



Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca
DRŽAVNI IZPIT VIŠJE SREDNJE ŠOLE

Smer: ITEC - ELEKTRONIKA IN ELEKTROTEHNIKA

Podsmer: ELEKTRONIKA

Naloga iz: ELEKTROTEHNIKE IN ELEKTRONIKE ter AVTOMATSKIH SISTEMOV

Kandidat/ka naj razvije prvi del naloge in dve vprašanji iz drugega dela.

PRVI DEL

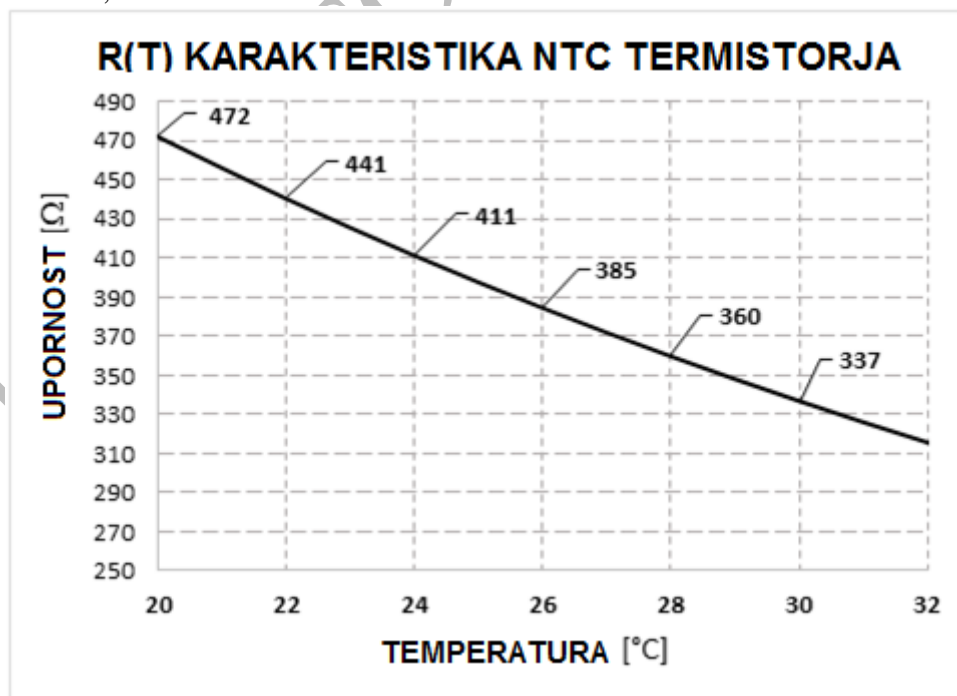
Fizioterapevtski center je opremljen s kadjo za rehabilitacijo okončin, katere namen je okrevanje motorične zmogljivosti. Poleg tega kad razpolaga tudi z kromoterapijo za večje udobje bolnika.

Voda v kadi mora zagotavljati določene sanitarne lastnosti, med katerimi temperaturo med 26°C in 28°C, pH med 6,8 in 7,4 ter minimalni odstotek prostega klora, ki je enak 0,8 mg/l in ni višji od 1,3 mg/l.

Ti parametri se merijo in beležijo v realnem času z uporabo specifičnih spodaj opisanih senzorjev. Izmerjene vrednosti se prikažejo na posebnih zaslonih v konzoli upravljavca.

Naprave, ki se uporabljajo za zaznavanje vrednosti, so:

- osem NTC termistorjev, razporejenih v parih na vsaki strani kadi, nameščenih na višini 20 cm in 80 cm od dna. Vsak senzor ima $R(T)$ karakteristiko, kot je prikazano na grafu:
- pH meter s 4-bitnim digitalnim izhodom z zmožnostjo zaznavanja vrednosti pH med 6 in 9 in z natančnostjo $\pm 0,2$ pH. Vrednost pH = 6 ustreza kombinaciji 0000 in naslednje kombinacije so urejene po naravni binarni kodi;





Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca
DRŽAVNI IZPIT VIŠJE SREDNJE ŠOLE

Smer: ITEC - ELEKTRONIKA IN ELEKTROTEHNIKA

Podsmer: ELEKTRONIKA

Naloga iz: ELEKTROTEHNIKE IN ELEKTRONIKE ter AVTOMATSKIH SISTEMOV

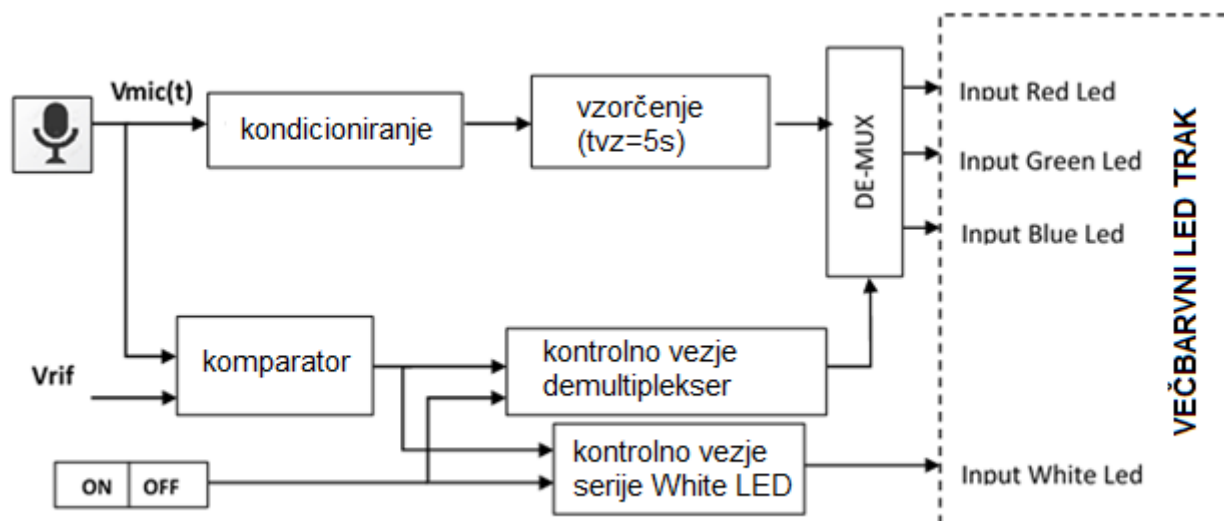
- tester za merjenje prostega klora ima izhodni tok premo sorazmeren koncentraciji \mathcal{C} , ki se spremeni kot sledi:

$$I_{OUT}(\mathcal{C}) = (20 \cdot \mathcal{C} - 10) \cdot 10^{-3} \text{ [A]}$$

Na dnu kadi, vzdolž celotnega obsega, je postavljen tudi neprepusten trak večbarvnih LED sijalk (Red-Green-Blue-White), ki se uporablja v kromoterapiji. Trak ima štiri napetostne vhode, enega za vsako barvo. Med uporabo kadi se ustvarjajo še druge svetlobne kombinacije po postopku, ki je opisan spodaj:

- stikalo, ki ga upravlja operater, vklopi samo linijo White LED;
- morebitno izvajanje glasbe povzroči izklop kanala White LED in pričetek kromatičnega zaporedja v vrstnem redu Red LED - Green LED - Blue LED v presledkih ene minute. Svetlobna jakost LED sijalk je odvisna od glasbe, ki se širi v okolju;
- preklop stikala nazaj v položaj OFF izklopi vse serije LED.

Učinek se doseže po naslednji shemi:





Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca
DRŽAVNI IZPIT VIŠJE SREDNJE ŠOLE

Smer: ITEC - ELEKTRONIKA IN ELEKTROTEHNIKA

Podsmer: ELEKTRONIKA

Naloga iz: ELEKTROTEHNIKE IN ELEKTRONIKE ter AVTOMATSKIH SISTEMOV

Električne lastnosti in funkcije naprav, ki so prisotne v diagramu, so naslednje:

- mikrofonska kapsula oddaja napetost $V_{mic}(t)$ z vrednostmi med 10mV in 70mV sorazmerno z glasnostjo in frekvenco razpršenih zvokov v okolju. Napetost, ki je ustrezno obdelana in vzorčena vsakih 5 sekund, se pošlje v demultiplekser;
- vsako minuto demultiplekser izbere en sam vhodni kanal, ki ustreza barvnemu nizu svetleče diode (LED): operacija uspe samo v primeru, ko mikrofonski signal zazna, da jakost zvoka proizvaja napetost, večjo od 20mV, kar odgovarja učinkovitemu širjenju glasbenih zvokov;
- svetlost barvnega traku LED sijalk je odvisna od spremembe napetosti, kot je prikazano v tabeli (kanal White LED ne spreminja svetlosti).

| Barva | Interval svetlosti (Lm/m) | Interval spremembe električnega potenciala (V) |
|--------------|---------------------------|--|
| RED | 25 – 90 | 1,8 – 3,4 |
| GREEN | 40 – 120 | |
| BLUE | 15 – 60 | |
| WHITE | 60 | 2,4 |

Z dodatnimi hipotezami, ki se mu zdijo potrebne, naj kandidat/ka:

1. predstavi diagram sistema za določitev in prikazovanje značilnosti sanitarne vode z uporabo mikrokontrolerja ali drugega programabilnega sistema, ki ga kandidat/ka pozna;
2. dimenzionira vmesnike, potrebne za prilagoditev signalov, ki prihajajo iz senzorjev, in opiše način pregleda pridobljenih podatkov;
3. razvije algoritem za upravljanje prevzemov podatkov in njihovega prikaza, ki naj za temperaturo zagotavlja razliko med povprečni temperaturo, zaznanimi s senzorji, nameščenimi na dveh prej omenjenih ravneh;
4. dopolni diagram nadzornih blokov demultiplekserja in Inputa White LED ter opiše možno rešitev za realizacijo zahtevanih časovnih sledij.



Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca
DRŽAVNI IZPIT VIŠJE SREDNJE ŠOLE

Smer: ITEC - ELEKTRONIKA IN ELEKTROTEHNIKA

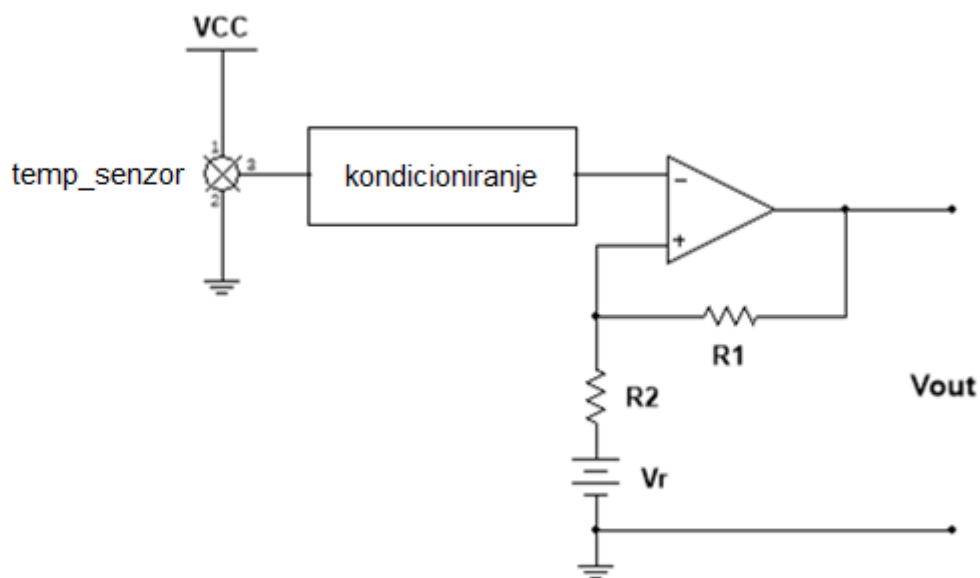
Podsmer: ELEKTRONIKA

Naloga iz: ELEKTROTEHNIKE IN ELEKTRONIKE ter AVTOMATSKIH SISTEMOV

DRUGI DEL

1. VPRAŠANJE

V povezavi s prvim delom naloge naj kandidat/ka postavi problem ohranjanja temperature okolice pri povprečni vrednosti 27°C . Za izvajanje nadzora temperature, ki mora biti konstantna z največjim odstopanjem $\pm 1^{\circ}\text{C}$, naj uporabi vezje, prikazano na sliki, ki ga krmili termični senzor, katerega signal je ustrezno kondicioniran. Aktuatorji, ki omogočajo vzpostavitev idealnih pogojev, delujejo z napetostjo V_{out} . Kandidat/ka naj opiše, po možnosti s pomočjo pojasnjevalnih grafov, obnašanje naprave kot celote, pri čemer naj navede zlasti funkcijo, ki jo izvaja napetost V_r .



