

抢占IEEE 802.3bt PoE++先机

Christopher Gobok
ADI公司

简介

IEEE的以太网供电(PoE)新标准(也称为PoE++)经过5年的开发,将于2018年末最终定稿。新标准的出台促使供电设备(PSE)和受电设备(PD)开发人员竞相研发新硬件,因为PoE++能够为PD提供高达71.3 W功率,几乎是之前标准25.5 W的3倍。PoE++允许通过千兆以太网在相同布线上传输52 V/1.7 A,从而为新一代的高耗电应用奠定基础,包括热门的户外云台变焦摄像机网络或用于蜂窝或Wi-Fi通信的远程基站和接入点。

图1显示基本的PoE框图,其中一台PD连接至PSE。现在802.3bt标准已最终定稿, PoE开发人员希望率先推出自己的PoE++设计。目前的挑战就是要找到正式发布并经过认证的100%符合802.3bt标准的PSE和PD解决方案。别再四处寻觅了……

ADI公司作为PoE技术先锋和IEEE 802.3bt工作小组成员,目前已推出PoE++ PD和PSE控制器,助PoE开发人员按照802.3bt标准最终版本完成设计。ADI公司推出的LTC4291-1/LTC4292 PoE++ PSE控制器芯片组和PoE++ PD控制器,有助于开发人员设计完整的端到端PoE++系统,并且经过现场试运行和验证。我们将详细介绍LTC4291-1/LTC4292芯片组的独到之处,描述它如何支持IEEE最新的PoE标准,并快速回顾PoE++ PD产品的关键特性。

