daný tým, že klesajúca časť priebehu je časťou kosinusovky. Presnejšie výpočty dávajú 57 - 60 W.

Pretože i bez spínania S1 v primárnom obvode by za uvedených  $15/\mu s$  od  $t_1$  do  $t_3$  stúpol prúd cez  $L_{TR}$  cca o 0,51 A, čo odpovedá na indukčnosti 3,3 mH energii za 1 cyklus 0,4 mWs, teda výkonu 6,7 W. Sekundár teda dostáva príkon o cca 7 W menší proti výkonu v primáre.

2.2Modul R

V ďalšom texte uvádzané súčiastky, pokiaľ sa nachádzajú na tomto module, sú očíslované bez doplnku - "R". Pre názornosť a uľahčenie nálezov pripájame oscilogramy vo väčšom rozsahu než na pôvodnej schéme. V nasledujúcom texte sú v zátvorkách čísla týchto oscilogramov.

2.2.1 Impulzy pre budenie regulačného tyristora sa vytvárajú komparátorom (porovnávačom) tvoreným tranzistorom T 10 a T 12 (10). Na bázu tranzistora T 12 sa privádza pílovitý priebeh napätia riadkového kmtočtu vytvorený integrátorom z tranzistora T 13. Šírka impulzov a tým regulácia energie, dodávanej z napájacieho zdroja cez regulačný tyristor Ty2 do kombi-transformátora TR 5, sa ovláda js napätím na báze tranzistora T 10. Impulzy riadkových spätných behov, privádzané z deliča R 31, P 1, R 23 (11) a prekračujúce ca. 9 V (Zenerovo napätie 8,2 V diódy D 5 a otváracie napätie D 6), ovládajú prúd tranzistorom T 9. Tým sa amplitúda spätných behov stabilizuje a dá sa nastaviť potenciometrom P 1, čím sa nastavuje i napätie VN zdroja.

"Píla" na báze T 12 vzniká takto: impulzy H prichádzajúce cez R 34, C 11, R 32 sú v zápornej časti (činný beh) odrezané diódou D 10, čo chráni tranzistor T 14 (napätie na šp. 9 modulu je pri činnom behu ca. -25 V). Impulzy spínajú tranzistor T 14, takže na báze T 13 je počas sp.behu napätie blízke nule a T 13 je zavretý. Pri činnom behu dostáva báza T 13 prúd cez R 30 270k zo zdroja 12 V. Na kolektore T 13 vznikajú pílovité impulzy, pretože kapacita C 10 680 pôsobí, znásobená zosilnením tranzistora, akoby medzi kolektorom a zemou. Ide o známy Millerov integrátor:

Bez C 10 by vznikali na kolektore T 18 obdialníkové impulzy (počas činného behu by bolo kolektorové napätie nízke). Silná záporná spätná väzba cez C 10 však prenáša záporné napätie z kolektora na bázu, čo spôsobí, že na kolektore napätie lineárne klesá od max. kladnej hodnoty (danej deličom R24/R25 a za dobu sp.behu temer nabitým C10). Toto napätie pri skončení sp. behu, čiže v dobe  $t_5$  podľa obr. H-3, si označíme ako  $U_{t5}$ .

Pokiaľ je báza T 12 kladnejšia proti báze T 10, je dodávaný bázový prúd na tranzistor T 11 a na jeho kolektore, teda vývode č. 7 modulu, je kladné napätie - viď oscilogram (3) (resp. 123 na hlavnej schéme). To sa transformátorom TR 4 prenáša ako záporné na riadiacu elektródu G tyristora Ty 2, takže tento je zavretý. Keď  $U_{B12}$  klesne pod  $U_{B10}$  (v dobe  $t_1$  podľa obr. H-3), vypne tranzistor T 11, pretože nedostáva bázový prúd od zavretého T 12. To spôsobí záporný impulz na primáre TR 4 a teda kladný impulz na sekundáre, takže G/Ty2 dostane budiaci prúd. Prevod trafa TR 4 od modulu R je 4:1, takže prúd v sekundáre je dostatočne zväčšený, aby budenie riadne fungovalo. Budenie Ty2 skončí sp.behom, ktorým vznikne opäť napätie  $U_{t5}$ , takže sa otvorí T 12. Na obr. H-3 končí budenie v dobe  $t_4$ , nie je to však presne v strede sp. behu - záťaž na nabíjaní C 10 pri vypnutom T 13. Na priebehu (17) - napätie vznikajúce prietokom emitorových prúdov T 12 a T 10 na R 20 - vidíme, kedy vedie T 12 a kedy T 10 (pri určitom stave sieť.napätia a spotreby napájaných obvodov).

Regulácia js napätia na báze T 10:

Spätnobehové impulzy podstatne znížené uvedeným deličom s potenciometrom pre nastavenie VN, P1/R (11), ktorých vrcholy prekročia ca. 9 V potrebných pre otvorenie D 5 a D 6, prichádzajú na bázu T 9. Odpor R 19 tvorí delič s vnútorným odporom tohto zdroja impulzov, ktorý je v podstate daný celkovou hodnotou nastavenou na P 1 plus R 23. Tým je obmedzený maximálny impulzný bázový prúd T 9 tak, aby sa ani pri nastavení P1 na vyššiu hodnotu (= na nižšie VN) tento tranzistor nemohol dostať hlbšie do saturácie. Prúdové impulzy

odoberané tranzistorom T 9 cez R 17 a R 18 sú integrované (filtrované) členom C 7 paralelne s C8-R22, takže na báze T 10 je jednosmerné vyhladené napätie. To bude tým nižšie, čím bude väčšia amplitúda H-impulzov na vstupe 9 modulu. Nižšie  $U_{B10}$  spôsobí neskoršie zapnutie Ty 2, ako sme už uviedli. Člen C7/C8 - R22 je navrhnutý tak, aby nemohlo dôjsť k rozkmitaniu regulačnej slučky.

Aby sa spínanie tyristora Ty 2 regulovalo už priamo podľa zmien sieťového napätia, je na spoločný bod P1/D6 privádzané tiež napätie z vinutia 3-4 kombitrafa TR 5, t.j. z jeho primárnej strany, ktoré je odvodené z napätia na Ty 2 a teda je úmerné sieťovému napätiu. Dióda D9 prenáša na odpor R26 4k7 priebeh z vývodu 3 TR 5 cez špičku 8/R (oscilogram 4). Tento sa vydolí cez R 27 22k približne 10x, takže na priebehu 11 vytvára stupienok ca. 1,5 V, ktorý sa prirátava k napätiu vydelených H-impulzov.

Hlavný účel priebehu 4 je zabezpečiť vypnutie napájača cez sieťový tyristor Ty 1 v prípade, že vysadí komutovanie Ty 2 - to je vysvetlené ďalej.

Pri nastavovaní VN pomocou potenciometra P1/R si treba uvedomiť, že väčšie prúdové impulzy cez T 9, získané pri väčšej nastavenej hodnote P 1, predlžujú znížením napätia na báze T 10 otvorenie T 12 a T 11, teda znižujú uhol otvorenia spínača S 1 - Ty 2/D95 a tým znižujú VN.

**2.2.2** Pri rozbehu, kedy regulácia cez T 10 - T 12 ešte nie je v činnosti, obmedzuje sa uhol otvorenia regulačného tyristora Ty 2, aby sa zabezpečilo jeho spoľahlivé zapínanie a vypínanie, pomocou diódy D 7. Táto v dobe, keď je okamžité napätie pílovitého priebehu nižšie než napätie na C8/C7, tieto kondenzátory vybíja cez odpor R 21 3k3, takže pri použitej veľkej hodnote R 17 220k sa nemôže vytvoriť tak vysoké napätie na báze T 10, aby kriticky skrátilo dobu otvorenia T 12, resp. aby otvorenie T 12 úplne nemožnilo. Bez tohoto odvádzania náboja z C7/C8 by tranzistor T 10 vytvoril na emitorovom odpore R 20 5k6 tak vysoké napätie, že by sa T 12 neotvoril ani na začiatku činného behu.

Spínanie tranzistorov T 14 a T 13 spoľahlivo funguje i pri veľmi malých H-impulzoch na prívode 9/R, aké prichádzajú už pri napájaní H-rozkladu z pomocného zdroja 10 V cez D63, pretože i tie stačia na privedenie T 14 (s ohľadom na veľkú hodnotu kolektorového odporu R 30) do saturácie. Píla na báze T 12 je teda približne ustálená ešte než začína nabiehať napájanie cez Ty 2. Jej najnižšie okamžité napätie proti zemi je okolo 7,5 V (viď oscilogram 10). Veľká hodnota R 17 220k spolu s kapacitou C8 1 $\mu$ F a možnosť odvádzania náboja z C 8 cez D 7 ak napätie na ňom prekročí ca. 8 V najprv vhodne spomalí prechod napájania z pomocného zdroja na spôsob "Ipsalo", pretože spočiatku bude otvorený stále T 12 a teda nebude budený Ty2. Ale i keď už vystúpi napätie na báze T 10 dostatočne nad minimálne napätie "píly" U 10, (takže Ty 2 bude spínať), ustálilo by sa pri postupne sa zväčšujúcich H-impulzoch napätie bázy T 10 na hodnote, ktorá by znamenala správne fungovanie systému pri vyššom sieťovom napätí, ale neumožnila by predĺžiť otvorený stav Ty 2 (uskoriť jeho otváranie) tak, ako by bolo potrebné pri nižšom napätí zo siete.

Tu zasiahne včas dióda D 8. Na jej anóde sa pri stúpajúcej amplitúde H-impulzov pri nabíjaní rozkladu vytvorí nabíjaním kondenzátora C 9 cez R 28 22k také napätie, že po stále väčšiu a väčšiu časť periódy "píly" (=riadkovej periódy) bude cez odpor R 21 3k3 tiecť prúd od C 9 na delič R24/R25, takže spád napätia na R 21 postupne uzavrie diódu D 7 až na celú dobu tejto periódy. Regulácia podľa amplitúdy H-impulzov resp. sieťového napätia prúdovými impulzmi cez tranzistor T 9 bude preto dobre fungovať i pri značne nižších sieťových napätiach.

## 2.3

### Sieťový tyristor Ty 1

Než budeme ďalej popisovať modul R, je vhodné venovať sa tyristoru Ty 1. (Číslovanie súčiastok v nasledujúcom texte sa vzťahuje na základné chassis, pokiaľ nie je uvedené ináč).

Obvody sieťového tyristora (Ty 1) majú dve funkcie:

- 1) Zaistenie pomalého nárastu napätia sieťového zdroja po pripojení televízora na sieť. Pri rýchlom náraste napájacieho napätia by sekundárne zdroje odoberali pre nabíjanie svojich filtračných kondenzátorov toľko energie, že by nebola splnená podmienka reverzácie tyristora Ty 2.
- 2) Druhou funkciou je uzavretie prívodu usmerneneho napätia zo sieťového zdroja prerúšením budenia tyristora Ty 1 v prípade, že sa nezavrie tyristor Ty 2, alebo že dôjde k neúmernému zvýšeniu napätia sekundárnych zdrojov.

