

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA



VYHŘÍVÁNÍ PLEXISKLA MOTOCYKLOVÉ PŘILBY

Jakub Svatoň, Bc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2009

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Katedra dopravních prostředků a diagnostiky
Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jakub SVATOŇ**

Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**

Studijní obor: **Dopravní prostředky-Silniční vozidla**

Název tématu: **Vyhřívání plexiskla motocyklové přilby**

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

- úvod - analýza trhu, rešerše dostupných možností - požadavky, vývoj, realizace - závěr

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- www.motorkari.cz - www.lazer.cz - interní dokumentace spol. Helar s.r.o. - ostatní - dle zadání vedoucího DP

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Pavel Svoboda

Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání diplomové práce: **20. února 2009**

Termín odevzdání diplomové práce: **25. května 2009**



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.

děkan

L.S.



doc. Ing. Miroslav Tesař, CSc.

vedoucí katedry

dne

Čestné prohlášení:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice

V Pardubicích dne 18.5.2009



.....
vlastnoruční podpis

Poděkování :

Rád bych touto cestou poděkoval především panu Ing. Mariánu Klemshemu ze spol. HELAR s.r.o., za profesionální přístup a poskytnutí potřebných vzorků k vytvoření kvalitního zázemí pro dalšího člena mého „týmu“, kterému také vyjadřuji svůj dík, je jím pan Ing. Václav Veverka, se kterým jsem spolupracoval v oblasti slaboproudé elektrotechniky a v neposlední řadě vedoucímu diplomové práce p. Ing. Pavlu Svobodovi, a to nejen za jeho trpělivost.

ANOTACE

Systémy ochrany hlavy motocyklistů jsou s přibývajícím počtem motocyklů na silnicích stále častějším tématem článků odborných časopisů, seminářů, či obchodních jednání zainteresovaných výrobních společností. Vedou je k tomu skutečnosti z dopravních statistik, resp. nehodovosti jednostranných vozidel. Motocyklisté tím získávají zvýšenou ochranu hlavy při srážce s jakýmkoliv předmětem. Tím zpravidla může být pevný povrch, nejčastěji vozovka (asfalt, beton, apod.) či jiné podklady. V této práci lze nalézt podrobnější informace o přilbách, jejich vzniku, složení, nejčastějších poškozeních, výrobních testech až po inovační myšlenky vybraných výrobců, včetně mého příspěví k inovacím, a to formou experimentu vyhřívání plexiskla motocyklové přilby pomocí solárního článku a záložních baterií. Součástí této práce by měl být i osazený a odladěný tištěný spoj, který bude společně s akumulátorem (spec. bateriemi), solárním fotovoltaickým panelem připevněným na shell – skořepinu přilby, jejíž pracovní verzi budu mít k dispozici, dále teplotně – odporovým senzorem a vyhříváním plexisklem.

Klíčová slova:

Vyhřívání plexiskla, solární články, testy motocyklových přilb, motocyklová helma

ANNOTATION

Systems for the protection of motorcyclists' heads are increasing with the growing number of motorcycles on the roads and are still a more frequent theme of articles in specialist periodicals, seminars, or trade negotiations among interested production companies. Of primary interest are transport statistics especially regarding accidents involving two-wheeled vehicles. Motorcyclists are benefiting from increased head protection in collisions with any solid object. Generally this may be a hard surface, most often a road surface (asphalt, concrete, etc.) or other surfaces. In this paper there is more detailed information about helmets, their development, composition, most frequent type of damage, product tests to innovative ideas of selected manufacturers including my contribution to the innovation and experimental method of heating Plexiglas on helmets with the assistance of solar panels which are backed up by batteries. One of the components of this work is the development of a usable and fault-free printed circuit board, to be used with an accumulator (batteries in series), connected to a solar panel which is attached to the outer shell of the helmet. The working version will be available, with a temperature-sensitive sensor and heated Plexiglas.

Keywords:

Plexiglass rating, solar panel, test of motorcycle helmet, motorcycle helmet

ÚVOD.....	9
1. MOTOCYKLOVÁ PŘILBA	
1.1 Historie motocyklové přilby.....	11
1.2 Rozdělení motocyklových přileb.....	11
1.2.1 Stručný popis nejpoužívanějších druhů přileb	12
1.3 Co je uvnitř a vně motocyklové přilby.....	14
1.4 Hmotnostní faktor.....	17
1.5 Bezpečnostní faktor	18
1.6 ECE 22.05 certifikační zkoušky	21
1.7 Certifikační štítek.....	23
1.8 Inovace – Systém Lazer Superskin ®	23
2. REŠERŠNÍ STUDIE	
2.1 Vyhřívání sklo, plexisklo - současnost.....	28
2.2 Vyhřívání plexisklo - vize.....	29
3. EXPERIMENT	
3.1 Návrh – blokové schéma	30
3.2 Postup	31
3.3 Použité součástky	32
3.4 Schéma zapojení	33
3.5 Popis fungování	33
ZÁVĚR – ZHODNOCENÍ, DOSTUPNÉ INOVACE, TRENDY	35
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	37
SEZNAM OBRÁZKŮ	38
SEZNAM SCHÉM A GRAFŮ	40
SEZNAM ZKRATEK	41
SEZNAM PŘÍLOH	42

ÚVOD

Se vstupem ČR do Evropské Unie jsou na naši zemi kladeny zvyšující se nároky na bezpečnost silničního provozu, a to se týká samozřejmě jak pasivní, tak i aktivní bezpečnosti. Neméně se tento problém dotýká i jednostopých vozidel a jejich řidičů, či spolujezdců. Jelikož i tito jsou námi každodenně potkáváni na pozemních komunikacích jako nejedni účastníci silničního provozu, zaměřím se v této práci na komfort jízdy a především bezpečnost právě jich. Na téma vyhřívání plexiskla či štítu motocyklové přilby mne přivedla skutečnost z vlastní praxe, že mlžení nastává pokaždé při zaklopení plexiskla do výchozí polohy na přilbě, a tedy než se motocyklista se strojem uvede do pohybu, má výhled zcela, či alespoň částečně omezen. Tato situace se může vyskytnout i například při pohybu motocyklisty v obci, při zastavení na křižovatce, atp., a zde je právě bezproblémový výhled nutnou podmínkou.

Na dalších stranách se pokusím přiblížit jednotlivé prvky motocyklové přilby, systémy ochrany jezdcevi hlavy, včetně předepsaného systému testování, až po již zmíněné téma vyhřívání plexiskla formou experimentu. Problematika mlžení se v současnosti řeší převážně systémem nasávání a prouděním vzduchu uvnitř přilby, tzn. tak, aby se plexisklo ofukovalo čerstvým nasátým vzduchem, ale zároveň vzduch nepůsobil negativně na jednotlivé orgány jezdcevi hlavy, myšleno oči, uši, nos. Při nadměrném proudění nasátého vzduchu uvnitř přilby totiž vzniká nepříjemný pocit a tlak vzduchu na obličej motocyklisty. Vyhřívání plexiskla by mělo napomoci tím, že proud vzduchu může být omezen na minimální hodnoty potřebné např. ke správnému dýchání. Dostupná literatura k této problematice je prozatím jen v podobě článků, resp. odstavců v odborných časopisech. Řeší se zde však převážně jen cirkulace vzduchu, nikoliv vyhřívání plexiskla, natož současně vyhřívání společně s využitím energie z obnovitelných zdrojů.

Cílem této práce je snaha využít slunečního záření ke zvýšení bezpečnosti motocyklisty v každodenním provozu na pozemních komunikacích, ať už v obcích, či mimo ně. Zároveň však zvýšení komfortu jezdce tím, že odpadá nutnost ručního spínání vyhřívání. O to se postará teplotně – odporové čidlo umístěné na spodní části plexiskla, kde je jako na primárním místě mlžení zaznamenáváno. Zaměřuji se zde především na část teoretickou, konkrétně na systém řízení a získávání energie.

