

PGS. HÀ VĂN VUI
TS. NGUYỄN CHỈ SÁNG
ThS. PHAN ĐĂNG PHONG

SỔ TAY THIẾT KẾ CƠ KHÍ TẬP 1



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

PGS. HÀ VĂN VUI
TS. NGUYỄN CHỈ SÁNG
TH.S. PHAN ĐĂNG PHONG

Sổ tay

THIẾT KẾ CƠ KHÍ

TẬP 1
(In lần thứ hai)



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI 2006.

LỜI NÓI ĐẦU

Cùng với sự phát triển của ngành cơ khí chế tạo máy, năm 1980 "Sổ tay thiết kế cơ khí" gồm 5 tập do các cán bộ khoa học của Viện Nghiên cứu cơ khí Bộ Công nghiệp biên soạn đã được Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật lần lượt ấn hành. Bộ sổ tay là tài liệu tham khảo thuận tiện cho các kỹ sư và cán bộ kỹ thuật trong ngành cơ khí. Tuy nhiên sau hơn hai chục năm tồn tại, nhiều nội dung trong sách cần được đổi mới và cập nhật thêm. Sự ra đời của "Sổ tay thiết kế cơ khí" lần này - 2004 nhằm đáp ứng yêu cầu trên.

"Sổ tay thiết kế cơ khí" gồm 3 tập:

Tập 1 có 9 chương bao hàm các nội dung về các vấn đề kỹ thuật chung, thiết kế có sự trợ giúp của máy tính PC, vật liệu chế tạo máy, dung sai và lắp ghép, nhám bề mặt, các yếu tố của kết cấu máy và thiết bị, tính công nghệ của kết cấu, các chi tiết kẹp chặt, các chi tiết và bộ phận tiêu chuẩn và công nghệ phủ bề mặt kim loại.

Chương 1 do thạc sĩ Nguyễn Chí Sáng và thạc sĩ Phan Đăng Phong biên soạn.

Chương 2, 3, 4, 6, 8 và 9 do PGS Hà Văn Vui biên soạn.

Chương 5 và 7 do thạc sĩ Nguyễn Chí Sáng biên soạn.

Tập 2 gồm 9 chương giới thiệu các loại truyền động cơ khí và các yếu tố của truyền động như truyền động bánh răng và trục vít, truyền động xích, truyền động đai, truyền động vít-dai ốc và truyền động bánh cóc, trục và ổ trục, khớp trục, các mối ghép tháo được (then, then hoa, v.v...).

Tập 3 có 10 chương gồm các nội dung về các mối ghép không tháo được (hàn, tán, dán), đường ống và phụ tùng đường ống, thiết bị thủy lực và khí nén, hộp giảm tốc, lò xo, cơ cấu bịt kín, vật liệu và thiết bị bôi trơn, các thiết bị đo, điều chỉnh được lắp vào thiết bị và động cơ điện.

Các tư liệu đưa vào sổ tay là các tiêu chuẩn Việt Nam thuộc các chuyên ngành kỹ thuật đã được đề cập. Song cũng còn khá nhiều lĩnh vực kỹ thuật chưa có tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN). Trong trường hợp này chúng tôi đã sử dụng các tiêu chuẩn ISO hoặc các tiêu chuẩn cơ khí của nhà nước của nước Cộng hòa liên bang Nga (GOST) vì các tiêu chuẩn GOST đã quá quen thuộc đối với các cán bộ kỹ thuật cơ khí của nước ta. Việc đưa ra các tiêu chuẩn TCVN, ISO và GOST nhằm cung cấp cho người thiết kế máy và thiết bị các thông số, kích thước cơ bản và yêu cầu kỹ thuật dùng để tham khảo, còn sự lựa chọn thông tin là tùy thuộc vào người thiết kế.

Trong khuôn khổ một sổ tay tra cứu nên các thông tin, tư liệu được cho dưới dạng các bảng và bảng kết hợp với hình vẽ, các phương pháp tính toán thiết kế hoặc kiểm tra, các yêu cầu kỹ thuật v.v... Nhiều tiêu chuẩn TCVN, ISO và GOST đã được ban hành từ rất lâu nhưng đến nay vẫn chưa có tiêu chuẩn mới thay thế và vẫn được sử dụng có hiệu quả trong sản xuất.

