



دستور کار دستگاه چرخنده ساده

SGA-6

شرکت طراحی مهندسی سنتام

تهیه و تنظیم: ایمان برازش

www.santamco.com

SANTAM

ENG.DESIGN CO.LTD.

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

صندوق پستی : ۱۳۸۶۵/۴۳۶

تلفن : ۶۶۸۰۶۳۹۷-۶۶۸۱۴۴۹۷-۶۶۸۱۴۴ (+۹۸۲۱)

فاکس : ۶۶۸۱۶۵۸۱ (+۹۸۲۱)

پست الکترونیک: info@santamco.com

وب سایت: www.santamco.com

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

(فهرست)

۵		بخشهای اصلی دستگاه
۹		مشخصات محاسباتی دستگاه
۱۰		آزمایش نخست
۱۲		آزمایش دوم

مقدمه

امروزه بکار گیری تجهیزات آزمایشگاهی نقش بسزایی در درک بهتر مفاهیم مکانیکی برعهده دارند . لذا این موضوع تولید کنندگان را برآن داشته تا با طراحی و بکارگیری مناسب در این نوع تجهیزات به فرآیند آموزش یاری رسانند .دستگاه آزمون چرخنده ساده یکی از این تجهیزات میباشد که بکمک آن نحوه انتقال قدرت در سیستم چرخنده ساده و همچنین امکان بررسی و مقایسه روابط تنویری با تجربی میسر می گردد.

در این راهنما روش کار با دستگاه و روش انجام آزمون بطور کامل تشریح شده است همچنین در انتها هر بخش چند پرسش در خصوص مقایسه نتایج ارائه شده است . بدیهی است سعی بر آن بوده تا با رعایت خلاصه نویسی ، کلیه نکات مورد نیاز دانشجویان ذکر گردد .

بخشهای اصلی و شرح دستگاه

بخشهای اصلی با توجه به شکل ۱ و ۲ بشرح زیر میباشد:

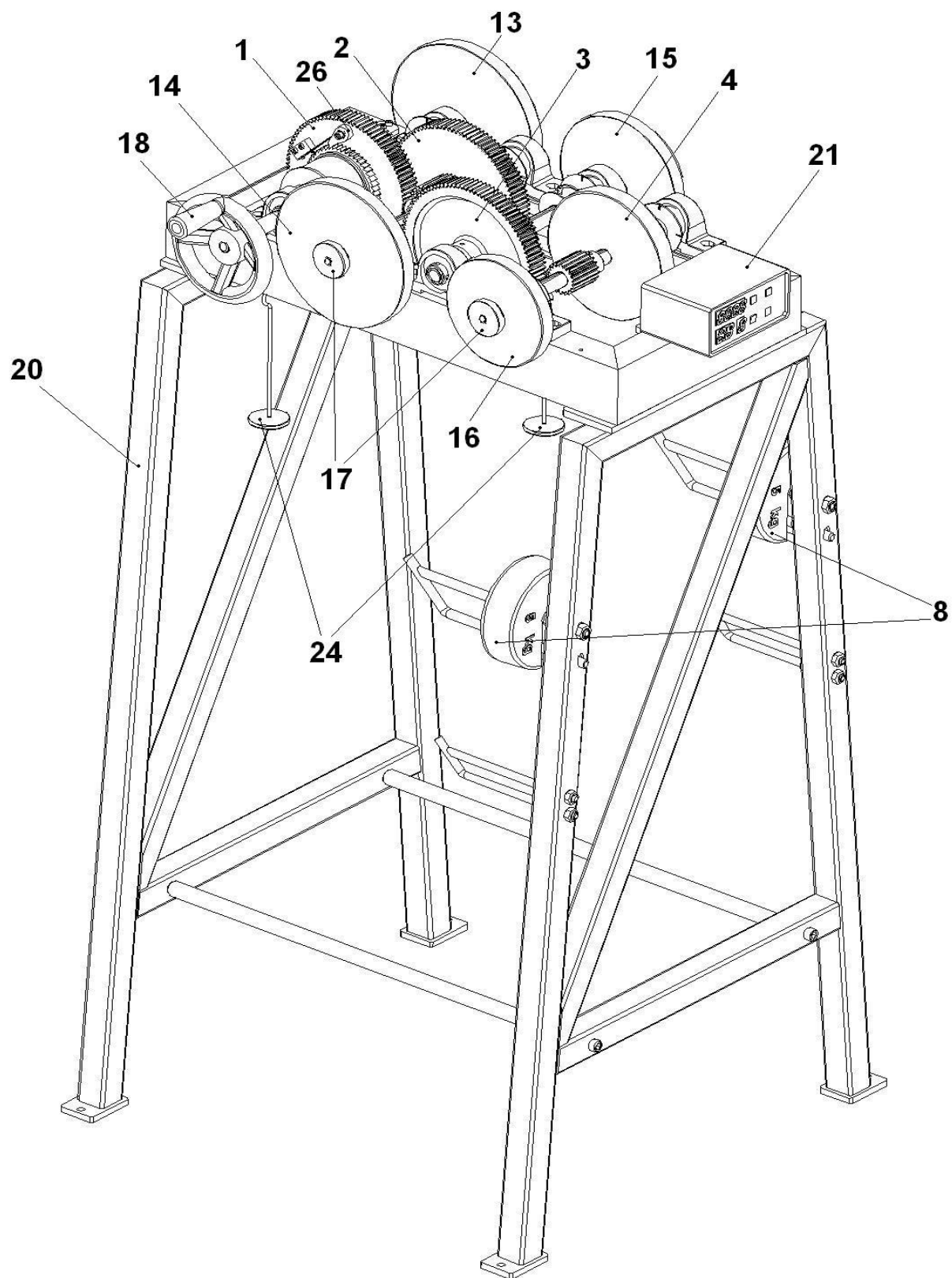
- ۱- چرخ دنده ۱
- ۲- چرخ دنده ۲
- ۳- چرخ دنده ۳
- ۴- فلاپویل ثابت محور ۴
- ۵- پینیون ۱
- ۶- پینیون ۲
- ۷- پینیون ۳
- ۸- وزنه ها
- ۹- پولی بارگذاری محور ۱
- ۱۰- پولی بارگذاری محور ۲
- ۱۱- پولی بارگذاری محور ۳
- ۱۲- پولی بارگذاری محور ۴
- ۱۳- فلاپویل ۱
- ۱۴- فلاپویل ۲
- ۱۵- فلاپویل ۳
- ۱۶- فلاپویل ۴
- ۱۷- پیچ فلاپویل
- ۱۸- دستگیره محرک
- ۱۹- یاتاقانها
- ۲۰- پایه
- ۲۱- ثبات دیجیتال دستگاه
- ۲۳- کابل پاور نمایشگر

