

Bioingegneria elettronica e sicurezza – 2 turno – testo B

18 giugno 2019

Tutti gli esaminandi: possibile laurea sessione di luglio: Sì No **Solo studenti magistrale (05IMBMV):** Bioimmagini sostenuto in data: ___/___/___ Non superato

Cognome:

Nome:

Matricola:

- 1) Un elettrobisturi con stadio di uscita isolato (flottante) lavora alla frequenza di 450 kHz ed in modalità di taglio eroga sul paziente, modellizzato mediante un resistore del valore di 200 Ω , una potenza di 155 W. Ricavare il valore efficace della tensione tra l'elettrodo di ritorno e terra quando il chirurgo esegue il *buzzing*, sapendo che il percorso verso terra attraverso il chirurgo è modellizzabile come la serie di un resistore con resistenza pari a 450 Ω e di un condensatore con capacità di 1,8 nF. Si sappia inoltre che quando l'elettrodo attivo, con l'elettrobisturi impostato per erogare la potenza di 155 W, è collegato direttamente (e solo) a terra la corrente di dispersione a radiofrequenza è pari a 65 mA efficaci.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

www.unidocs.it

www.unidocs.it

www.



www.unidocs.it

www.unidocs.it



www.unidocs.it

www.unidocs.it



www.unidocs.it

www.unidocs.it

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

- 2) Definito anzitutto il diagramma a tromba statistico che descrive le caratteristiche di una pompa di infusione e disegnandone un esempio, descrivere in modo chiaro e succinto come ottenere sperimentalmente il diagramma stesso disegnando lo schema del banco di misura suggerito dalla norma.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

www.unidocs.it

www.unidocs.it

www.



www.unidocs.it

www.unidocs.it



www.unidocs.it

www.unidocs.it



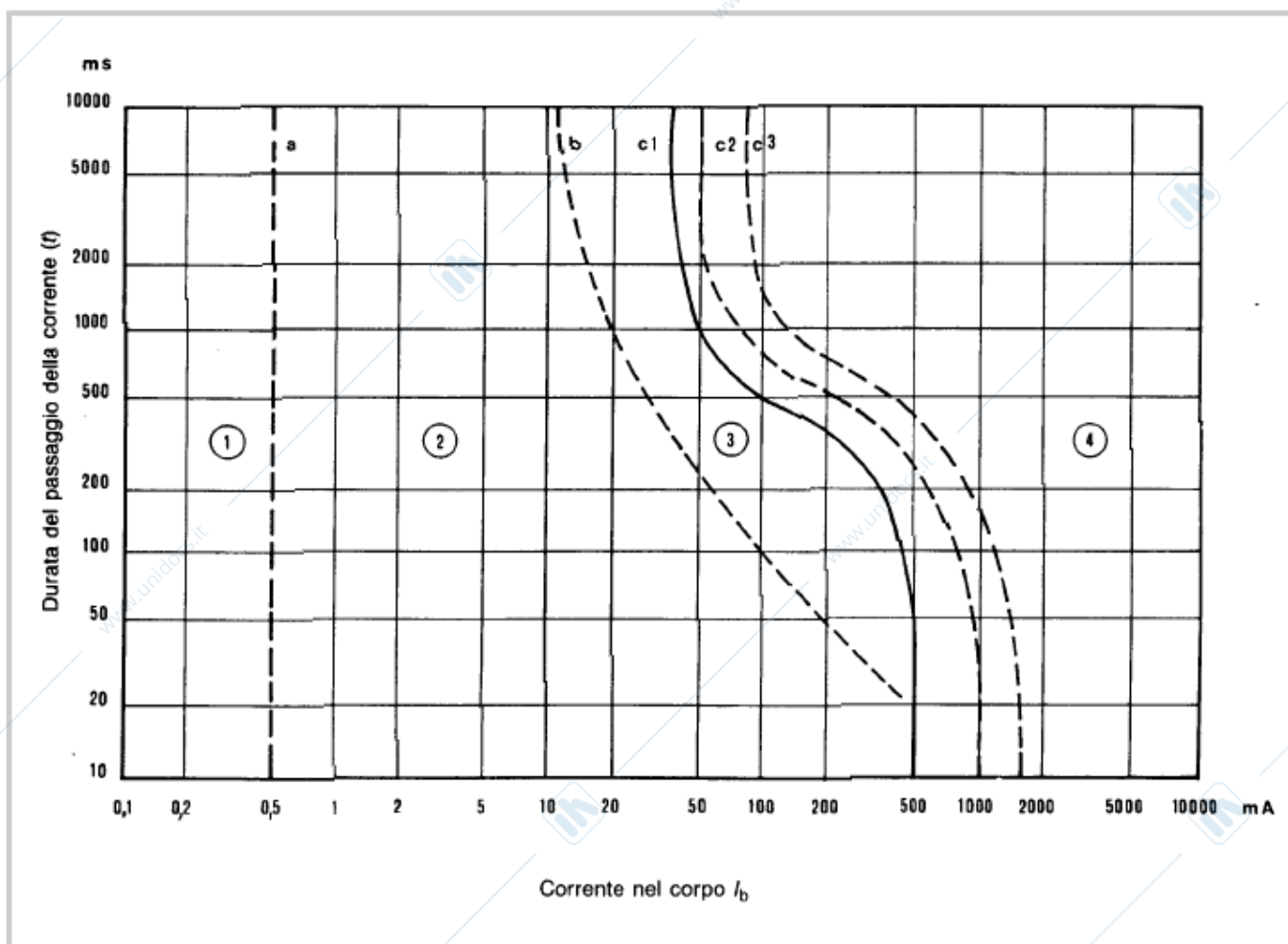
www.unidocs.it

www.unidocs.it

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

- 3) In un locale la rete di distribuzione dell'energia elettrica è protetta mediante interruttore magnetotermico ($I_d = 25 \text{ A}$) e nel locale è presente un impianto di terra con resistenza verso terra pari a 12Ω .
- A) Indicare il valore della tensione di contatto in caso di perdita di isolamento di un utilizzatore.
 - B) Sapendo che un potenziale infortunato è riferito a terra mediante calzature isolanti con capacità pari a $3,8 \text{ nF}$ (considerati insieme entrambi i piedi), calcolare la corrente che percorrerebbe l'infortunato se toccasse un punto al potenziale di contatto con il palmo della mano (resistenza di contatto pari a 500Ω). Si trascuri la resistenza dei tessuti dell'infortunato.
 - C) Quanto varrebbe invece la corrente attraverso l'infortunato se quest'ultimo avesse con il terreno un contatto elettricamente perfetto (impedenza verso terra nulla)?
 - D) Per un contatto della durata di 5 s l'infortunato è a rischio di fibrillazione ventricolare? Si considerino separatamente i casi B e C.
 - E) L'impianto di terra soddisfa i requisiti normativi? Le curve di sicurezza sono riportate nel retro del foglio.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.