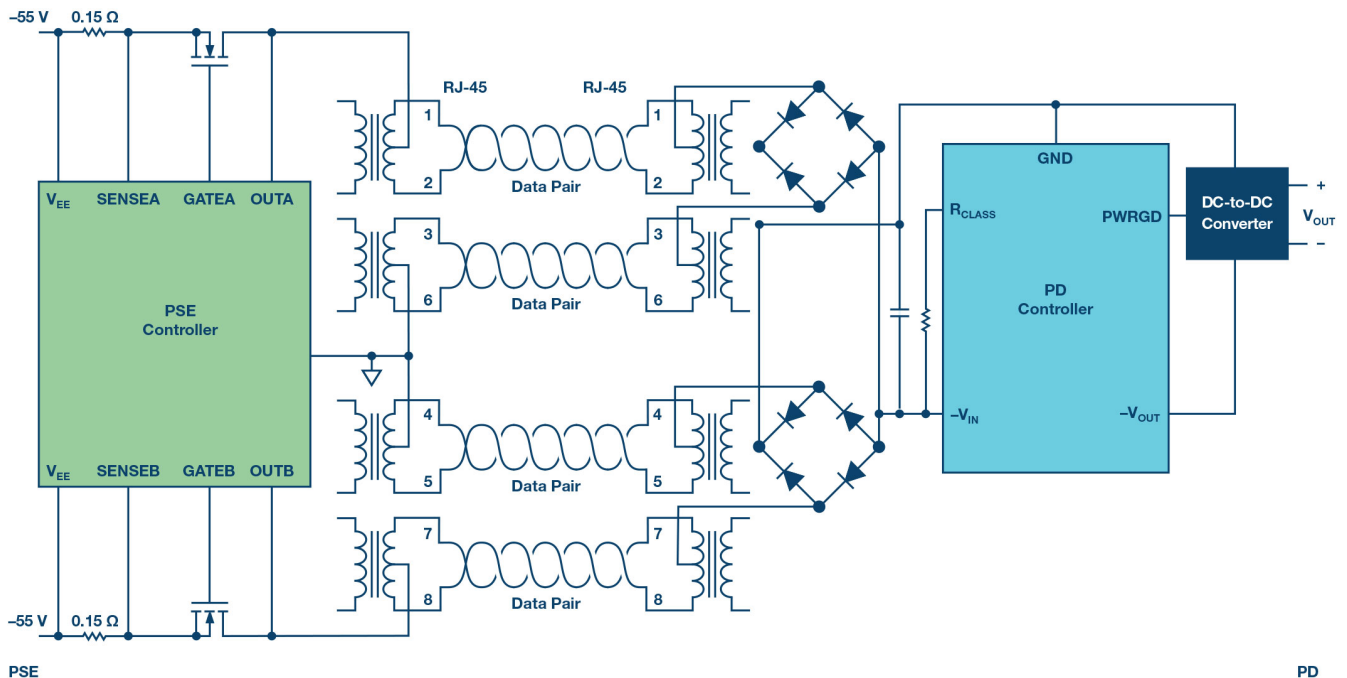


图1 以太网供电框图。

LTC4291-1/LTC4292 PSE芯片组

LTC4291-1/LTC4292是隔离式4端口PSE控制器芯片组，专为PoE++系统而设计。图2是LTC4291-1/LTC4292的简化原理图，显示4个以太网端口中的一个是如何供电的。该芯片组采用集成隔离架构，其中LTC4291-1提供一个PSE主机隔离数字接口，而LTC4292则提供一个高压以太网接口。IEEE 802.3以太网规范要求将网段（包括PoE电路）与底盘地和PHY进行电气隔离。通过将LTC4291-1置于非隔离侧，将LTC4292置于隔离侧，可将多达6个昂贵的光耦合器和1个隔离电源替换为更便宜、更可靠的10/100以太网变压器。这种拓扑结构不仅可以节省成本，还可以实现更稳定可靠和易于制造的PSE设计。

用户可以通过I²C接口与LTC4291-1/LTC4292进行通信，并可根据应用选择四种PSE工作模式（自动、半自动、手动或关断）中的一种。LTC4291-1/LTC4292使用两个通道（两个栅极驱动器），通过R_{DS(on)}低至40 mΩ的外部MOSFET控制电源路径。使用外部MOSFET便于用户选择低R_{DS(on)}的器件，以降低功耗并解除通道故障。使用0.15 Ω的检测电阻还可以降低功耗。I²C接口可实现端口配置、端口状态监控以及获取端口电流、PoE电源电压和端口功率的遥测读数。

802.3bt引入了两种不同的PD特征配置：单特征和双特征PD。单特征PD（图3）是在两个线对(pairset)之间共用相同的检测特征和分级特征的PoE++ PD。双特征PD是在每个线对上都具有独立特征的PoE++ PD；允许每个线对具有完全独立的分级和功率分配。双特征PD解决方案非常复杂，其成本是单特征PD的两倍。此外，值得注意的是，尽管共用一个相同的架构，802.3bt双特征PD并不等同于先前标准的UPoE设备。LTC4291-1/LTC4292支持经过更新的PoE++ PD检测过程，包含新的连接检查子过程，以确定PSE连接哪种PD特征配置。

执行连接检查后，LTC4291-1/LTC4292将开始验证连接的PD是否符合IEEE标准。虽然IEEE要求PSE使用2点电压或2点电流检测方案之一来检测有效PD特征(25 kΩ)，但LTC4291-1/LTC4292通过同时采用两种类型的检测方案以实现更稳定可靠的方案。这种多点（多电压和多电流）检测机制可用来消除误报，并可避免损坏未针对PoE直流电压承受力而设计的网络设备。

与先前PoE标准使用的传统的2对导体（4根导线）相比，PoE++对4对导体（8根导线）供电以传输功率。这不仅能实现新的更高功率水平，而且由于电缆中的功率损耗减少了一半，因此使用更多导体可以提高旧有的低功率水平系统的效率。例如，为确保PoE+ PD可接收到25.5 W，需要为PoE+ PSE提供30 W功率，因为在100 m的CAT5E电缆上的损耗为4.5 W。采用PoE++标准为相同的25.5 W PD供电通常可将损耗降低至2.25 W以下，从而使总功率传输效率从85%提高至92.5%。考虑到全球PoE PD的数量，这意味着大幅降低功耗，在许多情况下，碳排放量可降低7.5%。

PoE++引入了四种新的大功率PD分级(Class)，从而使单特征分级总数达到9个（如表1所示）。分级5至8是PoE++的新增分级，相当于40 W至71.3 W的PD功率水平。PSE仍然可选择使用物理层（即用于71.3 W的5事件分级）或数据链路层（例如，链路层发现协议(LLDP)）进行PD的分级，而且PD依然必须能够支持两种分级方案以与标准相符。请记住，因为每个线对在双特征PD中独立运行，所以每个线对都可以是不同的分级。例如，第一个线对上的Class 1 (3.84 W)和第二个线对上的Class 2 (6.49 W)将形成一个双特征Class 1、Class 2 (10.3 W) PD。

