

第五节 压电式传感器实用电路

一、压电式微型料位传感器及其应用电路

1. 压电式料位传感器的工作原理

压电式料位传感器电路原理如图 3-29(a) 所示, 它由振荡器、整流器、电压比较器及驱动器组成。

振荡器是由运算放大器 IC_1 组成的一种自激振荡器, 压电片接在运算放大器的反馈回路。振荡器的振荡频率是压电片的自振频率, 振荡信号由 C_2 耦合输出。

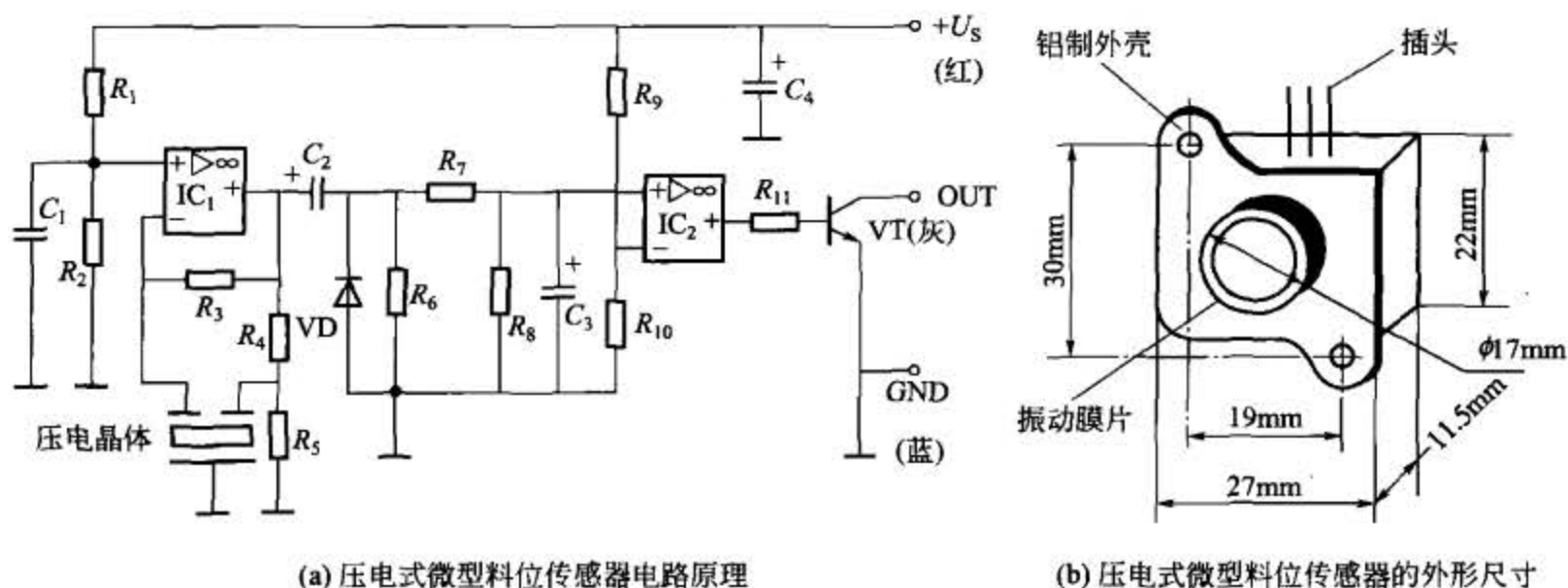


图 3-29 压电式料位传感器

振荡信号经整流器整流, 再经 R_7 、 R_8 分压滤波后, 获得一个固定的直流电压加在电压比较器的同相端。加在电压比较器的反相端的参考电压由 R_9 、 R_{10} 分压器分压获得。由于压电片作为物料的敏感元件, 它被粘贴在外壳上。当没有物料接触到压电片时, 振荡器正常振荡, 电压比较器同相输入端的电压大于参考电压, 使电压比较器输出高电平, 从而使 VT 导通, 若在输出端与电源间接入负载, 负载中将有电流流过。当物料升高接触到压电片时, 则振荡器停振, 电压比较器同相输入端为低电平, 电压比较器输出低电平, VT 截止, 负载中无电流流过。因此, 可从传感器输出端输出的电压或负载的动作上辨别料位的情况。从传感器的工作状态看, 它是一种开关型传感器, 又称为物料开关。

