آشکار ساز خارج از مرکزی مکانیکی و الکتریکی

Run Out Detector (ROD 93)

راهنمای نصب، راه اندازی و کاربری سیستم

خرداد ۱۳۹۳

شرکت مهندسی تواتر سپاهان

سیستم های پایش وضعیت ماشین های دوار

راهنمای نصب و راه اندازی و کاربری

آشکار ساز خارج از مرکزی مکانیکی و الکتریکی

ROD 93
ELECTRICAL MECHANICAL RUNOUT DETECTOR SYSTEM

ویرایش ۰

خرداد ۱۳۹۳

شرکت مهندسی تواتر سپاهان

اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان

خیابان ۱۲، شماره ۳۰۸

تلفن: ۰۳۱-۳۹۳۲۰۸۰۳

دورنگار: ۰۳۱-۳۳۹۲۲۰۷۹

info@tavator.ir
www.tavator.ir

ویرایش ها

ردیف	تاریخ	ویرایش کننده	علت ویرایش
۰	۹۳/۲/۲۰	علی اکبر وکیلی	ویرایش اولیه

کلیه حقوق نشر و تکثیر این کتاب متعلق به شرکت مهندسی تواتر سپاهان می باشد.

کلیه مطالب این کتاب راهنما ممکن است توسط شرکت تواتر سپاهان بدون اطلاع تغییر داده شود. هر نوع استفاده و تکثیر از جزئیات و کل مطالب این کتاب بدون اطلاع شرکت تواتر سپاهان ممنوع می باشد.

فهرست:

فهرست

۱ مشخصات عمومی ۱۱
1.1 معرفی ۱۱
۱,۲ کاربردها ۱۱
۱,۳ اجزاء دستگاه ۱۱
۱,۴ مشخصات عمومی ۱۳
1.5 مشخصات پانل جلوی دستگاه ۱۴
1.5.1 صفحه نمایش Display: ۱۵
۱,۵,۲ نمودار ستونی Led bar ۱۹
۱,۵,۳ چراغ های اخطار ۱۹
۱,۵,۴ دگمه چرخان Menu ۲۰
1.6 مشخصات پانل پشت دستگاه ۲۰
۱,۷ سنسورهای ورودی ۲۱
1.7.1 سنسور پروکسی Proximity Probe ۲۱
۱,۷,۲ سنسور LVDT ۲۵
۱,۷,۳ انکودر چرخشی ۲۷
۱,۷,۴ کالیبراتور ۲۸
۱,۸ پایه نگهدارنده سنسورها ۲۹
۲ کاربری سخت افزار دستگاه ROD93 ..... ۳۲
۲,۱ تنظیمات اولیه سخت افزاری ۳۲
۲,۱,۱ راه اندازی دستگاه ۳۲
۲,۱,۲ نصب و تنظیم سنسورهای جابجایی ۳۲
۲,۱,۳ نصب انکودر چرخشی ۳۴
۲,۲ اندازه گیری خارج از مرکزی ۳۴
3 نصب و راه اندازی نرم افزار ۳۹
۳,۱ محتوای CD و نرم افزار های جانبی مورد نیاز ۳۹
3.2 نصب درایور پورت USB ۳۹
3.3 نصب نرم افزار Run Out DetectOR ۴۰
۳,۴ اجزای نرم افزار ROD93 ..... ۴۲
۳,۴,۱ معرفی مشخصات کاربر ۴۲

۳,۴,۲ کالیبراسیون سنسورها ۴۶
3.4.3 ایجاد شمای گرافیکی از روتور ۵۱
۳,۴,۴ اندازه گیری ، ذخیره اطلاعات و تهیه گزارش ۶۰
۳,۵ ذخیره اطلاعات ۶۵
۳,۶ تهیه گزارش ۶۵
۴ تعمیرات و نگهداری ۶۵
۴,۱ آدرس شرکت: ۶۵
5 تعمیرات و پشتیبانی فنی ۷۱

پیشگفتار

در باره این کتاب راهنما

این کتاب حاوی اطلاعات مرجع درباره آشکار ساز خارج از مرکزی مکانیکی و الکتریکی که اختصاراً ROD93 نامیده می شود می باشد. ROD93 جهت تعیین میزان خارج از مرکزی مکانیکی (مقدار واقعی) و خارج از مرکزی اندازه گیری شده توسط سنسورهای پروکسی توسط شرکت مهندسی تواتر سپاهان طراحی و ساخته شده است. این اطلاعات شامل اطلاعات نصب، تنظیمات و استفاده عمومی از سیستم است.

این کتاب برای چه کسانی تهیه شده است؟

این کتاب برای استفاده کنندگان ز به شرح زیر برنامه ریزی شده است:

- تعمیرگاه های بازسازی شافت.
- کارشناسان کنترل کیفیت.

مطالب این کتاب با این فرض تهیه شده است که افراد نصب کننده، تنظیم کننده و نگهدارنده از آموزش فنی مورد نیاز و مناسب در زمینه ابزار دقیق، مکانیک و نگهداری تعمیرات ماشین آلات برخوردار می باشند.

در صورت اعلام نیاز، شرکت مهندسی تواتر سپاهان آمادگی ارائه آموزش های لازم جهت استفاده ازدستگاه ROD93 می باشد.

ساختار کتاب

در این قسمت شمای کلی ساختار مطالب و اطلاعاتی که در این کتاب قراردارد ارائه شده است. ممکن است بعضی مطالب به منظور درک بهتر موضوعات در قسمت های مختلف تکرار شده باشد.

فصل های کتاب به ترتیبی منطقی ارائه شده است. شما برای استفاده از این کتاب می توانید قسمت هایی که بیشترین ارتباط را با شما دارند مطالعه نموده و کتاب را برای استفاده های آتی در دسترس خود داشته باشید.

ساختار مطالب کتاب به صورت زیر است:

نکات ایمنی	حاوی مطالب مهم حفاظت فردی و استفاده صحیح از تجهیزات.
فصل ۱	مشخصات عمومی مانیتور VM4
فصل ۲	نصب و راه اندازی
فصل ۳	کاربری مانیتور
فصل ۴	تعمیرات و پشتیبانی فنی

نکات ایمنی

در این کتاب در جاهای مناسب از علائم ایمنی مناسبی استفاده شده است که مفاهیم هر کدام در جدول زیر شرح داده شده است:

	علامت ایمنی خطر این علامت نشان دهنده راهنمایی ها، فرآیندها و یا احتیاط هایی است که لازم است توسط اپراتور مورد توجه قرار گرفته و رعایت گردد. در صورت عدم توجه به این اخطار ممکن است به اپراتور یا شخص ثالث صدمه برسد.
	علامت ایمنی هشدار این علامت توجه کار بر را به اطلاعات، راهنمایی ها و فرآیندها جلب می نماید, لازم است کاربر آنها را اجراء و دنبال نماید. در صورت عدم توجه به این هشدار ممکن است به دستگاه صدمه برسد.
	علامت اجزاء حساس به الکترواستاتیک این علامت نشان دهنده این است که امکان صدمه به دستگاه توسط تخلیه الکترواستاتیک وجود دارد.
	علامت توجه این علامت توجه اپراتور را به اطلاعات مکمل یا پیشنهاداتی در رابطه به موضوع در دست اپراتور جلب می نماید.

تمامی نکات و فرآیند های ایمنی خاص در این کتاب با استفاده از علامت های فوق مشخص شده اند. با این وجود انتظار می رود کلیه افراد عملیاتی و استفاده کنندگان دستگاه، از دستورالعمل های عمومی ایمنی که در شرکت خود الزام آور شده است پیروی نمایند.

شرکت مهندسی تواتر سپاهان مسئولیت هر گونه خسارت های بدنی و تجهیزاتی که در اثر خرابی های ناشی از در نظر نگرفتن نکات ایمنی و یا تغییر، تبدیل و یا تعمیر دستگاه بدون اخذ مجوز کتبی از این شرکت حادث گردد را از خود سلب می نماید. هر گونه تغییر، تبدیل و یا تعمیر دستگاه بدون اخذ مجوز کتبی از شرکت مهندسی تواتر سپاهان موجب ابطال گارانتی و وارانتی دستگاه می گردد.

احتیاط های لازم در ارتباط با وسایل حساس الکترونیک

	قبل از کار با مدار های الکترونیک، برد های مدار چاپی یا ماژول های شامل قطعات الکترونیک، توصیه های زیر را بدقت بخوانید.

- قبل از دست زدن به مدارهای الکترونیکی، الکتریسیته ساکن بدن خود را تخلیه نمایید. این کار را با لمس کردن لحظه ای یک شیئ متصل به زمین (مانند لوله کشی ها یا کابینت ها) انجام دهید.
- با نپوشیدن لباسهایی که از مواد تولید کننده و ذخیره کننده الکتریسیته ساکن ساخته شده اند، از ایجاد الکتریسیته ساکن در بدن خود جلوگیری کنید. استفاده از لباسهای کتانی یا مواد شامل کتان برای این موضوع پیشنهاد می گردد زیرا این مواد انرژی الکتریکی را در خود ذخیره نمی کنند.
- تا زمانی که کاملا نیاز نباشد با قطعات مدار چاپی الکترونیکی کار نکنید. فقط ماژول ها را با دستگیره های جلویی آنها نگهدارید.
- قسمت مدار های چاپی بردها را لمس نکنید، اتصالات یا اجزاء آنها ابزارهای هدایت جریان الکتریسیته توسط دست های شما می باشند.
- بعد از برداشتن مدارهای الکترونیک، بردهای مدار چاپی و یا ماژول های شامل قطعات الکترونیک از داخل جبعه دستگاه، سریعا آنها را در پاکت های محافظ آنتی استاتیک قرار دهید.

بخش اول: مشخصات دستگاه

۱ مشخصات عمومی

۱,۱ معرفی

خارج از مرکزی شافت که می تواند بعلت عدم رعایت تلرانس های ماشین کاری و یا خمش شافت ایجاد گردد یکی از عوامل ایجاد ارتعاش و حرارت در یاتاقان ها می باشد. بنابراین اندازه گیری میزان خارج از مرکزی قسمت های مهم یک روتور یکی از مراحل اصلی عیب یابی در مراحل اولیه تعمیراتی و کنترل کیفیت در مراحل پایانی تعمیراتی است. اگر چه این اندازه گیری ها بصورت سنتی توسط ساعت اندازه گیری صورت میگیرد اما ثبت آن بصورت سیستماتیک به منظور صدور تاییدیه های کنترل کیفیت نیاز به دستگاه های ابزار دقیق جهت اندازه گیری، ثبت، پردازش و ترسیم اطلاعات مربوطه دارد.

علاوه براین هنگام استفاده از سنسورهای پروکسی برای اندازه گیری ارتعاش جابجایی نسبی بین شافت و یاتاقان که مهم ترین سیگنال حفاظتی و عیب یابی یاتاقان های ژرنال است، یکی از منابع خطا، ناهمگن بودن خصوصیت مغناطیسی شافت در محیط دایره مقابل سنسور است. از این رو استاندارد API610 دارای توصیه های جدیدی در اندازه گیری محل یاتاقان های ژرنال توسط سنسورهای پروکسی است. بنابراین یکی دیگر از مراحل کنترل کیفیت، اندازه گیری این میزان ناهمگنی که تحت عنوان خارج از مرکزی الکتریکی (مغناطیسی) شناخته می شود است. برای این منظور لازم است اندازه گیری به دور روش مکانیکی (ساعت اندازه گیر یا پروب LVDT) و الکتریکی (پروب پروکسی) صورت گیرد و اختلاف برداری آنها که نشان دهنده میزان خارج از مرکزی مغناطیسی است محاسبه گردد.

با توجه به نیاز های فوق الذکر، شرکت مهندسی تواتر سپاهان اقدام به طراحی و ساخت دستگاه اندازه گیری و نمایش میزان خارج از مرکزی های شافت تحت عنوان ROD93 نموده است. در این کتاب راهنما، نحوه به کاربری سخت افزار و نرم افزار این سیستم توضیح داده شده است. در این ویرایش دستگاه و نرم افزار قادر به استفاده از سنسورهای الکتریکی مطابق استاندارد API 670 و مکانیکی با خروجی 0-10 v بصورت همزمان می باشد.

۱,۲ کاربردها

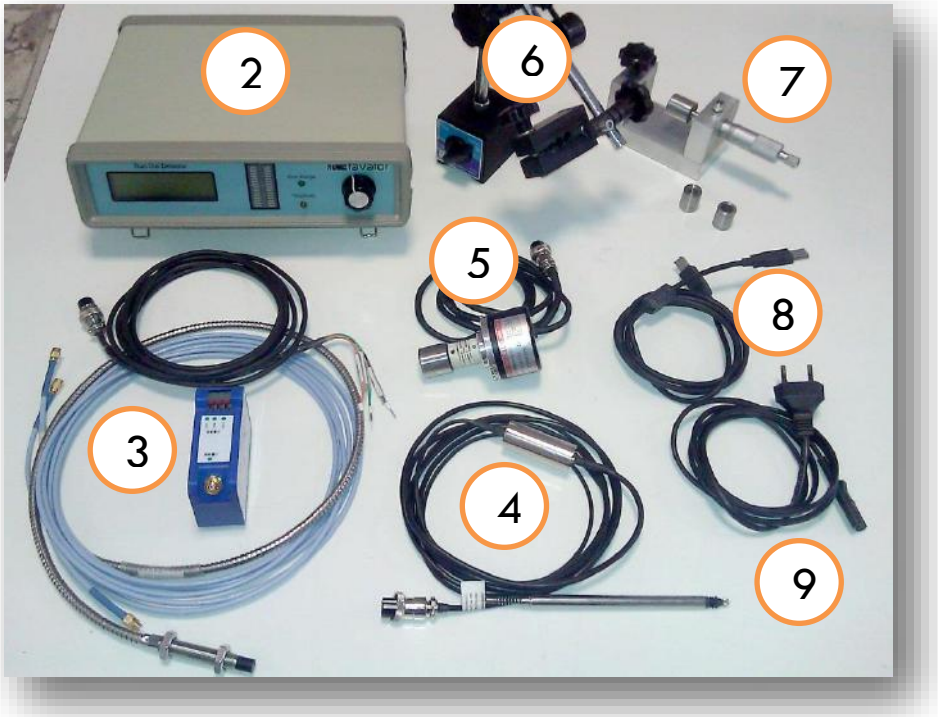
- تعیین میزان خارج از مرکزی در مقاطع مختلف شافت.
- تعیین خارج از مرکزی الکتریکی در محل یاتاقان های ژرنال برای روتورهایی که پروب پروکسی روی یاتاقان آنها نصب می شود.
- مناسب برای ماشین های دوار از جمله شافت توربین، ژنراتور، کمپرسور، فن، الکتروموتور، پمپ و ..

