

INSTRUMENTAÇÃO

ELETRODOS → existem vários tipos (ver última aula!



→ se fosse só isto usavam-se um metal

gostam de ter impedância baixa, mas interessa +

o facto de o sinal ter uma boa frequência,

tem de ter uma boa variação a frequências
variadas

para ter uma boa

amplitude

tem a forma de um
cabo

→ Temos eletrodos em agulha para conseguir passar a 1ª
camada da pele, pois é a que tem mais impedância

In 0x

→ porque temos que ver qual é a quantidade de
oxigénio que temos que introduzir para ter uma
impedância baixa no filme.

NOTA: nos testes pode sair circuitos!

→ ver pág. 230!

(...)

→ Os potenciais são adquiridos com o ecrã ao tempo mas
aparecem as transformadas de Fourier para obter um ecrã
as frequências!

→ ver cap. III

→ ver slides do outro dia! → figura 6.18

o sinal de ECG

amp. de instrumentação

que recebe é muito baixo

tem 2 eletrodos de entrada: V_A e V_B ;

e tem um ganho muito alto!

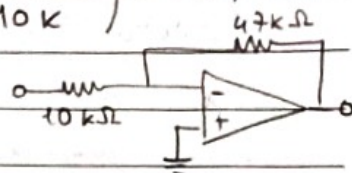
A 1ª parte do circuito, é o manual de aparecer o
amp. de instrumentação.

→ é importante para escolher qual é
o ganho!

(ver cap. III → amp. de instrumentação)

ou seja, o 1º ganho vai ficar $\left(1 + 2 \times \frac{22k}{10k}\right) = 5,4$

já o 2º ganho, $5,4 \times (4,7) \rightarrow$ vem do amp:



Com o 3º ganho, o ganho total vai ser dado por:

$$5,4 \times 4,7 \times 32 = \underline{\underline{800}}$$

Para escolher a resposta de frequência, vamos olhar para ver os termos ou os filtros e de tipo vão: vamos ter 2 filtros, 1 passa-alto e outro passa-baixo, logo temos no total um filtro passa-banda!

para descobrir as frequências de corte, temos que ver a do passa-alto e a do passa-baixo:

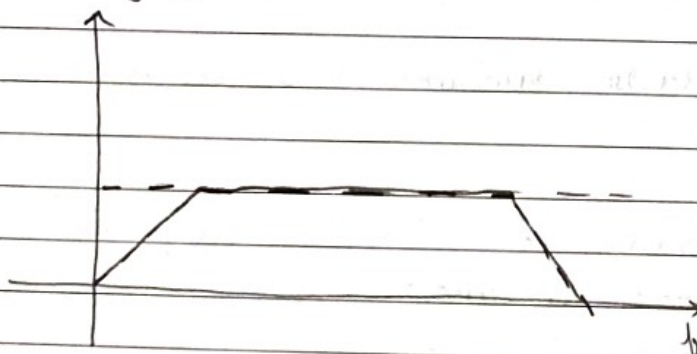
• PASSA - ALTO

$$f = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \times 1 \times 10^{-2} \times 3,3 M \Omega} = 0,04 Hz$$

• PASSA - BAIXO

$$f = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \times 1 \times 10^{-8} \times 150 k \Omega} = 106 Hz$$

Em gráfico, vamos ter:



valores limites
do passa-banda
para passar o sinal

As constantes de
tempo não regulariza-
das pelas resistências!

O switch, no amp, está porque o amp com ele consegue, ao ligar, descarregar o condensador (para frequência)

para o batimento cardíaco não se regular sempre e como temos um ganho enorme, este amp. pode saturar, logo o switch vai servir para dar falha no circuito.



vão 2!

→ nos cap. dos site sobre os ultrassons !!

