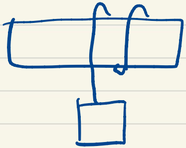
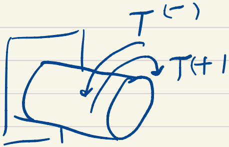
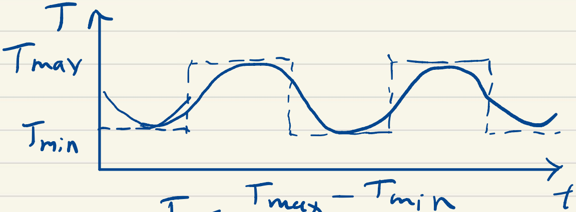
بسم الله الرحمن الرحيم   مرام بكِ   طبه ٢٠

الف- T_a و T_m چگونه بوجود می‌آیند؟

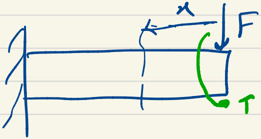


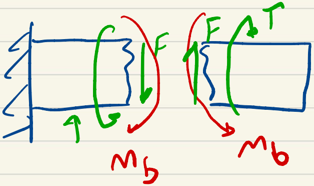


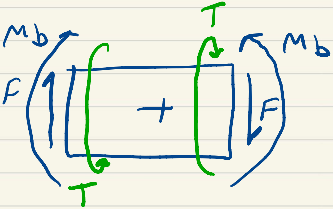


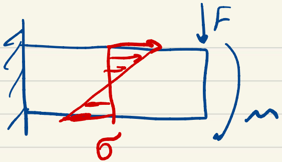
$$T_a = \frac{T_{max} - T_{min}}{2}$$

$$T_m = \frac{T_{max} + T_{min}}{2}$$



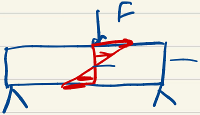


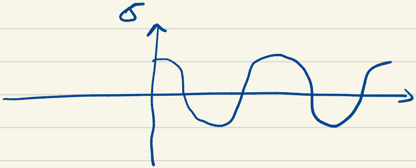




$$\sigma = \frac{My}{I}$$

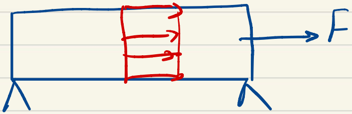
ب - M_a و M_m چگونه بوجود می آیند





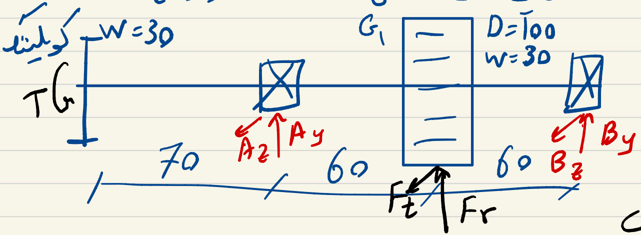
ممان خمشی همیشه تنش کاملاً نوسانی بوجود می آورد و امکان ندارد σ_m (تنش متوسط) توسط ممان خمشی بوجود آید (شافت دوار)

$M_b \rightarrow M_a$



$$\sigma_m = \frac{F}{A} = \frac{Mc}{I} \longrightarrow \boxed{M_m = \frac{F}{A} \cdot \frac{I}{C}}$$

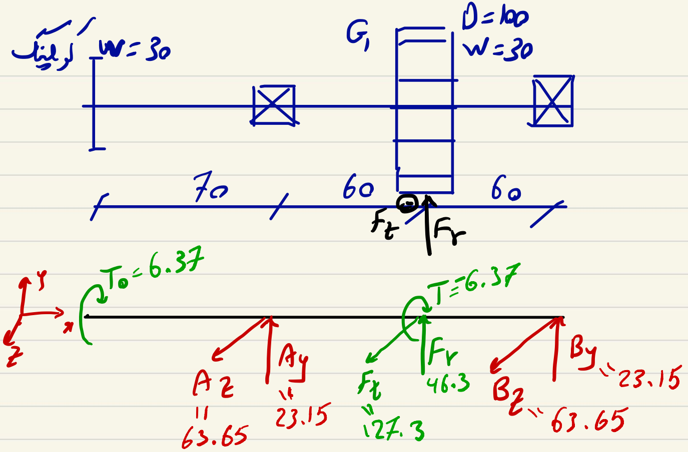
مثال: شافتی در دستگاهی با هندسه زیر از طریق الکتروموتور 2 kW با سرعت 3000 rpm به حرکت در می آید. قدرت از چرخ دنده G_1 از شافت به صورت غیر مشخص گرفته می شود. با انجام فرضیات مناسب شافت را برای عمر بی نهایت طراحی کنید و نقشه کارگاهی آن را ارائه دهید. جنس کوپلینگ از چدن می باشد $S_u = 60\ MPa$. قطعه مربوط به گیربکس فرعی یکی از دستگاههای قایق ماهیگیری می باشد جای خارها با فرز انگشتی، سایر قسمت های شافت از طریق تراشکاری، زاویه فشار چرخ دنده 20 درجه می باشد.



