

سرفصل :

+ ابزارهای مورد نیاز ریاضی برای درس کنترل :

۱- معادلات دیفرانسیل

۲- اعداد مختلط و مقننایا

۳- تبدیل لاپلاس - عکس تبدیل لاپلاس

+ مدل سازی ریاضی سیستم های دینامیکی و فرآیندها به صورت معادلات دیفرانسیل و تبدیل لاپلاس

+ تحلیل پاسخ های گذرا و حالت ماندگار و بررسی پایداری

+ معرفی سیستم های کنترل و سیستم های کنترل پیچیده (فیدبک) و تحلیل خطا

+ تحلیل مکان هندسی ریشه ها و دالامی سیستم های کنترل طبق روش مکان هندسی ریشه ها

+ تحلیل پاسخ فرکانسی (دیاگرام بود - نمودار قطبی - نایکویست)

+ طراحی سیستم های کنترل طبق روش های تحلیل فرکانسی

+ پایداری نسبی نایکویست و قواعد زیگلر نیگلر

+ کنترل کننده های lead - lag - lead/lag - PID

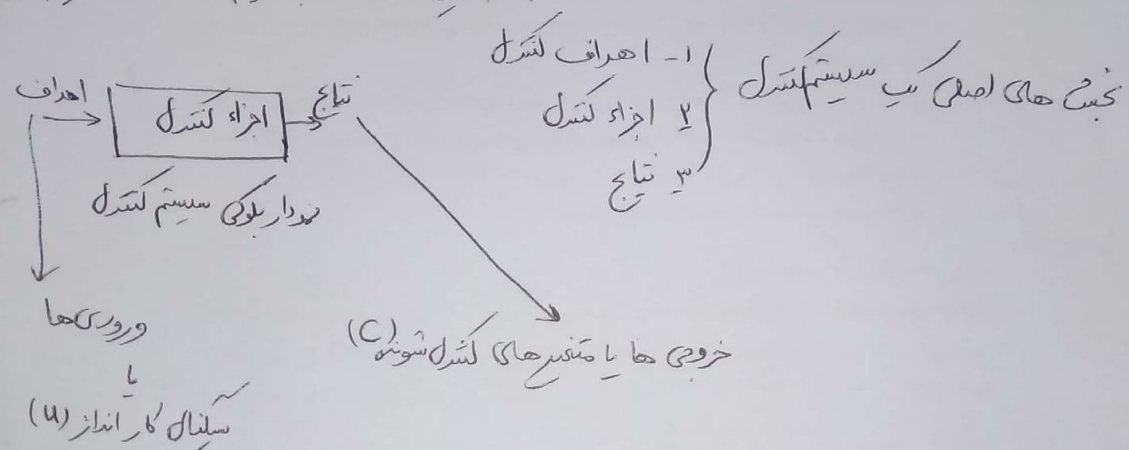
+ معرفی متغیرهای حالت و مدل سازی و تحلیل سیستم های کنترل در فضای حالت

سیستم های کنترل

سیستم کنترل چیست ؟

در زندگی و در صدها اهداف مختلفی داریم مانند :
 کنترل هواپیما - خودرو - در حمل و نقل
 کنترل فرآیندهای ساخت - در صنعت

پس برای دستیابی به این اهداف، به سیستم های کنترل نیاز داریم.



هدف سیستم کنترل عبارت است از کنترل خروجی ها به روشی معین به یک ورودی ها از طریق اجزاء سیستم کنترل.

مثال (کنترل فرکانس اتومبیل) :
 جهت دینامیک جلو - متغیر کنترل شونده (خروجی) (C)
 جهت فرمان - سیگنال کارانداز (یا ورودی) (u)
 سیستم کنترل - آنتنهای لرزانه فرمان و دینامیک کل اتومبیل

مثال (کنترل سرعت اتومبیل) :
 فشار بر پدال گاز - سیگنال کارانداز
 سرعت خودرو - متغیر کنترل شونده

بنابراین، خود و راننده عنوان سیستمی با (ورودی) (فرمان دگر) و (خروجی) (جهت و سرعت) است.
 سیستم های کنترل از یک ورودی و یک خروجی را سیستم های چند متغیره می نامیم.

feedback

سیستم کنترل حلقه باز (سیستم کنترل بدون پیچیدگی)

مانند ماشین لباسشویی برقی به زراعت زباله شستشو را فرد معین می کند.

