

Zkusím tedy nějak stručně na tvoje otázky odpovědět, i když je toho na hromadu knih:

1. Hlavní části TV přijímače jsou:

- a. **Kanálový volič** – umožňuje směřováním přijímaných kmitočtů s kmitočtem vlastního oscilátoru „přeložit“ přijímaný signál na jediný (a vždy stejný) kanál, který je navíc „obráceně“, tedy nosná zvuku je na nižším kmitočtu, než nosná obrazu, zatímco vysílaný analogový signál má vždy nižší nosnou obrazu a vyšší nosné zvuků. Zde se přeladují v souběhu jen dva až tři laděné obvody vstupního zesilovače a jeden obvod oscilátoru (ten se ladí na kmitočet o vždy konstantní rozdíl vyšší – u našich televizí to bylo dlouhá léta o 38MHz, posledních asi 15 let se přešlo na 38,9MHz, jako ve většině zemí Evropy).
- b. **Obrazový mezifrekvenční zesilovač** s detektorem obrazu: protože tento zesilovač je určený ke zpracování jednoho pevného pásma kmitočtů (toho výše zmíněného „obráceného“ kanálu), lze ho navrhnout tak, že zesílí signál z kanálového voliče tak, že tvar kmitočtové charakteristiky bude odpovídat požadavku na optimální přenos signálu – jasová informace se totiž vysílá amplitudovou modulací s částečně potlačeným dolním postranním pásmem, což se musí v obrazovém mezifrekvenčním zesilovači (dále OMF) vyřešit selektivními obvody. Ty byly dříve tvořené více pásmovými propustmi z obvodů LC, ale léta už se používají prakticky ve všech přijímačích **filtry soustředěné selektivity (FSS)**, v nichž klasické LC obvody rychle nahradily keramické filtry s povrchovou akustickou vlnou (označují se PAV, SAW, OFW, podle toho, v jaké řeči je dokumentace). Tvarem výbrusu a elektrod se dá dosáhnout přesného průběhu propouštěného pásma a potlačení nežádoucích kmitočtů (obraz sousedního vyššího kanálu i zvuk a barva sousedního nižšího kanálu). Protože OMF zpracovává pořád stejný kanál (viz odstavec 1.a.), jsou vlastnosti obrazového kanálu pro každý přijímaný kanál stejné. *To by při přeladování tolika potřebných propustí a zádrží nešlo, protože vlastnosti rezonančních obvodů se s přeladováním mění.*
- Tedy signál z kanálového voliče projde přes FSS a následuje širokopásmový (neladěný čili aperiodický) zesilovač, kterému lze řídit zesílení (budeme potřebovat konstantní úroveň signálu, aby obraz nesvítal a netmavnul). Signál ze zesilovače pokračuje na
- c. **Obrazový detektor**. Protože jde o signál amplitudově modulovaný, stačí na detekci dioda. A také desítky let stačila. Diodový detektor ale detekuje všechny signály bez ohledu na jejich fázový posuv, což přinášelo potíže zejména po přechodu na barevné vysílání (*nejvíce ty chyby rozhazovaly barvu v barevné televizi s kvadraturní modulací barvonosného kmitočtu, tj. v americkém barevném systému NTSC, protože ten si neumí přenosové chyby sám opravit; v systému PAL, který si umí správnou barvu opravit, se barvy nezměnily, ale kolísala jejich sytost; v systému SECAM nasazeném u nás se přenáší barva frekvenčně modulovanými nosnými, zde diodový detektor nevalil, proto v televizorech až po Fatra Color byl*). Pro detekci obrazového signálu se ukázal vhodnější synchronní detektor spínaný jen v okamžiku, kdy průběh nosné dosahuje nejvyšší amplitudy. Signálu předtím ani potom si nevšímá, to sníží zejména šum (změnění) takže se dnes používá v obrazových detektorech všude.
- Od počátku barevné televize se ukázala potřeba udržet stabilní ladění kanálového voliče (černobílý příjem na drobné rozladění nebyl tak citlivý), proto je ve všech TVP pro barevný příjem navíc ještě poměrový nebo koincidenční detektor jako pro FM, střed jeho S-křivky je laděný na nosnou obrazu, to je v mezifrekvenci zmíněných 38,0 nebo 38,9MHz. Při rozladění kanálového voliče se tento kmitočet posune, na výstupu tohoto detektoru se to projeví změnou stejnosměrné úrovně a tímto „chybovým“ napětím se doladí kanálový volič, aby se odchylka zmenšila na velikost, která se ještě v obrazu neprojeví.
- d. **Zvukový mezifrekvenční zesilovač (ZMF)**: je určený k zesílení a omezení nosné frekvence zvuku. Ta je frekvenčně modulovaná (FM) a to 6,5MHz v normě CCIR-K u nás, v Polsku, Maďarsku a azbukou písčících zemích, a 5,5MHz (EU nebo CCIR-G) ve zbytku Evropy, u nás i v kabelovkách. Buď lze v televizi zvukovou normu přepnout, nebo má zvukový díl schopný samočinně zpracovat obě zvukové normy (Tesla to dávala od roku 1972 do všech TVP, do starších se dal doplnit konvertor s oscilátorem 12MHz, od tohoto kmitočtu se odečetla nosná 5,5MHz, která došla z Bavor přes hranice, a vypadla nosná 6,5MHz, kterou ZMF zvládla zpracovat). Do televizorů dovezených ze Sajuzu se musel konvertor doplnit vždy i kvůli videu: Velký Bratr na Východě zásadně nemontoval do televizí oba zvuky (až do posledních, které se dělaly v kooperaci s Teslou), jen CCIR-K, tedy 6,5MHz. Videu zase tehdy uměla vysílat zvuk na nosné 5,5MHz, jen výjimečně to šlo přepnout.
- To je řeč o hlavním zvukovém kanálu, protože v přijímačích se stereofonním zvukem je ještě jeden zesilovač ZMF a to pro pomocný zvuk (6,26MHz CCIR-K resp. 5,74MHz v normě CCIR-G). V hlavním kanálu se pak vysílá součet levého a pravého kanálu (monofonní zvuk), v pomocném pak ještě jednou kanál pravý. V dekodéru se pak maticováním signály sečtou a odečtou, aby vznikly opět signály L a R. No a za tím už následuje regulátor hlasitosti a výkonový zesilovač s reproduktory.
- Signál pro ZMF se v televizoru získává:

- i. **Mezinosným odběrem zvuku** – tedy z hotového detekovaného obrazového signálu, protože v něm se nosná zvuku vyskytuje přímo na tom daném kmitočtu 5,5 nebo 6,5 MHz. Tento systém má jistá omezení – při přemodulované bílé je obrazový signál tak slabý, že omezovač v ZMF nemá co omezit a zvuk vrčí (elektronické titulky byly častým původcem).
Výhoda: úspora součástek, protože zvuková nosná je už jednou zesílená v kanálovém voliči a OMF zesilovači (proto se mezinosný odběr používal od počátku výroby televizorů, než byl zčásti vytlačený kvaziparalelním odběrem podle bodu iii.), nosná zvuku je poměrně nízká a na součástky ve zvukovém dílu tedy není třeba klást kdovíjak vysoké požadavky.
- ii. **Paralelním odběrem** – tento způsob se nepoužívá, protože jeho přednosti nejsou tak výrazné, aby vyvážily složitost konstrukce, zejména s ohledem na stabilitu ladění – v podstatě jde o celý samostatný přijímač včetně vlastního kanálového voliče, ale jen pro zvuk. Tento druhý kanálový volič přijímá nosnou o těch 6,5 (resp. 5,5MHz) výše.
- iii. **Kvaziparalelním odběrem** – za kanálovým voličem se rozdělí signál pro dva obrazové díly. Jeden je optimalizovaný pro zpracování obrazu, druhý sice také zpracuje signál obrazu, ale použije z něj jen zvukovou složku, která se dál zpracovává mezinosným způsobem (viz i.). Tento způsob se používal u televizí Tesla řady C416 a novějších, protože je odolnější proti rušení složkami obrazu. A nebyl zase o tolik složitější, než mezinosný. Dnes se používá v naprosté většině televizí.
Má je jednu nevýhodu – v místech, kde se vedle sebe sešly dva programy na sousedních kanálech, z nichž ten vyšší měl podstatně silnější signál, byl na obrazové obrazu správného programu, ale zvuk patřil k tomu silnějšímu. To byl případ Podkrkonoší, kde ČT1 vysílá z Černé hory na K23 výkonem 100kW, ale nevysílá se odtud Prima. Ta šla přijímat svého času jen za Žižkova na K24 a byla slabá. Je nutné si uvědomit, že mezi nosnou zvuku K23 a nosnou obrazu K24 je rozestup jen 0,75MHz (rozestup kanálů je 8MHz). Tedy obrazový díl zpracovával obraz K24, ale druhý obrazový díl už měl dostatečnou úroveň nosných kanálu 23. Zpracoval tedy obraz i zvuk jiného kanálu. Obraz z automobilových závodů se zvukovým doprovodem České Filharmonie, Pražské jaro se totiž zrovna vysílalo na ČT1. V praxi se to nijak neřešilo, protože oblastí, v nichž k takto extrémním případům došlo, bylo málo.

