عنوان تحقیق:

Ball bar

تهیه کنندگان:
گروه نرم افزاری خاتم توس

بهار ۸۵

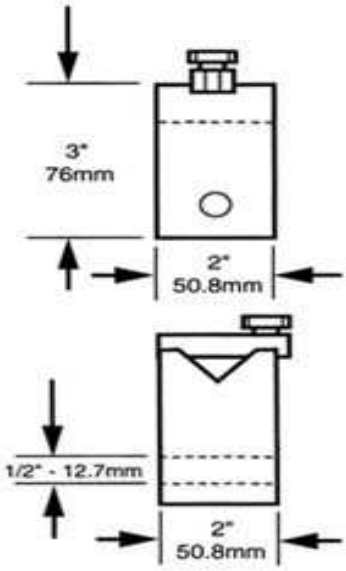
The ball bar (dumble stand)

Ball barایستاده یک سختی ملایم برای وسایل دارد که سختی اش ان را با سرعت بسیار دقیق برای cmm ارزیابی می کند .

اساس ان از چدن است و وزن ان 11.34kg
پایه عمودی ۲ اینچ قطر دادرد.
Stand bbهم چنین دارای یک سوراخ ته ان برای بسته شدن به میز CMM است.

Part #	Height	Includes	Price
FS-14	14" 355.6 mm	Stand, Collar, Single Ball Bar (Dumbbell) Clamp & Tie-down fixture.	$393.63
FS-24	24" 609.6 mm	Stand, Collar, Single Ball Bar (Dumbbell) Clamp & Tie-down fixture.	$411.25
FS-36	36" 914.4 mm	Stand, Collar, Single Ball Bar (Dumbbell) Clamp & Tie-down fixture.	$440.63
FS-14-0	14" 355.6 mm	Stand Only	$246.75
FS-24-0	24" 609.6 mm	Stand Only	$264.38
FS-36-0	36" 914.4 mm	Stand Only	$293.75
FS-36-M	36" 914.4 mm	Mammoth (heavy weight) Stand Only	$393.75

Small ballbar clamp:



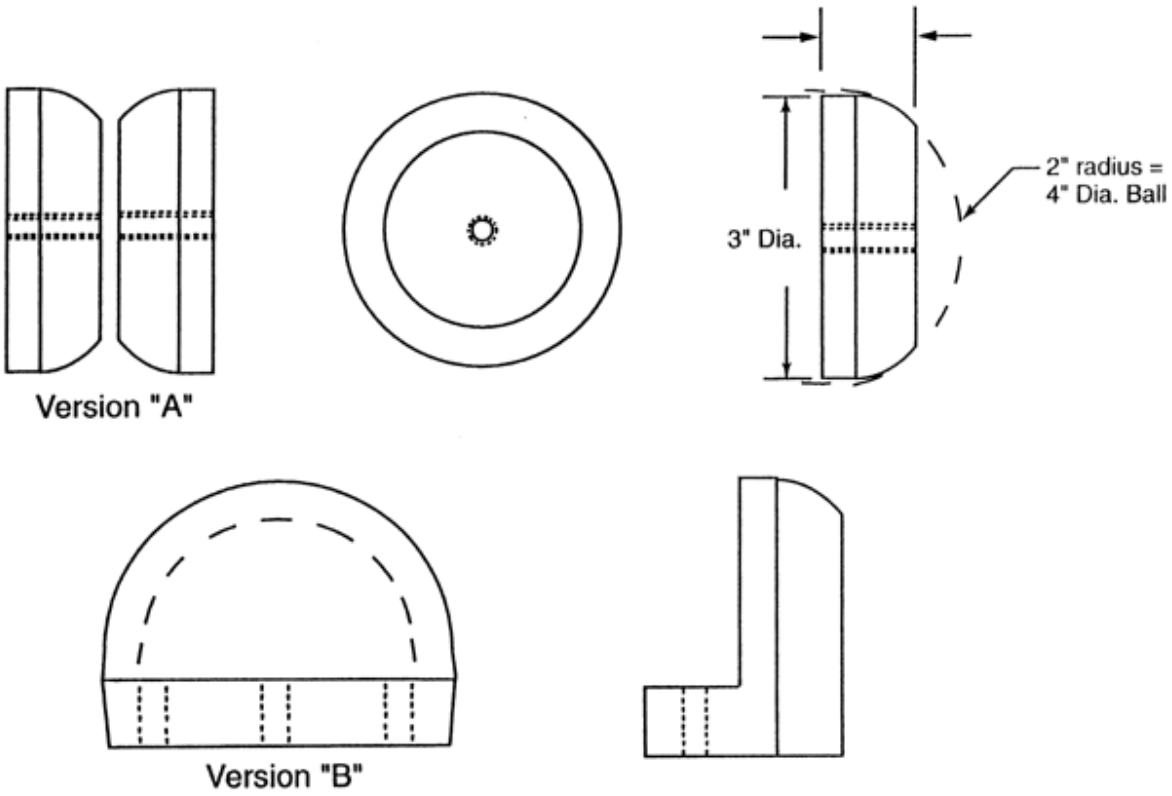
این قطر برای بازرسی وسایل روی CMM های خیلی کوچک است .این وسیله معمولا در اتصال با Anchor crown بکار می رود .

It is also convenient for holding the three quarter inch (19 mm) diameter, 4 inch (101.6mm) long gage block, Part Number GB-4 on the Trimount Collar, Part Number FS-3 for conventional C.M.M. evaluation. Measuring a gage block is now required by the revised ANSI B89.4.1-1997 specification for *"Performance Evaluation of Coordinate Measuring Machines"*.

The three-quarter inch (19mm) diameter cylinder of the Ball Bar or gage block is held in the vee block of the clamp by a snap over bar and a small thumb knob.

This very small Ball Bar (Dumbbell) Clamp is only two inches (50.8mm) wide, two inches (50.8mm) thick and three inches (76.2mm) high.

The crown:



Crown

قطعه شماره A3-cR یک وسیله الومینیومی کم وزن است
که برای نگه داشتن تجهیزات اندازه گیری روی CMM های کوچک
بکار می رود.

If there are threaded holes in the C.M.M. table, the Crown can be screwed directly on to the table. This product is compatible with many of our C.M.M. mounting devices. It will screw directly to the top bulkhead of any of the "Anchor" line of hold down equipment, see Technical Data Sheet CMM-13, Page 2. It will clamp on the 4 inch (101mm) diameter magnetic base, Part Number **M-PLT-4**, see Technical Data Sheet CNC-2, or the standard 4 inch (10lmm) diameter steel base, Part Number **PLT-4**, see Technical Data Sheet CMM-6.A. or on the Abalone, Part Number **10140** which is a 4 inch (10l mm) diameter Vacuum Hold Down Device, see Technical Data Sheet CMM-13, Page 1.

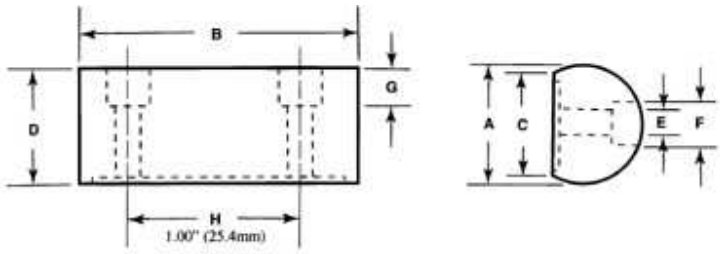
The trimout :

Trimout

وسیله ایست برای نگه داشتن ۳ و یا تعداد بیشتر ballbar
به طور همزمان بر روی تاج H.DS در این حالت دست تکنسین های اندازه گیری بابال بار تماس ندارد و می تواند در یک ان دو سر موقعیت مختلف قرار گیرد.
این موضوع خیلی مهم است چون بال بارها خیلی حساس به تغیرات دما اند.

