

Application Note

在 AFE81xx 上快速启动



Kiran P, Dineej

摘要

本文档介绍了 AFE81xx 系列器件的快速启动功能。通常情况下，对于 8T8R 配置的 AFE，完成所有上电校准的启动过程需要 4 秒。通过将预先计算的校准结果存储在 AFE 的片上非易失性存储器中，启动时间可缩短至 400ms 以内。该特性适用于终端系统需要快速启动的各种弹药应用场景。

内容

1 简介.....	1
2 在 AFE81xx 上快速启动.....	2
3 快速启动序列.....	2
4 输入参数约束.....	2
5 校准存储器.....	2
6 保险丝熔断要求.....	3
7 漂移与老化.....	3
8 器件启动时间.....	4
9 总结.....	5
10 参考资料.....	5

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 简介

射频收发器用于通过无线通信介质（如电磁波）传输数据、语音和视频信息。收发器广泛部署在电信（基站）、雷达、航空航天研究、弹药等系统中。下一代无线通信对无线收发器提出了更高的性能要求，同时伴随更严苛的功耗限制，这也增加了接收器的复杂性。

复杂度的提升使得这些器件的配置/启动时间更长，因为需要对大量模块进行正确编程才能确保其按预期运行。收发器的启动时间非常关键，尤其是在与弹药有关的部署中。这是因为收发器需要接合，并且必须在武器发射后的几毫秒内发送或接收数据，以便对轨迹进行实时处理，这一点极为关键。

2 在 AFE81xx 上快速启动

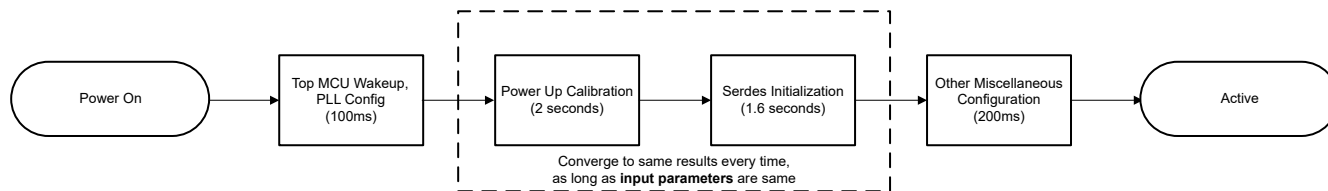


图 2-1. 正常启动流程

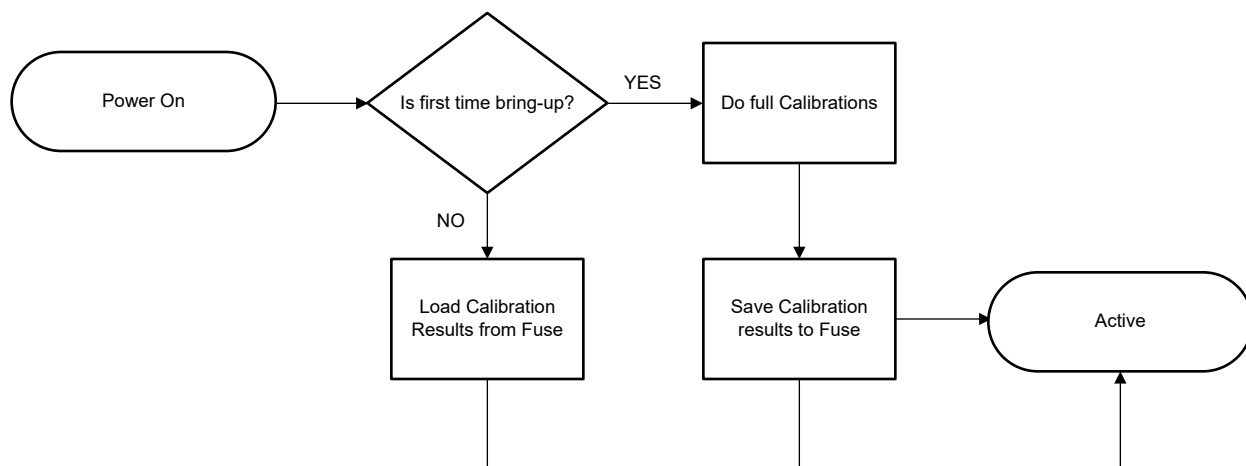


图 2-2. 快速启动流程

3 快速启动序列

首次启动时，校准结果将保存到片上非易失性（保险丝）存储器中。后续启动时，校准结果将从保险丝存储器加载。保险丝熔断是一次性过程，在客户工厂校准阶段、所有系统参数最终确定后执行。以输入参数的灵活性为代价，实现了更短的启动时间 (368ms)。

