

Risposta in frequenza dei sistemi lineari.

Concetto di curva di risposta di un sistema lineare al variare della frequenza. Componenti spettrali di un segnale di ingresso, spettro di ampiezza e spettro di fase. Teorema di Fourier, scomposizione di un segnale periodico nelle sue componenti armoniche. Composizione dello spettro di un segnale di ingresso con la curva di risposta in frequenza di un sistema lineare per calcolare lo spettro del segnale di uscita.

Diagrammi di Bode

Concetti introduttivi di funzione di trasferimento in regime sinusoidale. Definizione del metodo operativo per ricavare l'andamento temporale della risposta di un sistema lineare, partendo dalla conoscenza dell'andamento temporale della sollecitazione e della funzione di trasferimento del sistema, utilizzando la trasformata di Laplace.

Espressione generale della funzione trasferimento e schema a blocchi. Forme fattorizzate della funzione di trasferimento, forma di Bode e forma con le costanti di tempo. Poli e zeri del sistema. Concetto di tipo di un sistema.

Segnali canonici, espressioni matematiche nel tempo e trasformate. Rappresentazione grafica.

Rappresentazione delle grandezze su di un diagramma semilogaritmico, concetto di decibel.

Contributo delle funzioni elementari alla rappresentazione di un diagramma di Bode.

Contributo del blocco proporzionale con guadagno statico maggiore di 1, minore di 1, positivo e negativo.

Blocco con un polo oppure uno zero reale non nullo, contributo in ampiezza ed in fase, contributo del blocco con poli e zeri di molteplicità diversa da 1. Contributo di poli e zeri nulli, con o senza molteplicità. Contributo del blocco con poli complessi coniugati, calcolo della escursione massima dell'ampiezza, calcolo della pulsazione esatta di risonanza.

Filtri lineari

Concetto di filtro lineare, rappresentazione in scala lineare, rappresentazione in scala logaritmica, rappresentazione ideale e rappresentazione reale.

Concetto di banda passante, frequenza di taglio, frequenza di attraversamento.

Filtro passa basso, filtro passa alto, filtro passa banda, filtro a reazione di banda.

Generalità sui filtri attivi e filtri passivi. Realizzazione di un filtro passa banda, oppure reiezione di banda, a partire da filtro passa alto e passa basso.

Considerazioni sui sistemi retroazionati.

Informazioni che si possono desumere dalla risposta in frequenza: prontezza di risposta, fedeltà di risposta, banda passante e stabilità.

Concetto di funzione di trasferimento ad anello, sua rappresentazione nello schema a blocchi mediante il punto di interruzione.

Diagramma di ampiezza per un sistema retroazionato, per un sistema ad anello aperto.

Relazioni esistenti tra la pulsazione di attraversamento e la pulsazione di taglio.

Prontezza di risposta, fedeltà di risposta e banda passante.

Stabilità, criterio di Bode, metodi approssimati e precisi per il calcolo del margine di ampiezza e del margine di fase; metodo quantitativo e metodo qualitativo.

Applicazione dei sistemi di controllo.

Concetti introduttivi, sistemi di controllo analogici ad anello aperto, sistemi di controllo analogici ad anello chiuso, sistemi di controllo on-off. Tipologia di sistemi: elettrici, meccanici, termici, idraulici.

Generalità sui sistemi di controllo per le grandezze: velocità, temperatura, posizione e livello.

Controllo di velocità, schema a blocchi del controllo ad anello aperto e schema a blocchi del controllo ad anello chiuso. Trasduttori di velocità: la dinamo tachimetrica caratteristiche e modo di funzionamento; encoder incrementale ed assoluto.

Controllo di temperatura di un ambiente, schema a blocchi per il controllo analogico della temperatura:

variabile controllata, modulo di potenza, variabile manipolabile, trasduttore e condizionatore di segnale.
Trasduttori di temperatura: termocoppie costituzione e caratteristiche di funzionamento; termistori di tipo NTC e PTC, campo di impiego; termoresistenze caratteristiche e campo di impiego.
Controllo di posizione, spostamenti lineari e spostamenti rotatori. Componenti del sistema di controllo della posizione: nodo di confronto, amplificatore di segnale, modulo di potenza, motore, condizionatore di segnale; schema a blocchi del controllo di posizione di un motore.
Trasduttori di posizione angolare, di inclinazione, di livello.
Trasduttore a potenziometro rettilineo e rotativo.
Trasformatori differenziali, definizione e modo di funzionamento. Encoder incrementale ed encoder assoluto.
Controllo di livello, rappresentazione schematica del sistema con serbatoio e schema a blocchi del sistema di controllo ad anello chiuso, trasduttori di livello a galleggiante ed a capacità, caratteristiche di ciascuno.
Controllo di luminosità trasduttore di luminosità: fotoresistori, fotodiodi e fototransistor; caratteristiche di funzionamento, di costruzione, campi di impiego.
Controllo di pressione e di peso, trasduttori estensimetrici, controllo di pressione, controllo di peso: celle di carico.

Sistemi di controllo on-off

Caratteristica elettrica ed esempio di regolazione.

Sensori per il controllo on-off meccanici, di livello a galleggiante, conduttività, con PTC, a conduzione, induttivi, a effetto Hall, effetto RID, capacitivi, fotoelettrici, a infrarossi ultrasuoni, piezoelettrici.

Lucca 30/5/2017