



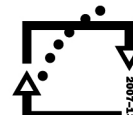
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu: EU peníze školám

Registrační číslo projektu: CZ.1.07/1.4 .00/21.2575

Základní škola, Hradec Králové, M. Horákové 258



Téma: Elektronika

Název: VY_32_INOVACE_17_02B_37.Princip televize, základní principy TV, historie elektrotechniky

Cílová skupina: žáci 7. ročníku

Anotace: Pracovní list ke stavebnici

Autor: Mgr.Pavel Strnad

37.Princip televize, základní principy TV Pracovní list č.37 str. 1

V televizní kameře je snímáný obraz rozložen na velký počet bodů různého jasu a barvy. Vznikne určitý elektrický signál, který je v televizi synchronně opět složen v původní obraz. Obraz je lineárně rozložen na určitý počet řádků v jednom snímku. Rozklad probíhá po řádcích zleva doprava (činný běh). V Evropě se klasicky používá rozklad mna 625 řádků. Aby obraz méně blikal, přenáší se nejdříve liché a pak sudé řádky. Za jednu sekundu je tak přeneseno 25 celých obrázků, to je 50 půlobrázků za sekundu. Synchronizace řádků i obrázků je zajištěna vysláním synchronizačních impulsů během zpětných běhů rozkladového paprsku. Navíc je jas při zpětném běhu potlačen. Pro synchronizaci obrazu je ve zpětném běhu pulsů vyhrazeno 25 celých řádků, takže skutečný obraz tvoří pouze 575 řádků. Přenos barevného obrazu je umožněn přenosem barevné informace současně s přenosem jasu. V principu se přenáší informace o červené, modré a zelené složce v obrazu, která po aditivním smíchání dá původní barevný obraz.

Televizní přijímač

Zařízení pro příjem vysokofrekvenčního televizního obrazového a zvukového signálu. Vysokofrekvenční signál se do televizního přijímače přivádí koaxiálním kabelem (asymetrickým kabelem) z laděné směrové antény nebo z vnitřní jednotky satelitního přijímače (může být součástí televizního přijímače – značen S). Signál dále přichází na kanálový volič (tuner).

PAL – Přenosová soustava pro TV používaná v Evropě

Evropská soustava pro přenos barevného televizního signálu, slučitelná s černobílým systémem; vypracovaná firmou Telefunken v Německu. Počet řádků v obraze je 625, obrazová frekvence 50Hz a odstup nosného obrazu a zvuku je 5,5MHz. Úplný signál je rozdělen na jasovou složku a dva rozdílové signály barvy a jasu, určující sytost a tón barvy. Jasový kanál má šířku pásma 5MHz, barvonosný kmitočet je 4,434 MHz. V soustavě PAL se současně používají modulace amplitudová, fázová a pro zvuk frekvenční (kmitočtová).

NTSC – Přenosová soustava pro TV používaná v USA

(National Television System Committee)

První veřejně používaná soustava pro přenos barevného televizního signálu použitá v Americe, slučitelná s čb přenosem. počet řádků v obraze je 455, obrazová frekvence 60Hz. Systém je nejstarší a nejméně dokonalý. Charakteristické je pro něj to, že u detailů není barva, jsou šedé. NTSC je podle Američanů zkratka pro anglická slova „nikdy věrná barva“.

SECAM – Přenosová soustava pro TV používaná dříve ve východoevropských zemích a Francii

Její problém byly např. „tzv. plameny SECAM“, kdy např. za jedoucím hokejistou jela až za ním barva jeho dresu.

HDTV

(High Definition Television)

Nově používaná a šířená přenosová soustava s větším počtem řádků, s vyšší rozlišovací schopností než současná, a s rozšířeným formátem obrazu. Složkové signály jsou zachovány a je umožněn převod soustavy HDTV do kterékoliv v současnosti používané televizní normy. systému HDTV musí být přizpůsobeny i přijímače, zejména obrazovky nového formátu.

