



XC-80

Stacja kompensacyjna

Informacje prawne

Bezpieczeństwo

Przed przystąpieniem do użytkowania systemu laserowego prosimy o zapoznanie się z broszurą z zagadnieniami bezpieczeństwa.

Zastrzeżenie

Firma Renishaw dążyła do wszelkich starań, aby zapewnić poprawność treści tego dokumentu w dniu publikacji, jednak nie udziela żadnych gwarancji odnośnie tej treści. Firma Renishaw nie ponosi żadnej odpowiedzialności, w jakimkolwiek stopniu, za ewentualne błędy zawarte w niniejszym dokumencie.

Znaki towarowe

RENISHAW oraz symbol sondy wykorzystany w logo firmy Renishaw są zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy Renishaw plc w Wielkiej Brytanii i innych krajach. **apply innovation** oraz inne nazwy i oznaczenia produktów i technologii Renishaw są znakami towarowymi firmy Renishaw plc oraz jej filii.

Wszelkie inne nazwy marek oraz nazwy produktów użyte w niniejszym dokumencie są nazwami towarowymi, znakami towarowymi lub zastrzeżonymi znakami towarowymi należącymi do ich właścicieli.

Copyright

© 2017 Renishaw plc. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Kopiowanie niniejszego dokumentu, jego reprodukcja w całości bądź w części, a także przenoszenie na inne nośniki informacji lub tłumaczenie na inne języki z użyciem jakichkolwiek metod bez uprzedniej pisemnej zgody firmy Renishaw jest zabronione.

Publikacja materiałów w ramach niniejszego dokumentu nie implikuje uchylecia praw patentowych firmy Renishaw plc.

Zgodność z normami Unii Europejskiej

Firma Renishaw plc deklaruje, że stacja kompensacyjna XC jest zgodna z obowiązującymi dyrektywami, normami i regulacjami. Kopia pełnej deklaracji zgodności z wymaganiami Unii Europejskiej jest dostępna pod adresem: www.renishaw.pl/XLCE.

Dyrektywa WEEE

Oznaczenie produktów firmy Renishaw i/lub towarzyszącej im dokumentacji takim symbolem oznacza, iż produkt nie powinien być wyrzucany wraz z innymi odpadami pochodzącymi z gospodarstwa domowego. Odpowiedzialność za dostarczenie takiego produktu do wyznaczonego miejsca zbiórki produktów przeznaczonych do utylizacji odpadów elektrycznych oraz elektronicznych (WEEE) w celu umożliwienia ich recyklingu lub innych form odzysku ponosi użytkownik końcowy. Prawidłowa utylizacja takiego produktu pomoże zachować cenne zasoby oraz uniknąć negatywnego wpływu na środowisko. Szczegółowe informacje można uzyskać w najbliższym punkcie zbiórki lub od przedstawiciela firmy Renishaw.



Spis treści

Wprowadzenie	4	Położenie czujnika materiału	10
Kompensacja długości fali.....	4	Oszacowanie dokładności obrabiarki pracującej w temperaturze 20°C.....	10
Kompensacja rozszerzalności cieplnej materiału.....	4	Kalibracja zgodnie z normami krajowymi lub międzynarodowymi	10
Panel tylny.....	4	Oszacowanie dokładności układu sprzężenia zwrotnego obrabiarki	
Podłączenie i konfiguracja stacji kompensacyjnej XC.....	5	równoważnej pracy w temperaturze 20°C.....	11
Czujniki parametrów środowiskowych	5	Produkcja części, których dokładność odnosi się do temperatury 20°C.....	11
Symbole czujników	6	Automatyczna kompensacja	12
Diody LED	6	Cykl aktualizacji stacji kompensacyjnej XC	12
Diody LED w czujnikach	6	Stała kompensacja materiału	13
Stan diody LED	6	Dane techniczne	13
Kalibracja stacji kompensacyjnej XC	7	Wprowadzenie	13
Kompensacja długości fali	7	Waga i wymiary	14
Położenie czujników powietrza	8	Numer katalogowy	14
Położenie czujnika temperatury powietrza.....	8		
Czujniki ciśnienia i wilgotności względnej powietrza.....	8		
Kompensacja rozszerzalności cieplnej materiału	8		
Współczynniki rozszerzalności cieplnej materiału	9		



Wprowadzenie

Stacja kompensacyjna XC stanowi kluczowy czynnik wpływający na dokładność pomiarów systemu laserowego. Dzięki bardzo dokładnemu i precyzyjnemu pomiarowi warunków środowiskowych możliwa jest kompensacja długości fali wiązki laserowej ze względu na zmiany temperatury, ciśnienia i wilgotności względnej powietrza, co praktycznie zapewnia eliminację wszelkich błędów pomiarowych wynikających ze zmian tych parametrów.



Kompensacja długości fali

Wskazania czujników stacji kompensacyjnej XC są wykorzystywane do kompensacji odczytów lasera tylko w trybie pomiarów liniowych. Gdyby kompensacji nie było, wtedy zmiany współczynnika załamania światła w powietrzu mogłyby być przyczyną znaczących błędów pomiarowych. Chociaż możliwe jest ręczne wprowadzanie parametrów środowiskowych (wykorzystując ręczne przyrządy pomiarowe itd.), korzyść ze stosowania stacji kompensacyjnej XC polega na tym, że kompensacja jest dokładna i automatyczna, z aktualizacją parametrów co siedem sekund.