压电式微型料位传感器的外形及尺寸如图 3-29(b) 所示。它有三个接线针式插头和其他电路进行连接, 它上面的两个孔可以用两个螺钉将其固定在储料仓上。压电晶体片贴在铝制外壳上, 它的振动面应和物料接触。

这种传感器有常闭型和常开型两种, 常闭型在振荡器起振时, 驱动器导通, 常开型在振荡器起振时, 驱动器截止。

2. 压电式微型物料传感器的应用电路

应用电路分高料位电路和低料位电路两种。高料位测量要求料位在达到设定的位置时, 电路能发出声光报警, 并同时切断送料设备的电源, 使送料停止。图 3-30(a) 所示是压电式微型物料传感器的高料位控制电路, 在料位未达到设定高度时, 继电器 KA 处于吸合状态, 其动合触点 KA_1 闭合, 从而使接触器 KM 得电, 其三相触头 $KM_1 \sim KM_3$ 闭合, 三相电动

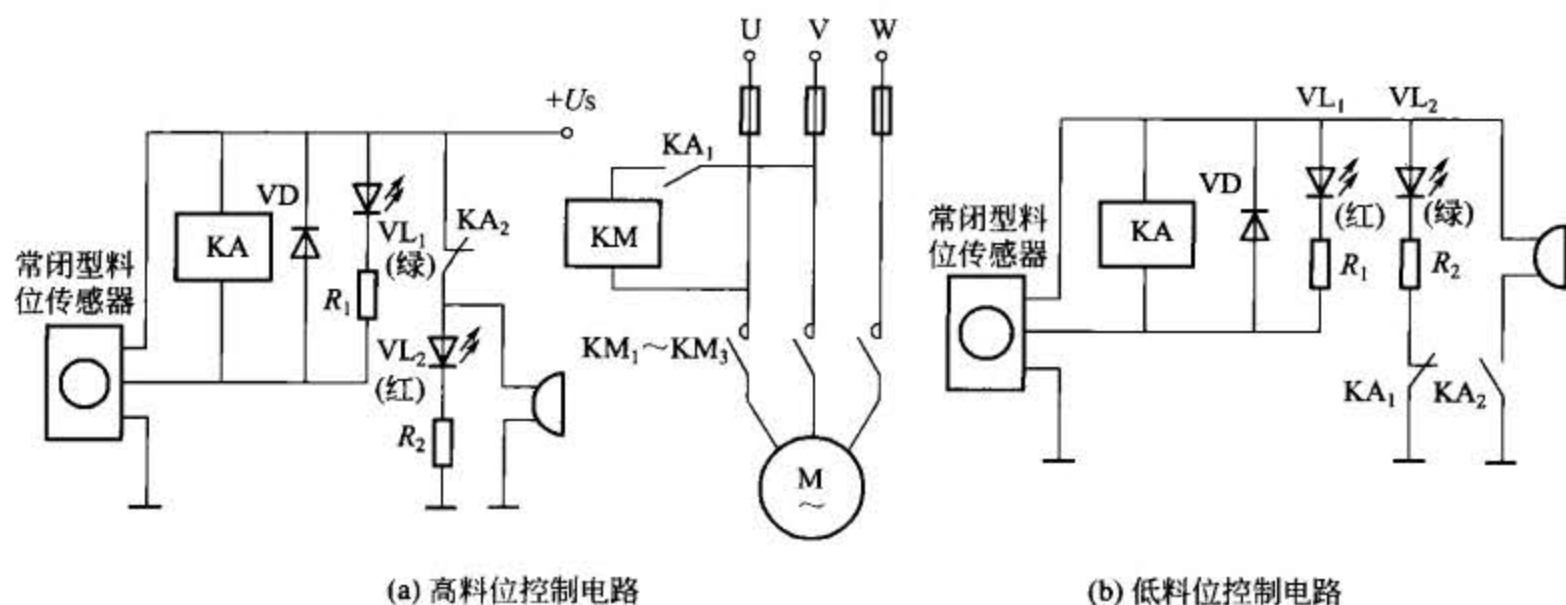


图 3-30 压电式微型物料传感器的应用电路

机运行向储料罐内送料。与此同时，绿色发光二极管 VL_1 点亮，指示料位未超过设定的高度。这时由于继电器 KA 的动断触点 KA_2 处于断开状态，红色发光二极管 VL_2 不发光，蜂鸣器也不发声。

