toptec

IPP ÚSTAV FYZIKY PLAZMATU
AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY

VYBRANÉ APLIKOVANÉ VÝSLEDKY

OBSAH

O TOPTEC 1
1 | HLAVNÍ ASFÉRICKÁ ANULÁRNÍ ZRCADLA KORONOGRAFU METIS 3
2 | TELESKOP SPEKTROGRAFU FLEX 5
3 | OPTICKÝ SYSTÉM KORONOGRAFU ASPIICS 7
4 | KOMPENZAČNÍ MIMOOSÉ ASFÉRICKÉ ELEMENTY
A JUSTÁŽNÍ SYSTÉMY DALEKOHLEDU 9
5 | MODERNIZACE PERKOVA DALEKOHLEDU (2 M) 11
6 | VÝVOJ A VÝROBA MULTICHROMATICKÉHO ZOBRAZOVACÍHO SYSTÉMU VČ. SYSTÉMU
S IR PÁSMOVÝMI FILTRY 13
7 | VÝVOJ SYSTÉMU MĚŘENÍ ABSOLUTNÍHO OSVĚTLENÍ A JEHO REALIZACE;
REALIZACE KALIBRAČNÍHO ZAŘÍZENÍ 15
8 | VÝVOJ LASEROVÉHO OSVĚTLOVAČE PRO VÝZKUM PROCESU SVAŘOVÁNÍ 17

9 | VÝVOJ DIFUZORU PRO SOLÁRNÍ DETEKTOR 19
10 | VÝVOJ A OPTIMALIZACE TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ KRYSTALICKÉHO MATERIÁLU PBWO3 21
11 | ZRCADLA PRO MIKROVLNNÝ REZONÁTOR SPEKTROGRAFU 23
12 | OPTICKÝ DESIGN SPECIÁLNÍCH FREEFORM ELEMENTŮ PRO TŘÍDU B3 A B4 POUŽITÝCH V DÁLNIČNÍCH INFORMAČNÍCH PANELECH 25
13 | OPTICKÝ DESIGN ROZLOŽENÍ A OSVĚTLENÍ OBJEKTIVU PRO ZAŘÍZENÍ OptoNS 27
14 | SYSTÉM PRO SLEDOVÁNÍ REÁLNÉHO PROVOZNÍHO ČASU CNC OPTICKÝCH STROJŮ 29
15 | MODELOVÁNÍ A OPTIMALIZACE SOUSTAVY BEZDOTYKOVÉHO MĚŘENÍ POVRCHU ASFALTU METODOU OPTICKÉHO TRASOVÁNÍ 31
16 | KLOUBNÍ JAMKY ACETABULA 33
VYBRANÉ PATENTY 35

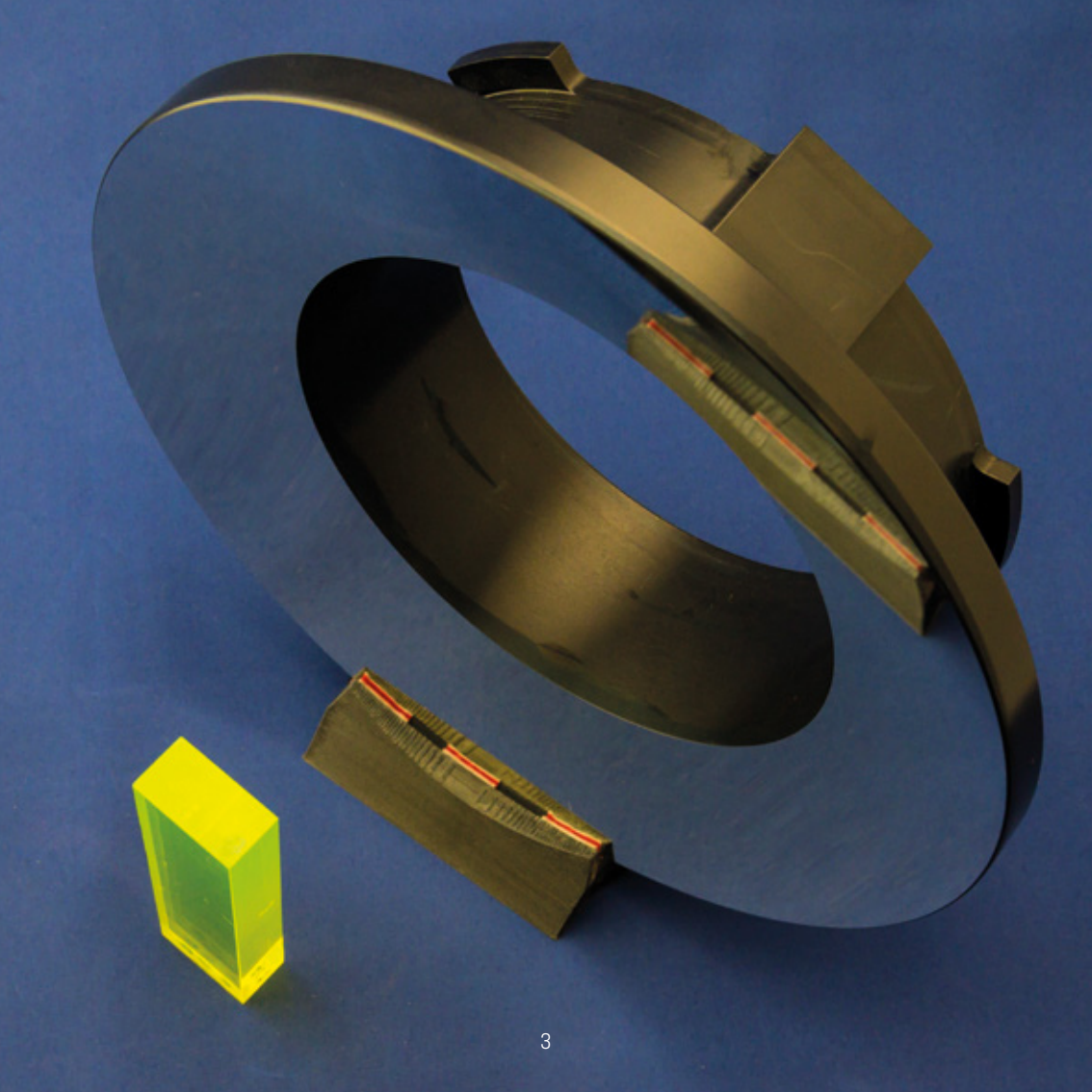
O TOPTEC

Hlavní náplní práce týmu TOPTEC je výzkum v oblasti optoelektronických systémů a vývoj aplikací navázaných na tuto problematiku. Výzkumné centrum speciální optiky a optoelektronických systémů TOPTEC je jednou ze sekcí Ústavu fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i., a je součástí sítě aplikačních center Akademie věd ČR. Náš tým tvoří přibližně 50 výzkumníků a techniků, ale do vědeckých aktivit TOPTEC je zapojena také celá řada studentů magisterských a doktorských programů.

Při svém vzniku výzkumný tým navázal na více než čtyřicetiletou tradici výzkumu a vývoje optiky, reprezentovanou Vývojovými optickými dílnami AV ČR. Modernizaci a rozvoj kapacit centra umožnila podpora operačního programu VaVpI (2010–2013), která iniciovala jeho transformaci na špičkové pracoviště pro výzkum a vývoj opracování optických prvků, realizaci tenkých vrstev a velmi přesná měření. Díky tomu dokážeme být plnohodnotnou součástí konsorcií řešících mezinárodní projekty například v oblasti metrologie a vývoje optických systémů pro výzkum kosmu (ať družicového, nebo pozemního) či pro vývoj supervýkonných laserů. Spolupracujeme s celou řadou

průmyslových subjektů na vývoji systémů a zařízení pro metrologii, automatizaci či kontrolu výroby, a tak dokážeme účinně propojovat akademickou a průmyslovou sféru.

