

# Analizator stanu technicznego maszyn CSI 2140

- Łatwa akwizycja danych i zaawansowane narzędzia analityczne dostępne w jednym urządzeniu.
- Krótszy czas wykonania całej ścieżki pomiarowej i zaawansowane możliwości diagnostyczne dzięki czterokanałowej akwizycji danych.
- Wbudowane inteligentne algorytmy prowadzące użytkownika podczas konfiguracji bazy danych i analizy danych.
- Ergonomiczna budowa ułatwiająca obsługę.
- Wygodna bezprzewodowa transmisja danych oraz pobieranie nowych ścieżek pomiarowych do/z oprogramowania AMS Suite MHM.



*Analizator stanu technicznego maszyn CSI 2140 zapewnia najwyższą szybkość i wydajność procesów rejestracji danych drganiowych i analiz urządzeń obiektowych.*

## Przegląd

W dzisiejszych realiach gospodarczych przedsiębiorstwa nieustannie szukają sposobów, aby pozostać konkurencyjnymi na rynku. W przypadku działów utrzymania ruchu przekłada się to często na mniejszą liczbę pracowników oraz mniejsze budżety operacyjne. Służby utrzymania ruchu obciążone większą ilością zadań i dysponujące jednocześnie mniejszymi środkami nie mogą już sobie pozwolić na bierne oczekiwanie na kolejne awarie. Potrzebują one szybkiego i dokładnego sposobu wykrywania rozwijających się uszkodzeń maszyn wraz z określeniem ich podstawowych przyczyn w celu podjęcia niezbędnych działań wyprzedzających.

Model CSI 2140 należy do kolejnej generacji wiodących na rynku analizatorów drgań i zbieraczy danych firmy Emerson. Tak jak w przypadku poprzednich modeli CSI 2140 oferuje następujące funkcje:

- Gromadzenie danych podczas pracy w trybie ścieżki pomiarowej
- Zaawansowana analiza drgań
- Analiza cross-channel
- Analiza przebiegów nieustalonych
- Wyważanie dynamiczne
- Monitorowanie silników
- Analiza modalna deformacji struktury (ODS)

Oprócz szybkiego dostarczenia wiarygodnych informacji pozwalających na podjęcie niezbędnych działań, efektywne rozwiązania, powinny wykorzystywać najnowsze innowacyjne rozwiązania związane z nowymi interfejsami komunikacyjnymi. Dzięki tym rozwiązaniom obsługa staje się łatwiejsza i bardziej intuicyjna. Analizator CSI 2140 firmy Emerson opracowany został pod kątem spełnienia tych właśnie potrzeb.

Dane uzyskane podczas pracy w trybie ścieżki pomiarowej oraz zlecenia napraw bieżących mogą być przesyłane bezprzewodowo do aplikacji AMS Machinery Health Manager (z pakietu AMS Suite) do dalszej analizy i raportowania. Aplikacja AMS MHM integruje dane zarejestrowane różnymi technikami diagnostycznymi (np. z analizy drganiowej, analizy oleju, termografii czy wyważania) we wspólnej bazie danych. Alarmy generowane przez AMS MHM mogą być automatycznie eksportowane do wchodzącej w skład pakietu AMS Suite aplikacji Asset Performance Management, w którym połączone zostaną z alarmami z innych zasobów instalacji, aby uzyskać ogólny obraz stanu całej instalacji. Analizator CSI 2140 oraz oprogramowanie AMS Suite zapewniają inteligentne prognozowanie stanu technicznego maszyn niezbędne do zwiększenia dyspozycyjności i niezawodności instalacji produkcyjnej.

## Korzyści z 4 kanałów pomiarowych

Analizatory CSI 2140 są dostępne w wykonaniu 1-kanałowym lub 2-kanałowym, jednakże dla predykcyjnej strategii utrzymania ruchu najwięcej korzyści oferuje wersja 4-kanałowa. Model CSI 2140 rejestruje dane z punktów pomiarowych o 30% szybciej niż wersja CSI 2130 (jest to najszybszy w chwili obecnej przemysłowy

zbieracz danych). Jeżeli dodamy do tego opcję pomiaru 4-kanałowego prędkość akwizycji danych podczas obchodu maszyn wzrasta jeszcze bardziej. W przeciwieństwie do innych 4-kanałowych urządzeń oferowanych na rynku analizator CSI 2140 udostępnia wszystkie cztery kanały w najbardziej potrzebnych sytuacjach – diagnostyce rozruchu oraz identyfikowaniu i usuwaniu usterek zasobów/maszyn o znaczeniu krytycznym.

### Monitorowanie większej liczby maszyn w krótszym czasie dzięki rzeczywistemu 4-kanałowemu pomiarowi.

Za pomocą trójosiowego akcelerometru analizator CSI 2140 rejestruje pomiar jednocześnie w płaszczyźnie pionowej, poziomej i osiowej łożyska. Po umieszczeniu czujnika w punkcie pomiarowym wystarczy jedynie nacisnąć przycisk, a po zakończeniu akwizycji danych można przejść dalej do następnego łożyska. Czas zbierania danych w porównaniu do poprzedniego modelu CSI 2130 został zmniejszony aż o 30% i jest znacznie krótszy niż w innych modelach rejestratorów drgań. Szybsza akwizycja danych oznacza krótsze czasy pomiarów w środowiskach, gdzie występują trudne lub niebezpieczne warunki pracy co jest istotne na obsłudze i bezpieczeństwa pracy. Oznacza to również większą liczbę monitorowanych maszyn lub/i więcej czasu poświęconego na bardziej skomplikowane prace, takie jak analiza czy diagnostyka.

# Scenariusz

### Wykrywanie źródeł drgań: badanie koherencji w jednym etapie

Dzisiaj masz pierwszą okazję do wypróbowania w czasie rutynowego obchodu nowego analizatora stanu maszyn typu CSI 2140 (z możliwością pracy czterokanałowej) do akwizycji danych z ośmiu silników/pomp o krytycznym znaczeniu, które napędzają 80% urządzeń produkcyjnych. Na pompie nr 3 analizator wskazuje jakiegoś podejrzanego drgania. Czyżby jakiś problem z silnikiem/pompą nr 3? czy może coś innego?