Nutno podotknout, že přidání kvaziparalelního zvuku do televizí dovezených ze Západu bylo nutností. Normální konvertor, který stačil v ruské televizi na převod nosné zvuku 5,5MHz na 6,5MHz, v západních televizorech sice „nějak“ fungoval, ale často špatně. A proč? Protože zbytek Evropy využívá kanály jen 7MHz široké (viz TV normy), zatím, co my je máme široké 8MHz. Je-li „náš“ zvuk 6,5MHz od nosné obrazu, pak 5,5MHz je k ní blíž a je „uvnitř“ obrazového kanálu. Jenže v normě CCIR-G mají zvuk na 5,5MHz a nad ním už musí fungovat odlaďovač nosné obrazu sousedního kanálu (tu mají o 7MHz výše jen ve III.TV pásmu, zvaném též VHF-H, tj. na „jejich“ kanálech 5-12, které se vejdou přesně do pásma, kde my máme kanály 6-12; kvůli tomu, že na pásmech UHF máme číslování kanálů stejné, přece nebudou ten odlaďovač přeladovat na 8MHz, jen by to nadělalo paseku v obraze.... A taky proč, když mezi okraji kanálů mají asi 0,5MHz mezeru?) – zkrátka ten odlaďovač nejde udělat dokonale, potlačuje už i něco okolo těch 7MHz, takže už zeslabil nosnou 6,5MHz o tolik, že si s ní po konverzi na 5,5MHz původní zvukový díl neporadil. Proto se konvertory pro mezinosný odběr zvuku dávaly jen pro konverzi v opačném směru – do ruských televizí, aby uměly video a kabelovku.

Kvůli videu se v řadě televizí musela udělat ještě jedna úprava v řádkovém rozkladu (já jí říkám „odlehčení setrvačnicku“), ale o tom možná později, jestli to nezapomenu.

