

Časť I.

História televízie, Blokové schéma televízneho prijímača,
Rozkladové obvody, Obrazovka a vychyľovacie sústavy

lektor:

Bedrich KAINZ

Obsah:

Úvod	3
1. História televízie	4
1.1. Prahistoria televízie	4
1.2. Prvé pokusy s prenosom obrazu.....	5
1.3. Mechanická televízia	6
1.4. Elektronická televízia	8
1.5. Krátko z história vývoja televízie	10
1.6. Prierez históriou televízie v Československu	11
2. Blokové schéma televízneho prijímača	
2.1. Základné časti televízneho prijímača.....	12
2.2. Rozkladové obvody	14
2.3. Synchronizácia.....	15
2.4. Vertikálny rozklad	15
2.5. Horizontálny rozklad a tvorba VN.....	15
3. Obrazovky a vychyľovacie sústavy	
3.1. Princíp tvorby televízneho obrazu.....	16
3.2. Snímacie elektrónky.....	16
3.3. Princíp a rozdelenie obrazoviek pre televíziu.....	19
3.4. Vychyľovacie sústavy.....	21

ÚVOD

Cieľom publikácie je oboznámiť záujemcu o televíznu techniku, a televíziu, s jej podstatou, históriou, ale najmä s televíznym prijímačom. V súčasnej dobe absentuje literatúra, ktorá by záujemcu, ktorý však nemá žiadne vedomosti o televízii, o tvorbe televízneho obrazu, prenosových sústavách, a pod., oboznámila s problematikou a voviedla do tajov televízie. Publikácia preto zrozumiteľne a jednoducho (pokiaľ je to možné), oboznámi čitateľa o všetkom základnom čo musí vedieť, aby pochopil princípy na ktorých je televízia založená. Hlavný dôraz sa však v publikácii kladie na posledný článok v televíznom reťazci a to na televízny prijímač. Preto je publikácia určená najmä záujemcovi, ktorý má ambície pracovať ako servisný technik v elektronickom priemysle. Text je určený pre záujemcu, ktorý má znalosti o elektrotechnike, elektronike a fyzike, ale v televíznej technike je úplný začiatočník.

Tematika je rozdelená do štyroch tematických častí. V prvej časti sa zoznámime s históriou televízie, ktorá však je pre pochopenie princípov na ktorých je založená televízia veľmi dôležitá. V tejto časti sa zoznámime so základnou blokovou schémou televízneho prijímača, obrazovkou pre čiernobiely i pre farebný televízny prijímač a vychyľovacou sústavou, ako i s rozkladovými a periférnymi obvodmi televízneho prijímača.

Druhá časť je zameraná na veľmi dôležitú súčasť elektronických prístrojov vôbec, a to na problematiku napájacích zdrojov. Sú tu uvedené ako lineárne zdroje, tak i moderné spínané zdroje, bez ktorých sa činnosť žiadneho elektronického zariadenie v súčasnosti nezaobíde a v praxi je znalosť činnosti týchto obvodov základom.

V tretej časti sa publikácia zaoberá základom vzniku a šírenia elektromagnetických vln a základnými vlastnosťami vysielacích a prijímacích antén, ako i princípom tvorby televízneho signálu. Hlavným témom tejto časti však sú signálové obvody televízneho prijímača a farebná televízia so zameraním na televízny prijímač.

Posledná časť je venovaná PC LCD a CRT monitorom, kde z hľadiska určenia je monitor podobný televízoru, teda slúži na prenos obrazových informácií, avšak jeho obvody sa v určitých častiach od televízneho prijímača odlišujú.

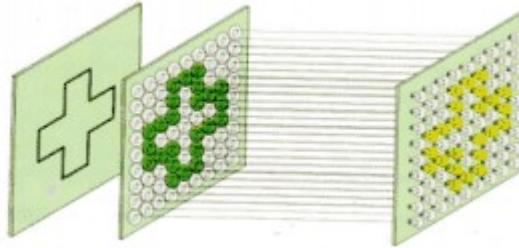
Publikácia je len prvým krokom v tak zložitej problematike, akou televízna technika je, ale veríme, že pre záujemcu to bude krok správnym smerom.

1.1. Práhistória televízie

Človek od nepamäti pociťovať túžbu po komunikácii. Už v dávnej dobe komunikoval pomocou vlastného hlasu. Postupne s vývojom sa vyvíjali rôzne vynálezy, ktoré komunikáciu medzi ľuďmi uľahčovali a umožňovali komunikovať i na väčšie vzdialenosti. Vynálezy telegrafu, telefonu, rádia umožňovali ľuďom preklenúť vzdialenosť hlasom, ale to človeka neuspokojovalo, hľadal viac a to o sebe vypovedať nielen hlasom, ale i obrazom.

Prvé pokusy o prenos obrazu sa začali prevádzať v prvej polovici 19. storočia. Boli to síce len pokusy o prenos statického obrazu. Nakreslený obrázok nevodivým atramentom bol na strane vysielacej stanice snímaný hrotovým kontaktom, akonáhle sa hrot dotkol nevodivého atramentu, prerušil sa tok prúdu a relé v prijímacej stanici to zaznamenalo. Druhý kontakt, ktorý sa pohyboval po papiery, bol navlhčený určitou chemikáliou, a kreslil tak na prijímacej stanici kópiu pôvodného obrazu zo stanice vysielacej. Akokoľvek bol tento princíp nedokonalý, obsahoval v sebe myšlienku, ktorá dodnes vládne televízii a to je proces synchronného vychyľovania, snímania jednotlivých bodov, ich postupný prenos a spätné poskladanie jednotlivých bodov do pôvodného obrázku.

Dôležitým objavom, ktorý mal na vznik televízie bol objav švédskeho chemika Jöns Jakob Berzeliusa, ktorý v roku 1817 objavuje selén. Sám netušil dosah svojho objavu. Ako každý prvok bol i selén podrobený množstvu pokusov, meraní a skúmaní. Pri meraniach na telegrafnom káblovom vedení použil jeden anglický inžinier selén ako odpor. Jeho pomocník však zistil veľký rozdiel medzi nameranými hodnotami cez deň a v noci. Keď podrobili samotný selén meraniam zistili, že je citlivý na svetlo a pri osvetlení sa jeho odpor v závislosti od intenzity osvetlenia znižuje a preteká ním väčší prúd. Tento objav bol jedným zo základných kameňov ďalších úvah tvorby obrazu možného prenášať na diaľku. V roku 1875 George R. Carey navrhol použiť princíp ľudského oka. Myšlienka rozrastovania obrazu znovu pomohla ďalším vynálezcom ku krôčiku vpred. Samotnému G.R.Carey sa však svoj vynález nepodarilo zrealizovať. Chcel zostrojiť vysieláč z mozaiky selénových buniek. Pri osvetlení by v závislosti na intenzite osvetlenia, každá osvetlená bunka menila svoj odpor a prenesená informácia na žiarovku na strane prijímača by vytvorila množinu svetlejších alebo tmavších bodov, čím by vznikol prenos obrazu z vysieláča. Problém však bol v tom, že k vytvoreniu zreteľného obrazu by bolo potrebné 2 500 žiaroviek a zväzok 2 500 drátov od vysieláča k prijímaču, pretože každá bunka vo vysieláči by bola spojená priamo so žiarovkou v prijímači. Princíp rozrastovania a rozdelenia obrazu na body je zrejmý s obr.1.1.

