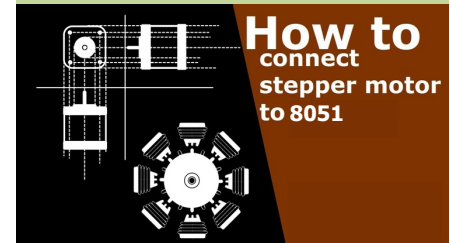


Resumo

Trabalho de laboratório – Ficha 4

1. Objectivos.
2. Introdução
3. Ligações Básicas
4. Trabalho a realizar no laboratório

Trabalho de laboratório



Grupo: _____ Turma: _____

Elementos do Grupo:

Nome: _____ Email: _____ Nº : _____

Nome: _____ Email: _____ Nº : _____

Nome: _____ Email: _____ Nº : _____

Trabalho de laboratório – Ficha 4

1. Objectivos

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma aplicação embebida, utilizando um microcontrolador da família INTEL 8051, que implemente um controlador para um motor de passo. O trabalho deve ser implementado com o microcontrolador ATMEL 89C52 com memória de programação flash.

2. Introdução

A popularidade dos motores de passo deve-se à adaptação destes dispositivos à lógica digital. Estes são utilizados em inúmeras aplicações associadas a periféricos de computadores, tais como: impressoras, unidades de disco, plotters, etc. Para além da informática, estes motores são também utilizados na robótica em sistemas de movimentação de braços mecânicos, etc.

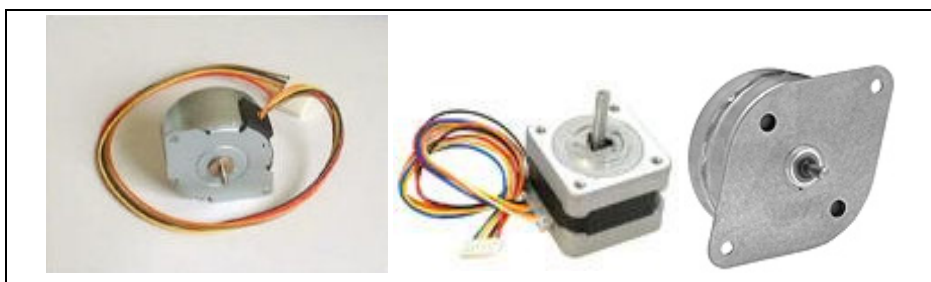


Figura 1 – Motor passo-a-passo

Em termos gerais um motor de passo consiste num motor DC de magnetes permanentes ou de relutância variável que apresenta as seguintes características de desempenho:

- Rotação em ambas as direcções;
- Variações incrementais da posição angular;

- Repetição de movimentos de forma exata;
- Binário de sustentação à velocidade zero; e
- Possibilidade de implementar controlo digital.

Um motor de passo pode mover-se em incrementos angulares bastante exactos, conhecidos como passos, em resposta a pulsos digitais aplicados a um “driver” de potência, que neste caso será o **CI L293**, a partir de um controlador digital, que neste caso será um microcontrolador **ATMEL 89S52**. O número de pulsos e a cadência com que estes pulsos são aplicados controlam a posição e a velocidade do motor, respetivamente.

Geralmente os motores de passo podem ser fabricados com 12, 24, 72, 144 e 200 passos por revolução, que resultam em incrementos de 30, 15, 5, 2.5, 2 e 1.8 graus respectivamente. O motor de passo utilizado neste trabalho é do tipo **unipolar**, ou seja, requer apenas uma fonte de alimentação, de tensão contínua. Os motores de passo unipolares são facilmente reconhecidos pela derivação ao centro em cada um dos enrolamentos. O número de fases é duas vezes o número de bobinas, uma vez que cada bobina se encontra dividida em duas. Na **Figura 2** encontra-se a representação de um motor de passo unipolar de 4 fases.

