



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO  
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

## HEAD UP DISPLAY A JEHO VYUŽITÍ V OSOBNÍCH VOZIDLECH

HEAD UP DISPLAY AND ITS USE IN PASSENGER VEHICLES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

OLDŘICH ROZSYPAL

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN VANČURA

BRNO 2013

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2012/2013

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

student(ka): Oldřich Rozsypal

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

### **Head up display a jeho využití v osobních vozidlech**

v anglickém jazyce:

### **Head up display and its use in passenger vehicles**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Těžištěm bakalářské práce je vypracování rešerše na téma využití technologie head-up display v osobních vozidlech.

Cíle bakalářské práce:

- 1) Popis principu činnosti systému head up display
- 2) Kategorizace dle konstrukce a využití
- 3) Přínost v oblasti automobilního průmyslu

Seznam odborné literatury:

[1] Vlk, F.: Asistenční a informační systémy motorových vozidel

[2] Vlk, F.: Stavba motorových vozidel

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Vančura

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

V Brně, dne 21.11.2012

L.S.

---

prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.  
Ředitel ústavu

---

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.  
Děkan fakulty



## **ABSTRAKT**

Úkolem této práce je popis činnosti systému head up display. První část se zabývá základním rozdělením, funkcí a využitím v automobilovém průmyslu. Druhá část obsahuje současné modely vozů u jednotlivých automobilek, které mohou být vybaveny systémem head up display.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Head up display, palubní přístroje, palubní deska, elektronické zařízení, aktivní bezpečnostní prvek, asistenční systém, stabilizační systém, adaptabilní regulace, jízdní pruh, servosystém, barevná škála, zorné pole, virtuální obraz.

## **ABSTRACT**

The thesis aimed to describe the system of the Head up display. The first part deals with the basic division, functions and with use of it in the car industry. The second part contains the current models of cars which might be equipped with the Head-Up Display.

## **KEYWORDS**

Head up display, board apparatus, dashboard, electronic device, active safety features, assistance system, stability system, adaptive control, lane, servo system, color range, field of vision, virtual image



## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Rozsypal, O. *Head up display a jeho využití v osobních vozidlech*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 44 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jan Vančura.



## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením Ing. Jana Vančury a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 20. května 2013

.....

Oldřich Rozsypal



## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Janu Vančurovi za ochotu, cenné rady a odborné vedení při tvorbě práce.



## OBSAH

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY .....	1
Úvod.....	10
1 Kategorizace .....	11
1.1 Asistenční systémy .....	11
1.1.1 Systémy podporující vozidlo.....	11
1.1.2 Systémy podporující řidiče.....	11
2 Princip činnosti systému HUD.....	13
2.1 Informativní funkce .....	13
2.2 Bezpečnostní funkce .....	13
3 Konstrukce head up displeje .....	14
3.1 Rozdělení podle displeje .....	14
3.1.1 Katodová trubice (CRT).....	15
3.1.2 LCD display .....	16
3.1.3 TOLED display .....	17
3.2 Rozdělení podle typu obrazovky .....	18
3.2.1 Zobrazování na čelní sklo .....	18
3.2.2 Zobrazování na polykarbonátovou destičku .....	19
4 HUD u jednotlivých automobilek .....	20
4.1 Audi.....	20
4.1.1 Dostupnost HUD u Audi.....	20
4.1.2 Zobrazované informace.....	21
4.1.3 Novinky v technologii HUD .....	21
4.2 BMW.....	22
4.2.1 Dostupnost HUD u BMW .....	22
4.2.2 Zobrazované informace.....	23
4.2.3 Novinky v technologii HUD .....	23
4.3 Citroen.....	24
4.3.1 Dostupnost HUD u citroenu .....	24
4.3.2 Zobrazované informace.....	25
4.3.3 Novinky v technologii HUD .....	25
4.4 Ford.....	25
4.4.1 Novinky v technologii HUD .....	26
4.5 Honda.....	26
4.5.1 Novinky v technologii HUD .....	27
4.6 Hyundai .....	28





4.6.1	Novinky v technologii HUD .....	28
4.7	Kia.....	28
4.7.1	Dostupnost HUD u Kie .....	28
4.7.2	Zobrazované informace.....	29
4.7.3	Novinky v technologii HUD .....	30
4.8	Mercedes-Benz .....	30
4.9	Nissan.....	30
4.9.1	Dostupnost HUD u Nissanu .....	30
4.9.2	Zobrazované informace.....	30
4.9.3	Novinky technologie HUD.....	31
4.10	Opel .....	31
4.10.1	Novinky v technologii HUD .....	31
4.11	Peugeot .....	32
4.11.1	Dostupnost HUD u Peugeotu .....	33
4.11.2	Zobrazované informace.....	33
4.12	Toyota a Lexus.....	34
4.12.1	Dostupnost HUD u Toyoty .....	34
4.12.2	Dostupnost HUD u Lexusu .....	34
4.12.3	Zobrazované informace.....	35
4.12.4	Novinky v technologii HUD .....	35
4.13	Volvo .....	35
4.13.1	Dostupnost HUD u Volva .....	35
	Závěr .....	38
	Seznam použitých zkratk a symbolů .....	43
	Seznam Tabulek.....	44



## ÚVOD

V českém jazyce nemá head up display ustálený výraz a proto vychází z anglického výrazu, který využívá zkratku HUD. Tato výbava bývá v českém jazyce uváděna také někdy pod názvoslovím snímání obrazu nebo projekcí. Jak vyplývá z anglického názvu, jde o zobrazování údajů na přístrojích zabudovaných v palubní desce zpětným odrazem v čelním skle automobilu tak, aby tento obraz nebránil řidiči ve výhledu, ale současně aby řidič nebyl nucen přenášet svoji pozornost na dění na silnici a opětovně na display palubních přístrojů.

Head up display byl vyvinut pro vojenská letadla v šedesátých letech 19. století. Důvodem bylo, aby pilot neztrácel vizuální kontakt s okolím. V roce 1988 byl HUD poprvé použit automobilkou General Motor (GM) ve voze Oldsmobile Cutlass Supreme. Později jej použila i automobilka Toyota v modelu Crown, který se prodával pouze v Japonsku. Od roku 1998 se HUD objevuje ve vozech Chevrolet Corvette a od roku 2004 ve vozech BMW. Automobilka BMW se zasloužila o největší vývoj HUD. Účelem HUD je zobrazovat informace o vozidle do zorného pole řidiče. V dnešní době se HUD stal již standardem luxusních vozů.

Účelem této bakalářské práce je podat základní informace o funkci a rozdělení HUD a podrobné informace o vývoji a dostupnosti HUD v automobilech. V této práci se dozvíte, co vše může HUD zobrazovat, a u kterých automobilek se s ním můžeme setkat.



# 1 KATEGORIZACE

Důležitým aspektem při vývoji systémů aktivní a pasivní bezpečnosti je schopnost vozidla přijímat a zpracovávat informace o svém okolí, rozpoznávat nebezpečné situace a co nejlépe pomáhat řidiči při řízení automobilu. Head up display je aktivní bezpečnostní prvek řidiče, což znamená, že je to prvek předcházející vzniku dopravní nehody. Jde o elektronické zařízení, které se vyskytuje převážně v letadlech, lodích a automobilech. Jeho specifickým zařízením je mezi asistenční systémy. [1], [4]

## 1.1 ASISTENČNÍ SYSTÉMY

Elektronické sledování okolí vozidla tvoří základ mnoha systémů podpory řidiče, a to jak výstražných, tak i aktivně zasahujících do řízení. Tyto systémy rozeznávají nebezpečné situace a poskytují řidiči informace, které mohou být prezentovány například pomocí HUD. Asistenční systémy řidiči zajišťují zejména větší bezpečnost provozu vozidla. Patří mezi ně stále se vyvíjející stabilizační systémy ESP a pak skutečné asistenční systémy řidiče. Například parkovací asistenční systém, adaptabilní regulace rychlosti, identifikace jízdního pruhu založená na video záznamu a další. Skutečné asistenční systémy řidiče jsou systémy, které zamezují nebezpečným situacím dříve, než vzniknou. Asistenční systémy můžeme rozdělit do dvou skupin. [1]

### 1.1.1 SYSTÉMY PODPORUJÍCÍ VOZIDLO

Tyto systémy se sami aktivují v kritických situacích, aniž by řidič mohl zabránit nebo nějak ovlivnit jejich aktivaci. Řidič u většiny těchto systémů ani nepozná jejich zásah do řízení a přebírání kontroly nad vozidlem. Systémy pro bezpečnou jízdu pracují rychle a precizně. Funkce těchto systémů se stále zdokonaluje. Mezi tyto systémy patří například:

- protiblokovací systém ABS
- protiprokluzový systém ASR
- elektronická stabilizace jízdy ESP
- brzdový asistenční systém BA

### 1.1.2 SYSTÉMY PODPORUJÍCÍ ŘIDIČE

Jejich podpora řidiče je nepřímá tím, že informují řidiče o možném nebezpečí. Řidič získává větší přehled a může se lépe rozhodovat. Tyto systémy nemají kontrolu nad vozidlem a mohou být kdykoliv odpojeny. Mezi asistenční systémy řidiče patří například:

- Head up display
- adaptivní kontrola vzdálenosti ACC



- infračervené noční vidění
- asistenční systém udržování jízdního pruhu LDW
- navigační systém GPS
- parkovací asistenční systém APS
- hlasové ovládání obslužných prvků vozidla včetně telefonování

Pokud se na asistenční systémy díváme z jiného úhlu, můžeme je rozdělit podle způsobu zásahu do řízení vozidla:

- stabilizace – systémy této kategorie zabráňují smyku (např. ABS, ESP)
- řízení – systémy této kategorie asistují při rutinních činnostech řidiče, které mohou vést k nepozornosti (např. Cruise Control)
- navigace – systémy této kategorie mají řidiče bezpečně a komfortně podle zvolené trasy dovést do cíle.

Jestliže asistenční systémy rozdělíme podle stupně automatizace, dostáváme následující čtyři kategorie:

- informující systémy – poskytující řidiči informace, které sám přímo nezachytí (např. indikace tlaku v pneumatikách)
- servosystémy – ulehčují řidiči ovládání vozu
- automaticky intervenující systémy – tyto systémy nemusí být iniciovány řidičem a mají vyrovnávat nedostatky řidiče při řízení vozidla (např. ABS, ESP)
- automaticky jednající systémy – systémy této kategorie jsou iniciovány řidičem a provádějí pak akce podle jeho řízení a zadání (např. Cruise Control).



