

团 体 标 准

T/CET XXXX

梯次利用电池储能变流器技术要求

Technical requirements for echelon used battery power conversion
system

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中 国 电 力 技 术 市 场 协 会 发 布

目 次

前 言	3
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
4 总体要求	5
5 技术要求	6
6 检验	12
附 录（资料性）梯次利用电池储能变流器技术参数表	14

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和起草规则》给出的规则起草。

本文件根据国家能源局《关于加强储能技术标准化工作的实施方案（征求意见稿）》精神，中国电力技术市场协会根据行业需求制订。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国电力技术市场协会提出并归口。

本文件起草单位：

参编单位：

本标准主要起草人：

梯次利用电池储能变流器技术要求

1 范围

本文件规定了梯次利用电池储能变流器的相关术语和定义、产品分类、技术要求、检验。

本文件适用于以梯次利用电池作为储能载体的低压三相梯次利用电池储能变流器，且直流侧电压不超过 1 000 V，额定功率不超过 100kW。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 34120-2017 电化学储能系统储能变流器技术规范

GB/T 34133-2017 储能变流器检测技术规程

GB/T 34276-2018 电力储能用锂离子电池

3 术语和定义

GB/T 34120-2017 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

梯次利用电池储能变流器 echelon used battery power conversion system

电化学储能系统中，连接于梯次利用电池系统与电网（和/或负荷）之间的实现电能双向转换的变流器。

3.2

组串式电池储能变流器 string battery power conversion system

电化学储能系统中，能够对单簇电池组进行独立充放电管理的电池储能变流器。

3.3

电池簇 battery cluster

由电池模块采用串联、并联或串并联连接方式，且与储能变流器及附属设施连接后实现独立运行的电池组合体，还宜包括电池管理系统、监测和保护电路、电气和通讯接口等部件。

[来源:GB/T 34276-2018, 3.1.3]

3.4

电池管理系统 battery management system

监测电池的电压、电流、温度等参数信息，并对电池的状态进行管理和控制的装置。

[来源:GB/T 34276-2018, 3.1.4]

4 总体要求

4.1 基本功能

4.1.1 梯次利用电池储能变流器应属于组串式电池储能变流器。

4.1.2 梯次利用电池储能变流器应具有直接与电池管理系统通讯功能、充放电功能、有功功率控制功能、无功功率调节功能和并离网切换功能。

注：并离网切换功能只针对具备并网和离网两种运行模式的梯次利用电池储能变流器。

4.1.3 梯次利用电池储能变流器应能处理电池管理系统的故障、告警信息，以确保电池安全。

4.1.4 梯次利用电池储能变流器辅助供电应优先从交流侧取电，避免长时间待机时对电池进行小电流放电。

4.2 主要参数

4.2.1 梯次利用电池储能变流器交流侧电压等级

梯次利用电池储能变流器交流侧电压等级（kV）优先采用以下系列：

0.38（0.4）、0.66（0.69）。

4.2.2 梯次利用电池储能变流器额定功率等级

梯次利用电池储能变流器额定功率等级（kW）优先采用以下系列：

30、50、60、100。

4.3 使用条件

4.3.1 正常使用的环境条件

梯次利用电池储能变流器正常使用的环境条件应符合 GB/T 34120 中 5.1.1 的要求。

4.3.2 正常使用的电气条件

梯次利用电池储能变流器正常使用的电气条件应符合 GB/T 34120 中 5.1.2 的要求。

4.4 机体和结构质量

梯次利用电池储能变流器机体和机构质量应符合 GB/T 34120 中 5.2 的要求。

5 技术要求

5.1 优先采用

5.1.1 梯次利用电池储能变流器优先采用并网运行模式；

5.1.2 梯次利用电池储能变流器优先采用组串式结构，所连接电池簇不直接并联，梯次利用电池储能变流器能够对每个电池簇进行独立启停和独立充放电调节等控制。

5.2 性能指标

5.2.1 效率

在额定运行条件下，梯次利用电池储能变流器的整流效率和逆变效率均应不低于 94%。

注：计算以上效率时，不含隔离变压器损耗。

5.2.2 损耗

梯次利用电池储能变流器的待机损耗应不超过额定功率的 0.5%，其中直流侧的供电功率在有交流侧供电(有电网)情况下应不超过额定功率的 0.1%。梯次利用电池储能变流器的待机损耗按 GB/T 34133 中 6.3.4.1 实验方法检测，其中交流侧待机损耗 $P_{backup AC}$ 为： $P_{backup AC} = U_{AC} \times I_{AC}$ 。

