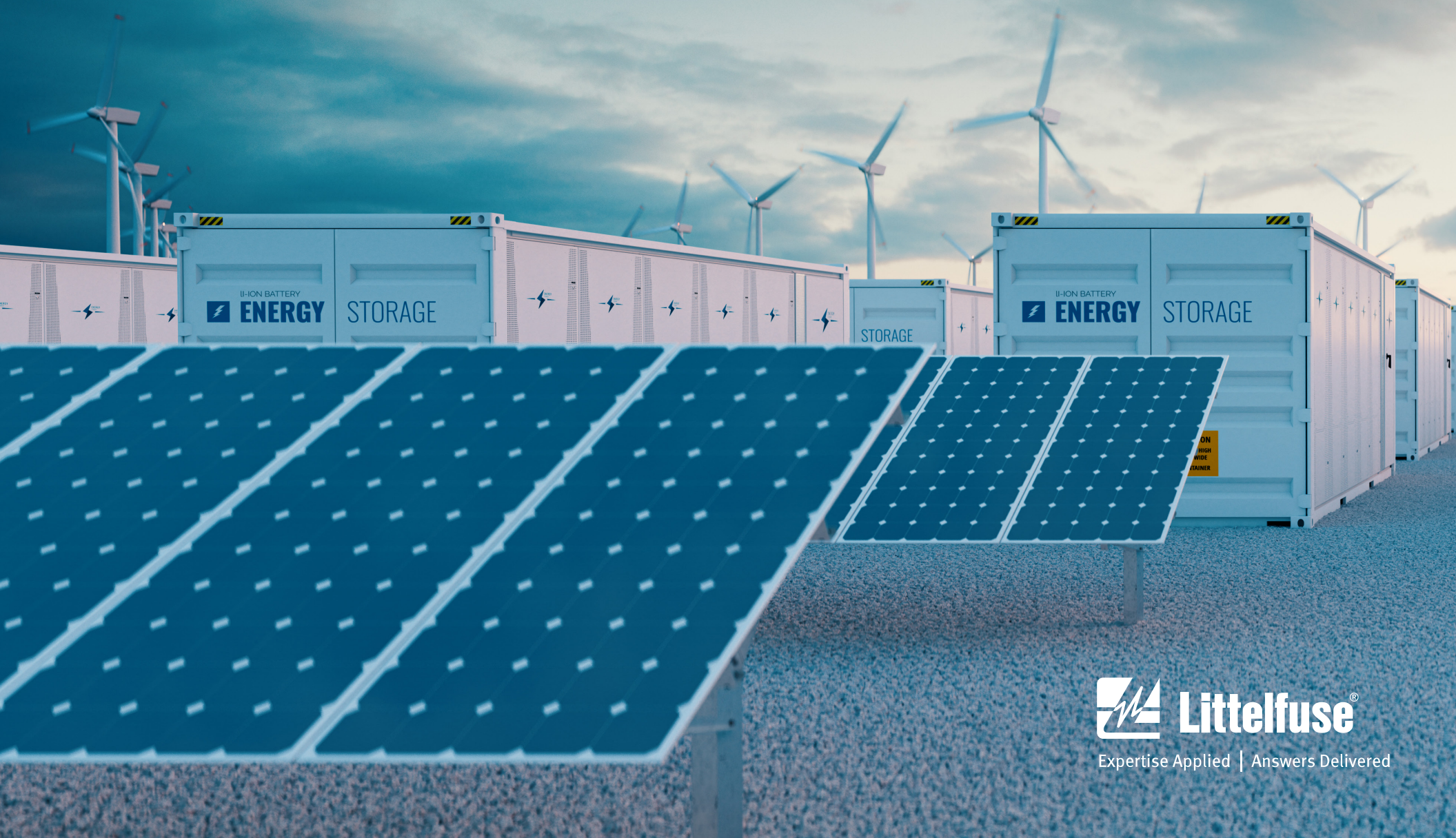


电池储能系统 功能指南

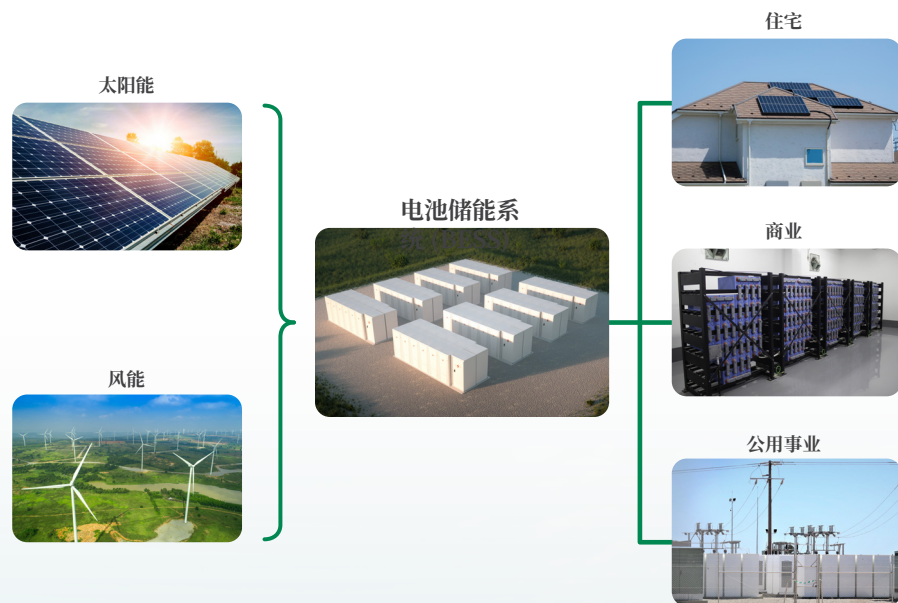


概述

可再生风能和太阳能发电产业激增, 从而掀起了一股对于电池储能系统 (BESS) 的需求热潮。随着化石燃料的消耗日益减少、国家的气候目标日新月异、电池的成本持续走低、太阳能和风能发电逐渐普及, 对于储存系统的需求达到了前所未有的高度。如今, 发电+储能一体化系统成为了时代的主流, 两系统“并肩而立”的情况也已司空见惯。此外, 放眼于即将落成的储能设施, 其中的大多数都将用于储存来自于太阳能或风能发电场的电能, 以供必要时使用。

根据用途, 能源行业可分为三个领域, 分别是: 住宅、商业或工业以及公用事业。可再生能源发电的发展贯穿于各个领域, 对于储能的需求也随之升温。例如, 随着微型电网投入使用, 家庭和企业纷纷加入了太阳能发电和储能的行列之中, 一方面为了节省开支, 另一方面则是为了储备电力, 以待不时之需。此外, 部分国家正致力于推行相关激励政策, 普及太阳能电池板的安装, 从而减轻电网压力或推动汽车向电力供能转型, 以实现净零排放目标。

从大型公用事业的角度出发, 面对高需求挑战, BESS 通过提供可用的储备能量, 实现产能优化与成本节流“双管齐下”。与传统发电方式不同, BESS 系统无需长时间通电或断电, 必要时可以提供一种快速可靠的方式助力解决电力系统平衡问题。



