



AN-5064SC — 满足便携设计的低漏电流模拟开关

飞兆半导体已经革新了模拟开关的设计来满足手机及其他超便携产品的要求。然而，功能的进一步集成和生产工艺的提高意味着模拟芯片具有不同供电电压的要求。为了解决这个问题，作为一个主导的模拟开关供应商，飞兆半导体对现有产品进行了革新并推出了新一代模拟开关。这种新一代低功耗模拟开关提供了宽广的控制电压输入范围并具有切换 0 到 V_{cc} 信号的能力。该应用笔记讨论了设计变换的原因和新的解决方案如何适应这些超便携式产品的应用需要。另外，本文还讨论了特别为便携设备延长电池寿命而设计的低漏电流 (I_{ccr}) 模拟开关。

在便携式产品譬如手机，PDAs，或MP3中，模拟开关被广泛用于USB接口的共享和隔离以及音频信号的切换。不管是何种最终应用，通常在考虑了配置和应用的特定要求以后，有几个关键规格是所有超便携式的设计人员所寻找的。便携式的产品通常依靠电池作为供电电源。功耗是对一个模拟开关的选择的主要因素。在大部分的便携式的系统中，存在着各种高低不同的供电电源。模拟开关供电可能来自手机电池或从被电源管理模块调节过的电源输出。根据具体情况，供电电源来自于被调整过的电源（2.7V 到3.6V）或者来自于电量充足的电池（高达4.3V）。传统上，手机上通用输入输出(GPIO)的控制电压电平与模拟开关的供电电压是一致的。从而导致开关的功耗很小。在这些情况下，模拟开关标准的功耗小于1 μ A。更新的ASIC 设计逐步走向更小几何尺寸的工艺从而它们的电压处理能力被有所限制。因此，系统设计师必须降低能源管理的输出电压到一个合理的水平来给ASIC供电。在很多情况下，ASIC设计要求2.6V到2.8V的供电电压，这限制了GPIO信号的最大输出电压。这GPIO 信号一般用来驱动模拟开关的控制端口。当标准模拟开关直接地由电池供电并且GPIO 电压是在2.6V 到2.8V 范围，这将导致过量的功耗。对于某些开关，电流消耗可能高达几毫安。对于已经运行在很紧的电力预算的便携式设备，几毫安的功耗是无法接受的。多数标准模拟开关的产品说明书只有典型情况的功耗指标，这一典型情况即为开关输入控制电压高电平与开关供电电压一致。这给许多系统设计师造成了混淆，他们会惊奇地发现在低压ASIC 设计中模拟开关会有几毫安漏电流。Fairchild 的低漏电流模拟开关就是专门为这种应用而设计的。图1所描述的应用的不同性来驱使一个设计师去使用新的低漏电流模拟开关。图1 还说明了在传统系统设计使用FSA4157 和更新的系统设计使用FSA4157A的关键区别。在第一种情况下（传统的系统设计）控制管脚的高电平等同于 V_{cc} 供电电压，在这种配置里开关的功耗是典型的小于1 μ A。由于被ASIC供电电压所限制，在新的系统设计里面驱动控制管脚的电压不再等同于FSA4157A的供电电压。如果传统模拟开关用于新的系统设计，开关的功耗是通常大于1mA。

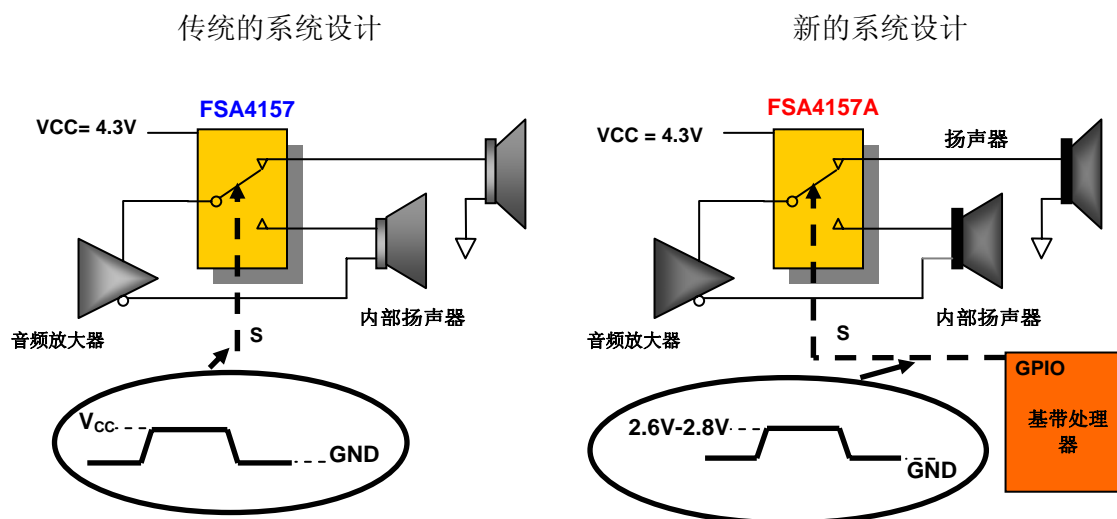


图 1 音频开关的应用

当控制输入电压在 $0V$ 或 V_{CC} 时，CMOS 控制电路只有很小的功耗。产品说明书要求只要控制信号输入被保持在大于 V_{IH} 最小值和小于 V_{IL} 最大值时，开关将会识别控制信号的高低电平。但传统产品说明书没有具体说明当控制输入电压不是 $0V$ 或 V_{CC} 时功耗是多少。虽然当控制信号在要求的 V_{IH} 和 V_{IL} 的范围里逻辑控制将会选择正确的输出状态，控制电压离 0 和 V_{CC} 越远功耗将越大。

