

Kapesní průvodce:
Vysvětlení snímacích technologií
souřadnicových měřicích strojů

RENISHAW 
apply innovation™



Průvodce technologií souřadnicového měřicího stroje

Průvodce snímací technologií –
srdce každého souřadnicového měřicího stroje

Průvodce technologií souřadnicového měřicího stroje

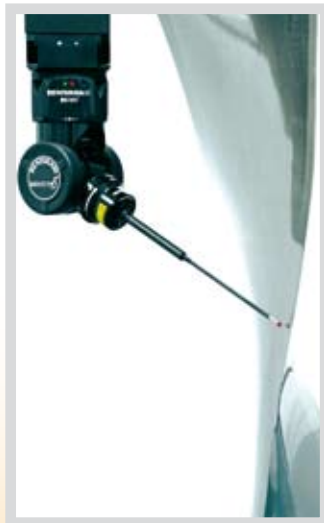
vysvětlení technologií souřadnicových měřicích strojů

Obsah

Tento kapesní průvodce obsahuje přehled různých snímacích technologií, které společnost Renishaw dodává pro souřadnicové měřicí stroje (CMM). Pomůže vám s výběrem správného zařízení pro váš souřadnicový měřicí stroj, abyste využili co nejlépe svoji investici.

Bude užitečný zejména při specifikaci nových souřadnicových měřicích strojů nebo při požadavku aktualizace či modernizace.

„... zvýšte výkon kontroly až padesátkrát“.

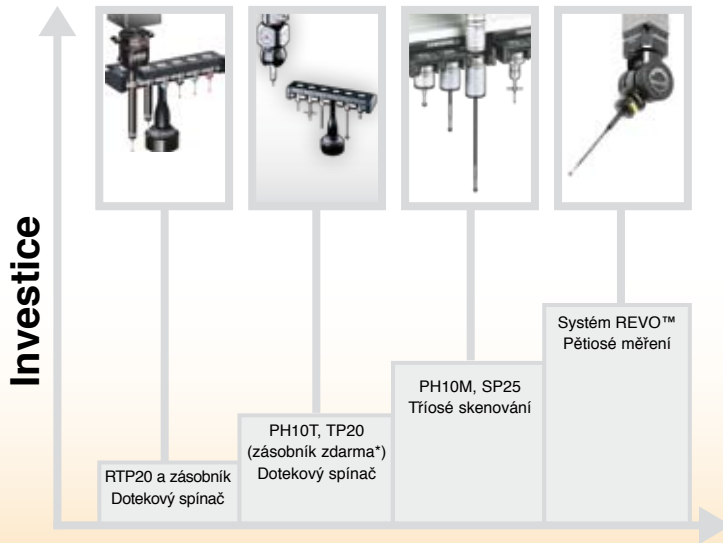


Viz. Kapitola 6
Pětiosé měření – pomocí
technologie Renscan5™

Obsah

	Strana
Kapitola 1 Možnosti automatizovaného snímání	4
Kapitola 2 Spinací dotekové snímání – úvod	5
Kapitola 3 Spinací dotekové snímání – s automatickým indexováním vstupní úrovně a výměnou hrotu	6
Kapitola 4 Spinací dotekové snímání – pokročilé	7
Kapitola 5 Tříosé kontaktní skenování	8-9
Kapitola 6 Pětiosé měření – pomocí technologie Renscan5™	10-13
Kapitola 7 Zásobníky pro výměnu doteku a sondy – podpora „měničů“	14-15
Kapitola 8 Výběr doteku – osvědčená metoda	16-17
Kapitola 9 Sledování přesnosti souřadnicového měřicího stroje - Kontrolní měřidlo stroje (MCG)	18-19
Kapitola 10 Flexibilita systému – I++DME	20
Kapitola 11 Servis a podpora	21
Kapitola 12 Celosvětové kontakty	23

Možnosti automatizovaného snímání



* viz. kapitola 7

Spínací dotekové snímání – úvod

Společnost Renishaw vynalezla první spínací dotekovou sondu již v 70. letech minulého století a od té doby soustavně tuto technologii vyvíjí a nabízí stále se zvyšující úroveň přesnosti a flexibility.

Úkol spínací dotekové sondy je jednoduchý: Fungovat jako vysoce opakovatelný spínač pod hranicí mikronů, který vyšle signál, jakmile je detekován měřicí povrch.