**2.3.1** Rozbeh riadkového rozkladu a napájacích zdrojov zaisťuje pomocný zdroj (10 V). Tvorí ho sieťový transformátorček TR 1 na doske sieťového filtra F, ktorý tiež oddeľuje galvanicky ostatné obvody od siete, ďalej usmerňovač z diód D 65 - D 68, filtračné kondenzátory C 58, C 59 a stabilizátor s tranzistorami T 61 a T 62. Otvorenie tranzistorov zaisťuje odpor R 69, cez ktorý tečie začiatkový prúd. Časť tohto prúdu ide cez odpor R 71 na bázu tranzistora T 62, ktorý sa otvára, a s ním aj tranzistor T 61. Po dosiahnutí takého výstupného napätia, že sa otvorí Zenerova dióda D 70, uzaviera napätie, vznikajúce na emitore R 70, tranzistor T 62. Tým je docieľaná stabilizácia výstupného napätia, ktoré sa ešte filtruje kondenzátorom C 59, a pred nabehnutím sekundárnych zdrojov je ca. 10 V. (Na báze T 62 je vtedy 5 V z deliča R 71/R 72, na emitore cez D 7 by bolo 4,4 V, T 62 sa začína zatvárať). Stabilizátor sa uzavrie napätím 12 V zo zdroja "C", privedeným na uzol diód D 69 a D 70, keď sa napätia sekundáru ustália: cez D 70 bude na emitore T 62 6,4 V pri napätí 6 V na báze - T 62 bude zavretý. Budič H - rozkladu T 32 je po nabehnutí zdrojov napájaný zo zdroja "F" = 23 V cez odpor R 33 a diódu D 33, a na výstup stabilizátora, z ktorého sa napája regulačný modul a obvody synchronizácie (modul S) sa privádza napätie "C" zo zdroja 12,6 V stabilizované obvodom IO 2. Pri rozbehu napája stabilizátor tiež budič H - rozkladu cez diódu D 32, i samotný koncový stupeň cez diódu D 63 prúdom do kondenzátora C 54 (C1 na obr. H1). Tým sa zaisťuje činnosť riadkového rozkladu, z ktorého sa odberajú impulzy riadkových spätných behov potrebné pre činnosť obvodov, budiacich tyristorov Ty 1 a Ty 2.

**2.3.2** Pre budenie tyristora Ty 1 v sieťovom zdroji sa privádzajú v module R impulzy H cez odpor R 34, obmedzovač pozostávajúci z odporu R 8 a diódy D 1, a ďalej cez odpor R 7 a diódu D 12 na bázu tranzistora T 5 (viď priebehy 8 a 9). Dióda D 1 obmedzuje úroveň týchto impulzov na ca. 13,- V. (Amplitúda impulzov je asi 35 V<sub>gg</sub>, avšak z toho je 22,- V záporných. Je to dané tým, že H-impulzy na prívode 9 modulu majú zápornú časť ca. 25 V, a táto sa v bode pripojenia D 1 len málo delí cez R 34 a R 32). Tranzistor T 5 tvorí s tranzistorom T 4 komparátor (porovnávač): na jeho druhý vstup - bázu T 4 - sa privádza pílovitý priebeh napätia 50 Hz (7), vytváraný na kondenzátore C 3 a odpore R 5 (15) z impulzov (1) vytvorených zo sieťovej polvlny pomocou obvodu s diódou D 71 (na zákl. doske) a tranzistorom T 1 (R-modul). Tranzistor T 2 impulzy zosilňuje a obmedzuje, a privádza na kondenzátor C 3, kde sú superponované na ca. + 8 V (15). Priebeh

píly 50 Hz je taký, že po strmom náraste pozvoľna klesá. (Podrobnejší popis je uvedený na konci odseku 2.3.2). Diódy D 11 a D 12 upravujú úroveň porovnávaných priebehov na bázach komparátora. Tranzistor T 5 je otvorený, keď napätie na jeho báze prevyšuje okamžité napätie píly na báze T 4, a vtedy otvára i tranzistor T 3, čím vzniká kladná časť impulzu pre budenie sieťového tyristora na vývode 2 modulu o amplitúde ca. 12,- V (2). Pri nábehu sa impulzy H pre bázu T 5 v závislosti na prúde D 2, teda na napätí na kondenzátore C 4, znižujú spádom na odpore R 7. Impulzným prúdom diódy D 2 sa nabíja C 4, je teda obmedzenie impulzov H (na báze T 5) najväčšie, so stúpajúcim napätím na C 4 sa amplitúda impulzov H na báze T 5 zvyšuje. Tranzistor T 5 a s ním i T 3 sa otvárajú najprv pri nízkych impulzoch H iba v časovom intervale pri minime "píly" sieťového kmitočtu na C 3, ktoré časovo odpovedá oblasti zostupnej hrany (blízko nuly) sieťových impulzov mostíkového usmerňovača, privádzaných na anódu tyristora Ty 1. Postupne s nárastom amplitúdy impulzov H na báze T 5 sa oblasť (trvanie sledu) impulzov s riadkovým kmitočtom rozširuje k vrcholu sieťových pílovitých impulzov, až postupne dôjde k nepretržitému sledu budiacich impulzov pre Ty 1. Tým je zaistený pomalý a bezpečný nábeh napätia v napájacom zdroji.

Kladný impulz (2) na výstupe 2 modulu R prichádza v zápornej amplitúde na riadiacu elektródu Ty 1 - viď naznačenú polaritu trafa TR 3; záporná časť impulzu (teda doba pri ktorej je T 5 a T 3 vypnutý) je na riad. elektróde tyristora kladná, a keďže je táto doba podstatne dlhšia proti trvaniu sp.behov, je tyristor otváraný dostatočne dlho, aby neznižoval v ustálenom stave napätie na elektrolyt.kondenzátoroch primárnej časti kombi-transformátora, C 87 a,b. Ak by bol však T 3 stále zavretý a nedodával žiadne impulzy, zostane prirodzene zavretý aj sieťový tyristor.

#### 2.3.2.1 Vytváranie a pôsobenie priebehu U 15 v kolektore PNP tranzistora T 2 (podrobnejšie vysvetlenie)

Priebehu U 15 je podobný priebeh U 7 na báze T 4, ktorý sa líši o spád napätia na dióde D 11, teda asi o 0,7 V, a z hľadiska vertikálneho kmitočtu (ak neberieme do úvahy otváranie sa tranzistora T 5 v rytme riadkového vychyľovania) je podobný priebeh i na spoločnom emitorovom odpore prahového detektora T 4 - T 5.

Počas vodivosti tranzistorov T 2 a T 1 sa nabíja C 3 220n rýchlo prúdom T 2, ktorý je obmedzený iba odporom 5k6, R4/R. Preto dosiahne napätie na kolektore T 2/C 3 za zlomok periódy sieť.kmitočtu hodnotu blízku napätiu zdroja (11,2V) - viď priebeh U<sub>15</sub>. Po zavretí T 1 a T 2 sa C 3 vybíja cez R 5 47k. S ohľadom na to, že RC konštanta je tu približne 10 ms, t.j. ako doba zatvorenia T 2 a T 1, klesne napätie na C 3 na ca. 40% maximálnej hodnoty (4,7 V), potom sa tranzistory otvoria a C 3 sa znova rýchlo nabíja. Uvedené hodnoty platia pre ustálený stav.

Pri napájaní z pomocného zdroja 10 V sú asi o 2 V nižšie, avšak H-impulzy sú dostatočne veľké, aby na dióde D 1 (U6) dosiahli 10,7 V. Na D 12 i na báze T 5 (U9,U8) sú však impulzy znižované nabíjaním C 4 cez D 2, takže T 5 môže viesť iba keď je na C 3 len nízke napätie.

To odpovedá dobe, keď za mostíkovým usmerňovačom D 91...94, na anóde sieťového tyristora Ty 1, je tiež nízke okamžité napätie. Na anóde Ty 1 je pulzujúce kladné napätie, odpovedajúce dvojcestnému usmerneniu. Bez ohľadu na polaritu zapojenia trafa TR 1 bude preto najnižší bod napätia na C3/R odpovedať okamžitému nulovému alebo temer nulovému napätiu za hlavným usmerňovačom. Uvedené najnižšie okamžité napätie na C 3 dostávame totiž v čase, keď práve končí zatvorený stav T2,T1/R, teda keď prechádza napätie na vývode 1/24 transformátorčeka TR 1 do kladnej polvlny. S ohľadom na dvojcestné usmernenie bude pred týmto

časovým bodom pulzujúce napätie klesá od kladných hodnôt k nule a po ňom opäť stúpa od nuly. Ak pri určitej veľkosti H-impulzov na báze T 5 bude T 3 cez T 5 na module R otváraný a teda Ty 1 bude buďený (v rytme riadkov) len vtedy, keď na C 3 je menej než napr. 6 V, bude tomu odpovedať určitá časť periódy pulzujúceho usmerného napätia, kde budú okamžité napätia (klesajúce k nule) len malé. Čím vyššie budú H impulzy na báze T 5, tým skôr (t.j. už pri vyššom napätí píly na C 3) bude Ty 1 spínať a tým vyššie okamžité napätie usmerného sieť.priebehu bude prenášať na nabíjací kondenzátor (ellyt) C 87. To umožní postupné stúpanie amplitúdy riadk.rozkladu H a postupný nábeh sekundárnych js napätí, aby automatika otvárania regulačného tyristora Ty 2 neotvárala tento tyristor príliš skoro (takže by sa pri spätnom behu nevypol) v dobe, keď v sekundáre napätia na nabíjajúcich elektrolyt.kondenzátoroch ešte len stúpajú a usmernovacie diódy (D 73, D 74, D 64) by boli príliš dlho otvorené, teda by odoberali príliš mnoho energie proti normálnej spotrebe. Pretože D 2 vedie len pri H impulzoch t.j. asi 20 % z doby H, trvá nabíjanie C 4 ca. 4 sek. / $12k \times 5 \times 20 \mu = 1,2s = \tau$ . Nabíjanie trvá cca 3  $\tau$ ./

Tranzistory T 1 a T 2 (R) by v samotnom module "R" boli otvorené stále, pretože báza T 1 je pripojená cez odpor 68k na + 12 V. Dióda D 71 na základnom chassis však vždy na dobu polperiódy sieťového kmtočtu spája bázu T 1 so zemou, takže tento tranzistor a s ním T 2 sa vtedy zatvára. Na jej katóde, v spoločnom bode usmernovacích diód pomocného zdroja D 66 - D 68, je totiž tiež pulzujúce napätie, ale na rozdiel od napätia na uhlopriečkach mostika je proti zemi raz kladná polvlna (udržiavaná js napätím na C 58, ktoré okrem pri vrcholoch zatvára diódu D 66) a v druhej polperióde len záporné otváracie napätie na D 68, t.j. ca. - 0,7 V. Vtedy je preto nulové napätie na anóde D 71 a báza T1/R je uzemnená. (Malý pokles napätia pod 0V na priebehu U 1 je daný dobíjacím prúdom zo sekundáru TR 1 cez D 65, C 58, zem a D 68 späť na sekundár. Napätie na D 68 vtedy je s ohľadom na prechádzajúci prúd o niečo väčšie. Určitá spotreba i po nábehu napájania a rozkladov H je daná odporom R 69 3k3 pripojeným na + 12 V.)

Na emitore T 1 je na stredné kladné napätie ca. 3,8 V superponovaný trojuholníkový priebeh, oscilogram U 14: pri otvorení T 1 tam napätie stúpa a pri zatvorení klesá vybiťjaním kondenzátora C 2 cez R 2. Pretože bázový odpor R 1 je rovnakej hodnoty (68k) ako kolektorový odpor R 3 a tento je bázovým odporom tranzistora T 2, tiež pomerne malým voči emitorovému odporu R 4 5k6, pracujú oba tranzistory ako spínače a úroveň napätia na anóde D 11 a báze T 4 je nastavená vzájomným pomerom hodnôt odporov R 2, R 3, R 4 a R 5. (Priebehy U 15 a U 7). Pretože pri vrchole H-impulzov je po nabití C 4 na báze T 5 ca. 12 V, t.j. viac než max. okamžité napätie (7) na báze T 4, v ustálenom stave sa bude otvárať Ty 1 pri každej perióde H, teda bude prenášať celé usmerné sieťové napätie na kondenzátory C 87 a,b. (Viď priebehy U 6, U 9, U 8, U 2).

