

FUNDAÇÃO ESCOLA TÉCNICA LIBERATO SALZANO VIEIRA DA CUNHA

18º TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO TÉCNICO DE ELETRÔNICA

TC PESQUISA

SCID - SUBSTITUIDOR DE CIRCUITOS INTEGRADOS DIGITAIS

ALEXANDRE DE ALMEIDA LIMA

456 4411 12cl

RAUL FAVIEIRO DE MESQUITA

Novo Hamburgo, 06 de maio de 2013.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
1.1 Apresentação.....	3
1.2 Justificativa.....	3
1.3 Problema	4
1.4 Objetivos	4
1.1.1 Objetivo geral	4
1.1.2 Objetivos específicos.....	4
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Folha de dados de microcontroladores e de circuitos integrados 74XX	4
2.2 Comunicação PC-PIC e PIC-PIC.....	5
2.3 Conversores AD (analógico-digital)	5
2.4 Especificações e limitações elétricas do circuito	5
2.5 C#.....	6
3 MATERIAIS E MÉTODOS	6
3.1 Procedimentos	6
3.1.1 Análise de produto similar no mercado	6
3.1.2 Descrição	7
3.1.3 Alternativas para cada função	7
3.1.4 Fluxograma	8
3.1.5 Coleta de dados	8
3.1.6 Análise de dados.....	8
3.1.7 Cronograma	8
4 REFERÊNCIAS.....	9
5 ANEXOS	10

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

Em 2013, as apresentações do Trabalho de Conclusão do Curso Técnico de Eletrônica completam sua 18ª edição, e é a segunda em que participo. Somos incentivados à pesquisa desde o primeiro ano de estudo na Fundação Liberato, e é por meio desta que a instituição é amplamente reconhecida não só no país, mas no mundo inteiro. É de conhecimento geral que as pesquisas realizadas na Fundação Liberato nos dão a oportunidade de participações em feiras, prêmios e, claro, aprendizado.

Para o Trabalho de Conclusão, escolhi trabalhar com uma disciplina na qual obtive bons resultados em 2012, a de Sistemas Microprocessados. A ideia surgiu a partir de uma reflexão sobre o segundo ano do Curso de Eletrônica, na matéria de Eletrônica Digital, onde usamos um grande número de circuitos integrados nas atividades práticas da disciplina e estes ocupam grande espaço para armazenar e um pode ser um pouco complicado de organizar, há o risco de alguns dos circuitos integrados não estarem funcionando e, durante as montagens, frequentemente utilizamos um circuito integrado inteiro, que compõe até quatro portas lógicas, para utilizarmos somente uma.

A ideia é utilizar um único microcontrolador para fazer o trabalho de todos estes circuitos integrados, de modo que não seja necessário o conhecimento prévio de programação para utilizar o microcontrolador, somente utilizando um software para selecionar o circuito integrado desejado.

1.2 Justificativa

Desde a invenção do transistor de junção em 1950, os circuitos eletrônicos têm se tornado cada vez menores, mais rápidos e mais eficientes. Em março de 1961 foi anunciado, pela Fairchild, o primeiro circuito integrado lógico, e em 1972, o primeiro microprocessador.

Atualmente vivemos em um mundo onde esses componentes são indispensáveis, e na Fundação Liberato, onde aprendemos a utilizá-los, o uso dos circuitos integrados digitais é muito grande. O problema é que existem dezenas de

circuitos integrados diferentes, o que torna o uso não muito organizado e ocupa grande espaço para armazenamento.

Por esse motivo que a ideia do projeto é criar uma interface que utilize um único circuito integrado, um microcontrolador, para fazer as operações dos circuitos integrados da família 74XX. Um microcontrolador é capaz de substituir um ou vários circuitos integrados digitais, desde que programado corretamente. O projeto poderá ser utilizado, como alternativa genérica, por pessoas que estudam eletrônica, mas ainda não possuem conhecimento em programação de microcontroladores ou para substituição dos circuitos digitais durante testes de circuitos.

1.3 Problema

É possível utilizar um único microcontrolador para substituir circuitos integrados digitais da família 74XX (TTL) de forma equivalente e prática em circuitos eletrônicos, evitando a compra de muitos?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

Utilizar um único microcontrolador para substituir circuitos integrados digitais da família 74XX (TTL) de forma equivalente e prática em circuitos eletrônicos.

