

Proč si vybrat RENGAGE™?



Společnost Renishaw vynalezla v 70. letech minulého století spínací dotekovou sondu pro obráběcí stroje. Díky úspěchu této inovace, využívající kinematického principu, se společnost Renishaw stala světovou jedničkou v oboru konstrukce, výroby a podpory výrobků pro průmyslovou metrologii. Základ této konstrukce nadále nachází své uplatnění při ustavení obrobků, měření a řízení procesů obrábění.

Desetiletí neustálého investování do vývoje umožňují společnosti Renishaw poskytovat zákazníkům výjimečné výrobky, které jsou nepřekonatelné pro svoji technickou dokonalost a parametry.

Tento dokument porovnává technologii sond **RENGAGE™** s technologií běžných sond a dokládá vynikající provozní schopnosti založené na reálných testech a ověřené výrobci obráběcích strojů.

Technologie Rengage nepochybně přináší opravdový trojrozměrný (3D) měřicí výkon a opakovatelnost 0,25 μm .

Požadujte výjimečný

- Výkon
- Spolehlivost
- Životnost

Proč chtít méně?



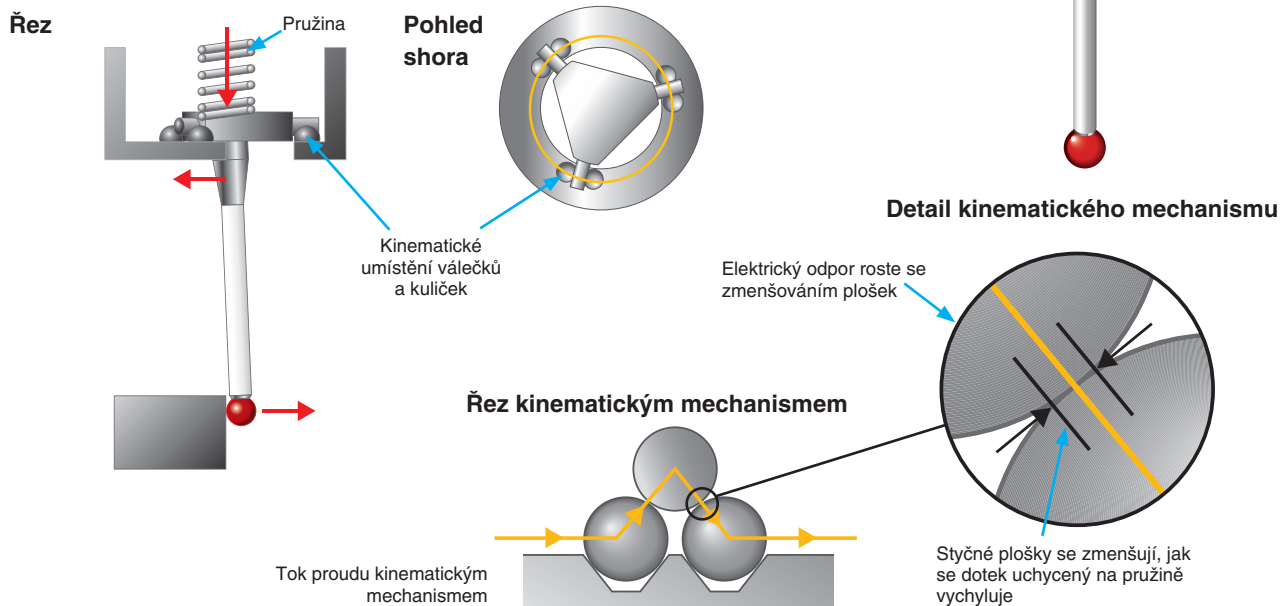
Běžné snímání.....