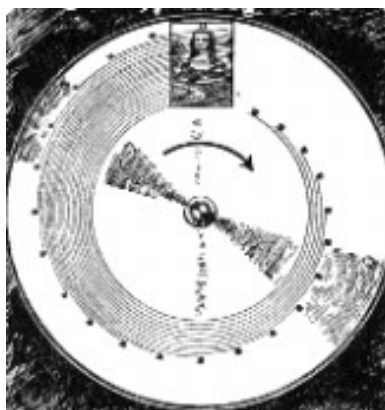


Obr.1.1. Prvé pokusy o prenos obrazu

1.2. Prvé pokusy s prenosom obrazu

Uvedené myšlienky a výskumy, ako i mnohé iné pokusy s prenosom obrazu na diaľku využil poľský inžinier Paul Nipkow, ktorý si nechal v roku 1884 patentovať v Nemecku mechanickoelektrické zariadenie – teleskop, ktoré rozkladalo obraz na svetelné body a opätovne ho z nich zostavovalo. Nipkowova snímacia aparatúra obsahovala rotujúci kotúč so špirálovito usporiadanými otvormi. Tie prepúšťali svetlo odrazené od snímaného obrazu na selénový článok ktorý ho potom podľa intenzity osvetlenia menil na rôzne veľký elektrický prúd. V prijímači bol dej obrátený elektrický prúd napájal žiarovku a intenzita jej svitu sa menila podľa veľkosti prenášaného prúdu. Cez synchronne sa otáčajúci dierkovaný kotúč, ktorý sa synchronne otáčal s kotúčom v snímacom zariadení, sa svetlo premietalo na matnicu, kde sa obraz rekonštruoval postupným prenosom po riadkoch smerom od ľavého horného okraja k pravému dolnému. Postupom sa k týmto základným princípom prenosu obrazu pridal ďalší a to rozloženie súvislého deja do série rýchlo sa striedajúcich statických obrázkov, ktoré vzhľadom k nedokonalosti ľudského oka sú vnímané ako súvislý dej.

Princíp rozkladu obrazu Nipkowovým kotúčom je zobrazený na obr. 1.2

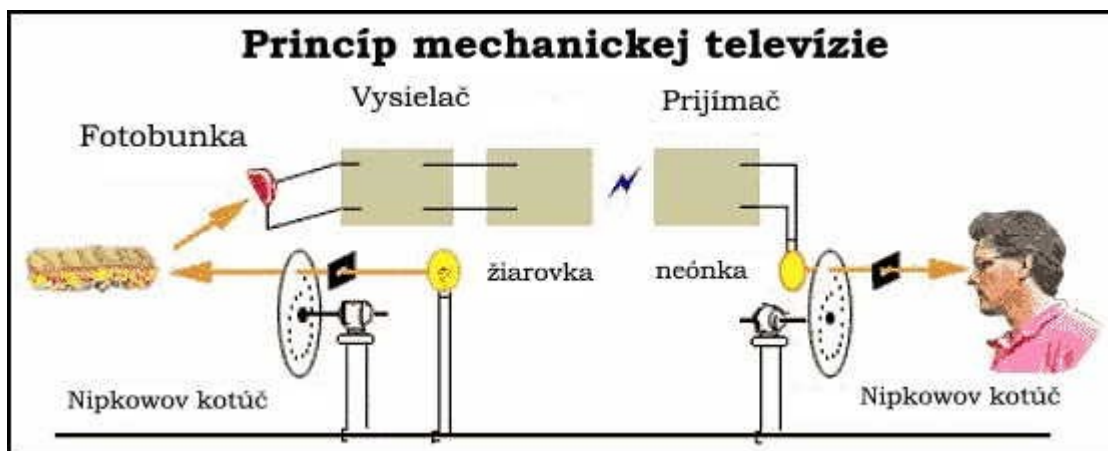


Obr.1.2. Princíp rozkladu obrazu Nipkowovým kotúčom

Prvé obrazy neboli moc dobrej kvality, avšak vývojom sa podarilo zvýšiť rozlíšenie až na 1 200 bodov, čo je 30 riadkov po 40 bodoch. Éra televízie mohla započatť. Už v roku 1923 Charles Francis Jenkins preniesol po telefonnom vedení nepohyblivé a o dva roky neskôr i pohyblivé obrázky až na dvestokilometrovú vzdialenosť. V roku 1928 bol prenesený televízny prenos s Londýna do New Yorku John Logie Bairdom. V tomto roku sa začali i sériovo vyrábať prvé mechanické televízne prijímače, ktoré pracovali v televíznej norme s 30 riadkami a 12,5 snímkami za sekundu.

1.3. Mechanická televízia

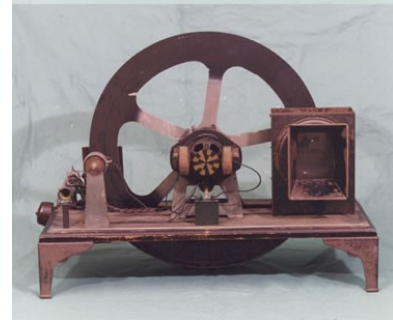
Prvé mechanické televízne sústavy boli zostrojené John Logie Bairdom so Škótska v Anglii a Charles Francis Jenkinsom v Amerike. Televízny prijímač bol pomerne jednoduchý. Pred divákom bola matná sklenená doska a za ňou sa otáčal kotúč s dierkami, za ktorým bola obyčajná žiarovka. Tá svietila slabšie, alebo silnejšie podľa toho aký svetlý bod sa mal v tom okamžiku premietnúť dierkou na tienitko. Prvé obrazy sa prenášali prostredníctvom jednoduchého elektrického kábla. Kritickou podmienkou mechanickej televízie bolo, aby sa obidva Nipkowove kotúče otáčali synchronne, aby bod nasnímaný snímačom bol v stejnej polohe zobrazený na tienitku v prijímači. Základné princípy mechanickej televízie sú na obr.1.3



Obr.1.3 Princíp mechanickej televízie

Aj keď bol Nipkowov systém neustále vylepšovaný a v dokonalejšej verzii dosiahol rozlíšenie až 180 riadkov, odborníkom bolo jasné, že mechanická televízia dosahuje svoj vrchol a pre masové rozšírenie je potrebný dokonalejší systém. Celé zariadenie mechanickej televízie bolo veľmi robusné. Pri dosiahnutí 600 riadkov a rozmeru obrazu 75x75 cm, mal snímací kotúč priemer 4,6metra a musel sa otáčať už vo vákuu aby nebol brzdený vzduchom.

Napriek uvedeným nedostatkom mechanickej televízie, začalo pravidelné vysielanie v Amerike, ale postupne i v Európe. 30.9.1929 bolo zahájené pravidelné vysielanie mechanickej televízie na vlnách BBC v norme 30 riadkov. Prvé typy mechanických televízorov sú vyobrazené na obrázkoch 1.4



Obr.1.4 Bairdove televizory

Na týchto mechanickooptických prijímačoch sa v roku 1930 objavil prvý raz nápis Televisor.