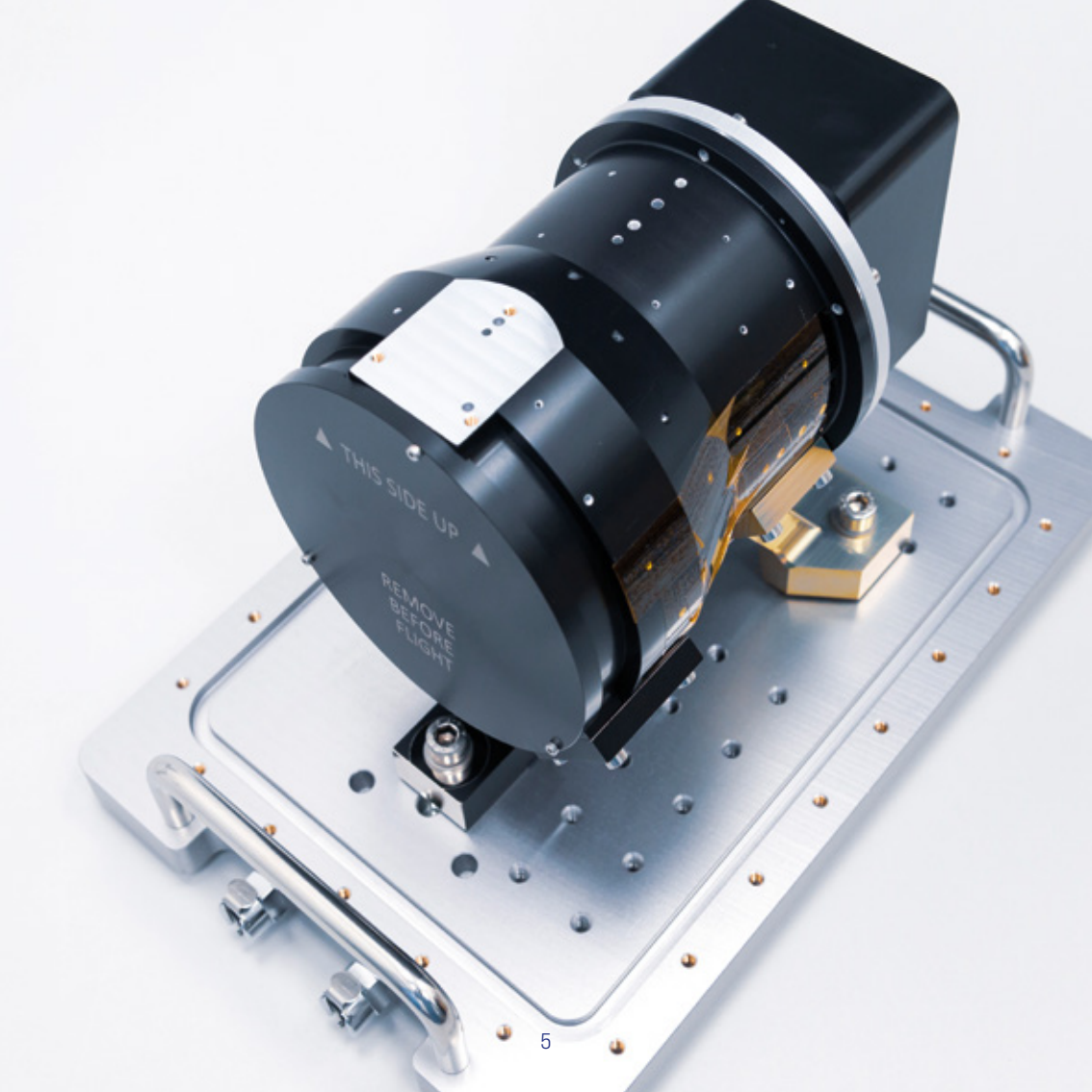
Lokalita Turnovska je z pohledu rozvoje optiky v České republice velmi významná. Odráží se zde dávná schopnost nalézat a těžit drahé kameny, která regionu umožnila rozvíjet know-how opracování křehkých krystalických materiálů. Právě díky těmto předpokladům se od 17. století na Turnovsku a Jablonecku rozvíjel bižuterní průmysl a později byla v Turnově založena známá firma Dioptra, která se od počátku specializovala především na brýlovou a přístrojovou optiku. Ve 20. století došlo k masivnímu rozvoji bižuterního průmyslu, průmyslu spojeného s pěstováním umělých krystalů a brýlové optiky. Již v padesátých letech vznikla v Turnově skupina zaměřená na výzkum optiky, na jejíž tradici náš tým navazuje. Tyto dlouho tříbené znalosti a dovednosti byly jednou z podmínek úspěchu TOPTEC na mezinárodním poli výzkumu a vývoje optiky. V současné době spolupracujeme s mnoha akademickými a průmyslovými subjekty v ČR i ve světě.



1 HLAVNÍ ASFÉRICKÁ ANULÁRNÍ ZRCADLA KORONOGRAFU METIS

Tým centra TOPTEC byl zodpovědný za realizaci dvou hlavních asférických zrcadel (M1 a M2), rovinného zrcadla M3 teleskopu a zástinu koronografu METIS. Všechny letové i náhradní kusy byly dodány společnosti Compagnia Generale per lo Spazio (OHB AG). Obě asférická zrcadla jsou anulární a optická plocha zrcadel je asférická, s odchylkou přibližně do 50 µm od nejbližší sféry. Z tohoto důvodu bylo nutné vyvinout zcela unikátní sub-aperturní brousicí a lešticí techniky kombinující CNC a klasickou technologii smolných nástrojů. Zrcadlo M1 má vnější průměr 218 mm a vnitřní průměr 128 mm, M2 pak vnější průměr 125 mm a vnitřní 88 mm.

Požadavkem, který se zcela vymyká běžným standardům pro superpřesné optické plochy, bylo dosažení tvaru ploch s odchylkou pod 120 nm PV a mikrodrsností povrchu pod 0.3 nm, to vše při požadované hmotnosti pod 1 kilogram pro obě zrcadla. Odlehčená struktura zrcadel byla navržena a optimalizována týmem centra za pomoci SW NASTRAN, přičemž se tým musel vypořádat s nízkou hmotností a dosáhnout vysoké pevnosti a tuhosti zrcadel.

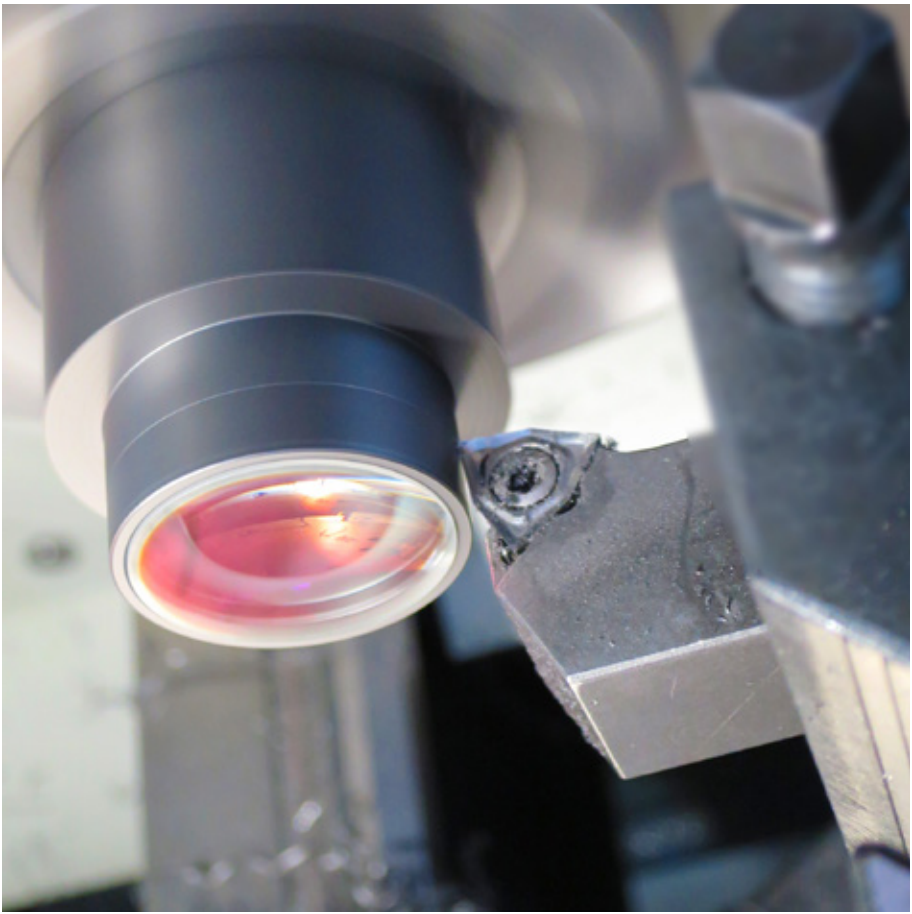

THIS SIDE UP
REMOVE
BEFORE
FLIGHT

2 TELESKOP SPEKTROGRAFU FLEX

Teleskop se sestává z pěti velmi přesných 100mm čoček, které jsou vyrobeny s tvarovou přesností lepší než lambda / 20 RMS a mikrodrsností pod 0,3 nm. Pouze takto přesné elementy zajistí, že signál pocházející z vlastní fluorescence rostlin při fotosyntéze bude detekovatelný z oběžné dráhy za slunečného dne.

