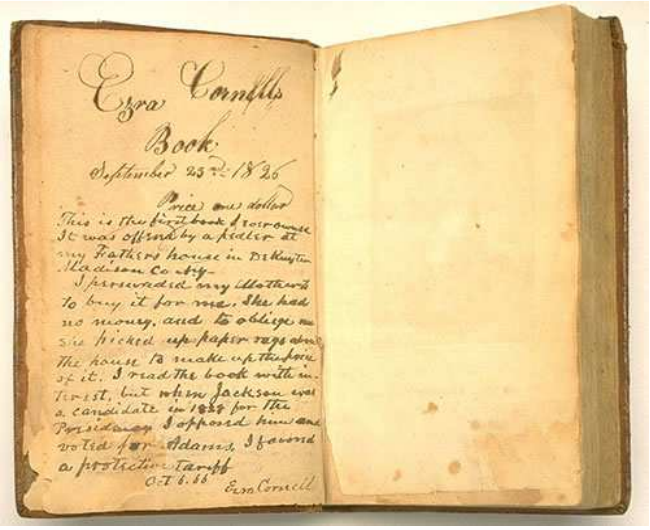
بسم الله الرحمن الرحیم

بزرگترین کتابخانه الکترونیکی در ایران

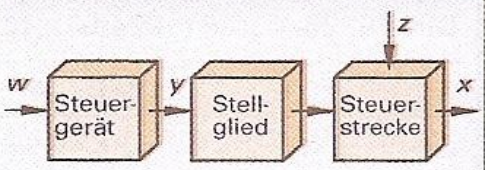

Ezra Cornell's Book.
September 23d 1826
Price one dollar
This is the first book I ever owned
It was offered by a peddler at
my Father's house in Dekalb
Madison County.
I persuaded my Mother
to buy it for me. She had
no money, and to oblige me
she picked up paper rags about
the house to make up the four
of it. I read the book with in-
terest, but when Jackson was
a candidate in 1824 for the
Presidency I opposed him and
voted for Adams. I favored
a protective Tariff
Oct 6.88
Ezra Cornell

HTTP://WWW.PDF-BOOK.NET

۷ مهندسی اتوماسیون و تکنولوژی اطلاعات

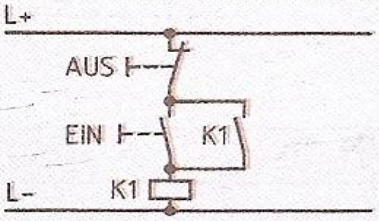
۷-۱ مفاهیم پایه مهندسی کنترل

مفاهیم پایه، حروف مشخصه کاری، علایم تصویری ۳۴۲
کنترل کننده آنالوگ (پوسته) ۳۴۴
کنترل کننده دیجیتال (ناپیوسته) ۳۴۵
منطق باینری ۳۴۶



۷-۲ مدارهای الکتروتکنیک

علایم اتصال ۳۴۷
نقشه‌های اتصال ۳۴۹
سنسورها ۳۵۰
اقدامات ایمنی ۳۵۱

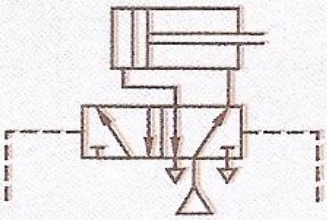


۷-۳ پلان کار و دیاگرام کار

پلان کار، علایم ۳۵۲
دیاگرام کار، علایم ۳۵۵

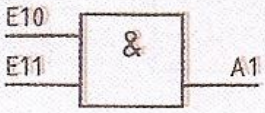
۷-۴ هیدرولیک و نیوماتیک

علایم مدار ۳۵۷
مدارها ۳۵۹
کنترل ۳۶۰
روغنهای هیدرولیکی تحت فشار ۳۶۲
سیلندر نیوماتیکی ۳۶۳
محاسبه نیروها، سرعتها و توان ۳۶۴
لوله‌های فولادی دقیق ۳۶۶



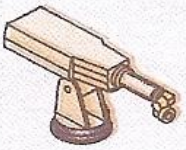
۷-۵ کنترل نرم‌افزاری (PLC)

زبانهای برنامه‌نویسی PLC ۳۶۷
دیاگرام نردبانی (LDR ≡ KOP) ۳۶۸
دیاگرام روندنما (FUP ≡ FBS) ۳۶۸
زبانهای متنی (ST) ۳۶۸
لیست دستورات ۳۶۹
توابع ساده و پایه ۳۷۰



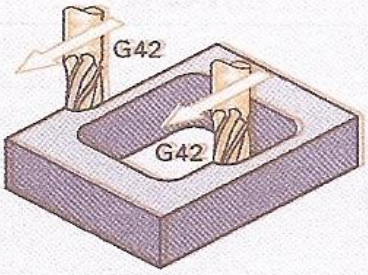
۷-۶ تکنیک هندلینگ و ربات

سیستمهای مختصات و محورها ۳۷۲
ساختمان رباتها ۳۷۳
دستها، ایمنی کاری ۳۷۴



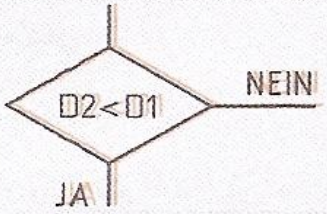
۷-۷ تکنولوژی CNC

محورها و سیستم مختصات ۳۷۵
ساختمان برنامه ۳۷۶
شرط مسیر، توابع اضافی ۳۷۷
تصحیح ابزار و مسیر ۳۷۹
حرکتهای کاری ۳۸۰
سیکلهای PAL در ماشینهای فرز ۳۸۲
سیکلهای PAL در ماشینهای تراش ۳۸۴
علایم ماشینهای ابزار کنترل عددی ۳۸۷



۷-۸ تکنولوژی اطلاعات

سیستم اعداد ۳۸۸
علایم ASCII ۳۸۹
علایم پردازش و پلان اجرای برنامه ۳۹۰
روندنما و ساختمان برنامه ۳۹۱



مفاهیم پایه مهندسی کنترل

مفاهیم پایه

طبق DIN 19226-1 ... -5 (1994-02)

کنترل بسته

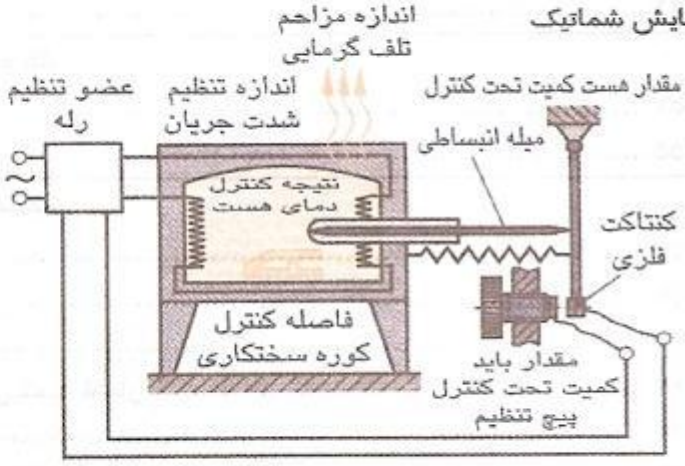
در کنترل بسته، مقدار هست (فعلی) کمیت تحت کنترل، مثلا دمای کوره سختکاری پیوسته اندازه‌گیری شده و با مقدار باید آن کمیت مقایسه می‌شود. اختلاف این دو مقدار (خطا) یا مقدار راهنما جهت تصحیح آن کمیت به‌کار می‌رود. کنترل بسته یک مسیر بسته دارد که کمیت تحت کنترل مدام تحت تأثیر خودش قرار می‌گیرد.

کنترل باز

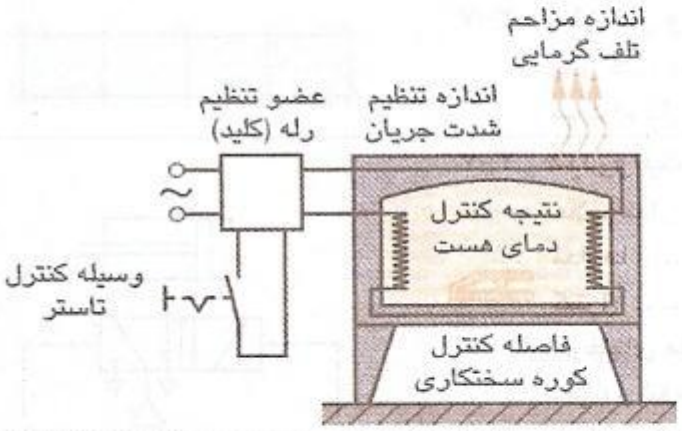
در کنترل باز مقدار خروجی، مثلا دمای کوره سختکاری توسط مقدار ورودی مثلا باز بودن شیر سوخت کنترل می‌شود. مقدار خروجی روی مقدار ورودی تأثیر ندارد. این کنترل یک مسیر باز دارد.

مثال : کوره سختکاری

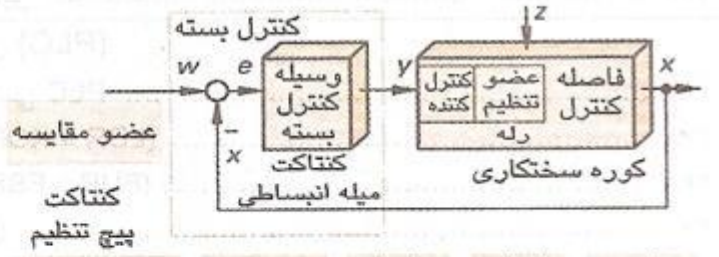
نمایش شماتیک



نمایش شماتیک

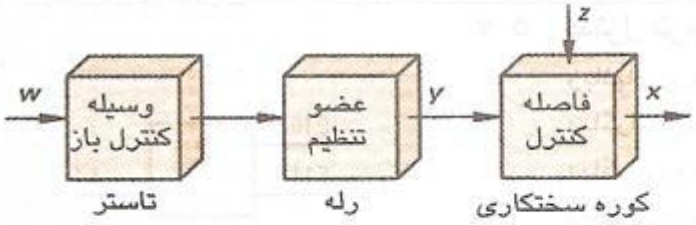


مدار کنترل بسته ساده شده



x نتیجه کنترل	z اندازه مزاحم	y اندازه تنظیم	e اختلاف کنترل	w اندازه راهنما
دمای هست	تلف گرمایی	شدت جریان		دمای باید

مدار کنترل باز



x نتیجه کنترل	z اندازه مزاحم	y اندازه تنظیم	w اندازه راهنما
دمای هست	تلف گرمایی	شدت جریان	دمای باید

حروف مشخصه کاری

طبق DIN 19227-1 (1993-10)

مثال مشخصه : **PDIC**

حروف بعدی	
A	اعلام پارازیت
C	تنزل خودکار
H	مقدار حد بالایی
I	نمایش
L	مقدار حد پایینی
R	نسبت

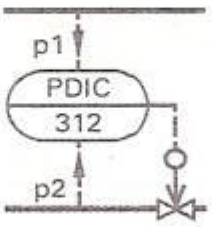
حرف تکمیلی	
D	اختلاف
F	نسبت
J	استعلام وضعیت اندازه
Q	جمع، انتگرال

حرف اول	
D	جرم مخصوص
E	کمیت الکتریکی
F	گذر، خروجی
G	فاصله، حالت، طول
H	دادن دستی، درگیری دستی
K	زمان
L	وضعیت (مثلا وضعیت پر)
M	رطوبت
P	فشار
Q	اندازه کیفی
R	اندازه تابش
S	سرعت، دور
T	دما
W	نیروی وزن، جرم

مثال : کنترل فشار اختلافی

توضیح :

P	فشار
D	اختلاف
I	نمایش
C	کنترل خودکار



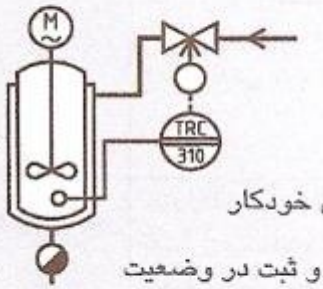
علایم تصویری

طبق DIN 19227-1 (1993-10)

محل اندازه‌گیری، نقطه تنظیم

خط مرجع	
محل اندازه‌گیری، حسگر	
عضو تنظیم، نقطه تنظیم	

مثال :



T دما
R ثبت
C کنترل خودکار

کنترل دما و ثبت در وضعیت راهنمای موضعی نقطه اندازه‌گیری

تأثیر روی فاصله کنترل

محرکه تنظیم، عمومی	
محرکه تنظیم؛ در صورت قطع انرژی کمکی، وضعیت برای جریان مواد حداقل یا جریان انرژی حداقل تنظیم می‌شود.	
محرکه تنظیم؛ در صورت قطع انرژی کمکی، وضعیت برای جریان مواد حداکثر یا جریان انرژی حداکثر تنظیم می‌شود.	
محرکه تنظیم؛ در صورت قطع انرژی کمکی، وسیله تنظیم آخرین حالت تنظیم را انتخاب می‌کند.	

محل اپراتوری

قبل از محل، عمومی	یا
مقدار راهنمای فرآیند	
راهنمای وضعیت موضعی	
قبل از محل، به کمک سیستم راهنمای فرآیند عملی می‌شود	
قبل از محل، به کمک کامپیوتر فرآیند عملی می‌شود	

علایم تصویری دستگاهها

طبق DIN 19227-2 (1991-02)

وسیله تنظیم و اپراتوری

توضیح	علامت
عضو تنظیم سوپاپی با محرکه موتوری	M
عضو تنظیم سوپاپی با محرکه مغناطیسی	
تنظیم‌کننده سیگنال الکتریکی	£

کنترل بسته

توضیح	علامت
کنترل‌کننده، عمومی	
کنترل‌کننده دو نقطه‌ای با خروجی اتصال‌دهنده و رفتار- PID	PID
کنترل‌کننده سه نقطه‌ای با خروجی اتصال‌دهنده	

گیرنده (سنسور، حسگر)

توضیح	علامت
حسگر دما، عمومی	T یا T
حسگر فشار	P
حسگر وضعیت با شناور	L
حسگر نیروی وزن، تراز؛ نمایشگر	W

علایم سیگنال

توضیح	علامت
سیگنال، الکتریکی	£
سیگنال، نیوماتیکی	A
سیگنال آنالوگ	∩
سیگنال دیجیتال	#

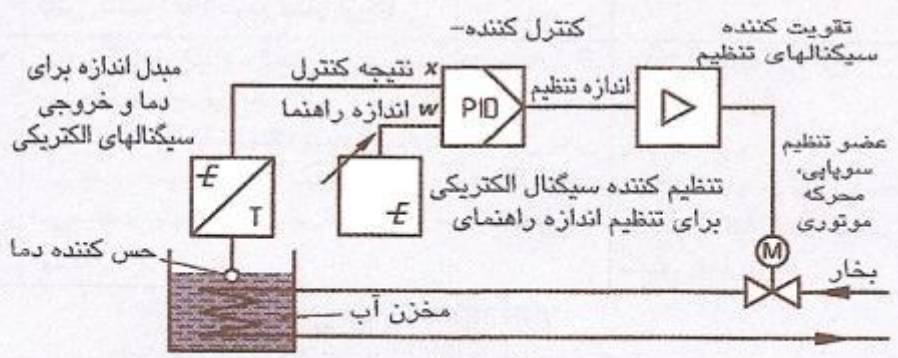
مطابقت‌دهنده

توضیح	علامت
مبدل اندازه فشار با خروجی سیگنال نیوماتیکی	P/A

وسیله خروجی

توضیح	علامت
علامت پایه، نمایشگر عمومی	
چاپگر، آنالوگ، تعداد کانالها به صورت رقم	6 ∩
صفحه نمایش	

مثال : کنترل مدار بسته دما



کنترل‌کننده آنالوگ (پیوسته)

طبق DIN 19225 (1981-12) و DIN 19226-2 (1994-02)

در کنترل‌کننده‌های آنالوگ اندازه تنظیم y را می‌توان به هر اندازه دلخواه واقع در محدوده تنظیم انتخاب کرد.

علامت[1] نمایش بلوکی[2]	تابع	مثال کنترل سطح، توضیح	نوع کنترل‌کننده
تابع پرش[3] —— پاسخ پرش[4] ——	x نتیجه کنترل y اندازه کنترل e اختلاف کنترل		
P		کنترل کننده- P شیر ورودی شناور شیر خروجی	**کنترل‌کننده- P (تناسبی)** کنترل‌کننده متناسب با مقدار ورودی اندازه خروجی متناسب با اندازه ورودی است. کنترل‌کننده- P اختلاف کنترل ثابتی دارد.
I		کنترل کننده- I	**کنترل‌کننده- I (انتگرالی)** کنترل‌کننده متناسب با انتگرال مقدار ورودی کنترل‌کننده- I آرامتر از کنترل‌کننده- P است، اما اختلاف کنترل را به طور کامل رفع می‌کند.
PI		کنترل کننده- P کنترل کننده- I	**کنترل‌کننده- PI (تناسبی- انتگرالی)** متناسب با مقدار ورودی و انتگرال مقدار ورودی در کنترل‌کننده- PI یک جزء کنترل‌کننده- P به موازات یک جزء کنترل‌کننده- I قراردارد.
D		تجهیزات کنترل‌کننده- D فقط به همراه تجهیزات کنترل- P یا- PI به‌کار می‌رود، زیرا رفتار خالص- D در اختلاف ثابت کنترل، هیچ اندازه تنظیم و در نتیجه هیچ تأثیر کنترلی ندارد	**کنترل‌کننده- D (دیفرانسیلی)** کنترل‌کننده متناسب با مشتق مقدار ورودی
PD		کنترل‌کننده- PD با اتصال موازی کنترل‌کننده‌های- P با جزء- D به‌وجود می‌آید. جزء- D اندازه خروجی را متناسب با سرعت تغییرات اندازه ورودی تغییر می‌دهد. جزء- P اندازه خروجی را متناسب با اندازه ورودی تغییر می‌دهد. کنترل‌کننده- PD سریع عمل می‌کند.	**کنترل‌کننده- PD (تناسبی- دیفرانسیلی)** کنترل‌کننده متناسب با مقدار ورودی و مشتق مقدار ورودی
PID		کنترل‌کننده- PID با اتصال موازی کنترل‌کننده‌های- P، - I، - D به‌وجود می‌آید. در ابتدا جزء- D با یک تغییر زیاد عکس‌العمل نشان می‌دهد، سپس این تغییرات به اندازه جزء- D کاهش می‌یابد و نهایتا با تأخیر جزء- I به صورت خطی بالا می‌رود.	**کنترل‌کننده- PID (تناسبی- انتگرالی- دیفرانسیلی)** کنترل‌کننده متناسب با مقدار ورودی، انتگرال مقدار ورودی و مشتق مقدار ورودی

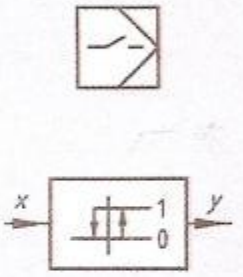
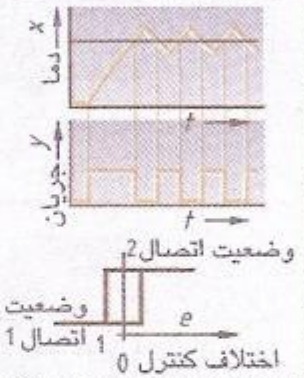
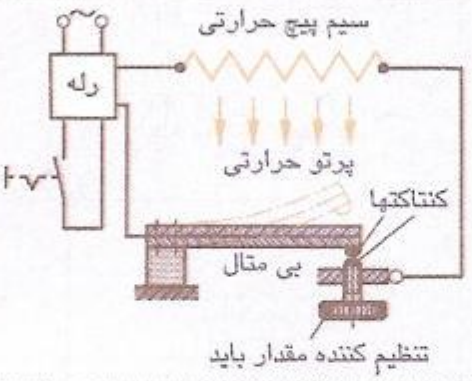
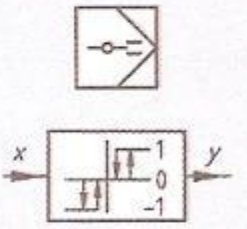
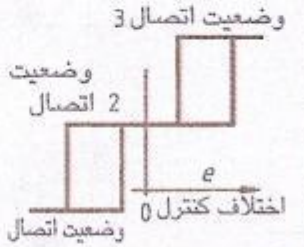
۱) علایم طبق DIN 19227-2
۲) نمایش بلوکی طبق DIN 19226-2
۳) نمودار سیگنال در ورودی فاصله کنترل
۴) نمودار سیگنال در خروجی فاصله کنترل

کنترل‌کننده‌های گسسته و کنترل‌کننده‌های دیجیتال

کنترل‌کننده دیجیتال (ناپیوسته)

طبق DIN 19225 (1981-12) و DIN 19226-2 (1994-02)

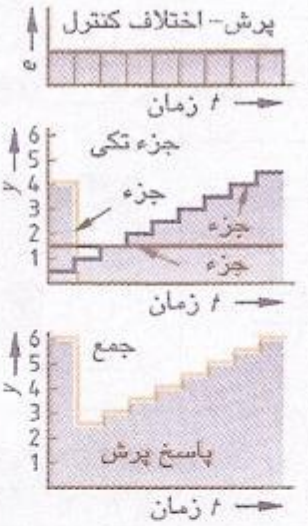
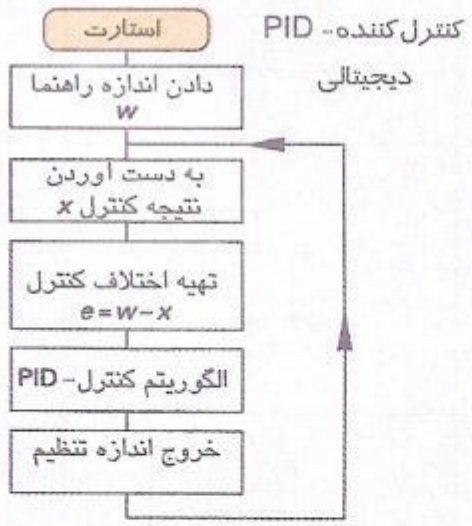
در کنترل‌کننده ناپیوسته اندازه تنظیم y با قطع و وصل کردن (ناپیوسته) زیادی تغییر می‌کند.

شماتیک، نمایش بلوکی	تابع گذرا، رفتار اتصال	مثال، توضیح	نوع کنترل‌کننده
			کنترل‌کننده دونقطه‌ای
		تأسیسات تهویه هوا در یک تأسیسات تهویه برای سه محدوده دما، سه حالت اتصال مشخص می‌شود : - گرمایش روشن - گرمایش/ سرمایش خاموش - سرمایش روشن	کنترل‌کننده سه‌نقطه‌ای

کنترل‌کننده دیجیتالی (نرم‌افزاری)

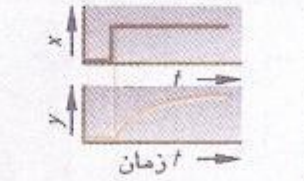
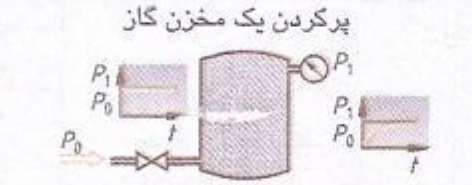
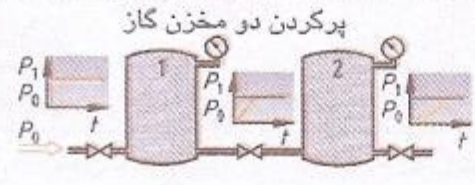
طبق DIN 19225 (1981-12) و DIN 19226-2 (1994-02)

نحوه و نوع برنامه کنترل‌کننده دیجیتالی به عنوان یک برنامه به کامپیوتر داده می‌شود.

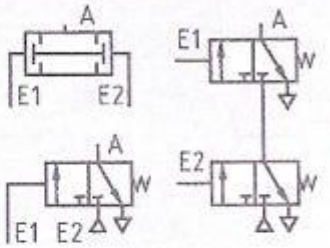
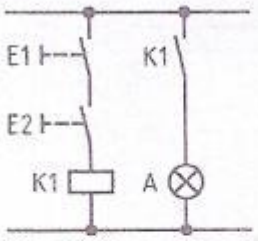
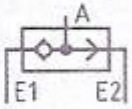
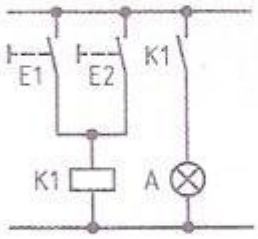
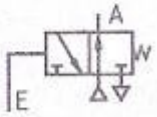
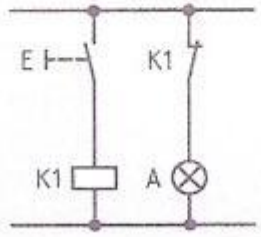
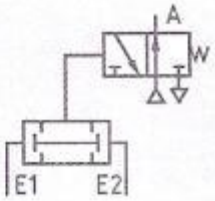
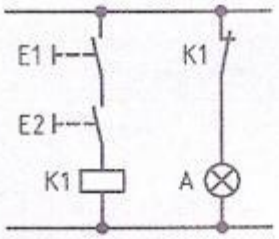
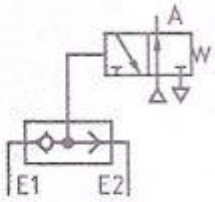
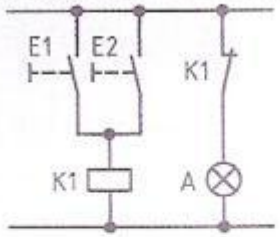
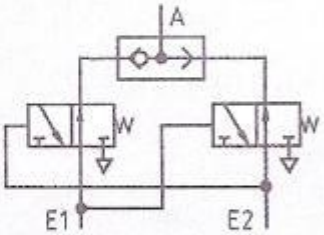
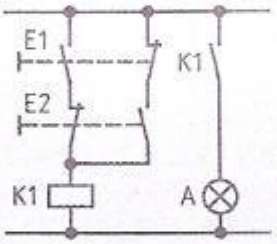
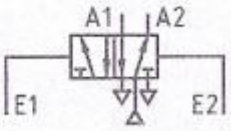
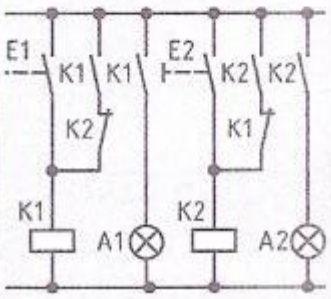
توضیح	تابع گذرا	مثال (ساده شده)	نوع کنترل‌کننده
برنامه کامپیوتر وظایف زیر را دارد : - تهیه اختلاف کنترل e - محاسبه اندازه تنظیم براساس الگوریتم کنترل برنامه‌نویسی شده در پاسخ پرش همه اجزاء- P، D و I جمع می‌شوند. در اسکن سیگنالهای آنالوگ و تبدیل آن به مقادیر دیجیتال و نیز اجرای برنامه داخلی، تأخیر زمانی در نتیجه کنترل x تأثیر می‌گذارد (مانند فاصله- T).			کامپیوتر کنترل نرم‌افزاری (آلمانی SPS) (انگلیسی PLC) میکروکنترل میکروپروسسور

فاصله کنترل- P با تأخیر زمانی (جزء- T)

طبق DIN 19226-2 (1994-02)

توضیح	تابع گذرا	مثال	نوع کنترل‌کننده
وقتی مخزن گاز با یک جریان گاز پر می‌شود فشار p_1 در مخزن بآرامی به فشار جریان گاز می‌رسد.			فاصله- P با تأخیر مرتبه 1 ($P-T_1$ فاصله)
وقتی دو مخزن پشت سر هم قرار می‌گیرند فشار p_2 در مخزن دوم آهسته‌تر از فشار p_1 مخزن اول افزایش پیدا می‌کند.			فاصله- P با تأخیر مرتبه 2 ($P-T_2$ فاصله)

مدار دودویی، منطبق باینری

تابع	علامت اتصال معادله منطقی	جدول تابع (جدول درستی)	مثال فنی: نیوماتیکی	مثال فنی: الکتریکی
AND (و)	E1, E2 → & → A $A = E1 \wedge E2$	E1 E2 A 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1		
OR (یا)	E1, E2 → ≥1 → A $A = E1 \vee E2$	E1 E2 A 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1		
NOT (نه)	E → 1 → A $A = \overline{E}$	E1 A 0 1 1 0		
NAND (نفی و)	E1, E2 → & → A $A = \overline{E1 \wedge E2}$	E1 E2 A 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0		
NOR (نفی یا)	E1, E2 → ≥1 → A $A = \overline{E1 \vee E2}$	E1 E2 A 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0		
XOR (مدار منحصر)	E1, E2 → =1 → A $A = (E1 \wedge \overline{E2}) \vee (\overline{E1} \wedge E2)$	E1 E2 A 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0		
قفل RS (عضو فلیپ‌فلاپ)	E1, E2 → S, R → A1, A2 ست (برپا) کردن ری ست (برجا) کردن	E1 E2 A1 A2 0 0 ● ● 0 1 0 1 1 0 1 0 1 1 □ □ وضعیت بدون ● تغییر می ماند وضعیت نامعلوم □ است		

E = ورودی A = خروجی، مثلا لامپ K = رله، کنتاکت

مهندسی اتوماسیون

علایم اتصال

طبق DIN EN 60617-1 ... -12 (1999-04)

علایم اتصال عمومی

منبع dc، منبع الکتریسیته	لامپ، عمومی، نمایش انتخابی	سلف، سیم‌پیچ	مقاومت، کلی
مبدل، کانورتور	زنگ، بیزر	نمایش غیراستاندارد	فیوز
	بوق	آهنربای دایمی	خازن

هادیها، اتصالات و بستها

اتصال بدنه، نمایش انتخابی	انشعاب، نمایش انتخابی	سیم ایمنی، PE	هادی، عمومی
اتصال زمین	انشعاب دوگانه، نمایش انتخابی	سیم نول، PN	هادی، متحرک
اتصال سیم ایمنی		سیم نول با وظیفه سیم زمین PEN	هادی، سیم شیلددار، محافظ‌دار

عناصر نیمه‌هادی

ترانزیستور- PNP	دیود نیمه‌هادی، عمومی	ترانسفورماتور، نمایش انتخابی	دستگاه اندازه‌گیری، ماشین
ترانزیستور- NPN	دیود نوری LED (light emitting diode)	شیر (ونتیل)	دستگاه اندازه‌گیری، ذخیره‌کننده، ثبات

انواع جریان

اتصال ستاره	جریان مستقیم	تابع	قابلیت تغییر
اتصال مثلث	جریان متناوب با فرکانس پایین	ناپیوسته	عمومی
اتصال ستاره مثلث	جریان متناوب با فرکانس بالا	پیوسته	قابل تنظیم
		اثر حرارتی	کنترل‌شده
		تابشی	

علایم مشخصه

علایم اتصال در نقشه‌های تأسیسات

کلید ایمنی موتور	کلید سه پل، نوع حفاظت IP 44	کلید تبدیل، با لامپ نشاندهنده	کلید a) تک پل b) دو پل
کلید ایمنی- جریان خطا	کلید ایمنی- هادی	پریز ارت‌دار	کلید سنسوری
		شستی	کلید سری

مثالهای کاربردی

موتور جریان مستقیم	هادی 3 سیمه با انشعاب	یکسوساز، کنترل‌شده	سیم‌پیچ، قابل تغییر
موتور سه فاز	هادی با 3 سیم، با سیم اتصال زمین (G) و با مقطع 1,5 mm²	جریان مستقیم یا متناوب	مقاومت، با پنج درجه تنظیم

علایم اتصال

طبق DIN EN 60617-1 ... -12 (1999-04)

نوع راه‌اندازی

- با انرژی فشاری مجاورتی (بدون تماس)
- با تماس
- با بی‌متال (حرارتی)
- با برگرداندن
- با سوییچ
- با پدال
- با غلتک
- دستی، عمومی
- با فشار
- با کشیدن
- با چرخاندن

کنتاکتهای رله

- اتصال‌دهنده، (عادی باز) عضو روشن‌کننده
- بازکننده، (عادی بسته) عضو قطع‌کننده
- تبدیل، عضو تغییر حالت

سنسورها

- سنسور مغناطیسی، در حالت نزدیکی آهنربا عکس‌العمل نشان می‌دهد
- سنسور نوری، در تابش مادون‌قرمز عکس‌العمل نشان می‌دهد
- سنسور خازنی، در حالت نزدیکی همه مواد عکس‌العمل نشان می‌دهد
- سنسور سلفی، در حالت نزدیکی فلزات عکس‌العمل نشان می‌دهد

رفتار اتصال

- خار، از برگشت آن به‌طور خودکار جلوگیری می‌کند
- با اثر تأخیری در حرکت به a) راست b) چپ
- علامت مشخصه برای حالت "فعال‌شده"

رله الکترومکانیکی

- سیم‌پیچ رله، عمومی
- با وصل تأخیری
- با قطع تأخیری
- با وصل و قطع تأخیری

مثالهای کاربردی برای کلیدها

- کلید مجاورتی با کنتاکت اتصال‌دهنده و عملکرد آهنربای دائمی
- شیر با عملکرد الکترومغناطیسی
- شستی فشاری اضطراری قارچی
- a) بازکننده b) اتصال‌دهنده نمایش در حالت فعال شده
- بازکننده با عملکرد غلتکی
- اتصال دهنده a) اتصال می‌دهد b) باز می‌کند با تأخیر در فعال‌شدن
- اتصال‌دهنده، با عملکرد دستی
- کلید حالت با 1 اتصال‌دهنده و 1 بازکننده

عناصر تأخیری

با تأخیر در وصل

درصورت قرارگرفتن یک سیگنال در ورودی E، خروجی A بعد از طی زمان t_1 مقدار 1 را اختیار می‌کند.

با تأخیر در قطع

در صورت قطع سیگنال در ورودی E خروجی A بعد از طی زمان t_2 مقدار 0 را اختیار می‌کند.

عناصر پایدار دوحالتی

فلیپ- فلاپ RS ری‌ست‌کردن غالب است

جدول حالت

E1	E2	A1	A2
0	0	●	●
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1

فلیپ- فلاپ RS ست‌کردن غالب است

جدول حالت

E1	E2	A1	A2
0	0	●	●
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	1	0

فلیپ- فلاپ RS[1]

جدول حالت[2]

E1	E2	A1	A2
0	0	●	●
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	□	□

رقم 1 بعد از ورودی R یا S بیان می‌کند که حالت منطقی این ورودی غالب است.

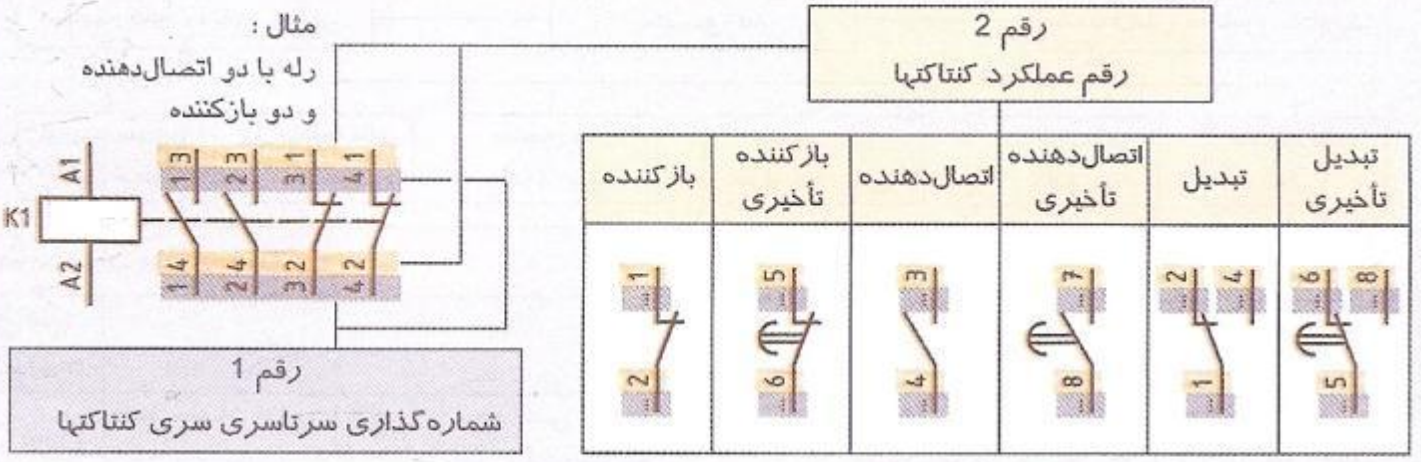
وقتی در ورودیهای E1 و E2 همزمان یک سیگنال قرار گیرد (E1 = 1 و E2 = 1) می‌توان گفت :

ورودی بدون رقم 1 (R در حالت غالب بودن ست‌کردن، S در حالت غالب بودن ری‌ست کردن، فلیپ- فلاپ RS) همواره حالت منطقی 0 ست می‌شود.

فلیپ- فلاپها مدارهای خلاصه‌ای هستند که حالت سیگنال را ذخیره می‌کنند.

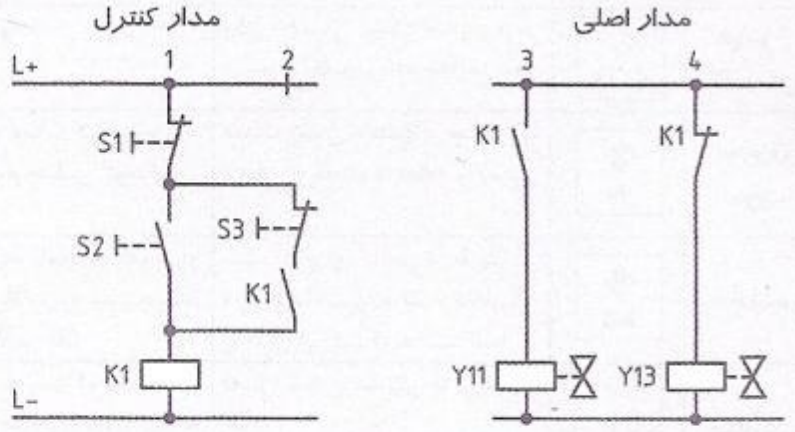
۱) R = ری‌ست کردن (برجا کردن)
S = ست کردن (برپاکردن)
۲) ● حالت بدون تغییر
□ حالت نامشخص

مشخصه‌های بست روی رله‌ها



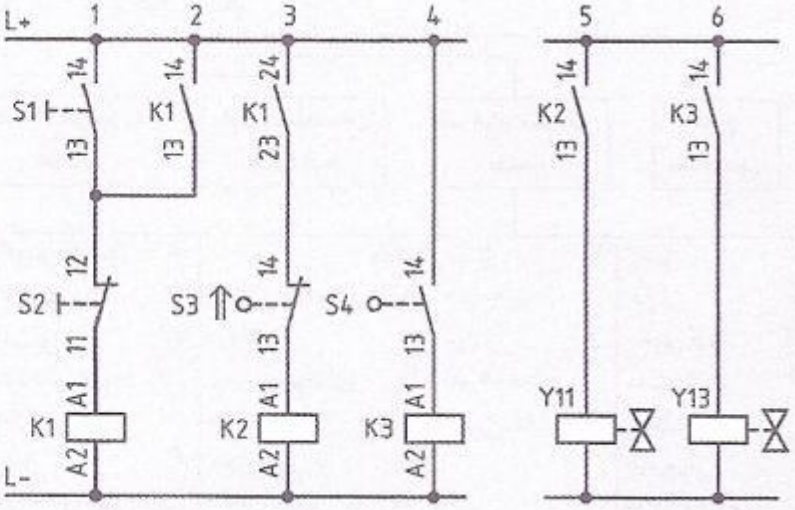
طراحی نقشه‌های مدار برقی

مسیر جریان و تقسیم مدار جریان



- هر جزء کاری الکتریکی بدون درنظر گرفتن موقعیت فضایی یک مسیر عمودی دارد.
- مسیر جریان از چپ به راست شماره‌گذاری می‌شود.
- **مدار کنترل** شامل اجزاء تغذیه سیگنال و اجزاء به‌کارگیری و فرآیند سیگنال است.
- **مدار اصلی** شامل اجزاء تنظیم لازم برای راه‌اندازی اجزاء کاری است.
- متعلقات فضایی سیم‌پیچهای رله و کنتاکتهای رله نمایش داده نمی‌شود.

مشخصه وسایل کاری



کنتاکت K1	مسیر
13 – 14	2
23 – 24	3

کنتاکت K2	مسیر
13 – 14	5

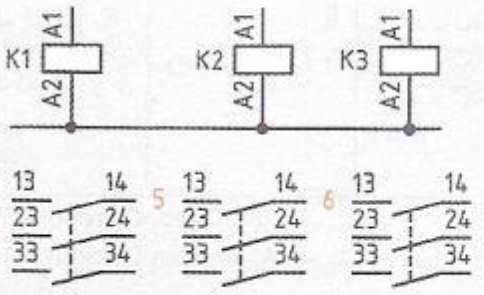
کنتاکت K3	مسیر
13 – 14	6

نمایش به عنوان جدول

- کنتاکتها، سیم‌پیچ رله‌های مربوطه با یک شماره مشخص می‌شود.

مثال : مسیر جریان 1، 2 و 3

- 2 اتصال‌دهنده مربوط به سیم‌پیچ رله K1 هستند که هر دو با K1 مشخص می‌شود. آنها برای نگهداری خودکار سیم‌پیچ رله به‌کار می‌رود.
- همه کنتاکتهای یک رله به عنوان سری کامل کنتاکت یا به عنوان جدول در زیر مسیر جریان رله درج می‌شوند. هر دو نمایش بیان می‌کنند که در کدام مسیر جریان، کنتاکت را می‌توان پیدا کرد.



نمایش به عنوان سری کنتاکت

سنسورها

سنسورها (انتخاب)

- سنسورها
  - سنسورهای حساس تماسی
    - لیمیت سوییچ (کلید حدی)
    - سنسورهای مغناطیسی
  - سنسورهای حساس مجاورتی
    - سنسورهای مافوق صوت
    - سنسورهای فوتو-الکتریکی
    - سنسورهای خازنی
    - سنسورهای القایی

مشخصات سنسورها

فاصله عملکرد	معایب	مزایا	اصول	علامت	نوع سنسور
1 mm ... 150 mm	فقط قطعات فلزی یا گرافیتی، عدم حساسیت به تراشه‌های فلزی	درجه ایمنی بالا (IP67)، دقت نقطه فعال شدن خیلی بالا	وقتی جسمی میدان مغناطیسی را تحت تأثیر قرار می‌دهد فعال می‌شود		القایی
20 mm ... 40 mm	فاصله کم قطعات، ساختمان بزرگتر از سنسورهای القایی مشابه	درجه ایمنی بالا (IP67)، حساس به همه مواد، غیرحساس به کثافت و آلودگی	وقتی جسمی میدان الکتریکی را تحت تأثیر قرار می‌دهد فعال می‌شود		خازنی
حدود 2 m	حساس به کثافات و تاثیرات نور، انرژی کمکی لازم است	تشخیص همه مواد، فاصله زیاد	وقتی جسمی میدان مادون قرمز سنسور را قطع‌می‌کند فعال‌می‌شود		فوتو-الکتریکی
60 mm ... 6 m	کند، در فشار بالا و پایین غیرقابل کاربرد و نیز در نقاط با خطر انفجار	غیرحساس به غبار، کثافات و نور، تشخیص اجسام خیلی کوچک در فاصله دور	مدت زمان پالسهای صوتی را ارزیابی و فاصله تا قطعه را تعیین می‌کند		مافوق صوت
–	خطر جوش فنرهای کنتاکت، کاهش پیک جریان با اجزاء RC	مخصوص محیط نامناسب هوایی و حرارتی، عمر بالا، ویژه سوییچینگ در مدارهای فرکانس بالا	یک آهنربای دائمی از طریق دو فنر کنتاکت یک کلید مجاورتی را فعال می‌کند (رید کنتاکت)		مغناطیسی
–	کنتاکت ضربه‌ای، غیرمجاز در صنایع غذایی و شیمیایی	قیمت پایین، محکم، کوچک، تأثیر کم میدانهای خارجی، بدون نیاز به انرژی کمکی	فعال شدن دستی یا از طریق اهرم		مکانیکی

مشخصه سنسورهای مجاورتی

طبق DIN EN 60947-5 (2000-12)

مثال : U 1 A30 A F 2 N

- N: عملکرد NAMUR[۳]
- 2: نوع بست و اتصال
- F: نوع خروجی
- A: عملکرد اجزاء اتصال
- A30: شکل ساختمان و اندازه
- 1: شرایط مکانیکی نصب
- U: نوع تشخیص

عملکرد NAMUR	نوع بست و اتصال	نوع خروجی	عملکرد اجزاء اتصال	شکل ساختمان و اندازه	شرایط مکانیکی نصب	نوع تشخیص
N عملکرد NAMUR Anm. : سنسورهای NAMUR سنسورهای 2 سیمی هستند که برای اتصال به مدار تقویت‌کننده خارجی به کار می‌روند	1 سیم بست جمع و جور 2 بست پریزی 3 بست پیچی 4 آزاد ⋮ 8 9 نوع بست دیگر	P خروجی PNP، 3 یا 4 بست DC N خروجی NPN، 3 یا 4 بست DC D دو بست DC[۱] F دو بست AC[۲] U دو بست AC یا DC S غیره	A اتصال‌دهنده B بازکننده C تبدیل (اتصال‌دهنده/ بازکننده) P قابل برنامه‌نویسی توسط کاربر S غیره	شکل A بوش استوانه‌ای رزوه‌دار B بوش استوانه‌ای براق C چهارگوش با مقطع مربع D چهارگوش با مقطع مستطیلی اندازه (دو رقمی) برای قطر یا طول جانبی	1 مونتاژ هم‌سطح 2 مونتاژ غیرهم‌سطح 3 تعیین‌نشده	I القایی C خازنی U مافوق صوت D دسته نوری انعکاس یافته دیفیوزنی فوتوالکتریکی M آهنربایی R دسته نوری انعکاس یافته فوتوالکتریکی T دسته نوری مستقیم فوتوالکتریکی

۱) DC = (Direct Current)، جریان مستقیم

۲) AC = (Alternating Current)، جریان متناوب

۳) NAMUR = انجمن استاندارد مهندسی اندازه‌گیری و کنترل، (Normenarbeitsgemeinschaft für Mess- und Regelungstechnik)

انواع ایمنی وسایل کار

طبق DIN EN 60529 (2000-09)

مثال : IP 3 4 C M

- IP: مشخصه نوع ایمنی IP (International Protection)
- 3: اولین رقم مشخصه برای ایمنی وسایل کار[1] در برابر نفوذ اجسام جامد خارجی
- 4: دومین رقم مشخصه برای ایمنی وسایل کار[1] در برابر آب با اثر مضر
- C: حروف مشخصه اضافی[2]
- M: حروف تکمیلی

حروف مشخصه اضافی	
A	ایمن در برابر تماس با پشت دست
B	ایمنی در برابر تماس با انگشت d = 12 mm و طول 80 mm
C	ایمنی در برابر تماس با ابزار d = 2,5 mm و طول 100 mm
D	ایمنی در برابر تماس با سیم d = 1 mm و طول 100 mm
حروف تکمیلی	
H	وسایل کار برای ولتاژ بالا
M	آزمایش شده در برابر نفوذ آب در ماشین در حال کار
S	آزمایش شده در برابر نفوذ آب در ماشین بدون کار
W	مخصوص شرایط آب هوایی مشخص

دومین رقم مشخصه		
رقم دوم	ایمنی در برابر	علامت
0	بدون ایمنی	بدون
1	ایمنی در برابر قطرات عمودی	
2	ایمنی دربرابر قطرات، وقتی دستگاه به‌اندازه 15° کج شده است	
3	ایمن در برابر با زاویه برخورد 60° با دستگاه	
4	ایمن در برابر از همه جهات	
5	ایمن در برابر از همه جهات	
6	ایمن در برابر از همه جهات	
7	ایمن در برابر جریان آب و غوطه‌ورشدن	
8	ایمن در برابر غوطه‌وری کامل	

اولین رقم مشخصه			رقم مشخصه
ایمنی دربرابر اجسام خارجی		ایمنی تماس	
بدون ایمنی		بدون ایمنی	0
ایمنی در برابر نفوذ اجسام خارجی با d ≥ 50 mm		ایمنی در برابر تماس با پشت دست	1
ایمنی در برابر نفوذ اجسام خارجی با d ≥ 1 mm		ایمنی در برابر تماس با انگشت d = 12 mm	2
ایمنی در برابر نفوذ اجسام خارجی با d ≥ 2,5 mm		ایمنی در برابر تماس با سیم d = 2,5 mm	3
ایمنی در برابر نفوذ اجسام خارجی با d ≥ 12,5 mm		ایمنی در برابر تماس با انگشت d = 1 mm	4
ایمن در مقابل گرد و غبار	علامت	ایمنی در برابر تماس با سیم، d = 1 mm	5
آب‌بند در مقابل گرد و غبار		ایمنی در برابر تماس با سیم d = 1 mm	6

۱) اگر رقم مشخصه داده نشده باشد به جای آن حرف X می‌آید، مثلا IP X6 یا IP 3X

۲) فقط وقتی بیان می‌شود که ایمنی بیشتر از اولین رقم مشخصه باشد.

