

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

KATEDRA APLIKOVANÉ ELEKTRONIKY A TELEKOMUNIKACÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Pokročilé technologie v zobrazovací technice

Autor práce: Lukáš Bratner

Plzeň 2012

Vedoucí práce: Ing. Ivo Veřtát, Ph.D.

Abstrakt

Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na popis principu a inovací v současných a přicházejících technologiích zobrazovací techniky. Podrobněji rozepráší principy technologií stereoskopického zobrazení, displejů na bázi organických polovodičů a laserové zobrazení. Následně popíší některé funkce LCD a PDP displejů a funkce současných televizorů.

Klíčová slova

Stereoskopické zobrazení, OLED, LCD, PDP, laserové zobrazení, Smart TV

Abstract

Bratner, Lukas. Advanced technologies in image display. Pilsen, 2012.

University of West Bohemia, Faculty of Electrical Engineering.

The bachelor thesis focuses on the description of the innovation of current and coming imaging technologies. I will describe the stereoscopic display technology, displays based on organic semiconductors and laser display in more details. Then I will describe some features of LCD and PDP displays and current TV functions.

Key words

Stereoscopic display, OLED, LCD, PDP, laser display, Smart TV

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou/bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

V Plzni dne 6.6.2012

Lukáš Bratner

.....

Obsah

Seznam symbolů a zkratk.....	7
1 Úvod.....	8
2 Technologie stereoskopického zobrazení.....	9
2.1Aktivní 3D technologie.....	9
2.2Pasivní 3D technologie.....	10
2.3Speciální případy.....	11
2.4Auto-stereoskopická technologie (3D bez brýlí).....	12
2.5Srovnání jednotlivých technologií.....	14
3 Technologie s použitím organických polovodičů.....	15
3.1Princip technologie OLED.....	16
3.2Varianty zobrazovacích panelů OLED.....	17
3.3Vlastnosti a využití OLED.....	20
4Technologie laserové projekce.....	22
4.1Princip laserové projekce.....	22
4.2Vlastnosti a použití technologie.....	23
5 Inovace LCD a PDP zobrazovacích panelů.....	24
5.1Inovace u LCD zobrazovacích panelů.....	25
5.2Současné řešení PDP zobrazovacích panelů.....	27
6 Funkce současných televizorů.....	30
7 Závěr	32
Použitá literatura	33

Seznam symbolů a zkratek

RGB.....	<i>red, green, blue</i> – červená, zelená, modrá
3D.....	<i>3-dimension</i> - trojrozměrný obraz
IrDA.....	<i>Infrared Data Association</i> - bezdrátový přenos dat infračerveným zářením
LCD.....	<i>Liquid crystal display</i> - displej na bázi tekutých krystalů
CRT.....	<i>Cathode ray tube</i> - obrazovka využívající proud elektronů dopadající na luminofor
PDP.....	<i>Plasma display panel</i> - plazmový zobrazovací panel
OLED.....	<i>Organic light emitting diode</i> – organická svítivá dioda
lm/W.....	lumen/Watt, jednotka světelné účinnosti
cd/m ²	kandela/m ² , jednotka jasu
Pa.....	pascal, jednotka tlaku
TFT.....	<i>Thin-Film Transistors</i> – tenká vrstva tranzistorů, použita v aktivní adresové matici OLED a LCD displejů
HD.....	<i>High-definition</i> – vysoké rozlišení, kvalita obrazu
HDMI.....	<i>High-Definition Multi-media Interface</i> – multimediální rozhraní pro přenos v HD
DVI.....	<i>Digital Visual Interface</i> – rozhraní pro digitální přenos pouze video signálu
VGA.....	<i>Video Graphics Array</i> – rozhraní pro analogový přenos video signálu
USB.....	<i>Universal Serial Bus</i> – univerzální způsob pro propojení různých zařízení
SCART.....	konektor pro analogový přenos obrazu a zvuku
CINCH.....	standard pro připojení audio, video přenosu
IEC.....	anténní konektor
WiFi.....	<i>Wireless Fidelity</i> – technologie bezdrátového připojení do počítačové sítě
WiDi.....	<i>Wireless Display</i> – technologie pro bezdrátový přenos obrazu

1 Úvod

Cílem této práce je podat popis současných technologií, které už jsou používány nebo se postupně začínají prosazovat v televizních přijímačích. Zaměřím se hlavně na technologie stereoskopického zobrazení, technologie s použitím organických polovodičů, laserovou projekci a technologie pro budoucí vývoj LCD a PDP zobrazovacích panelů. V poslední kapitole shrnu pokročilé funkce současných televizorů a jejich využití.

Text je rozdělen do několika částí. První se zabývá technologiemi použitelnými pro stereoskopické zobrazení, ve druhé části se popisuje technologie zobrazovacích panelů s organickými polovodiči. Třetí část popisuje princip a současné využití laserové projekce a čtvrtá část se bude zabývat možnostmi inovace a budoucím vývojem LCD a PDP panelů. V poslední části jsou shrnuty nové technologie používané v moderních televizorech nebo monitorech.

2 Technologie stereoskopického zobrazení

Stereoskopie je zobrazovací technologie, která přidává ke klasickému obrazu, zobrazujícímu v rámci dvou rozměrů (výška a šířka), navíc třetí rozměr, a to hloubku. Vzniká tím iluze prostorového obrazu. Iluze proto, že samozřejmě nejde předmět obejít nebo ho otočit. Znamená to tedy, že ho vidíme jen z pohledu kamer.

Této iluze se docílí použitím dvou zařízení při záznamu obrazu, které jsou ovládané synchronně a navzájem vodorovně posunuté přibližně o rozteč očí. Takto pořízené snímky jsou každý určený pro jedno oko. Lidský mozek dokáže vyhodnotit dva rozdílné obrazy a získat tak trojrozměrný obraz. V této kapitole si rozebereme 3 základní technologie pro stereoskopické zobrazování.

2.1 Aktivní 3D technologie

Základem aktivní stereoskopické technologie je časové střídání snímků z jednotlivých kamer. To může způsobit blikání obrazu, které se řeší použitím dvakrát větší snímkovací frekvence oproti zobrazení ve 2D, tedy 120Hz. Stačí nám tedy jen jeden projektor nebo jiný zdroj obrazu. To protože je střídavě vysílán obraz pro pravé a levé oko. Obrazy pro jednotlivé oči jsou snímány každý z odlišného úhlu a výsledný prostorový obraz vznikne spojením těchto obrazů ve zrakovém centru mozku diváka.

K odlišení obrazů pro jednotlivé oči se používají speciální aktivní 3D brýle. Tyto brýle jsou synchronizované se zdrojem vysílání a v určitých okamžicích zakryjí jednu z očnic. Tak se obrázek pro pravé oko dostane jen do oka pravého a v následujícím okamžiku se to samé opakuje pro levé oko. Zakrývání jednotlivých očnic je realizováno pomocí LCD, které se zprůhlední nebo ztmaví v daný potřebný okamžik. K této funkci musí být brýle masivní konstrukce a hlavně obsahovat elektroniku pro řízení zatmívání jednotlivých očnic. A samozřejmě elektronika potřebuje napájení, proto se tato technologie nazývá aktivní.

Napájení brýlí je realizováno baterií nebo se využije kabel sloužící k synchronizaci se zdrojem obrazu. S tím souvisí i metoda synchronizace, při napájení brýlí ze zabudované baterie, se používá bezdrátová synchronizace pomocí IrDA nebo Bluetooth, ale používá se i synchronizace pomocí kabelu, který sdílí s napájením. Ale mnohem častěji se používá bezdrátový způsob.

Zvláštním odvětvím jsou 3D závěrkové brýle pro projektory s technologií DLP link. Tyto projektory mají výhodu, že stačí použít jen jeden přístroj, ale s obnovovací frekvencí 120Hz. Od brýlí používaných například u televizorů se liší synchronizací s video signálem. Projektory DLP link vysílají synchronizační signál přímo se signálem obrazu a nepoužívají tak oproti televizorům synchronizaci pomocí bezdrátového systému (IrDA, Bluetooth).

Nevýhodou je blikání způsobené oním střídavým zatmíváním jednotlivých očních brýlemi. To může vést ke zdravotním problémům od bolesti hlavy až, v extrémních případech k záchvatům. Proto by 3D technologii (obecně, ne jen aktivní) neměli používat lidé s některými zdravotními problémy jako je například epilepsie. Kvůli elektronice a obzvláště baterii mají brýle nepříjemnou hmotnost, která je hlavně při delším sledování znatelná. Aktivní technologie se příliš nehodí pro větší počet diváků, protože má větší cenu brýlí a nutnost je synchronizovat se zdrojem obrazu.

Výhodou této technologie je možnost použít jako zobrazovací panel kromě LCD a PDP i klasickou CRT obrazovku. Díky tomu, že se v jeden okamžik vysílá jen jeden snímek, má zobrazení vysokou kvalitu a rozlišení. Proto se uplatňuje pro hraní 3D her a v domácnostech.

