

Cesar Febus

医疗成像设备 (包括 X 射线系统、超声扫描仪和 MRI 系统) 广泛用于无创提供体内器官和其他结构的图像。一般而言, 所有这些应用都使用 X 射线、声波或无线电波来生成图像。例如, 超声波传感器中使用的换能器可产生大于 20kHz 的声波, 产生的声波转换为对干扰敏感的电信号。因此, 系统的电源设计必须能够降低噪声和纹波, 以提高性能和图像分辨率。本文将论述成像设备设计难题以及负载点降压稳压器如何解决这些难题。

表 1 列出了在超声扫描仪电源管理方面性能突出的器件, 其中包括分立式与模块式的数字和模拟设计。数字设计包括用于电压调节和遥测的 PMBus, 而模块是有集成电感器的器件。

表 1. 成像电源管理器件

	GPN	V <sub>in</sub>	输出电流	特性	模块选项
高效率	TPS543320	4 V - 18 V	3A	市场上的高效率 12V/6A 转换器, 引脚兼容 3A、6A、8A 系列, 可选 F <sub>sw</sub> : 500kHz、750kHz、1MHz、1.5MHz 和 2.2MHz	TPSM843320
	TPS543620	4 V - 18 V	6A		TPSM843620
	TPS543820	4 V - 18 V	8A		TPSM843820
	TPS543A22	4 V - 18 V	12A	在 12V->1V 的情况下效率为 90%, 1MHz, 15A 负载, 固定频率且无外部补偿 = 无源器件更少, 引脚兼容 12A、16A、20A、25A 系列, 可选 F <sub>sw</sub> : 500kHz、750kHz、1MHz、1.5MHz 和 2.2MHz	TPSM843B22
	TPS543A26	4 V - 18 V	16A		TPSM843A26
	TPS543B22	4 V - 18 V	20A		TPSM843A22
	TPS543B25	4 V - 18 V	25A		
数字	TPS546B24S	2.95 V - 16 V	10A	可堆叠 4 个, 固定频率运行并且可同步, PMBus 命令丰富, 效率超过 90%, 12 VIN、1 V <sub>out</sub> 、500kHz (6-12A)	
	TPS546A24S	2.95 V - 16 V	20A		
	TPS546D24S	2.95 V - 16 V	40A		
低噪声	TPS62912	3 V - 17 V	2A	无需 LDO 和无源后滤波, 展频降低杂散噪声和 EMI, 低 1/f 噪声使得相位噪声性能出色	TPSM82912
	TPS62913	3 V - 17 V	3A		TPSM82913
低 I <sub>q</sub>	TPS62901	3 V - 17 V	1A	4μA 静态电流, 优化电池寿命和能量预算, 1% 精度而且在强制 PWM 配置中纹波输出低	TPSM82901
	TPS62902	3 V - 17 V	2A		TPSM82902
	TPS62903	3 V - 17 V	3A		TPSM82903
	TPS62932	3.8 V - 30 V	2A	可通过 RT 引脚调节开关频率: 300kHz-2.2MHz, 12uA 典型静态电流, EMI 友好特性	
	TPS62933	3.8 V - 30 V	3A		

## 挑战

### 外形紧凑的高效率设计

高效率功率密集设计有利于各种成像系统。人们不断要求设计小型化，以使超声扫描仪等成像系统更加便携，但随之而来的难题就是创建高效紧凑的设计。某些设备中的布板空间有限，因此需要更加注重小型化电源设计。TPSM843620 和 TPSM843B22 系列模块是适合用来应对这一挑战的关键器件系列。在比较模块与转换器时，务必要注意，模块因集成了电感器而优化了封装尺寸。TPSM843620 和 TPSM843B22 模块为固定频率，可选开关频率范围为 500kHz 至 2.2MHz，这也有助于更大限度地减少噪声和纹波。这些器件的主要特性是能够提供高效率，同时在所述的开关频率范围内运行，如图 1 所示。TPSM843620 采用 MicroSiP 封装，由于 3D 结构和转换器直接嵌入在 PCB 内，所以这种封装非常适合空间受限的应用。TPSM843B22 采用超模压 QFN 封装，这种封装可提高对引线框的粘附力并减少内部器件的暴露。在此封装中，裸片和无源器件放置在引线框上进行超模压。

