

O CPLD (Dispositivo Complexo de Lógica Programação aplicado em automação industrial*

Tiago Tobias Freitas, Thiago Luiz Pasqualinoto e Juliano Carlos Leão

*Trabalho apresentado para "Feira SENAI Paulista de Inovação Tecnológica - INOVASENAI 2005", na categoria Equipamento. Realizado pelos alunos do curso técnico em "Eletrônica-Automação da Manufatura" turma 2004/2005 do Centro de Treinamento SENAI/Lençóis Paulista-SP.

RESUMO

Amplamente aplicada em varias áreas como a de telecomunicações e informática, a tecnologia dos PLDs (Programmable Logic Device), mostra características que favorecem seu uso em automação industrial. Partindo desse princípio analisamos as evoluções dessa tecnologia e dispositivos que compõem esse grupo, visando encontrar o dispositivo que nos permita desenvolver um controlador lógico versátil, eficiente e de baixo custo para automação de uma planta didática que simula um processo industrial. Desta forma, escolhemos para o desenvolvimento do controlador um CPLD (Complex Programmable Logic Device) da família MAX 3000A fabricado pela Altera Corp., ideal para o processo que automatizamos na planta didática escolhida para demonstração, pois suas capacidades e arquitetura se fizeram suficiente para tal.

Mostra também a poderosa ferramenta EDA (Eletronic Design Automation) de programação Quartus II®, que desenvolvemos, compilamos e simulamos os circuitos lógicos que foram implementados no chip em questão. Para carregarmos o dispositivo com a programação dos circuitos lógicos usamos o Kit – PLD Versão Altera MAX 3000A construído sobre uma plataforma CNZ.

Como resultados práticos, obteve-se um controlador lógico tão confiável e eficaz quanto os controladores lógicos já existentes no mercado, e com um custo bem inferior à tecnologia mais usada atualmente. Esses resultados nos levam a concluir que essa tecnologia surge como uma nova vertente para automação industrial, trazendo uma nova opção para indústria e criando um novo artifício para os técnicos em automação, que por exigência de mercado precisam ser cada vez mais versáteis e qualificados.

1 Introdução

Para as indústrias de pequeno e médio porte, é importante que as novas tecnologias sejam tecnicamente possível e economicamente viável. Desta forma, a busca por controladores de baixo custo, fácil utilização e de programação que mostre uma interface amigável e de linguagem moderna tornou-se um fator de grande importância para investimentos em automação industrial.

Apoiada em poderosas ferramentas Eletronic Design Automation (EDA) que aceleram o ciclo de desenvolvimento, a tecnologia dos Dispositivo de Lógica Programável Complexa (CPLD), mostra as características necessárias para o desenvolvimento de controladores lógicos programáveis como, alta durabilidade (mesmo em ambientes agressivos), alta versatilidade (pode ser re-configurado cerca de 1.000.000 de vezes), velocidade de resposta (pode responder na ordem de nano segundos) e facilidade de programação no ambiente windows isso com a mesma eficiência dos controladores já existentes no mercado.

Tais características contribuem para que a tecnologia CPLD torne-se de uso crescente e irreversível, somando-se a isso a vantagem de re-configuração do hardware e principalmente o baixo custo, justifica a pesquisa desta tecnologia na aplicação de automação industrial de pequeno e médio porte melhorando a relação custo x benefício em comparação com uma das tecnologias mais utilizadas atualmente, o Controlador Lógico Programável (CLP).

Como será apresentado nessa pesquisa, trata-se de uma tecnologia emergente e promissora, apontada como um novo recurso pelos pesquisadores mais entusiastas, que oferece, além dos benefícios de baixo custo, um enorme potencial para desenvolver novas aplicações em automação industrial. Essa pesquisa pretende explorar as técnicas de configuração dos CPLDs da família MAX 3000 – Altera, visando uma análise precisa do seu desempenho como controlador lógico programável.

O resultado obtido com esta pesquisa será aplicada em uma planta simuladora de um processo industrial automatizado, que deverá usar a tecnologia CPLD para o controle da automatização do processo.