2.2 Pasivní 3D technologie

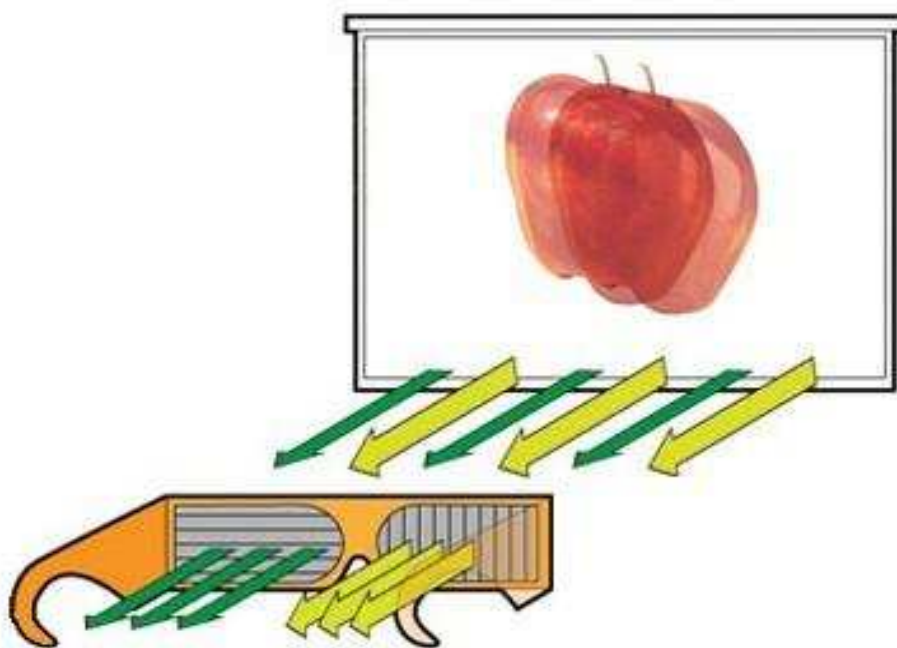
U pasivní technologie se v jeden okamžik nevysílá jen jeden snímek, jako u aktivní technologie, ale hned dva které se navzájem prolínají. Obrazy se od sebe liší nejen tím, že jsou pořízené z jiných úhlů, ale hlavně mají navzájem odlišnou polarizaci světla. Snímek pro pravé oko je polarizován horizontálně a snímek pro levé oko vertikálně.

Technologie se využívá jak pro promítání na větší plochy, tak se začíná prosazovat i v 3D televizorech. Pro promítání je potřeba použít dva projektory z nichž každý promítá jinak polarizované světlo. Světlo vycházející z jednotlivých monitorů se polarizuje tak, že na jejich projekční čočky je umístěn polarizační filtr. Problémem je nutnost použití dvou projektorů, které musí být vzájemně synchronizovány. A samozřejmě je tu vyšší pořizovací cena, protože je nutné pořídit dva projektory.

U 3D televizorů se před každý řádek obrazových bodů umístí jiný polarizační filtr. Tím se zajistí dva obrazy, každý jinak polarizovaný. To znamená, že pro každý obraz je použita jen polovina zobrazovacích bodů, tedy zmenší se tím rozlišení výsledného obrazu.

O to aby se do každého oka dostal ten správný snímek se starají polarizační, neboli

pasivní, brýle. V jejich očnicích jsou umístěny příslušné polarizační filtry. Používají se brýle s lineární polarizací nebo s kruhovou polarizací. Absence veškeré elektroniky zapříčinila, že jsou brýle pro pasivní 3D technologii jednodušší na výrobu, což odstraňuje i další nevýhodu aktivních brýlí - hmotnost. Ta je několikanásobně menší, což přináší větší komfort při sledování obrazu.



Obr. 1: Princip pasivní stereoskopie – převzato z [3]

Další výhodou je, že díky těmto filtrům nedochází k fyzickému zatemňování jednotlivých očí. Polarizované světlo proudí k očím plynule, bez blikání způsobeného zatmíváním jednoho oka. Výsledkem je jasný, ostrý a plynulý 3D obraz. Tím také odpadá zdravotní hledisko, nebolí vás hlava, nepálí oči. Obraz má jistou nevýhodu v menším vertikálním rozlišení a u brýlí s kruhovou polarizací se nemusíme na obraz dívat jen zpříma. Kdežto u brýlí s lineární polarizací (jako na obrázku) se obraz naruší, pokud se nakloníme. Vzhledem k nízké ceně a váze brýlí je možné použít pro mnohem větší počet diváků. Z tohoto důvodu je tato technologie používána v kvalitních 3D kinosálech.

2.3 Speciální případy

Existují technologie kombinující vlastnosti pasivní i aktivní 3D technologie. Vyrábějí se DepthQ projektory s polarizačním modulátorem. U toho způsobu stačí jediný projektor s obnovovací frekvencí 120Hz (stejný jako u aktivní technologie), před který se umístí

polarizační filtr. Projektor střídá vysílané obrazy určené pro pravé a levé oko (princip časového multiplexu). Tyto obrazy procházejí přes polarizační modulátor, který je zpolarizuje do požadované roviny. Modulátor je elektronicky synchronizován s projektorem, aby polarizoval správný snímek na správnou polarizační rovinu.

Divák má jen pasivní polarizační brýle, které se postarají aby do každého oka došel jen správný signál. To přináší výhodu oproti pasivní 3D projekci v použití jen jednoho projektoru a odpadá problém vzájemné synchronizace projektorů. A v kombinaci s pasivními brýlemi je tato varianta levnější než pasivní i aktivní projekce. Navíc systém lze použít i pro klasické 2D zobrazení.

Dalším systémem je 3D technologie která používá vlnový multiplex. Systém pro každé oko využívá tři základní barvy (RGB) na mírně posunutých vlnových délkách. Proto se využívá úzkopásmových interferenčních filtrů s velkou hodnotou činitele jakosti Q , zajišťující vysokou selektivitu filtrů. Pro zobrazení postačuje dvojice obyčejných projektorů doplněných o úzkopásmové interferenční filtry. Pro pozorování obrazu používá divák brýle, jejichž skleněný substrát je opatřen několika dielektrickými vrstvami, plnící funkci úzkopásmových interferenčních filtrů. Nutností je použít stejně laděných filtrů jak u brýlí, tak u projektoru.

2.4 Auto-stereoskopická technologie (3D bez brýlí)

Překážkou pro větší rozšíření 3D technologií do domácností je prozatím nutnost používat speciální brýle, dokonce i dvoje, pokud nosíte dioptrické. Tuto nevýhodu odstraňuje auto-stereoskopické zobrazení, neboli 3D bez použití speciálních brýlí.

Tato technologie se nazývá auto-stereoskopie. Je založena na tom, že se na zobrazovací panel, nejčastěji LCD nebo plazma, vysílají dva obrazy, jeden pro levé a jeden pro pravé oko. Na povrch zobrazovacího panelu se umístí speciální vrstva. Jejím úkolem je lámat obraz od zobrazovacích bodů do pravého nebo levého oka, podle toho kterému je ten daný bod určen. To způsobuje první nevýhodu. Pro vnímání iluze 3D obrazu musí divák sledovat obraz z určitého místa, takzvaného pozorovacího okna. Podle počtu těchto oken dělíme displeje do dvou kategorií:

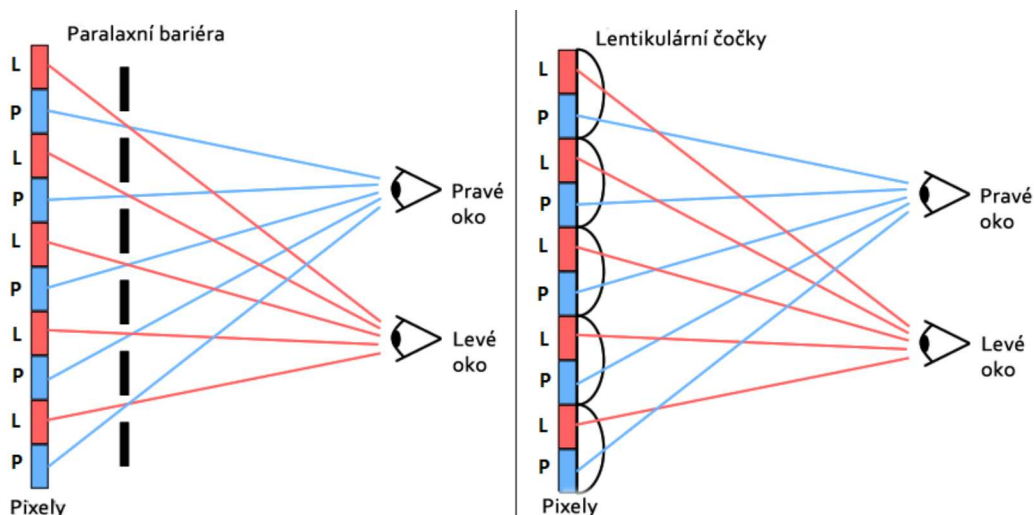
- Dvounáhledové displeje jsou určeny jen pro jednoho diváka, a mají tedy pouze jedno pozorovací okno. Pokud divák změní pozici a bude pozorovat obraz odjinud, zruší se tím iluze hloubky a vznikne 2D obraz.

- Vícenáhledové displeje mají více pozorovacích oken a může je tedy sledovat více diváků najednou. V tomto případě se nevysílá jen dvojice obrazů, ale tolik dvojic, kolik chceme vytvořit pozorovacích oken. Speciální optická vrstva na povrchu displeje potom obrazy odrazí do různých úhlů. Tím vznikne více pozorovacích oken. Rovněž je možné se v menší míře pohybovat a nepřijít tím o iluzi hloubky.

U těchto technologií je problém při pohybu před displejem, což může způsobit ztrátu iluze 3D. Toto se výrobci snaží omezit. Proto vznikl systém pro sledování očí. Displeje jsou vybaveny kamerovým systémem, který sleduje oči diváka a podle jeho pohybu naklání optickou masku na povrchu displeje. Tyto systémy ovšem nemusejí mít příliš spolehlivou funkci. Problémy nastávají pokud je před displejem více diváků a systém neví, které oči má sledovat. Nebo jsou-li nepříznivé světelné podmínky (tma, šero), v tomto případě nemusí systém dokázat obraz vyhodnotit.

