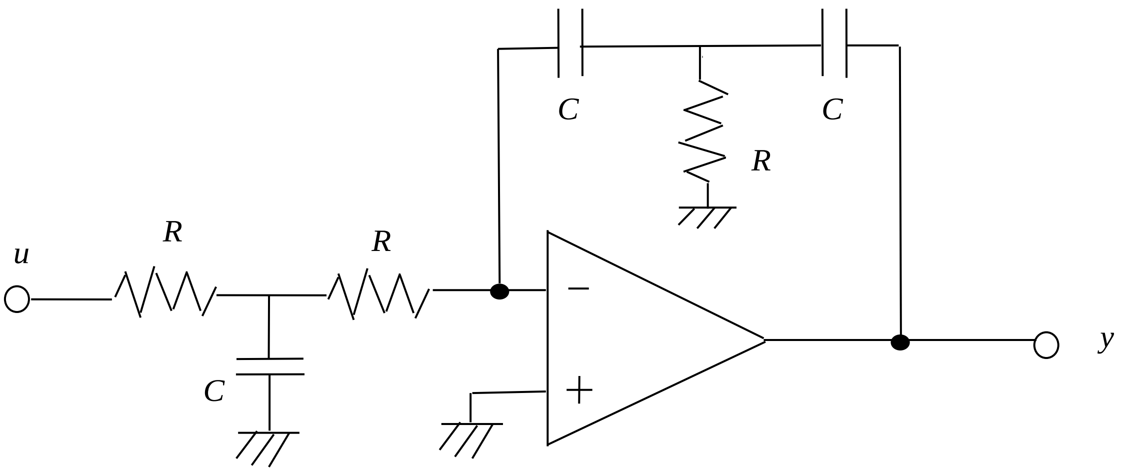
Parte A

1. [punti 4,5] Tracciare i diagrammi di Bode ed il diagramma polare relativi alla rete anticipatrice $C(s) = \dfrac{1+\tau s}{1+\alpha\tau s}$ determinando in particolare l'anticipo massimo di fase e la corrispondente pulsazione.

2. [punti 4,5] Il seguente schema elettrico definisca un sistema dinamico Σ orientato da u (tensione di ingresso) ad y (tensione d'uscita).



Si assuma l'amplificatore operazionale come ideale e si introduca il parametro $T \triangleq RC$:

1. Determinare la funzione di trasferimento $G(s)$ del sistema Σ.
2. Determinare poli, zeri e modi di Σ.
3. Scrivere l'equazione differenziale che descrive il comportamento di Σ.

3. [punti 4,5] Sia dato un sistema con funzione di trasferimento $G(s) = \frac{s^2+1}{(s+2)^2}$ in cui si introduce l'ingresso $u(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ 5\sin(t) & t \geq 0 \end{cases}$.
Determinare le condizioni iniziali sull'uscita al tempo 0^-, $y(0^-)$ e $Dy(0^-)$ affinché l'uscita sia identicamente nulla per $t \geq 0$: $y(t) = 0,\ t \geq 0$.

4. [punti 4,5] Sia Σ_d un sistema a tempo discreto descritto dalla funzione di trasferimento $H(z) = \dfrac{b(z)}{a(z)}$ con $a(z)$ e $b(z)$ polinomi coprimi fra loro. Presentare e dimostrare una condizione necessaria e sufficiente che assicuri la stabilità asintotica di Σ_d .

Parte B

5. [punti 4,5 1) Tracciare il diagramma polare associato alla funzione di trasferimento

$$P(s) = \frac{10(1-s)^2}{s(s+1)^3}$$

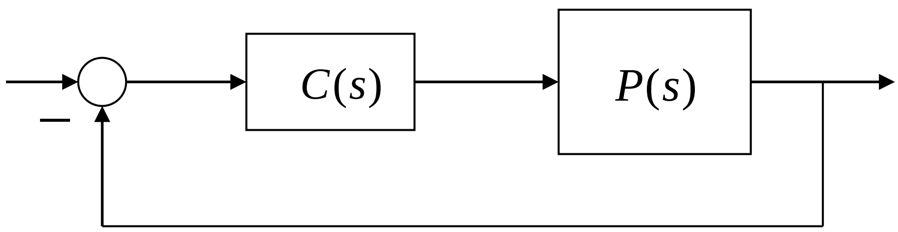
determinando in particolare asintoti e le intersezioni con l'asse reale negativo.
2) Utilizzando il Criterio di Nyquist si studino le radici dell'equazione caratteristica $1+P(s)=0$ (quante a parte reale negativa, quante puramente immaginarie, quante a parte reale positiva).

6. [punti 4,5] Si tracci il luogo delle radici dell'equazione caratteristica

$$1+K_1\frac{s-1}{(s+1)(s+7)}=0$$

per $K_1>0$ (luogo diretto) e per $K_1<0$ (luogo inverso) determinando in entrambi i casi gli asintoti e le eventuali radici doppie.

7. [punti 4,5] Sia dato il sistema retroazionato di figura



dove $P(s)=\dfrac{1}{s(s+2)(s+4)}$ e $C(s)=K\in\mathbb{R}$ è un controllore proporzionale.

1. Determinare i valori di K per i quali è assicurata la stabilità asintotica del sistema retroazionato.
2. Determinare i valori di K per i quali il sistema retroazionato ammette $G_S \geq 0,2\ \text{s}^{-1}$ ($G_S \equiv$ grado di stabilità nel piano complesso).

8. [punti 4,5] Determinare i valori di $K\in\mathbb{R}$ che assicurano la stabilità asintotica del sistema di controllo in figura. Il periodo di campionamento è $T=0.02$ s e $P(s)=\frac{16}{(s+2)(s+4)}$.