Optické elementy musejí být mimo jiné uloženy do tubusu, jehož jednotlivé komponenty jsou vyrobeny s mikrometrovou přesností. Bylo nutné zajistit, aby během startu nosné rakety nedošlo k poškození a rozjustování soustavy. Dva optické elementy jsou vyrobeny z materiálu CaF_2, který je extrémně křehký, a tím pádem citlivý na vibrace. Z toho důvody byl v TOPTEC vyvinut a realizován speciální způsob uchycení čoček založený na inovativním principu lepení, aby tyto vibrace byly odizolovány.

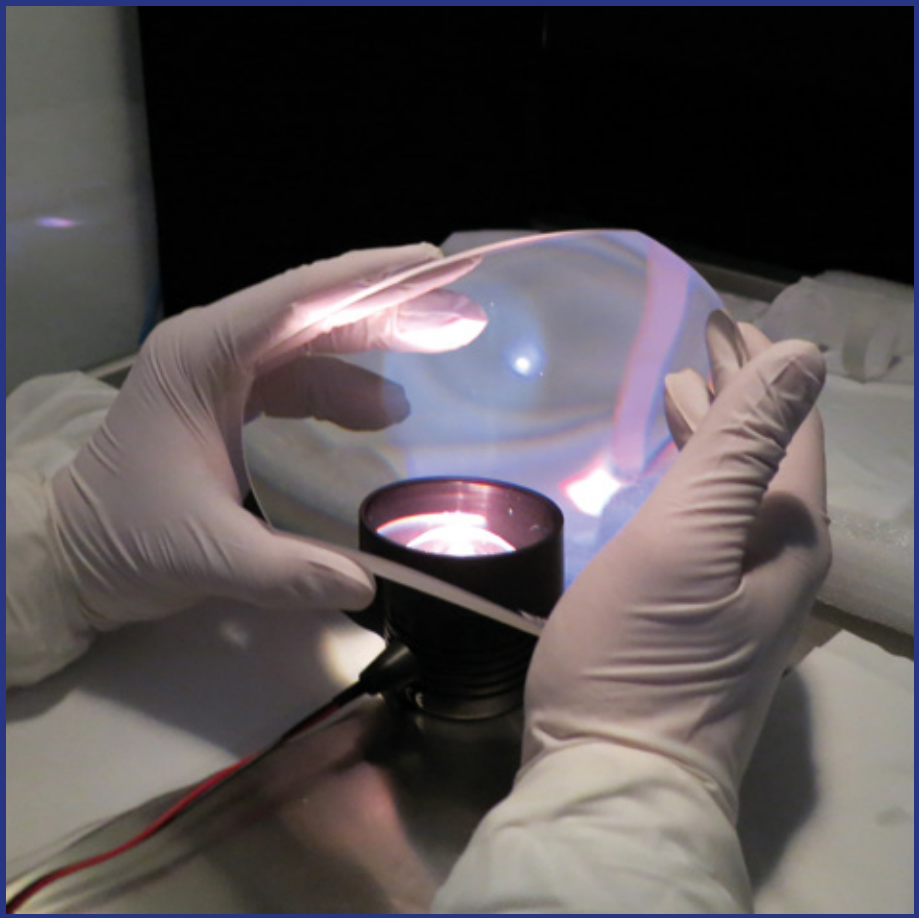
TOPTEC tým vyvinul tenké vrstvy s odrazivostí pod 0,3 % právě pro zajištění extrémně nízkého vlastního šumu soustavy. Adjustace celé soustavy nebyla realizovatelná bez zapojení unikátní, počítačem asistované justáže, která umožnila dosažení výkonu soustavy téměř totožného s teoretickým maximem.



3 OPTICKÝ SYSTÉM KORONOGRAFU ASPIICS

Tým centra TOPTEC řešil optický návrh, toleranční analýzy a výrobu celé optické soustavy a mechanického uložení. Vyladěný optický systém byl dodán belgickému Centre Spatial de Liège, hlavnímu integrátorovi koronografu. Mise sestává ze dvou družic, které dokáží zaujmout přesnou pozici, v níž družice blíže Slunci tvoří zástin pro přístroj ASPIICS umístěný na druhé družici. Optický systém je složen ze dvou částí – hlavního objektivu a přenosové optické soustavy.

Obě části byly navrženy a optimalizovány s ohledem na maximální výkon při zachování robustní konstrukce (drobné odchylky v optických a mechanických tolerancích neovlivní celkový optický výkon). Hlavní objektiv – navržený jako difrakční limitovaný dublet – byl realizován s dosažením minimální mikrodrsnosti 0,2 nm RMS, což bylo velmi náročné. Důvodem pro takový požadavek bylo dosažení maximálního poměru signálu a šumu. Vyšší než požadovaná mikrodrsnost by do měření vnesla nepřijatelný optický šum. Přenosová optická soustava – relay optics – využívá asférických ploch ke snížení celkové hmotnosti systému, což je u družicových systémů vždy významný faktor. Použití asférických ploch snižuje významně počet optických elementů, avšak klade vysoké nároky na přesnost mechanického uložení.



4 KOMPENZAČNÍ MIMOOSÉ ASFÉRICKÉ ELEMENTY A JUSTÁŽNÍ SYSTÉMY DALEKOHLEDU

Teleskop Near Earth Object Survey TELescope (NEOSTEL, také známý jako „Flyeye") je astronomický průzkumný systém a systém včasného varování pro detekci objektů v blízkosti Země o velikosti 40 metrů více než několik týdnů před dopadem na Zemi. Projekt je součástí programu Space Situational Awareness Near Earth.

