



# آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات

عنوان آزمایش:

گاورنرهای مکانیکی

نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۹-۹۸

# گاورنرهای مکانیکی



## فهرست دستورالعمل دستگاه گاورنر

1 ..... هدف

1 ..... مقدمه

1 ..... شرح دستگاه

## هدف :

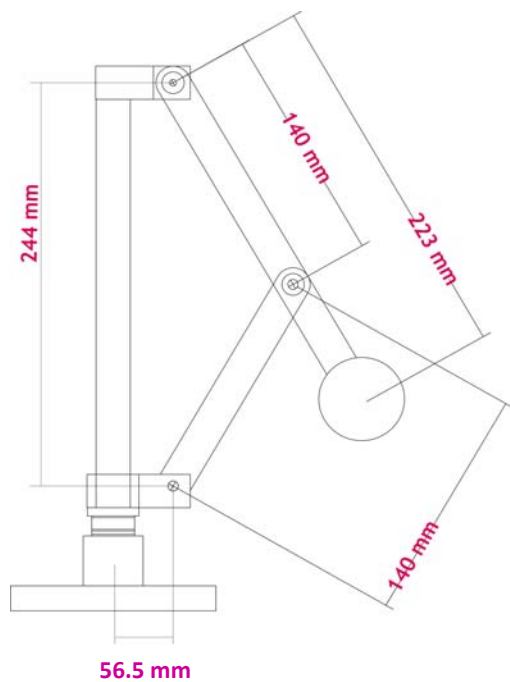
- بررسی سیستم‌های فرمان دهنده مکانیکی و اصول کار آن‌ها.
- شناخت و مشاهده کاربردهای نیروی گریز از مرکز.

## مقدمه:

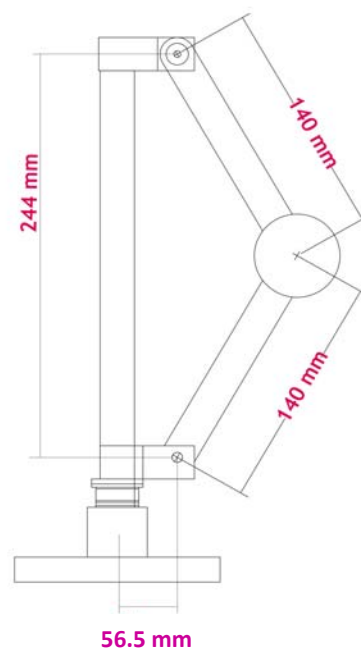
گاورنر وسیله ای است که سرعت یک موتور را بدون توجه به تغییرات بار روی موتور، یکنواخت نگاه می دارد. یک موتور فاقد گاورنر، با افزایش بار روی آن، آهسته عمل می کند و برای بازگرداندن آن به سرعت اصلی، سوخت بیشتری نیاز است. از طرفی، یک گاورنر (با کنترل سوخت رسانی به آن) می تواند از کارکردن خیلی سریع یا خیلی آهسته موتور جلوگیری کند.

## شرح دستگاه :

دستگاه شامل دو نوع گاورنر پرتز و پروئل می باشد که به یک موتور محرک با قابلیت تغییر دور کوپل می شوند. اگر گاورنر دلخواه روی دستگاه نصب نشده بود، برای نصب گاورنر دلخواه باید پیچ های شصتی روی گاورنر نصب شده را باز کرد و گاورنر دلخواه را جایگزین آن نمود و مجددا پیچ های شصتی را محکم کرد. سرعت دوران گاورنرها به وسیله ولوم کنترل دور مربوطه، تنظیم شده و توسط نمایشگر دیجیتال نمایش داده می شود. جرم بازو و اهرم در مقابل جرم وزنه ها ناچیز فرض می شود. مقدار جابجایی قطعه کشویی گاورنرها توسط شاخص اندازه گیری طول، اندازه گیری می شود. فاصله هر دو خط متوالی روی محور 5mm است. ابعاد اصلی گاورنر های پروئل و پرتز مطابق شکل (2) می باشد.



گاورنر پروئل



گاورنر پرتر

شکل 1: ابعاد اصلی گاورنر های پروئل و پرتر

جرم قطعات کشویی متحرک در طول محور گاورنر ها به این شرح است :

