



Principles of Mechatronic Systems

مبانی سیستم های مکاترونیکی (جلسه دهم)

By: Reza Tikani

Mechanical Engineering Department

Isfahan University of Technology

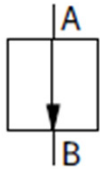


سیستم های هیدرولیک

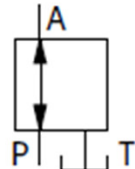
نمادهای گرافیکی:

شیرهای فشار

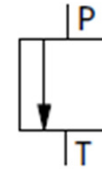
The position of the valve within the square indicates whether the valve is normally open or normally closed.



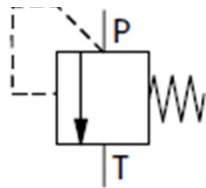
open



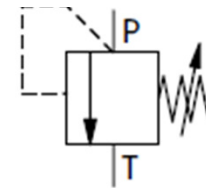
flow from
P to A
T closed



closed



set



adjustable

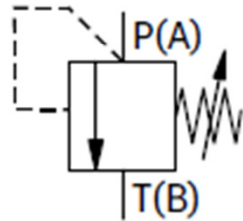


سیستم های هیدرولیک

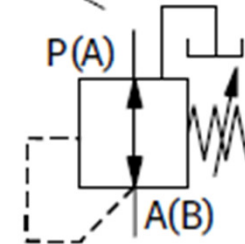
نمادهای گرافیکی:

شیرهای فشار به دو دسته تقسیم می شوند:

pressure valves



pressure relief valve

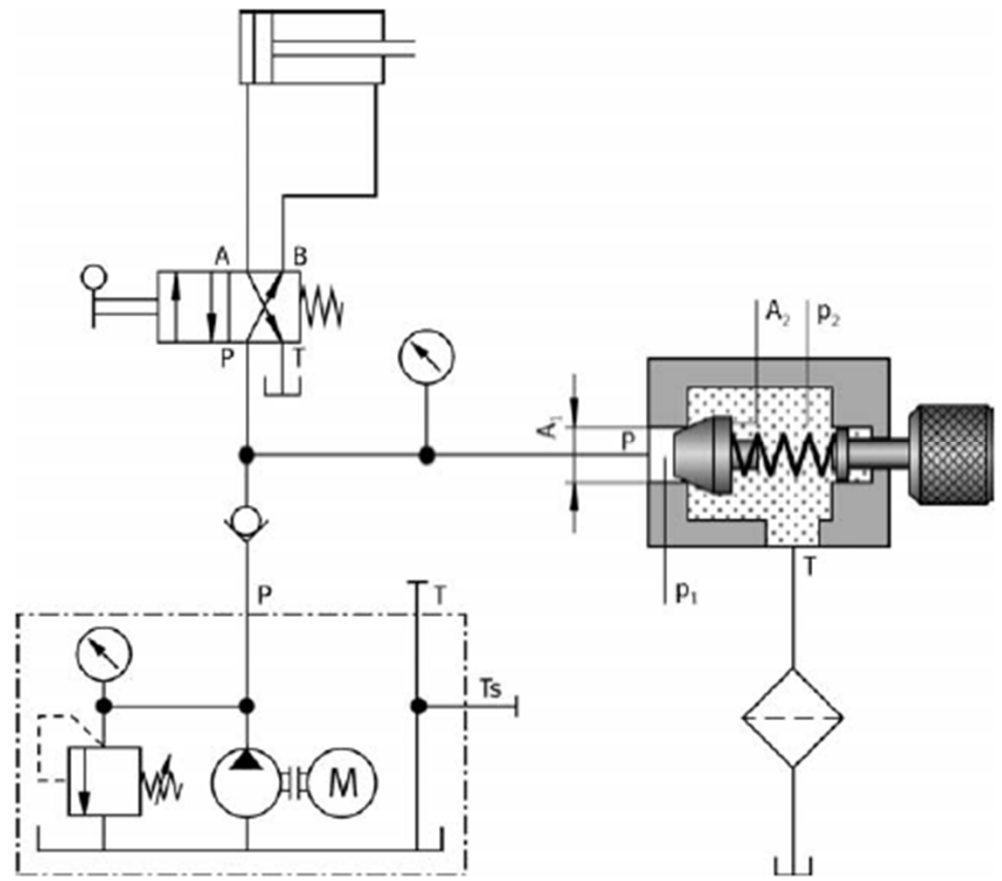
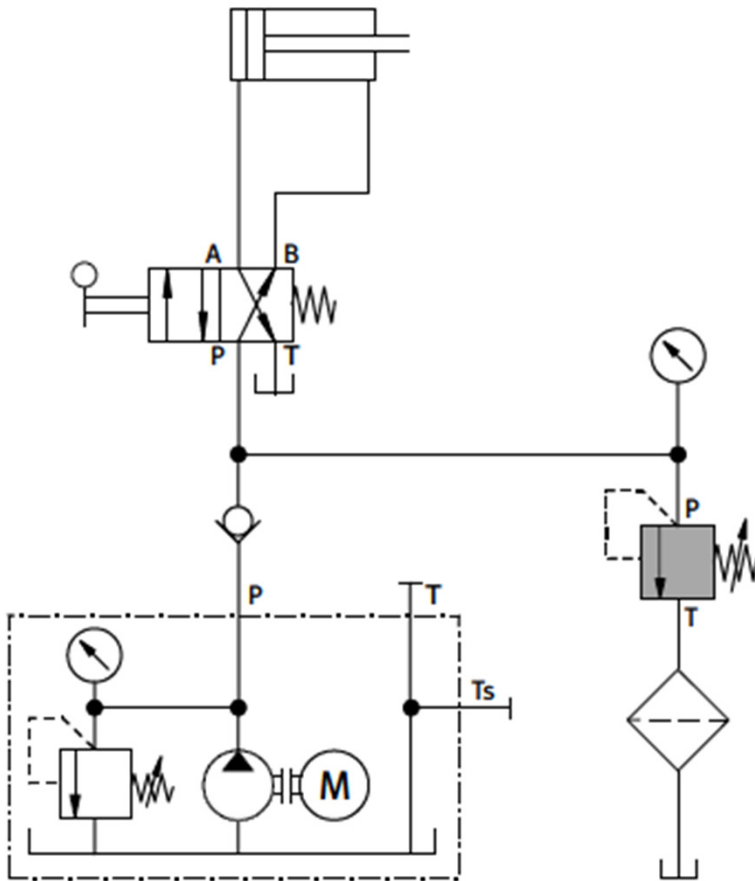


3-way pressure regulator



سیستم های هیدرولیک

ساختار داخلی شیر اطمینان:

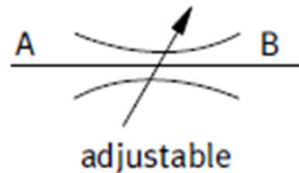
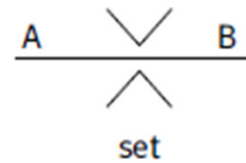
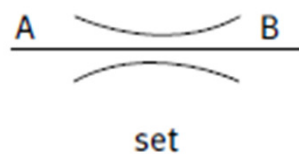




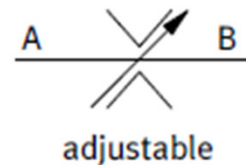
سیستم های هیدرولیک

نمادهای گرافیکی:

شیرهای کنترل جریان: این شیرها در سیستمهای کنترل، وظیفه کنترل شدت جریان (دبی سیال) را برعهده دارند. به عنوان مثال برای کنترل سرعت عملگرها در سر راه ورودی یا خروجی آنها از این شیرها استفاده می کنند.



Throttle



Orifice



سیستم های هیدرولیک

نمادهای گرافیکی:

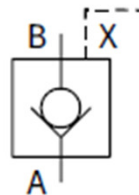
شیرهای یکطرفه:



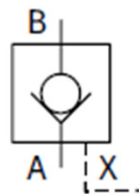
Non-return valve, unloaded



Non-return valve, spring-loaded



Lockable non-return valve,
opening of the valve is prevented by
a pilot air supply or hydraulic supply



De-lockable non-return valve,
closing of the valve is prevented by
a pilot air supply or hydraulic supply

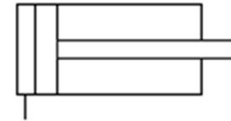


سیستم های هیدرولیک

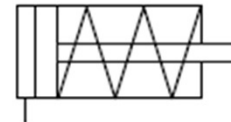
نمادهای گرافیکی:

سیلندرها

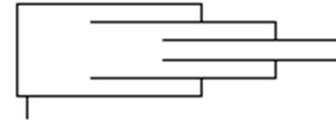
single acting cylinder,
return by external force



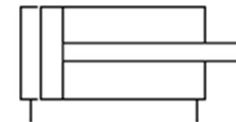
single acting cylinder,
with spring return



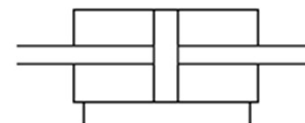
single acting telescopic cylinder



double-acting cylinder
with single piston rod



double-acting cylinder
with through piston rod





سیستم های هیدرولیک

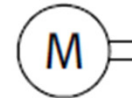
نمادهای گرافیکی:

تعدادی دیگر از نمادها

- hydraulic pressure source



- electric motor



- pressure, power, return line



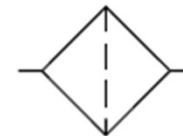
- control (pilot) line



- reservoir



- filter





سیستم های هیدرولیک

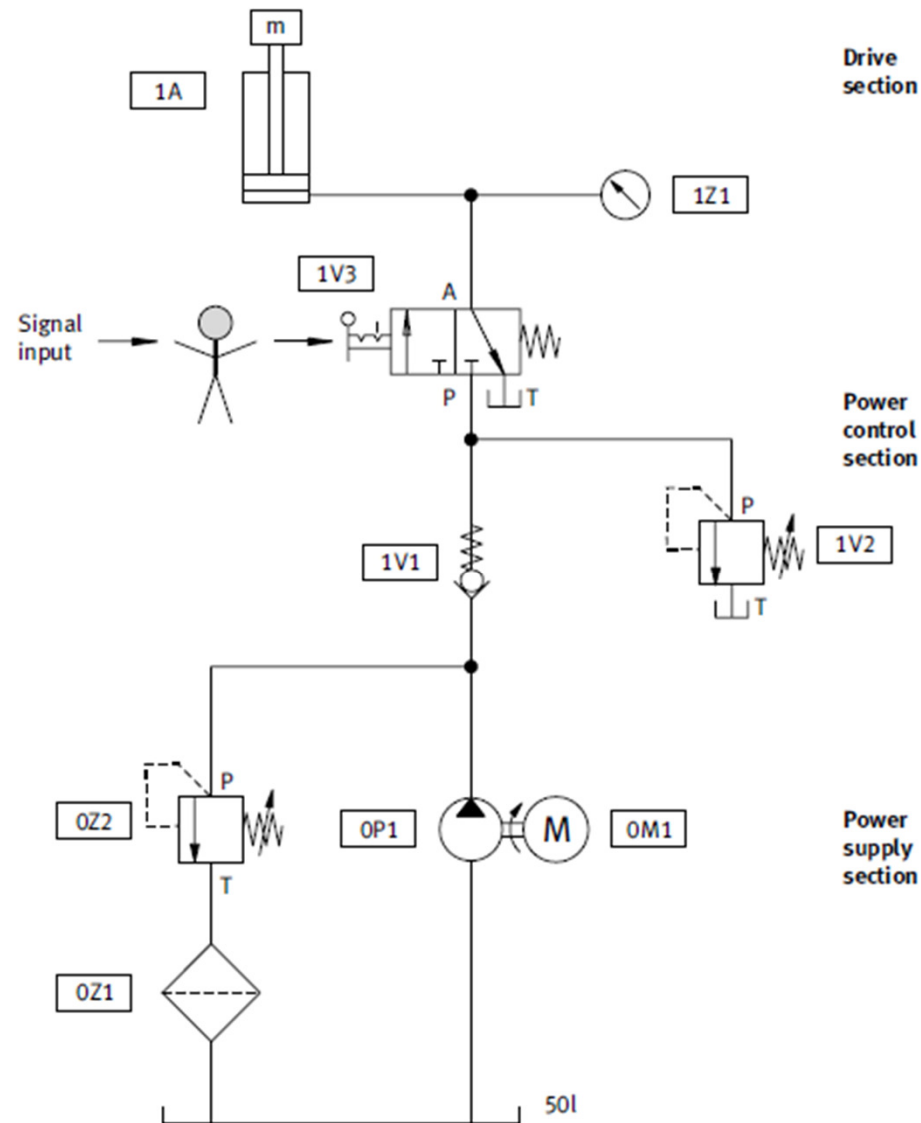
فیلترها و مکان قرارگیری آنها:

	Filtering of the main flow			By-pass flow filtering
	Return flow filter	Pump inlet filter	Pressure line filter	
Circuit diagram				



سیستم های هیدرولیک

مثال:

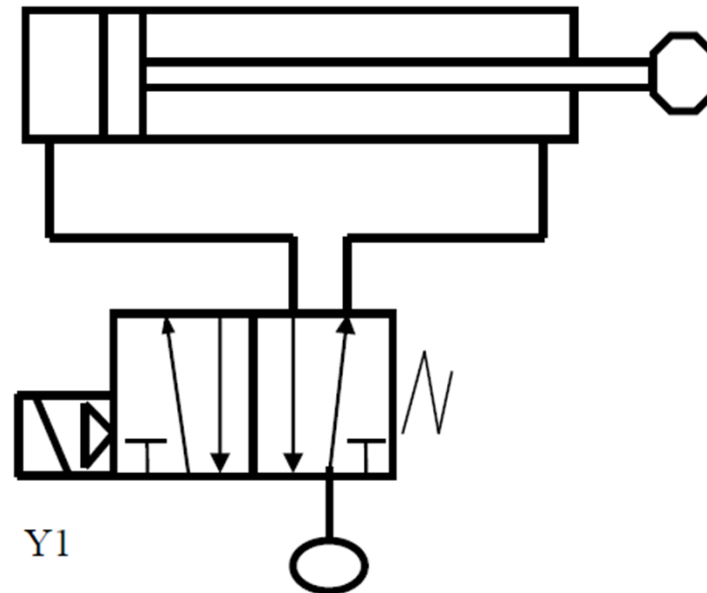




سیستم های هیدرولیک

مثال:

When a start push button is pressed, the pneumatic cylinder shown in figure extends, remains extended for 5 seconds and then returns. Draw the appropriate ladder logic.



The *start* button and the end-of-stroke limit switch *L.S.1* are the PLC inputs and the solenoid *Y1* is the output.



سیستم های هیدرولیک

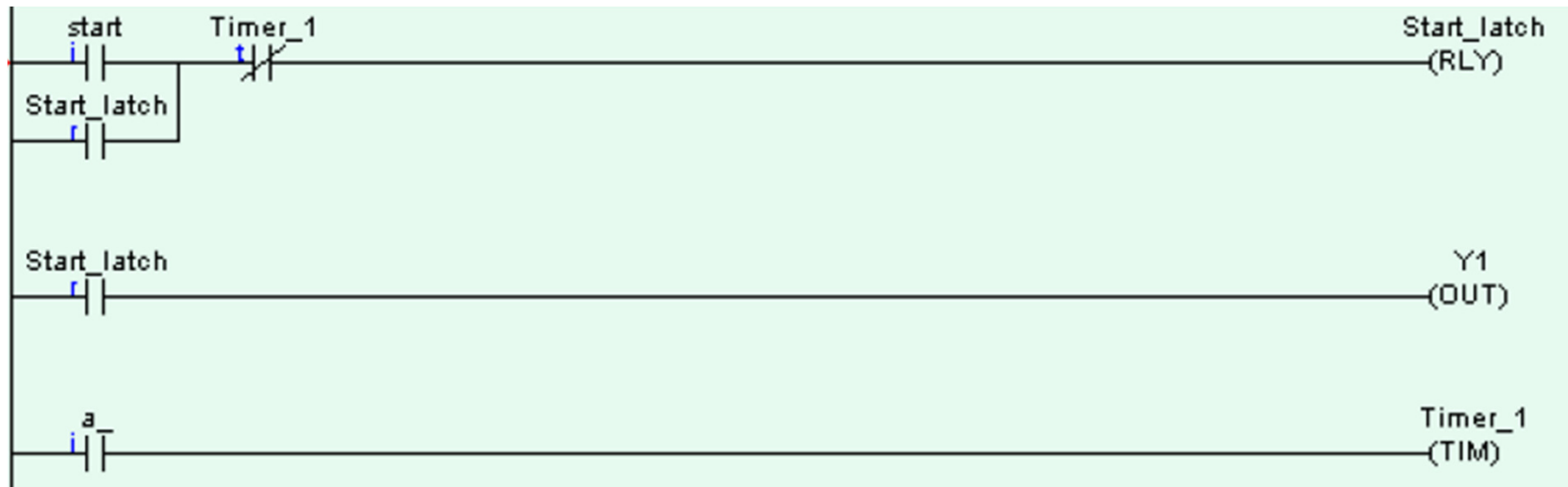
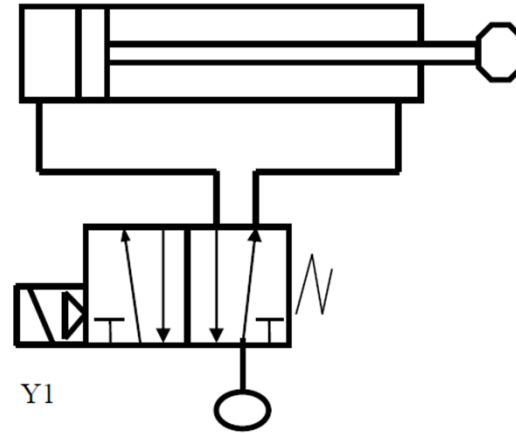
Limit Switch:





سیستم های هیدرولیک

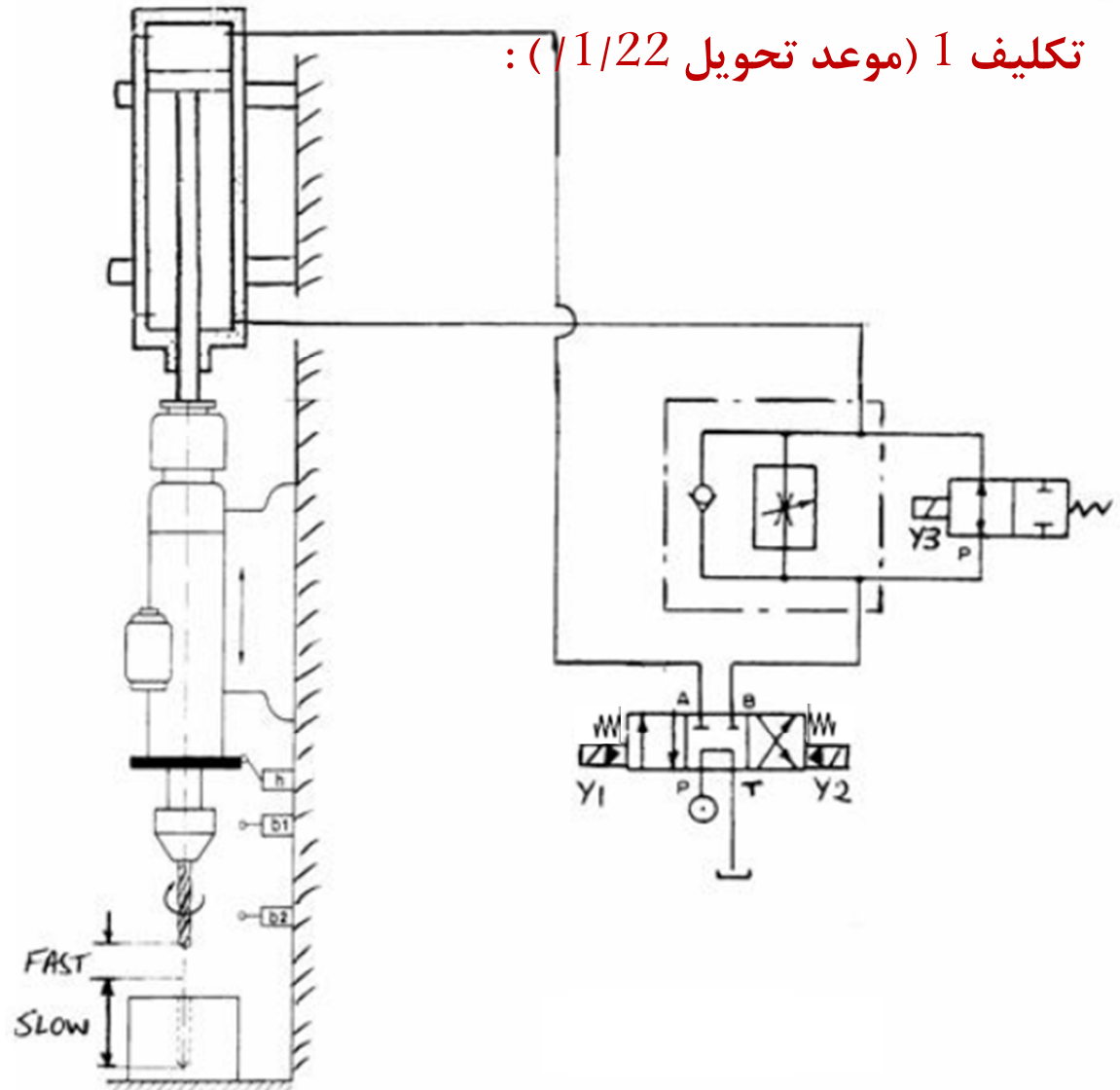
مثال:





سیستم های هیدرولیک

The diagram shows a quick approach circuit for a drill. When a *start* push button is pressed the drill motor starts and the drill assembly quickly approaches the work piece. When the limit switch b1 is reached the drill continues slowly until the end-of-stroke limit switch b2 is closed. The assembly then returns to the top position and the drill motor stops. The hydraulic pump may be assumed to run continuously.

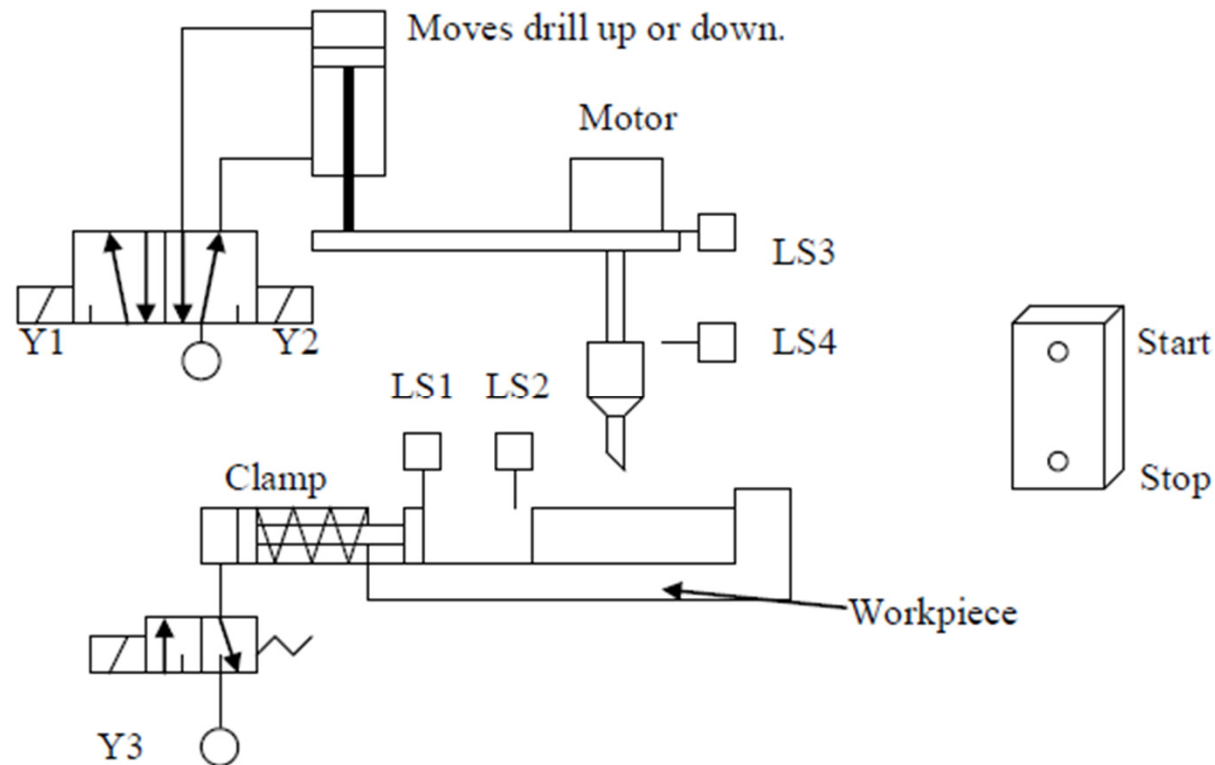




سیستم های هیدرولیک

تکلیف 2 (موعد تحویل 1/22):

The diagram shows a workstation for the clamping and drilling of parts. When the start button is pressed the piece is clamped, drilled and then released. If the stop button is pressed then both cylinders return to their retracted positions and the drill motor stops.





معرفی نرم افزار



✓ نرم افزار FluidSim

The screenshot displays the FluidSIM software interface during a simulation. The main window is titled "FluidSIM-P" and contains several key components:

- Component Library:** Shows a list of pneumatic components, including a cylinder with adjustable parameters like stroke, position, and mounting angle.
- Didactics Material:** A window titled "Didactics material < Basics and working principles" showing a diagram of a cylinder and a valve.
- Schematic Diagram:** A pneumatic circuit diagram with various components labeled with IDs like X1-1, X1-2, etc.
- Graphs:** A multi-panel graph showing simulation results. The top panel shows a square wave for "Pressure P". The middle panel shows a step function for "Position mm" with a value of 360.15 mm at Time=6.200 s. The bottom panel shows a signal for "Force".
- Status Bar:** Indicates "Simulation Mode (100% Real-time)" and the time "6:00.440".



معرفی نرم افزار

✓ نرم افزار Automation Studio P6 قابلیت مدلسازی و شبیه سازی سیستم های هیدرولیکی، نیوماتیکی، الکتریکی و اتصال به PLC را داراست.