W zeszłym miesiącu wystąpił wysoki poziom drgań w pompie nr 5 – pamiętasz to dość dobrze, bo spędziłeś wiele godzin, próbując znaleźć i usunąć problem, przez co nie obejrzałeś wieczornej transmisji meczu w telewizji. Okazało się w końcu, że drgania silnika/pompy nr 5 spowodowane były drganiami przenoszonymi z

silnika/pompy nr 6. Gdyby stary analizator wyposażony był w opcję badania koherencji, szybko wykryłbyś prawdziwe źródło drgań i zdążył wrócić do domu na czas.

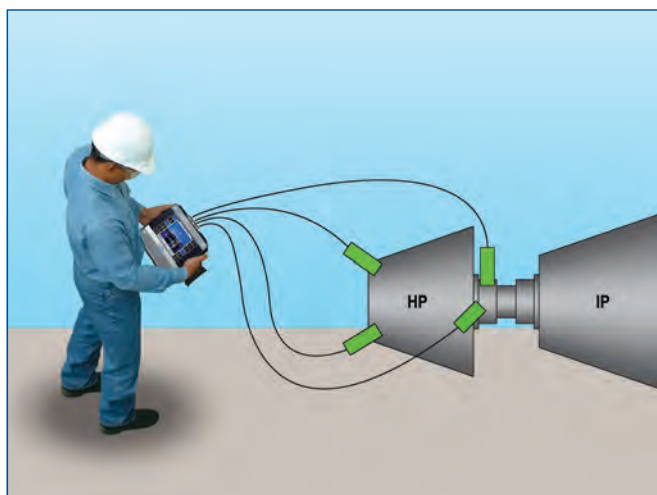
Dzisiaj możesz skorzystać z niesamowitych możliwości, jakie oferuje akwizycja danych za pomocą 4 kanałów. Wykonanie badania koherencji dla silnika/pompy nr 3 i sąsiednich urządzeń zajmie Ci tylko dwie minuty. Najpierw mocujesz czujnik do silnika/pompy nr 3 a następnie po jednym czujniku do każdego z sąsiednich urządzeń. Po naciśnięciu klawisza Enter na analizatorze wyświetlone zostaną wyniki testu. Okazuje się, że pomiędzy drganiami silników nie występuje koherencja. Zatem silnik numer 3 jest tym, który wymaga przyjrzenia się. Mając tę pewność, możesz teraz przystąpić do pracy, aby usunąć ten problem.

## Zapewnienie wydajnej diagnostyki dzięki czterokanałowej akwizycji danych.

Czterokanałowa akwizycja danych pozwala na wykorzystanie dodatkowych, zaawansowanych funkcji diagnostycznych oraz bardziej szczegółowych metod diagnostycznych. Monitoring przy użyciu 4 kanałów oferuje użytkownikom dodatkowe dane oraz narzędzia diagnostyczne, które pomagają w zidentyfikowaniu przyczyn nawet najpoważniejszych problemów związanych z pracą urządzeń. np.

- Jednoczesny podgląd dwóch wykresów np. orbit (dla każdej ze stron sprzęgła) lub dwóch wykresów pozycji środka wału (dla każdego z dwóch łożysk ślizgowych turbiny, wentylatora lub innej maszyny) pozwalają zobrazować przemieszczenia wału względem panewki łożyska.
- Szybsza akwizycja danych (o 66%) dla analizy modalnej ODS, służącej do zobrazowania fizycznych przemieszczeń maszyn/struktur, stanowi istotne narzędzie przy identyfikacji podstawowych przyczyn powtarzających się lub złożonych problemów związanych z pracą maszyn lub struktur.

Szybsze uzyskiwanie informacji potrzebnych przy realizacji zaawansowanej diagnostyki pozwala na szybszą identyfikację usterek maszyny lub określenie, czy kontynuacja rozruchu maszyny wirnikowej jest bezpieczna.



*CSI 2140 oferuje czterokanałowe, jednoczesne zbieranie danych wraz ze znacznikiem fazy, co pozwala na uzyskanie obrazu w czasie rzeczywistym najbardziej złożonych problemów związanych z pracą maszyn.*

## Dłuższa praca baterii i wygoda użytkownika podczas prac na obiekcie

Akwizycja danych dla całej ścieżki pomiarowej może trwać dość długo, dlatego analizator musi mieć baterię, która wytrzyma całą zmianę oraz być na tyle wygodny, aby jego noszenie przez cały dzień nie zamieniło się w udrękę. W celu spełnienia tych warunków w modelu CSI 2140 wykorzystano zasady ergonomii oraz zaawansowane rozwiązania techniczne. Ten cieńszy i lżejszy analizator zapewnia pełną wygodę podczas przenoszenia na długich trasach pomiarowych i umożliwia obsługę za pomocą jednej ręki. Pasek na ramię posiada dużą, antypoślizgową powierzchnię w miejscu kontaktu z szyją i plecami diagnosty. Mocowanie paska wymaga jedynie naciśnięcia przycisku, co pozwala na łatwe i szybkie dostosowanie analizatora dla osób lewo- lub praworęcznych.

### Doskonała widoczność w każdym oświetleniu.

Kłopoty z dostrzeżeniem na ekranie szczegółów widma lub przebiegów czasowych w świetle słonecznym lub przy innym oświetleniu należą już do przeszłości. Dotykowy ekran analizatora CSI 2140, umożliwia korzystanie z niego nawet w rękawiczkach, jest też wyposażony w automatyczny czujnik światła, który dostosowuje podświetlenie ekranu do natężenia oświetlenia otoczenia, zapewniając optymalną jego widoczność. Analizator zapewnia optymalną widoczność podczas poruszania się po różnych obszarach instalacji – od miejsc z bezpośrednio padającymi promieniami słonecznymi do słabo oświetlonych miejsc wewnątrz pomieszczeń. Podświetlana klawiatura umożliwia ciągłą obsługę urządzenia nawet w najciemniejszych lokalizacjach. Podczas pracy w biurze wbudowana z tyłu podpórka pozwala na ustawienie urządzenia pod kątem zapewniającym najlepszą obsługę. Przewody do ładowarki i komunikacji znajdują się w górnej części urządzenia zapewniając wygodę przy umieszczeniu analizatora na biurku.



