



دانشگاه گیلان
دانشکده کشاورزی
گروه مهندسی بیوسیستم

ابزار اندازه گیری و کنترل Instrumentation and Control

فصل دوم:

سیستم های ابزار دقیق الکترونیکی

مدرس:
دکتر کاوه ملازاده

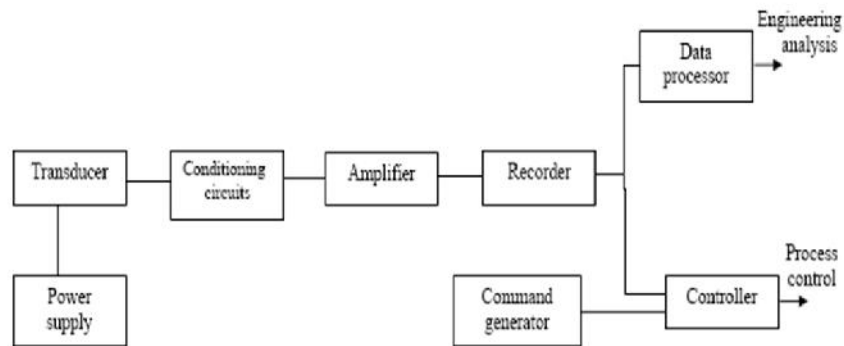
مقدمه

هدف فصل:

- آشنایی فردی که کار اندازه گیری انجام می دهد برای اینکه بتواند اطلاعات دقیق را افذ کند.
- معرفی تمامی عناصر سیستم ابزار دقیق الکترونیکی برای بهبود توانایی فراگیر به منظور طراحی آزمایش های مؤثر و شیوه های اندازه گیری



دیاگرام مجبه ای یک سیستم ابزار دقیق الکترونیکی



۲

ابزار اندازه گیری و کنترل - گروه مهندسی بیوسیستم - دانشگاه کردستان
<http://agri.uok.ac.ir/kmollazade>



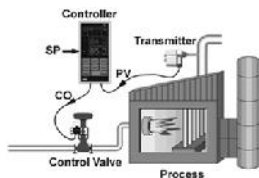
زمینه های کاربرد سیستم های ابزار دقیق الکترونیکی



۱. تحلیل مهندسی قطعات ماشین ها، سازه ها و وسایل نقلیه برای اطمینان از بازدهی و عملکرد مطمئن.



۲. مانیتورینگ فرآیندها به منظور آماده کردن داده های عملیاتی بدون درنگ که به عملکرد امکان انجام تنظیم ها و بر اساس آن کنترل فرآیندها را می دهد (کنترل دستی فرآیند).



۳. کنترل خودکار فرآیند به منظور آماده کردن داده ای عملیاتی بدون درنگ که به عنوان سیگنال های پسمورد در سیستم های کنترل ملقه بسته استفاده می شوند تا امکان کنترل پیوسته ایجاد شود.

۳

ابزار اندازه گیری و کنترل - گروه مهندسی بیوسیستم - دانشگاه کردستان
<http://agri.uok.ac.ir/kmollazade>



تعلیل مهندسی (Engineering Analysis)

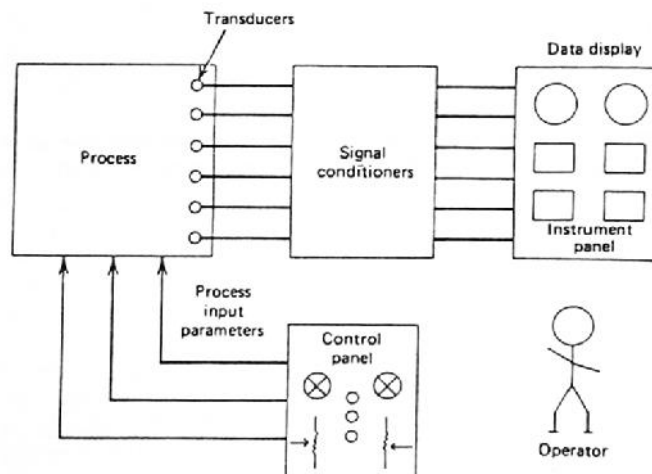
○ اجرای تعلیل مهندسی به دو طریق انجام می گیرد:

۱. تمقیق تجربی: در این روش یک مدل از جزء مورد نظر ساخته شده و یک برنامه آزمایشی برای ارزیابی عملکرد جزء در مال کار تهیه می شود و با اندازه گیری مستقیم کمیت های مهمی که شایستگی طراحی را کنترل می کنند، این تمقیق انجام می شود.