وسایل کاری برای محدوده با خطر انفجار

طبق DIN EN 13237 (2003-01)

مثال: EEx de II/B T2

- EEx: علامت برای ایمنی انفجار
- de: نوع ایمنی آتش گرفتن
- II/B: گروه وسایل کاری الکتریکی
- T2: کلاس دما

دمای سطحی	علامت	گروه II C	گروه II B	گروه II A
		خطر انفجار در حضور گازهای		
450 °C	T1	هیدروژن،	اتیلن، اکریل نیتریت،	متان، پروپان، بوتان، پروپن،
300 °C	T2	استیلن،	اسید هیدروسیانیک (HCN)	استیرول، بنزول، تلوئول، نفتالین،
200 °C	T3	بی‌سولفور کربن یا	دی‌متیل اتر،	ترپنتین، نفت، بنزین، روغن
135 °C	T4	دی‌سولفور کربن (CS_2)	اکسید پروپیلن،	گرمایش، گازوئیل، مونواکسید
100 °C	T5	اتیل نیترات	گاز کوره کک،	کربن، متانول، متال دهید،
85 °C	T6		تترا فلوئور اتیلن	استون،اسیدها، کلراید

علامت	نوع ایمنی آتش گرفتن
o	بسته‌بندی روغنی
p	بسته‌بندی خلائی
q	بسته‌بندی ماسه‌ای
d	بسته‌بندی مقاوم به فشار
e	ایمنی افزایش یافته
i	ایمنی ذاتی

طبق DIN EN 60848 (2002-12)
DIN 40719-6 (1992-02)

پلان کار، علایم

استانداردهای DIN EN 60848 و DIN 40719-6 را می‌توان با هم به‌کار برد.

اعتبار DIN 40719-6 از مورخه 1.4.2005 ساقط است.

پلان کار یک زبان طراحی جهت کنترل فرآیند است. البته چیزی در مورد نوع دستگاههای به‌کار رفته، هدایت و مونتاژ وسایل کاری بیان نمی‌کند.

نمایش گرافیکی اجزاء زبان

علایم عمل طبق DIN EN 60488

عمل، دستور — موتور روشن

عمل، دستور، فعال (ذخیره شده)

عمل، دستور، غیرفعال

علایم اضافی

مرحله ماکرو — M

مرحله اولیه منظورشده — *

مرحله منظور شده (شامل مراحل زیاد دیگر) — *

علایم عمل طبق DIN 40719

مرحله — *1)

S | شیر باز می شود | 1A

نوع دستور

شماره دستور جاری، جواب

توضیح دستور

نوع دستور

S ذخیره شده	P پالسی
D با تأخیر	C مشروط
L محدودیت زمانی	F آزاد
	N ذخیره نشده

اعلام، فیدبک

A دستور داده شده
R اثر دستور حاصل شده است
X اعلام اختلال، اثر دستور حاصل شده است

۱) محل شماره مرحله

علایم مشترک DIN 60848 و DIN 40719-6

توضیح	مثال	توضیح	علامت
مراحل			
مرحله با شماره مرحله مربوط به 5	5	مرحله عمومی	
مرحله اولیه 1	1	مرحله اولیه رفتار اولیه کنترل را مشخص می‌کند	
مرحله 4 مشخص شده با دستور مربوطه «سیلندر 2A1 بیرون رفته است»	4 — سیلندر 2A1 بیرون رفته است	مرحله مشخص شده نشان می‌دهد که مراحل در وضعیت معین فرآیند قرار گرفته است	
ارتباط اثرات			
نحوه عملکرد یک الکتروموتور: بعد از مرحله 3 ارتباط عملکرد به مرحله اولیه 1 برمی‌گردد.	1 "موتور روشن نیست" — دستور روشن 2 "موتور روشن است" — دستور ایست 3 — مرحله توقف — توقف انجام شده است	ارتباط اثرات a) فرآیند از بالا به پایین b) فرآیند از پایین به بالا	a) b)

مهندسی اتوماسیون

طبق DIN EN 60848 (2002-12)
DIN 40719-6 (1992-02)

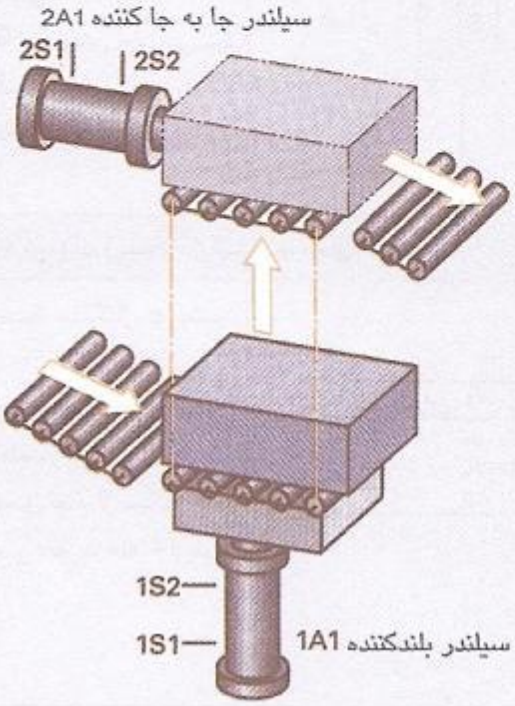
پلان کار، علایم

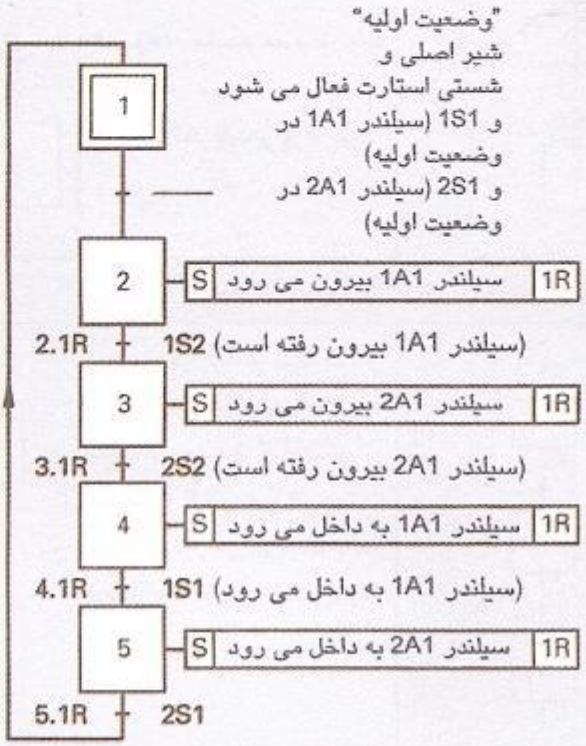
فرمهای اولیه زنجیره مراحل

توضیح	مثال	توضیح	علامت
شرایط گذر			
شرایط گذر را می‌توان با روشهای زیر نشانداد : عبارات متنی معادلات بولی مرحله 3 تازه وقتی اجرا می‌شود که سیلندر 1A1 بیرون رفته و هیچ پیغام اختلالی موجود نباشد ($\overline{S1}$).	2 — 1A1∧$\overline{S1}$ — 3 2 — & ($1A1$, $\overline{S1}$) — 3 2 — سیلندر بیرون می رود و هیچ اختلالی روی نمی دهد — 3	علایم گذر با شرایط گذر شرایط برای ست کردن مرحله بعدی : • مرحله مقدم موردنظر باید مشخص شود • شرط گذر باید برآورده شود	شرایط گذر
زنجیره فرآیند (عملکرد پشت سر هم)			
پمپ توسط سیگنال p روشن می‌شود. 2 ثانیه بعد، فشار ایجاد شده و شیر مربوطه باز می‌شود. هر دو عمل بعد از سیگنال 1A خاتمه می‌یابد. مرحله 14 عمل می‌کند.	p — 13 — S: پمپ روشن — DC: شیر باز، مدت زمان انتظار $t = 2$ s — 1A — 14	زنجیره فرآیند از یک سری مراحل تشکیل شده است، که پشت سر هم قرار گرفته‌اند. مرحله و گذر به ترتیب پشت سر هم قرار می‌گیرند. هر گذر توسط یک مرحله آزاد می‌شود.	a b
انتخاب فرآیند (عملکرد انتخابی)			
دو شاخه شدن فرآیند : فرآیند وقتی اجرا می‌شود که مرحله 5 ست شده باشد، a) بعد از مرحله 6 وقتی که شرط گذر "e" برآورده شده است، (e = 1) یا b) بعد از مرحله 8 وقتی که شرط گذر "f" برآورده شده است (f = 1).	5 e — 6 f — 8	در انتخاب فرآیند زنجیره مراحل به فرآیندهای زیادی تقسیم می‌شود. بین دو فرآیند زیر تمایزی وجود دارد : • دو شاخه فرآیند • اجرای ترکیب فرآیند	مثال : دو شاخه فرآیند $c \wedge \overline{d}$ — $\overline{c} \wedge d$
فرآیند همزمان (عملکرد موازی)			
فرآیند مرحله 2 به مرحله 22، 24 و غیره فقط وقتی روی می‌دهد که a) مرحله 2 ست شده باشد و b) شرایط گذر مربوط به گذر مشترک "a" برآورده شده باشد (a = 1).	2 — a — 22 — 24 — b — 3	زنجیره مراحل به مراحل زیادی تقسیم می‌شوند که همزمان آزاد می‌شوند ولی مستقل از هم عمل می‌کنند. تازه وقتی همه شاخه‌ها اجرا شدند مرحله بعدی اجرا می‌شود.	a b

مثال : وسیله بلندکننده

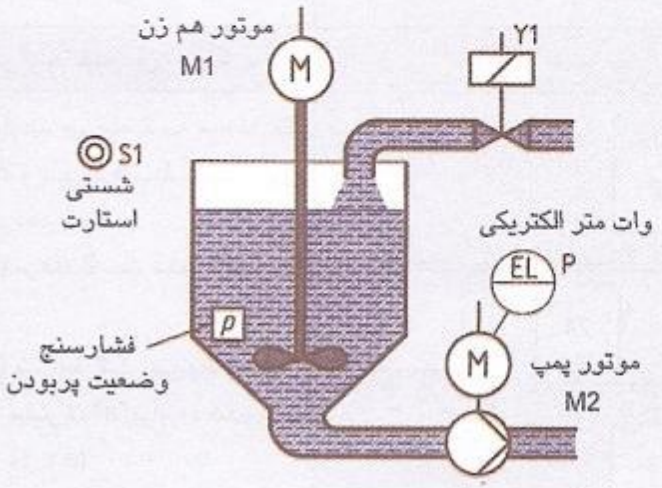
قطعات باید توسط یک سیلندر بلندکننده، بلند شده و نهایتا توسط یک سیلندر جابه‌جاکننده روی تسمه نقاله هدایت می‌شود.
با فعال کردن یک شیر اصلی و شستی استارت، سیلندر 1A1 بیرون آمده و قطعه‌کار را بلند کرده و در وضعیت نهایی شستی حدی S2 را فعال می‌کند. بدین وسیله سیلندر جابه‌جاکننده 2A1 بیرون آمده و قطعه‌کار را به باند هدایت و شستی حدی 2S2 فعال می‌شود. سیلندر 1A1 به وضعیت اولیه برگشته، 1S1 عمل کرده و سیلندر 2A1 به وضعیت اول برمی‌گردد.

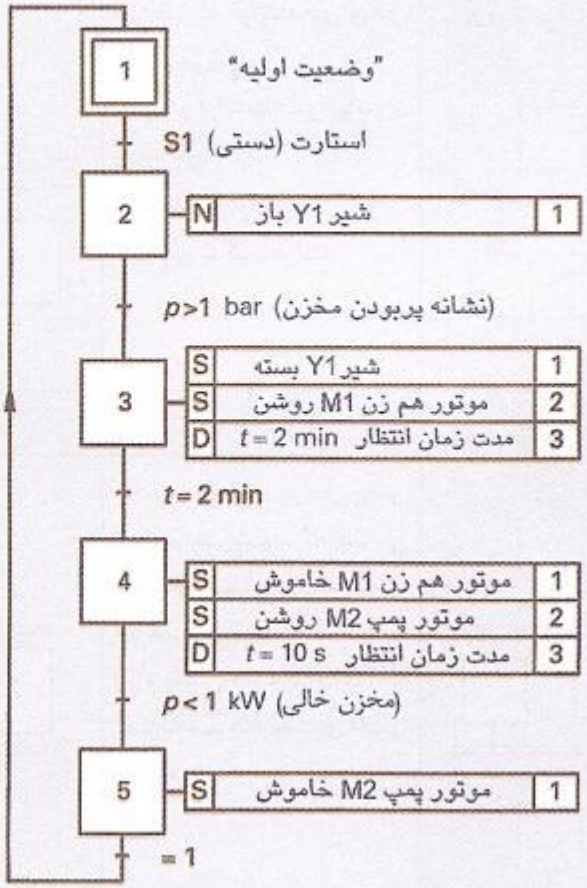




مثال : کنترل هم‌زن (میکسر)

رنگ وارد مخزن هم‌زن شده و آنجا بخوبی مخلوط و سپس دوباره پمپاژ می‌شود. با باز شدن شیر Y1 رنگ تا یک سطح معین وارد مخزن می‌شود. سپس موتور M1 روشن شده و رنگ را به مدت 2 دقیقه به هم می‌زند. بعد از خاموش شدن موتور هم‌زن M1 و روشن شدن موتور پمپ M2 (مدت زمان کار 10 s) مخزن تخلیه می‌شود. مبنای خاموش شدن موتور پمپ M2 کاهش توان موتور به زیر 1 kW است (مخزن خالی!).





دیاگرام کار، علایم

در دیاگرام کار وضعیت و تغییرات وضعیت ماشین کار و تأسیسات تولیدی به طور گرافیکی نمایش داده می‌شود. دیاگرام به دو صورت مسیر و وضعیت نشانداده می‌شود.

دیاگرام مسیر، مسیر اجزاء کار را با علایم نشان می‌دهد.

دیاگرام وضعیت ترتیب کاری یک واحد و یا چند واحد کاری و ارتباط کنترل اجزاء مربوطه را با دو مختصات نشان می‌دهد. روی محور عمودی وضعیت اجزاء و روی محور افقی زمان و/ یا مراحل کنترل آورده می‌شود.

علایم به‌کار رفته در دیاگرام کار

حرکت و کار

حدهای مسیر و حرکت		خطوط کاری		مسیر و حرکت	
حد مسیر، عمومی		وضعیت اولیه و سکون اجزاء		حرکت کاری مستقیم‌الخط	
حد مسیر از طریق عضو سیگنال		برای همه وضعیتهای غیر از وضعیت اولیه یا سکون		حرکت خلاصی (هرز) مستقیم‌الخط	

عضو سیگنال

عملکرد هیدرولیکی یا نیوماتیکی		عملکرد مکانیکی		عملکرد دستی	
کلید فشاری با تنظیم روی 6 bar	p 6 bar	لیمیت سویچ در وضعیت نهایی عمل می‌کند		روشن (EIN)	
عضو زمانی با تنظیم روی 2 s	t 2 s	لیمیت سویچ در فاصله طولانی عمل می‌کند		خاموش (AUS)	
				روشن/ خاموش (EIN/AUS)	

ارتباط سیگنال

شرط- و (and) : محل اتصال خطوط سیگنال با یک خط مایل مشخص می‌شود.		انشعاب سیگنال، نقطه انشعاب با یک نقطه مشخص می‌شود.		خط سیگنال روی عضو سیگنال (خروجی سیگنال) شروع و در نقطه‌ای که تغییر حالتی وابسته به سیگنال فوق وارد می‌شود خاتمه می‌یابد.	

تهیه دیاگرام کار

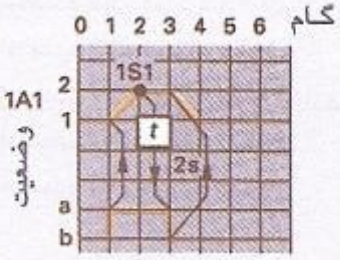
عضو سیگنال با عملکرد دستی		شیر با دو وضعیت اتصال		سیلندر	
گام 2 : روشن کردن؛ عضو کنترل وضعیت b را به a تبدیل می‌کند	0 1 2 3 4 5 a b	گام 1 : تغییر وضعیت از حالت اولیه a به وضعیت b گام 2 و 3 : پایداری در وضعیت اخیر گام 4 : تغییر وضعیت a به وضعیت اولیه b	0 1 2 3 4 5 a b	گام 1 : حرکت از وضعیت اولیه 1 به وضعیت 2 گام 2 : پایداری در وضعیت اخیر گام 3 : حرکت از وضعیت 2 به وضعیت اولیه 1	0 1 2 3 4 2 1

مثال : عضو تنظیم به طور مکانیکی عمل می‌کند

گام 1 : عضو تنظیم وضعیت شیر مسیر را از b به a تغییر می‌دهد و در نتیجه سیلندر 1A1 بیرون می‌رود.

گام 2 : سیلندر، عضو سیگنال 1S1 را فعال می‌کند، عضو سیگنال 1S1 عضو زمانی را کنترل می‌کند، عضو زمانی شروع به کار می‌کند (2 s).

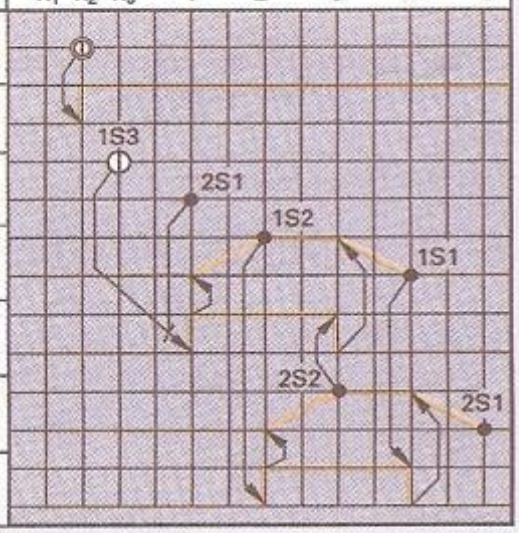
گام 3 : عضو زمانی وضعیت شیر مسیر را از a به b تبدیل می‌کند، سیلندر 1A1 دوباره به داخل می‌رود.



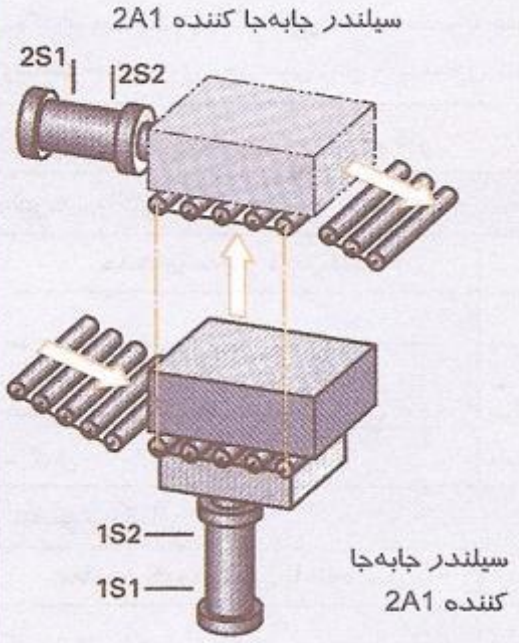
مثال : تجهیزات بلندکننده با کنترل نیوماتیکی

دیاگرام کار

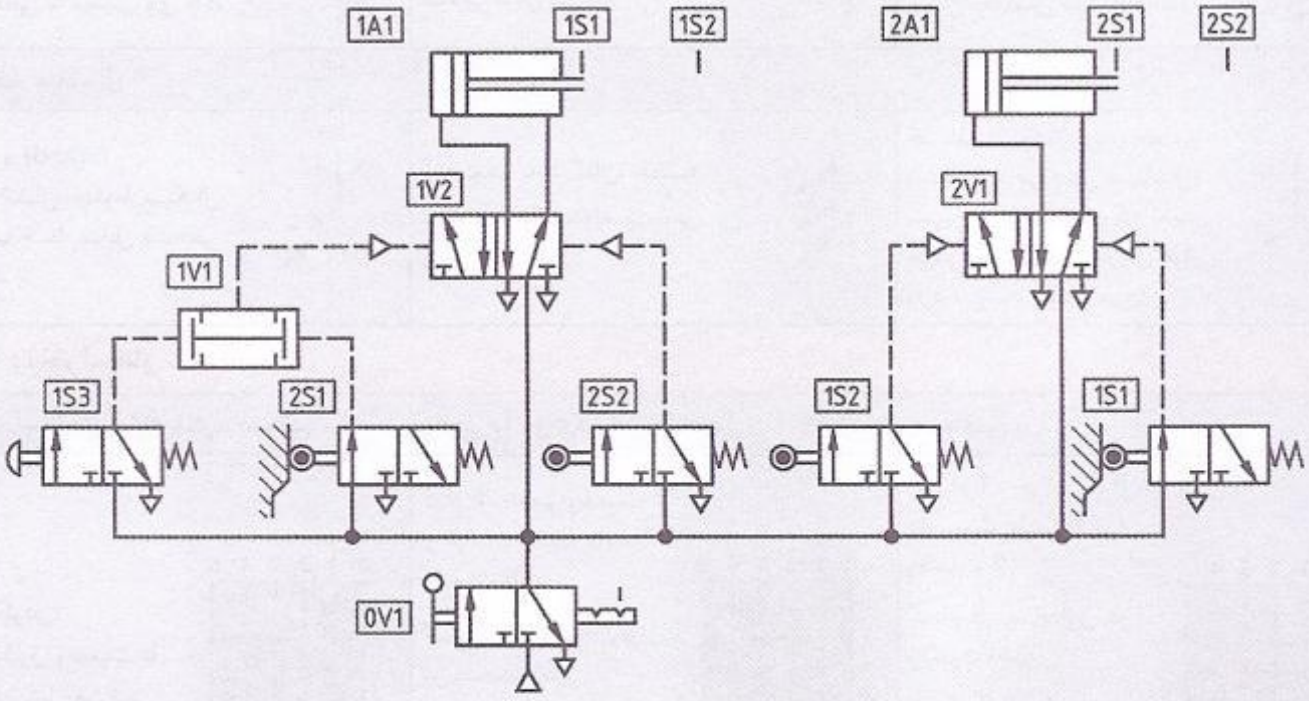
اجزاء			مرحله
نام	شماره	وضعیت	x_1 x_2 x_3 1 2 3 4 5
شیر اصلی- نیوماتیکی	0V1	a b	
سیلندر (کورس عمودی)	1A1	2 1	
شیرراه‌دهنده 5/2	1V2	a b	
سیلندر (کورس افقی)	2A1	2 1	
شیر راه‌دهنده 5/2	2V1	a b	



پلان وضعیت



پلان مدار نیوماتیکی



لیست اجزاء

نام	علامت	نام	علامت
شیر راه‌دهنده 3/2، عملکرد قرقره‌ای	1S1	سیلندر، دوطرفه	1A1
شیر راه‌دهنده 3/2، عملکرد قرقره‌ای	1S2	سیلندر، دوطرفه	2A1
شیر راه‌دهنده 3/2، عملکرد تکمه فشاری	1S3	شیر راه‌دهنده 3/2 با ضامن، عملکرد دستی	0V1
شیر راه‌دهنده 3/2، عملکرد قرقره‌ای	2S1	شیر دو فشاره	1V1
شیر راه‌دهنده 3/2، عملکرد قرقره‌ای	2S2	شیر راه‌دهنده 5/2، عملکرد فشاری	1V2
		شیر راه‌دهنده 5/2، عملکرد فشاری	2V1

علایم مدار

طبق DIN ISO 1219-1 (1996-03)

علایم کار

- فنر
- خفه‌کنندگی
- جهت دوران
- قابلیت تنظیم
- جهت جریان
- جریان مایع
- جریان هوای فشرده

انتقال انرژی

- فیلتر یا توری
- جداکننده آب
- رطوبت‌گیر، خشک‌کن
- روغن زدن
- صدا خفه کن
- مخزن
- مخزن و تانک فشار
- انباره هیدرولیکی
- واحد آماده‌سازی
- اتصال خطوط
- برخورد خطوط
- اتصال سریع
- هواگیری بدون بست
- هواگیری با بست
- منبع فشار هیدرولیکی
- منبع فشار نیوماتیکی
- خط کار
- خط کنترل، خط نشتی
- محدوده یک گروه

پمپها، کمپرسورها، موتورها

- محرکه دورانی هیدرولیکی
- محرکه دورانی نیوماتیکی
- الکتروموتور
- موتور قابل تنظیم هیدرولیکی، با دو جهت
- موتور قابل تنظیم نیوماتیکی، با دو جهت
- موتور- ثابت هیدرولیکی، با یک جهت
- موتور- ثابت نیوماتیکی، با یک جهت
- هیدروپمپ ثابت، با یک جهت
- هیدروپمپ قابل تنظیم، با دو جهت
- کمپرسور با یک جهت

سیلندر دوطرفه

- سیلندر دوطرفه با دسته پیستون یکطرفه با ضربه‌گیر انتهایی دوطرفه
- علامت ساده :
- سیلندر دوطرفه با دسته پیستون یکطرفه
- علامت ساده :

سیلندر یکطرفه

- سیلندر یکطرفه، کورس برگشت توسط فنر
- علامت ساده :
- سیلندر یکطرفه، کورس برگشت بدون هیچ نیروی تعریف شده
- علامت ساده :

شیرهای جریان

- شیر خفه‌کننده قابل تنظیم
- شیر کنترل جریان 2 راهه
- شیر کنترل جریان 3 راهه، راه تخلیه به مخزن

شیرهای فشار

- شیر فشارشکن
- شیر فشار ترتیبی
- شیر کاهنده فشار 2 راهه، عملکرد مستقیم
- کلید فشار، در یک فشار تنظیم شده سیگنال الکتریکی می‌دهد

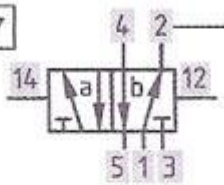
شیرهای یکطرفه

- شیر یکطرفه تحت کنترل
- شیر یکطرفه خفه‌کننده
- شیر دوفشاره (عملکرد و- and)
- شیر یکطرفه
- شیر یکطرفه، با فنر
- شیر تعویض‌کننده (عملکرد یا- or)
- شیر یکطرفه با هواگیری سریع

علایم مدار

مشخصه بست و علایم کوتاه شیرهای راه‌دهنده

مثال:
شیر راه‌دهنده 5/2 با مشخصه بست



6V7

کلید مشخصه

مشخصه کوتاه

5 / 2 شیر راه دهنده- 6 V 7

- 5: تعداد بستها
- 2: تعداد وضعیت اتصال
- 6: شماره مدار
- V: مشخصه اجزاء
- 7: شماره اجزاء

وضعیت اتصال[1]

شیر با دو وضعیت	a b
شیر با سه وضعیت	a 0 b

۱) تعداد مربع a تعداد وضعیت اتصال

مشخصه اجزاء

P	پمپها و کمپرسورها
A	محرکه‌ها
M	موتورهای محرک
S	گیرنده سیگنال
V	شیرها
Z	هر جزء دیگر

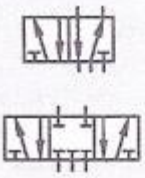
مشخصه بستها

بستها	هیدرولیک	نیوماتیک
اتصال فشار	P	1
بست کاری	A B C	2 4 6
هواگیری، تخلیه	R S T	3 5 7
بست نشست	L	–
بستهای کنترل[1]	X Y Z	12 14 16

۱) یک پالس مثلا روی بست کنترل 12 باعث ارتباط بستهای کاری 1 و 2 می‌شوند.

انواع شیرهای راه‌دهنده

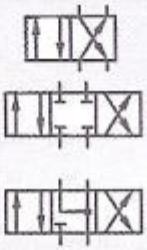
شیر راه‌دهنده- /5



شیر راه‌دهنده 5/2

شیر راه‌دهنده 5/3 با وضعیت میانی مانع

شیر راه‌دهنده- /4

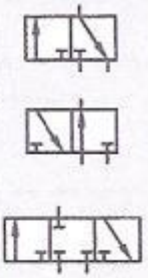


شیر راه‌دهنده 4/2

شیر راه‌دهنده 4/3 با وضعیت میانی مانع

شیر راه‌دهنده 4/3 با وضعیت میانی شناور

شیر راه‌دهنده- /3

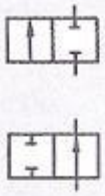


شیر راه‌دهنده 3/2 با وضعیت ساکن مانع

شیر راه‌دهنده 3/2 با وضعیت ساکن عبوری

شیر راه‌دهنده 3/3 با وضعیت میانی مانع

شیر راه‌دهنده- /2

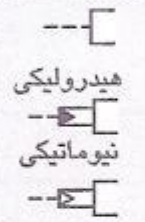


شیر راه‌دهنده 2/2 با وضعیت ساکن مانع

شیر راه‌دهنده 2/2 با وضعیت ساکن عبوری

راه‌اندازی شیرهای جریان

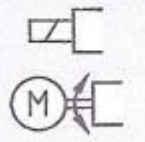
راه‌اندازی فشاری



مستقیم

غیرمستقیم از طریق شیر پیش‌کنترل: هیدرولیکی / نیوماتیکی

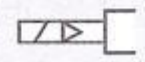
راه‌اندازی الکتریکی



با آهنربای الکتریکی

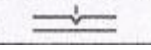
با الکتروموتور

راه‌اندازی ترکیبی



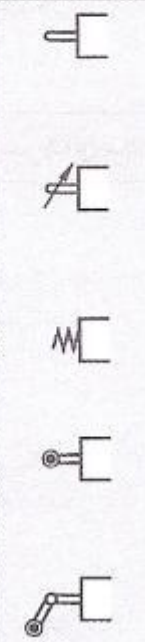
با آهنربای الکتریکی و شیر پیش‌کنترل

اجزاء مکانیکی



مانع، جغجغه

راه‌اندازی مکانیکی



با زبانه

با زبانه با محدودیت بازی قابل تنظیم

با فنر

با زبانه قرقره‌ای

اهرم قرقره‌ای، با یک راستای راه‌اندازی

راه‌اندازی دستی

عمومی، بدون بیان نوع راه‌اندازی

با تکمه فشاری

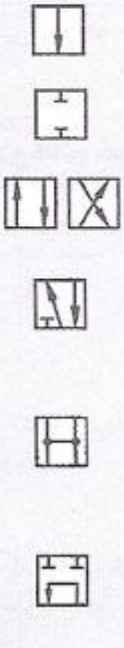
با اهرم

با تکمه کششی

با تکمه فشاری و کششی

با پدال

مسیرهای جریان



یک مسیر جریان

دو بست مانع

دو مسیر جریان

دو مسیر جریان با یک بست مانع

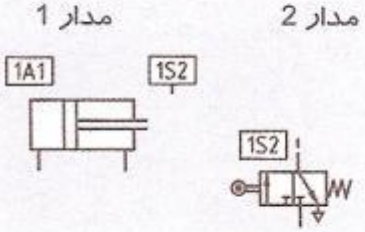
دو مسیر جریان با یک اتصال به‌هم

یک مسیر جریان در اتصال فرعی و دو بست مانع

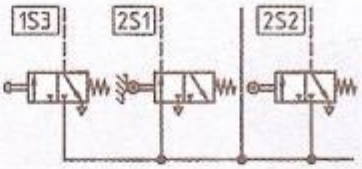
ساختمان مدارها

اگر یک مدار از تأسیسات زیادی تشکیل شده باشد باید شماره تأسیسات که از رقم 1 شروع می‌شوند داده شود.

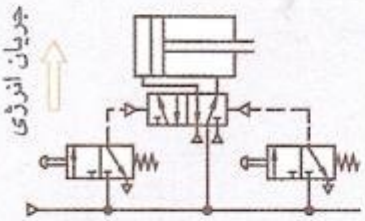
مدار به مدارهای با عملکرد کنترلی وابسته به هم تقسیم‌بندی می‌شود.
موقعیت فضایی اجزاء اهمیت ندارد.



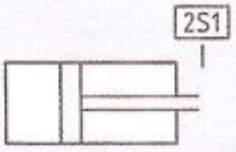
اجزاء یا گروههای هم نوع در داخل مدار در یک ارتفاع نمایش داده می‌شود.



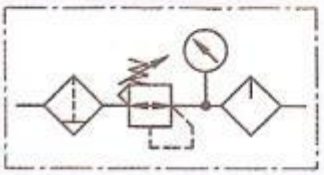
اجزاء مدار از پایین به بالا و در جهت انرژی و از چپ به راست قرار می‌گیرند.



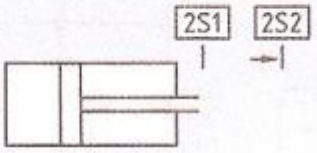
وسایلی که با محرکه راه‌اندازی، می‌شود مثلا لیمیت سویچ، در وضعیت راه‌اندازی با یک علامت خط و کلید مشخصه نشانداده می‌شود.



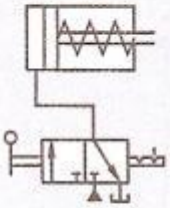
محدوده گروههای مانند شیرهای یکطرفه خفه‌کننده یا واحدهای آماده‌سازی با خط‌چین مشخص می‌شوند.



در شیرهای اهرمی قرقره‌ای یکطرفه یک پیکان جهت روی خط علامت اضافه می شود.



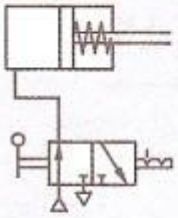
اجزاء هیدرولیکی در وضعیت اولیه تأسیسات و بدون فشار نشانداده می‌شود.



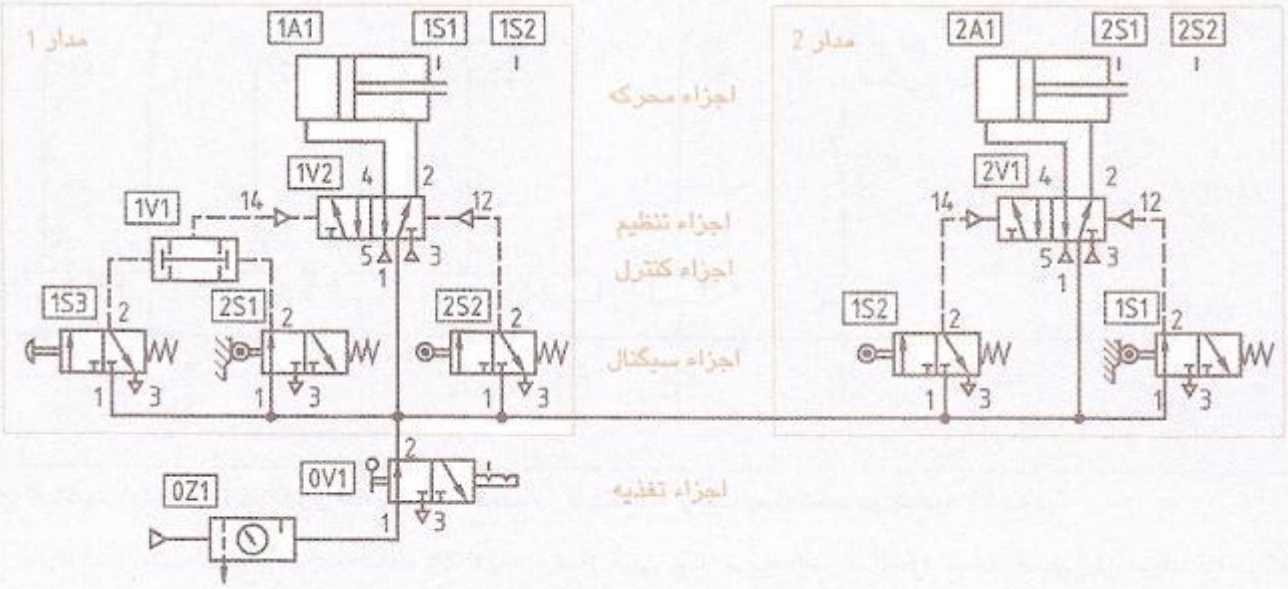
اجزاء مدار

اجزاء محرکه	موتورها، سیلندرها، شیرها
اجزاء تنظیم	شیرهای کنترل اجزاء محرکه
اجزاء کنترل	شیرهای ارتباط سیگنالها
اجزاء سیگنال	اجزاء جهت اجرای یک مرحله کار مدار
اجزاء تغذیه	واحد آماده‌سازی، شیر اصلی

اجزاء نیوماتیکی در وضعیت اولیه تأسیسات، تحت فشار نشانداده می‌شود.

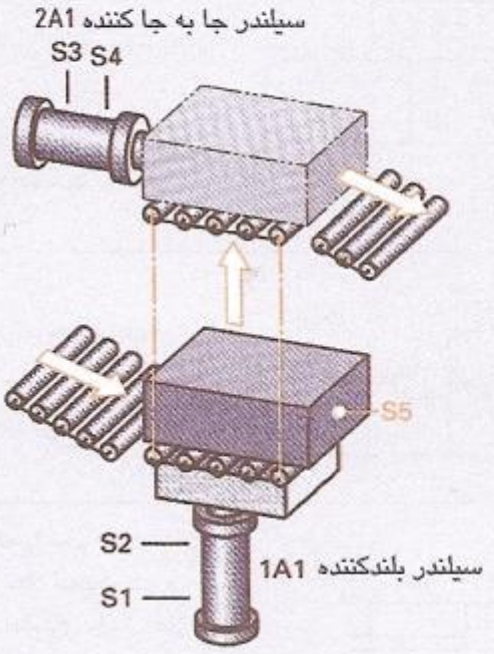


مثال : مدار نیوماتیکی با دو سیلندر (تجهیزات بلندکننده)

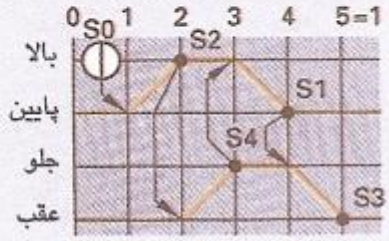


کنترلهای الکترونیوماتیکی

پلان وضعیت



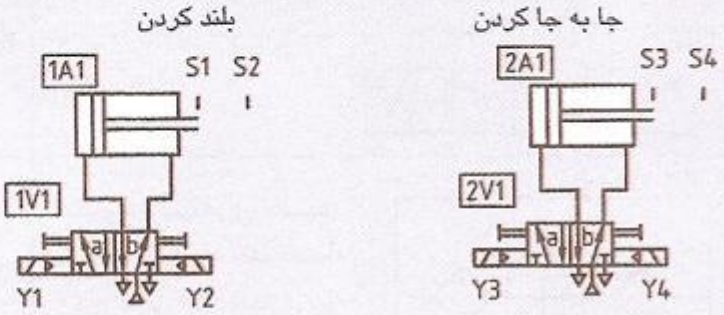
دیاگرام کار



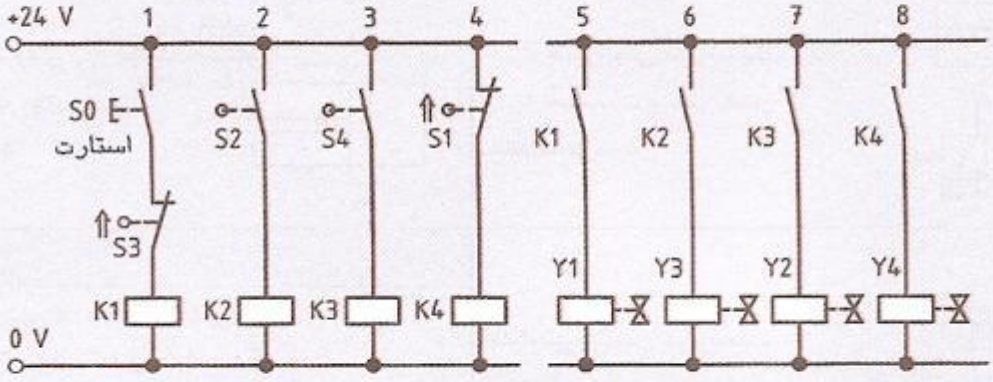
سیلندر بلندکننده 1A1

سیلندر جا به جا کننده 2A1

مدار نیوماتیکی



مدار برق



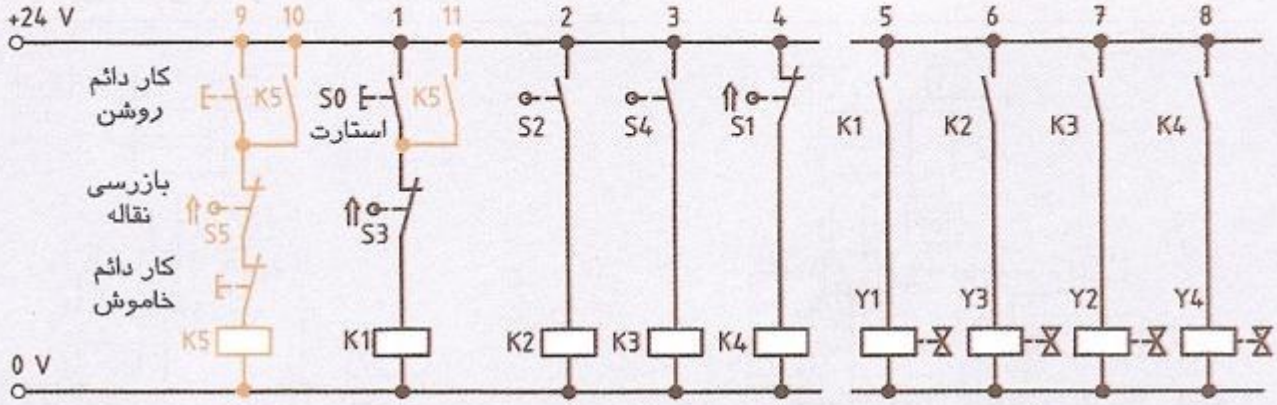
جدول اجزاء اتصال[1]

0|S -|5 0|S -|6 0|S -|7 0|S -|8

0 = (normaly closed) باز کننده

S = (normaly open) بسته کننده

مدار برق با بررسی اضافی نقاله و کار دائم آن



جدول اجزاء اتصال[1]

0|S -|10 -|11 0|S -|5 0|S -|6 0|S -|7 0|S -|8

0 = باز کننده

S = بسته کننده

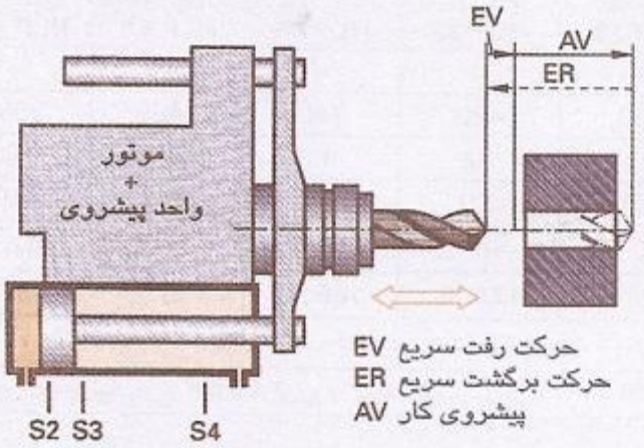
مثال برای کنتاکتور (رله) K5 : کنتاکتور K5 یک بسته‌کننده در شاخه 10 و یک بسته‌کننده در شاخه 11 دارد.

۱) جدول اجزاء اتصال شبیه جدول کنتاکت (صفحه ۳۴۹) بوده و عملا خیلی به‌کار می‌رود. البته استاندارد نیست. جدول بیان می‌کند که در کدام شاخه یک بسته‌کننده یا بازکننده کنتاکتور را می‌توان پیدا کرد.

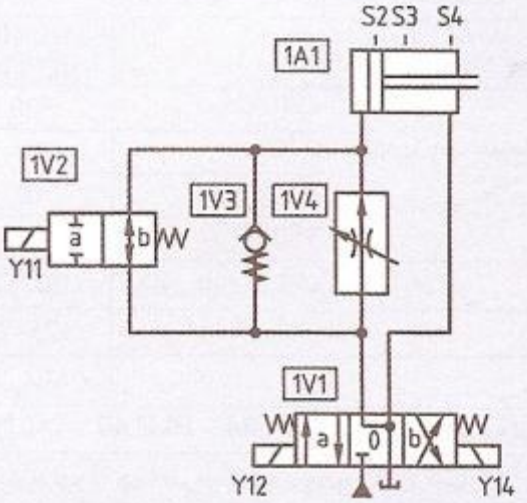
مثال : واحد پیشروی با کنترل الکتروهیدرولیکی

سیلندر هیدرولیکی در مرحله حرکت رفت سریع (EV) به جلو حرکت می‌کند، به وسیله کلید S3 پیشروی کاری (AV) انجام داده و در حالت نهایی به وسیله کلید S4 بعد از تأخیر زمانی برابر 4 ثانیه حرکت برگشت سریع (ER) را انجام می‌دهد. سرعت پیشروی کاری با شیر کنترل جریان قابل تنظیم (1V4) تعیین می‌شود.