جرم قطعه کشویی گاورنر پروئل :  $430\text{ gr}$

جرم قطعه کشویی گاورنر پرتر :  $430\text{ gr}$

جرم هر جفت وزنه گاورنرها :  $200\text{ gr}$

## فهرست دستور آزمایش های دستگاه گاورنر

هدف ..... 1

تئوری ..... 1

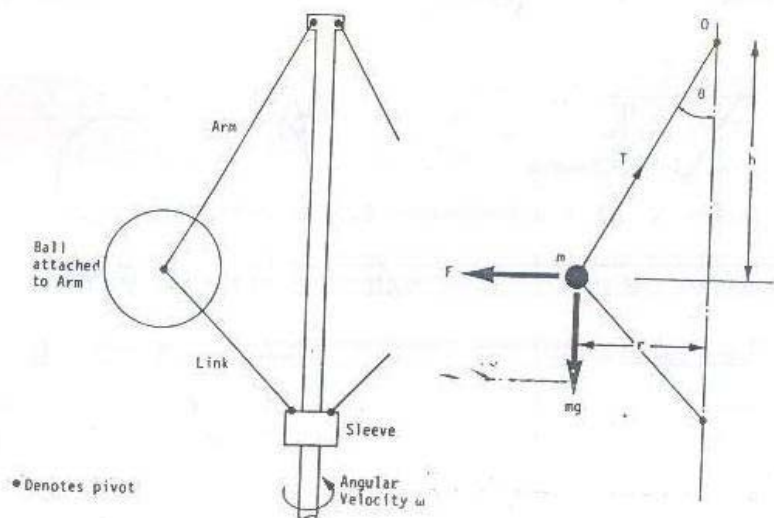
روش انجام آزمایش ..... 4

## هدف :

- بررسی سیستم‌های فرمان دهنده مکانیکی و اصول کار آنها.
- شناخت و مشاهده کاربردهای نیروی گریز از مرکز.

## تئوری :

**گاورنر ساده:** که البته شامل گاورنرهای همراه دستگاه نمی‌باشد. جرم بازو، اهرم و کشویی در مقابل جرم وزنه‌ها ناچیز فرض می‌شود. هرگاه محور دستگاه با سرعت ثابت  $\omega$  دوران نماید، از نوشتن شرایط تعادل (مثلاً گشتاورگیری حول نقطه بالایی گاورنر)، می‌توان روابط حاکم بر گاورنرها را داشت. تصویر این نوع گاورنر در شکل (1) آمده است.



شکل 1: طرح شماتیک گاورنر ساده

## گاورنر پرتو :

در این نوع گاورنر از وزن کشویی ( $M$ ) صرف‌نظر نمی‌شود. با کمک تصویر این نوع گاورنر، روابط حاکم بر آن از شرایط تعادل به صورت زیر به دست می‌آید. ( $M=430 \text{ gr}$ )

$$\omega^2 = \frac{g}{h} \left[ 1 + 0.5 \frac{M}{m} \left( 1 + \frac{\tan \varphi}{\tan \theta} \right) \right]$$

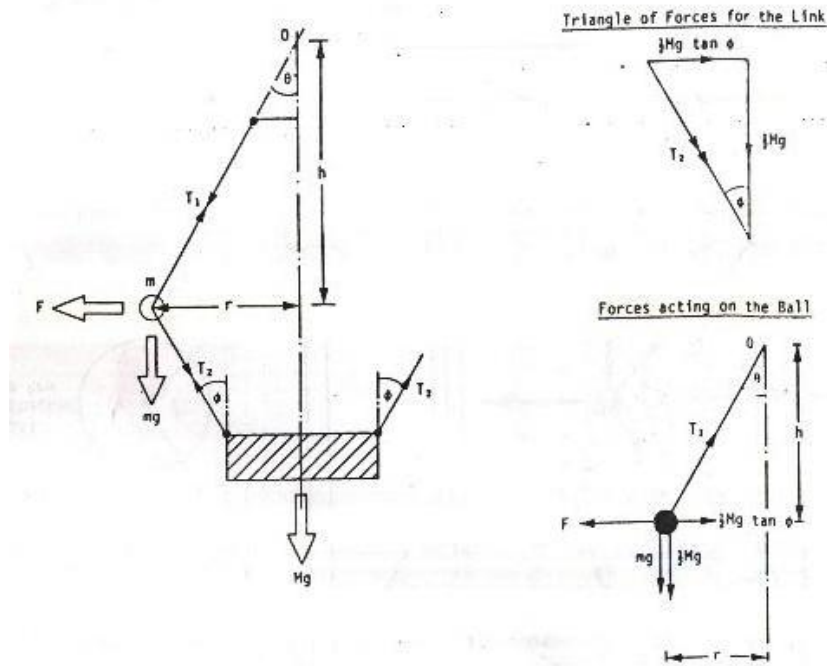
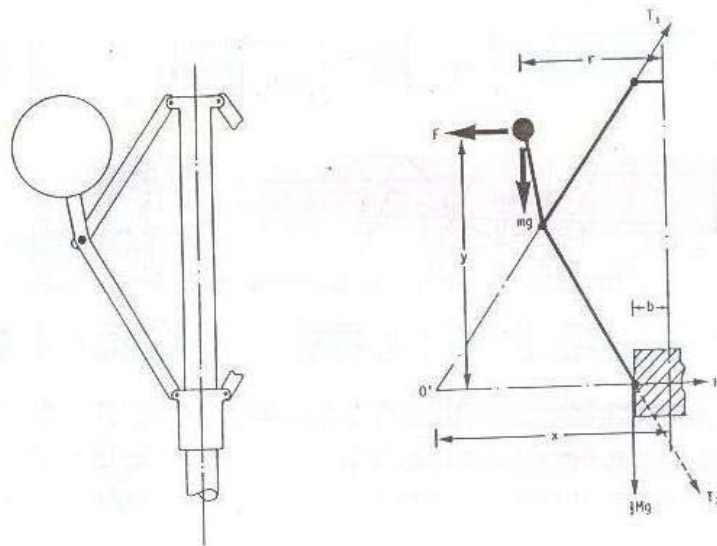


