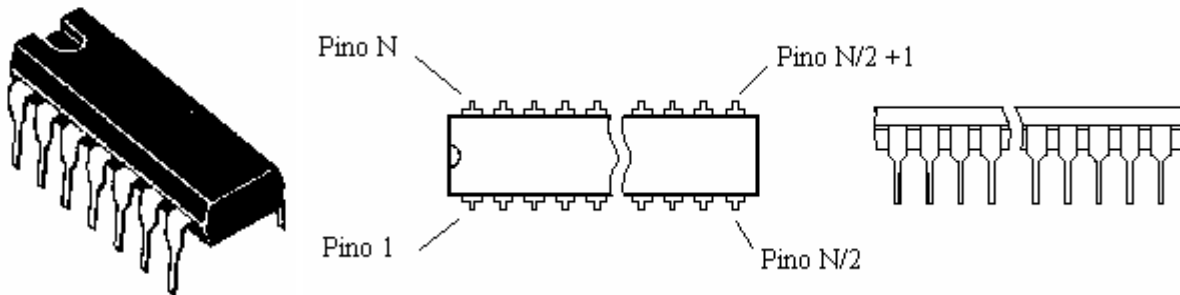


Instruções para a realização dos trabalhos práticos

1- Material e instruções para montagem

Circuitos integrados

Os circuitos integrados (CI's ou IC's – “Integrated Circuits”) utilizados têm uma embalagem “dual-in-line”, assim designada por ter um fila de pinos em cada um de dois dos lados opostos de um bloco rectangular. Cada pino tem um número, sendo a numeração iniciada no pino 1 localizado da seguinte maneira: os CI's têm num dos lados menores uma marca que pode ser um entalhe, ou então um cavado circular. Posicionando o CI com essa marca para a esquerda, o pino 1 é o primeiro do canto inferior esquerdo, sendo a restante numeração definida conforme se indica na figura.



Alimentação do CI's

Cada CI's terá obrigatoriamente um pino para ligação ao pólo negativo da alimentação e outro ao pólo positivo. O primeiro aparece, geralmente, com a mnemónica GND (abreviatura de “ground”, ou seja “terra”) e o segundo com a mnemónica Vcc (o “c” é de “colector”, pois nos circuitos TTL os colectores da vários transístores estão ligados ao pólo positivo da alimentação).

Na grande maioria dos CI's TTL, o GND está no pino N/2 e o Vcc no pino N. Ou seja, com o CI orientado como na figura acima, o GND será o pino inferior direito e o Vcc o superior esquerdo.

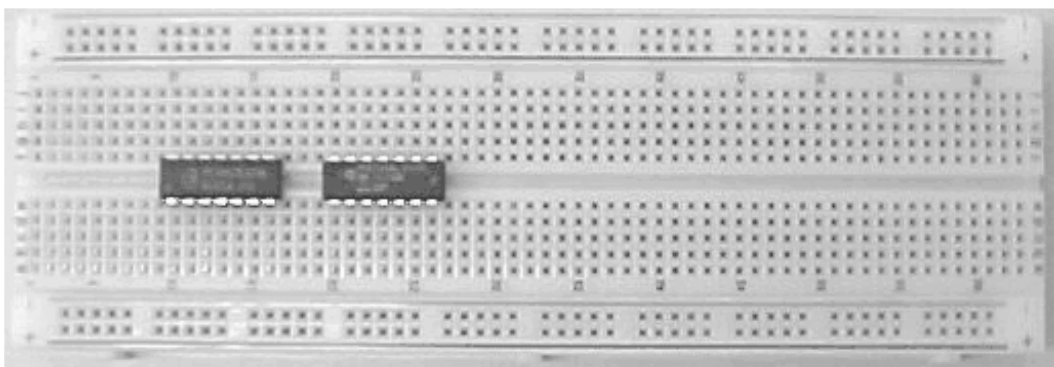
A tensão de alimentação em TTL é nominalmente de 5 V e o pólo negativo é geralmente ligado à terra, pelo que o Vcc corresponde a 5V e o GND corresponde a 0V.

Placas de montagem (“Bread boards”)

Os circuitos serão montados com ligações não permanentes em placas próprias para o efeito – placas bread board. Esta placas são constituídas por uma matriz de alvéolos, organizados em grupos que fazem (internamente à placa) contacto entre si. Os CI's são inseridos nestas placas sobre o sulco central.