## 2 PRINCIP ČINNOSTI SYSTÉMU HUD

Head up display se řadí do skupiny aktivních bezpečnostních prvků řidiče i když má čistě informativní funkci ve vozidlech. Je to zdroj informací pro řidiče jak o stavu vozidla, tak o dění kolem vozidla. Obraz HUD se zobrazuje přímo do zorného pole řidiče, který pak nemusí kvůli kontrole provozních údajů odvracet zrak od dění před vozidlem. [3]

### 2.1 INFORMATIVNÍ FUNKCE

První HUD v automobilech zobrazovali pouze rychlost, jak tomu bylo u Oldsmobilu. Barevná škála byla omezena pouze na tři barvy a těmi byly modrá, oranžová a zelená. Postupem času zobrazované informace narůstaly o otáčky motoru, hladinu oleje, převodový stupeň, směrovky a jiné. V dnešní době HUD zobrazuje všechny již uvedené informace a navíc navigační systém GPS, venkovní teplotu, příchozí SMS, rozestup mezi vozidlem před vámi. Všechny informace, které jdou zobrazit na HUD, jsou dány výrobcem. Výjimkou není ani termokamera pro rozeznání chodců za snížené viditelnosti. Mohou se připojit na internet a zobrazovat vzdálenost čerpacích stanic a cenu pohonných hmot. Barevná škála se také zvýšila, dnes HUD zobrazuje celou barevnou škálu a jeho obraz je srovnatelný například s klasickým LCD monitorem. [1], [3], [5]

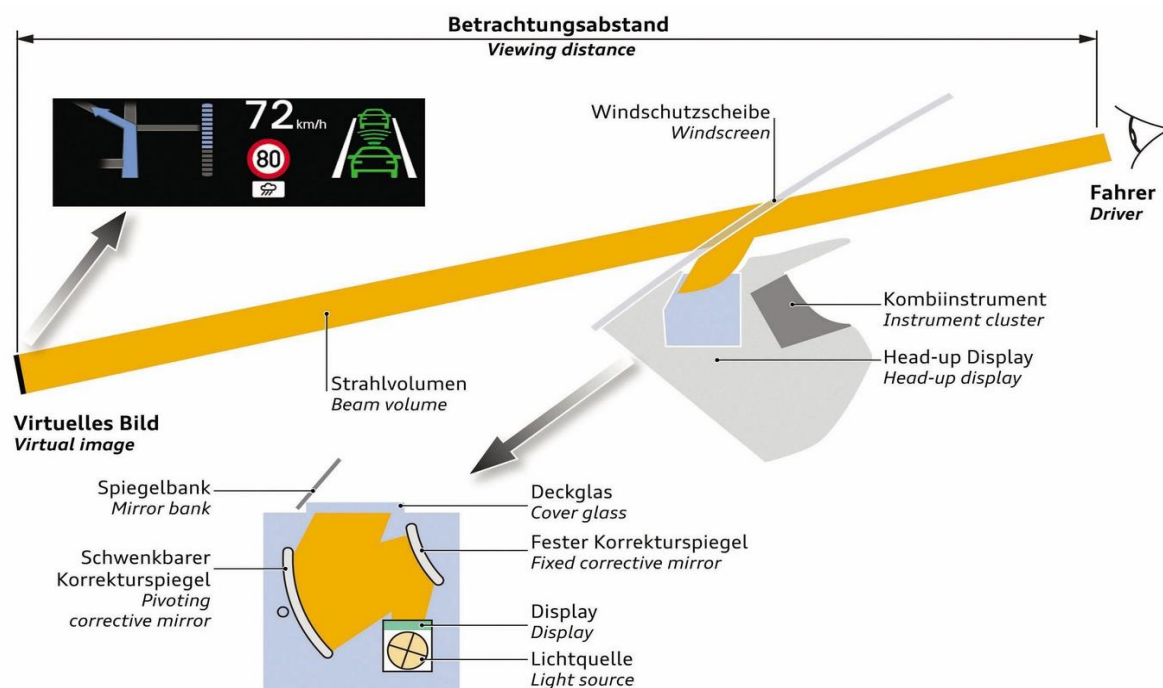
### 2.2 BEZPEČNOSTNÍ FUNKCE

Je dokázáno, že HUD zlepšuje jízdní kontrolu a tím i bezpečnost provozu na komunikacích. Díky displeji se zvýší bezpečnost provozu na silnicích, protože při jízdě ve městě rychlostí 50km/h ujede vozidlo během jedné sekundy, kdy se řidič nedívá na cestu, téměř 14 metrů. Navíc i lidské oko má určitou časovou prodlevu mezi zaostřením na různě vzdálené předměty. Takže vzdálenost, kterou automobil urazí během pozorování běžných informativních systémů, se ještě zvýší. HUD také zobrazí vzdálenost jak daleko od vás je vůz před vámi a za jak dlouho při stávající rychlosti vůz doženete, ale ukáže vám i jak se vozidlu nejlépe vyhnout, aby nedošlo ke kolizi. Proběhly už řady testů, jestli HUD nerozptyluje řidiče a ukázalo se, že pokud display zobrazuje až příliš informací tak má spíše opačný efekt. Řidič se více soustředí na display než na jízdu. [1], [3], [5]



### 3 KONSTRUKCE HEAD UP DISPLEJE

Head up displej je v principu tvořen displejem umístěným pod přístrojovou deskou před standardními přístroji, který je osvětlován silným světelným zdrojem. Obraz displeje se pomocí soustavy zrcadel promítá do zorného pole řidiče. Virtuální obraz může být promítán přímo na čelní okno nebo na polykarbonátovou destičku. Tento obraz se řidiči jeví jako by byl vzdálený přibližně dva metry v úrovni jeho očí nad okrajem kapoty auta. [1], [18]



Obr. 1 Princip zobrazovače virtuálního obrazu head up display [3]

#### 3.1 ROZDĚLENÍ PODLE DISPLEJE

Všechny technologie se vyvíjí a zdokonalují a není tomu jinak ani u HUD, který můžeme rozdělit do tří základních generací, ve kterých se odrážejí technologie sloužící k zobrazování obrazu. [4]

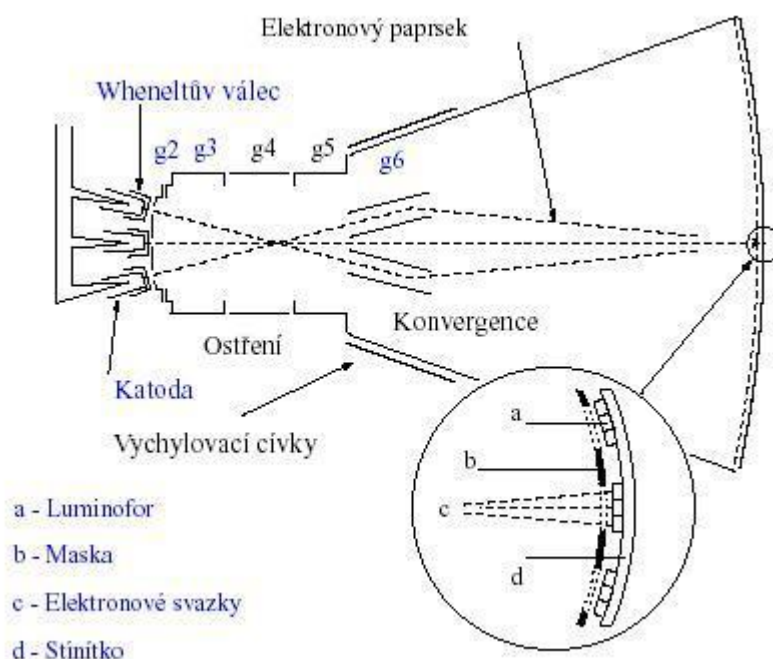
- Katodová trubice (CRT)
- LCD display
- TOLED display

V těchto třech generacích se odráží použitá technologie sloužící k zobrazování obrazu při zachování konstrukce. Skládají se ze čtyř komponentů a to ze zdroje světla, displeje, zrcadel a ploché obrazovky. Důvodem vývoje technologie byla značná omezení v barevné škále u CRT displejů, vysoká spotřeba elektrické energie a také jejich velikost.



### 3.1.1 KATODOVÁ TRUBICE (CRT)

První generace využívá technologii CRT (Cathode Ray Tube), kterou všichni známe ze starých televizorů. Je to urychlovač elektronů uzavřený do vakuové baňky s fosforeskujícím stínítkem. Celý proces zobrazování u CRT začíná u elektronového děla, které je na konci každé katodové trubice. Elektronové dělo po zahřátí vystřeluje vysokou rychlostí proudy elektronů pro jednu ze tří základních barev, jejichž základní fyzikální vlastností je záporný elektrický náboj. Elektronový proud prochází filtrem, který propustí pouze požadované množství, čímž řídí jejich intenzitu. Tyto elektrony procházejí vakuovou trubicí tzv. Wheneltovým válcem, který má vzhledem ke katodě záporný potenciál. Anoda s vysokým napětím je umístěna na druhém konci katodové trubice. Kladně nabitá anoda stále přitahuje elektrony z elektronového děla. Tyto elektrony se k anodě díky magnetickému poli vychylovacích cívek, které je odklání směrem k fosforům na přední straně trubice, nikdy nedostanou. Cívky ohýbají paprsek ve vertikálním i horizontálním směru a nasměrovávají na určitý bod na obrazovce. Po průchodu Wheneltovým válcem procházejí elektronové svazky přes jednotlivé mřížky (g2 – g6), které mají naopak vzhledem ke katodě kladný potenciál, díky kterému jsou elektrony přitahovány. Tento kladný potenciál je na mřížce g2 nejnižší, na g3 vyšší a až na g6 nejvyšší. Toto má za úkol elektronové svazky táhnout až na stínítko obrazovky. Funkci ostření má mřížka g3, která má za úkol zaostřovat elektronové svazky a mřížka g6 (konvergence), od které se elektronové svazky postupně sbíhají. K jejich setkání dojde u masky obrazovky, kde se překříží a dopadnou na své luminofoxy. [6]



Obr. 2 CRT displej [6]



### 3.1.2 LCD DISPLAY

Druhá generace využívá k zobrazování LCD displeje (Liquid Crystal Display), které jsou v současnosti nejrozšířenějšími zobrazovacími jednotkami, jak u počítačů, tak u televizorů. Hlavním důvodem proč LCD displeje nahradily CRT displeje je jejich malá spotřeba energie a menší rozměry oproti CRT displejům. Jejich kladnou vlastností je také to, že nekazí zrak řidiče. Tyto displeje jsou založené na optických změnách tekutých krystalů v závislosti na elektrickém poli, které na ně působí. Každý LCD display se skládá ze dvou polarizačních filtrů a dvou průhledných elektrod, mezi kterými jsou molekuly tekutého krystalu. [6]

#### TEKUTÉ KRYSTALY

Hlavní částí LCD displeje jsou tekuté krystaly a zdroj světla. Tekuté krystaly jsou organické látky, vyskytující se ve více skupenstvích než jen v pevném, kapalném, či plynném. Jejich mezifáze mezi pevným a kapalným stavem jsou známé jako kapalně krystalické fáze (liquid crystalline phases). Nejzajímavější na této fázi je to, že má některé vlastnosti kapalně i pevně fáze. Je tekutá jako kapalina, ale přesto optické a elektromagnetické vlastnosti jsou jako u pevné látky.

