

# Konfokální snímače vzdálenosti měří mezery ve vícevrstvých fotovoltaických panelech

Vysoce přesné konfokální snímače společnosti Micro-Epsilon nacházejí uplatnění také při přesném měření tloušťky vícevrstvých fotovoltaických solárních panelů. Snímače jsou schopny z jedné strany měřit tloušťku vnitřních vrstev skrz antireflexní sklo, včetně vzduchové mezery mezi dvěma skleněnými výplněmi.

Dosud byla výroba fotovoltaických panelů velmi složitý a nákladný proces. Avšak francouzská společnost Apollon Solar vyvinula novou technologii výroby těchto panelů. Panely jsou novým procesem zhotovovány na linkách francouzské konstrukce vyráběných



Obr. 1. Stroj na výrobu solárních panelů novou technologií NICE

firmou Vincent Industrie (obr. 1). Díky patentované technologii NICE (New Industrial Cell Encapsulation) se solární panely již nespojují pomocí plastové transparentní vrstvy. Použitím této technologie je v porovnání s tradičními fotovoltaickými panely výrazně zlepšena těsnost panelů a jejich dlouhodobá teplotní stabilita.

Během procesu výroby je nutné dodržet přesnou rozteč mezi přední a zadní stranou panelu. Zde svou úlohu plní konfokální měřicí systém ConfocalDT společnosti Micro-Epsilon. Systém se skládá ze snímačů a vyhodnocovací jednotky, připojené ke snímačům světlovodným kabelem.

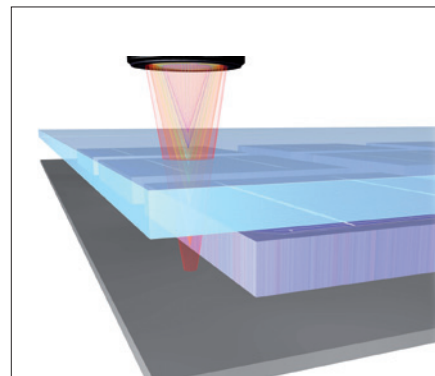
Snímače jsou vestavěny na několika místech přímo v lisu, kde měří mezeru mezi přední a zadní stranou panelu. Šířka těchto mezer je mezi 0,7 a 2,0 mm. Používají se zde miniaturní snímače IFS 2402. Ty jsou i přes své velmi malé rozměry schopny získat dostatečně velkou intenzitu odraženého světla,



Obr. 2. Princip měření vzdálenosti konfokálně-chromatickým snímačem

ry mezi dvěma skleněnými tabulemi. Celkově tak lze měřit snímači umístěnými jen z jedné strany vyráběného panelu. Systém Multi-peak umožňuje měřit celkem pět rozhraní.

Princip měření konfokálně-chromatickými snímači je znázorněn na obr. 2. Bílé polychromatické světlo interní LED nebo externí xenonové výbojky prochází systémem čoček. Čočky mají barevnou vadu polohy. Zatímco jinde je tato vada kompenzována, zde je naopak využívána: polychromatické světlo je čočkami řízeně rozkládáno, takže každá vlnová délka má ohnisko v jiné vzdálenosti od objektivu. Tyto vzdálenosti jsou kalibrovány při továrním nastavení snímače. Při měření se potom používá jen světlo té vlnové délky, které je zaostřeno na cílový objekt – to se odráží a prochází konfokální optickou soustavou na



Obr. 3. Princip měření tloušťky konfokálně-chromatickým snímačem



Obr. 4. Vyhodnocovací jednotky ConfocalDT

a to i navzdory antireflexní vrstvě na povrchu skla. S použitím speciálního softwaru Multi-peak může systém měřit také tloušťku vnitřních vrstev panelu, včetně vzduchové meze-

spektrometr. Spektrometr registruje změny vlnové délky, které vznikají při změně vzdálenosti mezi objektivem a cílovým objektem. Měřicí systém je pasivní, tzn. že nemá žád-

ná pohyblivá zrcadla nebo čočky. To zvyšuje spolehlivost snímače a umožňuje jeho použití i v obtížných podmínkách. Při měření více rozhraní, např. tloušťky průhledných desek, je využíván jeden snímač, ale několik vlnových délek, pro každé rozhraní jiná (obr. 3).

Řada ConfocalDT obsahuje nejrychlejší vyhodnocovací jednotky, které jsou momentálně na trhu dostupné (obr. 4). Při použití světelného zdroje s LED lze dosáhnout měřicí frekvence 10 kHz, při použití externí xenonové výbojky až 70 kHz. Jednotka aktivně reguluje expozici, aby snímač přizpůsobila dynamicky se měnící kvalitě povrchu. Jednotka je obsluhována prostřednictvím

webového prohlížeče. Zde lze, bez nutnosti instalovat jakýkoliv software do připojeného počítače, kompletně nastavit parametry měření. Data z jednotky jsou přenášena prostřednictvím Ethernetu, protokolem EtherCAT nebo po lince RS-422. Využití lze také analogový výstup.

