

Exercício Prático 2  
Gustavo Ciotto Pinton 117136

## Questões

1. O circuito retificador utilizado neste item será construído de forma que a resistência possua valor  $R = 1136\Omega$  e as tensões de entrada e de ondulação equivalham a, respectivamente,  $V_{in} = 15V$  e  $V_r = 2V$ . A frequência utilizada é  $f = 60Hz$ .

A forma de onda no resistor (sem o capacitor) está representado na figura 1. A tensão de pico pode se estimada por

$$V_p = 15V - V_d = 15 - 0,7 = 14,3V \quad (1)$$

Tal valor é confirmado através do gráfico.

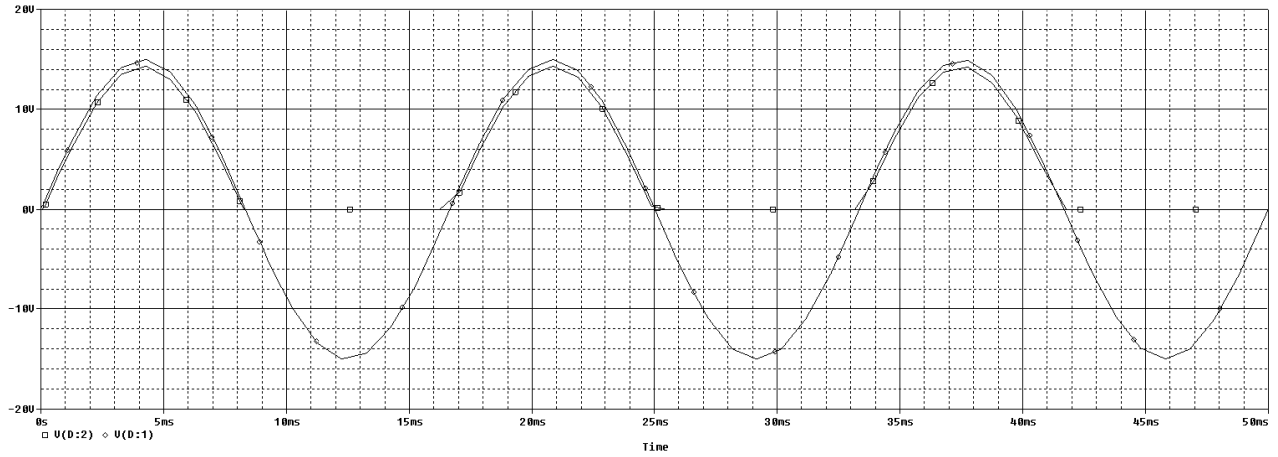


Figura 1: Questão (1): tensão no resistor.

A partir destes valores e de 1 é possível calcular o valor da capacitância  $C$  através da equação 2, logo abaixo.

$$V_r = \frac{V_p}{fCR} \Rightarrow C = \frac{V_p}{fV_r R} \quad (2)$$

Logo, calcula-se  $C = 104.90 \mu F$ .

O circuito, portanto, é representado pela figura 2.

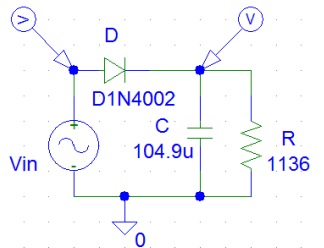


Figura 2: Questão (1): retificador com capacitor.

Uma simulação do transitório desse circuito nos fornece o gráfico da figura 3.

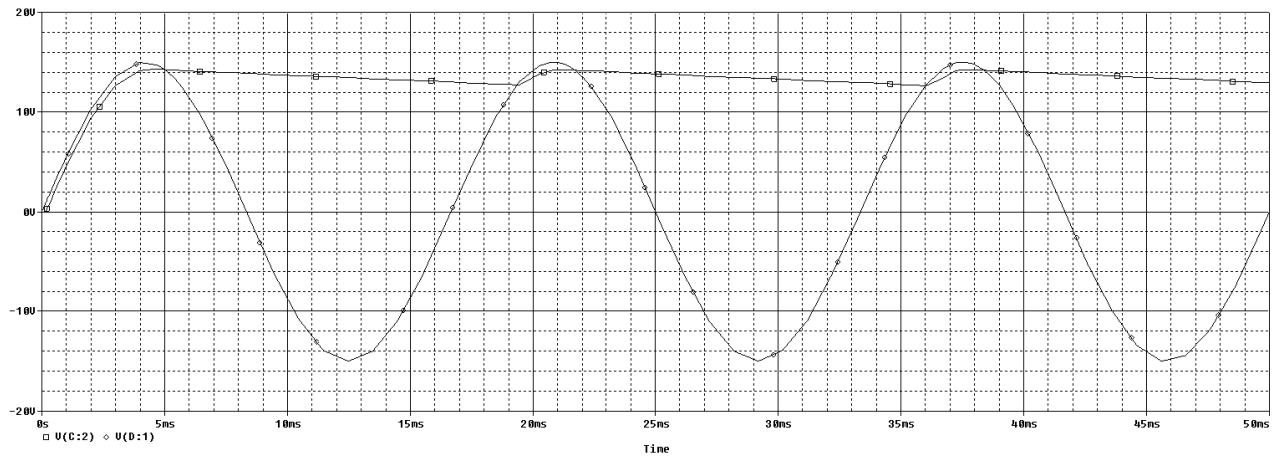


Figura 3: Questão (1): tensões de entrada e saída.