- e. **Oddělovač synchronizačních impulsů** zpracovává z obrazového signálu jen to, co je „černější, než černá“. Tyto impulsy jsou na začátku každého televizního řádku a jejich výška není závislá na obsahu obrazu. Tyto si ze signálu „odřízne“ a použije je k synchronizaci a řízení fáze trvale běžícího oscilátoru řádkového rozkladu. V signálu jsou také pulsníkové impulsy, vlastně série impulsů, poněkud se lišící podle toho, jestli začíná lichý pulsnímeček (řádky začínají vlevo nahoře a končí dole uprostřed) nebo sudý (řádky začínají uprostřed nahoře a končí vpravo dole). Tyto impulsy se vyhodnotí, vytvarují a spouští generátor snímkového rozkladu.
- f. **Obvody řádkového rozkladu a zdroj vysokého napětí** – jde o fázovým závěsem dolaďovaný oscilátor 15625Hz, který budí koncový stupeň řádkového rozkladu. Ten má dvě funkce: dodává dostatek energie vychylovacím cívkám a nevyužitá energie slouží k výrobě vysokého napětí pro obvody obrazovky. Ta ji všichni nespotřebuje, proto přebytek energie se využívá i k napájení jiných částí televizoru.
Řádkové impulsy tak, jak přijdou z antény, mají konstantní rozteč 64us, to je dobu trvání jednoho TV řádku. U videa to neplatí, protože tak dokonale rovnoměrně se buben s hlavami netočí, aby za jednu otáčku zaznamenal všech 625 řádků a jeden jako druhý. Zůstane-li smyčka fázového závěsu řádkového rozkladu tak pomalá, jak vyhovuje pro televizní příjem (aby

každý neodrušený spotřebič nesklapl obraz do šikmých pruhů), plápolá obraz na horním okraji do strany. Tak se časová konstanta reakce řádkové synchronizace musí zkrátit, aby řádkový oscilátor stihl sledovat fázi řádkových impulsů „z pásku“ a obraz držel pohromadě. To v praxi nevádí, protože z videa nepřileze tolik rušení, kolik ho může pochyťat anténa. Můžeš si to představit jako dva setrvačníky: lehký (buben) ve videu a těžký v televizi. Ten ve videu se navíc tře o pásek, což snižuje stabilitu otáček, v televizi se ho snaží brzdit ty synchronizační impulsy z videa, ale tu „hmotu“ ubrzdit nestihnou. Tak se v televizi ten „setrvačník“ jakoby odlehčí, aby to stihly. Řekněme, že rozepne spojka a reguluje se jen poloha hřídele bez setrvačníku. To už jde přesněji.

