

现在就实现IEEE 802.3bt 71W PoE标准

作者: Christopher Gobok, 凌力尔特公司高级产品市场工程师

以太网供电(PoE)技术日益流行和成熟, 供电设备(PSE)和受电设备(PD)开发人员热切盼望追随下一波IEEE潮流, 开始通过以太网电缆提供更大功率, 也就不足为奇了。不过, 与很多行业标准一样, IEEE PoE标准的最终确定常常远滞后于市场所需。IEEE PoE任务组的最新时间表显示, 71W 802.3bt标准要到2018年初才

能准备就绪。从技术角度而言, 等待这么长时间意味着很容易错过商机或市场机会。那么, 在这种情况下, PSE和PD开发人员应该怎么办? 无需多说, 当然是现在就开始设计和制造设备! 想让产品率先进入802.3bt市场的开发人员目前可以使用凌力尔特公司的LT4295 IEEE 802.3bt PD控制器, 该控制器符合标准草案2.0版要求。

功率越大, 潜力越大

不出所料, IEEE PoE任务组和开发人员的关注点一直在于最终能为PD提供多大的功率。2003年, IEEE PoE任务组在最初的IEEE 802.3af PoE标准中规定向PD输入端的RJ-45插座提供约13W功率。此后, 市场不断要求更大功率。因此在2009年, IEEE PoE任务组修订了标准, 发布了IEEE

表1, IEEE 802.3bt PD等级和功率水平

单特征PD		双特征PD	
等级	PD 可用功率	等级	可用的线对PD功率
0	13W	—	—
1	3.84W	1	3.84W
2	6.49W	2	6.49W
3	13W	3	13W
4	25.5W	4	25.5W
5	40W	5	35.5W
6	51W		
7	62W		
8	71W		

802.3at(也称为PoE+), 将最大PD功率水平提高到25.5W。到今天, 人们预计, 目前正在制订中的修订版IEEE 802.3bt草案标准2.0(也称为PoE++或4PPoE), 将为PD提供高达71W的功率。

有了更大的功率, 开发人员就可以非常容易地增加更多功能并升级已有产品。以安防摄像头为例, 这种应用一直随着PoE标准的修订而不断改进。当只有13W功率可用时, 最初的

PoE供电安防摄像头仅是简单的固定装置。然而, 当802.3at分配了25.5W功率以后, 就有了更大的功率来驱动多种嵌入式电动机, 从而使安防摄像头可以提供上下、左右移动和变焦功能。现在, 由于可以利用802.3bt的71W功率, 所以具备上下、左右移动和变焦功能的安防摄像头还可以集成风扇和加热组件, 以便在极端温度下能够正常运行。某些情况下, 更高的PoE功率水平可能助力打开全新的市

场。例如, 传统LED照明设备制造商可能只生产安装在天花板上、用墙壁开关进行控制的照明灯, 但是现在它们可以生产支持PoE的产品, 这将为智能家居或智能建筑创造机会。无论更大的功率是否促进了最终产品的改进或彻底改变, 显而易见的是, PoE标准的每一次修订都带来了更大的市场潜力。

对PSE-PD链路的改变

您也许已经猜到, 4PPoE代表“4线对PoE”, 因为802.3bt规范利用以太网电缆中的所有4根双绞线来实现长达100m的功率传输; 在较旧的PoE标准中, 4线对功率输送是不兼容的。

图1示出了IEEE 802.3bt PSE-PD链路的典型方框图。电缆布线要求仍悬而未决, 电缆布线委员会和制造商猜测: 802.3bt将要求至少采用Category 5E电缆, 旨在支持增加的功率水平并以10GBASE-T