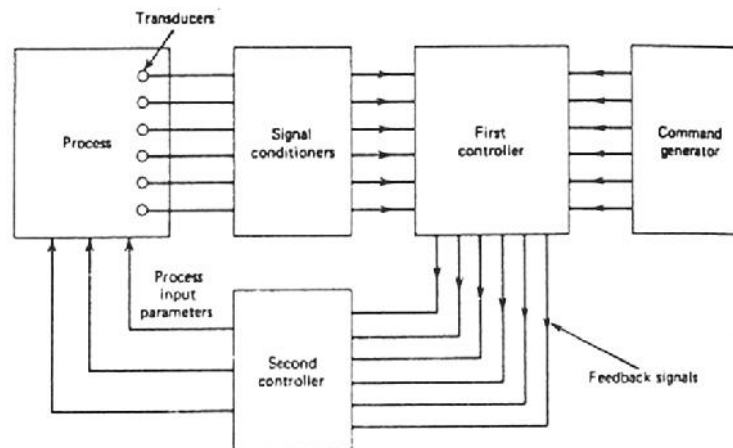
۲. مدل سازی نظری: یک مدل تعلیلی از قسمت مورد نظر ماشین فرموله می شود و فرضیاتی متناسب با شرایط عملکرد، بار وارد بر آن قسمت، خواص ماده و نحوه انهدام در نظر گرفته می شود. معادلات توصیف کننده رفتار مدل تعلیلی نوشته و با روش های ریاضی یا محاسبات عددی حل می شوند. نتایج این تعلیل نظری، درست بودن طراحی و تخمین عملکرد احتمالی آن جزء یا سازه در مال کار را برای طراح مشخص می کند.



کنترل فرآیند ملقه باز (Open-Loop Process Control)



کنترل فرآیند ملقه بسته (Closed-Loop Process Control)

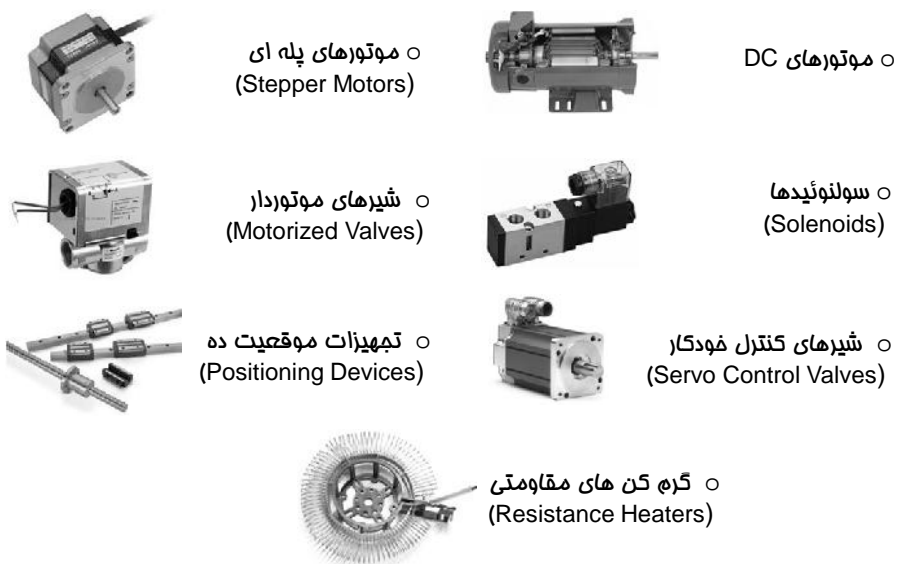


۶

ابزار اندازه گیری و کنترل - گروه مهندسی بیوسیستم - دانشگاه کردستان
http://agri.uok.ac.ir/kmollazade