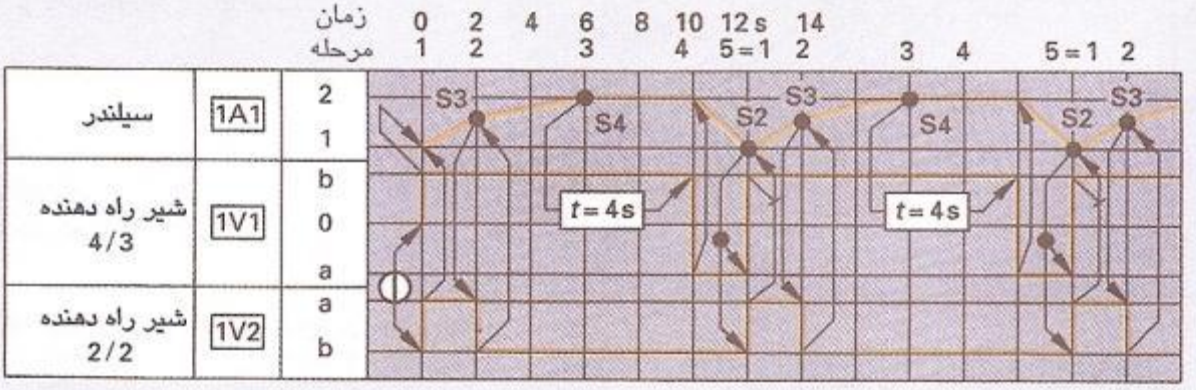
پلان وضعیت



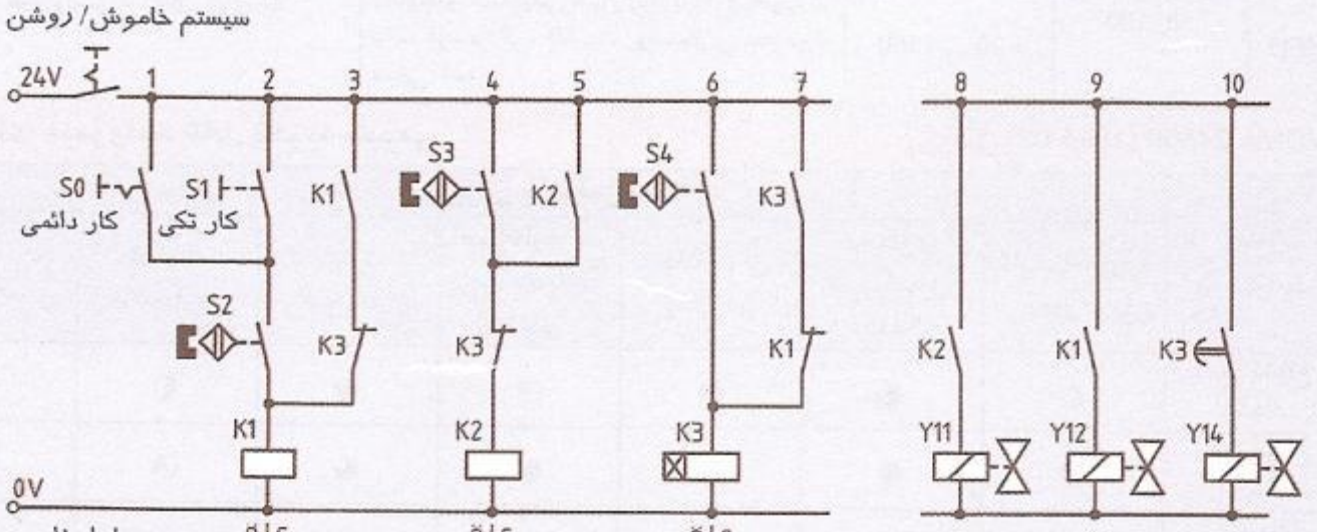
مدار هیدرولیکی



دیاگرام کار (عملکرد دایمی)



مدار برق



جدول اجزاء اتصال

Ö	S	
7	3	
-	9	

Ö	S	
-	5	
-	8	

Ö	S	
3	7	
4	10	

تأخیر پاسخ کنتاکتور K3 روی t = 4 s تنظیم شده است

روغنهای هیدرولیکی تحت فشار

روغنهای هیدرولیکی با پایه روغن معدنی

طبق DIN 51524-1 ... -3

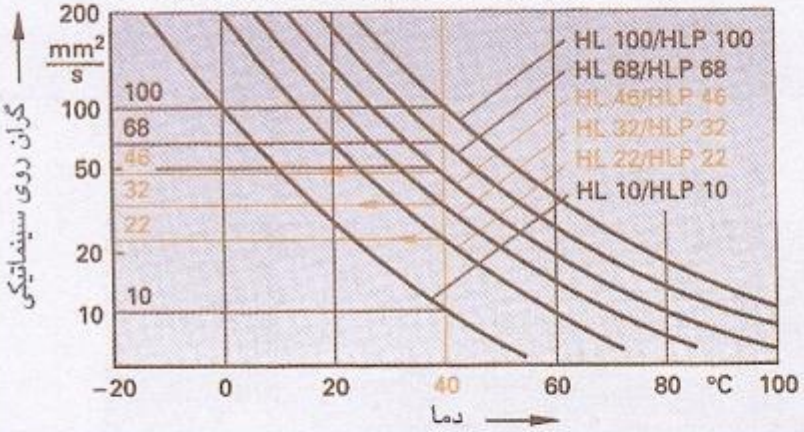
کاربرد	تأثیر مواد محتوی		استاندارد	نوع
تاسیسات هیدرولیکی تا 200 bar، در دماهای بالا	–	افزایش حفاظت دربرابر خوردگی + افزایش پایداری دربرابر فرسودگی و کهنه‌شدن	DIN 51524-1 (1985-06)	HL
تاسیسات هیدرولیکی با هیدروپمپها و هیدروموتورهای بالای 200 bar و در دماهای بالا	+ کاهش سایش در محدوده اصطکاک ترکیبی		DIN 51524-2 (1985-06)	HLP
	+ کاهش سایش در محدوده اصطکاک ترکیبی + بهبود رفتار دما- گران‌روی		DIN 51524-3 (1990-08)	HVLP

خواص		HL 10 HLP 10	HL 22 HLP 22	HL 32 HLP 32	HL 46 HLP 46	HL 68 HLP 68	HL 100 HLP 100
گران‌روی سینماتیکی برحسب mm^2/s	در 20- °C	600	–	–	–	–	–
	در 0 °C	90	300	420	780	1400	2560
	در 40 °C	10	22	32	46	68	100
	در 100 °C	2,4	4,1	5,0	6,1	7,8	9,9
دمای جاری[1] برابر یا پایین‌تر از		30 °C	–21 °C	–18 °C	–15 °C	–12 °C	–12 °C
دمای اشتعال بالاتر از		125 °C	165 °C	175 °C	185 °C	195 °C	205 °C

۱) دمای جاری (یا ریزش) دمایی است که روغن هیدرولیکی تحت نیروی وزن هنوز می‌تواند جریان پیدا کند.

روغن هیدرولیک نوع HLP، گران‌روی سینماتیکی برابر $46\ mm^2/s$ در دمای 40 °C : DIN 51524 – HLP 46 روغن هیدرولیک ⇒

رفتار گران‌روی- دما مربوط به روغن HL و HLP



مثال خواندن :

یک پمپ چرخدنده‌ای با دمای کاری متوسط 40 °C کار می‌کند. طی کار، گران‌روی سینماتیکی مجاز روغن هیدرولیک برابر $20 \ldots 50\ mm^2/s$ است.

طبق دیاگرام شش نوع روغن هیدرولیک را می‌توان انتخاب کرد :

- HL 22/HLP 22
- HL 32/HLP 32
- HL 46/HLP 46

روغنهای هیدرولیک با اشتعال‌پذیری خیلی پایین

کاربرد	خواص	مخصوص دمای °C	درجه گران‌روی ISO	نوع
معادن، ماشینهای چاپ، دستگاههای جوش خودکار، پرسهای آهنگری	محلولهای مونومر و یا پلی‌مر آبی، جلوگیری از خوردگی خوب	20- ... +60	15, 22, 32, 46, 68, 100	HFC
تأسیسات هیدرولیکی با دمای کاری بالا	محلولهای سنتتیکی بدون آب، پایداری خوب در برابر فرسودگی، قابلیت روغنکاری، محدوده دمایی گسترده	20- ... +150		HFD

روغنهای هیدرولیک قابل تجزیه طبیعی

طبق VDMA 24569 (1994-03)

روغن هیدرولیک	عمر	قابلیت اقتصادی	قابلیت آب‌بندی	سازگاری با پوششهای داخلی	حفاظت از زنگ‌زدن	پایداری اکسیداسیون دما بالا	قابلیت جاری در دمای پایین
استر اشباع نشده	◕	◐	◕	◔	●	◐	◐
استر اشباع شده	●	◔	◕	◕	●	●	●
روغنهای پلی گلیکول	◕	◐	◕	◔	◔	●	●

● خیلی خوب ◕ خوب ◐ متوسط ◔ محدود/ بد

سیلندر نیوماتیکی

ابعاد و نیروی پیستون

قطر پیستون		12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
قطر دسته پیستون (mm)		6	8	8	10	12	16	20	20	25	25	32	40	40
پیچ بست		M5	M5	G⅛	G⅛	G⅛	G⅛	G¼	G⅜	G⅜	G½	G½	G¾	G¾
نیروی فشار[1] در N به p_e = 6 bar	سیلندر یکطرفه[2]	50	96	151	241	375	644	968	1560	2530	4010	–	–	–
	سیلندر دوطرفه	58	106	164	259	422	665	1040	1650	2660	4150	6480	10600	16600
نیروی کششی[1] در N به p_e = 6 bar	سیلندر دوطرفه	54	79	137	216	364	560	870	1480	2400	3890	6060	9960	15900
طول کورس به mm	سیلندر یکطرفه	10, 25, 50					25, 50, 80, 100					–		
	سیلندر دوطرفه	تا 160	تا 200	تا 320	10, 25, 50, 80, 100, 160, 200, 250, 320, 400, 500									

۱) در بازده سیلندر η = 0,88

۲) ضمنا نیروی برگشت مورد توجه قرار می‌گیرد.

تعیین مصرف هوا با محاسبه

مصرف هوای[1] سیلندر یکطرفه

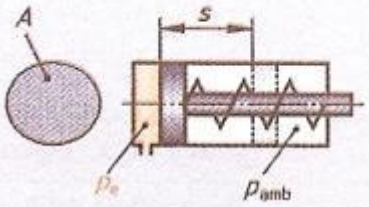
$$Q = A \cdot s \cdot n \cdot \frac{p_e + p_{amb}}{p_{amb}}$$

مصرف هوای[1] سیلندر دوطرفه

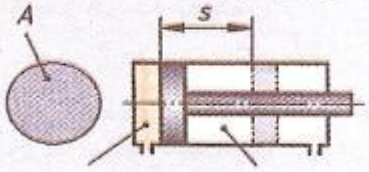
$$Q \approx 2 \cdot A \cdot s \cdot n \cdot \frac{p_e + p_{amb}}{p_{amb}}$$

سطح پیستون	A	مصرف هوا	Q
مصرف مخصوص هوا برای هر 1 cm کورس پیستون	q	فشار نسبی در سیلندر	p_e
کورس پیستون	s	فشار هوا	p_{amb}
		تعداد کورس	n

سیلندر یکطرفه (ساده)



سیلندر دوطرفه



p_e یا p_{amb} (در برگشت) — p_{amb} یا p_e (در برگشت)

مثال :

سیلندر یکطرفه با d = 50 mm ؛s = 100 mm ؛p_e = 6 bar ؛n = 120/min ؛p_{amb} = 1 bar

مصرف هوا Q به l/min؟

$$Q = A \cdot s \cdot n \cdot \frac{p_e + p_{amb}}{p_{amb}}$$

$$= \frac{\pi \cdot (5\,cm)^2}{4} \cdot 10\,cm \cdot 120\,\frac{1}{min} \cdot \frac{(6+1)\,bar}{1\,bar}$$

$$= 164\,934\,\frac{cm^3}{min} \approx \mathbf{165}\,\frac{l}{min}$$

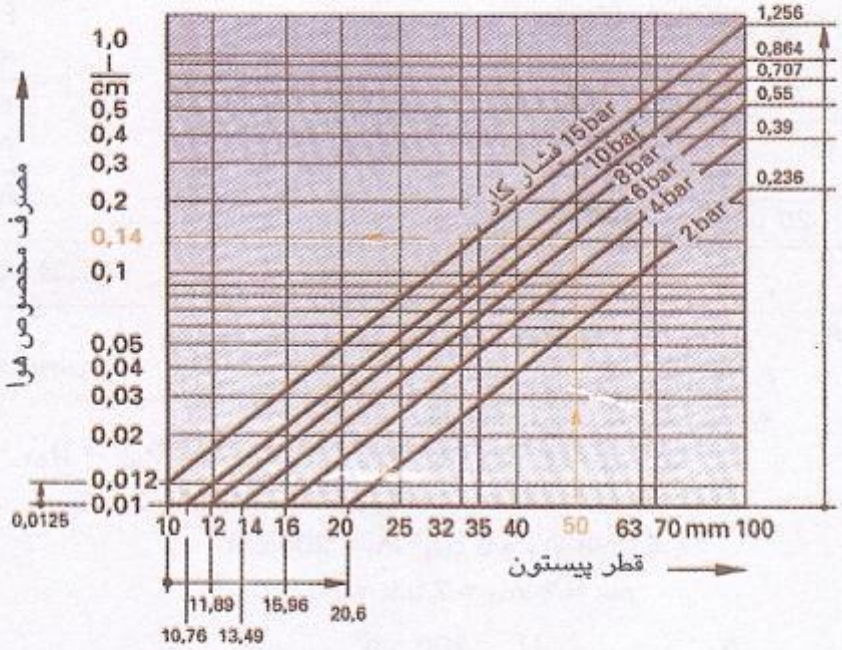
تعیین مصرف هوا با دیاگرام

مصرف هوای[1] سیلندر یکطرفه

$$Q = q \cdot s \cdot n$$

مصرف هوای[1] سیلندر دوطرفه

$$Q \approx 2 \cdot q \cdot s \cdot n$$



مثال :

مصرف یک سیلندر یکطرفه با d = 50 mm ،s = 100 mm و n = 120/min باید از دیاگرام برای p_e = 6 bar به‌دست‌آید. طبق دیاگرام

کورس پیستون q = 0,14 l/cm

$Q = q \cdot s \cdot n =$
$= 0{,}14\ l/cm \cdot 10\ cm \cdot 120/min$
$= \mathbf{168\ l/min}$

۱) با پرشدن محفظه مرده می‌توان مصرف واقعی هوا را تا 25% افزایش داد. محفظه مرده مثلا فاصله بین شیر راه‌دهنده و سیلندر یا فضای غیرمفید در وضعیت انتهای پیستون می‌باشد. سطح مقطع دسته پیستون مورد توجه قرار نمی‌گیرد.

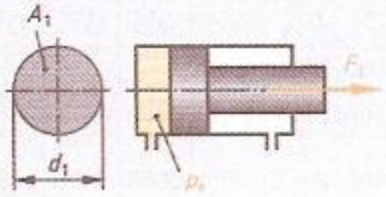
نیروهای پیستون

نیروی مؤثر پیستون

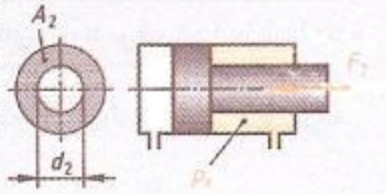
$$F = p_e \cdot A \cdot \eta$$

p_e	فشار نسبی سیلندر	d_1	قطر پیستون
A_1, A_2	سطح مؤثر پیستون	d_2	قطر دسته پیستون
F_1	نیروی پیستون در رفت	η	بازده
F_2	نیروی پیستون در برگشت		

رفت



برگشت



مثال :

سیلندر هیدرولیکی با $d_1 = 100$ mm ؛ $d_2 = 70$ mm ؛ $\eta = 0{,}85$ و $p_e = 60$ bar.

اندازه نیروهای مؤثر پیستون چقدر است؟

در حرکت رفت :

$$F_1 = p_e \cdot A_1 \cdot \eta = 600 \frac{N}{cm^2} \cdot \frac{\pi \cdot (10\ cm)^2}{4} \cdot 0{,}85$$
$$= \mathbf{40\ 055\ N}$$

در حرکت برگشت :

$$F_2 = p_e \cdot A_2 \cdot \eta$$
$$= 600 \frac{N}{cm^2} \cdot \frac{\pi \cdot [(10\ cm)^2 - (7\ cm)^2]}{4} \cdot 0{,}85$$
$$= \mathbf{20\ 428\ N}$$

واحدهای فشار

$$1\ Pa = 1 \frac{N}{m^2} = 10^{-5}\ bar$$
$$1\ bar = 10 \frac{N}{cm^2} = 0{,}1 \frac{N}{m^2}$$
$$1\ mbr = 100\ Pa = 1\ hPa$$

پرسهای هیدرولیکی

فشار در مایعات و گازهای محبوس شده، در همه راستاها به طور یکسان گسترش می‌یابد.

حجم جابه‌جا شده

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

کار در هر دو پیستون

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

نسبت :

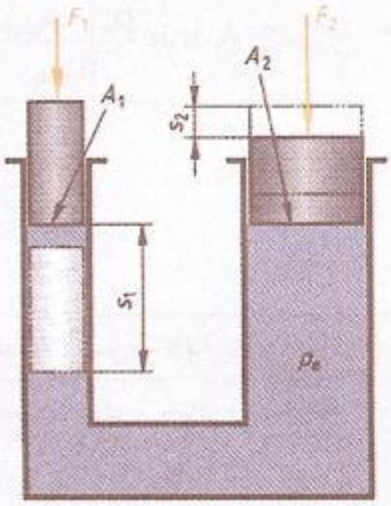
نیروها، سطوح، فاصله‌ها

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

نسبت انتقال

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

F_1	نیروی روی پیستون فشار
F_2	نیروی روی پیستون کار
A_1	سطح پیستون فشار
A_2	سطح پیستون کار
s_1	فاصله پیموده پیستون فشار
s_2	فاصله پیموده پیستون کار
i	نسبت انتقال هیدرولیکی



مثال :

$F_1 = 200$ N ؛ $A_1 = 5\ cm^2$ ؛ $A_2 = 500\ cm^2$ ؛

$s_2 = 30$ mm ؛ $F_2 = ?$ ؛ $s_1 = ?$ ؛ $i = ?$

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot A_2}{A_1} = \frac{200\ N \cdot 500\ cm^2}{5\ cm^2} = 20\ 000\ N = \mathbf{20\ kN}$$

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

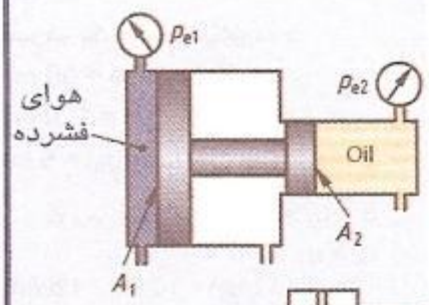
$$i = \frac{F_1}{F_2} = \frac{200\ N}{20\ 000\ N} = \mathbf{\frac{1}{100}}$$

انتقال‌دهنده فشار

فشار نسبی

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

A_1, A_2	سطح پیستونها
p_{e1}	فشار نسبی سطح پیستون A_1
p_{e2}	فشار نسبی سطح پیستون A_2
η	بازده انتقال‌دهنده فشار



علایم مدار طبق DIN ISO 1219-1

مثال :

$A_1 = 200\ cm^2$ ؛ $A_2 = 5\ cm^2$ ؛ $\eta = 0{,}88$ ؛

$p_{e1} = 7\ bar = 70\ N/cm^2$ ؛ $p_{e2} = ?$

$$p_{e2} = p_{e1} \cdot \frac{A_1}{A_2} \cdot \eta = 70 \frac{N}{cm^2} \cdot \frac{200\ cm^2}{5\ cm^2} \cdot 0{,}88$$
$$= 2464\ N/cm^2 = \mathbf{246{,}4\ bar}$$

سرعت جریان

گذر سیال (دبی)

$$Q = A \cdot v$$

$$Q_1 = Q_2$$

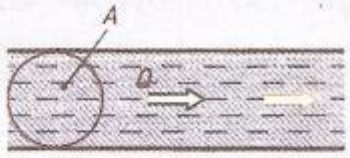
نسبت سرعت جریان

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

Q, Q_1, Q_2 گذر حجمی (دبی)

A, A_1, A_2 سطح مقطع

v, v_1, v_2 سرعت جریان

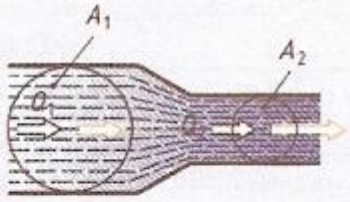


معادله گذر سیال (Q)

مقدار گذر سیال از مقاطع مختلف و متغیر یک لوله مقداری‌است مساوی. ضمنا سرعت جریان با نسبت معکوس سطح مقطعها تغییر می‌کند.

مثال :

در لوله‌ای با $A_1 = 19{,}6\ cm^2$؛ $A_2 = 8{,}04\ cm^2$ و $Q = 120\ l/min$؛ $v_1 = ?$؛ $v_2 = ?$



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

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

سرعت پیستون

سرعت پیستون

$$v = \frac{Q}{A}$$

گذر حجمی (دبی) Q — سطح موثر پیستون A_1, A_2

سرعت پیستون v_1, v_2

مثال :

سیلندر هیدرولیکی با قطر پیستون $d_1 = 50\ mm$، قطر دسته پیستون $d_2 = 32\ mm$ و $Q = 12\ l/min$.

سرعت پیستون چقدر است؟

رفت :

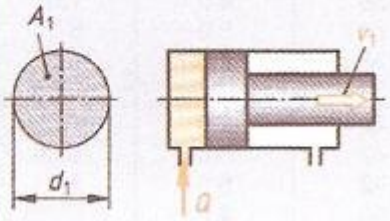
$$v_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{12000\ cm^3/min}{\frac{\pi \cdot (5\ cm)^2}{4}} = 611\ \frac{cm}{min} = \mathbf{6{,}11\ \frac{m}{min}}$$

برگشت :

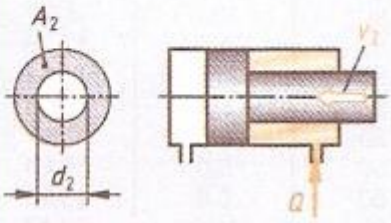
$$v_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{12000\ cm^3/min}{\frac{\pi \cdot (5\ cm)^2}{4} - \frac{\pi \cdot (3{,}2\ cm)^2}{4}}$$

$$= 1035\ \frac{cm}{min} = \mathbf{10{,}35\ \frac{m}{min}}$$

رفت



برگشت



توان پمپها و سیلندرها

توان ورودی

$$P_1 = \frac{M \cdot n}{9550}$$

توان خروجی

$$P_2 = \frac{Q \cdot p_e}{600}$$

بازده

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

فرمولهای توان ورودی و خروجی : P (kW)، M (N · m)، n (1/min)، Q (l/min)، p_e (bar)

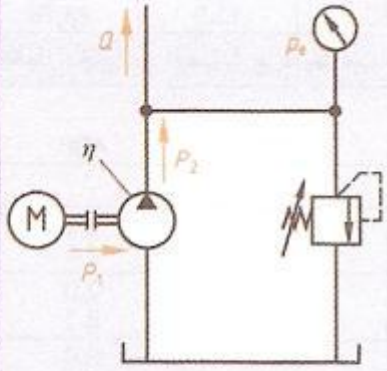
P_1 توان ورودی سمت محور محرکه پمپ

P_2 توان خروجی سمت خروجی پمپ

Q گذر حجمی — p_e فشار نسبی

η بازده پمپ — M گشتاور دورانی

9550 / 600 ضریبهای تبدیل — n تعداد دور



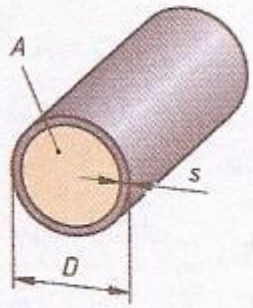
مثال :

پمپ با $Q = 40\ l/min$؛ $p_e = 125\ bar$؛ $\eta = 0{,}84$؛ $P_1 = ?$؛ $P_2 = ?$

$$P_2 = \frac{Q \cdot p_e}{600} = \frac{40 \cdot 125}{600}\ kW = \mathbf{8{,}333\ kW}$$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{8{,}333}{0{,}84}\ kW = \mathbf{9{,}920\ kW}$$

لوله‌های فولادی دقیق بدون درز برای هیدرولیک و نیوماتیک



جنس	E235 (St37.4)، E355 (St52.4) طبق DIN 1630			
خواص مکانیکی	جنس	استحکام کششی R_m N/mm²	تنش تسلیم R_e N/mm²	درصد تغییر طول نسبی شکست A %
	E235	340 ... 480	235	25
	E355	490 ... 630	355	22
	قابلیت خوب شکل دادن گرم، سطوح آن فسفاته، قلع اندود و کروماته می‌شود			
کاربرد	برای لوله‌های تاسیسات هیدرولیکی و نیوماتیکی در حداکثر فشار نامی تا 500 bar			

نحوه تحویل : طول برابر 6 m، آنیل نرمال شده. کیفیت سطحی لوله برابر $R_a \leq 4\ \mu m$ است.

لوله دقیق بدون درز برای هیدرولیک و نیوماتیک، از E235، آنیل نرمال شده، کشش براق، قطر خارجی 20 mm، ضخامت دیواره 2 mm : **HPL-E235-NBK-20 × 2** لوله ⇐

قطر خارجی D mm	ضخامت دیواره s mm	سطح مقطع عبور A cm²	قطر خارجی D mm	ضخامت دیواره s mm	سطح مقطع عبور A cm²	قطر خارجی D mm	ضخامت دیواره s mm	سطح مقطع عبور A cm²
4	0,8	0,05	20	2,0	2,01	38	2,5	8,55
4	1,0	0,01	20	2,5	1,77	38	4,0	7,07
5	0,8	0,10	20	3,0	1,54	38	5,0	6,16
5	1,0	0,07	20	4,0	1,13	38	7,0	4,52
6	1,0	0,13	22	1,0	3,14	38	10,0	2,55
6	1,5	0,07	22	2,0	2,54	42	2,0	11,34
8	1,0	0,28	22	3,0	2,01	42	5,0	8,04
8	1,5	0,20	22	3,5	1,77	42	8,0	5,31
8	2,0	0,13	25	1,5	3,80	50	4,0	13,85
10	1,0	0,50	25	2,5	3,14	50	5,0	12,57
10	1,5	0,39	25	3,0	2,84	50	8,0	9,08
10	2,0	0,28	25	3,5	2,55	50	10,0	7,07
12	1,0	0,79	25	4,5	2,01	50	13,0	4,52
12	1,5	0,64	25	6,0	1,33	55	4,0	17,35
12	2,0	0,50	28	1,5	4,91	55	6,0	14,52
14	1,0	1,13	28	2,0	4,52	55	8,0	11,95
14	1,5	0,95	28	3,0	3,80	55	10,0	9,62
14	2,0	0,79	28	3,5	3,46	60	5,0	19,64
15	1,0	1,33	28	4,0	3,14	60	8,0	15,21
15	1,5	1,13	30	2,0	5,31	60	10,0	12,57
15	2,5	0,79	30	2,5	4,91	60	12,5	9,62
16	1,0	1,54	30	3,0	4,52	70	5,0	28,27
16	2,0	1,13	30	5,0	3,14	70	8,0	22,90
16	3,0	0,79	30	6,0	2,55	70	10,0	19,64
16	3,5	0,64	35	2,5	7,07	70	12,5	15,90
18	1,0	2,01	35	3,5	6,16	80	6,0	36,32
18	1,5	1,77	35	4,0	5,73	80	8,0	32,17
18	2,0	1,54	35	5,0	4,91	80	10,0	28,27
18	3,0	1,13	35	6,0	4,16	80	12,5	23,76

فشار نامی در ارتباط با ضخامت دیواره

قطر خارجی D به mm	فشار نامی p به bar					
	64	100	160	250	320	400
	ضخامت دیواره s به mm					
6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5
8	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0
10	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0
12	1,0	1,0	1,5	2,0	2,0	2,5
16	1,5	1,5	1,5	2,0	2,5	3,0
20	1,5	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
25	2,0	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
30	2,5	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
38	3,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0
50	4,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0

زبانهای برنامه‌نویسی کنترل نرم‌افزاری

طبق DIN EN 61131 (2003-12)

- زبانهای گرافیکی
  - دیاگرام روندنما[۴] (گرافیکی) (FUP = FBS)
  - دیاگرام نردبانی[۳] (LDR = KOP)
- زبانهای متنی
  - زبان متنی[۲] (تابع جبری) (ST)
  - لیست دستورات[۱] (نمایش عبارتی) (STL = AWL)

اجزاء مشترک زبانهای کنترل نرم‌افزاری (انتخابی)

علایم محدوده (انتخابی)

طبق DIN EN 61131 (2003-12)

کاربرد	علامت
نام مراحل و متغیرها/ علایم جداکننده- نوع علایم جداکننده دستورات (ST) علایم جداکننده شبکه (KOP, FBS)	:
علایم محدوده لیست ورودی- FBS (ST)	( )
علایم جداکننده علایم جداکننده دستورات (ST)	;
علایم جداکننده حوزه علایم جداکننده حوزه CASE (ST)	"
علایم جداکننده- شمارش، - مقدار، - اندیکس میدان، علایم جداکننده لیست- عملوندها، - لیست دلایل تابع و - لیست مقادیر CASE (ST)	'
پیشوند نمایش مستقیم[۵]	%
خطوط عمودی (KOP)	! یا I

کاربرد	علامت
شروع گزارش، پایان گزارش	(**)
پیش علامت در مورد اعداد اعشاری، علامت جمع (ST)	+
پیش علامت در مورد اعداد اعشاری، علامت جداکننده سال- ماه- روز، تفریق، عملوند منفی (ST)، خطوط افقی (KOP, FBS)	–
عملوند ابتدایی عملوند	:=
علامت جداکننده عدد پایه و سلسله مراتبی	#
شروع و پایان زنجیر علایم	'
شروع علایم ویژه در زنجیر	$
عدد کامل/ علامت جداکننده کسری علامت جداکننده آدرسهای سلسله مراتبی و اجزاء ساختمانی	.
علایم محدوده- نمای حقیقی	E یا e

متغیرهای اجزاء تکی برای محل ذخیره

مثال (AWL)	معنی	متغیرها
ST %QB5[۵] : نتیجه را در اندازه Byte در خروج نقطه ذخیره 5، ذخیره می‌کند	اندازه Byte (8 bit)	B
	اندازه کلمه (16 bit)	W
	اندازه دو کلمه (32 bit)	D
	اندازه کلمه طولانی (64 bit)	L

معنی	متغیرها
ورود نقطه ذخیره	I
خروج نقطه ذخیره	Q
مشخص‌کننده نقطه ذخیره	M
اندازه- Bit (اندازه تکی)	X

انواع داده‌های اصلی

Bits	نوع داده	کلمه کلید
1	منطقی	BOOL
8	عدد کامل (صحیح) کوتاه	SINT
16	عدد کامل (صحیح)	INT
32	عدد کامل دوبل	DINT
64	عدد کامل طولانی	LINT
32	عدد حقیقی	REAL
64	عدد حقیقی طولانی	LREAL
–[۸]	ترتیب علایم طولانی متغیر	STRING
–[۸]	مدت زمان	TIME
–[۸]	تاریخ	DATE
8	ردیف 8 Bit طول	BYTE
16	ردیف 16 Bit طول	WORD
32	ردیف 32 Bit طول	DWORD
64	ردیف 64 Bit طول	LWORD

عملیات

معنی	علامت	نام
جمع	+	ADD
تفریق	–	SUB
ضرب	*	MUL
تقسیم	/	DIV
و (AND) منطقی	&	AND
یا (OR) منطقی	>=[۶]	OR
یای انحصاری (XOR) منطقی	---[۷]	XOR
نه، منفی	---[۷]	NOT
عملیات منطقی را "1" می‌کند	---[۷]	S
عملیات منطقی را "0" می‌کند	---[۷]	R
مقایسه : بزرگتر	>	GT
مقایسه : بزرگتر یا مساوی	>=	GE
مقایسه : مساوی	=	EQ
مقایسه : نامساوی (بزرگتر یا کوچکتر)	<>	NE
مقایسه : کوچکتر یا مساوی	<=	LE
مقایسه : کوچکتر	<	LT

۱) Statement list (Engl.) = Awneisungsliste (Ger.)
۲) Strukturierter text (Ger.)
۳) Ladder diagramm (Engl.) = Kontaktplan (Ger.)
۴) Function plan (Engl.) = Funktionsbaustein Sprache (Ger.)
۵) علامت % قبل از متغیرهای- عناصر تکی نشانداده شده می‌آید.
۶) کاربرد این علامت در زبان متنی مجاز نیست.
۷) بدون هیچ علامت
۸) ویژه سازنده

دیاگرام نردبانی (KOP ≡ LDR)

طبق DIN EN 61131 (2003-12)

دیاگرام نردبانی مسیر جریان را در یک سیستم رله الکترومکانیکی نشان می‌دهد.

توضیح	علامت	توضیح	علامت	توضیح	علامت
سیم‌پیچ		کنتاکتها		خطوط و بلوکها	
سیم‌پیچ، تخصیص، خروجی	۱) *** ( )	بسته کننده (NO)	۱) ***	خطوط افقی	
سیم‌پیچ منفی، نفی تخصیص، خروجی	۱) *** (/)	باز کننده (NC)	۱) *** /	خطوط عمودی	
ست کردن سیم‌پیچ، ذخیره یک تابع منطقی	۱) *** (S)	کنتاکت جهت شناسایی جناح مثبت، سیگنال از 0 به 1	۱) *** P	اتصال خطوط	
ری‌ست کردن سیم‌پیچ	۱) *** (R)	کنتاکت جهت شناسایی جناح منفی، سیگنال از 1 به 0	۱) *** N	برخورد بدون اتصال	
سیم‌پیچ جهت شناسایی جناح مثبت، سیگنال از 0 به 1	۱) *** (P)			بلوک با خطوط اتصال	۱) ***
سیم‌پیچ جهت شناسایی جناح منفی، سیگنال از 1 به 0	۱) *** (N)			شاخه چپ جریان	
۱) مشخصه اجزاء				شاخه راست جریان	

زبان دیاگرام روندنما (FBS ≡ FUP)

طبق DIN EN 61131 (2003-12)

زبان دیاگرام روندنما از توابع تکی با داده‌های استاتیکی تشکیل شده است. این زبان در عملیات غالبا تکراری به‌کار می‌رود.

توضیح	علامت	توضیح	علامت
اجزاء توسط خطوط جریان سیگنال افقی و عمودی به همدیگر وصل می‌شوند.	AND OR / OR	اجزاء مستطیل یا مربع می‌باشند.	
نفی سیگنالهای منطقی توسط دایره کوچکی در ورودی و خروجی نشانداده می‌شود.		پارامترهای ورودی در ضلع چپ و پارامترهای خروجی در ضلع راست مشخص می‌شود.	
		تابع یک مدول به صورت نام یا علامت در داخل اجزاء داده می‌شود.	FB 1.2 ADD
		مشخصه یک مدول در بالای اجزاء آورده می‌شود.	

زبانهای متنی (ST)

طبق DIN EN 61131 (2003-12)

زبانهای متنی، زبانهای سطح بالا بوده و مبتنی بر نحو و دستور ISO-PASCAL می‌باشد.

نوع	دستور
تخصیص	:=
دستور شرطی	IF
دستور انتخابی	CASE
دستور تکراری	FOR
دستور تکراری	WHILE
دستور تکراری	REPEAT
خروج یک دستور تکراری	EXIT

A := A + B · (B – C)

متغیرها — عملیات — عملوند

مقایسه زبان دیاگرام روندنما (FBS) و زبان متنی (ST)

زبان متنی یا تابع جبری (مثال)	دیاگرام روندنما یا گرافیکی (مثال)
A := ADD (B, C, D) یا A := B + C + D	ADD (B, C, D → A) یا + (B, C, D → A)
E := AND (F, G, H) یا E := F & G & H	AND (F, G, H → E) یا & (F, G, H → E)

لیست دستورات (STL) طبق DIN

لیست دستورات یک زبان برنامه‌نویسی متنی مانند زبان اسمبلی است.

ساختار یک دستور

Start: AND N %MX51 (*قفل شده*)

- برچسب: Start
- عملیات: AND N
  - عملیات استاندارد: AND
  - تصحیح کننده: N
- عملوند: %MX51
- گزارش: (*قفل شده*)

تصحیح کننده عملیات	
نفی منطقی عملوند	N
دستور فقط وقتی اجرا می‌شود که نتیجه ارزیابی شده 1 منطقی باشد	C
عملوندهای زیادی را جدا می‌کند	,
ارزیابی عملیات وقتی که "(" ظاهر می‌شود	(

عملیات استاندارد

معنی	تصحیح کننده	عملیات
تقسیم	(	DIV
مقایسه : > (بزرگتر)	(	GT
مقایسه : =< (بزرگتر مساوی)	(	GE
مقایسه : = (مساوی)	(	EQ
مقایسه : <> (نامساوی)	(	NE
مقایسه : =< (کوچکتر مساوی)	(	LE
مقایسه : < (کوچکتر)	(	LT
پرش به علامت (پرش به برچسب)	C,N	JMP
فراخوانی مدول تابع	C,N	CAL
پرش به عقب	C,N	RET
کار روی عملیات	–	)

معنی	تصحیح کننده	عملیات
یک عملوند را ست می‌کند	N	LD
ذخیره روی آدرس عملوند	N	ST
عملیات منطقی را روی 1 ست می‌کند	–	S
عملیات منطقی را روی 0 برمی‌گرداند	–	R
و (AND) منطقی	N,(	AND
و (AND) منطقی	N,(	&
یا (OR) منطقی	N,(	OR
یای انحصاری (XOR) منطقی	N,(	XOR
جمع	(	ADD
تفریق	(	SUB
ضرب	(	MUL

لیست دستورات (STL) طبق VDI[1]

طبق VDI 2880 (1985-09)

ساختار یک دستور

Marke 1: R A1.2 "الکترو ماگنت عقب قرار گیرد"

- برچسب (تگ): Marke 1:
- عملکرد: R
- عملوند: A1.2
- گزارش: "الکترو ماگنت عقب قرار گیرد"

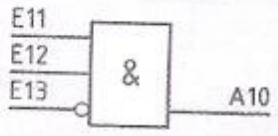
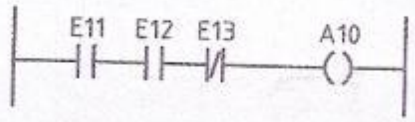
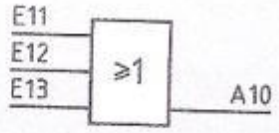
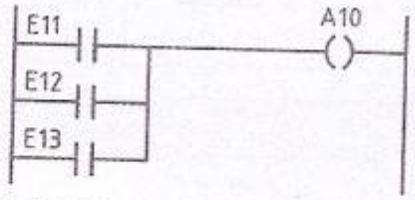
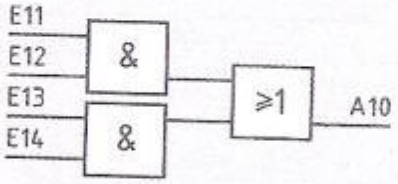
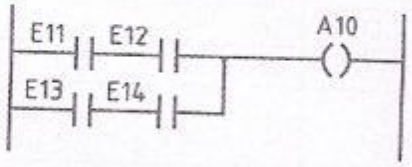
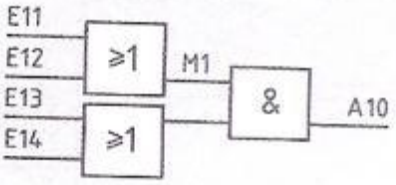
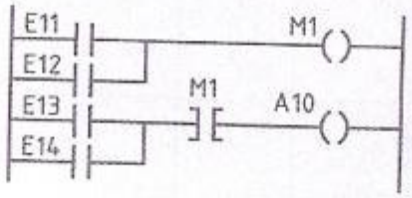
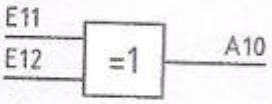
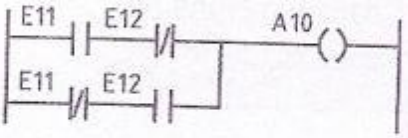
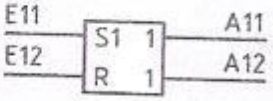
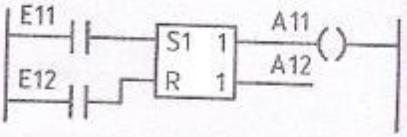
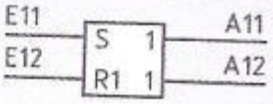
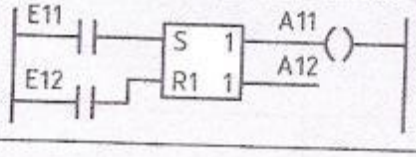
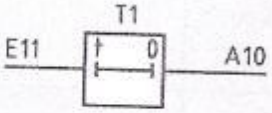
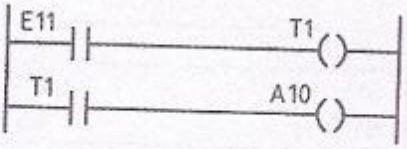
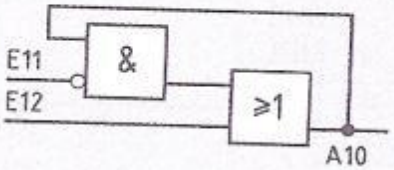
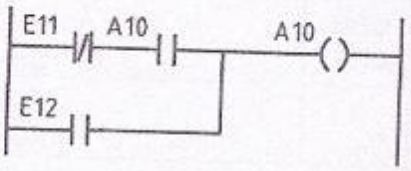
عملکرد	
شمارش به جلو	ZV
شمارش به عقب	ZR
یا- انحصاری	XO
عملوند	
ورودی	E
خروجی	A
فلاگ	M
ثابت	K
عضو زمانی	T
شمارنده	Z
مدول برنامه	P
مدول تابع	F

عملیات پردازش سیگنال	
و (AND) منطقی	U
یا (OR) منطقی	O
نفی	N
نفی- و منطقی	UN
نفی- یا منطقی	ON
تخصیص دادن	=
جمع	ADD
تفریق	SUB
ضرب	MUL
تقسیم	DIV
ست کردن	S
ری‌ست کردن	R

عملیات جهت سازمان برنامه	
ذخیره کردن	L
پرانتز باز	(
پرانتز بسته	)
عملیات صفر	NOP
پرش غیرمشروط	SP
پرش مشروط	SPB
فراخوانی مدول	BA
فراخوانی مشروط مدول	BAB
انتهای مدول	BE
شروع گزارش	"
خاتمه گزارش	"
انتهای برنامه	PE

۱) عملا کنترلهای نرم‌افزاری زیادی وجود دارد که طبق دستورالعمل- VDI برنامه‌نویسی می‌شوند.

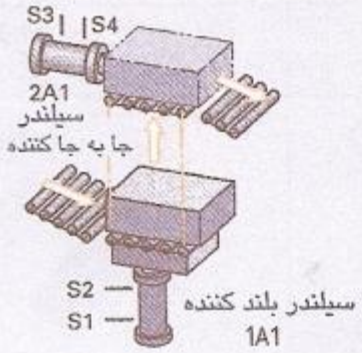
مقایسه زبانهای برنامه‌نویسی نرم‌افزاری رایج

توابع به عنوان اجزاء برنامه	لیست دستورات (STL) طبق VDI	دیاگرام روند نما (FUP)	دیاگرام نردبانی (LDR)
و (AND) با سه ورودی	U E11 U E12 UN E13 = A10		
یا (OR) با سه ورودی	U E11 O E12 O E13 = A10		
و قبل از یا (AND befor OR)	U E11 U E12 O U E13 U E14 = A10		
یا قبل از و با بیت رابط	U E11 O E12 = M1 U E13 O E14 U M1 = A10		
یای انحصاری (XOR)	U E11 UN E12 O (UN E11 U E12 = A10		
حافظه- RS با تقدم ورودی ست	U E12[1)] R A11 U E11 S A11		
حافظه- RS با تقدم ورودی ری‌ست	U E11[1)] S A11 U E12 R A11		
تأخیر در روشن شدن	U E11 = T1 U T1 = A10		
نگهداری با تقدم روشن‌شدن (E 12)	U E12 O A10 UN E11 = A10		

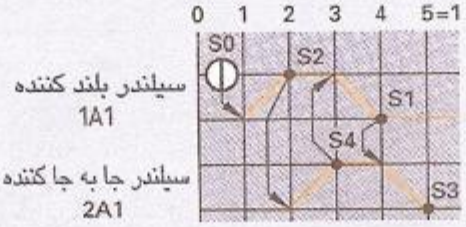
۱) در فلیپ‌فلاپ می‌توان نوشت : وقتی S = 1 و R =1 باشد، آنگاه آخرین تابع برنامه‌نویسی شده در AWL تقدم دارد.

