

**ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRESSO L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA**

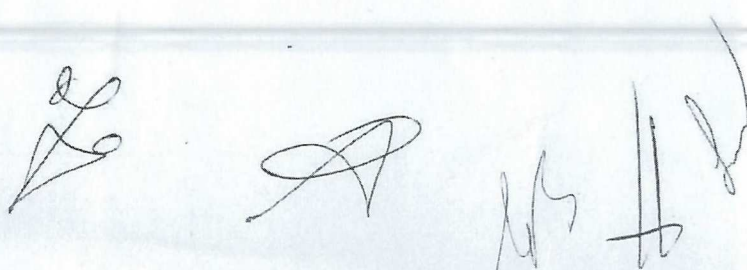
Sessione II dell'anno 2025 (sessione invernale)

Prima Prova Scritta per i Candidati Sezione A del 14.11.2025

AREA INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

La progettazione assistita da calcolatore (CAD) è ormai indispensabile in tutti i campi dell'Information and Communication Technology (ICT) e sempre più spesso viene integrata con l'impiego di algoritmi di intelligenza artificiale.

Sulla base di questa considerazione, Il Candidato, alla luce degli studi che ha condotto, illustri le potenzialità uno specifico strumento CAD, descrivendone l'uso nella progettazione di una tecnologia innovativa nel campo dell'ICT.

The bottom of the page contains several handwritten marks. On the left, there is a stylized signature. In the center, there is a large, loopy letter 'A'. To the right of the 'A', there are initials that appear to be 'MS' followed by a vertical line and another mark.

**ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRESSO L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA**

Sessione II dell'anno 2025 (sessione invernale)

Seconda Prova Scritta per i Candidati Sezione A del 18.12.2025

AREA INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

Tema di Elettronica

La marcatura CE è un requisito indispensabile per l'immissione sul mercato di qualunque apparecchiatura elettronica ed impone su molti aspetti vincoli stringenti. In particolare, con l'aumento delle frequenze e delle densità di potenza, quelli relativi alla compatibilità elettromagnetica diventano ogni anno più onerosi. Per questo motivo è indispensabile una progettazione "elettromagneticamente compatibile", che cioè ne tenga conto ad uno stadio sempre più iniziale.

Si descrivano le problematiche relative alla compatibilità elettromagnetica di un sistema elettronico e le tecniche di progettazione atte al raggiungimento dei requisiti richiesti dalle normative.

Tema di Telecomunicazioni

Si descrivano il modulatore e il demodulatore di un sistema di comunicazione digitale basato sulla modulazione OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Si illustrino inoltre le motivazioni che rendono questa tecnica particolarmente adatta ai canali wireless, discutendo i principali vantaggi dell'OFDM rispetto ad altre tecniche di modulazione a singola portante.

Tema di Informatica

Si illustri il processo di progettazione e implementazione di un sistema intelligente, illustrandone le principali fasi: definizione del problema, raccolta e preparazione dei dati, selezione e progettazione del sistema, valutazione delle prestazioni, deployment e monitoraggio del sistema in esercizio. Si confrontino i diversi paradigmi esistenti (ad esempio machine learning supervisionato, non supervisionato, reinforcement learning, sistemi basati su conoscenza) evidenziandone i punti di forza, limitazioni e criteri di scelta. Si introduca infine un caso applicativo a scelta del candidato, illustrando come i concetti discussi possano essere concretamente impiegati nel progetto del sistema.

MB

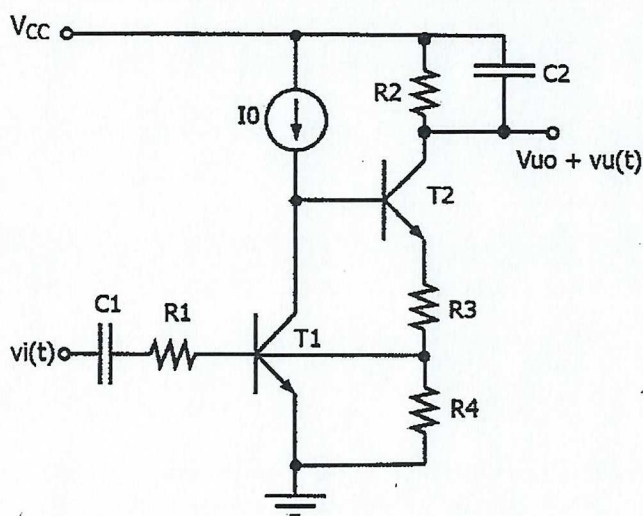
FL a H

**ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRESSO L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA
Sessione II dell'anno 2025 (sessione invernale)**