37.Princip televize, základní principy TV Pracovní list č.37 str. 2

Kabelová televize

Zdrojem signálu je hlavní stanice s centrem pro příjem družicových i pozemních signálů, popř. s vlastním studiem. Následuje páteřní síť, ze které odbočuje signál k jednotlivým domům, v nichž je hvězdicový rozvod, tj. každý účastník má přívod od rozbočovače na vstupu do domu. tento způsob rozvodu vylučuje vzájemné rušení účastníků a umožňuje zpětnou komunikaci po kabelovém rozvodu a individuální služby. tato zpětná komunikace (zpětný kanál) se využívá pro oboustranný datový přenos (telemetrické údaje, osobní počítače, hlídání bytů pomocí čidel apod.) a obrazový i zvukový přenos.

Plazmová obrazovka je typ plochého zobrazovacího zařízení používaná pro televizory s velkou úhlopříčkou (minimálně 80cm). Název plazmová je odvozen od použité technologie využívající malé buňky s elektricky nabitými částicemi ionizovaného plynu.

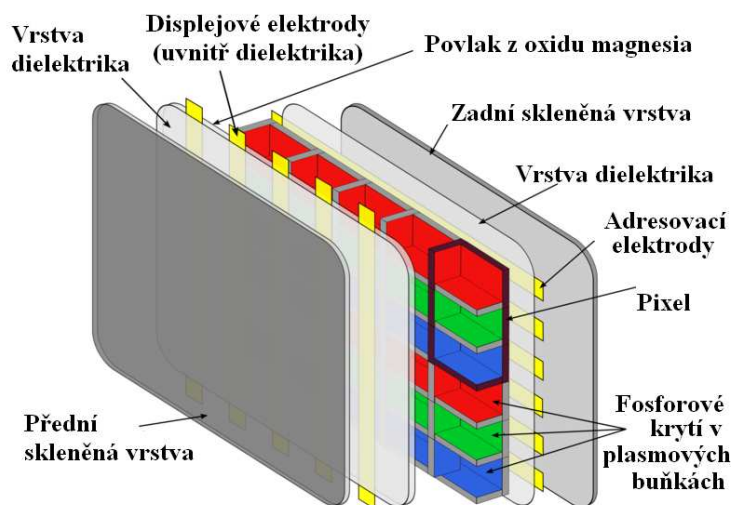


Schéma funkce plazmové obrazovky

Do obou zobrazovacích elektrod je pouštěno střídavé napětí. Když je napětí iniciováno, je indukován výboj, který začne ionizovat plyn a vytvářet plazmu. Dielektrikum a oxid hořčnatý sice ihned výboj zastaví, ale po změně polarity (jde o střídavý proud) ionizace pokračuje a je tak dosaženo stálého výboje. Napětí na elektrodách je udržováno těsně pod hladinou, kdy začne vznikat plazma a k ionizaci pak dojde i při velmi nízkém zvýšení napětí na adresovací elektrodě.

Po vzniku plazmy získají nabitě částice díky elektrickému poli kinetickou energii a začnou do sebe narážet. Neon a xenon jsou přivedeny do excitovaného stavu a po návratu elektronu do svého orbitalu uvolní ultrafialové záření. Díky tomuto záření pak excitují atomy luminoforu a ty uvolní viditelné světlo. V každém pixelu jsou tři různě barevné luminofory, jejichž kombinací vzniká výsledná barva.

Červený, zelený a modrý luminofor musí být ovládány zvlášť a navíc v mnoha úrovních intenzity, abychom dostali co největší škálu zobrazovaných barev. U CRT monitorů (klasická vakuová obrazovka) je princip jednoduchý, reguluje se elektronový paprsek, který na bod dopadá. U plazma displejů funguje ovládání intenzity na principu modulace pulsního kódu (Pulse Code Modulation – PCM). Tato modulace slouží k převedení analogového signálu s nekonečným rozsahem na binární slovo s pevně danou délkou. Proto jsou PDP obrazovky plně digitální.

37.Princip televize, základní principy TV Pracovní list č.37 str. 3

Intenzita každého subpixelu je určována počtem a šířkou napěťových pulsů, které dostává buňka během každého snímku. Toho je dosaženo tak, že trvání každého snímku je rozděleno na několik kratších částí, podsímků. Během této periody jsou pixely, které mají svítit, přednabity na určité napětí (pomocí zobrazovacích elektrod) a během zobrazovací fáze je pak napětí aplikováno na celý displej (adresovací elektroda). Ovšem to znamená, že rozsvítí jen ony přednabité subpixely a jejich intenzita je dána právě úrovní nabití.

