

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

**Návrh uchycení xenonové výbojky k
reflektoru s ohledem na technologii výroby
reflektoru**

**The Proposal of Mounting of Xenon Lamp to
the Reflector with Respect to the Production
Technology**

Student:

Martin Bartoš

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Povýšil Jan, Ph.D.

Ostrava 2015

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Bartoš**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2303R002 Strojírenská technologie
Téma: **Návrh uchycení xenonové výbojky k reflektoru s ohledem na technologii výroby reflektoru**
The Proposal of Mounting of Xenon Lamp to the Reflector with Respect to the Production Technology

Zásady pro vypracování:

1. Proveďte rozbor současných výrobních technologií reflektoru pro Xenonové výbojky s vyhodnocením jejich výhod a nevýhod.
2. Definujte požadavky na uchycení Xenonové výbojky dané automobilovým průmyslem i dodavatelem výbojek.
3. Vypracujte přehled používaných způsobů uchycení dostupných na trhu.
4. Navrhněte alespoň 3 nové technické návrhy.
5. Vyhodnoťte jednotlivé návrhy pomocí vícekriteriálního hodnocení.

Seznam doporučené odborné literatury:

HRUBÝ, J., RUSZ, S. a ČADA, R. *Strojírenské tváření*. 2. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. 160 s. ISBN 80-248-1218-5
ZEMAN, L. *Vstřikování plastů*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2009. str. 248. ISBN 978-80-7300-250-3.


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Povýšil, Ph.D.**


Datum zadání: 12.12.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015





doc. Ing. Petr Mohyla, Ph.D.
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě
18.5.2015

.....
Bobos
.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB - TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB.TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě
18.5.2015

.....
Bartoš

podpis studenta

Adresa trvalého autora práce:

Martin Bartoš

Dubicko, Na Pekle 317

789 72

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

BARTOŠ, M. Návrh uchycení xenonové výbojky k reflektoru s ohledem na technologii výroby reflektoru.

VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2015, 35 s. Vedoucí práce: Ing. Povýšil Jan, Ph.D.

Tato bakalářská práce se zabývá uchycením xenonové výbojky k reflektoru. Práce je rozdělena na dvě části. Teoretická část je zpracována formou rešerše, kde jsou uvedeny typy výbojek, jejich uchycení a celkový popis světelných modulů. Praktická část obsahuje samotné návrhy, které jsem následně porovnal s už používanými uchyceními. Cílem práce je navrhnout několik typů uchycení, u kterých nemusíme dbát na omezení, jež společností udává patent výrobku. Návrhy se následně porovnály s ostatními, jak ze společnosti Hella, tak i z její konkurence.

ANNOTATION OF BACHELOR'S THESE

BARTOŠ, M. The Proposal of Mounting of Xenon Lamp to the Reflector with Respect to the Production Technology.

VŠB – Technical University of Ostrava, Department of Mechanical Technology, College of Mechanical Engineering, 2015, 35 p. Supervisor: Ing. Povýšil Jan, Ph.D.

This bachelor thesis deals with mounting of a xenon lamp to a car spotlight. The theses is divided into two parts. Theoretic part is examines a wide range of generally available lamps and specializes on kinds of their mounts and overall description of their light modules. Practical part of this thesis contains lamp designs, which I eventually compared with already established mounts. The goal of this thesis is to design several types of lamp mounts which will not be limited by patents. These designed lamp mounts designs were subsequently compared to ones available on the market, including those designed by Hella company or their rivals.

Poděkování:

Upřímně bych chtěl poděkovat panu Ing. Janu Povýšilovi, Ph.D. za jeho vedení a cenné připomínky při tvorbě této práce.

Dále chci poděkovat společnosti HELLA AUTOTECHNIK s.r.o. za poskytnutí možnosti zpracování bakalářské práce. Velké poděkování patří panu Ing. Tomáši Tempírovi, který mi byl nápomocný se zpracováním a poskytováním potřebných informací.

Obsah

| | |
|--|----|
| Seznam použitých značek a jednotek | 8 |
| Úvod | 9 |
| 1. Popis světlometu | 10 |
| 1.1 Dělení světlometů | 10 |
| 2. Popis konvenčních světelných modulů | 11 |
| 2.1 Xenonové moduly | 11 |
| 2.2 Bi-Xenonové moduly | 11 |
| 2.3 Halogenové moduly | 12 |
| 3. Hlavní typy Bi-Xenonových výbojek | 12 |
| 3.1 Typ D5S | 12 |
| 3.2 Typ D8S | 13 |
| 3.3 Typ D3S | 13 |
| 3.4 Typ D1S | 13 |
| 3.5 Typ Interim | 14 |
| 4. Výroba reflektorů | 14 |
| 4.1 Hybridní tažení | 14 |
| 4.1.1. Opakovatelnost stroje | 15 |
| 4.2 Rušení kolem výbojky | 15 |
| 5. Společnost HELLA AUTOTECHNIK, s.r.o. | 15 |
| 5.1 Historie společnosti | 16 |
| 5.2 Současnost | 16 |
| 6. Přehled používaných typů uchycení | 17 |
| 6.1 Uchycení pomocí bajonetu | 17 |
| 6.2 Uchycení pomocí pružinového mechanismu | 18 |
| 7. Přehled všech uchycení | 19 |
| 7.1 Návrh koncového tvaru reflektoru | 19 |
| 7.2 Návrh č. 1 | 20 |
| 7.3 Návrh č. 2 | 21 |
| 7.4 Návrh č. 3 | 22 |
| 7.5 HELLA návrh typ bajonet | 23 |
| 7.6 HELLA návrh typ s bočním držákem | 24 |
| 7.7 HELLA návrh typ s držákem | 25 |
| 7.8 Konkurenční návrh typ bajonet | 26 |
| 8. Porovnání jednotlivých návrhů | 26 |
| 8.1 Bazická metoda | 27 |
| 8.2 Výpočet koeficientu významnosti | 28 |
| 8.3 Výpočty pro tabulku číslo 2 | 29 |
| 8.3.1 Náklad | 29 |
| 8.3.2 Výnos | 29 |
| 8.3.3 Hodnota relativní užitečnosti | 29 |
| Závěr | 30 |
| Seznam použité literatury | 32 |
| Seznam obrázků | 33 |
| Seznam tabulek | 34 |
| Přílohy | 34 |

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A JEDNOTEK

| | |
|----------|--|
| B_j | koeficient významnosti |
| BMC | název hmoty z nenasyceného polyesteru (Bulk Moulding Compound) |
| BMW | automobilová značka |
| N | Newton |
| S_j | celkový počet získaných bodů |
| V | Volt |
| VW | automobilová značka (Volkswagen) |
| W | Watt |
| h_{bj} | průměrná hodnota |
| h_{ij} | průměrná hodnota daných kritériích |
| m | kritérium |
| p | experti |
| s.r.o. | společnost s ručeným omezením |
| z_{ij} | hodnota dílčího porovnání |
| °C | Celsiův stupeň |

Úvod

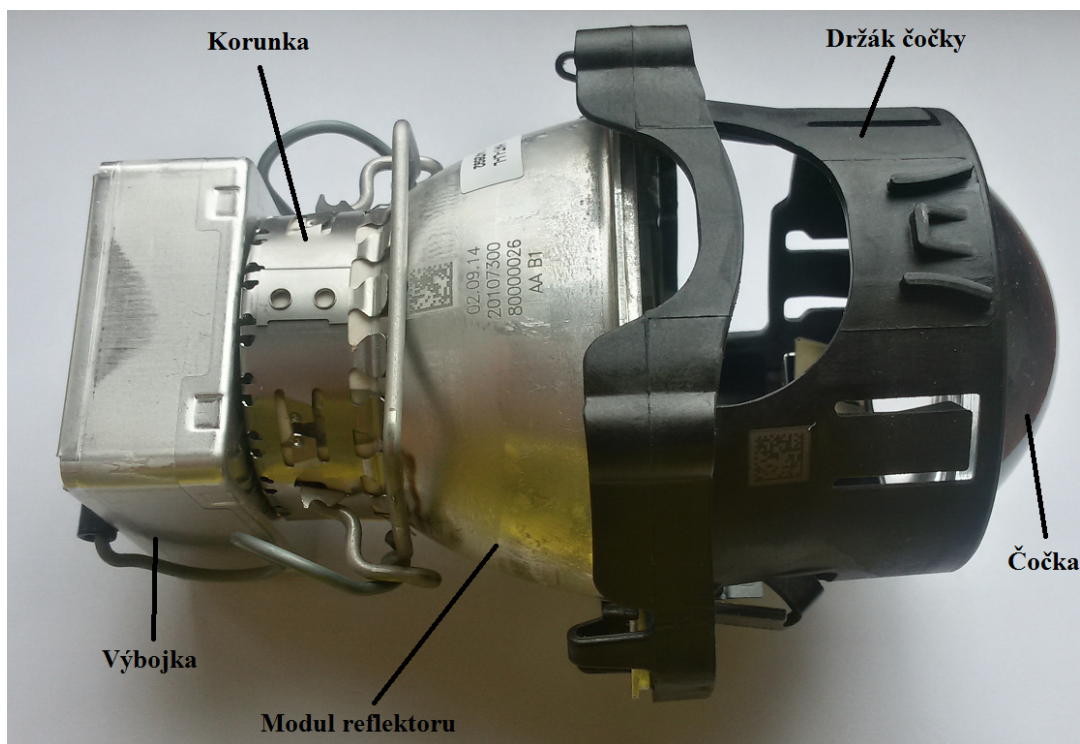
Téma bakalářské práce „Návrh uchycení xenonové výbojky k reflektoru s ohledem na technologii výroby reflektoru“ jsem získal díky spolupráci, kterou jsem navázal během studia ve společnosti HELLA AUTOTECHNIK, s.r.o. zabývající se výrobou světlometů. Tlak z hlediska modernizace, velikosti a ceny je u světlometů už několik let. Ovšem spousta norem a patentů výrobce omezuje, a tak stále vznikají nové technologie a nové způsoby jak požadavkům zákazníka vyhovět. Cílem mé bakalářské práce je navrhnout několik uchycení bez ohledu na omezení, které společnosti mají, jejich následné vyhodnocení a porovnání s ostatními návrhy.

