

ARDUINO

em corrente alternada

Alexandre Aravecchia

8 de julho de 2018



LATINO**WARE** 2017



Sumário

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Proposta | 4 |
| 2 | Fatores envolvidos | 5 |
| 2.1 | Riscos envolvidos | 7 |
| 3 | Corrente elétrica | 8 |
| 3.1 | Corrente contínua | 9 |
| 3.2 | Corrente alternada monofásica | 10 |
| 3.3 | Corrente alternada bifásica | 11 |
| 3.4 | Corrente alternada trifásica | 12 |
| 4 | Divisores de tensão | 13 |
| 4.1 | Efeito Joule | 14 |
| 4.2 | Protocolo NE-555 | 15 |
| 5 | Optoacopladores | 18 |
| 6 | Tensões e correntes no Arduino. | 19 |
| 6.1 | Alimentação externa | 20 |
| 6.2 | Relay | 21 |
| 6.3 | Contactores | 22 |
| 6.3.1 | Quadro de energia | 25 |
| 6.4 | Perturbações elétricas | 28 |
| 6.5 | Snubber com diodo | 29 |
| 6.6 | Snubber com Resistor e Capacitor | 31 |
| 6.7 | Montagem correta | 33 |



| | |
|---|-----------|
| 7 Relays de estado sólido | 34 |
| 8 Controle de Potência por Fase. | 35 |
| 9 Controladores Lógicos Programáveis | 36 |
| 10 Controllino | 38 |
| 11 Agradecimentos | 44 |
| 12 Duvidas? | 45 |



1 Eletrônica para Arduino em corrente alternada

Arduino pode controlar máquinas de potências maiores.

- ✓ Maiores quanto?
- ✓ Como?
- ✓ Quais os fatores e riscos envolvidos no projeto?
- ✓ Posso ligar um Relay-Shield diretamente ao contador?
- ✓ Como devem ser projetadas as entradas e saídas?
- ✓ Como transmitir e armazenar dados?
- ✓ Como devem ser as interfaces homem-máquina?
- ✓ É seguro?
- ✓ É confiável?
- ✓ Arduino pode ser usado como CLP industrial?
- ✓ Quais normas devem ser seguidas?



2 Fatores envolvidos

- ✓ Segurança.
- ✓ Tensões: 220 a 760 V.
- ✓ Correntes: 1 a 100 A.





- ✓ Ambiente propenso a acidentes.
- ✓ Falhas humanas.
- ✓ Corrosão.
- ✓ Falhas elétricas.
- ✓ Falhas mecânicas.
- ✓ Descargas atmosféricas.
- ✓ Curto-circuitos.
- ✓ Circuitos mal dimensionados.
- ✓ Desgaste.
- ✓ Falhas de isolamento.
- ✓ Lei de Murphy.





2.1 Riscos envolvidos

Acidentes graves ou fatais:

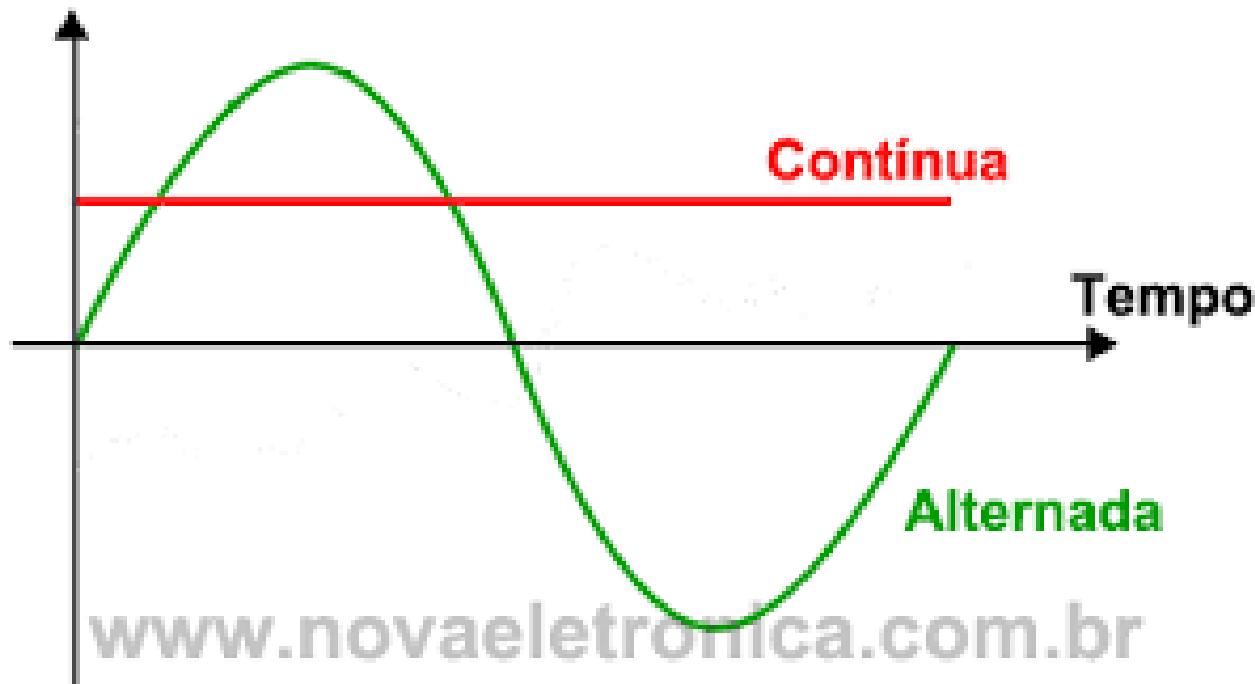
- ✓ Quedas de grandes alturas;
- ✓ Choques mecânicos;
- ✓ Esmagamento;
- ✓ Queimaduras graves;
- ✓ Paradas cardio-respiratórias;
- ✓ Mutilações;
- ✓ Morte instantânea.



Erros são inadmissíveis!

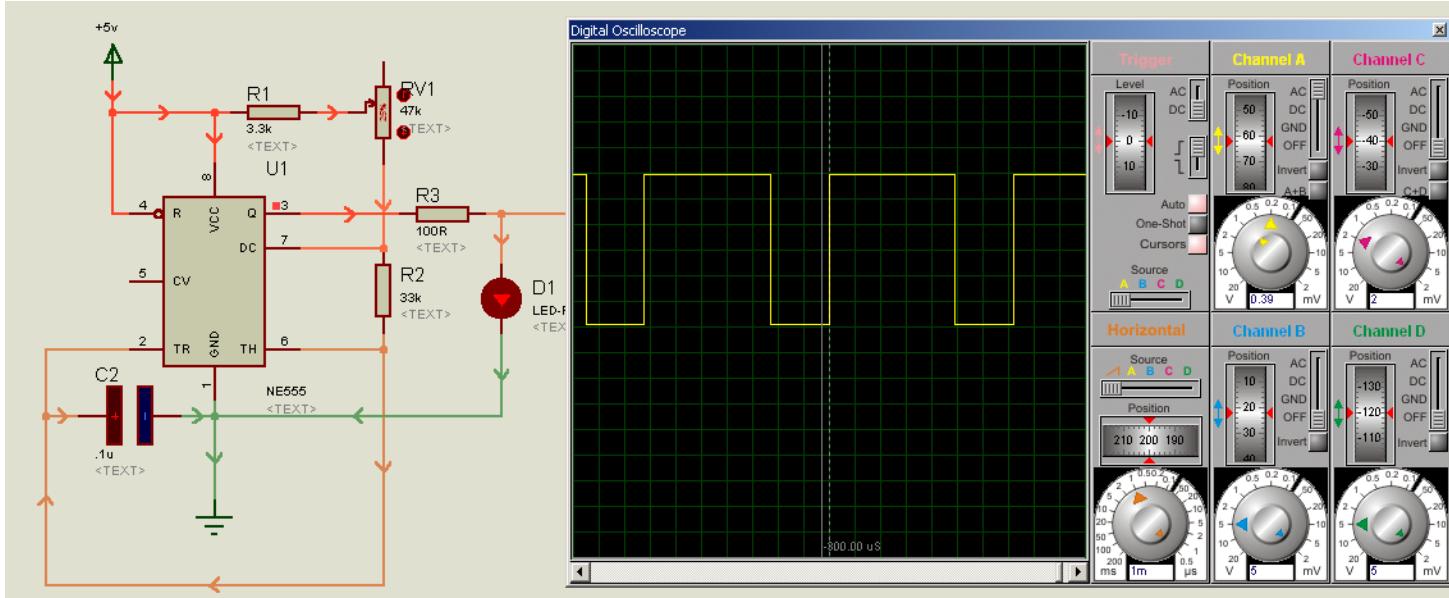


3 Corrente elétrica





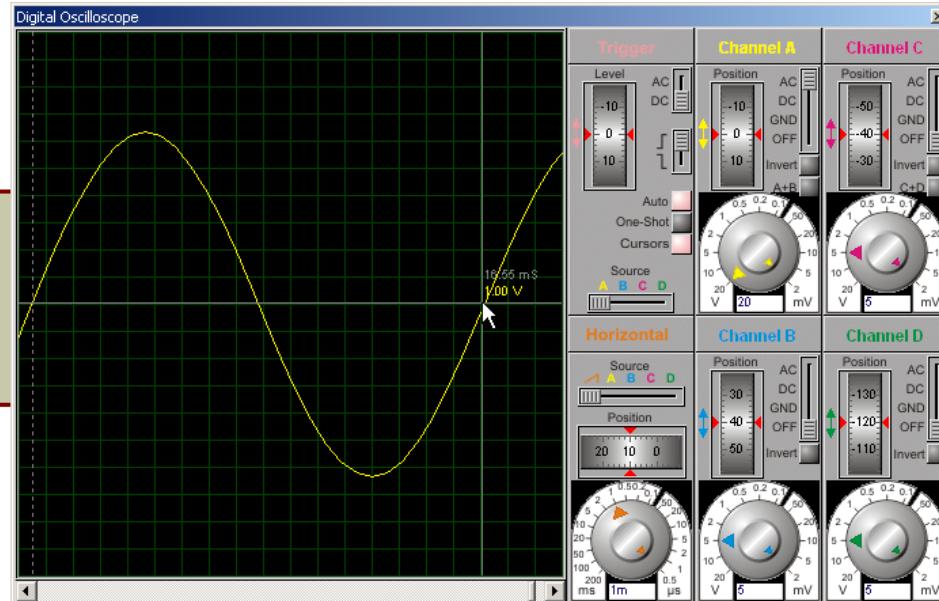
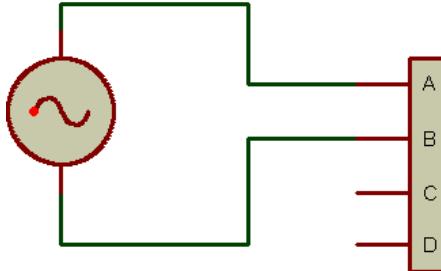
3.1 Corrente contínua Transmissão de dados.





