

Kolejny z cyklu artykułów

dedykowany konkretnym rozwiązaniom diagnostycznym obecnym na polskim rynku

Systemy laserowe

Easy-Laser® – nie tylko do centrowania

Praktycznie w każdym zakładzie przemysłowym służby utrzymania ruchu mają do czynienia z koniecznością centrowania swoich maszyn produkcyjnych. Prawidłowe osiowanie pozwala zmniejszyć drgania podczas ich pracy, co z kolei zmniejsza zagrożenie uszkodzeń łożysk i uszczelnień, a także zużycie energii elektrycznej. Na podstawie ogólnoswiatowych statystyk stwierdzono, że uszkodzenia związane z nieosiowością urządzeń są podawane na 3-4 miejscu, jeśli chodzi o przyczyny bezpośrednie awarii maszyn zaraz po uszkodzeniu łożysk czy niewyważeniu elementów wirujących.

Tak więc operacja ustawienia zespołu maszyn z zadaną dokładnością jest jedną z najważniejszych czynności podczas postoju urządzeń produkcyjnych, obok wyważenia czy inspekcji jakości pracy łożysk. Systemy laserowe w porównaniu z dotychczasowymi, tradycyjnymi metodami, pozwoliły przyspieszyć tę operację oraz uzyskiwać wyższe dokładności (obecnie do 0,001 mm), niezależnie od wielkości osiowanych maszyn, ich ustawienia w pionie i bez konieczności ich zesprzęglenia. Co najważniejsze, niezależnie od osoby operatora z powtarzalną, porównywalną wysoką jakością. Z punktu widzenia dokumentacji można wykonać wydruk bezpośrednio z jednostki centralnej na przenośnej drukarce termicznej, a zapis operacji osiowania do pamięci przyrządu przyspiesza procedurę wykonania raportu.

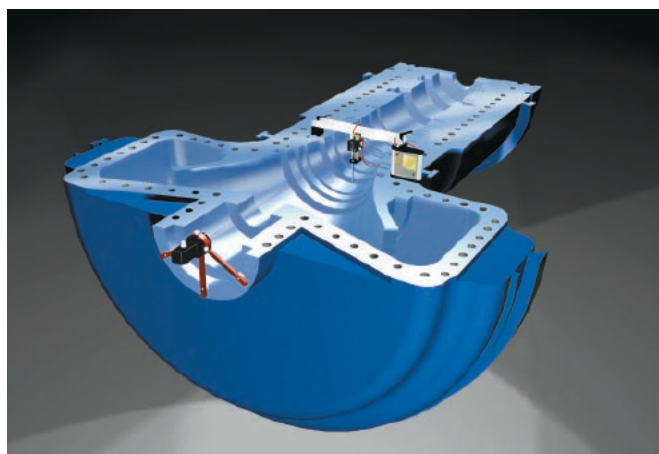
Potrzeby rynku spowodowały konieczność opracowania nowszych rozwiązań, wykorzystujących system dwuwiązkowy, gdzie detektory do osiowania są równocześnie nadajnikiem i odbiornikiem, co przyspiesza ich montaż na ustawianych urządzeniach. Wprowadzono wiele przydatnych opcji użytkowych, jak Filtr pomiarowy do uodpornienia zestawu na zakłócenia podczas pomiaru i automatyczna Kompensacja rozszerzalności



cieplnej korygowanych maszyn. Wraz z rozwojem sprzętu laserowego nastąpiło powiększenie okna pomiarowego w detektorach laserowych oraz zasięgu nadajników laserowych od 20-40 metrów do nawet 65 metrów obecnie.



Wszystkie te kroki pozwoliły na zastąpienie lub wyeliminowanie elementów mechanicznych (np. struna) w operacjach określania geometrii skomplikowanych elementów lub konstrukcji. Wiązka lasera stała się linią do pomiarów kształtu. Klasyczny przykład to pomiar diafragm korpusów turbin i turbosprężarek, gdzie wymagana jest wysoka dokładność pomiaru. Zaś gabaryty korpusu oraz dopuszczalny, bardzo krótki czas postoju tak odpowiedzialnego urządzenia narzucają wysokie standardy pomiaru z koniecznością ścisłego udokumentowania operacji pomiaru.



Pomiar prostoliniowości z wykorzystaniem wiązki lasera jako linii odniesienia jest pomiarem uniwersalnym. Linia lasera odporna na wpływ siły ciężkości może być wykorzystana podczas pomiarów elementów pod dowolnym kątem. Aby uzyskać dokładność pomiaru na poziomie do 0,001 mm, obiekt mierzony nie musi być ani wypoziomowany, ani w idealnym pionie. W przypadku dużych i masywnych korpusów lub konstrukcji spawanych można uniknąć operacji poziomowania lub pionowania, która jest operacją czasochłonną i kosztowną.

