

使用 LP875230C-Q1 和 LP87565V-Q1 的 Semidrive X9H 电源设计



Tomi Koskela

摘要

本文详细介绍了使用 LP87565V-Q1 和 LP875230C-Q1 电源管理 IC 为 Semidrive X9H SoC (片上系统) 电源轨提供解决方案的设计注意事项。额外的 TLV76733-Q1、TPS74518-Q1 LDO 和 TPS6281120-Q1 降压转换器用于外设轨。该电源解决方案假设输入电压为 5V (+/-5%)。如果系统输入电压较高,例如汽车蓄电池,则应使用电流处理能力足够高的降压转换器作为前置稳压器来产生 5V 的电压输入。

LP87565V-Q1 具有四个降压转换器,可配置为两个两相转换器工作。LP875230C-Q1 配置为用作 GPU 轨的两相转换器,然后为外设提供两个单相轨。这些器件是 OTP 可编程的,这意味着在 TI 生产线中将默认寄存器值设置为该平台所需的值,而无需客户再通过 I²C 总线更改设置。这些 OTP 旋转的完整可订购器件型号为 LP87565VRNFRQ1 和 LP875230CRNFRQ1。有关 OTP 设置的更多详细信息,请参阅具体器件型号的技术参考手册。

此电源解决方案展示了如何使用 TI PMIC 为 Semidrive X9H 所需的电源轨进行供电的示例。时序的控制是通过 PMIC 和 GPIO 的可编程启动/关断延迟来实现的。时序的使能,并且只需要由系统的一个使能信号管脚即可完成控制。此电源解决方案可以根据涉及当前要求、使用的外设等实际用例进行定制和优化。

内容

1 设计参数.....	2
2 电源解决方案.....	3
3 定序.....	4
3.1 启动.....	4
3.2 关断.....	5
4 原理图.....	6
5 软件驱动程序.....	9
6 推荐的外部元件.....	10
7 测量.....	11
8 总结.....	12
9 参考文献.....	13

插图清单

图 2-1. Semidrive X9H 电源解决方案框图.....	3
图 3-1. Semidrive X9H 电源启动时序图.....	4
图 3-2. 关断时序图.....	5
图 4-1. X9H 顶层原理图.....	6
图 4-2. LP87565V-Q1 原理图.....	7
图 4-3. LP875230C-Q1 原理图.....	7
图 4-4. TLV76733-Q1 原理图.....	8
图 4-5. TPS6281120-Q1 原理图.....	8
图 4-6. TPS74518-Q1 原理图.....	8
图 7-1. LP87565-Q1/LP87523-Q1 两相效率, Vin = 5V, 25°C, Vout = 0.85V.....	11

表格清单

表 1-1. 设计参数.....	2
------------------	---

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 设计参数

表 1-1 显示了电源轨、负载要求以及测量结果显示了典型的测量数据。

表 1-1. 设计参数

电压 (V)	电源轨名称	最大负载 (A)	负载能力 (mA)	SOURCE
0.8	VCC0V8_VDD_AP	8000	8000	LP87565 B0+B1
0.85	VCC0V85_CPU	6000	8000	LP87565 B2+B3
0.85	VCC0V85_GPU	5000	6000	LP87523 B0+B1
1.1	VCC1V1_VDDQ_DRAM	1750	2000	LP87523 B2
1.8	VCC1V8	1000	2000	LP87523 B3
1.8	VDDA_MIPI_1V8	50	2000	LP87523 B3
3.3	VDDH_EMMC	450	1000	TLV76733-Q1 (LDO)
0.6	VDDQLP_DRAM	500	1000	TPS6281120-Q1 (BUCK)
1.8	VDD_LP4_1V8	100	500	TPS74518-Q1 (LDO)

2 电源解决方案

图 2-1 显示了为 X9H 源轨供电的 LP87565V-Q1、LP875230C-Q1、TLV76733-Q1、TPS6281120-Q1 和 TPS74518-Q1 器件的电源树。

