

# Pomiar odległości w wielu płaszczyznach

*Dzięki szerokiej ofercie czujników precyzyjnych, mierzących szybkie przemieszczenie optyczne i odległość, firma Micro-Epsilon już od kilku lat ma wiodącą pozycję na rynku bezdotykowej technologii pomiarowej.*

#### Dodatkowe informacje:

Więcej informacji można znaleźć na stronach [www.micro-epsilon.pl](http://www.micro-epsilon.pl) oraz na stronie producenta [www.micro-epsilon.com](http://www.micro-epsilon.com).

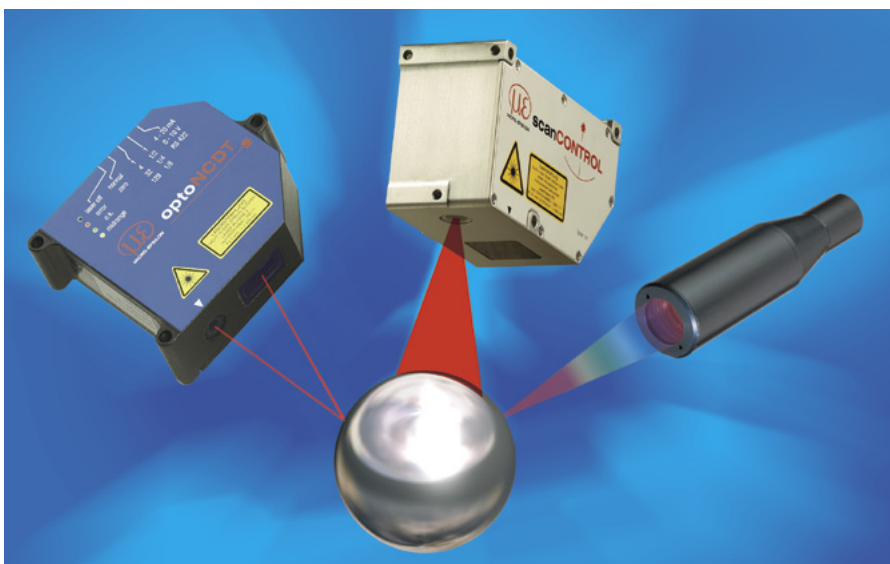
Zasada triangulacji obejmuje pomiar odległości na płaskiej powierzchni materiału. W zależności od tego, czy plamka lasera lub linia jest rzutowana na docelową powierzchnię, uzyskuje się jedno- lub dwuwymiarowy sygnał wyjściowy. Aby to osiągnąć, punkt lub linia jest oglądany pod ostrym kątem przetwarzany przez układ optyczny, a obraz tworzy się na elementach wrażliwych na pozycję (linijka CCD lub matryca). Pomiaru są przetwarzane cyfrowo za pośrednictwem szybkiego procesora sygnału. Dane są wyprowadzane zarówno poprzez interfejs analogowy, jak również za pośrednictwem interfejsu szeregowego. Jeśli cel, lub też czujnik, jest poruszony, trójwymiarowy profil obiektu może być również wytworzony za pomocą tego dodatkowego wymiaru.

Konfokalne czujniki przemieszczenia oparte są na zasadzie pomiaru optycznego, który jest oparty na tzw. „aberracji chromatycznej” światła. Odnosi się to do różnych załamań światła w stosunku do jego długości fali. Na przykład, efekt prowadzi do powstania tęczy i rozszczepienia światła białego przez pryzmat.

## Czujniki triangulacji laserowej

Najnowszym produktem w wysokiej klasie wydajności laserów typu punkt jest optoNCDT 1700, który jest nowym czujnikiem CCD z całkowicie zintegrowanym kontrolerem. Dzięki ułożeniu kompletnego systemu elektronicznego w jednej, kompaktowej obudowie, czujnik ten jest idealny do montażu w urządzeniach, systemach produkcyjnych i wyposażeniu testowym. Wymagane zasilanie (11...30 V DC) i różne interfejsy analogowe i cyfrowe (4...20 mA, 0...10 V, RS422, USB) przeznaczone są do różnorodnych zastosowań w automatyce. Czujnik bardzo dobrze nadaje się również do szybkich, dynamicznych procesów ze względu na dużą częstotliwość pomiaru 2,5 kHz.

