

CHUYÊN NGÀNH CƠ KHÍ

Quyển sách gối đầu giường cho ngành Cơ khí. Sách đã được Giải thưởng SÁCH HAY 2013 của viện IRED tại Việt Nam. Quyển *Chuyên ngành Cơ khí* gốc tiếng Đức (xuất bản lần thứ 56) là một trong những quyển sách bán chạy nhất của nhà xuất bản Europa-Lehrmittel.

CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT ĐIỆN - ĐIỆN TỬ

Nội dung phong phú bao gồm những phần quan trọng, đặc biệt là phần về thiết bị cho kỹ thuật công trình, kỹ thuật tự động hóa, điều khiển logic lập trình (PLC). Sách dự kiến sẽ được tái bản theo ấn bản mới nhất lần thứ 30 của sách gốc tiếng Đức.

CHUYÊN NGÀNH CƠ ĐIỆN TỬ

Sách *Cơ Điện Tử* là tài liệu cần thiết về một ngành tổng hợp đang được xem là chủ yếu trong các trường nghề bao gồm các lĩnh vực cơ khí, điện, tin học, tự động hóa, vật liệu và quản lý. Một quyển sách đồng hành rất cần thiết cho các chuyên viên ngành Cơ Điện Tử.

Cả ba cuốn chuyên ngành Cơ Khí, Điện - Điện Tử và Cơ Điện Tử đã được Tổng cục Giáo dục nghề nghiệp và Tổ chức Hợp tác quốc tế của Đức (GIZ) giới thiệu làm sách tham khảo và được đưa vào sử dụng cho công tác đào tạo ngành nghề ở Việt Nam theo tiêu chuẩn dạy nghề của CHLB Đức.

CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT Ô TÔ và XE MÁY HIỆN ĐẠI

Sách giới thiệu những kỹ thuật hiện đại và tiên tiến nhất của các nước đứng hàng đầu thế giới về sản xuất ô tô. Rất cần thiết cho việc tham khảo trong bối cảnh xu hướng sản xuất ô tô ở Việt Nam đang chuyển động.

CẨM NANG CÔNG NGHỆ HÓA HỌC

Một quyển Sổ tay tra cứu cơ bản cho người thực hành trong lĩnh vực công nghệ quá trình và thiết bị hóa học.

CHUYÊN NGÀNH SINH HỌC VÀ KỸ THUẬT SINH HỌC

Một quyển sách đặc biệt hấp dẫn giới thiệu những kỹ thuật tiên tiến nhất của sinh học.

CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

Sự biến đổi khí hậu đã gây rất nhiều vấn đề cũng như việc tìm kiếm năng lượng mới càng ngày càng quan trọng hơn bao giờ hết để thay thế cho nguồn tài nguyên sắp cạn kiệt. Nước Đức là quốc gia tiên phong trong lĩnh vực môi trường. Quyển *Chuyên ngành Kỹ thuật môi trường* cho chúng ta một cái nhìn tổng quát rất cần thiết của một ngành học mới và có tương lai lâu dài.

CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT CHẤT DẸO

Chất dẻo là vật liệu quan trọng trong đời sống hàng ngày cũng như trong công nghiệp. Chất lượng của thiết bị về nhựa và cao su của Đức có vị trí hàng đầu trên thế giới... Ở quyển sách này, những ưu điểm của nó được trình bày rõ ràng và mạch lạc cũng như những thách thức với môi trường trong các ứng dụng cơ bản quan trọng.

Những quyển sách chuyên ngành khác sẽ xuất bản: *Kỹ thuật Xây dựng, Chuyên ngành Trang phục.*

Một số sách (*Cơ Khí và Điện-Điện tử*) đã được đưa lên mạng dưới dạng eBook ([website:http://www.ybook.vn/](http://www.ybook.vn/))

Tất cả thuật ngữ cho từ sách nghề gồm ba thứ tiếng Đức-Việt-Anh đã được đưa lên mạng với từ điển trực tuyến www.tudien2.vsw-ubtt.com (30.000 từ trong thời điểm hiện tại).



Thiết kế bìa: Bùi Nam

CÀO TEM, QUÉT MÃ, TÍCH ĐIỂM

Nhiều tác giả

CẨM NANG CƠ KHÍ

Tabellenbuch Metall



CẨM NANG CƠ KHÍ

Tabellenbuch Metall

NHIỀU TÁC GIẢ
Nhiều dịch giả

Nhóm dịch sách Nhất Nghệ Tinh đã được giải thưởng Phan Chu Trinh năm 2018 hạng mục *Vì sự nghiệp Văn hóa - Giáo dục*



Tác giả:

Roland Gomeringer	Meßstetten
Max Heinzler	Wangen im Allgäu
Roland Kilgus	Neckartenzlingen
Volker Menges	Lichtenstein
Friedrich Näher	Balingen
Stefan Oesterle	Amtzell
Claudius Scholer	Pliezhausen
Andreas Stephan	Marktoberdorf
Falko Wieneke	Essen

Dịch thuật và hiệu đính:

(Những người dịch thuật và hiệu đính là những chuyên gia đã tốt nghiệp và làm việc ở CHLB Đức và Việt Nam)

Hồ Vinh	An	M.E	Hồ Chí Minh University of Technology
Đặng Văn	Châm	Dipl.-Ing.	Universität Stuttgart
Trần Văn	Cung	Dipl.-Ing.	Technische Universität Berlin
Nguyễn Thanh	Dân	Dipl.-Ing.(FH)	Fachhochschule Coburg
Từ	Dũng	Dr.-Ing.	Universität Stuttgart
Đoãn Minh	Đăng	Dr.	Technische Universiteit Delft
Trương Ngọc	Giao	Dipl.-Ing.(FH)	Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt
Lê Tùng	Hiếu	Dipl.-Ing.(FH)	Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt
Phạm Hải	Hồ	Dr. rer. nat.	Universität Hamburg
Phan Kim	Hồ	Dr. rer. nat.	Technische Hochschule RWTH Aachen
Phạm Nam	Hương	Dipl.-Ing.	Technische Universität Berlin (Điều phối viên)
Trương Thế	Kỳ	Dipl.-Ing.	Technische Universität Berlin
Trần Quang	Ngọc	Dr.-Ing.	TU Stuttgart
Nguyễn Duy	Phương	Dipl.-Ing.	Technische Universität Berlin
Đình Văn	Thịnh	Dr.-Ing.	Karlsruher Institut für Technologie
Trịnh Thuận	Thông	Dipl.-Ing.	Technische Hochschule RWTH Aachen
Nguyễn Lê	Tiến	Dr.-Ing.	Technische Universität München
Dương Minh	Trí	Dipl.-Ing.	Technische Universität Berlin
Nguyễn Hữu	Trí	Prof. Dr.-Ing.	Jade Hochschule (Automation und Datenverarbeitung)
Nguyễn Văn	Trung	Dipl.-Ing.(FH)	Fachhochschule Köln
Hoa Xuân	Trường	Dipl.-Ing.	Technische Universität Berlin (Trường nhóm)
Lý Trường	Văn	Dipl.-Ing.	Technische Universität Berlin

Ủy Ban Tương Trợ Người Việt Nam tại CHLB Đức giữ bản quyền dịch thuật.

Sản phẩm được bảo vệ quyền tác giả. Mọi việc sử dụng ngoài quy tắc của luật pháp phải được sự chấp thuận bằng văn bản của nhà xuất bản.

ISBN xxxxxxxxxxxxxxxx

BIỂU GHI BIÊN MỤC TRƯỚC XUẤT BẢN DO THƯ VIỆN KHTH TP.HCM THỰC HIỆN
General Sciences Library Cataloging-in-Publication Data

Cẩm Nang Cơ Khí / Roland Gomeringer ... [và những người khác]; Hoa Xuân Trường ... [và những người khác] dịch. - T.P. Hồ Chí Minh: Trẻ 20xx
480 tr.; 24 cm - (Tủ Sách Nhất Nghệ Tinh)

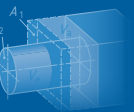
Nguyên bản: Tabellenbuch Metall

ISBN xxxxxxxxxxxxxxxx

2. Cơ khí. I. Roland Gomeringer. II. Hoa Xuân Trường.

Mục lục

1	Toán kỹ thuật (M)	9
1.1	Đơn vị đo lường	
	Các đại lượng căn bản SI và đơn vị	10
	Các đại lượng dẫn xuất và đơn vị	10
	Đơn vị ngoài SI	12
1.2	Công thức	
	Ký hiệu công thức, ký hiệu toán học	13
	Công thức, phương trình, biểu đồ	14
	Chuyển đổi công thức	15
	Đại lượng và đơn vị	16
	Tính toán với đại lượng	17
	Cách tính tỷ lệ phần trăm và lãi suất	17
1.3	Góc và tam giác	
	Các loại góc, định lý Pythagoras	18
	Hàm số trong tam giác	19
1.4	Chiều dài	
	Phân chia chiều dài	20
	Chiều dài khai triển	21
	Chiều dài thò	21
1.5	Diện tích	
	Diện tích hình đa giác	22
	Tam giác, đa giác, hình tròn	23
	Hình quạt, hình chòm cầu, hình vành khăn	24
	Hình elip	24
1.6	Thể tích và diện tích bề mặt	
	Hình lập phương, hình trụ, hình tháp	25
	Hình nón, hình nón cụt, hình cầu	26
	Vật thể ghép	27
1.7	Khối lượng	
	Tính toán tổng quát	27
	Khối lượng tính theo chiều dài	27
	Khối lượng tính theo mặt phẳng	27
1.8	Trọng tâm	
	Trọng tâm của đoạn đường	28
	Trọng tâm của bề mặt	28
2	Vật lý kỹ thuật (P)	29
2.1	Chuyển động	
	Chuyển động đều	30
	Chuyển động gia tốc	30
	Vận tốc ở máy	31
2.2	Lực	
	Tổng hợp và phân tách	32
	Các loại lực	33
	Mô men quay	34
2.3	Công, công suất, hiệu suất	
	Công cơ học	34
	Máy đơn giản	35
	Năng lượng	35
	Công suất và hiệu suất	36
2.4	Ma sát	
	Lực ma sát, hệ số ma sát	37
	Hệ số ma sát lăn	37
2.5	Áp suất chất lỏng và chất khí	
	Áp suất	38
	Lực nổi	38
	Tỷ lệ truyền lực trong thủy lực	38
	Tỷ lệ truyền động áp suất	39
	Vận tốc dòng chảy	39
	Thay đổi trạng thái ở chất khí	39
2.6	Lý thuyết về sức bền vật liệu	
	Các loại tải trọng, ứng suất giới hạn	40
	Độ bền tĩnh	41
	Mô đun đàn hồi	41
	Kéo, nén, lực nén bề mặt	42
	Cắt, xoắn, uốn	43
	Tải trọng uốn trên chi tiết	44
	Mô men cản	45
	Ứng lực tổng	45
	Độ bền động	46
	Độ bền mỏi phụ thuộc hình dạng	47
2.7	Nhiệt học	
	Nhiệt độ, thay đổi chiều dài	49
	Độ co rút	49
	Nhiệt lượng	49
	Nhiệt trị	50
2.8	Kỹ thuật điện	
	Đại lượng và đơn vị	51
	Định luật Ohm	51
	Điện trở dây dẫn điện	51
	Mật độ dòng điện	52
	Mạch điện trở	52
	Các loại dòng điện	53
	Công và công suất điện	54
	Máy biến áp	54
3	Truyền thông kỹ thuật (K)	55
3.1	Biểu đồ	
	Hệ tọa độ vuông góc	56
	Hệ tọa độ cực	57
	Biểu đồ bề mặt	57
3.2	Thiết kế hình học cơ bản	
	Đoạn thẳng, đường thẳng góc, góc	58
	Tiếp tuyến, cung tròn	59
	Vòng tròn nội tiếp, hình bầu dục, đường xoắn ốc	60
	Đường xycloit, đường thân khai, hyperbol	61



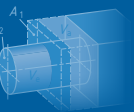
3.3 Thành phần bản vẽ		3.7 Các phần tử của chi tiết gia công	
Ký tự	62	Ba via, cạnh chi tiết	87
Số ưu tiên, bán kính góc lượn, tỷ lệ	63	Đoạn thoát ren, rãnh thoát ren	88
Tờ giấy vẽ	64	Ren, kết nối bu lông	89
Bảng kê chi tiết, số chỉ vị trí chi tiết	65	Lỗ khoan tâm, khía nhám	90
Loại nét vẽ	66	Rãnh thoát	91
3.4 Trình bày		3.8 Hàn và hàn vảy	
Phương pháp hình chiếu	68	Ký hiệu tượng hình	92
Hính chiếu	70	Thí vụ về cách ghi kích thước	94
Trình bày mặt cắt	72	3.9 Bề mặt	
Đường gạch bóng	74	Thông tin về độ cứng trong bản vẽ	96
3.5 Ghi kích thước		Sai lệch hình dạng, độ nhám	97
Đường kích thước, chữ số kích thước	75	Kiểm tra bề mặt, thông tin bề mặt	98
Quy định ghi kích thước	76	Độ nhám có thể đạt được	100
Thành phần bản vẽ	77	Chất lượng khớp răng	101
Thông tin về dung sai	79	3.10 Dung sai, lắp ghép	
Các loại kích thước	80	Nền tảng	102
Đơn giản hóa bản vẽ	82	Lắp ghép theo chuẩn ISO	104
3.6 Chi tiết máy		Dung sai tổng quát	110
Bánh răng	83	Lắp ghép ổ lăn	110
Ổ lăn	84	Đề nghị lắp ghép, lựa chọn lắp ghép	111
Đệm kín	85	Định dung sai hình học	112
Vòng hãm, lò xo	86		

4 Kỹ thuật vật liệu (W)

115

4.1 Vật liệu		4.6 Vật liệu gang đúc	
Thông số nhiệt lý của chất	116	Ký hiệu, số hiệu vật liệu	163
Bảng tuần hoàn các nguyên tố	118	Các loại gang đúc	164
Hóa chất trong ngành kỹ thuật kim loại	119	4.7 Kỹ thuật đúc	167
4.2 Hệ thống ký hiệu các loại thép		4.8 Kim loại nhẹ	
Định nghĩa và phân loại	120	Tổng quan hợp kim nhôm	169
Định chuẩn các sản phẩm thép	121	Hợp kim nhôm dẻo	171
Số hiệu vật liệu	122	Hợp kim nhôm đúc	173
Hệ thống ký hiệu	123	Nhôm hình (profin)	174
4.3 Các loại thép		Hợp kim magnesi (ma nhê), hợp kim titani	177
Các sản phẩm thép, tổng quan	127	4.9 Kim loại nặng	
Thép, tổng quan	128	Hệ thống ký hiệu	179
Thép kết cấu	130	Hợp kim đồng	180
Thép tôi thấm cacbon	133	4.10 Các vật liệu khác	182
Thép nhiệt luyện	134	4.11 Chất dẻo	
Thép dung cụ	136	Tổng quan	184
Thép không gỉ	137	Nhựa nhiệt rắn	187
Thép lò xo	139	Nhựa nhiệt dẻo	188
Thép để chế tạo sản phẩm trơn	140	Nhựa đàn hồi, chất dẻo xốp	191
4.4 Thành phẩm thép		Gia công chất dẻo	192
Thép tấm, thép dải, ống	142	Hỗn hợp polymer, vật liệu ép ghép lớp	193
Thép profin (thép hình)	146	Kiểm tra chất dẻo	194
Khối lượng tính theo chiều dài và diện tích	155	4.12 Kiểm tra vật liệu	
4.5 Xử lý nhiệt (nhiệt luyện)		Tổng quan	195
Mạng tinh thể, hệ thống hợp kim	156	Thử nghiệm kéo	197
Biểu đồ sắt - carbon	157	Thử nghiệm uốn đập khía, thử nghiệm uốn quay	198
Xử lý nhiệt thép	158	Kiểm tra độ cứng	199
		4.13 Ăn mòn, bảo vệ chống ăn mòn	202