Há dois tipos de grupos:

- grupos de 5 contactos numa linha vertical na parte central da placa;
- grupos de contactos em linhas horizontais na periferia da placa.



Fios condutores e técnicas de montagem

Na realização da montagem do circuito dever-se-á ter em consideração que:

- os fios condutores utilizados para as ligações são unifilares, com cerca de 0,5mm de diâmetro, devendo ser descarnado num comprimento aproximado de 0,5mm em cada extremidade;
- os condutores com pontas tortas, oxidadas, demasiado curtos ou compridos não devem ser utilizados, pois a ligação nessas condições não é de confiança;
- a montagem (inserção dos CI's e dos fios condutores) é feita, obviamente, com a alimentação desligada;

- deve efectuar-se, em primeiro lugar, as ligações de Vcc e GND de todos os CI's pois um erro nestas ligações destruirá provavelmente o CI, pelo que será preferível efectuá-las antes de serem colocados muitos fios (para estas ligações são especialmente convenientes as linhas horizontais de alvéolos existentes nas periferias);
- os fios devem ser colocados, de preferência, à volta dos integrados, podendo, assim, substituir-se um integrado por suspeita de avaria sem o mínimo de distúrbios nas ligações;
- nas ligações aos pinos dos CI's, deve ocupar-se os alvéolos mais afastados, permitindo, deste modo, uma melhor identificação dos pinos e, posteriormente, um mais fácil acesso ao CI's;

É necessário tomar algumas precauções ao extrair os CI's da placa de montagem. Com efeito, ao tentar extraí-los, sem grande cuidado, o mais provável é entortar alguns pinos que acabam por partir. Recomenda-se:

- colocar um fio por baixo do CI e puxar pelas duas pontas ao mesmo tempo;
- com a tampa de uma caneta ou uma chave de fendas, libertar progressiva e alternadamente as duas extremidades do CI;
- utilizar uma pinça especialmente concebida para o efeito.

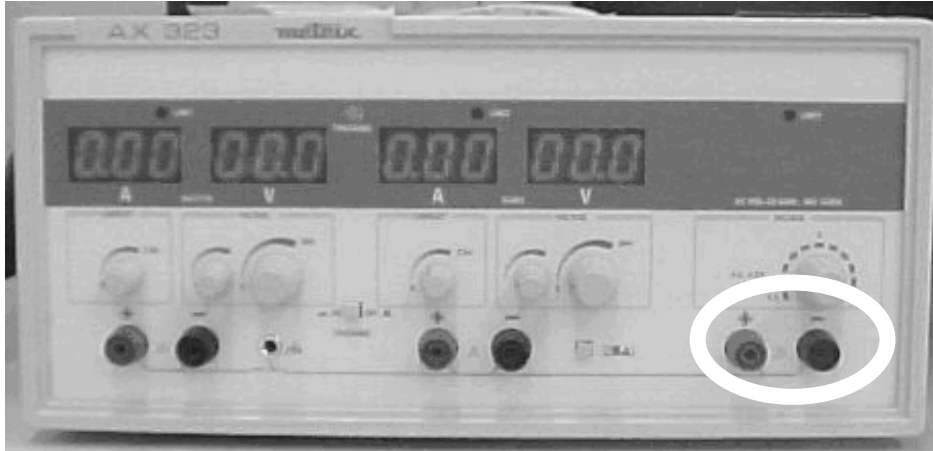
Entradas não utilizadas

Por vezes, algumas das entradas dos CI's não são utilizadas. Uma entrada não utilizada funciona, normalmente, como se estivesse a 1. Por exemplo, pode ser conveniente usar uma das portas de um CI com AND de 3 entradas como se fosse um AND de apenas 2 entradas. Neste caso, a entrada não utilizada poderia permanecer desligada. No entanto, qualquer interferência é facilmente acoplada para um pino de entrada deixado desligado, introduzindo um risco de mau funcionamento. Por isso, qualquer pino que deva ficar a 1 não deve ser deixado desligado, mas sim ligado a +5V.

2- Instrumentos e teste do circuito

Fonte fixa de +5V para alimentação dos circuitos integrados;

Para a alimentação dos CI's será utilizada a fonte de tensão fixa de +5V, de acordo com o apresentado na figura. Deve ter em atenção para não fazer a troca de polaridades.



