คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2551

วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2552 เวลา 13.30 - 16.30 น.

วิชา 215-314, 216-314 : Mechanical Design I ห้อง A 401

226-305 : Machine Design

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ แต่ละข้อมีคะแนนไม่เท่ากัน ให้ทำทุกข้อ ลงในกระดาษข้อสอบ ถ้าเนื้อที่กระดาษมีไม่พอให้เขียนต่อด้านหลังของข้อสอบข้อนั้นๆ ได้
2. ห้ามสวมเสื้อ shop / jacket ทุกชนิดเข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้นำ lecture note เอกสารที่ผู้สอนแจกให้ และ note ที่นักศึกษาเตรียมมาด้วยลายมือตัวเองเข้าห้องสอบได้
4. หนังสือ และตำรา อนุญาตเฉพาะ Robert C. Juvinall, Kurt M. Marchek, "Fundamentals of Machine Component Design", 4^{ed}, John Wiley & Son, Inc.
5. สำเนาเอกสารที่ถ่ายจากหนังสือ หรือตำราทุกชนิด ห้ามนำเข้าห้องสอบ
6. อนุญาตให้ใช้ดินสอทำข้อสอบได้
7. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิด
8. ข้อสอบมีทั้งหมด 16 แผ่น (รวมเอกสารแนบท้ายข้อสอบ 2 แผ่น)

ชื่อ..... รหัสนักศึกษา..... ตอน.....

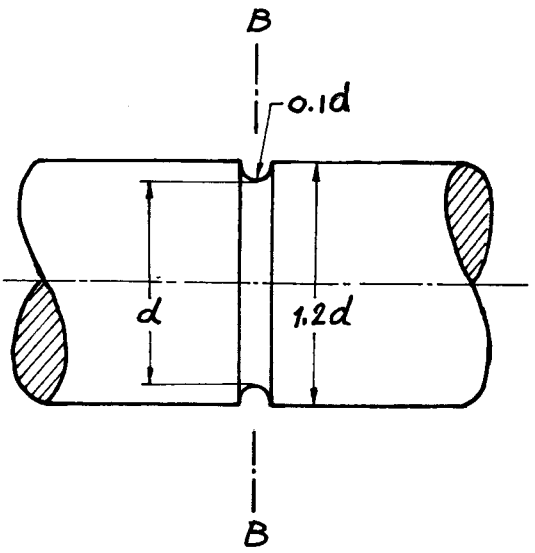
ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	รวม
คะแนนเต็ม	20	10	20	20	10	20	20	120
ทำได้								

ผศ.สมเกียรติ นาคกุล

ผู้ออกข้อสอบ

ชื่อ..... รหัสนักศึกษา..... ตอน.....

ข้อ 1 หน้าตัด B – B ของเพลาที่แสดงในรูปที่ 1 เป็น Critical section รับ Loads มีค่าเปลี่ยนแปลงตามเวลาซึ่งมีค่าต่างๆ ดังนี้ $M_{\min} = 2{,}000lb - in.$ $M_{\max} = 8{,}000lb - in.$ $T_{\min} = 50{,}000lb - in.$ $T_{\max} = 90{,}000lb - in.$ ถ้าใช้ Factor of Safety = 2.5 และเพลาทำจากเหล็กกล้า AISI 1060 Q&T มีค่า $S_y = 76kpsi,$ $S_e = 50kpsi$ และ $S_{ut} = 116kpsi$ จงคำนวณหาค่า d โดยใช้ Modified Goodman Theory ถ้า Notch Sensitivty, q ในกรณี Bending และ Torsion มีค่าเท่ากันคือ 0.85 (20 คะแนน)



รูปที่ 1

ชื่อ..... รหัสนักศึกษา..... ตอน.....

ข้อ 2 จงออกแบบระบบส่งกำลังด้วย roller chain เพื่อใช้ในการขับ gear pump ซึ่งทำงานที่ความเร็วรอบ 520 รอบต่อนาที ขับด้วย motor ขนาด 48 HP ทำงานที่ความเร็วรอบ 1440 รอบต่อนาที กำหนดให้ services factor =1.2 (10 คะแนน)

ชื่อ..... รหัสนักศึกษา..... ตอน.....