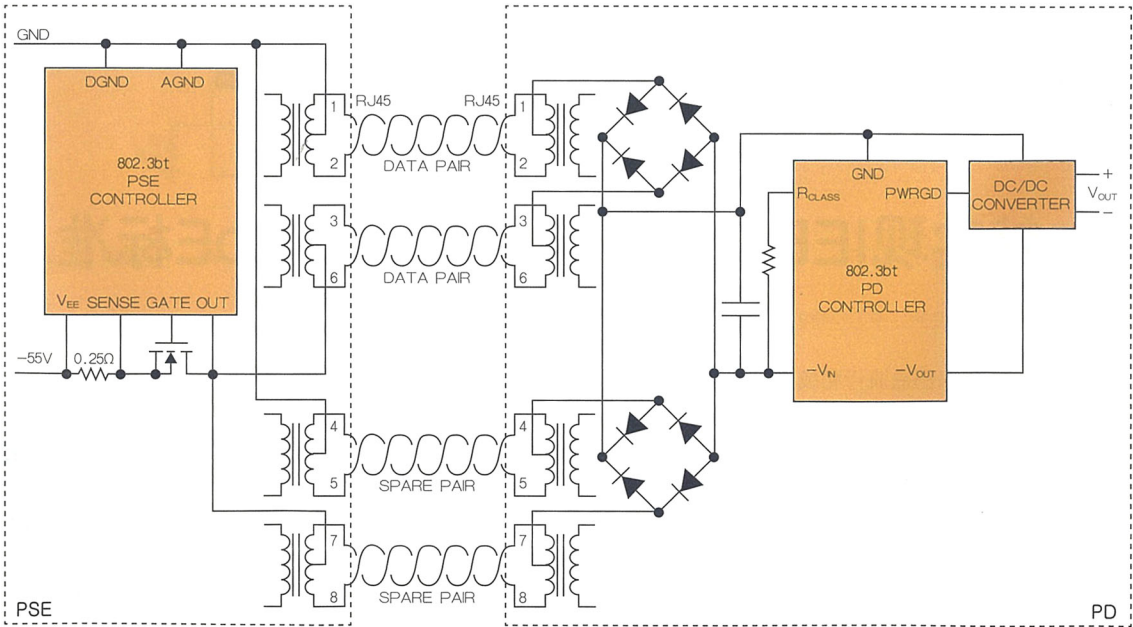


图1: IEEE 802.3bt PSE-PD链路的典型方框图。

(10Gbit/s以太网数据速率)运作。在任何场合中，由于我们正逼近以太网电缆的电流处理极限，因此可能需要留意先前被忽视的电缆布线系统性能特征。

802.3bt引入了两种新型PD拓扑：单特征(single-signature)和双特征(dual-signature)。单特征PD是在两个线对(pairset)之间共用相同的检测特征、分级特征和维持功率特征(MPS)的802.3bt PD，双特征PD则是在两个线对之间具有独立特征的802.3bt PD。毫无疑问，新的802.3bt设计将趋向于采用较为简单和更具成本效益的单特征拓扑，该拓扑仅需要单个PD接口。双特征PD需要两个并行PD接口(每个线对各用一个)，来自两个PSE的功率在每个PD接口之后相加。例如，双特征拓扑实

表2， IEEE 802.3bt PD类型和特性概要

PD 类型	单或双特征	PD 分级	采用 4线对	支持 低MPS	物理层 分级	数据链路层 分级	其他可选的能力
Type 1		0~3	任选	否	单事件	任选	
Type 2		4	任选	否	多事件	强制	
Type 3	单特征	1~6	强制	是	多事件	强制	Autoclass
	双特征	1~4	强制	是	多事件	强制	Autoclass
Type 4	单特征	7~8	强制	是	多事件	强制	Autoclass
	双特征	0~5	强制	是	多事件	强制	Autoclass

质上采用两个25.5W PD以构成单个51W PD，这是一种成本有可能高达单特征51W PD两倍的复杂解决方案。

802.3bt检测过程已被扩展到不仅能够辨别所连接的PD是符合802.3标准的PD，还可确定连接的是单特征PD还是双特征PD。同样，“连接检查”(Connection Check)扩展了检测功能可确定单特征或双特征PD配置。

802.3bt规范引入了四种新的高功率PD等级(Class)，使单特征等级的总数达到9个，如表1所示。等级5~8对于PoE标准而言是新的，并转化为40.0W至71.0W的PD功率水平。PSE仍然可选择使用物理层(即：用于71W的5-事件分级)或数据链路层(即：链路层发现协议，LLDP)进行PD的分级，而且PD依然需要支持两种分级方案才能符合标准。另外，802.3bt

