



# EEL510226-41000056DO/ME (20201) - Instrumentação Biomédica

Dashboard ► Courses ► EEL510226-41000056DO/ME (20201) ►  
Segunda Atividade Avaliativa - 26th November 2020,... ► Conteúdos Teóricos

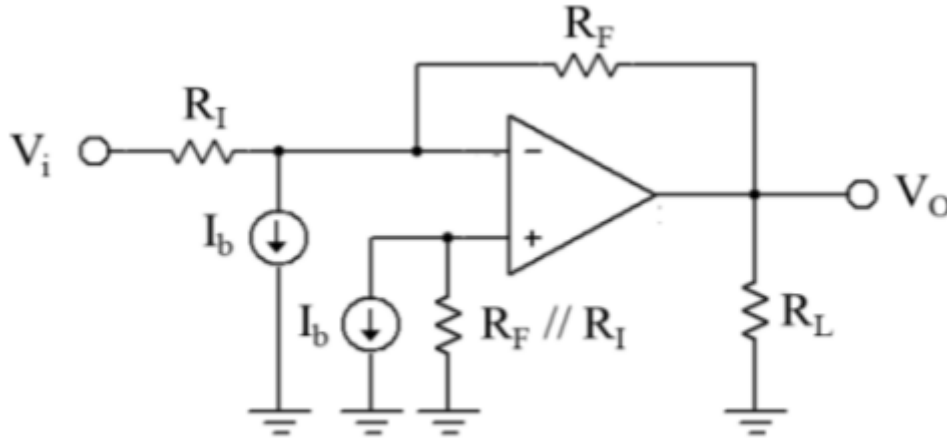
## Conteúdos Teóricos

Print Blank

- 1 \* Qual o circuito equivalente utilizado para o cálculo do efeito de  $I_B$  em  $V_o$  no caso do Amplificador de Instrumentação? Qual o erro de tensão em  $V_o$  ( $V_{o(IB)}$ )?

Paragraph

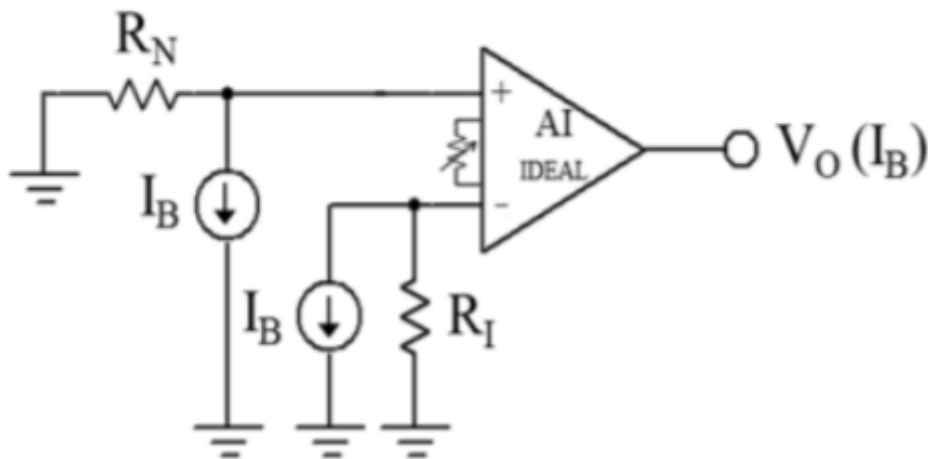
Para um amplificador operacional padrão pode ser utilizado um circuito em configuração inversor com carga RL, de maneira tal a se verificar o efeito da corrente de bias. Observa-se que o efeito de  $I_b$  é criar um desvio de tensão equivalente no circuito, verificando que  $I_b$  é uma entrada adicional. O circuito equivalente é apresentado na figura a seguir em anexo:



Dessa forma, é possível obter a relação da tensão de saída  $V_o$  em função da entrada conforme equação:

$$V_o = -R_F/R_I + R_F \cdot I_b$$

Já para um amplificador de Instrumentação, temos um circuito semelhante, porém levando em consideração em ambas as entradas do AI, obtém-se conforme a figura apresentada a seguir:



Path: p

2 \*

Defina os Parâmetros:

(a) Faixa Passante de Plena Potência?

