دستورالعمل نگهداری و تعمیرات

میز شبیه‌ساز حرکت سه درجه آزادی شرکت موج فناوری هوشمند

MFH-3DD-S7-HD

کارفرما:

.....

کدمدرک: .....

دی ماه

۱۳۹٤

موج فناوری هوشمند

شبیه ساز حرکت سه درجه آزادی مدل MFH-3DD-S7-HD

تمام حقوق مادی و معنوی مترتب بر مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های این گزارش متعلق به شرکت موج فناوری هوشمند می‌باشد.

لذا خواهشمند است اطلاعات آن محرمانه در نظر گرفته شده و خروج این اطلاعات از صنعت محترم با هماهنگی این شرکت انجام گردد.

فهرست عناوین :

۱– معرفی دستگاه ۸

۱–۱– مقدمه ---------- ۸

۱–۲– رک ترانس میز سه درجه آزادی ***MFH-3DD-S5*** ---------- ۹

۱–۳– رک کنترل میز سه درجه آزادی ***MFH-3DD-S5*** ---------- ۱۰

۱–۴– میز سه درجه آزادی ***MFH-3DD-S5*** ---------- ۱۱

۱–۵– معرفی محورها ---------- ۱۲

۲– نگهداری و تعمیرات ۱۶

۲–۱– عمر قطعات ---------- ۱۶

۲–۲– تعویض قطعات استاندارد ---------- ۱۶

۲–۳– محل نگهداری و کارکرد ---------- ۱۶

۲–۴– کالیبراسیون دوره‌ای ---------- ۱۷

۲–۵– دقت های استاتیکی ---------- ۱۸

۲–۵–۱– دقت موقعیت (***Position Accuracy***) ۱۸

۲–۵–۲– حداکثر خطای تکرارپذیری (***Repeatability error***) ۱۸

۲–۵–۳– خطای لنگی محورها (***Wobble error***) ۱۹

۲–۵–۴– خطای تعامد محورها (***Orthogonality error***) ۱۹

۲–۶– بالانس محورها ---------- ۱۹

۳– عیب‌یابی ۲۷

۳–۱– عیب‌یابی الکترونیکی ---------- ۲۷

۳–۲– عیب یابی مکانیکی ---------- ۲۸

فهرست شکل‌ها :

شکل ۱-۱ میز سه درجه آزادی MFH-3DD-S5 ..... ۸
شکل ۱-۲ تصویر رک ترانس ۹
شکل ۱-۳ تصویر رک کنترل ۱۰
شکل ۱-۴ تصویر میز MFH-3DD-S5 ..... ۱۱
شکل ۱-۵ مشخصات اجزای میز سه درجه آزادی ۱۲
شکل ۱-۶ نقشه برش از مونتاژ کل میز ۱۳
شکل ۱-۷ نشان دهنده جهت چرخش محورها ۱۴
شکل ۲-۱ درجه بالانس محور داخلی (رول) بر حسب سرعت کاری مد نظر کارفرما ۲۰
شکل ۲-۲ درجه بالانس محور میانی (پیچ) بر حسب سرعت کاری مد نظر کارفرما ۲۱
شکل ۲-۳ درجه بالانس محور خارجی (یاو) بر حسب سرعت کاری مد نظر کارفرما ۲۲
شکل ۲-۴ موقعیت زاویه محور پیچ برای بالانس استاتیک رول ۲۳
شکل ۲-۵ محل وزنه های محور پیچ ۲۳
شکل ۲-۶ فاصله مرکز دوران از صفحه نصب payload ۲۴

فهرست جداول :

جدول ۲-۱ مشخصات بالانس انجام گرفته ۲۰
جدول ۲-۲ وزنه های ۱ و ۲ و ۳ ..... ۲۴
جدول ۲-۳ وزنه های رینگی ۲۴
جدول ۳-۱ عیوب الکتریکی ایجاد شده و رفع عیوب احتمالی ۲۷
جدول ۳-۲ عیوب مکانیکی و رفع عیوب احتمالی ۲۸

بخش اول

معرفی دستگاه

۱– معرفی دستگاه

۱–۱– مقدمه

در این گزارش در فصل اول اجزاء و محورهای دستگاه میز سه درجه آزادی معرفی شده است ودرفصل دوم نگهداری و تعمیرات آمده است.

شکل ۱-۱ میز سه درجه آزادی **MFH-3DD-S7-HD**

۱–۲– رک ترانس میز سه درجه آزادی *MFH-3DD-S5*

رک ترانس شامل ترانس‌های سه فازی است که توان لازم برای درایورها را تامین می‌کند. با توجه به اینکه درایورهای استفاده شده در این پروژه با استاندارد برق کشور ایران سازگار نیست لذا برای تبدیل به برق سه فاز ایران باید از ترانس‌های مناسب استفاده شود. برق اصلی کل سیستم از طریق رک ترانس تامین می‌شود. توجه شود ترانس‌های استفاده شده در این رک توانی برابر با ۱۲٫۵کیلو وات را تامین می‌کنند لذا نکات ایمنی در مورد این رک رعایت شود.