4 输入参数约束

在熔断保险丝之前，必须固定输入参数，包括输入时钟频率、ADC 速率、DAC 速率、NCO 频率、SERDES 通道速率、接口速率。如果输入时钟频率发生变化，PLL 校准值也会随之改变。SERDES 的校准会随通道速率和链路配置而变化。SERDES 会自动调整为时序裕度设计的时序，因此可适应任何微小变化（在限制范围内）。但是，在模块化系统中，AFE 和 FPGA 可位于不同的电路板上。如果后端板卡（与已校准板卡相比）发生更换且链路均衡参数不同，则可能需要对 JESD 链路重新进行均衡调整。

5 校准存储器

存储器类型为电子保险丝。电子保险丝是一组电子可编程保险丝。由于数据通过物理熔断保险丝来存储，因此数据保留期限没有限制。由于保险丝为一次性熔断器件，按标准配置，无法进行重新校准。

6 保险丝熔断要求

对于一次性保险丝熔断，Vpp 电源（器件引脚 V17）需要达到 1.8V。默认情况下，该值必须为 0V。需要一个开关电路来控制此电压，如 图 6-1 所示。当必须启用 1.8V 电压时，AFE81xx 会在 GPIO 引脚上生成选择 (SEL) 信号。除此之外，执行保险丝熔断操作无需其他额外步骤。器件库处理相同的任务。

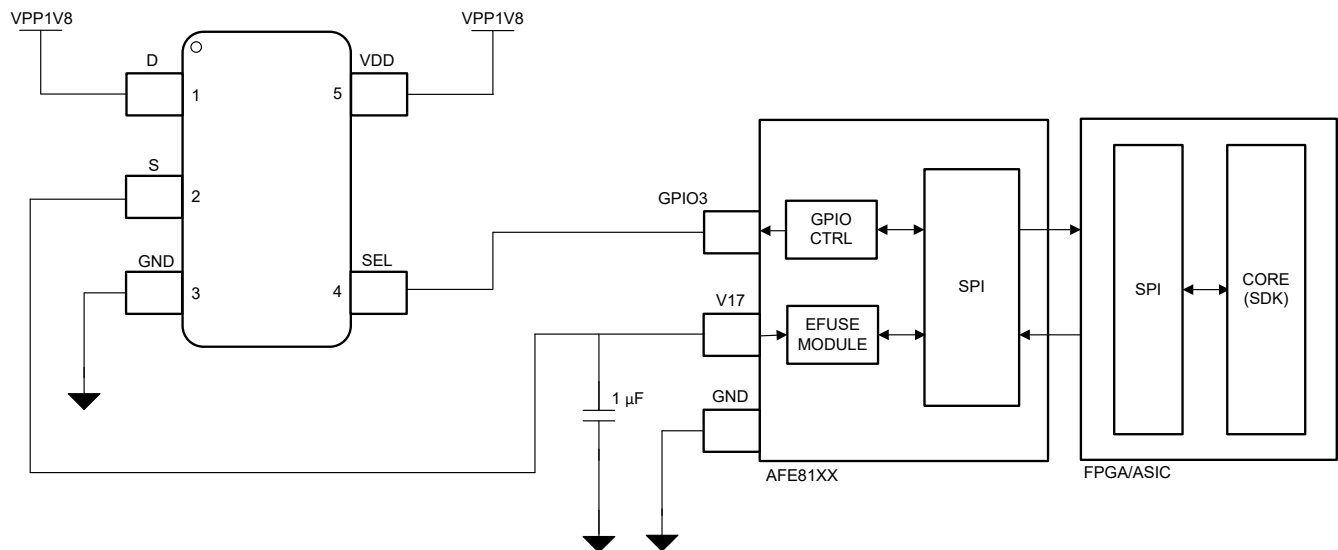


图 6-1. 保险丝熔断电路

7 漂移与老化

在给定的系统设置（输入时钟、SERDES 配置、通道速率等）下，校准值应能在不同时间和温度条件下保持有效。快速启动会为需要上电校准的模块强制设定初始工作点。例如，在正常上电校准期间，器件会根据输入时钟频率收敛至预设的 PLL 设置。而在快速启动模式下，器件会使用存储的值使 PLL 锁定输入时钟。显然，这不会影响 PLL 随时间或温度变化而锁定或跟踪输入时钟的能力。这也不会限制器件的内部实时校准。