In zona 1, ovvero per correnti inferiori a 0.5mA, non si hanno abitualmente reazioni percettibili.

In zona 2 si hanno reazioni del corpo umano, ma senza effetti fisiologicamente pericolosi

In zona 3 si hanno effetti pericolosi, ma reversibili, che abitualmente si concludono senza danni organici: contrazione dei muscoli, difficoltà respiratorie, difficoltà nella formazione e nella conduzione degli impulsi del cuore, fino alla possibilità di arresto cardiaco. Non è tuttavia contemplata la possibilità di fibrillazione ventricolare, che costituisce la più probabile causa di morte in questi casi. Al crescere del tempo di esposizione, va comunque contemplata la possibilità di ustioni per effetto termico.

In zona 4, invece, è prevista una certa possibilità di incorrere nella fibrillazione ventricolare, via via più probabile superando le curve c2 (5%) e c3 (50%)

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

Bioingegneria elettronica e sicurezza – testo 2A

Solo per studenti magistrale (05IMBMV): Bioimmagini sostenute? NO SÌ → data: _____

Laureando: SÌ No

25 febbraio 2019

Cognome:

Nome:

Matricola:

- 1) Per prelevare un biopotenziale si intende usare una coppia di elettrodi Ag-AgCl ($R_w=40k\Omega$, $C_w=40nF$ per elettrodi di superficie $1cm^2$) e un amplificatore differenziale con guadagno di 34 dB e resistenza di ingresso di $5 M\Omega$. L'elettrodo di riferimento è grande rispetto agli elettrodi esploranti. **A)** Determinare la superficie minima degli elettrodi esploranti che consenta di avere un'attenuazione in continua minore o uguale del 10% dell'amplificazione in banda passante. Essendo gli elettrodi circolari determinarne il diametro. **B)** Utilizzando il valore di resistenza degli elettrodi esploranti ottenuto al punto precedente, riportare la risposta in frequenza del sistema di amplificazione quotando gli assi ed indicare la frequenza di taglio inferiore. **C)** Dire, motivando la risposta, se il sistema di amplificazione è adatto al prelievo di segnale elettromiografico di superficie (banda da 10 Hz a 450 Hz). **D)** Sapendo che l'amplificatore differenziale ha CMRR 106dB e che il segnale di modo comune è pari a 0,25 V calcolare il massimo sbilanciamento accettabile delle impedenze degli elettrodi di ingresso affinché l'ampiezza dell'interferenza di rete riferita all'ingresso dell'amplificatore sia inferiore a $8 \mu V$. È possibile ottenere nella pratica questo valore?

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.



Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

- 2) **A)** Definire il diagramma a tromba statistico di una pompa di infusione e disegnarne il grafico generico. **B)** Disegnare il banco di misura necessario per ottenere i dati dai quali ricavare il diagramma, definendo le funzioni di ogni singolo componente. **C)** Descrivere le operazioni necessarie per ottenere il diagramma a tromba statistico di uno specifico infusore.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.



Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

- 3) Un elettrobisturi con stadio di uscita isolato (flottante) lavora in modalità blend alla frequenza di 500 kHz e con duty cycle del 20% erogando una potenza media di 35 W, mediata sulla finestra di ripetizione del ciclo, su un paziente modellizzato attraverso un carico resistivo di valore pari a 200Ω . Durante la fase attiva del ciclo, il percorso alternativo attraverso il chirurgo è assimilabile ad un condensatore con capacità pari a 300 pF verso terra e la corrente di dispersione a radiofrequenza che vi scorre è pari a $75 \text{ mA}_{\text{eff}}$. Ricavare la massima corrente di dispersione a radiofrequenza che si verifica durante la fase attiva del ciclo nelle peggiori condizioni possibili mantenendo lo stesso duty cycle e la stessa potenza di uscita.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.



Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

Bioingegneria elettronica e sicurezza - B

19 giugno 2018

Cognome:

Nome:

Matricola:

Solo per studenti magistrale (05IMBMV): Bioimmagini sostenute? NO Sì → data: _____

- 1) Un amplificatore differenziale di tipo CF per segnali biologici è collegato ad un paziente tramite elettrodi non polarizzabili, dei quali si conosce la componente resistiva del modello, che ha valore pari a $125\text{k}\Omega$, e la componente capacitiva, che ha valore pari a 20 nF . L'elettrodo di riferimento utilizzato è identico agli elettrodi utilizzati per il prelievo del segnale. **A)** Riportare la risposta in frequenza dell'accoppiamento elettrodi amplificatore sapendo che l'impedenza di ingresso dell'amplificatore è puramente resistiva e pari a $10\text{ M}\Omega$. **B)** Sapendo che il paziente è accoppiato alla fase attiva della rete elettrica da una capacità parassita di 20 pF ed alla terra da una capacità parassita di $1,8\text{ nF}$, calcolare l'ampiezza del segnale di modo comune all'ingresso dell'amplificatore; a tal fine si trascuri la componente capacitiva dell'elettrodo e si sappia che la capacità parassita verso terra dell'amplificatore ha valore pari a 250 pF . **C)** Sapendo infine che l'amplificatore differenziale ha CMRR pari a 112 dB e che le impedenze degli elettrodi differiscono del 7% del loro valore nominale calcolare l'ampiezza dell'interferenza di rete riferita all'ingresso dell'amplificatore.

Riportare tutti i passaggi relative alle formule letterali ed ai calcoli numerici. Commentare in modo sintetico la soluzione. Scritti disordinati o poco leggibili saranno annullati.

www.unidocs.it

www.unidocs.it

www.



www.unidocs.it

www.unidocs.it



www.unidocs.it

www.unidocs.it



www.unidocs.it

www.unidocs.it

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Riportare tutti i passaggi relative alle formule letterali ed ai calcoli numerici. Commentare in modo sintetico la soluzione. Scritti disordinati o poco leggibili saranno annullati.

- 2) Indicare, in ordine di importanza decrescente (motivato), tre prove di verifica periodica che dovrebbero essere eseguite su elettrobisturi appartenenti ad una azienda sanitaria. Per ogni prova si indichi la strumentazione necessaria e gli intervalli di accettabilità dei risultati.

Riportare tutti i passaggi relative alle formule letterali ed ai calcoli numerici. Commentare in modo sintetico la soluzione. Scritti disordinati o poco leggibili saranno annullati.

Non utilizzare questa pagina

**La risposta alla domanda 2 deve essere contenuta solo
nel foglio precedente**

Riportare tutti i passaggi relative alle formule letterali ed ai calcoli numerici. Commentare in modo sintetico la soluzione. Scritti disordinati o poco leggibili saranno annullati.