Tento typ sondy je nejvhodnější pro aplikace, kde k určení každého prvku dílce postačí několik dotekových bodů. Příkladem jsou prizmatické součásti se snadno definovanými prvky, jako např. rovná čela, drážky, vývrty a výčnělky.



Spínací dotekové snímání – s automatickým indexováním vstupní úrovně a výměnou doteku

RTP20 – hlavice „round the pole“ (okolo tyče)

Hlavice RTP20 je originální hybrid mezi ruční a motorovou dělicí hlavici, který používá pohyb souřadnicového měřicího stroje (nikoli motorů) k automatickému pootáčení v rozsahu poloh v krocích 15° (viz. sled obrázků vpravo). V hlavici je zabudované těleso sondy TP20 podle průmyslové normy, které může nést úplnou řadu modulů TP20, což zajišťuje celkový dosah až 155 mm při použití doteku 60 mm. Moduly TP20 lze automaticky vyměňovat pomocí zásobníku MCR20 pro výměnu doteků obsaženého v levných soupravách. Jedná se o oblíbenou volbu při provádění prvních kroků s automatizovanou kontrolou pomocí souřadnicového měřicího stroje.

Pro pokročilejší aplikace vyžadující delší nástavce, přesnější pootáčení nebo velmi přesné sondy je hlavice PH10 samozřejmou volbou – viz. kapitola 4.



Výměna modulu doteku



Odjištění



Přeorientování



Zajištění



Měření

Spínací dotekové snímání – pokročilé

Dělicí hlavice PH10T a sonda TP20/TP200
(se zásobníky pro výměnu doteků zdarma*)



Spínací dotekové sondy si vždy vyberte s odnímatelnými magnetickými moduly doteků; nejsou o moc dražší než starší pevné typy, proto jsou výrazně časově úspornější s další ochranou proti kolizi (např. TP20 a TP200).



V rámci zapojení výrobců původního zařízení obdrží koncoví uživatelé, kteří si zakoupí hlavici PH10 (nebo aktualizaci PH9 – PH10), zdarma zásobník MCR20 nebo SCR200 – úplné informace viz. kapitola 7 – podpora „měničů“.

Motorové hlavice PH10 představují řešení automatického indexování, které může nést až 300 mm nástavce a orientovat sondy v širokém rozsahu úhlů v krocích 7,5° (z více než dvacetiletých zkušeností víme, že menší kroky zhoršují trvanlivost). Jedná se o vyzkoušený a robustní systém s podporou úplné opravy v případě kolize – viz. kapitola 11 – servis a podpora.

PH10T se sondou TP20 podle průmyslové normy je nejběžnější kombinace hlavice/sondy, která se používá na souřadnicových měřicích strojích po celém světě. Flexibilita automatického indexování hlavice PH10 v kombinaci s automatickou výměnou hrotu TP20 se zásobníkem MCR20 ZDARMA* je právě to, kvůli čemu je tato hlavice tak oblíbená.

Spojením hlavice PH10T s tenzometrickou sondou TP200 dostávají uživatelé kromě automatické výměny doteku pomocí zásobníku SCR200 ZDARMA* i vyšší opakovatelnost se schopností nést delší (až 100 mm) nebo těžší konfigurace doteků.

Tříosé kontaktní skenování

Sonda Renishaw SP25M s vysokou přesností, je nejkompaktnější tříosá skenovací sonda na trhu, umožňující instalaci do dělicí hlavičky PH10M/MQ. Typ SP25 jsou dvě sondy v jednom – vysoce přesná skenovací sonda a spínací doteková sonda, zajišťující další flexibilitu.



Dělicí skenovací sonda SP25M s vysokou přesností



Pevná skenovací sonda SP80 s velmi vysokou přesností

Tříosé kontaktní skenování nabízí výrazné výhody, co se týká rychlosti, oproti datovému záznamu dotekovým spínačem.

Tříosé skenování funguje jinak než spínací dotekové snímání tím, že neustále zaznamenává data, když dotek provádí „skenování“ při kontaktu s povrchem měření (standardní je 2000 – 6000 bodů za sekundu). Veškerý pohyb během tříosého skenování zajišťují osy X, Y a Z stroje.