Kompensacja rozszerzalności cieplnej materiału

Do stacji kompensacyjnej XC można również podłączyć trzy czujniki, które mierzą temperaturę badanej obrabiarki lub materiału. Jeśli do oprogramowania CARTO wprowadzi się odpowiedni współczynnik rozszerzalności cieplnej materiału, umożliwi to kompensację wyników pomiarów obrabiarki (materiału) względem temperatury odniesienia równej 20°C.

Kompensację wpływu otoczenia można przeprowadzić na jeden z trzech sposobów:

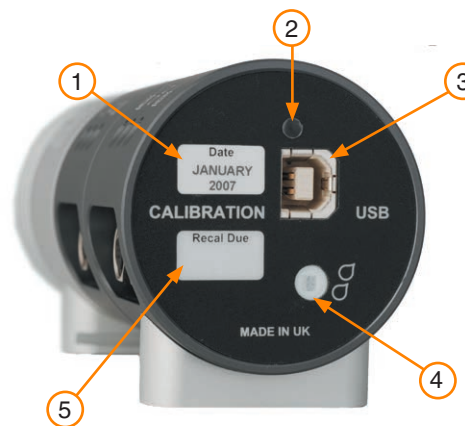
- Automatycznie aktualizowana kompensacja wpływu otoczenia przy użyciu stacji kompensacyjnej XC.
- Ręcznie aktualizowana kompensacja wpływu otoczenia przy użyciu stacji kompensacyjnej XC.
- Kompensacja na podstawie ręcznie wprowadzanych danych bez użycia stacji kompensacyjnej XC.

Pełne dane techniczne stacji kompensacyjnej XC podano w rozdziale [Dane techniczne](#).

Stacja kompensacyjna XC wchodzi w skład zestawu, który składa się z kabla USB, jednego czujnika temperatury powietrza i jednego czujnika temperatury materiału.

Panel tylny

Na panelu tylnym stacji kompensacyjnej XC znajdują się następujące elementy:



1	Data kalibracji
2	Stan diody LED
3	Gniazdo USB
4	Czujnik wilgotności względnej
5	Data ponownej kalibracji



Podłączenie i konfiguracja stacji kompensacyjnej XC

Na panelu tylnym stacji kompensacyjnej XC znajduje się gniazdo USB, którego używa się do podłączenia stacji XC kablem USB do komputera (kabel wchodzi w skład zestawu stacji XC). Umożliwia on komunikację między stacją kompensacyjną XC a komputerem, zasilając również stację XC i czujniki.

Uwaga: Przed podłączeniem stacji kompensacyjnej XC do komputera należy zainstalować oprogramowanie CARTO. Instalacja oprogramowania zapewni poprawną konfigurację komputera.

Czujniki parametrów środowiskowych

Czujniki ciśnienia i wilgotności względnej znajdują się w obudowie stacji kompensacyjnej XC. Aby zapewnić dokładność stacji kompensacyjnej XC w podanym zakresie, należy ją ustawiać wzdłużnie w orientacji poziomej (w sposób pokazany na rysunku). Nieprzestrzeganie tego zalecenia może być przyczyną błędów w odczycie ciśnienia powietrza, a to z kolei może zmniejszyć dokładność kompensowanych pomiarów.



Uwaga: Nie zasłaniać czujnika wilgotności względnej znajdującego się na pokrywie tylnej.

Uwaga: Odczyt wilgotności względnej jest wyświetlany w oprogramowaniu dopiero po podłączeniu czujnika temperatury powietrza do stacji kompensacyjnej XC.



Przedstawione czujniki temperatury powietrza i materiału są oddzielnymi pozycjami i są dostarczane wraz z kablami komunikacyjnymi. Każdy z kabli ma dwa wkręcane złącza: żeńskie, które łączy się z czujnikiem oraz męskie, które łączy się z odpowiadającym mu gniazdem w stacji kompensacyjnej XC.

Firma Renishaw dostarcza standardowo jeden czujnik temperatury materiału i jeden czujnik temperatury powietrza wraz z każdą stacją kompensacyjną XC. W celu skompensowania rozszerzalności cieplnej obrabiarki z długimi osiami do stacji kompensacyjnej XC można podłączyć maks. trzy czujniki temperatury materiału. Dodatkowe zestawy czujników temperatury materiału można uzyskać u lokalnego dystrybutora firmy Renishaw.



Czujniki temperatury powietrza i materiału są dostarczane wraz z kablami o długości 5 m. Czujniki można łączyć dodatkowymi kablami w celu uzyskania maksymalnej długości kabla równej 60 m. Pozwala to na umieszczenie czujników w określonych miejscach na obrabiarce. Dodatkowe i zamienne czujniki oraz kable można uzyskać u lokalnego dystrybutora firmy Renishaw.



Aby ułatwić użytkownikowi identyfikację kabli podłączonych do czujników, kable wyposażono w wymienne etykiety z nazwami. Kable należy przechowywać razem z podłączonymi czujnikami w przewidzianym do tego miejscu w walizce.

Czujniki temperatury wyposażono w magnesy w celu ich mocowania na powierzchniach stalowych lub żeliwnych; mają również otwór umożliwiający przykręcenie od dołu.