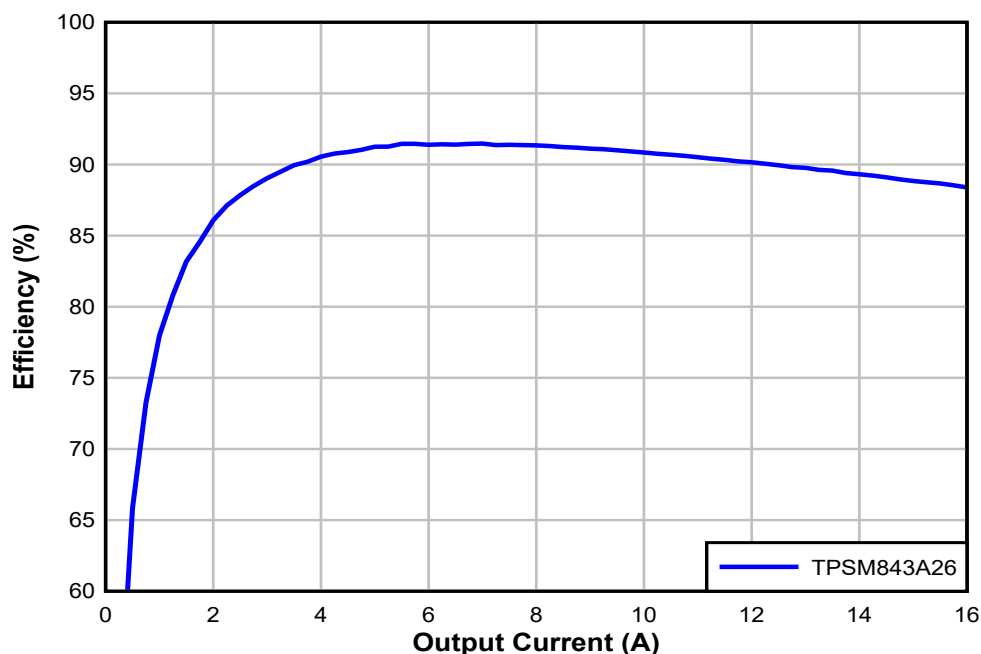


图 1. TPSM843A26 效率图 ( 1.8 Vout、12 Vin、Fsw = 1MHz )

### 低噪声排放

医疗设备面临的另一个关键难题是降低电源噪声和纹波，这些噪声和纹波可影响敏感 ADC、DAC、AFE 和时钟器件的性能。在噪声敏感型应用中，开关直流/直流转换器和模块后通常是 LDO 和铁氧体磁珠滤波器。LDO 需要 300mV 至 500mV 的压降才能实现低噪声性能。当负载较小时，功耗和热量是可控的。对于 2A 及以上的较大负载，TPS62913 和 TPSM82913 等器件允许在不牺牲性能的情况下移除 LDO。通过采用 NRSS 引脚来过滤内部带隙，使得转换器和控制器的噪声频谱密度低于 20uVrms。通过对铁氧体磁珠滤波器实施内部补偿，可使输出电压纹波低于 10uVrms，如图 2 图 3 所示。TPSM82913 模块的设计尺寸也很小，集成了无源器件而且效率高，因而还支持其他成像要求。

