**Telecomunicazioni 3L**

Fabio Borza - Vito Tanga

1. **Informazione e trattamento dei segnali**

 Introduzione ad un sistema di telecomunicazioni: elementi costituenti.

 definizioni e concetti di informazione, messaggio, codifica.

 definizione di segnale elettrico, ripasso dei concetti di differenza di potenziale, la differenza di

potenziale tra 2 punti di un circuito o tra 2 conduttori e la sua misurazione;

 rappresentazione di un segnale elettrico mediante grafico temporale.

 Segnali elettrici periodici: concetto di frequenza e sua misura.

 Il segnale onda quadra.

 Segnali monopolari e bipolari, valori di picco, picco-picco, RMS.

 Segnali elettrici: concetto di duty cycle, definizione e calcolo del duty cycle relativo all'onda

quadra o impulsiva.

 Segnali elettrici: concetto di discontinuità di una funzione, di campionamento e di campo di

valori discreti.

 Segnali discontinui nel tempo: segnali discreti e segnali campionati; i segnali discreti digitali e

impulsivi.

 Classificazione dei diversi segnali, i principali segnali deterministici, i segnali discreti impulsivi

e numerici, sincroni ed asincroni.

 Concetto di frequenza di simbolo e frequenza di cifra; i segnali multilivello

1. **Componenti e reti elettriche**

I circuiti elettrici, componenti passivi, attivi e generatori; caratteristica di un resistore.

 Differenza tra bipoli passivi e attivi.

 Caratteristica di un bipolo, il rilievo della caratteristica di un bipolo, la caratteristica di una

resistenza, di un generatore di tensione o di corrente.

 Legge di Ohm.

 Caratteristiche elettriche e costruttive dei resistori: il valore nominale, la tolleranza, potenza

nominale, coefficiente di temperatura, il codice colore.

 Connessione in serie e parallelo dei resistori.

 I resistori variabili, i reostati, i potenziometri, i trimmer; i potenziometri lineari e logaritmici;

inserzione reostatica ed inserzione potenziometrica.

 Il condensatore: concetto di capacità elettrica e di costante dielettrica; condensatori piani e

cilindrici;

 Il fenomeno di carica e scarica e concetto della costante di tempo.

 Caratteristiche elettriche e costruttive dei condensatori: valori commerciali, collegamenti dei

condensatori elettrolitici, condensatori variabili.

 Collegamento serie e parallelo dei condensatori.

 Disegno del grafico della carica del condensatore.

 L'induttore e concetto di l'induttanza, caratteristiche e principio di funzionamento, confronto tra

le relazioni caratteristiche del condensatore e dell'induttore.

 Caratteristiche elettriche e costruttive degli induttori: valori commerciali.

 Collegamento in serie e parallelo degli induttori.

 La carica dell'induttore e la costante di tempo.

 Concetto di regime transitorio e stazionario.

 Il comportamento in regime stazionario del condensatore e dell'induttore.

 Concetto di circuito e rete elettrica: definizioni di nodo, ramo e maglia.

 Regole e convenzioni nel disegno e studio delle reti elettriche.

 Il primo principio di Kirchhoff.

 La legge Ohm generalizzata.

 Il secondo principio di Kirchhoff.

 Metodo generale di analisi e risoluzione di un circuito elettrico mediante un sistema di

equazioni.

 Partitore di tensione e di corrente.

 Metodo di analisi per la riduzione di una rete di resistori a un resistore equivalente.

 Principio della sovrapposizione degli effetti.

 Teorema di Thévenin indicazioni operative per la sua applicazione

1. **Fondamenti di elettronica e dispositivi digitali**

 Introduzione ai sistemi digitali: confronto tra gli strumenti di misura analogici e digitali (con

visualizzazione analogica o digitale); Il bit visto come segnale elettrico.

 Sistemi di numerazione: conversione rapida da binario a decimale, vantaggi della

rappresentazione dei numeri negativi in complemento a 2, limiti nelle rappresentazioni

numeriche;

 Algebra di Boole, operazioni logiche, le porte logiche fondamentali.

 Concetto di funzione logica e sua rappresentazione mediante espressione algebrica booleana

o tabella di verità.

 Teoremi di De Morgan, dimostrazione dei teoremi mediante tabella di verità e diagrammi di

Venn.

 Dalla tabella di verità alla espressione algebrica booleana nella forma canonica “somme di

prodotti (o mintermini)”.

 Sintesi di un circuito digitale: dalla espressione algebrica in forma canonica al circuito a porte

logiche NOT, AND, OR.

 Mappa di Karnaugh per la minimizzazione di una funzione logica: il disegno e il riempimento

della mappa, il processo della minimizzazione, regole per il raggruppamento, regole per la

minimizzazione; il teorema dell'assorbimento, esempi e suggerimenti di raggruppamento di

caselle nella mappa per una efficiente minimizzazione.

