

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2341 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: Diagnostika a servis silničních vozidel

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Diagnostika závad na osvětlení silničních vozidel

Autor: **Jan URBAN**
Vedoucí práce: **Doc. Ing. Josef FORMÁNEK, Ph.D.**

Akademický rok 2012/2013

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta strojní
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jan URBAN
Osobní číslo: S12B0466P
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: Diagnostika a servis silničních vozidel
Název tématu: Diagnostika závad na osvětlení silničních vozidel
Zadávací katedra: Katedra konstruování strojů

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Základní požadavky:

Cílem je provést zjištění důležitých parametrů a hodnot pro správnou funkci systému osvětlení u silničních vozidel. Dále porovnání závažnosti závad s ohledem na bezpečnost silničního provozu. Výsledné řešení je ve zhodnocení a návrhu možnosti informování řidiče vozidla.

Základní požadavky:

Cílem je provést zjištění důležitých parametrů a hodnot pro správnou funkci systému osvětlení u silničních vozidel. Dále porovnání závažnosti závad s ohledem na bezpečnost silničního provozu. Výsledné řešení je ve zhodnocení a návrhu možnosti informování řidiče vozidla.

Základní technické údaje:

Technické parametry jsou uvedeny v příloze zadání.

Osnova bakalářské práce:

1. Vypracování řešení včetně systematické specifikace požadavku.
2. Vypracování rozboru závažnosti závad.
3. Vypracování možných variant diagnostikování závad.
4. Zhodnocení technických parametrů a jejich závažnosti.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **30-40 stran A4**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

MOTEJL, V., HOREJŠ, K. *Učebnice pro řidiče a opraváře automobilů.* Brno: Littera, 2004

VLK, F. *Zkoušení a diagnostika motorových vozidel.* Brno: Vlk, 2005

KRIEDL, M., ŠMÍD, R. *Technická diagnostika - senzory, metody, analýza signálu.* Praha: Ben, 2006

ČUPERA, J., ŠTĚRBA, P. *Automobily - Diagnostika motorových vozidel I.* Brno: Avid s.r.o, 2007

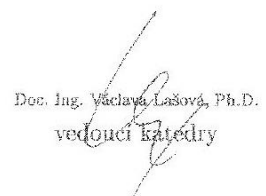
Podkladový materiál, výkresy, katalogy, apod. poskytnuté zadavatelem úkolu.

Vedoucí bakalářské práce: **Doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.**
Katedra konstruování strojů
Konzultant bakalářské práce: **Doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.**
Katedra konstruování strojů

Datum zadání bakalářské práce: **24. září 2012**
Termín odevzdání bakalářské práce: **28. června 2013**


Doc. Ing. Jiří Staněk, CSc.
děkan




Doc. Ing. Václava Lašová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 24. září 2012

Prohlášení o autorství

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

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

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce Doc. Ing. Josefu Formánkovi, Ph.D. za odborné vedení a trpělivost.

Dále bych chtěl poděkovat Ing. Janu Kutlwašerovi z katedry KKS za poskytnutí konzultací k získání informací potřebných k vypracování Bakalářské práce.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

| | | |
|----------------------|---|---|
| AUTOR | Příjmení Urban | Jméno Jan |
| STUDIJNÍ OBOR | B2341 „Diagnostika a servis silničních vozidel“ | |
| VEDOUcí PRÁCE | Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Formánek, Ph.D. | Jméno Josef |
| PRACOVISTĚ | ZČU - FST - KKS | |
| DRUH PRÁCE | DIPLOMOVÁ | BAKALÁŘSKÁ Nehodící se škrtněte |
| NÁZEV PRÁCE | Diagnostika závad na osvětlení silničních vozidel | |

| | | | | | |
|----------------|---------|----------------|-----|--------------------|------|
| FAKULTA | strojní | KATEDRA | KKS | ROK ODEVZD. | 2013 |
|----------------|---------|----------------|-----|--------------------|------|

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

| | | | | | |
|---------------|----|---------------------|----|----------------------|----|
| CELKEM | 50 | TEXTOVÁ ČÁST | 35 | GRAFICKÁ ČÁST | 15 |
|---------------|----|---------------------|----|----------------------|----|

| | |
|--|---|
| STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY | V této práci je obsaženo rozdělení konvenčních i nekonvenčních světlometů, jejich stručný popis a použití v automobilové dopravě. Hlavní náplní této práce je diagnostika světlometů a informování provozovatele o jejich závadě provozovatele vozidla. |
| KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE | Adaptivní, xenonové, osvětlení, diagnostika, bi-xenonové, LED, nastavení, informování, detekce |

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

| | | | |
|--------------------------|---|-----------------|-----------------------------------|
| AUTHOR | Surname Urban | Name Jan | |
| FIELD OF STUDY | B2341 Road vehicles diagnostics and service | | |
| SUPERVISOR | Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Formánek, Ph.D. | Name Josef | |
| INSTITUTION | ZČU - FST - KKS | | |
| TYPE OF WORK | DIPLOMA | BACHELOR | Delete when not applicable |
| TITLE OF THE WORK | Diagnostics for defects in the roads vehicle lighting | | |

| | | | | | |
|----------------|------------------------|-------------------|----------------|---------------------|------|
| FACULTY | Mechanical Engineering | DEPARTMENT | Machine Design | SUBMITTED IN | 2013 |
|----------------|------------------------|-------------------|----------------|---------------------|------|

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

| | | | | | |
|----------------|----|------------------|----|-----------------------|----|
| TOTALLY | 50 | TEXT PART | 35 | GRAPHICAL PART | 15 |
|----------------|----|------------------|----|-----------------------|----|

| | |
|---|--|
| BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS | This work includes the classification of conventional and unconventional lightings, their brief description and use in automotive transport. The main task of this work is to diagnose the headlights and to inform the vehicle operator about their defect. |
| KEY WORDS | Adaptive, Xenon, lighting, diagnostics, bi-xenon, LED, settings, information, detection |

Obsah

| | | |
|------------|---|-----------|
| I. | TEORETICKÁ ČÁST | 10 |
| 1 | ÚVOD..... | 10 |
| 1.1 | SVĚTLO | 10 |
| 1.2 | ZDROJE SVĚTLA | 12 |
| 1.3 | ROZDĚLENÍ OSVĚTLENÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL | 16 |
| 1.4 | KONSTRUKCE SVĚTLOMETŮ..... | 16 |
| 1.5 | ROZDĚLENÍ SVĚTLOMETŮ | 18 |
| 1.5.1 | <i>Konvenční světlomety</i> | 18 |
| 1.5.2 | <i>Adaptivní světlomety</i> | 22 |
| 1.5.3 | <i>Světlomet Bi-xenon</i> | 22 |
| 1.5.4 | <i>Světlomety s funkcí Corner</i> | 23 |
| 2 | MODERNÍ TRENDY | 24 |
| 2.1 | SVĚTLOMETY LED..... | 24 |
| 2.2 | STATICKE ADAPTIVNÍ SVĚTLOMETY MERCEDES-BENZ TŘÍDY A | 24 |
| 2.3 | SVĚTLOMETY OPEL | 25 |
| 2.3.1 | <i>Opel Insignia</i> | 25 |
| 2.4 | SVĚTLOMETY AUDI | 26 |
| 2.4.1 | <i>Firma Hella pro Audi</i> | 26 |
| 2.5 | SYSTÉM DLA (VW)..... | 27 |
| 2.6 | SYSTÉM DLS (BMW) | 27 |
| 3 | NASTAVENÍ SVĚTLOMETŮ A JEJICH ÚDRŽBA..... | 28 |
| 3.1 | KONTROLA A SEŘIZOVÁNÍ OPTICKÝM PŘÍSTROJEM | 29 |
| 3.2 | KONTROLA A SEŘIZOVÁNÍ NA KOLMÉ STĚNĚ..... | 30 |
| 3.3 | ZÁSADY A PRAVIDLA PRO ÚDRŽBU SVĚTLOMETŮ..... | 30 |
| II. | APLIKAČNÍ ČÁST | 31 |
| 4 | DEFINICE POJMŮ PRO SAMOTNOU DIAGNOSTIKU..... | 31 |
| 4.1 | ELEKTRONICKÉ SYSTÉMY V AUTOMOBILU | 31 |
| 4.1.1 | <i>Senzory</i> | 31 |
| 4.1.2 | <i>Řídící jednotky</i> | 32 |
| 4.1.3 | <i>Akční členy</i> | 33 |
| 4.1.4 | <i>Propojení</i> | 33 |
| 4.1.5 | <i>Diagnostika</i> | 34 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 5 | DIAGNOSTIKA OSVĚTLUJÍCÍCH SOUSTAV | 36 |
| 5.1 | ELIPSOIDNÍ, PARABOLITICKÉ..... | 36 |
| 5.2 | DIAGNOSTIKA BI-XENONOVÝCH SVĚTLOMETŮ (BEZ ADAPTIVNÍ FUNKCE) | 37 |
| 5.3 | DIAGNOSTIKA DYNAMICKÝCH ADAPTIVNÍCH SVĚTLOMETŮ..... | 40 |
| 6 | INFORMOVÁNÍ PROVOZOVATELE VOZIDLA O ZÁVADĚ | 43 |
| 6.1 | INFORMOVÁNÍ ZA PROVOZU | 43 |
| 6.2 | INFORMOVÁNÍ PŘI SERVISU | 44 |
| 6.3 | INFORMOVÁNÍ O PREVENCI | 44 |
| 7 | EKONOMICKÉ HLEDISKO DIAGNOSTIKY | 45 |
| 8 | ZÁVĚR..... | 46 |
| 9 | SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK..... | 47 |
| 10 | POUŽITÁ LITERATURA | 48 |
| 10.1 | TEXTOVÁ ČÁST | 48 |
| 10.2 | GRAFICKÁ ČÁST | 48 |
| 11 | INTERNETOVÉ ZDROJE | 49 |
| 11.1 | TEXTOVÁ ČÁST | 49 |
| 11.2 | GRAFICKÁ ČÁST | 50 |

I. TEORETICKÁ ČÁST

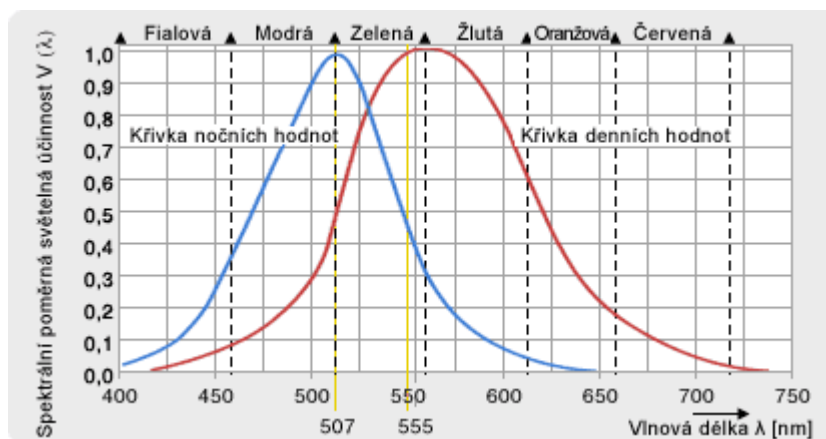
1 Úvod

Cíl mé bakalářské práce spočívá ve zjištění důležitých parametrů a hodnot pro správnou funkci systému osvětlení u silničních vozidel, poté porovnání závažnosti závad a následné řešení pro informování provozovatele vozidla.

Základní požadavky: Vypracování rozboru diagnostikovatelných parametrů, vypracování variant koncepčního diagnostického modelu a celkové zhodnocení navrženého diagnostického řešení a parametrů.

1.1 SVĚTLO

Když se řekne světlo, tak máme na mysli určitý druh elektromagnetického vlnění, které je pro lidské oko viditelné v nízkém rozsahu vlnových délek a to v rozmezí mezi 380 nm až 780 nm viz Obr. 1-1. „Světlo různých vlnových délek se od sebe navzájem liší svým zbarvením. Světlo s největší vlnovou délkou je červené a světlo s nejmenší vlnovou délkou pak fialové. Lidské oko je nejcitlivější na světlo s vlnovou délkou 555 nm (žlutozelené)“ [1].



Obrázek 1-1 Spektrum viditelnosti [a01]

Osvětlení je definováno jako hustota světelného toku a u vozidla je důležité z několika důvodů. Mezi nejzákladnější řadíme:

- Zajištění viditelnosti vozovky a silničního provozu jak pro řidiče, tak i pro posádku vozidla
- Upozornění a signalizace pro ostatní účastníky dopravy (ostatní řidiči, chodci...)

Intenzitu světla nazýváme jako „světelnou emisi“ která má pozitivní účinek, ale mnohdy i negativní. Při nesprávném seřízení světlometů automobilu může nepříznivě působit pro ostatní účastníky provozu např. oslňováním protijedoucích řidičů, proto světelná emise je legislativně podřízena následovně:

Předpisy EHK/OSN č.:

- 3 – Odrazky,
- 4 – Osvětlení registrační značky,
- 6 – Směrové svítilny,
- 7 – Doplnkové svítilny,
- 19, 38 – Svítilny do mlhy,
- 23 – Zpětné světlomety,
- 31 – Světlomety HSB,
- 50, 56, 57, 72, 76, 82 – Světlomety kategorie „L“,
- 65 – Zvláštní výstražná světla,
- 77 – Parkovací světla,
- 87 – Denní svítilny,
- 91 – Boční obrysové svítilny,
- 98 – Světlomety s výbojkami,
- 112 – Asymetrické světlomety,
- 113 – Symetrické světlomety,

Směrnice EHS/EU č.:

- 76/758; 89/516; 97/30 – Obrysová a brzdová světla,
- 76/759; 89/277; 99/15 – Směrové svítilny,
- 76/761; 89/517 – Světlomety, žárovky, výbojky,
- 76/762; 99/18 – Přední svítilny do mlhy,
- 77/538; 89/518; 99/14 – Zadní svítilny do mlhy,
- 77/539; 97/32 – Zpětné světlomety,
- 77/540; 99/16 – Parkovací světla,
- 97/24(3) – Osvětlení vozidla kategorie „L“,
- 97/29 – Odrazky vozidel kategorie M, N, O,
- 97/31 – Osvětlení registrační značky,

Normy:

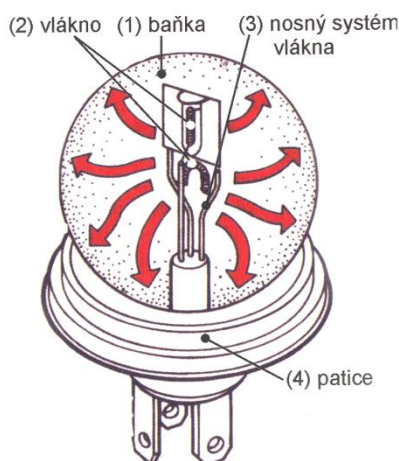
- ISO 4148: 1978 – Varovná a výstražná světla,
- ISO 7227: 1993 – Terminologie osvětlení,
- ISO 10603: 1992 – Zákony vztahující se k osvětlení a k světelné signalizaci

1.2 ZDROJE SVĚTLA

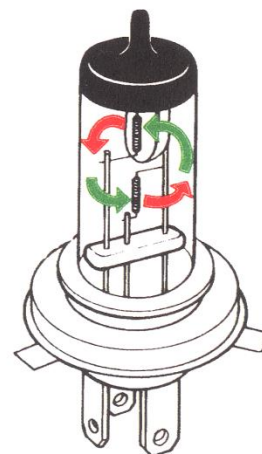
a) Žárovky:

„V dnešní době stále nejrozšířenější druh zdroje světla pro motorová vozidla. Žárovky patří mezi žárové zdroje světla, u nichž je vznik světla podmíněn vysokou teplotou svítící látky. Žárovky mají spojité spektrum tzn., že vyzařované světlo obsahuje všechny barvy od červené až po fialovou. Při teplotách dosažitelných u vláken žárovek je však převaha vyzařované energie na straně tepla, takže jejich světelná účinnost je velmi malá“ [1].

- **Běžné žárovky** – (Obr. 1-2). „Skládá se ze skleněné baňky (1), wolframového vlákna (2), nosného systému vlákna (3) a patice (4), ke které je baňka přitmelena“ [1]. Žárovky jsou plněné většinou směsí dusíku a argonu.

