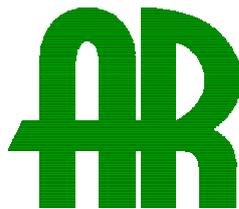


Guia para as Aulas Práticas de

Aplicações Robóticas



Trabalho 8

Ano lectivo de 2002-2003
2º Semestre

Disciplina de Opção Livre

Vítor M. Ferreira dos Santos

Universidade de Aveiro
Departamento de Engenharia Mecânica

<http://www.mec.ua.pt/activities/disciplinas/AplicacoesRoboticas>

8. IMPLEMENTAÇÃO DE UM ROBOT ELEMENTAR COM CONTROLO DIFERENCIAL DE VELOCIDADE

8.1 Objectivos

O objectivo principal deste trabalho é o de construir um pequeno sistema móvel com alguma autonomia (robot) com base em princípios abordados em trabalhos anteriores. Para o efeito consideram-se como objectivos parciais os seguintes: i) Implementação de um comando de velocidade de dois motores DC por PWM variável; ii) Montagem de uma estrutura mecânica elementar para elaborar um veículo com duas rodas motrizes independentes e uma roda livre de apoio; iii) Integração de sensores para percepção de distância; iv) Elaboração de um programa para navegação elementar automática.

8.2 Implementação de um comando PWM de velocidade

Num sistema real, o PWM é normalmente assegurado por um microcontrolador dedicado ou por uma função específica de um dado microcontrolador, que se encarrega de gerar a onda rectangular com base em tempos de activação/desactivação de uma dada linha. Não podendo isso ser feito com eficácia (por questões de velocidade de execução) por uma aplicação em MatLab, neste trabalho usa-se um circuito temporizador muito comum cuja saída pode ser controlada em frequência e *duty-cycle*. Trata-se do NE555, ou na sua versão dupla no mesmo encapsulamento físico, o NE556.

8.2.1 Exercício – Montagem de um circuito temporizador baseado no NE555/NE556

O NE555 (NE556) é um circuito integrado adequado a funções de temporização podendo implementar simples osciladores (astáveis) ou variadores da duração de um pulso (monoestáveis), entre outros. Para variar as características do seu comportamento recorre-se a componentes externos tais como resistências e condensadores. Há várias formas de construir um oscilador com um NE555; as diferenças residem essencialmente na simetria do período, ou seja, a relação entre parte de período em estado “alto” e a parte no estado “baixo”, ou seja, questões de *duty-cycle*. Neste exercício propõe-se a montagem de um circuito oscilador (astável) com a frequência de 5 kHz e, com base nas indicações da Figura 8.1 e respectiva legenda, dimensionar as resistências e o condensador a usar. Medir a frequência final obtida no osciloscópio e comentar a diferença em relação ao esperado pelas fórmulas.

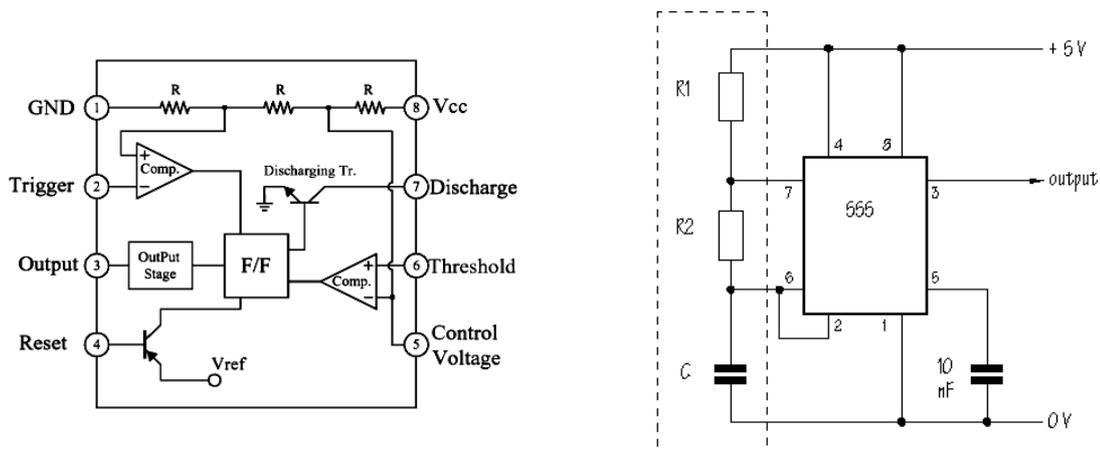


Figura 8.1 - Circuito funcional do timer NE555 e montagem como oscilador onde são válidas as seguintes

$$\text{relações: } f = \frac{1.44}{(R_1 + 2R_2)C}, T_{\text{alto}} = 0.69(R_1 + R_2)C, T_{\text{baixo}} = 0.69 \times R_2 C$$

8.2.2 Exercício – Teste do temporizador com uma tensão variável

Se se aplicar uma tensão variável na entrada de controlo do *timer* em vez de o ligar a uma tensão fixa (através de um condensador como se fez no primeiro exercício) então ele gerará pulsos de largura proporcional ao valor da tensão de controlo; a Figura 8.2 ilustra a montagem e os sinais envolvidos.