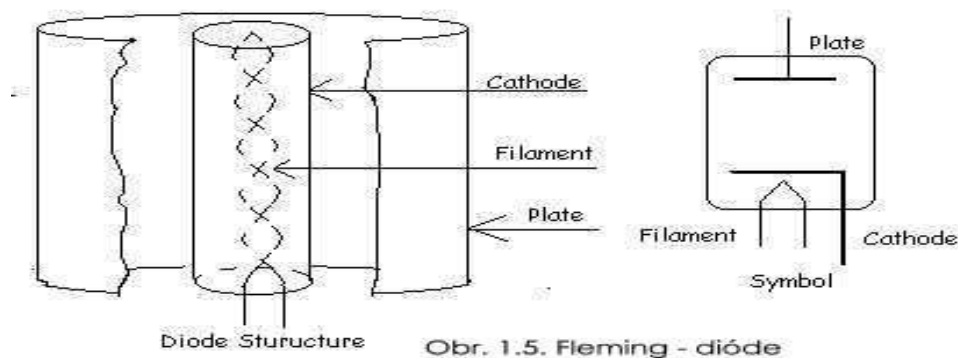
Bairdov televízny snímač s ktorým 2.10.1925 bol vytvorený prvý skutočný televízny obraz na svete



Snímka obrazu mechanickej televízie z roku 1929

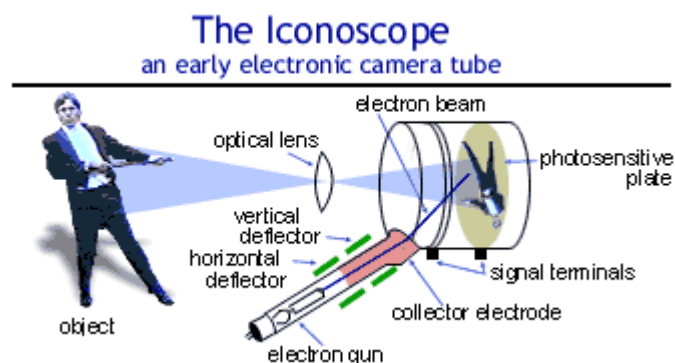
1.4. Elektronická televízia

Koncom 19.storočia boli uskutočnené niektoré objavy, ktoré mali dôležitý vplyv na ďalší rozvoj televízie. Bola objavená fotonka, ktorá postupne nahradila selénové fotoelektrické články. Objav bezdrátovej rádiotelefónie Popovom a Marconim, vytvoril predpoklady pre prenášanie signálov na väčšie vzdialenosti. Objavená v roku 1904 bola elektronka-dióda J.A.Flemingom. Jej prve náčrty a zobrazená teória na obr.1.5.



Bol uskutočnený objav i katódovej trubice, čo bol základ prijímacej elektrónky – televíznej obrazovky.

V roku 1923 vedec ruského pôvodu Vladimír Kosma Zworykin, ktorý pracoval v spojených štátoch si nechal patentovať snímacu elektrónku, ktorú nazval ikonoskop a prijímaciu elektrónku, ktorú nazval kineskop.

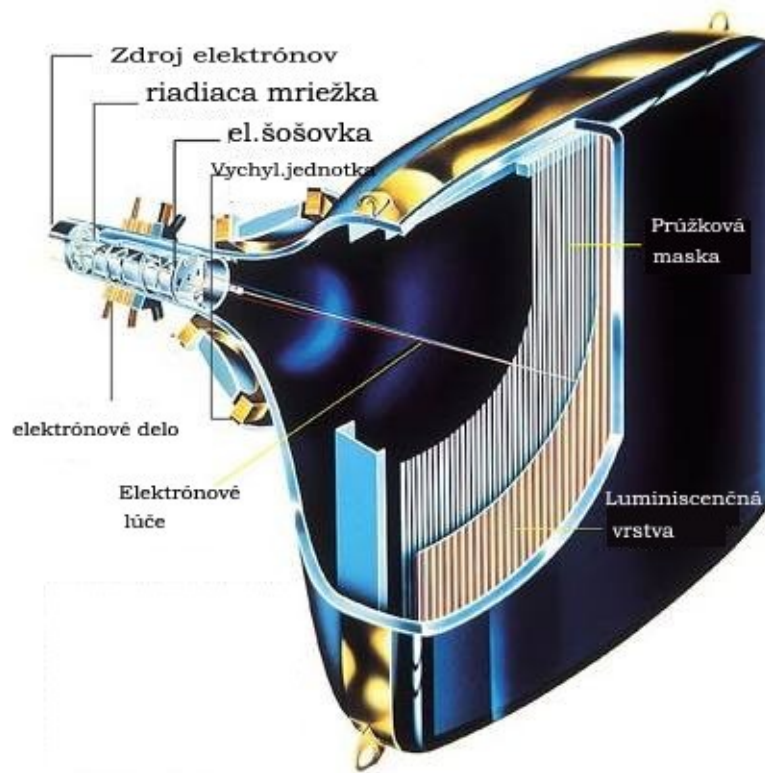


Obr.1.6. Princíp Ikonoskopu

Hoci týmto bola elektronická sústava objavená, prvé pokusy s elektronickou televíziou ukázaly, že obraz bol horší než u mechanickej sústavy. Tento neúspech načas odsunul elektronický systém a naďalej sa zdokonaľoval systém mechanickej. V roku 1927 čisto elektronický systém predviedol Philo Taylor Farnsworth.

Zworkin vo svojich výskumoch však pokračoval a zdokonaľil elektronickú sústavu, že postupne snímala televízne obrazy dokonalejšie než všetky vtedajšie systémy. Na obr. 1.7. je zobrazený princíp obrazovky

Prijímacia elektrónka (obrazovka)



Obr.1.7. Prijímacia elektrónka (obrazovka)

Rozvoj elektronickej televízie rýchlo napredoval. V roku 1931 Manfred von Ardenne predviedza televízny systém, ktorý využíva k snímaniu i k reprodukcii obrazu Braunove elektrónky. Po roku 1935 začína pravidelné vysielanie televízie vo viacerých štátoch v rôznych normách. V Nemecku začalo pravidelné vysielanie elektronickej televízie s počtom riadkov 180 a prvé televízory mali uhlopriečku 28 cm.

1.5. Krátko z história vývoja televízie

Krátka história televízie v skratke:

Rok	udalosť
1884	Paul Gottlieb Nipkow podáva v Nemecku patent na svoj tzv. Nipkowov kotúč, s otvormi usporiadanými v špirále, ktorý rozkladal obraz na riadky zložené z jednotlivých bodov. Nipkowov kotúč sa stáva základom pre mechanickú televíziu.
1900	Prvé známe použitie termínu televízie na Expo 1900 v Paríži.
1923	Charles Francis Jenkins preniesol po telefónnom vedení nepohyblivé obrázky na vzdialenosť 200 km.
1924	John Logie Baird prenáša obraz Maltézskeho kríža
1927	J.L.Baird uskutočňuje prvé pokusy s farebnou televíziou a so stereoskopickou televíziou.
1927	Bezdrôtový prenos obrazu na vzdialenosť 20 km na 200 m vlne.
1928	Zahájenie výroby mechanických televíznych prijímačov.
1929	Zahájenie pravidelného vysielania mechanickej televízie na vlnách BBC.
1931	Zahájenie vysielania mechanickej 30 riadkovej televízie v Moskve.
1935	Zahájenie vysielania elektronickej televízie v Nemecku so 180 riadkami
1939	Zworkynova nová snímacia elektronka - superikonoskop
1940	V USA sa objavuje prvý systém farebnej televízie

1.6. Prierez históriou televízie v Československu

1929 Prvé amatérske pokusy o príjem televízneho anglického vysielania šíreného na stredných vlnách v Čechách

1934 Prvé zoznámenie sa s televíznym vysielaním verejnosti u nás na Pražskom vzorkovom veľrhu, v stánku firmy Telefunken AG.