1.4.2 Objetivos específicos

- Desenvolver um software para a seleção do circuito integrado desejado, ou então para configurar o microcontrolador para que ele possa realizar mais de uma lógica digital.
- Projetar, testar e montar uma interface PC-PIC para a comunicação entre o computador e o microcontrolador que irá substituir o circuito integrado;
- Estudar a viabilidade do projeto, como questões de custo, rapidez do circuito e praticidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Folha de dados de microcontroladores e de circuitos integrados 74XX

A folha de dados, conhecida dentro do curso pela palavra em inglês *datasheet*, é o documento onde conta todas as informações sobre o

microcontrolador ou circuito integrado (anexo 1). Serão utilizadas estas folhas para a obtenção dos dados dos CIs para a execução do projeto. Exemplos de dados encontrados no *datasheet* são: tensão de trabalho, corrente de consumo, frequência máxima de trabalho, níveis lógicos de entrada e saída, etc.

2.2 Comunicação PC-PIC e PIC-PIC

A maneira mais simples de comunicação entre o computador e o microcontrolador é a comunicação serial através da porta serial pelo padrão RS232. Para isso, é necessário um conversor RS232-TTL (MAX232), já que tensão na porta serial pode variar de 25V a -25V, e o PIC suporta somente de 5V a 0V. Além disso, os computadores atuais não mais possuem uma porta serial, sendo a maioria deles somente portas USB, e para a utilização deste tipo de comunicação, é necessário o uso de um conversor USB-Serial.

Para a comunicação PIC-PIC, existe a comunicação assíncrona (USART) e síncrona (SPI e I2C).

2.3 Conversores AD (analógico-digital)

O processamento no microcontrolador é através de dados digitais (1 ou 0). Para utilizar dados analógicos (de 0V a 5V) se utiliza a função AD do microcontrolador. Essa função poderá ser utilizada no caso de circuitos integrados de *Schmitt-trigger* (disparador de Schmitt), que funciona como um comparador com histerese, analisando a tensão de entrada para um sinal de saída entre 1 ou 0.

2.4 Especificações e limitações elétricas dos circuitos

Conforme a folha de dados do PIC16F690, por exemplo, a tensão máxima de trabalho do microcontrolador é de 5,5V e frequência máxima de operação é de 20MHz e, considerando que o PIC executa as instruções em uma frequência de – da frequência de oscilação, a velocidade máxima torna-se 5MHz. Para outros microcontroladores, as especificações não se diferenciam muito das apresentadas pelo PIC16F690.

Conforme a folha de dados do circuito integrado 7400, a tensão máxima de trabalho é de 5,25V, porém a frequência do sinal de entrada e saída pode ir até

330MHz. Para outros CIs da família 74XX a especificação de frequência pode variar bastante dependendo da função do circuito integrado.

2.5 C#

Conforme LIMA e REIS (2002), C Sharp, ou C#, é uma linguagem de programação criada pela Microsoft e faz parte da sua plataforma .Net. Sua criação teve base nas linguagens C++ e Java, mas tem como diferencial ser uma linguagem de programação orientada a objetos.

Foi utilizada essa linguagem de programação ano passado em meu trabalho de conclusão para a construção de um software e devido à isso será utilizada novamente para a criação do software para o controle do microcontrolador.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa se caracteriza como uma pesquisa tecnológica explicativa, sendo experimental e realizada em laboratório através de testes de protótipos e eficiência do circuito.

3.1 Procedimentos

3.1.1 Análise de produto similar no mercado

Alguns produtos disponíveis no mercado são capazes de facilitar o processamento de dados digitais. É o caso dos microcontroladores em geral, mas para o uso destes é necessário o conhecimento da linguagem de programação utilizada pelo compilador. Há também no mercado a plataforma Arduino. Fonseca e Beppu explicam o Arduino como:

É um kit de desenvolvimento capaz de interpretar variáveis no ambiente e transformá-las em sinal elétrico correspondente, através de sensores ligados aos seus terminais de entrada, e atuar no controle ou acionamento de algum outro elemento eletroeletrônico conectado ao terminal de saída. Ou seja, é uma ferramenta de controle de entrada e saída de dados, que pode ser acionada por um sensor (por exemplo um resistor dependente da luz - LDR) e que, logo após passar por uma etapa de processamento, o microcontrolador, poderá acionar um atuador (um motor, por exemplo). Como podem perceber, é como um computador, que tem como sensores de entrada o mouse e o teclado, e de saída, impressoras e caixas de som, por exemplo, só que ele faz interface com circuitos elétricos, podendo receber ou enviar informações/tensões neles. (2010, p.