*Dla prac w terenie wygodny i łatwy w mocowaniu pasek ułatwia obsługę za pomocą jednej ręki.*

### Nieprzerwana akwizycja danych na całej ścieżce pomiarowej.

Analizator CSI 2140 wyposażony jest w baterię o najdłuższym czasie pracy ze wszystkich dostępnych aktualnie na rynku. Oznacza to koniec kłopotliwych powrotów z obiektu do biura w celu przegrania danych lub problemów spowodowanych rozładowaniem baterii. Nowe baterie litowo-jonowe charakteryzują się wydłużoną żywotnością i pozwalają na pracę przez całą zmianę, lub nawet dłużej (przy mniej intensywnym użytkowaniu), na jednym naładowaniu. Urządzenie zostało tak zaprojektowane, aby umożliwić diagnozę łatwą wymianę baterii na zapasową nawet podczas prac na obiekcie. Dodatkowo zewnętrzna ładowarka umożliwia ładowanie zapasowej baterii w czasie, gdy analizator jest wykorzystywany przez diagnostę na obiekcie. Opcjonalna ładowarka samochodowa umożliwia ładowanie baterii analizatora podczas przejazdu z jednej instalacji na drugą lub w miejscach, gdzie nie ma dostępnego zasilania 230V AC.

CSI 2140 wykorzystuje lokalne punkty dostępu do sieci bezprzewodowej Wi Fi w celu przesyłania danych do centralnego serwera ( a aplikacja AMS MHM) umieszonego np. w biurze, gdzie mogą od razu być analizowane. W celu uzyskania maksymalnej efektywności personel utrzymania ruchu może równolegle realizować akwizycję danych podczas obchodu maszyn i ich analizę.

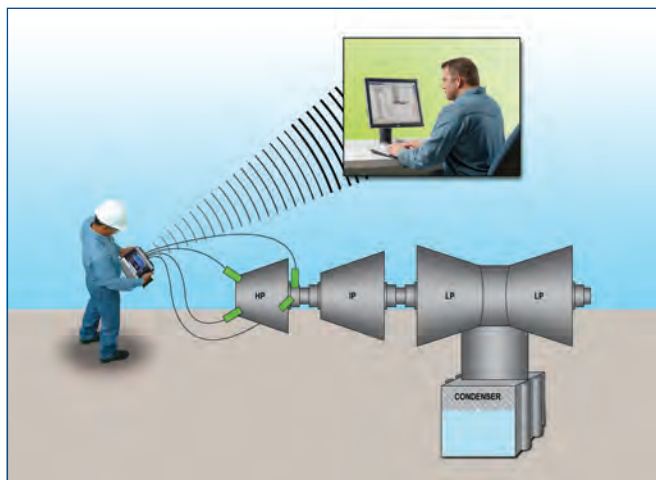
## Wbudowane inteligentne algorytmy

Możliwość przeprowadzenia dodatkowych testów diagnostycznych przy maszynie zamienia prostą akwizycję danych w efektywny program analizy stanu maszyn. W dzisiejszych wymagających warunkach pracy trudno jest znaleźć czas na zdobycie zaawansowanych umiejętności analitycznych. Wbudowane inteligentne algorytmy dostępne w aplikacjach Analysis Experts pozwalają na wykonywanie skomplikowanych badań związanych z identyfikowaniem i usuwaniem usterek nawet mało doświadczonym użytkownikom. Zaawansowaną analizę można wykonać za pomocą pomocy jednego naciśnięcia przycisku. Dla zaawansowanych analiz diagnostycznych wykonywanych jedynie kilka razy w roku technicy nie muszą już teraz zapamiętywać skomplikowanych konfiguracji analizatora. Mogą z nich korzystać zawsze i szybko, gdy jest to konieczne.

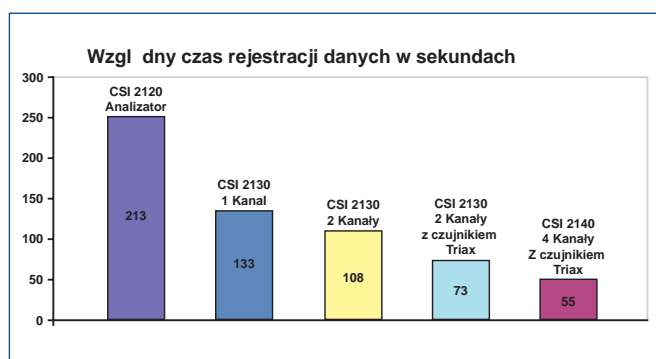
W ostatecznym efekcie dzięki korzystaniu z analizatora CSI 2140 personel utrzymania ruchu może wykonać więcej zadań podczas prac na obiekcie i tym samym objąć diagnostyka większą liczbę maszyn.



*Podświetlana klawiatura oraz większy ekran analizatora CSI 2140 z automatyczną regulacją jasności zapewnia doskonałą widoczność w każdych warunkach.*



Bezprzewodowa transmisja danych podczas wykonywania akwizycji danych bezpośrednio z CSI2140 do diagnosty pracującego z aplikacją AMS MHM na stanowisku diagnostycznym umożliwia jednoczesną akwizycję i analizę danych pomiarowych.



## Oparte na sprawdzonej technologii

Kolejna generacja analizatorów drgań firmy Emerson oparta jest na sprawdzonej, wiodącej w swojej branży, technologii użytej z powodzeniem w poprzednich modelach. Szeroki zakres możliwości, które oferował analizator CSI 2130 jest również dostępne w modelu CSI 2140.

### Wczesne wykrywanie uszkodzeń łożysk i przekładni zębatych.

Niewyważenie czy brak wyosiowania pozwala wykryć większość analizatorów dostępnych na rynku, lecz akurat te czynniki mają najmniejszy wpływ na awarie powstające w maszynach. Ponad 50% awarii mechanicznych spowodowanych jest nieprawidłową pracą łożysk i przekładni zębatych. A większość przypadków w analizatorach/ zbieraczach danych nie została zastosowana żadna

technologia do wczesnego wykrywania tego typu usterek w ich wczesnym stadium powstawania. W efekcie mogą one służyć jedynie do wykrycia uszkodzeń maszyn/elementów w zaawansowanym stadium, gdzie wymagana jest natychmiastowa interwencja (odstawienie maszyny), co nie pozwala planować prac remontowych z wyprzedzeniem i co obniża dostępność instalacji.