شکل ۱-۲ رک ترانس را نشان می‌دهد. ***Error! Reference source not found.***

شکل ۱-۲ تصویر رک ترانس

۱–۳– رک کنترل میز سه درجه آزادی *MFH-3DD-S5*

اپراتور با رک کنترل فرمان‌های کنترلی را به میز ارسال می‌کند. این رک شامل درایورهای مربوط به موتور و کلیدهای روشن و خاموش کردن محورهای سه گانه میز، کلید اصلی تغذیه میز و کلید قطع اضطراری است. شکل ۱-۳ نشان دهنده رک کنترل میز سه درجه آزادی *MFH-3DD-S7-HD* می‌باشد.

شکل ۱-۳ تصویر رک کنترل

۱–۴– میز سه درجه آزادی *MFH-3DD-S5*

میز سه درجه آزادی در حقیقت بخشی است که فرمان های حرکتی در این بخش اجرا می‌شود. این بخش شامل سه محور چرخان است. در محور درونی که محور رول نامیده می‌شود. تعدادی کانکتور تحت تست تعبیه شده است که برای اتصال سنسور و یا غیره از آنها استفاده می‌شود. ۰شکل ۱-۴ تصویر میز سه درجه آزادی را نشان می‌دهد.

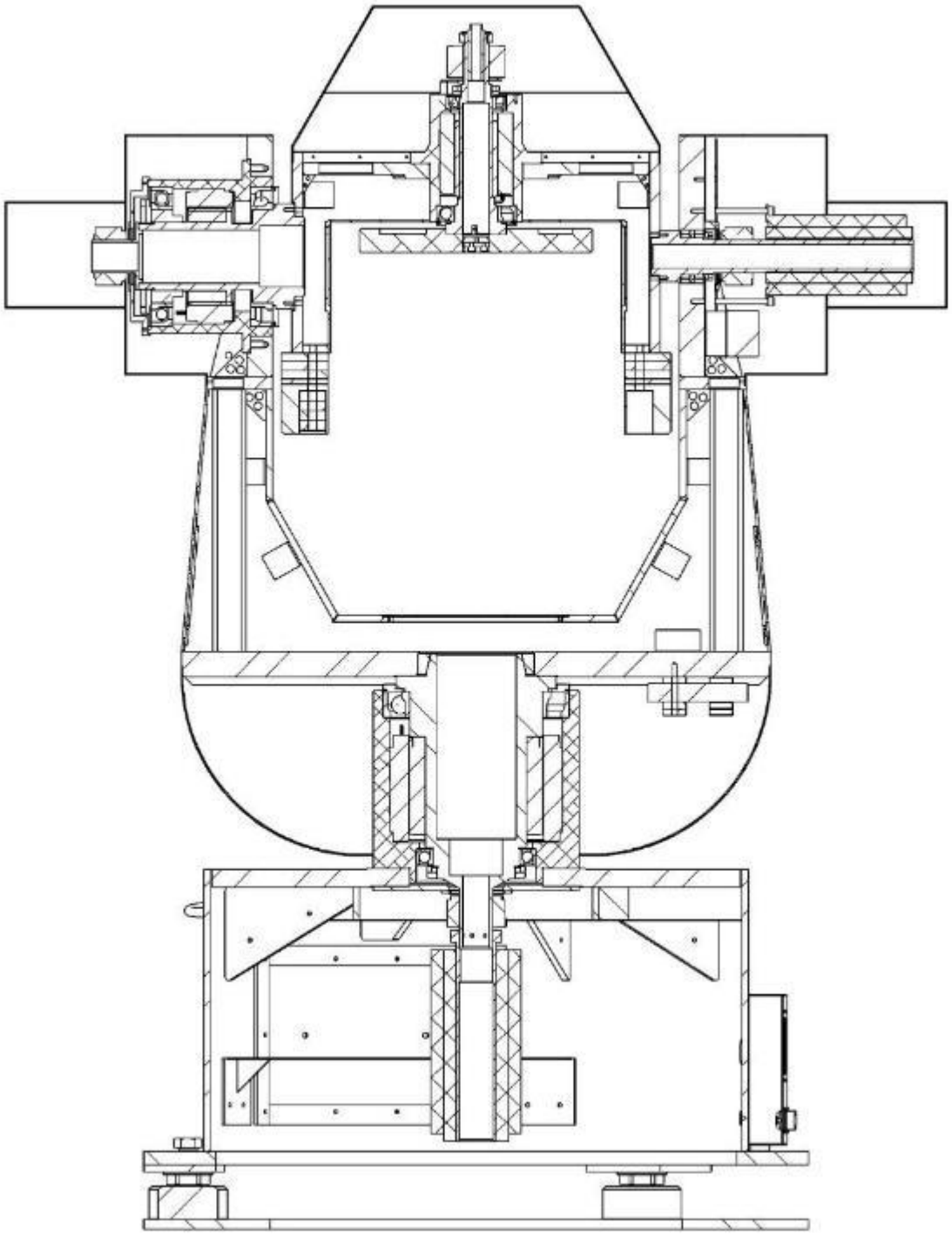
شکل ۱-۴ تصویر میز **MFH-3DD-S7-HD**

۱–۵– معرفی محورها

شکل ۱-۵ مشخصات اجزای میز سه درجه آزادی

در شکل فوق اجزای اصلی میز سه درجه آزادی آورده شده است، مطابق شکل محور چرخنده *Roll* صفحه آلومینیومی آنودایز شده مشکی ، محور چرخنده *Pitch* به شکل*U* و توسی رنگ و محور چرخنده *Yaw* به شکل *U* و نارنجی رنگ و *Base*دستگاه مشکی رنگ که به زمین ثابت شده است.