تجهیزات بلندکننده با کنترل PLC

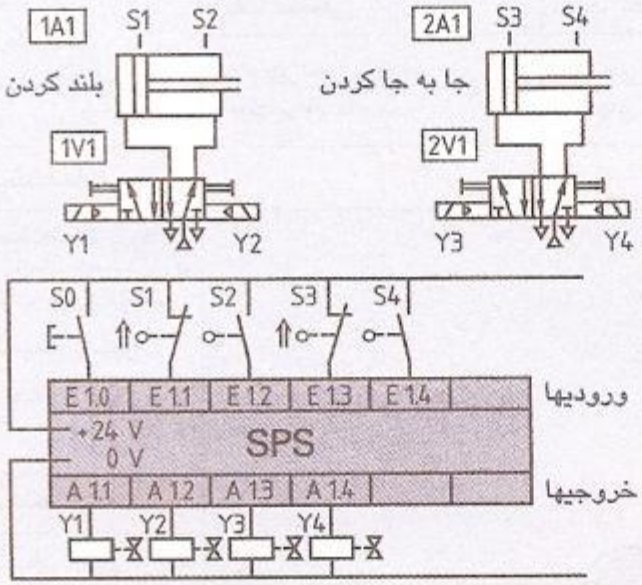
پلان وضعیت



دیاگرام تابع



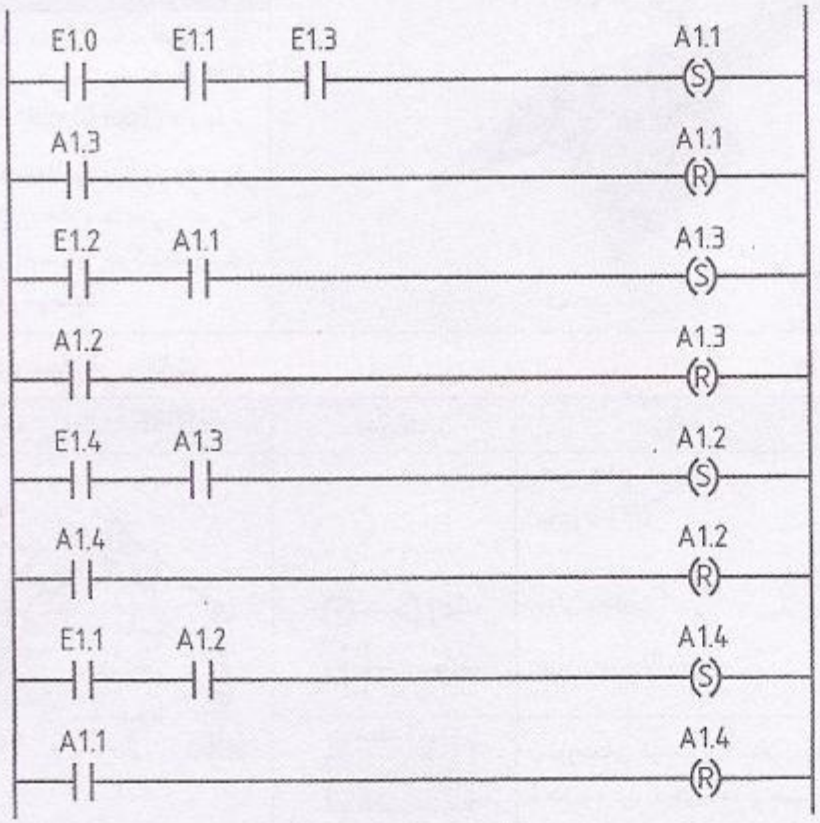
مدار



لیست اجزاء

ورودیها خروجیها	عضو سیگنال شیر برقی	مشخصه
E1.0	S0	شستی استارت S0
E1.1	S1	شستی حدی S1 سیلندر 1A1 : داخل
E1.2	S2	شستی حدی S2 سیلندر 1A1 : خارج
E1.3	S3	شستی حدی S3 سیلندر 2A1 : داخل
E1.4	S4	شستی حدی S4 سیلندر 2A1 : خارج
A1.1	Y1	شیر برقی Y1 سیلندر 1A1 : خارج
A1.2	Y2	شیر برقی Y2 سیلندر 1A1 : داخل
A1.3	Y3	شیر برقی Y3 سیلندر 2A1 : خارج
A1.4	Y4	شیر برقی Y4 سیلندر 2A1 : داخل

دیاگرام نردبانی (LDR)



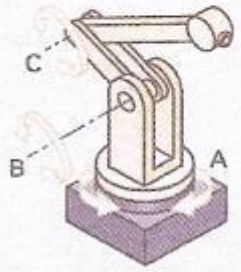
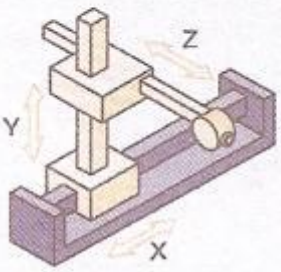
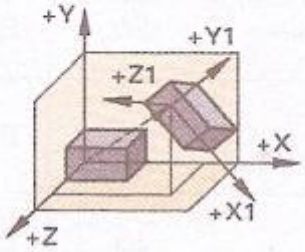
لیست دستورات (STL)

```
U   E1.0   شستی استارت S0 عمل کرده است
U   E1.1   شستی حدی S1 عمل کرده است
U   E1.3   شستی حدی S3 عمل کرده است
S   A1.1   ماگنت برقی Y1 را ست کنید
U   A1.3   ماگنت برقی Y3 عمل کرده است
R   A1.1   ماگنت برقی Y1 را ری‌ست کنید

U   E1.2   شستی حدی S2 عمل کرده است
U   A1.1   ماگنت برقی Y1 عمل کرده است
S   A1.3   ماگنت برقی Y3 را ست کنید
U   A1.2   ماگنت برقی Y2 عمل کرده است
R   A1.3   ماگنت برقی Y3 را ری‌ست کنید

U   E1.4   شستی حدی S4 عمل کرده است
U   A1.3   ماگنت برقی Y3 عمل کرده است
S   A1.2   ماگنت برقی Y2 را ست کنید
U   A1.4   ماگنت برقی Y4 عمل کرده است
R   A1.2   ماگنت برقی Y2 را ری‌ست کنید

U   E1.1   شستی حدی S1 عمل کرده است
U   A1.2   ماگنت برقی Y2 عمل کرده است
S   A1.4   ماگنت برقی Y4 را ست کنید
U   A1.1   ماگنت برقی Y1 عمل کرده است
R   A1.4   ماگنت برقی Y4 را ری‌ست کنید
PE         خاتمه برنامه
```

سیستمهای مختصات و محورها

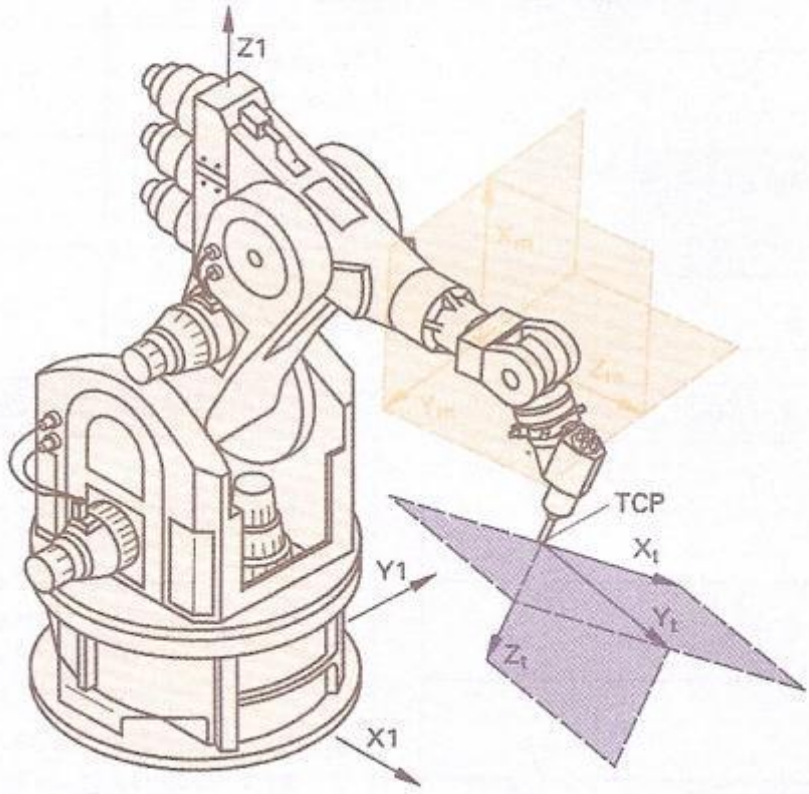
طبق DIN EN ISO 9787 (2000-07)

محورهای ربات

محورهای فرعی ربات جهت تعیین موقعیت	محورهای اصلی ربات جهت تعیین موقعیت		سیستم مختصات
			
3 محور فرعی ربات برای تعیین موقعیت فضایی • D (غلت بازوی آخر) • E (دوران بازوی آخر) • P (دوران بازوی میانی)	جهت رسیدن به نقطه دلخواه در فضا، 3 محور اصلی ربات لازم است.		جهت گرفتن و جابه‌جایی قطعات و ابزار در فضا نیاز به موارد زیر است : • 3 درجه آزادی برای تعیین وضعیت • 3 درجه آزادی برای تعیین موقعیت
	ربات مفصلی	ربات کارتزینی	
	سه محور دورانی (محورهای- R) با نامهای A، B و C	سه محور جابه‌جایی (محورهای- T) با نامهای X، Y و Z	

سیستم مختصات

طبق DIN EN ISO 9787 (2000-07)



سیستم مختصات پایه

سیستم مختصات پایه مربوط به
- سطح X-Y، سطح نشیمن
- محور- Z خط وسط ربات می‌باشد.

سیستم مختصات فلانج

سیستم مختصات فلانج مربوط به سطح جاروب آخرین محور اصلی ربات می‌باشد.

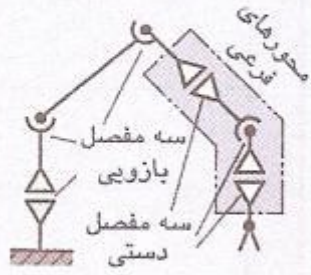
سیستم مختصات ابزار

سیستم مختصات اصلی ابزار در نقطه وسط ابزار TCP (Tool Center Point) قراردارد.

سرعت نقطه وسط ابزار به عنوان سرعت ربات و منحنی مسیر به عنوان مسیر حرکت ربات مشخص می‌شود.

علایم نمایش ربات

طبق VDI 2861 (1988-06)

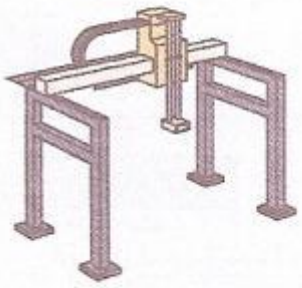
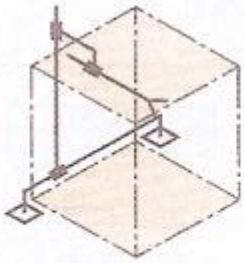
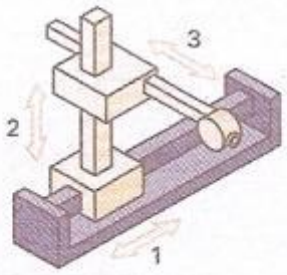
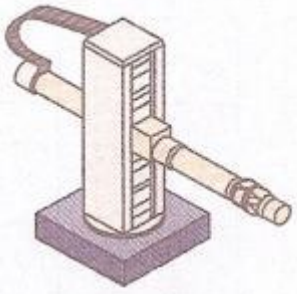
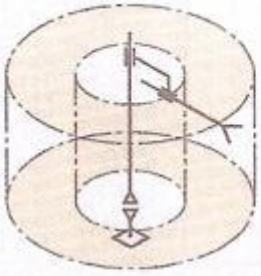
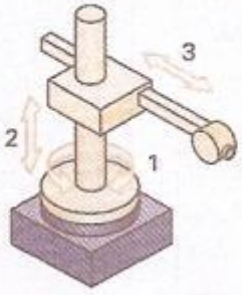
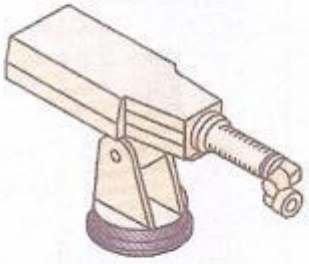
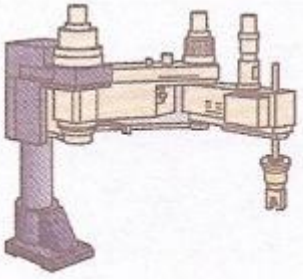
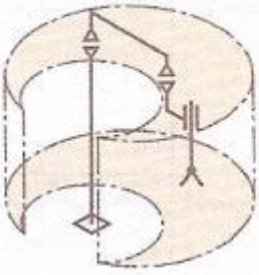
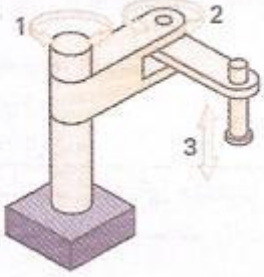
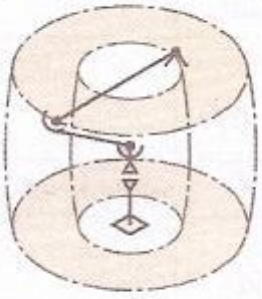
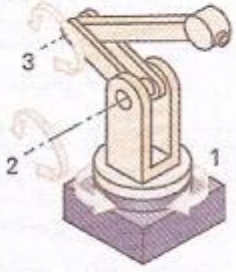
مثال ربات RRR	علامت	نام	علامت	نام
		محورهای دوران (محور- R)[۲]		محور انتقال (محور- T)[۱]
		دوران شناور		جابه‌جایی شناور (تلسکوپی)
		دوران غیرشناور		جابه‌جایی ثابت
		محورهای فرعی (مثلا برای غلت، دوران بازوی آخر و میانی)		گیره (گریپر)

۱) جابه‌جایی (= حرکت مستقیم‌الخط)

۲) دوران (= حرکت دورانی)

ساختمان رباتها

طبق DIN EN ISO 9787 (2000-07)

ملاحظات، محدوده کاربرد	مثال	فضای سینماتیکی[۲] و کاری	ساختار مکانیکی[۱]
محورهای اصلی : • 3 جابه‌جایی محدوده کاربرد : • فضای کاری بزرگ، بدین جهت در سازه‌های دروازه‌ای • هدایت ابزار و قطعه‌کار در سلولهای تولیدی • برش لیزری و آبی ورقها • حمل و چیدن پالتها		سینماتیک- TTT 	ربات کارتزینی 
محورهای اصلی : • 1 دورانی • 2 جابه‌جایی محدوده کاربرد : • ویژه قطعات سنگین • هندلینگ قطعات آهنگری و ریخته‌گری • حمل پالتها و جعبه‌های ابزار • بارگذاری و تخلیه		سینماتیک- RTT 	ربات استوانه‌ای 
محورهای اصلی : • 2 دورانی • 1 جابه‌جایی محدوده کاربرد : • محور تلسکوپی 3 با فضای کاری عمیق • جوشکاری نقطه‌ای و خطی ساده مثلا برای بدنه خودروها • بارگذاری و تخلیه در ماشینهای دایکاست		سینماتیک- RRT 	ربات قطبی 1
محورهای اصلی : • 2 دورانی به‌عنوان بازوی مفصلی گردان افقی • 1 جابه‌جایی محدوده کاربرد : • کلا در محدوده مونتاژ عمودی • جوشکاری نقطه‌ای و خطی ساده • بارگذاری و تخلیه		سینماتیک- RRT 	ربات قطبی 2 نوع : ربات SCARA[۳] 
محورهای اصلی : • 3 دورانی محدوده کاربرد : • هندلینگ و مونتاژ • جوشکاری پیچیده • رنگ‌کاری • چسباندن • نیاز به محل (فضای اشغال) کمتر در فضای کاری بزرگ		سینماتیک- RRR 	ربات مفصلی 

۱) محورها با ارقام مشخص می‌شود، رقم 1 برای اولین محور حرکت.

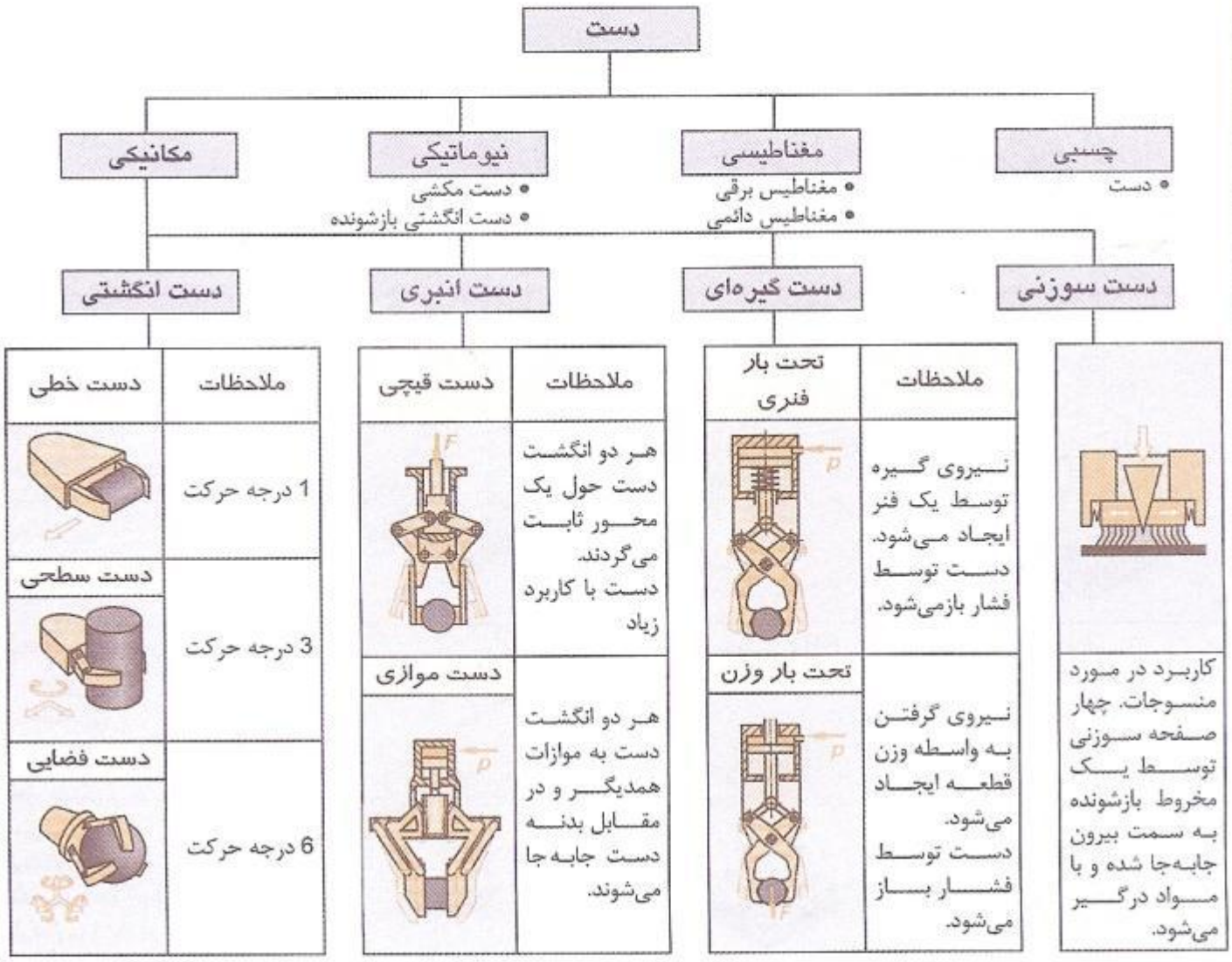
۲) R، محور دوران (Rotationsachse)؛ T، محور جابه‌جایی (Translationsachse)، (نام R و T استاندارد نیست).

۳) SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm)

دستها (گریپر)، ایمنی کاری

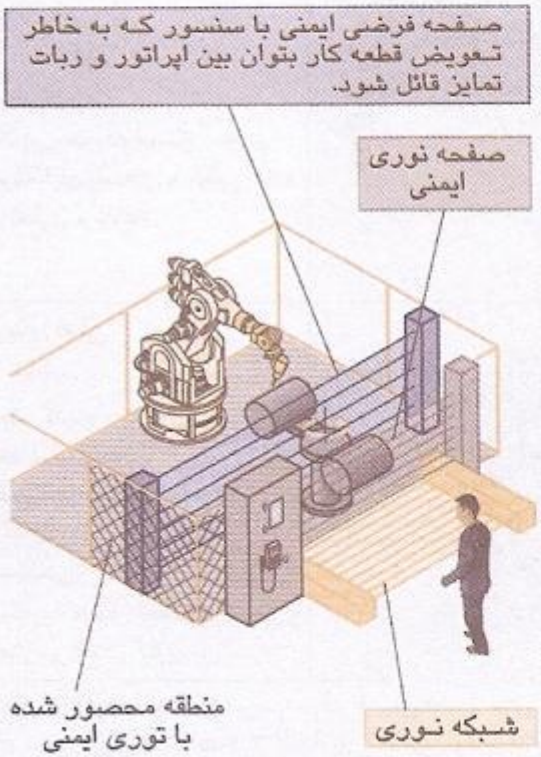
دست (گریپر)

طبق DIN EN ISO 14539 (2002-12) و VDI 2740 (1995-04)



ایمنی کاری در ربات سیستمهای هندلینگ

طبق DIN EN 775 (1993-08) و VDI 2854 (1991-06)



توضیح	اصطلاح
محدوده تردد : • اجزاء متحرک ربات • فلانج ابزار • قطعه‌کار	فضای حداکثر
یک قسمت از فضای حداکثر که در حالت از کار افتادن پیش‌بینی شده سیستم ربات، نباید در آن محدوده تردد کرد	فضای محدودشده
حصار مانع، درپوشها، پوششهای ثابت، تجهیزات قفل و چفت (DIN EN 1088)	تجهیزات ایمنی جداکننده
ایمنی محدوده خطر : صفحه نوری و شبکه نوری مراقبت سطحی : اسکنر لیزری ایمنی ورودی : سد نوری، شبکه نوری	تجهیزات ایمنی بدون تماس

استانداردهای مهم مربوط به ایمنی	
ایمنی ماشین، مفاهیم پایه	DIN EN 292
ایمنی ماشین، تجهیزات ایمنی بدون تماس	DIN EN 61496
ایمنی ماشین، تجهیزات اضطراری- خاموش	DIN EN 418
ایمنی ماشین، فاصله‌های ایمنی	DIN EN 294
سیگنال صوتی خطر	DIN EN 457

محورهای مختصات

سیستم مختصات

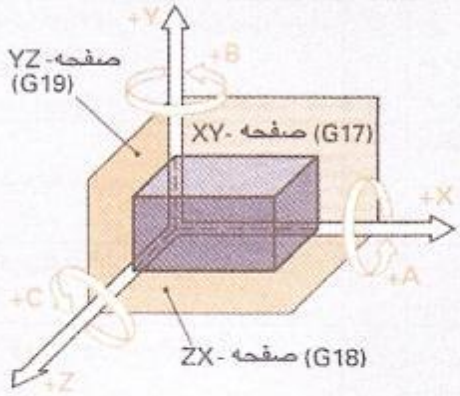
محورهای مختصات X، Y و Z عمود بر هم می‌باشند.

ترتیب این محورها را می‌توان با انگشت شست، نشانه و میانی دست راست نشان داد.

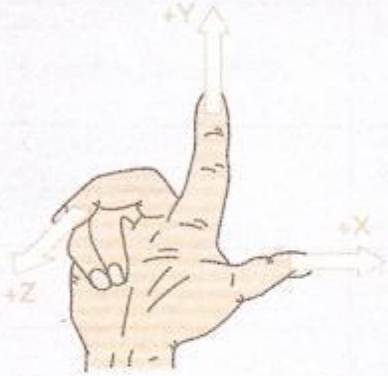
محورهای دوران A، B و C وابسته به محورهای مختصات X، Y و Z می‌باشند.

اگر از جهت مثبت محور خطی به محور دورانی نگاه شود محور دوران در جهت خلاف عقربه‌های ساعت مثبت می‌باشد.

سیستم مختصات کارتزین



قاعده دست راست



محورهای مختصات در برنامه‌نویسی

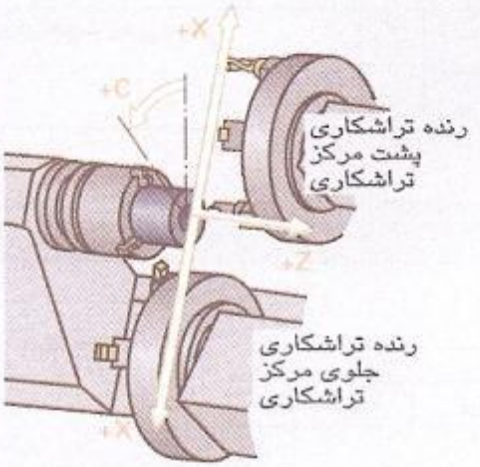
محورهای مختصات و راستای حرکت حاصل از آن روی راهنمای اصلی ماشین CNC فرض شده و اصولا روی قطعه‌کار بسته شده با نقطه صفر قطعه‌کار قرار می‌گیرد.

راستای مثبت حرکت همواره در جهت افزایش مقدار مختصات روی قطعه‌کار است.

محور- Z همیشه در راستای محور اصلی است.

جهت ساده‌تر شدن برنامه‌نویسی فرض می‌شود که قطعه‌کار ساکن بوده و ابزار حرکت می‌کند.

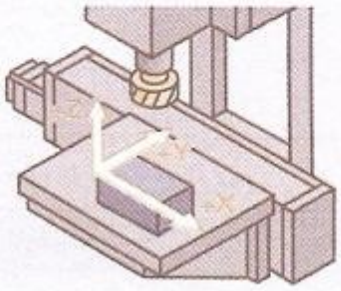
ماشین تراش



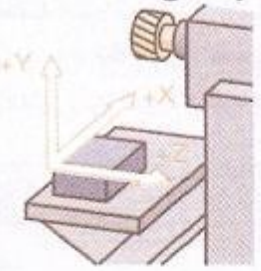
مثال :

دستگاه تراش دو سپورته با محور اصلی قابل برنامه‌نویسی

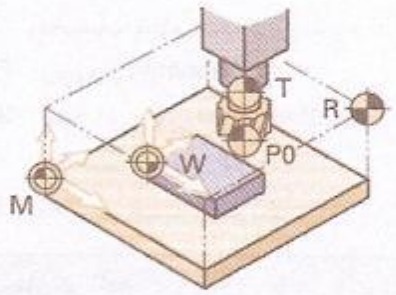
ماشین فرز عمودی

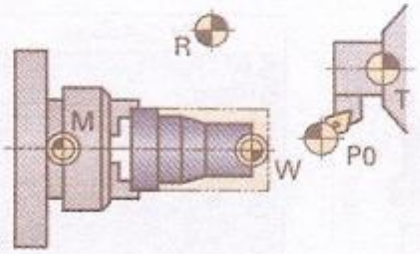


ماشین فرز افقی



نقاط مرجع



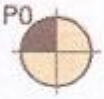


نقطه صفر ماشین M

این نقطه، مبدا سیستم مختصات ماشین بوده و توسط سازنده ماشین تعیین می‌شود.

نقطه صفر برنامه‌نویسی P0

مختصات نقطه‌ای است که ابزار قبل از استارت برنامه دارد.



نقطه مرجع R (رفرنس)

نقطه رفرنس در فاصله معینی از نقطه صفر قرارگرفته و در انکودرهای نسبی وسیله پیداکردن نقطه صفر ماشین است.

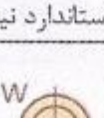
نقطه مرجع ابزارگیر T

این نقطه در وسط مانع (سطح استپ) ابزارگیر است. سطح مانع در ماشین فرز سطح پیشانی محور ابزار و در دستگاه تراش سطح مانع ابزارگیر رولور می‌باشد.

۱) استاندارد نیست

نقطه صفر قطعه‌کار W

این نقطه مبدا سیستم مختصات قطعه‌کار بوده و توسط برنامه‌نویس و با ملاحظه نقطه نظرات فنی تولید تعیین می‌شود.



ساختمان برنامه

حروف آدرس (انتخابی)

طبق DIN 66025-1 (1993-01)

علایم خاص		حروف آدرس (انتخابی)			
آغاز برنامه، ایست بدون شرط در ری‌ست شدن	%	آزاد، قابل دسترس (عنوان برنامه در سیستمهای کنترل فانوک)	O	حرکت دورانی حول محور- X	A
		دور محور، سرعت براده‌برداری ثابت	S	حرکت دورانی حول محور- Y	B
				حرکت دورانی حول محور- Z	C
شروع توجه و ملاحظات	(	ابزار	T	حافظه تصحیح ابزار	(1)D
خاتمه توجه و ملاحظات	)	حرکت دوم به موازات محور- X	(1)U	پیشروی دوم	(1)E
				پیشروی	F
جمع	+	حرکت دوم به موازات محور- Y	V	دستور اصلی (تدارکاتی)	G
منها	–			آزاد، قابل دسترس	H
کاما	,	حرکت دوم به موازات محور- Z	W	پارامتر میان‌یابی یا گام رزوه به موازات محور- X	I
نقطه اعشار	.				
اجرانکردن جمله به‌صورت انتخابی (skip)	/	حرکت در جهت محور- X	X	پارامتر میان‌یابی یا گام رزوه به موازات محور- Y	J
جمله اصلی	:				
۱) مفهوم این حروف آدرس ممکن است برای موارد کاربرد ویژه تغییر کند.		حرکت در جهت محور- Y	Y	پارامتر میان‌یابی یا گام رزوه به موازات محور- Z	K
		حرکت در جهت محور- Z	Z	شماره زیربرنامه	L
				دستور متفرقه	M
				شماره جمله	N

ساختمان برنامه کنترل

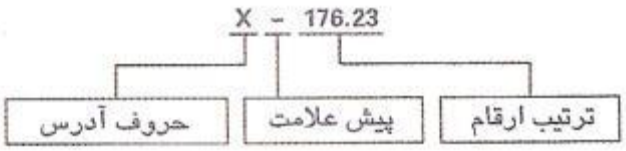
ساختمان کلمه

توضیح کلمه (مثالها) :

X-176.23 مختصات نقطه هدف در راستای X با مقدار 176,23 mm

T0207 ابزار شماره 02، حافظه تصحیح شماره 07

L3403 فراخوانی زیربرنامه با شماره برنامه 34، 3 تکرار



ارقام بدون پیش علامت مقادیر عددی مثبت هستند.

ساختمان جمله

توضیح کلمات :

N10 شماره جمله 10

G01 پیشروی، میان‌یابی خطی

X30 مختصات نقطه هدف در راستای- X

Y40 مختصات نقطه هدف در راستای- Y

F150 پیشروی 150 mm/min

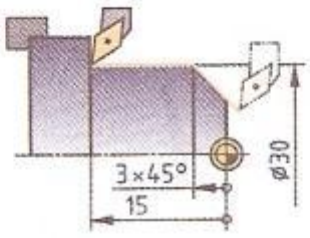
S900 تعداد دور محور اصلی 900/min

T01 ابزار شماره 1 (Nr. 1)

M03 محور در جهت عقربه ساعت

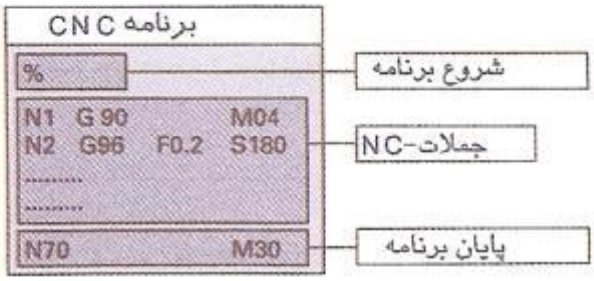
ساختمان برنامه

مثال :



برنامه CNC

% 01			
N1	G90		M04
N2	G96	F0.2	S180
N3	G00	X20	Z2
N4	G01	X30	Z-3
N5			Z-15
N6	G00	X200	Z200
N7			M30



دستور اصلی، دستورهای متفرقه

طبق DIN 66025-2 (1988-09)

دستور اصلی

معنی	اثر	دستور اصلی	معنی	اثر	دستور اصلی
لغو جابه‌جایی	●	G53	تعیین موقعیت در حرکت سریع	●	G00
جابه‌جایی نقطه صفر ... 1	●	G54 ...	میان‌یابی- خطی	●	G01
... نقطه صفر جابه‌جایی 6		G59 ...	میان‌یابی دایروی، راست‌گرد	●	G02
حرکت به نقطه مرجع	●	G74	میان‌یابی دایروی، چپ‌گرد	●	G03
لغو سیکل کاری	●	G80	مدت مکث، از نظر زمانی معین	●	G04
سیکل کاری ... 1	●	G81 ...	ایست دقیق	●	G09
... سیکل کاری 9		G89 ...	انتخاب صفحه XY	●	G17
بیان اندازه مطلق	●	G90	انتخاب صفحه ZX	●	G18
بیان اندازه افزایشی	●	G91	انتخاب صفحه YZ	●	G19
سرعت پیشروی به mm/min	●	G94	پیچ‌بری، گام ثابت	●	G33
پیشروی به mm بر دور	●	G95	رفع تصحیح ابزار	●	G40
سرعت براده‌برداری ثابت	●	G96	تصحیح مسیر ابزار، چپ	●	G41
تعداد دور محور به 1/min	●	G97	تصحیح مسیر ابزار، راست	●	G42

طبقه‌بندی دستورهای متفرقه

محدوده کاربرد	طبقه	محدوده کاربرد	طبقه
بهینه کردن، کنترل تطبیقی (AC)	5[1]	دستورهای متفرقه عمومی (برای همه کلاسها)	0
ماشینهای با چندین سپورت، چندمحوره و تجهیزات هندلینگ مربوطه	6	ماشینهای فرز و مته، کارهای سوراخکاری فرمان، مراکز ماشینکاری	1
ماشینهای پانچ و نیبل	7	ماشینهای تراش و مراکز ماشینکاری تراشکاری	2
همیشه قابل دسترس	8[1]	ماشینهای سنگ	3
محفوظ برای موارد توسعه و گسترش	9[1]	ماشینهای برش- شعله‌ای، - لیزری، - آبی، ماشینهای وایرکات	4

۱) در این کلاسها، استاندارد نشده‌اند.

دستورهای متفرقه

معنی	اثر	دستور متفرقه	معنی	اثر	دستور متفرقه
دستورهای متفرقه عمومی					
پایان برنامه با ری‌ست کردن	● ◉	M30	ایست طبق برنامه	● ◉	M00
روی هم افتادگی مؤثر	● ◉	M48	انتهای برنامه	● ◉	M02
روی هم افتادگی غیرمؤثر	● ○	M49	تعویض ابزار	●	M06
تعویض قطعه‌کار	● ◉	M60	بستن و گرفتن	●	M10
			بازکردن	●	M11

● پایدار[2] ● ناپایدار[3] ○ فوری[4] ◉ بعدی[5]

۲) دستور اصلی یا دستور متفرقه تا زمانی مؤثر باقی می‌مانند که توسط دستور هم گروه حذف گردند.

۳) دستور اصلی یا دستور متفرقه فقط در جمله‌ای مؤثر باقی می‌مانند که در آن برنامه‌نویسی شده است.

۴) دستور متفرقه همراه با بقیه داده‌های جمله مؤثر است.

۵) دستور متفرقه بعد از اجرای باقی جمله‌ها مؤثر است.

دستورهای متفرقه

طبق DIN 66025-2 (1988-09)

معنی	اثر	دستور متفرقه	معنی	اثر	دستور متفرقه
دستورهای متفرقه برای ماشینهای فرز، مته، کارهای سوارخکاری فرمان، مراکز ماشینکاری (کلاس 1)					
توقف اسپیندل در زاویه معین	● ◉	M19	دوران محور در جهت عقربه ساعت	● ○	M03
فشار گیرنده نرمال	● ○	M34	دوران محور در خلاف جهت عقربه ساعت	● ○	M04
فشار گیرنده کاهش یافته	● ○	M35	ایست محور	● ◉	M05
روشن شدن خودکار جعبه دنده	● ○	M40	مواد روغنکاری- خنک‌کاری 2 روشن	● ○	M07
پله جعبه دنده ... 1	● ○	M41 ...	مواد روغنکاری- خنک‌کاری 1 روشن	● ○	M08
... پله جعبه دنده 5		45 ...	مواد روغنکاری- خنک‌کاری خاموش	● ◉	M09
دستورهای متفرقه ماشینهای تراش و مراکز ماشینکاری تراشکاری (کلاس 2)					
محور دستگاه مرغک عقب	● ○	M54	دوران محور در جهت عقربه ساعت	● ○	M03
محور دستگاه مرغک جلو	● ○	M55	دوران محور در خلاف جهت عقربه ساعت	● ○	M04
حرکت دستگاه مرغک خاموش	● ○	M56	ایست محور	● ◉	M05
حرکت دستگاه مرغک روشن	● ○	M57	مواد روغنکاری- خنک‌کاری 2 روشن	● ○	M07
دور ثابت محور خاموش	● ○	M58	مواد روغنکاری- خنک‌کاری 1 روشن	● ○	M08
دور ثابت محور روشن	● ○	M59	مواد روغنکاری- خنک‌کاری خاموش	● ◉	M09
لینت 1 باز	● ○	M80	توقف اسپیندل در زاویه معین	● ◉	M19
لینت 1 بسته	● ○	M81	فشار گیرنده نرمال	● ○	M34
لینت 2 باز	● ○	M82	فشار گیرنده کاهش یافته	● ○	M35
لینت 2 بسته	● ○	M83	روشن شدن خودکار جعبه دنده	● ○	M40
حرکت لینت خاموش	● ○	M84	پله جعبه دنده ... 1	● ○	M41 ...
حرکت لینت روشن	● ○	M85	... پله جعبه دنده 5		... M42
دستورهای متفرقه ماشینهای برش- شعله‌ای، - پلاسمایی، - آبی و ماشینهای وایرکات (کلاس 4)					
مشعل مایل چپ روشن	● ○	M23	برش خاموش	● ◉	M03
مشعل مایل راست خاموش	● ◉	M24	برش روشن	● ○	M04
مشعل مایل راست روشن	● ○	M25	کنترل ارتفاع خاموش	● ◉	M14[1]
مشعل میانی خاموش	● ◉	M26	کنترل ارتفاع روشن	● ○	M15[2]
مشعل میانی روشن	● ○	M27	کلگی برش عقب	● ◉	M16
عضو زمانی تأخیر در گوشه‌ها	● ◉	M33	علامت‌گذاری پودری خاموش	● ◉	M17
گاز کمکی هوا	● ○	M63	تجهیزات علامت‌گذار خاموش	● ◉	M18
گاز کمکی اکسیژن	● ○	M64	تجهیزات علامت‌گذار روشن	● ○	M19
			مشعل پلاسمایی خاموش	● ◉	M20
			مشعل پلاسمایی روشن	● ○	M21
			مشعل مایل چپ خاموش	● ◉	M22

۱) خاموش شدن کنترل ارتفاع کنترل ارتفاع و توقف مشعل یا کلگی برش در آخرین وضعیت

۲) روشن شدن کنترل ارتفاع، کلگی برش به موقعیت داده شده از قبل می‌رود.

● پایدار[۳] ● ناپایدار[۴] ○ فوری[۵] ◉ بعدی[۶]

۳) دستور اصلی یا دستور متفرقه تا زمانی مؤثر باقی می‌مانند که توسط دستور هم گروه حذف گردند.

۴) دستور اصلی یا دستور متفرقه فقط در جمله‌ای مؤثر باقی می‌ماند که در آن برنامه‌نویسی شده است.

۵) دستور متفرقه همراه با بقیه داده‌های جمله مؤثر است.

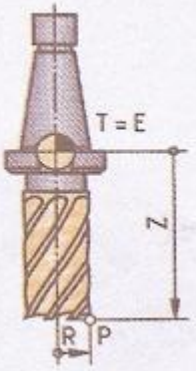
۶) دستور متفرقه بعد از اجرای باقی جمله‌ها مؤثر است.

مهندسی انرماسیون

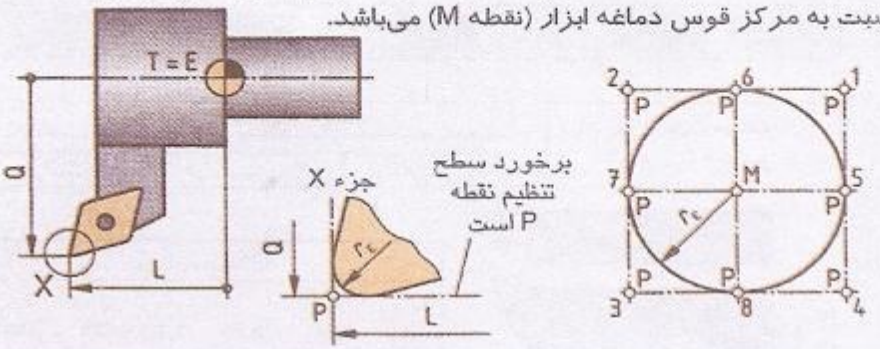
تصحیح ابزار و مسیر

فرزکاری	تراشکاری

تصحیح ابزار

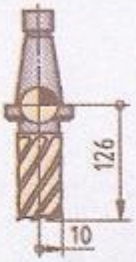


ارقام مشخصه- وضعیت[1] این ارقام مصرف موقعیت نوک فرضی ابزار (نقطه P) نسبت به مرکز قوس دماغه ابزار (نقطه M) می‌باشد.

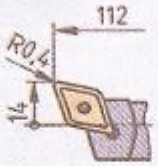


طول ابزار	Z	نقطه مرجع ابزار	E	موقعیت عرضی محور X	Q
شعاع ابزار	R	نقطه مرکز شعاع r_ε لبه براده‌برداری	M	تصحیح طولی محور Z	L
نقطه مرجع ابزارگیر	T	نقطه براده‌برداری ابزار	P	شعاع لبه براده‌برداری	r_ε
نقطه مرجع ابزار	E			ارقام مشخصه وضعیت	1...8
نقطه براده‌برداری ابزار	P			نقطه مرجع ابزارگیر	T

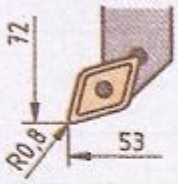
۱) استاندارد نشده است.



حافظه تصحیح	
Z	126
R	10



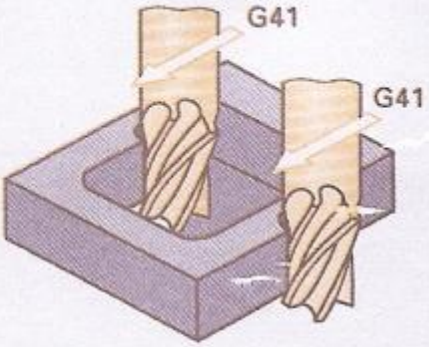
حافظه تصحیح	
Q	14
L	112
r_ε	0,4
ارقام مشخصه وضعیت	2

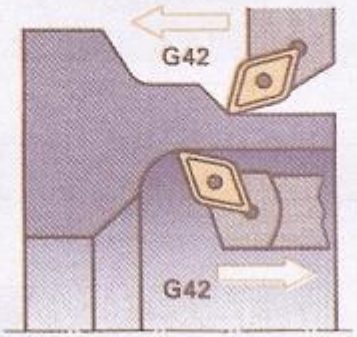


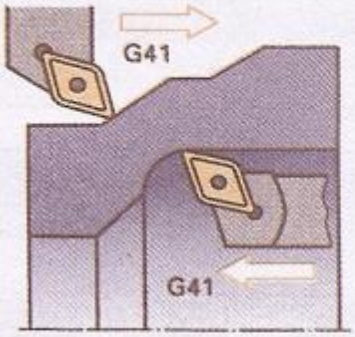
حافظه تصحیح	
Q	72
L	53
r_ε	0,8
ارقام مشخصه وضعیت	3

تصحیح مسیر

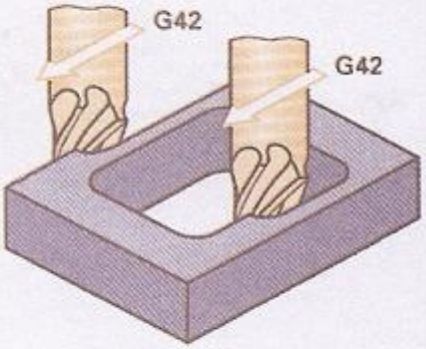
ابزار فرزکاری، چپ	G41	ابزار تراشکاری، راست	G42	ابزار تراشکاری، چپ	G41

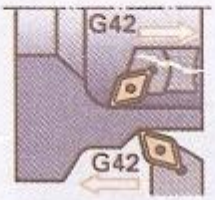


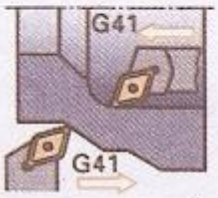




ابزار فرزکاری، راست	G42	رنده تراشکاری جلو محور تراشکاری







برای موقعیت رنده تراشکاری در جلو خطر مرکز، طبق DIN 66217 می‌توان نتیجه گرفت :
مشروط به سایر ملاحظات صفحه X-Z برای کاربر که از بالا به قطعه‌کار نگاه می‌کند و برای برنامه‌نویسی تصحیح مسیر عوض می‌شود.

تصحیح مسیر G41 و G42 با تابع G40 دوباره انتخاب می‌شود.