W analizatorze CSI 2140 wykorzystano opatentowaną przez firmę Emerson cyfrową technologię przetwarzania sygnału PeakVue™, która pozwala na wykrycie degradacji łożysk i przekładni zębatych w ich wczesnym stadium. Jest to możliwe znacznie wcześniej niż dla jakiegokolwiek innej metody. Technologia Peak Vue skutecznie wykrywa niewielkie fale uderzeniowe generowane w wyniku uderzeń np. kulki łożyska o uszkodzoną bieżnię łożyska. Istotą skuteczności tej metody jest identyfikacja tego zjawiska na samym początku degradacji elementu. Wczesne wykrycie rodzącej się usterki już w początkowym jej stadium pozwala, odpowiednio wcześniej zaplanować konserwację maszyny/wymianę elementu i uniknąć poważnego i kosztownego jej uszkodzenia.

Stan	Pozostały czas pracy łożyska	Drgania całkowite (w mm/sek)	Poziom PeakVue (w g)
0	20-100%	3,8	0
1	<20%	3,8	4
2	<10%	3,8	8
3	<5%	4,0	12
4	<1%	4,6	25
Usterka	0%	>7,6	>40

Typowe wartości dla pompy poziomej, ze sprz. glem bezpo. rednim, obroty silnika 600-60 000 obr./min

Dzięki technologii PeakVue uzyskujemy sygnalizację postępującej degradacji łożyskach i przekładniach zębatych już w ich wczesnych stadiach.

Technologia PeakVue nie tylko najwcześniej ostrzega o rozwijających się usterekach, lecz również informuje o skali problemu. Pomiar mogą być przedstawione w postaci wiarygodnych trendów, które pozwolą określić optymalny moment wymiany uszkodzonego elementu. Również dzięki PeakVue degradacje łożysk tocznych i kół zębatych maszyn są teraz lepiej dostrzegalne na wykresie przebiegu czasowego, co otwiera nowe możliwości wykrywania i diagnozowania usterek.

## Zakres pomiarowy

CSI 2140 posiada bardzo szeroki zakres częstotliwości pomiarowej niespotykany w innych urządzeniach przemysłowych. CSI 2140 umożliwia dokładny pomiar sygnałów z krytycznych urządzeń pracujących przy niskich prędkościach obrotowych, które są poza zakresem pomiarowym innych analizatorów/rejestratorów drgań. CSI 2140 oferuje również najwyższy zakres częstotliwości w porównaniu do innych urządzeń dostępnych na rynku. Analizator pozwala na pomiar sygnałów o częstotliwości do 80 000 Hz, co jest istotne przy dokładnej diagnostyce sprzężarek odśrodkowych i innych maszyn pracujących przy wysokich prędkościach obrotowych.

## Analiza na obiekcie

W przypadku zadań wymagających bardziej zaawansowanej analizy i diagnostyki złożonych usterek maszyn, na które nie pozwalają standardowe dane oferowane przez widma lub przebiegi czasowe drgań, niezbędny jest analizator drgań wyposażony w zaawansowane narzędzia analityczne. CSI 2140 oferuje zaawansowane narzędzia do analiz wykonywanych bezpośrednio na obiekcie, takie jak:

- Autokorelacja przebiegu czasowego, która pozwala odróżnić wpływ okresowych drgań pochodzących od uszkodzeń w łożyskach i przekładniach od wpływu drgań przypadkowych związanych z nieprawidłowym smarowaniem.
- Częstotliwości charakterystyczne nakładane na widmo drgań, które pozwalają na dopasowanie i identyfikację źródła powodującego skoki energii w widmie drgań.
- Wyznaczanie trendów dla maks. do 12 parametrów w okresie obejmującym nawet dwa lata, co pozwala na porównanie bieżącej zarejestrowanej wartości z danymi z poprzednich pomiarów.
- Czternaście wbudowanych fabrycznie aplikacji do zaawansowanych analiz (takich jak: wybieg urządzenia, testy uderzeniowe, uśrednianie w czasie, śledzenie i analiza rzędów, analiza widmowa prądu stojana (MCSA), wysoka rozdzielczość, wysoka częstotliwość, itp.) do rozwiązywania poważnych problemów związanych z pracą maszyn.
- Możliwość wyświetlania na ekranie maks. do 8 wykresów w celu porównywania różnych pomiarów.

## Analiza przy zmiennych obrotach

Możliwość analizy przy zmiennej prędkości obrotowej jest niezbędna do skutecznego zarządzania stanem maszyn, ponieważ większość urządzeń o znaczeniu krytycznym pracuje przy różnych prędkościach zależnie od aktualnych warunków produkcyjnych. Podczas, gdy w przypadku rutynowej akwizycji danych, większość urządzeń do analizy drgań nie uwzględnia zmian prędkości obrotowej w czasie akwizycji danych, CSI 2140 automatycznie dostosowuje parametry pomiarowe do zmieniających się obrotów. Pomaga to wyeliminować powstawanie rozmytych wartości danych i zapewnia dokładny trend do oceny usterek postępujących w maszynie.

## Przewidywanie krytycznych usterek łożysk ślizgowych

Wiele instalowanych obecnie w przedsiębiorstwach systemów monitoringu typu online służy jedynie do wyłączania instalacji w przypadku wystąpienia usterki krytycznej. Gromadzenie sygnałów z tych systemów za pomocą analizatora CSI 2140 pozwala na predykcyjne wykrywanie usterek przed wystąpieniem poważniejszych awarii. Czterokanałowa akwizycja danych pozwala na jednoczesne monitorowanie trajektorii ruchu każdego z dwóch łożysk ślizgowych danego urządzenia. Trajektorie ruchu umożliwiają identyfikację takich usterek jak niestabilność filmu olejowego, wir olejowy, brak wyosiowania lub ocieranie wału. Dane z trendów pozwalają na wykrycie rozwijających się pęknięć i innych rodzajów uszkodzeń strukturalnych.

