

PROGRAMMA DEFINITIVO DI
SISTEMI AUTOMATICI
ARTICOLAZIONE ELETTROTECNICA
CLASSE IV H ANNO SCOLASTICO 2020/21
PROFF.: CRISTOFORO SICIGNANO - LUCA GRANITTO

SISTEMI ANALOGICI

Studio dei sistemi mediante trasformata di Laplace

Sistemi, variabili di ingresso, stato e uscita, parametri, modello matematico e schema a blocchi, algebra degli schemi a blocchi: blocchi in serie o cascata, in parallelo e in retroazione, modello matematico e schema a blocchi di una rete elettrica puramente resistiva, nonché calcolo delle sue variabili di uscita (tensioni e correnti) mediante applicazione dell'algebra degli schemi a blocchi, modello matematico e schema a blocchi del circuito di carica di un condensatore e del sistema massa-molla (con trattazione dei concetti propedeutici della legge di Ohm nel dominio del tempo: $v(t)=Ri(t)$, $i(t)=Cdv(t)/dt$ e $v(t)=Ldi(t)/dt$ e del secondo principio della dinamica: $F=ma$).

Utilizzo dell'operatore di Laplace nello studio dei sistemi lineari retti da equazioni differenziali a coefficienti costanti, proprietà della L-trasformata: linearità, sovrapposizione, derivata prima e seconda (con cenni sul concetto propedeutico dell'operatore derivata), teoremi del valore iniziale e finale, tabella delle L-trasformate, trasformate ed antitrasformate di Laplace utilizzando il manuale, antitrasformate utilizzando la tecnica dei fratti parziali e dei residui.

Funzione di trasferimento, ingressi tipici elementari: gradino, impulso e rampa lineare, funzione complessa $F(s)$: rappresentazione con Matlab dei grafici del modulo e della fase di alcune funzioni di trasferimento, definizioni di stabilità di un sistema e criterio degli zeri e poli.

Impedenze complesse, calcolo della f.d.t. di un sistema elettrico tramite impedenze complesse e trasformando dal dominio del tempo (modello matematico) al dominio di Laplace.

Sistemi elementari del I ordine

Forma di Bode di un sistema del I ordine, calcolo delle risposte al gradino e all'impulso di sistemi del I ordine (stabili e instabili), calcolo delle risposte alla rampa lineare di sistemi del I ordine stabili, calcolo dei tempi significativi (costante di tempo τ , t_a , t_d e t_r) nella risposta al gradino di un sistema del I ordine stabile, relazione tra costante di tempo e transitorio ($t_a=5\tau$) e tra costante di tempo e polo ($\tau=-1/p$), esempi applicativi: calcolo e grafico della corrente $i(t)$, antitrasformata di $I(s)$, per ingresso a gradino in un sistema R-C serie ($\tau=RC$) e in un sistema R-L serie ($\tau=L/R$).

Utilizzo del software LTspice per l'analisi della risposta al gradino di un circuito R-C serie con osservazione delle variabili di uscita $v_C(t)$, $i(t)$ e $v_R(t)$ (valori iniziale e finale, tempi significativi: costante di tempo τ , t_a , t_d e t_r).

Sistemi elementari del II ordine

Forma di Bode di un sistema del II ordine, calcolo delle risposte al gradino e all'impulso di sistemi del II ordine (stabili, al limite di stabilità e instabili), andamenti qualitativi delle risposte al gradino per smorzamento $\zeta=0$, $0<\zeta<1$, $\zeta=1$ e $\zeta>1$, esempio applicativo: progetto di un ammortizzatore in modo da avere lo smorzamento ottimale (calcolo e confronto grafico mediante foglio elettronico delle risposte impulsive ottenute con $\zeta=0,31$ e smorzamento ottimale $\zeta=0,7$).

Analisi in frequenza

Generalità sull'analisi in frequenza, scala lineare e logaritmica, carta semi-logaritmica (decade e decibel), calcolo puntuale (per una certa pulsazione) di modulo e fase di una funzione di trasferimento, diagramma di Bode del modulo e della fase di una f.d.t. (diagramma esatto e asintotico), filtri (passa-basso e passa-alto).

Istruzioni per il grafico dei diagrammi di Bode con Matlab e utilizzo del software LTspice per l'analisi in frequenza di circuiti elettrici (spice directive .ac per il tracciamento dei diagrammi di Bode di filtri RC passa-basso e passa-alto, nonché simulazioni ai fini dell'analisi in frequenza per rilevare l'attenuazione e la distorsione dei segnali).

Modellizzazione di sistemi

Calcolo dei modelli matematici con rappresentazione in forma di Bode di sistemi: sistemi elettrici R-C serie e R-L-C serie (var. di uscita: tensione ai capi del condensatore), sistema idraulico (var. di uscita: livello del liquido in un serbatoio), sistema termico (var. di uscita: temperatura in un forno), sistemi meccanici massa-molla trascurando gli attriti (var. di uscita: baricentro della massa) e ammortizzatore (var. di uscita: segmento di tenuta/scorrimento del pistone).

SISTEMI DI CONTROLLO DIGITALI

Controllori a logica programmabile (PLC)

PLC: aspetti generali, circuiti di ingresso e di uscita del PLC, confronto tra logica cablata e programmata, cenni sui linguaggi di programmazione dei PLC, diagramma ladder e istruzioni di base, trasposizione da schema funzionale a ladder, software GE Cimplicity ME (finestre Navigator, Inspector e Toolchest).

Esercitazioni: display a sette segmenti e cella-frigo (logica combinatoria con trattazione dei concetti propedeutici di mintermine, di maxtermine e di minimizzazione tramite mappe di Karnaugh), marcia/arresto di un m.a.t. (trasposizione da schema funzionale a ladder).

Microcontrollori

Generalità sui microcontrollori, scheda Arduino Uno R3: esempio di programmazione con listato di istruzioni.

Arduino Uno R3

Scheda Arduino Uno R3: pin (digitali, analogici con convertitore analogico-digitale (ADC), PWM, ecc.), segnali digitali e analogici, funzioni: pinMode(), digitalRead(), digitalWrite(), analogRead(), delay(), delayMicroseconds(), Serial.begin(), Serial.print(), Serial.println(), ecc.

Esercitazioni: onda quadra (PWM con frequenza e duty cycle variabili), ciclo semaforico con e senza chiamata pedone (con analisi dei circuiti elettrici della scheda a relè low level trigger e della pulsantiera), misura di temperatura con NTC (equazione di Steinhart-Hart e lettura dal datasheet dei coefficienti A, B, C, D, A', B', C' e D', nonché delle tabelle R(T)).

LABORATORIO DI SISTEMI AUTOMATICI

DOMOTICA

Normative inerenti la domotica e il legame con il risparmio energetico, software Came 1.6: programmazione con sistema drag and drop, suddivisione della domotica tra illuminazione - controllo video - controllo aperture - controllo temperature e consumi, programmazione di elementi semplici di illuminazione e scenari, programmazione complessa con videocontrollo, controllo carichi.

Esercitazioni pratiche sui pannelli della CAME: prima programmazione illuminotecnica, programmazione con scenari, programmazione complessa completa di controllo temperature, aperture e chiusure meccaniche, scenari misti, progetto di un impianto domotico di un appartamento.

ACUSTICA

Elementi di base di Acustica.

Bolzano, 26/05/2021

Proff.: F.to Cristoforo Sicignano

F.to Luca Granitto

Studenti: F.to Mattia Pivetta
F.to Riccardo Dal Checco
F.to Jonas Xhemalaj