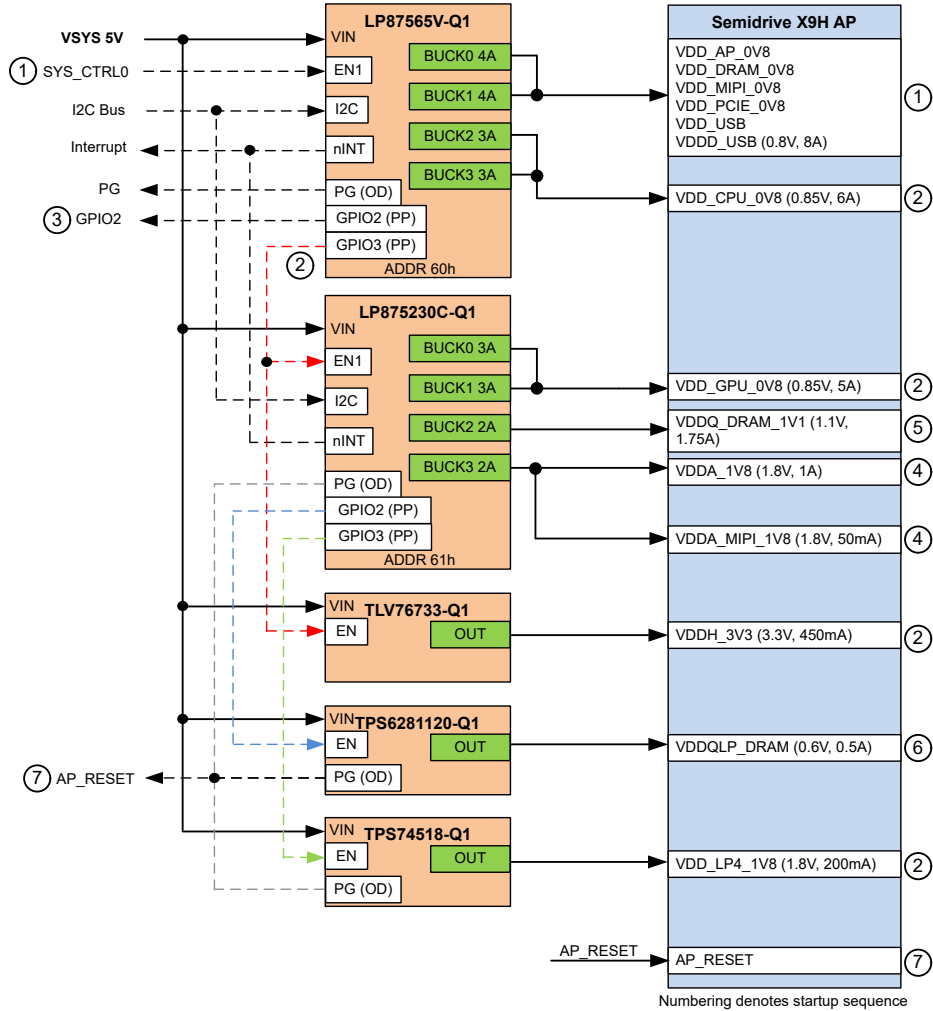


图 2-1. Semidrive X9H 电源解决方案框图

主要特性：

- 由前置稳压器提供 5V 电源
- 器件上电后，微控制器可以将 SYS_CTRL0 引脚设置为高电平以启动启动序列。
- 启动延迟由 LP87565V-Q1 和 LP875230C-Q1 序列发生器内部控制，分立式直流/直流由 PMIC GPIO 控制。
- 可使用 I²C 来读取状态寄存器和复位中断。
- PMIC 器件有专用的 I²C 地址，因此器件可以共享同一条 I²C 总线。
- TPS6281120-Q1 的 PG 信号充当 SoC 的 AP_RESET 信号。LP875230C 和 TPS74518-Q1 PG 可以与此信号结合使用，以在这些电源轨中的任何一个出现故障时允许 SoC 复位。