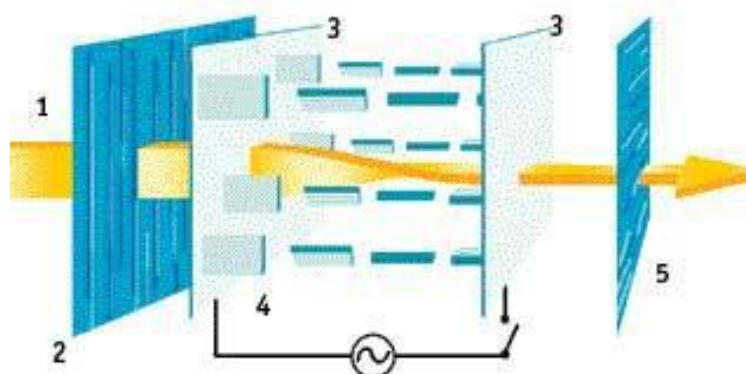
Významnou vlastností kapalných krystalů je, že uspořádání jejich molekul způsobuje změnu polarizace světla, které jimi prochází, a to v závislosti na poloze molekul. Většina molekul jsou dipóly (jedna část molekuly má kladný náboj a druhá část záporný) a v elektrickém poli má dipól snahu se otočit ve směru tohoto pole. Polohu molekul lze tedy měnit v elektrickém poli a to se využívá právě u LCD (Liquid Crystal Display). [6], [21]

#### PRINCIP LCD DISPLEJE

Abychom viděli obraz je nutný světelný zdroj, kterým bývá nejčastěji elektroluminiscenční výbojka. Polarizátor (1) propustí jen určité množství světla a to světlo polarizované v horizontální nebo vertikální rovině. Toto světlo dále prostupuje průhlednou elektrodou (3), za kterou se nachází tekutý krystal. Molekuly tekutého krystalu jsou vzhledem k sobě různě pootočený. Polarizátorem (2) projde pouze světlo polarizované v horizontální rovině a polarizátorem (5) projde světlo pouze polarizované ve vertikální rovině. Kvůli různě pootočeným molekulám tekutého krystalu se částečně změní i polarizace světla z horizontální na vertikální a display svítí. Po připojení zdroje střídavého napětí na elektrody tekutého krystalu se změní jeho vnitřní struktura. Molekuly krystalu již nejsou vzájemně pootočený, ale napříměny. Světlo procházející vrstvou tekutého krystalu tedy nemůže změnit svou polarizaci z horizontální na vertikální a je tak zablokováno na polarizátoru (5). Displej tedy zůstává tmavý. Je zřejmé, že postavení molekul tekutého krystalu ovládá průchod světla. V praxi nestačí mezní stavy, světlo projde nebo neprojde, ale je nutností také regulace množství propouštěného světla, respektive změna jasů. Toho lze docílit změnou velikostí napětí připojeného k elektrodám.

U HUD se nejvíce používá TFT (Thin Film Transistor) display což je druh LCD displeje. Jde o display s aktivní maticí. Liší se v polarizačních filtrech, které jsou barevné. U každého obrazového bodu je napětí kontrolováno tranzistorem. Každý obrazový bod (pixel) se skládá ze tří subpixelů a to červeného, zeleného a modrého. Elektrické pole pak způsobí změnu struktury tekutého krystalu a ovlivní natočení jeho částic. Tímto způsobem lze krystal regulovat v několika desítkách až stovkách různých stavů a tak vzniká výsledný jas barevných odstínů. [6], [20]





Obr. 3 Princip LCD displeje [20]

### 3.1.3 TOLED DISPLAY

Třetí a nejnovější generace využívá TOLED (Transparent Organic Light Emitting Diode). Tuto metodu vyvinuli němečtí vědci ve svých laboratořích na Technické univerzitě v Braunschweigu. Technologie umožňuje vytvořit displej až s 80% průchodností světla (tedy téměř průhledný) a volbu, zda bude obraz zobrazován na jedné nebo obou stranách. Průhlednost je dosažena transparentní katodou, anodou i podložkou (skleněná nebo plastová). Tato vlastnost umožňuje zobrazovat informace v zorném poli uživatele na jinak průhledných plochách. Princip zobrazování je stejný jako u OLED (Organic Light Emitting Diode). Rozdíl je pouze v průhlednosti katody, anody a substrátu. [23]

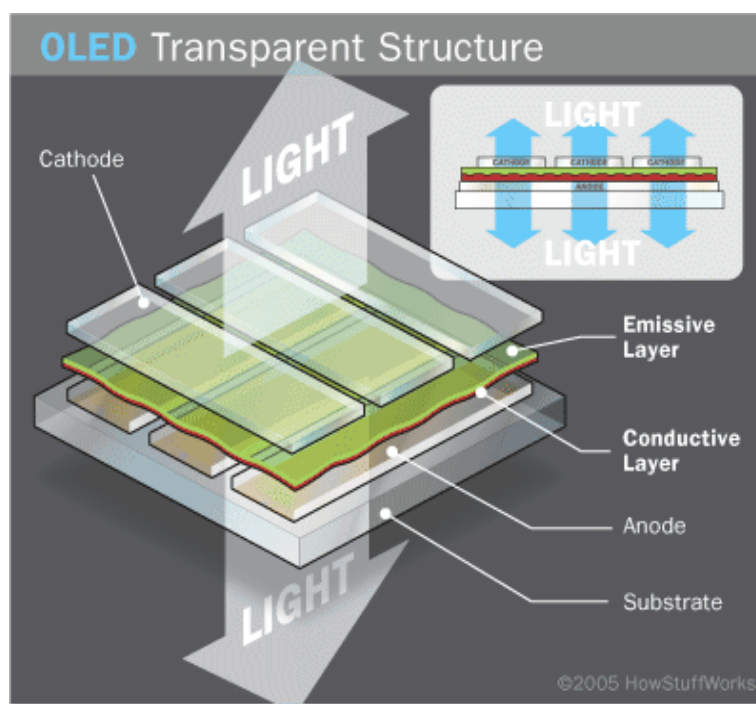
#### PRINCIP TOLED DISPLEJE

Základní princip zobrazovačů TOLED je poměrně jednoduchý. Nicméně technologie zobrazovačů OLED (řízených matic OLED) je již poměrně složitá. Navíc těchto systémů vzniklo během vývoje, v rámci přirozené snahy o zlepšování parametrů, celá řada a jejich vývoj vlastně neustále trvá. [22]

Princip jedné buňky (obrazového bodu – pixelu) barevného zobrazovače TOLED se třemi sub-pixelly (R,G,B). Emise světla se uskutečňuje ve vrstvě EML (Emissive Layer), která je vytvořena z organických polymerních materiálů schopných vyzářit při excitaci světlo žádané vlnové délky (barvy). Po přiložení 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 ní dochází k rekombinaci párů elektron-díra, při níž je vzniklý přebytek energie vyzářen ve formě fotonu – tedy záření, které musí spadat do oblasti viditelného světla. Je nutno dosáhnout přibližně stejného počtu elektronů i děr, což není jednoduché vzhledem k menší pohyblivosti děr. Pro polymerní emisní vrstvu se používají deriváty PPV – např. poly p-phenylen nebo poly fluoren. Mezi emisní vrstvu a obě elektrody se navíc vkládají materiály zvyšující pohyblivost děr nebo naopak snižující pohyblivost elektronů. Problematika nábojové dotace vrstev ETL a HTL, která upravuje jejich vodivost a tvaruje průběh elektrického pole pro dosažení co nejvyšší účinnosti rekombinace a tím generace světla, je však mnohem složitější téma, do kterého se v tomto textu nebudu pouštět. TOLED display se nejvíce využívá právě u HUD, protože jeho životnost ještě není natolik vysoká, aby se využívala pro klasické monitory. Modrá barva začne ztrácet na intenzitě již za 1 000 hodin,



životnost zelené je asi 10 000 hodin a červené přibližně 30 000 hodin. Na obrázku je zobrazena vícevrstvá buňka TOLED. [22], [23], [24], [25]



Obr. 4 Princip OLED [23]

### 3.2 ROZDĚLENÍ PODLE TYPU OBRAZOVKY

Head up displeje můžeme také rozdělit podle druhu obrazovky, na kterou se nám zobrazuje obraz. V automobilech máme dva druhy. Buď se nám obraz promítá přímo na čelní sklo automobilu, nebo na polykarbonátovou destičku (plexisklo).