2. VPRAŠANJE

V zvezi s temo, prikazano v prvem delu naloge, naj kandidat poda programsko alternativo, ki izvaja krmiljenje štirih kanalov LED traku RGBW z uporabo ustreznih PWM signalov, tako da se spreminja svetlost posameznega LED kanala: učinek, ki ga je treba doseči, je osvetlitev kadi, v kateri se spreminja barva skozi različne odtenke celotnega vidnega spektra. Da dosežemo ta učinek, uporabimo pravila aditivnega mešanja oz. model RGB, s katerim dobimo različne barve kot tehtano vsoto treh osnovnih barv (Red-Green-Blue).

Stikalo na konzoli operaterja sproži postopek, ki istočasno aktivira štiri kanale, katerih svetlost se upravlja na naslednja dva načina:



Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca
DRŽAVNI IZPIT VIŠJE SREDNJE ŠOLE

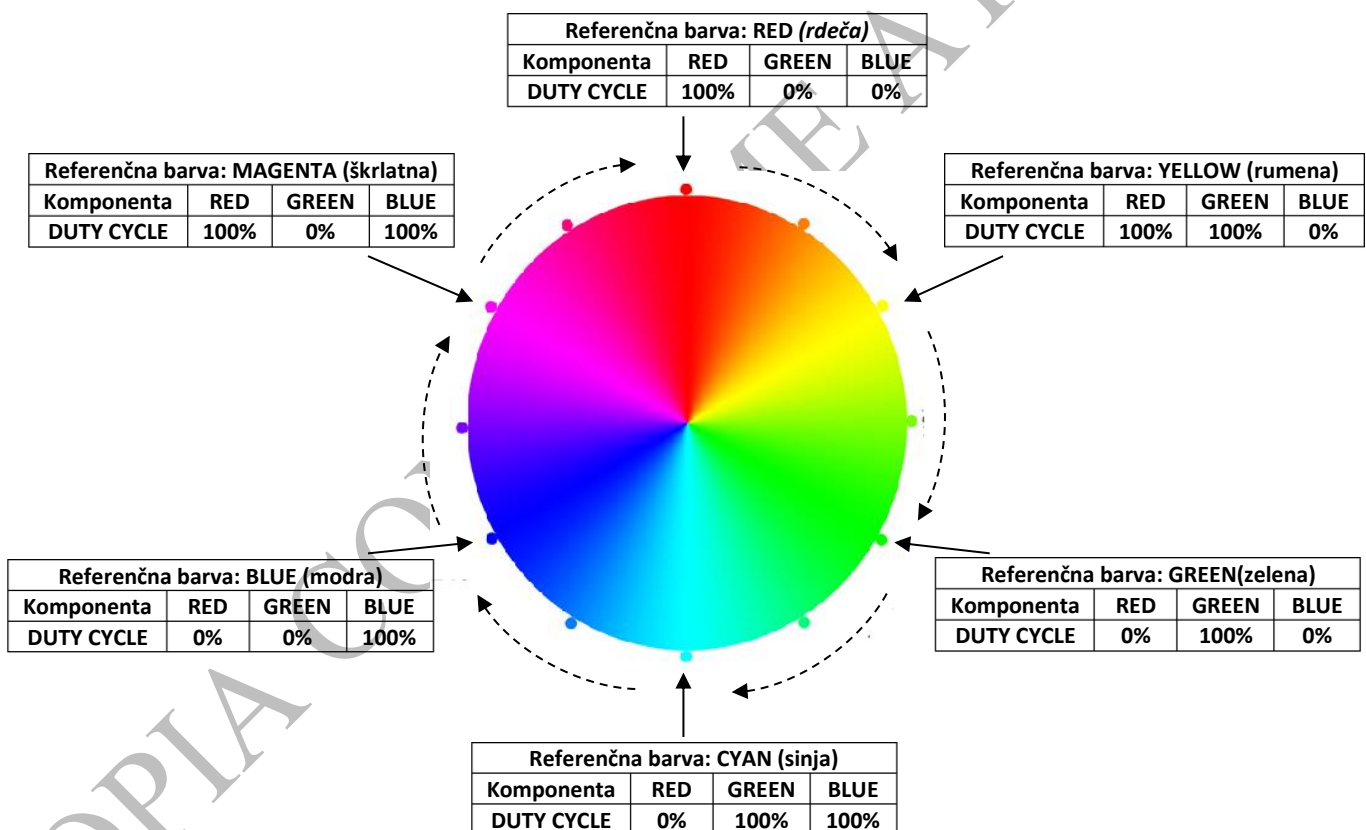
Smer: ITEC - ELEKTRONIKA IN ELEKTROTEHNIKA

Podsmer: ELEKTRONIKA

Naloga iz: ELEKTROTEHNIKE IN ELEKTRONIKE ter AVTOMATSKIH SISTEMOV

1. svetlost kanala White reguliramo preko PWM signala s funkcijo Duty Cycle, ki se spreminja glede na signal, ki prihaja iz mikrofona;
2. svetlost kanalov Red, Green in Blue, ki jih za vsak posamezni signal PWM krmili postopna sprememba funkcije Duty Cycle.

Sprememba funkcije Duty Cycle za PWM signale treh kanalov Red, Green in Blue, ki zadevajo spremembo barve med referenčno barvo in naslednjo, je prikazana na sliki.



Predpostavlja naj se, da trajanje celotne variacije kromatskega cikla znaša 180 sekund: zaželeni svetlobni učinek je zagotovljen, če pride do spremembe intenzivnosti svetlobe posamezne komponente (Red, Green in Blue) v prehodu iz ene referenčne barve v naslednjo v najmanj 64 korakih. Isto merjenje časa lahko kandidat/ka uporabi za nastavitve svetlosti kanala White.