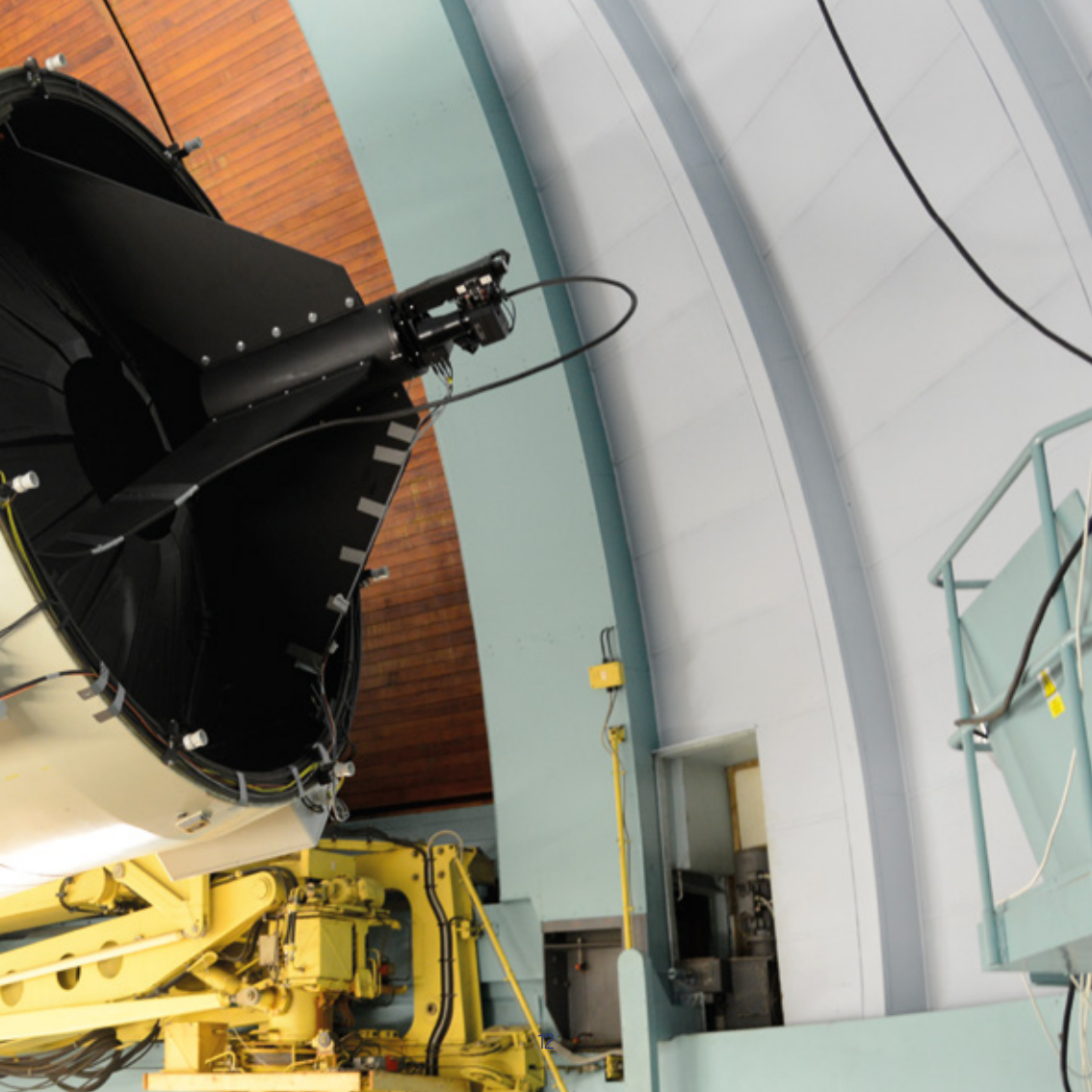
Při konstrukci dalekohledu byl zvolen zcela nový koncept, tzv. „Fly's-Eye". Tento typ dalekohledu poskytuje široké zorné pole (45°) s rozlišením 1,5úhlové vteřiny na pixel přes celou šíři zorného pole (tenisový míček na LEO). Teleskop se skládá z primárního zrcadla (průměr 1,6 m) následovaného děličem svazku, který zachycený obraz rozděluje do 16 kamer.

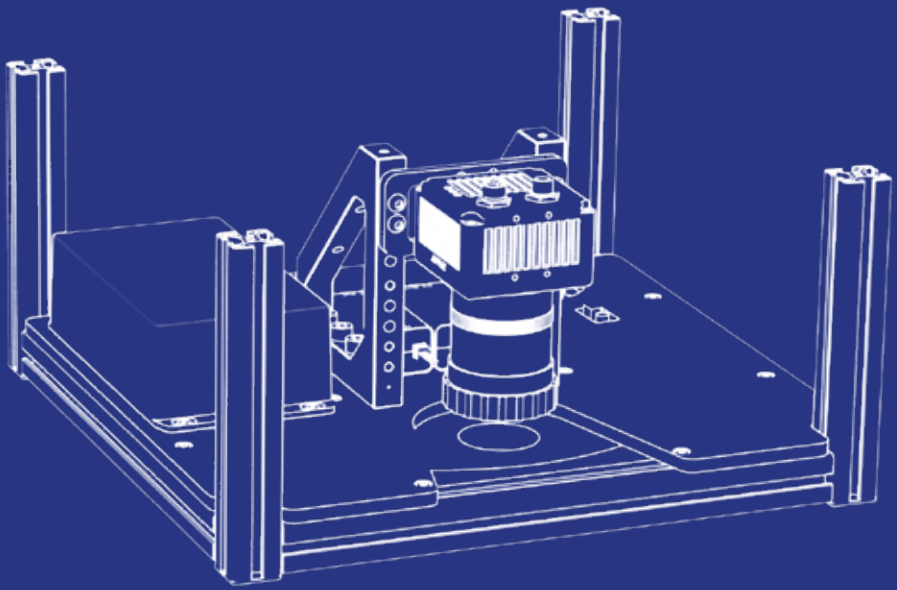
Tým centra realizoval kompenzační mimoosé asférické elementy umístěné přes 16MPx detektory, které zajišťují superširoké zorné pole. Tým TOPTEC realizoval i řadu justážních nástrojů jako např. alignment aid – zařízení pro hrubou justaci jednotlivých optických cest 16 kanálů dalekohledu. Za zmínku stojí rovněž obří autokolimátor řešený jako mimoosý kompaktní dalekohled s aktivním optickým systémem a úhlovou divergencí svazku pod tři úhlové vteřiny. Autokolimátor poskytuje svazek s průměrem přesahujícím 600 mm.

5 MODERNIZACE PERKOVA DALEKOHLEDU (2 M)

Perkův teleskop je, i přes svůj věk, stále největším dalekohledem v České republice. Jeho primární zrcadlo dosahuje průměru 2 m. Dalekohled je umístěný v obří kopuli na Astronomickém ústavu AV ČR v Ondřejově. Po důkladných analýzách možností a požadavků, které probíhaly v týmu tvořeném pracovníky Astronomického ústavu a TOPTEC, bylo v roce 2020 přistoupeno k modernizaci dalekohledu.

Modernizaci řídil a provedl tým centra TOPTEC. Během jedinečné a náročné operace byla vyjmuta zrcadla z optické cesty ke spektrografům a nahrazena nejmodernějšími oktogonálními vláknovými světlovody. Tato změna přinesla několikanásobný zisk počtu fotonů dopadajících do spektrografů a na CCD kamery. Zlepšení propustnosti optické soustavy je v porovnání s původní konfigurací tak markantní, že je nyní možné sledovat i dříve těžko pozorovatelné objekty. Získaná spektra jsou výrazně méně zatížena šumem. Dalekohled byl doplněn moderní CMOS kamerou, pomocí níž lze pořizovat přímé snímky vesmírných objektů, což nebylo v předchozí konfiguraci možné, a náš největší dalekohled tak sloužil pouze jako front end optika pro spektrografy. Tato modernizace otevřela nové možnosti ve využití teleskopu, především pro pozorování exoplanet.





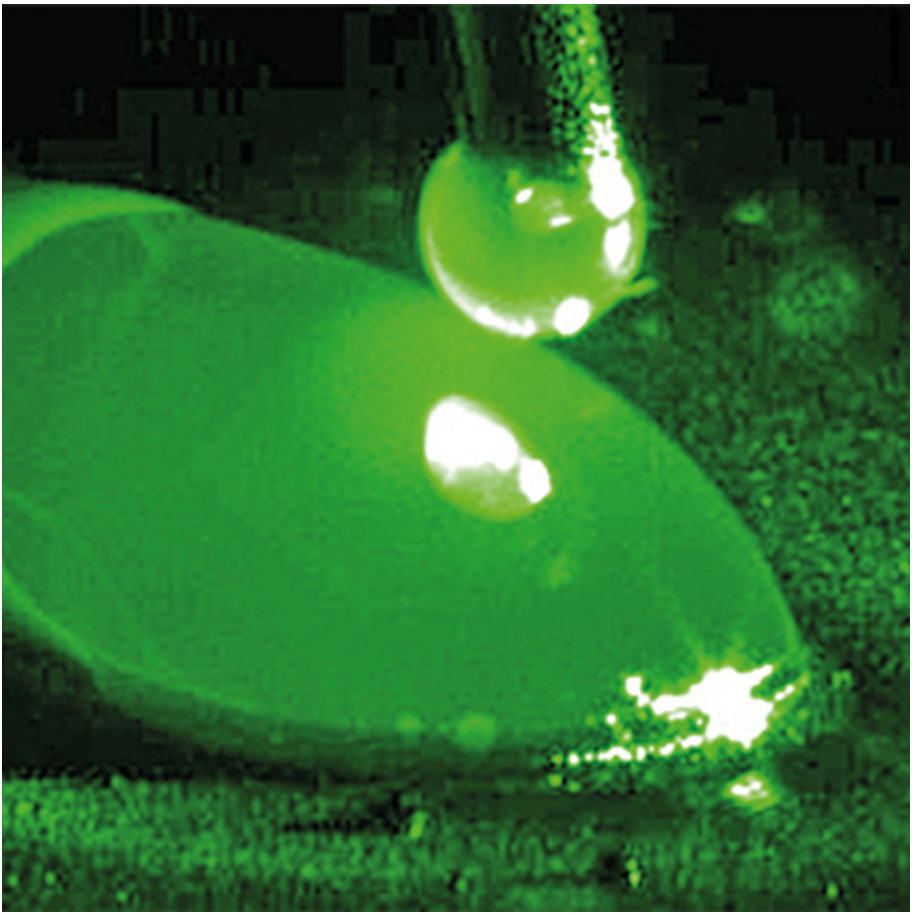
6 VÝVOJ A VÝROBA MULTICHROMATICKÉHO ZOBRAZOVACÍHO SYSTÉMU VČ. SYSTÉMU S IR PÁSMOVÝMI FILTRY

