



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

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

Your response

Respondent: **Gustavo Simas da Silva (16101076)** Submitted on: Thursday, 26 November 2020, 6:51 PM

XXX

- 1 * Para o Amplificador de Instrumentação de precisão **INA 118P** (*Texas Instruments, Inc.*), 25°C, $\pm 15V$. Calcule o valor do erro de tensão sobre V_o causado pela tensão de *offset* (V_{os}) e pelo ruído interno (V_{on}) do AI. Considere um ganho de tensão **G=1000**. Tensão de plena escala (V_{FS}) igual a **10 V**.

INA 118P

$T = 25^\circ C = 298\text{ K}$

$G = 1000$

$V_{FS} = 10\text{ V}$

Pelo Datasheet (<https://www.ti.com/lit/ds/symlink/ina118.pdf>):

Noise Voltage RTI = $10\text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$

Noise Current: $0.3\text{ pA}/\sqrt{\text{Hz}}$

BW (para $G = 1000$) = 7 kHz

=> Efeito em V_o devido a V_{os} => $V_{os} = (0.2 + 5/G) = 0.2 + 5/1000 = 0,205\text{ mV}$

=> Erro fracional na saída = $G \cdot V_{os} / V_o = 1000 \cdot 0,205\text{ m} / V_o = 0,205 / V_o$

=> Efeito em V_o devido a $V_{on} = 4\text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2} = e_n \cdot \sqrt{PGB \cdot (2G-1)}$

$$\Rightarrow V_{on} = e_n \cdot \sqrt{PGB \cdot (2G-1)} = 4 \cdot 10^{-9} \cdot \sqrt{7\text{kHz} \cdot 1000 \cdot (2 \cdot 1000 - 1)} = 0,47\text{mV}$$

- 2 * Verifique para o Amplificador de Instrumentação **AD 624A** (*Analog Devices*) com ganho de tensão **G=500**, qual a amplitude do salto de tensão de entrada a partir da qual o amplificador torna-se **Slew Rate limitado** e qual o valor do tempo de subida t_R ?

Pelo datasheet do fabricante, slew rate típico:

$$SR = 5 \text{ V/us}$$

GBW (resposta dinâmica) = 25 MHz \Rightarrow Logo, para $G = 500$, $BW = 50\text{kHz}$

<https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/542638/AD/AD624A.html>

Pelos slides L13a_InstrumentaçãoBiomédica:

$$SR = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot V_p$$

$$\text{Limitação por SR em salto de tensão} \Rightarrow K = SR / (2 \cdot \pi \cdot GBW) = 31,83 \text{ mV}$$

Logo, a amplitude do salto de tensão à entrada não deve ser maior do que 31,83 mV.

$$\text{Tempo de subida: } t_r = 0,35 \cdot G / GBW = 0,35 \cdot 500 / 25\text{M} = 7 \text{ us}$$

- 3 * Sabemos que para indivíduos com Diabetes Mellitus (que fazem uso de insulina) quando a glicose sanguínea diminui abaixo dos valores considerados normais ($< 60\text{mg/dl}$, condição denominada de hipoglicemia), várias respostas fisiológicas acontecem, e.g., aumento da sudorese, alteração das funções cognitivas, alteração da frequência cardíaca, do eletrocardiograma, do eletroencefalograma etc... (embora o limiar glicêmico para iniciar tais respostas possa variar). Neste contexto, é encomendado para você o projeto de um dispositivo para a detecção da condição de hipoglicemia e que inclua meios para alertar o indivíduo e/ou outras pessoas da ocorrência de hipoglicemia. **Assim, pede-se:**

- (i) Entre tudo que discutimos no curso qual o princípio de transdução que você escolheria para realizar a função definida acima? Como e porquê?
- (ii) Definido o elemento sensor, projete um sistema de aquisição, processamento (analogico) e de sinalização para a variável monitorada (diagrama em blocos com descrição da função).
- (iii) Faça o esquemático do dispositivo projetado em (ii) (principais partes tipo AI, filtros, etc... e, aquelas circuitos que não souberem ou forem muito complexos, deixem como um bloco descrevendo a função).
- (iv) Comente (sucintamente) cada etapa para facilitar o entendimento.

