

以太网供电 — 通过数据线为以太网设备供电

Thomas Brand, 现场应用工程师

在过程自动化系统中，必须监测和测量温度、压力、流速、湿度等重要参数。在工业4.0时代，以太网是通用通信标准。由于以太网是有线网，而发送器和传感器通常需要电源，这样问题就来了：为何不使用以太网电缆同时进行数据传输和供电？

本文介绍以太网设备如何同时使用电缆传输数据和供电。以太网供电(PoE)系统在工业中广泛使用，未来也将发挥重要的作用。

PoE标准

通过Cat-5电缆供电在IEEE 802.3af以太网供电标准中进行了定义。PoE标准以前限制在几瓦以内，但更新的PoE技术可实现更高的功率。例如，PoE+允许每端口功率高达25 W，而PoE++（四对以太网供电系统）通过使用现有电缆的所有电线允许70 W到100 W的功率。与此PoE标准并行的是ADI公司定义的专有标准LTPoE++™，该标准定义高达90 W的受电设备(PD)功率规范（请参见表1）。

表1. ADI的最新PoE标准

PoE标准	PoE类型	PD功率(W)	可用功率(W)
PoE (IEEE 802.3af)	类型1	13	11.25
PoE+ (IEEE 802.3at)	类型2	25	22
ADI的LTPoE++	LTPoE++	38.7	32.9
	LTPoE++	52.7	44.8
	LTPoE++	70	60.8
	LTPoE++	90	76.8

LTPoE++降低了PoE系统与类似解决方案相关的技术复杂性。即插即用功能、易于实现和安全可靠的电源是LTPoE++的其他特性。此外，LTPoE++还可与IEEE的标准PoE规范互操作和向后兼容。但是，由于系统损耗和电缆损耗，实际可用功率略低于指定的PD功率，PoE+和PoE++也是如此。

PoE组件

通过以太网电缆给设备供电主要需要两个组件：受电设备和供电设备(PSE)。

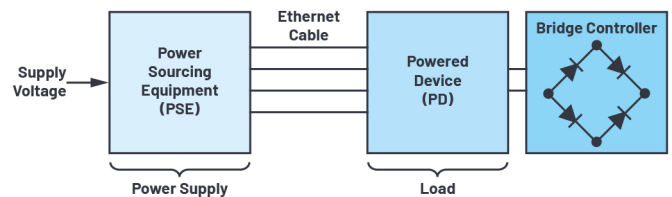


图1. 显示PoE系统的主要组件的方框图。

PSE负责像电源一样供电，而PD接收并使用功率（负载）。PSE设备在通电时有一个签名过程，以保护不兼容设备在连接时不受损坏。这涉及先检查PD的签名电阻。仅当此值正确时(25 kΩ)，才会为PD供电。如果PSE检测到PD，会先开始分类：即确定连接设备的电源要求。为此，PSE将施加规定电压并测量产生的电流。然后根据电流电平将PD分配至一个功率等级。如果一切正常，将供应全部电压和电流。一旦为PD供电，PD就要负责将-48 V的PoE电压转换为适合终端设备的电源电压。在典型的PD设计中，使用一个附加DC-DC转换器（二极管桥控制器）。该DC-DC转换器负责调整或覆盖PD提供的组件的电源要求。更新的IC已经能够将接口和DC-DC转换器集成到一个低功率等级的组件中，这就简化了设计。

根据IEEE 802.3 PoE规范，PD必须通过其以太网输入接受任何极性的直流工作电压，因此PD的输入前端需要两个二极管桥。因此，不管使用什么线对，PD也都可以使用反极性工作。

PD实现变得简单

在ADI的LT4276中，存在符合LTPoE++、PoE+和PoE标准、具有集成隔离式开关稳压器的PD控制器。它可以同时用于正激和反激拓扑，以及2 W至90 W的功率等级。与较低功率等级的传统PD控制器不同（它也有集成功率MOSFET），LT4276提供驱动外部MOSFET的选项。通过这种方式，PD减少了损耗，提高了效率。

