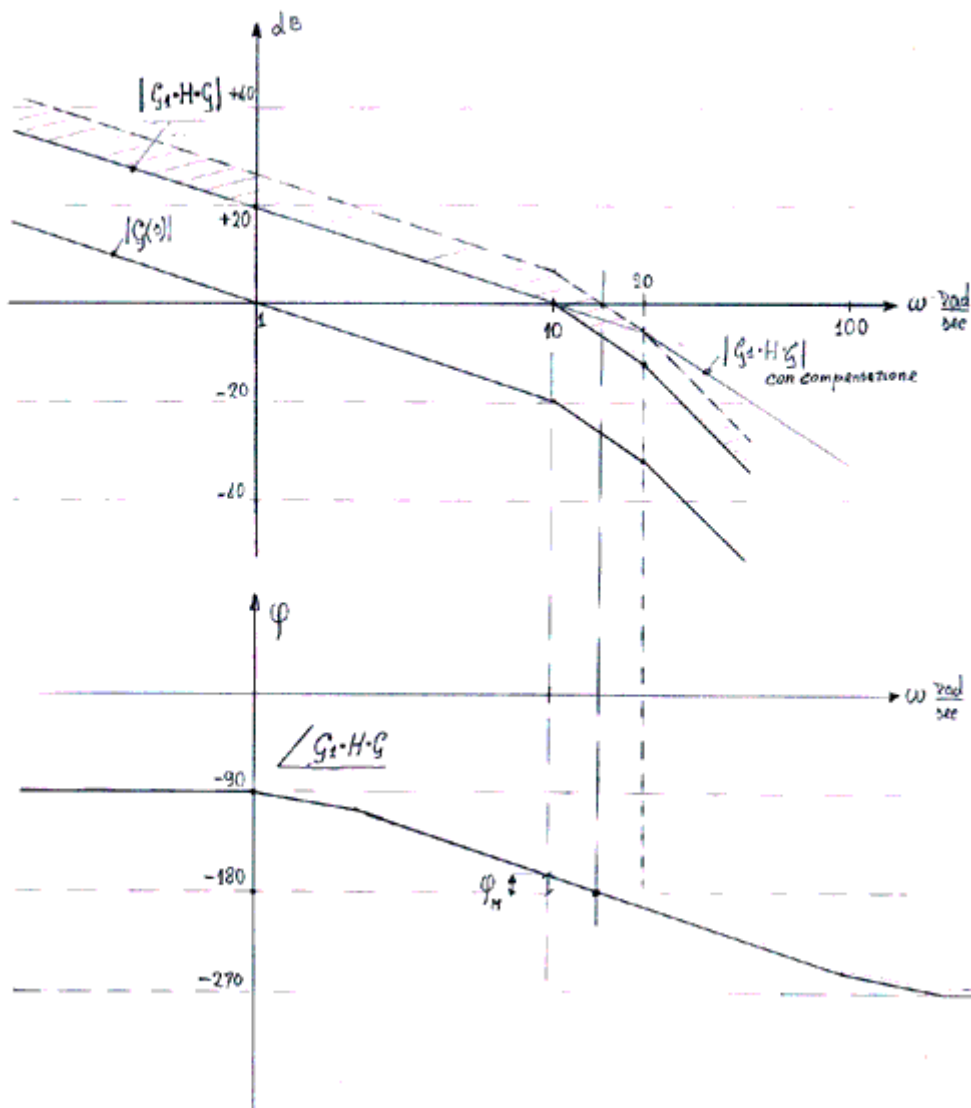


**TRACCIA 1**

La funzione di trasferimento data, riscritta come:  $G(s)=1/[s*(1+s*1/10)*(1+s*1/20)]$ , presenta un polo nell'origine, uno in  $s=-10$ , uno in  $s=-20$ . Il suo diagramma di BODE, in modulo e fase, è riportato in figura. Nel caso che si assumano  $G=H=1$  questo diagramma corrisponde anche alla f.d.t. ad anello aperto del sistema retroazionato.



**La specifica 1** fornita dal testo è da interpretare. Normalmente per rapporto segnale disturbo si intende il rapporto tra il segnale utile e il disturbo in uscita. Per migliorare le prestazioni complessive del sistema bisogna imporre che il rapporto segnale disturbo, che con lo schema dato corrisponde a  $G_1$ , sia maggiore di zero. Ipotizziamo pertanto che la condizione posta dalla traccia si riferisca al rapporto tra il segnale di disturbo in uscita e quello entrante. In tal caso vale la relazione:

$|Y_n/D| = |G/[1+G_1*H*G]|$  . La specifica 1 impone:  $|G/[1+G_1*H*G]| \leq 1/10$  per  $w \leq 10$  rad/sec

Si ricava quindi  $|1+G_1*G*H| \geq 10*G$  ; da cui  $G_1*H \geq 10$ .

