

NOVA SCHOOL OF
SCIENCE & TECHNOLOGY

Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Sistemas de Aquisição de Dados Microcontrolador PIC24FJ128GA010

Datasheet

Trabalho realizado pelos alunos:

Nome: Tiago Manuel Morais Zorro Número: 57390

Nome: Tiago Alexandre Nunes Lopes Número: 57733

Nome: Francisco Abade dos Santos Número: 57901

Mestrado Integrado Em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

ANO LETIVO 2022 / 2023

Software Recomendado

- MPLAB IDE 8.90;
- Compilador C30 V3.00 Student Version
- Arduino IDE

Especificações do PIC

Microcontrolador: PIC24FJ128GA010

Arquitetura do CPU: Arquitetura Harvard Modificada

Frequência do Relógio: Acima de 16 MIPS @ 32 MHz

Tensão Operacional necessária: 2.0V to 3.6V

Memória de Programa Flash: 1000 ciclos de apagar/escrever, retenção de dados durante 20 anos

Modos de uso de energia: Suspensão, Parado, Relógio alternativo

Analog-to-Digital Converter (ADC): 10-bit, até 16 canais, 500 kps como taxa de conversão

Digital I/O Pins: 5 canais (RD6, RD7, RA0, RA1, RA7)

Analog Inputs: 4 canais (AN2, AN3, AN4, AN5)

Digital Outputs: 2 canais (RA0, RA1)

Digital configurável I/O: 1 canal (RA7)

Botão de Reset: RD13

Comunicação do tipo Serial: RS232 interface a 9600 bits/s

Device	Pins	Program Memory (Bytes)	SRAM (Bytes)	Timers 16-Bit	Capture Input	Compare/PWM Output	UART	SPI	I ² C™	10-Bit A/D (ch)	Comparators	PMP/PSP	JTAG
PIC24FJ128GA010	100	128K	8K	5	5	5	2	2	2	16	2	Y	Y

Resumo / Overview

O dispositivo de aquisição de dados projetado nesta cadeira serve para coletar e monitorar dados de vários sinais digitais e analógicos. Para a composição deste sistema é utilizado uma placa de desenvolvedor Explorer16, com um microcontrolador PIC24FJ128GA010 já instalado na placa. Este sistema está configurado de certa forma a permitir a configuração do tipo de canais de entrada (analógicos e digitais), frequência de amostragem e número de amostras por mensagem. A comunicação é feita diretamente com um computador por meio da linha serial com um conversor RS232-USB, trocando mensagens JSON (JavaScript Object Notation) para fins de configuração, monitorização e atuação.

Características

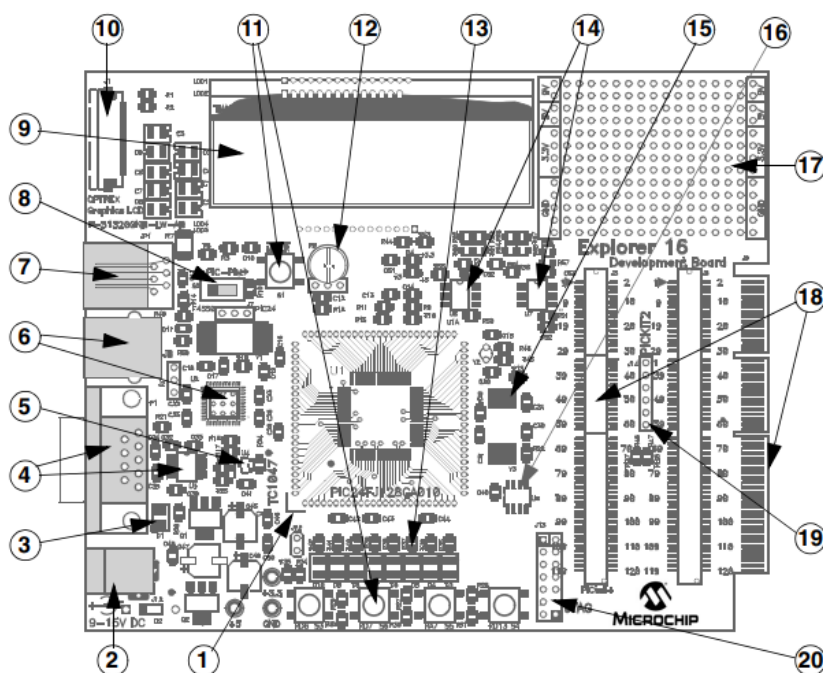


Figura 1 – Disposição da placa Explorer 16

A disposição da placa indicada na figura anterior é o seguinte:

1. PIM riser de 100 pinos, compatível com as versões PIM de todos os Microchip PIC24F/24H/dsPIC33F
2. Entrada de alimentação direta de 9 VCC que fornece +3,3 V e +5 V (regulado) para a placa
3. LED indicador de energia
4. Porta serial RS-232 e hardware associado
5. Sensor térmico analógico integrado (canal analógico A4)
6. Conectividade USB para comunicações e para programação/debugging
7. Conector padrão de circuito de 6 fios de debugger (ICD) para conexões a um módulo programador/depurador MPLAB ICD 2
8. Seleção de hardware de PIM ou microcontrolador integrado (em versões futuras)
9. LCD de 16 caracteres por 2 linhas
10. Provisionamento em PCB para adição de LCD gráfico
11. Botões de pressão para reinicialização do dispositivo e entradas definidas pelo usuário (fila de baixo com 4 botões de pressão, da esquerda para a direita da figura tem-se **RD6**, **RD7**, **RA7** e **RD13** pela ordem indicada)
12. Potenciômetro para entrada analógica (canal analógica A5)
13. Oito LEDs indicadores (da esquerda para a direita da figura tem-se **D10**, **D9**, **D8**, **D7**, **D6**, **D5**, **D4** e **D3** pela ordem indicada)
14. Multiplexadores 74HCT4053 para configuração de crossover selecionável em linhas de comunicação serial
15. EEPROM Serial
16. Cristais independentes para precisão do relógio do microcontrolador (8 MHz) e RTCC operação (32,768 kHz)
17. Área de protótipo para desenvolvimento de aplicativos personalizados
18. Conector de socket e borda para compatibilidade com cartões PICTail™ Plus
19. Interface de seis pinos para PICKIT 2 Programmer
20. Conector pad JTAG para funcionalidade de varredura de limite opcional

Nota: Os canais Analógicos **A2** e **A3** para serem utilizados tem de se usar os conectores do ponto 18. (conector de socket do lado esquerdo da figura com cartões de expansão PICtail™ Plus. Ver datasheet original da placa Explorer 16 e dos cartões de expansão para se saber ao certo quais os pinos a utilizar para ligar sensores de teste aos canais Analógicos **A2** e **A3**).

Fonte de energia: Existem duas maneiras de fornecer energia à placa do Explorer 16.

- Uma fonte CC não regulada de 9 V a 15 V (preferencialmente 9 V) fornecida ao J12. Para funcionalidade padrão, uma fonte de alimentação com capacidade de corrente de 250 mA é suficiente. Como a placa pode servir como uma plataforma de desenvolvimento modular que pode se conectar a várias placas de expansão, são usados reguladores de tensão (Q1 e Q2) com capacidade máxima de corrente de 800 mA. Isso pode exigir uma fonte de alimentação maior de até 1,6 A. Como os reguladores não possuem dissipadores de calor, a operação de longo prazo com essas cargas não é recomendada.
- Uma fonte de alimentação DC regulada e externa que fornece +5V e +3,3V pode ser conectada aos terminais fornecidos (na parte inferior esquerda da placa, perto de S3). Um LED verde (D1) é fornecido para mostrar quando a placa do Explorer 16 está ligada. O LED de ativação indica a presença de +3,3V.

Entrada Serial RS-232: Um deslocador de nível RS-232 (U3) foi fornecido com todo o hardware necessário para suportar a conexão RS-232 com controle de fluxo de hardware através do conector DB9. A porta é configurada como um dispositivo DCE e pode ser conectada a um PC usando um cabo direto. Adicionalmente poder-se-á em vez ligar à entrada do MPLAB ICD caso não exista forma de ligar diretamente ao PC.