Tento typ systému je vhodný v případech, kdy jsou k definování formy prvků zapotřebí velké objemy dat, ale kdy maximální výkon není nejvyšší prioritou. Dobrým příkladem je odebrání vzorků listů vrtulí, profilů aerodynamických ploch nebo vrtání válců u automobilů.

V těchto případech neposkytujete několik dotekových bodů dostatek informací k přesnému měření formy.

Sonda SP25M je nejnovější tříosou skenovací sondou tohoto typu, která se instaluje pomocí automatické spojky na hlavičce PH10M nebo PH10MQ.

Typ PH10M je hlavička upínaná na stopku, zatímco PH10MQ se upíná přímo v rámci dutého vřetena souřadnicového měřicího stroje.

SP80 je tříosá skenovací sonda s velmi vysokou přesností s několika originálními vlastnostmi – může nést doteky až 800 mm dlouhé a funguje bez nutnosti konfigurací vyvážených doteků. Doplnění zabudovanou ochranou proti kolizi znamená, že tento vysoký výkon je chráněn před náhodným poškozením.

Kontrola ozubených kol je třicetkrát rychlejší

Kontrola každého kritického prvku na standardní součásti trvá nyní firmě Meltham Mills Engineering (MME) pouhých osm minut, tj. 30x méně než dříve.

Zároveň se shromažďují data o formě prvků, což je poprvé, kdy firma MME má tuto automatizovanou možnost. Umožňuje to skenovací sonda Renishaw SP25M instalovaná na novém souřadnicovém měřicím stroji, která zajišťuje nepřetržitý záznam dat měření u 3D profilů.



Pětiosé měření – pomocí technologie Renscan5™

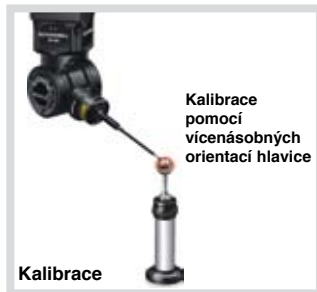
Renscan5™ je revoluční nová technologie souřadnicových měřicích strojů, která nabízí bezkonkurenční rychlost a přesnost, čímž zvyšuje výkon kontroly až padesátkrát.

Pětiosá technologie může provádět identické operace, jaké se běžně používají s konvenčními spínacími dotekovými nebo tříosými skenovacími sondami, avšak vyznačuje se navíc další úsporou času, který mohou uživatelé využít.

Ještě před začátkem měření snižuje tato technologie seřizovací čas, protože hlavičky sondy Renscan5™ (např. REVO™) vyžadují pouze jedinou kalibrační operaci v trvání 20 minut, aby byly v přesné poloze ve všech úhlech nekonečného otáčení. Tím je nahrazen konvenční vícenásobný kalibrační postup, který může trvat mnoho hodin.

V případech, kde se požadují pouze jednoduché dotekové body, mohou být snímány „za letu“ při velmi vysoké rychlosti pomocí nekonečně polohové dvouosé servomotorové hlavičky.

Pro řadu bodů okolo vývrtu se osy hlavičky otočí do požadované polohy, poté hlavička „vystrčí“ dotek a sejme dotekové body.



Kalibrace



Rychlé dotekové body



Vychylovací sken



Spirálový sken

Tuto novou techniku lze také použít ke snímání velmi rychlých bodů na rovném povrchu a povrchu forem. Osy stroje vedou hlavičku souběžně s povrchem a sonda s „dotekovým snímáním“ se vysune, aby snímala body bez zpomalení stroje (i když v mnoha aplikacích může být skenování ještě rychlejší).

Nejmodernější součásti jsou navrhované pomocí počítače (CAD), kde mají projektanti mnohem větší volnost k vytváření složitých forem. Kontrola hotových součástí trvá příliš dlouho pomocí spínacích dotekových sond nebo i tříosého skenování. Právě tady je pětiosé skenování neocenitelné se svou schopností shromažďovat obrovské objemy přesných požadovaných kontrolních dat.

Při pokusu použít tradiční tříosé skenování při vysoké rychlosti dochází k velkým dynamickým chybám vlivem ohýbání rámu stroje pod zátěží pohybu.