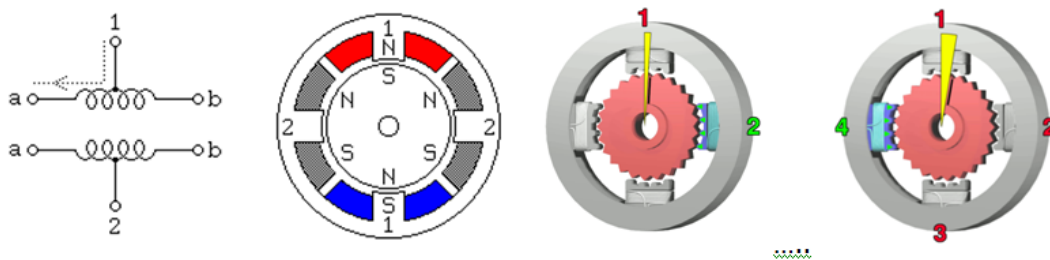


Figura 2 – Esquema de enrolamentos de um motor de passo unipolar

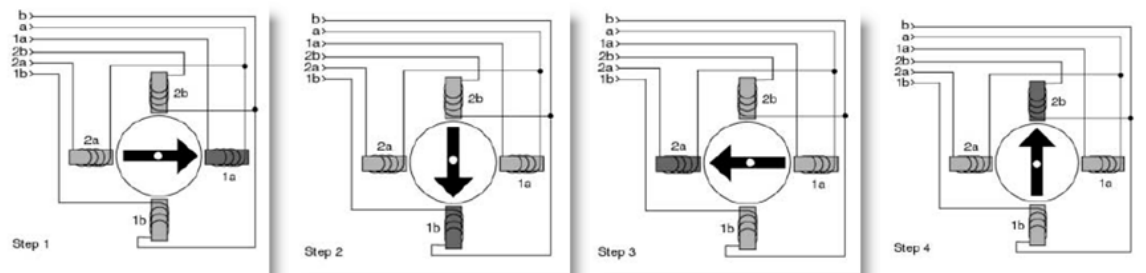


Figura 3 – Efeito da alimentação controlada do motor de passo.

Na **Figura 2** podemos ver o corte transversal de um motor com um passo de 30 graus. O enrolamento 1 encontra-se distribuído entre o pólo superior e pólo inferior do estator do motor, enquanto que o enrolamento 2 encontra-se distribuído entre o pólo esquerdo e o pólo direito do estator. O rotor é um ímã permanente com seis pólos (3 pólos sul e 3 pólos norte), dispostos ao longo da circunferência do rotor. Para uma resolução angular maior, o rotor deverá conter proporcionalmente mais pólos. Tal como apresentado na **Figura 2**, a corrente a fluir do terminal **a** para a derivação central do enrolamento 1 faz com que o pólo superior do estator seja um pólo norte enquanto que o pólo inferior seja um pólo sul. Esta situação provoca um deslocamento do rotor para a posição indicada na **Figura 3**.

Se for removida a alimentação do enrolamento 1 e for alimentado o enrolamento 2, o rotor irá deslocar-se 30°, ou seja, um passo.

Para obter uma rotação contínua do motor, deverão ser alimentados alternadamente os enrolamentos do motor. Assumindo uma lógica positiva, em que o valor lógico “1” significa passar a corrente num dos enrolamentos, a sequência apresentada na Tabela 1, fará rodar o motor meio-passo de cada vez.

Table.1 – Sequência de passos para motores passo-a-passo

Nº do passo	B3	B2	B1	B0	Decimal
1	1	0	0	0	8
2	0	1	0	0	4
3	0	0	1	0	2
4	0	0	0	1	1

(a) Passo Completo 1 (Full-step)

Nº do passo	B3	B2	B1	B0	Decimal
1	1	0	0	0	8
2	1	1	0	0	12
3	0	1	0	0	4
4	0	1	1	0	6
5	0	0	1	0	2
6	0	0	1	1	3
7	0	0	0	1	1
8	1	0	0	1	9

(b) Meio Passo (Half-step)

Esta sequência deverá ser fornecida aos enrolamentos do motor através do ‘nibble’ (4 bits) do porto do μ -controlador.

3. Ligações Básicas

A figura 4 mostra as ligações necessárias entre o μ -controlador, o “driver” de potência (L293) e o motor de passo.