V první části mé bakalářské práce se budu zabývat všeobecným pojetím světelných modulů a výbojek. V první řadě si rozdělíme konvenční světelné moduly a stručně si je popíšeme. Dále se podíváme na jednotlivé výbojky a typy uchycení, z nich si vyberu jednu z variant, ke které pak vytvořím své vlastní návrhy. V první části také představím společnost HELLA AUTOTECHNIK, s.r.o. ve které jsem získal možnost vypracovat tuto bakalářskou práci.

V druhé části se budu zabývat mými navrženými typy uchycení. Následně je porovnáám s ostatními návrhy jak ze společnosti HELLA AUTOTECHNIK, s.r.o. tak i z konkurenční firmy. K tomu využiji vícekriteriální rozhodování, a to Bazickou metodu. Nejdůležitějšími aspekty budou cena výroby, náročnost výroby a náročnost montáže. Na konci porovnáme obě metody a zjistíme, který z návrhů by byl ten nejlepší a proč.

1. Popis modulu světlometu

Světelný modul je definován jako zařízení primárně konstruované k osvětlení vozovky. Obvykle se skládá z několika hlavních částí, těmi jsou čočka, držák čočky, clonka, tělo reflektoru, korunka a výbojka.



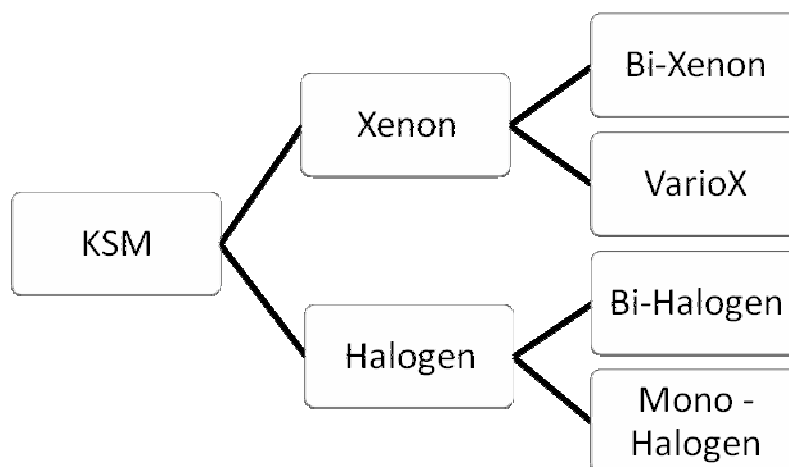
Obrázek 1: *Popis světelného modulu*

1.1 Dělení světelných modulů

Světlometry dělíme podle typu vytvořeného světla:

1. Tlumené světlo – je určeno pro osvětlení vozovky před automobilem, toto světlo nesmí oslňovat další účastníky provozu, jak jedoucími před námi, tak proti nám.
2. Dálková světla – určená k osvětlení na velkou vzdálenost
3. Světlo do špatných povětrnostních podmínek – pomocné světlo určené ke zlepšení osvětlení vozovky za nepříznivých podmínek jako jsou mlha, hustý déšť, sněžení
4. Zadní svítilna – během couvání nám pomáhá osvětlovat vozovku za vozidlem. Zároveň obsahuje i brzdové světlo.

2. POPIS KONVENČNÍCH SVĚTELNÝCH MODULŮ



Obrázek 2: Dělení Konvenčních světelných modulů

2.1 Xenonové moduly:

Jsou to světelné moduly, jejichž zdrojem světla je elektrická výbojka. Tyto moduly mají vysoký světelný výkon, kompaktní rozměry a dlouhou životnost, přibližně 6x více než u halogenu. Zdrojem světla u xenonových světlometů je výbojka. Světlo vzniká pomocí výboje mezi dvěma elektrodami, které jsou umístěny v baňce naplněné inertním plynem a to Xenonem (Xe). Barevné spektrum xenonové výbojky se blíží k spektru denního světla na rozdíl od halogenových žárovek. Xenon navíc pomáhá i k rychlejšímu náběhu do plného výkonu, což je v dnešní době v automobilovém průmyslu velice žádané. V baňce se také nacházejí soli složené ze Sodíku (Na) a Skandia (Sc). Tyto prvky pomáhají k navýšení intenzity světla, ke snížení spotřeby energie, ale také k jeho zbarvení, které je mnohem příjemnější pro lidské oko. [2]

2.2 Bi-Xenonové moduly:

Pracují na stejném principu jako xenonové světelné moduly. Ovšem na rozdíl od klasických xenonových modulů jsou Bi-Xenonové světelné moduly obohaceny o elektromagnetickou clonku. Tato clonka řeší problém přepínání z tlumeného svícení na dálkové. Hlavní nevýhodou xenonových světlometů je totiž poměrně dlouhá časová prodleva při rozsvícení, proto nelze používat při zhasínání a rozsvícení jako například u halogenových světlometů pomocí vláken. Mezi nejvíce používané Bi-Xenonové výbojky patří D3S, D5S, D8S. [2]

2.3 Halogenové moduly:

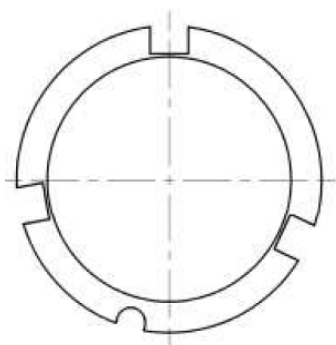
Tyto světelné moduly používají jako zdroj světla halogenové žárovky, jsou mnohem levnější než xenonové. Je to speciální druh žárovky, která dosahuje mnohem větších teplot na vláknu. Tím pádem má vyšší světelné účinky a přirozenější barvu světla než obyčejné žárovky. Uvnitř baňky se nacházejí sloučeniny halového prvku halogeny, nejvíce se využívají prvky Brom (Br) a Jód (I). Pro směr rozptylu světla se využívají projektorové čočky. Výhodou je vysoký výkon světlometu, oproti obyčejným žárovkám nemá vliv na životnost ani časté vypínání a zapínání a také jednoduchost výroby a celková zástavba. Nejvíce používané halogenové žárovky jsou H7 a H11 v Evropě a v Americe HIR2. [2]

Po postupném porovnání všech těchto druhů a typů světelných modulů jsem se rozhodl vybrat pro mou bakalářskou práci Bi-Xenonové světelné moduly, které jsou momentálně nejvíce využívány.

3. HLAVNÍ TYPY BI-XENONOVÝCH VÝBOJEK

3.1 Typ D5S

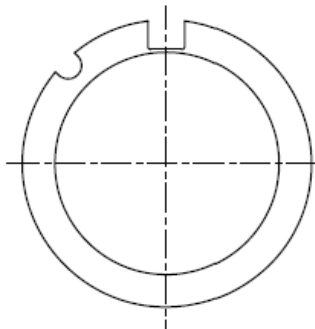
Jedná se o 25W výbojku s předřadníkem. Typ D5S je nejpoužívanější xenonová výbojka. Je dostupná ve dvou verzích a to 12V a 24V. Využívá se hlavně kvůli tvaru držáku, který je navržený tak, že pomocné otvory nejsou souměrné. Díky tomu je umístění k reflektoru „jedinečné“, nelze umístit výbojku špatně.



Obrázek 3: Tvar držáku výbojky typu D5S [1]

3.2 Typ D8S

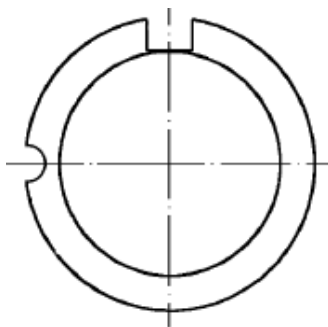
Na rozdíl od výbojky typu D5S tato výbojka obsahuje pouze jeden pomocný otvor a kvůli tomu může nastat situace, kdy uživatel nasadí výbojku špatně. Jedná se o 25W výbojku bez předřadníku.



Obrázek 4: *Tvar držáku výbojky typu D8S [1]*

3.3 Typ D3S

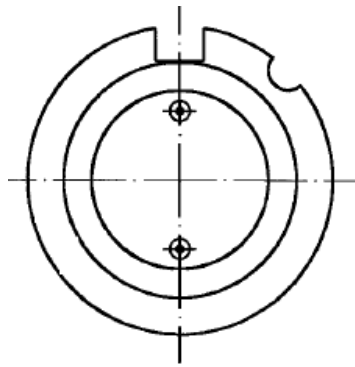
D3S je 35 W výbojka, která se vyrábí bez předřadníku. U tohoto typu výbojky je ještě větší pravděpodobnost špatného umístění do reflektoru kvůli tomu, že pomocný otvor je po obvodu posunut přesně o 45°.



Obrázek 5: *Tvar držáku výbojky typu D3S [1]*

3.4 Typ D1S

Jedná se o 35W výbojku bez předřadníku. Ovšem obsahuje rtuť a kvůli tomu se nemůže používat u nových projektů.



Obrázek 6: Tvar držáku výbojky typu DIS [1]

3.5 Typ Interim

Interim je jedna ze speciálních typů výbojek s 25 W bez předřadníku. Jeho velkou nevýhodou je však požadovaný za nevyměnitelný zdroj. Když se tedy pokazí, musí se vyměnit celý světlomet.

Dle mého názoru je nejlépe navržena výbojka typu D5S, a proto si jí volím pro mou bakalářskou práci a mé návrhy uchycení budou pro tento typ.