关于 LITTELFUSE

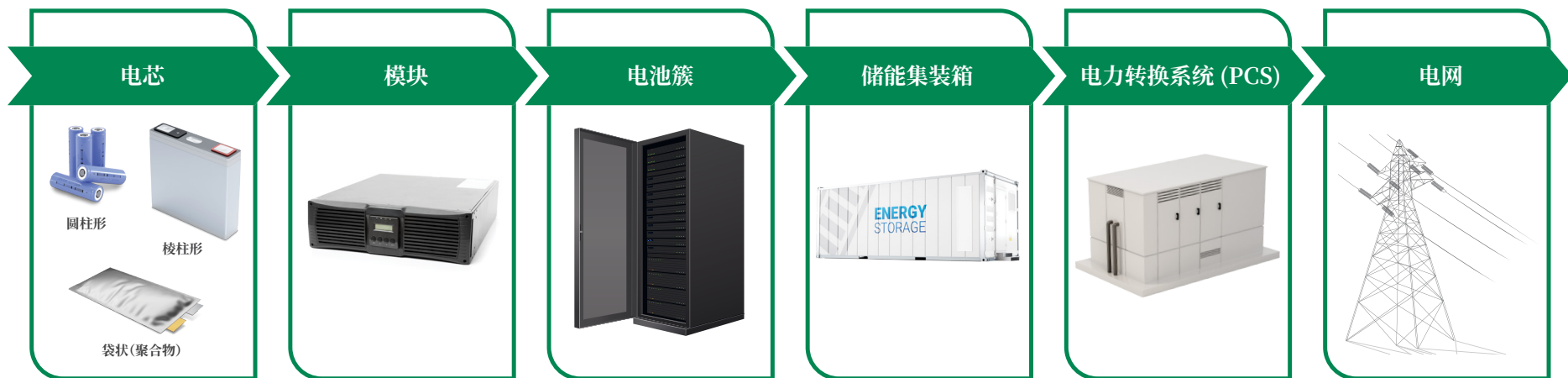
Littelfuse 是一家工业技术制造公司, 致力于打造一个兼具可持续性、在安全方面更加可靠的世界。我们与世界各地的公司展开合作, 携手设计并提供创新、可靠的储能解决方案。我们的工程师与客户直接对接, 双方通力协作, 利用我们的应用、基于合规性和专业监管知识, 助力加快产品设计、满足每位客户的特定需求。此外, 我们基于全球监管标准, 提供认证测试, 加快产品问世的速度。凭借覆盖全球的客户支持和制造网络, 我们致力于追求最高质量标准, 确保打造流畅自如的用户体验。

电池储能系统 (BESS)

电池储能系统 (BESS) 是一种基于电网连接、用于储存电力和能量的大型电池系统。由以下几部分构成：

- 单个**电芯**，作为电池系统的一部分，可将化学能转化成电能
- 电池**模块**，由多个电芯串、并联组合而成。电池模块还包含模块电池管理系统 (MBMS)，用于监控电芯的运行情况
- **电池簇**用于搭载多个串联模块和电池保护单元 (BPU) — 也称作电池簇控制器
 - 电池保护单元包含电池簇电池管理系统 (BMS)，可用于监控电池的电压、温度和充电状态。该单元还可用于调节电池的充电和放电周期
- **储能集装箱**可搭载多个并联电池簇，还可能配有其它附加组件，便于管理或控制集装箱的内部环境
- 电池产生的直流电 (dc) 经过**电力转换系统** (PCS) 或双向逆变器的处理，转化成交流电 (ac)，向电网（设施或终端用户）输送。必要时，该系统还可从电网中提取电力为电池充电

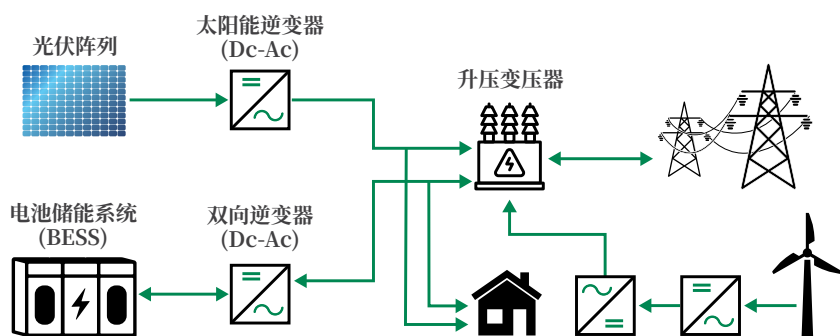
BESS 还可能包含一部分安全系统，例如火灾控制系统、烟雾探测器和温度控制系统，甚至包含冷却、加热、通风和空调系统。具体含有哪些系统将取决于维持 BESS 安全、高效运行的需要。