5	Chi tiết máy (M)	203
5.1	Ren	
	Các loại ren, tổng quan	204
	Tiêu chuẩn nước ngoài	205
	Ren hệ mét ISO	206
	Các loại ren khác	207
	Dung sai ren	209
5.2	Bu lông	
	Các loại ren, tổng quan	210
	Ký hiệu	211
	Độ bền	212
	Bu lông lục giác	213
	Bu lông đầu trụ	216
	Bu lông khác	217
	Tính toán cho bu lông	222
	Khóa kết nối bu lông, tổng quan	224
	Dẫn động bu lông	225
5.3	Lỗ khoét (lỗ lỗ)	
	Lỗ khoét cho vít đầu lỗ	226
	Lỗ khoét cho bu lông đầu trụ	227
5.4	Đai ốc	
	Các loại đai ốc, tổng quan	228
	Ký hiệu	229
	Độ bền	230
	Đai ốc lục giác	231
	Đai ốc khác	232
5.5	Vòng đệm (đĩa long đền)	
	Các loại kết cấu, tổng quan	235
	Vòng đệm phẳng	236
	Các loại vòng đệm khác	237
5.6	Chốt và chốt trục	
	Các loại kết cấu, tổng quan	238
	Chốt trụ, chốt lò xo	239
	Chốt khóa, chốt trục	240
5.7	Mối ghép trục - đùm (Kết nối trục đùm)	
	Mối ghép, tổng quan	241
	Nêm	242
	Then bằng, then bán nguyệt	243
	Trục côn cho dụng cụ	244
5.8	Những chi tiết máy khác	
	Lò xo	245
	Tay nắm, chốt định vị, đệm rãnh chữ T	249
	Đồ gá kẹp nhanh	251
5.9	Phân tử dẫn động	
	Đai	253
	Bánh răng trụ, kích thước	256
	Bánh răng côn, bánh vít, kích thước	258
	Tỷ số truyền động	259
5.10	Ổ trục	
	Ổ trượt	260
	Ổ lăn	262
	Đầu bôi trơn, mỡ bôi trơn	271
6	Kỹ thuật gia công (F)	273
6.1	Kỹ thuật đo lường	
	Phương tiện kiểm tra	274
	Kết quả đo	275
6.2	Quản lý chất lượng	
	Bộ tiêu chuẩn, khái niệm	276
	Lập kế hoạch chất lượng, kiểm tra chất lượng	278
	Đánh giá bằng thống kê	279
	Khả năng về chất lượng	281
	Điều chỉnh quá trình bằng thống kê	282
6.3	Quy định về máy móc và thiết bị	285
6.4	Tổ chức sản xuất	
	Cấu trúc sản phẩm	287
	Kế hoạch làm việc	289
	Tính toán	293
6.5	Bảo trì	
	Bảo dưỡng, sửa chữa	296
	Phác thảo kế hoạch bảo trì	297
	Hệ thống tài liệu	299
6.6	Gia công cắt gọt có phoi	
	Lượng loại bỏ phoi theo thời gian	300
	Lực khi cắt gọt có phoi	301
	Giản đồ số vòng quay	302
	Vật liệu cắt	304
	Mảnh cắt trở bề	306
	Giá giữ dụng cụ	307
	Bôi trơn làm nguội	308
	Tiền	310
	Phay	321
	Khoa, lỗ (khoét), doa (chuốt)	331
	Mài	337
	Mài khôn	342
	Kỹ thuật CNC, điểm gốc và điểm tham chiếu	343
	Hiệu chỉnh dụng cụ, hiệu chỉnh quỹ đạo	344
	Gia công CNC theo Viện Tiêu Chuẩn Đức	345
	Tiền CNC theo PAL	348
	Phay CNC theo PAL	354
6.7	Xói mòn	
	Xói mòn bằng điện cực dây, xói mòn khoét	363
	Các ảnh hưởng vào phương pháp	364
6.8	Tách bằng cách cắt	
	Lực cắt, máy ép	365
	Dụng cụ đập cắt	366
	Kích thước dụng cụ và kích thước chi tiết	368
	Tận dụng băng đập	369
6.9	Phương pháp biến dạng	
	Uốn: dụng cụ, phương pháp	370
	Trị số chỉnh	372
	Vuốt sâu: dụng cụ, phương pháp	374
	Trị số chỉnh	376



6.10 Đúc phun		Ký hiệu nhận dạng chai ga (bình khí)	392
Dụng cụ đúc ép phun	378	Hàn vảy	394
Cơ rút, làm nguội, định liều lượng	381	Dán	397
6.11 Ghép nối		6.12 Bảo hộ lao động và bảo vệ môi trường	
Phương pháp hàn, tổng quan	383	Nguy hiểm tại chỗ làm việc	399
Chuẩn bị đường mối hàn	385	Các chất nguy hiểm	400
Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ	386	Biển cảnh báo, dấu hiệu bắt buộc, dấu hiệu hướng dẫn	408
Hàn hồ quang	388	Ký hiệu nhận dạng ống dẫn	411
Cắt bằng tia	390	Âm thanh và tiếng ồn	412

7 Kỹ thuật tự động hóa (A) 413

7.1 Khí nén, thủy lực		7.4 Điều khiển logic lập trình	
Ký hiệu mạch	414	Ngôn ngữ lập trình PLC	435
Sơ đồ mạch	416	Kết nối nhị phân	439
Điều khiển khí nén	417	Điều khiển trình tự	440
Van tỷ lệ	418	7.5 Kỹ thuật điều chỉnh	
Xy lanh khí nén	419	Khái niệm cơ bản, mẫu tự nhận dạng	442
Xy lanh thủy lực, bơm thủy lực	420	Ký hiệu hình	443
Ống	422	Bộ điều chỉnh	444
7.2 Grafset		7.6 Kỹ thuật xử lý thao tác và kỹ thuật robot	
Cấu trúc cơ bản	423	Hệ tọa độ, trục	446
Bước, điều kiện chuyển tiếp	424	Cấu tạo robot	447
Hành động (tác động)	425	Tay gắp, an toàn lao động	448
Phân nhánh	427	7.7 Động cơ và dẫn động	
7.3 Điện-khí nén, điện-thủy lực		Biện pháp bảo vệ, các loại bảo vệ	449
Ký hiệu mạch	429	Động cơ điện, đầu nối, tính toán	451
Sơ đồ mạch điện	431		
Cảm biến	432		
Điều khiển điện-thủy lực	433		

Danh sách tiêu chuẩn 453 ... 456

Danh sách từ chuyên môn 457 ... 479

Công thức, phương trình, biểu đồ

Công thức

Việc tính toán các đại lượng vật lý phần lớn được thực hiện qua công thức. Chúng bao gồm:

- Ký hiệu công thức, thí dụ v_c cho tốc độ cắt, d cho đường kính, n cho số vòng quay
- Các toán tử (các quy tắc tính toán), Thí dụ. cho phép nhân, + cho phép cộng, - cho phép trừ, - (gạch ngang phân số) cho phép chia
- Hằng số, thí dụ π (pi) = 3,14159...
- Số, thí dụ 10, 15...

Các ký hiệu (trang 13) là các ký tự đại diện cho các đại lượng. Để tính ra kết quả, ta thay thế các đại lượng đã biết với đơn vị của chúng vào công thức.

Trước hay trong quá trình tính toán, các đơn vị có thể được chuyển đổi lại sao cho

- Có thể tính toán được hoặc
- Ra đáp số với đơn vị yêu cầu.

Hầu hết các đại lượng và đơn vị của chúng được chuẩn hóa (trang 10).

Kết quả luôn luôn là một **trị số** với một **đơn vị**, thí dụ 4,5 m, 15 s.

Thí dụ:

Tính tốc độ cắt v_c bằng đơn vị m/min với $d = 200$ mm và $n = 630$ /min?

$$v_c = \pi \cdot d \cdot n = \pi \cdot 200 \text{ mm} \cdot 630 \frac{1}{\text{min}} = \pi \cdot 200 \text{ mm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \cdot 630 \frac{1}{\text{min}} = 395,84 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

Công thức cho tốc độ cắt

$$v_c = \pi \cdot d \cdot n$$

Phương trình trị số

Phương trình trị số là công thức trong đó các đơn vị đã được chuyển đổi sẵn.

Khi sử dụng chúng, cần lưu ý:

Trị số của từng đại lượng chỉ được phép sử dụng với đơn vị định trước.

- Khi tính toán không cần ghi các đơn vị.
- Đơn vị của đại lượng cần tìm đã được quy định.

Thí dụ:

Mô men quay của động cơ điện là bao nhiêu khi công suất $P = 15$ kW và số vòng quay $n = 750$ /min?

$$M = \frac{9550 \cdot P}{n} = \frac{9550 \cdot 15}{750} \text{ N} \cdot \text{m} = 191 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Phương trình trị số cho mô men quay

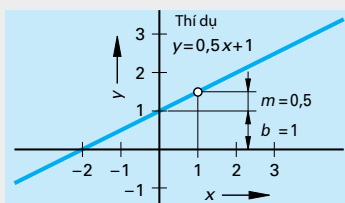
$$M = \frac{9550 \cdot P}{n}$$

Đơn vị quy định	
Ký hiệu	Đơn vị
M	Mô men quay N · m
P	Công suất kW
n	Số vòng quay 1/min

Phương trình và đồ thị

Với phương trình hàm, y là hàm số biến thiên theo x , trong đó x là biến độc lập và y là biến phụ thuộc.

Với các cặp số (x,y) trong một bảng trị số ta có thể vẽ một đồ thị trên hệ tọa độ $x-y$.



Thí dụ 1:

$$y = 0,5x + 1$$

x	-2	0	2	3
y	0	1	2	2,5

Thí dụ 2:

Hàm số chi phí và doanh thu

$$K_G = 60 \text{ €/Cái} \cdot M + 200000 \text{ €}$$

$$E = 110 \text{ €/Cái} \cdot M$$

M	0	4000	6000
K_G	200000	440000	560000
E	0	440000	660000

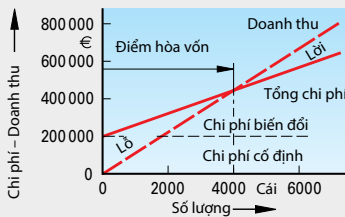
K_G Tổng chi phí → biến phụ thuộc

M Số lượng → biến độc lập

K_f Chi phí cố định → đường biểu diễn ngang theo y

K_v Chi phí biến đổi → độ dốc của đường biểu diễn

E Doanh thu → biến phụ thuộc



Hàm số phân bố

$$y = f(x)$$

Hàm số tuyến tính

$$y = m \cdot x + b$$

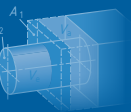
Thí dụ:

Hàm số chi phí

$$K_G = K_v \cdot M + K_f$$

Hàm số doanh thu

$$E = E / \text{Cái} \cdot M$$



Chuyển đổi công thức

Chuyển đổi công thức

Công thức và phương trình số được chuyển đổi sao cho đại lượng mình được tìm kiếm nằm một mình ở phía bên trái của phương trình.

Trong khi chuyển đổi thì giá trị bên trái cũng như bên phải của công thức không được thay đổi. Đối với tất cả các bước của công thức chuyển đổi cần chú ý:

Sự thay đổi phía trái
của công thức

=

Sự thay đổi phía phải
của công thức

Công thức

$$P = \frac{F \cdot s}{t}$$

bên trái của công thức = bên phải của công thức

Để ghi nhớ từng bước chuyển đổi nên ghi vào phía bên phải công thức

$\cdot t$ → nhân t với cả hai phía công thức

$: F$ → chia cả hai phía công thức cho F

Chuyển đổi tổng số

Thí dụ: Chuyển đổi công thức $L = l_1 + l_2$ theo l_2

1	$L = l_1 + l_2$	$- l_1$	trừ l_1	3	$L - l_1 = l_2$	chuyển phía
2	$L - l_1 = l_1 + l_2 - l_1$		thực hiện phép trừ	4	$l_2 = L - l_1$	công thức đã chuyển đổi

Chuyển đổi tích số

Thí dụ: Chuyển đổi công thức $A = l \cdot b$ theo l

1	$A = l \cdot b$	$: b$	chia cho b	3	$\frac{A}{b} = l$	chuyển phía
2	$\frac{A}{b} = \frac{l \cdot b}{b}$		khử b	4	$l = \frac{A}{b}$	công thức đã chuyển đổi

Chuyển đổi phân số

Thí dụ: Chuyển đổi công thức $n = \frac{l}{l_1 + s}$ theo s

1	$n = \frac{l}{l_1 + s}$	$\cdot (l_1 + s)$	nhân với $(l_1 + s)$	4	$n \cdot l_1 - n \cdot l_1 + n \cdot s = l - n \cdot l_1$	$: n$ trừ và chia cho n
2	$n \cdot (l_1 + s) = \frac{l \cdot (l_1 + s)}{(l_1 + s)}$		khử vế phải công thức, khai triển vế trái	5	$\frac{s \cdot n}{n} = \frac{l - n \cdot l_1}{n}$	khử n
3	$n \cdot l_1 + n \cdot s = l$	$- n \cdot l_1$	trừ đi $- n \cdot l_1$	6	$s = \frac{l - n \cdot l_1}{n}$	công thức đã chuyển đổi

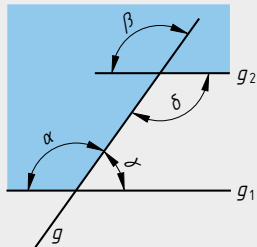
Chuyển đổi căn số

Thí dụ: Chuyển đổi công thức $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ theo a

1	$c = \sqrt{a^2 + b^2}$	$()^2$	bình phương công thức	4	$a^2 = c^2 - b^2$	$\sqrt{\quad}$ lấy căn số
2	$c^2 = a^2 + b^2$	$- b^2$	trừ b^2	5	$\sqrt{a^2} = \sqrt{c^2 - b^2}$	đơn giản biểu thức
3	$c^2 - b^2 = a^2 + b^2 - b^2$		trừ và đổi vế	6	$a = \sqrt{c^2 - b^2}$	công thức đã chuyển đổi

Các loại góc, định lý chùm tia, góc trong tam giác, định lý Pythagoras

Các loại góc



- g Đường thẳng
- g_1, g_2 Đường thẳng song song
- α, β Góc đồng vị
- β, δ Góc đối đỉnh
- α, δ Góc so le
- α, γ Góc kề bù

Một đường thẳng cắt hai đường song song tạo ra những góc có mối liên hệ hình học.

Góc đồng vị

$$\alpha = \beta$$

Góc đối đỉnh

$$\beta = \delta$$

Góc so le

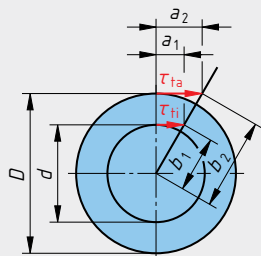
$$\alpha = \delta$$

Góc kề bù

$$\alpha + \gamma = 180^\circ$$

Định lý chùm tia (Định lý Thales)

- τ_{ta} Ứng suất xoắn ngoài
- τ_{ti} Ứng suất xoắn trong



Nếu hai đường thẳng giao nhau được cắt bởi hai đường song song, thì nó tạo ra trên hai đường đó những đoạn thẳng tương ứng tỷ lệ.

Thí dụ:

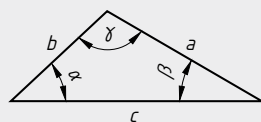
$$\begin{aligned} D &= 40 \text{ mm}, d = 30 \text{ mm}, \\ \tau_{ta} &= 135 \text{ N/mm}^2; \tau_{ti} = ? \\ \frac{\tau_{ti}}{\tau_{ta}} &= \frac{d}{D} \Rightarrow \tau_{ti} = \frac{\tau_{ta} \cdot d}{D} \\ &= \frac{135 \text{ N/mm}^2 \cdot 30 \text{ mm}}{40 \text{ mm}} = 101,25 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Định lý Thales

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} = \frac{d}{D}$$

$$\frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} \quad \frac{b_1}{d} = \frac{b_2}{D}$$

Tổng ba góc trong một tam giác



- a, b, c Cạnh tam giác
- α, β, γ Góc tam giác

Thí dụ:

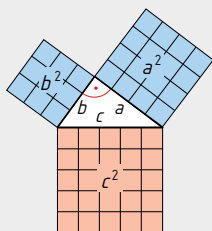
$$\begin{aligned} \alpha &= 21^\circ, \beta = 95^\circ, \gamma = ? \\ \gamma &= 180^\circ - \alpha - \beta = 180^\circ - 21^\circ - 95^\circ = 64^\circ \end{aligned}$$

Tổng ba góc trong một tam giác

$$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$$

Trong một tam giác, tổng giá trị các góc bằng 180°

Định lý Pythagoras



Trong một tam giác vuông, bình phương của cạnh huyền bằng tổng bình phương hai cạnh bên.