Pětiosé měření – pomocí technologie Renscan5™ – pokračování

Technologie Renscan5™ používá nové techniky k eliminaci dynamických chyb z výsledků skenování:

Upevněním os X, Y a Z stroje, zatímco dvouosá servomotorová hlavička skenuje povrch sondou s „dotekovým snímáním“, nedochází k žádnému zrychlování či zpomalování, které by vytvářelo dynamické chyby.

V určitých aplikacích není možné změřit součásti pomocí pevných os stroje. Místo toho se osy pohybují ve vektoru (při konstantní rychlosti), což způsobuje hladký pohyb s minimálním zrychlením či zpomalením a umožňuje, aby servomotorová hlavička a sonda s „dotekovým snímáním“ prováděla přesné skenování.

REVO™ – první hlavička používající technologii Renscan5™ – zvládá překonat největší omezení tříosého skenování (nízká rychlost) zdoláním tradiční bariéry rychlosti/přesnosti. Přestože tříosé skenování může fungovat při rychlostech až 80 mm/s, přesnost je značně snížena.

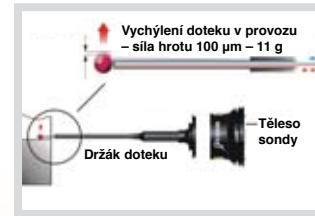
Pro přesné výsledky se standardně vyžaduje rychlost 15 - 20 mm/s.

REVO™ může dosáhnout rychlosti až 500 mm/s a přitom zachovat přesnost.



Je obtížné označit jednu typickou aplikaci pro technologii Renscan5™, protože spektrum výhod je odlišné. Někteří zákazníci zdůvodňují investici samotným časem kalibrace, zatímco jiní nejvíce využívají velmi vysokých rychlostí skenování. V obou případech je výsledek stejný – výrazné zvýšení výkonu kontroly.

Renscan™ používá „dotekové snímání“ – novou metodu provádění měření blízko povrchu s velmi vysokou rychlostí a přesností.



Dodavatelé souřadnicových měřicích strojů nabízejí systémy Renscan5™ na nových strojích nebo v rámci modernizace stávajících strojů.

Jak funguje „dotekové snímání“:

„Dotekový snímač“ je připevněn k dvouosé servomotorové polohovací hlavičce, která se může orientovat do nekonečných úhlů a pro nezasvěcené oko může vypadat jako běžná tyč nástavce z uhlíkových vláken s hrotem na konci. Existuje však několik důležitých rozdílů:

Držák doteku z uhlíkových vláken je dutý a umožňuje odpálení laserového paprsku jeho středem do reflektoru umístěného ihned za špičku doteku. Odražený paprsek se vrátí do držáku hrotu a zaostří se na detektor citlivý na umístění (PSD) v servomotorové hlavičce.

Když se špička doteku dostane do styku s povrchem, držák doteku se mírně ohne, což způsobí, že laserový paprsek se přesune na PSD. Systém poté nastaví všech 5 os (3 osy stroje a 2 osy otočné hlavičky) k zachování konstantního vychýlení 110 µm.

Zásobníky pro výměnu doteku a sondy – podpora „měničů“

Měření široké škály prvků a součástí vyžaduje v typickém výrobním provozu flexibilní měřicí systém. Jediná konfigurace snímače a doteku nebude ve většině případů postačující.

Výměna doteku a modulu

Neprovádíte-li neustále měření jednoduché součásti, bude třeba měnit konfiguraci doteků tak, aby bylo možné uskutečnit různé měřicí úlohy. Lze to provádět ručně výměnou doteků pomocí závitového spoje, avšak trvá to dlouho a po každé výměně je nutná nová kalibrace.

Systémy sond jako je TP20 se dodávají s opakovatelným, automatizovaným prostředkem k výměně doteků bez nutnosti provádět pokaždé novou kalibraci. Dochází ke značnému zvýšení flexibility, měřit lze současně prvky, které vyžadují dlouhé či složité doteky nebo použití různých typů doteků (kulové, diskové, válcové).

Snižuje se tak zásah obsluhy a zvyšuje se výkon měření.

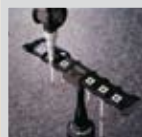
Zásobník pro výměnu modulů MRC20 je zcela pasivní a má schopnost pojmout až 6 modulů sond TP20 pro automatickou výměnu podle řízení programu měření.