Part #	*Description*	*Price*
FS-3	Trimount Collar	$213.97
FS-3BB	Trimount Collar and 3 Single Ball Bar (Dumbbell) Clamps	$548.83
AN-3	Anchor Collar	$213.97

Truncated Cylinder with Counterbored Holes



سیلندرهای truncated با سوراخ های قابل شمارش روی ان سختی فولاد ضد زنگ با چسبندگی عالی
این سیلندرها با سوراخ های مستقر شده روی ان با بیشترین وابستگی به اجزاء استوانه ای است.این اجزاء بسیار مفیدند. و این اجزاء باید در یک مکان کنار هم باشند .

سطوح بر هم متصل با دقت ۱ میکرو اینچ با قاعده و نظم بسیار دقیق با ماشین lapping که منجر به کاهش هیسترسیس و افزایش قابلیت تکرار پزیری می شود.

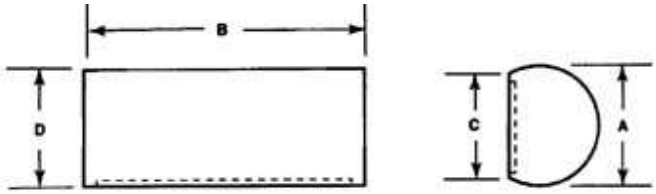
این سیلندرها که بضورت موازی روی هم سوار شده اند در مکانی از ماشین پیچ می شوند که از کیفیت سطح بالا و مناسبی برخوردار است و برای سختی کار و ساختن شیارهای v شکل مناسب است.

Truncated and Threaded Cylinder

سیلندرهای :truncated-threaded
این سیلندرها توسط پیچی در پشت ماشین متصل می شوند و در اینجا هیچ حرکتی بین سطوح استوانه ای نیست.برای این باید یک سطح صاف و تیز فراهم شود کاربرد این سیلندرها وسیع است و در اجزاء استوانه ای شکل بکار می روند.

Part No.	A-Diameter ±.0001"	B-Length Reference	C-Width Reference	D-Height ±.002"	Screw Size	E-Depth Reference	F-Center Line
187-TCR-T	.1875" 4.763 mm	1.5" 38.100mm					
25-TCR-T	.250" 6.35mm	1.5" 38.100mm	.235" 5.97mm	.167" 4.242mm	6-32	.125" 3.175mm	1.00" 25.4mm
312-TCR-T	.3125" 7.9375mm	1.5" 38.100mm	.294" 7.468mm	.208" 5.283mm	6-32	.154" 3.91mm	1.00" 25.4mm
375-TCR-T	.3750" 9.525mm	1.5" 38.100mm	.353" 8.966mm	.250" 6.35mm	10-32	.200" 5.08mm	1.00" 25.4mm
50-TCR-T	.500" 12.700mm	1.5" 38.100mm	.471" 11.963mm	.334" 8.484mm	1/4"-20	.250" 6.35mm	1.00" 25.4mm
75-TCR-T	.750" 19.05mm	1.5" 38.100mm	.707" 17.958"	.500" 12.700mm	1/4"-20	.250" 6.35mm	1.00" 25.4mm
100-TCR-T	1.00" 25.4mm	1.5" 38.100mm	.866" 21.1mm	.750" 19.05mm	1/4"-20	.250" 6.35mm	1.00" 25.4mm

Truncated and Recessed Cylinder



سیلندرهای :Truncated recessed

این سیلندرها برای کاهش دادن یک پروفیل بزرگ و برای افزایش یک پایداری مکانیکی که با یک دیواره سخت مورد نیاز حاصل می شود.
این طرح ها دارای عمق پس زنی ”0.05 است که روی یک سطح گسترده شده که با ان سطح نیز خیلی خشن است.
این سطح زبر کاربرد های فراوانی دارد و این سیلندرها به مکانهای مورد کار می چسبند سختی و اندازه های این فولاد ضد زنگ تثبیت کننده دقت بالای انها است . این ماشین های نصب شده استوانه های بسیار دقیق با تلرانس اندازه گیری ثابت را ایجاد می کند. این سیلندرها معمولا توسط گیره بدرون پیستون نصب می شوند .
این سختی و این اندازه های سیلندر (از دو نوع فولاد) تثبیت کننده دقت انها است و ماشین lapped سیلندرها را با تلرانسهای خیلی کم تولید می کند.

این هم نواختی بسیار بالا (کمتر ازمیکرو اینچ) در سطح پیوسته تولید شده توسط ماشین lapping منجر به ایجاد هیست سیس پایین و قابلیت تکرارپزیری بالا می شود.

Part No.	A-Diameter ±.0001"	B-Length Reference	C-Width Reference	D-Height ±.002"
187-TRC	.1875" 4.763 mm	1.5" 38.100mm		
25-TRC	.250" 6.35mm	1.5" 38.100mm	.235" 5.97mm	.167" 4.242mm
312-TRC	.3125" 7.9375mm	1.5" 38.100mm	.294" 7.468mm	.208" 5.283mm
375-TRC	.3750" 9.525mm	1.5" 38.100mm	.353" 8.966mm	.250" 6.35mm
50-TRC	.500" 12.700mm	1.5" 38.100mm	.471" 11.963mm	.334" 8.484mm
75-TRC	.750" 19.05mm	1.5" 38.100mm	.707" 17.958"	.500" 12.700mm
100-TRC	1.00" 25.4mm	1.5" 38.100mm	.866" 21.1mm	.750" 19.05mm

Trunced & thread بالهای

اما این بالها در پشت دستگاه پیچ می گردند .
اینج هیچ حرکتی در سطوح کروی نیست به همین خاطر از یک سطح صاف و تخت استفاده می کنند.
این بالها بسیار گسترده هستند واز اجزاء خاصی بکار می روند .این بالها در یک مکانی که با ریسمانس سغت شده نگهداری می گردند.

Part No.	A-Diameter ±.0001"	B-Length Reference	C-Width Reference	D-Height ±.002"	Screw Size	E-Depth Reference	F-Center Line
187-TCR-T	.1875" 4.763 mm	1.5" 38.100mm					
25-TCR-T	.250" 6.35mm	1.5" 38.100mm	.235" 5.97mm	.167" 4.242mm	6-32	.125" 3.175mm	1.00" 25.4mm
312-TCR-T	.3125" 7.9375mm	1.5" 38.100mm	.294" 7.468mm	.208" 5.283mm	6-32	.154" 3.91mm	1.00" 25.4mm
375-TCR-T	.3750" 9.525mm	1.5" 38.100mm	.353" 8.966mm	.250" 6.35mm	10-32	.200" 5.08mm	1.00" 25.4mm
50-TCR-T	.500" 12.700mm	1.5" 38.100mm	.471" 11.963mm	.334" 8.484mm	1/4"-20	.250" 6.35mm	1.00" 25.4mm
75-TCR-T	.750" 19.05mm	1.5" 38.100mm	.707" 17.958"	.500" 12.700mm	1/4"-20	.250" 6.35mm	1.00" 25.4mm
100-TCR-T	1.00" 25.4mm	1.5" 38.100mm	.866" 21.1mm	.750" 19.05mm	1/4"-20	.250" 6.35mm	1.00" 25.4mm

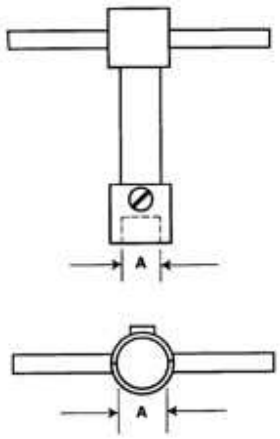
یک سری حلقه های ناشی شده از پس زنی در روی سطوحی که روی هم با پایداری بینهایت است سوار شده سه تا از این بالها فراهم