#### 3.2.1 ZOBRAZOVÁNÍ NA ČELNÍ SKLO

U automobilů s promítáním obrazu na čelní sklo musí být sklo doplněno o speciální tenkou fólii, která zaručuje, že je výsledný obraz nezkrivený. Pokud by zde tato fólie chyběla, promítaný obraz by byl kvůli tvaru čelního skla a jeho fyzikálním vlastnostem zdvojený. Tato speciálně upravená bezpečnostní fólie je vložena mezi vrstvy čelního skla do míst, kde bude obraz promítán. Promítání obrazu na čelní sklo je určitá nevýhoda z důvodu rozbití skla a jeho výměny. Toto sklo je výrazněji dražší než obyčejné. Například neoriginální čelní sklo pro HUD na BMW X5 stojí 14 000Kč a obyčejné sklo pouze 7 000Kč. Pojišťovny nezohledňují rozdíl mezi sklem pro HUD a sklem obyčejným. Řešením může být si zakoupit speciální fólii, která nám zachytí světlo z HUD. Tato fólie se nalepí na čelní sklo do míst, kde se zobrazuje obraz z HUD. Cena takovéto fólie se pohybuje v řádu stokorun. [18]



## VÝROBA ČELNÍHO SKLA

Čelní sklo se skládá ze dvou skel a to vnějšího a vnitřního. Sklo se z velkoformátových tabulí 6x3 metry nařeže na příslušný tvar modelu automobilu. Na přesně vyřezaném sklu se zabrousí hrany, poté se umyje v myčce a nanese se černý okraj takzvaný sítotisk. Tento černý okraj má za úkol skrýt montážní zóny. Sítotisková barva je vysušena v ultrafialové sušičce. Dále se na sklo nanese separační prášek, aby se neslepila skla při ohýbání. Tento proces probíhá v elektrické peci, kde sklo je zahřáté na teplotu přes 600°C a pomocí gravitace ohnuto. Přesný postup tohoto procesu je určitým know-how každé firmy vyrábějící automobilové skla. Následně se sklo chladí a vzniká v něm pnutí, které poté zabraňuje sklu praskat, jak už vlivem pnutí karoserie, tak mechanickým poškozením. Následujícím procesem je takzvaná laminace, při které se mezi skla vkládá bezpečnostní fólie (polyvinylbutyral), fólie s drátky pro vyhřívání atd. Následuje odsání vzduchu mezi skly a to nejprve za studena a poté za tepla. K odsátí vzduchu dochází v takzvaném autoklávu, což je velká tlaková nádoba využívající ke slepení skel teplo a tlak. Posledním procesem je už jen ořezání přečnickující fólie, případně letování konektorů pro vyhřívání. [10], [13]

### 3.2.2 ZOBRAZOVÁNÍ NA POLYKARBONÁTOVOU DESTIČKU

Destička se nachází na palubní desce před řidičem a bývá buď výklopná, nebo vyjíždějící, záleží na typu vozidla. Některým řidičům tato destička vadí, tak volí jiný model vozu, kde se HUD zobrazuje na čelní okno nebo HUD vůbec nevyžadují. Tento HUD jde vždy výškově nastavit z důvodu různě vysokých řidičů. Při zobrazování na polykarbonátovou destičku nepotřebujeme čelní sklo se speciální fólií, protože je obsažena v destičce. Dalo by se říci, že jde o praktičtější variantu alespoň z finanční stránky.



Obr. 5 Zobrazení na polykarbonátovou destičku [3]



## 4 HUD U JEDNOTLIVÝCH AUTOMOBILEK

Všichni výrobci, ať už se jedná o výrobce elektrotechniky nebo průmyslových strojů se snaží, aby jejich výrobek byl nejvyspělejší a nejpřevratnější. Není tomu jinak ani u výrobců automobilů. Technologie se stále vyvíjejí a HUD mohou zobrazovat čím dál více informací. Od prvotního zobrazování rychlosti jsme mnohem dál. V dnešní době není výjimkou velikost vzdálenosti vozidla před námi, noční vidění a v poslední době je možné zobrazovat i webové stránky. Samozřejmě všechny zobrazované informace záleží na výrobci a na námi zvolené výbavě automobilu.

### 4.1 AUDI

Jedná se o německou automobilku se sídlem v Ingolstadtu v Bavorsku. Patří ke skupině Volkswagen Group a k nejstarším výrobcům automobilů v Německu. Řadíme ji mezi výrobce luxusních automobilů. Audi využívá zobrazování HUD na čelní sklo automobilu. Prvním vozem automobilky, ve kterém se HUD objevil, byl model A7 Sportback. To znamená, že první HUD se objevil ve vozech Audi až v roce 2010. [7]

Audi vyrábí dvanáct modelů vozů. Mohlo by se to zdát málo, ale musíme si uvědomit, že například u modelových řad A4 a A6 dělají více provedení jako například Avant což znamená kombi. Téměř u všech nabízí provedení „S-line“, které znamená nejen upravení designu, ale také výkonu motoru a v neposlední řadě podvozku.

#### 4.1.1 DOSTUPNOST HUD U AUDI

Jak je patrné z tabulky, tak HUD si můžeme na přání objednat pouze u dvou modelů Audi a to u modelu A6 a A7. Je podivné, že možnost HUD nenabízejí u své „vlajkové lodi“ nesoucí označení Audi A8. HUD si můžeme objednat za příplatek 39 106 Kč. [9]

*Tab. 1 Dostupnost HUD u modelů Audi*

Model vozu	Možnost HUD ve výbavě
Audi A1	ne
Audi A3	ne
Audi A4	ne
Audi A5	ne
Audi A6	ano
Audi A7	ano
Audi A8	ne
Audi Q3	ne
Audi Q5	ne



Audi Q7	ne
Audi TT	ne
Audi R8	ne

#### 4.1.2 ZOBRAZOVANÉ INFORMACE

HUD zobrazuje základní informace jako je rychlost vozu, otáčky motoru, výstražné kontrolky (směrovky, hladina oleje, atd.), zkrátka všechny informace, které se nám zobrazují na palubním počítači. Další zobrazované informace záleží pouze na námi zvolených asistenčních systémech. Audi nabízí tyto asistenční systémy, které se mohou zobrazovat na HUD: [9]

- Navigační systém
- Audi parking systém advanced: Zobrazuje oblast za vozidlem, včetně ideální dráhy pro zaparkování pomocí malé kamery umístěné nad zadní poznávací značkou.
- Asistent nočního vidění: Zvýrazňuje chodce a automobily před vámi za snížené viditelnosti a jejich vzdálenost od vozidla pomocí infračervené kamery.

#### 4.1.3 NOVINKY V TECHNOLOGII HUD

Audi připravuje do budoucna poskytování HUD do více svých vozů a navíc na veletrhu spotřební elektroniky CES v Las Vegas v roce 2012 odhalilo způsob fungování příští generace head up displeje. Svému zařízení říkají kontaktně-analogový displej, což s ohledem na typ generování obrazu vypadá jako nesmysl, ale konstruktéři tím míní vzájemnou interakci obrázků nebo piktogramů s okolním prostředím. Příklad - když se auto blíží do křižovatky, šipka nejenže ukazuje směr, kudy jet, ale její rozměry, úhel natočení a výška vůči očím řidiče vytváří iluzi, jakoby byla fyzicky „nakreslena“ přímo na silnici anebo se nad ní vznášela. Mění se také její velikost a společně s jednoduchými obrysy tvaru křižovatky HUD v podstatě kopíruje situaci před řidičem a zvýrazňuje jen pro něj důležité informace. Audi počítá s klasickou technikou promítání na sklo, ačkoli displej má být poněkud větší (zhruba o velikosti iPadu) a obraz orientován více ke středu zorného pole řidiče. Virtuální šipky na silnici ovšem nejsou vším co nový HUD dokáže. Pozoruhodně zní také možnost využívat šipky v kopcovitém terénu k zobrazení směru silnice za horizontem, což by mohlo eliminovat krizové situace u méně zkušených řidičů neschopných předvídat topografii. Podle Audi ale nemá zůstat HUD zobrazování vyhrazeno pouze pro řidiče. Na výstavě byla k vidění palubní deska s trojicí displejů. Levý pro řidiče, pravý pro spolujezdce a uprostřed viditelný pro oba. Princip je ten, že cestující může za jízdy třeba hledat parkoviště, restauraci, cokoli a následně přeposlat nalezenou informaci na společný head up displej. Ono přeposlání je chytře vyřešeno gestem (jednoduchým mávnutím ruky nad palubní deskou), přičemž pohyb je snímán pomocí kamery. [8]



## 4.2 BMW

Bayerische Motoren Werke (BMW) je německým výrobcem automobilů, motocyklů a motorů. Hlavní sídlo společnosti je v Mnichově. BMW je mateřskou společností firem Mini a Rolls-Royce a v nedávné minulosti i bývalé skupiny Rover. Tato automobilka zkrachovala v roce 2005 a rozpadla se na Land Rover, Mini a MG.

BMW se stalo v roce 2004 první evropskou automobilkou která ve svých vozech začala nabízet HUD. Prvním modelem, ve kterém jste mohli spatřit HUD, byla řada 5, konkrétně typ E60. Tento HUD byl schopen vytvořit čtyři barvy: červenou, oranžovou, žlutou a zelenou. První generace HUD u BMW využívala k zobrazování TFT LCD display. Z důvodu velké spotřeby energie poté přešla na OLED. Zobrazované informace u obou generací byly a jsou zobrazovány přímo na čelní sklo. Dnešní HUD u BMW zobrazují kompletní barevnou škálu. Automobilka BMW se zasloužila o největší vývoj HUD pro motorová vozidla společně s firmou Siemens-VDO, která celé zařízení také vyrábí a dodává. [15], [18]

### 4.2.1 DOSTUPNOST HUD u BMW

HUD si můžeme objednat téměř u všech modelu BMW kromě řady 1, kde není nabízen. Jedná se o příplatkovou výbavu až na pár modelů, kde je HUD obsažen již v základní výbavě. V základní výbavě je obsažen u řad 5 a 6 s M-Paketem, což znamená sportovní facelift jak exteriéru, tak interiéru a samozřejmě silnějšího motoru. V základní výbavě je HUD ještě obsažen u „sedmé“ řady, konkrétně u varianty 760Li. [14]

Tab. 2 Dostupnost HUD u modelů BMW

Model	HUD v příplatkové výbavě	HUD v základní výbavě	Cena v Kč
BMW řady 1	ne	ne	-
BMW řady 3	ano	-	24 900
BMW řady 5	ano	-	35 325
BMW řady 6	ano	-	35 325
BMW řady 7	ano	-	35 325
BMW řady X1	ne	ne	-
BMW řady X3	ano	-	30 250
BMW řady X5	ano	-	35 325
BMW řady X6	ano	-	35 325
BMW Z4	ne	ne	-
M5, M6	-	ano	0
BMW 760Li	-	ano	0