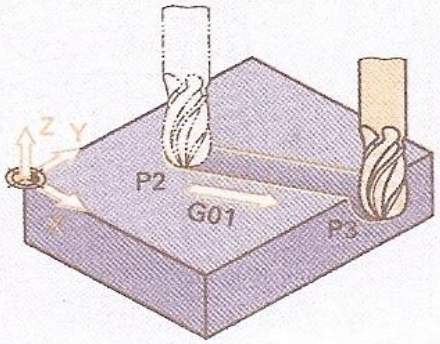
ساختمان برنامه ماشینهای- CNC طبق DIN

حرکتهای کاری در ماشینهای فرز عمودی

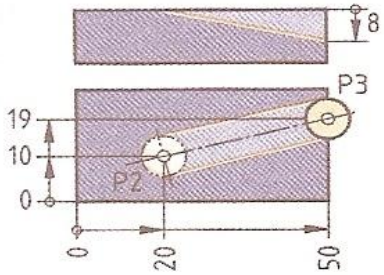
طبق DIN 66025-2 (1983-01)

G01 حرکت خطی

مثال مشخصه و ماشینکاری :



N30	G01	X50	Y19	Z-8
	میان یابی خطی، حرکت کاری در پیشروی برنامه نویسی شده	مختصات نقطه هدف		
		در راستای X	در راستای Y	در راستای Z

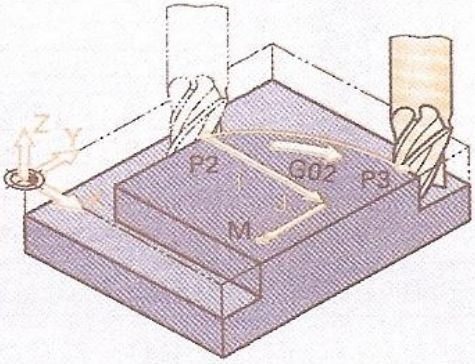


برنامه CNC

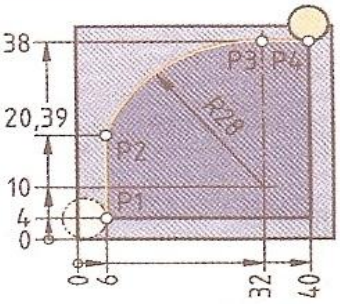
```
N...
N10  G00  X20  Y10  Z1   (P1)
N20  G01            Z0   (P2)
N30       X50  Y19  Z-8  (P3)
N...
```

G02 حرکت دایروی در جهت عقربه ساعت

مثال مشخصه و ماشینکاری :



N40	G02	X32	Y38	I26	J-10.39
	میان یابی دایروی در جهت عقربه ساعت، حرکت کاری در پیشروی برنامه نویسی شده	مختصات نقطه پایان دایره		داده های افزایشی نقطه مرکز نسبت به نقطه شروع دایره	
		در راستای X	در راستای Y	در راستای X	در راستای Y

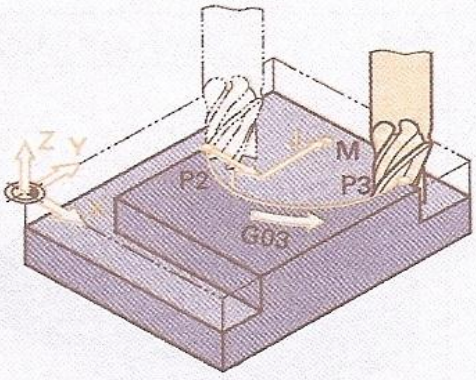


برنامه CNC

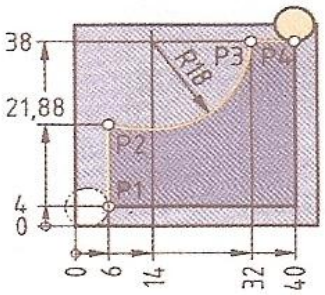
```
N...
N10  G41
N20  G01  X6   Y4          (P1)
N30            Y20.39      (P2)
N40  G02  X32  Y38  I26  J-10.39  (P3)
N50  G01  X40              (P4)
N...
```

G03 حرکت دایروی در خلاف جهت عقربه ساعت

مثال مشخصه و ماشینکاری :



N40	G03	X32	Y38	I8	J16.12
	میان یابی دایروی در خلاف جهت عقربه ساعت، حرکت کاری در پیشروی برنامه نویسی شده	مختصات نقطه پایان دایره		داده های افزایشی نقطه مرکز نسبت به نقطه شروع دایره	
		در راستای X	در راستای Y	در راستای X	در راستای Y



برنامه CNC

```
N...
N10  G41
N20  G01  X6   Y4          (P1)
N30            Y21.88      (P2)
N40  G03  X32  Y38  I8  J16.12  (P3)
N50  G01  X40              (P4)
N...
```

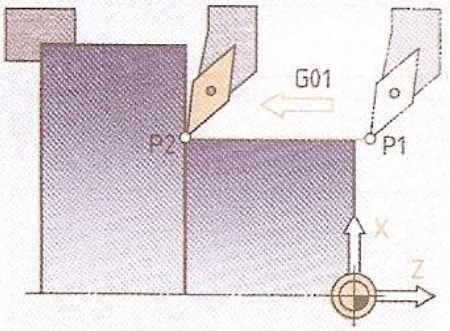
ساختمان برنامه ماشینهای CNC طبق DIN

حرکتهای کاری در ماشینهای تراش

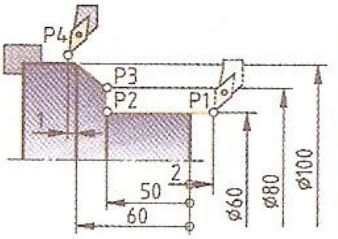
طبق DIN 66025-2 (1983-01)

G01 حرکت خطی

مثال مشخصه و ماشینکاری :



N20	G01	X60	Z-50
	میان یابی خطی، حرکت کاری در پیشروی برنامه نویسی شده	مختصات نقطه هدف	
		در راستای X	در راستای Z

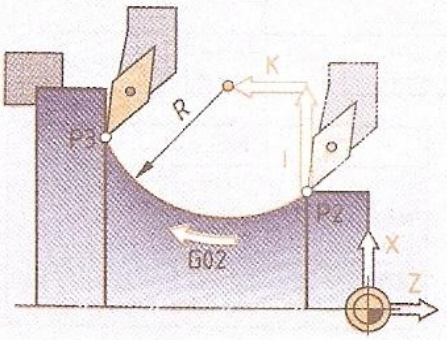


برنامه CNC

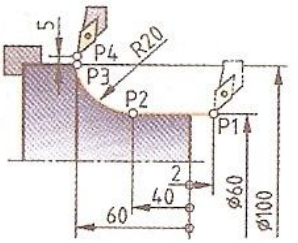
N...				
N10	G00	X60	Z2	(P1)
N20	G01		Z-50	(P2)
N30		X 80		(P3)
N40		X102	Z-61	(P4)
N...				

G02 حرکت دایروی در جهت عقربه ساعت

مثال مشخصه و ماشینکاری :



N30	G02	X100	Z-60	I20	K0
	میان یابی دایروی در جهت عقربه ساعت، حرکت کاری در پیشروی برنامه نویسی شده	مختصات نقطه پایان دایره		داده های افزایشی نقطه مرکز نسبت به نقطه شروع دایره	
		در راستای X	در راستای Z	در راستای X	در راستای Z

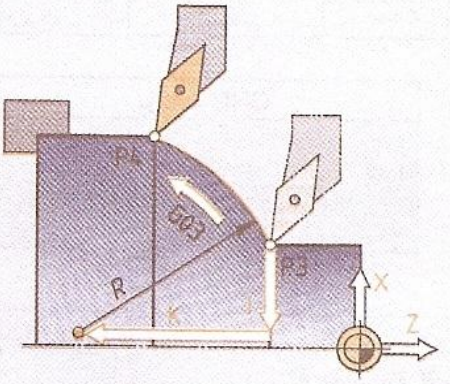


برنامه CNC

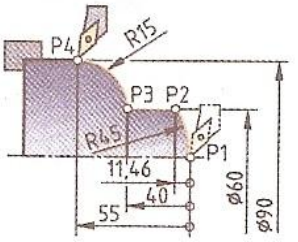
N...						
N10	G00	X60	Z2			(P1)
N20	G01		Z-40			(P2)
N30	G02	X100	Z-60	I20	K0	(P3)
N40	G01	X110				(P4)
N...						

G03 حرکت دایروی در خلاف جهت عقربه ساعت

مثال مشخصه و ماشینکاری :



N40	G03	X90	Z-55	I0	K-15
	میان یابی دایروی در خلاف جهت عقربه ساعت، حرکت کاری در پیشروی برنامه نویسی شده	مختصات نقطه پایان دایره		داده های افزایشی نقطه مرکز نسبت به نقطه شروع دایره	
		در راستای X	در راستای Z	در راستای X	در راستای Z



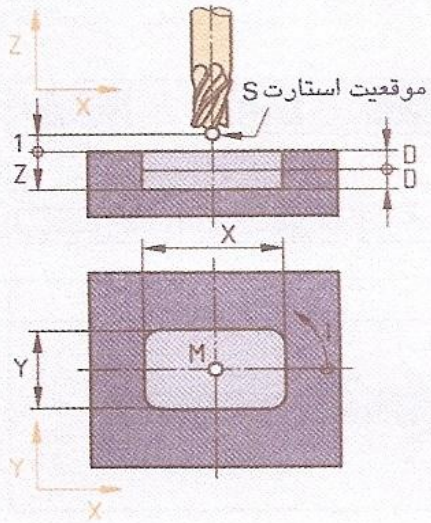
برنامه CNC

N...						
N10	G01	X0	Z0			(P1)
N20	G03	X60	Z-11.46	I0	K-45	(P2)
N30	G01		Z-40			(P3)
N40	G03	X90	Z-55	I0	K-15	(P4)
N...						

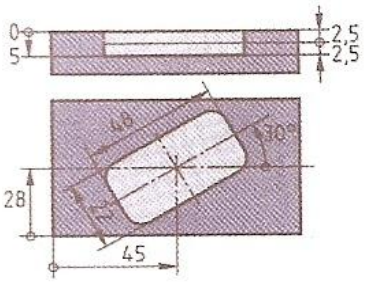
سیکلهای PAL[1] در ماشینهای فرز

G86 سیکل فرزکاری حفره

مثال مشخصه و ماشینکاری :



N40	G86	X48	Y22	Z-5	I30	D2.5
	سیکل PAL	طول حفره در جهت X	عرض حفره در جهت Y	عمق حفره در جهت Z	زاویه دوران حول محور X	عمق براده برداری هر مرحله

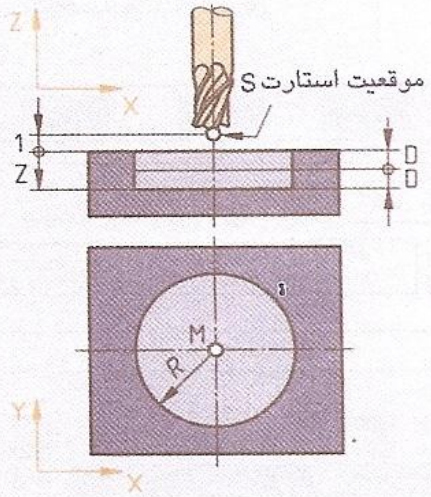


برنامه CNC

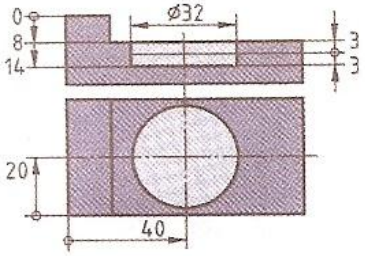
```
N...
N30  G00  X45  Y28  Z1
N40  G86  X48  Y22  Z-5  I30  D2.5
N...
```

G87 سیکل فرزکاری حفره گرد

مثال مشخصه و ماشینکاری :



N40	G87	Z-14	D3	R16
	سیکل PAL	عمق حفره، نسبت به نقطه صفر قطعه کار	عمق براده برداری هر مرحله	شعاع حفره

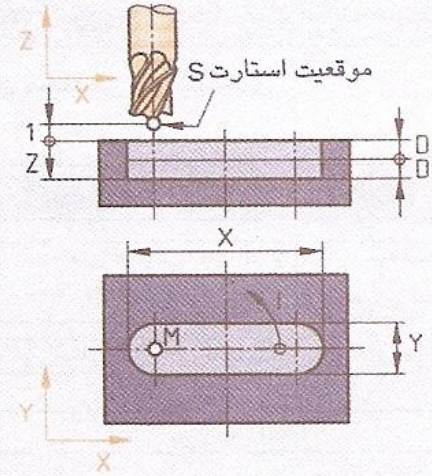


برنامه CNC

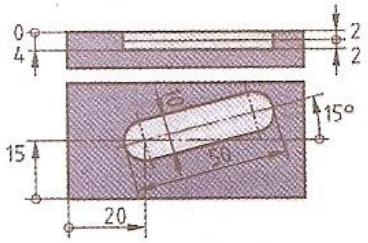
```
N...
N20  G00  X40  Y20  Z1
N30                 Z-7
N40  G87            Z-14  D3  R16
N...
```

G88 سیکل فرزکاری جای خار

مثال مشخصه و ماشینکاری :



N40	G88	X50	Y10	Z-4	I15	D2
	سیکل PAL	طول جای خار در جهت X	عرض جای خار در جهت Y	عمق جای خار در جهت Z	زاویه دوران حول محور X	عمق براده برداری هر مرحله



برنامه CNC

```
N...
N30  G00  X20  Y15  Z1
N40  G88  X50  Y10  Z-4  I15  D2
N...
```

در سیکل فرزکاری می‌توان نوشت : موقعیت شروع و خاتمه S

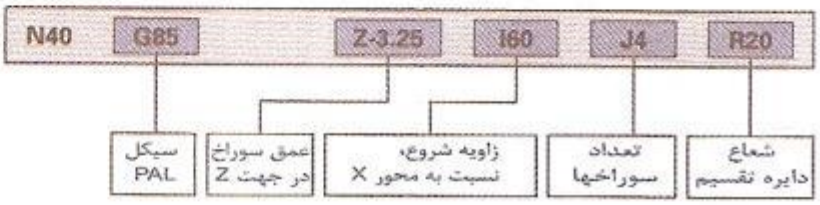
- در صفحه X و Y نقطه مرکز M و
- در راستای Z، 1 mm بالاتر از صفحه ماشینکاری است.

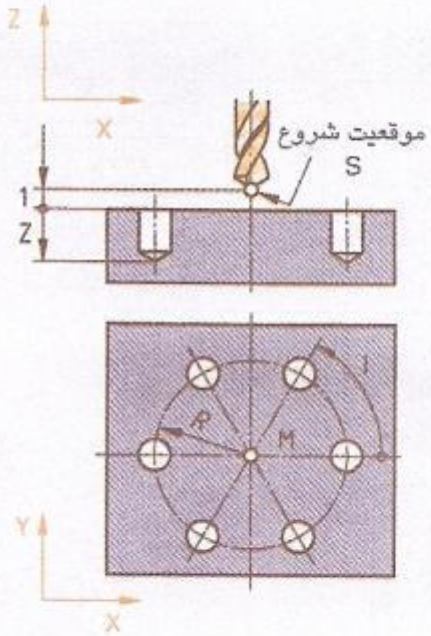
(۱) PAL ≡ Prüfungs-Aufgaben- und Lehrmittelentwicklungsstelle (مرکز توسعه مواد آموزشی- تمرین- امتحان)

سیکلهای PAL در ماشینهای فرز

G85 سیکل سوراخکاری- دایره تقسیم

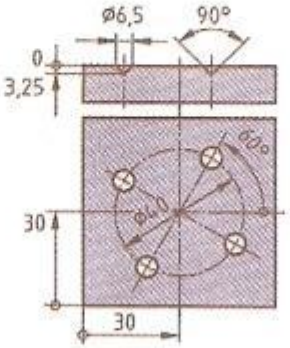
مثال مشخصه و ماشینکاری : مته مرغک‌زنی با دستگاه مته CNC انجام‌می‌شود :





موقعیت شروع و پایان S

- در صفحه X و Y نقطه مرکز M و
- در راستای Z، 1 mm بالاتر از سطح ماشینکاری است.



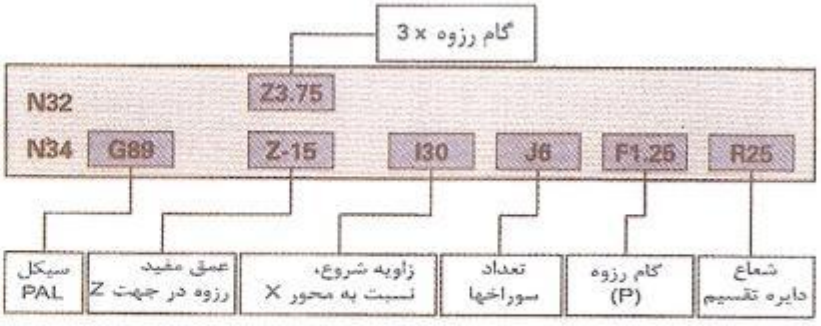
برنامه CNC

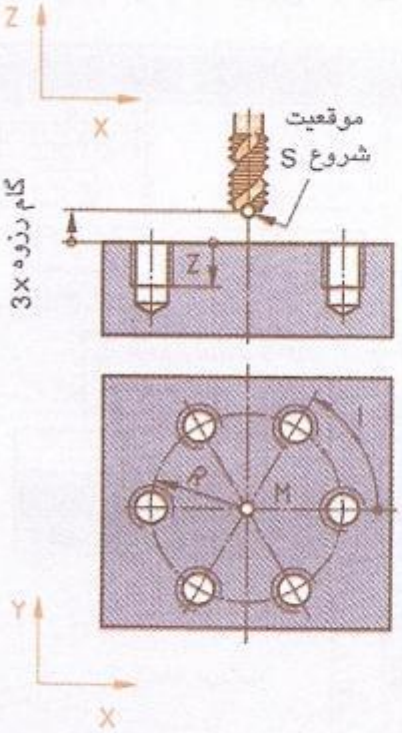
```
N...
N30  G00 X30 Y30 Z1 F100 S1450   M03
N40  G85         Z-3.25  I60 J4  R20
N...
```

سیکل PAL، G85 فقط سوراخکاری سوراخهای یکسان روی دایره تقسیم را فراهم می‌کند.

G89 سیکلهای قلاویزکاری- دایره تقسیم

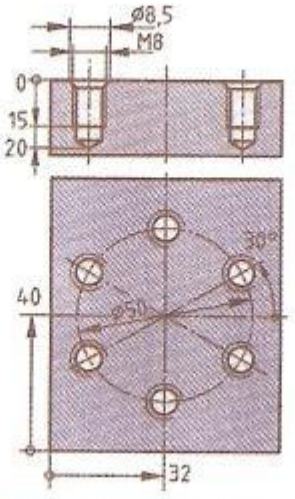
مثال مشخصه و ماشینکاری : مته مرغک‌زنی، سوراخکاری، قلاویزکاری M8 :





موقعیت شروع و پایان S

- در صفحه X و Y نقطه مرکز M و
- در راستای Z، گام رزوه × 3 بالاتر از سطح ماشینکاری است.



برنامه CNC

```
N...        (هم مرکز کردن و خزینه زدن)
N12  G00 X32 Y40          F100    S1150
N14              Z1
N16  G85         Z-4.25   I30 J6  R25
:
:           (سوراخکاری سوراخ رزوه ø6,8)
N20  G00 X32 Y40          F150    S1400
N22              Z1
N24  G85         Z-20     I30 J6  R25
:
:           (قلاویزکاری M8)
N30  G00 X32 Y40                  S390
N32              Z3.75
N34  G89         Z-15     I30 J6  F1.25 R25
:
```

سیکل PAL، G89 فقط سوراخکاری سوراخهای یکسان روی دایره تقسیم را فراهم می‌کند.
برای هر رزوه تکی، برای R و 1 با 0 و برای J 1 عددهی می‌شود.

سیکلهای PAL در ماشینهای تراش

G81 — سیکلهای براده‌برداری طولی و باردهی در راستای X

مثال مشخصه و براده‌برداری : براده‌برداری خارجی

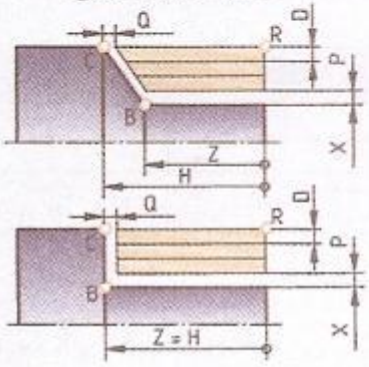
N30	G81	X57	Z-70	D2.5	H-70	R80	P0	Q0.2

- G81: سیکل PAL
- X57: قطر نامی نقطه B
- Z-70: مختصات نقطه هدف B در راستای Z
- D2.5: باردهی در هر مرحله
- H-70: مختصات نقطه هدف C در راستای Z
- R80: قطر استارت و خاتمه سیکل، نقطه R
- P0: اضافه ماشینکاری در X
- Q0.2: اضافه ماشینکاری در Z

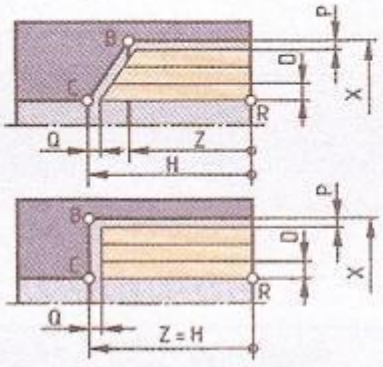
برنامه CNC

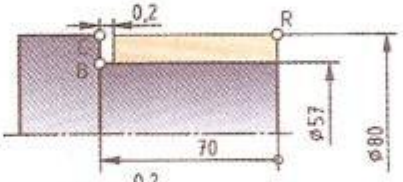
N30	G81	X57	Z-70	D2.5	H-70	R80	P0	Q0.2
N40	G81	X45	Z-60	D2.5	H-70	R57	P0.5	Q0.2

ماشینکاری خارجی

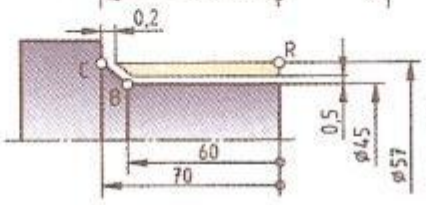


ماشینکاری داخلی





جمله برنامه N30



جمله برنامه N40

G82 — سیکلهای براده‌برداری طولی با شعاع خلاصی و باردهی در راستای X

مثال مشخصه و براده‌برداری : براده‌برداری خارجی

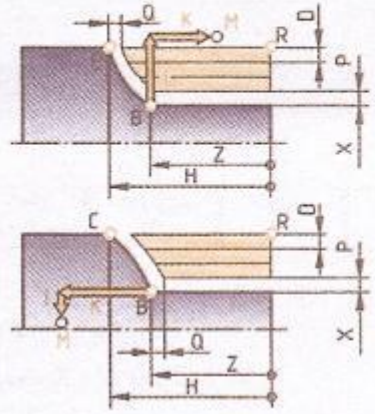
N50	G82	X56	Z-62	I0	K-8	D2.5	H-70	R72	P0.5	Q0.2

- G82: سیکل PAL
- X56: قطر نامی نقطه B
- Z-62: مختصات نقطه هدف B در راستای Z
- I0: بیان افزایشی نقطه مرکز M در راستای X، نسبت به نقطه شروع دایره B
- K-8: بیان افزایشی نقطه مرکز M در راستای Z، نسبت به نقطه شروع دایره B
- D2.5: باردهی در هر مرحله
- H-70: مختصات نقطه هدف C در راستای Z
- R72: قطر استارت و خاتمه سیکل، نقطه R
- P0.5: اضافه ماشینکاری در X
- Q0.2: اضافه ماشینکاری در Z

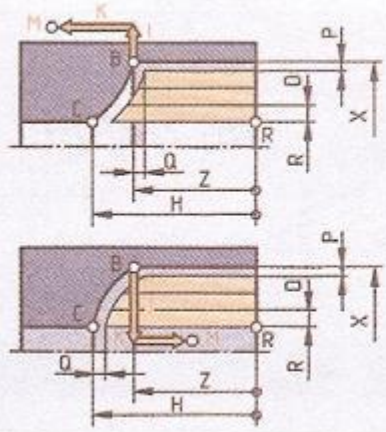
برنامه CNC

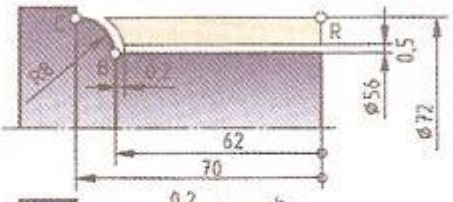
N50	G82	X56	Z-62	I0	K-8	D2.5	H-70	R72	P0.5	Q0.2
N60	G82	X48	Z-24.34	I6	K0	D2.5	H-30	R57	P0.5	Q0.2

ماشینکاری خارجی

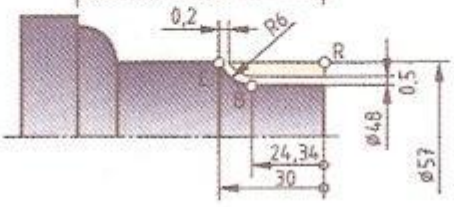


ماشینکاری داخلی





جمله برنامه

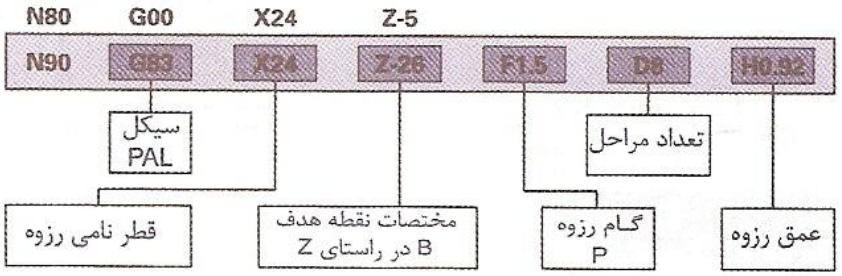


جمله برنامه

سیکلهای PAL در ماشینهای تراش

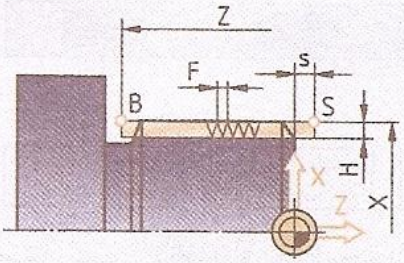
G83 — سیکل پیچ‌بری طولی و باردهی در راستای X

مثال مشخصه :

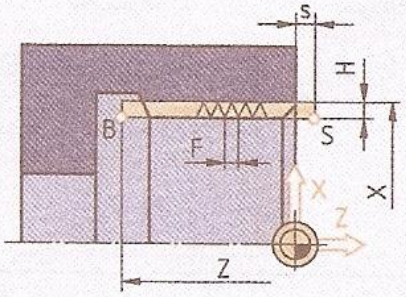


در سیکل پیچ‌بری G83 طبق PAL مختصات نقطه استارت و پایان S در جمله قبل داده می‌شود.

پیچ‌بری خارجی



پیچ‌بری داخلی



عمق رزوه برای روزه‌های متریک ISO

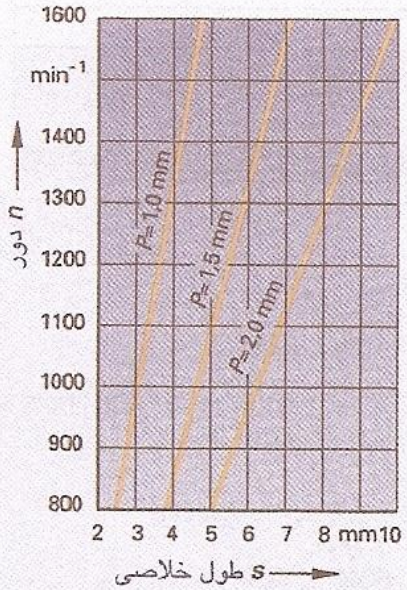
رزوه خارجی	رزوه داخلی
$H = 0{,}6134 \cdot P$	$H = 0{,}5413 \cdot P$

طول خلاصی	تعداد مراحل i
$s = \frac{P \cdot n}{K}$	$i = \frac{H}{a}$

P	گام
H	عمق رزوه
K	اندازه مشخصه ماشین
a	عمق براده‌برداری
s	طول خلاصی
n	دور
d	قطر نامی
i	تعداد مراحل

نمودار فاصله خلاصی s

اندازه مشخصه ماشین $K = 333\ min^{-1}$ است



فاصله خلاصی s توسط مقادیر زیر تعیین می‌شود :

- گام P
- دور n
- اندازه مشخصه ماشین K

اندازه مشخصه ماشین K وزن سپورت رولور، که باید شتاب بگیرد و یا بایستد را مورد توجه قرار دهد. برای هر ماشین با آزمایش تعیین می‌شود.

مثال : رزوه خارجی M24 × 1,5، $K = 333\ min^{-1}$

کلمه CNC برای جمله N90 : **H0.92** ⇒ $H = 0{,}6134 \cdot 1{,}5\ mm = 0{,}92\ mm$

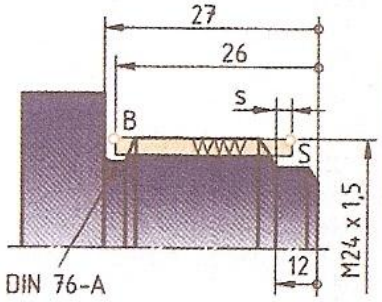
انتخاب : 8 مرحله ⇒ $i = \frac{0{,}92\ mm}{0{,}12\ mm} = 7{,}66$

کلمه CNC برای جمله N90 : **D8** ⇒

یا از نمودار انتخاب می‌شود $s = 7\ mm$ $\quad s = \frac{1{,}5\ mm \cdot 1500\ min^{-1}}{333\ min^{-1}} = 6{,}75\ mm$

مختصات Z استارت رزوه + فاصله خلاصی s : مختصات Z نقطه استارت و پایان S

کلمه CNC برای جمله N80 : **Z-5** ⇒ $Z = -12\ mm + 7\ mm = -5\ mm$



برنامه CNC

```
N...
N70 G97                S1500   M03
N80 G00 X24 Z-5
N90 G83 X24 Z-26 F1.5  D8      H0.92
N...
```

سیکلهای PAL در ماشینهای تراش

G84 سیکل سوراخکاری با تخلیه براده

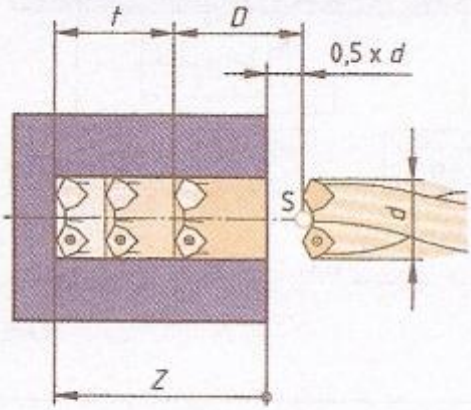
مثال مشخصه و براده‌برداری : سیکل سوراخکاری

N30 G00 X0 Z12

N40 G84 Z-70 F0.05 D-48 H2

- G84 ← سیکل PAL
- Z-70 ← عمق سوراخکاری مربوط به نقطه صفر قطعه کار
- F0.05 ← پیشروی
- D-48 ← اولین عمق سوراخکاری (افزایشی)
- H2 ← تعداد مرحله تخلیه براده

در سیکل پیچ‌بری G83 طبق PAL مختصات نقطه استارت و پایان S در جمله قبل داده می‌شود.



Z	عمق سوراخکاری کل
D	اولین عمق سوراخکاری
H	تعداد مرحله تخلیه بار
d	قطر مته
t	عمق سوراخکاری باقیمانده

عمق سوراخکاری باقیمانده

$$t = Z + 0{,}5 \cdot d - D$$

اولین عمق سوراخکاری

$$D = 2 \cdot d$$

تعداد مراحل تخلیه براده

$$H = \frac{t}{d}$$

مثال :

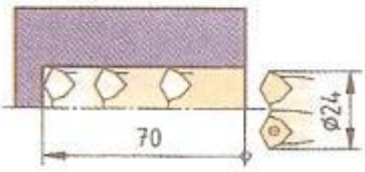
کلمه CNC برای جمله N40 : D-48 ⇒ $D = 2 \cdot 24\ mm = 48\ mm$

$t = 70\ mm + 0{,}5 \cdot 24\ mm - 48\ mm = 34\ mm$

کلمه CNC برای جمله N40 : H2 ⇒ $H = \frac{34\ mm}{24\ mm} = 1{,}4$; 2 انتخاب

اولین عمق سوراخکاری D برابر قطر مته × 2 است که مربوط به نقطه استارت و پایان بوده و به طور افزایشی بیان می‌شود.

همه عمقهای دیگر به جز آخرین مرحله، متناسب با قطر d مته است. آخرین عمق سوراخکاری توسط کنترل CNC محاسبه می‌شود.

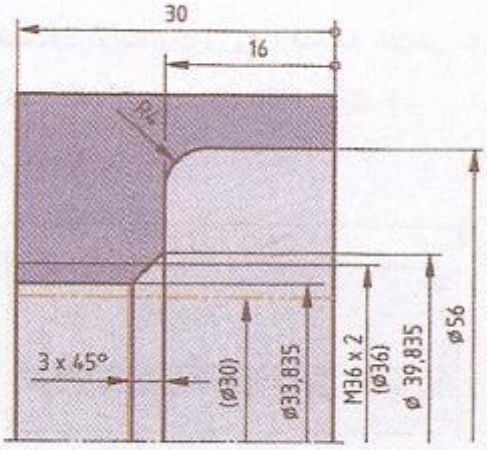


برنامه CNC

```
N...
N20  G97                S2500 M03
N30  G00 X0 Z12
N40  G84      Z-70 F0.05 D-48 H2
```

مثال براده‌برداری برای تراشکاری

ابزارهای تراشکاری استفاده شده		
رنده روتراشی خشن $r_\varepsilon = 0{,}8$ رنده روتراشی پرداخت $r_\varepsilon = 0{,}4$	T0707 T0909	
رنده پیچ‌بری	T1111	



سوراخکاری اولیه با مته دارای تکه ویدیا

```
N...                                   (روتراشی خشن با رنده T0707)
N20                                    T0707
N30   G96  G41          F0.2   S180   M04
N40   G00  X30   Z1
N50   G81  X48   Z-16                 D1.5  H-16  R30  P0.5  Q0.1
N60   G82  X56   Z-12   I-4    K0     D1.5  H-16
N...
N...                                   (روتراشی پرداخت با رنده T0909)
N120                                   T0909
N130  G96  G41          F0.1   S240   M04
N140  G00  X56   Z1
N150  G01        Z-12
N160  G03  X48   Z-16   I-4    K0
N170  G01  X39.835
N180       X33.835      Z-19
N190                    Z-32
N...
N...                                   (پیچ‌بری با رنده پیچ‌بری T1111)
N220                                   T1111
N230  G97                              S800   M03
N240  G00  X33.835
N250                    Z-11
N260  G83  X36   Z-36   F2     D9     H1.083
N...
N...                                                          M30
```

علایم ماشینهای ابزار کنترل عددی

علایم پایه (اصلی)

طبق DIN 55003-3 (1981-08)

معنی	علایم	معنی	علایم	معنی	علایم
حافظه علایم‌داده‌ها، اجزاء یا ابزارها		تصحیح (جابه‌جایی)		پیکان نشاندهنده جهت	
تعویض برای نمایش کارهای تعویض مثلا تعویض ابزار		جمله برای کارهایی که با یک جمله- برنامه در ارتباط است		برنامه با کارهای ماشین جهت نمایش نحوه کار سیستم	
برنامه بدون کارهای ماشین برای نمایش نحوه کار سیستم		نقطه مرجع (مبدأ) برای کارهایی که به نقطه مرجع مربوط می‌شوند		حامل داده‌ها مثلا جهت مشخصه نوار پانچ، نوار مغناطیسی، صفحه مغناطیسی	
در کنترل CNC علایم اولیه تکرار شده و به صورت ترکیبی به‌کار می‌رود. علایم پایه یا اصلی، اساس علایم کاربردی است.		تغییرات برای نمایش کارهای تغییرات، مثلا اضافه کردن یا تغییر اجزا برنامه		پیکان کار اصولا در علائمی به‌کار می‌رود که کار ماشین را نشان می‌دهد	

علایم کاربردی

طبق DIN 55003-3 (1981-08)

معنی	علایم	معنی	علایم	معنی	علایم
تغییر داده‌ها در حافظه		آغاز برنامه		حرکت به جلو- نوار بدون خواندن داده‌ها؛ بدون کار ماشین	
تصحیح ابزار برای ابزارهای غیرگردان		تغییر برنامه		حرکت به عقب- نوار بدون خواندن داده‌ها؛ بدون کار ماشین	
تصحیح طولی ابزار برای ابزارهای گردان		زیربرنامه		اجرای برنامه به طور پیوسته خواندن همه داده‌ها؛ بدون کار ماشین	
بازگشت به نقطه قطع برنامه مثلا بعد از تعویض ابزار معیوب		انتهای برنامه		اجرای برنامه به طور پیوسته خواندن همه داده‌ها؛ با کار ماشین	
داده‌های مطلق اندازه‌ها دستورهای اندازه- مختصات، مثلا اندازه‌های نسبی		دادن داده‌ها به یک حافظه		اجرای برنامه به صورت خط به خط خواندن همه داده‌ها؛ با کار ماشین	
داده‌های افزایشی یا زنجیری اندازه‌ها		استخراج داده‌ها از یک حافظه		جستجوی شماره جمله حرکت به عقب؛ بدون کار ماشین	N
جابه‌جایی نقطه صفر		حافظه برنامه		ورود دستی اطلاعات MDI	
نقطه صفر قطعه‌کار		نقطه صفر- مختصات مبدأ سیستم مختصات ماشین		نقطه مرجع موقعیت سپورتها نسبت به یک نقطه مرجع معلوم	

سیستم اعداد

سیستم دودویی

پایه 2 — ارقام : 0, 1

عدد دودویی z_2: 1 0 1 0

ارزش مکانی	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$
مقدار	$1 \cdot 8 = 8$	$0 \cdot 4 = 4$	$1 \cdot 2 = 2$	$0 \cdot 1 = 0$
مقدار کل z_{10} (دهدهی) =	8 +	0 +	2 +	0 = 10

سیستم دهدهی

پایه 10 — ارقام : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

عدد دهدهی z_{10}: 2 0 5

ارزش مکانی	$10^2 = 100$	$10^1 = 10$	$10^0 = 1$	
مقدار	$2 \cdot 100 = 200$	$0 \cdot 10 = 0$	$5 \cdot 1 = 5$	
مقدار کل z_{10} =	200 +	0 +	5	= 205

سیستم شانزدهتایی (پایه 16)

پایه 16 — ارقام : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

معادل مقاردهدهی : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

: تبدیل به عدد دودویی

هر رقم یک گروه چهاربیتی را نشان میدهد

A 2 F

ارزش رقم	10	2	15
گروه 4 بیتی	1010	0010	1111

عدد دودویی z_2 = 1010 0010 1111

: تبدیل به عدد دهدهی

A 2 F

ارزش مکانی	$16^2 = 256$	$16^1 = 16$	$16^0 = 1$
مقدار	$10 \cdot 256 = 2560$	$2 \cdot 16 = 32$	$15 \cdot 1 = 15$
مقدار کل z_{10} (دهدهی) =	2560 +	32 +	15 = 2670

اعداد دودویی z_2 و اعداد شانزدهتایی z_{16} برای اعداد دهدهی z_{10} تا 255

b_8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
b_7	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
b_6	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
b_5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

چهار رقم اول

b_8	b_7	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2	b_1	اعداد دویی																
چهار رقم اول				چهار رقم دوم				عدد	اعداد دهدهی و شانزدهتایی															
				0	0	0	0	z_{10}	0	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160	176	192	208	224	240
								z_{16}	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	A0	E0	C0	D0	E0	F0
				0	0	0	1	z_{10}	1	17	33	49	65	81	97	113	129	145	161	177	193	209	225	241
								z_{16}	01	11	21	31	41	51	61	71	81	91	A1	E1	C1	D1	E1	F1
				0	0	1	0	z_{10}	2	18	34	50	66	82	98	114	130	146	162	178	194	210	226	242
								z_{16}	02	12	22	32	42	52	62	72	82	92	A2	B2	C2	D2	E2	F2
				0	0	1	1	z_{10}	3	19	35	51	67	83	99	115	131	147	163	179	195	211	227	243
								z_{16}	03	13	23	33	43	53	63	73	83	93	A3	B3	C3	D3	E3	F3
				0	1	0	0	z_{10}	4	20	36	52	68	84	100	116	132	148	164	180	196	212	228	244
								z_{16}	04	14	24	34	44	54	64	74	84	94	A4	B4	C4	D4	E4	F4
				0	1	0	1	z_{10}	5	21	37	53	69	85	101	117	133	149	165	181	197	213	229	245
								z_{16}	05	15	25	35	45	55	65	75	85	95	A5	B5	C5	D5	E5	F5
				0	1	1	0	z_{10}	6	22	38	54	70	86	102	118	134	150	166	182	198	214	230	246
								z_{16}	06	16	26	36	46	56	66	76	86	96	A6	B6	C6	D6	E6	F6
				0	1	1	1	z_{10}	7	23	39	55	71	87	103	119	135	151	167	183	199	215	231	247
								z_{16}	07	17	27	37	47	57	67	77	87	97	A7	B7	C7	D7	E7	F7
				1	0	0	0	z_{10}	8	24	40	56	72	88	104	120	136	152	168	184	200	216	232	248
								z_{16}	08	18	28	38	48	58	68	78	88	98	A8	B8	C8	D8	E8	F8
				1	0	0	1	z_{10}	9	25	41	57	73	89	105	121	137	153	169	185	201	217	233	249
								z_{16}	09	19	29	39	49	59	69	79	89	99	A9	B9	C9	D9	E9	F9
				1	0	1	0	z_{10}	10	26	42	58	74	90	106	122	138	154	170	186	202	218	234	250
								z_{16}	0A	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	AA	BA	CA	DA	EA	FA
				1	0	1	1	z_{10}	11	27	43	59	75	91	107	123	139	155	171	187	203	219	235	251
								z_{16}	0B	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B	AB	BB	CB	DB	EB	FB
				1	1	0	0	z_{10}	12	28	44	60	76	92	108	124	140	156	172	188	204	220	236	252
								z_{16}	0C	1C	2C	3C	4C	5C	6C	7C	8C	9C	AC	BC	CC	DC	EC	FC
				1	1	0	1	z_{10}	13	29	45	61	77	93	109	125	141	157	173	189	205	221	237	253
								z_{16}	0D	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D	AD	BD	CD	DD	ED	FD
				1	1	1	0	z_{10}	14	30	46	62	78	94	110	126	142	158	174	190	206	222	238	254
								z_{16}	0E	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	AE	BE	CE	DE	EE	FE
				1	1	1	1	z_{10}	15	31	47	63	79	95	111	127	143	159	175	191	207	223	239	255
								z_{16}	0F	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	AF	BF	CF	DF	EF	FF

مثال خواندن : عدد دودویی z_2 = **10110010** با عدد دهدهی z_{10} = **178** یا با عدد شانزدهتایی z_{16} = **B2** مطابقت دارد.

علایم ASCII[1]

کد 7 بیتی اسکی

کد Z_{10}	کد Z_{16}	علامت	کد Z_{10}	کد Z_{16}	علامت	کد Z_{10}	کد Z_{16}	علامت	کد Z_{10}	کد Z_{16}	علامت	کد Z_{10}	کد Z_{16}	علامت	کد Z_{10}	کد Z_{16}	علامت	کد Z_{10}	کد Z_{16}	علامت	کد Z_{10}	کد Z_{16}	علامت
0	0	NUL	16	10	DLE	32	20	SP	48	30	0	64	40	@	80	50	P	96	60	\	112	70	p
1	1	SOH	17	11	DC1	33	21	!	49	31	1	65	41	A	81	51	Q	97	61	a	113	71	q
2	2	STX	18	12	DC2	34	22	"	50	32	2	66	42	B	82	52	R	98	62	b	114	72	r
3	3	ETX	19	13	DC3	35	23	#	51	33	3	67	43	C	83	53	S	99	63	c	115	73	s
4	4	EOT	20	14	DC4	36	24	$	52	34	4	68	44	D	84	54	T	100	64	d	116	74	t
5	5	ENQ	21	15	NAK	37	25	%	53	35	5	69	45	E	85	55	U	101	65	e	117	75	u
6	6	ACK	22	16	SYN	38	26	&	54	36	6	70	46	F	86	56	V	102	66	f	118	76	v
7	7	BEL	23	17	ETB	39	27	'	55	37	7	71	47	G	87	57	W	103	67	g	119	77	w
8	8	BS	24	18	CAN	40	28	(	56	38	8	72	48	H	88	58	X	104	68	h	120	78	x
9	9	HT	25	19	EM	41	29	)	57	39	9	73	49	I	89	59	Y	105	69	i	121	79	y
10	A	LF	26	1A	SUB	42	2A	*	58	3A	:	74	4A	J	90	5A	Z	106	6A	j	122	7A	z
11	B	VT	27	1B	ESC	43	2B	+	59	3B	;	75	4B	K	91	5B	[	107	6B	k	123	7B	{
12	C	FF	28	1C	FS	44	2C	'	60	3C	<	76	4C	L	92	5C	\	108	6C	l	124	7C	|
13	D	CR	29	1D	QS	45	2D	–	61	3D	=	77	4D	M	93	5D	]	109	6D	m	125	7D	}
14	E	SO	30	1E	RS	46	2E	.	62	3E	>	78	4E	N	94	5E	^	110	6E	n	126	7E	~
15	F	SI	31	1F	US	47	2F	/	63	3F	?	79	4F	O	95	5F	–	111	6F	o	127	7F	DEL

معنی علایم کنترل

کد Z_{10}	علامت	معنی	کد Z_{10}	علامت	معنی
0	NUL	(NULL) تهی	17	DC1	(DEVICE CONTROL 1) کنترل دستگاه 1
1	SOH	(START OF HEADING) شروع عنوان	18	DC2	(DEVICE CONTROL 2) کنترل دستگاه 2
2	STX	(START OF TEXT) شروع متن برنامه	19	DC3	(DEVICE CONTROL 3) کنترل دستگاه 3
3	ETX	(END OF TEXT) پایان متن برنامه	20	DC4	(DEVICE CONTROL 4) کنترل دستگاه 4
4	EOT	(END OF TRANSMISSION) پایان انتقال	21	NAK	(NEGATIVE ACKNOWLEDGE) تصدیق منفی
5	ENQ	(ENQUIRY) تقاضا برای داده	22	SYN	(SYNCHRONOUS IDLE) همگام‌سازی
6	ACK	(ACKNOWLEDGE) تصدیق	23	ETB	(END OF TRANSMISSION BLOCK) بلوک پایان انتقال
7	BEL	(BELL) بوق	24	CAN	(CANCEL) حذف، قطع
8	BS	(BACKSPACE) برگشت به عقب (پسبرد)	25	EM	(END OF MEDIUM) پایان رسانه
9	HT	(HORIZONTAL TABULATION) جدول‌بندی افقی	26	SUB	(SUBSTITUTE CHARACTER) کاراکتر جانشین
10	LF	(LINE FEED) سطرران، سطرخورد	27	ESC	(ESCAPE) انصراف، خارج‌شدن
11	VT	(VERTICAL TABULATION) جدول‌بندی عمودی	28	FS	(FILE SEPERATOR) جداکننده فایل
12	FF	(FORM FEED) کاغذخورد، تغذیه کاغذ	29	GS	(GROUP SEPERATOR) جداکننده گروه
13	CR	(CARRIAGE RETURN) شروع‌ازخط‌جدیدوتأییدخط‌قبلی	30	RS	(RECORD SEPERATOR) جداکننده رکورد
14	SO	(SHIFT-OUT) مبدله- خاموش	31	US	(UNIT SEPERATOR) جداکننده واحد
15	SI	(SHIFT-IN) مبدله- روشن	32	SP	(SPACE) فضای خالی
16	DLE	(DATA LINK ESCAPE) تغییر انتقال	127	DEL	(DELETE) حذف کردن

معنی علایم خاص (بخش ارجاع بین‌الملل)

کد Z_{10}	علامت	معنی	کد Z_{10}	علامت	معنی	کد Z_{10}	علامت	معنی
32		فضای خالی	43	+	پلاس (جمع)	64	@	a تجاری، آت
33	!	علامت فراخوانی	44	'	کاما	91	[	کروشه باز
34	"	علامت راهنما	45	–	ماینس (تفریق)، خط تیره	92	\	بک‌اسلش (خط مایل معکوس)
35	#	شارپ (علامت شماره)	46	.	دات (نقطه)	93	]	کروشه بسته
36	$	دالر (علامت معیار)	47	/	اسلش (خط مایل)	94	^	توان (پیکان بالا)
37	%	درصد	58	:	کالن (دونقطه)	95	—	(آندرلاین) پایین خط
38	&	اند (و تجاری)	59	;	(سیمی‌کالن) ویرگول نقطه	96	`	گراویس
39	'	آپستروف	60	<	کوچکتر از	123	{	آکلاد باز
40	(	پرانتز باز	61	=	مساوی	124	|	خط پایپ (خط تیره عمود)
41	)	پرانتز بسته	62	>	بزرگتر از	125	}	آکلاد بسته
42	*	ستاره	63	?	علامت سؤال	126	~	کیلدا (بالا خط)

علایم کنترل (127 ,32...0) روی صفحه و چاپ‌کننده قابل نمایش نیستند، فقط جهت انتقال دستور سیستم به‌کار می‌رود.
علایم 255...128 در سری علایم توسعه یافته ASCII یا مانند علایم 127...0 کدبندی شده یا برای علایم خاص استفاده می‌شود (علایم پیوسته، علایم- گرافیکی، سری علایم تعریف شده).
علامت 128 مثلا برای علامت EURO، € است.

