

ISTITUTO STATALE di ISTRUZIONE SUPERIORE

“ERNESTO BALDUCCI”

VIA ARETINA, 78A – 50065 PONTASSIEVE (FI)

TEL. 055 8316806 FAX 055 8316809

EMAIL : FIIS00800G@ISTRUZIONE.IT - PEC : FIIS00800G@PEC.ISTRUZIONE.IT

www.istitutobalducci.edu.it

CODICE FISCALE : 94052770487 | CODICE UNIVOCO: UF7R2C



PROGRAMMA SVOLTO

a.s. 2022/2023

Docenti: Prof. Valerio Brezzi – Prof. Giocondo Andreaggi

Materia d'insegnamento: **Tecnologie e Progettazione di Sistemi Elettronici e Robotici**

Classe: **5CTT**

Testo in adozione: *****

MODULO 0 - AMPLIFICATORI AUDIO E DI POTENZA

Amplificatori di potenza in campo audio. Schema a blocchi di un sistema di amplificazione della voce: preamplificazione, controllo dei toni, stadio finale di potenza. Schema a blocchi di semplice mixer audio mono date le specifiche; calcolo della tensione in lineare partendo dal livello in dB. Amplificatori di potenza: classificazione in base alla banda passante e al punto di lavoro a riposo (classi A, B, AB); parametri fondamentali: potenza fornita dall'alimentazione, rendimento di conversione, distorsione. Riepilogo: sistema amplificatore (preamplificatore + stadio finale) con altre applicazioni. Figura di merito degli amplificatori. Campi di applicazione degli amplificatori di potenza. Caratteristiche delle classi di funzionamento A e B, e relativi punti di lavoro sulle caratteristiche di ingresso del BJT. Classi AB e C. Classi di funzionamento in base all'angolo di circolazione della corrente. Forme d'onda di v_{be} e i_c ; utilizzo delle caratteristiche per ricavare graficamente i_c e verificare le classi di funzionamento (fotocopia). Considerazioni riepilogative sulle classi A, B, AB. Bilancio grafico complessivo delle potenze in gioco di un amplificatore di potenza. Amplificatore in classe B push-pull a simmetria complementare con V_{cc} duale: caratteristiche, circuito, funzionamento, max escursione di V_o , funzionamento trascurando le V di soglia dei BJT (ideali). Bilancio energetico delle potenze della cl.B (fotocopia), calcolo del rendimento e del fattore di merito della classe B. Esercizio 5 applicativo svolto sulla classe B (calcoli di potenze varie, corrente max, rendimento). Quadro riepilogativo della configurazione in cl. B push-pull a simmetria complementare con V_{cc} duale, con formule dei valori massimi nel bilancio energetico. Altri esercizi vari sul calcolo di potenze e rendimento. Passaggio dalla classe di funzionamento B alla classe AB: distorsione di crossover, semplici soluzioni per eliminarla; schema circuitale essenziale di amplificatore in cl. AB con V_{cc} duale e condizioni di riposo.

L'AO integrato TDA2030: pinout e caratteristiche. Esercizio svolto su amplificatore con TDA2030 e filtro CR in ingresso.

LABORATORIO:

Parte trasversale a tutti i moduli, esclusi i moduli 2 e 3: Norme di sicurezza e di comportamento. Uso di multimetro, alimentatore, generatore di segnali, oscilloscopio. Simulazione di tutti i circuiti studiati con il software NI Multisim e, in alcuni casi, anche in ambiente Tinkercad. Uso di Excel per tabelle e grafici.

Alimentatore stabilizzato duale da 12V completo: analisi simulata.

Analisi simulata di amplificatore audio con TDA2030 con V_{cc} duale (misure e calcoli e rilievi di grafici).

Alcuni montaggi e prove dello stesso amplificatore con TDA2030 con V_{cc} duale. Amplificatore finale in classe B push-pull a simmetria complementare a BJT: analisi simulata e pratica con verifica sperimentale del fenomeno della distorsione di crossover e calcolo del rendimento nel circuito simulato.