Vzhledem k výrobnímu tajemství a promptnímu patentování jakékoliv inovátorské myšlenky zainteresovaných výrobních společností jsem byl nucen zvolit metodu experimentu. V části EXPERIMENT lze nalézt jednotlivé postupy a pracovní hypotézy mého smýšlení popisu fungování celého systému, jakožto i vhodný výběr součástek. To celé především praktickým testováním jednoduchého elektronického obvodu, zjišťování potřebného napájecího napětí, drahocenného výkonu k navržení solárního, fotovoltaického článku a odhadu množství a velikosti kapacity (resp. baterií), které budou zapotřebí k vyhřívání plexiskla.

Věřím, že v blízké budoucnosti již budeme moci využívat energii ze slunce výkonnějšími solárními prvky, nežli nyní. Ukazuje se, že lze přijímat solárními články energii i při zatažené obloze, či dokonce za mlhy, a to s výkonem až 100 W/m². Při vyjasnění se lze pohybovat až na 10-ti násobku uvedené hodnoty, tedy řádově 1000W/m², což je velké množství energie, která nás provozně nic nestojí. Jedná se o tzv. solární trubice, které jsou zalité v plechové - hluboce tažené vaničce, se soustavou zrcadel, které umožní přijímat sluneční energii na jižní straně i ve zcela vertikální poloze, přičemž ztráta výkonu oproti naklopení pod úhlem 45° se pohybuje řádově v rozmezí 5-10 %.

1. MOTOCYKLOVÁ PŘILBA

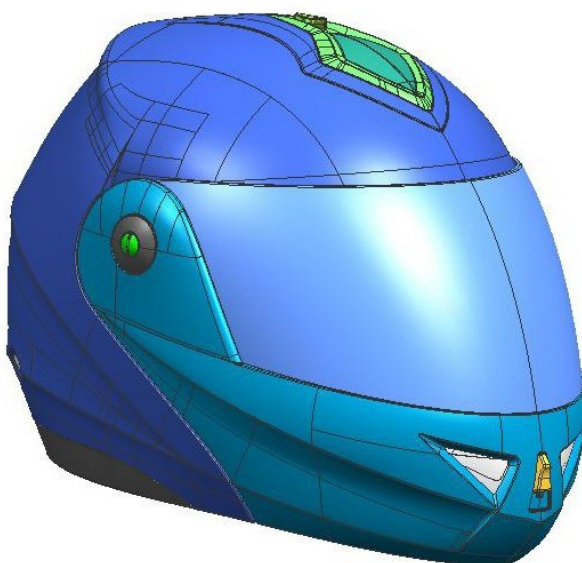
1.1 Historie motocyklové přilby

V roce 1935 mladý neurochirurg Hugh Cairns asistoval v Bovingtonské vojenské nemocnici při náročné operaci hlavy zraněného motocyklisty, p.Lawrence. Ten při závodě vybočil z trati, aby zabránil střetu se dvěma chlapci na kolech. Pan Lawrence řídil bez ochranné přilby. Hugh společně s týmem odborníků p.Lawrence nezachránil, přesto se s touto skutečností úzce ztotožnil a začal pracovat na studii řešení problému traumatu hlavy.

V roce 1941, jeho první a nejdůležitější článek na toto téma byl publikován v časopise British Medical Journal. Uvedl zde, že 2279 motocyklistů bylo usmrceno při dopravních nehodách v průběhu prvních 21 měsíců války, zranění hlavy bylo zdaleka nejčastější příčinou úmrtí. V roce 1941 se staly ochranné přilby povinné pro všechny armádní motocyklisty ve službě. Teprve v roce 1973, 32 let po jeho prvním vědeckém článku na toto téma byly ochranné přilby povinné pro všechny řidiče motocyklů a jejich spolujezdce ve Spojeném království.

1.2 Rozdělení motocyklových přileb

- Přilby na skútr
- Přilby na čtyřkolky
- Motokrosově helmy
- Cestovní přilby
- Integrální helmy
- Otevřené helmy
- Výklopné přilby
- Retro přilby



Obr.1: Skelet integrální přilby

1.2.1 Stručný popis nepoužívanějších druhů přileb

- přilby pro silniční a sportovní motocykly

Ve většině případů se nazývají integrální: jde o přilby s pevným provedením celého skeletu, a to včetně čelistové části, dále jsou vybavovány několika druhy zapínání: O kroužky (závodní zapínání) nebo zámkové (pro běžný provoz dle mého názoru jednodušší a využitelnější z hlediska častějšího snímání a nasazování přilby). Materiály používané k výrobě těchto přileb jsou od termoplastu po nejkvalitnější kompozity. Výběr v oblasti těchto výrobků je široký a záleží především na estetickém a finančním hledisku. Osobně si myslím, že jsou to nejlepší přilby, ať už z hlediska estetiky, ale především z hlediska bezpečnosti.



Obr. 2: Integrální přilba

- přilby pro cestovně silniční motocykly

Vycházejí z integrálních přileb, přičemž jsou vybaveny tzv. výklopným systémem. Předpokládá se, že jejich majitel není vyznavačem vysokých rychlostí, ale očekává od tohoto druhu přileb i jiné, doplňkové vlastnosti, a to především z hlediska komfortu užívání, např. při doplňování tekutin nemusí přilbu sundávat. Většina těchto přileb má rozdvojený systém – výklop skla a výklop čelisti. V této kategorii je potom třeba si dát otázku jakou má bezpečnost a jak dlouho vydrží systém upínací zádržný systém.



Obr. 3: Výklopná přilba

- přilby pro enduro motocykly

Jsou zcela zvláštní třídou přileb a jejich konstrukce již od počátku nedovoluje jejich širší využití v jiné oblasti, než pro kterou jsou určeny. Většina z nich je vybavena dlouhou a ostrou čelist'ovou částí s filtrací odolnou proti znečištění. V přední části jsou často používána tzv. stínítka, která jsou vhodná pro ježdění na okruzích, v lese a na poli, kde výborně kryjí slunce a brání pádu předmětů do obličeje. Tyto přilby jsou konstruované na nižší rychlosti z důvodu jak bezpečnosti, tak i kvůli nepříjemnému nabrání větru a s tím spojenému pohybu hlavy prudce vzad. Jednou z nevýhod těchto přileb je skutečnost, že jen málo modelů se dodává s plexisklem a tak je jejich majitel nucen koupit specializované brýle.



Obr. 4: Motokrosová přilba

- přilby pro chopper a skútr

Kategorie, která se vyznačuje otevřeností a přístupností. Většina těchto přileb odpovídá standardu použití, jde o helmy zcela otevřené nebo s čelním plexisklem. Zvláštní třídou je zde použití v rukou ortodoxních cruisařů, a to tzv. SS helmice a jim podobné. Tyto přilby se vyznačují nízkými cenami, ale jejich využití je velmi nízké a bezpečnost ve srovnání s integrální přilbou značně nižší.



Obr. 5: Otevřená přilba

1.3 Co je uvnitř a vně motocyklové přilby

Štít: kryt je vyroben z pevného, průhledného materiálu s názvem polykarbonát a je určen k ochraně obličeje jezdce proti větru, prachu a hmyzu. Tyto štíty jsou vybaveny vodě – škrábnutí odolnými nátěry, a obvykle jsou vyrobeny s použitím jedné ze dvou metod. První zahrnuje konvenční tvarování plochého panelu pomocí tepla a tlaku a druhý využívá technologii vstřikování.

Retenční systém: zvláštní syntetická vlákna na bradový popruh slouží k zabezpečení přilby pevně na hlavě jezdce. Retenční systém se připojuje na helmu pomocí NASA kovových nýtů.

Ventilační systém: ventilační systém je standardní funkce přileb. Zajišťuje, že čerstvý vzduch směřuje do helmy a vydechovaný vzduch a vlhkosti jsou odvětrávané ven.



Obr. 6: Ventilační systém SHOEI

Vnější Shell – skořepina: v případě nehody vnějšího pláště absorbuje a rozptýlí vzniklý tlak. FRP - kompozitní materiál složený ze syntetické pryskyřice vyztužené organickými vlákny a laminátu. Výrobní náklady na výrobu FRP pánve jsou velmi vysoké. Při používání moderních, lehkých vláken je možné vyrobit velmi silné, ale lehké skořepiny. Termoplasty na straně druhé, které jsou používány k výrobě většiny přileb, musí mít velmi hustou síť vláken, aby mohly poskytnout požadovanou ochranu. To znevýhodňuje tyto přilby v hmotnostním hledisku. Tyto termoplasty nejsou velmi odolným materiálem proti chemikáliím a UV slunečním paprskům, které oslabují termoplast v průběhu času.