"Sổ tay thiết kế cơ khí" là tài liệu làm việc cho các kỹ sư và cán bộ kỹ thuật cơ khí chế tạo máy, đồng thời cũng là tài liệu tham khảo cho các thầy giáo, các sinh viên, học sinh ngành cơ khí chế tạo máy hoặc có liên quan đến cơ khí trong các trường đại học công nghệ, các trường cao đẳng và trung học kỹ thuật cũng như các trường dạy nghề.

Trong quá trình soạn thảo "Sổ tay thiết kế cơ khí", chúng tôi đã nhận được sự giúp đỡ hết sức quý báu của Viện Nghiên cứu cơ khí Bộ Công nghiệp, của nhiều nhà khoa học thuộc các trường đại học công nghệ và các Viện nghiên cứu. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn về sự giúp đỡ chân tình này. Với kinh nghiệm và kiến thức đã tích lũy được, chúng tôi đã cố gắng hết sức để bộ sách đạt được mức chất lượng mà bạn đọc yêu cầu. Song do khả năng thu thập tài liệu và xử lý thông tin còn có những hạn chế nhất định nên không thể tránh được những thiếu sót. Xin bạn đọc xa gần chỉ bảo cho. Thư từ góp ý xin gửi về Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo Hà Nội. Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn!

Các tác giả

Chương 1

A. CÁC VẤN ĐỀ KỸ THUẬT CHUNG

I. ĐƠN VỊ ĐO

Hệ thống đơn vị quốc tế (SI)

Hệ thống đơn vị quốc tế (SI) có 6 đơn vị cơ bản là: mét, kilôgam, giây, ampe, độ Kenvin, cường độ sáng; hai đơn vị phụ: góc phẳng, góc khối và 27 đơn vị dẫn xuất quan trọng. Các vấn đề của đơn vị đo và hệ thống đơn vị quốc tế (SI) được giới thiệu trong các bảng từ 1.1 ÷ 1.8.

Bảng 1.1. Các đơn vị đo của hệ thống đơn vị quốc tế (SI)

Đại lượng	Đơn vị đo	Ký hiệu
Đơn vị cơ bản		
Chiều dài	Mét	m
Khối lượng	Kilôgam	kg
Thời gian	Giây	s
Cường độ dòng điện	Ampe	A
Nhiệt độ nhiệt động học	Độ Kenvin	°K
Cường độ sáng	Candela	cd
Đơn vị phụ		
Góc phẳng	Radian	rad
Góc khối	Stéradian	sr
Đơn vị dẫn xuất		
Diện tích	Mét vuông	m ²
Thể tích	Mét khối	m ³
Tần số	Hec	Hz
Mật độ	Kilôgam trên mét khối	kg/m ³
Vận tốc (tốc độ)	Mét trên giây	m/s
Vận tốc góc (tốc độ góc)	Radian trên giây	rad/s
Gia tốc	Mét trên giây bình phương	m/s ²
Lực	Niuton	N

Tiếp bảng 1.1

Dại lượng	Đơn vị đo	Ký hiệu
Áp suất (ứng suất cơ học)	Pascal	Pa
Công, năng lượng, nhiệt lượng	Jun	J
Công suất	Oát	W
Điện lượng, điện tích	Culông	C
Điện áp, hiệu điện thế, sức điện động	Vôn	V
Cường độ điện trường	Vôn trên mét	V/m
Điện trở	Ôm	Ω
Điện dung	Fara	F
Dòng cảm ứng từ	Velee	Vb
Điện cảm	Henry	H
Cảm ứng từ	Tesla	T
Cường độ từ trường	Ampe trên mét	A/m
Sức từ động	Ampe	A
Quang thông	Lumen	lm
Độ chói	Canđela trên mét vuông	cd/m ²
Độ rọi	Lux	lx