Czujniki temperatury materiału i powietrza będą poprawnie działać dopiero po podłączeniu do właściwych gniazd w stacji kompensacyjnej XC. Na boku stacji kompensacyjnej XC znajdują się symbole odpowiadające różnym typom czujników. Czujnik temperatury powietrza należy podłączyć do gniazda oznaczonego przedstawionym poniżej symbolem temperatury powietrza. Czujnik temperatury materiału można podłączyć do dowolnego gniazda oznaczonego symbolem temperatury materiału.

Symbole czujników



Symbole czujników temperatury materiału i powietrza znajdują się również na samych czujnikach.



Uwaga: Nie ma oddzielnych gniazd do podłączenia czujników ciśnienia powietrza i wilgotności, ponieważ te czujniki znajdują się w obudowie stacji kompensacyjnej XC.

Diody LED

Diody LED w czujnikach

Pod symbolami czujników na stacji kompensacyjnej XC znajduje się sześć diod LED odpowiadających wskazaniu czujnika ciśnienia powietrza, wilgotności względnej, temperatury powietrza i czujników temperatury materiału. Kolor diody LED wskazuje odczyt sygnału z czujnika, a także jego poprawność.

Stacja kompensacyjna XC odczytuje w sposób ciągły i kolejno czujniki przez siedem sekund. Odpowiednia dioda LED zmienia kolor na pomarańczowy, gdy trwa odczyt sygnału z czujnika. Dioda LED zmienia kolor na zielony po odebraniu poprawnego odczytu z czujnika. Dioda LED zmienia kolor na czerwony, gdy czujnik nie jest podłączony lub ma usterkę. Wartości kompensacji długości fali są aktualizowane po odczycie każdego czujnika (co siedem sekund).

Stan diody LED

Na panelu tylnym stacji kompensacyjnej XC znajduje się dioda LED stanu. Dioda LED zmienia kolor na czerwony po podłączeniu zasilania stacji (tj. po jej podłączeniu kablem USB do komputera). Świeci na zielono, gdy stacja jest gotowa do wykonywania pomiarów.



Kalibracja stacji kompensacyjnej XC

Aby zachować podaną dokładność systemu kalibracyjnego Renishaw, zaleca się coroczne kalibrowanie stacji kompensacyjnej XC oraz jej czujników. Częstszą kalibrację zaleca się w wypadku urządzeń pracujących w ciężkich warunkach środowiskowych lub gdy podejrzewa się ich uszkodzenie. Częstsza ponowna kalibracja może też wynikać z wprowadzonego programu zapewniania jakości, a także krajowych lub miejscowych regulacji prawnych. Na panelu tylnym stacji kompensacyjnej XC znajduje się etykieta z datą kolejnej, ponownej kalibracji. Stacja kompensacyjna XC i czujniki podczas przechowywania, transportu i eksploatacji nie mogą być narażone na udary, drgania, wysokie temperatury, ciśnienie ani wilgoć (patrz [dane techniczne](#)), ponieważ każdy z tych czynników może przyczynić się do unieważnienia ich kalibracji.

Niepewność obliczeń kalibracji przeprowadzono zgodnie z wytycznymi europejskimi dotyczącymi dokumentu akredytacji EA-4/02.

Wszystkie kalibracje wchodzą w zakres systemu zapewnienia jakości EN ISO 9001:2000 firmy Renishaw. System podlega audytowi i certyfikacji przez agencję z akredytacją UKAS. Akredytacja UKAS jest w wielu krajach na całym świecie uznawana przez stosowne jednostki normalizacyjne tych krajów.

Szczegółowe informacje na temat procedury kalibracji można znaleźć w certyfikatach kalibracji dostarczonych wraz z systemem lub w witrynie www.renishaw.pl/certificates

Błędy i niepewności związane z normalizacją odczytów temperatury materiału w 20°C nie są uwzględnione w dokładności systemu. Te błędy i niepewności zależą nie tylko od faktu, że czujnik temperatury materiału mieści się w zakresie tolerancji (co potwierdza się aktualnym certyfikatem kalibracji Renishaw), ale również od dokładności wartości współczynnika rozszerzalności termicznej wprowadzonego w oprogramowaniu kalibracyjnym, różnicy temperatury względem 20°C oraz poprawnego rozmieszczenia czujników.

Firma Renishaw oferuje pełną gamę usług ponownej kalibracji i napraw kompensatorów wpływu otoczenia oraz czujników w zakładzie produkcyjnym w Wielkiej Brytanii. Usługi ponownej kalibracji porównawczej laserowego systemu XL są wykonywane w oddziałach firmy w Stanach Zjednoczonych, Niemczech i Chinach. Więcej informacji można uzyskać od lokalnego dystrybutora firmy Renishaw lub w witrynie Renishaw.pl.

Kompensacja długości fali

Dokładność pomiarów położenia liniowego zależy od dokładności długości fali wiązki lasera. Decyduje o tym nie tylko jakość stabilizacji lasera, lecz również parametry środowiskowe otoczenia. Zwłaszcza wartości temperatury otoczenia, ciśnienia powietrza i wilgotności względnej będą mieć wpływ na długość fali (w powietrzu) wiązki laserowej.

