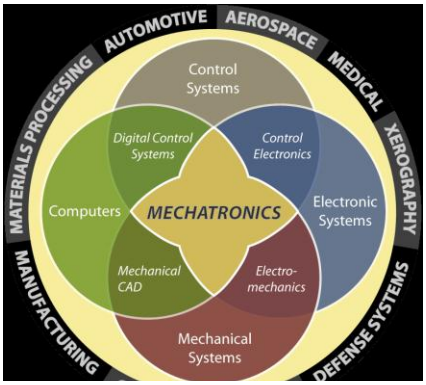
مکاترونیک ۱


AUTOMOTIVE
AEROSPACE
MEDICAL
XEROGRAPHY
DEFENSE SYSTEMS
MANUFACTURING
MATERIALS PROCESSING
Control Systems
Digital Control Systems
Control Electronics
Computers
MECHATRONICS
Electronic Systems
Mechanical CAD
Electro-mechanics
Mechanical Systems

مکاترونیک ۱

- استاد درس:دکتر موسوی
- کلیه مطالب مورد نیاز درس را از طریق سایت زیر مورد دسترس است:
- www.SAMOUSAVI.IR

مکاترونیک ۱

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز :

هدف : این درس برای آشنا کردن دانشجویان با مفاهیم پایه مکاترونیک برای طراحی، برنامه‌ریزی، ساخت و تست سیستمهای مکاترونیک بخصوص در مورد آنچه که در صنعت یافت می‌شود برنامه‌ریزی شده است. همچنین در این درس سیستمهای مکاترونیکی نیز معرفی می‌گردند.

سرفصل دروس :

- معرفی سیستمهای مکاترونیک شامل آشنایی با ترانسدیوسرها و سنسورها و کنترلرهای برنامه‌پذیر منطقی
- آشنایی با موتورهای صنعتی و سیستمهای الکتروپنوماتیک
- بررسی سیستمهای مکاترونیک از دیدگاه مهندسی مکانیک که شامل مشخصه‌ها و آنالیز و کاربرد مبدلهای حرکتی متفاوت که در سیستمهای مکاترونیک یافت می‌شود. معرفی سیستمهای دینامیکی برنامه‌پذیر و تأثیرات شرایط نیرویی، اصطکاک و لایرسی در آنالیز تنش و کرنش سازه‌ای و اجزاء سیستم مکاترونیک
- سیستمهای مکاترونیکی شامل انواع ربات‌ها و غیره. مدل‌های سینماتیک ربات‌ها
- آشنایی با جایگاه سیستمهای مکاترونیکی چند مجموعه‌ای در سیستمها و خطوط تولید
- طراحی مکانیزم‌ها
- طراحی ماشینها و سیستم‌های پردازش و پشتیبانی

- سرفصل درس: مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی درسی وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آوری:
-
- ۱-مقدمه –آشنایی با مکاترونیک
- ۲-آشنایی با ابزار دقیق-سنسورها-
- ۳-آشنایی با عملگرها و موتورها-
- ۴-دیدگاه مهندسی مکانیک در مکاترونیک
- ۵-سیستمهای مکاترونیکی-رباتیک
- ۶-طراحی ماشین و مکانزمهای مکاترونیکی
- ۷- سیستمهای مکاترونیکی در خطوط تولید

- زمان تحویل پروژه/سمینار
- نحوه تحویل
- موضوع سمینار
- موضوع پروژه

- **سمینار:**
- در کلاس تعدادی موضوع سمینار مساله یا تحقیق انتخاب و به عنوان تکلیف به دانشجویان اعلام می‌شود که آن‌ها را دردو جلسه پایانی ، تحویل دهند.
- سمینار بصورت پاور پوینت پذیرفته میشود .
- ارا یه فایل پاور پوینت الز ا می است.
- **پروژه:**
- بصورت پروژه عملی کنترل ادوات الکترو مکانیکی میباشد.(نمره سمینار و پروژه با هم منظور میگردد)-
- بصورت پروژه تحقیقاتی در کلاس ارایه می گردد

- ***درصد ارزشیابی:***
-

سمینار :۵ ٪
پروژه: ۱۵٪
حضور و غیاب و فعالیت کلاسی و تمرین :۵ ٪
میان ترم/کوئیز :۲۰ ٪

- : پایان ترم ۵۵ ٪
- توجه داشته باشید که درصد نمرات بر حسب مورد قابل تغییر توسط استاد میباشد. هفتاد و پنج درصد سؤالات از جزوه وبیست و پنج درصد سؤالات از کتا بها، متفرقه میباشد

(منابع اصلی)

- **مانیتورینگ سیستم های مکاترونیک و رباتیک**
- فرهاد عظیمی فر

- **سیستم های تولید اتوماتیک و مونتاژ صنعتی و تجهیزات مربوطه** فرهاد عظیمی فر
- Mechatronics-Foundation-Clarence-W-Silva

- *Introduction to Mechatronics* & *Measurement Systems*): David G. Alciatore, Michael B. Histand

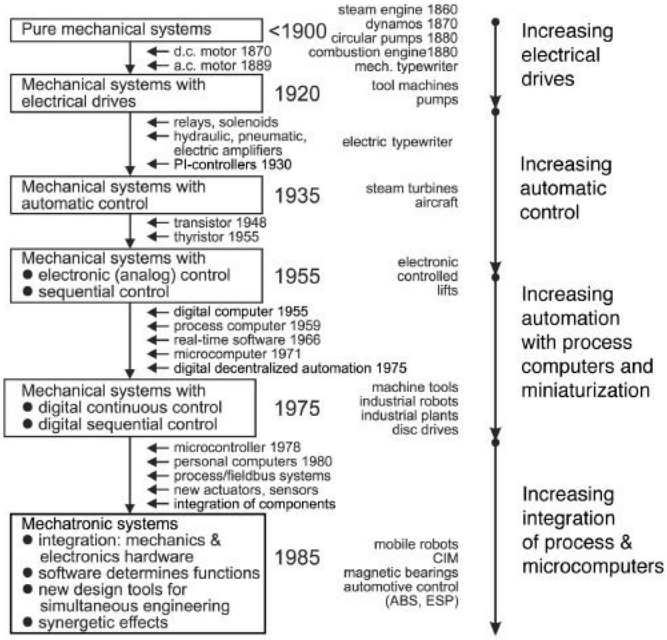
مقدمه و تاریخچه مکاترونیک

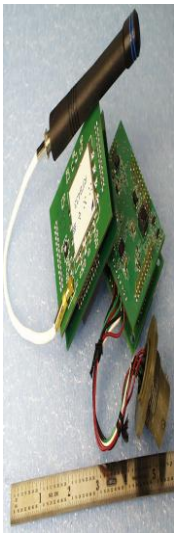
- **کلمه مکاترونیک برای اولین بار در سال ۱۹۶۹ توسط یک مهندس ژاپنی شاغل در شرکت یاسکاوا الکتریک برای یکپارچه سازی (integration) زمینه های مکانیک و الکترونیک در کنترل موتورهای الکتریکی ارائه گردید. این کلمه مشتمل بر دو بخش mecha به مفهوم مکانیسم ها و tronics به معنای الکترونیک می باشد.**
- **شرکت مزبور حقوق تجاری این کلمه را برای خود در سال ۱۹۷۱ انحصاری نمود ولیکن در سال ۱۹۸۲ آن را ملغی نمود. این عبارت بشکل گسترده ای در اروپا مورد استفاده قرار گرفت که این روند در آمریکا بشکل محدودتری بروز نمود.**

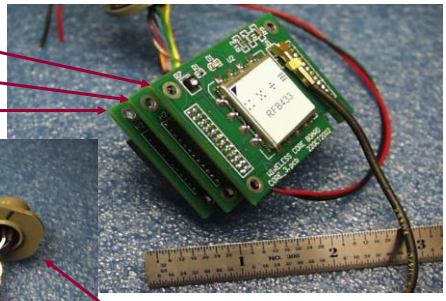
- در دهه هفتاد میلادی مکاترونیک اکثرا مرتبط با فناوری سرو در محصولاتی مانند درب باز کن های برقی، ماشین vending و دوربین های خود تنظیم مورد استفاده قرار گرفت.

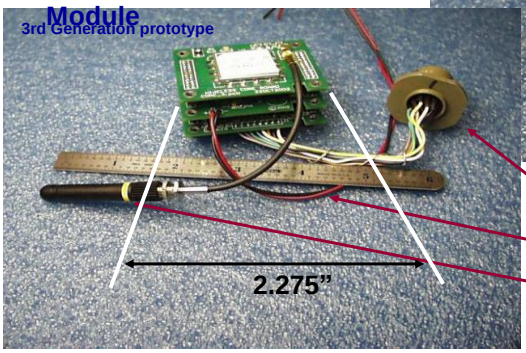
- در دهه هشتاد میلادی با ظهور فناوری اطلاعات ، مهندسین شروع به مدفون نمودن میکروپروسسورها در سیستم های مکانیکی برای بهبود عملکرد آنها نمودند. ماشین های CNC و روبات ها جمع و جور گردیدند و کاربردهای خودرویی مانند کنترل الکترونیکی موتور و سیستم های ABS کاربرد فراوانی پیدا نمودند

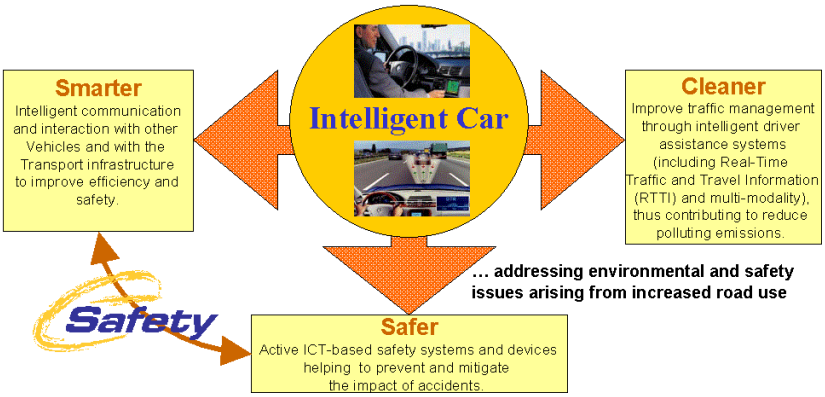
- در دهه نود میلادی فناوری مخابراتی نیز به این مجموعه افزوده شد و محصولاتی حاصل شد که امکان اتصال به شبکه های بزرگ را داشتند. این امر مواردی مانند کنترل از راه دور بازوهای روبات را میسر ساخت. همزمان سنسورها وعملگرهای کوچکتر (در مقیاس میکرو) در محصولات جدید مورد استفاده قرار گرفتند و سیستم های MEMS مانند شتاب سنج های سیلیکونی که کیسه های هوا را در خودرو فعال می ساختند ساخته شد.
- در دهه اخیر با افزودن شدن هوشمندی، فناوری بی سیم و ظهور فناوری نانو، ضمن ارتقاء کیفی عملکرد ،کاسته شده از ابعاد سیستم ها روند شتابنده ای یافت.


Pure mechanical systems
<1900
steam engine 1860
dynamos 1870
circular pumps 1880
combustion engine1880
mech. typewriter
d.c. motor 1870
a.c. motor 1889
Mechanical systems with electrical drives
1920
tool machines
pumps
relays, solenoids
hydraulic, pneumatic, electric amplifiers
PI-controllers 1930
electric typewriter
Mechanical systems with automatic control
1935
steam turbines
aircraft
transistor 1948
thyristor 1955
Mechanical systems with
electronic (analog) control
sequential control
1955
electronic controlled lifts
digital computer 1955
process computer 1959
real-time software 1966
microcomputer 1971
digital decentralized automation 1975
Mechanical systems with
digital continuous control
digital sequential control
1975
machine tools
industrial robots
industrial plants
disc drives
microcontroller 1978
personal computers 1980
process/fieldbus systems
new actuators, sensors
integration of components
Mechatronic systems
integration: mechanics & electronics hardware
software determines functions
new design tools for simultaneous engineering
synergetic effects
1985
mobile robots
CIM
magnetic bearings
automotive control (ABS, ESP)
Increasing electrical drives
Increasing automatic control
Increasing automation with process computers and miniaturization
Increasing integration of process & microcomputers




RF Core Module
Power Management Module
Sensor Interface Module


3rd Generation prototype
2.275”
Sensor Connector
Battery leads
RF Antenna



- به عنوان مثال چراغ راهنمایی و رانندگی و ماشین لباسشویی ، سیستم های مکاترونیکی هستند . در چراغ راهنمایی و رانندگی وقتی انسان دکمه ای را فشار می دهد رنگ چراغ تغییر می کند و در ماشین لباسشویی دمای آب ، زمان و ... به آن داده شده است. حتی وقتی چراغ راهنمایی و رانندگی در حالت خودکار قرار می گیرد و بدون نیاز به فشردن دکمه ای ، کار می نماید . هنوز به عنوان سیستم مکاترونیکی شناخته می شود چون ورودی هایش (زمان روشن بودن هر رنگ) برایش فراهم گردیده است . این فرایند ، خوکار (اتوماتیک) نامیده می شود . آن چه گفته شد در تضاد است با حالتی که چراغ راهنمایی و رانندگی دارای یک دوربین جهت تشخیص مردمی که می خواهند از عرض خیابان شوند باشد و رنگ چراغ را با توجه به فشردگی جمعیت تغییر دهد. آن چه گفته شد یک سیستم رباتیک است . این فرایند را خودمختاری (اتونوموس) گویند .

نتیجه

* سیستم های مکاترونیکی ورودی هایشان فراهم شده است در حالی که سیستم های رباتیکی باید خودشان ورودی ها را از محیط دریافت نمایند.
* سیستم های مکاترونیکی خودکار هستند در حالی که سیستم های رباتیکی خودمختار هستند.

Harashima, Tomizuka, and Fukada in 1996

- **Mechatronics is defined as the synergistic integration of mechanical engineering, with electronics and intelligent computer control in the design and manufacturing of industrial products and processes.**

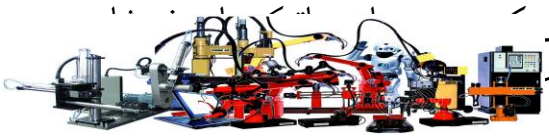
Journal of Mechatronics

- **The synergistic combination of precision mechanical engineering, electronic control and systems thinking in the design of products and manufacturing processes**

تفاوت رشته مکاترونیک و رباتیک

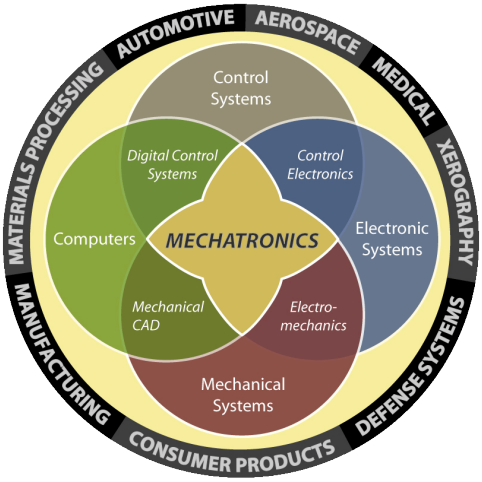
- مکاترونیک یک رشته ی چند تخصصی ، شامل رشته های مهندسی مکانیک ، مهندسی الکترونیک و مهندسی کامپیوتر است . مکاترونیک از دو کلمه ی "مکا" مخفف مکانیک و "ترونیک" مخفف الکترونیک مشتق شده است . رباتیک نیز همانند مکاترونیک از سه رشته ی هندسی مکانیک ، مهندسی الکترونیک و مهندسی کامپیوتر بوجود آمده است .

تفاوت اصلی در آن است که سیستم های مکاترونیکی ورودی هایشان فراهم شده است (تمام ورودی ها از قبل تعریف شده و شناخته شده است) ؛ در حالی



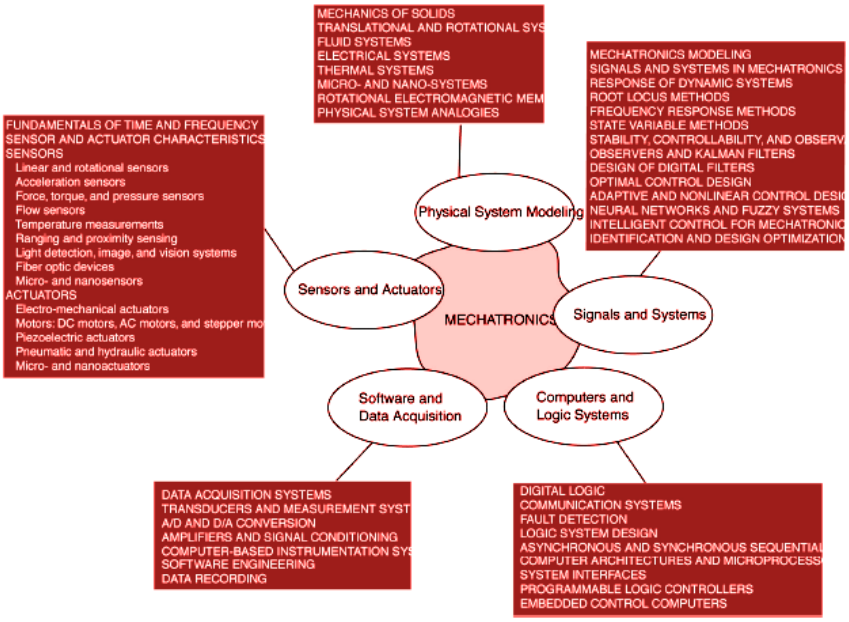
ورودی ها را از محیط دریافت

قلمرو مکاترونیک



Mechatronics students take courses from across the various fields listed below:

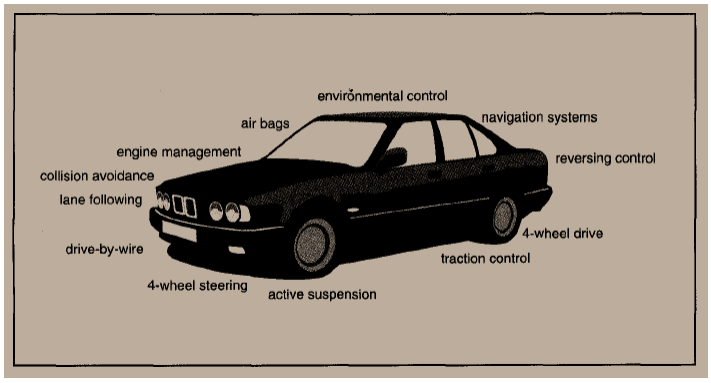
- Mechanical engineering and materials science
- Electronic engineering
- Computer engineering
- Computer science
- Systems and control engineering
- Optomechanics (optical engineering)
- Robotics



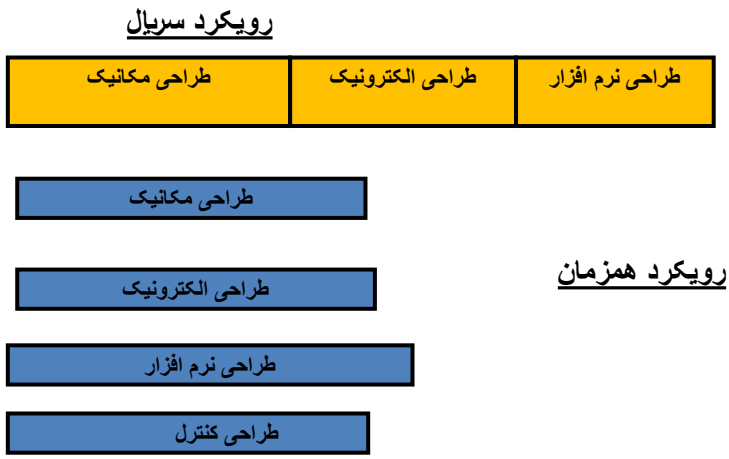
Application

- Machine vision
- Automation and robotics
- Servo-mechanics
- Sensing and control systems
- Automotive engineering, automotive equipment in the design of subsystems such as anti-lock braking systems
- Computer-machine controls, such as computer driven machines like IE CNC milling machines
- Expert systems
- Industrial goods
- Consumer products
- Mechatronics systems
- Medical mechatronics,
- medical imaging systems
- Structural dynamic systems
- Transportation and vehicular systems
- Mechatronics as the new language of the automobile
- Diagnostic, reliability, and control system techniques
- Computer aided and integrated manufacturing systems
- Computer-aided design
- Engineering and manufacturing systems
- Packaging
- Microcontrollers / PLC's
- Mobile apps

خودرو مکاترونیکی



یکپارچگی و نقش آن در مکاترونیک



- یک طراحی موفق مکاترونیکی عمدتا وابسته به ارتباطات موثر، همکاری و یکپارچه سازی مفید مابین زمینه های مختلف خواهد بود.
- مکاترونیک وابسته به یکپارچه سازی در چند سطح سازمانی می باشد. مانند پروژه، تیم و افراد وغیره.
- توسعه محصولات مکاترونیکی در محدوده های زمان، بودجه و کیفیت، اتخاذ یک نگرش تمامیت نگر ازمحصول را بعنوان یک سیستم مکاترونیکی الزامی می نماید. همکاری هم افزایانه تمامی زمینه ها شامل فرِایندها، کاربردها و داده لازم خواهد بود

References

Books

- Bradley, Dawson et al., *Mechatronics, Electronics in products and processes*, Chapman and Hall Verlag, London, 1991.
- Karnopp, Dean C., Donald L. Margolis, Ronald C. Rosenberg, *System Dynamics: Modeling and Simulation of Mechatronic Systems*, 4th Edition, Wiley, 2006. ISBN 0-471-70965-4 Bestselling system dynamics book using bond graph approach.
- Cetinkunt, Sabri, *Mechatronics*, John Wiley & Sons, Inc, 2007 ISBN 978-0-4714798-1
- James J. Nutaro (2010). *Building software for simulation: theory and algorithms, with applications in C++*. Wiley.

Journals

- IEEE/ASME Transactions on Mechatronics.
- Mechatronics Journal – Elsevier

Websites

- List of publications concerning examples of mechatronic applications and realisation

Standards

- NF E 01-010 2008 – AFNOR (French standard NF E 01-010)

آشنایی با رشته مکاترونیک در ایران

- درسال های گذشته به منظور گسترش و پیشبرد علمی – تخصصی و ایجاد شبکه ارتباطی میان صاحب نظران، پژوهشگران و کارشناسان و بهبود بخشیدن به امور آموزشی و پژوهشی در زمینه‌های مرتبط با علم مکاترونیک، انجمن مکاترونیک در ایران تشکیل گردیده‌است . **انجمن مکاترونیک ایران** متولی آکادمیک این رشته در ایران است. این انجمن نخستین مجلهٔ علمی پژوهشی مکاترونیک ایران را نیز در دستور کار دارد. امروزه زمینه تخصصی مکاترونیک در همه جای جهان شناخته شده‌است . تعداد مجلات علمی و کنفرانس‌های مختص رشته مکاترونیک نیز به صورتی فراگیر در حال گسترش است . در حـــوزه صنعت نـیز شرکـت‌های بین المـللی با بهره گیری از این تخصص اقدام به تولید و عرضه محصولاتی کرده‌اند که طیف آن از دوربین‌های پیشرفته، ربات‌های انسان گون، دستگاه‌های پزشکی و خودروهای هوشمند گرفته تا محصولات بدیع نظامی و هوا فضایی است. علم مکاترونیک در ایران نیز سابقه‌ای ۱۵ تا ۲۰ساله داشته . و با توجه به کاربرد روزافزون محصولات پیچیده و مرکب در صنایع کشور، ضرورت ایجاد ساختارهای جدید برای توسعه دانش مکاترونیک و تربیت نیروهای متخصص روز آمد اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده‌است. با توجه به ماهیت میان رشته‌ای دانش مکاترونیک و حجم وسیعی از تولیدات عملی کشور که عملاً ارتباط مستقیمی با تخصص مکاترونیک دارند، تأسیس دوره‌های آموزشی مکاترونیک در هنرستان‌های فنی، آموزشکده‌ها و دانشگاه‌ها، به عنوان محملی برای تشویق و تسهیل تعاملات عملی و فناوری ضروری به نظر می‌رسید.

- با توجه به تولید دستگاه‌های هوشمند، نیاز به این رشته نمود بسیاری پیدا کرد. امروزه از لوازم خانگی، خودروها تا صنایعی مثل پالایشگاه، نیروگاه، پتروشیمی و سیمان نیز از کاربردهای این علم استفاده می‌کنند. این رشته به سه گرایش طراحی مکاترونیکی ربات، خودکارسازی(اتوماسیون) و رابط انسان با ماشین تقسیم می‌گردد. در حقیقت توسط این علم می‌توان سیستم‌های مکانیکی را به صورت خودکار درآورد. سیستم‌های ترمز ABS در اتومبیل، دستگاه‌های CNC و کلیه سیستم‌های اتوماسیون را می‌توان از نمونه‌های بارز این علم دانست

- دانشگاه های ایران که مکاترونیک را در مقطع کارشناسی ارایه می دهند:
- دانشگاه حکیم سبزواری از سال ۱۳۸۸
- دانشگاه شاهرود از سال ۱۳۹۰
-

دانشگاه های ایران که مکاترونیک را در مقطع کارشناسی ارشد ارایه می دهند:

- دانشگاه صنعتی شریف (جذب دانشجو فقط از کنکور مکانیک)
- دانشگاه صنعتی امیرکبیر
- دانشگاه صنعتی خواجه نصیر
- دانشگاه تهران
- دانشگاه شاهرود
- دانشگاه سمنان
- دانشگاه اراک
- دانشگاه تبریز
- دانشگاه سیستان و بلوچستان (جذب دانشجو فقط از کنکور مکانیک)
- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات(شعبه های تهران، کردستان، سمنان، کرمان، کرمانشاه)
- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب
- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
- دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر مجلسی
- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
- دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین
- دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد
- دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان
- دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان
-

دانشگاه های ایران که مکاترونیک را در مقطع دکتری ارایه می دهند:

- The following is a list of subject areas that should be part of the education of an engineer specializing in mechatronics.

- **Mechanical Systems:**
  - Fundamentals of mechanics (kinematics)
  - Dynamics of mechanical systems
  - Mechanical design and CAD
- **Electrical Systems:**
  - Energy conversion (motors and actuators)
  - Power electronics
  - Sensors
  - Interfacing
- **Computer Systems:**
  - Basic computer systems
  - Basic computer programming
  - Real-time computer systems
  - Micro-controllers
  - Interfacing
  - Software engineering
- **Control Systems:**
  - System modelling and simulation
  - Basic control systems
  - Digital control systems
  - Robotics and automation
  - Intelligent systems

Mechatronics Project: •

In addition to the subject areas described above, a • significant mechatronic design project is considered an essential part of a mechatronics education. The purpose of the design project is to give the student experience in designing systems that need to integrate the various technologies they have learn about in the option. These projects should be based on real physical systems, and could be associated with a particular industrial application. The project should be conducted as a team effort, preferably with students from different departments forming the team. This is intended to give the students experience in working on a design team with team members possessing multidisciplinary backgrounds. Project planning, presentations and reporting should be an integral part of these projects

Topic	*Electrical*	*Computer*	*Mechanical*	*Systems Design*
Electrical Circuit Analysis 1	E&CE 100	E&CE 100	GenE 123	SYDE 283
Computer Programming	E&CE 150	E&CE 150	GenE 121	SYDE 121
Digital Computers	E&CE 222	E&CE 222	ME 262	SYDE 192
Numerical Analysis	E&CE 204	E&CE 204	ME 303	SYDE 312
Control Systems	E&CE 380	E&CE 380	ME 360	SYDE 352
Statistical Analysis	E&CE 316	E&CE 316	ME 202	SYDE 213
Thermodynamics	E&CE 309	E&CE 309*	ME 250	SYDE 381

Table 2. Level 2 Courses (core) in the Mechatronics Option (term)

Topic	*Electrical*	*Computer*	*Mechanical*	*Systems Design*
Circuit Analysis and Design	E&CE 241 (S,F)	E&CE 241 (S,F)	E&CE 241(S,F) or SYDE 292 (F)	SYDE 292 (F)
Kinematics and Dynamics of Machines	ME 321 (W,S) or SYDE 382 (W)	ME 321 (W,S) or SYDE 382 (W)	ME 321 (W,S)	SYDE 382 (W)
Microcomputer Systems and Interfacing	E&CE 324 (W)	E&CE 324 (W)	E&CE 325 (W)	E&CE 325 (W)
Energy Systems and Components	E&CE 362 (W)	E&CE 362 (W)	ME 269 (F,W)	E&CE 362 (W) or ME 269 (F,W)

Table 3. Level 3 Courses (Electives) for the Mechatronics Option (term)

Group Topic	*Electrical and Computer*	*Mechanical*	*Systems Design*
Actuators and Sensors	E&CE 463 (S)	ME 561 (S,F)	------
Computer Systems	E&CE 354 (W) E&CE 450 (S)	------	SYDE 372 (W) SYDE 423 (F) SYDE 575 (F)
Digital Control Systems	E&CE 484 (S,F)	------	------
Robotics and Automation	E&CE 486 (W) E&CE 457 (S)	ME 547 (W)	SYDE 422 (W) SYDE 558 (W)
Mechanical Systems	------	ME 322 (F,W) ME 524 (W)	SYDE 454 (W) SYDE 553 (F) SYDE 555 (F)

(گرایش مکاترونیک)
(MECHATRONICS)

طول دوره:	۲ سال
تعداد کل واحدهای آموزشی و پژوهشی:	۳۴ واحد برای دوره با پایان‌نامه ۳۷ واحد برای دوره بدون پایان‌نامه
دروس لازم برای فارغ‌التحصیلی:	الف: ۶ واحد دروس اجباری (جدول ۳) ب: ۱۸ واحد از دروس تخصصی اختیاری برای دوره با پایان‌نامه (جدول ۴) ۲۷ واحد از دروس تخصصی اختیاری برای دوره بدون پایان‌نامه (جدول ۴) د: ۲ واحد درس "زبان تخصصی پیشرفته" (اجباری) ج: ۲ واحد درس "سمینار" (اجباری) ه: ۶ واحد " پایان‌نامه" (اختیاری)

شماره	نام درس	نظری	واحد
۰۱	مکاترونیک ۱	۴۸	۳
۰۲	مکاترونیک ۲	۴۸	۳
۰۳	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۴۸	۳

ب) هر دانشجو باید ۹ واحد از دروس ارائه شده در جدول زیر را به عنوان دروس تخصصی بگذراند.

شماره	نام درس	نظری	واحد
۰۴	رباتیک پیشرفته	۴۸	۳
۰۵	کنترل خودکار پیشرفته	۴۸	۳
۰۶	شناسائی سیستم‌ها	۴۸	۳
۰۷	برنامه‌ریزی و کنترل تولید و کیفیت	۴۸	۳

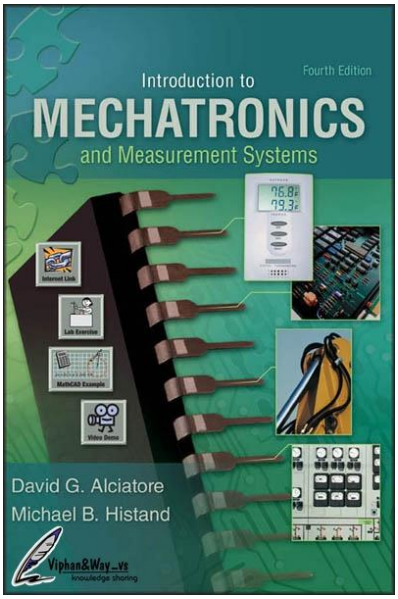
۰۸	حساسه‌ها و کالیبراسیون ربات	۴۸	۳
۰۹	شبکه‌های عصبی	۴۸	۳
۱۰	شبیه‌سازی و مدلسازی در بیومکاترونیک	۴۸	۳
۱۱	هوش مصنوعی و سیستمهای خبره	۴۸	۳
۱۲	مدیریت کیفیت و عملیات	۴۸	۳
۱۳	مدیریت تجاری و بازرگانی	۴۸	۳
۱٤	اتوماسیون صنعتی	۴۸	۳

اختیاری

شماره	نام درس	نظری	واحد
۱۵	کنترل محرکه‌های الکتریکی	۴۸	۳
۱٦	روش اجزاء محدود	۴۸	۳
۱۷	تئوری و تکنولوژی ساخت نیمه هادیها	۴۸	۳
۱۸	اتوماسیون در تولید	۴۸	۳
۱۹	تکنولوژی مواد نوین : مرکب، چند لایه‌ای، پوشش داده شده	۴۸	۳
۲۰	سیستمهای بلادرنگ	۴۸	۳
۲۱	شبیه‌سازی کامپیوتری	۴۸	۳
۲۲	هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته	۴۸	۳
۲۳	بهینه‌سازی در طراحی و تولید	۴۸	۳
۲٤	بینایی ماشین	۴۸	۳
۲۵	هوش مصنوعی توزیع شده	۴۸	۳

- طراحی مکاترونیکی ربات، {ریاضی پیشرفته-مکاترونیک۱و۲-رباتیک پیشرفته-کنترل خودکار-حساسه و کالیبراسیون-بینایی ماشین-هیدرولیک نیوماتیک پیشرفته-هوش مصنوعی-کنترل محرکهای الکتریکی-روش اجزامحدود}
- خودکارسازی(اتوماسیون) {ریاضی پیشرفته-مکاترونیک۱و۲-هوش مصنوعی-اتوماسیون صنعتی-اتوماسیون در تولید-برنامه ریزی وکنترل کیفیت در تولید-هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته-بهینه سازی در تولید-سیستم بلادرنگ-شناسایی سیستم ها-کنترل خودکار-}
- و رابط انسان با ماشین {ریاضی پیشرفته-مکاترونیک۱و۲ -بینایی ماشین-شبکه عصبی -شبیه سازی کامپیوتری-تولید-برنامه ریزی وکنترل کیفیت در تولید-هوش مصنوعی و سیستم خبره-هوش مصنوعی توزیع شده-شبکه عصبی-شبیه سازی بیومکانیک-مدیریت-شبکه عصبی}

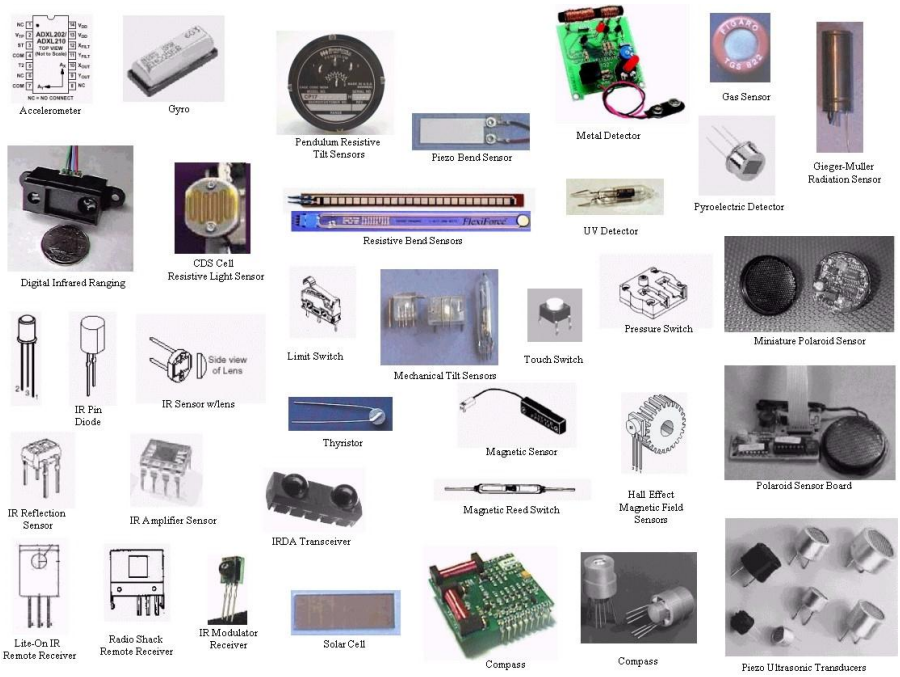
قسمت اول آشنایی با الکترونیک در مکاترونیک



آشنایی با ابزار دقیق–سنسورها

سنسور چیست؟

- المان حس کننده ای که کمیتهای فیزیکی را به کمیتهای الکتریکی آنالوگ یادیجیتال تبدیل می کند.
- هر کمیت فیزیکی معین را که باید اندازه گیری شود به شکل یک کمیت دیگر تبدیل می کند(تغییر می دهد) که می تواند پردازش شود.
- سنسور از کلمهٔ لاتین sensorium ،به معنی توانائی حس کردن یا sense به معنی حس، برگرفته شده است.


Accelerometer
Gyro
Pendulum Resistive Tilt Sensors
Piezo Bend Sensor
Metal Detector
Gas Sensor
Gieger-Muller Radiation Sensor
Pyroelectric Detector
UV Detector
Resistive Bend Sensors
Digital Infrared Ranging
CDS Cell Resistive Light Sensor
Limit Switch
Mechanical Tilt Sensors
Touch Switch
Pressure Switch
Miniature Polaroid Sensor
IR Pin Diode
IR Sensor w/lens
Side view of Lens
Thyristor
Magnetic Sensor
Hall Effect Magnetic Field Sensors
Polaroid Sensor Board
IR Reflection Sensor
IR Amplifier Sensor
IRDA Transceiver
Magnetic Reed Switch
Lite-On IR Remote Receiver
Radio Shack Remote Receiver
IR Modulator Receiver
Solar Cell
Compass
Compass
Piezo Ultrasonic Transducers

Sensors

سنسور چیست؟

- از منظر مهندسی کنترل: سنسور جزء لاینفک حلقه فیدبک در سیستم های حلقه بسته.

- از منظرمهندسی ابزار دقیق : اولین بخش از وسیله اندازه گیری که مستقیماً باکمیت مورد نظر در ارتباط است و هرلحظه تغییرات حاصله در آن را اندازه گرفته و پاسخ مناسب می دهد.

- سنسور بخشی از اجزای جدا نشدنی دستگاه کنترل اتوماتیک است که اطلاعات مختلف از وضعیت اجزای متحرک سیستم را به واحد کنترل ارسال میکند.

- **سنسور حرکت خطی**
-
-

مبدل ها و سنسورهای مکانی خطی، از تعداد زیادی از تکنولوژی ها مانند مقاومتی، خازنی، القایی، اثرهال ،مقاومت مغناطیسی، الاستومغناطیسی و نوری بهره می

- یک سنسور مکانی خطی مقاومتی، همانند سنسوری عمل می کند که به منظور اندازه گیری ورودی زاویه ای، ساخته شده است. البته یک سنسور زاویه ای (یا چرخشی)، به اجزاء اضافی مانند شفت دوار به منظور نگهداری لغزنده ها و المان مقاومتی دایره ای شکل نیز نیاز دارد.

دسته بندی سنسورها

- ***سنسور های گرمایی:***
  سنسورهای دمایی که نسبت به درجه حرارت حساس هستند مانند ترمومتر.

- ***سنسور های الکتریکی :***
  سنسور مقاومت(اهم متر) سنسور جریان(امپر متر) سنسور ولتاژ(ولتمتر)، سنسورهای فلزیاب و رادار.

- ***سنسورهای مکانیکی:***
  سنسورهای فشار (التی متر ، بارو متر و ....).
  سنسورهای اندازه گیری چگالی، چسپندگی و سیالی گازها ومایعات.
  سنسورهای مکانیکی برای تشخیص موقعیت، شتاب،استحکام اجسام .
  سنسورهای رطوبت.

- ***سنسورهای شیمیایی:***

سنسورهای تشخیص گازهایی مانند اکسیژن ،منو اکسید کربن و سنسورهای تشخیص بو.

- ***سنسورهای نوری:***

سنسورهای نور شامل نیمه هادی هایی چون سلول های نوری ، فوتو دیود، فوتو سنسورهای مادون قرمز، سنسورهای فیبر نوری و ....

- ***سنسورهای اکوستیک:***

سنسورهای به کار رفته در میکروفون ،هدفون و همچنین کاربرد در ساخت روبات.

