



دستور کار آزمون بالانسینگ

SBA-3

شرکت طراحی مهندسی سنتام

تهیه و تنظیم: واحد پشتیبانی

زمستان ۹۷

www.santamco.com

SANTAM

ENG.DESIGN CO.LTD.

کارخانه:تهران کیلومتر ۵ جاده قدیم کرج،خیابان صنایع فلزی ، بلوار ۱۷شهریور،پرسی گاز شمالی،نیش
کوچه وزین،پ۱۲

صندوق پستی : ۱۳۸۶۵/۴۳۶

تلفن ۶۶۸۱۴۴-۶۶۸۱۴۴۹۷-۶۶۸۱۴۴۹۷-۶۶۸۰۶۳۹۷ (+۹۸۲۱):

۶۶۸۱۶۵۸۱ (+۹۸۲۱):فاکس

پست الکترونیک:info@santamco.com

وب سایت:www.santamco.com

(حق چاپ و کپی برداری محفوظ و مخصوص شرکت سنتام میباشد)

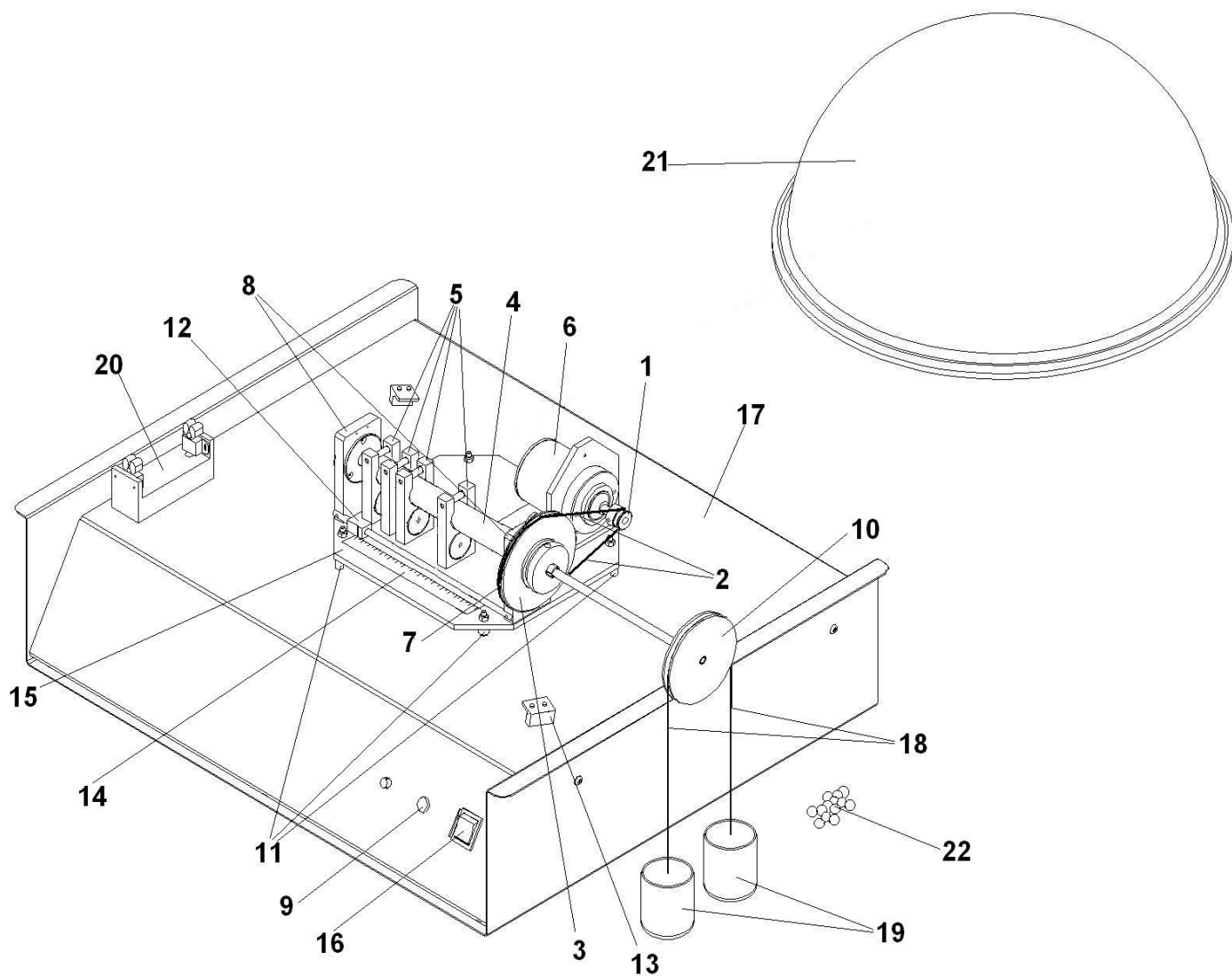
(فهرست)