W przypadku braku kompensacji długości fali błędy liniowych pomiarów laserowych mogą osiągać poziom 50 ppm. Nawet w pomieszczeniu z kontrolowaną temperaturą codzienne zmiany ciśnienia atmosferycznego mogą powodować zmiany długości fali o ponad 20 ppm. Można przyjąć jako wskazówkę, że każda z poniższych zmian warunków środowiska będzie powodować błąd w przybliżeniu 1 ppm:

Temperatura powietrza	1 °C
Ciśnienie powietrza	3,3 mbar (2,489 mm Hg)
Wilgotność względna (w temperaturze 20°C)	50%
Wilgotność względna (w temperaturze 40°C)	30%



Uwaga: Podano wartości w najgorszym przypadku, które nie są całkowicie niezależne od wartości innych parametrów.

Można zmniejszyć te błędy, wykorzystując stację kompensującą warunki środowiskowe.

Stacja kompensacyjna XC mierzy temperaturę powietrza, jego ciśnienie i wilgotność, a następnie oblicza współczynnik załamania światła powietrza (i długość fali światła laserowego) na podstawie równania Edlana. Odczyt lasera jest następnie automatycznie dostosowany w celu skompensowania odchyłek długości fali światła laserowego. Zaletą systemu automatycznego jest brak konieczności interwencji ze strony użytkownika oraz częsta aktualizacja.



Kompensacja długości fali dotyczy wyłącznie pomiarów liniowych. W wypadku innych pomiarów (kąta, płaskości, prostoliniowości itd.) zmiany warunków otoczenia mają o wiele mniejsze znaczenie, ponieważ w podobnym stopniu dotyczą wiązki pomiarowej i odniesienia.

Położenie czujników powietrza

Położenie czujnika temperatury powietrza



WAŻNA INFORMACJA

W celu zapewnienia stabilności termicznej czujnik temperatury powietrza należy umieścić w środowisku pomiarowym na maks. 15 minut przed rozpoczęciem pomiaru.

Czujnik temperatury powietrza należy umieścić możliwie najbliżej ścieżki pomiaru wiązki światła laserowego, w okolicy środka osi przesuwu. Nie umieszczać czujników w pobliżu miejscowych źródeł ciepła, np. silników ani na przeciągu.

Podczas mierzenia długich osi należy sprawdzić, czy nie występują gradienty temperatury powietrza. Jeżeli temperatura powietrza zmienia się o ponad 1°C wzdłuż osi, należy użyć wentylatora w celu zapewnienia obiegu powietrza. (Dotyczy to w szczególności długich, pionowych osi, gdzie prawdopodobieństwo wystąpienia gradientów temperatury powietrza jest większe). Unikać prowadzenia kabli sygnałowych czujników w pobliżu źródeł dużych zakłóceń elektrycznych, jak np., silniki liniowe lub silniki o dużej mocy.

W celu ułatwienia montażu czujniki temperatury powietrza mają otwór przelotowy, który umożliwia ich przykręcenie do powierzchni.

Czujniki ciśnienia i wilgotności względnej powietrza

Czujniki ciśnienia i wilgotności względnej są wbudowane w stację kompensującą warunki środowiskowe XC. Zasadniczo pomiar ciśnienia powietrza lub jego wilgotności względnej w bezpośrednim otoczeniu ścieżki wiązki laserowej nie jest wymagany. Wynika to z tego, że duża zmienność ciśnienia i wilgotności powoduje powstanie dużego błędu pomiaru. W środowisku roboczym nie powinny jednak wystąpić znaczące zmiany tych czynników. Czujnik wilgotności względnej powinno się jednak umieścić z dala od źródeł ciepła lub przeciągów.

Nie wolno zasłonić czujnika wilgotności w trakcie montażu.

W wypadku kalibrowania osi pionowych o długości ponad 10 metrów zaleca się również umieszczenie czujnika ciśnienia w okolicy środka osi przesuwu.

Kompensacja rozszerzalności cieplnej materiału

Międzynarodową temperaturą odniesienia używaną w branży metrologicznej jest 20°C, natomiast współrzędnościowe maszyny pomiarowe i obrabiarki są kalibrowane względem tej wartości temperatury. W standardowym środowisku roboczym, gdzie precyzyjna regulacja temperatury jest często niedostępna, obrabiarka nie będzie mieć tej temperatury. Ponieważ większość obrabiarek rozszerza się lub kurczy wraz ze zmianami temperatury, może to być przyczyną błędów kalibracji.

Aby uniknąć tego błędu kalibracji, w oprogramowaniu do pomiarów liniowych wprowadzono korekcję matematyczną — kompensację rozszerzalności cieplnej lub „normalizację” — którą stosuje się w odniesieniu do liniowych odczytów lasera. Oprogramowanie normalizuje pomiary na podstawie współczynnika rozszerzalności cieplnej, który należy wprowadzić ręcznie, zaś średnią temperaturę obrabiarki mierzy się przy użyciu stacji kompensacyjnej XC. Celem tej korekcji jest oszacowanie wyników kalibracji lasera, które otrzymałoby się w trakcie kalibracji obrabiarki w temperaturze 20°C.



