Telecomunicazioni

# III anno

## OBIETTIVI E CONTENUTI GENERALI

Telecomunicazioni per gli informatici si pone come una materia di approfondimento delle tematiche elettriche ed elettroniche di cui si compongono gli hardware di elaborazione dati nonché delle tematiche riguardanti i sistemi di telecomunicazione.

In particolare si dovrà avere la conoscenza dei concetti fondamentali dell'elettrotecnica e dei circuiti elettrici; abilità nella risoluzione di circuiti semplici; la conoscenza dei fondamenti dell'elettronica digitale (porte logiche, tabelle di verità, prima forma canonica, circuiti digitali, mappe di Karnaugh); l’abilità nella realizzazione di semplici circuiti tramite breadboard, l’abilità nell'utilizzo delle attrezzature da laboratorio (tester, alimentatori, cablaggi, ecc.), la conoscenza dei sistemi e delle problematiche di trasmissione dei segnali e delle informazioni.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| MODULO 1: CIRCUITI ELETTRICI | | | |
| **Prerequisiti**: nozioni di base della matematica e fisica | | | |
| **Obiettivi**: conoscere le norme regole, leggi, grandezze elettriche fondamentali, saper risolvere semplici circuiti elettrici. | | | |
| **Contenuti**: Definizione di potenziale elettrico e corrente elettrica; legge di Ohm; Resistività Definizione di circuito, nodo, ramo e maglia. Principi di Kirchhoff. Applicazioni. Serie e parallelo di resistenze; Partitore di tensione e di corrente Potenza elettrica e energia consumata. Circuiti elettrici a più maglie. Principio di sovrapposizione degli effetti. Applicazioni. | | | |
| MODULO 2: SEGNALI ELETTRICI | | | |
| **Prerequisiti**: nozioni di base dell’elettrotecnica | | | |
| **Obiettivi**: conoscere i tipi di segnali utilizzati nelle reti | | | |
| **Contenuti**: 2° capitolo. Il regime continuo e il regime sinusoidale. Segnali periodici e segnali aperiodici. Segnali con forma d’onda sinusoidale. Segnale elettrico ad onda rettangolare, segnale costante. Valore medio e valore efficace. | | | |
| MODULO 3: ELETTRONICA DIGITALE | | | |
| **Prerequisiti**: nozioni di base dell’elettrotecnica | | | |
| **Obiettivi**: conoscere le porte logiche saper studiare reti logiche e saperle progettare per un bisogno specifico | | | |
| Unità didattica | | **Contenuti** | |
| 3.1 | Sistemi di  numerazione | Sistema binario, decimale, passaggio da decimale a binario e viceversa, codici alfanumerici. Elementi di algebra booleana. | |
| 3.2 | Porte logiche | Richiami su porte logiche (NOT, AND, OR, NAND, NOR, XOR, XNOR), tabelle di verità | |
| 3.3 | Funzioni  combinatorie | Reti logiche combinatorie, circuiti logici, mappe di Karnaugh, cenni sui circuiti logici sequenziali | |
| 3.4 | Reti digitali | Latch e flip-flop, Display a 7 segmenti, automi, diagrammi di transizione | |
| MODULO 4: MEZZI TRASMISSIVI CABLATI | | | |
| **Prerequisiti**: nozioni di base dell’elettrotecnica | | | |
| **Obiettivi**: conoscere i mezzi trasmissivi cablati e saperle progettare per un bisogno specifico | | | |
| **Contenuti**: Coppie simmetriche Cavi Coassiali. Fibre Ottiche Portante radio. Modello di un sistema di TLC via radio. L’etere. Le Onde elettromagnetiche. Propagazione delle onde e.m. in un ambiente reale. Propagazione delle radioonde e loro classificazione. Tipi di propagazione delle onde e.m. Antenne. Diagramma di radiazione. Guadagno di antenna. Principali tipi di antenne. Antenne omnidirezionali. Antenne direttive. Sistemi di antenne MIMO. Installazione dei sistemi di antenna. | | | |
| MODULO 5: ELETTRONICA ANALOGICA per le TLC | | | |
| **Prerequisiti**: nozioni di base dell’elettrotecnica | | | |
| **Obiettivi**: conoscere la fisica dei conduttori ed i primi dispositivi elettronici e saperle progettare per un bisogno specifico. | | | |
| **Contenuti**: Introduzione ai componenti elettronici. Fisica dei semiconduttori. Il diodo ideale e reale (caratteristica del diodo). Polarizzazione diretta e inversa. Diodo LED e diodo Zener. Circuiti raddrizzatori a singola e doppia semionda. | | | |
| **MODULO 7**: LABORATORIO | | | |
| **Prerequisiti**: nozioni di base dell’elettrotecnica. | | | |
| **Obiettivi**: saper fare semplici misure elettriche, scegliere i dispositivi, saper realizzare redi logiche, saper usare il PC con programmi per la simulazione di sistemi. | | | |
| Unità didattica | | | **contenuti** |  |
| 7.1 | premessa | | Nozioni di sicurezza elettrica. |  |
| 7.2 | Misure elettriche | | Misure elettriche con amperometro. voltometro. multimetro, wattmetro |  |
| 7.3 | Leggi fondamentali | | Verifica sperimentale delle leggi dell’elettrotecnica (Ohm, Joule, resistenze equivalenti, partitori di tensione e di corrente) |  |
| 7.4 | Teoremi reti  elettriche | | Verifica sperimentale dei teoremi dell’elettrotecnica (Kirchhoff, principio di sovrapposizione degli effetti) |  |
| 7.5 | Filtri | | Misure sul condensatore (carica e scarica) e di circuiti RL e RC |  |
| 7.6 | Elettronica | | Prove su circuiti con elementi non lineari (diodo. Transistor) |  |
| 7.7 | Porte logiche | | Realizzazione su breadboard di circuiti logici mediante integrati della famiglia 74LSxx, Progettazione di circuiti combinatori ricavando la tabella di verità dalla funzionalità attesa |  |
| 7.8 | Studio dei sistemi | | Simulazioni al PC di analisi e cablaggio dei circuiti elettrici/elettronici |  |

