

Wyjaśnienie Specyfikacji Technicznej Kamery Inspekcyjnej

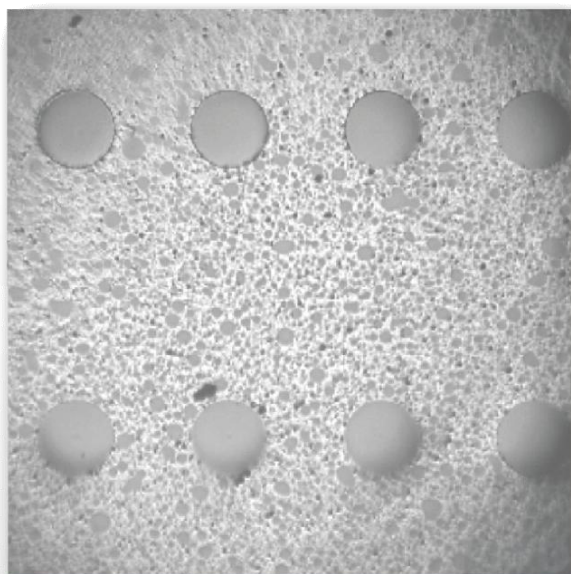
Vincent Racine, Product Manager, Optical Business Unit, I Robert Baribault, Ph. D. , Research and Development

PRZEDMOWA

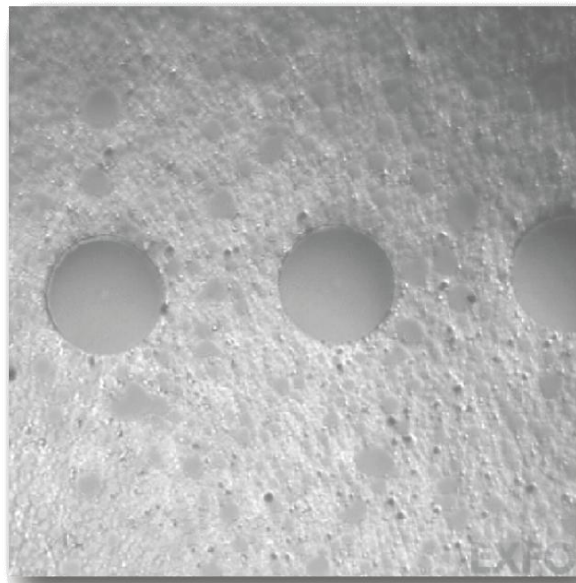
Celem tego dokumentu jest zapewnienie lepszego zrozumienia na temat specyfikacji przeprowadzania wideo-inspekcji za pomocą sondy pomiarowej oraz przedstawienie jej cech. Prawidłowe zrozumienie kluczowych specyfikacji i funkcji znacząco przyspieszy decyzję związaną z używaniem tego typu urządzeń. Zrozumienie kluczowych aspektów inspekcji włókien pozwoli także użytkownikom dowiedzieć się w jaki sposób pracuje się z kamerą inspekcyjną, co pozwoli w pełni zmaksymalizować potencjał tych urządzeń.

OBSZAR PODGLĄDU

Ten paragraf odnosi się do obszaru ferruli, który widoczny jest przez sondę inspekcyjną. Obszar podglądu przedstawiony jest w skalach horyzontalnych i wertykalnych. Jeśli oprogramowanie urządzenia nie wykona kadrowania obrazu, wyświetlony większy obszar obrazu będzie skutkowało mniejszym rozmiarem włókna na wyświetlaczu. Większy obszar podglądu będzie przydatny w przypadku inspekcji złączy wielomodowych, na przykład obszar podglądu rzędu $912\ \mu\text{m}$ umożliwia uzyskanie podglądu do czterech włókien w tym samym czasie dla jednorzędowej ferruli MT, lub do ośmiu włókien dla dwurzędowego włókna MPO (Multi-fiber Push-On), co znacząco ułatwia inspekcję.



