

Vitor Amadeu Souza

Partida de Motor

Estrela-Triângulo com PIC

Com base no PIC16F876A e mikroC

© 2013 by Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.

© 2013 by Vitor Amadeu Souza

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida sem autorização prévia e escrita de **Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.** Este livro publica nomes comerciais e marcas registradas de produtos pertencentes a diversas companhias. O editor utiliza as marcas somente para fins editoriais e em benefício dos proprietários das marcas, sem nenhuma intenção de atingir seus direitos.

Maio de 2013

Direitos reservados por:

Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda

Produção: Cerne Tecnologia e Treinamento

E-mail da Empresa: cerne@cerne-tec.com.br

Home Page: www.cerne-tec.com.br.com.br

Atendimento ao Consumidor: sac@cerne-tec.com.br

Contato com o Autor: vitor@cerne-tec.com.br

Dedicatória

Como nos meus outros livros, dedico este livro a minha querida esposa Renata Leal.

“O que sabemos é uma gota; o que ignoramos é um oceano.”

Isaac Newton

Kits Didáticos e Gravadores da Cerne Tecnologia

A Cerne tecnologia têm uma linha completa de aprendizado para os microcontroladores da família PIC, 8051, Holtek, dsPIC, ARM e etc. Veja os detalhes de cada um nas figuras abaixo:



Kit Cerne Partida de Motor

- Microcontrolador PIC16F876A
- Botões
- Leds
- Gravação ICSP
- Hardware para acionamento de motor trifásico com partida estrela-triângulo
- Encaixe na norma DIN
- E muito mais!

Uma linha completa de componentes para o desenvolvimento de seus projetos eletrônicos como displays, PICs, botões, leds, cristais e etc. Visite a nossa página na Internet, no endereço www.cerne-tec.com.br e conheça melhor nossos serviços e produtos.



www.cerne-tec.com.br

Sumário

Capítulo I – Introdução aos Comandos Elétricos.....	10
1. Simulações de comandos elétricos	10
2. Diagrama unifilar e multifilar	11
Capítulo II – Chaves com e sem retenção	12
1. Chaves.....	12
1.1 Chave do tipo NA com retenção	13
1.2 Chave do tipo NF com retenção.....	23
1.3 Chave do tipo NA e NF com retenção	25
1.4 Chave do tipo NA com terminal comum de retenção.....	26
1.5 Chave do tipo NA sem retenção	27
1.6 Chave do tipo NF sem retenção	28
1.7 Chave do tipo NA e NF sem retenção.	29
1.8 Chave do tipo NA e NF com ter. com. sem retenção	31
1.9 Chave de contato múltiplo.....	32
2. Controlando várias lâmpadas	34
3. Controle three-way.....	40
4. Controle four-way.....	42
5. Lógica OR	44
6. Lógica AND.....	47
Capítulo III – Atuadores.....	51
1. Introdução	51
2. Lâmpadas em série e paralelo	51
3. Bobinas	55

4. Bobina biestável.....	58
5. Bobina eletroválvula.....	61
6. Relé intermitente.....	62
7. Indicadores sonoros.....	66
Capítulo IV – Fusíveis.....	69
1. Introdução.....	69
2. Tipos de fusíveis.....	70
3. Velocidade de atuação.....	70
4. Aplicações.....	71
Capítulo V – Relé térmico.....	73
1. Introdução.....	73
2. Aplicações.....	74
Capítulo VI – Chave seccionadora.....	80
1. Introdução.....	80
2. Aplicações.....	81
Capítulo VII – Disjuntores.....	82
1. Introdução.....	82
2. Conexão monofásica.....	83
3. Conexão bifásica.....	87
4. Conexão trifásica.....	90
Capítulo VIII – Contadoras.....	94
1. Introdução.....	94
2. Acionamento por 1 contato.....	96
3. Acionamento por 2 contatos.....	97
4. Acionamento por 3 contatos.....	99

