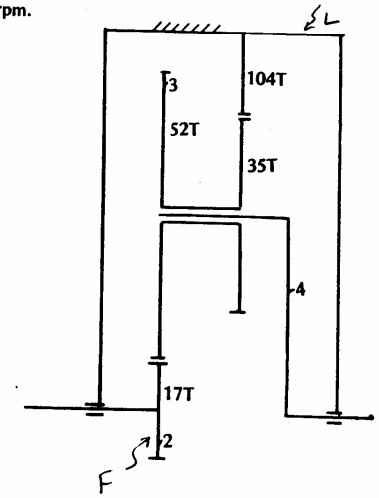
۱- برای سیستم چرخ‌دنده‌ی زیر، سرعت خروجی n_4 را بیابید در صورتی که سرعت عضو ورودی

1, For the epicyclic gear train shown determine the output speed, n_{14} when the input speed n_{12} = 600 rpm.

. برابر $n_2 = 600$ rpm



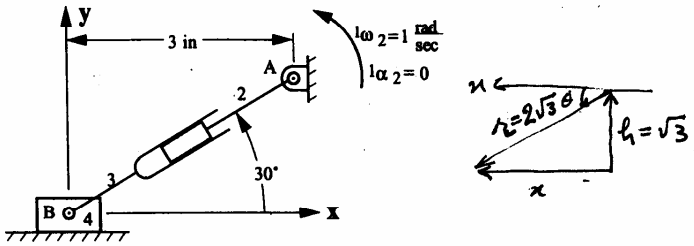
$$\frac{n_{LA}}{n_{FA}} = \frac{17}{52} \times \frac{35}{104} = 0.110022189$$

$$\frac{n_L - n_A}{n_F - n_A} = 0.110022189$$

$$\frac{-n_A}{600 - n_A} = 0.110022189 \Rightarrow n_A = -74.2 \text{ r.p.m}$$

۲- با استفاده از روش تحلیلی سرعت و شتاب نقطه B از لینک 4 را حساب کنید.

Use loop equations to determine the velocity and acceleration of point B on link 4.



$$r - x + h = 0$$

$$re^{i\theta} - x + h = 0 \rightarrow ir\omega e^{i\theta} + \dot{r}e^{i\theta} - \dot{x} = 0$$

$$r\omega(i\cos\theta - \sin\theta) + \dot{r}(\cos\theta + i\sin\theta) - \dot{x} = 0$$

$$i: \quad r\omega\cos\theta + \dot{r}\sin\theta = 0 \Rightarrow \dot{r} = -r\omega\frac{\cos\theta}{\sin\theta} \quad \text{and} \quad \dot{x} = -r\omega\sin\theta + \dot{r}\cos\theta = -\frac{r\omega}{\sin\theta}$$

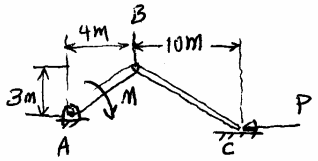
$$\dot{x} = -\frac{2\sqrt{3}}{0.5} = -4\sqrt{3} = -6.93 \text{ in/s} \Leftarrow \omega = 1,\ \theta = 30^\circ \text{ با جایگذاری}$$

$$\therefore V_B = 6.93 \text{ in/s} \longrightarrow \text{جهت}$$

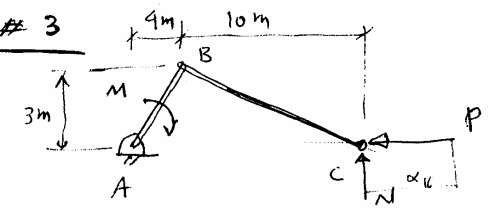
$$\ddot{x} = -\omega\left(\frac{\dot{r}\sin\theta - \omega r\cos\theta}{\sin^2\theta}\right) = \frac{2r\omega^2\cos\theta}{\sin^2\theta}$$

$$= 24 \text{ in/s}^2 \Leftarrow$$

۳) در شکل مقابل گشتاور $M = 210$ N.m به عضو AB اعمال می‌شود. اگر سطح c بدون اصطکاک فرض شود، مقدار نیروی P برای تعادل سیستم باید چه مقدار باشد؟



Pr. # 3



$$\Sigma M_A = M - N(14) = 0 \Rightarrow N = \frac{210\ N\text{-}m}{14} = 15\ N$$

عضو دو نیرویی است BC

$$\tan\alpha = \frac{N}{P} \Rightarrow P = \frac{N}{\tan\alpha}$$

But, $\tan\alpha = \frac{3}{10}$

$$P = \frac{15(10)}{3} = 50 \quad \text{Newton (Answer)}$$

$$P\,dx + M\,d\theta = 0 \longrightarrow P = -M\frac{d\theta}{dx}$$

(I) $\frac{x}{r} = \cos\theta + \frac{1}{\lambda} - \frac{\lambda}{2}\sin^2\theta - \cdots$