Rysunek 1. Zdjęcie złącza wielorzędowego typu MPO wykonane kamerą inspekcyjną dla obszaru podglądu $912\ \mu\text{m} \times 912\ \mu\text{m}$



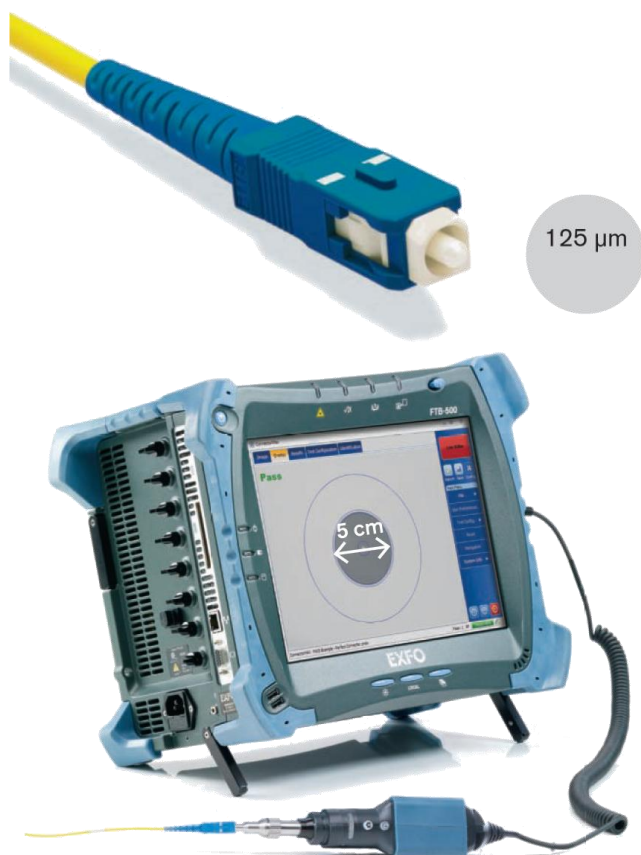
Rysunek 2. Zdjęcie złącza wielorzędowego typu MPO wykonane kamerą inspekcyjną dla obszaru podglądu $608\ \mu\text{m} \times 608\ \mu\text{m}$ (tylko jeden rząd jest widoczny)

Dysponowanie dużym obszarem podglądu umożliwia wykadrowanie obrazu tak, aby zoptymalizować jakość zdjęcia przedstawionego na wyświetlaczu. Kadrowanie oznacza również, że zdjęcie będzie wycentrowane, pozwalając zoptymalizować jego wymiar na cały ekran co również zapewnia najlepsze możliwe zoptymalizowanie powiększenia. Ta funkcja nazwana jest „auto-centrowaniem”. Producenci zazwyczaj używają prostokątnego obszaru podglądu ze względu na rynkową dostępność przetworników wykonanych w technologii tranzystorów z komplementarnego półprzewodnika z izolowaną bramką (CMOS) lub kamer CCD, które używają stosunku 4:3. Ponieważ włókna optyczne są okrągłe, kwadratowy obszar podglądu jest bardziej efektywny i pozwala uzyskać optymalny poziom powiększenia bez marnowania przestrzeni ekranu.

POWIĘKSZENIE

Powiększenie określa się jako stosunek między fizycznym rozmiarem włókna a tym wyświetlanym na ekranie. Duża liczba producentów używa numerycznych wartości w celu zdefiniowania dużego i małego poziomu powiększenia. Typowe wartości to 200x i 400x. Jednakże, używanie numerycznych wartości często prowadzi do złej interpretacji wyników zestawu testowego do inspekcji, który zawsze powinien odnosić się do określonego rozmiaru ekranu. Brak

określenia rozmiaru ekranu spowoduje, że te wartości będą bezużyteczne. Na przykład, niektórzy sprzedawcy reklamują możliwości powiększenia 400x na ekranach 3.5 lub 5 calowych, podczas gdy w rzeczywistości powiększenie wynosi około 200x w przypadku prawidłowego pomiaru. Jeśli w urządzeniu jest określone, że jest ono w stanie zapewnić powiększenie 400x, obraz płaszczka 125 μm na ekranie powinien mieć średnicę 5 cm, aby spełniać kryteria powiększenia 400x.