4. VÝROBA REFLEKTORU

Mezi hlavními aspekty při volbě typu reflektoru je samozřejmě cena a kvalita výstupu. U ceny se jedná především o pořizovací náklady stroje a jeho opakovatelnost. Pokud se jedná o kvalitu reflektoru, musíme dbát na optický výstup. Ten schvaluje zákazník a je v tomto ohledu velice přísný. Kontrola se provádí i několikrát denně. Je několik možností, které Hella využívá nebo využívala a to jsou: odlévání, tažení a nově používaná hybridní technologie. Můžeme to pochopit jako kombinaci tažení a vstřikování plastu. Je to směs dvou principů - od toho odvozeno hybridní.

4.1 Hybridní technologie

Na výrobu reflektoru se nejvíce využívá hliník, protože je levný a lehký. Také dobře snáší teplotní změny, které během svícení vznikají. Teplota vznikající u modulu světlometu, může dosahovat až ke 200 °C. Ovšem celá část z něj vyrobí bez daných úprav nelze. Bylo by to velice náročné jak na výrobu, tak i na design, ale hlavně výroba by byla poměrně drahá. Proto přišla Hella s novou hybridní možností. Tento název se používá převážně v Helle. Jedná se o krokové hluboké tažení hliníku, které je rozvrženo do 9 kroků.

Tento reflektor se vloží do formy, kde se za vysokého tlaku a teploty vystříkne hmota s názvem BMC neboli Bulk Moulding Compound. BMC je hmota z nenasyčeného polyesteru a krátkých skleněných vláken, která je vyplněná křídou.

4.1.1. Opakovatelnost stroje

Opakovatelnost stroje (dle počtu vyrobených kusů): [1]

- Odlitek – cca 80 000
- Tažení – cca 100 000
- Hybridní technologie – až 1 000 000

Hybridní technologie se stala velice žádaný typ výroby, nejen díky kvalitě výrobku, ale také kvůli ceně, která je pro výrobu s tak velkým počtem kusů zanedbatelná.

4.2 Rušení kolem výbojky

Díky elektrickému výboji, který probíhá ve výbojce, vzniká kolem modulu pole elektrického rušivého záření. Nová doba automobilového průmyslu stále více tlačí výrobce k celkové elektrické ovladatelnosti strojů. Tohle výboj značně ovlivňuje, a proto je zde potřeba ochrana v podobě korunky. Korunka je připojena dotykem po celé ploše k výbojce samotné. Ta je pomocí izolace a nulového kabelu uzemněna. Zbytek reflektoru se skládá z taženého hliníku, který je dobrým izolujícím prvkem. Tím je celé rušení uzavřeno a neovlivňuje tak chod zbývajících elektrický zařízení v okolí.

5. SPOLEČNOST HELLA AUTOTECHNIK, s.r.o.

HELLA AUTOTECHNIK je jednou z největších společností v Olomouckém kraji, proto jsem se rozhodl využít jejich možnost, kterou nabízí studentům nejen z technických oborů. HELLA TRAINEE program má u společnosti velkou tradici a láká velký počet uchazečů. Díky tomu mi bylo nabídnuto čerpat informace z interních zdrojů firmy a mých vlastních poznatků, kterých během návštěvy získám.

HELLA TRAINEE program je nabídka odborné praktické přípravy studentů vysokých škol k výkonu budoucího povolání. Studenti se v rámci programu seznámí

s firemními procesy, získají nové vědomosti a vyberou si oblast praxe, která odpovídá zaměření jejich studia. [1]



Obrázek 7: Letecký snímek závodu HELLA AUTOTECHNIK [1]

5.1 Historie společnosti

V oblasti vývoje a výroby světelné techniky do automobilového průmyslu působí firma HELLA v České republice od roku 1992, kdy byl založen výrobní závod v Mohelnici. V rámci strategie koncernu HELLA v ČR vznikly v Mohelnici postupně tři společnosti, zabývající se výrobou a vývojem světelné techniky a také podporou dalších společností koncernu v regionu střední a východní Evropy. Roku 1994 opouští výrobu první výrobky Škody Felicie. O rok později zahajuje činnost Technické centrum, nyní vývoj výrobků. [1]

5.2 Současnost

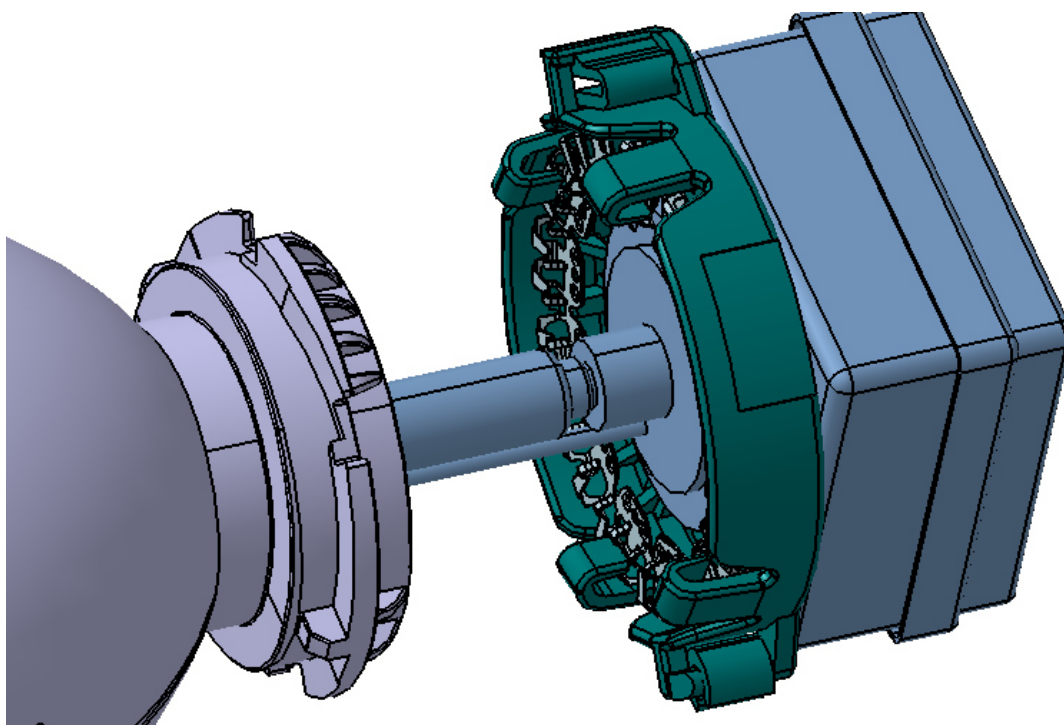
V oblasti výroby a vývoje se HELLA v Mohelnici osamostatnila od mateřské německé HELLY a je brána jako dceřiná společnost. Počet zaměstnanců se pomalu blíží k 2000 a tím se řadí mezi největší podniky v Olomouckém kraji. K hlavním zákazníkům patří VW group a Ford. V poslední době se podařilo získat i nové zákazníky - Audi, BMW, Daimler. [1]

6. PŘEHLED POUŽÍVANÝCH TYPŮ UCHYCENÍ

Mezi hlavními aspekty, které zákazníka nejvíce zajímají, je především cena, ale také typ uchycení. Jedná se jak o jednoduchost daného uchycení, tak i o následnou manipulaci se světly, které budou pro zákazníka v budoucnu čekat, např. výměna světelného zdroje. Vyvinuly se 2 hlavní druhy uchycení výbojek k modulu reflektoru.

6.1 Uchycení pomocí bajonetu

Jedna z nejvíce žádaných od zákazníka je uchycení pomocí bajonetu. Zde se na výbojku přidá korunka, kterou následně zasuneme na daný reflektor a poté zatočíme do zamknuté polohy. Dostaneme tedy pevné spojení výbojky s reflektorem. V této korunce se také nachází i prstenec stínící rušení z výbojky.



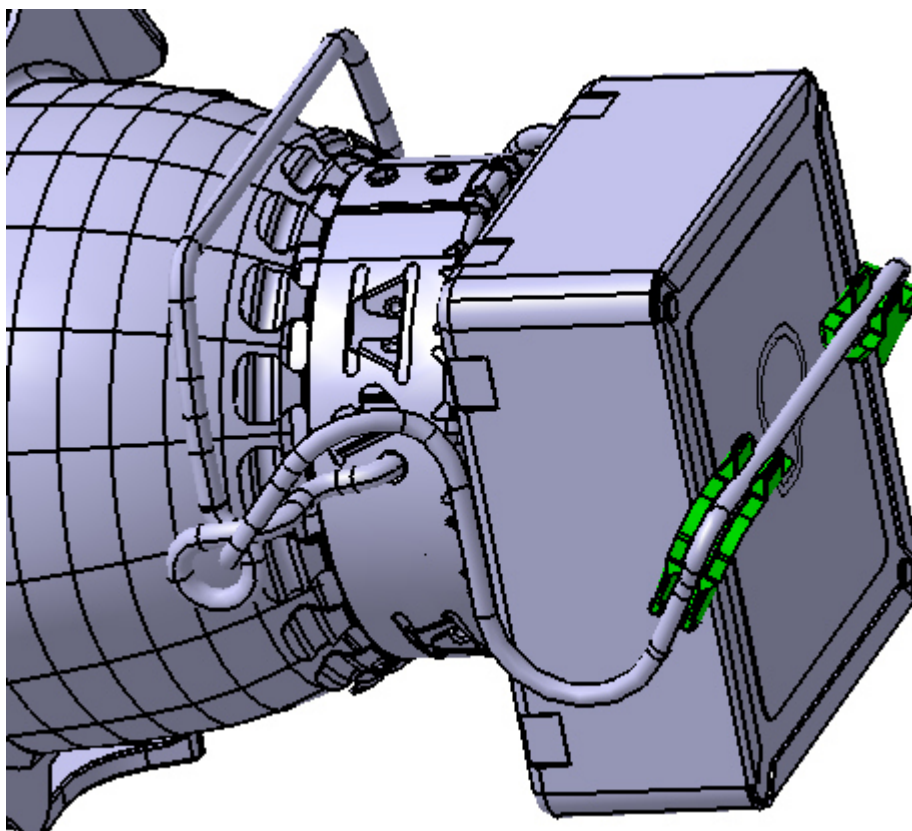
Obrázek 8: Uchycení pomocí bajonetu. [1]

Tento typ uchycení je velice žádaný u zákazníků, přesto se od něj postupně odstupuje. Je to hlavně kvůli výrobní ceně, která je mnohem dražší, neboť reflektor je vyroben pomocí odlitku.