梯次利用电池储能变流器的空载损耗应不超过额定功率的 0.8%。

注：计算以上损耗时，不含隔离变压器损耗。

5.2.3 过载能力

梯次利用电池储能变流器交流侧电流在 110%额定电流下，持续运行时间应不少于 10 min；梯次利用电池储能变流器交流侧电流在 120%额定电流下，持续运行时间应不少于 1 min。

5.2.4 电流总谐波畸变率

梯次利用电池储能变流器在额定并网运行条件下，交流侧电流总谐波畸变率应满足 GB/T 34120 中 5.4.4 的规定。

5.2.5 直流分量

梯次利用电池储能变流器额定功率运行时，梯次利用电池储能变流器交流侧电流中的直流电流分

量应不超过其输出电流额定值的 0.5%。

5.2.6 电压波动和闪变

梯次利用电池储能变流器接入电网运行时产生的电压波动和闪变应满足 GB/T 34120 中 5.4.6 的规定。

5.2.7 功率控制精度

梯次利用电池储能变流器输出大于其额定功率的 20%时，功率控制精度应不超过 5%。

5.2.8 功率因数

并网运行模式下，不参与系统无功调节时，梯次利用电池储能变流器输出大于其额定输出的 50% 时，平均功率因数应不小于 0.98（超前或滞后）。

5.2.9 稳流精度与电流纹波

梯次利用电池储能变流器在恒流工作状态下，输出电流的稳流精度应不超过 $\pm 5\%$ ；电流纹波应不超过 5%。

5.2.10 稳压精度与电压纹波

梯次利用电池储能变流器在恒压工作状态下，输出电压的稳压精度应不超过 $\pm 2\%$ ；电压纹波应不超过 2%。

5.2.11 电网适应能力

5.2.11.1 频率响应

频率响应按如下要求：

a) 并入 380 V 配电网的梯次利用电池储能变流器，当接入点频率低于 49.5 Hz 时，应停止充电；当接入点频率高于 50.2 Hz 时，应停止向电网送电；

5.2.11.2 电压响应

梯次利用电池储能变流器应检测并网点电压，在并网点电压异常时，应断开与电网的电气连接。电压异常范围及其对应的断开时间响应要求如表 1。对电压支撑有特殊要求的梯次利用电池储能变流器，其电压异常的响应可另行规定。

表 1 电压响应时间要求

并网点电压 U	要求
$U < 50\%U_N$	最大分闸时间不超过 0.2 s
$50\%U_N \leq U < 85\%U_N$	最大分闸时间不超过 2.0 s
$85\%U_N \leq U < 110\%U_N$	连续运行

$110\%U_N \leq U < 120\%U_N$	最大分闸时间不超过 2.0 S
$120\%U_N \leq U$	最大分闸时间不超过 0.2 S
注 1: U_N 为并网点的电网额定电压。 注 2: 最大分闸时间是指异常状态发生到梯次利用电池储能变流器断开与电网连接时间。	

5.2.12 低电压穿越

电力系统发生故障时,梯次利用电池储能变流器的低电压穿越能力和动态无功支撑能力应符合 GB/T 34120 中 5.4.12 的规定。

5.2.13 充放电转换时间

梯次利用电池储能变流器的充放电转换时间应不大于 100ms。

5.2.14 电压偏差

在空载和额定阻性负载(平衡负载)条件下,梯次利用电池储能变流器交流侧输出电压幅值偏差应不超过额定电压的 $\pm 5\%$,相位偏差应小于 3° 。

5.2.15 电压总谐波畸变率

在空载和额定阻性负载(平衡负载)条件下,梯次利用电池储能变流器交流侧输出电压总谐波畸变率应不超过 3%。

5.2.16 电压不平衡度

梯次利用电池储能变流器输出电压不平衡度应小于 2%,短时不超过 4%。

5.2.17 动态电压瞬变范围

在阻性负载(平衡负载)条件下,负载从 20%上升至 100%或从 100%下降至 20%突变时,梯次利用电池储能变流器输出电压瞬变值应小于 10%。

5.2.18 温升

在额定运行条件下,待各元件热稳定后,梯次利用电池储能变流器各部位的极限温升见表 2。

表 2 梯次利用电池储能变流器各部位的极限温升

单位为开

部件和部位	极限温升
主电路半导体器件	外壳温升由产品技术条件或分类标准规定
主电路半导体器件与导体的连接处	裸铜: 45
	有锡镀层: 55
	有银镀层: 70
母线(非连接处): 铜 铝	35
	25