## Monitorowanie ciągłe maszyn w trybie online

CSI 2140 może również służyć jako tymczasowy monitor online. Po podłączeniu do źródła zasilania analizator umożliwia monitorowanie stanu maszyny przez okres do jednego miesiąca. CSI 2140 automatycznie zbiera i zapisuje dane, takie jak ogólny zakres drgań, pasma częstotliwości dla określonych rodzajów usterek a nawet pełne widmo drgań w dłuższym okresie czasu. Rejestrację danych można wykonywać dla nowych urządzeń w okresach docierania i urządzeń, w których występują znane już usterki dla upewnienia się, że nie wystąpią one do następnego planowego wyłączenia.

## Rejestrowanie uruchomień i wyłączeń maszyn

Dla potrzeb analizy stanów nieustalonych, analizator CSI 2140 rejestruje ciągle przebieg czasowy (typu Transient), z którego można uzyskiwać specyficzne dane dla maszyny podczas fazy uruchamiania, wybiegu lub zmiany warunków procesowych. Widma uzyskane z ciągłego sygnału można przeglądać indywidualnie lub w postaci wykresu kaskadowego i prezentować zmiany zależnie od prędkości czy czasu. Analiza ta może być bardzo przydatna do identyfikacji częstotliwości krytycznych i rezonansowych dla maszyn wirnikowych.

## Korelacja drgań ze zmiennymi procesowymi

Oprócz sygnałów drganiowych CSI 2140 umożliwia pomiar, zapisanie i generowanie trendów dla zmiennych procesowych związanych z pracą urządzeń. Zmienne procesowe, takie jak ciśnienie, temperatura, prędkość, przepływ itp., mogą być mierzone za pomocą wejść napięciowych lub wprowadzane ręcznie poprzez interfejs użytkownika na ekranie dotykowym. Korelacja tych zmiennych z sygnałami drganiowymi pozwala na uzyskanie informacji o stanie technicznym maszyny lub pomaga w określeniu podstawowych warunków pracy mających wpływ na stan techniczny maszyny.

## Dopasowany do potrzeb dzięki modułowej budowie

Analizator CSI 2140 można skonfigurować stosownie do aktualnych potrzeb a jego modułowa budowa pozwala na rozbudowę w przyszłości w miarę zmieniających się potrzeb. Możliwość rozbudowy o nowe funkcje pozwala zmniejszyć do minimum początkowe koszty inwestycji. CSI2140 dostępny jest w wersji jedno-, dwu- i czterokanałowej. Może być skonfigurowany jako zbieracz danych, analizator lub razem z tymi dwoma funkcjami. Dalej można rozszerzyć funkcjonalność o moduł do wyważania w łożyskach własnych. Możliwe jest połączenie dowolnych funkcji pod kątem indywidualnych potrzeb. Dostępne są również dodatkowe moduły do analizy stanów przejściowych (Transient) i analiz strukturalnych (ODS).

## Zaawansowana analiza międzykanałowa (Cross-Channel)

Akwizycja standardowych danych jest podstawą do identyfikacji rozwijających się usterek maszyn, jednakże dla wykrycia przyczyny usterki często konieczne jest przeprowadzenie analizy międzykanałowej. Oprócz typowej

akwizycji danych, ta zaawansowana aplikacja mierzy również funkcję koherencji i transferu pomiędzy kanałami pomiarowymi. Analiza międzykanałowa zapewnia bardziej szczegółowe dane drgań, które pomagają w określeniu rzeczywistych przemieszczeń wału podczas pracy oraz umożliwia identyfikację usterek strukturalnych, takich jak pęknięcia czy rezonans. Dane z analizy międzykanałowej są zazwyczaj rejestrowane pomiędzy jednym czujnikiem referencyjnym oraz trzema pozostałymi czujnikami, przy czym dla wszystkich kanałów pomiarowych dostępne są funkcje transferu, fazy i koherencji.

## Analiza odkształceń (ODS), analiza modalna

Dane z analizy ODS pozwala na modelowanie struktury maszyny, która jest następnie animowana przy użyciu danych z rzeczywistych drgań powstających podczas pracy. Analiza pozwala na wizualizację odkształceń maszyny w czasie pracy z możliwym wskazaniem konieczności zmian w strukturze maszyny. Dane są zbierane podczas pracy maszyna i pokazują odkształcenia spowodowane łącznym wpływem rezonansów struktury (widocznych zwykle w analizie modalnej) oraz działających sił, wynikających na przykład z niewspółosiowości lub niewyważenia. Użycie czterokanałowej akwizycji danych jest nieinwazyjną metodą łatwego uzyskiwania wszelkich niezbędnych danych, bez konieczności przerywania produkcji. Użycie pary akcelerometrów ( trójosiowego i typowego jednoosiowego) razem z jednoczesną 4-kanałową akwizycją danych pozwala w łatwy i skuteczny sposób uzyskać dane do analizy ODS.

## Analiza Transient (przebiegów nieustalonych)

Zaawansowana aplikacja do analizy Transient umożliwia rejestrowanie surowego sygnału z czujników pomiarowych w dłuższym okresie celem ich późniejszego przetwarzania i analizy. Jest to istotne przy diagnostyce rozruchu i wybiegu maszyn wirnikowych lub maszyn o krótkich, powtarzalnych cyklach pracy. W odróżnieniu od innych, analizator CSI 2140 rejestruje dane Transient (przebiegów nieustalonych) jako ciągły blok danych a nie jako wiele krótkich bloków, które wymagają następnie połączenia za pomocą odpowiedniego oprogramowania. Ciągły zapis przebiegu czasowego dla przebiegów nieustalonych gwarantuje, że żadna z informacji nie została pominięta podczas akwizycji lub diagnostyki. Dane te można analizować bezpośrednio na analizatorze CSI 2140 lub odtworzyć na bieżąco w aplikacji AMS Machinery Manager i tam też prowadzić analizę.