当输送的物料达到设定的位置时，料位传感器中的振荡器停振，传感器中的驱动器处于截止状态，继电器 KA 失电，绿色发光二极管灭，由于 KA_1 释放，接触器 KM 断电，电动机停止运行，送料停止。由于 KA_2 闭合使红色发光二极管 VL_2 点亮，同时蜂鸣器开始进行报警。

图 3-30(b) 所示是低料位控制电路。在料位高于设定的低料位时，由于物料和压电片接触，传感器停振，继电器 KA 不工作，此时绿色发光二极管 VL_2 点亮；当料位低于设定的低位置时，传感器中的振荡器起振，继电器 KA 工作，红色发光二极管 VL_1 点亮，蜂鸣器发出报警声，与此同时绿色发光二极管熄灭。

由于传感器的振动膜片是铜质的，所以它只适用于固体小颗粒物料或粉状物料，且要求物料无黏滞性，以免影响传感器的正常工作。

二、压电式力传感器在电子气压表中的应用

压电式力传感器具有频带宽、灵敏度高、线性度好、动态误差小等特点，特别适于测量动态力。它可以用来测量发动机内部燃烧压力、真空度等动态和均布压力，缺点是不适于测量长时间作用的静态力。

图 3-31 为压电式电子气压表原理电路图。

天气变化与气压的变化密切相关，一般来讲，气压升高预示天气变晴；气压下降预示天气变阴或下雨。该电子气压表用 10 只发光二极管 LED 指示气压值从 96~105kPa 变化，另用 3 只 LED 指示气压变化的趋势。克服了传统玻璃管式指针气压表的许多缺点。

该电子气压表选用 Bosch 公司生产的 HS20 型压电式压力传感器。该传感器内含高阻抗前置放大器。当气压从 96kPa 变化到 105kPa 时，传感器输出电压从 2.125V 变化到 2.400V，且具有很好的线性度。该传感器是三端元件：1 脚接 DC 5V 电源；3 脚接参考地；2 脚接输出电压。该传感器的满度值为 200kPa。