Conector ICD: Um módulo MPLAB ICD 2 pode ser conectado pelo conector modular (JP1) para um debugging de baixo custo. O conector ICD utiliza pinos de porta, RB6 e RB7 do microcontrolador, para depuração no circuito

Sensor Temperatura: Um sensor térmico de saída analógica (Microchip TC1074A, U4) está conectado a um dos canais A/D do controlador.

Funcionalidades

A comunicação entre a placa e o computador será feita utilizando a UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter). Esta será responsável por receber as mensagens de configuração e enviar as mensagens de monitorização segundo as configurações a que esta está sujeita, através de mensagens em formato JSON.

De maneira a **configurar as entradas do dispositivo**, o utilizador necessita de colocar o dispositivo no modo de configuração carregando no botão de pressão correspondente ao canal digital **RD13** da placa. Quando então estiver no menu de configurações, o utilizador poderá enviar alguns dos exemplos de mensagens para o PIC pelo *Serial Monitor* do Arduino IDE a seguir apresentadas (é apenas colocada a estrutura de cada mensagem para cada formato de envio diferente e possível. O utilizador pode e deve enviar as mensagens que pretende desde que estas estejam num dos formatos abaixo indicados):

{"A2":1, "A3":0, "A4":1, "A5":1, "D6":1, "D7":1, "DB":0, "DV":0}

Entradas analógicas A2, A4, A5 e entradas digitais D6, D7 estão ativadas

Entrada analógica A3 e canal bidirecional está configurado como saída digital e o canal virtual indica que D6 e D7 funcionam como canais independentes.

{"A2":0}

Entrada analógica A2 desativada

{"D6":0}

Entrada digital D6 desativada

{"f":2}

Ler valores das entradas a cada 2 segundos

{"n":5}

Número de amostras, de cada entrada, a enviar em cada mensagem

{"v":1}

Configurar os bits **RD6** e **RD7** como um único canal virtual de dois bits (canal **DV**)

{"v":0}

Configurar os bits **RD6** e **RD7** como dois canais independentes (canais **D6** e **D7**)

{"b":1}

Configurar o porto bidirecional **RA7** como entrada digital e desativar o LED **D10**

{"b":0}

Configurar o porto bidirecional **RA7** como saída digital e ligar o LED **D10**

{"D0":1}

Colocar a saída digital **RA0** a valor 1 / ligar o LED **RA0**

{"D1":1}

Colocar a saída digital **RA1** a valor 1 / ligar o LED **RA1**

{"D0":0}

Colocar a saída digital **RA0** a valor 0 / desligar o LED **RA0**

{"D1":0}

Colocar a saída digital **RA1** a valor 0 / desligar o LED **RA1**

Assim que a configuração for alterada, o PIC voltará a enviar mensagens da seguinte forma (a seguir apenas se apresenta um exemplo de mensagem de monitorização enviada para o *Serial Monitor* do Arduino IDE. Diferentes mensagens de monitorização são enviadas ao longo da execução do programa todas com o formato indicado abaixo):

Output: {'A5': [512,514,516,516,510], 'DB': [0,0,1,1,1], 'DV': [0,1,2,3,3]}

'A5': [512,514,516,516,510] -> recebeu-se 5 amostras da entrada analógica 5

'DB': [0,0,1,1,1] -> canal bidirecional está como entrada digital, recebeu 5 amostras

'DV': [0,1,2,3,3] -> canal virtual ativado, significa isto que as entradas digitais **RD6** e **RD7** não aparecerão ao utilizador como entradas diferentes, mas só como uma entrada de dois bits.

0 – D6 e D7 desligados

1 – D6 ligado, D7 desligado

2 – D6 desligado, D7 ligado

3 – D6 e D7 ligados

Por predefinição, todas as entradas analógicas (A2, A3, A4 e A5) estão ativas para leituras, bem como também estão ativas as entradas digitais D6 e D7. Para além disto, a frequência de amostragem vem configurada para 1 Hz, bem como o canal bidirecional se encontra configurado como entrada digital, o canal virtual desativado e as saídas digitais desativadas (mensagem JSON equivalente é {"A2":1, "A3":1, "A4":1, "A5":1, "D6":1, "D7":1, "DB":0, "DV":0}).