Pěnový polystyren: EPS chrání hlavu absorbující zbývající síly proti dopadu, který byl již částečně absorbován a rozptýlen do vnějšího pláště. Nachází se uvnitř vnějšího pláště, liniově je vyroben z lehkého, dopad-absorbující pěnového polystyrenu (EPS). Tyto materiály mají různé stupně tvrdosti, které zlepšují helmu a zvyšují schopnost rozptýlit síly nárazu. Vývoj těchto materiálů trvá více než 40 let.

Vnitřní výplň a čalounění: tato výplň je zhotovena z několika různých druhů pěny různé hustoty s cílem zajistit dlouhodobě - pohodlné uložení. To je obzvláště důležité. Pokud je čalounění příliš měkké, mohou vznikající vibrace produkované uvnitř helmy ve vysokých rychlostech jízdy výrazně snížit bezpečnost.



Obr. 7: Popis přilby

1. Skořepina
2. Vnitřní ochranná vrstva
3. Ventilace
4. Regulační klapky větrání
5. Odsávací efekt větrání
6. Dri-Lex[®]
7. Aegis[™]
8. Interiér
9. Morpho System
10. Morpho Systém Plus
11. V.P.F.S. - Visor Perfekt Fit Systém (patentováno Lazerem)
12. Neoprénové těsnění
13. Quick Release Visor Systém
14. Pinlock buď v základní výbavě nebo přizpůsobené pro doplnění
15. Tvrzené plexi
16. Kryt nosu
17. Kryt brady
18. Dvojitý D kroužek
19. Automatická spona "Quick release"
20. Mikrometrická spona
21. Automatická spona
22. Reflexní zóny

1.4 Hmotnostní faktor

Zatímco nízká hmotnost je vždy výhodou, není nutně jediným faktorem, který je třeba zvážit při výběru přilby. Těžiště přilby ovlivní rozložení váhy. Uložení helmy je prvořadé, protože správné uložení bude distribuovat rovnoměrněji hmotnosti kolem hlavy a dolů přes ramena. Porovnáme-li přilbu dle hmotnosti, je důležité znát velikost helmy dané výrobcem. Váha přileb se může lišit v závislosti na velikosti. Full-face přilby jsou v rozmezí přibližně od 1400 do 1800 gramů.



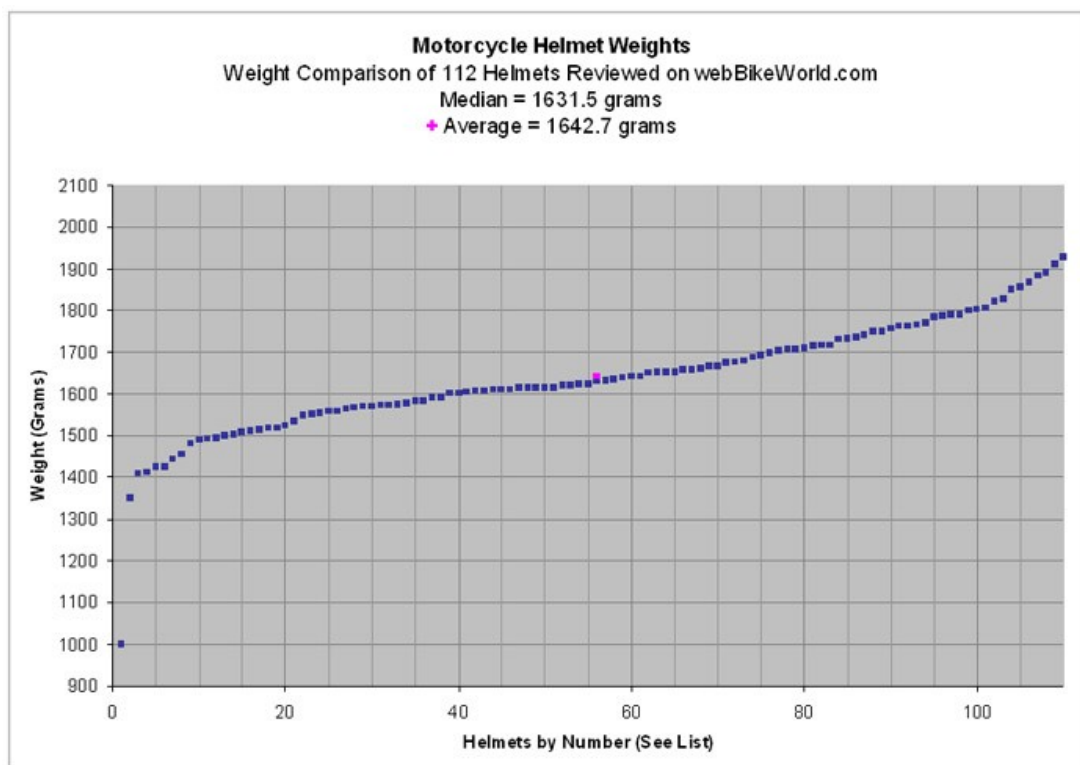
Obr. 8: Hmotnost přilby

Také aerodynamika přilby je důležitá, protože správné konstrukční řešení pomůže zabránit zvedání helmy při vyšších rychlostech.



Obr. 9: Obtékání vzduchu

Zde je pro srovnání graf, který ukazuje váhy vybraných přileb.



Graf 1: Porovnání hmotností integrálních přileb,

1.5 Bezpečnostní faktor

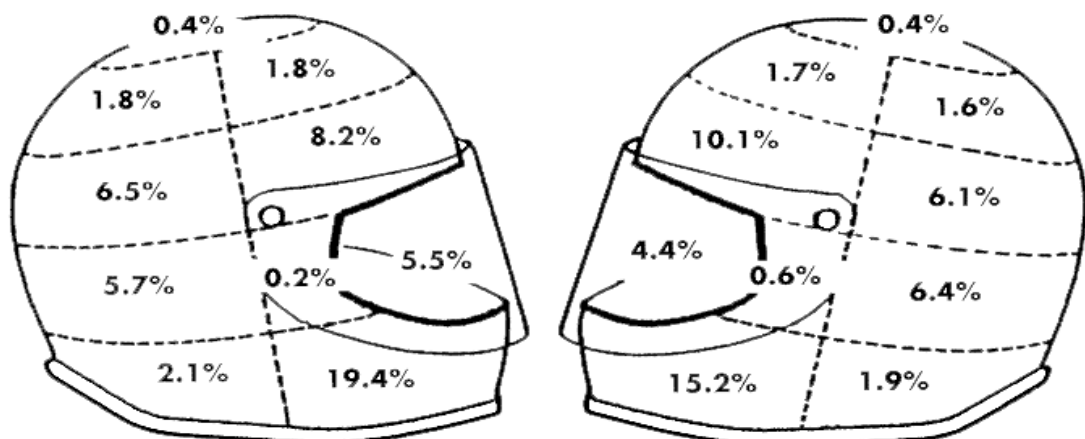
Obecně řečeno, certifikace DOT se věnuje ochraně při nižších rychlostech, a Snell certifikace ochraně při vyšších rychlostech. Proto setkání obou certifikací na jedné přilbě je výsledkem velice kvalitní přilby. Nicméně bez Snell etikety není jisté, zda helma splňuje i požadavky DOT.

Z tohoto důvodu je doporučeno používat pouze přilby se Snell certifikací. Přilby se skládají z pevného pláště, který chrání hlavu proti průniku a oděru. Uvnitř skořepiny je polystyren o síle cca 25 mm, který chrání hlavu od působení vnějších sil při nárazu. Při havárii je polystyrenová výplň trvale přimáčknuta k hlavě. Další vrstvou jsou měkké pěnové výplně, které jsou důležité pro těsné uložení na hlavě. Důležitými bezpečnostními body v závislosti na Snell certifikaci jsou: temeno hlavy, oči, čelist. Jako celek však celý tento systém omezuje využití schopnosti periferního vidění.



