

## 用 Dialog GreenPAK CMIC 快速完成智能自动垃圾桶设计

家居生活中的几乎每一种设备都在经历自动化和智能化的创新。顺应这一趋势，本文将介绍如何创建一个智能垃圾桶设计，当有人接近垃圾桶时会自动打开，并在人离开时自动关闭。这个设计不需要用户触碰垃圾桶。该系统还配备了特殊的按钮来校准距离：用户可以选择垃圾桶感应的距离为 20 厘米、40 厘米或 60 厘米。该设计通过使用一颗 Dialog SLG46140V CMIC、一个伺服电机和一个超声波传感器实现。

我们为这个项目选择了 SLG46140，因为它包含了有效执行所有系统功能的合适元素。该 IC 以脉冲的形式接收来自超声波传感器的信号，其中触发器和接收信号之间的延迟时间表示声音信号移动和从对面物体回弹所需的时间。然后，该 IC 将时间延迟与距离进行关联；然后，相对于所选择的距离阈值测量该距离。如果满足阈值，则生成合适的 PWM 信号并发送到伺服电机，使其旋转 90° 从而打开垃圾桶盖。当用户离开垃圾桶时，该 IC 从超声波传感器接收新值，生成新的 PWM 信号，使电机反向旋转 90°，从而关闭桶盖。

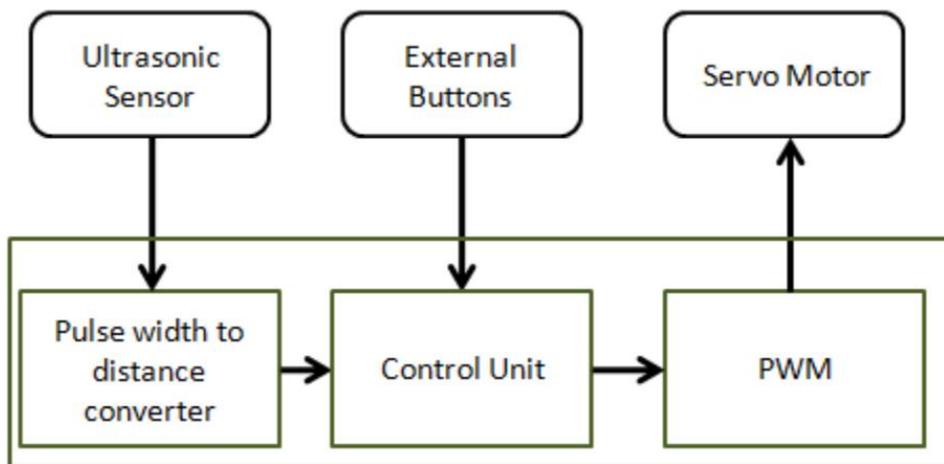


图 1: 电路框图

SLG46140 GreenPAK 是一款小型 IC，包含很多不同的可配置组件。可以在几分钟内对该 IC 完成配置实现这个应用，它将能执行所有系统功能，而无需使用微控制器或类似的处理器件。此外，GreenPAK 的低功耗性能可以节省电池使用，这使自动垃圾桶传感器对客户更具吸引力。

我们用了一个小型伺服电机（SG90）来创建项目原型设计，这对小型垃圾桶很方便。在选择伺服电机的时候，应检查其扭矩并确保能够正确打开垃圾桶盖。该项目已通过实际原型进行测试和实现。

### GreenPAK 设计

该设计包括两个基本部分：第一部分用于接收来自超声波传感器的信号，并将其与距离进行关联。第二部分负责生成 PWM 信号以旋转伺服电机。

#### 超声波传感器控制设计

我们在这个项目中使用的传感器是 HC-SR04 超声波传感器模块。该传感器有四个引脚。GND 和 VCC 引脚为传感器提供电源，TRIG 和 ECHO 引脚控制滤波后的超声波信号。如果我们在 TRIG 引脚上施加高信

---

号至少 10us (微秒), 传感器将发送频率为 40kHz 的 8 周期超声波发射脉冲串。如果有物体面向传感器, 超声波将反弹并被传感器接收。然后, 传感器将在 ECHO 引脚上输出一个高信号, 其周期等于脉冲发送和接收之间的延迟。

根据传感器的数据表, 距离可以通过以下公式计算:

**时间=回波脉冲宽度 (微秒)**  
**距离 (以 cm 为单位) =时间 / 58**

或者你可以利用声速 (340 米/秒) 并使用等式:  
距离=速度 x 时间

请注意, 我们从传感器接收的时间是声音信号接收和反弹所需的时间。因此距离值加倍, 我们需要将时间除以 2 才能得到正确的距离。

GreenPAK 中的 Pin3 已配置为输出, 连接到 HC-SRO4 的 TRIG 引脚。CNT2 和 CNT3 每 20ms 生成一个 10us 脉冲, 发送到 Pin3。