می کند یک کیفیت عالی مناسب برای یک جام مخروطی یا گیره سه وجهی.
این بال ها یک انتخاب عالی برای سه کره در نقطه اتصال در سیستم های سینماتیکی هستند.
اجزاء صاف و گسترده سینماتیکی:
در سال های گذشته طرح های همجفت شدن سینماتیکی اجزاء گسترش یافت که در حوزه مخروطی کلاستیکی قرار گرفت . شیار های V
شکل و سطوح صاف که توسط ماکسول و اور کلوین توصیف می گردد متفاوت است .
اختلاف اساسی این دو نظریه در منحنی زیاد سطوح شیارهای Vشکل و مخروطی شکل است .
ارزیابی کردن شدت انتهایی بال بار برای هماهمنگی انداز ه در ماشین :
یک بال بار شامل دو منحنی است که در واقع این گوی ها به هم پیچ شده اند که در انتهای هر یک به یک اندازه از میله دقیق بودن مرکز به مرکز فاصله بین دوتا گوی ثابت می باشد.تا زمانی که بال بار اندازه گیری می گردد .در موقعیت های مختلف در میان حلقه x و y وz از ماشین اندازه گیری .بکار بردن این ابزار کم خرج است و تمام سیستم ها می تواند سریع و درست اطلاعات را ارزیابی کند.
تعدادی از کمپانی ها از CMM استفاده می کنند برای فرایندهایی که اساس و پایه های ابزا بال بار هستند که مرکزی این بال بار هست بصورت عمودی و ایستایی نگه داشته شده.
یکی از مزیت های این روش در واقع سادگی ان است . نقاط داده ها قابل جمع اوری هستند اما موقعیت دو گوی قابل اندازه گیری با

حرکت کردن از بال بار و انکه زاویه عمودی میله خیلی تند و تیز است .که می تواند انجام دهد یک سری طرح هایی از حلقه ماشین را که می تواند جستجوی ان اسان گردد .
یک خطای بزرگ درFree Standing بال بار که ناشی است از اغراض در جسم کروی که علت ان تماس نیروهایی از اندازه های کاوش شده است.
اگر چه کمترین خمیدگی از میله خودش است غیر قابل اجتناب ناپذیرمنبع بزرگی از این انحرافها خمیدگی – تابیدگی از موقعیت عمودی ایستایی بال باراست.مشکل اساسی شکستدگی ساختار بال بار های کهنه است.
بیشتر ایستایی و مقاومت ارائه شده طراحی موجود قبلی را که تنها در اندازه گیری مفید هستند قبول می کنند.ان ها انقدر سخت نیستند .
با شروع کردن این مسئله یک جرمی از مقاومت عمودی جدید حاصل می گردد.

Stand بال بار ها با ۲ اینچ قطر که دارد که با یک سنگینی مناسب به وزن 25lb از پایه های اهن هست.مناسب تر از پایه های اهنی پایه های فولادی سخت هستند که بسیار دقیق اند .

Lotus Wrench



اچاری است برا ی طراحی منحصر بفرد برای نصب و کامل کردن سیلندرهای Trancated & thread ball که این گلوله واقع شده در مکانی روی سطح تخت واین ابزار روی ان مکان واقع شده است و پیچ در کناری از ان ابزار سفت شده و این گلوله ball را سفت کرده*.ball ها توسط پیچ داخل پیستون پیچ شده اما اطراف پیچ شل است و این اچارها انها را باز و از جا بلند می کنند .

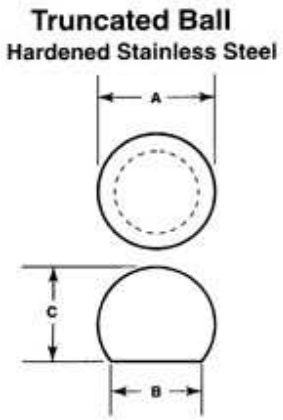
Part No.	***A-Diameter +.0001***
187-LW	.1875" 4.762mm
250-LW	.250" 6.350mm
312-LW	.3125" 7.9375mm
375-LW	.3750" 9.525mm
50-LW	.500" 12.700mm
75-LW	.750" 19.05mm
100-LW	1.00"

	25.4mm

Ballبا سوراخ های متعدد روی ان :

این ابزار مفید هستند برای سوراخ های استاندارد که دو سر کله پیچ قرار دارند.این اجزاء بسیار پر هزینه هستند انها بسیار موثر هستند زمانی که کاهش پروفیل اهمیت داشته باشد یک سوراخ در سرو کله پیچ هست بکار می رود واین Ball Solidy بطرف یک پیاله مخروطی شکل کشیده می شود * .

Truncated Ball



Tranced Ball با سوراخ های مستقر روی ان :

ارزیابی کردن شدت انتهایی بال بار برای هماهمنگی انداز ه در ماشین :
یک بال بار شامل دو منحنی است که در واقع این گوی ها به هم پیچ شده اند که در انتهای هر یک به یک اندازه از میله دقیق بودن مرکز به مرکز فاصله بین دوتا گوی ثابت می باشد.تا زمانی که بال بار اندازه گیری می گردد .در موقعیت های مختلف در میان حلقه x و y وz از ماشین اندازه گیری .بکار بردن این ابزار کم خرج است و تمام سیستم ها می تواند سریع و درست اطلاعات را ارزیابی کند.
تعدادی از کمپانی ها از CMM استفاده می کنند برای فرایندهایی که اساس و پایه های ابزا بال بار هستند که مرکزی این بال بار هست بصورت عمودی و ایستایی نگه داشته شده.
یکی از مزیت های این روش در واقع سادگی ان است . نقاط داده ها قابل جمع اوری هستند اما موقعیت دو گوی قابل اندازه گیری با حرکت کردن از بال بار و انکه زاویه عمودی میله خیلی تند و تیز است .که می تواند انجام دهد یک سری طرح هایی از حلقه ماشین را که می تواند جستجوی ان اسان گردد .

یک خطای بزرگ درFree Standing بال بار که ناشی است از اغراض در جسم کروی که علت ان تماس نیروهایی از اندازه های کاوش شده است.
اگر چه کمترین خمیدگی از میله خودش است غیر قابل اجتناب ناپذیرمنبع بزرگی از این انحرافها خمیدگی – تابیدگی از موقعیت عمودی ایستایی بال باراست.مشکل اساسی شکستدگی ساختار بال بار های کهنه است.
بیشتر ایستایی و مقاومت ارائه شده طراحی موجود قبلی را که تنها در اندازه گیری مفید هستند قبول می کنند.ان ها انقدر سخت نیستند . با شروع کردن این مسئله یک جرمی از مقاومت عمودی جدید حاصل می گردد.
Stand بال بار ها با ۲ اینچ قطر که دارد که با یک سنگینی مناسب به وزن 25lb از پایه های اهن هست.مناسب تر از پایه های اهنی پایه های فولادی سخت هستند که بسیار دقی اند .