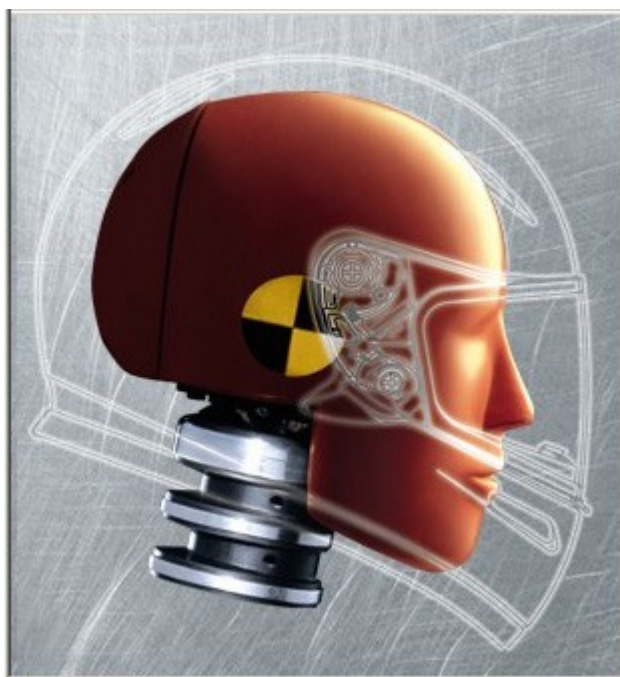
Obr. 10: Polstrování integrální přilby

Ve studii „USC Hurt Dopravní nehody“ je reálně vyhodnoceno více než 900 dopravních nehod motocyklů a dále analyzováno více než 3600 nehod motocyklů zpětně z tiskových zpráv. Bylo zjištěno, že všechny přilby certifikované Snell nabízejí srovnatelnou úroveň ochrany proti pádu, nezávisle na ceně. Dalším přínosem byl německý výzkum Lékařské fakulty, Katedra dopravních nehod - 35% všech havárií ukázalo prvotní dopad na bradě a v oblasti obličeje. To znamená, že pokud bude integrální přilba používána s otevřeným plexisklem, přilba poskytne ochranu jen z 65% z celkové možné ochrany, vyvinuté výrobcem.



Obr. 11: Poškození přilby

Snell a DOT testování probíhá pomocí figuríny hlavy z hořčíku v přilbě. Je zde umístěn jeden akcelerometr umístěný ve středu gravitace. To znamená, že akcelerometr nemůže zachytit zkoušku na imitující klikatou silnici, a je tedy možné zaznamenat pouze vzniklou průměrnou sílu na hlavu. Neexistuje způsob, jak by mohl tento přístroj zaznamenat prudký náraz na malém prostoru. Poranění v oblasti hlavy mohou způsobit značné poškození mozku a podstatné zhoršení zraku.



Obr. 12: Figurína hlavy z hořčíku v přilbě

Motocyklové přilby musí být v souladu se schválenými mezinárodními standardy definující minimální úroveň bezpečnosti. Pro použití v celé Evropě musí přilby splňovat nařízení ECE 22.05. Každý rok jsou tisíce přileb testovány a zničeny v certifikačních laboratořích (10 přileb na každých 3200 vyrobených), tak, aby bylo zaručeno, že jsou helmy bezpečné, pohodlné a kvalitní.

Každý výrobce pošle libovolnou sadu přileb z výrobního řetězce certifikačnímu úřadu. Během 24 hodin jsou tyto přilby vystaveny extrémním podmínkám, přičemž některé z nich jsou umístěny v lednici při teplotě $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, některé v troubě při $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ a další jsou vystaveny působení postřiku vody na několik

desítek minut, kde jsou vytvářeny různé simulace prostředí. Následná série testů se provádí za těchto 3 podmínek (zima, teplo a vlhkost).

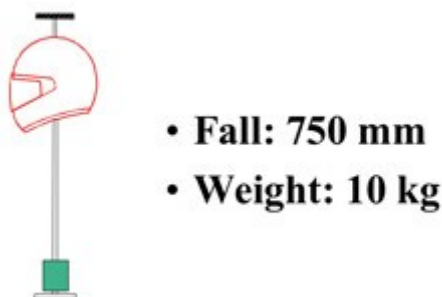
1.6 ECE 22.05 certifikační zkoušky

Shock - absorpční test

Přilba je umístěna na hlavu figuríny. Následuje pád z výšky 3 metrů a dopadá na kovadlinu. 3-dimenzionální senzory uvnitř atrapy hlavy měří zrychlení přenášené na hlavu. 4 body na přilbě jsou testovány jeden po druhém. Tento standard definuje hodnoty, které nesmějí být u jednotlivé přilby překročeny.

Test zádržného systému

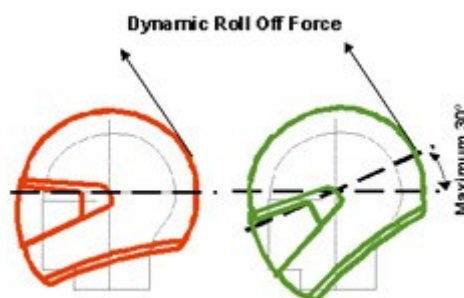
10 kg závaží připojené k přilbě popruhem padá ze 750 mm výšky. Dočasné prodloužení se měří v průběhu této dynamické zkoušky a poté následuje trvalé prodloužení. Obě prodloužení musí zůstat v mezích definovaných normou.



Obr. 13: Test zádržného systému

Roll-off test

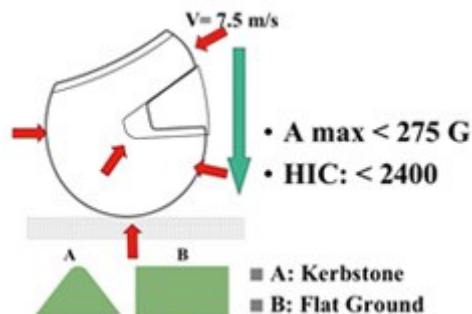
10 kg závaží je připojeno k přední nebo zadní části přilby a padá z definované výšky tak, že dochází ke sklonu či natočení přilby oproti hlavě. Měří se velikost sklonu.



Obr. 14: Roll-off test

Test na proražení

Přilba je pevně tažena dolů proti desce představující zem s 2 cm okrajem. Následně je vodorovně vymrštěna ve velké rychlosti proti této hraně za účelem ověření, zda vyčnívající okraj poškodí skořepinu přilby.



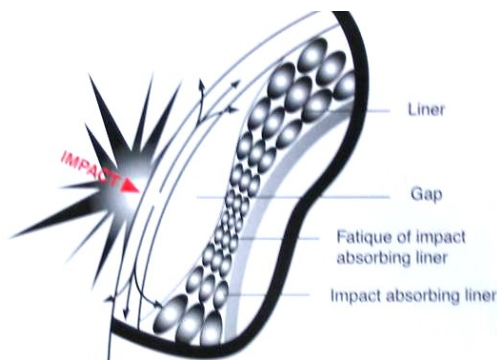
Obr. 15: Test na proražení

Test stínítka (plexiskla)

Opakovaný náraz předmětu při vysoké rychlosti na stínítko. Následně je vystaveno působení písku pod vysokým tlakem, s cílem ověřit helmu proti poškrábání. Pro optimální vidění za všech okolností je optická kvalita stínítka měřena v laboratořích.



Obr. 16: Test plexiskla



Obr. 17: Náraz předmětu do plexiskla

1.7 Certifikační štítek

Po úspěšném testování je certifikační štítek přišit na popruh každé helmy. Tuto certifikační značku tvoří:

- kruh obsahující písmeno E (pro evropskou normu ECE 22.05)
- rozlišovací číslo země, která vydala osvědčení: 1. Německo, 2. Francie, 3. Itálie, 4. Nizozemsko, 5 Švédsko, 6 Belgie atd.
- Model - certifikační číslo začínající 05 (22-05 standard)
- doplňující písmeno za pomlčkou
"J" v případě, že helma nemá ochranu brady
"P" v případě, že přilba má ochranu brady
"NP" v případě, že přilba má částečnou ochranu brady
- řadu číslic označující výrobní číslo



Obr. 18: Certifikační štítek

1.8 Inovace – Systém Lazer SuperSkin ®

Díky počítačové a digitální technice můžeme využít matematické modely tak, aby bylo možné vyhodnocovat zatížení s větší přesností. To, co se děje v hlavě, pokud jde o tlak, či intracerebrální stříh v případě nárazu. Díky tomuto typu vysoce specializovanému zařízení a na žádost spol. Lazer, vědci v Ústavu mechaniky tekutin a pevných látek v Louis Pasteur University of Strasbourg, pod vedením profesora Rémy Willinger, byli schopni testovat Lazer SuperSkin ®, který porovnávají se standardní přilbou bez ochranné membrány. Doposud bylo uvažováno při navrhování přilby jen přímé zrychlení (pohyb přímočarý zrychlený - zpomalený). Díky této

nové studii je však nesporné, že rotační zrychlení je zvláště nebezpečné pro hlavu a musí být bezpečnostním prvkem všech budoucích designů přileb.