→ nos pág. 235!

ao obter o sinal
futuramente

tem chance com interferências! → podem ser de
vários tipos!!

que neste caso, vão ter chance com a
rede elétrica!

de alimentação

NOTA: sempre que aparece o tracejado, significa que
temos CAPACIDADES PARASITAS

são indesejadas e aparecem em relação
à terra e / ou alimentação, que vem da rede elétrica

a esta chamamos
de capacidade body! → pág. 240
corpo

Cada capacidade é:

C_E → capacidade parasita (entre sujeito - rede
elétrica)

C_{Terra} → capacidade parasita (entre sujeito e a
terra)

C_{E1} → capacidade parasita (entre eletrodo 1
e rede elétrica)

C_{E2} → capacidade parasita (entre eletrodo 2
e rede elétrica)

C_{amp} → capacidade parasita (entre o potencial
comum do amp. e a rede elétrica)

C_{iso} → capacidade parasita (entre o potencial
comum do amp e a terra)



queremos que estas valores sejam o mínimo
possível para não afetar a aquisição do sinal

7



7

.....

4

$$C_E = 300 \text{ pF} \quad \text{u} \quad C_{T_{\text{max}}} = 3 \text{ pF}$$

5

→ SMR

$V_{\text{erm}} = ?$

mas assim ela ← ^{100m} seu marido foi ^{seu + alto}

tembão de modo comum

Sabendo que: $Z_N = 20 \text{ k}\Omega$ e $T_1 = 0,25 \text{ mA}$
 $V_{em} = Z_N \times I_1 = 5 \text{ mV}$

~~exemples~~

memor a 4 μ A!

7

→ ver 40 g. 240

2

→ mínima de torsão

os cabos têm de ventar o + ventiladores possível, pois estes cabos vão condensar um CM, devido à corrente que passa pelos

↓
dos eletrodos

↳ em é muito aconselhado talita
por causa a disto

daí usei queiro eles estavam entulhados



COMPENSAÇÃO DE INTERFERÊNCIAS

↳ métodos que fazem isto:

é dos +
unidades

- Blindagem eletromagnética: → pág. 241

então, falamos nos cabos que vão estar blindados, são de uma camada que vai isolar de terra e assim se tivermos ao lado um cabo com sinal elétrico digital com alta frequência, não vai afetar.

↳ boa condutora

- Gaiola de Faraday: → pág. 241

↳ consiste em isolar (com uma estrutura metálica), ligada à terra, formando quase uma ilha, onde lá dentro temos o que queremos medir

↓
e de tudo o que ela envolve fica isolada (a medição) do mundo exterior

△ Mas como a alimentação tem que ficar dentro da gaiola!

→ pág. 242-243

- Circuitos compensação da terra direita

↳ visto no caso da aquisição do ECG

usamos a terra direita como referência, reduzindo assim a interferência!!

(...)

- Redução dos 50 Hz e seus múltiplos

↳ tem a ver com a rede elétrica

os sinais de corrente elétrica vêm com frequência das frequências e a rede elétrica tem como frequência 50 Hz. Se quisermos isolar, no final temos no sinal os 50 Hz ou os seus múltiplos (se o sinal tiver + de 50 Hz)

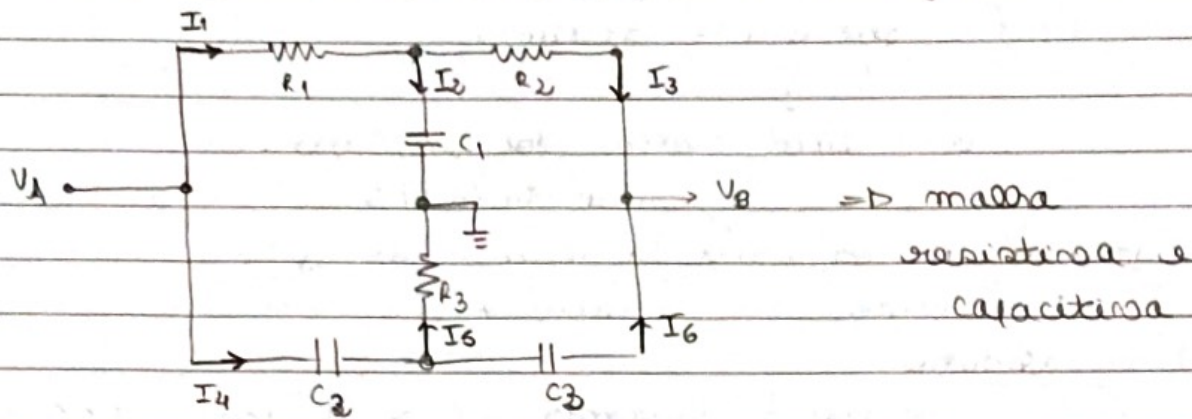
para filtrar isto podemos usar um circuito, para fazermos um filtro rejeita-banda

pág. 244 → com o amp., é ativo e serve para melhorar o fator de Qualidade

(...)

ver pdf do site!