۱	بخش‌های اصلی و شرح دستگاه
۳	آزمایش نخست
۴	بالانسینگ استاتیکی
۸	آزمایش دوم
۹	بالانسینگ دینامیکی
۱۰	روش ترسیمی
۱۱	نحوه‌ی انجام آزمون
۱۳	شرایط نگهداری دستگاه

بخش‌های اصلی و شرح دستگاه

بخش‌های اصلی با توجه به شکل ۱ به شرح زیر می‌باشد:

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| ۱- پولی محرک | ۲- تسمه |
| ۳- پولی متحرک | ۴- روتور |
| ۵- جرم‌های نامتوازن (unbalance) | ۶- موتور |
| ۷- صفحه نقاله دستگاه | ۸- یاتاقان‌ها |
| ۹- دکمه فشاری تست | ۱۰- پولی بالانس |
| ۱۱- بالشتک‌ها | ۱۲- نشانگر پراکسی |
| ۱۳- میکروسویچ | ۱۴- خط کش |
| ۱۵- میز | ۱۶- کلید پاور |
| ۱۷- شاسی | ۱۸- آویز |
| ۱۹- سطل ساچمه‌ها | ۲۰- جایگاه پولی بالانس |
| ۲۱- شیلد محافظ | ۲۲- ساچمه‌ها |



شکل ۱

مشخصات محاسباتی آزمون:

طول روتور = ۱۶ سانتیمتر

پهنای هر جرم = ۱۲ میلیمتر

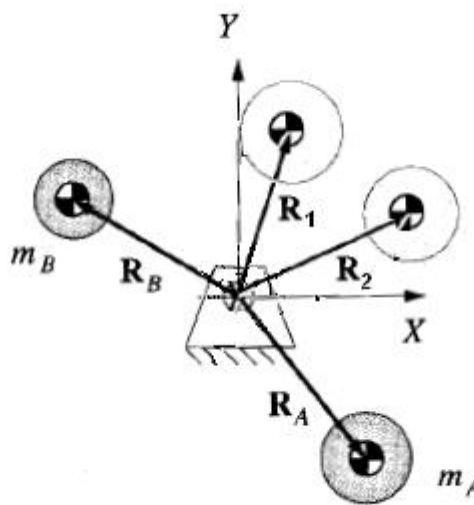
جرم هر ساچمه = ۰/۸ گرم

آزمایش نخست

تئوری آزمون

بالانسینگ استاتیکی

برای ایجاد بالانسینگ استاتیکی چند قطعه نصب شده بر روی یک روتور (مطابق شکل ۲) نخست نیاز است معادله تعادل در جهت محورهای عمود بر راستای روتور برای هر جرم نوشته شود. سپس از این معادلات زاویه مرکز جرم هر قطعه نسبت به یکی از محورها (مانند x) محاسبه شود، بنابراین خواهیم داشت:



شکل ۲

که در فرمول‌های (۱) و (۲)، m_i مرکز جرم هر قطعه، R_i فاصله مرکز جرم تا محور روتور و θ_i زاویه راستای مرکز جرم با محور x می‌باشد.

$$\sum_{i=1}^n m_i R_i \cos \theta_i = 0 \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n m_i R_i \sin \theta_i = 0 \quad (2)$$

لازم به ذکر است برای حل راحت تر معادلات بالا بهتر است از تبدیل مثلثاتی زیر استفاده شود:

$$\sin \theta = \frac{2 \tan \frac{\theta}{2}}{1 + (\tan \frac{\theta}{2})^2} \quad (3)$$