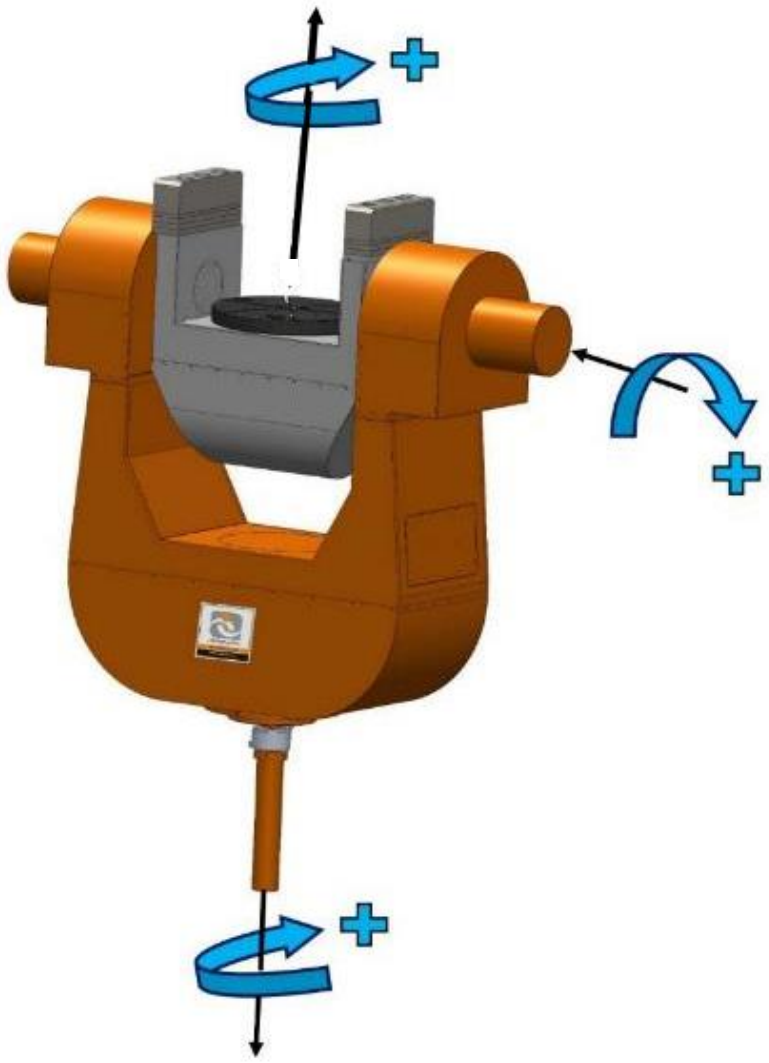
در شکل ۱-۶ نمای برش مونتاژ دستگاه آمده است، نقشه مونتاژی مجزای محورها در پوشه نقشه های مونتاژی آورده شده است.



شکل ۱-۶ نقشه برش از مونتاژ کل میز

همانطور که در شکل ۱-۷ مشاهده شد نحوه چرخش محورهای به صورت زیر است.

- ✓ محور *Yaw* : جهت مثبت چرخش محور یاو به صورتی است که وقتی دستگاه را از بالا نگاه میکنیم جهت مثبت را ساعت گرد در نظر میگیریم.
- ✓ محور *Pitch* : جهت مثبت چرخش محور پیچ به صورتی است که وقتی از سمت موتور محور پیچ دستگاه را نگاه میکنیم جهت مثبت را ساعت گرد در نظر میگیریم.
- ✓ محور *Roll* : جهت مثبت چرخش محور رول به صورتی است که وقتی دستگاه را از بالا نگاه میکنیم جهت مثبت را ساعت گرد در نظر میگیریم.



شکل ۱-۷ نشان دهنده جهت چرخش محورها

بخش دوم

نگهداری و تعمیرات

۲– نگهداری و تعمیرات

۲–۱– عمر قطعات

عمر قطعات بستگی به شرایط محیطی، دما و سرعت چرخش محور دارد و قطعات استفاده شده *Free Maintance* می باشد. در شرایط عملکرد آزمایشگاهی و با دور نامی، قطعات دستگاه نیاز به تمهیدات خاص نگهداری ندارد.

- عمر اسلیپ رینگ حدود ۱۰۰ میلیون دور است . یعنی در دور حداکثر ۱۲۰ *RPM* ، ۱۴هزار ساعت عمر می کند.
- عمر انکودر در دور حداکثر دستگاه ، بیش از ۴۰ هزار ساعت است.
- عمر بلبرینگ‌ها در دور حداکثر دستگاه، بیش از ۱۰۰ هزار ساعت است.
- عمر موتورها به علت بدون جاروبک بودن و سایر خصوصیت‌های درایو، بالا است و شرکت سازنده عمر موتورهای *DDR* مشابه را تا ۲۰ سال گزارش کرده است.