نمایی از کتابخانه نرم افزار

The screenshot displays the 'Library Explorer | Main Library' interface, which is organized into several hierarchical categories:

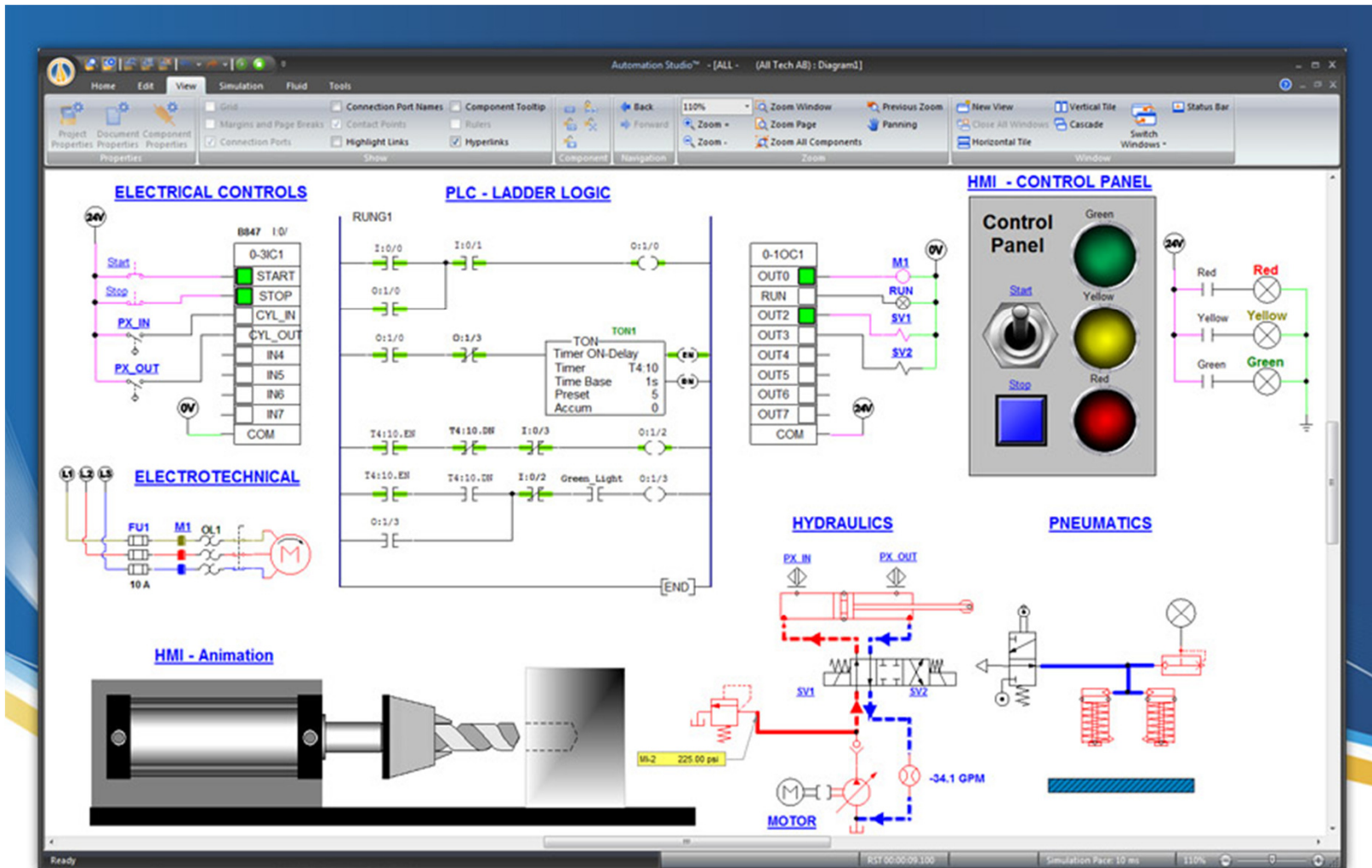
- Hydraulic:** Includes sub-categories like Pumps and Amplifiers, Power Units and Mechanical Components, Reservoirs, Flow Lines and Connections, Accumulators, Actuators (Single-Acting, Double-Acting, Telescopic Cylinders, Brakes, Mechanically Linked Cylinders), Unidirectional/Bidirectional Fixed/Variable Displacement Motors, Swashplate Motors, Directional Valves, Flow Valves, Pressure Valves (Pressure Relief, Sequence, Unloading, Pressure Reducing, 3-Way Pressure Regulators, Motion Control), Sensors, Fluid Conditioning, Measuring Instruments, and Cartridge Valve Inserts.
- Electrotechnical NEMA:** Includes Lines and Connections (Terminals, Links, Potential Reference Connections, Connectors, Junctions, Splices, Lines and Cables), Control (Protections, Protection Relays, Buttons, Switch, Relays Contacts and Others, Sensor Switches, Contactor, Relay, Signalling Devices, PLC, Input and Control Devices), and Power (Energy Source, Energy Converters, Transformers, Protections, Contactor Poles, Motors, Motors with Brakes, Others, Measuring Instruments, Basic Passive and Active Components).
- Ladder for AB PLC:** Includes Rung, Contacts, Coils, Timers (Timer On-Delay (TON), Timer Off-Delay (TOF), Retentive Timer On (RTO)), Counters, Comparator, Math, Advanced Math, Logical, File Shift, Trigonometry, Program Management, Ladder (IEC Standard), Ladder for Siemens PLC, Bit Logic, Timers, Counters, Comparator, Converter, Integer Functions, Floating Point Functions, Move, Jumps, Shift and Rotate, Word Logic, and Program Management.

Below the library explorer, there are several panels showing graphical symbols for various components:

- Valves:** 4/2-Way NO Valve, 4/3-Way NC Valve, 4/3 - E Cont.
- Cylinders:** Double-Acting Cylinder, Single-Acting Cylinder, Single-Act with Spring, Face to Face Cylinder, Twin Cylinders, Face to Face Cylinders with Multi-Ports, Triple Cylinders, Back to Back Cylinders, Twin Cylinders.
- Power Sources:** AC Source, Single-Phase Source, 3-Phase Source, Battery/Cell DC Source, Single-Phase Generator, Generator, DC Compound Excite.
- Timers:** TON (Timer On-Delay), TOF (Timer Off-Delay), RTO (Retentive Timer On).



نمایی از نرم افزار





پایان مباحث مربوط به آزمون میان ترم



عملگر (Actuator): عامل حرکت در سیستمهای مکاترونیکی

✓ عملگرهای گامی (موتورهای پله ای Stepper Motor)

موتورهای پله ای رلوکتانس متغیر (VB)

موتورهای پله ای آهنربا دائم (PM)

موتورهای پله ای هیبرید (HB)

✓ عملگرهای پیوسته:

موتورهای DC

موتورهای القایی

موتورهای هیدرولیکی و نیوماتیکی

عملگرهای سیلندر پیستون



انتخاب سروو موتور یا موتور پله ای:

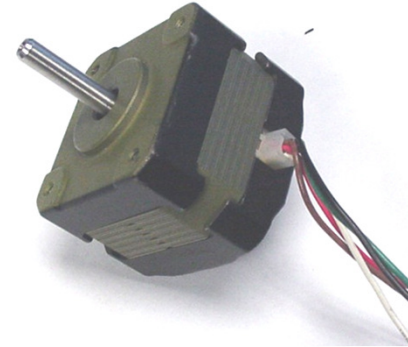
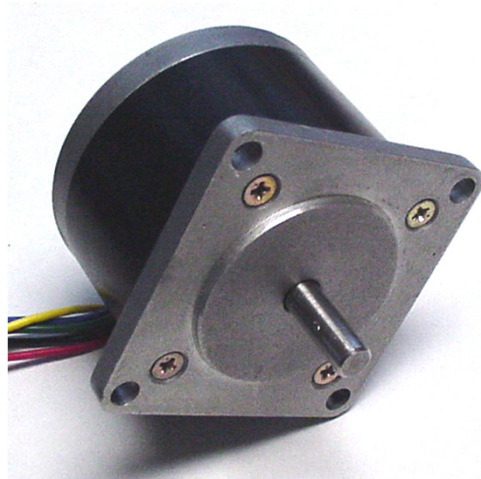
- ✓ تکرار پذیری در موتورهای پله ای به هندسه روتور بستگی دارد در حالی که در سروو موتورها این مساله به پایداری سیستم بازخورد موقعیت بر می گردد.
- ✓ موتورهای پله ای برای سیستم های کنترل حلقه باز مناسب هستند (به خصوص اگر سیستم دارای شتاب پایین و بار استاتیک باشد). در این موتورها اگر گشتاور موتور برای غلبه بر بار کافی باشد، می توان اطمینان داشت که با هر پالس موتور یک پله گردش می کند. در سرعتهای بالا مخصوصاً اگر بار متغیر باشد، نیاز به کنترل حلقه بسته است که معمولاً در سروو موتورها وجود دارد.
- ✓ موتورهای پله ای دارای دقتهای گردش متفاوت می باشند. کم دقتترین آنها در هر پله نود درجه می چرخد و دقیق ترین آنها دارای چرخش 0/72 درجه در هر پله است. با استفاده از یک کنترل کننده مناسب اکثر موتورهای آهنربا دائم را می توان به صورت نیم پله کنترل نمود. در صورتیکه سروو موتورها دارای امکان چرخش کوچکتری هستند.



انتخاب سروو موتور یا موتور پله ای:

✓ معمولاً موتورهای پله ای دارای توانی کمتر از 1 hp (746 وات) هستند و در کنترل مکانی که نیاز به قدرت کمی دارد استفاده می شود. در صورتیکه سروو موتورها در انواع توان های مختلف موجود می باشند.

✓ قیمت موتورهای پله ای بسیار کمتر از سروو موتورها می باشد.