78L05 为集成稳压块，输出高稳定度 5V 电压给 HS20，以克服因电压不稳定引起的测量误差。

A_1 为高输入阻抗放大器， RP_1 为调零电位器， RP_2 为调整放大倍数电位器。 A_1 输出—

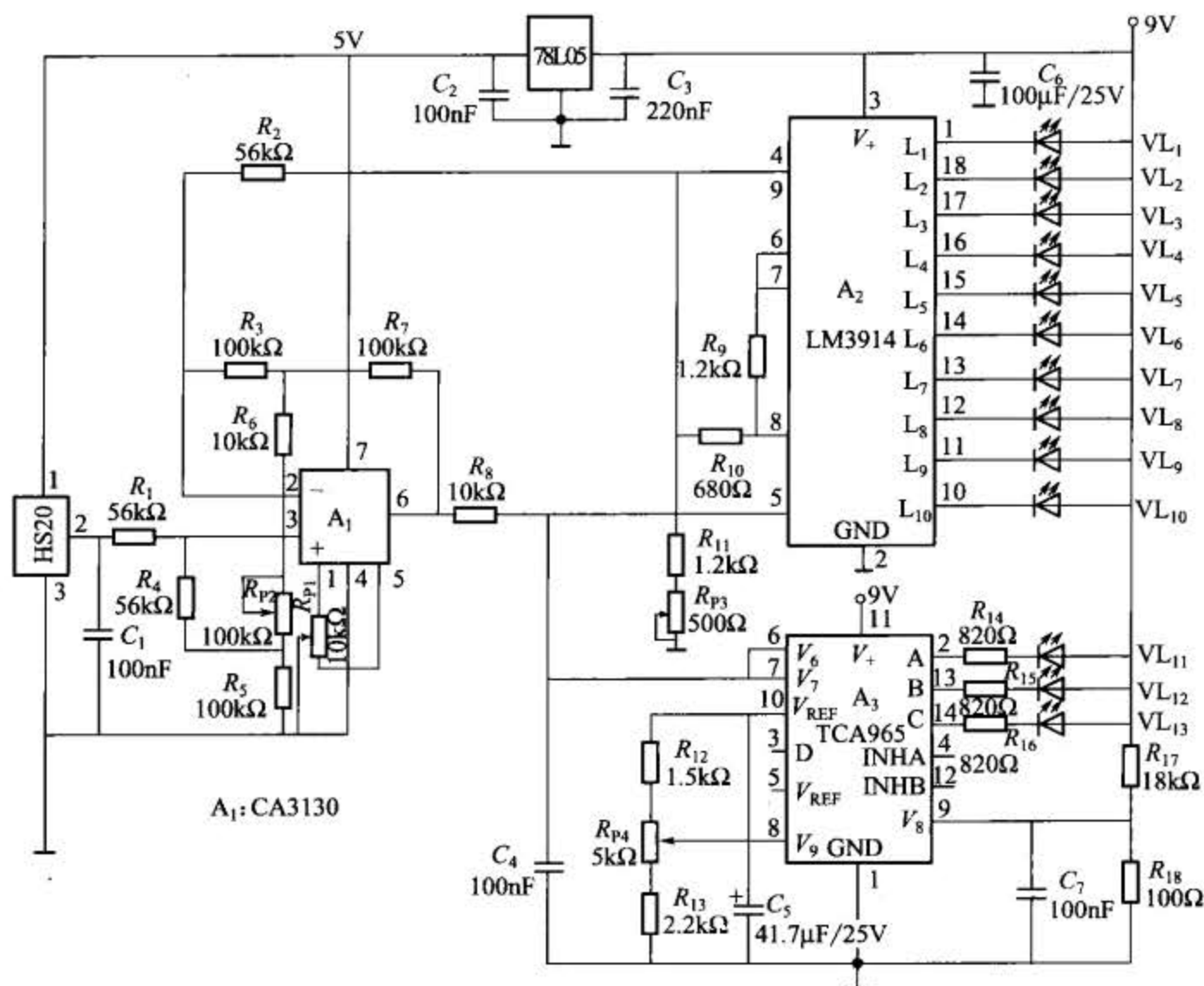


图 3-31 压电式电子气压表电原理电路

路送给 A_2 显示气压值；另一路送给 A_3 显示气压变化趋势。

A_2 是 LED 闪烁驱动器 LM3914，其输出端 $L_1 \sim L_{10}$ 。分别接发光二极管 $VL_1 \sim VL_{10}$ ，以指示气压值。 $VL_1 \sim VL_{10}$ 旁边分别刻度 96~105kPa（标准气压为 101.3kPa）。 A_2 根据输入电平的高低仅驱动一只发光二极管发光，便可读出气压值。LM3914 内部有精密基准电压，并通过 R_2 输出以稳定 A_1 反相输入端的基准电压。 $L_1 \sim L_{10}$ 是恒流源驱动 LED，故不需要限流电阻。调节 R_{P4} 可校准气压刻度盘的读数。

A_3 是窗口鉴别器。 R_{P4} 用来调节窗口的中心电平，即气压稳定时（101.3kPa），调节 R_{P4} 使发光二极管 VL_{12} 刚好点亮。当气压升高时， VL_{11} 点亮；当气压下降时， VL_{13} 点亮。

三、大气压力测量仪电路

大气变化与大气压力有密切的关系。一般来讲，气压升高预示着天气要变晴了，气压下降则天气要转阴或有雨。所以用大气压力测量仪监测大气压力，对预报天气变化具有十分重要的意义。

用 HS20 压电式压力传感器构成的大气压力测量仪电路如图 3-32 所示。它由压力传感器、放大器、LED 闪光电路和气压变化趋向指示电路等部分组成。

图 3-32 中，压力传感器 HS20 的 2 脚输出与大气压力成正比的信号电压，送入放大器 A 进行放大。HS20 由 7805 集成稳压器提供稳定的 5V 电源电压供电，以减少其测量误差。

放大器 A 采用高输入阻抗的运放 CA3130，它接成同相放大器形式。失调电压由电位器 R_{P1} 调节，因此调整 R_{P1} 可使 A 的输出为零（在 A 输入端 2、3 脚间输入信号为零情况下）。

