

针对eGaN®FET功率转换的生态系统的持续发展和完善



引言

与等效硅基方案相比,由于基于氮化镓场效应晶体管(eGaN FET)的功率转换系统可实现更高的效率、更高的功率密度和更低的整体系统成本,它使得功率电子元件的生态系统日益增长,包括可提升eGaN FET性能的栅极驱动器、控制器和无源元件。图1展示氮化镓场效应晶体管的范例。

氮化镓场效应晶体管(eGaN FET)概述

eGaN FET的生态系统包含3个主要部分:1) 栅极驱动器 2) 控制器 及 3) 无源组件。如图2所示,从一个典型的同步降压转换器可以看到这些主要元件。对这些元件的要求就是基于eGaN FET器件的特性,例如它具备很小的占板面积、快速开关、对栅极电压严谨的要求及高频性能等特性。

针对eGaN FET的栅极驱动器集成电路

栅极驱动器集成电路对于发挥eGaN FET的开关速度非常重要。要与eGaN FET兼容,栅极驱动器在5 V时必须具备合适的UVLO保护电路功能、低上拉和下拉阻抗、小占板面积及具有足够高的共模瞬变抗扰(CMTI)隔离能力,从而对较高的dv/dt具备抗扰能力。与eGaN兼容的驱动器的其它特性包括集成式稳压功能、自举电路管理及超窄脉冲性能。表1展示一些低侧栅极驱动器的范例,可配合eGaN FET使用。表2展示出半桥式栅极驱动器。

在高压的设计中并没有集成电路解决方案,低侧栅极驱动器可以配合具备高共模瞬变抗扰能力的高压信号隔离器一并使用。

针对eGaN FET的控制器

由于eGaN FET可以让转换器在更高频率工作,因此控制器需要在MHz频率范围内工作。这样,对高频转换器要求具备更高的控制带宽和更严格的稳压能力。多种控制器包含栅极驱动器功率级,它必需符合之前提到的对栅极驱动器的相同要求。表3及4展示出与eGaN FET兼容的控制器,分别应用于同步整流及同步降压转换器。

数字控制器对很多基于eGaN FET的应用帮助很大,例如多相及多级架构。合适的产品系列包括Microchip公司的PIC系列及TI公司的Delfino和Piccolo系列。

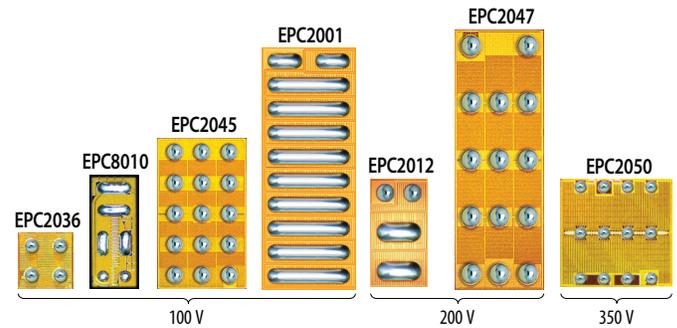


图1: 氮化镓场效应晶体管(eGaN FET)的范例,从7 mΩ 至120 mΩ及从100 V至350 V的器件。

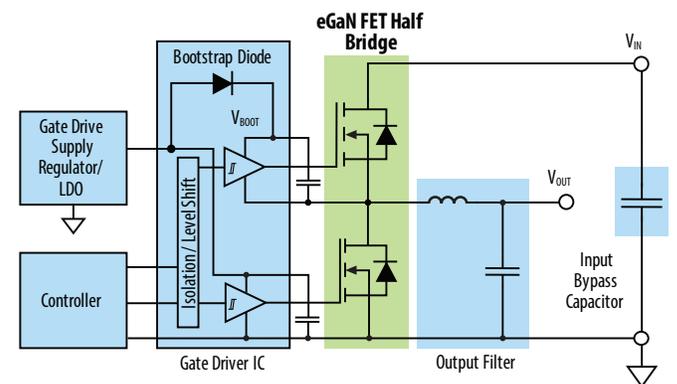


图2: 从基于eGaN FET的典型同步降压转换器的电路原理图可以看到, eGaN FET生态系统中的各个主要元件。

| 制造商 | 器件型号 | 包含 LDO | 主要特性 | 应用范例 |
|-------------------|----------|--------|------------------|---------|
| Texas Instruments | LM5114 | 不包含 | 普遍用途 | 请联系EPC |
| Texas Instruments | UCC27611 | 包含 | 适用于带有数字隔离器的半桥 | EPC9081 |
| Texas Instruments | LMG1020 | 不包含 | 超快速、1 ns 脉宽 | 请联系 EPC |
| uPI | uP1964 | 包含 | 集成式、可调驱动电路的稳压器 | — |
| IXYS | IXD_604 | 不包含 | 双路驱动器, 适合大尺寸的FET | — |