۱) ASCII = American Standard Code for Information Interchange (کدهای استاندارد آمریکایی برای تبادل اطلاعات)

علایم پردازش اطلاعات

علایم پلان اجرای برنامه

طبق DIN 66001 (1983-12)

معنی، ملاحظات	علایم	معنی، ملاحظات	علایم	معنی، ملاحظات	علایم
داده‌ها در حافظه مرکزی حافظه		داده‌ها، عمومی حامل داده‌ها، عمومی		پردازش اطلاعات، مثلا جمع، تفریق واحد پردازش، مثلا انسان، کامپیوتر	
داده‌های نوری یا صوتی، مثلا شکل، صدا، واحد خروجی صوتی یا نوری مثلا صفحه نمودار، بلندگو		داده‌ها با پردازش ماشینی، حامل داده‌های کار ماشینی		پردازش دستی، مثلا خواندن، نوشتن محل پردازش دستی	
داده‌های دستی نوری یا صوتی واحد ورودی و تغذیه، مثلا کلید، میکروفن		داده‌ها با پردازش دستی، ذخیره دستی، مثلا کارت، آرشیو		انشعاب، مثلا در تصمیم‌گیری واحد انتخاب، مثلا کلید	
ترتیب پردازش اطلاعات مسیر دست‌یابی		داده‌ها روی قطعه نوشتاری، مثلا کارت، واحد ورودی- خروجی برای قطعه نوشتاری، مثلا خواننده، چاپگر		آغاز حلقه، شروع یک قسمت تکراری از برنامه	
مسیر انتقال داده‌ها					
مرز برنامه، مثلا شروع برنامه		داده‌ها روی کارت، مثلا کارت پانچ واحد کارت پانچ، مثلا خواننده، سوراخ‌کننده		انتهای حلقه، پایان یک قسمت تکراری از برنامه	
محل اتصال، پیوند اجزاء نمایش					
ظریف کردن، مطابقت با بزرگنمایی یک قسمت		داده‌ها روی نوار پانچ واحد نوار پانچ، مثلا خواننده، سوراخ‌کننده		همزمان کردن در پردازش موازی هم واحد همزمانی	
توجه جهت پیوست متن توضیحی					
نمایش خطوط اتصال		داده‌ها یا دستگاه : حافظه فقط با دست‌یابی ترتیبی مثلا نوار مغناطیسی		پرش با برگشت	
جهت اثر اتصال به علایم				پرش بدون برگشت	
		داده‌ها یا دستگاه : با دست‌یابی مستقیم مثلا دیسکت یا هارد دیسک		قطع از خارج	
				کنترل از خارج	

علایم ساختمان برنامه (طبق Nassi-Schneiderman)

طبق DIN 66261 (1985-11)

انشعابات

بلوک تکراری

با شرط انتهایی

- دستور 1
- دستور 2
- دستور 3
- شرط انتهایی، اگر ... تکرار کن

بلوک تکراری

با شرط آغاز

- تکرار، تا زمانی که ...
  - دستور 1
  - دستور 2
  - دستور 3

بلوک ترتیبی

- دستور 1
- دستور 2
- دستور 3
- دستور 4

راه‌حل دیگر

راه‌حل چندگانه

شرط		
شرط 1	شرط 2	شرط 3
دستور	دستور	دستور

راه‌حل دیگر

راه‌حل مشروط

شرط	
برآورده نشد	برآورده شد
دستور	دستور

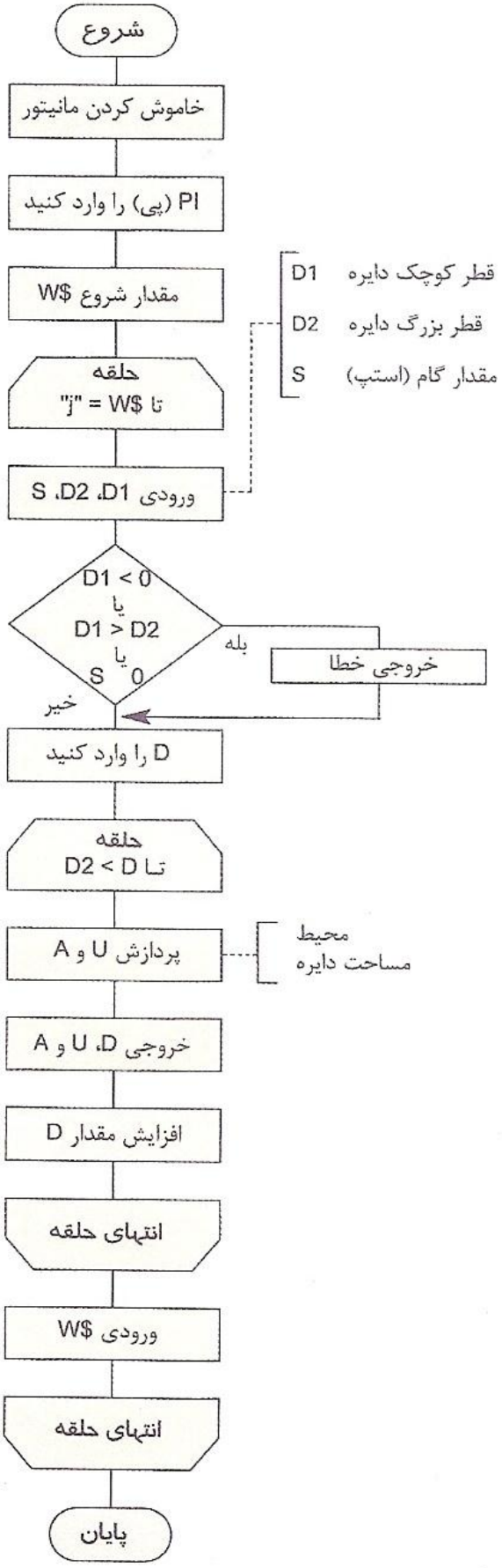
راه‌حل دیگر

راه‌حل ساده

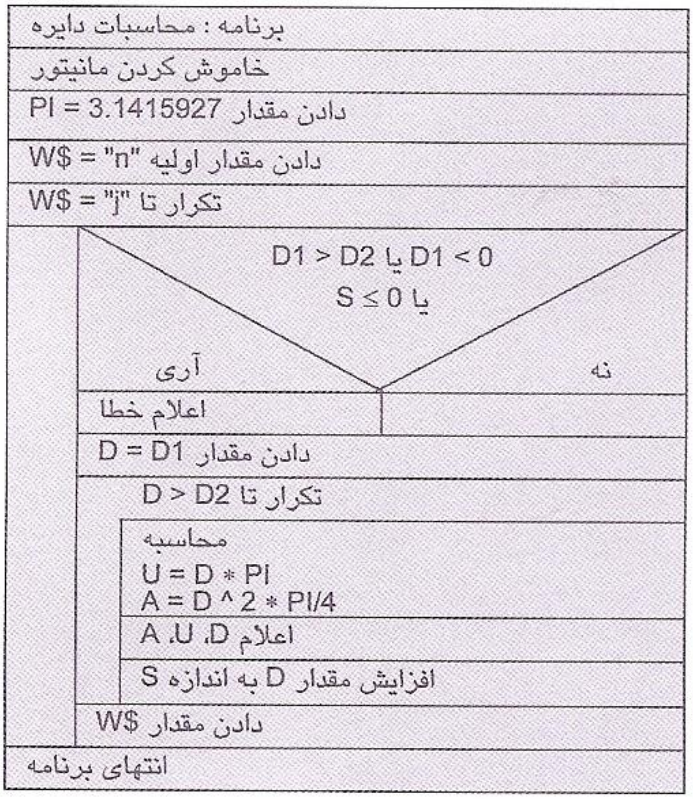
شرط	
برآورده نشد	برآورده شد
بدون دستور (خالی)	دستور

روندنما و ساختمان برنامه

مثال : محاسبه دایره



ساختمان برنامه



ساختمان برنامه

```
REM     *** Programm Kreisberechnung ***
REM     *** fuer Kreisumfang und Kreisflaeche ***
CLS
PRINT
CONST PI = 3.1415927 #
W$ = "n"
REM     *** Werteeingabe ***
DO UNTIL W$ = "j"
   PRINT "Durchmesser Anfangswert:";
   INPUT D1
   PRINT "Durchmesser Endwert:";
   INPUT D2
   PRINT "Schrittweite:";
   INPUT S
         IF D1 < 0 OR D1 > D2 OR S <= 0
         THEN
         PRINT "Unzulaessige Eingabe:";
         END IF
   REM *** Verabeitung und Ausgabe ***
   PRINT "D", "U", "A"
   D = D1
         DO UNTIL D > D2
             U = D * PI
             A = D ^ 2 * PI/4
             PRINT D, U, A
             D = D + S
         LOOP
   REM *** Abschluss ***
   PRINT "Programm beenden? (j/n)";
   INPUT W$
LOOP
END
```

سیستم ISO برای اندازه‌های حدی و انطباقات

اصطلاحات

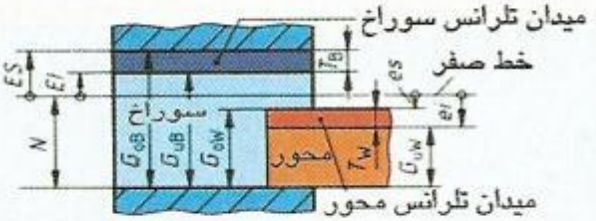
طبق DIN ISO 286-1 (1990-11)

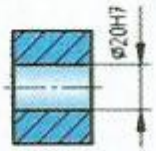
محور

اندازه نامی	N
بزرگترین اندازه	G_{oW}
کوچکترین اندازه	G_{uW}
حد بالای انحراف	es
حد پایین انحراف	ei
تلرانس محور	T_W

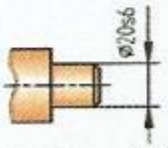
سوراخ

اندازه نامی	N
بزرگترین اندازه	G_{oB}
کوچکترین اندازه	G_{uB}
حد بالای انحراف	ES
حد پایین انحراف	EI
تلرانس سوراخ	T_B





اندازه نامی
کلاس تلرانس
ø20H7
درجه تلرانس
انحراف پایه



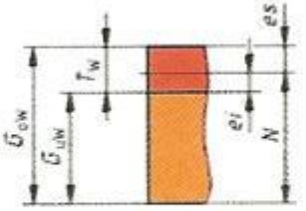
اندازه نامی
کلاس تلرانس
ø20s6
درجه تلرانس
انحراف پایه

توضیح	نام	توضیح	نام
یک گروه از تلرانسها که به یک سطح دقت یکسان مثلا IT7 مربوط می‌شوند.	درجه تلرانس پایه	اندازه نامی را نشان می‌دهد که انحراف و تلرانس بدان مربوط می‌شود.	خط صفر
عدد درجه تلرانس پایه، مثلا 7 در کلاس تلرانس پایه IT7.	درجه تلرانس	حدی که موقعیت تلرانس را نسبت به خط صفر تعیین می‌کند.	انحراف پایه
نامگذاری مرکب انحراف پایه با درجه تلرانس مثلا H7.	کلاس تلرانس	اختلاف بین بزرگترین اندازه و کوچکترین اندازه یا حد بالا و حد پایین می‌باشد.	تلرانس
وضعیت نشیمن و ارتباط بین سوراخ و محور	انطباق	تلرانس مربوط به درجه تلرانس مثلا IT7 و محدوده اندازه نامی مثلا 30...50 mm می‌باشد.	تلرانس پایه

اندازه‌های حدی، انحرافات و تلرانسها

طبق DIN ISO 286-1 (1990-11)

محور



$G_{oW} = N + es$

$G_{uW} = N + ei$

$T_W = es - ei$

$T_W = G_{oW} - G_{uW}$

مثال : محور Ø20e8، G_{uW} = ?، T_W = ?

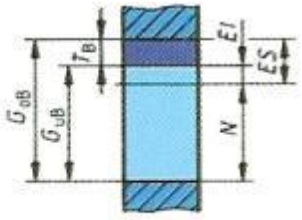
مقادیر ei و es : صفحه ۱۰۸

$ei = -73\ \mu m = -0{,}073\ mm;\ es = -40\ \mu m = -0{,}040\ mm$

$G_{uW} = N + ei = 20\ mm + (-0{,}073\ mm) = 19{,}927\ mm$

$T_W = es - ei = -40\ \mu m - (-73\ \mu m) = 33\ \mu m$

سوراخ



$G_{oB} = N + ES$

$G_{uB} = N + EI$

$T_B = ES - EI$

$T_B = G_{oB} - G_{uB}$

مثال : سوراخ Ø50 + 0,3/+0,1، G_{oB} = ?، T_B = ?

$G_{oB} = N + ES = 50\ mm + 0{,}3\ mm = 50{,}30\ mm$

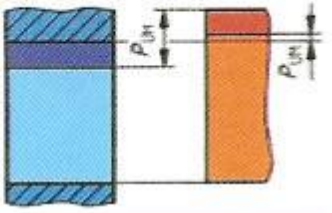
$T_B = ES - EI = 0{,}3\ mm - 0{,}1\ mm = 0{,}2\ mm$

انطباقات

طبق DIN ISO 286-1 (1990-11)

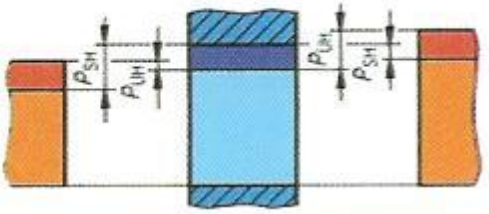
انطباق پرسی (تداخل)

بیشترین پرسی	$P_{ÜH}$
کمترین پرسی	$P_{ÜM}$



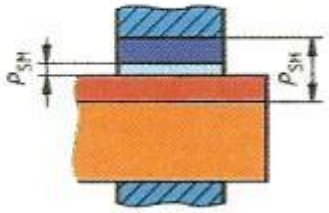
انطباق جذب

بیشترین لقی	P_{SH}
بیشترین پرسی	$P_{ÜH}$



انطباق لق (بازی‌دار)

بیشترین لقی	P_{SH}
کمترین لقی	P_{SM}



$P_{ÜM} = G_{oB} - G_{uW}$

$P_{ÜH} = G_{uB} - G_{oW}$

$P_{SH} = G_{oB} - G_{uW}$

$P_{SM} = G_{uB} - G_{oW}$

مثال : انطباق Ø30 H8/f7، P_{SH} = ?، P_{SM} = ?

مقادیر ES، EI، es و ei : صفحه ۱۰۸

$G_{oB} = N + ES = 30\ mm + 0{,}033\ mm = 30{,}033\ mm$

$G_{uB} = N + EI = 30\ mm + 0\ mm = 30{,}000\ mm$

$G_{oW} = N + es = 30\ mm + (-0{,}020\ mm) = 29{,}980\ mm$

$G_{uW} = N + ei = 30\ mm + (-0{,}041\ mm) = 29{,}959\ mm$

$P_{SH} = G_{oB} - G_{uW} = 30{,}033\ mm - 29{,}959\ mm = 0{,}074\ mm$

$P_{SM} = G_{uB} - G_{oW} = 30{,}000\ mm - 29{,}980\ mm = 0{,}02\ mm$

سیستم تناوبی عناصر

	11 Na
	سدیم
	22,989

- عدد اتمی (= تعداد پروتون)
- نماد شیمیایی
- نام عنصر : حالت در 273 K (0 °C) و 1,013 bar :
- جرم اتمی نسبی
- جامد : حروف مشکی
- مایع : حروف قهوه‌ای
- گاز : حروف آبی
- عناصر پرتوزا (رادیواکتیو) با زمینه قرمز مثلا 222
- عناصر ساخته شده مصنوعی در داخل پرانتز مثلا (261)

دوره / تناوب	گروههای اصلی I A	گروههای اصلی II A	گروههای فرعی III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII B			I B	II B	گروههای اصلی III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII A
1	1 H هیدروژن 1,008																	2 He هلیم 4,002
2	3 Li لیتیم 6,941	4 Be بریلیم 9,012											5 B بور 10,811	6 C کربن 12,011	7 N نیتروژن 14,007	8 O اکسیژن 15,999	9 F فلوئور 18,998	10 Ne نئون 20,179
3	11 Na سدیم 22,989	12 Mg منیزیم 24,305											13 Al آلومینیم 26,982	14 Si سیلیسیم 28,086	15 P فسفر 30,974	16 S گوگرد 32,066	17 Cl کلر 35,453	18 Ar آرگون 39,948
4	19 K پتاسیم 39,102	20 Ca کلسیم 40,078	21 Sc اسکاندیم 44,950	22 Ti تیتانیم 47,880	23 V وانادیم 50,942	24 Cr کرم 51,996	25 Mn منگنز 54,938	26 Fe آهن 55,847	27 Co کبالت 58,933	28 Ni نیکل 58,690	29 Cu مس 63,546	30 Zn روی 65,390	31 Ga گالیم 69,732	32 Ge ژرمانیم 75,590	33 As آرسنیک 74,922	34 Se سلنیم 78,960	35 Br برم 79,904	36 Kr کریپتون 83,800
5	37 Rb روبیدیم 85,468	38 Sr استرنسیم 87,620	39 Y ایتریم 88,906	40 Zr زیرکونیوم 91,224	41 Nb نیوبیم 92,906	42 Mo مولیبدن 95,940	43 Tc تکنیسیم (98)	44 Ru روتنیم 101,070	45 Rh رودیوم 102,906	46 Pd پالادیم 106,420	47 Ag نقره 107,868	48 Cd کادمیم 112,410	49 In ایندیم 114,820	50 Sn قلع 118,710	51 Sb آنتیمون 121,750	52 Te تلور 127,600	53 I ید 126,905	54 Xe گزنون 131,290
6	55 Cs سزیم 132,905	56 Ba باریم 137,340	71 Lu لوتتسیوم 174,967	72 Hf هافنیوم 178,490	73 Ta تانتال 180,948	74 W تنگستن 183,850	75 Re رنیم 186,207	76 Os اسمیم 190,200	77 Ir ایریدیم 192,200	78 Pt پلاتین 195,080	79 Au طلا 196,967	80 Hg جیوه 200,590	81 Ti تیتانیم 204,383	82 Pb سرب 207,200	83 Bi بیسموت 208,980	84 Po پولونیم 210	85 At آستاتین 210	86 Rn رادون 222
7	87 Fr فرانسیم 223	88 Ra رادیم 226,025	103 Lr لوئرنسیم (260)	104 Rf راترفورد* (261)	105 Ha هانیوم* (262)	106 Sg سیبورگیم* (263)	107 Ns نیلزبوریم* (264)	108 Hs هاسیوم* (265)	109 Mt مایتنریم* (266)									

لانتانیدها 57...70	57 La لانتان 138,906	58 Ce سریم 140,120	59 Pr پراسئودیمیم 140,908	60 Nd نئودیم 144,240	61 Pm پرومتیم 145	62 Sm ساماریوم 150,360	63 Eu یوروپیم 151,960	64 Gd گادولینیم 157,250	65 Tb تربیوم 158,925	66 Dy دیسپروسیوم 162,500	67 Ho هولمیوم 164,930	68 Er اربیوم 167,260	69 Tm تولیوم 168,934	70 Yb ایتربیوم 173,040
آکتینیدها 89...102	89 Ac اکتینیم 227,028	90 Th توریم 232,036	91 Pa پروتاکتینیم 231,036	92 U اورانیوم 238,029	93 Np نپتونیم 237	94 Pu پلوتونیم 244	95 Am آمریسیم (243)	96 Cm کوریم (247)	97 Bk برکلیم (247)	98 Cf کالیفرنیم (251)	99 Es اینشتینیم (252)	100 Fm فرمیم (257)	101 Md مندلویم (258)	102 No نوبلیم (260)

- فلزات غیرآهنی
- شبه فلزات
- فلزات سبک
- فلزات سنگین
- فلز نجیب
- هالوژنها
- گازهای نجیب

*پیشنهاد نام برای عناصر 104 تا 109

*عنصر 104 : Kurtschatovium (Ku) یا Dubnium (Db)،

*عنصر 105 : Jolitium،

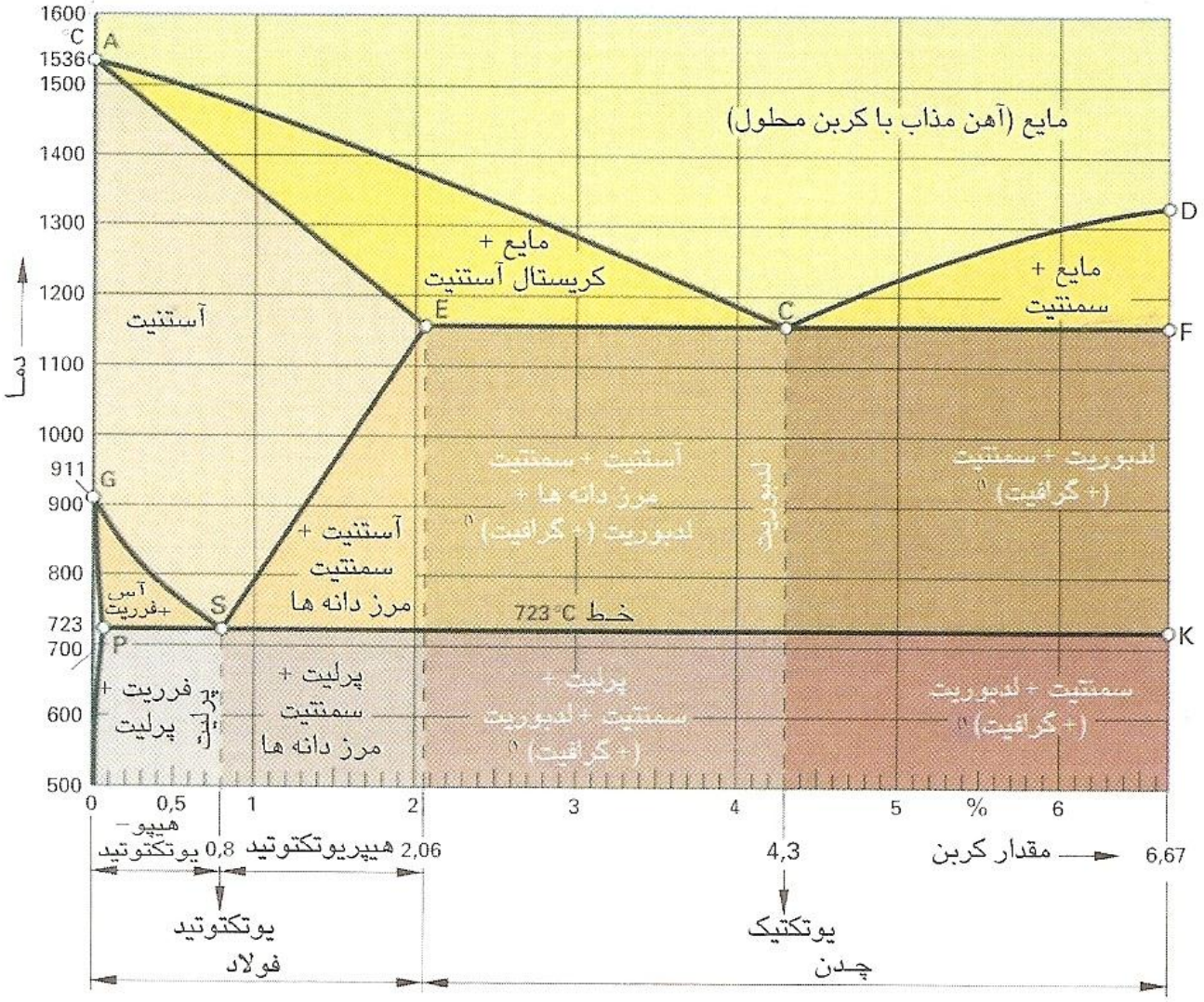
*عنصر 106 : Unilhexium (Unh)،

*عنصر 107 : Bohrium (Bh) یا Unilsptium (Uns)،

*عنصر 108 : Hahnium (Hn) یا Uniloctium (Uno)،

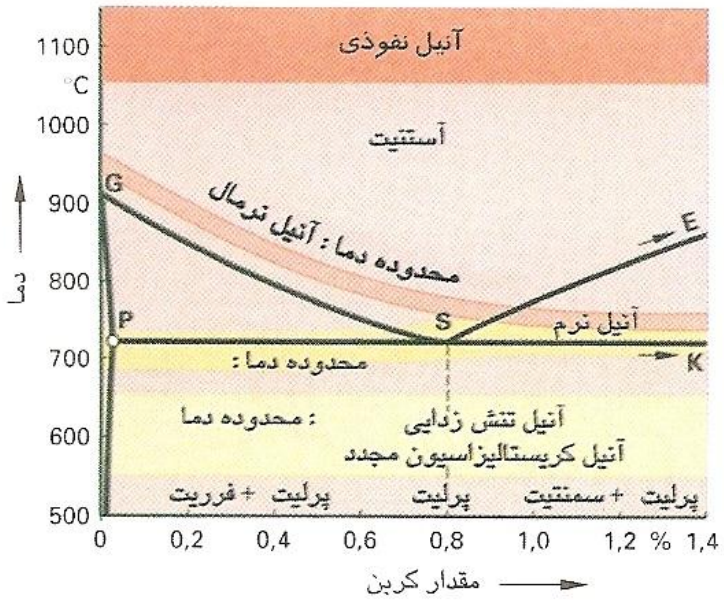
*عنصر 109 : Unilenneadium (Une)

عملیات حرارتی فولادها- نگاه کلی



° در آهن با مقدار کربن بالای 2,06% (چدن) و مقدار اضافی سیلیسیم، قسمتی از کربن به شکل گرافیت جدا می شود.

عملیات حرارتی فولادها

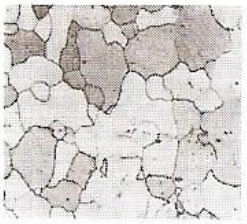


زمینه فولادهای غیرآلیاژی

مقدار کربن و شکل زمینه

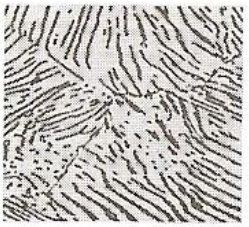
اچ کردن : اسید نیتریک الکلی 3%

بزرگنمایی حدود 1 : 500



0,1 % C
فرریت

0,45 % C
فرریت + پرلیت



0,8 % C
پرلیت

1,3 % C
فرریت + سمنتیت مرز دانه ها

مدلها، تجهیزات مدل و جعبه ماهیچه‌ها

مقایسه با DIN EN 12890 (2000-06)

جنس و درجه کیفیت

نکات مهم	جنس: چوب	جنس: مواد مصنوعی	جنس: فلز
نوع جنس	تخته چندلایی نئوپان یا صفحات کامپوزیتی، چوب سخت و نرم	رزین اپوکسید یا پلی‌اوره‌تان با مواد پرکننده	آلیاژهای Cu، Sn، Zn آلیاژهای Al چدن یا فولاد
کاربرد	قطعات تکی یا قطعات تولید تیراژ پایین، الزامات کم از نظر دقت؛ قالب‌گیری غالبا دستی	تولید تکی و سری با الزامات بالای دقت؛ قالب‌گیری دستی و ماشینی	تولید سری متوسط و انبوه با الزامات بالای دقت؛ قالب‌گیری ماشینی
حداکثر تعداد قطعه در قالبگیری	حدود 750	حدود 10 000	حدود 150 000
درجه کیفیت[1]	H3 ،H2 ،[2]H1	K2 ،[2]K1	M2 ،[2]M1
کیفیت سطحی	کاغذ سنباده اندازه دانه‌ها 60...80	R_a = 12,5 µm	R_a = 3,2...6,3 µm

۱) سیستم کلاسه ساخت و کاربرد مدلها، تجهیزات مدلها و جعبه ماهیچه‌ها، ویژگی کاربرد آنها، کیفیت و عمر آنها: H چوب، K موادمصنوعی، M فلز

۲) بهترین درجه کیفیت

شیب قالب

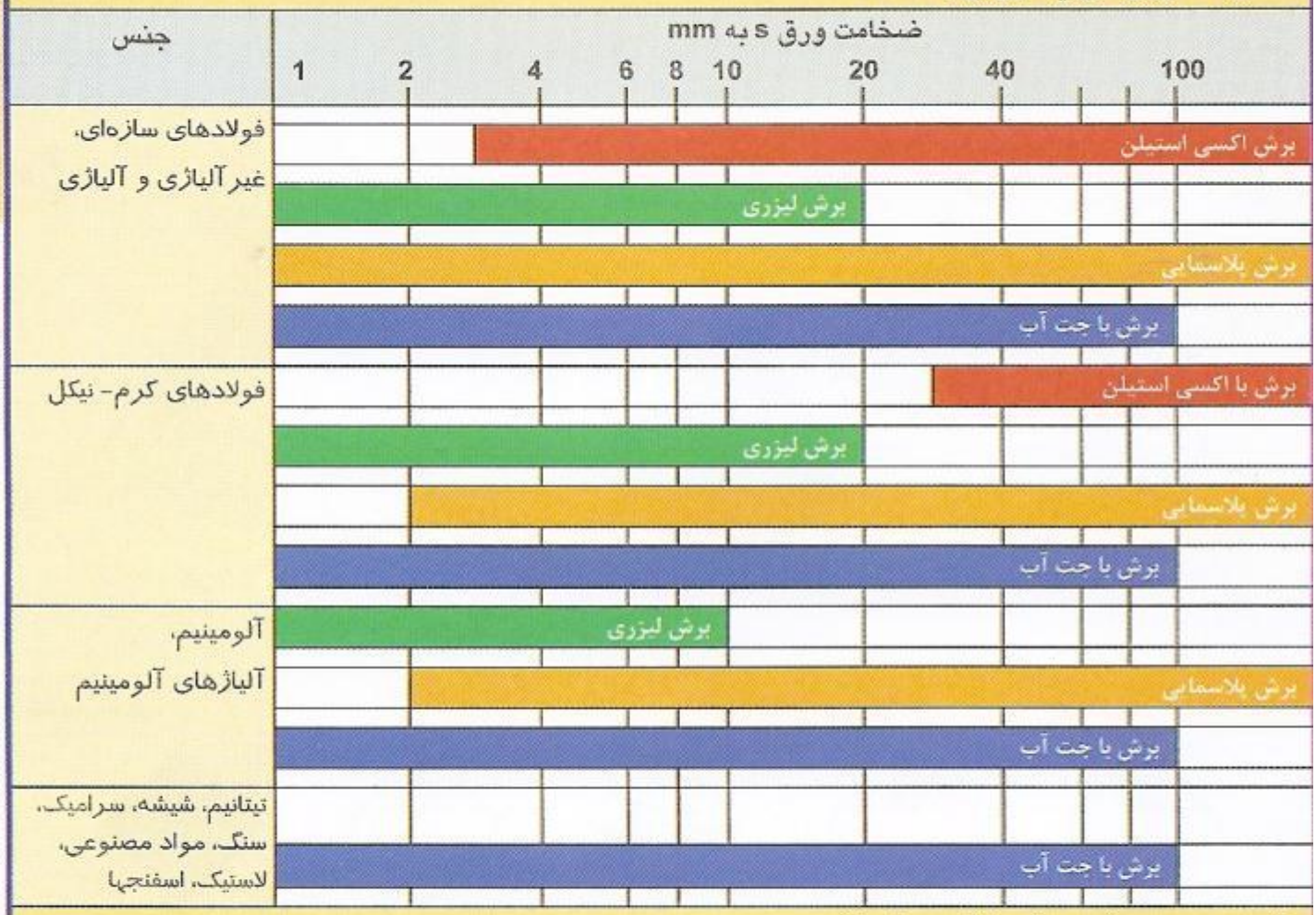
ارتفاع H mm	شیب قالب T به mm: سطح کوچک بلند کردن: قالب‌گیری دستی: ماسه قالب چسب- گلی	سطح کوچک بلند کردن: قالب‌گیری دستی: ماسه قالب چسب شیمیایی	سطح کوچک بلند کردن: قالب‌گیری ماشینی	سطح بزرگ بلند کردن: قالب‌گیری دستی: ماسه قالب چسب- گلی	سطح بزرگ بلند کردن: قالب‌گیری دستی: ماسه قالب چسب شیمیایی	سطح بزرگ بلند کردن: قالب‌گیری ماشینی
...30	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0
> 30...80	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,0
> 80...180	3,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0
> 180...250	3,5	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0
> 250...1000			+1,0 mm به ازای هر 250 mm			
> 1000...4000			+2,0 mm به ازای هر 1000 mm			

مشخصه رنگی مدلها

سطوح یا قسمتی از سطوح	فولاد ریختگی	چدن با گرافیت کروی	چدن با گرافیت ورقه‌ای	چدن چکش‌خوار	فلزات سنگین	فلزات سبک
رنگ سطوحی که روی قطعه ریختگی ماشینکاری نمی‌شود	آبی	بنفش	قرمز	خاکستری	زرد	سبز
سطوح ماشینکاری	نوارهای زرد	نوارهای زرد	نوارهای زرد	نوارهای زرد	نوارهای قرمز	نوارهای زرد
نقاط نشیمن قطعات آزاد و محکم‌کننده‌های آنها	با کادر سیاه					
محل صفحات مبرد (خنک‌کننده)	قرمز	قرمز	آبی	قرمز	آبی	آبی
ماهیچه	سیاه					
تغذیه	نوارهای زرد					

محدوده کاربرد و مقادیر مرجع برش با شعله

محدوده کاربرد فرآیند برش با شعله



مقادیر مرجع برای برش با اکسی استیلن

جنس قطعه‌کار : فولاد سازه‌ای غیرآلیاژی؛ گاز : استیلن

ضخامت ورق s mm	نازل برش mm	پهنای درز برش mm	فشار اکسیژن: برش bar	فشار اکسیژن: گرم‌کردن bar	فشار استیلن bar	مصرف کل اکسیژن m^3/h	مصرف استیلن m^3/h	سرعت برش: برش کیفی m/min	سرعت برش: برش قطع m/min
5	3...10	1,5	2,0	2,0	0,2	1,67	0,27	0,69	0,84
8			2,5			1,92	0,32	0,64	0,78
10			3,0			2,14	0,34	0,60	0,74
10	10...25	1,8	2,5	2,5	0,2	2,46	0,36	0,62	0,75
15			3,0			2,67	0,37	0,52	0,69
20			3,5			2,98	0,38	0,45	0,64
25	25...40	2,0	4,0	2,5	0,2	3,20	0,40	0,41	0,60
30			4,3			3,42	0,42	0,38	0,57
35			4,5			3,54	0,44	0,36	0,55

مقادیر مرجع برش پلاسمایی[1]

ضخامت ورق s mm	جنس قطعه : فولادهای سازه‌ای پرآلیاژ تکنیک برش : آرگون- هیدروژن							جنس قطعه : آلومینیم تکنیک برش : آرگون- هیدروژن					
	شدت جریان: برش کیفی A	شدت جریان: برش قطع A	سرعت برش: برش کیفی m/min	سرعت برش: برش قطع m/min	مقادیر مصرف: آرگون m^3/h	مقادیر مصرف: هیدروژن m^3/h	مقادیر مصرف: نیتروژن m^3/h	شدت جریان: برش کیفی A	شدت جریان: برش قطع A	سرعت برش: برش کیفی m/min	سرعت برش: برش قطع m/min	مقادیر مصرف: آرگون m^3/h	مقادیر مصرف: هیدروژن m^3/h
4	70	120	1,4	2,4	0,6	–	1,2	70	120	3,6	6,0	1,2	0,5
5			1,1	2,0	0,6	–	1,2			1,9	5,0		
10			0,65	0,95	1,2	0,24	–			1,1	1,6		
15	70	120	0,35	0,6	1,2	0,24	–	70	120	0,6	1,3	1,2	0,5
20			0,25	0,45	1,2	0,24	–			0,35	0,75		
25			0,35	0,35	1,5	0,48	–			0,2	0,5		

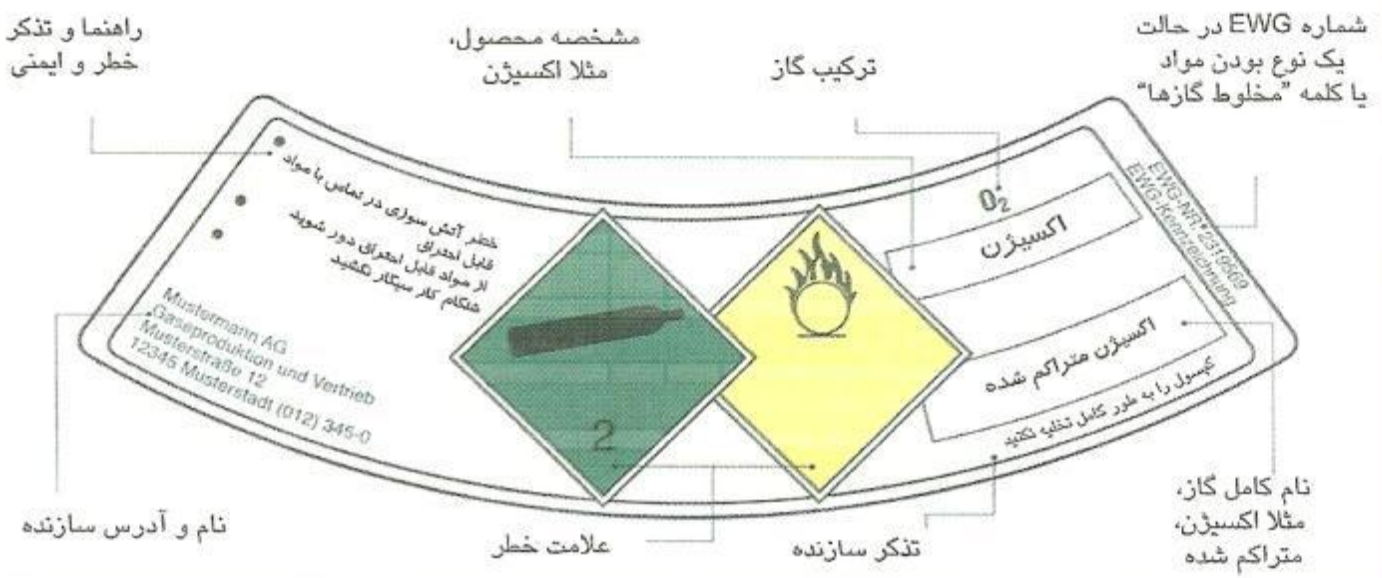
۱) مقادیر برای توان قوس برق حدود 12 kW و قطر نازل برش برابر 1,2 mm صادق است.

مشخصه کپسولهای گاز

برچسبهای خطر

طبق DIN EN 1089-2 (2002-11)

مشخصه الزامی و منحصر به فرد محتوای گاز یک کپسول روی برچسب خطر آن آورده می‌شود. ترجیحا این برچسب بالای و یا به طور غیرمستقیم زیرکلگی آن نصب می‌شود.



علایم خطر

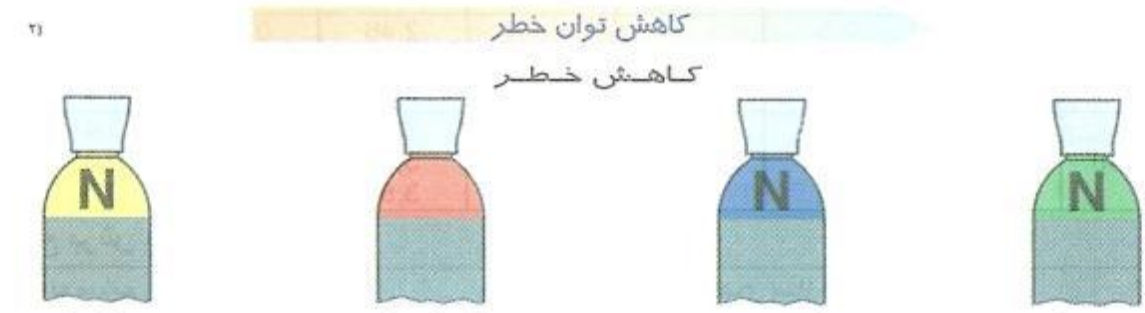
گاز[1] | آتش گیر | خورنده | خطر آتش سوزی | سمی

کد رنگها

طبق DIN EN 1089-3 (2004-06)

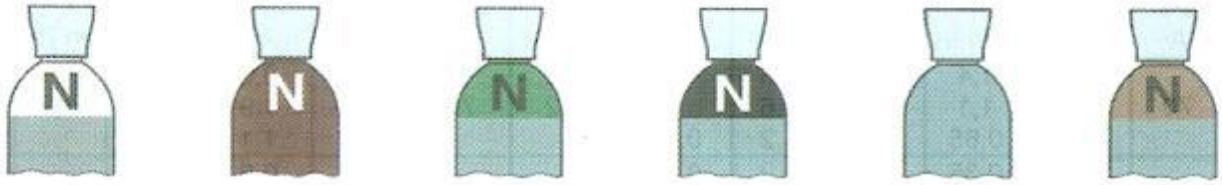
کد رنگ زیر کلگی کپسول به عنوان اطلاعات اضافی درباره خواص گازها می‌باشد
اگر از دور قابل خواندن نیست ولی به کمک رنگ قابل شناسایی باشد
این کد رنگ برای گاز مایع صادق نیست

کد عمومی رنگها



خنثی[3] | اکسیدشونده | قابل احتراق | سمی و/ یا خورنده

کد رنگها برای گازهای ویژه



هلیم | دی اکسید کربن | نیتروژن | آرگون | استیلن | اکسیژن

۱) غیرقابل احتراق و غیرسمی ۲) N = جدید ۳) غیرسمی، غیرخورنده، غیرقابل احتراق، اکسیدنشونده

مشخصه کپسولهای گاز

گازهای خاص و گازهای مخلوط برای کاربرد صنعتی

مشخصه رنگ (مثالها) — طبق برگه‌های راهنمای اتحادیه صنایع

مشخصه			
جدید[۱] [۲]	قدیمی	جدید[۱] [۲]	قدیمی
گزنون، کریپتون، نئون		**اکسیژن**	
خاکستری درخشان خاکستری	خاکستری خاکستری (سیاه)	سفید آبی	آبی آبی
هیدروژن		**استیلن**	
قرمز قرمز	قرمز قرمز	قهوه‌ای بلوطی قهوه‌ای بلوطی	زرد زرد (سیاه)
مخلوط نیتروژن/ هیدروژن		**آرگون**	
قرمز خاکستری	قرمز قرمز (سبز تیره)	سبز تیره خاکستری	خاکستری خاکستری
مخلوط آرگون/ دی‌اکسید کربن		**نیتروژن**	
سبز درخشان خاکستری	خاکستری خاکستری	سیاه خاکستری	سبز تیره سبز تیره
هوای فشرده		**دی‌اکسید کربن**	
سبز درخشان خاکستری	خاکستری خاکستری	خاکستری خاکستری	خاکستری خاکستری
		هلیم	
		قهوه‌ای خاکستری	خاکستری خاکستری

۱) در کپسولهای گاز که طبق DIN EN 1089 مشخص می‌شود باید حرف N (= New) دو بار (منظور روبه‌روی هم) روی کلگی کپسول درج شود. در کپسولهایی که مشخصه آنها تغییر نکرده است درج حرف "N" لازم نیست.

۲) در پیرامون کپسولهای استوانه‌ای ممکن است رنگهای دیگری هم به‌کار رفته باشد، اما این کار نباید منجر به درک اشتباه و نادرست از خطرات گاز محتوای آن گردد.

رنگهای ایمنی، مشخصه‌های ایمنی

رنگهای ایمنی

طبق DIN 4844-1 (2002-11) و BGV A8[1] (2002-04)

رنگ	آبی	سبز	زرد	قرمز
معنی	علایم پیشنهادی، راهنمایی	بدون خطر، کمکهای اولیه	احتیاط! احتمال خطر	ایست، ممنوع
رنگ زمینه	سفید	سفید	سیاه	سفید
رنگ علایم	سفید	سفید	سیاه	سیاه
مثالهای کاربردی	موظف به استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی، محل کیوسک تلفن	مشخصه راه نجات و خروجی اضطراری، کمکهای اولیه و ایستگاههای نجات	اشاره و تذکر خطر (مثلا آتش، انفجار، تابش)، اشاره و تذکر موانع (مثلا گودال و برآمدگی)	علایم ایست، اضطراری-خاموش، علایم ممنوع، مواد آتش‌نشانی

علایم ممنوع

طبق DIN 4844-2 (2001-02) و BGV A8[1] (2002-04)

این آب خوردنی نیست	خاموش کردن با آب ممنوع	عبور عابر پیاده ممنوع	کبریت، شعله و سیگار کشیدن ممنوع	سیگار کشیدن ممنوع	ممنوع
برای افراد با کنترل‌کننده ضربان قلب ممنوع	وصل کردن ممنوع	تماس ممنوع، درپوش ولتاژ دارد	دست زدن و تماس ممنوع	برای وسایل نقلیه بالابر ممنوع	ورود افراد متفرقه ممنوع
خوردن و نوشیدن ممنوع	استفاده از تلفن همراه ممنوع	آب پاشیدن ممنوع	ورود به محوطه ممنوع	حمل نفر ممنوع	گذاشتن یا انبار کردن ممنوع
برای سنگ‌زنی آزاد و دستی ممنوع	استفاده برای افراد با موهای بلند ممنوع	داخل کردن دست به درون محفظه ممنوع	کاربرد این دستگاهها در وان حمام، دوش یا ظرفشویی ممنوع	بالارفتن افراد متفرقه ممنوع	همراه داشتن کارتهای اطلاعاتی یا الکترونیکی ممنوع

۱) دستورالعملهای اتحادیه BGV A8 (جایگزین VGB 125)

علایم هشدار

علایم هشدار — طبق DIN 4844-2 (2001-02) و BGV A8[1] (2002-04)

هشدار، مواد رادیواکتیو یا پرتوهای یونیزه‌کننده	هشدار، مواد خورنده	هشدار ، مواد سمی	هشدار نسبت به مواد منفجره	هشدار نسبت به مواد آتش‌زا	هشدار قبل از نقطه خطر
هشدار، مواد آتش‌زا	هشدار، تابش لیزری	هشدار، تابش نوری	هشدار، ولتاژ الکتریکی خطرناک	هشدار، رفت و آمد بالابر	هشدار، بارهای آویزان و معلق
هشدار، سرما	هشدار، خطر مرگ	هشدار، خطر سقوط	هشدار، نسبت به زمین‌خوردن و گیرکردن	هشدار، میدان مغناطیسی	هشدار، پرتوهای غیریونی کننده و الکترومغناطیس
هشدار، خطر پرس شدن	هشدار، محور فرزکاری	هشدار، جو قابل انفجار	هشدار، خطر باتری	هشدار، کپسولهای گاز	هشدار، مواد مضر سلامتی و تحریک‌کننده
هشدار، خطر به واسطه تأسیسات نقاله ریلی	هشدار، خطر سرخوردن	هشدار، آسیب‌دیدگی دست	هشدار، سطوح داغ	هشدار، استارت خودکار	هشدار، خطر واژگونی به هنگام نورد

۱) دستورالعمل اتحادیه BGV A8 (جایگزین برای VGB 125)

علایم ایمنی

طبق DIN 4844-2 (2001-02)
و BGV A8[1] (2002-04)

علایم پیشنهادی

علایم پیشنهادی عمومی

عینک ایمنی استفاده کنید

کلاه ایمنی استفاده کنید

گوشی ایمنی استفاده کنید

ماسک تنفس استفاده کنید

کفش ایمنی استفاده کنید

دستکش ایمنی استفاده کنید

لباس ایمنی استفاده کنید

ماسک ایمنی استفاده کنید

از کمربند ایمنی استفاده کنید

برای عابر پیاده

از کمربند ایمنی استفاده کنید

از پل استفاده کنید

قبل از بازکردن، دوشاخه شبکه را بکشید

قبل از شروع به کار، قطع کنید

جلیقه نجات استفاده کنید

بوق بزنید

به نحوه استفاده توجه کنید

علایم نجات در مسیرهای فرار و خروجیهای اضطراری

اطلاعات مسیر کمکهای اولیه، مسیرهای فرار و خروجیهای اضطراری[2]

کمکهای اولیه

برانکارد

دوش اضطراری

تجهیزات شستشوی چشم

تلفن اضطراری

پزشک

دفیبریلاتور[3]

خروجی اضطراری/ مسیر فرار

محل تجمع

علایم ایمنی حریق و علایم اضافی

جهت مسیر

شیلنگ، خاموش‌کننده دیواری

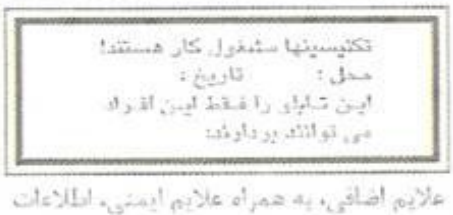
نردبان

کپسول آتش‌نشانی

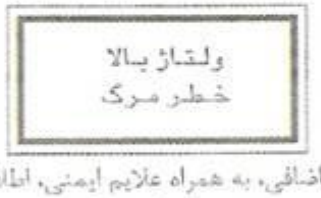
تلفن اعلام حریق

مواد و وسایل آتش‌نشانی

اعلام‌کننده حریق



علایم اضافی، به همراه علایم ایمنی، اطلاعات بیشتری را بیان می‌کنند



علایم اضافی، به همراه علایم ایمنی، اطلاعات بیشتری را بیان می‌کنند

۱) دستورالعملهای اتحادیه BGV A8

۲) فقط در ارتباط با دیگر علایم نجات.