...základní principy

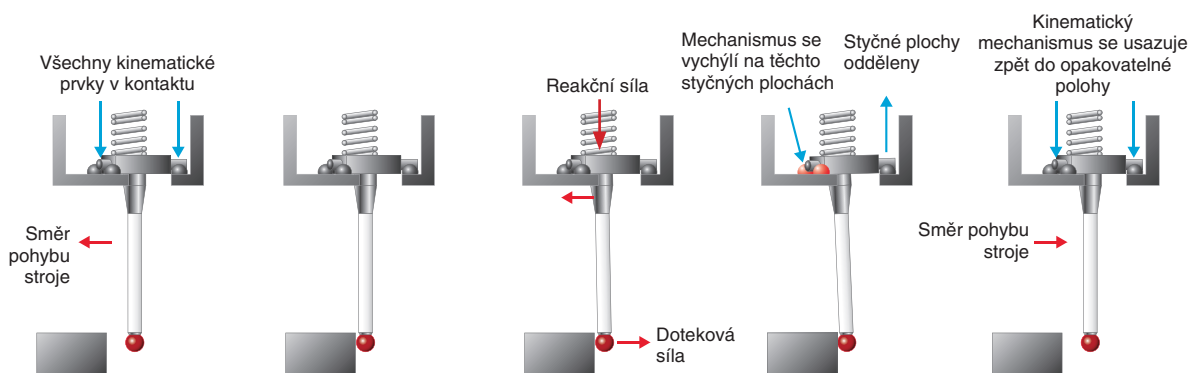
Kinematické resistivní sondy

Tři rovnoměrně rozmístěné válečky uložené na šesti kuličkách z karbidu wolframu zajišťují šestibodový kontakt v kinematickém uložení. Těmito kontakty prochází elektrický proud. Mechanismus je pružně fixován, což umožňuje vychýlení, jakmile se dotek sondy dotkne obrobku, a zároveň umožňuje sondě vrátit se zpět do stejné polohy s tolerancí $1 \mu\text{m } 2\sigma$, je-li ve volném prostoru, tj. není v kontaktu s obrobkem.

Tlakem pružiny vzniknou mezi kuličkami a válečky styčné plochy, kterými prochází elektrický proud. Při kontaktu doteku s obrobkem se válečky relativně pohybují směrem od kuliček, což snižuje velikost styčných ploch a zvyšuje jejich elektrický odpor. Po dosažení stanovené prahové hodnoty sonda rozezne kontakt.



Na základě výše uvedeného principu kinematického odporu jsou dále zobrazeny fáze vzniku sepnutí. Opakovatelné elektrické spínání a zpětné kinematické usazení mechanismu jsou pro tento proces rozhodující a zásadní pro spolehlivou metrologii.

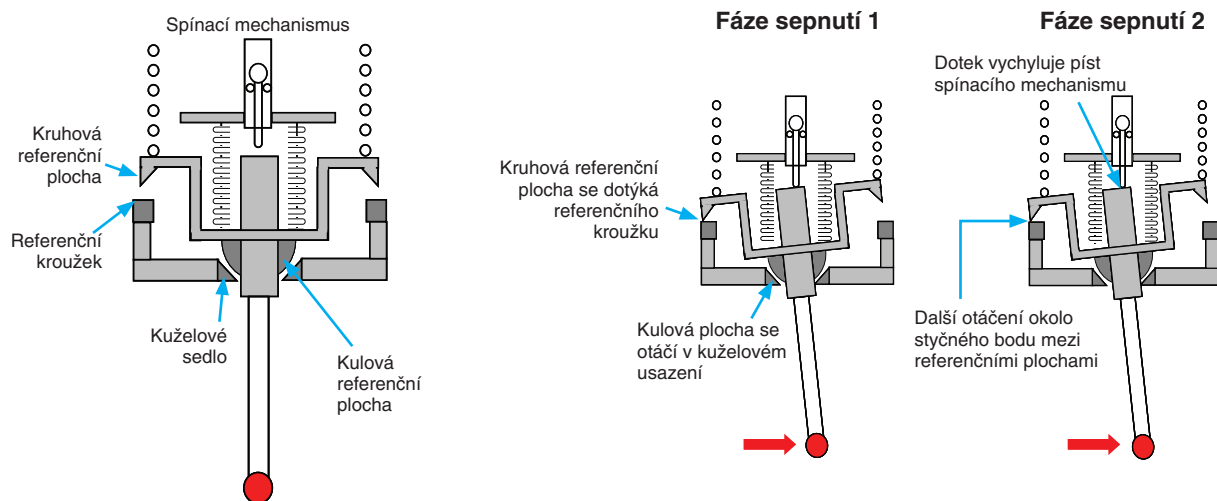


Běžné snímání.....

...základní principy

Jiné typy sond

Jiné běžně používané typy sond jsou sondy s kulovým sedlem nebo otočné sondy. Teorie tvrdí, že tyto typy uložení spínacího mechanismu přináší rovnoměrnou spínací sílu v rovině XY. Skutečnost je však velmi odlišná, protože to závisí na přesnosti povrchu vyrobeného kulového/kuželového sedla, takže v praxi jsou spínací síly velmi odlišné.



Hlavní nevýhody tohoto řešení:

1. Volný pohyb mechanismu zpravidla způsobuje značné vychýlení doteku před sepnutím sondy.
2. Dotek není umístěn jednoznačně, protože vztah mezi kulovou plochou a kuželovým sedlem neomezuje všechny stupně volnosti.