اجزاء سیستم کنترل حلقه باز را به دو بخش می توان تقسیم کرد: ۱- کنترل کننده
۲- فرایند کنترل شونده

در سیستم کنترل حلقه باز هیچ اطلاعاتی از خروجی فرایند به کنترل کننده داده نمی شود.
پس در ماشین لباسشویی، سطل های خروجی که کمین لباس ها است، اندازه گیری نمی شود.

(خروجی یا مرجع مقایسه نمی شود.)

معجزه سیستم های کنترل که بر اساس زمان بندی کاری کنند، حلقه باز هستند.

سیستم کنترل حلقه بسته: در این سیستم ها، یک یا چند مسیر برگشت، از خروجی به ورودی وجود دارد.

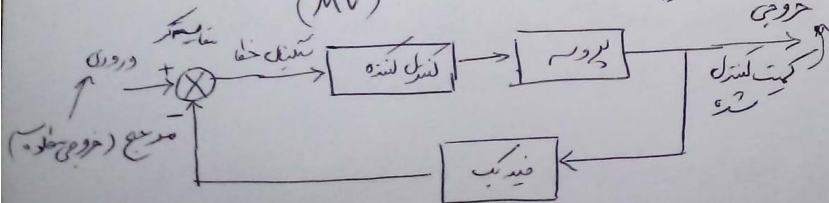
در هر کف، ورودی پرور، یک تأثیر اعمال خروجی با مقدار مطلوب است.

به عبارتی حاصل مقایسه سطل های خروجی با مقدار مطلوب، سطل های خفا است.

مانند سیستم کنترل دمای بخال و دمای اتاق
در سیستم تهویه اتاق: ترموستات، دمای اتاق را سنجیده و آن را با یک مقدار مطلوب مقایسه می کند و سپس سیستم گرمایش یا سرمایش را به کاری اندازد.

بدون اشکال: یک سیستم کنترل فیدبک بسیار پیچیده است. مثلاً دمای بدن و فشارخون توسط فیدبک های زحمتی ثابت نگه داشته می شوند.

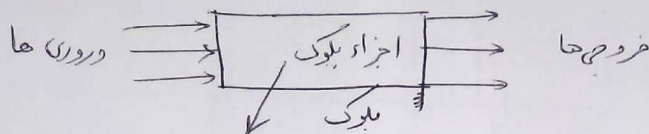
نقطه تنظیم (SP) - مقدار اندازه گیری شده = سطل های خفا (MV)



بلوک: مجموعه‌ای از عناصر است که می‌تواند ما و شرکت‌های مشترک که توسط رابطه بین ورودی -

خروجی تشکیل می‌شود. با هم تشکیل یک گروه دهند.

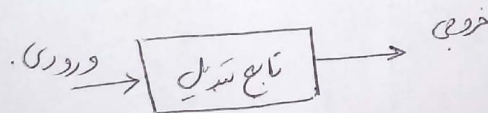
بلوک در اکرام: خاصیت تقویری ساده‌ای از رابطه علت و معلولی بین ورودی‌ها و خروجی‌ها است.



حقیقتات ورودی و خروجی تمامی اجزاء داخل بلوک را می‌توان
توسط معادلات و مقایسه ریاضی تشکیل داد.

تابع تبدیل: حقیقتی است که فقط به اجزاء سازنده سیستم بستگی دارد و به ورودی و خروجی بستگی ندارد.

به صورت نسبت خروجی به ورودی سیستم تعریف می‌شود.



$$\text{تابع تبدیل} = \frac{\text{خروجی}}{\text{ورودی}}$$

ورودی نوعی یا اختیاری: یک تحریک یا تحریک ورودی نامطلوب است که به خروجی گذر کند
اثر ضعیف دارد.

