



دستور کار آزمون گاورنر

SGA-3

شرکت طراحی مهندسی سنتام
تهیه و تنظیم: واحد پشتیبانی
زمستان ۹۷

www.santamco.com

SANTAM

ENG. DESIGN CO. LTD.

کارخانه جدید : تهران ، کیلومتر ۵ جاده قدیم کرج ، خیابان صنایع فلزی، بلوار ۱۷ شهریور، پرسی گاز
شمالی، نبش کوچه وزین، شماره ۱۲

صندوق پستی : ۱۳۸۶۵/۴۳۶

تلفن : ۶۶۸۱۴۴۹۸ - ۶۶۸۱۴۴۹۷ - ۶۶۸۰۶۳۹۷ (+۹۸۲۱) :

فاکس : ۶۶۸۱۶۵۸۱ (+۹۸۲۱) :

پست الکترونیک : info@santamco.com

وب سایت : www.santamco.com

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

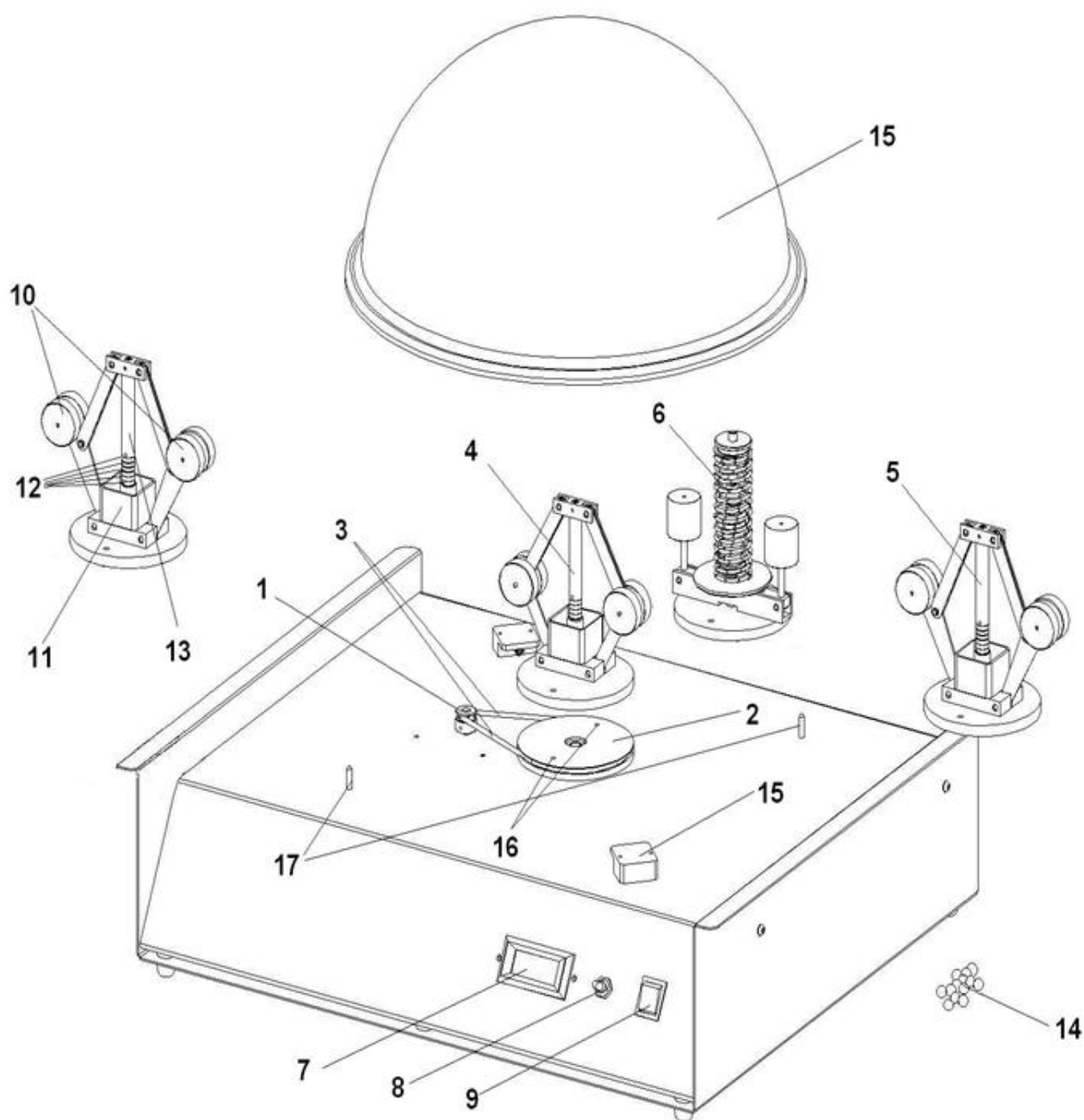
فهرست

۱	بخش‌های اصلی و شرح دستگاه.....
۲	تئوری آزمون.....
۳	۱-۲) گاورنر پورتر (Porter).....
۵	۲-۲) گاورنر پروئل (Proell).....
۷	۳-۲) گاورنر هارتنل (Hartnell).....
۹	۴-۲) حساسیت گاورنر.....
۹	۵-۲) ناحیه بی‌احساس.....
۱۰	۶-۲) پایداری گاورنر.....
۱۰	۳) روش انجام آزمون.....
۱۴	شرایط نگهداری دستگاه.....

(۱) بخش‌های اصلی و شرح دستگاه