3 定序

3.1 启动

图 3-1 显示了电源轨启动时序和相应信号。

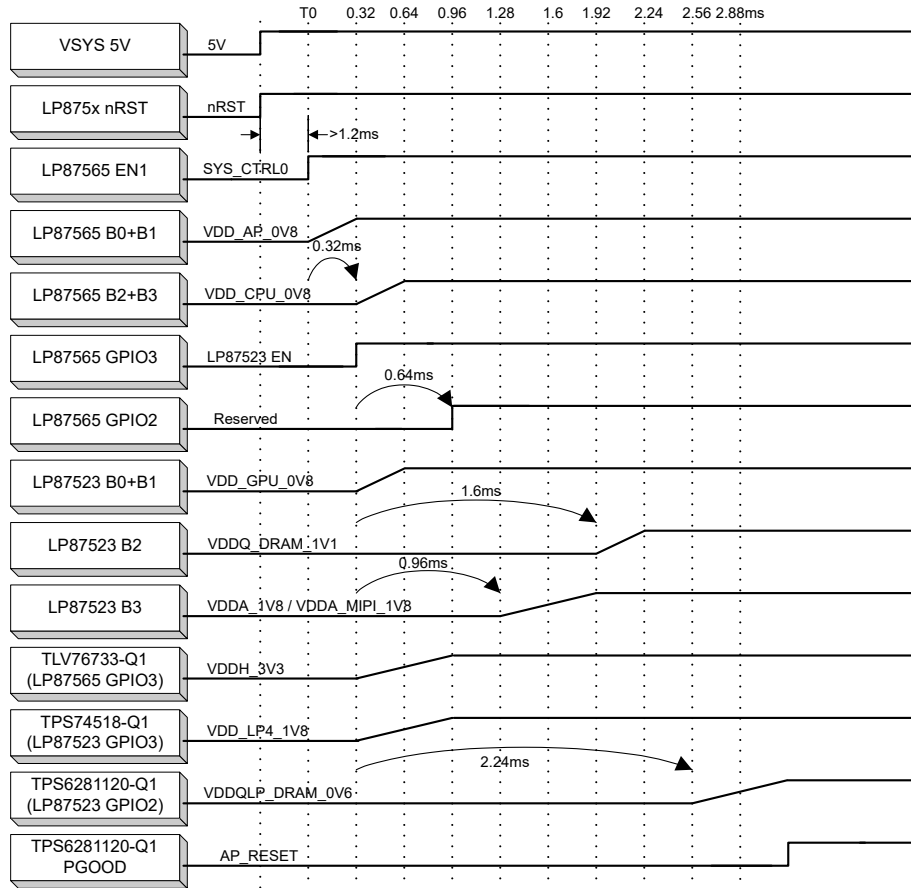


图 3-1. Semidrive X9H 电源启动时序图

3.2 关断

图 3-2 显示了电源轨关断时序和相应信号的示例。

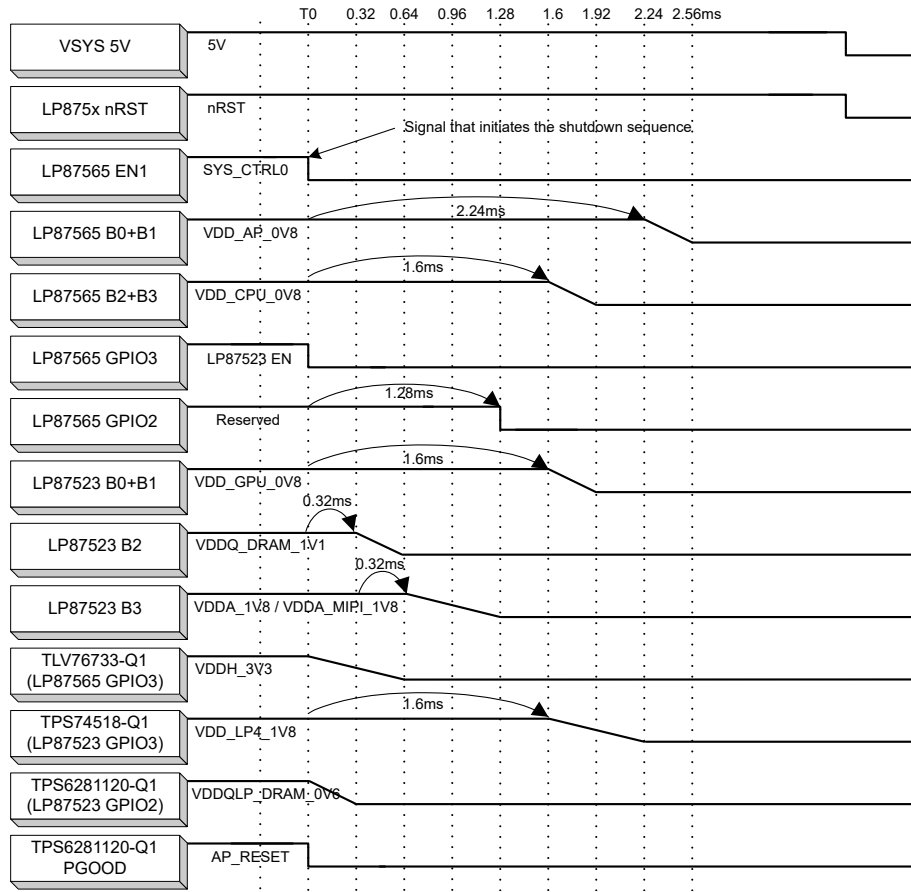


图 3-2. 关断时序图

4 原理图

图 4-1 至图 4-6 显示了具有关键元件的 Semidrive X9H 电源树原理图。有关布局的指导，请参阅特定器件的数据表应用部分和 EVM 用户指南。

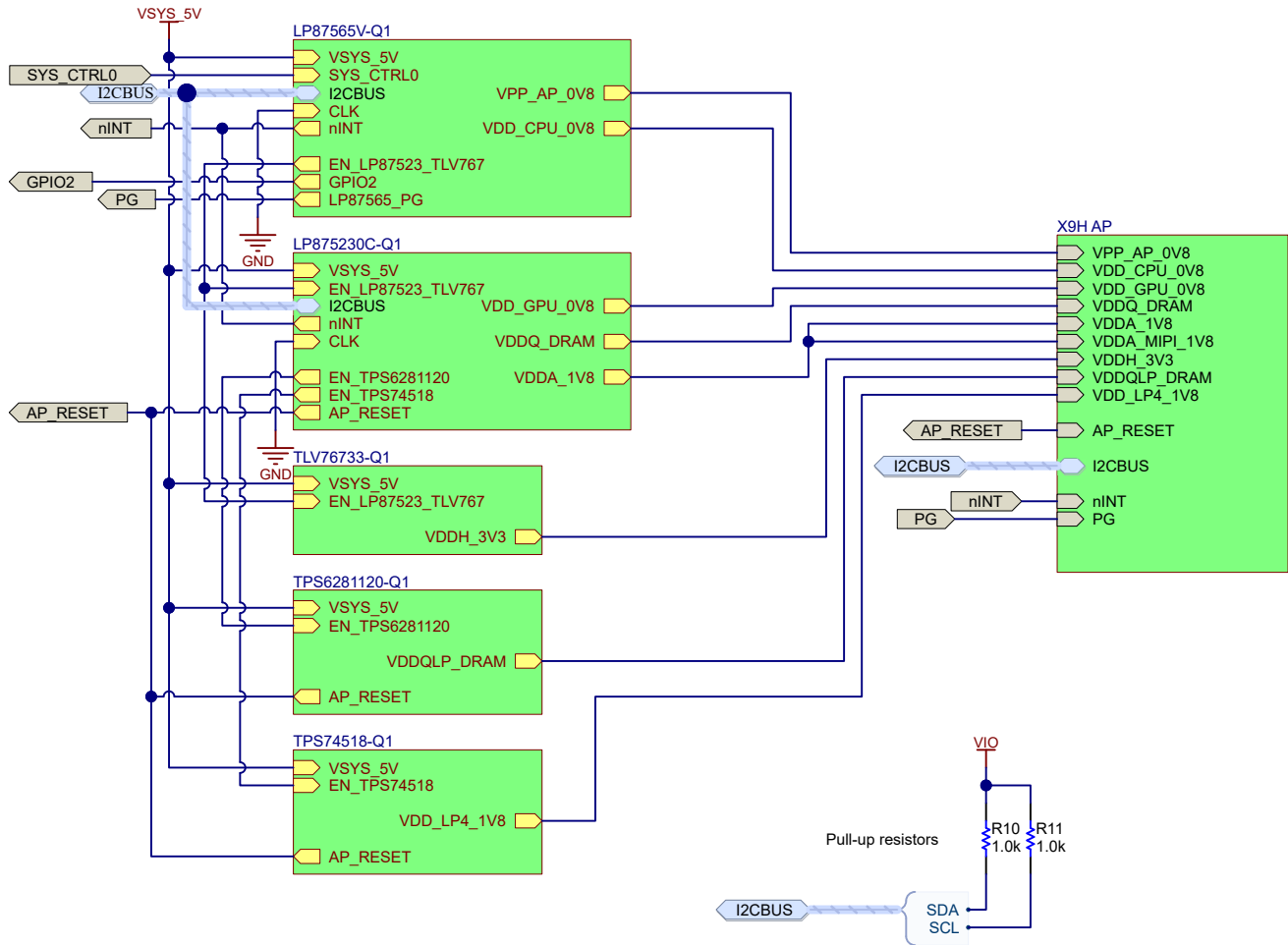


图 4-1. X9H 顶层原理图

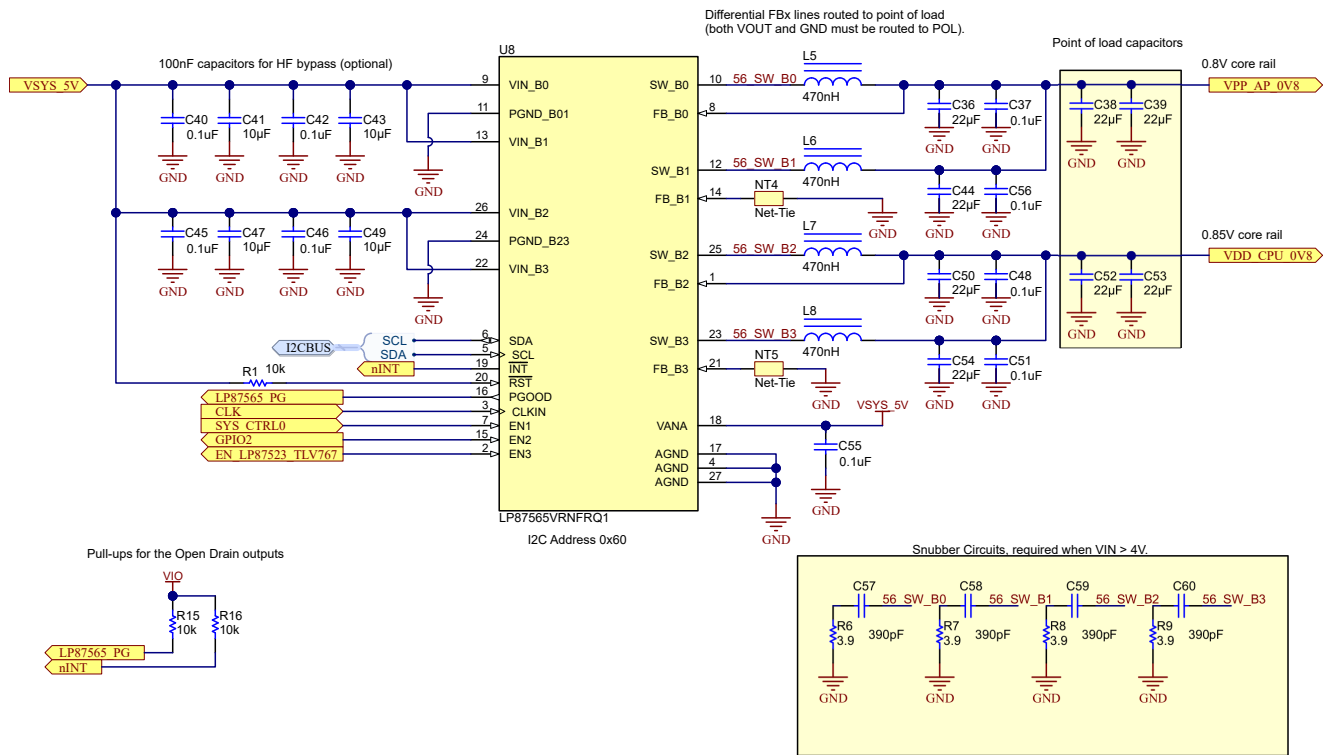


图 4-2. LP87565V-Q1 原理图

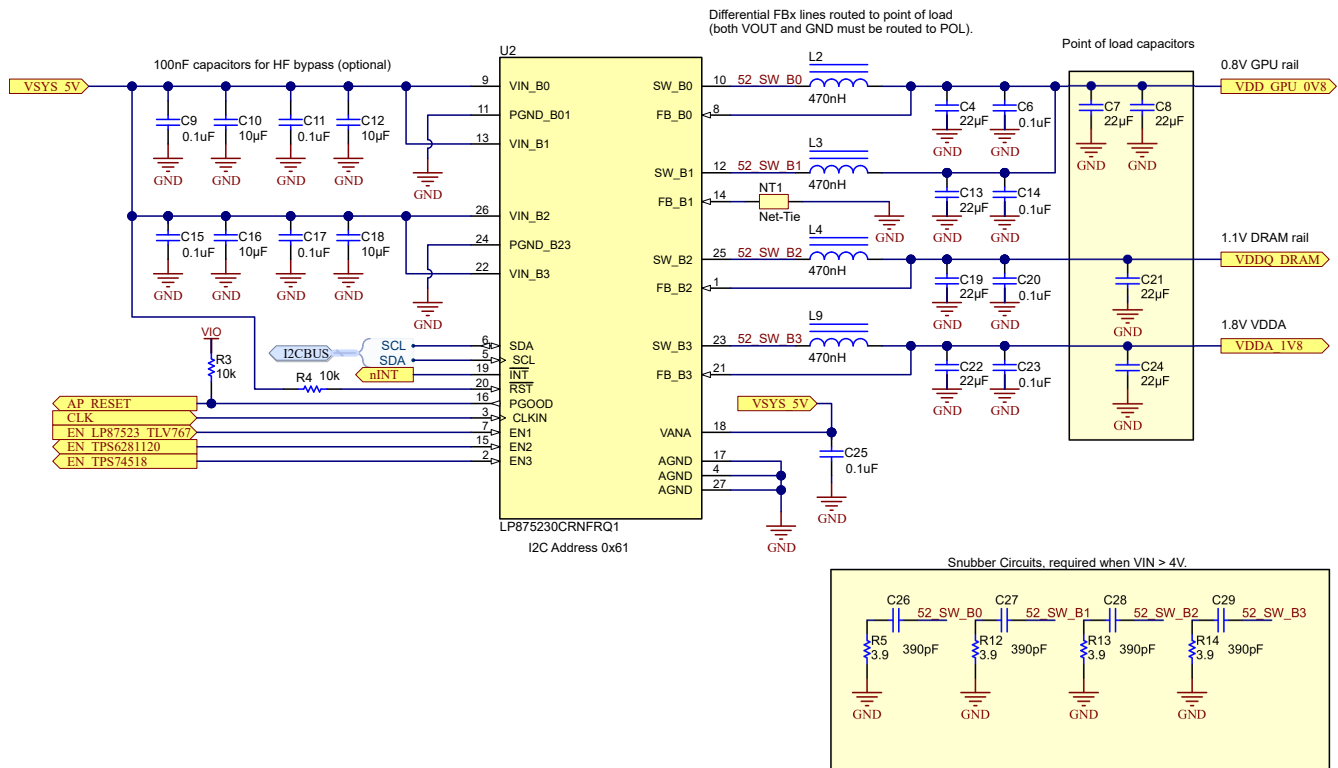


图 4-3. LP875230C-Q1 原理图

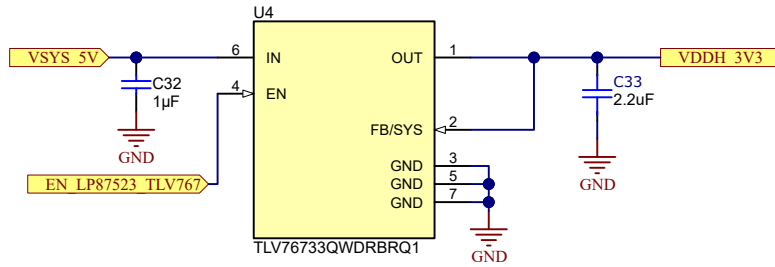


图 4-4. TLV76733-Q1 原理图