Para demonstrar o circuito passivo do jeito - banda:



Aplicando a lei das malhas:

$$\begin{cases} V_A - R_1 I_1 - X_1 I_2 = 0 \\ V_A - X_2 I_4 - R_3 I_5 = 0 \\ V_B + R_2 I_3 - X_1 I_2 = 0 \\ V_B + X_3 I_6 - R_3 I_5 = 0 \end{cases}$$

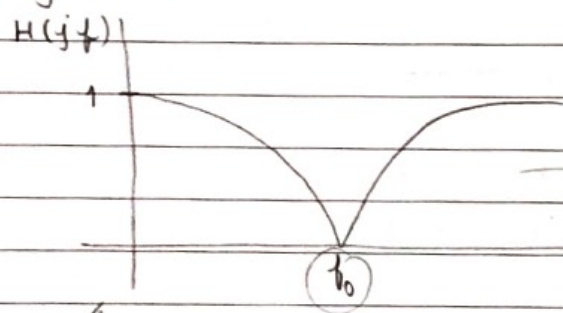
Aplicando a lei dos nós:

$$\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ I_4 = I_5 + I_6 \\ I_6 = -I_3 \end{cases}$$

Juntando este 2 sistemas:

$$\begin{cases} V_A = R_1 (I_2 + I_3) + X_1 I_2 & \Rightarrow \text{eq. 1} \\ V_A = X_2 (I_5 - I_3) + R_3 I_5 & \Rightarrow \text{eq. 2} \\ V_B = -R_2 I_3 + X_1 I_2 & \Rightarrow \text{eq. 3} \\ V_B = X_3 I_3 + R_3 I_5 & \Rightarrow \text{eq. 4} \end{cases}$$

Fazendo eq. 1 + eq. 3 = eq. 2 + eq. 4, e considerando que $R = R_1 = R_2 = 2R_3$, $C_2 = C_3$ e $C = C_1 = 2C_2$, vamos obter um eq. do 2º grau, tendo assim o gráfico seguinte:



se quisermos ajustar um múltiplo, variamos o valor de R e C

e assim ajustamos a frequência desejada

a isto
nós chamamos
de match

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

Ítalia



Tbm pode ser por software, mas tinhamos que criar um algoritmo, que era + complicado



é + fácil aplicar por hardware!

← aquisição do ECG

é possível ter os 2 ECG da mãe e do feto

mas ter de usar 4 eletrodos (2 na mãe e 2 no abdômen)

→ assim podemos ter os 2 pois o ECG da mãe está implícito no do feto.

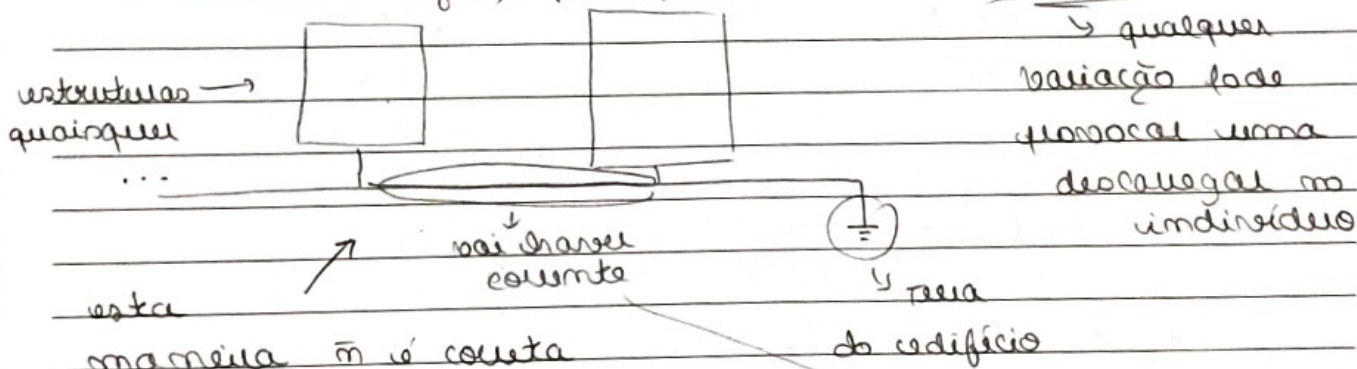


tbm é possível fazer por software e tbm por hardware!