۲–۲– تعویض قطعات استاندارد

در هر دوره از کارکرد دستگاه، درصورتی که نیاز به تعویض هریک از قطعات استاندارد اعلام شده باشد، صرفا شرکت سازنده مجاز به انجام این کار می‌باشد.

۲–۳– محل نگهداری و کارکرد

محل انبارداری دستگاه باید به صورت زیر باشد.

۱-کاور بر روی دستگاه کشیده شده باشد.

۲-محیط انبار دور از هرگونه گرد و غبار باشد.

۳-دمای مناسب برای انبارداری ۰ الی ۳۵ درجه سانتیگراد می‌باشد.

محل نصب و انجام به کار دستگاه باید از شرایط زیر برخوردار باشد:

۱-محیط کاری دور از هرگونه گرد و غبار باشد.

۲-دمای مناسب برای اتاق کارکرد دستگاه ۲۵ درجه سانتی گراد ۵± باشد.

۳-دستگاه روی فونداسیون یا زمین بتونی با ضخامت بیش از ۳۰ سانتی متر و *base plate* به زمین پیچ شده باشد. (به بخش فونداسیون در کاتالوگ نصب و راه اندازی مراجعه شود.)

۴-دستگاه به دور از ارتعاشات محیطی و امواج الکترومغناطیسی نصب گردد .

ارتعاشات محیطی اگر مقداری باشد که باعث لرزش و تغییر زاویه *Base* به میزان بیش از چند ثانیه باشد، در دقت کارکرد دستگاه تاثیر گذار است. به همین علت دستگاه با فاصله نسبت به دستگاههای ویبراتور و شیکر نصب گردد. و اگر این امر میسر نبود در فونداسیون دستگاه میبایست ایزولاسیون ارتعاشات انجام گیرد.

۲-۴- کالیبراسیون دوره‌ای

با عنایت به ماهیت ابزار دقیقی میز سه درجه آزادی و دقت های بسیار بالا دستگاه، کلیه‌ی پارامترهای دقتی در بازه‌های زمانی نیازمند کالیبراسیون و تست میباشند. تمامی پارامترهای دقتی دستگاه باید پس از شش ماه از زمان آخرین کالیبراسیون مجددا تحت بررسی قرار بگیرند.

توصیه میشود در صورتی که حادثه ای برای دستگاه حادث گردید، بهتر است دستگاه مورد کالیبراسیون و تست قرار گیرد.

با عنایت به متفاوت بودن فرآیند کالیبراسیون و تست هریک از پارامترهای دقتی در ادامه طریقه‌ی کالیبراسیون هریک از آن پارامترها به اختصار بیان میشود.

لازم به ذکر است، هزینه‌های مربوط به حوزه‌ی کالیبراسیون در زمان گارانتی نیز به عهده‌ی خریداران محترم می‌باشد.

فرآیند کالیبراسیون می‌بایست توسط نمایندگان این شرکت انجام پذیرد. در غیر این صورت دستگاه از گارانتی خارج می‌شود.

۲–۵– دقت های استاتیکی

۲–۵–۱– دقت موقعیت (*Position Accuracy*)

دقت موقعیت هر محور در میز شبیه‌ساز، به دقت انکودر، مونتاژ و سیستم کنترل موقعیت شرکت موج فناوری هوشمند بستگی دارد. دقت موقعیت هر محور توسط اتوکالیماتور و یک آینه چند وجهی دقیق با رزولوشن کمتر از ۰٫۱ ثانیه توسط شرکت کالیبراسیون مهر اندازه‌گیری و تائیدیه آن به کارفرما ارائه شده است.

دقت موقعیت میز شبیه‌ساز مدل *MFH-3DD-S50N2* با بهبود عملکرد کنترلر و جبران سازی خطای موقعیت هر محور به شکل سفارشی برای کار فرمای محترم انجام شده که نتایج آن نیز در ضمیمه این گزارش پیوست شده است.

۲–۵–۲– حداکثر خطای تکرارپذیری (*Repeatability error*)

این خطا به میزان تکرارپذیری یک موقعیت ثابت در شرایط تست یکسان گفته می‌شود. برای اندازه‌گیری تکرارپذیری موقعیت، میز شبیه‌ساز در موقعیت‌های گوناگون به عنوان مرجع قرارگرفته و سپس با رفتن به موقعیت‌های دیگر و بازگشت به موقعیت مرجع، میزان تکرار ناپذیری آن به عنوان حداکثر خطای تکرارپذیری گزارش می‌شود. مقدار این خطا نیز توسط شرکت کالیبراسیون مهر اندازه‌گیری و تائیدیه آن به کارفرما ارائه شده است.

۲–۵–۳– خطای لنگی محورها (*Wobble error*)

لنگی محورها نیز به عنوان یک خطای ذاتی در میزهای شبیه‌ساز حرکت وجود داشته و اثرگذار بر روی دقت استاتیکی این دستگاه می‌باشد. در شبیه سازهای حرکت، بازی هر محور حول محور دوران خود را لنگی می‌گویند. نحوه اندازه-گیری این خطا نیز توسط یک اتوکالیماتور و یک آینه تخت دقیق امکان‌پذیر خواهد بود. آینه به شکل عمود بر محور دوران در مقابل اتوکالیماتور قرار گرفته و در طی دوران ۳۶۰ درجه ای محور، اتوکالیماتور بازی محور را نسبت به محور دوران نشان می‌دهد. این خطا نیز توسط شرکت کالیبراسیون مهر اندازه‌گیری و تائیدیه آن به کارفرما ارائه شده است.