6.2 Uchycení pomocí pružinového mechanismu

Druhý typ uchycení funguje na principu přitlačení pomocí speciálně upraveného držáku. Tento držák je vyroben z pružinové oceli, který je ochráněn plastovým pouzdem. Připevňujeme ho na samotnou korunku. Jeho tvar je speciálně navržen pro nejjednodušší manipulaci. Výbojku zasuneme do reflektoru a následně ji pomocí držáku zacvakneme. Je to jednoduché řešení a zároveň splňuje všechny požadavky od zákazníka.

Kvůli stabilitě, poziční správnosti a zamezení chvění, musí držák působit na výbojku určitou silou. Síla musí působit na kontaktní body modulu minimálně 25N. Ve společnosti HELLA navýšili sílu o tření, deformace, a také toleranci jednotlivých dílů.

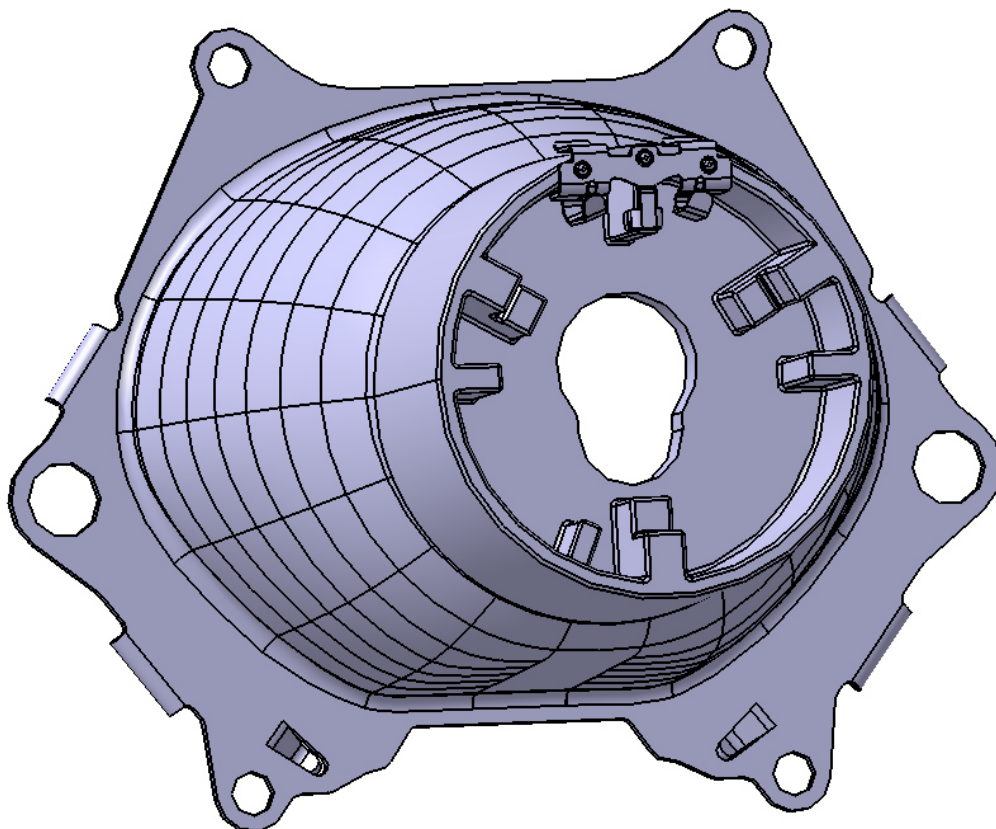


Obrázek 9: Uchycení pomocí držáku. [1]

7. PŘEHLED VŠECH UCHYCENÍ

Nejdříve jsem navrhnul vlastní typ koncového tvaru pro lepší funkčnost. Všechny návrhy by měly být jednoduché i vyměnitelné. Tím myslíme, že by mělo být možné vyměnit výbojku kdykoliv bude potřeba. Je spousta možností jak výbojku připojit trvale, ale u světlometů je nutností možnost výměny.

7.1 Návrh koncového tvaru reflektoru

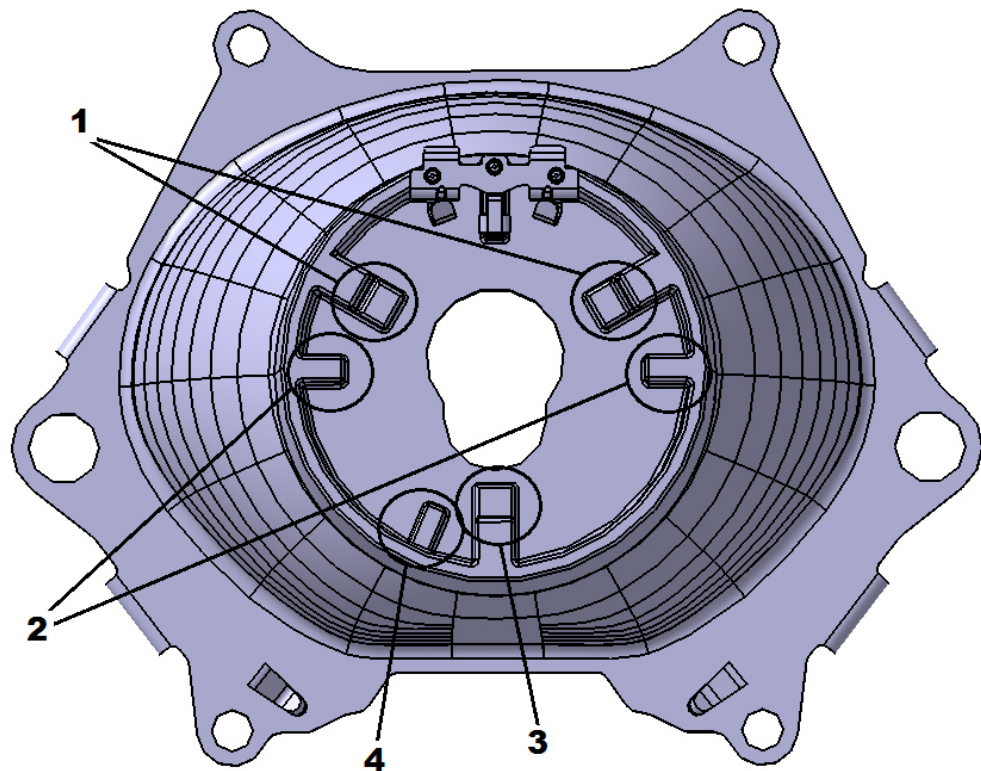


Obrázek 10: *Návrh uchycení koncového tvaru*

V horní části jsem ponechal speciálně upravenou pružinku, která tlačí na výbojku z vrchní části. Síla dotlačující na výbojku musí být minimálně 5N. Pouze tehdy získáme plnohodnotné usazení. Ve společnosti HELLA si stanovili ideální sílu 10N.

U mého návrhu jsem využil podpěr na všech možných stranách. Touto úpravou, zamezím jakémukoliv posunu při chvění, a tím i stabilitu. Jedna z podpěr byla přidělena k spodní dotykové části.

Samozřejmě je zde nutné i zamezení vložení výbojky špatným natočením. Proto obsahuje koncový tvar pomocný výstupek. Výbojka D5S má speciálně vytvořené otvory právě pro tato využití.



Obrázek 11: *Popis návrhu uchycení koncového držáku*

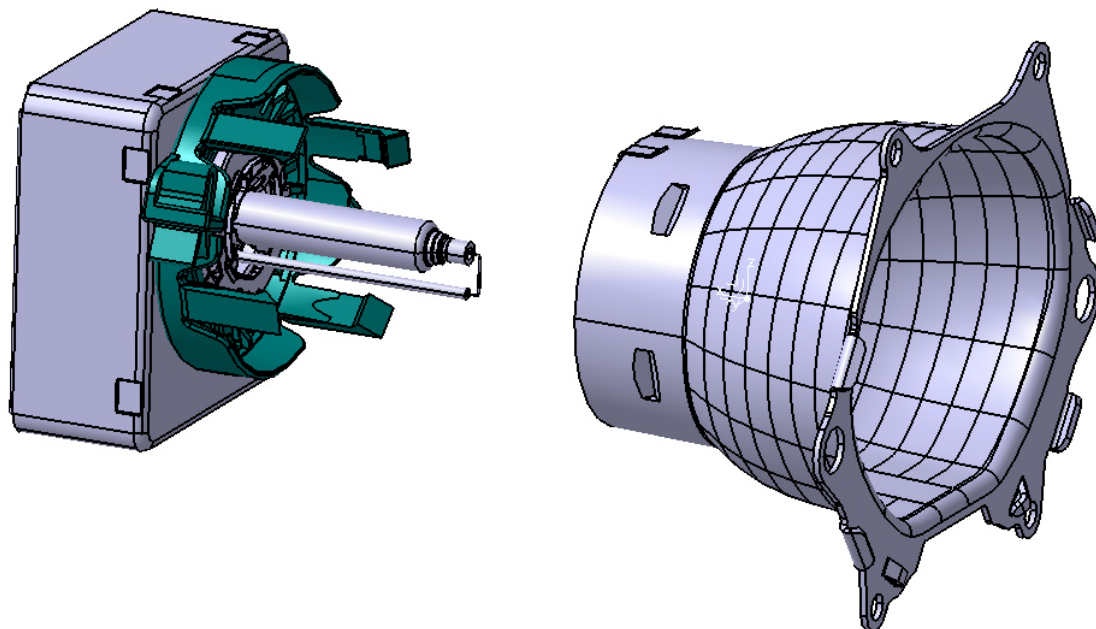
Popis obrázku:

1. Plocha pro kontakt s výbojkou
2. Pomocné podpěry
3. Pomocná podpěra s výstupkem pro kontakt s výbojkou
4. Pomocný výstupek pro správné umístění

7.2 Návrh č. 1

Pro první návrh využiji plastové korunky. Tato korunka je speciálně navrhnutá, aby pasovala na tělo výbojky. Zároveň využívá pomocných otvorů na výbojce, díky čemuž se nemůže pootočit. Ke korunce jsem vytvořil čtyři pomocné „zácvaky“. Podporující co největší stabilitu i přítlak k modulu reflektoru.