3.2 Corrente alternada monofásica

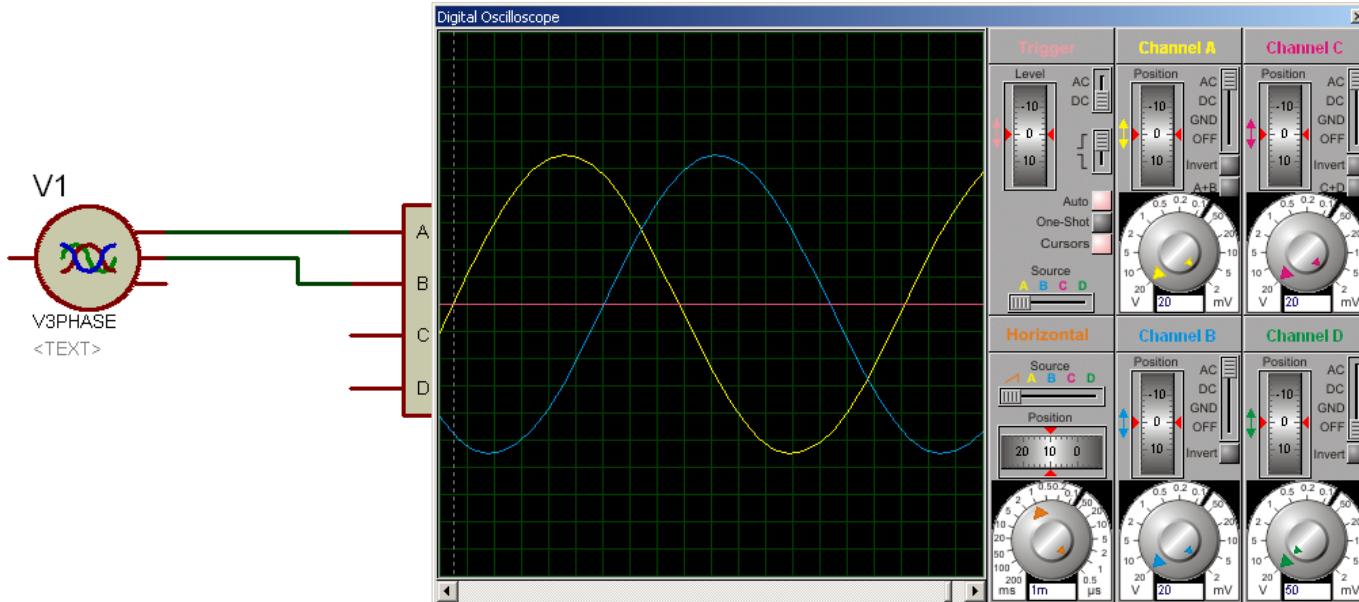
Transmissão de energia entre uma fase e um neutro.





3.3 Corrente alternada bifásica

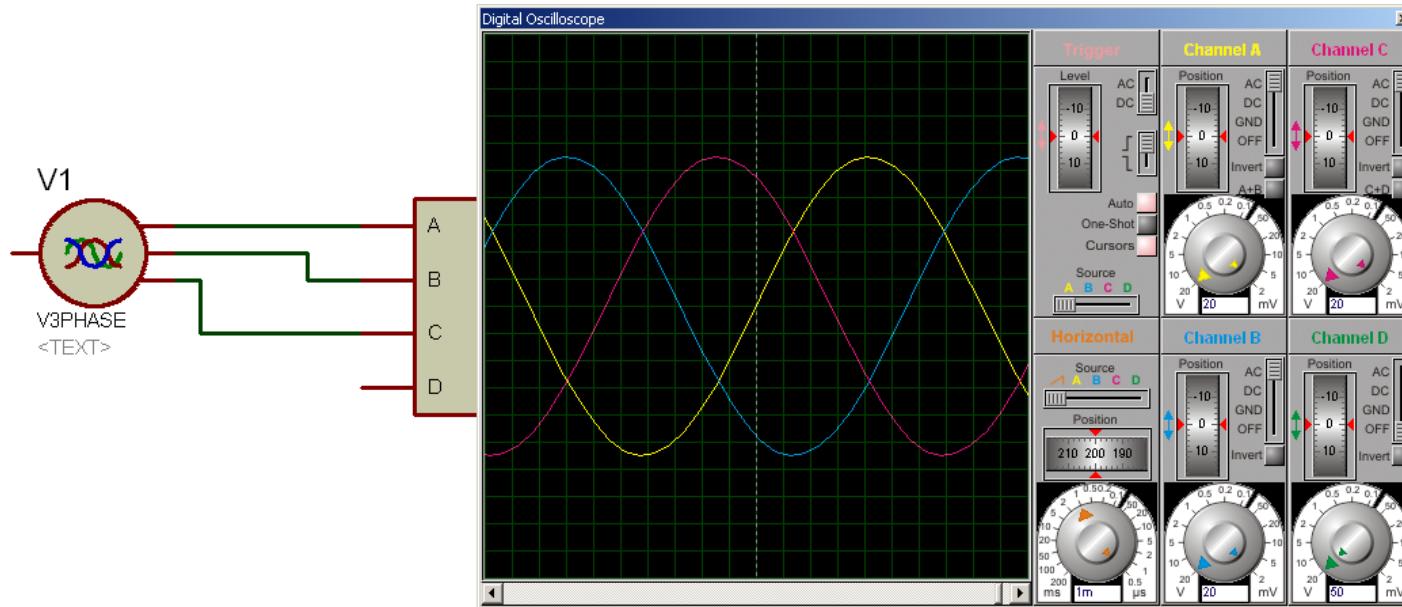
Transmissão de energia em 2 fases.





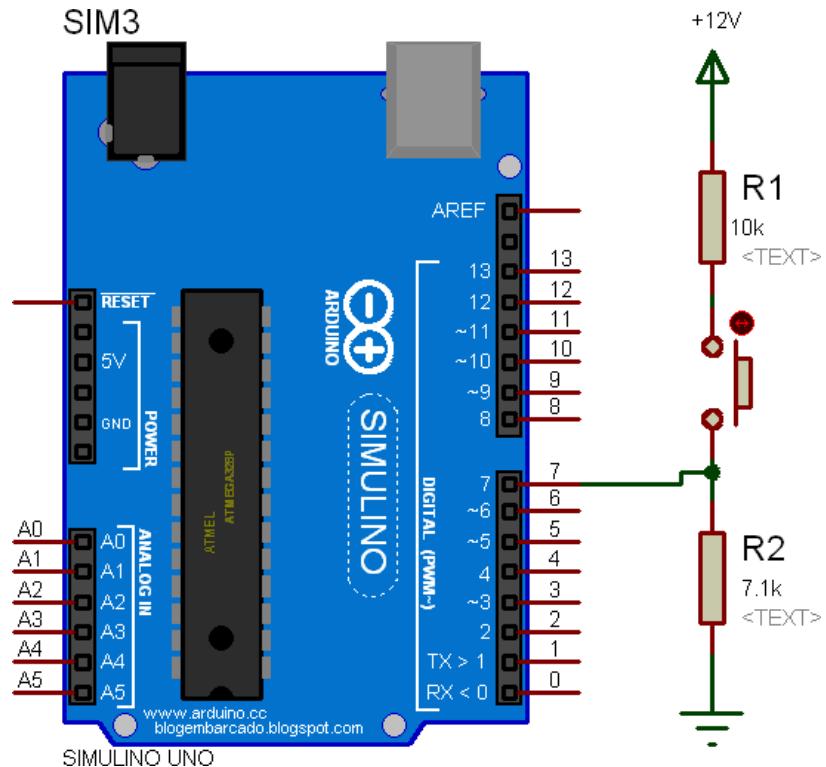
3.4 Corrente alternada trifásica

Transmissão de energia em 3 fases.





4 Divisores de tensão.



$$V_{in} = \frac{R_2 * V_{cc}}{R_1 + R_2}$$

$$5 = \frac{R_2 * 12}{10000 + R_2}$$

$$50000 + 5R_2 = 12R_2$$

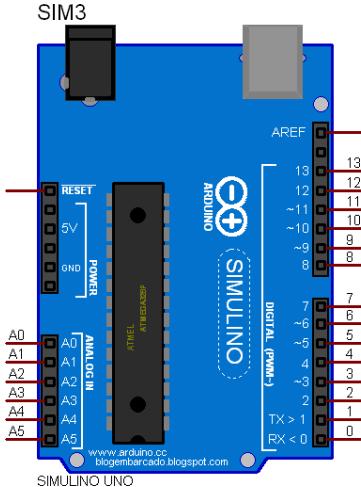
$$7R_2 = 50000$$

$$R_2 = 7142\Omega$$

$$R_2 \sim 7.1k\Omega$$



4.1 Efeito Joule.



$$R = \frac{\sigma * L}{A}$$



$R \Rightarrow$ Resistência;

$\sigma \Rightarrow$ Resistividade= $1.72 * 10^{-8} \Omega * m$;

$L \Rightarrow$ comprimento (m);

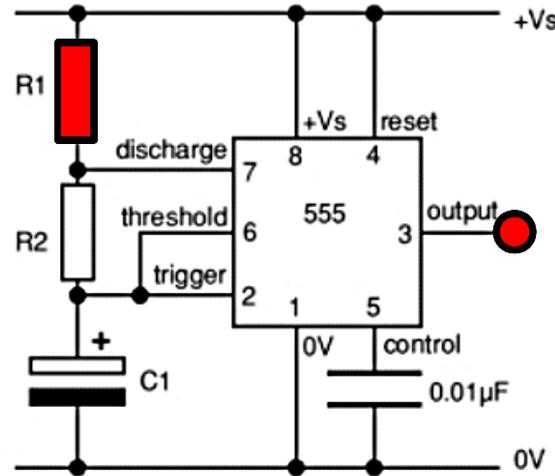
$A \Rightarrow$ seção do condutor (m^2);



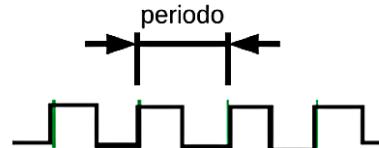
4.2 Protocolo NE-555.

Arduino não pode ler sensores analógicos a distâncias maiores que 2 metros.

Conversores Analógicos Digitais



Arduino:
função pulseIn()





Deduzindo das equações de Steinhart-Hart e NE-555:

$$T_{Celsius} = \left\{ \left(\frac{1}{K_0} \right) + \left\{ \frac{\ln \left[\frac{\left(\frac{1.44T}{C_1} - 2R_2 \right)}{R_0} \right]}{B} \right\} \right\}^{-1} - 273$$

Onde:

K_0 = Temperatura característica do termistor (em Kelvin): $25^\circ C = 298K$

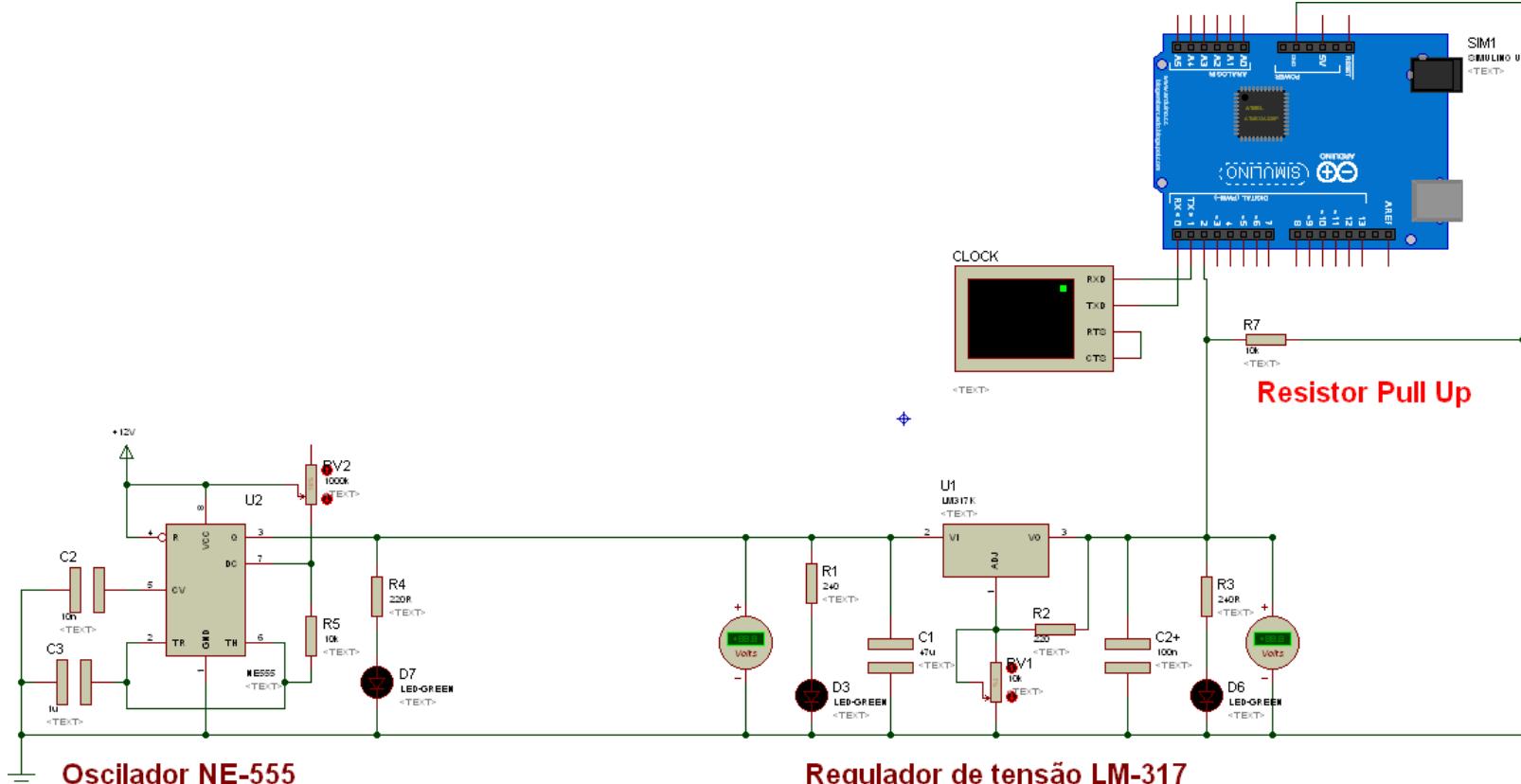
T = Período(em segundos);

C_1 = Capacitor principal;

R_2 = Resistor ligado ao trigger (pino 6 do NE-555);

R_0 = Resistência característica do termistor ($100k\Omega - 25^\circ C$);

B = Fator Beta (ver datasheet).



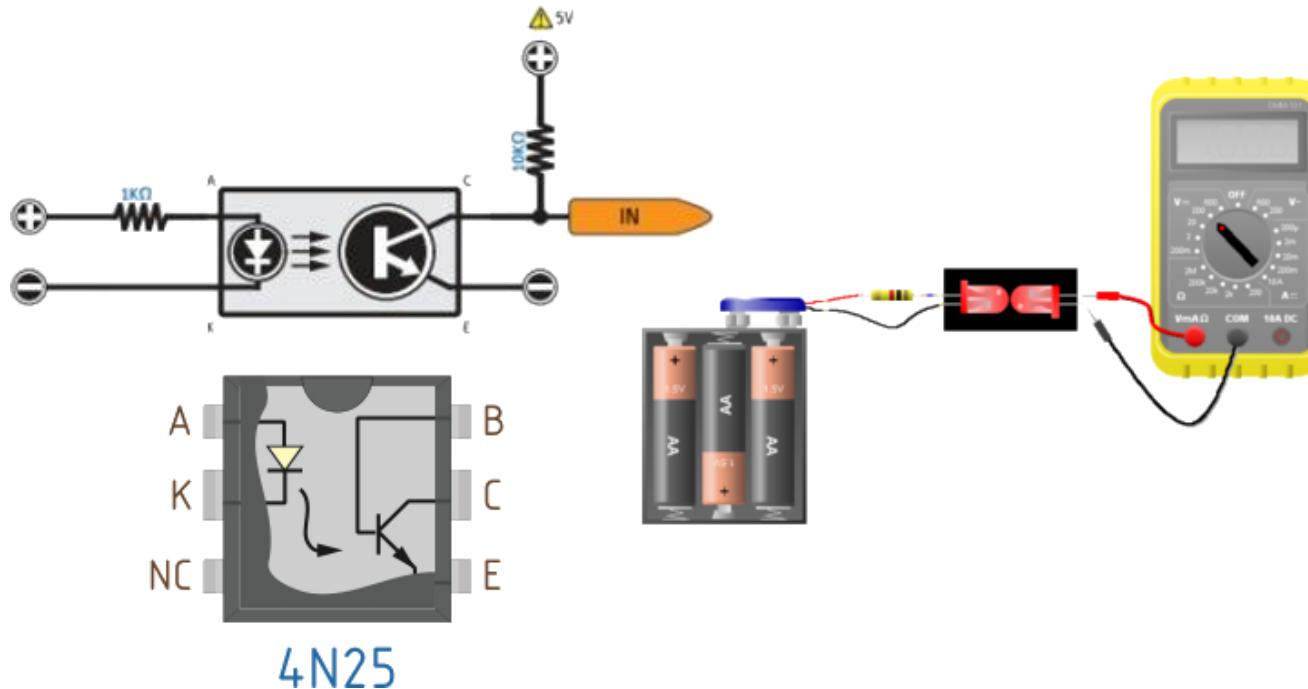
Oscilador NE-555

Regulador de tensão LM-317



5 Optoacopladores.

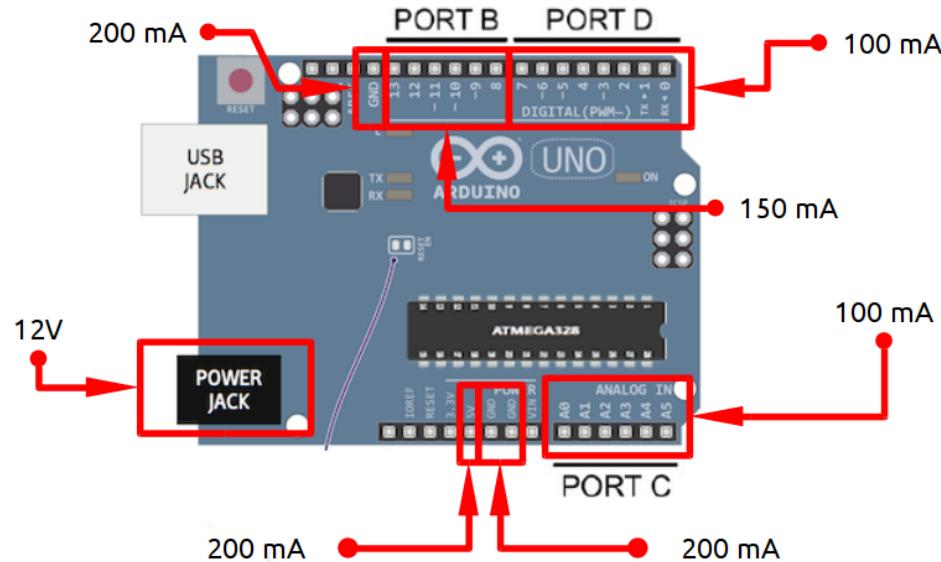
Garantem a segurança (do Arduino, não a sua!)





6 Tensões e correntes no Arduino

Alimentação externa acima de 5V ou 40mA.

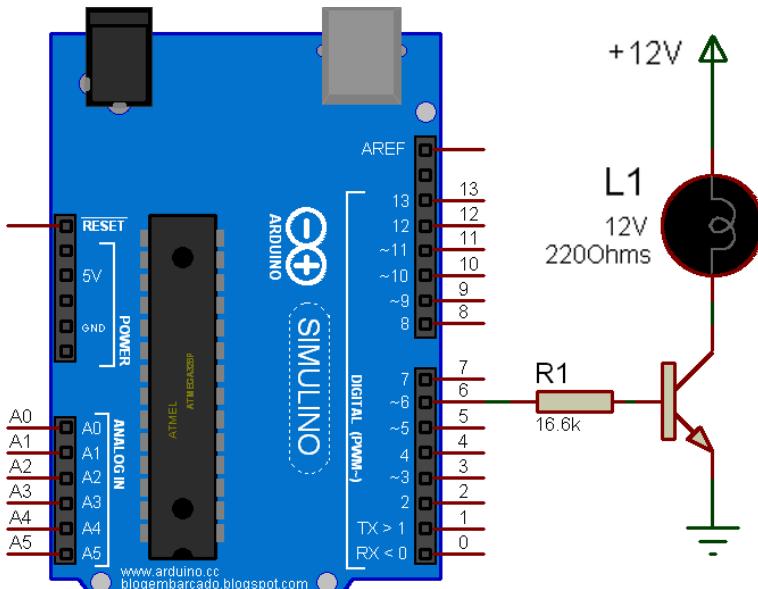




6.1 Alimentação externa

Polarização de transistores:

Dimensionamento de resistores.



Verificação direta:

- ✓ Verificar se o Arduino suporta I_B :

$$I_B = \frac{I_C}{\beta}$$

- ✓ Verificar a corrente I_{MAX} no coletor:

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_T}{R_C}$$

- ✓ Calcular R_B diretamente:

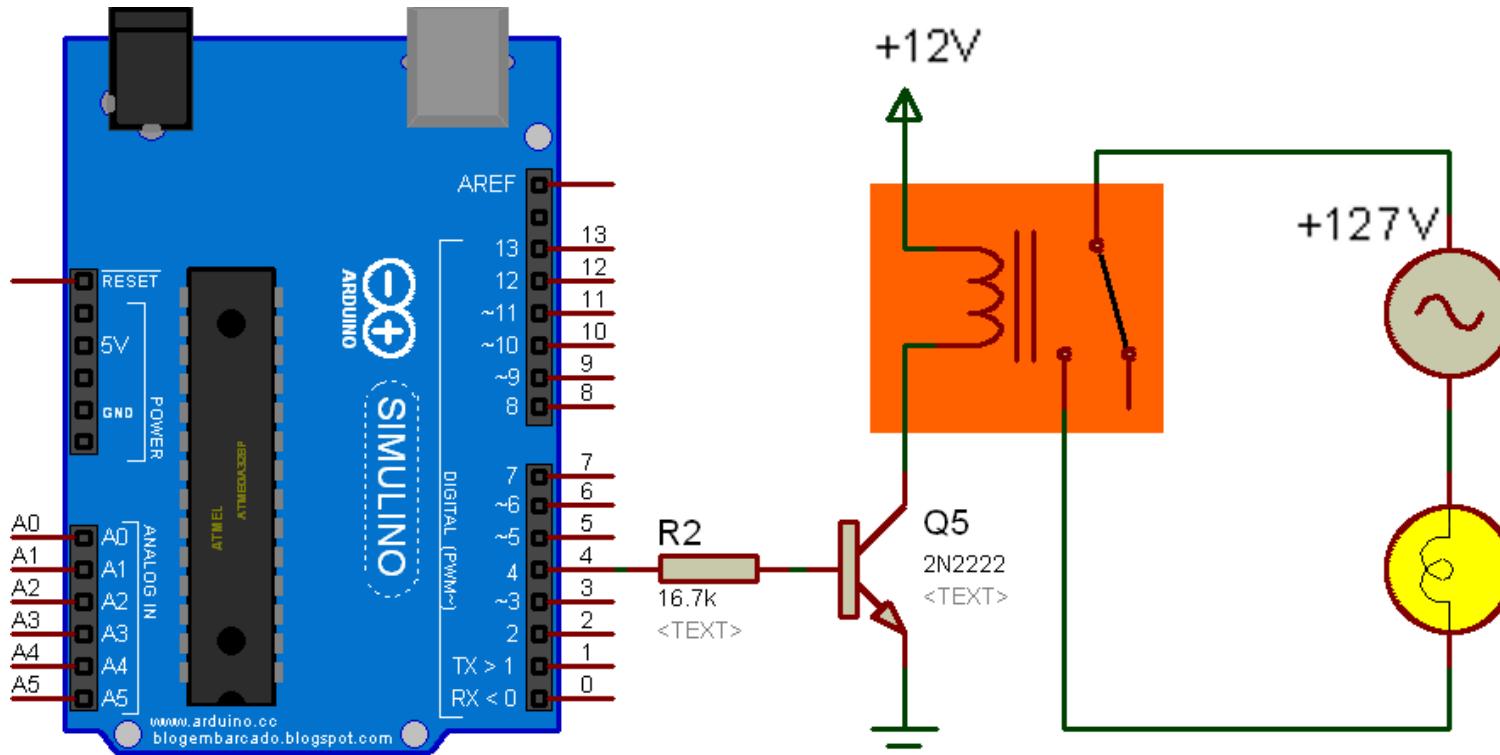
$$R_B = \frac{V_B * \beta * R_C}{V_{CC} - V_T}$$