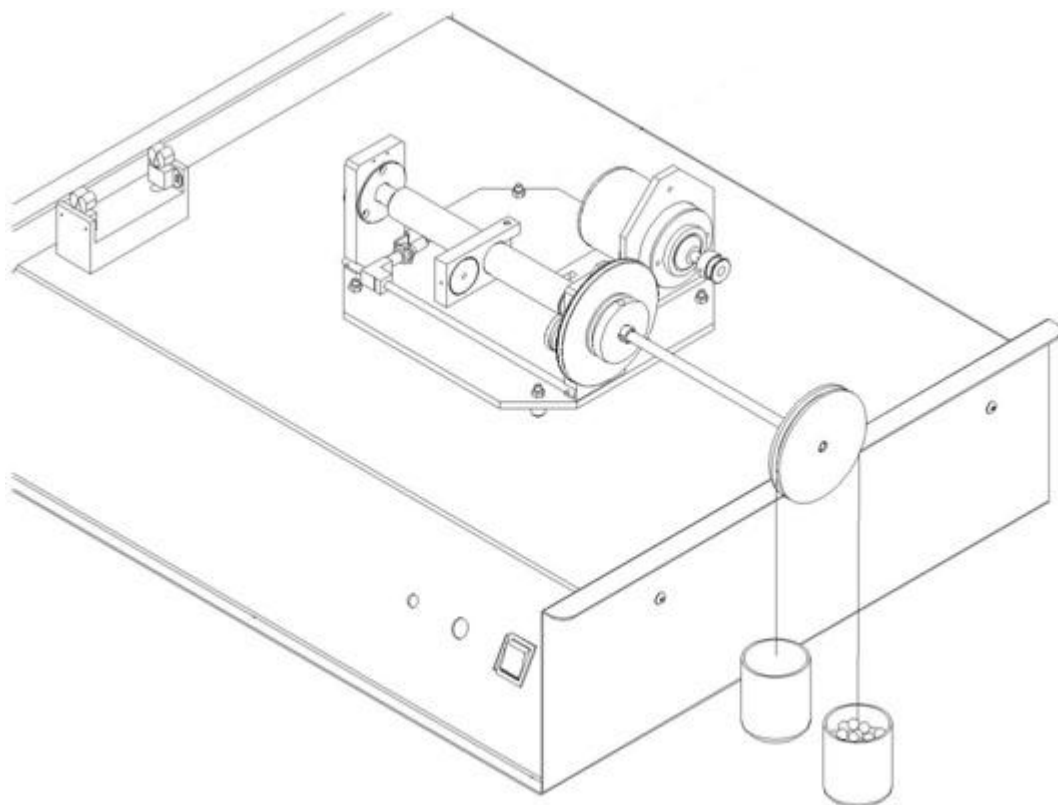
$$\cos \theta = \frac{1 - (\tan \frac{\theta}{2})^2}{1 + (\tan \frac{\theta}{2})^2} \quad (4)$$

نحوه ی انجام آزمون

روش معادل سازی جرم با ساچمه ها

برای آغاز آزمون نخست می بایست ساچمه معادل هر جرم را به دست آوریم. از آنجایی که چهار جرم آزمون با هم یکسان نیستند، نیاز است این فرآیند برای هر جرم به صورت جداگانه انجام شود. بدین منظور یکی از جرم ها را انتخاب کرده، سپس پیچ آلنی آن باز شود تا بر روی روتور نصب گردد. هنگامی که جرم وارد روتور شد، دوباره پیچ آلنی آن محکم می شود تا در جای خود نسبت به روتور ثابت شود. حال پولی بالانس در شکاف پولی متحرک جازده می شود و آویز به دور پولی بالانس ۲ دور پیچانده می شود. سپس به هر طرف آویز یک عدد سطل آویزان می شود.

البته باید به این نکته توجه داشت که پس از نصب سطل ها می بایست جرم نصب شده بر روی روتور در موقعیت عمود نسبت به میز دستگاه قرار گیرد (شکل ۳). برای به دست آوردن تعداد ساچمه های معادل این جرم می بایست در یکی از دو سطل آنقدر ساچمه بریزیم تا جرم مورد نظر در موقعیت موازی با سطح میز دستگاه قرار گیرد.



شکل ۳

تعداد ساچمه‌های درون سطل با عنوان تعداد ساچمه معادل، N_i یادداشت می‌گردد. همین کار دوباره برای باقی جرم‌ها تکرار می‌شود تا تعداد ساچمه معادل آنها به دست آید. از آنجایی که پارامتر N_i معادل پارامتر $m_i R_i$ است، می‌توان مقادیر آن را در معادلات تئوری (۱) و (۲) به جای $m_i R_i$ جایگزین نمود.

$$\sum_{i=1}^n N_i \sin \theta_i = 0 \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^n N_i \cos \theta_i = 0 \quad (6)$$

نکته: به دلیل مسائل ایمنی پس از پایان فرآیند معادل سازی جرم‌ها با ساچمه‌ها، می‌بایست پولی بالانس از پولی متحرک جدا گردد و بر روی دستگاه باقی نماند.

حال برای به دست آوردن زوایا نیاز است دو تا از زوایای جرم‌ها به صورت پیش فرض در نظر گرفته شود (درجه $\theta_1 = 0$ و درجه $\theta_4 = 90$ برای جرم‌های دلخواه). بنابراین پیچ آلن دو جرم مربوط به این زوایا را باز کرده و با استفاده از صفحه نقاله در زوایای پیش فرض مورد نظر نسبت به همدیگر قرار می‌دهیم (البته جایگاه صفحه نقاله درست در پشت پولی متحرک می‌باشد). در نتیجه دو زاویه‌ی دیگر مجهول θ_2 و θ_3 را از حل معادلات (۳)، (۴)، (۵) و (۶) به دست می‌آوریم.

برای نصب دو جرم دیگر طبق زوایای θ_2 و θ_3 پیچ‌های هر یک از جرم‌ها باز می‌شود و با استفاده از صفحه نقاله زوایای به دست آمده نسبت به جرم‌های نصب شده قبلی تنظیم می‌گردند و لازم به ذکر است برای ثابت کردن آنها در جای خود باید پیچ‌های آن محکم گردند.

برای بررسی بالانس استاتیکی کافیسیت روتور به همراه جرم‌ها در زوایای مختلف به کمک دست قرار داده شود و جابجایی روتور چک شود. در صورتی که روتور پس از تغییر زاویه و رها شدن شروع به جابجایی ننماید، مجموعه بالانس بوده و آزمایش به درستی انجام شده است.

پرسش‌ها:

۱- شرایط استاتیکی را برای چینش‌های دیگر بررسی نمایید.

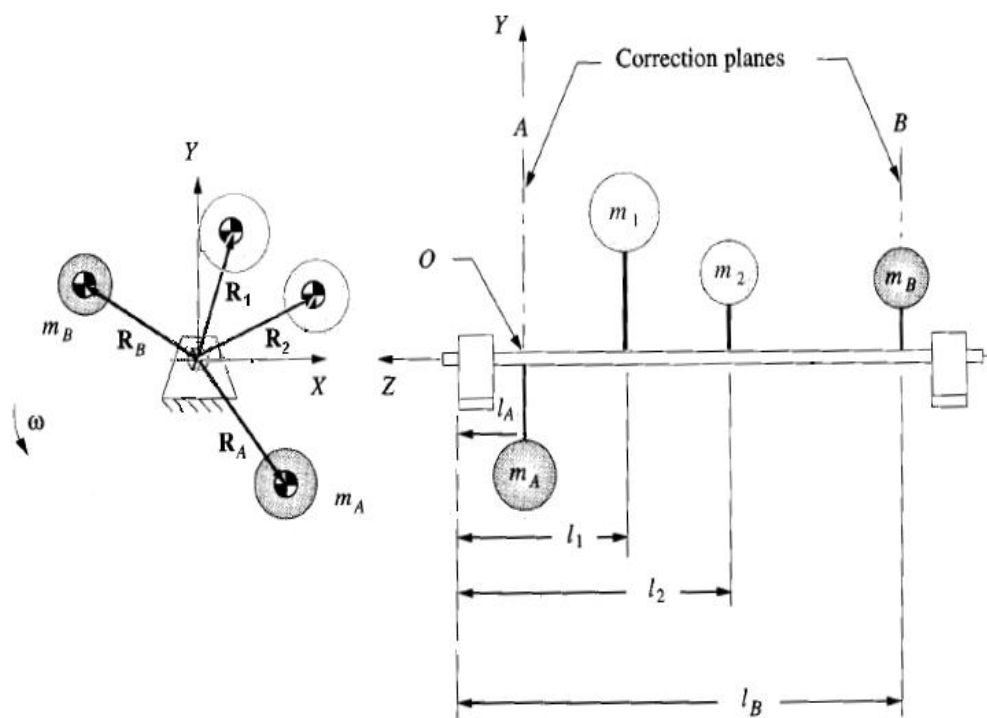
۲- چرا در چرخ خودرو تنها بالانس استاتیکی به کار می‌رود.