Pro výrobu auto-steroskopického displeje se používá metoda prostorového multiplexu. U této technologie je displej rozdělen na náhledy pomocí speciální optické vrstvy na povrchu, která zajišťuje oddělení obrazů pro pravé a levé oko. Pro tuto vrstvu se používají dvě metody :

- Parallaxní bariéra
- Lentikulární čočky



Obr. 2: Ilustrace funkce Parallaxní bariéry a lentikulárních čoček – převzato z [4]

Takzvaná parallaxní bariéra, která se používá na prvních produktech této technologie. Parallaxa je jev, který označuje zdánlivý pohyb předmětů v popředí vůči předmětům v pozadí. Tuto bariéru dáme před displej v takové pozici, aby propouštěla světlo jen v takovém úhlu,

aby se dostalo do správného oka pozorovatele. Parallaxní bariéra se používá u systému pro sledování očí diváka, při pohybu diváka s ní systém pohne tak, aby se obraz stále dělil na pravý a levý a dostal se správně k divákovi. Při použití parallaxní bariéry dochází ke zmenšení rozlišení obrazu, protože část pixelů displeje je použita pro pravé oko a další část pro levé. Také dochází ke snížení jasu obrazu, protože bariéra některé pixely zastíní. Displej s parallaxní bariérou lze použít i jako 2D displej.

Lentikulární čočky ke každému oku dopraví obraz zvlášť pomocí pole drobných čoček, které jsou nanesené na povrch displeje a rozdělí vyzářené světlo. U těchto čoček je napevno dáno použití displeje pro 3D, nelze využít pro 2D jako u parallaxní bariéry.

Zřejmou výhodou této technologie je, že nemusíme mít na hlavě žádné brýle. Nevýhody jsou zejména omezené pozorovací úhly, zmenšení rozlišení a omezený počet diváků. Dále se musí najít ideální místo na pozorování a samozřejmě vysoká cena.

2.5 Srovnání jednotlivých technologií

Mezi jednotlivými technologiemi jsou samozřejmě rozdíly dané jejich principem a určují tak jejich použitelnost pro různé aplikace.

Dnes už se ve velkých a kvalitních kinosálech používá výhradně pasivní 3D technologie. Protože na rozdíl od aktivní využívá levných polarizačních brýlí. Provoz brýlí pro aktivní technologii se totiž výrazně prodražuje z důvodů jejich nabíjení a oprav. Také je u aktivní technologie omezena velikost sálu dosahem IrDA synchronizačního signálu. Auto-stereoskopie v kinosálech nelze použít protože, alespoň prozatím, není určená pro velký počet diváků a nelze ji použít pro projekci. Na povrchu zobrazovací jednotky totiž musí mít speciální optickou vrstvu.

V kinosálech se tedy používá výhradně pasivní 3D technologie, ale u 3D televizorů je situace jiná. Protože se u nich nepředpokládá velká skupina diváků, prosazují se zde aktivní technologie, ale začínají se i zde prosazovat pasivní technologie. Zejména kvůli komfortu diváka při sledování. Technologie auto-stereoskopie je relativně nová a televize s touto technologií teprve přicházejí na trh.

Ale auto-stereoskopie nachází uplatnění i v jiných odvětvích než jen v televizi. Tyto displeje se používají i do menších zařízení, kde například nevadí jen jedno pozorovací okno. Jsou to typicky mobilní telefony nebo kapesní herní konzole. Použít se tento displej dá i u klasických počítačových monitorů, ale prozatím je tato technologie drahá.

Tím se dostáváme k ceně jednotlivých technologií. Jak bylo řečeno, auto-stereoskopická technologie je zatím drahá a má několik nedostatků, ale dá se očekávat její vývoj a postupné zlevňování. Aktivní a pasivní technologie jsou z hlediska pořizovacích nákladů na tom podobně, ale je potřeba počítat s tím, že postupem času se provoz aktivní technologie může začít prodražovat. Použití aktivní brýle je potřeba nabíjet a případně opravovat.

Co nám ale jednotlivé technologie mohou nabídnout z hlediska kvality obrazu? Aktivní i pasivní technologie nám mohou nabídnout velmi podobnou kvalitu obrazu. Obě mohou zobrazit plné promítané rozlišení a plnou barevnou škálu obrazu. Barvy samozřejmě závisí na použitém panelu pro zobrazení. Nejčastěji se používají plazmové a LCD panely s LED podsvícením i klasickým podsvícením pomocí světelných trubic.

Auto-stereoskopická technologie je na tom se zobrazením obrazu o něco hůře. Největším problémem je, že se zmenší výsledné rozlišení a při použití paralaxní bariéry i snížení jasů obrazu. To sice jde zlepšit zvýšením intenzity podsvícení, ale za cenu vyšší spotřeby energie.

V této kapitole jsem čerpal ze zdrojů uvedených v seznamu literatury pod čísly [1], [2], [3], [4], [5].

3 Technologie s použitím organických polovodičů

V posledních několika letech se stále častěji objevují informace o nových zobrazovacích panelech OLED. Nejde o zcela novou technologii, protože je již několik let úspěšně využívána v plochých zobrazovacích malých rozměrech některých výrobců – například v digitálních fotoaparátech, mobilních telefonech, autorádiích a podobně. Postupný a cílený vývoj však umožnil nasazení plochých zobrazovačů OLED i u televizorů. Tato technologie by mohla nahradit současné zobrazovače (LCD, PDP a stále i CRT) a vyřešit některé z jejich problémů. Ovšem její nástup na trh je zatím jen pozvolný.

3.1 Princip technologie OLED

Zkratka OLED znamená *Organic Light Emitting Diode*. Slovo organic napovídá, že je to technologie založená na použití organických materiálů při výrobě těchto svítivých diod. Díky tomu lze vyrobit velmi malé diody.

V technologii OLED se používají dva principy realizace obrazu:

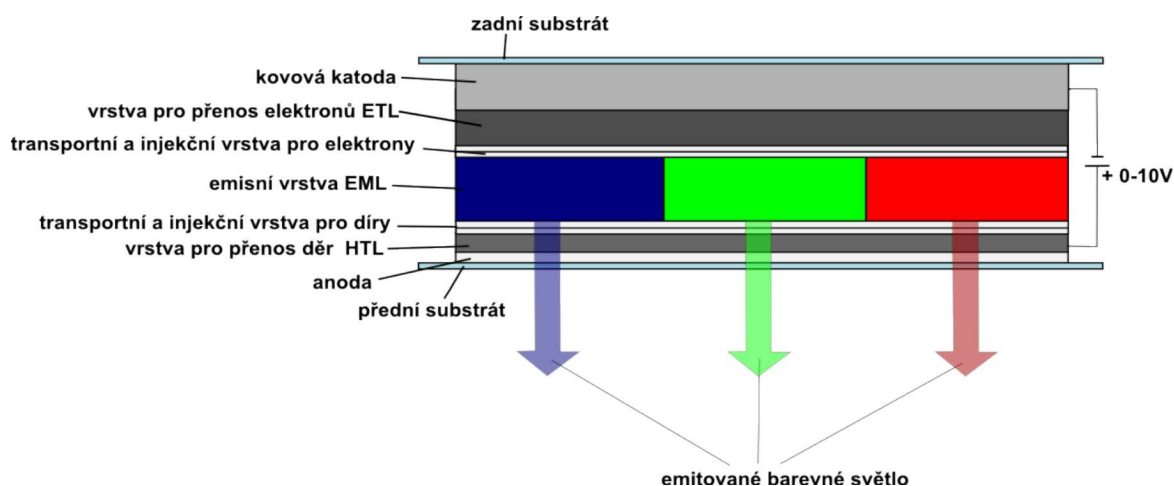
- zobrazení pomocí RGB matice, kdy pro každou barvu je zvláštní dioda
- používá se bílá dioda a filtrace světla na RGB složky

Zobrazení pomocí RGB

To znamená, že každý obrazový bod je podobně jako u LCD složen ze tří subpixelů (červená, zelená, modrá) a pro každou barvu je použita jiná dioda vyrobená přímo v této požadované barvě. Pokud tyto body vyzařují světlo v jednom okamžiku, lidské oko si je spojí a tím si vytvoří výslednou barvu.

Základem technologie je organický materiál, který emituje barevné světlo. Emise světla se uskutečňuje ve vrstvě EML (Emissive Layer), která je tvořena organickými materiály schopnými vytvořit při vybuzení napětím světlo žádané vlnové délky (barvy). Přiložením řídicího napětí vzniká mezi anodou a katodou elektrické pole, kterým jsou k sobě přitahovány záporné elektrony z vrstvy ETL (Electron Transport Layer) a díry s kladným nábojem z vrstvy HTL (Hole Transport Layer) do vrstvy EML. V této vrstvě dochází k rekombinaci páru elektron-díra, při níž je vzniklý přebytek energie vyzářen ve formě fotonu - tedy barevného záření, které musí spadat do oblasti viditelného světla. Je nutné dosáhnout přibližně stejného počtu děr a elektronů, což není jednoduché vzhledem k menší pohyblivosti děr.

Proto se mezi vrstvy HTL a ETL a vrstvu EML vkládají takzvané transportní vrstvy. Ty mají za úkol zrychlit díry respektive zpomalit elektrony tak, aby se ve vrstvě EML střetávaly vždy ve stejném počtu. Někdy se do struktury přidávají i další vrstvy mezi elektrody a příslušné transportní vrstvy. Tyto vrstvy se nazývají injekční vrstvy, jejichž materiály generují správné množství děr, resp. elektronů pro jejich vzájemnou interakci.