 Circuiti integrati: introduzione ai concetti e differenza tra logica cablata e logica programmata;

concetto di integrazione, i circuiti logici integrati e la scala di integrazione; il circuito stampato,

realizzazione industriale e amatoriale di circuiti elettronici stampati; caratteristiche elettriche e

meccaniche del package (anche con esempi di package LGA e PGA dei processori); il

DATASHEET e la lettura dei dati fondamentali; le porte logiche integrate della serie 74XX.

 Circuito digitale equivalente a porte NAND: conversione di un circuito a porte NOT, AND, OR

mediante applicazione dei teoremi di De Morgan.

 Dalla espressione logica (o dal circuito logico) alla corrispondente tabella di verità.

 Famiglie logiche serie 74 a tecnologia bipolare TTL e CMOS: indicazione delle sigle,

differenze fondamentali in termini elettrici e di velocità di elaborazione degli ingressi.

 Caratteristiche elettriche dei circuiti integrati: alimentazione, potenza assorbita, ritardo di

propagazione, livelli di tensione e margini di rumore, correnti di ingresso e uscita, Fan-Out.

 Potenza assorbita dai circuiti integrati: calcolo per integrato e per singola porta, lettura dei dati

occorrenti al calcolo (correnti assorbite) sul datasheet del componente.

 Ritardo di propagazione di una porta logica integrata nelle transizioni H-L e L-H: definizioni e

misurazioni, lettura dal datasheet, definizione generale del tempo di salita e tempo di discesa;

 Livelli di tensione accettabili in ingresso di una porta logica integrata: il concetto di rumore

come segnale elettrico variabile additivo, le fasce di “immunità” al rumore per i valori logici H e

L, i valori di soglia inferiore e superiore, la fascia di indeterminazione ed il conseguente

problema dell’uscita a valore indeterminato; lettura dei valori di soglia dal datasheet.

 Livelli di tensione in uscita da una porta logica e margini di rumore: le soglie di uscita inferiore

e superiore; il problema della connessione in cascata di porte logiche sia in assenza che

presenza di rumore, la definizione dei margini di rumore per i livelli H e L; lettura dei delle

soglie dal datasheet per il calcolo dei margini di rumore.

 Correnti di ingresso e uscita e Fan-Out: le correnti massime di sink e source in ingresso ed

uscita di una porta logica negli stati H e L, definizione e calcolo del Fan Out di una porta

logica, lettura dei dati necessari dal datasheet

1. **Fondamenti di elettronica e dispositivi analogici**

 Introduzione ai dispositivi realizzati a semiconduttori: le proprietà chimiche dei materiali

conduttori, isolanti e semiconduttori, il concetto di bande di valenza, conduzione e proibita,

confronto coi diversi materiali.

 Introduzione ai dispositivi realizzati a semiconduttori: le proprietà elettriche dei semiconduttori,

il drogaggio di tipo P o N dei semiconduttori .

 Introduzione ai dispositivi realizzati a semiconduttori: il fenomeno della conduzione in un

semiconduttore di tipo P, l’assimilazione della lacuna ad una carica positiva libera e disponibile

alla conduzione.

 Giunzione PN: la neutralità elettrica, la corrente di diffusione e la formazione della regione di

svuotamento; la formazione del campo elettrico nella regione di svuotamento, la corrente di

deriva, l’equilibrio con la corrente di diffusione.

 DIODO e polarizzazione diretta: descrizione del dispositivo, analisi del suo funzionamento nel

caso di polarizzazione diretta, il concetto di tensione di soglia, la sua caratteristica I-V diretta,

non linearità della caratteristica, confronto con caratteristiche lineari.

 DIODO in polarizzazione inversa: analisi del suo funzionamento, il concetto di tensione di

Breakdown, la caratteristica I-V inversa; l’effetto Zener e l’effetto valanga; breakdown e la

rottura del dispositivo.

 Modelli semplificati del diodo per grandi segnali: la sostituzione del diodo con componenti

lineari per l’analisi semplificata di un circuito elettrico, i tre modelli approssimanti il

comportamento del diodo, diodo come interruttore, diodo come generatore, diodo come

generatore con una resistenza in serie.

 Primo modello semplificato del diodo, l’interruttore: la complessità computazionale dell’analisi

di un circuito elettrico, anche elementare, in presenza di dispositivi non lineari, la sostituzione

del diodo con un interruttore, il confronto diodo - interruttore in polarizzazione diretta e inversa,

lo studio del circuito una volta applicato il modello semplificato.

1. **Sistema di sviluppo hardware/software: Arduino**

 Introduzione ad Arduino, cosa è, come funziona, i suoi costituenti, l’ambiente di sviluppo ed il

suo linguaggio di programmazione.

 Arduino: l’ambiente di sviluppo, fondamenti di programmazione, comandi e scrittura dei primi

programmi.