1.1 Objetivo

O Principal objetivo foi desenvolver um controlador para automação industrial tão eficiente quanto os já existentes no mercado, com um custo reduzido, utilizando para isso uma tecnologia simples, com linguagem de programação de fácil compreensão e alta velocidade de resposta aos sinais de entrada.

Para demonstrar de forma prática o controlador que foi desenvolvido, foi também objetivo automatizar uma planta didática que simula um processo industrial. Por consequência esperamos criar através desse estudo uma nova possibilidade para a área de automação industrial sem desqualificar qualquer outra tecnologia, apenas trazendo para o mercado uma nova opção.

1.2 Justificativa

A tecnologia CPLD é amplamente aplicada em varias áreas como a de telecomunicações e informática, somando-se a isso a vantagem de re-configuração do hardware e principalmente o baixo custo, justifica-se a pesquisa desta tecnologia na aplicação de automação industrial de pequeno e médio porte melhorando a relação custo x beneficio em comparação com uma das tecnologias mais utilizadas atualmente, o CLP (Controlador Lógico Programável).

2 Tecnologia dos Dispositivos Lógicos Programáveis.

2.1 Os Circuitos Digitais

Evoluindo de maneira assustadora nas ultimas décadas, os circuitos digitais ainda passam por constantes mudanças, que vêm transformando o processo de projeto de hardware. Os controladores usados em automação são diretamente beneficiados por estas mudanças, pois o surgimento de novas possibilidades nos circuitos digitais criam novas vertentes e tendências de projeto para automação.

Os componentes dos circuitos digitais evoluíram de transistores individuais para circuitos integrados VLSI (very large scale integration). A utilização de ferramentas EDA (eletronic design automation) tem

simplificado e acelerado todo o ciclo de projeto. Atualmente, não é mais necessário desenhar portas lógicas individuais e planejar todas suas interconexões. As linguagens de descrição de hardware (HDLs) estão hoje consolidadas no meio acadêmico e industrial como forma padrão na elaboração de projetos. Existem também, ferramentas de síntese lógica automática, disponíveis para mapear circuitos em diversas tecnologias (CHAN, 1994, p.256).

A simplificação e o aceleração do ciclo de projeto têm exigido uma prototipação cada vez mais rápida, pois o tempo necessário para o desenvolvimento do projeto tem ficado cada vez mais longo em relação ao lançamento de novas tecnologias.

2.2 Tecnologias para Projetos de Sistemas Digitais

Existem diversas tecnologias utilizadas na construção dos circuitos integrados digitais, por esta razão a escolha de uma tecnologia depende das exigências do projeto a ser realizado. A Figura 2.1 mostra como podem ser agrupadas as categorias de projetos.