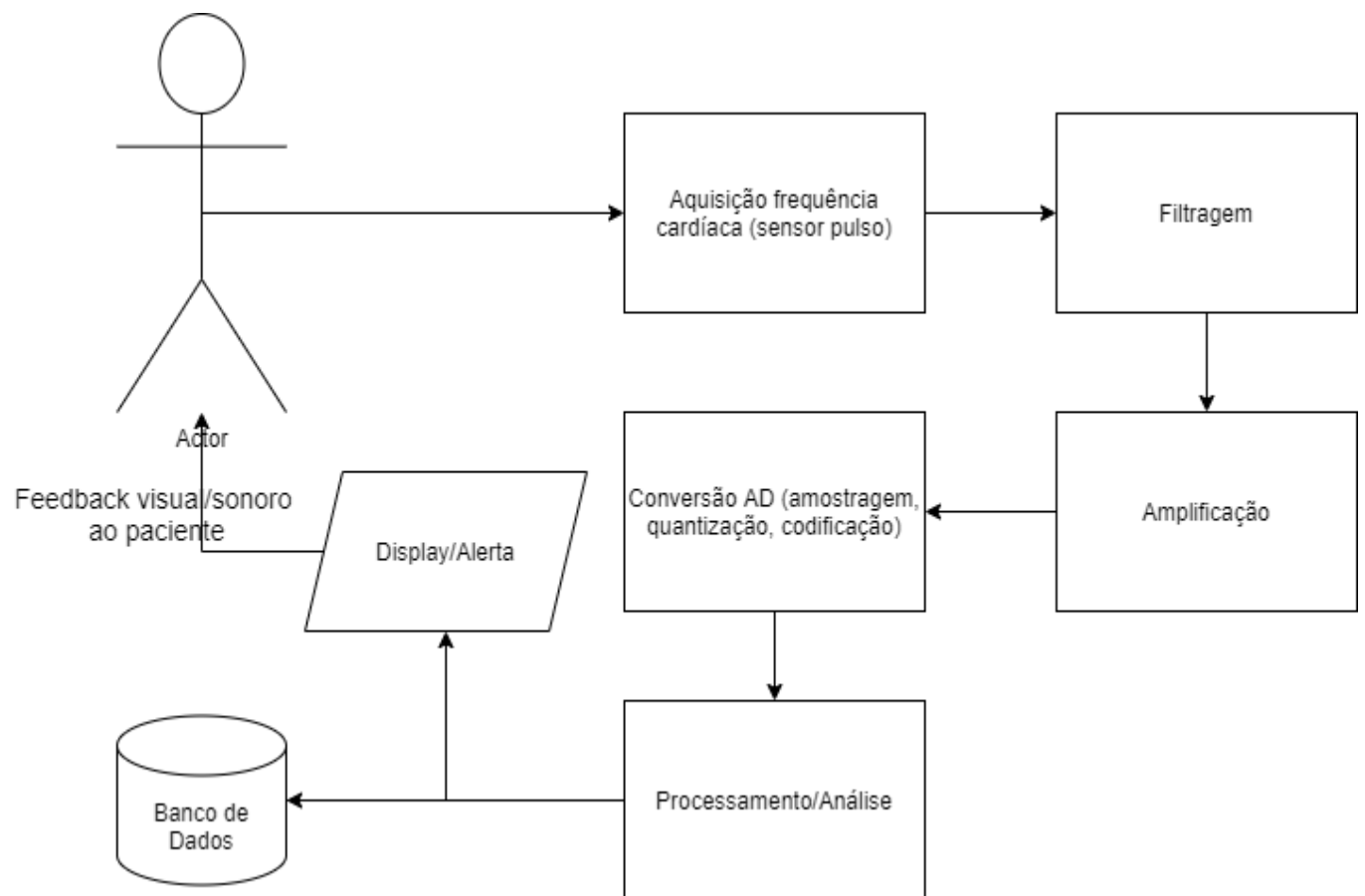
(i) A opção de utilizar a frequência cardíaca como sinal fundamental para transdução permite que haja resposta rápida e precisa de condições vitais do paciente. Caso outra resposta fisiológica fosse optada (como a partir da sudorese ou resposta cognitiva) possivelmente levaria maior tempo de resposta e o sistema de aquisição do sinal seria mais complexo. A frequência cardíaca, com tecnologias atuais, poderia ser adquirida por meio de dispositivos vestíveis (wearables) como relógios inteligentes, o que seria um dispositivo visualmente discreto para medição, além de poder ser uma peça de não muito