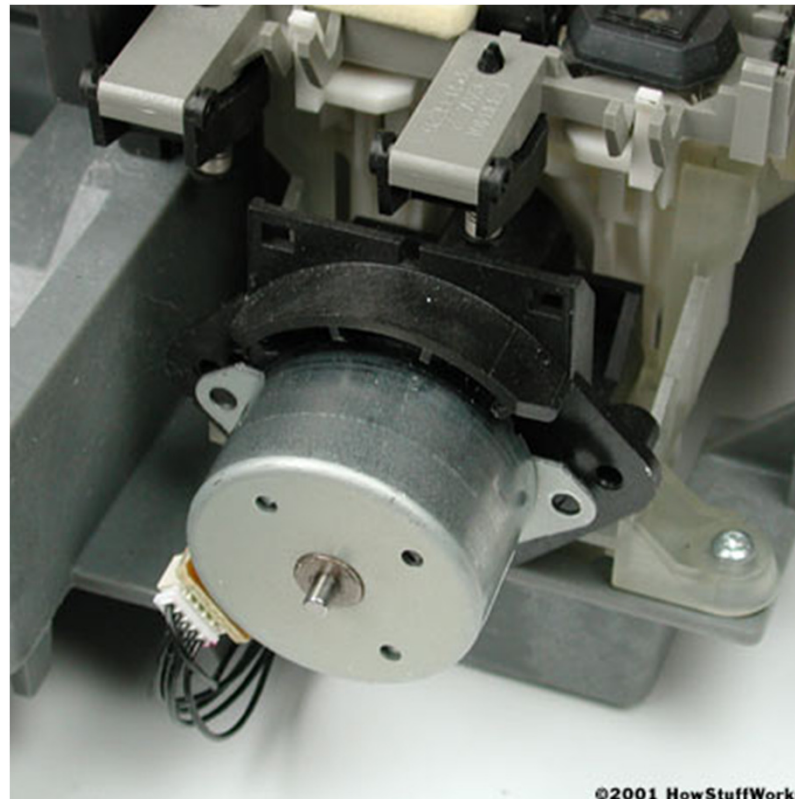
عملگرهای گامی

کاربردهای موتورهای پله ای:

پرینترها (تغذیه کاغذ) ✓



©2001 HowStuffWorks



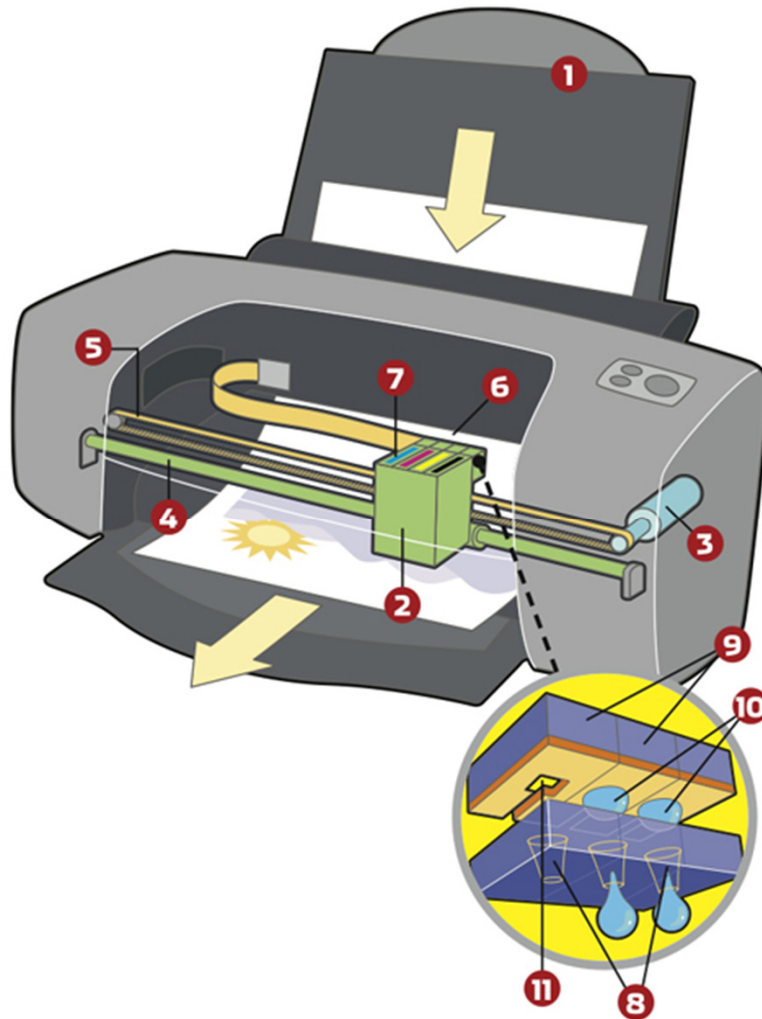
©2001 HowStuffWorks



عملگرهای گامی

کاربردهای موتورهای پله ای:

✓ پرینترها (حرکت منبع جوهر)

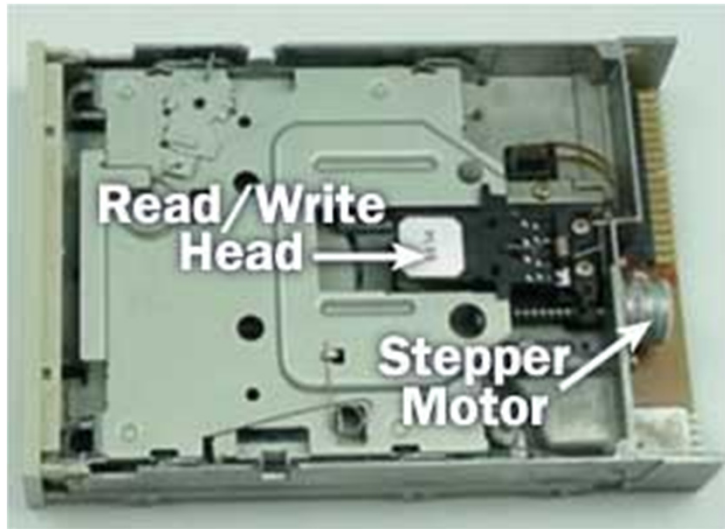




عملگرهای گامی

کاربردهای موتورهای پله ای:

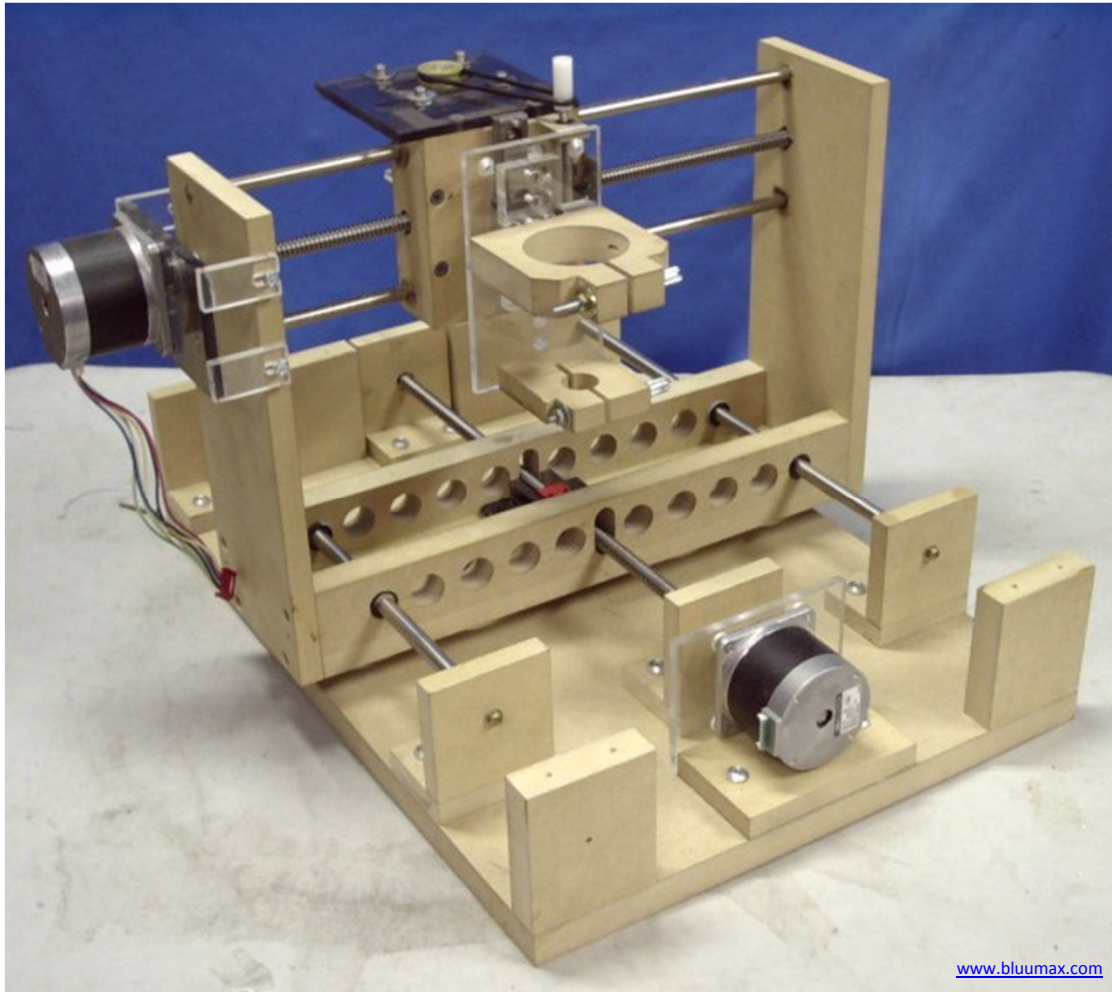
✓ درایوهای فلاپی دیسک



<http://www.howstuffworks.com>



عملگرهای گامی



کاربردهای موتورهای پله ای:

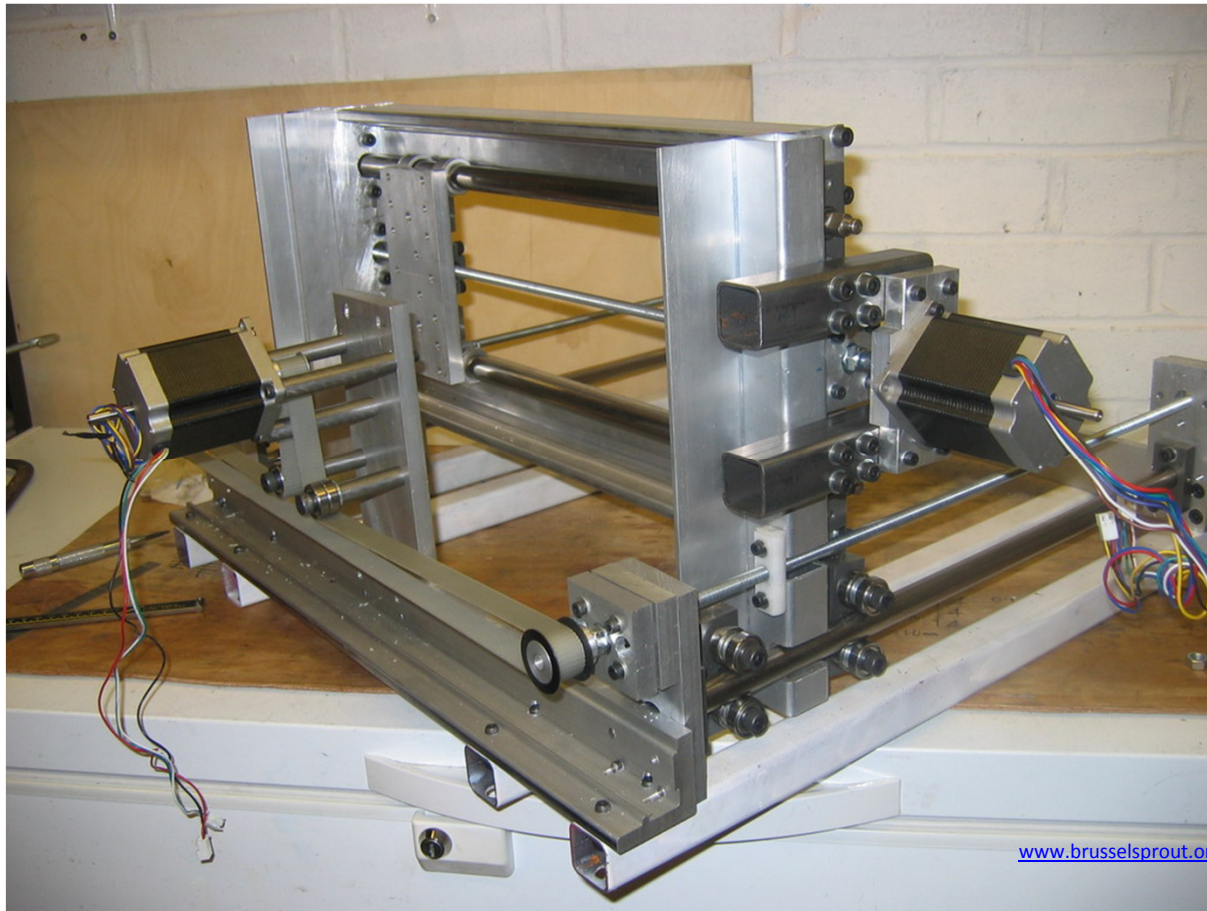
✓ ماشینهای کنترل عددی



عملگرهای گامی

کاربردهای موتورهای پله ای:

✓ ماشینهای کنترل عددی





عملگرهای گامی

موتورهای پله ای (Stepper Motor):

موتور پله ای از عملگرهای مورد استفاده و مرسوم در سیستم های مکترونیکی است. این موتورها معمولاً به صورت حلقه باز به منظور کنترل موقعیت و سرعت استفاده می شود. این موتورها به صورت گام به گام (Step by Step) عمل می کنند و حرکت آنها محدود به گامهای زاویه ای خاص است.

هر گام چرخش موتور، پاسخ به یک ورودی پالس است. به عبارت دیگر با یک ردیف سیگنالهای پالس می توان موتور پله ای را به صورت حلقه باز کنترل نمود (به شرط آنکه بار وارده بر موتور در حد ظرفیت آن

باشد).

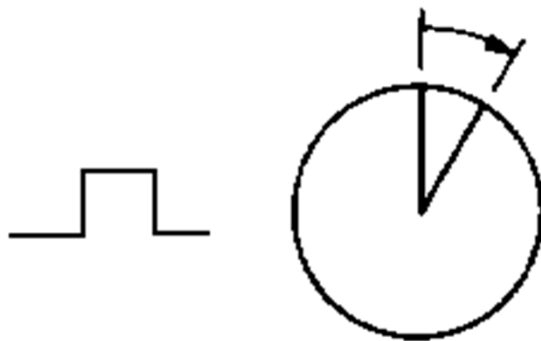


Figure 1: One Pulse Equals One Step

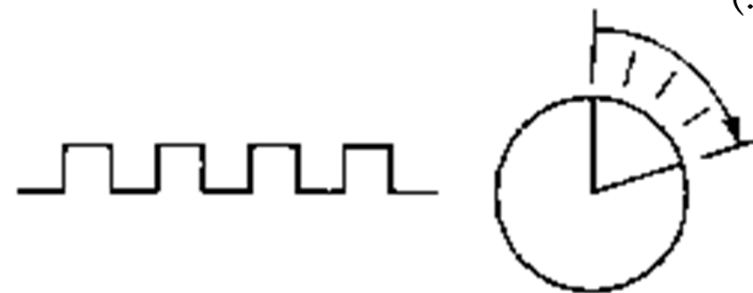
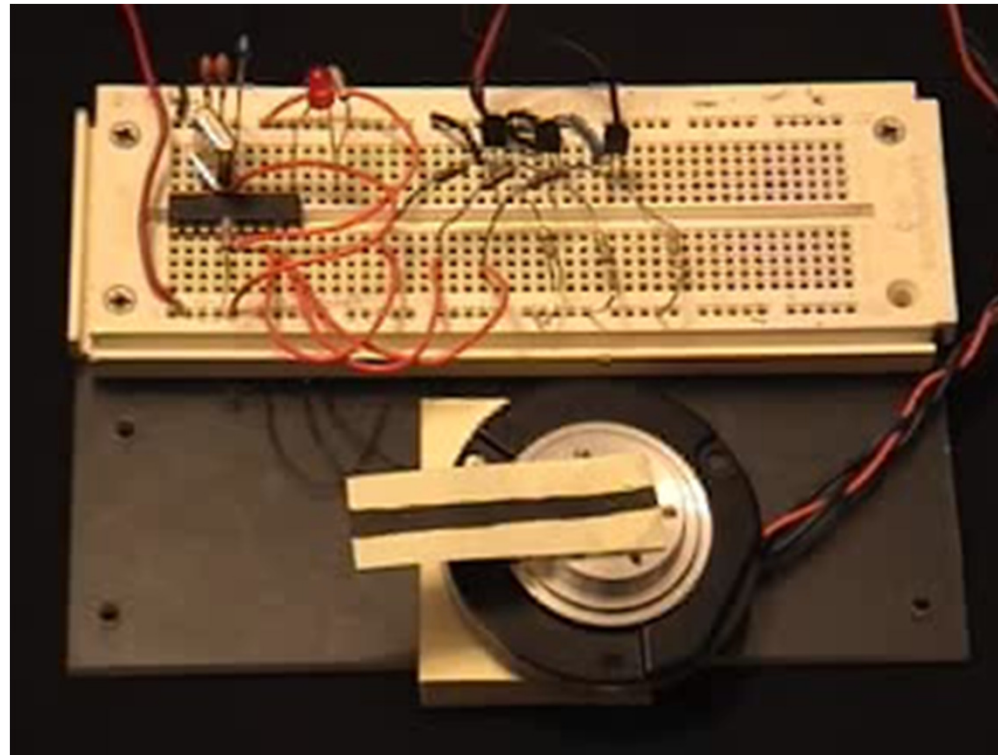