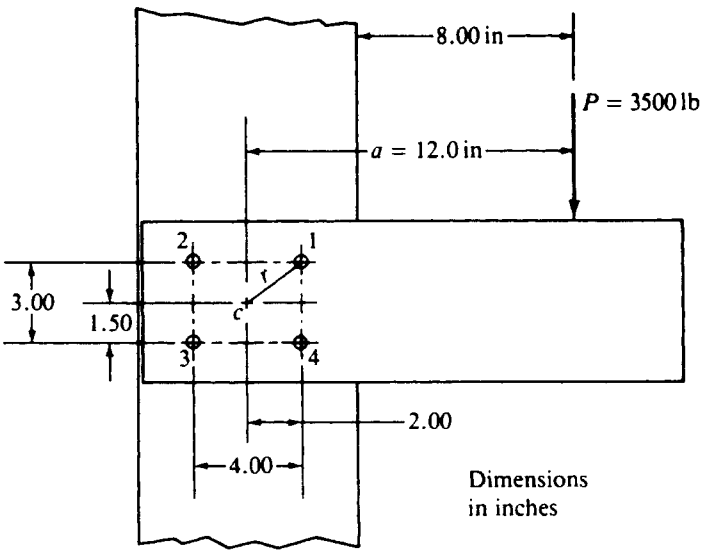
ข้อ 3 เพลาของเครื่องจักรชนิดหนึ่งทำงานที่ความเร็วรอบ 1,000 rpm บริเวณที่จะติดตั้งตลับลูกปืน มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร รับ radial load, $F_r = 2.0kN$ และ axial load, $F_a = 1.0kN$ ถ้า load factor = 1.2 ต้องการให้ตลับลูกปืนใช้งานได้ 5,000 ชั่วโมง ภายใต้ความน่าเชื่อถือ 95 % จงเลือกตลับลูกปืนสำหรับงานนี้ โดยที่

(ก) เลือก Single-row deep groove ball bearing (10 คะแนน)

(ข) เลือก Single-row angular contact ball bearing (10 คะแนน)

ชื่อ..... รหัสนักศึกษา..... ตอน.....

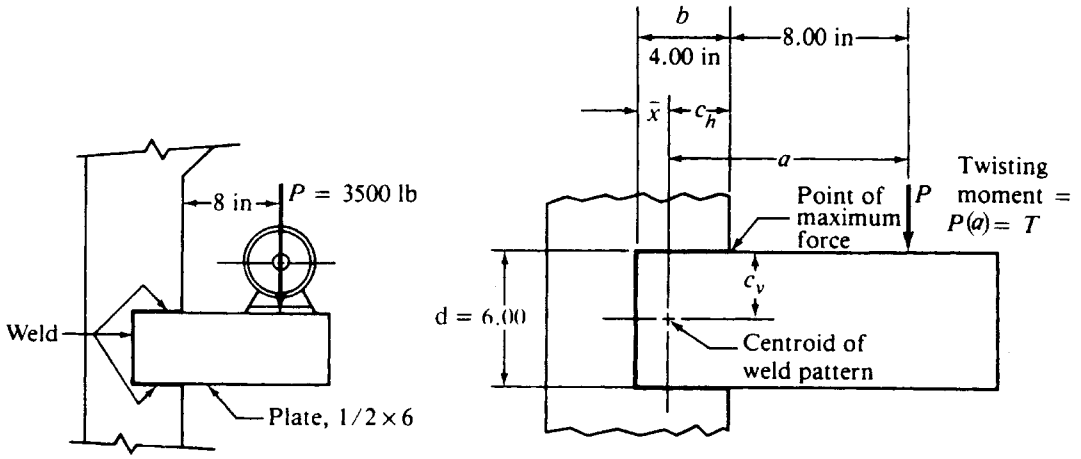
ข้อ 4 ในรูปที่ 2 เป็น permanent joint ซึ่ง joint plate ทั้งคู่ทำจากเหล็กกล้า ใช้ Bolt SAE grade 7, fine pitch series ค่าต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการคำนวณแสดงอยู่ในรูป ถ้า slip coefficient, $\mu_s = 0.4$ จงหาขนาดของ bolts ที่เล็กที่สุดที่สามารถนำมาใช้งานได้ (20 คะแนน)



รูปที่ 2

ชื่อ..... รหัสนักศึกษา..... ตอน.....

ข้อ 5 ชิ้นงานเชื่อมที่แสดงอยู่ในรูปที่ 3 คือ fillet weld เชื่อมด้วยลวดเชื่อม E 8013 ถ้าออกแบบโดยใช้ factor of safety = 2.5 จงคำนวณหาขนาดของ leg ของรอยเชื่อม (10 คะแนน)



(*a*) Basic design of bracket

(*b*) Dimensions of bracket

รูปที่ 3

ชื่อ..... รหัสนักศึกษา..... ตอน.....