تجهیزات کنترل فرآیند در سیستم های ملقه باز و ملقه بسته

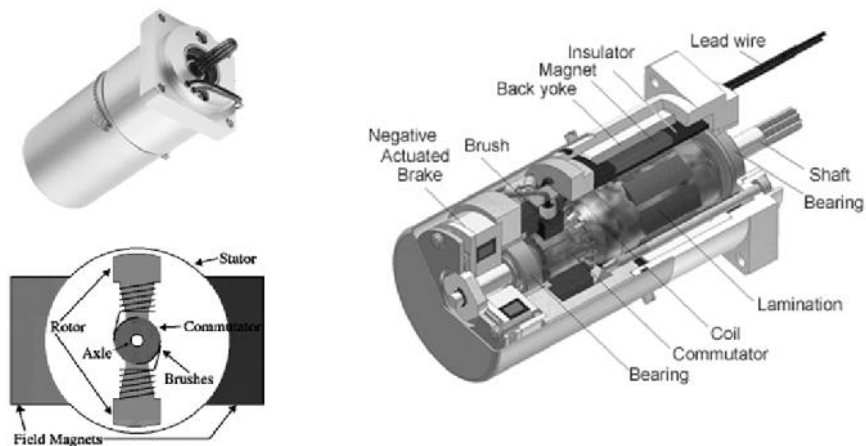


۷

ابزار اندازه گیری و کنترل - گروه مهندسی بیوسیستم - دانشگاه کردستان
http://agri.uok.ac.ir/kmollazade



موتورهای DC (Direct current electrical motors)



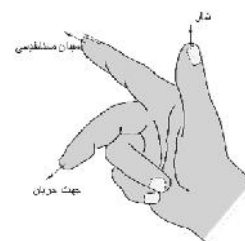
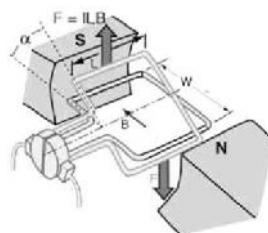
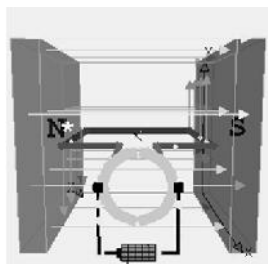
۸

ابزار اندازه گیری و کنترل - گروه مهندسی بیوسیستم - دانشگاه کردستان
<http://agri.uok.ac.ir/kmollazade>



اساس کار موتورهای DC

○ وقتی که از یک هادی در میدان مغناطیسی جریان الکتریکی عبور کند، بر این هادی نیرویی وارد می شود که طبق قانون دست راست فلمینگ می توان جهت حرکت هادی را تعیین نمود. قانون دست راست فلمینگ بیان می کند اگر انگشت اشاره جهت میدان مغناطیسی را نشان دهد و انگشت میانی به جهت عبور جریان اشاره کند، در این صورت انگشت شست جهت حرکت هادی را نشان می دهد و می توان مقدار نیروی وارد بر هادی را تعیین نمود.

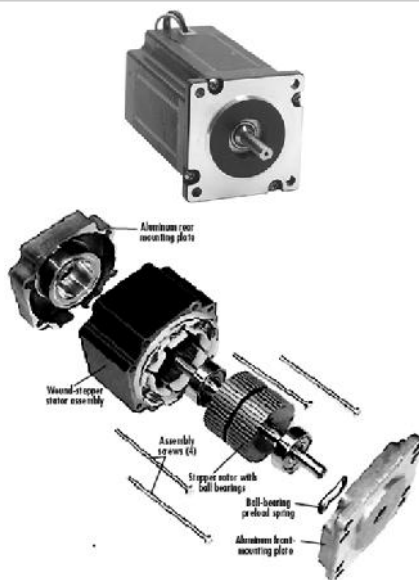


۹

ابزار اندازه گیری و کنترل - گروه مهندسی بیوسیستم - دانشگاه کردستان
<http://agri.uok.ac.ir/kmollazade>



موتورهای پله ای (Stepper motors)



○ موتور الکتریکی است که ورودی الکتریکی دیجیتال را به یک حرکت مکانیکی دورانی پله ای تبدیل می کند.

○ استاتور دارای چند قطب یا دندان برجسته است.

○ روتور هم دندان دارد (شبه پرغ دنده).

○ هسته آرمیچر (روتور) از جنس آهنربای دائمی است؛ برای همین نیاز به سیم پیچ، کموتاتور و برس ندارد.

○ موقعیت زاویه ای روتور را می توان با سنسورینگ کنترل کرد.