Měřicí systém ConfocalDT má obrovský potenciál využití při výrobě polovodičů nebo solárních panelů, při výrobě a zpracování skla nebo plastů a v lékařské technice.

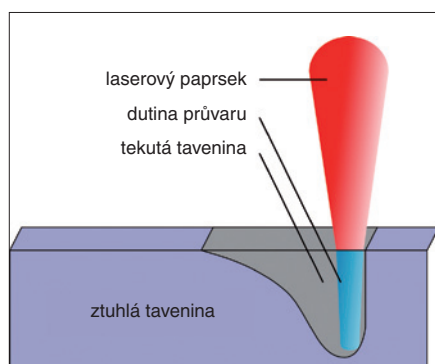
Další informace zájemci získají na kontaktech uvedených v inzerátu na této straně nebo na veletrhu Amper, stánek č. V 048.

(Micro-Epsilon)

## Využití zpracování obrazu pomocí neuronových sítí pro svařování

Bez laserového svařování je dnes moderní strojírenská výroba nemyslitelná. Tato metoda se uplatňuje zejména při výrobě karoserií automobilů, neboť umožňuje rychlé, pružné a spolehlivé svařování v těžko přístupných nebo na vzhledově náročných místech. Článek popisuje nový přístup k regulaci výkonu laseru založený na vyhodnocování obrazové informace ze všech snímaných obrazových bodů kamery, který vyvinuli odborníci Fraunhoferova ústavu pro fyzikální měřicí techniku IPM (*Institut für Physikalische Messtechnik*) ve Freiburgu.

Při laserovém svařování je využívána vysoká hustota energie v ploše ozářené fokusovaným laserovým paprskem, která způsobí okamžité roztavení a částečně i odpaření svařovaného materiálu s minimálním rozptylem tepla do okolního prostoru. Na povrchu materiálu se vytváří válcová dutina vyplněná



Obr. 1. Průřez laserovým svarem (zdroj: Wikipedia.de)

ná parami kovu o takovém tlaku, že brání slítí tekutého kovu na stěnách dutiny (obr. 1). Pokud se laserový paprsek pohybuje vhodnou rychlostí po povrchu, dutina „průvaru“ sleduje jeho pohyb, postupně se uzavírá sbíháním roztaveného materiálu a zanechává za sebou velmi úzký svarový šev s průvarem do velké hloubky.

### Regulace laserového výkonu v průběhu svařování

Proces laserového „hlubokého“ svařování je založen na komplexní, velmi dynamické souhře působení laserového paprsku, proudění taveniny a tlaku par kovu. Podmínkou kvalitního a pevného svaru je správné provaření materiálu, které závisí na mnoha parametrech a nejlépe se vyhodnocuje podle tvaru, hloubky a obrysu dutiny průvaru. Nejdůležitějším parametrem přitom je nastavení optimálního výkonu laseru – jestliže je výkon laseru příliš malý, plechy se pevně nespojí, je-li příliš velký, laserový paprsek jednotlivé plechy prořízne. Až dosud zjišťují dělníci správný výkon laseru zkusmo na vzorcích a potom ho udržují konstantní. V průběhu svařování se však mohou pracovní podmínky změnit (vlivem znečištění ochranného skla, změny rychlosti posuvu nebo vzdálenosti svařovací hlavy apod.), což může kvalitu a vzhled svaru negativně ovlivnit.

Běžné systémy kamerového snímání dutiny průvaru sice mohou odhalit mnoho chyb, jsou však příliš pomalé na to, aby mohly zasahovat do procesu svařování a regulovat ho v reálném čase. Dokážou snímat a vyhodnotit nejvýše jen tisíc obrazů za sekundu, což je málo. Pro regulaci výkonu laseru v průběhu svařovacího procesu je zapotřebí snímat a vyhodnotit nejméně 10 000 obrazů za sekundu.



**MĚŘENÍ  
VZDÁLENOSTI**

Konfokální chromatické senzory pro měření odstupu a tloušťky

Rozlišení v řádu nanometrů  
Malý a konstantní měřicí bod od 7 μm  
Měření nezávislé na typu povrchu, vhodné také pro zrcadlo a sklo  
Standardní senzory ø 27 mm, také pro jednostranné měření tloušťky  
Celosvětově nejmenší miniaturní senzory (ø 4 mm) s axiálním nebo radiálním paprskem, ideální pro vrtané díry a prohlubně

**INFORMUJTE SE NYNÍ!**

[www.micro-epsilon.cz](http://www.micro-epsilon.cz)  
MICRO-EPSILON Czech Republic  
391 65 Bechyně · Tel. +420 381 213 011  
info@micro-epsilon.cz