Obr. 3: Princip jednoho zobrazovacího bodu OLED

Zobrazení pomocí bílé diody

Zobrazovací buňka OLED displeje může mít i jinou strukturu. Lze použít i všechny diody v bílé barvě. Vznik výsledné barvy se pak podobá principu LCD displeje. Na vrstvu bílých organických diod doléhá vrstva barevných filtrů představující barvy RGB. Oproti principu s diodami vyvedenými v barvách RGB má výhodu v menších nárocích na výrobu a tedy nižší ceně. Nevýhodou ale je snížení jasu obrazu.

3.2 Varianty zobrazovacích panelů OLED

PMOLED

Pod zkratkou PMOLED se skrývá řízení adresování OLED displeje pasivní maticí. To znamená, že pro adresování jednotlivých obrazových bodů se používají dva druhy vodičů, řádkový (horizontální) a sloupcový (vertikální). Z těchto dvou druhů vodičů je vytvořena matice, jejíž spojnice jsou umístěny na elektrodách jednotlivých buněk OLED displeje. Rozsvítí se vždy ta buňka, která „leží“ na spojnici aktuálně elektrickým proudem napájeného řádku a sloupce.

Z toho je patrné, že ovládacích vodičů je sice méně (oproti aktivní matici – viz. níže), ale zase se jednotlivé obrazové body navzájem mohou ovlivnit a musí se dobře řídit velikostí a časováním proudu. Jinak může, při nevhodné regulaci proudu, doposud svítící vedlejší pixel změnit svůj jas. Proto se této technologii využívá pro zobrazení graficky nenáročného obsahu a spíše statického než dynamického obrazu, protože rychlé rozsvěcení a zhasínání jednotlivých pixelů u této varianty není zrovna ideální.

Jas svícení příslušného pixelu se řídí velikostí proudu přiváděného na elektrody. Pro plný jas zobrazení musí být každý řádkový vodič nabíjen po dobu $1/N$ snímkovacího času, kde N je počet řádků displeje. Což znamená že jsou potřeba velmi malé snímkovací doby, tedy malé proudové impulzy k vybuzení na požadovaný jas. Právě nutnost krátkých proudových impulsů snižuje účinnost displeje a také při krátkodobých a velkých intenzitách pracuje organický materiál v méně efektivní pracovní oblasti generování světla.

Pasivní OLED jsou tedy z důvodu větší spotřeby a horších zobrazovacích vlastností vhodné jen pro malé a nenáročné displeje do úhlopříček 2" až 3". Výhodou je pak nízká cena, nejnižší z ostatních typů a struktur OLED. Používají se v automobilové technice jako displeje palubních počítačů, autorádií, displeje digitálních fotoaparátů atd.

AMOLED

Displeje označované AMOLED jsou dnes mezi OLED panely jedny z nejčastějších, a jak název napovídá, používají aktivní matici pro adresování obrazových bodů.

U aktivní matice nejsou používány jen dva druhy signálů, ale každý zobrazovací bod má svůj vlastní adresovací signál. Aktivní matice má na rozdíl od pasivní integrovanou propojovací elektronickou vrstvu pro jednotlivé obrazové body (u LCD označována jako TFT). Ta pro každý obrazový bod obsahuje kondenzátor a nejméně dva tranzistory, které řídí spínání příslušného bodu. Jeden tranzistor řídí proud nabíjení a vybíjení kondenzátoru, druhý tranzistor slouží jako napěťový stabilizátor, pro zajištění konstantního proudu.

Materiály používané pro aktivní adresovou matici značně ovlivňují výslednou cenu panelu a velikost jednotlivých bodů. Prozatím jsou řídicí součástky aktivních matic vyráběny z klasických křemíkových polovodičů, ale vyvíjejí se tranzistory na bázi organických polovodičů, to by výrazně snížilo cenu displeje a velikost jednotlivých bodů. Což by vedlo k možnému většímu rozlišení za nižší cenu.

Použití součástek pro každý obrazový bod zvláště však výrazně zvyšuje výrobní náklady na displej. Na druhou stranu jednotlivé body mohou být zcela nezávisle adresovány a tím i libovolně regulován jejich jas a rychlost rozsvícení a zhasínání. Řídicí mechanismus displeje bývá dnes již přímo umístěn na společném substrátu se zobrazovací maticí.

Jejich výhodou oproti pasivním OLED jsou hlavně vyšší zobrazovací frekvence, ostřejší vykreslování obrazu a nižší spotřeba. Nevýhodou je pak výrazně složitější struktura

displeje a tedy i jeho vyšší cena. Používá se především v aplikacích kladoucích vysoké nároky na kvalitu zobrazení a spotřebu, tedy např. pro mobilní zařízení, PC monitory nebo televize.

PHOLED (Phosphorescent OLED)

Technologie PHOLED fosforeskujícího OLED displeje, umožňuje díky principu elektrické fosforescence dosáhnout klidně až 4x větší účinnosti nežli běžné OLED displeje. Dokáže totiž převádět na světlo až 100% přivedené elektrické energie, oproti asi 30% u běžných OLED displejů.

Fosforescence, nebo-li světélkování, vzniká excitací atomu působením jiného záření a následným návratem atomu do základního stavu, při tom dojde k vyzáření fotonu. Při elektrické luminiscenci působí na luminofor elektrické pole. Při excitaci elektronů v luminoforu dochází k uvolnění energie ve formě fotonů – světla.

Díky tomu má nízkou spotřebu na 1 pixel, proto jsou PHOLED vhodné pro monitory a obrazovky s velkou úhlopříčkou. V současné době bílé PHOLED (generují jen bílé světlo) již dosahují při napájení menším než 6.5 V osvětlení přes 30 lm/W a jas až 100 000 cd/m². Jednotlivé RGB barvy pak mohou být vytvořeny filtry. Tím překonávají i nejnovější LCD televizory s max. 1 000 cd/m². Teoretická hranice je někde u 100 000 cd/m², ale to je natolik velká hodnota, že ji u monitorů jen tak nevyužijeme.

FOLED (Flexible OLED)

Flexibilní OLED, kde je místo skleněných substrátů použita ohebná struktura, typicky plast nebo kovová folie. Z toho vyplývá jejich velká výhoda a to možnost uzpůsobování a ohýbání jejich tvaru dle potřeby. Tím lze tento displej umístit například do hledí přileb nebo i na oblečení. Pružná struktura je navíc méně náchylná na prasknutí nebo přelomení a lépe odolává i pádům z velkých výšek.

TOLED (Transparent OLED)

Téměř průhledný OLED displej, v sobě kombinuje technologie průhledného displeje a volitelného směru emitování světla. Struktura TOLED totiž umožňuje při výrobě displeje zvolit směr excitace světla a to buď horní i spodní stranou (top and bottom emitting OLED) nebo jen horní stranou displeje (top emitting OLED). Průhlednost displeje umožňuje nasazení v aplikacích, kde je potřeba zobrazovat dodatečné informace v zorném poli pozorovatele

(HUD displej), například v hledí přilby, v brýlích, čelních i bočních sklech automobilů, oknech domů apod.

Oproti struktuře běžných OLED je průhlednost TOLED displejů dosažena plně transparentní katodou, anodou (horní elektroda) i podložkou (substrátem) v podobě skleněné destičky nebo plastových fólií (kombinace s FOLED). Ty dovolují emitovat světlo z obou stran jejího povrchu nebo volitelně jen ze svrchní strany. TOLED mohou být transparentní v rozsahu 70 až 80 % v místech, kde není zrovna generováno světlo, tzn. skoro jako čisté sklo.

3.3 Vlastnosti a využití OLED

U technologie OLED jsou „svítícími“ prvky organické diody, a tento materiál má oproti konvenčním polovodičům jednu výhodu, pokud ho nevybudíme přivedeným napětím tak prostě nesvítí. Organický materiál má ještě tu výhodu, že zbytková budící napětí nemají na výsledný obraz vliv, protože, světlo se v rozmezí 0-2V neemituje. Což všechno znamená mnohem věrnější zobrazení barev, zejména černé, oproti ostatním technologiím. Pokud by se totiž výrobci displeje podařilo zabránit průniku jakéhokoli světla (to je samozřejmě nemožné, vždy nějaké světlo pronikne) za takto vypnutý obrazový bod, zobrazí jen čistě černou barvu.

Rozsah barev je na mnohem lepší úrovni než u LCD displejů, kde jsme omezeni kvalitou/barvou použitého podsvícení. Displej má velký rozsah v zeleném a červeném barevném spektru. Zde OLED předčí LCD tak výrazně, že obraz bude hned mnohem živější a reálnější.

Použitá technologie organických polovodičů nám dává mnohem větší kontrast displeje než je například u LCD. Organická struktura má maximální jas teoreticky až $100\,000\text{cd/m}^2$, ale u reálných OLED displejů je tato hodnota nižší. Jak subpixely tak i pixely nejsou po celé ploše displeje, ale mají mezi sebou mezery, to hodnotu jasu snižuje. To nám ale zase tolik nevádí, protože teoretická hodnota jasu je tak vysoká, že v reálných aplikacích ji stejně nevyužijeme, je tu tedy dostatečná rezerva.

Další výhodou OLED displeje oproti jeho konkurentům jsou velké pozorovací úhly, které mohou dosáhnout i přes 160° . Což napomáhá pohodlnému pozorování obrazu skoro z kterékoli polohy před displejem. Má také odezvu v řádech μs (u LCD je 2 a více ms) a větší účinnost (zobrazení barev vzhledem k přivedené energii) než u LCD (10%), zde okolo 30%.

To jsou samé výhody, proč se tedy masově nepoužívá? Důvodů je několik, hlavní je omezená životnost barev. Životnost se počítá do poklesu jasu z původní hodnoty na hodnotu

400cd/m² (zdroj [8]). Nejzásadnější je to u modré složky barvy, pohybuje se přibližně okolo 30 000 hodin. Po této době změní modrá barva svojí intenzitu natolik, že může dojít ke zkreslení barevného poddání.