MODULO 1- TECNOLOGIA DEGLI ATTUATORI E DEI TRASDUTTORI

TRASDUTTORI DI DEFORMAZIONE: concetti e definizioni introduttive e classificazione dei sensori estensimetrici. F_dT di un estensimetro, gauge factor. Brevi video sull'impiego industriale dei sensori estensimetrici (applicazione su una barretta metallica). Conversione R-V: semplici circuiti per trasduttori resistivi, vari casi e criticità. Circuito a ponte di Wheatstone con estensimetro singolo: funzionamento, V_d e considerazioni varie. Esercizio M2.0 sul ponte di Wheatstone con un estensimetro, condizione di equilibrio e sbilanciamento del ponte. Ponte di W. con due estensimetri su lati opposti, e con quattro estensimetri con effetti complementari: analisi e diversa sensibilità di V_d . Ponte di Wheatstone con op-amp e sua funzione di uscita. Esempi schematici di applicazione degli estensimetri (travi, pilastri ecc.) con sollecitazioni meccaniche. Celle di carico con sensori estensimetrici (struttura di principio, impiego, principio di funzionamento). Esercizio svolto n.4 p.61 del powerpoint: due estensimetri su asta sottoposta a trazione e calcolo di V_d del ponte di Wheatstone. Esame di stato

tpsee 2018 sess. Ordinaria: analisi della prima parte della traccia; proposta di algoritmo di gestione del processo (punto 4).

MOTORE ASINCRONO TRIFASE (MAT): struttura interna, principio di funzionamento, numero cave, dati di targa. Procedura e semplici calcoli per dimensionamento e progettazione di un MAT. Guasti e manutenzione nei motori trifase. Disegno dello schema circuitale di potenza di un MAT con protezioni (fusibili, contattori, relé termici).

MOTORI CC BRUSHED (con spazzole): quadro sintetico delle condizioni principali di funzionamento di un motore elettrico CC a magnete permanente: on-off e inversione del senso di rotazione; Sistema a ponte H per pilotaggio di un motore CC con 4 interruttori on-off a BJT e suo funzionamento comprese le condizioni da evitare; controllo on-off di motore cc con interruttore manuale e con interfaccia a BJT; motore CC con relé pilotato da BJT on-off.

Controllo lineare di velocità di un motore CC con BJT in configurazione emitter follower (motore sull'emettitore): circuito, analisi teorica e formule, comportamento, dissipazione di potenza, esempio numerico svolto di calcolo di potenze e correnti; BJT in coppia Darlington; altro esercizio R1 applicativo sempre sul controllo lineare di motore cc.

L'IC L293/L293D : alcune caratteristiche (p.1 del datasheet), pinout, schema logico di principio, half bridge; logica di controllo e di enable e relativo circuito interno di principio. Tabella di funzionamento dell'L293D per pilotare un motore cc. L'293 (senza diodi interni) .

GLI INTEGRATI ULN2003 E ULN2805A (array di buffer invertenti): schema interno, pinout, esempio base di impiego, ed esempio con ingressi e uscite in parallelo per pilotare più carichi CC con ingressi da uC. Traduzione di pag.1 del datasheet dell'ULN2003.

MOTORI PASSO-PASSO (STEPPER) A MAGNETE PERMANENTE: Struttura e principio di funzionamento generale; esempio di movimento del rotore di un stepper bipolare una fase per volta con sequenza completa di rotazione. Definizioni, step, passi per giro S, RPM; semplici esercizi di calcolo su step, S, velocità in RPM, f_{CLK} , tempi di rotazione. Schema generale a blocchi per pilotare uno stepper. Osservazioni sul funzionamento (catena aperta). Confronto tra motori stepper e motori cc con spazzole. Stepper bipolari e unipolari: schema elettrico, struttura di principio e funzionamento, come riconoscerli. Tipi di azionamento: 1 fase per volta (wave drive), 2 fasi per volta (full-step drive), a mezzo passo (half-step drive), con relative sequenze di attivazione delle fasi. Estratto da datasheet di stepper bipolare con doppio ponte H di pilotaggio e azionamento 2 FPV. Motori passo passo unipolari : struttura interna di principio, circuito di pilotaggio con 4 BJT, modi di azionamento, confronto coi bipolari (pro e contro). Visione del video YT "Principio di Funzionamento motore passo passo" (scopo: individuare le bobine di uno stepper unipolare). Come trovare le fasi di un motore bipolare col tester. Circuito completo per pilotare uno stepper bipolare con l'L293D e arduino. LED sull'L293D per simulare le fasi di uno stepper; circuito per pilotare uno stepper unipolare con 4 BJT + LED.