ข้อ 6 ต้องการขับ piston compressor เครื่องหนึ่งด้วย Hi-torque AC motor ขนาด 25 kW ถ้า motor ทำงานที่ความเร็วรอบ 1440 rpm ส่งกำลังที่ speed ratio = 2.0 และระบบถูกใช้งานอย่างต่อเนื่องทุกวัน วันละ 24 ชั่วโมง จงออกแบบระบบส่งกำลัง ถ้าต้องการส่งกำลังด้วย V-belt (20 คะแนน)

ชื่อ..... รหัสนักศึกษา..... ตอน.....

ข้อ 7 จงเติมคำตอบในช่องว่างที่เตรียมไว้ให้ในแต่ละข้อให้ถูกต้อง (20 คะแนน)

7.1 การกำหนดตำแหน่งการยึดด้วยสลักเกลียวมีความสำคัญมากในการออกแบบ ในขณะที่ชิ้นงานซึ่งยึดด้วยสลักเกลียวรับภาระ ควรออกแบบให้สลักเกลียวรับแรงชนิดใด

.....

7.2 $M12\times1.75$ หมายความว่าอย่างอย่างไร

.....

.....

7.3 เกลียวแบบไหนที่นำไปใช้ ในการส่งกำลัง จงบอกชื่อมา 2 แบบ

.....

7.4 ประสิทธิภาพของสกรูส่งกำลังขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

.....

.....

7.5 เกลียวสกรูมาตรฐานระบบอเมริกันระบุ $12-28\ UNF$

ตัวเลข 12 หมายถึง.....

ตัวเลข 28 หมายถึง.....

7.6 เพลาใช้ส่งกำลัง 750 Watt โดยหมุนด้วยความเร็วรอบ 1750 รอบต่อนาที จะมีแรงบิดเกิดขึ้นเท่ากับเท่าใด .....

.....

7.7 ถ้าต้องการให้แบริ่งรับ radial loads หรือ thrust loads หรือรับทั้งสองอย่าง ท่านจะใช้แบริ่งชนิดใด .....

.....

7.8 แรงสมมูล (equivalent force) ที่ใช้เลือกแบริ่ง มีเงื่อนไขในการกำหนดทิศทางกระทำของแรงอย่างไร .....

.....

7.9 แบริ่งชนิดไหนที่ท่านคิดว่ารับภาระในแนวรัศมีได้ดีที่สุด

.....

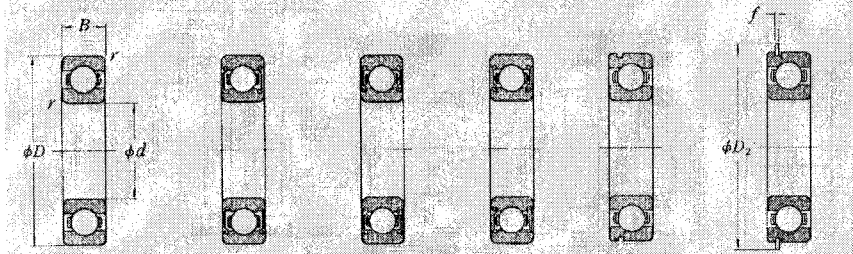
7.10 การขับด้วยโซ่มีข้อดีเหนือการขับด้วยสายพานอย่างไร

.....

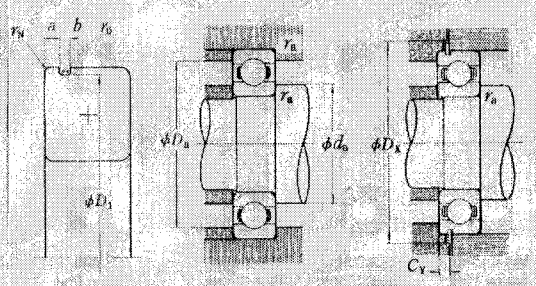
.....

SINGLE-ROW DEEP GROOVE BALL BEARINGS

Bore Diameter 25~45 mm



Open Type | Shielded Type ZZ | Non-Contact Sealed Type VV | Contact Sealed Type DD·DDU | With Snap Ring Groove N | With Snap Ring NR



Dynamic Equivalent Load

$P = XF_r + YF_a$

$\frac{C_{0r}}{F_a}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
5	0.35	1	0	0.66	1.26
10	0.29	1	0	0.66	1.49
15	0.27	1	0	0.66	1.64
20	0.25	1	0	0.56	1.76
25	0.24	1	0	0.56	1.85
30	0.23	1	0	0.56	1.92
50	0.20	1	0	0.56	2.13
70	0.19	1	0	0.56	2.28