Pro výzkum v oblasti kontaminace povrchů aerosolovými látkami vyvinul TOPTEC desetikanálový multispektrální zobrazovací systém v dlouhovlnné infračervené oblasti LWIR. Systém zobrazuje plochu cca 25 × 25 cm^2 ze vzdálenosti 1 m a je určený pro montáž na stěnu větrného tunelu. Kontaminovaný povrch vykazuje změnu spektrální emisivity a reflektance, což umožňuje pozorovat vývoj stavu aerosolu na sledovaném povrchu při změně modelových povětrnostních podmínek. Systém je vystaven na kameře IRCA-3, vyvinuté firmou APPLIC, s. r. o., a na sadě pásmových spektrálních filtrů v motorizovaném filtrovém kole.

kampo
cyklosport Turnov
10 let s Vámi

7 VÝVOJ SYSTÉMU MĚŘENÍ ABSOLUTNÍHO OSVĚTLENÍ A JEHO REALIZACE; REALIZACE KALIBRAČNÍHO ZAŘÍZENÍ

Automobilové reflektory nové generace vybavené LED zdroji vyžadují perfektní kontrolu vyzařovacích charakteristik v průběhu výroby. Výstupní kontrola předních světlometů pak musí zajistit, že reflektor splňuje a nepřekračuje parametry svítivosti a světelného toku. Ty musejí být měřeny absolutně, s metrologickou trasovatelností. Tým TOPTEC ve spolupráci s ELCOM, a. s., navrhl a realizoval speciální měřicí zařízení, které dokáže přeobrazit svazek vystupující z reflektoru a na světelné stopě zobrazené na stínítku změřit kamerovým kalibrovaným systémem požadované charakteristiky. Změřená data jsou vyhodnocována pro ten účel vytvořeným software, na jehož vývoji se tým TOPTEC podílel. Kromě toho byl zkonstruován a dodán kalibrovaný metrologicky navázaný zdroj pro měření světelného toku. Další výzvou byl vývoj asférizovaného dubletu s velkým průměrem (více než 250 mm). Kromě nezvykle širokého pole (26°) byl dublet optimalizován na extrémně nízké vnitřní reflexe a tvorbu tzv. „duchů“ – přeobrazených vnitřních odlesků.

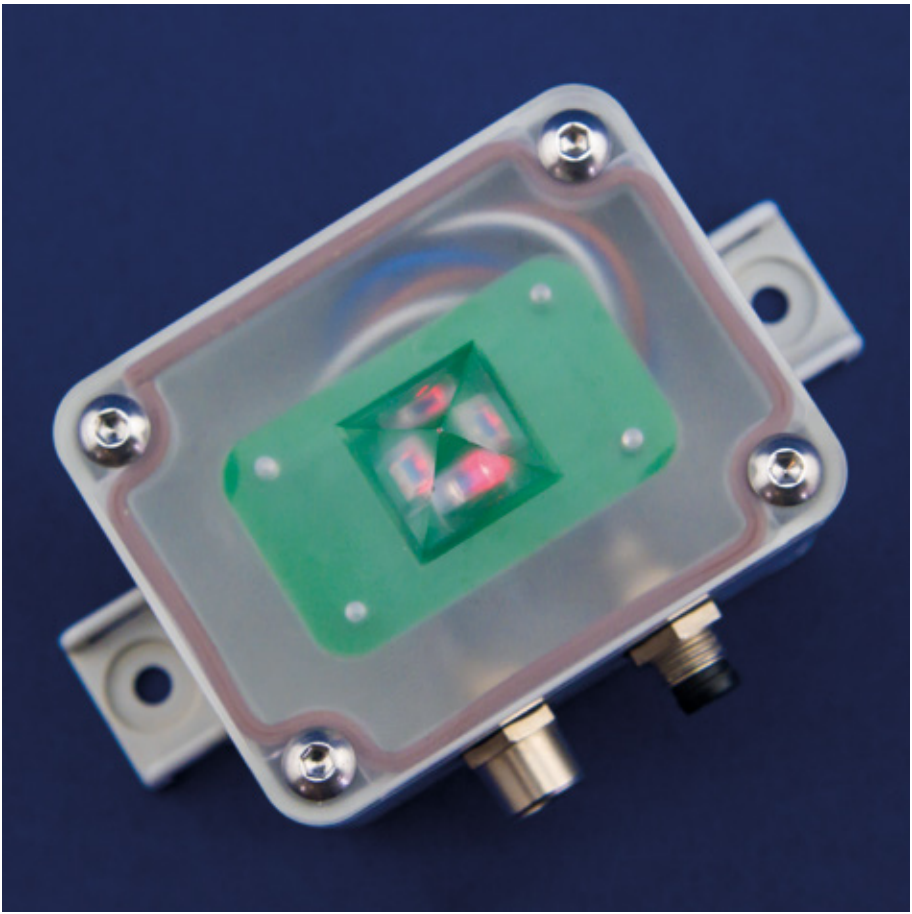


8 VÝVOJ LASEROVÉHO OSVĚTLOVAČE PRO VÝZKUM PROCESU SVAŘOVÁNÍ

Tým TOPTEC na základě požadavků společnosti AIR products, s. r. o., vyvinul a dodal zobrazovací systém pro sledování a zobrazení průběhu svařovacího procesu v reálném čase s vysokým časovým rozlišením.

Porozumění chování svařovacích procesů je klíčové zejména při vývoji svařování nových materiálů. Vizuální sledování svařovacího procesu není za normálních podmínek možné, protože elektrický oblouk produkuje enormní množství záření jak ve viditelné, tak i infračervené a UV oblasti. Bylo třeba vyvinout systém, který dokáže více než 10 000× potlačit vlastní záření oblouku a zároveň umožnit průchod záření z osvětlovacího zdroje.

TOPTEC navrhl filtrační optickou soustavu s velmi úzkou pásmovou propustností, která je totožná s centrální vlnovou délkou laserového zdroje. Laserový osvětlovač zkonstruovaný TOPTEC dosahoval 15 W optického výkonu v úzkém svazku. Tím bylo dosaženo výrazně vyššího odstupu signálu od šumu než za běžných podmínek a bylo umožněno zobrazení svařovaného místa a celého procesu s kontrastem dostatečným k tomu, aby mohl být proces zaznamenán digitální rychlokamerou se snímkovací frekvencí několik tisíc snímků za sekundu.



9 VÝVOJ DIFUZORU PRO SOLÁRNÍ DETEKTOR

Projekt realizovaný ve spolupráci s průmyslovým partnerem, firmou Solar Monitor, s. r. o., byl zaměřen na vývoj nového typu měřicího senzoru slunečního osvitu použitelného bez dodatečné modifikace pro velmi široký rozsah zeměpisných šířek. Bylo třeba splnit řadu požadavků na robustnost, velikost, ale také cenu senzoru.