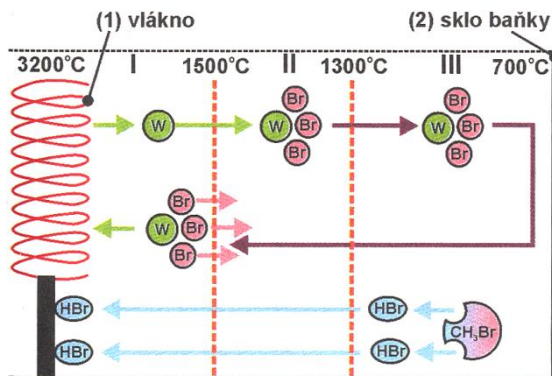


Obrázek 1-2 Běžná žárovka [a1]



Obrázek 1-3 Halogenová žárovka [a1]

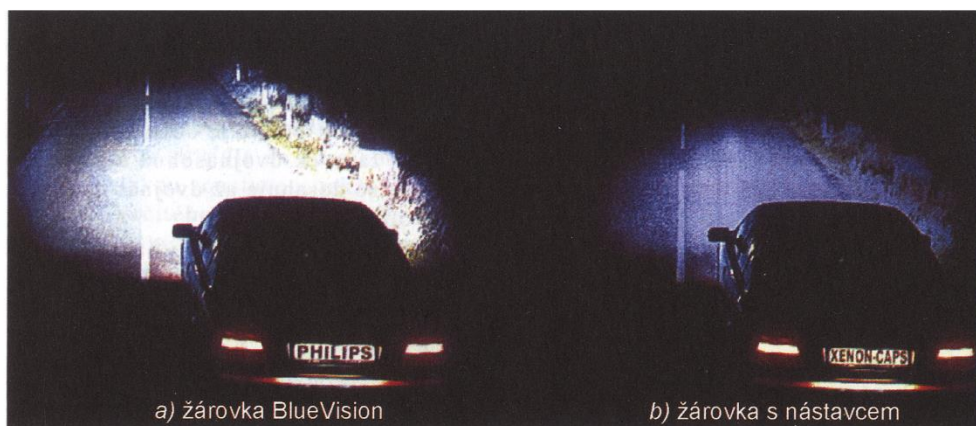
- **Halogenové žárovky** – v porovnání s běžnými žárovkami mají větší svítivost a životnost, ale složitější konstrukci a jsou dražší. Žárovka je plněna plynem s příměsí halových prvků. „Proces, který probíhá uvnitř baňky, se nazývá halogenový cyklus a je zobrazen na Obr 1-4. V zóně I se z wolframového vlákna rozžhaveného na teplotu 3200 °C uvolňují atomy wolframu, které se v zóně II při teplotě 1400 °C slučují volně se pohybujícími atomy bromu na bromid wolframu. Bromid wolfram se pohybuje k rozžhavenému vláknu, kde se rozpadá brom a wolfram, který se usazuje na vláknu. Tím je halogenový cyklus uzavřen. V zóně III se při teplotě nad 500 °C rozpadá methylenbromid. Díly žárovky, které leží v chladné zóně III, jsou chráněny neagresivním bromovodíkem a nejsou tedy chemicky napadány. Teoreticky by mělo mít vlákno v tomto cyklu neomezenou dobu života. Ve skutečnosti se však wolfram nevrací na každé místo v množství, v jakém se z tohoto místa odpařil. Přesto je doba života halogenových žárovek dvojnásobná a při stejném příkonu se dosahuje až dvojnásobku světelného toku“ [1].



Obrázek 1-4 Halogenový cyklus s kryptonmetylenbromidovým plnicím plynem [a1]

„Halogenová žárovka (Obr 1-3) má ve srovnání s běžnou žárovkou menší baňku, aby se uvnitř dosáhlo požadované teploty. Baňka je vyrobena z křemičitého skla, které je velmi citlivé na znečištění zejména mastnotou. Proto je nutno dbát zvýšené opatrnosti při manipulaci s žárovkou a v případě znečištění povrch baňky odmastit. Je třeba rovněž dodržovat předepsané napájecí napětí a zajistit jeho minimální kolísání“ [1].

- **BlueVision** – patentována značkou PHILIPS, dává bílé světlo (velmi podobné dennímu, podobně jako xenonová výbojka). Výhodou oproti xenonové výbojce je její výrazně nižší cena. Srovnání žárovky BlueVision a žárovky s nástavcem je patrné na Obr. 1-5.



Obrázek 1-5 Porovnání žárovek BlueVision a žárovky s nástavcem [a1]

b) Výbojky:

Vznik světla za výboje mezi elektrodami, které jsou umístěny ve zředěném plynu nebo parách některých kovů. Výbojka zaujímá tvar trubice, je vyrobená ze skla a naplněná příslušným médiem. Na konci trubice jsou

zataveny přívody k elektrodám, které bývají studené nebo naopak jsou žhaveny procházejícím proudem. „Připojí-li se elektrody na vhodné napětí, rozzáří se plyn mezi nimi a vydává obvykle barevné monochromatické (jednobarevné) světlo“ [1].

c) Zářivky:

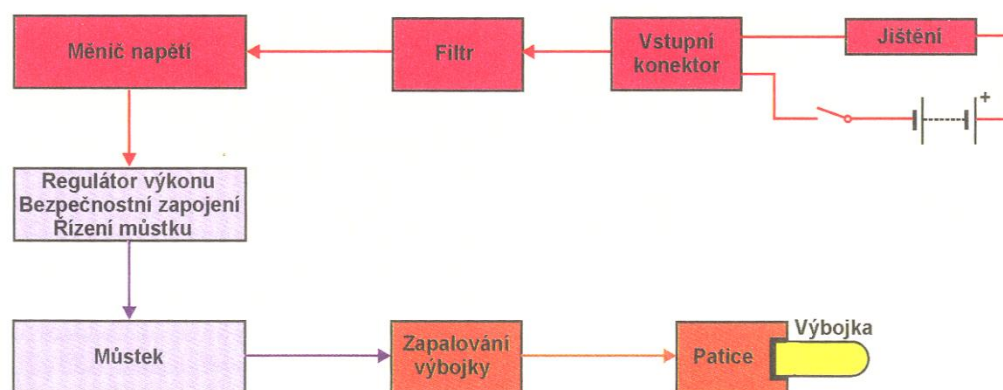
Jsou v nízkotlaké rtuťové výbojky, které jsou ve tvaru trubice a na jejíž vnitřní straně je vrstva fluorescenční látky. Úkolem této fluorescenční látky přeměna neviditelného ultrafialového záření na světlo viditelné. Nevýhodou zářivek je kvůli jejich negativním napěťovým charakteristikám potřeba stabilizace proudu pro jejich napájení.

Zářivky se z pravidla nepoužívají pro osvětlení exteriéru vozidla, ale osvětlení jeho interiéru (např.: vozidla pro MHD).

d) Xenonové výbojky:

„Xenonová výbojka je skleněná trubice se zatavenými elektrodami a je vyrobena z čistě křemičitého skla (nutno dbát na čistotu, např.: mastnota) a naplněná xenonem s přísadou metalických solí. K zapálení výboje je za potřeby střídavé napětí o hodnotě 24 kV. Přeskokem jiskry mezi oběma elektrodami dojde k ionizaci plynné náplně, a vytvoří se elektrický oblouk“ [1].

Potřebnou součástí xenonových výbojek je elektronická řídicí jednotka, „která zapaluje výbojku vysokonapěťovým impulsem 24 kV, dále řídí příkon výbojky a reguluje jej na hodnotě 35W (výbojka firmy Hella). Součástí řídicí jednotky jsou i kontrolní a bezpečnostní systémy, které chrání obvod proti přetížení a které vypínají elektroniku, pokud hodnota proudu přesáhne hodnotu 20 mA“ [1]. Schéma řídicí jednotky je uvedené na Obr. 1-6. Součástí řídicí jednotky je měnič stejnosměrného napětí, který má na starost zajištění potřebného zapalovacího napětí z napětí palubního (12 V, popř. 24 V).



Obrázek 1-6 Blokové schéma řídicí jednotky pro výbojkové světlomety [a1]

Výhodou xenonových výbojek ve srovnání s běžnou halogenovou žárovkou je téměř dvojnásobný světelný tok, zabarvení světla (podobné dennímu), lepší osvětlení krajnic. Mezi velkou nevýhodou při nesprávné funkci (vadné čidlo u kola, nefunkční motorek naklápění) patří oslňování protijedoucích řidičů.

e) Elektroluminiscenční zdroje:

Působením střídavého elektrického pole na určité sloučeniny dochází k přeměně elektrické energie na energii světelnou, vzniká tzv. studené světlo. Mezi elektrodami (jedna průsvitná, druhá neprůsvitná) je vrstva aktivní hmoty, která plní funkci dielektrika. Tento druh osvětlení se používá jako kontrolní svítilny nebo displeje přístrojů. Jejich výhodou je provozní spolehlivost a odolnost vůči vibracím.

f) Kapalné krystaly LCD

V případě LCD nemůžeme vyloženě hovořit jako o zdroji světla, nýbrž jako o zobrazovačích. Elektrické pole působí na krystal, který tímto působením mění svůj kontrast. Abychom tento kontrast mohli postřehnout, musíme jej kvůli čitelnosti osvětlit denním nebo umělým světlem. U automobilu jej můžeme vidět jako signalizační a kontrolní prvky na přístrojové desce.

g) LED (Light Emitting Diode)

Jedná se o polovodičový prvek. Výhodou je velmi nízký příkon a barevná stálost světla. V dnešní době se používají nejen jako indikační a kontrolní prvky, ale i jako např.: boční směrová světla. Supersvítivé diody jsou použitelné i jako koncová, brzdová či denní světla.

Mezi nevýhody LED světlometů patří vysoké pořizovací náklady, jejich regulace a provozní charakteristiky. Světelný výkon je závislý na provozní teplotě tzn., že dioda produkuje více světla při nízké teplotě než při teplotě vysoké. Aby se svítivost zachovala, teplota musí být stabilní. Oproti běžným halogenovým žárovkám, u kterých je teplo vyzařované z přední části, dochází u LED diod k přehřívání části zadní. Tento nežádoucí efekt výrazně zkracuje životnost LED diod zapojených do tzv. modulů. Abychom udrželi potřebnou nízkou teplotu LED modulu, musíme použít určitá opatření, např. ventilátory, které jsou ovšem drahé a nepraktické. K chlazení tedy používáme, např. hliník, který je k chlazení dostačující, ale zase nepraktický kvůli hmotnosti a rozměrům. Další výrazná nevýhoda LED světlometů se projeví až při velice nízkých teplotách. Nejen, že nízké teploty vedou ke zvýšení světelného výkonu, ale při navrhování konstrukce celého modulu musíme být opatrní, abychom celý modul „nepodchlادili“, musíme si totiž uvědomit tu skutečnost, že potřebujeme, aby ze předku světlometu odtál nežádoucí led a sníh.

Konstrukce samotné LED žárovky připomíná čočku. Nejedná se pouze o designový efekt, jak by se mohlo zprvu zdát, ale je to velice důležité pro rozptýlení světelného toku do prostoru.

1.3 ROZDĚLENÍ OSVĚTLENÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL

Z hlediska osvětlení prostoru můžeme osvětlení dělit na **vnější** (potkávací světla, dálková světla, brzdová světla...) a **vnitřní** (motorový, odkládací, zavazadlový prostor...).

Dle účelu můžeme osvětlení rozdělovat na **osvětlovací světla**, která jsou vyzařována světlomety a jsou určena hlavně k osvětlení trasy, po které se automobil pohybuje a to do vzdálenosti vyhovující pro daný typ vozidla. Dále **návěstí světla**, která slouží pro bezpečné osvětlení automobilu a varování ostatních účastníků provozu. Jsou vyzařována svítilnami vozidla a patří mezi ně obrysová, koncová, brzdová a směrová světla.

Osvětlení lze dále rozdělovat podle typu světelného zařízení. Dělíme na světlo vyzařované:

Světlomety – „určené k osvětlení jízdní dráhy na vzdálenost vyhovující pro vedení vozidla. Osvětlovací světla jsou dálková, tlumená (potkávací) a světla do mlhy“ [1].

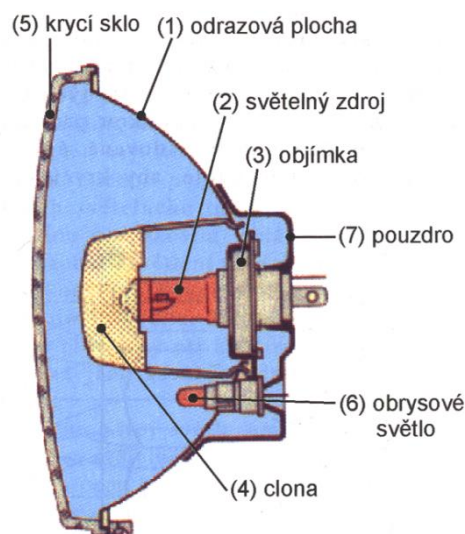
Svítilnami – „jsou nazývané jako návěstní světla a jsou určena k zajištění viditelnosti vozidla, k upozornění na zpomalení jízdy při brždění, na změnu směru jízdy apod. Návěstní světla jsou světla obrysová, koncová, brzdová a směrová“ [1].

Nejznámější rozdělení osvětlení je dle funkce:

- Potkávací (tlumená)
- Obrysová
- Dálková
- Mlhová
- Brzdová
- Směrová

1.4 KONSTRUKCE SVĚTLOMETŮ

„Základní uspořádání světlometu je patrné na Obr. 1-7. Pouzdro (7), nese objímku (3), ve které je uchycen světelný zdroj (2) a odrazová plocha (1). Před světelným zdrojem může být umístěna clona (4). S odrazovou plochou je spojeno krycí sklo (5). Ve světlometu může být rovněž umístěno obrysové světlo (6). Jsou samozřejmě možná i jiná uspořádání, rozdílů však nejsou příliš podstatné“ [1].



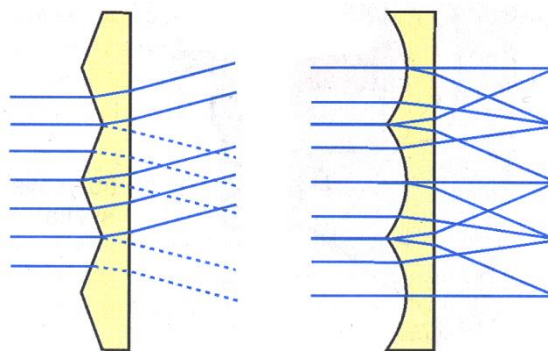
Obrázek 1-7 Základní uspořádání světlometu [a1]

a) Odrazová plocha (1):

Velice důležitá součást každého světlometu. Má zásadní vliv na vytvoření požadovaného tvaru světelného toku a světelnou účinnost. Odrazová plocha většinou bývala vyrobena z tenkého plechu, kvůli složitosti tvaru dnešních světlometů jsou většinou používány plasty. Vysoké nároky nejsou pouze na tvar, ale i na jakost povrchu. Povrch musí být hladký, trvanlivý a musí dobře odrazet světelné paprsky. Na plastovou odrazovou plochu je ve vakuu napařena hliníková vrstva, na které je ještě nanесena ochranná vrstva nebo křemenný povlak.

b) Krycí sklo (5):

U některých druhů světlometů nelze dosáhnout vhodného rozložení světla jen odrazovou plochou, případně polohou světelného zdroje. V takových případech používáme tvarované krycí sklo, které vhodně láme paprsky a usměrňuje je. Na Obr. 1-8 je ve zjednodušené formě zobrazen vliv tvaru krycího skla na rozložení světla. Vlastnosti krycího skla: musí být čiré, bez kazů a s vysokou optickou propustností. Dříve krycí skla byly vyráběny ze skla, dnes ve většině případů z mechanicky a tepelně odolných plastů s požadovanými optickými vlastnostmi. V případě, že použijeme vhodně tvarovanou odrazovou plochu, můžeme použít krycí sklo hladké, bez optických elementů. Krycí sklo má za úkol chránit vnitřek světlometu před nečistotami, vodou a mechanickým poškozením.



Obrázek 1-8 Vliv krycího skla na průběh světelných paprsků [a1]

c) Pouzdro (7):

„Slouží jako nosná část celého světlometu, tzn., že musí zajistit pevné a neměnné spojení dílčích částí světlometu. Pomocí objímky je navíc světlomet upevněn ve vozidle. Toto upevnění musí být spolehlivé a trvalé, přičemž konstrukce musí také umožňovat v určité míře nastavení zamontovaného světlometu do předepsané polohy“ [1].

1.5 ROZDĚLENÍ SVĚTLOMETŮ

Původní rozdělení (symetrické a asymetrické světlomety) zaniklo, když v roce 1957 se zavedly asymetrické světlomety, které měly své výhody v tom, že umožnily větší dosah, aniž by oslňovaly protijedoucí řidiče, jsou normalizovány předpisy EHK OSN.

Světla dále dělíme dle jejich odrazové plochy. Známe tedy světlomety **parabolitické** (odrazová plocha ve tvaru rotačního paraboloidu), **elipsoidní** (tvar elipsoidu) a **světlomety s vlnou plochou**. Dále mezi nekonvenční světlomety lze zařadit **Bi-xenon**, světlomety s funkcí **Corner** a segmenty pro **LED denní svícení**.