۱,۳ اجزاء دستگاه

این دستگاه به همراه سنسورها و کلیه لوازم جانبی در یک کیف جا سازی شده و شامل اجزاء زیر است:

۱. کیف آلومینیومی
۲. مانیتور ROD93
۳. سنسور پروکسی شامل سنسور، ترانسمیتر، کابل اضافی
سنسور، کابل ترانسمیتر
۴. سنسور LVDT
۵. سنسور انکودر
۶. پایه مغناطیس به همراه پایه سنسورها
۷. کالیبراتور به همراه دو عدد بوش سنسورها
۸. کابل USB
۹. کابل برق

تصویر ۱- کیف دستگاه



تصویر ۲- اجزاء دستگاه

۱,۴ مشخصات عمومی

سنسورهای ورودی

Mechanical: • SOWAY Model • 2.5 mm Stroke • 0~10 V Output • Resolution 0.01 um	**Electrical:** • SCAIC Model (Bently Nevada Style) • Power -24 V • Sensitivity 11 V/mm

ورودی و خروجی کاربری

LCD type: • 4 x 20 Character • Green Color **Barograph:** • 2 Column (Mech. & Elec.) • 16 segment	**Menu Selector:** • Rotary Encoder **LED:** • Overload Error • TXD/RXD Error

پارامترهای اندازه گیری

Electrical Run out: • 0~2 mm • 1 um resolution • Absolute & Relative • Peak to Peak Detection **Differential:** • Vector Difference **Mech-Elect**	**Mechanical Run out:** • 0~2 mm • 1 um resolution • Absolute & Relative • Peak to Peak Detection

ورودی ها / خروجی ها

Power: • 90~240 V AC • 50~60 Hz • 1 A Fuse	**Data:** • USB

مشخصات فیزیکی

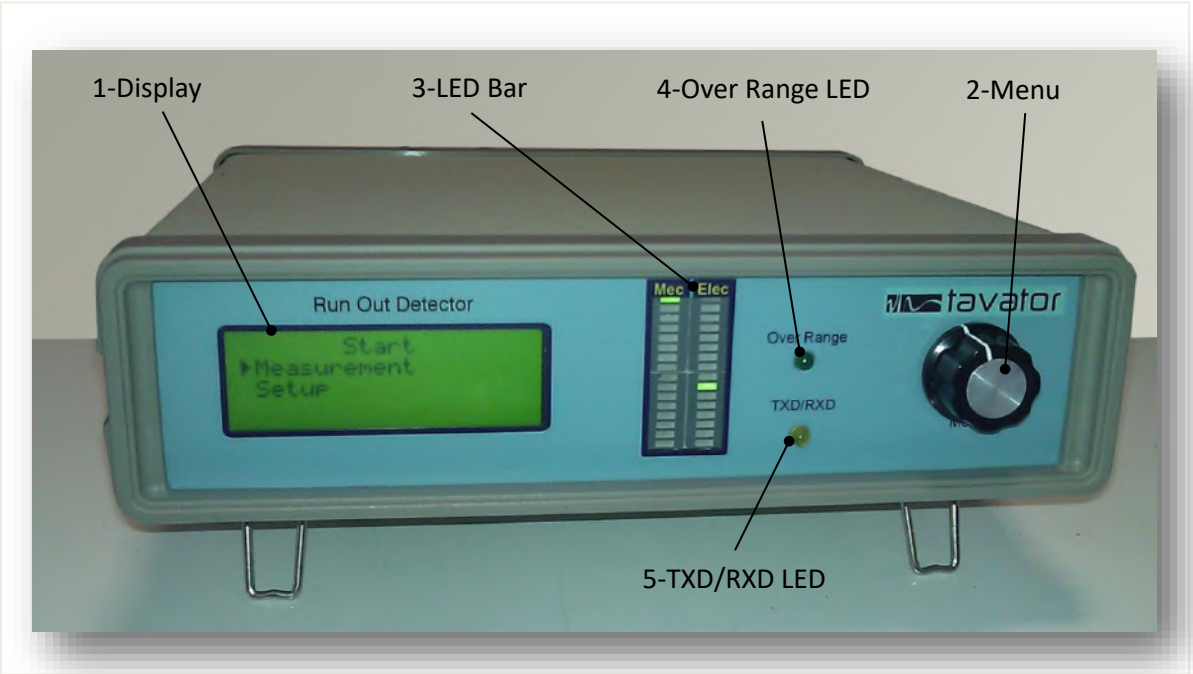
Dimensions **ROD:** • 235 x 250 x 75 mm **Box** • 455 x 330 x 150 mm	**Weights** **ROD** • 1.5 Kg **Box** • 7 Kg

شرایط محیطی

Operating Temperature:	• -5°C to +65°C
Operating Humidity:	• 5% to 95% Non-condensing relative humidity
IP:	• IP 65

Storage Temperature:	• -40°C to +85°C
Storage Humidity:	• 5% to 95% Non-condensing relative humidity

۱,۵ مشخصات پانل جلوی دستگاه



تصویر ۳- اجزاء پانل جلوی دستگاه

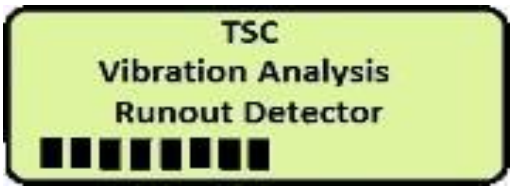
اجزاء پانل جلوی دستگاه شامل موارد زیر است:

۱- صفحه نمایش(Display): جهت نمایش اطلاعات اندازه گیری شده و پیامهای کاربری
۲- دگمه انتخاب گر منو(Menu): برای جابجاکردن کرسر و انتخاب آیتم دلخواه
۳- نمودار ستونی(LED Bar): جهت نمایش ستونی مقادیر اندازه گیری سنسورهای مکانیکی و الکتریکی
۴- خطای خارج از محدوده (OverRange): چراغ LED جهت نمایش حالت های خارج از محدوده اندازه گیری های نا معتبر.
۵- خطای ارتباط داده ها(TXD/RXD LED): چراغ LED جهت نمایش حالت ایجاد خطا در ارتباط سریال و USB بین دستگاه و کامپیوتر

در ادامه توضیحات کامل تری در رابطه با اجزاء فوق ارائه می گردد.

۱,۵,۱ صفحه نمایش Display:

کلیه اطلاعات اندازه گیری و دریافتی از طریق این صفحه نمایش داده می شود. این صفحه شامل ۳ صفحه دائم و یک نمایش موقت راه اندازی است. پس از روشن شدن دستگاه صفحه تصویر زیر نمایش داده خواهد شد.



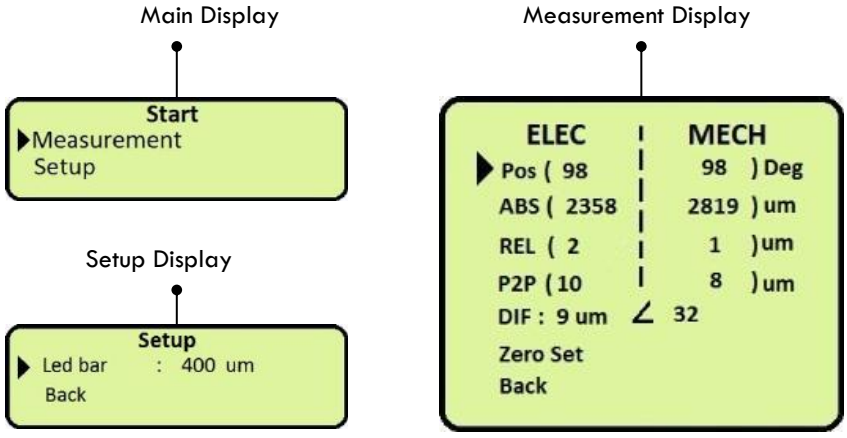
تصویر ۴- صفحه نمایش هنگام روشن شدن دستگاه

این صفحه بعد از تکمیل مرحله راه اندازی بصورت خود کار بسته شده و صفحه اصلی Main Display نمایش داده خواهد شد.

سه صفحه نمایش دستگاه ROD93 عبارت است از:

۱. Main Display
۲. Setup Display
۳. Measurement Display

در تصویر زیر مشخصات و محتویات این سه صفحه نمایش داده شده است:



تصویر ۵- صفحه های نمایش

منوی اصلی Main Display:

اولین صفحه بعد از بسته شدن صفحه راه اندازی صفحه اصلی است که امکان انتخاب اندازه گیری Measurement و یا انجام تنظیمات Setup را به کاربر می دهد. کاربر با استفاده از دگمه گردان منو می تواند یکی از گزینه های دلخواه را انتخاب نماید.

منوی تنظیمات Setup:

در این صفحه امکان انجام تنظیمات دستگاه وجود دارد. در حال حاضر تنها امکان تنظیم حد مقیاس Full Scale در نظر گفته شده است. برای تغییر این مقدار کرسر را مقابل Les bar قرار داده و با هر بار انتخاب مقدار حد مقیاس را می توان تغییر داد. مقادیر حد مقیاس به قرار زیر است:

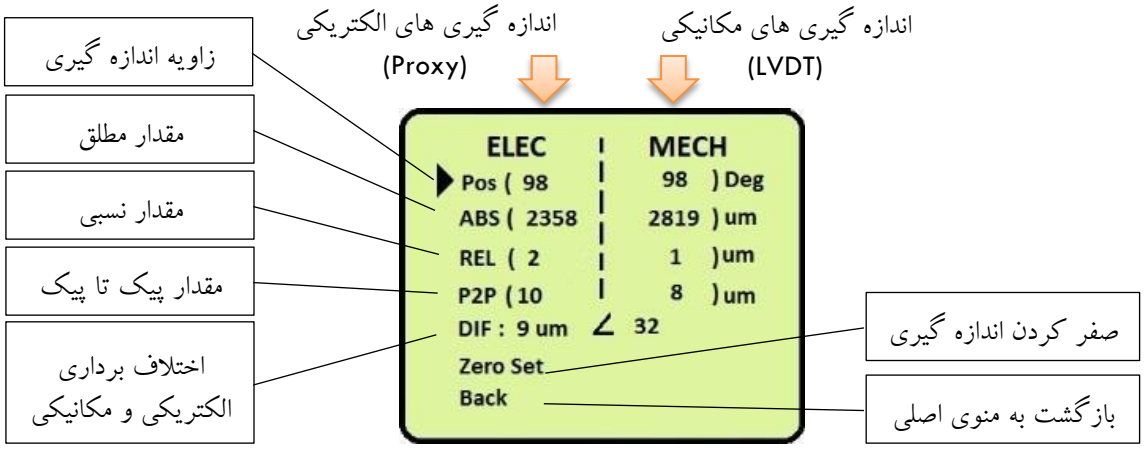
- 40 um
- 100 um
- 200 um
- 400 um
- 1000 um
- 2000 um

NOTE	۱- هر چقدر حد مقیاس کوچکتر باشد دقت نمایش در نمودار ستونی بالاتر است. ۲- در صورت روش شدن چراغ Over Range باید حد مقیاس را افزایش داد.

برای خروج از این مرحله و برگشت به منوی اصلی، گزینه Back انتخاب گردد.

منوی اندازه گیری Measurement Display:

کلیه اطلاعات مقدارهای عددی اندازه گیری شده و واحد اندازه گیری با تفکیک نوع سنسور در این صفحه نمایش داده می شود.



تصویر ۶- اجزاء منوی اندازه گیری

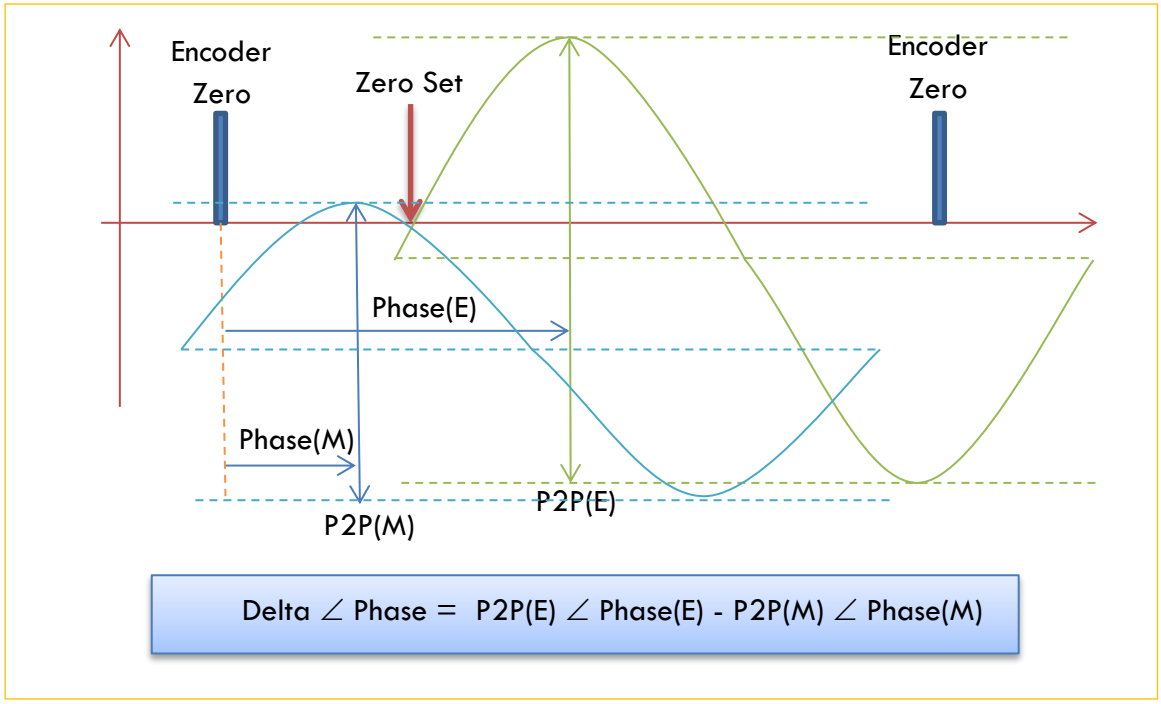
NOTE	صفحه نمایش تنها چهار سطر می تواند نمایش دهد. بنابراین برای مشاهده سایر آیتم ها باید با استفاده از دگمه منو، کرسر را به سمت گزینه دلخواه (بالا یا پایین) حرکت دهید. در صورت نیاز کل صفحه با سمت بالا یا پایین جابجا خواهد شد.

با انتخاب این منو، می توان میزان خارج از مرکزی الکتریکی و مکانیکی را در هر زاویه ای که توسط انکودر چرخشی متصل به انتهای شافت به دستگاه ارسال می کند را قرائت نمود. این مقادیر می توانند مقادیر مستقیم زاویه، مقدار مطلق LVDT و مقدار مطلق Proxy باشد، و یا مقادیر محاسباتی که از روی مقادیر مستقیم بدست می آید باشد یعنی، مقدار نسبی، مقدار پیک تا پیک و مقدار اختلاف برداری دو سنسور مکانیکی و الکتریکی.

برای محاسبه مقدار نسبی باید مانند صفر کردن ساعت اندیکاتور، دستگاه را در نقطه دلخواه با انتخاب Zero Set صفر نمود.

NOTE	۱- موقعیت صفر انکودر زاویه ارتباطی به محل صفر شدن سنسورهای مکانیکی و الکتریکی ندارد. صفر زاویه تنها به موقعیت نصب انکودر بستگی دارد و در حین اندازه گیری قابل تغییر نیست. اما در هر زمان می توان اندازه گیری های جابجایی را صفر نموده و مقدار نسبی از موقعیت صفر شده محاسبه می گردد. ۲- برای تکمیل محاسبه مقدار پیک تا پیک، لازم است حداقل شافت یک دور کامل بچرخد تا مقدار حداقل و احداکثر جابجایی محاسبه و سپس مقدار پیک تا پیک از روی آن بدست آید.

مقدار اختلاف برداری اندازه گیری های مکانیکی و الکتریکی نیز بعد از محاسبه مقادیر پیک تا پیک قابل محاسبه می باشد. نحوه محاسبه این مقادیر در تصویر زیر نمایش داده شده است:



تصویر ۷- رابطه بین اندازه گیری ها

مقدار اختلاف برداری محاسبه شده در حقیقت بیان کننده میزان انحراف در اندازه گیری های الکتریکی و وجود خطای اندازه گیری را نشان می دهد. در واقع مقادیر مکانیکی مقادیر واقعی بوده و مقادیر الکتریکی نیز باید منطبق با آن باشد. حال به میزان که خطا در اندازه گیری الکتریکی وجود داشته باشد، مقدار اختلاف محاسبه شده بیشتر خواهد بود، و از آنجایی که موقعیت در زاویه های مختلف اندازه گیری می شود، این محاسبات باید بصورت برداری انجام گردد.

۱,۵,۲ نمودار ستونی Led bar

دو ستون از ۱۶ چراغ LED نمایشی از موقعیت اندازه گیری شده توسط هر سنسور مکانیکی و الکتریکی را نمایش می دهد. این نوع نمایش جهت تنظیم اولیه سنسورها بسیار سودمند است و با دوران شافت، میزان خارج از مرکزی ها را بسرعت و به سهولت نمایش می دهد.

تصویر ۸- نمودار ستونی

در صورتی که نشانگر خارج از محدوده قرار گرفت، آنگاه چراغ Over Range نیز روشن شده و بدین معنی است که باید حد مقیاس را بزرگتر انتخاب نمود.

۱,۵,۳ چراغ های اخطار

۱- Over Range LED

هنگامی که حد مقیاس کوچک باشد روشن شده و به کاربر این اخطار را می دهد که مقادیر مشاهده شده واقعی و قابل اطمینان نیست! لذا باید با مراجعه به قسمت Setup یک مقیاس بزرگتر انتخاب شود.