آزمایش دوم

تئوری آزمون

بالانسینگ دینامیکی

برای تعیین صفحات بالانس شکل نیاز است نخست نیروهای گریز از مرکز را برای هر جرم محاسبه کرده و از حل معادلات تعادل برای سیستم، نیروها و زوایای مجهول تعیین می‌گردد.



شکل ۴

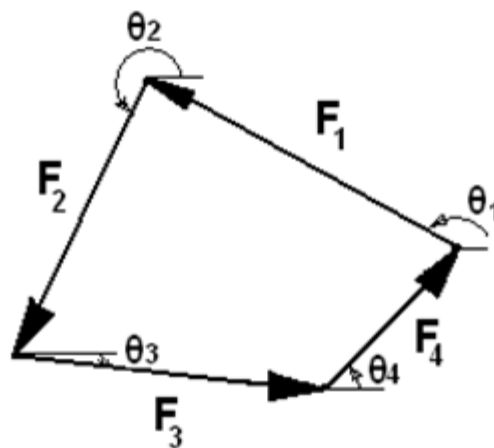
روابط دینامیکی برای این سیستم در پایین آمده است که در فرمول‌های (۱) و (۲)، m_i مرکز جرم هر قطعه، R_i فاصله مرکز جرم قطعه تا محور روتور، l_i فاصله جرم تا تکیه‌گاه و θ_i زاویه راستای مرکز جرم با محور X می‌باشد.

$$\sum_{i=1}^n m_i R_i l_i \cos \theta_i = 0 \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n m_i R_i l_i \sin \theta_i = 0 \quad (8)$$

روش ترسیمی

در این روش کلیه نیروها به صورت بردار در یک اسکیل مشخص رسم شده و سرانجام با به کار بستن روش جمع برداری نیروها زاویه و اندازه بردار نامشخص تعیین می‌گردد. بنابراین با توجه به روابط در مورد بالانس دینامیکی بردارهای زیر ایجاد می‌گردد، ضمناً برای ترسیم درست مقادیر می‌بایست از پرگار و نقاله استفاده نمود تا در نهایت مقادیر مجهول به دست آید (که در این دیاگرام F_i برابر با $m_i l_i R_i$ می‌باشد):