Prova Pratica per i Candidati Sezione A del 30.01.2026

AREA INGEGNERIA INFORMAZIONE

Tema di Elettronica



$V_{CC} = 12 \text{ V}$
 $R_1 = 1,2 \text{ k}\Omega$
 $\beta_1 = \beta_2 = 60$
 $V_T = 25 \text{ mV}$
 $V_{u0} = 6 \text{ V}$

Nel circuito amplificatore di figura si considerino uguali i due transistori e si impieghi per essi, nello studio alle variazioni, un circuito equivalente a due parametri.

1. Si dimensionino la resistenza R_2 in modo che la corrente di collettore di T_2 valga $1,2 \text{ mA}$.
2. Si dimensionino $R_3 = R_4$ in modo che la tensione di base di T_1 valga $0,7 \text{ V}$.
3. Si dimensionino il valore di I_0 in modo che T_1 risulti polarizzato con la stessa corrente di collettore di T_2 .
4. Si calcoli la potenza statica dissipata da ogni componente e dall'intero circuito.
5. Si disegni il circuito equivalente alle variazioni.
6. Si calcoli l'espressione del guadagno di tensione $A_v = v_u(t)/v_i(t)$ a centro banda (trascurando C_1 e C_2).
7. Si dimensionino R_1 in modo che A_v a centro banda valga 50 .
8. Si calcolino le resistenze di ingresso e di uscita a centro banda.
9. Si dimensionino il valore di C_1 in modo che la frequenza di taglio inferiore risulti 1 Hz .
10. Si dimensionino il valore di C_2 in modo che la frequenza di taglio superiore risulti 20 Hz .
11. Si traccino i diagrammi di Bode asintotici del guadagno di tensione in modulo e fase.
12. Si determini la risposta $v_u(t)$ dell'amplificatore ad un segnale di ingresso $v_i(t) = A \cos \omega_1 t + B \cos \omega_2 t$, con $A = 10 \text{ mV}$, $\omega_1 = 30 \text{ rad/s}$, $B = 5 \text{ mV}$, $\omega_2 = 100 \text{ rad/s}$.
13. Si progetti e dimensionino il generatore di corrente I_0 mediante uno specchio di corrente utilizzando BJT *pnp* con $\beta = 60$.

Handwritten signatures and initials.

7

**ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRESSO L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA
Sessione II dell'anno 2025 (sessione invernale)**

Prova Pratica per i Candidati Sezione A del 30.01.2026

AREA INGEGNERIA INFORMAZIONE

Tema di Telecomunicazioni

Si consideri un sistema di comunicazione digitale che utilizza una modulazione ASK (Amplitude Shift Keying) binaria, nota anche come OOK (On-Off Keying). L'impulso formante è definito come

$$p(t) = \frac{1}{2} \left[1 + \cos\left(\frac{\pi t}{\tau}\right) \right] \Pi\left(\frac{t}{2\tau}\right)$$

dove $\Pi(\cdot)$ è la funzione rettangolo e τ è un parametro positivo. Nel seguito, si indica con T_b l'intervallo di bit. La sequenza binaria trasmessa è:

{101101001}

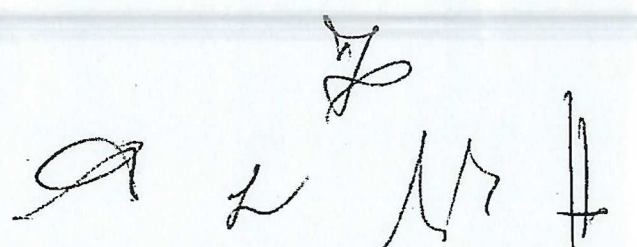
Si assuma che:

- il bit "1" sia trasmesso mediante l'impulso $p(t)$;
- il bit "0" corrisponda a segnale nullo;
- la portante abbia frequenza $f_c \gg 1/T_b$;
- i simboli siano equiprobabili.