- a Cạnh bên
- b Cạnh bên
- c Cạnh huyền

Thí dụ thứ nhất:

$$\begin{aligned} c &= 35 \text{ mm}; a = 21 \text{ mm}; b = ? \\ b &= \sqrt{c^2 - a^2} = \sqrt{(35 \text{ mm})^2 - (21 \text{ mm})^2} = 28 \text{ mm} \end{aligned}$$

Thí dụ thứ hai:

$$\begin{aligned} \text{Chương trình máy CNC } R &= 50 \text{ mm} \quad I = 25 \text{ mm}. \\ K &= ? \\ c^2 &= a^2 + b^2 \\ R^2 &= I^2 + K^2 \\ K &= \sqrt{R^2 - I^2} = \sqrt{50^2 \text{ mm}^2 - 25^2 \text{ mm}^2} \\ K &= 43,3 \text{ mm} \end{aligned}$$

Bình phương cạnh huyền

$$c^2 = a^2 + b^2$$

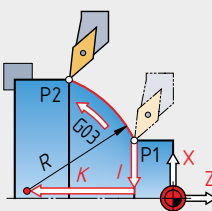
Chiều dài cạnh huyền

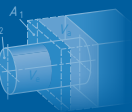
$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Chiều dài cạnh bên

$$a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

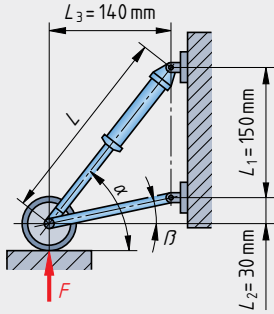
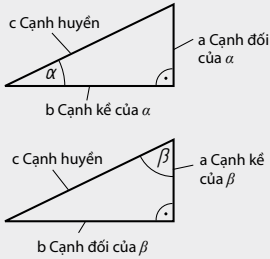
$$b = \sqrt{c^2 - a^2}$$





Các hàm số trong tam giác

Các hàm số trong tam giác vuông (hàm lượng giác)



c Cạnh huyền (cạnh dài nhất)
 a,b Cạnh bên
 Nếu dùng góc α làm chuẩn thì:
 b là cạnh kề
 a là cạnh đối
 α, β, γ Các góc trong tam giác,
 với $\gamma = 90^\circ$
 sin Viết tắt của sin
 cos Viết tắt của cosin
 tan Viết tắt của tang
 sin α Sin của góc α

Các hàm lượng giác

$\sin = \frac{\text{Cạnh đối}}{\text{Cạnh huyền}}$
$\cos = \frac{\text{Cạnh kề}}{\text{Cạnh huyền}}$
$\tan = \frac{\text{Cạnh đối}}{\text{Cạnh kề}}$

Đối với góc α

$$\sin \alpha = \frac{a}{c} \quad \cos \alpha = \frac{b}{c} \quad \tan \alpha = \frac{a}{b}$$

Đối với góc β

$$\sin \beta = \frac{b}{c} \quad \cos \beta = \frac{a}{c} \quad \tan \beta = \frac{b}{a}$$

Để tính góc bằng độ ($^\circ$) hay bằng radian ta có thể dùng những hàm lượng ngược, thí dụ như arcsin.

Thí dụ thứ nhất:

$L_1 = 150 \text{ mm}, L_2 = 30 \text{ mm}, L_3 = 140 \text{ mm};$
 góc $\alpha = ?$

$$\tan \alpha = \frac{L_1 + L_2}{L_3} = \frac{180 \text{ mm}}{140 \text{ mm}} = 1,286$$

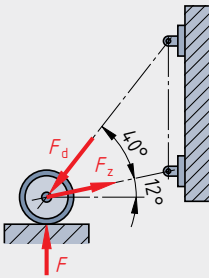
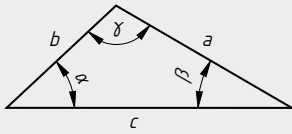
góc $\alpha = 52^\circ$

Thí dụ thứ hai:

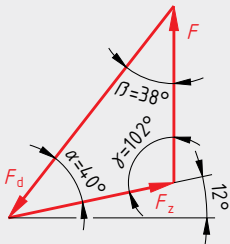
$L_1 = 150 \text{ mm}, L_2 = 30 \text{ mm}, \alpha = 52^\circ;$
 $L = ?$

$$L = \frac{L_1 + L_2}{\sin \alpha} = \frac{180 \text{ mm}}{\sin 52^\circ} = \mathbf{228,42 \text{ mm}}$$

Các hàm số trong tam giác thường (định lý sin, định lý cosin)



Sơ đồ lực



Theo định lý sin, tỷ lệ chiều dài cạnh tam giác tương ứng với tỷ lệ sin của góc đối. Nếu biết chiều dài một cạnh và hai góc, ta có thể tính các giá trị còn lại.
 Cạnh $a \rightarrow$ góc đối α
 Cạnh $b \rightarrow$ góc đối β
 Cạnh $c \rightarrow$ góc đối γ

Định lý sin
$a : b : c = \sin \alpha : \sin \beta : \sin \gamma$
$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$

Thí dụ:

$F = 800 \text{ N}, \alpha = 40^\circ, \beta = 38^\circ; F_z = ?, F_d = ?$

Tính toán dựa trên sơ đồ

$$\frac{F}{\sin \alpha} = \frac{F_z}{\sin \beta} \Rightarrow F_z = \frac{F \cdot \sin \beta}{\sin \alpha}$$

$$F_z = \frac{800 \text{ N} \cdot \sin 38^\circ}{\sin 40^\circ} = \mathbf{766,24 \text{ N}}$$

$$\frac{F}{\sin \alpha} = \frac{F_d}{\sin \varphi} \Rightarrow F_d = \frac{F \cdot \sin \varphi}{\sin \alpha}$$

$$F_d = \frac{800 \text{ N} \cdot \sin 102^\circ}{\sin 40^\circ} = \mathbf{1217,38 \text{ N}}$$

Và các chuyển đổi khác

$a = \frac{b \cdot \sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c \cdot \sin \alpha}{\sin \gamma}$
$b = \frac{a \cdot \sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{c \cdot \sin \beta}{\sin \gamma}$
$c = \frac{a \cdot \sin \gamma}{\sin \alpha} = \frac{b \cdot \sin \gamma}{\sin \beta}$

Định lý cosin
$a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos \alpha$
$b^2 = a^2 + c^2 - 2 \cdot a \cdot c \cdot \cos \beta$
$c^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos \gamma$

Để tính góc bằng độ ($^\circ$) hay bằng radian, ta có thể dùng những hàm lượng giác ngược, thí dụ như arccos (\cos^{-1})

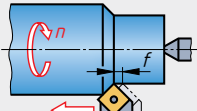
Chuyển đổi, thí dụ

$$\cos \alpha = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2 \cdot b \cdot c}$$

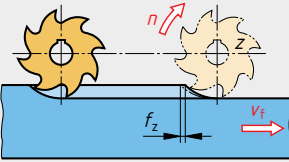
Vận tốc ở máy

Vận tốc dẫn tiến

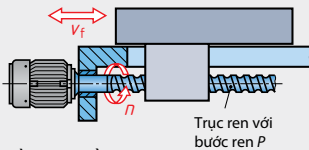
Tiền



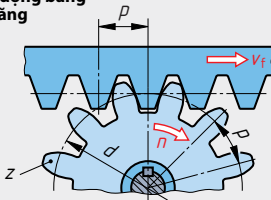
Phay



Truyền động bằng ren



Truyền động bằng thanh răng



- v_f Vận tốc (tốc độ) dẫn tiến
- n Số vòng quay
- f Dẫn tiến
- f_z Dẫn tiến cho một lần cắt
- z Số lần cắt, số răng trên bánh răng nhỏ
- P Bước ren
- p Bước thanh răng
- d Đường kính vòng chia bánh răng nhỏ

Thí dụ 1:

Dao phay lăn, $z = 8$; $f_z = 0,2$ mm; $n = 45$ /min; $v_f = ?$
 $v_f = n \cdot f_z \cdot z = 45 \frac{1}{\text{min}} \cdot 0,2 \text{ mm} \cdot 8 = 72 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$

Thí dụ 2:

Truyền động dẫn tiến bằng trục ren
 $P = 5$ mm; $n = 112$ /min; $v_f = ?$
 $v_f = n \cdot P = 112 \frac{1}{\text{min}} \cdot 5 \text{ mm} = 560 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$

Thí dụ 3:

Truyền động dẫn tiến bằng thanh răng
 $n = 80$ /min; $d = 75$ mm; $v_f = ?$
 $v_f = \pi \cdot d \cdot n = \pi \cdot 75 \text{ mm} \cdot 80 \frac{1}{\text{min}}$
 $= 18850 \frac{\text{mm}}{\text{min}} = 18,85 \frac{\text{m}}{\text{min}}$

Vận tốc dẫn tiến
khi khoan, tiến

$$v_f = n \cdot f$$

Vận tốc dẫn tiến
khi phay

$$v_f = n \cdot f_z \cdot z$$

Vận tốc dẫn tiến
cho trục ren

$$v_f = n \cdot P$$

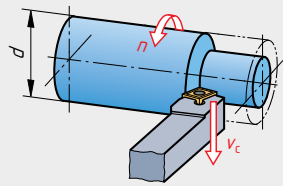
Vận tốc dẫn tiến
cho thanh răng

$$v_f = n \cdot z \cdot p$$

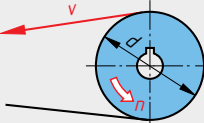
$$v_f = \pi \cdot d \cdot n$$

Vận tốc cắt, vận tốc chu vi

Vận tốc cắt



Vận tốc chu vi



- v_c Vận tốc cắt
- v Vận tốc chu vi
- d Đường kính
- n Số vòng quay

Thí dụ:

Tiền chi tiết với $n = 1200$ /min; $d = 35$ mm; $v_c = ?$
 $v_c = \pi \cdot d \cdot n = \pi \cdot 0,035 \text{ m} \cdot 1200 \frac{1}{\text{min}}$
 $= 132 \frac{\text{m}}{\text{min}}$

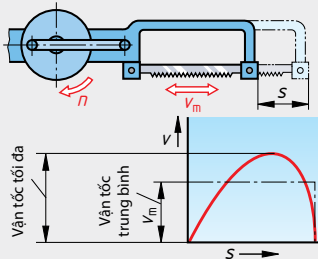
Vận tốc cắt

$$v_c = \pi \cdot d \cdot n$$

Vận tốc chu vi

$$v = \pi \cdot d \cdot n$$

Vận tốc trung bình của truyền động trục khuỷu



- v_m Vận tốc trung bình
- n Số lần hành trình kép
- s Hành trình

Thí dụ:

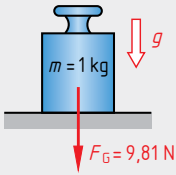
Cửa cần máy,
 $s = 280$ mm; $n = 45$ /min; $v_m = ?$
 $v_m = 2 \cdot s \cdot n = 2 \cdot 0,28 \text{ m} \cdot 45 \frac{1}{\text{min}}$
 $= 25,2 \frac{\text{m}}{\text{min}}$

Vận tốc trung bình

$$v_m = 2 \cdot s \cdot n$$

Các loại lực

Trọng lượng



Sức hút của trái đất tác động lên khối lượng một trọng lượng với:

F_G Trọng lượng g Gia tốc rơi
 m Khối lượng

Thí dụ:

Xà dầm thép, $m = 1200 \text{ kg}$; $F_G = ?$

$$F_G = m \cdot g = 1200 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 11772 \text{ N}$$

Trọng lượng

$$F_G = m \cdot g$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Tính khối lượng: xem trang 27

Lực gia tốc và giảm tốc



Để một khối lượng tăng tốc hay giảm tốc phải cần sự tác động của một lực

F Lực gia tốc a Gia tốc
 m Khối lượng

Thí dụ:

$$m = 50 \text{ kg}; a = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}; F = ?$$

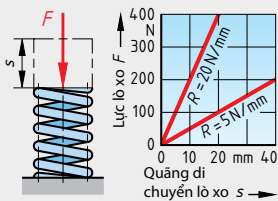
$$F = m \cdot a = 50 \text{ kg} \cdot 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 150 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 150 \text{ N}$$

Lực gia tốc

$$F = m \cdot a$$

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Lực lò xo (định luật Hooke)



Trong phạm vi đàn hồi, độ lớn của lực đàn hồi do lò xo sinh ra tỷ lệ thuận với độ biến dạng của lò xo đó

F Lực lò xo (lực đàn hồi)
 s Độ dài di chuyển (độ biến dạng)
 R Hệ số đàn hồi (độ cứng lò xo)

Thí dụ:

Lò xo chịu nén, $R = 8 \text{ N/mm}$; $s = 12 \text{ mm}$; $F = ?$

$$F = R \cdot s = 8 \frac{\text{N}}{\text{mm}} \cdot 12 \text{ mm} = 96 \text{ N}$$

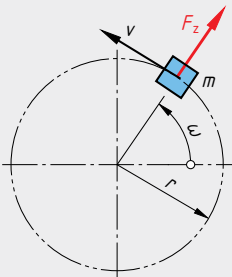
Lực lò xo

$$F = R \cdot s$$

Sự thay đổi lực lò xo (lực đàn hồi)

$$\Delta F = R \cdot \Delta s$$

Lực ly tâm



Lực ly tâm F_z phát sinh khi một khối lượng di chuyển trên một đường cong, chẳng hạn như vòng tròn.

F_z Lực ly tâm ω Tốc độ góc
 m Khối lượng v Tốc độ chu vi
 r Bán kính

Thí dụ:

Cánh tua bin $m = 160 \text{ g}$, $v = 80 \text{ m/s}$,
 $d = 400 \text{ mm}$; $F_z = ?$

$$F_z = \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{0,16 \text{ kg} \cdot (80 \text{ m/s})^2}{0,2 \text{ m}} = 5120 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 5120 \text{ N}$$

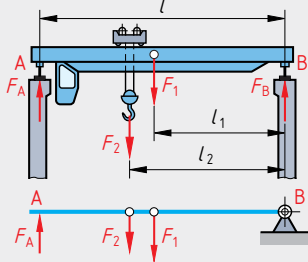
Lực ly tâm

$$F_z = m \cdot r \cdot \omega^2$$

$$F_z = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

Lực trên ổ trục (lực bệ đỡ)

Thí dụ về lực của ổ trục



Để tính lực của ổ trục ta dùng một điểm tựa làm điểm quay (chốt xoay, điểm xoay)

F_A, F_B Lực trên ổ trục l_1, l_2, l_3 Độ dài hiệu lực
 F_1, F_2 Lực của đòn bẩy

Thí dụ:

Cần trục chạy, $F_1 = 40 \text{ kN}$, $F_2 = 15 \text{ kN}$, $l_1 = 8 \text{ m}$,
 $l_2 = 12 \text{ m}$, $F_A = ?$

Lời giải: Chọn B làm điểm trục; lực của ổ trục F_A được tính xem như lực một bên đòn bẩy

$$F_A = \frac{F_1 \cdot l_1 + F_2 \cdot l_2}{l} = \frac{40 \text{ kN} \cdot 6 \text{ m} + 15 \text{ kN} \cdot 8 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 30 \text{ kN}$$

Định lý đòn bẩy

$$\sum M_1 = \sum M_2$$

Lực của ổ trục tại A

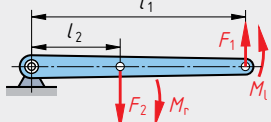
$$F_A = \frac{F_1 \cdot l_1 + F_2 \cdot l_2 \dots}{l}$$

$$F_A + F_B = F_1 + F_2 \dots$$

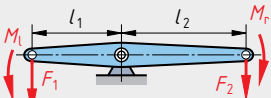
Mô men quay, công cơ học

Mô men quay và đòn bẩy

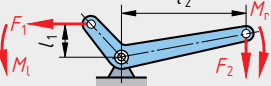
Đòn bẩy một phía



Đòn bẩy hai phía



Đòn bẩy góc



Cánh tay đòn hiệu dụng là khoảng cách thẳng góc giữa tâm quay và đường tác dụng của lực. Với những cấu kiện dạng đĩa có thể quay được, cánh tay đòn bằng bán kính r .