Podpora měničů

Na základě podpory „měničů“ jsou zásobníky pro automatickou výměnu nabízeny zdarma* zákazníkům, kteří si zakoupí nové systémy PH10 (včetně aktualizací PH9 – PH10) od účastnických výrobců původního zařízení.

Zásobník	Sonda	Cena
MCR20	TP20	ZDARMA
SCR200	TP200	ZDARMA
FCR25	SP25M	ZDARMA
ACR3	různé	(SLEVA 50 %)*



Při použití tenzometrické sondy TP200 s vysokou přesností nabízí zásobník SCR200 automatickou, vysokorychlostní výměnu až šesti modulů doteků TP200. Výměnný zásobník SCR200 je napájen samostatným rozhraním a nabízí funkce k usnadnění bezpečné výměny doteku.

Většina sond Renishaw, včetně hlavice Renscan5™, má schopnost automatického střídání konfigurací doteků, což poskytuje flexibilnější řešení.

Zásobníky pro výměnu sond

Jsou situace, kdy je nutné automaticky vyměnit celou sondu, například při současném použití kontaktní a bezkontaktní sondy na jednom stroji. V těchto případech je nezbytný systém výměny sondy jako je ACR3 – na základě programu „měničů“ je na tento systém poskytována sleva 50 %. V měničích sond ACR3 jsou sondy bezpečně uchovány a protože každá z nich používá „automatickou spojku“, není nutná kalibrace po každé výměně.



SCR200



FCR25



ACR3

Výběr doteku – osvědčená metoda



Všechny doteky Renishaw standardně používají kuličky kvality 5 s vysokou přesností – viz. logo Renishaw na každém doteku.



Jaký typ doteku bych si měl vybrat?

Všeobecné poznámky k výběru doteku:

- Nechejte doteky krátké; čím kratší a tužší dotek, tím větší přesnost.
- Vybírejte si největší možnou kuličku, protože maximalizuje vliv stopky a minimalizuje vliv kvality povrchu součástí.
- Použijte co nejméně spojů, protože vytvářejí potenciální body ohybu a vychýlení, které nepříznivě ovlivňují přesnost.
- Hvězdicové doteky umožňují použití až 5 hrotů v bloku a jsou výhodné při měření vnitřních prvků, jako např. drážek pojistných kroužků ve vřvrtech.

Kromě výše uvedených všeobecných rysů by se měly vzít do úvahy následující tři oblasti:

1. Kvalita kuličky doteku

K dosažení dobré přesnosti se většina souřadnicových měřicích strojů dodává s kuličkami doteku kvality 5. Při nákupu výměnných dílů je nezbytné, aby se nevybíraly doteky nižší kvality (kvalita 10), protože běžně způsobují ztrátu až 15 % z celkové přesnosti stroje.

Ušetřit několik korun na doteku je úspora na nesprávném místě, když může snížit přesnost vašeho systému zajištění jakosti. Pro výjimečnou přesnost může společnost Renishaw na zvláštní objednávku nabídnout doteky kvality 3 s velmi vysokou přesností. Další informace naleznete v dokumentu Renishaw „Klasifikace kuliček“, katalogové číslo H-1000-3001.

2. Materiály kuliček doteků

• Rubín



Je to materiál průmyslového standardu, je velmi tvrdý a odolný proti opotřebení a používá se ve velké většině aplikací.

• Nitrid křemíku



Je lepší než rubín v případech, kdy se skenuje hliník v cyklu těžkého provozu, protože odolává jevu známému jako „adhezní otěr“.

• Oxid zirkoničitý



Při skenování šedé litiny v cyklu těžkého provozu je tento materiál odolnější k „opotřebení otěrem“.

3. Materiály stopky doteku

• Ocel

Většina doteků s průměrem kuličky větším než 2 mm a délkou až 30 mm používá nemagnetické nerezové ocelové stopky. Jednodílná konstrukce poskytuje optimální poměr hmotnosti k tuhosti. Je to nejběžnější volba materiálu stopky.

• Karbid wolframu

Pokud je průměr kuličky menší než 1 mm nebo je hrot až 50 mm dlouhý, tento materiál nabízí nejlepší tuhost.

• Keramika

Pokud je průměr kuličky větší než 3 mm nebo je délka hrotu přes 30 mm, tento materiál nabízí tuhost nerezové oceli, avšak je to lehčí volba než karbid wolframu.