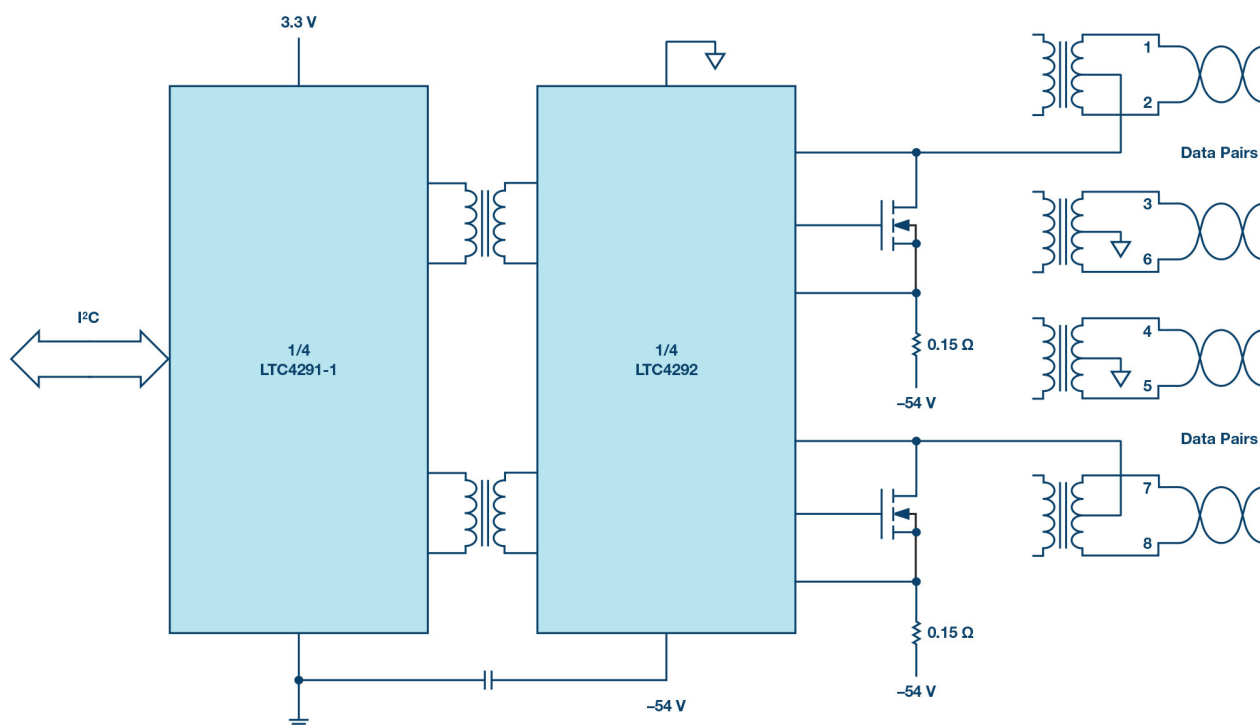


图2. LTC4291-1和LTC4292 PoE++ 4端口PSE芯片组的简化原理图。

表1. PoE++ PD分级和功率水平

单特征PD		双特征PD	
分级	PD可用功率 (W)	分级	可用的线对PD功率(W)
0	13		
1	3.84	1	3.84
2	6.49	2	6.49
3	13	3	13
4	25.5	4	25.5
5	40	5	40
6	51		
7	62		
8	71		

PoE++ PD还可以实现物理层分级的一种可选扩展（称为 Autoclass），其中PoE++ PSE（如LTC4291-1/LTC4292）测量连接PD的实际最大吸取功率。这样，利用这种电源管理功能，LTC4291-1/LTC4292可以将剩余的功率分配给其他灯泡（如果测量某个灯泡，由于较低的亮度设置或电缆较短，其功耗低于其分级功率）。

不言而喻，PoE++可向后兼容旧的25.5 W PoE+和13 W PoE标准。较低功率的PoE+或PoE PD可以连接至较高功率的PoE++ PSE（如LTC4291-1/LTC4292），这不会有任何问题。而且，当情况反过来时，即较高功率的PoE++ PD连接至较低功率的PoE+或PoE PSE时，PD可在经协商的较低功率状态下工作，这被称为降级。如果PD忽略降级并工作在其最高功率状态，则高耗电的PD将导致PSE反复地接通，达到其电流限值，然后关断，这实际上使PSE产生低频寄生振荡。因此，PoE+和PoE++都需要降级，但遗憾的是在许多实施方案中降级被忽视了。

PD实施

开发人员采用ADI公司的IC可最大限度地实现PoE++ PD性能。图4显示了带有辅助输入的高效单特征PoE++ PD接口的简化框图。该解决方案拥有高于94%的端到端（RJ-45输入至PD负载）效率，并可在-40°C至125°C的温度范围内工作。