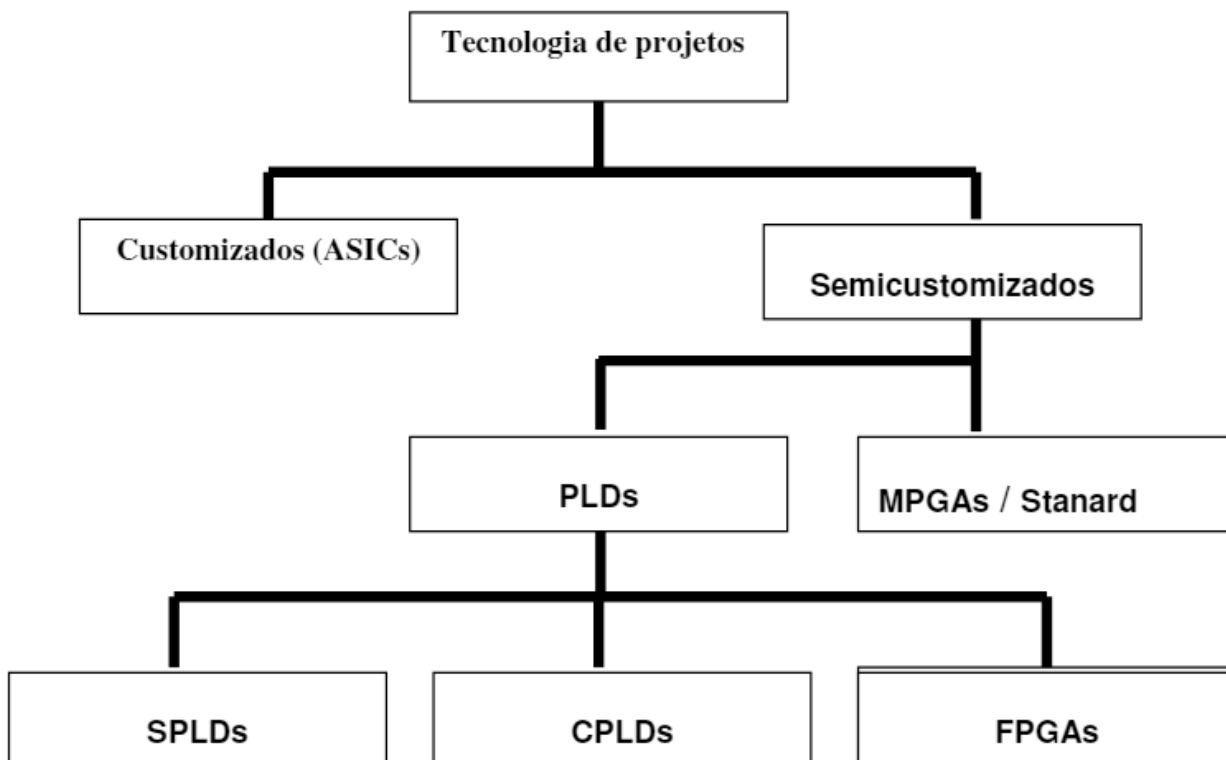


Figura 2.1 – Tecnologias para projetos de sistemas digitais

2.2.1 ASICs (Application Specific IC)

Os ASICs ou CIs customizados, se caracterizam principalmente pela necessidade de um processo de fabricação especial, que requer máscaras específicas para cada projeto. Essa característica acarreta em altos custos de projeto e um longo tempo de desenvolvimento para esse tipo de implementação, em caso de grandes implementações esse alto custo é amortizado.

2.2.2 MPGAs (Mask Programmable Gate Arrays)

A fabricação nesse tipo de implementação é agilizada pelo uso de máscaras genéricas de módulos pré-projetados. A necessidade de máscaras específicas para a interconexão dos módulos é um problema no uso desta tecnologia, em contrapartida o projeto é facilitado por uma biblioteca de células, proporcionando um tempo de desenvolvimento e custos menores em relação aos CIs customizados.

2.2.3 Standard Cells

Semelhante aos MPGAs as Standard Cells também tem os projetos facilitados pelo uso de módulos pré-projetados. Os módulos Standard Cells são na maioria das vezes armazenados em bancos de dados, onde o projetista seleciona as células desejadas para a realização do seu projeto. Comparando com os CIs customizados os circuitos implementados em Standard Cells têm um custo de desenvolvimento mais baixo, porém, são menos eficientes em tamanho e desempenho.

2.2.4 PLDs (Programmable Logic Device)

Os PLDs apresentam como característica principal a capacidade de configuração pós-fabricação feita pelo usuário, tornando circuitos implementados com essa tecnologia projetos de fácil modificação. Os custos de desenvolvimentos

e ciclo de tempo do projeto são extremamente baixos quando comparados às outras tecnologias.

O mercado de PLDs encontra-se em plena expansão, de forma que atualmente existem diversos fabricantes e modelos de dispositivos desse tipo. Uma das principais tarefas do projetista hoje é pesquisar e selecionar, dentre as opções disponíveis no mercado, qual a que melhor atende suas necessidades (RIBEIRO, 2002, p.11).

3 Evolução dos Dispositivos Lógicos Programáveis.

3.1 O Primeiro Dispositivo Lógico Programável

A memória PROM (*programmable read-only memory*), foi o primeiro tipo de *chip* programável pelo usuário, que podia implementar circuitos lógicos. As linhas de endereço eram utilizadas como entradas do circuito lógico, e as linhas de dados como saídas desses circuitos. As funções lógicas, entretanto, raramente requerem mais que alguns termos de produto, e uma PROM contém um decodificador completo para seus endereços de entradas. As PROMs, portanto, se mostram como uma arquitetura ineficiente para realização de circuitos lógicos, e são muito raramente utilizadas para esse fim (BROWN, 1996, p.42).