Part No.	A-Diameter ±.0001"	B-Diameter Reference	C-Height ± .002"
187-TB	.1875" 4.763mm	.1767" 4.488mm	.125" 3.175mm
25-TB	.250" 6.35 mm	.235" 5.97mm	.167" 4.242mm
312-TB	.3125" 7.9375mm	.294" 7.468mm	.208" 5.283mm
375-TB	.3750" 9.525mm	.353" 8.966mm	.250" 6.35mm
50-TB	.500" 12.700mm	.471" 11.963mm	.334" 8.484mm
75-TB	.750" 19.05mm	.707" 17.958mm	.500" 12.70mm
100-TB	1.00" 25.4mm	.866" 21.1mm	.750" 19.05mm

مقاله:

CNCروش هاي رايج براي ساختن يک قطعه جديد بانوشتن برنامه ان است.براي يک قطعه ازمايشي و سنجيدن قطعه مورد نظر براي ابعاد وتلورانس هاي مورد نيازکه اگر ابعاد قطر صحيح نباشد برنامه تغيير داده مي شود. فرايند انقدر تکرار مي شود تا قطعه ماشين کاري شود .در خيلي از کاربرد ها مثلا در صنعت هوايي و جايي که مواد گران تر است و زمان ماشين کاري بالا است اين فرايند تکراري از لحاظ اقتصادي غير قابل قبول است. تحقيقات نشان دهنده بودن استفاده از تستLBB است يک وسيله اندازه گيري فاصله براي اندازه گيري دقت (در حد ميکرو سوييچ) ديناميکي مسير پيوسته در برنامهCNC قبل از ماشين کاري است. در اين روش قطعه مورد تست به طور عمودي اندازه گيري و مقايسه مي شود. براي طراحي استاندارد با برنامه ريزي در ماشينCNC اين کاهش قيمت و کاهش در اتلاف با ماشين کاري در ارتباط است.اين مقاله خلاصه قسمت هاي حاصله از بکارگيريLBB براي سنجيدن حرکت ديناميکي که بطور مشابه از ان استفاده مي گردد

يکي از کاربرد هايCNC برش قطعات به صورت مسير هاي پيوسته اي است.در مسير هاي پيوسته کنترل عددي تماس بين ابزار برشي و قطعه کار در سراسر مسير قطعه وجود دارد تا زماني که ۵ محدوده در حرکت باشد. بنابرين ابعاد قطعه کار مستقيم دررابطه با موقعيتش بين ابزار و قطعه کار دارد . توانايي براي نشان دادن اين رابطه و پيشگويي ابعاد نهايي قطعه کار براي مهندسين صنعت مهم است.براي يک قطعه جديد يا يک خط توليد به وسيله به کار بردن ماشين هاي ابزار.CNC که ساخته شده است روش رايج براي نوشتن برنامه قطعه کار در CNCبه کار

بردن اجراي طرح است اجراي برنامه قطعه كار براي ماشين كاري يک قطعه و يک نمونه اوليه و سپس بازرسي قطعه مورد تست به طور عادي با کمک يک ماشين اندازه گيري مختصات CMMاست.براي چک کردن با تلورانس هاي طراحي فيدبک ا زاندازه واقعي (با يک زاويه کافي و دقيق)به طور رايج تنها راه براي صنعت اجراي برنامهCNC است.اگر قطعه مطابقت با تلورانس هاي تعيين شده را نداشته باشد مانند اينکه اغلب موارد براي اولين ازمايش برنامه تغيير ميکند يک نوع ديگر تست قطعه ماشين کاري است .وپروسه اي که تکرار مي گردد .اين فرايند تکراري ممکن است قابل پذيرش باشد هر چند کافي نباشد در جاهايي که مواد کافي نباشد و در جايي که مواد گران باشد.و ماشين کاري زمان کمي ميخواهد .هرچند در خيلي موارد از قبيل صنعت هوانوردي مواد گران است و زمان ماشين کاري زياد است . در چنين مواردي تکراري اين فرايند تکراري از لحاظ اقتصادي قابل به صرف نمي باشد.

پول وزمان ميتواند صرفه جويي گردد اگر در يک دستورالعمل براي اندازه گيري ديناميکي دقيق ماشين ابزار در حد دلخواه سه بعدي بدون نياز به ماشين کاري و قطعه مورد تست گران قيمت درهمين موقع بازده پروسه ماشين کاري شده ميتواند افزايش يابد استفاده از ليزر ballbarيک وسيله اندازه گيري مختصات فضايي براي اندازه گيري ديناميکي يک قطعه کار ميتواند جايگزين يا کاهش يابد که نياز به بازرسي و تست قطعه را دارد .در نتيجه مختصات فضايي ابزار اندازه گيري ديناميکي مسير مقايسه شده به وسيلهlbb که ميتواند کار بکنند.

در اين موقع روشهاي معمولي براي اندازه گيري حرکت خطاي

ابزار شامل هندسه دما و شايد خطاي فرايند باشد اين خطاها ممكن است به كار رود براي جبران ماشين كاي دوباره كنترلر ماشين ابزار در يک تلاش براي دستيابي به يک تئوري حركت كامل دقت ماشين و سپس ابعاد قطعه كار به طور وسيع بر پايه موفقيت اين پروسه است هر چند اين تحقيقات جايگزين بدنه اين كار نميگردد چون مانند ان نيست هدف از انجام اين كار پيشگويي ابعاد نهايي قطعه براي انجام برنامه ماشين CNC روي ابزار ماشين كاري داده شده قبلي براي تشخيص سايز قطعه مورد ازمايش در طول فرايندهاي برشكاري ميباشد .

يكي از طبقه بندي هاي اصلي در ارزيابي اصلي در ارزيابي مدرن ماشين هاي CNC تشخيص ظرفيت ماشين ابزار است ارزيابي اين حد از دقت مي تواند ناشي از دو اصل INPROCESS -POSTPROCESS

تست POST PROCESS شامل ان دسته از تست هاي كه بعد از ان كه ماشين كاري تمام شده است انجام گيرد .بيشترين تست P.Pابزار بازرسيCMM روشهايP.P ديگر به كار رفته ميگردد براي ارزيابي دقت ماشين ابزار يک مثال از اين تكنيک استفاده از مسير قطعات استاندارد مانند برنامه NAS979براي ماشين كاري يک قطعه اصلي اين قطعه مي تواند اندازه گيري شود براي ارزيابي ضخامت هم سطح بودن ان يک روش مشابه اما قدري متفاوت(MASTER PART TRACING) اين روش شبيه سازي ماشين كاري با جايگذاري ابزار با يک اندازه قطعه كار با قطعه اصلي از دقت مشخص ماشين كاري برنامه ريزي شده براي پيگيري يک مسير ايده ال داده شده به وسيله اصلي قطعه

اصلي انحراف از مسير ايده ال نشان داده شده توسط ابزار نمايش اندازه نوع اصلي ديگر اندازه گيري است تست اين دسته ميتواند تقسيم بندي گردد به دو دستهIN PROCESS واين سيكل IN PROCESSاشاره دارد به انجام تست در طي فرايند ماشين كاري گردد قبل از انكه از انكه از ماشين برداشته گردد IN PROCESSبه طور كلي انجام مي شود توسط مبدل هاي ANABGبراي ماشين ابزارهايي براي تعيين هدايت اندازه قطعات در مدت عمليات برشكاري يک مثال از اندازه گيري قطعه اشاره شده براي كنترل دقت پيشنهاد شده توسطUDAETAL كه ان شامل سنسورهاي نوري حساس و يک سرو MICROTOOL براي تنظيم در تغييرات بين دو ابزار نگه دارد و قطعه كار هر چند صحت پيشرفت نشان داده شده در به كار بردن اين سيستم فيزيک ان هنوز محدود به هندسه ساده مانند عمليات پيچش استوانه اي شكل و نياز به ابزارهاي پيچيده IN CYCLE.و نصب مي تواند كامل گردد با جايگزيني يک يا چند ابزار در CNCاين تحقيق مي تواند راهنمايي براي موقعيت ابزار براي جستجوي كليد نمايش گر قطعه مورد تست تا زماني كه ان در ماشين باقي است ومتاسفانه هنوز از لحاظ حرارتي ناپايدار است يک روش تصيح خطا پيشنهاد داده شده توسطMOAET كه سر هم شده تست IN CYCLE-POST PROCESSبا يک مدل هندسي اين روش پيشنهادي استفاده مي گردد در دو سيكل براي تعيين فعاليت دگرگوني در هندسه گرمايي مدل زمان زياد هر چند اين فرايندها فراهم مي كند وسايل ارزنده را براي سنجش ابزارهاي ماشين CNCو بازرسي مي گردد يک قطعه مورد تست براي هماهنگي با تلورانس مورد نياز هدف از اين تحقيقات رسيدگي به احتمال به

کار بردنLBB به عنوان ابزار اندازه گيري براي اين دقت مسير CNCبدون احتياج به فراهم اوردن يک قطعه مورد اغلب توليدات تجاري به سوي يک هدف مشخص که يک شبکه دو بعدي است (RENSHAO BALL BAR)اين ابزار هر چند در يک مسير محدود هستند بال بار فقط به مسيرهاي دايروي وفقط به انحرافات شعاعي را ضبط مي کند صفحه شبکه مي تواند اندازه بگيرد فقط مسيرهاي قطعات دو وجهي را براي ۳تا۵ محور سيستم LBBنياز به مقايسه اين محيط دنيا کلي دارد.