Výkonové parametry – geometrická chyba

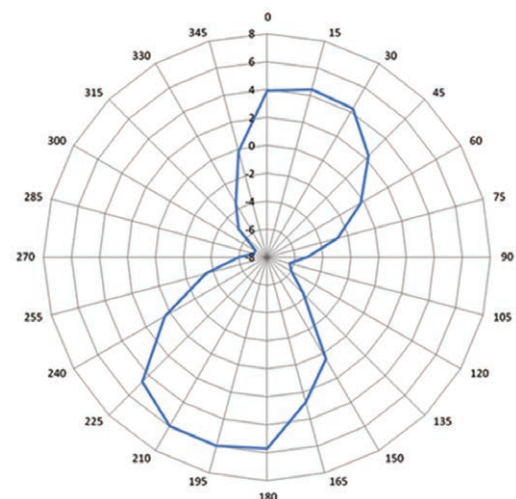
Geometrická chyba je charakteristická pro všechny sondy. Je způsobena ohybem doteku a pohybem mechanismu sondy předtím, než sonda zaregistruje kontakt s povrchem. Chyba proto závisí na:

- Délce a tuhosti doteku
- Síle potřebné k sepnutí sondy
- Směru kontaktu s povrchem
- Konstrukci mechanismu sondy

Všechny sondy proto vykazují nějakou geometrickou chybu, která se po zobrazení může podobat nepravidelnému tvaru na obrázku vpravo.

V případě měření ve dvou osách lze potenciální chyby poměrně snadno kompenzovat. V případě měření ve třech osách jsou však geometrické chyby větší a jejich kompenzace je složitější, zejména u některých běžných sond.

Tyto chyby jsou podstatné a mohou nepříznivě ovlivnit přesnost a opakovatelnost při 3D měření.



Graf geometrické chyby (jen X-Y) pro běžnou sondu s kulovým sedlem

Inovace RENGAGE™...

...a vyloučení chyby

Sondy **RENGAGE™**, konstruované a patentované společností Renishaw, využívají technologie křemíkových tenzometrů s ultrakompaktní elektronikou a přesnou mechanickou konstrukcí, díky níž dosahují vyšší přesnosti a měřicího výkonu.

Na rozdíl od běžných sond se sondy Rengage dokáží vypořádat s omezením výkonu ve 3D a jsou řešením pro celou řadu aplikací na obráběcích centrech.

Tenzometry jsou umístěny na pečlivě navržených žebrech, které tvoří část konstrukce sondy oddělené od kinematického mechanismu. Tenzometry jsou uspořádány tak, aby snímaly napětí ve všech osách, a jejich výstupy jsou elektronicky kombinovány pomocí patentovaného algoritmu.

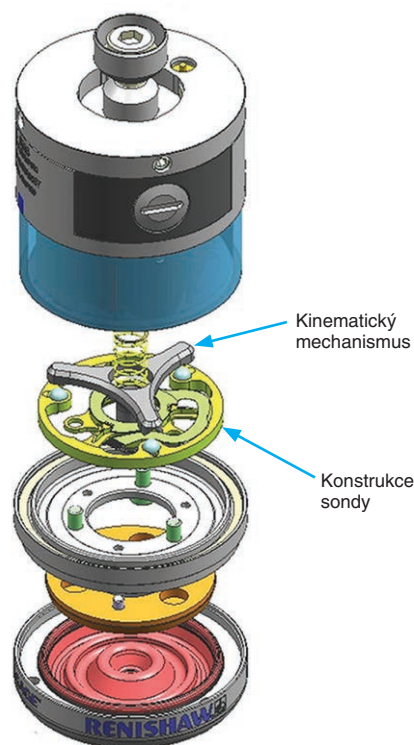
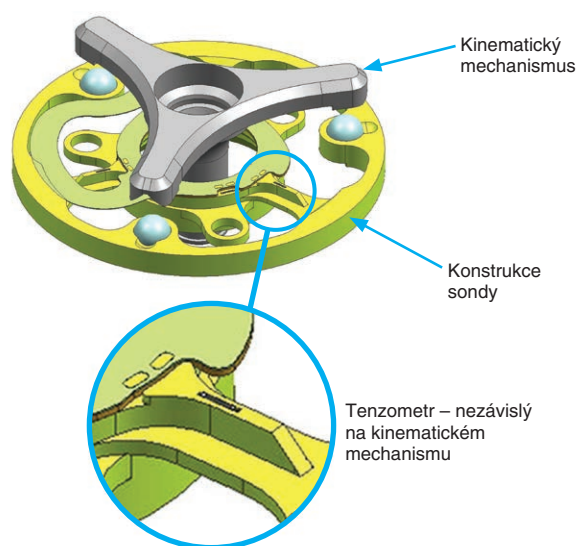
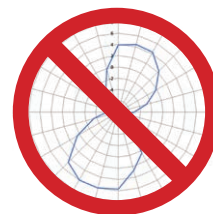
Po dosažení prahové hodnoty v některém směru je vytvořen spínací signál silami, které jsou mnohem menší než síly potřebné k sepnutí u běžných sond. Tyto výhody jsou významné pro široký rozsah aplikací.