Poznámka k priebehu U 8 na báze T 5:

Pílovitý priebeh nie je daný zapojením R-modulu, ale vstupnou kapacitou oscilogramu, ktorá tvorí s vysokým odporom zatvorenej diódy D 12 integračný člen. Plochý vrcholok priebehu U 8 vzniká pri otvorení priechode báza-emitor T 5. Ďalšia časť priebehu by mala bez uvedenej parazitnej kapacity tvar obdĺžnikovitý, pretože by ukazovala napätie na deliči, tvorenom veľkými odpormi zavretých diód D 12 a B-E T 5 v sérii s napätím na emitorovom odpore R 6. Proti priebehu s periódou 20 ms, kde je pílovité napätie sieťového kmtočtu, by medzi dvoma H-impulzmi bol priebeh napätia prakticky vodorovný. Na kapacite osciloskopu, vybiťjanej po klesnutí napätia H-impulzu cez veľký odpor, vznikne však naznačená píla.

### 2.3.3 Činnosť Ty 1 ako vypínača v elektronickej poisťke

Pri pravidelnom spínaní a vypínaní regulačného tyristora Ty 2 vytvárajú impulzy prúdu cez diódu D 72 (pri obmedzovaní prekmitu na tomto tyristore funkciou vinutia 3 - 4 kombi-trafa) na jej katóde impulzy záporného napätia, ktoré otvárajú i diódu D 3, pripojenú anódou na bázu T 7. D 3 je vtedy otvorená už pri OV na anóde, takže sa pri kladnej polvlne napätia (4) na prívoде 8, v dobe zavretej D 3, nemôže kondenzátor C 5 nabiť tak, aby sa otváral tranzistor T 7. Nemôže sa teda otvoriť ani T 6, napätie H-impulzov na báze T 5 nie je ovplyvňované. Ak by nedochádzalo k reverzácii napätia na Ty 2, nabil by sa C 5 tak, že by zopli T 7 a T 6 (ako sme už uviedli vpredu), čím by kleslo vybitím C 4 cez T 6 napätie impulzov na báze T 5 tak, že by sa prebali otvárať T 5, T 3 i tyristor Ty 1. Takto sa preruší privádzanie napätia z usmernovača na napájač.

K podobnému poklesu alebo obmedzeniu impulzného napätia na báze T 5 dôjde i pri znížení napätia na odpore R 14. Normálne je tam temer 12 V cez otvorený tranzistor T 8. Pri poklese tohto napätia sa cez diódu D 4 otvorí T 6 a jeho kolektorovým prúdom i T 7, takže sa opäť bude vybíjať C 4. K tomu dôjde i pri príliš vysokom napätí zo zdroja "D" v primáre, alebo sp. behov v sekundáre TR 5:

Na vývod 5 modulu R sa privádza napätie z napájacieho zdroja "D" pre NF zosilňovač zvuku cez odpor R 63 (13) spolu s impulzmi riadkových spätných behov dodávanými z deliča R 61, R 62 cez diódu D 61 na základnom chassis (16 V js + 6 V<sub>gg</sub>). Cez delič z odporov R 16 a R 15 na module R sa privádza toto napätie na bázu tranzistora T 8, ale normálne neprekročí 11,3 V na R 15, takže neznižuje jeho bazový prúd. Pri zvýšenom napätí na šp.5 modulu sa T 8 uzavrie, čím klesne napätie na odpore R 14 a otvorí sa dióda D 4, s výsledkom ako je už uvedené. Pretože napätie na šp. 5 obsahuje impulzy sp.behov superponované na napätie zo zdroja pre NF, bude elektronickej poisťka reagovať i na príliš veľké napätie na primárnom vinutí 19-20 a tak chrániť tyristor Ty 2, aj na príliš veľkú amplitúdu H spätných behov a tak chrániť obvody v sekundáre, hlavne v horizontálnom rozklade.

Poznámka: H impulzy priebehu U 13, podobne ako na báze T 9 (0,7 V<sub>gg</sub>) sú užšie než sp.beh, pretože sa jedná o vrcholy impulzov.

Odpor R9/R obmedzuje špičkový vybíjací prúd, na obhranu T6 a T7. Kondenzátor C 12 a odpor R 11 znižujú citlivosť tyristorovej poisťky na rôzne podnety z okolia.



## 2.4 Sekundárne zdroje

Z VN transformátora odoberajú energiu sekundárne zdroje, ktoré napájajú všetky ostatné obvody prijímača.

Z vinutia 5-6 sa usmerňujú impulzy spätných behov diódou D 64 a vzniknuté napätie sa filtruje kondenzátormi C 56 a C 57 a odporom R 66. Tlmička L 5 zabráňuje tvoreniu rušivých zákmitov. Z tohoto zdroja "E", ca. + 165 V, sa napájajú koncové stupne RGB zosilňovačov. Z vinutia 5-8 sa diódou D 73 z impulzov činného behu získava napätie ca. 17 V. To sa privádza na stabilizátor s IO 2, MA 7812, z ktorého sa napätím 12,6 V - zdroj "C" - napájajú obvody signálovej časti a po skončení štartu cez diódu D 69 i moduly S a R.

Pre napájanie modulu vertikálneho rozkladu "V" sa usmerňujú impulzy činného behu z vinutia 5-10 diódou D 74. S ohľadom na odber pri vysokej amplitúde prúdu a nízkom kmitočte sú na výstupe zdroja "F" veľké filtračné kapacity kondenzátorov C 68 a C 45.

Vysokonapäťový zdroj s násobičom odoberá energiu z vinutia 12-21. Z vývodu "F" VN násobiča sa cez špeciálny potenciometer P4 napája fokuzačná elektróda obrazovky.

Napätie pre druhú mriežku obrazovky sa odoberá z kondenzátora C 72, na ktorom je usmerené napätie činnnej časti priebehu napätia na VN vinutí, cez potenciometer P 5.

Medzi bodmi "A" a "D" VN násobiča je dióda, polarizovaná katódou na vývod 21 trafo. Pri činnom behu tečú záporné prúdové impulzy cez túto diódu a kondenzátor C 71 paralelne s R 16/G 8k2 do zeme, odkiaľ sa obvod uzatvára cez C 72 do vývodu 12. Na C 71 vzniká nepatrné záporné napätie, na C 72 kladné napätie, ca. 900 V. C 71 je však pripojený cez odpor R 16 na zdroj + 12 V, preto na ňom je napätie kladné okolo 4 V, viď stať o obmedzovaní  $I_k$  obrazovky, 6.2.4, str. F 11.

Napájacie napätie pre ladenie kanálového voliča sa stabilizuje integrovaným obvodom IO 1, MAA 550, na ktorý sa privádza cez odpor R 14 6k8 prúd z kondenzátora C 54 2,2  $\mu$ F. Kladné napätie ca. 100 V na C 54 (C1 na obr. H1) vzniká usmernením činnobehových impulzov pri vychyľovaní, ako je vysvetlené vpredu.

Žeravenie obrazovky sa napája z vinutia 14-15. Tlmičkou L 7 sa obmedzuje prúd na menovitú hodnotu.

**Pozn.:** Napájanie NF zosilňovača zvuku z vinutia 2-1 na primárnej strane trafo nie je stabilizované, pretože stabilizácia napätí sekundárnych zdrojov spočíva v zmenách doby otvorenia regul. tyristora a nevyplýva na napätie na ňom, z ktorého je odvodené i napätie na vinutí 2-1.

## 2.5 Korekcia V - Z (len u F TVP 4330 A)

Korekciu v smere V-Z zaisťuje transduktor TR 2. Riadiaci prúd sa tvaruje z pílovitého napätia vertikálneho rozkladu, privedeného od vertikálnych vychyľovacích cievok cez kondenzátor C 41 na integračný článok R 43, P 2 a C 42. Vhodný pracovný bod na magnetizačnej charakteristike pre riadiaci prúd je nastavený odporom R 42, ktorý dodáva na budiace vinutie transduktora js. prúd. Obrazovka 16" - 41 cm v televízore Color-Oravan 4333 A si sama vytvára s pevne nastavenými vychyľ. cievkami túto korekciu, takže tu uvedené zapojenie odpadá.

## 2.6 Budiaci stupeň horizontálneho rozkladu

Zosilňovač budiaceho stupňa má tranzistory T 31 a T 32 v Darlingtonovom zapojení, aby sa mohli znížiť budiace prúdy z modulu synchronizácie. Vzhľadom k umiestneniu modulu S a dlhému vedeniu pre budiace impulzy by vznikali problémy s rušením, prenikajúcim do obvodov signálovej časti. Znížením budiacich prúdov odporom R 31 10 k sa rušeniu zamedzilo. Paralelne k R 31 pripojený kondenzátor C 31 100 pF urýchľuje zavieranie tranzistorov a znižuje tak straty. Pri budiacom impulze (pribeh č.103) z modulu "S" sa nabije C 31 na ca. 9 V; pri odoznení impulzu, keď je na výstupe 9 z modulu "S" napätie blízke nule, je na druhom konci C 31 preto záporné napätie a kondenzátor C 32 2n2 sa proti nemu vybíja. Vidíme to na oscilograme č. 114 ako veľmi strmý pokles napätia na úroveň, pri ktorej sú v sérii zapojené bázové priechody tranzistorov T 31/32 bezpečne zavreté.

Kondenzátor C 32 obmedzuje strmosť hrany a znižuje rušenie (nábeh impulzu v oscilograme č. 114 je zošikmený a trvá 3 - 4,  $\mu$ s). Po vybití C 31 postupuje vybíjanie kondenzátora C 32 cez R 31 - vidí pílloité klesanie napätia na oscilograme 114. Malé zostatkové kladné napätie odpovedá napätiu na výstupe I.O. A 255 D. K urýchleniu vypínania slúži tiež dióda D 31 medzi kolektorom a bázou tranzistora T 31, obmedzujúca saturáciu.

Tvarovaním budiaceho impulzu odporom R 32 a kondenzátorom C 33 na priebeh ako na oscilograme č.115 sa docielí príkonu pri požadovanom maximálnom prúde na konci budiaceho impulzu.

