AUTOMATICA – prof. Landi

⇒ Lezione del 26/09/11

- L'esame (scritto + orale) si svolge in un'unica giornata.

  → preappello prima di Natale!

  → appunti online (aggiunti progressivamente)

  password: elettro

RICEVIMENTO
c/o Dipartimento dell'Energia e dei Sistemi
mercoledì 12.30 – 15.30
giovedì 12.30 – 14.30

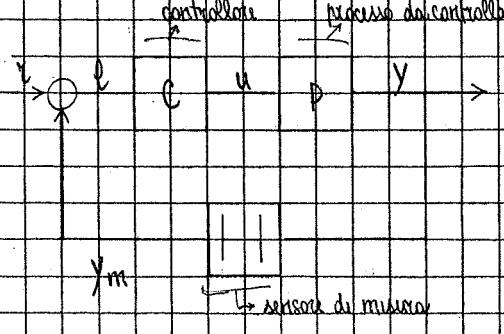
Libri consigliati: • "Fondamenti di controlli automatici", ed. McGraw Hill

MASTER COPY
Tel. 388/9837745

- Che cos'è l'automazione?

Di solito le si associa la robotica ("robot" viene dallo slavo e vuol dire "lavoro manuale"). Il concetto di robot è molto vario, ma è molto antico: troviamo i robot anche nella mitologia greca (Prometeo, Vhaos, libro XVIII dell'Iliade). In generale si considerano i robot antropomorfi, ma l'automazione non è legata alla figura umana; anche l'automazione in forma non umana è molto antica, e una prova sono i sistemi di difesa progettati da Archimede per il porto di Siracusa (III secolo a.C.).

L'automatica è legata ai sistemi in FEEDBACK ("retroazione"):



P processo
C controllore

r	dato in entrata (desiderato)
y_m	dato in uscita (misurato)
y	dato in uscita
e	errore tra y_m e r
u	misure correttive

Lo scopo del sistema in feedback è ridurre a zero (entro un certo tempo) l'errore ed ottenere l'output desiderato (che è il dato in entrata, r). Fine del corso è la progettazione del giusto controllore C.

I primi sistemi a feedback nascono in Grecia, nel mondo arabo e in Cina, e sono legati al controllo di sistemi di misurazione del tempo. A partire dal 1600 ci sono i primi grandi sviluppi tecnici ma la rivoluzione vera e propria avviene negli ultimi due secoli, ed in particolare con le due guerre mondiali, con la corsa allo spazio e con l'informatizzazione degli ultimi decenni.

L'automazione è una SOVRASTRUTTURA, perché non rientra in nessun corso particolare dell'ingegneria.

es. di sist. in feedback: orologio ad acqua di CTESIBIO (270 a.C.)

- STATO di un SISTEMA DINAMICO

Non è possibile capire solo dall'ingresso ciò che arriva al sistema: è necessario anche avere memoria della situazione precedente! Questa "memoria" è il concetto di STATO di un sistema dinamico.

es. riscaldare una stanza a 20 °C: l'energia necessaria dipende inevitabilmente anche dalla temperatura iniziale della stanza.

→ incubatore di Drebbels
→ regolatore di Watt
⇒ vedi dispense.

- L'automatica moderna ha origine durante la seconda guerra mondiale, ed era connessa allo sviluppo di nuove armi: le grandi potenze finanziarono ricerche per giungere a queste nuove armi. Tutto questo contribuì in modo fondamentale allo sviluppo di una teoria dell'automatica, che è sostanzialmente alla base dell'automatica studiata oggi.

- SISTEMA DINAMICO: sistema che varia nel tempo

SISTEMA: insieme di elementi di base che concorrono ad un'unica finalità.

MODELLO: formulazione matematica di un sistema, necessaria per lo studio e la descrizione corretta del sistema stesso

SISTEMA FISICO → MODELLO → Sviluppo del CONTROLLORE e ottimizzazione del SISTEMA

Il modello si basa su famiglie matematiche (spesso in forma differenziale) che servono per la descrizione del sistema.

In questo corso partiamo dalla ipotesi di avere già un modello di sistema, cioè ci occupiamo solo dello sviluppo del controllore, perché la modellizzazione è complicata e richiederebbe tempo.

I modelli possono essere SPERIMENTALI o ANALITICI.