电池储能系统架构

储能系统各组件之间的常规连接方式共有两种 — 交流(ac)耦合或直流(dc)耦合。不同之处在于电能产生之后所经过的路径。太阳能电池板产生的是直流电, 电能也会以直流电的形式储存在太阳能电池中, 但终端用户需要的是交流电。因此, 电力转换势在必行, 并可通过不同路径实现。关于各个系统的优势和劣势, 可参见下文。

交流耦合太阳能系统

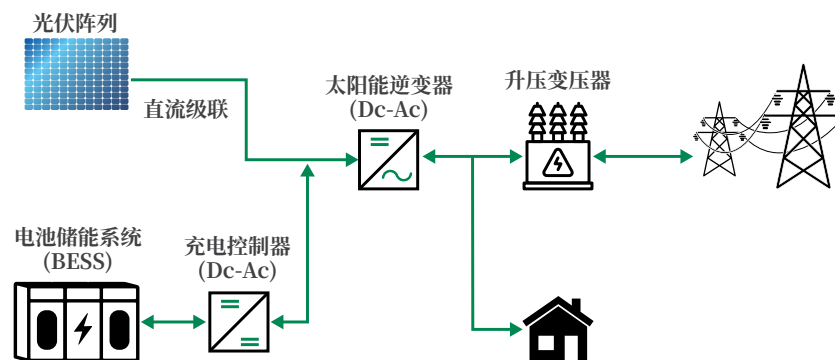


图例: PV = 光伏 Dc = 直流 Ac = 交流

特性:

- 包含两个逆变器:
 - 太阳能逆变器
 - 双向逆变器, 配有电池
- 灵活性更高
- 更易于安装, 特别适用于改装
- 可保留并网逆变器, 从而节省成本
- 系统效率较低, 原因在于电池使用的能量经过多次逆变
 - 每一级转换都会造成更多损耗
- 适用于改装
 - 该方法更具成本效益, 但前提是存在可用的光伏系统

直流耦合太阳能系统



图例: PV = 光伏 Dc = 直流 Ac = 交流

特性:

- 利用单一逆变器为负载供电, 从而节省成本
- 组件更少, 成本更低, 维护需求也随之减少
- 效率更高, 原因在于电能未经多次逆变
 - 能量损耗更少
- BESS 和 PV 之间的电缆更短, 有助于减少损耗
- 不适用于改装
 - 需替换现有逆变器
 - 在众多情况下, 需重新配置光伏阵列布线
 - 基于现有光伏系统的复杂安装

适用于电池储能系统的电路保护产品

电池储能系统 (BESS) 需要全面的电路保护策略。在 BESS 中, 关注的重点应放在对于过电流、接地故障、电弧闪光和瞬态过电压的防护上。Littelfuse 推出的产品将为您的系统保驾护航并延长设备的使用寿命。

电池保护单元:

- 储能簇 (ESR) 电池保护熔断器
- LS7R 系列 - 直流隔离开关

储能集装箱:

- PGR-8800 系列 - 弧光保护继电器
- 弧光保护点传感器

直流电池板:

- 高速半导体熔断器
 - PSX 高速方形熔断器 (适用于 1500 V 系统)
 - PSR 高速方形熔断器 (适用于 1000 V 系统)
- AF0025 系列 - 弧光保护继电器

模块:

- JLLN 系列 - UL T 类快熔熔断器配件
- NTC 热敏温度传感器
- TPSMC 系列 - 表面贴装 1500 W TVS 二极管
- 501A 系类 - 符合 1206 AECQ 标准的熔断器

电池直流电气柜:

- 弧光保护点传感器
- 高速半导体熔断器
 - PSX 高速方形熔断器 (适用于 1500 V 系统)
 - PSR 高速方形熔断器 (适用于 1000 V 系统)

