آزمایش تحلیل شتاب زاویه‌ای و ممان اینرسی معادل سیستم چرخ‌دنده:

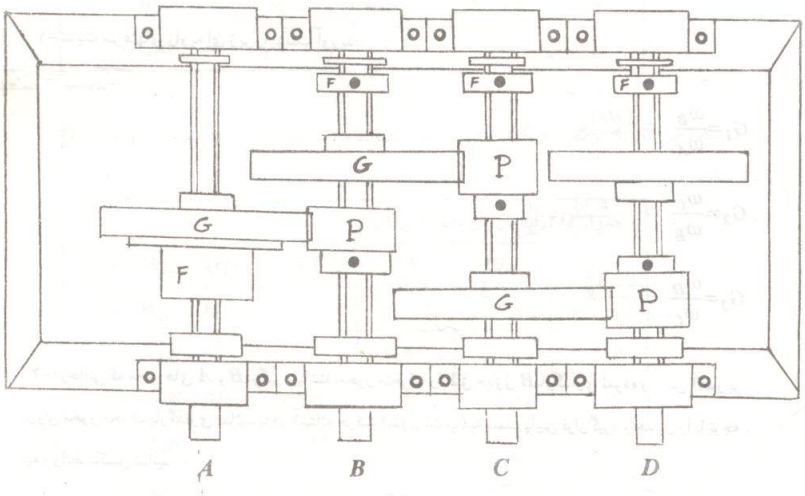
هدف : محاسبه راندمان، شتاب زاویه‌ای معادل سیستم چرخ‌دنده

شرح دستگاه : مطابق شکل، دستگاه چرخ‌دنده شامل 4 محور A, B, C, D می‌باشد. هر کدام از محورها دارای یک چرخ‌دنده بزرگ (G) و یک پینیون (P) می‌باشد که پینیون ها می‌توانند در امتداد محور جابجا شوند و با درگیر شدن در چرخ‌دنده‌ها، نسبت سرعت‌های متفاوتی را به وجود آورند.

همچنین هر محور دارای یک پولی جهت اعمال گشتاور می‌باشد که در شکل با حرف F مشخص شده‌اند. دستگاه دارای یک واحد ثبّات نیز می‌باشد که می‌تواند علائمی را روی کاغذ ثبت کند که با کمک آن می‌توان شتاب زاویه‌ای هر یک از 4 محور را محاسبه نمود.

شکل زیر تصویر از بالای این چرخ‌دنده را نشان می‌دهد.

G : Gear P : Pinion



جدول A : مشخصات چرخ‌دنده‌های سیستم				
محور	A	B	C	D
تعداد دندانه های چرخ اصلی محور	90	96	100	——
تعداد دندانه‌های پینیون محور	——	30	24	20
قطر دیسک (in) بارگذاری	3.0	2.0	2.0	2.0
قطر دیسک (mm) بارگذاری	76.2	50.8	50.8	50.8

مرحله اول آزمایش : تعیین راندمان بین چرخ‌دنده‌ها

طبق تعریف راندمان عبارت است از توان خروجی به ورودی. به عبارت دیگر برابر است با توان چرخ‌دنده متحرک به چرخ‌دنده محرک.

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$ توان= T ώ

برای مثال در حالتی که محورهای A و B درگیر باشند(Aمتحرک و Bمحرک) راندمان به صورت زیر است :

$$\eta = \frac{T_A}{T_B}\frac{\omega_A}{\omega_B} \qquad T_A = W_A \cdot R_A \qquad T_B = W_B \cdot R_B$$

که Wوزن بارگذاری شده روی هر محور و R شعاع دیسک بارگذاری می‌باشد.

1- نسبت سرعت‌های زاویه‌ای زیر را به دست آورید :

$$G_1 = \frac{\omega_B}{\omega_A}$$

$$G_2 = \frac{\omega_C}{\omega_B}$$

$$G_3 = \frac{\omega_D}{\omega_C}$$

2- در حالتی که محورهای A و B درگیر می‌باشند، محور متحرک را طبق جدول B بارگذاری نموده و سپس آن‌قدر بر روی محور محرک بارگذاری نمایید تا در آستانه حرکت (بدون شتاب) به سمت پایین قرار گیرد و جدول را با توجه به روابط تکمیل نمایید.

جدول B : راندمان بین محورهای A و B

W_A (kgf)(متحرک)	5.1	7.6	10.1	12.6
W_B (kgf)(محرک)	2.6	3.9	5.3	6.4
T_A (kgf.cm)	19.431	28.956	38.481	48.006
T_B (kgf.cm)	6.858	9.779	13.208	16.256

η_{AB}	0.944	0.987	0.971	0.984

راندمان متوسط : $(\eta_{AB})_{ave} = 0.972$

3- در حالتی که محورهای A و B و C درگیر باشند همانند مرحله قبل آزمایش را انجام داده و جدول C را تکمیل نمایید.

جدول C : راندمان بین محورهای A و C

W_A (متحرک) (kgf)	5.1	7.6	10.1	12.6
W_C (محرک) (kgf)	0.7	1.02	1.35	1.6
T_A (kgf.cm)	19.431	28.956	38.48	48.006
T_C (kgf.cm)	1.651	2.54	3.302	4.064
η_{AC}	0.9808	0.95	0.9711	0.9844

راندمان متوسط : $(\eta_{AB})_{ave} = 0.9716$

4- در حالتی که محورهای A و B و C و D درگیر می‌باشند همانند مراحل قبل آزمایش را انجام داده و جدول D را تکمیل نمایید.

جدول D : راندمان بین محورهای A و D :

W_A (kgf)(متحرک)	5.1	7.6	10.1	12.6
W_D (kgf)(محرک)	0.17	0.23	0.3	0.35
T_A (kgf.cm)	19.431	28.956	38.481	48.006
T_D (kgf.cm)	0.381	0.5842	0.7874	1.016
η_{AD}	0.85	0.8241	0.8145	0.7875

راندمان متوسط : $(\eta_{AD})_{ave} = 0.8195$

مرحله دوم آزمایش : تعیین شتاب زاویه‌ای و ممان‌های اینرسی

شرح دستگاه : دستگاه دارای 6 عدد بادامک می‌باشد که 3 عدد آنها روی محور A و بقیه هر کدام روی یک محور سوار شده‌اند. هر یک از این بادامک‌ها یک میکروسوئیچ را که به واحد ثبات الکتریکی متصل است به کار می‌اندازد. واحد ثبت عبارت است از استوانه‌ای که به وسیله یک موتور با سرعت ثابت دوران می‌کند و یک سوزن ثبات با ولتاژ قوی که روی کاغذ حرکت می‌کند و آثاری را از خود به جای می‌گذارد. به هنگام دوران هر بار که میکروسوئیچ وصل می‌شود علامتی روی کاغذ ثبت بر جای می‌گذارد که با اندازه گرفتن فاصله بین علامات متوالی می‌توان شتاب را محاسبه نمود.

هم‌زمان با رها ساختن وزنه در حالی‌که از ریسمان آویزان است اگر کلید دستگاه ثبات زده شود آثاری شبیه شکل زیر روی کاغذ ثبت می‌شود :