1935 Dr.Jaroslav Šafránek uviedol do prevádzky prvú kompletnú televíznu aparatúru pre vysielanie a príjem mechanickej televízie, Režazec pracoval s tridsaťriadkovou normou a snímkovou frekvenciou 12,5Hz

1938 Šafránková skupina predvádza prvý český prijímač s normou 240 riadkov.

1948 Predvedenie prvého kompletného televízneho reťazca v Tanvalde.

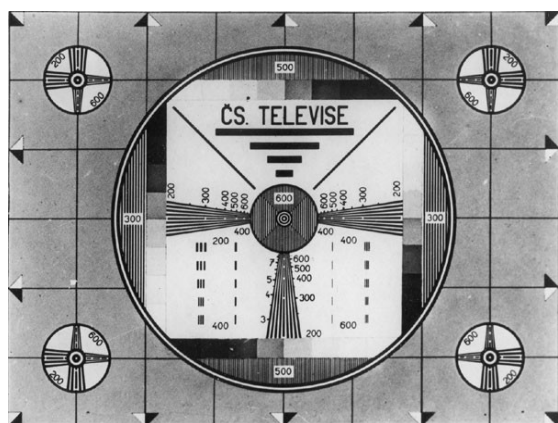
1.5.1953 Zahájenie pravidelného vysielania Československej televízie.

3.11.1956 Vznik štúdia Československej televízie v Bratislave.

10.5. 1970 Zahájenie vysielania druhého programu v Československu

9.5.1973 Zahájenie pravidelného farebného vysielania u nás.

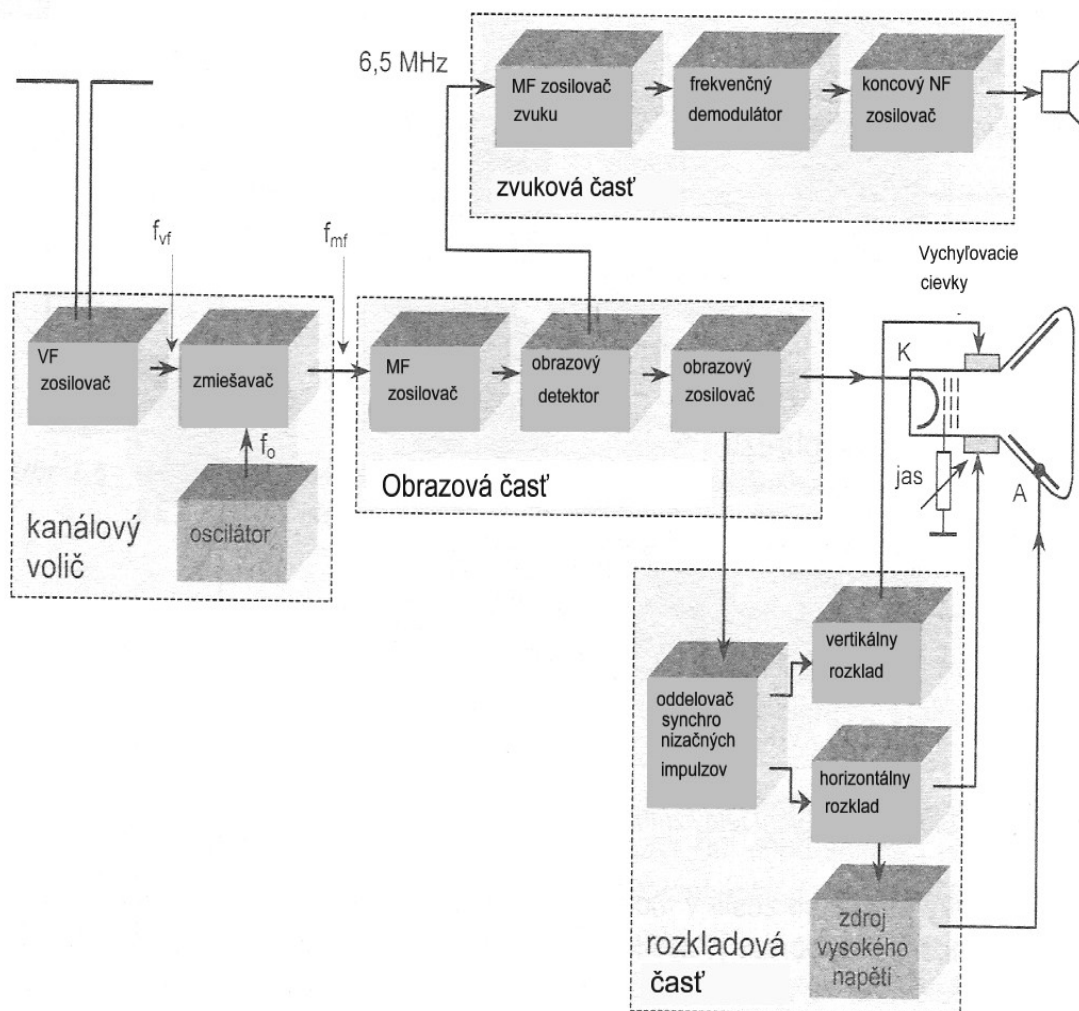
Na obr. 1.8. Prvý monoskop a znak bratislavského štúdia



Obr.1.8. Prvé obrazce Československej televízie

2. Blokové schéma televízneho prijímača

2.1. Základné časti televízneho prijímača



Obr.2.1 Blokové schéma čiernobieleho televízora

Televízny prijímač spracúva z anténou zachyteného signálu vysokofrekvenčný signál, požadovaného televízneho vysielača a vytvára z neho na tienitku obrazovky, pôvodný obraz zachytený kamerou a vysielačný televízny vysielačom.

Televízny signál sa privádza cez vstupný ladený obvod do vysokofrekvenčného zosilovača, ktorý zosiluje anténne napätie a potláča šum zmiešavača, na prijímaný signál. Frekvencia prijímaného televízneho vysielača f_{vf} sa v zmiešavači premieňa na nižšiu medzifrekvenčnú frekvenciu f_{mf} zmiešavaním s napätím pomocného oscilátora, ktorý má frekvenciu f_o . Pri

ladení sa úmerne mení i frekvencia oscilátora a preto je výsledná medzifrekvencia vždy stála. To umožňuje stejnaké zosilnenie pre všetky prijímané kanály pi požadovanej šírke pásma s dokonalou prevádzkovou stabilitou.

Pretože signál oscilátora má vyššiu frekvenciu ako je frekvencia prijímaného signálu je poradie nosných obrazu a zvuku v medzifrekvencii opačné vzhľadom k k signálu z antény. Medzifrekvenčné frekvencie sú stanovené optimálne z hľadiska rozloženia kanálov a možností vzniku nežiadúcich signálov tak, že medzifrekvencia zvuku je $f_{zmf}=31,5$ MHz a medzifrekvenčná frekvencia obrazu je $f_{omf}=38$ MHz.