- **سنسورهای بیولوژیکی.**
  - مکانیزمی شبیه به سنسور های مکانیکی دارند.
  - بسیاری از این سلول های خاص به دما، نور، حرکت، میدانهای مغناطیسی، ارتعاشات ، فشار و کمیت های مختلف فیزیکی حساسند.
  - بیوسنسورها ، سنسورهای مصنوعی زیستی.

- **سنسورهای وابسته به پدیده های درون اتمی.**

معرفی پارامترهای مهم در سنسورها

- **فرکانس سوئیچینگ:**

  حداکثر تعداد قطع و وصل یک سنسور در ثانیه.

- **فاصله سوئیچینگ** (S) **:**

  فاصله بین قطعه استاندارد و سطح حساس سنسور به هنگام عمل سوئیچینگ.

- **فاصله سوئیچینگ نامی** (Sn) **:**

  فاصله در حالت متعارف و بدون در نظر گرفتن پارامترهای متغیر از قبیل درجه حرارت ، ولتاژ تغذیه و ....

- **فاصله سوئیچینگ موثر** (Sr) **:**

فاصله سوئیچینگ تحت شرایط ولتاژ نامی و حرارت ۲۰C . در این حالت تلرانس ها و پارامترهای متغیر نیز در نظر گرفته شده است.

(0.9Sn<Sr<1.1Sn)

هیسترزیس (H:)

فاصله بین نقطعه وصل شدن (هنگام نزدیک شدن به سنسور) و نقطعه قطع شدن (هنگام دور شدن از سنسور) می باشد. حداکثر می باشد. این مقدار ۱۰ ٪ فاصله نامی

دسته بندی کلی سنسورها برحسب تماس

۱. **سنسورهای تماسی (Contact).**

۲. **سنسورهای همجواری یا بدون تماس (Proximity).**

.

Types of Sensors

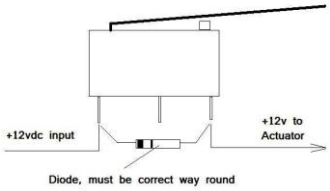
Acceleration (8 Companies)
Acoustic Emissions (3 Companies)
Angle Measuring (54 Companies)
Atmostpheric/Meterogical (5 Companies)
CCD Image (21 Companies)
Chemical (7 Companies)
Color (26 Companies)
Displacement (64 Companies)
Electrical Properties (36 Companies)
Fiber Optic (33 Companies)
Flow (24 Companies)
Force (51 Companies)
Gas/Vapor (15 Companies)
Hall Effect (39 Companies)
Humidity (18 Companies)
Light (31 Companies)
Load Cells/Strain Gauges (11 Companies)
Mass Level (13 Companies)
Moisture (12 Companies)
Photoelectric (56 Companies)
Position (138 Companies)
Pressure (133 Companies)
Proximity (105 Companies)
Rotation (23 Companies)
Speed (77 Companies)
Tactile (6 Companies)
Temperature (149 Companies)
Temperature Indicators (78 Companies)
Temperature Measuring Devices (148 Companies)
Tilt (23 Companies)
Torque (42 Companies)
Ultrasonic (45 Companies)
Velocity (13 Companies)
Vibration (43 Companies)
Vision (23 Companies)

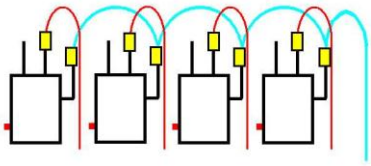
سنسورهای تماسی – میکروسوئیچ ها

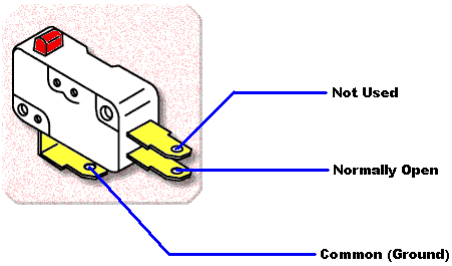
- سنسورهائی هستند که با خوردن به یک قطعه وجود آن را حس کرده و فعال می شوند.
- این عمل به نحوی است که می تواند باعث جذب یک رله، کنتاکتور و یا ارسال سیگنال الکتریکی به طبقه ورودی یک سیستم گردد.
- غالباً به عنوان Limit Switch(کلیدهای حدی) یا Home Switch استفاده می شوند.
- ضامنی برای ایمن بودن سیستم

سنسورهای تماسی – میکروسوئیچ ها

سیم بندی میکروسوئیچ ها

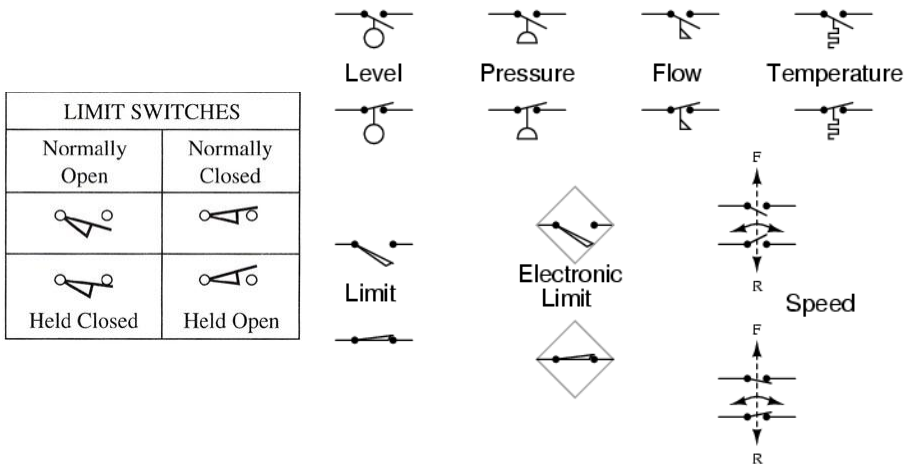




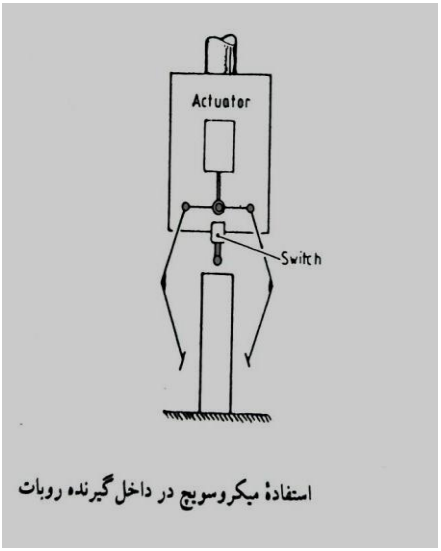


نماد علمی سوئیچ ها

Normally open shown on top; normally closed on bottom

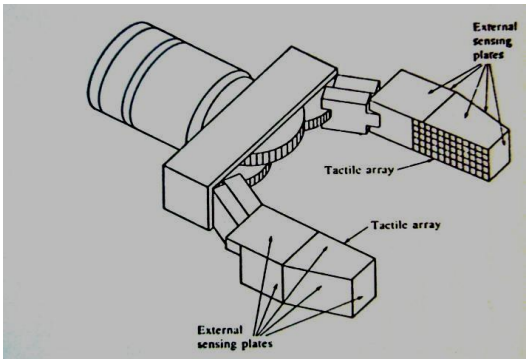


- سنسورهای تماسی: دستگاه های ساده ای هستند که در یک و یا چند نقطه تماس ایجاد می کنند مانند :
- میکروسویچ که ترتیب ساده کار بر روی آن ، قرار گرفتنش در جداره داخلی هر یک از انگشتان گیرنده روبات است نمونه ای از استفاده های زیاد ماکروسویچ را در گیرنده روبات که اطلاعات لازم در تعیین مکان جسم و گرفتن آنرا به عهده دارد، نشان می دهد .



استفادهٔ میکروسویچ در داخل گیرنده روبات

- **سنسورهای لمس کننده به طور دائمی نیروی وارده از طرف اجسام خارجی را بر روی خود اندازه گیری می کنند که نتیجه بدست آمده از سنسور لمس کننده متناسب با نیروی وارد بر آن است. کاربرد چنین سنسوری در شکل زیر نشان داده شده است که هر یک از جداره های داخلی انگشتان روبات پوشیده است با آرایه (Arrays) حسی لمس کننده.**



Tactile sensors measure force applied to them. This can be in an on-off fashion or as a more or less accurate measurement.

سنسورهای تنش :

- ۱ـ گیج تنش:
- این اندازه گیر از هادی های الکتریکی بسیار نازک که بر روی تکیه گاهی قرار دارند تشکیل می شود.

- شکل مارپیچی اجازه می دهد سیم هادی در جهت انبساط بیشتر منبسط شود.موقعی که اندازه گیر بکار گرفته می شود تنش موجب تغییر در مقاومت الکترکی آن می گرددکه قابل اندازه گیری است.

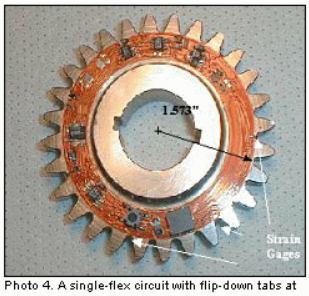
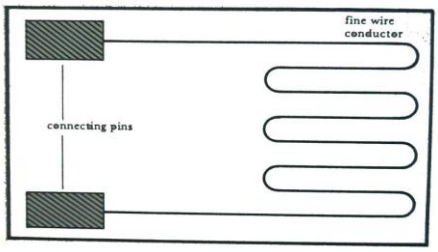
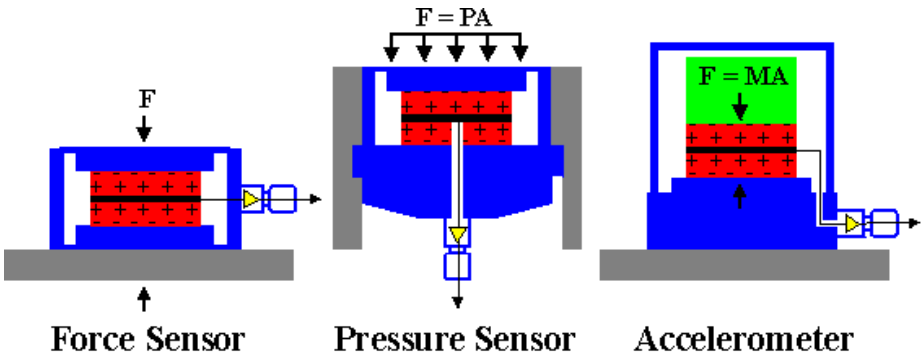
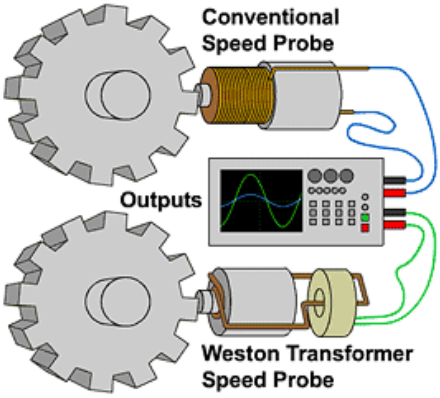


Photo 4. A single-flex circuit with flip-down tabs at various measurement points was developed to satisfy the requirements of a helicopter research laboratory to instrument seven roots of a spur gear.



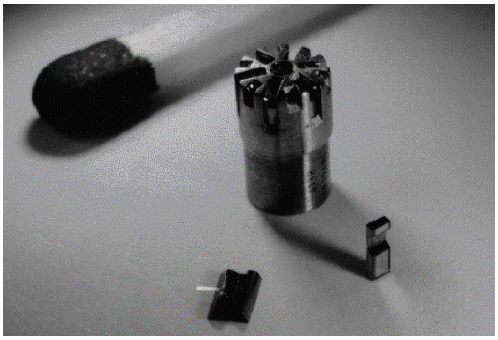
اندازه‌گیر ـ سیم هادی نازک بر روی نقاط تماس

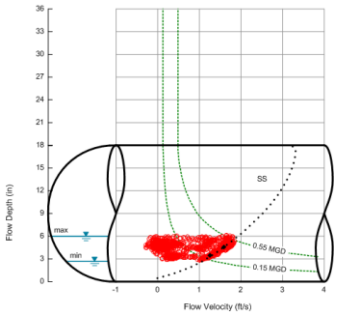


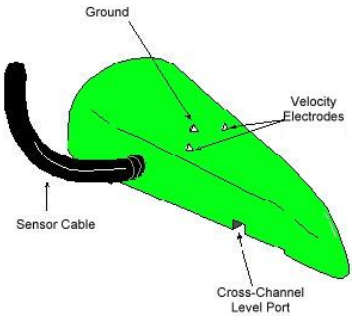


سنسورهای سرعت :

- سنسورهای سرعت مقدار سرعت حرکتهای انتقالی و دورانی را اندازه گیری میکنند. این عمل با استفاده از یک کامپیوتر با در نظر گرفتن تقسیمات مکانی در زمان های بسیار کوچک، محاسبه می شود.
- ژنراتورهای تاکتومتریک بیشترین سنسورهای سرعتی هستند که استفاده می شوند و به دو نوع تقسیم می شوند: ژنراتورهای تاکومتریک جریان مستقیم و جریان متناوب
- نوع اول بیشتر از دو نوع دوم استفاده می گردد و به شکل زیر کار می کنند. این نوع یک سیگنال مستقیم که مستقیماً متناسب با سرعت تحت نظر ارائه می دهند.







سنسورهای بدون تماس

- سنسورهائی هستند که با نزدیک شدن یک قطعه وجود آن را حس کرده و فعال می شوند.
- این عمل به نحوی است که می تواند باعث جذب یک رله، کنتاکتور و یا ارسال سیگنال الکتریکی به طبقه ورودی یک سیستم گردد.

مزایای سنسورهای بدون تماس

- **سرعت سوئیچینگ زیاد:**
  برخی از آنها (سنسور القائی سرعت) با سرعت سوئیچینگ تا 25KHz کارمیکنند.

- **طول عمر زیاد:**

بدلیل نداشتن کنتاکت مکانیکی و عدم نفوذ آب، روغن، گرد و غبار و ...

مزایای سنسورهای بدون تماس

- **عدم نیاز به نیرو و فشار**:
  با توجه به عملکرد سنسور هنگام نزدیک شدن قطعه، به نیرو و فشار نیازی نیست.
- **قابل استفاده در محیطهای مختلف با شرایط سخت کاری:**
  در محیطهای با فشار زیاد، دمای بالا، اسیدی، روغنی، آب و ... قابل استفاده می باشند.
- **عدم ایجاد نویز در هنگام سوئیچینگ:**
  به دلیل استفاده از نیمه هادی ها در طبقه خروجی، نویزهای مزاحم ایجاد نمی شود.

انواع سنسورهای بدون تماس

- انواع مختلفی از سنسورهای بدون تماس وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از:

۱- القایی

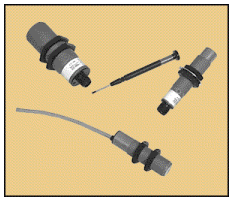
۲- خازنی

۳- اثر هال

۴- اولتراسونیک

Proximity Sensors

- Inductive
- Capacitive
- Ultrasonic
- Photoelectric



سنسورهای القایی

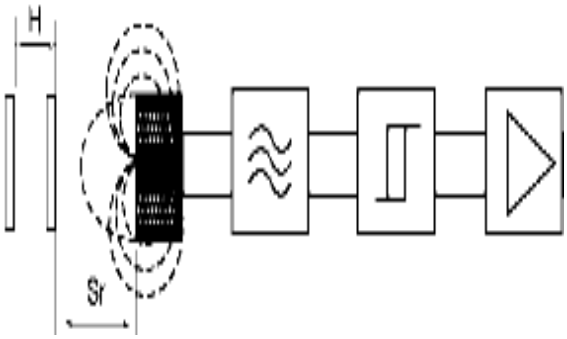
- سنسورهای بدون تماس هستند که تنها در مقابل فلزات عکس العمل نشان می دهند.
- می توانند فرمان مستقیم به رله ها، شیرهای برقی، سیستمهای اندازه گیری و مدارات کنترل الکتریکی ارسال نمایند.

- اساسا بر مبنای مدارهای مغناطیسی بنانهاده شده اند و به آنها سنسورهای الکترومغناطیسی نیز میگویند.

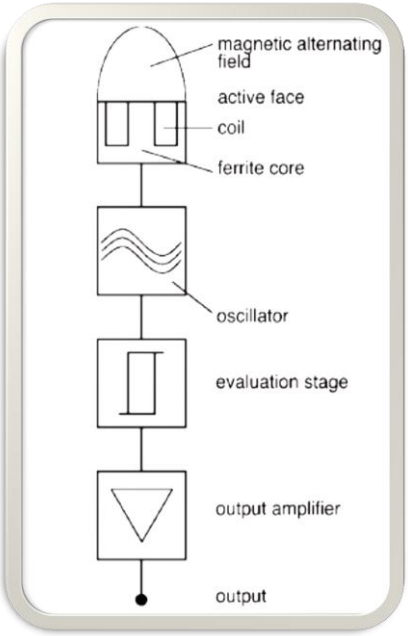
ساختمان سنسورهای القایی

- ساختمان این سنسورها از سه طبقه تشکیل می شود:

- اسیلاتور.
- اشمیت تریگر.
- تقویت خروجی.



اساس کار سنسورهای القایی



نزدیک شدن فلز به سلف بیرونی

↓

جریان های گردابی

↓

کاهش دامنه اسیلاتور

↓

فعال شدن خروجی اشمیت تریگر

↓

تحریک خروجی

- **اسیلاتور چیست؟**
- اسیلاتور ها برای ساختن موج حامل انرژی رادیوئی وصوتی در مدارات رادیوئی استفاده می شوند.و اصولا دارای خروجی موج سینوسی هستند.گرچه شکل موجها میتوانند .
اسیلاتور ها برای ساختن موج حامل انرژی رادیوئی وصوتی در مدارات رادیوئی استفاده می شوند.و اصولا دارای خروجی موج سینوسی هستند.گرچه شکل موجها میتوانند مانند موج مربعی یا دندانه اره ای متفاوت باشند.شکل موج های سینوسی ممکن است dcیا acباشند

- **اشمیت تریگر**
- (*Schmitt trigger*یک مدار مقایسه کننده است که در آن از فیدبک مثبت استفاده شده است. در وضعیت غیر معکوس، هنگامی که ورودی بیشتر از یک مقدار مشخص که به عنوان آستانه انتخاب شده است، خروجی High یا یک می‌شود و هنگامی که ورودی کمتر از مقدار مشخص شده دیگر که به عنوان آستانه انتخاب شده باشد خروجی low یا صفر می شود. هنگامی که ورودی بین این دو مقدار باشد خروجی حالت خود را حفظ می کند. از اشمیت تریگر در ورودی آی سی ها برای تبدیل موج سینوسی به مربعی و یا اصلاح صفر و یک‌های خراب شده به علت نویز و اعوجاج استفاده می شود.

نحوه نصب سنسورهای القایی

- ۱- نحوه نصب سنسورهای القایی Flush :

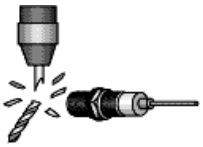
- سنسورهای Flush (Shielded) سنسورهائی هستند که قسمت حساس سنسور توسط پوسته فلزی محصور شده است. هرگاه دو یا چند عدد از این سنسورها همسطح روی بدنه فلزی دستگاه نصب شوند رعایت فواصل نصب الزامی می باشد.

- ۲- نحوه نصب سنسورهای القائی Non-Flush:

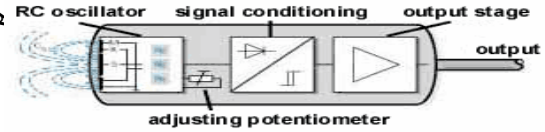
در سنسورهای Non-Flush (UnShielded) قسمت حساس سنسور خارج از پوسته فلزی آن می باشد. فاصله سوئیچینگ این نوع سنسورها بیشتر از سنسورهای Flush می باشد. اما فرکانس سوئیچینگ آن در مقایسه کمتر است.

کاربردسنسورهای القایی در کنترل صنعتی

- اندازه گیری فاصه از قطعه.
- جدا سازی قطعات با ابعاد مختلف.
- اندازه گیری ضخامت قطعات فلزی.



های مختلف صنعتی.



- جداسازی قسمت فلزی قطعات.
- آشکار سازی هر گونه تغییر در دندانه چرخ دنده های فلزی.
- اندازه گیری و کنترل سرعت و آشکار سازی حرکتهای مکانیکی.
- روبوتیک.

سنسورهای خازنی

- سنسورهای بدون تماس و بدون کنتاکت الکتریکی .
- در مقابل فلزات و اغلب غیر فلزات عمل می نمایند.
- ایده اصلی ساخت، بسیار شبیه به سنسورهای القایی.
- نسبت به سنسورهای القایی این مزیت را دارند که علاوه بر اجسام هادی ، اشیاء عایق را نیز حس می کنند.

اختار سنسورهای خازنی

سنسورهای خازنی از قسمت های زیر تشکیل شده اند :

اسیلاتور
دمدولاتور
اشمیت تریگر
تقویت خروجی

اساس کار سنسورهای خازنی

اسیلاتور از دوقطعه فلزی تشکیل شده

↓

ایجاد یک ظرفیت خازنی

↓

نزدیک شدن قطعه با ضریب دی‌الکتریک E به صفحه حساس

↓

تغییر ظرفیت خازنی بین صفحات

↓

دمودلاتور ← تحریک خروجی سنسور

کاربرد سنسورهای القایی در کنترل صنعتی

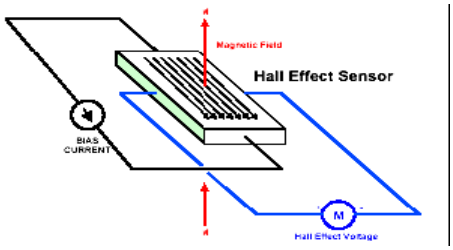
- **تشخیص کنترل وجود مواد در مخازن فلزی:**

  بین میله پروب و بدنه فلزی مخزن، ظرفیت خازنی وجود دارد هر گاه به علت وجود مواد ظرفیت خازنی افزایش یابد و از مقدار معینی فراتر رود خروجی سنسور که به صورت کنتاکت رله می باشد، فعال خواهد شد .

- **سنجش سرعت در پالس ژنراتورها.**

سنسورهای اثر هال

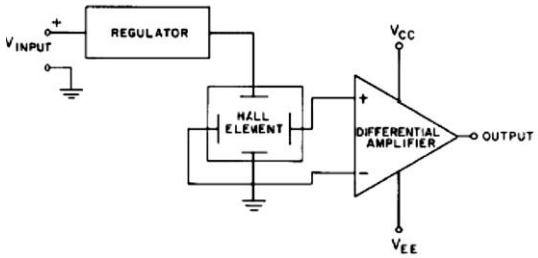
- اگر یک ماده هادی یا نیمه هادی که حامل جریان الکتریکی است در یک میدان مغناطیسی عمود بر جریان قرارگیرد، ولتاژی در عرض ماده پدید می آید.



اساس کار سنسورهای اثرهال

- عنصرهال، سنسور میدان مغناطیسی است.
- باتوجه به ویژگیهای ولتاژ خروجی این سنسور نیازمند یک طبقه تقویت کننده و نیز جبران ساز حرارتی است.
- چنانچه از منبع تغذیه با ریپل فراوان استفاده کنیم وجود یک رگولاتور ولتاژحتمی است.
- رگولاتور ولتاژ موجب میشود که جریان ثابت بماند.

- ولتاژ هال تنها تابع شدت میدان مغناطیسی است بنابراین اگر میدان نباشد، ولتاژ هال صفر است.
- اگر ولتاژ هر ترمینال اندازه گیری شود، مقداری غیر صفر به ما می دهد، (CMV). بنابرین باید از تقویت کننده دیفرانسیل استفاده کنیم.



ویژگیهای عمومی سنسورهای اثرهال

- ۱ – حالت جامد.
- ۲ – عمر طولانی .
- ۳– پاسخ فرکانسی بالای ۱۰۰KHz.
- ۴–ورودی و خروجی سازگار با سطح منطقی.
- ۵–تاثیر پذیری از نویزهای مغناطیسی محیط.
- ۶–بازه دمایی گسترده.

کاربرد سنسورهای اثر هال در صنعت

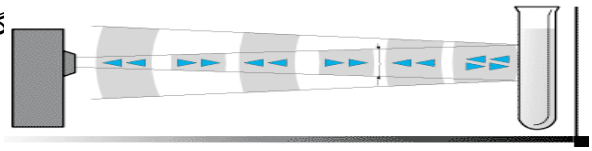
- سنسورهای موقعیت تشخیص پره

این سنسور دارای یک فاصله هوایی میان آهنربا و سنسور اثرهال می باشد و توانایی موقعیت سنجی خطی و نیز موقعیت سنجی زاویه ای را نیز دارد

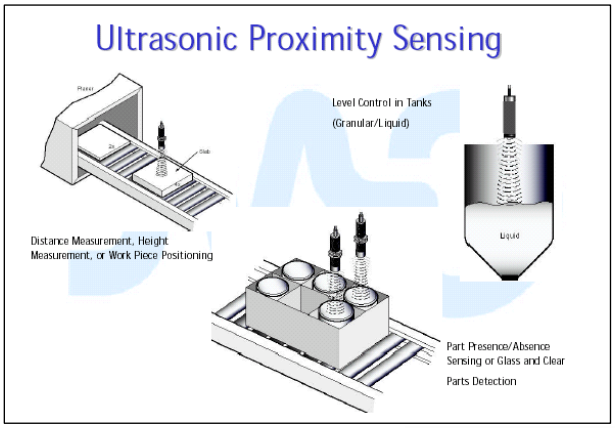
- سنسورهای ماشین های اداری.

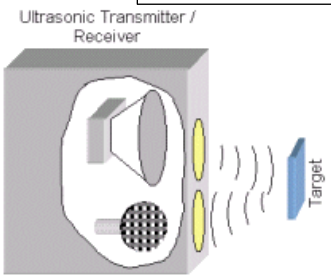
سنسورهای اولتراسونیک

- اصطلاح ما فوق صوت برای موجهای الاستیکی با فرکانس بالای ۲۰ کیلوهرتز بکار می رود.
- اساس کار سنسورهای صوتی برپایهٔ ایجاد، فرستادن وسپس دریافت انعکاس امواج صوتی می باشد.
- انعکاس

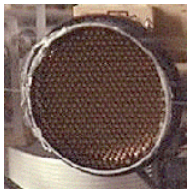
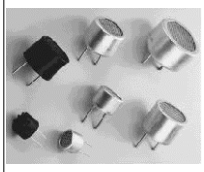


گردد.



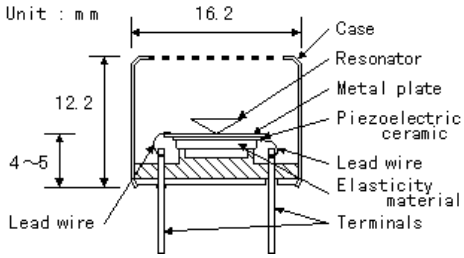


Ultrasonic Sensors

Name	Pic	Description	Typical Use	Robotic
Electrostatic Ultrasonic		Detector essentially a large capacitor with an ultrasonic resonance Same detector can transmit and receive. Wide frequency response (50kHz), good sensitivity.	Obstacle range detection, tank level, stud detection	Requires high bias voltages and drive currents.
Piezoelectric Ultrasonic		small piezoelectric crystal sensitive to ultrasonic vibrations tight frequency band, low power, high sensitivity, cheap.	sensitive to mechanical noise and vibration, slow transient response, single mode frequency	small size and low power make them ideal for small robots. Some electronics needed for filtering noise and processing signals

ساختمان یک نمونه سنسور اولتراسونیک

- اعمال ولتاژ با فرکانس بالا به سرامیک پیزوالکتریک.
- تولید سیگنال صوتی فرکانس بالا.



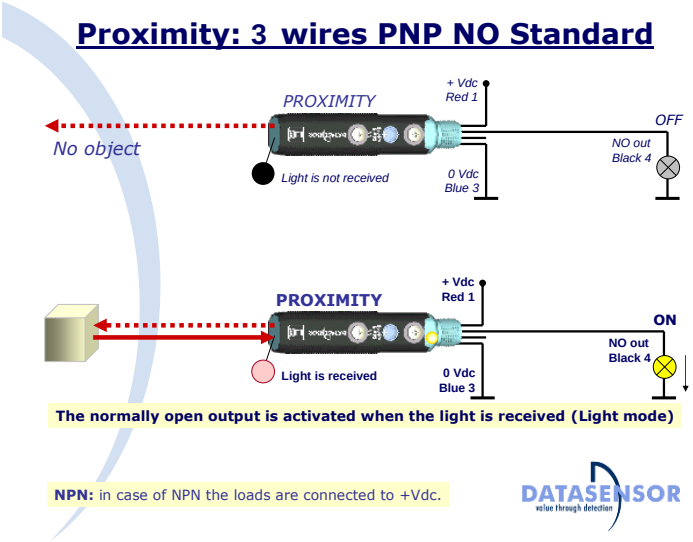
- فرکانس امواج تولید شده، ۲۰ کیلوهرتز تا چند مگاهرتز .
- دامنه سیگنال ارسالی در حد چند صد ولت، دامنه اکو در حد میکرو ولت.
- برد این سنسورها حدود چندین متر بوده وبرای ارتفاع سنجی دقیق وتعیین ضخامت و تشخیص ابعادو... استفاده می شوند.

انواع سنسورهای اولتراسونیک

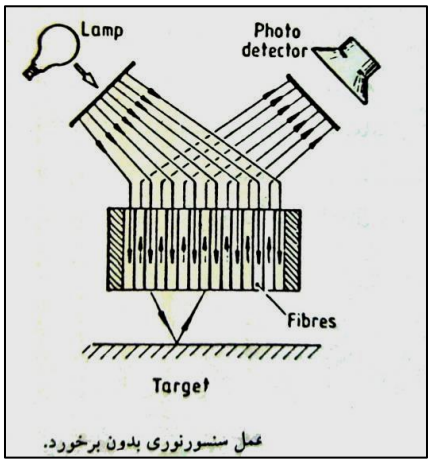
- ۱- **دیفیوز (Diffuse)**: مد استاندارد سنسور.

- ۲- **رفلکس (Reflex)**: قرار دادن یک رفلکتور در رنج عملکرد سنسور،ایجاد موج برگشتی(اکو)،قطع سیگنال برگشتی توسط هدف، تغییر حالت سنسور.
- ۳- **تروبیم (Thru-beam)**: شامل فرستنده وگیرنده، ورود هدف به فاصله میانی، تغییر حالت در گیرنده.

سنسورهای نوری بدون برخورد
(Optical Proximity Sensors)



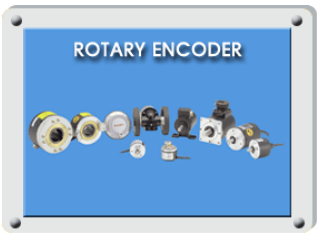
- مزایایی که سنسورهای نوری بدون برخورد بر سنسورهای الکترومغناطیسی بدون برخورد ایمنی آنهاست ، که ایجاد جرقه و یا آتش نمی کنند. سنسورهای نوری با استفاده از اثر نور اجسام را آشکار می سازند . مثلاً شکل زیر دستگاه ساده ای را نشان می دهد که با استفاده از فیبر نوری (Fiber Optics) می توان فاصله ای از میکرو میلیمتر تا میلیمتر را به کمک آن اندازه گیری کرد، نور مربوطه بعد از عبور از فیبر نوری به هدف برخورد کرده و مقداری از آن بعد از عبور فیبر گیرنده به آشکار از نوری (Photo Detector) می رسد.

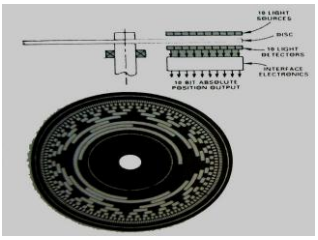


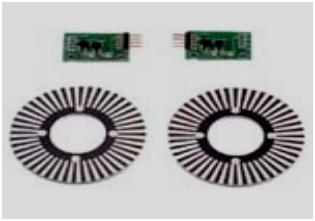
عمل سنسورنوری بدون برخورد.

کد کننده های دوار و خطی :

کد کننده های وسایل الکترومکانیکی هستند که مکان یا حرکت را تشخیص می دهند.

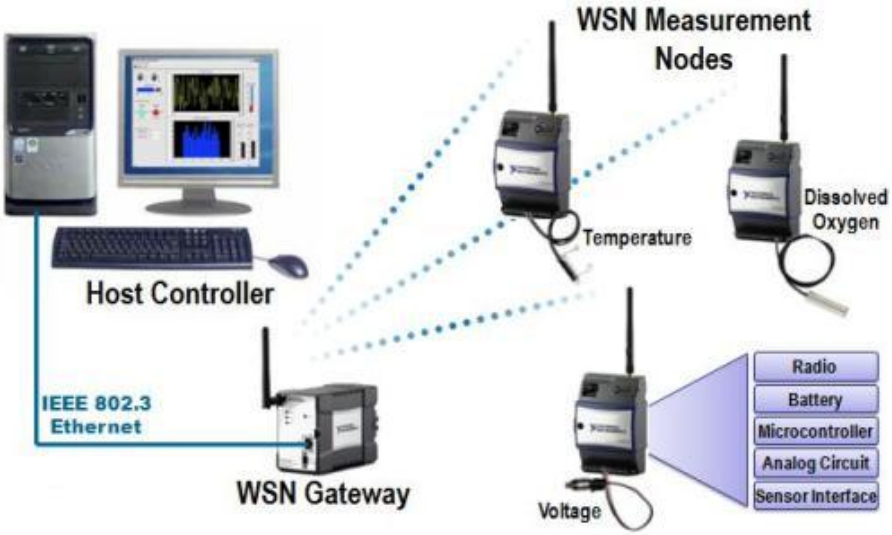






Rotary encoder is a sensor that transforms mechanical movement into electrical signal(pulse).
It is widely used as position sensor in industrial machine, machine tool, elevator, and robot etc.

سنسورهای بدون سیم



- شبکه سنسورهای هوشمند بیسیم ، شبکه ای بیسیم شامل صدها سنسور است که ارتباط خود را به وسیله آنتن های موجود در شبکه با گیرنده اصلی بر قرار می‌کنند.
- این سنسورها به صورت هوشمند از بستر شبکه با توجه به محدود بودن انرژی باطری خود استفاده می کنند و اطلاعات مورد نظر کاربر را به مرکز انتقال می دهند
- .