电力转换系统 (PCS):

- PGR-8800 系列 - 弧光保护继电器
 - 弧光保护点传感器
- SE-601 系列 - 直流接地故障监测仪
- 高速半导体熔断器
 - PSX 高速方形熔断器 (适用于 1500 V 系统)
 - PSR 高速方形熔断器 (适用于 1000 V 系统)
- J级熔断器式隔离开关

适用于电池储能系统的电路保护产品

高速方体熔断器

储能客户对于熔断器的额定直流电压、额定直流电流以及额定分断电流提出了更高的要求,旨在为电池和直流电路提供保护。PSX 和 PSR 方形熔断器具有更高的额定电压和额定分断电流,可提供高速保护,有助于防止出现因过电流而导致的代价高昂的灾难性故障。此外,外壳尺寸较小,有助于设计更紧凑的高能量密度系统。这些半导体熔断器将会为储能应用和电力转换操作提供保护。

PSX 系列的额定直流电压达 1500 V,额定直流分段电流达 250 kA。

PSR 系列的额定直流电压达 1000 V,额定直流分段电流达 150 kA。

弧光保护

弧光保护继电器通过向断路器发送跳闸信号,快速检测正在形成的弧光,从而缩短总的故障清除时间、降低随之而来的损害。它们通过提供可直接激活电气系统断路器的输出来实现这一点,从而切断因电弧故障而释放的电流。安装弧光保护继电器,不仅可以缩短总的故障清除时间,还可以减少因电弧故障而释放的能量,从而帮助限制对设备和附近人员的伤害。



CNN 48 V 直流熔断器

CNN 熔断器专为重型负载而设计,且该负载需与直流电池供电设备,如电池系统,存在关联。紧凑型尺寸既可以节省空间,又能够提升设计灵活性。为提供更多便利,设置了用于展示熔断器状态的窗口。

直流隔离开关

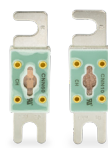
高效节能的紧凑型直流隔离开关,可在尝试隔离电路或维修系统时,快速安全地分断或恢复电流,以防止出现电击危险。可供应各种额定电压和额定电流的直流隔离开关,适用于储能系统、光伏和不间断电源 (UPS)。

J级熔断器式隔离开关

J级熔断器式隔离开关由一个开关和多个熔断器组成,属于单一紧凑型装置。此开关,可同时进行正面或侧面操作,为通断电路提供了更加便捷的手动解决方案,同时还可针对过电流或短路故障,提供安全防护。若检测到电路过载或短路故障,熔断器会自动熔断,以断开上游和下游电路并关闭设备。

ESR 电池保护熔断器

储能簇 (ESR) 系列熔断器专为保护储能系统、逆变器和其它直流应用中的电池簇而设计。1500 V aBat 类高速方形部分范围熔断器可实现极速快熔。卓越的短路保护和较低的最小分断能力 (MBC) 使其可以覆盖超出传统高速部分范围熔断器保护能力的过电流范围。



接地故障保护

多种因素都可能造成接地故障。在大多数情况下,甚至连小电流接地故障都无法识别,并且造成严重损害。BESS 通常为不接地系统,在第一次接地故障之后,可以继续运行,从而导致无故障母线上的对地电压较高,但无电流流动。然而,相对母线上的后续接地故障可能会在设备保护和工人安全方面造成灾难性后果。需要对不接地 BESS 系统,甚至于接地的 BESS 系统进行接地故障检测和保护,从而维持系统的正常运行。

表面贴装熔断器

501A 系列符合 AECQ 标准的熔断器以及无卤素系列熔断器专为保护电池储能系统内的电芯监测而设计。

表面贴装 TVS 二极管

TPSMC 系列 TVS 二极管专为保护灵敏型电子设备而设计,防止它们受到因闪电而引发的电压瞬变或其它类型电压瞬变的影响。较小的尺寸和表面贴装设计适用于保护电池感性线,防止它们受到上述事件的影响。