- 3) Un defibrillatore cardioversore è progettato per poter erogare al paziente scariche con energia che varia da 10J a 350J. Posto di utilizzare un condensatore di capacità pari a $35\mu\text{F}$, **A)** determinare le tensioni alle quali deve essere caricato il condensatore nei due casi estremi, sapendo che forma d'onda della corrente di scarica del condensatore è bifasica e che nella prima fase la tensione decresce sino al 50% del valore iniziale e nella seconda fase cresce sino al 25% dell'opposto del valore iniziale; **B)** determinare il valore di picco della corrente nel paziente nei due casi considerati, sapendo che la resistenza vista dall'apparecchio (elettrodi e paziente) è pari a $75\ \Omega$; **C)** ipotizzando una ricarica a potenza costante, determinare la potenza minima dell'alimentatore ad alta tensione per ricaricare il condensatore in 7s.

Riportare tutti i passaggi relative alle formule letterali ed ai calcoli numerici. Commentare in modo sintetico la soluzione. Scritti disordinati o poco leggibili saranno annullati.

www.unidocs.it

www.unidocs.it

www.



www.unidocs.it

www.unidocs.it



www.unidocs.it

www.unidocs.it



www.unidocs.it

www.unidocs.it

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Riportare tutti i passaggi relative alle formule letterali ed ai calcoli numerici. Commentare in modo sintetico la soluzione. Scritti disordinati o poco leggibili saranno annullati.

Bioingegneria elettronica e sicurezza – testo 2A

5 febbraio 2018

Cognome:

Nome:

Matricola:

- 1) Un amplificatore differenziale di tipo CF per segnali biologici è collegato ad un paziente tramite elettrodi non polarizzabili, dei quali si conosce la componente resistiva del modello, che ha valore pari a $85\text{k}\Omega$, e la componente capacitiva, che ha valore pari a 22 nF . L'elettrodo di riferimento utilizzato è identico agli elettrodi utilizzati per il prelievo del segnale. **A)** Riportare la risposta in frequenza dell'accoppiamento elettrodi amplificatore sapendo che l'impedenza di ingresso dell'amplificatore è puramente resistiva e pari a $20\text{ M}\Omega$. **B)** Sapendo che il paziente è accoppiato alla fase attiva della rete elettrica da una capacità parassita di 10pF ed alla terra da una capacità parassita di 1nF , calcolare l'ampiezza del segnale di modo comune all'ingresso dell'amplificatore; a tal fine si trascuri la componente capacitiva dell'elettrodo e si sappia che la capacità parassita verso terra dell'amplificatore ha valore pari a 220pF . **C)** Sapendo infine che l'amplificatore differenziale ha CMRR pari a 94 dB e che le impedenze degli elettrodi differiscono del 10% del loro valore nominale calcolare l'ampiezza dell'interferenza di rete riferita all'ingresso dell'amplificatore.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

www.unidocs.it

www.unidocs.it

www.



www.unidocs.it

www.unidocs.it



www.unidocs.it

www.unidocs.it



www.unidocs.it

www.unidocs.it

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

- 2) Un elettrobisturi con stadio di uscita isolato è stato progettato per erogare una potenza di 350 W su un carico resistivo da 200Ω in condizione di adattamento energetico. La frequenza di lavoro è pari ad 0,6MHz. **A)** Determinare il valore massimo della corrente di dispersione verso terra ottenuta quando l'elettrodo attivo è collegato direttamente a terra in assenza del carico costituito dal paziente se la capacità parassita ha valore pari a 120 pF. **B)** Determinare ancora il massimo valore accettabile della capacità parassita verso terra dello stadio finale se si vuole garantire che, nella condizione precedentemente descritta, la corrente di dispersione verso terra sia minore o eguale a 100 mA.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

www.unidocs.it

www.unidocs.it

www.