- ✓ Potência no emissor:

$$P_E = (V_{CC} - V_T) * (I_C + I_B)$$

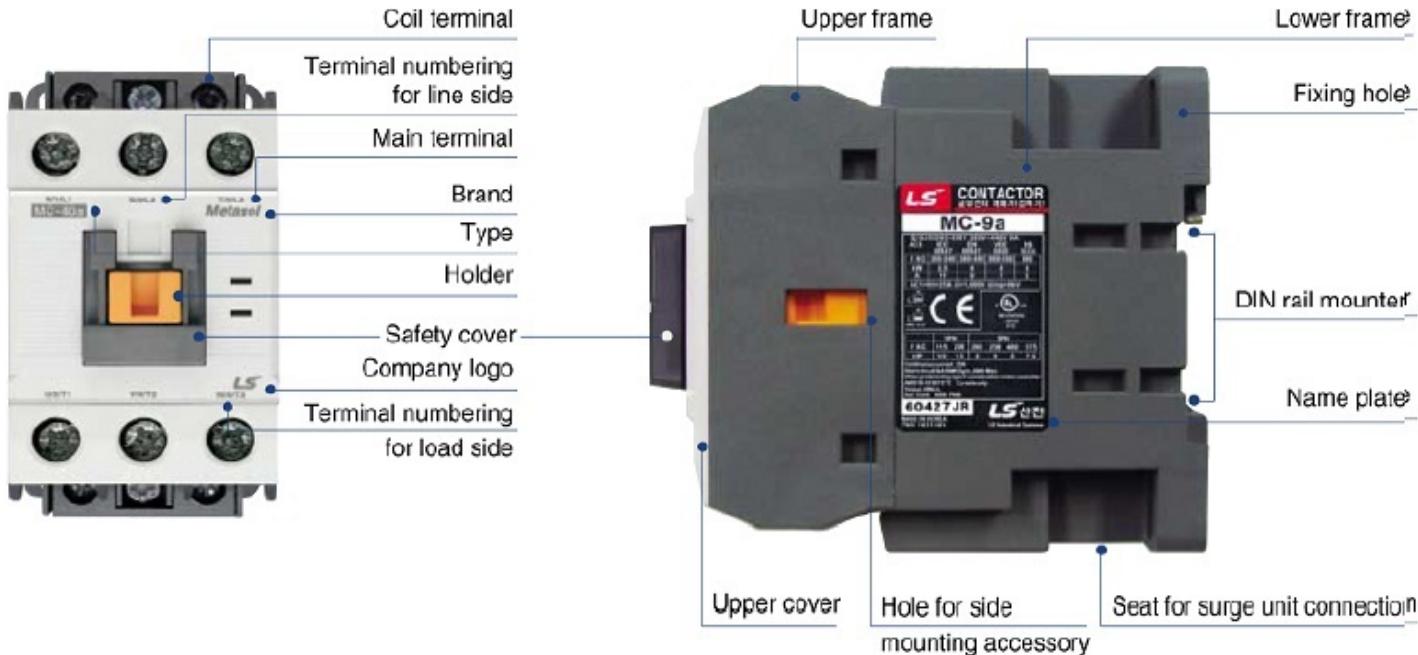


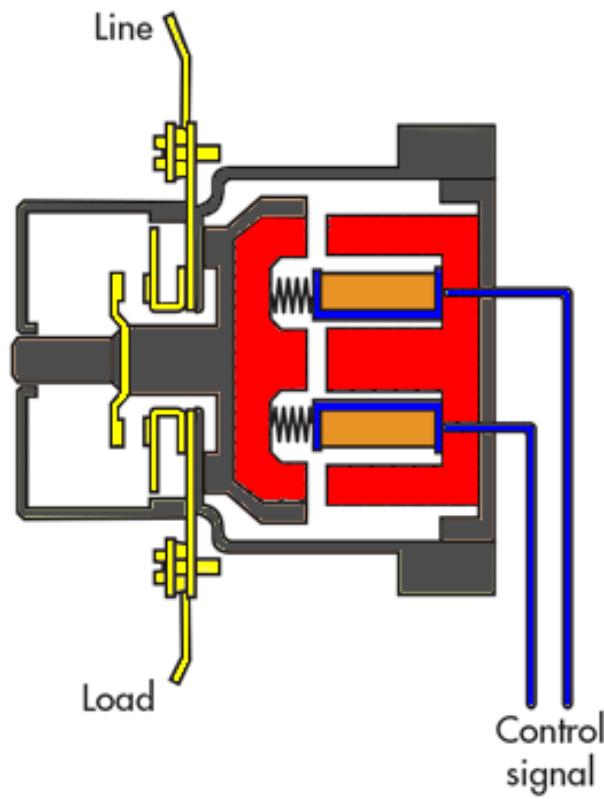
6.2 Relay



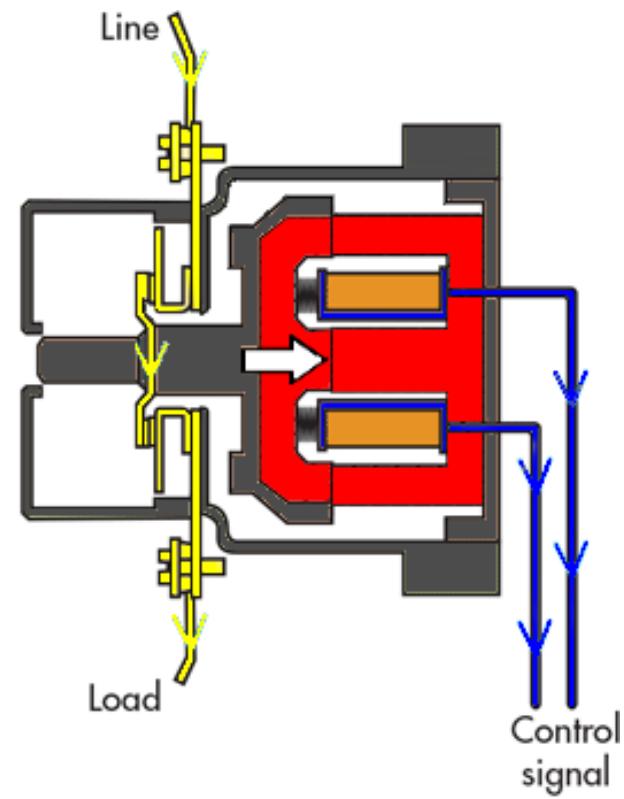


6.3 Contactores

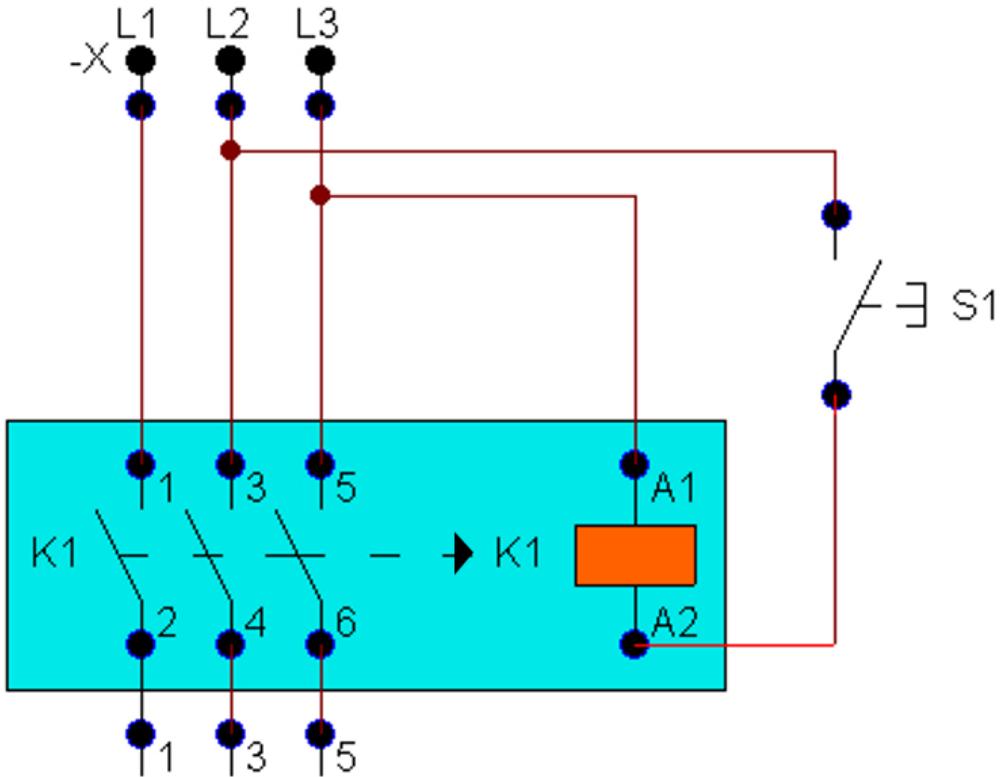
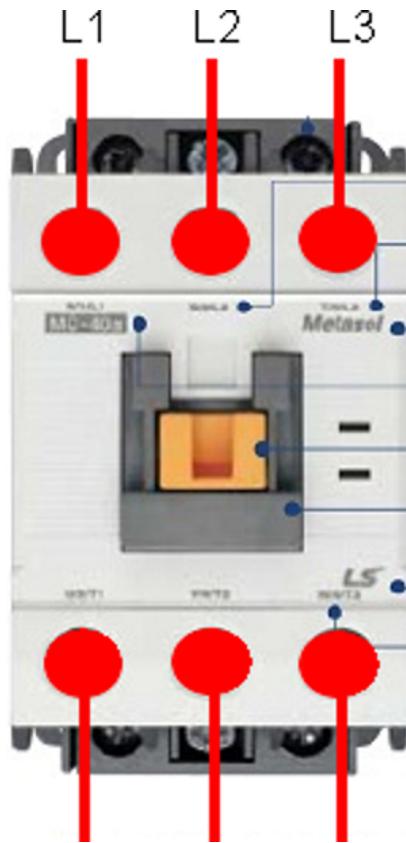