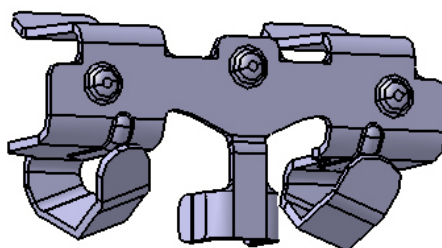
Díky plastové korunce se ovšem musí trochu pozměnit i koncový tvar samotného modulu. Za prvé musíme zmenšit jeho délku pro vytvoření většího prostoru, kterou tloušťka korunky vyžaduje. Za druhé je nutné vytvořit pomocné díry pro následné zacvaknutí. Díry mají speciální tvar, aby zabránili následnému vyskočení. (viz příloha C)



Obrázek 12: *Návrh č. 1*

7.3 Návrh č. 2

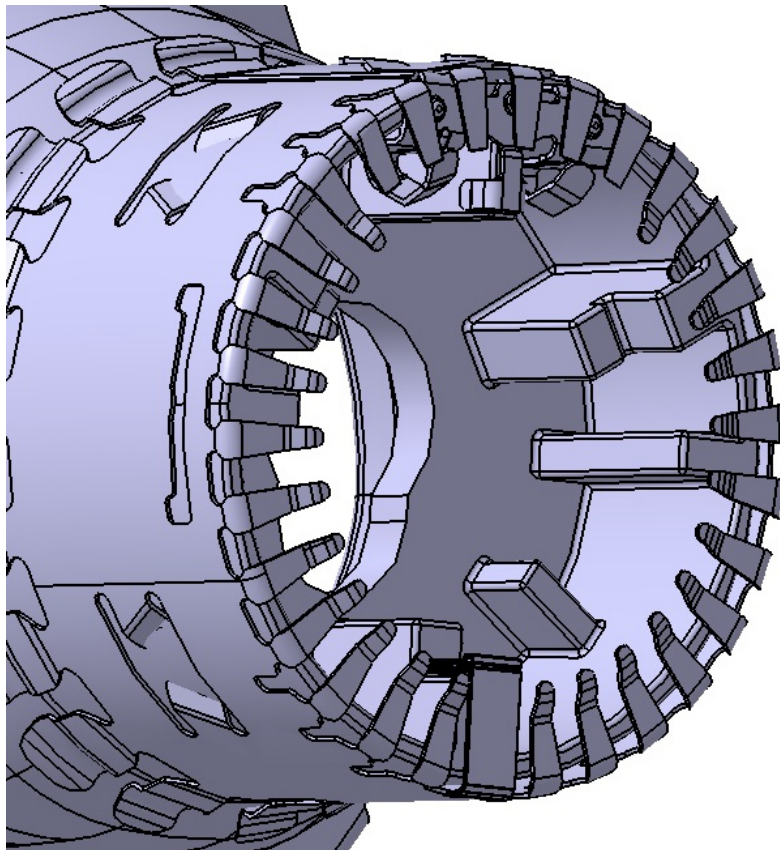
U dalšího návrhu využijí úprav na koncovém tvaru reflektoru a korunce. Hlavní myšlenkou tohoto návrhu je jednoduchost při vkládání výbojky a zároveň co nejlevnější výroby. První hlavní změnou je předělání vrchní pružinky. Upravíme ji tak, aby při zatlačení zaskočila za přední hranu výbojky. Zamezíme tak vypadnutí a zároveň přitlačení do správné polohy.



Obrázek 13: *Upravený tvar pružinky*

Druhou úpravu jsem vytvořil na spodní části korunky. Na obrázku (č. 14) můžeme vidět, že je zde plíšek, který na spodní části vytváří výstupek v podobě háčku. Háček využíváme pro zaháknutí výbojky.

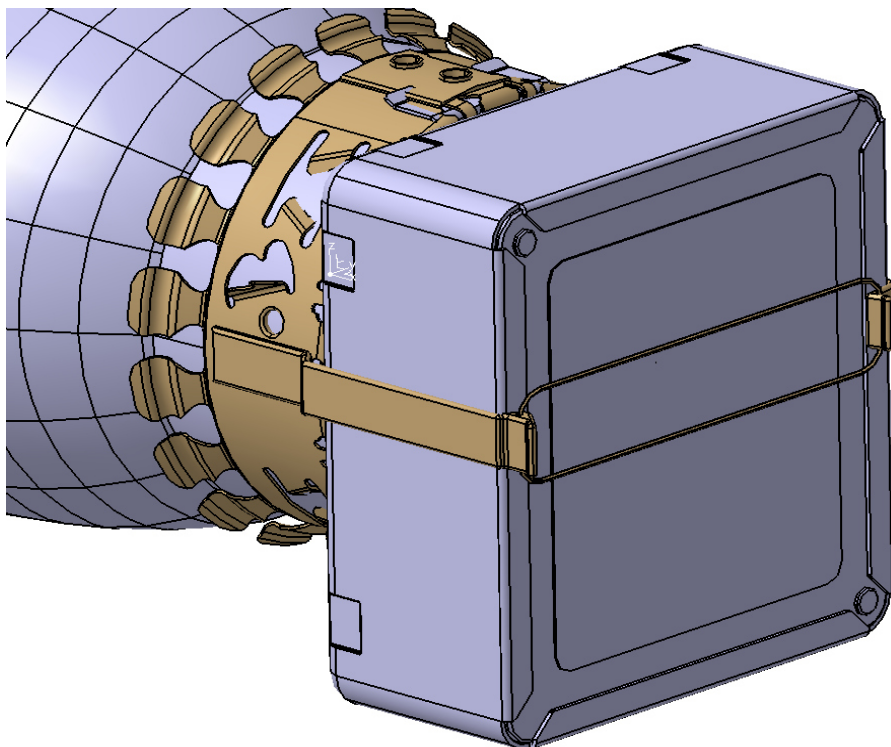
Bude to fungovat tak, že nejdříve výbojku zasuneme za spodní část a následně jí přitlačíme. Vrchní pružinka zaskočí za přední vyběhlou hranu výbojky a ustálí se do požadované polohy. Vše je stíněno díky korunce, kterou jsme zde využili.



Obrázek 14: Detail návrhu č. 2

7.4 Návrh č. 3

Pro poslední návrh využijeme korunku, ke které připevníme dva pomocné plechové úchyty. V jednom úchytu vytvoříme úchyt pro upevnění pomocného drátu. Bude zde připevněn na stálo a díky tomu nebude docházet k jeho ztrátě. Druhý pomocný úchyt upravíme tak, aby na něj šel daný drát zaháknout. Pro vyndání výbojky stačí pouhé zatáhnutí za drát a zároveň stlačení úchytů.



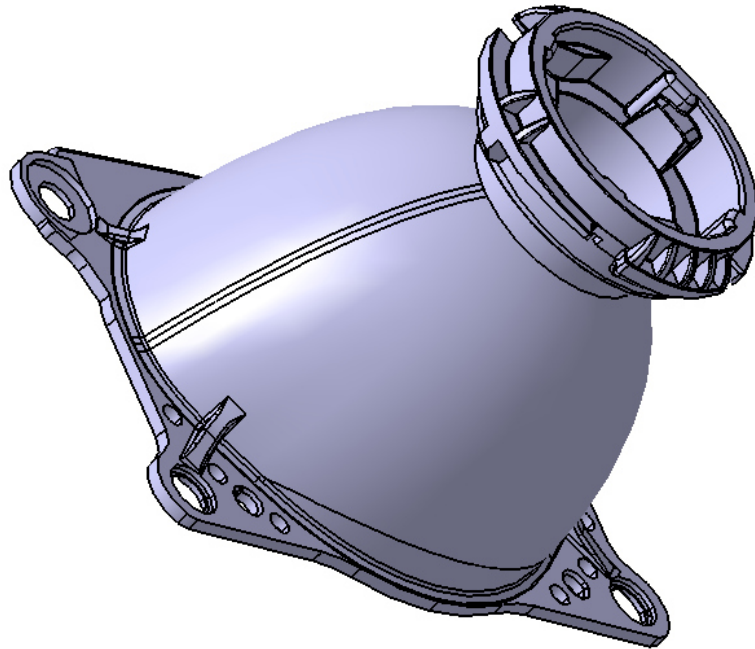
Obrázek 15: *Detail návrhu č. 3*

7.5 Hella návrh typ bajonet

Velice využívaný typ uchopení výbojek. Tento typ je ovšem poněkud starší, ale stále se využívá. Jeho specifickou vlastností je, že se na rozdíl od držáků, pro které jsem navrhoval vlastní návrhy, liší jeho připevněním. Na výbojku se přicvakne plastový držák, který následně můžeme nasunout na modul, po mírném zatočení se do sebe zacvaknou.

Metoda je samozřejmě chráněna proti špatnému zasunutí. Tentokrát je ochrana zajištěna žebry podél celé plochy, při špatném nasunutí následně zamezují možnosti otočení a následného zacvaknutí.