Standardní metoda určuje 256 úrovní nabití pro každý subpixel, protože každý snímek je rozdělen na 8 podsímků ovládaných 8bitovým slovem (viz PCM). Celá tato technologie se nazývá ADS (Address/Display Separated) a byla vyvinuta v roce 1984 společností Fujitsu.

LED obrazovka je čistě marketingový název pro **LCD obrazovky**, které však oproti standardně používanému podsvícení pomocí světlovodného panelu využívají podsvícení pomocí LED.

Princip fungování LCD

Princip LCD je založen na technologii tekutých krystalů (LCD) je anglická zkratka pro označení Liquid Crystal Display, tedy displej z tekutých krystalů. Tekuté krystaly jsou látky, které se kromě tekutého a pevného stavu vyskytují také v tzv. kapalně krystalické fázi. V tomto stavu jsou tekuté, ale mají optické a elektromagnetické vlastnosti pevných látek. Pro technologii LCD jsou důležité dva jevy.

První je dán optickými vlastnostmi tekutých krystalů. Změnou polohy jejich orientovaných molekul dochází ke změně polarizace světla, které jimi prochází. Druhý jev se projevuje při vložení tekutých krystalů do elektrického pole. Jejich molekuly pak tvoří dipóly, což znamená, že jedna jejich strana má kladný a druhá záporný elektrický náboj. V elektrickém poli pak tyto dipóly mají snahu natáčet se podle své orientace.

Vložení tekutého krystalu do elektrického pole lze dosáhnout natočením jeho molekul a pozměnit tak jeho strukturu. V LCD panelu řídí tento proces tranzistory, které regulují napětí



pro každý zobrazovací bod. Tekutými krystaly, jejichž struktura se mění v závislosti na intenzitě elektrického pole, prochází polarizované světlo. Základní zobrazovací jednotkou displeje je pixel. U barevných počítačových LCD monitorů se každý pixel skládá z tzv. subpixelů. Ty jsou v každém pixelu tři a jejich barvy odpovídají RGB – zelená, červená, modrá. Kombinováním nastavení svítivosti jednotlivých pixelů je pak možné dosáhnout obrovského množství barev.

Kolem každého pixelu jsou elektrody a polarizační filtry. Ke každému pak přísluší červený, zelený a modrý filtr. První polarizační filtr (v zadní části monitoru) má vertikální polarizaci, druhý je polarizován horizontálně.

Jako podsvětlení displeje bývá obvykle použita plochá nízkotlaká výbojka. Ta je umístěna v zadní části monitoru, za samotným panelem. Její světlo prochází nejprve polarizačním filtrem, poté elektrodou, vrstvou tekutých krystalů, opět elektrodou a nakonec druhým polarizačním filtrem. Dle typu světla, které se při zobrazování využívá, rozlišujeme tři základní typy displejů:

- transmisivní
- reflexní
- transreflexní

Transmisivní displej využívá podsvícení za samotným panelem, řešené výbojkou nebo LED diodami. Toto řešení nabízí největší barevnou hloubku a vysoký kontrast. Technologie LED

37.Princip televize, základní principy TV Pracovní list č.37 str. 4

přináší oproti výbojkám výraznou úsporu energie. transmisivní displeje jsou špatně čitelné na slunečním světle.

Reflexní displej získává světlo pouze z okolí, žádné vlastní podsvětlení nevyužívá. je protipólem transmisivního displeje – dobře čitelný na slunečním světle, ale v méně osvětlených prostorách je obraz tmavý a nevýrazný. Výbojka či jiné podsvětlení je tedy obvyklou, nicméně nikoli nutnou součástí LCD.