SERVOMOTORI: servomotori per modellismo: funzionamento, applicazioni di base; collegamenti elettrici e struttura interna; schema a blocchi tipico del servo; funzione del potenziometro interno. Elementi costitutivi tipici di un servo. Segnale impulsivo PWM di comando, rotazione in funzione della durata dell'impulso; osservazioni.

ACCOPIATORI OTTICI: struttura di principio, tipi di accoppiamento in base al mezzo in cui si propaga la luce IR; fotoemettitore e fotoricevitore IR. Esempio di forcella ottica e suo circuito interno. Corretto accoppiamento ottico. Optoisolatori 4NXX: impieghi, esempi, e schema elettrico equivalente; optoisolatori integrati a 6 pin DIP 4NXX: schema interno. Parametri degli optoisolatori: CTR e tensione di isolamento; vantaggi degli accoppiatori ottici rispetto ai relé elettromagnetici. Dati esemplificativi dal datasheet dell'optoisolatore H11D1. Accoppiamento ottico in aria ed esempi (rilevazione di ostacoli e forcella ottica). Forcella ottica TCST2103 ed esempi di impiego delle forcelle ottiche. Schema e funzionamento di principio di accoppiatore ottico a riflessione. Caratteristiche da d.sheet della optocoppia SEP8736-SDP8436.

TRASDUTTORI DI POSIZIONE E DI VELOCITÀ: Encoder ottico tachimetrico/incrementale di multisisim per rilievo della velocità di rotazione di un motore elettrico: funzionamento in modo tachimetrico, segnale indice e segnali A, B, formula della velocità in RPM in funzione della frequenza e del numero di impulsi al giro, conversione rad/s - RPM e viceversa. Calcolo degli RPM di un motore CC con l'uscita indice dell'encoder incrementale (1 impulso per giro), esempi. Concetti generali ed esempi sui trasduttori di posizione e di velocità. Caratteristiche degli encoder tachimetrici e loro principio di funzionamento (coppia led IR - fototransistor), disco codificatore. Classificazione degli encoder: tachimetrici, incrementali, assoluti. Determinazione dell'angolo percorso e della velocità di rotazione di un organo rotante con encoder tachimetrico ed esempi di calcolo, formule. Encoder ottico incrementale: schema di principio e funzionamento, segnali faseA e faseB nel caso di rotazione CW e CCW. Encoder assoluti. Raffronto tra gli encoder assoluti e quelli incrementali.

LABORATORIO:

Controllo on-off di motore CC con BJT e relé (simulato e pratico). Simulazione su M.sim e tinkercad del MAT: alimentatore per arduino e schema di controllo di potenza del motore; simulazione start-stop del motore. Analisi con multisim del comportamento di un estensimetro su un quarto di ponte di Wheatstone (con sbarra metallica di 1m) con tabella dati/misure/calcoli e grafico con excel. Simulazione dei comandi per movimentazione di una gru (visualizzazione dei punti cardinali) con arduino e il joystick ky-032 del sensor kit: spiegazione su doc. ppt; simulazione del sistema su tinkercad con due potenziometri, quattro led e un pulsante di reset, programma di gestione, verifica del funzionamento; montaggio pratico e verifica del prototipo con potenziometri, e poi del joystick vero e proprio.