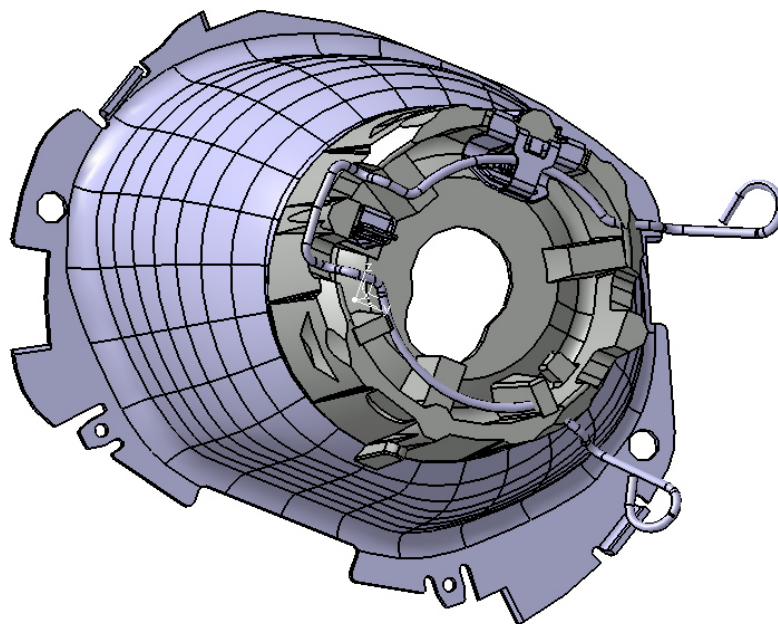
Metoda typu bajonet je velice žádaná mezi zákazníky. Hlavně díky lehké manipulaci a šetrnosti k výbojce. Bohužel výrobní cena je mnohem vyšší než u ostatních typů. Modul reflektoru se celý vyrábí z hliníku, pomocí odlévání. Právě pořizovací cena tento typ uchycení posouvá do pozadí.



Obrázek 16: *Hella návrh typ bajonet* [1]

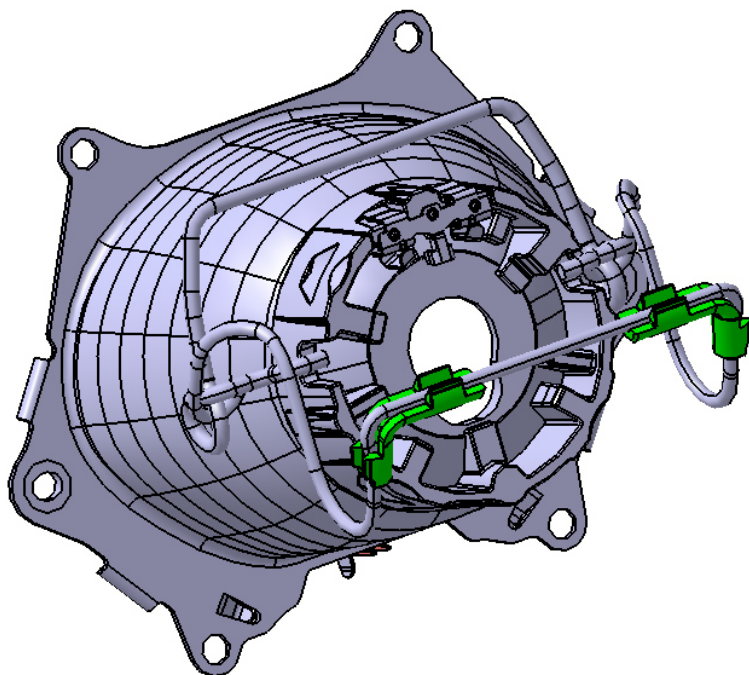
7.6 Hella návrh typ s bočním držákem

Typ s bočním držákem je velice jednoduchý na výrobu a také manipulace je poměrně snadná. V dnešní době je nejvíce používaným typem uchycení. Po zasunutí výbojky do modulu, jí připevníme pomocí držáku, který zasuneme za přední část výbojky. Následné vyjmutí je snadné, stačí pouze rozevřít tyto dva držáky a výbojku můžeme lehce vyjmout.



Obrázek 17: *Hella návrh s bočním držákem* [1]

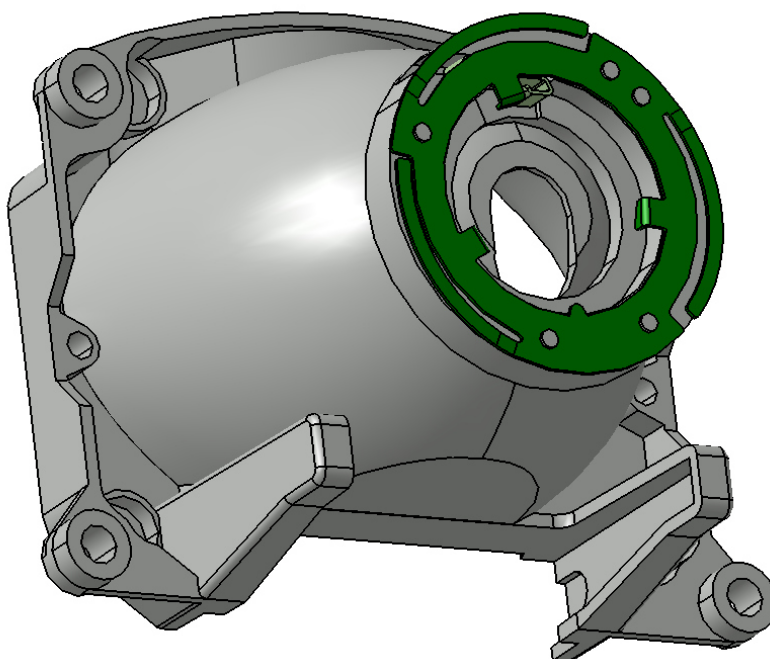
7.7 Hella návrh typ s držákem



Obrázek 18: *Hella návrh s držákem* [1]

Nejnovější typ uchycení. Tento typ se využívá ve většině nových zakázek. Velice účinný a přitom jednoduchý. Výbojka se zasune do modulu světloometu a následně se připevní pomocí držáku. První část držáku s plastovými kryty se zasune za výbojku. Druhá část se přitlačí k tělu modulu a díky tomu se přitlačí první část k výbojce.

7.8 Konkurenční návrh typ bajonet



Obrázek 19: *Konkurenční návrh typ bajonet* [1]

Konkurenční typ uchopení pomocí bajonetu využívá plíšku, který je upevněn přímo na tělo modulu. Plech má na vnitřní straně tři ramena, do kterých se zasune výbojka. Dále se na horní straně nachází plechová pružinka, která výbojku přitlačí a tím jí stabilizuje na správnou pozici.

Samozřejmě nesmíme zapomenout na malý výstupek, který nám poskytuje pouze jediné možné nasunutí. Tímto se brání proti špatnému natočení výbojky. Z obrázku je dále patrné, že vnější strana je poněkud vystouplá. Tvarem plíšku se získává správného odstupů výbojky od modulu reflektoru.

8. POROVNÁNÍ JEDNOTLIBÝCH NÁVRHŮ

K porovnání výše určeným typům, které jsem získal z podniku HELLA nebo sám vytvořil, použiji vícekriteriální rozhodování. Pro mou bakalářskou práci využiji Bazickou metodu. V první řadě je potřeba výpočtu koeficientu významnosti. Čím je hodnota koeficientu významnosti vyšší, tím je kritérium významnější a má větší váhu při samotném rozhodování. Koeficient lze určit několika způsoby. Je zde možné využít několika expertů, neboli skupinu lidí. Pak hovoříme o tzv. kolektivním rozhodování. Nebo pouze jednotlivce, jedná se pak o individuální rozhodování. U mé bakalářské práce se jedná o individuální rozhodování a určuje jej zákazník. [3]

Při výpočtu jsem návrh číslo 1 využil jako porovnávací faktor. Ostatní typy uchycení se od tohoto návrhu odvozovaly. Bohužel je těžké určit cenu jednoho kusu, který není ve výrobě a také zde není specifikovaný materiál a úpravy na něm samotném. Proto se postupovalo následně. První návrh vždy získal hodnotu 1 a následující pak podle toho, zda by byl dražší, tak se k tomuto návrhu připočítávala zvětšená hodnota, pokud levnější tak se odečítala.