8 器件启动时间

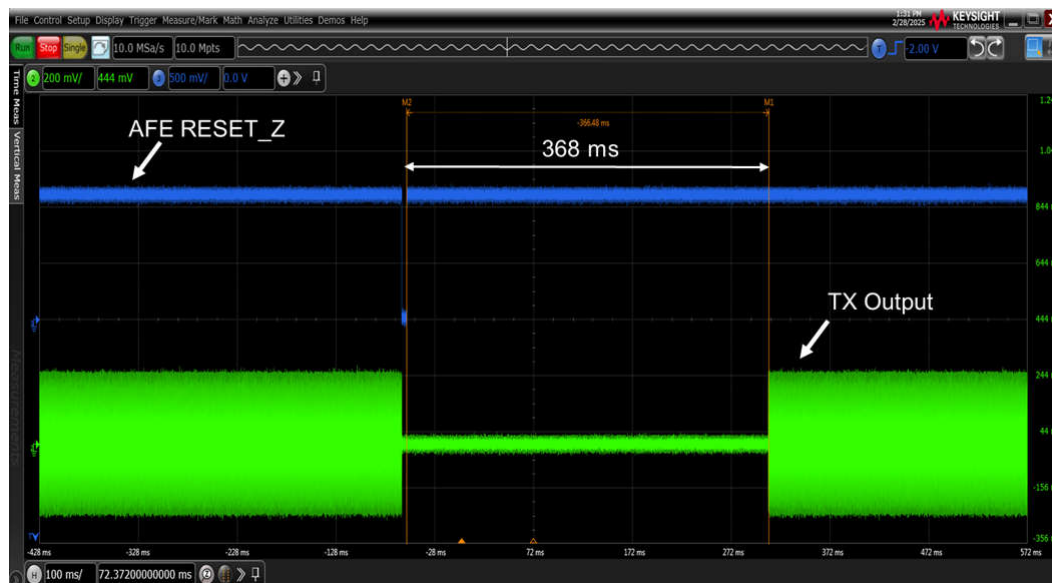


图 8-1. 在示波器上测得的启动时间

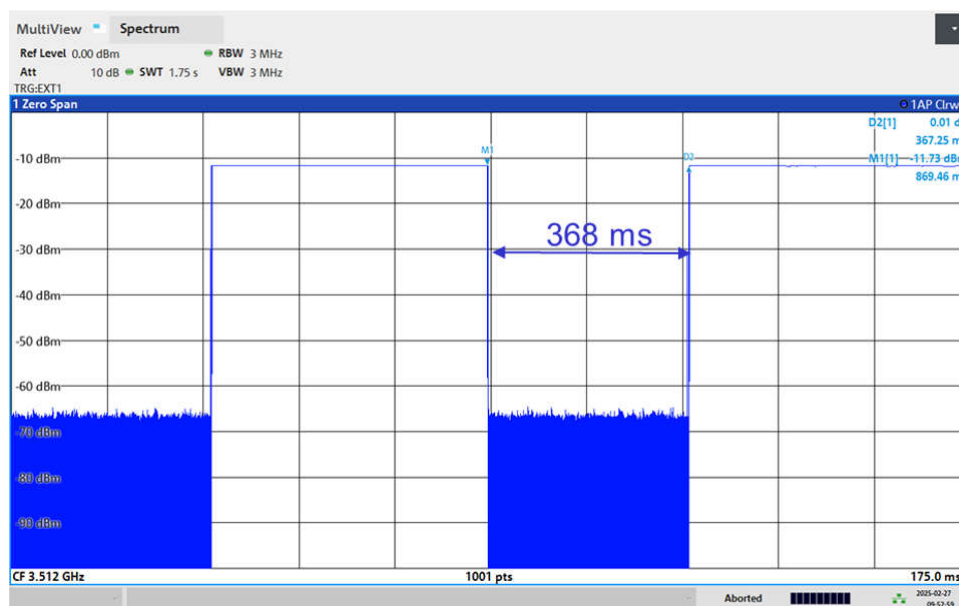


图 8-2. 器件复位与快速启动后 TX 输出单音功率

9 总结

AFE81xx 器件库中目前支持快速启动模式功能。启用该功能后，这款 AFE 的启动时间可缩短至原来的 1/10，但代价是初始校准后输入参数的灵活性会受到限制。由此实现低于 500ms 的唤醒时间，使得此 AFE 能够部署在具有超快引导时间要求的系统中，而不会影响性能。

10 参考资料

- 德州仪器 (TI)，[AFE8190 具有反馈路径的 16 通道射频收发器](#)，数据表。

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司