5. Circuito de comando e potência.....	101
Capítulo IX – Características do PIC16F876A	105
1. Introdução	105
2. Principais Características	105
3. A Arquitetura do PIC.....	106
4. Ciclos de Máquina.....	106
5. A Pinagem do Microcontrolador	107
6. Entendendo a nomenclatura utilizada.....	108
7. Características Elétricas	108
8. Memória de Programa.....	109
9. Memória EEPROM	109
10. Memória de Dados	110
11. Pilha(Stack)	110
12. Vetor de Reset	110
13. Interrupções e Vetor de Interrupção.....	111
Capítulo X – O Compilador mikroC PRO	112
1. Introdução	112
2. Criando um projeto no mikroC	112
Capítulo XI – Gravando o Microcontrolador	124
Capítulo XII – Declaração de Variáveis	127
Capítulo XIII – Operadores da Linguagem.....	129
1. Operador de Atribuição	129
2. Operadores Aritméticos.....	129
3. Operadores Relacionais	130
4. Operadores Lógicos	131

Capítulo XIV – Controle de Fluxo	132
1. Comando de decisão IF.....	132
2. Comando de decisão IF-ELSE	133
3. O comando de decisão SWITCH-CASE	135
4. O comando de loop FOR.....	138
5. O comando de loop WHILE.....	139
6. O comando de loop DO-WHILE.....	140
Capítulo XV – Funções e Comandos da Linguagem C	141
1. Biblioteca EEPROM	141
2. Biblioteca USART	142
3. Biblioteca Util.....	145
4. Biblioteca de Conversão	145
5. Biblioteca de Delay	152
6. Biblioteca Matemática.....	153
7. Biblioteca de String.....	155
Capítulo XVI – Acionando Saídas	159
Capítulo XVII – Botão e Led	165
Capítulo XVIII – Pisca-Pisca	167
Capítulo XIX – Partida de Motor AC com PIC	169
1. O motor AC.....	169
2. Acionamento de um motor monofásico.....	170
3. Acionamento direto de motor trifásico de 3 fios	176
4. Acionamento reverso de motor trifásico de 3 fios	180
5. Controle do sentido de rotação do motor de 3 fios	185
6. Partida direta no motor de 6 fios em modo estrela	191

7. Partida reversa de motor de 6 fios em modo estrela	198
8. Controle do sentido no motor de 6 fios - modo estrela	204
9. Partida direta no motor de 6 fios - modo triângulo.....	210
10. Partida reversa no motor de 6 fios - modo triângulo	216
11. Contr. do sentido no motor de 6 fios - modo triângulo.....	220
12. Partida estrela-triângulo com 2 botões de controle.....	227

Referências	241
--------------------------	------------

Capítulo I

Introdução aos Comandos Elétricos

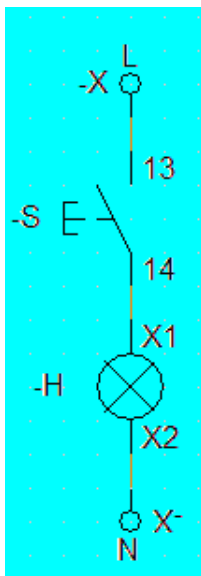
1. Simulações de comandos elétricos

Antes de vermos a parte de partida de motor trifásico em modo estrela-triângulo com o PIC, faremos uma revisão de comandos elétricos a ser apresentado neste e nos próximos capítulos. Nesta parte do estudo, os exemplos apresentados serão feitos e simulados através do software Cade Simu, desenvolvido por Juan Luis Vilanueva Montoto. Faça a instalação deste software, de forma a testar os exemplos que serão propostos.

2. Diagrama Unifilar e Multifilar

Podemos representar diagramas elétricos em modo unifilar e multifilar, onde o primeiro é mais compacto se comparado ao segundo, ou seja, é uma forma de representação mais objetiva. Os símbolos usados neste diagrama são normalizados pela NBR 5444, onde são muito usados para representar plantas baixas em

arquitetura. A figura a seguir mostra uma conexão de uma lâmpada em modo unifilar.



Já o modo multifilar possui mais detalhes em sua representação, tornando o esquema maior se comparado o unifilar. Normalmente, faremos uso do diagrama unifilar por ser suficiente para representação em comandos elétricos, porém teremos no decorrer da literatura esquemas em modo multifilar.