CONTACTOR DEENERGIZED

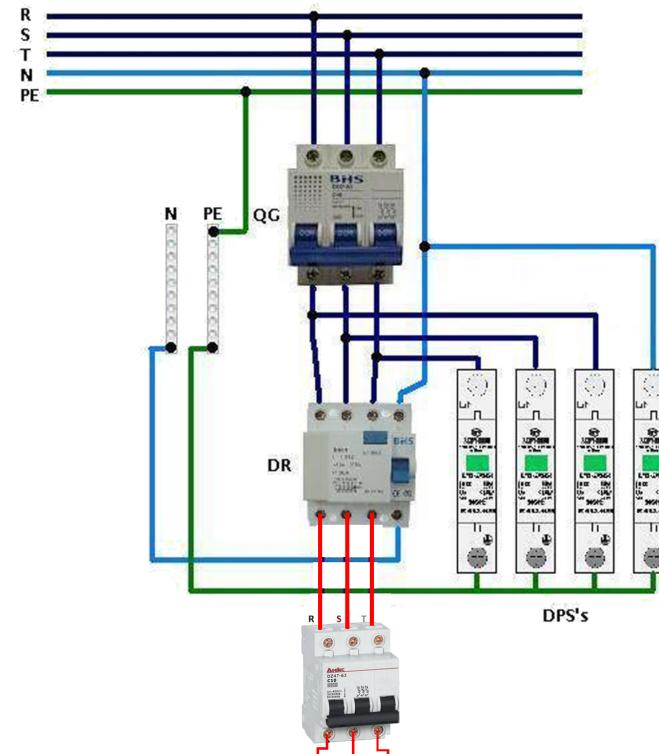
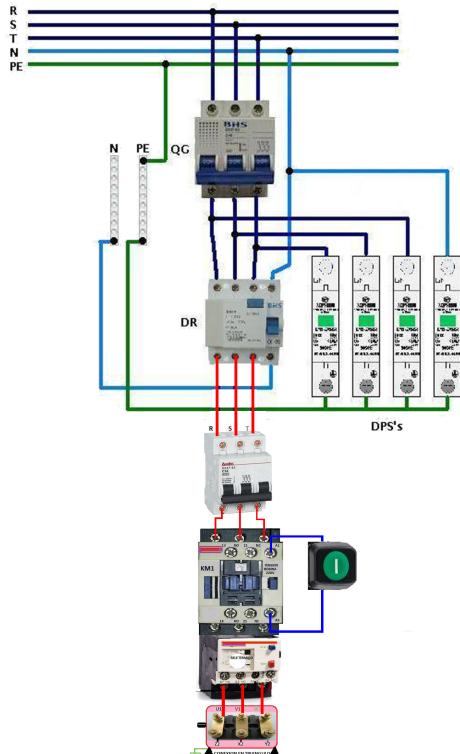


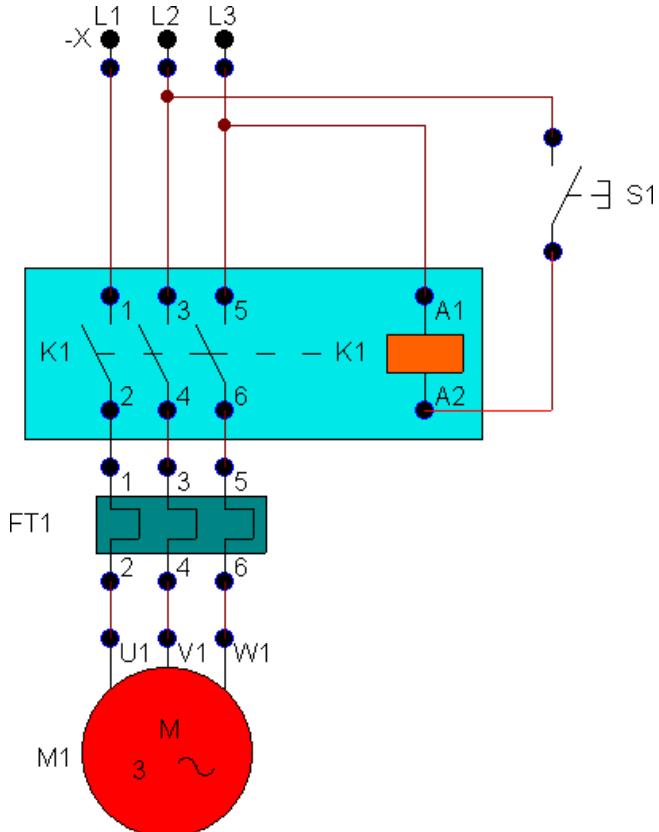
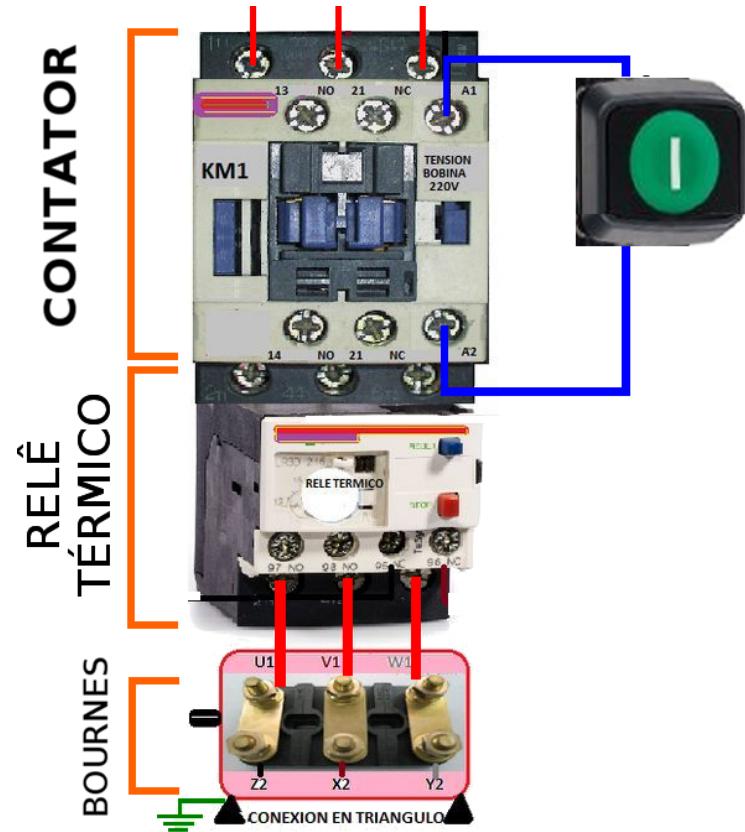
CONTACTOR ENERGIZED

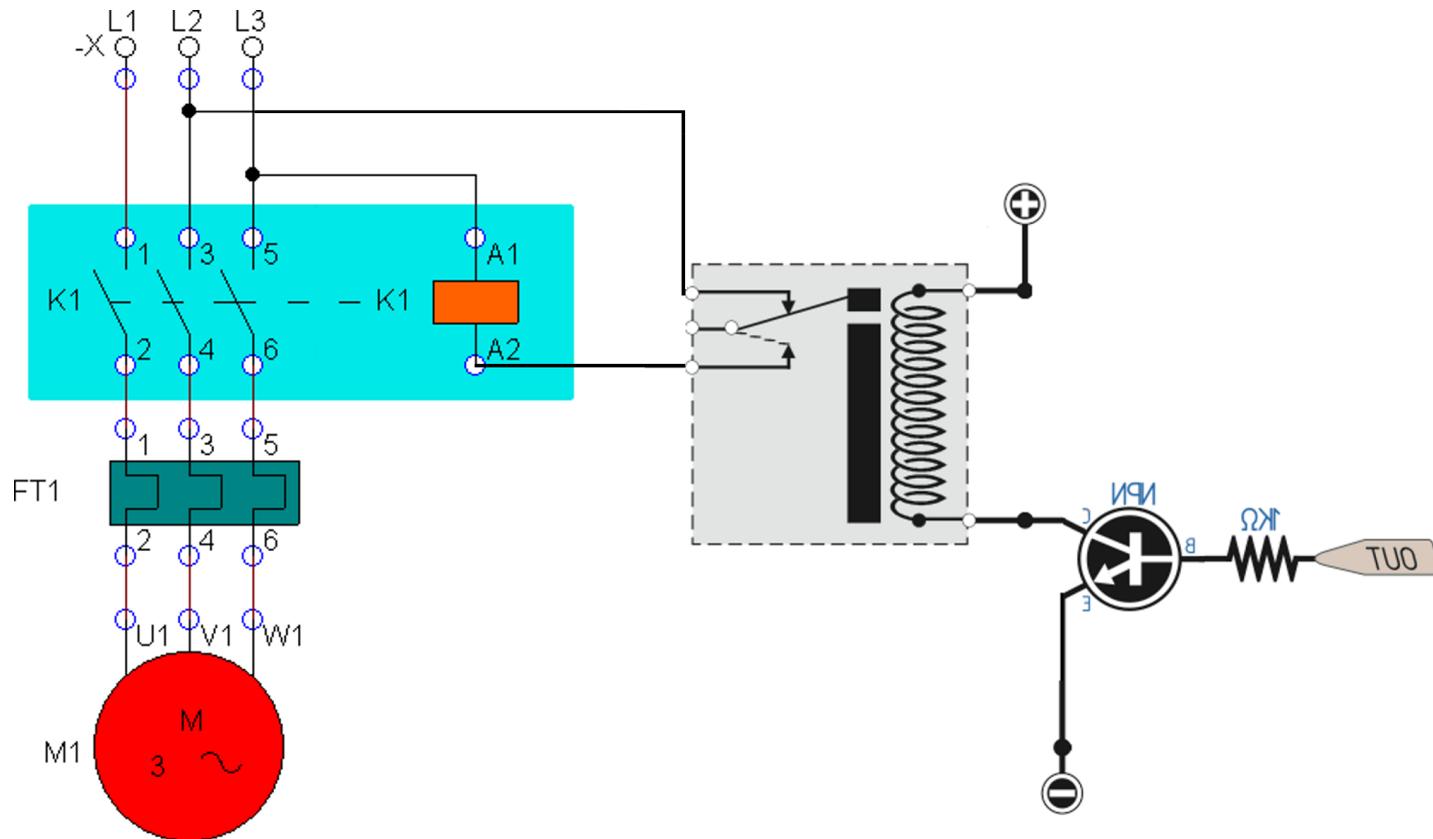




6.3.1 Quadro de energia

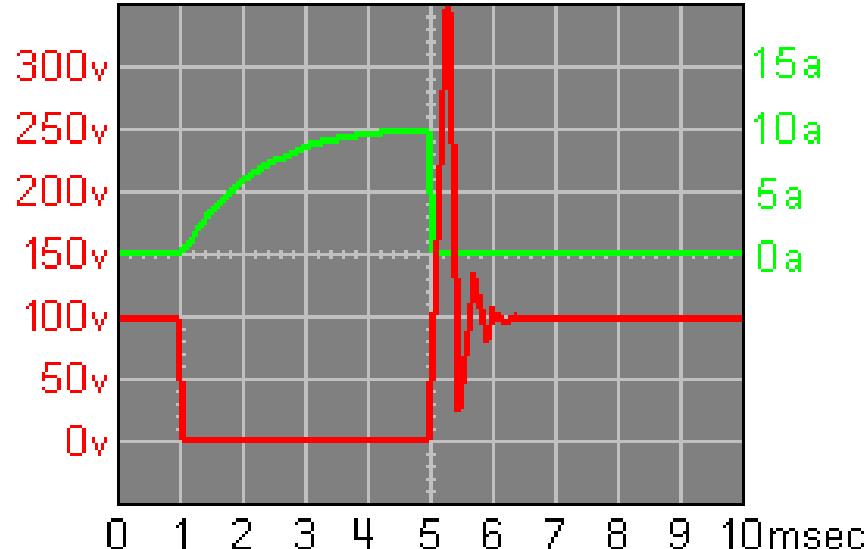
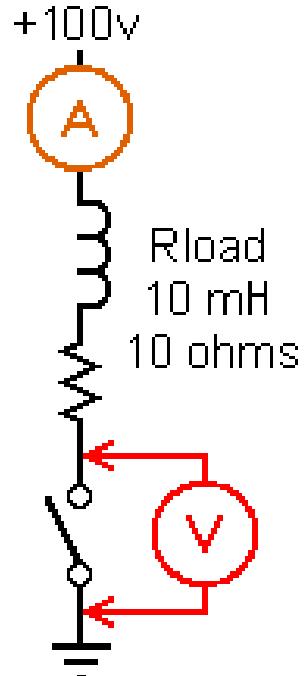