Comutadores

Os comutadores sem ruído ("de-bounced") disponibilizam os valores lógicos 0 e 1 (correspondente aos níveis de tensão 0 V e +5V) que serão utilizados para alimentar as entradas do circuito.



Configuração dos pinos

■ ■ ■ ■ ■ ■
A B C D +5V GND

Indicadores de estado lógico

Os indicadores de estado lógico são realizados através de LED's ("Light Emitting Diode"), aos quais se ligam as saídas ou pontos intermédios do circuito.

Configuração em ânodo comum (LED's Vermelhos)

Os ânodos de todos os LED's estão interligados no mesmo ponto, devendo este ser ligado a +5V. Nesta configuração, o LED ficará aceso se for aplicado o valor lógico 0(0V), ou seja, trata-se de uma entrada activa a 0.

Configuração dos pinos



○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
1 2 3 4 5 6 7 8 +5V (ânodo comum)

Configuração em cátodo comum (LED's Verdes)

Os cátodos de todos os LED's estão interligados no mesmo ponto, devendo este ser ligado a 0V. Nesta configuração, o LED ficará aceso se for aplicado o valor lógico 1(+5V), ou seja, trata-se de uma entrada activa a 1.

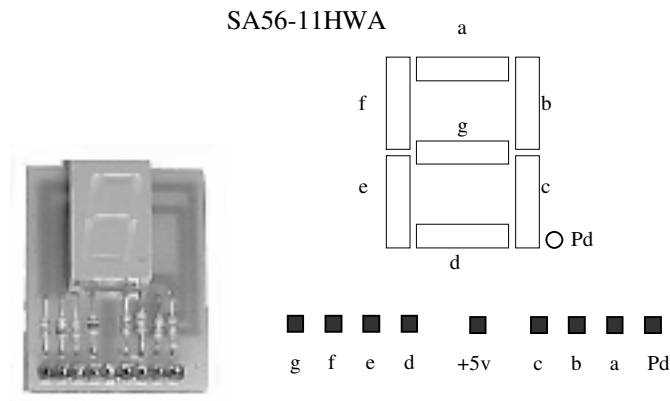
Configuração dos pinos



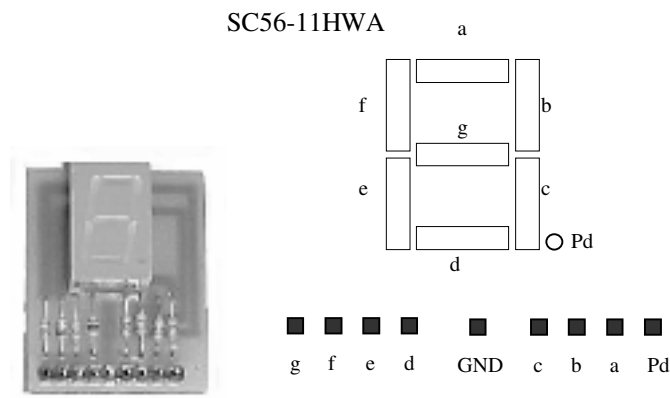
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
1 2 3 4 5 6 7 8 GND (cátodo comum)

Visor de 7 segmentos

Configuração ânodo comum - equipados com visor SA56-11HWA de 7 segmentos (LED's) em série com resistências de 330Ω . As entradas são activas a 0, isto é, o respectivo segmento acende quando for aplicado o nível de tensão 0V.