۳) دستگاهی جهت خنثی‌سازی فیبریلاسیون دهلیزی توسط جریان الکتریکی خفیف.

علایم ایمنی

طبق DIN 4844-2 (2001-02)
و BGV A8[1] (2002-04)

علایم راهنمایی

پنج اصل ایمنی
قبل از شروع به کار
- اتصال آزاد شود
- در مقابل اتصال دوباره مطمئن باشد
- بدون ولتاژ بودن را کنترل کنید
- زمین کنید، اتصال کوتاه کنید
- قطعات مجاوری که تحت ولتاژ هستند را بپوشانید یا محصور کنید

قبل از تماس
- تخلیه شود
- زمین شود
- اتصال کوتاه شود

قسمتهایی از تجهیزات ممکن است تحت ولتاژ باشد

مدت زمان تخلیه بیشتر از یک دقیقه

علایم ترکیبی

ولتاژ بالا
خطر مرگ

اخطار نسبت به ولتاژ بالا

تکنیسینها مشغول کار هستند :
محل : تاریخ :
این تابلو را فقط این
افراد می‌توانند بردارند :

روشن کردن ممنوع است

علایم ترکیبی برای مسیرهای فرار یا خروجیهای اضطراری با پیکانهای همراه با اطلاعات جهت

موتور خاموش شود،
خطر مسمومیت

اخطار نسبت به گازهای سمی

درپوش
خاموش کردن

درپوش خاموش کردن جهت آتش‌نشانی

تردد در این
منطقه ممنوع

ممنوع! راه نروید

محدوده
کمکهای اولیه

کمکهای اولیه در فضای بهداشتی

۱) دستورالعمل اتحادیه BGV A8 (جایگزین برای VGB 125)

مقـررات حـفاظت از مـواد خطرناک

RL 67/548/EWG (2004-04)[1]

ویژگی خطر مواد	حروف مشخصه، علایم خطر	ویژگی خطر مواد	حروف مشخصه، علایم خطر	ویژگی خطر مواد	حروف مشخصه، علایم خطر
مواد جامدی که توسط منابع آتش‌سوزی براحتی آتش می‌گیرند. مایعات با نقطه اشتعال < 21 °C F	F خطر اشتعال آسان	در تماس با پوست و سطوح مخاطی باعث التهاب آن می‌شود X i = تحریک کننده	Xi تحریک کننده	در جذب به مقدار خیلی کم منجر به مرگ شده یا باعث بیماری حاد یا مزمن می‌گردد T = Toxic، سمی	T+ خیلی سمی
موادی که باعث تغییرات آب، خاک، هوا، حیوانات، گیاهان و نظایر آن می‌شوند به نحوی که موجب خرابی و آسیب محیط اطراف می‌شود n	N مضر محیط زیست	در نتیجه ضربه، اصطکاک و مالش، آتش و سایر عوامل اشتعال باعث انفجار می‌شود E = Explosive ماده منفجره	E خطر انفجار	در جذب به مقدار کم منجر به مرگ شده یا باعث بیماری حاد یا مزمن می‌گردد T	T سمی
موادی که در نتیجه تنفس آن، بلعیدن آن یا جذب آن توسط پوست زمینه‌ساز سرطان می‌شود باعث ایجاد = R45 سرطان می‌شود T	T با R 45 سرطان‌زا	موادی که به واسطه فراهم کردن اکسیژن خطر آتش‌سوزی و شدت آتش‌سوزی را خیلی بالا می‌برد O = Oxidizing اکساینده، اکسیدکننده	O آتش‌زا	جذب این مواد باعث مرگ شده یا باعث بیماری حاد یا مزمن می‌گردد X = Andrew's cross n = Noxious، زیان‌آور	Xn مضر سلامتی
موادی که روی انسان باعث تغییرات توارثی می‌شود باعث آسیبهای = R46 خصوصیات انتقال وراثت می‌شود T	T با R 46 مواد تغییردهنده توارثی	مایعات با نقطه اشتعال < 0 °C و نقطه جوش < 35 °C. مواد گازی شکلی که در تماس با هوا قابلیت اشتعال دارند F = Flammable قابل اشتعال	F+ خطر اشتعال خیلی آسان	بافتهای زنده بدن در تماس با این مواد نابود می‌شود C = Corrosive، خورنده	C خورنده
موادی که شاید مضر باروری انسان باشد. این موضوع از نکات قابل استنادی تشکیل شده است که به صورت مستقیم باعث ناهنجاریهای توارثی نمی‌شود امکان آسیب = R 62 قابلیت باروری امکان آسیب = R 63 دیدن نوزاد در شکم مادر X n	Xn با R 62, R 63 مظنون به اثرات مضر باروری	موادی که روی باروری انسان اثرات منفی دارد T باعث آسیب = R47 نوزاد در شکم مادر می‌شود	T با R 60, R 61 مضر باروری	موادی که به خاطر اثرات تغییردهنده توارثی باعث نگرانی می‌شود، به علت عدم اطلاعات کافی نمی‌توان نتیجه‌ای گرفت X n امکان آسیبهای = R40 غیرقابل ترمیم	Xn با R 40 مظنون به اثر تغییردهنده توارثی

۱) دستورالعملهای EG، پیوست II

مشخصه خطوط لوله

مشخصه برچسب مواد انتقال

طبق DIN 2403 (1984-03)

هدف : مشخصه دقیق خطوط لوله برحسب مواد انتقال‌شونده از آن به دلایل ایمنی، آتش‌نشانی و سرویس و تعمیر درست آن لازم است.

مشخصه با

- پلاک حاوی نام، فرمول، عدد شناسایی علایم مشخصه مواد انتقال یا با رنگ گروه مربوط به مواد انتقال
- حلقه‌های رنگی در گروههای رنگی یا
- رنگ‌آمیزی کل خطوط لوله با رنگ گروه، انجام می‌شود.

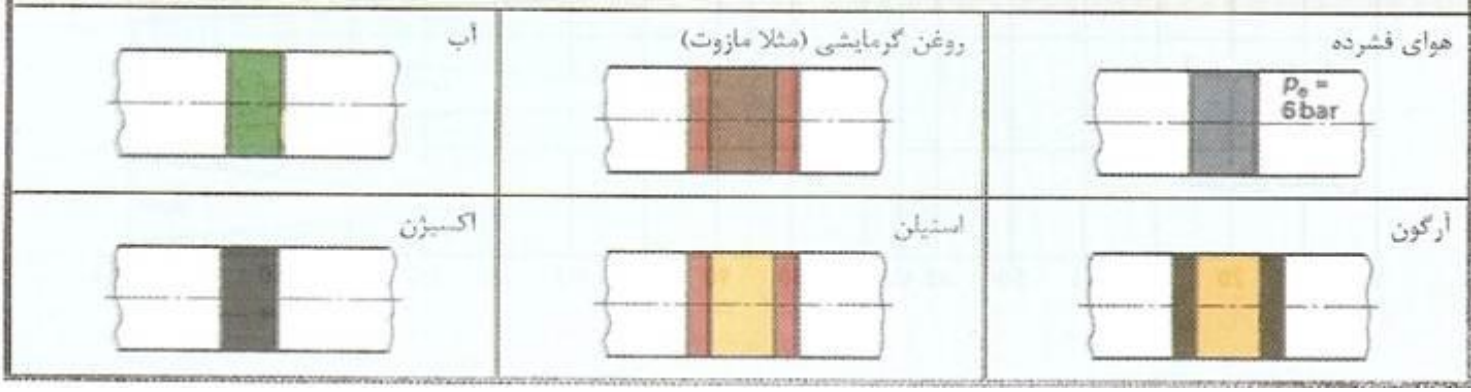
مشخصه با پلاک

ابعاد پلاکها طبق DIN 825-1 استاندارد شده است. انتهای باریک پلاک راستای جریان مواد را مشخص می‌کند. بخار آب انتقالی را مثلا می‌توان با نمایش زیر مشخص کرد :

مشخصه با رنگ و اعداد

مشخصه با عدد		مشخصه با رنگ					
گروه مواد	عدد مشخصه	رنگ نوشته‌ها	نمونه رنگ RAL	رنگ گروه	گروه	مواد انتقال
آب	گروه 1	سفید	6018	سبز	1	آب
آب آشامیدنی	1.0	سفید	3000	قرمز	2	بخار آب
آب لوله	1.1	سیاه	7001	خاکستری	3	هوا
آب مصارف صنعتی و سرویس خانگی	1.2	سیاه	1021 3000	زرد یا زرد با قرمز افزوده	4	گاز قابل اشتعال
آب آماده شده	1.3					
آب مقطر	1.4	سیاه سفید	1021 9005 9005	زرد با سیاه افزوده یا سیاه	5	گاز غیرقابل اشتعال
آب توان، آب آبیاری	1.5					
آب در گردش و مدار	1.6	سیاه	2003	پرتقالی	6	اسیدها
آب سنگین	1.7	سفید	4001	بنفش	7	بازها
فاضلاب	1.9	سفید	8001 8001 3000	قهوه‌ای یا قهوه‌ای با افزوده قرمز	8	مایعات قابل اشتعال
بخار آب	گروه 2					
بخار فشار پایین (< 1,5 bar)	2.0	سفید سفید	8001 9005 9005	قهوه‌ای با افزوده سیاه یا سیاه	9	مایعات غیرقابل اشتعال
بخار اشباع- فشار بالا	2.2					
بخار داغ- فشار بالا	2.3					
بخار در گردش	2.6	سفید	5015	آبی	10	اکسیژن

مثالهای مشخصه حلقه‌های رنگی



صوت و آلودگی صوتی

اصطلاحات فنی صوت

اصطلاح	توضیح
صوت	صوت در نتیجه نوسانات مکانیکی به‌وجود می‌آید. صوت در گازها، مایعات و جامدات انتشار می‌یابد.
فرکانس	فرکانس تعداد نوسانات در یک ثانیه است. واحد : 1 Hertz = 1 Hz = 1/s. ارتفاع صوت با فرکانس افزایش می‌یابد. میدان فرکانس گوشیهای مکانیکی : 16 Hz ... 20 000 Hz.
سطح صوت	سطح صوت اندازه‌ای برای شدت صوت است (انرژی صوت).
آلودگی صوتی	آلودگی صوتی، امواج صوتی نامطلوب و آزاردهنده است. آزاردهندگی صوت بستگی به شدت صوت، مدت زمان اثر، فرکانس و یکنواختی آن دارد. صوت با 85 dB (A) و بیشتر از آن برای گوش خطرناک است.
دسیبل (dB)	دسیبل واحد استاندارد سطح صوت روی نمودار لگاریتمی است.
dB (A)	از آنجا که گوش انسان آواهای مختلفی (فرکانسها) با یک سطح صوت یکسان و با شدتهای مختلفی را دریافت می‌کند باید صداهای شلوغی را توسط صافیهای در فرکانسهای معین میرا کرد. منحنی ارزیابی فرکانس با فیلتر A این موضوع را مورد توجه قرار می‌دهد. اختلاف 3 dB (A) تقریبا با دو برابر شدن یا (نصف شدن) شدت صوت دریافتی مطابقت دارد.

سطح صوت

dB (A)	نوع صوت	dB (A)	نوع صوت	dB (A)	نوع صوت
95...110	پانچ سنگین	70	گفتگوی معمولی در فاصله 1 m	4	شروع حساسیت شنوایی
95...115	سنگ‌زنی زاویه	75...90	ماشینهای ابزار	10	صدای تنفس در فاصله 30 cm
100	صدای بوق ماشین از فاصله 5 m	80	گفگوی بلند در فاصله 1 m	20	صدای آهسته خش‌خش برگها
100...115	موزیک بیت و راک	85	مشعل جوشکاری، ماشینهای تراش	30	پچ‌پچ کردن
110	صافکاری و تاب‌گیری	90	دریلهای چکشی، موتورسیکلت	40	پاره شدن کاغذ
120...130	توربین	90...110	حالت امتحان موتور، واکمن	50...60	گفتگوی آرام

دستورات ایمنی سر و صدا

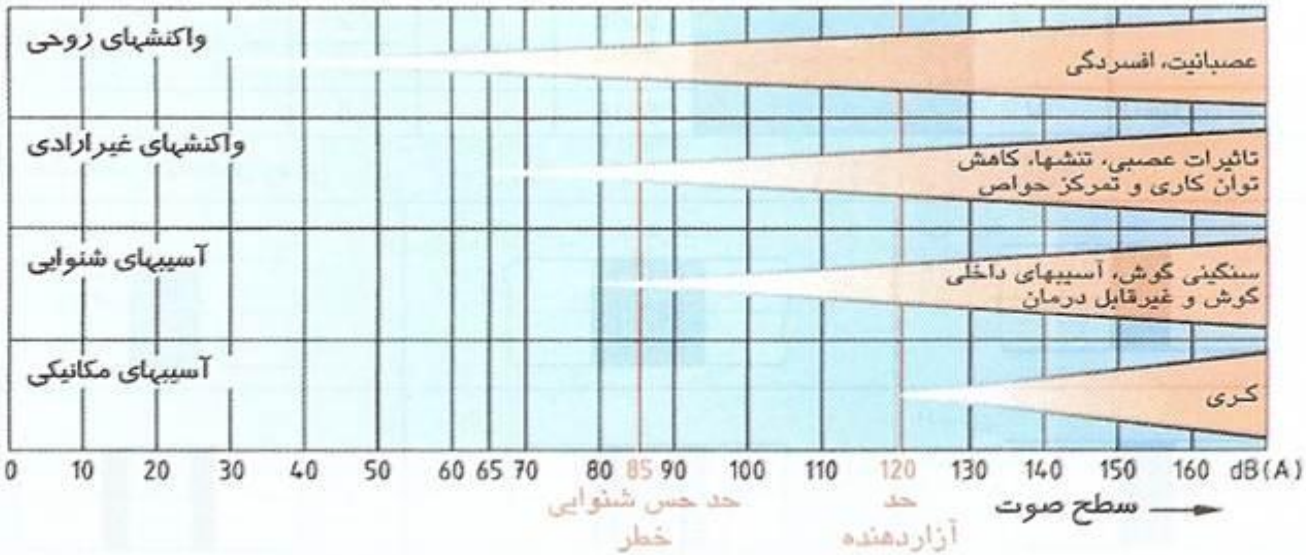
دستورات کارگاهی

max. dB (A)	مقادیر حدی سر و صدا برای :
55	غالبا فعالیتهای روحی
70	فعالیتهای ساده و غالبا مکانیکی
85	تمامی فعالیتهای دیگر (می‌تواند به اندازه 5 dB نیز افزایش یابد)
55	در محوطه‌های آسایشگاهی، استراحتی و بهداشتی

دستورات ایمنی از حوادث ناشی از کارخانجات پر سر و صدا

- مشخص کردن محدوده صدای بالای 90 dB (A).
- برای بالای 85 dB (A) باید وسایل ایمنی صوتی در اختیار بوده و برای بیش از 90 dB (A) حتما از این وسایل استفاده شود.
- هرگاه خطرات ناشی از سر و صدا افزایش یابد، باید اقدامات مربوطه انجام گیرد.
- تجهیزات جدید کاری باید با وسایل پیشرفته جلوگیری کننده از صدا مطابقت داشته باشد.
- آزمایشهای پیشگیری کننده مرتب و منظم لازم است.

سر و صداهای مضر سلامتی



مشخصه نقشه‌های اتصال

مشخصه وسایل کاری در تأسیسات برقی

طبق DIN EN 61082-1 (1995-05)

مثال :

S 2 E

- عملکرد وسیله کاری
- شماره شمارنده
- نوع وسیله کاری

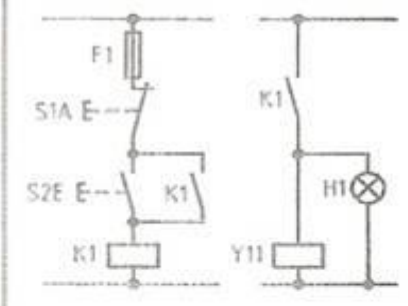
حروف مشخصه برای عملکرد (انتخابی)

A	عملکرد خاموش
B	راستای حرکت
E	عملکرد روشن
G	آزمایش
K	عملکرد کلیدی
R	ری‌ست کردن
S	ذخیره کردن، ست کردن

حروف مشخصه برای نوع (انتخابی)

B	سنسور
D	جزء بایزری
F	فیوز
H	لامپ سیگنال
K	رله
R	مقاومت
S	کلید، لیمیت سوئیچ
Y	شیر مغناطیسی

مثال مدار جریان برق



مشخصه هادیها و بستها

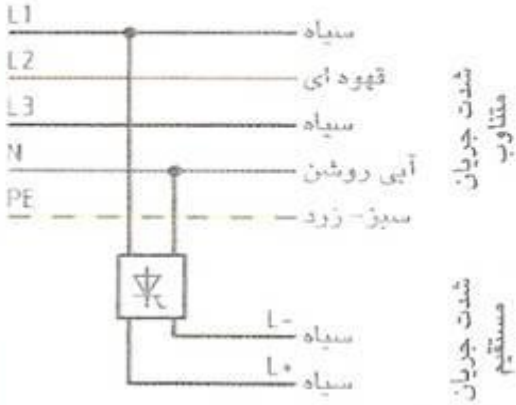
طبق DIN EN 60446 (1999-10) و DIN EN 60445 (2000-08)

هادیهای عایق‌دار

نوع هادی		مشخصه: علامت کوتاه	مشخصه: رنگ هادی	مشخصه: علامت شماتیک
شبکه جریان مستقیم	مثبت	L+	سیاه[1]	+
	منفی	L−	سیاه[1]	−
	سیم میانی	M	آبی روشن	
شبکه جریان متناوب	سیم خارجی 1	L1	سیاه[1]	
	سیم خارجی 2	L2	سیاه[1]	
	سیم خارجی 3	L3	سیاه[1]	
	سیم خنثی- نول	N	آبی روشن	
سیم ایمنی (زمین)		PE	سبز- زرد	
PEN (PE + N، سیم خنثی با عملکرد سیم ایمنی)		PEN	سبز- زرد[2]	
سیم زمین		E	سیاه[1]	

مثال

مدار یک‌سو ساز

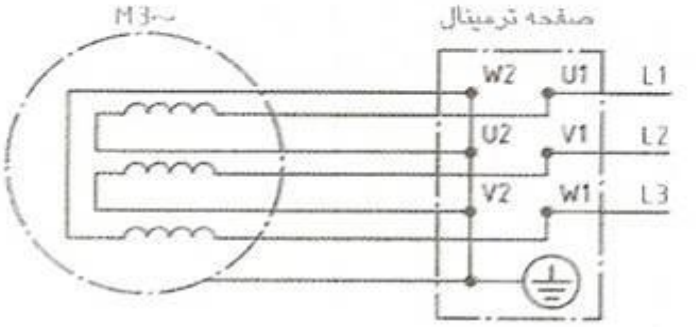


بست وسایل کاری

بست برای	مشخصه
سیم خارجی 1	U
سیم خارجی 2	V
سیم خارجی 3	W

مثال

موتور روتور اتصال کوتاه



۱) رنگ تعیین نشده است. جهت تمایز از قهوه‌ای، رنگ سیاه توصیه شده است. استفاده از سبز- زرد مجاز نیست.

۲) سیم PEN یک رنگ سرتاسری سبز- زرد دارد. جهت جلوگیری از اشتباه با سیم PE، سیم PEN در انتهای خود با رنگ اضافی آبی روشن مشخص می‌شود، مثلا با یک کلیپ سیم یا باند چسبی.

اقدامات ایمنی در مقابل شوک الکتریکی

طبق DIN VDE 0 100-410 (2003-06)

حفاظت در برابر شوک الکتریکی تحت شرایط بروز عیب : در تماس غیرمستقیم

حفاظت در برابر :
- قطع خودکار یا پیغام، مثلا تجهیزات ایمنی خطا
- تعادل پتانسیل
- فضای غیرهادی مثلا توسط پوشش‌های عایق
- عایق حفاظتی مثلا پوسته‌های پیرشده از مواد عایق

حفاظت در برابر شوک الکتریکی و تحت شرایط نرمال : در صورت تماس

حفاظت در برابر :
- عایق‌بندی ایمنی اجزاء فعال، مثلا کابل
- پوشش به عنوان عایق مثلا پوسته وسایل الکتریکی
- فاصله، مثلا درپوش ایمنی، بدنه نرده‌ای ماشینها
- موانع، مثلا نرده ایمنی

حفاظت در صورت تماس مستقیم و تماس غیرمستقیم

حفاظت در برابر :
- ولتاژ بسیار کوچک ایمنی SELV (Safety Extra Low Voltage)
- ولتاژ کوچک کاری با جداسازی حفاظتی PELV (Protective Extra Low Voltage)
- ولتاژ کوچک کاری بدون جداسازی حفاظتی FELV (Functional Extra Low Voltage)

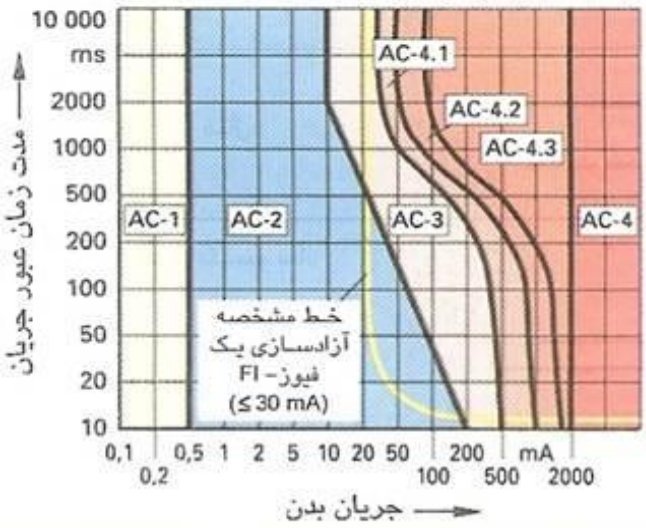
حفاظت اضافی توسط کلید ایمنی جریان خطای RCD :
(مدار جریان باقیمانده = Residual Current Device)

اثر جریان متناوب

طبق IEC 60479-1 (1994)

اثر جسمی	منطقه
معمولا بدون اثر	AC-1
معمولا بدن اثرات خطرناک جسمی	AC-2
غالبا بدون خطر اعضاء، سرعت تنفس (< 2s)، گرفتگی ماهیچه‌ها	AC-3
بی‌نظمی قلبی تا 5%	AC-4-1
بی‌نظمی قلبی تا 50%	AC-4-2
بی‌نظمی قلبی بالای 50%	AC-4-3
ایست قلبی، ایست تنفسی و سوختگی شدید (فزاینده با مدت زمان اثر و شدت جریان	AC-4

منحنی ایمنی برای جریان AC 50 Hz از دست به دست یا از دست به یا در افراد بزرگ



فیوز ایمنی سیمها و مقاطع سیمها

طبق DIN VDE 0 1000-430 (1991-11)

جریان نامی فیوز I_n به A	رنگ مشخصه فیوزها	حداقل سطح مقطع به mm^2 برای سیمهای مسی در نوع سیم‌کشی و تعداد رشته‌های تحت بار							
		A1		B1		B2		C	
		2	3	3	3	2	3	2	3
25	زرد	4	4	2,5	4	4	4	2,5	2,5
35	سیاه	6	6	6	6	6	6	4	4
50	سفید	10	16	10	10	10	10	10	10

جریان نامی فیوز I_n به A	رنگ مشخصه فیوزها	حداقل سطح مقطع به mm^2 برای سیمهای مسی در نوع سیم‌کشی و تعداد رشته‌های تحت بار							
		A1		B1		B2		C	
		2	3	3	3	2	3	2	3
10 (13)	قرمز	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
16	خاکستری	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
20	آبی	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,5	2,5

نوع کابل‌کشی و سیم‌کشی سیمهای عایق‌دار

مقایسه با DIN VDE 0 298-4 (2003-08)

A1		سیم‌کشی در دیواره‌های عایق گرما، در لوله‌های تأسیسات الکتریکی	B2		سیم‌کشی در لوله تاسیسات روی یا داخل دیوار، داخل کانال تأسیسات یا پشت زوار
B1		سیم‌کشی در لوله‌های تأسیسات الکتریکی روی یا داخل دیوار یا در کانال تأسیسات	C		سیم‌کشی روی یا داخل دیوار

استانداردهای عنوان شده در کتاب

صفحه	نوع استاندارد	شماره
	DIN	
۶۸	تاکردن نقشه‌ها	824
۲۱۹	پیچهای دوسر رزوه انطباقی	835
۲۱۹	پیچهای در پوش یقه‌دار آلنی	908
۲۱۹	پیچهای درپوش یقه‌دار و سرشش گوش	910
۲۳۲	مهره جوشکاری، شش گوش	929
۲۳۲	مهره تاجی نوع بلند	935
۲۱۹	پیچ دو سر رزوه انطباقی	938
۲۱۹	پیچ دو سر رزوه انطباقی	939
۲۱۰	مشخصه پیچها	962
۲۲۷	مشخصه مهره‌ها	962
۲۲۵	خزینه‌ها	974
۲۷۱	مهره خاری یاتاقانهای غلتشی	981
۱۴۵	مفتول فولادی نورد گرم	1013[1]
۱۴۵	مفتول فولادی چهار گوش نورد گرم	1014[1]
۱۴۵	تسمه فولادی نورد گرم	1017[1]
۱۵۰، ۱۵۱	تیر I شکل پهن	1025
۱۴۷	تیر U شکل (ناودانی)	1026
۱۷، ۲۰...۲۲	واحد اندازه‌گیری جرم	1301
۱۹	علایم ریاضی	1302
۱۹	علایم فرمولی	1304
۳۰۵	مته‌ها	1414
۲۳۹	پین ثابت با سر با دنباله رزوه دنباله‌دار	1445
۲۳۱	مهره کلاهی شش‌گوش، بلند	1587
۱۳۵	فولادهای اتومات	1651[1]
۱۶۱	فولاد ریختگی	1681
۱۷۳	فلزات سنگین، مشخصه	1700[1]
۳۳۶	لحیمهای نرم	1707[1]
۳۳۰	جنس افزوده جوشکاری برای آلومینیم	1732
۲۶۵	بوش یاتاقانهای لغزشی	1850
۲۴۳، ۲۴۴	شافت مخروط تند	2080
۲۴۷	فنرهای بشقابی	2093
۲۴۶	فنرهای فشاری، استوانه‌ای	2098
۲۵۵	پولی (فلکه) تسمه های گوه‌ای شکل	2211
۲۵۴	تسمه‌های گوه‌ای شکل معمولی	2215
۲۵۴	تسمه‌های گوه‌ای شکل جناح باز	2215
۴۰۵	مشخصه خطوط لوله	2403
۲۷۳	کاسه‌نمدها	3760
۲۷۳	ا- رینگها	3771
۱۰۰	انحراف شکلی	4760
۴۰۰...۴۰۳	مشخصه ایمنی	4844
۳۰۱	تنه رنده‌های تکه ویدیا	4983
۳۰۰	تکه ویدیای تعویضی فلز سخت، مشخصه	4987
۲۷۱	واشر مهره خاری	5406
۲۶۹	یاتاقان غلتکی استوانه‌ای	5412

صفحه	نوع استاندارد	شماره
	DIN	
۲۰۴	رزوه ISO متریک	13
۲۲۴	خزینه‌ها	66
۲۲۴	خزینه‌ها	74
۹۱	خلاصی رزوه	76
۹۳	آجها	82
۲۰۷	رزوه دندانه ذوزنقه‌ای ISO متریک	103
۲۳۳	واشرهای تخت	125[1]
۲۳۴	واشرهای تخت	126[1]
۲۰۵	رزوه‌های مخروطی	158
۲۴۸	بوشهای سوراخکاری یقه‌دار	172
۲۴۸	بوشهای سوراخکاری نصبی	173
۲۴۸	بوشهای سوراخکاری	179
۲۰۲	رزوه‌ها، نگاه کلی	202
۲۴۳، ۲۴۴	مخروط متریک، مخروط مورس	228
۶۷	شعاع گردیها	250
۲۴۹	قطعات فشار نده گوی شکل	319
۶۷	اعداد استاندارد	323
۹۳	سوراخ مته مرغک	332
۲۰۴	قطر مته داخل مهره	336
۷۷...۸۴	اندازه‌گذاری	406
۲۳۴	واشرهای تخت	433[1]
۲۳۵	واشر تیرهای U شکل	434
۲۳۵	واشر تیرهای I شکل	435
۶۲، ۶۳	سیستمهای مختصات	461
۲۳۲	مهره آج‌دار، فرم بلند	466
۲۳۲	مهره آج‌دار، فرم کوتاه	467
۲۷۲	خار فنری محور	471
۲۷۲	خار فنری خارج	472
۲۲۳	اندازه آچارگیر	475
۲۵۱	مهره شیار T شکل	508
۹۴	گاه آزاد	509
۲۰۷	رزوه اره‌ای متریک	513
۲۱۹	پیچهای گوشواره	580
۲۳۱	مهره گوشواره‌ای	582
۲۱۴	پیچهای سر شش گوش	609
۲۶۷	سری اندازه یاتاقانهای غلتشی (بلبیرینگها)	616
۲۷۱	یاتاقانهای غلتشی، سوزنی	617
۲۶۷	یاتاقانهای غلتشی، مشخصه	623
۲۶۸	یاتاقانهای غلتشی ساچمه‌ای شیاردار	625
۲۶۸	یاتاقان غلتشی ساچمه‌ای مایل	628
۲۵۱	شیارهای T شکل	650
۲۶۹	یاتاقان غلتشی، ساچمه‌ای کف گرد	711
۲۷۰	یاتاقان غلتکی مخروطی	720
۲۶۰	سری مدول چرخدنده ساده	780
۲۵۱	پیچ شیار T شکل	787

1) این استانداردها منسوخ شده‌اند. استاندارد جایگزین در صفحه نامبرده آورده شده است.

استانداردهای عنوان شده در کتاب

صفحه	نوع استاندارد	شماره
	DIN	
۲۵۳	کفشک میل راهنمادار	9812
۲۵۳	کفشک میل راهنمادار	9816
۲۵۳	کفشک میل راهنمادار	9819
۲۵۲	سنبه برش پولک	9861
۱۸۵	تلرانس قطعات قالب‌گیری مواد مصنوعی	16901
۱۲۶...۱۲۳	فولادها، سیستم نامگذاری	17006
۱۶۱	فولادهای ریختگی	17182
۱۳۵	فولادهای نیتروره	17211[1]
۱۵۶ ،۱۳۵	فولاد با سختکاری شعله‌ای	17212
۱۳۹	فولاد فنر	17221[1]
۱۳۹	مفتول فولادی فنرها	17223[1]
۱۳۶	فولادهای ابزار	17350[1]
۳۴۵...۳۴۳	کنترل کننده	19225
۳۴۵...۳۴۲	مفاهیم پایه کنترل	19226
۳۴۳ ،۳۴۲	حروف مشخصه، علایم مشخصه	19227
۱۷۷	فلزات تف جوش	30910
۳۵۴...۳۵۲	پلان کار	40719
۱۹۰	آزمایش کشش عمیق ورق اریکسون	50101[1]
۱۹۰	آزمایش کشش عمیق ورق اریکسون	50102[1]
۲۹۶	مواد روغنکاری خنک کننده	51385
۲۷۵ ،۲۷۴	مواد روغنکاری، مشخصه	51502
۲۷۴	درجه گران روی - ISO	51519
۳۶۲	روغنهای هیدرولیک	51524
۲۸۲ ،۲۸۱	ارزیابی آماری	53804
۲۸۰	کنترل کیفیت	55350
۳۹۰	پلان (چارت) اجرای برنامه، مشخصه	66001
۳۸۱...۳۷۶	ماشینهای CNC، ساختمان برنامه	66025
۳۷۵	ماشینهای CNC، مختصات	66217
۳۹۰	ساختمان برنامه، مشخصه	66261
۲۴۴	شافت مخروطی تند	69871
۲۴۴	شافت توخالی- مخروطی	69893
۲۳۱	مهره خاری	70852
۲۳۱	واشر خار داخل و خارج	70952
	DIN EN	
۳۲۹	گازهای محافظ	439
۳۲۹	الکترودهای سیمی	440
۱۶۶ ،۱۶۵	آلیاژهای خمیری آلومینیم	485
۳۳۱	مفتولهای جوشکاری	499
۱۶۴	حالت مواد آلیاژهای آلومینیم	515
۱۶۴	مشخصه آلیاژهای آلومینیم	573
۱۶۶ ،۱۶۵	آلیاژهای خمیری آلومینیم	754
۱۶۹ ،۱۶۸	مفتولهای گرد و چهارگوش آلومینیم	754
۱۶۶ ،۱۶۵	آلیاژهای خمیری آلومینیم	755

صفحه	نوع استاندارد	شماره
	DIN	
۲۷۰...۲۶۸	یاتاقان غلتشی، اندازه مونتاژ	5418
۲۷۳	حلقه‌های آب‌بند نمدی	5419
۱۱۳	تلرانس مونتاژ یاتاقانهای غلتشی	5425
۳۲۲	شعاع خمکاری، فلزات غیرآهنی	5520
۲۴۹	قطعات فشارنده تخت	6311
۲۵۱	واشرهای کروی خارج و مخروط داخل	6319
۲۵۰	پینهای نگهدار و پینهای تکیه‌گاهی	6321
۲۵۱	لقمه آزاد جای خار	6323
۲۴۹	پین پیچی با دنباله فشارنده	6332
۲۵۰	دسته‌های صلیبی	6335
۲۵۰	دسته ستاره‌ای	6336
۲۹۸	تکه‌های ویدیا، مشخصه	6599
۶۸	؟؟ جدول نقشه	6771[1]
۹۹	بیان سختی در نقشه‌ها	6773
۸۵	سوراخها، نمایش ساده	6780
۹۰	لبه قطعات	6784[1]
۹۰	نافی روی قطعات تراشکاری	6785
۲۳۵	واشر تخت فنری	6796
۲۷۲	خار واشری	6799
۲۴۱	خار انطباقی تخت	6885
۲۴۰	خارهای گوه‌ای	6886
۲۴۰	خارهای گوه‌ای دماغه‌ای	6887
۲۴۱	خارهای انطباقی ناخنی	6888
۲۱۴	پیچهای سر شش گوش	6914
۲۳۰	مهره‌های شش‌گوش، اندازه آچارگیر بزرگ	6915
۲۳۵	واشر اتصالات مقاوم	6916
۳۲۳ ،۳۲۲	شعاع خمکاری، فولاد	6935
۱۱۲	انطباقات، توصیه	7157
۱۱۱	تلرانسهای عمومی	7168[1]
۲۱۸	پیچهای رزوه کن	7500
۱۸۳	مواد قالب‌گیری -MP، -MF، -UF و -PF	7708
۲۵۴	تسمه‌های گوه‌ای شکل پهن	7719
۲۵۶ ،۲۵۴	تسمه‌های دندانه‌دار	7721
۲۵۴	تسمه‌های گوه‌ای شکل دوبل	7722
۱۸۴	مواد اسفنجی	7726
۲۵۵ ،۲۵۴	تسمه‌های گوه‌ای شکل باریک	7753
۲۵۴	تسمه‌های گوه‌ای شکل پره‌ای	7867
۲۱۵	پیچهای سراستوانه‌ای آلنی	7984
۲۳۴	واشر سازه‌های فولادی	7989
۲۱۶	پیچهای سرخزینه	7991
۲۱۴	پیچهای انطباقی سرشش‌گوش	7999
۳۳۵	لحیمهای سخت	8513[1]
۳۲۸	مفتولهای جوشکاری با گاز	8554[1]
۱۷۰	پروفیل ناودانی آلومینیم	9713[1]
۱۷۱	آلیاژهای خمیری منیزیم	9715

1) این استانداردها منسوخ شده‌اند. استاندارد جایگزین در صفحه نامبرده آورده شده است.

استانداردهای عنوان شده در کتاب

صفحه	نوع استاندارد	شماره
	DIN EN	
۲۴۵	مفتول فولادی برای فنرهای کششی	10270
۱۴۶	مفتول فولادی براق، وضعیت تحویلی	10277
۱۴۶	محصولات فولادی براق	10278
۱۴۳	لوله‌ها، ماشین‌سازی	10297
۱۴۳	لوله‌های فولادی دقیق	10305
۱۷۴	آلیاژهای روی- مس	12163
۱۷۴	آلیاژهای سرب- روی- مس	12164
۳۱۲	سنگ زنی، سرعت بالا	12413
۳۲۸	مفتولهای جوشکاری با گاز	12536
۱۷۵	آلیاژهای ریختگی روی ظریف	12844
۳۹۶ ،۱۶۲	مدلها	12890
۳۵۱	وسایل کاری برای محدوده با خطر انفجار	13237
۱۷۱	تیتانیم، آلیاژهای تیتانیم	17860
۲۱۱	سوراخهای سراسری برای عبور پیچها	20273
۲۲۸	درجه استحکام مهره‌ها	20898
۲۳۸	پینهای مخروطی	22339
۲۳۹	پینهای ثابت بدون سر	22340
۲۳۹	پینهای ثابت با سر	22341
۹۷...۹۵	علایم جوشکاری	22553
۲۱۳	پیچهای سر شش گوش	24015
۲۲۹	مهره‌های شش گوش	24033[1]
۲۲۰	پیچهای مغزی، شیاردار	24766
۲۲۰	پیچهای مغزی، شیاردار	27434
۲۲۰	پیچهای مغزی، شیاردار	27435
۲۳۵	واشر بولتها	28738
۳۳۶	لحیمهای نرم	29453
۳۳۶	فلاکسهای لحیمکاری نرم	29454
۳۲۷	جوشکاری، آماده‌سازی درز	29692
۱۸۹	قطعه نمونه کشش	50125
۱۹۰	آزمایش برش (قیچی)	50141
۴۰۷	وسایل کاری الکتریکی	60445
۴۰۷	هادیها (سیمها) و بستها	60446
۳۵۱	انواع ایمنی	60529
۳۴۸...۳۴۶	مدارهای برقی، علایم اتصال	60617
۳۵۴...۳۵۲	پلان گاز	60848
۱۸۳	مواد پرسی لایه‌ای	60893
۳۵۰	سنسورهای مجاورتی، مشخصه	60947
۴۰۷ ،۳۴۹	پلان مدارهای برقی	61082
۳۶۹...۳۶۷	PLC (SPS)	61131

صفحه	نوع استاندارد	شماره
	DIN EN	
۳۷۴	ایمنی کار در ربات سیستمهای هندلینگ	775
۳۳۵	لحیمهای سخت	1044
۳۳۶	فلاکسهای لحیمکاری سخت	1045
۳۲۸	کپسولهای گاز تحت فشار	1089
۳۹۹ ،۳۹۸	مشخصه کپسولهای گاز	1089
۱۷۳	آلیاژهای مس، حالت مواد	1173
۱۷۳	آلیاژهای مس، شماره مواد	1412
۱۵۸	مشخصه چدنها	1560
۱۶۰	چدن با گرافیت ورقه‌ای	1561
۱۶۱	چدن چکش‌خوار	1562
۱۶۰	چدن با گرافیت کروی	1563
۲۳۰	مهره شش گوش یقه‌دار	1661
۱۶۷	آلیاژهای ریختگی آلومینیم	1706
۱۷۱	آلیاژهای ریختگی منیزیم	1753
۱۶۷	نامگذاری قطعات ریختگی آلومینیمی	1780
۱۷۵ ،۱۷۳	آلیاژهای مس، نامگذاری	1982
۱۹۱	آزمایش سختی برینل	6506
۱۸۹	آزمایش کشش	10002
۱۹۱	آزمایش سختی برینل	10003[1]
۱۲۱	فولادها، تقسیم‌بندی	10020
۱۳۱	فولادهای سازه‌ای غیرآلیاژی	10025
۱۲۶...۱۲۲	فولادها، سیستم نامگذاری	10027
۱۹۰	آزمایش ضربه شکاف خمشی شارپی	10045
۱۴۲	ورقها، نورد گرم	10051
۱۴۷	تیرسه پری (T) هم اندازه	10055
۱۴۹ ،۱۴۸	نبشی	10056
۱۴۵	تسمه فولادی نورد گرم	10058
۱۴۵	مفتول فولادی چهار گوش نورد گرم	10059
۱۴۵	مفتول فولادی نورد گرم	10060
۱۵۶ ،۱۳۴	فولادهای بهسازی	10083
۱۵۵ ،۱۳۳	فولادهای کربوره	10084
۱۵۷ ،۱۳۵	فولادهای نیتروره	10085
۱۵۷ ،۱۳۵	فولادهای اتومات (خوش تراش)	10087
۱۳۸ ،۱۳۷	فولادهای زنگ نزن	10088
۱۳۹	فولاد فنر	10089
۱۳۲	فولادهای سازه‌ای دانه ریز	10113
۱۴۱	ورقها، نورد سرد	10130
۱۳۲	فولادهای سازه‌ای بهسازی شده	10137
۱۴۲	ورقها، گالوانیزه شده	10142
۱۵۲	پروفیلهای توخالی، نورد گرم	10210
۱۶۱	فولاد ریختگی برای مخازن تحت فشار	10213
۱۵۲	پروفیلهای توخالی، نورد سرد	10219
۲۰۶	رزوه لوله- ویت ورث	10226
۱۴۱	ورقها، نورد سرد	10268
۱۳۹	مفتول فولادی برای فنرها	10270

1) این استانداردها منسوخ شده‌اند. استاندارد جایگزین در صفحه نامبرده آورده شده است.