- M Mô men quay
- F Lực
- l Cánh tay đòn hiệu dụng
- ΣM_1 Tổng mô men các lực quay bên trái
- ΣM_r Tổng mô men các lực quay bên phải

Thí dụ:

Đòn bẩy góc, $F_1 = 30 \text{ N}$; $l_1 = 0,15 \text{ m}$; $l_2 = 0,45 \text{ m}$;
 $F_2 = ?$
 $F_2 = \frac{F_1 \cdot l_1}{l_2} = \frac{30 \text{ N} \cdot 0,15 \text{ m}}{0,45 \text{ m}} = 10 \text{ N}$

Mô men quay

$$M = F \cdot l$$

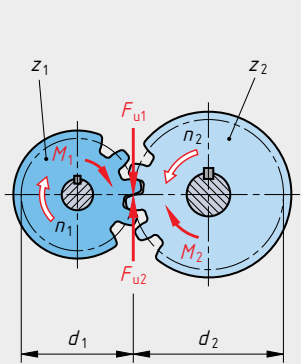
Định lý đòn bẩy

$$\Sigma M_1 = \Sigma M_r$$

Định lý đòn bẩy với chỉ hai lực

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

Mô men quay ở truyền động bánh răng



Chiều dài đòn bẩy của bánh răng bằng phân nửa đường kính hiệu dụng d . Nếu số răng của hai bánh răng khác nhau thì mô men quay cũng khác.

Bánh răng chủ động

- F_{u1} Lực biên (lực chu vi)
- M_1 Mô men quay
- d_1 Đường kính hiệu dụng (đường kính vòng chia)
- z_1 Số răng
- n_1 Số vòng quay

Bánh răng bị động

- F_{u2} Lực biên
- M_2 Mô men quay
- d_2 Đường kính hiệu dụng
- z_2 Số răng
- n_2 Số vòng quay
- i Tỷ số truyền động

Thí dụ:

Truyền động, $i = 12$; $M_1 = 60 \text{ N} \cdot \text{m}$; $M_2 = ?$
 $M_2 = i \cdot M_1 = 12 \cdot 60 \text{ N} \cdot \text{m} = 720 \text{ N} \cdot \text{m}$

Tỷ số truyền động ở chuyển động bánh răng:
 Trang 259

Mô men quay

$$M_1 = \frac{F_{u1} \cdot d_1}{2}$$

$$M_2 = \frac{F_{u2} \cdot d_2}{2}$$

$$M_2 = i \cdot M_1$$

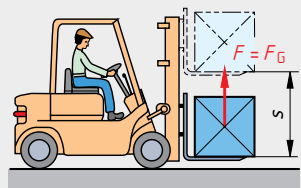
$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{z_2}{z_1}$$

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

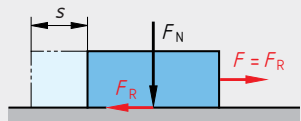
$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{d_2}{d_1}$$

Công cơ học, công năng và công ma sát

Công năng



Công ma sát



Công được tạo ra khi một lực tác động dọc theo một quãng đường

- F Lực trên hướng chuyển động
- F_G Trọng lượng
- F_R Lực ma sát
- F_N Lực theo hướng thẳng góc (lực pháp tuyến, lực pháp)
- W Công
- s Hành trình lực
- s, h Chiều cao nâng
- μ Hệ số ma sát

Thí dụ 1:

Công năng, $F = 300 \text{ N}$; $s = 4 \text{ m}$; $W = ?$
 $W = F \cdot s = 300 \text{ N} \cdot 4 \text{ m} = 1200 \text{ N} \cdot \text{m} = 1200 \text{ J}$

Thí dụ 2:

Công ma sát, $F_N = 0,8 \text{ kN}$; $s = 1,2 \text{ m}$; $\mu = 0,4$;
 $W = ?$
 $W = \mu \cdot F_N \cdot s = 0,4 \cdot 800 \text{ N} \cdot 1,2 \text{ m} = 384 \text{ N} \cdot \text{m} = 384 \text{ J}$

Công

$$W = F \cdot s$$

Công năng

$$W = F_G \cdot h$$

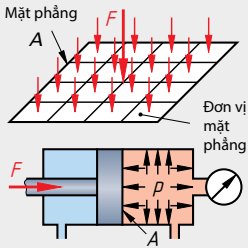
Công ma sát

$$W = \mu \cdot F_N \cdot s$$

$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$
 $= 1 \text{ W} \cdot \text{s} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$
 $1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3,6 \text{ MJ}$

Các loại áp suất, tỷ lệ truyền lực trong thủy lực

Áp suất



p Áp suất
 F Lực
 A Diện tích bề mặt

Thí dụ:

$F = 2 \text{ MN}$; đường kính pít tông $d = 400 \text{ mm}$; $p = ?$

$$p = \frac{F}{A} = \frac{2000000 \text{ N}}{\pi \cdot (40 \text{ cm})^2} = 1592 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = \mathbf{159,2 \text{ bar}}$$

Tính thủy lực và khí nén, trang 420

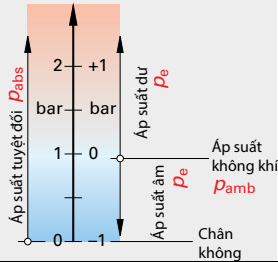
Áp suất

$$p = \frac{F}{A}$$

Đơn vị áp suất

$1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 0,00001 \text{ bar}$
 $1 \text{ bar} = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 0,1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$
 $1 \text{ mbar} = 100 \text{ Pa} = 1 \text{ hPa}$

Áp suất dư, áp suất không khí, áp suất tuyệt đối



p_e Áp suất dư (vượt qua)
 p_{amb} Áp suất không khí (môi trường xung quanh)
 p_{abs} Áp suất tuyệt đối

Áp suất dư có giá trị dương nếu $p_{abs} > p_{amb}$
 âm nếu $p_{abs} < p_{amb}$ (áp suất thiếu)

Thí dụ:

Bánh ô tô, $p_e = 2,2 \text{ bar}$; $p_{amb} = 1 \text{ bar}$; $p_{abs} = ?$

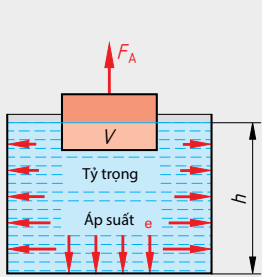
$$p_{abs} = p_e + p_{amb} = 2,2 \text{ bar} + 1 \text{ bar} = \mathbf{3,2 \text{ bar}}$$

Áp suất dư

$$p_e = p_{abs} - p_{amb}$$

$p_{amb} = 1,013 \text{ bar} \approx 1 \text{ bar}$
 (áp suất không khí bình thường)

Áp suất trọng lực, lực nổi



p_e Áp suất trọng trường (áp suất riêng)
 ρ Tỷ trọng chất lỏng
 g Gia tốc rơi
 F_A Lực nổi
 V Thể tích phần chìm
 h Độ sâu chất lỏng

Thí dụ:

Áp suất trọng trường ở độ sâu 10m là bao nhiêu?

$$p_e = g \cdot \rho \cdot h = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \text{ m}$$

$$= 98100 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = 98100 \text{ Pa} = \mathbf{1 \text{ bar}}$$

Áp suất trọng trường

$$p_e = g \cdot \rho \cdot h$$

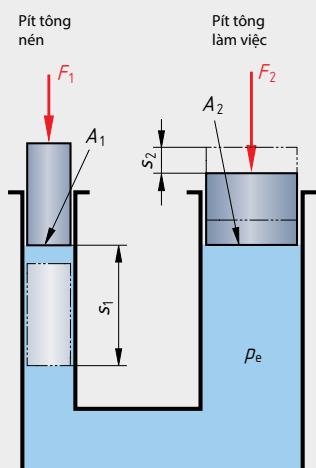
Lực nâng (sức nổi)

$$F_A = g \cdot \rho \cdot V$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Trị số tỷ trọng: Trang 117

Tỷ lệ truyền lực trong thủy lực



Trong một hệ thống kín chứa chất lỏng hay chất khí, áp suất được phân bố đều.

F_1, F_2 Lực tác động lên pít tông
 A_1, A_2 Diện tích pít tông
 s_1, s_2 Quãng đường pít tông
 i Tỷ lệ truyền động thủy lực
 p_e Áp suất dư

Thí dụ:

$F_1 = 200 \text{ N}$; $A_1 = 5 \text{ cm}^2$; $A_2 = 500 \text{ cm}^2$;
 $s_2 = 30 \text{ mm}$; $F_2 = ?$; $s_1 = ?$; $i = ?$

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot A_2}{A_1} = \frac{200 \text{ N} \cdot 500 \text{ cm}^2}{5 \text{ cm}^2} = 20000 \text{ N} = \mathbf{20 \text{ kN}}$$

$$s_1 = \frac{s_2 \cdot A_2}{A_1} = \frac{30 \text{ mm} \cdot 500 \text{ cm}^2}{5 \text{ cm}^2} = \mathbf{3000 \text{ mm}}$$

$$i = \frac{F_1}{F_2} = \frac{200 \text{ N}}{20000 \text{ N}} = \mathbf{\frac{1}{100}}$$

Thể tích bị đẩy

$$A_1 \cdot s_1 = A_2 \cdot s_2$$

Công ở hai pít tông

$$F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2$$

Tỷ lệ: Lực, diện tích, hành trình

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{s_1}{s_2}$$

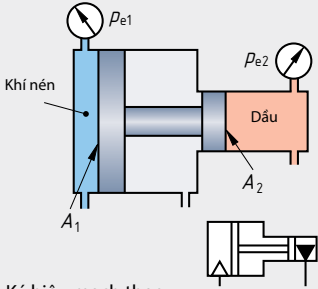
Tỷ lệ truyền động

$$i = \frac{F_1}{F_2} = \frac{s_2}{s_1}$$

$$i = \frac{A_1}{A_2}$$

Tỷ lệ truyền động áp suất, vận tốc dòng chảy, thay đổi trạng thái

Tỷ lệ truyền động áp suất (khuếch đại áp suất)



Ký hiệu mạch theo DIN ISO 1219-1

- A_1, A_2 Diện tích pít tông
- p_{e1} Áp suất dư trên mặt pít tông A_1
- p_{e2} Áp suất dư trên mặt pít tông A_2
- η Hiệu suất bộ truyền động áp suất

Áp suất dư

$$p_{e2} = p_{e1} \cdot \frac{A_1}{A_2} \cdot \eta$$

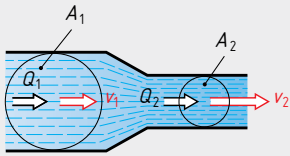
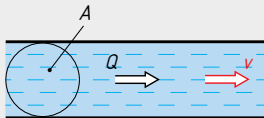
Thí dụ:

$A_1 = 200 \text{ cm}^2; A_2 = 5 \text{ cm}^2; \eta = 0,88;$
 $p_{e1} = 7 \text{ bar} = 70 \text{ N/cm}^2; p_{e2} = ?$

$$p_{e2} = p_{e1} \cdot \frac{A_1}{A_2} \cdot \eta = 70 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{200 \text{ cm}^2}{5 \text{ cm}^2} \cdot 0,88$$

$$= 2464 \text{ N/cm}^2 = \mathbf{246,4 \text{ bar}}$$

Vận tốc dòng chảy



- Q, Q_1, Q_2 Lưu lượng
- A, A_1, A_2 Tiết diện (diện tích mặt cắt ngang)
- v, v_1, v_2 Vận tốc lưu lượng

Lưu lượng

$$Q = A \cdot v$$

$$Q_1 = Q_2$$

Phương trình liên tục

Trong một đường ống với tiết diện thay đổi, vào một thời điểm t, chất lỏng chảy với cùng một lưu lượng Q qua mỗi tiết diện.

Thí dụ:

Ống với, $A_1 = 19,6 \text{ cm}^2; A_2 = 8,04 \text{ cm}^2$
 $Q = 120 \text{ l/min}; v_1 = ?; v_2 = ?$

$$v_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{120 \text{ 000 cm}^3/\text{min}}{19,6 \text{ cm}^2} = 6122 \frac{\text{cm}}{\text{min}} = \mathbf{1,02 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

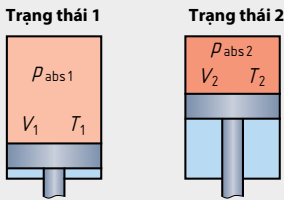
$$v_2 = \frac{v_1 \cdot A_1}{A_2} = \frac{1,02 \text{ m/s} \cdot 19,6 \text{ cm}^2}{8,04 \text{ cm}^2} = \mathbf{2,49 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

Tỷ lệ vận tốc lưu lượng

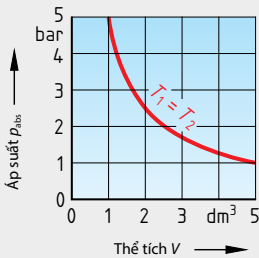
$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

Sự thay đổi trạng thái ở chất khí

Nén



Định luật Boyle-Mariotte



Trạng thái 1

- p_{abs1} Áp suất tuyệt đối
- V_1 Thể tích
- T_1 Nhiệt độ tuyệt đối

Trạng thái 2

- p_{abs2} Áp suất tuyệt đối
- V_2 Thể tích
- T_2 Nhiệt độ tuyệt đối

Phương trình tổng quát cho chất khí

$$\frac{p_{abs1} \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_{abs2} \cdot V_2}{T_2}$$

Thí dụ:

Dưới ánh sáng mặt trời, một chai dưỡng khí (oxy) với $V = 20 \text{ dm}^3$ và áp suất 250 bar ($p_{abs} = 251 \text{ bar}$) được nung nóng từ $t_1 = 15^\circ\text{C}$ tăng lên $t_2 = 45^\circ\text{C}$.

Độ tăng áp suất Δp trong bình dưỡng khí là bao nhiêu?

Tính nhiệt độ tuyệt đối (trang 49):

$$T_1 = t_1 + 273 = (15 + 273) \text{ K} = 288 \text{ K}$$

$$T_2 = t_2 + 273 = (45 + 273) \text{ K} = 318 \text{ K}$$

$$p_{abs2} = \frac{p_{abs1} \cdot T_2}{T_1} = \frac{251 \text{ bar} \cdot 318 \text{ K}}{288 \text{ K}}$$

$$= 277 \text{ bar}$$

$$\Delta p = p_{abs2} - p_{abs1} = 277 \text{ bar} - 251 \text{ bar}$$

$$= \mathbf{26 \text{ bar}}$$

Trường hợp đặc biệt:

Khí nhiệt độ không đổi

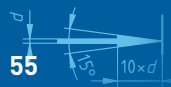
$$p_{abs1} \cdot V_1 = p_{abs2} \cdot V_2$$

Khí thể tích không đổi

$$\frac{p_{abs1}}{T_1} = \frac{p_{abs2}}{T_2}$$

Khí áp suất không đổi

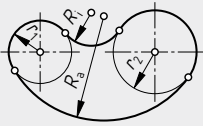
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



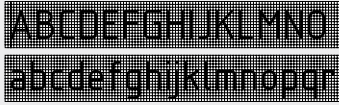
3 Truyền thông kỹ thuật



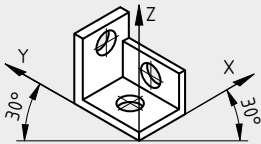
3.1 Biểu đồ	
Hệ tọa độ	56
Các dạng biểu đồ	57



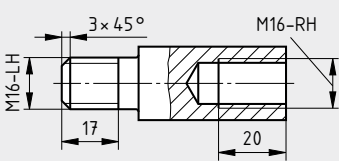
3.2 Thiết kế hình học cơ bản	
Đoạn thẳng, đường thẳng góc, góc	58
Tiếp tuyến, cung tròn, đa giác	59
Vòng tròn nội tiếp, vòng tròn ngoại tiếp, hình bầu dục, đường xoắn ốc	60
Đường xycloid, đường thân khai, parabol, hyperbol	61



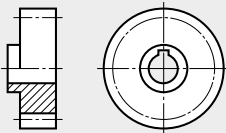
3.3 Thành phần bản vẽ	
Ký tự	62
Số ưu tiên, bán kính góc lượn, tỷ lệ	63
Tờ giấy vẽ, bản kê chi tiết	64
Nét vẽ	66



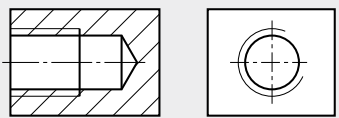
3.4 Trình bày trong bản vẽ	
Phương pháp hình chiếu	68
Hình chiếu	70
Trình bày mặt cắt	72
Đường gạch bóng (gạch mặt cắt)	74



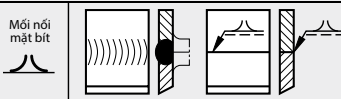
3.5 Ghi kích thước	
Đường kích thước, chữ số kích thước	75
Quy định ghi kích thước	76
Thành phần bản vẽ	77
Thông tin về dung sai	79
Kích thước, cách ghi kích thước	80
Đơn giản hóa bản vẽ	82