Transreflektivní panel

Kombinací obou těchto typů displejů, shrnujících jejich pozitivní vlastnosti, je transreflektivní panel. Je vybaven spínačem, kterým lze přepínat mezi oběma režimy a nabízí tak dobrou čitelnost v podstatě kdekoli. Tyto displeje ovšem nemají ostrost obrazu na úrovni transmisivních a jejich výroba je finančně náročná.

Princip 3D televize

Aby mohl televizor film či vysílání ve 3D přehrát, musí splňovat určitý standard. Film pro 3D se typicky vytváří dvěma kamerami, které zaznamenávají lehce odlišný obraz v rámci úhlu pohledu pravého a levého oka.

Při jeho následném promítání potřebujeme ovšem zajistit, aby se ten správný snímek dostal do toho správného oka. K tomu existuje několik metod, které se liší tím, jak je scéna do datového toku (přicházejícího videa) zakomponována.

Základní rozdělení 3D technologie je na:

1. *autostereoskopické* (bez použití brýlí, které je ve fázi vývoje) a
2. *stereoskopické* zobrazování (s brýlemi).

V kině se setkáte s **pasivními** metodami polarizace nebo anaglyphem (deformuje barevné podání filmu) nebo i s **aktivní** metodou zakrývání pravého a levého oka v kombinaci s perfektním časováním promítaného obrazu. V televizích se prosazují také obě metody. K 3D televizi tedy dostanete:

aktivní brýle, které jsou buď aktivně spojeny (i bezdrátově) s vysílačem televize a každé oko střídavě zakrývají, nebo

pasivní (polarizační) brýle (např. pro technologii FPR - Film-type patterned retarder), které nevyžadují zdroj energie. Nevýhodou pasivní technologie je snížení 3D rozlišení na polovinu. Výhodou jsou levnější jednotlivé brýle, vyšší jas, odstranění blikání a dobíjení.

Současné modely 3D televizí umí převést do třetího rozměru i klasické 2D vysílání všech televizních stanic. 3D obraz je však vidět pouze v prostoru ohraničeném rámem televize. Pokud chcete zažít stejný pocit trojrozměrného vjemu jako v kině, musíte si naladit zatím jediný televizní kanál vysílající ve 3D - HD+, nebo si pustit film originálně natočený s podporou 3D efektů.

Pro koho je 3D televize vhodná?

Pravděpodobně celá jedna třetina populace nikdy 3D efekt současných televizí neuvidí - na vině jsou různé oční vady. Princip 3D efektu je založen na posunu 2 obrazů - kdo má jen jedno oko, nebo má druhé oko výrazně utlumené, díky tupozrakosti, šilhání a jiným očním vadám, nedodává svému mozku dostatek informací proto, aby si výsledný obraz dokázal složit a tím vznikl pocit plasticity obrazu. Než půjdete koupit 3D televizi navštivte určité předváděcí místnost v obchodě a vyzkoušejte, zda vůbec 3D efekt vidíte, případně, zda se vám při delším sledování 3D televize nedělá nevolno (za což by mohla také skrytá oční vada).

Pasivní technologie musí být nutně kompatibilní s již zaběhlými formáty obrazu 3D filmů. Proto je jasné, že i při použití pasivní technologie vnímání 3D filmů zobrazovaných na televizní obrazovce musí být dodáván stejný obrazový materiál, jako je dodáván pro aktivní technologie. Rozdíl mezi oběma technologiemi je tedy pouze ve způsobu výsledného

37.Princip televize, základní principy TV Pracovní list č.37 str. 5

zobrazení obrazu. Pasivní technologie využívá vlastnosti polarizace světla a polarizačních filtrů.

V případě sledování 3D filmů na televizní obrazovce ale není možné jednoduše zajistit, aby se vhodně překrývaly dva rozdílně polarizované obrazy tak, jak tomu je ve 3D kinech. Proto se hledaly jiné cesty pro polarizaci třeba jen části obrazu. Nakonec přišli výrobci televizorů s technologií, při které jsou odlišně polarizovány jen jednotlivé sloupce televizního obrazu (resp. jednotlivé řádky televizního obrazu). Liché sloupce (resp. řádky) jsou polarizovány v jedné rovině polarizace, sudé sloupce (resp. řádky) jsou polarizovány v rovině polarizace, která je na rovinu polarizace lichých sloupců (resp. řádků) kolmá.