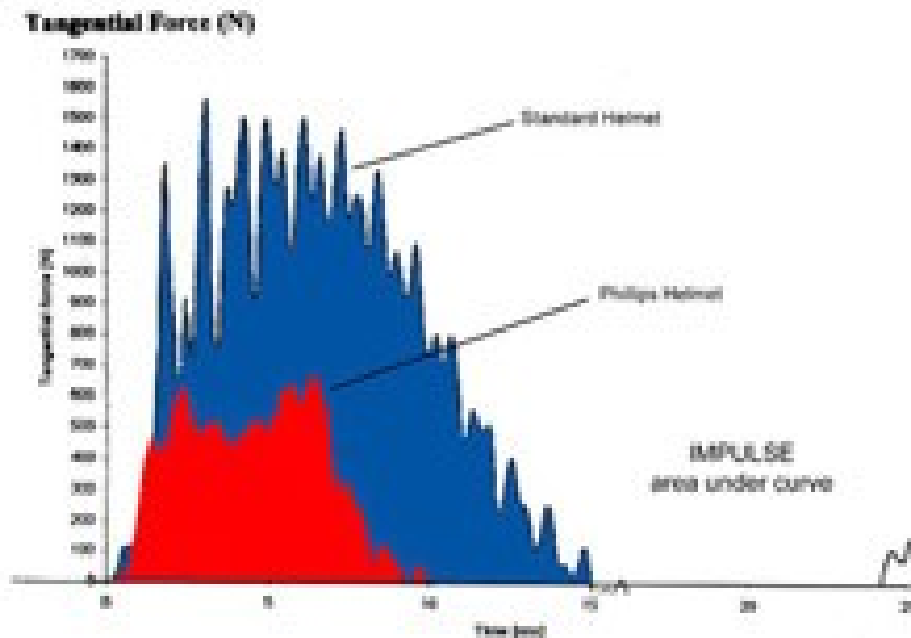
Obr. 19 : Systém Superskin 1



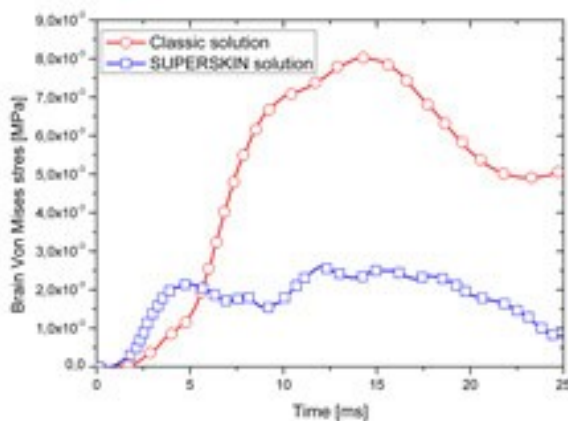
Obr. 20 : Systém Superskin 2



Obr. 21 : Systém Superskin 3

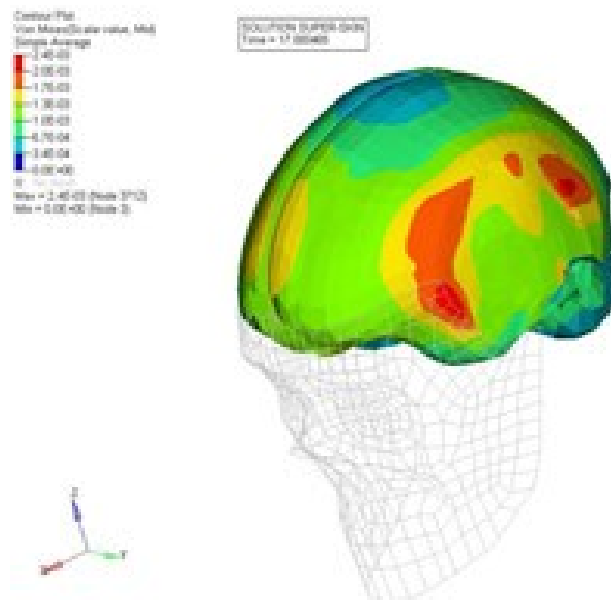


Graf 2: Tangenciální síla a vliv času

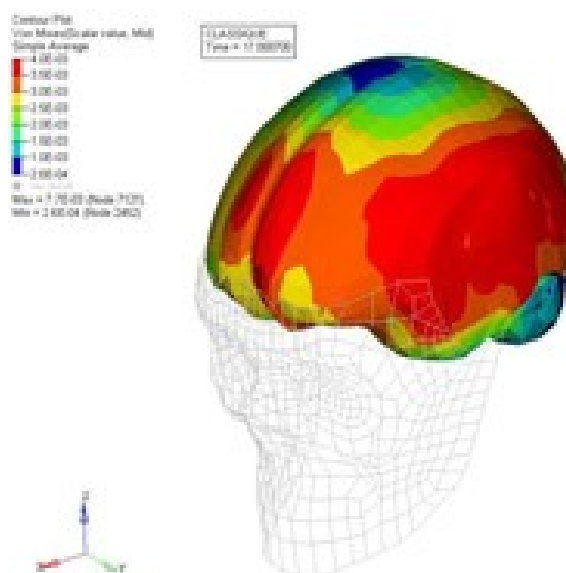


Graf 3: Tangenciální síla a velikost nárazu

V současné době se standardní přilba skládá z vrstvy šok-absorbujícího materiálu o tloušťce cca 30 mm, pokryté vrstvou termoplastických vláken nebo skořepinou. Účinnost ochrany závisí v tomto případě na deformaci a rozptýlení energie v přilbě. Toto tradiční pojetí přilby, hlavně na ochranu před lineárním zrychlením, musí být však nyní rozšířeno o výsledky z biomechaniky studií, které zdůrazňují vliv tangenciální složky.



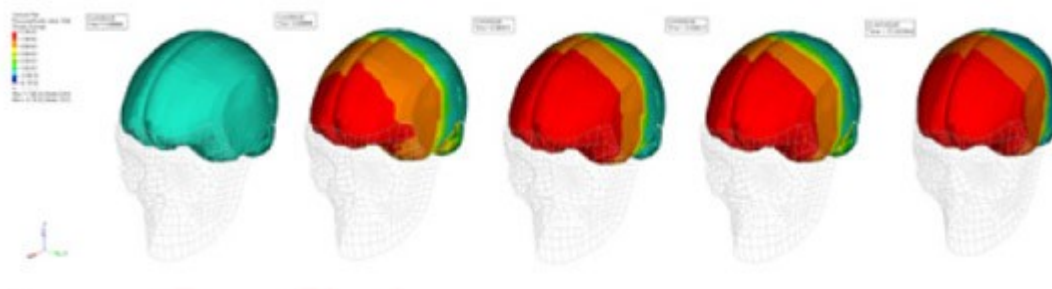
Obr. 22: Standardní helma - Intracerebrální stříh - 17 milisekund po dopadu - Von Mises stress



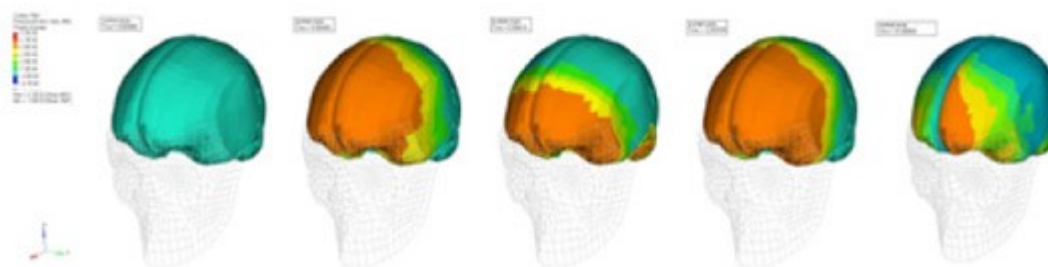
Obr. 23: SuperSkin ® helma - Intracerebrální stříh - 17 milisekund po dopadu - Von Mises stress

Řešení, které poskytuje SuperSkin® přilba je zcela v souladu s požadavky zdůrazněné o přísné vědecké pozorování. Snižuje vliv rotace o 50%. Lazer SuperSkin® je dnes skutečný průkopník v nové generaci dalších "inteligentních" přileb.