۲۴- آویز

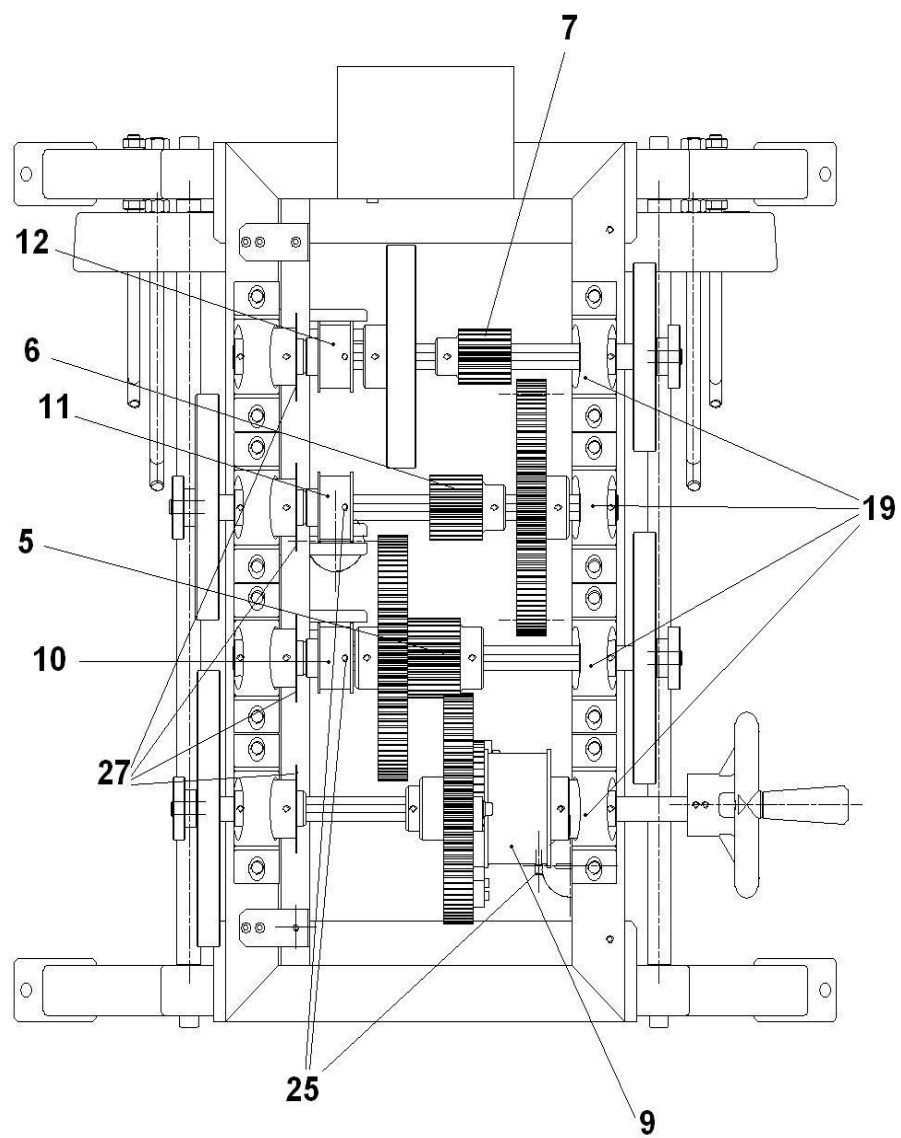
۲۵- بین نگهدارنده آویز

۲۶- جقجه ی دستگیره محرک

۲۷- اپتوکوپلر هر محور



شکل ۱



شکل ۲

مشخصات محاسباتی دستگاه

- ۱- تعداد دنده های چرخ دنده ۱ = ۹۰
- ۲- تعداد دنده های چرخ دنده ۲ = ۹۶
- ۳- تعداد دنده های چرخ دنده ۳ = ۱۰۰
- ۴- تعداد دنده های پینیون ۱ = ۳۰
- ۶- تعداد دنده های پینیون ۲ = ۲۴
- ۷- تعداد دنده های پینیون ۳ = ۲۰
- ۸- قطر پولی بارگذاری محور ۱ = ۸۸ میلیمتر
- ۹- قطر پولی بارگذاری محور ۲ = ۵۰ میلیمتر
- ۱۰- قطر پولی بارگذاری محور ۳ = ۵۰ میلیمتر
- ۱۱- قطر پولی بارگذاری محور ۴ = ۵۰ میلیمتر

آزمایش نخست:

تعیین راندمان چرخ دنده های درگیر

تئوری آزمون

برای سیستمهای چرخدنده دار نسبت تبدیل G قابل تعریف میباشد که در آن N تعداد دندانه چرخدنده و ω سرعت زاویه ای چرخدنده میباشد:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = G \quad (1)$$

توان یک سیستم دوار P توسط رابطه پایین میباشد در آن T گشتاور اعمالی ω سرعت زاویه ای میباشد:

$$P = T * \omega \quad (2)$$

در اینجا برای محاسبه راندمان η نیاز است که نسبت توان خروجی به توان ورودی بدست آید، بنابراین خواهیم:

$$\eta = \frac{T_o * \omega_o}{T_i * \omega_i} \quad (3)$$

با جایگزاری رابطه در رابطه راندمان:

$$\eta = \frac{T_o * N_i}{T_i * N_o} \quad (4)$$

لازم بذکر است برای محاسبه در حالت شبه استاتیکی کافیهست که وزن بار اعمالی mg در اندازه شعاع پولی d مربوطه ضرب شود:

$$T = mg * d \quad (5)$$

روش انجام آزمون

این دستگاه دارای ۴ محور می باشد که دو محور آن همواره با هم درگیر میباشند و محورهای دیگر را میتوان بدخواه به زنجیره چرخ دنده ها اضافه نمود. بدین منظور بدلیل آنکه پینیون قابلیت حرکت بر روی محور خود را دارد کافیت پینیون آن محور بصورت کشویی جابجا شود تا با چرخنده محور متحرک پیش از خود درگیر گردد. بدین ترتیب یک محور به محورهای درگیر اضافه شده و نسبت تبدیل زنجیره چرخنده ها تغییر مینماید.