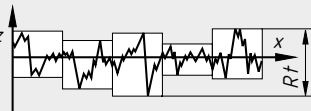
3.6 Chi tiết máy	
Bánh răng	83
Ổ lăn (vòng bi, bạc đạn)	84
Đệm kín	85
Vòng hãm, lò xo	86



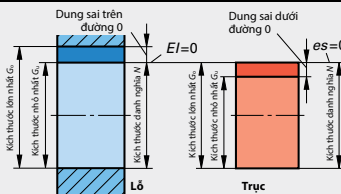
3.7 Các phần tử của chi tiết gia công	
Ba vĩa (ria xòem), cạnh chi tiết	87
Đoạn thoát ren, rãnh thoát ren	88
Ren, kết nối bu lông	89
Lỗ khoan tâm, khía nhám, rãnh thoát	90



3.8 Hàn và hàn vảy	
Ký hiệu tượng hình	92
Thí dụ về cách ghi kích thước	94



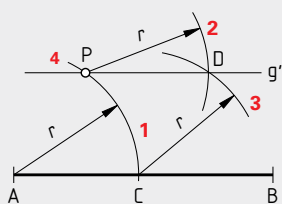
3.9 Bề mặt	
Thông tin về độ cứng trong bản vẽ	96
Sai lệch hình dạng, độ nhám (độ nhấp nhô)	97
Thông tin bề mặt	98



3.10 Dung sai, lắp ghép	
Hệ thống ISO cho lắp ghép	102
Hệ thống lỗ và trục cơ bản	104
Dung sai tổng quát	110
Lắp ghép ổ lăn (vòng bi, bạc đạn)	110
Đề nghị lắp ghép, lựa chọn lắp ghép	111
Định dung sai hình học	112

Đoạn thẳng, đường thẳng góc (đường trực giao), góc

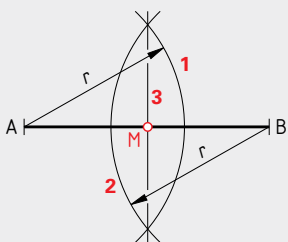
Đường song song với một đoạn thẳng



Cho: Đoạn thẳng \overline{AB} và điểm P nằm trên trên đường song song g' cần tìm

1. Vẽ cung tròn tâm A với bán kính r , cắt \overline{AB} tại C.
2. Vẽ cung tròn tâm P bán kính r .
3. Vẽ cung tròn tâm C bán kính r cho ra giao điểm D.
4. Đường nối \overline{PD} là đường song song g' với (AB).

Chia đôi một đoạn thẳng

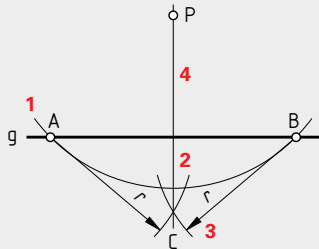


Cho: Đoạn thẳng \overline{AB}

1. Vẽ cung tròn 1 với tâm A bán kính r ; $r > \frac{1}{2} \overline{AB}$.
2. Vẽ cung tròn 2 với tâm B với cùng bán kính r .
3. Đường nối hai giao điểm là đường thẳng góc qua điểm giữa hay đường chia hai đoạn thẳng \overline{AB} .

K

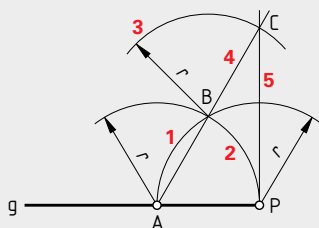
Vạch đường thẳng góc



Cho: Đường thẳng g và điểm P

1. Vẽ cung tròn 1 bất kỳ với tâm P cho ra hai giao điểm A và B (trên đường thẳng g)
2. Vẽ cung tròn 2 với tâm A với bán kính r ; $r > \frac{1}{2} \overline{AB}$.
3. Vẽ cung tròn 3 với tâm B với cùng bán kính r (giao điểm C)
4. Đường nối giao điểm C với P là đường thẳng góc muốn tìm.

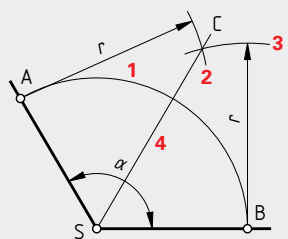
Tạo đường thẳng góc ở điểm P



Cho: Đường thẳng g và điểm P

1. Vẽ cung tròn 1 với tâm P với bán kính bất kỳ r cắt đường thẳng g tại A.
2. Vẽ cung tròn 2 với tâm A với cùng bán kính r cho ra giao điểm B.
3. Vẽ cung tròn 3 với tâm B với cùng bán kính r .
4. Nối A với B và kéo dài đoạn thẳng (giao điểm C)
5. Nối điểm C và điểm P.

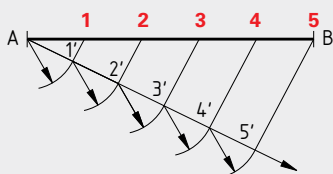
Chia đôi một góc



Cho: Góc α

1. Vẽ cung tròn 1 tâm S bán kính bất kỳ cho ra các giao điểm A và B.
2. Vẽ cung tròn 2 tâm A bán kính r ; $r > \frac{1}{2} \overline{AB}$.
3. Vẽ cung tròn 3 tâm B với cùng bán kính r cho ra giao điểm C.
4. Đường nối giao điểm C với S là đường phân giác (góc α) muốn tìm.

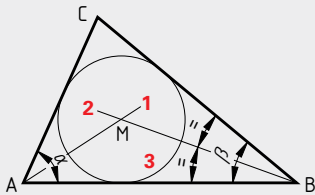
Chia một đoạn thẳng



Cho: Chia đoạn thẳng \overline{AB} thành 5 phần bằng nhau

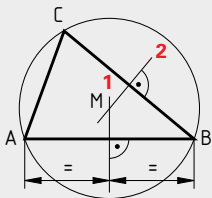
1. Vẽ một tia từ A với một góc bất kỳ.
2. Bắt đầu từ A dùng compa tạo ra 5 đoạn có độ dài bất kỳ bằng nhau ở tia.
3. Nối điểm cuối 5' với B.
4. Vẽ đường song song với 5'B đi qua các điểm chia khác.

Vòng tròn nội tiếp và ngoại tiếp ở tam giác, tâm vòng tròn, hình bầu dục, đường xoắn ốc



Vòng tròn nội tiếp của một tam giác

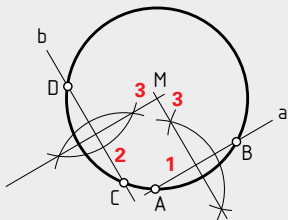
- Cho:** Một tam giác
1. Chia đôi góc α .
 2. Chia đôi góc β (giao điểm M)
 3. Vòng tròn nội tiếp tâm M



Vòng tròn ngoại tiếp của một tam giác

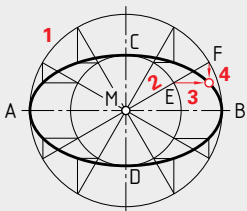
- Cho:** Một tam giác
1. Vẽ đường trung trực ứng với cạnh \overline{AB} .
 2. Vẽ đường trung trực ứng với cạnh \overline{BC} (giao điểm M)
 3. Vòng tròn ngoại tiếp tâm M.

K



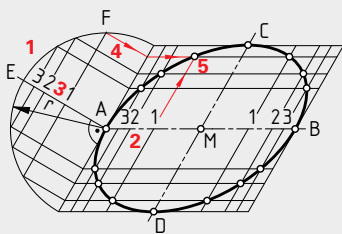
Xác định tâm vòng tròn

- Cho:** Vòng tròn
1. Vẽ đường thẳng bất kỳ a cắt vòng tròn tại A và B.
 2. Vẽ đường thẳng b (thẳng góc với a như có thể) cắt vòng tròn tại C và D.
 3. Vẽ đường trung trực cho hai dây cung \overline{AB} và \overline{CD} .
 4. Giao điểm hai đường trung trực là tâm M của vòng tròn.



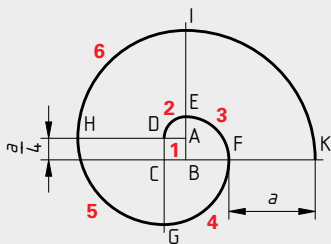
Thiết kế hình bầu dục từ hai vòng tròn

- Cho:** Hai trục \overline{AB} và \overline{CD}
1. Vẽ hai vòng tròn tâm M với đường kính \overline{AB} và \overline{CD} .
 2. Xuyên qua M vẽ các tia cắt 2 vòng tròn E, F.
 3. Vẽ đường song song với hai trục chính \overline{AB} và \overline{CD} qua E và F. Giao điểm là những điểm trên hình bầu dục.



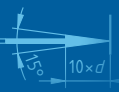
Thiết kế hình bầu dục trong một hình bình hành

- Cho:** Hình bình hành với hai trục \overline{AB} và \overline{CD} .
1. Vẽ một nửa vòng tròn tâm A với bán kính $r = \overline{MC}$ tạo ra E.
 2. Chia đôi, chia làm bốn và làm tám \overline{AM} (tương ứng \overline{BM}) tạo ra các điểm 1, 2 và 3.
 3. Chia đôi, chia làm bốn và làm tám \overline{EA} để tạo ra các điểm 1, 2 và 3 trên trục \overline{AE} . Vẽ các đường song song với trục \overline{CD} tạo ra giao điểm F trên cung tròn.
 4. Từ giao điểm F vẽ các đường song song với \overline{AE} cho đến khi gặp trục nửa vòng tròn. Từ đó vẽ đường song song với \overline{AB} .
 5. Giao điểm các đường song song có con số tương ứng với nhau là điểm trên hình bầu dục.

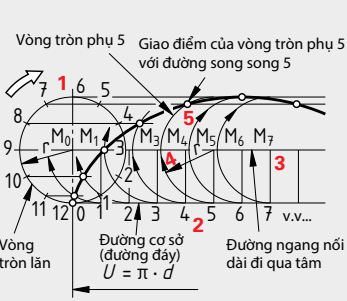


Đường xoắn ốc (thiết kế gần đúng bằng compa)

- Cho:** Độ dốc a
1. Vẽ hình vuông ABCD với $a/4$.
 2. Vẽ một phần tư vòng tròn tâm A với bán kính \overline{AD} , tạo ra E.
 3. Vẽ một phần tư vòng tròn tâm B với bán kính \overline{BE} , tạo ra F.
 4. Vẽ một phần tư vòng tròn tâm C với bán kính \overline{CF} , tạo ra G.
 5. Vẽ một phần tư vòng tròn tâm D với bán kính \overline{DG} , tạo ra H.
 6. Vẽ một phần tư vòng tròn tâm A với bán kính \overline{AH} , tạo ra I (v.v...).

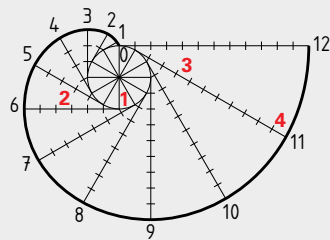


Đường xycloit, đường thân khai, parabol, hyperbol, đường xoắn ốc ở ren



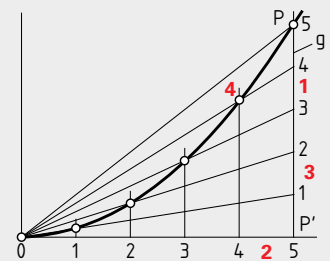
Đường xycloit (do một điểm trên vòng tròn vạch ra khi lăn theo đường thẳng)

- Cho:** Vòng tròn lăn với bán kính r
1. Chia vòng tròn lăn ra thành nhiều phần bất kỳ bằng nhau, thí dụ 12.
 2. Chia đường cơ bản (\cong chu vi vòng tròn lăn $= \pi \cdot d$) ra cùng nhiều phần như trên, ở đây là 12.
 3. Các đường thẳng đứng tại các điểm chia 1... 12 trên đường cơ bản cắt đường thẳng nằm ngang đi qua tâm vòng tròn lăn tại các điểm $M_1 \dots M_{12}$.
 4. Vẽ các vòng tròn hỗ trợ tâm $M_1 \dots M_{12}$ có bán kính r .
 5. Giao điểm của các vòng tròn hỗ trợ này với các đường song song đi qua các điểm được chia trên vòng tròn lăn có cùng số thứ tự tạo ra các điểm trên đường xycloit.



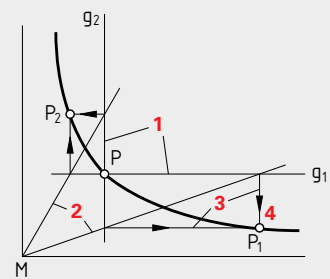
Đường thân khai

- Cho:** Vòng tròn
1. Chia vòng tròn ra thành nhiều phần bất kỳ bằng nhau, thí dụ 12.
 2. Tại các điểm chia, vẽ các đường tiếp tuyến với vòng tròn.
 3. Từ điểm tiếp tuyến, kéo thẳng các phân đoạn chu vi của điểm này lên trên đường tiếp tuyến (thí dụ điểm 11 có 11 phân đoạn)
 4. Đường cong đi qua các điểm cuối (của những đoạn tiếp tuyến) tạo ra đường thân khai.



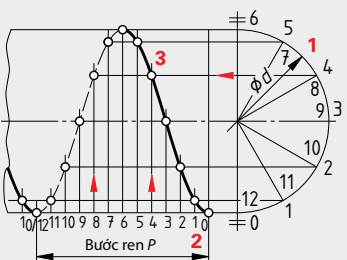
Parabol

- Cho:** Trục parabol vuông góc và điểm P trên parabol
1. Đường song song g với trục thẳng đứng đi qua điểm P tạo ra điểm P'.
 2. Chia khoảng cách $\overline{OP'}$ trên trục nằm ngang ra nhiều phần bất kỳ (thí dụ 5 phần) và vẽ đường song song với trục thẳng đứng đi qua các điểm chia.
 3. Chia khoảng cách $\overline{PP'}$ ra cùng nhiều phần như bên trên và nối điểm chia với 0.
 4. Giao điểm các đường có cùng số tạo các điểm parabol khác.



Hyperbol

- Cho:** Các đường tiệm cận thẳng góc qua điểm M và điểm hyperbol P
1. Từ điểm P vẽ đường song song g_1 và g_2 với đường tiệm cận.
 2. Từ M kéo các đường tia bất kỳ.
 3. Từ các điểm cắt của các tia với g_1 và g_2 vẽ đường song song với các đường tiệm cận.
 4. Giao điểm của các đường song song ($P_1, P_2 \dots$) là các điểm hyperbol.



Đường ren đỉnh ốc (đường xoắn ốc)

- Cho:** Vòng tròn với bán kính d và bước ren P (khoảng cách giữa 2 đỉnh ren)
1. Chia nửa vòng tròn ra làm nhiều phần bằng nhau (thí dụ 6 phần).
 2. Chia bước ren P ra làm nhiều phần nhỏ bằng nhau với số gấp đôi, thí dụ 12 phần.
 3. Các đường nằm ngang và thẳng đứng cùng số cắt nhau. Giao điểm tạo ra đường xoắn ốc.

Ký tự (chữ viết)

Ghi chữ, ký tự

so sánh DIN EN ISO 3098-0 (1998-04) và DIN EN ISO 3098-2 (2000-11)

Việc ghi chữ vào các bản vẽ kỹ thuật có thể được thực hiện bằng kiểu chữ A (chữ hẹp) hoặc kiểu chữ B. Cả hai kiểu chữ có thể được viết đứng hay nghiêng về bên phải 15°. Để đảm bảo đọc được rõ ràng, giữa các mẫu tự nên có khoảng cách gấp hai bề rộng nét chữ. Khoảng cách này có thể thu ngắn lại còn một nét, khi các mẫu tự phải đi chung với nhau, thí dụ LA, TV, Tr.