Ke zpětnému usazení doteku využívají sondy Rengage kinematický mechanismus společnosti Renishaw. Tento systém se osvědčuje již 30 let, zaručuje opakovatelné zpětné usazení a je zásadní pro přesnou metrologii!

Protože snímání je zcela nezávislé na mechanismu sondy, mají sondy Rengage nízkou spínací sílu, vysokou opakovatelnost a konzistentní spínací charakteristiku. Těchto vlastností zpravidla nelze dosáhnout u sond běžných konstrukcí.

Pomocí této technologie je možné předejít až 90% chyb způsobených geometrickou chybou. U tříosých aplikací a složité geometrie oceníte jedinečnost sond s technologií Rengage. U dvouosých pak odstraníte potřeby časté kalibrace.

Kompaktní a ultrakompaktní sondy Rengage, díky konstrukci a použití miniaturizovaných komponent a technologií polovodičů, splňují požadavky rostoucích trendů používání přesnějších a menších strojů.



RENGAGE™ určuje nové standardy...

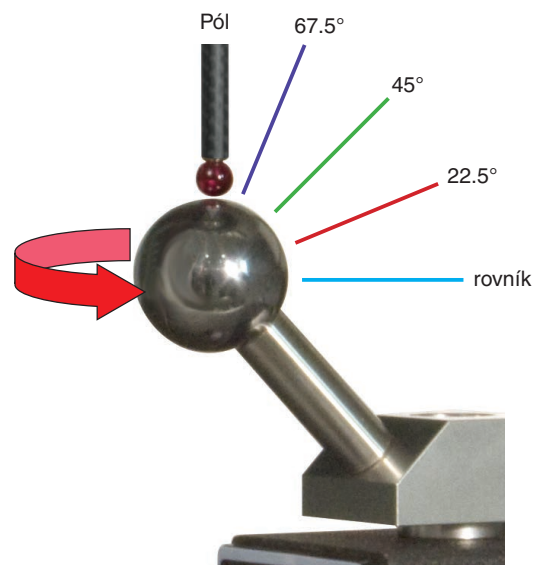
...nic se jí nevyrovná, ověřili jsme to!

Abychom mohli porovnat 2D a 3D výkon, snažili jsme se porovnat sondu Renishaw OMP400 **RENGAGE™** se sondami jiných značek. Testovali jsme také kinematickou sondu Renishaw OMP60.

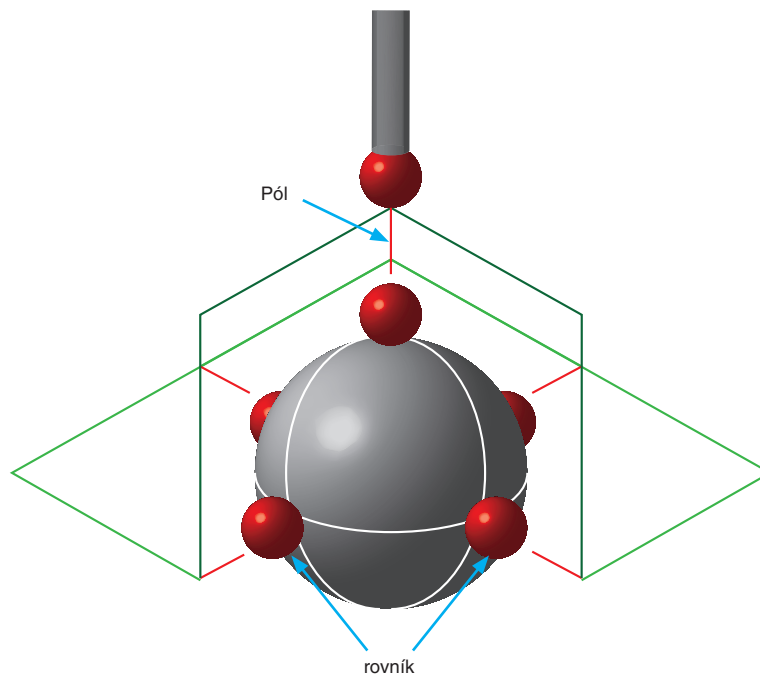
Testy za použití 50 mm doteku při rychlosti posuvu 600 mm/min proběhly na standardním obráběcím centru, běžně používaném v normálním výrobním prostředí.