Kompresní vlna po dopadu – rotační pohyby



Obr. 24 : Standardní helma



Obr. 25 : SuperSkin® helma

2. REŠERŠNÍ STUDIE

2.1 Vyhřívání sklo, plexisklo – současnost

Proč plexisklo vlastně vyhřívát? Vždyť motocyklisté v zimě převážně nejezdí? Ano, přesto jsou mezi námi tací, co motocykl, moped, skútr či sněžný skútr používají. Avšak i za jiných klimatických podmínek je mlžení plexiskla bohužel rutinní záležitostí – často v ranních hodinách, kdy je teplota vzduchu na nižších hodnotách a při nižších rychlostech, např. ve městě, kde je maximální rychlost 50 km × hod⁻¹ se při vydechování plexisklo velmi rychle a ochotně mlží, což má za následek zhoršení viditelnosti. Motocyklisté tento „problém“ řeší pootvřením plexiskla o jednu či dvě polohy směrem nahoru, to však částečně zamezí zamlžování, ale způsobí vstup vzduchu přímo do očí. Oči začnou během chvilky slzet a slovo „bezpečnost“ rozhodně není na místě.

Vyhřívání zadní sklo známe všichni, u sériové tuzemské výroby automobilů bylo zavedeno v srpnu 1980 u vozu ŠKODA 110R. Vyhřívání přední sklo bylo dle dostupných informací zavedeno značkou FORD, a to u modelu Scorpio.

Systémy vyhřívání plexiskel se na světovém trhu objevily začátkem roku 2008. Jejich koncepce je však různorodá a systém vyhřívání není čistě součástí přilby. Jedná se o tzv. plexi štíty s odporovým topným drátem či páskou, která plexisklo vyhřívá. Princip, jak je topný drát nanesen na plexisklo se mi nepodařilo zjistit, vzhledem k výrobnímu tajemství. Důležité však je, jakým způsobem celý systém funguje. Drát, či páska je umístěna jednotlivě na horní i dolní hraně plexiskla, po celé šíři. Na každé z nich je jeden pól napájení, mezi nimi je plexisklo zřejmě potaženo vodivou folií, kterou po zapnutí vyhřívání prochází daný proud. Tento štít se však připevňuje na originální plexisklo, které je součástí každé přilby, kromě otevřených a motokrosových. Jednou z dalších, dle mého názoru dosti závažných nevýhod, je spojení tohoto vyhřívání štítu s 12V zásuvkou na motorce dvoužilovým vodičem, kterým při **ručním zapnutí** vyhřívání prochází potřebný proud pro vyhřátí zamlženého či námrazou potaženého (v arktických podmínkách) štítu. Tímto spojením pomocí konektorů (cinch – cinch) je však motocyklista nevědomky spojen s motocyklem, i když formou rozpojitelného spoje. Tento spoj se však při kritické situaci, např. střetu motocyklisty s jakoukoliv překážkou nemusí

vždy bezproblémově a automaticky rozpojit. Bude zde záležet na poloze motocyklu, přilbě motocyklisty a neméně také na kinetické energii a zrychlení (resp. zpomalení) jak hlavy, tak i motocyklu samotného.

Tato skutečnost mne inspirovala k zamyšlení, jak tuto nepříjemnost vyřešit, či alespoň naznačit řešení, nad kterým by se výrobci přileb mohli alespoň pozastavit.

2.2 Vyhřívání plexisklo – vize

Systém vyhřívání zakomponovat do originálního plexiskla, které je součástí přilby – nyní budu uvažovat pouze přilbu integrální – učinit tento systém soběstačným, tedy nezávislým na okolních zdrojích energie a z toho vyplývající napojení na zdroj elektrické energie z bateriových článků. Ty však jsou soběstačné po energetické stránce jen na dobu dočasnou. K tomu, aby baterie (uvažuji dobíjecí – z ang. rechargeable) kapacitně vyhovovaly a zároveň byly dobíjeny, využiji jeden z obnovitelných zdrojů – sluneční záření – resp. fotovoltaický článek. Pomocí vhodného solárního panelu budu schopen částečně vyhřívát plexisklo a zároveň dobíjet baterie. Systém bude zcela autonomní a nebude zapotřebí ani doplňkového ovládání (zapnuto – vypnuto) či napojení kabelem na 12V přípojku motocyklu. Od celého – funkčního systému – si slibuji jak komfort pro motocyklisty, tak především odstranění problémů s mlžením a v neposlední řadě taktéž odstranění vazby mezi motocyklistou a motocyklem.

3. EXPERIMENT

3.1 Návrh – blokové schéma

Jak vyplývá ze zadání a z popisu v odstavci 3.2, navržen bude jednoduchý elektronický obvod, který bude po nastavení patřičných hodnot a následného snímání zamlžování plexiskla pomocí tepelně odporového čidla sám řídit, zda dojde k sepnutí / rozepnutí vyhřívání. Systém bude energeticky zcela nezávislý. Původně zamýšlený systém z hlediska nízkého výkonu zdokonalit o akumulátorovou – kapacitní část, ve které se získaná elektrická energie shromažďuje. Vzhledem k neustálému vývoji fotovoltaických součástek jsem však přesvědčen, že budu moci v budoucnu od akumulátorů upustit a věnovat se pouze a jen řízení spínání, kdy energie ze slunce resp. požadovaného výkonu bude dostatek. Jak vychází ze studie bezpečnosti v kapitole 1.5, nejvhodnějším místem k aplikaci ohybného solárního článku bude horní plocha přilby, která je při nehodě nejméně poškozena. Požadavkem je samozřejmě kromě miniaturních rozměrů tištěného spoje šířka x délka x výška - 30 x 40 x 15 [mm], též nízká hmotnost, která je však díky použití akumulátoru vyšší a celý systém tak poněkud znevýhodňuje.

Blokové schéma

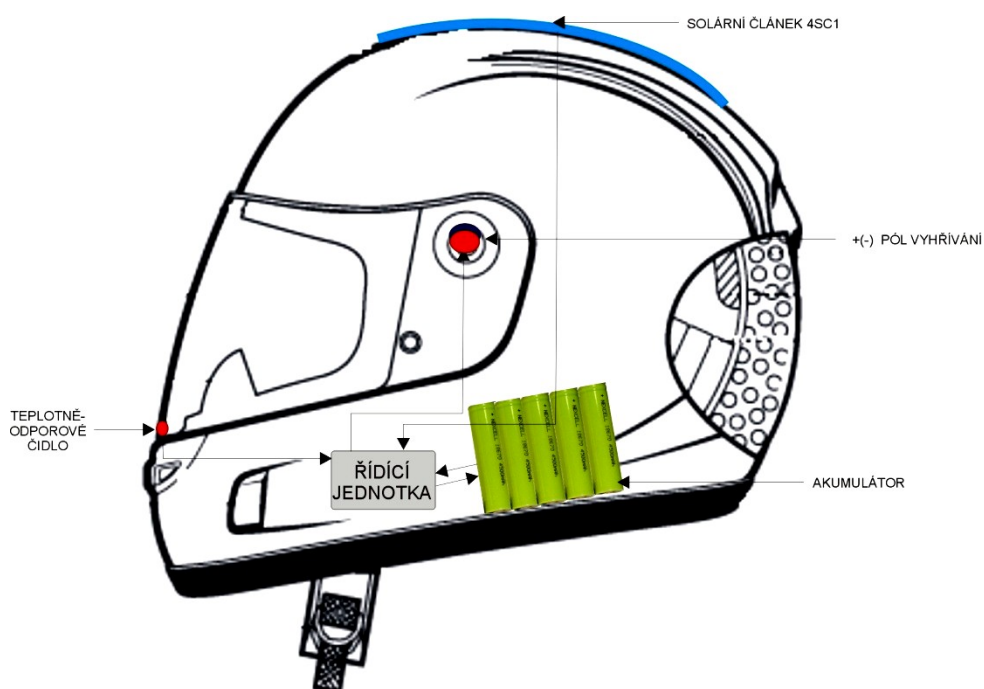


Schéma 1: Blokové schéma rozmístění na přilbě

3.2 Postup

Vycházel jsem z jednoduchých výpočtů Ohmova zákona,

$$R(\Omega) = \frac{U(V)}{I(A)}$$

výkonu

$$P(W) = U(V) \cdot I(A)$$

a z pokusů měření na zkušební destičce. Nejsou zde výpočty teplotní vodivosti plexiskla, převodu tepla z odporového drátku na plochu plexiskla apod.