1.5.1 Konvenční světlomety

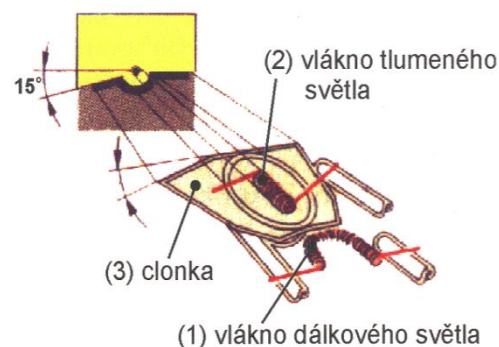
a) Parabolitická světla:

Nejdéle používané světlomety (již od roku 1910). Plocha světlometu je tvořena částí paraboloidu, který vznikne rotací paraboly kolem své osy. Umístění zdroje světla je takové, že světlo vyzařující nahoru je reflektorem odraženo přes optickou osu na vozovku, i když paprsky jsou přitom vyzařovány rovnoběžně. Rotační paraboloid má jedno ohnisko, které rozhoduje o průběhu světelného toku. Odrazové plochy, které mají malou ohniskovou vzdálenost, určují základní osvětlení před vozidlem. Plochy, které mají naopak velkou ohniskovou vzdálenost, zajišťují velký dosah světla. Velkou roli u parabolitických světlometů hraje krycí sklo. Jeho úkolem je rozložení světla na vozovku, které odpovídá zákonným požadavkům. Ovšem nemalou úlohu zaujímá i clona (zejména u světlometů, které jsou sdružené, tzn., že obsahují dálková i tlumená světla). „Pokud je zdroj světla umístěn v ohnisku, odráží se světelné paprsky od plochy rovnoběžně s osou paraboloidu (dálková světla), pokud je zdroj světla před ohniskem, odráží se světelné paprsky směrem o ose (tlumená světla). Kromě odražených paprsků vystupují i přímé paprsky, které vytvářejí tzv. Světelný kužel světla“ [1].

U parabolitických světlometů známe 2 druhy odrazových ploch:

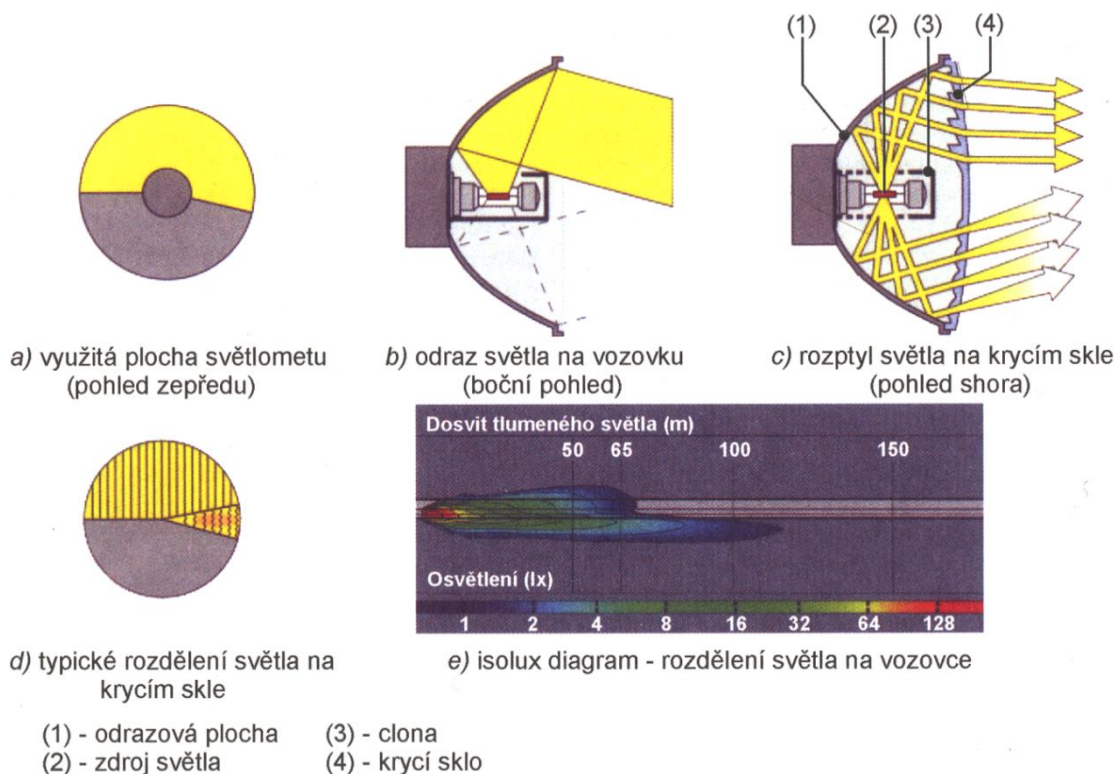
- Jednoohnisková odrazová plocha:

„Pro tlumené světlo se používá vlákno dvouvláknové žárovky umístěné před ohniskem. Vyzařování světla do spodní části světlometu brání již zmíněná clonka. U asymetrických žárovek je levá (popř. pravá) polovina clony skloněna pod úhlem 15° , viz Obr. 1-9, čímž se zajistí intenzivnější osvětlení pravé krajnice vozovky“ [1].



Obrázek 1-9 Dvouvláknové žárovky [a1]

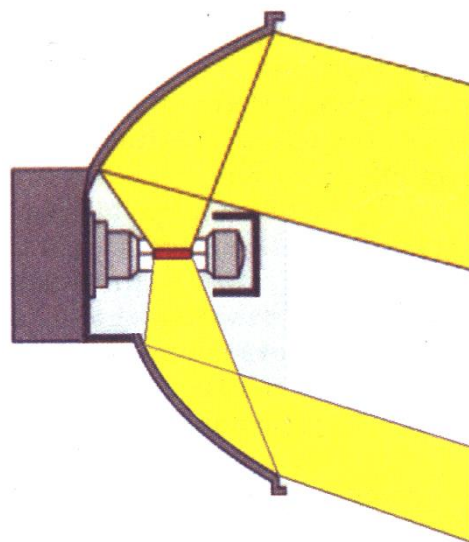
Průběh světelného toku jednoohniskové odrazové plochy je uveden na Obr. 1-10.



Obrázek 1-10 Světelný tok u světlometu s jednoohniskovou paraboloidní odrazovou plochou [a1]

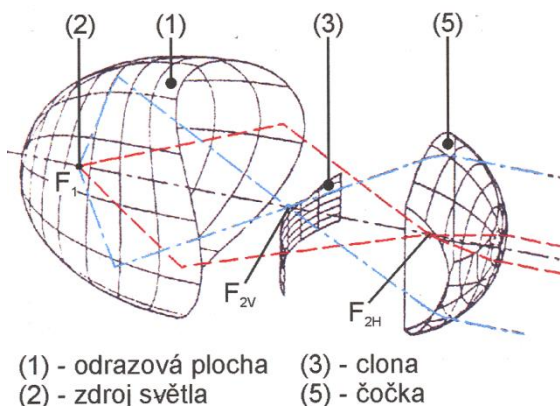
- Dvouohnisková odrazová plocha:

V případě, že pro tlumené světlo je využita pouze jedna (horní) část odrazové plochy, tak je světelná účinnost nižší. Proto byly vyvinuty odrazové plochy, u nichž je poloha ohniska u horní a spodní části různá. „Na Obr. 1-11 je průběh světelného toku u dvouohniskové odrazové plochy, u které se využívá pro tlumená světla nejen její horní, ale i spodní polovina“ [1]. Díky tomuto systému zvýšíme hodnotu světelného toku až o 25% a tím je i lépe zajištěné osvětlení krajnice vozovky. „Další výhoda je to, že se docílí menšího rozdílu osvětlení vozovky při dálkových a tlumených světlech“ [1].



Obrázek 1-11 Světelný tok u světlometu s dvouohniskovou paraboloidní odrazovou plochou [a1]

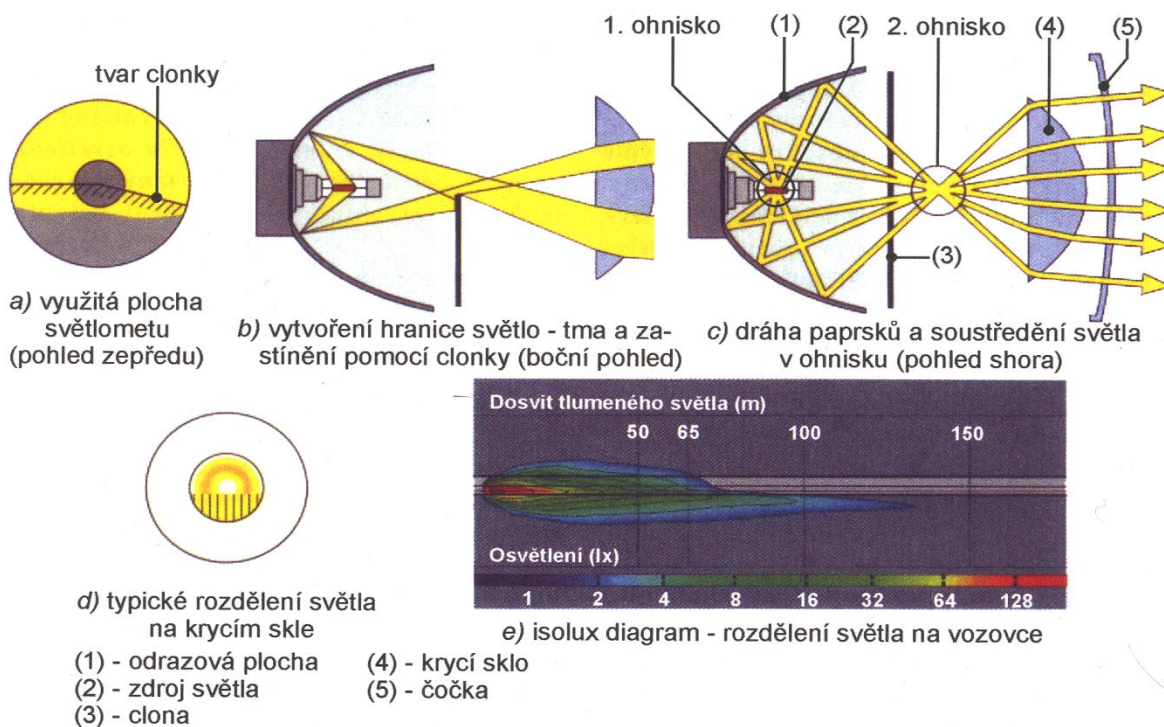
b) Elipsoidní světla (projekční světlometry)



Rozdíl od parabolického světlometu je v tom, že tvar odrazové plochy reflektoru je tvořen (jednou třetinou) z trojrozměrného elipsoidu. „Jelikož světlo ze zdroje (viz Obr. 1-12) umístěného v ohnisku F_1 odráží do ohnisk F_{2V} a F_{2H} , musí být optický systém vždy doplněn o čočku nebo soustavu čoček, zaručujících usměrnění světelného toku do výstupního kužele požadovaného směru. Mezi ohnisky F_{2V} a F_{2H} je vložena clona, která určuje světelné rozhraní“ [1]. Elipsoidní světlometry můžeme nazývat i jako projekční světlometry, protože pracují na principu jako známá projekční zařízení (klasické projektory). Na Obr. 1-13 je zobrazen průběh světelného toku projekčních světlometů.

Obrázek 1-12 Odrazová plocha DE[a1]

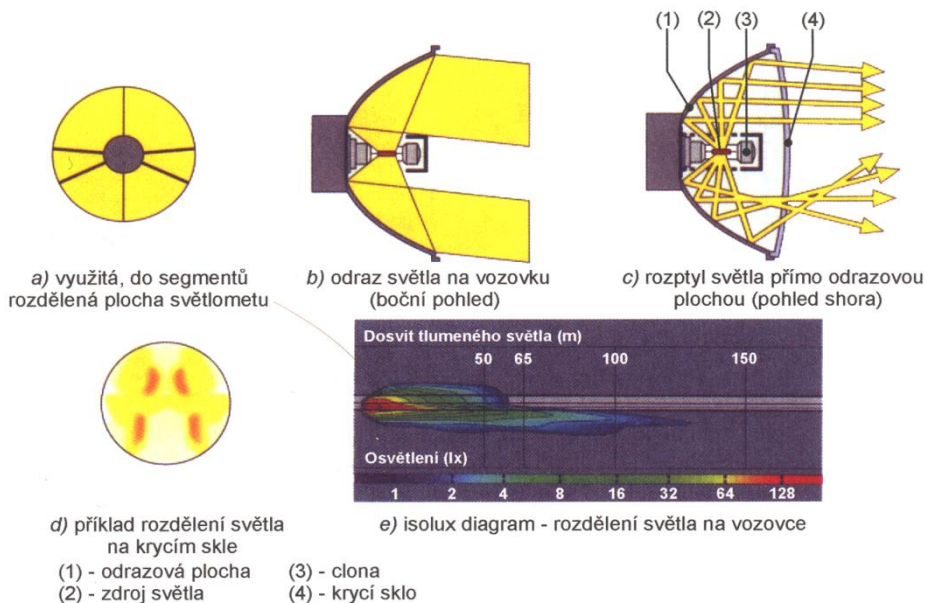
Výhoda těchto světlometů spočívá v tom, že dokážeme konstruovat velmi malé světlometry s vysokým světelným účinkem. Princip těchto světlometů je takový, že přebírají světlo ze zdroje a soustřeďují ho do druhého ohniska. Stejně jako u parabolického světlometu i tady leží první ohnisko vně reflektoru. Důležitou součástí světlometu je již zmíněná clonka, bez které by nebyla žádná hranice mezi světlem a tmou.



Obrázek 1-13 Světelný tok světlometu DE [a1]

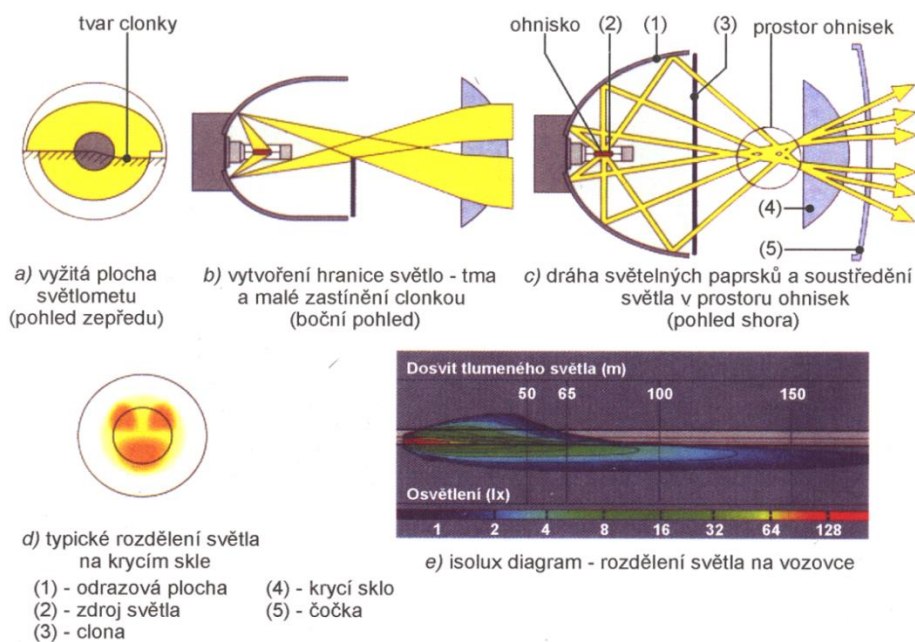
c) Světlomety s volnou plochou

Plocha reflektoru je tvořena v prostoru (nejedná se o symetrický útvar). Jednotlivé tvary světloometu osvětlují určité části vozovky. Navrhování světloometu se provádí pomocí výpočetní techniky. Díky tvaru reflektoru je světlo odraženo ze všech segmentů na vozovku, a tudíž není potřebné tvarované krycí sklo jako u parabolitického světloometu. Celý světlomet tudíž vypadá efektivněji. Průběh světelného toku je zobrazen na Obr. 1-14.



Obrázek 1-14 Světelný tok u světlometu FF (s volnou plochou) [a1]

d) Kombinace elipsoidního světloometu a světloometu s volnou plochou



Obrázek 1-15 Světelný tok u světlometu DE (kombinace elipsoidního a s volnou plochou) [a1]

Jedná se o kombinaci světlometu elipsoidního a s volnou plochou. Do světlometu s volnou plochou, který je navržen výpočetní technikou je zabudován elipsoidní světlomet (výbojka). Na Obr. 1-15 je opět zobrazen zjednodušený průběh světelného toku.

e) Denní světlomety

Jsou světlomety určené pro osvětlení vozidla výhradně ve dne. Denní světlomety se automaticky zapínají při nastartování vozidla a zhasínají se při rozsvícení obrysových a potkávacích světel. Na rozdíl od potkávacích světel nevytváří světelný kužel, ale pouze rozptýlené světlo, které dostatečně osvětlí vozidlo a neoslňuje protijedoucí řidiče. Velkou výhodou denních světlometů je jejich nízká spotřeba energie (příkon je 12W), díky tomu je nižší spotřeba paliva. Denní světlomety mohou být i LED diodové. Tyto světla dávají efektní bílé světlo s teplotou 6000 K, která odpovídá použití xenonových výbojek.

