

## ELE1717 - sistemas digitais - Problema 05 - Implementação

### Grupo 01

Líder	Matricula	Nome
•	20200150168	ALLYSSON DE ANDRADE SILVA
	20170138246	ALYSSON FERREIRA DA SILVA
	20200150177	ANA BEATRIZ MARINHO NEVES
	20200001005	ELIAS GURGEL DE OLIVEIRA
	20180010074	GABRIEL CAVALHEIRO FRANCISCO

### Grupo 02

Líder	Matricula	Nome
	20200000993	ANNY BEATRIZ PINHEIRO FERNANDES
•	20210072270	JOAO MATHEUS BERNARDO RESENDE
	20180151241	MARCELO FERREIRA MOTA JÚNIOR
	20180152122	RODRIGO DE LIMA SANTANA
	20160159144	WESLEY BRITO DA SILVA

### Grupo 03

Líder	Matricula	Nome
	20210072172	ALBERTHO SIZINEY COSTA
•	20170117907	ISAAC DE LYRA JUNIOR
	20200150195	LUCAS AUGUSTO MACIEL DA SILVA
	20210072299	LUCAS BATISTA DA FONSECA
	20210072430	STHEFANIA FERNANDES SILVA

**Disciplina:** ELE1717 - Sistemas Digitais  
**Aluno:**

**Período:** 2021.1  
**Problema:** 05

A internet das coisas (IoT - *Internet of Things*) descreve uma rede entre objetos físicos conectados entre si que trocam dados através da internet. Porém, por questões de custo, muitos desses objetos estão conectados a internet através de *gateways*. Desta forma, o *gateway* propicia que um objeto envie dados a internet através de uma conexão local com ou sem fio. Este trabalho visa explorar uma forma simples de comunicação entre os objetos e o *gateway* através do desenvolvimento de um mini rádio definido por software (SDR - *Software Defined Radio*).

1- Desenvolva um circuito baseado em um uC AVR (ATMega328P) para implementar um mini SDR. O SDR deverá ser capaz de enviar informações analógicas ou digitais dos objetos. Para isso, o SDR deverá implementar um sistema digital capaz de modular quatro técnicas de modulação (AM, FM, ASK, FSK). Para cada uma das técnicas de modulação, o SDR deverá apresentar o valor da mensagem a ser enviada em binário. Para as técnicas de modulação analógica, o SDR deverá apresentar um valor inteiro de 8 bits correspondente a amplitude de uma amostra da mensagem a ser enviada. Para as técnicas de modulação digital, o SDR deverá apresentar o conjunto de 8 bits da mensagem a ser enviada. A mensagem a ser enviada se encontra no canal 0 do A/D. Como saída o SDR utilizará um display LCD 16x2 e uma saída analógica de 8 bits através de um conversor D/A implementado por uma rede R2R. O SDR aplicará no conversor D/A o valor da mensagem modulada a cada instante. O código fonte que será carregado no uC AVR deverá estar em C, o sistema digital deverá possuir aparência conforme a Figura 1 e a descrição de seus elementos é apresentada na Tabela 1.

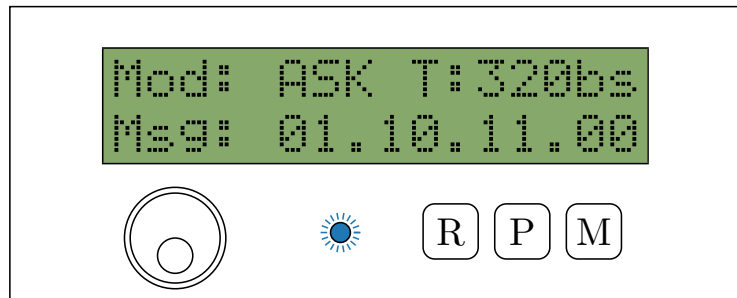


Figura 1: Aparência da interface homem-máquina do mini SDR







Elemento	Descrição
	Display LCD para exibição dos parâmetros do SDR
	Potenciômetro para ajuste dos parâmetros do SDR
	LEDs da sinalização do envio correto da mensagem (azul - ok)
	Botão para visualizar a mensagem enviada ( <i>Pushbutton</i> )
	Botão para visualizar o ajuste da portadora ( <i>Pushbutton</i> )
	Botão para visualizar o ajuste da modulação ( <i>Pushbutton</i> )

Tabela 1: Elementos da interface homem-máquina do mini SDR

### Funcionamento do sistema:

O sistema digital do mini SDR funciona como um modulador configurável. Na entrada A/D do mini SDR será introduzido um sinal correspondente a mensagem a ser enviada com amplitude máxima de 2,5 volts, *offset* de 2,5 volts. A mensagem a ser enviada possui frequência entre 1Hz-10Hz para o caso analógico, taxa de transmissão entre 8bps-80bps para o caso digital e a portadora utilizada na modulação poderá ter frequência entre 100Hz-999Hz. O mini SDR será responsável por modular o sinal de acordo com a configuração pré ajustada pelo usuário e exibir a mensagem a ser enviada no display LCD (o display sempre exibirá a última mensagem enviada com sucesso). Para o caso digital, a mensagem a ser enviada deverá exibir os 8 dígitos binários e, para o caso analógico, exibirá o seu valor decimal. A mensagem a ser enviada após modulada deverá ser aplicada no conversor D/A, o qual possui 8 bits de resolução e é capaz de gerar tensões entre 0V-5V. O ajuste do tipo de modulação será realizado através do botão **M** e do potenciômetro. Já o ajuste do valor da portadora será realizado através do botão **P** e do potenciômetro. Para a exibição da mensagem a ser enviada e de sua frequência no display, basta o usuário pressionar o botão **R**. O LED em azul indica o sucesso no envio das mensagens, caso contrário o LED ficará em vermelho.