*Trójosiowy akcelerometr dokonuje pomiaru w punkcie przyłożenia jednocześnie dla trzech kierunkach: pionowym, poziomym i poosiowo.*

## Wyważanie maszyn

Aplikacja do zaawansowanego wyważania pozwala na zastosowanie analizatora CSI 2140, podczas prac na obiekcie, jako wyważarki. Aplikacja łączy w sobie zaawansowaną technologię z prostą i intuicyjną obsługą oferując szybkie i efektywne narzędzie do usuwania problemów z niewywagą. Graficzny interfejs automatycznie prowadzi użytkownika przez kolejne etapy procesu wyważania, dzięki czemu jego obsługa jest możliwa już po krótkim przeszkoleniu. Aplikacja oferuje tryb podstawowy, dla prostszych zespołów napędowych, oraz zaawansowany tryb wyważania w maksymalnie 4 płaszczyznach dla bardziej złożonych maszyn. Dokumentację dotyczącą tej czynności można wydrukować lub zapisać za pomocą aplikacji AMS Machinery Manager.

## Zaawansowane wyważanie maszyn

Aplikacja do zaawansowanego wyważania stosuje dwie główne metody:

- **Uśrednianie wektorowe** – Metoda ta powoduje stopniową redukcję drgań tła, które mogłyby wpływać na wyniki obliczeń.

- **Wyważanie z funkcją alarmu** – Ta opatentowana funkcja zapewnia automatyczny nadzór z uwzględnieniem danych drganiowych podczas wyważania maszyny. Układ alarmowy jest w stanie zidentyfikować i ostrzec użytkownika o usterkach (np. luzach lub rezonansie) utrudniających lub uniemożliwiających wyważenie maszyny. Pozwala to na podjęcie działań korygujących w celu usunięcia usterki a następnie prawidłowego wyważenia wirnika, zapewniającego niezawodną pracę maszyny.

## Analiza prądu silnika

CSI 2140 jest standardowo wyposażony w aplikację do wykonywania analizy widmowej prądu stojana (MSCA), która wykrywa pęknięte pręty wirników w silnikach indukcyjnych. Pomiaru dokonuje się stosując cęgi prądowe umieszczone na przewodach zasilających silnik. Jeśli tą metodę zastosujemy wraz z dodatkowym modulem do diagnostyki silnika Motor Monitoring (z pakietu AMS Machinery Manager) mamy możliwość wykonania, przy pomocy CSI 2140, nieinwazyjnych analiz stanu stojana i wirnika w silnikach indukcyjnych prądu przemiennego. Analizy można wykonywać stosując standardowe cęgi prądowe lub opatentowaną przez firmę Emerson cewką strumieniową. W oparciu o analizę strumienia magnetycznego, temperatury i prądu możliwa jest identyfikacja w silnikach elektrycznych takich usterek jak: pęknięte pręty wirnika, złącza o wysokiej rezystancji, pory w aluminiowych odlewach wirników, nieciągłości uzwojeń stojana oraz asymetrie napięcia w silnikach indukcyjnych i to bez konieczności wyłączenia silnika.

## Klasyfikacje branżowe

Analizator CSI 2140 przeznaczony do stosowania w przemyśle zapewnia stopień ochrony IP 65, co oznacza, że jego obudowa jest pyło- i bryzgoszczelna. Spełnia on również wymagania amerykańskich, kanadyjskich i europejskich norm bezpieczeństwa dla obszarów niebezpiecznych takich jak FM i CSA Klasa 1 Dział 2 Grupy A, B, C, D oraz ATEX i IECEx Strefa 2.





*Laserowy czujnik prędkości CSI 430 pozwala określić prędkość wirnika bez wyłączenia urządzenia – nawet w miejscach trudno dostępnych.*

## Wyposażenie opcjonalne

**Pomiar prędkości obrotowej** – Dokładny pomiar prędkości obrotowej wirnika/wału jest kluczowym elementem w analizie stanu technicznego maszyny. Laserowy czujnik prędkości CSI 430 pozwala określić prędkość wirnika/wału bez konieczności wyłączenia maszyny w celu naklejenia taśm odbłaskowych lub specjalnych znaczników.

**Trójosiowy akcelerometr** – Model A0643TX to nowy, rewolucyjny trójosiowy czujnik drgań. Czujnik mocowany za pomocą magnesu do maszyny zapewnia wysokiej jakości dane pomiarowe ze wszystkich trzech kierunków x,y,z. W zestawieniu z czterokanałowym analizatorem CSI 2140 pozwala na jednoczesną akwizycję danych we wszystkich trzech kierunkach pomiarowych na łożysku.

**Podłączenie czujników wibroprądowych** – Do pomiaru orbit w układach zabezpieczeń należy używać przewodów z wtykami typu BNC. Znacznik fazy można odczytywać przy użyciu przenośnego tachometru lub przez podłączenie czujnika zabudowanego do wejścia obrotów/fazy analizatora.

**Analiza strukturalna** – Wykonywanie zaawansowanej analizy strukturalnej wymaga użycia młotka modalnego do wzbudzania drgań maszyny/struktury.

**Bezprzewodowe słuchawki** – Użycie bezprzewodowych słuchawek do odsłuchu sygnałów drganiowych pozwala rozszerzyć diagnostykę maszyn o nowe informacje.

**Zestaw akcesoriów czterokanałowych** – Zestaw akcesoriów czterokanałowych zawiera wszystkie elementy niezbędne do wykorzystania wszystkich możliwości 4-kanałowego analizatora CSI 2140. Łatwy w instalacji adapter wejściowy przekształca rejestrowane dane przyspieszenia na sygnał napięciowy. Zestaw zawiera adapter razem z przewodami, akcelerometrami oraz magnesami umożliwiającymi wykonanie większości analiz czterokanałowych.

**Ładowarka samochodowa** – Ładowarka samochodowa umożliwia ładowanie baterii CSI 2140 podczas przejazdów pomiędzy odległymi lokalizacjami. Przy używaniu analizatora CSI 2140 razem z zewnętrzną ładowarką baterii w czasie zbierania danych na obiekcie zapasowa bateria może być pozostawiona w samochodzie w celu dalszego ładowania.

**Zewnętrzna ładowarka baterii** – Umożliwia korzystanie z CSI 2140 podczas gdy zapasowa bateria jest w tym samym czasie ładowania np. w biurze. Podnosi to dostępność CSI2140 dla diagnostów.

