

UNIVERSIDADE DO MINHO

**DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA
INDUSTRIAL**



Laboratórios Integrados II

**CONTROLADOR do
MOTOR de PASSO**

Trabalho Prático nº 7

ÍNDICE

ÍNDICE.....	ii
1. OBJECTIVOS DO TRABALHO.....	1
2. ETAPAS DO TRABALHO.....	1
3. AVALIAÇÃO DO TRABALHO.....	2
4. CALENDARIZAÇÃO.....	3
5. PARTE DE POTÊNCIA E ACCIONAMENTO.....	3
5.1 Circuito de Alimentação.....	3
5.2 Circuito de Accionamento.....	4
6. PARTE DE CONTROLO.....	5
6.1 Sequência de Accionamento (com lógica TTL).....	6
6.2 Sequências de Accionamento (por <i>software</i>).....	6
7. MATERIAL A UTILIZAR.....	6
8. BIBLIOGRAFIA.....	7
ANEXOS	

Guia de Procedimentos para o trabalho: CONTROLADOR do MOTOR de PASSO

1. Objectivos do trabalho

Este trabalho tem como objectivo final possibilitar o controlo global de um motor de passo (figura 1). O motor é controlado directamente pelo computador. O *software* desenvolvido deve permitir:

- seleccionar uma das três sequências temporais de accionamento;
- mover o rotor do motor em ambos os sentidos;
- seleccionar a velocidade de rotação;
- seleccionar o deslocamento desejado (em número de passos e de voltas);
- programar tempos de paragem com e sem *holding torque*.

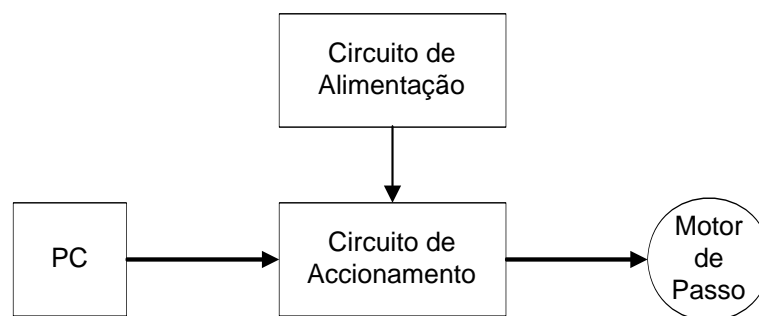


Figura 1 - Diagrama de blocos do sistema a implementar.

2. Etapas do Trabalho

Tendo em vista a aprendizagem de diferentes temas, bem como a familiarização com diferentes ferramentas, foram estabelecidas várias etapas intermédias, as quais possibilitam uma abordagem do problema por partes, o que facilita a obtenção da solução final. Basicamente este trabalho divide-se em duas grandes partes: parte **de potência e accionamento** e parte de **controlo**.

Parte de Potência e Accionamento:

- Projecto do Circuito de Alimentação
- Projecto e Implementação do Circuito de Accionamento
- Implementação da lógica TTL para accionar o motor de passo no modo *wave excitation*.

Parte de Controlo:

- Implementação da lógica TTL para accionar o motor de passo no modo *wave excitation*.
- Desenvolvimento de rotinas para produzir os modos de accionamento pedidos.

3. Avaliação do Trabalho

A avaliação é baseada:

- na informação recolhida pelos docentes em cada uma das aulas práticas e avaliação parcelar do trabalho prático em cada uma das suas fases;
- no relatório a elaborar pelos alunos;
- num mini teste a realizar no final do trabalho prático, numa data a marcar.

Na primeira aula os alunos deverão entregar ao docente a resolução das questões propostas na folha em Anexo.

No final do trabalho deve ser elaborado um relatório com a descrição do trabalho efectuado bem como dos resultados obtidos, de modo a que os docentes possam avaliar o trabalho correctamente. Este relatório deve ser entregue no prazo máximo de uma semana após a última aula relativa ao trabalho. Deve também ser organizado de uma forma funcional, pelo que deve conter índice, introdução, conclusão e corpo central (onde se apresenta o trabalho desenvolvido).

Pretende-se que no relatório sejam comentados todos os resultados de forma objectiva e interpretativa. O limite total de páginas é de 8 e a presença de informação não-objectiva e/ou desnecessária será severamente punida.

Na última aula (mas durante a aula e não no final desta!!!) os alunos deverão apresentar ao docente o trabalho prático realizado, contando para a avaliação os

aspectos funcionais e estéticos da montagem. Proceda à sua montagem de forma modular para que a detecção de eventuais erros seja facilitada.

Numa data a marcar será efectuado um miniteste, que abordará os aspectos mais relevantes do trabalho realizado.