مرحله ۱: تحلیل نیرویی

$$F_t = \frac{T}{r} \quad , \quad T = \frac{P}{\omega} \longrightarrow T = \frac{2000}{3000 \times \frac{2\pi}{60}} = 6.37\ N.m$$

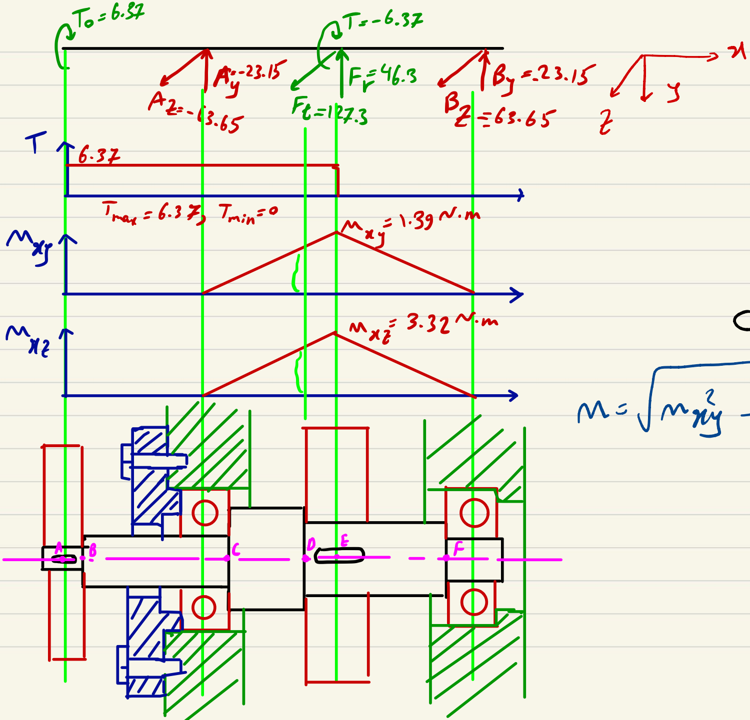
$$P = F \cdot V = T \cdot \omega$$



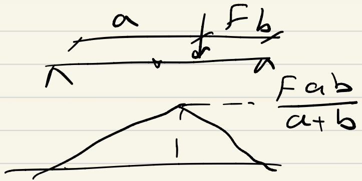
$$F_t = \frac{6.37}{0.1/2} = 127.3^N$$

$$F_r = F_t \cdot tg\phi = 127.3 \times tg20^\circ = 46.3^N$$

دیاگرام ها:



مرحله ۲: رسم دیاگرام ممان



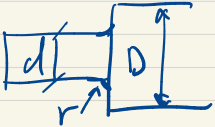
مرحله ۳ـ یافتن شکل شافت براساس استراتژی نصب

$$M = \sqrt{M_{xy}^2 + M_{xz}^2}$$

مرحله ۴: یافتن نقاط بحرانی

مرحله ۵: مشکل: عرض بلبرینگ‌ها چقدر است؟ شیب پله‌ها برای یافتن تمرکز تنش چقدر است؟

$\frac{D}{d}$, $\frac{r}{d}$



الف- حدس زدن قطر شافت

d_1, T_1 : مربوط به یک مثال حل شده از قبل

d_2, T_2 : مربوط به مسأله کنونی ما است.

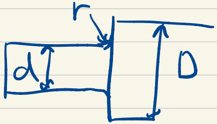
(۱)
$$\frac{d_1}{d_2} = \sqrt[3]{\frac{T_1}{T_2}}$$

(۲) استفاده از رابطه استاتیکی طراحی شفت

$$d = \sqrt[3]{\frac{32n}{\pi S_y}\sqrt{M^2+T^2}}$$

ب - با مراجعه به جدول بلبرینگ ها، می توان حدسی برای بلبرینگ یافت (از جدول کتاب یا جدول کاتالوگ)

$\Rightarrow$ W (عرض) و $\frac{D}{d}$ و $\frac{r}{d}$



توجه: $\frac{r}{d}$ و $\frac{D}{d}$ پیدا شده را برای تمام پله ها استفاده می کنیم.