- g. **Obvody snímkového rozkladu** jsou tvořené obvykle generátorem pilovitého průběhu napětí, běžícím „o chlup pomaleji“, než na 50Hz. Synchronizační impuls musí přijít dříve, než průběh dosáhne vrcholu, aby ho vynuloval a spustil znovu (obraz se převálí po obrazovce nahoru a tam „zaskočí“; pokud by oscilátor běžel rychleji, obraz se bude koulet směrem dolů a zastavit ho nelze). Následuje koncový stupeň, vlastně obyčejný zesilovač doplněný o obvody nastavení rozměru a linearity, a buzení svisle (vertikálně) vychylujících cívek.
- h. **Dekodér barev** – v současné době není problém dekodovat všechny způsoby kódování barevné informace. Sice se v analogovém vysílání používá systém PAL (osvědčil se při pokusném vysílání už koncem šedesátých let, na tehdejší dobu nemohlo vzniknout nic lepšího, ale přišel ruský medvěd a pravil, že „zděšj bůdět sekam“ a praštil do stolu), dříve jsme měli SECAM III-b, což bylo ruské vylepšení francouzského systému SECAM. Měl jsem kdysi možnost je porovnat a musím přiznat, že mu Rusové pár nectností vychytali. Tak jsme tu měli dvacet let systém, který odborníci ci sice přímo nezavrhli, ale nadšení z něj nebyli. *Jen pro informaci: transkodovalo se do SECAMu až na konec. Protože používá frekvenční modulaci, nejde s ním pracovat ve studiu – tam se od začátku barevného vysílání pracovalo se systémem PAL, protože střihy, stíračky či prolínačky jdou při správně sesynchronizovaných zdrojích signálu dělat stejně, jako s černobílým obrazem. V SECAMu nemůžeš nic synchronizovat, když se kmitočet s modulací mění, zato s ním vycházely jednoduché dekodéry v přijímačích. Dnešní stav integrace už mnoho let rozdílů setřel a už dlouho umí i u nás používaný TDA4555 tři barevné systémy: PAL, SECAM, NTSC (zde záleží na připojeném krystalu, jestli evropskou verzi NTSC 4,43 nebo 3,58 – pro tu ale muselo dojít i ke změně v řádkovém a snímkovém rozkladu, protože se používá ve většině Ameriky, Austrálie, v Japonsku, Jižní Koreji a ještě pár zemích podle normy FCC.*
- i. **No a následují koncové stupně barvových signálů RGB (nebo jeden jasový u černobílé obrazovky)** pro získání dostatečné amplitudy signálů, aby na obrazovce bylo něco vidět. Zesíleným signálem se budí katoda obrazovky (nebo všechny tři katody barevné obrazovky), protože televizní obrazový signál zabírá spektrum od stejnosměrného signálu po asi 5MHz. Jak známo, na každou elektronku, tedy i obrazovku, lze pohlížet také jako na zesilovací prvek v zapojení se společnou první mřížkou, ta má u obrazovky v době viditelné části řádku potenciál kostry, takže v této době tomu tak skutečně je, tedy se tváří jako čtyřpól o nízkém vstupním odporu. Parazitní kapacity tedy ovlivní útlum na podstatně vyšších kmitočtech, než kdyby se jasový signál přiváděl do mřížky a není třeba uměle zosťřovat obraz. Při buzení do mřížky totiž dojde k pozorovatelnému útlumu už někde pod 1MHz, takže na obrazovce o úhlopříčce nad 66 cm se plochy užší, než asi centimetr rozmazou a slijí. To u buzení do katod(y) nehrozí.
Dále se do koncových stupňů RGB a na obrazovku vedou další signály, jako zhašecí impulsy zpětných běhů (těm stačí ta snížená šířka pásma, tak se v mnoha TVP přivádějí na g1 obrazovky místo do koncového stupně, ten pak stačí napájet napětím menším, než 200V, protože o příslušný rozdíl potenciálů mezi g1 a katodou se postará záporný impuls přivedený na mřížku), klíčovací impulsy na úroveň černé, na samotnou obrazovku pak zejména anodové napětí a napětí ostřicí (FOCUS). Napětím Ug2 se nastavuje pracovní bod obrazovky (SCREEN), tedy její závěrný bod.
- j. **Napájecí obvody** slouží k získání všech potřebných napětí pro rozběh přijímače. Některé výstupy zdroje mohou být dimenzované jen pro krátkodobý provoz, protože zpravidla se po rozběhu část odběrů pokrývá nevyužitou energií z řádkového rozkladu a odběr ze síťového zdroje v tekto napájených větvích se tím snižší. Obecně směřovala konstrukce zdrojů v televizorech právě k tomu, aby se nespoteřovaná energie nevytápěla do vzduchu, ale maximálně znovu využila. Vývoj dospěl i k tomu, že zdroj napájí při startu jen budič a koncový stupeň řádkového rozkladu. Split-trafo (také vysokonapěťové nebo řádkové trafo, říká se mu různě, ale jde v podstatě o totéž) pak dodává všechna potřebná napětí pro ostatní obvody přijímače, zatím, co síťový zdroj dokrmuje jen o něco málo víc, než tu energii, která je potřeba k aktivní činnosti přijímače. *To lze dokladovat na vývoji barevných TVP: Rubín 401 (1970) s úhlopříčkou obrazu 59cm, který i vysoké napětí stabilizoval zatěžovací triodou, tedy paralelním stabilizátorem: spotřeba 380W trvale. Naproti tomu Tesla Color 100ST (1984) s tyristorovým řádkovým rozkladem a úhlopříčkou obrazu 67cm: 105W při maximálním jasu a kontrastu obrazu, při normálním 80-90W. Řada Tesla C416 měla s touže obrazovkou spotřebu o 15W nižší, C441 pak byla úspornější až o 35W.*

- k. **No a pak jsou pomocné obvody:** ladění (napěťová syntéza, která si pamatuje jen ladící napětí příslušného kanálu, o jeho přesné naladění se pak postará automatické doladování, jinak AFC; dnes se téměř výhradně používá kmitočtová syntéza, kde se porovnává kmitočet oscilátoru kanálového voliče s kmitočtem z programovatelné děličky a fázovým závěsem PLL se udržuje stejný. Programovatelná dělička používá jako normál krystalem řízený oscilátor, takže stabilita naladěného kmitočtu je mnohokrát lepší, než s jakýmkoli automatickým doladováním. Navíc lze do nezapomínající paměti, obvykle flash, v binární podobě uložit přesný dělicí poměr pro každý předvolený program), dálkové ovládání, teletext, přepínač vstupů (AV SCART, S-video), časovač a další.