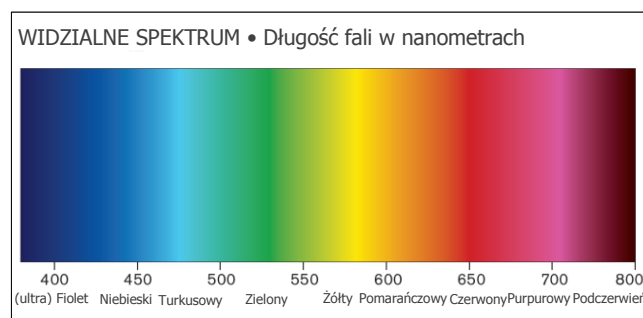
Rysunek 3. Przykład rozmiaru włókna potrzebnego do przybliżenia 400x na ekranie

Bardzo ważne jest, aby zrozumieć, że powiększenie ekranu nie jest krytycznym parametrem analizy PASS/FAIL ze względu na kryteria określone w standardach dotyczących jakości złącz światłowodowych takich jak IEC-61300-3-35.

ILUMINACJA

Sondy inspekcyjne używają różnych długości fali (kolorów) do oświetlenia włókna. Większość sond używa bardzo jasnych, niebieskich LEDów. Wybór niebieskiego LEDa wynika z ich krótszej emitowanej długości fali, która jest optymalna do wykrywania niewielkich defektów występujących na powierzchni czołowej złącza. Inne kolory są również używane, np. LEDy czerwone. Jednakże, czerwone LEDy nie

zapewniają tego samego poziomu rozdzielczości optycznej ze względu na dłuższą długość fali. Czerwone LEDy mogą być również użyte w sondach wstępnego poziomu, które zapewniają mniejszą rozdzielczość, podczas gdy niebieskie LEDy używane są zazwyczaj w sondach o wyższej rozdzielczości. Inną kwestią iluminacji LEDów jest ich szerokość widma. Im szersze spektrum diody LED, tym trudniej uzyskać wyraźny obraz. Wynika to z dyspersji materiału, z którego wykonane są soczewki. Dyspersja ta zmienia ogniskową układu. Optymalna pozycja soczewek dla jednej długości fali będzie inna dla innej, co prowadzi do efektu rozmycia jeśli spektrum jest za szerokie. Dobrym tego przykładem jest użycie białej diody, która ma bardzo szerokie spektrum i zazwyczaj daje nieostre obrazy. W niektórych przypadkach, użytkownik może nie być w stanie zoptymalizować ostrości, co będzie prowadzić do rozmycia obrazu wpływając na wydajność aparatury inspekcyjnej. Rozmyte lub delikatnie rozmyte obrazy mogą w ostateczności doprowadzić do nieprawdziwej oceny pass/fail (pozytywna/negatywna) przez oprogramowanie do analizy złącz, ponieważ niektóre defekty mogą w łatwy sposób zostać pominięte.



Rysunek 4. Widzialne spektrum światła

OSTROŚĆ

Mechanizm ostrości jest bardzo ważny i ma bezpośredni wpływ na jakość obrazu i czas potrzebny na dopasowanie ostrości. Stosunek pomiędzy ilością obrotów i przesunięcie zespołu soczewek w mechanizmie regulacji może się znacząco różnić w zależności od modelu. Większość kamer inspekcyjnych dopasowuje ostrość obrazu poprzez przesunięcie soczewek używając systemu CAM lub liniowego ruchu śrubowego. W zależności od konfiguracji mechanicznej, rozdzielczość ruchu może być niewystarczająca, aby w łatwy sposób dopasować ostrość. Na przykład, w niektóre modele potrzebują dwóch pełnych obrotów dla konkretnego ustawienia ostrości, podczas gdy inne wymagają tylko pojedynczego obrotu. W takich przypadkach, użytkownik może natrafić na utrudnienia przy regulacji ostrości, ponieważ nawet najmniejszy ruch pokręta

będzie miał ogromny wpływ na dopasowanie ostrości. Modele sond o wysokiej rozdzielczości wyposażone są w mechanizmy regulacji ze zwielokrotnioną ilością obrotów pokrętła na cały zakres ustawiania ostrości co ułatwia dostrojenie odpowiedniej ostrości obrazu.



Rysunek 5 .Przykład wieloobrotowego mechanizmu ostrości

URZĄDZENIA DO PRZECHWYTYWANIA OBRAZU

Najczęściej stosowanymi urządzeniami do przechwytywania obrazu w sondach wideo-inspekcyjnych są przetworniki CMOS albo CCD. Każdy z typów i modeli posiada inne charakterystyki dające inne efekty na wydajność i jakość obrazu. Na przykład, niektóre urządzenia do przechwytywania obrazu mogą produkować więcej szumu elektronicznego w sygnale elektrycznym niż inne, co może mieć ogromny wpływ na powtarzalność akwizycji sygnału. Może to wpływać na oprogramowanie do analizy podczas oceny jakości obrazu. W jednym przypadku małe defekty z jasnoszarymi cieniami mogą wpłynąć na wyniki analizy a w następnym być pominięte. W celu polepszenia jakości obrazu można uśrednić czas ekspozycji lub zastosować inne, zaawansowane algorytmy.