Problém je taky s regulací jasů. U LCD se běžně provádí hardwarová regulace, řízením poblikávání podsvětlení. Tady je situace o dost složitější, musí se totiž řídit jas u každého obrazového bodu. To je nutné, protože u OLED technologie každý pixel svítí sám o sobě, kdežto u LCD je společné podsvětlení.

Díky tomu, že lze samotná organická struktura vyrobit v tloušťce od 0,05 do 3 mm a dají se implementovat jak na pevné substráty (sklo), tak i na ohebné (plast, kovové fólie) dovoluje to vyrobit displeje s rozličnými vlastnostmi: ohebné, průhledné, velmi tenké, díky tomu se dají i srolovat. A díky malé velikosti jednotlivých pixelů, je možné vyrobit displeje s velkým rozlišením.

Kladné vlastnosti této technologie jsou velké pozorovací úhly, odezva je minimální, jas velký, barevný rozsah také. Jedinými zápory jsou tedy omezená životnost barevných složek a pouze softwarová regulace jasů displeje. Ovšem nevýhody může kompenzovat cena, která je oproti jiným panelům nízká, protože výrobní náklady jsou velmi nízké.

Samotná technologie má ambice nejen v zobrazovací technice, ale také jako osvětlení místností. Protože jsou náklady na výrobu opravdu nízké, není problém vyrobit například desku která pokryje celý strop. Takovéto osvětlení bude perfektně rovnoměrné po celé místnosti a nebude vrhat prakticky žádné stíny. OLED má také velmi malou spotřebu, a tak může nahradit klasické žárovky. Toto osvětlení je plošné, což je důležité například při psaní, vidíme si pod ruku. Ale je tady problém s životností okolo 10 000 hodin, kvůli nutnosti použít vyšší jas.

Jedno z nejčastějších využití zobrazovacích panelů obecně jsou televizory. I zde se očekává nástup OLED displejů, už několik let se čeká až některý výrobce tuto technologii nasadí. A v současné době už na trh začínají pronikat první modely s použitím této technologie. Do té doby se OLED displeje prosazovali jen v menších úhlopříčkách, pro displeje fotoaparátů, mobilních telefonů, rádií atd.

V této kapitole jsem čerpal ze zdrojů uvedených v seznamu literatury pod čísly [6], [7], [8], [9].

4 Technologie laserové projekce

Prozatím nepříliš známá technologie v televizní technice je alternativou k běžně používaným LCD a PDP nebo rozvíjejícím se OLED zobrazovacím panelům. Ovšem převyšuje je kvalitou obrazu či životností. Ovšem první modely již začínají pronikat na trh. Na jejich masový nástup si, ale ještě nějakou chvíli počkáme.

4.1 Princip laserové projekce

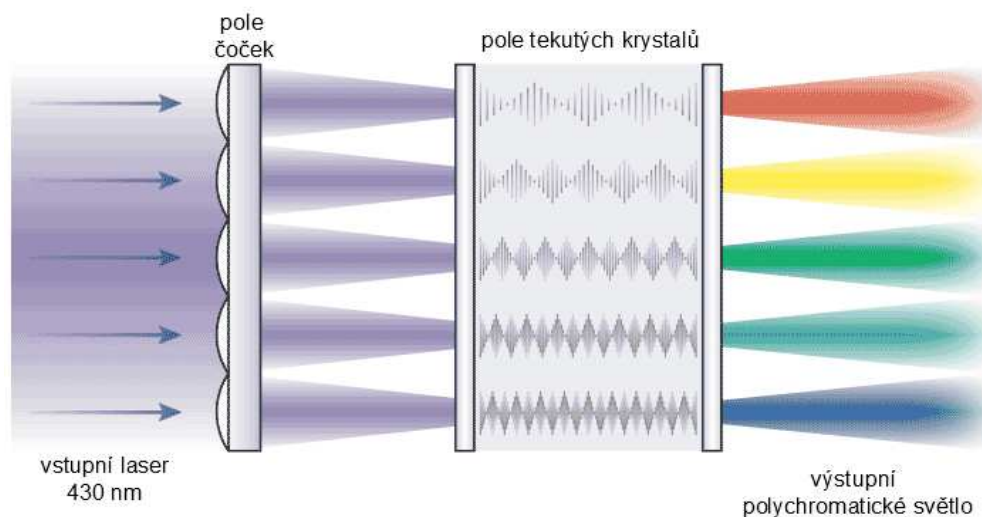
Technologie televizních zobrazovacích panelů pracuje na principu zpětné laserové projekce. Zpětná projekce se po několika letech vrací zpět na trh s televizory. Pro vykreslení obrazu je využíván laserový paprsek, který je na obrazovku směřován prostřednictvím zrcadla. Na rozdíl od dřívějších zpětných projektorů zde však odpadá nutnost vyměňovat po několika letech poměrně drahou lampu.

Laserové televizory a projekční displeje se zaměřily na nízko nákladový rozvoj vysoce výkonných laserových zdrojů. Tyto zdroje mají barvy červené, zelené a modré (RGB). Nicméně, takové displeje mají poměrně vysoké náklady, spojeny nejen s lasery, ale také s optikou mechanické soustavy, kterou doplňují složité a neskladné RGB zdroje světla. Tedy tento systém používá pro generování barev tří laserových paprsků v základních barvách RGB, jejichž smícháním si oko složí požadovanou barvu.

Laserová projekce vytváří obraz paprskem laseru, který je s pomocí rotujícího mnohostranného zrcadlového hranolu a také jednoho rozkmitaného zrcátka velmi rychle vychylován po celé dráze obrazu. Ten je postupně (sloupcové nebo řádkové) celý vykreslen během krátkého časového okamžiku, že díky setrvačnosti lidského oka se zdá obraz kompletní. Intenzita laserového paprsku je řízena pomocí akusticko-optického měniče, který zabezpečí odklonění části paprsku laseru podle intenzity (jasu) udávané vstupním signálem. Do strany nasměrovaná část přebytečného paprsku laseru je pohlcena. Požadovaných barev RGB se dosahuje použitím tří oddělených laserových paprsků v základních barvách RGB. Každý paprsek má již zmíněnou regulaci jasu a pomocí zrcadel se sloučí jednotlivé paprsky do jediného paprsku a ten je vychylován po dráze obrazu.

Jiným způsobem laserového zobrazení je použití jen jednoho laserového zdroje pro osvětlení pole z tekutých krystalů. Požadovanou barvu dostaneme, podobně jako u LCD displejů, po nastavení natočení molekul tekutých krystalů, přes které prochází světlo z laseru. Tento způsob při použití pole tekutých krystalů a laserového paprsku dramaticky snižuje jak

materiální tak i výrobní náklady a potenciálně umožňuje vyrobit skutečně levný laserový displej.



Obr. 4: Princip funkce laserového displeje s polem tekutých krystalů
-převzato z [10]

Technologie s použitím tekutých krystalů a laserového paprsku má mnoho výhod oproti diskrétním polovodičovým laserům. Za prvé, každá barva světla lze zvolit nastavením pole tekutých krystalů. Z použití jen jednoho paprsku vychází i větší bezpečnost. A konečně, je potřeba pouze jeden laserový zdroj potřebný pro podsvícení tekutých krystalů u laserového displeje, což snižuje náklady na složitost systému.

Dalším zajímavým konceptem je laserová televize s použitím jen paprsků v ultrafialovém spektru. Tento laserový paprsek je vychylován soustavou zrcátek, podobně jako u předešlých technologií, a skenuje obrazovku po řadách odshora dolů. Obrazovka na kterou paprsek dopadá je pokryta pásy barevného luminoforu. Ty po vybuzení laserovým paprskem uvolňují fotony a následně tak vytvářejí výsledný obraz.

4.2 Vlastnosti a použití technologie

Technologie dovoluje vyrobit velké úhlopříčky obrazovek, ale protože je používána projekce obrazu, mají přístroje i značnou tloušťku oproti LCD nebo PDP panelům. I přes větší rozměry mohou nabídnout menší hmotnost než srovnatelně velké (obrazovkou) PDP displeje.

Konkurenci předčí i kvalitou obrazu, používají dnes již běžné FullHD rozlišení (1920x1080 zobrazovacích bodů). Největší rozdíl je v podání barev. Kdežto u LCD nebo PDP technologie se podařilo produkovat přibližně 40% z barevného spektra viditelného lidským

okem, u laserových obrazovek je to bezmála 90% těchto barev. Pracují s obnovovací frekvencí 120Hz a velkými pozorovacími úhly. Toho všeho je schopen displej dosáhnout se spotřebou pod 200W, což je ve srovnání se stejně velkými LCD a PDP displeji, opět mnohem menší hodnota.

Mezi nevýhody patří například obavy o bezpečnost, kvůli čemuž musí být v obrazovce extra rozptylové filtry. Také se sem dají zařadit větší rozměry (tloušťka). Cena je zatím o něco vyšší než u LCD a PDP panelů, ale pokud se použije výše popsáný princip použití jednoho laserového paprsku a tekutých krystalů, může cena výrazně klesnout, to samé při použití jen jednoho ultrafialového laserového paprsku pro vybuzení luminoforu..

Díky velké obnovovací frekvenci a nízké odezvě, se displeje hodí i pro zobrazování 3D obrazu. Lze použít v kombinaci s aktivními závěrkovými brýlemi.

Pokud bude další vývoj této technologie probíhat i nadále úspěšně, mohli bychom se během několika let dočkat vylepšené laserové HD televize, která bude plně konkurovat technologii organických krystalů (OLED), případně stále ještě používaným LCD a PDP displejům.