www.unidocs.it

www.unidocs.it



www.unidocs.it

www.unidocs.it



www.unidocs.it

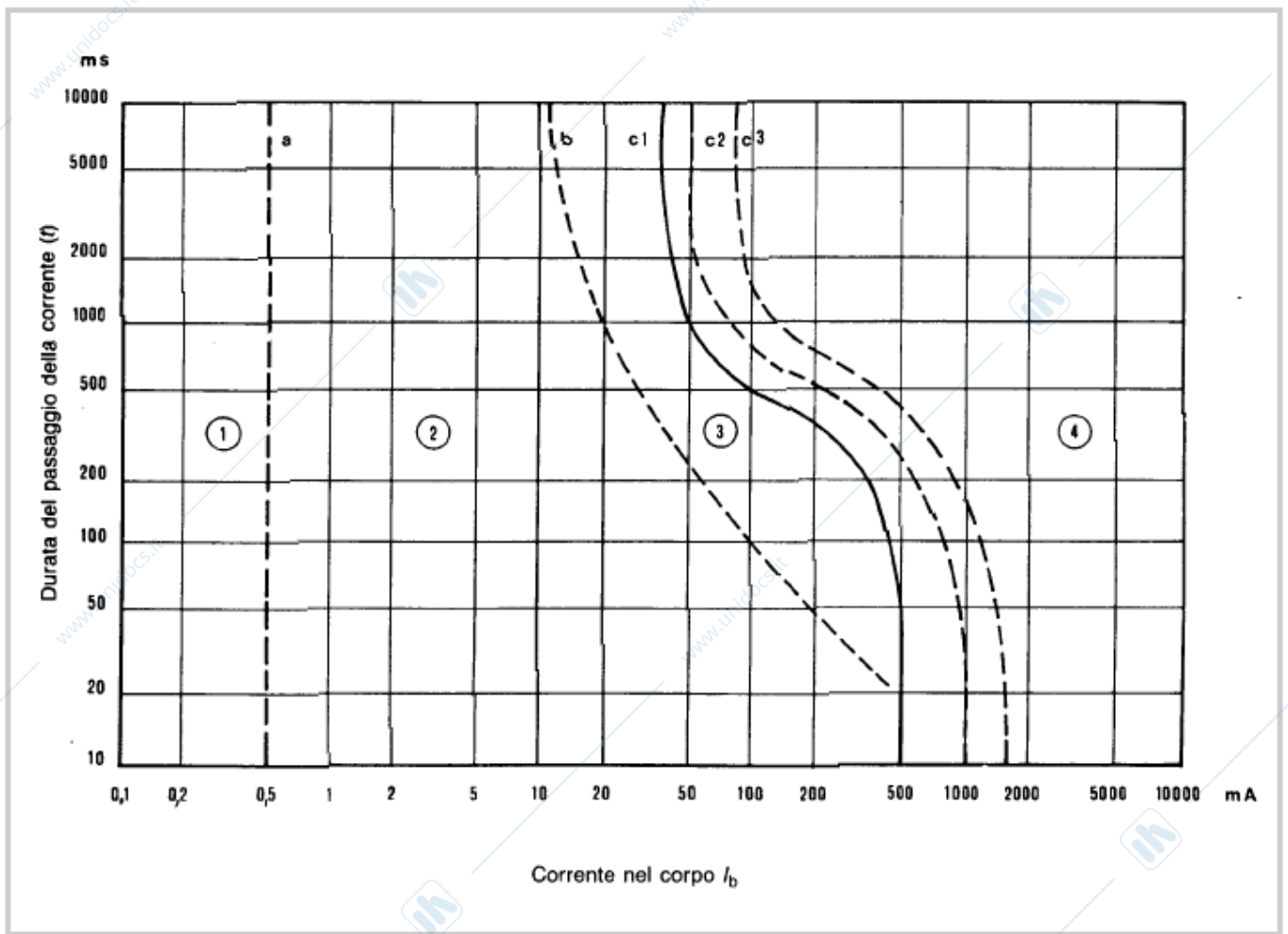
www.unidocs.it

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

- 3) In un locale la rete di distribuzione dell'energia elettrica è protetta mediante interruttore magnetotermico ($I_d = 16 \text{ A}$) ed interruttore differenziale ($\Delta I = 30 \text{ mA}$) e nel locale è presente un impianto di terra con resistenza verso terra pari a 15Ω . **A)** Indicare il valore della tensione di contatto in caso di perdita di isolamento di un utilizzatore. **B)** Sapendo poi che un potenziale infortunato è riferito a terra mediante calzature isolanti con capacità pari a 10 nF (considerati insieme entrambi i piedi), calcolare la corrente che percorrerebbe l'infortunato se toccasse un punto al potenziale di contatto con il palmo della mano (resistenza di contatto pari a 500Ω). Si trascuri la resistenza dei tessuti dell'infortunato. **C)** Per un contatto della durata di 5 s l'infortunato è a rischio di fibrillazione ventricolare? **D)** L'impianto di terra soddisfa i requisiti normativi? In caso negativo come dovrebbe essere modificato per soddisfarli? Le curve di sicurezza sono riportate nel retro del foglio.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.



In zona 1 , ovvero per correnti inferiori a 0.5mA , non si hanno abitualmente reazioni percettibili.

In zona 2 si hanno reazioni del corpo umano, ma senza effetti fisiologicamente pericolosi

In zona 3 si hanno effetti pericolosi, ma reversibili, che abitualmente si concludono senza danni organici: contrazione dei muscoli, difficoltà respiratorie, difficoltà nella formazione e nella conduzione degli impulsi del cuore, fino alla possibilità di arresto cardiaco. Non è tuttavia contemplata la possibilità di fibrillazione ventricolare, che costituisce la più probabile causa di morte in questi casi. Al crescere del tempo di esposizione, va comunque contemplata la possibilità di ustioni per effetto termico.

In zona 4, invece, è prevista una certa possibilità di incorrere nella fibrillazione ventricolare, via via più probabile superando le curve c2 (5%) e c3 (50%)

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

Bioingegneria elettronica e sicurezza – testo B

27 settembre 2017

Cognome:

Nome:

Matricola:

- 1) Un amplificatore differenziale di tipo CF per segnali biologici è collegato ad un paziente tramite elettrodi non polarizzabili, dei quali si conosce la componente resistiva del modello, che ha valore pari a $80\text{k}\Omega$, e la componente capacitiva, che ha valore pari a 20 nF . L'elettrodo di riferimento utilizzato è identico agli elettrodi utilizzati per il prelievo del segnale. **A)** Riportare la risposta in frequenza dell'accoppiamento elettrodi amplificatore sapendo che l'impedenza di ingresso dell'amplificatore è puramente resistiva e pari a $100\text{ M}\Omega$. **B)** Sapendo che il paziente è accoppiato alla fase attiva della rete elettrica da una capacità parassita di 10pF ed alla terra da una capacità parassita di $1,0\text{nF}$, calcolare l'ampiezza del segnale di modo comune all'ingresso dell'amplificatore; a tal fine si trascuri la componente capacitiva dell'elettrodo di riferimento e si sappia che la capacità parassita verso terra dell'amplificatore ha valore pari a 100pF . **C)** Sapendo infine che l'amplificatore differenziale ha CMRR pari a 106dB e che le impedenze degli elettrodi differiscono del 5% del loro valore nominale calcolare l'ampiezza dell'interferenza di rete riferita all'ingresso dell'amplificatore.

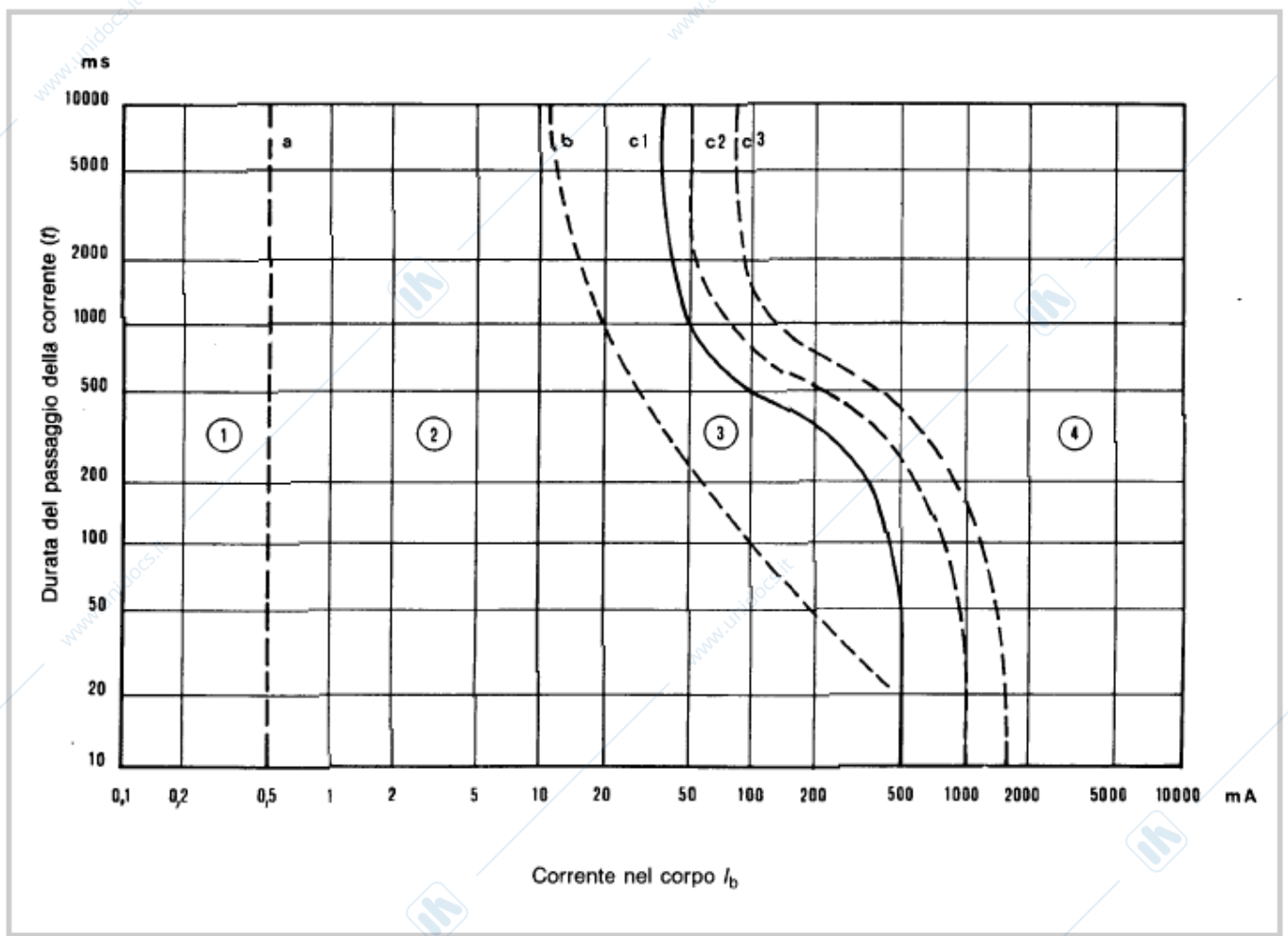
Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.



Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

- 2) In un ambiente destinato ad attività cliniche la rete di distribuzione dell'energia elettrica è protetta dalla cascata di un interruttore magnetotermico da 16 A ed un interruttore differenziale con soglia di intervento pari a 30 mA. L'impianto di terra presenta una resistenza verso terra di 15 Ω . **A)** L'impianto di terra è dimensionato correttamente (motivare la risposta)? **B)** Supponendo che un utilizzatore collegato a valle dei dispositivi di interruzione sia soggetto ad un guasto che comporta la comparsa di un percorso di guasto verso il contenitore metallico dell'utilizzatore (collegato all'impianto di terra) con resistenza pari ad 8,5 k Ω quanto varrà la tensione di contatto? **C)** Se in presenza di detto guasto un operatore entrasse in contatto (percorso mano – piede, impedenza pari a 500 Ω) prolungato (10 s) con il contenitore sarebbe adeguatamente protetto da macroshock per contatto indiretto? **D)** Se il contatto avvenisse in assenza di collegamento a terra del contenitore dell'utilizzatore come cambierebbe la situazione? **E)** Quale/i degli impianti/dispositivi garantiscono la protezione dell'operatore nel caso (C)? Disegnare lo schema elettrico utile per illustrare le risposte ai quesiti posti.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.



Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

- 3) Indicare, in ordine di importanza decrescente (motivato), le tre cause più probabili di comparsa di ustione in parti diverse del corpo durante un intervento della durata di circa due ore con utilizzo dell'elettrobisturi. Per ogni possibile causa si indichino le misure di prevenzione e protezione da adottare.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

NON UTILIZZARE
QUESTA PAGINA

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

Bioingegneria elettronica e sicurezza - A

14 giugno 2016

Cognome:

Nome:

Matricola:

- 1) Per prelevare segnale elettrogastrografico (banda compresa tra 2mHz e 100mHz) si intende utilizzare una coppia di elettrodi in Ag-AgCl ($R_w=40k\Omega$, $C_w=40nF$ per elettrodi della superficie di $1cm^2$) del diametro di 10mm. L'elettrodo di riferimento abbia superficie molto più grande degli elettrodi esploranti.
- A)** Determinare il valore minimo della resistenza di ingresso dell'amplificatore che consente di avere una attenuazione del segnale dovuta all'accoppiamento dell'elettrodo con l'amplificatore minore dell'1%.
- B)** Considerando il valore della resistenza di ingresso trovato ricavare la frequenza di taglio inferiore del sistema.
- C)** Con lo stesso valore di resistenza di ingresso determinare infine il contributo dell'interferenza di rete riferita all'ingresso nell'ipotesi che il CMRR dell'amplificatore valga 100dB, che il segnale di modo comune all'ingresso dell'amplificatore sia pari ad 0,1V e che lo sbilanciamento dell'impedenza degli elettrodi, dei quali si considera solo la componente resistiva del modello, sia pari al 5% del valore nominale.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

- 2) Indicare, in ordine di importanza decrescente (motivato), tre prove di verifica periodica che dovrebbero essere eseguite sulle lampade scialitiche appartenenti ad una azienda sanitaria. Per ogni prova si indichi la strumentazione necessaria e gli intervalli di accettabilità dei risultati.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

- 3) Un elettrobisturi con stadio di uscita isolato (flottante) lavora alla frequenza di 500 kHz ed in modalità di taglio eroga sul paziente, modellizzato mediante un resistore del valore di 200Ω , una potenza di 200W. Ricavare il valore efficace della corrente che percorre il percorso alternativo attraverso un chirurgo che effettua il *buzzing*, sapendo che il percorso stesso è modellizzabile come la serie di un condensatore di capacità pari a 30 pF (accoppiamento attraverso il guanto), un resistore con resistenza pari a 500Ω (i tessuti del chirurgo) e di un condensatore con capacità di 2nF (accoppiamento a terra del chirurgo attraverso le scarpe) e che la capacità parassita verso terra dello stadio di uscita dell'elettrobisturi è pari a 120pF.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati.