Figure 2: Pulse Count Equals Step Count



عملگرهای گامی

موتورهای پله ای



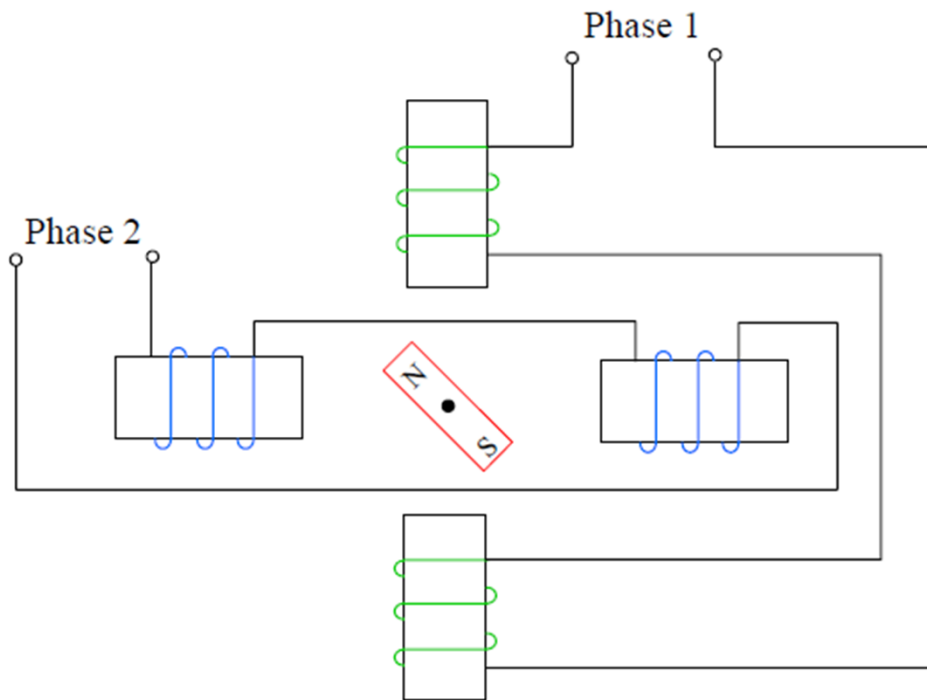


عملگرهای گامی

موتورهای پله ای آهنربا دائم:

در شکل روبرو که موتور پله ای به صورت شماتیک نشان داده شده است، استاتور دارای دو دسته سیم پیچ است که با زاویه 90° درجه نسبت به هم قرار گرفته اند. به این صورت 4 قطب مغناطیسی با زاویه 90° درجه نسبت به قطب مجاور تشکیل می شود.

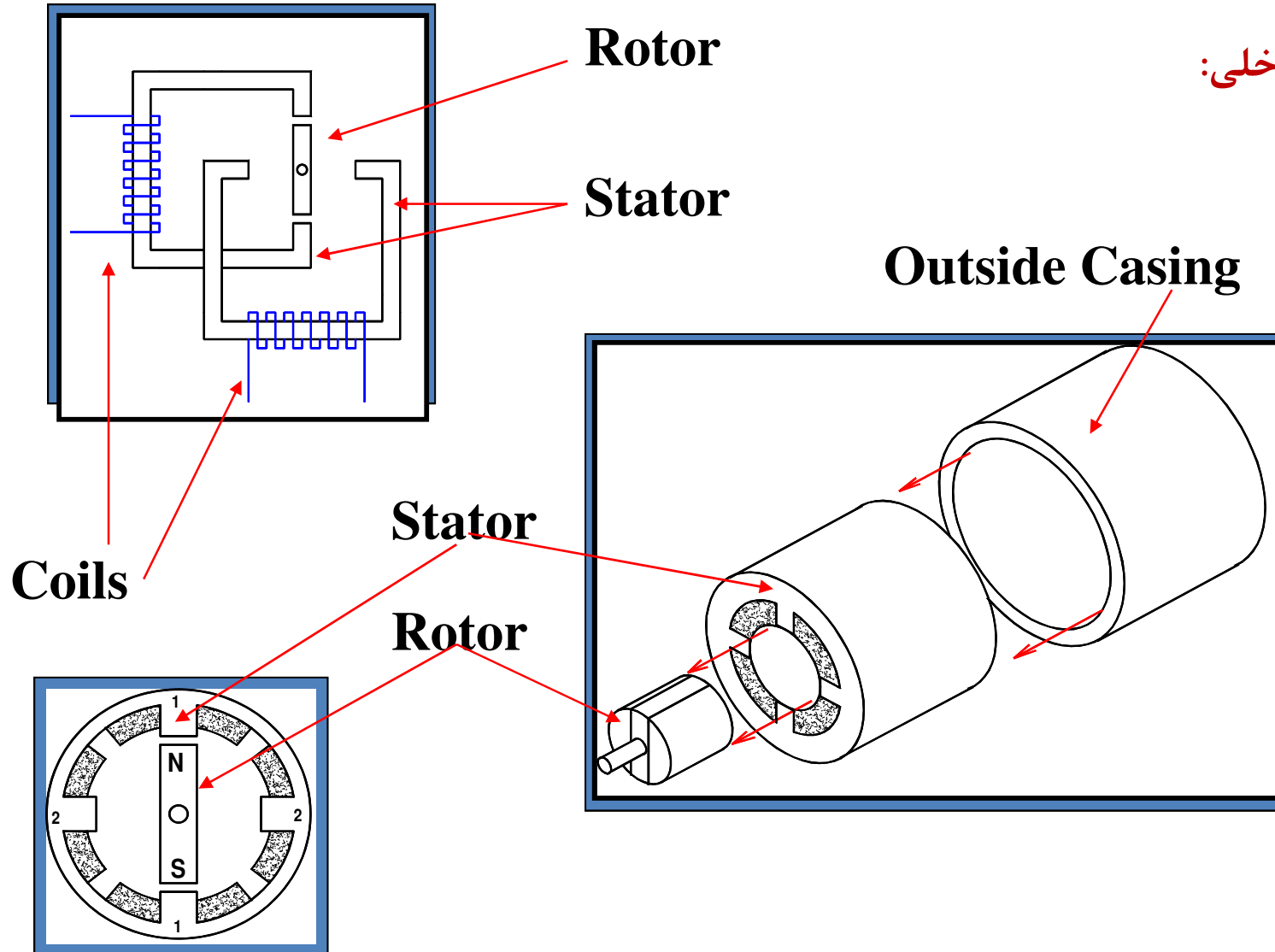
هر یک از سیم پیچ ها می توانند دارای جریان (در دو جهت) و یا بدون جریان باشند.





عملگرهای گامی

اجزای داخلی:

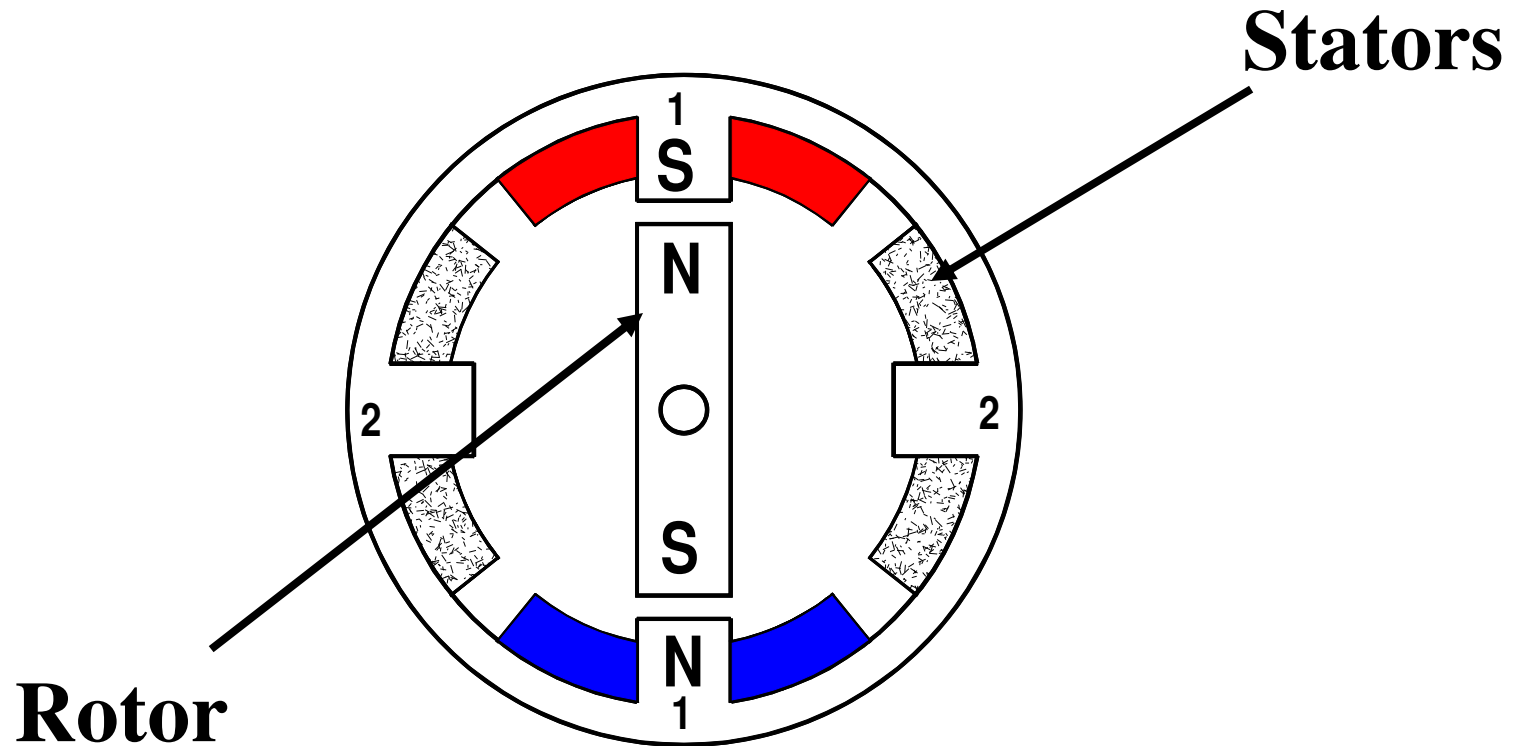




عملگرهای گامی

نحوه عملکرد:

1. Full Stepping (90 degrees)
2. Half Stepping (45 degrees)

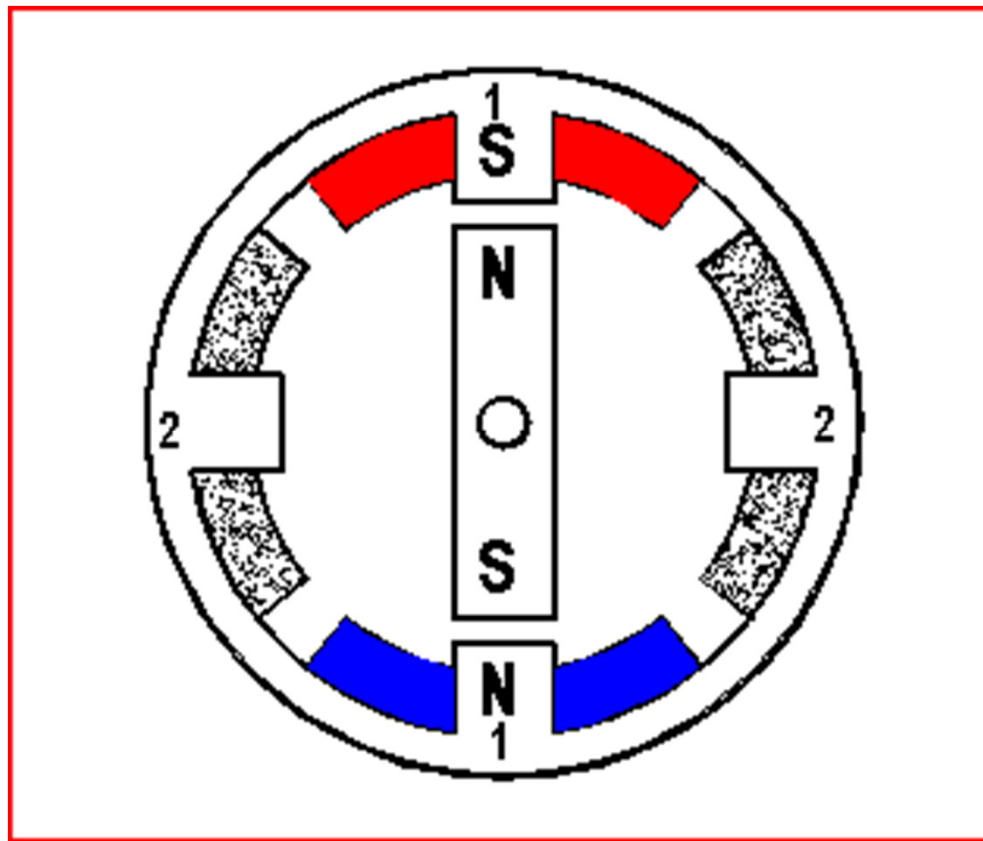




عملگرهای گامی

نحوه عملکرد:

1. Full Stepping (90 degrees)
2. Half Stepping (45 degrees)



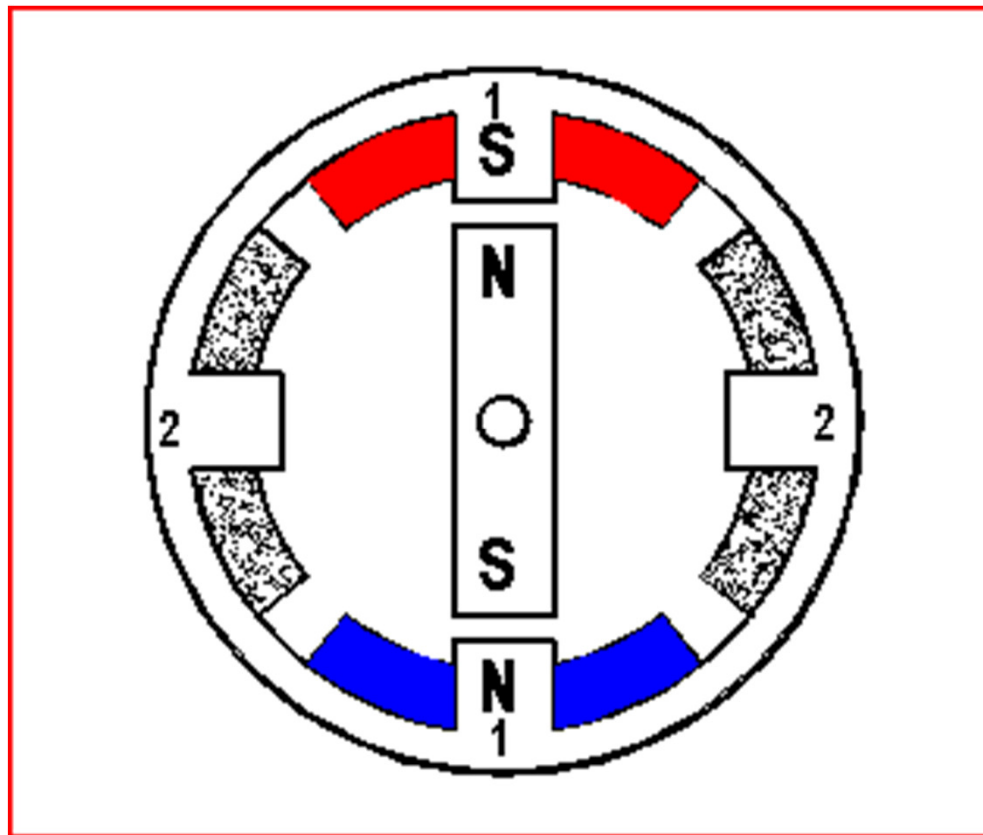
Four Steps per revolution i.e. 90 deg. steps.



عملگرهای گامی

نحوه عملکرد:

1. Full Stepping (90 degrees)
2. Half Stepping (45 degrees)



Eight steps per. revolution i.e. 45 deg. steps.

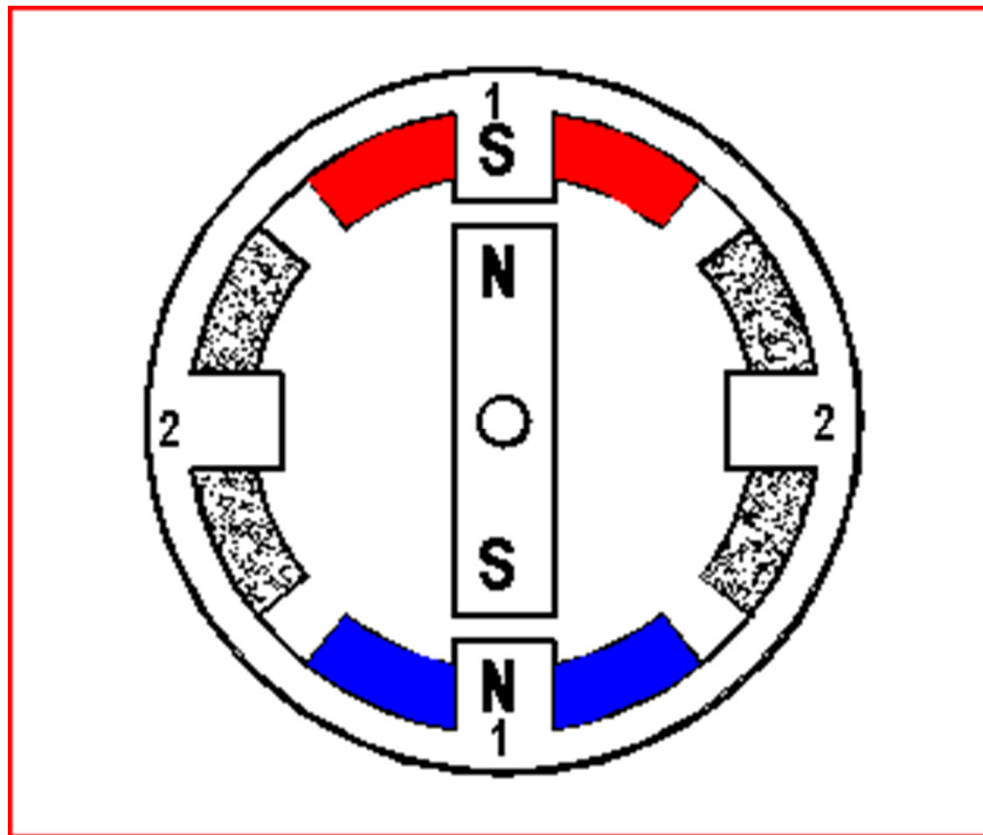


عملگرهای گامی

نحوه عملکرد:

1. Full Stepping (90 degrees)

2. Half Stepping (45 degrees)



Eight steps per. revolution i.e. 45 deg. steps.