**Dane techniczne**

**Wielkości fizyczne**

Wymiary	wysokość 248 mm (8,8”), głębokość 40 mm (1,57”), szerokość 226 mm (8,9”)
Waga	1,79 kg (3,95 lbs)
Wyświetlacz LCD	6” x 4,5” (151 x 115 mm), kolorowy TFT z podświetleniem LED. Rozdzielczość 640 x 480 pikseli. Ekran dotykowy – oporowy XY
Klawiatura	12 przycisków dotykowych o wypukłym kształcie z podświetleniem, panel elektroluminescencyjny

Wbudowana podstawa

**Warunki otoczenia**

Temperatura robocza	od -20° do 50°C (od -4° do 122°F)
Temperatura przechowywania	od -20° do 35°C (od -4° do 95°F) z baterią <sup>1</sup>
Temperatura przechowywania	od -40° do 65°C (od -40° do 150°F) bez baterii
Stopień ochrony	Obudowa uszczelniona o stopniu ochrony IP 65

<sup>1</sup> Przechowywanie w wyższych temperaturach znacząco zmniejsza żywotność baterii.

**Aprobaty dla zastosowań w obszarach niebezpiecznych**

FM i CSA Klasa 1 Dział 2 Grupy (A, B, C, D)

**Bateria i ładowanie**

Typ baterii	Zestaw baterii litowo-jonowych
	Napięcie wyjściowe 7,2 V (znamionowe) z zabezpieczeniem przeciwzwarciovym
	Zewnętrzny wskaźnik LED
	Czas pracy ciągłej powyżej 10 godzin
	Czas ładowania 4 godziny (typowy)
	Temperatura ładowania od 0° do 35°C (od 32° do 95°F)

## Specyfikacja pomiarowa

<b>Analiza częstotliwości</b>	
Przetwornik A/C	24-bitowy
Automatyczne korekcja całkowania	Automatyczna korekcja bloku całkującego umożliwia dokładny pomiar niskich częstotliwości drgań do dolnego zakresu 0,2 Hz
Tryby uśredniania	Normalne, wykładnicze, z rejestracją wartości szczytowych, ze śledzeniem rzędów, synchroniczne w czasie, uśrednianie bierne
Kursory Widmo	Pojedyncze, harmoniczne, ruchoma harmoniczna, wstęga boczna oraz przebiegi\czas/częstotliwość.
Zakres dynamiki	Przetwornik posiada zakres dynamiki do 120dB
Zakres częstotliwości	10 Hz - 80 kHz DC
Jednostki częstotliwości	Hz, CPM, rzędy
Zakres skali	Wejście akcelerometru: 0-20 V, wejście napięciowe -20V + 20V
Minimalny poziom zakłóceń	Zazwyczaj poniżej 20 $\mu$ V dla widma zawierającego 400 linii przy maksymalnej częstotliwości 1000 Hz
Liczba uśrednień	5000 w trybie Route (ścieżki pom.), 10 000 w trybie Job (zadanie)
Rozdzielczość	100, 200, 400, 800, 1600, 3200, 6400 lub 12 800 linii. Funkcja True Zoom zapewnia efektywną rozdzielczość do 300 tys. linii.
Charakterystyka częstotliwościowa	Liniowa dla sygnałów DC niezintegrowanych i sprzężonych; opcjonalne sprzężenie sygnałów AC -3 dB przy 1 Hz
Skalowanie	Liniowe lub logarytmiczne, osie X i Y
Okna czasowe	Hanninga lub uniwersalne
<b>Pojemność pamięci</b>	
Pamięć wewnętrzna	1 GB
Pamięć zewnętrzna	Karta SD (Secure Digital). Nieograniczona możliwość rozszerzania pamięci przy użyciu handlowych kart typu SDHC SD o wielkości do 32 GB
<b>Szybkość analizy danych</b>	
dla widmo 1000 Hz i 400 linii	Średnio 0,16 s przy nakładaniu 67%
dla widmo 1000 Hz i 1600 linii	Średnio 0,33 s przy nakładaniu 67%

**Dane techniczne wejścia sygnałowego**

**Sygnaly wejściowe**

2 mA, 20 V (znamionowe), stałoprądowy układ zasilania wewnątrz analizatora zasila czujniki, takie jak akcelerometry podłączone do wejść kanałów akcelerometrów.

**Zakres pomiarowy wejść sygnałowych**

**Kanały akcelerometrów A, B, C, D; napięciowe A, B, C, D**

Wejście akcelerometru	0-20 V Zakres pomiarowy poziomu drgań wynosi +/- 90 g przy stosowaniu akcelerometru 100 mV/g
Wejście napięciowe	od -20V do +20V
Impedancja wejściowa	> 25 kOhm

**Rodzaje sygnałów wejściowych**

Sygnaly dynamiczne	Pomiar jednokanałowy /dwukanałowy /czterokanałowy
Sygnaly DC	Pomiar jednokanałowy /dwukanałowy /czterokanałowy
Sygnal prędk. obr. /tachometru	Standard TTL
Klawiatura wejściowa	Wszystkie znaki alfanumeryczne

**Czterokanałowe zbieranie danych**

- Jednoczesne 4-kanałowe dla dynamicznych sygnałów wejściowych + faza
- Jednoczesne 4-kanałowe dla sygnałów wejściowych DC
- Jednoczesne 4-kanałowe dla ścieżki pomiarowej + faza
- Jednoczesne 4-kanałowe wyświetlanie widma i przebiegu czasowego
- Jednoczesne 4-kanałowe dla przebiegów nieustalonych + faza
- Jednoczesne 4-kanałowe dla analizy ODS /modalnej + faza
- Jednoczesne 4-kanałowe dla napięcia /przemieszczenia + faza (do monitorowania łożysk ślizgowych)
- Jednoczesny podgląd dwóch orbit [akcelerometr/ przemieszczenie] (do monitorowania łożysk tocznych/ ślizgowych)
- Jednoczesne 4-kanałowe dla pomiarów międzykanałowych + faza