(b) Não Linearidade do Ganho e apresente graficamente a incerteza causada na tensão de saída?

Paragraph

(a) A Faixa Passante de Plena Potência, ou "fp", é definida como a máxima frequência possível na saída do amplificador de instrumentação quando a saída for a tensão de plena escala (VFS - Voltage of Full Scale) antes da limitação por SR (slew rate). Ou seja, definimos em relação:

(b) A Não Linearidade do Ganho se define como o desvio que o ganho de tensão apresenta da linha reta ideal de operação. Ou seja, num ganho ideal temos uma curva linear de ganho (dada como  $G = ax + b$ ), já para um ganho não-linear há componentes quadráticos ou de maior expoente. Sendo assim, mede-se esta distinção a partir da relação:

VFS é a tensão de escala total (Full Scale)

The graph shows the output voltage  $V_O$  on the vertical axis and the input voltage  $V_I$  on the horizontal axis. A solid curve represents the 'Ganho real' (real gain), which starts at the origin and increases, eventually saturating at the supply voltage  $V_{FS}$ . A dashed line from the origin represents the 'Ganho ideal' (ideal gain). At a specific input voltage  $V_1$ , the ideal gain is  $V_2$  and the real gain is  $V_2 + \Delta V_2$ . The input voltage where the real gain saturates is labeled  $V_{I \text{ max}}$ .

Defina quais os tipos de Ruído Interno do AI? Descreva o modelo eletrônico utilizado para o seu estudo, equações e considerações/simplificações feitas em relação ao AMPOP?

Paragraph

O Amplificador de instrumentação pode sofrer influência de fontes de ruído de corrente ( $I_n$  - dada como a corrente eficaz de ruído à entrada) e de tensão ( $E_n$  - tensão eficaz de ruído à entrada). No caso, temos dois tipos predominantes:

- Ruído branco, modelado com espectro de frequência de amplitude constante (densidade espectral de potência de ruído constante);
- Ruído Flicker, também chamado de ruído rosa, ou ruído  $1/f$ , com espectro de amplitude decrescente a partir do aumento da frequência

Outro tipo de ruído relevante a se analisar é o ruído térmico (ruído Johnson-Nyquist), o qual é intrínseco a componentes passivos resistivos, dependente da temperatura ambiente ao qual o componente está submetido. Devido à banda de frequência utilizada também pode ser modificado.

Como a operação em geral com AI's se dá acima de 10Hz, desconsidera-se o ruído flicker (já que uma relação de 10 no denominador de sua respectiva equação o torna desprezível). O ruído térmico, para situações em que não há elevadas temperaturas, também pode ser desconsiderado, em face do ponto que o ruído branco se destaca como o predominante.

Tendo à disposição os valores de Ganho referente ao ruído em função da frequência  $G_n(f)$ , impedâncias de entrada e saída ( $Z_{in}$  e  $Z_{out}$ ), tão como os valores nominais de  $E_n$  e  $I_n$ , pode-se obter  $V_{on}$ , o qual é o valor eficaz da tensão de ruído na saída do amplificador, a partir de integração considerando frequências inferior e superior para cálculo do ruído.

Como temos que a parcela dependente de  $I_n$  tem as impedâncias de entrada associadas a uma contribuição bem menor que para a tensão eficaz de ruído  $E_n$ , podemos desprezar tal parcela de  $I_n$ . Assim, é possível simplificar o cálculo de  $V_{on}$ , desenvolvendo, de mesmo modo, uma aproximação assintótica para o Ganho em função da frequência.

Path: p

4 \*

A partir do conteúdo que foi visto em aula relacione ao seu projeto prático de Instrumentação Biomédica que seu grupo está desenvolvendo. Faça uso de diagramas de blocos para explicar e discutir as diferentes partes do projeto.