Bioingegneria elettronica e sicurezza - A

17 giugno 2014

Cognome:

Nome:

Matricola:

1. Un sistema per il prelievo di biopotenziali con ingresso differenziale ha un'amplificazione pari a 100, una resistenza di ingresso R_i pari a $10M\Omega$, una corrente di polarizzazione I_{BIAS} di circa 50 nA ed è alimentato tra +5V e -5V. Si intende utilizzare con l'amplificatore una coppia di elettrodi in oro (R_w circa $250M\Omega$ e C_w circa 500nF se la superficie è pari ad un centimetro quadro) circolari aventi un diametro di 10mm; **A**) calcolare la frequenza di taglio inferiore del sistema dovuta all'accoppiamento degli elettrodi all'amplificatore (si consideri l'amplificatore accoppiato in continua); **B**) dire se l'amplificatore collegato agli elettrodi in oggetto è adatto al prelievo di segnale EEG e **C**) verificare se la corrente di polarizzazione può causare problemi di saturazione.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

2. Disegnare anzitutto lo schema semplificato dello stadio di uscita (flottante) di un elettrobisturi dotato di monitor d'elettrodo che funziona alla frequenza di 1MHz, spiegando in modo succinto le funzioni di ogni componente. Sapendo che il modulo dell'ammettenza dell'elettrodo bipartito (misurata tra le due sezioni) correttamente attaccato alla cute è di circa 5 mS alla frequenza di 50 kHz, dimensionare il valore degli altri componenti del circuito monitor d'elettrodo in modo che si abbia attivazione dell'allarme quando la superficie di contatto dell'elettrodo si riduce del 50%, giustificando le scelte effettuate.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

3. Per prelevare segnale elettrogastrografico (banda compresa tra 2mHz e 100mHz) si intende utilizzare una coppia di elettrodi in Ag-AgCl ($R_w=40k\Omega$, $C_w=40nF$ per elettrodi della superficie di $1cm^2$) del diametro di 10mm. **A)** Determinare il valore minimo della resistenza di ingresso dell'amplificatore che consente di avere una attenuazione del segnale dovuta all'accoppiamento dell'elettrodo con l'amplificatore minore dell'1%. **B)** Dire se il sistema di amplificazione (elettrodi – amplificatore) è adatto al prelievo del segnale EGG e motivare la risposta. **C)** Considerando il valore della resistenza di ingresso determinato al punto (A), determinare il contributo dell'interferenza di rete riferita all'ingresso nell'ipotesi che il CMRR dell'amplificatore valga 100dB, che il segnale di modo comune sul paziente sia pari ad 0,1V e che lo sbilanciamento dell'impedenza degli elettrodi, considerando solo la componente resistiva del modello, sia pari al 5% del valore nominale. **D)** Ricavare il valore della resistenza di ingresso che consente di eguagliare i contributi all'interferenza di rete dovuti al CMRR finito ed al valore finito della resistenza di ingresso dell'amplificatore.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

Bioingegneria elettronica e sicurezza - A

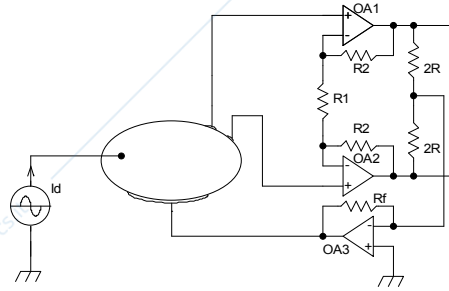
20 febbraio 2014

Cognome:

Nome:

Matricola:

- 1) Nella figura a lato è rappresentato lo stadio di ingresso di un elettrocardiografo che utilizza la tecnica del pilotaggio della gamba destra. Sapendo che la tensione di alimentazione degli operazionali è $\pm 5V$, che la corrente I_d è pari a $100 \mu A$ e che l'elettrodo di riferimento ha resistenza pari a $20 k\Omega$, si dimensionino i componenti in modo da contenere la tensione di modo comune all'ingresso dell'amplificatore al di sotto di $1 mV$ garantendo una amplificazione del segnale di modo differenziale pari a $20 \pm 10\%$. Verificare che la soluzione ottenuta non porti OA3 in saturazione.



Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

- 2) Un elettrobisturi con stadio di uscita isolato (flottante) lavora alla frequenza di 1500 kHz ed in modalità di taglio eroga sul paziente, modellizzato mediante un resistore del valore di 200Ω , una potenza di 275W. Ricavare il valore efficace della corrente che percorre il percorso alternativo attraverso un chirurgo che effettua il *buzzing*, sapendo che il percorso stesso è modellizzabile come la serie di un condensatore di capacità pari a 20 pF (accoppiamento attraverso il guanto), un resistore con resistenza pari a 500Ω (i tessuti del chirurgo) e di un condensatore con capacità di 2nF (accoppiamento a terra del chirurgo attraverso le scarpe) e che la capacità parassita verso terra dello stadio di uscita dell'elettrobisturi è pari a 100pF.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

- 3) Indicare, in ordine di probabilità decrescente (motivato), le tre cause più probabili di comparsa di ustioni al di sotto dell'elettrodo dispersivo di un elettrobisturi attuale e ben funzionante nel corso di un intervento chirurgico della durata di circa 2 ore ed indicare le precauzioni da adottare caso per caso.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

Bioingegneria elettronica e sicurezza - A

3 febbraio 2014

Cognome:

Nome:

Matricola:

- 1) Un amplificatore differenziale di tipo CF per segnali biologici è collegato ad un paziente tramite elettrodi non polarizzabili, dei quali si conosce la componente resistiva del modello, che ha valore pari a $100\text{k}\Omega$, e la componente capacitiva, che ha valore pari a 20 nF . L'elettrodo di riferimento utilizzato è identico agli elettrodi utilizzati per il prelievo del segnale. **A)** Riportare la risposta in frequenza dell'accoppiamento elettrodi amplificatore sapendo che l'impedenza di ingresso dell'amplificatore è puramente resistiva e pari a $100\text{ M}\Omega$. **B)** Sapendo che il paziente è accoppiato alla fase attiva della rete elettrica da una capacità parassita di 10 pF ed alla terra da una capacità parassita di 1 nF , calcolare l'ampiezza del segnale di modo comune all'ingresso dell'amplificatore; a tal fine si trascuri la componente capacitiva dell'elettrodo e si sappia che la capacità parassita verso terra dell'amplificatore ha valore pari a 100 pF . **C)** Sapendo infine che l'amplificatore differenziale ha CMRR pari a 106 dB e che le impedenze degli elettrodi differiscono del 10% del loro valore nominale calcolare l'ampiezza dell'interferenza di rete riferita all'ingresso dell'amplificatore.