Conforme esperado, o comportamento da tensão de saída aproxima-se do comportamento de uma tensão do tipo DC, isto é, de uma reta horizontal. As curvas, de aspecto exponencial e que dependem da constante de tempo  $RC$ , entre os picos do gráfico da tensão de entrada correspondem aos processos de descarregamento do capacitor a cada semiciclo negativo, isto é, quando o diodo está polarizado reversamente. Vale lembrar que pelo fato de  $RC$  ser grande, a função exponencial adquire este aspecto horizontal representado na figura. Nos semiciclos positivos (diodo está polarizado diretamente), o capacitor é carregado novamente com mesma constante de tempo  $RC$ .

2. O circuito utilizado para retificar ondas de amplitudes inferiores a  $0.7V$  está representado na figura 4, abaixo.

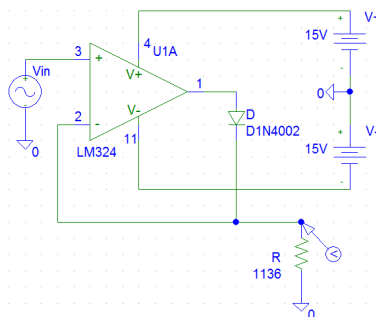


Figura 4: Questão (2): retificador com com "superdiodo".

Na figura 5, tem-se o formato da onda da tensão de saída. Neste gráfico, é possível ver claramente a função do diodo. Nos semiciclos positivos, o diodo está polarizado diretamente, o que significa que o diodo permite a passagem de corrente e o amplificador operacional está sendo realimentado. Como consequência, existe entre os seus terminais a presença de um curto circuito virtual e, assim,  $v_{in} = v_{out}$ . A tensão na saída do amplificador pode ser calculada através de  $v_d = v_{in} + 0.7$ , caso seja menor que a tensão de saturação. Nos semiciclos negativos, o diodo está reversamente polarizado, e, de maneira ideal, não permite passagem de corrente. Desta maneira, não há realimentação e nem curto virtual, resultando em  $v_{out} = 0$ .

3. O circuito duplicador de voltagem está representado na figura 6.

A onda da tensão no diodo  $D_1$  simulada está no gráfico da figura 7. Conforme esperado, o pico máximo é aproximadamente  $0V$  e o pico negativo é  $-2V_{in} = -30V$ .

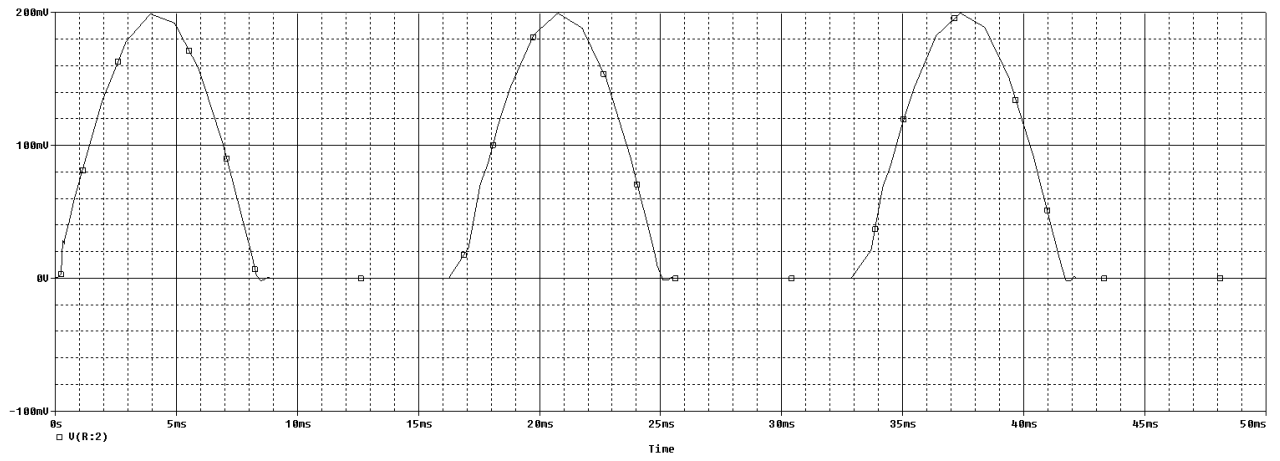


Figura 5: Questão (2): tensão retificada de saída.