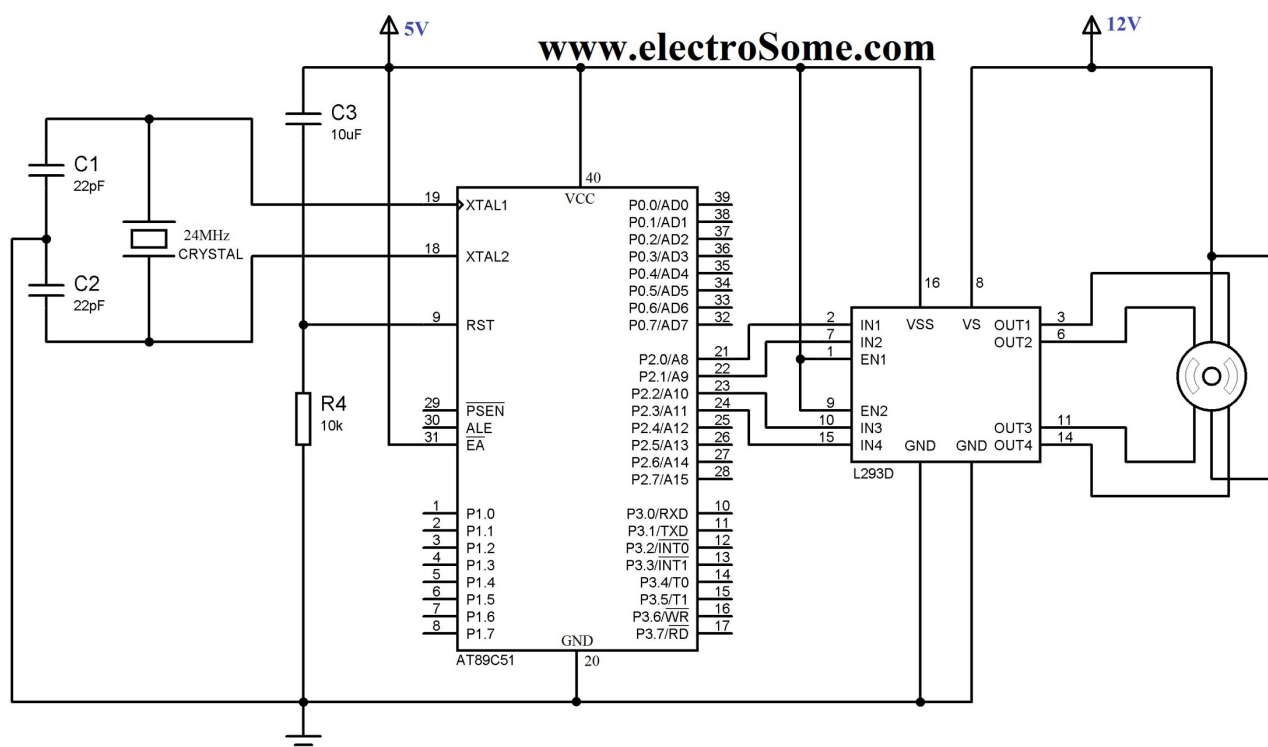


Figura 4 – Alimentação do motor de passo com o “driver” de potência L293

Para que o motor de passo possa funcionar de acordo com a sequência descrita na Tabela 1 é necessário aplicar ao sistema uma interface de potência. Esta interface é responsável por transformar as grandezas fornecidas pelo microcontrolador em grandezas compatíveis com o motor de passo. A interface de potência utilizada, usualmente designada por “driver” de potência será um L293 (quatro meias pontes em H).

4. Trabalho a realizar no laboratório

Deverão ser cumpridas as seguintes tarefas:

4.1. Elabore uma aplicação (programa) que faça rodar o motor de passo continuamente no sentido dos ponteiros do relógio. O controlo deve ser do tipo "passo completo", devendo haver um intervalo tempo suficiente entre cada passo. A aplicação deve ser configurada para que os deslocamentos ocorram a uma frequência de 1Hz. Utilize para tal uma **Interrupção** do **Timer 0**.

4.2. Faça um upgrade à aplicação para

introduzir o **controlo de direção**. Para rodar o motor no sentido contrário, a sequência fornecida na **Tabela 1** deverá ser corrida ao contrário. O controlo de direção deve ser feito utilizando uma **interrupção externa 1**. Note que sempre que o comando de alteração de direção for ativado através da interrupção externa, a sequência deverá começar a ser corrida no sentido contrário, partindo do ponto onde se encontra.

4.3 Implementar um controlador de motor de passo que deverá funcionar da seguinte forma:

- O valor do intervalo de tempo que deve decorrer entre cada deslocamento do motor de passo deve ser introduzido utilizando as rodas de numeração (rodas **Thumbwheel**) existentes no kit digital. Cada dígito deverá ser ligado a um *nibble* do **porto 2**. Note que '01' corresponde a **100ms** e '99' corresponde a 9,9s.
- Quando o valor estiver correto, o utilizador carrega no **interruptor A**, que se encontra ligado à interrupção **externa 0**. O μ -controlador deve ler os dois dígitos introduzidos (código BCD) e a rotina de temporização deve ser adaptada ao valor introduzido.
- Neste momento devem ser integradas as tarefas realizadas anteriormente, devendo ser possível controlar a direção (através da **interrupção externa 1**) e a velocidade do motor de passo dada pelas rodas de numeração "thumbwheel".

Relatório

Deve seguir o *Template* que foi fornecido na página da disciplina (Moodle). O relatório deve conter:

- O desenho do esquemático de hardware do circuito explicando todas as opções tomadas neste projecto.
- Desenhar o fluxograma e o respetivo código o mais comentado possível.
- Anexar o ficheiro ou ficheiro de simulação.

Referencia:

<https://electrosome.com/interfacing-stepper-motor-8051-keil-c-at89c51/>

FIM

L293D

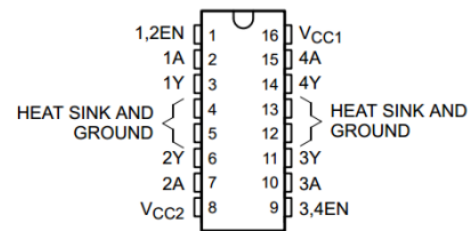
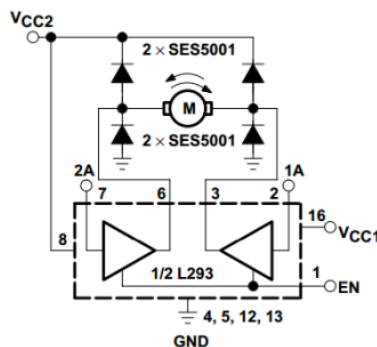


Figure 4. DC Motor Controls (connections to ground and to supply voltage)



EN	1A	2A	FUNCTION
H	L	H	Turn right
H	H	L	Turn left
H	L	L	Fast motor stop
H	H	H	Fast motor stop
L	X	X	Fast motor stop

L = low, H = high, X = don't care