Medzifrekvencia obrazu je o 6,5MHz vyššia ako medzifrekvencia zvuku.

Kanálový volič

Vysokofrekvenčný zosilovač, zmiešavač a oscilátor voria ucelenú jednotku, ktorá sa nazýva kanálový volič. Prepínanie rozsahu a voľba kanálu sa prevádza u starších prijímačov mechanicky pomocou ladiaceho napätia a u moderných prijímačov elektronicky pomocou tzv. napätovej alebo frekvenčnej syntézy.

OMF – obrazový medzifrekvenčný zosilovač

Medzifrekvenčný signál z kanálového zosilovača je zosilený v obrazovom medzifrekvenčnom zosilovači. Tento zosilovač je niekoľkostupňový a v moderných prijímačoch už klasické zosilovacie sústavy nahradil integrovaný obvod. Obrazová medzifrekvencia má hlavný podiel na selektivitě a zosilení celého televízneho prijímača. Obrazové i zvukové medzifrekvenčné signály sú v nej zosilované spoločne. Medzifrekvenčný signál je zosilovaný na rádovo jednotky voltov a je vedený do obrazového detektora tzv. demodulátora.

Obrazový detektor (demodulátor)

Obrazový detektor, detekuje amplitúovo modulovaný obrazový medzifrekvenčný signál. Zároveň na detekčnej dióde dochádza k aditívnemu zmiešavaniu nosných medzifrekvencii obrazu f_{omf} a zvuku f_{zmf} . Na výstupe obrazového detektora týmto dostávame nielen úplný obrazový signál, ale zo zmiešavania tiež rozdielovú medzinosnú frekvenciu zvuku 6,5 MHz.

$$f_{omf} - f_{zmf} = 38 - 31,5 = 6,5 \text{ MHz}$$

Spolu so medzinosnou frekvenciou zvuku však dostávame i množstvo nežiadúcich frekvencii, ktoré sa musia potlačiť. V moderných televíznych prijímačoch preto používame tzv. synchronne detektory.

Medzinosný signál

Medzinosný signál, ktorého frekvencia sa v rytme frekvenčnej modulácie zvukového doprovodu mení okolo kľudovej hodnoty, 6,5MHz, musí mať pritom veľmi nízku úroveň, aby nevznikali rušivé interferencie s obrazovými modulačnými frekvenciami. Medzinosná frekvencia zvuku sa odfiltruje a vedie sa k ďalšiemu spracovaniu do zvukovej časti televízneho prijímača.

Zvuková časť

Zvuková časť televízneho prijímača sa skladá z medzifrekvenčného zosilovača zvuku, frekvenčného demodulátora, a koncového nízkofrekvenčného zosilovača s koncovým reproduktorom, prípadne u moderných televíznych prijímačov so sústavou reproduktorov.

Obrazový zosilovač

Obrazový signál získaný detekciou sa ďalej zosiluje v obrazovom zosilovači na potrebnú úroveň pre dostatočný kontrast, čo je hodnota rádovo stovky voltov U_{ss} obrazového signálu. Úroveň kontrastu ovládame potenciometrom, ktorým nastavujeme zosilenie tohto obrazového zosilovača. Naproti tomu jas obrazu nastavujeme potenciometrom, ktorý riadi veľkosť predpätia na riadiacej mriežke obrazovky.

2.2 Rozkladové obvody

Kvalita obrazu, ktorý sa zobrazuje na obrazovke, značne závisí od činnosti rozkladových obvodov. Rozkladové obvody predstavujú generátory pílových prúdov, ktoré budia magnetickú vychýľovaciu sústavu televíznej obrazovky. Generátor, ktorý budí pílovitým prúdom magnetické cievky pre horizontálne vychýľovanie nazývame riadkový rozkladový generátor – horizontálny rozklad. Generátor, ktorý budí pílovitým prúdom magnetické cievky pre vertikálne vychýľovanie sa nazýva snímkový rozkladový generátor – vertikálny rozklad.

Raster, ktorý kreslí elektrónový lúč na tienidlo obrazovky televízneho prijímača, musí zodpovedať rastru vytvorenému v snímacom zariadení. Z tohto vyplýva, že ako horizontálny, tak i vertikálny rozklad, musí byť synchronizovaný presne s vychýľovaním v snímacom zariadení. Preto úplný televízny signál prenáša okrem hlavného obsahu, teda obrazovej a zvukovej informácie, i ďalšiu zložku a to úplnú synchronizačnú zmes. Úplná synchronizačná zmes obsahuje riadkové a polsnímkové synchronizačné impulzy, ktoré sú dôsledkom prekladaného riadkovania. Prítomnosť riadkových a polsnímkových synchronizačných impulzov v televíznom prijímači umožňuje synchronizovať ako riadkový, tak i snímkový rozkladový generátor. Na oddelenie a spracovanie synchronizačných impulzov v televíznom prijímači slúžia synchronizačné obvody. Synchronizačná zmes sa oddeľuje v oddelovači synchronizačných obvodov. Nesprávna činnosť

rozkladových obvodov zvyčajne spôsobuje zmenšenie rozlišovacej schopnosti reprodukovaného obrazu, ba až rozpad obrazu.

Chyby v synchronizácii snímkového rozkladu môžu spôsobiť aj párovanie riadkov v dôsledku čoho sa rozlišovacia schopnosť reprodukovaného obrazu zníži na polovicu.

Oddelené synchronizačné impulzy pôsobia priamo alebo nepriamo na obvody rozkladových budiacich oscilátorov.

2.3. Synchronizácia

Synchronizačné impulzy potrebné pre synchronný chod horizontálneho i vertikálneho rozkladu s obdobnými rozkladmi v snímacom zariadení, sa získavajú zo zosilneného úplného televízneho signálu v oddelovači synchronizačných impulzov. Je to zosilovač triedy C, ktorý oddelí obidva druhy synchronizačných impulzov od obrazovej modulácie. Pomocou integračného a derivačného článku sa synchronizačné impulzy rozdelia na horizontálne a vertikálne a ďalej sa samostatne zosilujú a spracúvajú.

2.4. Vertikálny rozklad

Oddelená úplná synchronizačná zmes postupuje do derivačného obvodu a do integračného obvodu. V integračnom obvode sa z úplnej synchronizačnej zmesi oddelia polsnímkové synchronizačné impulzy, ktoré priamo synchronizujú snímkový budiaci generátor. Tento vytvára napätie pílovitého tvaru, ktoré treba na budenie snímkového koncového stupňa. Snímkový koncový stupeň budí pílovitým prúdom a opakovacou frekvenciou vertikálne vychyľovacie cievky. Vertikálne vychyľovacie cievky, ktoré sú budené pílovitým prúdom, vytvárajú magnetické pole na vychýlenie elektrónového lúča vo vertikálnom smere, a tým sa uskutočňuje snímkový rozklad reprodukovaného obrazu.