۲–۵–۴– خطای تعامد محورها (*Orthogonality error*)

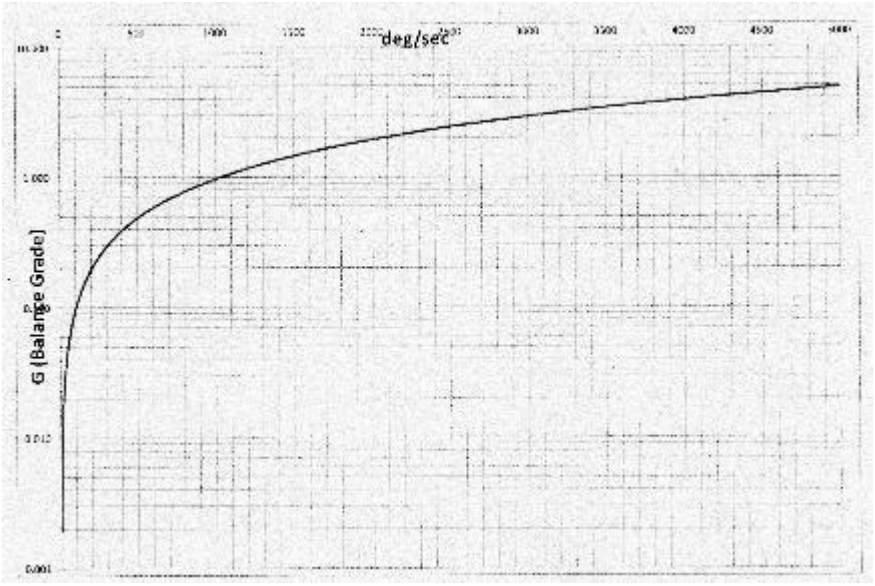
عدم انطباق زاویه‌ای دو محور مجاور را خطای عدم تعامد آن دو محور می‌گویند. خطای عدم تعامد نیز یکی دیگر از خطاهای مکانیکال شبیه‌ساز حرکت بوده که بر روی دقت استاتیکی آن اثرگذار می‌باشد. برای اندازه‌گیری این خطا با استفاده از اتوکالیماتور و یک آینه دقیق، از تکنیک دوران ۱۸۰ درجه ای محورها و قرائت دو برابر خطای انحراف در طی دوران دو محور مجاور استفاده می‌شود. نتایج تست و اندازه‌گیری این خطا توسط شرکت کالیبراسیون مهر اندازه‌گیری و تائیدیه آن به کارفرما ارائه شده است.

۲–۶– بالانس محورها

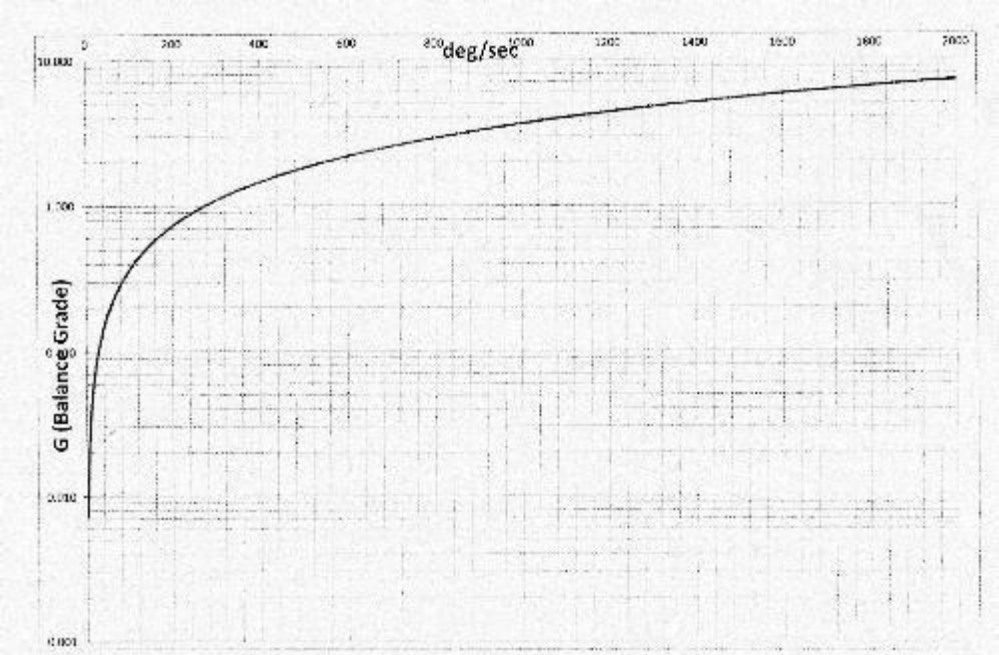
نیروها و گشتاورهای حاصل از آنبالانسی محورها به عنوان اغتشاش در دینامیک سیستم بر شبیه‌ساز حرکت وارد می‌شوند. برای کاهش هر چه بیشتر این اثرات اغتشاشی، بالانس استاتیک و بعد بالانس دینامیک صورت می‌گیرد. در جدول ۲-۱ مشخصات بالانس دینامیک انجام گرفته و در شکل ۲-۱، شکل ۲-۲ و شکل ۲-۳ کیفیت بالانس دینامیک صورت گرفته در سرعت های کاری دستگاه آورده شده است. بالانس محورها توسط شرکت مهندسی ارتعاشات بهروش انجام گرفته و نتایج آن به کارفرما ارائه شده است.