V této kapitole jsem čerpal ze zdrojů uvedených v seznamu literatury pod čísly [10], [11], [12].

5 Inovace LCD a PDP zobrazovacích panelů

Přestože se začíná objevovat technologie OLED displejů nebo laserové zobrazování, které by měly v budoucnu LCD a PDP panely nahradit, tak se musí obě tyto techniky dále vyvíjet. To proto, že příchod nových zobrazovacích technologií není tak rychlý a LCD i PDP panely mají stále vlastnosti, které se mohou vylepšovat. To bude také účelem této kapitoly, protože principy fungování LCD nebo PDP panelů jistě známe, zaměřím se zejména na jejich vlastnosti a jejich vylepšování.

5.1 Inovace u LCD zobrazovacích panelů

V reálném provedení dnešních LCD displejů již dávno není jen základní sendvičová struktura kapalných krystalů, TFT matice a zadního podsvětlení. A i když základní princip funkce LCD displejů je stále stejný jako před lety, kdy byl vynalezen, jeho vlastnosti velcí výrobci stále vylepšují dalšími úpravami, a tím se dosahuje nejen stále většího rozlišení obrazu a nižší spotřeby, ale také lepší čitelnosti displeje na přímém slunci, věrnějšího podání barev, větších pozorovacích úhlů nebo rychlejší odezvy.

Technologie SFT, IPS...

Tyto technologie pracují na podobném principu, který se používá pro úpravu velikosti pozorovacích úhlů. Pod názvem pozorovací úhel se rozumí maximální úhel od kolmice displeje, pod kterým má vyobrazený obraz ještě přijatelný kontrast, jehož hodnota se udává 10:1. Nebo-li to znamená dokud má zobrazení na displeji přijatelnou kvalitu obrazu.

U LCD se reguluje množství světla, které jím prochází, velikostí přiloženého napětí na sendvičovou strukturu tvořenou molekulami kapalných krystalů. Při jejich vybuzení dochází ke změně směru natočení molekul. Mnoho LCD displejů přikládá toto napětí ve vertikálním směru a natáčí tak kapalně krystalové molekuly do vertikálního směru. U SFT displejů (Super Fine TFT) se ale napětí přikládá v horizontální rovině a natáčí tak molekuly krystalů pouze v horizontálním směru. Tak se totiž jejich velikost jeví stále stejná nezávisle na úhlu, pod kterým je pozorujeme. Výsledný rozdíl jasu a barvy při pozorování z různého zorného úhlu je u SFT LCD displejů výrazně menší než u běžných LCD displejů.

Navíc molekuly kapalných krystalů se horizontálně otáčejí snadněji a plynuleji než vertikálně. Takže u SFT LCD displejů dosáhneme i rychlejší odezvy. Pohyblivý obraz je tedy čistější a přesnější.

Čitelnost na slunci

Nevýhodou u LCD displejů je špatná čitelnost, resp. zobrazení, vlivem dopadajícího vnějšího světla, které působilo jako protiklad k podsvícení displeje. Čím tedy je intenzita dopadajícího světla větší, tím je potřeba použít větší intenzitu podsvícení displeje k udržení přijatelného jasu a kontrastu. Zvýšení jasu ale znamená zvýšení spotřeby a tedy snižuje výdrž baterií. Nabízí se tedy využít vnějšího dopadajícího světla ve spolupráci s podsvícením a tak eliminovat výše popsany negativní efekt. Požité technologie, jak tento efekt omezit, jsou v

podstatě dvě, transmisivní (Transmissive TFT) a reflexní (Reflective TFT).

U klasického LCD displeje je celý obrazový bod průchozí jen pro světlo z podsvícení. Transmisivní technologie mají část pixelu použitou jako odraznou plošku (Reflective electrode), která zpět k pozorovateli odráží venkovní světlo, Jinak řečeno, část obrazového bodu funguje jako u klasického displeje a část podobně jako u odrazného LCD bez podsvícení, použitého např. v hodinkách.

Toto složení zajistí, že zůstane kvalitní jas displeje i ve tmě, a to přestože je část pixelu pro průchod světla zastíněna odraznou ploškou, ale zároveň se zvýší kvalita obrazu při osvětlením vnějším zdrojem světla. Tento typ displeje se více hodí pro použití uvnitř budov, ale při ozáření sluncem nebo silným osvětlením je lépe čitelný nežli klasický LCD displej. To je dáno relativně stále malou odraznou ploškou, jejíž rozměry limitují intenzitu světla, které projde od zadního podsvětlení a kolik se ho odrazí.

Reflexivní technologie používá větší odraznou plochu pro dopadající okolní světlo a tím se zvyšuje čitelnost displeje na přímém slunci nebo jiným zdrojem externího světla. Použití větších odrazných ploch je umožněno tím, že je pro ně využita i ta oblast, která jednotlivé pixely odděluje a vyskytují se tam elektrody pro přivádění napětí k jednotlivým obrazovým bodům. Tím se nesnižuje jas propustné části pixelu, ale konečném důsledku se naopak zvýší jas odrazivé části pixelu. Díky tomu je možné snížit intenzitu podsvícení a tím i spotřebu energie. To oceníme zejména u přenosných zařízení jako jsou mobilní telefony, tablety nebo notebooky.

Rozlišení LCD

LCD televizory byli první které přišli s plným HD rozlišením čítajícím 1920x1080 zobrazovacích bodů. To je dnes už v podstatě standardem pro domácí užití, ať už máme televizor s jakoukoli použitou technologií. Ale úhlopříčky televizorů se i nadále zvětšují a tak se dá očekávat příchod větších rozlišení, které se prozatím používají zejména pro profesionální účely a v digitálních kinech. Varianty pro další krok jsou 2K (2048x1080) a 4K (4096x2160) rozlišení, které nám výrobci začínají ukazovat. Ovšem pro využití takového rozlišení je potřeba i adekvátní vysílání v odpovídající kvalitě, což vyžaduje pro takové rozlišení velký datový tok.

Další vlastnosti LCD

Dalším důležitým faktorem je barevné podání. Při srovnání obrazu LCD a PDP panelů, obě technologie poskytují dnes na první pohled téměř stejně dobrý obraz. Pokud se však zadíváte pozorněji, zjistíte, že LCD podává zdánlivě barevnější obraz ale s horšími detaily. Plazmový zobrazovací panel poskytne ve výsledku prostorovější, plastičtější obraz (LCD má tendenci barvy o podobných odstínech "sjednocovat"). S tím souvisí i homogenita podsvětlení, u LCD se často stává, že okraje a rohy obrazovky jsou „temnější“ nežli zbytek obrazu. Je to dáno rozložením podsvětlení.

Samozřejmě existují i jiné vlastnosti na jejichž vylepšení se pracuje. Zde jsem uvedl jen některé, které jsou u běžných televizorů nejpodstatnější. Mezi dalšími je jistě i teplotní závislost displeje, proto je jeho použití omezeno na aplikace kde není vystaven extrémním teplotám. Pro běžné LCD displeje se udává provozní teplota od -20°C do $+70^{\circ}\text{C}$. Dále se vyvíjí spotřeba a s ní spojená použitá technologie podsvícení. Používají se CCFL lampy, které ale mají větší spotřebu než další používané LED diody. Ale na druhou stranu CCFL lampy jsou levnější než LED diody. LED diody zase přináší úsporu energie a větší životnost celého LCD panelu. Ale také disponují širším gamutem, a to hlavně z důvodu jiné teploty barvy podsvětlení. V neposlední řadě má LED podsvícení daleko lepší homogenitu a u krajů nevznikají tmavé fleky v obrazu.

V této kapitole jsem čerpal ze zdrojů uvedených v seznamu literatury pod čísly [13], [14], [15], [16].

5.2 Současné řešení PDP zobrazovacích panelů

Stejně jako v předchozí kapitole o vývoji v LCD zobrazovacích panelech, i zde se zaměřím na vlastnosti PDP panelu. Plazmové displeje mají jistě své výhody jako věrný obraz, velké pozorovací úhly (až 178°) nebo malá odezva ve srovnání s LCD (pod 1ms). Na druhou stranu mají však své nevýhody jako velká hmotnost, vypalování obrazových bodů při statickém obrazu a vyšší spotřeba nebo omezené rozlišení kvůli složitosti výroby.

Vadné body a vypalování obrazu

Vadné body a vypálení obrazu jsou neduhy, které nám opravdu zneprůjemní sledování. U plazmové televize se mohou objevit "vypálené" statické části obrazu (typicky loga TV stanic),

kteře jsou pak na obrazovce vidět i když nejsou vysílány. Ale výrobci se tomu snaží předejít systémem, který obraz posouvá (pixel orbitor, Burn-Protect...).

Principem těchto ochranných technologií je posouvání obrazu podle předem nadefinovaného časového plánu o několik pixelů určitým směrem. Tento pohyb je relativně malý a při sledování obrazu nevyrušuje. Pohyb pixelů obrazu probíhá v různých směrech (vertikálně, horizontálně, ve více směrech, lokálně, celistvě atd.) podle toho, co je zobrazeno.

Technologie ALiS pro zvětšení rozlišení

Společnosti Fujitsu nestačila plazmová obrazovka s omezeným rozlišením, které dosavadní PDP poskytovaly. Jenže pro zvýšení rozlišení obrazovky by bylo potřeba zdvojnásobit na stejné ploše počet zobrazovacích elektrod, pro to by byla nutná vysoká přesnost výroby a samozřejmě vysoká cena. Navíc by se tak zvětšily mezery mezi elektrodami, které světlo nevyzařují, což by znamenalo snížení výsledného jasů. Spolu se zvýšením počtu řídicích elektrod souvisí i nutnost zvýšit rychlost ovládání, aby nedošlo ke zpomalení obrazu.