6.4 Perturbações elétricas



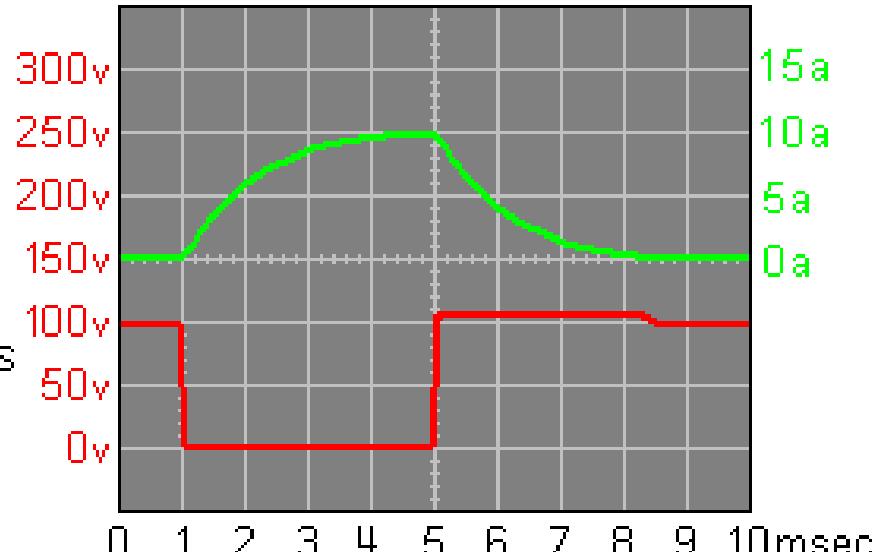
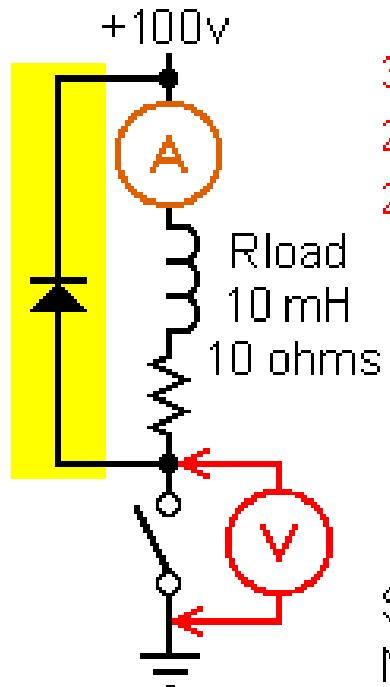
Switching an inductive load (no snubber)

Huge voltage spike, serious ringing!

Fonte: chuyendedientu.blogspot.com

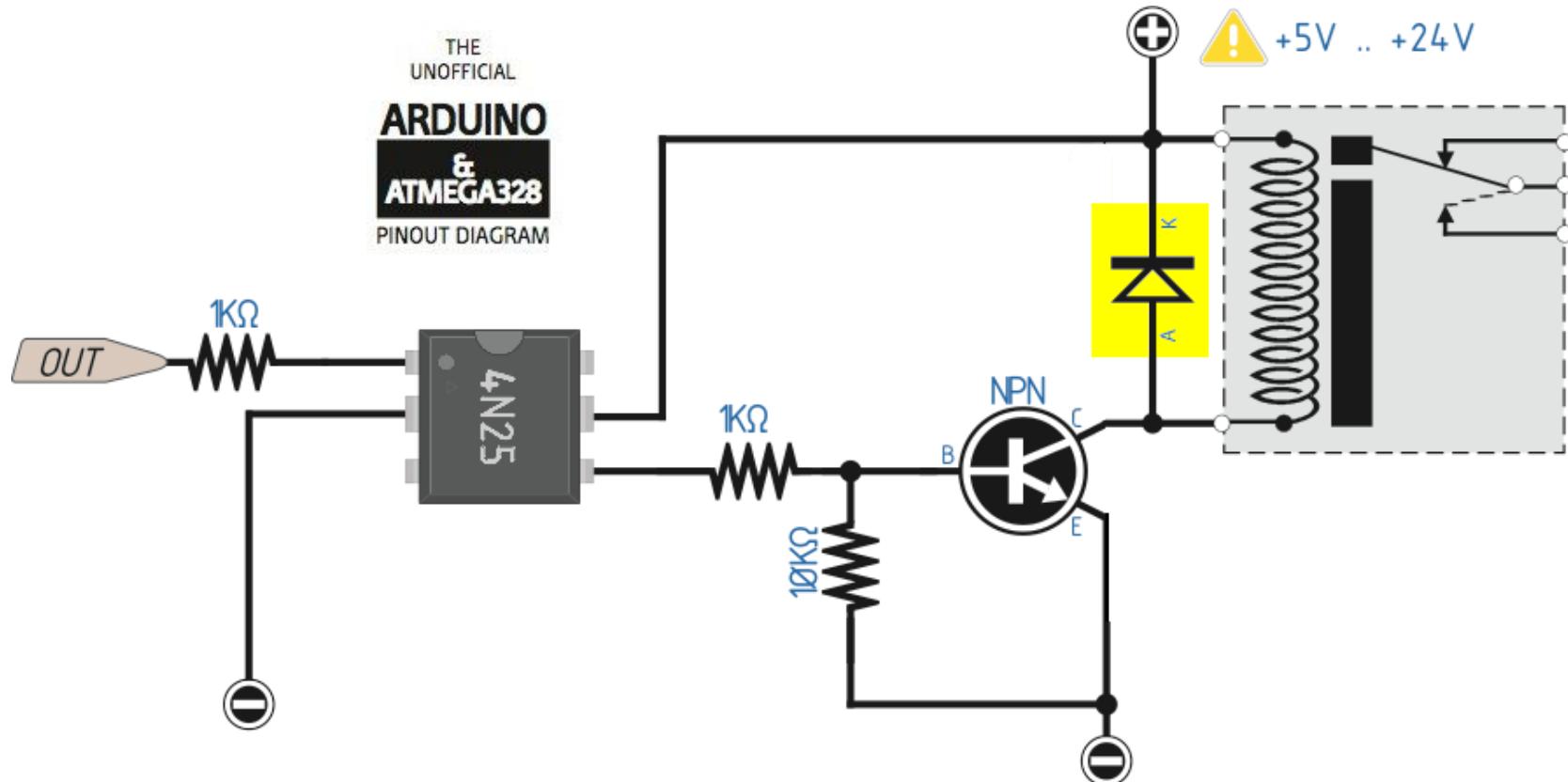


6.5 Snubber com diodo.



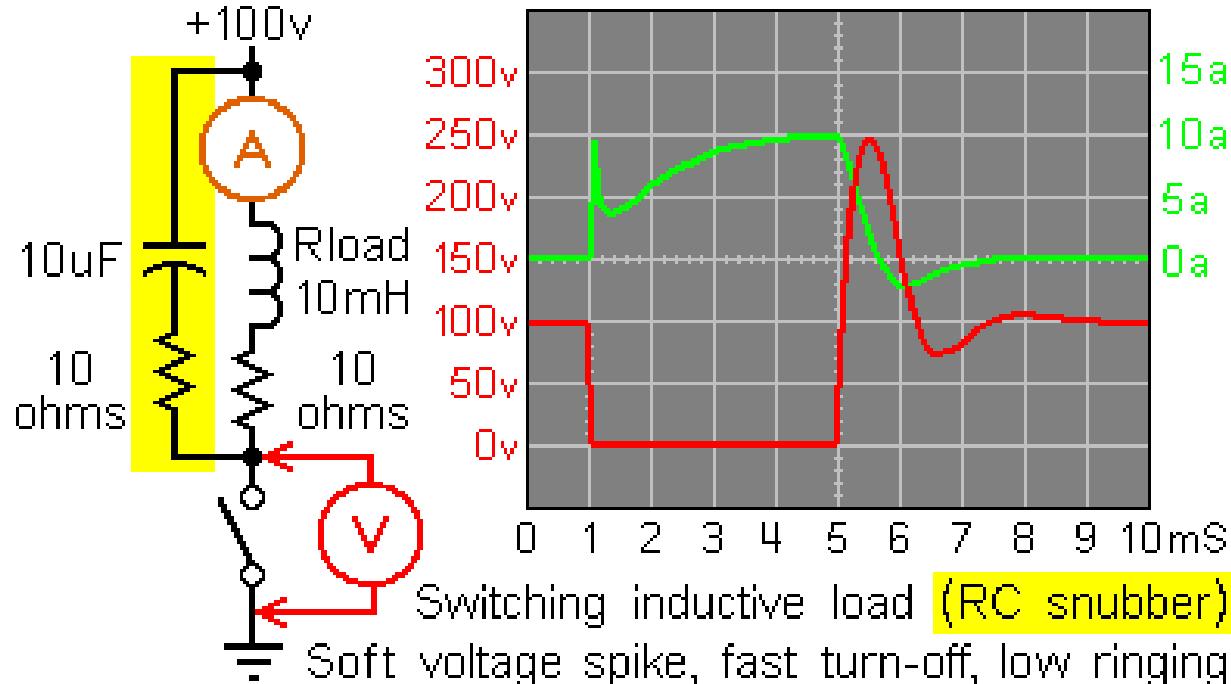
Switching inductive load (diode snubber)
No voltage spike or ringing, slow turn-off

