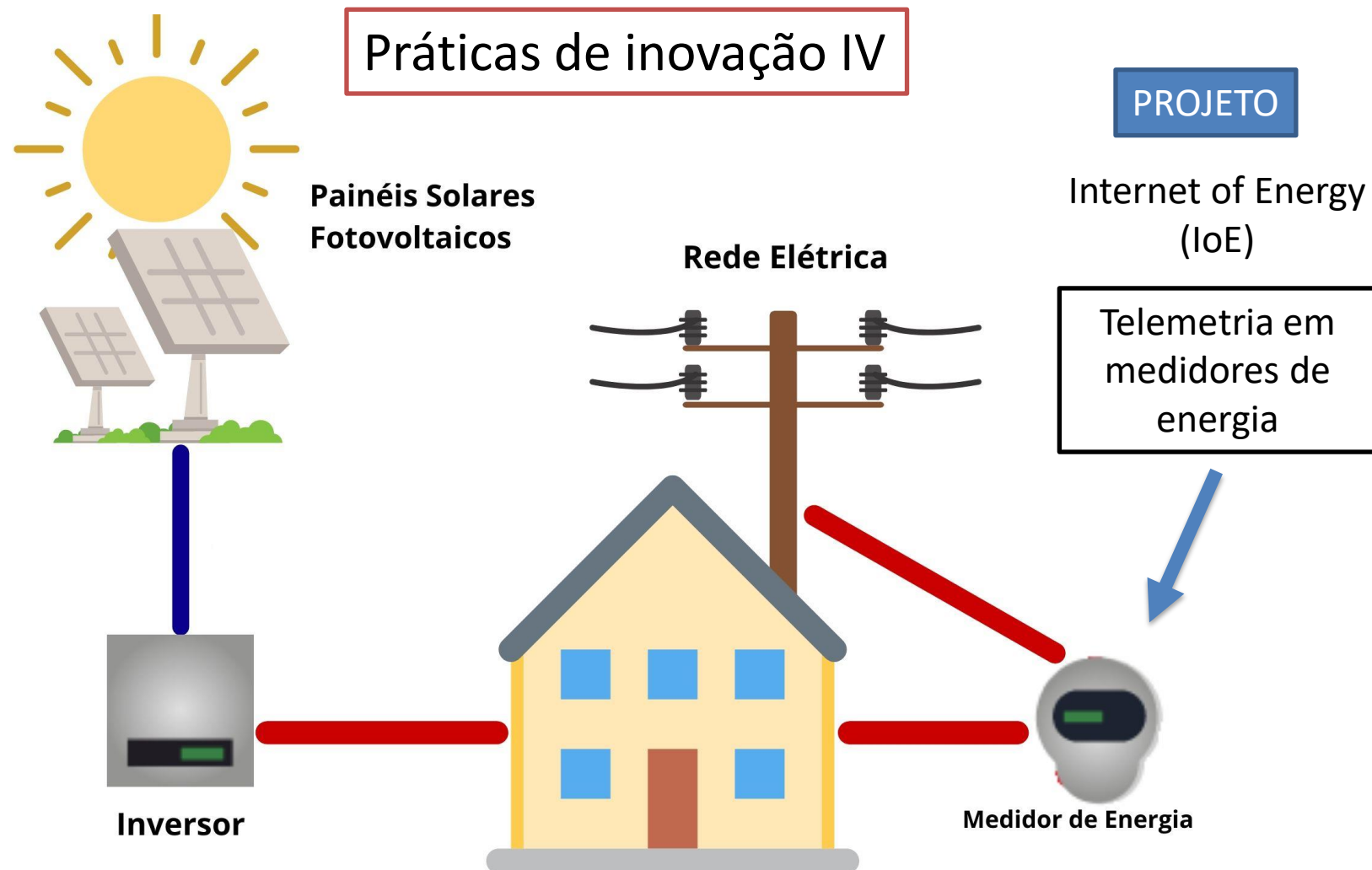


Projeto: Circuito Elétrico

Coordenadora: Profa. Dra. Michele Rodrigues Hempel Lima

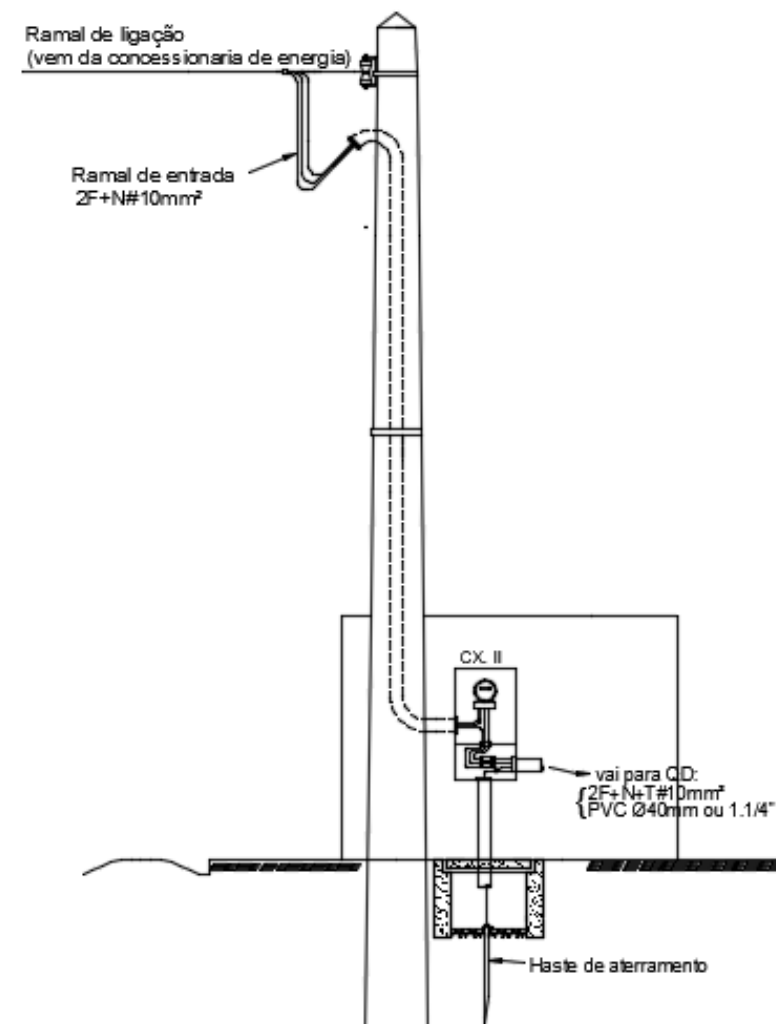
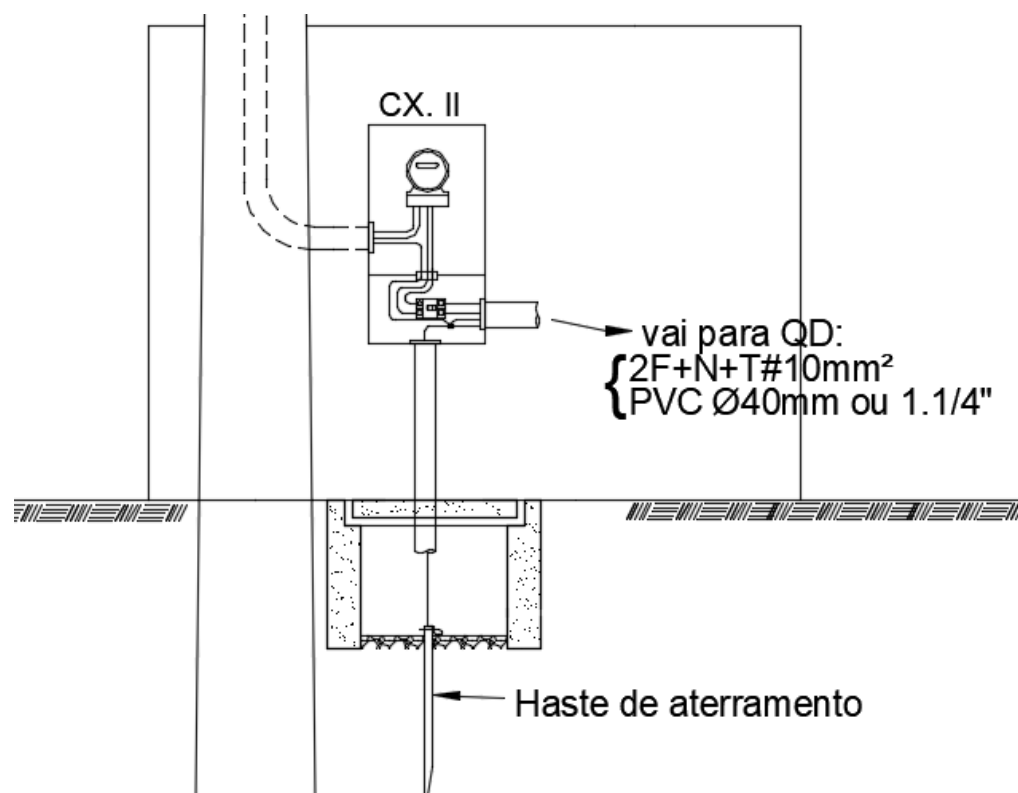




Circuito Elétrico

Padrão de entrada de energia

PADRÃO DE ENTRADA INDIVIDUAL COM CAIXA TIPO II
MEDIÇÃO DIRETA MONOFÁSICA/BIFÁSICA ATÉ 100 A
REDE AÉREA



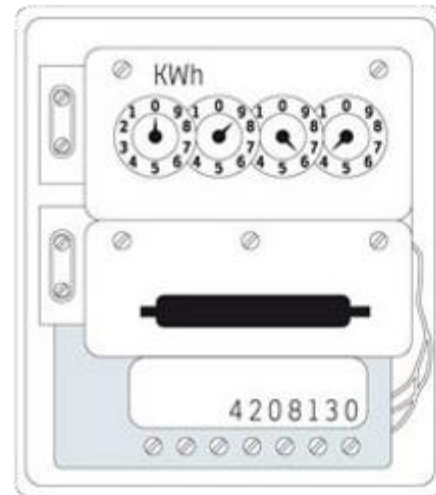
Medidor de energia

Mais conhecido como relógio de luz, o **medidor de energia** é um equipamento eletrônico que mensura o consumo de **energia elétrica**, utilizando-se da unidade kWh.

$$P * t \text{ [k watt-hora]}$$

Quantidade de energia consumida por um quilowatt pelo período de uma hora.

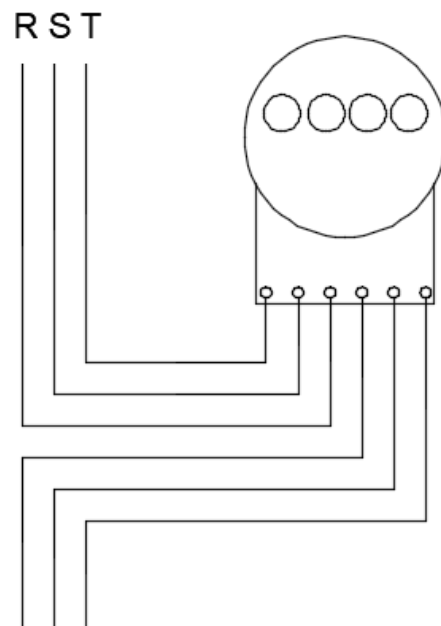
Eletromecânicos



Eletrônicos



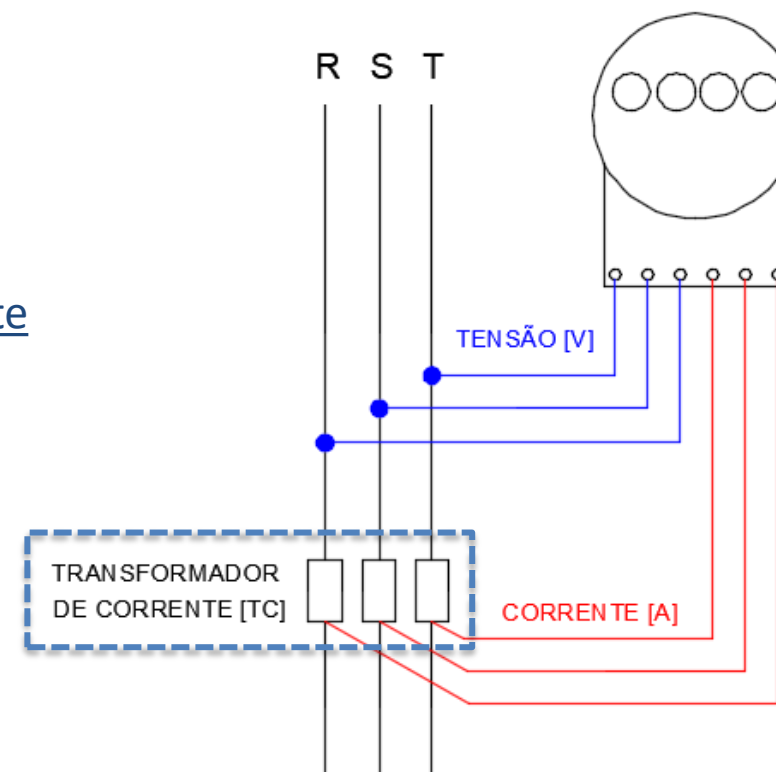
Direta



RTC – Relação de transformação de corrente

100/5	1000/5
200/5	1200/5
400/5	1500/5
600/5	2000/5
800/5	2500/5

Indireta

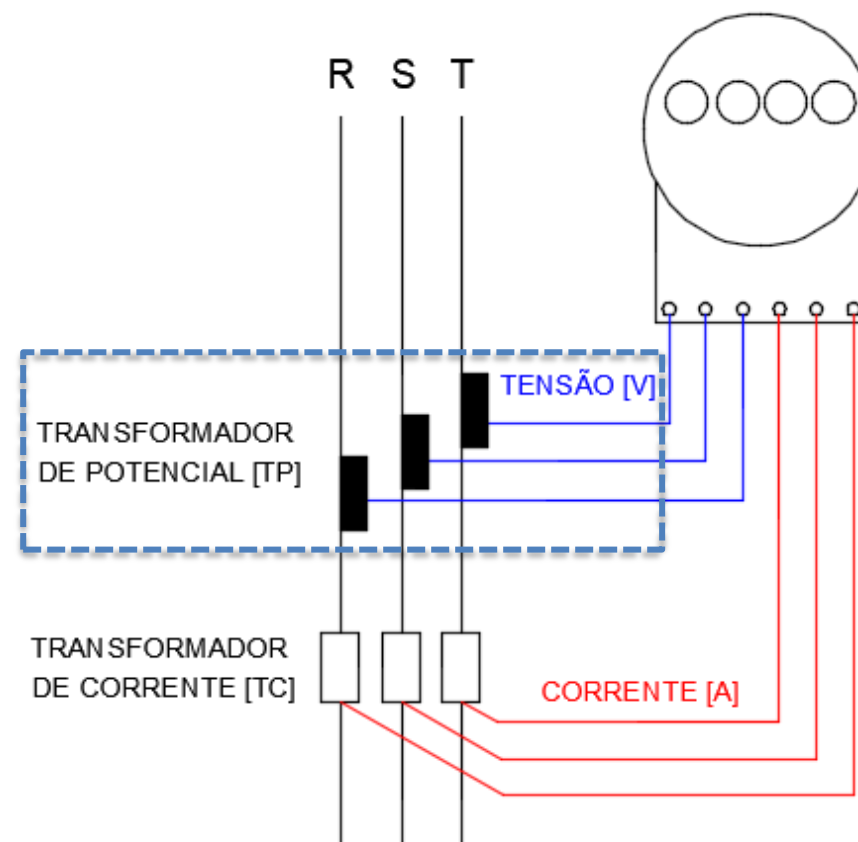


Para corrente de demanda até 100 A, a medição será do tipo direta, acima deste limite a medição será do tipo indireta

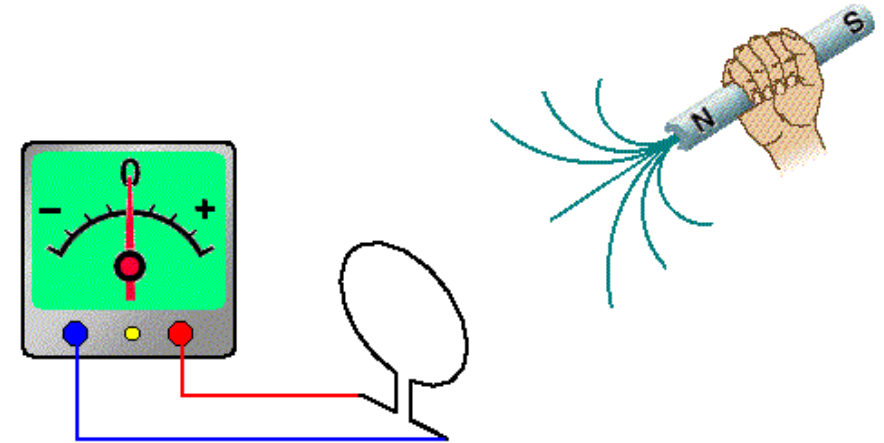
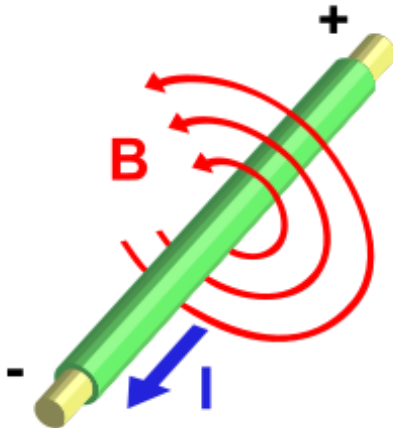
RTP

Relação de transformação de potencial

$$V_{medidor} < V_{rede}$$



A Lei de Ampère diz que todo condutor por onde flui uma corrente elétrica induz ao seu redor um campo magnético proporcional à corrente.

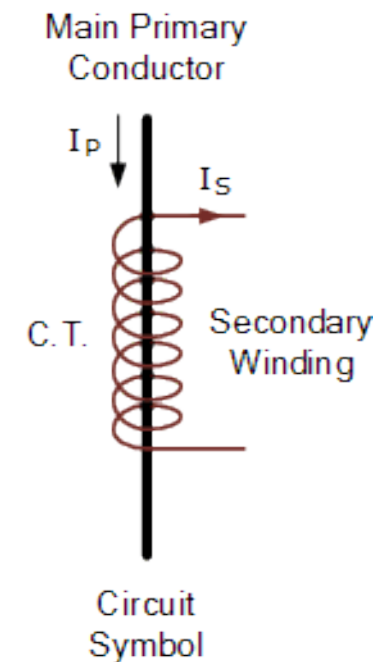
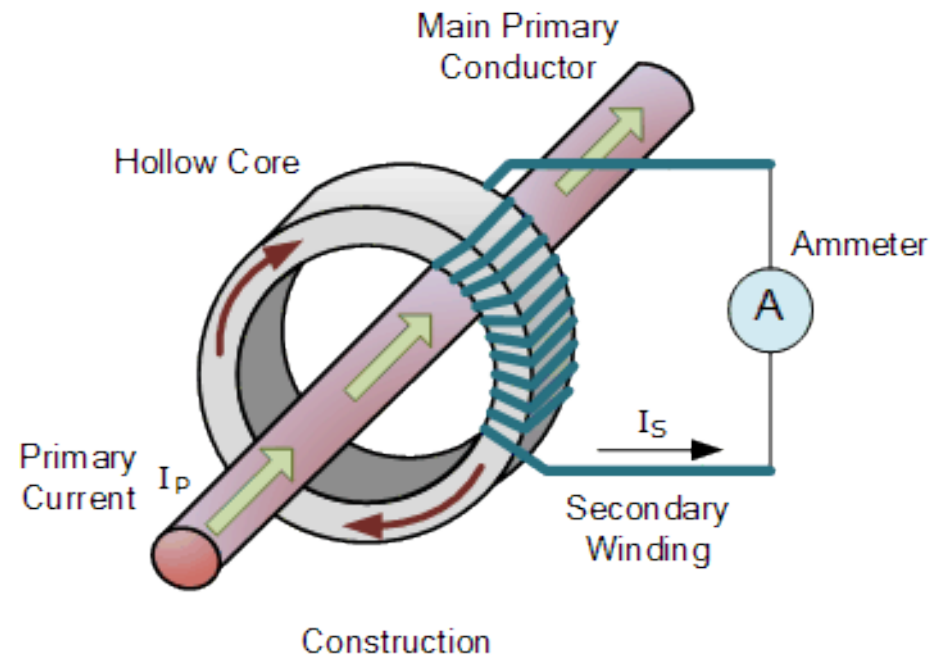


A lei de Faraday diz que um campo magnético que varia ao longo do tempo induz em uma espira uma força eletromotriz que gera uma corrente elétrica proporcional a intensidade do campo magnético.

O Transformador de Corrente (TC) possui um enrolamento primário e secundário. O enrolamento primário pode ser o fio condutor que se deseja medir a corrente, já o secundário é formado pela bobina encontrada na caixa do sensor.

secondary current

$$I_S = I_P \left(\frac{N_P}{N_S} \right)$$



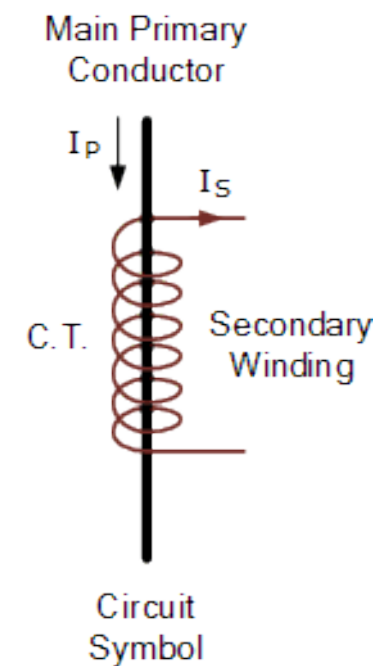
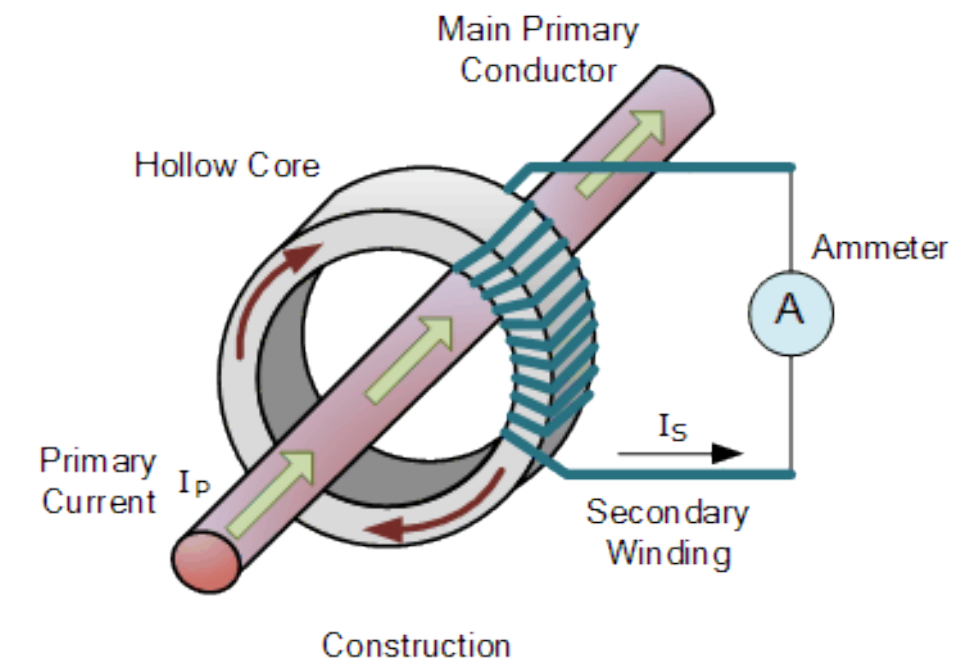
Circuito Elétrico

Transformador de corrente

$$I_S = I_P * \left(\frac{N_p}{N_S} \right)$$

$$I_S = 200 * \left(\frac{1}{5} \right)$$

$$I_S = 40 A$$



RTC – Relação de
transformação de corrente

100/5

200/5

400/5

600/5

800/5

TC (Transformador de Corrente) CT (Current Transformer)



Solid-core CT – Transformador de núcleo sólido ou núcleo anel – Não possui possibilidade de abertura



Split-core CT – Transformador de corrente de núcleo dividido – Permite a abertura

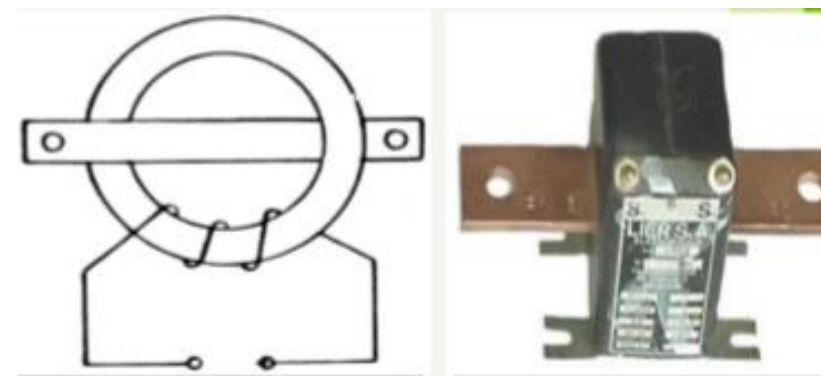
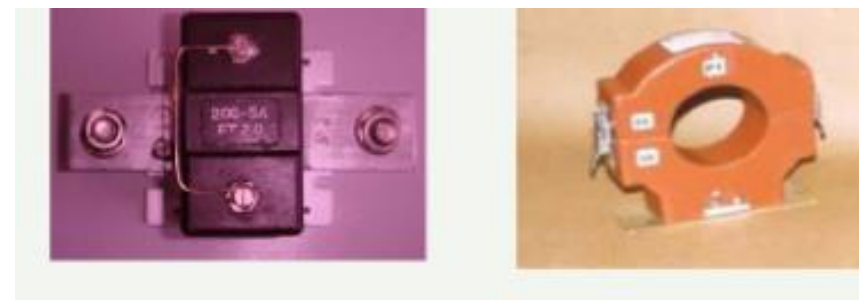
Circuito Elétrico

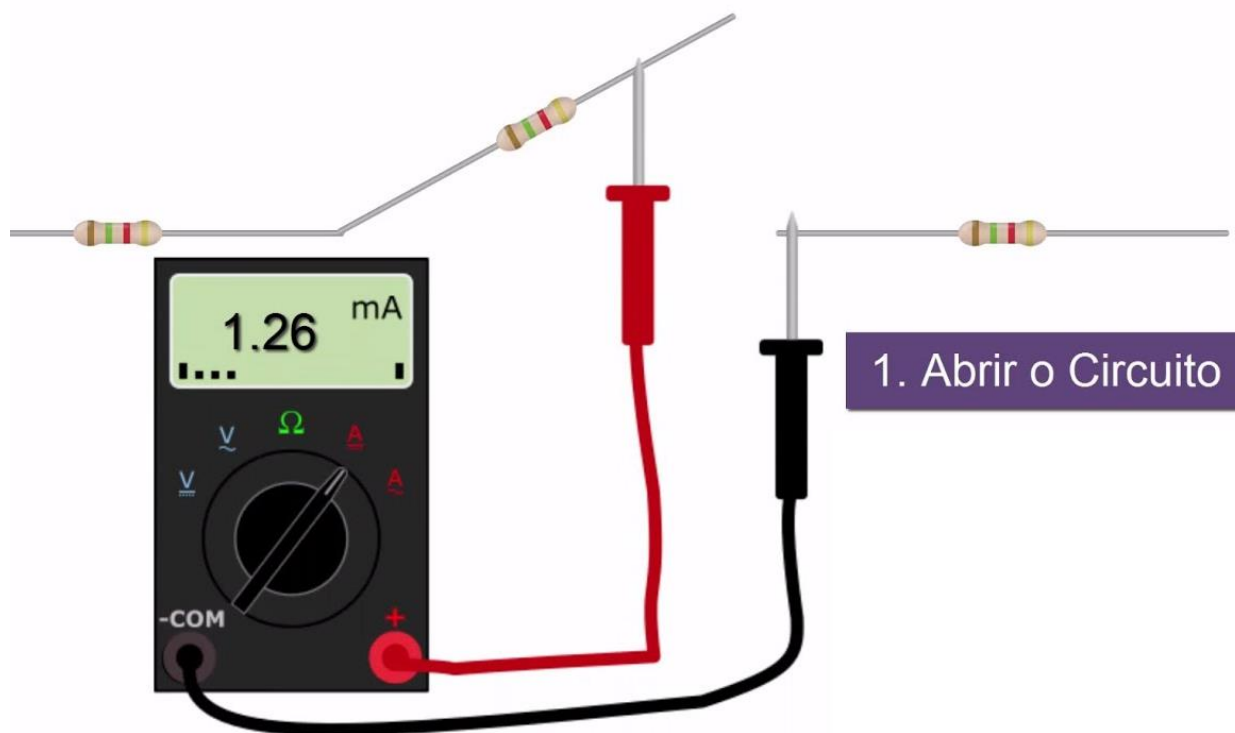
Transformador de corrente



Indireta

TC-Transformador de corrente
Reduzir o valor de corrente.



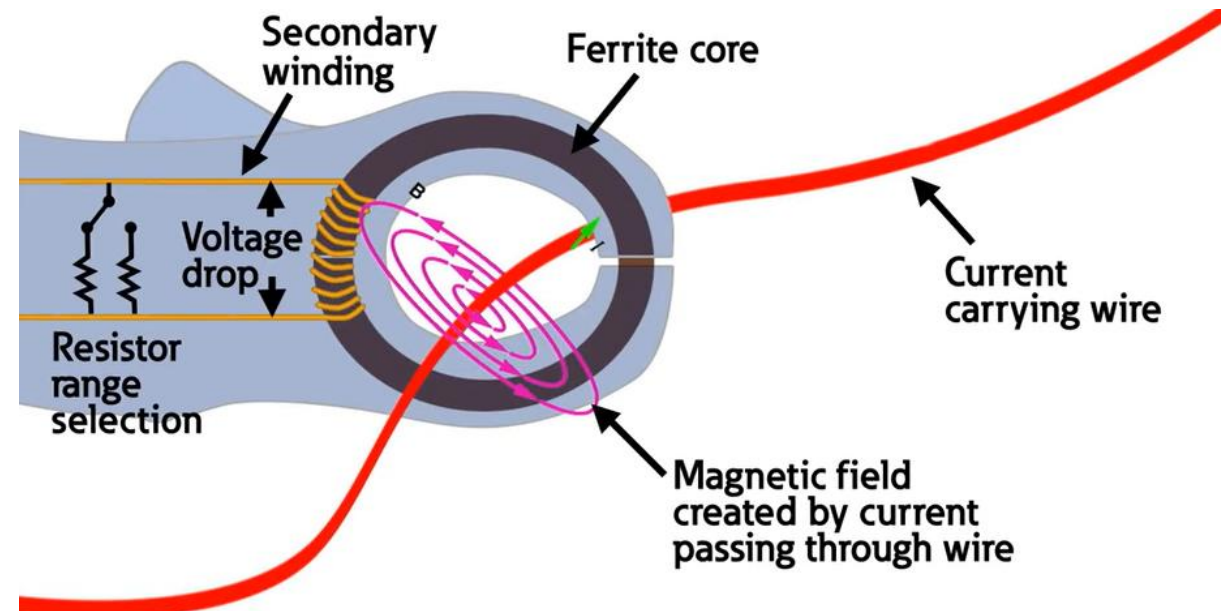


Multímetro / Amperímetro

Alicate amperímetro



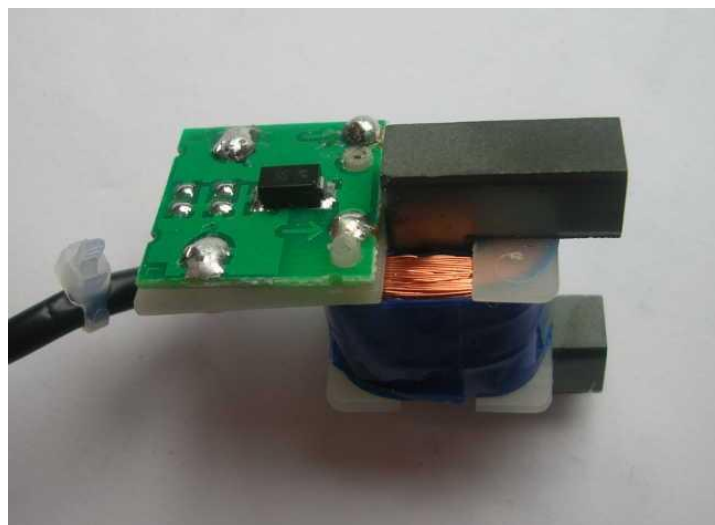
Fluke CT Construction



Alicate amperímetro



Sensor de Corrente não Invasivo SCT013



SCT - Split-core Current Transformer (Transformador de corrente de núcleo dividido)

As duas principais diferenças são a **Corrente eficaz máxima a ser medida** (Input current) e o **Tipo de saída do sensor** (Output type).



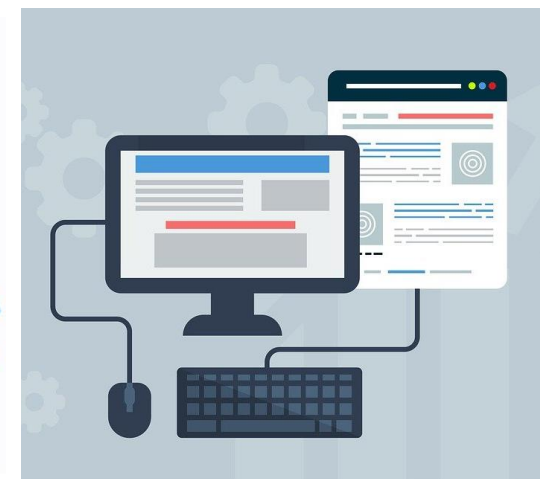
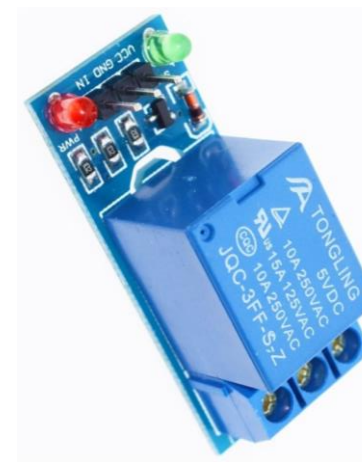
Model	SCT-013-000	SCT-013-005	SCT-013-010	SCT-013-015	SCT-013-020
Input current	0-100A	0-5A	0-10A	0-15A	0-20A
Output type	0-50mA	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V
Model	SCT-013-025	SCT-013-030	SCT-013-050	SCT-013-060	SCT-013-000V
Input current	0-25A	0-30A	0-50A	0-60A	0-100A
Output type	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V

Saída em
corrente

Saída em tensão

Circuito Elétrico

Diagrama de blocos do Projeto



[Products](#)[Solutions](#)[Support](#)[Ecosystem](#)[Company](#)[Join Us](#)[Contact Us](#)[中文](#)[Subscribe](#)

Products > SoCs > ESP8266 >



ESP8266

A cost-effective and highly integrated
Wi-Fi MCU for IoT applications



ESP-01

ESP-07

ESP-12

ESP-12E

ESP-13

ESP-14

ESP-WROOM-02

Circuito Elétrico

Módulos embarcados com o ESP8266

O **WEMOS D1 R2** se assemelha a um Arduino, foi projetado para quem já desenvolve projetos com Arduino não ter dificuldades pois com ele também podemos programá-lo na plataforma Arduino.



O **NODE MCU ESP8266** tem sua forma bem mais compactada, que é ótimo para projetos compactos sem espaços físicos, seu único inconveniente é que ele não se adapta as Protoboards, porém isso é o de menos.



O **WEMOS D1 MINI PRO** foi projetado diferente do **WEMOS D1 R2** com intenções tornar mínimo o seu espaço físico para projetos que requer mínimo espaço possível.





The banner features a close-up of an ESP32-S2 chip on a circuit board. A blue shield icon with the word "Security" is overlaid on the right side. The text "ESP32-S2" is prominently displayed in the top left, followed by "A Secure and Powerful Wi-Fi MCU with Numerous I/O Capabilities" and "Available Now!". A "Learn more" button is located at the bottom left. The top navigation bar includes links for Products, Solutions, Support, Ecosystem, Company, Join Us, and Contact Us, along with a search icon, "中文", and "Subscribe".

ESPRESSIF Products Solutions Support Ecosystem Company Join Us Contact Us Q 中文 Subscribe

ESP32-S2

A Secure and Powerful Wi-Fi MCU
with Numerous I/O Capabilities

Available Now!

[Learn more](#)

Security

ESP32-S2

Agora quando se fala do **ESP32** pode-se dizer que estamos falando de um nível acima, pois além de ter o dobro de poder de processamento do **ESP8266**, tem embarcado nele tecnologia Bluetooth, quantidade de **GPIOs** bem superior que o **ESP8266**, e outras grandes vantagens que iremos ver já já no comparativo que fizemos nos logo abaixo.



Circuito Elétrico

Arduino x Família ESP



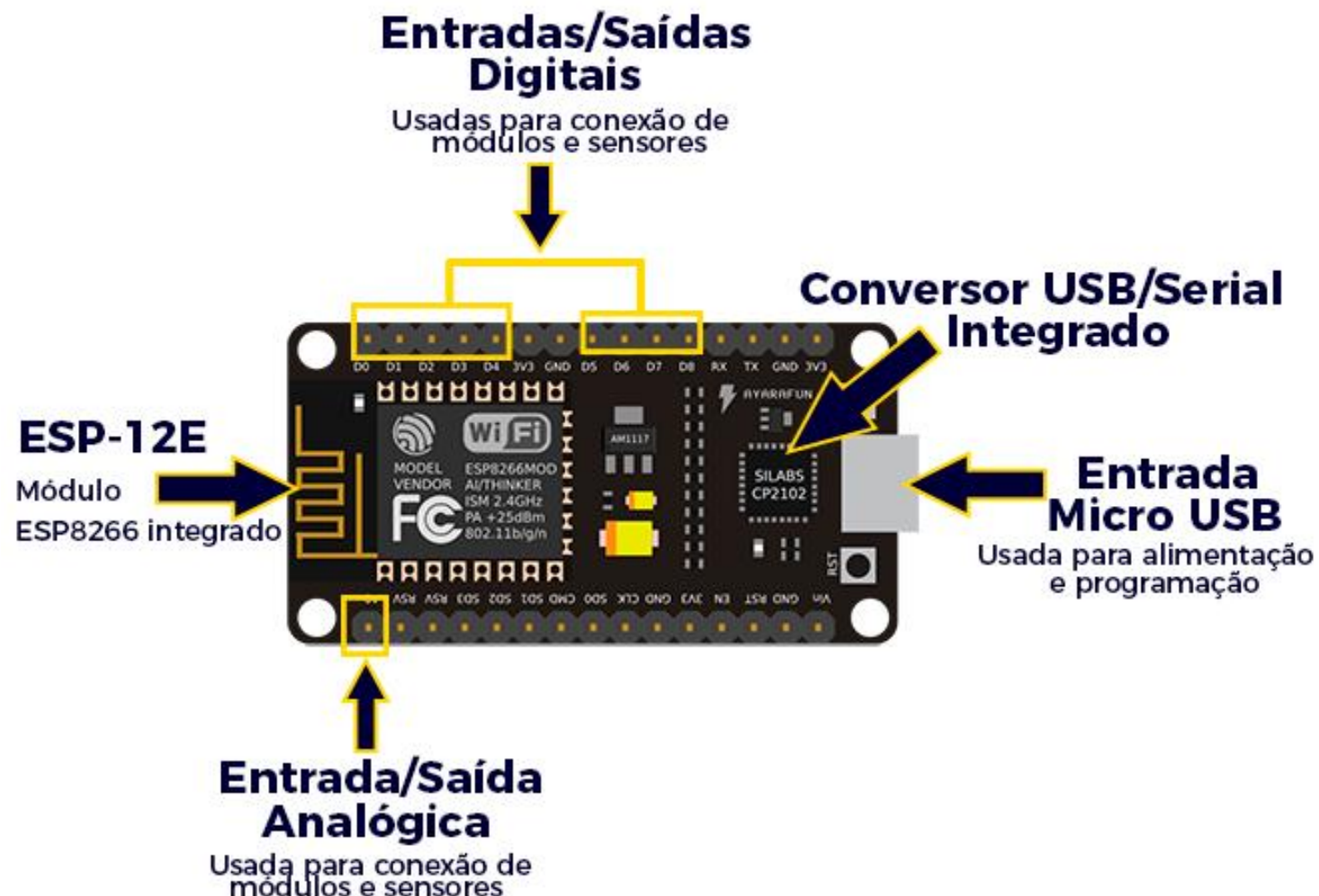
VS



	ESP8266	ESP32	Arduino UNO R3
Corrente	197 mA	220 mA	40 mA
Núcleo	1	2	1
Arquitetura	32 bits	32 bits	8 bits
Clock	80 – 160Mhz	160– 240Mhz	16Mhz
WiFi	SIM	SIM	Não
Bluetooth	Não	SIM Clássico e BLE	Não
RAM	160KB	520KB	2KB
FLASH	16Mb	16Mb	32KB
GPIO	11	22	12
DAC	0	2	0
ADC	1	18	6
Interfaces	SPI – I2C – UART – I2S	SPI – I2C – UART – I2S – CAN	SPI – I2C – UART

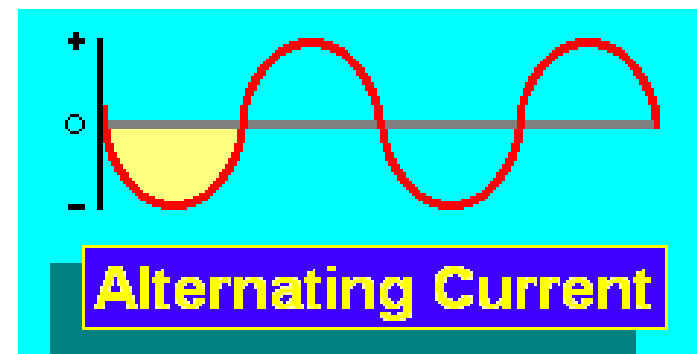
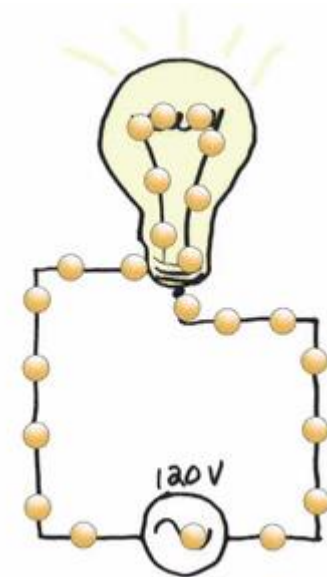
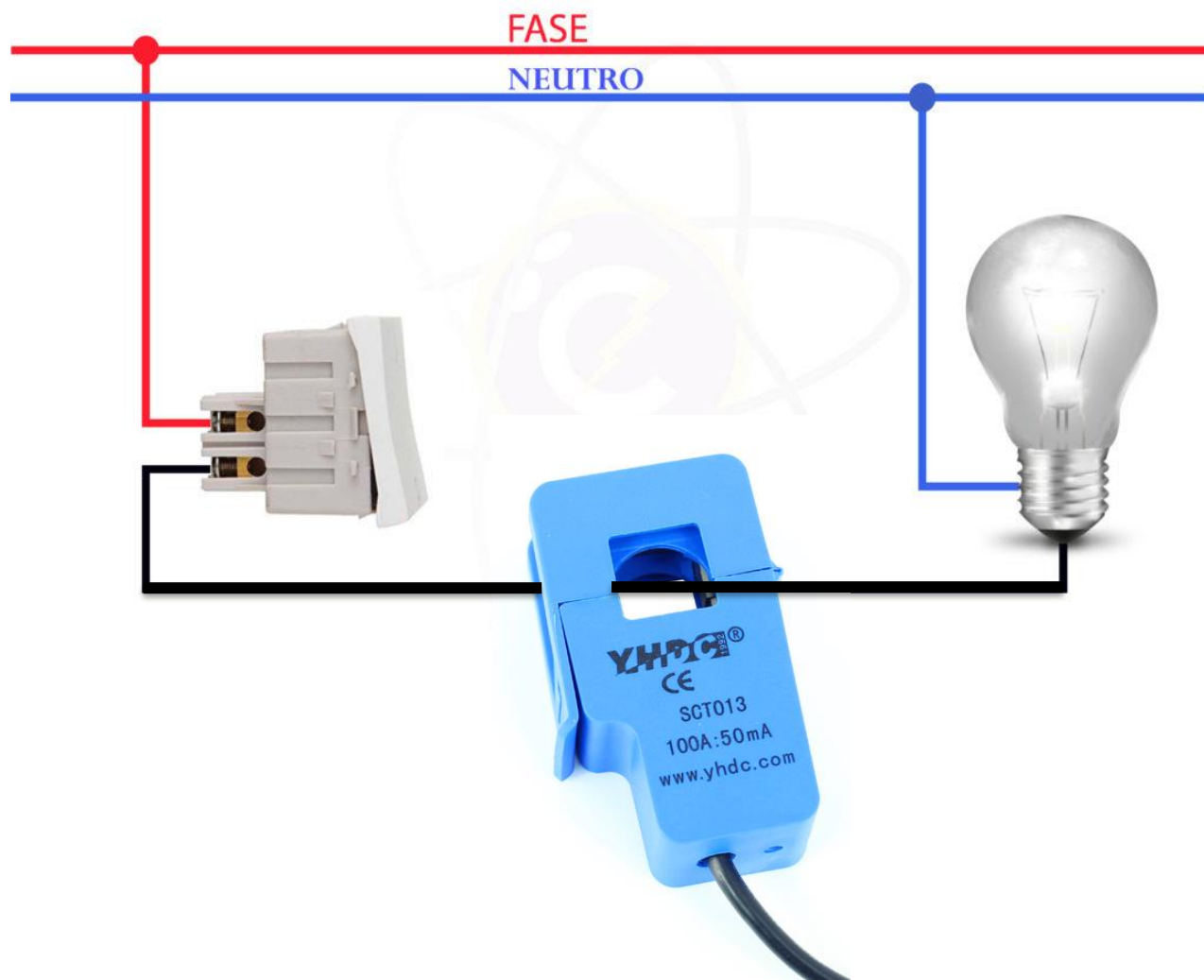
O Módulo Wifi ESP8266 NodeMCU é uma placa de desenvolvimento que combina o chip ESP8266, uma interface usb-serial e um regulador de tensão 3.3V.

A programação pode ser feita usando LUA, Python ou a IDE do Arduino, utilizando a comunicação via cabo micro-usb.



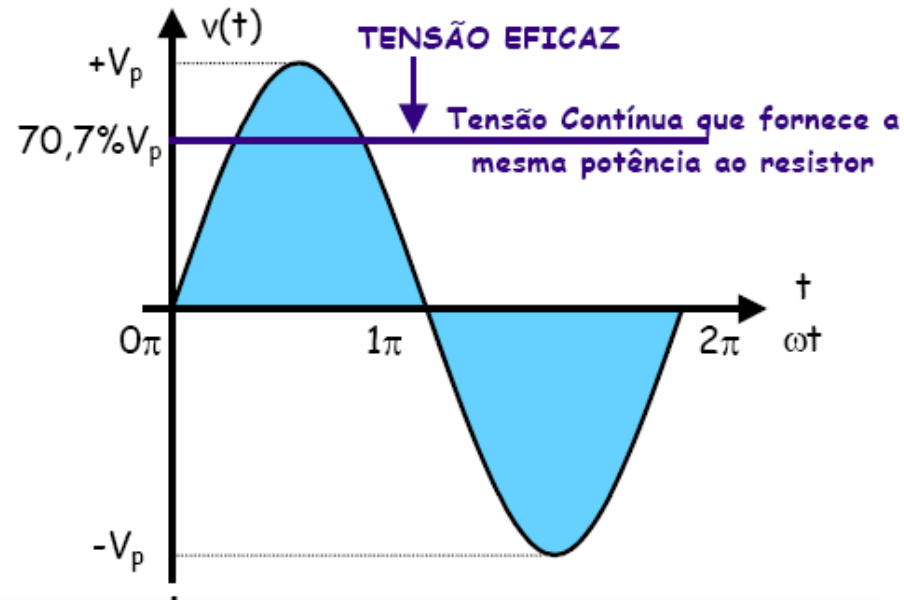
Circuito Elétrico

Projeto



Circuito Elétrico

Circuito elétrico – Tensão eficaz RMS



Os instrumentos de medição em corrente alternada (multímetro) fornecem valores eficazes.



Raiz do valor quadrático médio
RMS (*root mean square*)

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T x^2(t) \cdot dt}$$

$$V_{ef} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$$

Manipulando a
formula temos:

$$V_{ef} = V_{max} * 0,707$$

$$I_{ef} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

Manipulando a
formula temos:

$$I_{ef} = I_{max} * 0,707$$

Circuito Elétrico

SCT013 modelo 100A:50mA - Circuito elétrico



Verificando as especificações do sensor de corrente **SCT013 modelo 100A:50mA**, podemos ver que para uma corrente de 100A teremos na saída uma corrente de 50mA. Sendo assim utilizaremos a relação de transformação para determinar o número de espiras na saída do sensor.

No primário teremos 1 espira que é o condutor (fio):

$$1/N_2 = 0,05/100 \rightarrow N_2 = 2.000 \text{ espiras}$$

Uma forma de se calcular V_{ef} ou I_{ef} é obter a tensão ou corrente máxima (de pico) de entrada do circuito. Sabendo que a corrente eficaz (I_{ef}) máxima a ser medida neste sensor é de 100A, a corrente de pico (I_p) será de:

$$I_p = I_{ef} * \sqrt{2} \rightarrow I_p = 100 * \sqrt{2} \rightarrow I_p = 141,1 \text{ A}$$

A corrente de pico máxima no secundário do sensor de corrente pode ser calculada por:

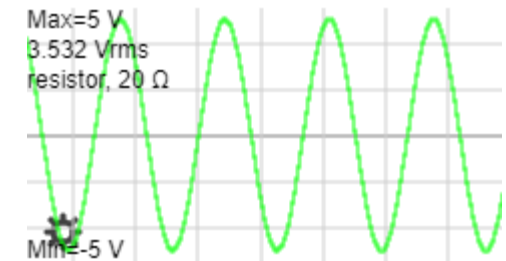
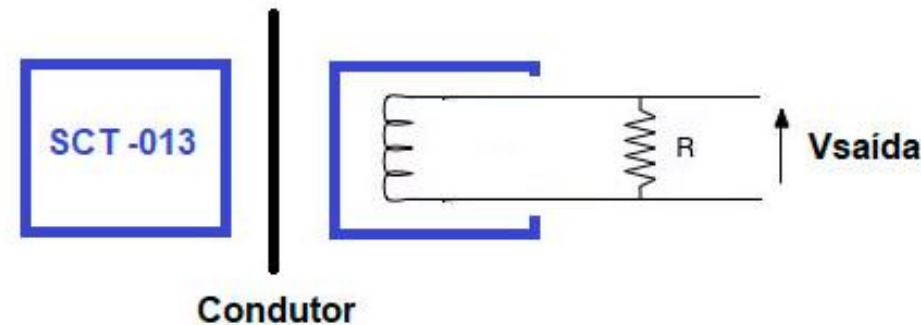
$$N_1/N_2 = I_2/I_1 \rightarrow 1/2.000 = I_2/141,1 \rightarrow I_2 = I_{psec} = 0,07 \text{ A}$$

Circuito Elétrico

SCT013 modelo 100A:50mA - Circuito elétrico



O pino analógico dos microcontroladores não realiza leituras de corrente, apenas de tensão. Como o **SCT013 modelo 100A:50mA** trabalha com corrente no secundário, precisamos incluir um resistor para que o microcontrolador possa fazer a leitura do sinal como tensão:



A entrada analógica ADC do microcontrolador ESP8266 pode trabalhar apenas com valores de tensão entre 0V e 3,3V. Ou seja, o nosso sinal senoidal não pode ser conectado diretamente ao microcontrolador sem que seja corretamente projetado, pois valores fora desta faixa de tensão não serão medidos e podem danificar o microcontrolador.

Circuito Elétrico

SCT013 modelo 100A:50mA - Circuito elétrico

Para que tenhamos apenas valores positivos, é necessário incluir um nível médio (DC) ao sinal alternado puro. A forma mais simples e direta de se realizar isso é através de um divisor de tensão resistivo.

O ponto “ótimo” para o nível DC:

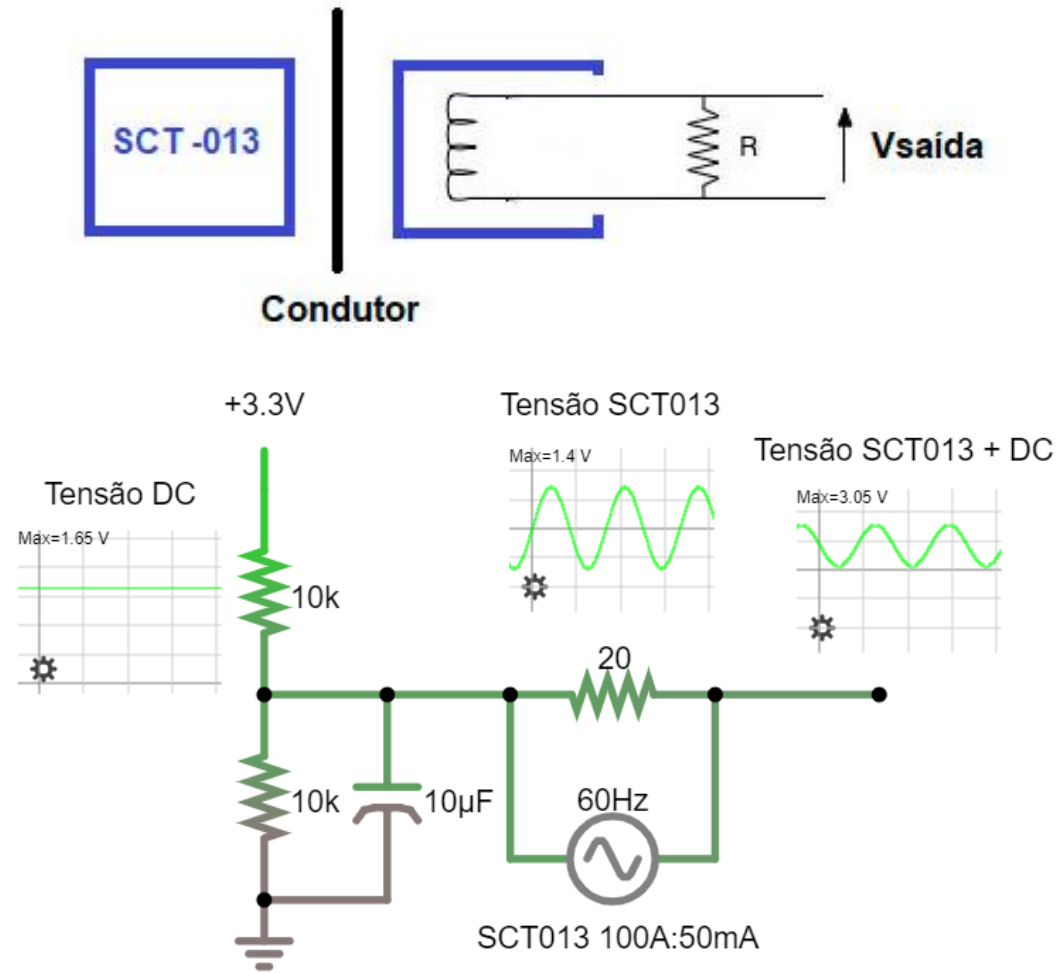
$$V_{cc}/2 \rightarrow 3,3V/2 \rightarrow 1,65V$$

Portanto $V_{pm\acute{a}x} < 1,65V$. Utilizando um resistor (*burden*) com valor comercial de $R = 20\Omega$ para o **SCT013 100A:50mA** teremos:

$$V_{pm\acute{a}x} = 20 * 0,07 = 1,4V$$

Desta forma teremos uma “folga” de 0,25V para eventuais interferências e oscilações na tensão.

O capacitor foi adicionado para atenuar pequenas variações de tensão da fonte.



<https://tinyurl.com/ygksbxbbs>

Circuito Elétrico

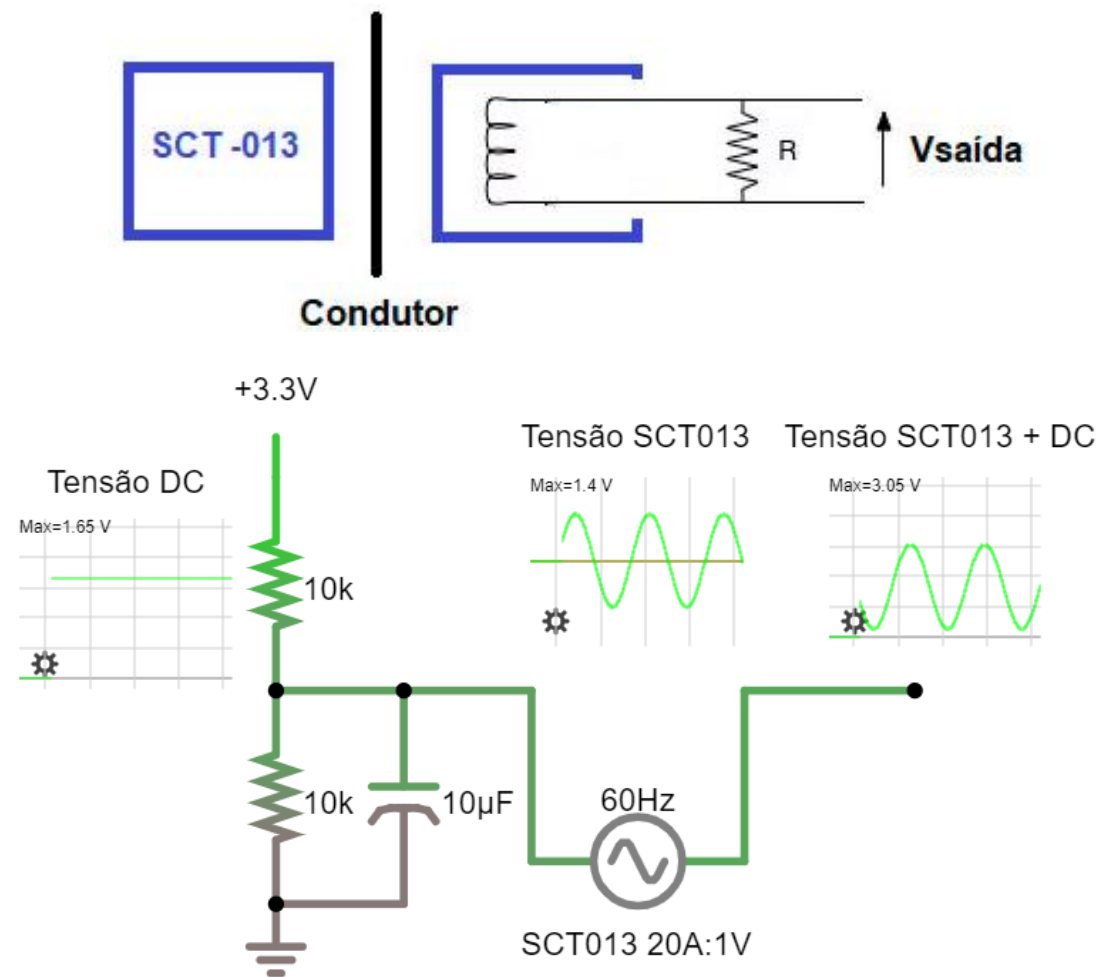
SCT013 modelo 20A:1V - Circuito elétrico



O sensor **SCT013 modelo 20A:1V** já possui internamente o resistor *burden* que converte a corrente em tensão.

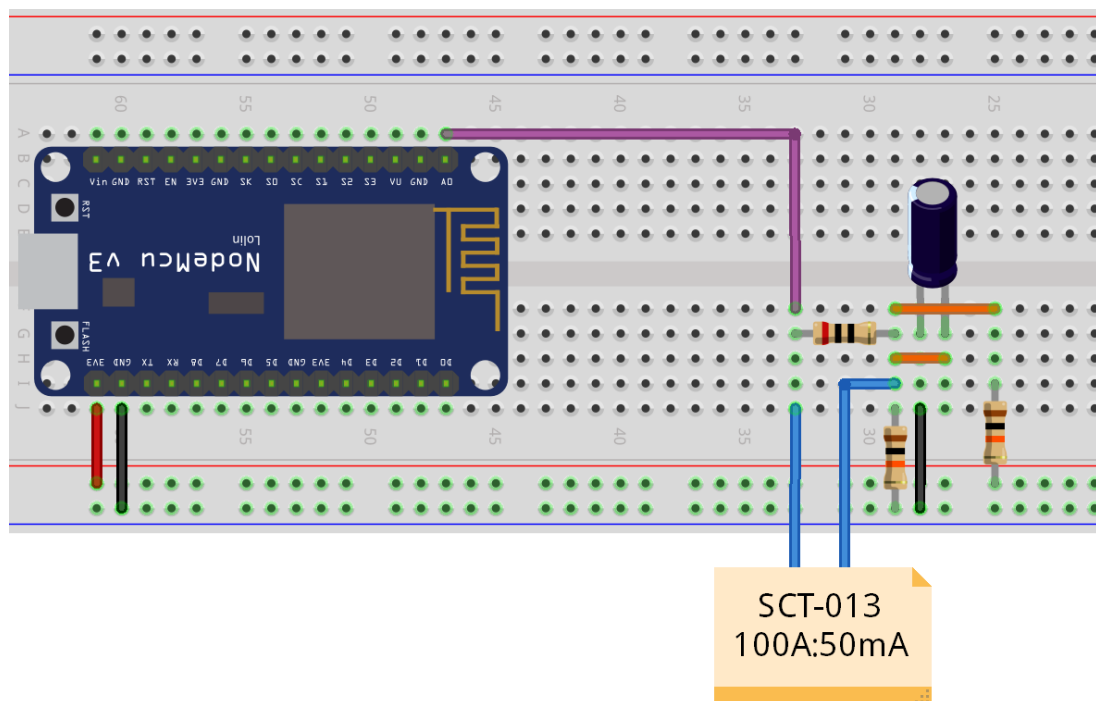
A tensão máxima obtida no secundário do sensor de corrente é de 1Vef, ou 1,4Vpmáx como visto anteriormente, que corresponde aos 20A no primário.

O circuito atualizado é apresentado, sem a necessidade do resistor *burden*.

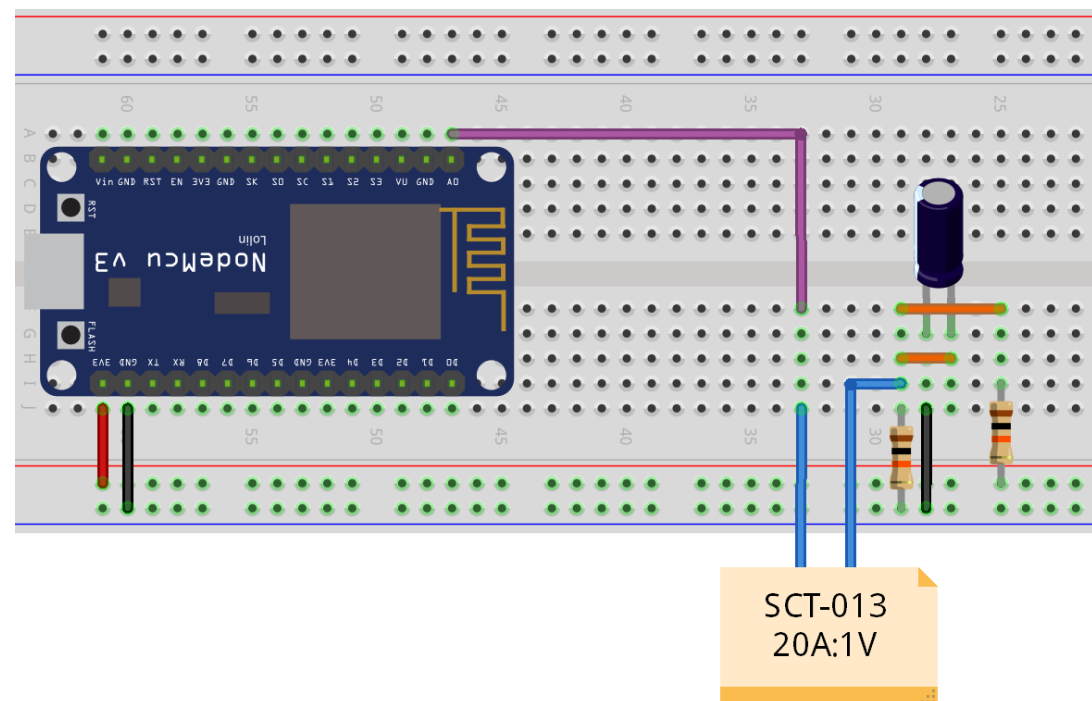


<https://tinyurl.com/ydkt5285>

SCT013 modelo 100A:50mA



SCT013 modelo 20A:1V

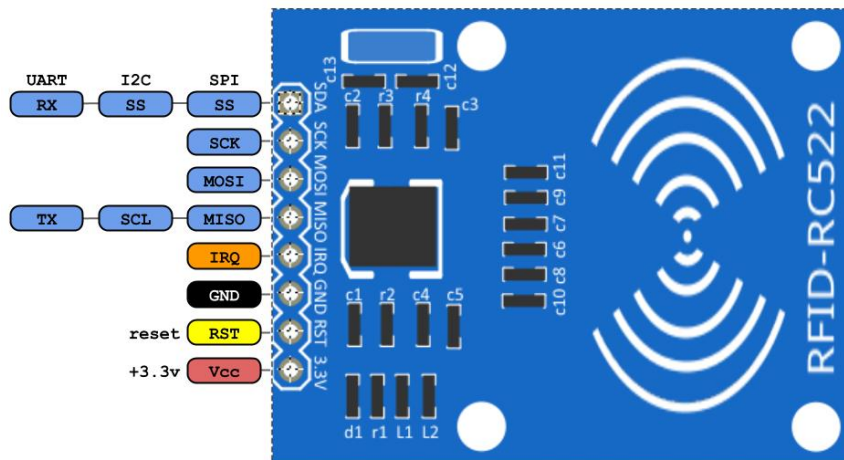
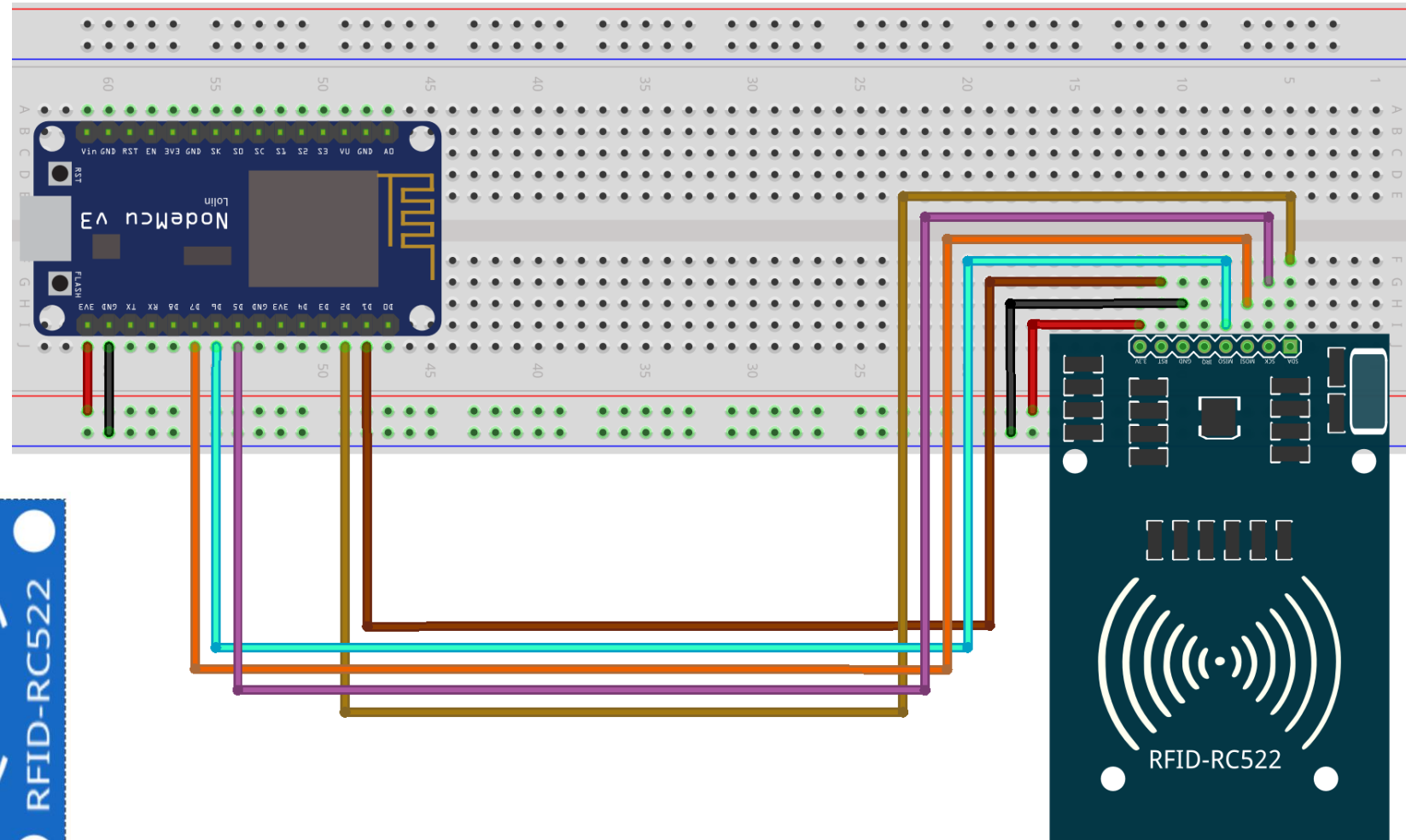


Circuito Elétrico

RFID – RC522 – Circuito elétrico

RFID (***R**adio **F**requency **I**Dentification* ou Identificação por radiofrequência) é uma tecnologia que utiliza sinais de rádio e uma etiqueta (*tag*) RFID para leitura ou gravação de dados.

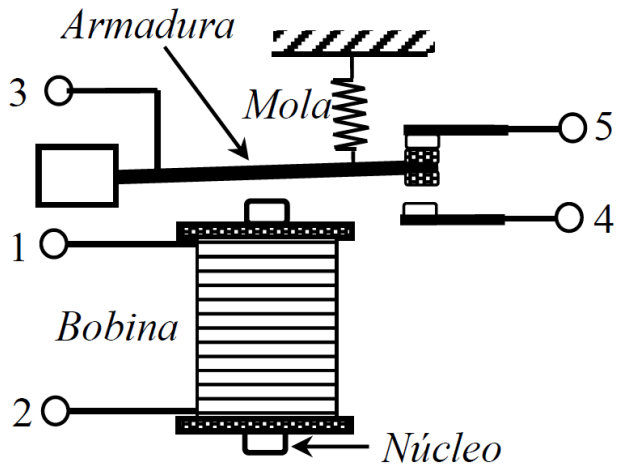
O circuito apresenta a comunicação entre o sensor **RFID modelo RC522** e o microcontrolador **ESP8266 NodeMCU**.



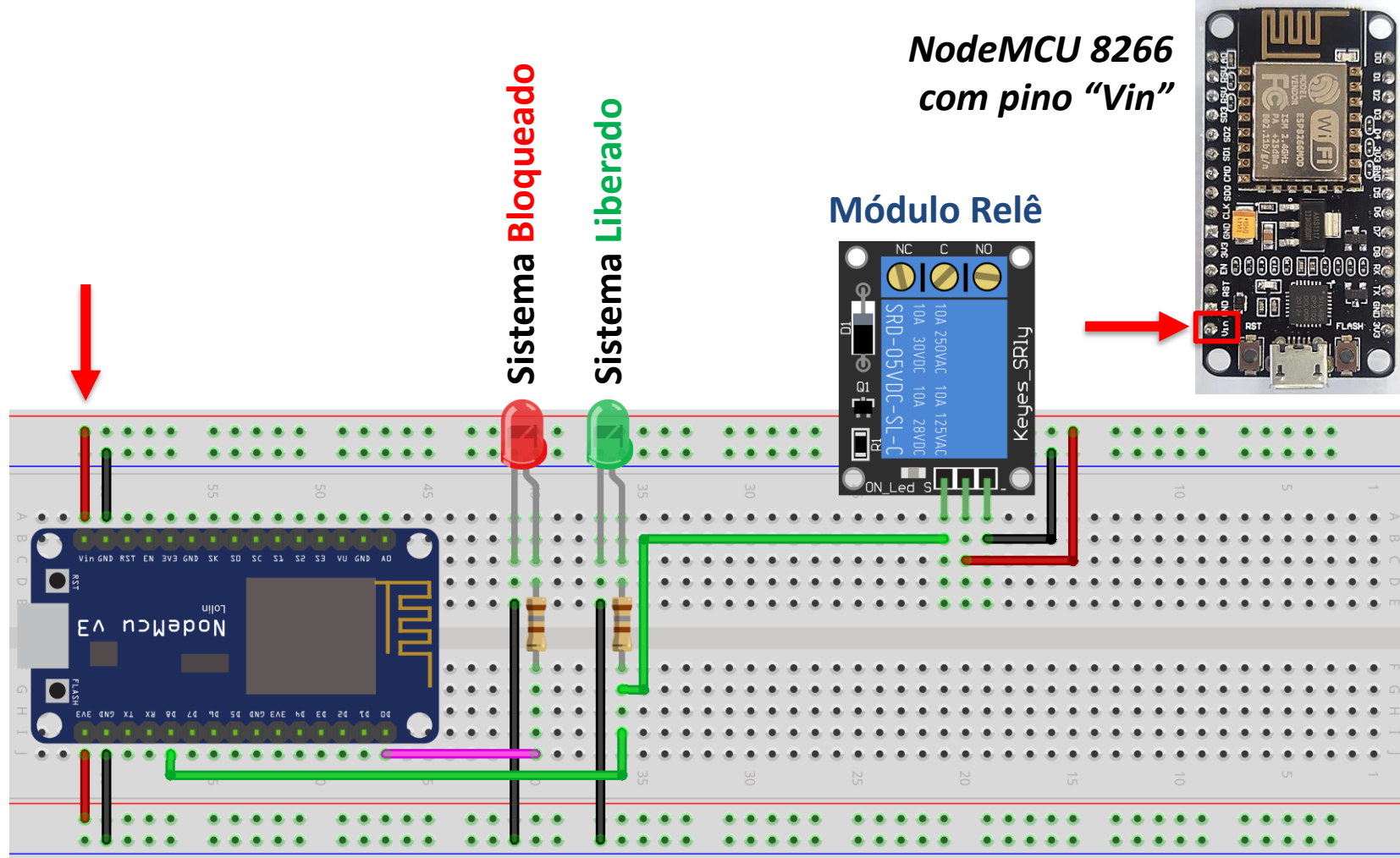
Esquemático de pinos do RFID-RC522

fritzing

Circuito Elétrico

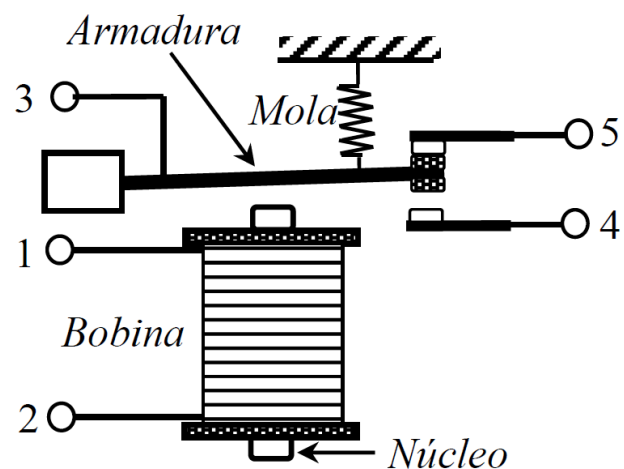


Os relês são dispositivos comutadores (ou chaves) eletromecânicos. O relê pode ser usado como uma chave, controlada por um sinal de comando, que permite ligar ou desligar um circuito externo.

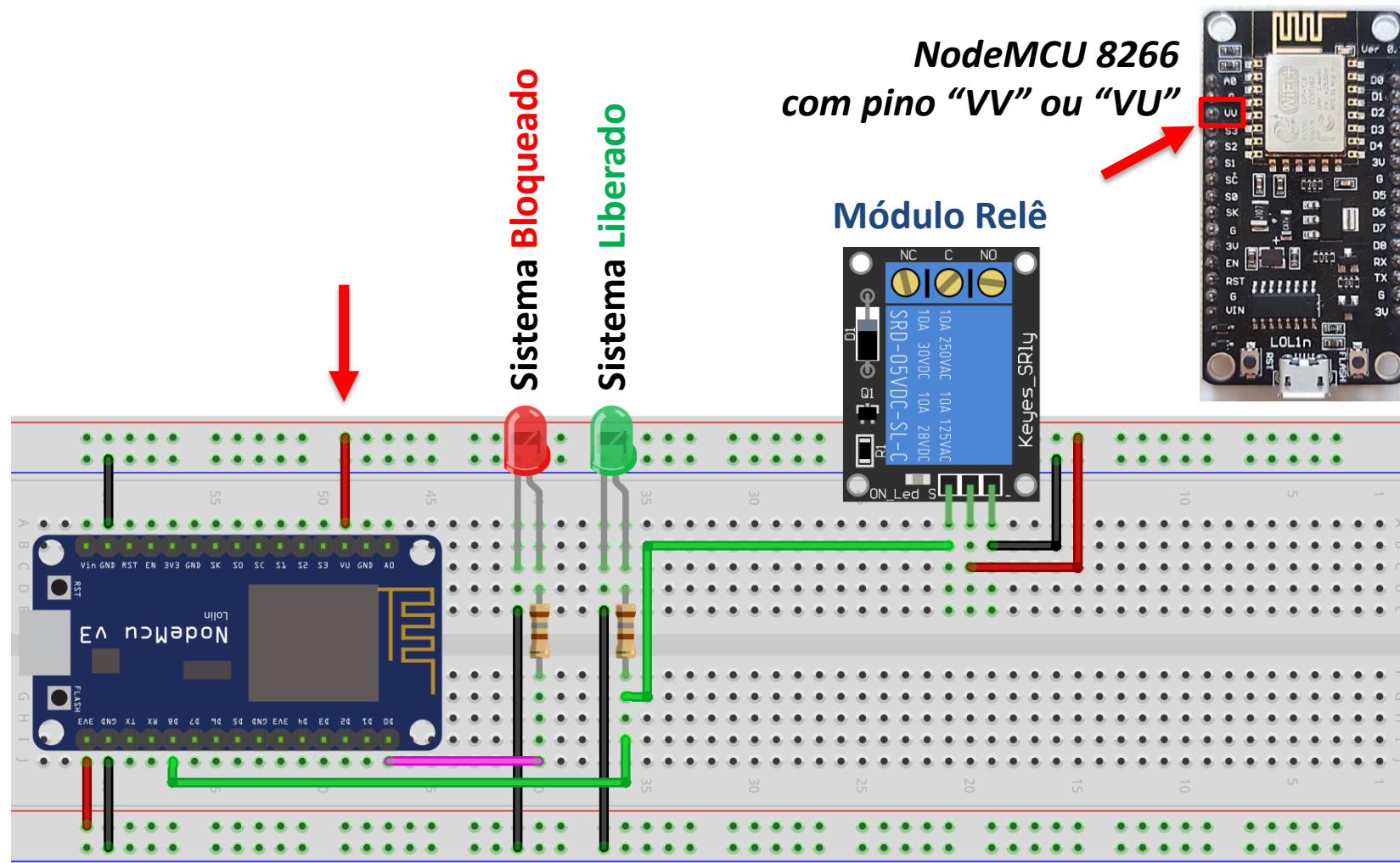


Circuito Elétrico

Módulo Relê – Circuito elétrico

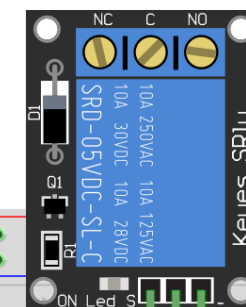


Os relês são dispositivos comutadores (ou chaves) eletromecânicos. O relê pode ser usado como uma chave, controlada por um sinal de comando, que permite ligar ou desligar um circuito externo.



NodeMCU 8266
com pino "VV" ou "VU"

Módulo Relê



Sistema Bloqueado

Sistema Liberado