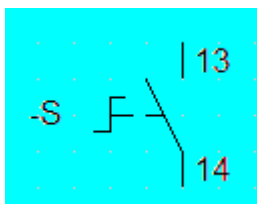
Capítulo II

Chaves com e sem retenção

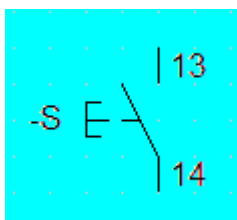
1.Chaves

As chaves são os dispositivos que permitem com que haja passagem ou não de corrente para que a carga seja assim acionada ou não. Temos no geral dois tipos de chaves, sendo uma chamada de normalmente aberta, representada por NA e outro grupo chamado de normalmente fechado, representado por NF. A diferença está em que no estado desligado a chave NA está com seu contato aberto e fechado quando a chave é acionada, ou seja, o estado da chave altera, onde o que estava aberto fica fechado e o que estava fechado fica aberto dependendo do tipo de chave. Além das chaves do tipo NA e NF, temos as chaves sem retenção e com retenção. Nas chaves do tipo sem retenção, a chave ficará pressionada enquanto o botão estiver ativado, ou seja, se houver uma força externa sendo aplicada. Encontramos estas chaves no mercado sendo denominadas também como chave impulso. Já na chave com retenção, a força é aplicada apenas para acionar ou não a chave de forma que a força é aplicada

apenas no acionamento e não para manter o contato. Estas chaves são chamadas de chave trava e o seu uso é muito comum em interruptores usados para ligar ou desligar lâmpadas em uma residência. A figura a seguir representa uma chave do tipo com retenção.

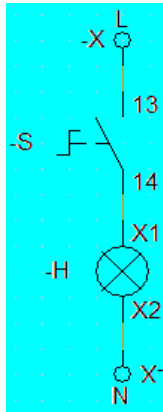


Já a próxima figura representa uma chave sem retenção, de pressão ou de impulso.

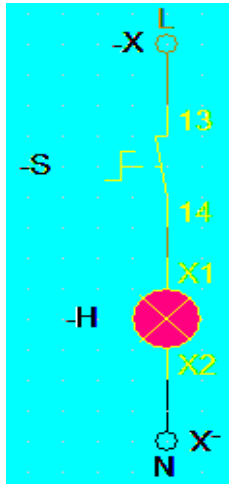


1.1 Chave do tipo NA com retenção

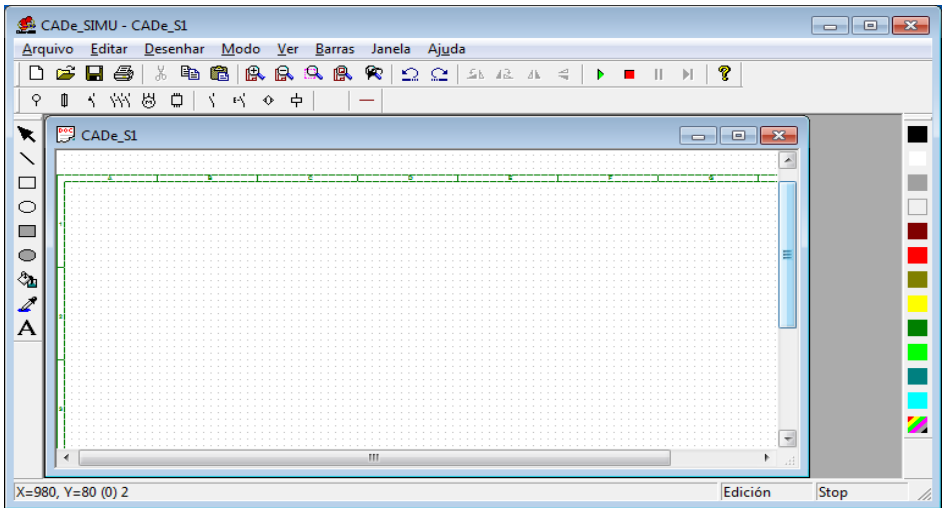
No exemplo a seguir, a lâmpada irá acender apenas se a chave permitir a passagem da corrente, ou seja, fechar o contato para que assim haja passagem de corrente e a lâmpada venha a acender.