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

- | | |
|------------------------|------------------------------|
| ۱- پولی محرک | ۱۰- وزنه‌ی گاورنر |
| ۲- پایه گاورنر | ۱۱- اسلیو گاورنر |
| ۳- تسمه | ۱۲- نشانه‌های اسلیو |
| ۴- گاورنر پورتر | ۱۳- محور نشانه |
| ۵- گاورنر پروئل | ۱۴- ساچمه‌ها |
| ۶- گاورنر هارتنل | ۱۵- حفاظ شیشه‌ای |
| ۷- نمایشگر سرعت دورانی | ۱۶- پیچ اتصال گاورنر به پایه |
| ۸- ولوم دور | ۱۷- گیره حفاظ |
| ۹- کلید OFF-ON | |



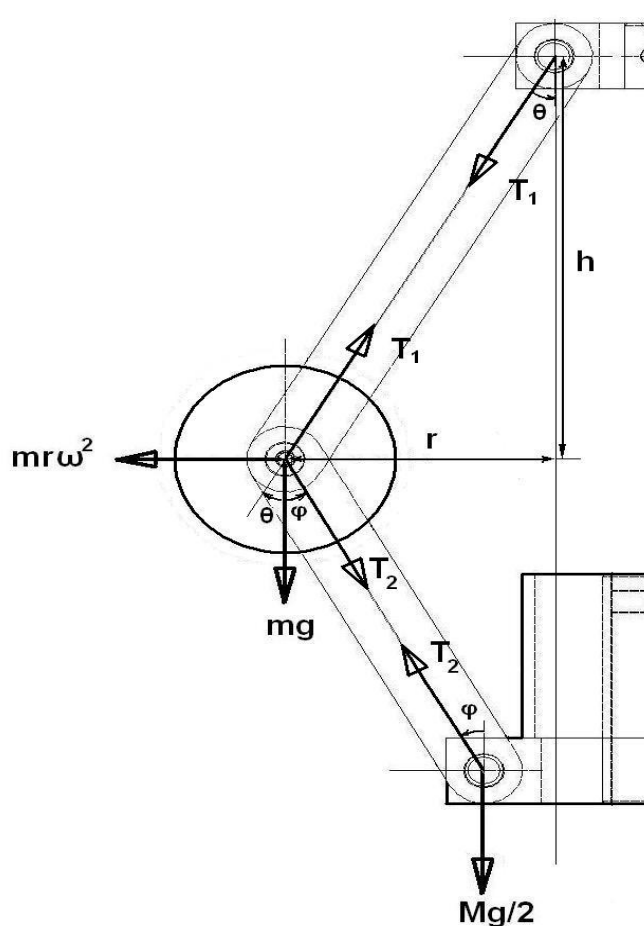
شکل ۱: بخش‌های مختلف دستگاه

(۲) تئوری آزمون

با توجه به کاربرد گسترده گاورنر در صنعت به ویژه در کنترل دور ماشین‌ها، توربین‌ها و ما در اینجا به بررسی سه مورد گاورنر پورتر، پروئل و هارتل می‌پردازیم که به شرح زیر می‌باشند:

۱-۲ گاورنر پورتر (Porter)

ساختار این گاورنر مطابق شکل زیر است که با نوشتن روابط دینامیکی برای آن سرعت دورانی به دست می‌آید:



شکل ۲: گاورنر پورتر

$$T_2 \sin \varphi h + T_2 \cos \varphi r + mgr - mr\omega^2 h = 0 \quad (1)$$

$$T_2 \cos \varphi - \frac{1}{2} Mg = 0 \quad (2)$$

$$r = h \tan \theta \quad (3)$$

در نهایت با قرار دادن رابطه (2) و (3) در رابطه (1) خواهیم داشت:

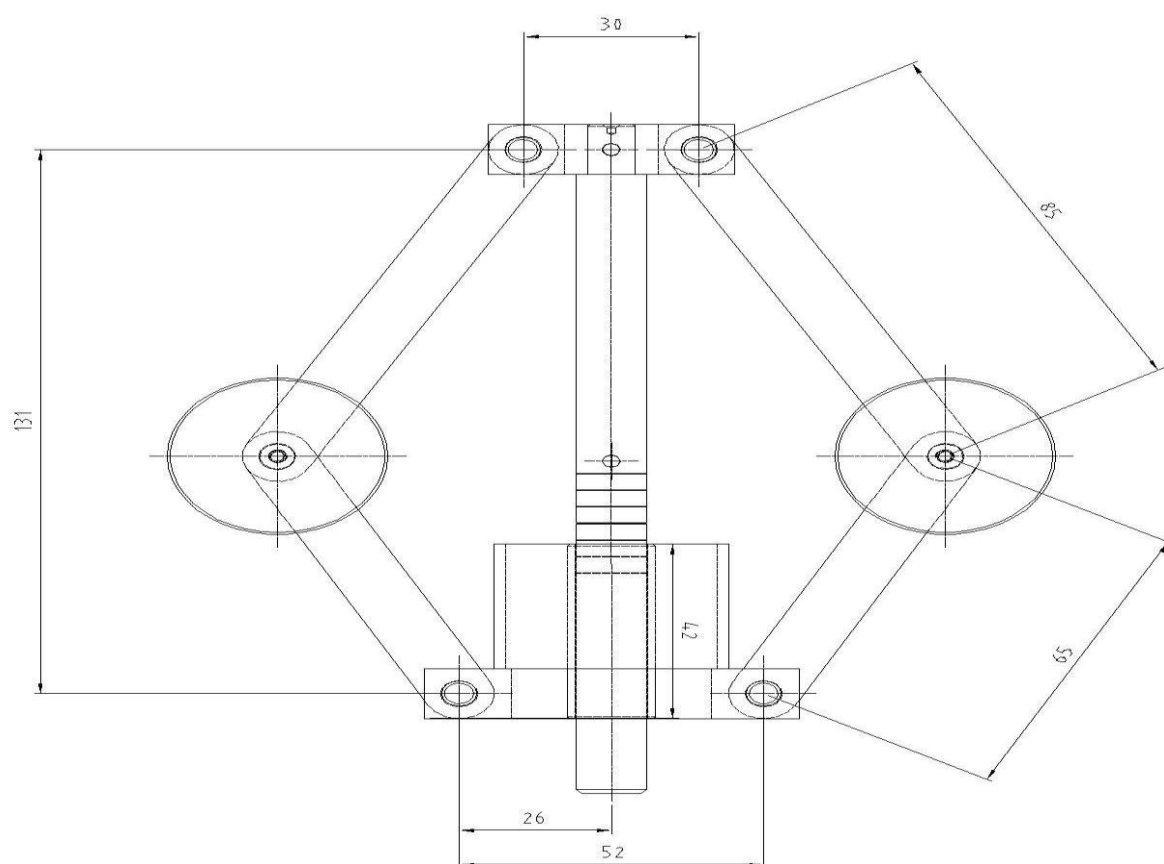
$$\omega^2 = \frac{g}{h} \left[1 + \frac{1}{2} \frac{M}{m} \left(1 + \frac{\tan \varphi}{\tan \theta} \right) \right] \quad (4)$$

اندازه‌ها و پارمترهای محاسباتی گاورنر پورتر:

محاسبه W از اندازه‌های موجود در شکل ۳ و داده‌های پایین قابل محاسبه است.