Paragraph

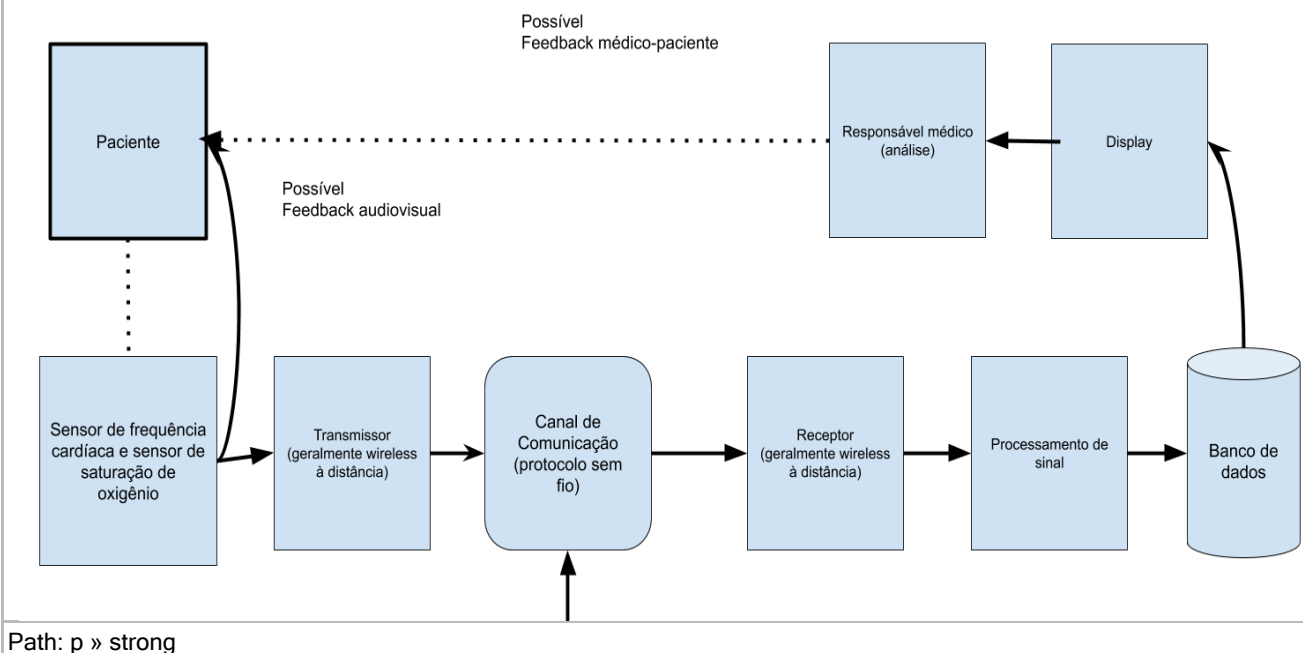


**Projeto:** O projeto a ser desenvolvido pelo grupo é de aquisição de sinais biomédicos relativos à respiração de um paciente, de forma a se avaliar sua condição física de saúde em situação de pós-COVID. Dessa forma, se adquire sinal de respiração, ECG (eletrocardiograma) e PPG (fotopletiografia).

**Aquisição de sinais:** Os sensores posicionados na região torácica e também no pulso do paciente, são processados de forma a se realizar uma filtragem e ganho, com uso de amplificadores de instrumental (e também operacionais). Uma série de filtros passa-baixas são implementados, de forma a se filtrar altas frequências indesejadas e possíveis ruídos associados. Ganhos elevados são dispostos, já que os sinais originais possuem amplitude bastante reduzida.

**Processamento:** Após esta etapa, se efetua um processamento digital do sinal, com conversão AD e processamento por meio de um microcontrolador (possivelmente ATMEGA, muito utilizado em plataformas Arduino de rápida prototipação), de forma a se poder manipular digitalmente tais dados, com armazenamento e transmissão facilitadas.

**Apresentação e Análise:** a apresentação do sinal pode ser realizada por meio de interface web, com conexão remota de usuário de maneira tal a se estabelecer um acesso contínuo e facilitado por parte do analisador (médico responsável pelo acompanhamento do paciente). Utilizando de interface intuitiva e com boa experiência de usuário, os dados coletados do Banco de Dados podem ser exibidos e configurados alertas para notificação ao médico ou ao paciente. Um feedback é possível em comunicação remota entre médico-paciente, nesta mesma plataforma, de forma a se fechar a malha do sistema do projeto.



Save

Submit questionnaire

◀ Semana 16b - 26 November 2020

Jump to...



Conteúdos Práticos ►