



汽车应用中的电池电源电压可能存在很大差异，具体取决于电池状况、发动机运行情况和系统架构等多种因素。特别是在上电期间，TPS257x2-Q1 USB Type-C® 电力输送 (PD) 控制器系列等电子器件具有可确保器件正确上电和运行的额定电压范围。如果电源电压变化超出该范围，器件运行可能会受到影响。TPS257x2-Q1 USB PD 控制器系列提供了不同的器件选项，可满足各种可能的电源电压要求。本应用简报旨在帮助您了解上述要求以及可在 USB PD 系统中使用的兼容器件。

TVSP 和引导模式

TPS257x2-Q1 器件系列最多支持九种可在上电时检测到的引导模式。这些模式提供了灵活性，可满足不同用例的系统要求。有关这些引导模式的更多信息，请参见器件数据表，表 1 中也汇总了这些模式。

表 1. TVSP 配置和引导模式 (TPS257x2CQx 器件)

R _{TVSP} (1%)	TVSP 索引	I2C 地址	逻辑电平	引导模式
开路	0	0x22	3.3V	EEPROM
93.1k Ω	1	0x23	3.3V	外部 HUB/MCU
47.5k Ω	2	0x22	1.8V	EEPROM
29.4k Ω	3	0x23	1.8V	外部 HUB/MCU
20.0k Ω	4	0x23	3.3V	EEPROM
14.7k Ω	5	0x22	3.3V	外部 HUB/MCU
11.0k Ω	6	0x23	1.38V	EEPROM
8.45k Ω	7	0x22	1.8V	外部 HUB/MCU
6.65k Ω	8	0x22	3.3V	固件更新

可通过在外部配置瞬态电压保护和固件设置 (简称 TVSP) 来选择引导模式。有关 TVSP 引脚、外部元件和功能的完整说明，请参阅相应的器件数据表。最常见的引导模式是 TVSP0，当未连接对地偏置电阻时会进入此模式。在此模式下，TPS257x2-Q1 连接到一个外部 EEPROM，因此可在启动时提供所需的初始配置有效载荷来实现所需的运行状态。

器件启动

最初为 TPS257x2-Q1 供电时，该器件保持复位状态，直至达到 V_{IN} 上的最小电源电压 5.3V (典型值) 以及 EN/UVLO 引脚上的使能阈值。此时会启用内部电路，并监测 V_{IN} 以了解是否达到 TVSP 引导模式检测所需的有效阈值。一旦 V_{IN} 引脚上的电源电压 ≥ 7.6V，便会启动 TVSP 引导模式检测，并测量流经 R_{TVSP} 的电流。此过程大约需要 300 毫秒才能完成，结果将确定配置的引导索引。

电源电压依赖性

为了提供稳定且单调增加的电源电压，需按所述方式完成 TVSP 引导模式测量。但是，如果允许 V_{IN} 在器件启动和 TVSP 测量开始后降至 7.6V 以下，则可能会检测到不正确的引导模式。如果受电器件连接到充电端口或多个端口，此过程可能会导致器件意外启动并且无法正确开始 USB 系统充电。

这种可能影响器件启动的电源变化的一个示例为适用于汽车应用的 ISO 16750-2 道路车辆 - 电气和电子设备的环境条件和测试中定义的启动测试。

执行启动测试是为了模拟内燃机启动时由于起动机负载而导致的电源电压下降。电池电压电平在启动过程中取决于温度，严重低温会导致极大的电压下降，也称为冷启动。图 1 表示典型的启动曲线。电压阈值和时序可能会根据给定系统的特定 OEM 要求而不同。