ليزر بال بارLBB: هست يک وسيله اندازه گيري تغيير مکان خطي دقيق توسط زيگدت و مايت در دانشگاه فلوريدا که تشکيل شده ۱و۲ تيوپ تلسکوپي به همراه دو گوي که در انتحاي هر يک نصب شده و يک سو به غير از ابزار هاي اندازه گيري که هستند هم رديف و پشت سر هم داخل تيوپ تلسکوپ و اين اندازه رابطه بين تغيير مکان دو کره است مانند شکل ۱LBB. نشان مي دهد دقت را حد يک ميکرو متر را در طي اندازه گيري ايستايي فواصل اولين بار به کار گرفته شد براي اندازه گيري فاصله نقاط در يک ۳ضلعي در CNCيک شش سطح يک چهار ضلعي که تشکيل شده از ۳ سوکت اصلي بر امدگي اسپيندل مقايسه شده و مربوط به موقعيت ابزار مي تواند محاسبه گردد از لحاظ ابعاد در۳ وجهي هاي پيوسته همان مسير قطعه که ۳ دفعه طي شده واندازهگيري طول يکي از پايه هاي سوکت در يک تعداد محدودي از نقاط مشخص مي گردد توجه کنيد که سوکت ابزار بايد به طور دقيق در همان موقعيت براي يک نقطه داده شده براي هر يک از ۳ بخش اندازه گيري شده :اگر سوکت ابزار در موقعيتهاي مختلف اندکي باشد در نقطه ۵ براي پايه ۳ اندازه گيري مي گردد تا براي

پايه ۱و۲ براي مثال فاصله فضاي محاسبه شده براي اين ۳ضلعي غيردقيق خواهد بود براي رسيدن به اندازه گيري انجام مي شود گفته مي شود كه ابزار تكه دارنده در هر موقعيت اندازه گيري است .

زماني كه اندازه گيري انجام شده در هر موقعيت اندازه گيري مي ايستدو ماشين به طور تكراري كنترل ميكند دقت اندازه گيري براي بيشتر ماشين ابزار .مدت كوتاه تكرار پذيري بهتر است .هر چند براي اندازه گيري مسير هاي ديناميكيLBB بايد راه بياندازد نقاط مخصوص جلوي مسير را براي جمع اوري مسير هادر ۳ وجهي در شكل ۳ تاLBB سوار شده است روي يک كره واحد در نقاطي از ابزار براي تعيين كامل در چهار وجهي با يک عملي از برنامه CNC براي اين روش چون هر ۳ پايه بلند با هم قفل مي شوند فاصله فضايي نمونه راه اندازي شده بلند تر نيست..

سوكت ابزار نشان دهنده ۳ LBB منفرد است به عنوان يک تماس ۳ نقطه اي مغناطيسي سوكت به يک گوي منفرد متصل ميگردد براي كم كردن تداخل ۳ سوكت انها روي كره ها حركت ميكنند و براي قطعي ساختن يک رنج كامل از حركت . قطر سوكت بايد نسبا بايد كوچک باشد اين نياز به كمينه سازي در وزنLBB است خطاي موقعيت نقاط ابزار جمع مي گردد كه به وسيلهLBB منجر به پيوستگي با يک مدل حركتي متناسب براي ارزيابي همه پارامترهاي دقتي ماشين ابزار اين خطاي اندازه گيري خارج از خط ميتواند كاليبراسون خطي را زماني كه ذخيره مي گردد در قسمت كنترلر ماشين ابزار كه به كار ميرود .براي تصيح دستورات موقعيت براي موقعيت خودش و براي حجم كار .نقشه خطاي پارامتري براي يک ماشين فرز ۳ محوره ايجاد شده توسط

که بکار میرود . هر دو روشLBB و روش استاندارد در همان B5-B4و استاندارد B5.54 روش اجراي سنجشCNC مرکزي و توافق بين اين دو نتيجه منجر به روش LBBشده است .در مطالعه دوم توسطSRINISHA که اندازه گيري خطاي موقعيت را در دو محور در چرخش دو محور در سراسر يک سيکل گرمايي را مرتب ميکند.اين خطاها را با شيب دما در ماشين ابزار که به کار برده ميگردد در يک شبکه وابسته يک يک سيستم جبران خطاهاي اساسي زماني استفاده شده براي جبران خطاي پيش بيني شده براي شبکه هاي جانبي می باشد.

روش بالا يک راه دادن بازده سريع براي اندازه گيري استاتيکي ماشين ابزار بدين صورت ارزيابي موقعيت استاتيکي است هر چند اين روشها مشخص نميکنند .دقت حرکتي ماشين ابزارها اندازه گيري مسير ديناميکي هدف اين تحقيقات براي ارزيابي اجراي اندازه گيري ديناميکLBB براي ارزيابي پتانسيل است براي به کار بردن اندازه مسيير ديناميکي بوده است.به خاطر فقط يک موجود است در هنگام تحقيقات تصميم گرفته شده است براي تست امکان پذير براي به کار بردن دائم يک ۳ وجهي براي اجراي اين اندازه گيري به عبارت ديگر اين خواسته بود براي اندازه گيري فضا هاي متناسب از نقاط ابزار در فواصل از پيش تعيين شده در اول حد فاصل اجراي برنامه CNCمادامي که ماشين در حرکت به کار ميبرد يکLBB اين اندازه گيري مسير ديناميکي به کار ميرود براي يکLBB که ۳ طول پايه از حرکت اصلي براي سوکت هاي ماشين ابزار حاصل شده مانند عبور ابزار از همان نقاط در امتداد مسير روي ۳ راه متوالي اين استلزام يک روش ايجاد فاصله تکرار پذير است براي وارد کردن داده ها دو روش

جداگانه انجام شده است وبراي اندازه گيري هاي تكرار پذيرتست شد.
به عبارت ديگر ان ميخواهد براي اندازه گيري مختصات فضايي نقاط ابزار در فواصل موادي با طول از پيش تعيين شده در طول برنامه اجزائ را انجام ميدهد تا زماني كه دستگاه حركت مي كند از يک مذذاستفاده مي گردد.اين اندازه گيري ديناميكي به كار ميرود يکLBB تنهارا كه نياز به ان است كه طول ۳ پايه سوكت پايه براي سوكت ابزار به دست امده است مانند عبور ابزار از ميان همان نقاط در امتداد مسيرش روي ۳ مسير متوالي .اين روش مستلزم يک روش فضايي تكرار پذير است براي وارد كردن داده ها ۲روش جداگانه اجرائ و تست مي گردد براي ايجاد اندازه گيري هاي متوالي اولين روش به كار بردن يک برنامه زمان بندي شده است در اين روش يک نمونه به نقطه شروع حركت برده مي شود و سپس به بطور متوالي نمونه هاي بعدي در فاصله هاي تعريف شده برده ميگردد (فاصله هاي تقريبا ۵ ميلي ثانيه)در سراسر اين قطعه اين روش نشان داده شده غير قابل قبول است چون شتاب حركت پروفايل يا منحني ناچيز تر از حركت دو محوري روي هم است و چرخش مراكز ان است.اين كار سبب ميشود كه ابزار در موقعيتهاي مختلف اندک شود (حدود ۱۵ ميلي متر در ۱۰۰۰)در امتداد مسير هر پايه اندازه گيري مي شود
روش دوم:وارد كردن استفاده از سيگنال فيدبک اينكودر هاي محور ماشين است. در اين روش اينكودر محور به طور پيوسته دنمونه برداري مي شود و طولLBB در مسافت هاي جداگانه ضبط مي گردد در طول مسير قطعه اين روش هاي نمونه برداري انتخاب شده امند به خاطر اينكه موقعيت تكرار پذيري منبع