## 2.7 Napájanie pri rozbehu

Pri rozbehu sa napája budič napätím z napájacieho bodu "B" oca 10 V cez diódu D 32 a odpor R 34, potom napätím "F" + 23 V cez D 33 a R 33. Toto napätie zahradí diódu D 32 a tak odpojí bod "B". Pri rozbehu potrebujeme napájať len modul "S", modul "R", tento budič a koncový stupeň horizontálneho zdroja F oddeľuje napájanie z bodu B dióda D 33 a tak odpája pri rozbehu od pomocného zdroja obvody pripojené na "F". Napätie z bodu B na horizontálny koncový stupeň privádza dióda D 63. Táto sa podobne ako D 32 zahradí po nábehu vyšším napätím z C 54. Napätie "B" sa zvýši po nábehu sekundárnych zdrojov na 12 V cez diódu D 69 zo zdroja "C" 12,6 V a používa sa ďalej na moduloch "R" a "S"

## 2.8 Obvod pre zhášanie lúčov

Zhášanie lúčov pri vypnutí, ktoré pôsobí ešte i po bezprostrednom nasledujúcom zapnutí, zaisťuje obvod s kondenzátormi C 69, C 70 a diódami D 76, D 77. Napájacie napätie videozosilňovačov ("E" = 165 V) nabije kondenzátor C 69 cez odpor R 82 a diódu D 77 za 3-4 sekundy po zapnutí TVP temer na plné napätie  $U_E$ . Mriežka G 1 obrazovky je pripojená prakticky na zem cez otvorené diódy D 76, D 77. (Ich otvorený stav udržiava R 83). Pri vypnutí zaniká napätie zdroja "E"; na C 69 v mieste pripojenia diód preto bude záporné napätie, ktoré cez D 76 nabije kondenzátor C 70. Na mriežke bude vysoké záporné napätie (pri úplnom zániku napätia v bode E až asi 130 V), len pomaly znižované vybíjaním C 70 cez R 83 a R 82.

Vybitie nenastane okamžité ani po opätovnom obnovení napájacieho napätia pri krátkodobom prerušení napájania. To prispieva ku dobrému rozbehu prijímača, kedy nepracujú obvody obmedzenia jas, aj keď je nastavený veľký jas obrazovky.

## 7.0. Koincidenčný demodulátor a riadenie zosilnenia v IO A223D

A223D (ekvivalent TBA 120U) má dva nf výstupy - výstup s neregulovaným signálom na vývode č. 12; výstupný signál má o niečo menšiu amplitúdu než regulovaný signál na vývode č. 8 pri maximálnej nastavenej hlasitosti.

(Údaj pre TBA 120 U-Telefunken: v závislosti na Q obvodu LC medzi vývodmi 7 a 9 je na vývode 12 nf napätie 0,5 až 1, -V, a na vývode 8 je 0,65 až 1,3 V.)

Vnútorne schéma A223D je na obr. Z 1.

Regulácia hlasitosti - zoslabovanie - sa prevádza znižovaním napätia na šp. 5, ktoré je odvodené z interného referenčného napätia (toto je vyvedené na šp. 4 IO a je nominálne +4,8 V), odporovým deličom medzi vývodmi 4, 5 a 1 (zemou). V prípade TVP Saturn umožňuje vonkajší regulačný obvod nastaviť v bode 5 3V pre minimálnu, prakticky nulovú hlasitosť, až 3,9 V pre max. hlasitosť pri  $U_{ref}=U_4=4,7$  V.

Obvody pre reguláciu hlasitosti vo vnútri IO (elektronický potenciometer) sú pomerne zložité, pretože z identických obvodov demodulátora dodávajú signál regulovaný i neregulovaný (na internej schéme tvoria výstupy demodulátora dvojice tranzistorov T 47, T 49, T 48 a T 50, ktoré odpovedajú tranzistorom T 31 až T 34 v IO A220D popísanom v technickej informácii č. 32 pre FTVP Univerzál, schéma na str. 16) a súčasne udržiavajú na výstupoch nf signálu pokiaľ je to možné rovnaké js napätie (na výstupe 8 je pri nulovej hlasitosti napr. 3,9 V a pri maximálnej 3,4 V).

### 7.1

#### Regulácia hlasitosti prebieha takto:

Premenlivé napätie  $U_5$ , ktorý rozhoduje o zosilnení medzi demodulátorom a výstupom na vývode 8, je prevádzané na bázy T 38 a T 41. Vyššie  $U_{B38,41}$  (napätie báza-zem tranzistorov T38, T41) zvyšuje bazové prúdy  $I_{B34,36}$  a s ním i emitorové prúdy T 27, 28 a T 32, 31 i T 33. Prúdy týchto tranzistorov obsahujú signálnu zložku, danú signálovým prúdom T 38 (podľa signálneho prúdu T 47 a T 49; pri stálom súčte prúdov T 38 a T 39 sa  $I_{38}$  jednosmerný i striedavý riadi nastaveným zosilnením, avšak  $I_{39}$  ide priamo zo zdroja napájacieho napätia a nevytvára signálne napätie). Prúd T 27 sa dodáva na bázu T 43, tento spolu s tranzistorom T 33 riadi prúd výstupného tranzistora T 37, odkiaľ dostávame regulovaný nf signál na vývode 8. (T 45 slúži na úpravu zosilnenia i pre kompenzáciu tepelných a napájacích vplyvov.) Signálne prúdové impulzy od demodulátora sa teda nastavujú podľa napätia na vývode 5 IO. (Keďže na bázach tranzistorov T 58 a T 59 je amplitúda obmedzených signálnych napätí cca 250 mV<sub>eff</sub>, budú z demodulátora dodávané len uvedené prúdové impulzy.) Na bázy tranzistorov T 39 a T 40 je privedené konštantné napätie cez (R) 65, dané zdrojom stabilizovaných napätí na pravej strane schémy - tu konkrétne podľa emitorového prúdu tranzistora T 52 a hodnoty odporu (R) 58. Pretože sú tieto tranzistory zapojené v dvojici s tranzistorami s riadeným prúdom, pri spoločnom zdroji emitorového prúdu ( $I_{R39}$  resp.  $I_{R40}$ ), budú sa ich prúdy meniť opačne proti prúdom regulovaných tranzistorov T 38 a T 31. Kolektorové prúdy tranzistora T 29 a tranzistora T 32 sa preto budú dopíňať -  $I_{T32}$  môžeme označiť ako A-krát zosilnený prúd T 41 =  $A \cdot I_{T41}$  a prúd  $I_{T29}$  ako A-krát zosilnený rozdiel prúdov ( $I_{R40} - I_{T41}$ ) =  $A \cdot (I_{R40} - I_{T41})$ . Pretože sa jedná o tzv. zrkadlové obvody je  $A \neq 1$  - viď ďalej vysvetlenie ku zrkadlovým obvodom.

Prúdy  $I_{R39}$  a  $I_{R40}$  obsahujú signálnu zložku ako produkt koincidenčného demodulátora a tieto signálne zložky sú navzájom v proti-fáze.

Ak určitému okamžitému napätiu modulačného nf signálu  $u_{nf}$  odpovedá trvanie prúdových impulzov  $I_{R39}$  " $\pi/2 + \Delta\varphi$ ", prúd  $I_{R40}$  sa bude skladať z impulzov o trvaní " $\pi/2 - \Delta\varphi$ " kde  $\pi/2$  je štvrtina periódy interkarierového kmitočtu. Pretože pri nulovej okamžitej hodnote  $u_{nf}$  je ako vieme trvanie impulzov rovné " $\pi/2$ " - štvrtine periódy, 90°, dali by po integrácii prúdy  $I_{R39}$  a  $I_{R40}$  priebehy nf signálneho prúdu v protifáze. (Integráciu zabezpečujú

z vonka pripojené kondenzátory 47 nF na vývodoch 8 a 12; súčasne svojou zvýšenou hodnotou zabezpečujú deefázú.)

Na bázu tranzistora T 42 prichádza prúd T 32 i T 29; pretože oba prúdy sú vo fáze a ich súčet je konštantný, vychádza z emitora T 42 nF signál neregulovaný, hoci prúdy tranzistorov, ktoré dodávajú jeho bazový prúd regulované sú, avšak navzájom opačne.

Prúdu T 32 sa rovná i prúd T 33, za predpokladu, že obmedzovacie odpory (R) 33 a (R) 32 sú malé alebo rovnaké. V protifáze s  $I_{T33}$  je prúd tranzistora T 27 - je riadený rovnako ako  $I_{T33}$ , ale buďený podľa  $I_{R39}$ . Zatiaľ čo kolektorový prúd PNP tranzistora T 33 je vo fáze s prúdom výstupného tranzistora T 37 (vyšší okamžitý  $I_{T33}$  teda zvyšuje okamžitý prúd T 37), prúd tranzistora NPN T 43 sa odráta od  $I_{T33}$  a teda by výstupný prúd znižoval - je však v protifáze s  $I_{T33}$  a preto dopĺňa signálny prúd tohto tranzistora tak, že bazový prúd T 37 je súčtom prúdov T 33 a T 43.

Na báze T 27 je signál (napätie) v protifáze so signálom na báze T 33, preto na kolektore T 27, t. j. i na báze T 43, je s týmto signálom vo fáze, a teda na kolektore T 43 je napätie v protifáze. Keď nižšie  $U_{B33}$  zvyšuje bazový prúd  $I_{B37}$ , je na báze T 43 (vo fáze so signálom na báze T 33) tiež nižšie signálne napätie, prúd T 43 sa preto znížil a odoberá menej z kolektorového prúdu T 33 -  $I_{B37}$  sa zvýšil signálom na báze obidvoch tranzistorov.

### 7.2

Pri dodávke signálu z videomagnetoskopu prichádza nF signál na prívod 3 IO ako budenie do emitora T 38. Tento signál sa prenáša cez T 34, T 27 a T 43 na bázu výstupného emitorového sledovača T 37. Je riadený napätím v bode 5; napr. pri zvyšovaní hlasitosti sa zvýši rovnako prúd T 33 a T 27, ale prúd do bázy T 37 (okrem signálu od T 27) sa nezvýši, pretože vyšší  $I_{T33}$  je vyrovnaný vyšším prúdom NPN tranzistora T 43, ktorý zvýšený prúd T 33 odčerpá. Tak zostáva jednosmerné napätie v bode 8 približne rovnaké pri rôznych úrovniach hlasitosti. Toto platí pre príjem signálu od antény. Určité kolísanie je s ohľadom na rozptyl parametrov súčiastok v IO nevyhnutné a povolené (podľa katalog. údajov pre TBA 120 U) medzi 4 V (minimálna hlasitosť) a 3,5 V js v bode 8.

### 7.3

Zrkadlové obvody sa vyskytujú vo viacerých IO, preto bude vhodné ich bližšie popísať.

Výpočtom sa dá presne dokázať, že pri rovnosti odporov 27 a 28 (resp. ich malých hodnotách) sleduje tranzistor T 27 presne zmeny prúdu tranzistora T 38. To platí aj o ostatných zrkadlových obvodoch zapojených na T 40 a T 41.

Rozdiely sú dané odchyľkami medzi prúdovými zosilňovacími činiteľmi tak, že prúd zrkadlového tranzistora (napr. T 27) môže byť o niečo menší alebo väčší než prúd riadiaceho tranzistora (napr. T 38) podľa pomeru prúdových zosilňovacích činiteľov "párových" tranzistorov, napr.  $\beta_{T28} : \beta_{T27}$ .

Pre jednoduchosť budeme považovať bazový prúd tranzistora T 34 za zanedbateľne malý proti kolektorovému prúdu tranzistora T 28, a nebudeme rozoznávať emitorový prúd proti kolektorovému - rozdiely sa pohybujú okolo 1 %. Aj keď PNP tranzistory mávajú menšie "bety" než NPN tranzistory, sú tieto natoľko vysoké (napr. 150), že i pri polovičnom resp. tretinovom využití prúdu T 2 môžeme, ako hore uvádzame, jeho bazový prúd proti kolektorovému prúdu T 3 zanedbať.

Tranzistory označíme takto: "riadiaci" T 38 = T 1, T 34 = T 2, T 28 = T 3 a "zrkadlový" T 27 = T 4. Obdobne to platí pre ostatné zrkadlové obvody.