浪涌吸收器与主电路的电阻元件	距外表面 30 mm 处的空气: 25
----------------	---------------------

5.2.19 噪声

在距离设备水平位置 1 m 处, 用声级计测量满载时的噪声, 噪声应不大于 80 dB。

5.2.20 环境

5.2.20.1 低温性能

在试验温度为工作温度下限且稳定后, 产品应能正常启动运行, 且持续额定运行时间不应低于 72 h。

5.2.20.2 高温性能

在试验温度为工作温度上限且稳定后, 产品应能正常启动运行, 且持续额定运行时间不应低于 72 h。

5.2.20.3 耐湿热性能

梯次利用电池储能变流器的耐湿热性能应符合 GB/T 34120 中 5.4.20.3 中的规定。

5.2.21 变流器并联后的谐波畸变率

多台梯次利用电池储能变流器交流侧并机时, 其中单台梯次利用电池储能变流器在额定并网运行条件下, 其交流侧电流总谐波畸变率应满足 5.2.4 中的规定。多梯次利用电池储能变流器并联后, 其中单台梯次利用电池储能变流器的谐波畸变率按 GB/T34133 中 6.5.1 实验方法检测。

5.3 保护功能

5.3.1 短路保护

梯次利用电池储能变流器应设置短路保护功能。短路保护检测应按 GB/T 34133 的 6.11 中相关实验方法检测。

5.3.2 极性反接保护

梯次利用电池储能变流器应设置极性反接保护功能。极性反接保护检测应按 GB/T 34133 的 6.11 中相关实验方法检测。

5.3.3 直流过/欠压保护

梯次利用电池储能变流器应设置直流过/欠压保护功能。直流过/欠压保护检测应按 GB/T 34133 的 6.11 中相关实验方法检测。

5.3.4 离网过电流保护

梯次利用电池储能变流器应设置离网过电流保护功能。离网过电流保护检测应按 GB/T 34133 的 6.11 中相关实验方法检测。

5.3.5 过温保护

梯次利用电池储能变流器应设置过温保护功能。过温保护检测应按 GB/T 34133 的 6.11 中相关实验方法检测。

5.3.6 交流进线相序错误保护

梯次利用电池储能变流器应设置交流进线相序错误保护功能。交流进线相序错误保护检测应按 GB/T 34133 的 6.11 中相关实验方法检测。

5.3.7 通讯故障保护

梯次利用电池储能变流器应设置与监控系统、电池管理系统的通讯故障保护。通讯故障保护检测应按 GB/T 34133 的 6.11 中相关实验方法检测。

5.3.8 冷却系统故障保护

采用冷却系统的梯次利用电池储能变流器应设置冷却系统故障保护。冷却系统故障保护检测应按 GB/T 34133 的 6.11 中相关实验方法检测。

5.3.9 防孤岛保护

梯次利用电池储能变流器的防孤岛保护应符合 GB/T 34120 中 5.5.9 中的规定。

5.3.10 电池管理系统故障信号保护

梯次利用电池储能变流器应设置来自电池管理系统的故障、告警信号保护。

电池管理系统故障信号保护检测在梯次利用电池储能变流器为启动状态下进行，采用故障模拟的方法使电池管理系统向梯次利用储能变流器分别传送过压保护、欠压保护、过流保护、短路保护、过温保护、漏电保护等告警信号，检查梯次利用电池储能变流器能否可靠告警。记录告警信息和梯次利用电池储能变流器运行状态。

5.4 通讯

梯次利用电池储能变流器宜具备 CAN/RS 485、以太网通讯接口。其中，梯次利用电池储能变流器与监控站级、电池管理系统通信应符合 GB/T 34120 中 5.6 的规定。

5.5 绝缘耐压性

5.5.1 绝缘电阻

在正常试验大气条件下，梯次利用电池储能变流器各独立电路与外露的可导电部分之间，以及与各独立电路之间的绝缘电阻应不小于 $1\text{M}\Omega$ 。试验电压按表 3 的规定进行。

表 3 绝缘电阻试验电压等级

单位为伏

额定绝缘电压等级 U_N	绝缘电阻表电压
$U_N \leq 60$	250
$60 < U_N \leq 250$	500
$250 < U_N \leq 1\ 000$	1\ 000