2.5. Horizontálny rozklad a tvorba VN

V derivačnom obvode sa z úplnej synchronizačnej zmesi oddelia horizontálne synchronizačné impulzy, ktoré postupujú do fázového detektora a nepriamo synchronizujú riadkový budiaci generátor. V televíznych prijímačoch modernejšej koncepcie sa už nepoužívajú derivačné obvody, ale fázové detektory. Horizontálny koncový stupeň pracuje v impulzných podmienkach. Riadiace napätie, ktoré je potrebné na správnu činnosť horizontálneho koncového stupňa, sa získava vhodným tvarovaním napätí riadkového budiaceho generátora. Horizontálny koncový stupeň je zdrojom pílovitého prúdu, s opakovacou riadkovou frekvenciou, pre horizontálne vychyľovacie cievky. Navyše tento obvod plní i funkciu zdroja vysokého napätia pre napájanie anódového obvodu obrazovky. Horizontálne vychyľovacie cievky, vytvárajú magnetické pole na vychýlenie elektrónového lúča v horizontálnom smere, čím sa uskutočňuje horizontálny rozklad reprodukovaného obrazu.

Impulzy, ktoré vznikajú vo výstupnom transformátore počas spätného behu elektrónového lúča, slúžia aj na kľúčovanie riadeného detektora v obvodoch automatického riadenia zosilnenia. Z riadkových a snímkového koncového sa odoberajú aj impulzy pre riadenie ďalších obvodov televízneho prijímača, ako napr. impulzy pre zhášanie spätných behov elektrónového lúča, na vyklúčovanie synchronizačných impulzov vo farbe, v prípade farebných televíznych prijímačov a ďalšie.

3. Obrazovka a vychyľovacie sústavy

3.1. Princíp tvorby televízneho obrazu.

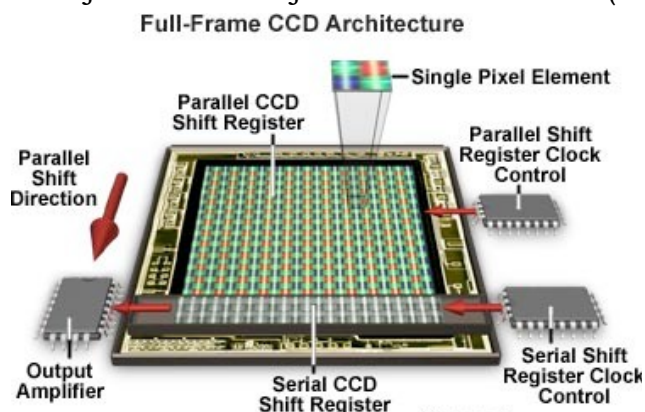
Už vyššie sme si na princípoch mechanickej televízie a prvých sústavách elektronickej televízie vysvetlili základný princíp tvorby televízneho obrazu. Tieto základné princípy sa používajú v zdokonalenejšej podobe dodnes.

Prenos spočíva teda v rozložení obrazu na veľký počet vodorovných riadkov a každý riadok obsahuje množinu samostatných bodov. V dnešnej televízii sa používa pre televízny obraz rozloženie na 625 riadkov, pričom každý riadok je rozložený na 830 jednotlivých izolovaných bodov. Každý z týchto bodov musí mať presnú informáciu o polohe na obrazovke o jase, v prípade farebnej televízie i o farebnom tóne a sýtosti farby.

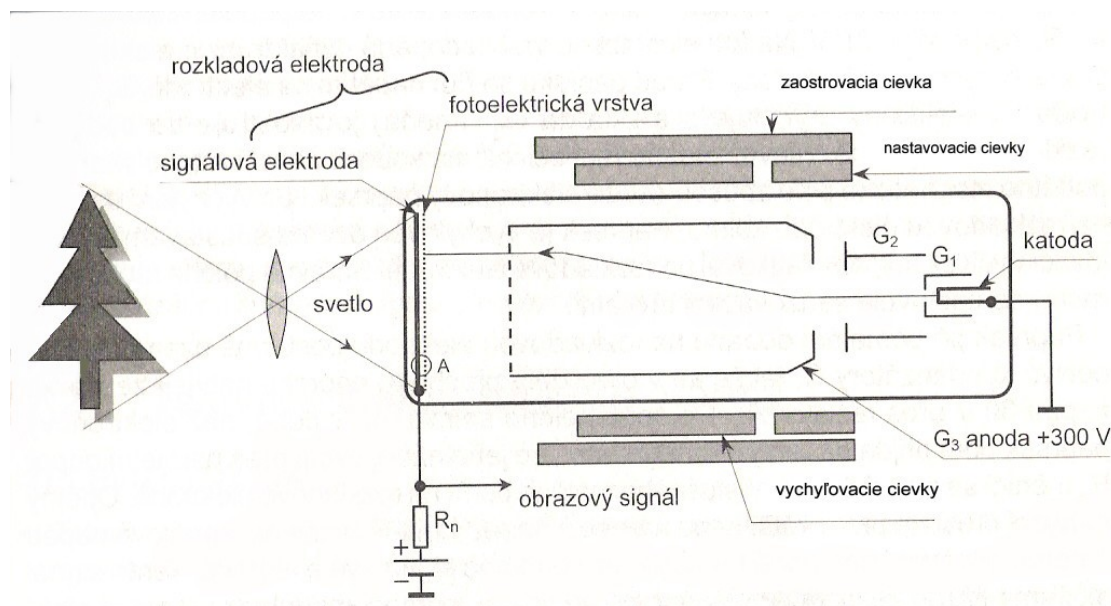
Správnou polohu bodu na obrazovke, aby bol presne tam, kde bol v čase snímania snímacou elektronkou, nám zaisťujú synchronizačné obvody. Tie nám zaručia, že nasnímaný bod v určitej polohe, bude mať tú istú polohu i pri spätnom poskladaní obrazu. Čiže v televíznom prijímači sa spätne vytvorí obraz nasnímaný kamerou. Za časovú jednotku však musí byť prenesených toľko obrazov, aby bol del vnímaný ako spojitý a bol bez rušivého blikania. V dnešnej televízii sa používa obrazová frekvencia 50Hz u dokonalejších prístrojov 100Hz.

3.2. Snímacie elektrónky

Prvé snímacie elektrónky, ako boli Zworykinove ikonoskopy a superikonoskopy sa dnes už nepoužívajú. Moderné snímacie zariadenia pracujú s vidikonmi, plumbikonmi prípadne superortikonmi, to sú snímače na báze elektronic. Dnes sa však už používajú snímacie zariadenia na polovodičovej báze nábojovo viazanej štruktúre CCD (Charge Coupled Devices).