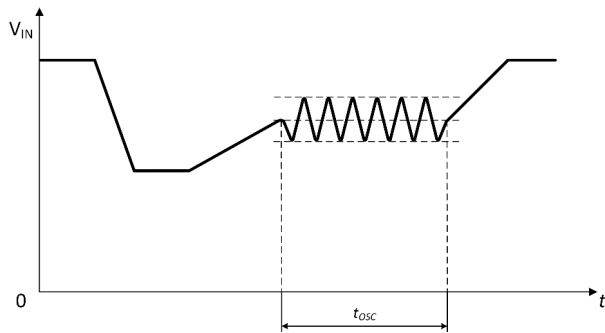


图 1. 典型的汽车启动曲线

在冷启动期间，由电池供电的 TPS257x2-Q1 V_{IN} 可能会在起动机启动发动机时变成非稳态。在本文档中，非稳态是指在两种状态之间振荡。在 t_{OSC} 期间， V_{IN} 的电压会周期性地上升和下降，直至发动机启动且 V_{IN} 达到稳定的运行电平。

器件选择

TPS257x2-Q1 器件系列支持表 2 中所示的此类系统电源电压变化。

表 2. TPS257x2-Q1 器件配置概览

通用器件型号 (GPN)	可订购器件型号 (OPN)	非稳态 V_{IN} 引导支持	可配置引导模式支持
TPS25762-Q1	TPS25762CQRQ LQR1	取决于 V_{IN}	是
TPS25762-Q1	TPS25762CAQR QLRQ1	是	否
TPS25772-Q1	TPS25772CQRQ LQR1	取决于 V_{IN}	是
TPS25772-Q1	TPS25772CAQR QLRQ1	是	否

如果系统提供的电源电压 V_{IN} 在达到 7.6V 阈值后保持在该阈值或以上，建议使用 TPS257x2CQx 器件。这些器件为各种应用用例提供全面的引导模式支持。对于 V_{IN} 曲线为非稳态的用例（例如，冷启动），如果在上电时的 TVSP 引导模式检测期间 V_{IN} 未降至 7.6V 以下，那么 TPS257x2CQx 器件仍是一个有效选项。根据所需的引导模式，TPS257x2CAQx 器件也适用于此类 V_{IN} 电源用例。

但是，如果系统在上电时会出现电源电压非稳态情况，其中 V_{IN} 在 TVSP 引导模式检测期间会上升至高于 7.6V 并下降至低于 7.6V，建议使用 TPS257x2CAQx 器件。这些器件型号支持 TVSP0（典型运行情况）和 TVSP8（固件更新），不支持引导模式 1 至 7。表 3 中定义了 TPS257x2CAQx 支持的模式。

TPS257x2CAQx 器件的引导方法可以承受此类应用中

较低的 V_{IN} 电源非稳态情况，在这种情况下可以正确引导至 TVSP0。

表 3. TVSP 配置和引导模式 (TPS257x2CAQx 器件)

R_{TVSP} (1%)	TVSP 索引	I2C 地址	逻辑电平	引导模式
开路	0	0x22	3.3V	EEPROM
5.6k Ω	8	0x22	3.3V	固件更新

虽然这些器件型号限制了对引导模式的支持，但非常适合用于在引导模式检测期间上电时 V_{IN} 可能在 7.6V 阈值范围内变化的应用用例。

如果在应用中可能会遇到非稳态电源行为并且需要外部 HUB/MCU 引导支持（例如，TVSP 索引 1、3、5 或 7），建议使用外部控制方式来实现正确的器件启动。例如，可以在 HUB/MCU 运行中采用重试方法，允许切换 TPS257x2CQx EN 输入引脚，从而在 HUB/MCU 进行的 I2C 通信未按预期正常运行时重新启动引导操作。或者，HUB/MCU 可以在 TPS257x2CQx 器件上电期间保持 EN 引脚直至检测到稳定的 V_{IN} ，然后在启用器件后开始 I2C 通信。在器件首次上电时由于前面所述的非稳态 V_{IN} 电源而导致引导错误的情况下，可以实施此类系统级控制。

参考

- ISO 16750-2:2012 道路车辆 - 电气和电子设备的环境条件和测试 - 第 2 部分：电气负载，第 4.6 节
- 德州仪器 (TI)，TPS25772-Q1 具有降压/升压稳压器的汽车双端口 USB Type-C® 电力输送控制器 数据表
- 德州仪器 (TI)，TPS25762-Q1 具有降压/升压稳压器的汽车 USB Type-C® 电力输送控制器 数据表

重要声明和免责声明

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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。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

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司