Bảng 1.2. Ước và bội thập phân của các đơn vị

Ước hay bội	Ghép		Hệ số cần phải nhân với đơn vị
	Tên	Ký hiệu	
ước	attô	a	10^{-18}
"	fentô	f	10^{-16}
"	picô	p	10^{-12}
"	nanô	n	10^{-9}
"	micrô	μ	10^{-6}
"	mili	m	10^{-3}
"	centi	c	10^{-2}
Bội	đêxi	d	10^{-1}
"	đêca	da	10^1
"	hectô	h	10^2
"	kilô	k	10^3
"	mêga	M	10^6
"	giga	G	10^9
"	têra	T	10^{12}

Bảng 1.3. Quan hệ giữa các đơn vị đo vận tốc, lực, momen lực, áp suất, công, công suất

Đơn vị đo thường được sử dụng		Đơn vị đo theo hệ quốc tế SI		Quan hệ của đơn vị
Tên gọi	Ký hiệu	Tên gọi	Ký hiệu	
Lực				
Kilôgam lực	kG	Niuton	N	1 kG = 9,80665 N
Momen lực				
Kilôgam lực.mét	kG.m	Niuton-mét	N.m	1 kG.m = 9,80665 N.m
Áp suất và ứng suất				
Kilôgam lực trên mét vuông	kG/m ²	Pascal	Pa (N/m ²)	1 kG/m ² = 9,80665 Pa
Kilôgam lực trên centimét vuông	kG/cm ²	nt	nt	1 kG/cm ² = 98066,5 Pa
Kilôgam lực trên milimét vuông	kG/mm ²	nt	nt	1 kG/mm ² = 9,80665.10 ⁶ Pa
Atmôtphe kỹ thuật	at	nt	nt	1 at = 98066,5 Pa
Bar	bar	nt	nt	1 bar = 10 ⁵ Pa
Mật độ hoặc khối lượng riêng				
Gam trên centimet khối	g/cm ³	Kilôgam trên mét khối	kg/m ³	1 g/cm ³ = 10 ³ kg/m ³
Tấn trên mét khối	t/cm ³	nt	nt	1 t/m ³ = 10 ³ kg/m ³
Vận tốc (tốc độ)				
Mét trên giây	m/s	mét trên giây	m/s	
Vận tốc góc (tốc độ góc)				
Vòng trên phút	vg/ph	Radian trên giây	rad/s	1 vg/ph = $\frac{\pi}{30}$ rad/s
Vòng trên giây	vg/s	nt	nt	1 vg/s = 2 π rad/s
Độ trên giây	°/s	nt	nt	1 °/s = 0,0174533 rad/s
Công và công suất				
Kilôgam lực.mét	kG.m	Jun	J(N.m)	1 kGm = 9,80665 J
Kilôoát.giờ	kW.h	nt	nt	1 kW.h = 3,6.10 ⁶ J
Kilôgam lực mét trên giây	kGm/s	Oat	W	1 kG.m/s = 9,80665 W
Mã lực	ml	nt	nt	1 ml = 735,45 ^W

Bảng 1.4. Chuyển đổi từ inơ sang milimet 1" = 25,4 mm

Inơ		Milimet (mm)	Inơ		Milimet (mm)	Inơ		Milimet (mm)
Phân số của inơ	Giá trị thập phân		Phân số của inơ	Giá trị thập phân		Phân số của inơ	Giá trị thập phân	
1/64	0,0156	0,397	23/64	0,3593	9,128	11/66	0,6875	17,462
1/32	0,0312	0,794	3/8	0,375	9,525	45/64	0,7031	17,859
3/64	0,0468	1,191	25/64	0,3906	9,922	23/32	0,7187	18,256
1/16	0,0625	1,587	13/32	0,4062	10,319	47/64	0,7343	18,653
5/64	0,781	1,984	27/64	0,4218	10,716	3/4	0,75	19,05
3/32	0,0937	2,381	7/16	0,4375	11,112	49/64	0,7656	19,447
7/64	0,1093	2,778	29/64	0,4531	11,509	25/32	0,7812	19,844
1/8	0,125	3,175	15/32	0,4687	11,906	51/64	0,7968	20,241
9/64	0,1406	3,572	31/64	0,4843	12,303	13/16	0,8125	20,637
5/32	0,1562	3,969	1/2	0,5	12,70	53/64	0,8281	21,034
11/64	0,1718	4,366	33/64	0,5156	13,097	27/32	0,8437	21,431
3/16	0,1875	4,762	17/32	0,5312	13,494	55/64	0,8593	21,828
13/64	0,2031	5,159	35/64	0,5468	13,891	7/8	0,875	22,225
7/32	0,2187	5,556	9/16	0,5625	14,287	57/64	0,8906	22,622
15/64	0,2343	5,953	37/64	0,5781	14,684	29/32	0,9062	23,019
1/4	0,25	6,35	19/32	0,5937	15,081	59/64	0,9218	23,416
17/64	0,2656	6,747	39/64	0,6093	15,478	15/16	0,9375	23,812
9/32	0,2812	7,144	5/8	0,625	15,875	61/64	0,9531	24,209
19/64	0,2968	7,541	41/64	0,6406	16,272	31/32	0,9687	24,606
5/16	0,3125	7,937	21/32	0,6562	16,669	63/64	0,9843	25,003
21/64	0,3281	8,334	43/64	0,6718	17,066	1/0	1,0	25,40
11/32	0,3437	8,731						