Tento způsob polarizace s sebou ale nese i jisté technologické problémy:

1. polarizační filtry musejí mít velmi jemnou strukturu, aby umožňovaly zakrýt přesně jeden sloupec resp. řádek pixelů;
2. v LCD panelu, který tvoří televizní obrazovku, musí být tekuté krystaly nanášeny takovým způsobem, který umožňuje dosáhnout požadovaného efektu.








Pokud si televizní divák nasadí pasivní polarizační brýle s vhodně jemnými a vhodně orientovanými polarizačními filtry, uvidí jedním okem jen sudé sloupce televizního obrazu a druhým okem jen liché sloupce obrazu (analogicky to platí i pro řádky televizního obrazu). Z výše popsaného způsobu, jakým se pasivní technologií vytváří 3D vjem sledovaného filmu, je zřejmé, že tato technologie nedokáže na obrazovkách s rozlišením HD nikdy zobrazit plnohodnotný 3D obraz v rozlišení HD. Každé oko totiž vidí vždy jen polovinu pixelů, kterými je tvořen daný snímek filmu (buď vidí polovinu sloupců nebo polovinu řádků).

Aby bylo dosaženo rozlišení HD, musely by obrazovky mít dvakrát vyšší rozlišení. To by ovšem celou věc velmi prodražilo. Polarizační filtry brýlí jsou poměrně citlivé na vzájemné pootočení. Pokud divák nakloní hlavu nebo nebude držet hlavu vzpřímeně, bude divák obraz vnímat rozmazaně. Nebudou-li totiž roviny polarizace brýlí a televizní obrazovky stejné (tj. „v zákrytu“), uvidí divák oba obrazy najednou, ale tyto dva obrazy (pro levé a pro pravé oko) se od sebe mírně liší. Proto, když je divák uvidí najednou, bude vnímat sledovaný obraz jako rozostřený.

Výhodou této technologie je ale poměrně nízká pořizovací cena polarizačních brýlí, které mají navíc velmi nízkou hmotnost. Brýle také v tomto případě neblíkají (na rozdíl od aktivní technologie), a tedy nehrozí ani žádné zdravotní problémy.


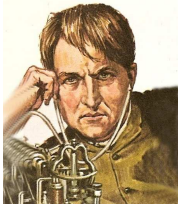
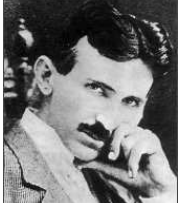





37.Princip TV, historie elektrotechniky
Historie elektrotechniky a její tváře




Pracovní list č.37 str. 6



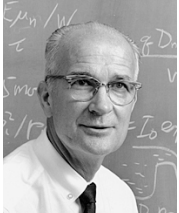



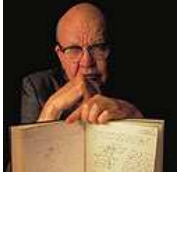
Rok:	Obrázek:	Jméno:	Vynález, objev: P.1.37.Tab.1.str.6
1796		Volta Alessandro (1745 – 1827) Italský fyzik <small>Zdroj 2.,str.160</small>	galvanický článek na výrobu elektrického proudu
1809		Sömmering Samuel Thomas (1755-1830) německý vynálezce http://en.wikipedia.org/wiki/ Samuel_Thomas_von_S%C3%B6mmering	elektrický telegraf
1811		Davy Humphry sir (1778-1829) anglický chemik http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Humphry_davy.jpg	elektrická oblouková lampa
1824		Ampère André Marie (1775-1836) francouzský fyzik a matematik <small>Zdroj 2.,str.156</small>	základy elektromagnetismu a elektrodynamiky
1826		Ohm Georg Simon (1787-1854) Německý fyzik <small>Zdroj 2.,str.160</small>	Ohmův zákon (vztah mezi I,U,R)
1831		Faraday Michael (1791-1867) anglický fyzik <small>Zdroj 2.,str.182</small>	elmg. indukce
1834		Jakobi Boris Semjonovič (1801-1874) Ruský vynálezce http://elektrika.cz/data/clanky/elektrina-zdroj-sily/clanek_print	elektromotor na ss proud