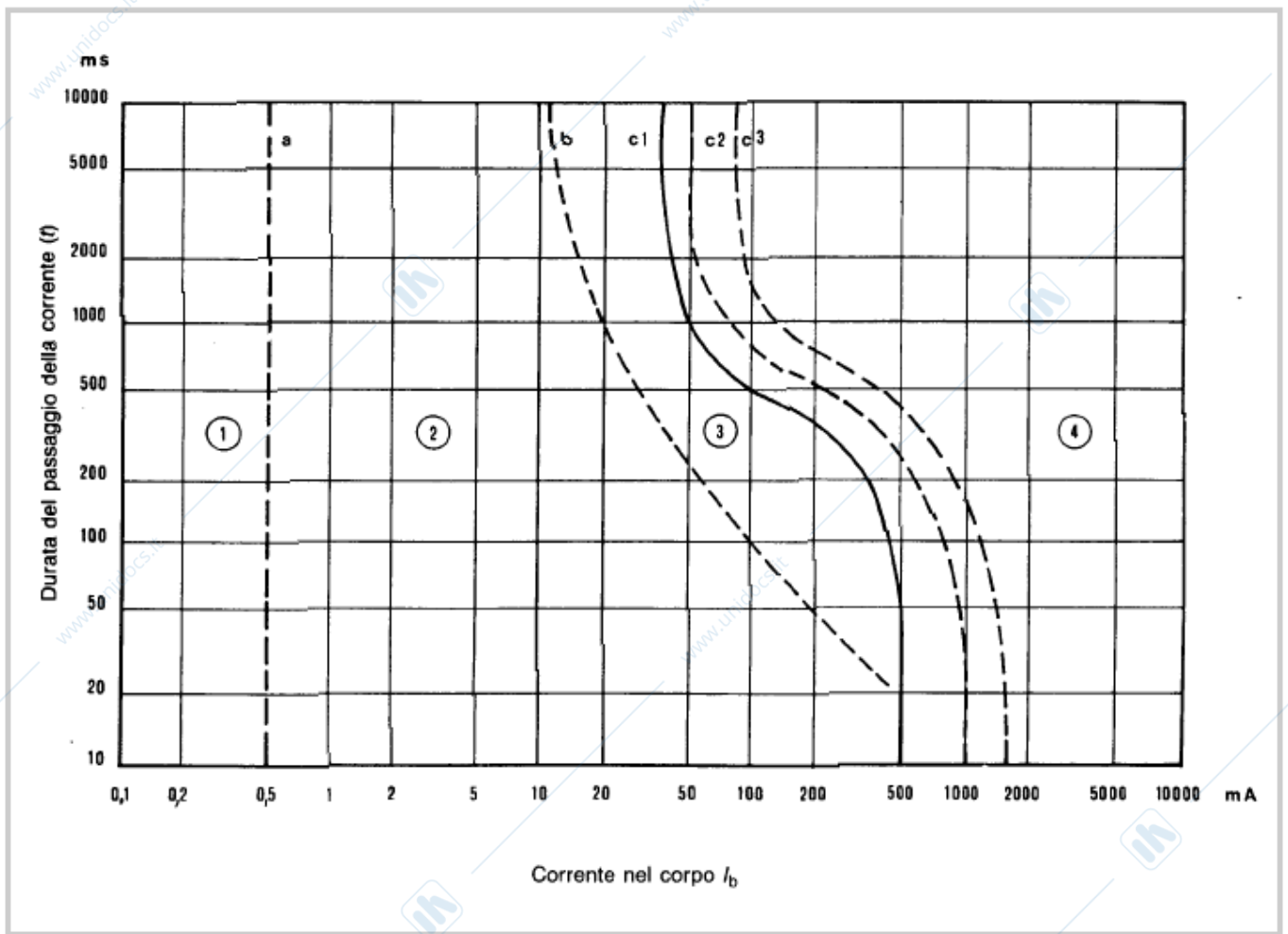
Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

- 2) Un elettrobisturi con stadio di uscita isolato (flottante) lavora alla frequenza di 800 kHz ed in modalità di taglio eroga sul paziente, modellizzato mediante un resistore del valore di 200Ω , una potenza di 250W. Ricavare il valore efficace della corrente che percorre il percorso alternativo attraverso un chirurgo che effettua il *buzzing* sapendo che il percorso stesso è modellizzabile come la serie di un resistore con resistenza pari a 500Ω e di un condensatore con capacità di 1nF e che la capacità parassita verso terra dello stadio di uscita dell'elettrobisturi è pari a 100pF.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

- 3) In un locale la rete di distribuzione dell'energia elettrica (220V) è protetta mediante interruttore magnetotermico ($I_d = 25 \text{ A}$) e nel locale è presente un impianto di terra con resistenza verso terra pari a 12Ω . **A)** Indicare il valore della tensione di contatto in caso di perdita di isolamento di un utilizzatore. **B)** Sapendo poi che un potenziale infortunato è riferito a terra mediante calzature isolanti con capacità complessiva pari a 2 nF (considerati entrambi i piedi), calcolare la corrente che percorrerebbe l'infortunato se egli toccasse un punto al potenziale di contatto con il palmo della mano (resistenza di contatto pari ad $1 \text{ k}\Omega$). Si trascuri la resistenza dei tessuti dell'infortunato. **C)** Per un contatto della durata di 2 s l'infortunato è a rischio di fibrillazione ventricolare? **D)** L'impianto di terra soddisfa i requisiti normativi? Le curve di sicurezza sono riportate nel retro del foglio.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.



In zona 1 , ovvero per correnti inferiori a 0.5mA , non si hanno abitualmente reazioni percettibili.

In zona 2 si hanno reazioni del corpo umano, ma senza effetti fisiologicamente pericolosi

In zona 3 si hanno effetti pericolosi, ma reversibili, che abitualmente si concludono senza danni organici: contrazione dei muscoli, difficoltà respiratorie, difficoltà nella formazione e nella conduzione degli impulsi del cuore, fino alla possibilità di arresto cardiaco. Non è tuttavia contemplata la possibilità di fibrillazione ventricolare, che costituisce la più probabile causa di morte in questi casi. Al crescere del tempo di esposizione, va comunque contemplata la possibilità di ustioni per effetto termico.

In zona 4, invece, è prevista una certa possibilità di incorrere nella fibrillazione ventricolare, via via più probabile superando le curve c2 (5%) e c3 (50%)

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

Bioingegneria elettronica - B

2 febbraio 2012

Cognome:

Nome:

Matricola:

- 1) Per prelevare segnale elettrogastrografico (banda compresa tra 2mHz e 100mHz) si intende utilizzare una coppia di elettrodi in Ag-AgCl ($R_w=40k\Omega$, $C_w=40nF$ per elettrodi della superficie di $1cm^2$) del diametro di 8mm. Determinare il valore minimo della resistenza di ingresso dell'amplificatore che consente di avere una attenuazione del segnale dovuta all'accoppiamento dell'elettrodo con l'amplificatore minore dell'1%. Considerando tale valore della resistenza di ingresso, determinare il contributo dell'interferenza di rete riferita all'ingresso nell'ipotesi che il CMRR dell'amplificatore valga 106dB, che il segnale di modo comune sul paziente sia pari ad 1V e che lo sbilanciamento dell'impedenza degli elettrodi, considerando solo la componente resistiva del modello, sia pari al 5% del valore nominale.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

- 2) Un elettrobisturi con stadio di uscita flottante lavora alla frequenza di 800 kHz ed in modalità di taglio eroga sul paziente, modellizzato mediante un resistore del valore di 200Ω , una potenza di 300W. Ricavare il valore efficace della corrente che percorre il percorso alternativo attraverso il chirurgo sapendo che il percorso stesso è modellizzabile come la serie di un resistore con resistenza pari a 500Ω e di un condensatore con capacità di 1nF e che, quando l'elettrodo attivo è collegato a terra, mentre l'elettrobisturi continua ad erogare la potenza nominale al paziente, la massima corrente a radiofrequenza è pari a 50mA_{eff} .