Dzięki zastosowaniu wysokiej jakości komponentów ze szkła optycznego oraz procesorów sygnałowych o dużej efektywności, osiągnięto znaczną dokładność (liniowość 0,08%) oraz wysoką wartość rozdzielczo-



**Fotografia 1. Przemieszczenie i optyczny pomiar odległości z wykorzystaniem czujników triangulacyjnych, skanerów liniowych i chromatycznych czujników konfokalnych**

ści (0,01%). Oferowane modele obejmują zakresy pomiarowe od 2 mm do 1000 mm. Seria 1700 została zaprojektowana z myślą o wszechstronnym zastosowaniu w odniesieniu do właściwości dynamicznych. Zarówno szybkość pomiaru jak i uśredniania można ustawić w szerokim zakresie. To ułatwia optymalne dopasowanie czujnika do trudnych powierzchni i procesów.

Najnowszy wysoce efektywny model czujnika triangulacji laserowej firmy Micro-Epsilon to optoNCDT 2200 z osobnym czujnikiem i kontrolerem.

Dzięki wyposażeniu w szybką tablicę CCD, możliwy jest pomiar próbek z częstotliwością do 10 kHz. Oznacza to, że można zarejestrować przemieszczenia do 0,0015% zakresu. Przy najmniejszym zakresie pomiarowym odpowiada to 0,03 mikrometrom. Zakres pomiarowy rozciąga się od 2 mm do 200 mm, przy znakomitej dokładności i liniowości rzędu 0,03% zakresu pomiarowego.

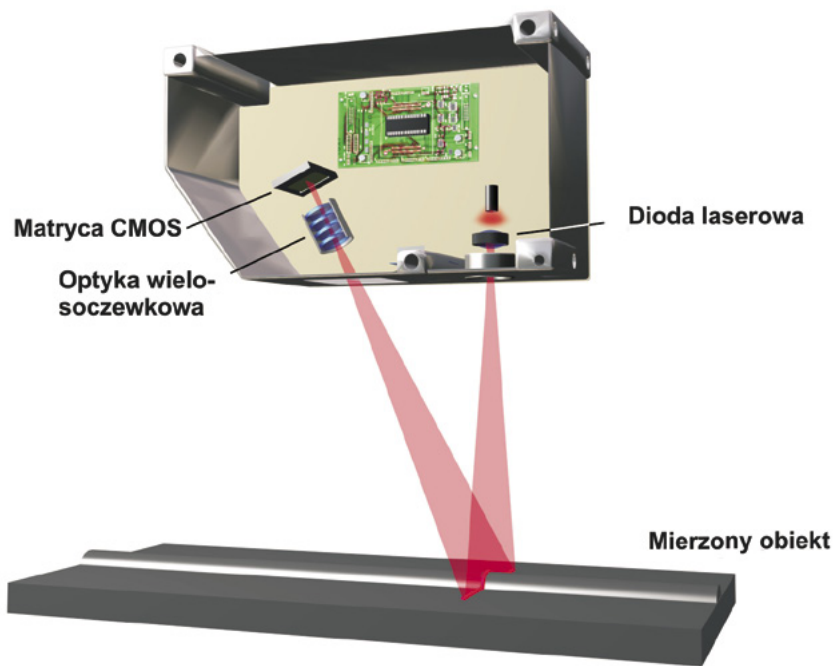
Seria 2200 może dokonywać pomiarów na prawie wszystkich powierzchniach, od tych z czarnej gumy aż do błyszczących powierzchni metalowych. Unikalna funkcja RTSC Micro-Epsilon (*Real Time Surface*



**Fotografia 2. Wykrywanie wad ścian bocznych opony z wykorzystaniem pomiaru profilu za pomocą czujnika scanCONTROL**



www.wobit.com.pl



Fotografia 3. Zasada pomiaru triangulacyjnego (metoda przecięcia światła)

Compensation) jest kluczowa dla osiąganych rezultatów pomiarowych. Każdy pojedynczy impuls lasera jest regulowany w zależności od właściwości powierzchni docelowej. Oznacza to, że kompensacja zmiany odbicia z powodu różnej powierzchni jest możliwa w czasie rzeczywistym bez żadnych opóźnień.

Kanał pomiarowy z serii 2200 składa się z kompaktowego czujnika i powiązanego z nim regulatora. Kontroler dostarcza sygnału napięciowy na wyjściu, a także może komunikować się z komputerem przez szybki interfejs RS 485. Poprzez ustawienie liczby uśrednień, liczba pomiarów może być uśredniona dla wolniejszych procesów.