2. TELEVIZNÍ NORMA

U nás se používají dvě analogové televizní normy: obě vycházejí z upravené Gerberovy soustavy o 625 řádků a 25 snímků za sekundu, liší se zejména v šířce obrazového kanálu a rozestupu nosné obrazu a nosné zvuku. V pozemním vysílání zůstala zachována původní nosná zvuku používaná od roku 1953 a to 6,5MHz (u stereo navíc též 6,26MHz), v kabelovce se přešlo na užší kanály a tedy nosnou zvuku 5,5MHz (u stereo též 5,74MHz), zejména proto, že kabelové společnosti používají modulátory jednotlivých digitálně distribuovaných programů od německých firem Kathrein nebo Hirschmann, které je kvůli nám předělávat nebudou. Nakonec modulátory ve VCR nebo DVD (o set-top boxech, pokud modulátorem vybaveny jsou, nemluvě) jen zřídka dovolují přepnout nosnou zvuku „po našem“.

Vlastnost	CCIR-K	CCIR-G
Modulace obrazu	Amplitudová, s částečně potlačeným postranním pásmem, negativní: 15% amplitudy odpovídá úrovni bílé, 75% úrovni černé, 100% synchronizační impulsy	
Modulace zvuku	Kmitočtová	
Nosná zvuku	6,5 MHz	5,5 MHz
Pomocná nosná zvuku pro vícekanálový přenos	6,26 MHz	5,74 MHz
Řádkování	625 řádků, 50 pulsů/s, prokládané	
Snímkový kmitočet	50 Hz	
Řádkový kmitočet	15 625 Hz	
Barevný systém	PAL, kvadrurní modulace na nosné 4,433 MHz	

Nebudu řešit vzájemné poměry úrovní nosných jasové složky, zvuku a referenčního vzorku burstu PAL, to se dá dohledat snadno jinde. Ono to vše totiž s nástupem digitalizace přestává mít význam, protože z digitálního signálu lze obecně dekódovat do analogového signálu v libovolné normě.

Ted' něco o kanálech: pomínu-li pásmo I. (kanály 1 a 2 – zhruba 50-68MHz) a pásmo II. (kanály 3, 4 a 5 – zhruba 70-100MHz, které se u nás léta nepoužívaly nebo jen výjimečně, protože do televizorů nebyly buď osazené cívky pro tyto kanály nebo v uvedeném pásmu neměl kanálový volič zaručený souběh), protože v těchto pásmech spolu následující kanály přímo nesousedí, pak je u nás zavedený rastr kanálů **po 8 MHz** a to pro pásmo III. (kanály 6-12) i pásma IV a V (kanály 21-69).

V normě CCIR-G je kanál široký jen 7MHz, tedy ve III.TV pásmu (VHF-H) jsou kanály 5-12: zkrátka do stejného pásma se vešlo o kanál víc. V kabelových rozvodech se ani u nás nedodrží národní norma a kanály až po S40 mají rastr po 7MHz. Teprve od 470MHz (pásmo UHF) je číslování kanálů stejné a rastr 8MHz bez ohledu na normu.

To je v kostce všechno, co snad nepotřebuje obrázky, nebo jsou k dohledání na netu či v knihovně. Tento popis samozřejmě nemůže nahradit bibli TV techniky od Vladimíra Víta (928 stran, 1078 obrázků). A už vůbec nenahradí vlastní zkušenost, nejlépe získanou ve spolupráci se zkušeným praktikem.