Snímáním 25 mm kalibrační koule po jejím obvodu v přírůstcích po 5° v osách X–Y a v přírůstcích po 22,5° v ose Z byla získána data, která po vykreslení zřetelně zobrazují geometrickou chybu.

Během nastavení byla věnována vysoká péče zajištění spolehlivosti výsledků. Kalibrační program, spuštěný před testem každé sondy, přesně stanovil střed koule, a umožnil kompenzaci případných chyb stroje.



Nejprve byla sonda umístěna (s použitím aktivní délkové korekce) nad kouli. Potom byl změřen pól a ustavena poloha Z. Následně změřeny body na rovníku koule a pólu a z nich stanovena chyba polohy a skutečná poloha X, Y a Z. Při samotném měření bylo naměřeno pět hodnot pro každý bod a z nich určena průměrná hodnota. Zároveň byly sledovány případné nepřiměřené odchylky.

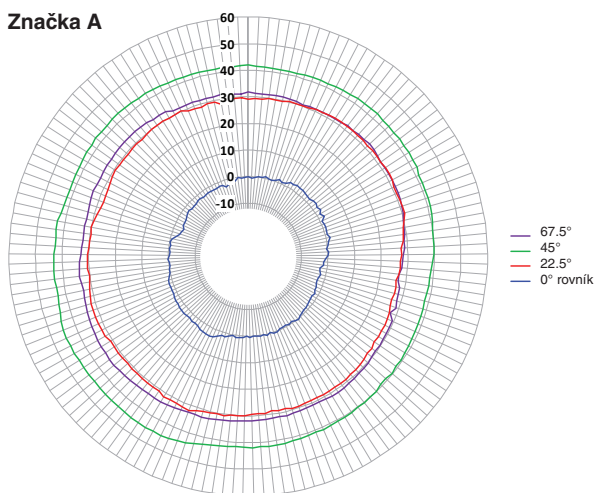


RENGAGE™ určuje nové standardy...

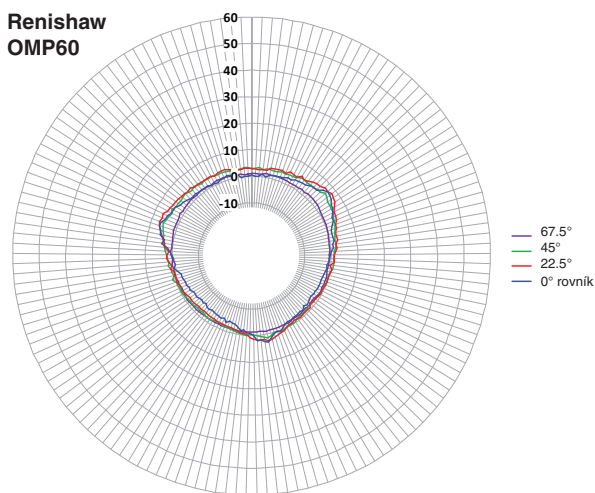
Následující grafy zobrazují geometrické chyby získané běžnými sondami s nejlepším výkonem značek A, B a C, a sondou Renishaw OMP60. Výsledky značek A, B a C vykazují chyby až přibližně 60 μm .

Při porovnání s daty sondy OMP400 **RENGAGE™** společnosti Renishaw jsou výsledky přesvědčivé.