Static Equivalent Load

$\frac{F_a}{F_r} > 0.8$: $P_0 = 0.6F_r + 0.5F_a$

$\frac{F_a}{F_r} \leqq 0.8$: $P_0 = F_r$

Boundary Dimensions (mm)				Basic Load Ratings (N)		(kgf)		Limiting Speeds (rpm) Grease		Oil	Bearing Numbers		
d	D	B	r min	C_r	C_{0r}	C_r	C_{0r}	Open Z·ZZ V·VV	DU DDU	Open Z	Open	Shielded	Sealed
25	37	7	0.3	4 300	2 850	440	300	18 000	10 000	22 000	6805	ZZ	VV DD
	42	9	0.3	7 050	4 550	715	460	16 000	10 000	19 000	6905	ZZ	VV DDU
	47	8	0.3	8 850	5 600	905	570	16 000	—	19 000	16005	—	— —
	47	12	0.6	10 100	5 850	1 030	595	16 000	9 500	18 000	6005	ZZ	VV DDU
	52	15	1	14 000	7 850	1 430	800	13 000	9 000	15 000	6205	ZZ	VV DDU
	62	17	1.1	20 600	11 200	2 100	1 150	11 000	8 000	13 000	6305	ZZ	VV DDU
28	52	12	0.6	12 500	7 400	1 270	755	14 000	8 500	16 000	60/28	ZZ	VV DDU
	58	16	1	16 600	9 500	1 700	970	12 000	8 000	14 000	62/28	ZZ	VV DDU
	68	18	1.1	26 700	14 000	2 730	1 430	10 000	7 500	13 000	63/28	ZZ	VV DDU
30	42	7	0.3	4 500	3 450	460	360	15 000	9 000	18 000	6806	ZZ	VV DD
	47	9	0.3	7 250	5 000	740	510	14 000	8 500	17 000	6906	ZZ	VV DDU
	55	9	0.3	11 200	7 350	1 150	750	13 000	—	16 000	16006	—	— —
	55	13	1	13 200	8 300	1 350	845	13 000	8 000	15 000	6006	ZZ	VV DDU
	62	16	1	19 500	11 300	1 980	1 150	11 000	7 500	13 000	6206	ZZ	VV DDU
	72	19	1.1	26 700	15 000	2 720	1 530	9 500	6 700	12 000	6306	ZZ	VV DDU
32	58	13	1	15 100	9 150	1 530	935	12 000	7 500	14 000	60/32	ZZ	VV DDU
	65	17	1	20 700	11 600	2 120	1 190	10 000	7 100	12 000	62/32	ZZ	VV DDU
	75	20	1.1	29 900	17 000	3 050	1 730	9 000	6 300	11 000	63/32	ZZ	VV DDU
35	47	7	0.3	4 750	3 900	485	400	13 000	7 500	16 000	6807	ZZ	VV DD
	55	10	0.6	10 600	7 250	1 080	740	12 000	7 500	15 000	6907	ZZ	VV DDU
	62	9	0.3	11 700	8 200	1 190	835	11 000	—	13 000	16007	—	— —
	62	14	1	16 000	10 300	1 630	1 050	11 000	6 700	13 000	6007	ZZ	VV DDU
	72	17	1.1	25 700	16 300	2 620	1 660	9 500	6 300	11 500	6207	ZZ	VV DDU
	80	21	1.5	33 500	19 200	3 400	1 960	8 500	6 000	10 000	6307	ZZ	VV DDU
40	52	7	0.3	4 900	4 350	500	445	12 000	6 700	14 000	6808	ZZ	VV DD
	62	12	0.6	13 700	10 000	1 390	1 020	11 000	6 300	13 000	6908	ZZ	VV DDU
	68	9	0.3	12 600	9 650	1 290	985	10 000	—	12 000	16008	—	— —
	68	15	1	18 800	11 500	1 710	1 180	10 000	6 000	12 000	6008	ZZ	VV DDU
	80	18	1.1	29 100	17 800	2 970	1 820	8 500	5 600	10 000	6208	ZZ	VV DDU
	90	23	1.5	40 500	24 000	4 150	2 450	7 500	5 300	9 000	6308	ZZ	VV DDU
45	58	7	0.3	5 350	5 250	550	535	11 000	6 000	13 000	6809	ZZ	VV DD
	68	12	0.6	14 100	10 900	1 440	1 110	9 500	5 600	12 000	6909	ZZ	VV DDU
	75	10	0.6	14 900	11 400	1 520	1 160	9 000	—	11 000	16009	—	— —
	75	16	1	20 900	15 200	2 140	1 550	9 000	5 300	11 000	6009	ZZ	VV DDU
	85	19	1.1	31 500	20 400	3 200	2 080	7 500	5 300	9 000	6209	ZZ	VV DDU
	100	25	1.5	63 000	32 000	6 400	3 250	6 700	4 800	8 000	6309	ZZ	VV DDU