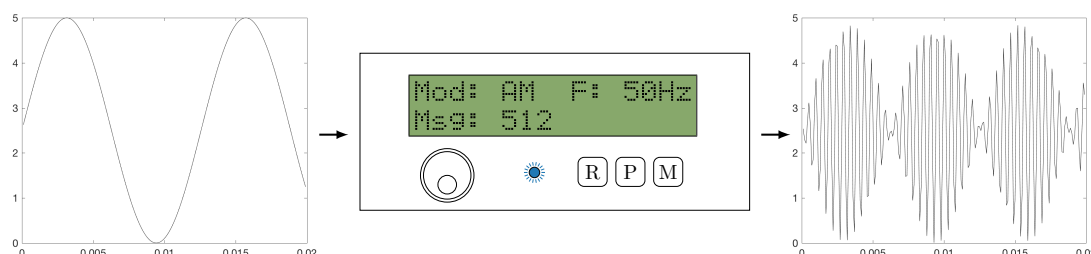


Figura 2: Operação do mini SDR

### Funcionamento do sistema (Ajuste do mini SDR):

O infográfico da Figura 3 apresenta o detalhamento do procedimento para ajuste do mini SDR. Estando no modo *Run* (1), o usuário deverá pressionar o botão **M** para inicializar o processo de ajuste da modulação, o que resultará na mudança para o modo *Modulação* (2). Para definir o tipo de modulação basta girar o potenciômetro em sentido anti-horário até o display exibir ASK. Após definir o tipo de modulação, o usuário deverá pressionar o botão **P** para mudar para o modo *Portadora* (3). Agora basta girar o potenciômetro em sentido horário até o display exibir 325Hz. Por fim, deve-se pressionar o botão **R** para finalizar o processo de ajuste dos parâmetros e retornar o mini SDR para o modo *Run* (4). Após o ajuste do mini SDR, sempre que uma mensagem for modulada e enviada adequadamente, a mensagem e sua taxa de transmissão serão exibidos no display LCD (5,6).

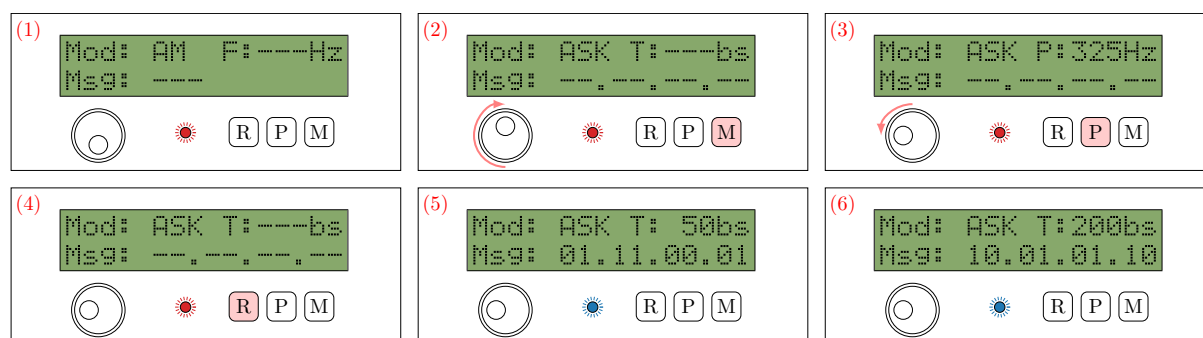


Figura 3: Infográfico do ajuste do mini SDR para demodulação ASK com portadora em 325Hz.

### **É importante no projeto:**

- Na semana de projeto é importante estudar o microcontrolador e estudar os periféricos que serão necessários;
- O projeto será realizado através de MDE de alto nível, diagramas necessários, definição dos periféricos necessários e definição de todas as expressões matemáticas necessárias;
- Na semana de projeto não é necessário desenhar o circuito e nem elaborar o código fonte;
- Todos os detalhes (definição de *clocks*, de atividades em paralelo, de uso de interrupções e etc) necessários para a implementação devem ser definidos no projeto;

### **É importante na implementação:**

- Na semana de implementação são necessários desenvolver o código fonte e todos os diagrama esquemáticos do circuito;
- Todos os projetos devem conter os diagramas esquemáticos dos circuitos eletrônicos em .pdf em folhas A4 com legenda e seguindo as normas de desenho técnico (pode utilizar software para isso, Ex. Programas de desenho de PCB);
- Deve ser implementado o projeto recebido, são apenas permitidas alterações no projeto quando o mesmo está errado e, deverá ser apontado no relatório, o erro identificado e a solução adotada;
- Para comprovar o funcionamento podem ser elaboradas simulações, as quais devem estar detalhadas no relatório e em vídeo;

### **Referências:**

1. Livros de arquitetura de computadores;
2. Datasheet do microcontrolador AVR ATMega328P;
3. Livros de projetos com microcontroladores;