4. Calendarização

O tempo previsto para a execução deste trabalho é de 12 aulas. A execução de cálculos analíticos e projecto de circuitos deverá ser feita fora do Laboratório, por forma a rentabilizar-se o número de aulas do trabalho.

5. Parte de Potência e Accionamento

Nesta parte pretende-se dimensionar tanto o circuito de alimentação como o circuito de accionamento. Ambos devem ser dimensionados tendo em atenção as características técnicas do motor de passo utilizado. Todas as informações necessárias para esta parte do trabalho e para a compreensão do funcionamento dos motores de passo, encontram-se descritas ao longo deste guia, anexos e serão, de igual modo, dadas nas aulas da disciplina de Máquinas Eléctricas e Actuadores.

5.1 Circuito de Alimentação

Características do motor de passo a utilizar

Motor tipo **HY210-AB/BB** da MAE:

Características: $U = 2.5 \text{ V}$ e $I = 2.1 \text{ A}$ por cada enrolamento.

Resistência de cada enrolamento = 1.1Ω

Ângulo de passo = 1.8°

Características do restante material disponível:

Transformador $220\text{V} / 7.5\text{V}$ e $220\text{V} / 12\text{V}$, $I = 6\text{A}$.

Fio de cromo-níquel disponível: $R = 2.6 \Omega$ por metro.

Transistores de potência (*datasheets* em anexo).

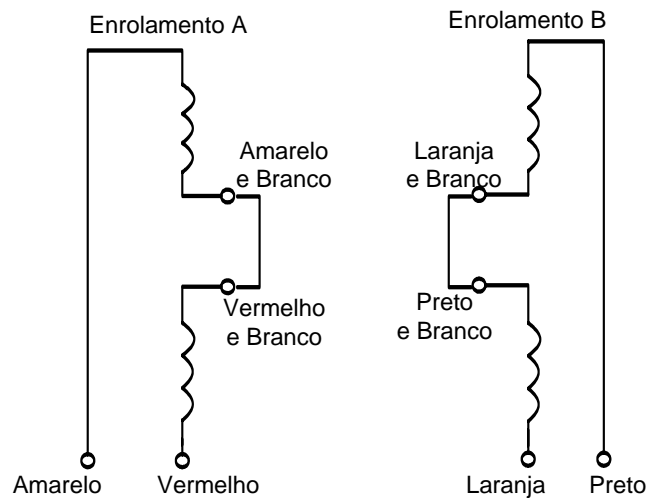


Figura 2 - Esquema dos enrolamentos do motor de passo.

Projecte a fonte de alimentação (figura 3) de modo a fornecer a corrente suficiente para o motor de passo ser accionado em qualquer dos métodos. Não se esqueça que no *full step* é necessário o dobro da corrente que no *wave excitation*, pelo facto dos dois enrolamentos do motor estarem alimentados simultaneamente. Esta fonte deve apresentar um *ripple* \leq que 15%. Uma vez que no laboratório já existem fontes de alimentação, não se fará a sua implementação mas apenas o projecto.

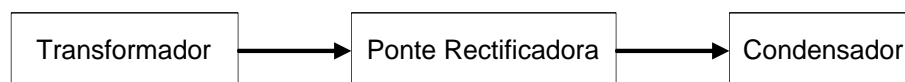


Figura 3 - Diagrama de blocos do circuito de alimentação.

5.2 Circuito de Accionamento

Este circuito faz de interface entre o controlo (PC) e o motor de passo. Uma vez que as saídas do computador não conseguem fornecer a corrente necessária para alimentar os enrolamentos do motor (cerca de 2A), é necessário um circuito que converta os pulsos de saída do PC em pulsos adequados (em tensão e corrente) ao comando do motor. A esse circuito dá-se, normalmente, o nome de *drive* (accionamento). Existem vários circuitos de accionamento que podem ser utilizados (ver secção 6 da introdução teórica deste trabalho). Contudo, na figura 4 sugere-se um esquema de accionamento *chopper* o qual deve ser implementado (note que apenas está

representado para um enrolamento). Projecte o circuito. A sua implementação deverá ser ou em circuito impresso ou em *vero board*. Note-se que nele circularão correntes da ordem dos 2A. Os switches que estão representados no esquema são os transistores de potência: NMOS (BUZ90 ou BUZ100) e PMOS(BUZ171), cujas especificações técnicas se encontram em anexo.