شکل ۵

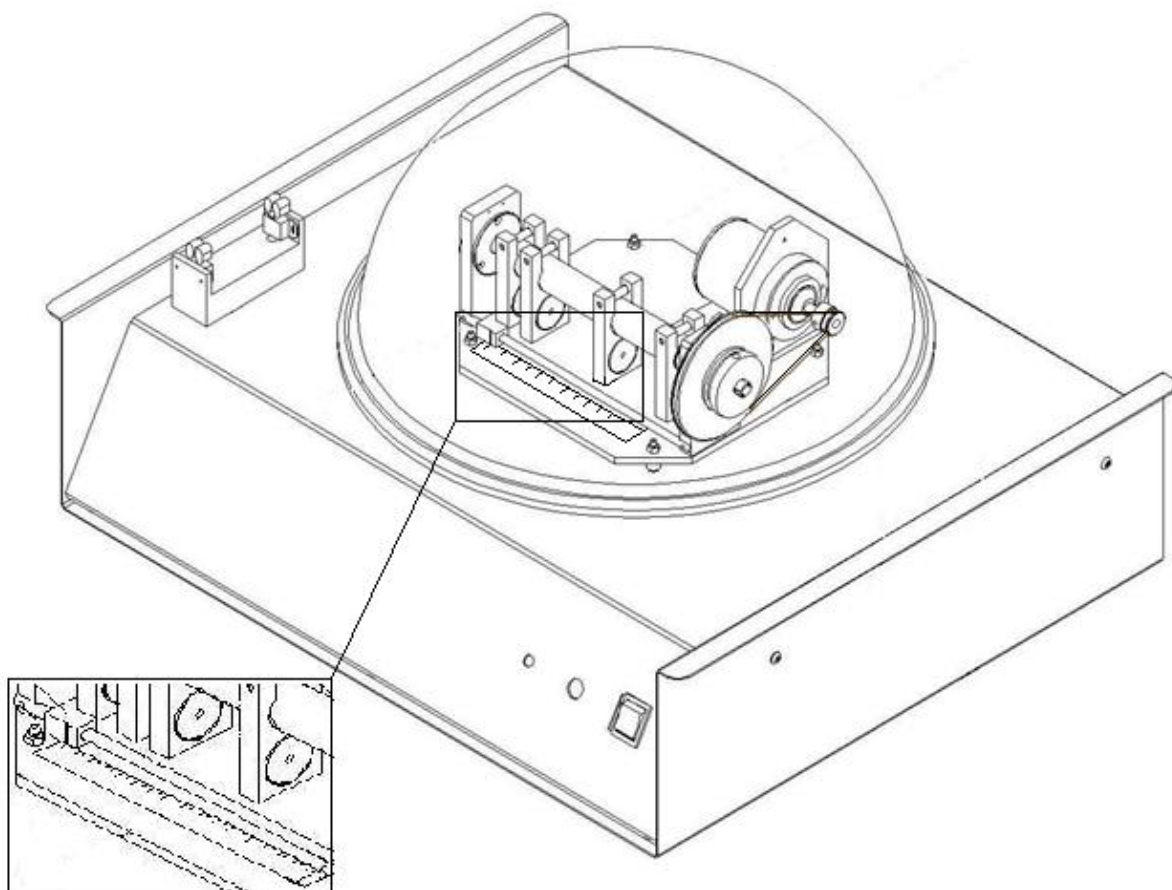
نحوه‌ی انجام آزمون

همان‌طور که دیدید زوایای جرم‌ها از آزمون نخست به روش حل معادلات استاتیکی از روابط (۱) و (۲) تعیین شد. در اینجا نوبت به محاسبه‌ی موقعیت جرم‌ها در طول روتور l_1 می‌رسد. بدین منظور دو تا از فاصله‌ها مانند l_1 و l_4 را فرض کرده، به طوری که در طول روتور (۱۶ سانتیمتر) قرار گیرد. حال با قرار دادن این مقادیر در معادلات (۷) و (۸) و یا استفاده از روش ترسیمی فواصل دیگر l_3 و l_2 به دست می‌آید. لازم به ذکر است به دلیل محدودیت پهنای جرم‌ها (۱/۲ سانتی‌متر) بر روی روتور، امکان اختلاف بین پارامتر l_1 ها می‌بایست از ۱/۲ سانتی‌متر بیشتر باشد. در صورت ایجاد این مشکل می‌بایست پیش فرض‌های اولیه در مورد زوایا و فواصل تغییر داده شود.

برای بررسی صحت بالانسینگ دینامیکی با رعایت زوایای به دست آمده از مراحل قبل، فواصل را برای هر جرم به طور جداگانه بر روی روتور تنظیم می‌نماییم. بر این اساس پیچ آلن هر جرم را باز کرده و بر روی روتور سوار می‌شود و سپس آن را با نشانگر پراکسی تماس می‌دهیم. در اینجا نشانگر را به همراه جرم آنقدر در طول روتور جابجا می‌کنیم تا به موقعیت l خط کش برسیم. برای تثبیت جرم می‌بایست پیچ آن را محکم نمود. همه این مراحل را برای چهار جرم انجام داده و در محل‌های خود مستقر می‌نماییم. پس از قرار دادن حفاظ شیشه‌ای، در این حالت دکمه آغاز آزمون برای چند ثانیه فشرده نگه داشته می‌شود تا روتور و مجموعه چهار جرم شروع به چرخش نماید.

نکته مهم

پیش از فشردن دکمه آغاز تست جهت مسائل ایمنی و برخورد نکردن با جرم‌ها، می‌بایست حتماً نشانگر پراکسی به منتهی الیه سمت چپ دستگاه یا صفر خط کش منقل گردد (شکل ۶).



شکل ۶

با آغاز شدن چرخش این بار مجموعه (شکل ۶) دارای لرزش بسیار کمتر نسبت به حالت‌های قبلی می‌باشد و نشان دهنده‌ی اعمال شرایط بالانسینگ دینامیک به صورت درست می‌باشد.

پرسش‌ها

۱-آزمون را برای ترتیب‌های مختلف و مقادیر پیش‌فرض متفاوت انجام و نتایج را مقایسه نمایید.

۲-چند کاربرد از بالانسینگ را در صنعت نام ببرید.

شرایط نگهداری دستگاه

درجه حرارت مناسب (۱۵ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد)

رطوبت ۱۰ تا ۹۰ درصد و بدون تقطیر.

حتماً در جای مسقف قرار گیرد و از بارش باران و برف محافظت شده باشد.

عدم وجود گرد و غبار.

عدم تابش مستقیم نور خورشید.

عدم رطوبت زیاد و محیط خورنده.

عدم وجود باد.