Universidade Federal de Santa Catarina

Departamento de Computação

Implementação de um acelerador eletrônico para o PIC16F877A

Prof.: Rodrigo Pereira

Ítalo Silva
Marcos Vinícius

Araranguá, 13 de junho de 2024

Sumário

1 Especificação de Produto

- Projeto: Acelerador Eletrônico
- Responsáveis: Ítalo Silva e Marcos Vinícius
- Versão: 1.0
- Categoria: Gerenciador de performance para veículos automotores

2 Requisitos técnicos

- Microcontrolador: PIC16F877A
- Display LCD: 16x2 caracteres
- Potenciômetro: Sensor de posição do pedal do acelerador
- LED indicador: Para sinalizar os modos Normal e Turbo

3 Descrição Resumida

O sistema de Controle de Modo Normal e Turbo de um Acelerador Eletrônico foi desenvolvido para implementar controlador capaz de alternar entre dois modos de operação: Normal e Turbo. Este sistema tem como objetivo proporcionar maior controle sobre a potência do veículo, permitindo ao condutor selecionar entre um modo de condução mais econômico e um modo de alta performance, ideal para situações de ultrapassagem.

4 Visão Geral

O Acelerador Eletrônico é um sistema projetado para veículos, permitindo alternar entre modos de operação Normal e Turbo, oferecendo flexibilidade e controle ao condutor. A aplicação alvo deste projeto são veículos automotivos, onde há a necessidade de controlar a potência do motor de acordo com a situação de condução. Este sistema usa sensores para interagir com o acelerador do veículo e possui interface própria de feedback visual.

5 Funcionalidades

5.1 Modo Normal

- Neste modo, o acelerador alcança até 100% de sua capacidade máxima.
- Indicado para condução cotidiana e econômica.
- O LED indicador de modo Normal permanece aceso.

5.2 Modo Turbo

- Neste modo, o acelerador pode alcançar até 115% de sua capacidade máxima.
- Ideal para situações que demandam uma resposta mais rápida do veículo, como ultrapassagens.
- Após acionado, o modo Turbo é temporário, sendo automaticamente desativado após 20 segundos para evitar estresse térmico no sistema.
- Durante os primeiros 15 segundos de operação do modo Turbo, o LED indicador de modo Turbo permanece aceso.
- Nos últimos 5 segundos de operação do modo Turbo, o LED indicador pisca, indicando que o sistema voltará ao modo Normal.

6 Requisitos Funcionais

- RF01: O sistema deve permitir a alternância entre o modo de operação Normal e Turbo.
- RF02: O sistema deve ajustar a resposta do acelerador de acordo com o modo selecionado, proporcionando uma condução econômica no modo Normal e alta performance no modo Turbo.
- RF03: O sistema deve fornecer feedback visual ao condutor sobre o modo de operação atual.
- RF04: O sistema deve incluir uma função de segurança que desative o modo Turbo após o tempo limite de utilização.

7 Requisitos não Funcionais

- RNF01: O sistema terá um botão de seleção que permitirá ao condutor alternar entre o modo Normal e o modo Turbo.
- RNF02: O sistema terá um potenciômetro que mapeará a posição do pedal.
- RNF03: Para informar ao condutor sobre o modo de operação atual, o sistema utilizará indicadores visuais de modo de operação (LED) e posição do acelerador (LCD).
- RNF04: Para evitar estresse térmico o sistema realizará automaticamente a transição de volta para o modo Normal. Esse controle automático será implementado através de um temporizador no software (Timer 1) do sistema, que é acionado sempre que o modo Turbo é ativado.

8 Requisitos de Testes

- RT01: Testar a alternância entre os modos de operação Normal e Turbo.

  Descrição: Acionar o sistema para alternar repetidamente entre os modos Normal e Turbo.

  Critério de Aceitação: Verificar se o sistema responde corretamente à seleção do modo.

- RT02: Verificar o ajuste de amplitude do acelerador de acordo com o modo selecionado:

  Descrição: Ajustar manualmente o modo entre Normal e Turbo e observar o comportamento do acelerador.

  Critério de Aceitação: Verificar se a resposta do acelerador está de acordo com o modo selecionado.

- RT03: Validar o feedback visual ao condutor sobre o modo de operação atual:

  Descrição: Observar os indicadores visuais fornecidos pelo sistema durante a alternância entre os modos.

  Critério de Aceitação: Verificar se o condutor recebe feedback claro e imediato sobre o modo de operação atual do acelerador.

- RT04: Testar a transição automática para o modo Normal após 20 segundos de operação no modo Turbo para evitar sobreaquecimento:

  Descrição: Ativar o modo Turbo e cronometrar o tempo de operação.

  Critério de Aceitação: Verificar se o sistema realiza a transição automática para o modo Normal após 20 segundos de operação contínua no modo Turbo, demonstrando a funcionalidade de proteção contra sobreaquecimento.

