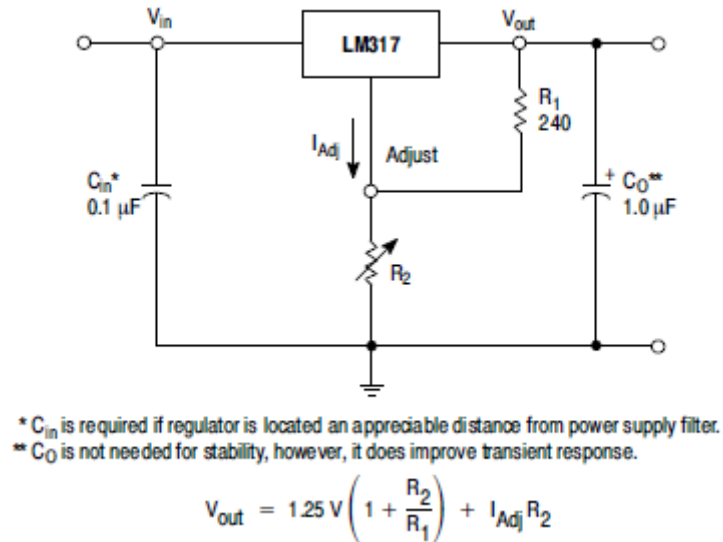


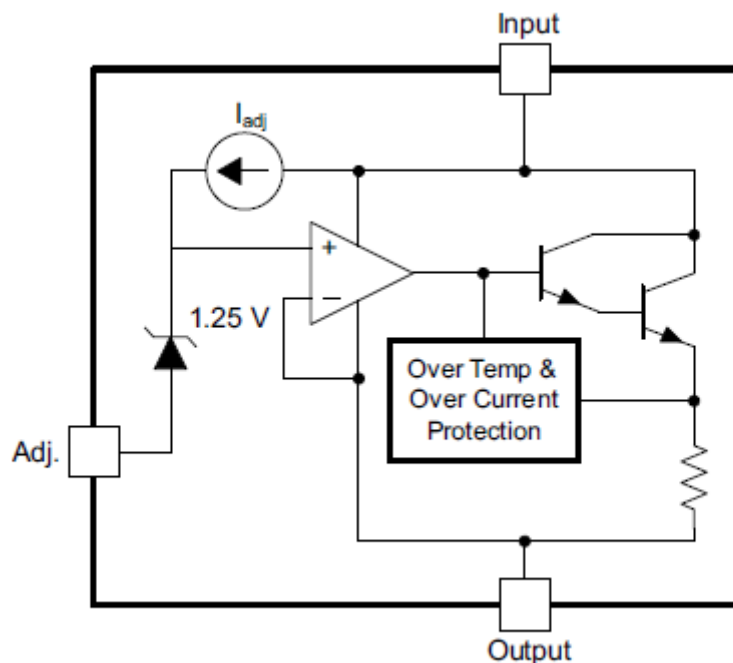
A versão que utilizo é LTspice XVII(x64), atualizada em 3/12/2019. Os artigos anteriores da série podem lhe auxiliar num melhor acompanhamento. Nesse nono artigo veremos um circuito integrado muito utilizado, o LM317. No site www.onsemi.com eu baixei o datasheet do LM317, que é um Regulador de Tensão Positiva.

Figura 1 – Aplicação padrão obtida no datasheet da On Semiconductor.



No datasheet da On Semiconductor não tem o seguinte diagrama de blocos que nos auxiliará para uma melhor interpretação do funcionamento desse circuito integrado. Encontrei esse diagrama no datasheet do LM317 da Texas Instruments (www.ti.com).