1.5.2 Adaptivní světlomety

Historie adaptivních světlometů sahá až do 60. let, kdy se adaptivní světlomety první generace objevily u Citroenu DS, které se díky mechanickému lanovodu natáčely v závislosti na poloze volantu.

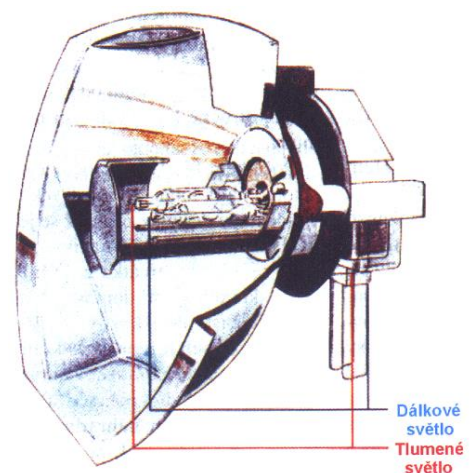
Moderní světlomety AFL (Adaptive Forward Lighting) či AFS (Advanced Front Lighting System) používají velice moderní elektronické řízení.

Adaptivní světlomety dělíme na dvě skupiny:

- **Statické** – mají přední světlomet pevně nasměrovaný, při odbočování osvětlují určitou oblast (60° až 80°)
- **Dynamické** – označované jako AHL (Adaptive Head Lights) zlepšují osvětlení vozidla při zatáčení. Vzdálenost osvětlení a jeho úhel natočení je závislý na rychlosti jízdy. Maximální natočení osvětlení je max. 15°.

1.5.3 Světlomet Bi-xenon

„Původně se používaly světlomety s výbojkovým zdrojem světla více jako světla tlumená, dálková světla byla realizována samostatným světlometem s halogenovou žárovkou. V roce 1997 však firma Hella vyvinula světlomet pod označením Bi-xenon, který umožňuje sloučení obou světel do jednoho světlometu a tím i využití výhod xenonové výbojky pro oba druhy světel, a to jak v případě světlometu s čistě odrazovou plochou, tak pro systémy projekční“ [1].



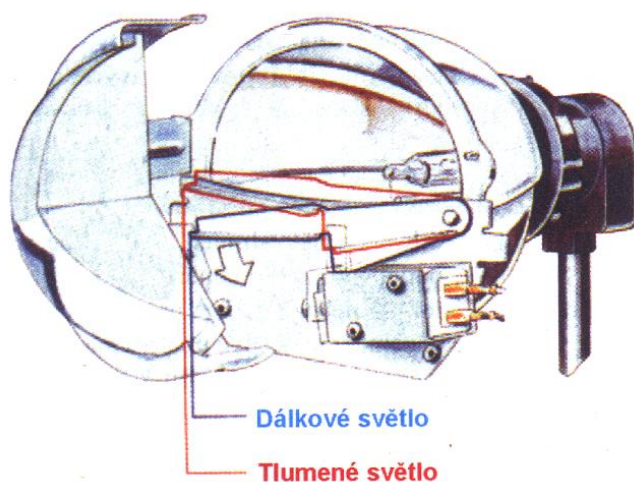
Obrázek 1-16 Světlomet Bi-xenon s odrazovým systémem [a1]

- Bi-xenonový světlomet s odrazovým systémem:

Abychom dosáhli požadovaného rozdělení světelného toku pro oba druhy osvětlení (dálkové a tlumené), je „zdroj světla mechanicky posouván do dvou poloh“ [1], které jsou od sebe posunuty pouze několik milimetrů.

Kvůli složitosti funkci světelné houkačky je světlomet vybaven přídatnou halogenovou žárovkou.

- Bi-xenonový projekční světlomet:



„V tomto případě je výbojka ve světlometu zabudována pevně (Obr. 1-17), pohyblivá je clona, která tlumené a dálkové světlo tvaruje. V horní poloze (červená) vytváří předepsanou hranici světla a tmy pro tlumené světlo. Pokud je mechanickou cestou sklopena do spodní polohy (modrá), získá se neobvykle široce rozptýlené a značně intenzivní světlo dálkové“ [1].

U projekčního světlometu nepotřebujeme pro světelnou houkačku žádnou přídatnou žárovku, poněvadž pohyb clony je velice rychlý (zlomek sekundy).

Obrázek 1-17 Bi-xenonový projekční světlomet [a1]

1.5.4 Světlometry s funkcí Corner

„Jedná se o novou technologii, která se používá u předních světel osobních automobilů. Systém monitoruje úhel natočení volantu a rychlost vozidla“ [1]. Poté systém aktivuje levý, či pravý mlhový světlomet, který osvítl prostor vedle vozidla (v úhlu asi 60°). Systém ovšem pracuje do rychlosti max. 40 km/h, pak se automaticky vypne.

Díky tomuto je pozitivně zvýšená aktivní bezpečnost, protože řidič může reagovat rychleji na neosvětlené chodce, cyklisty atd.

2 Moderní trendy

2.1 SVĚTLOMETRY LED

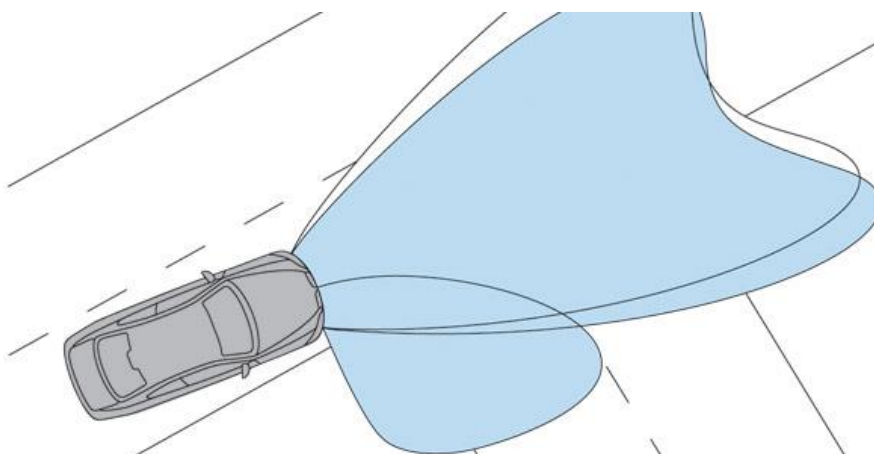
LED (Light Emitting Diode) světlometry mají mnoho výhod, mezi které patří např.: větší svítivost, delší životnost (až 10 tisíc hodin), menší spotřeba energie (až 80%). Když jsou LED diody použity i v brzdových světlech, tak výrazně zvyšují aktivní bezpečnost. Ledky se totiž rozsvítí o 0,2 sekundy rychleji než klasická žárovka a když to převedeme na brzdovou dráhu, tak při brždění ze 100 km/h na 0 km/h je to rovno 5,6 metru. Velice důležitých pár metrů, které mohou být rozhodující.



Obrázek 2-1 LED brzdové světlometry u VW Golf za příplatek 8400Kč [a03]

2.2 STATICKÉ ADAPTIVNÍ SVĚTLOMETRY MERCEDES-BENZ TŘÍDY A

Průkopník v jednoduchém přisvětlování do zatáčky je Mercedes-Benz třídy A. Je to poprvé u moderního vozu, co se začal za příplatek montovat do sériového vozu systém s přisvětlením do zatáček (statické adaptivní světlometry). Nejedná se však o klasické adaptivní světlometry, které se natačí dle otočení volantu, ale zdrojem světla je mlhové světlo. Když řidič zapne směrový blikáč nebo natočí volantem na určitou stranu, tak se jednoduše rozsvítí příslušné mlhové světlo. Jednoduché, chytré a účinné stejně, jak drahé adaptivní světlometry. Tento systém prvotně používaný u Mercedesu se dále rozšířil i do dalších automobilek. Jedná se převážně o celý koncern VW.



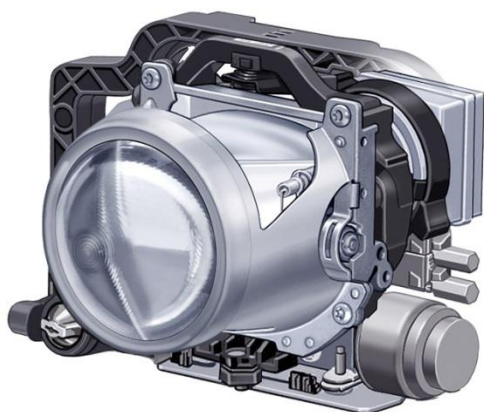
Obrázek 2-2 Prísvětlení do zatáčky statických světlometů [a02]

2.3 SVĚTLOMETY OPEL

Největší krok dopředu týkající se světlometů neudělal např. Mercedes-Benz, BMW nebo celý koncern VW, ale Opel. Inženýři u Opelu pracovali s průzkumem, který zjistil, že řidiči po svém 45 roku života vidí v šeru podstatně hůře, než mladší řidiči. S tímto zjištěním Opel vyvinul adaptivní světlomety nové generace známé pod označením AFL (Adaptive Forward Lighting). Tento systém byl poprvé použit u Opelu Signum, Vectra a Astra. Modernější a výrazně lepší verze systému AFL byl použit u Opelu Insignia r. v. 2009. Systém AFL (Insignia) nabízí funkce pro jízdu krajinou (country light), na dálnici (highway light), po městě (city light) nebo pro jízdu za špatného počasí (bad weather light). Opel dále navrhuje systém, který bude spolupracovat s informacemi z navigačního systému GPS. Automobil bude na rozdíl od řidiče vědět, kdy přijde další zatáčka. Podle toho budou světlomety reagovat a zatáče se přizpůsobí dřív, než u systému, kde řídicí jednotka pracuje s informacemi získané od řidiče (směrové světlo, natočení volantu).

2.3.1 Opel Insignia

Intelligence systému u světlometů Opelu Insignia je v přizpůsobení světla do zatáčky a přizpůsobení různým rychlostem. Co vše umí tato chytrá světla? Opel nyní nabízí nový modernější systém AFL (Adaptive Forward Lighting). Tento nový systém nabízí 9 režimů, které se dokáží přizpůsobit rychlosti jízdy a také profilu vozovky. Díky novým světelným diodám Opel při denním svícení ušetří až 0,2 litrů paliva na 100 kilometrů. Systém AFL pracuje s mnoha podněty a díky nim řídicí jednotka nejvhodněji seřídí světlomety. Mezi podněty zpracované senzory vozidla patří standardně např.: rychlost, směr jízdy, nově se zapojil dešťový senzor a integrovaná kamera s měřením intenzity světla, která by měla vůz informovat o tom, zda-li v protisměru nejede další vozidlo nebo zda-li u krajnice se nevyskytuje nějaká překážka.



Obrázek 2-3 Řez adaptivním světlometem [a03]



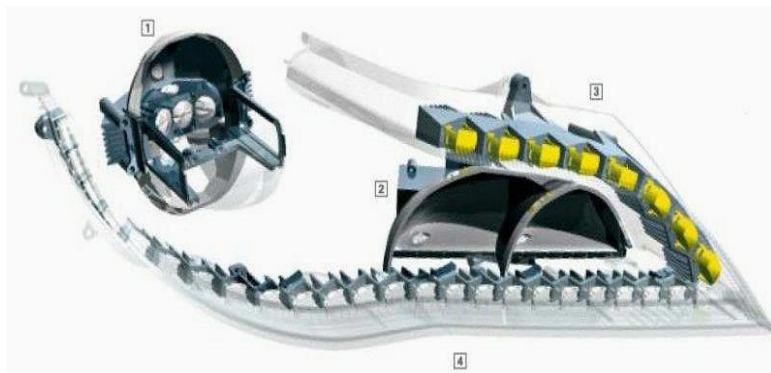
Obrázek 2-4 Projektor Opel Insignia [a03]

2.4 SVĚTLOMETY AUDI

Dalo by se říci, že Audi se bere jako průkopník ve využití světelných diod (sériové využití). Automobilka Audi začala do sériových světlometů zabudovávat LED diody pro denní svícení jako první. Od roku 2003 se poprvé objevily u modelu Audi A8 W12. Před pár lety (r. 2008) Audi udělalo další krok dopředu a začalo vyrábět světlometry, kde diody nejsou použity jen jako denní osvětlení vozidla, ale nyní je používá jako světla směrová, koncová a brzdová. Výhodou světelných diod je jeho nízká spotřeba energie (50 wattů potkávací světla, 6 wattů světla denní). Mezi další výhody patří to, že se diody neopotřebují, mají menší napětí a jsou oproti běžným žárovkám menší a lehčí. Ovšem velká nevýhoda těchto světlometů byla při jejich uvedení na trh jejich vysoká cena. U Audi R8 toto provedení stálo 3590 Euro, takže bezmála 90 tisíc korun.



Obrázek 2-5 LED diodový světlomet Audi R8 [a03]

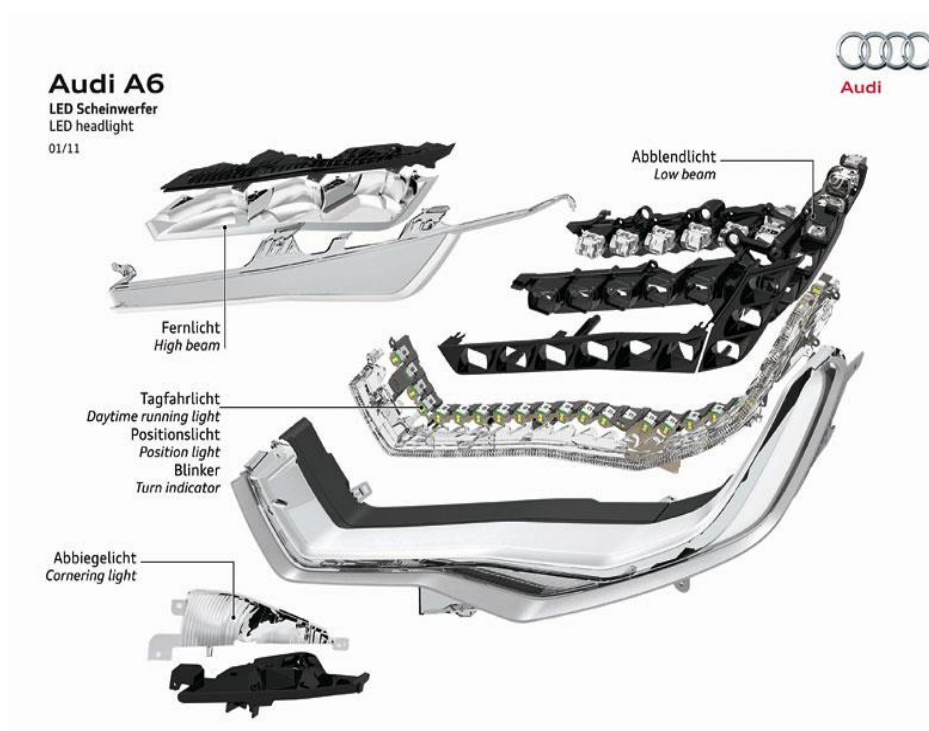


Obrázek 2-6 Popis světlometu Audi R8 [a03]

1. Modul světelných diod pro potkávací světlo
2. Světelné diody pro dálková světla
3. Světelné diody pro směrová světla
4. Světelné diody pro denní světla

2.4.1 Firma Hella pro Audi

Firma Hella spolupracuje s automobilkou Audi již od roku 2003, kdy na trh přišla již zmíněná Audi A8 W12, kde pro denní osvětlení automobilu byla poprvé použita technologie LED. V roce 2011 přišla na trh Audi A6 se světlometry Full-LED. Tento typ světla je ovšem za příplatek. Jinak Audi A6 nabízí čtyři druhy osvětlení (základní halogenová, statická bi-xenonová, adaptivní bi-xenonová a neefektivnější jsou Full-LED s funkcí AFS). Každý Full-LED světlomet je složen z 64 světelných diod, které slouží pro denní, obrysová, odbočovací, potkávací, dálková i mlhová světla. Systém AFS, který se stará mimo jiné i o automatické přepínání mezi režimy, tak vyhodnocuje i dopravní situaci pomocí integrované kamery. Pomocí dešťového senzoru AFS pracuje ještě s informací povětrnostních podmínek.



Obrázek 2-7 LED diodový světlomet Audi A6 (2011) [a03]

2.5 *SYSTEM DLA (VW)*

System DLA (Dynamic Light Assist) řeší problém řidičů, kteří nepoužívají dálková světla v situacích, kdy by mohli a nedokáží včas reagovat např. na neosvětleného chodce. Tento systém pracuje s digitální kamerou, softwarem a moderní osvětlovací technikou. Digitální kamera, která je umístěna na čelním skle snímá vozovku před vozem (automobily jedoucí před i proti). Systém zpracuje informace, určí polohu ostatních automobilů a poté určuje pohyb clony válcového tvaru umístěné mezi zdrojem světla a čočkou světlometu a upravuje osvětlení vozovky tak, aby nedošlo k oslnění ostatních řidičů. Je nutné podotknout, že tento systém pracuje při rychlosti vyšší než 80 km/h a mimo obec.