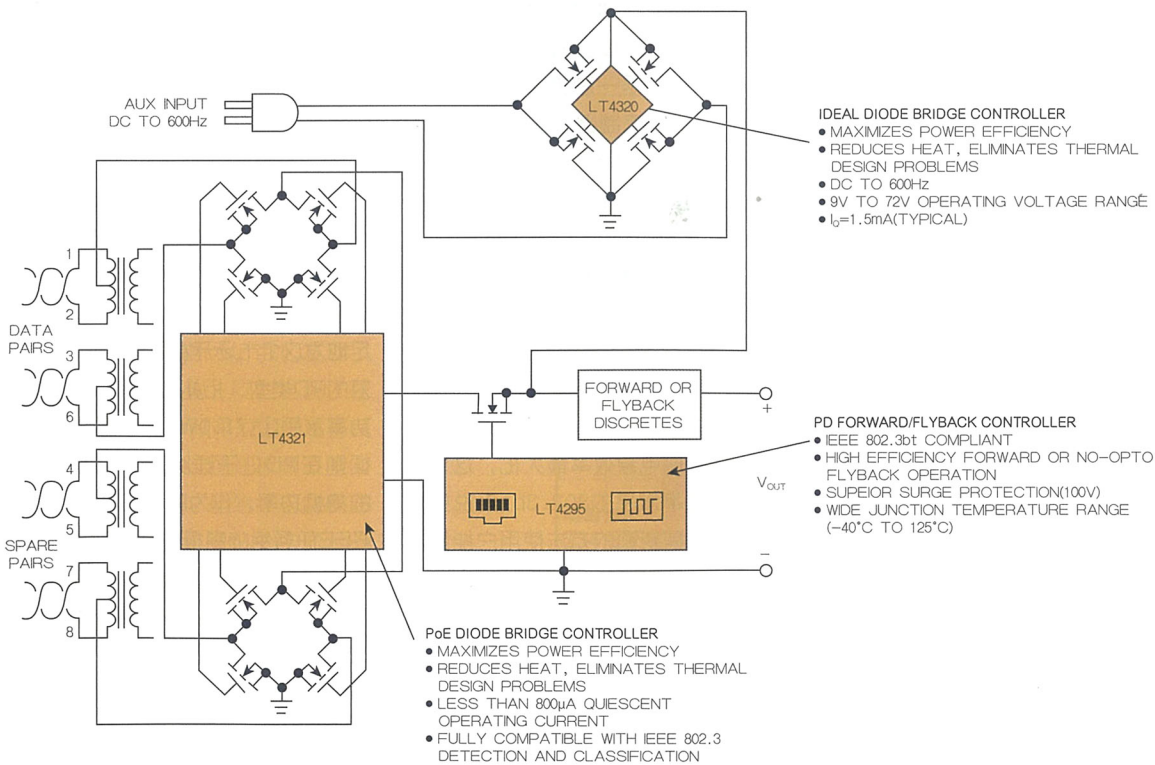


图2：具辅助输入的高效率 IEEE 802.3bt单特征PD接口的简化方框图。

设计实例

还可以实现一种可选择的物理层分级的扩展(称为“Autoclass”),在此扩展中一个802.3bt PSE测量一个连接PD的实际最大吸取功率。举个例子,这种便利的功率管理功能允许PSE把剩余的功率分配给附加的灯泡(如果它知道某个特定灯泡所吸取的功率低于其分级功率)。

对于那些需要PD处于深度睡眠模式的用户,他们将很高兴地发现:802.3bt规范提出了维持功率特征(MPS)的低功率版本,称为“低MPS”。根据旧的PoE标准,PD必须以32%的占空比“灌入”一个小的DC电流,旨在告知PSE将PD保持在接通状态。然而,这种相对较高的占空比在某些应用中会迅速成为一项负担,比如当您考虑新的“高效节能型”建筑标准时。目前,802.3bt PD仅需以~2%的占空比维持一个小的DC电流,因而大幅减小了待机电流。