Fig 2.2

شکل 2: طرح شماتیک گاورنر پرتر

### گاورنر پروئل:

در این نوع گاورنر هم مشابه پرتر، از وزن کشویی ( $M$ ) صرف نظر نمی شود، علاوه بر آن وزنه ها به جای قرارگیری بر روی مفصل، بر امتداد بازو نصب شده اند. برای درک بهتر مطلب روابط حاکم بر این نوع گاورنر را از شرایط تعادل به دست آورید. ( $M=430\text{ gr}$ )



شکل 3: طرح شماتیک گاورنر پروئل



### حساسیت (Sensitivity) و عدم حساسیت (Insensitiveness) در گاورنر:

طبق تعریف یک گاورنر را حساس می‌گوییم هر گاه تغییرات کوچک سرعت دورانی محور منجر به تغییر مکان قابل توجه موقعیت کشویی گردد. در نتیجه یک گاورنر حساس در محدوده کوچکی از سرعت عمل خواهد نمود.

گاورنر را همزمان (isochronous) گویند هرگاه دارای حساسیت نامحدود (فوق‌العاده زیاد) باشد. در نتیجه گاورنری دارای محدوده کاری صفر خواهد بود (از حیث سرعت). معمولاً برای سادگی بیشتر حساسیت را بدین ترتیب تعریف می‌کنند:

$$\text{حساسیت} = \frac{\text{سرعت متوسط}}{\text{محدوده}}$$

**عدم حساسیت:** در یک وضعیت معین کشویی، محدوده‌ای از سرعت وجود دارد که در طی آن کشویی حرکت نمی‌کند؛ گویند گاورنر در این محدوده غیرحساس است. ضریب عدم حساسیت عبارتست از:

$$C_{is} = \frac{\Delta\omega}{\omega}, \quad \omega = \text{میانگین سرعت‌های رفت و برگشت در موقعیت معین}$$

سؤال: عامل ایجاد عدم حساسیت چیست؟ علت تفاوت سرعت‌های رفت و برگشت را برای یک کشویی، دقیقاً بیان نمایید.

سوال: روی نمودار، وضعیت کشویی (محور افقی) - سرعت محور (محور عمودی)، حساسیت و عدم حساسیت را نمایش دهید.

### پایداری:

هرگاه یک گاورنر پایدار باشد، بایستی متناسب با ازدیاد سرعت، شعاع قرارگیری وزنه‌ها افزایش یابد. به علاوه با توجه به  $F = mr\omega^2$  و یا  $m\omega^2 = \frac{F}{r}$ ، مقدار نسبت  $\frac{F}{r}$  تنها در صورتی افزایش می‌یابد که سرعت افزایش  $F$  از سرعت افزایش  $r$  بیشتر باشد. به عبارت ریاضی شرط پایداری به طور ساده که:  $\frac{dF}{dr} > \frac{F}{r}$  باشد.

لذا جهت مقایسه گاورنرها می‌توان از ترم  $\left(\frac{dF}{dr} - \frac{F}{r}\right)$  استفاده نمود که هرگاه مثبت باشد گاورنر پایدار است و هر چه بزرگتر باشد پایداری گاورنر بیشتر است.

سؤال: شرط پایداری در اینجا چیست و چگونه برقرار می‌شود؟ شرط همزمانی چیست و چگونه برقرار می‌شود؟

## روش انجام آزمایش:

در کل در این آزمایش مشاهده و فهم پدیده، مهم‌تر از درگیر شدن با اعداد و ارقام مربوط به تئوری می باشد. برای این منظور سعی کنید معادلات حاکم بر تعادل گاورنر را که اکثر آن‌ها در تئوری ارائه گشت را خود نیز یکبار به درستی استخراج نمایید. برای این منظور بدست آوردن معادلات حاکم بر گاورنر به عنوان تمرین به دانشجویان واگذار شده است.

برای حالت‌های مختلف سرعت دوران جداول 1 و 2 را تکمیل نمایید.

جدول 1: گاورنر پرتز

						سرعت دوران
						میزان جابجایی کشویی

جدول 3: گاورنر پروئل

						سرعت دوران
						میزان جابجایی کشویی