پس از تنظیم تعداد محورهای درگیر (که در اینجا ۴ تا محور در نظر گرفته شده) محور نخست را که دارای دستگیره محرک است انتخاب کرده و یک عدد ریسمان به همراه آویز به پین این محور بسته میشود همین کار را دوباره برای محور خروجی (در اینجا منظور محور چهارم) انجام میشود. سپس دستگیره محرک در جهت جقجه چرخانده میشود تا ریسمان مربوط به محور خودش بالا بیاید. در این مرحله هر دو آویز محور ورودی و خروجی با احتیاط آنقدر بارگزاری میشود تا سیستم در آستانه حرکت قرار گیرد.

حال مقادیر وزنه ها مختلف را قرار داده و گشتاور را در جداول پایین تنظیم کرده و در نهایت با بدست آوردن نسبت تبدیل ورودی به خروجی از رابطه راندمان ها محاسبه میگردد و به عنوان متوسط راندمان گزارش میشود.

راندمان سیستم			
T_i (گشتاور ورودی)			
T_o (گشتاور خروجی)			
G نسبت تبدیل بین ورودی و خروجی			
η % بازده			

پرسشها:

۱- راندمان در حالت دو ، سه و چهار محور درگیر محاسبه شود و نتایج با هم مقایسه گردد؟

۲- عوامل کاهش راندمان چیست؟

۳- نتایج آزمایش در صورت عدم حضور فلاپویل ها تکرار نمایید؟

آزمایش دوم: بررسی شتاب و ممان اینرسی

تئوری آزمون

تعیین شتاب زاویه ای و سرعت زاویه ای

رابطه تعیین سرعت زاویه بشرح پایین است که $\Delta\theta$ تغییرات زاویه به رادیان و Δt تغییرات زمان میباشد:

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \quad (6)$$

رابطه شتاب زاویه بشرح پایین است که $\Delta\omega$ تغییرات زاویه به رادیان و Δt تغییرات زمان میباشد

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \quad (7)$$

روابط ممان معادل یک سیستم چرخنده

روابط لازم برای محاسبه ممان اینرسی معادل I_e برای محور محرک بطور کلی بشرح پایین میباشد که در آن α شتاب زاویه ای محور محرک و $\sum M_o$ گشتاور اعمالی بر روی محور محرک میباشد:

$$\sum M_o = I_e * \alpha \quad (8)$$

که در رابطه $I_{(1)}$ ممان محور ۱، $I_{(2)}$ ممان محور ۲، $G_{(1)}$ نسبت تبدیل بین محور ۱ و محور ۲ و $\eta_{(1,2)}$ راندمان بدست آمده از دو محور درگیر ۱ و ۲ میباشد:

$$I_{e(1,2)} = I_{(1)} + \frac{I_{(2)} * G_1^2}{\eta_{(1,2)}} \quad (9)$$

در رابطه $I_{e(1,2)}$ ممان معادل محور ۱ و ۲، $I_{(3)}$ ممان محور ۳، $G_{(1)}$ نسبت تبدیل بین محور ۱ و ۲، $G_{(2)}$ نسبت تبدیل بین محور ۲ و محور ۳، $\eta_{(1,3)}$ راندمان بدست آمده از سه محور درگیر ۱ و ۲ و ۳ میباشد:

$$I_{e(1,2,3)} = I_{e(1,2)} + \frac{I_{(3)} * G_2^2 * G_1^2}{\eta_{(1,3)}} \quad (10)$$

در رابطه $I_{e(1,2,3)}$ ممان معادل محور ۱ و ۲ و ۳، $I_{(4)}$ ممان محور ۴، $G_{(1)}$ نسبت تبدیل بین محور ۱ و ۲، $G_{(2)}$ نسبت تبدیل بین محور ۲ و محور ۳، $G_{(3)}$ نسبت تبدیل بین محور ۳ و ۴، $\eta_{(1,4)}$ راندمان بدست آمده از چهار محور درگیر ۱ و ۲ و ۳ و ۴ میباشد:

$$I_{e(1,2,3,4)} = I_{e(1,2,3)} + \frac{I_{(4)} G_3^2 * G_2^2 * G_1^2}{\eta_{(1,4)}} \quad (11)$$

