

# Compito del 28 gennaio 2005

Insegnamento di Sistemi in Tempo Reale  
Laurea specialistica in Ingegneria dell'Automazione

## 1 Esercizio

Sia dato il seguente sistema:

$$G(s) = \frac{b}{(s+a)}.$$

Si supponga che  $a = -3$  e  $b = 3$ . Si vuole progettare un controllore digitale per il sistema della forma  $C(z) = \frac{A}{z-B}$  in modo tale che il sistema a ciclo chiuso si comporti come un sistema del secondo ordine in cui:

- Il rise time  $t_r$  sia all'incirca  $0.018s$ ;
- Il settling time sia all'incirca  $0.1s$ ;
- il tempo di campionamento sia tale che  $\omega_n T \approx 0.3$

1. Si trovino dei parametri opportuni per il controllore e per il tempo di campionamento.
2. Supponendo di realizzare il controllore utilizzando una libreria matematica in virgola fissa, si stimi il minimo numero di cifre decimali dopo la virgola necessario a rappresentare i parametri  $A$  e  $B$  del controllore in maniera che i poli a ciclo chiuso non si spostino mai al di fuori di un intorno di ampiezza al più  $0.001$  rispetto ai valori nominali.
3. Discutere una possibile implementazione del controllore utilizzando la matematica in virgola fissa. Individuare il numero minimo di byte necessario a memorizzare le costanti  $A$  e  $B$  del controllore.
4. Si scriva il codice C della funzione:

```
double update(double u);
```

la quale prende come parametro  $u$  il valore di riferimento in ingresso, e restituisce il valore dell'uscita del controllore. Si calcoli inoltre il suo tempo di esecuzione, assumendo che le varie operazioni abbiano un costo computazionale dipendente dal numero di byte  $x$  utilizzati per la memorizzazione delle costanti.

operazione	durata (msec)
chiamata funzione	0.5
moltiplic.	$0.1 + x(0.05)$
addiz.	$0.05 + x(0.05)$
assegnamento	0.05
ritorno da funzione	0.5

5. Infine, si discuta la maniera pi opportuna per implementare il controllore in un sistema real-time, ovvero se è opportuno implementare il controllore tramite un handler delle interruzioni o tramite un task real-time.

## 2 Soluzione

$$\omega_n = 100$$

$$\xi = 0.46$$

$$T = 0.003$$

$$s_{0,1} = -46 \pm i88.8.$$

$$s_{0,1} * T = 0,138 \pm i0.2664 = x \pm iy.$$

$$B = 2e^x \cos y - e^{-aT} = 1.2059.$$

$$A = \frac{ae^{2x}}{b(1-e^{-aT})} = 145.7696.$$

Tempo di calcolo: 1.85.