**Narzędzia do analizy podczas pracy na obiekcie**

Częstotliwości łożyskowe nakładane na widmo drgań	Umożliwia identyfikację źródeł pików na widmie
Trendy parametrów	Możliwość wyznaczania trendów dla maks. 12 parametrów w ciągu 2 lat
Kolorowa wizualizacja alarmów	Pokazuje parametr, który spowodował wygenerowanie alarmu oraz procentowe przekroczenie dopuszczalnej wartości
Autokorelacja przebiegu	Określa, czy sygnału jest synchroniczny czy losowy czasowego

<b>Rodzaje czujników wejściowych</b>				
Czujniki przenośne	Akcelerometry, czujniki prędkości, czujniki .obrotów/ tachometryczne, czujniki temperatury, cewki strumieniowe, cęgi prądowe, czujniki ciśnienia, trójosiowe akcelerometry, młotki do wzbudzania drgań			
Czujniki montowane na stałe sygnału DC	Dowolny czujnik drgań lub czujnik dynamiczny z wyjściem napięciowym; z dowolnym rodzajem			
<b>Rodzaje jednostek wejściowych</b>				
Vibration Signals Units	Przyspieszenie w g's			
Prędkość	W calach/s lub mm/s			
Przemieszczenie	W milicalach lub mikronach			
Pozostałe sygnały dynamiczne	Dowolne określone przez użytkownika			
Sygnały DC	Dowolne określone przez użytkownika			
<b>Wejście tachometru</b>				
Zakres obrotów	Od 1 do 100 000 obr./min			
Poziom sygnału tachometrycznego	Wejście TTL, wbudowane dopasowywanie sygnałów innych niż standardowe TTL, regulowany poziom wyzwalania. Wejście tachometru wykonuje jeden pomiar na obrót przy pomiarze prędkości obrotowej.			
<b>Zaawansowane funkcje akwizycji danych</b>				
PeakVue	Różne dostępne filtry			
Pseudo Tach	Generuje impulsy tachometryczne dla niedostępnych wałów Demodulacja			
Demodulation	Różne dostępne filtry			
<b>Łączność bezprzewodowa</b>				
Interfejs Bluetooth	2,0 Klasa 2 (opcjonalnie)			
	Zasięg do 10 metrów			
Wi-Fi	Standard 802.11 b/g			
	Zasięg do 33 metrów			
RF Specyfikacja mocy wyjściowej	Maks. EIRP (mW)	Zysk anteny	Zakres częstotliwości	
	Bluetooth	3.40 mW	1.9 dBi	2402 - 2480 MHz
	Wi Fi LAN 802.11b	87.30 mW	1.4 dBi	2412 - 2472 MHz
	Wi-Fi LAN 802.11g	79.62 mW	1.4 dBi	2412 - 2472 MHz
<b>Gwarancja</b>				
12 miesięcy gwarancji na wady produkcyjne				

## Komunikacja z PC

### Wymagania sprzętowe i oprogramowania

Połączenia /wyjście	USB 2,0, sieć Ethernet 100 Mbit/s.
Kompatybilne oprogramowanie	AMS Suite: Machinery Manager wersja 5.6 lub nowsza. Aktualne wymagania są podane na stronie <a href="http://www.assetweb.com/mhm">www.assetweb.com/mhm</a> w zakładce AMS Machinery Manager software.

## Dokładność pomiaru – dla temperatury 25°C

### Dla wszystkich wejść dynamicznych :

Dokładność pomiaru częstotliwości (w oparciu o rezonator kwarcowy)	0.02%
Dokładność pomiaru amplitudy w widmie dla sygnału niecałkowanego	5% w zakresie od 3Hz do 65kHz, dla 0.001 - 10 Vrms ,dla funkcji SST w zakresie pomiarów 3-20Hz
Dokładność pomiaru amplitudy w widmie przy sygnale całkowanym	5% w zakresie od 10Hz do 20kHz, 3% dla zakresu od 20Hz do 20kHz
Dokładność pomiaru dla DC	3% (+5mv) dla zakresu sygnału wejściowego 0.1V do 20 V
Dokładność pomiaru dla wartości całkowitej (z uśrednianiem, ograniczenia pasma)	5% w zakresie od 5Hz do 65kHz, 0.001 do 10 V rms

### Dokładność pomiaru wartości szczytowej i kąta fazowego:

Dokładność pomiaru amplitudy składowej synchronicznej 1 X	3% w zakresie 3Hz – 1,500Hz, 0.01 - 10.0 Vrms
Dokładność pomiaru kąta fazowego składowej synchronicznej 1 X	5 °w zakresie 3 – 1,500Hz [180- 90,000 RPM]
Dokładność pomiaru obrotów (przy pomocy tachometru)	0.01% + (+/-0.1 rpm) w zakresie of 1-1,600Hz

**Emerson Process Management  
Reliability Solutions**  
835 Innovation Drive  
Knoxville, TN 37932 USA  
T 1(865) 675-2400  
[www.assetweb.com/mhm](http://www.assetweb.com/mhm)

ADRES POLSKIEJ SIEDZIBY:  
**Emerson Process Management**  
Sp.z o.o.  
ul. Szturmowa 2A  
02-678 Warszawa  
[www.emersonprocess.pl](http://www.emersonprocess.pl)

2015 Emerson Process Management. Znak towarowy prawnie chroniony.

Znak graficzny (logo) Emerson jest znakiem handlowym i znakiem serwisowym należącym do firmy Emerson Electric Co. Znak Machinery Health Manager jest znakiem towarowym należącym grupy Emerson Process Management. Wszystkie pozostałe znaki należą do ich odpowiednich właścicieli.

Informacje zawarte w niniejszej publikacji mają charakter wyłącznie informacyjny i mimo podjęcia wszelkich starań w celu zapewnienia ich prawidłowości, nie mogą one stanowić podstawy dla roszczeń z tytułu poręczeń lub gwarancji udzielonych na piśmie lub domniemanych w odniesieniu do opisanych tu produktów lub usług bądź w odniesieniu do ich wykorzystania lub możliwości zastosowania. Sprzedaż odbywa się zgodnie z dostępnymi na żądanie ogólnymi zasadami sprzedaży. Firma Emerson Process Management zastrzega sobie prawo do modyfikowania i ulepszania konstrukcji lub specyfikacji swych wyrobów bez powiadomienia.