۲- TXD/RXD LED

هنگام ارتباط دستگاه با کامپیوتر جهت رسم مقادیر اندازه گیری شده در صورتی که خطایی در ارسال یا دریافت داده ها ایجاد گردد، این چراغ روشن خواهد شد. البته هنگام اتصال کابل USB یک بار روشن و خاموش خواهد شد.

در صورت روشن ماندن TXD/RXD LED با جدا کردن و اتصال مجدد کابل USB خطای ایجاد شده را رفع نمایید.	NOTE

۱,۵,۴ دگمه چرخان Menu

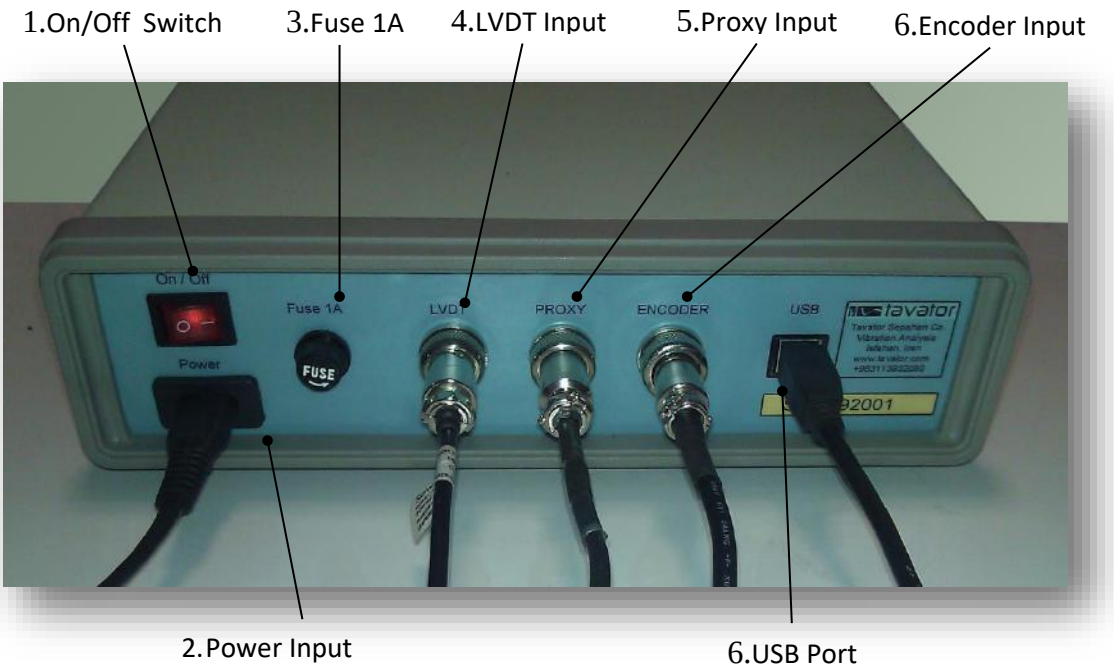
برای حرکت کرسر و انتخاب آیتم مورد نظر مطابق با تصویر زیر از این دگمه می توان استفاده نمود:

تصویر ۹- دگمه چرخان منو

۱,۶ مشخصات پانل پشت دستگاه

در تصویر مشخصات کلیه ورودی و خروجی ها نمایش داده شده است.

تصویر ۱۰- پانل عقب دستگاه ROD93



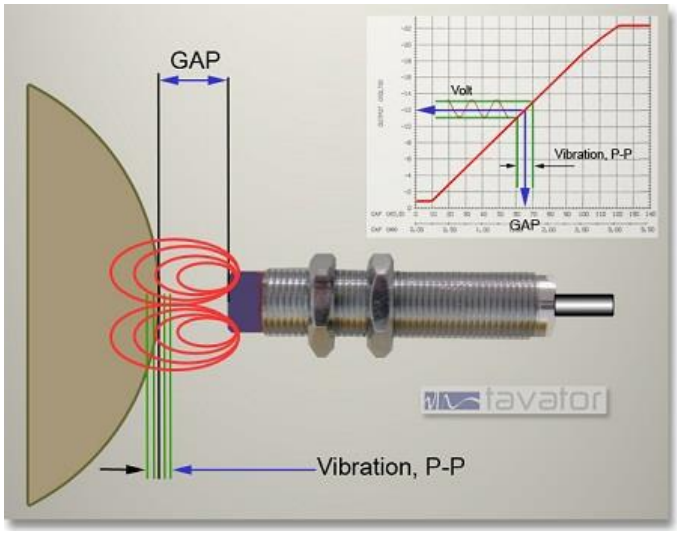
تصویر ۱۱- پانل عقب دستگاه ROD93

کلیه ورودی ها و خروجی های دستگاه از پشت دستگاه صورت می گیرد. هر سنسور کابل و کانکتور منحصر بفرد خود را دارد و امکان جابجا وصل شدن سنسورها وجود ندارد. برق ورودی می تواند از ۱۰۰ ولت تا ۲۴۰ ولت متناوب باشد و یک فیوز ۲ آمپر معمولی نیز در مسیر برق ورودی در نظر گرفته شده که از پانل پشت قابل دسترسی است. برای ری ست کردن دستگاه از کلید روشن و خاموش استفاده نمایید.

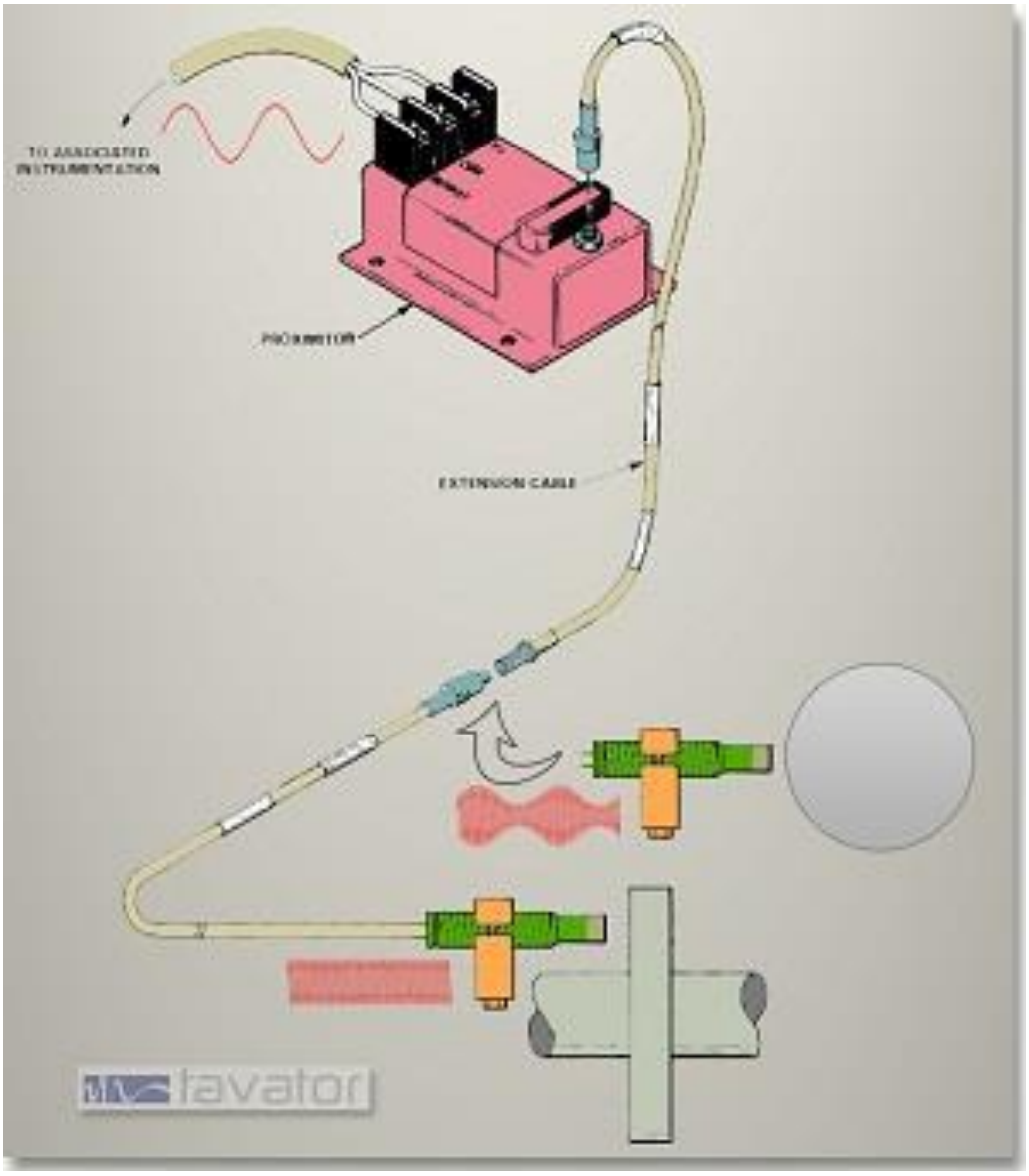
۱,۷ سنسورهای ورودی

۱,۷,۱ سنسور پروکسی Proximity Probe

برای اندازه گیری های جابجایی نسبی که بصورت القایی صورت می گیرد و در حقیقت همان اندازه گیری های الکتریکی است مورد استفاده قرار می گیرد. سنسورهای Bently Nevada معمول ترین سنسورهایی است که برای این منظور استفاده می شود. روش کار در این سنسور بدین صورت است که توسط ترانسمیتور یک سینگال فرکانس بالا تولید شده و به سنسور پروکسی ارسال می کند. بسته به میزان فاصله بین سر سنسور تا شافت مقابل آن دامنه این سیگنال افزایش می یابد. نهایتاً این تغییر دامنه در ترانسمیتر اندازه گیری شده و متناسب با آن سیگنال ولتاژ از ۰ تا – ۲۴ ولت بعنوان خروجی ایجاد می گردد. این نوع سنسورها معمولاً برای اندازه گیری موقعیت شافت و ارتعاش نسبی شافت نسبت به یاتاقان مورد استفاده قرار می گیرد. با توجه به اینکه شافت در حال دوران است باید از نقطه نظر مغناطیسی کاملاً یکنواخت باشد تا اندازه گیریی های این سنسور تنها با جابجایی شافت ارتباط داشته باشد نه تغییر خصوصیات مغناطیسی. دستگاه ROD93 این سیگنال را اندازه گیری کرده و با اندازه گیری مکانیکی که بوسیله سنسور LVDT صورت می گیرد مقایسه می کند و به این روش در صورتی که شافت مورد نظر از نظر مغناطیسی مشکلی داشته باشد آشکار می نماید.



تصویر ۱۲- القای مغناطیسی در سنسور پروکسی



تصویر ۱۳- عملکرد سنسور پروکسی

در این دستگاه از سنسور پروکسی و ترانسمیتر با مشخصات زیر استفاده شده است:

1

上海测振自动化仪器有限公司
SHANG HAI CE ZHEN AUTOMATION INSTRUMENT CO.,LTD

Model: YD9800 Eddy Current Sensor

YD9800 proximity sensor can measure the relative position of the measured object (must be a metal conductor) and the probe end. Because of its features of non contact measurement, long-term high working reliability, high sensitivity, strong anti-interference ability, fast response speed and no oil-water and other medium influence, it is often used for long-term real-time monitoring the shaft displacement, shaft vibration, shaft speed and other parameters of the large rotating machinery, then we can analyze the work condition and failure reason of the equipment, in order to protect the equipment and do predicting repair effectively. It can measure displacement, amplitude, speed, size, thickness, surface unevenness. Analysis on the theory of rotor dynamics and bearing science, the running state of large rotary machines mainly depends on its core-rotating shaft, and the proximity sensor can measure the condition of the shaft directly, the measurement result is reliable and credible.

self-locking connector

track-induced

Section 1 Brief Introduction

The leading science and technology of YD9800 series proximity sensor :

1. " the best parameter matching of coil temperature stability" technology ensure a good stability of probe temperature;

2. using the new PPS engineering plastics through" two injection" technology to ensure the good sealing of the probe, dimensional stability and exchangeability, working temperature range expanded to -50℃～+175℃;

تصویر ۱۴- مشخصات سنسور پروکسی

Manufacturer Certificate

Model: YD9800 Eddy Current Sensor SN：CZ144022401

Checked By :Shanghai Ce Zhen Automation Instrument Co.,LTD

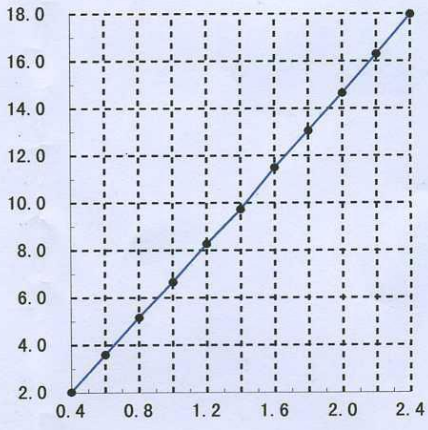
Identification of the results

Ambient Temperature	25℃	Power Supply Voltage:	—24V
Material For Test	45# steel	Calibration standard	Dial indicator
Linear midpoint	1.00mm	Actual sensitivity	8V/mm
Nonlinearity	0.003	Midpoint of the output	—10V
Indication of change value	0.0001		

Test data

Displacement（mm）	Output(V)
0.35	2.03
0.55	3.6
0.75	5.17
0.95	6.66
1.15	8.28
1.35	9.73
1.55	11.5
1.75	13.06
1.95	14.65
2.15	16.31
2.35	17.98

Output Characteristics



Shanghai Cezhen Automation Instrument Co.,Ltd

Product Qualification Certificate

Model: YD980-08-02-01-02-50-40-00-50 SN: CZ144022401

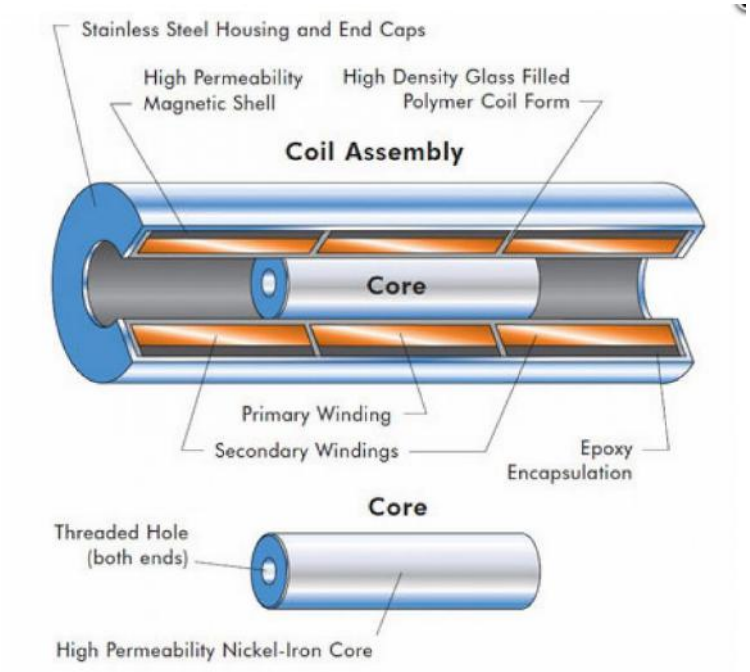
This product quality meets the technical standards after inspecting it carefully.

Manufacture Date: 2014.11.27 Inspector:

تصویر ۱۵- تاییدیه کالیبراسیون سنسور پروکسی

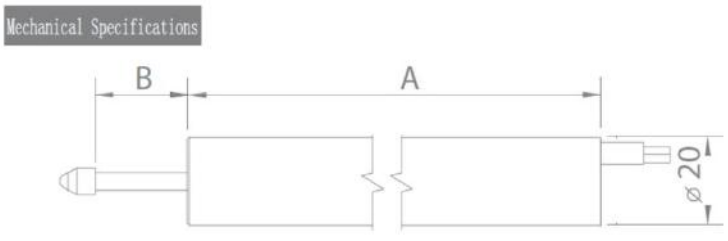
۱,۷,۲ سنسور LVDT

برای اندازه گیری جابجایی مکانیکی واقعی از این سنسور استفاده می شود. این سنسور مانند ساعت اندیکاتور دارای یک بازوی کشویی است که بر روی سطح مورد اندازه گیری قرار گرفته و با جابجا شدن سطح، بازو نیز جابجا شده و این جابجایی توسط تغییر میدان مغناطیسی در یک سیم پیچ احساس شده و ولتاژ خروجی این سنسور متناسب با میزان جابجایی است. این سنسور نیز دارای یک ترانسمیتر است که بصورت دائم به سنسور متصل است.