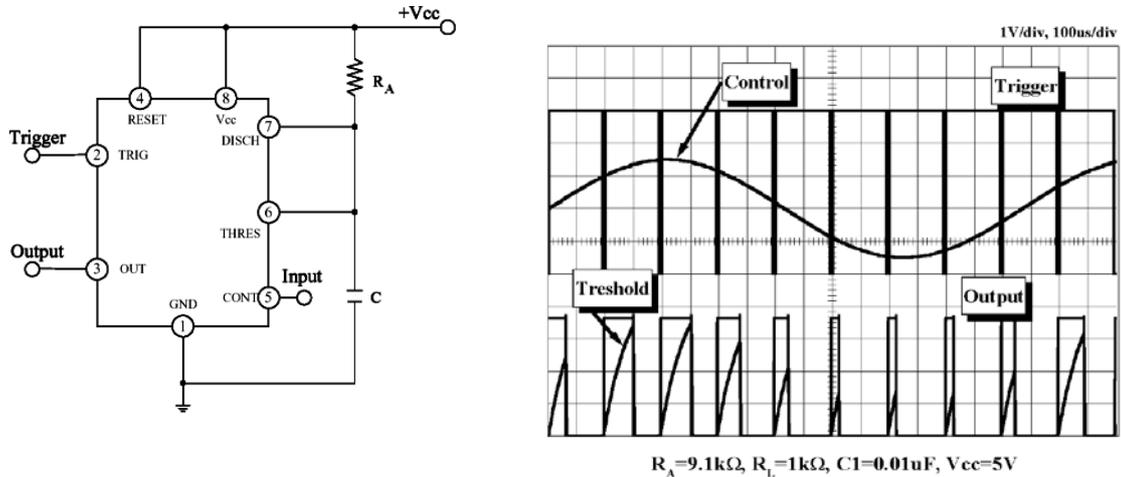


Figura 8.2- Montagem do 555 como gerador de PWM. Sinais envolvidos no processo

Como se pode ver na figura anterior, é necessário gerar os pulsos “originais” cuja “largura” deve ser depois modelizada com o sinal de entrada (variável). Esses pulsos podem ser gerados por uma fonte externa (gerador de sinal) ou um outro oscilador (astável). Neste caso propõe-se um outro NE555 ou então (se houver disponibilidade) usar um NE556 que tem em si mesmo dois NE555 como referido no início. Os pinos e funções do NE556 são dados na seguinte figura:

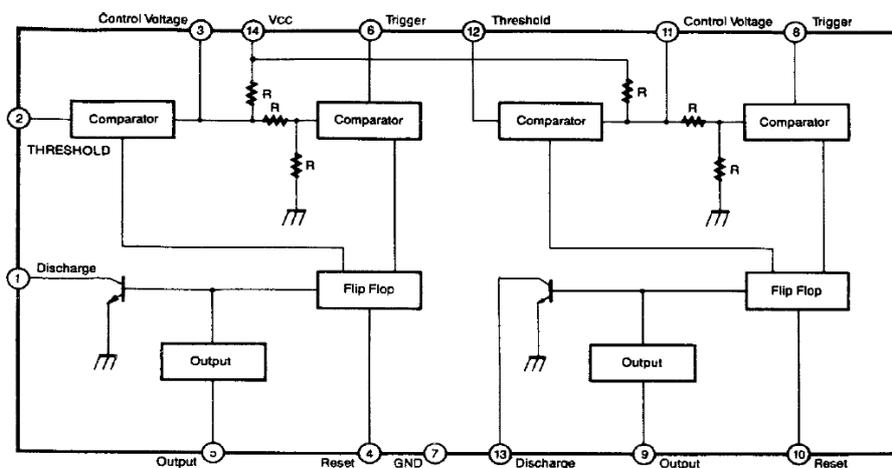


Figura 8.3 - Pinos e funções do NE556. Cada metade do circuito representa um NE555.

Fazer as opções dos componentes adequados e elaborar as montagens. Observar no osciloscópio os sinais relevantes que mostrem que o circuito está a fazer modulação da largura de pulso. Transcrever os gráficos para o relatório final.

8.3 Montagem e teste da unidade de potência

O Circuito integrado L293E pode implementar duas pontes-H para controlo bidireccional simultâneo de dois motores de corrente contínua. Tem um conjunto de pinos que permitem activar e desactivar dos motores bem como inverter o seu sentido de rotação.