# IV anno

RIPASSO ED APPROFONDIMENTO:

## Modulo 1: reti elettriche lineari

* Definizione di potenziale elettrico e corrente elettrica; legge di Ohm; Resistività Definizione di circuito, nodo, ramo e maglia. Principi di Kirchhoff. Applicazioni
* Serie e parallelo di resistenze; Partitore di tensione e di corrente Potenza elettrica e energia consumata
* Circuiti elettrici a più maglie
* Principio di sovrapposizione degli effetti. Applicazioni.

## Modulo 2: segnali elettrici

* Il regime continuo e il regime sinusoidale.
* Segnali periodici e segnali aperiodici. Segnali con forma d’onda sinusoidale.
* Segnale elettrico ad onda rettangolare, segnale costante. Valore medio e valore efficace

## Modulo 3: fondamenti di elettronica digitale

* Conversione tra numeri in base binaria, decimale ed esadecimale Elementi di algebra booleana
* Porte logiche: Porte AND, OR, NOT, NAND, NOR, EX-OR Analisi di semplici circuiti combinatori
* Minimizzazione delle funzioni logiche (mappe di Karnaugh) Circuiti sommatori (half-adder e full-adder)
* Cenni alla logica sequenziale

|  |
| --- |
| Modulo 4: introduzione ai sistemi e alle reti di telecomunicazioni |
| **Prerequisiti**: nozioni di base dell’elettrotecnica |
| **Obiettivi**: conoscere le reti di TLC e saperle progettare per un bisogno specifico |