- Link para os testes: https://www.youtube.com/watch?v=X-Qi25bYLlE

9 Projeto de Hardware

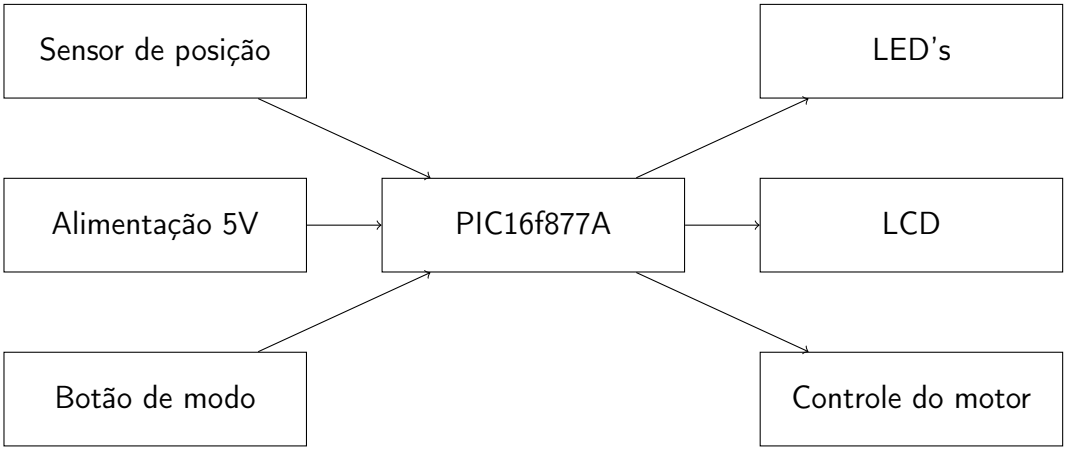


Diagrama de Blocos do Sistema de Acelerador Eletrônico

10 Projeto de Firmware

10.1 Source Code

O firmware desenvolvido pode ser analisado em sua íntegra abaixo

```
#pragma config FOSC = HS
#pragma config WDTE = OFF
#pragma config PWRTE = OFF
#pragma config BOREN = ON
#pragma config LVP = OFF
#pragma config CPD = OFF
#pragma config WRT = OFF
#pragma config CP = OFF

#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#include <xc.h>
#include "lcd.h"

#define _XTAL_FREQ 4000000
#define NORMAL_PIN RC3
#define TURBO_PIN RC4;

volatile unsigned char mode = 0;
volatile unsigned long int turbo_timer = 0;
volatile bool turbo_active = false;
volatile unsigned int timer_counter = 0;
volatile float acel_percent;

void init_ADC() {
    ADCON0 = 0x41;
    ADCON1 = 0x80;
}

unsigned int read_ADC() {
    ADCON0bits.GO_DONE = 1;
    while (ADCON0bits.GO_DONE);
    return ((unsigned int)(ADRESH << 8) + ADRESL);
}

void init_interrupt() {
    INTCONbits.GIE = 1;
    INTCONbits.PEIE = 1;
    INTCONbits.INTE = 1;
    OPTION_REGbits.INTEDG = 0;
    PIE1bits.TMR1IE = 1;
}