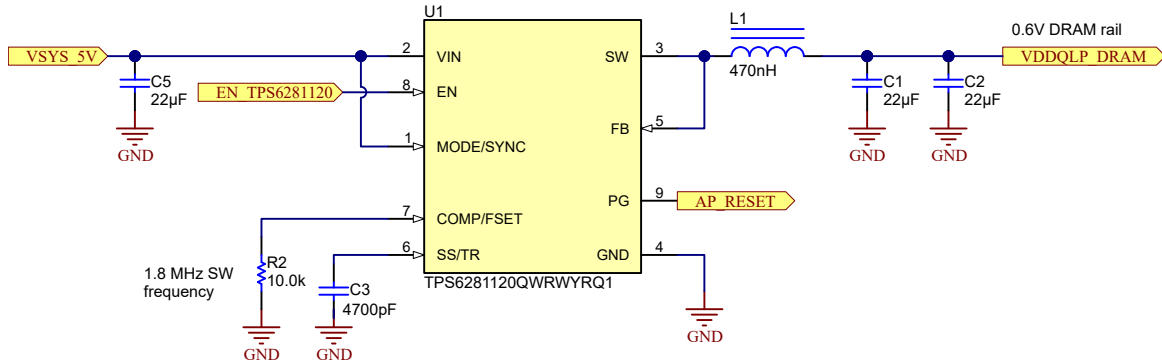
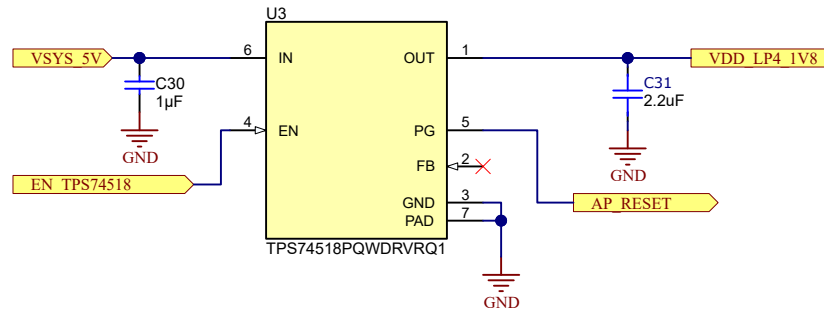


图 4-5. TPS6281120-Q1 原理图



Note: For fixed voltage version the FB pin can be left floating

图 4-6. TPS74518-Q1 原理图

5 软件驱动程序

此解决方案支持通过 I²C 总线进行控制。

公共 Git 存储库中提供了 LP875x 的 Linux 驱动程序。这些驱动程序可用于帮助将 LP875x 控制功能集成到系统软件中：

- [Torvalds/Linux/Drivers/mfd/lp87565.c](#)
- [Torvalds/Linux/Drivers/regulator/lp87565-regulator.c](#)
- [Torvalds/Linux/Drivers/gpio/gpio-lp87565.c](#)

注意：每个头文件都位于从根目录开始的 *include* 文件夹中。因此，一旦进入 *include* 文件夹，就可以找到相关的头文件。例如，这是 LP87565.h 文件：[Torvalds/Linux/include/linux/mfd/lp87565.h](#)。