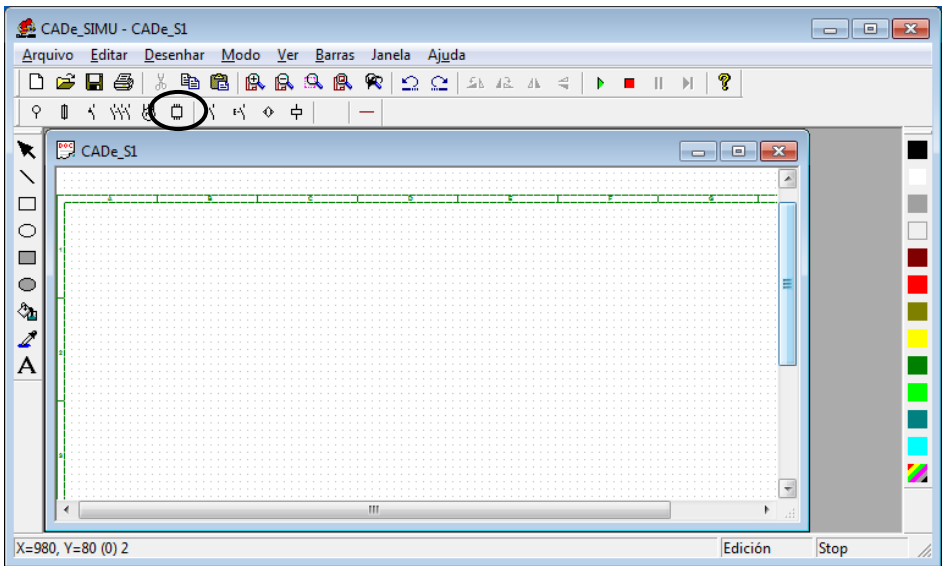
A chave utilizada é do tipo com retenção, o que quer dizer que a força aplicada a mesma será apenas no momento do acionamento onde após este passo poderemos soltar a chave sabendo que a mesma ficará naquele estado. A chave é do tipo NA, onde quando não está acionada ela deixa o seu contato normalmente aberto e o mesmo ficará fechado apenas quando a chave for acionada. A seguir o resultado da lâmpada com a chave fechada já que a mesma foi acionada.



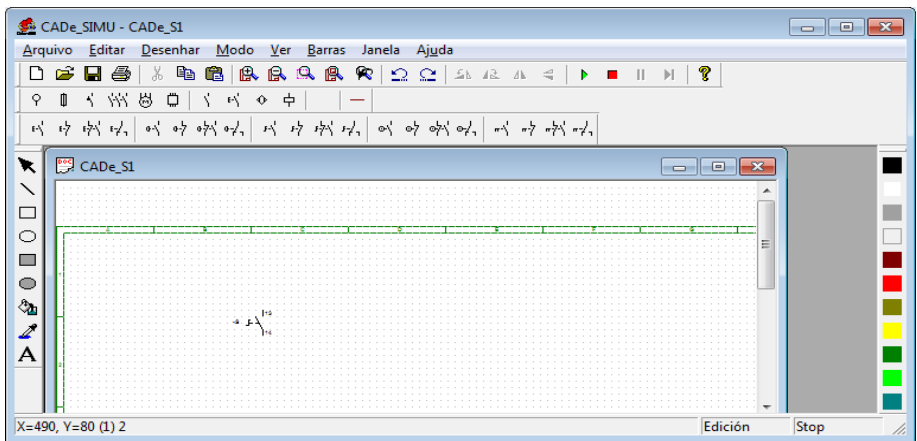
Podemos montar este circuito no Cade Simu e testar o funcionamento do mesmo. Inicialize o programa, teremos a seguinte tela:



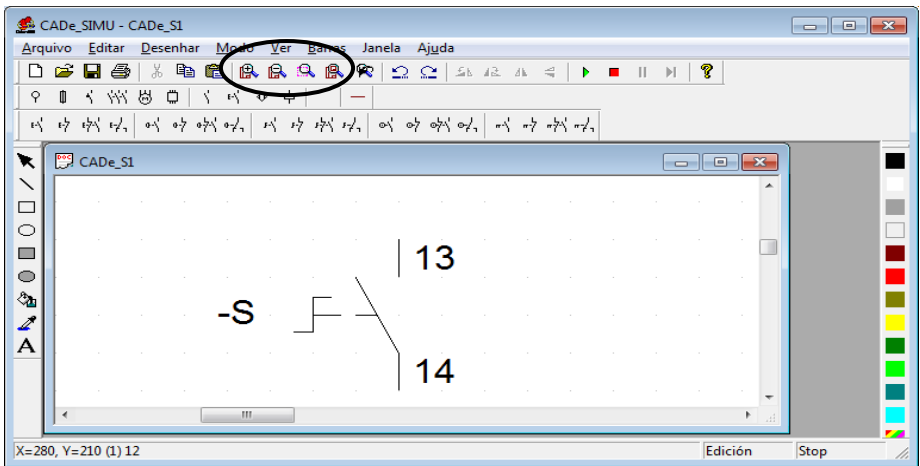
Na toolbar do programa encontramos as ferramentas principais para manipulação do software, como chaves, contadoras, motores e etc. Dê um clique na opção Acionamentos que está marcada na figura apresentada a seguir.



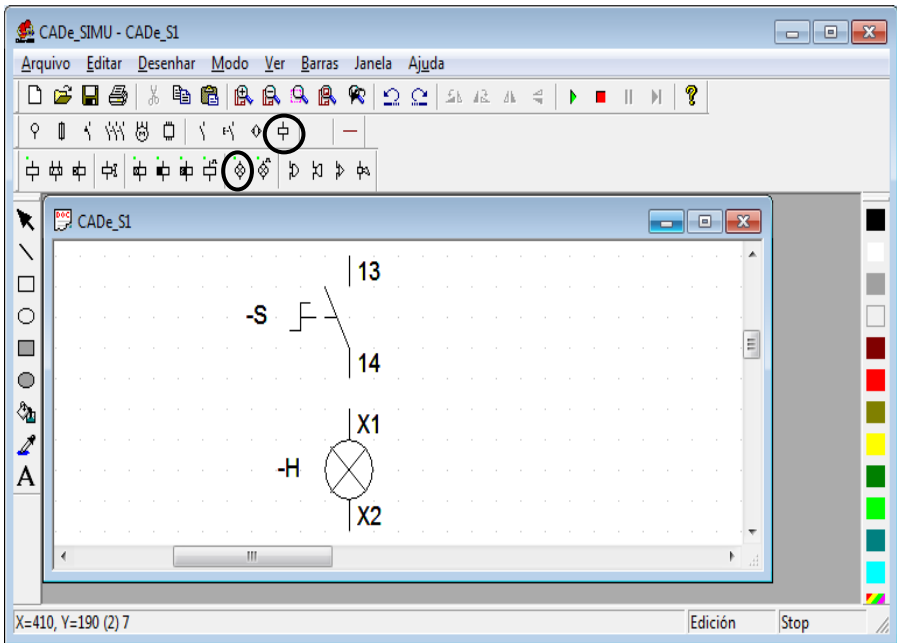
Neste momento, será apresentado abaixo diversas opções de chave que poderemos estar fazendo uso na diagramação do comando elétrico. Escolha neste caso a opção Interruptor NA e em seguida, dê um clique com o botão esquerdo do mouse na área de trabalho, clicando em seguida com o botão direito para remover a seleção do componente. O resultado será o seguinte.