Tým TOPTEC se zaměřil na originální smart řešení, které využívá vysoce optimalizovaného difuzoru. Difuzor rozptýlí sluneční záření dopadající téměř z libovolného úhlu horní hemisféry stejným způsobem, tudíž není třeba elektronicky či při pozdějším zpracování kompenzovat data s ohledem na různou citlivost senzoru pro různé dopadové úhly. Tento na první pohled jednoduchý princip zajišťuje vysokou robustnost senzoru slunečního záření. Vlastní optimalizace byla velmi náročná a jejím výsledkem je netriviální vnitřní konstrukce difuzoru.

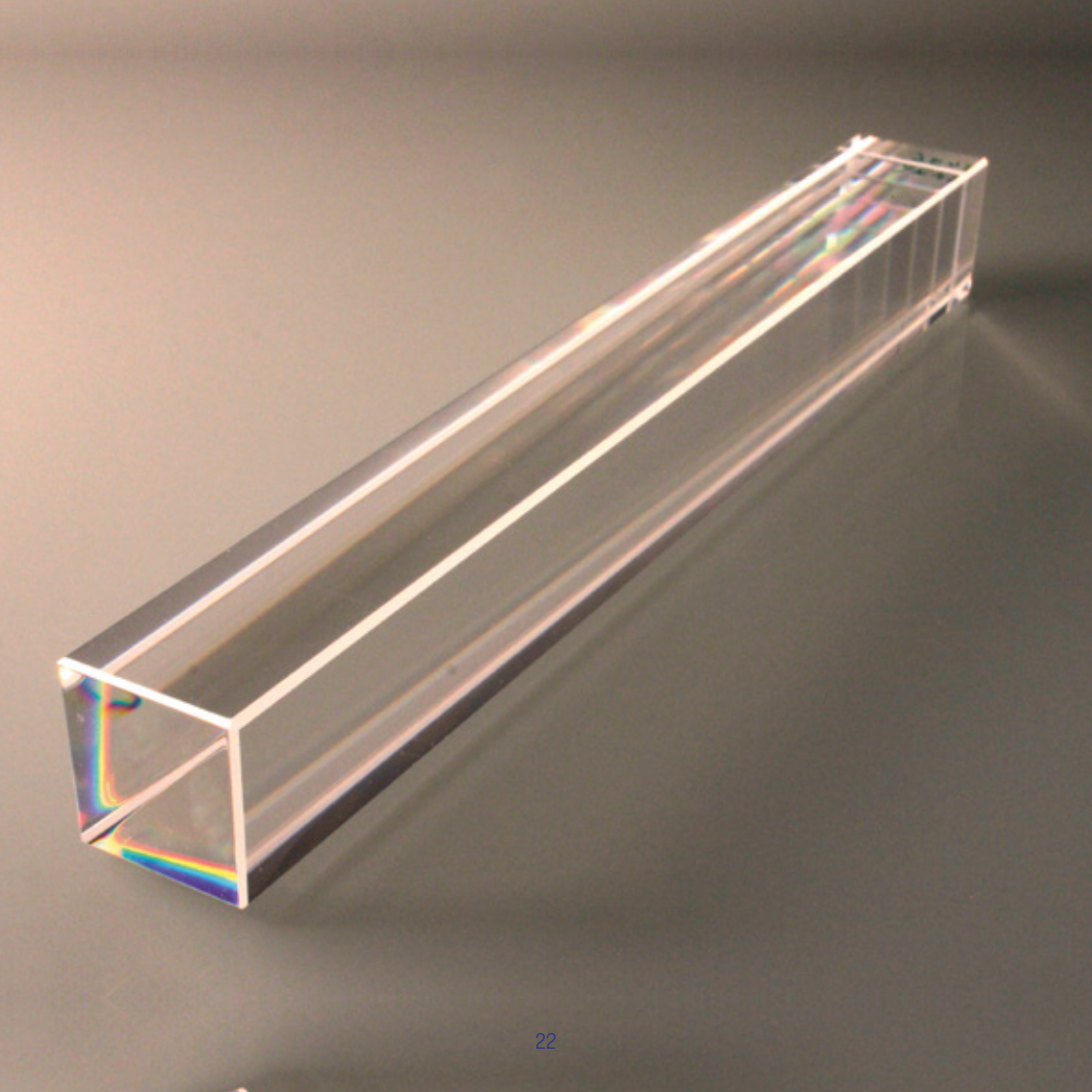
Výsledkem vývoje je nově navržený difuzor s vnějším tvarem polokoule, který lze využít k monitoringu slunečního záření pro fotovoltaické elektrárny nebo pro meteorologické stanice monitorující sluneční svit.

10 VÝVOJ A OPTIMALIZACE TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ KRYSTALICKÉHO MATERIÁLU PBWO3

Průmyslový partner Crytur, spol. s r. o., vyvinul nový typ vysoce účinného scintilátoru pro konstrukci muonových kalorimetrů. Materiál vykazuje skvělé vlastnosti, nicméně z pohledu obrobitelnosti je vysoce problematický pro svou křehkost, štěpnost a celkovou měkkost.

Crytur spolu s TOPTEC řešil vývojový úkol zaměřený na dosažení produktivní technologie opracování vedoucí k vysoké kvalitě povrchu a nízké zmetkovitosti (cena materiálu). Tým TOPTEC na základě rozsáhlé rešerše zvolil několik slibných směrů jak v oblasti hrubého, tak i jemného opracování. Byly provedeny rozsáhlé experimenty, aby následně z analýzy výsledků vyšel optimální výrobní několikakrokový postup s minimem nutných mezioperačních kontrol a iterací.

Pro zdařilou konstrukci kalorimetrů bylo třeba dosáhnout blízkého prizmatického tvaru, avšak takového, že ani jeden z úhlů není triviálních 90°. K tomu účelu byly navrženy a dodány speciální mechanické přípravky.



toTech
OptoTech
MCG 100 CNC
PMG 50
MCG 1

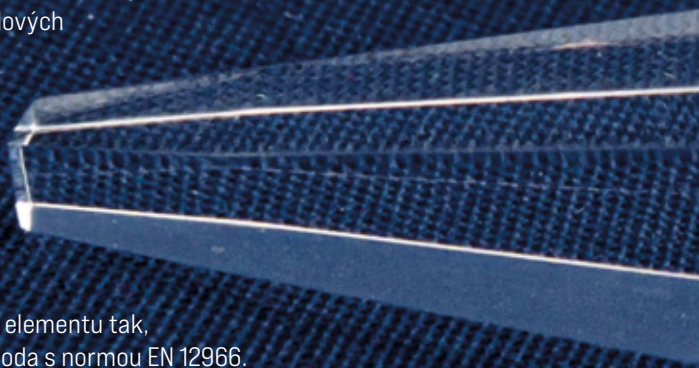
11 ZRCADLA PRO MIKROVLNNÝ REZONÁTOR SPEKTROGRAFU

Tým TOPTEC navrhl a realizoval pro unikátní emisní fourierovský mikrovlnný spektrometr, konstruovaný na pracovišti Vysoké školy chemicko-technologické v Praze, obří kovová zrcadla rezonátoru. Spektrometr je určen k analýze např. pachových látek, feromonů či složitých organických molekul. Zrcadla jsou z hliníkové slitiny a tvoří rezonátor s proměnnou délkou dráhy. Výroba atypických zrcadel byla náročná kvůli jejich rozměrům a tvaru. Požadavky vědeckého týmu VŠCHT směřovaly ke sférickému tvaru zrcadel o průměru 930 mm s poloměrem křivosti 930 mm. Bylo třeba dosáhnout dostatečné tuhosti a nízké hmotnosti zrcadel. Požadavky na mikrodrsnost nebyly vzhledem k analyzovaným vlnovým délkám kritické.