表1: 与eGaN FET兼容的低侧栅极驱动器。

针对eGaN FET的无源元件

由于基于eGaN FET的转换器工作在更高的频率,因此需要使用针对更高频率、经过优化的无源元件。

基于eGaN FET的转换器的关键量度标准是器件的功率密度及效率,包括输入和输出滤波器。选择电感器的重要参数包括低串联阻抗(ESR),从而实现最小化传导损耗、低铁损和低寄生电容。Vishay公司的IHLP产品系列完全符合这些要求。

可选择多个供应商所提供的、针对旁路/去耦的合适陶瓷电容器,其X7R或X7S的温度系数可实现具备最高功率密度的优越性能。

| 制造商 | 器件型号 | 工作电压 (V) | 自举电路管理 | 输入 | CMTI (V/ns) | 应用范例 |
|-------------------|--------------------|----------|--------|----------|-------------|---------|
| Texas Instruments | LM5113-Q1(NRND)* ‡ | 100 | 有 | Lo & Hi | 50 | EPC9078 |
| Texas Instruments | LMG1205* ‡ | 100 | 有 | Lo & Hi | 50 | EPC9078 |
| uPI | uP1966A* ‡ | 80 | 有 | Lo & Hi | — | EPC9078 |
| uPI | uP1966B* | 80 | 有 | PWM | — | — |
| pSemi | PE29101 | 100 | 有 | PWM | — | 与EPC联系 |
| pSemi | PE29102 | 100 | 没有 | PWM | — | EPC9204 |
| Texas Instruments | LMG1210 | 200 | 有 | PWM | 300 | 与EPC联系 |
| Silicon Labs | Si8274GB1-IM | 630 | 没有 | PWM | 200 | 与EPC联系 |
| Silicon Labs | Si8275GB-IM | 630 | 没有 | Lo & Hi | 200 | 与EPC联系 |
| Analog Devices | ADuM4120ARIZ | 1092 V | 没有 | Lo or Hi | 150 | — |
| Analog Devices | ADuM4121ARIZ | 1118 V | 没有 | Lo or Hi | 150 | — |

*与占板面积兼容

‡与引脚兼容

表2:与eGaN FET兼容的半桥栅极驱动器。

| 制造商 | 器件型号 | 包含栅极驱动器 | Activation / Deactivation 时间 | FET 电压 (V) | DC 电压 (V) |
|---------|-----------|---------|------------------------------|------------|-----------|
| NXP | TEA1993TS | 包含 | 65 ns / 40 ns | 120 | 38 |
| NXP | TEA1995T | 包含(双路) | 80 ns / 40 ns | 100 | 38 |
| NXP | TEA1998TS | 包含 | 40 ns / 40 ns | 60 | 10.5 |
| ON-Semi | NCP4305A | 包含 | 35 ns / 12 ns | 200 | 35 |
| ON-Semi | NCP4308A | 包含 | 40 ns / 20 ns | 150 | 35 |

表3:针对同步整流器、与eGaN FET兼容的控制器。

| 制造商 | 器件型号 | 包含栅极驱动器 | 工作频率 | 占空比(最大值) | 工作电压 (V) |
|-------------------|-----------|---------|--------------------|-------------|----------|
| Analog Devices | LTC7800 | 包含 | 320 kHz - 2.25 MHz | 98% | 60 |
| Microchip | MIC2127A | 包含 | 270 kHz - 800 kHz | 85% | 75 |
| Microchip | MIC2103/4 | 包含 | 200 kHz - 600 kHz | 85% | 75 |
| Texas Instruments | LM5140-Q1 | 包含 | 440 kHz / 2.2 MHz | 95.6% / 78% | 65 |
| Texas Instruments | TPS40400 | 包含 | 200 kHz - 2 MHz | 95% / 75% | 20 |
| Texas Instruments | TPS53632G | 没有 | 300 kHz - 1 MHz | — | 5 |
| Renesas | ISL8117A | 包含 | 100 kHz - 2 MHz | — | 60 |

表4:针对同步降压转换器、与eGaN FET兼容的控制器。

结论

随着eGaN FET继续成为各种应用设计的重要器件,发挥eGaN FET的其它所需元件的生态系统也同步继续发展迅猛。目前这个生态系统不再是限制基于eGaN FET设计的因素,而设计师也有了越来越多的栅极驱动器、控制器及无源元件可选择。

更多资讯

请发送电子邮件至 info@epc-co.com
 与我们联系或与您所属地区的EPC销售代表联系。
 详情请浏览 www.epc-co.com.cn 或在我们的网页注册
 (<http://bit.ly/EPCupdates>),
 定期收取EPC公司的最新产品资讯。



eGaN是Efficient Power Conversion公司的注册商标