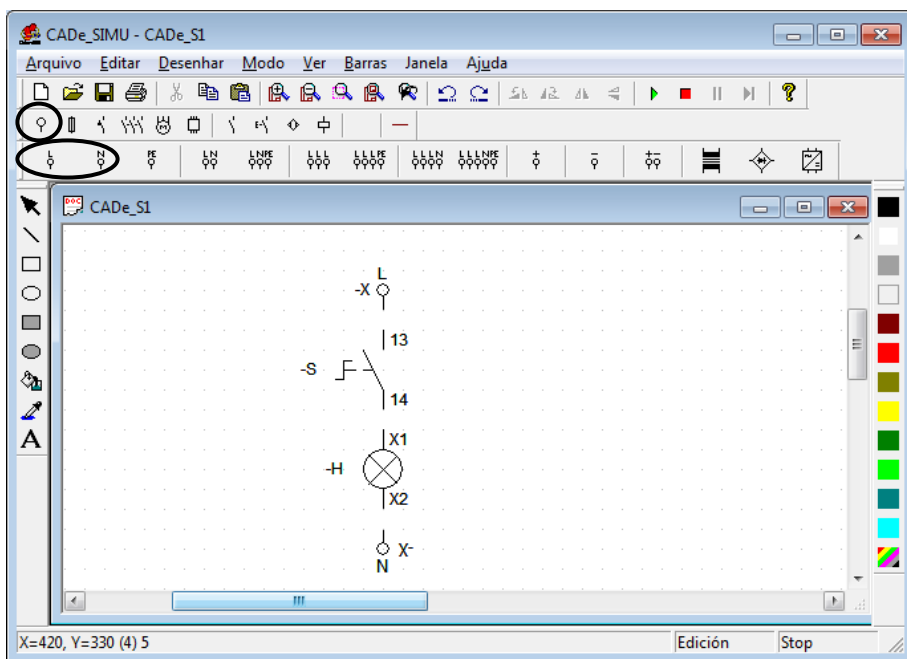
Podemos melhorar a visualização do componente, fazendo uso das ferramentas de Zoom, onde temos a opção Zoom +, Zoom-, Zoom Janela e Zoom Total. Abaixo a tela com as opções de Zoom marcadas e o componente já ampliado em função do uso do mesmo.



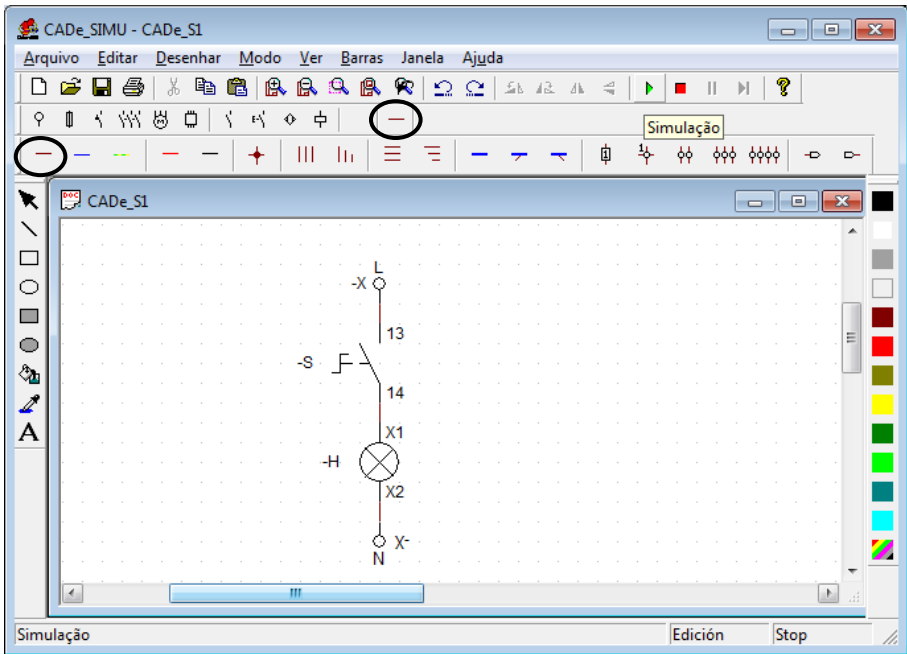
Em seguida, selecione o grupo de componentes Bobinas e Sinalizações, e escolha o componente Lâmpada de Sinalização. A localização destes itens e o resultado na tela será o apresentado a seguir.