5.5.2 介质强度

在正常试验大气条件下，梯次利用电池储能变流器应能承受频率为 50 Hz，历时 1 min 的工频交流电压或等效直流电压，试验过程中要保证不击穿，不飞弧，漏电流 $< 20\text{ mA}$ ；

试验电压的均方根值见表 4，试验过程中，任一被试电路施加电压时，其余电路等电位互联接地。

表 4 介质强度试验电压等级

单位为伏

额定电压 U_N	试验电压
$U_N \leq 60$	1000
$60 < U_N \leq 300$	2000
$300 < U_N \leq 690$	2500
$690 < U_N \leq 800$	3000
$800 < U_N \leq 1000$	3500

注：整机介质强度按上述指标只能试验一次。用户验收产品时如需要进行介质强度试验，应将上列试验电压降低 25% 进行。

5.5.3 电气间隙和爬电距离

梯次利用电池储能变流器各带电电路之间以及带电部件、导电部件、接地部件之间的电气间隙和爬电距离应符合 GB/T 34120 中 5.7.3 的规定。

5.6 电磁兼容性

梯次利用电池储能变流器电磁兼容性应符合 GB/T 34120 中 5.8 的相关规定。

5.7 外壳防护等级

应符合 GB/T 34120 中 5.9 的规定。防护等级应不低于 IP20。

6 检验

6.1 型式试验

当有下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新产品或老产品转厂的试验定型鉴定；
- b) 当产品的设计、工艺或所用材料的改变会影响产品性能时；
- c) 产品长期停产后恢复生产时；
- d) 出厂试验结果与上次型式试验有较大差异时；
- e) 用户提出特殊要求，经制造商同意时。

试验时，如果每个产品只有一项不合格，允许返工重试一次。如复试仍不合格，则判定该批产品为不合格品。

6.2 出厂试验

每台产品都应进行出厂试验。出厂试验时，只有一项不合格，允许返修后复试，复试一次仍不合格，则为试验不合格。试验合格后，填写试验记录并且出具合格证方能出厂。

6.3 试验项目

试验项目按表 5 进行。

表 5 梯次利用电池储能变流器试验项目

序号	试验项目	型式试验	出厂试验
1	机体和结构质量	√	√
2	功能要求	√	√
3	效率	√	—
4	损耗	√	—
5	过载能力	√	√
6	电流总谐波畸变率	√	√
7	直流分量	√	√
8	电压波动和闪变	√	—
9	功率控制精度	√	√

10	功率因数	√	√
11	稳流精度与电流纹波	√	√
12	稳压精度与电压纹波	√	√
13	电网适应能力	√	—
14	低电压穿越	√	—
15	充放电转换时间	√	√
16	电压偏差	√	√
17	电压总谐波畸变率	√	√
18	电压不平衡度	√	√
19	动态电压瞬变范围	√	√
20	温升	√	—
21	噪声	√	—
22	环境	√	—
23	保护功能	√	√
24	通讯	√	√
25	绝缘耐压性	√	√
26	电磁兼容性	√	—
27	外壳防护等级	√	—

附 录

(资料性)

梯次利用电池储能变流器技术参数表

制造厂家		
型号		
交流侧参数	最大直流功率 (kW)	
	直流母线最高电压 (V)	
	直流侧最大电流 (A)	
	直流电压工作范围 (V)	
	直流电压纹波系数 (%)	
交流侧参数	额定功率 (kW)	
	最大输出功率 (kW)	
	交流接入方式	
	隔离方式	
	无功范围 (kvar)	
并网运行参数	额定电网电压 (V)	
	允许电网电压 (V)	
	额定电网频率 (Hz)	
	允许电网频率 (Hz $\pm$ %)	
	电流总谐波畸变率 (%)	
	功率因数	
	充放电转换时间 (ms)	
离网运行参数	额定输出电压 (V)	
	电压偏差	
	电压不平衡度 (%)	
	电压总谐波畸变率 (%)	
	额定输出频率 (Hz)	
	动态电压瞬变范围 (%)	
	输出过压保护值 (V)	
	输出欠压保护值 (V)	

梯次利用电池储能变流器技术参数表（续）

通用参数	效率（%）	
	允许环境温度（℃）	
	允许相对湿度（%）	
	噪声（dB）	
	尺寸（宽×深×高）（mm）	
	质量（kg）	
	防护等级	
	冷却方式	
	绝缘电阻（MΩ）	
	介质强度	
显示和通信	通信接口	
	人机界面	
	通信规约	