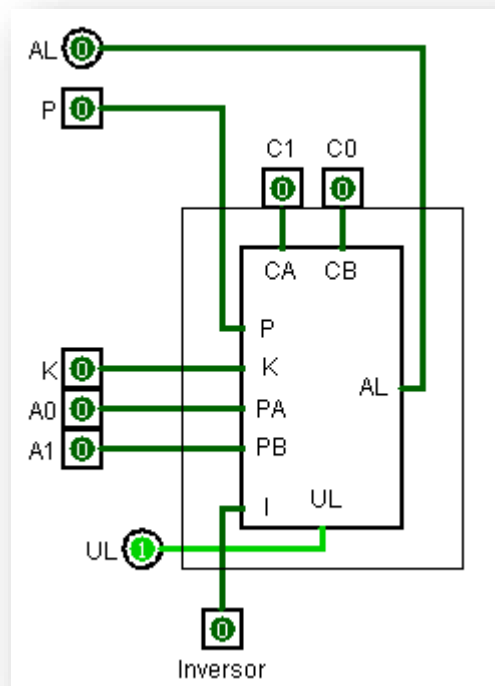


Lógica e Sistemas Digitais

**Realizado pelo grupo 9:
Paulo Rosa – 44873**



Docente: Prof. José Antão

28/10/18

Relatório

1.º Trabalho Prático

Neste primeiro trabalho pretende-se que os alunos projectem e implementem um sistema digital para segurança de um cofre. O cofre apresentado na Figura 1 é constituído pelos seguintes elementos: uma fechadura mecânica, um dispositivo electromecânico para bloquear/desbloquear a porta do cofre, uma sirene e um sistema de controlo digital no interior do cofre.

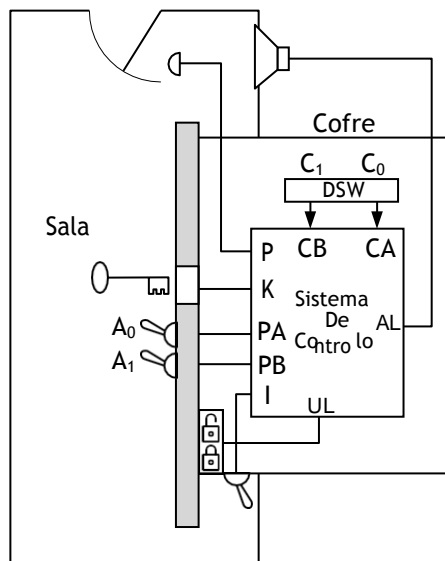


Figura 1 – Diagrama do sistema

O sistema de controlo digital tem as seguintes entradas e saídas:

- Sensor **P** que indica se a porta da sala está aberta ou fechada;
- Sensor **K** associado à chave de abertura do cofre;
- Entradas **PA** e **PB** ligados a dois interruptores (**A0** e **A1**) colocados no exterior do cofre para inserção do código digital **A** (constituído por 2 bits) necessário para a abertura da porta do cofre;
- Entradas **CA** e **CB** ligados ao DIP switch (**C0** e **C1**) localizado no interior do cofre, para pré-estabelecimento do código correto (**C**), 2 bits que permitem a abertura da porta do cofre;
- Sensor **I** (dissimulado junto ao cofre) que serve para “inverter” o código digital de abertura do cofre introduzido pelos interruptores **A0** e **A1**, contribuindo para aumentar a proteção contra aberturas indevidas;
- Sinal de saída **UL** para controlar o bloqueio/desbloqueio do dispositivo electromecânico da porta do cofre. Por razões de segurança o desbloqueio é *active low*, ou seja, para garantir que em caso de avaria da fonte de energia o cofre não fique bloqueado;
- Sinal de saída **AL** para fazer soar a sirene.

Com o objectivo de aumentar a segurança, o sistema comporta-se de forma diferente, caso a porta da sala se encontre fechada (**P = 0**) ou aberta (**P = 1**).

A ideia é que se alguém observar as condições de abertura da porta do cofre, porque a porta da sala se encontra aberta, ao tentar abrir o cofre, com a porta da sala fechada (para não ser visto) não encontre as mesmas condições de abertura da porta do cofre.

Vejamos então o comportamento do sistema:

- Quando a porta da sala está aberta, o alarme é actuado e a porta do cofre mantém-se bloqueada se **K** ficar activo e o código digital de abertura da porta do cofre estiver errado, ou seja, se o código **A** não coincidir com o código pré-estabelecido **C**;
- Quando a porta da sala está fechada, o alarme é actuado e a porta do cofre mantém-se bloqueada se **K** for activado e o sensor **I** não estiver actuado ou, se estando **I** actuado, o código digital de abertura da porta do cofre estiver errado. Nesta situação de porta da sala fechada, o código (**A**) correto para abertura da porta do cofre, corresponde ao “inverso” (negação bit-a-bit ou complemento restringido) do código pré-estabelecido (**C**).