#### 4.2.2 ZOBRAZOVANÉ INFORMACE

Již v první generaci HUD u BMW bylo možné kromě základních informací zobrazovat navigaci. Grafika byla sice hodně strohá, ale svůj účel informovat řidiče splnila. Druhá generace nabízí tyto informace: [14]

- Navigační systém
- Speed Limit info: ukazatel aktuální povolené rychlosti
- Lane Change Warning: systém monitorující slepé úhly
- Driving Asistent: systém upozorňující na nežádoucí opuštění jízdního pruhu
- Parkovací asistent: zobrazuje ideální dráhu parkování
- BMW Night Vision: systém nočního vidění zobrazující osoby a vozidla za snížené viditelnosti



Obr. 6 Zobrazení HUD u BMW [38]

#### 4.2.3 NOVINKY V TECHNOLOGII HUD

Vývojoví technici se snaží získat co možná největší zobrazovanou plochu. Jedině tak mohou do zorného pole řidiče dostat větší množství informací. Velký head up display by proto nemusel sloužit pouze jako ukazatel různých informací, ale současně pomáhat například při volbě jednotlivých menu v konceptu iDrive nebo zobrazovat určité informace zábavních a komunikačních systémů vozu – například pro výběr volaného z telefonního seznamu nebo přeladění rádia. BMW proto má již nyní některá výzkumná a vývojová vozidla osazena dvojicí head up displejů. Jelikož stávající automobily na centrální displej nejsou zařízené a vyznačují se účinným využíváním každého dostupného prostoru, tak vývojová vozidla nejsou vybavena klimatizací, která je obvykle ve voze umístěna právě v daném prostoru. Samotné umístění druhého head up displeje je však fyzicky možné již nyní, větší úkol před vývojáři spočívá v samotné funkčnosti. Ta totiž musí být pro řidiče skutečným přínosem. Proto se v současnosti sbírají poznatky ergonomů, psychologů, elektronických inženýrů, ale



také programátorů k tomu, aby se vytvořil celkový koncept nové generace head up displeje s přídomkem Max. V každém případě je head up displej již nyní významným přínosem komfortu i bezpečnosti. V budoucnu se ale možná dočkáme toho, že pomocí promítání informací před přední okno přímo do zorného pole se bude doplňovat reálný obraz pohledu před vozidlem. Šipky navigace nabádající k odbočení by tak mohly ukazovat přímo na danou silnici, při jízdě na zatáčkovitě silnici by se mohla před vámi na silnici objevit ideální stopa průjezdu s nápovědou kdy brzdít. [15]

### 4.3 CITROEN

Firmu Citroen založil André Citroën v roce 1916 ve Francii. Dnes je součástí koncernu PSA Peugeot Citroen a má 12 výrobních závodů, z toho 9 v Evropě. Jeden z těchto závodů se nachází i v České republice, konkrétně u Kolína vyrábí automobilka jeden z nejmenších modelů Citroen C1. [16]

Citroen má dvě generace HUD. První generace displeje byla v podstatě stejná jako ta, která byla použita v roce 1988 v Oldsmobilu. K zobrazování se využíval CRT display, zobrazované informace byly omezeny pouze na rychlost a navigaci. Druhá generace je inovativnější a plně barevná. Zobrazované informace se nám nezobrazují přímo na čelní sklo, jako tomu bylo dříve, ale na vyklápěcí polykarbonátovou destičku. Design a zpracování se stále nemůže srovnávat s HUD u BMW, ale zlepšení oproti předcházející generaci je opravdu zřetelné.

#### 4.3.1 DOSTUPNOST HUD U CITROENU

Citroen svým prvním HUD osadil nejluxusnější model C6 a to již v roce 2005. Display zobrazoval informace přímo na čelní okno a to pouze jednobarevně. C6-ka se vyráběla ve třech výbavových stupních: [17]

- základní
- Lignage
- Exclusive

HUD byl obsažen ve všech výbavách kromě základní. Dnes si model C6 koupit nemůžeme, protože byla ukončena jeho výroba v prosinci 2012. Ačkoli disponovala poslední generací odpružení Hydractive 3+, výkonnými, výhradně šestiválcovými motory i moderní výbavou včetně hlídání zvoleného jízdního pruhu, tak se kvalitativně nevyrovnala německé konkurenci. [11]

Citroen aktuálně vyrábí 20 modelů a pouze v jediném nabízí HUD. Jedná se o model DS5 vyráběný od roku 2011. Automobil je nabízen ve třech výbavových stupních: [19]

- Design: HUD se v této výbavě nenabízí ani jako příplatková výbava





- Style: HUD se v této výbavě také nenachází, ale je ho možné objednat za příplatek 9 900 Kč
- Sport: HUD je již v ceně výbavy

#### 4.3.2 ZOBRAZOVANÉ INFORMACE

Citroen DS5 zobrazuje tři základní informace na HUD:

- Rychlost
- Údaje tempomatu / omezovač rychlosti
- Navigaci

Citroen nabízí hybridní verzi, která kombinuje naftový a elektrický motor. Jak už bylo zmíněno, HUD je barevný, takže například „ekologickou“ jízdu s odpojeným spalovacím motorem poznáte díky zmodrání zobrazované hodnoty rychlosti ihned, bez koukání po dalších displejích. Navolená rychlost tempomatu se pak na HUD pod tou reálnou ukazuje zeleně. [12]

#### 4.3.3 NOVINKY V TECHNOLOGII HUD

Citroen zatím neuveřejnil žádné novinky ve vývoji HUD, i když je se zobrazovanými informacemi značně pozadu. Automobilka nabízí systém přeměření parkovacího místa. Tento systém zjistí, jestli se vůz vleze do oblasti, kde chcete zaparkovat. Dále nabízí hlídání jízdního pruhu, ale ani jednu z těchto informací není možné zobrazit pomocí HUD.

### 4.4 FORD

Celým názvem Ford Motor Company byl založen Henrym Fordem v Dearbornu na předměstí Detroitu 16. června 1903. [2]

Žádný Ford vyráběný pro Evropu zatím nemá sériově HUD. První HUD se objevil letos v americkém modelu Ford Fusion 2013, tento model ovšem nemá nic společného s Evropskou podobou modelu Fusion. Americký Ford Fusion 2013 je základem pro nový evropský Ford Mondeo, který se bude lišit pouze v detailech. [26]



*Obr. 7 Americký Ford Fusion 2013 [28]*

#### **4.4.1 NOVINKY V TECHNOLOGII HUD**

HUD u amerického Fordu Fusion nezobrazuje základní informace o vozidlu jako tomu je u ostatních automobilek. HUD slouží pouze k varování před čelní kolizí. V kritických situacích zobrazí simulované brzdné světla na čelní sklo jako pokyn k brzdění. Tento systém bude v nabídce i u evropské podoby Fordu Mondeo. [26]

#### **4.5 HONDA**

Honda Motor Company je japonský výrobce osobních automobilů, nákladních automobilů a motocyklů. Honda je největším výrobcem motocyklů na světě. Firma byla založena 24. září 1948 Soichirem Hondou. Automobilka zavedla v roce 1986 samostatnou luxusní značku Acura. [27]

Honda nabízí dva bezpečnostní systémy varování, které vás upozorní na případné kolize. První systém Lane Departure Warning (LDW) vás upozorní na nechtěné opuštění jízdního pruhu pomocí kamery umístěné mezi čelním sklem a vnitřním zpětným zrcátkem. Druhý systém upozorňuje na nebezpečné situace před vozidlem jako u Fordu Fusion. Oba systémy vás neupozorní pomocí HUD, ale pomocí zvukového signálu a blikající kontrolky na běžné přístrojové desce. Důvodem je to, že Honda ve svých aktuálně vyráběných vozech nenabízí HUD. [29]



#### 4.5.1 NOVINKY V TECHNOLOGII HUD

Honda představila koncept vývoje svého HUD v březnu 2013. Liší se od ostatních HUD tím, že neposkytuje informace o rychlosti, otáčkách nebo směrovkách. První funkcí je zobrazování 3D názvů ulic a adres domů přímo na budovy, což oceníme hlavně ve městech, kde je obtížné hledat značky ulic a adres. Honda prokázala, že zobrazovat názvy pouze plochých nápisů na čelní sklo vede k problémům, protože řidiči mají potíže se zaostřováním zraku mezi 2D informací z HUD a 3D okolím. [29]



Obr. 8 3D zobrazování ulic [29]

Druhou představenou funkcí je tzv. rozšířená realita. Honda rozvíjí tento koncept, který pomáhá zjištění polohy ostatních vozidel kolem auta. Jedná se o devíti čtvercovou síť promítanou vysoko na čelní sklo, aby řidičům zlepšila situační podvědomí. Řidičovo auto je vždy ve středu sítě. Zbývajících osm čtverců je pro okolní vozidla. Pokud je nějaký vůz v bezprostřední blízkosti, zobrazí se na displeji v příslušné poloze červený čtverec. Tento systém je v podstatě rozšíření funkce detekce mrtvého úhlu. [29]



Obr. 9 Rozšířená realita [29]



## 4.6 HYUNDAI

Jihokorejská automobilka, která se nejprve zabývala strojírenskou výrobou a stavbou lodí, se v roce 1967 rozhodla vyrábět automobily. V roce 1998 Hyundai koupil společnost Kia Motors a za posledních 10 let dokázala automobilka udělat takový pokrok jako žádná jiná. Hyundai nenabízí možnost HUD v žádném ze svých modelů.