- si cerca di costruire una relazione funzionale tra i dati in ingresso e quelli in uscita mediante interpolazioni e approssimazioni (approccio BLACK BOX)
- si va "dentro alle cose" e si individuano relazioni precise sulla base della conoscenza del modo in cui è costruito il sistema. (approccio WHITE o GREY BOX)

MASTER COPY
Tel. 388/9837745

Esiste anche un altro tipo di modello, quello INFORMATICO: in questo caso si parte a ritroso dal modello e si va poi a costruire il sistema fisico.

— o — o — o — o —

⇒ Lezione del 30/09/11

- Definiamo alcuni concetti chiave

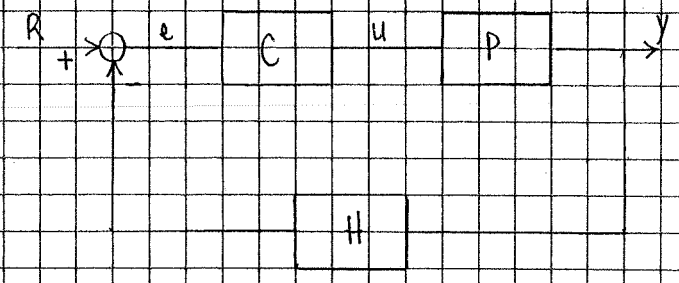
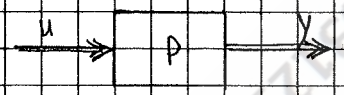


diagramma a BLOCCHI

In un sistema in feedback è fondamentale riuscire ad individuare l'uscita desiderata: infatti spesso non è facile capire cosa non si vuole modificare e cosa sì.

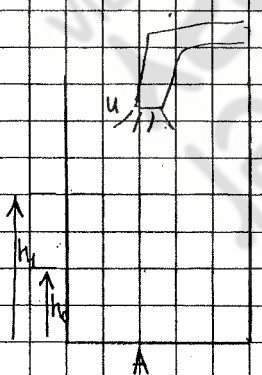
In generale gli ingressi e le uscite possono essere multiple:



Ci possono essere inoltre ingressi (e uscite) non controllati o desiderati; gli ingressi non controllati sono detti DISTURBI. La teoria dei sistemi dinamici si occupa dello studio del rapporto tra ingressi e uscite.

– Quando si va a descrivere un sistema dinamico con strumenti matematici si generano delle strane "analogie"

es. ① serbatoio



$$\Delta V_{acqua} = A(h_1 - h_0) = \int_{t_0}^{t_1} u(\tau)\, d\tau$$

... passando al limite si ottiene un'eq. differenziale:

$$A\, dh = u\, dt$$

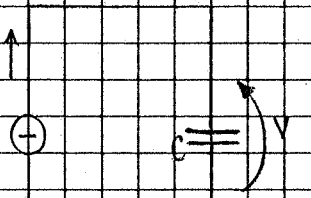
$$\frac{dh}{dt} = \frac{u}{A}$$

Questa equazione necessita di un dato iniziale (h_0), esattamente come lo stato di un sistema implica la conoscenza di situazioni iniziali.

Chiamiamo con x la variabile di stato: $\frac{dx}{dt} = \frac{u}{A}$

es. ② carica di un condensatore

$$\Delta Q = C(V_1 - V_0) = \int_{t_0}^{t_1} i(\tau)\, d\tau$$



... eq. differenziale

$$C\, dV = i\, dt$$

$$C \frac{dV}{dt} = i$$

È necessario qui sapere la carica (e quindi la tensione) iniziale del condensatore

$V = x$ variabile di stato

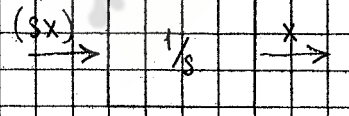
$$\frac{dx}{dt} = \frac{i}{C}$$

MASTER COPY
Tel. 388/9837745

Dal punto di vista matematico, la struttura delle equazioni che descrivono i sistemi dell'es. ① e dell'es ② (che sono molto diversi tra di loro) è la stessa. Questo sono le analogie che si creano: sistemi diversi sono descritti da equazioni simili e necessitano di una variabile di stato di cui è necessario conoscere un dato iniziale.

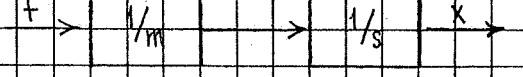
→ descrizione a BLOCCHI





blocco OPERATORIALE

es.



→ sistema di equazioni ALGEBRICO - DIFFERENZIALI

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{cases}$$

(mette la derivata dello stato in relazione allo stato x e all'ingresso u)

(mette l'uscita in relazione allo stato x e all'ingresso u)