Ou seja, é uma interface simplificada de um microcontrolador para iniciantes na parte de sistemas microprocessados, já que até mesmo sua linguagem de programação, mesmo parecida com o C, seja mais simplificada que o C.

Mas como dito anteriormente, para se utilizar um microcontrolador é necessário o conhecimento prévio da linguagem de programação, e no caso deste projeto não será necessário, já que o software deverá ser totalmente projetado para o uso com o microcontrolador e os circuitos digitais da família 74XX.

3.1.2 Descrição

O projeto divide-se em três partes: o software de seleção, a interface de comunicação entre o computador e o microcontrolador, comunicação esta que será realizada por outro microcontrolador, e o microcontrolador que será responsável por fazer a substituição do circuito integrado. Para isso, é necessário utilizar uma linguagem de programação de computador (orientada a objetos) para fazer o software, uma linha de comunicação entre o computador e o microcontrolador responsável pela comunicação e outra linha de comunicação entre este microcontrolador e o outro, que fará a substituição.

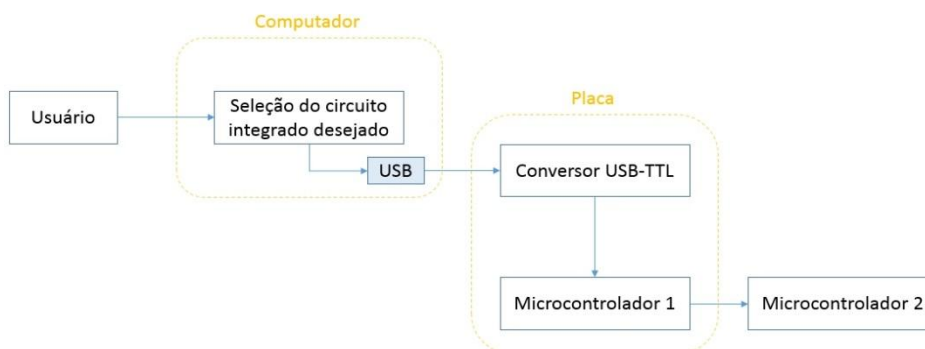
3.1.3 Alternativas para cada função

Para o software, poderá ser utilizado a linguagem C, aprendida no ano passado na disciplina de Elementos de Programação. Essa linguagem é capaz de utilizar as portas de comunicação do computador e se comunicar com o microcontrolador. Porém, essa linguagem não possui muitos efeitos gráficos, para isso, poderá ser utilizado a linguagem C#, utilizando a interface do Microsoft Visual C#, programa capaz de construir software com a característica Windows Forms, similar à janela de aplicação do Windows. Além disso, a linguagem C# também é capaz de utilizar as portas de comunicação do computador.

Para a comunicação entre o computador e o microcontrolador, é possível utilizar um conversor USB-Serial, além de utilizar o circuito integrado MAX232 para a conversão do RS232 para níveis TTL, para uma comunicação assíncrona. Outras alternativas são: utilizar diretamente um conversor USB-TTL (FT232) na placa do microcontrolador ou então um conversor USB-I2C para uma comunicação síncrona entre o computador e o microcontrolador. Para a comunicação entre os dois microcontroladores é possível utilizar a USART ou os padrões de comunicação síncrona SPI e I2C.

Os microcontroladores utilizados serão, preferencialmente, PICs da Microchip.

3.1.4 Fluxograma



3.1.5 Coleta de dados

Os dados para execução do projetos serão coletados através das folhas de dados dos componentes (microcontroladores e circuitos integrados digitais). Caso algum dos dados não é apresentado ou esteja incoerente, serão feitos testes em laboratório para a análise destes.