روش انجام آزمون:

نحوه ی کار با ثبات دیجیتال

این بخش از دستگاه جهت محاسبه شتاب و سرعت زاویه ای هر محور میباشد برای این هدف بر روی هر محور یک سیستم اندازه گیری زمان نصب شده است بطوریکه هر دور محور را به چهار بخش تبدیل کرده سپس بر روی نمایشگر، زمان مربوط به هر بخش را بصورت جداگانه ذخیره و قابل پایش می نماید. بر روی باکس آن سه صفحه نمایش وجود دارد که مطابق شکل پایین به ترتیب زمان یک چهارم دور ، شماره کانال یا همان شماره محور و تعداد نمونه های ثبت شده را نمایش میدهد.

ضمناً چهار عدد دکمه بر روی باکس میباشد که به شرح پایین میباشد:

۱-دکمه Start:

برای نمونه برداری از زمانهای چرخش هر محور بکار میرود ،که با فشردن آن یک چراغ LED در زیر دکمه روشن شده و شروع به شمردن و نمونه برداری میکند در این شرایط اگر دوباره دکمه Start فشرده شود نمونه برداری پایان میابد و توسط دکمه های دیگر مقادیر قابل مشاهده میباشد.

۲-دکمه Channel:

با فشردن آن شماره محور یا همان کانال نمایشگر عوض میشود و نمونه برداری از این شماره صورت میپذیرد .

۳-دکمه های UP و Down:

پس از پایان نمونه برداری از چرخش محور مورد نظر نوبت به مشاهده زمانهای هر بخش از چرخش محور در صفحه نمایشگر به میلی ثانیه میباشد که در اینجا با فشردن دکمه UP به دیتاهای انتهای فرآیند چرخش و با دکمه Down به دیتاهای آغازین دست میابیم .

انجام عملی آزمون

در این آزمون بارگزاری تنها بر روی محور محرک اعمال میشود برای این کار نخست ریسمان به همراه آویز به پین محرک بسته میشود آنگاه محور را می چرخانیم تا آویز توسط ریسمان خود جمع گردد .

برای محاسبه شتاب محور محرک در شرایط درگیر با محورهای دیگر نیاز است نخست ثبات دیجیتال روشن شود و با چند بار فشردن دکمه Channel نمایشگر این بخش بر روی عدد ۱ تنظیم گردد سپس وزنه ای مشخص بر روی آویز محور محرک قرار داده میشود تا سیستم شروع به حرکت شتابدار نماید سپس کمی پس از حرکت محور محرک دکمه start نمایشگر زده میشود تا زمانهای مربوط به محور ۱ ثبت را ذخیره گردد . پس از گرفتن دیتاهای لازم دکمه start زده میشود تا نمونه برداری پایان یابد و برای ثبت بکمک دکمه ی up و down دیتاها جابجا میشود تا در جدول پایین ثبت گردند:

شماره محور			
$\Delta\theta$ بازه زاویه ای			
Δt بازه زمانی			
ω سرعت زاویه ای			

هنگامی که سرعتهای زاویه ای بدست آمد ،جدول بالا را برای سرعتهای زاویه ای تشکیل میدهیم تا شتاب زاویه ای تجربی را بدست می آوریم:

شماره محور			
$\Delta\omega$ بازه زاویه ای			
Δt بازه زمانی			
α شتاب زاویه ای			

حال با داشتن شتاب زاویه ای محور محرک و همچنین مقدار گشتاور از مقدار وزنه اعمالی میتوانیم ممان معادل سیستم را بدست آوریم

پرسش ها

۱- ممان معادل را در حالت دو محور درگیر، سه محور درگیر و در نهایت چهار محور درگیر حساب کرده و مقایسه نمایید؟

۲- عوامل خطا را در این آزمایش نام ببرید؟

۳- نتایج آزمایش در صورت عدم حضور فلاپیول ها تکرار نمایید؟

شرایط نگهداری دستگاه :

درجه حرارت مناسب (15°C تا 40°C)

رطوبت 10° تا 90° 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