Zjawisko prostoliniowości nie dotyczy wyłącznie kształtów zewnętrznych, np. linii wału lub fundamentu, ale również współcentryczności wielu otworów. Aby ustalić, czy środki kolejnych okręgów znajdują się w jednej osi, wykonujemy tę samą procedurę pomiaru. Jedyną różnicą jest montaż detektorów laserowych na powierzchniach zewnętrznych lub wewnątrz otworów mierzonego obiektu.

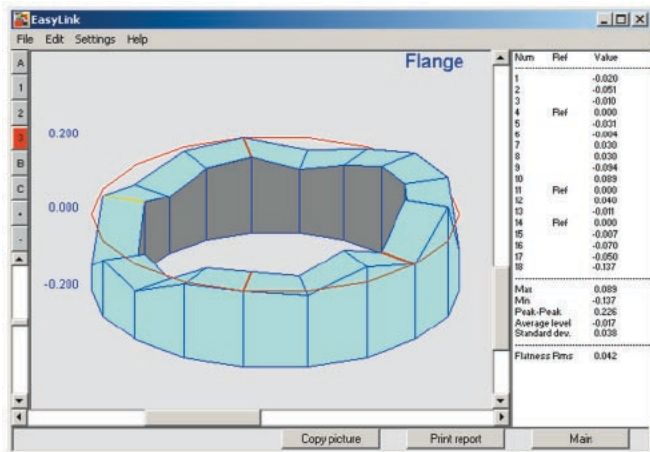
Jedyną kwestią było odpowiednio skonstruować akcesoria, które umożliwiłyby montaż nadajnika i odbiornika wewnątrz otworów. Systemy laserowe są jedynym rozwiązaniem, które współcentryczność otworów może ustalić niezależnie od położenia mierzonego obiektu dla dużych wielkości średnicy otworów i odległości między otworami. Nie ma też znaczenia, czy mamy do czynienia z otworami pełnymi, czy z otwartą połową dużego korpusu ani fakt, że średnice otworów są takie same lub różne. Typowymi zastosowaniami są pomiary współcentryczności otworów w korpusach dużych silników, np. diesla, współcentryczności gniazd łożyskowych w silnikach elektrycznych, czy linia śruby okrętowej podczas budowy statku lub postoju w stoczni remontowej.

Podobny temat to pomiar dużych płaszczyzn, np. wspomniany wcześniej korpus generatora, łoża dużych obrabiarek czy też skomplikowane konstrukcje spawane. Jednym z przykładów są duże kołnierze i pierścienie w zbiornikach lub łożyska ślizgowe o dużej średnicy, np. dźwigi stoczniowe.



Aby pomóc klientom w realizacji tego pomiaru, opracowano nadajniki laserowe, które generują wiązkę laserową wokół siebie w obrębie 360°, tworząc płaszczyznę odniesienia do wykorzystania przy pomiarach płaskości. Oprogramowanie w jednostce centralnej prowadzi użytkownika krok po

roku przez procedurę pomiarową, a następnie z zapisanych, zebranych punktów pomiarów tworzy przestrzenny obraz mierzonego obiektu z określonymi wartościami nierówności, aby ułatwić korektę kształtu lub jakości płaszczyzn specjalnych (poniżej przykład wyników pomiaru kołnierza).



Poprzez odbicie wiązki laserowej dokładnie o kąt 90° tworzy się dwie linie odniesienia, co daje możliwość rozszerzenia pomiarów o opcje prostokątowości dwóch elementów względem siebie. W połączeniu z pomiarem płaskości umożliwia to pomiar w trzech kierunkach. W celu ich realizacji stworzono specjalne nadajniki laserowe, które pozwalają na pomiar wszędzie tam, gdzie są stawiane wysokie wymagania



jakości kształtu, np. w obrabiarkach, gdzie linia wrzeciona musi być dokładnie prostopadła względem stołu obrabiarki (o wymaganej, prawie idealnej płaskości).

Podobne wymagania stawiane są w przypadku wielu innych pomiarów przestrzennych. Na przykład dla konstrukcji elektrowni wiatrowych istotna jest prostoliniowość kolumny wieży przy równoczesnej prostokątowości osi śmigła wiatraka do osi kolumny. Ponadto pierścień gondoli musi być wykonany z dużą dokładnością, aby po osadzeniu na kolumnie zostały zachowane właśnie wszystkie wymagania dotyczące prostokątowości. Nie jest więc przypadkiem, że np. firma VESTAS WIND SYSTEMS posługuje się wyłącznie systemami Easy-Laser przy montażach elektrowni wiatrowych na całym świecie.

Następnym zjawiskiem, gdzie systemy laserowe są coraz częściej stosowane, to rozwiązywanie problemu Równoległości. Ich typowym przykładem są maszyny do produkcji papieru, walcarki lub maszyny drukarskie, gdzie niezbędne jest równoległe względem siebie ustawienie wielu rolek, służących do transportu produkowanego materiału. Wynikające z tego tytułu problemy, jak grubość papieru lub jakość wydruku (niewspominając o przerwaniu się wstęgi i przymusowy postój maszyny), to wymierne, wysokie straty dla każdej firmy z tych branż.