### 4.6.1 NOVINKY V TECHNOLOGII HUD

Hyundai představil letos na detroitském autosalonu svůj koncept HCD-14. Jedná se o HUD ovládaný gesty a zrakem. Již Audi představilo HUD ovládaný gesty, ale Hyundai tuto technologii posunul ještě o kousek dále. Jediné co musíme ovládat tlačítkem je aktivace HUD na přístrojové desce. Jakmile aktivujeme HUD, zobrazí se nám ve spodní části čelního okna čtyři ikony signalizující ovládání telefonu, audio systému, klimatizace a v neposlední řadě navigace. Tato technologie se skládá z HUD a senzoru na volantu sledující řidičův zrak. K ovládání zrakem je nutné držet tlačítko na volantu a pohledem se zaměřit na příslušnou ikonu. Poté co jsme si vybrali ikonu, tak uvolněním tlačítka potvrdíme výběr. Jestliže chceme přednastavit klimatizaci, tak jednoduše klikneme na tlačítko na volantu, vybereme pohledem ikonu klimatizace a uvolníme tlačítko. Pak pohybem paže před palubní deskou naznačíme pohyb od sebe nebo k sobě, který je snímán senzorem ve stropnici. Díky tomu se nastaví požadovaná teplota a vy máte stále oči upřené na silnici. Jedná se teprve o koncept, takže celá záležitost má k realitě poměrně daleko. [30]

## 4.7 KIA

Firma Kia byla založena v roce 1944 a zabývala se výrobou jízdních kol. V roce 1998 ji koupila automobilka Hyundai a stala se její součástí. Kia má čtrnáct výrobních linek po celém světě a jednu i v České republice. Konkrétně v Nošovicích na Frýdecko-Místecku kde se vyrábí Kia Venga společně s Hyundaiem i30.

### 4.7.1 DOSTUPNOST HUD U KIA

Kia nabízí na Evropském trhu tyto modely:

- Picanto
- Rio
- Cee'd
- Venga
- Carens
- Optima



Ani u jediného z výše uvedených modelů není možnost příplatkové výbavy v podobě HUD. Jediný model, který Kia nabízí s HUD je označen K9. Jeho prodej byl zahájen v květnu 2012 v Jižní Koreji a jedná se o nejluxusnější model vyráběný automobilkou Kia. Označení K9 nese model pouze v Jižní Koreji. Ve zbytku Asie a v Americe je označován pod názvem Quoris. Quoris se prodává pouze v Asii a Americe. Automobilce je vytýkáno, že se model až nápadně podobá BMW i grafika HUD je hodně podobná grafice HUD u BMW. HUD v modelu Quoris je zobrazován přímo na čelní okno. Se svými 65 tisíci barvami je plně barevný a také nabízí třírozměrné zobrazování. Jeho ovládání je pohodlné, pomocí rotačního ovladače na volantu, kterým si nastavíme polohu obrazu, jeho jas a v neposlední řadě jeho funkce. [31]

#### 4.7.2 ZOBRAZOVANÉ INFORMACE

Kia zobrazuje na čelní okno základní informace o vozidle jako je rychlost, převodový stupeň, směrovky, výstražné informace kterými jsou mazání, případný servis vozu a jiné. Z těch pokročilejších systémů to je: [31]

- Navigační systém
- Blind Spot Detection: Sledování slepého úhlu
- Lane Change Assist: Upozorňuje řidiče při změně pruhu na ostatní vozidla přibližující se vysokou rychlostí od vzdálenosti 70 metrů.
- Lane Departure Warning System: Upozorňuje řidiče na nechtěnou změnu jízdního pruhu když nezapne směrovku pomocí kamery umístěné v předním nárazníku.
- Advanced Smart Cruise Kontrol: Radarový tempovat monitorující dopravní situaci před vozidlem až 174m. V méně kritických situacích zobrazí na HUD varovnou kontrolku a ve více kritických situacích dokáže vůz i zabrzdít.



Obr. 10 Zobrazení HUD u KIE [32]



### 4.7.3 NOVINKY V TECHNOLOGII HUD

Kia zatím nepředstavila žádné technologické novinky od uvedení na trh svého prvního HUD v loňském roce. HUD u Kie Quoris se zobrazovanými informacemi a grafickým znázorněním blíží BMW.

## 4.8 MERCEDES-BENZ

Automobilka vznikla v roce 1926 spojením firem Daimler Motoren Gesellschaft a Benz & Cie. Zakladatelé těchto firem byli Gottlieb Daimler a Karl Benz. Firmu pojmenovali Mercedes-Benz, důvodem bylo jméno dcery prodejce vozů Emila Jellinka, Mercedes. Mercedes-Benz se dnes zabývá výrobou osobních vozů, nákladních vozů a autobusů. [33]

Mercedes vyrábí v dnešní době sériově 16 modelů a v žádném nenabízí HUD. Útěchou pro příznivce této značky může být, že Mercedes plánuje obohatit výbavu o HUD v roce 2015 modelovou řadu S. Mercedes zatím uveřejnil pouze, že se bude jednat o barevný HUD s touchpadem. [34]

## 4.9 NISSAN

Jedná se o japonskou automobilku, která vyrábí automobily od roku 1914. Firma byla založena již v roce 1911 v Tokiu pod názvem "Kaishinsha Motocar Works". V roce 1918 se přejmenovala na DAT a později na Nissan. Automobilka prorazila na všechny světové trhy, ale největší úspěch slaví v USA. [37]

Nissan patří k prvním automobilkám, které nabídly ve svých vozech HUD. Konkrétně to bylo v modelu Nissan 240SX, který se vyráběl od roku 1989 až do roku 1994. Jednalo se o sportovní kupé. Tento HUD byl jednobarevný a zobrazoval pouze rychlost. Po ukončení výroby tohoto modelu Nissan upustil od dodávání HUD do svých automobilů a až v letošním roce se znovu vrátil k dodávání HUD do vozů. [4]

### 4.9.1 DOSTUPNOST HUD U NISSANU

Nissan nabízí technologii HUD pouze pro dva modely automobilů, které se nevyrábí pro evropský trh. Těmito modely jsou: [36]

- Altima
- Maxima

### 4.9.2 ZOBRAZOVANÉ INFORMACE

HUD zobrazuje základní informace o vozidle, jako většina displejů u ostatních automobilek, kterými jsou rychlost, výstražné kontrolky, statistiky o spotřebě paliva a průměrné rychlosti,



navigace. Mezi ty zajímavější zobrazované informace HUD, které nejsou u ostatních automobilek obvyklé, patří: [36]

- Název naladěné stanice na rádiu
- Jméno volajícího pokud máte telefon spojen s vozem pomocí Bluetooth

#### **4.9.3 NOVINKY TECHNOLOGIE HUD**

Nissan od představení svého posledního HUD v letošním roce nezveřejnil žádné inovativní kroky.

### **4.10 OPEL**

Opel je německý výrobce osobních a užitkových automobilů. Společnost vznikla v roce 1862 a první automobil vyrobila v roce 1899. V roce 1929 se Opel stal součástí General Motors.

Jak už bylo zmíněno na začátku práce, GM byla první automobilkou, která uvedla HUD do automobilů. GM vyrábí automobily hlavně pro americký trh a jsou to Buick, Cadillac, Chevrolet a GMC. Ve všech těchto vozech je možnost HUD.

#### **4.10.1 NOVINKY V TECHNOLOGII HUD**

Michiganská automobilka GM spolu s několika universitami vyvíjí nový HUD, který k zobrazování nevyužívá jen část čelního okna, ale celou jeho plochu. Tento nový HUD se stále vyvíjí a poprvé by se měl objevit v novém Opelu Insignia v roce 2016. Nový HUD integruje noční vidění, navigaci, palubní kamery a základní informace o vozidle, ale především se snaží co nejlépe zdokonalit noční vidění potřebné v nepříznivých podmínkách jako je mlha. Systém nočního vidění má přesahovat doposud nejlepší noční vidění, které se nachází u BMW. Čelní okno je potaženo transparentními luminofory, které emitují světlo. Zobrazované informace jsou sbírány pomocí senzorů a kamer, tyto informace zobrazuje ultrafialový laser na čelní sklo. V praxi to vypadá následovně. Jedete v mlze a nevidíte okraj silnice, tak si můžete zapnout infračervené kamery. Tyto kamery zjistí, kde se nachází okraj silnice a zobrazí jej na čelní sklo pomocí HUD. [35]



Obr. 11 Zobrazení okraje silnice u Oplu [35]

#### 4.11 PEUGEOT

Firmu založil Jean-Piere II Peugeot se svým bratrem v roce 1810 a pojmenoval ji Peugeot Frères. Společnost sestávala z mlýna, který zdědili po otci a přestavěli jej na továrnu vyrábějící ocel. První automobil vyrobili v roce 1889 a jednalo se o parní tříkolku, ale hned v roce 1890 vyrobili první automobil se spalovacím motorem Daimler. Již od roku 1892 si firma Peugeot vyrábí vlastní motory. V roce 1976 automobilka koupila firmu Citroen a založila koncern PSA (Peugeot Sociétés Anonyme). [40]

Peugeot představil svůj první HUD v roce 2009. Jedná se o barevný HUD promítající obraz na polykarbonátovou destičku vysouvající se z palubní desky. HUD u modelů 3008 a 5008 se promítá na čirou destičku do zorného pole, takže informace jsou krásně čitelné na rozdíl od HUD, který se nachází v modelu 508. V tomto modelu je HUD promítán na zatmavenou destičku, která je méně průhledná. Zobrazované informace jdou krásně vidět, ale zobrazují se těsně nad palubní deskou. Takovéto řešení je velmi nešťastné, protože obraz se nám nepromítá do zorného pole a tím ztrácí HUD svůj primární účel. I jeho ovládání je nepraktické, když se nachází v odkládacím prostoru na palubní desce po řidičově levici. [39]





#### 4.11.1 DOSTUPNOST HUD U PEUGEOTU

Peugeot nabízí aktuálně HUD do tří svých modelů, jeho cena a dostupnost v různých výbavách je následující: [41]

Tab. 3 Dostupnost HUD u modelů Peugeot

Výbavové stupně	Modely		
	3008	5008	508
Access	ne	ne	ne
Active	příplatek 11 000	příplatek 11 000	příplatek 11 000 (bez navigace) příplatek 30 000 (s navigací)
Allure	součástí výbavy	součástí výbavy	příplatek 30 000 (s navigací)
Napapiirji	součástí výbavy	-	-
GT	-	-	součástí výbavy (s navigací)

Z tabulky plyne, že HUD není obsažen a ani nejde zakoupit v příplatkové výbavě v základním výbavovém stupni (Access). Pomlčky v tabulce znamenají, že příslušný výbavový stupeň není obsažen u modelu. Peugeot přichází s novým modelem nesoucí označení 2008, u kterého bude také možnost head up displeje. [41]

#### 4.11.2 ZOBRAZOVANÉ INFORMACE

HUD u Peugeotu zobrazuje jen čtyři informace:

- Rychlost vozidla
- Nastavenou rychlost tempomatu
- Rychlost auta před vozidlem
- Vzdálenost auta před vozidlem

Peugeot nenabízí možnost zobrazování parkovací kamery, protože HUD není plně barevný, i když výrobce jej jako barevný označuje. [41]



## 4.12 TOYOTA A LEXUS

Společnost byla založena Sakichi Toyodou v roce 1937 a dostala název Toyota Motor Corporation (TMC), který má dodnes. Je to druhá největší automobilka a osmá největší společnost na světě. Toyota založila v roce 1989 automobilku Lexus a tento název nesou luxusní vozy Toyota. [42]

Toyota svůj první HUD představila již v roce 1991 v modelu Toyota Crown Majesta. Jednalo se o jednobarevný HUD, který zobrazoval pouze rychlost. Využíval k zobrazování CRT technologii a informace promítal přímo na čelní sklo. Toyota nabízí HUD stále ve svých vozech. Využívá samozřejmě nových technologií a zobrazuje více informací, jediné co zůstalo stejné je zobrazování přímo na čelní sklo. První HUD u Lexusu byl až v roce 2009 v modelu RX 450h, využíval stejné technologie jako Toyota.