جدول ۲-۱ مشخصات بالانس انجام گرفته

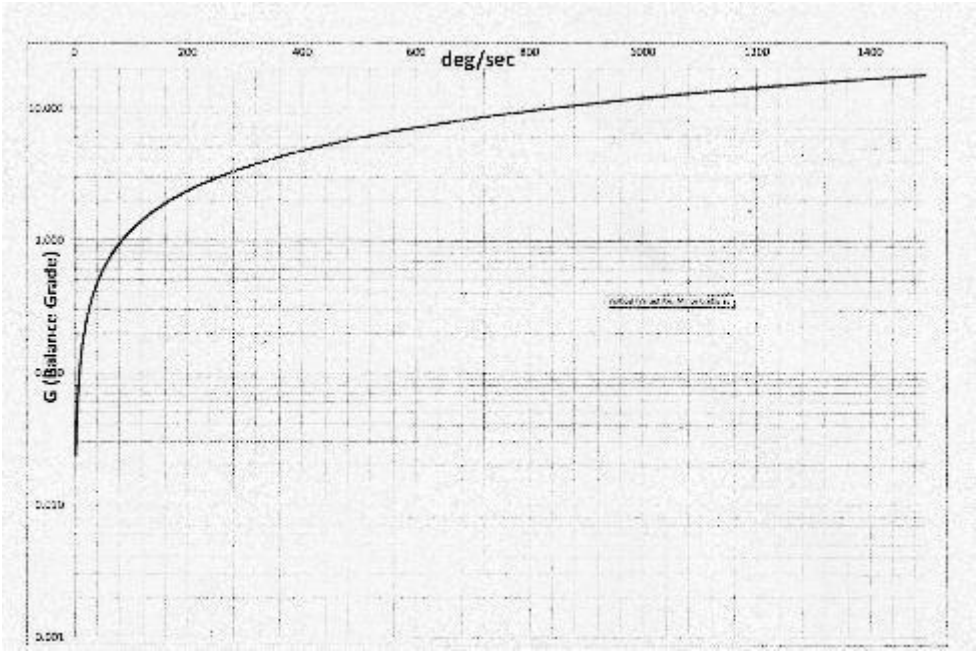
محور	جرم محور (*kg*)	سرعت دورانی (*deg/s*)	دامنه ارتعاش *1X* بعد از بالانس (*mm/s rms*)	جرم نامیزانی باقیمانده (*gr*)	شعاع وزنه بالانس (*mm*)	درجه بالانس
Roll	14	1800	0.15	4.6	170	G2.5
Pitch	138.5	1200	2.4	123	235	G6.3
Yaw	447	1000	2.3	768	395	G16



شکل ۲-۱ درجه بالانس محور داخلی (رول) بر حسب سرعت کاری مد نظر کارفرما



شکل ۲-۲ درجه بالانس محور میانی (پیچ) بر حسب سرعت کاری مد نظر کارفرما



شکل ۲-۳ درجه بالانس محور خارجی (یاو) بر حسب سرعت کاری مد نظر کارفرما

بالانس های دینامیک انجام شده برای حالت بدون پیلود[1] می‌باشد. بالانس دینامیک نیاز به صحه‌گذاری دوره‌ای ندارد ویک بار کفایت می کند.

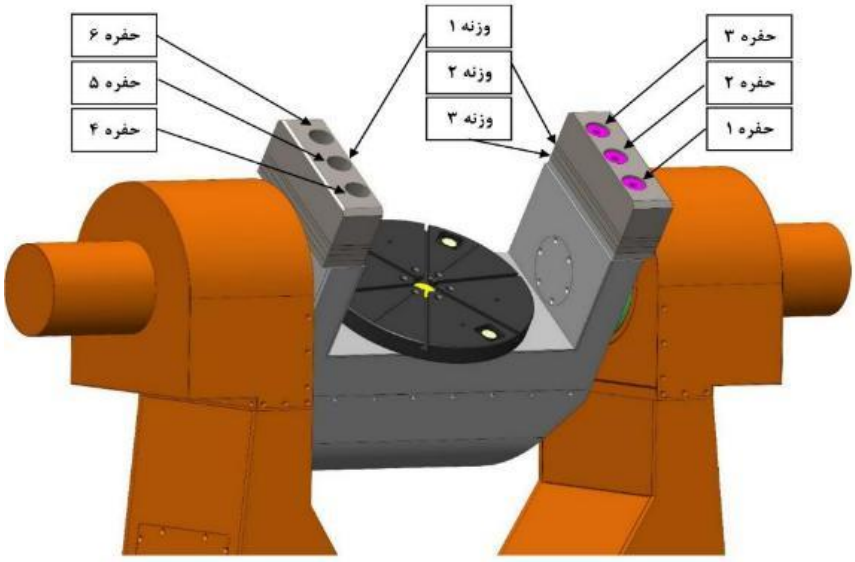
برای کاربردهای عمومی دستگاه مخصوصا در کالیبراسیون معمولا نیاز به بالانس دینامیک نمی‌باشد و بالانس استاتیک کافی است. برای بالانس استاتیک وقتی پیلود بسته می‌شود، می بایست فیکسچر آن را طوری نصب نمود که مرکز ثقل آن روی راستای محور رول باشد.