Základem bylo zjištění, zda bude postačovat výkon takového solárního článku, který by se dal implementovat na povrch přilby, neboť k ohřátí odporového drátku o délce 36cm a odporu 11ohm na teplotu 50°C při napětí 6V je potřeba proud 0,66A (odzkoušeno a změřeno prakticky při pokusech), což podle výpočtu výkonu $P(W) = U(V) \cdot I(A) \quad 6 \cdot 0,66 = 3,96 \text{ W}$

Základem tedy bude akumulátor 6V/4500mAh a solární článek 4SC1 s parametry: 6 - 9,94V ; 300/430mA ; 1,8W, který bude částečně dodávat svůj výkon spolu s akumulátorem na ohřev plexiskla, v době vypnutého vyhřívání dobíjet akumulátor (podle dostatku světla) a v neposlední řadě zde bude i možnost dobíjení akumulátoru externí nabíječkou přes vyvedený konektor K1. např. před plánovanou cestou za nepříznivého počasí.

Reléové spínání jsem zvolil z důvodu ztráty drahocenného výkonu. Při spínání polovodičem se na něm ztrácí výkon. Úbytek napětí na přechodu je cca 0,6V a při průchodu proudem 0,66A by byla ztráta $P(W) = U(V) \cdot I(A) \quad 0,6 \cdot 0,66 = 0,396 \text{ W}$. Z toho vyplývající přítomnost a použití spínání pomocí relé – úspora cca 400 mW.

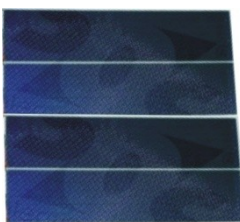
3.3 Použité součástky

Akumulátor: 5ks B-N4500 s parametry: NiMH 4500 mAh, páskové vývody, výrobce NEXCELL



Obr. 26: Baterie B-N4500

Solární panel: 1ks 4SC1 s parametry : 6 - 9,94V ; 300/430mA ; 1,8W, 74g



Obr. 27: Baterie B-N4500

OZ1 - MA741CN

R4 - termistor TNC 47k

R1 - odpor 47k

R2,R3 - odpor 2k2

R5 - odpor 30ohm/2W

P1 - odporový trimr 47k

T1 - tranzistor NPN KC237

D1 - dioda 1N4007

D2 - dioda 1N4148

RE1 - relé 5V 2x přepínací kontakt A5V-K

R6 - Odporový drát 52,7ohm/m

3.4 Schéma zapojení

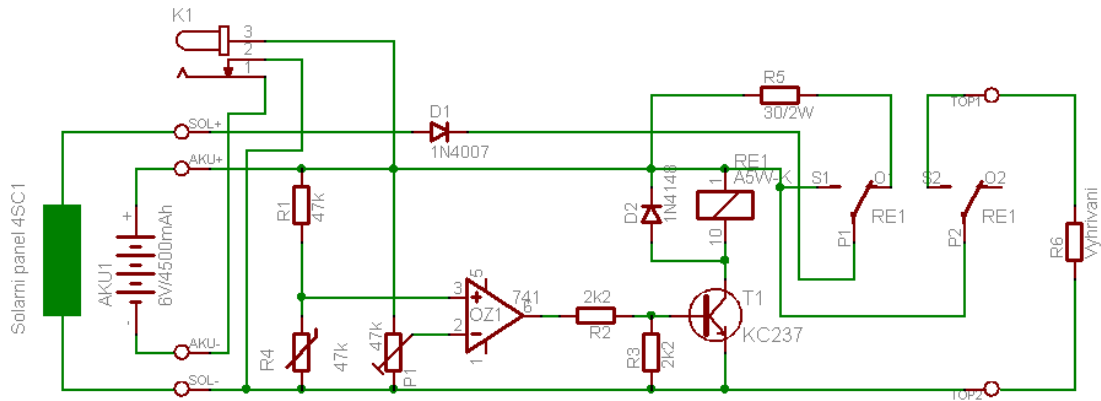


Schéma 2: Elektrické schéma zapojení

3.5 Popis fungování

Základem je v podstatě teplotní spínač řešený operačním zesilovačem OZ1 (v tomto případě slouží jako komparátor), který má na svých vstupech 2 a 3 děliče napětí. Na vstupu 2 je dělič řešený odporovým trimrem P1, kterým se nastavuje referenční napětí pro OZ1, jedná se v podstatě o žádanou hodnotu teploty. Na vstup 3 je dělič tvořen odporem R1 a termistorem R4. Při poklesu teploty (změna napětí děliče R1,R4), který nám změní termistor (závislost teplota-odpor) měřící teplotu na plexiskle, se objeví na výstupu 6 OZ1 napětí, které otevře tranzistor T1, jenž přizemní cívku relé RE1, a tato pak přitáhne kontakty relé RE1, přičemž se spojí kontakt P1S1, kterým se přivede napětí na R6, což je vyhřívání plexiskla a přes spojený kontakt P2S2 se připojí i solární článek, který dodává napětí a vypomáhá tak akumulátoru AKU1. Za solárním článkem je vložena ochranná dioda D1, která chrání článek před zpětným proudem. Při zvýšení teploty na plexiskle dojde k nárůstu odporu na termistoru R4 a tím pádem i ke změně napětí na děliči R1R4 a na výstupu 6 operačního zesilovače OZ1 se sníží napětí a tranzistor T1 se uzavře, tzn., že dojde k rozpojení kontaktu relé P1S1 a P2S2, vytápění plexiskla skončí a sepne kontakt P1O1, kterým začne dobíjet akumulátor AKU1 ze solárního článku přes odpor R5, který má za úkol regulaci nabíjecího proudu (je potřeba ho navrhnout

podle použitého akumulátoru a jeho nabíjecího proudu). Pro externí nabíjení akumulátoru AKU1 je vyveden konektor K1. Při zastrčení vidlice nabíječky do konektoru K1 se rozpojí kontakty 1 a 2, čímž dojde k odpojení záporného pólu akumulátoru od obvodu regulace, a tím pádem k jeho nabíjení jen z externí nabíječky - vhodné pro úplné dobití akumulátoru.

ZÁVĚR – ZHODNOCENÍ, TRENDY

Tato práce obsahuje teoretický návod na sestavení elektronického obvodu, řídicího vyhřívání plexiskla, které je spínáno na základě údajů z tepelně-odporového čidla, umístěného na spodní části plexi-štítu. K tomu, aby byl systém zcela soběstačný, slouží na přílbu nanesený, ohybný solární článek, který svým výkonem částečně vyhřívá plexisklo a dobíjí akumulátor. Při trvalém vyhřívání, tedy současně protékajícím proudem 0,66 A odporovým drátem, který bude nanesen na plexisklo, vydrží akumulátor o kapacitě 4500mAh v provozu podle výpočtu $4500 \text{ mAh} / 660 \text{ mA} = 6,8$ hodiny, tzn. téměř 7 hodin. S pomocí energie ze solárního článku se celková doba vyhřívání prodlouží.

Jelikož není tato práce jen pouhou teorií, ale v zásadě především praktickými pokusy měření a zkoušení, pracuji též na odladění celého funkčního vzorku, který se v těchto dnech dokončuje.