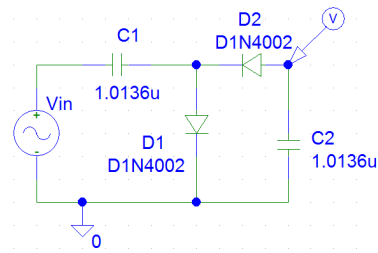


Figura 6: Questão (3): circuito duplicador de tensão.

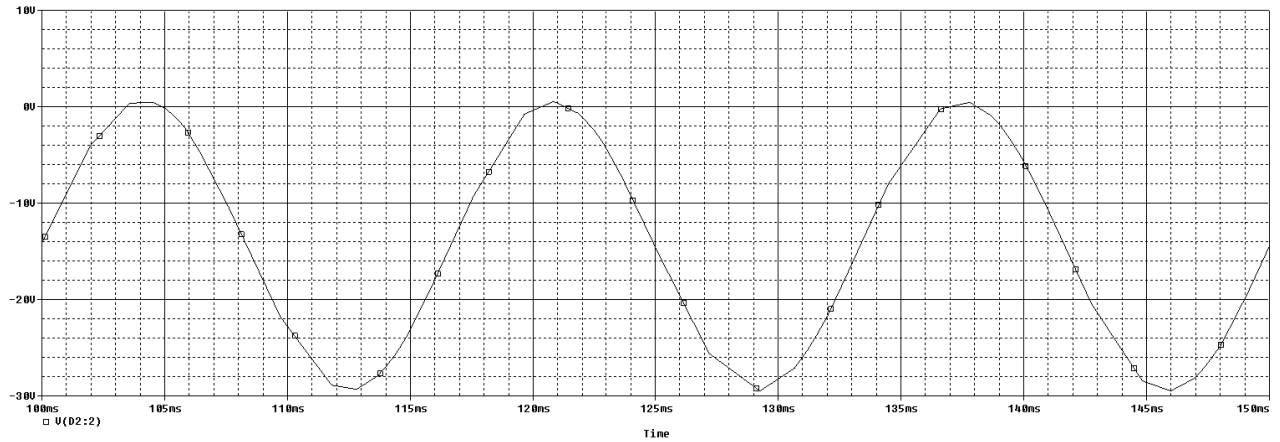


Figura 7: Questão (3): tensão no diodo  $D_1$ .

A tensão de saída está representada na figura 8. É possível visualizar que a partir de aproximadamente  $80ms$ , a tensão de saída é constante e possui valor em torno de  $-2V_{in} = -30V$  e possui um comportamento DC.

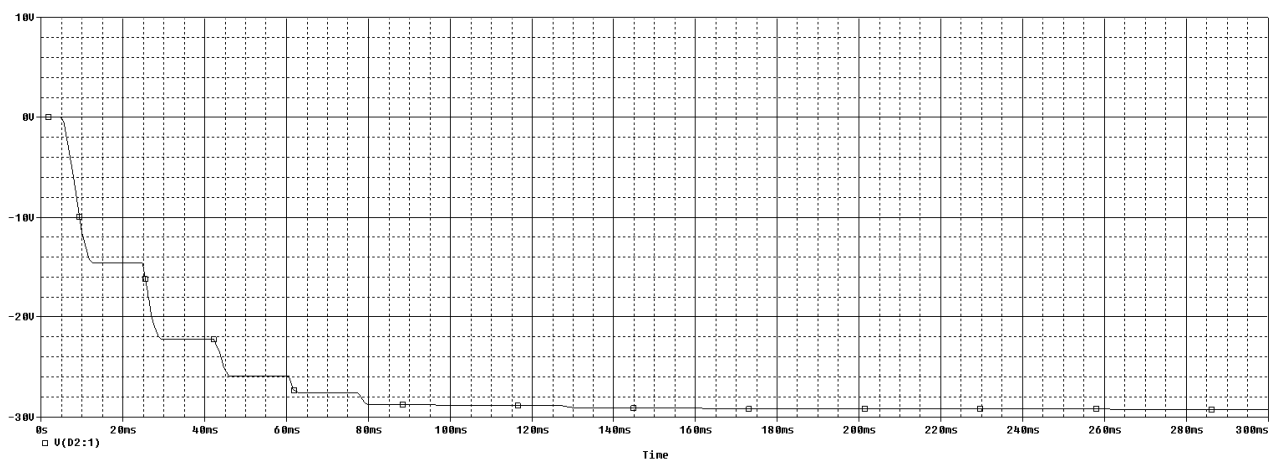


Figura 8: Questão (3): tensão de saída.