Predpokladáme, že oba tranzistory z "horných" párov respektíve i všetky tri tranzistory v trojici T 32, 31, 33 majú natoľko podobné charakteristiky, že ich bazové prúdy sú rovné polovici resp. tretine prúdu "prevodových" tranzistorov T 34, T 35 a T 36.

Prúdy označíme ako "i", pretože nás zaujímajú hlavne ich zmeny. "β" budeme označovať ako "b". Potom môžeme písať:

$$i_3 = i_1 = b_3 \frac{i_2}{2}, \quad i_2 = \frac{2 \cdot i_1}{b_3},$$

a tiež:  $i_4 = \frac{b_4 \cdot i_2}{2}$ , teda:

$$i_4 = \frac{b_4 \cdot 2i_1}{2 \cdot b_3} = i_1 \frac{b_4}{b_3}$$


---

Prúdy tranzistorov T 27, T 29, T 32 a T 33 sledujú presne zmeny prúdov tranzistorov T 38, T 40 a T 41, aj keď nie presne v absolútnej hodnote.

Pozn.:

U obvodu s dvoma zrkadlovými tranzistorami T 32 a T 33 by vo vzorcoch figurovali čísla 3 miesto 2 (prúd T 36 sa delí na tretiny).

8.0 Ostatné nové obvody FTVP 4330/4333 A

## 8.1

Pripojenie videomagnetoskopu cez zásuvku "video"

Integrované obvody A241 D a A223 D osadené v obrazovej a zvukovej medzifrekvencii nie sú (úplne) prispôsobené pre priame pripojenie videomagnetoskopu (video cassette recorder, VCR) na obvody video a nf zvuku. Preto sú použité pomocné obvody t.j. modul "N" pre video signál a obvod, ktorý prepojuje špičky č. 8 a č. 4 modulu Z.

Pri priamom pripojení VCR je nutné, aby mf zosilňovač s detektorom pred video-výstupom bol pri snímaní z videopásky odpojený. Deje sa to znížením napätia na vývode 9 modulu OMF, šp. 14 IO, pod 0,8 V - v našom prípade cez diódu D5 (na hlavnej doske) a saturovaný tranzistor T6. Podobne sa odpája cesta pre intercarrierový signál, privádzaný na vstup IO A223 D tak, že sa predpätie tranzistora na druhom vstupe diferenciálneho zosilňovača, vyvedené na šp.2 tohto IO, takisto zníži pod 0,8 V, v tomto prípade cez diódu D6. Uvedené vývody integrovaných obvodov sú teda prakticky uzemnené.

Podrobnosti uvádzame nižšie.

ZMF-IO A223 D má okrem toho samostatný vstup pre nf zvukový signál od VCR, prívod č. 3 IO - šp. 4 modulu Z. Zosilnenie nf sa riadi podobne ako pri príjme TV programu cez anténu zmenou regul.napätia na šp.5 IO pomocou potenciometra hlasitosti na bočniku. Samostatný výstup nf. šp. 12 IO (šp. 8/2), odkiaľ sa privádza signál pri nahrávaní cez C7 5,  $\mu$ F a kontakty 4,6 konektora pre VCR, nie je regulovaný. Pri snímaní z video-pásky je signál od VCR dodávaný takisto cez kontakty 4,6 konektora a cez C8, R15 (5,  $\mu$ F, 47k) na vstup nf. šp. 3 IO.

Videosignál je z VCR dodávaný cez kontakt 2 konektora a kondenzátor C 2/N 220,  $\mu$ F na emitor tranzistora T2/N a odtiaľ z kolektora na bázu tranzistora T3 (zákl.doska), ktorý má kolektor a emitor pripojený na odpory R18/0, R19/0 (po 150 Ohm) v module OMF. T3 je z modulu OMF tiež napájaný a nahradzuje vtedy tranzistor T2/0, používaný pri normálnom príjme od antény. Signály video "-" /synchroimpulzy kladné/ pre separátor SI, a video "+" pre dekodér teda prichádzajú i pri príjme od VCR z rovnakých vývodov modulu OMF na príslušné vstupy modulov S a P. Odpory R4/N a R5/N (po 150 ohm) zabezpečujú prispôbenie pre dodávaný videosignál 1 V<sub>eff</sub>/75 ohm.

Pri nahrávaní na VCR a pri normálnom príjme TV programu je tranzistor T3 na hl.doske vypnutý, pretože nemá bazové predpätie, ktoré mu pri snímaní z VCR je dodávané spolu so signálom od kolektora T2/N. Tento tranzistor je napájaný napätím "C" 12,6 V z vývodu č. 1 video-konektora. Pri snímaní spojí VCR vývody 1 a 5 konektora medzi sebou; na šp.5 konektora je stále napätie "C" z napájača TVP.

Tranzistor T1/N, cez ktorý sa privádza kompletný signál video včítane intercarrieru 6,5 resp. 5,5 MHz na VCR, je pri nahrávaní otvorený napätím z emitora videotranzistora T2/0. Pri snímaní z VCR je tranzistor T1/N vypnutý, pretože T2/0 je zatvorený uzemnením špičky 9 modulu OMF. Špička 2 videokonektora je spoločná pre vstup i výstup videosignálu pre VCR, a signál pre vstup z T1/N je teraz odpojený.

Napätie "C", ktoré pripája spojením špičiek 5 a 1 sám VCR, ak sa prepne na snímanie, uvedie do nasýtenia tranzistor T6 na hl. doske, ktorý spojí katódy diód D5 a D6 prakticky na kostru. Na anódach týchto diód bude teda ca. 0,8 V. D5 je pripojená na vývod 14 IO A241D v module OMF. Tam je normálne regulačné napätie AVC, ktoré aj pri najsilnejších signáloch je podstatne vyššie. Vývod 14 je vo vnútri IO pripojený na PNP tranzistor (T119 v schéme IO uvedenej v techn.informácii č.42 - popis TVP Saturn), ktorý sa týmto nízkym napätím otvorí a dodá bazový prúd pre ďalší tranzistor (T 58 v schéme IO), čím ho privedie do saturácie. Tým sa zatvorí výstupný emitorový sledovač (T51). Súčasne s T58 sa otvorí i T59, ktorý zatvorí tranzistor T57, zapojený do emitora výstupného sledovača ako zdroj prúdu. Tým je výstup IO úplne odpojený a bude tiež vypnutý tranzistor T2/0. Tento je pri snímaní z VCR nahradený tranzistorom T3 na hl.doske, ako sme už uviedli.

Podobne dióda D 6 pripojí vývod č. 2 A223 D na module Z na napätie ca. 0,8 V, čo zatvorí druhý tranzistor na symetrickom vstupe diferenciálneho zosilňovača (T2 na schéme IO A220D v techn. informácii č. 32 pre Color Univerzál - schéma A 223D je tu rovnaká). Tým sa v ďalšom stupni zosilňovača (veľkým prúdom nasledujúceho tranzistora T4 cez spoločný emitorový zdroj prúdu) zahradí tranzistor v "signálovej" vetve zosilňovača T5, takže signál intercarrieru nemôže preniknúť ďalej v IO A223D a nemôže rušiť nf signál, prichádzajúci od VCR na šp.4 modulu, (šp.3 IO) a dodávaný na nf výkonový zosilňovač MBA 810 S zo šp. 8 IO A223 D.

Pri použití VCR, či už ide signál takto "video-cestou", alebo od anténneho vstupu, je nutné prepnúť volič programov na posledný "program" č. 8, kde je tým súčasne pripájaný vývod č. 1 modulu S (cez konektor Z6, kontakt 9) na napätie "C" + 12,6 V. Na tento vývod je cez odpor R7/S 2k2 pripojený prívod č. 11 IO A255D. Napätím ca. 12 V na šp. 11 sa v IO A255D prepne časová konštanta RC filtra fázového detektora (podstatne sa zmenší), čo umožní, aby riadkový kmitočet rýchlo sledoval zmeny opakovacieho kmitočtu horizontálnych synchro-impulzov v signále VCR, ku ktorým dochádza pre nie celkom konštantnú rýchlosť posúvania video-pásy.

## 8.2

### Automatické doladovanie kmitočtu (AFC)

Pomocou AFC je udržiavaná stabilita naladenia tunera. Obvod AFC je podobný obvodu v ČB televízoroch radu SATURN: regulačné napätie AFC sa vytvára v integrovanom obvode A 241 D na module OMF tak, že v závislosti na rozladiení odoberá IO na svojom vývode č. 5 určitý prúd, alebo ho z tohto vývodu naopak dodáva do vonkajšieho obvodu. Ten tvorí v prvom rade delič napätia stabilizovaného integrovaným obvodom MAA 550. Toto napätie o menovitej hodnote 33 V sa v TVP Saturn cez delič 270k - 68k privádza na vývod 5 IO A241D - keď týmto vývodom neprechádza žiadny prúd, čo odpovedá správne naladeniu tunera, je teda na ňom napätie nominálne 6,6 V. Keďže IO A241D môže dodávať alebo odoberať na šp.5 prúd až  $\pm 0,1$  mA, a vnútorný odpor deliča je, ako môžeme ľahko vypočítať, 54k, budú max. zmeny regulačného napätia na vývode z IO  $\pm 5,5$  V.

V televízoroch typového radu Saturn sa toto regulačné napätie delí ešte medzi odporom R2 a R1 na hlavnej doske (3M3 a 150k); odpor R1 vedie na bežce potenciometrov ladiacej súpravy, ktoré majú sami 100k, takže pôvodne veľmi vysoké regulačné napätie sa vydolí - podľa polohy bežca - na 1/22 až 1/14 hodnoty na vývode č. 5 IO A241D. Pri najvyšších kmitočtoch pásma, keď je bežec blízko prívodu 33V na potenciometri, teda aj ladiace napätie je vysoké, je i zmena  $U_{AFC}$  pri danom rozladiení najvyššia.

Takto znížené regulačné napätie stačí na udržanie kmitočtu oscilátora v rozmedzí  $\pm 50$  kHz, takže zmeny naladenia sú absolútne nebadateľné na obraze,

U televízorov radu 4330 A je toto podľa pôvodnej schémy o niečo zmenené: napätie AFC sa delí len odpormi R10/R11 na hlavnej doske, zato je však privádzané ako doplnok k napätiu 33V od MAA 550 na "horné" konce ladiacich potenciometrov. Podľa polohy bežca je teda napätie AFC okrem základného vydelenia 18/65 na R10-R11 ešte delené tým viac, čím nižšie sa bežec na potenciometri nachádza, teda u "nízkych" kanálov daného pásma, kde je základné ladiace napätie napr. 2V, sa vydolí ešte 16x a bude maximálne  $\pm 0,1$  V a na "najvyšších" kanáloch pásma môže byť až ca.  $\pm 1,5$  V. Bude zachovaný percentuálny pomer doladovacieho napätia k ladiacemu napätiu. Ani to však neznamená približne rovnakú citlivosť AFC na každom kanále, keďže závislosť efektívnej kapacity varikapov na priloženom inverznom napätí nie je lineárna.

Na druhej strane sa zvyšuje závislosť na driftoch výstupného prúdu z vývodu pre AFC na IO A 241 D, pretože pri vydelení napr. len na 1/4 u vyšších kanálov proti 1/14 u radu SATURN bude samozrejme vplyv nevyhnutných drobných zmien  $U_{AFC}$  z integrovaného obvodu príslušne vyšší. To sa pri zapnutom AFC vyrovná automatikou, ale pri vypnutom AFC nie. Vypnutie AFC znamená, že bez ohľadu na rozladenie nedodáva sa, ani sa neodoberá na vývode č. 5 IO žiadny prúd. Pretože toto vypnutie prúdu je elektronické, je i tam určitá tolerancia zostatkového prúdu s príslušným driftom, čo teda môže spôsobiť dodatočné rozladovanie pri vypnutom AFC okrem samotných frekvenčných posuvov zmenou teploty v tuneri.