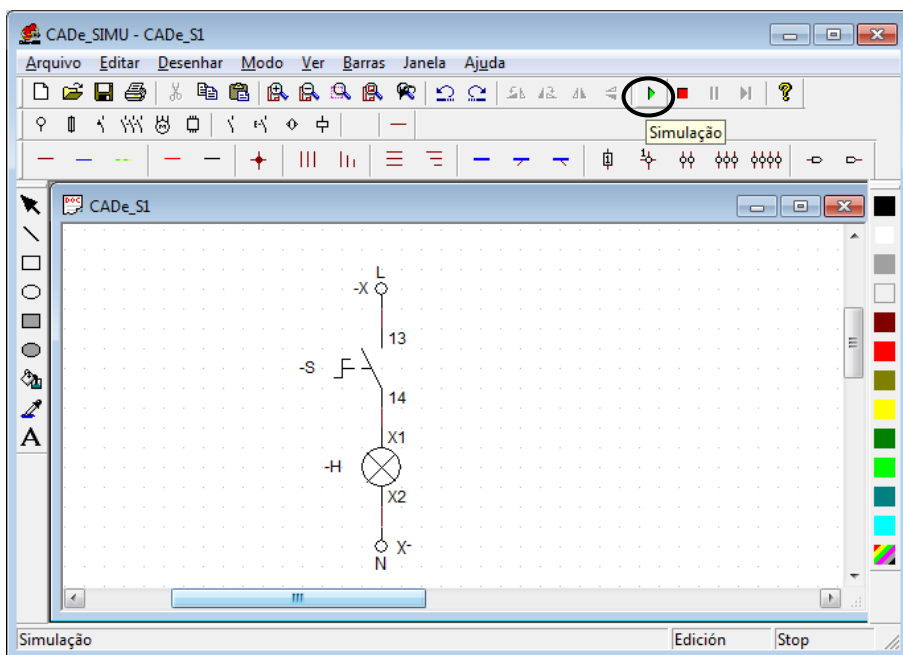
Vamos colocar a alimentação do circuito, indo na opção Alimentações e escolhendo a opção Alimentação fase e Alimentação Neutro. O resultado será o apresentado a seguir.



Para finalizar, precisamos fazer as ligações entre os pontos do circuito. Para isso, clique na opção Cabos e Ligações e em seguida, use a opção Cabo fase para realizar as ligações entre os componentes, bastando que após a seleção da opção se clique com o botão esquerdo do mouse para realizar as conexões, como sugerido abaixo.



Podemos inicializar a simulação neste instante, já que todas as ligações estão prontas. Para isso, clique no botão Simulação que é representado pelo símbolo de Play, selecionado abaixo.

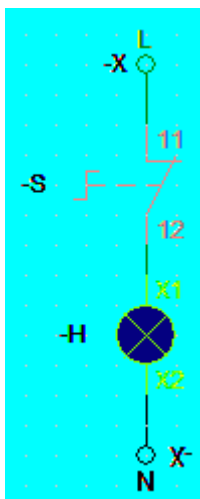


Iniciada a simulação, observe que a lâmpada inicialmente está apagada. Para que ela acenda, dê um clique sobre a chave e note que neste instante a lâmpada acenderá, conforme apresentado anteriormente.

1.2 Chave do tipo NF com retenção

Esta chave tem o comportamento inverso da vista anteriormente, onde não ativada a chave encontra-se normalmente fechada (NF) e quando ativada, a chave altera o seu estado, ficando normalmente

aberta (NA). A figura a seguir mostra um circuito fazendo uso desta chave. Note que a lâmpada fica normalmente ligada, a condição NF é normal neste tipo de chave.



Esta chave é localizada na mesma opção do interruptor NA, porém com o nome de interruptor NF.

1.3 Chave do tipo NA e NF com retenção

Este tipo de chave agrega em apenas um acionamento duas chaves independentes, sendo uma do tipo NA e outra do NF. Quando acionada, a chave NA e NF mudam de estado, permitindo assim realizar acionamentos. Para demonstrar o funcionamento, monte o