جرم وزنه $(m) = 200$ گرم

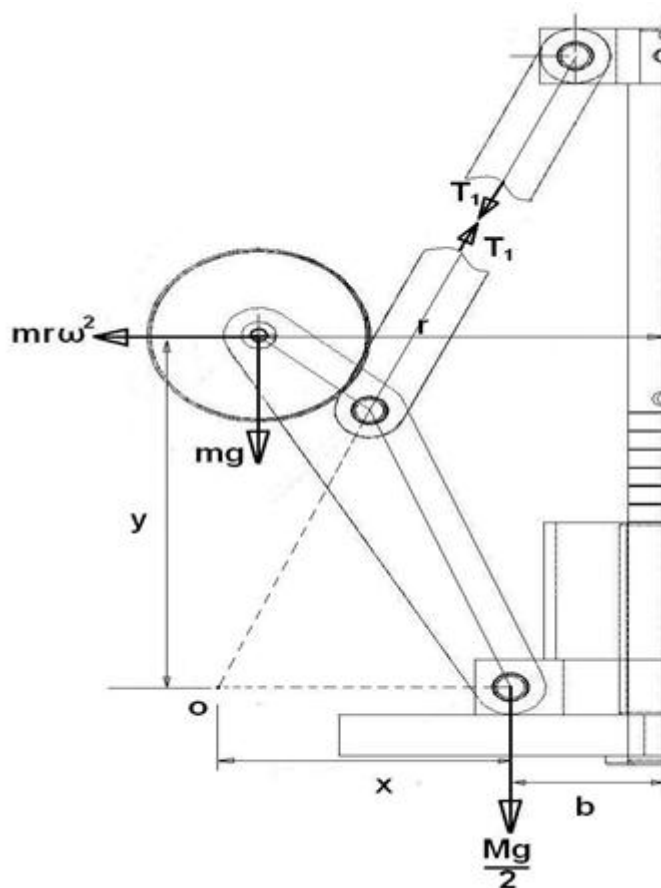
جرم اسلیو بدون ساچمه $(M) = 310$ گرم



شکل ۳: ابعاد و اندازه‌ها در گاورنر پورتر

۲-۲) گاورنر پروئل (Proell)

برای محاسبات گاورنر پروئل مطابق شکل زیر معادله تعادل حول O نوشته می‌شود:



شکل ۴: گاورنر پروئل و دیاگرام نیرویی آن.

که این عبارت برحسب معلومات تصویر به قرار زیر می‌باشد:

$$mr\omega^2 y = mg(x - r) + \frac{1}{2} Mg (x - b) \quad (5)$$

از رابطه بالا برای ω خواهیم داشت:

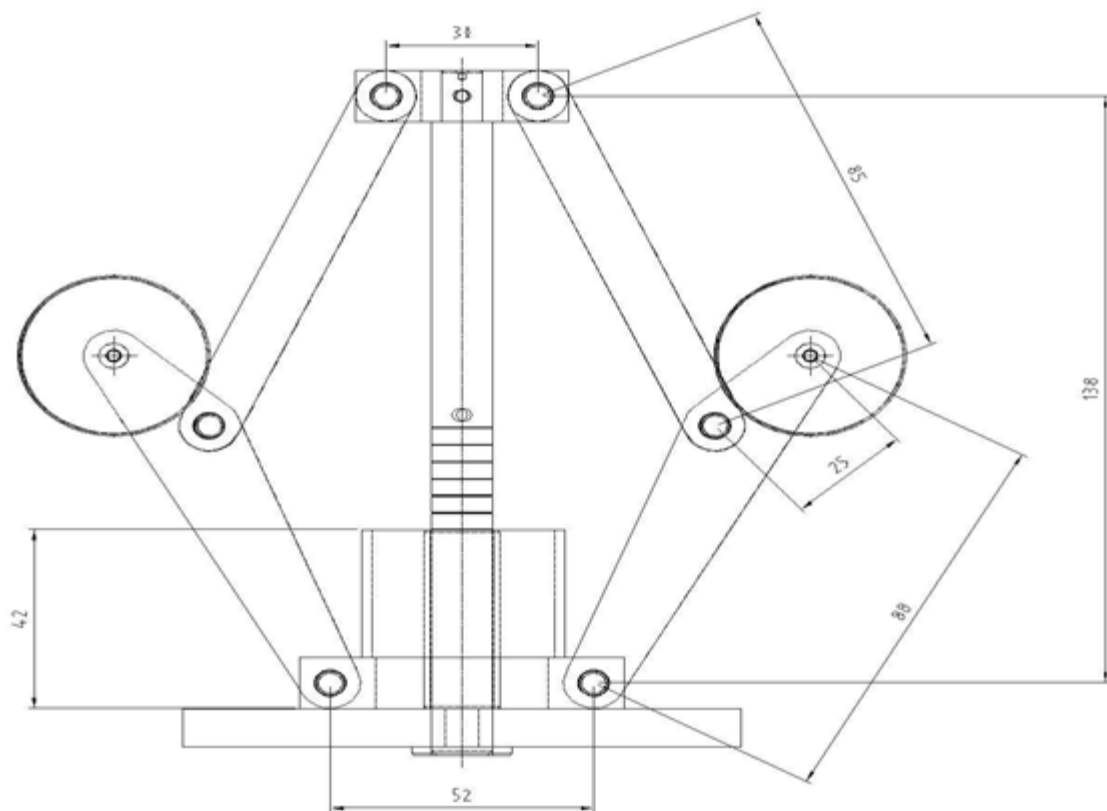
$$\omega^2 = \frac{g}{ry} \left[(x - r) + \frac{1}{2} \frac{M}{m} (x - b) \right] \quad (6)$$