图4中RJ-45接口上的LT4321是一款有源二极管桥控制器，可用来取代所需的二极管桥式整流器。LT4321采用低损耗N沟道MOSFET桥，可同时提高PD的可用功率并减少散热量。PoE++要求PD在其以太网输入端上能够接受任何极性的直流电源电压，因此LT4321可将来自两组数据线对的电源进行平滑的整流，并将其整合为极性正确的单个电源输出。由于电源效率提高实际上免除了散热要求，所以总体电路尺寸和成本得以降低，并且功率可降低10倍或更多，从而使PD能够保持在分级功率预算之内，或者使PD能够增加功能。

位于图4中理想二极管桥控制器之后的是PD接口的“大脑中枢”LT4295，它是一款PoE++ PD接口控制器，集成了一个高效的正激式或无光耦合反激式控制器。LT4295利用一个集成型25kΩ特征电阻、高达5事件分级和单特征拓扑支持所有9种PD分级。除了提供更多的PD功率之外，使LT4295优于传统PD控制器的因素是其采用一个外部功率MOSFET以进一步地大幅降低总体PD散热量并实现电源效率的最大化，由于PoE++标准的功率水平更高，因此这一点变得更为重要。

对于那些需要能够支持辅助电源的PoE++ PD设计，PD可以选择由电源适配器供电，图4顶部所示的LT4320是一款9 V至72 V有源二极管电桥控制器，它采用低损耗N沟道MOSFET取代了全波桥式整流器中的全部4个二极管，以显著降低功耗并增加可用电压。由于电源效率的提升免除了笨重和昂贵的散热器，因此可缩减电源和墙上变压器的尺寸。通过几乎消除热运行二极管桥中固有的两个完整二极管压降（~1.2V，即12V的10%）提供了额外的裕量，从而增加了应用的储备空间，低电压应用亦能从中获益。