Si chiede di:

1. Disegnare qualitativamente il segnale trasmesso nel dominio del tempo per i seguenti valori del parametro τ :
 - $\tau = T_b/2$;
 - $\tau = T_b$.Commentare la presenza o meno di interferenza intersimbolica (ISI, Inter-Symbol Interference).
2. Determinare l'espressione dello spettro dell'equivalente passabasso $G_{lp}(f)$ del segnale trasmesso nei due casi $\tau = T_b/2$ e $\tau = T_b$.
3. Confrontare la banda occupata nei due casi $\tau = T_b/2$ e $\tau = T_b$, discutendo il compromesso tra contenimento spettrale e ISI.
4. Disegnare qualitativamente lo spettro del segnale passabanda $G_c(f)$ per $f > 0$, indicando la relazione con lo spettro passabasso.
5. Stabilire quale valore di τ risulta preferibile:
 - per minimizzare la banda occupata;
 - per eliminare l'interferenza intersimbolica.

Motivare la risposta.



6. Ricevitore ottimo:

Si assuma un canale AWGN (Additive White Gaussian Noise) e rivelazione coerente.

- (a) Disegnare il diagramma a blocchi del ricevitore ottimo per il segnale ASK binario considerato.
- (b) Specificare la forma del filtro adattato (MF, Matched Filter).
- (c) Indicare l'istante ottimo di campionamento e la soglia decisionale.
- (d) Commentare brevemente l'effetto dell'ISI sulle prestazioni del ricevitore nei due casi di $\tau = T_b/2$ e $\tau = T_b$.

A L⁷ M A

**ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRESSO L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA
Sessione II dell'anno 2025 (sessione invernale)**

Prova Pratica per i Candidati Sezione A del 30.01.2026

AREA INGEGNERIA INFORMAZIONE

Tema di Informatica

Si illustri il progetto di massima di un sistema informativo distribuito per il monitoraggio e la manutenzione predittiva di un magazzino intelligente, accessibile attraverso la rete Internet.

Nel magazzino operano robot mobili a navigazione autonoma, impiegati per attività di movimentazione e stoccaggio delle merci. La piattaforma consente il monitoraggio remoto dello stato operativo dei robot, la raccolta e l'analisi dei dati provenienti dai sensori on-board e l'individuazione di anomalie di funzionamento, al fine di pianificare interventi di manutenzione preventiva. Ogni robot invia periodicamente al sistema centrale informazioni relative a: (1) posizione e task corrente o stato di pausa; (2) livello di carica delle batterie; (3) parametri del sistema di trazione (pressione, temperatura e vibrazioni delle gomme); (4) velocità istantanea e media, accelerazione e differenza tra velocità comandata ed effettiva. Tali dati sono utilizzati per individuare anomalie quali usura delle gomme, slittamenti, attriti anomali, disallineamenti meccanici e degradazioni progressive delle prestazioni.

Il progetto deve includere:

1. **Architettura del sistema distribuito:** Si definisca un'architettura di massima del sistema, individuando i principali componenti distribuiti (robot, eventuali gateway locali, servizi cloud), i livelli funzionali (acquisizione dati, comunicazione, elaborazione, analisi, visualizzazione) e le modalità di interazione, con particolare attenzione a scalabilità, affidabilità e tolleranza ai guasti.
2. **Comunicazione e gestione dei dati:** Si descrivano le modalità di comunicazione tra i robot e la piattaforma cloud, specificando struttura e frequenza dei messaggi, gestione di latenze, perdite di messaggi e riconessioni, nonché la sincronizzazione temporale dei dati.
3. **Pipeline di analisi dei dati e Machine Learning:** Si progetti una pipeline per la manutenzione predittiva, tenendo conto che il magazzino non dispone di una collezione di uno storico di dati pregresso etichettato per approcci supervisionati. Si discuta tipologia dei dati, pre-elaborazione, feature engineering, scelta delle tecniche e tecnologie, modalità di addestramento, validazione e aggiornamento nel tempo.
4. **Sicurezza informatica:** Si discutano le principali problematiche di sicurezza del sistema, con riferimento ad autenticazione e autorizzazione dei robot, protezione dell'integrità e riservatezza dei dati, isolamento di robot compromessi e resilienza ad attacchi informatici.
5. **Progettazione software e implementazione:** Si individui una scomposizione della logica dell'applicativo in moduli o servizi, specificando le interfacce principali. Si fornisca infine l'implementazione della funzionalità di generazione di segnalazioni di manutenzione a seguito dell'identificazione di anomalie, coerente con la progettazione proposta, in C, C++, Java o Python. Si definiscano uno o più diagrammi UML per l'implementazione scelta.

Il candidato può introdurre assunzioni e specifiche integrative purché motivate e coerenti con il contesto applicativo.



**ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRESSO L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA**

Sessione II dell'anno 2025 (sessione invernale)

Prima Prova Scritta per i Candidati Sezione B del 20.11.2025

AREA INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

Il crescente sviluppo e la capillare diffusione dell'Information and Communication Technology (ICT) stanno progressivamente trasformando la nostra vita quotidiana.

Il candidato, alla luce degli studi che ha condotto, illustri un esempio significativo di cambiamento sociale indotto dall'ICT e descriva le caratteristiche fondamentali della principale tecnologia che ne è responsabile, ipotizzandone possibili evoluzioni.

Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page. There are three distinct marks: a large, stylized signature, a smaller signature, and a set of initials.

**ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRESSO L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA**

Sessione II dell'anno 2025 (sessione invernale)

Seconda Prova Scritta per i Candidati Sezione B del 18.12.2025

AREA INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

Tema di Elettronica

La cogente richiesta di riduzione dei consumi energetici ha fatto sì che i convertitori elettronici di potenza siano pervasivamente entrati in tutti gli ambiti dell'elettronica, anche a livelli di potenza di poche decine di Watt.

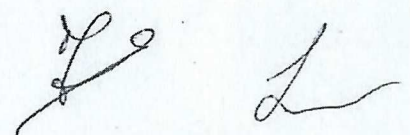
Il candidato descriva la topologia ed il funzionamento di un convertitore elettronico di potenza a sua scelta e ne illustri sue possibili applicazioni.

Tema di Telecomunicazioni

Si definisca un sistema LTI (Lineare e Tempo-Invariante) e si illustri il concetto di risposta impulsiva. Si definisca inoltre la risposta in frequenza di un sistema LTI e se ne descriva il ruolo nell'analisi dei filtri. Si discutano infine le principali tipologie di filtri (passa-basso, passa-alto, passa-banda, elimina-banda) e le relative risposte in frequenza.

Tema di Informatica

Si illustri il processo di progettazione di una base di dati, descrivendone le principali fasi: analisi dei requisiti informativi, modellazione concettuale, progettazione logica e fisica, implementazione e gestione del sistema. Si confrontino i principali paradigmi e modelli di basi di dati relazionali e non relazionali, evidenziandone punti di forza, limitazioni e criteri di scelta in funzione delle esigenze applicative. Si introduca infine un caso applicativo a scelta del candidato, illustrando come i concetti discussi possano essere concretamente impiegati nella progettazione della base di dati.



**ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRESSO L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA
Sessione II dell'anno 2025 (sessione invernale)**

Prova Pratica per i Candidati Sezione B del 30.01.2026

AREA INGEGNERIA INFORMAZIONE

Tema di Informatica

Si illustri il progetto di massima di un sistema informativo di supporto all'e-commerce di una catena di supermercati, accessibile attraverso la rete Internet. Lo scopo principale della piattaforma è quello di consentire agli utenti registrati di ordinare la spesa e poi decidere per un ritiro di persona o una consegna a domicilio. Il progetto deve includere:

1. La progettazione di una base di dati di tipo relazionale. In particolare si definisca uno schema entità/relazione che descriva il problema e si proponga uno schema logico, secondo il modello relazionale, esteso con gli eventuali vincoli necessari a garantire la consistenza della base dati.
 - a. Si proponga la query SQL che determina il cliente che, il 15/04/2025, si è fatto consegnare a domicilio la spesa con il numero maggiore di prodotti differenti.
2. Si definisca una architettura di massima della piattaforma e dell'applicazione server collocata in cloud, individuando i principali livelli funzionali di interesse.
 - a. Si individui una scomposizione della logica principale dell'applicativo in oggetti e moduli, secondo le specifiche sottostanti, dei quali devono essere specificate le interfacce con i tipi di dati e le procedure/funzioni che vengono esportate. Si descrivano nel dettaglio solo le principali classi che si ritengono utili.
 - b. Si provveda a fornire una implementazione della procedura di calcolo finale della spesa dell'utente nel caso di consegna a domicilio, e rispetto alla logica dell'applicativo proposta, in un linguaggio a scelta tra C, C++, Java o Python.

Ulteriori specifiche

L'utente si registra mediante codice fiscale, nome, cognome, genere, età e indirizzo di residenza. A prescindere dalla modalità di ritiro/consegna, la spesa online è possibile solo acquistando almeno 10 prodotti differenti.

Per ogni prodotto in vendita, sono specificati categoria, nazione di produzione, costo unitario e unità di misura (Kg, litri o pezzi di confezioni). Il costo della consegna dipende dal numero di unità acquistate (1 kg = 1 litro = 1 pezzo = 1 confezione).

Nel caso di consegna a domicilio, la piattaforma deve applicare una maggiorazione sull'importo finale. In particolare, sui 5 prodotti più costosi si applica una maggiorazione del 5%, sui 5 prodotti meno costosi si applica una maggiorazione del 10%. Se il carrello contiene più di 10 prodotti differenti, solo i 10 più costosi partecipano alla maggiorazione; gli altri non subiscono alcun incremento. Se un prodotto è acquistato in quantità maggiore di 3 unità, esso non può essere soggetto a maggiorazione. Se, escludendo tali prodotti, non è possibile selezionare 10 prodotti differenti: la maggiorazione viene applicata ai prodotti disponibili; per ogni prodotto mancante al raggiungimento dei 10, si applica una commissione fissa di 1 euro.

Si lascia libertà di aggiungere specifiche integrative utili se ritenute necessarie.



**ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRESSO L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA
Sessione II dell'anno 2025 (sessione invernale).**

Prova Pratica per i Candidati Sezione B del 30.01.2026

AREA INGEGNERIA INFORMAZIONE

Tema di Telecomunicazioni

Si consideri il segnale in banda base

$$m(t) = \text{sinc}(2Bt)$$

che modula in ampiezza una portante

$$p(t) = \cos(2\pi 10Bt)$$

ottenendo il segnale trasmesso

$$x(t) = m(t) \cos(2\pi 10Bt).$$

Il segnale $x(t)$ attraversa un canale affetto da *rumore additivo bianco gaussiano* (AWGN) con densità spettrale bilaterale pari a $\frac{N_0}{2}$. Il ricevitore è costituito da un *demodulatore coerente ideale*, che moltiplica il segnale ricevuto per $\cos(2\pi 10Bt)$, seguito da un *filtro passa-basso ideale* con risposta impulsiva

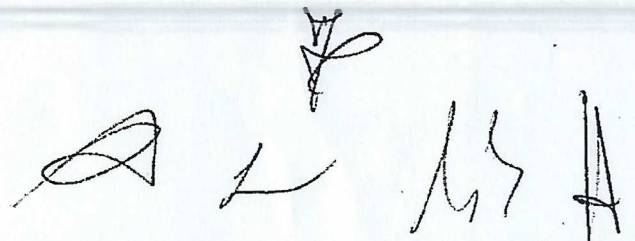
$$h(t) = \frac{\sin(2\pi Bt)}{\pi t}.$$

Il segnale in uscita dal ricevitore è indicato con $y(t)$.

