

CLT03-1SC3 与 CLT03-2Q3；如何打造更小的数字输入模块

November 3, 2021

2021 年 11 月 3 日



CLT03: 为了更好地理解我们的内容，请查阅此博文的音频版本。

公司经常会忽视工业应用小型化、密集化的趋势。随着消费者产品的功能日益丰富，工业控制系统自然也不能例外。因此，意法半导体推出了 **CLT03-1SC3** 和 **CLT03-2Q3**。这两款用于数字输入的限流器可大大减少散热。它们也兼容低电压输出等不需要光电耦合器的应用，期间无需使用额外的组件，即可轻松构建更具成本效益的工厂自动化解决方案。同样，工程师可以缩减楼宇自动化系统的规模或提升电机驱动的效率。CLT03-1SC3 和 CLT03-2Q3 具有类似的规格，但分别支持单通道和双通道。由于安全法规限制了通道数量，因此仅提供一个或两个通道可使工程师实现更高的灵活性和更小的封装。

数字输入限流器背后的挑战

如今，微控制器和网络模块受到了大量的关注。然而，没有安全可靠的数字输入电路，有时无法确认是否被触发。因此，IEC61131-2 严格规范了 24 V 工业传感器，这类传感器有助于确定信号是 0 还是 1。例如，工业传感器需要将数据发送至 MCU。其信号将经过数字输入接口，这有助于确定 MCU 应将信号解读为“0”还是“1”。

IEC61131-2 1 类传感器中的信号为“0”时，电压在 15 mA 下必须介于 -3 V 与 +15 V 之间。

信号“1”为时，电压介于 15 V 与 30 V 之间，电流介于 2 mA 与 15 mA 之间。在 3 类传感器中，信号为“0”时，电压在 15 mA 下介于 -3 V 与 +11 V 之间。信号为“1”时，在电流介于 2 mA 与 15 mA 之间时，电压介于 +11 V 与 +30 V 之间。CLT03-1SC3 和 CLT03-2Q3 支持 1 类（传统）和 3 类（现代）传感器。

用于数字输入的限流器面临诸多挑战。例如，恶劣环境下的高电压。工程师知道许多 24 V 负载都会出现陡峭的尖峰。此外，限流器本身必须输出非常低的电流，并与低功耗微控制器的电压保持兼容。因此，原始数字输入使用离散系统，许多仍在使用光电耦合器。随着电路变得越来越小，工程师必须设法缩小设计。使用 CLT03-1SC3 和 CLT03-2Q3 可以减少元器件和优化系统，使它们能够小型化。

CLT03-1SC3 和 CLT03-2Q3：通过减少元器件来实现小型化

发热量低得多

离散式限流器所面临的最常见问题为其固有的大功率和散热。3 类数字输入必须具有低至 2 mA 的电流。因此，电流显著降低通常意味着高损耗。事实上，尽管可以使用无源电阻来降低电流，但其性能与电压成线性关系，这会增加损耗，从而使散热量显著增加。此外，离散式限流器自身约消耗 2 mA。由于其机制并非与电压成线性关系，CLT03-1SC3 和 CLT03-2Q3 可提供更出色的性能，因此不会遇到功率损耗和散热问题。

自行供电并使用小封装

CLT03-1SC3 和 CLT03-2Q3 还可通过其自供电功能帮助缩小设计。CLT03-1SC3 和 CLT03-2Q3 可以使用输入信号激活两个限流器，并且在关断状态下不消耗任何能量。工程师无需使用电源进行驱动即可提高总体效率。此外，由于可编程逻辑控制器必须具有指示灯，因此该架构可以驱动 LED，而无需额外的板和连接器。CLT03-1SC3 和 CLT03-2Q3 是目前市场上为数不多的自供电数字输入限流器。最后，双通道 CLT03-2Q3 可采用小型 QFN 封装，从而帮助工程师进一步缩小 PCB。

适用于隔离式和非隔离式系统

得益于数字输入限流器的优化，团队可以进一步缩小其设计，并从用途更多的系统中受益。尽管许多工程师关注基本规范，但研究整体架构同样重要。例如，意法半导体可以修改 **CLT03-1SC3** 和 **CLT03-2Q3** 的输出级，以确保其能够用于隔离式和非隔离式解决方案。团队使用光电耦合器来将场侧与逻辑侧隔离。在恶劣的工业环境中，隔离对于发送干净的信号和保护可编程逻辑控制器很有必要。然而，在使用低功率微控制器等一些情况下并不需要光电耦合器。在这种情况下，意法半导体限流器无需任何额外的外部元件即可驱动数字输入，从而进一步简化 PCB。

CLT03-1SC3 和 CLT03-2Q3：通过创新来提高生活质量

60 V 和反向插件

为使 **CLT03-1SC3** 和 **CLT03-2Q3** 更稳健，我们确保支持高达 **60 V** 的输入电压，同时仍支持反向插件。传统上，数字输入最高可维持 **45 V**。但是，越来越多的安全应用将 **60 V** 作为目标，工业环境往往不稳定。因此，留出更高的余量可以使系统更稳健。然而，额定电压为 **60 V** 的竞争性数字输入限流器不支持反向插件。

可编程测试脉冲发生器

意法半导体工程师希望帮助客户更好地监控其系统。因此，我们提供可配置测试脉冲发生器。测试脉冲这一理念本身并不新鲜。传统上，它以标志的形式出现。如果设备出现故障，它会向微控制器发出一个标志。然而，如果传感器不发送信息，输入可能会卡在高压位置（即“1”）。MCU 无法知道输入是否错误，进而可能导致问题的发生。

为解决这一问题，**CLT03-1SC3** 和 **CLT03-2Q3** 可发送一个可编程测试脉冲，以定期将输入强制为 **0**。如此便能检查高电压究竟是由传感器信息造成的，还是仅由故障导致的错误。此外，如果输入电压超出 IEC61131-2 规范（即在 DC 24V 的输入信号应用中高于 **30 V**），则可以将数字输入限流器置于安全模式，以降低电流。一旦电压下降，设备将恢复正常运行模式。

下一步



STEVAL-IFP035V1

试用 **CLT03** 系列器件的最佳方式为使用 **STEVAL-IFP035V1**。评估板使用两种 CLT03-2Q3，以便工程师测试隔离式和非隔离式输入。因此，这是减少散热或提高设备 EMI 稳健性的最快方式。事实上，竞争性数字输入限流器未使用 EMI 滤波器，因为这会限制传感器和微控制器之间的数据速率。但是，由于传感器本身具有低数据速率，我们的工程师决定加入高额定值 EMI 滤波器。在 CLT03 器件中加入该滤波器有助于进一步减少材料清单，从而提高整体的稳健性。