Com a ineficiência de sua arquitetura logo ficou constatado que as PROMs apenas serviram de inspiração para outros dispositivos introduzidos pela Phillips no início dos anos 70, os PLAs. A figura 3.1 mostra o esquema de um PLA.

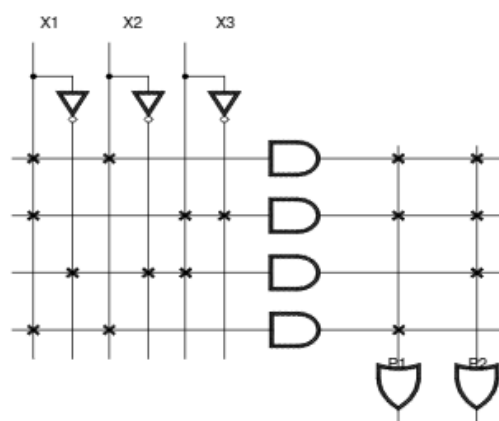


Figura 3.1 - Esquema simplificado de um PLA.

Foram os PLAs (Programmable Logic Arrays) os primeiros dispositivos desenvolvidos especificamente para implementação de circuitos lógicos. Estes dispositivos consistem de dois níveis de portas lógicas: um plano de portas

wired-AND seguido por um plano de portas *wired-OR*, ambos programáveis. Um PLA é estruturado de tal forma que cada saída do plano AND pode corresponder a qualquer termo produto das entradas. Da mesma forma, cada saída do plano OR pode ser configurada para produzir a soma lógica de quaisquer saídas do plano AND.

Essa estrutura faz dos PLAs dispositivos adequados para implementações de funções lógicas na forma de soma de produtos, além da versatilidade de possuir muitas entradas, tanto nos termos AND quanto nos termos OR. Porém, essa tecnologia apresenta desvantagens devido aos dois níveis de lógica configurável, gerando alto custo de fabricação e significativos atrasos de propagação dos sinais elétricos.

Para superar as deficiências encontradas nos PLAs foram desenvolvidas tecnologias que possuem um único nível de programação, custos mais baixos e melhor desempenho. Essa tecnologia é conhecida como PAL (Programmable Array Logic) e possui na sua estrutura apenas um único nível de programação, constituindo de um plano de portas AND programáveis que alimenta um plano OR fixo. Diversos modelos de PALs foram construídos para compensar a inflexibilidade do plano OR fixo. A figura 3.2 mostra o esquema simplificado de um PAL.

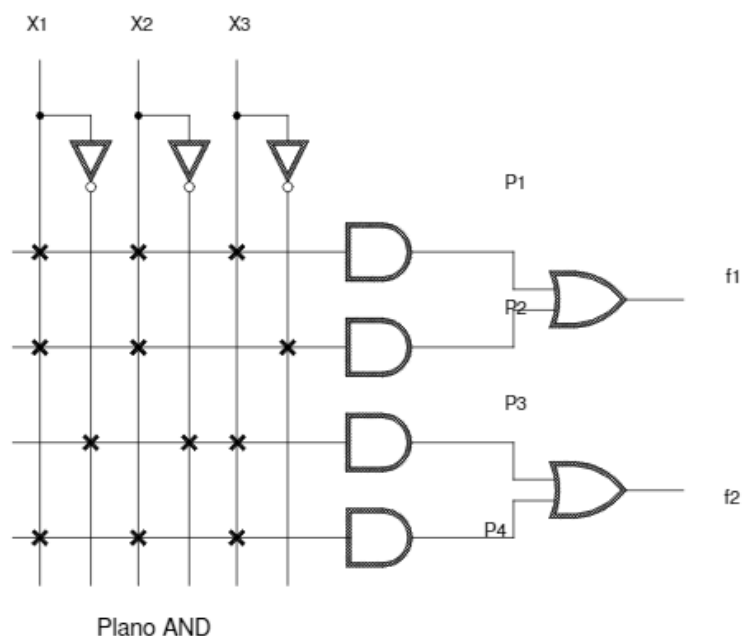


Figura 3.2 - Esquema simplificado de um PAL.