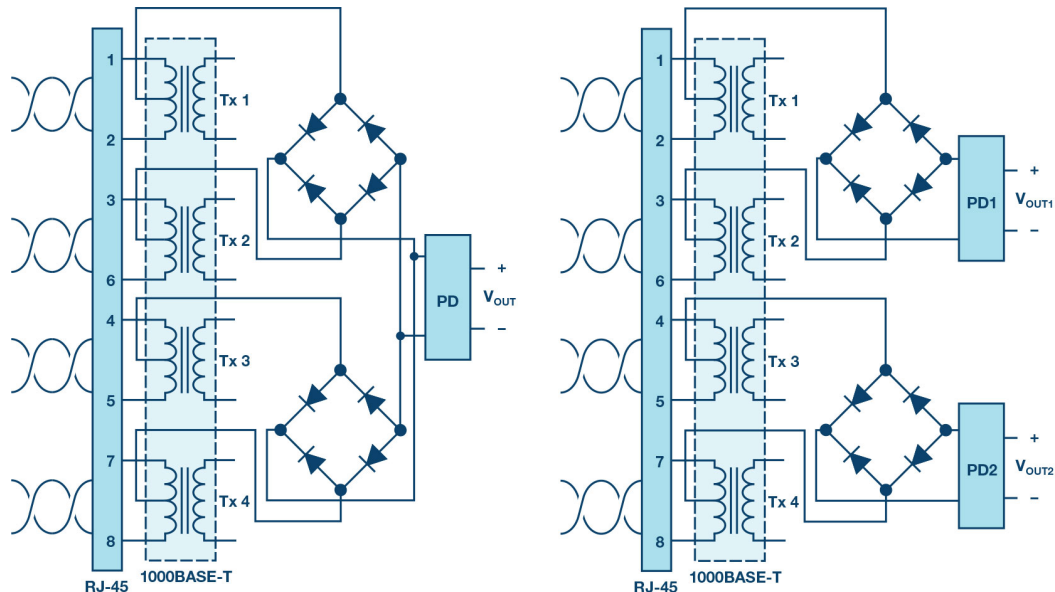


图3. 单特征与双特征PD的拓扑结构。

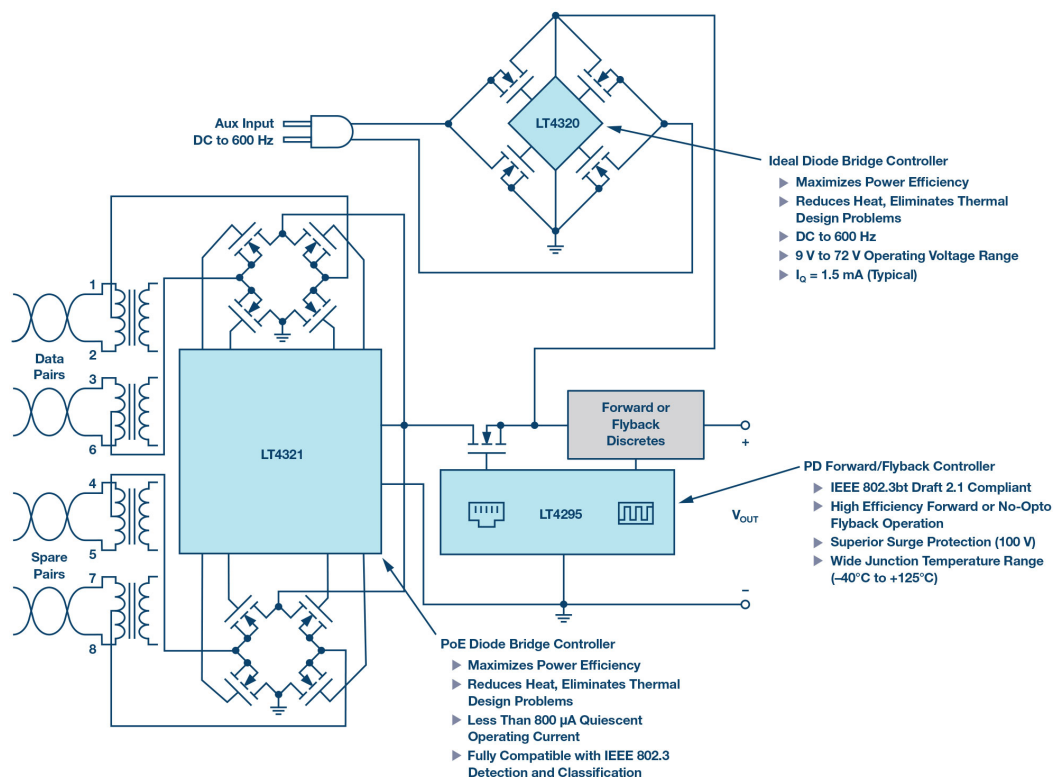


图4. 带有辅助输入的高效IEEE 802.3bt单特征PD接口的简化框图。

结论

PoE++标准的批准近在眼前，因此开发人员可以信心十足地为这个市场开发产品。PoE++标准的高功率水平高达71.3 W，具有丰富的电源管理新功能，开发人员可以利用这些功能创建更加动态和优化的系统。PSE开发人员应当感到庆幸，ADI公司刚刚发布的LTC4291-1/LTC4292 PSE 4端口芯片组稳定可靠并简化了BOM。同时，PD开发人员可以在电缆的另一端继续使用ADI公司的多款IC来减少散热量并提高电源效率。

作者简介

Christopher Gobok是ADI公司混合信号产品的产品营销工程师。Chris毕业于圣何塞州立大学，获得BSEE、MSEE和MBA学位。他之前的行业经验包括担任光电子和功率MOSFET的PME。联系方式：christopher.gobok@analog.com。

在线支持社区

访问ADI在线支持社区，与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。

请访问ezchina.analog.com



全球总部
One Technology Way
P.O. Box 9106, Norwood, MA
02062-9106 U.S.A.
Tel: (1 781) 329 4700
Fax: (1 781) 461 3113

大中华区总部
上海市浦东新区张江高科技园区
祖冲之路 2290 号展想广场 5 楼
邮编: 201203
电话: (86 21) 2320 8000
传真: (86 21) 2320 8222

深圳分公司
深圳市福田中心区
益田路与福华三路交汇处
深圳国际商会中心
4205-4210 室
邮编: 518048
电话: (86 755) 8202 3200
传真: (86 755) 8202 3222

北京分公司
北京市海淀区西小口路 66 号
中关村东升科技园
B-6 号楼 A 座一层
邮编: 100191
电话: (86 10) 5987 1000
传真: (86 10) 6298 3574

武汉分公司
湖北省武汉市东湖高新区
珞瑜路 889 号光谷国际广场
写字楼 B 座 2403-2405 室
邮编: 430073
电话: (86 27) 8715 9968
传真: (86 27) 8715 9931

©2018 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners. Ahead of What's Possible is a trademark of Analog Devices.
TA20640sc-0-9/18

analog.com/cn