Řešení přineslo Fujitsu v podobě technologie ALiS. U klasického PDP jsou obrazové body ovládány vždy dvojicí elektrod, které potřebují mezi sebou mezery, aby se zabránilo vzájemnému rušení. Existence těchto mezer v obraze zapříčiňuje snížení jasů, protože jsou tu stále tmavá místa na displeji. Potřeba mezer, dvou elektrod a také samotná velikost zobrazovacích buněk a jejich složité zmenšování, přináší omezení rozlišení obrazu.

ALiS technologie ale vychází z metody prokládání. Při zachování skoro stejného počtu elektrod (je tam o jednu více) dosáhne vyššího rozlišení a jasů. To proto, že všechny elektrody mají mezi sebou stejné rozestupy a mezery tak zabírají minimální plochu obrazovky. To je umožněno tím, že každá elektroda pracuje pro dva řádky, proto se musí pro každý snímek vystřídat zobrazení sudého a lichého řádku. Díky tomu je možné na stejné ploše mít více zobrazovacích bodů a tedy zvýšit rozlišení.

Další vlastnosti PDP

Protože plazmové obrazovky produkují obraz jinak než LCD displeje, používají zážehové pulzy adresované na příslušné buňky, kde začne ionizovat plyn a tvoří se plazma, nelze jas regulovat spojitě. Jednotlivé obrazové buňky u PDP lze provozovat pouze ve stavech „zapnuto“ či „vypnuto“ a proto se musí jas řídit pomocí krátkých zážehových impulzů, jejich funkce je na bázi PWM.

Pro dosažení požadovaného jasů se tedy obrazový cyklus dělí na části. První z nich tvoří půl délky zážehu, druhý čtvrtinu a tak dále. Na jeden zážeh o poloviční délce lze tedy vytvořit 50procentní jas. K dosažení 70% jasů je třeba dvou zážehů - první zážeh je jasný na polovinu doby a druhý je o něco kratší. Vlivem určité setrvačnosti luminiscenčních látek a lidského zraku vůči době trvání pulzu a jeho periodě, vnímáme jen střední hodnotu jasů přes všechny části. Protože k tomu dochází na statickém místě, zatímco divák pozoruje pohybující se objekt, dochází k rozmazání obrazu, tedy ke vzniku tzv. falešných kontur.

Současný vývoj zobrazovacích technologií zaměřen převážně na zvyšování světelné účinnosti s jednotkou lm/W. U PDP panelů se účinnost pohybuje v rozmezí 1 až 3 lm/W. Mechanismy pomáhající tuto účinnost zvyšovat jsou složení plynové směsi a tvarování výboje plynu.

V klidovém stavu obsahuje PDP displej směs vzácných plynů jako je argon, neon či xenon, tato směs se používá za sníženého tlaku 60 až 70% hodnoty atmosférického tlaku. To jsou plyny složené z elektroneutrálních atomů, pro vytvoření plazmy se do plynu pustí elektrický proud, čímž se objeví množství volných elektronů. Srážky mezi elektrony a částicemi plynu ústí v to, že některé atomy plynu ztratí své elektrony a vznikají tak kladně nabitě ionty. Spolu s elektrony tedy získáváme plazmu.

Tvarování výboje plynu se provádí napětím přivedeným na adresovací elektrodu. Každá zobrazovací buňka potřebuje pro své řízení tři elektrody, zobrazovací, podpůrnou a jednu adresovací elektrodu. Zobrazovací a podpůrná elektroda jsou uloženy v jedné vrstvě a umístěné nad každou zobrazovací buňkou. Třetí, adresovací elektroda, řídí přívod napětí k dané buňce. Mezi zobrazovací a podpůrnou elektrodu je přivedeno střídavé napětí (cca 200V). Tím nastane počáteční ionizace plynu. Elektrický výboj v dané buňce vznikne po přivedení elektrického napětí mezi adresovací elektrodu a zobrazovací elektrodu. Ustálený výboj vzniká po přivedení střídavého napětí na adresovací elektrodu. Plyn v buňce je v excitovaném stavu a vzniká plazma. Dá se také řídit napětí mezi zobrazovací a podpůrnou elektrodou, se snižováním velikosti tohoto napětí se sice zvýší světelná účinnost, ale zároveň klesá absolutní úroveň jasů panelu.

V této kapitole jsem čerpal ze zdrojů uvedených v seznamu literatury pod čísly [17], [18], [19].

6 Funkce současných televizorů

Takřka nedílnou součástí našeho pojetí odpočinku se stala televize, podle nejrůznějších průzkumů ji vlastní až 98% domácností. Televize nemusí sloužit jen pro sledování televizních kanálů a k přehrávání filmů, ale také jako monitor pro počítač či pro připojené herní konzole. V této kapitole se zaměřím na popis rozšiřujících funkcí současných televizorů. Protože současné televizory se už nemusí používat jen jako zařízení, na kterém budeme sledovat televizní programy nebo filmy.

Fyzická rozhraní současných televizorů

Televizory se stále častěji využívají jako výstupní zařízení i pro počítač, herní konzole, paměťových disků nebo domácí kina. Pro připojení těchto zařízení jsou ale potřeba (kromě technologie WiDi – viz. níže) fyzické propojení s televizorem. Pro každé zařízení se mohou použít různá rozhraní, podíváme se jaké se dnes nejčastěji používají.

Jedno z nejčastěji používaných rozhraní, ve spojitosti s televizory, je standard HDMI. HDMI je multimediálních rozhraní, dovolující nekomprimovaný přenos obrazu a zvuku mezi veškerou domácí elektronikou jediným kabelem. Podporuje video standardního i vysokého rozlišení a zvuk až s osmi kanály. Dnes toto rozhraní existuje v několika verzích, které se navzájem liší kapacitou pro přenos informací. Televizory, které jsou dnes k dostání už standardně obsahují minimálně jeden port HDMI.

HDMI je určeno pro digitální přenos, proto ho většinou nenajdeme u starších zařízeních pracujících s analogovým signálem, tam se pro obrazové připojení používá převážně SCART, který už je dnes na ústupu. Naopak se HDMI uplatní při přenosu obrazu a zvuku z počítače, DVD přehrávače.

Rozhraní HDMI je zpětně kompatibilní se starším standardem DVI, který přenáší pouze obraz a řídicí signály. Problém s kompatibilitou může nastat při připojení kabelu HDMI do vstupu DVI. V HDMI se totiž zvuk a obraz přenáší po stejných drátech a zařízení s DVI portem nemusí umět odfiltrovat zvuk. Pro přenos zvuku se tedy musí použít přídatné kabely. Rozhraní DVI bylo vyvinuto hlavně pro přenos obrazu do data projektorů z počítače.

Pouze pro přenos obrazu z počítače se stále ještě využívá staré rozhraní VGA. Jedná se o analogový přenos obrazu, používá se zejména k připojení počítače na externí monitor nebo televizi a k připojení k projektoru.

Další velmi časté rozhraní s kterým se setkáme u dnešních televizorů je, z oblasti počítačů, dobře známé USB. Nejčastěji se setkáme s verzí 2.0, ale tu může brzo nahradit verze 3.0, obě verze se od sebe liší hlavně propustností dat, která je u verze 3.0 až 10 krát větší než u verze 2.0. Verze 3.0 je samozřejmě zpětně kompatibilní s verzí 2.0. Přes tohle rozhraní, ale nejde přenášet takový objem dat jako u HDMI, proto se používá spíše k připojení fotoaparátů, videokamer, pevných disků, flash pamětí nebo podobných zařízení.

Další rozhraní, které nalezneme v dnešních televizorech, jsou už vesměs pro analogový přenos. Pro přenos zvuku i videa se používají konektory typu CINCH, přenášející signál v oddělených kabelech, a to ve třech oddělených kabelech pro složky RGB, jednom pro složku jasovou a dva pro složku zvuku (stereo). Dále se používá kabel typu SCART, slouží k přenosu zvuku i video signálu z analogových zařízení typu starších set-top boxů nebo videorekordérů do televizoru. Pak samozřejmě musí televize disponovat anténním konektorem IEC a standardem již je přítomnost dvojice 3,5mm Jack konektorů, jeden pro sluchátka a druhý pro mikrofon.

Bezdrátové rozhraní WiFi, WiDi

Kromě fyzicky připojených zařízení pomocí kabelů, je možné připojení bezdrátovou technologií. A to jak do domácí sítě pomocí WiFi, tak i přenos obrazu z počítače pomocí bezdrátového WiDi.

Technologie WiFi založená na standardu IEEE 802.11 využívá bezlicenčních frekvenčních pásem 2,4GHz a 5GHz. Některé televizory jsou vybaveny WiFi modulem a tak je lze takto připojit do sítě a případně i na internet. To umožňuje používat například síťová úložiště, která tak nemusí být fyzicky připojená k televizoru nebo přímo na obrazovce prohlížet internetový obsah (viz. Smart TV níže).

Technologie pro bezdrátový přenos obrazu WiDi již existuje ve své druhé generaci nabízející oproti předchozí verzi přenos ve vysokém rozlišení, vyšší rychlost a úsporu. WiDi 2.0 pracuje na stejném principu jako první generace, k přenosu zkomprimovaného obrazu tak využívá bezdrátovou síť WiFi 802.11n. V počítači musí být nainstalován speciální software a musí celou technologii podporovat, ale zatím technologie není tolik rozšířená. Na straně televizoru jsou nároky nižší, buďto má televize zabudovaná WiDi adaptér (ale to není moc časté) nebo se použije externí adaptér. Ten přijme zakódovaný přenos a do televizoru pošle již standardní obrazový signál. Tento adaptér se většinou k televizoru připojí pomocí HDMI.