اندازه ها و پارمترهای محاسباتی گاورنر پروئل:

محاسبه W از اندازه‌های موجود در شکل ۵ و داده‌های پایین قابل محاسبه است.

جرم وزنه $(m) = 200$ گرم

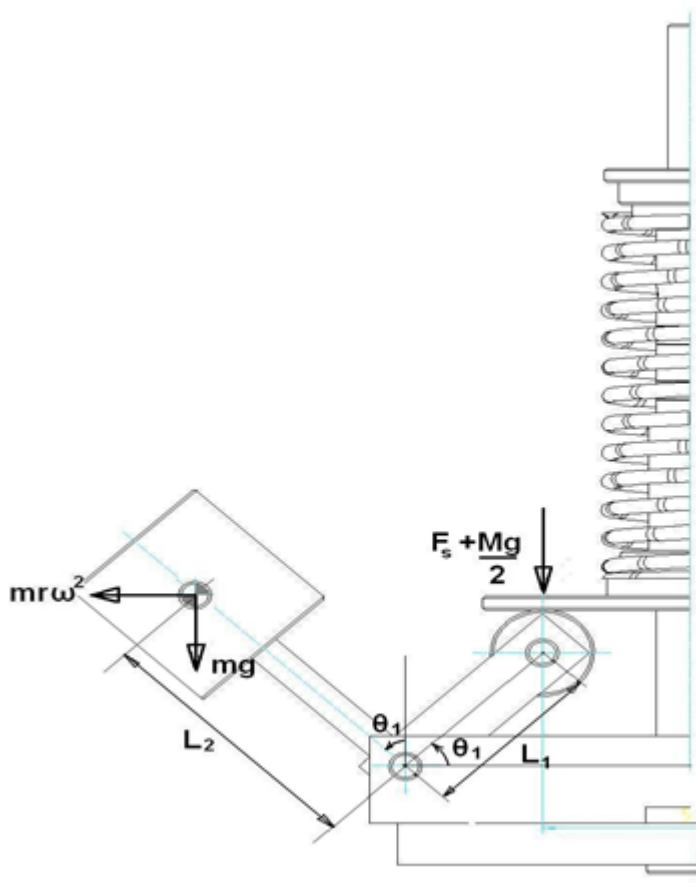
جرم اسلیو بدون ساچمه $(M) = 310$ گرم



شکل ۵: ابعاد و اندازه‌های گاورنر پروئل

۳-۲) گاورنر هارتنل (Hartnell)

برای تحلیل نیرو نیاز است نخست دیاگرام آزاد سیستم مطابق شکل ۶ رسم گردد. سپس از معادلات سیستم خواهیم داشت:



شکل ۶: گاورنر هارتنل و دیاگرام نیرویی آن

$$mgL_2 \sin \theta_1 + mr\omega^2 L_2 \cos \theta_1 = \left(\frac{1}{2} Mg + F_s\right) L_1 \cos \theta_1 \quad (7)$$

از طرفی برای نیروی فنر:

$$F_s = k \Delta \rightarrow F_s = k L_1 \sin \theta_1 \quad (8)$$

با قرار دادن رابطه (8) در (7) رابطه‌ی (9) به دست می‌آید.

$$mgL_2 \sin \theta_1 + mr\omega^2 L_2 \cos \theta_1 = \left(\frac{1}{2} Mg + k L_1 \sin \theta_1\right) L_1 \cos \theta_1 \quad (9)$$

که با ساده سازی به فرم نهایی زیر می‌رسیم:

$$\omega^2 = \frac{MgL_1}{2mrL_2} + \frac{kL_1^2 \sin \theta_1}{mrL_2} - \frac{g \tan \theta_1}{r} \quad (10)$$

اندازه‌ها و پارمترهای محاسباتی گاورنر هارتنل:

محاسبه ω از اندازه‌های موجود در شکل ۷ و داده‌های پایین قابل محاسبه است.