Snap Ring Groove Dimensions (1) (mm)							Snap Ring (1) Dimensions (mm)		Abutment and Fillet Dimensions (mm)						Mass (kg)
With Snap Ring Groove	With Snap Ring	a max	b min	D_1 max	r_b max	r_N min	D_2 max	f max	d_a (2) min	d_a (2) max	D_a (2) max	r_a max	D_K min	C_Y max	approx
N	NR	1.3	0.95	35.7	0.25	0.3	39.6	0.85	27	27	35	0.3	40.5	1.8	0.021
N	NR	1.7	0.95	40.7	0.25	0.3	44.8	0.85	27	28.5	40	0.3	45.5	2.3	0.042
—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	45	0.3	—	—	0.059
N	NR	2.06	1.35	44.6	0.4	0.5	52.7	1.12	29	30	43	0.6	53.5	2.9	0.078
N	NR	2.46	1.35	49.73	0.4	0.5	57.9	1.12	30	32	47	1	58.5	3.3	0.126
N	NR	3.28	1.9	59.61	0.6	0.5	67.7	1.7	31.5	36	55.5	1	68.5	4.6	0.23
N	NR	2.06	1.35	49.73	0.4	0.5	57.9	1.12	32	34	48	0.6	58.5	2.9	0.095
N	NR	2.46	1.35	55.6	0.4	0.5	63.7	1.12	33	35.5	53	1	64.5	3.3	0.172
N	NR	3.28	1.9	64.82	0.6	0.5	74.6	1.7	34.5	38	61.5	1	76	4.6	0.281
N	NR	1.3	0.95	40.7	0.25	0.3	44.8	0.85	32	32	40	0.3	45.5	1.8	0.024
N	NR	1.7	0.95	45.7	0.25	0.3	49.8	0.85	33	34	45	0.3	50.5	2.3	0.062
—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	—	53	0.3	—	—	0.087
N	NR	2.06	1.35	52.6	0.4	0.5	60.7	1.12	36	36.5	50	1	61.5	2.9	0.113
N	NR	3.28	1.9	59.61	0.6	0.5	67.7	1.7	35	38.5	57	1	68.5	4.6	0.196
N	NR	3.28	1.9	68.81	0.6	0.5	76.6	1.7	36.5	42.5	65.5	1	80	4.6	0.333
N	NR	2.06	1.35	55.6	0.4	0.5	63.7	1.12	37	38.5	53	1	64.5	2.9	0.119
N	NR	3.28	1.9	62.6	0.6	0.5	70.7	1.7	37	40	60	1	71.5	4.6	0.221
N	NR	3.28	1.9	71.63	0.6	0.5	81.6	1.7	38.5	44.5	68.5	1	83	4.6	0.383
N	NR	1.3	0.95	45.7	0.25	0.3	49.8	0.85	37	37	45	0.3	50.5	1.8	0.027
N	NR	1.7	0.95	53.7	0.25	0.5	57.8	0.85	39	39	51	0.6	58.5	2.3	0.074
—	—	—	—	—	—	—	—	—	37	—	60	0.3	—	—	0.107
N	NR	2.08	1.9	59.61	0.6	0.5	67.7	1.7	40	41.5	57	1	68.5	3.4	0.147
N	NR	3.28	1.9	68.81	0.6	0.5	78.6	1.7	41.5	44.5	65.5	1	80	4.6	0.279
N	NR	3.28	1.9	76.81	0.6	0.5	86.6	1.7	43	47	72	1.5	88	4.6	0.449
N	NR	1.3	0.95	50.7	0.25	0.3	54.8	0.85	42	42	50	0.3	55.5	1.8	0.030
N	NR	1.7	0.95	60.7	0.25	0.5	64.8	0.85	44	46	58	0.6	65.5	2.3	0.11
—	—	—	—	—	—	—	—	—	42	—	66	0.3	—	—	0.13
N	NR	2.49	1.9	64.82	0.6	0.5	74.8	1.7	45	47.5	63	1	76	3.8	0.186
N	NR	3.28	1.9	76.81	0.6	0.5	86.6	1.7	46.6	50.5	73.5	1	85	4.6	0.359
N	NR	3.28	2.7	86.79	0.6	0.5	96.5	2.46	48	53	82	1.5	98	5.4	0.62
N	NR	1.3	0.95	55.7	0.25	0.3	60.8	0.85	47	47.5	56	0.3	61.5	1.8	0.038
N	NR	1.7	0.95	68.7	0.25	0.5	70.8	0.85	49	50	64	0.6	72	2.3	0.124
—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	—	71	0.6	—	—	0.167
N	NR	2.49	1.9	71.83	0.6	0.5	81.6	1.7	50	53.5	70	1	83	3.8	0.236
N	NR	3.28	1.9	81.61	0.6	0.5	91.6	1.7	51.5	55.5	78.5	1	93	4.6	0.413
N	NR	3.28	2.7	99.8	0.6	0.5	106.5	2.46	53	61.5	92	1.5	108	5.4	0.811