(II) $\frac{dx}{d\theta} = \frac{dx}{I_m} = \frac{1}{r(-\sin\theta - \lambda\sin\theta\cos\theta)}$

$\sin\theta = \frac{3}{5}$, $\cos\theta = 4/5$, $L^2 = 109 \rightarrow L \approx 10$, $\lambda = \frac{5}{10}$

$$= \frac{1}{5\left(-\frac{3}{5} - \frac{5}{10}\left(\frac{3}{5}\right)\left(\frac{4}{5}\right)\right)}$$

$$\approx -\frac{5}{21}$$

$$P = -210\left(-\frac{5}{21}\right) = 50\ N \quad \text{Answer}$$

OR

$$M = (PA + \cancel{F}^{0})\,r\left(\sin\theta + \frac{\lambda}{2}\sin 2\theta\right)$$

$$210 = P(5)\left(\frac{3}{5} + \frac{5}{20}(2)\left(\frac{3}{5}\right)\left(\frac{4}{5}\right)\right)$$

$$210 = P(3 + 1.2) \rightarrow P = \frac{210}{4.2} = 50\ N \quad \text{Ans}$$

۴- سرعت گشتاور یک موتور احتراق داخلی که با سرعت 150 r.p.m کار میکند بصورت زیر داده شده است.

$$T = 15000 + 3600 \sin 3\theta \quad N\text{-}m$$

و محان اینرسی نوار پیمایی که بکمیل لنگ آن متصل شده است برابر با $1000\ Kg\text{-}m^2$ میباشد (حول محور آن).

الف) توان موتور را حساب کنید.

ب) درصد تغییرات سرعت موتور را حساب کنید.

ج) ماکزیمم زاویه‌ای که این نوار پیمایی از یک نوار پیمایی فرضی جلو و عقب می‌افتد حساب کنید. سرعت نوار پیمایی فرضی ثابت و برابر با 150 r.p.m است.

Solution

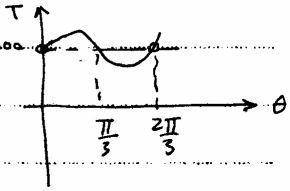
$$\omega_{av} = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2\pi(150)}{60} = 15.7 \ rad/s$$

$$T_{av} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}(15000 + 3600\sin 3\theta)\,d\theta = 15000 \ N.m$$

$$P = T\omega = 15000\,(15.7) = 235.5 \ KW.$$

ب) $T = T_{av} \rightarrow 15000 + 3600\sin 3\theta = 15000$ یا $\sin 3\theta = 0$

$\theta = 0, \pi/3, 2\pi/3, \ldots$



$$\Delta K_E)_{max} = \int_0^{\frac{\pi}{3}}(3600\sin 3\theta)\,d\theta$$

$$= -\frac{3600}{3}\cos 3\theta\Big|_0^{\pi/3} = 2400 \ J$$

$$\Delta K_E)_{max} = K_s J_f \omega_{av}^2 \rightarrow$$

$$K_s = \frac{\Delta K_E)_{max}}{J_f \cdot \omega_{av}^2} = \frac{2400}{1000 \times (15.7)^2} = 0.01$$

ج)

$$J_f \frac{d^2\theta}{dt^2} = 3600\sin 3\theta \rightarrow J_f \frac{d\theta}{dt} = -1200\cos 3\theta + C_1$$

$$= -\frac{1200}{\omega_{av}}\cos 3(\omega_{av}\cdot t) + C_1$$

و یا $\frac{d\theta}{dt} = \omega = -\frac{1200}{\omega_{av} J_f}\cos 3\omega_{av} t + C_1$ ←

$$\omega_{min} = -\frac{3600}{3\omega_{av} J_f}\cos(3\times 0) + C_2 \Rightarrow C_2 = \frac{\omega_{min} + \omega_{max}}{2} = \omega_{av}$$

$$\omega_{max} = -\frac{3600}{3\omega_{av} J_f}\cos\left(3\cdot\frac{\pi}{3}\right) + C_2$$

$$\theta(t) = -\frac{3600}{9 J_f \omega_{av}^2}\sin 3(\omega_{av}\cdot t) + \omega_{av}\cdot t + C_3$$

در $t = 0, \theta = 0 \Rightarrow C_3 = 0$ و $\theta(t) - \omega_{av}\cdot t = -\frac{0.4}{\omega_{av}^2}\sin 3(\omega_{av}\cdot t)$

$$\Rightarrow \left(\theta(t) - \omega_{av}\cdot t\right)_{max} = 0.093^0$$

$$\left(\theta(t) - \omega_{av}\cdot t\right)_{min} = -0.093^0$$