مبدلها– Transducer

مبدل جریان مستقیم
مبدل جریان متناوب
مبدل قابل تنظیم
مبدل پنوماتیکی
مبدل لودسل
مبدل پالس
مبدل قدرت
مبدل دما

ترانسدیوسر (transducerقطعه ای است که انرژی را از شکلی به شکل دیگر از انرژی تبدیل می کند

یک ترانسدیوسر بنا به تعریف ، قطعه ای است که وظیفه تبدیل حالات انرژی به یکدیگر را برعهده دارد ، بدین معنی که اگر یک سنسور فشار همراه یک ترانسدیوسر باشد ، سنسور فشار پارمتر را اندازه می گیرد و مقدار تعیین شده را به ترانسدیوسر تحویل می دهد ، سپس ترانسدیوسر ان را به یک سیگنال الکتریکی قابل درک برای کنترلر و صد البته قابل ارسال توسط سیم های فلزی ، تبدیل می کند .
بنابراین همواره خروجی یک ترانسدیوسر ، سیگنال الکتریکی است که در سمت دیگر خط می تواند مشخصه ها و پارامترهای الکتریکی نظیر ولتاژ ، جریان و فرکانس را تغییر دهد ، البته به این نکته باید توجه داشت که سنسور انتخاب شده باید از نوع سنسورهای مبدل پارامترهای فیزیکی به الکتریکی باشد و بتواند مثلاً دمای اندازه گیری شده را به یک سیگنال بسیار ضعیف تبدیل کند که در ترانسدیوسر شده و سپس به مدارهای الکترونیکی تحویل داده خواهد شد

مبدل جریان مستقیم
مبدل جریان متناوب
مبدل قابل تنظیم
مبدل پنوماتیکی
مبدل لودسل
مبدل پالس
مبدل قدرت
مبدل دما

مبدلهای مهم

- مبدلهای فشار به جریان شبیه به ترانسمیتر های فشار وظیفه تبدیل کمیت فیزیکی فشار به کمیت الکتریکی جریان را به عهده دارند . از تفاوتهای عمدهٔ این تجهیز با ترانسمیترها ، کاربرد این تجهیز در تبدیل سیگنالهای فشاری که معمولا در محدودهٔ ۳ تا ۱۵ psiهستند میباشد .این مبدلها بایستی از دقت بالا و قابلیت تنظیم zeroو spanبرخوردار باشند .
معمولا مبدلهای فشار به جریان را در نمونه های قابل نصب بر روی ریل و یا نصب بر روی تابلو به کمک پیچ میسازند .
- از ویژگیهای بارز این تجیهز در انتخاب بایستی به موارد زیر اشاره کرد
- کمیت ورودی
- نوع و بازهٔ خروجی
- نحوه اتصال
- نوع تغذیه
- دقت و تکراریذیری مبدل

- I/Pترانسدیوسر یا مبدل I to P سیگنال الکترونیکی را به پنوماتیکی تبدیل میکند که میتواند در موارد متعددی از جمله پوزیشنر ولو کاربرد داشته باشد. سیگنال ورودی معمولا ۴-۲۰ میلی آمپر و خروجی ۳ تا ۱۵ psiیا ۲/. تا یک بار است . این مبدلهای در مدلهای نصب تنها و نصب به صورت بر روی رک ((rack mountedموجود میابشند . در صنایع کنونی با توجه به منسوخ شدن استفاده از سیگنالهای پنوماتیکی جهت پروسس و انجام کنترل و رکورد اطلاعات با استفاده از این مبدلها علاوه بر اینکه میتوان از تجهیزات پنوماتیکی مانند ولوهای قدیمی یا فلوترانسمیتر های با خروجی پنوماتیکی استفاده کرد با کمک این مبدلهای از نوع P to I یا Pو میتوان سیگنال الکتریکی را به پنوماتیکی و سیگنال پنوماتیکی را به الکتریکی در مواقع لزوم تبدیل کند

- مبدل I/P (آی تو پی) یا جریان به فشار
- مبدلهای جریان به فشار یا آی تو پی با تبدیل خروجی سیگنال DC کنترلر به سیگنال استاندارد پنوماتیکی (معمولا سه تا پانزده Psiیا دو دهم تا یک بار میباشد) به شما امکان فرمان و ارتباط با پوزیشنر و عمل کننده های شیرهای کنترل را فراهم میسازد . در این مبدلهای آی تو پی از سنسورهای نیمه رسانا با رزولوشن و دقت بالا برای فید بک سنسور استفاده میگر[illegible] این سری مبدلهای آی تو پی امکان نصب ریلی [illegible] نصب میباشد

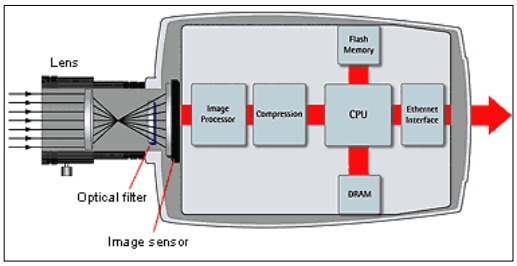
- مبدل جریان به فشار
- این مبدل جریان یا ولتاژ سیگنال ورودی را به صورت خطی به معادل فشاری آن ۳ تا ۱۵ پی اس ای تبدیل میکند . ترانسدیوسر آی تو پی برای کاربردهای مختلف صنعتی نصب در محل یا فیلد مانت در کنار اکچوئیتور و پوزیشنر طراحی گردیده است

CCD_ دوربین های

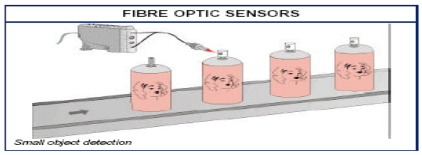
The image sensor of the camera is responsible for transforming light into electrical signals. When building a camera, there are two possible technologies for the camera's image sensor:

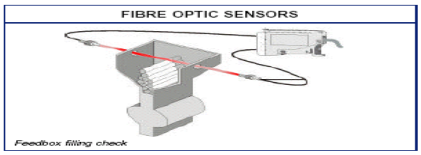
- **CCD** (Charged Coupled Device)
- **CMOS** (Complementary Metal Oxide Semiconductor)

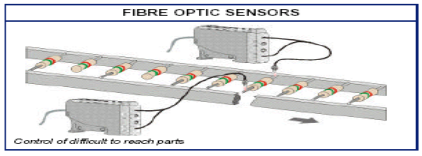
CCD sensors are produced using a technology developed specifically for the camera industry, while CMOS sensors are based on standard technology already extensively used in memory chips, inside PCs for example

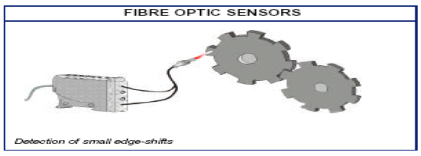


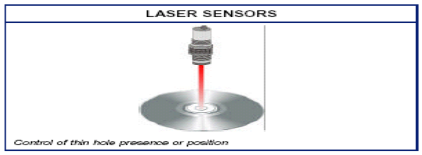
کاربردهای صنعتی سنسورها

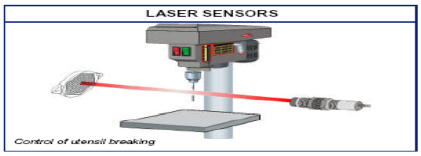


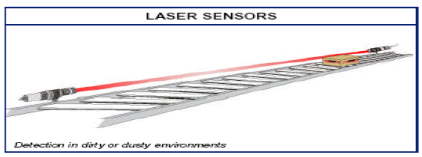


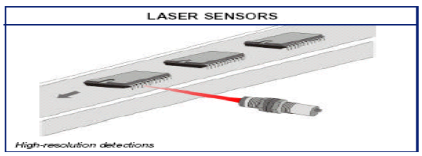




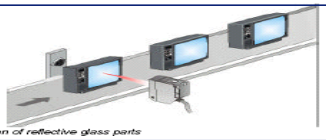






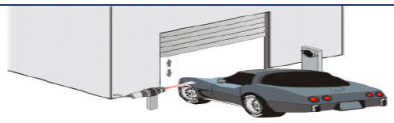


POLARISED RETRO-REFLEX



Detection of reflective glass parts

POLARISED RETRO-REFLEX



Presence control of shiny metal parts

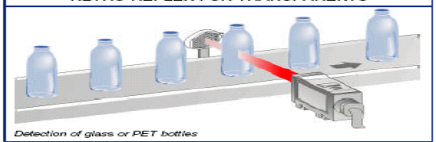
POLARISED RETRO-REFLEX

Detection of magazines packaged in cellophane

POLARISED RETRO-REFLEX

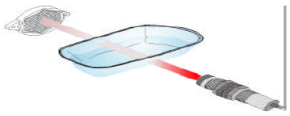
Presence control of blisters with metal base

RETRO-REFLEX FOR TRANSPARENTS



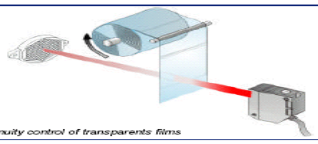
Detection of glass or PET bottles

RETRO-REFLEX FOR TRANSPARENTS



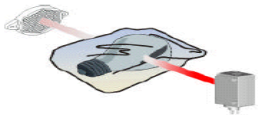
Detections of transparent food packages

RETRO-REFLEX FOR TRANSPARENTS



Continuity control of transparents films

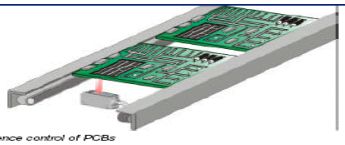
RETRO-REFLEX FOR TRANSPARENTS



Presence control of blister packages

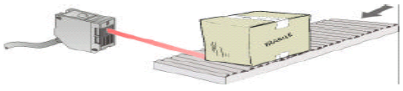
PH

DIFFUSE PROXIMITY



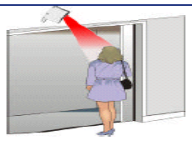
Presence control of PCBs

DIFFUSE PROXIMITY



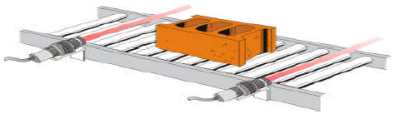
Trailing end control

DIFFUSE PROXIMITY



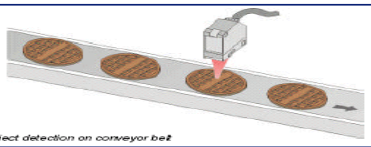
Automatic doors

DIFFUSE PROXIMITY



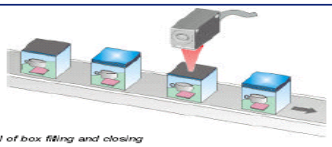
Object length check

BACKGROUND SUPPRESSION



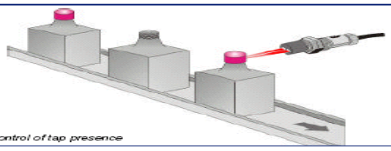
Object detection on conveyor belt

BACKGROUND SUPPRESSION



Control of box filling and closing

BACKGROUND SUPPRESSION

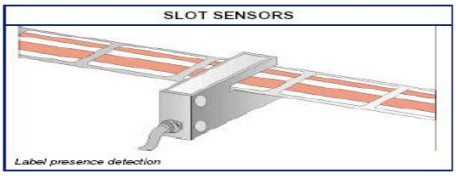


Control of tap presence

BACKGROUND SUPPRESSION

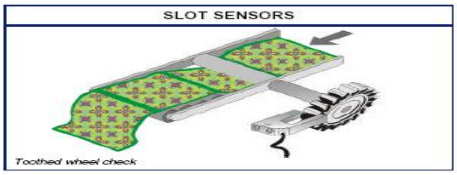
Automatic-guided vehicles (AGV)

SLOT SENSORS



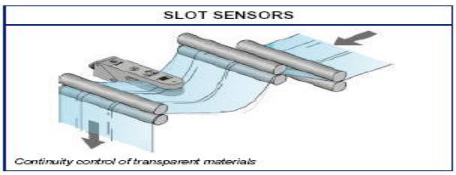
Label presence detection

SLOT SENSORS



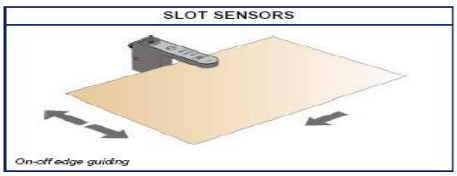
Toothed wheel check

SLOT SENSORS



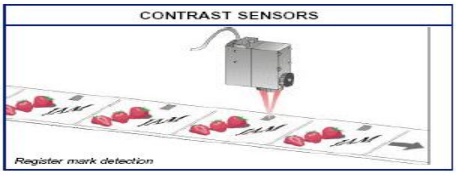
Continuity control of transparent materials

SLOT SENSORS



On-off edge guiding

CONTRAST SENSORS

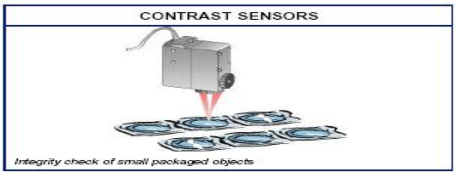


Register mark detection

CONTRAST SENSORS

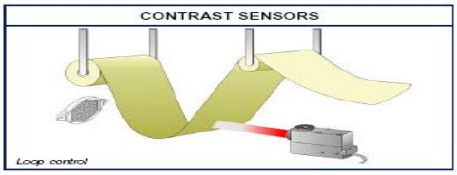
Presence control of labels

CONTRAST SENSORS



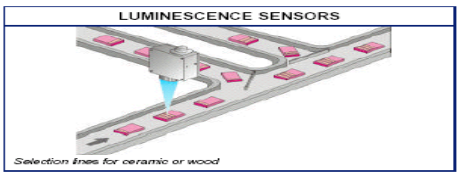
Integrity check of small packaged objects

CONTRAST SENSORS



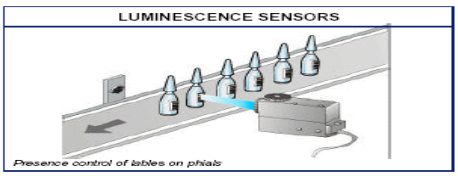
Loop control

LUMINESCENCE SENSORS



Selection lines for ceramic or wood

LUMINESCENCE SENSORS

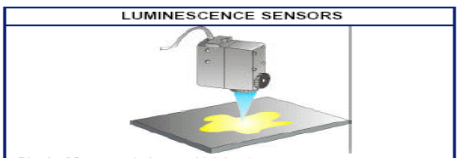


Presence control of tables on phials

LUMINESCENCE SENSORS

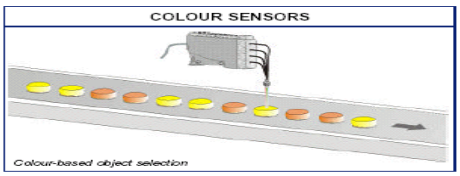
Detection of fluorescent marks on cards or banknotes

LUMINESCENCE SENSORS



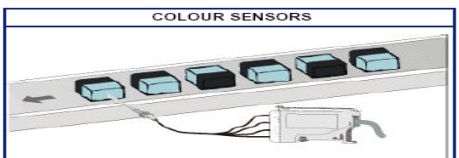
Check of fluorescent glues and lubricants

COLOUR SENSORS



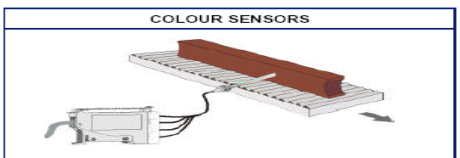
Colour-based object selection

COLOUR SENSORS



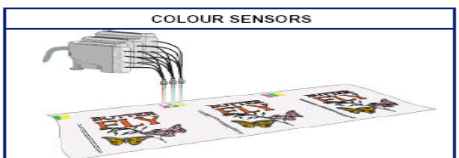
Colour-based object orientatio

COLOUR SENSORS



Paint quality control

COLOUR SENSORS



Colour register control for printing

موتور ها

- علیرغم قیمت بالای موتورهای خطی که در حال حاضر ناشی از تولید غیر انبوه آنهاست باید توجه داشت که بازده عالی و تعمیرات کمتر حاصل بکارگیـــــری آنها در ماشینهای مدرن هزینه را در طولانی مدت کاهش می دهند و بکارگیری موتور خطی در ماشینها به سرعت جایگاه خود را می یابند. مناسب ترین کاربرد برای استفاده از موتور خطی، در ماشینهایی است که نیاز به سرعت و دقت بالا و بار خارجی کمتر دارند مانند کاربردهای Pick & Place یا برشهای دقیق ، ماشینهای cnc

موتورها

- تفاوت اصلی بین موتور خطی و موتور دورانی در اثر انتهایی آنها می باشد. در شکل می توانید ملاحظه کنید که حرکت چرخشی در موتور دورانی، انتهایی ندارد در صورتی که بطور مشخص یک محرک خطی در جهت حرکت خود ، دو انتها دارد.

موتور DC

- DC به شکل فوق العاده ای ساده است . این ویژگی – بیش از همه چیز آن ها را برای استفاده در وسایل متعدد مناسب می سازد .
- برای راه اندازی یک موتور DCفقط باید به آن ولتاژ اعمال کرد . برای درک سادگی ، آن را با سیکل احتراق یک موتور بنزینی مقایسه کنید .
- برای معکوس کردن جهت یک موتور DC، کافیست پلاریته جریان تغذیه را معکوس نمائید و به هیچ مکانیزم دیگری نیاز نخواهد بود .
- با تغییر ولتاژ اعمالی به یک موتور DCمی توان گشتاور و سرعت آن را کنترل نمود

DC motors

موتورها بطور گسترده در رباتیک استفاده می شود بخاطراینکه آنها کوچک ودارای انرژی خروجی بالایی هستند

- .

آنها برای راه انداختن چرخها پرقدرت و بخوبی ساختارهای میکانیکی دیگر هستند.

توان و ویژگیها موتورها وجود دارند. چندین انتخاب مهم در انتخاب دو میزان در ورود کتریکی موتور را تعیین می کند:

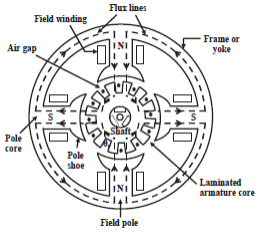


Fig. 2 Diagrammatic sketch of a D.C. machine.

- Operating voltage

DCموتورها معمولا با ولتاژهای ۵/۱ تا ۱۰۰ ولت کار میکنند.
اما ربوتها از ولتاژهای ۶،۱۲ و ۲۴ استفاده می کنند.زیرا اغلب با باتری کار می کنند.

Operating current

موتورهای ایده آل نیروی زیادی با مقدار جریان اندکی تولید می کنند.
هر چند میزان جریان معمولا نشانه خوبی برای قدرت خروجی یک موتور است.انرژی ورودی علامت خوبی برای انرژی خروجی است.موتور به هنگام دادن یک توان بیشتر جریان یشتری می کشد.بنابراین مقدار جریان موتور اغلب در زمان) stalledآمادگی کامل) اتفاق می افتد.در این نقطه بیشترین مقدار جریان را می کشد وبیشترین گشتاور را می دهد

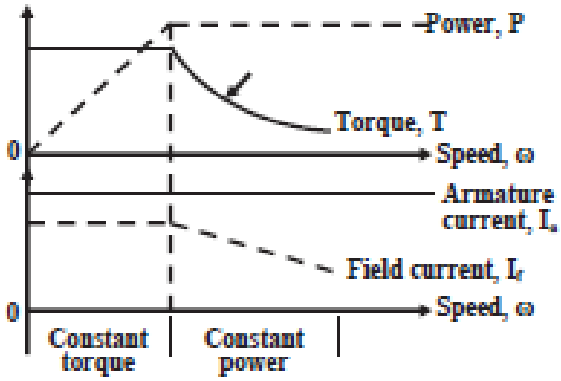
speeds

- سرعت را با RPM(Rotation Per Minutes) به معنای دور در دقیقه معرفی می کنند. در زمانی که موتور بی بار ویادر حالت اجرای آزادقرار دارد با ولتاژ عامل سرعت مشخص می شود.
۱ تا ۲۰۰۰۰ را دارند.RPMموتورهای نوعی
Torque
گشتاور یک موتور نبروی چرخش تولید شده روی شافت خروجی موتور می باشد.
بیشترین مقدار گشتاور تولید میشود. stalledموتور در حالت
میزان گشتاور در حالت stalledرا stall torqueگویند.
Mile Newton meter.اندازه می گیرند و برای موتورهای الکتریکی
کوچک Newton-meterگشتاور را با
Power

اندازه گیری گشتاور موتور

- با یک آزمایش ساده می توان میزان گشتاور را اندازه گرفت.
چیزهایی که لازم است برای اندازه گیری عبارت اند از:

برای موتور،یک تکه نخ،یک جرم با وزن معین،میز ویک خط کش.powerیک
یک طرف نخ را به جسم و طرف دیگررا به شافت موتور وصل می کنیم، موتور روشن شود نخ به دور آن می پیچد و جسم بالا می آید.
- تا زمانی که موتور از حرکت باز ایستد در این لحظه بایدشعاع نخ پیچیده شده را اندازه گرفت.شعاع بدست آمده میزان گشتاور است.
سرعت، گشتاوروکاهش چرخ دنده(Gear reducing , torque , Speed
همانطور که گفته شد انرژی تحویل داده شده به موتور سرعت و گشتاوربا سرعت کاربردی تولید می کند.
اگر یک اندازه گیری برای انرژی با تمام سرعتهای موتور گرفته شود یک نمودار زنگوله ای برای آن بدست می آید.



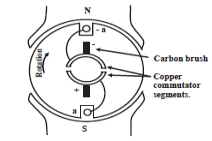
Speed, torque and power characteristics of separately excited DC motors

$$T = J\frac{d\omega}{dt} + T_s \ldots$$

- در حالت بدون بار سرعت بالا است اما گشتاور صفر است وانرژی (توان) نیز صفر است.برعکس وقتی در حالت ایستاگشتاور بیشترین مقدار وسرعت صفر وباز هم توان صفر می باشد.بنابراین بیشترین گشتاور بین بیشترین سرعت و بیشترین مقدار گشتاور است چیزی در حدود نیمی از آنها.

DCموتورهای نوعی با سرعت بیش از حد بالا و گشتاور بسیار کم کار می کنند. Gear reductionروشی استاندارد است برای اینکه موتور قابل استفاده تر ساخته شود.

- شافت موتور به شکلی ساخته شده است که یک چرخ دنده کوچک را میتوان روی آن قرار داد و با یک چرخ دنده بزرگ آن را گیر انداخت.وقتی چرخ دنده کوچک چندین دور می چرخد چرخ دنده بزرگ تنها یک دور می چرخد سرعت کاهش می یابد اما انرژی حفظ می شود(مگر در اثر اصطکاک)و گشتاور افزایش می یابد.با تکرار چندین طبقه می توان در نهایت گشتاور بالایی را بدست آورد.
با کیفیت بالا را برای یک ربات مسابقه ای طراحی کنند میزان کاهش را Gear reductionوقتی می خواهند یک را طوری تعیین می کنند که موتور کارایی بالا را داشته باشد.
باید بدانید که این کارایی نمی تواندبیشتر از مقدار بیشینه آن بشود چراکه چرخ نیز جزئی از ، می باشد و اندازه اش،سرعت مطلوبش،خصوصیا گر روی مقدار بهینه چرخ دنده ها اثر میگذارد.



Brush and commutator positions in a DC motor

موتور های DC

ROBOTIC

- چرا موتور های DC ؟

فراهم کردن منبع تغذیه AC برای یک ربات متحرک بسیار دشوار است.

- انواع موتورهای مورد استفاده در رباتیک

نوع موتور	قدرت موتور	کلاس وزنی
موتورDC گیربکس دار	بیشترین قدرت	مناسب برای تمام وزنها
سرو موتور		مناسب برای ربات ها تا۲,۵ سقف کیلوگرم
موتور پله ای	کمترین قدرت	مناسب برای ربات ها سبک تاسقف ۱کیلوگرم

موتور DC

ROBOTIC

❖ مزایای موتور DC :

- ارزان بودن
- ساده بودن مدارات راه انداز آن

❖ دو ویژگی مهم موتور DC :

- تعیین سرعت موتور توسط ولتاژ اعمالی به دو سر آن
- تعیین گشتاور توسط جریان گذرنده از آن

راه اندازی و کنترل موتور DC

ROBOTIC

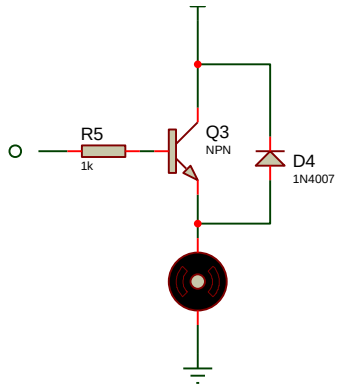
- منظور از کنترل یا راه اندازی موتور، همان روشن کردن موتور می باشد. این راه اندازی را به دو صورت می توان انجام داد.

۱. به صورت تک سیمه
۲. به صورت دو سیمه (مدار پل H)

ROBOTIC

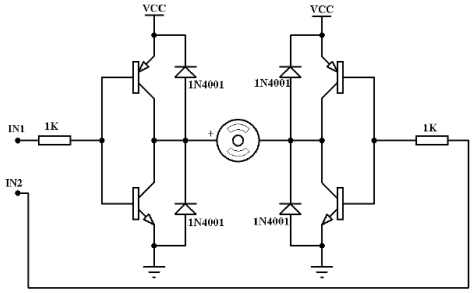
راه اندازی و کنترل موتور DC

۱. به صورت تک سیمه



ROBOTIC

کنترل موتورهای DC با ترانزیستور



عملکرد موتور	in2	in1
ترمز	0	0
مستقیم	1	0
معکوس	0	1
ترمز	1	1

راه انداز موتور DC با استفاده از ترانزیستور

- دیود های هرزگرد برای محافظت ترانزیستور در برابر خاصیت خودالقایی موتور

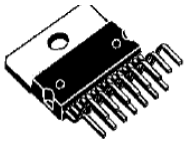
ROBOTIC

ICهای درایور موتور DC

برای کنترل موتورها آی سی های مختلفی به بازار عرضه شده است که می توان به درایورهای L298N و L293D و SN154410 و LMD18201 و ... اشاره کرد.

درایور L298 :

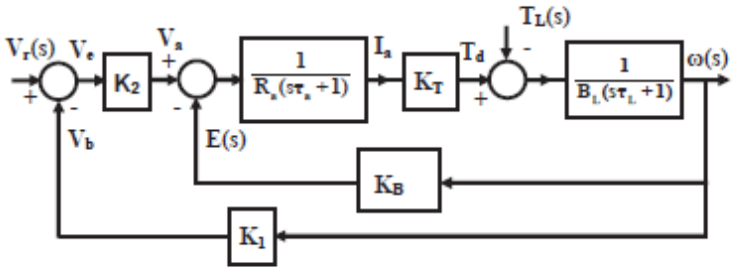
این درایور برای راه اندازی دو موتور بکار می رود. این درایور در دو نوع بسته بندی Multiwatt15 و PowerSo20 به بازار عرضه شده است.



Multiwatt15

PowerSO20

Closed loop of control of DC motors



Block diagram of closed-loop speed control of separately excited DC motor

سروو موتور

موتور الکتریکی یا هیدرولیکی که توان مکانیکی را به ربات می‌رساند و موقعیت ربات را اندازه‌گیری می‌کند.
شامل دو قسمت است:

۱. موتور که توان لازم برای ربات را تأمین می‌کند.
۲. انکودرکه موقعیت محور موتور را می‌خواند . این سیگنال موقعیت به کنترلر فرستاده می‌شود تا ربات توسط کنترلر کنترل شود.

- سرو موتورهای به صورت کلی به سه دسته تقسیم میشوند . سرو موتورهای ACبر اساس طراحی موتورهای القائی ، سرو موتورهای DCبر اساس طراحی موتورهای DCو سرو موتورهای ACبراشلس (Brushless)بر اساس موتورهای سنکرون بدون ذغال
- سرو موتورهای طیف گسترده ای از موتور در سایزها و توان های مختلف و در ترکیبهای گوناگون گشتاور– سرعت را در بر میگیرند که با تکنولوژی ساخت مواد مغناطیسی مخصوص برای ایجاد گشتاور خروجی بالا حتی در سایز های کوچک به شما امکان کنترل حداکثری کنترل موقعیت ، سرعت و گشتاور با یک درایو و کنترل میدهند .

سرو موتورها

- SERVO MOTORS

این موتورها در حالتهای زاویه ای استفاده می شود،از قبیل کنترل رادیویی هواپیماکه برای تنظیم بالها از آن استفاده می شودیا در کنترل راه دور اتومبیلها برای چرخش چرخها موتورها آزادانه نمی چرخد و با کنترل یک مدار الکترونیک تا رسیدن به زاویه مطلوبdcشافت این موتورها مانند موتور،یک سنسور شافت و یک مدار فید بک است.dcموتور ترکیبی از یک servoمی چرخد.در نتیجه با ترکیبی ار چرخ دنده ها نیز می توان گشتاور با لایی را بدست آورد.

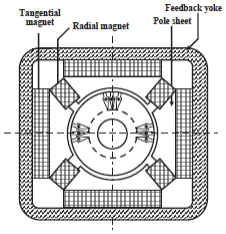
- سرو موتورها می توانند قوی تر یا ضعیف تر از موتورهای پله ای باشند . زیرا تعداد زیادی از موتورهای پله ای وجود دارند که بزرگتر و قدرتمندتر از سرو موتورها هستند . سرو موتورها دومین موتور قدرتمند در زمینه رباتیک هستند . امروزه تعداد زیادی از کمپانی ها سرو موتورهای ارزان قیمت و با کیفیت تولید می کنند . معروف ترین سازندگان سرو موتورها Futaba، Airtronics، Hitecهستند که محصولات متنوعی را تولید می کنند

اجزا موتور سروو

•

یک سروو موتور ترکیبی از اجزا زیر است:

- یک dcموتور کوچک
- یک (gear reduction)کاهش چرخ دنده برای افزایش گشتاور
- یک شافت الَ کنترل



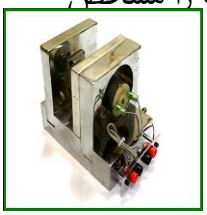
Cross-section of a permanent magnet-excited dc servomotor.

- شافت این موتور آزادانه نمی چرخد،اما برای رفتن به یک زاویه خاص دستور می گیرد.
مدار الکترونیکی حساس ومدار کنترل ،شافت را برای رفتن به زاویه مشخص حرکت می دهند.
اگر وضعیت خواسته شده خارج از محدوده حرکت شافت است یا مقاومت گشتاور بالاست،موتور پیوسته تلاش می کند تا به وضعیت دستور داده شده برسد.
از این موتورها در کنترل رادیویی هواپیما وبالگرد ها برای کنترل وضعیت بالها استفاده می شود

کنترل سروو موتور

•

سروو دارای سه سیم است
Power, ground, control
بیشتر سرووها با ۵ ولت کار می کنند.
کنترل سیگنالی شامل یک سری از پالسها ست که هر پالس مشخص کننده یک دستور است. طول پالس در زمان زاویه موقعیت را مشخص می کند.
محدوده زمانی پالس بین ۲/تا۷ میلی ثانیه است.



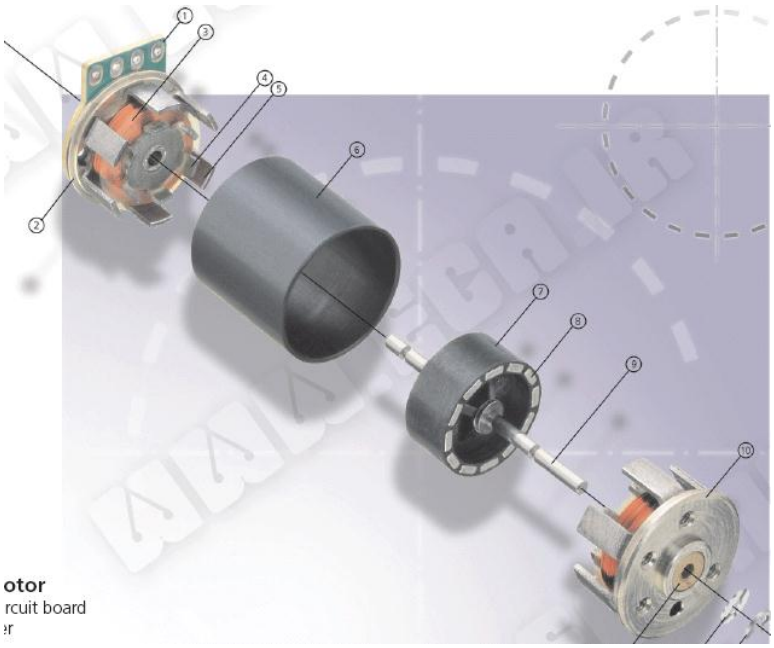
مزایای سرو موتور

- با استفاده از سرو موتور پیشرفته در سیستمهای روبوتیک ، خطوط صنعتی تولید ، CNCو ... به قابلیتهای زیر دست خواهید یافت :
- تنظیمات مختلف بار از قبیل اینرسی بار ، بهره سرعت و سایر پارامترها بصورت خودکار
- عملکرد بدون لرزش در حال توقف به دلیل سیستم کنترل پیشرفته درایو
- امکان ارتباط با تجهیزات جانبی برای مثال با کنترلر یا رابط انسان ماشین از طریق پورت
- تنظیم پارامترها و نمایش وضعیت بررسی درایو
- کنترل موقعیت ، سرعت و گشتاور با یک درایو
- عملکرد بدون لرزش در حال توقف به دلیل سیستم کنترل پیشرفته درایو
- استفاده از انکودر های Absoluteو تشخیص موقعیت جاری موتور در هرلحظه
- قابلیت انتخاب شیب راه اندازی و توقف به صورت خطی و یا S- shape
- امکان تغییر جهت گردش موتور بدون نیاز به تعویض در سیم بندی موتور
- انتخاب نسبت گیربکسهای الکترونیکی مختلف از طریق ورودیها
- و قابلیت جبران لقی ناشی از خطای قطعات مکانیکی

موتور پله ای

- STEPPER MOTORS

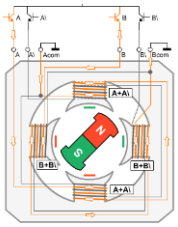
این نوع موتورها بطور پیوسته نمی چرخند بلکه بصورت پله ای و با یک مقدار ثابت افزایش می یابند(می چرخند).
موتورهای پله ای برای حرکت نیاز به یک مدار راه انداز ((Driverدارند،با بعضی از این درایورها حتی می توان مو تور را کنترل کرد .درایورها برای ایجاد حرکت متوالی چرخش موتور و مقابله با جریان موجود در سیم پیچها لازم هستند.
از این موتورها در رباتیک ،مکانیکهای ویژه ای که بصورت خطی کار می کنند استفاده می شود



•

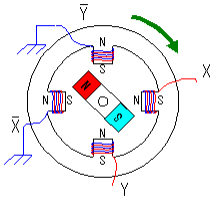
موتور پله ای نوع از موتور های دورانی می باشد که در ابزار دقیق مورد استفاده قرار می گیرد این موتور برخلاف موتورها دی سی دارای چند سیم ورودی می باشند و فاقد کموتاتور می باشند یک استپ موتور وسیله ای الکتریکی است چرخش زاویه ای گسسته یا پله ای دارد و با اتصال به ضربان هایی در فرکانسی خاص کار می کند. هر ضربان فرستاده شده به موتور سبب حرکت محور موتور تا زاویه ای معین می شود که این زاویه، زاویه استپینگ نامیده می شود.

- عملکرد استپ موتورها براساس این قانون است که وقتی قطبهای مشابه دفع می شوند ، قطبهای مخالف جذب می شوند. اگر سیم پیچ ها در توالی صحیح فعال باشند روتور در مسیر و جهتی معین خواهد چرخید. وضعیت پایداردر یک موتورپله ای دارای فواصل مساوی از هم است و حرکت موتور از هر وضعیت پایدار به وضعیت پایدار بعدی یک پله نامیده می شود



- این نوع موتورها بصورت پله ای و درجه به درجه از یک حالت به حالت بعدی می رود. موتورهای پله ای برای حالتهایی اسکنرها،پلاترها،ابزارهای ماشینی،هد دیســـــکX-Yکه دقت بالا نیاز دارند مورد استفاده قرار می گیرند.از آنها در درایوها،هد چاپگر کامپیوترها و تعدادی کاربرد دیگر استفاده می شود.

- موتورهای پله ای از چند سیم پیچ الکترو مغناصیسی نشکیل شده اند که بصورت متناوب روشن می شود و حرکت پله ای شکل می گیرد. کنترل موتورهای پله ای با توجه به نوع موتور پله ای کنترل آن نیز متفاوت است.



X	X̄	Y	Ȳ
0	1	0	1
1	0	0	1
1	0	1	0
0	1	1	0

کنترل

- تجهیزاتی نظیر *کنترل کننده های منطقی قابل برنامه ریزی* (**PLC**) و سیستمهای نظارتی و ثبت اطلاعات **اسکادا** (**SCADA**)، همچنین تجهیزاتی نظیر انواع *شفت انکودر* ، *سنسورهای پراگسیمیتی* ، *تایمر* ، *کانتر* ، و را میتوان در درحوزهٔ اتوماسیون در نظر گرفت .
همان گونه که از اسم اتوماسیون بر می آید حوزه اتوماسیون صنعتی در بر گیرنده گستره وسیعی از تجهیزاتی است که وظیفه اتوماتیک کردن را در صنعت به دوش دارند . تجهیزاتی نظیر کنترل کننده های منطقی قابل برنامه ریزی یا اصطلاحاً (PLC)، انواع کنترل دور ، شفت اینکودر ، و سنسور های پراکسیمیتی را میتوان در این حوزه دسته بندی کرد .
- امروزه با پیشرفتی که در زمینه تجهیزات صنعتی الکترونیکی به وجود آمده و با استفاده روز افزون از سیتمهای کنترل با معماری باز یا توزیع یافته (SCADA), (DCS)اسکادا قسمتی برای انواع کارتهای ورودی و خروجی از راه دور یا اصطلاحاً (remote I/o) و تجهیزات مختلف که در این سیتمهای استفاده میشود در نظر گرفته شده است

PLC

کنترل کننده های برنامه پذیر

- از عبارت Programmable Logic control به معنای کنترل کننده منطقی قابل برنامه ریزی گرفته شده است
- PLC کنترل کننده ای نرم افزاری است که در قسمت ورودی، اطلاعاتی را بصورت باینری دریافت و آنها را طبق برنامه ای که در حافظه اش ذخیره شده پردازش می نماید و نتیجه عملیات را نیز از قسمت خروجی به صورت فرمان هایی به گیرنده ها و اجرا کننده های فرمان(Actuators) ارسال می کند.

به عبارت دیگر PLC عبارت از یک کنترل کننده منطقی است که می توان منطق کنترل را توسط برنامه برای آن تعریف نمود و در صورت نیاز، به راحتی آن را تغییر داد

- وظیفه PLCقبلا بر عهده مدارهای فرمان رله ای بود که استفاده از آنها در محیط های صنعتی جدید منسوخ گردیده است. اولین اشکالی که در این مدارها ظاهر می شود آن است که با افزایش تعداد رله ها حجم و وزن مدار فرمان بسیار بزرگ شده ، همچنین موجب افزایش قیمت آن می گردد .
- برای رفع این اشکال ، مدارهای فرمان الکترونیکی ساخته شدند ولی با وجود این ، هنگامی که تغییری در روند یا عملکرد ماشین صورت می گیرد ، مثلا در یک دستگاه پرس، ابعاد، وزن، سختی و زمان قرار گرفتن قطعه زیر بازوی پرس تغییر می کند ، لازم است تغییرات بسیاری در سخت افزار سیستم کنترل داده شود. به عبارت دیگر اتصالات و عناصر مدار فرمان باید تغییر کند

- **اکنون برای توجه بیشتر، به تفاوت ها و مزایای PLCنسبت به مدارات فرمان رله ای،**

- **مزایای مهم PLCرا نسبت به مدارات یاد شده بر می شماریم:**

-

۱) استفاده از PLCموجب کاهش حجم تابلوی فرمان می گردد .
۲ استفاده از PLCمخصوصا در فرآیند های عظیم موجب صرفه جویی قابل توجهی در هزینه لوازم و قطعات می گردد.
3) PLCها استهلاک مکانیکی ندارند، بنابر این علاوه بر عمر بیشتر، نیازی به تعمیرات و سرویس های دوره ای نخواهند داشت.
4) PLCها انرژی کمتری مصرف می کنند.
5) PLCها بر خلاف مدارات رله کنتاکتوری، نویزهای الکتریکی و صوتی ایجاد نمی کنند.
۶) استفاده از یک PLCمنحصر به پروسه و فرآیند خاصی نیست و با تغییر برنامه می توان به آسانی از آن برای کنترل پروسه های دیگر استفاده نمود.
۷ طراحی و اجرای مدارهای کنترل و فرمان با استفاده از PLCها، بسیار سریع و آسان است.
۸) برای عیب یابی مدارات فرمان الکترومکانیکی، الگوریتم و منطق خاصی را نمی توان پیشنهاد نمود . این امر بیشتر تجربی بوده ، بستگی به سابقه آشنایی فرد تعمیر کار با سیستم دارد. در صورتی که عیب یابی در مدارات فرمان کنترل شده توسط PLCبه آسانی و با سرعت بیشتری انجام می گیرد.
9) PLCها می توانند با استفاده از برنامه های مخصوص، وجود نقص و اشکال در پروسه تحت کنترل را به سرعت تعیین و اعلام نمایند.

مبانی کنترل کننده های PLC

•

کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر عبارتند از: یک سیستم الکترونیکی دیجیتال که با استفاده از حافظه های برنامه پذیر می توانند دستورات مشخصی را ضبط نمایند. PLCبه منظور پیاده سازی دستورات و توابع مشخصی بر روی ماشین ها و فرآیند های صنعتی استفاده می شود. سیستم های PLCبا توجه به نیاز به کنترل کننده های ارزان قیمت و انعطاف پذیر به وجود آمدند. درابتدا PLCها به منظور جایگزینی کنترل کننده های رله ای طراحی و ساخته شدند . در PLCکنترل فرآیندها با نوشتن برنامه های مناسب انجام می گیرد.

- plcها مبتنی بر میکروپروسسور هستند و با داشتن اجزایی مانند زمان سنج، شمارنده و ثبات انتقالی کنترل فرآیند های پیچیده را آسان می سازند. این کنترل کننده ها مدارهای واسطه استانداردی دارند،(ورودی و خروجی) به طوری که اتصال مستقیم آنها به فرآیند تولید میسر است. با استفاده از PLCمی توان بدون جدا کردن کنترل کننده از فرآیند ، برنامه کنترلی آن را تغییر داد.
- نصب و راه اندازی سیستم های PLCدر مقایسه باکنترل کننده های رله ای به زمان بسیار کمتری نیاز دارد. اختلاف اصلی PLCبا یک میکرو کامپیوتر عبارت است از:
در PLCبرنامه های استفاده شده در فرآیندها و ماشین آلات بیشتر به صورت اجرای منطق مشخصی از یک سری فرامین که به صورت قطع و وصل و سوئیچ می باشد .
- مدارات ارتباطی با سنسورها و عملگرهای سخت افزاری خارجی در داخل خود کنترل کننده و به صورت یکپارچه ساخته شده است. PLCبه صورت

- مهم ترین مزایای استفاده از : PLC

•استفاده از PLCحجم تابلوهای فرمان را کاهش می دهد.
• استفاده از PLCمخصوصا در فرآیندهای پیچیده موجب صرفه جویی در وقت
و هزینه می گردد.
• PLCاستهلاک مکانیکی ندارد، بنابر این علاوه بر طول عمر بیشتر نیازی به
سرویس و تعمیرات دوره ای ندارد.
• مصرف انرژی PLCبسیار کمتر از مدارهای رله ای است.
• PLCنویزهای صوتی و الکتریکی ایجاد نمی کند.
• طراحی و اجرای مدارهای منطقی با PLCبسیار آسان و سریع است.
• ایجاد تغییرات و تنظیمات در PLCآسان و سریع است.
• عیب یابی مدارت کنترل و فرمان با PLCبه سهولت انجام می

قطعات ورودی

هوشمند بودن سیستم اتوماسیون بیشتر مربوط به توانایی PLCدر خواندن سیگنال های ارسالی از انواع ورودی‌های دستی، اتوماتیک و حس‌گرهای خودکار می‌باشد.