Pretože toto zapojenie v praxi malo horšie výsledky než zapojenie podľa radu SATURN, bolo pri sériovej výrobe zapojenie AFC upravené ako v TVP Saturn. Keďže je však riešenie AFC uvedené na pôvodných schémach zaujímavé, uvádzame jeho funkciu.

Priloženie dolaďovacieho napätia k stabilizovanému napätiu 33 V sa nemôže diať priamo, pretože cez MAA 550 tečie pomerne veľký prúd a zdroj napätia AFC je vysokoohmový. Preto je v zapojení použitý PNP tranzistor KC 308, T 5, pripojený k zápornému vývodu MAA 550. Riadiacím napätím na báze, v rozmedzí cca 1,7 V  $\pm$  1,5 V sa mení napätie na emitore tak, že je približne o 0,7 V vyššie, teda medzi 0,9 V až 3,9 V. Za odporom R 14 6k8, zapojeným medzi približne 100 V na kondenzátore C 54 ("C 1" v blokovej schéme systému IPSALO v oddiele "H") a MAA 550, teda bude (menovite) 33,9 až 36,9 V.

Pretože na rovnaký bod je zapojený aj odpor R 12 270k zo základného deliča, vzniká určitá spätná väzba. Táto (kladná) spätná väzba mení však vypočítaný výsledok pri maximálne regulovateľnom rozladení len o necelých 0,1 V a na presnosť automatiky nemá vplyv - táto si vzniknutý rozdiel vykompenzuje.

Dióda D 7 vyrovnáva driftu  $U_{EB}$  tranzistora - je zapojená smerom od vývodu č. 5 IO A241 s vodivosťou P-N a tranzistor od bázy ku emitore má vodivosť N-P. Ak sa zohriatím zníži napätie na D 7 napr. o 0,05 V, zvýši sa o toto aj napätie bázy T 5 proti zemi. Zvýšená vodivosť bázy diódy zníži približne o rovnaký zlomok voltu napätie  $U_{EB}$  tranzistora, takže emitor zostane na rovnakom napätí proti zemi.

Vplyv zariadenia diódy na napätie na emitore proti zemi je malý, pretože spád na nej sa vydolí 18x.

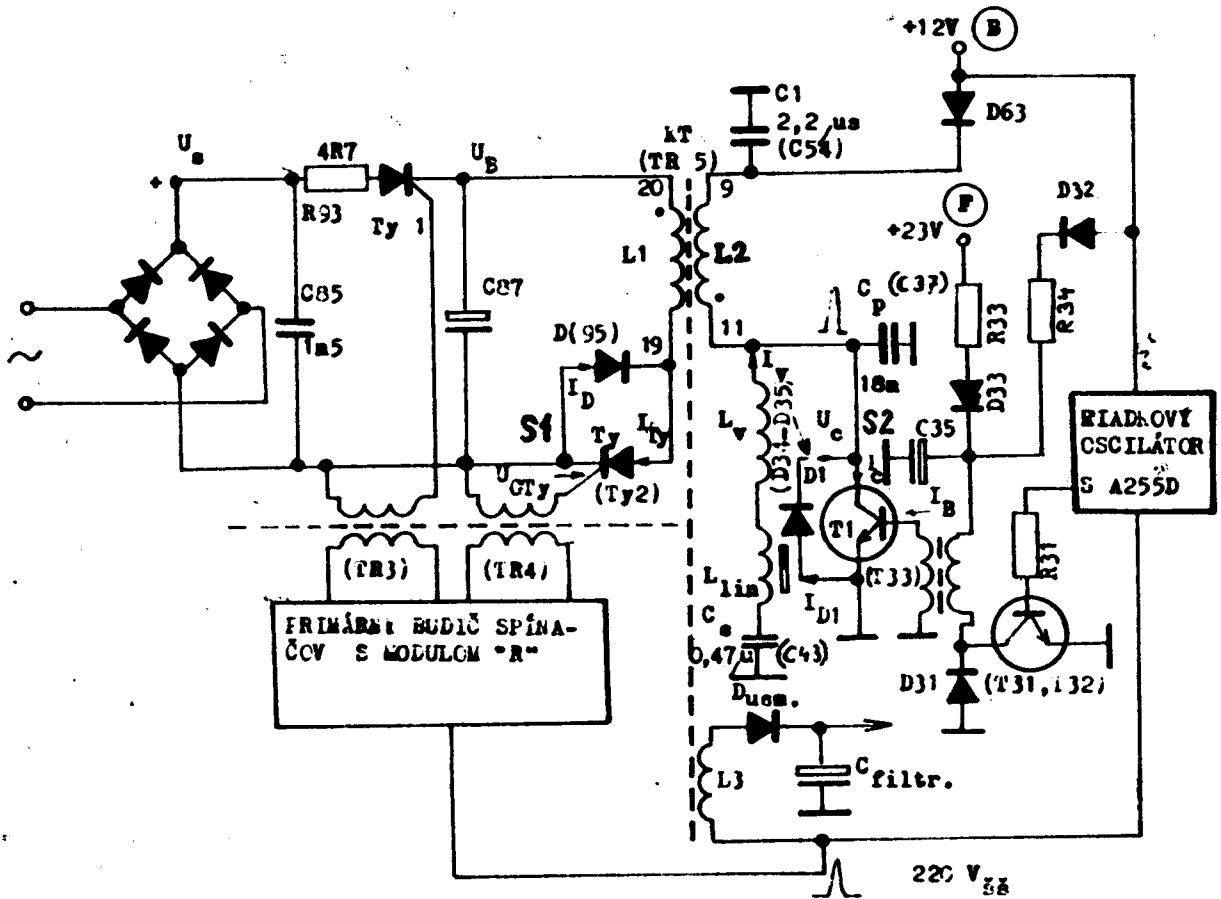
Uvedené napätie približne 34 až 37 V na kladnom vývode MAA 550 sa znižuje odporom R 13 1k2 asi o 9 %, pretože paralelne pripojené ladiace potenciometre súpravy LPA 8 predstavujú odpor 12,5kohm (8x100k paralelne). Takto znížené napätie vyhovuje pre ladenie na všetkých kanáloch použitých tunerov.

Pri sériovej výrobe použité zapojenie podľa typového radu SATURN sa líši u FTVP 4330 - 4333 A tým, že tieto televízory nemajú ručné dolaďovanie - AFC teda zabezpečuje vždy naladenie nosnej OMF na 38,-MHz. V záujme zachovania jednotného modulu OMF i pre televízory s ručným dolaďením zostáva zapojený varikap KB 109 G, paralelne k obvodu L 10 - C 29 a na základnej doske je dolaďovaný pevným odporovým deličom miesto potenciometra P 4 1M na 38,-MHz.

Pri prepínaní programov je AFC na krátky okamih vypínané v súprave programovej voľby LPA 8 tak, že vývod 6 IO - šp. 7 modulu OMF - sa spojí s kostrou.

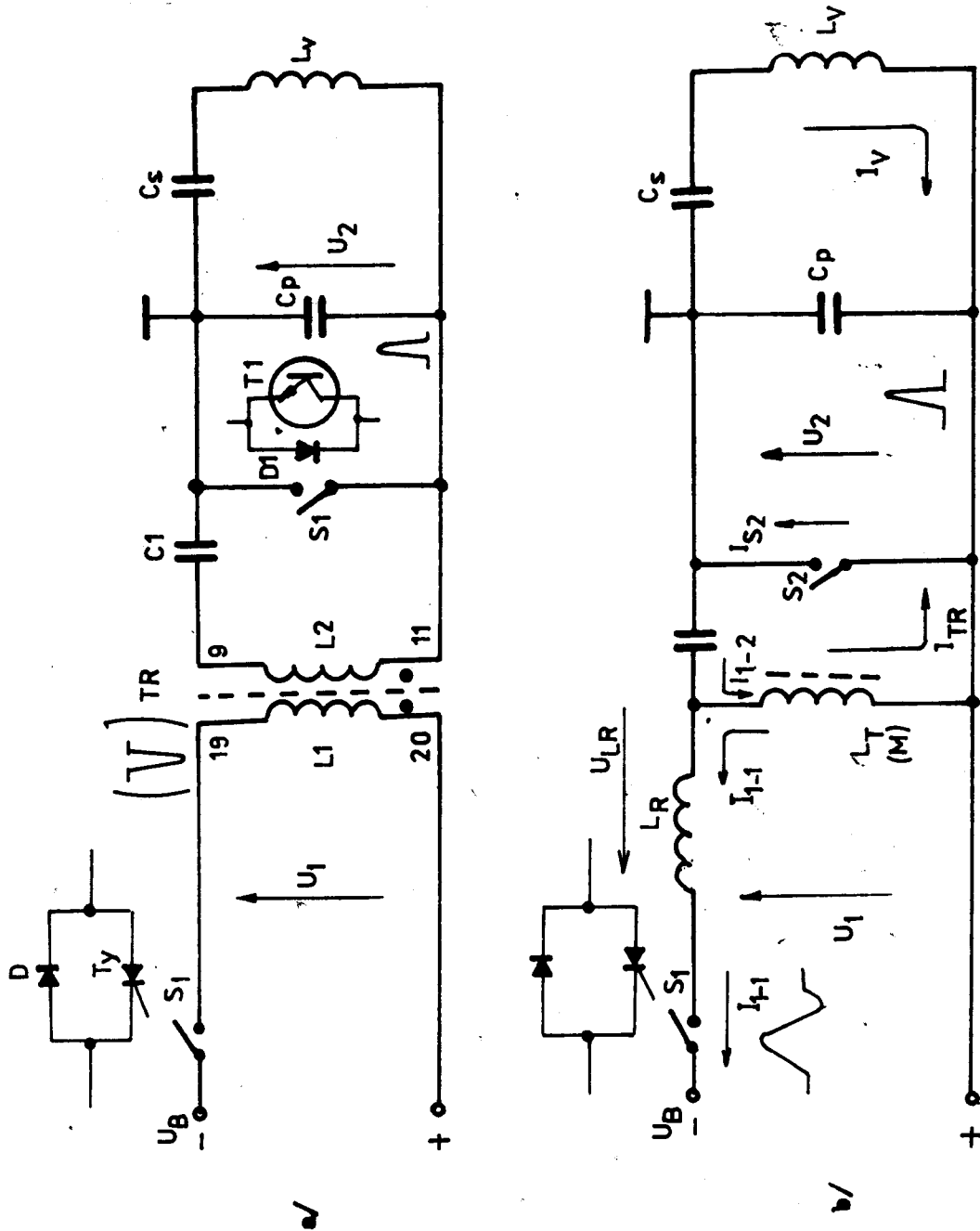
O vytváraní dolaďovacieho napätia a vypínaní AFC vo vlastnom integrovanom obvode A 241 D pojednáva podrobne technická informácia Tesly Orava č. 42 - popis obvodov TVP Saturn.





