Título do Projeto:

Desenvolvimento de plataforma de ensino de eletrônica com robôs móveis

Equipe responsável:

Coordenador:

Prof. Thales Eugênio Portes de Almeida
Lotação: COELT-AP

Estudante Colaborador:

Silas Torres Rocha
RA: 2104644

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Apucarana - PR
Fevereiro de 2025

Sumário

1 Introdução **2**

2 Revisão Teórica **2**
2.1 Princípios do funcionamento de robôs seguidores de linha . . . 2
2.2 Conceitos de controle "Tudo ou Nada"e Controle PI 2
2.3 Componentes principais utilizados 2
2.4 Funcionamento dos circuitos utilizados 2

3 Desenvolvimento do Projeto **3**
3.1 Arquitetura do Sistema 3
3.2 Esquemático e Circuito Eletrônico 3
3.3 Prototipagem e Montagem 6

4 Conclusão **6**

5 Manual de Uso **6**
5.1 Como operar o robô 6
5.2 Ajustes possíveis 7
5.3 Recomendações para manutenção 7

1 Introdução

Desenvolvimento de uma plataforma robótica de duas rodas com sensores e circuito eletrônico de comando, de forma a permitir diversas configurações de circuito de comando. O objetivo principal é desenvolver um robô seguidor de linha, permitindo que diversas estratégias de circuito sejam implementadas para atrelar o sinal dos sensores ao controle dos motores. No presente projeto, foram utilizados os circuitos de controle PI e "Tudo ou Nada", podendo selecionar qual dos métodos será operado.

2 Revisão Teórica

2.1 Princípios do funcionamento de robôs seguidores de linha

Robôs seguidores de linha são sistemas autônomos projetados para seguir uma trajetória demarcada no solo, normalmente uma linha de cor contrastante. Esses robôs utilizam sensores para detectar a linha e um sistema de controle para ajustar sua trajetória, garantindo que permaneçam no percurso.

2.2 Conceitos de controle "Tudo ou Nada"e Controle PI

O controle "Tudo ou Nada"opera com uma lógica binária: o motor é acionado com potência máxima ou invertendo a polaridade, dependendo do sinal dos sensores. Já o controle PI (Proporcional-Integral) ajusta gradualmente a velocidade do motor conforme a distância do robô em relação à linha, proporcionando um movimento mais suave e preciso.

2.3 Componentes principais utilizados

2.4 Funcionamento dos circuitos utilizados

O circuito do robô é composto por sensores infravermelhos que detectam a linha, amplificadores operacionais LM324 para processamento do sinal, um sistema de controle selecionável (PI ou "Tudo ou Nada") e drivers de motor com transistores TIP31C e TIP32C. A alimentação é feita por duas baterias de 9V em série, permitindo gerar +9V, -9V, +6V e -6V através de diodos Zener.

Nome	Quantidade
Capacitor Poliéster 1uF	2
Sensor óptico reflexivo TCRT5000L	2
Trimpot 200K Ω	2
Trimpot 100K Ω	2
Trimpot 10K Ω	2
TIP32C	2
TIP31C	2
Resistor 330 Ω	2
Resistor 1k Ω	4
Resistor 10k Ω	14
Resistor 390 Ω	2
LM324N(LX)	3
Diodo Zenner 1N4735A	2

Tabela 1: Componentes utilizados no projeto

3 Desenvolvimento do Projeto

3.1 Arquitetura do Sistema

O sistema do robô seguidor de linha consiste em um conjunto de sensores infravermelhos que captam a linha, um circuito de controle baseado no LM324, uma chave seletora para alternar entre controle PI e "Tudo ou Nada", e um circuito de acionamento dos motores utilizando transistores de potência.

3.2 Esquemático e Circuito Eletrônico

A Figura 1 apresenta o diagrama esquemático do circuito eletrônico do robô seguidor de linha.