- قطعات ورودی نظیر شستی‌های استارت/ استاپ ، سوئیچ‌ها، میکروسوئیچ‌ها، سنسورهای فتوالکتریک، proximity، level sensor، ترموکوپل، PT100و... PLCاز این سنسورها برای انجام عملیاتی نظیر تشخیص قطعه روی نوار نقاله حامل قطعات، تشخیص رنگ، تشخیص سطح مایعات داخل مخزن، آگاهی داشتن از مکانیزم حرکت و موقعیت جسم، تست کردن فشار مخازن و بسیاری موارد دیگر، استفاده می‌کند.
- سیگنال های ورودی یا دیجیتال هستند و یا آنالوگ، که در هر صورت

قطعات خروجی

همانطوری که می‌دانید یک سیستم اتوماسیون شده بدون داشتن قابلیت اتصال به قطعات خروجی از قبیل سیم‌پیچ، موتور، اینورتر، شیربرقی ، هیتر و ... کامل نخواهد بود.
قطعات خروجی نحوه عملکرد سیستم را نشان می‌دهند و مستقیما تحت تاثیر اجرای برنامه کنترلی سیستم هستند. در خروجی‌های PLCنیز مدهای مختلفی برای اعمال سیگنال به المان های خروجی وجود دارد. که در این میان رله ها به عنوان نقش واسط بین PLCو المان های خروجی عمل می کنند.
جایگاه کنترل کننده های برنامه پذیر در صنعت

- در کشور ما نیز به دلیل وجود پتانسیل های بزرگ صنعتی استفاده گسترده ای از این سیستم ها در صنایع مختلف به خصوص صنایع مادر مانند: نفت ، گاز و پتروشیمی می شود. و به جرات می توان گفت کنترل کننده ها جزء لاینفک صنایع موفق کشور به حساب می آیند. تاثیری که PLCها بر کیفیت ، کمیت و مدیریت تولیدات می گذارند ، در سال های اخیر اکثر کارخانجات و صنایع مهم کشور را وارد یک رقابت گسترده برای مجهز شدن به این سیستم ها کرده است .
در حال حاضر صنعت کشور نیازمند نگرشی نوین در امر کنترل است. روش های قدیمی باعث کاهش بهره وری و افت کیفیت شده است .به همین دلیل برای رشد کیفیت و سرعت و دقت در تولید، نیاز به سیستم های جدیدی است که به صورت مکانیزه امر کنترل را به عهده بگیرد.
- یکی از این سیستم ها کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر یا PLCمی باشد. نبود هماهنگی مناسب بین صنعت و دانشگاه ، کمبود فضاها و امکانات آموزشی ، سنتی بودن صنایع و نداشتن حمایت های مالی مناسب برای تغییر سیستم ها ، تحریم های اقتصادی و... باعث شده است تا فاصله زیادی با کشورهای صنعتی دنیا داشته باشیم

- تولید کنندگان بزرگ PLCدر جهان

ازمهمترین شرکت های تولید کننده PLCمی توان شرکت MITSUBISHI,AEG,OMRON,SIEMENSرا نام برد.
یکی از قویترین این شرکت ها که در صنعت کشور ما نیز حرف اول را می زند شرکت SIEMENSاست که محصولات بسیار متنوعی را در دهه اخیر به بازار عرضه کرده است. در این مقاله سعی شده است اندکی راجع به سیستم های نام آشنای SIEMENS نگاشته شود.
در طبقه بندی محصولات زیمنس، PLCها در زیر مجموعه محصولات SIMATICقرار می گیرند. برخی از آنها به صورت COMPACTطراحی و ساخته شده اند، به این معنا که منبع تغذیه و CPUو مدولهای ورودی و خروجی به صورت یکپارچه در کنار هم به یکدیگر متصل هستند و یک واحد تلقی می شوند. برخی دیگر به صورت مدولار(MODULAR)هستند که بر خلاف نوع COMPACTکاربر می تواند مدولهای دلخواه از آن خانواده را بسته به نیاز خود انتخاب و در کنار هم گردآورد

PLCهای زیمنس به طور کلی در ۵ گروه تقسیم می شوند:

- ۱- simatic S5
  2- Simatic S7
  3- LOGO
  4- Simatic C7
  5- Simatic 505

SIMATIC S7

این PLCها بعد از S5عرضه شده اند و خود به سه خانواده مختلف تقسیم می شود :
S7-200 : که به صورت COMPACTاست و برای سیستم های کنترلی کوچک به کار می رود.

S7-300: که خود به سه نوع S7-300C , S7-300F و S7-300تقسیم می شود، به صورت MODULARاست و عملکرد متوسط دارد.

S7-400 : که خود به سه نوع S7-400 , S7-400H , S7-400FHتقسیم می شود، MODULARاست ولی می تواند حوزه عملکرد وسیع داشته باشد.
این PLCها با نرم افزار STEP7برنامه نویسی و پیکر بندی می شوند

- .

SIMATIC MANAGER نرم افزار قدرتمند کنترل کننده های SIEMENS

آنچه مسلم است همیشه در کنار یک سخت افزار قوی وجود نرم افزاری قدرتمند و منحصر به فرد الزامی است، واین از دید طراحان شرکت زیمنس دور نمانده است.
وجود رقبای بزرگ و مصرف کننده های قدرتمند این شرکت را بر آن داشته است که روز به روز بر تعداد تولیدات متنوع خود بیفزاید و برای تثبیت جایگاه خود در این صنعت ، نرم افزاری را روانه بازار کند که بی شک در نوع خود بی نظیر است.

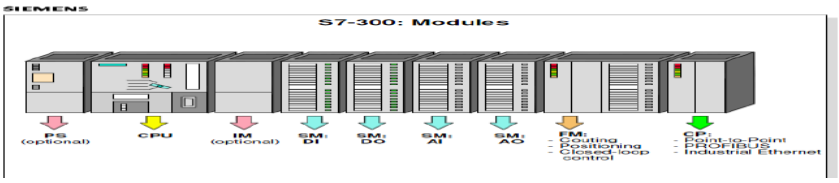
نرم افزار SIMATIC MANAGERبرای برنامه ریزی PLCهای خانواده SIMATICطراحی شده است.
در نگاه اول این نرم افزار را به دو دسته تقسیم می کنیم:

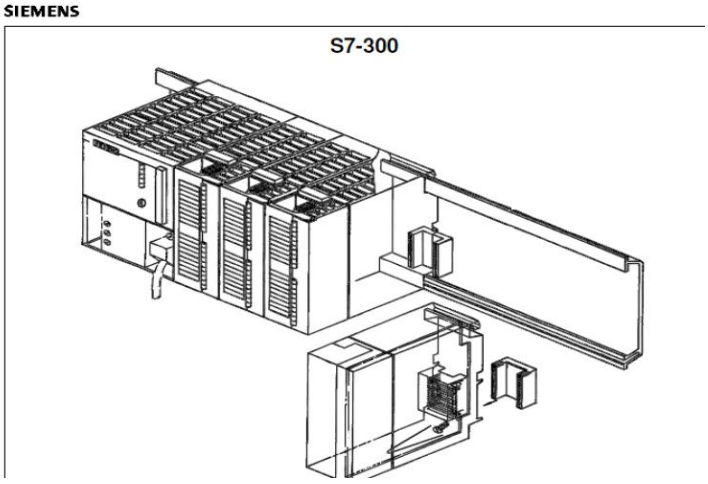
- ۱- STEP7-MICROWINکه برای PLCهای S7-200به کار می رود.
۲- STEP7که برای S7-300 , S7-400و همچنین C7به کار می رود.

- مورد دوم یعنی STEP7نسخه های مختلفی دارد که آخرین آنها نسخه STEP7 V5.4است که اخیرا عرضه شده است.
به طور کلی این نرم افزار قادر به انجام امور زیر روی کنترل کننده ها و متعلقات آنها می باشد:
  - پیکر بندی سخت افزار و و تنظیم پارامترهای آن (عملیات پیکر بندی سخت افزار حتی در مد کاری RUN نیز امکان پذیر است).
  - پیکر بندی و تنظیم ارتباطات شبکه
  - برنامه نویسی
  - تست ، راه اندازی و عیب یابی

از لحاظ سخت افزاری می توان قسمت های تشکیل دهنده ی یک سیستم Simatic s7-PLC 300/400 را به صورت زیر تقسیم نمود :

۱. واحد منبع تغذیه PS (Supply Power)
۲. واحد پردازش مرکزی CPU (Unit Processing Central)
۳. قفسه ها Racks
٤. ماژول های واسط IM (Interface Module)
٥. مازول های سیگنال SM (Signal Module)
٦. ماژول های تابع FM (Function Module)
۷. پردازنده های ارتباطی CP (Communication processor)
۸. زیر شبکه ها Subnet





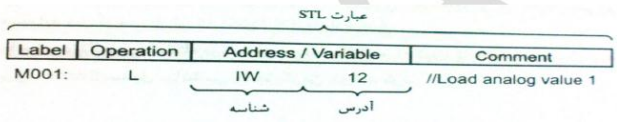
روش های برنامه نویسی S7 :

برای برنامه نویسی در S7 چندین روش وجود دارد که می توان به موارد زیر اشاره نمود :

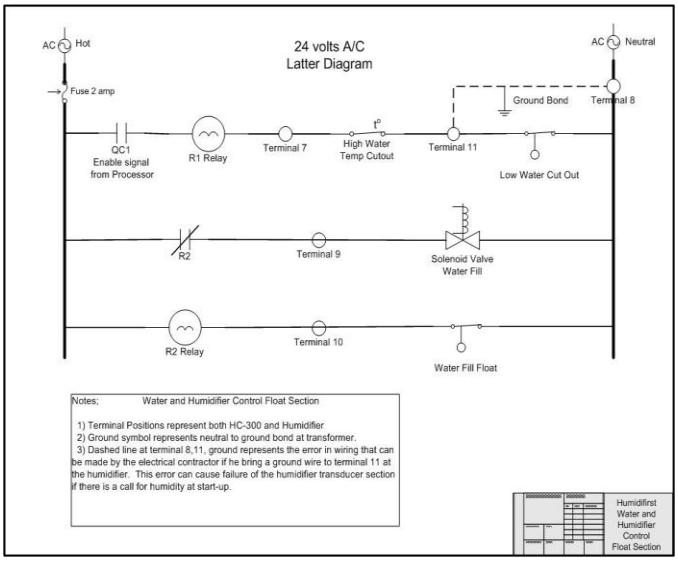
STL و SCL و LAD و FBD

از میان روش های بالا روش STL بدلیل اینکه به زبان اسمبلی بسیار شبیه بوده و همچنین بدلیل سادگی انتخاب شده است که در ذیل به توضیح این روش می پردازیم.

ساختار یک عبارت STL :



Ladder diagram



برنامه نویسی به روش نردبانی (LADDER)

مطابق با استاندارد IEC1131 (International Electro-technical Commission)، پس از بررسی PLC های مختلف، تعدادی زبان برنامه نویسی استاندارد معرفی شدند و همچنین نوع دیتاهایی که می توانند در برنامه نویسی PLCها استفاده شوند، تعیین گردیده و بهینه شدند.

در این استاندارد جمعا 5 زبان برنامه نویسی به عنوان استاندارد ارائه شده است که به شرح زیر می باشند :

(Instruction List) یا IL : یک زبان سطح پایین و نوشتاری می باشد و مناسب کسانی است که با زبان اسمبلی آشنایی دارند.

(Function Block Diagram) یا FBD : زبان گرافیکی است که در آن یک سری بلوکهای پایه در کنار هم قرار می گیرند و مناسب کسانی است که با مدارهای منطقی آشنایی دارند.

(Ladder Diagram) یا LD : یک روش گرافیکی بوده که می تواند به طور همزمان همراه با FBD استفاده شود و مناسب کسانی است که با دیاگرام های رله ای و کنتاکتوری آشنایی دارند.

(Structured Text) یا ST : یک زبان سطح بالا مانند C و Pascal است که کاربرد بسیاری در استفاده از الگوریتمهای پیچیده ی ریاضیاتی دارد.

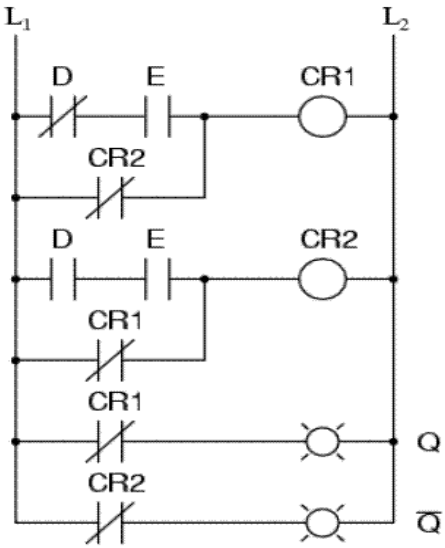
(Sequential Function Control) یا SFC : روشی جدید است که توسط آن می توان به صورت قدم به قدم مراحل مختلف یک سیکل کنترلی را پیاده سازی کرد و مناسب برای کسانی است که با ساختارهای الگوریتمی آشنایی دارند.

زبان LADDER یا برنامه نویسی به روش نردبانی :

در این زبان که شباهت خیلی زیادی به مدارهای رله ای دارد ، در واقع با استفاده از یک سری از نمادهای گرافیکی که نشان دهنده ورودی ها و خروجی ها می باشند و همچنین تعدادی از توابع خاص که نماد مربوط به خود را دارند، روابط منطقی بین ورودی ها و خروجیها مشخص می شود و به این وسیله می توان سیستم مورد نظر را کنترل نمود.

نامگذاری این روش با نام LADDER به معنی نردبان به این خاطر است که تمامی دستورات و نمادهای گرافیکی به صورت خطهایی افقی بین دو خط عمودی قرار می گیرند و دو خط عمودی به معنای سطوح ولتاژی می باشند که مدار در آن عمل می کند.البته زبان LADDER قبلا به عنوان نمایش مدارهای رله ای و سوئیچی استفاده می شد و در شکل تغییر یافته آن که به منظور برنامه نویسی PLC ها استفاده می شود، دیگر آن سطوح ولتاژ معنایی نداشته و صرفا به عنوان مکانی برای قرار دادن سطرهای برنامه نویسی از آنها استفاده می شود.

به شکل زیر توجه کنید :

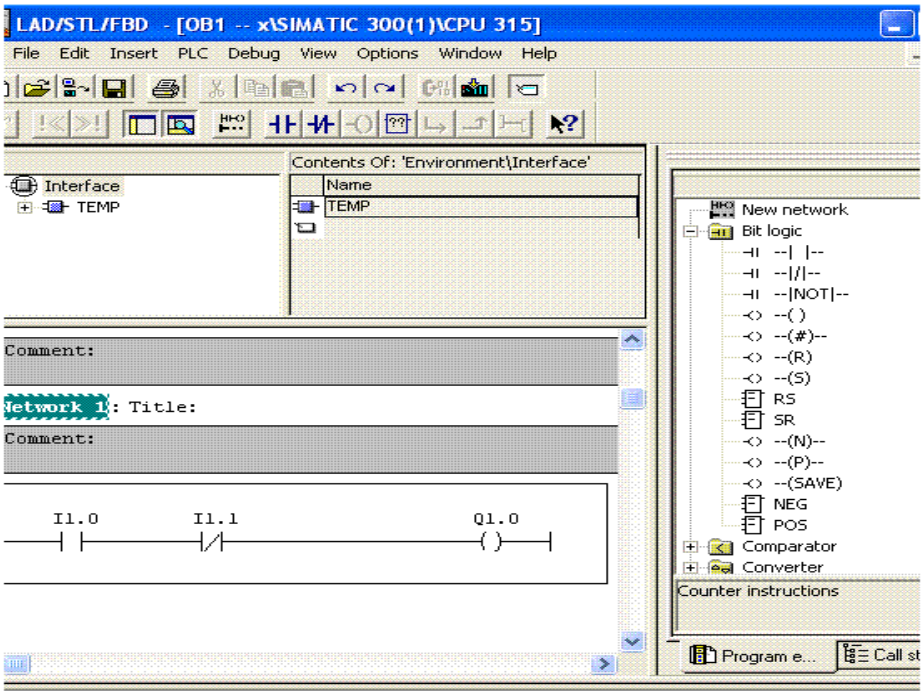


به کمک نمادهای گرافیکی در این زبان می توان تمامی دستورات منطقی را تولید نمود.در شکل زیر تعدادی از این نمادها قابل مشاهده است:

Logic Diagram	Truth Table	Ladder Diagram
A, B, C AND Gate	A B C 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1	A B C AND Equivalent Circuit
A, B, C OR Gate	A B C 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1	A C, B OR Equivalent Circuit
A, B, C Exclusive-OR Gate	A B C 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0	A B C, A B Exclusive-OR Equivalent Circuit
A, B, C NAND Gate	A B C 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0	A C, B NAND Equivalent Circuit
A, B, C NOR Gate	A B C 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0	A B C NOR Equivalent Circuit

در این شکل A و B ورودی ها بوده و C خروجی می باشد.ورودی ها و خروجی ها می توانند مقادیر صفر یا یک منطقی را اختیار کنند.در PLC ها این ورودی ها از ترانسمیترها دریافت می شوند و کنترل کننده می تواند با آگاهی از پارامترهای مربوط به سیستم،فرمانهای مورد نیاز را تولید نماید.

البته در LADDER همانطوری که اشاره شد توابع دیگری نیز به منظور پیاده سازی انواع تایمرها و شمارنده ها و سایر کاربردهای مورد نیاز که در یک PLC ممکن است به آن نیاز پیدا کنیم،گنجانده شده است.در نرم افزارهایی که جهت برنامه ریزی PLC های مختلف ارائه می شوند،مجموعه ای از این توابع در کتابخانه ی آنها قرار داده می شود و کاربر می تواند بر حسب نیاز آنها را فراخوانی کرده و برنامه نویسی را تکمیل نماید.



محرکها(انواع موتور) – عملگرهای خطی

Actuators

محرک (عملگر)

اولین وظیفه یک واحد عملگر، ایجاد حرکت دلخواه یا عمل برای ربات است تا نیروی مورد نیاز صرف شده ، یک عمل بصورت فیزیکی انجام دهد.

سه منبع برای ایجاد انرژی واحد عملگر وجود دارد :

نیروی الکتریکی ، نیروی هیدرولیک و نیروی نیوماتیک

انواع عملگر

1- عملگردهای الکترومکانیکی

2- ماشینهای الکتریکی : مانند موتورهای dc ، موتورهای AC ، موتورهای پله‌ای

3- عملگرهای پیزوالکتریک

4- عملگرهای هیدرولیک ونیوماتیک

5- میکروموتورها

خلاصه ای از خصوصیات عملگرها

مقایسه عملگرهای متداول		
Disadvantages / معایب	Advantages / مزایا	Actuator/ نوع عملگر
• به نسبت وزنش گشتاور خروجی خوبی نمی دهد. • احتمال تولید جرقه و اشتعال وجود دارد.	• درموقعیت گیری و کنترل سرعت بسیار دقیق است. • کم صدا ونسبتا کم خرج و اران است.	Electrical الکتریکی
• تولید سروصدای زیادوگرما میکند. • نگهداری آن هزینه و زمانبر است. •خطر آتش سوزی دارد.	• بسیار قدرتمند • نسبت قدرت به وزن بالا	Hydraulic هیدرولیکی
• تولید سروصدای زیادمیکند. • کنترل حرکت عملگر های پیستونی سخت است.	• کم هزینه • سرعت عمل بالا	Pneumatic نیوماتیکی

کاربرد عملگرها در رباتهای صنعتی

- *عملگرهای الکتریکی* : این عملگرها در ٪20 از رباتهای صنعتی استفاده می‌شوند. که به سه دسته زیر تقسیم می‌شوند:
  - سروموتورها
  - موتورهای پله‌ای
  - موتورهای پالس
- *عملگرهای نیوماتیک* :

  این عملگرها در ٪30 رباتهای صنعتی امروز دیده می‌شوند از آنجایی که در کارگاه‌های ماشین‌افزار معمولاً خط هوای فشرده و (برای استفاده‌های صنعتی دیگر) وجود دارد ، استفاده از این عملگرها متداول شده است . البته اشکال این نوع عملگرها، کنترل پیچیده آنهاست.

عملگرهای هیدرولیک

معمول‌ترین نوع عملگر رباتهای صنعتی هستند زیرا سیلندر و موتورهای هیدرولیک کنترل راحت و نیروی خروجی بالا دارند.

نیوماتیک هیدرولیک

سیستم‌های عملگر هیدرولیک و نیوماتیک

این عملگرها را ازسیلندرهای (موتورهای خطی) و موتورهای گردان که با نیروی فشار یک سیال (از جمله هوا (نیوماتیک) ویا روغن و آب (هیدرولیک)) به حرکت در می‌آیند.

یک سیستم سیالی ، با کنترل کردن فشار یا نرخ شارش سیال ، یک کنترل پیوسته را میسر می‌سازند. در حالت کلی، کنترل فشار برای زمانی است که نیرو یا گشتاور مورد نیاز است و کنترل نرخ شارش سیال، برای زمانی است که متغیرهای سینماتیکی سیستم از جمله سرعت، موقعیت و یا شتاب مورد توجه است.

- امروزه در بسیاری از فرآیندهای صنعتی ، انتقال قدرت آن هم به صورت کم هزینه و با دقت زیاد مورد نظر است در همین راستا بکارگیری سیال تحت فشار در انتقال و کنترل قدرت در تمام شاخه های صنعت رو به گسترش است.
- استفاده از قدرت سیال به دو شاخه مهم هیدرولیک و نیوماتیک (که جدیدتر است) تقسیم میشود .

از نیوماتیک در مواردی که نیروهای نسبتا پایین (حدود یک تن) و سرعت های حرکتی بالا مورد نیاز باشد (مانند سیستمهایی که در قسمتهای محرک رباتها بکار می روند) استفاده میکنند در صورتیکه کاربردهای سیستمهای هیدرولیک عمدتا در مواردی است که قدرتهای بالا و سرعت های کنترل شده دقیق مورد نظر باشد(مانند جک های هیدرولیک ، ترمز و فرمان هیدرولیک و...

- اساس کار تمام سیستم های هیدرولیکی و نیوماتیکی بر قانون پاسکال استوار است.

قانون پاسکال:

۱. فشار سرتاسر سیال در حال سکون یکسان است .(با صرف نظر از وزن سیال)

۲. در هر لحظه فشار استاتیکی در تمام جهات یکسان است.

۳. فشار سیال در تماس با سطوح بصورت عمودی واردمیگردد.

سیستم‌های عملگر هیدرولیک و نیوماتیک

این عملگرها را ازسیلندرهای (موتورهای خطی) و موتورهای گردان که با نیروی فشار یک سیال (از جمله هوا (نیوماتیک) ویا روغن و آب (هیدرولیک)) به حرکت در می‌آیند.

یک سیستم سیالی ، با کنترل کردن فشار یا نرخ شارش سیال ، یک کنترل پیوسته را میسر می‌سازند. در حالت کلی، کنترل فشار برای زمانی است که نیرو یا گشتاور مورد نیاز است و کنترل نرخ شارش سیال، برای زمانی است که متغیرهای سینماتیکی سیستم از جمله سرعت، موقعیت و یا شتاب مورد توجه است.

سرو سیستم‌های سیالی

برای کنترل خروجی‌های نیروی مکانیکی، چه بوسیله تغییرات در متغیرهای سینماتیکی و چه تغییرات در متغیرهای نیرویی (فشار ، نیرو ، گشتاور) طراحی می‌شوند.

دو کلاس مهم این سروسیستم‌ها،انواع مایع و گازی است.

{Hydraulic: 150 تا 300 بار}

{Pneumatic: زیر ده بار}

عملگرهای نیوماتیک

عملگرهای نیوماتیک در اتوماسیون تولید، پروسه ساخت، اتومبیل‌های و زیردریایی‌ها و قطارها کاربرد دارند. و هوای فشرده بوسیله کمپرسور از محیط گرفته می‌شود. البته سروسیستم‌هایی نیز هستند که با گاز نیتروژن و یا گازهای سوختی کار می‌کنند (متان، پروپان، LPG)

سیستم‌های عملگر هیدرولیک

- یک سیستم عملگر هیدرولیک از اجزاء زیر تشکیل شده است :

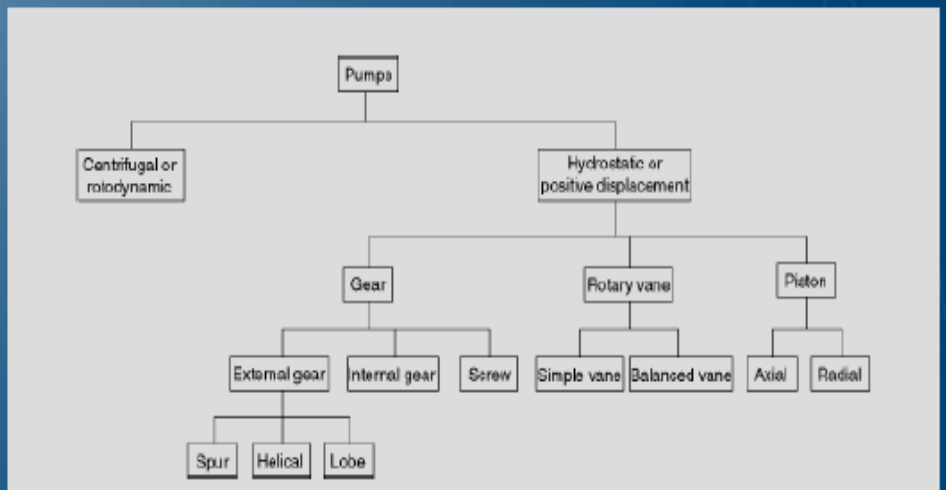
1- پمپ : تولید کننده نیروی هیدرولیک
2- عملگر : عضوی که نیروی هیدرولیک را به نیروی مکانیکی تبدیل می‌کند.
3- شیر : کنترل کننده نیروی هیدرولیک
4- لوله‌ها : رابط بین اعضا
5- فیلتر و محفظه روغن
6- سیال (روغن)
7- خنکر و مبدل
8- کنترلر و اندازه‌گیر

مقایسه کلی بین سیستمهای هیدرولیک و نیوماتیک

۱- در سیستمهای نیوماتیک از سیال تراکم پذیر مثل هوا و در سیستمهای هیدرولیک از سیال تراکم ناپذیر مثل روغن استفاده می کنند.
۲- در سیستمهای هیدرولیک روغن علاوه بر انتقال قدرت وظیفه روغن کاری قطعات داخلی سیستم را نیز بر عهده دارد ولی در نیوماتیک علاوه بر روغن کاری قطعات، باید رطوبت موجود در هوا را نیز از بین برد ولی در هر دو سیستم سیال باید عاری از هر گونه گرد و غبار و نا خالصی باشد
۳- فشار در سیستمهای هیدرولیکی بمراتب بیشتر از فشار در سیستمهای نیوماتیکی می باشد ، حتی در مواقع خاص به ۱۰۰۰ مگا پاسکال هم میرسد ، در نتیجه قطعات سیستمهای هیدرولیکی باید از مقاومت بیشتری برخوردار باشند.
۴- در سرعت های پایین دقت محرک های نیوماتیکی بسیار نامطلوب است در صورتی که دقت محرک های هیدرولیکی در هر سرعتی رضایت بخش است .
۵- در سیستمهای نیوماتیکی با سیال هوا نیاز به لوله های بازگشتی و مخزن نگهداری هوا نمی باشد.
۶- سیستمهای نیوماتیک از بازده کمتری نسبت به سیستمهای هیدرولیکی برخوردارند.

پمپ وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی یا مکانیکی را به انرژی هیدرولیک تبدیل می‌کند.

پمپهای هیدرولیک به صورت شکل زیر دسته‌بندی می‌شوند.



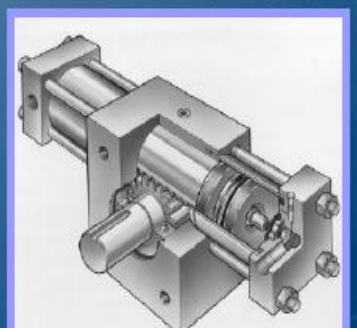
عملگرهای حرکتی

این عملگرها ، انرژی هیدرولیک سیال تحت فشار را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کنند و به انواع زیر دسته‌بندی می‌شوند :

- موتورهای گردان و نیمه گردان
- عملگرهای خطی

موتورهای گردان و نیمه گردان

موتورهای گردان مانند پمپ‌های گردان کار می‌کنند. موتورهای نیمه‌گردان، به دو صورت مستقیم ، بوسیله گردش تیر خروجی و یا غیرمستقیم، بوسیله وصل کردن، دنده‌رک به یک پیستون کار می‌کنند در شکل زیر یک موتور نیمه‌گردان غیرمستقیم دیده می‌شود که قابلیت گشتاور خروجی بالایی دارد.



موتور گردان

عملگرهای خطی

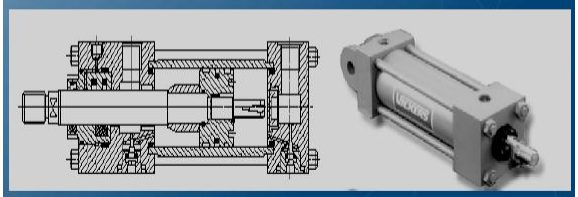
این عملگر معمول ترین نوع عملگر هیدرولیک است که بوسیله حرکت میلهٔ متصل به پیستون درون سیلندر، عملی را انجام می دهد. در رباتها این نوع عملگر معمولاً برای حرکت بازوها حول مفاصل و یا در طراحی‌های نوین بیومانیکی استفاده می‌شوند.

عملگرهای هیدرولیکی خطی توانایی تحمل بارهای اضافی را (بالاتر آنچه برای آن طراحی شده‌اند) بدون ایجاد خرابی دارند و این از مزایای این عملگرهاست!

دسته‌بندی عملگرهای خطی

- این عملگرها بوسیلهٔ خصوصیات زیر دسته‌بندی می‌شوند:
  - قطرسیلندر
  - کورس پیستون
  - فشار کاری حداکثر
  - سیال کاری

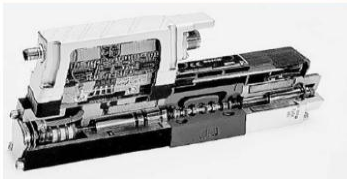
شمای کلی یک عملگر خطی (پیستونی)



شیرها

شیرها وسایل هستند که نیروی هیدرولیک را برای عملگرها کنترل می‌کنند. وظیفه شیرها باز کردن و بستن مسیر شارش سیال به عملگر است. این عمل بوسیله کنترل فشار و یا نرخ شارش میسر می‌شود و به انواع زیر تقسیم می‌شوند.

1- شیر روشن - خاموش
2- شیر تنظیم فشار
3- شیرتنظیم شارش
4- شیرجهتگیر



شیرهای تناسبی - شیرهای سرو

شیرهای سرو در آخرین سالهای دهه 1930 در صنایع نظامی و هوافضای آمریکا پدید آمدند و اولین نمونه‌های تجاری آنها، در اواسط دهه 1950 به بازار آمد، شیرهای تناسبی و شیرهای سرو معمولاً برای کنترل ممتد جابجایی، سرعت و نیروی یک عملگر هیدرولیک، زمانی که دقت و کارایی بالایی برای کنترل(چه مدار باز و چه مدار بسته) لازم است، بکار می‌روند.

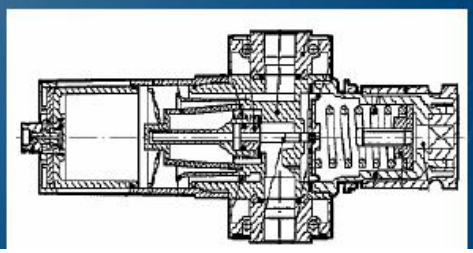
یک شیر تناسبی و یا شیر سرو، هر دو وسایلی هستند که قابلیت تولید خروجی کنترل شده به صورت تابعی از ورودی (از جنس الکتریکی) را دارند. آنچه که ورودی سیگنال الکتریکی را به یک عمل مکانیکی تبدیل می‌کند الکترو مغناطیس درون یک موتور یا سلنوئید تناسبی است. یک موتور DC ، جریان را به یک گشتاور تبدیل می‌کند در حالی که سلنوئید تناسبی ، یک نیروی یک جهته تولید می‌کند.

نیوماتیک

سیستم عملگر نیوماتیک

اجزای این سیستم به قرار زیر است :

- **سیستم تولید هوای فشرده:** شامل کمپرسور ،خنک‌کننده، خشک‌کن هوا، مخزن هوا، صافی های ورودی و خروجی
- **ساختار تغییرات در هوای ورودی به عملگر:** شامل صافی ، تنظیم کننده فشار، روان‌ساز (نمای کلی یک صافی و تنظیم کننده فشار) در شکل زیر آمده است.



سیستم عملگر نیوماتیک

- شیر: کنترل کننده نیروی نیوماتیک به نیروی مکانیکی که مانند هیدرولیک به دو نوع گردشی و خطی تقسیم می‌شود.
- لوله‌کشی‌ها
- حسگرها و مبدل ها

حسگر نوری(Optical)

حسگر دیجیتال

سیستم عملگر نیوماتیک

کنترلر نیوماتیک

- نشانگرها وسایل کنترل

❖عملگرهای نیوماتیک از لحاظ کارکرد و ساخت بسیار شبیه به عملگرهای هیدرولیک هستند با این تفاوت که سبک تر ساخته می‌شود (با توجه به فشار کاری پایین‌تر) .

کمپرسور

انواع کمپرسورها در نمودار صفحه بعد دسته‌بندی شده‌اند.

در نوع جابجایی ، هوا یا هر گاز دیگر، بوسیله یک شیر متصل به محفظهٔ کمپرس (فشار) که حجم آن کم شده است به درون کشیده می‌شود. در حالی که در نوع دینامیکی یاتوربو، انرژی حرکتی توسط عمل گردش پروانه به گاز منتقل شده و باعث بالارفتن فشار گاز می‌شود.

شیرهای نیوماتیک

این شیرها از لحاظ کارآیی، مانند شیرهای هیدرولیک عمل می‌کنند. شیرهای تناسبی نیوماتیک، نیز همانند نوع هیدرولیک، به دو دستهٔ سلنوئید و سروموتوری تقسیم می‌شود. شیرهای متعارف در این زمینه در شکل‌های زیر نشان داده شده‌اند.

شیر کنترل شارش

شیر کنترل فشار

شیر سلونوئیدی

عملگرهای نیوماتیک

عملگر های معمولی از سه دسته زیر هستند.

Poppet

عملگرهای خطی

Cylinder

Rotary

عملگر گردشی

مزایا و معایب سیستم عملگر هیدرولیک

❖ **مزایا:**

- داشتن نیرو و توان بالا .

❖ **معایب :**

- بهترین نوع آن از لحاظ ساخت هم نشتی سیال (روغن) دارد .
- روغن‌های هیدرولیک قابلیت اشتعال دارند .
- هزینه بالا برای تهیه پمپ ، مخزن ، کنترل و اجزاء جانبی .
- سروصدای زیاد .
- نگهداری و تعمیر با هیزنه بالا و احتیاج به متخصص .
- احتیاج به سرویس و چک زمان‌بندی شده .

مزایا و معایب سیستم عملگر نیوماتیک

❖ **مزایا :**

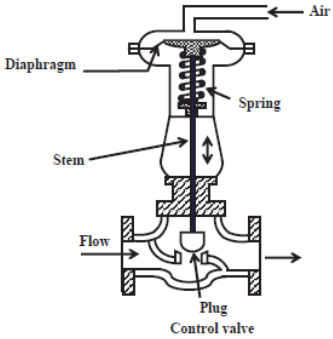
- هوای فشرده در هر جایی قابل ایجاد و استفاده است.
- هزینه نسبتاً کمی دارد.
- نشتی سیال باعث کثیفی محیط کار نمی‌شود.
- سرعت عمل بالا و سیکل کاری کوتاهی دارد.
- قابلیت تکرارپذیری دارد.

❖ **معایب :**

- در موقعیت‌هایی مثل کنترل سرو قابلیت استفاده ندارد.

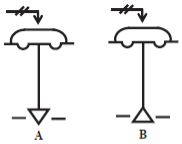
کنترل والو

جزء تجهیزات ابزار دقیق (control valveکنترل ولو یا شیر خودکار محسوب میگردد و در بیشتر موارد کنترل فلو ، فشار و دمای سیالات به عنوان المنت نهائی یک لوپ کنترل نقش ایفا میکند .
معمولا برای کنترل دقیق فلو سیالات به صورت اتوماتیک از گلاب ولو که همان نام دیگر شیر کروی است و یا شیر پروانه ای استفاده کرد . صرف نظر از نوع شیر که بسته به شرایط میتواند از انواع مختلف و مکانیزمهای متفاوت استفاده کرد



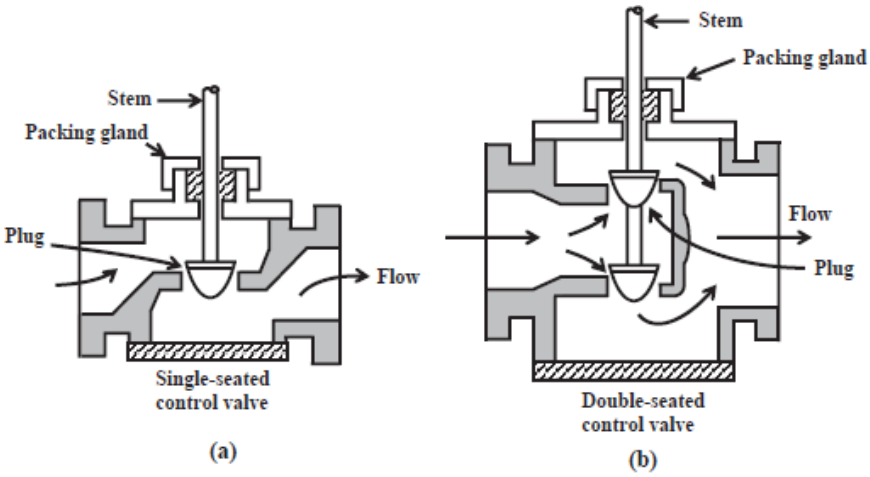
برای داشتن یک کنترل ولو یا شیر خودکار نیاز به یک اکچوئیتور یا عمل کننده داریم . متداول ترین عملگر هاي مورد استفاده براي شير هاي خود كار و كنترل عبارتند از : يا ديافراگمی , موتوری از نوع الكتريكي , هيدروليكي (PNEUMATICعملگر هاي بادي (نظير شير برقی ميباشند . (SOLENOIDيا پنوماتيكی ، ترموستاتيكي و يا حتی مغناطيسي (همچنين شيرهای كنترل با الحاق ابزاری به نام پوزيشنر كه تجهيزی جهت فيدبک موقعيت ولو و تسريع در فرمان كنترلی است ميتواند مقدار سيال عبوری از شير را به صورت I/Pدقيق تر و سريع تر كنترل نمايد . ابزار ديگر مورد استفاده در ولوهای كنترل مبدل است .