Postopek se konča z vrnitvijo stikala v položaj OFF in s posledičnim izklopom LED traku.



Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca
DRŽAVNI IZPIT VIŠJE SREDNJE ŠOLE

Smer: ITEC - ELEKTRONIKA IN ELEKTROTEHNIKA

Podsmer: ELEKTRONIKA

Naloga iz: ELEKTROTEHNIKE IN ELEKTRONIKE ter AVTOMATSKIH SISTEMOV

3. VPRAŠANJE

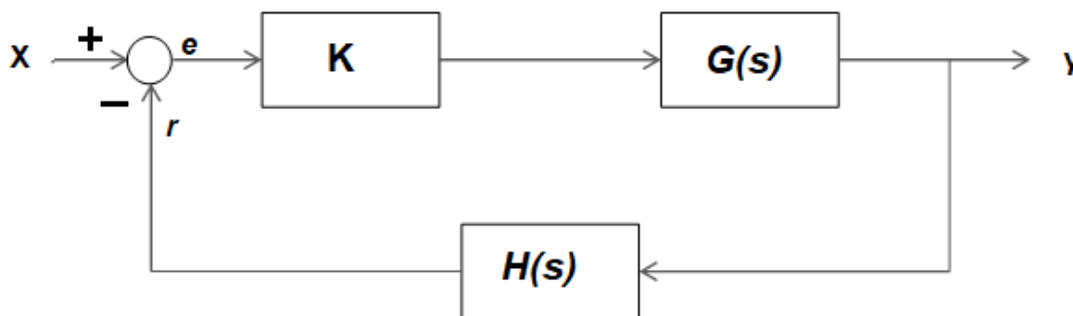
Dan je diagram z naslednjimi podatki:

$$K = 2$$

$$G(s) = \frac{10}{(1+5 \cdot 10^{-3}s)(1+5 \cdot 10^{-4}s)}$$

$$H(s) = \frac{50}{(1+5 \cdot 10^{-2}s)}$$

Preveri stabilnost sistema z Bodejevem kriterijem. V primeru nestabilnosti načrtaj korekturno mrežo, da bo sistem stabilen.



4. VPRAŠANJE

Načrtuj vezje, ki ima v vhodu signal diagrama A, v izhodu pa signal diagrama B.

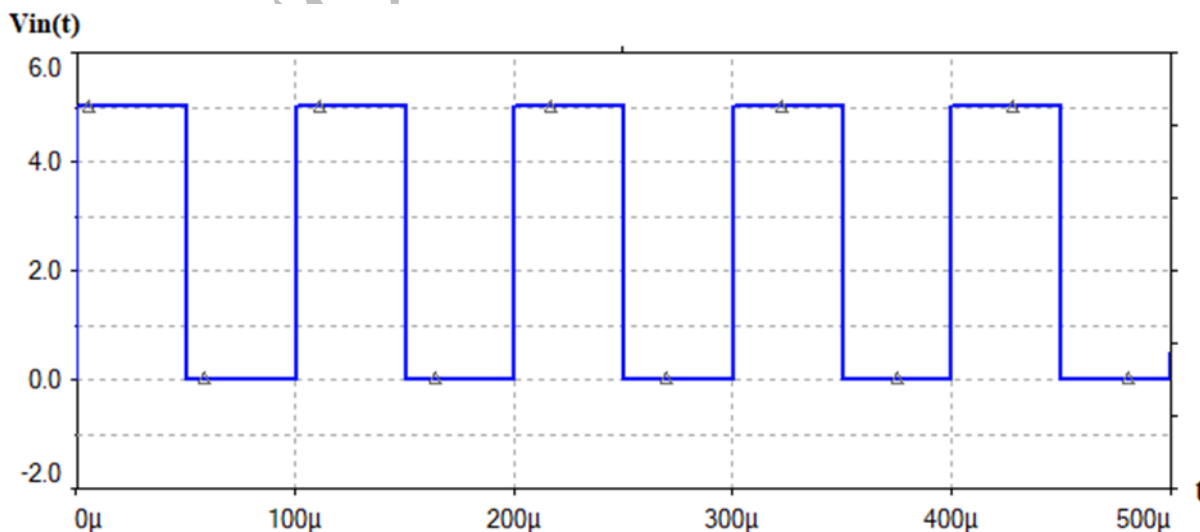


Diagram A



Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca

DRŽAVNI IZPIT VIŠJE SREDNJE ŠOLE

Smer: ITEC - ELEKTRONIKA IN ELEKTROTEHNIKA

Podsmer: ELEKTRONIKA

Naloga iz: ELEKTROTEHNIKE IN ELEKTRONIKE ter AVTOMATSKIH SISTEMOV

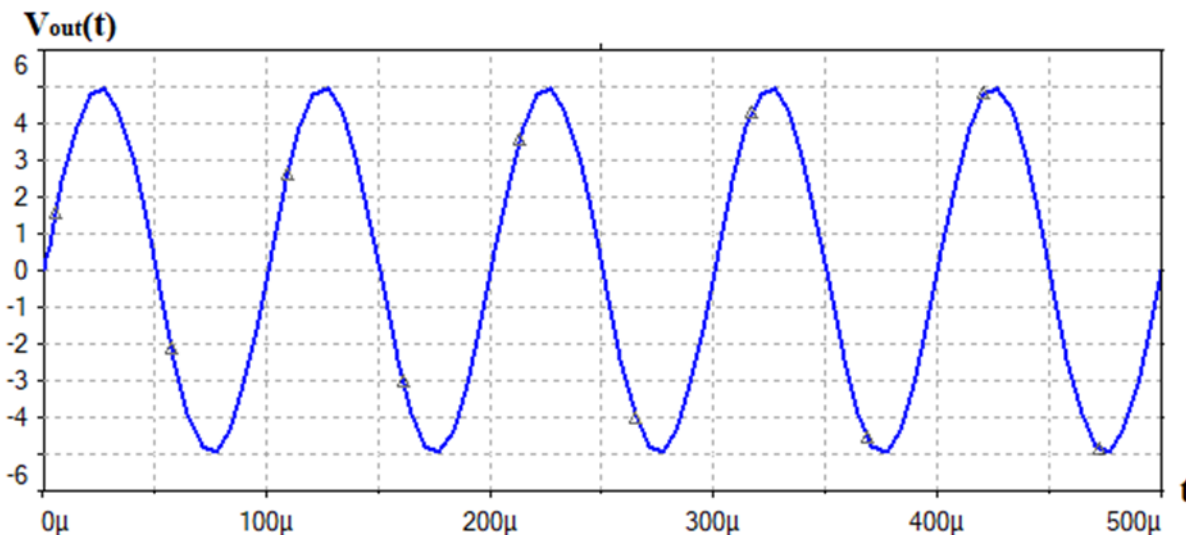


Diagram B

Za nalogo ima kandidat/ka največ 6 ur.