Współczynniki rozszerzalności cieplnej materiału

Wraz ze zmianą temperatury większość materiałów rozszerza się lub kurczy w niewielkim zakresie. Dlatego też współczynnik rozszerzalności cieplnej podaje się w częściach na milion i stopień Celsjusza (ppm/°C). Współczynnik określa wielkość, o jaką dany materiał rozszerza się lub kurczy przy wzroście lub spadku jego temperatury o jeden stopień. Załóżmy przykładowo, że współczynnik rozszerzalności cieplnej wynosi +11 ppm/°C. Oznacza to, że przy wzroście temperatury materiału o 1°C materiał rozszerzy się o 11 ppm, co odpowiada 11 mikrometrom na metr materiału lub 11 mikrocalth (0,000011 cal) na cal materiału.

Nieprawidłowa kompensacja rozszerzalności cieplnej materiału jest jednym z głównych źródeł błędów w laserowych pomiarach odległości liniowej w środowiskach bez regulacji temperatury. Jest to spowodowane tym, że współczynniki rozszerzalności powszechnie stosowanych materiałów konstrukcyjnych są relatywnie duże w porównaniu do współczynników związanych z błędami kompensacji długości fali i błędami zestrojenia wiązki.

W pomiarze znormalizowanym występuje błąd związany z dokładnością pomiaru czujnika temperatury materiału. Wielkość tego błędu zależy od współczynnika rozszerzalności cieplnej testowanej obrabiarki. Czujnik temperatury materiału ma dokładność $\pm 0,1^\circ\text{C}$. Jeśli testowana obrabiarka ma współczynnik rozszerzalności cieplnej równy 10 ppm/°C, wtedy błąd w normalizacji pomiaru wynosi ± 1 ppm. Ta wartość występuje oprócz dokładności pomiaru systemu ($\pm 0,5$ ppm), gdy używa się stacji kompensującej warunki środowiskowe.

Ponieważ te dwa błędy nie są skorelowane, ich połączony wpływ liczy się jako pierwiastek kwadratowy z sumy ich kwadratów, nie zaś jako sumę arytmetyczną. Dlatego też, po uwzględnieniu powyższego przykładu dokładność pomiaru znormalizowanego wynosi $\pm 1,2$ ppm dla systemu lasera i stacji kompensacyjnej XC.

Dodatkowe błędy pomiarów wystąpią po wprowadzeniu nieprawidłowego współczynnika rozszerzalności cieplnej w oprogramowaniu. Ponieważ wartości współczynników rozszerzalności cieplnej różnych obrabiarek mogą różnić się nawet o 10 ppm/°C i więcej, należy pamiętać o wprowadzeniu poprawnej wartości. W razie potrzeby należy skonsultować się z producentem obrabiarki.

Współczynnik rozszerzalności układu sprzężenia zwrotnego obrabiarki jest wprowadzany zwykle do oprogramowania pomiarowego, chyba że szacowana dokładność przedmiotów obrabianych występuje w temperaturze otoczenia 20°C. W poniższej tabeli przedstawiono typowe współczynniki rozszerzalności różnych materiałów użytych do budowy obrabiarek oraz ich układów sprzężenia zwrotnego.



Uwaga: Ponieważ współczynnik rozszerzalności zależy od składu materiału i sposobu jego obróbki, te wartości mają jedynie charakter poglądowy i powinno się ich używać tylko wtedy, gdy nie są dostępne dane producenta.

Materiał	Zastosowanie	Współczynnik rozszerzalności
		ppm/°C
Żelazo/stal	Elementy konstrukcyjne obrabiarki, napędy z kołem i zębatką, przekładnie śrubowo-toczone	11,7
Stop aluminium	Lekkie konstrukcje maszyn współrzędnościowych	22
Szkoło	Przetworniki liniowe z linią szklaną	8
Granit	Konstrukcja i stół obrabiarki	8
Beton	Fundament obrabiarki	11
Inwar	Przetworniki/konstrukcje o niskim współczynniku rozszerzalności	<2
Stabilne termicznie szkło	Przetworniki/konstrukcje o zerowym współczynniku rozszerzalności	<0,2



Należy zachować ostrożność przy identyfikacji współczynnika rozszerzalności, szczególnie w wypadku konstrukcji wykonanej z dwóch materiałów o różnych współczynnikach. W wypadku np. układu sprzężenia zwrotnego z kołem zębatym i zębatką współczynnik rozszerzalności będzie zbliżony do współczynnika wałka żeliwnego, do której przymocowana jest zębatka. W wypadku dużych obrabiarek bramowych z prowadnicami zamontowanymi na podłożu współczynnik rozszerzalności prowadnicy może ulec zmniejszeniu ze względu na ograniczające działanie fundamentu betonowego. Nowoczesne linały są wykonane z wielu różnych materiałów, np. linał szklany może być przymocowany do podłoża aluminiowego, które z kolei mocuje się do żeliwnego elementu obrabiarki. W takich wypadkach dobór właściwego współczynnika może być utrudniony. Należy skonsultować się z producentem linału i/lub obrabiarki, na której go zamontowano.

Położenie czujnika materiału



PRZESTROGA

W celu zapewnienia stabilności termicznej czujnik temperatury materiału należy przymocować do materiału na 25 minut przed rozpoczęciem pomiaru.

Przy rozmieszczaniu czujników temperatury materiału trzeba najpierw określić główny cel wprowadzenia kompensacji rozszerzalności cieplnej materiału. Zwykle dostępne są cztery opcje.