1837		<p>Morse Samuel Finley Breese (1791-1872) americký sochař a malíř http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:SamuelMorse.jpg</p>	<p>P.1.37.Tab.2.str.7 Morseův telegraf a abeceda</p>
První polovina 19.st.		<p>Babbage Charles (1791-1871) Anglický matematik, filosof, vynálezce a strojní inženýr http://cs.wikipedia.org/wiki/Charles_Babbage</p>	<p>„otec počítače“, první zformuloval a navrhl funkční počítač i tiskárnu</p>
1850		<p>Kirchhoff Gustav Robert (1824-1887) Německý fyzik http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Gustav_Robert_Kirchhoff.jpg</p>	<p>Kirchhoffovy zákony</p>
1851		<p>Ruhmkorff Heinrich Daniel (1803-1877) německý mechanik http://kutzik.jirpa.cz/rservice.php?akce=tisk&cislocianku=2011090038</p>	<p>konstrukce indukční cívky</p>
1860		<p>Planté Gaston (1834-1889) francouzský fyzik http://en.wikipedia.org/wiki/File:Gaston_Plante.gif</p>	<p>Olověný akumulátor</p>
1861		<p>Reis Johann Philipp (1834-1874) Německý vědec a vynálezce http://en.wikipedia.org/wiki/Johann_Philipp_Reis</p>	<p>telefonní mikrofón</p>
1864		<p>Maxwell James Clerk (1831-1879) anglický fyzik Zdroj 2.,str.180</p>	<p>teorie elmg. pole</p>
1866		<p>Siemens Ernst Werner von (1816-1892) německý vynálezce a průmyslník http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Ernst_Werner_von_Siemens.jpg</p>	<p>konstrukce dynama</p>

1876		<p>Bell Alexandr Graham (1847-1922) Američan skotského původu Zdroj 2.,str.154</p>	<p>P.1.37.Tab.3.str.8 elektrický telefon</p>
1876		<p>Jabločkov Pavel Nikolajevič (1847-1894) ruský vynálezce http://www.techmania.cz/edutorium/art_vedci.php?key=477</p>	oblouková lampa
1877		<p>Edison Thomas Alva (1847-1931) americký vynálezce Zdroj 2.,str.234</p>	fonograf (gramofon), a mikrofon
1878		<p>Křižík František (1847-1941) český vynálezce, průmyslník, technik http://cs.wikipedia.org/wiki/K%C5%99i%C5%BE%C3%ADk</p>	regulace elektrického oblouku lampy
1879		<p>Edison Thomas Alva (1847-1931) americký vynálezce Zdroj 2.,str.234</p>	uhlíková žárovka
1879		<p>Siemens Ernst Werner von (1816-1892) německý vynálezce a průmyslník http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Ernst_Werner_von_Siemens.jpg</p>	elektrická pouliční dráha
1882		<p>Edison Thomas Alva (1847-1931) americký vynálezce Zdroj 2.,str.234</p>	první veřejná elektrárna
1885		<p>Ferraris G., Tesla Nikola (1856-1943) americký fyzik http://www.cez.cz/edee/content/microsites/elektrina/zaj3.htm</p>	otáčivé mg. pole, indukční motor

1888		Hertz.Heinrich (1857-1894) německý fyzik <small>Zdroj 2.,str.236</small>	P.1.37.Tab.4.str.9 objevení elmg. vln
1891		Edison Thomas Alva (1847-1931) americký vynálezce <small>Zdroj 2.,str.234</small>	biograf
1891		Tesla Nikola (1856-1943) americký fyzik srbského původu <small>http://www.cez.cz/edee/content/microsites/elektrina/zaj3.htm</small>	princip transformátoru
1897		Marconi Guglielmo M. (1874-1937) italský radiotechnik <small>Zdroj 2.,str.160</small>	bezdrátová telegrafie
1898		Braun Karl Ferdinand (1850-1918) německý fyzik <small>http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Ferdinand_Braun.jpg</small>	konstrukce obrazovky
1900		Auer Karel (1858-1929) německý chemik, založil OSRAM <small>http://cs.wikipedia.org/wiki/Carl_Auer_von_Welsbach</small>	žárovka s kovovým vlákem
1901		Fessenden Reginald Aubrey (1866-1932) kanadský průkopník rozhlasu <small>http://en.wikipedia.org/wiki/Reginald_Fessenden</small>	přenos lidské řeči rozhlasem
1904		Fleming John Ambrose (1849-1945) britský fyzik <small>Zdroj 2.,str.190</small>	konstrukce diody