象前面所提到，理想的低功耗模拟开关应该允许宽广的控制电压范围同时能够切换 0 到 V_{CC} 的输入信号。为了满足这一需要，飞兆半导体开发了一系列新的低漏电流 (I_{CCT}) 开关。这些新产品是为在图 1 所描述的新的系统设计而开发的。这种低功耗特征被包含在所有为便携产品应用设计的模拟开关新品中。所有 A 版本的模拟开关也都有此低功耗特征。这些元件仍然可以直接用 $4.3V$ 的电池供电，但是它没有必要要求控制电压等于 V_{CC} 来保持低功耗。设计人员可以免除使用电平转换(Translator) 模块从而降低了成本。

图 2 是新一代模拟开关与传统开关的传输曲线比较图。虽然电流的尖峰依然存在但是向左移动并且它的峰值已经减小。在这些新的低漏电流模拟开关中，当开关供电电压 等于 $4.3V$ 和控制信号等于 $2.6V$ 时，总功耗远小于 $10\mu A$ 。这对于传统模拟开关来讲是巨大的提高。在供电电源与控制信号电平不匹配的便携式产品应用中，这类开关是市场上仅有的低功耗信号切换解决方案。

由于这种被提高了的性能而伴随出一些折衷的关系。第一，新的开关的控制输入电压 (V_{IH}) 的最大值变小。这能够在图2的电流尖峰位置的移动中看到。而且，这些A版本的产品在 t_{ON} 和 t_{OFF} 以及 V_{CC} 的最小供电范围上面略有增大。好的消息是这种折衷关系在应用中并不影响系统的性能。典型的低漏电流产品的最小供电电压将从 $1.65V$ 增加到 $2.3V$ 。有几条理由可以说明这不是问题。几乎没有便携产品设计需要用 $1.65V$ 电压来给模拟开关供电。此外，因为模拟开关不消耗很多功耗(大约 $1\mu A$)，设计人员更喜欢用较高的供电电压 (大于 $2.3V$) 来达到更低的导通电阻。对于典型的音频开关或 USB 应用，低的导通电阻是非

常重要的。同时对于大多数的应用，新型模拟开关较长的开关时间仍然远小于系统的要求，所以 t_{ON} 和 t_{OFF} 时间的增加是无关紧要的。

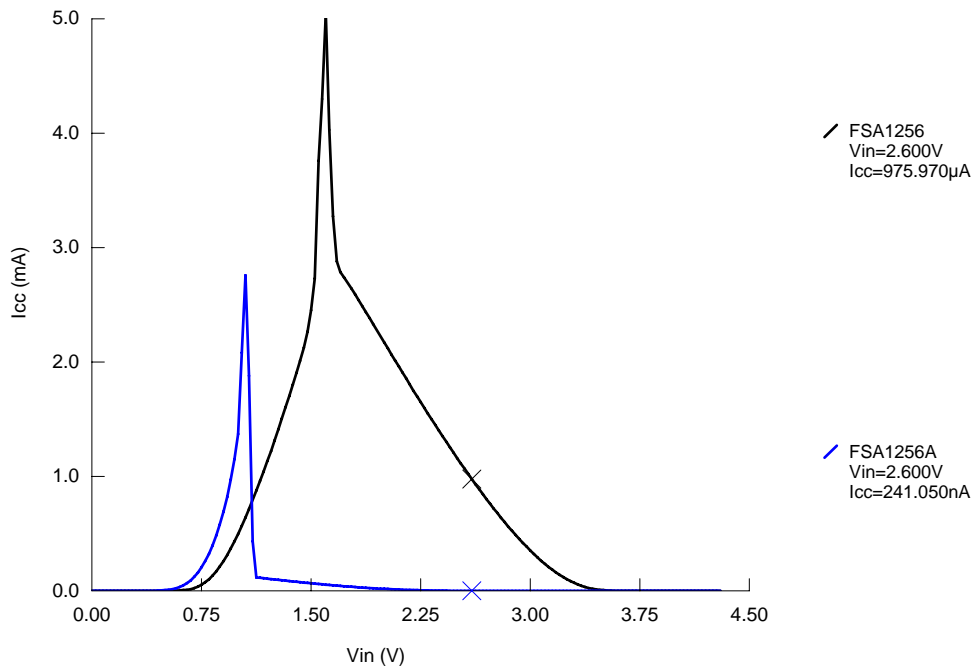


图 2 开关功耗对应于控制信号输入电压的传输曲线（传统模拟开关与新型模拟开关的比较）

总而言之，使用新的低漏电流（ I_{CC} ）模拟开关的优越性是重大的。这些产品可以帮助设计人员保持他们的产品功耗预算并确保电池的使用时间。

欲了解所有飞兆半导体 (Fairchild Semiconductor) 模拟开关的完全目录，请参见

www.fairchildsemi.com/analogswitch.

DISCLAIMER

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES WITHOUT FURTHER NOTICE TO ANY PRODUCTS HEREIN TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION, OR DESIGN. FAIRCHILD DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY ARISING OUT OF THE APPLICATION OR USE OF ANY PRODUCT OR CIRCUIT DESCRIBED HEREIN; NEITHER DOES IT CONVEY ANY LICENSE UNDER ITS PATENT RIGHTS, NOR THE RIGHTS OF OTHERS.

LIFE SUPPORT POLICY

FAIRCHILD'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION.

As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, or (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.