از آنجا كه سيگنال كنترلی كه به ولو فرمان ميدهند ميتواند از نوع جريان ۴ تا ۲۰ ميلی آمپر باشد ، با اضافه نمودن اين ابزار در ولوهای پنوماتيک ميتوان سيگنال جريان الكتريكی را به سيگنال پنوماتيكی تبديل نمود .در اين بخش ضمن اشاره به انواع شيرها و شيرهای كنترل و مكانيزمهای كنترل آنها به معرفی ابزار الحاقی نظير آی تو پی ، پوزيشنر و انواع اكچوئيتور های ميپردازيم

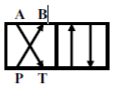


- Fail open or Air to close : A
- Fail closed or Air to open : B

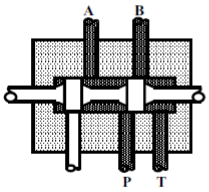
Air to open and Air to close valves



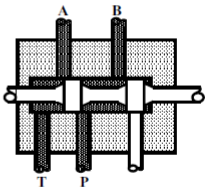
Single-seated and double-seated valves



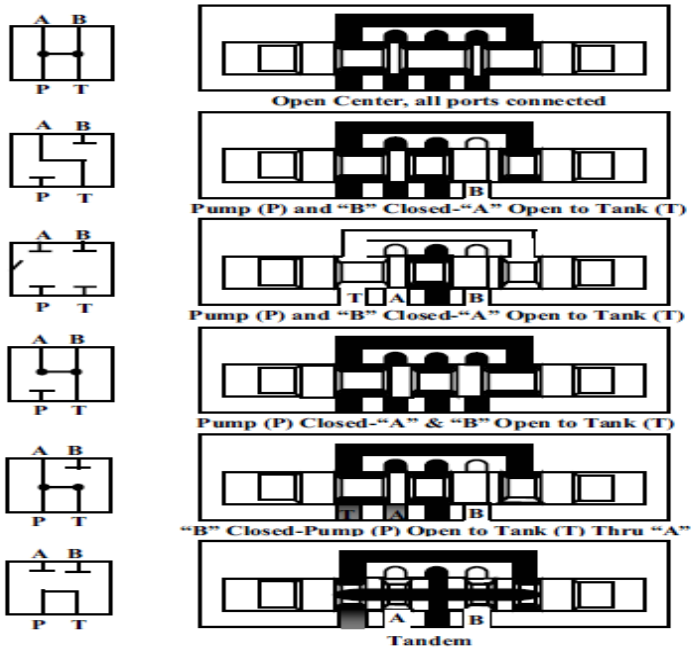
Symbol for a four-way valve



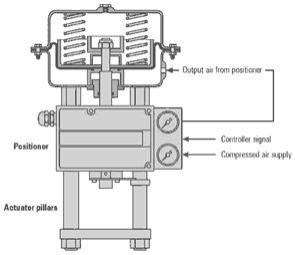
A four-way valve with the spool to the left



A four-way valve with the spool to the left



Various center Configurations and their Symbols

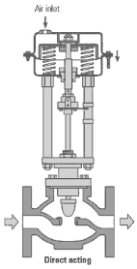


- پوزیشنر
Positioner

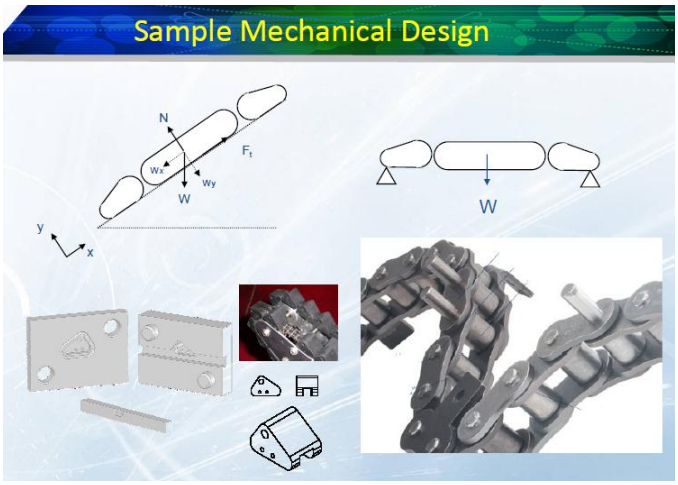
- برای یک کنترل تدریجی و سریع و دقیق ، شیر کنترل بایستی به تغییرات سیگنال کنترل پاسخ سریع بدهد . در عمل با توجه به تعدد لوپهای کنترلی و فاصله زیاد اتاق کنترل از ولو نیاز به تجهیزی به نام پوزیشنر برای اعمال کنترل سریع و دقیق خواهیم داشت . این تجهیز بسته به مکانیزمهای مختلف از نمونه های مکانیکی ، پنوماتیکی ویا الکتریکی استفاده میکند و علاوه بر اینکه سرعت انتقال پالس نیوماتیکی ۳ تا ۱۵ psiرا افزایش داده و با فیدبکی که از وضعیت شیر میگیرد شیر کنترل را موجب میشود .

اکچوئیتور یا عمل کننده شیر کنترل
Cotrol valve Actuator

- اکچوئیتور یا عمل کننده در یک لوپ کنترلی به صورت ساده به ابزار اطلاق میشود که یکی از صورتهای انرژی را به حرکت از نوع دورانی یا طولی تبدیل میکند و باعث اعمال نیرو میشود به عبارت دیگر اکچوئیتور تجهیز الکتریکی یا پنوماتیکی یا هیدرولیکی یا دستی است که انرژی را تبدیل به حرکت دورانی یا طولی میکند.
- در کنترل ولو یا شیر کنترل شما برای به حرکت در آوردن ساقه ولو و باز و بسته کردن آن به صورت خودکار و از راه دور از طریق یک لوپ کنترل نیاز به یکی از انواع این عمل کننده ها خواهیم داشت . برای نمونه رایجترین نوع عمل کننده یا اکچوئیتور پنوماتیک و از نوع دیافراگمی است که از قدیمی ترین ، ساده ترین و ایمن ترین نمونه های اکچوئیتور بوده و انرژی پنوماتیک ناشی از پالس هوائی که معمولا ۳ تا ۱۵ psiاست را با هدایت پشت دیافراگم به حرکت طولی برای باز و بسته کردن گلاب ولو یا شیرهائی با این مکانیزم تبدیل میکند



۲-مکانیک در مکاترونیک



سیستم مکانیکی

تعریف ماشین: ماشین،از به هم پیوستن مکانیزمها به وجود می آیند و وسیله ای برای تبدیل یا انتقال کار و انرژی است.به عبارت دیگر هنگامی که مکانیسم برای برای انتقال انرژی در عمل مشخصی مورد استفاده قرارمی گیرد، مکانیسم تبدیل به ماشین میشود.لذا میتوان گفت ماشین مکانیسمی است که نیرو و حرکت را انتقال میدهد و کار مفید انجام میدهد .اگرچه تمام ماشینها مکانیسم هستند ولی تمام مکانیسمها ماشین نیستند.به عنوان مثال کولیس که یک وسیله برای اندازه گیری است چون کار مفید انجام نمیدهد و انرژی را تغییر و تبدیل نمیکند ماشین محسوب نمیشود،ولی یک مکانیسم به حساب می آید.

استاتیک

استاتیک ذره ها:

نیروهای واقع درصفحه:

نیرونماینده کنش یک جسم برروی یک جسم دیگراست وبه طورکلی بانقطه اثر،بزرگی وراستایش مشخص می شود.

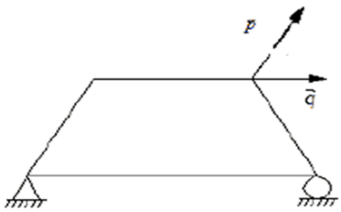
جمع بردارها :

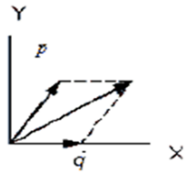
$\vec{R} = \vec{p} + \vec{q}$

$\vec{R} = \vec{p} - \vec{p} = 0$

قانون متوازی الاضلاع :

بردارابرآیندبارسم بردارها $\vec{R} = \vec{p} + \vec{q}$ به شیوه سربه دم وبعداتصال دم بردارP به سربردار Q بدست می آید.



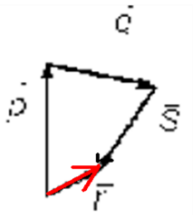


قانون مثلث

R

P

Q



حالاجمع بیش ازسه بردارراردرنظرمی گیریم.

برآیند چندنیروی هم راس:

خاصیت بردارها:

خاصیت شرکت پذیری بردارها:

$$p+q+s=(p+q)+s=p+(q+s)$$

باتوجه به جمع بردارهای صفحه قبل نتیجه می گیریم:

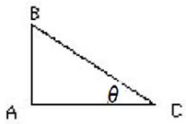
1. جمع بردارهادارای خاصیت جابجایی است.
2. جمع بردارهادارای خاصیت شرکت پذیری است.

ضرب اسکالردریک بردار:

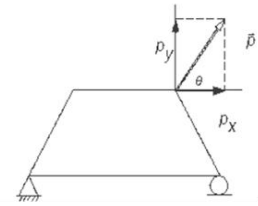
$$p+p=2p \Rightarrow p_1+p_2+\ldots\ldots+p_n=np$$

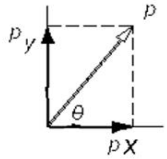
تجزیه یک نیروبه مولفه های آن:

$$\begin{cases} \cos\theta=\dfrac{AC}{BC} \\ \sin\theta=\dfrac{AB}{BC} \\ \tan\theta=\dfrac{AB}{AC} \end{cases}$$



$$BC=\sqrt{AB^2+AC^2}$$



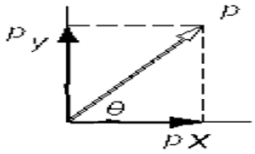


$$p_y=p\sin\theta$$

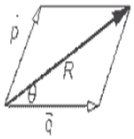
Px=?

درامتدادمحورxهاوyهای مثبت دوبرداروواحداختیارمی کنیم به این بردارهابرداریکه می گویندوآنهارابه ترتیب برروی محورهای x و y یانوزنشان می دهند.باتوجه به ضرب یک اسکالردربردارخواهیم داشت مولفه های قائم P_x, P_y یک نیروی pرامی شودازطریق ضرب بردارهای نوز دراسکالرهای مناسب بدست آورد.

$$p_x = p_x.i, p_y = p_y.j, p = p_x.i + p_y.j$$
$$p_x = p\cos\theta, p_y = p\sin\theta$$



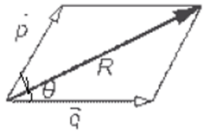
جمع برداری :



$$\vec{p} = p_x.i + p_y.j$$
$$\vec{q} = q_x.i + q_y.j \quad \Rightarrow \quad \vec{R} = (p_x.i + p_y.j) + (q_x.i + q_y.j)$$

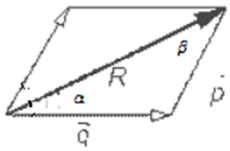
$$r_x = \Sigma f_x, \quad r_y = \Sigma f_y \qquad \vec{R} = (p_x + q_x)i + (p_y + q_y)j$$

یابااستفاده ازحل مثلثاتی خواهیم داشت:



$$R^2 = P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\theta$$

طبق قانون سینوسها :



$$\frac{R}{\sin\gamma} = \frac{P}{\sin\alpha} = \frac{Q}{\sin\beta}$$

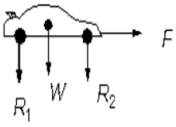
فصل سوم

اجسام صلب:

نیروهایی که به اجسام صلب وارد میشوند دو دسته اند:

الف) نیروهای خارجی:نماینده تاثیر سایر اجسام بر روی جسم صلب هستند و این نیروها رفتار خارجی جسم صلب را توجیه میکنند.

ب) نیروهای داخلی:نیروهایی هستند که ذرات تشکیل دهنده جسم صلب رادر کنار هم نگه می دارند.

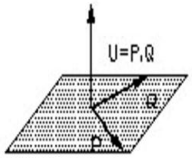


الف) ضرب برداری دو بردار و ضرب خارجی

خواص حاصلضرب برداری دو بردار PوQکه یک بردار Uاست به قرار زیر است:

1) بردار حاصلضرب Uبر صفحه PوQعمود می باشد که جهت آن با استفاده از قانون دست راست بدست می اید بدین صورت که چهار انگشت در امتداد بردار اول (بردارP_1)وجهت بسته شدن انگشتان درجهت بردار دیگر بردار (Q)می باشد جهت انگشت شست جهت بردارUمی باشد

)مقدار حاصلضرب برابر است با مقادیرعددی PوQدرسینوس زاویه بین آن دو



$$U = PQ\sin\theta$$

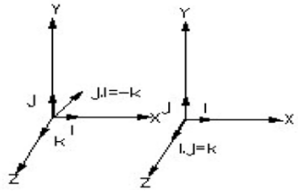
1) قانون جابجایی در مورد ضرب خارجی صادق نیست

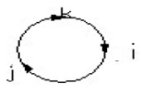
$$Q\times P=-(P\times Q)$$

2)خاصیت توزیع پذیری در مورد ضرب خارجی صادق است

$$P\times(Q_1+Q_2)=P\times Q_1+P\times Q_2$$

حاصلضرب برداری بر حسب مولفه های قائم





$$\vec{A}\times\vec{A}=0$$

$i\times i=0$	$i\times j=k$	$i\times k=-j$
$j\times i=-k$	$j\times j=0$	$j\times k=i$
$k\times i=j$	$k\times j=-i$	$k\times k=0$

$$\vec{P}=(P_x i+P_y j+P_z k),$$

$$\vec{Q}=(Q_x i+Q_y j+Q_z k)$$

$$\vec{P}\times\vec{Q}=(P_x i+P_y j+P_z k)\times(Q_x i+Q_y j+Q_z k)$$

اگر به رابطه قبل نگاه کنیم می بینیم که جمله های طرف راست آن نماینده بسط یک دترمینان هست پس حاصلضرب(u)را می توانیم به صورت زیر بیان کنیم که راحت تر به خاطر سپرده شود.

$$U=\begin{vmatrix} i & j & k \\ P_x & P_y & P_z \\ Q_x & Q_y & Q_z \end{vmatrix}=(P_yQ_z-P_zQ_y)i-(P_xQ_z-P_zQ_x)j+(P_xQ_y-P_yQ_x)k$$

ضرب عددی دو بردار و ضرب داخلی :

مقصود از ضرب عددی بردار $\vec{P}$ در بردار $\vec{Q}$ که با هم زاویه θ ساخته اند تعیین عددی است که مقدار آن برابر $U = \vec{P} \cdot \vec{Q}$ باشد.

وقتی گفته می شود بردار(Q)را روی(P)تصویر کنید یعنی ضرب داخلی $U = P.Q\cos\theta$

$$U = \vec{A}.\vec{A} = A.A\cos\theta = A^2$$

از تعریف ضرب داخلی دو بردار نتیجه می شود که بردارهای(P)و(Q)در صورتیکه حاصلضرب داخلی شان برابر با صفر گردد متعامد می باشند $P.Q = 0 \Rightarrow P \perp Q$

به عنوان مثال کار دو بردار هستند که بر هم عمودند(dof)

$i.i=1$	$i.j=0$	$i.k=0$
$j.i=0$	$j.j=1$	$j.k=0$
$k.i=0$	$k.j=0$	$k.k=1$

حاصلضرب بردارهای یکه یا صفر است یا یک

$$\vec{P} = P_x i + P_y j + P_z k \qquad \vec{Q} = Q_x i + Q_y j + Q_z k$$

$$\vec{P}.\vec{Q} = (P_x i + P_y j + P_z k)(Q_x i + Q_y j + Q_z k)$$

$$= (P_x Q_x i.i + P_x Q_y i.j + P_x Q_z i.k)$$

$$+ (P_y Q_x j.i + P_y Q_y j.j + P_y Q_z j,k)$$

$$+ (P_z Q_x k.i + P_z Q_y k.j + P_z Q_z k.k) = P_x Q_x + P_y Q_y + P_z Q_z$$

تعیین زاویه بین دو بردار:

$$\vec{P}.\vec{Q} = PQ\cos\theta = P_X Q_X + P_Y Q_Y + P_Z Q_Z \Rightarrow \cos\theta = \frac{\vec{P}.\vec{Q}}{PQ}$$

$$\frac{P_X}{PQ}.\frac{Q_X}{PQ} + \frac{P_Y}{PQ}.\frac{Q_Y}{PQ} + \ldots = \cos\theta$$

$$\frac{P_X}{PQ} = L_1 \quad \frac{Q_X}{PQ} = L_2$$

$$\frac{P_Y}{PQ} = m_1 \quad \frac{Q_Y}{PQ} = m_2 \qquad \Rightarrow \cos\theta = L_1 L_2 + m_1 m_2 + n_1 n_2$$

$$\frac{P_Z}{PQ} = n_1 \quad \frac{Q_Z}{PQ} = n_2$$

که در آن L و m و n کسینوس های(شیب)بردارها هستند.همچنین مشاهده می گردد که هر دو بردار در صورتیکه کسینوس های آنها در رابطه زیر صدق کنند متعامد می باشند.

$$L_1L_2+m_1m_2+n_1n_2=0$$

خواص ضرب داخلی بردارها:

1) قانون جابجایی صادق است

$$\vec{P}.\vec{Q}=\vec{Q}.\vec{P}$$

2) قانون توزیع پذیری صادق است

$$\vec{P}.(\vec{Q}+\vec{R})=\vec{P}.\vec{Q}+\vec{P}.\vec{R}$$

مثال:

دو بردار $\vec{A}=10i+20j+3k$ و $\vec{B}=-10j+12k$ مفروضند.

الف) حاصلضرب داخلی دو بردار $\vec{A}$ و $\vec{B}$ را محاسبه نمائید.

ب) زاویه بین دو بردار

$$U=\vec{A}\vec{B}=(10i+20j+3k)(-10j+12k)=(10\times0)+(20)(-10)+(3)(12)=-164$$

$$|A|=\sqrt{10^2+20^2+3^2}=22{,}56$$

$$|B|=\sqrt{(-10)^2+(12)^2}=15{,}62$$

$$\cos\theta=\frac{-164}{22.56\times15.62}$$

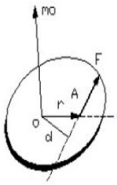
$$\theta=117.71$$

گشتاور یک نیروحول نقطه:

فرض کنیم نیروی F بر یک جسم صلب اثر کند این نیرو با بردار نشان داده میشود.

مکان A را می شودبا بردار r که نقطه ثابت مرجع(O)را به A متصل می کندمشخص کرد که به آن بردار مکان A گویند.

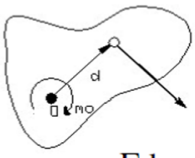
حال می خواهیم گشتاور نیروی F را حول O به صورت ضرب برداری r و F تعریف کنیم.



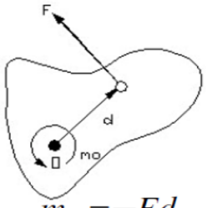
$$M_o = r \times F = rF\sin\theta = Fr\sin\theta = Fd$$

که d فاصله عمودی O تا خط اثر F می باشد.نیروی F علاوه بر آنکه در جسم تمایل به حرکت در امتداد خط اثر نیرو ایجاد می کند.این گرایش را گشتاور M نیرو حول محور داده شده نامند.

در سیستم یکاهای(SI)نیرو بر حسب نیوتن و فاصله بر حسب متر(m)بیان می شود،گشتاور نیرو بر حسب نیوتن-متر(N.M)بیان می شود.



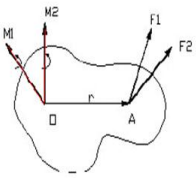
$m_o = +Fd$



$m_o = -Fd$

قضیه وارینیون و یا اصل گشتاور:

برای نیرو هایی که دریک صفحه واقعندبدین صورت بیان می شودکه گشتاور یک نیرو حول هر نقطه برابر حاصل جمع گشتاورهای مولفه های نیرو حول همان نقطه می باشد.



$$m_1 + m_2 = r \times F_1 + r \times F_2$$

$$m = r \times (F_1 + F_2)$$

مقاومت مصالح:

آن موضوعی از علم مکانیک که با استفاده از روشهای تحلیل به بررسی و تعیین مقاومت ، صلبیت و پایداری ارتجاعی اعضای باربری پردازد به مکانیک جامدات (و یا مکانیک مصالح و یا مقاومت مصالح) مشهور است.

روش مقطع:

صفحه ای فرض و دلخواه از جسم عبور داده می شود به طوری که جسم به طور کامل به دو قسمت مجزا، تقسیم شود این عمل روش مقطع نامیده می شود. از آنجایی که اگر جسم کلاً در تعادل باشد هر جزء آن نیز باید در حال تعادل باشد نتیجتاً اصل زیر منتهی می شود:

نیروهای خارجی مؤثر در یک طرف هر مقطع دلخواه ، با نیروهای به وجود آمده در سطح قطع شده (که نیروهای مقاوم داخلی خوانده می شوند) ، در حال تعادل هستند.

نیروهای مقاوم داخل ، نیروهای خارجی را متعادل می کنند.

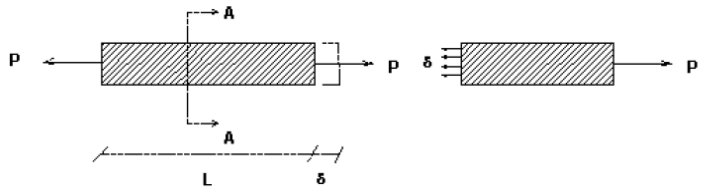
تنش و بارهای محوری

مقدمه:

مقاومت مصالح شاخه ای از مکانیک کاربردی است که رفتار اجسام جامد را تحت بارگذاری های مختلف بررسی می کند. معمولاً هدف از تحلیل تعیین تنش ، کرنش و تغییر شکل ایجاد شده بوسیله بارها در قطعات ساختمان و به طور کلی اجزاء یک سازه می باشد.

تنش و کرنش:

مفاهیم تنش و کرنش را می توان به طور ساده با مطالعه یک میله منشوری تحت کشش بیان نمود.



شدت نیرو، یعنی نیرو در واحد سطح به نام تنش نامیده می شود و معمولاً با حرف یونانی σ نشان داده می شود.

تنش: معادله تنش یکنواخت در یک میله منشوری $\sigma = \frac{p \to N}{A \to mm^2}$

1- سیستم انگلیسی

$$\text{نیرو} = lb \to \frac{lb}{in^2} = psi$$

$$A = in^2$$

2- سیستم بین المللی (SI)

$$\frac{N}{m^2} = pa \quad \text{نیرو}=N \to$$

$$A = m^2$$

$$Mpa = \frac{N}{mm^2} \Leftarrow \text{چون پاسکال کوچک است}$$

- موقعی که میله فوق کشیده می شود تنش ایجاد شده به نام تنش کششی نامیده می شود لذا در مقاومت مصالح تنش کششی را مثبت و تنش فشاری را منفی فرض می کنند.
- شرط لازم برای درستی معادله تنش این است که تنش روی سطح مقطع به طور یکنواخت توزیع شده باشد که این شرط موقعی برقرار خواهد شد که نیروی محوری p در مرکز سطح مقطع میله وارد شود.

به طور کلی تعریف تنش در روی سطحی عمود به محور $x-x$ از سیستم مختصات کارتزین سه بعدی را بفرم زیر می توان نشان داد.

$$\sigma x = \lim \frac{\Delta p_x}{\Delta A} \qquad \tau xy = \lim \frac{\Delta p_y}{\Delta A} \qquad \tau xz = \lim \frac{\Delta p_z}{\Delta A}$$

$$\Delta A \to 0 \qquad \Delta A \to 0 \qquad \Delta A \to 0$$

با توجه به فرمول تنش به آسانی می توان حد ماکزیمم نیروی F را پیدا نمود بنحوی که تنش از حد قابل قبول تجاوز نکند:

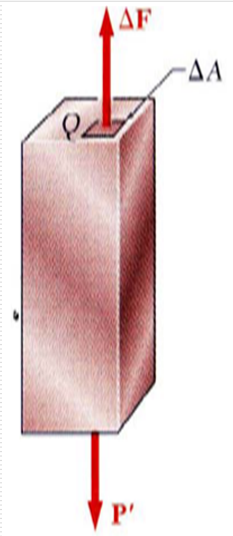
$$\sigma = \frac{P}{A} \le \sigma_{all} \qquad \Rightarrow F = A.\sigma_{all}$$

$$F = \sigma x.A$$

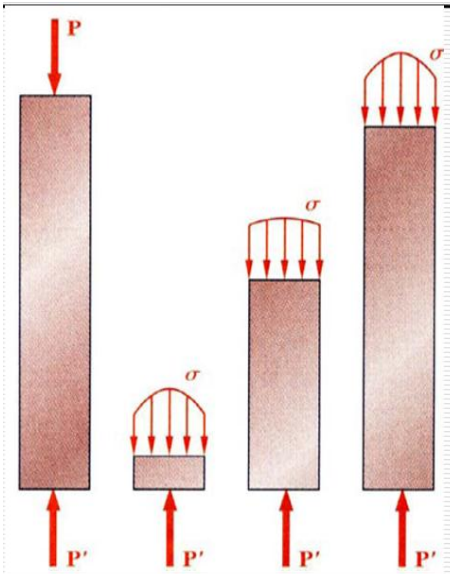
تعریف تنش (Stress)

- مطابق تعریف تنش یا شدت نیرو عبارت است از نیروی وارد بر مقطع هنگامی که مقدار سطح بسیار کوچک باشد.
- چنانچه این نیرو عمود بر سطح باشد تنش عمودی (Normal Stress) تولید می کند که آنرا با σ نشان می دهند.
- چنانچه این نیرو مماس بر سطح باشد تنش برشی (Shear Stress) تولید می کند که آنرا با τ نشان می دهند.
- واضح است که واحد تنش، نیرو بر سطح است که در دستگاه بین المللی پاسکال می باشد.

تنش نرمال (Normal Stress)



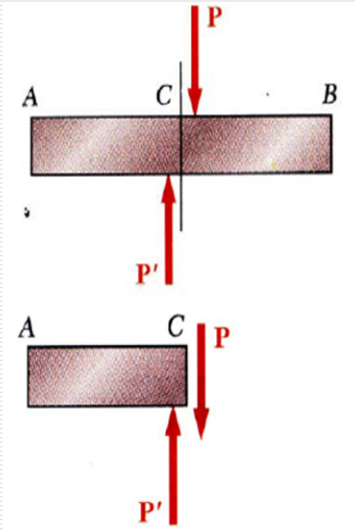
$$\sigma = \lim_{\Delta A \to 0} \frac{\Delta F}{\Delta A} \qquad \sigma_{ave} = \frac{P}{A}$$



$$\sigma = \lim_{\Delta A \to 0} \frac{\Delta F}{\Delta A} \qquad \sigma_{ave} = \frac{P}{A}$$

$$P = \sigma_{ave} A = \int dF = \int_A \sigma \, dA$$

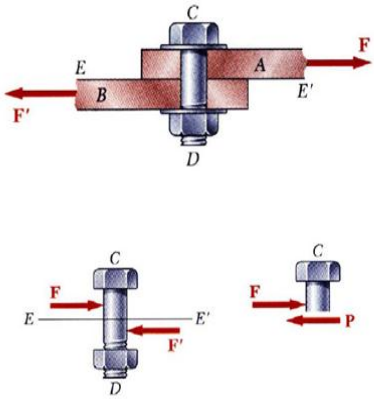
تنش برشی (Shear Stress)



$$\tau_{ave} = \frac{P}{A}$$

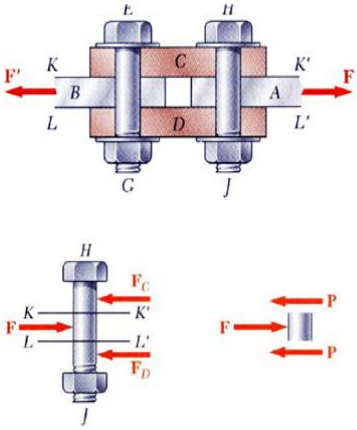
مثال هایی از تنش برشی

Single Shear



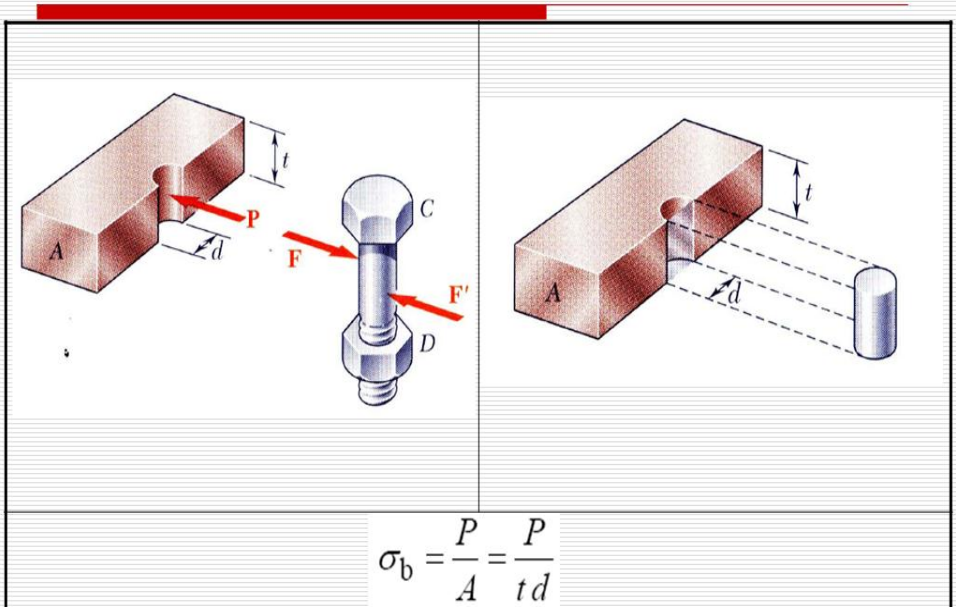
$$\tau_{ave} = \frac{P}{A} = \frac{F}{A}$$

Double Shear



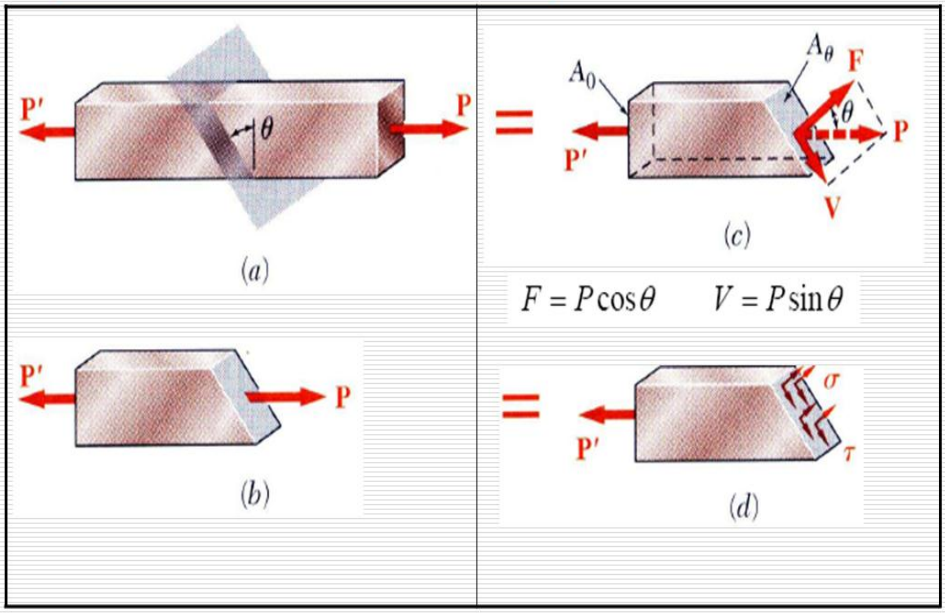
$$\tau_{ave} = \frac{P}{A} = \frac{F}{2A}$$

تنش لهیدگی در اتصالات (Bearing Stress)



$$\sigma_b = \frac{P}{A} = \frac{P}{t\,d}$$

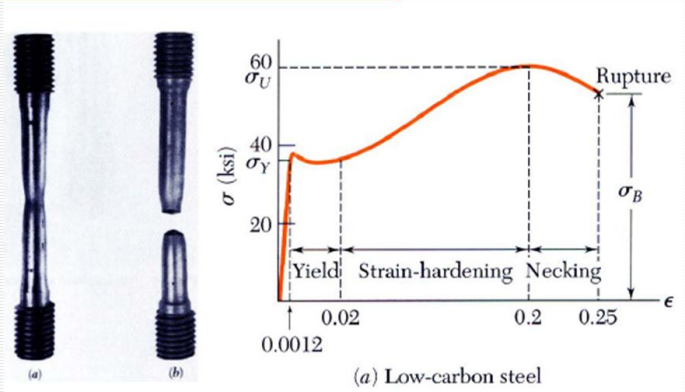
تنش ها در یک صفحه اختیاری



$$\sigma = \frac{F}{A_\theta} = \frac{P\cos\theta}{A_0/\cos\theta} = \frac{P}{A_0}\cos^2\theta$$

$$\tau = \frac{V}{A_\theta} = \frac{P\sin\theta}{A_0/\cos\theta} = \frac{P}{A_0}\sin\theta\cos\theta$$

نمودار تنش-کرنش (مصالح شکل پذیر)



(a) Low-carbon steel

نمودار تنش-کرنش (مصالح ترد)

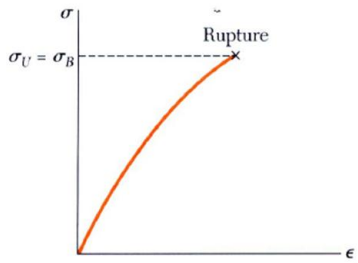
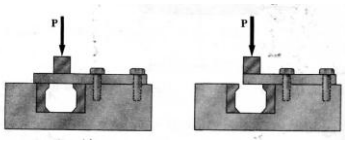


Fig. 2.11 Stress-strain diagram for a typical brittle material.

تنشهای مجاز و ضرایب اطمینان

$$\text{ضریب اطمینان} = F.S. = \frac{\text{بار نهایی}}{\text{بار مجاز}}$$

$$\text{ضریب اطمینان} = F.S. = \frac{\text{تنش نهایی}}{\text{تنش مجاز}}$$



انتخاب ضریب اطمینان مناسب برای هر کاربرد معین، مستلزم بررسی و قضاوت مهندسی براساس موارد متعددی از جمله موارد زیر است:

۱. تغییراتی که ممکن است در خواص عضو قابل توجهی به‌وجود آید.

۲. تعداد بارگذاریهایی که در عمر سازه یا ماشین انتظار می‌رود.

۳. نوع بارگذاریهایی که در طراحی درنظر گرفته شده است

۴. نوع شکستگی که ممکن است اتفاق افتد.

۵. عدم قطعیت ناشی از روشهای تحلیل

۶. فرسودگی که به مرور زمان ممکن است

۷. اهمیت عضو مفروض در یکپارچگی کلی سازه.

اجزا ماشین

الف-اجزای عمومی که خود نیز به دو دسته تقسیم میشوند :

۱-اجزای اتصال دهنده مانند پیچ ها، مهره ها، گوه ها، خارها و میخ پرچ ها.

۲-اجزای انتقال دهنده حرکت و نیرو، مانند چرخ دنده ها ،چرخ تسمه ها، چرخ زنجیر ها و محورها.

ب-اجزای خصوصی مانند پیستونها، سوپاپها، محور های خاص و میل لنگها که هرکارخانه با روش خاص خود قطعات مورد نظر را در اندازه های دلخواه تهیه و مصرف میکند.

اجزای عمومی به لحاظ دامنه کاربرد زیاد اغلب از نظر اندازه و جنس استاندارد هستند و سازندگان ماشین در کارخانه جات نیز ترجیح میدهند از این قطعات استفاده کنند.

اتصالات

ماشین آلات مختلف، همچنین دستگاه های کوچک و بزرگی که در صنعت مورد استفاده قرار می گیرند از قطعات گوناگونی تشکیل شده اند که هرکدام از آنها با روشهای متفاوت مانند ریخته گری، آهنگری،نورد کاری و ... تولید میشوند.در اکثر مواقع ضرورت ایجاب میکند که این قطعات با روش های خاصی به یکدیگر متصل شوند.

اتصال داریم

به اتصالاتی گفته میشود که برای جداسازی آنها وسیله اتصال و قسمتی از قطعات متصل شده یا تمامی آنها، آسیب ببیند مانند جوش کاری و لحیم کاری سخت.لذا در اتصال قطعات صنعتی صنعتی هنگامی از این روش استفاده میشود که نیاز به جداد سازی آنها نباشد.

اتصال موقت

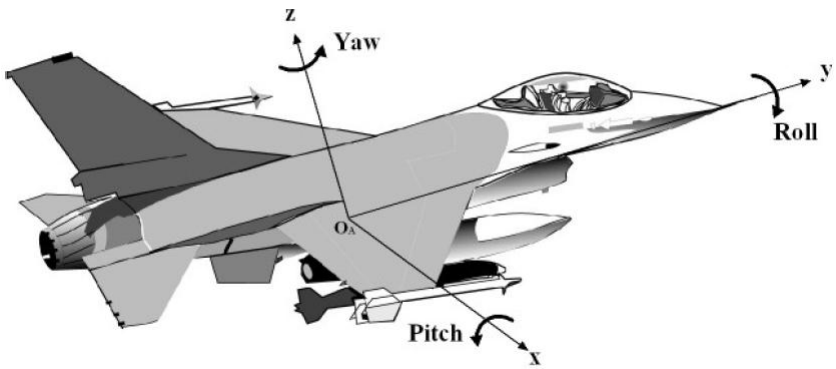
شامل اتصالاتی است که جدادسازی آنها بدون آسیب دیدن قطعات پایه و قطعات اتصال دهنده صورت گیرد. این عمل ممکن است به دفعات انجام شود و در هر دفعه قطعات اولیه یا همان اتصال دهنده های قبلی به هم وصل شوند مانند اتصال با استفاده از پیچ و مهره، خار، گوه، پین و ... .

درجات آزادی

- تعداد **درجات آزادی** یک جسم برابر است با حداقل تعداد مختصات مستقل که موقعیت آن جسم را بطور کامل تعیین می‌نماید. این تعریف بنیادین از تعداد درجات آزادی در مهندسی مکانیک، رباتیک، مهندسی سازه و ... استفاده می‌شود.

- به عبارت دیگر، تعداد مولفه هایی را که برای توصیف و مشخص کردن یک سیستم بکار میروند ، **درجه آزادی** (به انگلیسی: Degree of Freedom)آن سیستم میگویند.
- فرض کنید که یک نوسانگر ساده در امتداد محور ایکس Xمحصور شده باشد. انرژی این نوسانگر را از روی مولفه‌های "موقعیت" (x) (position)و "اندازه حرکت" (p)(momentum)آن می توان مشخص نمود. پس این نوسانگر دارای درجه آزادی " ۲ " می‌باشد

زوایای اصلی در دوران



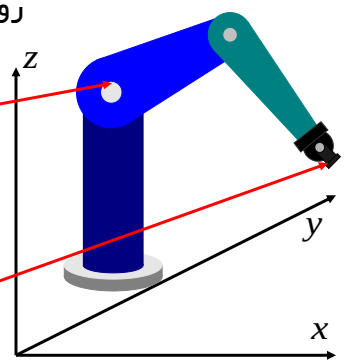
مستقیم سینماتیک

- میخواهیم با در دست داشتن مختصات مفاصل روبات مشخص کنیم که انتهای روبات در چه نقطه ای از فضا قرار میگیرد و چه جهتی پیدا میکند.

Given joint variables

$$\theta = (\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6, \cdots \theta_n)$$

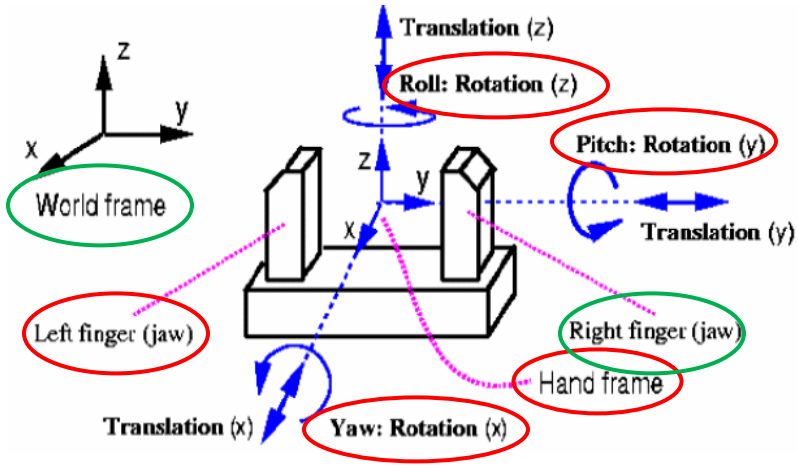
$$Y = (x, y, z, O, A, T)$$



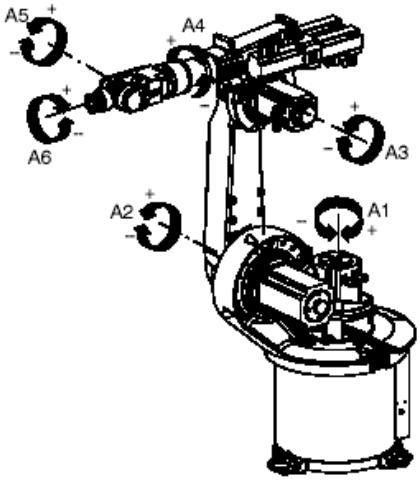
End-effector position and orientation, -Formula?