Realização:

Na Figura 2 é apresentada uma sugestão de decomposição do problema, com vista à estruturação da solução em três blocos funcionais.

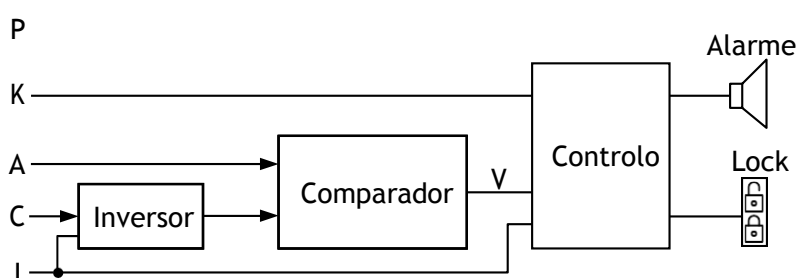


Figura 2 – Sugestão de decomposição do sistema de segurança do cofre em três blocos

O módulo de Controlo é, numa primeira fase, realizado sobre circuitos integrados da gama SSI (*Small Scale of Integration*), após o que, na segunda fase, todo o sistema é realizado utilizando uma PAL ATF22V10 ou ATF750C.

Os vários sinais de entrada deverão ser simulados pelos comutadores e DIP *switches* existentes nas bases de ensaio (ATB), sendo as saídas visualizadas nos LEDs também aí disponíveis.

Notas:

- O esquema de implementação (Logisim ou ORCAD) deve ser elaborado antes de passar à realização da montagem sobre *breadboard*.
- Antes da apresentação, as montagens devem ser testadas nas bases de ensaio existentes no laboratório.
- Durante a apresentação, são validados os elementos referidos em a) e b).
- Após a apresentação, cada grupo deve elaborar um relatório sobre o trabalho realizado, do qual conste, para além dos documentos acima indicados:
 - o enunciado do trabalho;
 - a descrição sucinta dos métodos adoptados no projecto;
 - as conclusões;
- A apresentação do trabalho decorre no laboratório em data a combinar com o respectivo docente.

Introdução

O objetivo deste trabalho é desenhar e construir, em hardware, um circuito que implemente as funcionalidades de um cofre com as características dadas no enunciado. Lido o enunciado, pode-se então prosseguir para a sua interpretação.

O circuito contém 7 entradas:

P(Porta), se for 0, está fechada
K(Chave), se for 0, não está inserida
A, código inserido para tentar abrir o cofre de 2 bits
C, código definido para o cofre abrir de 2 bits
I(Inversor), se for 1, inverte os bits de C

E 2 saídas:

AL(Alarme), se for 1, ocorre um sinal de alarme
L(Lock), se for 1, o cofre está trancado

O cofre é aberto se os bits de A forem iguais aos bits de C e com a chave inserida e necessariamente sem haver alarme.

O alarme funciona varia acordo com as variáveis P, I e V(variável intermédia que representa $A = C$) e desencadeia-se, ou é posto à prova, quando se insere a chave. Estas 3 primeiras variáveis formam 3 camadas de segurança para o sistema.

A pessoa que é legítima/capaz de abrir o cofre deve ter a chave, saber o código de abertura correto e saber da existência do inversor (e considerar usá-lo quando a porta está fechada, já que quando a porta está aberta, é fútil o sistema aplicar o I como camada de segurança no controlo, porque um vigilante do exterior do quarto pode ver a pessoa a ativar o inversor). Caso a porta esteja fechada, se o inversor estiver desligado há alarme porque a pessoa devia saber da existência do inversor. E se o inversor estiver ligado, então só se V for falso há alarme.

Então, alarme funciona segundo a seguinte combinação destas mesma:

| P | I | V | K |
|---|---|---|---|
| 1 | - | 0 | 1 |
| 0 | 0 | - | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |

Condições para que haja alarme

Realização

Inversor:

A construção do inversor é muito simples: usa-se uma porta XOR. Usa-se esta porta lógica porque têm esta característica de que se um input (se for igual a 1) resulta um output que é o resultado do contrário do outro input.

$$CA = C_0 \oplus I$$

$$CB = C_1 \oplus I$$

(ver em anexo Logisim 1)

Comparador:

O comparador também usa um XOR, mas usando as suas características contrárias e usa uma porta AND. O XOR tem como output valor 1 quando os valores dos bits dos 2 inputs são diferentes. E, de modo a querer um output com valor 1 quando os 2 inputs são iguais, de modo a ter o efeito de um comparador, põe-se uma porta NOT depois do XOR. E finalmente, quando estas comparações para ambos bits (de peso 0 e peso 1) forem ambas (AND) verdadeiras, o V é verdadeiro.