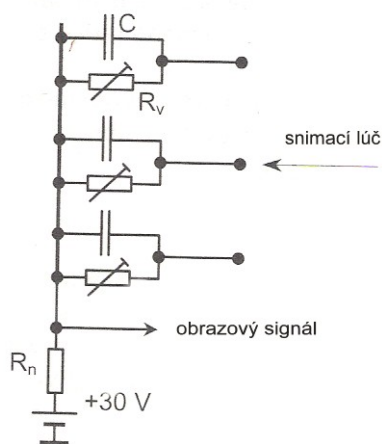


Pre vysvetlenie princípu snímania obrazu a tvorby televízneho obrazu si popíšeme činnosť vidikonu. Princíp zobrazené na obr. 3.1.



obr.3.1. Funkčná schéma vidikonu

Funkcia vidikonu, ako snímacej elektrónky je založená na fotoelektrickom jave. Vidikon má rozkladovú elektródu, na ktorú sa zvonku premieta snímaný obraz, pričom z druhej strany zvnútra, elektrónový lúč. Rozkladová elektróda sa skladá z priehľadnej vodivej signálovej elektródy, ktorá je naparená na vnútornej strane sklanenej čelnej stene vidikonovej trubice a z fotoelektricky citlivej vrstvy polovodiča P, čo môže byť selén, prípadne sírník antimónu, nanesené na signálovej elektróde. Prenikajúce svetlo cez priehľadnú signálovú elektródu osvetlí určitou intenzitou daného snímaného bodu fotoelektrickú vrstvu, ktorá v závislosti na intenzite svetla mení svoju vodivosť. Každý osvetlený bod si môžeme predstaviť ako kondenzátor, tvorený signálovou elektródou a zadnou snímanou stranou polovodiča, s paralelne sa vybíjajúcim odporom R_v , ktorého odpor je priamo závislý na intenzite osvetlenia. Podrobnejšie nám to ukazuje obr.3.2.

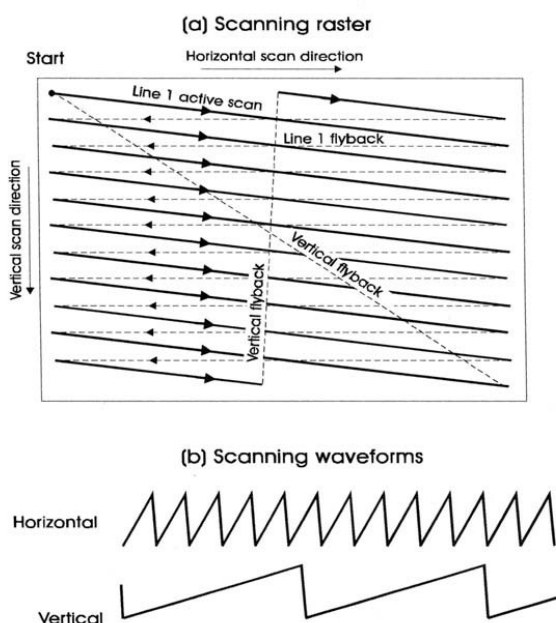


obr. 3.2.

Signálová elektróda, spoločná strana kondenzátoru C je pripojená cez odpor R_n ba napätie +30V. Na fotoelektrickú vrstvu dopadá vo vnútri trubice elektrónový lúč vychádzajúci z katódy. Prúd lúča sa riadi napätím na elektróde G_1 . Elektróda G_2 elektróny urýchľuje a elektróda G_3 , anóda, ho zaostruje do bodu na rozkladovej elektróde. Hlavný zaoštrovací účinok má zaoštrovací cievka, ktorej pozdĺžne magnetické pole spôsobuje, že elektrónový lúč i po vychýlení dopadá na rozkladovú elektródu rovno. Lúč je vychyľovaný dvomi sústavami vychyľovacích cievok. Správna poloha riadkového rastru sa nastavuje nastavovacími cievkami.

Lúč pri pamalom dopade na rozkladovú elektródu postupne uzemňuje jednotlivé kondenzátory C, tieto sa v okamihu prechodu lúča nabíjajú zo zdroja napätím 30V cez odpor R_n . Po dobu celého snímku t.j, kým sa naň elektrónový lúč opäť vráti, sa jeho náboj vybíja cez paralelný odpor R_v , ktorý sa mení intenzitou osvetlenia príslušného bodu na rozkladovej elektróde. Opätovný nabíjací prúd je preto väčší, alebo menší, a na odpore R_n vznikne signálové napätie úmerné intenzite osvetlenia bodu na signálovej elektróde. Takto vzniknutý signál sa vhodne v štúdiu upraví a po zosilení s pomocou vhodnej modulácie môže prenášať elektromagnetickými vlnami.

Pohyb elektrónového lúča po jednotlivých bodoch rozkladovej elektródy sa riadi pomocou vychyľovacích cievok s pílovitým napätím. Pohyb lúča po jednotlivých riadkoch jeho spätný riadkový a snímkový beh, je zrejмый z obr. 3.3. Elektrónový lúč sa pohybuje mierne šikmo z ľavého horného bodu k pravému, keď dosiahne posledný bod riadku, rýchlym spätným riadkovým behom sa vráti na začiatok nového riadku. Keď dokreslí lúč plochu až k pravému dolnému poslednému bodu, vracia sa snímkovým spätným behom na prvý východiskový bod a celý postup sa opakuje.



3.3. Činný a spätný beh elektrónového lúča

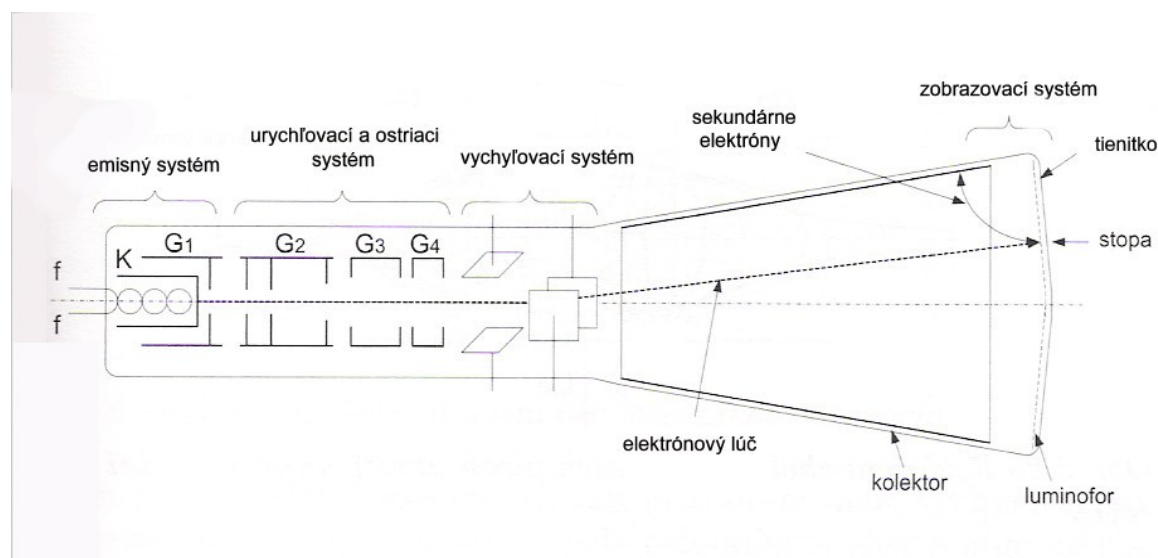
Tento istý pohyb lúča musí byť synchronne zaistený i v televíznom prijímači. Túto činnosť zaisťujú riadkové a snímkové synchronizačné impulzy, ktoré sú vysielané v úplnom televíznom signále, čím je zaistená synchronizácia pohybu lúča v snímacej elektrónke a v televíznom prijímači pri spätnej skladbe obrazu.

3.3. Princíp a rozdelenie obrazoviek pre televíziu

Obrazovky sú optické elektrónky, v ktorých sa prevádza elektrický signál na signál optický. Využíva sa nato princíp katodoluminiscencie.