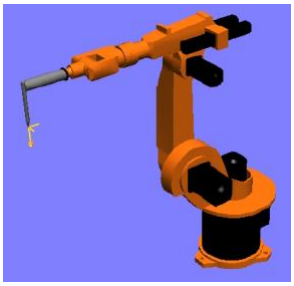
دوران و انتقال مجری نهایی

۶ درجه آزادی



درجات آزادی





Axis	Range of motion software–limited	Velocity
1	+185°	152°/s
2	+115° to −55°	152°/s
3	+70° to −210°	152°/s
4	+350°	250°/s
5	+130°	357°/s
6	+350°	660°/s

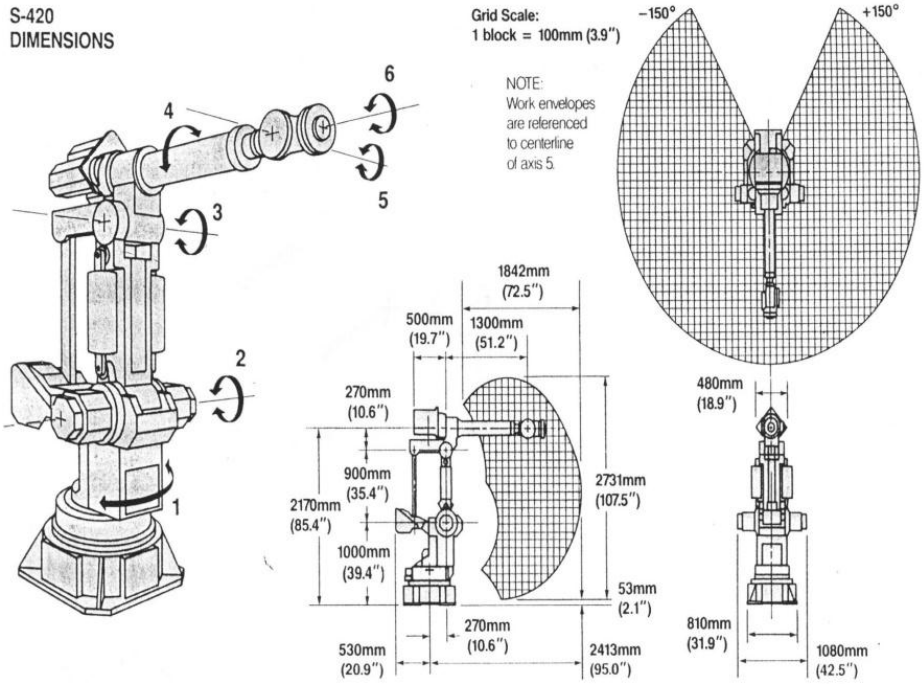
- **اندام های مکانیکی ربات:** که شامل بازوهای پیوسته که به صورت لولا به هم متصلند و این مفصل ها به دو صورت عمل می کنند

- دورانی ((Revolute

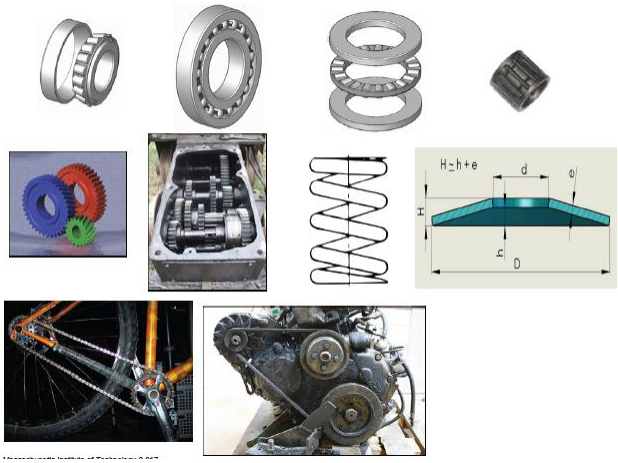
- منشوری ((Prismatic

هر مفصل و بازو یک درجه آزادی را تشکیل می دهند ((Degree of freedom

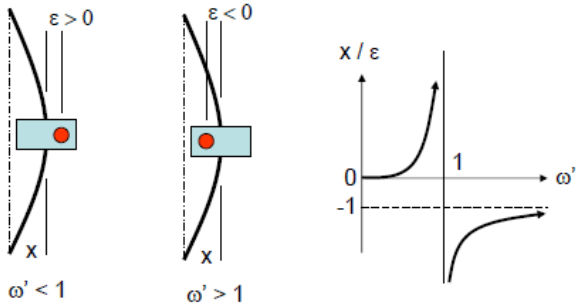
در نتیجه اگر شما مثلا nمفصل و nبازو داشته باشیم nدرجه آزادی خواهیم داشت این بازوها به بازویی که ربات به وسیله آن به جایی نصب شده متصلند این بازو به بازوی صفر مشهور است و جزء بازو های ربات محسوب نمی شود و در حرکت ربات تاثیری ندارند و به جایی مثلا زمین متصل هستند و توسط این پایه است که مختصات اولیه ربات را می سنجیم این مختصات اولیه به مختصات جهانی معروف است (World coordinate)نحوه شماره گذاری بازوها از بازوی پایه آغاز می شود تا به بازوی انتهایی ادامه می یابد نکته حائز اهمیت آن است که هیچگاه یک ربات یک مدار بسته را تشکیل نمی دهد

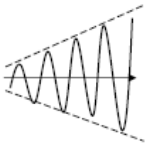


مروری بر طراحی مکانیزمها و اجزا



Critical speed of a shaft with a mass – synchronous case (slowest)





At ω' = 1, no steady-state configuration; deflection grows linearly with time!

Shaft has stiffness k at the location of the flywheel, ε is eccentricity

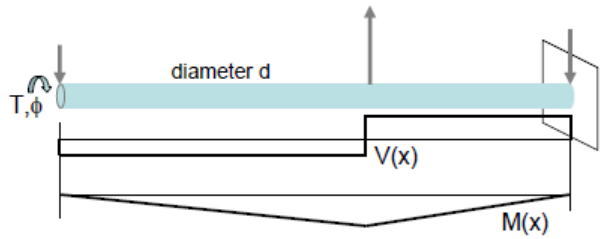
In steady-state,

$$kx = m\omega^2(x+\varepsilon) \rightarrow$$
$$(k - m\omega^2)x = m\omega^2\varepsilon \rightarrow$$
$$x / \varepsilon = m\omega^2 / (k - m\omega^2)$$
$$= \boldsymbol{\omega'^2 / (1 - \omega'^2)} \qquad \text{where } \omega' = \omega/\omega_m$$

ADDITIONAL formulas available for multiple masses on a shaft

Massachusetts Institute of Technology 2.017

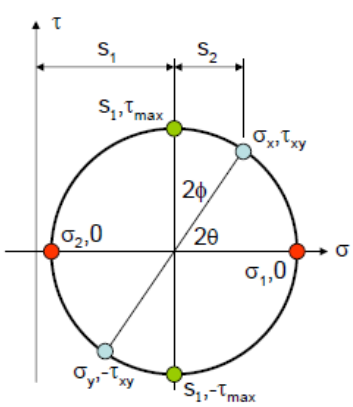
Circular shafts in **combined** loading

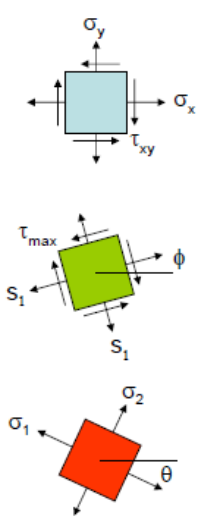


Polar moment of inertia:	$J = \pi d^4 / 32$
Bending moment of inertia:	$I = \pi d^4 / 64 \quad (= J / 2)$
Torque:	T
Angular deflection	$\phi = T L / J G$
Bending shear stress:	$V(x)$
Bending moment:	$dM(x)/dx = V(x)$
Max shear stress (at shaft surface):	$\tau_{max} = Tr/J = 16T / \pi d^3$
Max bending stress (at top/bottom surface):	$\sigma_b (x) = M(x)r / I = 32 M(x) / \pi d^3$
Transverse shear stress (on u/d centerline):	$\sigma_t (x) \sim 16 V(x) / 3 \pi d^2$

… and don't forget stress concentration!

Just what you need – Mohr stress!





$s_1 = (\sigma_x + \sigma_y) / 2$
$s_2 = (\sigma_x - \sigma_y) / 2$

$\tau_{max} = \mathrm{sqrt}(s_2^2 + \tau_{xy}^2)$

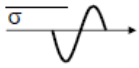
$\tan 2\theta = \tau_{xy} / s_2$
$\tan 2\phi = - s_2 / \tau_{xy}$

$\sigma_1 = s_1 + \tau_{max}$
$\sigma_2 = s_1 - \tau_{max}$

principal stresses

Fatigue of Engineering Materials

Basquin's equation: $L = k_b \sigma^{-b}$ where L is the lifetime (cycles) at stress level σ
k_b, b are determined from test data
Curve fits data for cycles at a given, constant stress level



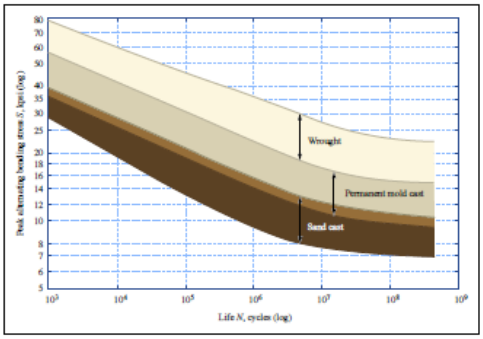


Figure by MIT OpenCourseWare. Adapted from Fig. 6-11 in Shigley & Mischke.

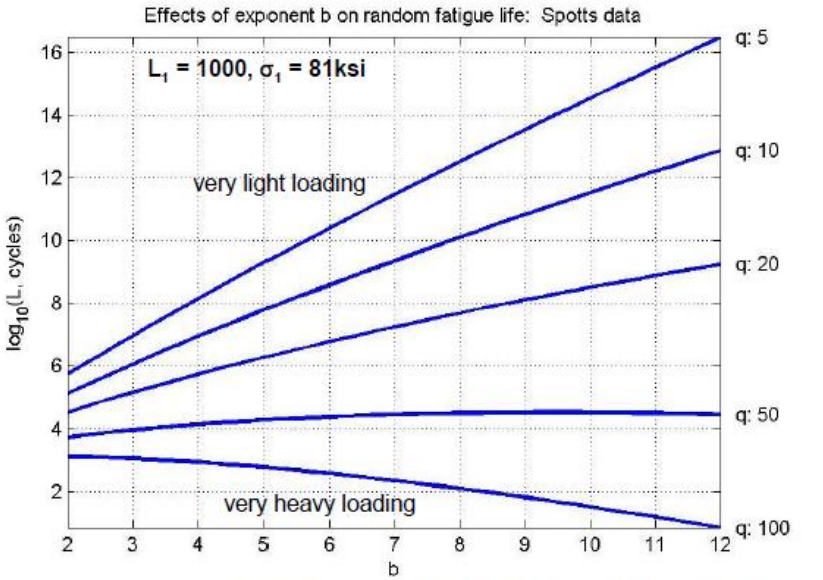
For loading at multiple levels, Consider Miner's equation:

$$N_1/L_1 + N_2/L_2 + \ldots = 1$$

where
L_i is the lifetime at stress level σ_i
N_i is the number of cycles actually executed at σ_i

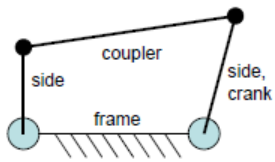
Concept: **Accumulation of damage**

Simplified approach does not take into account the sequence of loading levels



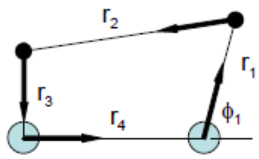
q: twice the standard deviation of the underlying Gaussian stress

Four-Bar Linkage Kinematics



l = length of longest link
s = length of shortest link
p,q = lengths of intermediate links

Grashof's theorem:
If s+l <= p + q, then at least one link will revolve.
If s+l > p + q, then all three links are rocking.



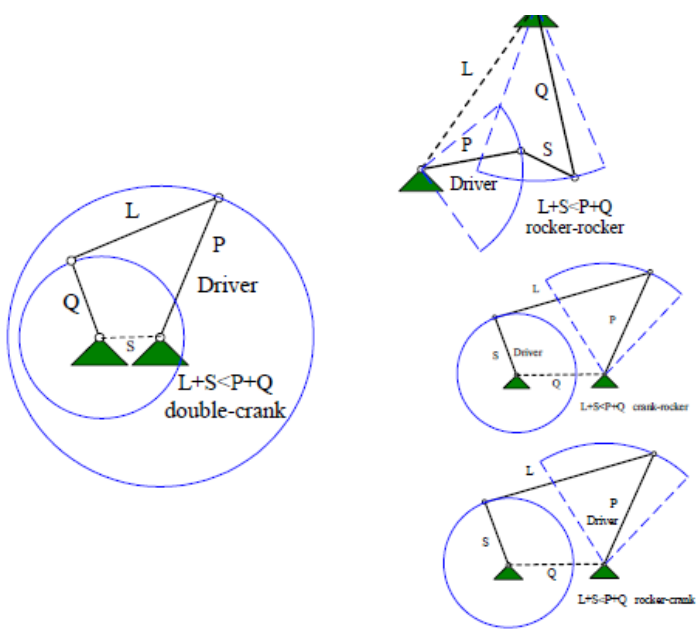
Categories

$l + s < p + q$	*double-crank, if s is the frame*
$l + s < p + q$	*rocker-crank, if s is one side*
$l + s < p + q$	*double rocker, if s is coupler*
$l + s = p + q$	*change point*
$l + s > p + q$	*triple-rocker*

Let ϕ_i be the absolute angle of link r_i vector as shown
The chain satisfies:

X-loop: $r_1\cos\phi_1 + r_2\cos\phi_2 + r_3\cos\phi_3 + r_4 = 0$ (note $\phi_4 = 0$)
Y-loop: $r_1\sin\phi_1 + r_2\sin\phi_2 + r_3\sin\phi_3 = 0$

Two equations, two unknowns $[\phi_2, \phi_3]$ if ϕ_1 given – use a nonlinear solver



Courtesy of Alex Slocum. Used with permission.

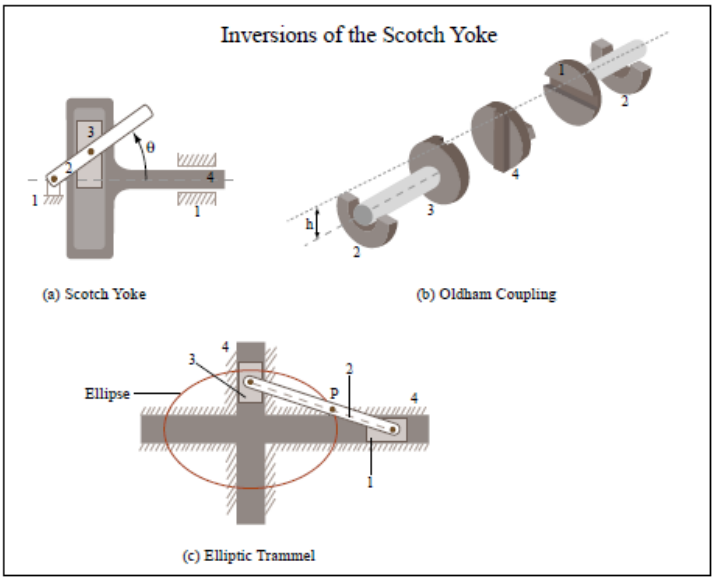
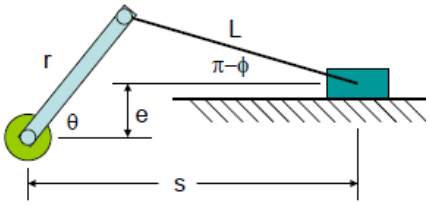


Figure by MIT OpenCourseWare. Adapted from Fig. 1.51-1 in Paul, Burton. *Kinematics and Dynamics of Planar Machinery*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1979.

Slider-Crank Kinematics

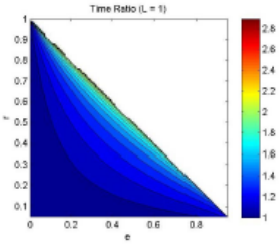


X-loop: **$r\cos\theta - L\cos\phi - s = 0$**
Y-loop: **$r\sin\theta - L\sin\phi - e = 0$**
Two equations, two unknowns [s,ϕ] if θ is given

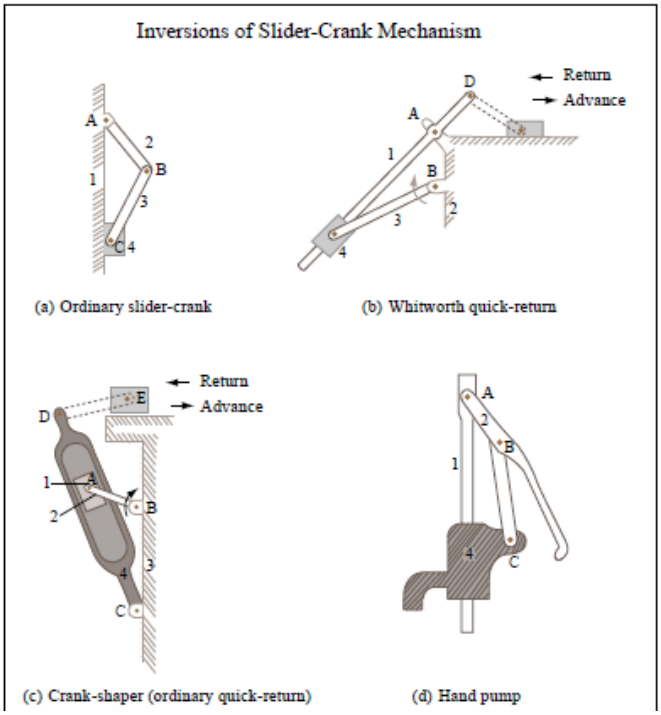
$s_{max} = s_1 = \text{sqrt}\,[\,(L + r)^2 - e^2\,]$
$s_{min} = s_2 = \text{sqrt}\,[\,(L - r)^2 - e^2\,]$

θ at $s_{max} = \theta_1 = \arcsin\,(\,e\,/\,(L + r)\,)$
θ at $s_{min} = \theta_2 = \pi + \arcsin\,(\,e\,/\,(L - r)\,)$

Slider moves to the right $s_{min} \rightarrow s_{max} : \theta_2 \rightarrow \theta_1$
Slider moves to the left $s_{max} \rightarrow s_{min} : \theta_1 \rightarrow \theta_2$



So time ratio TR = $(\theta_2 - \theta_1) / (2\pi - \theta_2 + \theta_1)$: captures "quick-return" characteristic



Radial Ball Bearings

Ball Bearings in radial loading

- Load rating is based on fatigue:
  - Basic Rating Load C causes failure in 10% of bearings at 1 million cycles
- Hardness and finish of balls and rollers is critical!
  - Use e.g., high-carbon chromium steel 52100, min 58 Rockwell.
  - Finish balls to 50nm typical, races to 150nm typical
  - Quality indexed by ABEC rating: 1 to 9
- Examples of Ratings:
  - *#102: 15mm bore, 9x32mm dia: 4.3 kN C 2.4 kN static*
  - *#108: 40mm bore, 15x68mm dia: 13.6 kN C 10.9 kN static*
  - *#314: 70mm bore, 20x110mm dia: 80 kN C 59 kN static*
- Note static load rating < dynamic load rating!

- Scaling: <u>life goes as load cubed</u>
  - Decreasing the load by ½ will increase expected life by 8-fold, etc.

Effect of Axial Loading on Radial Bearings: Equivalent radial load

$$\mathbf{Max(1.2P_r,\ 1.2XP_r + YP_a)}$$

where P_r and P_a are axial and radial loads, and X,Y →

Service factor C_1 = [1 - 3+] to account for shock loads:

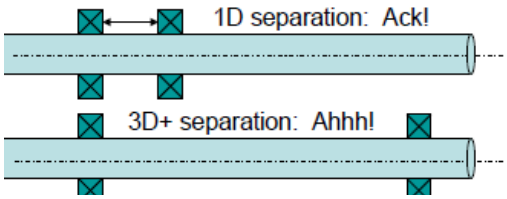
$$\mathbf{Max(1.2C_1P_r,\ 1.2C_1XP_r + C_1YP_a)}$$

Concept of <u>accumulated damage</u> (Miner's equation) applies

Use tapered roller bearings for large combined loads
OR
Radial bearings and thrust bearings separately

P_a/ZiD^2	X	Y
25	0.56	2.3
50	0.56	2.0
100	0.56	1.7
200	0.56	1.5
500	0.56	1.2
1000	0.56	1.0

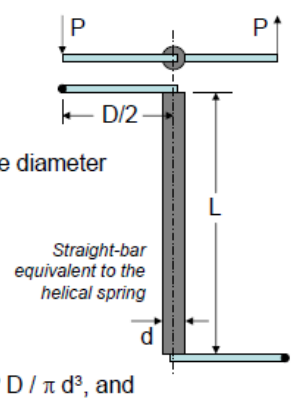
Z = number of balls
i = number of rings
D = ball diameter



Confidence levels adjustment to lifetime:

90%	**1.0**
95%	**0.62**
99%	**0.21**

Helical Springs

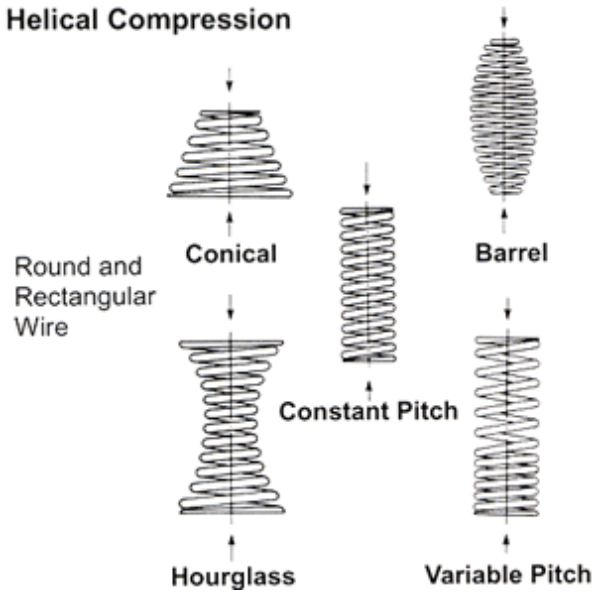


Yes, you <u>can</u> derive the stiffness in a helical spring!

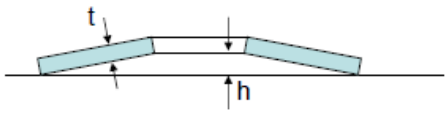
Let	c = D/d = coil diameter / wire diameter
Number of coils	N
Wire length	$L \sim \pi D N$
Wire area	$A = \pi d^2 / 4$
Rotary MOI of wire	$J = \pi d^4 / 32$
Axial load	P
Wire torsion from load	$T = P D / 2$

Torsional shear at wire surface	$\tau_T = T d / 2 J = 8 P D / \pi d^3$, and
Transverse shear at mid-line	$\tau_t = 1.23 P / A = (0.615/c) \times \tau_t$, so
Total shear stress	$\tau = \tau_t + \tau_T = (1 + 0.615/c) \times \tau_t$ (but 0.615/c is small if c is big)

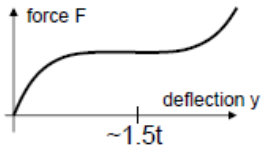
Differential angle	$\delta\phi = T\,\delta L / J G = 16 P c^2 \delta N / d^2 G$
Differential deflection	$\delta x = \delta\phi D / 2$ (90 degrees away) $\sim 8 P c^3 \delta N / d G$
Integrated deflection	$x = 8 P c^3 N / d G$
Stiffness	$\mathbf{k = P / x = G d / 8 c^3 N}$



Belleville Spring



For the case h/t ~ 1.5 →



Useful in assembly operations…

Spur Gears

Kinematic compatibility for friction cylinders: $r_1\omega_1 = r_2\omega_2$

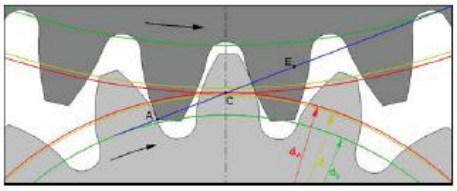
Fundamental Law of Gears:
If the velocity of the driving gear is constant, so is the velocity of the driven gear
Fundamental Law dictates certain tooth shapes!

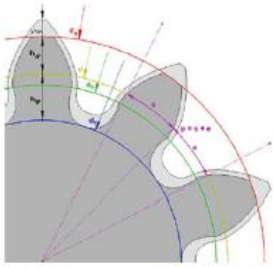
Example of Involute gear teeth → Cycloidal teeth also satisfy Fund. Law

Rolling contact when interface is between gear centers, otherwise sliding contact

Load is always applied along AB – so actual loading is the power transfer load, amplified by 1/cosϕ

Generation of Involute Teeth





Images from Wikimedia Commons, http://commons.wikimedia.org

مکانیزمهای مختلف رباتها

یاتاقان

•

یاتاقان های لغزشی
یاتاقان های غلتشی:
-بلبرینگ
-رولربرینگ
-یاتاقان های غلتک مخروطی
-یاتاقان های کف گرد
-گزینش یاتاقان ها از روی کاتالوگ تولید کننده می باشد

•

یاتاقان های لغزشی

سطوح تماس در این یاتاقان ها توسط قشری از سیال یا ماده چرب کننده از یکدیگر جدا می شوند

یاتاقان های غلتشی

بلبرینگ : معمول ترین نوع یاتاقان های غلتشی که دارای غلتک های کروی هستند.
رولر برینگ : دارای غلتک های استوانه ای هستند و به علت سطح تماس بیشتر نسبت به بلبرینگ های با همان اندازه بار محوری بیشتری تحمل می کنند.
تیپر برینگ : دارای غلتک های مخروطی هستند.
کف گرد : در جایی به کار می روند که بارهای سنگین محوری و ناهمراستایی داشته باشیم.

اتصالات

-

پیچ ومهره
پرچ
لحیم
جوش
چسب
خار و پین
پیچ و مهره
پرچ
خار

-

خارهای تخت به عنوان واسطه جهت انتقال گشتاور پیچشی بین میل محور و قطعه ای که روی آن سوار می شود به کار می روند.
خارهای حلقوی برای تثبیت قطعات روی میل محور به کار می روند .

مکانیزمها

- **مکانیزم چهار میله ای**
این مکانیزم کاربردهای فراوانی دارد و با بررسی آن می توان خواص تعداد زیادی از مکانیزم ها را که معادل این مکانیزم هستند مورد بررسی قرار داد .

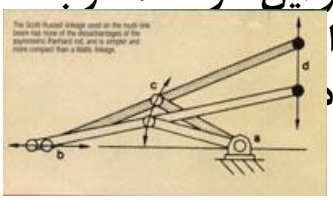
- **مکانیزم چرخ و شانه**
تبدیل حرکت دورانی چرخدنده به حرکت مستقیم الخط شانه
اگر α حرکت زاویه ای چرخدنده و s حرکت مستقیم الخط شانه و d قطر دایره گام چرخدنده باشد:

$$S = (\alpha / 2 \pi) * \pi d = \alpha d / 2$$

- **مکانیزم لنگ و لغزنده**
بارزترین نمونه استفاده از این مکانیزم، موتورهای احتراق داخلی هستند

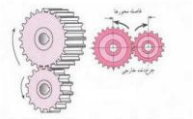
مکانیزم اسکات راسل

مکانیزم بازگشت سریع
در این مکانیزم حرکت چرخشی به یک حرکت رفت و برگشتی متناوب تبدیل می شود . در این حرکت متناوب زمان رفت از زمان بازگشت بیشتر ا
بازگشتی به سرعت صورت می گیرد



مکانیزم های بادامکی

با یک مکانیزم بادامکی میتوان حرکت چرخشی بادامک
تقریبا به هر نوع حرکت خطی در پیرو تبدیل کرد



جهت حرکت در چرخ دنده های داخلی

تعریف چرخ دنده ها

چرخ دنده ها عبارت اند از:قطعات فلزی یا غیر فلزی که در سطوح خاص از آنها دنده ای ایجاد شده باشد.چرخ دنده ها به کمک دنده های خود،حرکت و نیرو را با درگیری متوالی دنده های دو چرخ درگیر با هم از محور های مختلف اعم از محور های موازی،محور های متنافر و محور های عمود بر هم انتقال میدهند.چرخ دنده یا چرخدنده ها از اجزای ماشین هستند.

انتقال حرکت به وسیله چرخ دنده ها

چرخ دنده ها میتوانند حرکت دورانی و گشتاور گردشی را بدون لغزش و بدون افت دور با نسبت دقیق منتقل نمایند. چرخ دنده ها ممکن است دارای دندانه ها یداخلی و خارجی باشند. از آنجا که تماس یک دندانه با دندانه مشابه خود در چرخ دنده مقابل، انتقال حرکت را عملی می سازد لذا جهت حرکت در چرخ دنده ها با توجه به نوع آنها متفاوت خواهد بود.

- .

چرخ ضامن دار

چرخ ضامن دارمتشکل است از:

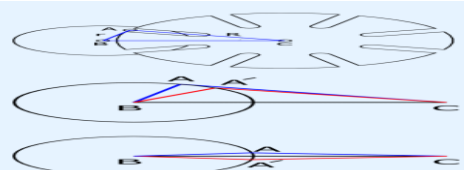
1-چرخ

2-گیره

مهمترین ویژگی چرخ ضامن دار این است که گیره فقط اجازه حرکت در یک جهت را به چرخ میدهد

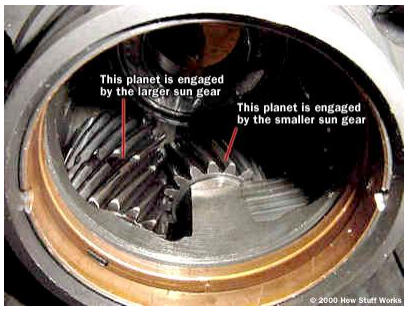
چرخ ژنوا

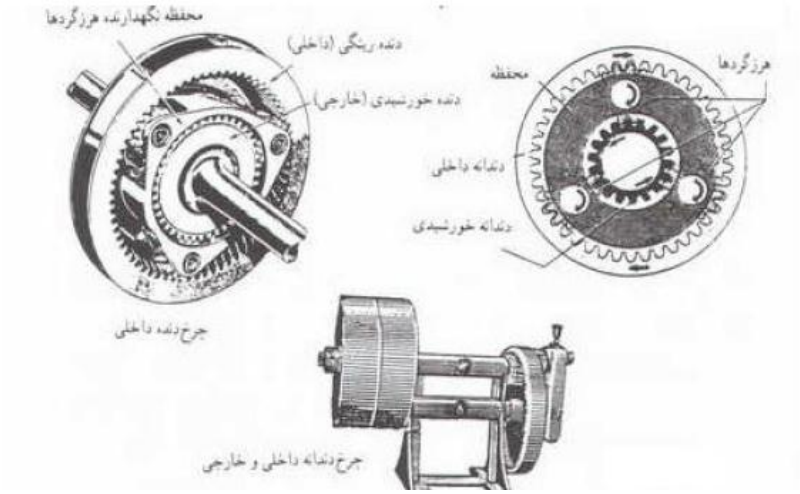
با استفاده از این مکانیزم می توان یک حرکت چرخشی پیوسته را به حرکت چرخشی منقطع تبدیل کرد.

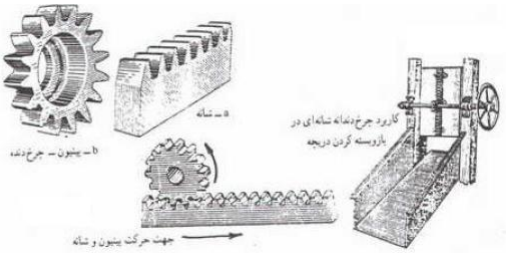


چرخ دنده و گیربکس

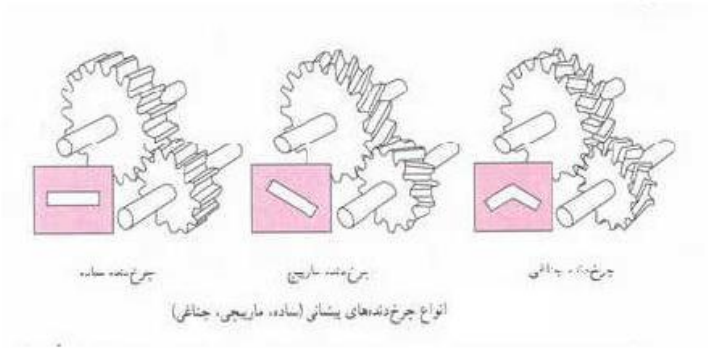
- صاف
- مارپیچ
- مخروطی
- حلزونی
- گیربکس
- گیربکس سیاره ای
- انتخاب الکتروموتور مناسب




محفظه نگهدارنده هرزگردها
دنده رینگی (داخلی)
دنده خورشیدی (خارجی)
جرخ دنده داخلی
محفظه
هرزگردها
دندانه داخلی
دندانه خورشیدی
جرخ دندانه داخلی و خارجی

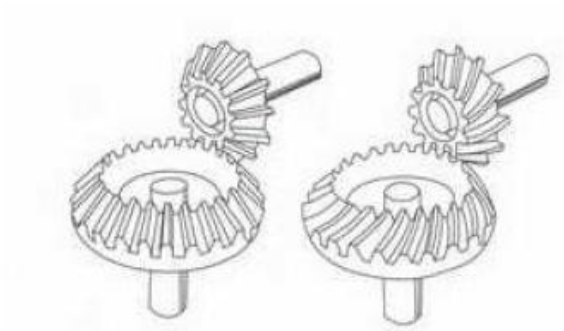

a ـ شانه
b ـ پینیون ـ جرخ دنده
کاربرد جرخ دندانه شانه‌ای در بازوبسته کردن دریچه
جهت حرکت پینیون و شانه

چرخ دند های پیشانی :



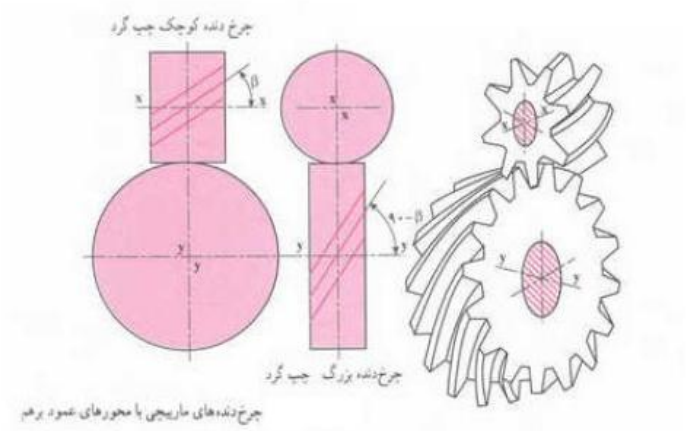
انواع چرخ‌دنده‌های پیشانی (ساده، مارپیچی، جناغی)

چرخ دنده های مخروطی :



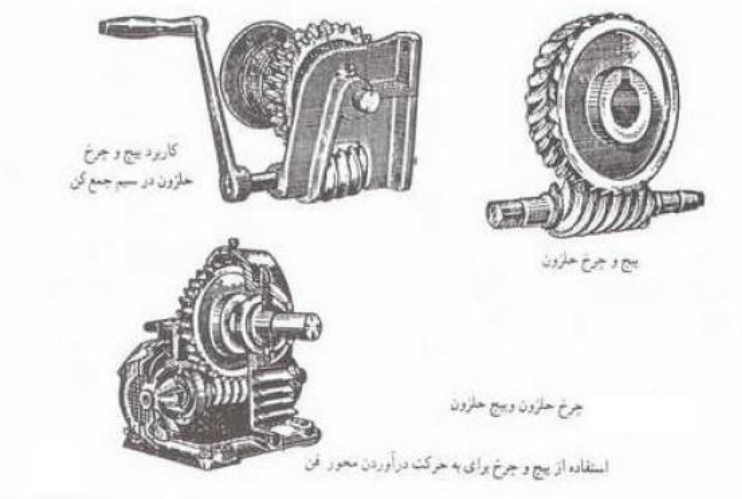
چرخ‌دنده‌های مخروطی

چرخ دنده های مارپیچی با محور های متناظر :



چرخ‌دنده‌های مارپیچی با محورهای عمود بر هم

پیچ حلزون و چرخ حلزون :



•

چرخ دنده ساده

دایره گام (Pitch Circle)

گام دایره ای (p)

$P = \pi d / N$

مدول (m)

$m = d (mm) / N$

نسبت انتقال سرعت

$(WA / WB) = (NA / NB)$

چرخ دنده های مارپیچ و مخروطی

درگیری تدریجی دنده ها و حرکت نرم

•

حلزون و چرخ حلزون

محورهای انتقال قدرت متنافرا برهم عمود هستند.
امکان انتقال قدرت با نسبتهای بزرگ میسر است.
حرکت به طور یکطرفه از حلزون به چرخ حلزون منتقل می شود.
نسبت انتقال سرعت حلزون به چرخ حلزون

$$(WG / WW) = (NW / NG)$$

حلزون معمولا یکراهه است

-

گیر بکس

گیربکس سیاره ای

در این گیربکس ها محور یک یا بیش از یک چرخد نده نسبت به تکیه گاه حرکت می کند .
معمولا ورودی به چرخد نده خورشیدی داده می شود ، خروجی از بازو گرفته می شود و چرخ دنده حلقه ای ثابت است .
محور چرخ دنده خورشیدی ثابت و محور چرخ دنده های سیاره ای متحرک است.

با سری کردن چند دستگاه چرخ دنده سیاره ای میتوان به گیربکسی با نسبت تبدیل بالا و اندازه مناسب دست یافت .

انتخاب الکتروموتور مناسب

سرعت، توان و گشتاور خروجی
گشتاور معیاری است جهت سنجش قدرت گردشی موتور

$$T = Fd \sin a$$

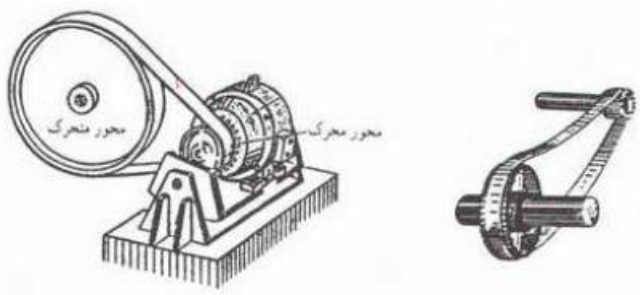
با استفاده از گیربکس گشتاور الکتروموتور را افزایش و سرعت زاویه ای آن را کاهش می دهیم.
توان

$$P = T\omega$$

- پولی و تسمه

زنجیر و چرخ زنجیر

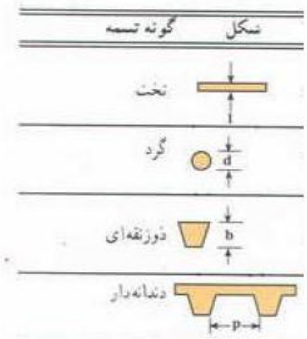
تعریف چرخ و تسمه: از انواع سیستمهای انتقال حرکت و نیرو از محور محرک، به محور متحرک می باشد.مورد مصرف چرخ و تسمه ها بیشتر در شرایطی است که فاصله دو محور زیاد باشد و نیروی انتقالی محدود. انتقال حرکت در این وسایل از طریق اصطکاک بین تسمه و چرخ امکان پذیر می گردد.به علت استفاده از تسمه این دستگاه ها ارزان و ساده هستند علاوه بر آن به علت خاصیت کشسانی تسمه حرکت را نرم بدون ضربه و سر و صدا منتقل میکنند و مقداری از ارتعاشات را میگیرند و دقت را افزایش میدهند.از مهمترین معایب چرخ و تسمه اشغال فضای زیاد میباشد.



تسمه و چرخ تسمه

انواع تسمه

تسمه ها از نظر شکل و نوع به انواع تخت، گرد، ذورنقه ای ساده،و ذوزنقه ای دندانه دار تقسیم میشوند که هرکدام در شرایط متفاوتی کاربرد دارند.



جنس تسمه ها

تسمه ها از نظر جنس انواع مختلفی(چرمی، برزنتی، لاستیکی، لاستیکی سیم دار و مفتول دار)دارند که هر کدام دارای ویژگیهای خاصی هستند و در شرایط متفاوت به کار میروند.