CNT2 已配置为“延迟”, 计数器数据等于 270。延迟在来自 PDLY 的下降沿触发。CNT3 负责每 10ms 生成一个脉冲, 其计数器数据为 249。

CNT3 输出连接到 DFF0, 已与 PDLY 一起用作分频器, 每 20ms 触发一次 CNT2。

Pin4 配置为输入, 连接到超声波传感器的 ECHO 引脚。Pin4 的输入信号传递至 2-bit LUT0 和 CNT0; 两者都用于计算脉冲宽度, 来与所选阈值进行比较。

CNT0 被配置为上升沿延迟, 计数器数据等于 26。该延迟时间等于 1.14ms, 对应于 20cm 的距离。因此, CNT0 将为每个 20cm 距离增量输出一个脉冲, 根据来自传感器的 ECHO 脉冲持续时间计算。

管道延迟块用于计算来自 CNT0 的一个、两个或三个脉冲。“1 Pipe Out”与 20cm 距离标记相关联, “Out1”与 40cm 距离标记相关联, “Out0”与 60cm 距离标记相关联。

来自管道延迟块的信号传递至 4-bit LUT0 和 3-bit LUT0, 以与 DFF1、DFF2 和 DFF5 输出进行比较。如果管道延迟的有效输出与用户选择的值匹配, 则高信号产生并存储在 DFF3 中。

Pin5 连接到一个按钮, 该按钮通过为由 DFF1、DFF2 和 DFF5 组成的 3-bit 移位寄存器提供时钟, 来循环设备的距离灵敏度。DFF 输出连接到 Pin9、Pin10 和 Pin11, 这几个引脚都配置为输出。这些 DFF 负责保存用户选择的选项, 输出可以发送到 LED 以示当前设置。

Pin6 将切换反相 DFF4, 它负责激活或停用系统。DFF4 的输出传递至 2-L2 和 2-L3。

Pin5 和 Pin6 均采用外部滤波器去抖, 因为我们的设计使用了 SLG46140 中的所有 CNT / DLY 模块。

3-L1 配置为反相器, 转换来自 Pin4 的信号。反相器的输出连接到 DFF3 的 CK 输入。当传感器开始新的运行周期时, 此连接使 DFF3 能够保持位于“D”输入的值。



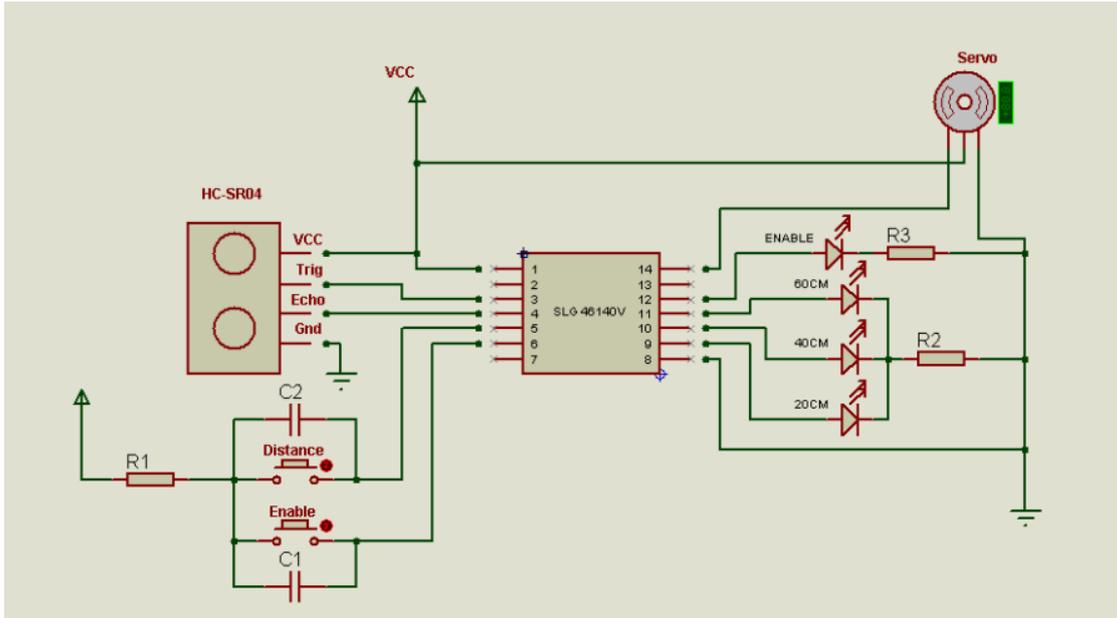


图 3: 顶层电路图



图 4: 自动垃圾桶原型

## 总结

在本项目中我们创建了一个智能垃圾桶，当有人靠近它时自动打开，并在人离开时自动关闭。

系统的所有控制功能，包括从超声波传感器接收信号，和为伺服电机生成合适的信号，都是通过单个小型 Dialog GreenPAK CMIC 实现，它能有效地执行各项功能。