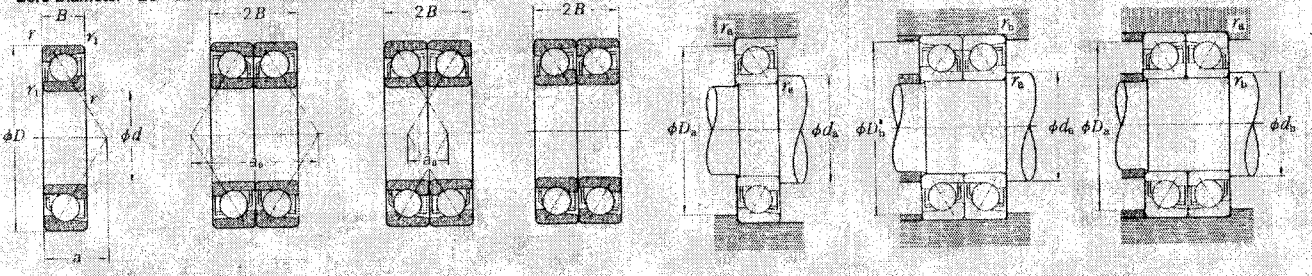
Notes (1) For tolerances for the snap ring grooves and snap ring dimensions, refer to Pages **A50** to **A53**.
(2) When heavy axial loads are applied, increase d_a and decrease D_a from the above values.

Remarks 1. Diameter Series 7 (extra thin section bearings) are also available, please contact NSK.
2. When using bearings with rotating outer rings, contact NSK if they are sealed, shielded, or have snap rings.

ANGULAR CONTACT BALL BEARINGS

SINGLE/MATCHED MOUNTINGS

Bore Diameter 20~35 mm



Single | Back-to-Back DB | Front-to-Front DF | Tandem DT

Dynamic Equivalent Load $P = XF_r + YF_a$

Contact Angle	C_{0r} / fF_a	e	Single, DT: $F_a/F_r \le e$ X	Y	$F_a/F_r > e$ X	Y	DB or DF: $F_a/F_r \le e$ X	Y	$F_a/F_r > e$ X	Y
15°	5	0.51	1	0	0.44	1.18	1	1.23	0.72	1.76
	10	0.47	1	0	0.44	1.21	1	1.30	0.72	1.87
	15	0.46	1	0	0.44	1.23	1	1.43	0.72	2.06
	20	0.42	1	0	0.44	1.32	1	1.65	0.72	2.44
	25	0.41	1	0	0.44	1.36	1	1.82	0.72	2.71
	30	0.40	1	0	0.44	1.39	1	1.95	0.72	2.93
	50	0.38	1	0	0.44	1.44	1	2.21	0.72	3.34
25°	—	0.68	1	0	0.41	0.87	1	0.92	0.67	1.41
30°	—	0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24
40°	—	1.14	1	0	0.35	0.57	1	0.55	0.57	0.93

* For F_r use 2 for DB, DF and 1 for DT

Static Equivalent Load $P_0 = X_0F_r + Y_0F_a$

Contact Angle	Single, DT: X_0	Y_0	DB or DF: X_0	Y_0
15°	0.5	0.46	1	0.92
25°	0.5	0.38	1	0.76
30°	0.5	0.33	1	0.66
40°	0.5	0.26	1	0.52