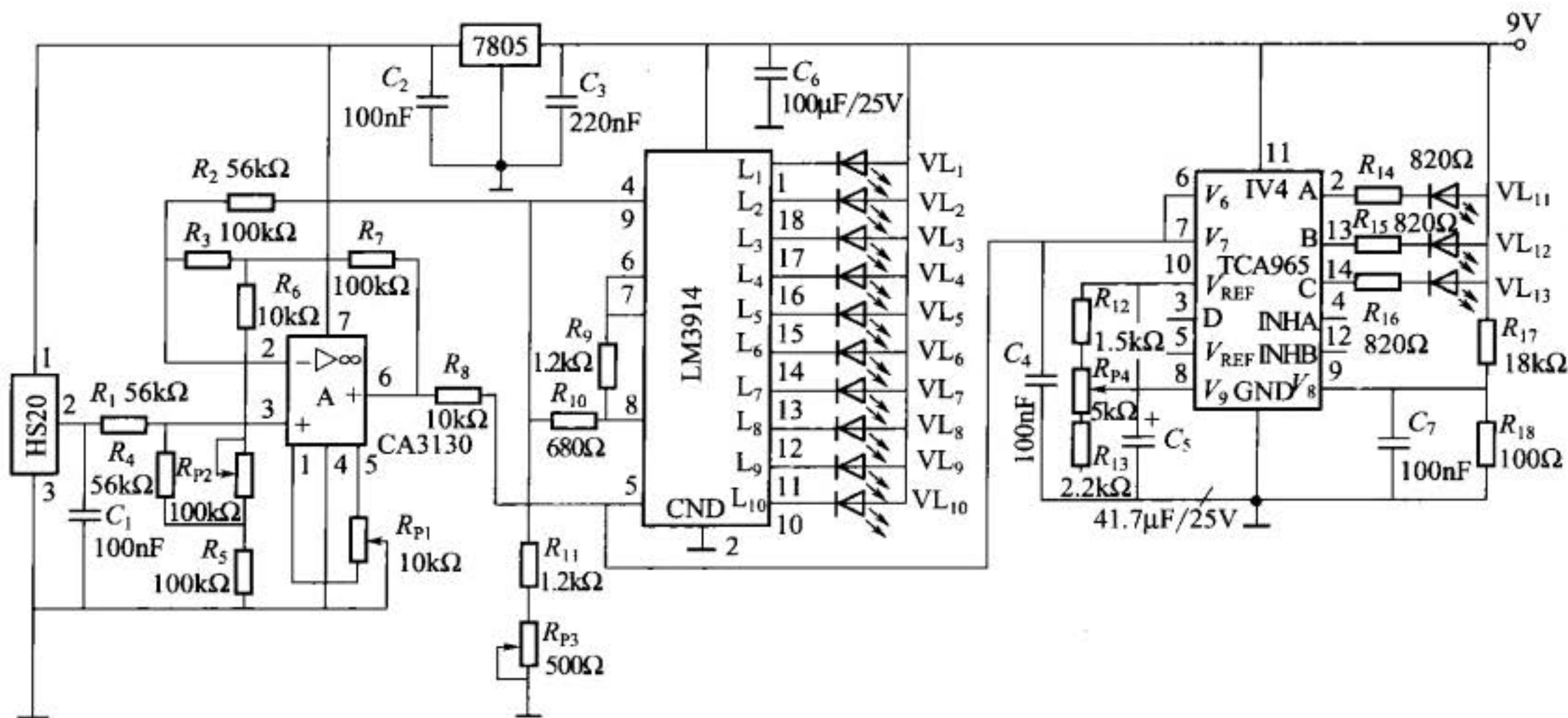


图 3-32 大气压力测量仪电路

放大倍数由电位器 R_{P2} 调整，故 R_{P2} 可作校准调节用。A 的 6 脚输出信号，送入 LM3914 的 5 脚。

LM3914 为 LED 驱动电路，其输出端 $L_1 \sim L_{10}$ 分别接有指示气压值大小的 10 只发光二极管 $VL_1 \sim VL_{10}$ ，按照 5 脚输入信号电平的高低，驱动其中的一只 LED，使其发光，从而可读得其相应的大气压力值。该仪器测压范围为 $96.0 \sim 105.0 \text{ kPa}$ ，所以当气压从最低 96.0 kPa 连续升高到最高值 105.0 kPa 时， $VL_1 \sim VL_{10}$ 按次序依次点亮，从而测得相应气压值。调节电位器 R_{P3} 可以校准其读数。

LM3914 的内部具有稳定的电压基准，可用来与 5 脚的输入信号直流电平进行比较。同时，还通过 R_2 在 A 的反相输入端建立电压基准。

气压变化趋向指示电路由窗口鉴别器 TCA965 和 $VL_{11} \sim VL_{13}$ 组成。电位器 R_{P4} 用来调节窗口的中心电平。如果在气压不变情况下，调节 R_{P4} 阻值使指示气压稳定的发光二极管 VL_{12} 刚好点亮。这样，当气压变高时，指示气压上升的 VL_{11} 会点亮；而当气压变低时，指示气压下降的 VL_{13} 就会点亮。由此可显示出气压的变化趋向。