6 推荐的外部元件

表 6-1 显示了推荐在此解决方案中与 LP87565V-Q1、LP875230C-Q1、TPS6281120-Q1、TLV76733-Q1 和 TPS74518-Q1 一起使用的外部元件。此外，还罗列了解决方案的尺寸，包括 PMIC 器件和外部元件。

表 6-1. 物料清单

数量	厂商	器件型号	系统组成部分	W (mm)	L (mm)	高 (mm)	单位面积 ⁽¹⁾	总电路板面积 ⁽¹⁾
2	TI	LP875x-Q1	可配置的四相降压稳压器	4.00	4.50	0.90	27.50	55.00
8	Murata (村田)	DFE252012PD-R47M	LP875x 电感器 0.47 μ H, I _{max} 4.0A, R _{dc} 典型值 21m Ω	2.50	2.00	1.20	10.50	84.00
8	村田 (Murata)	GCM21BR71A106KE22	LP875x SMPS 输入电容器 10 μ F, 10V, 10%	2.00	1.25	1.25	6.75	54.00
16	村田 (Murata)	GCM21BD70J226ME35	LP875x SMPS 输出电容器 22 μ F, 10V, 10%	2.00	1.25	1.25	6.75	108.00
2	Murata (村田)	GCM155R71C104KA55D	LP875x 输入电容器 0.1 μ F, 16V, 10%	1.00	0.50	0.50	3.00	6.00
1	TI	TPS74518-Q1	低压降压稳压器	2.00	2.00	0.80	9.00	9.00
1	村田 (Murata)	GCM188R71C105KA64D	输入电容器 1 μ F	1.00	0.50	0.50	3.00	3.00
1	村田 (Murata)	GRT155C71A225KE13	输出电容器 2.2 μ F	1.00	0.50	0.50	3.00	3.00
1	TI	TPS6281120-Q1	降压转换器	3.00	2.00	0.80	12.00	12.00
1	村田 (Murata)	DFE252012PD-R47M	电感器 0.47 μ H, I _{max} 4.0A, R _{dc} 典型值 21m Ω	2.50	2.00	1.20	10.50	10.50
1	村田 (Murata)	GCM21BD70J226ME35	输入电容器 22 μ F, 10V, 10%	2.00	1.25	1.25	6.75	6.75
2	村田 (Murata)	GCM21BD70J226ME35	输出电容器 22 μ F, 10V, 10%	2.00	1.25	1.25	6.75	13.50
1	村田 (Murata)	GRT155R71H472KE01	CSS 电容器	1.00	0.50	0.50	3.00	3.00
1			频率设置电阻器, 10k Ω	1.00	0.50	0.50	3.00	3.00
1	村田 (Murata)	GCM21BR71A106KE22	输出电容器 10 μ F, 10V, 10%	2.00	1.25	1.25	6.75	6.75
1	TI	TLV76733-Q1	低压降压稳压器	3.00	3.00	1.00	16.00	16.00
1	村田 (Murata)	GCM188R71C105KA64D	输入电容器 1 μ F	1.00	0.50	0.50	3.00	3.00
1	村田 (Murata)	GCM188R71C105KA64D	输入电容器 1 μ F	1.00	0.50	0.50	3.00	3.00
总计								399.50 mm ²
用 0.3 布线因子计算出的布线面积								171.21 mm ²
总面积								570.71 mm ²

