

## Preappello Controllo Digitale 2021

*Docente:* C. Carnevale

### Istruzioni

- Non verranno valutate risposte in assenza di adeguata giustificazione.
- Non possono essere usati libri, appunti, siti web, codice e schemi preparati precedentemente alla prova.
- Giustificare ogni risposta data attraverso o i passaggi matematici o i comandi (o le porzioni di codice) matlab utilizzati per la risoluzione.
- Leggere attentamente le domande e rispondere con precisione ai soli quesiti richiesti.
- **La consegna può essere effettuata secondo una delle due seguenti modalità:**
  - Un file pdf per esercizio contenente le risposte suddivise per le singole domande (verificare che quanto richiesto nelle singole domande sia **TUTTO** presente nel file).
  - Un file per ogni domanda, come da indicazioni nel testo.

**Esercizio 1: Controllo per Discretizzazione**

Dato il seguente sistema tempo continuo e il tempo di campionamento  $T_c=0.001$

$$G(s) = 100 \frac{100s + 1}{(10s + 1)(0.1s + 1)}$$

(a) Progettare il controllore attraverso il metodo della discretizzazione (**tustin**) tale che siano rispettate le seguenti specifiche:

1. L'errore a regime a fronte di un riferimento a scalino deve essere pari a 0
2. Il sistema retroazionato deve avere un comportamento assimilabile a un sistema del primo ordine.
3. Il sistema deve raggiungere il valore di regime in un tempo pari a 1 secondo.
4. Sovraelongazione massima percentuale pari al 5% su un riferimento a scalino
5. Un disturbo sulla linea di retroazione che arriva a pulsazione  $\omega = 100$  deve essere attenuato almeno di 35dB

**CONSEGNARE (nel caso non si consegna un file unico):**

- NOME FILE: ES1\_a\_T1
- TIPO FILE: pdf/jpeg/png
- CONTENUTO: il controllore a tempo discreto progettato le scelte progettuali effettuate passo passo, confrontando i risultati parziali con le specifiche.

(b) Simulare il sistema controllato con il controllore progettato in (a) a fronte di un ingresso a scalino unitario e disturbo nullo.

**CONSEGNARE (nel caso non si consegna un file unico):**

- – NOME FILE: ES1\_b1\_T1
- TIPO FILE: pdf/jpeg/png
- CONTENUTO: schema simulink utilizzato per la simulazione
- – NOME FILE: ES1\_b2\_T1
- TIPO FILE: pdf/jpeg/png
- CONTENUTO: grafico dell'uscita
- – NOME FILE: ES1\_b2\_T1
- TIPO FILE: pdf/jpeg/png
- CONTENUTO: grafico della variabile di controllo

(c) In seguito ad un malfunzionamento del sensore di misura dell'uscita, si verifica la presenza di un disturbo alla pulsazione  $\omega = 3000$ . Indicare se la compensazione di questo disturbo è compatibile con il tempo di campionamento dato. **CONSEGNARE (nel caso non si consegna un file unico):**

- NOME FILE: ES1\_c\_T1
- TIPO FILE: pdf/jpeg/png
- CONTENUTO: La risposta alla domanda riportata.

**Esercizio 2: Controllo Analitico**

Dato la seguente serie zoh-sistema-campionatore, ottenuta con  $T_c = 0.1$

$$G_{ZAS}(z) = \frac{10}{(z - 0.1)(z - 0.8)} \quad (0.1)$$

(a) Progettare il controllore analitico  $C(z)$  tale che siano rispettate le seguenti specifiche:

1. L'errore a regime a fronte di un riferimento a scalino deve essere pari a 0.
2. Lo smorzamento dei poli dominanti in anello chiuso deve essere compreso tra 0.7 e 0.9.
3. la pulsazione naturale dei poli dominanti in anello chiuso deve essere tra  $0.3\pi/T_c$  e  $0.4\pi/T_c$ .

**CONSEGNARE (nel caso non si consegna un file unico):**

- NOME FILE: ES2\_a.T1
- TIPO FILE: pdf/jpeg/png
- CONTENUTO: la funzione di trasferimento del sistema in anello chiuso, il controllore a tempo discreto progettato e la spiegazione dei passaggi che portano al progetto.

(b) A seguito di una modifica dell'impianto si vuole che il sistema abbia una uscita pari a  $10 \cdot A$  dove  $A$  è pari all'ampiezza dello scalino in ingresso) e la stessa dinamica ottenuta dal controllo progettato al punto (1). Determinare il controllore in questo caso.

**CONSEGNARE (nel caso non si consegna un file unico):**

- NOME FILE: ES2\_a.T1
- TIPO FILE: pdf/jpeg/png
- CONTENUTO: la funzione di trasferimento del sistema in anello chiuso, il controllore a tempo discreto progettato e la spiegazione dei passaggi che portano al progetto.