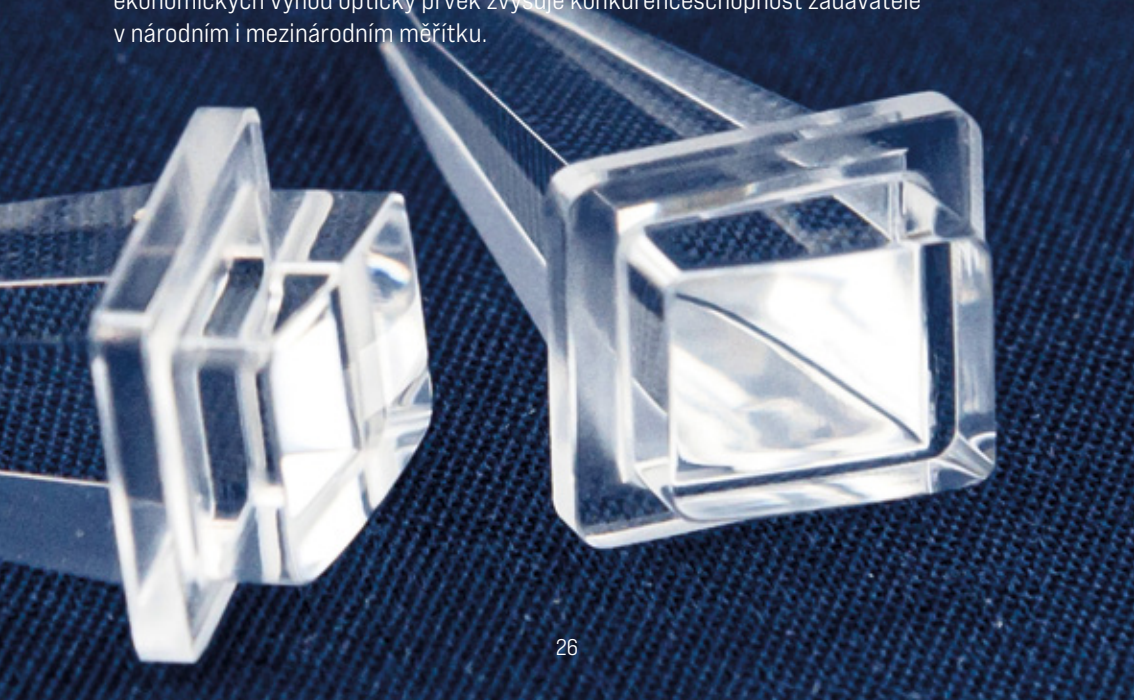
12 OPTICKÝ DESIGN SPECIÁLNÍCH FREEFORM ELEMENTŮ PRO TŘÍDU B3 A B4 POUŽITÝCH V DÁLNIČNÍCH INFORMAČNÍCH PANELECH

Projekt ve spolupráci s firmou EITODO, a. s., byl zaměřen na vývoj optických prvků informačních panelů nové generace lisovaných z materiálu PMMA. Optické prvky musejí plnit řadu funkcí, jejich multikriteriální optimalizace vyžadovala sestavení vysoce komplexní meritní funkce a každá iterace designu vyžadovala několik hodin výpočtů na 64jádrovém výpočetním klastru, kterým TOPTEC disponuje.

Element musí velmi dobře promíchávat světlo ze třech RGB čipů barevné, vysoce účinné LED. Dále musí element zajistit co nejlepší přenos světla od LED do prostoru vyzařovací části elementu. Vyzařovací část je tvarově volena pro dosažení požadovaných úhlových charakteristik, kdy každá třída má svoje specifika, která jsou striktně kontrolována homologačním úřadem. Optický prvek směšuje světlo z RGB diody do bílého světla, které je přezobrazeno freeform elementem, voleným jako výstupní plocha optického elementu tak, aby byla dosažena perfektní shoda s normou EN 12966.



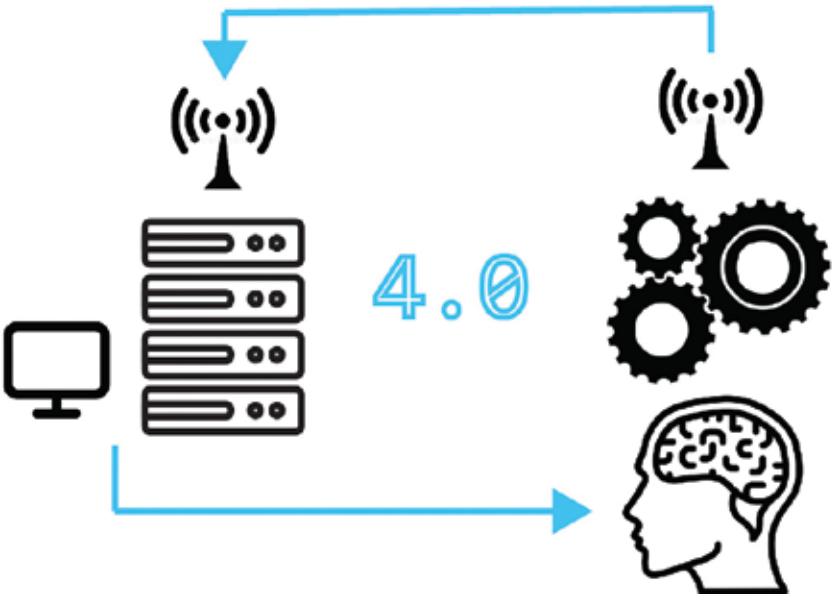
Tato optika zvyšuje bezpečnost silničního provozu tím, že poskytuje řidičům barevné informace o dopravních značkách.
Optika navíc díky vysoké účinnosti výrazně zvyšuje šetrnost panelů k životnímu prostředí. Účinným využitím světla nejen klesá energetická náročnost panelů, ale také roste jejich životnost, protože po většinu dne není třeba provozovat panely v nejvyšším výkonovém stupni.
Panely mívají až desetitisíce světelných elementů. Posledním optimalizačním kritériem byla vysoká odolnost prvků proti falešným optickým signálům, vznikajícím při nevhodném úhlu osvětlení panelů přímým slunečním svitem. Z hlediska ekonomických výhod optický prvek zvyšuje konkurenceschopnost zadavatele v národním i mezinárodním měřítku.



13 OPTICKÝ DESIGN ROZLOŽENÍ A OSVĚTLENÍ OBJEKTIVU PRO ZAŘÍZENÍ OptoNS

Pro detailní studium procesů provázejících tvorbu nanovláken v komerčním stroji Nanospider poptala firma LMARCO, s. r. o., vývoj speciálního optického zobrazovacího systému, který z velké vzdálenosti z důvodu minimalizace rizika znečištění optiky a rizika poškození kamery kvůli kumulaci náboje na soustavě dokáže zobrazit vznik Taylorova kužele s dostatečným detailem.

Dostupnými komerčními systémy bylo možné dosáhnout zvětšení lepšího než zobrazení jednoho výtrysku z válce s polymerem v rámci 3–5 pixelů, což nepostačovalo pro dostatečně kvalitní měření tvaru a průměru výtrysku. Vhodný analytický systém musí dosahovat až 3,3× větší zvětšení, tedy přezobrazení střední velikosti výtrysku na 10–17 pixelů pro analýzu průměru výtrysku. Optický systém byl proto navržen jako předsádka komerčního objektivu Nikon AF Nikkor 200mm f/4 IF-ED ve variantách dublet, triplet a kvadruplet. Všechny optické návrhy byly optimalizovány tak, aby byly minimalizovány optické vady systému a zároveň byla dosažena maximální světelnost celé soustavy.


4.0

14 SYSTÉM PRO SLEDOVÁNÍ REÁLNÉHO PROVOZNÍHO ČASU CNC OPTICKÝCH STROJŮ

Tým TOPTEC se zapojil do analýzy návrhu a realizace počítačového systému pro sledování reálného provozního času a provozních parametrů u skupiny CNC obráběcích strojů různých tříd. Systém je navržen v souladu s principy průmyslu 4.0.