1. W celu oszacowania dokładności pozycjonowania liniowego, którą uzyskaliby się, gdyby obrabiarka pracowała w temperaturze otoczenia równej 20°C. Jest to często wymagane podczas produkcji obrabiarki, zatwierdzania, przekazania do eksploatacji lub ponownej kalibracji; w większości wypadków odpowiada definicji z krajowej lub międzynarodowej normy dopuszczenia obrabiarki.
2. W celu przeprowadzenia kalibracji zgodnie z krajową lub międzynarodową normą dopuszczenia obrabiarki.

3. W celu oszacowania dokładności liniowej, którą uzyskałby układ sprzężenia zwrotnego obrabiarki mający temperaturę równą 20°C. Jest to pomocne podczas diagnozowania usterek układu sprzężenia zwrotnego.
4. W celu oszacowania dokładności przedmiotów produkowanych przez obrabiarkę, gdy poddawano by je kontroli w temperaturze otoczenia równej 20°C. Jest to szczególnie ważne podczas produkcji precyzyjnych przedmiotów z metali nieżelaznych w warsztatach, w których nie ma regulowanej temperatury, a współczynniki rozszerzalności układu sprzężenia zwrotnego obrabiarki i przedmiotu obrabianego znacząco się różnią.

Różnice między tymi celami są często znaczące, zwłaszcza gdy układ położenia sprzężenia zwrotnego obrabiarki ulega nagrzaniu podczas obróbki (np. nakrętka kulowa) lub gdy współczynnik rozszerzalności przedmiotu obrabianego znacząco różni się od współczynnika rozszerzalności układu położenia sprzężenia zwrotnego, np. w wypadku aluminiowego przedmiotu obrabianego z przetwornikiem liniowym z linałem szklanym.

Czujnik temperatury materiału dostarczany wraz ze stacją kompensacyjną XC ma podstawę z mocnym magnesem, dzięki której można go przymocować na testowanej obrabiarce. Należy zapewnić dobry kontakt termiczny między czujnikiem temperatury materiału a mierzonym materiałem.

Oszacowanie dokładności obrabiarki pracującej w temperaturze 20°C

W celu oszacowania dokładności obrabiarki tak, jakby pracowała w temperaturze otoczenia równej 20°C, czujniki temperatury materiału należy rozmieścić na stole obrabiarki lub na innej, masywnej części jej konstrukcji, która NIE JEST w pobliżu żadnych źródeł ciepła, jak np. silniki, przekładnie, obudowy łożysk lub układ wydechowy. Należy podać wartość współczynnika rozszerzalności odpowiadający współczynnikowi układu sprzężenia zwrotnego.

Kalibracja zgodnie z normami krajowymi lub międzynarodowymi

Aby skalibrować dokładność obrabiarki zgodnie z normą krajową lub międzynarodową, należy wykonać procedurę opisaną w normie. Powinna ona określać rozmieszczenie czujnika temperatury materiału, jakiego współczynnika



rozszerzalności użyć oraz określić cykl rozgrzewania obrabiarki. Jeśli w normie zdefiniowano również test dryftu cieplnego, należy go uwzględnić.

Jeśli występuje znacząca różnica temperatury powietrza i obrabiarki, prawdopodobnie występuje też znacząca różnica między temperaturą powierzchni i wnętrza materiału. W takiej sytuacji należy zwrócić uwagę na położenie czujników temperatury materiału i umieścić je tak, aby mierzyły temperaturę wnętrza materiału. Przy użyciu maks. trzech czujników można mierzyć temperaturę materiału, zaś zastosowany współczynnik kompensacji będzie zależny od wartości średniej.

Częstym nieporozumieniem jest umieszczanie czujników materiału zawsze na nakrętce kulowej lub w układzie sprzężenia zwrotnego. Nie jest to zawsze pożądané, co wyjaśnimy na poniższym przykładzie.

Przykład:

Założmy, że obrabiarka jest kalibrowana na hali w temperaturze 25°C, a ciepło wytwarzane podczas pracy rozgrzewa nakrętkę kulową o 5°C więcej, czyli do 30°C. Jeśli czujniki materiału umieszczone są na nakrętce kulowej (lub w jej pobliżu), odczyty wiązki laserowej zostaną skompensowane tak, jakby nakrętka kulowa pracowała w temperaturze 20°C. Jeśli jednak obrabiarka pracowałaby w temperaturze 20°C, temperatura nakrętki kulowej NIE wynosiłaby 20°C.

Ciepło wytwarzane przez nakrętkę i silnik spowodowałoby wzrost temperatury nakrętki kulowej o około 5°C powyżej temperatury otoczenia (25°C). Umieszczenie czujników materiału na nakrętce kulowej doprowadzi do nadmiernej kompensacji. Aby zapewnić odczyt odpowiadający uśrednionej temperaturze otoczenia obrabiarki w ciągu kilku ostatnich godzin, najlepiej jest umieścić czujniki materiału na masywnej części obrabiarki.

Oszacowanie dokładności układu sprzężenia zwrotnego obrabiarki równoważnej pracy w temperaturze 20°C

Tę procedurę stosuje się często do celów diagnostycznych. Przypuśćmy, że kalibracja obrabiarki zgodnie z celem 1 lub 2 powiodła się, a aktualnie trwa oszacowanie dokładności układu sprzężenia zwrotnego w temperaturze 20°C.