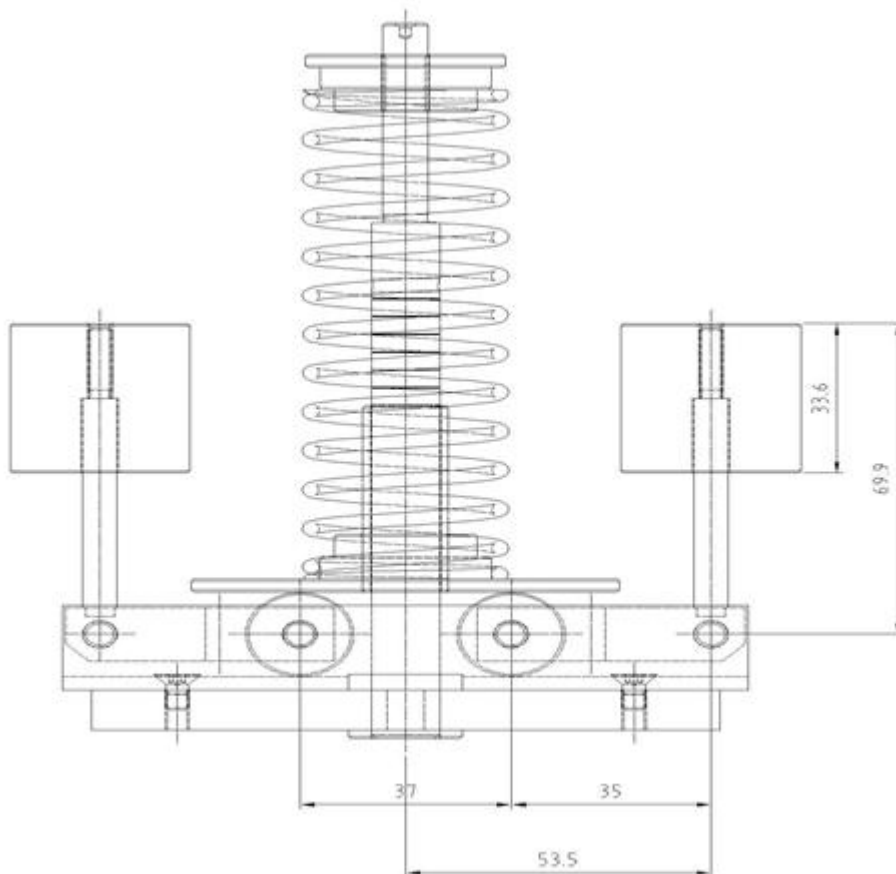
جرم وزنه (m) = ۲۰۰ گرم و ۳۰۰ گرم (به دلخواه هریک از این وزنه‌ها قابل نصب می‌باشند)

جرم اسلیو بدون ساچمه (M) = ۱۶۰ گرم

قطر میانگین فنر گاورنر = ۳۱ میلی متر و ۳۶ میلی متر

قطر مفتول فنر برای هر دو فنر = ۳ میلی متر

لازم به ذکر است برای تعویض هر فنر کافیسست مهره بالای گاورنر باز شود و فنر از بالا بر روی اسلیو بسته شود و دوباره پس از نصب فنر مهره بر روی آن بسته شود.



شکل ۷: گاورنر هارتنل

۴-۲ حساسیت گاورنر

نسبت تغییرات سرعت دورانی در حالت رفت یا برگشت به سرعت دورانی متوسط در این بازه را حساسیت می‌نامند. بنابراین برای محاسبه حساسیت اگر ω_1 کمترین سرعت رفت یا برگشت، ω_2 بیشترین سرعت رفت یا برگشت و نهایتاً ω_m سرعت متوسط در این بازه باشد، داریم:

$$\text{حساسیت} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega_m} \quad (11)$$