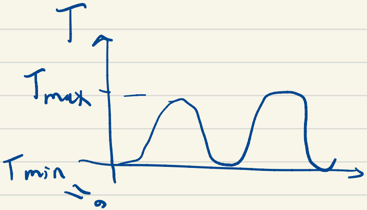


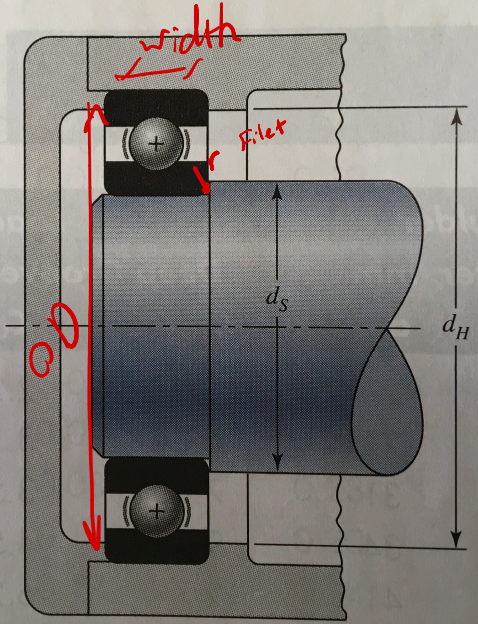
Table 11–2

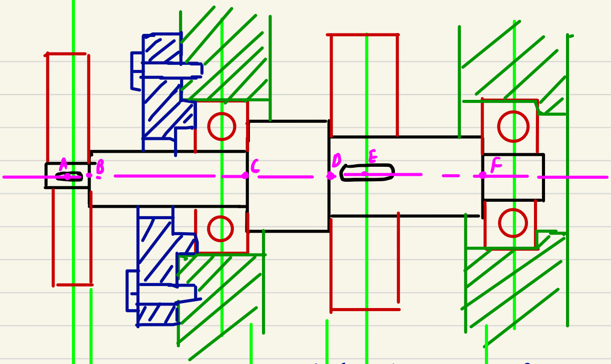
Dimensions and Load Ratings for Single-Row 02-Series Deep-Groove and Angular-Contact Ball Bearings

Bore, mm	OD, mm	Width, mm	Fillet Radius, mm	Shoulder Diameter, mm		Load Ratings, kN			
				d_S	d_H	Deep Groove C_{10}	Deep Groove C_0	Angular Contact C_{10}	Angular Contact C_0
10	30	9	0.6	12.5	27	5.07	2.24	4.94	2.12
12	32	10	0.6	14.5	28	6.89	3.10	7.02	3.05
15	35	11	0.6	17.5	31	7.80	3.55	8.06	3.65
17	40	12	0.6	19.5	34	9.56	4.50	9.95	4.75
20	47	14	1.0	25	41	12.7	6.20	13.3	6.55
25	52	15	1.0	30	47	14.0	6.95	14.8	7.65
30	62	16	1.0	35	55	19.5	10.0	20.3	11.0
35	72	17	1.0	41	65	25.5	13.7	27.0	15.0
40	80	18	1.0	46	72	30.7	16.6	31.9	18.6
45	85	19	1.0	52	77	33.2	18.6	35.8	21.2
50	90	20	1.0	56	82	35.1	19.6	37.7	22.8
55	100	21	1.5	63	90	43.6	25.0	46.2	28.5
60	110	22	1.5	70	99	47.5	28.0	55.9	35.5
65	120	23	1.5	74	109	55.9	34.0	63.7	41.5
70	125	24	1.5	79	114	61.8	37.5	68.9	45.5
75	130	25	1.5	86	119	66.3	40.5	71.5	49.0
80	140	26	2.0	93	127	70.2	45.0	80.6	55.0
85	150	28	2.0	99	136	83.2	53.0	90.4	63.0
90	160	30	2.0	104	146	95.6	62.0	106	73.5
95	170	32	2.0	110	156	108	69.5	121	85.0

Figure 11–8

Shaft and housing shoulder diameters d_S and d_H should be adequate to ensure good bearing support.



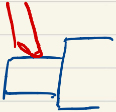


	A	B	C	D	E	F
M_a	0	0	0.68	1.05	1.064	0.068
M_m	0	0	0	0	0	0
T_a	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	0
T_m	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18	0
K_f	1.65	2.2	2.2	2.2	1.65	2.2
K_{fs}	1.45	2	2	2	1.45	2
d	9.91	11	11	12	11.4	6.3

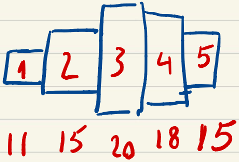
مرحله ۶: یافتن قطر شفت در نقاط بحرانی با استفاده از فرمول گودمن

S_u, S_e, n

$M_a, M_m, T_a, T_m, K_f, K_{fs}$



$S_e = K_a K_b K_c K_d K_e K_f S_e'$

K_b ← ضریب اندازه (حدس اولیه)

S_e' ← $0.5 S_u$