Kiểu chữ B, V (đứng)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz □

1234567890 IV X I [(? ; ' - = + ± × : √ % &)] φ

Kiểu chữ B, S (nghiêng)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ abcdefghij 1234567890 φ □

Kiểu chữ A, V (đứng)

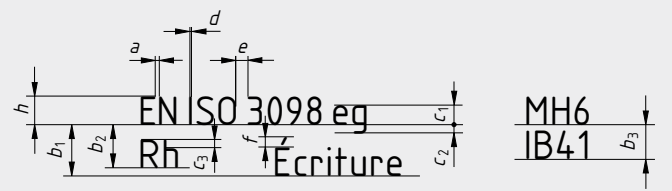
ABCD efghijk 123456 φ □

Kiểu chữ A, S (nghiêng)

ABCD efghijk 123456 φ □

Kích thước

so sánh DIN EN ISO 3098-0 (1998-04) và (TCVN 7284-0:2015)



- b₁ cho ký tự đặc biệt¹⁾
- b₂ cho ký tự bình thường
- b₃ cho chữ cái viết hoa hay con số

¹⁾ Dấu phụ = Dùng để phân biệt phụ thêm, đặc biệt là các chữ cái

Chiều cao chữ (khổ chữ) <i>h</i> hay chiều cao chữ cái viết hoa (kích thước chữ danh nghĩa) theo mm	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
---	-----	-----	-----	---	---	----	----	----

Tỷ lệ kích thước so với chiều cao chữ *h*

so sánh DIN EN ISO 3098-0 (1998-04) và (TCVN 7284-0:2015)

Kiểu chữ	<i>a</i>	<i>b</i> ₁	<i>b</i> ₂	<i>b</i> ₃	<i>c</i> ₁	<i>c</i> ₂	<i>c</i> ₃	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
A	$\frac{2}{14} \cdot h$	$\frac{25}{14} \cdot h$	$\frac{21}{14} \cdot h$	$\frac{17}{14} \cdot h$	$\frac{10}{14} \cdot h$	$\frac{4}{14} \cdot h$	$\frac{4}{14} \cdot h$	$\frac{1}{14} \cdot h$	$\frac{6}{14} \cdot h$	$\frac{5}{14} \cdot h$
B	$\frac{2}{10} \cdot h$	$\frac{19}{10} \cdot h$	$\frac{15}{10} \cdot h$	$\frac{13}{10} \cdot h$	$\frac{7}{10} \cdot h$	$\frac{3}{10} \cdot h$	$\frac{3}{10} \cdot h$	$\frac{1}{10} \cdot h$	$\frac{6}{10} \cdot h$	$\frac{4}{10} \cdot h$

Mẫu tự Hy Lạp

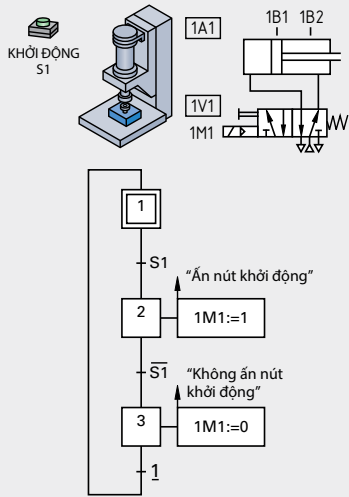
so sánh DIN EN ISO 3098-0 (2000-11) và (TCVN 7284 (ISO 3098))

A α Alpha	Z ζ Zeta	Λ λ Lambda	Π π Pi	Φ φ (ph) Phi
B β Beta	H η Eta	M μ Mũ	Ρ ρ Rho	X χ Chi
Γ γ Gamma	Θ θ Theta	N ν Nữ	Σ σ Sigma	Ψ ψ Psi
Δ δ Delta	I ι Jota	Ξ ξ Ksi	T τ Tau	Ω ω Omega
E ε Epsilon	K κ Kappa	O ο Omikron	Υ υ Ypsilon	

Chữ số La Mã

I = 1	II = 2	III = 3	IV = 4	V = 5	VI = 6	VII = 7	VIII = 8	IX = 9
X = 10	XX = 20	XXX = 30	XL = 40	L = 50	LX = 60	LXX = 70	LXXX = 80	XC = 90
C = 100	CC = 200	CCC = 300	CD = 400	D = 500	DC = 600	DCC = 700	DCCC = 800	CM = 900
M = 1000	MM = 2000	Thí dụ: MDCLXXXVII = 1687 MCMXCIX = 1999 MMIV = 2014						

7 Kỹ thuật tự động hóa

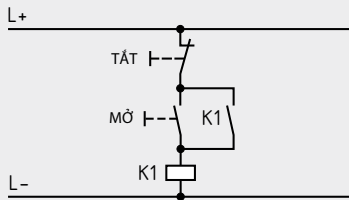


7.1 Khí nén, thủy lực

Ký hiệu mạch	414
Sơ đồ mạch	416
Điều khiển khí nén (dụng cụ uốn)	417
Van tỷ lệ	418
Xy lanh khí nén	419
Xy lanh thủy lực, bơm thủy lực	420
Ống	422

7.2 Grafcet

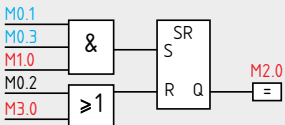
Khái niệm cơ bản, cấu trúc cơ bản	423
Bước, điều kiện chuyển tiếp	424
Hành động (tác động).....	425
Phân nhánh.....	427



7.3 Điện-khí nén, điện-thủy lực

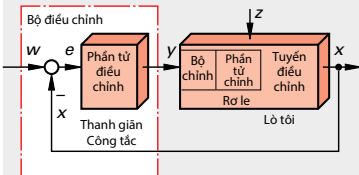
Ký hiệu mạch	429
Sơ đồ mạch điện	431
Cảm biến	432
Điều khiển điện-thủy lực (gá doa)	433

Mạng 4: Bước 2
Xy lanh A1 chạy ra



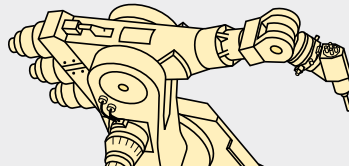
7.4 Điều khiển logic lập trình (PLC)

Ngôn ngữ lập trình.....	435
Kết nối nhị phân.....	439
Điều khiển trình tự (thiết bị nâng).....	440



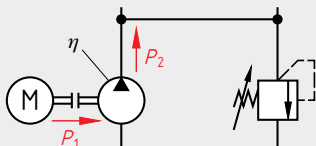
7.5 Kỹ thuật điều chỉnh

Khái niệm cơ bản, mẫu tự nhận dạng (mã ký tự)	442
Ký hiệu hình (biểu tượng)	443
Bộ điều chỉnh	444



7.6 Kỹ thuật xử lý thao tác và kỹ thuật robot

Hệ tọa độ, trục, ký hiệu hình.....	446
Cấu tạo robot	447
Tay gắp, an toàn lao động.....	448



7.7 Động cơ và dẫn động

Biện pháp bảo vệ, các loại bảo vệ.....	449
Động cơ điện, đầu nối, tính toán	451

Ký hiệu mạch

so sánh với DIN ISO 1219-1 (đã thu hồi) và TCVN 1806-1:2009

Phần tử chức năng

	Dòng thủy lực		Hướng dòng chảy		Chiều quay		Lò xo
	Dòng khí nén				Điều chỉnh được		Sự tiết lưu

Truyền tải năng lượng

	Nguồn áp suất thủy lực		Mối nối đường truyền		Bộ giảm âm		Bộ lọc hay lưới lọc
	Nguồn áp suất khí nén		Đường dẫn giao nhau (không nối nhau)		Bình chứa		Bộ tách nước (bộ phân ly lưu chất xả bằng tay)
	Đường dây (ống dẫn) làm việc		Khớp nối (ly hợp) nhanh		Bình áp suất		Bộ sấy không khí
	Đường dây điều khiển		Xả khí không có đầu nối (ra ngoài trời)		Bình chứa áp suất cho hỗn hợp chất lỏng - khí có dạng túi		Bộ sấy không khí
	Đường dẫn dòng rò		Thoát hơi có đầu nối		Đơn vị bảo dưỡng		Bộ bơm dầu (dụng cụ bôi trơn)
	Đóng khung các bản mạch điện (mô đun)						

Máy bơm, máy nén, động cơ

	Bơm thủy lực một chiều, lưu lượng cố định		Động cơ thủy lực một chiều, lưu lượng cố định		Động cơ thủy lực hai chiều, lưu lượng chỉnh được		Bộ dẫn động quay/xoay, lưu lượng hai chiều
	Bơm thủy lực hai chiều, lưu lượng thay đổi		Động cơ khí nén một chiều, lưu lượng cố định		Động cơ khí nén hai chiều, lưu lượng chỉnh được		Bộ dẫn động quay/xoay, tác động đơn
	Máy nén một chiều						Động cơ điện

Xy lanh tác động đơn

	Xy lanh tác động đơn. Hành trình trở về nhờ lò xo lắp bên trong.
--	--

Xy lanh tác động kép

	Xy lanh tác động đơn kiểu màng ngăn, giảm chấn ở vị trí cuối (tác động một phía), xả khí không có kết nối		Xy lanh tác động kép, một tỉ (nhằm một phía)		Xy lanh tác động kép, một tỉ, giảm chấn, chỉnh được ở hai đầu cuối (tác động hai phía)
--	---	--	--	--	--

Van chặn (van một chiều)

	Van một chiều, không tải
	Van một chiều trở về có tải do lò xo
	Van logic OR (van đổi chiều)
	Van xả nhanh

Van áp suất

	Van một chiều điều khiển được hướng chặn
	Van tiết lưu một chiều
	Van logic AND (van áp suất kép, van áp lực đôi)

Van áp suất

	Van giới hạn áp suất (van an toàn)
	Van tuần tự (van điều khiển trình tự)
	Van giảm áp hai cửa (cổng)
	Van giảm áp ba cửa, cân bằng áp lực định ở đầu ra

Van lưu lượng (van chỉnh lưu)

	Van tiết lưu chỉnh được
	Van điều chỉnh lưu lượng hai cửa, hầu như độc lập với độ nhớt và chênh lệch áp suất
	Van điều chỉnh lưu lượng ba cửa, tách dòng vào thành một dòng không đổi và một dòng dư

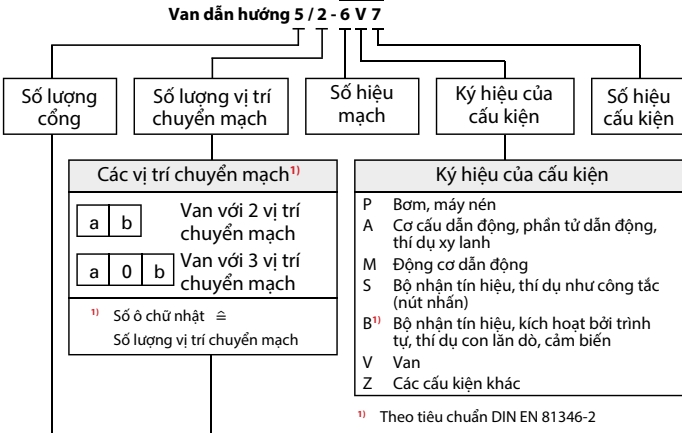
Ký hiệu, van dẫn hướng (van phân phối) so sánh với DIN ISO 1219-2 (đã thu hồi), DIN ISO 5599 (2005-12)

Ký hiệu cổng (đầu nối) và tên tắt của van dẫn hướng

Thí dụ:

Van dẫn hướng 5 cổng, 2 vị trí chuyển đổi với ký hiệu cổng (Van dẫn hướng 5/2)

Tên tắt



Đặt tên cho các cổng của thiết bị khí nén và thủy lực

Cổng (cửa)	Theo DIN: dùng số	Đã cũ: dùng chữ ¹⁾ 2)
Dòng khí cấp vào, cổng áp suất	1	P
Cổng hoạt động	2, 4, 6	A, B, C
Cổng xả	3, 5, 7	R, S, T
Cổng xả đầu rò	-	L
Cổng điều khiển ³⁾	10, 11, 12, 14	X, Y, Z

¹⁾ Chữ cái vẫn còn thường dùng trong sơ đồ thủy lực.
²⁾ Thứ tự của các chữ không nhất thiết tương ứng với thứ tự của các số.
³⁾ Một xung, thí dụ tại cổng điều khiển số 12, tác động sự kết nối giữa các cổng 1 và 2.

Các loại cấu trúc van dẫn hướng

Van dẫn hướng 2 cổng	Van dẫn hướng 3 cổng	Van dẫn hướng 4 cổng	Van dẫn hướng 5 cổng
<p>Van 2/2 với vị trí nghỉ thường đóng</p>	<p>Van 3/2 với vị trí nghỉ thường đóng</p>	<p>Van 4/2</p>	<p>Van 5/2</p>
<p>Van 2/2 với vị trí nghỉ thường mở</p>	<p>Van 3/2 với vị trí nghỉ thường mở</p>	<p>Van 4/3 với vị trí giữa thường đóng</p>	<p>Van 5/3 với vị trí giữa thường đóng</p>

Dòng chảy

	Một dòng chảy
	Hai cổng bị chặn
	Hai dòng chảy
	Hai dòng chảy và một cổng bị chặn
	Hai dòng chảy được nối với nhau
	Một dòng chảy trong mạch rẽ (trong mạch mắc song song) và hai cổng bị chặn

Tác động (thao tác) van dẫn hướng

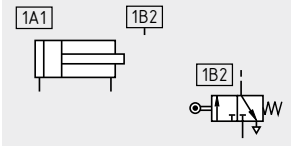
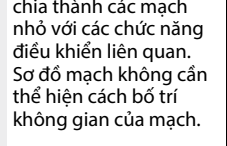
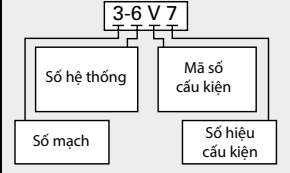
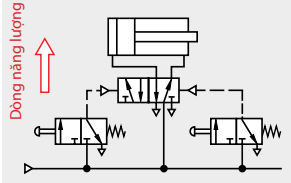
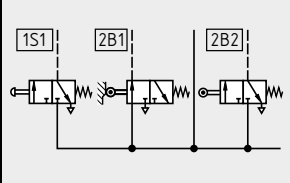
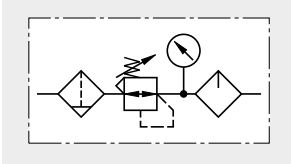
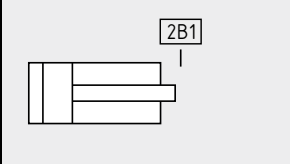
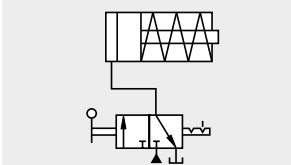
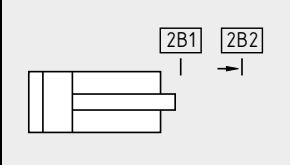
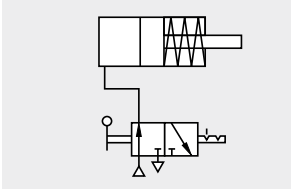
Tác động bằng lực cơ bắp	Tác động cơ học	Tác động bằng áp lực
<p>Tổng quát, không có thông tin về loại tác động</p>	<p>Chốt đẩy với giới hạn hành trình có thể chỉnh được</p>	<p>Trực tiếp</p>
<p>Nút ấn</p>	<p>Lò xo</p>	<p>Gián tiếp thông qua van điều khiển trước (van điều khiển trợ động, van servo)</p>
<p>Cần gạt</p>	<p>Chốt đẩy có con lăn</p>	<p>Tác động bằng điện</p> <p>Qua nam châm điện</p> <p>Qua động cơ điện</p>
<p>Nút kéo</p>	<p>Đòn bẩy có đầu con lăn, một chiều tác động</p>	<p>Tác động kết hợp</p> <p>Qua nam châm điện và van servo</p>
<p>Nút ấn và kéo</p>		<p>Thành phần cơ khí</p> <p>Khóa hãm định vị</p>
<p>Dùng bàn đạp</p>		

A

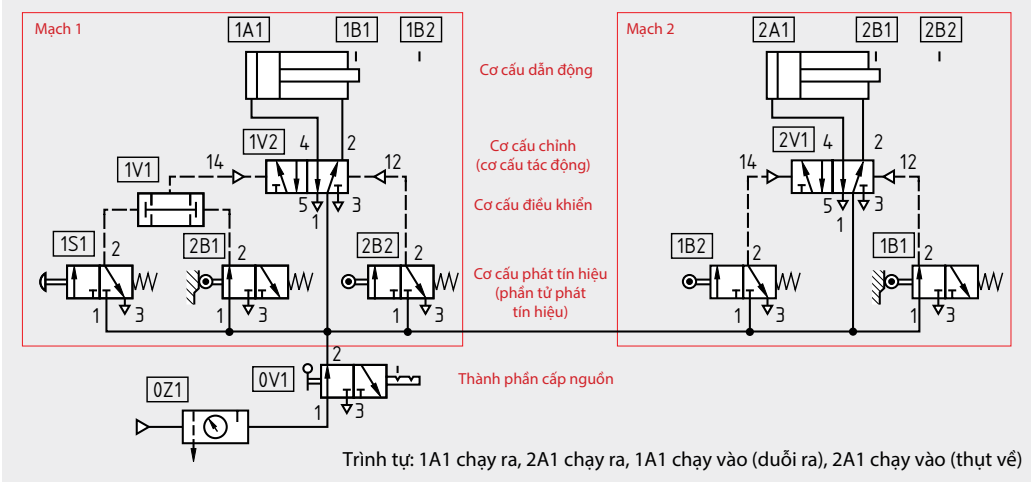
Sơ đồ mạch

so sánh với DIN ISO 1219-2 (đã thu hồi)