۵-۲ ناحیه بی‌احساس

ناحیه‌ای است که به دلیل وجود اصطکاک با تغییر سرعت دورانی اسلیو هیچ گونه حرکتی نداشته و در جای خود ثابت می‌ماند. بنا به تعریف نسبت اختلاف کمترین و بیشترین سرعت زاویه ای $\Delta\omega$ ، در این ناحیه به مقدار متوسط این ناحیه ω برابر با ضریب بی‌احساس (CIS) می‌باشد:

$$CIS = \frac{\Delta\omega}{\omega} \quad (12)$$

۲-۶) پایداری گاورنر

این پارامتر به صورت زیر تعریف می‌شود که در آن $\frac{dF}{dr}$ نرخ تغییرات نیرو به تغییرات شعاع، F نیروی مرکز گرا و r شعاع چرخش وزنه گاورنر می‌باشد:

$$\text{ضریب پایداری} = \frac{\frac{dF}{dr} - \frac{F}{r}}{\frac{F}{r}} \quad (13)$$

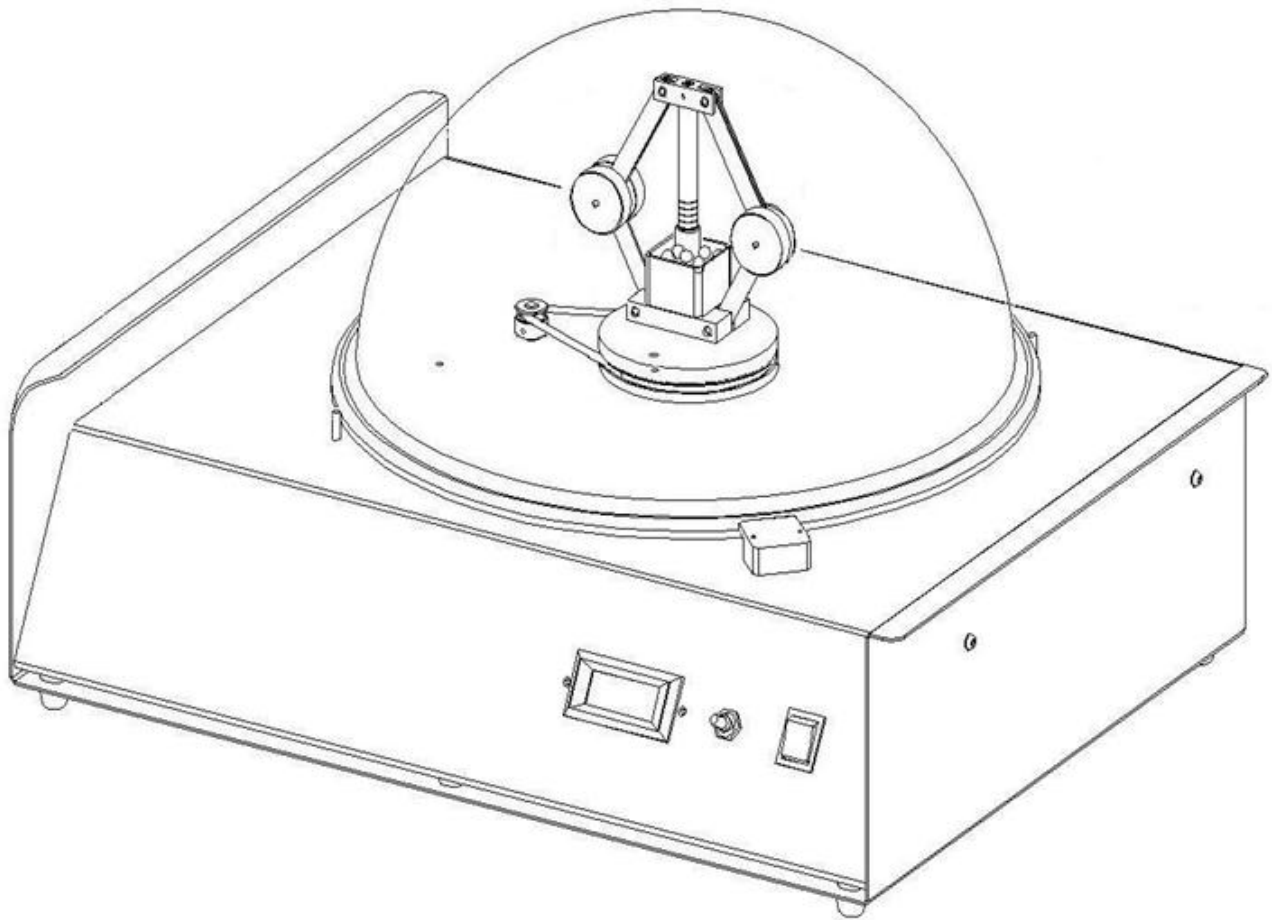
در صورتی که مقدار این ضریب مثبت باشد، گاورنر پایدار می‌گردد.