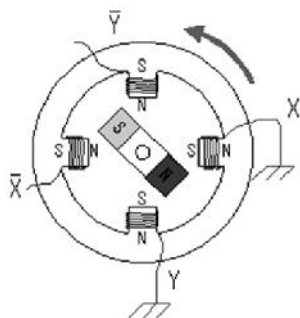
۱۰

ابزار اندازه گیری و کنترل - گروه مهندسی بیوسیستم - دانشگاه کردستان
<http://agri.uok.ac.ir/kmollazade>



نمونه کنترل موتورهای پله ای

○ موتورهای پله ای با یک سری پالس های پیوسته وارد شده به سیم پیچ های میدان ترمیک می شوند. خصوصیات پالس (زمان اوج، دوره، زمان افت و دامنه نوسان) با حالت اینرسی موتور متناسب است تا آرمیچر یک مرحله به ازای هر پالس (متناسب با زاویه ی بین دو دندان ی روی آرمیچر) بچرخد.



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

کنترل ۲ بیتی



کنترل ۱ بیتی

۱۱

ابزار اندازه گیری و کنترل - گروه مهندسی بیوسیستم - دانشگاه کردستان
<http://agri.uok.ac.ir/kmollazade>



نمونه کنترل موتورهای پله ای

○ کنترل موقعیت زاویه ای به کمک موتورهای پله ای به سادگی با شمردن تعداد پالس های ورودی که به سیم پیچ های میدان وارد می شود، انجام می گیرد. سرعت یک موتور پله ای با تنظیم آهنگ پالس ها کنترل می شود.

تعداد پرف دنده روتور \times تعداد دندانهای روی هر پرف دنده روتور \times تعداد قطب های استاتور = تعداد پالس برای هر دور پرفش

○ برای تبدیل (ثانیه/پالس) به دور در دقیقه، مقدار پالس بر ثانیه را به عدد $۳/۲۴$ تقسیم می نمائیم (فقط در مد ۳٪). یعنی موقعیت آرمیچر در هر پله $۳/۲۴$ دقیقه است.



مثال

○ در صورتیکه یک موتور پله ای دارای ۲ روتور با تعداد ۵۰ دندانهای روی هر روتور و تعداد قطب های استاتور ۴ عدد باشد، مطلوبست زاویه پرفش روتور به ازای هر پالس؟

تعداد پرف دنده روتور \times تعداد دندانهای روی هر پرف دنده روتور \times تعداد قطب های استاتور = تعداد پالس برای هر دور پرفش

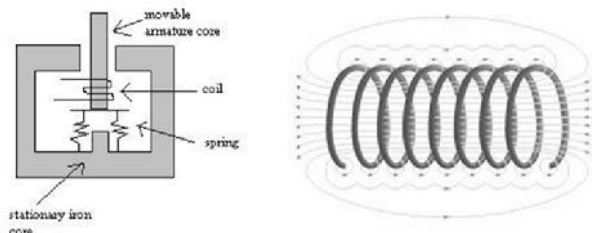
$$۴۰۰ = ۲ \times ۵۰ \times ۴ = \text{تعداد پالس برای هر دور پرفش}$$

$$\text{پالس/درجه} = ۰/۹ = ۳۶۰/۴۰۰ = \text{زاویه پرفش روتور به ازای هر پالس}$$



سولنوئیدها

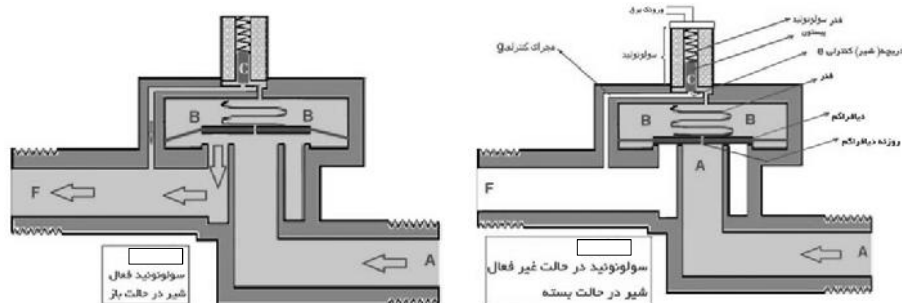
○ سولنوئید، عبارت است از یک سیم پیچ با چندین ملقه سیم مغناطیسی که حول یک هسته استوانه ای پیچیده تشکیل شده است. وقتی جریانی از سیم پیچ عبور می کند، یک میدان مغناطیسی ایجاد می شود که می تواند به هسته ی آهنی داخل سیم پیچ نیرو وارد کند.



○ بزرگی نیروی حاصل از میدان مغناطیسی در سولنوئید به جریان الکتریکی عبوری، تعداد ملقه ها و هندسه سیم بستگی دارد.