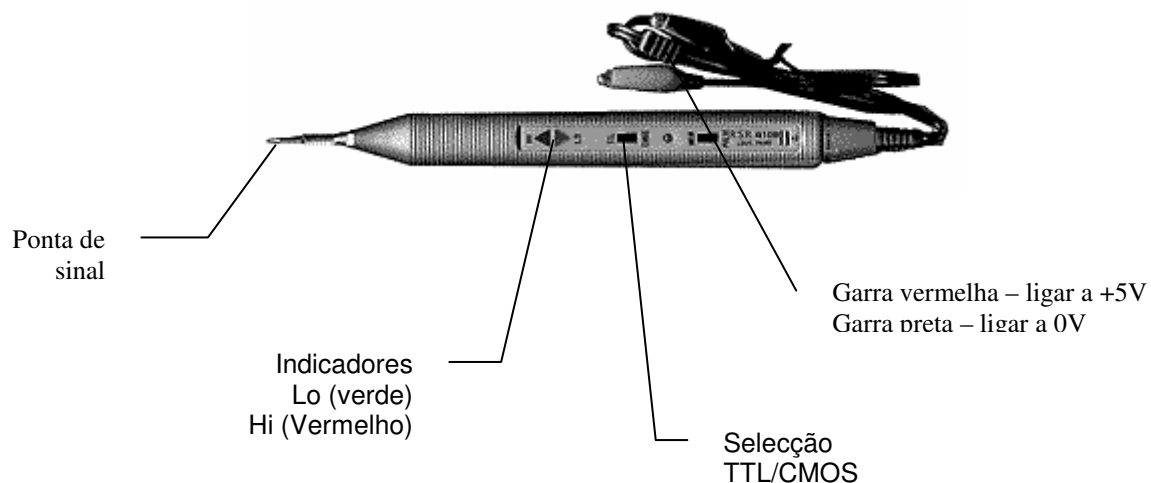


Configuração cátodo comum - equipados com visor SC56-11HWA de 7 segmentos (LED's) em série com resistências de 330Ω . As entradas são activas a 1, isto é, o respectivo segmento acende quando for aplicado o nível de tensão +5V.



Ponta de prova lógica

A ponta de prova lógica permite verificar o estado lógico de diferentes pontos do circuito.



Gerador de funções

O gerador de funções disponibiliza um sinal de uma onda rectangular, de amplitude fixa igual a +5V, "duty cycle" de 50% e frequência variável. É utilizado na alimentação do CLK's dos circuitos sequenciais síncronos.

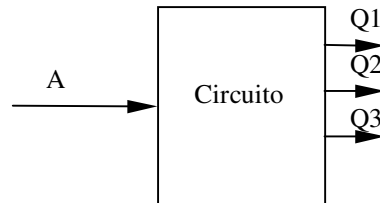
3- Documentação

Antes do circuito começar sequer a ser montado é imprescindível finalizar o seu projecto, o que deve ser concretizado em diversos itens de documentação.

Diagrama de blocos

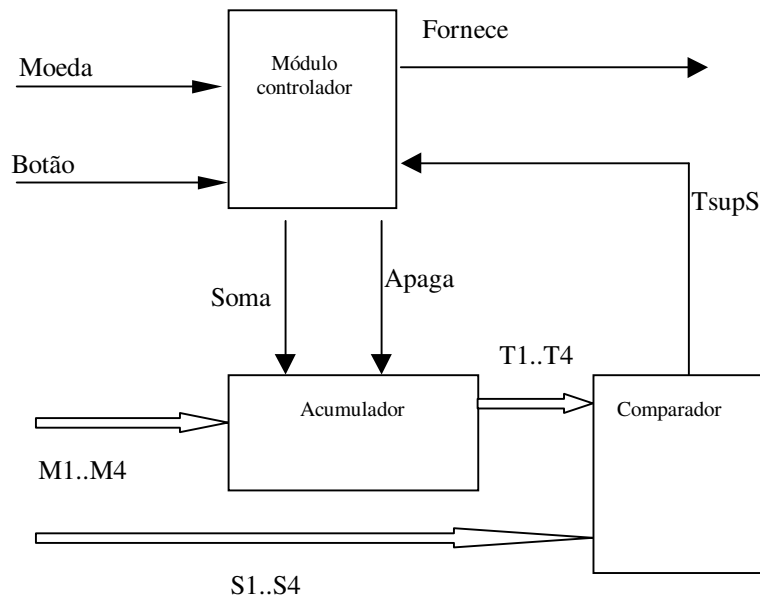
O diagrama de blocos é uma ferramenta de representação que pode ser utilizado a vários níveis. Ao nível mais simples serve apenas para representar graficamente as entradas e saídas do sistema.

Exemplo:



Mas a função mais importante do diagrama de blocos é exprimir concretamente uma primeira aproximação à solução do problema, que é a divisão da função global em funções mais simples. Desta maneira, o diagrama de blocos guia a implementação do circuito, devendo indicar os sinais que fluem entre os vários blocos.

Exemplo:



Note-se que no diagrama de blocos, os blocos aparecem como “caixas pretas”, não sendo relevante, neste fase do processo, a maneira como os blocos acabarão por ser implementados em termos de CI's e circuitos.