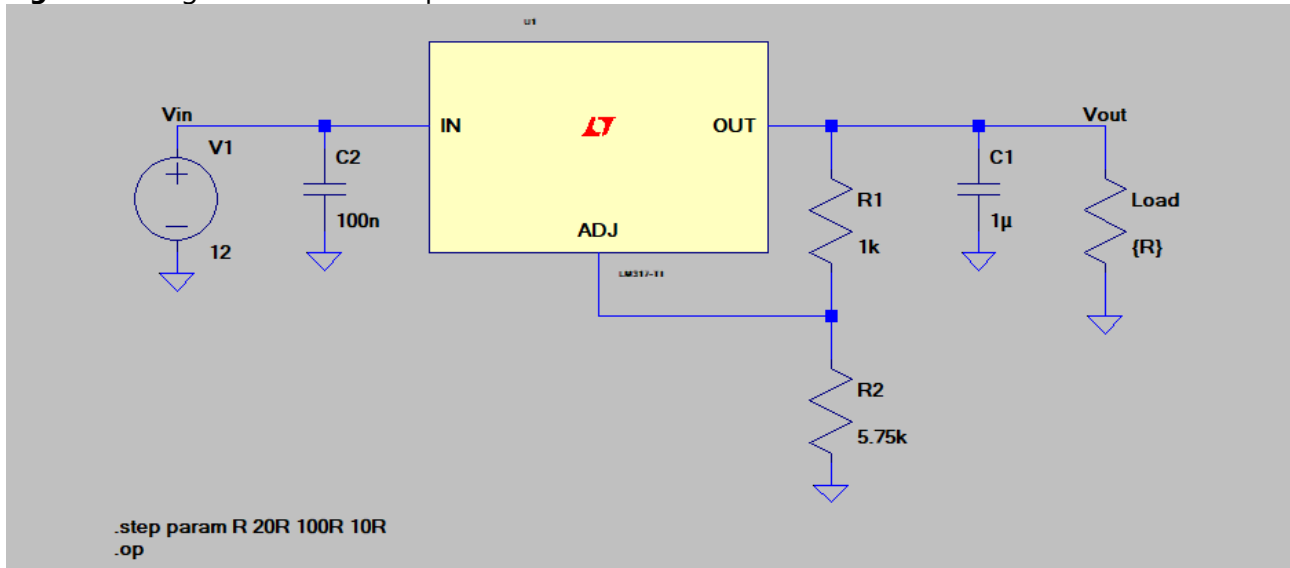
Figura 2 – Diagrama de blocos no datasheet da Texas Instruments.



Usaremos esse diagrama para entender o funcionamento nesse circuito e também confirmar que a fórmula da figura 1, obviamente faz sentido. Montei o seguinte circuito no LTspice para nos suportar nessa análise. O tipo de análise que utilizei foi ponto de operação DC (DC op pnt). Também apliquei a diretiva spice (.step param R 20R 100R 10R), para simular variações da resistência de carga, sendo assim, acompanharemos a regulação de tensão do circuito.