Obrazovky na princípe elektrónok majú sa skladajú bez ohľadu na ich určenie z niekoľkých funkčne stejných častí.

Systém elektród obrazovky je umiestnený vo vzduchoprázdnej banke, ktorej sklenená čelná strana je zvnútra pokrytá luminiscenčnou vrstvou, tzv. luminoforom, ktorý tvorí tienitko obrazovky. Na luminofor je zaoštrovaný elektrónový lúč. V mieste dopadu lúča na luminofor vznikne žiariaci bod, ktorého intenzita svietenie je úmerná intenzite elektrónového lúča. Zdrojom elektrónového lúča je elektrónová tryska, ktorá je zložená z niekoľkých elektród:



Obr.3.4. Obrazovka s elektrostatickým vychyľovaním

1. nepriamožeravenej katódy K, ktorej predná plocha je prispôbena k emisii hustého elektrónového lúča.
2. riadiacej elektródy G_1 so záporným predpätím, ktorá ovplyvňuje prúd

elektrónového lúča

3. tieniacej elektródy G_2 , ktorá má stejnáký potenciál ako urýchľovacia anóda G_4 a vytvára s katódou a riadiacou elektródou prvú elektronickú šošovku. Dráhy elektrónou vystupujúcich z otvoru riadiacej elektródy sa v priestore medzi ňou a tieniacou elektródou pretínajú v jednom bode. Tento bod, v ktorom sa sústreďujú dráhy elektrónov emitovaných z celej plochy katódy, sa nazýva bodové krížište. Zobraziť krížište na luminofo, t.j. zaostriť stopu elektrónového lúča, je úlohou ostriaceho systému obrazovky.
4. Zaoštrovacia anóda G_3 , ktorá má nižší potenciál ako G_2 a G_4 , a tvorí spolu s G_2 a G_4 unipotenciálnu šošovku, ktorá zaostruje obraz krížišťa na tienitku obrazovky. Táto druhá elektrónová šošovka je tvorená tromi elektródami. Dve vonkajšie, G_2 a G_4 , majú stejné napätie, ktoré je spravidla rovnaké ako anódové napätie. Zaoštrovanie lúča sa deje zmenou napätia na vnútornej elektróde unipotenciálnej šošovky.
5. Urýchľovacia anóda G_4 má najvyšší potenciál a okrem zaoštrovacej funkcie spolu s G_2 a G_3 , dodáva elektrónom potrebnú rýchlosť. Elektróny dopadajú na tienitku, vyvolávajú katodoluminiscenciu a sú odstraňované sekundárnou emisiou. Sekundárne elektróny sú zachytávané kolektorom, vytvoreným grafitovým povlakom na vnútornej strane banky. Táto činnosť je veľmi potrebná, pretože inak by elektróny dopadali pozvoľne späť na tienitku, nabíjali by sa záporne a znemožňovali by dopadu elektrónového lúča na luminofo. Elektróny lúča sú urýchľované vysokým kladným anódovým napätím. Pôsobením sily elektrostatického alebo magnetického poľa, postupným vychýľením lúča, je možné žiariace body na ploche tienitka posúvať a vytvárať tak svetelnú stopu. K vytvoreniu dojmu plynulej čiary pri pohybe svetelného bodu po tienitku, prispieva okrem sotrvačnosti ľudského zraku i svetelná sotrvačnosť luminoforu, tzv. dosvit.

Podľa druhu poľa, ktoré používame k vychýľovaniu rozdeľujeme obrazovky na:

- a. obrazovky s elektrostatickým vychýľovaním - vychýlenie cca 30°
- b. obrazovky s elektromagnetickým vychýľovaním - vychýlenie 110°

Podľa typu delíme obrazovky na:

- a. čiernobiela obrazovka
- b. farebná obrazovka - typy
 1. DELTA
 2. IN LINE
 3. TRINITRON
- c. Ploché televízne obrazovky - obrazovky s kvapalnými kryštálmi
 - elektroluminiscenčné zobrazovače
 - plazmové zobrazovače

3.4. Vychýľovacie sústavy

Vychýľovacie sústavy podľa druhu poľa vychýľovania elektrónového lúča rozdeľujeme do dvoch základných skupín:

1. Elektrostatické vychýľovanie
2. Elektromagnetické vychýľovanie

Elektrostatické vychýľovanie

Vzhľadom k tomu, že vyhýlenie elektrónového lúča je v elektrostatických sústavách len cca 30° ich použitie je hlavne v malých obrazovkách pre osciloskopy a pod. V televízii sa využíva druhý spôsob a to vychýľovanie elektromagnetické.

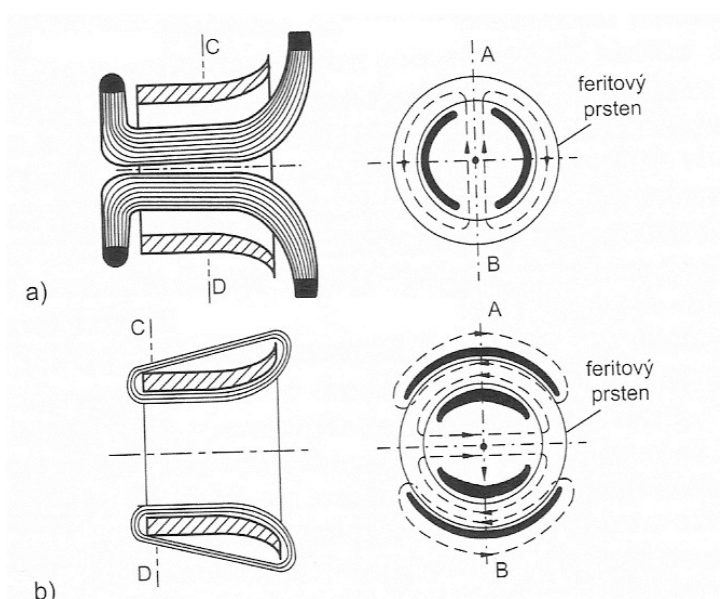
Elektromagnetické vychýľovanie.

Oproti elektrostatickým vychýľovacím sústavám je elektromagnetické vychýľovanie oveľa účinnejšie. Vychýlenie elektrónového lúča je až 110°.

Elektromagnetická vychýľovacia sústava je tvorená dvomi párami vychýľovacích cievok.

Elektrónový lúč potrebujeme vychýľovať ako horizontálne, tak i vertikálne, aby nám vykreslil celú plochu obrazovky.

Pre horizontálne vychýľovanie sa používajú zväčša sedlové vychýľovacie cievky. Tieto majú väčší vychýľovací účinok. Pre vychýľovanie sa používajú u tohto typu vychýľovania aj cievky toroidné.



Obr. Prevedenie cievok a) sedlové, b) toroidné

Vychýľovacie cievky sa nasadzujú na hrdlo obrazovky v miestach, kde sa banka rozširuje. Sila, ktorou magnetické pole na elektrón pôsobí je kolmá k smeru pohybu elektrónu aj k smeru indukčných čiar poľa a zmení jeho priamočiary pohyb na pohyb po kružnici. Po opustení magnetického poľa pokračuje elektrón v pohybe po tienitku v smere dotyčnice ku kruhovej dráhe zostrojenej v mieste, kde prestalo pôsobiť magnetické pole.