**Contenuti**: Sistemi di TLC. Introduzione alle reti di TLC. Reti convergenti o multiservizio. Sistemi di comunicazione cellulari. Sistemi Satellitari. Panoramica sull’evoluzione delle reti e dei servizi di TLC. Sistemi radiofonici e televisivi a diffusione o broadcasting. Organismi internazionali di standardizzazione.

|  |
| --- |
| Modulo 5: mezzi trasmissivi cablati |
| Prerequisiti: nozioni di base dell’elettrotecnica |
| Obiettivi: conoscere i mezzi trasmissivi cablati e saperle progettare per un bisogno specifico |

**Contenuti**: Coppie simmetriche. Cavi Coassiali Fibre Ottiche Portante radio. Modello di un sistema di TLC via radio. L’etere. Le Onde elettromagnetiche. Propagazione delle onde e.m. in un ambiente reale. Propagazione delle radioonde e loro classificazione. Tipi di propagazione delle onde e.m..

## Modulo 6: Le Antenne

**Contenuti**: Diagramma di radiazione. Guadagno di antenna. Principali tipi di antenne. Antenne omnidirezionali. Antenne direttive. Sistemi di antenne MIMO. Installazione dei sistemi di antenna.

|  |
| --- |
| Modulo 7: ELETTRONICA ANALOGICA per le TLC |
| **Prerequisiti**: nozioni di base dell’elettrotecnica |
| **Obiettivi**: conoscere la fisica dei conduttori ed i primi dispositivi elettronici e saperle progettare per un bisogno specifico |

**Contenuti:** Introduzione ai componenti elettronici. Fisica dei semiconduttori. Il diodo ideale e reale (caratteristica del diodo). Polarizzazione diretta e inversa. Diodo LED e diodo Zener. Circuiti raddrizzatori a singola e doppia semionda.

|  |
| --- |
| Modulo 8: IL TRANSISTOR BIPOLARE A GIUNZIONE (BJT) |
| **Prerequisiti**: nozioni di base dell’elettrotecnica |
| **Obiettivi**: conoscere la fisica dei conduttori ed i primi dispositivi elettronici e saperle progettare per un bisogno specifico |

**Contenuti:** Caratteristiche fisiche. Giunzioni PNP e NPN. Simbolo circuitale. Principio di funzionamento. Polarizzazione del BJT. Caratteristica I/V di ingresso. Caratteristica I/V di uscita.

Circuito fondamentale del BJT. Equazioni fondamentali del BJT. Zone di funzionamento: saturazione, attiva o lineare, di interdizione. Le configurazione di un BJT: ad emettitore comune, a collettore comune, a base comune. Dimostrazione che il BJT è un buon amplificatore di corrente.

Modulo 9: AMPLIFICATORI LINEARI A COMPONENTI DISCRETI E INTEGRATI

**Contenuti:** Amplificatore operazionale. Generalità: simbolo grafico, morsetto invertente e morsetto non invertente, tensione differenziale, Parametri degli OP\_AMP. OP\_AMP ad anello aperto e ad anello chiuso. Ipotesi di idealità, conseguenze della ipotesi della idealità. Concetto di massa virtuale. OP\_AMP in configurazione invertente: analisi e sintesi; OP\_AMP in configurazione non invertente: analisi e sintesi; Comparatore. Elaborazione analogica. Analisi e sintesi. Operazioni sui segnali: (OP\_AMP che svolge l’operazione di somma, OP\_AMP che svolge l’operazione di moltiplicazione, OP\_AMP che svolge l’operazione di inseguitore di tensione, OP\_AMP che svolge l’operazione di sottrazione, OP\_AMP che svolge l’operazione di Conversione I/V ecc.) analisi e sintesi. Il comparatore con isteresi (trigger di Schmitt);

Modulo 10: Circuito di condizionamento dei segnali: Le conversioni in tensione; Le conversioni in corrente;

Modulo 11: I generatori di segnale;

Modulo 12: I generatori sinusoidali; Gli oscillatori sinusoidali con A.O. Gli oscillatori sinusoidali per alte frequenze; Gli oscillatori a quarzo;

Modulo 13: I generatori di forme d’onda rettangolari: Astabile con l’integrato 555; Bistabile;

Modulo1 14: I filtri: I filtri passivi RC ed RL del primo ordine; I filtri passivi del secondo ordine; I filtri attivi del primo e secondo ordine.