(1) 假设每个元件周围有 1 毫米的禁止距离，并乘以元件数

7 测量

可查阅以下数据表的“应用曲线”部分找到测试数据：

- [具有集成开关的 LP8756x-Q1 16A 降压转换器](#)
- [具有集成开关的 LP8752x-Q1 10A 降压转换器](#)
- [TLV767-Q1 1A、16V 线性稳压器](#)
- [TPS6281x-Q1 2.75V 至 6V 可调频率降压转换器](#)
- [采用小型可湿性侧面 WSON 封装且具有电源正常状态的 TPS745-Q1 500mA LDO](#)

该部分提供了此电源树在特定条件下有关效率的其他基准测试数据。

LP87565Q1EVM 和 LP87523Q1EVM 是在默认条件下进行测量的。

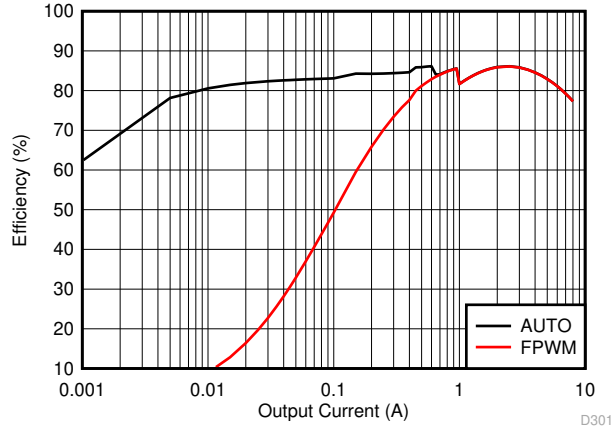


图 7-1. LP87565-Q1/LP87523-Q1 两相效率， $V_{in} = 5V$ ， $25^{\circ}C$ ， $V_{out} = 0.85V$

8 总结

借助本文介绍的采用 LP87565V-Q1、LP85230C-Q1 PMIC + 分立式直流/直流的这种解决方案，可以在满足 Semidrive X9H 应用处理器的电源要求的同时保持良好效率。时序控制是在 PMIC 中进行的，控制器只需要参与一个 EN 信号。由于外部元件数量很少，解决方案非常紧凑。I²C 控制允许在需要时进行诊断和 PMIC 控制。

9 参考文献

有关附加信息，请参阅以下参考文献：

1. 德州仪器 (TI)，[具有集成开关的 LP8756x-Q1 16A 降压转换器数据表](#)。
2. 德州仪器 (TI)，[LP87565V-Q1 技术参考手册](#)。
3. 德州仪器 (TI)，[具有集成开关的 LP8752x-Q1 10A 降压转换器](#)。
4. 德州仪器 (TI)，[LP875230C-Q1 技术参考手册](#)。
5. 德州仪器 (TI)，[TLV767-Q1 1A、16V 线性稳压器](#)。
6. 德州仪器 (TI)，[TPS6281x-Q1 2.75V 至 6V 可调频率降压转换器](#)。
7. 德州仪器 (TI)，[采用小型可湿性侧面 WSON 封装且具有电源正常状态的 TPS745-Q1 500mA LDO](#)。

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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司