مقدار هم مرکزی مرکز ثقل و محور رول به وزن بار بستگی دارد و برای بار ۲۵ کیلویی می‌بایست بهتر از ۵ میلیمتر باشد . در این صورت برای محور رول و *yaw* دیگر نیازی به بالانس استاتیک نمی باشد. بالانس بودن محور رول را وقتی موتور رول خاموش است می‌توان در حالتی که محور پیچ ۹۰ درجه است (مطابق شکل ۲-۴) با چرخش محور پیچ تست کرد. اگر محور رول همیشه به سمت یک زاویه تمایل داشت مرکز ثقل در آن زاویه است و پیلود باید از آن زاویه دور شود ویا وزنه در مقابل آن زاویه، اضافه کرد .و با سعی و خطا و تکرار این فرآیند می‌توان به دقت بالانس بالایی رسید.

[1] *Payload*

شکل ۲-۴ موقعیت زاویه محور پیچ برای بالانس استاتیک رول

در محور پیچ بالانس دینامیک در دو جهت انجام شده است. وزنه های محور پیچ مطابق شکل ۲-۵ می‌باشد. وزنه های تعادل در محور پیچ که در شکل ۲-۵ محل آن مشخص شده است، شامل وزنه های بزرگ مطابق جدول ۲-۲ و وزنه های رینگی مطابق جدول ۲-۳ که داخل ۶ حفره جا داده می‌شود.



شکل ۲-۵ محل وزنه های محور پیچ

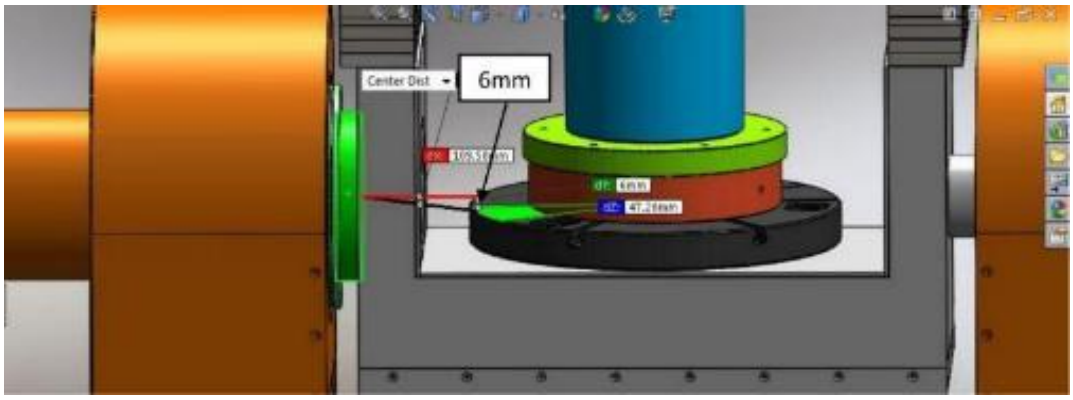
جدول ۲-۲ وزنه های ۱ و ۲ و ۳

موقعیت وزنه	ضخامت	وزن	فاصله از مرکز دوران پیچ	ممان بر حسب (kg-mm)
وزنه ۱ (بالایی)	75 mm	8690 gr	267 mm	2322.9
وزنه ۲ (وسطی)	8 mm	1109 gr	192 mm	211.2
وزنه ۳ (پایینی)	13 mm	1811 gr	184 mm	333.04

جدول ۲-۳ وزنه های رینگی

ضخامت وزنه رینگی(mm)	وزن (گرم)	فاصله میانگین از مرکز دوران پیچ	ممان بر حسب (kg-mm)
15	125	**حداقل ۲۳۸ میلیمتر حداکثر۲۹۸ میلیمتر**	40.5-50.7
8	68		17.1-21.5
4	31		9.5-11.9

برای محور پیچ معمولا با نصب پریلود های بلند در جهت ارتفاع بالانس نیاز است. با توجه به اینکه مطابق شکل ۲-۶ صفحه نصب ۶ میلیمتر پایین تر از محور دوران پیچ است .



شکل ۲-۶ فاصله مرکز دوران از صفحه نصب **payload**

اگر فاصله مرکز ثقل پیلود از صفحه نصب A باشد. و جرم پیلود ، M باشد، ممان اضافه تولید شده از پیلود برابر است با :

$$T = M \times (A - 6)$$

که می بایست به همین مقدار از وزنه های تعادل شکل ۲-۵ کم کرد. ممان‌های هر یک از وزنه ها در جدول ۲-۲ و جدول ۲-۳ آمده است. و برای بالانس دقیق استاتیک می توان محور پیچ را مطابق شکل ۲-۴، ۹۰ درجه چرخاند و آن را به آرامی حرکت داد. اگر تمایل حرکت محور به سمت وزنه ها بود باید از وزنه ها کم کرد و اگر برعکس بود باید وزنه اضافه کرد . با چند بار تکرار این روش می‌توان به درجه بالایی از بالانس رسید.