Bảng 1.5. Chuyển đổi từ độ sang radian

Góc	Cung rad	Góc	Cung rad	Góc	Cung rad	Góc	Cung rad
1"	0,000005	9'	0,002618	17"	0,296706	39°	0,680678
2"	0,000010	10'	0,002909	18"	0,314159	40°	0,698132
3"	0,000015	20'	0,005818	19°	0,331613	45"	0,785398
4"	0,000019	30'	0,008727	20°	0,349066	50"	0,872665
5"	0,000024	40'	0,011636	21°	0,366519	55"	0,959931
6"	0,000029	50'	0,014544	22"	0,383972	60°	1,047198
7"	0,000034	1°	0,017453	23"	0,401426	65°	1,134464
8"	0,000039	2°	0,034907	24°	0,418879	70°	1,221730
9"	0,000044	3°	0,052360	25°	0,436332	75"	1,308997
10"	0,000048	4°	0,069813	26°	0,453786	80"	1,396263

Tiếp bảng 1.5.

Góc	Cung rad	Góc	Cung rad	Góc	Cung rad	Góc	Cung rad
20"	0,000097	5"	0,087266	27"	0,471239	85°	1,483530
30"	0,000145	6°	0,104720	28°	0,488692	90"	1,570796
40"	0,000194	7"	0,122173	29"	0,506145	100"	1,745329
50"	0,000242	8"	0,139626	30°	0,523599	120°	2,094395
1'	0,000291	9°	0,157080	31°	0,541052	150"	2,617994
2'	0,000582	10°	0,174533	32°	0,558505	180°	3,141593
3'	0,000873	11"	0,191986	33°	0,575959	200°	3,490659
4'	0,001164	12°	0,209440	34"	0,593412	250"	4,363323
5'	0,001454	13°	0,226893	35°	0,610865	270"	4,712389
6'	0,001745	14"	0,244346	36°	0,628319	300"	5,235988
7'	0,002036	15°	0,261799	37"	0,645772	360°	6,283185
8'	0,002327	16°	0,279253	38"	0,663225	400°	6,981317

Chú thích: 1. Radian là góc được chắn bởi một cung bằng bán kính.

2. $1 \text{ rad} = 57^{\circ}17'44,8''$; $1^{\circ} = 0,017455 \text{ rad}$

Vi dụ:

1. Tính ra radian góc $43^{\circ}14'28''$

Từ bảng 1.5, xác định được:

$$40^{\circ} = 0,698132 \text{ rad}$$

$$3^{\circ} = 0,052360 \text{ rad}$$

$$10' = 0,002909 \text{ rad}$$

$$4' = 0,001164 \text{ rad}$$

$$20'' = 0,000097 \text{ rad}$$

$$8'' = 0,000039 \text{ rad}$$

$$43^{\circ}14'28'' = 0,754701 \text{ rad}$$

2. Tính ra độ cung 4,862 rad

Từ bảng 1.5, xác định được:

$$4,862 \text{ rad}$$

$$- \underline{4,712389 \text{ rad}} = 270^{\circ}$$

$$0,149611 \text{ rad}$$

$$- \underline{0,139626 \text{ rad}} = 8^{\circ}$$

$$0,009985 \text{ rad}$$

$$- \underline{0,008727 \text{ rad}} = 30'$$

$$0,001258 \text{ rad}$$

$$- \underline{0,001164 \text{ rad}} = 4'$$

$$0,000094 \text{ rad}$$

$$- \underline{0,000048 \text{ rad}} = 10''$$

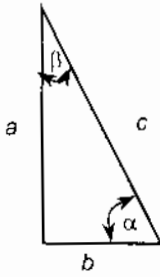
$$0,000046 \text{ rad}$$

$$- \underline{0,000044 \text{ rad}} = 9''$$

$$4,862 \text{ rad} = 278^{\circ}34'19''$$

II. GIẢI CÁC TAM GIÁC VÀ ĐA GIÁC

1. Tam giác vuông (hình 1.1)



Hình 1.1.

$$\text{Cho } a, \alpha. \\ \text{Tìm } b, c, F. \begin{cases} b = a \operatorname{ctg} \alpha; \\ c = \frac{a}{\sin \alpha}; \\ F = \frac{a^2}{2} \operatorname{ctg} \alpha \end{cases}$$

$$\text{Cho } b, \alpha. \\ \text{Tìm } b, c, F. \begin{cases} a = b \operatorname{tg} \alpha; \\ c = \frac{b}{\cos \alpha}; \\ F = \frac{b^2}{2} \operatorname{tg} \alpha \end{cases}$$

$$\text{Cho } c, \alpha. \\ \text{Tìm } a, b, F. \begin{cases} a = c \sin \alpha; \\ b = c \cos \alpha; \\ F = \frac{c^2}{2} \sin \alpha \cos \alpha = \frac{c^2}{4} \sin 2\alpha. \end{cases}$$

$$\text{Cho } a, b. \\ \text{Tìm } \alpha, \beta, c, F. \begin{cases} \operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b}; \alpha = 90^\circ - \beta; \\ \operatorname{tg} \beta = \frac{b}{a}; \beta = 90^\circ - \alpha; \\ c = \sqrt{a^2 + b^2} = \frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\cos \alpha}; \\ F = \frac{ab}{2}. \end{cases}$$

$$\text{Cho } a, c. \\ \text{Tìm } \alpha, \beta, b, F. \begin{cases} \sin \alpha = \frac{a}{c}; \alpha = 90^\circ - \beta; \\ \cos \beta = \frac{a}{c}; \beta = 90^\circ - \alpha; \\ b = \sqrt{c^2 - a^2} = \sqrt{(c+a)(c-a)} = c \cos \alpha = c \sin \beta; \\ F = \frac{a}{2} \sqrt{(c+a)(c-a)} = \frac{1}{2} ac \sin \beta. \end{cases}$$

2. Tam giác thường

Trường hợp 1

Cho a, b, γ .
Tìm c, α, β, F .

Cho α, β, γ hoặc a, α, β .
Tìm b, c, F . $\begin{cases} \alpha = 180^\circ - (\beta + \gamma); \\ \beta = 180^\circ - (\alpha + \gamma); \\ \gamma = 180^\circ - (\alpha + \beta). \end{cases}$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma};$$

$$\sin \alpha = \frac{a \sin \gamma}{c}; \operatorname{tg} \alpha = \frac{a \sin \gamma}{b - a \cos \gamma};$$

$$\sin \beta = \frac{b \sin \gamma}{c}; \operatorname{tg} \beta = \frac{b \sin \gamma}{a - b \cos \gamma};$$

$$F = \frac{ab \sin \gamma}{2}$$

$$b = \frac{a \sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{a \sin \beta}{\sin(\beta + \gamma)};$$

$$c = \frac{a \sin \gamma}{\sin \alpha} = \frac{a \sin \gamma}{\sin(\beta + \gamma)};$$

$$F = \frac{a^2 \sin \beta \sin \gamma}{2 \sin \alpha} = \frac{a^2}{2(\operatorname{ctg} \beta + \operatorname{ctg} \gamma)}.$$