Modulo 15: Gli amplificatori selettivi.

Modulo 16: Gli amplificatori di potenza di classe A - B - AB - C - D.

Modulo 17: SISTEMI DI TRASMISSIONE ANALOGICI: Classificazione dei sistemi di trasmissione analogici; Trasmissione in alta frequenza di un segnale analogico; Modulazione di ampiezza AM; Modulazione in frequenza FM; Modulazione in fase PM; Modulatori AM - FM – PM.

Modulo 18: DIGITALIZZAZIONE DI SEGNALI ANALOGICI: Conversione A/D e D/A; Campionamento del segnale analogico; Conversione analogico - digitale (A/D); Conversione digitale - analogico (D/A); Codec; Multiplazione TDM; Elaborazione numerica dei segnali;

Modulo 19: SISTEMI DI TRASMISSIONI DIGITALI: Caratteristiche generali dei sistemi di TLC digitali; Modello di un sistema di trasmissione digitale; Elementi di teoria dell’informazione; Trasmissione dati; Classificazione dei protocolli;

Modulo 20: TECNICHE DI TRASMISSIONE DI SEGNALI DIGITALI: Trasmissione di segnali digitali su canale passa basso; Trasmissione di segnali digitali su canale passa banda; Tecniche di Trasmissione di sistemi a banda larga; Applicazione ed apparati; Parametri per la valutazione della qualità dei segnali digitali;

Modulo 21: Tipologie di reti e sistemi di TLC: Le reti telefoniche a commutazione di circuito /PSTN/ISDN); Evoluzione delle reti a commutazione di pacchetto; Le reti multiservizio NGN (Next Generation Network); Le comunicazioni in audio e video su rete IP; Piattaforme e servizi Cloud; I Sistemi cellulari per la comunicazione in mobilità; I sistemi di seconda generazione (2G): GSM e GPRS; Il sistema di terza generazione (3G): UMTS; Il sistema di quarta generazione (4G); I sistemi cellulari di quinta generazione (5G); Panoramica sui sistemi radiofonici e televisivi digitali;

Modulo 22: Tecnologie, sistemi e piattaforme per lOT (Internet of Things). Introduzione; Architettura dei sistemi IOT; Sistemi di comunicazione wireless per IOT; Protocolli di applicazione per la comunicazione in ambito IOT;

Modulo 23: I SISTEMI DI PROTOTIPAZIONE NELL’AMBITO IOT: Interfacciamento di Arduino con sensori; Connettere Arduino a una rete locale e a Internet; Esempi di impiego di Arduino in ambito IOT; Introduzione all’uso di Raspberry Pi; Impieghi di Raspberry Pi in ambito IoT; Progetto finale: la comunicazione dal sensore alla piattaforma IoT cloud;

Modulo 24: CONFIGURAZIONE AUTOMATIZZATA di DISPOSITIVI in RETE con PYTHON: L’evoluzione delle reti di TLC: automazione e programmabilità delle reti; Introduzione all’uso di Python nelle reti di TLC; Automazione della configurazione di apparati via TELNET con il modulo telnetlib; Automazione della configurazione di apparati via SSH con il modulo netmiko; Altri moduli utili.

## Esperienze di laboratorio:

* Metodiche per stilare correttamente una relazione;
* Esercitazioni sulle Reti Elettriche; Esercitazione sulle porte logiche; Esercitazioni sui DIODI;
* Esercitazioni sul BJT;
* Esercitazione sui circuiti A.O.I.; Esercitazioni sugli OP-AMP;
* Esercitazione sulle modulazioni;
* Realizzazione di un piccolo sistema di trasmissione in fibra ottica e infrarossi;