**La specifica 2** vuole che  $S = |(dW/W)/(dG/G)| < -10$ db per  $w \leq 10$  rad/sec, dove W è la f.d.t. ad anello chiuso, e dw la sua variazione dovuta a quella parametrica di G.

Poiché  $S = |1/[1+G_1*H*G]|$ , la specifica diventa:

$-20\text{Log} |1/[1+G_1*H*G]| \leq -10$  da cui segue:  $\text{Log} |1+G_1*H*G| \geq 1/2$ .

Per ottemperare a entrambe le specifiche poste si deve imporre  $|G*H| > 10$  .

Se ipotizziamo ora  $H=1$  ed una rete correttiva G puramente proporzionale con  $k \geq 10$  otteniamo un sistema di **tipo 1** (risposta A) il cui diagramma di Bode è traslato verso l'alto di  $\geq 20$  db.

Dal diagramma di Bode della fase si osserva che per mantenere la stabilità (fase  $> -180^\circ$  quando  $|G_1*G|=1$  non possiamo spingere il valore di K oltre i circa 26 db.

Quindi la zona del piano in cui può variare la f.d.t. è quella tratteggiata in figura.

Tuttavia anche con  $k=10$  il margine di fase è piuttosto basso: circa  $20^\circ$ .

La situazione può essere migliorata, a parità delle altre condizioni, introducendo ad es. uno zero in  $s=-10$  e poi un polo in  $s=-100$  potremmo quindi imporre  $G=10*(1+s*0.1)/(1+s*0.01)$ .

Con questa ulteriore scelta il margine di fase migliora di molto e sarebbe quindi possibile incrementare ulteriormente K.

## TRACCIA 2

Ad un primo livello di analisi la traccia propone un sistema di controllo modulare, articolato su otto ambienti, gli otto spazi, gli otto settori. Ogni settore è dotato di un sistema di rilevazione degli autoveicoli in ingresso ed in uscita. In relazione alle informazioni derivanti da questi sensori, un attuatore deve comandare una sbarra di accesso al singolo settore.

Le informazioni relative ai singoli settori devono essere utilizzate per decidere il comando dell'accesso principale all'intera zona posteggi. Un pannello di segnalazione, sull'ingresso principale, deve indicare agli automobilisti la situazione per ogni settore, in termini di posti liberi

Analizzando la traccia in modo più approfondito si possono rilevare i seguenti dati:

- numero di settori 8
- numero delle autovetture ospitabili complessivamente 512

### Vincoli

L'accesso al singolo settore è consentito ad una macchina per volta

La sbarra principale si chiude quando i posti liberi, complessivamente, risultano 10.

La segnalazione del pannello d'ingresso deve comunicare i posti liberi per ogni settore

### Ipotesi aggiuntive

Ogni settore può ospitare lo stesso numero di macchine

Il perimetro del parcheggio sia inferiore ai 1200 m.

Rappresentazione di massima del sistema e prima schematizzazione circuitale.

Le caratteristiche ambientali e la tipologia del controllo richiesto suggerisce l'uso di una connessione con un bus RS485. Tale scelta presenta come punto di forza la semplicità del cablaggio, la grande disponibilità sul mercato di moduli, sensori ed attuatori, predisposti per questo uso (con interfaccia intelligente incorporata).



consentono una facile gestione del processo ed anche maggiori possibilità di simulazione e debug.

Oltretutto, anche l'eventuale gestione degli interrupt, che del resto non si ritengono fondamentali in questa applicazione, è agevole con il linguaggio C (getvect,sectvet..)

Facciamo comunque riferimento alle due possibili alternative.

**Le attività del programma**, che i moduli sw dovrebbero generare, potrebbero essere:

- definizione delle direttive di compilazione
- dichiarazione ed allocazione delle variabili
- reset e test iniziale dei dispositivi di I/O
- interfaccia operatore per l'avviamento normale del sistema o per la modifica dei parametri di funzionamento
- programmazione delle periferiche
- acquisizione delle informazioni dai singoli sensori
- aggiornamento delle variabili di controllo e conteggio
- aggiornamento pannello di segnalazione dell'ingresso principale
- valutazione delle condizioni necessarie per agire sugli attuatori
- test delle condizioni d'uscita per richiesta operatore
- comunicazione errori o malfunzionamenti

Per la codifica delle parti di programma relative alla situazione dei singoli settori, si tratta di semplici procedure di aggiornamento di variabili e confronto da sviluppare con le istruzioni del linguaggio prescelto.

**Domenico Capezzuto**, docente di sistemi all'Itis "G.L.Lagrange" di Milano

**Emanuele Impallomeni**, docente di sistemi all'Itis "G.Giorgi" di Milano

**Umberto Torelli**, docente di elettronica all'Itis "G.Feltrinelli" di Milano