Dovoljena je uporaba slovarja in pravopisa, številčnih tabel, tehničnih priročnikov in kalkulatorja, ki ga ni mogoče programirati. Nihče ne sme zapustiti poslojja pred iztekom 3 ur od narekovanja naloge.



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Indirizzo: ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA
 ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

Tema di: ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

Il candidato svolga la prima parte della prova e due tra i quesiti proposti nella seconda parte.

PRIMA PARTE

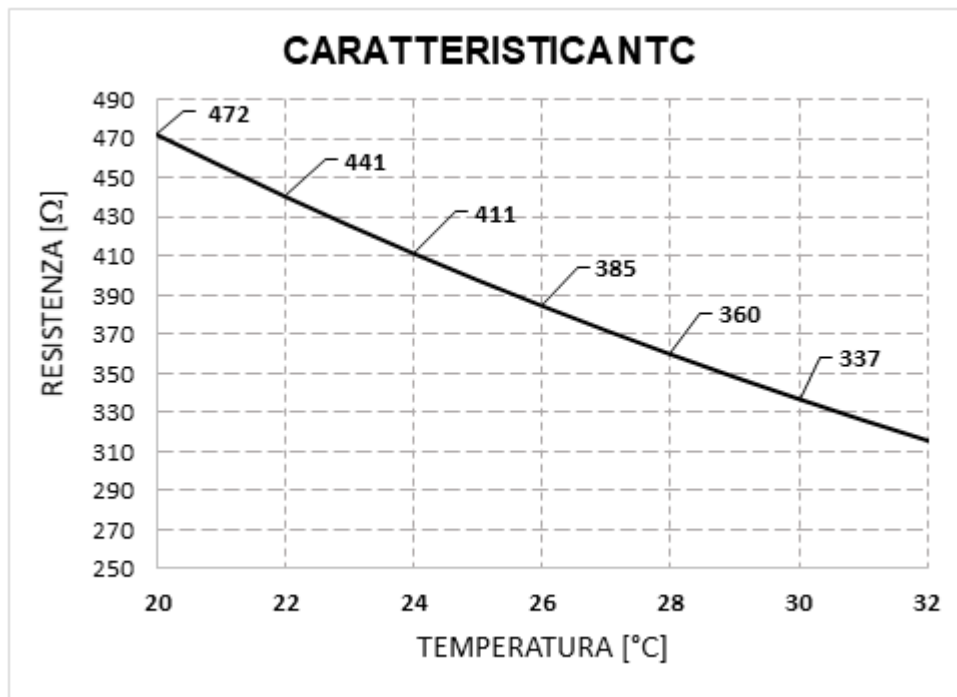
Un centro di fisioterapia è dotato di una vasca per la riabilitazione degli arti, finalizzata al recupero della capacità motoria, che si avvale anche della cromoterapia per un maggior comfort dei pazienti.

L'acqua della vasca deve garantire specifiche caratteristiche sanitarie, tra cui temperatura compresa tra 26°C e 28°C, PH tra 6,8 e 7,4 e una percentuale di cloro libero minima pari a 0,8 mg/l e non superiore a 1,3 mg/l.

Tali parametri vengono monitorati in tempo reale grazie a specifici sensori di seguito descritti e i valori rilevati vengono riportati su appositi display nella consolle dell'operatore addetto al controllo.

I dispositivi preposti alla rilevazione dei valori sono:

- otto termistori NTC disposti a coppie su ciascun lato della vasca, posizionati rispettivamente alla quota di 20 cm e 80 cm dal fondo vasca. Ogni sensore presenta la caratteristica IN/OUT in figura:



- un PH-metro con uscita digitale a 4 bit con capacità di rilevazione di valori compresi tra 6 e 9 e con precisione pari a 0,2. Al valore PH = 6 corrisponde la combinazione 0000 e le combinazioni successive sono ordinate secondo il codice binario naturale;



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Indirizzo: ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROROTECNICA
 ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

Tema di: ELETTROROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

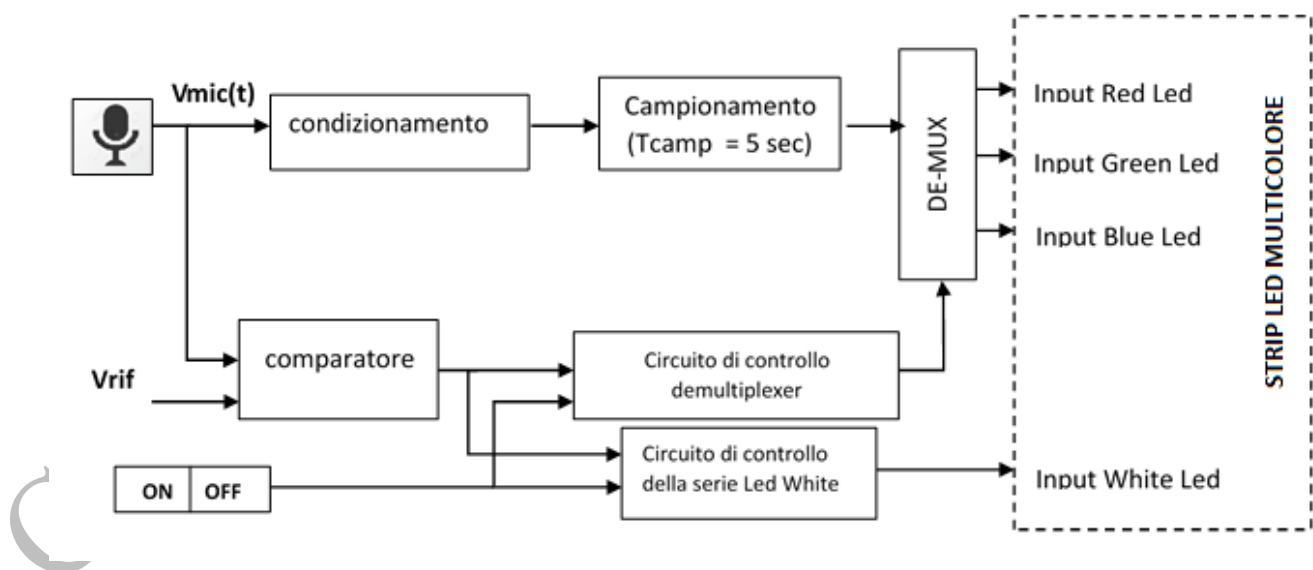
- un rilevatore di cloro libero che presenta in uscita una corrente direttamente proporzionale alla concentrazione \mathcal{C} secondo la relazione:

$$I_{OUT}(\mathcal{C}) = (20 \cdot \mathcal{C} - 10) \cdot 10^{-3} \quad [\text{A}]$$

Sul fondo della vasca lungo tutto il perimetro è, inoltre, collocata una strip a tenuta stagna di led multicolore (Red-Green-Blue-White) impiegata nella cromoterapia. La strip presenta quattro ingressi di tensione, uno per ciascuna linea di colore. L'illuminazione viene gestita in modalità combinata durante l'utilizzazione della vasca come di seguito descritto:

- un interruttore, azionato dall'operatore, accende la sola linea White Led;
- l'eventuale diffusione di brani musicali nell'ambiente determina lo spegnimento della linea White Led e l'avvio della sequenza cromatica secondo l'ordine Red Led – Green Led – Blue Led ad intervalli di 1 minuto: l'intensità luminosa dei led colorati è regolata dalla musica diffusa nell'ambiente;
- riportando nella posizione OFF l'interruttore si spengono tutte le serie di led.

La realizzazione dell'effetto si ottiene mediante lo schema di seguito riportato:





Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Indirizzo: ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROROTECNICA

ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

Tema di: ELETTROROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

Le caratteristiche elettriche e le funzioni dei dispositivi presenti nello schema sono le seguenti:

- la capsula microfonica fornisce in uscita una tensione $V_{mic}(t)$ con valori compresi tra 10 mV e 70 mV in modo proporzionale al volume e alle frequenze dei suoni diffusi nell'ambiente. Tale tensione, opportunamente trattata e campionata ad intervalli di 5 secondi, viene inviata al demultiplexer;
- il demultiplexer seleziona il singolo canale corrispondente alla serie colorata di led ad intervalli di 1 minuto: l'operazione avviene solo se il livello audio rilevato dal microfono fornisce una tensione superiore a 20 mV, corrispondente all'effettiva diffusione di suoni musicali;
- la luminosità delle linee di led colorati inserite nella strip dipende dalla tensione applicata come mostrato in tabella (la linea di White Led ha luminosità fissa).

| Colore | Range di intensità luminosa (Lm/m) | Range di differenza di potenziale applicato (V) |
|--------------|------------------------------------|---|
| RED | 25 – 90 | 1,8 – 3,4 |
| GREEN | 40 – 120 | |
| BLUE | 15 – 60 | |
| WHITE | 60 | 2,4 |

Il candidato, fatte le ipotesi aggiuntive che ritiene opportune, deve:

1. fornire uno schema del sistema di rilevazione e visualizzazione delle caratteristiche sanitarie dell'acqua utilizzando un microcontrollore o altro sistema programmabile di sua conoscenza;
2. dimensionare le interfacce necessarie all'adattamento dei segnali provenienti dai sensori e descrivere una possibile modalità di visualizzazione dei dati acquisiti;
3. sviluppare un algoritmo di gestione delle acquisizioni e della visualizzazione di tali valori che per la temperatura fornisca la differenza tra le medie delle temperature rilevate dai sensori posti alle due diverse quote;
4. implementare i blocchi di controllo del demultiplexer e dell'Input White Led presenti nello schema e descrivere una possibile soluzione per la realizzazione delle temporizzazioni richieste.



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Indirizzo: ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA

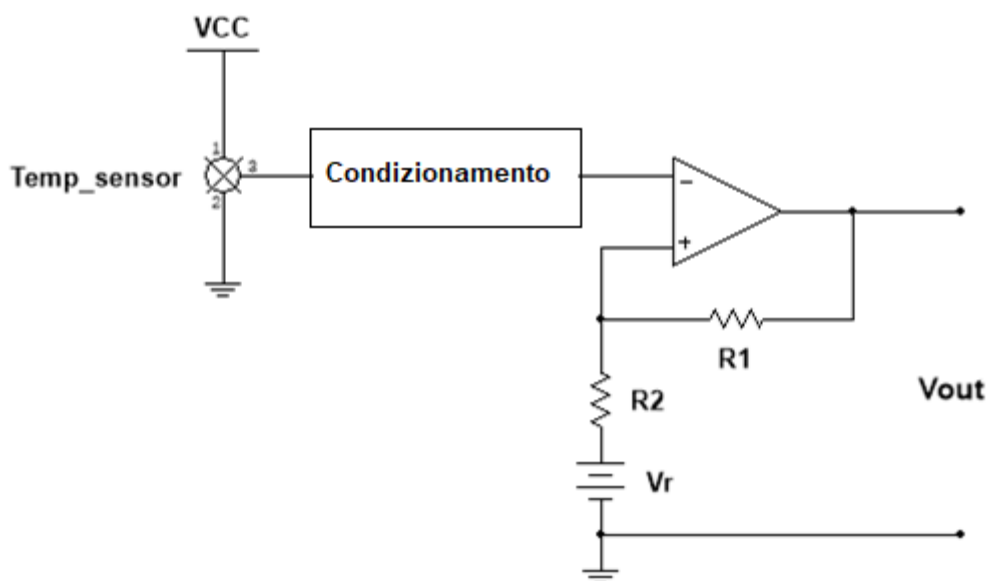
ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

Tema di: ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

SECONDA PARTE

Quesito 1

In riferimento alla prima parte della prova si consideri il problema del mantenimento della temperatura ambiente ad un valore medio di 27°C . Per attuare il controllo della temperatura che deve essere mantenuta costante con una variazione massima di $\pm 1^{\circ}\text{C}$ si utilizza il circuito del tipo in figura, pilotato da un sensore termico il cui segnale viene opportunamente condizionato. Gli attuatori che consentono il ripristino delle condizioni ideali sono azionati dalla tensione V_{out} . Si descriva, eventualmente con l'ausilio di grafici esplicativi, il comportamento del dispositivo nel suo insieme specificando in particolare la funzione svolta dalla tensione V_r .