表2汇总了802.3bt PD的类型(Type)和特性。您或许已经熟悉了类型1和类型2 PD,它们分别由802.3af和802.3at规范提出,并且通常映射到一种或多种独特的等级(功率水平)。然而,802.3bt的新的类型3和类型4 PD就不是那么简单了。正如可从“PD等级”栏看到的那样,除了等级0之外,类型3 PD涵盖和扩展了类型1和类型2 PD中的等级。相似地,等级5被类型3单特征和类型4双特征PD所采用。此外,从图2可知,一个等级5单特征PD仅被分配了40W,而一个等级5双特征PD则被分配了 $2 \times 35.5\text{W}$;双特征PD中情况更加糟糕,因为每个线对独立地工作,每个线对有可能处于不同的等级,例如:第一个线对上的等级1(3.84W)和第二个线对上的等级2(6.49W)形成了一个双特征等级1.2(10.3W)PD。随着双特征PD的所有此类等级重叠和非标准功率水平的激增,开发人员和用户不再把PD类

型与PD等级等同起来,也不再把PD等级与PD功率水平等同起来,这变得十分重要。作为替代,明确地识别PD的特征拓扑和等级,并谨慎地检查PD“类型”的真实含义对每个人都将是最高益的。

图2中RJ-45接口上的LT4321是一款理想的二极管桥控制器,可取代两个二极管桥式整流器(图1)。LT4321采用低功耗N沟道MOSFET桥以同时增加PD的可用功率并减少散热。802.3bt规范要求PD在其以太网输入端上能够接受任何极性的DC电源电压,这样LT4321可对来自数据线的对和空闲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。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。

图2中位于理想二极管桥控制器之后的是PD接口的“大脑中枢”LT4295,这是一款符合802.3bt标准的PD接口控制器,集成了一个高效率正激式或无光耦合反激式控制器。LT4295利用一个集成型25k Ω 特征电阻、高达5-事件分级检测和一种单特征拓扑支持所有9种PD等级和所有4种PD类型。除了提供更多的PD功率,LT4295之所优于传统的PD控制器,还在于采用了一个外部功率MOSFET来大幅度降低总体PD散热并实现电源效率最大化,这对具有更高功率水平的802.3bt来说更为重要。这种新颖的方法使用户能够按照应用的具体散热和效率要求来选择MOSFET尺寸,因而可使用导电电阻低至30m Ω 的MOSFET。

如果802.3bt的71.0W让您渴望获得更多的功率,则可寻求凌力尔特LTPoE++ PSE和PD控制器系列的帮助,这些器件能提供高达90W的

功率水平。LTPoE++规范采用了一种与802.3bt规范相似的分级方案,使LTPoE++ PSE控制器能够与LTPoE++ PD控制器可靠地通信,同时保持与802.3at和802.3af设备的互操作性。只需一根电缆,就能实现LTPoE++ PD在LTPoE++ PSE上的“即插即用”,所有的信号交换均利用硬件自动地处理,无需软件!

PD不仅可以由PoE供电,还可选择由一个电源适配器供电,对于那些使用必需能支持一个辅助电源的802.3bt PD的用户,示于图2顶部的LT4320是一款9V至72V的理想二极管桥控制器,其采用低损耗N沟道MOSFET替代了全波桥式整流器中的全部4个二极管,以显著降低功率耗散并增加可用电压。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。另外,消除热运行二极管桥中固有的两个完整二极管压降(~1.2V,在12V时为10%)提供了额外的裕度,增加了应用的储备空间,低电压应用亦能从中获益。

结论

虽然IEEE 802.3bt距离最后敲定还有很长时间,但是这个标准的主要方面已经确定下来,开发人员可以信心十足地为这个市场开发产品。802.3bt规范的PD类型、拓扑和分级支持较高的功率水平(达71.0W),而新的MPS特征则在PD处于睡眠状态时支持较低的待机功率。作为PoE技术的先驱和IEEE任务组的积极成员,凌力尔特凭借发布的802.3bt以及LTPoE++ PD和PSE控制器持续身处PoE技术最前沿。是否在自己的产品中利用这些可简化设计、最大限度提高电源效率、缩减产品尺寸和降低总体BOM成本的IC,并率先成为802.3bt市场的供应商,取决于开发人员自己。 EDN