Hodnota, která se vypočítala jako průměrná h_j se vydělí od hodnoty, kterou dané uchycení získalo. Následně se vynásobí koeficientem významnosti B_j . Po sečtení všech těchto výsledků získáme celkový počet pořadí S_j . Čím větší hodnota je, tím lepší je dané uchycení.

| Expert (p) | Kriterium (m) | | | | | |
|------------|---------------|----------------|------------------|-------------------|--------------|---------------|
| | Cena | Opakovatelnost | Náročnost výroby | Náročnost montáže | EMC ochrana | Jednoznačnost |
| Zákazník | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| β_j | 0,941 | 0,882 | 0,882 | 0,824 | 0,765 | 0,705 |

Tabulka 1: *Tabulka určující koeficient významnosti*

8.1 Bazická metoda

Postup: [3]

1. Zjistíme potřebné informace k jednotlivým variantám
2. Vytvoříme bazickou variantu (např. jako průměrnou hodnotu z údajů všech uvažovaných variant).
3. Provedeme dílčí porovnání všech uvažovaných variant s variantou bazickou vč. zohlednění koeficientu významnosti
4. Pro každou variantu stanovíme hodnotu relativní užitečnosti S_j .
5. Vyhodnotíme výsledky – na prvním místě je varianta, která má maximální hodnotu relativní užitečnosti S_j a na posledním varianta, která má hodnotu minimální.

| | Kriterium (m) | | | | | | | S _j | Pořadí |
|---------------------|---------------|----------------|------------------|-------------------|--------------|---------------|-------|----------------|--------|
| | Cena | Opakovatelnost | Náročnost výroby | Náročnost montáže | EMC ochrana | Jednoznačnost | | | |
| | - | + | - | - | + | + | | | |
| Návrh č.1 | 1 0,712 | 1 0,834 | 1 1,008 | 1 0,789 | 1 0,536 | 1 0,525 | 4,404 | 6 | |
| Návrh č.2 | 0,5 1,425 | 1,2 1,001 | 1,3 0,775 | 0,9 0,876 | 1,5 0,803 | 1,4 0,735 | 5,616 | 4 | |
| Návrh č.3 | 1,15 0,620 | 0,9 0,751 | 1,5 0,672 | 1,1 0,717 | 1,5 0,803 | 1,4 0,735 | 4,298 | 7 | |
| HELLA bajonet | 1,2 0,594 | 1,3 1,085 | 1,5 0,672 | 0,7 1,127 | 1,5 0,803 | 1,4 0,735 | 5,015 | 5 | |
| HELLA držák | 0,5 1,425 | 1,2 1,001 | 1 1,008 | 1,1 0,717 | 1,5 0,803 | 1,4 0,735 | 5,689 | 2 | |
| HELLA boční držák | 0,35 2,036 | 1 0,834 | 0,8 1,260 | 1,2 0,657 | 1,5 0,803 | 1,4 0,735 | 6,325 | 1 | |
| Konkurenční bajonet | 0,6 1,187 | 0,8 0,667 | 0,9 1,120 | 0,7 1,127 | 1,5 0,803 | 1,4 0,735 | 5,640 | 3 | |
| B _j | 0,941 | 0,882 | 0,882 | 0,824 | 0,765 | 0,705 | | | |
| h _{bj} | 0,76 | 1,06 | 1,14 | 0,96 | 1,43 | 1,34 | | | |

Tabulka 2: Tabulka vyhodnocení dle Bazické metody

Pozn.: Červená čísla znázorňují dílčí porovnání

(-) - Náklad; (+) – Výnos

8.2 Výpočet koeficientu významnosti

$$B_j = 1 - \frac{p}{\sum_{j=1}^m p} = 1 - \frac{1}{17} = 0,941$$

(8.1)

8.3 Výpočty pro Bazickou metodu

8.3.1. Náklad

Čím menší hodnota, tím vyšší zisk.

$$z_{ij} = \frac{h_{bj}}{h_{ij}} \cdot B_j \quad (8.2)$$

$$z_{11} = \frac{0,76}{1} \cdot 0,941 = \underline{0,7122}$$

8.3.2. Výnos

Čím větší hodnota, tím vyšší zisk.

$$z_{ij} = \frac{h_{ij}}{h_{bj}} \cdot B_j \quad (8.3)$$

$$z_{11} = \frac{1}{1,06} \cdot 0,882 = \underline{0,8339}$$

8.3.2. Hodnota relativní užitečnosti

Sečtení všech dílčích porovnávacích bodů.

$$S_j = \sum_{j=1}^{j=m} Z_{ij} = 0,712 + 0,834 + 1,008 + 0,789 + 0,536 + 0,525 = \underline{4,404} \quad (8.4)$$

ZÁVĚR

Cílem práce bylo seznámení s konstrukcí světelných modulů a jejich uchycením. Od společnosti HELLA AUTOTECHNIK s.r.o. jsem získal několik typů, které v nynější době využívají. K návrhům mi byl dodán i jeden konstrukční návrh. Po výběru výbojky a typu uchycení jsem zkonstruoval tři samostatné návrhy. Pro všechny mé návrhy využívám výbojku typu D5S, která je nejvíce používanou výbojkou na trhu. U prvního návrhu využívám speciálně upravenou korunku. Nasadíme ji na výbojku a následně ji zasuneme do samotného modulu reflektoru. Pro druhý návrh jsem zvolil pružinku, která je upravena tak, aby dokázala udržet výbojku v dané poloze. Také jsem upravil spodní části korunky, na niž jsem vytvořil pomocnou podpěrnou část. Díky vytvořenému výstupku vznikne jednoduchý háček, kde můžeme výbojku zaháknout a tím zamezíme následnému vypadnutí od modulu. Ke třetímu návrhu využívám stejnou korunku jako ve druhém návrhu, ke které pomocí nýtů můžeme připevnit dva plechy. U jednoho z plechů vytvoříme háček k připevnění drátu. Druhý upravíme tak, aby na něm šel tento drát zacvaknout.

Po konzultaci s konstruktéry z HELLA AUTOTECHNIK s.r.o., kteří pomocné uchycení vytváří, jsme zhodnotili návrhy jako funkční. Proto jsem přistoupil k porovnávání daných uchycení. Nejdříve bylo potřeba určení koeficientu významnosti. Nejvýznamnější je pro zákazníka cena, následně opakovatelnost a náročnost výroby. První návrh byl využit jako základní rozhodovací faktor, byla mu přidělena vždy hodnota 1. Následné typy uchycení se určovaly dle něj. Důležité bylo rozdělení kritérií dle typu na výnos a náklad. Mezi náklady patří cena, náročnost výroby a náročnost montáže. K výnosu tedy opakovatelnost, EMC ochrana a jednoznačnost.

Nejlepším uchycením byl vyhodnocen návrh HELLA - typ s bočním držákem. Získal celkem 6,325 bodů, převážně díky ceně a náročnosti výroby, kde dosáhl nejvíce bodů ze všech. Druhé místo obsadilo HELLA uchycení, tentokrát se zadním držákem. Získalo 5,689 bodů. Jeho největší výhodou je opakovatelnost a příznivá cena. O pouhých 0,049 za ním se nachází konkurenční uchycení typu bajonet. Hlavní negativní vlastností je malá opakovatelnost. Nejlépe umístěný návrh, který jsem zkonstruoval, je návrh číslo 2. Nachází se na čtvrtém místě s 5,616 body. Hlavní výhodou je nízká pořizovací cena, díky které se stal nejlepším z mých návrhů. Následující v pořadí hodnocení je HELLA typ bajonet, který získal 5,015 bodů a můj návrh číslo 1 s 4,404 body. Jako poslední s 4,298 body se nachází uchycení číslo 3.

Samozřejmě je zde pominuto spousta detailů, které mohou celkový pohled zákazníka ve výsledku odlišovat. Porovnávání ceny bylo velice obtížné, hlavně kvůli mým návrhům, které nebyly fyzicky vyrobeny. Vše tedy bylo vyhodnocováno dle tabulkových předpokladů, jež si zvolila společnost HELLA AUTOTECHNIK s.r.o. Při pohledu na tabulku je jasné, že cena byla nejdůležitějším aspektem a ve většině případů rozhodovala o umístění. Na rozdíl od jednoznačnosti a EMC ochrany, kde je většina hodnot stejná, hlavně díky používání stejných materiálů a jejich složení.

Během vypracování mé bakalářské práce jsem si potvrdil, že je možné vytvoření jakéhokoliv uchycení. Proto jsem se zaměřil na jednoduchost, ale zároveň funkčnost. Výsledky tímto odpovídají realitě. Uchycení, která jsou už několik let používaná, musí být lepší než mé návrhy. I přesto se mi povedlo zkonstruovat jeden návrh, který dokáže konkurovat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Interní systém společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o.
- [2] Autolexicon: *Informační portál automobilové techniky* [online]. [cit. 2015-01-15].
Dostupné z WWW: <http://www.autolexicon.net/>
- [3] ŠAJDLEROVÁ, I. *Organizace a řízení výroby*. Ostrava: Fakulta strojní, VŠB – TU Ostrava, 2012. 223s. ISBN 978-80-248-2775-9

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| Obrázek 1: <i>Popis světelného modulu</i> | 10 |
| Obrázek 2: <i>Dělení konvenčních světelných modulů</i> | 11 |
| Obrázek 3: <i>Tvar držáku výbojky typu D5S</i> | 12 |
| Obrázek 4: <i>Tvar držáku výbojky typu D8S</i> | 13 |
| Obrázek 5: <i>Tvar držáku výbojky typu D3S</i> | 13 |
| Obrázek 6: <i>Tvar držáku výbojky typu D1S</i> | 14 |
| Obrázek 7: <i>Letecký snímek závodu HELLA AUTOTECHNIK</i> | 16 |
| Obrázek 8: <i>Uchycení pomocí bajonetu</i> | 17 |
| Obrázek 9: <i>Uchycení pomocí držáku</i> | 18 |
| Obrázek 10: <i>Návrh uchycení koncového tvaru</i> | 19 |
| Obrázek 11: <i>Popis návrhu uchycení koncového tvaru</i> | 20 |
| Obrázek 12: <i>Návrh číslo 1</i> | 21 |
| Obrázek 13: <i>Upravená tvar pružinky</i> | 21 |
| Obrázek 14: <i>Detail návrhu číslo 2</i> | 22 |
| Obrázek 15: <i>Detail návrhu číslo 3</i> | 23 |
| Obrázek 16: <i>Hella návrh typ bajonet</i> | 23 |
| Obrázek 17: <i>Hella návrh s bočním držákem</i> | 25 |
| Obrázek 18: <i>Hella návrh s držákem</i> | 25 |
| Obrázek 19: <i>Konkurenční návrh typ bajonet</i> | 25 |