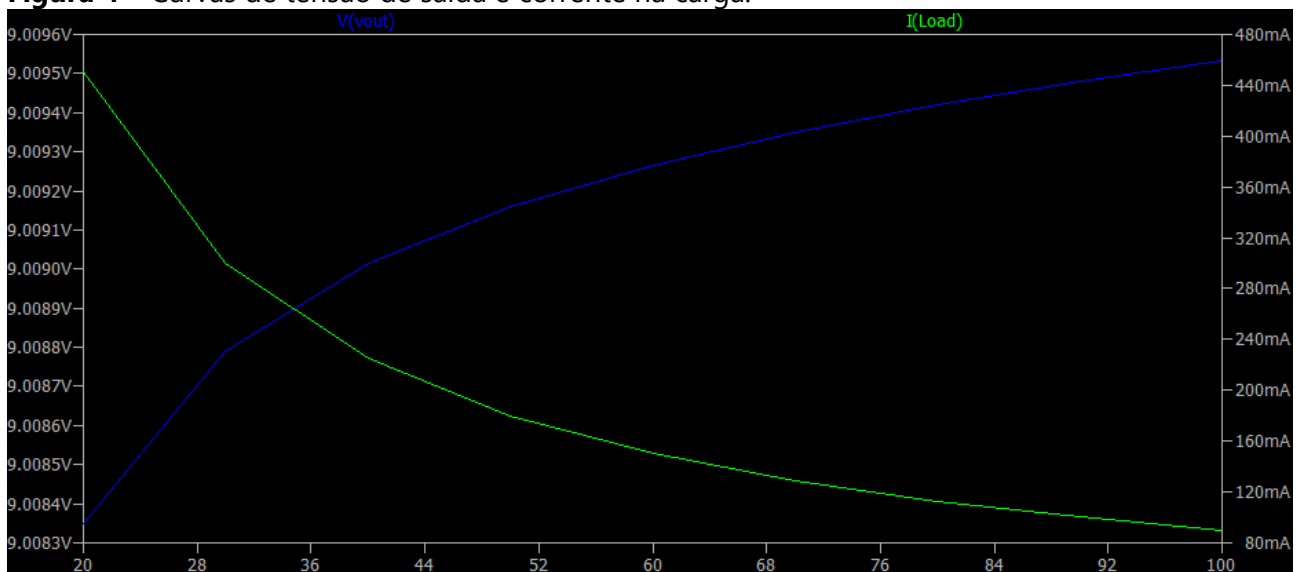
Nessa aplicação, regulador de tensão, eu decidi por uma tensão de saída de 9 (V), então, trabalhei com os seguintes valores de R1 e R2.

Figura 3 – Regulador de tensão positiva.



Simulei o circuito e obtive as seguintes formas de onda de tensão de saída (azul) e corrente na carga (verde).

Figura 4 – Curvas de tensão de saída e corrente na carga.



Vamos analisar o funcionamento desse circuito olhando o circuito da figura 3, mas, mentalmente onde estiver o LM317, vamos substituí-lo pelo diagrama de blocos da figura 2. Internamente temos uma fonte de corrente passando através do diodo zener de 1,25 (V), que para no terminal ADJ do LM317. Essa fonte de corrente, nessa simulação é aproximadamente 97 (uA).

Observe que o polo de maior potencial do diodo zener está conectado a entrada não inversora de um comparador de tensão. A entrada inversora desse comparador está conectada ao terminal de saída. Se temos um resistor, nesse caso R1, realimentando a tensão de saída para o terminal ADJ,

então, a saída desse comparador fará o Transistor Darlington conduzir e cortar para manter 1,25 (V) sobre R1.

Usando os conceitos que a tensão de saída, sobre a carga, é igual à queda de tensão sobre R1+R2, portanto, se a tensão sobre R1 \approx 1,25 (V), a corrente através de R1 será $1,25 \text{ (V)} / 1 \text{ (k}\Omega\text{)} = 1,25 \text{ (mA)}$. Para encontrar a queda de tensão sobre R2, somaremos a corrente através de R1 e também a corrente da fonte de corrente interna (através do terminal ADJ), que é $\sim 97 \text{ (uA)}$. A queda de tensão sobre R2 = $[1,25 \text{ (mA)} + 97 \text{ (uA)}] \times 5,75 \text{ (k}\Omega\text{)} = 7,74 \text{ (V)}$. A soma das quedas de tensões sobre R1 e R2 \approx $1,25 \text{ (V)} + 7,74 \text{ (V)} = 8,99 \text{ (V)}$.

Se aplicar a fórmula da figura 1, obterá o mesmo resultado. Obviamente que o raciocínio aplicado foi o mesmo, então, não poderia ser diferente. Para finalizar observe na figura 4 a variação da carga e a regulação de tensão de saída. Realmente temos um controle de malha fechada de tensão, por isso, temos essa regulação precisa.

Essa aplicação é um regulador de tensão de saída, portanto, atenção especial deve ser dada aos limites de corrente e potência do LM317, para não danificar o componente em aplicação real.