موادی که در ساخت تسمه به کار میروند باید، انعطاف پذیر، مقاوم در برابر ساییدگی و دارای ضریب اصطکاک بالا باشند.

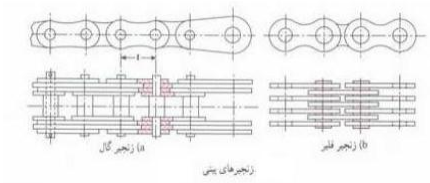
زنجیرها و چرخ ها

به منظور انتقال قدرت به طور مطمئن و اقتصادی، از دستگاههای چرخ و زنجیر استفاده میشود.از این سیستم همچنین زمانیکه فاصله دو محور زیاد است و امکان انتقال حرکت به وسیله چرخ دنده ها وجود ندارد و نیز انتقال حرکت در محل مرطوب و یا گرم صورت می پذیرد و یا امکان نشت روغن وجود دارد به دلیل عدم امکان استفاده از چرخ تسمه ها، استفاده میشود.

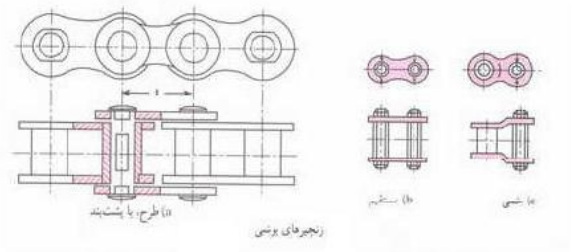
از محاسن این سیستم در مقایسه با چرخ تسمه ها، **میتوان :** انتقال قدرت بدون لغزش بر اثر درگیری فرمی،انتقال حرکت با نسبت حرکت دقیق،عدم حساسیت در مقابل افزایش درجه حرارت، رطوبت و وجود آلودگی ها و در نهایت نیاز به ساختمان کوچکتر جهت انتقال قدرت نام برد.از معایب آن می توان،غیر ارتجاعی بودن، انعطاف ناپذیر بودن در انتقال نیرو،عدم انتقال قدرت بین محور های غیر موازی و قیمت گران در مقایسه با چرخ تسمه ها را نام برد.

انواع زنجیرها

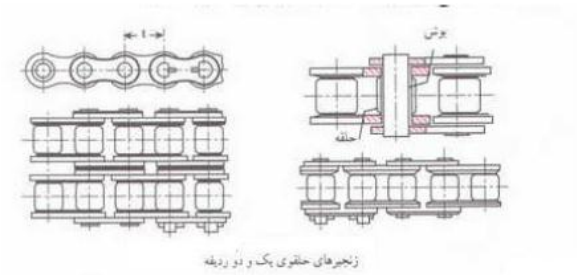
زنجیرهای پینی



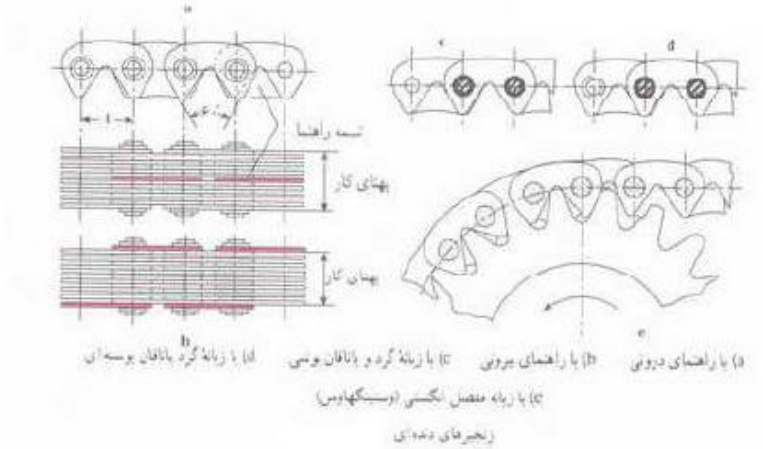
زنجیرهای بوشی



زنجیرهای حلقوی



زنجیرهای دنده ای



ادامه در فایل بعدی

درجات آزادی جسم در صفحه

- هرنقطه در صفحه با دوپارامتر مشخص میشود.بنابراین بنابر این]ر نقطه در صفحه دارای دو درجه آزادی است .
  پس هر سیستم متشکل از n نقطه در صفحه دارای 2n درجه آزادی است.
- هر سیستمی به ازای هر قید یک درجه آزادی را از دست می دهد.بنابراین اگر c قید به سیستم متشکل از n نقطه اعمال شود ، سیستم دارای 2n-c درجه آزادی خواهد بود .
- با توجه به این رابطه یک سیستم متشکل از دو نقطه که دارای فاصله ی مشخصی از یکدیگر هستند(یک قید) دارای ۳ درجه آزادی می باشد.

- هر نقطه ای که به این دو نقطه اضافه شود مشروط بر اینکه فاصله اش از آن دو نقطه مشخص باشد (۲قید)ف دو درجه آزادی به درجات سیستم می افزاید و هم زمان دو درجه از درجات سیستم کم می کند.بنابراین درجات آزادی سیستم بدون تغییر باقی می ماند. اما جسم صلب در صفه شامل n نقطه است
که فاصله ی هر نقطه آن از دونقطه ی جسم مشخص می باشد
.بنابراین جسم صلب در صفحه دارای ۳ درجه آزادی می باشد. که عبارتند از حرکت در راستای طول صفحه ، حرکت در راستای عرض صفحه و دوران حول هر محوری عمود بر صفحه

درجات آزادی در فضا

- هر نقطه در فضا با سه پارامتر مشخص می شود.بنابراین هر نقطه در فضا دارای ۳ درجه آزادی است و سیستم متشکل از n نقطه دارای 3n درجه آزادی است . همانگونه که ذکر شد ، اگر c قید بهسیستم متشکل از n نقطه اعمال کنیم ، سستم دارای 3n-c درجه آزادی خواهد بود .
با توجه به این رابطه،یک سیستم متشکل از ۳ نقطه که دارای فاصله مشخصی از یکدیگر هستند (۳قید)، دارای ۶ درجه آزادی است . هر نقطه که به این سه نقطه اضافه شود ، مشروط به اینکه فاصله اش از آن سه نقطه مشخص باشد (سه قید) سه درجه آزادی به درجات آزادی سیستم افزوده وهمزمان سه درجه آزادی از آن کم می کند.بنابراین ،درجه آزادی سیستم بدون تغییر باقی می ماند

اما جسم صلب در فضا متشکل از n نقطه است که فاصله هر نقطه آن از سه نقطه جسم مشخص می باشد . بنابراین ،جسم صلب در فضادارای ۶ درجه آزادی می باشد.این شش درجه شامل ۳درجه انتقالی در راستای سه محور متعامد x,y,z وسه درجه دورانی شامل دوران حول سه محور متعامد x,y,z می باشد

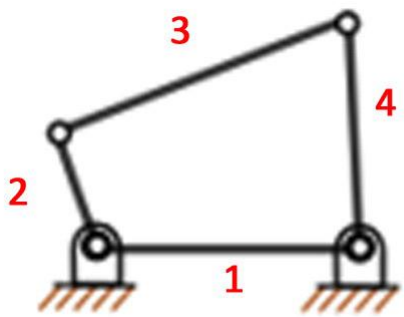
محاسبه تعداد درجات آزادی یک سیستم از اجسام صلب(مکانیزم) در صفحه

- مکانیزم صفحه ای :
- یک سیستم متشکل از n جسم صلب در صفحه دارای f=3n درجه آزادی است .اگر این اجسام توسط k مفصل ،که هرکدام C_i قید به سیستم اعمال نمایندبه یکدیگر متصل شده باشند،درجه آزادی سیستم از رابطه زیر را محاسبه می گردد . $f = 3n - \sum_{i=1}^{k} C_i$

- اما جمع قیود هر مفصل و درجه آزادی آن در صفحه سه می باشد .

پس اگر f_i درج آزادی مفصل i_kام باشد و یک عضو را ثابن فرض کنیم ،معادله فوق به صورت زیر نوشته می شود : $f = 3(n-1-k) + \sum_{i=1} f_i$

مثال: درجه آزادی مکانیزم ۴ میله ای صفحه ای



- حل : این مکانیزم متشکل از n=4 جسم صلب و k=4 مفصل لولایی است که هرکدام از آنها دارای یک درجه آزادی میباشند .بنابراین درجه آزادی سیستم برابر است با :

- F=3(4-1-4)+(1+1+1+1)=1
- این بدان معنی است که با یک پارامتر می توان موقعیت تمامی اعضای مکانیزم را مشخص نمود. واضح است که این پارامتر را میتوان بایک موتور کنترل نمود، پس با همان موتور نیز میتوان ماکنیزم را کنترل نمود .

محاسبه تعداد درجات آزادی مکانیزم فضایی

- یک سیستم متشکل از n جسم صلب در فضا دارای f=6n درجه آزادی است. اگر این اجسام توسط k مفصل که هر کدام Ci قید به سیستم اعمال میکند به یکدیگر متصل شده باشند، درجه آزادی سیستم از رابطه زیر محاسبه می گردد : $f = 6n - \sum_{i=1}^{k} c_i$

- اما جمع قیود هر مفصل و درجات آزادی آن در فضا ۶ است. پس اگر Fi درجه آزادی هر مفصل باشدو یک عضو را ثابت فرض کنیم ، معادله فوق بدین صورت نوشته می شود : $f = 6(n-1-k) + \sum_{i=1}^{k} f_i$

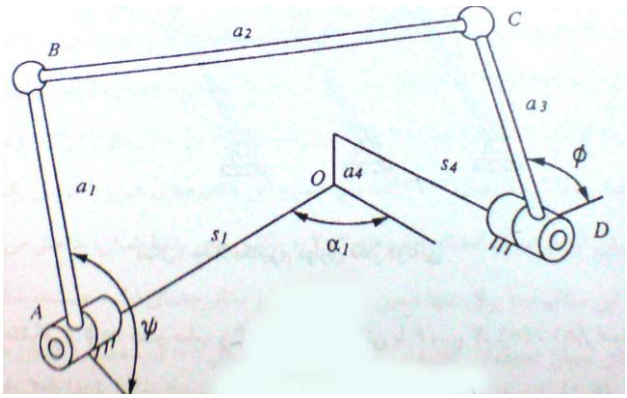
حالت کلی

- معادلات محاسبه در صفحه وفضا را میتوان به صورت یک شکل کلی نوشت :

$$f = d(n-1-k) + \sum_{i=1}^{k} f_i$$

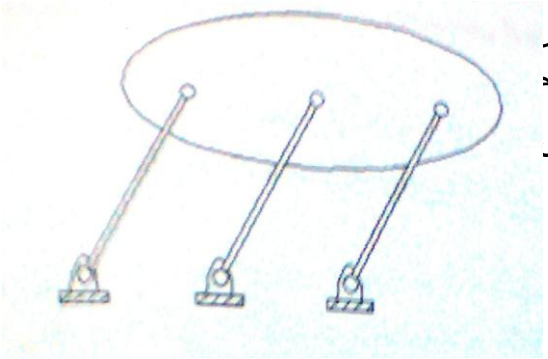
- که در آن برای مکانیزم های صفحه ای d=3 وبرای مکانیزم های فضایی d=6
می باشدکه این فرمول گروبلر_کوتزباخ نامیده می شود.

مثال



$$f = 6(4-1-4) + (1+3+3+1) = 2$$

- رابه معرفی شده جامع ترین رابطه برای محاسبه درجه آزادی می باشد،ولی موارد نقضی نیز برای آن مشاهده شده است ، همچنین هیچ فرمول دیگری نیز وجود ندارد که صد در صد قابل اعتماد باشد. مثال زیر از جمله موارد نقض واضح است که مکانیزم دارای یک درجه آزادی است.



$$f = 3(5-1-6) + 6 = 0$$

مقدمه

- **رباتیک چیست؟**
رشد روز افزون دانش بشری انسانها را با دست آوردها و علوم جدیدی آشنا می‌سازد که قبل از آن شاید تنها ریشه در تخیل داشت رباتیک یکی از تخیلات انسانی است که کم کم پا به عرصه واقعیت نهاده و زندگی بشری را دست خوش تغییرات شگرفی خواهد کرد.
- روبات یک ماشین الکترومکانیکی هوشمند است با خصوصیات زیر:
  - می توان آن را مکرراً برنامه ریزی کرد.
  - چند کاره است.
  - کارآمد و مناسب برای محیط است.:
- تعریف امروزه ربات از نظر عوام مردم وسیله ای است که اعمالی هوشمند شبیه انسان انجام می‌دهد در حالی که فرهنگ وبستر ربات را این‌گونه تعریف می‌کند:"یک دستگاه یا وسیله خودکاری که قادر به انجام اعمالی است که معمولا به انسان‌ها نسبت داده می شود و یا مجهز به قابلیتی است که شبیه هوش بشری است
-

ایده های رباتیک

Introduction

- **Human Dream: Build a human clown**
  - Human Hand → Robot manipulator
  - Human Leg → Mobile robot
    → Legged robot
  - Human Eye → Machine vision
  - Hand-eye task → Visual servoing
  - Listen and talk → Sound recognition
  - Think and decide → Artifitial intelligence

از ایده تا واقعیت

Introduction

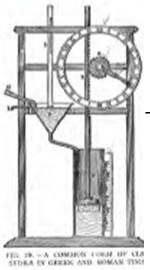
- **Dream coming to truth starting with**
  - Robots as workers: Manipulators
  - Manipulator → Worker arm
- **Robot Definition:**

  A motorized computer-controlled machine that can be programmed to do a variety of tasks especially repeatable and tiresome ones.

تاریخچه

- ارسطو ۴ قرن از قبل از میلاد مسیح
- " –اگر هردستگاه بتواند کار خود را انجام دهد از دیگران اطاعت می خواهد اگر بتواند رفت و آمد کند و انتخاب و تماس چنگ بدون نیاز به راهنمایی دست آنها نیاز به هنر رییس کارگر نیست".

- زمینه کوچک تاریخی•
- اسبا ب و اسباب بازی
- –عروسک ها و فرهنگ های مختلف یک سال قبل از میلاد مسیح
- –ساعت آب رانده ۲ سال قبل از میلاد مسیح
- –ماشین ها ساعت کار می کنند (داوینچی ۱۵ سال قبل از میلاد مسیح ، ------ زیتگوگترن و برن قبل از میلاد مسیح



- کلمه ربات اولین بار توسط Karel Capek نویسنده نمایشنامه R.U.R روبات‌های جهانی روسیه در سال ۱۹۲۱ ابداع شد.
- ریشه این کلمه، کلمه چک اسلواکی (robotnic)به معنی کارگر می‌باشد.

در نمایشنامه وی نمونه ماشین، بعد از انسان بودن و دارا بودن نقاط ضعف و قوت یک انسان معمولی ، یک انسان دارای قدرت بسیار زیادی بود که در پایان نمایش نامه برای مبارزه علیه سازندگان خود استفاده شد البته لازم به ذکر است که پیش از آن یونانیان نیز مجسمه متحرکی ساخته بودند که نمونه اولیه ماشینی بوده که ما امروزه ان را ربات می‌نامیم.
".

در این راستا دانشمندان سعی بر آن دارند ربات‌هایی بسازند که به طرق مختلف نیاز های انسان را براورده سازند و در نهایت به رباتی با قابلیت های کامل یک انسان برسند

تاریخچه رباتیک

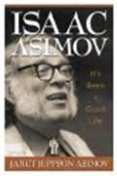
Introduction

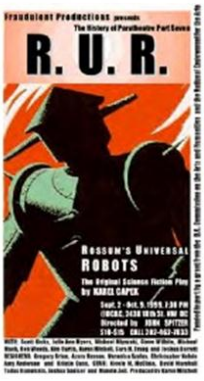
- **Robot Evolution**
  - 1921: Robota introduced in Karel Capek theatre, as a slave performing compulsory tasks
  - 1962: 1st Generation Robot, Unimation Inc. pneumatically driven
  - 1975-1997: 2nd Generation Robot, programmable robots in a well known environment (servo-controlled, PLC)
  - 1990- current: 3rd Generation Robot, Intelligent robot in an unstructured environment (Artificial intelligent)

- مروری کوتاه بر پیشینه روباتیک :
- چند کاربرد دیگر
- دهه ۴۰: جنگ جهانی دوم
  - تله اپراتورها
  - سیستم های کنترل حریق
  - هواپیماهای بدون سرنشین
  - دستگاههای با کنترل عددی
  - کنترل فرایند شیمیائی
  -
  -
- اجزای وسایل رباتی
- دهه ۵۰: جنگ سرد
- دهه ۶۰:عصر فضا
  - رباتهای صنعتی
  - اندام مصنوعی پزشکی
  - فضاپیماهای کوچک
  - تجهیزات و لوازم ربات

تاریخچه روبات:
علمی تخیلی

- "Robot" = "worker" in Slavic
  - Karel Capek's 1921 play, RUR (Rossum's Universal Robots), in which machines took over the world
- Short story in collection, I, Robot, Isaac Asimov, 1950
  - Code of ethics for robots
    - Do no harm
    - Obey orders from humans that don't violate #1
    - Protect own existence if it does not conflict with #1 or #2
- Elektro, 1939 NY World's Fair





- **قوانین رباتیک مطرح شده توسط آسیموف چنین است:**

- ۱-ربات ها نباید هیچگاه به انسانها صدمه بزنند.
- ۲-رباتهاباید دستورات انسانها را بدون سرپیچی از قانون اوّل اجرا کنند.
- ۳-رباتها باید بدون نقض قانون اوّل و دوم از خود محافظت کنند

محاسن رباتیک

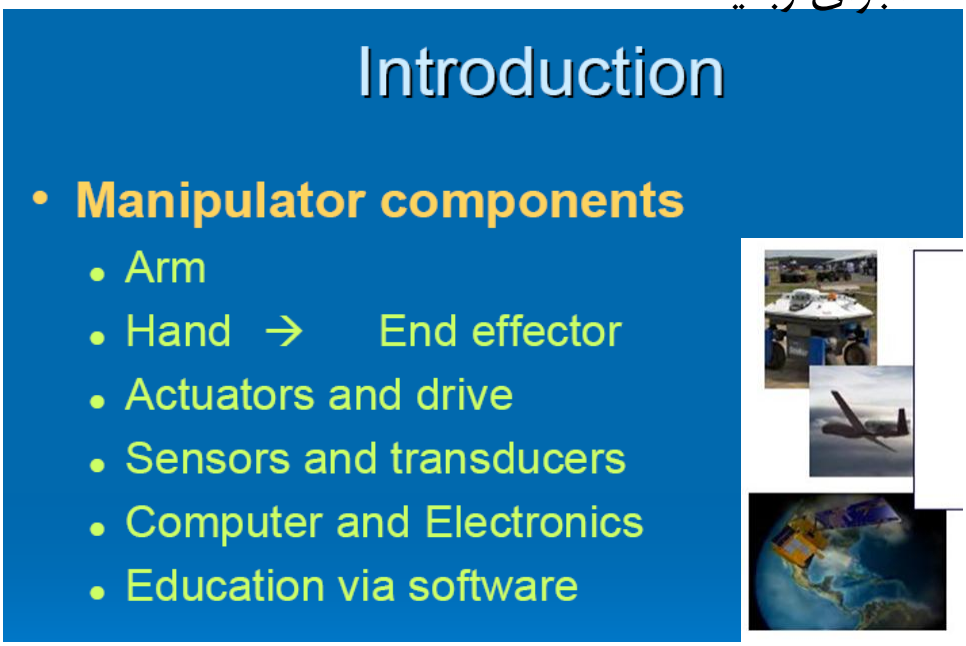
Introduction

- **Why Robots**
  - Strong
  - Tireless
  - Accurate and repeatable
  - Well-immune

Labor saving, improvement of working condition, increasing flexibility, productivity, quality, etc

- **ربات‌ها از نظر اجزا دارای قسمت اصلی زیر هستند:**
- مغز که معمولاً مانند یک کامپیوتر است
- محرک و بخش مکانیکی شامل موتور، پیستون، تسمه، چرخ‌ها، چرخ دنده‌ها و...
- سنسور که می‌تواند از انواع بینایی، صوتی، تعیین دما، تشخیص نور، تماسی یا حرکتی باشد.

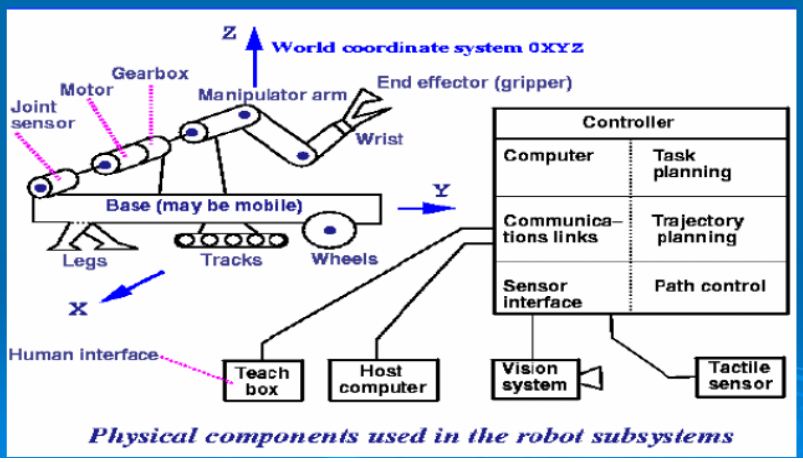
اجزای رباتیک



زیر ساختار های رباتها

Introduction

- **Robot Subsystems**



Physical components used in the robot subsystems

اتوماسیون و رباتیک

- انجام کارهای دستی همچون ساخت ربات برای بیشتر افراد فرح بخش است مگر زمانی که کارها به صورت یکنواخت و تکراری در آمده باشد.
در دنیای امروز نیاز به کارهای یکنواخت به علت نیاز بازار به تولید انبوه و مرغوبیت کالا وجود دارد که استفاده از دستگاه های مجهز به وسایل خودکار کامپیوتری یا اتوماسیون کامپیوتری به جای استفاده از نیروی کار انسانی مطرح می گردد به علت تغییرناپذیری و گرانی دستگاه های اتوماسیون که به اتوماسیون سخت (Hard Automation)معروفند، باعث شده که ربات ها در خط تولید محصولات مختلف به کار روند همین امر سبب می گردد
- که در زمینه های مختلف رباتیک مانند:
- حرکت شناسی یا سینماتیک(Kinematics)
- دینامیک(Dynamics)
- برنامه نویسی(Programming Language)
- برنامه ریزی(Planning System)
- کنترل (Control)
- حس تشخیص(Sensing)
- هوشمندی ماشین

- ***مزایای روباتها:***
- – روباتیک و اتوماسیون در بسیاری از موارد می توانند ایمنی، میزان تولید، بهره و کیفیت محصولات را افزایش دهند.

۲- روباتها می توانند در موقعیت های خطرناک کار کنند و با این کار جان هزاران انسان را نجات دهند.

۳- روباتها به راحتی محیط اطراف خود توجه ندارند و نیازهای انسانی برای آنها مفهومی ندارد. روباتها هیچگاه خسته نمی شوند.

۴- دقت روباتها خیلی بیشتر از انسانها است آنها در حد میلی یا حتی میکرو اینچ دقت دارند.

۵- روباتها می توانند در یک لحظه چند کار را با هم انجام دهند ولی انسانها در یک لحظه تنها یک کار انجام می دهند.

معایب روباتها:

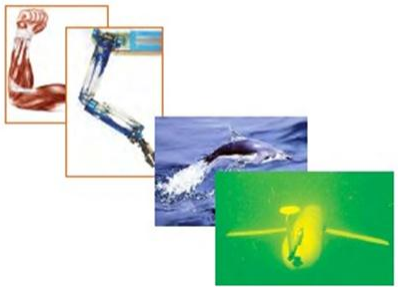
۱- روباتها در موقعیتهای اضطراری توانایی پاسخگویی مناسب ندارند که این مطلب می تواند بسیار خطرناک باشد.

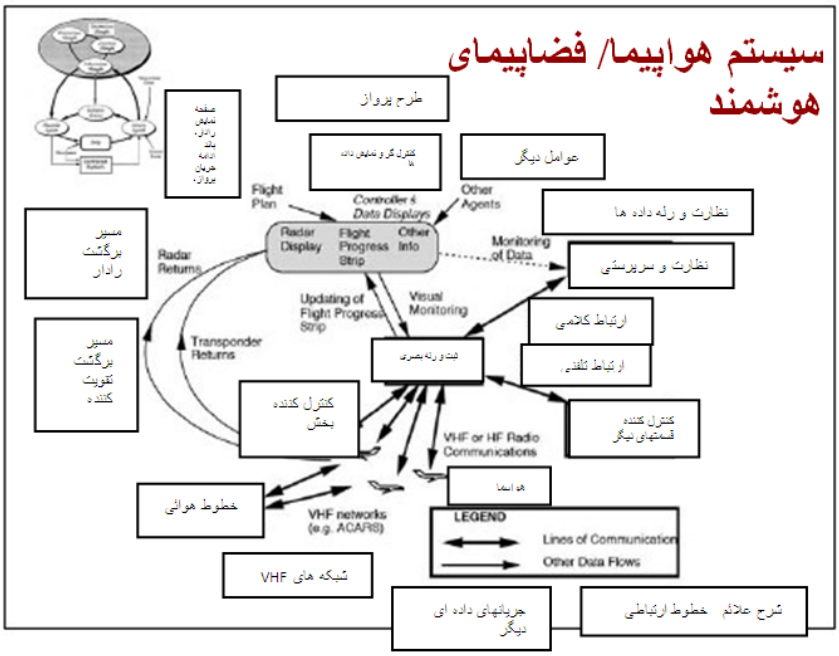
۲- روباتها هزینه بر هستند.

۳- قابلیت های محدود دارند یعنی فقط کاری که برای آن ساخته شده اند را انجام می دهند.

Biomimeticsعلم فرایندای زیستی

• فهم اصول زیستی برای طراحی سیستم





تقسیم بندی مختلف رباتها(انواع رباتها)

- ● دسته بندی ربات ها

ربات ها در سطوح مختلف دارای دو خاصیت

- "تنوع در عملکرد
- و "قابلیت تطبیق خودکار با محیط") می باشند.
- بر اساس این دو خاصیت دسته بندی ربات ها انجام می گیرد.

بازو رباتها

- اگر با بازو های صنعتی آشنایی داشته باشید به شش نوع مختلف دسته بندی می شوند.
-

-1یک نوع از این بازو ها با اپراتور کار می کند یعنی یک نفر پشت آن قرار می گیرد و آن را هدایت می کند(operator control) .
-2دیگر نوع آن بدین صورت است که مسیر حرکت را از طریق معادله مسیر بر حسب زمان به سیستم می دهند(Positional commands) .
-3روش دیگر با استفاده از تیچ پدنت یا در اصطلاح عامیانه روش "جاگ" برای ربات مسیر حرکت را مشخص می کنند(Teach pendant) .
-4شیوه ی دیگر آن است که بازو را یک انسان جابجا می کند و مسیر در حافظه سیستم ذخیره می شود(Lead by the nose) .
(machine vision)

- -5نوع دیگر بدین صورت است که مختصات اولیه و نهایی را برای ربات مشخص می کنند و خودش مسیر و سرعت را اختیار می کند .
(procedure)
-6ششمین نوع بدین گونه است که هدف مشخص می شود و ربات با پردازش تصویر و یا سنسور اطلاعات محیط را جمع آوری می کند و کار می کند مثلا بازویی که قرار است بسته هایی را از نوار نقاله اول به نوار نقاله دوم منتقل کند و این بسته ها داری زمان مشخصی نباشند مثلا فاصله ورود هر بسته متفاوت باشد و همچنین چون بسته دقیقا وسط نوار نقاله نیست یعنی می تواند راست تر و چپ تر و یا دارای زاویه باشد به عبارت دیگر با این که هدف انتقال از نوار نقاله اول به دوم است ولی زمان و مختصات دقیق را نداریم در این جا کل کار تشخیص به عهده سیستم

- به بازو های صنعتی ، manipulatorمی گویند و نه ربات صنعتی . بازوی هایی که در چهار روش اول جای می گیرند را بازو های مکاترونیکی گویند و بازو هایی که در روش های پنجم و ششم قرار می گیرند بازو رباتیک می نامند

ربات صنعتی :

- رباتهای امروزی که شامل قطعات الکترونیکی و مکانیکی هستند در ابتدا به صورت بازوهای مکانیکی برای جابجایی قطعات و یا کارهای ساده و تکراری که موجب خستگی و عدم تمرکز کارگر و افت بازده میشد بوجود آمدند. اینگونه بازوی جابجاگر (manipulator)نام دارند.
- جابجاگرها معمولا در نقطه ثابت و در فضای کاملا کنترل شده در کارخانه نصب میشوند و به غیر از وظیفه ای که به خاطر آن طراحی شده اند قادر به انجام کار دیگری نیستند.
- این وظیفه میتواند در حد بسته بندی تولیدات, کنترل کیفیت و جدا کردن تولیدات بی کیفیت, و یا کارهای پیچیده تری همچون جوشکاری و رنگزنی با دقت بالا باشد.

رباتهای نمایشی مسابقاتی تحقیقاتی

- نوع دیگر رباتها که امروزه مورد توجه بیشتری است رباتهای متحرک هستند که مانند رباتهای جابجا کننده در محیط ثابت و شرایط کنترل شده کار نمیکنند. بلکه همانند موجودات زنده در دنیای واقعی و با شرایط واقعی زندگی میکنند و سیر اتفاقاتی که ربات باید با انها روبرو شود از قبل مشخص نیست.
- در این نوع ربات هاست که تکنیک های هوش مصنوعی میبایست در کنترلر ربات(مغز ربات) به کار گرفته شود.

رباتهای متحرک به دسته های زیر تقسیم بندی میشوند:

- ۱-رباتهای چرخ دار
  با انواع چرخ عادی
  و یا شنی تانک
  و با پیکربندی های مختلف یک, دو یا چند قسمتی
- ۲-رباتهای پادار مثل سگ اسباب بازی AIBOساخت سونی که در شکل بالا نشان داده شد یا ربات ASIMOساخت شرکت هوندا
- ۳-رباتهای پرنده
- ۴-رباتهای چند گانه(هایبرید) که ترکیبی از رباتهای بالا یا ترکیب با جایگاه ها هستند

▪ دسته بندی اتحادیه ربات های ژاپنی(jira) به شرح زیر است:

- ۱) وسیله ای که توسط دست کنترل می شود.
  ۲) ربات برای کارهای متوالی بدون تغییر
  ۳) ربات برای کار های متوالی متغیر
  ۴) ربات مقلد
  ۵) ربات کنترل کلاسیک
  ۶) ربات باهوش

که در دسته بندی موسسه رباتیک آمریکا(RIA)، فقط ماشین های دسته ۳ تا ۶، ربات محسوب می شوند.

تقسیم‌بندی تاریخی ربات‌ها

•

a. ربات‌های برنامه‌ناپذیر یا ربات‌های نسل صفر

b. ربات‌های برنامه‌پذیر یا ربات‌های نسل اول: این نوع ربات‌ها دارای محرک‌های قابل کنترل‌اند که توان تکرار یک برنامه را به این ترتیب دارا هستند. از این ربات‌ها در کاربردهای صنعتی مانند خطوط مونتاژ ساده استفاده می‌شود .

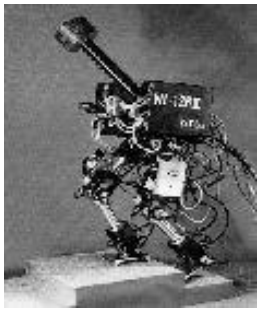
c. ربات‌های آداپتیو یا ربات‌های نسل دوم: این ربات‌ها به سیستم بینایی نیز مجهزند و عملا با به‌کارگیری نرم‌افزارهای خاص که توانایی پردازش داده‌های میکروپروسسوری را دارند، نوعی هوش‌مصنوعی برای ربات فراهم می‌سازند که قابلیت تصمیم‌گیری برای آن‌ها امکان‌پذیر می‌شود

رباتهای زمینی–دریایی–هوایی با کاربرد نظامی

- UAV
  - unmanned aerial vehicle
- UGV (rover)
  - unmanned ground vehicle
- UUV
  - unmanned undersea vehicle

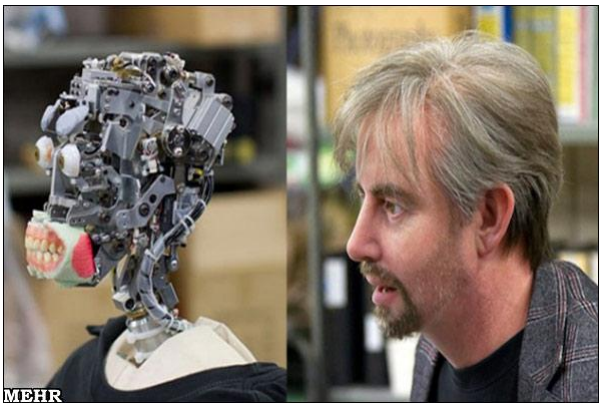
344

ربات با کارایی انسانAnthropomorphic Robots



345

Humanoid Robots



Geminoid DK

346

Humanoid Robots–ربات انسان نما

Asimo (Honda)

QRIO

Robonaut (NASA)

DB (ATR)

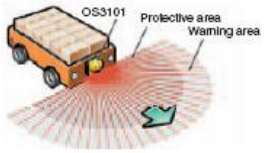
Sony Dream Robot

ربات Robots)Animal-like
شبیه حیوان)

AGV

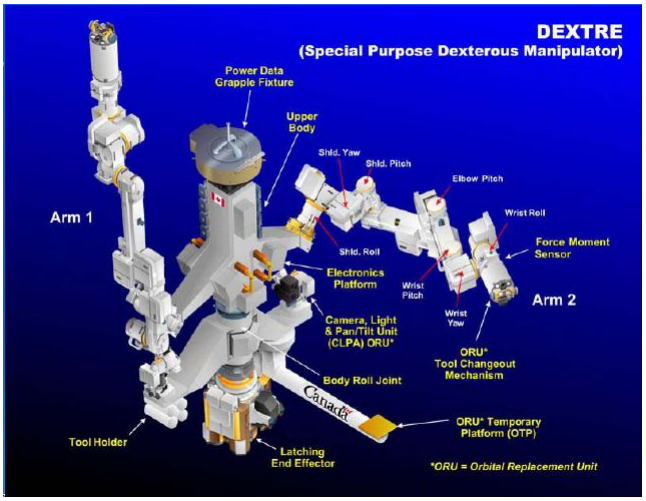
Automated Guided Vehicle

وسیله نقلیه با هدایت خودکار



349

Special Purpose Robots رباتهای ویژه



350

آسیمو

- ربات آسیمو
- آسیمو یک روبات انسان‌نما است که توسط شرکت هوندا ساخته شده‌است. آسیمو ۱۳۰ سانتیمتر قد و ۵۴ کیلوگرم وزن دارد و می‌تواند بر روی دو پا با حداکثر سرعت ۶ کیلومتر بر ساعت (۴٫۳ متر بر ثانیه) بدود. آسیمو توانایی خواندن (ترجمه) حرکات و حالات چهرهٔ انسان‌ها را دارد و می‌تواند مستقلاً پاسخ دهد.در حال حاضر ۴۵ واحد آسمیو در جهان وجود دارد. تولید هر یک از این واحدها ۶۳۸٬۱۸۶ یورو هزینه دارد.آسیمو در تحقیقات و توسعه هوندا، «مرکز تحقیقات بنیادی تکنیکی واکو»، در ژاپن ساخته شده است.هوندا سری E، مجموعه‌ای از روبات‌های انسان‌نما بود که توسط مارک فولر طراحی و توسط شرکت هوندا بین سال‌های ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۱ ساخته شد. این مجموعه بعداً تحت عنوان هوندا سری P گسترش داده شد. دانش و تجربه به دست آمده از این ربات‌های آزمایشی منجر به ساخت روبات پیشرفته آسیمو توسط هوندا شد.
-

تجهیزات و توانایی‌ها:

-
- در داخل سر آسیمو ۳ میکروفون جاسازی شده‌است که به آسیمو امکان دریافت پیام‌های صوتی و همچنین امکان تشخیص جهت صدا را می‌دهد.آسیمو محیط اطراف خود را با دو دوربین می‌بیند. به واسطه این دوربین‌ها آسیمو توانایی تشخیص عمق و فاصله را نیز دارد. چشمان آسیمو در محلی قرار گرفته‌اند که هم سطح چشمان یک انسان بالغ در هنگام نشستن بر روی صندلی باشند.۵ حس‌گر فراصوت در پائین کوله‌پشتی آسیمو تعبیه شده است. این حس‌گرها آسیمو را قادر می‌سازد که اجسام ثابت یا متحرک را در کناره‌ها و پشت خود تا فاصلهٔ ۳ متری تشخیص دهد.باتری لیتیوم – یون ۵۱٫۸ ولت، که در پشت آسیمو قرار گرفته او را قادر می‌سازد که با ۴ ساعت شارژ یک ساعت فعالیت کند.حس‌گر فراصوتی، لیزرهای فروسرخ و دوربین‌هایی که در قسمت میانی بدن آسیمو قرار دارند با تشخیص اشیا تا فاصله ۳ متری به او کمک می‌کنند تا به راحتی در محیط حرکت کند.آسیمو تنها روبات انسان‌نما است که می‌تواند مستقل و بدون کمک از پله بالا و پائین رود.

ربات های R2

R2ربات های

به نظر می رسد که دوران طولانی داستان ها و فیلم های تخیلی با ربات هایی انسان نما رو به پایان است ، و برای کسانی که روزگاری چنین چیزهایی را خنده دار و غیرممکن می خواندند کم کم شرایط دگرگون می شود. با نگاهی به گذشته های دور تا به امروز، می توان گفت که انسان همیشه مسائل بسیاری را غیرممکن دانسته که پیشرفت علم آنرا ممکن نموده است.

نام نسل جدیدی از ربات های انسان نما می باشد که با همکاری مهندسین ومتخصصین دو سازمان R2 بزرگ جهان در حال ساخت می باشد.ربات هایی با هوش بسیار بالا که قادر به کار و فعالیت در کنار سایر در یک پروژه تیمی در جهت تسریع پیشرفت ربات های نسل General Motorsو NASAمردم هستند. آینده و سایر تکنولوژی های مورد استفاده در صنعت هوافضا و حمل و نقل به هم پیوسته و مشغول به کار شدند.

، نسل آینده ربات های حرفه ای . توسعه و ساخت توسط ناسا و جنرال موتور Robonaut 2 توانایی ها و کاربردهای بسیاری را به همراه خواهد داشت.

- مهندسان ناسا و جنرال موتور بر طبق قراردادی که هردو در مرکز فضایی جانسون به امضا رسانده اند در تلاش برای ساخت یک ربات شبیه انسان جدید می باشند که قادر خواهد بود دوش به دوش انسان ها کار کند. با استفاده از سیستم های کنترلی بسیار پیشرفته، سنسورها و تکنولوژی های بصری، ربات های آینده قادر به یاری رساندن فضانوردان در ماموریت های پرخطر فضایی خواهند بود و همچنین به (GM (General Motorsکمک خواهند نمود تا بتواند سیستم های ایمنی ماشین آلات و اتومبیل های خود را بالا ببرد.این دو سازمان ونیز با کمک مهندسین سیستم های های فضایی هاستون، دست به توسعه و ساخت نسل جدیدی ازرباتی که پیش از این Robonautخوانده می شد زده اند. با اینحال این ربات نسل جدید که (R2 Robonaut 2)نام دارد سریعتر، ماهرتر و از نظر فنی و تکنولوژی بسیار پیشرفته تر می باشد. این ربات قادر به استفاده از دست هایش برای انجام کارهایست که پیش از این توسط انسان صورت می گرفت. R2قادر است تا با امنیت کافی در کنار مردم کار کند و به این سبب هم در زمین و هم در ماموریت های فضایی بسیار مورد استفاده قرار خواهد گرفت.
- به گفته داگ کوک مدیر سیستم های اکتشافی از مرکز فرماندهی ناسا در واشینگتون : " این جهش عظیم درعلم ربوتیک آینده روشنی را با خود همراه خواهند داشت، نه تنها برای ناسا، بلکه برای تمام ملل".
- همچنین اضافه می کند: "من در رابطه با این فرصت های جدید برای انسان ها بسیار هیجان زده ام و اکتشافات ربوتیک با اینگونه ربات های دارای هوش،

سورنا ۲

- سورنا ۲ آرام و شبیه انسان گام بر می دارد و می تواند در موقعیت های کاری حساس به جای انسان استفاده شود.
- سورنا را ۲۰ نفر از زبده ترین کارشناسان و مهندسان رباتیک دانشگاه تهران طراحی کرده اند.
- سورنا ۲ را مرکز وسایل نقلیه پیشرفته دانشگاه تهران « « cavبا همکاری انجمن تخصصی مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن ساخته است .
سورنا دارای ۱۲ درجه آزادی در پاها ، ۸ درجه آزادی در دست ها و دو درجه آزادی در سر است .
گام برداشتن آرام و شبیه انسان. حرکات منظم دست و پا و حرکات مشابه رفتار انسانی از ویژگی های سورنا ۲ است .