Quesito 2

In relazione al tema esposto nella prima parte si proponga una alternativa software che effettui il pilotaggio dei quattro canali della strip RGBW mediante rispettivi segnali PWM, in modo da variare l'intensità luminosa di ciascuna linea di led: l'effetto che si vuole ottenere corrisponde ad una illuminazione della vasca che cambia colore attraverso le differenti sfumature dell'intero spettro del visibile. Per ottenere tale effetto si sfrutta il modello additivo RGB grazie al quale i diversi colori si ottengono come somma pesata dei tre colori primari (Red-Green-Blue).

Il processo viene avviato tramite l'interruttore sulla consolle del tecnico che attiva contemporaneamente le quattro linee la cui luminosità è gestita come segue:



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

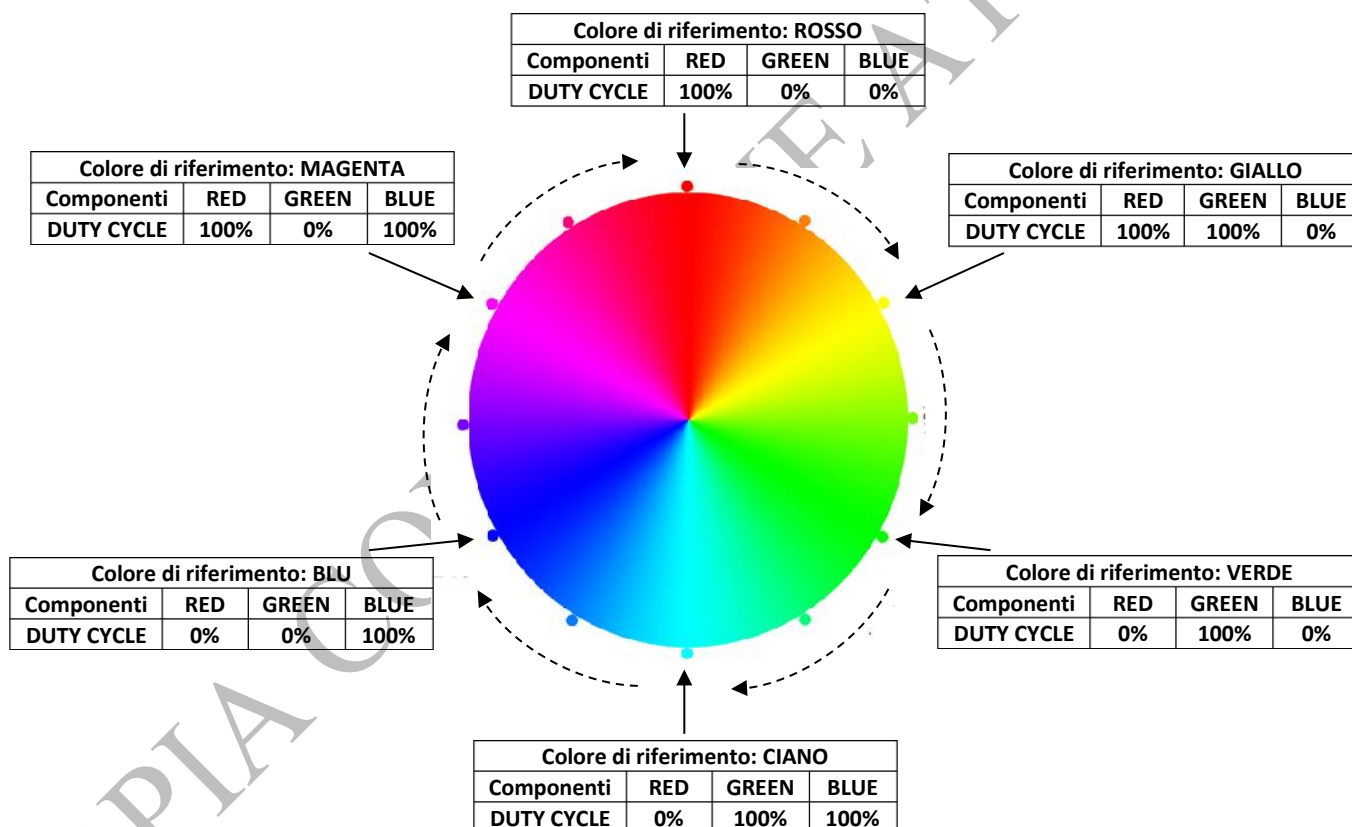
Indirizzo: ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA

ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

Tema di: ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

1. intensità luminosa della linea White regolata mediante il segnale PWM a Duty Cycle variabile in funzione del segnale proveniente dal microfono;
2. intensità luminosa delle linee Red, Green e Blue regolata mediante la variazione graduale del Duty Cycle dei rispettivi segnali PWM.

La variazione di Duty Cycle per i segnali PWM applicati alle tre linee Red, Green e Blue che realizzano il cambio cromatico tra un colore di riferimento e il successivo è riportata in figura.



Si consideri che la durata di un intero ciclo di variazione cromatica è di 180 secondi: l'effetto di illuminazione desiderato viene garantito se la variazione di intensità luminosa della singola componente (Red, Green e Blue) nel passaggio da un colore di riferimento al successivo avviene in non meno di 64 step. La medesima temporizzazione può essere utilizzata per la regolazione della luminosità della linea White.

Il processo termina riportando nella posizione OFF l'interruttore con conseguente spegnimento della strip di led.