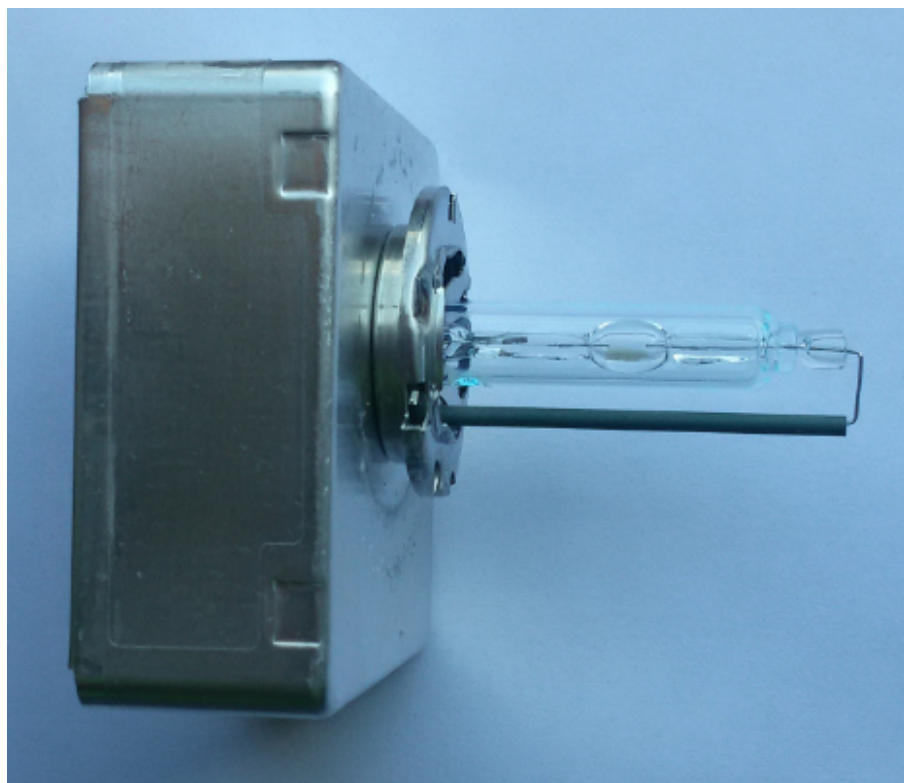
SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tabulka 1: <i>Tabulka určující koeficient významnosti</i> | 27 |
| Tabulka 2: <i>Tabulka vyhodnocení dle Bazické metody</i> | 28 |

SEZNAM PŘÍLOH

| | |
|---|---|
| Příloha A – Výbojka D5S | 1 |
| Příloha B – Označené 3 dotykové body na výbojce | 1 |
| Příloha C – Detail otvoru pro uchycení u návrhu číslo 1 | 2 |
| Příloha D – Detail spodní části u návrhu číslo 2 | 2 |
| Příloha E – Uchycení návrhu č. 1 | 3 |
| Příloha F – Vzhled uchycení návrhu č. 3 | 4 |

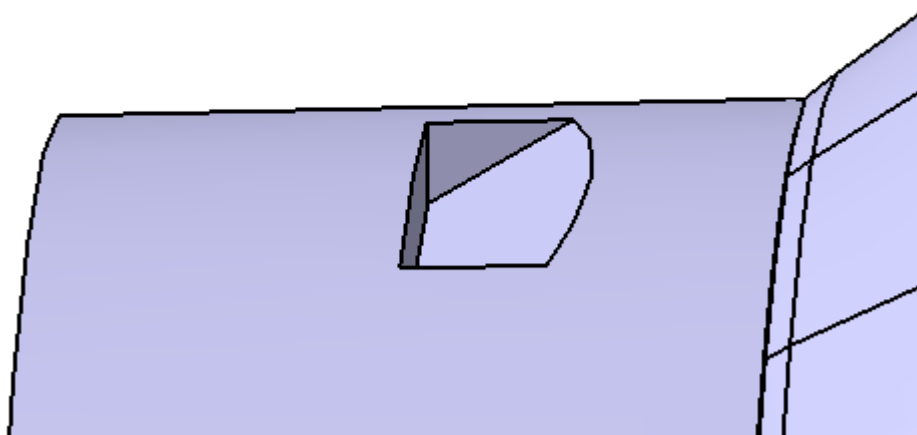
Příloha A – Výbojka D5S



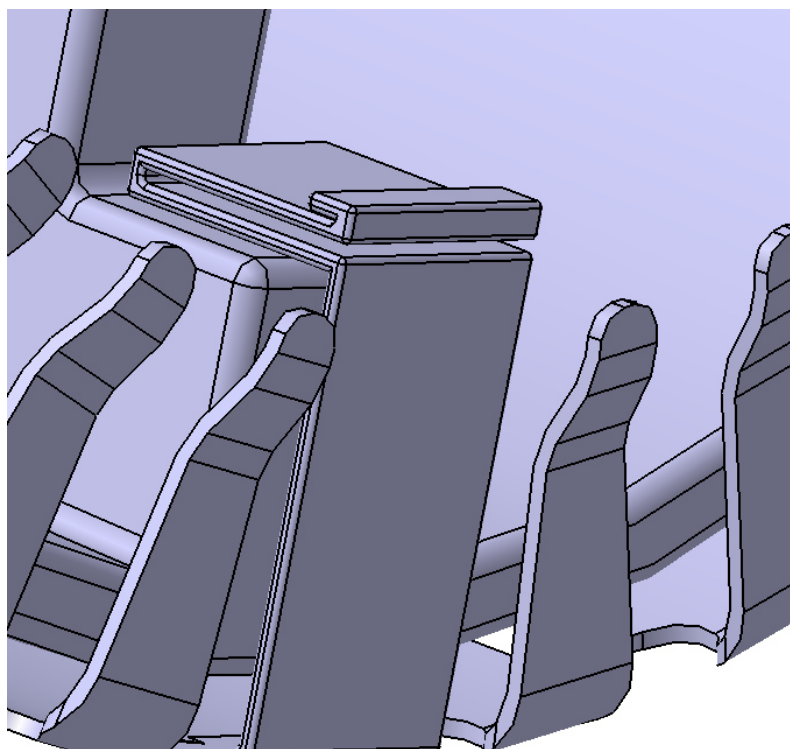
Příloha B – Označené 3 dotykové body na výbojce



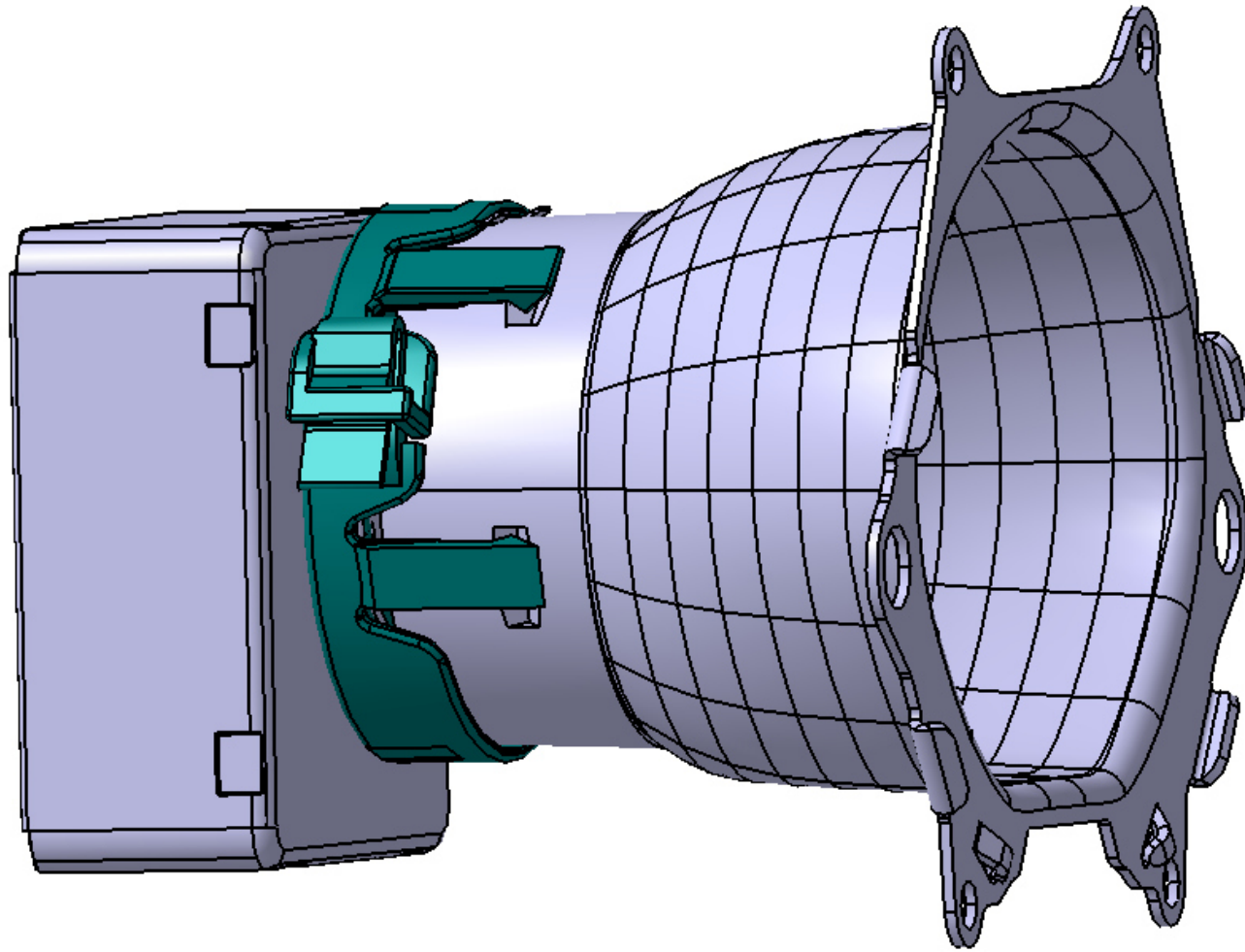
Příloha C – *Detail otvoru pro uchycení u návrhu číslo 1*



Příloha D – *Detail spodní části u návrhu číslo 2*



Příloha E – Uchycení návrhu č. 1



Příloha F – Vzhled uchycení návrhu č. 3

