

DESIGN SHOWCASE

采用双比较器 构成温度补偿的接近探测器

图 1 是一个接近传感器电路，其中采用一块 4 平方英寸的敷铜板作为电容器的一个极板构成感应面。当人体靠近时成为另一个极板，产生一个随着人体接近而增加的电容值(介于 2pF 至 5pF 之间)。例如，在距敷铜面 6 英寸时，人体可产生大约 2pF 的电容值。

这种将接近距离转换为成比例电压的方法可以用一个不含温度补偿的简化电路加以说明(图 2)。方波信号分两路送入异或门(XOR)，其中一路直接进入异或门的一个输入端，另一路被延时 0.693(R1)(C1) 秒，并由比较器整形后送入另一输入端。R4 和 C2 对 XOR 输出滤波后产生与距离成正比的电压。

[接下页]

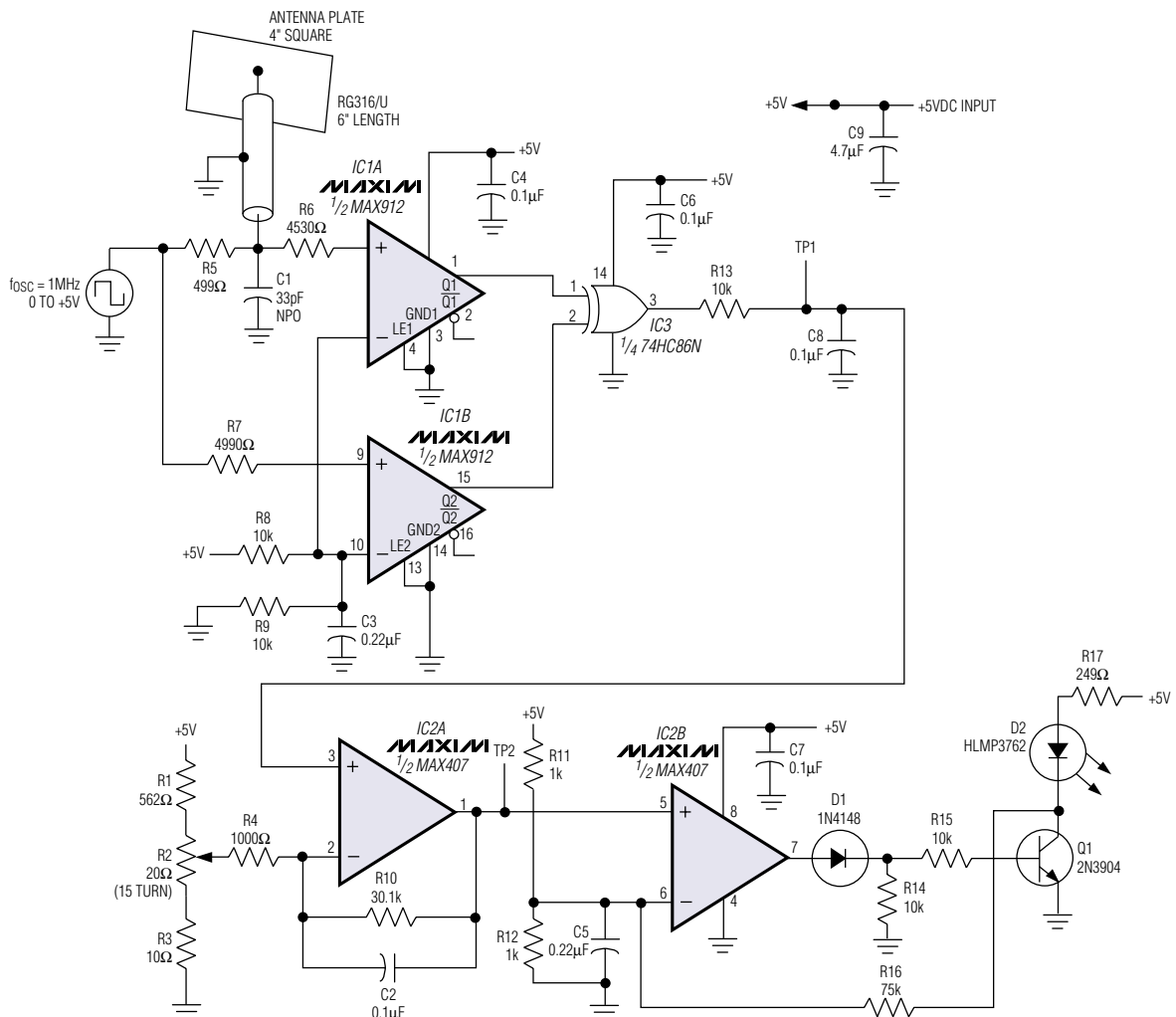


图 1. 当人体接近感应板，到达电位器所设定的门限时，接近探测器点亮LED。

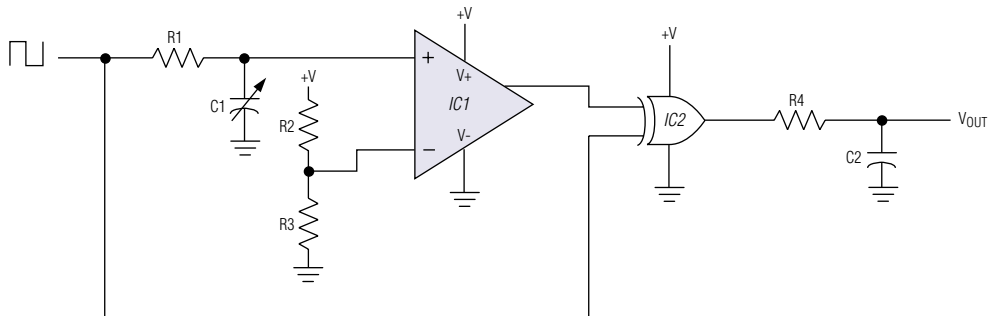


图2. 该电路不含温度补偿，用来说明电容—电压转换原理。

XOR 输出信号的占空比正比于 $R1 + C1$ 延时和比较器传输延时的总和，所以比较器延时的微小变化会掩盖感应电容的微小变化。图 1 电路采用双比较器 (IC1) 克服了这个问题。两路信号通过几乎相同的比较器传输到 XOR 输入端，使比较器失调电压、漂移、传输延迟等效应的相互抵消。

图 1 中的延时电容包括一个 33pF 电容 (C1) 和 15pF 电缆电容 (每英尺同轴电缆 30pF 共 6 英寸) 以及 4 平方英寸的感应板电容。在输入方波的正半周，通过 R5 它被充电至 5V。当没有人接近探测器时，该电容等于 48pF，在上面一路 XOR 输入产生 16.5ns 的延时。如有一只手放到距探测器 6 英寸处时，电容增加到 50pF，产生 17.3ns 延时，产生一个仅 0.8ns 的时间差。

