

Název projektu:

Referenční algoritmy a metrologie pro asférické a freeform čočky - FreeFORM

Asférické a freeform plochy jsou velmi náročnou třídou optických prvků z pohledu výroby a především jejich měření. Jejich aplikace se v posledních letech značně rozrostla v oblastech jako jsou zobrazovací systémy, litografie, automobilový průmysl, atd. Důvodem tohoto růstu je nadřazenost asférické a freeform optiky vůči klasické sférické optice díky jejich dalším stupňům volnosti geometrie povrchu. Optické systémy používající asférické nebo freeform plochy mají méně optických prvků a vyšší kvalitu zobrazení.

Síla Evropy v optice není ovládnutí masového trhu, ale vysoce kvalitní optické systémy s vynikající kvalitou obrazu. To znamená, že povrchová kvalita optických prvků musí být lepší než 30 nm, což klade nároky na přesnost metrologie daleko pod touto hranicí.

Nejkritičtější a aktuální potřeba výzkumných ústavů a průmyslu je schopnost měřit asférické a freeform optické povrchy s nejistotou nižší než 30 nm. Proto je třeba vyvinout přesnou a trasovatelnou metrologii pro tyto nestandardní optické elementy. Takové ambiciózní cíle lze dosáhnout pouze v rámci intenzivní mezinárodní spolupráce mezi špičkovými pracovišti. Tato spolupráce je zastřešena Evropským metrologickým programem pro inovace a výzkum (EMPIR) v rámci projektu FreeFORM (15SIB01). Významnou roli v projektu zastává i Centrum TOPTEC.

V rámci projektu budou vyvinuty:

a. Robustní referenční algoritmy a softwarové nástroje

Pro realizaci referenčního metrologického řetězce pro asférické a freeform tvary budou vyvinuty robustní a deterministické referenční algoritmy, které mají sub-nanometrovou nejistotu výpočtu. Navíc bude vyvinuto několik referenčních softwarových nástrojů, aby byla zajištěna trasovatelnost (navázání na standardy SI) vyvinutých algoritmů pro analýzy asférických a freeform povrchů. Pro kombinaci měření provedených různými nástroji budou vyvinuty robustní algoritmy pro fúzi dat, subaperturní skládání, interpolaci a filtrování. Centrum TOPTEC je zodpovědné za vývoj algoritmů subaperturního skládání pro všechny druhy optických povrchů.

b. Termo-invariantní asférické a freeform referenční standardy

V rámci projektu budou poprvé vyrobeny inovativní referenční elementy z tepelně invariantních materiálů. Na základě analýzy budou stanoveny optimální geometrie povrchu těchto elementů

vhodné pro nové trasovatelné metody a jejich návrh bude optimalizován pro snadnou manipulaci a maximální odolnost. To povede k vhodným a cenově dostupným referenčním elementům pro různé typy asfér a freeform elementů, které budou užitečné pro zvýšení trasovatelnosti vývojových oddělení metrologických přístrojů a výrobců ultrapřesné optiky.

Díky vysoké úrovni znalostí a zkušeností hraje TOPTEC důležitou roli v komplexním návrhu referenčních prvků (materiálové, optické a mechanické vlastnosti). Centrum TOPTEC je také zodpovědné za výrobu freeform referenčních ploch a jejich měření. Výsledky měření slouží jako referenční data pro ostatní partnery.

c. Vysoce přesné referenční měřicí systémy

Budou vyvinuty měřicí systémy s nejistotou měření méně než 30 nm pro asférické a freeform povrchy s rozměry mezi 10 mm a 200 mm a sklony na povrchu až do 20°. Tento cíl bude dosažen zlepšením konkrétních měřicích přístrojů a statistických metod pro kalibraci měřicích přístrojů tam, kde je to vhodné. Centrum TOPTEC rovněž vyvíjí měřicí systémy založené na přístupu s více vlnovými délkami.