استانداردهای عنوان شده در کتاب

صفحه	نوع استاندارد	شماره
	DIN EN ISO	
۶۸	جدول نقشه	7200
۲۲۹	مهره‌های شش‌گوش، دنده‌ریز (ظریف)	8673
۲۲۹	مهره‌های شش‌گوش، دنده‌ریز (ظریف)	8674
۲۳۰	مهره شش‌گوش، کوتاه	8675
۲۱۳	پیچهای سر شش‌گوش	8676
۲۳۸	پینهای استوانه‌ای سختکاری شده	8734
۲۳۹	پین شیار دار پخ‌دار	8740
۲۳۹	پین شیاردار جازنی	8741
۲۳۹	پین شیاردار شکم‌دار	8742
۲۳۹	پین شیاردار شکم‌دار	8743
۲۳۹	پین شیار دار مخروطی	8744
۲۳۹	پین شیاردار انطباقی	8745
۲۳۹	پین شیاردار سر نیم گرد	8746
۲۳۹	پین شیاردار سر خزینه	8747
۲۳۸	پین متحرک فنری چاکدار، نوع سنگین	8752
۲۱۳	پیچهای سر شش‌گوش	8765
۲۷۸، ۲۷۹	مدیریت کیفیت	9000
۲۷۸	مدیریت کیفیت	9001
۲۷۸	مدیریت کیفیت	9004
۳۷۲، ۳۷۳	ربات صنعتی	9787
۲۳۰	مهره‌های شش‌گوش با قطعه ضامن	10512
۲۱۶	پیچهای سرخزینه، آلنی	10642
۲۳۸	پین متحرک فنری چاکدار، نوع سبک	13337
۳۲۶	جوشکاری، تلرانسهای عمومی	13920
۳۷۴	دستها (گریپرها)	14539
۱۹۳	سختی مارتن	14577
۹۸	اتصالات چسبی، نمایش	15785
۲۴۲	میخ پرچ فشنگی، کلگی تخت	15977
۲۴۲	میخ پرچ فشنگی، کلگی خزینه	15978
۱۹۳	جدول تبدیل مقادیر سختی	18265
۱۹۰	آزمایش کشش عمیق ورق اریکسون	20482
۲۱۶	پیچهای سراستوانه‌ای، آلنی	21269

صفحه	نوع استاندارد	شماره
	DIN EN ISO	
۶۸	ابعاد کاغذ نقشه‌کشی	216
۱۹۴	خواص کششی مواد مصنوعی	527
۱۹۴	آزمایش سختی شر	868
۲۱۱	درجه استحکام پیچها	898
۱۷۹	پلیمر پایه	1043
۲۱۶	پیچ سر استوانه‌ای شیار تخت	1207
۲۳۲	اشپیل	1234
۱۰۱، ۱۰۲	بیان صافی سطوح	1302
۱۸۲	مواد قالب‌گیری پلی‌اتیلن (PE)	1872
۱۸۲	مواد قالب‌گیری پلی پروپایلن (PP)	1873
۲۱۷	پیچهای سر خزینه با شیار تخت	2009
۲۱۷	پیچهای سر خزینه با شیار چهارسو	2010
۱۹۴	آزمایش سختی مواد مصنوعی	2039
۲۳۸	پینهای استوانه‌ای	2338
۶۶	حروف و علایم نوشتاری	3098
۲۰۳	کد سه حرفی کشورها	3166
۲۱۱	درجه استحکام پیچها	3506
۲۲۸	درجه استحکام مهره‌ها	3506
۲۱۲	پیچهای سر شش‌گوش	4014
۲۱۲	پیچهای سر شش‌گوش	4017
۲۲۰	پیچهای مغزی سرآلنی	4026
۲۲۰	پیچهای مغزی سرآلنی	4027
۲۲۰	پیچهای مغزی سرآلنی	4028
۲۲۸	مهره‌های شش‌گوش، رزوه معمولی	4032
۲۲۹	مهره‌های شش‌گوش، رزوه معمولی	4033
۲۲۹	مهره‌های شش‌گوش، کوتاه	4035
۳۲۶	فرآیندهای جوشکاری، مشخصه	4063
۱۰۰	پروفیل سطوح و کمیتهای مشخصه	4287
۱۰۰، ۱۰۱	پروفیل سطوح و کمیتهای مشخصه	4288
۲۱۱	کلاس تولید پیچها و مهره‌ها	4759
۲۱۵	پیچهای سراستوانه‌ای آلنی	4762
۱۳۶، ۱۵۵	فولادهای ابزاری	4957
۶۸	اندازه کاغذ نقشه‌کشی	5457
۱۹۲	آزمایش سختی ویکرز	6507
۱۹۲	آزمایش سختی راکول	6508
۳۲۶	وضعیت جوشکاری	6947
۲۳۰	مهره‌های شش‌گوش با قطعه ضامن	7040
۲۱۷	پیچهای سرخزینه با شیار چهارسو	7046
۲۱۷	پیچ سرخزینه سرعدسی با شیار چهارسو	7047
۲۱۸	پیچ ورق، سر عدسی	7049
۲۱۷	پیچهای ورق، سر خزینه	7050
۲۱۷	پیچهای ورق، سرخزینه سرعدسی	7051
۲۳۳	واشر تخت پخ‌دار، سری نرمال	7090
۲۳۴	واشر تخت، سری نرمال	7091
۲۳۴	واشر تخت، سری کوچک	7092

1) این استانداردها منسوخ شده‌اند. استاندارد جایگزین در صفحه نامبرده آورده شده است.

استانداردهای عنوان شده در کتاب

صفحه	نوع استاندارد	شماره
	BGV	
۴۰۰...۴۰۳	مشخصه ایمنی	A8
۴۰۶	دستورالعملهای ایمنی دربرابر آلودگی صوتی	B3
۳۱۲	دیسکهای سنگ‌زنی، کاربرد	D12
	DGQ	
۲۸۵	آموزش کیفیت، مقدمه	11-19
۲۸۲	توزیع نرمال در کنترل تصادفی	16-31
۲۸۵	توانایی کیفیت فرآیند	16-33
	دستورالعمل- EWG	
۱۹۸، ۱۹۹	سریهای R و S	67/548
۴۰۴	علایم خطر	67/548
	IEC	
۴۰۸	اثر جریان متناوب	60479
	TRGS	
۱۹۷	مواد خطرناک	900
	VDI	
۳۳۸	اتصالات چسبی، آماده‌سازی سطوح	2229
۳۷۴	دستها (گریپرها)	2740
۳۷۴	ایمنی‌کاری رباتها	2854
۳۶۹	دستورات PLC	2880
۲۸۹	مدت زمان کار ماشین، هزینه‌ها	3258
۳۲۰	اندازه سنبه‌برش	3368
۳۱۳، ۳۱۵	چسب دیسکهای سنگ‌زنی	3411
	VDMA	
۳۶۲	مایعات هیدرولیک، قابل تجزیه و خراب‌شدن	24569

صفحه	نوع استاندارد	شماره
	DIN ISO	
۲۴۲	اتصالات هزار خاری	14
۶۹...۷۷	خطوط، انواع	128
۲۰۶	رزوه لوله	228
۲۲۵	سوراخ سراسری برای پیچها	273
۱۰۴...۱۱۰، ۳۹۳	انطباقات- ISO	286
۲۹۸، ۲۹۹	تکه‌های ویدیا، مشخصه	513
۳۱۳	سنگها، چسبها	525
۳۱۵	مشخصه دانه‌بندی	848
۲۰۲	رزوه‌های چندراهه (چندنخه)، مشخصه	965
۲۰۸	کلاس تلرانس رزوه‌ها	965
۱۱۳...۱۱۵	تلرانس‌گذاری شکلی و وضعی	1101
۳۵۷...۳۵۹	علایم مدار هیدرولیکی و پنوماتیکی	1219
۸۹	نمایش فنرها	2162
۸۶	نمایش چرخدنده‌ها	2203
۸۲، ۱۱۱	تلرانسهای عمومی	2768
۲۸۴	کنترل ذاتی	2859
۳۰۸	مشخصه مخروط	3040
۲۶۵	بوش یاتاقان لغزشی	4379
۲۶۴	جنس یاتاقان لغزشی	4381
۲۶۴	جنس یاتاقان لغزشی	4382
۶۷	مقیاسها	5455
۷۱، ۷۲	روشهای تصویر کردن	5456
۸۱، ۹۰	رزوه‌ها، نمایش	6410
۹۳	سوراخهای مته مرغک، نمایش	6411
۸۹	نمایش محورهای هزار خار	6413
۲۶۴	جنس یاتاقانهای لغزشی	6691
۲۵۲	صفحات آماده قالبهای برش و قیدها	6753
۱۶۲	تلرانس اندازه قطعات ریختگی	8062
۸۷	یاتاقانهای غلتشی، نمایش ساده	8826
۸۸	کاسه‌نمدها (آب‌بندها)، نمایش ساده	9222
۲۵۲	دنباله قالب	10242
۹۰	لبه قطعات، گوشه قطعات	13715
	DIN VDE	
۴۰۸	اقدامات ایمنی	0100-410
۴۰۸	فیوز ایمنی سیمها	0100-430
	قوانین مواد زباله و بازیافتی	
۱۹۶	اقدامات ویژه جهت زباله‌های نیازمند نظارت ویژه	

1) این استانداردها منسوخ شده‌اند. استاندارد جایگزین در صفحه نامبرده آورده شده است.

آ

بندها ..... ۸۸، ۲۷۳
دار، مهره ..... ۲۲۷، ۲۳۲
ها ..... ۷۴، ۹۳
ارخورها ۷۹
ارگیر، پیچها ۲۲۳
مایش اتصال چسبی ۳۳۹
مایش اریکسون ..... ۱۸۸، ۱۹۰
مایش برش (قیچی) ..... ۱۸۸، ۱۹۰
مایش سختی با نفوذ ۱۸۷
مایش سختی با نفوذ ساچمه ..... ۱۸۷، ۱۹۱
مایش سختی برینل ..... ۱۸۷، ۱۹۱
مایش سختی راکول ..... ۱۸۷، ۱۹۲
مایش سختی شر ۱۸۸
مایش سختی مواد مصنوعی (پلاستیکها) ۱۹۴
مایش سختی ویکرز ..... ۱۸۷، ۱۹۲
مایش ضربه- شکاف ..... ۱۸۸، ۱۹۰
مایش کشش ..... ۱۸۷، ۱۸۹
مایش مافوق صوت ۱۸۸
مایش مواد ..... ۱۸۷...۱۹۴
ستانه سود ۲۹۰
ستنیتی، فولاد ۱۳۷
سونومتریک ۷۱
رمینیم ..... ۱۶۳...۱۷۰، ۱۷۵، ۳۳۰
رمینیم، مفتول ..... ۱۶۸...۱۷۰
رمینیم، ناودانی ۱۷۰
باژهای تیتانیم ۱۷۱
باژهای خمیری آلومینیم ..... ۱۶۳...۱۶۶
باژهای خمیری مس ۱۷۴
باژهای ریختگی آلومینیم ۱۶۷
باژهای ریختگی روی ظریف ۱۷۵
باژهای ریختگی مس ۱۷۵
باژهای لحیم ..... ۳۳۵، ۳۳۶
باژهای مس ..... ۱۷۳...۱۷۵
باژهای مس- آلومینیم ۱۷۵
باژهای مس- روی ۱۷۴
باژهای مس- روی- سرب ۱۷۴
باژهای مس- قلع ۱۷۴
باژهای مس- نیکل- روی ۱۷۵
باژهای منیزیم ۱۷۱
اری، ارزیابی ۲۸۱

آ، الف

آمینوپلاست ۱۸۳
آنالوگ، کنترل‌کننده ۳۴۴
آنیل ۱۵۴
آنیل تنش‌زدایی ۱۵۴
آنیل نرم ۱۵۴
آنیل نرمال ۱۵۴
اُ- رینگها ۲۷۳
ابزاری، فولاد ۱۵۵
اتصالات پیچی ..... ۹۲، ۲۲۱
اتصالات چرخکاری ۹۸
اتصالات چسبی ..... ۹۸، ۳۳۸، ۳۳۹
اتصالات فشاری ۹۸
اتصالات لحیم ۳۳۷
اتصالات مقاوم، واشر ۲۳۵
اتومات، فولاد ..... ۱۳۵، ۱۵۷
اتوماسیون ..... ۳۴۲...۳۹۱
اجزاء ماشین ..... ۸۶...۸۹، ۲۰۱...۲۷۵
احتراق ۵۲
ارزیابی آماری ۲۸۱
ارشمیدس ۴۲
اریکسون ..... ۱۸۸، ۱۹۰
اسپارک ..... ۳۱۷، ۳۱۸
استاتیکی ۴۳
استاندارد ISO 9000-9004 ..... ۲۷۸...۲۷۹
استوانه ۲۹
استوانه توخالی ۲۹
اسفنج، مواد ۱۸۴
اسکی (ASCII)، علایم ۳۸۹
اسید ۱۲۰
اشپیل ..... ۲۲۶، ۲۳۲
اصطکاک ۴۱
اطلاعات، تکنولوژی ..... ۳۸۸...۳۹۱
اعداد استاندارد ۶۷
اعداد اندازه ۷۸
افت ولتاژ ۵۴
اقلیدس، قانون ۲۴
اکسی استیلن ..... ۳۳۴، ۴۰۱
الاستومر ..... ۱۷۸، ۱۸۴
الزامات سیستم ۲۷۸
الکتروتکنیک ..... ۵۳، ۳۴۷...۳۵۱

الف

الکتروتکنیکی، مدار ..... ۳۴۷...۳۵۱
الکترودها ۳۲۹
الکترودهای جوشکاری برقی ..... ۳۳۱...۳۳۳
الکترونیوماتیکی، کنترل ۳۶۰
الکتروهیدرولیکی، مدار ۳۶۱
الماس ۳۱۵
الماسه ..... ۲۹۸...۳۰۰
انتقال قدرت ۲۶۲
انحراف معیار ۲۸۳
اندازه‌گذاری ..... ۷۷...۸۵
اندازه‌گذاری پشت سرهم ۸۴
اندازه‌گذاری مختصاتی (جدولی) ۸۴
اندازه‌گذاری موازی هم ۸۴
اندازه‌ها ۸۳
انرژی ۳۸
انرژی پتانسیل ۳۸
انرژی جنبشی ۳۸
انطباقات ..... ۱۰۵...۱۱۴، ۳۹۷
انقباض ۵۱
اولونت ۶۱
اویلر ۴۶
اهرم ۳۷
اهم ۵۳
ایزو 9000-9004 ..... ۲۷۸، ۲۷۹
ایزومتریک ۷۱
ایمنی برق ۴۱۱
ایمنی کار ..... ۴۰۴...۴۰۸، ۴۱۱
ایمنی، علایم ..... ۴۰۴...۴۰۸، ۴۱۱

ب

بارگذاری ۴۳
بارگذاری استاتیکی ۴۳
بارگذاری استاتیکی و دینامیکی ۴۴
بارگذاری دینامیکی ۴۳
باز ۱۲۰
بازده ..... ۳۸...۴۰
بازدهی نوار ۳۲۱
بالابری ۳۹
باینری ۳۴۶
بخار ۵۲

ب، پ

براده‌برداری خشک ۲۹۷
براده‌برداری سرعت بالا ۲۹۷
براده‌برداری، روش ..... ۳۰۵...۳۱۶
براده‌برداری، نیروها و توان ..... ۳۰۲...۳۰۴
برش ..... ۷۵، ۷۶، ۱۸۸، ۳۲۶
برش با اکسی استیلن ..... ۳۳۴، ۴۰۱
برش با لیزر ۳۳۴
برش پلاسمایی ۴۰۱
برش دایره ۲۸
برش، با شعله ۴۰۱
برش، قطعه نمونه ۱۹۰
برش، لقی ۳۲۰
برشی، تنش ۴۶
برق گرفتگی ۴۱۱
برقو ..... ۲۹۳، ۳۰۶
برقوکاری ..... ۲۹۳، ۳۰۶
برگشت فنر ۳۲۳
برینل ..... ۱۸۷، ۱۹۱
بقای کار و انرژی ۳۸
بلبیرینگها ..... ۸۷، ۲۶۶...۲۷۱
بوش ..... ۲۴۸، ۲۶۴، ۲۶۵
بوش دورو پلاستیکی و ترموپلاستیکی ۲۶۵
بوش زینتر ۲۶۵
بوش مسی ۲۶۵
بوشها ۲۶۴
بوشهای سوراخکاری ۲۴۸
بولتها ..... ۲۳۷...۲۳۹
بهره ۱۷
بهسازی ۱۵۴
بهسازی، فولاد ..... ۱۳۴، ۱۵۶
بیضی ۶۰
پاتنت کاری ۱۳۹
پارتو ۲۸۵
پال (PAL) ..... ۳۸۲...۳۸۶
پانچ مواد ۴۶
پتانسیل ۳۸
پخ ..... ۸۰، ۸۵
پراکندگی، توزیع ۲۸۱
پرچ ۲۴۲
پرچ، میخ ۲۴۲

پ

پردازش اطلاعات، علایم ..... ۳۹۰، ۳۹۱
پرسپکتیو ۷۱
پرسها ۳۱۹
پرسهای مکانیکی لنگ ۳۱۹
پرسهای هیدرولیکی ۳۶۴
پرکننده ۱۷۹
پروفیلها ..... ۱۴۴، ۱۵۲، ۱۶۸
پروفیلهای آلومینیم ۱۶۸
پلاستیکها ..... ۱۴۹، ۱۷۸...۱۸۶
پلاسمایی ۴۰۱
پلیمرها ..... ۱۷۹، ۱۸۶
پمپها ۳۶۵
پولی ۲۵۶
پی‌ال‌سی (PLC) ..... ۳۶۷...۳۷۱
پیچ ..... ۲۰۹...۲۲۳
پیچ آلنی ..... ۲۰۹، ۲۱۵، ۲۱۶، ۲۲۰
پیچ تراشی ۲۹۱
پیچ درپوش ..... ۲۱۰، ۲۱۹
پیچ دوسر رزوه ۲۱۹
پیچ رزوه‌کن ..... ۲۱۰، ۲۱۸
پیچ سراستوانه‌ای ..... ۲۰۹، ۲۱۶، ۲۲۵
پیچ سر شش‌گوش ..... ۲۰۹، ۲۱۲...۲۱۴، ۲۲۵
پیچ سرخزینه ..... ۲۰۹، ۲۱۶، ۲۱۷، ۲۲۴
پیچ سرعدسی ۲۱۷
پیچ شیار T- شکل ۲۵۱
پیچ گوشواره‌ای (پیچ قلاب، قلاب پیچی) ..... ۲۱۰، ۲۱۹
پیچ مغزی ..... ۲۱۰، ۲۲۰
پیچ ورق ..... ۲۰۹، ۲۱۰، ۲۱۷، ۲۱۸
پیچ، کلاس ۲۱۱
پیچش ۴۳
پیچشی، تنش ۴۷
پیچها، استحکام ۲۱۱
پیچها، کلگی و آچارگیر ۲۲۳
پیچهای انطباقی ..... ۲۱۴، ۲۱۹
پیرسختی ..... ۱۵۷، ۱۶۳، ۱۶۵، ۱۶۶
پیستون ..... ۳۶۳...۳۶۵
پیشنهادی علایم ۴۰۵
پینها ..... ۲۳۷...۲۳۹
پینهای استوانه‌ای ۲۳۸
پینهای تکیه‌گاهی ۲۵۰

پ

پینهای ثابت ۲۳۹
پینهای فنری چاکدار ۲۳۸
پینهای متحرک با سر ۲۳۹
پینهای متحرک شیاردار ۲۳۹
پینهای مخروطی ۲۳۸
پینهای نگهدار ۲۵۰

ت

تاجی، مهره ..... ۲۲۶، ۲۳۲
تاکردن کاغذ ۶۸
تالس ۱۴
تایکف ۳۱۱
تداخل ۷۳
تراشکاری ..... ۳۰۳، ۳۰۷، ۳۱۰
تراشکاری سخت ۲۹۷
ترانسفورماتور ۵۶
ترکیب و تجزیه نیروها ۳۶
ترموپلاستها ..... ۱۷۸، ۱۸۱، ۱۸۲
تسمه دندانه‌دار ..... ۲۵۴، ۲۵۵
تسمه گوه‌ای ..... ۲۵۴، ۲۵۵
تسمه‌ها ..... ۱۴۰..۱۴۲، ۱۴۵، ۲۵۴...۲۵۶، ۲۶۲
تصادفی، کنترل ۲۸۲
تصادفی، نمونه ۲۸۴
تصحیح ابزار ۳۷۹
تصحیح مسیر ۳۷۹
تصویر، روش ..... ۷۱، ۷۲
تغییر حجم ۵۱
تغییر طول ۵۱
تغییر قطر ۵۱
تف جوشها ۱۷۷
تقسیم ۳۱۱
تقسیم طول ۲۴
تقویت‌کننده ..... ۱۷۹، ۱۸۶
تکنولوژی اطلاعات ..... ۳۸۸...۳۹۱
تکه ویدیا ..... ۲۹۸...۳۰۱
تلرانس ..... ۸۲، ۱۰۳...۱۱۵، ۲۰۸
تلرانس رزوه ۲۰۸
تمرکز تنش ۴۸
تمرکز تنش، ضریب ۴۸
تناسب ۱۸

ت

تناوبی، عناصر ۳۹۸
تندبر، فولاد ۱۳۶
تنش ۴۳
تنش برشی ۴۶
تنش پیچشی ۴۷
تنش خمشی ۴۷
تنش سطحی ۴۵
تنش سطحی مجاز ۴۵
تنش فشاری ۴۵
تنش کششی ۴۵
تنش کمانشی ۴۶
تنش لهیدگی ۴۵
تنش، تمرکز ۴۸
تنش‌زدایی ۱۵۴
تنشهای مجاز ..... ۴۴، ۴۸
تنه رنده ۳۰۱
توابع اضافی ۳۷۷
توابع مثلثاتی ..... ۱۱...۱۴
توان ..... ۳۸...۴۰
توان اصطکاکی در یاتاقانها ۴۱
توان الکتریکی ۵۶
توان در حرکت دایروی شکل ۴۰
توان در حرکت مستقیم‌الخط ۴۰
توان، پمپها و سیلندرها ۳۶۵
توانایی کیفیت ۲۸۵
توزیع پراکندگی ۲۸۱
توزیع نرمال ۲۸۲
توزیع نرمال گوس ۲۸۲
تیتانیم ۱۷۱
تیر معمولی (I) ..... ۱۵۰، ۱۵۱
تیرها ..... ۴۷، ۵۰، ۱۴۷...۱۵۲

ج

جامدات ..... ۱۱۸، ۱۱۹
جای خار ۸۱
جدول شبکه‌ای ۶۵
جدول نردبانی ۶۴
جدول نقشه ۶۸
جذر ۱۰
جرم ۳۱
جرم سطحی ۳۱

ج، چ

جرم طولی ۳۱
جریان ۵۴
جریان سه فاز ۵۵
جریان متناوب (AC) ۵۵
جریان مستقیم (DC) ۵۵
جنبشی ۳۸
جوشکاری ..... ۳۲۶...۳۳۴، ۴۰۱، ۴۰۲، ۴۰۳
جوشکاری ..... ۹۵...۹۸
جوشکاری آلومینیم ۳۳۰
جوشکاری میگ ۳۳۰
جوشکاری ویگ ۳۳۰
جوشکاری، تلرانسها ۳۳۴
جوشکاری، کپسول ..... ۳۲۷، ۴۰۲، ۴۰۳
جوشکاری، گازهای محافظ ..... ۳۲۹، ۳۳۰
جوشکاری، مصرف گاز و الکترود ۳۳۳
جوشکاری، مفتول ۳۲۷
جوشکاری، وضعیت ۳۲۶
چدن چکش‌خوار ۱۵۹
چدنها ..... ۱۵۸...۱۶۱
چدنها، نامگذاری ۱۵۸
چرخ بالابری ۳۹
چرخ حلزون ۸۶
چرخ زنجیر ..... ۸۶، ۲۵۷، ۲۵۸
چرخدنده ..... ۲۵۹...۲۶۲
چرخدنده بالابری ۳۹
چرخدنده تسمه‌ای ۸۶
چرخدنده حلزونی ..... ۸۶، ۲۶۱، ۲۶۲
چرخدنده دنده شانه‌ای ۸۶
چرخدنده ساده ..... ۲۵۹، ۲۶۰
چرخدنده ساده ۸۶
چرخدنده ساده خارجی ۸۶
چرخدنده ساده داخلی ۸۶
چرخدنده مخروطی ..... ۸۶، ۲۶۱
چرخدنده، گشتاور چرخشی ۳۷
چسب ۳۱۳
چسباندن ..... ۳۳۸، ۳۳۹
چسبها ۳۳۸
چکش‌خوار ۱۶۱
چندضلعی منتظم ۲۷
چندضلعیها ۵۹

ح، خ

حجم ..... ۲۹...۳۱
حجم قطعات مرکب ۳۱
حرکت ..... ۳۴، ۳۵
حرکت یکنواخت شتاب ثابت ۳۴
حرکت یکنواخت مستقیم‌الخط ۳۴
حروف ۶۶
حفاظت خوردگی ۱۹۵
حلزون ۸۶
حلزونی، چرخدنده ..... ۲۶۱، ۲۶۲
حلقه دایروی ۲۸
حلقه کشش ۳۲۴
خارها ..... ۸۱، ۲۴۰
خارهای فنری ..... ۸۹، ۲۷۲
خارهای گوه‌ای دماغه‌ای ۲۴۰
خارهای مستطیلی ..... ۲۴۰، ۲۴۱
خارهای ناخنی ..... ۲۴۰، ۲۴۱
خارهای واشری ۲۷۲
خزینه ..... ۸۰، ۸۵، ۹۴، ۲۲۴، ۲۲۵، ۲۹۳
خزینه‌کاری ۲۹۳
خط پیچ ۶۱
خط راست ۵۸
خط عمود ۵۸
خطر، علایم ..... ۴۰۴...۴۰۸، ۴۱۱، ۴۱۲
خطرناک، مواد ..... ۱۹۶...۱۹۹، ۴۰۸
خطوط اندازه ۷۸
خطوط کمکی اندازه ۷۸
خطوط لوله ۴۰۹
خطوط مماس ۵۹
خطوط نقشه‌کشی ..... ۶۹، ۷۰
خمش ۴۳
خمشی، تنش ۴۷
خمکاری ..... ۳۲۲، ۳۲۳
خمکاری، زاویه ..... ۳۲۲، ۳۲۳
خمکاری، شعاع ..... ۳۲۲، ۳۲۳
خنک‌کاری، مواد ..... ۲۹۶، ۲۹۷
خوردگی ۱۹۵

د

دایره ۲۷
دایره محاطی ۶۰

د، ذ

دایره محیطی ۶۰
درپوش، پیچ ..... ۲۱۰، ۲۱۹
درزهای جوشکاری ۳۲۷
درصد ۱۸
دستگاه تقسیم ۳۱۱
دستها ۳۷۴
دسته‌ها ۲۵۰
دسیبل ۴۱۲
دما ..... ۵۱، ۵۳
دنباله قالب ۲۵۲
دنباله قالب، محل ۳۲۱
دنده شانه‌ای، چرخدنده ۸۶
دور ماشین ۲۶۳
دورریز راهنما ۳۲۰
دورریز طولی ۳۲۰
دورریز عرضی ۳۲۰
دورو پلاستیکی ..... ۱۷۸، ۱۸۳
دیاگرام سطحی ۶۳
دیاگرامها ..... ۶۲، ۶۳
دیجیتال، کنترل‌کننده ۳۴۵
دیسک سنگ، انتخاب ۳۱۴
دینامیکی ۴۳
ذاتی، کنترل ۲۸۴
ذوب ۵۲
ذوزنقه ۲۷

ر

راکول ..... ۱۸۷، ۱۹۲
راه‌اندازی ۳۴۸
ربات ..... ۳۷۲...۳۷۴
رزوه ..... ۸۱، ۹۱، ۹۲، ۲۰۲...۲۰۸
رزوه اره‌ای ۲۰۷
رزوه دنده ریز ۲۰۴
رزوه ذوزنقه‌ای ۲۰۷
رزوه متریک ۲۰۴
رزوه مخروطی ۲۰۵
رزوه ویت ورث ۲۰۶
رزوه، فرم دادن ۳۰۶
رسانایی الکتریکی ۵۳
رله الکترومکانیکی ۳۴۸

ر، ز

رله، کنتاکتها ۳۴۸
رله‌ها ۳۴۹
رنده، تنه ۳۰۱
روانسازها ۳۳۶
روزه لوله ۲۰۶
روش تصویر ..... ۷۱، ۷۲
روغنکاری ..... ۲۷۴، ۲۷۵، ۲۹۶، ۲۹۷
روغنها ۲۷۴
روغنهای هیدرولیکی ۳۶۲
رومی ۶۶
روی ..... ۱۷۴، ۱۷۵
ریخته‌گری ۴۰۰
ریشه گرفتن ۱۵
زاویه ..... ۱۴، ۵۸
زباله ۱۹۶
زنجیرها ..... ۲۵۷، ۲۵۸
زنگ‌نزن، فولاد ..... ۱۳۷، ۱۳۸
زینترها ۱۷۷

س

سختکاری ..... ۹۹، ۱۵۴...۱۵۷
سختکاری القایی ۱۵۶
سختکاری رسوبی ۱۵۷
سختکاری شعله‌ای ۱۵۶
سختکاری، علایم ۹۹
سختی ..... ۱۸۷...۱۹۴
سختی شر ۱۹۴
سختی مارتن ۱۹۳
سرامیکها ۱۷۶
سرب ۱۷۴
سرخزینه، پیچ ..... ۲۰۹، ۲۱۶، ۲۱۷، ۲۲۴
سردکار، فولاد ۱۳۶
سرعت براده‌برداری ۳۵
سرعت پیشروی ۳۵
سرعت محرکه لنگ ۳۵
سرعت محیطی ۳۵
سرعدسی، پیچ ۲۱۷
سری، مدار ۵۴
سطح شیب‌دار ۳۹
سطح صوت ۴۱۲

س، ش

سطحی، تنش ۴۵
سمانتاسیون ۱۵۴
سنبه ۳۲۰
سنبه برش پولک ۲۵۲
سنبه کشش ۳۲۴
سنسور ..... ۳۴۸، ۳۵۰
سنگ، درجه سختی ۳۱۳
سنگ‌زنی ..... ۲۹۵، ۳۱۲
سنگ‌زنی ابزار ۳۱۴
سنگ‌زنی با الماس ۳۱۵
سنگ‌زنی با نیترید بر ۳۱۵
سنگ‌زنی تخت ..... ۲۹۵، ۳۱۴
سنگ‌زنی محوری خارجی ۳۱۴
سنگ‌زنی محوری داخلی ۳۱۴
سنگ‌زنی محوری طولی ۲۹۵
سنگها ۳۱۳
سنگها، چسبها ۳۱۳
سوختها ۵۲
سود، آستانه ۲۹۰
سوراخ مته مرغک ۹۳
سوراخکاری ..... ۲۹۳، ۳۰۳، ۳۰۵، ۳۱۰
سوراخکاری، بوش ۲۴۸
سوراخها ۸۵
سوراخهای سراسری ۲۱۱
سوراخهای کور ۲۱۱
سوزنی، بلبیرینگها ..... ۲۶۸، ۲۷۱
سه پری ۱۴۷
سه فاز ۵۵
سهمی ۶۱
سی ان سی (CNC) ..... ۳۷۵...۳۸۷
سیستم QM ۲۷۸
سیستم تناوبی عناصر ۳۹۸
سیستم مختصات ۶۳
سیکلوئید ۶۱
سیلندر نیوماتیکی ۳۶۳
سیمها ..... ۱۵، ۴۱۰
شارپی ۱۹۰
شبکه‌ای ۶۵
شر، سختی ..... ۱۸۸، ۱۹۴
شرط مسیر ۳۷۷

فهرست اعلام

ش

شعاع گردیها ۶۷
شکل دادن ..... ۳۲۲...۳۲۵
شماره مواد ..... ۱۲۲، ۱۶۴، ۱۷۳
شیار T- شکل ۲۵۱
شیب ۳۹
شیب قالب ۴۰۱
شی‌وارت (Shewart) ۲۸۳

ص، ض

صافی سطوح ..... ۱۰۰...۱۰۳، ۳۹۷
صفحه تراشی ۲۹۳
صوت ۴۱۲
صوت، مافوق ۱۸۸
ضربه، شکاف، قطعه نمونه ..... ۱۸۸، ۱۹۰
ضریب اصطکاک، غلتشی ۴۱
ضریب اطمینان ۴۴
ضریب صافی سطح ۴۸

ط

طراحی تولید ..... ۲۸۶...۲۹۰
طرح‌ریزی کیفیت ۲۸۰
طول تراشی ..... ۲۹۱، ۲۹۲
طول خام قطعات آهنگری و پرسکاری ۲۵
طول قوس ۲۴
طول کورس، محاسبه ۲۹۳
طول گسترده ۲۵
طول مرکب ۲۴
طول مفتول فنرها ۲۵

ع

عرق‌چین ۳۰
علایم ۶۶
علایم پردازش اطلاعات ..... ۳۹۰...۳۹۱
علایم جوشکاری و لحیمکاری ..... ۹۵...۹۸
علایم خطر، هشدار، پیشنهادی ایمنی ..... ۴۰۴...۴۰۸، ۴۱۱
علایم ریاضی ..... ۱۹، ۲۰
علایم عملیات حرارتی ۹۹
علایم فرمول ..... ۱۹، ۲۰، ۲۱
علایم ماشینهای کنترل عددی ۳۸۷
علایم، ماشین‌سازی ۱۱۶
عملیات حرارتی ..... ۹۹، ۱۵۴...۱۵۷، ۳۹۹

ع، غ

عنصر ۳۹۸
غلتکی، بلبیرینگ ..... ۲۶۷، ۲۶۹

ف

فرریتی، فولاد ۱۳۸
فرزکاری ..... ۲۹۴، ۳۰۴، ۳۰۹، ۳۱۰
فرزکاری سخت ۲۹۷
فشار ..... ۴۲، ۴۳
فشار مطلق ۴۲
فشار نسبی ۴۲
فشار هوا ۴۲
فشار هیدروستاتیکی ۴۲
فشاری، تنش ۴۵
فشنگی ..... ۲۴۳، ۲۴۴
فلاکسها ۳۳۶
فلزات سبک ..... ۱۶۳...۱۷۱
فلزات سخت ۳۰۰
فلزات سنگین ..... ۱۷۲...۱۷۵
فلکه ۲۵۶
فلیپ- فلاپ ۳۴۸
فنر، فولاد ۱۳۹
فنرها ..... ۸۹، ۲۴۵...۲۴۷
فنرهای بشقابی ۲۴۷
فنرهای فشاری استوانه‌ای ۲۴۶
فنرهای کششی استوانه‌ای ۲۴۵
فنوئول پلاست ۱۸۳
فولادها ..... ۱۲۱...۱۵۳
فولادها، انواع ..... ۱۲۷...۱۳۸
فولادها، تقسیم‌بندی ۱۲۱
فولادها، نامگذاری ..... ۱۲۱...۱۲۶
فولادهای آستنیتی ۱۳۷
فولادهای ابزاری ۱۵۵
فولادهای اتومات ..... ۱۳۵، ۱۵۷
فولادهای بهسازی ..... ۱۳۴، ۱۵۶
فولادهای تندبر ۱۳۶
فولادهای ریختگی ..... ۱۵۹، ۱۶۱
فولادهای زنگ‌نزن ..... ۱۳۷، ۱۳۸
فولادهای ساختمانی ..... ۱۲۹...۱۳۲
فولادهای سازه‌ای ..... ۱۲۹...۱۳۲
فولادهای سختکاری شعله‌ای و القایی ۱۳۵

ف، ق

فولادهای سردکار ۱۳۶
فولادهای فرریتی ۱۳۸
فولادهای فنر ۱۳۹
فولادهای کربوره ..... ۱۳۳، ۱۵۵
فولادهای گرم‌کار ۱۳۶
فولادهای مارتنزیتی ۱۳۸
فولادهای ماشین‌سازی ۱۳۱
فولادهای نیتروره ..... ۱۳۵، ۱۵۷
فیوزها ۴۱۱
قائم‌الزاویه ..... ۱۳، ۲۳
قالب‌سازی ..... ۲۴۸...۲۵۳
قانون اقلیدس ۲۴
قانون بقای کار و انرژی ۳۸
قرقره ثابت ۳۹
قرقره متحرک ۳۹
قطاع دایره ۲۸
قطبی ۶۳
قطعه نمونه برش ۱۹۰
قطعه نمونه ضربه- شکاف ۱۹۰
قطعه نمونه کشش ..... ۱۸۸، ۱۹۰
قطعه نمونه کشش عمیق ۱۹۰
قفل پیچها ۲۲۲
قلاب پیچی ..... ۲۱۰، ۲۱۹
قلاب مهره‌ای ۲۳۱
قلاویزکاری ۳۰۶

ک

کابینت ۷۱
کار ..... ۳۹، ۴۸
کار الکتریکی ۵۶
کاربید سیلیسیم ۳۱۶
کارت کنترل کیفیت ۲۸۵
کارتزین ۶۲
کاسه نمدها ۸۸
کاغذ نقشه‌کشی ۶۸
کاغذ، تاکردن ۶۸
کامپوزیتها ۱۷۶
کاوالیر ۷۱
کپسولهای جوشکاری ..... ۳۲۷، ۴۰۲، ۴۰۳
کربوره ۱۵۴
کروند ۳۱۶

ک، گ

کره ۳۰
کشش ..... ۴۳، ۱۸۶...۱۹۰، ۳۲۴
کشش عمیق ..... ۳۲۴، ۳۲۵
کشش عمیق، قطعه نمونه ۱۹۰
کشش عمیق، گرده ۳۲۴
کشش، حلقه ۳۲۴
کشش، لقی ۳۲۴
کشش، مراحل ۳۲۵
کشش، نسبت ۳۲۵
کششی، تنش ۴۵
کف‌تراشی ..... ۲۹۱، ۲۹۲
کف گرد، بلبیرینگ ۲۶۹
کفشک ۲۵۳
کلوین ۵۱
کله‌زنی ۲۹۳
کمان ۸۰
کمانش ۴۳
کمانشی، تنش ۴۶
کمیتها ۵۳
کنتاکتهای رله ۳۴۸
کنترل الکترونیوماتیکی ۳۶۰
کنترل باز ۳۴۲
کنترل بسته ۳۴۲
کنترل تصادفی ۲۸۲
کنترل ذاتی ۲۸۴
کنترل کیفیت ۲۸۰
کنترل نرم‌افزاری (PLC) ..... ۳۶۷...۳۷۱
کنترل نرم‌افزاری، زبانها ..... ۳۶۷...۳۷۰
کنترل‌کننده آنالوگ ۳۴۴
کنترل‌کننده پیوسته ۳۴۴
کنترل‌کننده دیجیتال ۳۴۵
کنترل‌کننده ناپیوسته ۳۴۵
کیفیت ..... ۲۸۰...۲۸۵
گازها ..... ۴۲، ۱۱۹
گازهای محافظ، جوشکاری ..... ۳۲۹، ۳۳۰
گاه آزاد ۹۴
گاه آزاد رزوه ۹۱
گرافیت کروی ۱۶۰
گرافیت ورقه‌ای ۱۶۰
گران‌روی ۲۷۴

گ

گرده (قطعه خام)، خمکاری ..... ۳۲۲، ۳۲۳
گرما ..... ۵۱، ۵۲
گرمای احتراق ۵۲
گرمای بخار ۵۲
گرمای ذوب ۵۲
گرمای ویژه سوختها ۵۲
گرم‌کار، فولاد ۱۳۶
گریپر ۳۷۴
گریسها ۲۷۵
گشتاور اصطکاکی ۴۱
گشتاورچرخشی ۳۷
گوس ۲۸۲

ل

لبه قطعات ۹۰
لحیمکاری ..... ۹۵...۹۸، ۳۳۵...۳۳۷
لحیمکاری سخت ..... ۳۳۵، ۳۳۶
لحیمکاری نرم ۳۳۶
لغزشی ۲۶۴
لقمه آزاد ۲۵۱
لقی برش ۳۲۰
لقی کشش ۳۲۴
لگاریتمی ۶۵
لنگ ۳۵
لنگ، پرسهای مکانیکی ۳۱۹
لوزی ۲۶
لوله آلومینیمی ۱۷۰
لوله، خطوط ۴۰۹
لوله، رزوه ۲۰۶
لوله‌های دقیق ۱۴۳
لوله‌های ماشین‌سازی ۱۴۳
لوله‌های هیدرولیکی و نیوماتیکی ۳۶۶
لهیدگی، تنش ۴۵
لیزر، برش ۳۳۴

م

ماتریس ۳۲۰
مارپیچ ۶۰
مارتن، سختی ۱۹۳
مارتنزیتی، فولاد ۱۳۸
ماشین‌سازی، علایم ۱۱۶
ماشینهای کنترل عددی، علایم ۳۸۷
مافوق صوت ۱۸۸
مالیبل ۱۵۹
مایعات ..... ۴۲، ۱۱۹
متالوگرافی ۱۸۸
متساوی‌الاضلاع، مثلث ۲۷
متوازی‌الاضلاع ۲۷
مته ..... ۲۹۳، ۳۰۵، ۳۱۰
مته مرغک ۹۳
مثلث ۲۷
مثلث قائم‌الزاویه ..... ۱۳، ۲۳
مثلث متساوی‌الاضلاع ۲۷
محاسبات هزینه ..... ۲۸۸...۲۹۰
محاسبه جرم ۳۱
محاطی، دایره ۶۰
محور هزارخار ..... ۸۹، ۲۴۲
محیطی، دایره ۶۰
مختصات قطبی ۶۳
مخروط ..... ۳۰، ۳۴۳، ۳۴۴
مخروط ناقص ۳۰
مخروط‌تراشی ۳۰۸
مخروطی، چرخدنده ۲۶۱
مدار الکتروهیدرولیکی ۳۶۱
مدار دودویی ۳۴۶
مدار سری و موازی ۵۴
مدارها ۵۴
مدارهای الکتروتکنیک ..... ۳۴۷...۳۵۱
مدت زمان اصلی ..... ۲۹۱...۲۹۵
مدت زمان ماشینکاری ..... ۲۹۱...۲۹۵
مدل ۴۰۰
مدول الاستیسیته ۴۶
مدول چرخدنده ۲۶۰
مدول مقطع ..... ۴۹، ۵۰
مدیریت کیفیت ..... ۲۷۸...۲۸۵
مراحل کشش ۳۲۵
مربع ۲۶
مرکز ثقل خطوط و سطوح ۳۲
مرکز دایره ۶۰
مس ..... ۱۷۳...۱۷۵
مساحت ..... ۲۶...۳۰

م

مساحت دایره ۱۰
مستطیل ۲۷
مصرف هوا، تعیین ۳۶۳
معادلات ۱۶
معیار، انحراف ۲۸۳
مفتول فولادی ..... ۱۴۵، ۱۴۶
مفتولهای آلومینیم ..... ۱۶۸...۱۷۰
مفتولهای جوشکاری ۳۲۷
مقاومت ..... ۵۳، ۵۴
مقاومت الکتریکی ۵۳
مقاومت مصالح ..... ۴۳...۵۰
مقدار گرما ۵۱
مقدار میانگین ۲۸۳
مقیاسها ۶۷
مکعب مربع ۲۹
مکعب مستطیل ۲۹
مماس، خطوط ۵۹
ممان سطحی ۴۹
منتظم، چندضلعی ۲۷
منطق باینری ۳۴۶
منیزیم ۱۷۱
مواد ..... ۱۱۸...۱۹۹
مواد اسفنجی ۱۸۴
مواد خطرناک ..... ۱۹۶...۱۹۹، ۴۰۸
مواد خنک‌کاری ..... ۲۹۶، ۲۹۷
مواد روغنکاری ..... ۲۹۶، ۲۹۷
مواد مصنوعی ..... ۱۷۸...۱۸۶، ۱۹۴
موازی، مدار ۵۴
موزس ۲۴۳
مهره ..... ۲۲۶...۲۳۲
مهره آجدار ..... ۲۲۷، ۲۳۲
مهره تاجی ..... ۲۲۶، ۲۳۲
مهره جوشکاری ۲۳۲
مهره خاری ..... ۲۲۷، ۲۳۱
مهره خاری ۲۷۱
مهره ربط ۲۲۷
مهره شش‌گوش ..... ۲۲۶، ۲۲۸...۲۳۲
مهره قلاب ..... ۲۲۷، ۲۳۱
مهره کلاهی ..... ۲۲۷، ۲۳۱
مهره گوشواره‌ای (مهره قلاب، قلاب مهره‌ای) ۲۳۱

م، ن

مهره، استحکام ۲۲۸
مهره، مشخصه ۲۲۷
میانگین، مقدار ۲۸۳
میخ پرچ ۲۴۲
میگ، جوشکاری ۳۳۰
میل راهنما ۲۵۳
نافی ۹۰
نامگذاری فلزات سنگین ۱۷۳
نامگذاری یاتاقان غلتشی- ساچمه‌ای شیاردار ۲۶۸
نامگذاری یاتاقانها (بلبیرینگها) ۲۶۷
ناودانی ۱۴۷
ناودانی آلومینیمی ۱۷۰
نبشی ..... ۱۴۸، ۱۴۹
نردبانی ۶۴
نرمال، توزیع ۲۸۲
نسبت کشش ۳۲۵
نفوذ ساچمه، آزمایش ..... ۱۸۷، ۱۹۱
نقشه‌کشی ..... ۵۷...۱۱۶
نمایش ..... ۷۱...۷۳
نمودار دایروی ۶۴
نمونه تصادفی ۲۸۴
نوار، بازدهی، قالب ۳۲۱
نوموگرافی ..... ۶۴...۶۵
نیتروره ۱۵۴
نیتروره، فولاد ۱۳۵
نیترید بر ۳۱۵
نیروها ..... ۳۶، ۳۷
نیروها، ترکیب و تجزیه ۳۶
نیروی ارشمیدس ۴۲
نیروی اصطکاک ۴۱
نیروی بالابری ۴۲
نیروی براده‌برداری ویژه ۳۰۲
نیروی برش ۳۱۹
نیروی تکیه‌گاه ۳۷
نیروی فنر ۳۶
نیروی گریز از مرکز ۳۷
نیروی ورق‌گیر ۳۲۵
نیروی وزن ۳۶
نیکل ۱۷۵
نیوماتیک ..... ۳۵۷...۳۶۶

و

واحدها ..... ۱۷، ۲۱، ۲۲، ۵۳
واحدهای اندازه‌گیری ..... ۲۰، ۲۱، ۲۲
واحدهای غیر SI ۲۲
واشر اتصالات مقاوم ۲۳۵
واشر برجسته دندانه‌دار ۲۳۶
واشر برجسته شیاردار ۲۳۶
واشر تخت پخ‌دار ۲۳۳
واشر تخت سازه‌های فولادی ۲۳۴
واشر تخت فنری ۲۳۵
واشر تخت کوتاه و بلند ۲۳۴
واشر تیر ناودانی، معمولی ۲۳۵
واشر خارج و داخل ۲۳۱
واشر فنری (قوسی یا موجی) ۲۳۶
واشر کروی ۲۵۱
واشر مخروطی ۲۵۱
واشر مهره خاری ۲۷۱
واشرها ..... ۲۳۳...۲۳۶
وایرکات ۳۱۷
ورق ۱۵۳
ورق‌گیر، نیرو ۳۲۵
ورقها ۱۴۰
وزن سطحی ۱۵۳
وزن طولی ۱۵۳
ولتاژ الکتروشیمیایی ۱۹۵
ولتاژ متناوب ۵۵
ولتاژ مستقیم ۵۵
ویت ورث ۲۰۶
ویدیا، تکه ..... ۲۹۸...۳۰۱
ویسکوزیته ۲۷۴
ویکرز ..... ۱۸۷، ۱۹۲
ویک، جوشکاری ۳۳۰

ه، ی

هاشور ..... ۷۵، ۷۷
هدایت کیفیت ۲۸۰
هذلولی ۶۱
هرم ۲۹
هرم ناقص ۳۰
هزارخار ..... ۸۹، ۲۴۲
هزینه ساعتی ماشینها ۲۸۹
هزینه، محاسبات ..... ۲۸۸...۲۹۰
هزینه‌های تکی ۲۹۰
هشدار، علایم ۴۰۵
هندسه ترسیمی ..... ۵۸...۶۱
هندلینگ ..... ۳۷۲...۳۷۴
هوا ۳۶۳
هوا، فشار ۴۲
هوک ۳۶
هونینگ ۳۱۶
هیدروستاتیکی ۴۲
هیدرولیک ..... ۳۵۷...۳۶۶
هیدرولیکی، روغنها ۳۶۲
هیستوگرام ۳۸۱
یاتاقان غلتشی ..... ۸۷، ۸۸، ۲۶۶...۲۷۱
یاتاقان غلتشی- ساچمه‌ای کف‌گرد ۲۶۹
یاتاقان غلتشی- ساچمه‌ای مایل ۲۶۸
یاتاقان غلتشی- سوزنی ۲۷۱
یاتاقان غلتشی غلتکی ۲۷۰
یاتاقان غلتکی استوانه‌ای ۲۶۹
یاتاقان غلتکی مخروطی ۲۶۷
یاتاقانها ..... ۲۶۴...۲۷۱
یاتاقانهای لغزشی ..... ۲۴۸، ۲۶۴، ۲۶۵
یونانی ۶۶