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

- 3) Indicare, in ordine di importanza decrescente (motivato), tre prove di verifica periodica che dovrebbero essere eseguite periodicamente sulle lampade scialitiche appartenenti ad una azienda sanitaria. Per ogni prova si indichi la strumentazione necessaria.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

3) Disegnare lo schema a blocchi di un emodializzatore in grado di eseguire ultrafiltrazione e commentare brevemente le funzioni di ogni blocco.

The page contains a large area of horizontal lines for drawing and writing. The lines are evenly spaced and cover most of the page's width and height. There are also several small icons of a hand holding a pen, scattered across the page, likely indicating where to write or draw.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati potranno non essere valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

Bioingegneria elettronica

7 settembre 2012

Cognome:

Nome:

Matricola:

- 1) Un amplificatore per biopotenziali ha CMRR pari a 112 dB. Sapendo che la resistenza di ingresso per il modo comune è pari a $1,0 \text{ G}\Omega$ e che il guadagno di modo differenziale è pari a 60 dB, indicare il massimo valore di sbilanciamento dei moduli delle impedenze d'elettrodo (elettrodi perfettamente non polarizzabili) che consente di avere un contributo all'interferenza di rete dovuto allo sbilanciamento dei resistori minore o eguale a quello dovuto al CMRR finito. In questa condizione, sapendo che il segnale di modo comune in ingresso ha ampiezza pari ad $2 V_{pp}$, calcolare l'ampiezza dell'interferenza di rete all'uscita dell'amplificatore.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

- 2) Disegnare lo schema a blocchi della catena di amplificazione di un canale elettrocardiografico indicando amplificazione ed eventuale banda passante dei vari blocchi, sapendo che il segnale amplificato deve essere acquisito mediante un convertitore A/D con dinamica di ingresso pari a $\pm 1,25V$. Spiegare in modo succinto la funzione di ogni singolo blocco, illustrarne altri parametri caratteristici di interesse (se del caso) e giustificare l'inserimento nello specifico punto della catena.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

- 4) Indicare, in ordine di probabilità decrescente (motivato), le possibili cause di comparsa di ustioni al di sotto dell'elettrodo dispersivo di un elettrobisturi nel corso di un intervento chirurgico della durata di circa 2 ore ed indicare le precauzioni da adottare caso per caso.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

Bioingegneria elettronica - A

16 febbraio 2012

Cognome:

Nome:

Matricola:

- 1) Un amplificatore per segnale elettromiografico deve lavorare con elettrodi in Ag-AgCl della superficie di 1 mm^2 . Sapendo che elettrodi in Ag-AgCl aventi superficie di 1 cm^2 hanno $R_w = 40 \text{ k}\Omega$ e $C_w = 40 \text{ nF}$, **a)** determinare il minimo valore della resistenza di ingresso dell'amplificatore che garantisce, quando sul paziente è presente un segnale di modo comune pari ad 1 V_p e lo sbilanciamento tra le impedenze degli elettrodi è pari al 5% del valore della componente resistiva dell'impedenza di elettrodo, un'interferenza di rete riferita all'ingresso di ampiezza minore o eguale a $10 \mu\text{V}_p$. **b)** Determinare quindi il CMRR necessario perché l'interferenza di rete dovuta all'amplificazione di modo comune non superi quella dovuta allo sbilanciamento degli elettrodi. **c)** Determinare infine il massimo valore della corrente di polarizzazione dell'amplificatore che consente allo stesso di operare correttamente, sapendo che esso è alimentato tra +5V e -5V.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

- 2) Un defibrillatore eroga al paziente una scarica bifasica: la tensione applicata diminuisce esponenzialmente dal valore iniziale al 50% dello stesso, viene invertita e continua a diminuire esponenzialmente sino al 25% quindi la scarica si arresta. **a)** Quanta energia deve essere immagazzinata nel condensatore perché vengano somministrati al paziente 300J? **b)** Supponendo che la ricarica del condensatore avvenga a corrente costante, qual'è la potenza istantanea massima che il circuito di carica deve poter applicare per ricaricare il condensatore in 5s? Si sa che la capacità del condensatore è pari a $60\mu\text{F}$.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

- 3) Dopo aver disegnato il banco di misura necessario, descrivere in modo succinto ma completo, la procedura da seguire per realizzare il diagramma a tromba massimo di una pompa di infusione.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

Bioingegneria elettronica - B

2 febbraio 2012

Cognome:

Nome:

Matricola:

- 1) Per prelevare segnale elettrogastrografico (banda compresa tra 2mHz e 100mHz) si intende utilizzare una coppia di elettrodi in Ag-AgCl ($R_w=40k\Omega$, $C_w=40nF$ per elettrodi della superficie di $1cm^2$) del diametro di 8mm. Determinare il valore minimo della resistenza di ingresso dell'amplificatore che consente di avere una attenuazione del segnale dovuta all'accoppiamento dell'elettrodo con l'amplificatore minore dell'1%. Considerando tale valore della resistenza di ingresso, determinare il contributo dell'interferenza di rete riferita all'ingresso nell'ipotesi che il CMRR dell'amplificatore valga 106dB, che il segnale di modo comune sul paziente sia pari ad 1V e che lo sbilanciamento dell'impedenza degli elettrodi, considerando solo la componente resistiva del modello, sia pari al 5% del valore nominale.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

- 2) Un elettrobisturi con stadio di uscita flottante lavora alla frequenza di 800 kHz ed in modalità di taglio eroga sul paziente, modellizzato mediante un resistore del valore di 200Ω , una potenza di 300W. Ricavare il valore efficace della corrente che percorre il percorso alternativo attraverso il chirurgo sapendo che il percorso stesso è modellizzabile come la serie di un resistore con resistenza pari a 500Ω e di un condensatore con capacità di 1nF e che, quando l'elettrodo attivo è collegato a terra, mentre l'elettrobisturi continua ad erogare la potenza nominale al paziente, la massima corrente a radiofrequenza è pari a 50mA_{eff} .

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.

- 3) Indicare, in ordine di importanza decrescente (motivato), tre prove di verifica periodica che dovrebbero essere eseguite periodicamente sulle lampade scialitiche appartenenti ad una azienda sanitaria. Per ogni prova si indichi la strumentazione necessaria.

Gli elaborati scritti in modo illeggibile o troppo disordinati non saranno valutati. Non scrivere sulla facciata posteriore.