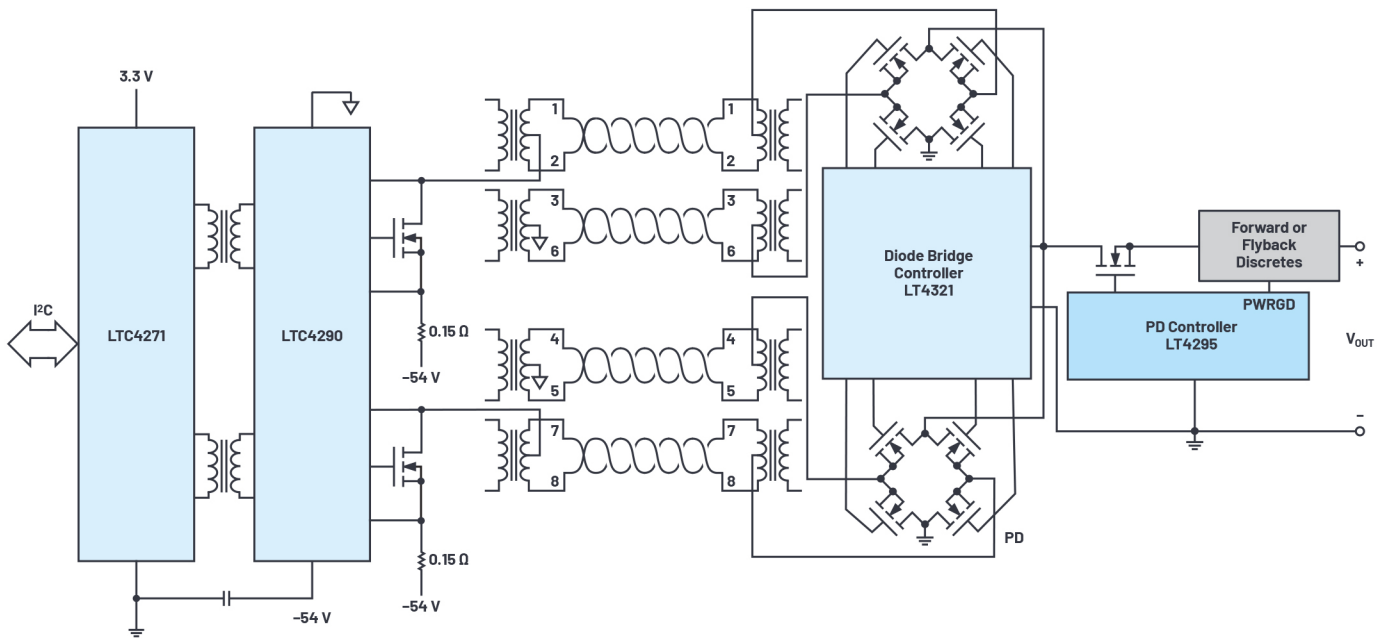


图2. PoE电路示例。

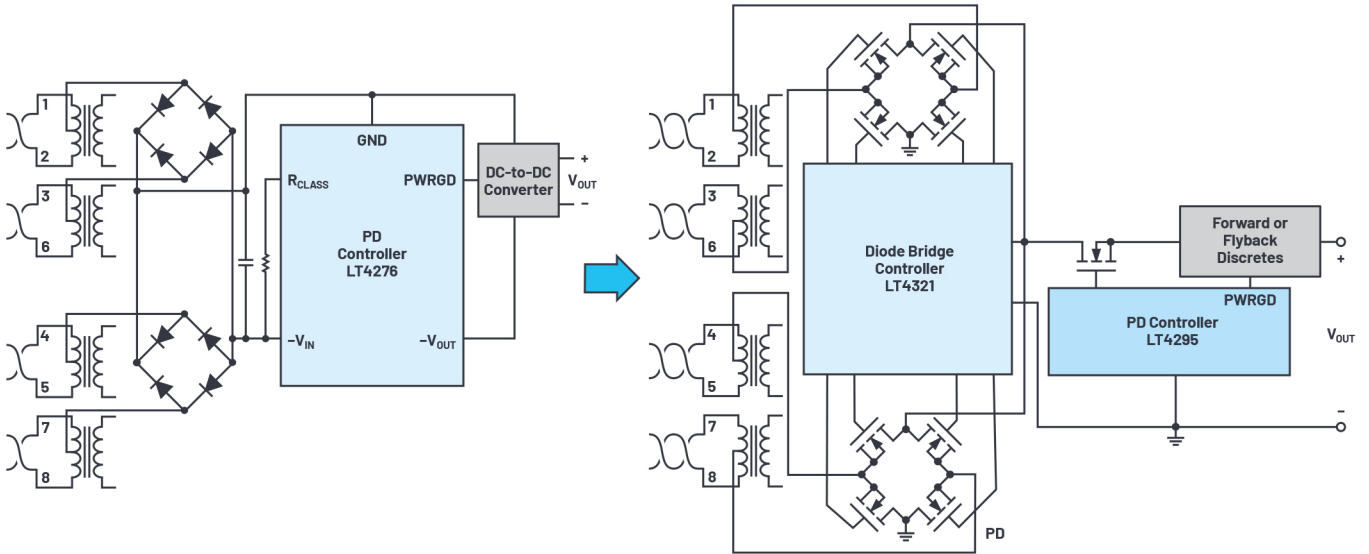


图3. 传统二极管整流与通过二极管电桥控制器驱动。

由于IEEE 802.3以太网规范要求从设备外壳的接地处进行电气隔离，LTC4290/LTC4271隔离式控制器芯片组适合作为PSE。LTC4271代表非隔离侧PSE主机的数字接口，而LTC4290在隔离侧提供以太网接口。这两个组件通过简单的以太网变送器连接。通过这种可靠的PSE芯片组设计，可避免使用产生隔离电源的附加组件。

如果用理想二极管替换PD侧全桥整流器的两个二极管，可提高整个PoE系统的功率和效率。因此，就像对待典型二极管一样使用和控制MOSFET。通过这种方式，由于低通道电阻($R_{DS(ON)}$)，正向电压大幅降低。将LT4321理想二极管电桥控制器和LT4295 PD控制器结合，可以全桥配置控制四个MOSFET（参见图3）。

借助PoE，可在为以太网设备供电的同时通过RJ45电缆进行实际数据传输。ADI公司开发了自己的专有标准LTPoE++，该标准支持高达90 W的功率，与传统PoE标准并行。LTPoE++提供的可靠、端到端、高功率PoE解决方案简化了电源和设计。

新的Chronous™产品系列是ADI创新工业以太网产品系列。它包括实时以太网交换机、PHY、协议处理产品，以及完整的网络接口产品。最近，ADI公司推出两个可靠的工业以太网PHY新产品ADIN1300（速率范围为10 Mbps至1 Gbps）和ADIN1200（速率范围为10 Mbps至100 Mbps），由此扩大了Chronous产品系列。通过将这些新的PHY和ADI的PoE技术相结合，Chronous产品系列实现了出色的系统级电源和数据解决方案。

作者简介

Thomas Brand于2015年加入德国慕尼黑的ADI公司，当时他还在攻读硕士。毕业后，他参加了ADI公司的培训生项目。2017年，他成为一名现场应用工程师。Thomas为中欧的大型工业客户提供支持，并专注于工业以太网领域。他毕业于德国莫斯巴赫的联合教育大学电气工程专业，之后在德国康斯坦茨应用科学大学获得国际销售硕士学位。联系方式：thomas.brand@analog.com。

在线支持社区



访问ADI在线支持社区，中文技术论坛

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ez.analog.com/cn