2.6 *SYSTEM DLS (BMW)*

Automobilka BMW uvedla koncem roku 2011 nový systém světlometů Dynamic Light Spot, zkráceně DLS. Poprvé tento typ se ukázal u modelu BMW 6 Coupé. Za příplatek jsou i k dispozici světlometry Full-LED (podobné jako u Audi A6). DLS je součástí tzv. nočního vidění (Night Vision), které používá termokameru se zorným úhlem 24°. Díky tomuto se světelný paprsek soustředí na neosvětleného chodce nebo zvíře, včas tak varuje řidiče a zabrání případné srážce. Automobilka tvrdí, že řidič vidí před sebe sice 50 až 85 metrů a tmavě oblečeného chodce si všimne na pouhých cca 29 metrů. S tímto novým systémem dokáže automobil rozeznat chodce na zhruba 97 metrů a podle toho světelný paprsek z diod nasměrovat (diody jsou umístěné na stejném místě jako mlhová světla).

3 Nastavení světlometů a jejich údržba

Důvod používání samotného nastavení světlometů je takový, že u automobilu mající velký zdvih pérování dochází při jeho nerovnoměrném zatížení k velkým směnám polohy světlometů. Odstranění tohoto jevu dosáhneme pomocí nastavení světlometů v závislosti na rozložení zatížení vozidla. Pro halogenové světlomety je povoleno manuálně řídit velikost kolmého náklonu (zaměření světla), naopak pro Xenonové světlomety je požadováno automatické řízení náklonu

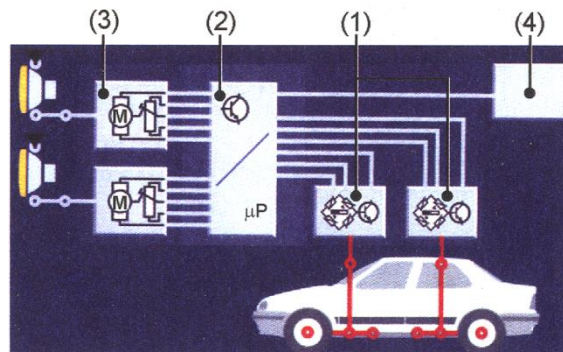
Nastavení světlometů tedy známe:

- **Ruční:**

V dřívějších dobách se používaly pouze dvupolohové mechanismy ovládané páčkou umístěné přímo na světlometu. Dnes předpisy vyžadují vícepohovou nebo plynulou regulaci, která se ovládá přímo z místa řidiče. Samotné nastavení světlometu je mechanické, hydromechanické, podtlakové nebo elektromechanické. „Podle konstrukce světlometu je pohyblivým dílem buď optický systém vzhledem k tělesu světlometu nebo těleso světlometu vůči karosérii vozidla“ [1].

- **Samočinné:**

Toto zařízení (schematicky znázorněno na Obr. 3-1) umožňuje správné nastavení světlometů v závislosti na změně velikosti a rozložení zatížení vozidla. Samočinné zařízení se skládá ze snímače akcelerace a decelerace, krokových motorů a samotné řídicí jednotky. Řídicí jednotka (ECU) spočítá náklon automobilu a porovnává s předdefinovanou hodnotou pro automobil. Následně zasílá příkaz na polohovací motory, které zajišťují správnou polohu světlometu.



(1) - snímače (3) krokové motorky
(2) - řídicí jednotka (4) snímač akcelerace a decelerace

Obrázek 3-1 Samočinné nastavení sklonu [a1]

„Snímače (1) měří vzdálenost od osy zadní nápravy a na základě odchylek vzniklých při změně rozložení zatížení nastavuje řídicí jednotka (2) světlomety pomocí krokových motorů (3). Nastavení se mění i v závislosti na podélném naklápění vozidla při akceleraci a brždění. V tomto případě jsou do řídicí jednotky vedeny signály ze snímače akcelerace a decelerace (4)“ [1].

Správné seřízení světlometů je důležitým předpokladem pro bezpečnost silničního provozu. Musí být splněny zejména tyto požadavky:

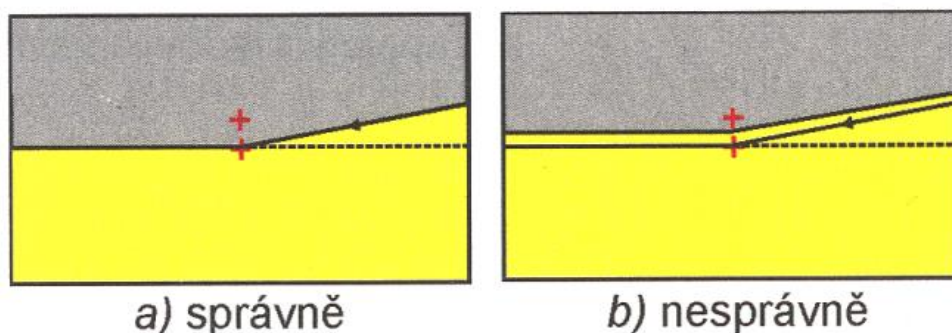
- Vozovka před vozidlem musí být dostatečně osvětlená
- Nesmí docházet k oslnění řidiče protijedoucího vozidla

3.1 KONTROLA A SEŘIZOVÁNÍ OPTICKÝM PŘÍSTROJEM

Než se zaměříme na samotné kontrolování a seřizování světlometů pomocí optického přístroje, musíme dodržet určitá pravidla stanovené normou:

- „Podlaha kontrolního pracoviště musí být naprosto rovná. Odchylka vodorovné roviny v obou směrech nesmí být větší než 0,2% (2mm na metr).
- Pneumatiky kontrolovaného vozidla musí být nahuštěny na předepsaný tlak.
- Ve světlometech musí být předepsané žárovky, čisté odrazové plochy i skla.
- Přístroj musí být ustaven tak, aby jeho optická osa byla rovnoběžná s podélnou svislou rovinnou souměrností (maximální odchylka 0,5%, tj. 5cm na 10m) a směřovala přibližně do středu kontrolovaného světlometu. Vzdálenost mezi čočkou přístroje a sklem světlometu má být podle předpisu výrobce (obvykle 70 cm). Přístroj musí být nastaven na příslušnou hodnotu sklonu optické osy světlometu předepsané výrobcem. Údaj je uveden na štítku.
- Vozidlo musí být zatíženo podle předpisu, např. jednou osobou o hmotnosti 75kg.
- Mají-li světlometry měnitelný sklon optické osy, musí být nastaveny do polohy „0“ pro nezatížené vozidlo“ [1].

Na Obr. 3-2 je příklad vyhodnocení kontroly tlumeného asymetrického světla.

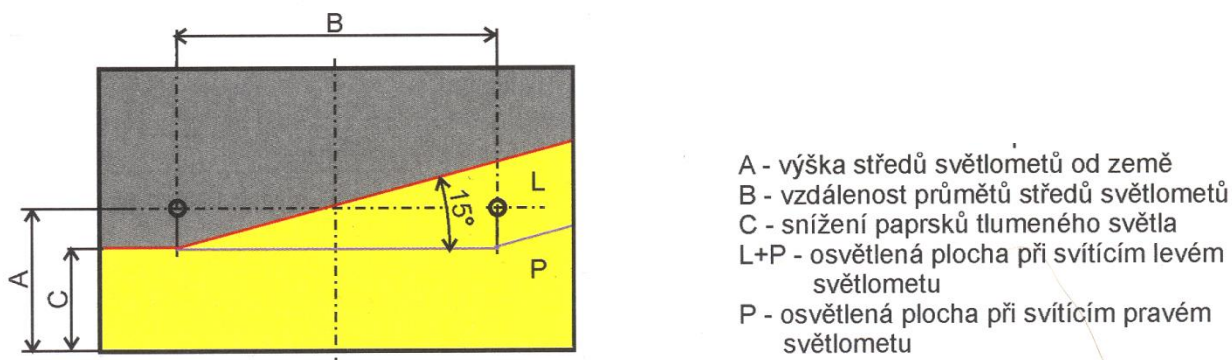


Obrázek 3-2 Vyhodnocení kontroly tlumeného asymetrického světla [a1]

3.2 KONTROLA A SEŘÍZOVÁNÍ NA KOLMÉ STĚNĚ

Pro kontrolu a seřízení světlometů platí stejná pravidla z kapitoly 4.1.

Na Obr. 3-3 je zobrazené vyhodnocení kontroly tlumeného asymetrického světla na kolmé stěně.



Obrázek 3-3 Kontrolní stěna k seřízení světlometů [a1]

3.3 ZÁSADY A PRAVIDLA PRO ÚDRŽBU SVĚTLOMETŮ

- Máme-li nefunkční žárovku, zásadně ji vyměníme za žárovku stejného příkonu
- Halogenovou žárovku neuchopíme za skleněnou baňku, protože mastnota z ruky přenesená na sklo žárovky se žářem vypálí, poté nejde odstranit a snižuje nám světelný výkon žárovky. Stane-li se, že žárovku uchopíme do holých rukou, musíme ji před použitím očistit např. lihem.
- Světlometry s halogenovými žárovkami je dobré používat, je-li vůz v pohybu, poté je chlazen proudem vzduchu a nedochází ke zbytečnému navýšení teploty samotné žárovky a tak i celého optického systému.
- Halogenové žárovky nejsou věčné, jejich svítivost se postupem času snižuje, proto je vhodné je po době provozu v rozmezí 2 až 3 let preventivně vyměnit.
- Poškodí-li se žárovka jednoho světlometu, je vhodné vyměnit žárovku i světlometu druhého. Docílíme tím stejné svítivosti obou světlometů.

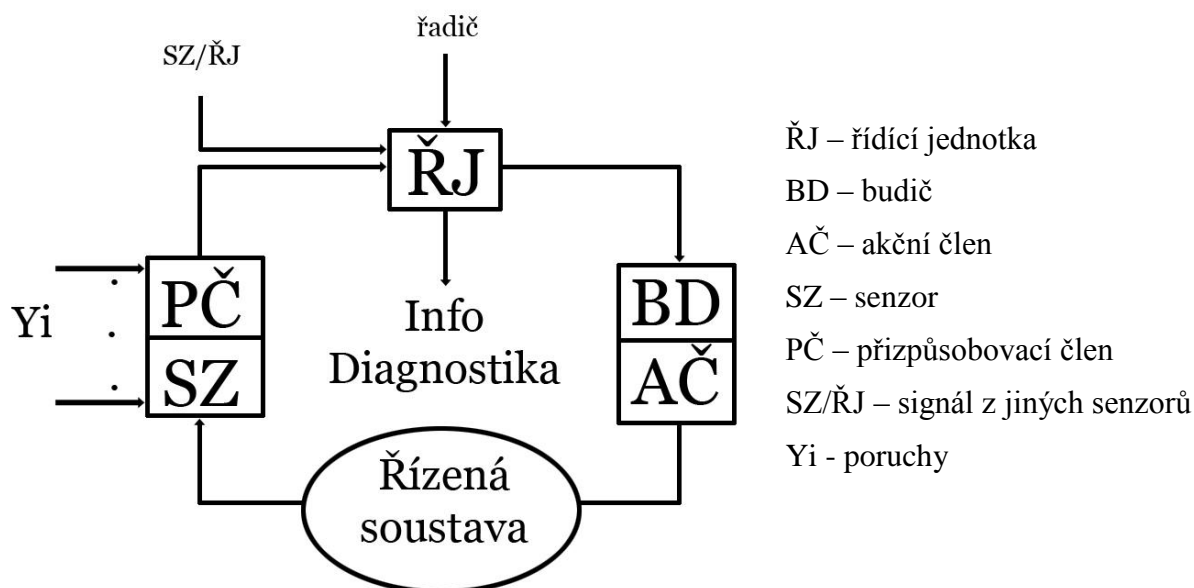
II. APLIKAČNÍ ČÁST

V této části se budeme zabírat samotnou diagnostikou a informováním provozovatele vozidla od nezákladnějších principů po ty složitější. U konvenčních světlometů se zaměříme na závadu samotné žárovky (přerušení vlákna) a vadu naklápění (krokový servomotor). Při probírání nekonvenčních světlometů se zaměříme na závadu přisvětlování do zatáček, změně světelného kužele při zvýšené rychlosti a na závadu součástí související s osvětlením automobilu.

4 Definice pojmů pro samotnou diagnostiku

4.1 ELEKTRONICKÉ SYSTÉMY V AUTOMOBILU

Každý elektronický systém v automobilu se dá rozložit do jednotlivých funkčních bloků, viz Obr. 4-1, ze kterého je zároveň viditelné běžné zapojení elektronického systému v automobilu.



Obrázek 4-1 Elektrický systém v automobilu

V automobilu se běžně používá celá řada senzorů, které jsou důležité pro měření důležitých provozních veličin. Princip samotného senzoru je takový, že převádí fyzikální veličinu na elektrický signál.

Senzory rozdělujeme dle jejich použití, funkce a důležitosti do tří skupin:

- *Funkční senzory*
 - *Snímače tlaku*
 - *Snímač plnicího tlaku*
 - *Snímač množství vzduchu*
 - *Snímač klepání*
 - *Snímač vnějšího tlaku*

- *Vysokotlaký snímač*
- *Lambda – sonda*
- *Snímač otáček*
- *Snímač tlaku palivové nádrže*
- *Snímač dráhy pedálu*

- *Senzory pro bezpečnost a zabezpečení*
 - *Radar na změnu vzdálenosti před automobilem*
 - **Snímač naklonění (důležité pro nastavení světlometů)**
 - *Vysokotlaký snímač*
 - *Snímač točivého momentu*
 - **Snímač úhlu natočení volantů (pro světlometry, ESP...)**
 - **Snímač zrychlení (též pro světlometry, dále pro airbag, ABS...)**
 - *Snímač obsazení místa*
 - *Snímač rychlosti otáčení*
 - *Snímač počtu otáček*

- *Senzory pro komfort*
 - *Snímač rychlosti otáčení (navigace)*
 - *Snímač kvality vzduchu (klimatizace)*
 - *Snímač vlhkosti a teploty (topení, klimatizace)*
 - *Snímač tlaku*
 - *Snímač deště*
 - *Snímač vzdálenosti... [2]*

* Výše zmíněné senzory jsou důležité pro provozuschopnost celého automobilu. Pro nastavení a diagnostiku světlometů jsou potřebné pouze senzory zvýrazněné.

4.1.2 Řídící jednotky

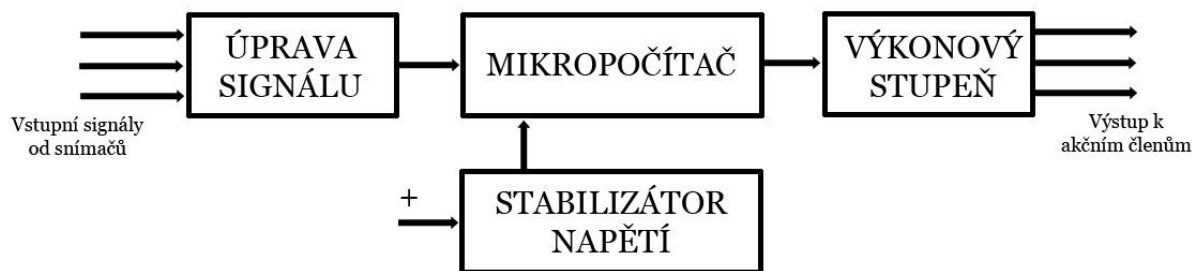
Hlavním úkolem řídicí jednotky je zpracování informací, které obdrží od senzorů a generuje potřebnou hodnotu výstupního signálu pro akční člen. Řídící jednotka se v podstatě skládá ze tří základních částí – vstupní část, vyhodnocovací část a část výstupní.

Vstupní část ve spolupráci se sběrníci pracuje na příjmu a úpravě elektrických signálů, které přijme od snímačů.

Vyhodnocovací část slouží ke zpracování signálů, které probíhá v reálném čase. Při zpracování musí probíhat i regulační zásah.

Výstupní část je potřebná pro vyslání signálu (jiného než vstupního) k akčním členům.

Na Obr. 4-2 je zobrazeno základní blokové schéma řídicí jednotky



Obrázek 4-2 Blokové schéma řídicí jednotky

4.1.3 Akční členy

Akční člen je potřebný pro převod elektrického signálu přijímaného od řídicí jednotky na mechanickou, nebo jinou fyzikální veličinu. V případě světlometů se jedná např. o malé servomotory, které nastavují světlometry.

4.1.4 Propojení

S přibývajícím počtem elektronických systémů vysoce rostou náklady na spojovací kabely v automobilu. Abychom nepoužívali zbytečně velké svazky, využíváme komunikačních sběrnic, které přenáší data po jednom nebo páru vodičů.

Dle požadavků na automobil jsou sběrnice rozdělené podle funkce a použití. Máme sběrnice např. pro motormanagement, bezpečnost, komfort a komunikační systémy.