ROZDZIELCZOŚĆ URZĄDZENIA

Rozdzielczość urządzenia, wliczając w to powiększenie optyczne obrazu, powinno być określone w mikrometrach/pikselach. Rozdzielczość urządzenia jest równa wielkości piksela przetwornika CMOS lub CCD podzielonej przez powiększenie optyczne.

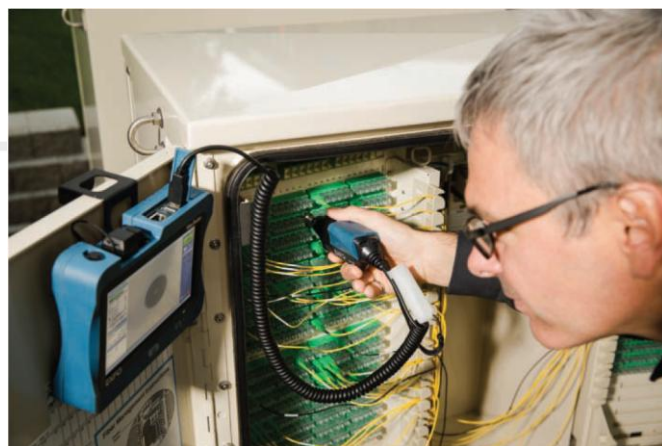
Na przykład, CMOS z pikselami 5.5 mikrona i 10x powiększeniem optycznym będzie miał rozdzielczość urządzenia wynoszącą 0.55 mikrometrów/piksela, podczas gdy inne urządzenie z pikselami o wielkości 1.4 mikrona będzie miało rozdzielczość 0.70 mikrometra/piksela. Pierwszy CMOS będzie posiadał w rezultacie lepszą rozdzielczość urządzenia, nawet jeśli został użyty lepszy CCD lub CMOS. Dlatego określanie

rozdzielczości CMOS lub CCD w pikselach jest niewystarczające. Im mniejszy rozmiar piksela, tym lepsza rozdzielczość kamery inspekcyjnej i łatwiej jest wykryć nawet małe defekty.

Alternatywnym lub nawet prostszym opisem rozdzielczości urządzenia będzie liczba pikseli w średnicy płaszczka. Posiadanie 250 pikseli w średnicy płaszczka daje lepszy obraz niż posiadanie tylko 200 pikseli.

LICZBA RAMEK NA SEKUNDĘ

Liczba ramek na sekundę (fps) określa ile obrazów zostało przesłanych pomiędzy kamerą inspekcyjną a wyświetlaczem. Jeśli ten współczynnik jest za niski, użytkownik będzie skazany na opóźnienia podczas dopasowywania ostrości i w efekcie cały proces inspekcji stanie się bardzo żmudny i czasochłonny. Zazwyczaj, preferowane są wskaźniki na poziomie 10 fps lub wyższe, ponieważ przy takiej prędkości użytkownicy nie będą skazani na opóźnienia oraz łatwiej im będzie dopasować ostrość obrazu.



Rysunek 6 . Inspekcja złączy: Wszystkie złącza muszą być czyste i wolne od zanieczyszczeń

PODSUMOWANIE

Dzisiejsze sieci światłowodowe pracują pod większym obciążeniem niż kiedykolwiek wcześniej ze względu na zapotrzebowanie na systemy przesyłające bardzo duże ilości danych. Zapewnienie niezawodności tych sieci ma kluczowe znaczenie. Niestety, sieci są tak mocne i niezawodne jak ich najsłabsze ogniwa, którymi zazwyczaj są punkty łączeniowe w systemach optycznych. Zapewnienie, że wszystkie połączenia są nieskazitelne znacznie zwiększy prawdopodobieństwo, że sieć będzie pracować w swojej najwyższej wydajności a ten proces rozpoczyna się od kontroli włókien i złączy.