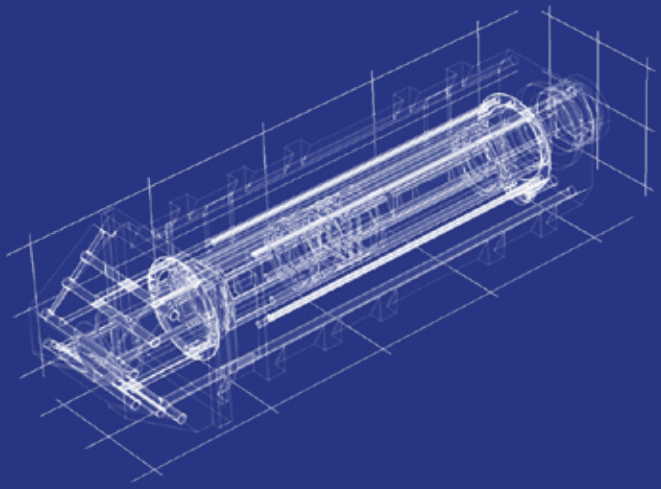
Akci uložení záznamu do databáze iniciuje přímo stroj, nikoli nadřazený řídicí systém. Byly realizovány netriviální, obecně fungující způsoby detekce počátku procesu a vyčítání a ukládání sledovaných dat. Dále byl proveden návrh optimální datové struktury pro uložení heterogenního datového souboru.

Systém byl vyvíjen a testován ve spolupráci s firmou Asphericon, s. r. o. První verze systému je plně funkční a nasazená u průmyslového partnera. Vyšší verze systému je stále předmětem vývoje, cílem je dosažení extrakce a ukládání široké palety procesních parametrů tak, aby tyto datové soubory mohly být později analyzovány s cílem optimalizace složitých procesů obrábění.

15 MODELOVÁNÍ A OPTIMALIZACE SOUSTAVY BEZDOTYKOVÉHO MĚŘENÍ POVRCHU ASFALTU METODOU OPTICKÉHO TRASOVÁNÍ

Firma FUTTEC, a. s., vyvinula novou metodu opravy asfaltových svršků pomocí mikrovlnné technologie ohřevu. Technologie využívá rozsáhlý maticový mikrovlnný zdroj, který v závislosti na zadání cíleně prohřívá různým výkonem např. okraje a střed výtluku tak, aby po prohřátí byla ve všech místech dosažena optimální teplota pro přilnutí asfaltové směsi. Při opravě asfaltu je potřeba všechna místa prohřát na teplotu 140 +/- 5 °C, aby došlo ke správnému spojení staršího a nového asfaltu.

Tým centra TOPTEC byl osloven se zadáním na vytvoření velmi robustních teplotních senzorů, které dokáží ze vzdálenosti desítek centimetrů měřit opakovatelně a přesně teplotu povrchů za různých podmínek. TOPTEC vytvořil komplexní matematicko-

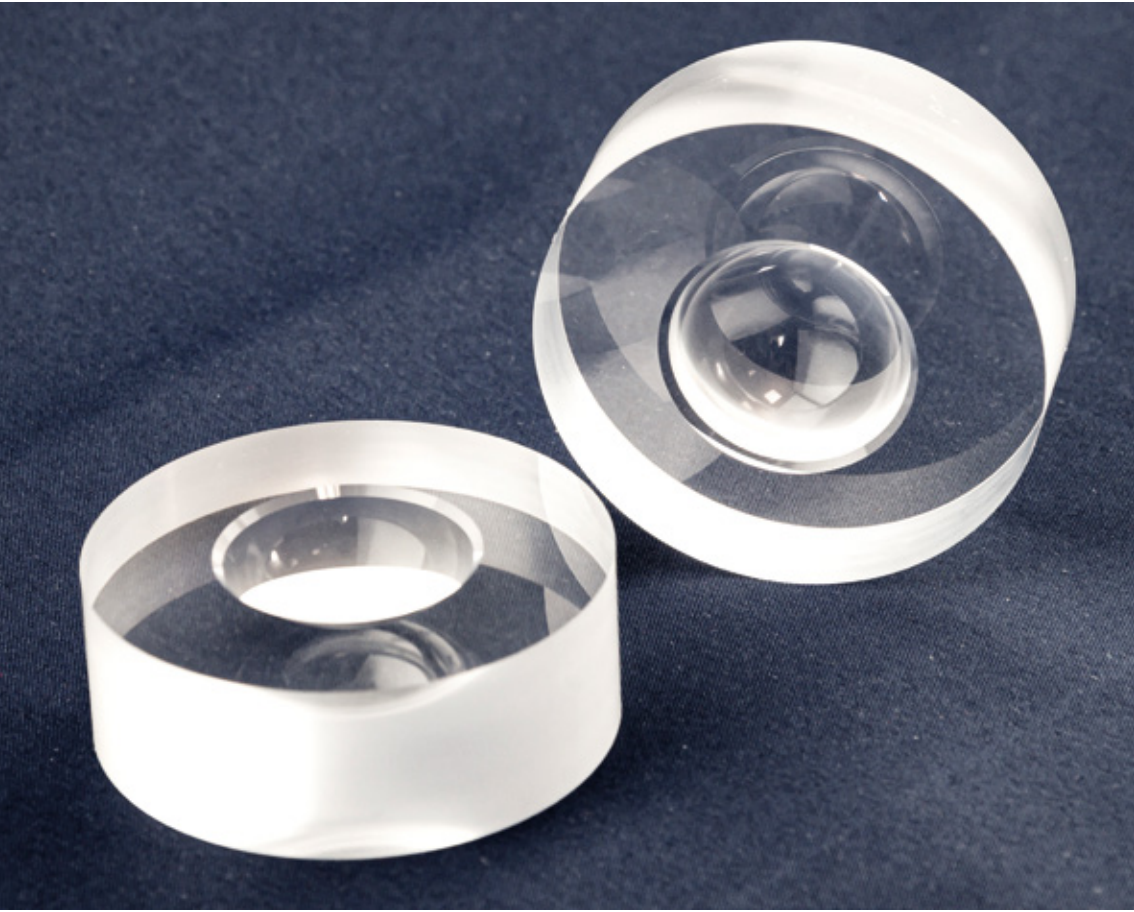


-fyzikální model problému, který byl analyzován, a byla odhalena kritická místa, jež by nebylo možné běžným přístupem identifikovat, jelikož se min. u dvou jedná o vlivy zcela neintuitivní – největším problémem se ukázalo vlastní IR záření optiky a tubusu senzoru. Poté byla navržena konstrukce senzoru, která částečně nebo zcela eliminovala problémy. Senzor je tak schopen s přesností na +/- 5 °Celsia měřit teplotu asfaltu. Tím je dosaženo potřebné teploty ke správnému prohřátí asfaltu v místě poruchy (výmolu). Tato technologie je vhodná na opravy menších děr a především preventivní údržbu – tedy ideálně hned, když se problém začne projevovat. Bez nutnosti vozovku frézovat je navíc výrazně nižší i spotřeba asfaltu.

16 KLOUBNÍ JAMKY ACETABULA

V rámci projektu byly realizované atypické optické měřicí prvky v podobě plankonkávních optických elementů, kde konkávní plocha dosahovala tvaru plné hemisféry. Realizace přesné (opticky kvalitní) hemisféry je v optické výrobě velmi náročná jak na technologii výroby, tak na následné vyhodnocení kvality povrchu vzhledem k jeho tvaru.

Elementy naleznou uplatnění v experimentech s kloubními implantáty, kde simulují kloubní jamku acetabula. Skrze rovinný zadní povrch elementu a opticky transparentní prostředí bylo možné průběžně vyhodnocovat opotřebení elementu, tím upravovat podmínky experimentu s cílem minimalizovat opotřebení, a tak dosáhnout větší životnosti implantátů.



VYBRANÉ PATENTY

- Interferometrické měřidlo pro asférické povrchy
- Optické prvky informačních panelů
- Mechanismus pro upínání a polohování optických prvků
- Zařízení pro sledování kvality pohybujícího se lineárního textilního materiálu na pracovním místě textilního stroje
- Fokusační objektiv systému pro hyperspektrální zobrazení
- Optický prvek 2G25 varG
- Optický systém pro vytváření optického strukturovaného paprsku

IPP

ÚSTAV
FYZIKY PLAZMATU
AV ČR

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.
Výzkumné centrum speciální optiky a optoelektronických systémů
www.toptec.eu