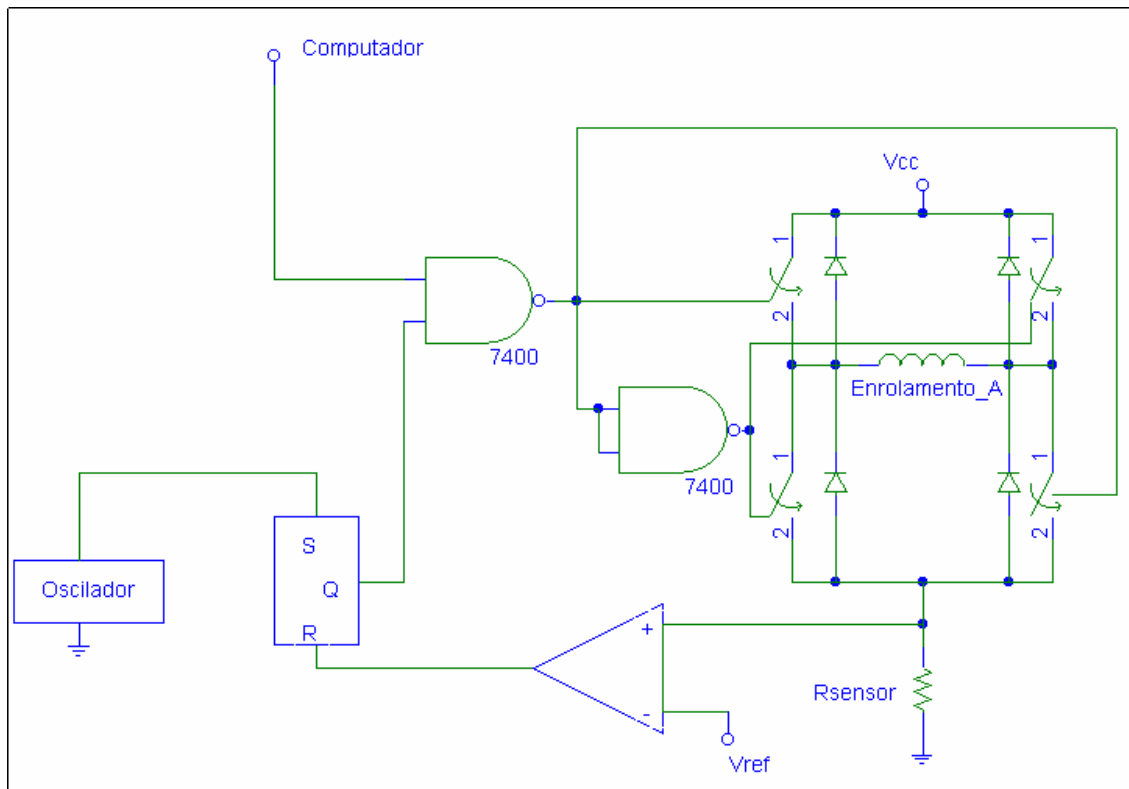


Figura 4 - Circuito de Accionamento a usar.

6. Parte de Controlo

Nesta parte, tal como o nome indica pretende-se controlar o motor de passo. Para tal, é necessário implementar as sequências de accionamento conforme descrito na secção 4 dos anexos. Essas sequências serão implementadas por *software* e enviadas, pela porta paralela do PC, para o motor de passo.

Nota: Esta parte será dividida em duas por forma a extinguirem-se os problemas quando do funcionamento global do sistema.

6.1 Sequência de Accionamento (com lógica TTL)

De modo a poder verificar o funcionamento do circuito de accionamento e da fonte de alimentação, isto é, que o *hardware* desenvolvido funciona correctamente e antes de ligar ao computador, é necessário implementar um circuito digital que coloque em funcionamento um dos três tipos de accionamento do motor de passo, ou seja: *wave excitation*; *full step* ou *half step*. Como este circuito digital não é um dos principais objectivos do trabalho, pode ser implementado o *wave excitation* (mais fácil e rápido). Para tal, deve usar o *shift register* SN74LS164 (fornecido na sua caixa de material). As especificações técnicas deste componente encontram-se em anexo.

O teste ao circuito de accionamento deve ser realizado utilizando resistências de cromo-níquel e não o motor de passo, para tal deve determinar a resistência e a indutância do motor de passo.

Nota: Não se esqueça que no caso da operação bipolar é necessário ter cuidado (em alguns tipos de accionamento) para que os interruptores do circuito de *drive* (interruptores do mesmo braço), não conduzam simultaneamente, curto-circuitando a fonte de alimentação.

6.2 Sequências de Accionamento (por *software*)

Pretende-se que implemente por *software* e em linguagem 'C' as sequências de accionamento *wave-excitation*, *full-step* e *half-step*. Além disso, o software deve satisfazer os objectivos descritos no ponto 1. Os dados necessários para o controlo do motor são enviados pela porta paralelo do PC. A documentação necessária para a comunicação com a referida porta já foi fornecida no trabalho prático nº 3.

7. Material a Utilizar

Transformador monofásico, díodos rectificadores, condensadores electrolíticos, transístores, dissipadores, díodos rápidos, motor de passo, resistências de fio, osciloscópio, multímetro, lógica TTL, etc.

8. Bibliografia

A bibliografia recomendada é a das disciplinas de Máquinas Eléctricas e Sistemas Digitais.