incômodo físico/ergonômico ao paciente. Fora isso, a verificação da frequência cardíaca pode ser útil não apenas para monitorar a Diabetes como também para outras possível comorbidades que o paciente possa ter.

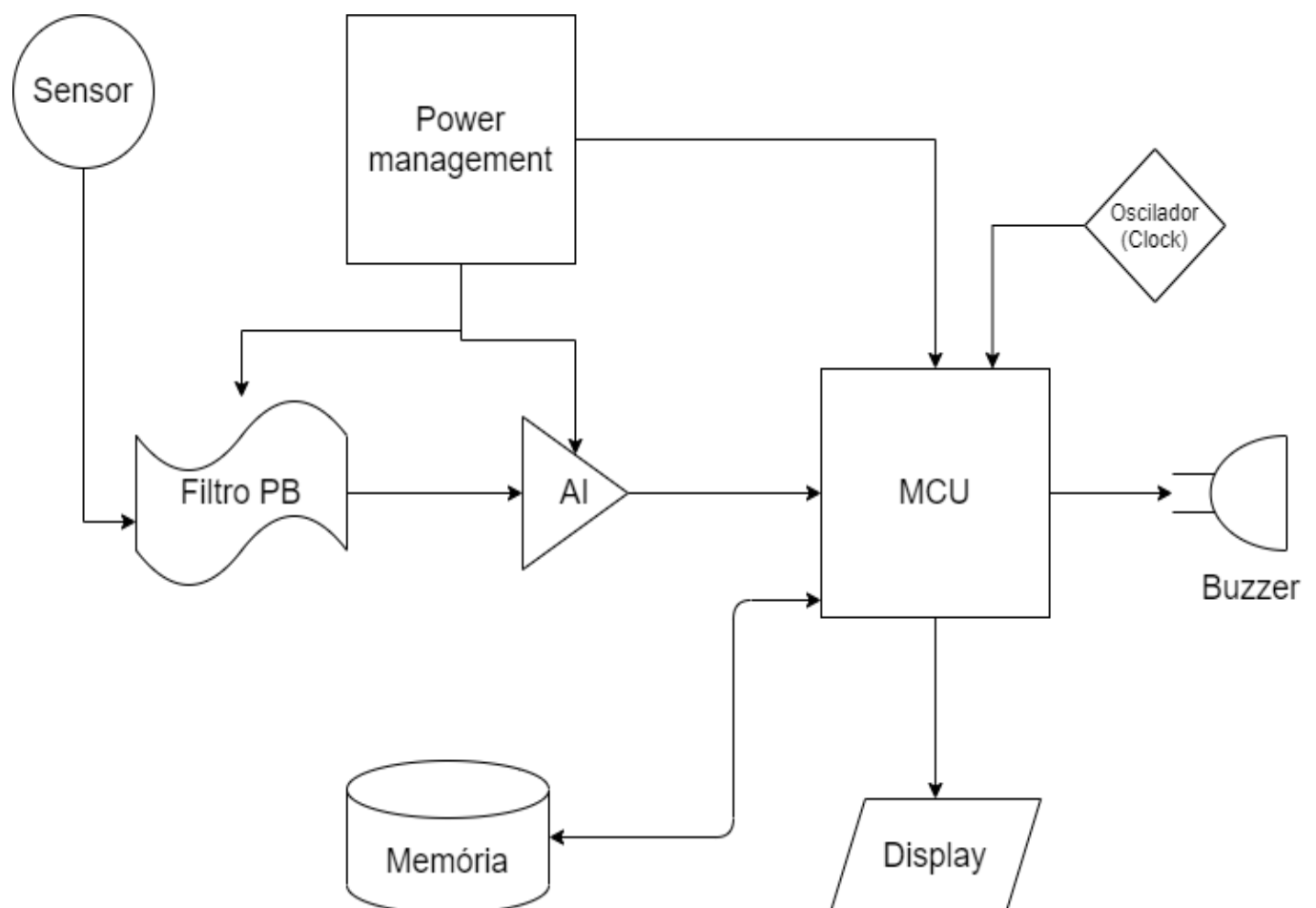
(ii) Um fluxo do sistema pode consistir em:

- Aquisição da frequência cardíaca: por meio de sensor no pulso do paciente (relógio inteligente), com aferição contínua do valores de batidas por minuto e exibição no próprio visor LED do dispositivo, o que seria mais adiante o bloco Display/Alerta, com feedback visual e sonoro (e também tátil por vibração, caso possível)
- Filtragem: com filtros de entrada passa-baixa de maneira a se retirar frequências indesejadas e aprimorar a SNR do sinal para posterior processamento.
- Amplificação: com elevação da faixa dinâmica do sinal filtrado, por meio de amplificadores de instrumentação ou operacionais, mantendo a linearidade e estabilidade do sistema, sendo, de preferência, uma amplificação rail-to-rail, de forma a se obter melhor aproveitamento da tensão de alimentação e otimizar eficiência de potência.
- Conversão Analógico-Digital (AD): com as etapas de amostragem, quantização e codificação para processamento digital do sinal.
- Processamento/Análise: verificação por operações programadas para emitir alertas em condições específicas do estado físico do paciente, conforme sinal obtido. E registro em banco de dados.
- Display/Alerta: para apresentar um feedback visual, sonoro e/ou tátil ao paciente em casos de atenção. Sistemas mais complexos podem utilizar de comunicação sem fio remota em bancos de dados que pessoas próximas ao paciente (como amigos e parentes), assim como médico responsável possa ter acesso aos dados do mesmo.

A imagem a seguir apresenta o diagrama em blocos do sistema de aquisição, processamento e sinalização da variável monitorada.



(iii)



(iv)

Blocos de Sensor, Filtro, Ai (Amplificador Instrumentação) já descritos anteriormente

- Power Management: bloco de gerenciamento de potência/alimentação, com tensão de referência virtual ou referência de bandgap tanto para os blocos Filtro PB, AI, porém principalmente para o bloco do microcontrolador.
- MCU: Microcontroller Unit, unidade em que há a conversão AD e processamento digital do sinal por meio de programação definida pelo projetista (quando em projetos de prototipação rápida, geralmente um ATMEGA328P). Operação dependente do bloco Oscilador, o qual, com um cristal quartzo, provê o clock.
- Memória: banco de dados/bloco de memória não volátil do sistema onde são guardadas as informações pós-processamento no bloco MCU. Conexão bidirecional por conta de salvamento (registro/write) e acesso (leitura/read)
- Display e Buzzer: como sinalizadores visual e sonoro, respectivamente, caso a frequência cardíaca atinja um valor fora do limiar aceitável de acordo com configuração programada.

◀ Conteúdos Teóricos

Jump to...



2ª Atividade Avaliativa 26th Nov 2020 - Conteúdo Teórico ►

NAVIGATION



Dashboard

🏠 Site home

Moodle UFSC

My courses

EPS5240-08212B (20182)

EEL5105-08213A (20171)

MTM5245-02202A (20162)

FSC5002-02202A (20162)

ECZ5102-03202 (20171)

MTM5164-04202 (20181)

EEL7011-01235B (20161)

QMC5125-01235A (20161)

MTM5512-01235 (20161)

LLV5603-01235 (20161)

■ More...

Courses

EEL510226-41000056DO/ME (20201)