温度传感器

Littelfuse 提供多种类型的负温度系数 (NTC) 热敏电阻、电阻温度检测器 (RTD) 以及探针和组件,可在电芯和模块层面满足电池储能系统的独特温度传感需求。



TLS 紧凑型限流熔断器

TLS 系列熔断器可在高达 170 V 直流电压下工作,为电池储能系统中直流配电电路的 (类似于电池模块的) 电缆和元件提供限流短路保护。TLS 系列熔断器采用紧凑型设计和多种安装配置,适用于多种类型的应用。

UL T 类快熔熔断器

T 类熔断器采用节省空间的设计,在现有额定电流超过 30 安培的熔断器中结构最为紧凑。在尺寸上,未及同款 R 类熔断器的三分之一。根据 NEC 设定额定值,T 类熔断器可为非感性电路和设备提供快熔超负载及短路保护。



成功故事

储能系统扩容



客户:集成商
应用:电池簇
产品:PSR 系列高速半导体熔断器

问题:

电池储能系统 (BESS) 集成商希望可以帮助公用事业客户在降低运行成本的同时针对增长的电力需求做出持续、快速的响应。

集成商精选锂离子电池, 用以满足公用事业客户对于更高容量电池模块的需求, 但为了起到保护作用, 还需采用具有更高额定短路电流的快速熔断器。

解决方案:

Littelfuse PSR 系列高速半导体熔断器具备 150kA 直流分断能力, 提供了能够满足集成商需求的保护, 从而减少直流电池板的数量、添加更多电池单元。此外, 通过使用 PSR 方形熔断器(在外形上类似于先前的块状熔断器), 集成商省去了进行重大设计变更的成本。全新的系统设计可以帮助公用事业客户在降低运行成本的同时长久地依靠 BESS 系统, 以应对峰值功率需求。

坚持更高效的逆变器设计



客户:原始设备制造商 (OEM)
应用:逆变器
产品:PSR 系列高速半导体熔断器

问题:

太阳能系统的原始设备制造商 (OEM) 设计了融合新型高效逆变器的储能系统。

逆变器需依靠大功率绝缘栅双极型晶体管 (IGBT), 该晶体管可在高电压和高电流下运行。如果故障发生时, 逆变器无法得到保护, 将会导致灾难性损伤, 并使 IGBT 破裂。这可能会使逆变器发生潜在故障, 令储能系统离线并迫使电力公用事业客户以高价购电以满足高峰需求。

解决方案:

Littelfuse PSR 系列高速半导体熔断器可缩短分段时间, 为客户的 IGBT 提供保护, 防止它们在故障发生时受到上述灾难性损伤。停机时间会因此缩短, 逆变器系统也会以更快的速度重新上线。此外, PSR 熔断器耗电少, 可实现远程监控, 在其支持下, 原始设备制造商 (OEM) 能够帮助公用事业和储能客户以更具成本效益且可靠的方式应对能量需求。

凭借良好的设计、服务和交付能力在竞争中脱颖而出



客户:原始设备制造商 (OEM)
应用:电池控制面板
产品:PSX 系列高速半导体熔断器

问题:

电池控制面板的原始设备制造商 (OEM) 需要提供可靠且高性能的产品, 该产品需经过量身定制, 交付周期短且具备经过严格控制的成本参数。

面对市场上大量涌现的竞争对手和极为有限的客户资源, 原始设备制造商 (OEM) 若想签下合同, 就需要提供令人意想不到的设计、最大限度地缩短交付周期并降低成本。若想遥遥领先于其它竞争对手, 并立于不败之地, 原始设备制造商 (OEM) 必须不断更新设计, 但为了限制风险, 还需配备可靠的组件, 并获得值得信赖的供应商的支持, 他们可以在极为有限的时间内, 提供新规格的产品并维持成本不变。

解决方案:

经过与原始设备制造商 (OEM) 通力协作, Littelfuse 能够在极为有限的时间内, 提供性能更加完善的新产品。全新的 1500 V 直流熔断器需满足原始设备制造商 (OEM) 的最新要求, 包括对 250 kA 额定分段电流进行 UL 认证。此外, Littelfuse 的各个部门 — 包括采购、制造、仓储、运输以及产品管理与销售部门 — 齐心协力, 遵照原始设备制造商 (OEM) 严格制定的时限, 在几周内交付最终产品。

在适用熔断器的保护下, 赋予更强大能力



客户:集成商
应用:电池簇
产品:PSX 系列高速半导体熔断器

问题:

电池储能系统 (BESS) 集成商希望基于储能系统的规模和持续时间为公用事业客户提供选择各种不同电池的机会。

集成商精选锂离子电池, 用以满足公用事业客户对于更高容量电池模块的需求, 但为了起到保护作用, 还需采用具有更高额定短路电流的快速熔断器。随着越来越多的电池簇添加到系统中, 可能产生的故障电流也相应增加。这就对熔断器的额定短路分段电流提出了更高的要求, 以减少故障电流的泄漏。

解决方案:

Littelfuse PSX 系列高速半导体熔断器具备 250kA 直流分断能力, 提供了能够满足集成商需求的保护, 并在增加系统能量密度的同时降低系统组件之间的平衡。有了该设计的加持, 公用事业客户便能够以更具成本效益的方式更加快速地应对电力需求。

北美洲

Littelfuse 全球总部

地址: 8755 West Higgins Road, Suite 500
Chicago, IL 60631, USA

Littelfuse SymCom

地址: 1241 Concourse Drive
Rapid City, SD 57703, USA

Littelfuse Startco

140 – 15 Innovation Boulevard
The Galleria Building
Saskatoon, SK S7N 2X8, Canada
电话: +1-306-373-5505

Hartland Controls 现隶属于 Littelfuse

807 Antec Road
Rock Falls, IL 61071, USA
电话: +1-815-626-5170

熔电器和继电器技术支持:

电话: +1-800-TEC-FUSE
+1-800-832-3873
电子邮箱: techline@littelfuse.com
relays@littelfuse.com

客户服务:

电话: +1-800-227-0029
电子邮箱: PG_CSG@littelfuse.com

亚洲

Littelfuse

地址: 中国深圳市南山区
高新技术产业园
高新南一道
德赛科技大厦 1604B 室,
邮编: 518057
电话: +86 755 8207 0760

欧洲

Littelfuse

Julius-Bamberger-Str.8a
Bremen, D-28279, Germany
电话: +49 421 82 87 3 147

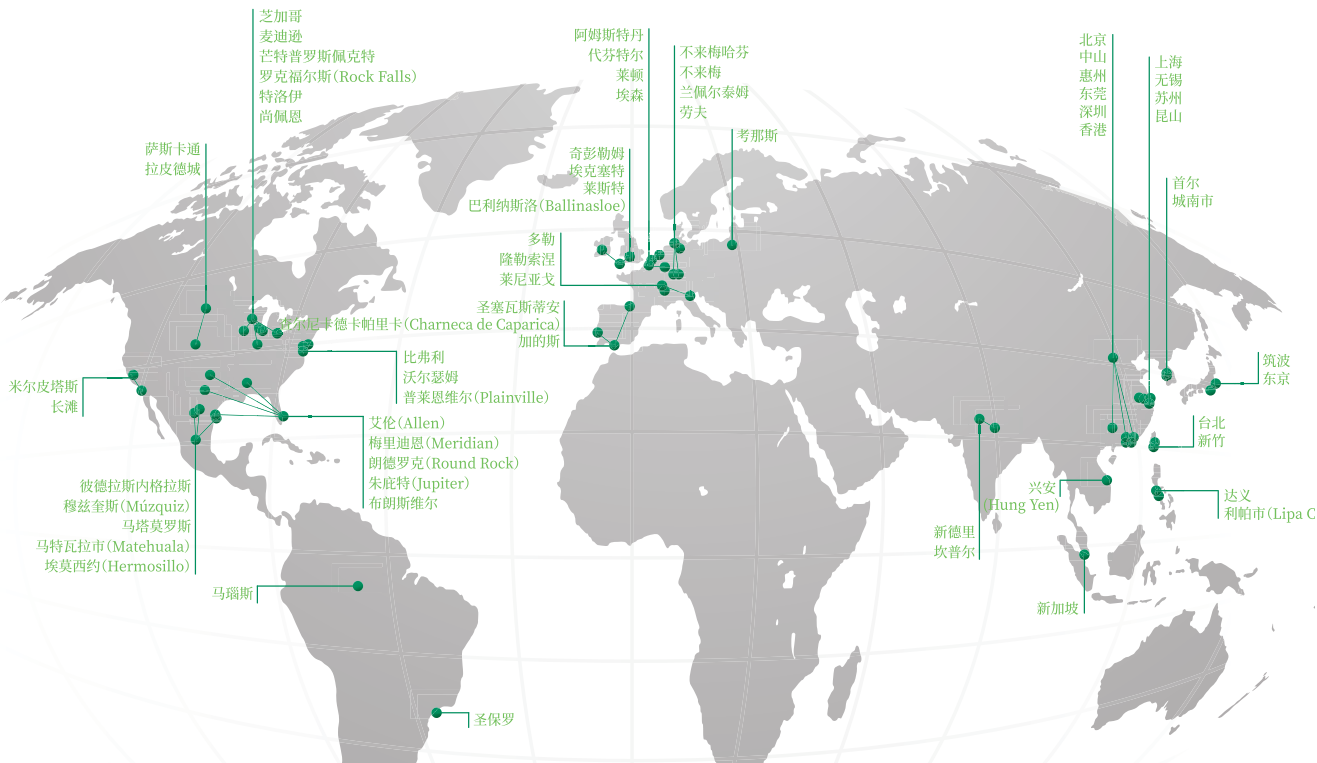


© 2026 Littelfuse, Inc.

PF619-MAN 表

修订版: 020926

助力全球市场的本地资源



Littelfuse.com/BESS

有关综合资源库的信息, 其中包括数据表、产品手册、白皮书、应用指南、演示、在线设计工具和产品目录等, 请访问www.Littelfuse.com/TechnicalResources。

Littelfuse 产品不负所望, 在性能、可靠性、安全性和合规性方面达到了最高标准。与 Littelfuse 展开合作, 也就意味着可以接触到深耕于应用领域的工程师, 他们不仅能够站在专业的角度提供设计咨询服务, 还可以模拟极端环境进行全面测试并对结果做出评估。我们的测试设施每年都会由认证机构重新评估, 以确保合规性。选择 Littelfuse 组件, 有助于在降低成本的同时以更加快速的方式实现产品的合规性。

标准	名称	一般范围	地区
IEC 60269-7	低压电力熔断器技术标准	IEC 60269 的这一部分针对适用于保护电池和电池系统的熔断器级联的提出了补充要求。	全球
UL 1741	适用于分布式能源的逆变器、转换器、控制器和互连系统设备	这些要求覆盖了适用于独立或并网电力系统的逆变器、转换器、充电控制器和互连系统设备 (ISE)	北美洲
UL 1973	适用于固定和动力辅助电力应用的电池	储能应用固定电池安全标准, 不限于任何一种电池技术或化学成分, 适用于锂离子电池 ESS 以及采用其他电池化学成分 ESS。	北美洲
UL 9540A	电池储能系统中用于评估热失控火焰传播的试验方法标准	本文件针对发生热失控的电池储能系统的火灾特性进行了评估	北美洲

免责声明——提供的信息准确可靠。然而, 针对专为自身应用选择的各类产品, 用户应独立进行适用性评估和产品测试。Littelfuse 产品并非针对所有应用而设计, 因此, 可能不适用于所有应用。完整免责声明见 www.littelfuse.com/product-disclaimer。