⚠ a colocação da Tera é importante!



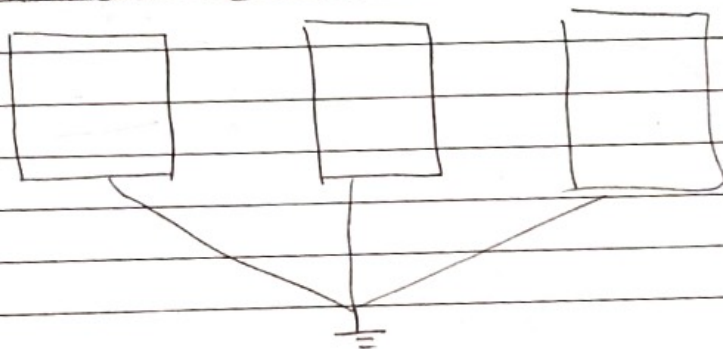
muitas vezes, principalmente nos hospitais:



de ligar, pois as interferências vão passar uns para os outros

→ basicamente, vamos ter uma impedância, criando uma diferença de potencial dando origem à corrente

a maneira + correta é:



! O ideal seria utilizar uma gaiola de Faraday, porque assim não haveria nenhuma interferência!

AMPLIFICADORES DE ISOLAMENTO

são 3 métodos:

1) Alimentação por bateria

→ com isto protegemos a interferência que vem dos picos da rede elétrica ou das falhas de rede que pode acontecer.

daí se usa a alimentação por pilha, que é muito baixa!

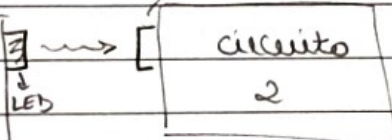
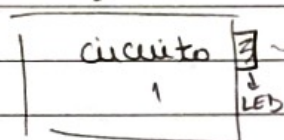
está fixo e não é dependente da rede.

2) Acoplamento óptico

→ queremos isolar:

sistema de controle

tem alimentação baixa



fotodiodo

alimentação muito alta

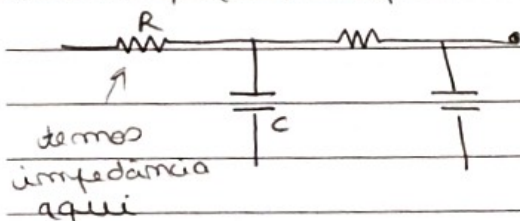
→ se os dois juntos, tudo o que acontece no 1 acontece no 2, não há interferência

para eles comunicarem

um com o outro usamos o LED e o fotodiodo, e assim estes 2 circuitos estão na mesma pilha isolados.

Se quisermos isolar eletricamente, usamos, por exemplo:

a comunicação é ótica e não elétrica



para não acontecer isto, colocamos um buffer entre eles!

que vai atuar na frequência de corte do 2º filtro

→ isolando assim os 2 circuitos! Tá lá

pois o buffer tem uma impedância muito alta de entrada



↳ Com sistemas com alta potência, não conseguimos apenas isolar eletricamente, mas temos que usar este acoplamento ótico

3) Acoplamento magnético → pág. 247-248

↳ nos 2 circuitos, têm de comunicar-se eletricamente e usam filamentos isolados, que ao passar da corrente, vai formar um CM e no outro circuito a bobina vai receber o CM, e transformar em corrente!



mas não esqueça que estes 2 circuitos estão isolados e não há contacto entre eles.

(...)

conseguem amortecer os picos da rede

CONCLUSÃO: temos 3 técnicas: na ①, evitamos os picos da rede (usa-se muito o UPS), e sem contacto temos o ② e o ③.