### 4.12.1 DOSTUPNOST HUD U TOYOTY

Toyota dodává HUD na Evropském trhu pouze do dvou modelů a to Toyota Prius a Prius+. K dostání je v následujících výbavách: [44]

Tab. 4 Dostupnost HUD u modelů Toyota

Výbavové stupně	Modely	
	Prius	Prius+
Entry	součástí výbavy	-
Prius	součástí výbavy	ne
Comfort	-	součástí výbavy
Premium	součástí výbavy	součástí výbavy

### 4.12.2 DOSTUPNOST HUD U LEXUSU

Lexus dodává HUD jen do dvou modelů, kterými jsou GS a RX. Ani u jednoho z uvedených modelů se ve dvou nižších výbavách nedá HUD objednat jako příplatková výbava. Zajímavé je to, že, stejně jako u Audi, HUD nedodávají do své vlajkové lodě nesoucí označení LS. [45]

Tab. 5 Dostupnost HUD u modelů Lexus

Výbavové stupně	Modely	
	GS	RX
Comfort	-	-
Exclusive	-	-
Premium	součástí výbavy	součástí výbavy
Sport	součástí výbavy	součástí výbavy



### 4.12.3 ZOBRAZOVANÉ INFORMACE

HUD zobrazuje u obou automobilek pouze základní informace v podobě rychlosti, informací z audio soustavy a takzvanou EKO lištu, která u hybridních pohonů informuje o úsporné jízdě nebo naopak o neúsporné jízdě. Při zakoupení vyšší výbavy se na HUD zobrazují informace z navigačního systému. U Lexusu s výbavou Sport se na HUD zobrazuje navíc otáčkoměr. [43]

### 4.12.4 NOVINKY V TECHNOLOGII HUD

Lexus představil letos v dubnu na Šanghajském autosalonu nový model GS300h s přepracovaným barevným HUD, který zobrazuje informace z výstražného systému RCTA (Rear Cross Traffic Alert), upozorňující na pohyblivé překážky při couvání a nově i se systémem pro monitorování slepých úhlů (BSM). [46]

## 4.13 VOLVO

Firma byla založena ve švédském Gothenburgu Gustafem Larsonem a Assarem Gabrielssonem. První automobil opustil továrnu dne 14. dubna 1927. Již od té doby se snaží Volvo dělat bezpečné vozy jak pro posádku, tak pro chodce. [49]

Volvo nenabízí klasický HUD jako ostatní automobilky, ale pouze jednoúčelový jak Ford. Jeho jediným úkolem je do zorného pole zobrazit oranžový a červený pruh, který detekuje kolizi. Jedná se o technologii pro odvrácení kolize, která je aktivní při rychlostech nad 4 km/h. Zařízení vás může vizuálně i zvukově varovat, pokud se přiblížíte příliš blízko k vozidlu jedoucímu před vámi nebo pokud vám do cesty vstoupí chodci. Pokud nereagujete a kolize je neodvratná, aktivuje se funkce automatického brzdění, která vám pomůže odvrátit nebo zmírnit náraz. Radarový snímač za mřížkou chladiče a digitální kamera za čelním oknem umístěná u vnitřního zpětného zrcátka neustále monitoruje vzdálenost k vozidlu jedoucímu před vámi a to v rozsahu 150 metrů. Za denního světla může tento systém detekovat také stojící nebo pohybující se chodce. Zastaví, pokud vám do cesty náhle vstoupí chodec, vozidlo před vámi začne nečekaně brzdit, nebo jestli se k vozu ve vašem jízdním pruhu přibližujete příliš rychle. Systém varování před kolizí detekuje, že existuje pravděpodobnost srážky, upozorní vás na nutnost reagovat akustickou výstrahou doprovázenou vizuálním varováním pomocí HUD. Kromě toho tato technologie podporuje brzdění inicializované řidičem tím, že předběžně natlakuje brzdy tak, aby byly připravené na nouzové brzdění, čímž pomáhá zkrátit reakční dobu. Pokud nereagujete na varování a kolize je neodvratná, vozidlo začne okamžitě brzdit plnou brzdou silou. [47]

### 4.13.1 DOSTUPNOST HUD U VOLVA

Tento bezpečnostní systém, využívající HUD pouze k varování před kolizí, je v nabídce Volva od roku 2006, kdy detekoval pouze nebezpečné situace s ostatními vozidly na vozovce. V roce 2010 byl systém zdokonalen o rozeznávání chodců vstupujících do vozovky. Poslední inovaci systém dostal v letošním roce a to takovou, že dokáže předvídat chování cyklistů na vozovce, jejich vybočování při objíždění kanálů a jiné. Systém obsahuje navíc adaptabilní



tempomat a asistent pro jízdu v kolonách Queue Assist. Volvo systém nabízí do všech svých modelů, jako příplatkovou výbavu, kromě modelu XC 90. [48]

*Tab. 6 Dostupnost HUD u modelů Volvo*

Výbavové stupně	Modely						
	V40	V60	V70	S60	S80	XC60	XC70
Base	48 900	52 500	-	52 500	-	52 500	-
kinetic	48 900	52 500	55 000	52 500	55 000	52 500	55 000
Momentum	48 900	52 500	55 000	52 500	55 000	52 500	55 000
Summum	48 900	52 500	55 000	52 500	55 000	52 500	55 000
Executive	-	-	-	-	55 000	-	-



## 5 AUTOMOBILKY NENABÍZEJÍCÍ HUD

HUD jako aktivní prvek bezpečnosti stále chybí v nabídce mnohých automobilek i když vliv HUD na bezpečnost je zřejmý především v městském provozu a při vysokých rychlostech. V budoucnosti by se měl HUD stát určitým standardem i ve vozech nižší třídy. Mezi automobily, které nenabízí HUD, patří i největší automobilka na světě Volkswagen. Další automobilky nenabízející HUD jsou:

- Alfa Romeo
- Fiat
- Mazda
- Mitsubishi
- Renault
- Seat
- Škoda

V dnešní době lze netovární HUD dodatečně dokoupit do každého vozu. K dostání jsou dva druhy HUD. První druh je založen na principu GPS. Tento HUD obsahuje GPS čip, který zpracovává signál GPS a zobrazuje aktuální rychlost. Jedná se o typ nesdílející informace s vozidlem a zobrazovaná informace je pouze o rychlosti. Druhý typ lze použít u vozidel s řídicí jednotkou a OBD výstupem, který slouží k diagnostice vozidel. HUD je spojen s vozidlem právě prostřednictvím OBD koncovky pomocí, které zjistí základní informace o vozidle, jako jsou rychlost, otáčky a teplota. Výjimkou u těchto HUD není ani automatické nastavování jasu podle intenzity okolního světla.



## ZÁVĚR

V úvodu své bakalářské práce se zabývám zařazením head up displeje mezi asistenční systémy, poté jeho základními částmi a funkcí. Další část se věnuje způsobům zobrazování na základě vývoje techniky. První head up display využíval CRT technologii k zobrazování, která byla svými rozměry a energetickou náročností nevhodná. Druhá technologie pracuje na základě LCD displeje, který je v dnešní době nejrozšířenější zobrazovací technologií. Nejnovějším displejem je TOLED, jehož technologie se stále zdokonaluje kvůli své poměrně krátké životnosti. Všechny tyto technologie mohou být zobrazovány přímo na čelní sklo nebo na polykarbonátovou destičku. Největší část práce je věnována jednotlivým automobilkám, které head up display nabízejí. Byly zde vyjmenovány jednotlivé modely automobilů, kde se můžeme setkat s head up displejem. Výbavové stupně, ve kterých je obsažen, případně ve kterých je jako příplatková výbava. Poslední část se zabývá automobilkami nenabízející tuto technologii a případnou alternativou za tovární head up display.

Head up display býval dříve symbolem luxusních vozů, ale dnes je snaha jej zavádět i do vozidel střední třídy. Stále více automobilů tuto technologii používá z důvodu zvyšujícího se provozu na komunikacích. Řidič kvůli hustému provozu ve městech nemůže ztrácet oční kontakt s okolním prostředím, aby nedocházelo k nehodám. S rostoucím množstvím elektronických systémů ve vozech roste i množství zobrazovaných informací na displeji. A je otázkou jestli velké množství zobrazovaných informací řidiče spíše nerozptyluje, pak by byl jeho účel úplně opačný, než má být. Audi se snaží předejít této situaci tím, že spolujezdec bude mít vlastní head up display, na kterém vyhledá například nejbližší restauraci a pouhým gestem ruky přepoše své zobrazení na řidičův head up display. Audi dále plánuje nabízet mnohem kvalitnější vizualizaci pozice i plánované trasy pomocí 3D zobrazování. Cílem je usnadnit orientaci ve skutečném terénu.



## POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] VLK, František. *Automobilová elektronika 1: asistenční a informační systémy*. 1. vyd. Brno: Prof.Ing.František Vlk, DrSc, 2006, 269 s. ISBN 80-239-6462-3.
- [2] Ford Motor Company. *Wikipedia: otevřená encyklopedie* [online]. 20. 4. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Ford\\_Motor\\_Company](http://cs.wikipedia.org/wiki/Ford_Motor_Company)
- [3] Průhledový displej: z letadel do aut. *Mladá fronta a. s.* [online]. 5. 11. 2011 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.autorevue.cz/pruhledovy-displej-z-letadel-do-aut>
- [4] Head-up display. *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. 31. 3. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Head-up\\_display](https://en.wikipedia.org/wiki/Head-up_display)
- [5] Audi: News. *Fourtitude.com* [online]. 7.1.2011 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: [http://www.fourtitude.com/news/publish/Audi\\_News/article\\_6521.shtml](http://www.fourtitude.com/news/publish/Audi_News/article_6521.shtml)
- [6] ZIKMUND, Petr. *Vlastnosti a využití displejů* [online]. Zlín, 2006 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: [http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/2177/zikmund\\_2006\\_bp.pdf?sequence=1](http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/2177/zikmund_2006_bp.pdf?sequence=1). Bakalářská. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
- [7] Audi. *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. 13. 5. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Audi>
- [8] MIHÁLIK, Miro. Audi představilo příští generaci head-up displeje, pracuje i s gesty. *Autoforum.cz* [online]. 14.1.2012 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.autoforum.cz/bleskovky/audi-predstavilo-pristi-generaci-head-up-displeje-pracuje-i-s-gesty/>
- [9] Modely. *Audi.cz* [online]. © 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: [www.audi.cz/modely](http://www.audi.cz/modely)
- [10] Výroba čelních automobilových skel. *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. 17. 5. 2011 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDroba\\_%C4%8DeIn%C3%ADch\\_automobilov%C3%BDch\\_skel](http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDroba_%C4%8DeIn%C3%ADch_automobilov%C3%BDch_skel)
- [11] HLAVÁČEK, Miloš. *Automobilrevue: Automobily. Redakce Automotorevue* [online]. 19.12.2012 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: [http://www.automobilrevue.cz/rubriky/automobily/novinky/citroen-c6-vyroba-vlajkoveli-ukoncena\\_41799.html](http://www.automobilrevue.cz/rubriky/automobily/novinky/citroen-c6-vyroba-vlajkoveli-ukoncena_41799.html)
- [12] JUNGSMANN, Aleš. Testy. *Auto.cz* [online]. 16.1.2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/test-citroen-ds5-hybrid4-petka-hybrid-72386>
- [13] Výroba a recyklace autoskla. *GFB Autosklo Servis s.r.o.* [online]. © 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.autosklo-autoskla.cz/o-autosklech/vyroba-a-recyklace-autoskla/>



- [14] BMW Group Česká republika. *BMW.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.bmw.cz/cz/cs/newvehicles/modelfinder/modelfinder.html>
- [15] Technika. *BMW revue* [online]. 7.2.2011 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://bmwrevue.cz/clanek.php?id=225>
- [16] Citroen. *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. 20. 4. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Citro%C3%ABn>
- [17] LÁNÍK, Ondřej. News. *Auto.cz* [online]. 8.7.2005 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/citron-c6-v-cr-ceny-od-1-25-do-1-63-milionu-kc-15553>
- [18] BUREŠ, David. News: Technika. *Auto.cz* [online]. 5.11.2011 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/bmw-head-up-displej-nove-v-barvach-62835>
- [19] Vozy: Osobní vozy. *Citroen* [online]. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.citroen.cz/home/#/vyber/osobni-vozy/>
- [20] KABÁT, Zdeněk. Technologie: TFT LCD displeje. *Svět hardware* [online]. 17.3.2003 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/technologie-tft-lcd-displeje/7555>
- [21] Displej z tekutých krystalů. *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. 6. 4. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Displej\\_z\\_tekut%C3%BDch\\_krystal%C5%AF](http://cs.wikipedia.org/wiki/Displej_z_tekut%C3%BDch_krystal%C5%AF)
- [22] ŘÍČNÝ, Václav. Technologie: Co to je OLED a čím se televizory s touto technologií liší od LCD a plazmy?. *DigiZone.cz* [online]. 30. 1.2012 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.digizone.cz/clanky/co-to-je-oled-a-cim-se-lisi-televizory-lcd-a-led/>
- [23] FREUDENRICH, Craig. How OLEDs Work. *HowStuffWorks* [online]. © 1998-2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://electronics.howstuffworks.com/oled4.htm>
- [24] OLED. *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. 6. 5. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/OLED>
- [25] How works a transparent OLED?. *OLED-DISPLAY.NET* [online]. © 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.oled-display.net/how-works-a-transparent-oled/>
- [26] 2013 Ford Fusion. *Mullinax Ford* [online]. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.mullinaxfordnews.com/Articles/2013-ford-fusion>
- [27] Honda. *Wikipedia: otevřená encyklopedie* [online]. 20. 4. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Honda>
- [28] 2013 Ford Fusion Photos. *Autoblog* [online]. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.autoblog.com/photos/2013-ford-fusion-1/#photo-4724240/>
- [29] CUNNINGHAM, Wayne. Reviews: The Car Tech blog. *Cnet* [online]. 20.3.2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: [http://reviews.cnet.com/8301-13746\\_7-57575479-48/honda-and-audi-show-the-future-of-driving-at-nvidia-conference/](http://reviews.cnet.com/8301-13746_7-57575479-48/honda-and-audi-show-the-future-of-driving-at-nvidia-conference/)





- [30] PROKOPEC, Petr. Hyundai HCD-14 láká na technologie budoucnosti, ovládat jej lze i mrknutím oka. *Autoforum.cz* [online]. 30.1.2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.autoforum.cz/bleskovky/hyundai-hcd-14-laka-na-technologie-budoucnosti-ovladat-jej-lze-i-mrknutim-oka-video/>
- [31] Corporate News. *KIA* [online]. 11.10.2012 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.kia.com/worldwide/about-kia/company/corporate-news-view.aspx?id=632>
- [32] Technology. *KIA* [online]. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.kia.com/worldwide/quoris/Technology.html>
- [33] Mercedes-Benz. *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. 2. 5. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Mercedes-Benz>
- [34] FOKT, Michal. News: Mercedes třídy S, model 2014, chce být nejlepší luxusní sedan na světě. *Auto.cz* [online]. 25.2. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/mercedes-benz-tridy-s-2014-v222-chce-byt-nejlepsi-luxusni-sedan-svete-73081>
- [35] BORROZ, Tony. Autopia. *WIRED* [online]. 17.3.2010 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.wired.com/autopia/2010/03/gm-next-gen-heads-up-display/>
- [36] BLASCHKE, Serena. You'll be Wowed by the 2013 Nissan Altima. *CosmoBC.com* [online]. 20.10.2012 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://techblog.cosmobc.com/2012/09/20/youll-wowed-2013-nissan-altima/>
- [37] Nissan. *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. 3. 5. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Nissan>
- [38] BMW 6 Series. *BMW South Africa* [online]. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: [http://www.bmw.co.za/products/automobiles/6/coupe/connectivity\\_headsup.asp](http://www.bmw.co.za/products/automobiles/6/coupe/connectivity_headsup.asp)
- [39] JUNGSMANN, Aleš. Testy: Redakční testy. *Auto.cz* [online]. 4.3.2011 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/test-peugeot-508-1-6-thp-siesta-skoncila-nastal-cas-lovu-54843>
- [40] Historie. *Peugeot* [online]. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.peugeot.cz/historie/>
- [41] Katalogy, ceníky, technické údaje a příslušenství. *Peugeot* [online]. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.peugeot.cz/katalogy-osobni-vozy/>
- [42] O Toyotě. *Toyota* [online]. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: [http://www.toyota.cz/experience/the\\_company/](http://www.toyota.cz/experience/the_company/)
- [43] Auta: Zajímavosti. *Tyden.cz* [online]. 28.03.2012 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: [http://www.tyden.cz/rubriky/auta/zajimavosti/lexus-gs-privazi-nejvetsi-multifunkcni-displej-na-svete\\_229480.html](http://www.tyden.cz/rubriky/auta/zajimavosti/lexus-gs-privazi-nejvetsi-multifunkcni-displej-na-svete_229480.html)
- [44] Ceník. *Toyota* [online]. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: [http://www.toyota.cz/Images/prius\\_tcm423-1101631.pdf](http://www.toyota.cz/Images/prius_tcm423-1101631.pdf)



- [45] Modely. *Lexus* [online]. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: [http://www.lexus.cz/car-models/gs/gs-450h/index.tmex#/Menu/CarModels\\_Top/GS](http://www.lexus.cz/car-models/gs/gs-450h/index.tmex#/Menu/CarModels_Top/GS)
- [46] Novinky Lexus. *Lexus* [online]. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.lexus.cz/lexus-today/news-events/gs-300h-shanghai-motor-show-2013.tmex#/GS300hShanghai>
- [47] Funkční prvky a vybavení. *Volvo* [online]. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.volvocars.com/cz/all-cars/volvo-v70/details/pages/features.aspx>
- [48] Novinky a události. *Volvo* [online]. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.volvocars.com/cz/top/about/news-events/pages/default.aspx?itemid=168>
- [49] Informace o společnosti. *Volvo* [online]. 2013 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.volvocars.com/cz/top/about/corporate/pages/default.aspx>



## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

ABS	Anti-lock Braking System
ACC	Adaptive Cruise Control
APS	Acoustic Parking System
ASR	Antriebs-Schlupf-Regelung
BA	Brake Assist
BMW	Bayerische Motoren Werke
BSM	Blind Spots Monitoring
CES	Consumer Electronics Show
CRT	Cathode Ray Tube
EML	Emissive Layer
ESP	Electronic Stability Programme
ETL	Elektron Transport Layer
GM	General Motors
GMC	General Motors Company
GPS	Global Positioning System
HUD	Head Up Display
HTL	Hole Transport Layer
LCD	Liquid Crystal Display
LDW	Lane Departure Warning
MG	Morris Garages
OBD	On-Board Diagnostics
OLED	Organic Light Emitting Diode
PSA	Peugeot Société Anonyme
RCTA	Rear Cross Traffic Alert
TFT	Thin Film Transistor
TMC	Toyota Motor Corporation
TOLED	Transparent Organic Light Emitting Diode



## SEZNAM TABULEK

Tab. 1	Dostupnost HUD u modelů Audi
Tab. 2	Dostupnost HUD u modelů BMW
Tab. 3	Dostupnost HUD u modelů Peugeot
Tab. 4	Dostupnost HUD u modelů Toyota
Tab. 5	Dostupnost HUD u modelů Lexus
Tab. 6	Dostupnost HUD u modelů Volvo