Aby spełnić ten cel, wiązkę laserową należy zestroić jak najbliżej osi układu sprzężenia zwrotnego (w celu zminimalizowania błędów Abbégo).

Czujniki temperatury materiału należy umieścić na układzie sprzężenia zwrotnego (lub w jego pobliżu) oraz podać wartość współczynnika rozszerzalności odpowiadający współczynnikowi układu sprzężenia zwrotnego. Przy użyciu maks. trzech czujników można mierzyć temperaturę materiału.

Produkcja części, których dokładność odnosi się do temperatury 20°C

Jeśli obrabiarka używa się zawsze do obróbki materiałów o współczynniku rozszerzalności znacząco różniącym się od współczynnika rozszerzalności układu sprzężenia zwrotnego, jak np. stopów aluminium, kompozytów z włókna węglowego, ceramiki itd., korzystne może być zastosowanie współczynnika rozszerzalności przedmiotu obrabianego zamiast współczynnika układu sprzężenia zwrotnego. Choć nie uzyska się w ten sposób kalibracji, która odpowiada parametrom obrabiarki w temperaturze 20°C, można jednak poprawić dokładności przedmiotów obrabianych, które kontroluje się w temperaturze otoczenia 20°C.

Czujniki temperatury materiału należy umieścić tak, aby mierzyły temperaturę zbliżoną do temperatury przedmiotu obrabianego. Jest to często miejsce na stole obrabiarki, choć w tym wypadku trzeba również uwzględnić inne czynniki, jak rodzaj stosowanego układu zasilania chłodziwem i szybkość usuwania materiału podczas obróbki. Należy również pamiętać, aby przeprowadzić taką kalibrację w standardowych warunkach, oraz że sprawdzi się ona tylko wtedy, gdy temperatura i współczynnik rozszerzalności różnych przedmiotów obrabianych są relatywnie spójne.



Automatyczna kompensacja

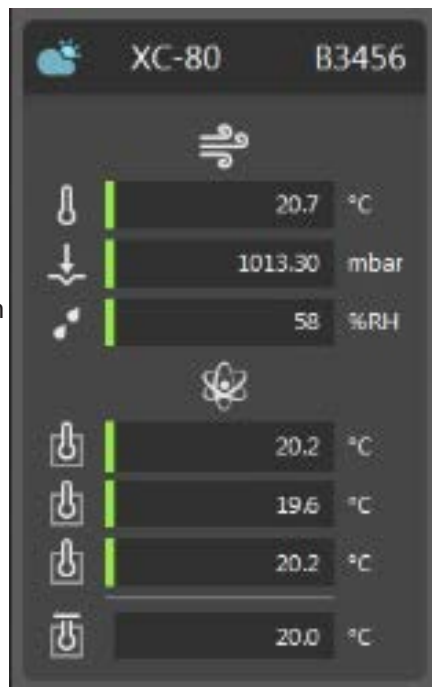
Automatyczna kompensacja wpływu otoczenia polega na wykorzystaniu stacji kompensującej warunki środowiskowe do skompensowania długości fali lasera i rozszerzalności cieplnej materiału. Jeśli kalibracja odbywa się w środowisku, w którym może dojść do zmiany warunków w trakcie testu, zaleca się przeprowadzenie automatycznej kompensacji.

W celu przeprowadzenia automatycznej kompensacji należy najpierw podłączyć czujnik temperatury powietrza i materiału do właściwych gniazd z boku stacji kompensacyjnej XC. Więcej informacji można znaleźć w rozdziale poświęconym czujnikom parametrów środowiskowych. Następnie podłącza się stację kompensacyjną XC do komputera PC przy użyciu dostarczonego kabla USB.

Panel monitora urządzenia XC w programie Capture wskazuje, że stacja kompensacyjna XC jest dostępna. Kompensacja wpływu otoczenia odbywa się teraz automatycznie.

Wskazania czujników stacji kompensacyjnej XC są zbierane co siedem sekund i wykorzystywane odpowiednio do kompensacji odczytów lasera. Więcej informacji można znaleźć w rozdziale poświęconym cyklowi aktualizacji stacji kompensacyjnej XC.

Aby zdefiniować używane jednostki parametrów środowiska, wybierz opcje „Więcej”, „Ustawienia” i „Jednostki środowiskowe”.



PRZESTROGA

Przed uruchomieniem każdego przebiegu kalibracji:

Upewnij się, że układ napędowy i liniał kalibrowanej osi w obrabiarce zostały dostatecznie rozgrzane.

Upewnij się, że wprowadzono poprawną wartość współczynnika rozszerzalności cieplnej poprzez dostosowanie parametru kompensacji rozszerzalności cieplnej materiału.

Cykl aktualizacji stacji kompensacyjnej XC

Co siedem sekund odbywa się odczyt sygnału z jednego z sześciu czujników parametrów środowiskowych, a sygnał jest następnie przekazywany do komputera. Współczynnik kompensacji wpływu otoczenia jest aktualizowany na podstawie tego odczytu. Odczyt z czujników parametrów środowiskowych odbywa się w następującej kolejności: temperatura powietrza, wilgotność względna, ciśnienie powietrza oraz trzy czujniki temperatury materiału.