تصویر ۱۶-اصول عملکرد سنسور LVDT

سنسور انتخابی برای دستگاه ROD93 سنسور مارک SOWAY سری SDVB20 با مشخصات زیر است:



Specifications	SDVB20 series of spring-loaded					
Measuring range (mm)	2.5	5	10	15	25	50
Body A (mm)	80	90	110	130	170	210
Leader original state length B (mm)	5	8	15	22	34	60

Note
The factory default setting is that output signal maximum when the leader is move to outlet direction.

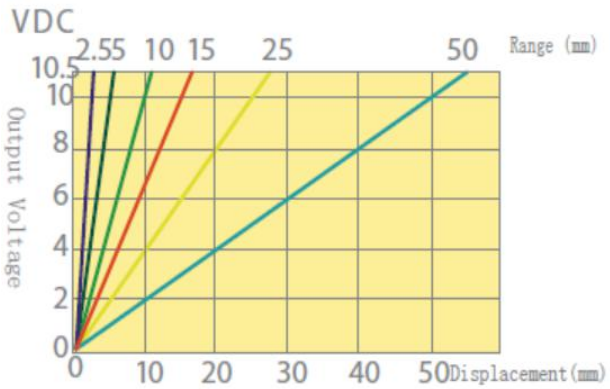
تصویر ۱۷- ابعاد سنسور **LVDT**

	Series of SDVB20 Spring-loaded
Input Voltage	9 ~28V DC
Input Current	input current ≤12mA (Voltage output type)
	input current 4~20mA (2 wire, current output type)
Measuring range	2.5, 5, 10, 15, 25, 50
Output signal	0~5V (9 ~28V DC input voltage)
	0 ~10V (15 ~28V DC input voltage)
	4 ~20mA (2 wire, 15 ~28V DC input voltage)
	Digital output (9 ~28V DC input voltage)
Linearity	Analog output: ±0.25%, ±0.5% etc optional; Digital output: 0.25%, 0.1% etc optional
Repeatability	≤0.01% of FS
Resolution	≤0.01um(max), Digital output is 16 bit
Dynamic characteristics	10Hz(max)
Operating temperature	-25℃ ~ +85℃
Temperature coefficient	Null point≤0.01%/℃
	Sensitivity ≤0.025%/℃

تصویر ۱۸- مشخصات سنسور **LVDT**

Relations of output voltage (0-10V) and displacement for series of SDVB 8 different measuring ranges:

(Input Voltage 15-28VDC, 15VDC is recommended)



تصویر ۱۹- خروجی سنسور **LVDT**

۱,۷,۳ انکودر چرخشی

برای اندازه گیری زاویه چرخش از این سنسور استفاده می شود. این سنسور دارای یک شافت است که با دوران آن نسبت به بدنه می توان تا دقت ۰,۰۱ دور را اندازه گیری نمود. این سنسور دارای دو خروجی است که می توان با کنترل تقدم و تاخر پالس های آن جهت دور را نیز تعیین نمود.

سنسور انتخابی از مارک nux HANYOUNG انتخاب شده است:

HE50B-B-100-3-T-24

■ Ratings

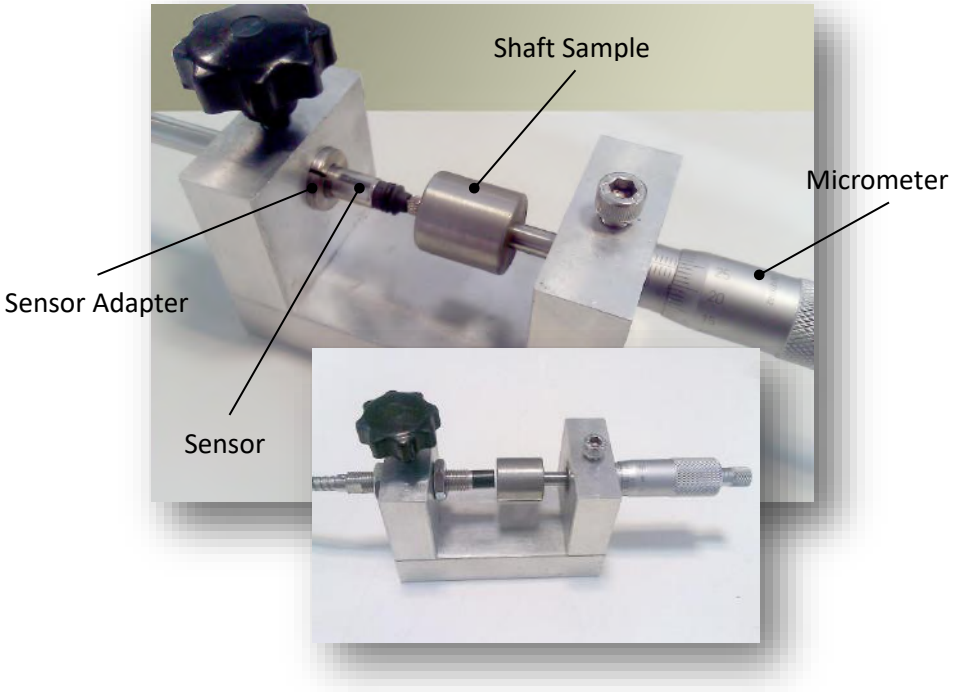
HE40B	6	600	3	T	24	
Mode	Shaft external diameter	Pulse number per revolution	Phase type	Output type	Power voltage	Wire Specification
HE40B Ø40 mm Shaft type	6 : Ø6 mm 8 : Ø8 mm (Option)	*1,10,50,60,100, 120,200,250,300,360 ,400,500,512,600,80 0,1000,1024,2000,20 48,3000,3600,5000	2 : A,B 3 : A, B, Z 3C : A, B, /Z 4 : A, /A, B, /B 6 : A, /A, B, /B Z, /Z (Standard : A, B, Z)	O : NPN Open collector N : NPN Voltage T : Totem-pole L : Line driver (Line Drive: 5V d.c)	5 : 5 V d.c 12 : 12 V d.c (5-12 V d.c) 24 : 24 V d.c (12-24 V d.c)	No mark: Standard type C : Connector
HE50B Ø50 mm Shaft type	8 : Ø8 mm	*1,10,50,60,100, 120,200,250,300,360 ,400,500,512,600,80 0,1000,1024,2000,20 48,3000,3600,5000				

تصویر ۲۰- مشخصات انکودر چرخشی

NOTE	در حمل، نصب و نگهداری این سنسور دقت شود، در صورت ضربه خوردن به سادگی از کار می افتد!

۱,۷,۴ کالیبراتور

اگر چه با دانستن حساسیت و خروجی سنسورها می توان آنها را بعنوان حساسیت سنسور در دستگاه وارد نمود اما اکیداً توصیه می گردد هر سنسور (مکانیکی و الکتریکی) قبل از استفاده توسط این دستگاه کالیبره شود. در حال حاضر سنسورهای ارسالی همراه با دستگاه کالیبره شده است اما می توان بصورت دوره ای برای الزامات استاندارد یا هنگام تعویض سنسورها عملیات کالیبراسیون را انجام داد.



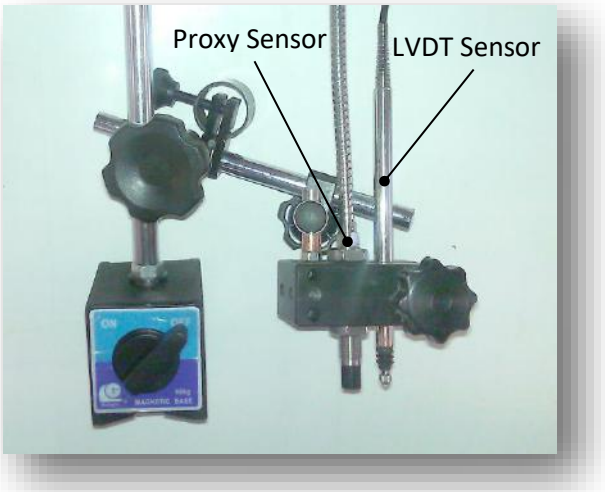
تصویر ۲۱- کالیبراتور سنسور

کالیبراتور شامل یک میکرومتر با دقت یک صدم میلیمتر، یک هد نمونه از شافت (نمونه ارسالی از جنس CK45 است)، دو عدد آداپتور سنسور یکی برای سنسور LVDT و یکی برای سنسور پروکسی است. این کالیبراتور تنها وظیفه ایجاد فاصله مطمئن بین شافت و سنسور را بر عهده دارد و اندازه گیری توسط دستگاه ROD صورت خواهد گرفت. با این روش سنسورها و دستگاه بصورت مجموعه با همدیگر کالیبره خواهند شد.

در صورتی که جنس شافت مورد اندازه گیری نوع خاصی باشد لازم است هد متناسب با جنس آن شافت تهیه گردد. اما برای شافت های معمولی هد ارسالی کفایت می کند.

۱,۸ پایه نگهدارنده سنسورها

از یک پایه مغناطیس و آداپتور نگهدارنده دو سنسور مکانیکی و الکتریکی برای این منظور استفاده شده است. هنگام نصب توجه شود که تماس دو سنسور با شافت در راستای محور شافت قرار گیرد تا مقدار قرائت شده مربوط به یک زاویه باشد.



(صفحه ثبت اطلاعات مشتری)

بخش دوم: کاربری دستگاه ROD93

۲ کاربری سخت افزار دستگاه ROD93

دستگاه ROD93 به دو صورت مستقیم (سخت افزاری) و غیر مستقیم از طریق کامپیوتر (نرم افزاری) قابل استفاده است. در این بخش نحوه راه اندازی و استفاده از دستگاه بصورت مستقیم بدون استفاده از کامپیوتر تشریح می گردد.

۲,۱ تنظیمات اولیه سخت افزاری

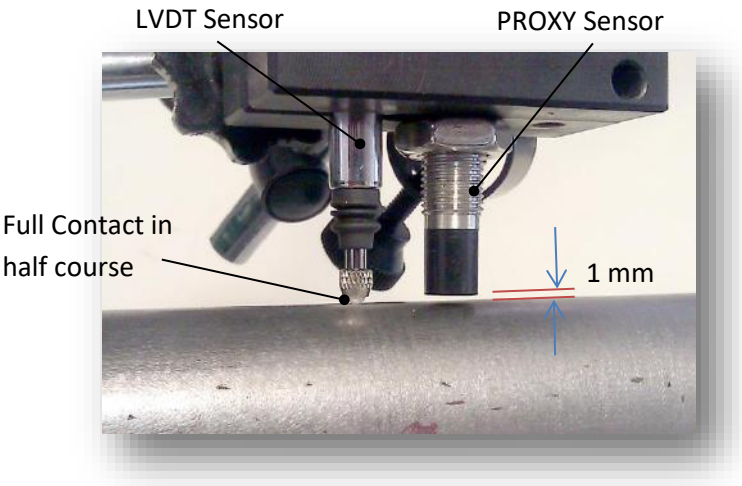
۲,۱,۱ راه اندازی دستگاه

کابل های برق و سنسورها را در محل خود نصب نمایید و دستگاه را روشن کنید. بعد از نمایش صفحه راه اندازی، دستگاه آماده اندازه گیری خواهد بود. در این حالت بارگراف موقعیت سنسور ها را نمایش می دهد و می توانید با استفاده از آن سنسورها را در محل خود نصب کنید.

۲,۱,۲ نصب و تنظیم سنسورهای جابجایی

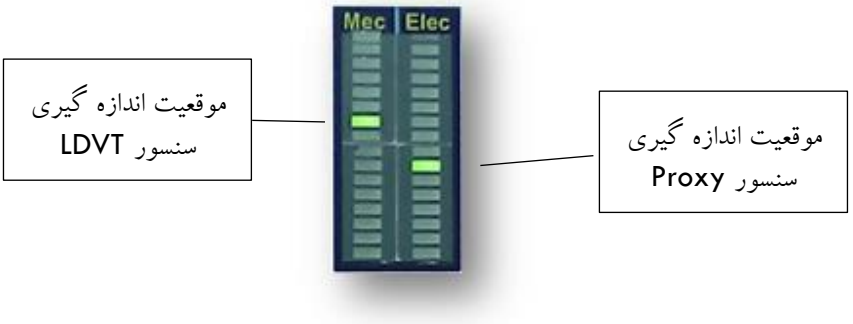
اولیه مرحله، نصب سنسورهای پروکسی، LVDT و انکودر است. نصب سنسورهای پروکسی و LVDT باید پس از نصب روی پایه مغناطیس مقابل مقطع اندازه گیری مورد نظر روی شافت در فاصله ۱ میلیمتری شافت نصب گردد. توجه داشته باشید که دو سنسور باید در یک زاویه یکسان نصب شود یعنی خط فاصل بین دو محور سنسور باید موازی با محور شافت باشد.

NOTE	در صورت استفاده اولین بار از سنسورهای پروکسی و LVDT سنسورها باید قبل از استفاده از آنها، با استفاده از کالیبراتور عملیات کالیبراسیون را انجام دهید. البته سنسورهای ارسالی ، قبلاً در کارخانه کالیبره شده اند.



تصویر ۲۲- تنظیم موقعیت سنسورها مقابل شافت

سنسورها باید در وسط کورس خود نصب گردد. بنابراین سنسور پروکسی با فاصله یک میلیمتری از سطح شافت نصب می گردد و در سنسور LVDT سوزن در تماس با شافت و در وسط کورس قرار می گیرد. برای سهولت در تنظیم از بارگراف دستگاه استفاده شود. برای این منظور شاخص بارگراف باید در وسط مقیاس قرار گیرد. برای دقت های بالاتر می توانید از مقیاس های کوچک تر (Full Scale) استفاده کنید.

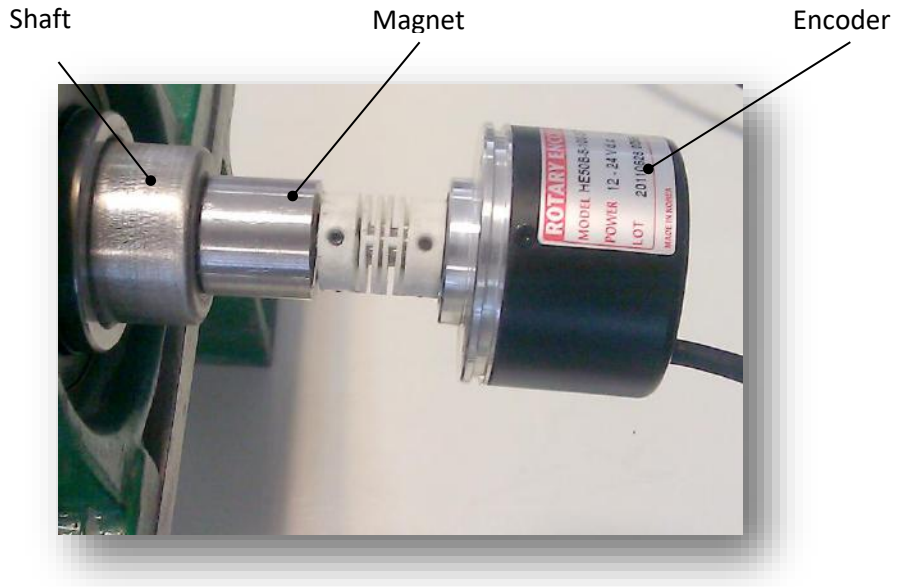


تصویر ۲۳- هنگام تنظیم سنسورها، شاخص هر دو سنسور باید در وسط کورس قرار گیرد.

۲,۱,۳ نصب انکودر چرخشی

برای اندازه گیری زاویه از این سنسور استفاده می شود. روی شافت انکودر یک مغناطیس نصب شده که امکان اتصال آن را به انتهای شافت مورد اندازه گیری فراهم می کند.

کافی است تنها پس از اتصال کابل انکودر به سوکت مربوطه، مغناطیس را به انتهای شافت متصل نمایید. هنگام اتصال دقت شود انکودر تا حد امکان در مرکز شافت وصل شود تا خطا های انکودر به حد اقل برسد. لازم است پس از نصب، کابل انکودر در وضعیتی قرار گیرد که از حرکت بدنه انکودر جلوگیری نماید.