Cấu trúc sơ đồ mạch

<p>Mạch 1</p> 	<p>Mạch 2</p> 	<p>Một sơ đồ mạch được chia thành các mạch nhỏ với các chức năng điều khiển liên quan. Sơ đồ mạch không cần thể hiện cách bố trí không gian của mạch.</p>	 <p>Với một sơ đồ mạch có nhiều thành phần, các thành phần phải được đánh số, bắt đầu từ số 1.</p>										
<p>Dòng năng lượng ↑</p> 	<p>Các cấu kiện được sắp xếp từ dưới lên trên theo hướng của dòng năng lượng và từ trái sang phải.</p>		<p>Các thành phần cấu tạo hoặc các cụm lắp ráp có kết cấu tương tự được trình bày bằng phạm vi của một mạch với cùng độ cao.</p>										
	<p>Các cụm lắp ráp, thí dụ như van tiết lưu một chiều hay các thiết bị chuẩn bị, được bao quanh bởi một nét gạch chấm.</p>		<p>Các cấu kiện được vẽ với ký hiệu tại vị trí tác động. Vị trí thực tế được trình bày bằng vạch kẻ đánh dấu và mã khóa nhận dạng.</p>										
	<p>Các cấu kiện thủy lực được trình bày ở vị trí ban đầu của hệ thống khi không có áp lực.</p>		<p>Ở van hoạt động một phía với đòn bẩy có đầu con lăn, một mũi tên chỉ hướng được thêm vào vạch đánh dấu.</p>										
	<p>Các cấu kiện khí nén được trình bày ở vị trí ban đầu của hệ thống với áp lực.</p>	<p>Các cấu kiện (phần tử kết cấu) của một mạch điều khiển</p> <table border="0"> <tr> <td>Cơ cấu hoạt động</td> <td>Động cơ, xy lanh, van</td> </tr> <tr> <td>Cơ cấu chỉnh (cơ cấu tác động)</td> <td>Van điều khiển các cơ cấu dẫn động</td> </tr> <tr> <td>Cơ cấu điều khiển</td> <td>Van kết nối tín hiệu</td> </tr> <tr> <td>Cơ cấu phát tín hiệu (phần tử phát tín hiệu)</td> <td>Cấu kiện để kích hoạt một bước chuyển mạch</td> </tr> <tr> <td>Thành phần cấp nguồn</td> <td>Đơn vị chuẩn bị, van chính</td> </tr> </table>		Cơ cấu hoạt động	Động cơ, xy lanh, van	Cơ cấu chỉnh (cơ cấu tác động)	Van điều khiển các cơ cấu dẫn động	Cơ cấu điều khiển	Van kết nối tín hiệu	Cơ cấu phát tín hiệu (phần tử phát tín hiệu)	Cấu kiện để kích hoạt một bước chuyển mạch	Thành phần cấp nguồn	Đơn vị chuẩn bị, van chính
Cơ cấu hoạt động	Động cơ, xy lanh, van												
Cơ cấu chỉnh (cơ cấu tác động)	Van điều khiển các cơ cấu dẫn động												
Cơ cấu điều khiển	Van kết nối tín hiệu												
Cơ cấu phát tín hiệu (phần tử phát tín hiệu)	Cấu kiện để kích hoạt một bước chuyển mạch												
Thành phần cấp nguồn	Đơn vị chuẩn bị, van chính												

Thí dụ: Sơ đồ mạch khí nén với hai xy lanh (thiết bị nâng)



A

Hệ tọa độ, trục và ký hiệu hình

so sánh với DIN EN ISO 9787 (2000-07)

Trục robot

Hệ tọa độ	Trục chính robot để định vị		Trục phụ robot để định hướng
Để xử lý thao tác một chi tiết hay dụng cụ trong không gian ta cần: • 3 bậc tự do (tịnh tiến) để định vị • 3 bậc tự do (quay) để định hướng	Để đạt tới bất kỳ một điểm nào trong không gian, robot cần chuyển động 3 trục chính Robot có hệ tọa độ vuông góc (hệ tọa độ Descartes) 3 trục tịnh tiến (trục T) có ký hiệu X,Y và Z	Robot khớp nối bản lề 3 trục quay (trục R) có ký hiệu A, B và C	3 trục phụ để định hướng trong không gian • D (lăn) • E (quay nghiêng) • P (xoay quanh trục thẳng đứng) Quay cuộn (lăn) Quay thẳng đứng Quay nghiêng

Hệ tọa độ

so sánh với DIN EN ISO 9787 (2000-07)

	Hệ tọa độ gốc Hệ tọa độ gốc được chọn từ • Mặt X - Y để lắp đặt robot và • Trục dọc Z qua tâm của robot
	Hệ tọa độ của mặt bích Hệ tọa độ mặt bích dựa vào mặt mút của các trục robot chính cuối cùng
	Hệ tọa độ cho dụng cụ Điểm gốc của hệ tọa độ dụng cụ nằm tại tâm điểm của dụng cụ TCP (Điểm hoạt động của dụng cụ) Vận tốc của tâm điểm (điểm hoạt động) của dụng cụ được gọi là vận tốc của robot, tiến trình di chuyển của điểm trung tâm được gọi là quỹ đạo của robot.

Ký hiệu để trình bày cấu tạo robot (lựa chọn)

so sánh với tiêu chuẩn VDI 2861 (1988-06)

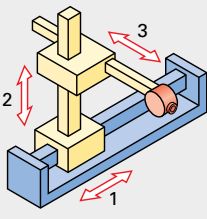
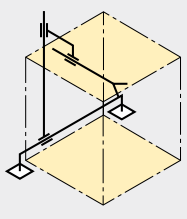
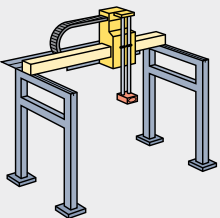
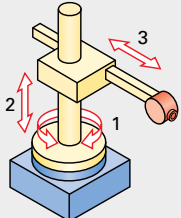
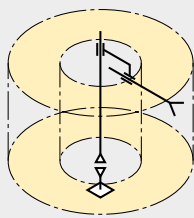
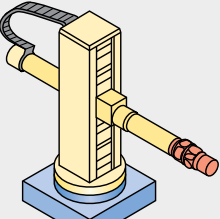
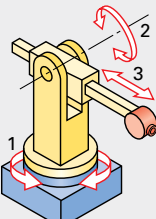
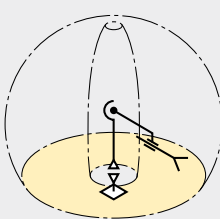
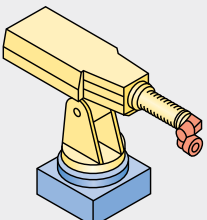
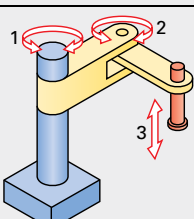
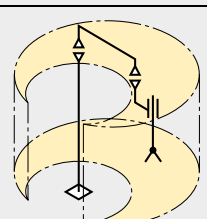
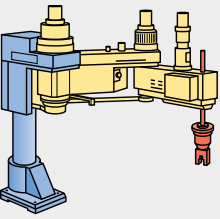
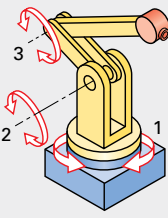
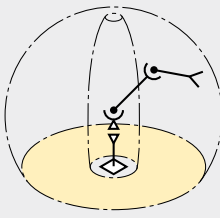
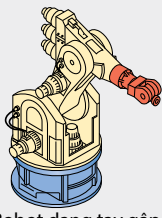
Tên gọi	Biểu tượng	Trục chuyển động quay (trục R) ²⁾	Biểu tượng	Thí dụ robot RRR: Robot có 3 R (= Rotation, trục quay chính)
Trục tịnh tiến (trục T) ¹⁾ Trục tịnh tiến thẳng hàng (kiểu kính viễn vọng) Trục tịnh tiến không thẳng hàng	 	Trục quay thẳng hàng Trục quay không thẳng hàng	 	
Thiết bị kẹp (tay gấp)		Trục phụ (thí dụ: Trục lăn, quay nghiêng, quay chung quanh trục thẳng đứng)		

¹⁾ Tịnh tiến = Chuyển động theo đường thẳng

²⁾ Quay = Chuyển động quay

Cấu tạo robot

so sánh với DIN EN ISO 9787 (2000-07)

Cấu trúc cơ khí ¹⁾	Động học ²⁾ và không gian hoạt động	Thí dụ về dạng cấu tạo của robot	Đặc điểm, lĩnh vực ứng dụng
Robot có hệ tọa độ vuông góc 	Động học dạng TTT 	 Robot dạng cổng	Trực chính: • 3 trục tịnh tiến T Lĩnh vực ứng dụng: • Không gian làm việc lớn, vì thế thường cấu tạo có dạng cổng • Nạp chi tiết và dụng cụ cho các tế bào gia công (mô đun gia công tự động) • Gia công cắt các tấm kim loại bằng tia laser và tia nước • Xếp đặt chi tiết vào giá kê
Robot dạng trụ 	Động học dạng RTT 	 Robot dạng đứng	Trực chính: • 1 trục quay R • 2 trục tịnh tiến T Lĩnh vực ứng dụng: • Phù hợp cho vận chuyển hàng nặng • Xử lý thao tác các chi tiết nặng được rèn hoặc đúc • Vận chuyển vật liệu từ palét hoặc hộp trữ dụng cụ • Nạp và dỡ hàng
Robot có hệ tọa độ cực 1 	Động học dạng RRT 	 Robot tay xoay (SCARA ³⁾ chuyển động thẳng đứng	Trực chính: • 2 trục quay R • 1 trục tịnh tiến T Lĩnh vực ứng dụng: • Nhờ trục dạng kính viễn vọng (trục tịnh tiến thẳng hàng) thứ 3 nên không gian làm việc sâu • Được dùng cho hàn điểm và hàn theo quỹ đạo (biên dạng) đơn giản, thí dụ ở khung ô tô • Nạp và dỡ hàng cho máy đúc phun
Robot có hệ tọa độ cực 2; Loại robot SCARA³⁾ 	Động học dạng RRT 	 Robot tay xoay chuyển động ngang	Trực chính: • 2 trục quay ngang thành cánh tay khớp bản lề R • 1 trục tịnh tiến T Lĩnh vực ứng dụng: • Chủ yếu trong kỹ thuật lắp ráp ở vị trí thẳng đứng • Hàn điểm và hàn quỹ đạo (theo biên dạng) đơn giản • Nạp và dỡ hàng
Robot khớp nối bản lề (robot tay gấp thẳng đứng) 	Động học dạng RRR 	 Robot dạng tay gấp chuyển động dọc	Trực chính: • 3 trục quay R Lĩnh vực ứng dụng: • Xử lý thao tác và lắp ráp • Hàn theo quỹ đạo phức tạp • Công đoạn sơn • Công đoạn dán • Chiếm ít chỗ, không gian hoạt động lớn

¹⁾ Trục được đánh dấu bằng số, số 1 cho trục chuyển động thứ nhất

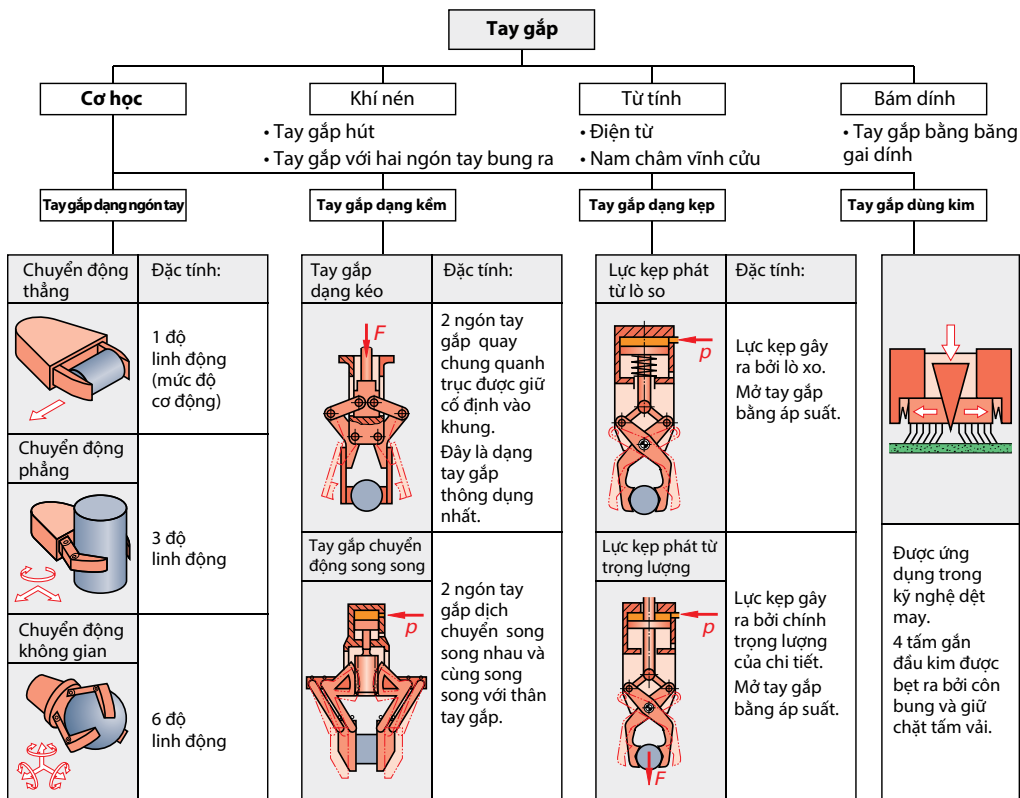
²⁾ R = Trục quay; T = Trục tịnh tiến (ký hiệu R và T không nằm trong tiêu chuẩn)

³⁾ SCARA (tiếng Anh): Selective Compliance Assembly Robot Arm = Tay máy mềm dẻo tùy ý để lắp ráp.