Controllo lineare e misura della velocità di un motore DC con encoder incrementale usato come tachimetrico: analisi e misure varie al multisim e realizzazione di tabella e grafico con Excel. Simulazione con multisim del sistema a ponte H a interruttori con motore elettrico CC-MP. Controllo di motore CC-MP con ponte H a BJT con condizioni di rotore bloccato: analisi sia simulata con multisim e tabella di verifica delle condizioni di funzionamento, sia sperimentale. Simulazione di inversione del verso di rotazione di un motore cc con relé dpdt configurato come invertitore. Controllo di motore CC con ponte H a BJT con out digitali PWM di arduino con regolazione di velocità per verso orario e antiorario e condizioni di blocco (su tinkercad e verifica pratica). Simulazione con Msim della logica di comando e di enable a porte AND di un PONTE H a BJT interno all'L293D. Controllo bidirezionale + fast stop di un motore CC con L293D e Arduino, con uso del costruito switch-case (su tinkercad e verifica pratica). Controllo bidirezionale di motore CC con L293D e Arduino, con regolazione di velocità con segnale PWM sul pin di enable dell' L293D tramite potenziometro (simulazioni con Multisim e tinkercad, montaggio pratico e verifica). Verifica dell'integrità e del funzionamento di un optoisolatore 4N25 (simulato e pratico). Collegamento di un optoisolatore agli ingressi di Arduino (tinkercad e pratico). Simulazione con multisim dell'interfacciamento delle uscite di un uC con carichi DC a diversi assorbimenti tramite l'array di BJT Darlington ULN2003. Prova pratica di un sensore a forcilla TCST2103: misure e collegamento con Arduino. Link a infrarossi con optocoppia SEP8736-SDP8436 per rilevare un ostacolo: simulazione su m.sim, montaggio pratico e prova; simulazione della versione con 2 LED. Simulazione con multisim dell'interfacciamento delle uscite di un uC con carichi AC e relé tramite l'IC ULN2003.

MODULO 2 – PRODUZIONE E ORGANIZZAZIONE DI IMPRESA

Concetti di base sul Sistema di Gestione Qualità aziendale (SGQ); certificazione e accreditamento (rif.: Q4 2^parte ES tpsee 2018 sess. Str.).

MODULO 3 – LO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI

PERCORSO DI EDUCAZIONE CIVICA "LA GESTIONE DEI RIFIUTI": Lo smaltimento dei rifiuti. Definizioni e generalità, classificazione dei rifiuti, Gestione dei rifiuti e livelli di attenzione. Trattamento dei rifiuti: raccolta differenziata e indifferenziata, vari cassonetti per raccolta differenziata. Gestione dei rifiuti. Raccolta differenziata: trattamenti di riciclaggio e compostaggio, criticità, materiali poliaccoppiati. Raccolta indifferenziata: trattamenti a freddo (esempio del TMB), a caldo (incenerimento, pirolisi, gassificazione e differenze), conferimento diretto in discarica. Principi, vantaggi e svantaggi dell'incenerimento. Termovalorizzazione. Discariche. Il "turismo dei rifiuti". Rifiuti RAEE e RPA: generalità, il D.Lgs. 49/2014; AEE domestiche, professionali, dual-use. Categorie delle AEE in base al tipo di apparecchiatura; definizione di rifiuti RAEE, RAEE domestici e professionali; i Rifiuti di Pile e Accumulatori; i 5 raggruppamenti dei RAEE secondo la normativa; i pannelli FV. RAEE come potenziale pericolo per ambiente e salute umana; sostanze pericolose dei RAEE; gestione e attività di trattamento dei RAEE, reimpiego e recupero dei materiali; logo RAEE, dove vanno conferiti i RAEE, direttiva RAEE; Produttori, Distributori, Utente Finale. Obblighi dei produttori, dei distributori e dell'utente utente finale dei RAEE. Eco-contributo RAEE. Indicazioni e buone prassi per ridurre la produzione di RAEE.

Pontassieve, 1° giugno 2023

I docenti

Valerio Brezzi

Giocondo Andreaggi

Gli studenti

Emanuele Pinzauti

Niccolò Sitera

Samuele Caldini