```

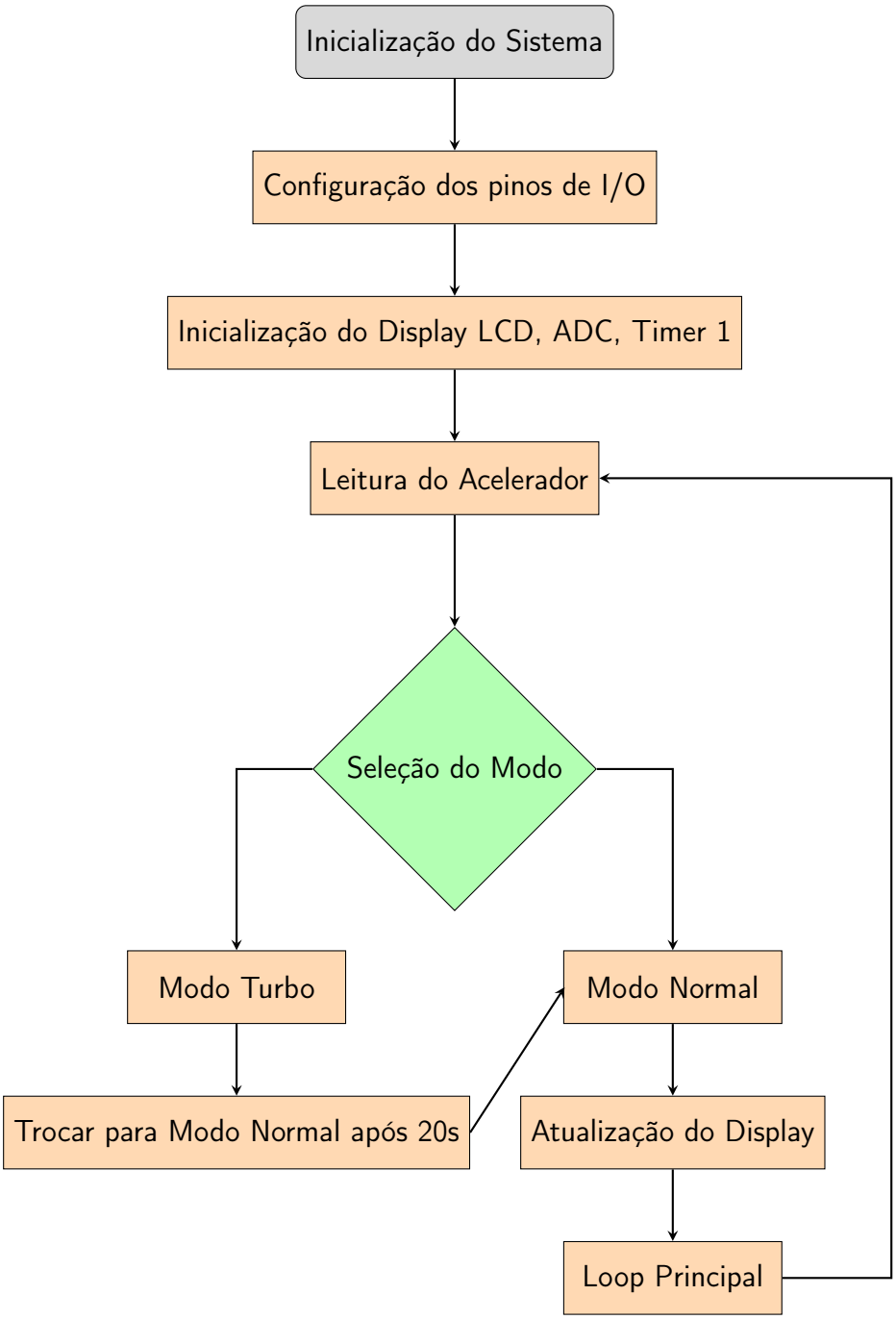
```
void init_timer(){
   T1CONbits.TMR1CS = 0;
   T1CONbits.T1CKPS0 = 1;
   T1CONbits.T1CKPS1 = 1;
   TMR1L = 0xDC;
   TMR1H = 0x0B;
   T1CONbits.TMR1ON = 1;
}

void __interrupt() ISR() {
    if (INTCONbits.INTF) {
        mode = !mode;
        INTCONbits.INTF = 0;
    }

    if (PIR1bits.TMR1IF) {
        PIR1bits.TMR1IF = 0;
        TMR1L = 0xDC;
        TMR1H = 0x0B;

        if (turbo_active) {
            turbo_timer++;
            if (turbo_timer >= 20) {
                turbo_active = false;
                turbo_timer = 0;
                timer_counter = 10;
            }
        } else if (timer_counter > 0) {
            timer_counter--;
            TURBO_PIN = !TURBO_PIN;
            __delay_ms(500);
            if (timer_counter == 0) {
                mode = 0;
                TURBO_PIN = 0;
            }
        }
    }
}

int main(void) {
    TRISC = 0x00;
    NORMAL_PIN = 1;

    LCD lcd = { &PORTD, 2, 3, 4, 5, 6, 7 };
    LCD_Init(lcd);
    init_interrupt();
    init_ADC();
    init_timer();

```

```
    char buffer[16];

    while(1) {
        unsigned int adc_value = read_ADC();

        if (mode == 0) {
            NORMAL_PIN = 1;
            TURBO_PIN = 0;
            acel_percent = (adc_value / 889.56f) * 100;
            if (acel_percent > 100) acel_percent = 100;
        } else {
            TURBO_PIN = 1;
            NORMAL_PIN = 0;
            acel_percent = (adc_value / 1023.0f) * 115;
            if (acel_percent > 115) acel_percent = 115;
            if (acel_percent == 115 && !turbo_active &&
   timer_counter == 0) {
                turbo_active = true;
                turbo_timer = 0;
            }
        }

        LCD_Clear();

        LCD_Set_Cursor(0, 0);
        sprintf(buffer, "Acel: %.1f%%", acel_percent);
        LCD_putrs(buffer);

        LCD_Set_Cursor(1, 0);
        if (mode == 0) {
            LCD_putrs("Modo: Normal");
        } else {
            LCD_putrs("Modo: Turbo");
        }

        __delay_ms(200);
    }

    return (EXIT_SUCCESS);
```

10.2 Configurações

- Oscilador: HS (High-Speed)
- Watchdog Timer: Desativado durante o desenvolvimento e testes, pode ser ativado para garantir maior segurança em situações de operação crítica.
- Power-up Timer: Desativado
- Brown-out Reset: Ativado para garantir maior robustez contra falhas de alimentação.
- Low-Voltage Programming: Desativado
- Proteção de Memória: Desativada tanto para a EEPROM quanto para a Flash Program Memory.

11 Fluxo de Funcionamento



12 Conclusão

O sistema de Controle de Modo Normal e Turbo de um Acelerador Eletrônico proporciona uma maneira eficiente e segura de controlar a potência de um veículo, oferecendo ao condutor a flexibilidade de escolher entre diferentes modos de condução conforme a necessidade. Com sua implementação robusta e recursos avançados, este sistema contribui para uma experiência de direção mais confortável e personalizada.