CBR. H 1

ZJEDNODUŠENÁ SCHÉMA NAPÁJAČA IPSALO S RIADOVÝM AGNCOVÝM STUPŇOM

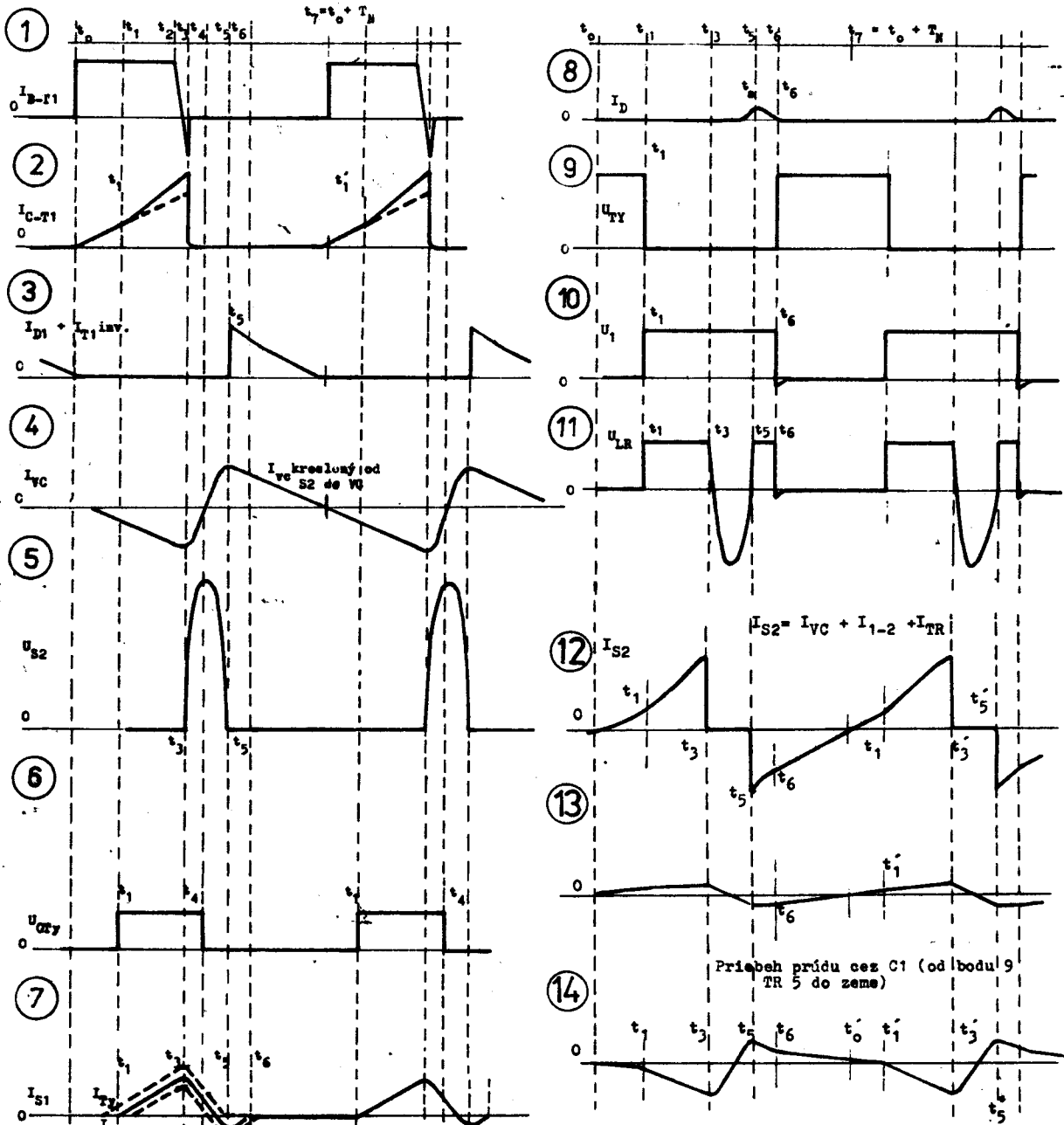


**Pozn. Prúdy v sekund. sú kreslené v smysle kolekt. prúdu T1, v súlade s obr. N 3, prílohy 2 a 12.**

$$I_{S2} = I_V + I_{TR} + I_{1-2}$$

**Napätie  $U_2$  /na kolektore T1/ odvedená smeru  $I_V$  od kolektora T1 do VC**

**Obr. N 2 Zjednodušená (a) a náhradná (b) schéma riadkového KS a napájanie cez regulačný spínač S1**



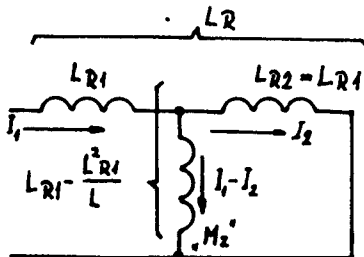
OBR. N 3  
PRIEBEH NAPÄTÍ A PRŮDŮ V NAPÁJACÍ A KONT. KONC. STUPNI  
(zjednodušené)

**Fázový diagram transformátora na krátko.**

obr. H4

Poznámka:  
 Vektor  $+j_2 j \omega M$   
 vyrovnáva  
 $E_{1,2} = -j_2 j \omega M$   
 a  $\hat{j}_2$  je tu v prok-  
 fáze s  $\hat{j}_1$ .

Poznámka:  
 Presne je  $U_1 = 0,945j$  a  $L_R = 2L_{R1} - 0,95L_{R2}$   
 pretože pri  $k = \frac{M}{L} < 1$  zostáva  
 rozdielový prúd  $I_1 - I_2$ , vychádza  
 nameraná  $L_R$  trochu menšia. Vid'  
 náhradné zapojenie.



$$l_1 \omega L_1 = 10j (\text{jednotiek}) \omega L_2$$

$$k = 0,95 \quad M = 0,95L_1 = 0,95L_2$$

$$L_{R1} = 0,05L_1 = L_{R2} = L_1 - M$$

$$2L_{R2} = 0,10L_1$$

$$I_1 = 10j \quad I_2 = 9,5j$$

$$I_2 j \omega L_2 = -I_1 E_2 = 9,5j$$

$$I_2 = 9,5j \quad I_2 j \omega M = 9,025j$$

(Ohmické odpory  $R \ll \omega L$ , sú tu zanedbané)

$$U_1 = I_1 \omega L_2 - I_1 \omega (L_{R1} + L_{R2}) = 1j$$

$$I_1 = 10j \quad \omega L_R = 0,1j = 2\omega(L_1 - M)$$

$$L_R = 2(L_1 - M) = 2L_{R1} = 0,1L_1$$

$$(L_R : L_1 = l_1 \omega L_R : l_1 \omega L_1 = 0,1) \hat{j}_1$$

$$U_1 = 1j$$

$$\hat{j}_1 - \hat{j}_2$$

$$\hat{j}_2$$

Transformátor na krátko:

$$L_1 = L_2 = L \quad L_{R1} = L_{R2} = L_R$$

$$U_1 = j_1 \omega L - j_2 j \omega M; \quad j_2 = j_1 \frac{M}{L}; \quad j_2 j \omega M = j_1 j \omega \frac{M^2}{L}$$

$$U_1 = j_1 j \omega (L_R + M - \frac{M^2}{L}); \quad M = L - L_R$$

$$\frac{U_1}{j \omega j_1} = L_{Rtot.} = L_R + L - L_R - \frac{L^2 - 2LL_R + L_R^2}{L}$$

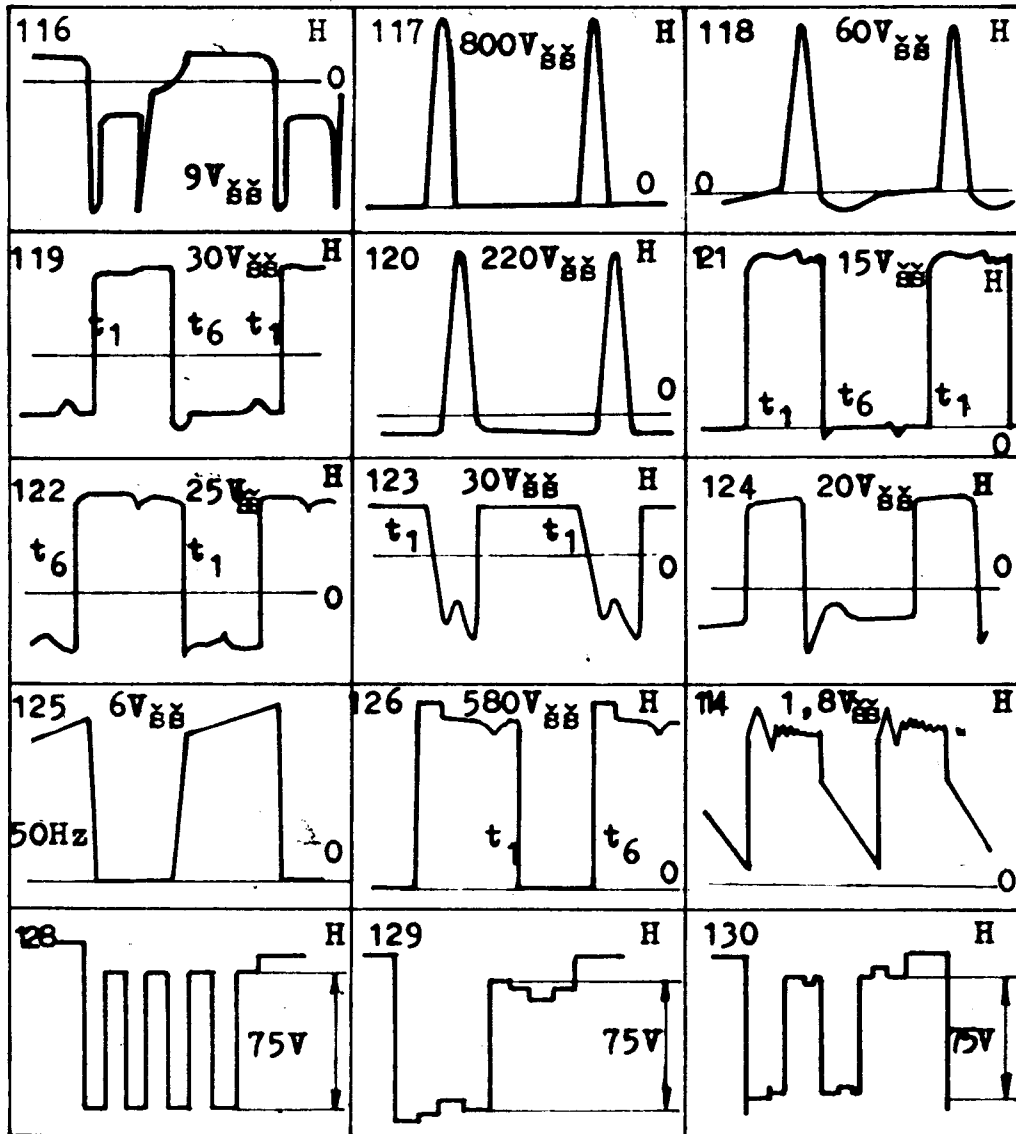
$$L_{Rtot.} = 2L_R - \frac{L_R^2}{L} = 2\Delta L - \Delta^2 L; \quad \Delta = 1 - k$$