اجزاء فیدبک: اجزاء فیدبک، رابطه اساسی بین خروجی گذر شده (C) و سلفید فیدبک اولیه (B) و
را نشان می‌دهند. این اجزاء شامل سلسله‌های خروجی گذر شده، جبران سازها و اجزاء گذر
هستند.

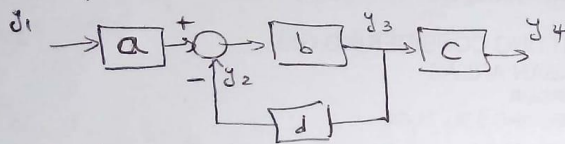
مسیر فیدبک: مسیر انتقال بخشی از خروجی گذر شده به نقطه جمع حاشیه داده شده در شکل.

مسئله پیشرو: مسیله انتقال از نقطه جمع به خروجی گسترده شده.
 مسیله (ترانسیدولر) ورودی و خروجی ها را به خروجی که توسط گسترده ورودی استفاده می‌کنیم تبدیل می‌کند.
 Transducer

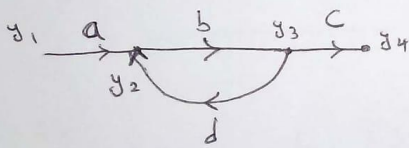
مسئله: اضافه‌های متوالی می‌باشد

حلقه: مسیله است که ابتدا و انتهای آن در یک کوه قرار داشته باشد و از هیچ یک از دستگیر
 گره‌ها به مسیله پیشرو به مسیله ترکیب یا به غیر ترکیب نرسد.

یک نمونه از نمودار بلوک دیدار



اگر تعداد بلوک‌های سیستم زیاد باشد، ساده‌سازی نمودار بلوک کار دشواری است. پس نمودار گسترده‌تر
 و قاعده مسیله می‌تواند برای بدست آوردن تابع تبدیل سیستم استفاده کرد.

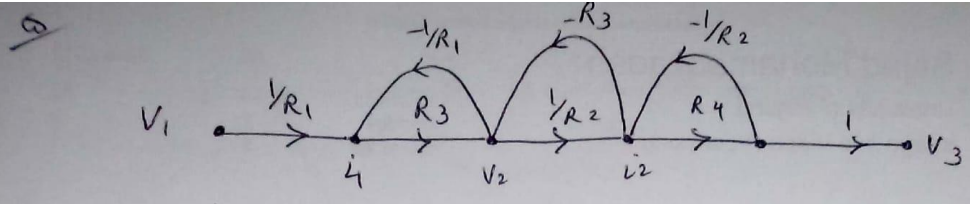


گره‌های نمودار گسترده: y_1, y_2, y_3, y_4

گره‌های ورودی - خروجی: y_1, y_4

گره‌های ترکیب: y_2, y_3

تابع تبدیل با استفاده از مسیله:



$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{\sum_{i=1}^N P_i \Delta_i}{\Delta} = \frac{P_1 \Delta_1 + P_2 \Delta_2 + \dots + P_N \Delta_N}{\Delta}$$

(مجموع حاصل ضرب پهنای هر دو حلقه ای که بهم می‌زنند) + (مجموع پهنای کلی حلقه‌های گس) - $\Delta = 1$ مستطک ندارند.

..... + (مجموع حاصل ضرب پهنای هر دو حلقه ای که بهم می‌زنند) - مستطک ندارند.

$$\Delta = 1 - \sum L_i + \sum L_i L_j - \sum L_i L_j L_k + \dots + (-1)^m \sum \dots + \dots$$