$$V = \overline{(CA \oplus A_0)} \bullet \overline{(CB \oplus A_1)}$$

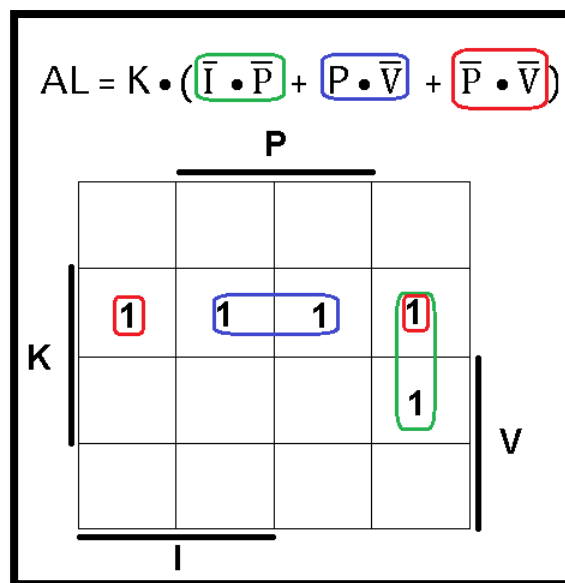
(ver em anexo Logisim 2)

Controlo:

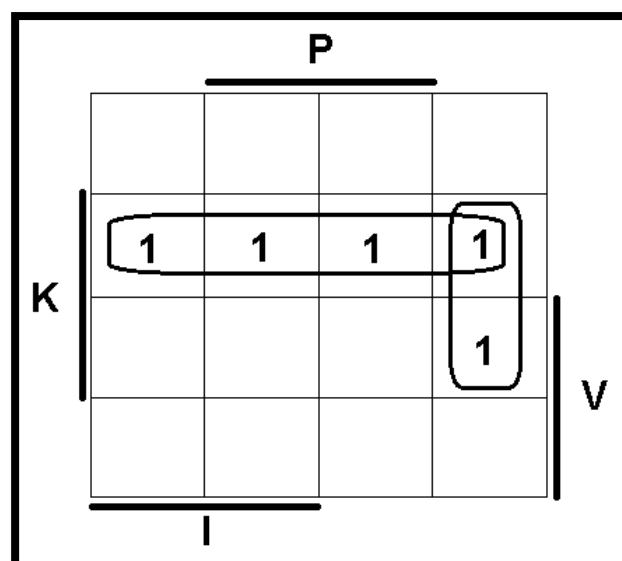
No controlo, são geridos os outputs AL e L. Antes de desenhar as portas do Controlo, precisamos das suas expressões. Analisando a tabela, podemos determinar as expressões não simplificadas:

$$AL = K \cdot (\bar{I} \cdot \bar{P} + P \cdot \bar{V} + \bar{P} \cdot \bar{V})$$

Em baixo, temos o mapa de Karnaugh para determinar a expressão de AL depois de termos interpretado a expressão:



Aplicando os métodos de simplificação: agrupar o maior conjunto de 1's de forma a serem conjuntos o maior possível e que contenham uma quantidade de 1's neles tal que essa quantidade seja um quadrado de 2:



Segundo esta simplificação, a nova expressão é:

$$AL = K \bullet (\bar{V} + (\bar{I} \bullet \bar{P}))$$

Para determinar a expressão do UL, pensou-se da seguinte forma: O cofre não abre enquanto se meter a chave e também não abre se esta causar alarme. Logo:

$$UL = \bar{K} + AL$$

(O controlo está em anexo em Logisim 3)

Finalmente, metendo tudo junto em logisim temos a imagem em anexo: Logisim 4.

E se quisermos assemelhar o nosso circuito à figura 1 do relatório temos o circuito na capa.

Conclusão

Em suma, todos os objetivos foram realizados. Foram feitas provas e testes para chegar à resolução final, que mostra ser coerente com a lógica do problema segundo o enunciado do trabalho. Foi apreciada e foi interessante a realização deste trabalho, porque representa um circuito que se pode aplicar no mundo real e que, neste caso, se aplica ao funcionamento de um cofre e foi planeado usando os conhecimentos desta cadeira de lógica e sistemas digitais.