• Uhlíková vlákna (Renishaw GF)

Tato speciálně vyvinutá jakost uhlíkového vlákna je nejen lehká, ale také nabízí vynikající tuhost v případě požadavku na velmi dlouhé stopky (až 800 mm u skenovací sondy SP80). Další informace o výběru doteků, materiálech kuliček a stopek plus o úplném sortimentu doteků naleznete v průvodci „Doteky a příslušenství“ firmy Renishaw (katalogové číslo H-1000-3208).

Sledování přesnosti souřadnicového měřicího stroje -

Kontrolní měřidlo stroje (MCG)

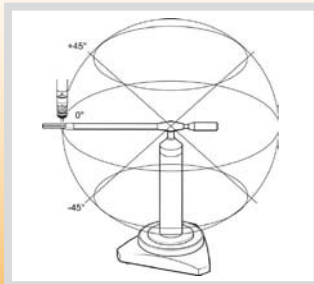


Kontrolní měřidlo stroje (MCG)

Když servisní technik provádí roční kontrolu kalibrace vašeho souřadnicového měřicího stroje, často se provádějí korekce mapy elektronických chyb, aby se obnovily specifikace přesnosti. Tento uznávaný postup je nezbytný, avšak mnozí koncoví uživatelé vyžadují způsob sledování přesnosti v pravidelných intervalech mezi těmito kontrolami nebo po kolizi.

Zařízení Renishaw MCG umožňuje uživateli provést rychlé provizorní ověření základních parametrů měřicího stroje v souladu s normou ISO 10360-2. Výsledky dávají jistotu, že měření prováděná na souřadnicovém měřicím stroji jsou přesná, nebo poskytnou nezvratný důkaz, že je nutné provést novou kalibraci.

Škála výšek stojanů a délek ramen znamená, že objemovou přesnost lze kontrolovat u velkých i malých strojů.



Důvěřujete přesnosti svých souřadnicových měřicích strojů? Vezměte si příklad ze společnosti Messier-Dowty.

Společnost Messier Dowty (MD) bere záležitost přesnosti CMM velmi vážně a ustavila pravidelný a důkladný program kontrol MCG pro sedm měřicích strojů společnosti.

Než společnost MD investovala do zařízení MCG, neměla k dispozici žádný způsob sledování přesnosti souřadnicových měřicích strojů a nedokázala odhadnout dopad na výkon v kontextu konkrétních pracovních podmínek. Zařízení MCG se nyní používá k provádění ověřování jako součást normy ISO 10360, která definuje proces ověřování CMM.

Grafickým znázorněním výsledků může společnost MD sledovat přesnost strojů každý měsíc. Pokud se příliš rychle odlišuje o příliš velkou hodnotu, souřadnicový měřicí stroj se zastaví a zavolá se kalibrační firma, která provede novou kalibraci stroje.



Flexibilita systému – I++DME

Při rozhodování, který celkový systém souřadnicových měřicích strojů je pro vás nejlepší, budou brány v úvahu faktory jako je cena, funkčnost, kompatibilita s CAD a osobní preference. Jedna oblast, která by se neměla přehlédnout, je „flexibilita“:

Flexibilita CMM.

Řada velkých koncových uživatelů vyžadujících pružnější přístup ke způsobu používání svých souřadnicových měřicích strojů (mezi nimi VW-Audi, BMW, Boeing, Volvo a Daimler Chrysler) vytvořila novou specifikaci I++DME (Dimensional Metrology Equipment - zařízení rozměrové metrologie).

Avšak mohlo docházet k pochybám, že by různé značky CMM nebyly schopné sdílet měřicí úlohy z důvodu chybějící kompatibility na úrovni softwaru/ovladače.



Řešení je elegantní: Specifikovat všechny budoucí ovladače a softwarové systémy, aby sdílely společný jazyk rozhraní (I++DME). Všichni přední dodavatelé ovladačů a softwaru nyní tuto možnost nabízejí, takže koncoví uživatelé mohou měnit software z jednoho stroje na druhý, aby byly splněny požadavky výroby (v případě potřeby každou hodinu)!

Veškerý sortiment ovladačů UCC CMM od společnosti Renishaw je kompatibilní s I++DME. Počínaje UCC*life* pro aplikace s dotekovými spínači až po UCC2 s pětiosou skenovací schopností kvůli vyššími výkonu.