Celková rozptylová indukčnosť,  $L_{R1} + L_{R2}$ , je v texte označovaná tiež ako  $L_R$ , ale je to tu uvedené ako  $L_{Rtot.}$

$$E_2 = -j_2 j \omega M = -j_2 j \omega L_2$$

$$E_{1,2} = j_1 j \omega L_1$$

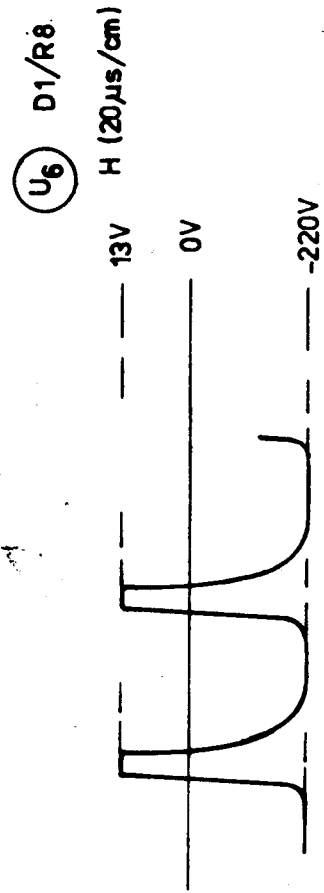
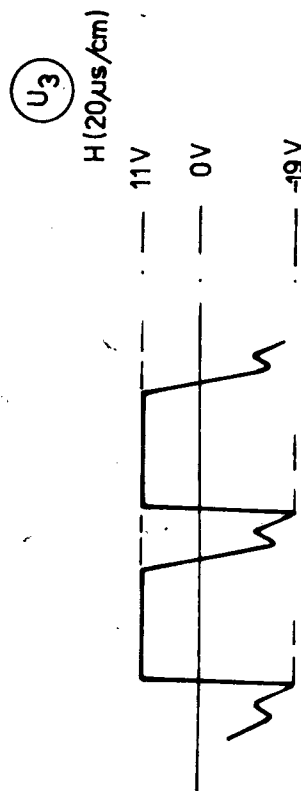
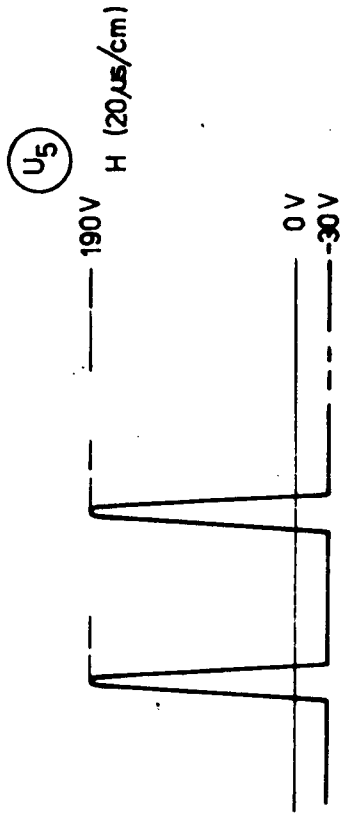
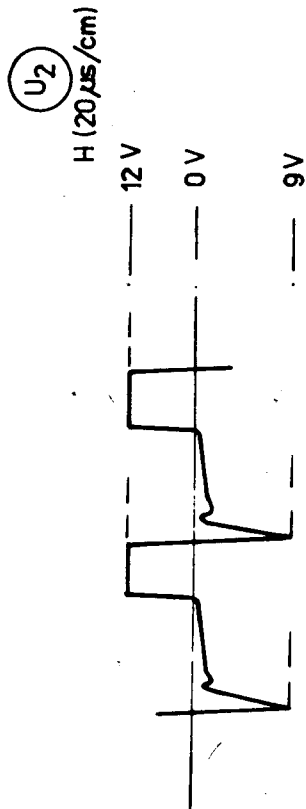
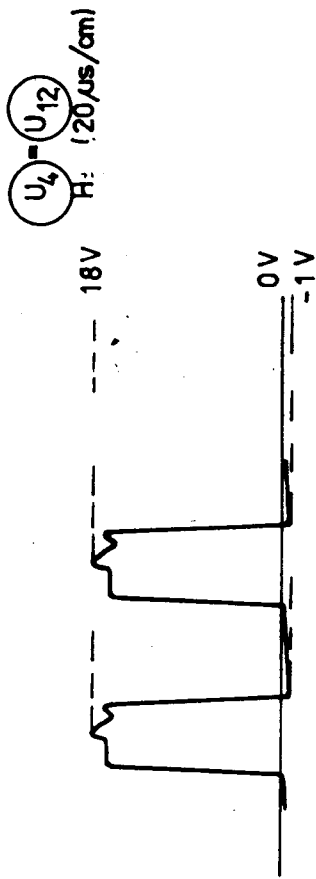
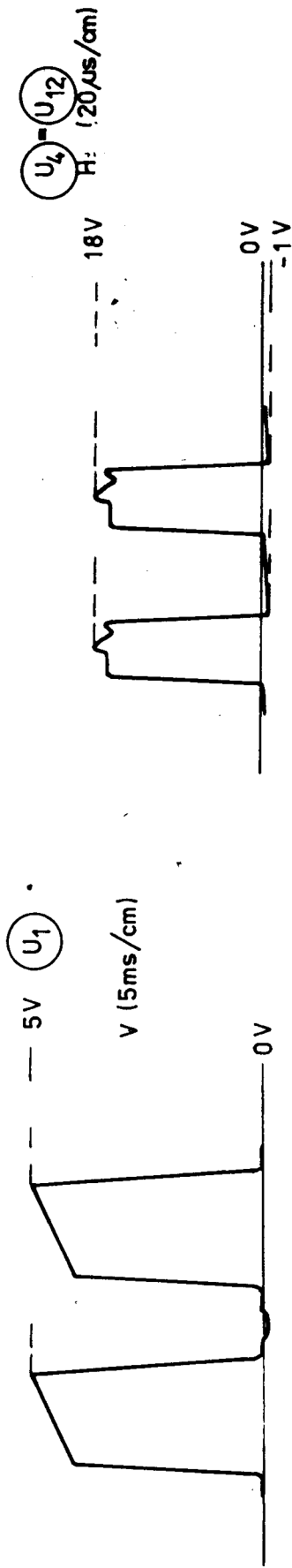
$$+j_2 j \omega M$$



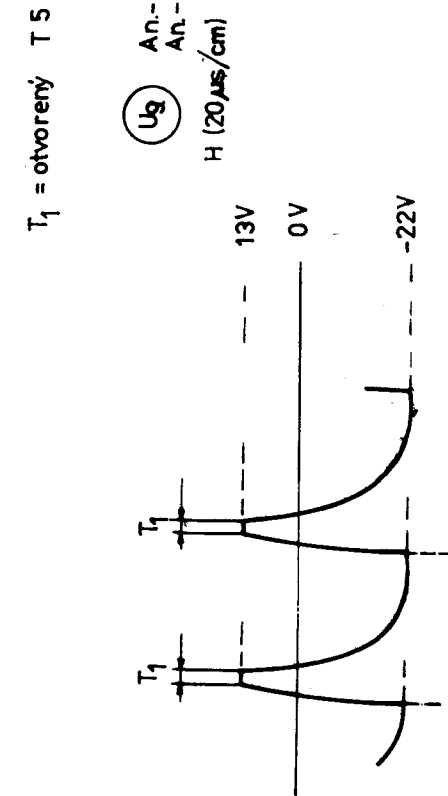
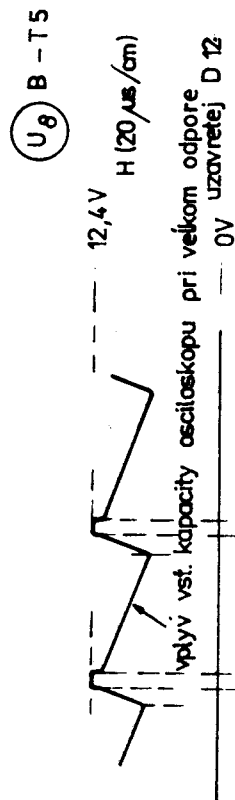
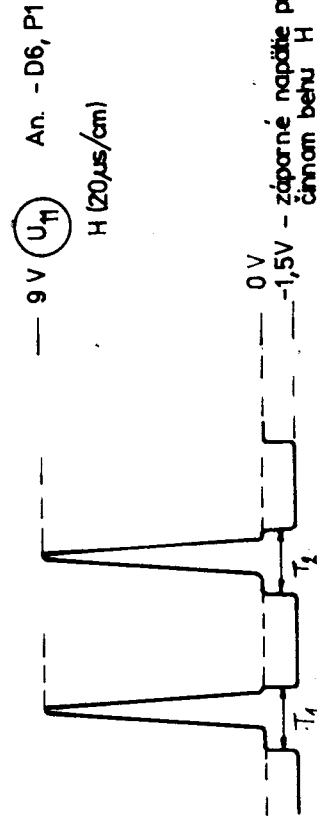
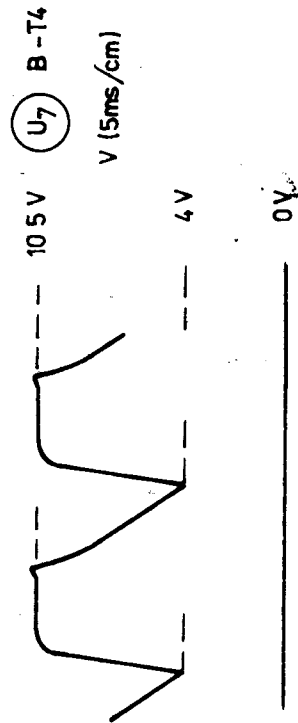
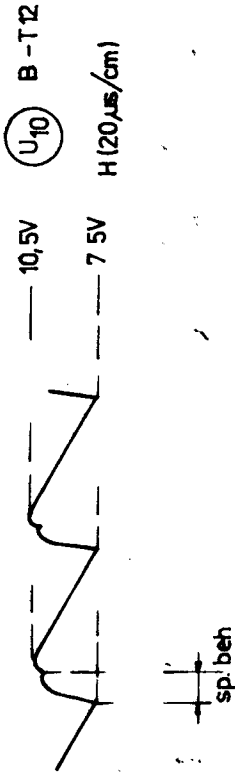
OBR. H-7

UPRESNENÉ OSCILOGRAMY ZO SCHÉMY ZAPOJENIA TELEVÍZORA

Pozn.: Obrázky H-5, H-6 sú v texte na str. 8 a 7.



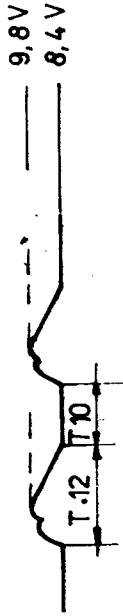
OBR. H-8: OSCILOGRAMY Z MODULU R, ČASŤ 1



T<sub>2</sub>: pochádza od U<sub>4</sub>(12) cez D9, R27; záporné nap. približné vyrušené kladným impulzom U<sub>13</sub> šp 5/R R16, R26  
H (20µs/cm)

T<sub>1</sub> = otvorený T 5

U17 E-T10, T12  
H (20 μs/cm)



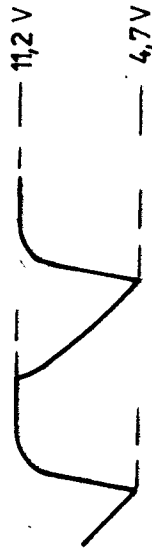
0V

U14 E-T1



0V

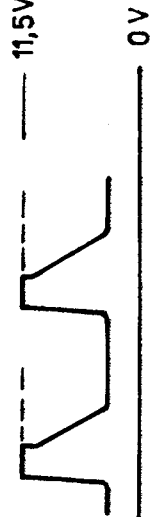
U15 C3, R5  
Y (5 ms/cm)



0V

U16 (H)

H (20 μs/cm)



Priebeh pri 50Hz  
odpovedi U7 - 0,7V