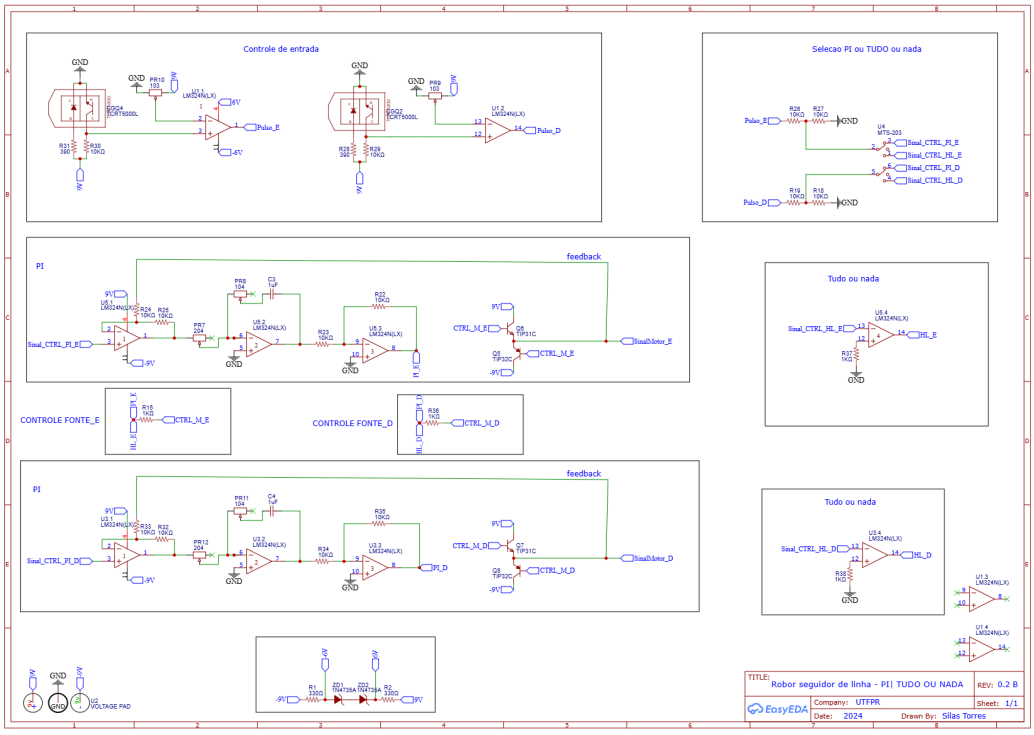

Figura 1: Diagrama esquemático do circuito

A Figura 2 apresenta o diagrama esquemático da PCB do robô seguidor de linha.