- طراحی و ساخت روبات انسان نما یکی از فناوری های در حال رشد در جهان است که تاکنون دانشگاه ها و صنایع مطرح دنیا پیشرفت های چشمگیری در این حوزه داشته اند. هدف از طراحی ، ساخت و هوشمندسازی این نوع روبات ها، استفاده از آنها در موقعیت های کاری حساس و دشوار به جای انسان و یا بعنوان همکار در کنار انسان است.
سورنا ۲ حاصل تلاش ۲۰ نفر از زبده ترین کارشناسان و مهندسین روباتیک در بخش های طراحی، ساخت نرم افزار، کنترل و بهینه سازی در طول یک سال گذشته به صورت شبانه روزی است.
«سورنا ۱ » نیز در سال ۱۳۸۷ تنها به عنوان نمادی برای اعلام آغاز این پروژه، طراحی و ساخته شد. این روبات دارای قابلیت حرکت بر روی مسیر از قبل تعیین شده، بوسیله موتورهای D30و سیستم مسیر یاب و همچنین حرکت و فعالیت به صورت دستی از طریق اپراتور بود . علاوه بر این سورنا ۱ قابلیت تکلم متن های از پیش تعیین شده در تمامی مراحل فعالیت

ربات انسان نمای شیخ محمدبن زاید النهایان

- این ربات پیشرفته می تواند ۶ برابر توانایی ربات Asimoبار حمل کند و روی صندلی بشیند و از روی آن بلند شود، با سرعت ۱,۵ km/hحرکت کند ، مسیر خود را در اتاق پیدا کند ، پردازش تصویر و صوت دارد و باطری های آن تا ۲ ساعت کار می کند .

Industrial Robots

358

روباتهای صنعتی

- امروزه، ۹۰٪ روباتها، روباتهای صنعتی هستند، یعنی روباتهایی که در کارخانه ها، آزمایشگاهها، انبارها، نیروگاهها، بیمارستانها، و بخشهای مشابه به کارگرفته می شوند.در سالهای قبل، اکثر روباتهای صنعتی در کارخانه های خودروسازی به کارگرفته می شدند، ولی امروزه تنها حدود نیمی از روباتهای موجود در دنیا در کارخانه های خودروسازی به کار گرفته می شوند.مصارف روباتها در همه ابعاد زندگی انسان به سرعت در حال گسترش است تا کارهای سخت و خطرناک را به جای انسان انجام دهند.برای مثال امروزه برای بررسی وضعیت داخلی رآکتورها از روبات استفاده می شود تا تشعشعات رادیواکتیو به انسانها صدمه نزند

ربات های صنعتی

- روباتهای صنعتی زیادی ساخته شدند. انجمن صنایع روباتیک این تعریف را برای روبات صنعتی ارائه کرد:

"روبات صنعتی یک وسیلهٔ چند کاره و با قابلیت برنامه ریزی چند باره است که برای جابجایی قطعات، مواد، ابزارها یا وسایل خاص بوسیلهٔ حرکات برنامه ریزی شده، برای انجام کارهای متنوع استفاده می شود."

مشخصات فنی ربات

● ***ساختار*** عمومی یک ربات

.

یک ربات به طور معمول حداقل شامل ۵ بخش متفاوت ولی مرتبط می باشد:

ـ Articulated Mechanical system : AMS

(سیستم مکانیکی مفصل شده):

این سیستم متشکل از بازوها، مچ ها، اتصالات و عوامل نهایی مکانیکی بوده که در یک مجموعه به هم پیوسته و مرتبط جمع شده اند.

ـ Actuators

(تحریک کننده ها):

این بخش توان لازم را تحت یک سری شرایط کنترل شده و دقیق، برای سیستم مکانیکی مفصل شده(AMS) فراهم می کند.

این توان از انواع الکتریکی، هیدرولیکی و یا نیوماتیکی- می باشد.

- ابزارها و سیستم های انتقال Transmission system
این مجموعه Actuators را به AMS اتصال می دهد. بدین طریق توان فراهم شده توسط تحریک کننده ها به بخش مکانیکی منتقل شده و به گونه ای مجزا امکان حرکت را برای هر مفصل فراهم می آورد. تسمه های دنده دار و چرخ دنده ها از این نوعند.

Sensors _

(حسگر ها):

سنسور ها قطعاتی هستند متشکل از ابزارهای لامسه ای الکتریکی یا نوری که در کنار سایر عناصر الکترونیکی ایفای نقش می کنند. وظیفه این المان ها کسب اطلاعاتی از موقعیت مفاصل ربات و شرایط محیطی مانند نور و گرما و هدف های موجود در محیط می باشد.

CPU _

(مغز ربات):

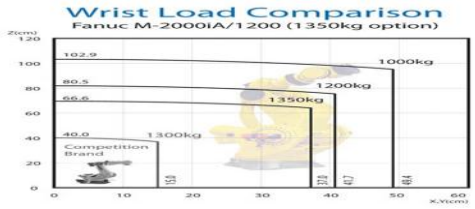
این بخش به عنوان محلی برای دستور گرفتن و تصمیم گیری ربات می باشد. به عبارت دیگر، وظیفه پردازش اطلاعات دریافتی از سنسور ها بر عهده این بخش است که این وظیفه توسط برنامه های موجود در حافظه کامپیوتر به انجام می رسد. بخش نرم افزار هم مربوط به این قسمت است graph, table, etc.

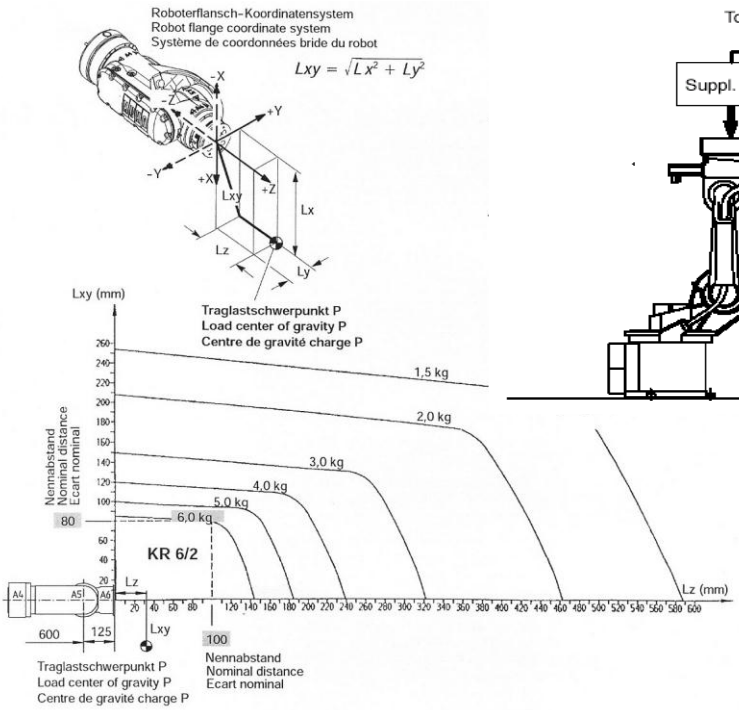
مشخصات فنی ربات ها

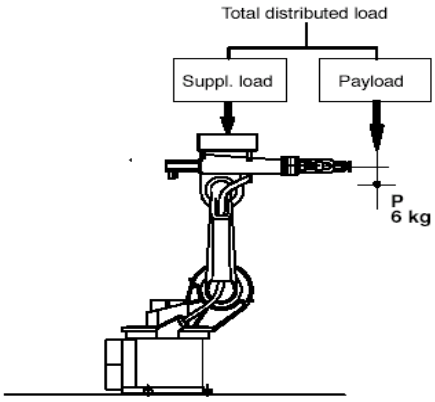
- بار قابل حمل
- قابلیت اطمینان
- فضای کاری
- درجات آزادی و مشخصات محور ها
- زمان انجام سیکل
- تکرار پذیری
- دقت

بار قابل حمل (Payload)

- ✓ این مشخصه ظرفیت قابل حمل ربات را تعیین می‌کند. بار قابل حمل براساس وزن، ممان و بار حاصل از اینرسی محاسبه می‌شود. بار قابل حمل یکی از مهمترین پارامترها در زمان انتخاب ربات می‌باشد.
- ✓ یک ربات که تحت باری بیشتر از بار قابل حمل تعیین شده به کار گرفته شود، گاهی اوقات در ابتدا می‌تواند کار کند، اما قابلیت اطمینان آن به شدت افت می‌کند. همچنین کاهش بار اعمال شده به ربات می‌تواند قابلیت اطمینان آنرا افزایش دهد چرا که تنش اعمال شده به قطعاتی مثل چرخدنده‌ها و یاتاقانها کاهش می‌یابد و دمای کاری موتورها و مدار کنترلر را کاهش می‌دهد، در نتیجه عمر قطعات افزایش می‌یابد.







زمان انجام سیکل کاری

- ✓ زمان انجام سیکل، مجموع زمانهایی است که ربات نیاز دارد تا یک کار مشخص را انجام دهد. در طی سیکل، یک ربات بارها شتاب گرفته و متوقف می‌شود.
- ✓ زمان انجام یک سیکل تابعی از زمان شتابگیری ربات، سرعت ماکزیمم و زمانهای وقفهٔ سروو سیستم Servo system delay و وقفهٔ منطقی کنترلر Controller logic delay می‌باشد.

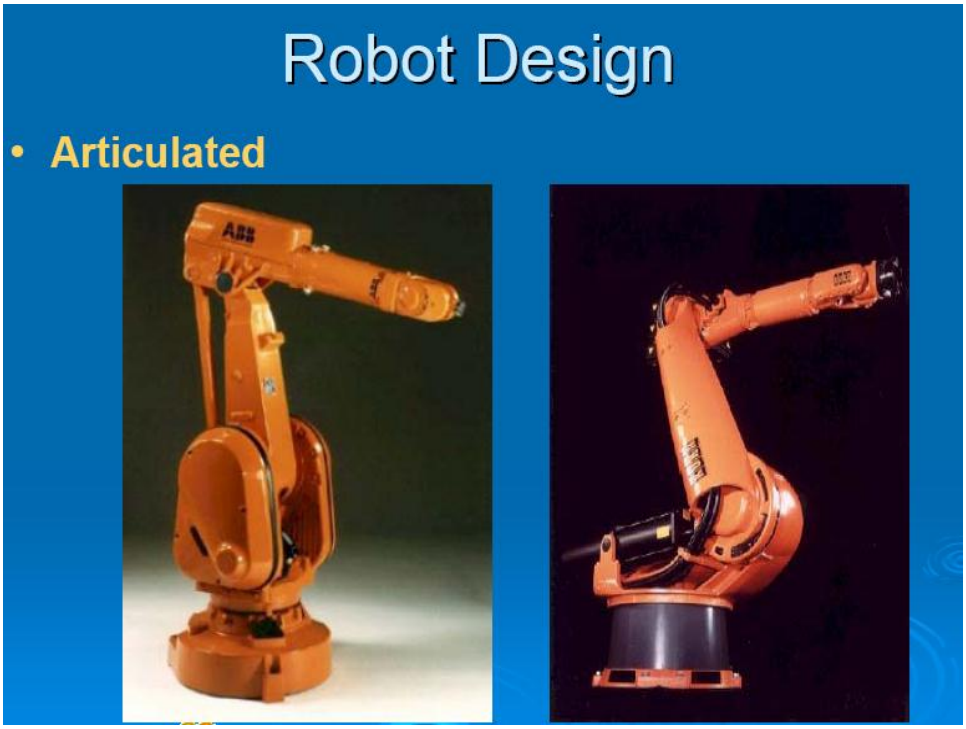
قابلیت اطمینان (Reliability)

- یک پارامتر مشخص‌کنندهٔ قابلیت اطمینان ربات، زمان متوسط بین هر بار خراب شدن(Mean Time Between Failure (MTBF)) ربات است. بدست آوردن این مشخصه با آزمایشهای بلند مدت توسط سازنده حاصل می‌شود. این مقدار بعنوان مثال می‌تواند ۴۸ ماه باشد یعنی کنترلر ربات بطور متوسط هر چهار سال یک بار خراب می‌شود.

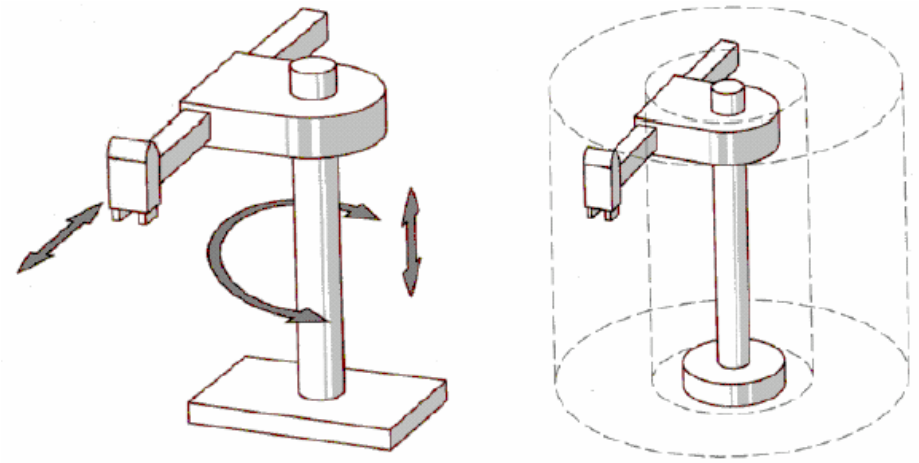
محدودهٔ کاری (Work Envelope)

- محدوده کاری فضایی است که انتهای مچ ربات بدون عملگر نهایی به آن می‌رسد.

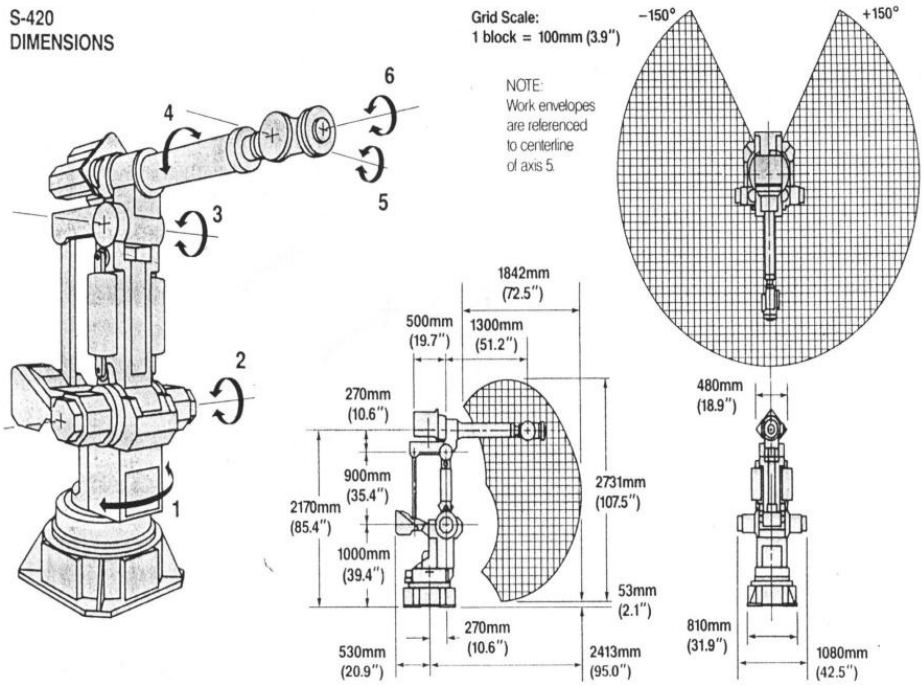
- محدودهٔ کاری باید باندازه‌ای بزرگ باشد که به ربات اجازهٔ رسیدن به تمام نقاط مورد نیازش برای کاربرد مورد نظر را بدهد. اگر فضای در دسترس کوچکتر از محدودهٔ کاری ربات باشد، ربات را با سوییچهای سخت افزاری و نرم افزاری محدود می‌کنند و اگر فضای کاری مورد نیاز بزرگتر از محدودهٔ کاری ربات باشد، از دو ربات استفاده می‌شود.



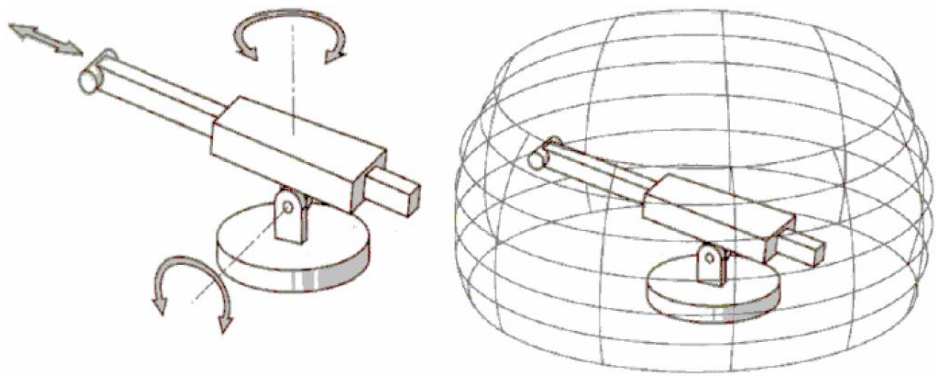
حرکت های یک بازو



حرکت در فضای استوانه ای شکل



حرکت های یک بازو



حرکت در فضای کروی

Robot Design

- **Spherical Robot**

قابلیت تکرارپذیری (Repeatability)

- میزان دقت بازگشت یک ربات به یک نقطهٔ قبلی را قابلیت تکرارپذیری ربات می‌گویند.
- قابلیت تکرارپذیری خوب: بازگشت ربات در هر زمان به همان نقطهٔ قبل

- این پارامتر در کاربردهایی که دارای تلرانس بسته می‌باشند بسیار با اهمیت است. بعنوان مثال اگر یک ربات باید یک محور را داخل یک سوراخ که فقط ۰/۰۵ میلی‌متر از محور بزرگتر است قرار دهد، قابلیت تکرارپذیری ربات باید بالاتر و بهتر از مقدار مذکور باشد. با این تعریف، یک ربات می‌تواند دارای قابلیت تکرارپذیری بسیار خوبی باشد اما از دقت کمی برخوردار باشد.

- قابلیت تکرارپذیری سازنده ربات ها : معمولاً در محدوده ۰/۰۱ میلیمتر تا ۲ میلیمتر

- منابع خطای تکرارپذیری عبارتند از:

لقی در سیستم محرکهٔ ربات،

اصطکاک که مثلاً در یک محور باعث پیچش می‌شود

انبساط حرارتی

ابعاد ربات

سیستم سروو موتور

دقت (Accuracy)

[1] - Accuracy

✓دقت مقداری است که ربات می‌تواند به یک نقطهٔ مشخص در فضا نزدیک شود. در واقع خطای دقت فاصلهٔ نقطه مرکز ابزار ربات از نقطه‌ای است که ربات به سمت آن هدایت شده است. این مفهوم با قابلیت تکرارپذیری متفاوت است چرا که بازگشت به نقطهٔ قبلی مورد نظر نیست.

از مزایای دقت بالا اینست که می‌توان یک ربات را با ربات دیگری نمود و همان برنامه را به ربات جدید دارد و نیازی به آموزش دوبارهٔ ربات وجود ندارد. این مسأله در سیستمهای بزرگ که تعداد زیادی ربات در حال انجام کار می‌باشند حائز اهمیت است. چرا که باید بتوان ربات معیوب را با سرعت تعویض نمود و برنامهٔ آن را بدون تغییر به ربات جدید داد تا سیستم سریعاً کار خود را ادامه دهد و ربات معیوب خارج از سیستم تعمیر گردد .

دقت (Accuracy)

- ✓ اغلب رباتها موقعیت خود را براساس انکودر محاسبه می‌کنند. این انکودرها موقعیت زاویه‌ای موتورها را می‌خوانند و کنترلر براساس این مقدار ، نسبت چرخدنده‌ها، طول بازوها و ساختار ربات، موقعیت ربات را محاسبه می‌نماید.
- ✓ عواملی که بر دقت تأثیر می‌گذارند:

  قابلیت تکرار پذیری که مستقیماً با دقت متناسب است.

  عمودیت مفاصل که برگرفته از دقت ماشینکاری تحت زوایای صحیح می‌باشد.

  طول دقیق بازوها، اتصالاتی که در محاسبات سینماتیکی نقش دارند.

  صلبیت سازهٔ ربات

- اتوماسیون و
  کاربردهای مکاترونیک
  در آن

- **جزایر اتوماسیون :**
- مجموعه ای از زیر سیستم های یکپارچه و خودکار شده در کارخانه است که از ارتباط آنها به کمک یک پایگاه داده ای مرکزی و سیستم های ارتباطی سیستم تولید یکپارچه بوجود می آید .
- مثل: AS/RS , CAD . CAM .CAPP .CNC ,
  Automation office , Robotics ,GT,CAQC

- **اداره ی اتوماسیون (Automation Office):**
- که متشکل ازیک ترمینال ساده کامپیوتری است که تمام اسنادواطلاعات موجود درسطح کارخانه را کنترل می کند وانتقال دهنده آنها به سیستم های مدیریت تولید می باشد. توسط این قسمت نیازواحتیاجات قسمت های مختلف ثبت می شود. ازوظایف این قسمت می توان به تعیین ظرفیت لازم کارخانه ،برنامه ریزی عملیاتها ،فروش ، نگهداری و تعمیرات نام برد.

- **سیستم های انبارداری و بازیابی خودکار(Automated Storage & Retrieval System) :**
- بهتجهیزات که تحت کنترل کامپیوتری به انبارسازی و جابجایی مواد و قراردادن و برداشتن قطعات از انبار می پردازدسیستمهای AS/RS می گویند .در این سیستم از ماشینهای خطوط مونتاژ،پالتهای حمل ونقل زمینی ،کانوایرها ،لیفتراکها ،سیستمهای خودکار جابجایی مواد(AMHS) استفاده می گردد

- از مزایای این سیستم :
- بهره برداری بیشتر از فضا
- کاهش هزینه های مستقیم نیروی کار
- کاهش مصرف انرژِی
- بهبود سرویس دهی به مشتریان
- کاهش آسیب دیدگی محصول و دقت در ارزیابی وضعیت موجودی

- **کنترل کیفیت به کمک کامپیوتر**
- **(Camputer Aided Qulity Control):**
- استفاده از کامپیوتر جهت کنترل کیفیت و بازرسی را گویند .معمولا از ماشینهای اندازه گیری مختصاتی(CMM)سیستمهای اندازه گیری لیزری ،سیستمهای بینایی ،دوربینها ورباتهای اندازه گیری استفاده می شود .
- CAQCبه دوقسمت مهم تقسیم می شود:
- بازرسی به کمک کامپیوترCAI(Computer aided inspection)
- آزمایش به کمک کامپیوتر CAT(Computer aided testing)
- این دوسیستم اطلاعات منتقل شده از قسمتCAD ،CAM،CAPPدر بازرسی و آزمایش استفاده می کند.
-

- از مزایای CAQC:
- کاهش هزینه بازرسی
- افزایش کیفیت قطعات
- سرعت در بازرسی و ارتباط با قسمتهای دیگر CIM

- **ساخت به کمک کامپیوتر(Camputer Aide Manufacture) :**
- ارتباط دادن کامپیوترها را باماشین های تولیدی را CAM می نامند.
- CAMدر CIM به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم با قسمت های مختلف تولید مرتبط می شود .مثلا با ماشینهای CNC،DNC به صورت مستقیم وبا سیستمهای FMS،رباتها و سلولهای تولید به صورت غیر مستقیم ارتباط دارد .
- در CAD سه هدف عمده دنبال می‌شود :
- مدل سازی سه بعدی اجسام
- شبیه سازی رفتارهای فیزیکیروی مدل سه بعدی
- نقشه کشی و تهیه نماهای لازم از مدل

- از مزایای اصلی یک سیستم CAD/CAM :
- افزایش سرعت و دقت در طراحی و تولید
- افزایش بهره وری
- افزایش کیفیت تولید
- کاهش هزینه های نمونه سازی و آزمایشها
- افزایش سرعت برنامه نویسی NC
- ایجاد ارتباط تنگاتنگ بین واحد طراحی و واحدهای دیگر
- ذخیره اطلاعات لازم و در نتیجه قابلیت تکرار تولید
- ساخت محصولات پیچیده تر
- انعطاف پذیری در تغییر و توسعه خط تولید و محصولاتتأمین کننده
و روندهای احیمهندسخرید، تولید، توزیع وفروشخدماتمشتری

- **– کنترل عددی کامپیوتر (CNC) :**
- کنترل عددی کامپیوتری نوعی اتوماسیون برنامه پذیر است که طی آن فرآیند ماشین ابزار توسط اعداد وحروف وعلائم توسط کامپیوتر کنترل می شود در یک ماشینCNC اعداد و حروف و علائم در واحد کنترل به شکل دستورالعمل هایی که به منظور انجام کار ویژه ای طراحیشده اند تبدیل می گرددکه توسط ماشینها به صورت عملیات ماشینکاری مورد استفاده قرار می گیرد.
-
- **۲-۱۴= کنترل عددی مستقیم (DNC) :**
- به تعدادی از ماشینهای NCکه توسط یک کامپیوتر کنترل می شوند کنترل عددی مستقیم می گویند .در این سیستم از یک کامپیوتر بزرگ جهت تامین برنامه ماشینها و جمع آور ی اطلاعات از ماشینها استفاده می گردد که از قسمتهای زیر تشکیل شده است :
- کامپیوتربزرگ مرکزی
- حافظه حجیم جهت ذخیره برنامه ها
- خطوط ارتباطی
- ماشین ابزارها

- **– تکنولوژی گروهی (Group Technology) :**
- GT یک فلسفه مدیرتی و روشی است برای تولید قطعاتی که از نظر مشخصه های طراحی و هندسی که روی آنها انجام می شود مشابه است در این روش از این شباهتها جهت افزایش تولید و بالا بردن کارآیی مدیریت فرآیندهای تولید استفاده می شود.
- کاربرد GT در CIM به چهار قسمت که شامل اصلاح در عملیات طراحی محصول،کمک به سیستمهای تولید انعطاف پذیر،پشتیبانی خرید وایجاد پایگاه اطلاعاتی جهت طراحی فرآیند می باشد

- از مزایای تکنولوژی گروهی میتوان به :
- بهتر کردن طرحها و کاهش جابجایی
- ساده کردن برنامه ریزی تولید و افزایش بهره وری در کنترل کیفیت
- انعطاف پذیری بالا و کاهش خرابی قطعات اشاره کرد.

- **تکنولوژی نمونه سازی سریع (Rapid Prototyping) :**
- هدف از بکارگیری این تکنولوژی این است که آنچه به کمک کامپیوتر طراحی شده را بتوان سریع تولید کرد و نمونه فیزیکی اولیه را برای بهینه کردن طراحی و بهینه سازی تولید, در اختیار طراح و حتی مهندس تولید

- **– سیستم های تولید انعطاف پذیر (Flexible Manufacturing System) :**
- FMSیک سیستم متشکل ازوسایل خودکارجابجایی موادو رباتها را گویند که تحت کنترل یک کامپیوتر مرکزی می باشد تجهیزات مورداستفاده دریک FMS شامل ماشینهای NCوCNC،رباتها ،سیستمهای جابجایی مواد و یک سیستم کنترل کامپیوتری جهت این تجهیزات می باشد.
- سیستم FMSیک سیستم MINI-CIMمحسوب می شود

- از مزایای یک سیستم انعطاف پذیر می توان به :
- کاهش تعداد ماشین آلات و کاهش نیروی انسانی
- کاهش هزینه های تولید
- افزایش کیفیت قطعات
- پاسخگویی سریع به تغییرات
- بهره برداری بیشتر از فضای کارخانه و....

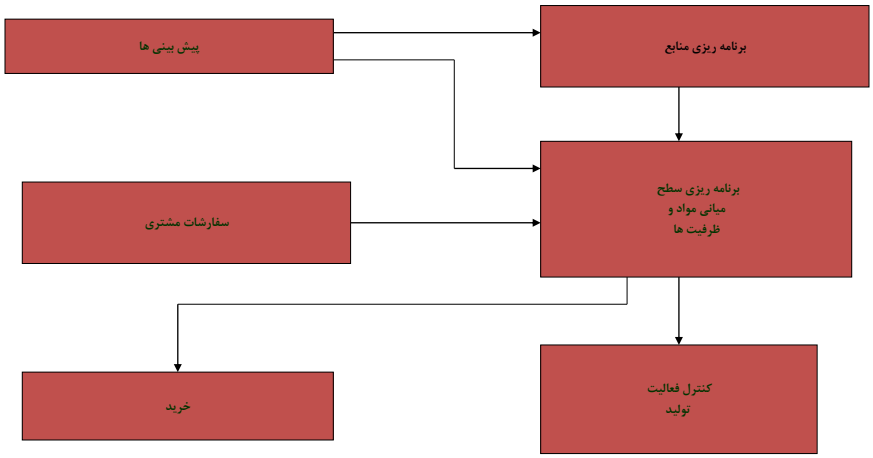
- **– وسایل نقلیه ی هدایت شونده ی خودکار(Automatic Guided Vehicel):**
- نوعی ماشین خودکار از خانواده رباتهای متحرک است که عمدتاً جهت نقل و انتقال سریع و راحتتر هر نوع بار تا ارتفاع ۱۰متر و به صورت نامحدود در سطح افقی، استفاده میشود. از AGV برای اولین بار درسال ۱۹۵۰ به عنوان یدک کش تریلر و بعدها در محیطهای صنعتی به عنوان یک لیفتراک بدون راننده استفاده شده است ...
- AGV نوعی از تجهیزات حمل و نقل مواد است که بدون نیاز به اپراتور با کمک تجهیزات هدایت اتوماتیک الکترومغناطیسی ، نوری و یا لیزری مسیر راهنما را دنبال می کند. این وسایل نقلیه با توجه به انعطاف بسیار بالا در حجم وسیع برای جابجایی مواد و قطعات نیم ساخته در سیستم های تولید منعطف مورد استفاده قرار می گیرند

- سیستم های AGV نسبت به نقاله ها سایر تجهیزات حمل و نقل مواد از انعطاف بسیار بالایی برخوردار هستند و از اینرو برای شرایط متغیر نرخ تولید محصولات، نوع محصول و فرآیند ساخت می توان AGVها را با هزینه ی ناچیز و بدون نیاز به تغییرات زیاد با شرایط جدید تطبیق داد برای سایر سیستم های حمل و نقل مواد این امر به راحتی ممکن نبوده و مستلزم صرف هزینه های زیاد برای انطباق با شرایط جدید است.
- از دیگر مزایای استفاده از سیستم های AGV که می توان به آنها اشاره کرد شامل افزایش بهره وری ، کیفیت محصولات و ایمنی است.
- در گذشته از مدل های شبیه سازی برای طراحی و تحلیل سیستم های AGV استفاده ی زیادی می کردند، به خاطر برخی از محدودیت های موجود در مدل های شبیه سازی در طراحی سیستم های AGV استفاده از مدل های تحلیلی برای طراحی این سیستم ها گسترش پیدا کرد

- درسالهای اخیر با توجه به پیشرفت های زیادی که در علوم نرم افزاری حاصل شده از روش های کارا تری برای مدیریت و طراحی سیستم های AGV استفاده می شود که از آن جمله می توان به روش های سه بعدی و شی گرا برای مدل سازی پویای سیستم های AGV ، استفاده از هوش مصنوعی و یا شبکه های عصبی اشاره کرد.
- همچنین با توجه به کاربردهای فراوان شبکه های پتری از این تکنیک برای مدلسازی و تحلیل سیستم های AGV استفاده ی فراوان می شود به عنوان نمونه می توان به استفاده از شبکه های پتری رنگی برای طراحی و مدیریت AGVها اشاره کرد.
- شبکه های پتری یک گراف جهت دار دو قسمتی است که دارای دو نوع گره بنام های مکان و انتقال می باشد.
- در دیدگاه های سنتی کنترل و برنامه ریزی ماشین آلات تولیدی و سیستم های حمل و نقل به صورت جداگانه انجام می شود. برای مثال در هنگام تدوین قواعد برنامه ریزی ماشین آلات، در دسترس بودن AGVها برای تعیین اولویت انجام کارها در نظر گرفته نمی شود.

- به طور مشابه در هنگام برنامه ریزی و توزیع AGVها مساله ی در دسترس بودن ایستگاه های کاری مورد توجه واقع نمی شود. با این دیدگاه ممکن است کاری که دارای بالاترین اولویت در انجام کارها بوده مدت زمان زیادی در بافر ایستگاه کاری منتظر AGV بماند و در همان لحظه ی کاری با اولویت پایین تر توسط یک AGV بیکار برای ادامه ی عملیات به ایستگاه بعدی منتقل شود.
- عطف به ملاحظاتی نظیر نظیر موارد منعکس شده در بالا، برای دستیابی به بالاترین کارایی، باید یک هماهنگی و همزمانی بین ایستگاه های کاری و سیستم های حمل و نقل مواد ایجاد شود.
- اینترانته و همکاران با استفاده ی همزمان از تکنیک های هوش مصنوعی، تحقیق در عملیات و شبیه سازی، یک سری روش های علمی برای برنامه ریزی همزمان ایستگاه های کاری و تدوین استراتژِ های کنترل سیستم های AGV ارائه کرده اند.
- ماندا و همکاران با هدف حداقل کردن گستره ی زمانی تولید یک سری الگریتم هایابتکاری بر اساس جابجا کردن گلوگاه ها برای برنامه ریزی پویا و یکپارچه ی سیستم های تولیدی توسعه داده اند

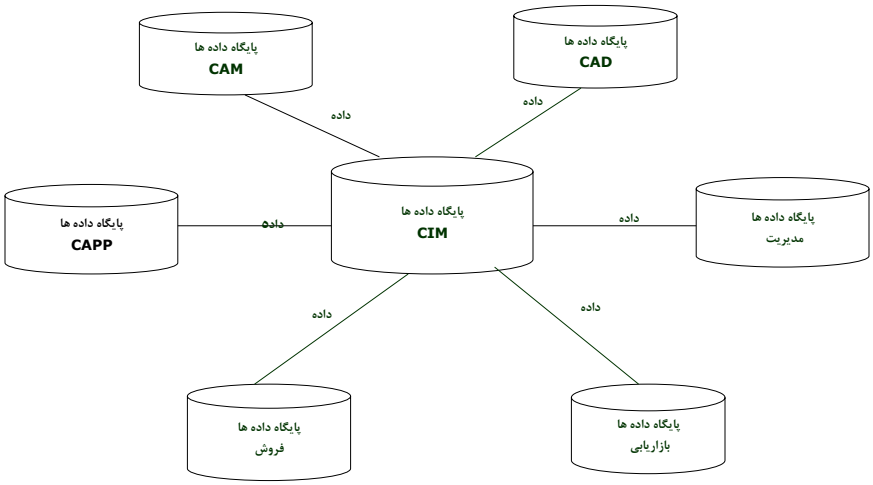
- **– سیستم های مدیریت تولید**
- **(Production Management System):**
- PMSدر قلب سیستم CIM قراردارد و ضربان سیستم تولیدی رادر سطح عملیاتی از طریق تصمیم گیری به عهده دارد.نقش اصلی مدیریت تولیدانتقال اطلاعات بازرگانی به سطح تولیداست .
- تعیین می کندچه محصولی ساخته شود ؟کی ساخته شود ؟چه چیز چه وقت مواداولیه و قطعات مورد نیاز خریداری شو د



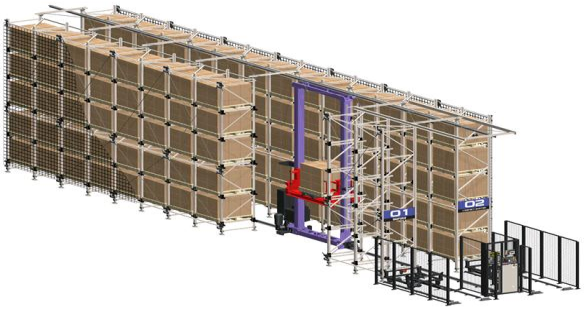
- **طراحی فرآیند به کمک کامپیوتر(Camputer Aided Process Planing):**
- استفاده از کامپیوتر جهت طراحی فرآیندهای مورد نیاز تولید و ساخت یک قطعه را CAPPمی گویند.
- CAPP در ایجادارتباط میان دوقسمت CAD وCAMنقش اساسی ایفا می کند عملیا ت و فعالیتهایی که در طراحی فرآیند به کمک کامپیوتر صورت می گیرد شامل :
- انتخاب عملیات مناسب وموادخام برای ماشین کاری
- تعیین توالی عملیات ها
- انتخاب ماشین ،ابزار ماشین کاری و قید وبند
- تعیین رویه های آماده سازی ماشین
- محاسبه پارامتر های برش :سرعت بار ،عمق برش ،استفاده از مایع خنک کننده
- طراحی ابزار آلات و فیکسچرها و طراحی مسیر حرکت ابزار

- **– تجهیزات یکپارچه سازی:**
- نقش اتصال میان قسمتهای مختلف تولیدی را بر عهده دارندو به عنوان پلی میان جزایر اتوماسیون عمل می کنند .وجه تمایز میان CIMو دیگر سیستم های تولید است .
- پایگاه داده ها
- شبکه ها و پروتکل های ارتباطی آنها
- فرمتهای استاندارد تبادل اطلاعات

- **پایگاه داده ها :**
- یک سیستم پایگاه اطلاعاتی به مجموعه ای از داده ها که در مکان مشخصی نگهداری می شوندوبرای کابردهای مختلف برنامه ریزی می شوند دارای چهار جزء: داده ،سخت افزار،نرم افزارو استفاده کننده می با شد .در محیط CIM پایگاه داد ه ها روی چها ر نوع داده پایه ریزی می شوندکه عبارتند از:
- داده های تولید : اطلاعات قطعات ساخته شده
- داده های ساخت : روش ساخت قطعه
- داده ها ی عملیاتی : شرح کارهای انجام شده برای تولید
- داده های منابع مورد نیاز :منابع مورد نیاز برای ساخت قطعه



•تکنولوژی انتقال در خط تولید



Automatic guided vehicle (AGV)

خودروی هدایت شونده

- ماشین بدون راننده‌ای (روبات) که در سطح کارخانه حرکت می‌کند و لوازم مورد نیاز و مواد خام و کالاهای ساخته شده را حمل می‌کند. مسیر رویات با .
- وعی ماشین خودکار از خانواده رباتهای متحرک است که عمدتاً جهت نقل و انتقال سریع و راحت تر هر نوع بار تا ارتفاع ۱۰متر و به صورت

ح افقی، استفاده می شود. از AGVبرای
ه عنوان یدک کش تریلر و بعدها در محیط
یفتراک بدون راننده استفاده شده است.کا
تغییر است

Automated storage and retrieval system(ASRS)

سیستم ذخیره سازی و بازیافت اتوماتیک