## Noise sensitive system using a low noise and low ripple DC/DC converter

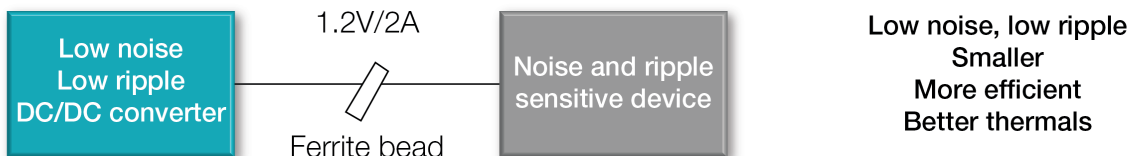


图 2. 使用低噪声和低纹波直流/直流转换器的噪声敏感型系统示例

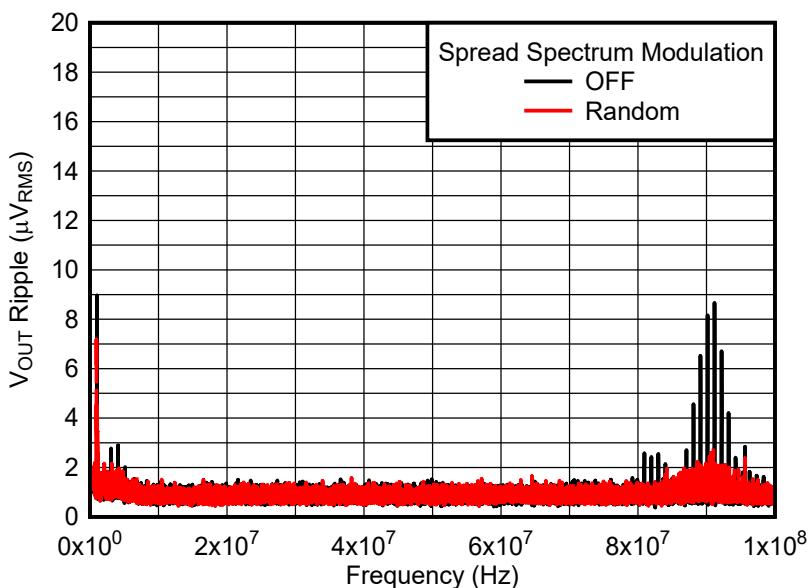


图 3. TPSM82913 第二个 L-C 滤波器后的  $V_{OUT}$  纹波 FFT

### 低静态电流

$I_Q$  或空载静态电流是周期性运行低功耗系统必须克服的一个难题。低  $I_Q$  电源设计可延长电池寿命并降低功耗。就便携和手持成像设备而言，低  $I_Q$  是一项必备的重要特性，因为它们大部分时间都处于待机/睡眠模式，这往往是设备电池寿命的限制因素。降低  $I_Q$  时，就要在瞬态噪声性能、裸片封装面积和输出功率范围上进行权衡。通过审慎地权衡来优化电池寿命时，请务必注意，某些电源轨并非始终处于通电状态，因此可能不需要这种特性。TPSM82903 模块系列是低电流选件，为要求低  $I_Q$  的设备而设计，采用小巧的紧凑型 uSIP 封装，支持 1A/2A/3A。此系列的静态电流为  $4\mu A$ ，可以满足便携或手持扫描仪的需求。TPSM82903 的  $I_Q$  图如图 4 所示。

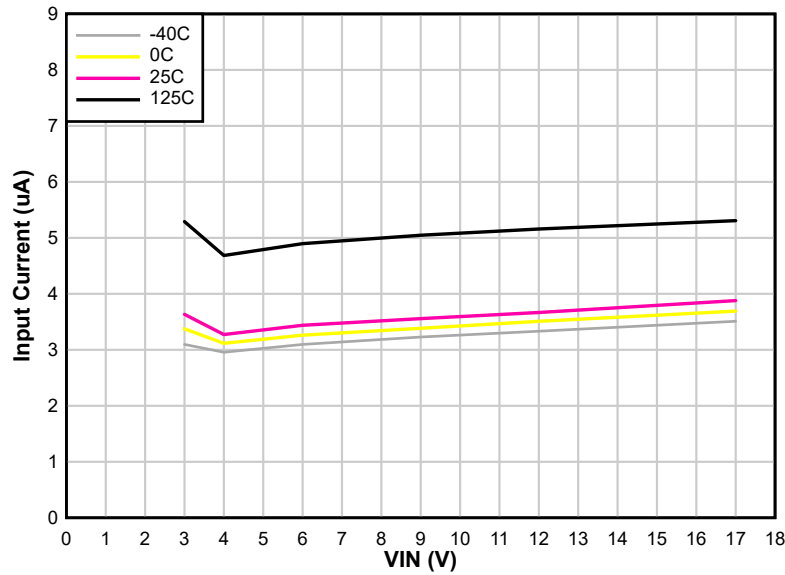


图 4. TPMSM82903 典型静态电流与 VIN 间的关系

## 结论

在研究医疗成像系统的电源管理设计时，需要考虑几个相关的关键要求，以选择优化的器件。功率密集的降压转换器和模块不仅对设备有帮助，还会优化您的器件。上述出色的低噪声器件可减少和控制设备中产生的谐波，还允许在某些应用中移除 LDO。最后，采用低  $I_Q$  的器件可以延长电池寿命，并能够更大限度地提高便携或手持设备的效率。

## 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