

通常利用单片机对 NTC 热敏电阻进行线性化，不仅电路复杂，而且要做大量的计算。下面介绍一种利用四通道智能温度传感器 MAX6691 实现 NTC 热敏电阻线性化的电路，如图 2 所示。 $T_1 \sim T_4$ 分别接 4 只热敏电阻。在 R_+ 与 R_- 之间接外部电阻 R_{Ext} 。 U_{CC} 、 GND 分别为电源端和地。I/O 为漏极开路的单线输入/输出接口，外部接 $10k \Omega$ 的上拉电阻。该芯片适配热敏电阻并具有单显 I/O 接口。

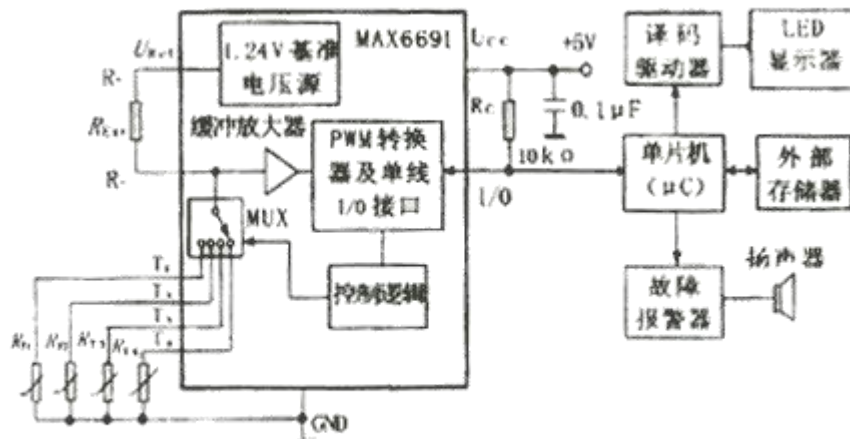


图 2 NTC 热敏电阻线性化电路

MAX6691 既可配负温度系数 (NTC) 热敏电阻，又可配正温度系数 (PTC) 热敏电阻。在测量气体或液体温度时，使用 NTC 热敏电阻更为普遍。热敏电阻的测量范围可以超出芯片的工作温度。例如配 10K3A1IA 型 NTC 热敏电阻时，MAX6691 的测温范围是 $-80^{\circ}\text{C} \sim +150^{\circ}\text{C}$ ，而 MAX6691 的工作温度范围仅为 $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 。

MAX6691 内部主要包括 5 部分：① 1.24V 基准电压源；② 由四选一模拟开关构成的多路转换器 (MUX)；③ 缓冲放大器；④ PWM 转换器及单线 I/O 接口；⑤ 控制逻辑。外围元件中， $R_{T1} \sim R_{T4}$ 代表四只 NTC 热敏电阻， R_{Ext} 为外部电阻， R_C 为 I/O 端上拉电阻，C 为滤除电源噪声的电容。

MAX6691 的测温原理如下：首先通过自动切换多路转换器 (MUX) 依次检测 4 只 NTC 热敏电阻的电压，然后进行缓冲放大，再利用 PWM 转换器把电压信号变成脉宽信号，由单线 I/O 接口送给单片机 (μC)，最后由 μC 分别计算出 4 路被测温度的数值。测量准确度为 0.5%，测量误差小于 0.5%FS (FS 代表满量程温度值)，能自动检测热敏电阻开路或短路故障，一旦出现故障，I/O 端就输出一个很窄的故障脉冲。

在测量前，MAX6691 处于休眠模式，I/O 端呈高电平 U_{CC} 。测量开始时，单片机首先把 I/O 端置成低电平并至少保持 $5 \mu\text{s}$ 时间，然后释放 I/O 端。MAX6691 的 $T_1 \sim T_4$ 端就依次连接到热敏电阻 $R_{T1} \sim R_{T4}$ 上，再经过 R_{Ext} 接基准电压 U_{Ref} ，测量过程需 102ms

(典型值)。测量结束时, MAX6691 先把 I/O 端拉成低电平并保持 $125 \mu\text{s}$, 然后按照顺序输出 4 个脉宽信号 $t_H(t_{H1} \sim t_{H4})$, t_H 即表示高电平持续时间, 它与外部电阻 R_{Ext} 上的压将 U_{Ext} 成正比。 t_L 代表低电平持续时间, 它与 U_{Ref} 成正比, 因 U_{Ref} 为固定值, 故 t_L 恒定不变, $t_L = 4.9\text{ms}$ 。

利用单片机很容易测出每一路温度所对应的 t_H/t_L 比值, 进而计算出 R_T 值, 再根据外部存储器中的 R_T 与温度对照表确定该路温度值。测量过程中, 若检测到第 3 路热敏电阻 R_{T3} 发生了开路或短路故障, 则输出的第 3 个脉宽信号就变成了脉宽仅为 $122 \mu\text{s}$ 的窄脉冲, 称之为故障脉冲, 其脉宽小于 $5\% t_L$ 。利用这一特点, μC 很容易识别出来并通过故障报警使扬声器发声。

3 改善 NTC 热敏电阻非线性的方法及使用注意事项

NTC 热敏电阻与温度呈非线性关系, 必须进行线性化处理。具体方法是首先给 R_T 串联一只合适的外部电阻 R_{Ext} , 然后接到 1.24V 基准电压 U_{Ref} 上, 再利用 MAX6691 测量 R_{Ext} 上的电压, 即可在所选温度范围内将 NTC 热敏电阻的非线性减至最小。