4.1.4.1 Sběrnice CAN

Tato sběrnice se používá hlavně pro motormanagement a bezpečnost. Důvodem tohoto použití je její rychlost v komunikaci. V podstatě se jedná o komunikaci v reálném čase mezi řídicí jednotkou a sítí. Její výhodou je jak v již zmíněné rychlosti, tak i v zabezpečení dat. Přenosová rychlost sběrnice je až 1 Mbit/s, běžně se však používá do 125 Kbit/sec a nad 250 Kbit/sec, rozlišujeme tak nízko a vysokorychlostní CANbus.

Pro snížení odrazů na vedení a tak i zpřesnění přenosové informace má sběrnice na obou koncích odpory o velikosti 120 ohmů.

Sběrnice CAN je nejpoužívanější sběrnici v automobilu. První použití CAN sběrnice bylo v roce 1991 v MB třídy S a až v roce 1996 se CAN zavedla hromadně do modelů VW a Škoda (modely Passat a Octavia).

4.1.4.2 Sběrnice LIN

Jedná se o pomalejší a tudíž i podstatně levnější sběrnici. Používáme ji tam, kde by byla zbytečnost použít sběrnici CAN. Její využití je tedy upřednostněno v komfortní oblasti (**použití i u světlometů**).

4.1.4.3 Sběrnice MOST

Její použití je v oblasti komunikace, navigace a veškeré zábavy v automobilu. Její prioritní schopností je převézt kvalitně zvuk i video.

4.1.5 Diagnostika

„Diagnostické prostředky tvoří soubor technických zařízení a pracovních postupů pro analýzu a vyhodnocení stavu diagnostikovaného objektu. Pracovní postup je diagnostický algoritmus včetně programového vybavení pro vyhodnocování dat, aplikace pokročilých metod zpracování signálů, metod výběru vhodných diagnostických parametrů, sestavení matematických modelů aj.“ [3]

Hlavní rozdělení diagnostických prostředků je na ON-LINE a OFF-LINE. Pro diagnostikování osvětlení automobilu je pro nás důležitá ON-LINE diagnostika a následné informování provozovatele vozidla o vážných závadách.

4.1.5.1 ON-LINE diagnostika

Díky ON-LINE prostředkům jsme schopni diagnostikovat objekt za provozu. Jestliže máme měřicí systém trvale připojený k objektu, tak mluvíme o tzv. monitorování, tj. průběžné sledování technického stavu objektu a vyhodnocování vad a mezních stavů, při kterých je nutno objekt omezit nebo úplně odstavit z provozu, abychom zamezili většímu či úplnému znehodnocení.

4.1.5.2 OFF-LINE diagnostika

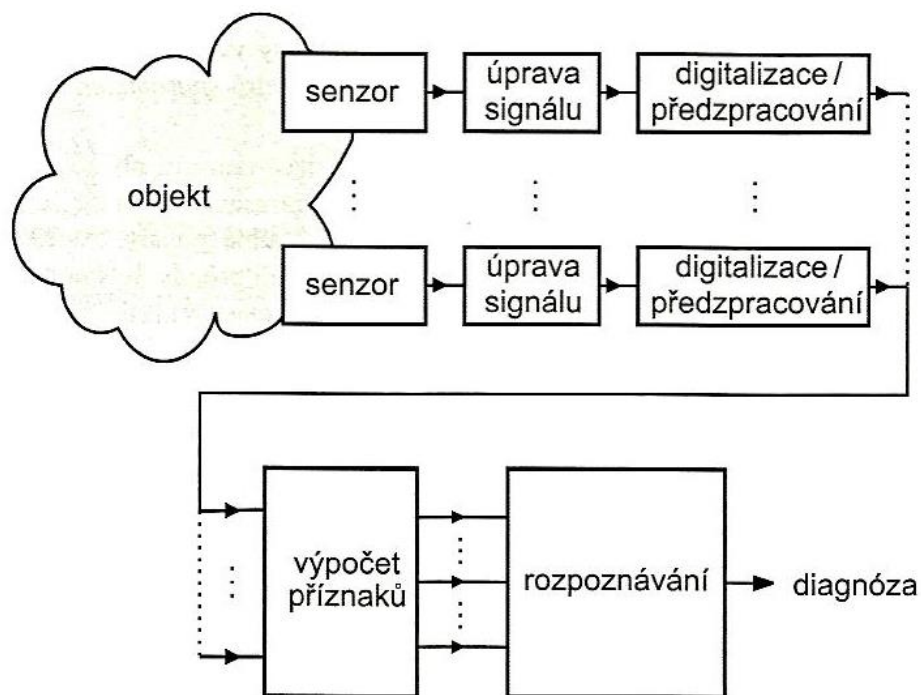
Jedná se o diagnostikování objektu mimo provoz pomocí malých přenosných přístrojů. Vyhodnocení výsledků se ve většině případů provádí s časovým odstupem na jiném pracovišti.

4.1.5.3 Automatizace diagnostických systémů

„Na diagnostické systémy se dnes stále častěji klade požadavek automatického určování diagnózy příp. automatického odvozování prognózy případně geneze vady nebo poruchy. Jde zejména o snahy:

- *Automatizovat činnosti, které byly dosud prováděny člověkem*
- *Vyloučit subjektivní faktory lidského hodnocení*
- *Kompenzovat omezenou schopnost zpracování složitých případně rozsáhlých dat člověkem*
- *Konstruovat systémy dosahující dosud nedostupné aplikační možnosti“ [3]*

Na Obr. 4-3 je ukázka obecného uspořádání automatizovaného diagnostického řetězce.



Obrázek 4-3 Obecné uspořádání automatizovaného diagnostického řetězce [a2]

4.1.5.4 Vnitřní (palubní) diagnostika – sériová

Zjistí-li řídicí jednotka nějaký mezní stav určité součásti nebo celého automobilu, tak přepne vůz, případně součást do nouzového režimu a na tuto skutečnost provozovatele vozidla upozorní rozsvícením LED diody (dříve) nebo zobrazením zprávy o vadě na displeji palubního počítače např. u koncernu VW nazývaným Maxi-Dot.

4.1.5.5 Vnější diagnostika – paralelní

„Jedná se o závady, které vnitřní diagnostika nezaznamenává. Jde především o závady, které se projevují jen při určitých provozních stavech, často náhodně neboli sporadicky.“ [2]

5 Diagnostika osvětlujících soustav

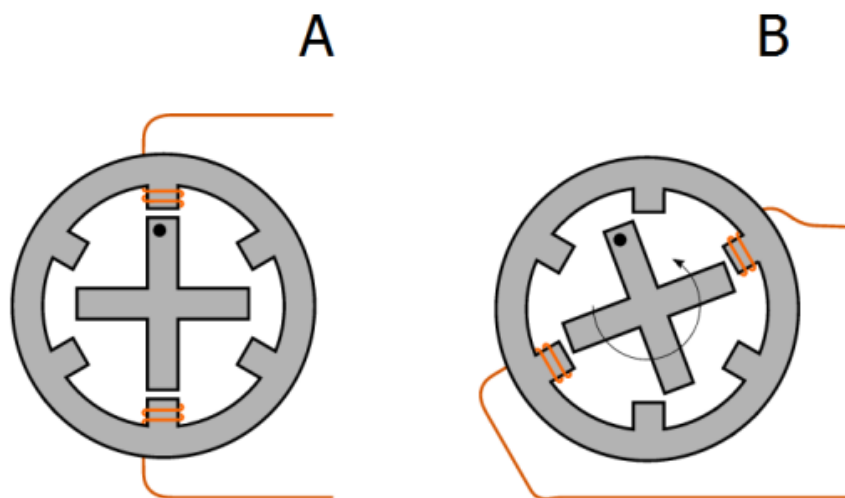
5.1 ELIPSOIDNÍ, PARABOLITICKÉ

V případě konvenčních světlometů, ať bereme v úvahu elipsoidní, parabolitické či světlometry s volnou plochou umíme diagnostikovat pouze ty části, kterými prochází elektrický proud. Jedná se tedy pouze o závady žárovek a krokových motorů, které nám slouží k manuálnímu nastavení polohy světlometu.

Krokový motor dle konstrukce světlometu pohybuje buď optickým systémem vzhledem k tělesu světlometu, nebo tělesem vůči karosérii vozidla. Tyto motory se používají tam, kde požadujeme přesné řízení polohy při malých a středních rychlostech. Jejich nevýhodou je složitější systém řízení.

Funkce krokového motoru:

„Základní princip krokového motoru je úplně jednoduchý. Proud procházející cívkou statoru vytvoří magnetické pole, které přitáhne opačný pól magnetu rotoru. Vhodným zapojováním cívek dosáhneme vytvoření rotujícího magnetického pole, které otáčí rotorem.“
[01]



Obrázek 5-1 Princip krokového motoru [a04]

Vadný krokový motorek detekujeme díky změně odporu na vinutí fáze, který bývá ve funkčním stavu stále stejný. Při zjištění jiného odporu pomocí odporového děliče napětí by se na Maxi-Dotu mohla zobrazit zpráva např.: „Chyba naklápění levého světlometu“. Zároveň při zobrazení zprávy se tato informace uloží i do paměti řídicí jednotky, aby při návštěvě servisu automechanik lehce pomocí diagnostického programu zjistil, o jakou závadu se jedná.

Detekce prasklé žárovky:

Každá žárovka při jejím rozsvícení má určitou hodnotu odporu. Jakmile se vlákno žárovky přepálí nebo je jiným způsobem přerušeno, tak žárovka má odpor nekonečný. Řídící jednotka světlometu po zaznamenání této změny ve spolupráci s palubním počítačem informuje prostřednictvím Maxi-Dotu provozovatele o skutečnosti, že určitá žárovka je závadná. Na Obr. 5-2 je ukázka hlášení o závadě z Volva S60 r.v. 2003. Toto zobrazení už je zastaralé, nepoužívá Maxi-Dot a pozná pouze typ žárovky, nikoli stranu. Řídící jednotka zde rozsvítí varovnou kontrolku (mezi otáčkoměrem a rychloměrem) a poté rozsvítí text „Glühlampe abblendlicht DEF“ (defekt potkávací žárovky) po levé straně rychloměru.



Obrázek 5-2 Přístrojová deska VOLVO s60 r.v. 2003

Detekce prasklé žárovky směrového světla:

Jedná se o velice jednoduchý princip, kdy uživatele vozidla o závadě informuje rychlost blikání na palubní desce akusticky doplněné o „cvakání“ časového relé, které je konstruováno na určitý odběr. Při změně odběru (u prasklé žárovky se jedná o 21W) se frekvence blikání ostatních žárovek zrychlí.

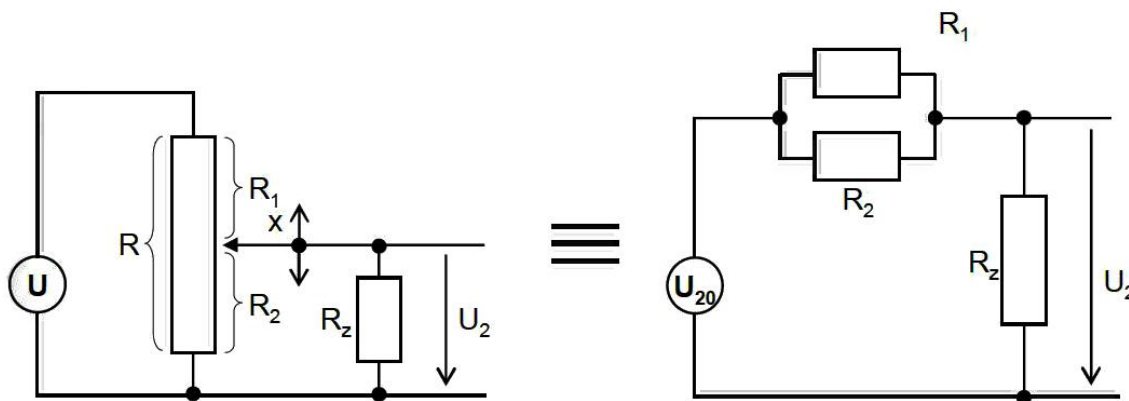
5.2 DIAGNOSTIKA BI-XENONOVÝCH SVĚTLOMETŮ (BEZ ADAPTIVNÍ FUNKCE)

Z důvodu složitosti konstrukce bi-xenonových světlometů je zřejmé, že diagnostika bude složitější než u konvenčních světlometů. Důvodem je větší množství součástek a akčních členů. Bi-xenony mají oproti konvenčním světlometům navíc následující části: elektromagneticky ovládaná clonka pro přepínání dálkové/tlumené světlo, řídicí jednotka, čidla pro měření zatížení, měnič napětí, startér... Co ovšem chybí je kolečko u místa řidiče pro nastavení sklonu paprsku světla a to z důvodu, že naklápění probíhá automaticky.

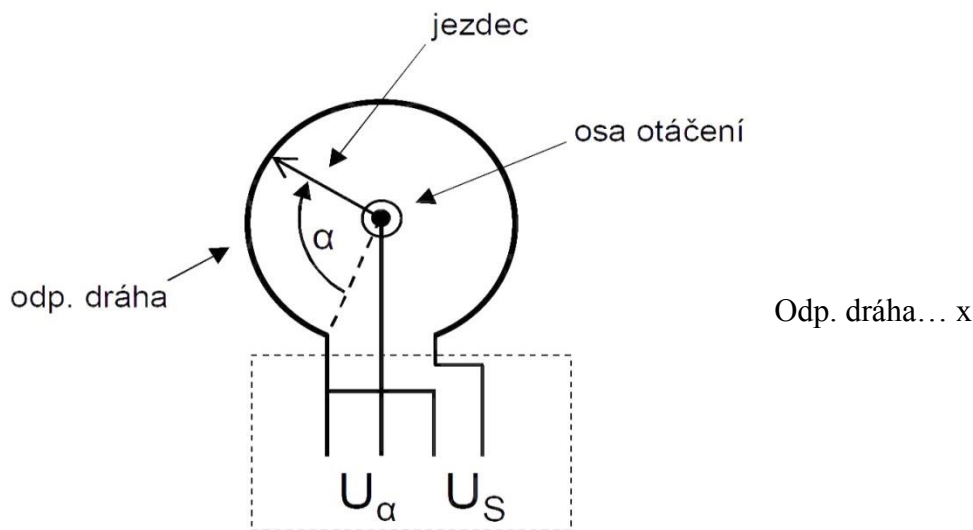
Detekce prasklé žárovky je stejná jako v kapitole 7. Další detekce závad jsou popsány v následujícím textu.

Závada potenciometrického senzoru:

Tento senzor je umístěn na každé nápravě automobilu a slouží pro měření zatížení vozidla. Na Obr. 5-3 je zobrazeno schéma potenciometru a na Obr. 5-4 je jednoduše zobrazen jeho princip.



Obrázek 5-3 Schéma potenciometrického senzoru [a05]



Obrázek 5-4 Princip otočného potenciometru [a05]

Výstupní napětí U_{20} je dáno vztahem $U_{20} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U = \frac{x}{x_0} \cdot U$ a nabývá hodnot v intervalu $\langle 0.5V, 4.5V \rangle$. Dle těchto hodnot řídicí jednotka světlometů nastavuje sklon světlomet. Jakmile je hodnota několikrát mimo tento interval, tak se jedná o závadu některého z těchto senzorů a tato závada je uložena do paměti závad řídicí jednotky. Následně ve spolupráci s palubním počítačem je informován i provozovatel vozidla. Životnost otočného potenciometru je 5×10^6 cyklů.

Řídící jednotka světlometů:

Jejím stěžejním úkolem je zajištění stálého provozu výbojky při konstantním výkonu 35W. Tyto řídicí jednotky za svou životnost pracují bez závad. Jen ve výjimečných případech se může stát, že dojde k jejímu poškození. Její případnou nefunkční činnost ve zlomku sekundy zjistí jí nadřazená hlavní řídicí jednotka automobilu.

Měnič napětí + startér:

Úkolem měniče napětí a startéru je skokově vytvořit napětí 18 000 – 30 000V, které je potřebné pro zapálení elektrického oblouku. Nejen, že řídicí jednotka světlometů kontroluje a zajišťuje konstantní výkon, ale měří i velikost potřebného napětí měniče. Při nízkém napětí není možné zapálit elektrický oblouk a uvést tím výbojku do provozu. Při zjištění této závady řídicí jednotka tuto závadu uloží do paměti a pomocí palubního počítače varuje provozovatele vozidla.

Krokový motor:

Oproti konvenčním světlometům se provádí kalibrace krokových motorů při každém nastartování automobilu a zapnutí světlometů. To je chvíle, kdy se nejčastěji pomocí odporového děliče napětí zjistí správná funkce krokových motorů. V případě špatného manuálního nastavení technikem se může stát, že nulová poloha, která je pro řídicí jednotku známá, se nachází v záporných číslech. Jelikož není možné se do jistých záporných čísel dostat (je zde překážka), tak dochází k přetížení krokových motorů a opět pomocí napěťového děliče zjistíme tuto závadu. U bi-xenonových světlometů se veškeré závady zapisují do paměti závad. Ve spolupráci s palubním počítačem je možné informovat provozovatele hlášením zobrazeného na Maxi-Dotu „Chyba naklápění světlometů“. Tuto závadu je nutné velice rychle odstranit, neboť při závadě xenonových světlometů dochází k velkému oslnění protijedoucích řidičů, což má negativní vliv na bezpečnost silničního provozu.