تصویر24 - نصب انکودر به انتهای شافت

۲,۲ اندازه گیری خارج از مرکزی

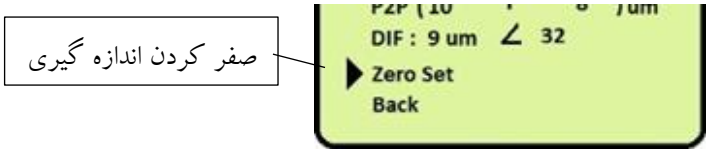
پس از تنظیم سنسورها می توان اندازه گیری خارج از مرکزی را شروع کرد. برای این کار کافی است شافت را حداقل یک دور کامل بچرخانید. پس از هر 1/100 دور تغییر زاویه داده های جدید اندازه گیری شده و در صفحه نمایش داده خواهد شد. بنابراین در هر دور چرخش ۱۰۰ رکورد ثبت می شود. برای محاسبه میزان و محل خارج از مرکزی مکانیکی و الکتریکی لازم است شافت حد اقل یک دور بچرخد. در هر زمان می توانید مانند ساعت اندیکاتور موقعیت سنسورها را صفر کنید.

بطور خلاصه فرآیند اندازه گیری بصورت زیر قابل اجرا است:

۱- از نصب صحیح سنسورهای جابجایی و انکودر اطمینان حاصل کنید.

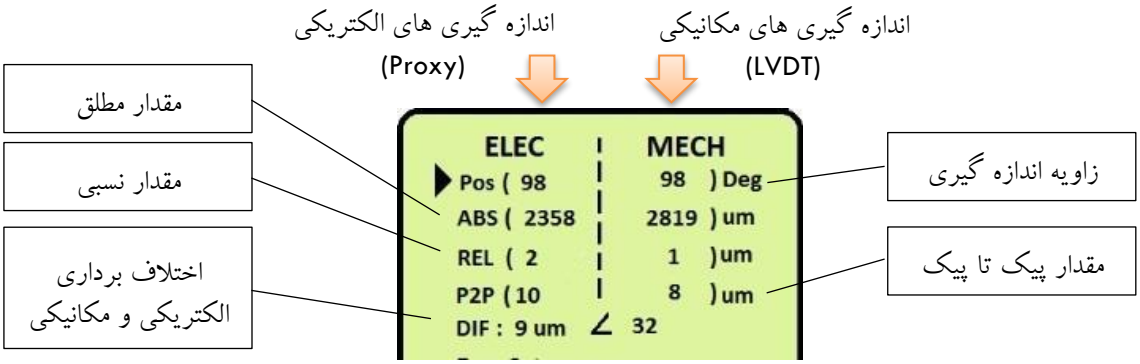
۲- شافت را بچرخانید تا در موقعیت دلخواه برای صفر کردن قرار گیرد.

۳- موقعیت سنسورها را صفر کنید.



۴- شافت را حداقل یک دور کامل بصورت یکنواخت بچرخانید. دقت کنید بدنه انکودر بدون حرکت باقی بماند.

۵- مقادیر زیر بعنوان مقادیر اندازه گیری شده قابل قرائت هستند.



این مقادیر به دو دسته قابل تقسیم هستند:

الف) مقادیر جاری:

این مقادیر بصورت پیوسته با چرخش شافت (وقفه های انکودر) اندازه گیری و نمایش داده می شود و شامل موارد زیر است:

- **POS (Position)**: زاویه اندازه گیری: این زاویه برای هر دو ستون یکسان است و بستگی به موقعیت نصب انکودر دارد. صفر کردن سنسورها این تاثیری در این زاویه ندارد.
- **ABS (Absolute Value)**: مقدار اندازه گیری شده مطلق هر سنسور را نمایش می دهد. ستون سمت چپ (ELEC) مقادیر سنسور پروکسی و ستون سمت راست (MECH) مقادیر مطلق سنسور پروکسی را نمایش می دهد. صفر کردن سنسور ها تاثیری در این مقادیر ندارد.
- **REL (Relative)** : مقادیر اندازه گیری نسبی نسبت به موقعیت صفر شده سنسورها. هر بار که سنسورها صفر شوند این مقدار صفر می شود.

ب) مقادیر محاسباتی:

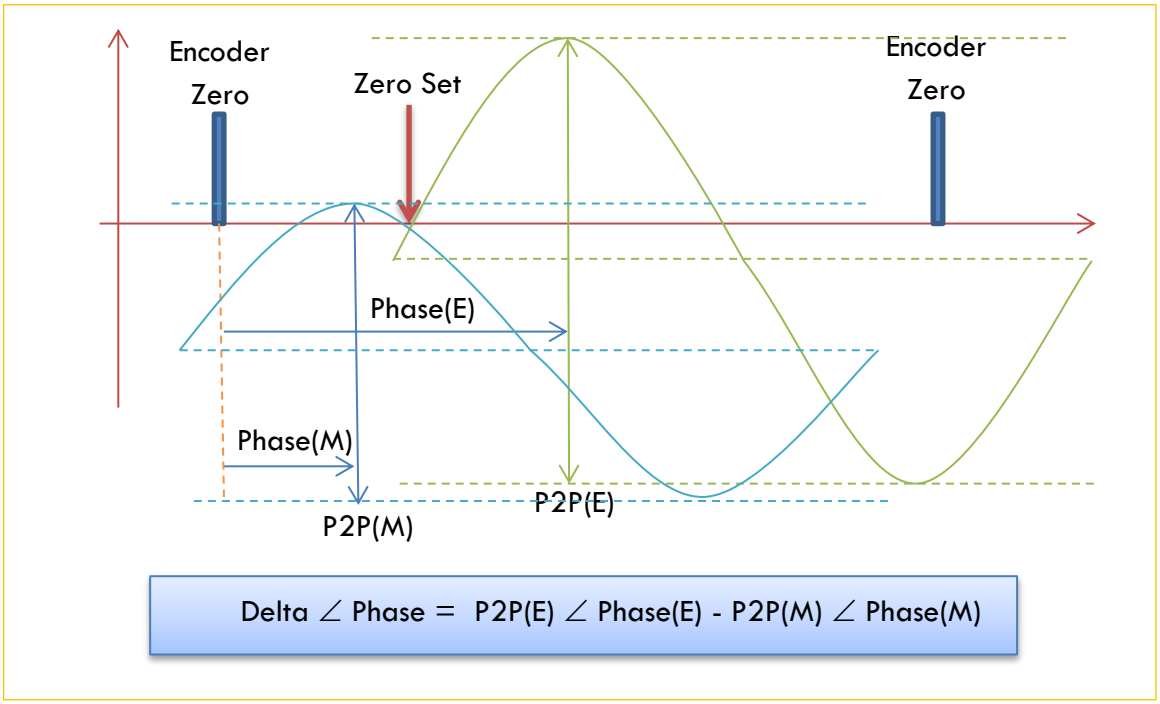
این مقادیر پس از یک دور چرخش کامل معتبر است و پس از تکمیل شدن دور مقدار آن ثابت می شود. این مقادیر شامل موارد زیر است:

- P2P (Peak To Peak Value): مقدار پیک تا پیک خارج از مرکزی که معادل TIR (Total Indicator Reading) است را ارائه می دهد. برای محاسبه این مقدار باید شافت یک دور کامل بچرخد. زاویه این بردار نیز متناظر با محل پیک محاسبه و نمایش داده می شود.

مقدار مکانیکی این پارامتر خارج از مرکزی واقعی را نمایش می دهد و مقدار الکتریکی آن مجموع خارج از مرکزی واقعی و ناهمگنی مغناطیسی را نمایش می دهد.

- DIF (Difference Vector): اختلاف برداری بین دو بردار اندازه گیری شده P2P مکانیکی و الکتریکی را نمایش می دهد.

برای یک شافت سالم مقدار DIF باید نزدیک به صفر باشد. هر چقد مقدار این پارامتر بیشتر باشد یعنی ناهمگنی مغناطیسی در شافت زیاد است. برای تعیین بهتر محل این ناهمگنی می توانید از دستگاه با ارتباط با کامپیوتر استفاده نمایید.	NOTE



۶- در صورت نیاز فرآیند را تکرار و اندازه گیری ها را مقایسه و در صورت یکسان نبودن دوباره تکرار کنید تا قرائت های یکسان بدست آورید.

(صفحه اطلاعات مشتری)

بخش سوم

بخش یوم: نصب و راه اندازی نرم افزار

۳ نصب و راه اندازی نرم افزار

همراه دستگاه ROD93 نرم افزار اختصاصی ROD93 نیز توسط شرکت تواتر سپاهان توسعه یافته است. این نرم افزار به منظور ارتباط با سخت افزار و ثبت داده ها، محاسبات و نمایش پارامتر های مختلف، کالیبره کردن سنسورها و تهیه گزارش از اندازه گیری ها به منظور مستند سازی برنامه ریزی شده است.

کلیه نرم افزار های مورد نیاز جهت راه اندازی و استفاده از سیستم ROD93 در یک CD تحت عنوان ROD93 به همراه این راهنمای کاربری ضمیمه شده است.

۳,۱ محتوای CD و نرم افزار های جانبی مورد نیاز

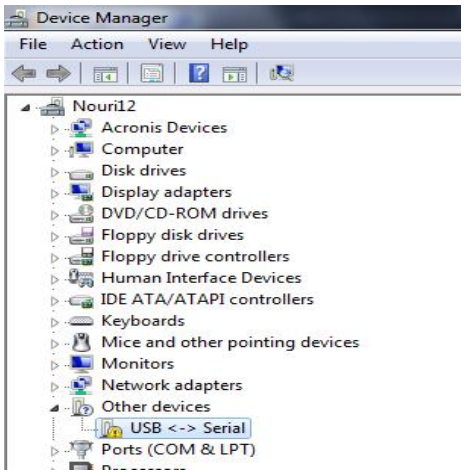
- ROD93 شامل فایل های مورد نیاز جهت نصب نرم افزار
- USB Driver شامل فایل های مورد نیاز درایور پورت USB
- Microsoft Office Word 2007
- راهنمای سیستم اندازه گیری خارج از مرکزی شافت ROD93
- سیستم عامل

نرم افزار ROD93 روی سیستم عامل های ویندوز ۳۲ بیتی و ۶۴ بیتی، از جمله ویندوز XP و ویندوز 7 قابل اجراست.

۳,۲ نصب درایور پورت USB

ارتباط نرم افزار با سخت افزار از طریق پورت USB امکان پذیر است. بنابراین اولین مرحله از راه اندازی نرم افزار مرحله نصب این پورت است.

برای این منظور پس از اتصال کابل USB بین دستگاه و رایانه، در قسمت Device Manager مطابق تصویر زیر، یک Device جدید ظاهر می شود.



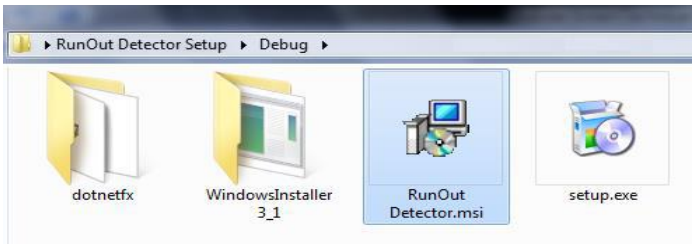
درایور پورت USB در CD مجموعه نرم افزار ROD93 ارائه شده است که می توانید در عملیات نصب درایور از آن استفاده نمایید. در صورت نصب کامل درایور USB در Device Manager، در قسمت Ports و Universal Serial Bus Controllers مطابق تصویر زیر Device جدید مشاهده می شود.

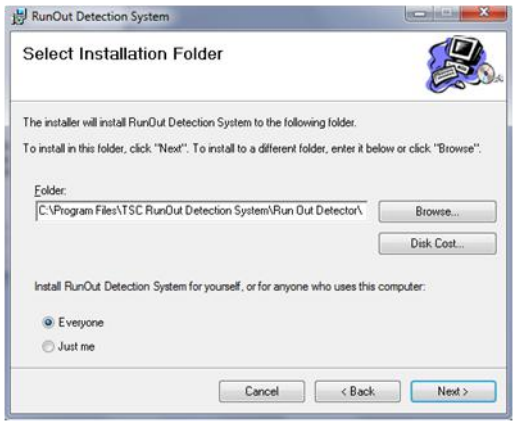
توجه کنید شماره پورت تعریف شده برای نرم افزار COM3 می باشد .

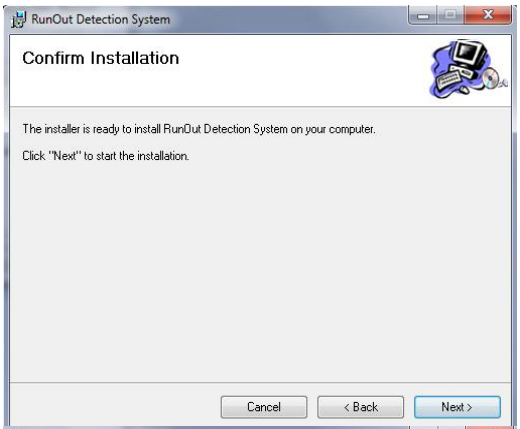
۳,۳ نصب نرم افزار RUN OUT DETECTOR

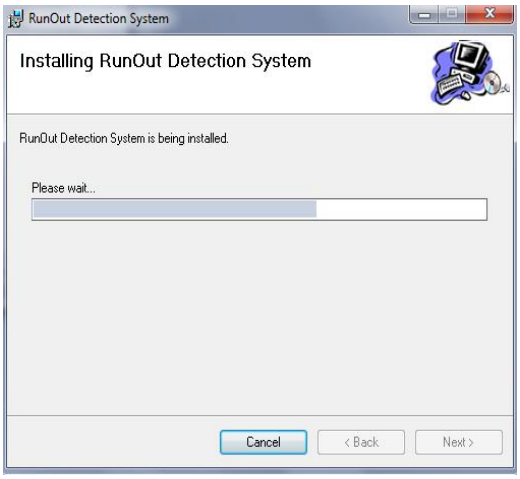
جهت نصب نرم افزار ROD93، از CD مجموعه نرم افزاری ROD93 از مسیر زیر مراحل نصب را به ترتیب مطابق تصاویر زیر دنبال کنید.

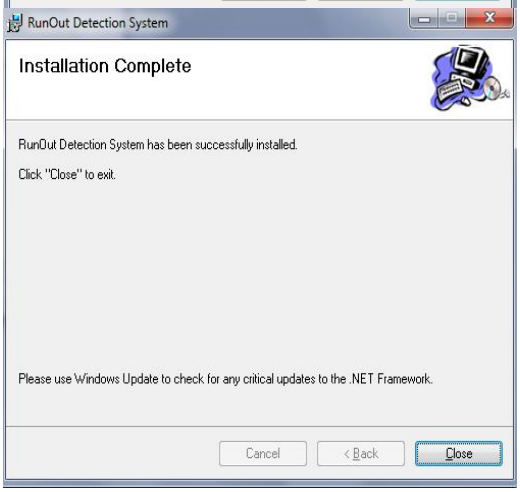
CD Drive (E :)\RunOut Detector Setup\Debug\RunOut Detector.msi





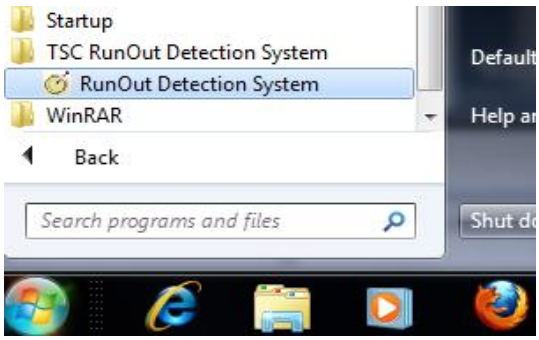






پس از اتمام مراحل نصب نرم افزار ROD93، از مسیر زیر برنامه را اجرا نمایید.

