

DESIGN SHOWCASE

低功率、32kHz 振荡器 在宽电源范围内工作

32kHz 振荡器常用于产生低功率仪表和微控制器(μ Cs)中的系统时钟或辅助睡眠时钟。通常的实现方法是从输入至输出连接大阻值的电阻把 CMOS 反相器(74HC04 或 CD4049UB 类型)偏置成线性放大器。

然而,反相器电路存在问题,电源电流在3V 至 6V 电源范围内宽幅波动,而且很难达到低于 250 μ A 的电流。电源电压的大幅变化可能使工

作不可靠。而且,反相器的输入特性可能有很大的变化(特别是在不同的制造厂之间),不能保证输入特性。

很低功率的晶体振荡器可解决这些问题(图 1)。它仅从 3V 电源吸收 13 μ A 的电流,包括单晶体管放大器/振荡器(Q1)以及低功率比较器/基准器件(IC1)。Q1 的基极经过 R5、R4 以及 IC1 的基准偏置到 1.25V。 V_{BE} 约为 0.7V,发射极置于近似 0.5V。

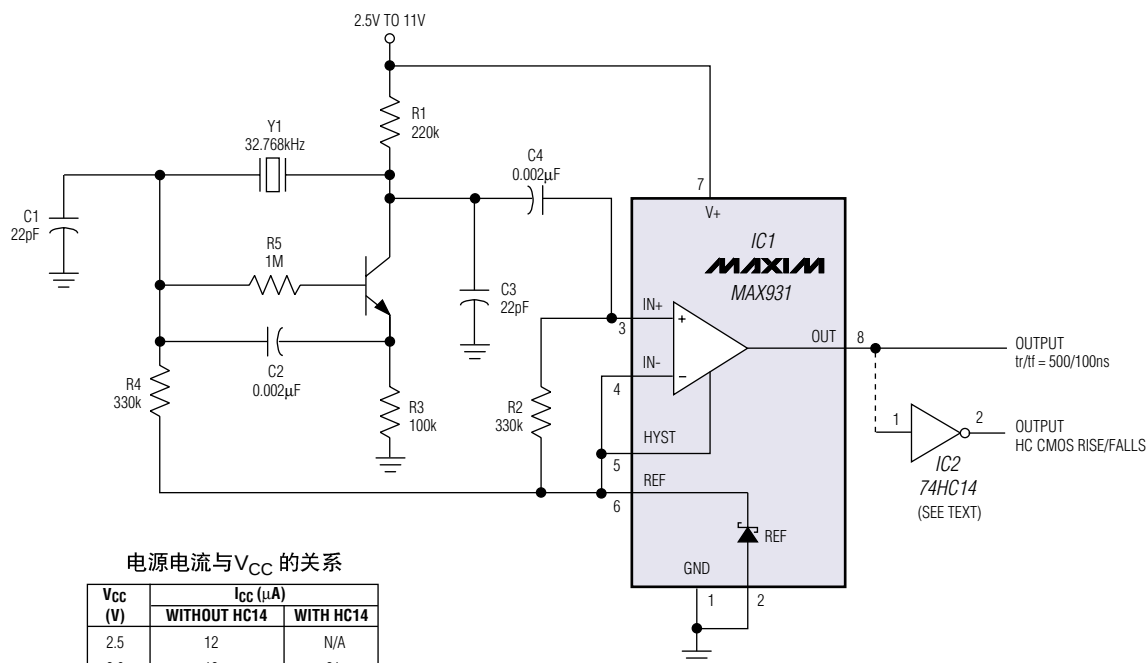


图 1 与基于 CMOS 反相器的常规振荡电路相比,此 32kHz、低功率时钟振荡器具有许多优点(见正文)。

R3 两端的不变电压把晶体管的静态电流设置在 $5\mu\text{A}$ ，这把集电极电压定在低于 V_{CC} 1V。放大器的额定增益($R1/R2$) 约为 2V/V。

晶体与负载电容 C1 和 C3 一起组成了围绕 Q1 的反馈道路，其 180° (相移导致振荡)。C4 把上信号耦合到比较器输入，其静态电压(1.25V)通过 R2 由基准设置。因此比较器输入摆幅以基准电压为中心。工作在 3V 和 32kHz 时，IC1 吸收约 $7\mu\text{A}$ 的电流。

比较器输出可以提供 40mA 和吸收 5mA 的电流——大于足以满足大多数低功率负载所需的电流。中速的上升、下降时间(分别为 500ns 和 100ns) 使标准的高速 CMOS 逻辑吸收大于正常

的开关电流。在此情况下，所示的可选斯密特(Schmitt)触发器(IC2)可以用电流电流的很小代价来控制比较器的上升/下降时间(见图 1 中的表)。如果振荡器驱动 μC 的晶体输入端，那么可以省略斯密特(Schmitt)触发器。

与基于反相器的振荡器(它启动困难，要求苛刻，在 3V 至 6V 电压范围内电源电流变化差)不同，此电路在任何电源电压下启动快速可靠。元件值的要求通常并不严格，对于 Q1，可以用任何在 $5\mu\text{A}$ 时具有 100 左右放大系数的小信号晶体管代替它。在 2.5V 至 11V 电源范围(IC1 允许的最大值)内，电源电流几乎是平坦的。