Fonte: chuyendedientu.blogspot.com

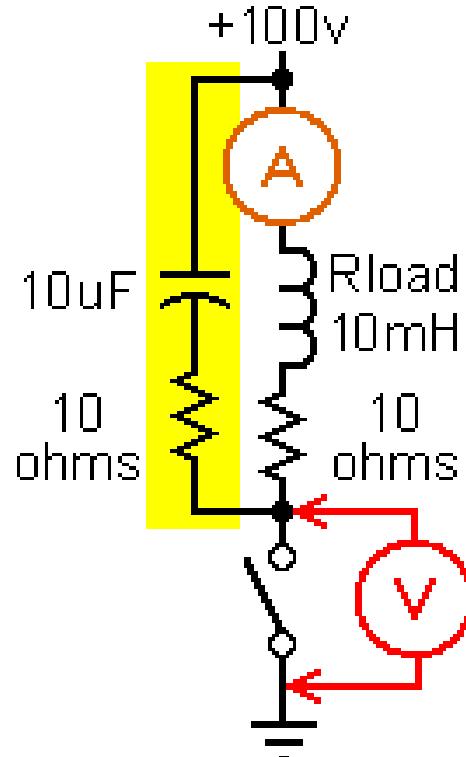




6.6 Snubber com Resistor e Capacitor.



Fonte: chuyendedientu.blogspot.com



**Capacitor comum para
corrente alternada.**

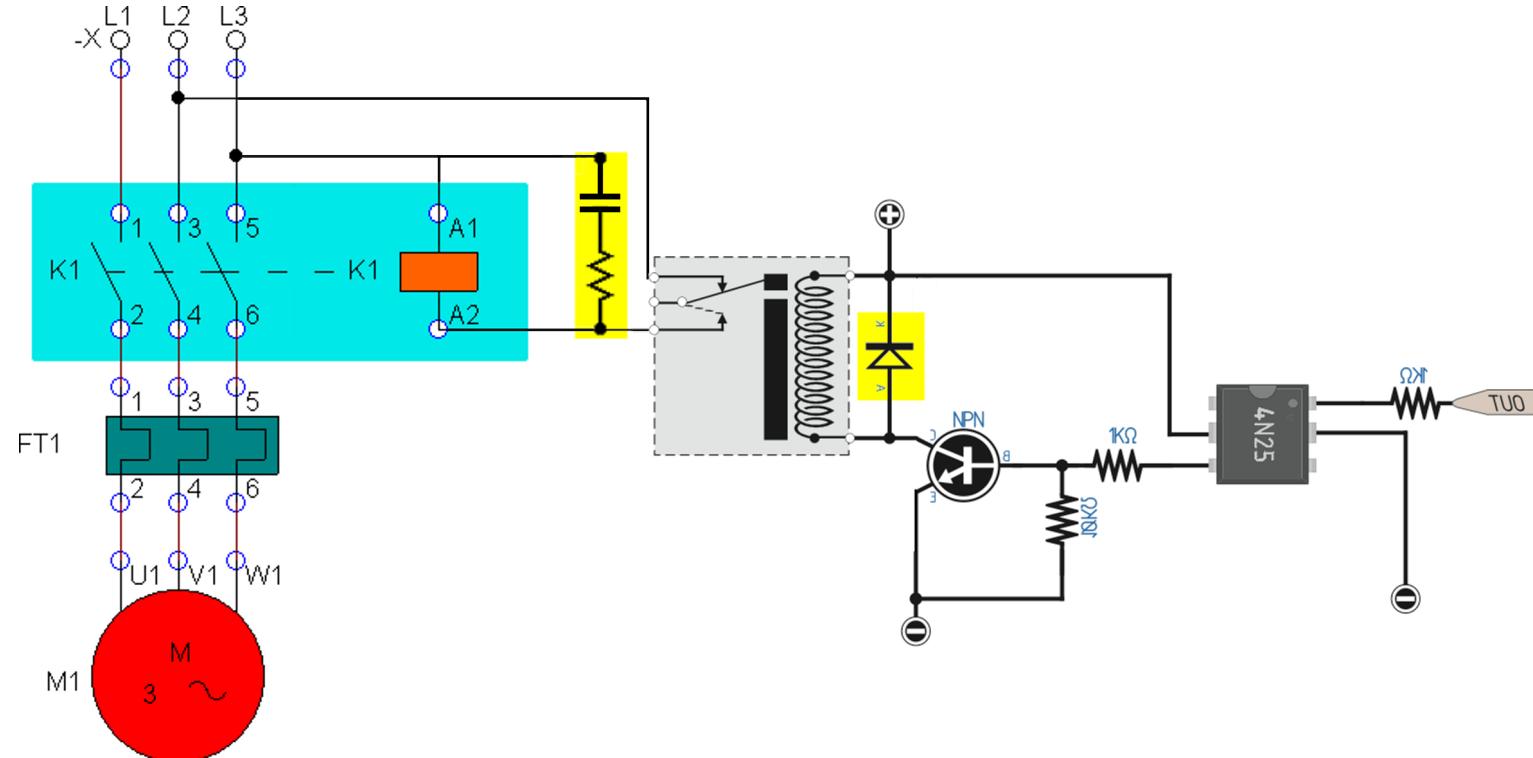
$$C = \frac{I^2}{10}(\mu F)$$

$$R = \frac{V}{10 * I * \left(1 + \frac{50}{V}\right)}$$

Fonte: chuyendedientu.blogspot.com



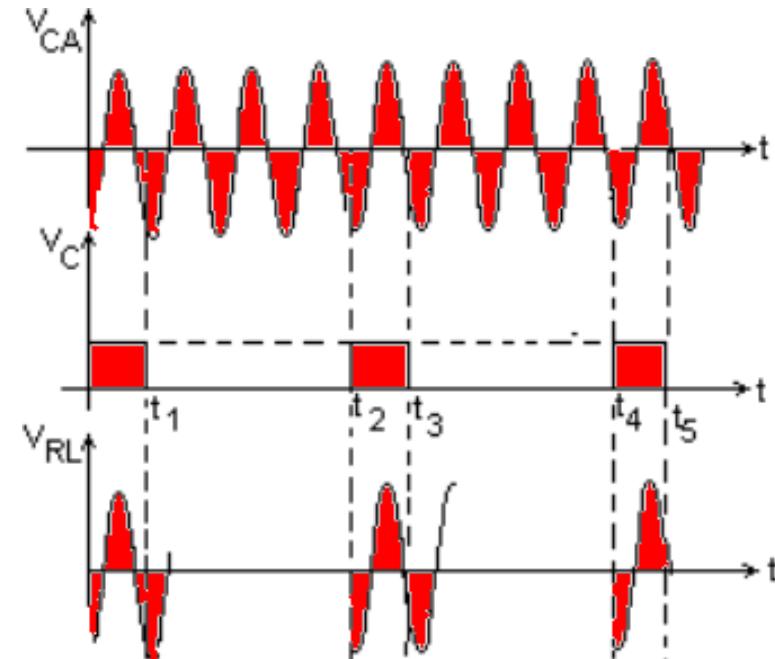
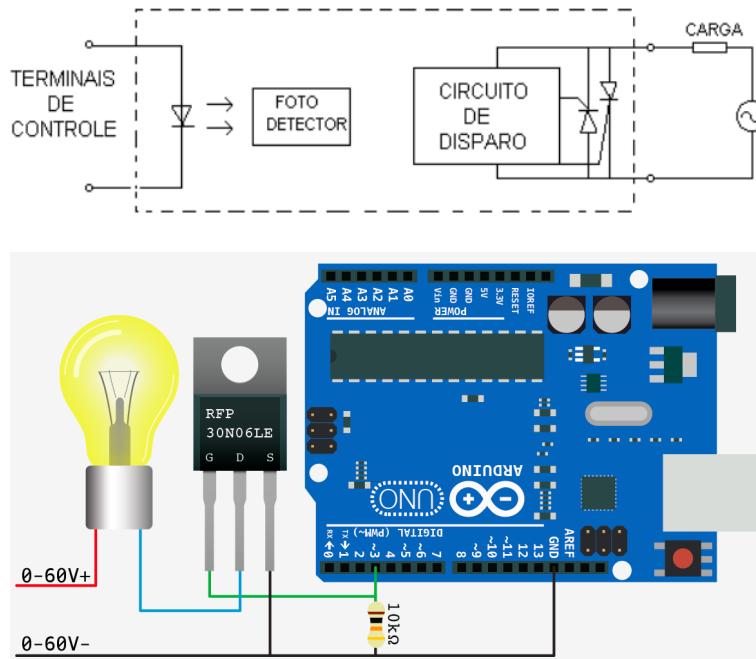
6.7 Montagem correta.





7 Relays de estado sólido

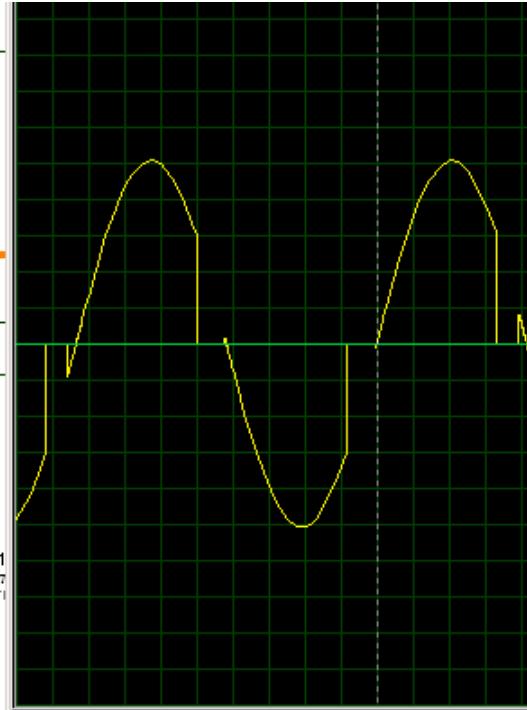
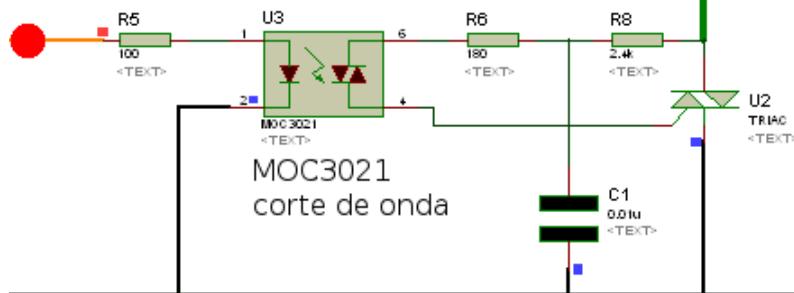
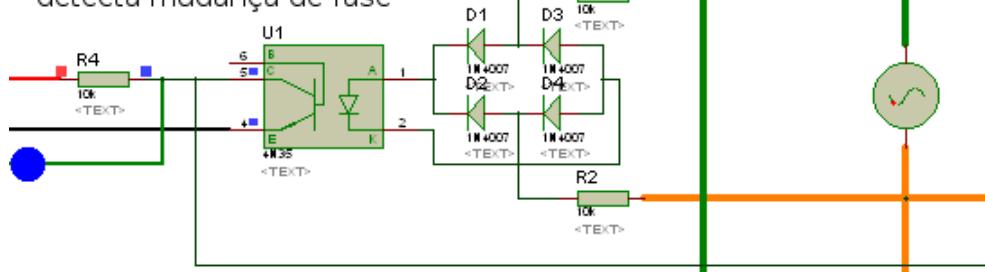
Controle por PWM (Pulse Width Modulation) em ciclo de onda completa.





8 Controle de Potência por Fase

4N35 + retificador
detecta mudança de fase





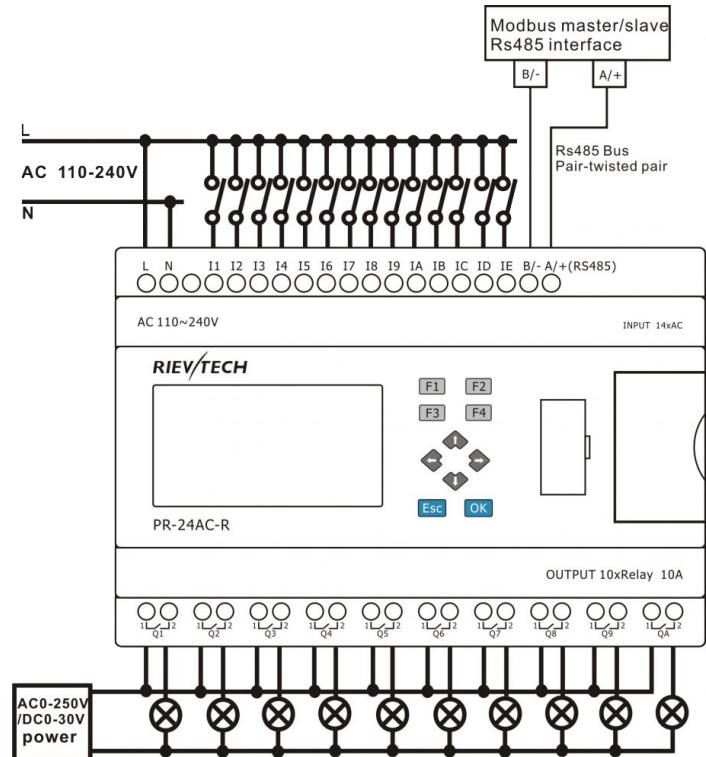
9 Controladores Lógicos Programáveis

Fonte: www.embarcados.com.br

- ✓ Alta confiabilidade;
- ✓ Imunidade a ruídos e interferências;
- ✓ Isolação elétrica de entradas e saídas;
- ✓ Detecção de falhas e auto-diagnose;
- ✓ Modularidade e expansão de E/S;
- ✓ Operação em condições ambientais severas;
- ✓ Segurança intrínseca (atmosfera explosiva).

- ✓ R\$750,00

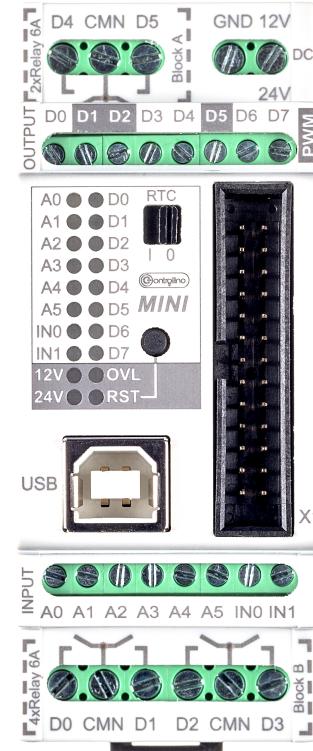




- ✓ Software proprietário
- ✓ Hardware proprietário



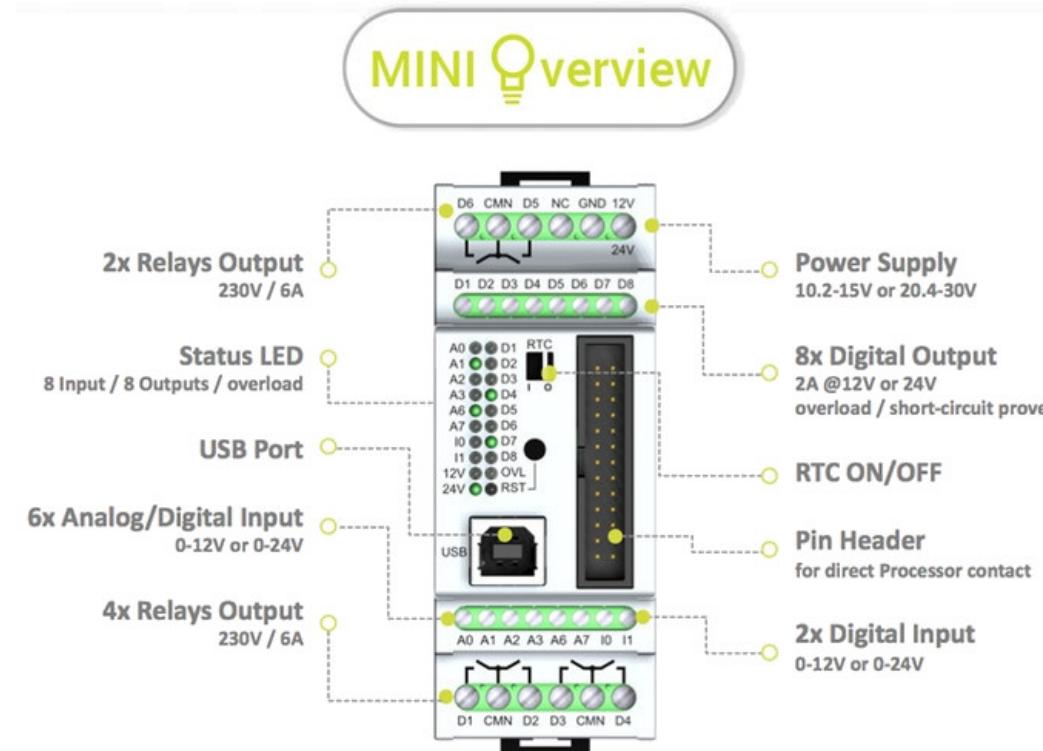
10 Controllino







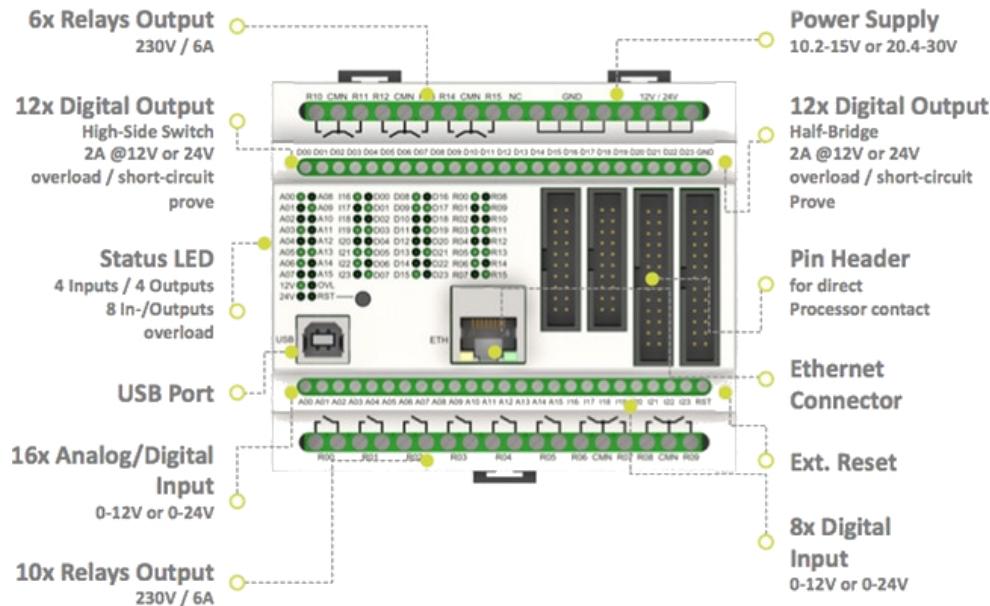
R\$139





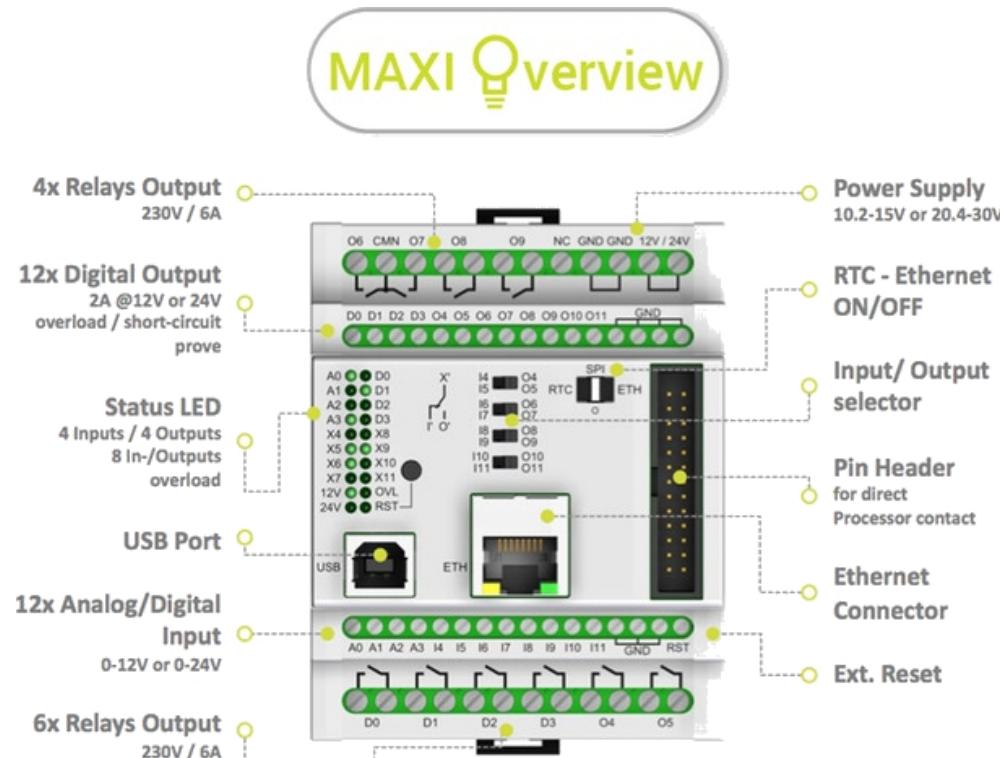
R\$189

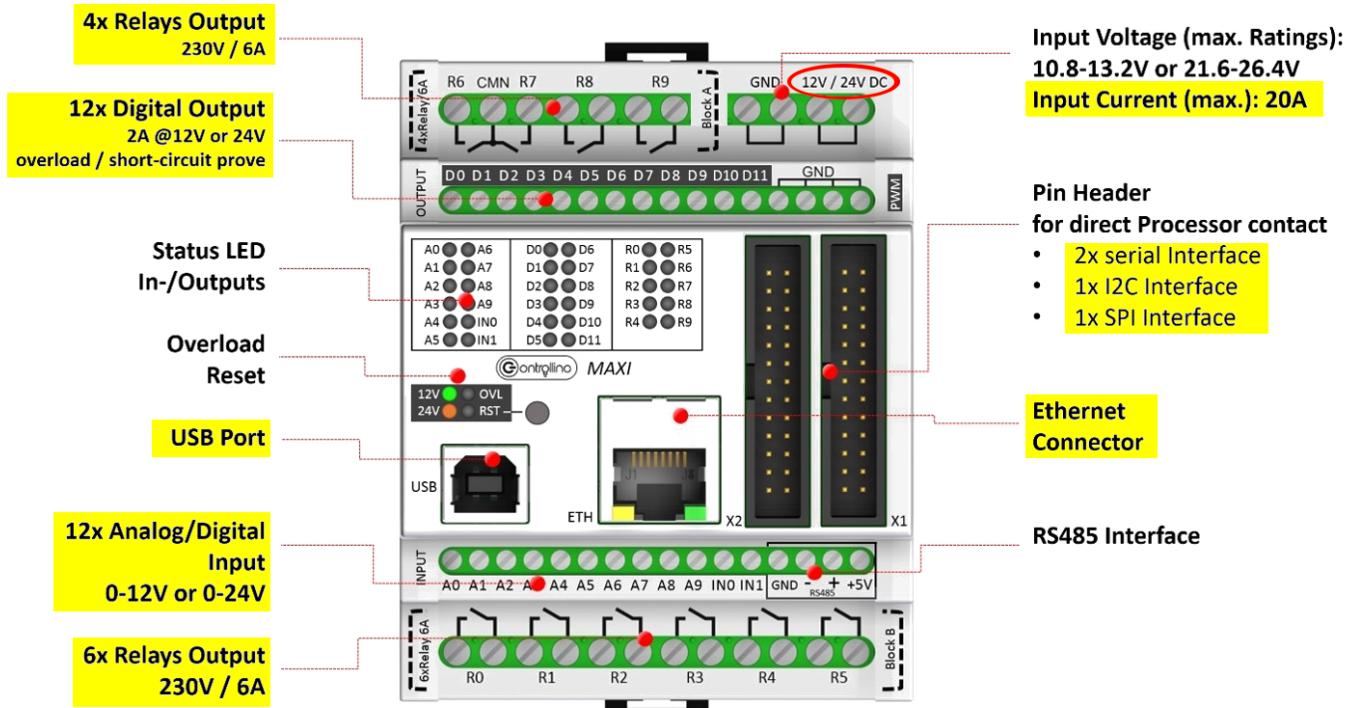
MEGA Overview





R\$325







11 Agradecimentos



Rui Viana



Almir Bispo Filho



Renyer Slauta



Adriano de Alcântara



12 Dúvidas?

aravecchia@gmail.com

www.aravecchia.weebly.com



LATINOWARE 2017