Single or DT mounting When $F_a \ge 0.5F_r + Y_0F_a$ use $P_0 = F_r$

Boundary Dimensions (mm) d	D	B	r min	r_1 min	Basic Load Ratings (Single) (N) C_r	C_{0r}	(kgf) C_r	C_{0r}	Limiting Speeds(1) (rpm) Grease	Oil	Eff. Load Centers (mm) a	Abutment and Fillet Dimensions (mm) d_a min	D_a max	r_a max	Mass (kg) approx
20	37	9	0.3	0.15	6 600	4 050	675	410	24 000	32 000	11.4	22.5	34.5	0.3	0.035
	37	9	0.3	0.15	6 950	4 250	710	430	28 000	38 000	8.3	22.5	34.5	0.3	0.036
	42	12	0.6	0.3	10 600	6 600	1 110	670	18 000	24 000	14.9	26	37	0.6	0.067
	42	12	0.6	0.3	11 100	6 550	1 130	665	26 000	36 000	10.1	25	37	0.6	0.075
	47	14	1	0.6	14 600	8 300	1 480	845	17 000	22 000	16.7	26	41	1	0.105
	47	14	1	0.6	13 300	7 650	1 360	780	12 000	16 000	21.1	26	41	1	0.107
	47	14	1	0.6	14 600	9 050	1 480	925	24 000	34 000	11.5	26	41	1	0.116
	52	15	1.1	0.6	18 700	10 400	1 910	1 060	13 000	17 000	17.8	27	45	1	0.142
	52	15	1.1	0.6	17 300	9 650	1 770	985	11 000	15 000	22.6	27	45	1	0.146
25	42	9	0.3	0.15	7 450	5 150	760	525	20 000	28 000	12.3	27.5	39.5	0.3	0.043
	42	9	0.3	0.15	7 850	5 400	800	555	24 000	34 000	9.0	27.5	39.5	0.3	0.042
	47	12	0.6	0.3	11 300	7 400	1 150	750	16 000	22 000	16.4	30	42	0.6	0.077
	47	12	0.6	0.3	11 700	7 400	1 190	755	22 000	30 000	10.8	30	42	0.6	0.068
	52	15	1	0.6	16 200	10 300	1 650	1 050	15 000	20 000	18.6	31	46	1	0.128
	52	15	1	0.6	14 800	9 400	1 510	960	10 000	14 000	23.7	31	46	1	0.132
	52	15	1	0.6	16 600	10 200	1 690	1 040	22 000	28 000	12.7	31	46	1	0.141
	62	17	1.1	0.6	26 400	15 800	2 690	1 610	10 000	14 000	21.1	32	55	1	0.23
	62	17	1.1	0.6	24 400	14 600	2 490	1 480	9 000	13 000	26.7	32	55	1	0.236
30	47	9	0.3	0.15	7 850	5 950	800	605	18 000	24 000	13.5	32.5	44.5	0.3	0.049
	47	9	0.3	0.15	8 300	6 250	845	640	22 000	28 000	9.7	32.5	44.5	0.3	0.048
	55	13	1	0.6	14 500	10 100	1 480	1 030	13 000	18 000	18.8	36	49	1	0.114
	55	13	1	0.6	15 100	10 300	1 540	1 050	19 000	26 000	12.2	36	49	1	0.132
	62	16	1	0.6	22 500	14 800	2 300	1 510	12 000	17 000	21.3	36	56	1	0.195
	62	16	1	0.6	20 500	13 500	2 090	1 380	8 500	12 000	27.3	36	56	1	0.198
	62	16	1	0.6	23 000	14 700	2 350	1 500	18 000	24 000	14.2	36	56	1	0.219
	72	19	1.1	0.6	33 500	20 900	3 450	2 130	9 000	12 000	24.2	37	65	1	0.341
	72	19	1.1	0.6	31 000	19 300	3 150	1 980	8 000	11 000	30.9	37	65	1	0.349
35	55	10	0.6	0.3	11 400	8 750	1 170	895	15 000	20 000	15.5	40	50	0.6	0.073
	55	10	0.6	0.3	12 100	9 150	1 230	930	18 000	24 000	11.0	40	50	0.6	0.072
	62	14	1	0.6	18 300	13 400	1 870	1 370	12 000	16 000	21.0	41	56	1	0.151
	62	14	1	0.6	19 100	13 700	1 950	1 390	17 000	22 000	13.5	41	56	1	0.17
	72	17	1.1	0.6	29 700	20 100	3 050	2 050	10 000	14 000	23.9	42	65	1	0.281
	72	17	1.1	0.6	27 100	18 400	2 760	1 870	7 500	10 000	30.9	42	65	1	0.288
	72	17	1.1	0.6	30 500	19 900	3 100	2 030	15 000	20 000	15.7	42	65	1	0.313
	80	21	1.5	1	40 000	26 300	4 050	2 660	8 000	10 000	27.1	44	71	1.5	0.466
	80	21	1.5	1	36 500	24 200	3 750	2 460	7 100	9 500	34.6	44	71	1.5	0.466

Notes (1) For applications operating near the limiting speed, refer to Page B49.
(2) The suffixes A, A5, B, and C represent contact angles of 30°, 25°, 40°, and 15° respectively.