Czujniki triangulacji laserowej są obecnie traktowane jako standard w bezkontaktowej technice pomiarowej. W przemyśle,

są one wykorzystywane w wielu aplikacjach na liniach produkcyjnych, pomiarowych, do testów i kontroli systemów, monitorowania maszyn, jak również w działach badań i rozwoju.

### Technika przecięcia światła do szybkiego pomiaru profilu i konturu

Skanner laserowy scanCONTROL 2800, korzystając z zasady triangulacji do pozyskiwania dwuwymiarowych danych o profilu na najróżniejszych powierzchniach docelowych. W przeciwieństwie do znanych jednopunktowych czujników laserowych, linia laserowa wyświetlana jest przez układ optyczny na powierzchni badanego obiektu. Rozproszony światło odbite od linii lasera jest replikowane na matrycy CCD przez wysokiej



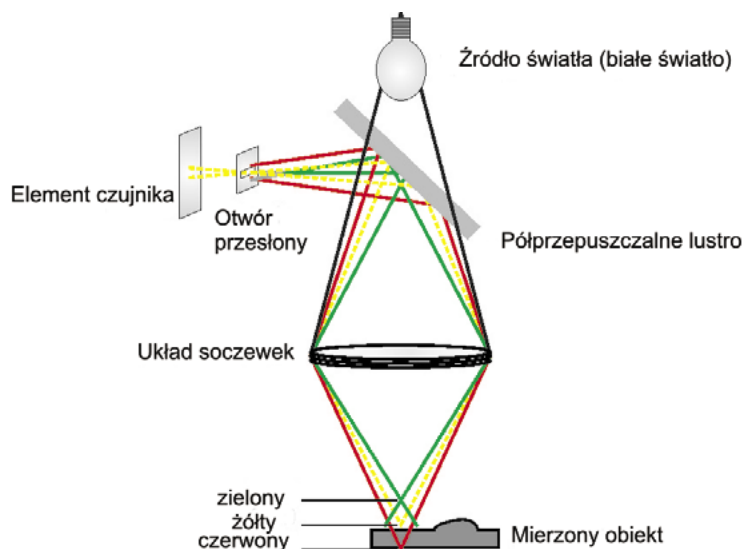
## SID1812

Sterownik dla silników DC

SID1812 jest sterownikiem przeznaczonym dla silników prądu stałego umożliwiającym regulację prędkości i kierunku obrotów silnika. Prędkość silnika zadawana jest za pomocą zewnętrznego potencjometru lub poprzez zewnętrzny sygnał analogowy 0...5 V (zadawanie np. ze sterownika PLC).

Sterownik został wyposażony w optoizolowane wejścia cyfrowe pozwalające na sterowanie pracą silnika:

- zezwolenie na pracę silnika
- zmianę kierunku obrotów silnika
- hamowanie silnika
- włączenie funkcji miękkiego startu i nawrotu silnika



Fotografia 4. Zasada pomiaru przemieszczenia za pomocą metody konfokalno-chromatycznej

- Doradztwo techniczne  
+48 61 291 22 25
- Obsługa klienta  
+48 61 835 08 00
- Projekty i aplikacje  
+48 61 835 06 20
- Internet  
wobit@wobit.com.pl

jakości system optyczny i ocenione w dwóch wymiarach (metoda przecięcia światła).

Oprócz informacji o odległości (oś Z), również informacja o dokładnym położeniu każdego punktu na linii lasera (oś X) jest analizowana i wyprowadzana przez system. Przy poruszaniu obiektu lub trawersowaniu czujnika można uzyskać obraz 3D.

scanCONTROL składa się z kompaktowego czujnika i inteligentnego kontrolera, które są połączone kablem o różnej długości. Kontroler wyprowadza informacje o pomiarze w obu osiach, a także wyniki obliczeń dokonanych na podstawie dwóch podstawowych parametrów. Użytkownik może również wybrać jedną z wielu funkcji filtrowania.

Serię 2800 cechuje wysoka klasa skanowania i pomiar o dużej dokładności. Geometria mierzonego pola (wysokość Z i szerokość X) może być zróżnicowana i może być dostosowana do aplikacji pomiarowych. Dla dynamicznie przemieszczających się profili wysoką dokładność uzyskuje się dzięki zastosowaniu bardzo szybkiej migawki. Podczas odczytywania matrycy, nagrywany jest następny obraz. W rezultacie większa intensywność światła jest uzyskiwana z profilem o wysokiej częstotliwości.

scanCONTROL służy do pomiaru profilu i konturów w ciągłych procesach produkcyjnych przy wytwarzaniu produktów w nieprzerwany sposób (profile, rolki, rysunek, itp.) lub dla pojedynczych części (poszczególne produkty). Typowymi przykładami zastosowań są:

- Analiza profilu opon, elementów toczonek, szyn kolejowych
- Prowadzenie robotów (szwy, procesy połączone)
- Planarność elementów elektronicznych
- Pomiar płaskości pasów blachy (zgniecenia, zadziory po cięciu lub stemplowaniu)
- Układ szczelin drzwi w produkcji samochodów
- Pomiar szerokości i głębokości rowków

## Konfokalna, chromatyczna zasada pomiaru

Innowacyjny system czujników optycznych wykorzystuje diody LED, których światło jest przekazywane z kontrolera poprzez światłowód do czujnika. W czujniku, wielobarwne (białe) światło LED przechodzi przez układ optyczny z wielu soczewek, które skupiają światło na powierzchni mierzonego obiektu. Soczewki są tak rozmieszczone, że występuje specyficzna aberracja chromatyczna. Oznacza to, że światło o różnych długościach fal lub kolorów koncentrowane jest pod różnym kątem. Skupienie niebieskiego światła znajduje się bliżej od czujnika niż światła czerwonego. Światło odbite od powierzchni powraca do kontrolera, gdzie z ko-



Fotografia 5. Konfokalny system czujników IFD 2401, z nowym kontrolerem i miniaturowymi czujnikami

lei przechodzi przez układ optyczny, który wyświetla je na światłoczułym elemencie czujnika. Element czujnika wykrywa spektrum światła odbitego i określa odległość od mierzonego obiektu poprzez ocenę koloru. Dzięki kalibracji przeprowadzonej już przez producenta, każda długość fali światła i koloru jest powiązana z pewnym dystansem do badanego obiektu.

Stan powierzchni nie ma wpływu na dokładność pomiaru. System mierzy dokładnie nawet odbłaskowe lub przezroczyste powierzchnie. W zależności od rodzaju czujnika, plamka pomiarowa ma tylko kilka mikrometrów wielkości i pozostaje stała nawet przy różnych odległościach pomiarowych. W rezultacie można osiągnąć bardzo wysoką rozdzielczość we wszystkich kierunkach. W przeciwieństwie do systemów działających w oparciu o światło lasera zapewnienie specjalnych środków ostrożności nie jest konieczne, ponieważ jako źródło zastosowane jest standardowe światło LED.

Dla systemu dostępnych jest wiele typów czujników. Możliwy zakres pomiaru waha się od

120 um do 25 mm. Nowe miniaturowe czujniki są unikalne na rynku. Mają średnicę czujnika wynoszącą tylko 4 mm i są dostępne w wersjach zarówno osiowej oraz kątowej. Rozdzielczość czujnika wynosi 0,004% zakresu pomiarowego.

Wraz z nowymi czujnikami zostały również wprowadzone dwa nowe kontrolery. Oba z nich wykorzystują jako źródła światła standardowy element LED. Używane

w ten sposób oba kontrolery mogą osiągnąć prędkość pomiaru do 2 kHz. Oprócz LED, regulator IFC 2431 posiada również moduł dodatkowy do zewnętrznego źródła światła ksenonowych. Dzięki wysokiej intensywności światła ksenonowego, oraz w połączeniu z szybką matrycą CMOS, prędkość pomiaru wzrasta do 30 kHz. Dzięki wyposażeniu w dwa analogowe interfejsy, USB, RS232 i RS422, integracja istniejących systemów jest znacznie uproszczona.

Wiązka z czujników jest zwarta i skoncentrowana. To na przykład umożliwia systemowi pomiar wewnątrz otworów, które przy innych metodach optycznych, takich jak technika triangulacji optycznej, są trudne lub nawet niemożliwe do osiągnięcia ze względu na powstawanie zjawiska cienia. Kolejną interesującą możliwością zastosowania jest pomiar grubości przezroczystej folii, płyt lub warstw. W przeciwieństwie do innych metod, system potrzebuje tylko jednego czujnika do realizacji tego typu pomiaru. W tym przypadku w pomiarze oceniane jest odbicie zogniskowanych punktów na przedniej i tylnej powierzchni przezroczystego obiektu.

**Dipl.-Phys. Johann Salzberger**  
**Micro-Epsilon Messtechnik**  
**GmbH & Co.KG**  
**Tłumaczenie:**  
**Joanna Sławińska**  
**P.P.H. WObit E.K.J. Ober s.c.**  
**wobit@wobit.com.pl**  
**www.wobit.com.pl**