

UM OSCILADOR UTILIZANDO O NAND SCHMITT-TRIGGER

Por Luiz Amaral
PY1LL/PY4LC

Um método simples de se gerar uma onda retangular é com o uso de uma porta NAND Schmitt-trigger.

O oscilador aqui apresentado utiliza apenas uma das quatro portas existentes no circuito integrado comercial CD4093 ou equivalentes.

A vantagem do circuito aqui mostrado, é que é possível se controlar de modo quase independente o valor da frequência de repetição da onda retangular como seu 'duty-cycle'.

No diagrama vê-se que o capacitor se carrega pela saída alta do CI através de R2 e a parte Rd de R1 à direita do seu centro, pois a parte à esquerda está em curto-circuito pelo diodo à esquerda. Ao atingir o limiar do CI, este produz uma saída baixa que descarrega o capacitor, mas agora através de R2 e da parte Re esquerda de R1, com sua parte direita em curto. Dessa forma, a constante de tempo de carga depende de R2 + Rd e a de descarga de R2 + Re. Como o período é a soma desses dois tempos, ele depende de R2 + Re + R2 + Rd. Como Re + Rd = R1, o período dependerá de 2 x R2 + R1, ou seja, independe da posição do controle R1.

Assim, a posição do centro de R1 controla a relação entre os tempos de carga e descarga, ou seja, o 'duty-cycle' e a posição do centro de R2 controla a frequência. A frequência máxima é dada com R2 = 0, ou seja, é limitada pelo valor total de R1 (claro, que respeitadas as características do CI).

Os cálculos acima consideram os diodos ideais, portanto, os diodos de germânio são mais recomendados para maior independência dos controles.

O tempo para a carga T_c é o que corresponde ao aumento da tensão V_{min} até a máxima V_{max} . Durante a carga a tensão no capacitor é dada por:

$V_c = A + B \cdot \exp(-t/\tau_c)$ onde τ_c = constante de tempo de carga; como para $t = 0$, $V_c = V_{min}$ e para $t \rightarrow \infty$, $V_c \rightarrow V_{max}$, tem-se:

$V_c = V_{cc} + (V_{min} - V_{cc}) \cdot \exp(-t/\tau_c)$; como, para $t = T_c$, $V_c = V_{max}$, temos:

$V_{max} = V_{cc} + (V_{min} - V_{cc}) \cdot \exp(-T_c/\tau_c)$ ou $T_c = \tau_c \cdot \ln [(V_{cc} - V_{min}) / (V_{cc} - V_{max})]$

$\ln$ é o logaritmo natural.

As tensões de limiar ‘up’ **V_{max}** and ‘down’ **V_{min}** do CI usado são respectivamente 60% e 40% (tipicamente) da tensão de alimentação **V_{cc}** (isto varia com a temperatura e com a própria **V_{cc}**). Dessa forma podemos escrever para o tempo de carga:

$$T_c = 0,4 \cdot \tau_c \quad (1)$$

O tempo para a descarga **T_d** é o que corresponde à diminuição da tensão **V_{max}** até a mínima **V_{min}**. Durante a descarga a tensão no capacitor é dada por:

V_c = a + b . exp(-t/τ_d), onde **τ_d** = constante de tempo de descarga; ainda como para **t = 0**, **V_c = V_{max}**, e para **t → ∞**, **V_c → V_{min}**, tem-se:

V_c = V_{max} . exp(-t/τ_d); como para **t = T_d**, **V_c = V_{min}**, tem-se:

V_{min} = V_{max} . exp(-T_d/τ_d) ou **T_d = τ_d . ln (V_{max} / V_{min})**. Com seus valores, podemos escrever para o tempo de descarga:

$$T_d = 0,4 \cdot \tau_d \quad (2)$$

Como (1) e (2) possuem a mesma constante 0,4, temos para o período **T** total:

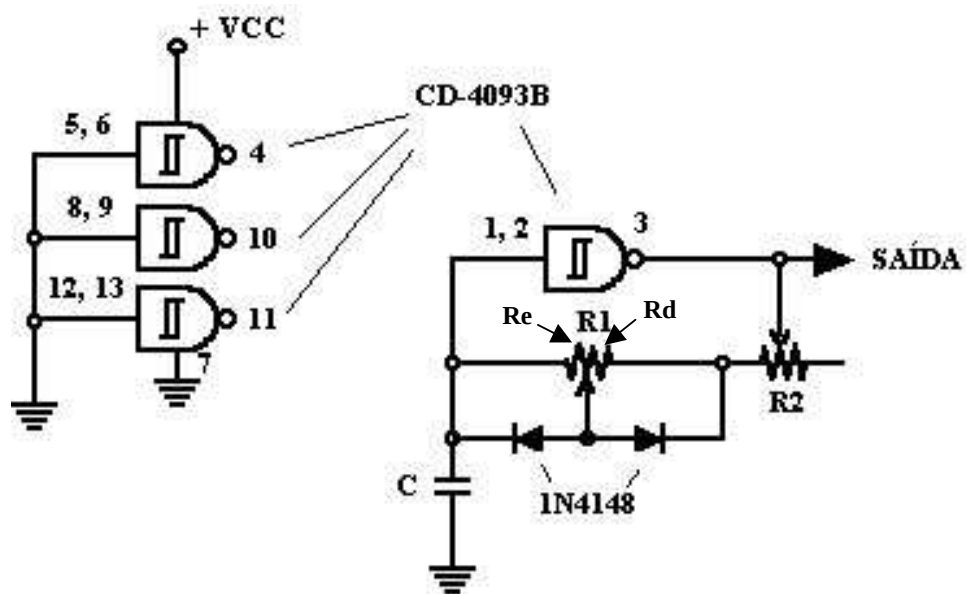
$$T = 0,4 \cdot (\tau_c + \tau_d) \quad (3)$$

Mas **τ_c = R₂ + R_d** e **τ_d = R₂ + R_e** e assim tem-se com **R_d + R_e = R₁**:

T = 0,4 . (2R₂ + R₁) ou a frequência **F**:

$$F = 1 / [0,4 \cdot (2R_2 + R_1)]$$

**Por Luiz Amaral
PY1LL/PY4LC**



**A simetria é controlada por R1
A frequência é controlada por R2.**

Por Luiz Amaral
PY1LL/PY4LC