P_i = پهنای مسطح i ام

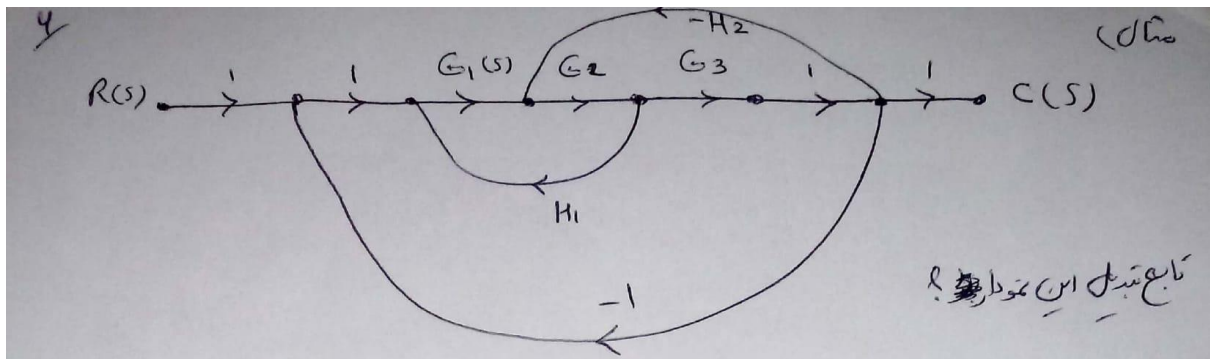
$\Delta =$ مقدار Δ برای مسطح i ام روی نام که با حلقه‌های دیگر هم می‌زنند مسطح در کنارش نیست.

در شکل بالا نسبت $\frac{V_3}{V_1}$ را بدست می‌آوریم.

$$P_1 = \frac{R_3 R_4}{R_1 R_2} \quad \Delta_1 = 1 \quad L_1 = -\frac{R_3}{R_4} \quad L_2 = -\frac{R_3}{R_2} \quad L_3 = -\frac{R_4}{R_2}$$

$$\Delta = 1 - (L_1 + L_2 + L_3) + L_1 L_3 = 1 - \left(-\frac{R_3}{R_1} - \frac{R_3}{R_2} - \frac{R_4}{R_2}\right) + \frac{R_3 R_4}{R_1 R_2}$$

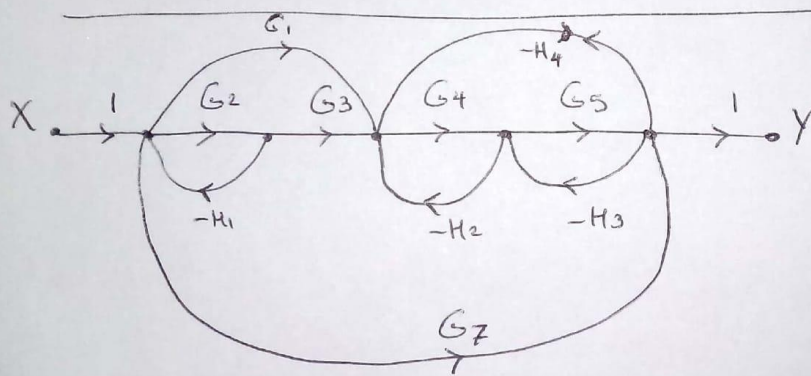
$$\left(\frac{V_3}{V_1} = \frac{P_1 \Delta_1}{\Delta} \right) = \frac{R_3 R_4}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_1 R_4 + R_2 R_3 + R_3 R_4}$$



$$\frac{C}{R} = ? \quad \text{مسیر مستقیم: } 1 \times 1 \times G_1 \times G_2 \times G_3 \times 1 \times 1$$

$$\text{حلقه ها: } G_1 G_2 H_1 + 1 \times G_1 G_2 G_3 \times 1 \times -1 + (G_2 G_3 \times 1 \times -H_2)$$

$$\frac{C}{R} = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 - G_1 G_2 H_1 + G_1 G_2 G_3 + G_2 G_3 H_2}$$



$$\frac{Y}{X} = \frac{G_2 G_3 G_4 G_5 \times (1 - 0) + G_1 G_4 G_5 \times (1 - 0) + \cancel{G_1 G_2 G_3} + G_7 (1 + G_4 H_2)}{1 + \underbrace{G_2 H_1 + G_4 H_2 + G_5 H_3 + G_4 G_5 H_4}_{\text{حلقه های مستقیم}} + \underbrace{G_2 H_1 G_4 H_2 + G_2 H_1 G_5 H_3 + G_2 H_1 G_4 G_5 H_4}_{\text{حلقه های غیر مستقیم}}}$$