Wychodząc naprzeciw potrzebom rynku, opracowany został odpowiedni system laserowy, który w sposób szybki i powtarzalny określa położenie kolejnych rolek. Przy czym położenie to może być określone względem rolki stacjonarnej, jak i względem innego elementu lub też wreszcie linii odniesienia oznaczonej markerami, np. na podłodze hali. Proces obliczenia korekt przy każdym z tych ustawień, dzięki programom pomiarowym i mocy obliczeniowej jednostki centralnej, odbywa się błyskawicznie i w sposób czytelny dla użytkownika sprzętu.

Specyficznym wykorzystaniem prostej wiązki lasera jest kontrola linii wrzeciona dla wielu typów obrabiarek. Podczas pomiaru tego typu odpowiedni nadajnik laserowy jest umieszczany we wrzecionie maszyny, a detektor przemieszczany wzdłuż przestrzeni roboczej.

Operacja może być przeprowadzona zarówno statycznie, jak i w stanie dynamicznym przy obracającym się wrzecionie. Jedynym ograniczeniem jest prędkość obrotowa (maksymalnie do 3000 obr./min).

Tak więc, wykorzystując procedurę pomiaru prostoliniowości jako podstawę wielu innych programów pomiarowych oraz opracowując specjalne akcesoria, otrzymano rozwiązania

określenia geometrii dla zjawisk: typowej prostoliniowości wałów, płaskości, prostopadłości, współcentryczności otworów i równoległości oraz kierunku wrzeciona.

We wszystkich powyższych zastosowaniach wiązka laserowa jest widoczna w postaci plamki w kolorze czerwonym. Kształt tej plamki jest zależny od warunków pomiarów, odległości pomiędzy nadajnikiem a miejscem pomiaru oraz natężenia generowanej wiązki. Dla pomiarów położenia wiązki systemy Easy-Laser do obliczeń wykorzystują jednak środek energii plamki, tak więc już dzięki temu procesowi pomiar jest powtarzalny i odporny na tego typu zakłócenia.

Istnieją także problemy pomiarowe, gdzie wygodniejsze jest zastosowanie wiązki tzw. wachlarzowej. W tym przypadku nadajnik generuje wiązkę laserową o kącie 180° , widzialną wyraźnie jako linia prosta w kolorze czerwonym. Ta postać lasera jest wykorzystywana w ustawianiu przekładni cięgowych (pasowych i łańcuchowych). Systemy Easy-Laser® BTA są mocowane na powierzchniach kół, nadajnik na kole stacjonarnym, a celowniki lub detektor na kole korygowanym. Gdy linia znika w wycięciach celowników, oznacza to, że maszyna jest w prawidłowym położeniu. W przypadku zastosowania detektora odczytuje on położenie w stosunku do płaszczyzny lasera, a na wyświetlaczu cyfrowym na żywo wyświetla się wartość przemieszczenia i kąta. Wynikiem jest szybkie, precyzyjne osiowanie przekładni pasowych, które także należą do maszyn wirujących. Poprzez użycie Easy-Laser® BTA możesz zredukować zużycie przekładni pasowych/kół, pasów, łożysk i uszczelnień oraz obniżyć drgania. Wzrost efektywności oznacza także dużą oszczędność energii. Dlatego też inwestycja w BTA zwykle zwraca się po kilku miesiącach.

Cechą charakterystyczną systemów Easy-Laser® jest ich elastyczność. Umożliwiają one zbudowanie systemów w różnych opcjach dopasowanych do potrzeb klienta. Mogą

one łączyć w jednym zestawie możliwości osiowania zespołów maszyn i opisanych wcześniej pomiarów geometrycznych. Konfiguracja optymalna jest oparta na dobranych odpowiednio nadajnikach i detektorach laserowych, programach pomiarowych w jednostce centralnej zestawu oraz akcesoriach potrzebnych do wykonywania konkretnych zadań. I co najważniejsze, system może być w każdej chwili rozbudowany o nowe, potrzebne w nowej sytuacji rozwiązania. Można zacząć np. od osiowania i rozszerzyć zestaw o geometrię.



Można zacząć też od geometrii w wąskim zakresie i wzbogacić o kolejne opcje, np. osiowanie przekładni pasowych. Można potem dodać elementy niezbędne do centrowania maszyn, spotykanych w większości zakładów przemysłowych (silniki, pompy, wentylatory, sprężarki, przekładnie zębate), tworząc system unikalny, zgodnie z oczekiwaniami użytkowników.

Systemy Easy-Laser® są produkowane od ponad dwudziestu trzech lat. W ciągu tego okresu większość aplikacji została stworzona, aby rozwiązać konkretne zadania, często w ścisłej współpracy z klientami. Tak więc jedynym ograniczeniem w dalszym rozwoju systemów laserowych wydaje się obecnie wyobraźnia przyszłych użytkowników.

Andrzej Skrzypkowski

AS Instrument Polska

