

**Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação**

**SEL 384 – Lab. de Sistemas Digitais I**

**PRÁTICA N º 11**

**“Dispositivos de Lógica Programável Complexa CPLDs (“Complex Programmable Logic Devices”)**

**“Controle de um Servomotor”**

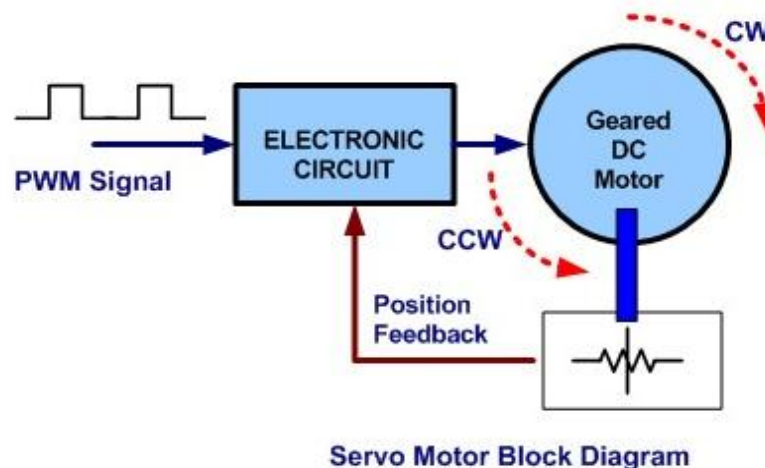
**Objetivo:** Aplicação de monoestável no circuito de controle de um mini servomotor programado em CPLD.

**Descrição do Projeto:** Programar o CPLD EPM7128SLS84 da família MAX 7000S da Altera, na placa UP2 da Atera, para controlar um mini servomotor, mostrado na Figura 1. Criar um projeto que controle o eixo do servomotor que deve girar para um sentido quando um *Push Button* (PB1) for pressionado, e no sentido oposto quando outro *Push Button*(PB2) for pressionado. Quando o botão não for pressionado o servomotor deve permanecer na sua posição central.



**Figura 1. Mini Servomotor.**

**Sobre o servomotor:** Servomotor é uma máquina, mecânica ou eletromecânica, que apresenta movimento proporcional a um comando, em vez de girar ou se mover livremente sem um controle mais efetivo de posição como a maioria dos motores; servomotores são dispositivos de malha fechada, ou seja: recebem um sinal de controle; verificam a posição atual; atuam no sistema indo para a posição desejada, o diagrama em blocos é mostrado na Figura 2. Em contraste com os motores contínuos que giram indefinidamente, o eixo dos servomotores possui a liberdade de apenas cerca de 180 graus, mas são precisos quanto à posição (descrição retirada da Wikipédia, onde podem ser encontradas mais informações). Disponíveis em diversos tamanhos, os servomotores são utilizados em muitas aplicações diferentes, como aeromodelismo, incluindo protótipos deste laboratório.



**Figura 2. Diagrama em blocos do circuito interno do servomotor**  
(<http://www.ermicro.com/blog/>).

O controle da posição é realizado por uma modulação de largura de pulso, com período total da onda de 20ms. O tempo em nível lógico alto varia conforme o modelo do servomotor e define o ângulo em que o eixo deve permanecer. Para o modelo utilizado no laboratório, este tempo (de nível lógico alto) da onda deve variar entre 1ms (0°) e 2ms (180°). Note que o tempo utilizado está relacionado com o ângulo em que o eixo deve permanecer, e não com uma variação em relação à posição atual, portanto, um tempo de nível lógico alto igual a 1ms sempre levará o eixo do servomotor ao ângulo 0°, independente do ângulo em que ele estava quando recebeu o comando. Os ângulos intermediários estão linearmente relacionados com os tempos intermediários de nível lógico alto da onda, como exemplificado na Figura 3. Os sinais de alimentação e de controle são listados na Tabela I.

**Atenção:** Os limites de curso do eixo do servomotor são garantidos por uma trava mecânica. Provocar esforços excessivos sobre esta trava pode danificar as engrenagens ou o motor do equipamento, portanto **o primeiro passo deve ser estabelecer os limites de variação do pulso, para que os valores extremos sejam respeitados**. Pode-se utilizar o osciloscópio para garantir uma onda adequada antes de aplicá-la ao servomotor. **NÃO MOVIMENTAR MANUALMENTE A POSIÇÃO DO EIXO DO SERVOMOTOR, POIS PODE ACARRETAR DANOS NO MESMO!!!**

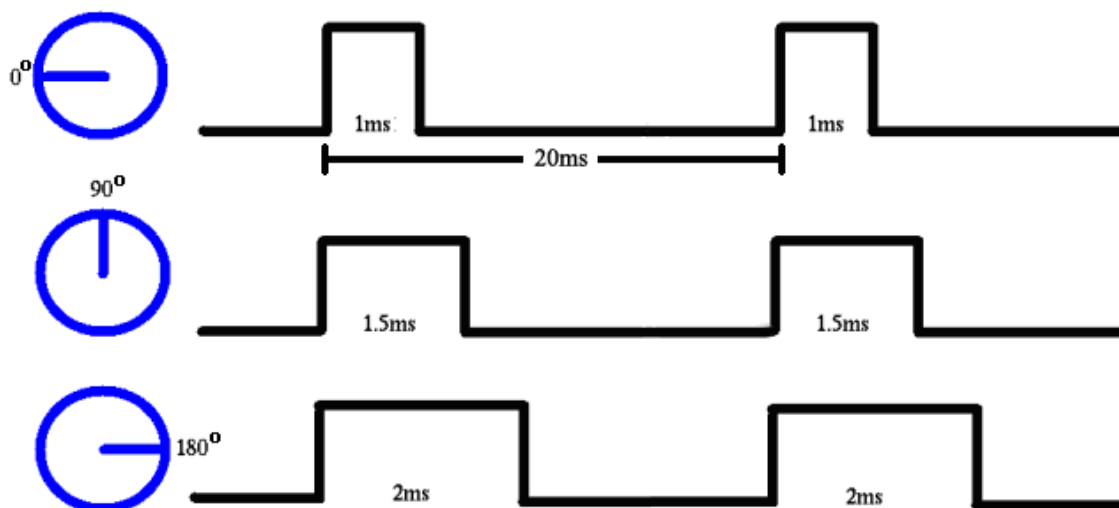


Figura 3. Exemplo de onda usada para posicionamento de um servomotor (<http://www.lirtex.com/robotics/servo-motors-information-and-control/>).

| Conexões          |            |          |
|-------------------|------------|----------|
| Função            | Cor do Fio |          |
| Alimentação (GND) | Marrom     | Preto    |
| Alimentação (+5V) | Vermelho   | Vermelho |
| Sinal de Controle | Amarelo    | Branco   |

Tabela I. Sinais de Alimentação e Controle.