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Indirizzo: ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA

ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

Tema di: ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

Quesito 3

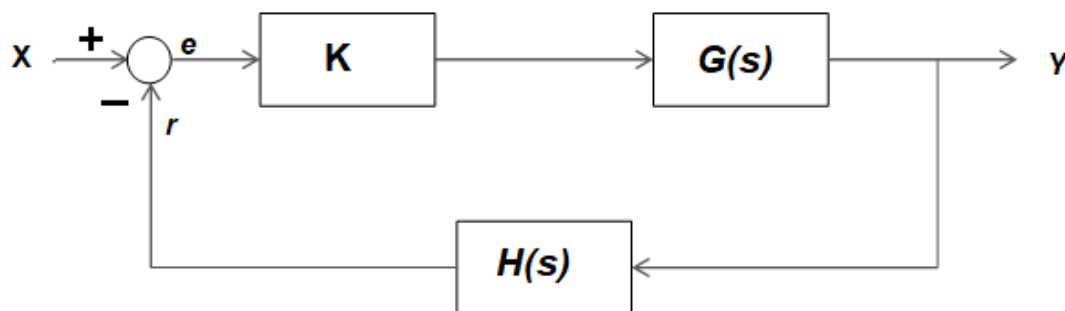
Nello schema di figura siano:

$$K = 2$$

$$G(s) = \frac{10}{(1 + 5 \cdot 10^{-3}s)(1 + 5 \cdot 10^{-4}s)}$$

$$H(s) = \frac{50}{(1 + 5 \cdot 10^{-2}s)}$$

Verificare la stabilità del sistema utilizzando il Criterio di Bode. Nel caso si presenti instabilità progettare una rete correttiva per rendere stabile il sistema.



Quesito 4

Progettare un circuito che avendo in ingresso il segnale di **Figura A** fornisca in uscita il segnale di **Figura B**.

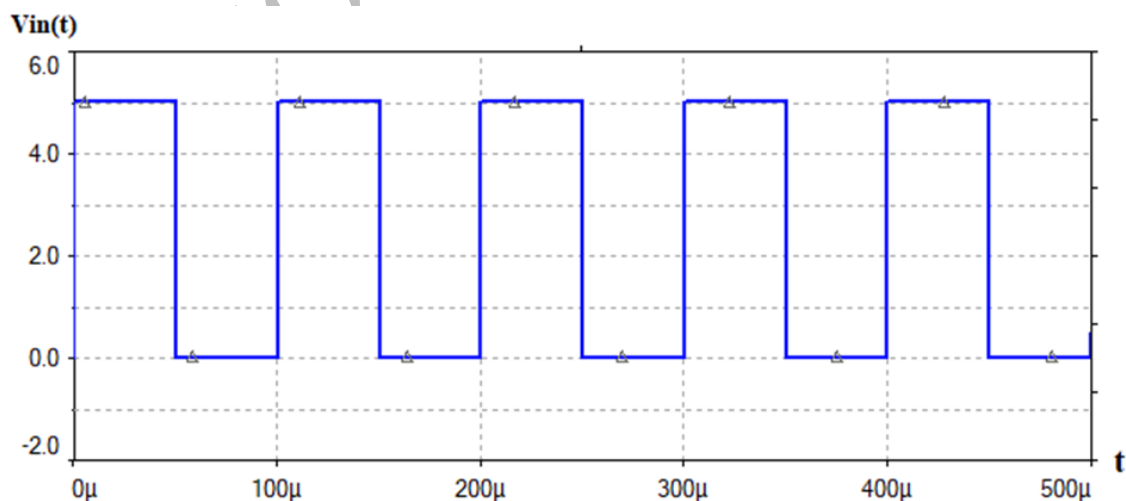


Figura A



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Indirizzo: ITEC - ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA

ARTICOLAZIONE ELETTRONICA

Tema di: ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA e SISTEMI AUTOMATICI

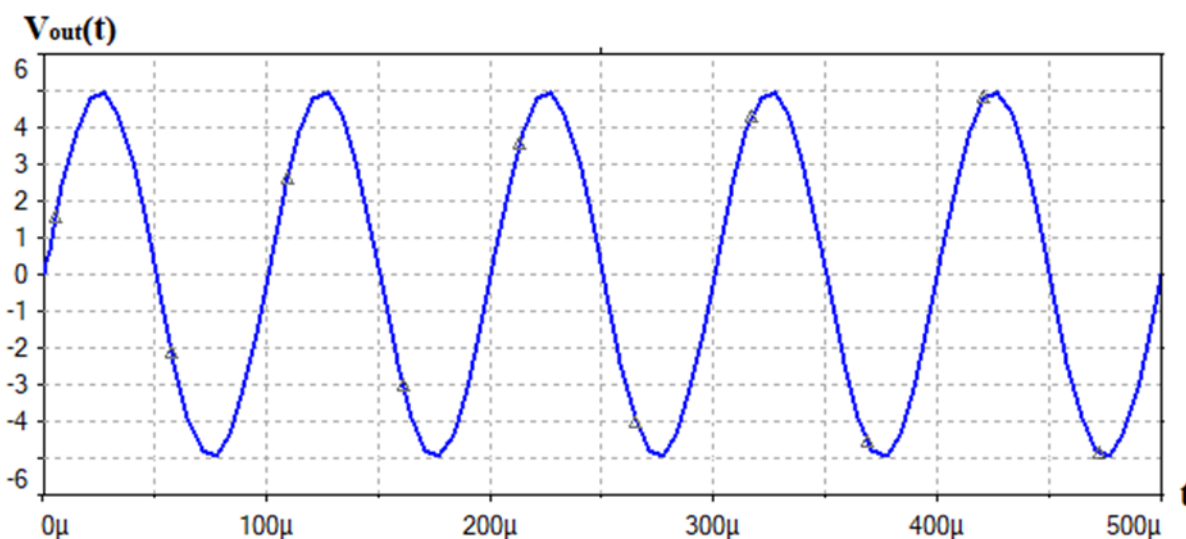


Figura B

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici scientifiche e/o grafiche purché non siano dotate di capacità di calcolo simbolico (O.M. n. 205 Art. 17 comma 9).

È consentito l'uso del dizionario bilingue (italiano-lingua del paese di provenienza) per i candidati di madrelingua non italiana. Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla lettura del tema.