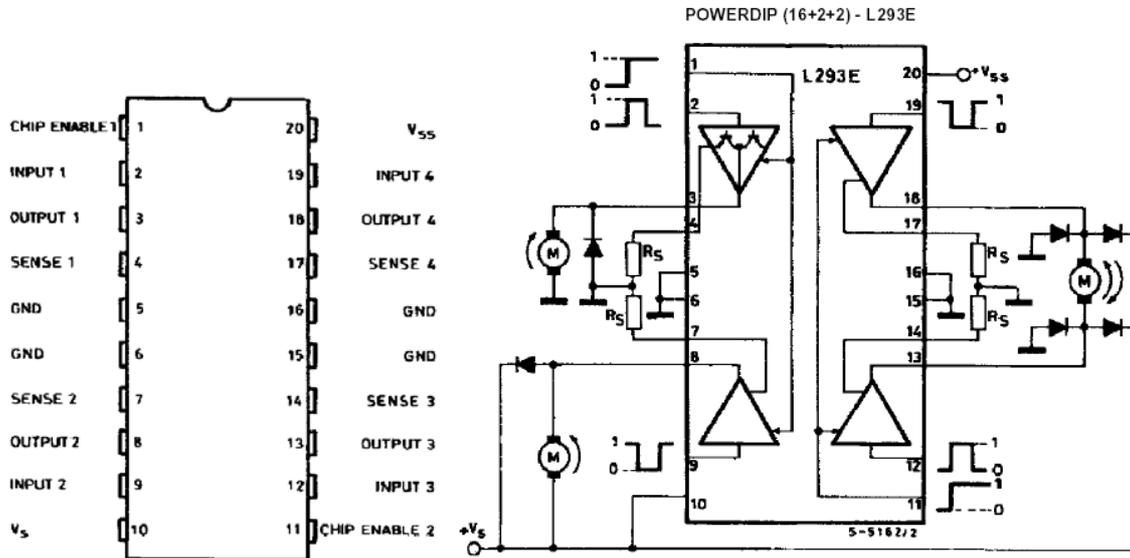


Figura 8.4 - Pinos do Circuito Integrado L293E e ilustração das diversas formas de ligar motores

Na Figura 8.4, à direita ilustram-se 3 tipos de ligações a motores que se podem fazer com o L293E. A configuração da parte direita do *chip* é a que permite o controlo bidireccional do motor, e é aquela que interessa neste trabalho. As entradas **Chip Enable 1 & 2** (pinos 1 e 11) activam ou desactivam a parte esquerda e direita do chip, respectivamente. Os pares de entradas digitais **Input 1 & 2** e **Input 3 & 4** (pinos 2 e 9 e pinos 3 e 4) controlam a activação do motor e o seu sentido de rotação. Enquanto forem diferentes entre si (**Input1 ≠ Input2** para um motor e **Input3 ≠ Input4** para o outro) então os motores rodarão; se forem iguais os motores bloquearão rapidamente se o respectivo **Chip Enable** estiver activo. As resistências **R_s** indicadas (que ligam aos terminais de **Sense 1, 2, 3 & 4**) permitem monitorização de corrente excessiva. Neste ensaio deverão ser colocadas em valores muito baixos (1 a 2 Ω).

8.3.1 Exercício - Montagem e teste inicial da unidade de potência L293E

A tabela de verdade do circuito para implementar uma ponte-H como ilustrado na parte direita da Figura 8.4 é dada pelo seguinte:

Entradas	Função	
CHIP ENABLE 2 (pino 11) = H	INPUT3 (pino12) = H INPUT4 (pino 19) = L	Roda à direita
	INPUT3 (pino12) = L INPUT4 (pino 19) = H	Roda à esquerda
	INPUT3 (pino12) = INPUT4 (pino 19)	Paragem rápida do motor
CHIP ENABLE 2 (pino 11) = L	INPUT3 (pino12) = X INPUT4 (pino 19) = X	Libertação do motor / paragem lenta
L=LOW (tensão baixa: 0 V); H=HIGH (tensão alta: +5 V); X=Indiferente (qualquer valor de tensão)		

Montar o circuito como ilustrado (não ligar os pinos 1, 2, 3, 4, 7, 8 e 9) com um motor e verificar esta tabela com simples ligações eléctricas constantes de 0 e +5V para emular os estados **H** e **L**. Usar resistências de 2 Ω e díodos como indicado.

ATENÇÃO: confirmar a polaridade dos díodos antes de ligar a alimentação.

Verificar se o circuito L293E apresenta elevado aquecimento. Se for esse o caso dever-se-á instalar um dissipador como se recomenda no *datasheet* do fabricante.