كوچكتر از خطا در حد نمايش يک ماشين ابزار دارد.نتايج اوليه اندازه گيري ديناميکي مسير را به کار مي برد محورهاي X,Zاينکودر الگوريتم نمونه برداري که انجام ميدهد براي هر زاويه قائم و محيط هاي نيم دايره است .يک جدول براي مراجعه از موقعيت هاي اينکودر براي هر مسير اجرا ميگردد .
در طول اين اندازه گيري موقعيت هاي اينکودر به طور مداوم نمونه برداري ميشود و نقاط داده شده اندازه گيري مي گردد (با تاخير تکرار پذير در حدود ۲۰۰ ميلي ثانيه) وقتي موقعيت اينکودر با جدول داده هاي ان تطبيق داده شود نتايج ازمايشگاهي نشان مي دهد کنترل مسير در جهت سرعت هاي بالا تر است.اين کنترل مسير خصوصا براي زواياي قائمه مشهود تر است .شکل ۴ و۵ نتايج اندازه گيري را براي سرعت مسير از ۲۵۰ و ۱۰۰۰ ميلي بر دقيقه به طور نسبي سرعت ۱ متر بر دقيقه و بالاتر نشان ميدهد..
)اين نقاط خطا در داده ها که به دست امده خطا در جدول هاي اينکودر است) کنج به طور افزايش گرد ميگردد به خاطر حالت دائمي موقعيت خطا يا تاخير در سرعت به عنوان سرو است..
تاخيير در سرعت متناسب با نرخ پيش روي است. به سبب دادن فرمان حرکت اجرا شده به وسيله تاخيير هاي ناچيز مي شود.
براي قطعه مسير کانتورذ زاويه قائمه تغيير ميکند مانند نرخ پيشروي که افزايش مي يابد .تشخيص بين خطاي مسير که مسبب ان کنترلر است و هر خطاي اندازه گيري ديگر که بوسيله LBB نشان داده مي گردد نيز ممکن است .بنابرين براي تهيه يک کانتور که بايد مستقل از سرعت باشد .مختصات فضايي کانتور دايروي به وسيله حرکت اسپيندل ايجاد مي شود با يک سوکت که خارج از

مرکز نصب شده است.مسير دايروي ۲۰.۸ قطر دارد اثر سوکت مانند چرخيدن اسپيندل به ۲۵۶ قطعه تعميم مي گردد . سرعت قطعه مختلف است براي تست هاي متوالي براي رسيدن به اجرائ اندازه گيري ديناميکي از خطاي شعاعي از اسپيندل با سرعت ۱۰و۶۰ دور در دقيقه است که در شکل ۶و۷ نشان داده شده است. از اين نتايج مي توان ديد که خطاي شعاعي متناسب تقريبا در حدود ۶۱ باند در مقداري نويز است.شکل صاف ظاهري موج در سرعت هاي اهسته اسپيند ل د رنرخ نمونه برداري کند است (توجه شود که نرخ نمونه برداري متناسب با سرعت اسپيندل است علت تکرار پذيري ظاهري غير هم زمان شکل موج يا برخي نويز فرکانس بالا اضافه کرد که تقربا اشکار نيست. منابع ممکن مانند خطا در حرکت اسپندل و نويز ماشين و دقت در کره ميباشد. براي تاييد نتايجLBB خطاي حرکت اسپيندل اندازه گيري مي شود.و در همان سرعت پيش روي(اما در نمونه فرکانس هاي بالا)بکار ميرود ۲ ظرفيت عمودي ومتقابل و مقايسه خطاي شعاعي حرکت بدست امده بوسيله ازمايش. LBBخطاي شعاعي حرکتي از يک تست ۶۰ دور در دقيقه اين روش در شکل ۸ امده است. يک مقايسه از اين نتايج با داده هاي له دست امده از استفاده ازLBB براي همان سرعت داده شده که خطاي حرکتي تقريبا در حدود ۱۶ است و نمايش ظاهري غير همزمان حرکت اگر چه اين سخت است که براي تعيين پريود شکل موج با فقط يک گردش حرکت داده ها
اگرچه اين خطاها در محدوده دقت LBBاست.شکل موج هم سان است و بنا برين هيچ خطايي اضافي بوسيله وسيله ديناميکي مناسب اندازه گيري است.LBB)نشان داده نميشود.(

این نتایج اظهار میکند که LBB .کشف نتایج ممکن از نویز با فرکانس هاي بالا (۱۲۰ هرتز) در هر دو تست پدا مي گردد اندازه هاي برداشت شده به اتاق تست برده مي شود به عنوان نمونه گوي محرک به وسیله ماشین روشن اما اسپیندل حرکتي ندارد .دادها با سرعت ۲۰ جمع اوري مي شود براي یک پریود دو ثانیه اي نتایج این اندازه گیري نشان میدهد که میزان بار ادندم از ۶۰.۵ در همان فرکانس ۱۲۰ هرتز دیده مي شود درLBB باید ذکر گرددد که مقدار نویز فرکانس هاي بالا به سادگي در کابین ازمایش مشهود مي گردد چون فرکانس نمونه گیري بالا است نتایج این ازمایش در شکل ۹ ذنشان داده شده است..

نتایج:

نتایج ازمایشگاهي نشان مي دهد کهLBB یک وسیله مناسب براي اندازه گیري مسیر دینامیکي است چون بزرگي و شکل موج خطاي شعاعي و حرکتي اندازه گیري شده با معادل است با ان چیز هاي که در کابیین ازمایش ثبت شده است براي مسیر هاي اجزائ ۲ بعدي دایروي .هر چند اهمییت خطاي حرکت در محدود کردن دقتLBB است.واقعیت این است که هیچ خطاي اضافي نشان داده نمي شود و مسیر به طور مشابه در اندازه گیري پیشنهاد مي گیرد که LBB مناسب است براي اندازه گیري دینامیکي

اندازه گیري دینامیکي مسیرهاي ابزارCNCیا تست عمودي قطعات مي توانند کامل بشوند و براي همراهي به برنامه اجزائ براي تشخیص نیاز مهندسي

هدف نهایي از این تحقیقات پیش بیني مهندسي ماشین ابزار یا خطاهاي سرو نبوده ولي بیشتر براي پیش بیني اندازه نهایي یک جزئ از برنامه مخصوص روي ماشین CNCداده مي شود این