در کل اگر به درجه خیلی بالا از بالانس با *Payload* نیاز باشد نیاز به بالانس دینامیکی است که توسط شرکت بهروش انجام می‌گردد. که به وسیله بالانس دینامیک، دستگاه در حرکات دینامیکی نابالانسی های صدم میلیمتری هم ندارد.

بخش دوم

عیب یابی

۳- عیب‌یابی

۳-۱- عیب‌یابی الکترونیکی

مشکلات احتمالی که میتواند در رک های تغذیه و کنترل بوجود آید و راه کارهای رفع عیوب ایجاد شده در جدول ذیل قابل مشاهده است.

جدول ۳-۱ عیوب الکتریکی ایجاد شده و رفع عیوب احتمالی

ردیف	عیوب ایجاد شده	رفع عیوب
۱	**رک تغذیه استارت نمیشود**	۱- اگر چراغ سیگنالهای وضعیت پاور[1] رک تغذیه روشن باشد، بررسی شود که سوکت پنج شاخ وصل بوده و برق دار باشد. ۲- در صورتی که چراغ کنترل فاز سبز نیست اشکالی در شبکه سه فاز وجود دارد. بار شبکه بیش از حد نامتعادل است و ... در این صورت با تامین کننده برق سه فاز(اداره برق) تماس بگیرید. ۳- بررسی شود که کلید استوپ و استارت سالم بوده و قطعی نداشته باشد.
۲	**رک تغذیه استارت شده ولی رک کنترل برق دار نمی‌شود**	۱- بند ۱ بررسی شود. ۲- در صورت صحت بند ۱ برق سیستم را قطع کنید و اتصالات مابین رک ترانس و رک کنترل را تست الکتریکی کنید.
۳	**پاور اصلی[2] رک کنترل (کلید سوئیچی ۰ / ۱) استارت شده ولی تابلو برق دار نشده .**	۱- بررسی شود که کنتاکت ورودی کلید برق دار است یا نه ۲- بررسی شود که کنتاکت های کلید سالم باشد . (از طریق گرفتن تست اهم) ۳- بررسی شود که مینیاتوری برق ورودی به کلید سالم باشد. (از طریق گرفتن تست ولتاژ)

[1] *Power Status*
[2] *Main Power*

۴	**سوئیچهای استارت درایورها (کلیدهای سوئیچی ۱/۰) فعال نمی شوند.**	۱- بررسی شود که کنتاکتهای کلیدها سالم باشند. ۲- فیوز مینیاتوری مربوط به منبع تغذیه ۲۴ ولت وصل باشد. ۳- اطمینان از سالم بودن منبع تغذیه ۲۴ والت . ۴- اطمینان از فعال نبودن کلید امرجنسی روی رک کنترل
۵	**کلید های استارت موتورهای محورها استارت نمی شود**	۱- بررسی شود که کنتاکت های کلیدها ی استارت سالم باشند ۲- بررسی و اطمینان کافی ازسالم بودن اتصالات مربوط به کابلهای فیدبک ما بین درایورها و ترمینالهای داخل رک کنترل. ۳- بررسی و اطمینان کافی از سالم بودن اتصال کابل فیدبک مابین رک کنترل وکانکتور روی میز وعدم قطعی در آن. ۴- اطمینان از فعال نبودن کلید امر جنسی روی رک کنترل.

۳-۲- عیب یابی مکانیکی

جدول ۳-۲ عیوب مکانیکی و رفع عیوب احتمالی

ردیف	عیوب ایجاد شده	رفع عیوب
۱	**بعد از کالیبراسیون دوره‌ای، خطاها افزایش یافته است.**	۱- کالیبراسیون توسط شرکت معتبر انجام شود. ۲- از پروسه کالیبراسیون اطمینان حاصل شود. ۳- وسایل کالیبراسیون بررسی شود. ۴- با شرکت سازنده تماس گرفته شود.
۲	**محور پیچ در زاویه صفر درجه زاویه دارد**	۱- تراز بودن قسمت *L* روی *Base* کنترل شود. ۲- با استفاده از تراز زاویه صفحه نصب اندازه گیری شود. ۳- زاویه صفر دوباره کالیبراسیون شود. ۴- عدد صفر با صفر ذخیره شده اصلی مطابقت داده شود. ۵- عدد صفر تغییر داده شود.

۳	**دستگاه در حین حرکت با سرعت بالا لرزش دارد**	۱- از سفت بودن پایه ها اطمینان حاصل شود. ۲- چک شود که *Payload* بالانس می‌باشد. ۳- ممکن است در اثر کار مداوم گشتاور بالا موتورها خیلی گرم شده و در حالت *Foldback* قرارگرفته باشند. باید زمان برای خنک شدن داده شود.
۴	**صدای نامتعارف بلبرینگ از محور**	۱- اگر محور با سرعت بالاتر از نامی چرخانده شده است ممکن است نیاز به گریس کاری بلبرینگ ها داشته باشد.(نوع گریس *LGLT2* می باشد.) ۲- با شرکت سازنده تماس گرفته شود.
۵	**سایر اختلال در عملکرد طبیعی**	۱- با شرکت سازنده تماس گرفته شود.