Servis a podpora

Společnost Renishaw si zakládá na kvalitní podpoře a nabízí mnoho různých možností přímo koncovým uživatelům.

Aktualizace

Jednou z alternativ u opotřebovaného nebo poškozeného výrobku je povýšit jej na modernější ekvivalent. Bude-li to možné, tato alternativa vám bude při kontaktu vždy nabídnuta.

Opravy

Existuje několik úrovní oprav, takže pokud má vaše zařízení pouze malou závadu, zaplatíte jen malý poplatek. Avšak všechny opravené díly musí projít stejnými závěrečnými zkouškami jako nové zařízení.



V případě motorových hlav PH10T/M se jedná a samotný zkušební cyklus v trvání 7 hodin, kde je do všech 720 indexových poloh najeto desetkrát a při jediném selhání v jediné poloze se hlavice přepracuje, aniž musíte platit zvláštní poplatky.

Oprava výměnou (RBE)

Pro případ, že je poškození za hranici ekonomické opravy nebo se vyžaduje okamžitá expedice, máme zásobu servisních výměnných dílů (RBE). Tyto součásti také prošly nejpřísnějšími závěrečnými zkouškami „jako nové součásti“ a byly podrobeny kompletní rekonstrukci výměnou všech dílů podléhajících opotřebení bez ohledu na jejich stav.

V případě RBE stojí plně rekonstruovaný systém PH10M pouhých 25 % ceny nového systému jako vyjádření našeho závazku stávajícím uživatelům.

Zastoupení společnosti Renishaw ve světě

Austrálie

T +61 3 9521 0922
E australia@renishaw.com

Brazílie

T +55 11 4195 2866
E brazil@renishaw.com

Česká republika

T +420 5 4821 6553
E czech@renishaw.com

Čínská lidová republika

T +86 21 6353 4897
E china@renishaw.com

Francie

T +33 1 64 61 84 84
E france@renishaw.com

Hongkong

T +852 2753 0638
E hongkong@renishaw.com

Indie

T +91 80 6623 6000
E india@renishaw.com

Izrael

T +972 4 953 6595
E israel@renishaw.com

Itálie

T +39 011 966 10 52
E italy@renishaw.com

Japonsko

T +81 3 5366 5324
E japan@renishaw.com

Jižní Korea

T +82 2 2108 2830
E southkorea@renishaw.com

Kanada

T +1 905 828 0104
E canada@renishaw.com

Maďarsko

T +36 23 502 183
E hungary@renishaw.com

Malajsie

T +60 12 381 9299
E malaysia@renishaw.com

Německo

T +49 7127 9810
E germany@renishaw.com

Nizozemsko

T +31 76 543 11 00
E benelux@renishaw.com

Rakousko

T +43 2236 379790
E austria@renishaw.com

Rusko

T +7 495 231 1677
E russia@renishaw.com

Singapur

T +65 6897 5466
E singapore@renishaw.com

Slovensko

T +386 1 52 72 100
E mail@rls.si

Španělsko

T +34 93 663 34 20
E spain@renishaw.com

Švédsko

T +46 8 584 90 880
E sweden@renishaw.com

Švýcarsko

T +41 55 415 50 60
E switzerland@renishaw.com

Tchaj-wan

T +886 4 2473 3177
E taiwan@renishaw.com

Thajsko

T +66 27 469 811
E thailand@renishaw.com

Turecko

T +90 216 380 92 40
E turkiye@renishaw.com

USA

T +1 847 286 9953
E usa@renishaw.com

Velká Británie (sídlo společnosti)

T +44 1453 524524
E uk@renishaw.com

Všechny ostatní země

T +44 1453 524524
E international@renishaw.com

Renishaw s.r.o

Olomoucká 85,
627 00, Brno

T +420 548 216 553

F +420 548 216 573

E czech@renishaw.com

www.renishaw.cz

Podrobnosti o zastoupení firmy po celém světě naleznete na straně 23, nebo navštivte naši hlavní webovou stránku www.renishaw.com/contact

© 2008 Renishaw plc. Všechna práva vyhrazena.

Název **RENISHAW®** a emblém sondy použitý v logu RENISHAW jsou registrované ochranné známky společnosti Renishaw plc ve Velké Británii a jiných zemích.

apply innovation je ochranná známka společnosti Renishaw plc.