Anexos:

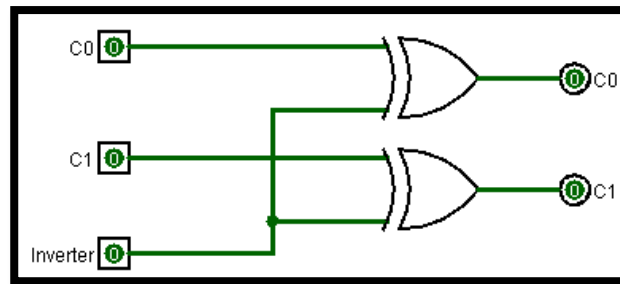
CUPL

```
/* ***** INPUT PINS ***** */
PIN 1 = P           ; /* */
PIN 2 = K           ; /* */
PIN 3 = A0          ; /* */
PIN 4 = A1          ; /* */
PIN 5 = C0          ; /* */
PIN 6 = C1          ; /* */
PIN 7 = I           ; /* */

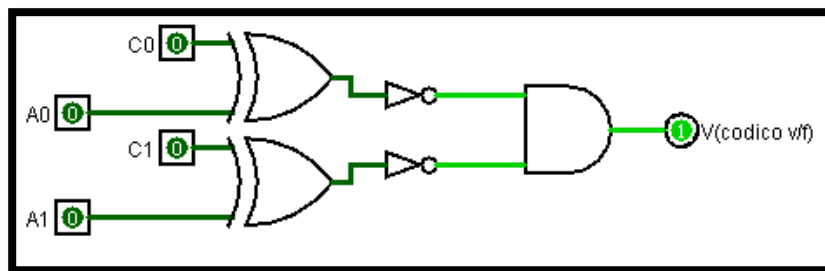
/* ***** OUTPUT PINS ***** */
PIN 15 = AL         ; /* */
PIN 16 = UL         ; /* */

CA = C0 $ I;
CB = C1 $ I;
V = !(CA $ A0) & !(CB $ A1);
AL = K & (!V # (!I & !P));
UL = !K # AL;
```

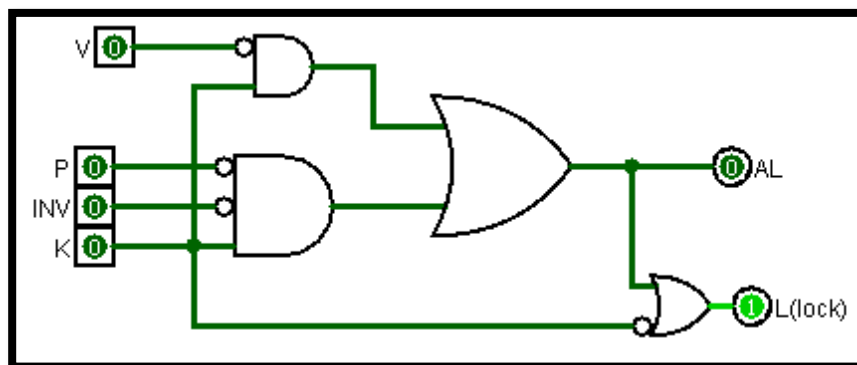
Logisim



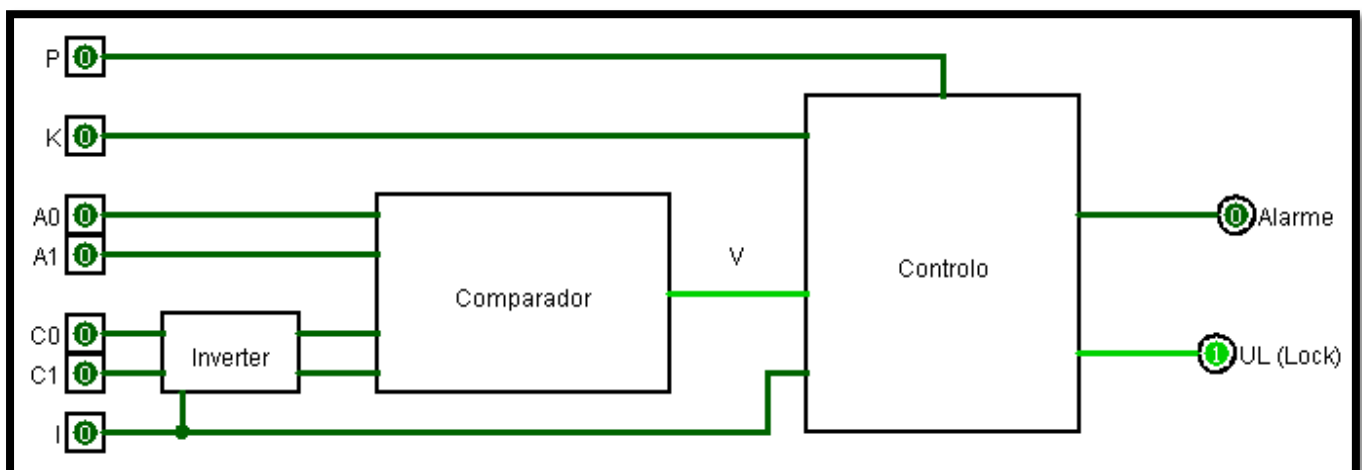
Logisim 1



Logisim 2



Logisim 3



Logisim 4