Start\ TSC RunOut Detection System\RunOut Detection System

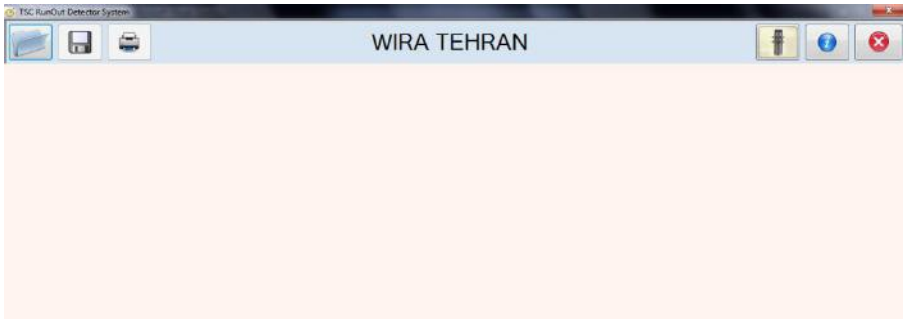


۳,۴ اجزای نرم افزار ROD93

این نرم افزار، برنامه اصلی جهت ارتباط با دستگاه ROD93 می باشد. تمامی عملکرد این برنامه را می توان در گروه های زیر دسته بندی کرد:

- ثبت مشخصات کاربر
- ثبت اطلاعات سنسورها
- کالیبراسیون سنسورها
- ایجاد شمای گرافیکی از محیط عملیاتی
- اندازه گیری
- ثبت و ذخیره داده های اندازه گیری
- تهیه گزارش

با اجرای نرم افزار ROD صفحه اصلی نرم افزار مطابق با تصویر مشاهده می شود:



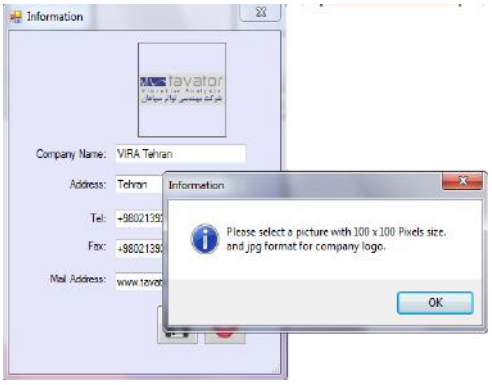
۳,۴,۱ معرفی مشخصات کاربر

در صورتی که نرم افزار ROD93 برای اولین بار اجرا شود فرم Information به صورت خودکار ظاهر می شود، البته شما می توانید در هر زمان با کلیک روی دگمه Information وارد این فرم شوید.

اجزاء این فرم به شرح زیر است:

- Logo Picture

برای انتخاب تصویر آرم شرکت جهت نمایش در سربرگ گزارش ها، روی کادر بالای صفحه کلیک کنید و آدرس تصویر را وارد نمایید.



توجه کنید که ابعاد تصویر pixels ۱۰۰ X ۱۰۰ باشد.

سایر مشخصات خریدار دستگاه را وارد نمایید:

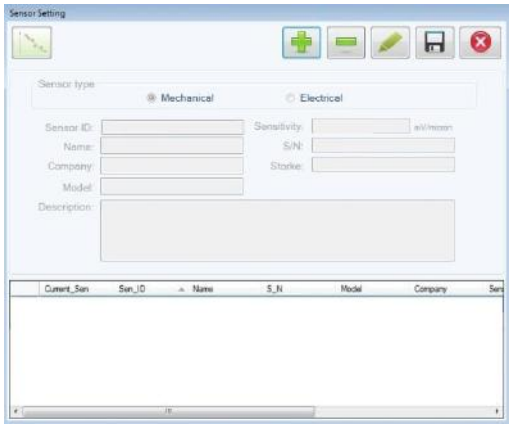
- Company Name : نام شرکت
- Address : آدرس شرکت
- Tel : تلفن شرکت
- Fax : فکس شرکت
- Mail Address : آدرس ایمیل شرکت

قبل از بستن فرم اطلاعات را ذخیره نمایید.

- Save Button : دگمه ذخیره اطلاعات
- Close Button : دگمه بستن فرم

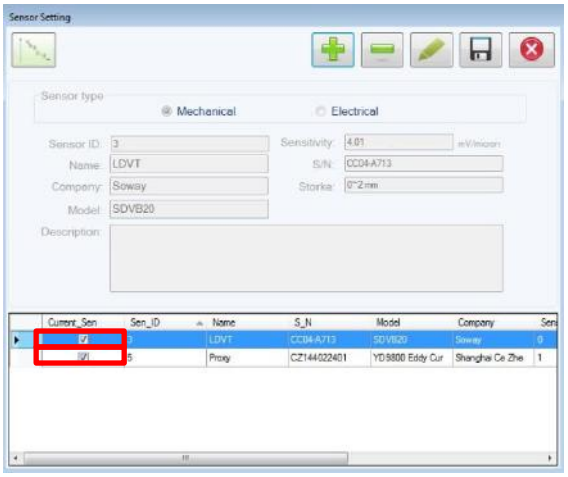
۳,۴,۱,۱ ثبت اطلاعات سنسورها

سخت افزار ROD93 از ۲ نوع سنسور Electrical(Proxy) و Mechanical(LVDT) پشتیبانی می کند. قبل از استفاده از سنسورها لازم است در این بخش مشخصات آنها ثبت گردد.

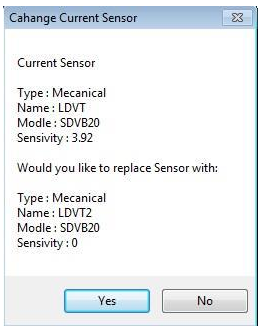


اجزا فرم عبارتند از:

- Sensor Type : نوع سنسور
  ۱. Mechanical (LVDT)
  ۲. Electrical (Proxy)
- Name: نام سنسور
- Company: شرکت سازنده سنسور
- Model: مدل سنسور
- Sensitivity: حساسیت سنسور
- S/N : شماره سریال سنسور
- Stroke: دامنه اندازه گیری (کورس) سنسور
- Description: توضیحات لازم جهت معرفی بیشتر سنسور
- انتخاب سنسور جاری: پس از ثبت مشخصات سنسور مورد نظر، نیاز است از هر نوع سنسور یکی را به عنوان سنسور جاری انتخاب نمایید. برای این کار کافیست روی قسمتی که در تصویر با رنگ قرمز مشخص شده دوبار کلیک نمایید.

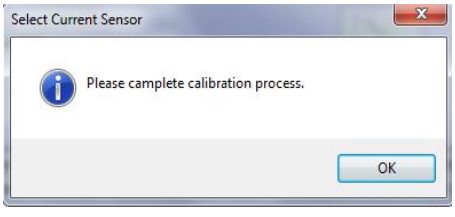


در صورتی که قبلا سنسوری به عنوان سنسور جاری مشخص شده باشد با پیغام زیر مواجه می شوید. در این فرم از شما اجازه جایگزینی سنسور جدید را با سنسور قبلی درخواست می نماید. در صورت کلیک روی گزینه **Yes** سنسور جاری با مشخصات سنسور جدید تنظیم شده و کنار نام سنسور تیک می خورد.



- **Calibration**

پس از ثبت مشخصات سنسورها تا زمانی که اطلاعات **Calibration** حداقل یکی از سنسور های ثبت شده، به دستگاه ارسال نشود با این پیغام مواجه خواهید شد و اجازه خروج از فرم را ندارید.



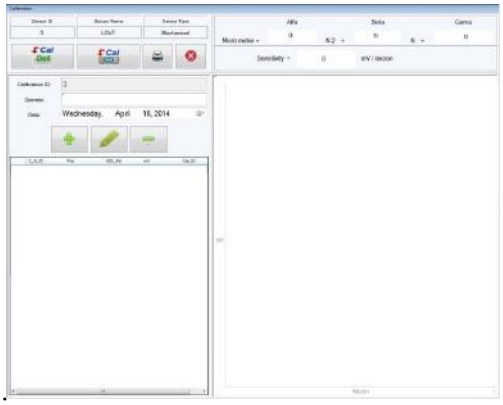
توجه داشته باشید که نمی توان به طور همزمان ضرایب کالیبراسیون ۲ سنسور را برای دستگاه ارسال کرد و آخرین اطلاعات ارسالی به عنوان ضرایب کالیبراسیون در دستگاه ذخیره می گردد.

۳,۴,۲ کالیبراسیون سنسورها

اگر چه سنسورها توسط سازندگان کالیبره شده و چارت کالیبره آنها نیز همراه با ضریب کالیبراسیون ارائه می گردد و می توان مستقیماً ضریب کالیبراسیون ارائه شده را وارد نمود، اما اکیداً توصیه می گردد هر سنسور با دستگاه ROD93 کالیبره شود تا بهترین دقت در اندازه گیری فراهم گردد. در این صورت حتی سنسورهای از کالیبره افتاده را نیز می توانید با دقت بالا در این دستگاه استفاده کنید. نکته دیگر اینکه ضریب کالیبراسیون ارائه شده توسط سازندگان سنسورها ضریبی خطی است، در صورتی که در کالیبراسیون دستگاه ROD93 با فرض رفتار غیر خطی از معادله درجه دو برای کالیبراسیون استفاده نموده و بدین ترتیب بهترین دقت ممکن در اندازه گیری فراهم می گردد.

برای انجام کالیبراسیون ابتدا سنسور مورد نظر را روی کالیبراتور نصب نموده و کابل آن را به دستگاه ROD93 متصل نمایید. با اتصال کابل USB امکان قرائت مقادیر سنسور در کامپیوتر فراهم می گردد. حال با ایجاد فواصل مختلف توسط میکرومتر، امکان قرائت خروجی سنسور در کامپیوتر فراهم شده و با ترسیم منحنی تغییرات خروجی AD برحسب میکرون، ضرایب حساسیت و کالیبراسیون سنسور مربوطه محاسبه خواهد شد. برای دستیابی به دقت بالا، از منحنی درجه ۲ استفاده شده و با انجام عملیات تطبیق منحنی، بهترین انطباق بدست می آید. برای هر سنسور مکانیکی و الکتریکی باید عملیات کالیبراسیون را بصورت جداگانه انجام داد.

عملیات کالیبراسیون برای سنسورانتخابی با کلیک روی دگمه Calibration در فرم Sensor Setting و باز شدن فرم زیر آغاز می شود.



اجزا فرم:

- Sensor ID: شماره سنسور انتخابی برای کالیبراسیون (Read Only)
- Sensor Name: نام سنسور انتخابی برای کالیبراسیون (Read Only)
- Sensor Type: نوع سنسور انتخابی برای کالیبراسیون (Read Only)
- Send Default Calibration Data to ROD Button: دگمه ارسال ضرایب پیش فرض کالیبراسیون.
- Send Calibration Data to ROD Button: دگمه ارسال ضرایب کالیبراسیون حاصل از محاسبات جاری.
- Calibration ID: شماره کالیبراسیون جاری (Read Only)
- Operator: نام کاربری که عملیات کالیبراسیون را انجام می دهد.
- Date: تاریخ و زمان انجام عملیات کالیبراسیون.
- Add New Point: ثبت نقطه جدید.
- Edit Point: ویرایش نقاط ذخیره شده.
- Delete Point: حذف نقاط ذخیره شده.
- Alfa: ضریب α کالیبراسیون حاصل از محاسبات جاری (Read Only)
- Beta: ضریب β کالیبراسیون حاصل از محاسبات جاری (Read Only)
- Gama: ضریب γ کالیبراسیون حاصل از محاسبات جاری (Read Only)

- نمودار حاصل از عملیات کالیبراسیون: نمایش نقاط اندازه گیری شده به همراه نمودار کالیبراسیون.

ضرایب در محاسبه حساسیت غیر خطی سنسور استفاده می شود. این رابطه بصورت زیر است:

$$S = \alpha\, x^2 + \beta\, x + \gamma$$

S: خروجی سنسور بر حسب mV

x: جابجایی بر حسب میکرون

نمونه های اندازه گیری شده که از وارد کردن جابجایی و اندازه گیری مستقیم از دستگاه ROD93 از طریق پورت USB بدست می آید، یک سری نمونه تشکیل داده که نرم افزار با روش تطبیق منحنی بروش حداقل مربعات بهترین منحنی درجه دو با رابطه فوق را با آنها بدست آورده و ضرایب α، β و γ را محاسبه می نماید.

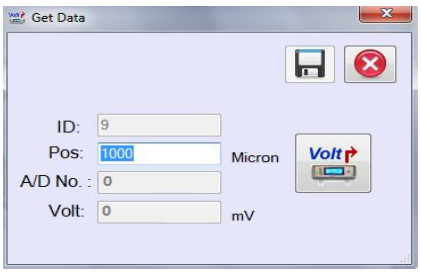
هنگام وارد کردن نقاط به منحنی محاسبه شده توجه داشته باشید. اگر نقطه وارد شده دارای خطا باشد یا در محدوده بسیار غیر خطی قرار داشته باشد می توانید آن را از مجموعه حذف نمایید. با مشاهده این مجموعه نقاط بهترین بازه دقیق معادله تطبیق شده قابل تشخیص است.

مراحل انجام عملیات Calibration و ارسال اطلاعات Calibration به دستگاه به شرح زیر است:

۱. نام کاربر را در قسمت Operator و تاریخ انجام Calibration را در محل Date وارد نمایید.

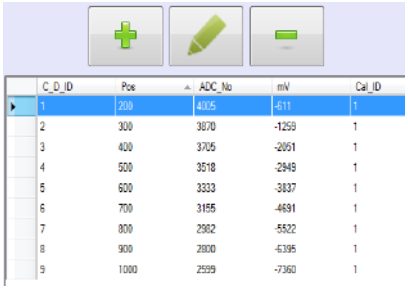
۲. نقاط اندازه گیری مختلف را با فواصل دلخواه (مثلاً هر ۲۵ میکرون از ۰ تا ۲ میلیمتر) اندازه گیری و وارد نمایید. برای این کار به ترتیب زیر عمل کنید:

- کلیک روی دگمه Add
- ورود فاصله سنسور از هد که با میکرومتر قابل قرائت است در قسمت Pos



- دریافت اطلاعات خروجی سنسور از دستگاه با کلیک روی دگمه Get Data
- ثبت نقطه در Data Base با کلیک دگمه و بستن پنجره Get Data.

۳. این مراحل را برای حداقل ۱۰ نقطه تکرار کنید. هر نقطه که وارد می شود در یک سطر از جدول نقاط اضافه شده و در هر لحظه امکان حذف یا ویرایش آن وجود دارد.



C_D_ID	Pos	ADC_No	mV	Cal_ID
1	200	4005	-611	1
2	300	3870	-1259	1
3	400	3705	-2051	1
4	500	3518	-2949	1
5	600	3333	-3837	1
6	700	3155	-4691	1
7	800	2982	-5522	1
8	900	2800	-6395	1
9	1000	2599	-7360	1

۴. Edit Button

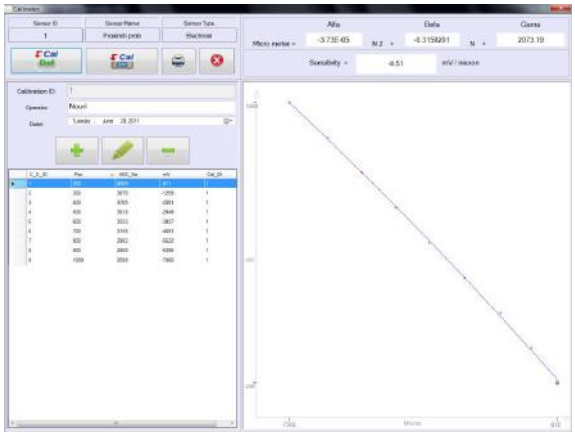
در صورت تمایل به انجام تغییرات در نقاط ثبت شده پس از انتخاب رکورد مورد نظر روی دگمه Edit کلیک کرده و تغیرات لازم را ثبت کنید.

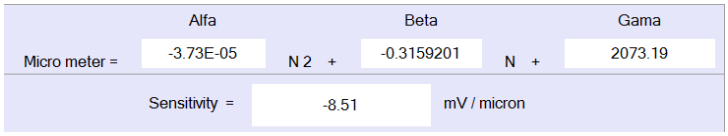
۵. Delete Button

جهت حذف یک نقطه پس از انتخاب نقطه مورد نظر روی دگمه Delete کلیک کنید.

- ضرایب و نمودار عملیات کالیبراسیون

در حین انجام مراحل بالا ضرایب کالیبراسیون و نمودار عملیات پس از دریافت حداقل ۳ نقطه مطابق تصویر به صورت خود کار بدست آمده و رسم می شود.





- **Send Calibration Data to ROD**

پس از بدست آوردن ضرایب کالیبراسیون جهت ارسال اطلاعات به دستگاه روی دگمه **Send calibration Data to ROD** کلیک کنید. با این کار فرمی مطابق تصویر ظاهر می شود که می توان ضرایب کالیبراسیون را به دو روش در آن وارد کرد:

- **Send Default Calibration Data to ROD**

در صورتی که نتوان داده های مختلف را در جدول ثبت نمود و عملیات تطبیق منحنی را انجام داد می توان مقادیر کالیبراسیون را بصورت دستی در دستگاه وارد نمود. برای این کار روی دگمه **Send Default Calibration data to ROD** کلیک کنید در این صورت فرم زیر ظاهر شده و دو روش برای ورود ضرایب کالیبراسیون وجود دارد.

۱. با وارد کردن مقادیر آلفا و بتا و گاما و حساسیت

۲. با ارسال مقادیر پیش فرض **Default**

در صورت ارسال موفق اطلاعات به دستگاه ، روی LCD دستگاه پیغام **New Calibration Succeed** ظاهر شده و دستگاه **Reset** می شود.

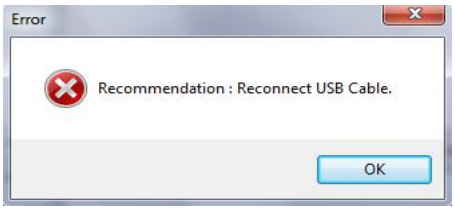
- **Print Button**

برای تهیه گزارش کالیبراسیون روی دگمه **Print** کلیک کنید.

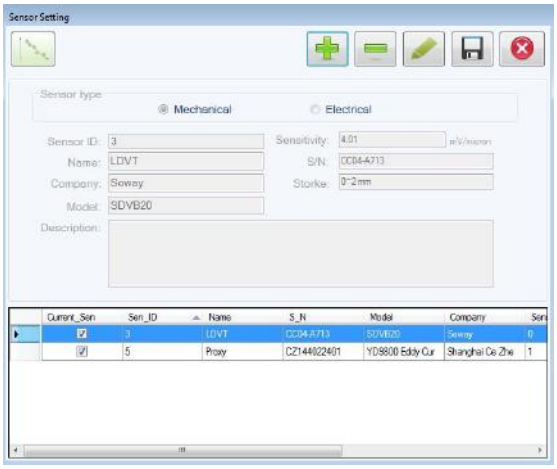
- **Close Button**

جهت خروج از فرم روی **Close** کلیک کنید.

در بعضی موارد ممکن است ارتباط USB مشکل پیدا کند در این صورت پیغام زیر نمایش داده می شود. برای رفع مشکل اتصال پورت USB را بررسی کرده و یکبار کابل اتصال به پورت USB را خارج و دوباره اتصال را برقرار نمایید.



پس از ارسال اطلاعات و بستن فرم Calibration مقدار Sensitivity در فرم Sensor Setting ثبت شده و این Sensor به عنوان سنسور جاری مشخص می گردد.



توجه کنید ، عملیات کالیبراسیون برای هر یک از سنسورهای مکانیکی و الکتریکی باید بصورت جداگانه انجام و ضرایب بدست آمده به طور جداگانه برای دستگاه ROD ارسال گردد.

۳,۴,۳ ایجاد شمای گرافیکی از روتور

قبل از شروع اندازه گیری باید مشخصات موضوع مورد اندازه گیری را تعریف نمود. هر موضوع با یک Task قابل تعریف است و در هر Task یک Rotor وجود دارد. این روتور از چندین بند Span تشکیل می شود و در بعضی از بند ها می توان نقطه اندازه گیری تعریف نمود. بنابراین برای انجام اندازه گیری ابتدا باید یک شمای گرافیکی در یک Task تعریف نمود تا اندازه گیری های بعدی را بتوان به هر نقطه اندازه گیری اختصاص داد.

جهت ایجاد شمای گرافیکی برای روتور مراحل زیر را انجام دهید.

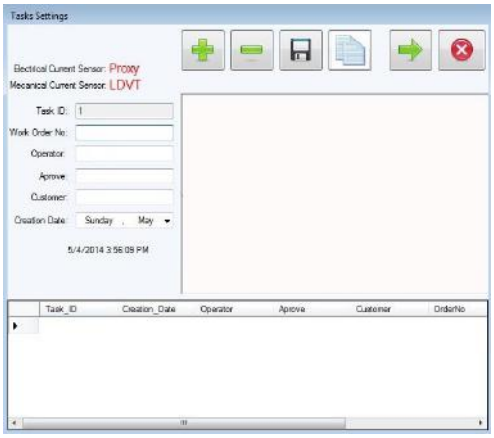
- تعریف Task
- تعریف Rotor

- تعریف Span
- تعریف Measurement Point

پس از ثبت مشخصات سنسور ها برای انجام اندازه گیری نیاز به تعریف تصویری از نقاط اندازه گیری است، جهت ایجاد شماتیک مد نظر به ترتیب زیر عمل کنید.

۳,۴,۳,۱ تعریف Task

هر مجموعه اندازه گیری از یک روتور را می توان تحت عنوان یک Task مدیریت نمود. جهت تعریف Task جدید روی دگمه Open Task در فرم اصلی کلیک کنید. با این عمل فرم زیر نمایش داده می شود:



اجزا این فرم عبارت است از:

- Electrical Current Sensor: سنسور Electrical (Proxy) جاری
- Mechanical Current Sensor: سنسور Mechanical (LVDT) جاری
- Task ID: کد Task (Read only)
- Work Order No: شماره درخواست کار
- Operator: نام کاربر
- Approve: نام تایید کننده
- Customer: نام سفارش دهنده
- Creation Date: تاریخ ایجاد
- Add Button: برای اضافه کردن یک Task جدید در پایگاه داده
- Delete Button: برای حذف یک Task از پایگاه داده

- Save Button: برای ذخیره سازی
- Copy Button: برای کپی یک Task برای ایجاد یک Task جدید.
- Next Page Button: برای ورود به صفحه بعد.
- Close Button: برای بستن فرم.

در صورتی که قبلا رکوردی وارد نشده باشد فقط دگمه Save فعال بوده و کاربر با وارد کردن اطلاعات مربوط به Task و کلیک روی دگمه Save می تواند Task جدید را ثبت کند .

در صورتی که قبلا حداقل یک شماتیک در پایگاه داده ذخیره شده باشد، اضافه کردن شماتیک جدید به ۲ روش امکان پذیر است:

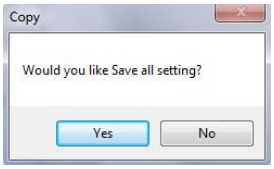
- اضافه کردن یک شماتیک مستقل به ترتیب ذیل:

۱. کلیک روی دگمه Add
۲. ورود اطلاعات مربوط به Task
۳. کلیک روی دگمه Save و ذخیره اطلاعات Task
۴. انجام ما بقی تنظیمات تا نمایش نقاط اندازه گیری.

- اضافه کردن شماتیک جدید با استفاده از شماتیکی که قبلاً ثبت شده است.

۱. کلیک روی دگمه Copy

۲. پاسخ مناسب به پرسش



- Yes

در این حالت کلیه تنظیمات Task جدید تا نمایش نقاط اندازه گیری مطابق با Task مورد نظر Copy می شود.

- No

در این حالت قفط تنظیمات مربوط به خود Task مطابق با Task مورد نظر Copy می شود.

۳. انتخاب Task که قصد کپی از آن را داریم .

۴. کلیک روی دگمه Save جهت ذخیره Task جدید.

NOTE	بهتر است برای هر نوبت اندازه گیری برای یک شافت به کپی از Task قبلی یک task جداگانه تعریف تا اطلاعات اندازه گیری شده قبلی حفظ گردد.

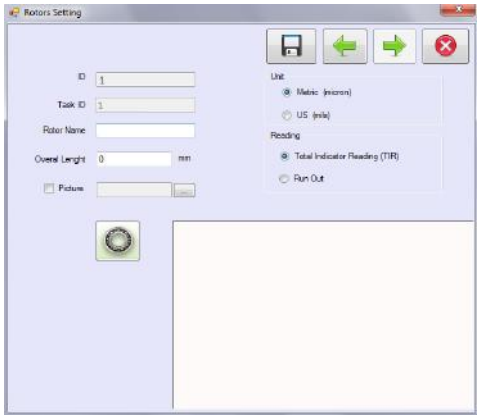
- Next Page Button:

۳,۴,۳,۲ تنظیمات روتور

پس از تعریف Task جدید با کلیک روی دگمه Next page جهت انجام تنظیمات Rotor به فرم Rotor Setting وارد شوید.

ابتدا باید مشخصات روتور به شرح زیر وارد گردد:

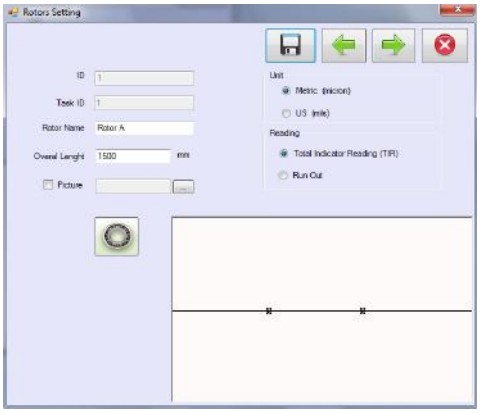
- Rotor ID: شماره روتور (Read only)
- Task ID: شماره Task (Read only)
- Rotor Name: نام روتور
- Overall Length: طول کل روتور
- Picture: تعیین محل فایل تصویر پس زمینه
- Bearing Position Button: تعیین محل قرار گرفت Bearing ها در روتور
- Unit: سیستم واحد اندازه گیری اطلاعات وارد شده.
- Reading
- Save Button
- Next page Button :جهت حرکت بین صفحات
- Previous page Button:جهت حرکت بین صفحات
- Close Button



به دو روش می توان تنظیمات مربوط به **Rotor** را ثبت کرد. بسته به انتخاب هر کدام، تنظیمات **Span**، **Centerline** و **Bearing Position** در **Rotor** مورد نظر متفاوت می باشد. این دو روش عبارت است از:

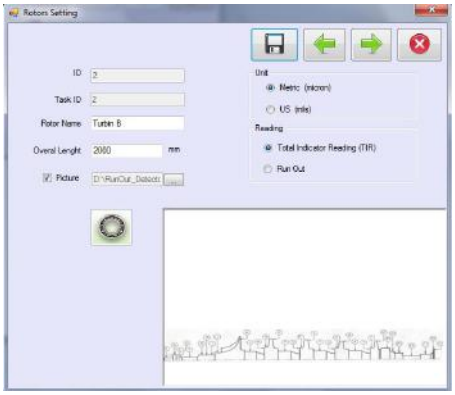
۱. بدون تصویر پس زمینه:

- دگمه **Bearing Position** فعال بوده و لازم است محل مناسب برای یاتاقان های روتور انتخاب شود.
- **Center Line** به صورت خودکار رسم می شود.
- در فرم **Span Setting** نیازی به انتخاب محل برای **Span** ها نیست.



۲. با تصویر پس زمینه:

- دگمه **Bearing Position** غیر فعال بوده و نیازی به انتخاب محل یاتاقان های روتور نمی باشد.
- **Center Line** رسم نمی شود.
- در فرم **Span Setting** باید محل **Span** ها با توجه به تصویر پس زمینه انتخاب شود.



NOTE	ساده ترین و سریع ترین روش ایجاد شکل گرافیکی استفاده از تصویر آماده شافت یعنی روش اول است. در این صورت نیازی به ایجاد گرافیک بصورت دستی از طریق Span ها نیست و تصویر گویا تری از شافت ایجاد خواهد شد.

شما می توانید واحد های اندازه گیری دلخواه خود را در فیلد **Unit** انتخاب نمایید:

- Metric

برای واحد های بزرگ **millimeter** و برای واحد های کوچک **Micron** در نظر گرفته می شود.

- US

برای واحد های بزرگ **Inch** و برای واحد های کوچک **Mils** (یک هزارم اینچ) در نظر گرفته می شود.

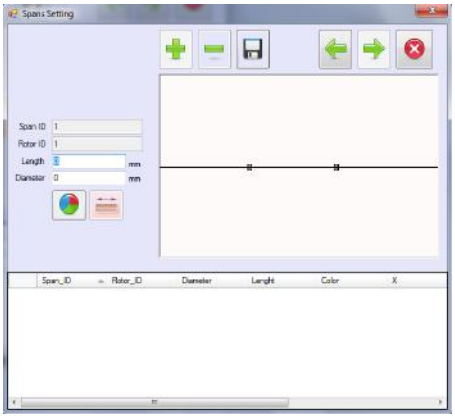
نمایش مقادیر خارج از مرکزی به دو روش دامنه یا پیک تا پیک امکان پذیر است. برای انتخاب نوع مورد نظر از فیلد **Reading** یکی از موارد زیر را انتخاب نمایید:

- **Run Out**: میزان خارج از مرکز (پیک)
- **TIR**: معادل مقدار قرائت ساعت (پیک تا پیک)

پس از اتمام تنظیمات مربوط به **Rotor** با کلیک روی دگمه **Next Page** به فرم **Span Setting** وارد شوید.

۳,۴,۳,۳ تعریف Span

شما می توانید برای ایجاد شکل گرافیکی شافت با استفاده از تعریف **Span** قطر های مختلف ایجاد کرده و شمای کلی یک شافت را ترسیم نمایید.



اجزا فرم:

- Span ID : شماره Span
- Rotor ID : شماره روتور
- Length : طول Span
- Diameter : قطر Span
- Color Button : دگمه انتخاب رنگ
- Position button : دگمه تعیین موقعیت Span
- Add Button
- Delete Button
- Save Button
- Next page Button
- Previous page Button
- Close Button

همان طور که در بخش روتور توضیح داده شد در صورتی که روتور دارای تصویر پس زمینه نباشد وارد کردن مقادیر length، Diameter و همچنین رنگ مناسب کافی است و با کلیک روی دگمه Save، Span جدید نمایش داده می شود.

روی فرم اصلی با دو بار کلیک محل Span مورد نظر را مشخص کنید. کلیک اول نقطه ابتدایی و کلیک دوم مشخص کننده نقطه انتهای Span است. روی دگمه Save کلیک کنید.

برای اضافه کردن نقاط اندازه گیری روی **Span** مورد نظر در **List** کلیک کرده سپس دگمه **Next Page** را کلیک کنید.

توجه داشته باشید **Span** جاری با رنگ قرمز در اطراف شکل مشخص می شود.

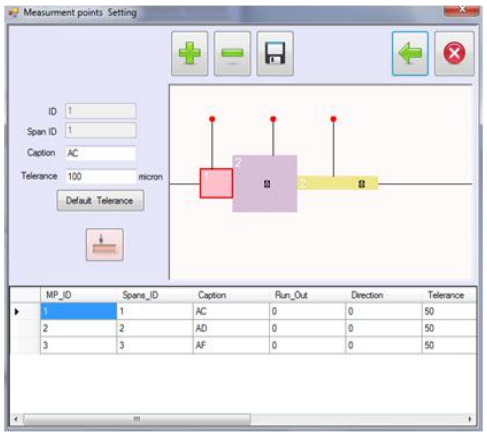
۳,۴,۳,۴ تعریف Measurement Point

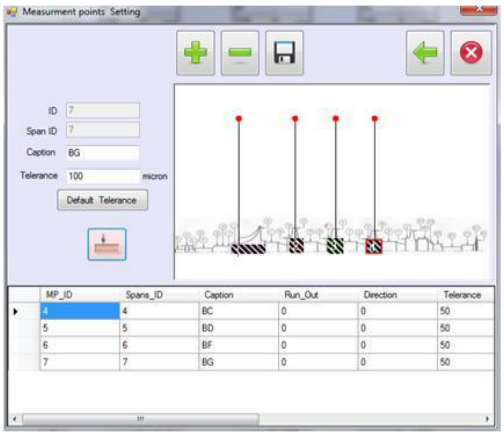
نقاطی که باید میزان خارج از مرکزی آن اندازه گیری شود لازم است بعنوان نقطه اندازه گیری در این قسمت ایجاد گردد. فرم ایجاد نقطه اندازه گیری شامل آیتم های زیر است:

- **Caption**: نام نقطه اندازه گیری
- **Tolerance**: مقدار مجاز خارج از مرکزی در این نقطه
- **Default Tolerance Button**: مقدار پیش فرض را برای مقدار مجاز وارد می کند.
- **Position Button**: انتخاب موقعیت اندازه گیری.

پس از تعیین مقادیر **Caption** و **Tolerance** باید محل نقطه اندازه گیری را مشخص کرد.

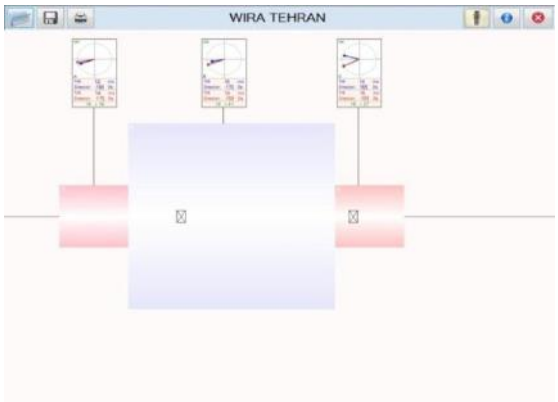
با کلیک روی دگمه **Position** فرم **Measurement Point** در پایین صفحه جمع می شود و با کلیک در محدوده **Span** انتخابی محل نقطه اندازه گیری تعیین و فرم به حالت اولیه باز می گردد.

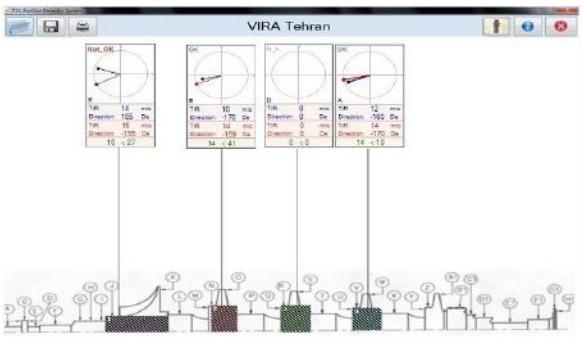




در صورتی که در محدوده Span انتخابی کلیک نشود با این پیغام مواجه می شوید.

پس از اتمام تنظیمات ، برنامه برای اندازه گیری آماده است.

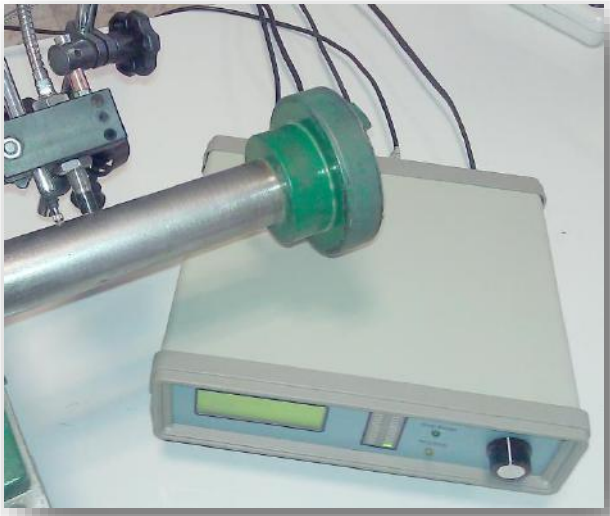




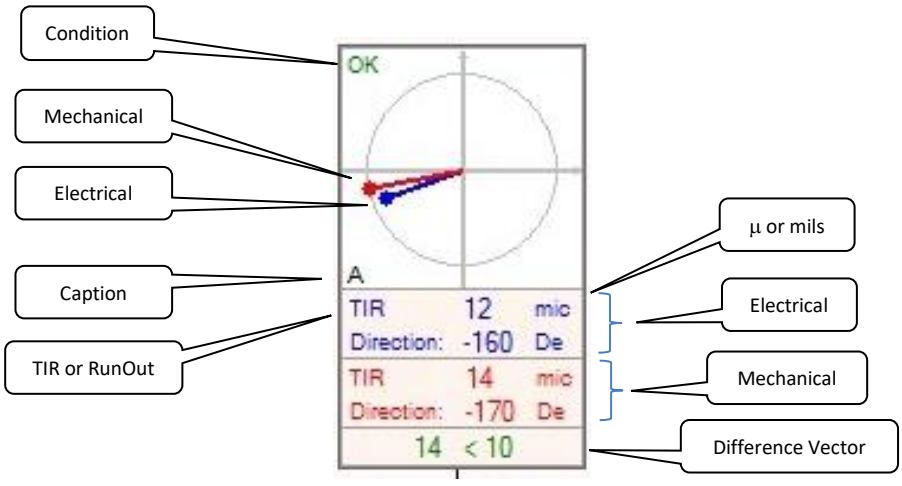
۳,۴,۴ اندازه گیری ، ذخیره اطلاعات و تهیه گزارش

۳,۴,۴,۱ اندازه گیری

قبل از شروع اندازه گیری از متصل بودن سنسورها، تنظیم فاصله آنها، اتصال کابل USB و کالیبره بودن سنسورها اطمینان حاصل نمایید.

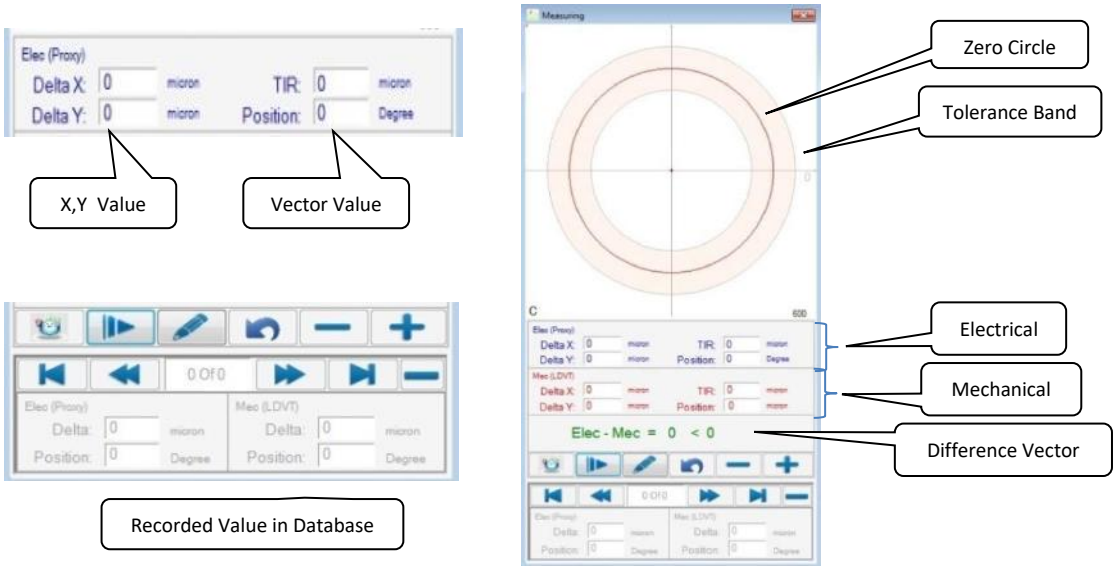


هر نقطه اندازه گیری توسط یک کنترل اندازه گیری که نتایج اندازه گیری را بصورت عددی و برداری نشان می دهد، نمایش داده می شود. مشخصات کنترل اندازه گیری در تصویر زیر نشان داده شده است:



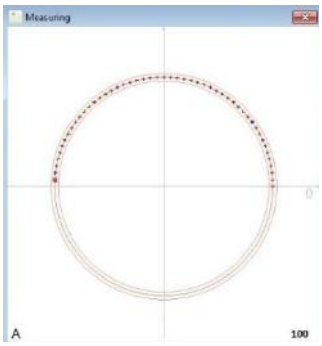
همان طور که در تصویر مشاهده می کنید رنگ قرمز مربوط به سنسور Mechanical (LVDT) و رنگ آبی مربوط به سنسور Electrical (Proxy) و رنگ سبز تفاضل برداری اندازه گیری های دو سنسور می باشد.

با کلیک روی کنترل اندازه گیری، فرم اندازه گیری ظاهر می شود:



برای شروع اندازه گیری، سنسورها را در موقعیت مرتبط با نقطه اندازه گیری قرارداده و پس از اطمینان از فاصله سنسورها از شافت و صفر کردن سنسور در موقعیت دلخواه، روی دگمه Record کلیک کنید.

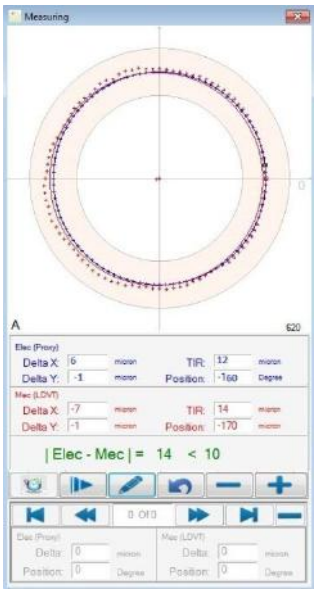
با این کار به محض چرخش شافت و با هر وقفه انکودر داده های جدید توسط سنسورهای مکانیکی و الکتریکی به دستگاه ROD93 ارسال و در دستگاه نمایش داده شده و جهت ثبت به کامپیوتر ارسال می گردد. اطلاعات دریافتی توسط کامپیوتر در زاویه مربوط به خود در فرم اندازه گیری ظاهر می شوند. داده های سنسور الکتریکی به رنگ آبی و داده های سنسور مکانیکی به رنگ قرمز نشان داده می شود.



پس از جمع آوری تعداد کافی از نقاط، برای توقف اندازه گیری ها روی دگمه Stop کلیک کنید. دقت نمایید برای داشتن مقدار خارج از مرکزی کلی لازم است حداقل یک دور کامل داده ها جمع آوری گردد. در صورتی که بیش از یک دور شافت چرخانده شود داده های جدید بجای داده های قبلی در آن موقعیت ثبت خواهد شد.

پس از پایان اندازه گیری مقادیر TIR (یا Runout)، Position، Delta X و Delta Y محاسبه شده و نمایش داده می شود.

- Zoom Button :جهت Zoomبر روی نقاط روی دگمه Zoom IN کلیک کنید.



- Zoom Out Button: جهت Zoom Out بر روی نقاط روی دگمه Zoom Out کلیک کنید.

- Edit Button : در صورتی تمایل به ویرایش نقاط بر روی دگمه Editکلیک کنید.

با این کار بخش Navigator فعال میشود که به کاربر اجازه Delete نقاط خارج از محدوده را می دهد.

- Zero Set Button: در صورتی که جای سنسور ها را تغییر دادید نیاز است محل جدید را به عنوان مبدا اندازه گیری تعریف کنید ، برای این کار می توان از طریق این دگمه عمل کرد و یا مستقیما از دستگاه مبدا را مشخص کرد، در صورتی که دگمه Record جهت اندازه گیری کلیک شده باشد این دگمه هم فعال میشود در غیر این صورت غیر فعال است.

برای حرکت بین رکورد ها می توان از دگمه های زیر استفاده کنید.

- First Button: کرسر را به نقطه اول منتقل می کند.

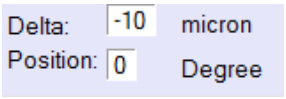
- Previous Button: کرسر را به نقطه قبل منتقل می کند.

- Next Button: کرسر را به نقطه بعد منتقل می کند.

- Last Button: کرسر را به نقطه آخر منتقل می کند.

- **Delete Button**: دگمه جاری را **Delete** می کند.

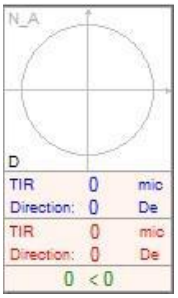
- با حرکت بین نقاط اندازه گیری مقادیر **Delta, Position** را برای هر نقطه اندازه گیری شده توسط دو سنسور را می توان مشاهده کرد.



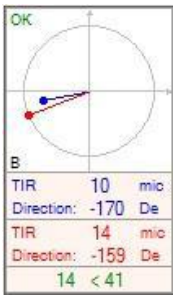
- **Undo Button** : در صورت تمایل به باز گرداندن کلیه تغیرات انجام شده ، روی نقاط روی دگمه **Undo**کلیک کنید.

پس از بستن فرم اندازه گیری خلاصه اطلاعات اندازه گیری را می توان در کنترل اندازه گیری به شرح زیر مشاهده کرد.

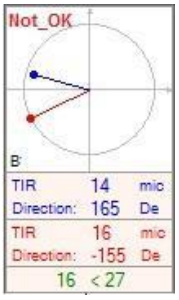
- **N_A**: هنوز هیچ اندازه گیری صورت نگرفته است.



- **OK**: اندازه گیری انجام شده و مقدار **TIR** در محدود مجاز قرار دارد.



- N_OK: اندازه گیری انجام شده و مقدار TIR خارج از محدود مجاز قرار دارد.



۳,۵ ذخیره اطلاعات

جهت ذخیره اندازه گیری های انجام شده دگمه Save را کلیک کنید .

۳,۶ تهیه گزارش

با کلیک روی دگمه Print می توانید گزارش اندازه گیری در کلیه نقاط را در برنامه Microsoft Office Word 2007مشاهده نمایید.

۴ تعمیرات و نگهداری

برای انجام هر گونه عملیات تعمیرات و نگهداری دستگاه باید به شرکت مهندسی تواتر سپاهان ارسال گردد. در صورت باز شدن دستگاه توسط خریدار، دستگاه از گارانتی خارج خواهد شد و شرکت تواتر سپاهان هیچگونه مسئولیتی در قبال آن نخواهد داشت.

۴,۱ آدرس شرکت:

اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان، خیابان ۱۲، پلاک A308
تلفن: ۰۳۱۱-۳۹۳۲۰۸۰

فاکس:۰۳۱۱-۳۹۳۲۰۷۹
پست الکترونیکی: info@tavator.ir
آدرس سایت: www.tavator.ir

(صفحه ثبت اطلاعات مشتری)

بخش سوم: کاربری مانیتور VM4

ارتباط با نرم افزار

نرم افزار رکوردر VM4 قابلیت دریافت اطلاعات اندازه گیری شده و ثبت و نمایش آنها را دارد برای آشنایی با عملکرد این نرم افزار با دستور العمل مربوطه مراجعه شود.

۵ تعمیرات و پشتیبانی فنی

انجام هرگونه تعمیرات برروی قطعات و کارت های مانیتور VM4 غیر مجاز می باشد. هرگونه کوششی جهت تعمیرات برروی مانیتور VM4 بدون اجازه کتبی از شرکت تواتر سپاهان اعتبار گارانتی و ضمانت دستگاه را باطل می کند. زمانی که شما مشکلی با مانیتور VM4 پیدا کردید، مانیتور را جهت انجام تعمیرات برای شرکت مهندسی تواتر سپاهان ارسال نمائید. در زمان استفاده دستگاه در دوران گارانتی قطعه جایگزین از طرف شرکت تواتر سپاهان در همان زمان برای شما ارسال خواهد شد و در غیر این صورت قطعه مربوطه پس از انجام تعمیرات در کوتاه ترین زمان ممکن برای شما ارسال می گردد.

در پایان خواهشمند است هر گونه پیشنهاد، عیوب مشاهده شده و یا هر موضوعی که به نظر می رسد باعث افزایش کارآیی و کیفیت سیستم مانیتور VM4 گردد را با ما در میان بگذارید. ما از کلیه نظرات شما استقبال نموده و در راه رسیدن به کارآیی و کیفیت بالا در سیستم های مانیتورینگ ارتعاشات دست همکاری شما را می فشاریم.

در صورت نیاز به پشتیبانی فنی لطفا با دفتر مرکزی شرکت مهندسی تواتر سپاهان از طریق تلفن، فاکس، نامه و یا پست الکترونیکی با آدرس های زیر تماس بگیرید:

دفتر مرکزی شرکت مهندسی تواتر سپاهان

اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان، ساختمان فن آفرینی ۱، شماره ۲۲۹

تلفن: ۰۳۱۱-۳۹۳۲۰۸۰

فاکس: ۰۳۱۱-۳۹۳۲۰۷۹

info@tavator.com

www.tavator.com