Smart TV

Funkce Smart TV se u jednotlivých výrobců mírně liší, ale v podstatě se dají všechny televizory disponující Smart TV definovat jako televizor, který se připojuje přímo k internetu bez potřeby přídavného vnějšího zařízení. U takové televize je nutná síťová karta pro připojení k internetu ať už pomocí WiFi nebo kroucené dvojlinky konektorem RJ-45. Jinými slovy má jít o standard, při jehož splnění jsou televizory Smart TV schopny plně zastoupit počítač v činnostech souvisejících s konzumací on-line multimédií, zábavou a brouzdáním po sociálních sítích.

Televizor Smart TV by měl umožňovat přístup k webovému obsahu, internetovým aplikacím, on-line půjčovny a prodejny multimédií, přístup k sociálním sítím nebo možnost komunikace po internetu pomocí webkamery (Skype...). Dále díky zapojení do počítačové domácí sítě máme možnost přístupu k síťovým úložištím a možnost na ně jak ukládat například nakoupený obsah v on-line prodejně multimédií nebo z nich onen obsah používat.

S konzumací webového obsahu souvisí ovládání tohoto systému. Klasické dálkové ovladače neposkytují požadovaný komfort při psaní například internetových adres. To se řeší buďto vložením podobné klávesnice jako se používá v klasických mobilních telefonech (s hardwarovou klávesnicí) a nebo si výrobci pomohli využitím již používané síťové konektivity a integrují podporu ovládání svých zařízení po síti. To znamená, že pro ovládání televizoru lze používat smartphone, notebook, tablety, ale i bezdrátové klávesnice a podobně. Hlavně využití chytrých telefonů a tabletů díky jejich dotykovému displeji může být velmi efektivní. Můžou totiž sloužit jako touchpad či virtuální klávesnice pro zadávání textů.

V této kapitole jsem čerpal ze zdrojů uvedených v seznamu literatury pod čísly [20], [21], [22], [23],[24],[25].

7 Závěr

V první kapitole jsem popsal technologie používané pro stereoskopické zobrazení, jejich principy, klady a zápory a jejich vzájemné porovnání. Stereoskopické systémy jsou obecně technologie s potenciálem, ale zatím s vlastnostmi, které omezují jejich masové rozšíření. Mezi tyto vlastnosti lze řadit nutnost použití speciálních brýlí, sice existují auto-

stereoskopické zobrazení, ale to je prozatím možné použít jen pro omezený počet diváků. Ale dá se očekávat vývoj v těchto technologiích i do budoucna.

U technologií OLED displejů jsem popsal jejich princip a vlastnosti, z toho vyplývá, že po vyřešení některých vlastností (životnost) má opravdu potenciál nahradit současné LCD nebo PDP panely. Ovšem jejich vývoj probíhá již poměrně dlouho a teprve v současné době se začínají prosazovat i do televizorů, předtím byli spíše používané pro displeje s malými rozměry. Ale na druhou stranu mohou nabídnout skutečně vysokou kvalitu obrazu.

Další technologie s velkou kvalitou obrazu je laserová projekce. Tato technologie je teprve na začátku své cesty a teprve čas ukáže, jak si povede. Prozatím jsou televizory využívající tuto technologii k dostání jen v Americe a Japonsku, ale v blízké době by měly proniknout i na evropský trh. A s kvalitou obrazu, kterou nabízejí, mohou i zde prorazit.

Přestože na trh pomalu pronikají nové technologie, které se budou snažit vytlačit LCD a PDP panely, mají stále své místo na trhu. Proto stále probíhá jejich vývoj a snaha o omezení jejich negativních vlastností. Některé z nich jsem představil v kapitole věnované vývoji těchto zobrazovacích panelů.

Na závěr jsem shrnul některé funkce současných televizorů a jejich případné použití v praxi. Do televizorů, jako už i do velkého množství domácích zařízení, pronikl internet a počítačová síť. To přináší opět nové možnosti v jeho ovládní, on-line obsah je prakticky možné okamžitě pouštět na televizní obrazovce.

Použitá literatura

- [1] *Popis 3D technologií* [online]. 2011 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://cs.gali-3d.com/stereoskopie-3d/>
- [2] *Interference Filters (Wavelength multiplex visualisation) / Infitec™* [online]. [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://www.stereoscopy.com/faq/interference-filters.html>
- [3] DOLEŽAL, Jakub. *3D obraz: budoucnost nebo slepá větev?* [online]. 2011 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: http://www.svethardware.cz/art_doc-4A3D305A33402D93C12578E00061E572.html
- [4] HRSTKA, Jaroslav. *Autostereoskopie - možnosti promítání 3D obrazů bez potřeby*

- speciálních brýlí. *Sdělovací technika*. 2010, č. 7, str. 11-13.
- [5] SCHMIDT, Christoph. 3D bez brýlí. *CHIP*. 2011, č. 4, str. 62-63.
- [6] *OLED – to není jen zkratka moderních displejů* [online]. 2009 [cit. 2012-05-19].
Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/oled-co-je-k-cemu-je-a-jak-funguje>
- [7] DESORT, Jiří. *OLED - geniálně jednoduchá technologie* [online]. 2008 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://www.hw.cz/teorie-a-praxe/dokumentace/oled-genialne-jednoducha-technologie.html>
- [8] KOVÁČ, Pavel. *Technologie OLED - tak kde vězí?* [online]. 2008 [cit. 2012-05-19].
Dostupné z: http://www.svethardware.cz/art_doc-42FA841C86228B0CC1257212004EB5B4.html
- [9] VOJÁČEK, Antonín. *Přehled typů displejů OLED a jejich nové variaty* [online]. 2006 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/prehled-typu-displeju-oled-a-jejich-nove-varianty>
- [10] LASER FOCUS WORLD. *Laser Displays: Liquid-crystal laser promises low-fabrication-cost display* [online]. 2009 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://www.laserfocusworld.com/articles/print/volume-45/issue-1/world-news/laser-displays-liquid-crystal-laser-promises-low-fabrication-cost-display.html>
- [11] RADECKÝ, Alexandr. *Laserová HDTV: LaserVue se opět vyrábí* [online]. 2009 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://hdworld.cz/audio-video/Laserova-HDTV-LaserVue-se-opet-vyrabi-241>
- [12] *Laser TV Technology: Set to Revolutionize the TV Technology* [online]. 2012 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://3dtvs.org.uk/laser-tv-technology/#>
- [13] *Nové technologie v oblasti LCD displejů - Sunlight Viewable displays* [online]. 2005 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/clanek/2005092901>
- [14] KOVÁČ, Pavel. *Technologie LCD panelů* [online]. 2011 [cit. 2012-05-21] Dostupné z: http://www.svethardware.cz/art_doc-59B0B21624FBA168C12571BD002A0891.html
- [15] PUK, Jaromír. *4K × 2K: Je budoucnost televizorů ve vyšším rozlišení?* [online]. 2011 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z: <http://avmania.e15.cz/4k--2k-je-budoucnost-televizoru-ve-vyssim-rozliseni>
- [16] VOJÁČEK, Antonín. *Zajímavé technologie v současných LCD displejích NEC* [online]. 2008 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/zajimave->

[technologie-v-soucasnych-lcd-displejich-nec](#)

- [17] KABÁT, Zdeněk. *Technologie: Plazma displeje* [online]. 2003 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: http://www.svethardware.cz/art_doc-97316FFE79ACF4FEC1256DD9003DA19F.html
- [18] ŠTEFEK, Petr. *Plazmová TV vs LCD: která technologie je lepší?* [online]. 2007 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: http://pctuning.tyden.cz/multimedia/tv-projektory-plazmy/8942-plazmova_tv_vs_lcd-ktera_technologie_je_lepsi?start=1
- [19] *Plazmové obrazovky: Základní princip činnosti* [online]. [cit. 2012-06-01]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1396-zakladni-princip-cinnosti>
- [20] Prof. Ing. Václav Říčný, CSc. ,Ing. Martin Slanina, Ph.D. *Digitální rozhraní používaná v televizní a multimediální technice* [online]. 2011 [cit. 2012-05-27]. Dostupné z: <http://www.digizone.cz/clanky/digitalni-rozhrani-pouzivana-v-televizni-technice/>
- [21] JAVŮREK, Karel. *Intel WiDi 2.0: bezdrátový přenos Full HD obrazu do televize* [online]. 2011 [cit. 2012-05-27]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/intel-widi-20-bezdratovy-prenos-full-hd-obrazu-do-televize/sc-3-a-155237/default.aspx>
- [22] KUČERA, Rudolf. *Konektory, konektory, konektory: (2/2)* [online]. 2010 [cit. 2012-05-27]. Dostupné z: <http://www.digitalnik.cz/navody-a-tipy/prislusenstvi/konektory-konektory-konektory-2-2/>
- [23] KUČERA, Rudolf. *Smart TV: Budoucnost multimediální zábavy (2)* [online]. 2011 [cit. 2012-05-27]. Dostupné z: <http://www.digitalnik.cz/zpravodajstvi/smart-tv-budoucnost-multimedialni-zabavy-2/>
- [24] KUČERA, Rudolf. *Smart TV: Budoucnost multimediální zábavy (1)* [online]. 2011 [cit. 2012-05-27]. Dostupné z: <http://www.digitalnik.cz/zpravodajstvi/smart-tv-budoucnost-multimedialni-zabavy-1/>
- [25] STRAKA. *Není HDMI jako HDMI* [online]. 2008 [cit. 2012-05-27]. Dostupné z: <http://www.digilidi.cz/neni-hdmi-jako-hdmi>