Bearing Numbers(2) Single	Duplex	Basic Load Ratings (Matched) (N) C_r	C_{0r}	(kgf) C_r	C_{0r}	Limiting Speeds(1) (rpm) Grease	Oil	Load Center Spacings (mm) a_0 DB	DF	Abutment and Fillet Dimensions (mm) d_b(3) min	D_b max	r_b(3) max
7904 A5	DB DF DT	10 700	8 100	1 090	825	19 000	26 000	22.3	4.3	—	35.8	0.15
7904 C	DB DF DT	11 300	8 500	1 150	865	22 000	32 000	16.6	1.4	—	35.8	0.15
7004 A	DB DF DT	17 600	13 200	1 800	1 340	15 000	20 000	29.9	6.9	22.5	39.5	0.3
7004 C	DB DF DT	18 000	13 100	1 840	1 330	20 000	30 000	20.3	3.7	—	39.5	0.3
7204 A	DB DF DT	23 500	16 600	2 400	1 690	13 000	19 000	33.3	5.3	25	42	0.5
7204 B	DB DF DT	21 600	15 300	2 210	1 560	9 500	13 000	42.1	14.1	25	42	0.5
7204 C	DB DF DT	23 600	16 100	2 410	1 650	19 000	26 000	23.0	5.0	—	42	0.5
7304 A	DB DF DT	30 500	20 800	3 100	2 130	10 000	13 000	35.8	5.8	25	47	0.6
7304 B	DB DF DT	28 200	19 300	2 870	1 970	9 000	12 000	45.2	16.2	25	47	0.6
7905 A5	DB DF DT	12 100	10 300	1 230	1 050	16 000	22 000	24.6	6.6	—	40.6	0.15
7905 C	DB DF DT	12 700	10 800	1 300	1 110	19 000	26 000	18.0	0.0	—	40.6	0.15
7005 A	DB DF DT	18 300	14 800	1 870	1 510	13 000	17 000	32.8	8.8	27.5	44.5	0.3
7005 C	DB DF DT	19 000	14 800	1 940	1 510	18 000	26 000	21.6	2.4	—	44.5	0.3
7205 A	DB DF DT	26 300	20 500	2 690	2 090	12 000	16 000	37.2	7.2	30	47	0.5
7205 B	DB DF DT	24 000	18 600	2 450	1 920	8 500	11 000	47.3	17.3	30	47	0.5
7205 C	DB DF DT	27 000	20 400	2 750	2 080	17 000	24 000	25.3	4.7	—	47	0.5
7305 A	DB DF DT	43 000	31 500	4 400	3 250	8 500	11 000	42.1	8.1	30	57	0.6
7305 B	DB DF DT	39 500	29 300	4 050	2 980	7 500	10 000	53.5	19.5	30	57	0.6
7906 A5	DB DF DT	12 800	11 900	1 300	1 210	14 000	19 000	27.0	9.0	—	45.8	0.15
7906 C	DB DF DT	13 500	12 500	1 380	1 280	17 000	24 000	19.3	1.3	—	45.8	0.15
7006 A	DB DF DT	23 600	20 200	2 410	2 060	11 000	15 000	37.6	11.5	36	50	0.6
7006 C	DB DF DT	24 600	20 500	2 510	2 090	15 000	22 000	24.4	1.6	—	50	0.6
7206 A	DB DF DT	36 500	29 600	3 750	3 000	10 000	13 000	42.6	10.6	35	57	0.6
7206 B	DB DF DT	33 500	27 000	3 400	2 760	7 100	9 500	54.6	22.6	35	57	0.6
7206 C	DB DF DT	37 500	29 300	3 800	2 990	14 000	20 000	28.3	3.7	—	57	0.6
7306 A	DB DF DT	54 500	41 500	5 600	4 250	7 100	9 500	46.4	10.4	35	67	0.6
7306 B	DB DF DT	50 500	38 500	5 150	3 950	6 300	8 500	61.8	23.8	35	67	0.6
7907 A5	DB DF DT	18 600	17 400	1 890	1 770	12 000	17 000	31.0	11.0	—	52.5	0.3
7907 C	DB DF DT	19 600	18 300	2 000	1 860	14 000	20 000	22.1	2.1	—	52.5	0.3
7007 A	DB DF DT	29 700	26 800	3 050	2 740	9 500	13 000	42.0	14.0	40	57	0.5
7007 C	DB DF DT	31 000	27 300	3 150	2 790	13 000	19 000	27.0	1.0	—	57	0.5
7207 A	DB DF DT	48 500	40 000	4 900	4 100	8 500	12 000	47.9	13.9	40	67	0.6
7207 B	DB DF DT	44 000	36 500	4 500	3 750	6 000	8 500	61.9	27.9	40	67	0.6
7207 C	DB DF DT	49 500	40 000	5 050	4 050	12 000	17 000	31.3	2.7	—	67	0.6
7307 A	DB DF DT	65 000	52 500	6 600	5 350	6 300	8 500	54.2	12.2	41	74	0.8
7307 B	DB DF DT	59 500	48 500	6 100	4 950	5 600	7 500	69.2	27.2	41	74	0.8

Note (3) For bearings marked — in the column for d_b, d_b and r_b for shafts are d_b (min) and r_a (max) respectively.