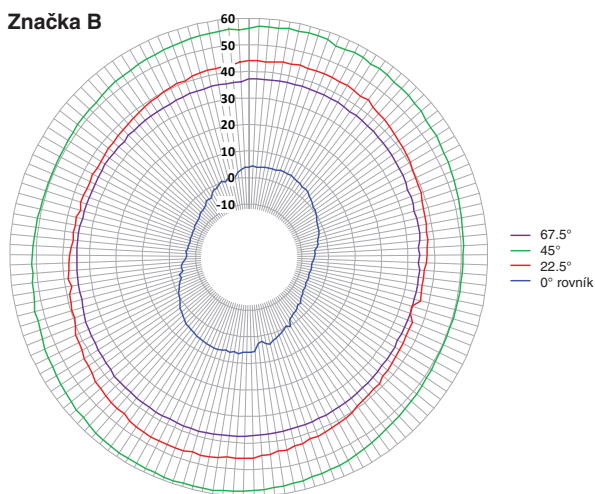
Značka A



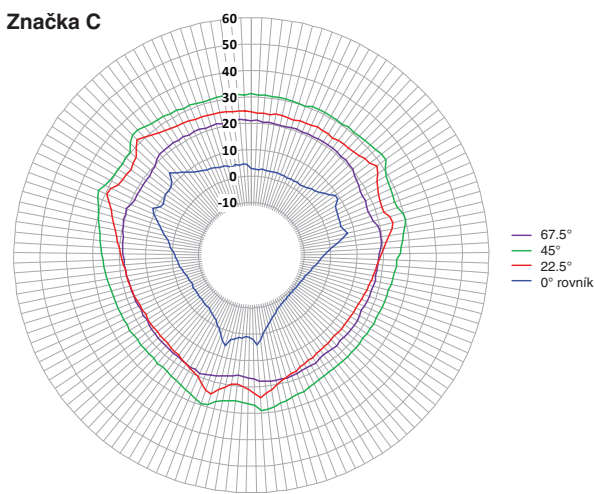
Renishaw OMP60



Značka B



Značka C



RENGAGE™ ve své vlastní třídě!

Tento graf pro sondu OMP400 vyznačující se technologií **RENGAGE™** využívá stejnou stupnici jako grafy jiných testovaných sond (tj. rozsah = -10 až + 60 μm).

V porovnání s těmito dalšími grafy jsou výsledky technologie Rengage zcela jasně odlišné. Všimněte si, že grafy pro každou rovinu se nacházejí na velmi malé ploše u středu a zároveň se grafy skoro překrývají.

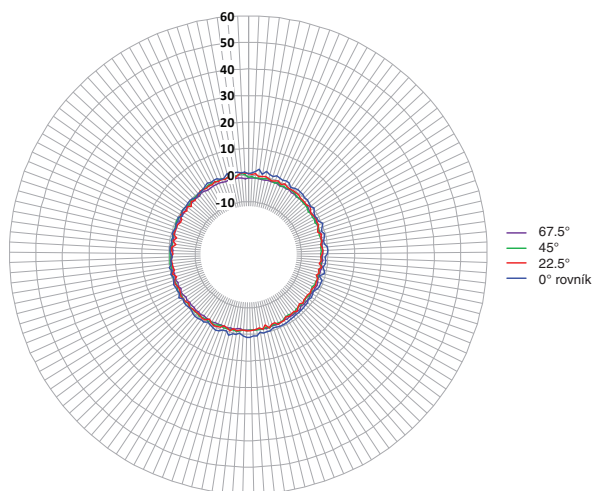
Jinými slovy, grafy ukazují, že geometrická chyba je prakticky odstraněna a že je konzistentní pro každou z testovaných rovin.

Je zajímavé, že ačkoliv se sonda OMP60 nevyrovná výkonu sondy OMP400 s technologií Rengage, přesto ještě překonává sondy jiných značek se značným předstihem. Její přesnost dvakrát převyšuje průměrný výsledek ostatních běžných sond.

Poznámka: Protože chyby pro sondy značky D byly vyšší než 60 μm, nebyla tato značka uvedena v dalších výsledných grafech.

Sonda Renishaw OMP400 Rengage

Celková chyba poloměru systému = < 4 μm bez ohledu na měřenou rovinu



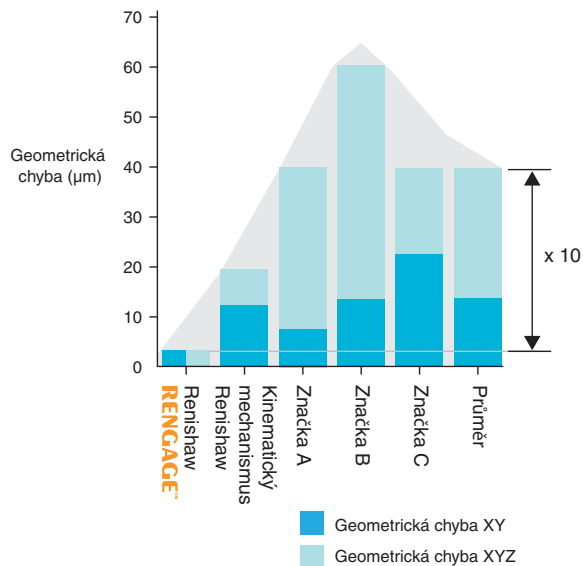
Celková chyba, stanovená na základě dat pro nejlepších čtyřech z pěti testovaných běžných sond, je zobrazena na vedlejším sloupcovém grafu. Průměrná chyba při 40 μm je 10krát větší než u sondy Rengage.