3.1.6 Análise de dados

A análise de dados será feita por comparação entre os dois componentes (microcontroladores e circuitos integrados digitais). Testes para medir a eficiência do projeto serão feitos em laboratório com a ajuda de geradores de sinais e osciloscópios, utilizando também circuitos digitais montados com o protótipo. A eficiência será analisada através da frequência aplicada ao circuito, praticidade na montagem e possivelmente outras variáveis que podem surgir no decorrer do projeto.

Atividade	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Início da pesquisa sobre a ideia	•							
Escolha do orientador	•							
Defesa da ideia		•						
Pesquisa sobre microcontroladores PIC		•	•	•	•			
Pesquisa sobre linguagem de programação C#		•	•	•	•			
Pesquisa sobre comunicação serial		•	•	•	•			
Análise do comportamento dos CIs da família 74XX		•	•	•	•			
Início da construção do software				•				
Início da programação dos microcontroladores				•	•	•		
Montagem da placa de interface do microcontrolador 1					•	•		
Análise da eficiência do protótipo						•	•	•
Otimização							•	•

5 ANEXOS

SN5400, SN54LS00, SN54S00
SN7400, SN74LS00, SN74S00
QUADRUPLÉ 2-INPUT POSITIVE-NAND GATES
SDLS025B – DECEMBER 1983 – REVISED OCTOBER 2003

switching characteristics, $V_{CC} = 5\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ (see Figure 1)

PARAMETER	FROM (INPUT)	TO (OUTPUT)	TEST CONDITIONS	SN5400 SN7400			UNIT
				MIN	TYP	MAX	
t_{PLH}	A or B	Y	$R_L = 400\ \Omega$ $C_L = 15\text{ pF}$		11	22	ns
t_{PHL}					7	15	

recommended operating conditions (see Note 4)

		SN54LS00			SN74LS00			UNIT
		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
V_{CC}	Supply voltage	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
V_{IH}	High-level input voltage	2			2			V
V_{IL}	Low-level input voltage			0.7			0.8	V
I_{OH}	High-level output current			-0.4			-0.4	mA
I_{OL}	Low-level output current			4			8	mA
T_A	Operating free-air temperature	-55		125	0		70	$^\circ\text{C}$

NOTE 4: All unused inputs of the device must be held at V_{CC} or GND to ensure proper device operation. Refer to the TI application report, *Implications of Slow or Floating CMOS Inputs*, literature number SCBA004.

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS†		SN54LS00			SN74LS00			UNIT
			MIN	TYP‡	MAX	MIN	TYP‡	MAX	
V_{IK}	$V_{CC} = \text{MIN}$	$I_I = -18\text{ mA}$			-1.5			-1.5	V
V_{OH}	$V_{CC} = \text{MIN}$	$V_{IL} = \text{MAX}$, $I_{OH} = -0.4\text{ mA}$	2.5	3.4		2.7	3.4		V
V_{OL}	$V_{CC} = \text{MIN}$	$V_{IH} = 2\text{ V}$, $I_{OL} = 4\text{ mA}$ $I_{OL} = 8\text{ mA}$		0.25	0.4		0.25	0.4	V
I_I	$V_{CC} = \text{MAX}$	$V_I = 7\text{ V}$			0.1			0.1	mA
I_{IH}	$V_{CC} = \text{MAX}$	$V_I = 2.7\text{ V}$			20			20	μA
I_{IL}	$V_{CC} = \text{MAX}$	$V_I = 0.4\text{ V}$			-0.4			-0.4	mA
$I_{OS}§$	$V_{CC} = \text{MAX}$		-20		-100	-20		-100	mA
I_{OQH}	$V_{CC} = \text{MAX}$	$V_I = 0\text{ V}$		0.8	1.6		0.8	1.6	mA
I_{OQL}	$V_{CC} = \text{MAX}$	$V_I = 4.5\text{ V}$		2.4	4.4		2.4	4.4	mA

† For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions.

‡ All typical values are at $V_{CC} = 5\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$.

§ Not more than one output should be shorted at a time.

switching characteristics, $V_{CC} = 5\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ (see Figure 1)

PARAMETER	FROM (INPUT)	TO (OUTPUT)	TEST CONDITIONS	SN54LS00 SN74LS00			UNIT
				MIN	TYP	MAX	
t_{PLH}	A or B	Y	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ $C_L = 15\text{ pF}$		9	15	ns
t_{PHL}					10	15	



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

5