1. Disegnare lo schema a blocchi del sistema di trasmissione e ricezione.
2. Determinare lo spettro del segnale modulato $X(f)$.
3. Scrivere l'espressione del segnale all'uscita del moltiplicatore del demodulatore.
4. Determinare il segnale utile in uscita dal filtro passa-basso.
5. Determinare il rapporto segnale/rumore (SNR) in uscita dal ricevitore.

Nota. La funzione $\text{sinc}(t)$ è definita come:

$$\text{sinc}(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}.$$

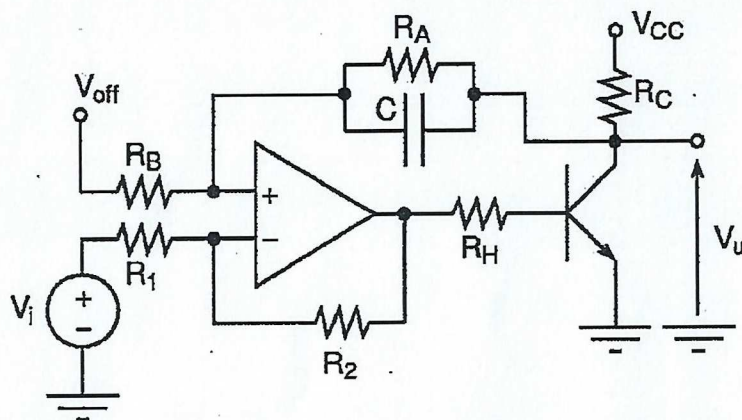


**ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRESSO L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA
Sessione II dell'anno 2025 (sessione invernale)**

Prova Pratica per i Candidati Sezione B del 30.01.2026

AREA INGEGNERIA INFORMAZIONE

Tema di Elettronica



$V_{CC} = 12 \text{ V}$
 $R_A = 80 \text{ k}\Omega$
 $R_B = 3 \text{ k}\Omega$
 $R_C = 2,5 \text{ k}\Omega$
 $R_H = 100 \text{ k}\Omega$
 $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 200 \text{ k}\Omega$
 $\beta = 160$
 $V_T = 0,7 \text{ V}$
 $V_T = 26 \text{ mV}$

Nel circuito amplificatore di figura si utilizzi per il transistor bipolare un modello per piccoli segnali a 2 parametri e si consideri ideale a tutti gli effetti l'amplificatore operazionale.

1. Dimensionare il generatore di tensione costante V_{off} in modo da ottenere una tensione di uscita a riposo $V_{u0} = 6 \text{ V}$ per $V_{i0} = 0$.
2. Calcolare la funzione di trasferimento $A_v(s) = \frac{v_u(s)}{v_i(s)}$.
3. Dimensionare la capacità C in modo da ottenere una frequenza di taglio superiore pari a 16 kHz .
4. Disegnare il diagramma di Bode asintotico del modulo di $A_v(s)$, riportando sul grafico tutti i valori significativi.
5. Calcolare la risposta $v_u(t)$ al segnale di ingresso $v_i(t) = 12 \cdot \sin(2\pi \cdot 100 \cdot t) + 12 \cdot \sin(2\pi \cdot 10^5 \cdot t)$ [mV].
6. Calcolare la massima ampiezza V_{iM} di un segnale $v_{iM}(t) = V_{iM} [\sin(2\pi \cdot 100 \cdot t) + \sin(2\pi \cdot 10^5 \cdot t)]$ applicabile all'ingresso affinché il circuito mantenga un comportamento lineare (si consideri $V_{CEsat} = 0,2 \text{ V}$ per il BJT e l'amplificatore operazionale alimentato fra 0 e 12 V).
7. Calcolare la massima potenza ottenibile per il segnale di uscita.
8. Considerando il circuito come uno schema in retroazione negativa, individuare le funzioni di trasferimento del blocco diretto $H_d(s)$ e del blocco di retroazione $H_r(s)$.