Tay gấp (tay cầm), an toàn lao động

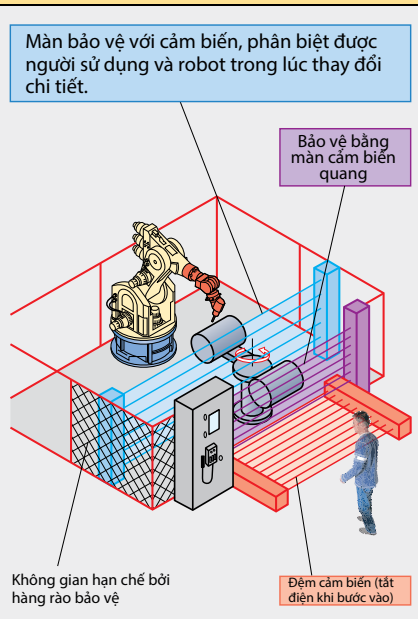
Tay gấp

so sánh với DIN EN 14539 (2002-12) và VDI 2740 (1995-04)



An toàn lao động trong hệ thống xử lý thao tác và robot

so sánh với DIN EN ISO 10218-1 (2009-07)



Khái niệm	Giải thích
Không gian (hoạt động) tối đa	Phần không gian được sơn màu gồm: <ul style="list-style-type: none"> • Bộ phận chuyển động của robot • Mặt bích của dụng cụ • Chi tiết
Không gian bị giới hạn	Một phần của không gian tối đa không được phép vượt qua trong trường hợp có thể thấy trước việc hệ thống robot bị hỏng.
Thiết bị bảo vệ tách rời	Rào cản, vỏ che (lớp phủ), bọc vỏ cứng, thiết bị khóa liên động (DIN EN 1088)
Thiết bị bảo vệ không tiếp xúc	Bảo vệ cho phạm vi nguy hiểm: màn và lưới chắn quang Cho việc giám sát bề mặt: máy quét laser Cho khu vực lối đi vào: Lưới và rào cảm biến quang
Tiêu chuẩn quan trọng liên quan đến an toàn	
DIN EN ISO 12100	An toàn cho máy móc - Đánh giá nguy cơ
DIN EN 61496	An toàn trong máy móc - thiết bị bảo vệ an toàn không tiếp xúc
DIN EN ISO 13850	An toàn ở máy móc - thiết bị tắt khẩn cấp
DIN EN ISO 13855	An toàn ở máy móc - cách bố trí thiết bị bảo vệ
DIN EN ISO 7731	Tín hiệu báo động nguy cơ bằng âm thanh

A

Biện pháp bảo vệ

Biện pháp bảo vệ chống điện giật

so sánh với DIN VDE 0 100-410 (2003-06)

Bảo vệ đối với chạm điện trực tiếp hay gián tiếp

Bảo vệ bằng cách:

- Điện áp siêu thấp tách biệt (SELV: Savety Extra Low Voltage)¹⁾
- Điện áp siêu thấp được bảo vệ (PELV: Protective Extra Low Voltage)¹⁾
- Điện áp cực thấp chức năng (FELV: Functional Extra Low Voltage)²⁾

¹⁾ Theo QCVN 12-2014/BXD
²⁾ Theo TCVN 7447-4-41:2010

Bảo vệ chống điện giật dưới điều kiện thông thường: chạm điện trực tiếp

Bảo vệ bằng cách:

- Cách điện các phần tử đang hoạt động có điện, thí dụ như dây cáp
- Bọc kín để cách điện, thí dụ như vỏ ngoài của các thiết bị điện
- Tạo khoảng cách, thí dụ vỏ chụp bảo vệ, từ lưới che máy
- Vật cản, thí dụ lưới bảo vệ, rào cản, chướng ngại vật

Bảo vệ chống điện giật dưới điều kiện có lỗi: chạm điện gián tiếp

Bảo vệ bằng cách:

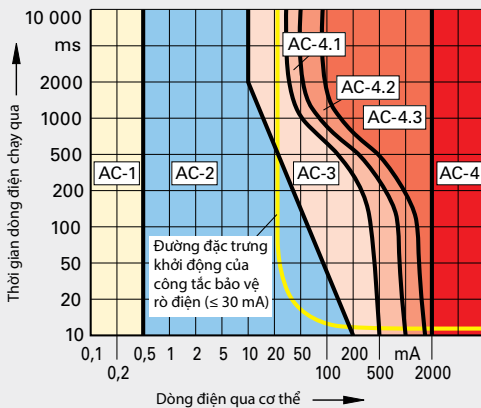
- Tự động ngắt điện hay báo động, thí dụ thiết bị bảo vệ rò điện
- Cân bằng điện thế
- Buồng không dẫn điện, thí dụ với lớp cách điện
- Cách điện bảo vệ, thí dụ vỏ thiết bị bằng chất cách điện

↑
Bảo vệ bổ sung bằng thiết bị bảo vệ dòng điện dư RCD: (Residual Current Device)¹⁾.

Tác động của dòng điện xoay chiều

so sánh tiêu chuẩn IEC 60479-1 (1994)

Đường biểu diễn an toàn đối với dòng điện xoay chiều 50Hz cho từ tay tới tay hay từ tay tới chân ở người lớn



Khu vực	Tác động đối với cơ thể
AC-1	Bình thường không có tác động
AC-2	Bình thường không gây hậu quả có hại cho thân thể
AC-3	Phần lớn không có tổn hại cho cơ thể, thở khó khăn (>2s), chuột rút
AC-4.1	5% xác suất bị rung tâm thất
AC-4.2	Tới 50% xác suất bị rung tâm thất
AC-4.3	Hơn 50% xác suất bị rung tâm thất
AC-4	Tim ngừng đập, hết thở và phỏng nặng (tăng lên theo thời gian dòng điện chạy qua và cường độ dòng điện)

Cấu chỉ bảo vệ đường dây điện và tiết diện dây

so sánh với VDE 0 100-430 (1991-11)

Dòng điện danh định của cầu chì I _n [A]	Màu nhận dạng (mã màu) của cầu chì	Tiết diện tối thiểu của dây đồng [mm ²] cho loại đi dây điện								Dòng điện danh định của cầu chì I _n [A]	Màu nhận dạng (mã màu) của cầu chì	Tiết diện tối thiểu của dây đồng [mm ²] cho loại đi dây điện												
		A1				B1						B2				C								
		2	3	3	3	3	3	2	3			2	3	2	3	2	3	2	3					
10 (13)	Đỏ	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	25	Vàng	4	4	2,5	4	4	4	4	2,5	2,5
16	Xám	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	35	Đen	6	6	6	6	6	6	6	4	4
20	Xanh dương	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,5	2,5	2,5	2,5	50	Trắng	10	16	10	10	10	10	10	10	10

Cách đi dây cáp và dây dẫn được cách điện

so sánh DIN VDE 0 100-430 (1991-11)

A1		Đi dây trong tường được cách nhiệt, trong ống luồn dây điện	B2		Đi dây trong đường ống luồn dây điện nằm trong tường hay trên tường, trong kênh lắp đặt (máng) hay sau ván chân tường (thanh gốp)
B1		Đi dây trong đường ống luồn dây điện nằm trong tường, trên tường hay trong kênh lắp đặt	C		Đi dây trực tiếp trên hay trong tường

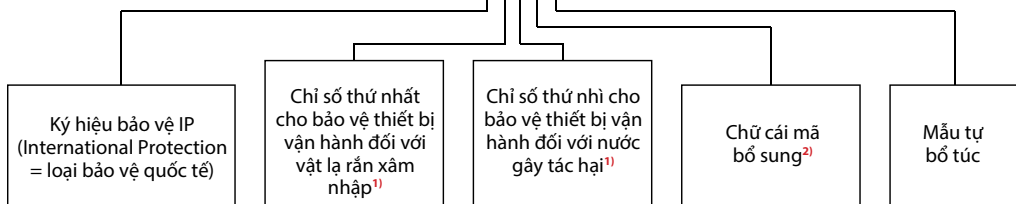
Các loại bảo vệ và bảo vệ chống cháy nổ

Các loại bảo vệ cho thiết bị điện

so sánh với DIN EN 60529 (2000-09)

Thí dụ:

IP 3 4 C M



Chỉ số	Chỉ số thứ nhất		Chỉ số	Chỉ số thứ nhì		Chữ cái mã bổ sung	
	Bảo vệ đối với tiếp xúc	Bảo vệ đối với vật lạ		Bảo vệ đối với nước	Biểu tượng		
0	Không có bảo vệ	Không có bảo vệ	0	Không có bảo vệ	Không	A	Bảo vệ đối với tiếp xúc bằng mu bàn tay
1	Bảo vệ đối với tiếp xúc bằng mu bàn tay	Bảo vệ đối với vật lạ xâm nhập $d \geq 50$ mm	1	Bảo vệ đối với nước nhỏ giọt thẳng đứng			B
2	Bảo vệ đối với tiếp xúc bằng ngón tay $d = 12$ mm	Bảo vệ đối với vật lạ xâm nhập $d \geq 12,5$ mm	2	Bảo vệ đối với nước nhỏ giọt khi thiết bị nghiêng 15°		C	Bảo vệ đối với tiếp xúc bằng dụng cụ $d = 2,5$ mm, dài 100 mm
3	Bảo vệ đối với tiếp xúc bằng dụng cụ $d = 2,5$ mm	Bảo vệ đối với vật lạ xâm nhập $d \geq 2,5$ mm	3	Bảo vệ đối với nước phun một góc 60° vào thiết bị			D
4	Bảo vệ đối với tiếp xúc bằng sợi dây kim loại $d = 1$ mm	Bảo vệ đối với vật lạ xâm nhập $d \geq 1$ mm	4	Bảo vệ đối với nước bắn từ mọi hướng		Mẫu tự thêm vào (mẫu tự bổ túc)	
5	Bảo vệ đối với tiếp xúc bằng sợi dây kim loại $d = 1$ mm	Bảo vệ đối với bụi	5	Bảo vệ đối với tia nước từ mọi hướng		H	Thiết bị cho cao áp
6	Bảo vệ đối với tiếp xúc bằng sợi dây kim loại $d = 1$ mm	Kín bụi				6	Bảo vệ đối với tia nước mạnh từ mọi hướng
			7	Bảo vệ khi thiết bị ngâm nước một thời gian		S	Đã kiểm tra đối với nước vào khi động cơ đứng yên
			8	Bảo vệ khi thiết bị hoạt động dưới nước lâu dài		W	Phù hợp dưới các điều kiện thời tiết đã quy định

¹⁾ Nếu chỉ số không có sẽ thay vào đó là mẫu tự X, thí dụ IP X6 hay IP 3X

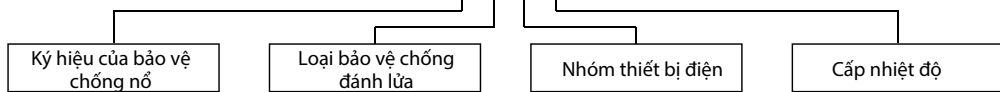
²⁾ Chỉ được thông báo, nếu bảo vệ lớn hơn chỉ số thứ nhất

Thiết bị điện cho khu vực dễ cháy nổ

so sánh với DIN EN 13237 (2003-11)

Thí dụ:

EEx de II/B T2



Ký hiệu ngắn	Loại bảo vệ chống đánh lửa	Nhóm II			Ký hiệu ngắn	Nhiệt độ bề mặt
		A	B	C		
o	Bọc kín bằng dầu	Nguy cơ cháy nổ nếu xuất hiện các khí sau đây:			T1	450 °C
p	Bọc kín quá áp	Methan, Propan, Butan, Propen, Styrol, Benzol, Toluol, Naphthalin, Terpentin, dầu lửa, xăng, dầu đốt lò (dầu sưởi), dầu diesel, carbonmonoxid, Methanol, Metaldehyd, Aceton, acid, Chloride	Ethylen, Acrylnitrit, hydrocyanic acid, Dimethylether, Propylenoxid, khí lò luyện cốc, Tetrafluorethylen	Khí Hydro, Actylen, carbon disulfide, Etylnitrat	T2	300 °C
p	Bọc kín bằng cát				T3	200 °C
d	Bọc kín chịu được áp lực cao	T4	135 °C			
e	An toàn năng cao	T5	100 °C			
i	An toàn nội tại (độ an toàn riêng)	T6	85 °C			

A

DANH SÁCH TỪ CHUYÊN MÔN

STT	VIỆT	ĐỨC	ANH	TRANG
1	ABS (acrylonitril-butadien-styren), nhựa nhiệt dẻo có công thức $(C_3H_3 \cdot C_4H_2 \cdot C_8H_8)_n$	ABS (Kunststoff)	ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene copolymers)	185, 186, 192
2	An toàn lao động ở hệ thống xử lý thao tác	Arbeitssicherheit bei Handhabungssystemen	Handling systems, safety at work	448
3	Áp suất	Druck	Pressure	38
4	Áp suất dư (áp suất trên áp suất không khí)	Überdruck	Pressure above atmospheric	38, 419
5	Áp suất không khí	Luftdruck	Air pressure	38
6	Áp suất phun	Spritzdruck	Injection moulding pressure	192, 382
7	Áp suất thủy lực	Schweredruck	Hydrostatic pressure	38
8	Áp suất, tuyệt đối	Druck, absoluter	Absolute pressure	38
9	Austenit, thép trạng thái gamma	Austenit	Austenite	157, 158
10	Ăn mòn	Korrosion	Corrosion	202
11	Ăn mòn khoét bằng tia lửa điện (khoét lỗ bằng tia lửa điện, ăn xói mòn khuôn chìm)	Senkerodieren	Spark-erosive countersinking	363, 364
12	Âm thanh	Schall	Sound waves	412
13	Âm thanh, khái niệm	Schall, Begriffe	Sound, definitions	412
14	Bạc lót ổ trượt, ống lót ổ trượt	Gleitlagerbuchsen	Plain bearing bushes	261
15	Bán kính góc lượn (bán kính)	Radien	Radius of curvature	63
16	Bán kính góc lượn, định kích thước	Radius, Bemaßung	Radius, dimensioning	77
17	Bán kính uốn	Biegeradien	Bending radii	372
18	Bán thành phẩm chất dẻo (nhựa nhiệt dẻo)	Kunststoff-Halbzeuge (Thermoplaste)	Plastics, semi-finished products (thermoplastics)	190
19	Bản vẽ in trước	Zeichnungsvordrucke	Drawing forms	64
20	Bảng điều chỉnh chất lượng theo SHEWHART	Shewhart-Qualitätsregelkarte	Shewhart quality control card	282
21	Bảng điều chỉnh quá trình gia công	Prozessregelkarte	Process control charts	282
22	Bảng dữ liệu gốc	Urliste	Raw data	279
23	Bảng kê các chi tiết, danh sách chi tiết	Stücklisten	Bills of materials	65, 288
24	Bảng thu thập lỗi sai hỏng, phiếu tổng hợp lỗi	Fehlersammelkarte	Fault collection sheet	284
25	Bảng trình bày độ lệch tiêu chuẩn của giá trị trung bình	Mittelwert-Standardabweichungskarte	Mean value, card of standard deviations	282
26	Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học	Periodisches System der Elemente	Periodic table of the chemical elements	118
27	Bánh răng côn, tính toán	Kegelräder, Berechnung	Bevel gear wheels, calculation	258
28	Bánh răng trụ, tính toán	Stirnäder, Berechnung	Spur wheels, calculation	256, 257
29	Bánh răng, momen quay	Zahnäder, Drehmomente	Gearwheels, torques	34
30	Bánh răng, trình bày	Zahnäder, Darstellung	Gearwheels, representation	83
31	Bánh xích (đĩa răng), trình bày	Kettenräder, Darstellung	Chain wheels, representation	83
32	Bảo dưỡng	Wartung	Maintenance	296
33	Bảo trì	Instandhaltung	Service and maintenance	296, 297
34	Bảo vệ bề mặt	Oberflächenschutz	Surfaces protection	202
35	Bavia (ba vớ) ở chi tiết tiện	Butzen an Drehteilen	Spigots of turned parts	87
36	Băng, cán nguội	Band, kalt gewalzt	Strip steel, cold-rolled	143
37	Bậc dung sai	Toleranzklasse	Tolerance class	102
38	Bậc vuốt khi vuốt sâu	Ziehstufen beim Tiefziehen	Draws in deep-drawing	377
39	Bề cạnh	Schwenkbiegen	Folding	371
40	Bệ đỡ tự điều chỉnh, bệ đỡ tự lựa	Pendelauflagen	Toggle locators	252
41	Bề rộng miệng chia khóa (kích thước đặt chia vận), định kích thước	Schlüsselweiten, Bemaßung	Widths across flats, dimensioning	76
42	Bề rộng sống lúc cắt với khuôn	Stegbreite beim Scherschneiden	Land width in shear cutting	368
43	Biến dạng uốn	Biegeumformen	Bend forming	370 ... 373
44	Biến dạng uốn, bán kính uốn	Biegeumformen, Biegeradius	Bend forming, bending radius	372
45	Biến dạng uốn, độ dôi đàn hồi	Biegeumformen, Rückfederung	Bend forming, spring back	373
46	Biến dạng uốn, tìm ra kích cỡ cắt/uốn	Biegeumformen, Zuschnittmittlung	Bend forming, calculation of blanks	372, 373
47	Biên hạt	Korngrenze	Grain boundary	156
48	Biên hiệu (bảng hiệu)	Typenschild	Rating plate	451
49	Biện pháp bảo vệ chống lại dòng điện qua cơ thể	Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme	Protective measures against dangerous leakage currents	449
50	Biện pháp bảo vệ ở hệ thống Robot	Schutzmaßnahmen bei Robotersystemen	Safeguards for industrial robots	448
51	Biến số bước (GRAF CET)	Schrittvariable (Grafcet)	Step variable (Grafcet)	424
52	Biểu đồ cột	Histogramm	Histogram	279
53	Biểu đồ diện tích (bề mặt)	Flächendiagramme	Area diagrams	57
54	Biểu đồ độ bền mỏi theo Smith	Dauerfestigkeitsschaubild nach Smith	Fatigue strength diagram acc. to Smith	46
55	Biểu đồ kiểm tra chất lượng sản phẩm qua khoảng đo	Medianwert-Spannweiten-Karte	Median range chart	282