۳) روش انجام آزمون

از آنجایی که روش تست هر گاورنر یکسان می‌باشد، بنابراین توضیحات در پایین آمده مربوطه به تمامی گاورنرها می‌باشد. برای آغاز کار نخست نیاز است یکی از گاورنرها انتخاب شود و توسط دو پیچ آلن به پایه گاورنر متصل شود. پس از اطمینان از محکم بسته شدن پیچ‌ها بر روی پایه گاورنر، حفاظ شیشه‌ای را در جایگاه مناسب قرار داده، به طوری که در اثر جا زدن حفاظ میکروسوییچ دستگاه به همراه صدای جا خوردن فعال شود (شکل ۸).

در ادامه کابل برق دستگاه به پریز متصل شده و کلید برق دستگاه زده می‌شود. از آنجایی که آزمون را می‌توان با ساچمه انجام داد، بنابراین تعدادی ساچمه به دلخواه جهت بررسی تاثیر جرم اسلیو درون اسلیو ریخته می‌شود.

حال اپراتور برای آغاز چرخش گاورنر ولوم دستگاه را افزایش می‌دهد تا سرعت دورانی گاورنر بالا برود. همین که اسلیو بالا رفت ولوم آرامتر پیچانده می‌شود تا اسلیو بر روی نشانه‌ی اسلیو قرار گیرد. در این مرحله برای نشانه‌ی نخست سرعت زاویه ای از روی نمایشگر خوانده شده و ثبت می‌گردد. مقدار سرعت زاویه‌ای در بالا رفتن اسلیو به ترتیب برای هر نشانه ثبت می‌گردد و در جدول زیر نوشته می‌شود. (در شکل ۸ روش درست راه‌اندازی دستگاه و محل قرارگیری ساچمه‌ها آمده است).



شکل ۸: روش درست راه اندازی دستگاه و محل قرارگیری ساچمه ها

پس از نوشتن آخرین دیتای مربوط به فرآیند بالا رفتن اسلیو نوبت به دیتا برداری از فرآیند پایین رفتن اسلیو می شود که برای این کار می بایست به آرامی چرخش ولوم کاهش یابد. در نتیجه اسلیو پایین می آید و به محض اینکه روبروی هر نشانه قرار گرفت، سرعت دورانی مربوط به آن در جدول زیر یادداشت می گردد. اصطلاحا فرآیند بالا رفتن اسلیو rising و پایین آمدن آن falling نامیده می شود.

لازم به ذکر است فاصله هر نشانه اسلیو از یک دیگر ۴ میلی متر است که مقادیر جداول زیر بر اساس آن ها می باشند:

جدول ۱: گاورنر پورتر

نشانه های اسلیو (میلی متر)	سرعت دورانی					
	rising	falling	rising	falling	rising	falling
۰						
۴						
۸						
۱۲						
۱۶						
۲۰						

جدول ۲: گاورنر پروئل

نشانه های اسلیو (میلی متر)	سرعت دورانی					
	rising	falling	rising	falling	rising	falling
۰						
۴						
۸						
۱۲						
۱۶						
۲۰						

جدول ۳: گاورنر هارتنل

نشانه های اسلیو (میلی متر)	سرعت دورانی					
	rising	falling	rising	falling	rising	falling
۰						
۴						
۸						
۱۲						
۱۶						
۲۰						

پرسش‌ها:

- ۱- مقدار تئوری و تجربی ϕ برای هر نشانه اسلیو مقایسه گردد.
- ۲- برای تعداد ساچمه های مختلف پارامترهای گاورنر محاسبه و مقایسه گردد.
- ۳- نمودار سرعت دورانی ϕ بر حسب جابجایی اسلیو رسم گردد و از آن حساسیت سیستم محاسبه شود.
- ۴- مقدار حساسیت گاورنرها مقایسه و در مورد آن بحث شود.

شرایط نگهداری دستگاه

- درجه حرارت مناسب (۱۵ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد)
- رطوبت ۱۰ تا ۹۰ درصد 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