Diagrama lógico

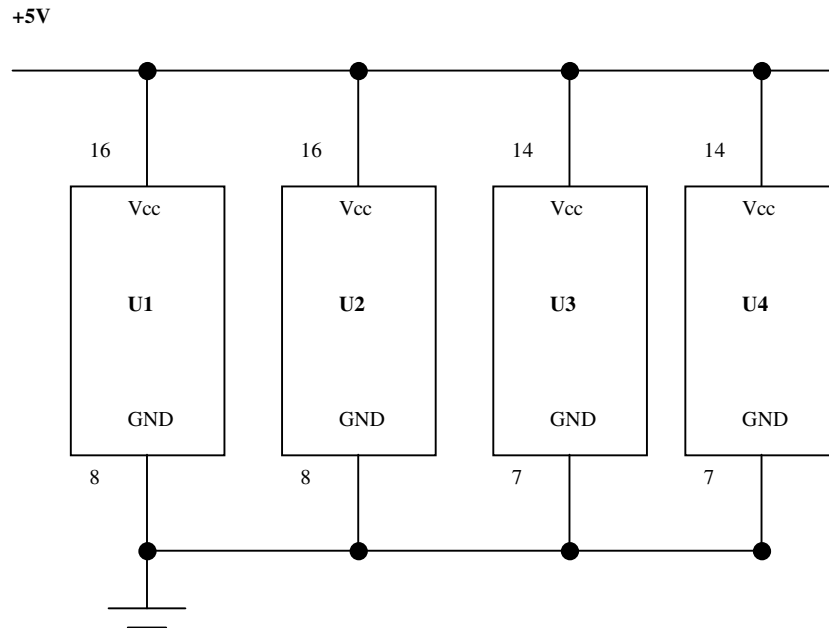
O diagrama lógico é uma representação completa do circuito em que são indicadas todas as ligações de todos os pinos dos CI's que constituem o circuito. Para constituir um diagrama lógico correcto não basta que se representem todas as ligações (esse seria a função de um simples diagrama de montagem). O diagrama lógico deve, também, exprimir com a máxima clareza a estrutura funcional do circuito.

Representação dos CI's no diagrama lógico:

Para obter maior clareza e diminuir o cruzamento das linhas que representam as ligações, devem ser seguidos os seguintes preceitos:

1- Diagrama de alimentação dos CI's

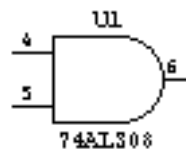
Não se representam os pinos nem as ligações de alimentação dos CI's juntamente com as ligações de sinais lógicos, mas sim separadamente num diagrama de alimentação do CI's conforme se apresenta na figura.



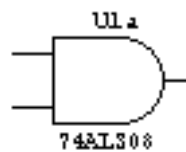
2- Portas lógicas

Embora seja vulgar que várias portas lógicas residam num único CI, no diagrama as portas são representadas pelo seu símbolo específico. Isto diminui significativamente o cruzar de linhas, pois é vulgar portas de um mesmo CI serem utilizadas em partes distintas de um circuito global. Para identificação completa da porta, esta deve ser identificada com o número do CI a que pertence e os números dos pinos das entradas e saídas a que corresponde nesse CI.

Exemplo:



Embora a representação anterior seja mais adaptada ao processo de montagem, em alternativa à numeração dos pinos, pode utilizar-se um identificador do número interno da porta lógica, conforme se indica na figura.



3- Flip-flops

Como no caso das portas lógicas, também é usual que cada CI contenha vários flip-flops de utilização independente. Segue-se o mesmo preceito, separando os flip-flops dos CI's, mantendo, de igual modo, a identificação do CI a que pertence.

4- Funções complexas combinacionais ou sequenciais

Nestes casos, o CI é representado por um bloco rectangular, em que para cada pino é indicada a sua mnemónica (definida pelo fabricante) e o número do pino no CI. A ordem dos pinos, tal como estão dispostos no CI não é necessariamente preservada na sua representação no diagrama lógico. Pelo contrário, deve ser feito um esforço deliberado para que os sinais de entrada e de saída sejam reorganizados de maneira a realçar a clareza do diagrama. É boa prática representar as entradas todas do lado esquerdo e as saídas todas do lado direito. Desta maneira, é perceptível o fluxo dos sinais.

Exemplo:

