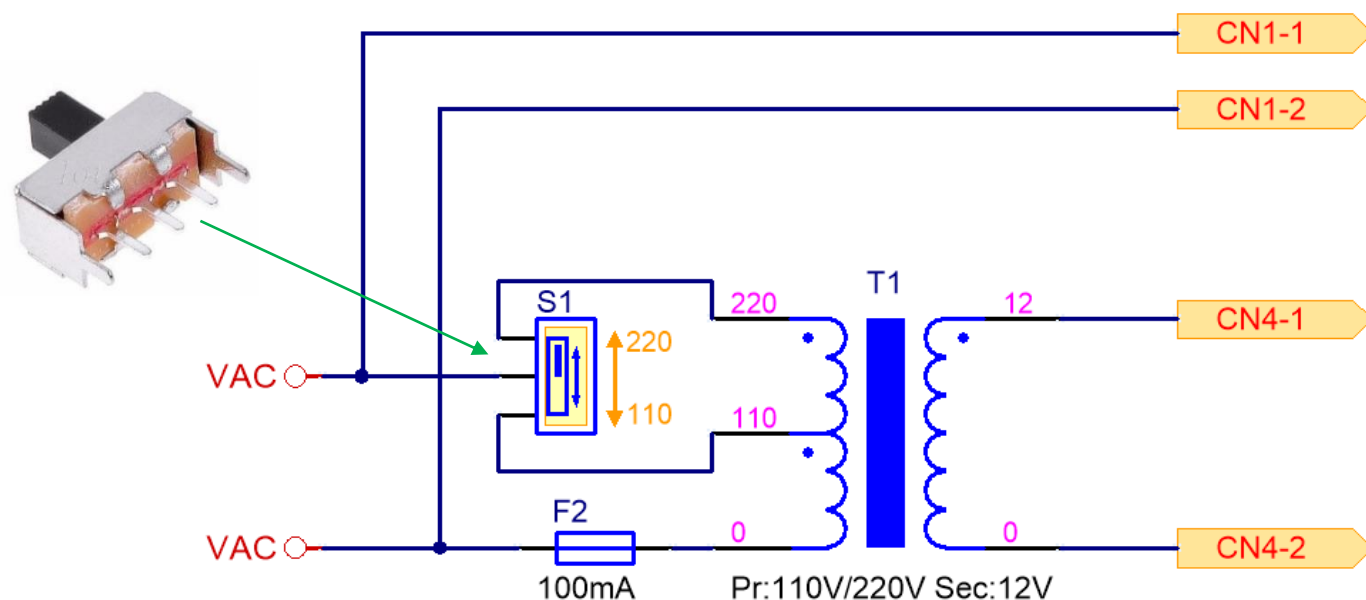


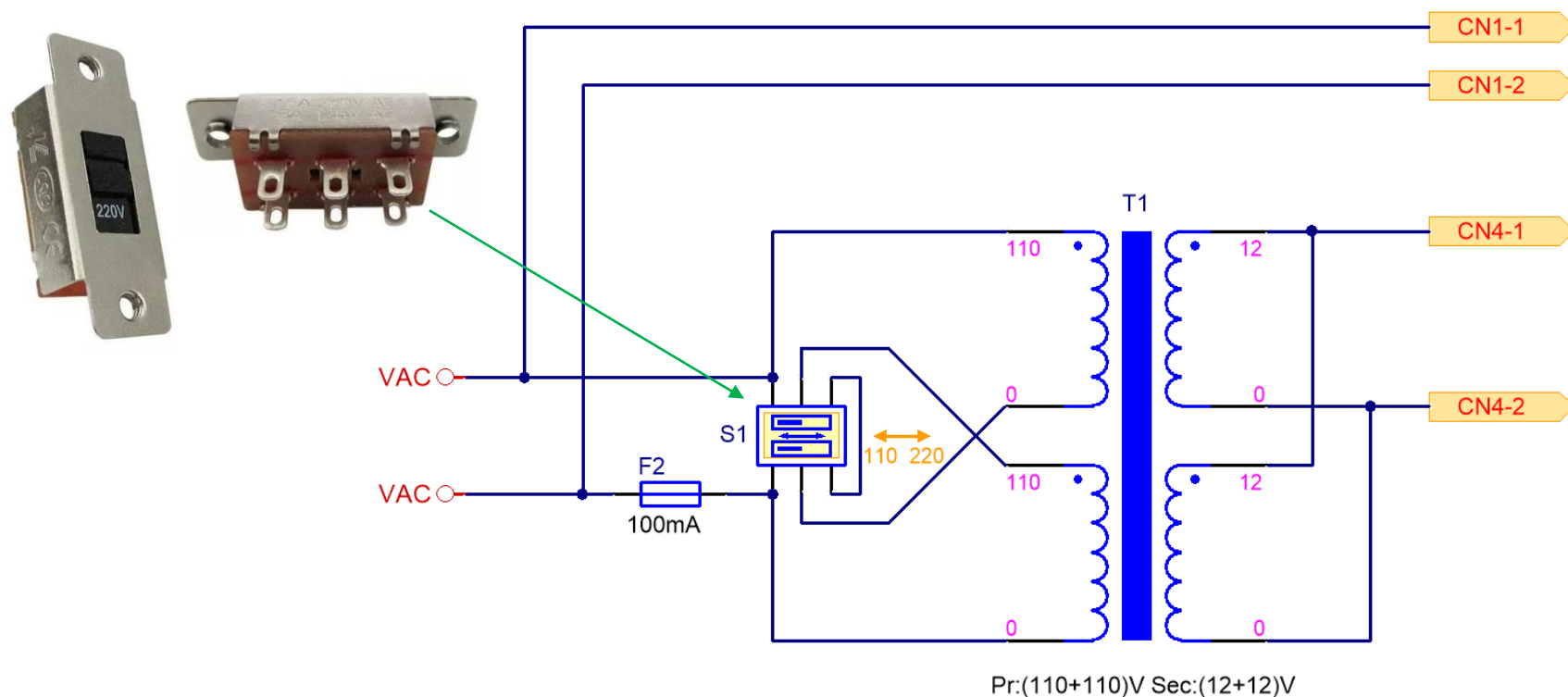
A energização do circuito deve ser feita através do conector **CN4** (**CN4-1** e **CN4-2**), no qual devem ser conectados *os fios do secundário* de um transformador externo (**T1**). O transformador deve ter o primário com possibilidade de alimentação em **110V** ou **220V**, e secundário de **12V** com corrente de aproximadamente **200mA** (**2,4W**).

Se o enrolamento primário do transformador for de **220V** com derivação central (**0-110V-220V**), uma chave **HH** de 3 polos deve ser utilizada para permitir a seleção da tensão de alimentação do transformador de acordo com a tensão da rede elétrica do local de instalação. As cargas (lâmpadas) também devem ter a tensão de operação compatível com a rede.

Observe que existem dois fios que derivam dos polos da rede, e que seguem para o conector **CN1** (**CN1-1** e **CN1-2**), responsável pela energização das cargas (lâmpadas de sinalização). O fusível **F2** tem a função de proteger o circuito de alimentação e deve ser montado num porta fusível. As cargas possuem proteção independente.



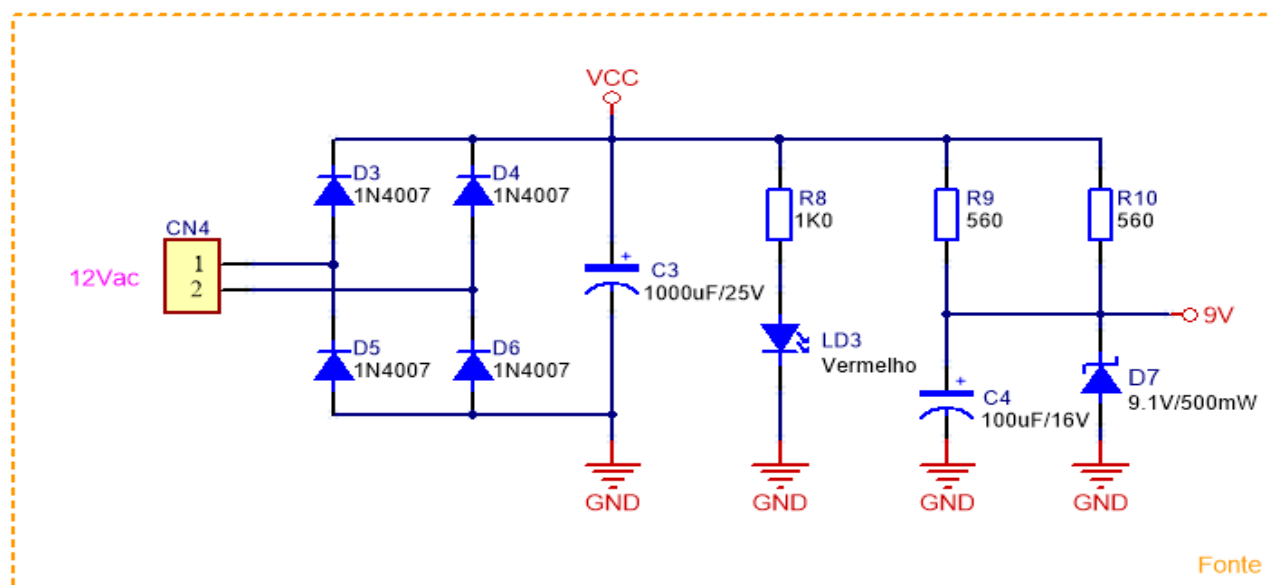
Para os transformadores que possuem dois enrolamentos primários ( $0V-110V$ ), uma chave HH de 6 polos deve ser utilizada conforme mostra o esquema abaixo. Nesse esquema, a chave faz o fechamento em série ( $220V$ ) ou em paralelo ( $110V$ ) dos enrolamentos do transformador levando em conta os polos magnéticos. A figura sugere também o esquema de ligação caso o secundário tenha dois enrolamentos de  $12V$  ( $2 \times 12V$ ).



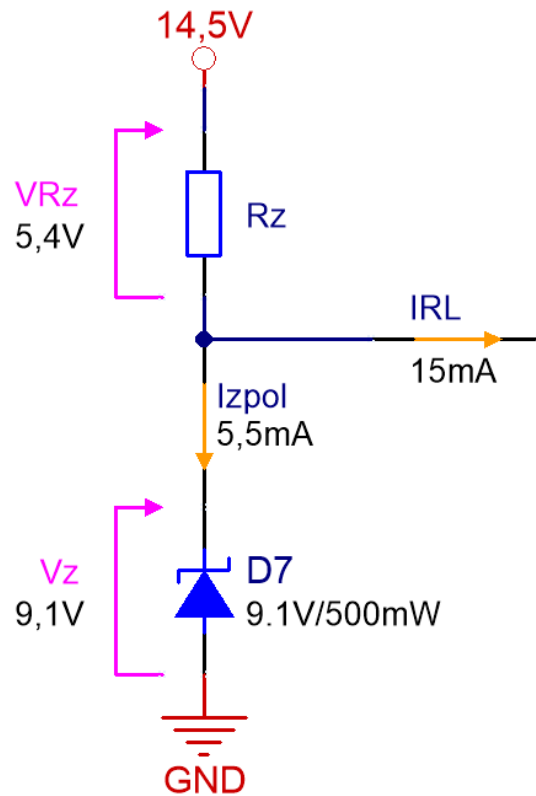
A tensão de  $12V_{AC}$  do secundário do transformador ligado no conector **CN4**, é aplicada numa ponte retificadora formada pelos diodos **D3**, **D4**, **D5** e **D6**. O sinal retificado é então filtrado pelo capacitor **C3** dando origem ao barramento  $V_{CC}$  com tensão DC não regulada. A tensão nesse barramento varia de acordo com a tensão da rede na faixa de  $(14,5V \text{ a } 19,5V)$ .

O led **LD3** tem a função de sinalizar quando o circuito está energizado. **R8** é o resistor de limitação de corrente desse led.

A regulação da fonte é feita através do diodo zener **D7** ( $9,1V@500mW$ ) e pelos resistores de limitação de corrente **R9** e **R10**. O capacitor **C4** em paralelo com o diodo zener, é chamado de “capacitor tanque” e tem a função de diminuir a impedância da fonte de  $9,0V$ . O uso de dois resistores em paralelo de  $560\Omega/250mW$  ao invés de um único resistor de  $270\Omega/500mW$ , permite que resistores de  $250mW$  sejam utilizados.



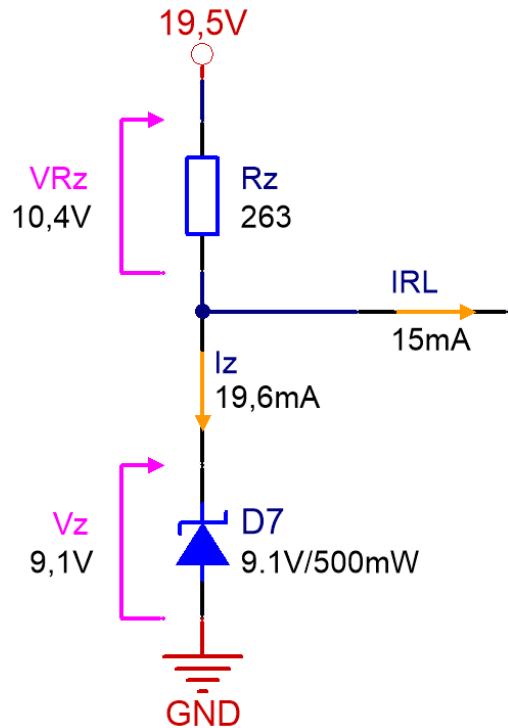
A determinação do resistor de limitação da corrente do diodo zener foi feita com base na estimativa do consumo de corrente do circuito que é de aproximadamente **15mA**.



- Valor de  $R_z$

Para a determinação do valor ôhmico do resistor  $R_z$ , devemos utilizar o valor mínimo da tensão  $V_{cc}$  não regulada (**14,5V**). Nessa condição a corrente do diodo zener deve ser aquela que coloca o componente dentro da faixa nominal de operação. Essa corrente é conhecida como corrente mínima de polarização do diodo zener ( **$I_{zpol}$** ). Na prática esse valor é de aproximadamente **10%** da corrente máxima do diodo.

$$R_z = \frac{V_{CC} - V_Z}{I_{RZ}} = \frac{V_{CC} - V_Z}{I_{Z_{pol}} + I_{RL}} = \frac{V_{CC} - V_Z}{0,1 \cdot \frac{P_Z}{V_Z} + I_{RL}} = \frac{(14,5V - 9,1)V}{0,1 \cdot \frac{500mW}{9,1V} + 15mA} = 263,5\Omega$$



- Potência de  $R_z$

A potência máxima que o resistor  $R_z$  terá que dissipar, deve ser determinada na condição de tensão de rede alta. Nessa condição, a tensão  $V_{cc}$  não regulada deve ser aproximadamente **19,5V**.

$$P_{RZ} = \frac{V_{RZ}^2}{R_Z} = \frac{(V_{cc} - V_Z)^2}{R_Z} = \frac{(19,5 - 9,1)^2 V}{263,5\Omega} = 410,5mW$$

$$R_z = 263\Omega/410mW$$