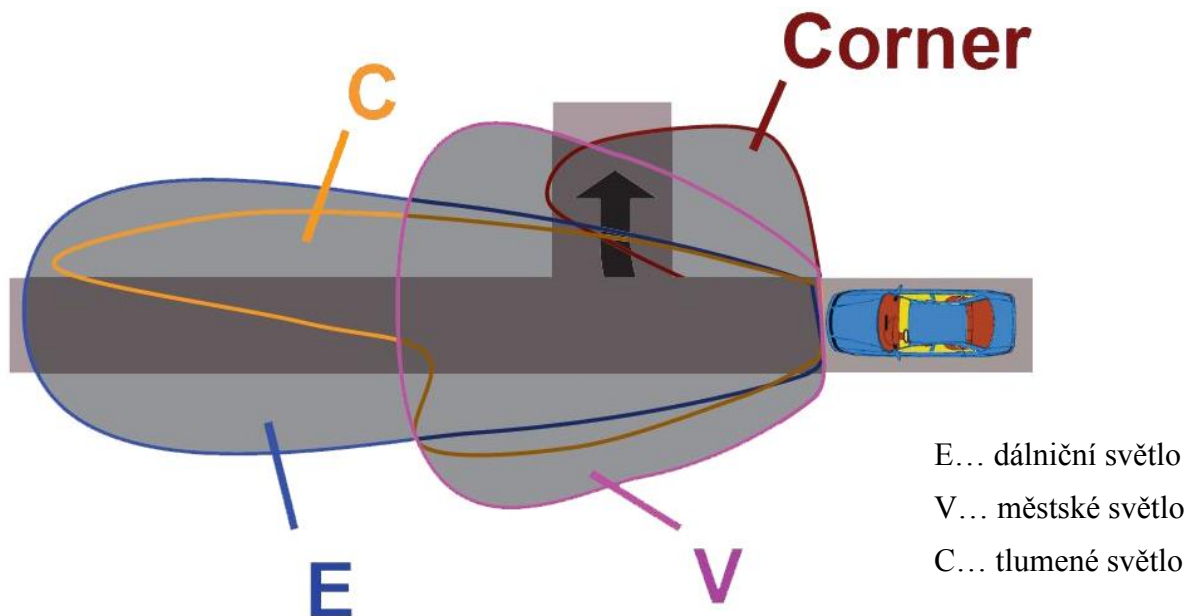
Elektromagneticky ovládaná clonka:

Tato zrcadlová clona je hlavním rozdílem mezi xenonovými a bi-xenonovými světlomety. Její funkce je prostá. Jestliže elektromagnet uvede clonu do pohybu a odstraní ji ze světelného paprsku, svítí i světlo dálkové. Díky ní nepotřebujeme přídavný světlomet pro dálkové světlo. Jelikož clona bývá nejčastěji ovládaná elektromagneticky (ne servomotorem), tak přepnutí potkávací/dálkové světlo je velice rychlé a nepotřebujeme ani přídavný světlomet pro světelnou houkačku.

Zde může kromě mechanického zdeformování nastat pouze jediná závada tj. závada elektromagnetického ovládaní. Elektromagnet při průchodu proudem vinutím cívky na ocelovém jádře vytvoří magnetickou sílu, díky které ovládá clonku. Detekce vadného elektromagnetu je opět pomocí odporového děliče napětí. Tuto vadu provozovatel sám neodstraní, tudíž by bylo vhodné, aby palubní počítač řidičovi doporučil navštívit servis z důvodu závady na osvětlení.

5.3 DIAGNOSTIKA DYNAMICKÝCH ADAPTIVNÍCH SVĚTLOMETŮ

Dynamické adaptivní světlomety fungují na stejném principu jako bi-xenonové jen s rozdílem, že umožňují natáčení optiky dle směru jízdy a jsou rozšířené o pár dalších funkcí. Adaptivní dynamické světlomety třetí generace (AFS III.) pracují v několika jízdních režimech, které jsou uvedené na Obr. 5-5.



Obrázek 5-5 Jízdní režimy AFS III. [a05]

„Systém AFS III: je složen z několika individuálních jednotek, z nichž každá vyzařuje specifický světelný svazek. Činnost těchto jednotek (jejich zapnutí/vypnutí, horizontální či vertikální natočení, změna rozložení světelného svazku atd.) je automaticky ovládaná v závislosti na např.: rychlosti vozidla, úhlu natočení volantu, zapnutí/vypnutí směrových svítilen, signálu z navigačního systému apod. V průběhu jízdy měnící se kombinací světelných svazků z jednotlivých jednotek je vytvářen optimální celkový světelný svazek. Různé světelné svazky jsou upravované elektromagneticky ovládanými clonkami a filtry. Horizontální natáčení nejčastěji obstarává magnetický aktuátor a šnekový pohon.“ [02]

Celý systém adaptivních světlometů obsahuje několik dalších částí, které lze diagnostikovat a které se mohou porouchat. Mnoho z nich ovšem nepracuje pouze pro systém světlometů. Je zde mnoho částí, které používá např. systém ABS a ESP. Další součásti jsou např.: senzor měřící úhel natočení volantu, dešťový senzor, kamera s měřením intenzity světla, senzor měřící naklonění karoserie, senzor sledující rychlost jízdy.

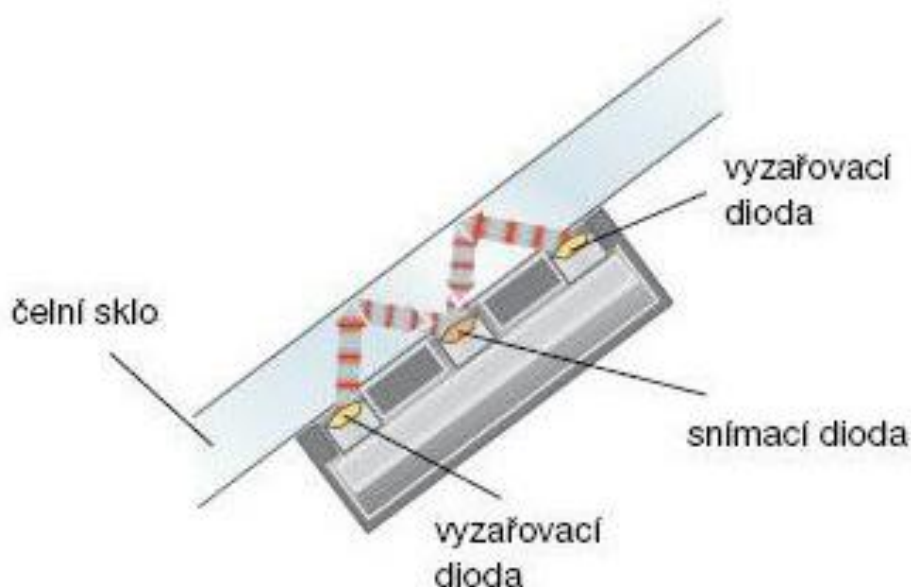
V předchozí kapitole byly popsány metody na zjištění nefunkčnosti naklápění světlometů pomocí krokových motorů, ovládání clonky, závada potenciometrického senzoru atd. Adaptivní světlomety pracují se stejnými, i když v některých případech složitějšími součástmi, ale princip jejich detekování je ve své podstatě stejný. V následujícím textu se zaměříme na senzory apod., které popsány ještě nebyly.

Dešťový senzor:

Dešťový senzor je zařízení, které detekuje nečistoty na čelním skle a také sleduje intenzitu deště. Elektronika díky dešťovému senzoru přizpůsobuje rychlost stírání aktuálním podmínkám. Pro náš případ je ovšem důležité to, aby se k řídicí jednotce dostala jednoduchá informace – prší X neprší. Po zpracování této informace se světlomety nastaví do takové polohy, aby se světelný paprsek neodrážel od mokré silnice a neoslňoval tak řidiče vozidla. Ovšem nastavení musí být takové, aby nedocházelo k oslňování protijedoucích řidičů. Druhá možnost, proč v této kapitole popisujeme i dešťový senzor je to, že během dne při rozsvícených denních světlometech a zjištění, že prší se rozsvítí potkávací světla a denní zhasnou.

Uprostřed dešťového snímače je umístěna snímací dioda a po obvodu je umístěno několik vyzařovacích diod dvou skupin. Na snímací diodu ve středu dešťového snímače střídavě dopadají odražené paprsky z jedné a druhé skupiny vyzařovacích diod. Dopadají-li paprsky se stejnou intenzitou od obou skupin, nevzniká na snímací diodě žádné napětí. Tento stav odpovídá suchému čelnímu sklu. V případě mokrého čelního skla jsou podmínky odrazu a lomu infračervených paprsků jiné. Jedna část vysílaných paprsků se opět od skla odráží, avšak druhá sklem projde. Na snímací diodu pak dopadá záření se slabší intenzitou. Na snímací diodě vzniká signálové napětí. Tento stav odpovídá znečištěnému čelnímu sklu. Na Obr. 5-6 je popsán celý dešťový senzor.

Detekce závady dešťového senzoru není jednoduchá. V případě čistého čelního skla nevzniká žádné signální napětí, senzor je v nečinnosti a v podstatě řídicí jednotka s ním nespolupracuje. Až v případě deště (nečistot na čelním skle) vzniká signální napětí a ŘJ má přehled o daném senzoru, ovšem neví o tom, jestli zrovna opravdu prší nebo senzor nepracuje správně. Určení skutečné závady tohoto senzoru je v podstatě závislé jen na objektivním názoru provozovatele (řidiče) vozidla.



Obrázek 5-6 Dešťový senzor [a06]

Senzor úhlu natočení volantu:

S tímto senzorem pracuje i posilovač řízení, ESP, ABS a řídicí jednotka airbagu. Ke snímání úhlu natočení volantu jsou principiálně vhodné všechny druhy snímačů úhlu. K zajištění bezpečnosti jsou nutné všechny druhy snímačů úhlu, u kterých lze jednoduchým způsobem kontrolovat věrohodnost nebo ve které se v ideálním případě mohou kontrolovat samy. U automobilu se ve většině případů používá Hallův snímač. Používají se v něm Hallové spínače, na které působí permanentní magnety. Mezi spínači a magnety se pohybuje kovový kódovací kotouč, který je spojen s hřídelí volantu a který je střídavě odkrývá a zakrývá. Signály ze spínačů vyhodnocuje elektronika.

Oproti indukčním snímačům má Hallův snímač otáček výhodu v tom, že jeho výstupní napětí není závislé na rychlosti otáček a dá se tak snadno elektronicky zpracovat. Má malé rozměry a vyžaduje elektronické předzpracování signálu. Jeho funkčnost/nefunkčnost lze detekovat pomocí odporového děliče napětí. Po zjištění této závady je nutné, aby si ji řídicí jednotka uložila do paměti závad a poté rozsvítila varovnou kontrolku na přístrojové desce včetně varovné zprávy „Navštivte servis“. V případě jeho závady je nefunkční nejen adaptivní funkce světlometů, ale je i odpojen airbag řidiče a systém ESP nemusí pracovat 100% správně. Tudíž tato závada je mnohem závažnější než např. závada kamery měřící intenzitu světla či dešťového senzoru.

Kamera měřící intenzitu světla:

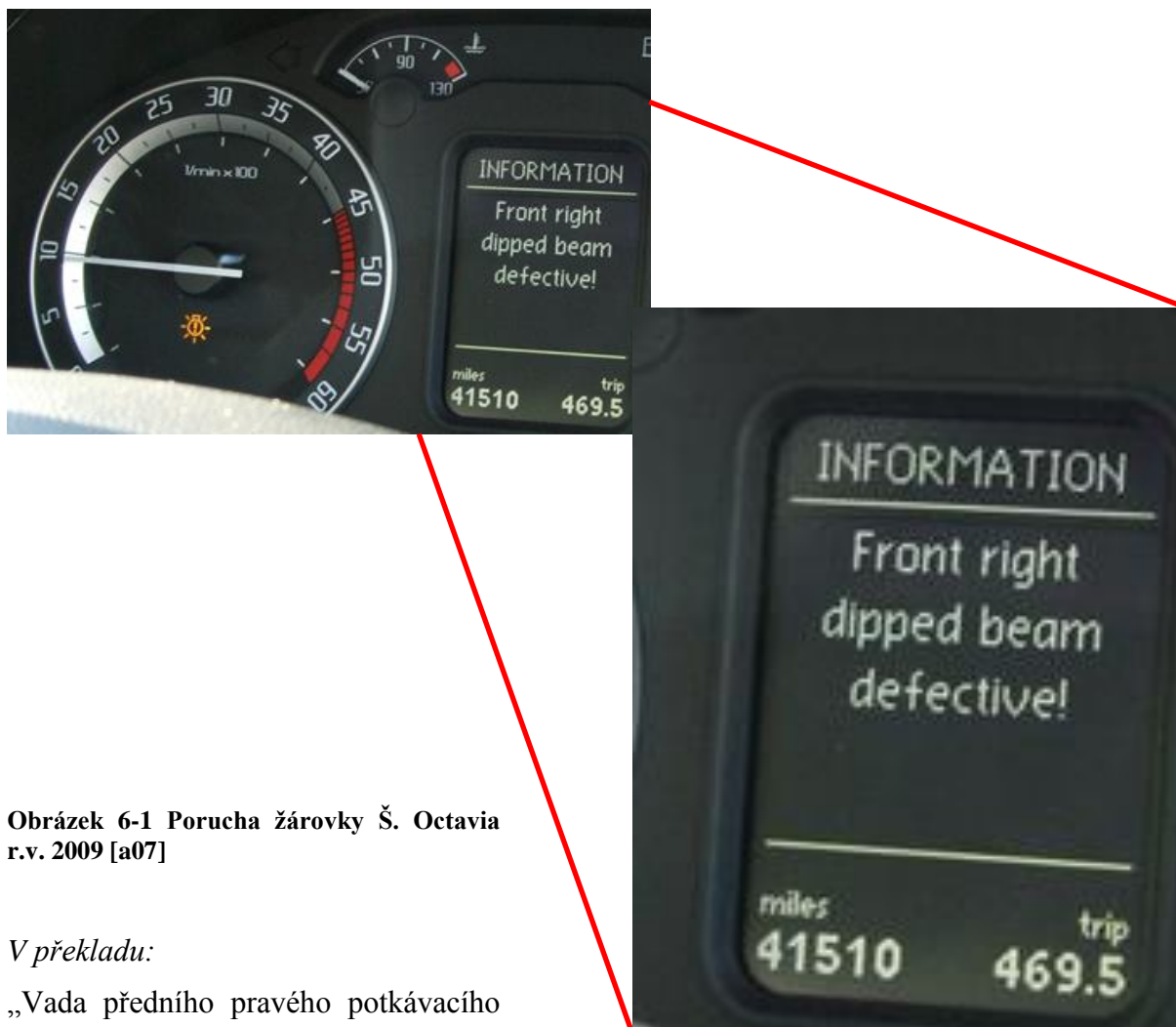
Kamera měřící intenzitu světla je složená z mnoha částí, proto si ve stručnosti jen popíšeme její základní funkci, tj. je-li aktivní či neaktivní. Když se řekne kamera, tak si v tomto případě nesmíme představit námi známou videokameru, ale v podstatě se jedná o běžný luxmetr. Tento luxmetr má měřící rozsah (u automobilu Audi) rozsah 1 – 50000 Lux. Dle světelných podmínek řídicí jednotka vyhodnocuje zda-li se automobil pohybuje na dálnici, ve městě atd. Podle těchto získaných informací ŘJ nastavuje intenzitu osvětlení automobilu nebo přepíná dálková/potkávací světla

Jelikož tato kamera při své funkci má určitou hodnotu odporu a při její závadě je odpor nekonečný, lze zjistit její nefunkčnost pomocí odporového děliče napětí. Po zjištění závady je potřebné, aby provozovatel vozidla byl informován o návštěvě servisu a to z toho důvodu, že při nesprávné funkci této kamery by mohlo docházet k oslňování protijedoucích řidičů. Řídicí jednotka by totiž nepracovala s informací, zda-li v noci nejede oproti vozidlo, tudíž by nepřepínala mezi dálkovými/potkávacími světly. Jelikož se při realizování systému automatického přepínání mezi potkávacími/dálkovými světly počítalo i s tím případem, že by kamera mohla vypovědět službu, tak je právě proto při detekci její nefunkčnosti systém úplně vyřazen z provozu a řidič přepíná sám potkávací/dálková světla.

6 Informování provozovatele vozidla o závadě

6.1 INFORMOVÁNÍ ZA PROVOZU

Pro informování provozovatele vozidla se používají tzv. palubní informační systémy. Jedná se o jednoduchý palubní počítač obsahující mikroprocesor spolupracující s ostatními řídicími systémy vč. řídicí jednotky světlometů. Pro zobrazování informací na přístrojové desce se používají normované kontrolky. V dnešní době pro zobrazení doplňujících informací se používá display (u koncernu VW nazývaný Maxi-Dot). Dle závažnosti se informace o závadě zobrazí trvale nebo pouze po varovném tónu a stisknutím příslušného tlačítka. Velkou výhodou displeje oproti jednoduchým kontrolkám je, že dokáže zobrazit obsáhlý text nebo jednoduchou animaci. Ukázka zobrazení závady u Volva S60 r.v. 2003 je uvedena na obr. 5-2, kap. 5.1. Ukázka zobrazení defektu žárovky pravého předního potkávacího světlometu u Škody Octavie, r.v. 2010 je uvedena na Obr. 6-1. Nemusíme tedy mít kontrolku pro každou možnou závadu světlometů, ale informování provozovatele probíhá jednoduchými hláškami, např.: „Def levé přední obrysové žárovky, chyba naklápění P světlometu...“ Vážnější závady, které provozovatel neodstraní sám, jsou vhodné zobrazit stručně: „Závada světlometů, navštivte servis“. Tuto informaci je nutné uložit do paměti závad řídicí jednotky, ze které po připojení počítače mechanik lehce zjistí, o jakou závadu se jedná.



Obrázek 6-1 Porucha žárovky Š. Octavia r.v. 2009 [a07]

V překladu:

„Vada předního pravého potkávacího světlometu“

6.2 *INFORMOVÁNÍ PŘI SERVISU*

Pro jednoduchost a zrychlení servisu je důležité, aby veškeré závady nejen na osvětlení se ukládaly do paměti řídicí jednotky. V dnešní době tomu tak je, ale u některých součástí automobilu nejsou potřebná čidla, snímače atd. a mechanikovi tedy trvá delší dobu, než zjistí konkrétní závadu. Toto se odrazí i v délce servisu a následné ceně. Když vezmeme v úvahu, že cena servisu např. u Audi se pohybuje v rozmezí 1000 Kč až 1900 Kč/hod (bez DPH) a zjištění případné závady by bylo dražší než výměna samotného dílu, tak tam už se možnost diagnostikovat mnoho dílů vyplatí. Trendem dnešní doby je, že konstruktéři se snaží, aby co největší počet částí automobilu bylo samodiagnostikovatelných, tzn. automobil sám zjistí konkrétní závadu a mechanik či provozovatel vozidla už provádí jen opravu či výměnu vadného dílu. Na Obr. 6-2 je jasně vidět, jak mechanik připojil diagnostický přístroj k řídicí jednotce automobilu a jak jednoduché je z něj přečíst konkrétní závadu.

Cílem aplikační části tedy bylo popsat již fungující diagnostiku základních závad světlometů a vymyslet koncepci doposud nediodagnostikovatelných součástí automobilu.



Obrázek 6-2 Práce s diagnostickým přístrojem [a08]

6.3 *INFORMOVÁNÍ O PREVENCÍ*

Velice vhodné je též preventivní informování provozovatele vozidla. Když víme, že průměrná xenonová žárovka v běžném provozu vydrží bez poruchy svítit 3 000 – 3 500 hodin (záleží na výrobci), tak není vůbec žádný problém, aby řídicí jednotka zaznamenávala celkovou dobu svícení těchto xenonových žárovek. Po nasvícení této doby by se na palubním počítači mohla zobrazit hláška: „Preventivní výměna žárovek“. Tyto žárovky preventivně neměníme z toho důvodu, že by mohla prasknout atd., ale je důležité je vyměnit z důvodu, že tato žárovka po určité době ztrácí svou svítivost a teplotu světla. Tyto aspekty jsou důležité jak pro řidiče, tak pro ostatní účastníky provozu, proto je opravdu vhodné informovat provozovatele vozidla a doporučit mu výměnu.

7 Ekonomické hledisko diagnostiky

Diagnostika je všeobecně aplikovaná pouze za předpokladu, že přinese pozitivní výsledek pro vozidlo a následně i uživatele vozidla. Abychom posoudili výhodu diagnostiky a její efekt, musíme vycházet z platnosti jednoduché nerovnice:

$$\text{úspory pocházející z diagnostiky} > \text{náklady na diagnostiku}$$

„Úspory, které vycházejí z preventivní diagnostiky, mají několik zdrojů:

- *Zjištěním hodnoty mimo toleranci a nastavením na správnou hodnotu lze v některých případech odstranit příčinu budoucí poruchy. Oprava eliminuje přímé náklady na provoz a zpomalí proces opotřebení, resp. prodlouží životnost.*
- *Při včasné stanovení symptomů poruchy, která vede k havárii zařízení, je možné odstranit závislé vázané zdroje poruch, které reprezentuje například zablokování servomotoru naklápění.“ [4]*

Hodnocení nákladů diagnostiky zahrnuje tyto položky:

1. *„Náklady na pořízení a provoz diagnostických prostředků*
2. *Náklady na činnost člověka – mzdové náklady*
3. *Nepřímé náklady, režie apod.*
4. *Náklady, resp. ušlé zisky způsobené havárií*
5. *Ostatní náklady“ [4]*

Při pomyšlení na skutečnost, zda-li se opravdu vyplatí diagnostikovat některé součásti musíme zvážit mnoho aspektů. Máme-li např. soustavu na sobě závislých součástí (nyní nemáme na mysli pouze osvětlení vozu), které jsou lehce přístupné, není jich mnoho a zjištění jejich závad je otázka v řádu minut je zřejmé, že do tohoto systému nemá význam tu možnost diagnostikování zavádět (např. závada motoru pro stěrače – hned vidíme, že nefunguje). Cena zavedení diagnostiky by byla několika násobně vyšší než náklady na občasné zkontrolování či výměny. I výměna daného dílu by nebyla levná, neboť už ten díl by byl konstrukčně složitější a tudíž dražší.

Když vezmeme v úvahu, že bychom nediodagnostikovali některé možné závady u aktuálně technicky nejnáročnějšího a nejmodernějšího světlometu u Audi, je možné, že zanedbaná závada vyjde později mnohonásobně draž než původní cena její nápravy. V extrému by se jednalo o výměnu celého světlometu. Cena jednoho již zmíněného světlometu z modelové řady 7 je 55 tis. Kč. Přitom včasné odhalené závady některé součástky by vyšla na zlomek ceny, ovšem záleží na typu poruchy.

8 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vytvoření rešeršní části a komplexní vytvoření přehledu o osvětlení automobilu. Jak víme, tak správné osvětlení automobilu má pozitivní vliv na bezpečnost jízdy a to z toho důvodu, že řidič vozidla vidí dobře na vozovku ve dne i v noci, ale zároveň je dobře viděn. V rešeršní části dále byly popsány legislativní předpisy, které mimo jiné rozdělují osvětlení vozidla dle několika základních kritérií. Jedním z nich je rozdělení světlometů na světlometry např.: dálkové, potkávací, odbočovací, mlhové světlometry. Další cíl této práce spočíval v zjištění důležitých parametrů a hodnot pro správnou funkci systému osvětlení u silničních vozidel, poté porovnání závažnosti závad a následné řešení pro informování provozovatele vozidla.

V teoretické části byly popsány veškeré světlometry, které se do nedávna používaly nebo se používají dodnes. Poté byly popsány moderní světlometry, jako jsou bi-xenonové a adaptivní světlometry, včetně popsání jejich pracovního systému AFL (Adaptive Forward Lighting), který je důležitý pro správnou funkci předních světlometů. Poté byla popsána dopodrobna konstrukce světlometů a grafické porovnání jejich světelných toků. Dále v teoretické části jsou popsány doposud moderní technologie, i když označení „moderní“ je termín zavádějící, protože ze dne na den se „moderní technologie“ stanou nebo již staly technologiemi běžnými. Další a téměř poslední náplní teoretické části bylo mimo jiné popsání nastavení a seřízení světlometů. Seřízení jak řidičem vozidla, tak i seřízením na odborném pracovišti. Na závěr teoretické části jsou popsány určité součásti a definovány termíny potřebné pro samotnou diagnostiku. Tím jsou na mysli např. řídicí jednotky, akční členy, senzory, propojení senzorů a řídicí jednotky pomocí CAN, LIN a MOST atd.

Stěžejním úkolem v aplikační části této bakalářské práce bylo věnovat se diagnostice jednotlivých částí osvětlovacího systému automobilu a následné informování provozovatele vozidla o jednotlivých závadách. Důležité je též uložení informace o závadě do paměti závad řídicí jednotky a to z důvodu, aby mechanik neztrácel čas hledáním problému a mohl hned pracovat na odstranění závady. Toto se pozitivně odrazí i na ceně celého servisu, neboť spolupráce všech diagnostikovatelých členů s externím počítačem vybaveným diagnostickým programem může technikovi ušetřit i hodiny práce. Jedna hodina servisu např. v autosalonu Audi stojí od 1000 – 1900 Kč/ hod (bez DPH). Cena je závislá na druhu práce a modelu automobilu. Tudíž diagnostikovatelnost automobilu může ušetřit řádově tisíce. Ovšem jak je popsáno v kapitole 7. (Ekonomické hledisko diagnostiky) v závěru aplikační části, tak diagnostika se vyplatí pouze v tom případě, že úspory pocházející z diagnostiky jsou větší než náklady na samotnou diagnostiku.

Podle mého názoru je včasné informování provozovatele vozidla o závadě některých částí velice důležitou a nepostradatelnou součástí celého systému vozidla. Díky včasné informovanosti je za předpokladu bdělosti provozovatele vozidla závada rychle odstraněna, což má příznivý vliv na bezpečnost silničního vozidla a v extrémním případě je zamezen vznik materiálních škod ba dokonce ztráta na zdraví či životě člověka.

9 Seznam použitých zkratek

| Zkratka | Vysvětlivka |
|---------|---------------------------------|
| AFL | Adaptive Forward Lighting |
| AFS | Adaptive Front Lighting System |
| AHL | Adaptive Head Lights |
| DLA | Dynamic Light Assist |
| DLS | Dynamic Light Spot |
| DRL | Daytime Running Light |
| LED | Light Emitting Diode |
| OLED | Organic Light Emitting Diode |
| CAN | Controller Area Network |
| LIN | Local Interconnect Network |
| MOST | Media Oriented System Transport |
| MIL | Malfunction Indicator Light |
| CAN | Controller Area Network |
| LIN | Local Interconnect Network |

10 Použitá literatura

10.1 TEXTOVÁ ČÁST

- [1] JAN, Ing. Zdeněk, Ing. Bronislav ŽDÁNSKÝ a PaedDr. Jindřich KUBÁT. *Automobily: Elektrotechnika motorových vozidel II.* 1. vydání. Brno: Avid. spol. s.r.o., 2008. ISBN 978-80-87143-07-0
- [2] MACHUTA, Jakub. *Elektronika v automobilu.* Plzeň, 2006. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Ing. Petr Krist
- [3] KREIDL, Marcel a Radislav ŠMÍD. *Technická diagnostika: senzory, metody, analýza signálu.* 1. vydání. Praha: BEN, 2006. ISBN 80-7300-158-6
- [4] ČUPERA, Jiří a Pavel ŠTĚRBA. *Automobily (7): Diagnostika motorových vozidel I.* 1. vydání. Brno: Avid, s.r.o., 2007. ISBN 978-80-903671-9-7
- [5] ŘÍHÁNEK, Jan. *Diagnostika řídicích systémů automobilu.* Plzeň, 2009. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce doc. Ing. Jiří Skála, Ph.D.
- [6] VLK DrSc., Prof. Ing. František. *Automobilová elektronika 1: Asistenční a informační systémy.* 1. vydání. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-6462-3.
- [7] VLK DrSc., Prof. Ing. František. *Automobilová elektronika 2: Systémy řízení podvozku a komfortní systémy.* 1. vydání. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-7062-3.
- [8] VLK DrSc., Prof. Ing. František. *Elektronické systémy motorových vozidel 1.* 1. vydání. Brno: František Vlk, 2002. ISBN 80-238-7282-6.
- [9] VLK DrSc., Prof. Ing. František. *Elektronické systémy motorových vozidel 2.* 1. vydání. Brno: František Vlk, 2002. ISBN 80-238-7282-6.
- [10] VLK DrSc., Prof. Ing. František. *Lexikon moderní automobilové techniky.* 1. vydání. Brno: František Vlk, 2005. ISBN 80-239-5416-4.
- [11] VLK DrSc., Prof. Ing. František. *Elektrická zařízení motorových vozidel.* 1. Vydání. Brno: František Vlk, 2005. ISBN 80-239-3718-9.
- [12] FIRST, Ing. Jiří. *Zkoušení automobilů a motocyklů: Příručka pro konstruktéry.* 1. vydání. Praha: S&T CZ s.r.o., 2008. ISBN 978-80-254-1805-5.

10.2 GRAFICKÁ ČÁST

- [a1] JAN, Ing. Zdeněk, Ing. Bronislav ŽDÁNSKÝ a PaedDr. Jindřich KUBÁT. *Automobily: Elektrotechnika motorových vozidel II.* 1. Brno: Avid. spol. s.r.o., 2008. ISBN 978-80-87143-07-0
- [a2] KREIDL, Marcel a Radislav ŠMÍD. *Technická diagnostika: senzory, metody, analýza signálu.* 1. vydání. Praha: BEN, 2006. ISBN 80-7300-158-6

11 Internetové zdroje

11.1 TEXTOVÁ ČÁST

- [01] *Robotika* [online]. 2002 [cit. 2012-10-13]. Dostupný z WWW:
<<http://robotika.cz/articles/steppers/en>>
- [02] *Potenciometry* [online]. 2007 [cit. 2012-10-25]. Dostupný z WWW:
<http://www.fm.tul.cz/files/projektme/Elektronika_sv_tlomet_28.3.2007_TU_Liberec.pdf>
- [03] *Technik.ihned* [online]. 2006-2013 [cit. 2012-11-02]. Dostupný z WWW:
< <http://technik.ihned.cz/c1-16237920>>
- [04] *Škoda fórum* [online]. 2002-2013 [cit. 2012-11-11]. Dostupný z WWW:
<<http://forum.skodahome.cz/>>
- [05] *Cybertronic* [online]. 2012 [cit. 2012-11-11]. Dostupný z WWW:
<<http://www.cybertronic-labs.cz/>>
- [06] *HELLA* [online]. ---- [cit. 2012-11-18]. Dostupný z WWW:
<<http://www.hella.cz/>>
- [07] *Automotive Lighting* [online]. ---- [cit. 2012-11-19]. Dostupný z WWW:
< <http://www.al-lighting.cz/>>
- [08] *Automoto news* [online]. 2012 [cit. 2012-11-29]. Dostupný z WWW:
< <http://www.automotonews.cz>>
- [09] *VW fórum* [online]. 2012 [cit. 2012-12-12]. Dostupný z WWW:
<<http://forums.vwvortex.com> >
- [010] *Wikipedia* [online]. ---- [cit. 2012-12-18]. Dostupný z WWW:
< <http://www.wikipedia.org/> >
- [011] *Bixenony* [online]. 2009 [cit. 2013-01-05]. Dostupný z WWW:
< <http://www.bixenony.com> >
- [012] *VW -xenony* [online]. 2011-2013 [cit. 2013-01-18]. Dostupný z WWW:
< <http://www.volkswagen.cz/lexikon/>>

11.2 GRAFICKÁ ČÁST

- [a01] *Osram* [online]. 2012 [cit. 2012-10-02]. Dostupný z WWW:
<http://www.osram.cz/osram.cz/SVTELN_DESIGN/O_svtle/Svtlo_v_mstnosti/Zklad_y_optiky/index.html>
- [a02] *BMW* [online]. ---- [cit. 2012-10-06]. Dostupný z WWW:
<http://www.bmw.com/com/en/newvehicles/3series/coupe/2006/allfacts/ergonomics_ahc.html>
- [a03] *Autoweb* [online]. 2012 [cit. 2012-10-06]. Dostupný z WWW:
< <http://www.autoweb.cz/>>
- [a04] *Mylms.cz* [online]. 2011-2012 [cit. 2012-10-20]. Dostupný z WWW:
< <http://www.mylms.cz/text-krokovy-motor-princip/>>
- [a05] *Potenciometry* [online]. ---- [cit. 2012-10-21]. Dostupný z WWW:
<http://www.fm.tul.cz/files/projektme/Elektronika_sv_tlomet_28.3.2007_TU_Liberec.pdf>
- [a06] *Lexikon A-Z* [online]. 2012 [cit. 2012-10-23]. Dostupný z WWW:
< <http://cs.autolexicon.net/lexikon-a-z/>>
- [a07] *The Skoda Forum* [online]. 2013 [cit. 2013-03-02]. Dostupný z WWW:
<<http://www.briskoda.net/forums/topic/122477-status-message-on-maxidot/>>
- [a08] *Bodytech Autoservice* [online]. ---- [cit. 2013-03-03]. Dostupný z WWW:
<<http://www.bodytechservices.co.uk/service-repair-mot-salisbury/>>