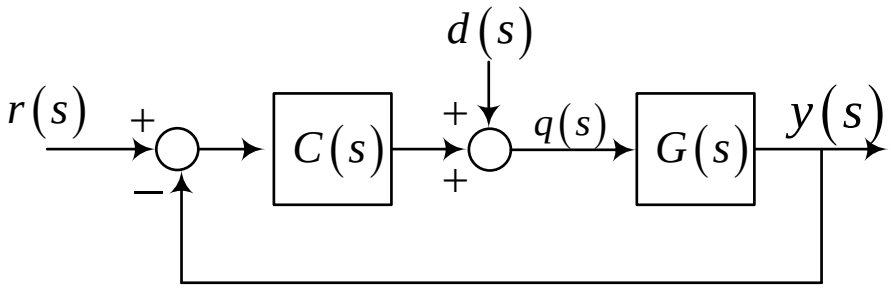
یک اتاق را در نظر بگیرید که در آن یک سیستم گرم‌کننده وجود دارد. اگر ورودی سوخت دستگاه با q و دمای اتاق با y نمایش داده شود، آنگاه رابطه بین این دو پارامتر را می‌توان به صورت زیر مدل کرد.

$$G(s)=\frac{y(s)}{q(s)}=\frac{k_e}{s(\tau s+1)}$$

که در آن τ ثابت زمانی و k_e یک ضریب ثابت می‌باشد. ساختار کنترلی زیر را در نظر بگیرید که در آن $C(s)$ کنترل‌کننده می‌باشد که باید طراحی گردد. همچنین $d(s)$ مدل‌کننده اغتشاش می‌باشد که ناشی از عوامل مختلف از جمله تلفات دیوارها می‌باشد.



با در نظر گرفتن ضرایب مثبت $\tau=100$ و $k_e=1$ ، موارد زیر را انجام دهید:

- **طراحی کنترل‌کننده Lead**

۱- مکان هندسی ریشه‌ها را رسم کنید.

۲- کنترل‌کننده را طوری طراحی کنید که زمان نشست برابر با $t_s=20\text{sec}$ و حداکثر مقدار فراجهش برابر با 10% باشد. سیستم را شبیه‌سازی کنید و نتایج حلقه‌بسته را با توجه به طراحی خود بررسی کنید.

۳- زمان جهش، زمان پیک و فرکانس نوسانات را هم به صورت تحلیلی و هم با استفاده از شبیه‌سازی بدست آورید و با یکدیگر مقایسه کنید.

۴- خطای حالت ماندگار به ورودی اغتشاش پله را به صورت تحلیلی بدست آورید و با استفاده از شبیه‌سازی پاسخ خود را تایید کنید.

۵- سیگنال کنترل را با استفاده از نرم‌افزار رسم کنید.

- **طراحی کنترل‌کننده Lead-Lag:**

۱- کنترل‌کننده lead قسمت قبل را در نظر بگیرید. یک کنترل‌کننده lag را طوری طراحی کنید که با وجود کنترل‌کننده lead قسمت قبل، علاوه بر مطلوبات قبل، ثابت خطای سرعت ۵ برابر قسمت قبل شود.

۲- زمان جهش، زمان پیک، فرکانس نوسانات و خطای حالت ماندگار به ورودی شیب را با حالت قبل مقایسه کنید.

۳- سیگنال کنترل را با استفاده از نرم‌افزار رسم کنید.

تذکر مهم: نتایج بالا باید در قالب یک گزارش مطابق تمپلیت ارائه شده آماده شود. در صورت عدم رعایت تمپلیت، نمره شما کاسته خواهد شد.

موفق باشید.