Jak jsem již uvedl v předchozích kapitolách, věřím, že energii ze slunečního záření budeme v budoucnu schopni využít ve větší míře a s větším procentem ziskovosti, než nyní. Proto, pokud dokážeme získat dostatek energie, odpadá zde akumulátorová část, která je v této práci z hlediska hmotnosti značnou nevýhodou.

Solární článek by v takovém případě mohl umožňovat nejen komfortní vyhřívání plexiskla, ale např. i dnešní moderní systémy komunikace, tím mám na mysli INTERCOM, tedy systém dorozumívání mezi řidičem a spolujezdcem, který funguje na bázi bluetooth, tak i např. hlasovou navigaci, přenos rádiových signálů, antiradar, atp.

Jednoznačně výhodou je odstranění vazby (napájecí kabel vyhřívání) mezi jezdcem a motocyklem. Tento způsob přenosu elektrické energie využívají všechny prozatím dostupné systémy vyhřívání.

V práci není dořešen způsob vlastního topného drátu, či pásky, který bude plexisklo vyhřívát. Původně bylo zamýšleno použít topného drátu, rozprostřeného do tenké mřížky a zalisovaného do originálního plexiskla. Z výrobního hlediska jsem od tohoto návrhu upustil, a to především díky nákladné a časově náročné implementaci.

TRENDY: Nanotrubičky – možná metoda vyhřívání plexiskla

A jak by se celá záležitost s vyhříváním mohla dále vyvíjet? Například pomocí uhlíkových nanotrubiček. Skla a zrcátka automobilů by s jejich pomocí mohla přestat namrzat, respektive být snadno a rychle rozmrazována.

Nanotrubičky by se na sklo měly nanášet rozpuštěné v průhledném bezbarvém laku. Půjde o vodivou formu uhlíku, která by po zaschnutí vytvořila na skle kompaktní vodivou vrstvu. Vyhřívání skla by se pak provádělo elektricky. Na rozdíl od zlomení drátku nenaruší lokální poškození nanoseného filmu jeho celkovou funkčnost. Nanotrubičky by se také měly vyznačovat rychlejším efektem a nižší spotřebou. Do nanášené směsi lze také přidávat různé množství nanotrubiček, a tak regulovat účinnost vyhřívání. Tým, který prováděl příslušný výzkum, vedl Dominik Nemeč z Fraunhoferova ústavu.

Poznámka: Obdobné nanotechnologické projekty počítají také s (nejen) automobilovými skly nesmáčivými. Tohoto efektu by se mělo dosahovat přidáním oxidu titaničitého. Elektricky vyhřívání nanotrubičky mohou samozřejmě sloužit k témuž účelu, respektive k rychlému odpaření kapalné vody.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

Časopis – Autoexpert, Vogel Publishing, ročníky 2005-2008

Časopis - Svět motorů, Vydavatelství Automedia Praha, ročníky 1999-2007

Helar s.r.o. [on-line].URL: <<http://www.helar.cz/>>

Lazer Helmets [on-line].URL: <<http://www.lazerhelmets.com/>>

Lazer Helmets [on-line].URL: <<http://www.lazerhelmets.cz/>>

Interní dokumentace společnosti Helar s.r.o.

SEZNAM OBRÁZKŮ:

Obr.1: Skelet integrální přilby, zdroj:

<http://www.rdmoulds.com/rdmoulds/mh/03%20motorcycle%20helmet.jpg>

Obr. 2: Integrální přilba, zdroj : <http://www.faraon.estranky.cz/clanky/moto-prislusenstvi/vyber----prilby-na-moto>

Obr. 3: Výklopná přilba, zdroj : <http://www.faraon.estranky.cz/clanky/moto-prislusenstvi/vyber----prilby-na-moto>

Obr. 4: Motokrosová přilba, zdroj : <http://www.faraon.estranky.cz/clanky/moto-prislusenstvi/vyber----prilby-na-moto>

Obr. 5: Otevřená přilba, zdroj : <http://www.faraon.estranky.cz/clanky/moto-prislusenstvi/vyber----prilby-na-moto>

Obr. 6: Ventilační systém SHOEI, zdroj: <http://www.mxdirt rider.com/i-infrastructure/shoei-ventilation.jpg>

Obr. 7: Popis přilby, zdroj: <http://www.lazerhelmets.cz>

Obr. 8: Hmotnost přilby, zdroj:

<http://www.obrazky.cz/detail?id=eJyVzLFOwzAQBuDd71E2O7GdQIRUdUJQpKpFAgpicjlsUxu7tpHVtyciQgyoA9P9p7v/Wx2XG%2BzT%0AZzQfaiFq57OPcAKL06LROsxTKGiUzhdvxmaMS050zuG6qkoprOAwMAMWH%2B3IwLvqV6BzP1XzpEFP%0Ap/T3gc48ew/qv/I5KzGdHZGiJYJfEln/uA5H00sWDCTsI%2Bhv16TVzaNs9%2BqB7rb6Wb%2BqO2I5w%2Bn9%0AsK4Dz%2B14iu72RXnzlOiGcNGRrhWiaQSAHOCKO911XyQJcsE%3D%0A>

Obr. 9: Obtékání vzduchu, zdroj:

<http://hellforleathermagazine.com/images/StarCutawayNoYellowArrows.jpg>

Obr. 10: Polstrování integrální přilby, zdroj: <http://www.webbikeworld.com>

Obr. 11: Poškození přilby, zdroj: <http://www.calsci.com/motorcycleinfo/Images/helmetDamage.gif>

Obr. 12: Figurína hlavy z hořčiku v přilbě, zdroj: <http://www.mxdirt rider.com/h-resources/s-about-Whats-inside-and-outside-a-motorcycle-helmet.htm>

Obr. 13: Test zádržného systému, zdroj : <http://www.lazerhelmets.com>

Obr. 14: Roll-off test, zdroj : <http://www.lazerhelmets.com>

Obr. 15: Test na proražení, zdroj : <http://www.lazerhelmets.com>

Obr. 16: Test plexiskla, zdroj : <http://www.lazerhelmets.com>

Obr. 17: Náraz předmětu do plexiskla, zdroj:

<http://motorcycleinfo.calsci.com/Images/HelmetCrash.jpg>

Obr. 18: Certifikační štítek, zdroj: <http://www.lazerhelmets.com>

Obr. 19 : Systém Superskin 1, zdroj : <http://www.lazerhelmets.com>

Obr. 20 : Systém Superskin 2, zdroj : <http://www.lazerhelmets.com>

Obr. 21 : Systém Superskin 3, zdroj : <http://www.lazerhelmets.com>

Obr. 22: Standardní helma - Intracerebrální stříh - 17 milisekund po dopadu - Von Mises stress,
zdroj : <http://www.lazerhelmets.com>

Obr. 23: SuperSkin® helma - Intracerebrální stříh - 17 milisekund po dopadu - Von Mises stress,
zdroj : <http://www.lazerhelmets.com>

Obr. 24 : Standardní helma, zdroj : <http://www.lazerhelmets.com>

Obr. 25 : SuperSkin® helma, zdroj : <http://www.lazerhelmets.com>

Obr. 26: Baterie B-N4500, zdroj: <http://www.soselectronic.cz>

Obr. 27: Solární článěk 4SC1, zdroj: <http://www.soselectronic.cz>

SEZNAM SCHÉMAT A GRAFŮ:

Schéma 1: Blokové schéma rozmístění na přilbě

Schéma 2: Elektrické schéma zapojení

Graf 1: Porovnání hmotností integrálních přileb, zdroj:

<http://www.webbikeworld.com/motorcycle-helmets/helmet-photos/helmet-weights-ps.jpg>

Graf 2: Tangenciální síla a vliv času, zdroj : <http://www.lazerhelmets.com>

Graf 3: Tangenciální síla a velikost nárazu : <http://www.lazerhelmets.com>

SEZNAM ZKRATEK:

V práci jsou použity tyto zkratky a fyzikální veličiny:

Napětí	U [V]
Odpor	R [Ω]
Výkon	P [W]
Proud	I [A]

SEZNAM PŘÍLOH:

Příloha č.1: Fotodokumentace z praktického odzkoušení a zakomponování celého systému do skořepiny integrální přilby