要检测出如此小的时间差—在整个温度范围内并要保证精度—比较器必须具有非常稳定的失调电压和传输延时 (延迟时间同时受失调电压和传输延时的影响)。一个 10ns 的单比较器通常稳定在 1ns 之内，但分辨 ns 以内的间隔就需要图 1 所示的双比较器法，可以增加 4 至 5 倍的有效分辨率。

运放 IC2A 对 TP1 点的直流电压提供偏移并放大，该电压对应于手和感应板之间的距离。手移向感应板时会引起 TP1 和 TP2 点的电压升高。运放 IC2B 和晶体管构成滞回比较器，将 TP2 点的电压和 2.5V 比较。当 TP2 点电压高于 2.5V 时 (对应于 6 英寸的距离) 就点亮 LED。调节电位器 (R2) 可以设定不同于 6 英寸的门限值，在 TP2 点接入电压表能够读出接近的距离。R16 引入滞回以保证可靠的状态转换。

[接下页]

为了比较补偿后和未补偿电路的温度稳定性，将图 1 中的电位器调到 2.5V，接着测量图 1 中 TP2 (补偿后) 和图 2 中 TP1 (未补偿) 电压随温度的变化 (图 3)。为保证图 1 中高速双比较器的频率稳定性，印刷电路板除了电路层外应该还具有一个接地层。尽可能靠近比较器电源端安装一个 0.1 μ F 的陶瓷电容作为电源旁路。

相似观点的文章发表在 2/16/98 期的 EDN 上。

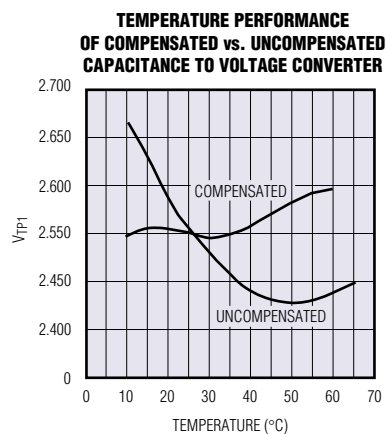


图3. 图 1 所采用的双比较器技术比图 2 中的未补偿电路提供好得多的温度稳定性。