شیرهای سولنوئیدی



شیرهای موتوردار

○ در مواردی که کنترل جریان توسط شیرهای سولنوئیدی به فوبی میسر نیست؛ از شیرهای موتوردار استفاده می کنند. در چنین مواردی از یک موتور DC همراه با یک مکانیزم پیچی استفاده می شود. با چنین سیستمی دریچه شیر قابل تنظیم شده و نرخ فلو به طور دقیق کنترل می شود.

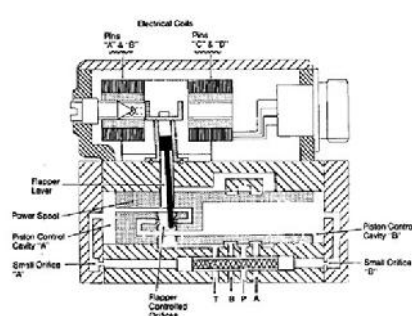


○ شیرهای موتوردار در کنترل جریان در فرایندهای شبه استاتیکی که نرخ تغییر جریان در آنها کوچک است، مؤثرند. وقتی نرخ تغییرات بالا باشد، استفاده از آنها مجاز نیست.

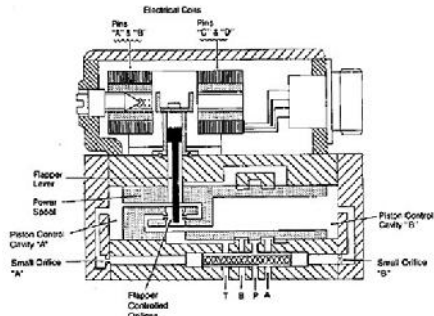


شیرهای کنترل فودکار

○ شیرهای کنترل فودکار تجهیزاتی الکترومغناطیسی هستند که برای کنترل جریان استفاده می شوند. نسبت به شیرهای موتوردار این تفاوت را دارند نسبت به تغییرات در سیگنال فرمان فود، سریع پاسخ می دهند.



شیر فعال



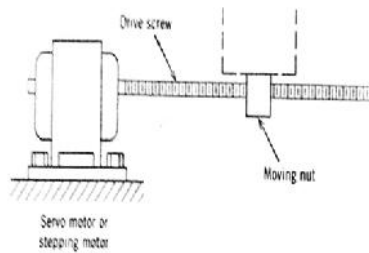
شیر غیرفعال



تجهیزات موقعیت ده

○ با استفاده از یک موتور DC با کنترل فیدبک یا موتور پله ای با یا بدون فیدبک می توان موقعیت های دورانی را ایجاد کرد. ولی برای ایجاد موقعیت های فطی دقیق نیاز به زیرسیستم های مکانیکی دیگری برای ایجاد جابجایی فطی است.

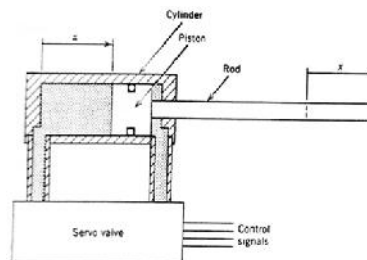
○ ساده ترین روش برای کنترل دقیق موقعیت، الماق یک سروموتور به یک پیچ ممرک است.



موقعیت دهی برای سرعت های بالا

○ سیستم های موقعیت دهی پیچی به علت عملکرد آهسته (مد بالای سرعت در آن ها در حدود 100 mm/sec است) و نیز دقت کمتر به علت ایجاد لقی (backlash) بین پیچ و مهره هنگام تغییر جهت حرکت، برای ایجاد حرکت فطی در سرعت های بالا مناسب نیستند.

○ جهت موقعیت دهی فطی در سرعت های بالا (سرعت تا 10 m/sec) از سیلندرهای هیدرولیکی با سروکنترلر استفاده می گردد.



گرم کن های مقاومتی

○ هنگامی که در کنترل یک فرآیند نیاز به افزایش دمای یک جسم یا جرمی از یک سیال وجود داشته باشد، معمولاً از گرم کن های مقاومتی استفاده می شود.



$$P = i^2 R = \frac{v^2}{R}$$

توان گرمایی تلف شده در مقاومت الکتریکی جریان مقاومت ولتاژ

○ کنترل دما از طریق کنترل جریان صورت می گیرد..