Jinak řečeno, 3D přesnost při použití sond Rengage je 10krát vyšší!

Protože při testech byl použitý typický výrobní stroj, je třeba zvážit možnosti při použití technologie Rengage u vysoce přesných strojů. Díky jednosměrné opakovatelnosti jen 0,25 μm 2σ, není přesnost technologie Rengage překonána v žádné z rovin!



Sonda Renishaw OMP400 RENGAGE™, nejmenší a nejpreciznější obrobková sonda na světě!



Bezkonkurenční přesnost a ještě více!

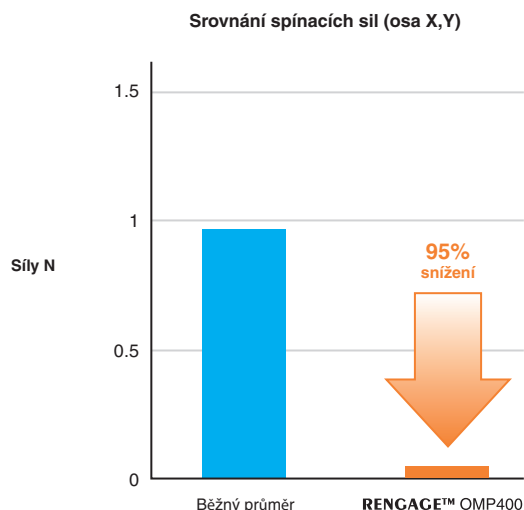
V případě dosažení vyšší 3D přesnosti zvažte další přínosy vyplývající ze značně nižších spínacích sil.

Jak vidíte na obrázku vpravo, jsou síly potřebné k sepnutí při použití technologie **RENGAGE™** mimořádně nízké.

Sondy běžné konstrukce se této schopnosti nemohou rovnat.

Protože spínač je nezávislý na mechanismu, lze délku doteku podstatně zvětšit při současném zachování výhody celkové přesnosti, jak plyne z obrázku vpravo dole.

Díky tomuto zvýšení výkonu je možné provádět spolehlivě a s jistotou stále složitější a náročnější měření.



	Délka doteku			
	50 mm	100 mm	150 mm	200 mm
Opakovatelnost Max. 2σ v kterémkoli směru z 12	0,25 μm	0,35 μm	0,50 μm	0,70 μm
2D (XY) geometrická chyba Max. odchylka od kalibračního kroužku	± 0,25 μm	± 0,25 μm	± 0,40 μm	± 0,50 μm
3D (XYZ) geometrická chyba Max. odchylka od známé koule	± 1,00 μm	± 1,75 μm	± 2,50 μm	± 3,50 μm

Navíc, díky miniaturizaci tělesa sondy umožněné technologií polovodičů, se lze snadněji přizpůsobit rostoucímu trendu menších strojů a aplikací.

Například, při velikosti menší než jedna čtvrtina velikosti typické běžné sondy jsou ultrakompaktní sondy Renishaw OMP400 a MP250 ideálně vhodné pro omezené prostory a fyzicky náročné aplikace.



Neposlouchejte však jen nás. Dále najdete postřehy zákazníků, jak hodnotí příležitosti, přínosy a řešení nabízená technologií Rengage.

„Splnění aktuálních a budoucích požadavků na výkon našich výrobků si žádá výrobu menších a složitějších součástí, které kdy byly vyrobeny, s konzistentní přesností do 1 μm. Spolehlivá ustavení a měření jsou proto rozhodující pro tento proces a tvoří základ našeho rozhodnutí využívat technologii Rengage. Sonda Renishaw OMP400 je jediný výrobek schopný vyhovět našim potřebám.“

Ian Crane, CEO, Flann Microwave, Bodmin, Cornwall, Anglie.

„Specialisté leteckého průmyslu na tváření tažením se stěží obejdou bez součástí nebo raznic s parabolickým, složitě zakřiveným nebo kuželovým tvarem. Rychlé a přesné měření obrobenejších ploch na těchto součástech během jejich upnutí v obráběcích stroji je zásadní pro naši výrobu.“

Sonda RMP600 Rengage poskytuje během procesu výkon potřebný pro konzistentní, velmi přesné měření malých otvorů, obrysů a geometrických tolerancí.“

Gary Medlock, Triumph Fabrications, Shelbyville, Indiana, USA.