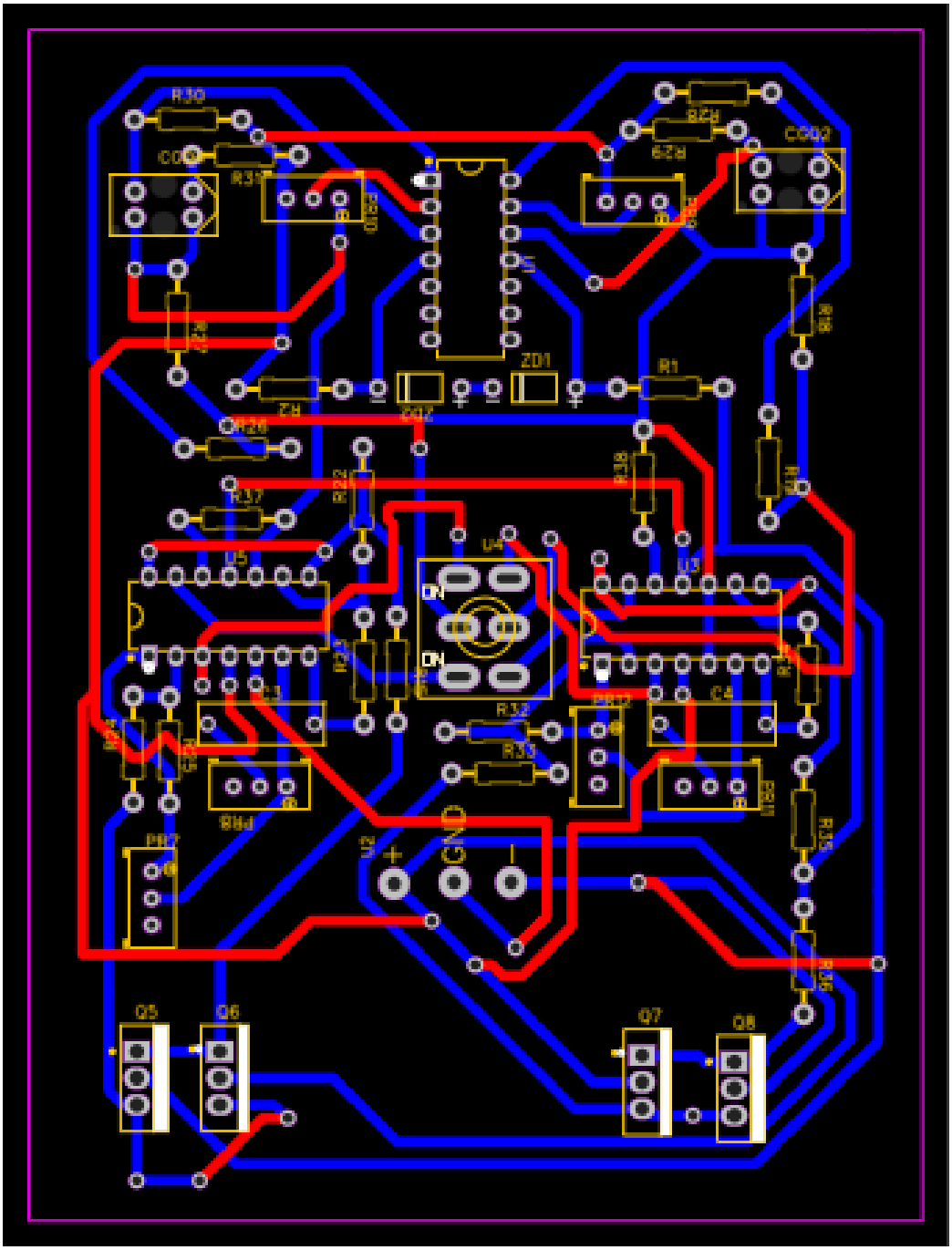

Figura 2: Diagrama esquemático PCB

O circuito é composto pelos seguintes módulos:

- **Sensores infravermelhos**: Detectam a linha e enviam sinais ao circuito de controle.
- **Circuito de controle com LM324**: Amplifica e processa os sinais dos sensores.
- **Seleção de controle (PI vs. "Tudo ou Nada")**: Determina o método de controle do robô.
- **Controle dos motores com TIP31C e TIP32C**: Aciona os motores de forma eficiente.
- **Fonte de alimentação**: Composta por duas baterias de 9V em série, gerando +9V, -9V, +6V e -6V com auxílio de diodos Zener.

3.3 Prototipagem e Montagem

A placa de circuito impresso (PCB) foi projetada utilizando o software EasyEDA. As trilhas possuem largura de 1mm e espaçamento de 1mm.

A estrutura física do robô foi baseada no modelo disponível em: `www.thingiverse.com/thing:6569949`, adaptado para comportar a nova eletrônica. A PCB foi encaixada no modelo 3D impresso e as baterias foram conectadas para alimentar o sistema.

4 Conclusão

O projeto apresentou um sistema funcional para seguimento de linha, permitindo alternância entre os métodos de controle PI e "Tudo ou Nada". O desempenho do robô foi satisfatório e as adaptações estruturais foram bem-sucedidas.

5 Manual de Uso

5.1 Como operar o robô

Conecte as pilhas de 9V, selecione entre controle PI ou "Tudo ou Nada"e o robô estará pronto para uso.

5.2 Ajustes possíveis

A sensibilidade dos sensores infravermelhos pode ser ajustada pelos trimpots superiores da PCB (PR9, PR10). Os trimpotes PR8, PR7, PR11 e PR12 ajustam os parâmetros do controle PI, sendo PR8 e PR7 para o motor esquerdo e PR11 e PR12 para o motor direito.

5.3 Recomendações para manutenção

Evitar contato de materiais condutores na PCB, pois esta não possui verniz protetor e está com o cobre exposto.