بحث نشان داده مي شود كه LBB به عنوان يک ابزار پتانسيل يا ذخيره براي انجام اين اندازه گيري است.
بيشتر سختي مواجه با اين كار نمونه برداري طولLBB دقيقا همان نقطه از فضا است
با وجود اين همه مشكل نتيج تجربي بيان ميكند كه LBB به عنوان يک وسيله براي اندازه گيري ديناميكي مسير اختياري ابزار ۳ بعدي است كار بعدي شامل اصلاح در طراحيLBB براي به كار بردن همزمان ۳ تاLBB است .اين اجازه را مي دهد كه گرفتن همزمان ۳ در شمار نا محدودي از نقاط در طي اجراي واحد برنامه قطعه برنامه كه مي خواهد نمونه برداري و زمان براورد كردن را از بين ببرد و بر طرف كند
به اين ترتيب يک طرح زمان بندي شده مي تواند منهاسب باشد چون تمام طول ۳ پايه هم زمان ثبت شده و كوچكترين تغييرات درز نكمودار شتاب كنترلر از يک جا به جاي ديگر طولي نميكشد.
علاوه به ان يک نيروي برشي ميتواند اضافه شود به الگوريتم اندازه گيري شده براي تصيح پيش گويي ديمانسيون قطعه به عنوان يک تابع از مسير اندازه گيري مي گردد
نيروي برشي نمونه مي تواند به عنوان يک فيلتر عمل كند براي داده هاي اندازه گيري شده و پيش گويي كند اندازه گيري نهايي قطعه را
اندازه واقعي قطعه مورد تست مي تواند تاييد شود توسط قطعات ماشين كاري حقيقي است .
يک بار انجام هم زمان ۳ ضلع به طور كامل با ۳ به كار ميرود.مرحله بعدي مقايسه هماهنگي در مسير اندازه گيري است

كه ابزار هاي ماشين مي تواند همامنگ شود در يک کوشش براي اصلاح هر خطايي در برنامه کنترل عددي ان مي باشد.

تصاوير:

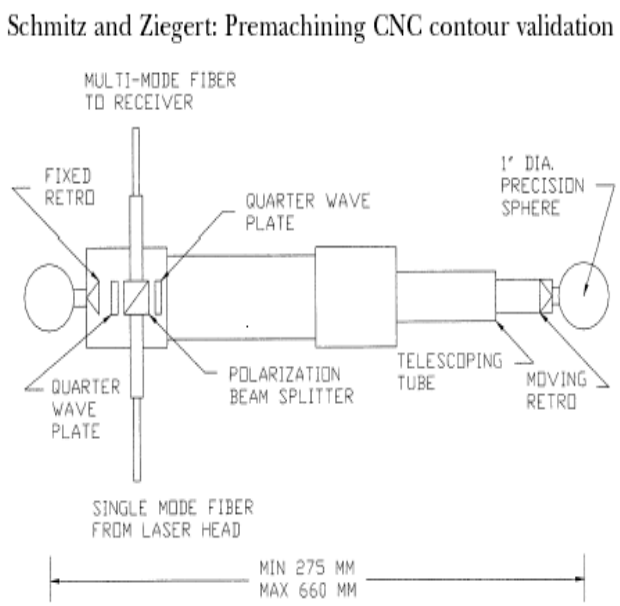


Figure 1 Laser ball bar

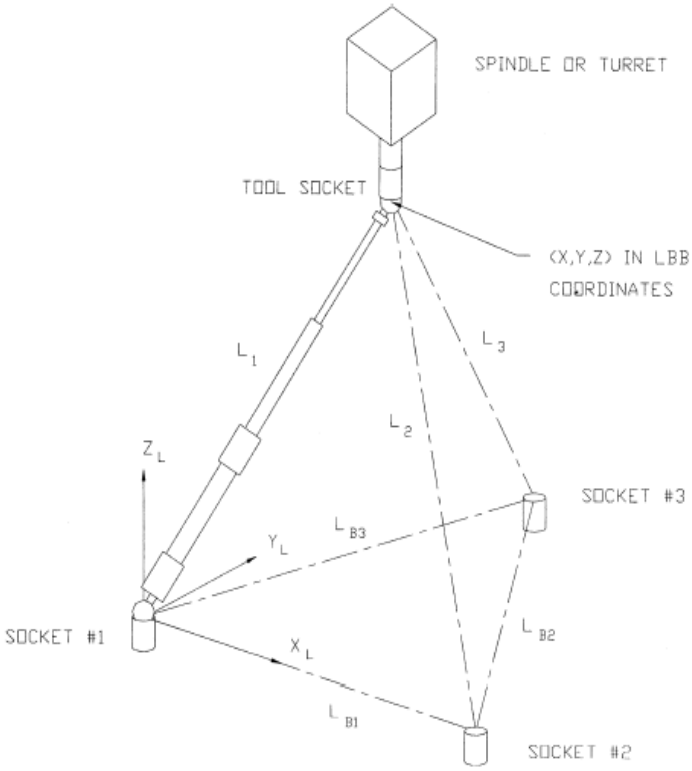


Figure 2 Sequential trilateration

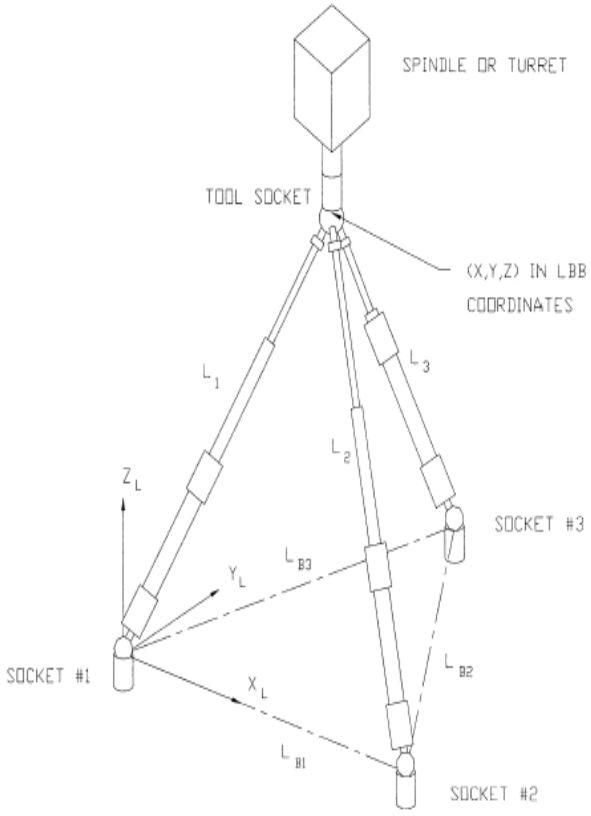


Figure 3 Simultaneous trilateration

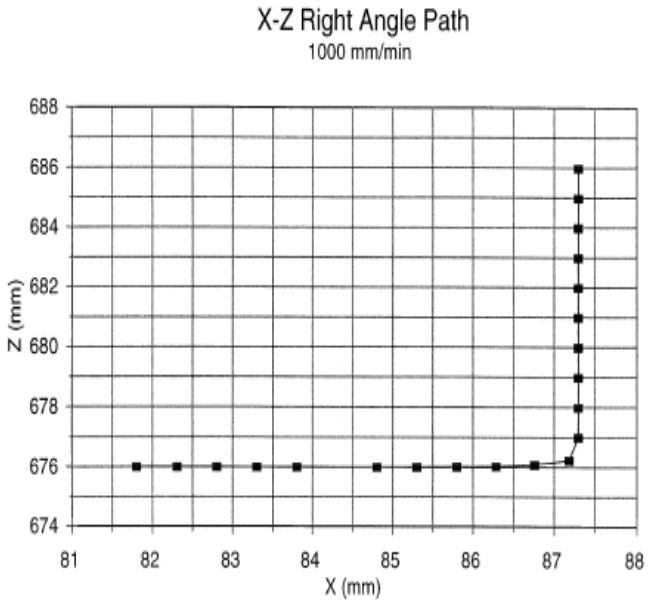


Figure 5 1000 mm/min test

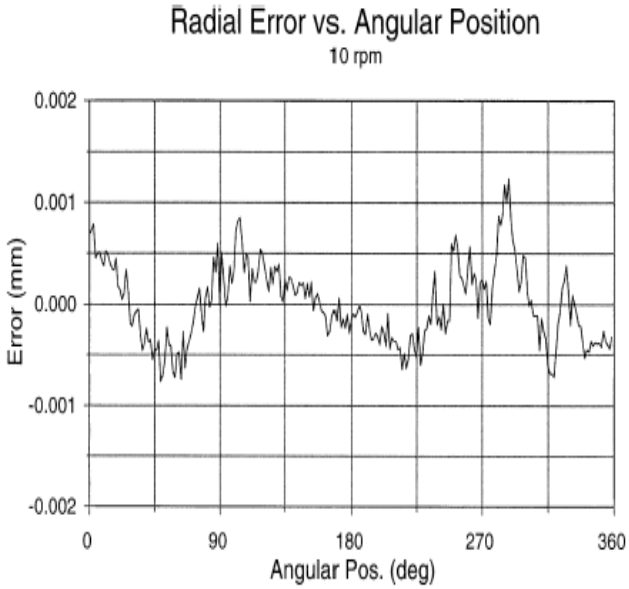


Figure 6 10 rpm LBB test

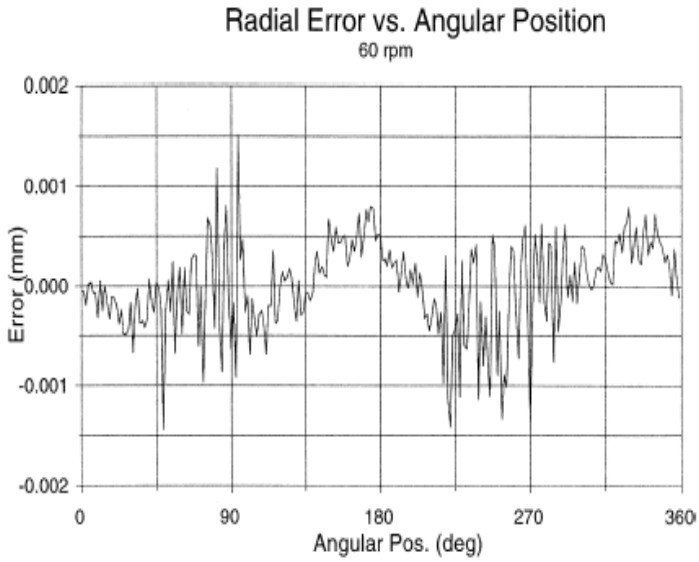


Figure 7 60 rpm LBB test

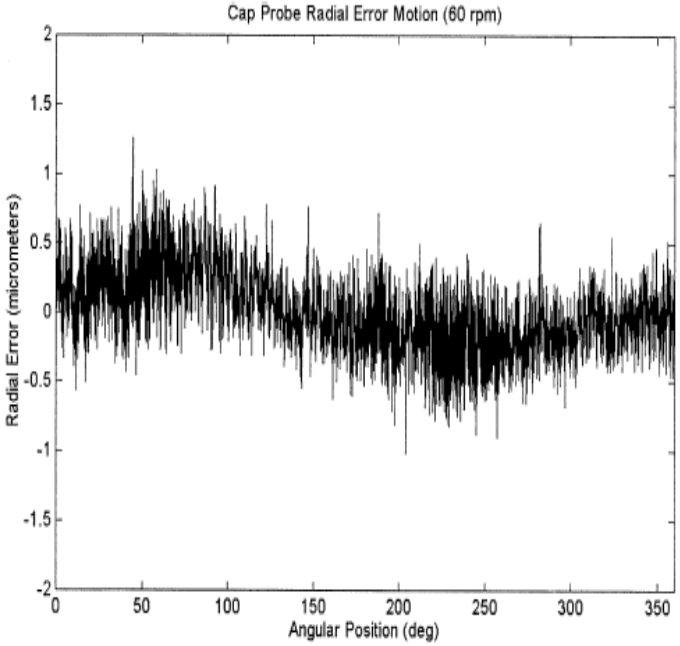


Figure 8 Capacitance probe spindle error motions

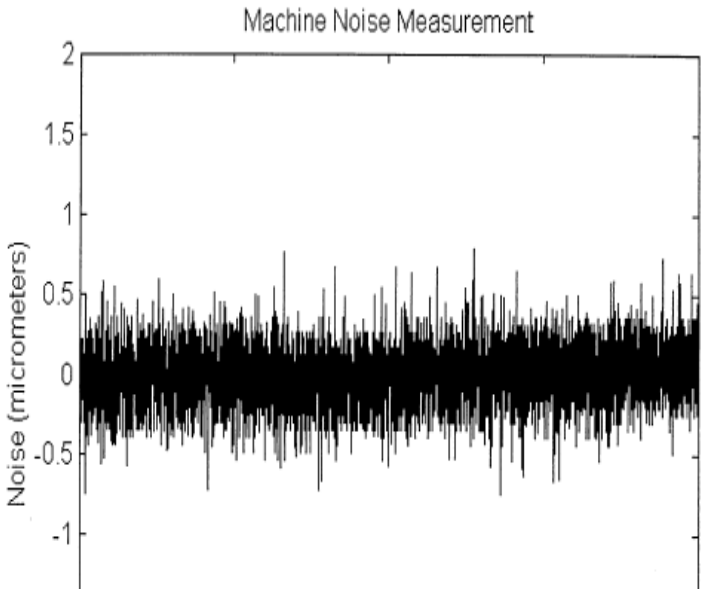


Figure 9 Machine noise measurement

References

1 Schmitz, T. "Machining virtual test parts." M.S. thesis, UniversitY
of Florida, Gainesville, FL, 1996
2 Tlusty, J. and Koenisberger, F. "Specifications and tests of metal cutting machine tools, Vol. 1," Proceedings of the Conference, University of Manchester, Institute of Science and Technology, Manchester, UK Feb. 19, 20, 1970, 45–49
3 Bryan, J. B. and Pearson, J. W. "Machine tool metrology," TP IQ68-753, ASTME, 1968
4 Uda, Y., Kohno, T. and Yazawa, T. "In-Process measurement and workpiece referred form accuracy control system (WORFAC): Application to cylindrical turning using an ordinary lathe," Prec Eng, 1996, **18,** 50–55
5. Mou, J., Donmez, M. A. and Cetinkunt, S. "An adaptive

error correction method using feature-based analysis techniques for machine performance improvement, Part 1: Theory derivation," Trans ASME, 1995, **117,** 584–590
6 Mou, J., Donmez, M. A. and Cetinkunt, S. "An adaptive error correction method using feature-based analysis techniques for machine performance improvement, Part 2: Experimental verification," Trans ASME, 1995, **117,** 591–600
7 Ziegert, J. C. and Mize, C. D. "Laser ball bar: A precision instrument for machine tool metrology," Prec Eng, 1994, **16,** 259–267
8 Mize, C. D., Ziegert, J. C., Pardue, R. and Zucker, N. "Spatial measurement accuracy tests of the laser ball bar," Final report for CRADA No. Y-1293-02244 between Martin Marietta Energy Systems and Tetra Precision, Inc., August 1994
9 ASME B5.54. Methods for Performance Evaluation of Computer Numerically Controlled Machining Center. New York: American Society of Mechanical Engineers, 1992
10 Kulkarni, R. "Design and evaluation of a technique to find the parametric errors of a numerically controlled machine tool using a laser ball bar," M.S. thesis, University of Florida, Gainesville, FL, 1996
11 Srinivasa, N. "Modeling and prediction of thermally induced errors in machine tools using a laser ball bar and a neural network," Ph.D. dissertation, University of Florida, Gainesville, FL, 1994
12 Tlusty, J. "System and methods of testing machine tools," Microtecnic, 1959, **XIII,** 166–167