Časté otázky

Q. Protože sonda s technologií Rengage je tak pokročilá, není mnohem dražší než ostatní sondy?

A. Ne. Cena oproti běžným sondám Renishaw je sice vyšší asi o 20%, avšak četné přínosy v mnoha případech pomohou zkrátit návratnost. Kromě toho, sondy Rengage mohou být použity k provedení práce, kterou není možné provést běžnou sondou.

Q. Budou za dané citlivosti tenzometrického snímače vibrace stroje nepříznivě ovlivňovat výkon sondy Rengage a generovat falešná spínání?

A. Ne. Filtrační obvod určuje, zda napětí na snímačích jsou výsledkem vibrací, nebo skutečné odchylky doteku.

Q. Je sonda s technologií Rengage křehčí než běžná sonda?

A. Ne. Je stejně robustní jako všechny ostatní sondy Renishaw.

Q. Vyrábí společnost Renishaw stále běžné sondy, a proč, když sondy s technologií Rengage jsou na vyšší úrovni?

A. Ano. Běžné sondy Renishaw určují standard a nadále plní cennou úlohu v mnoha aplikacích. Proto si společnost Renishaw nadále udržuje pozici jedničky na trhu v konstrukci, výrobě a podpoře těchto výrobků.

Q. Jak dlouho je technologie Rengage k dispozici pro sondy obráběcích strojů a je tato oblast ověřena?

A. Společnost Renishaw vyvinula tenzometrickou technologii pro použití v sondě MP700 v roce 1996. Další vývoj směřující k miniaturizaci zařízení vyústil v roce 2006 v ultrakompaktní sondu OMP400. Tento výrobek obdržel několik průmyslových ocenění, včetně královského ocenění za vývoj roku 2009. Jednoduše řečeno, technologie Rengage je osvědčená, vyzkoušená, patentovaná a uznávaná.

Q. Mohou být stávající snímací systémy Renishaw modernizovány pro použití sond s technologií Rengage.

A. Ano. V současné době jsou modely sond OMP400 a RMP600 zpětně kompatibilní se stávajícími přijímači. Podrobnosti Vám sdělí Váš zástupce společnosti Renishaw.

Q. Které sondy se vyznačují technologií Rengage a jaká jsou jejich použití?

A. Technologií Rengage jsou vybaveny pouze sondy Renishaw. Podrobnosti najdete v tabulce dále v textu.

Q. Jaké jsou hlavní výhody a přínosy technologie Rengage?

A. Viz poslední strana listu.

Sonda	Typ přenosu signálu	Aplikace (všechna velmi přesná a opakovatelná)	Rozměr	Max. délka doteku
OMP400	Optický	Malá až střední obráběcí centra	50 mm x Ø 40 mm	200 mm*
RMP600	Rádiový	Střední až velká obráběcí centra	76 mm x Ø 63 mm	300 mm*
MP250	Pevné kabelové připojení	Brusky	40.7 mm x Ø 25 mm	100 mm

* v případě zvýšení délky doteku, bude ovlivněn měřicí výkon.



Výhody

- Nepřekonatelná 3D přesnost a opakovatelnost, umožňující spolehlivé měření na stroji.
- Vysoká přesnost při použití dlouhých doteků, takže špatně přístupné obrobky lze snímat snadněji.
- Neporovnatelný výkon v případě jemných prací pomáhá eliminovat poškození povrchu a tvaru.
- Kompaktní konstrukce usnadňuje přístup v omezeném prostoru a na malých strojích.
- Robustnost v nejtvrdějším prostředí obráběcích strojů přináší spolehlivé měření a dlouhou provozní životnost.

Hlavní přínosy

- Zkrácení dob nastavení a kalibrace prodlužuje čas strojního obrábění.
- Lepší řízení procesu a kvality.
- Menší rozsah opravných prací, cenových slev a zmetkovitosti.
- Zvýšený podíl automatizace a snížení počtu zásahů obsluhy.
- Zkrácení návratnosti a zvýšení ziskovosti.
- Větší konkurenční výhoda a podnikatelská příležitost.

Můžete víc, než jen dělat svou práci. Se sondami RENGAGE™ můžete pracovat přesněji, s vyšším ziskem, nižším rizikem a hlavně s důvěrou.

Další informace

Chcete-li zjistit další podrobnosti o výrobcích uvedených v tomto letáku, navštivte stránku: www.renishaw.cz/mtp

Podrobnosti o zastoupení firmy po celém světě naleznete na naší hlavní webové stránce na adrese www.renishaw.cz/kontakt