1906		<p>Lee de Forest (1873-1961), Robert von Lieben (1878-1913) americký vynálezce, rakouský vědec</p> <p>http://en.wikipedia.org/wiki/File:Lee_De_Forest.jpg http://www.hts-homepage.de/Lieben/Biografie.html</p>	<p>P.1.37.Tab.5.str.10</p> <p>konstrukce zesilovací elektronky</p>
1915		<p>Lee de Forest (1873-1961)</p> <p>http://en.wikipedia.org/wiki/File:Lee_De_Forest.jpg</p>	<p>elektronkový vysílač</p>
1919		<p>Engl.Josef, Vogt Hans (1890- 1979), Massole Joseph</p>	<p>zvukový film</p>
1926		<p>Baird John Logie (1888-1946) skotský vynálezce</p> <p>Zdroj 2.,str.238</p>	<p>první TV přenos</p>
1935		<p>Watson-Watt R.A. (1892-1971)</p> <p>http://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Watson-Watt</p>	<p>konstrukce radaru</p>
1939		<p>Baird John Logie (1888-1946) skotský vynálezce</p> <p>Zdroj 2.,str.238</p>	<p>přenos barevné TV</p>
1942		<p>Fermi Enrico (1901-1954) italský fyzik</p> <p>Zdroj 2.,str.199</p>	<p>první jaderný reaktor</p>

1948	  	<p>Brattain Walter Houser (1902-1987), Bardeen John (1908-1991), Shockley William Bradford (1910-1989) americký fyzik</p> <p>http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Brattain.jpg http://cs.wikipedia.org/wiki/John_Bardeen http://cs.wikipedia.org/wiki/William_Bradford_Shockley</p>	P.1.37.Tab.6.str.11 objev tranzistoru
1958	  	<p>Basov Nikolaj Gennadijevič (1922-2001), Prochorov Alexandr Michajlovič (1916-2002), Townes Charles Hard (1915-)</p> <p>http://cs.wikipedia.org/wiki/Nikolaj_Gennadijevi%C4%8D_Basov http://cs.wikipedia.org/wiki/Alexandr_Prochorov http://cs.wikipedia.org/wiki/Charles_Hard_Townes</p>	objev laseru zdokonalení maseru
2000		<p>Jack St. Clair Kilby (1923-2005)</p> <p>http://www.ti.com/corp/docs/kilbyctr/jackstclair.shtml</p>	podíl na vynálezu integrovaného obvodu, rok 1958, 2000 Nobelova cena

Použité zdroje:

- 1.Zdeněk Opava, Elektřina kolem nás, Albatros, Praha 1981, 13-864-81
- 2.Laurence Urdang Associates Ltd. Aylesbury, Zdeněk Opava, Encyklopedie vědy a techniky, Albatros Praha1986 (jako publikace č.7086), 13-818-86 14/56
3. <http://www.ceskatelevize.cz/vse-o-ct/historie/televizni-technika/princip-televize/>
4. <http://www.unium.cz/materialy/0/0/princip-televize-m29498-p1.html>
5. http://cs.wikipedia.org/wiki/3D_televize
- 6.Obrázek: schéma funkce plasmové obrazovky, autor Kukusak,
http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Sch%C3%A9ma_plasmov%C3%A9_obrazovky.png
- 7.Jaroslav Reichl, Miroslav Všetička text :Princip LED
<http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1393-led-obrazovky>
- 8.Jaroslav Reichl, Miroslav Všetička text : Pasivní technologie 3D obrazu
<http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1538-pasivni-technologie>
9. <http://www.lcd-monitory.net/jak-funguje-lcd/>