Stała kompensacja materiału

W pewnych zastosowaniach obrabiarki może być konieczne wprowadzenie stałej temperatury materiału do skompensowania. Przykładem takiego zastosowania może być obrabiarka z wbudowanym czujnikiem (lub czujnikami) materiału oraz układem chłodzenia w celu utrzymania kontrolowanej temperatury łoża.

Aby zastosować stałą temperaturę materiału, przejdź do sekcji „Obrabiarka” w zakładce „Definicja” wybierz opcję „Stała temperatura materiału”. Można wprowadzić tutaj stałą wartość temperatury.

Dane techniczne

Wprowadzenie

W niniejszym rozdziale podano dane dotyczące wagi i wymiarów stacji, a także podsumowano dane fizyczne i robocze jej różnych podzespołów.

W ramach polityki ciągłego usprawniania produktów firma Renishaw zastrzega sobie prawo do zmiany wyglądu lub danych technicznych produktu bez uprzedniego powiadomienia.

Przechowywanie systemu

Zakres temperatury przechowywania	-25°C – 70°C
Zakres wilgotności przechowywania	0% – 95% (bez kondensacji)
Zakres ciśnienia przechowywania	10 mbar – 1200 mbar

Kompensator wpływu otoczenia XC i czujniki

Zakres pomiaru czujnika temperatury powietrza	0°C – 40°C
Dokładność pomiaru czujnika temperatury powietrza	±0,2°C
Zakres pomiaru czujnika ciśnienia powietrza	650 mbar – 1150 mbar
Dokładność pomiaru czujnika ciśnienia powietrza	±1,0 mbar#
Zakres pomiaru czujnika wilgotności względnej	0% – 95% (bez kondensacji)
Dokładność pomiaru czujnika wilgotności względnej	±6%
Dokładność kompensacji długości fali	±0,5 ppm †*
Zakres pomiaru czujnika temperatury materiału	0°C – 55°C
Dokładność pomiaru czujnika temperatury materiału	±0,1°C
Okres aktualizacji automatycznej kompensacji	7 s
Okres aktualizacji jednego czujnika	42 s
Zalecany okres kalibracji	12 miesięcy
Wyjścia	Zgodne ze standardem USB 2
Zasilanie	Zasilanie z portu USB Maksymalny pobór prądu = 100 mA

Stacja kompensacyjna XC w orientacji poziomej

† Uwaga: Wartości dokładności nie uwzględniają błędów związanych z normalizacją odczytu pomiaru w temperaturze materiału równej 20°C.

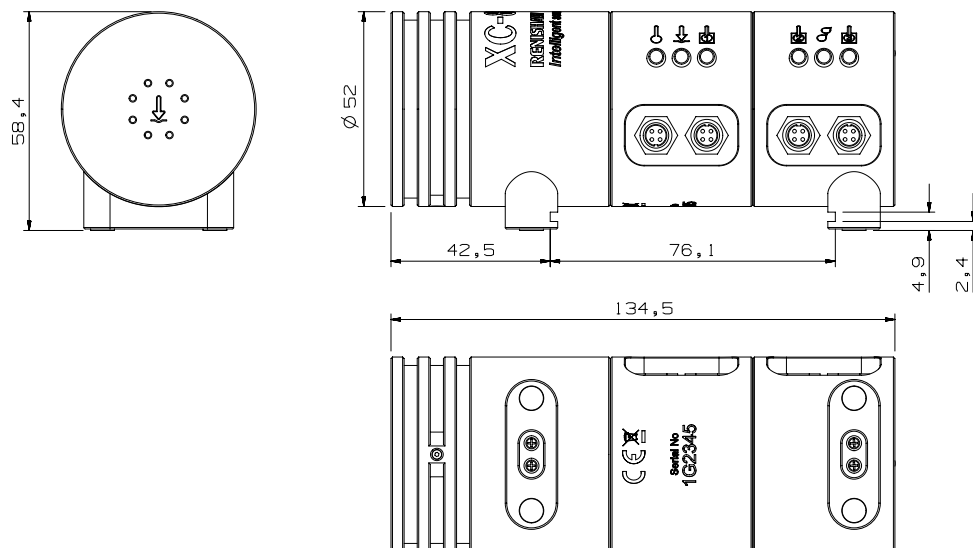
* k = 2 (poziom zaufania 95%) EA-4/02, ISO



Waga i wymiary

Kompensator wpływu warunków środowiskowych (wymiary w mm)

Opis	Masa
Stacja kompensacyjna XC-80	490 g
Czujniki temperatury powietrza	48 g
Czujnik temperatury materiału	45 g



Numer katalogowy

Numer katalogowy	W zestawie	Numer katalogowy
A-9908-0510 Zestaw kompensatora XC-80,	Stacja kompensacyjna XC-80	Nd.
	Czujnik temperatury materiału oraz przewód	A-9908-0879
	Czujnik temperatury powietrza oraz przewód	A-9908-0879
	Płytki montażowa XC	A-9908-0892
	Przewód USB	A-9908-0286

Renishaw Sp. z o.o.

ul. Osmańska 12
02-823 Warszawa
Polska

T +48 22 577 11 80
F +48 22 577 11 81
E poland@renishaw.com
www.renishaw.pl

RENISHAW 
apply innovation™

**Dane teleadresowe przedstawicielstw
Renishaw znajdują się na
www.renishaw.pl/kontakt**



F - 9908 - 0082 - 01