

电力储能用飞轮储能系统技术规范

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	3
5 系统架构	4
6 正常运行条件	4
7 系统技术要求	5
8 飞轮储能单元	8
9 储能变流器	9
10 飞轮变流器	13
11 飞轮管理系统	15
12 飞轮储能系统辅助设备	16
13 试验检测	17
附录 A （资料性） 电力储能用飞轮储能系统典型架构	30
附录 B （资料性） 电力储能用飞轮系统与各层级设备通信拓扑	32

电力储能用飞轮储能系统技术规范

1 范围

本文件规定了电力储能用飞轮储能系统的系统架构、正常运行条件、系统技术要求、飞轮储能单元、储能变流器、飞轮变流器、飞轮管理系统、飞轮储能系统辅助设备等技术要求，描述了系统性能试验方法。

本文件适用于额定放电功率 200kW 及以上交流并网的电力储能用飞轮储能系统的设计、制造、试验、检测、运行、维护和检修。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 4793.1	测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求
GB/T 12325	电能质量 供电电压偏差
GB/T 12326	电能质量电压波动和闪变
GB 14050	系统接地的型式及安全技术要求
GB/T 14549	电能质量 公用电网谐波
GB/T 15543	电能质量 三相电压不平衡
GB/T 15945	电能质量电力系统频率偏差
GB/T 19862	电能质量监测设备通用要求
GB/T 20840.2	互感器 第2部分：电流互感器的补充技术要求
GB/T 20840.3	互感器第3部分：电磁式电压互感器的补充技术要求
GB/T 24337	电能质量 公用电网间谐波
GB/T 29481	电气安全标志
GB/T 31464	电网运行准则
GB/T 34120	电化学储能系统储能变流器技术规范
GB/T 36547	电化学储能系统接入电网技术规定
GB 38755	电力系统安全稳定导则
GB 50057	建筑物防雷设计规范
GB/T 50065	交流电气装置的接地设计规范
GB/T AAAA	电力储能用飞轮技术规范
DL/T 860	电力自动化通信网络和系统
DL/T 2528	电力储能基本术语

3 术语和定义

DL/T 2528 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

飞轮储能系统 flywheel energy storage system

由一个或多个飞轮储能单元、储能变流器、飞轮变流器、辅助设备和飞轮管理系统构成，能够实现动能和电能相互转换的最小设备组合。

[来源：DL/T 2528-2022，4.4.1.2，有修改]

3.2

飞轮储能单元 flywheel energy storage unit

由具备独立的飞轮动能存储、释放能力的设备组成，一般包括飞轮转子、发电/电动机、轴承、制动系统、壳体等。

[来源：DL/T 2528-2022，4.4.2.1]

3.3

储能变流器 power conversion system

与电网相连接的实现整流和逆变变换单元。

3.4

飞轮变流器 flywheel conversion system

与飞轮储能单元相连接的实现整流和逆变的变换单元。

3.5

飞轮管理系统 flywheel energy storage management system

监测和管理飞轮储能单元、储能变流器、飞轮变流器、辅助设备等的运行参数，具有相应的控制、保护和通信功能的装置或系统。

[来源：DL/T 2528-2022，4.4.2.2，有修改]

3.6

飞轮储能系统辅助设备 auxiliary equipment of flywheel energy storage system

维持飞轮储能系统安全稳定运行的冷却装置、制动装置、辅助电源等设备组合。

3.7

飞轮储能额定充电功率 rated charging power of flywheel energy storage system

飞轮储能系统在充电状态下、工作转速区间可以持续稳定工作的输入功率保证值。

[来源：DL/T 2528-2022，4.4.3.5，有修改]

3.8

飞轮储能额定放电功率 rated discharging power of flywheel energy storage system

飞轮储能系统在放电状态下、工作转速区间可以持续稳定工作的输出功率保证值。

[来源：DL/T 2528-2022，4.4.3.6，有修改]

3.9

飞轮储能系统额定充电能量 rated charging energy capacity of flywheel energy storage system

飞轮储能系统以额定充电功率可持续稳定从电力系统吸收的电能量。

[来源：DL/T 2528-2022，3.4.6，有修改]

3.10

飞轮储能系统额定放电能量 rated discharging energy capacity of flywheel energy storage system

飞轮储能系统以额定放电功率可持续稳定向电力系统输出的电能量。

[来源：DL/T 2528-2022，3.4.7，有修改]

3.11

飞轮储能额定功率充放电循环效率 charge-discharge cycle efficiency at rated power of flywheel energy storage system

飞轮储能系统在额定功率下，由额定工作转速上限至额定工作转速下限放电运行过程中释放能量，与同循环过程中由额定工作转速下限至额定工作转速上限充电运行过程中吸收能量的比值，用百分数表示。

[来源：DL/T 2528-2022，4.4.3.7]

3.12

迟滞时间 delay time

飞轮储能系统自收到控制信号起，至输出功率首次从稳态值开始变化的时间。

[来源：DL/T 2528-2022，3.5.3，有修改]

3.13

有功功率控制精度 active power control accuracy

飞轮储能系统充(放)电过程中，有功功率稳态值与目标有功功率值之差与目标有功功率值的比值，用百分数表示。

3.14

无功功率控制精度 reactive power control accuracy

飞轮储能系统充(放)电过程中，无功功率稳态值与目标无功功率值之差与目标无功功率值的比值，用百分数表示。

3.15

飞轮储能热备待机功耗 hot standby power consumption of flywheel energy storage

飞轮储能系统处于热备用状态时所需的有功功率。

[来源：DL/T 2528-2022，4.4.3.4]

3.16

飞轮工作转速区间 working speed range of flywheel

飞轮储能系统在额定工作转速上限和额定工作转速下限之间的区间。

[来源：DL/T 2528-2022，4.4.3.3]

3.17

飞轮工作转速上限 maximum working speed of flywheel

飞轮储能系统在额定功率下可稳定运行的最高转速限值。

[来源：DL/T 2528-2022，4.4.3.1]

3.18

飞轮工作转速下限 minimum working speed of flywheel

飞轮储能系统在额定功率下可稳定运行的最低转速限值。

[来源：DL/T 2528-2022，4.4.3.2]

4 总体要求

4.1 电力储能用飞轮储能系统接入电网应符合电力系统安全稳定运行的要求，并满足 GB 38755、GB/T 31464 的规定。

4.2 电力储能用飞轮储能系统应具备系统调频、紧急功率支撑、电压控制、跟踪计划曲线、平滑功率输出、惯量支撑、电压暂降支撑、备用电源供电中一种或多种应用功能。

- 4.3 电力储能用飞轮储能系统在满足应用功能的情况下，应选择经济、环保、高效、安全、可靠、易于维护型设备。
- 4.4 电力储能用飞轮储能系统应配备供暖通风与空气调节系统，满足储能系统正常工作环境的要求。
- 4.5 电力储能用飞轮储能系统应配备制动装置，满足储能系统安全运行要求。
- 4.6 电力储能用飞轮储能系统安全标志设置应符合 GB/T 29481 的相关规定。
- 4.7 电力储能用飞轮储能系统的接地方式应与所接入电网的接地方式相适应，防雷与接地应符合 GB 14050、GB 50057 和 GB/T 50065 的相关规定。

5 系统架构

- 5.1 飞轮储能系统包含飞轮储能单元、储能变流器、飞轮变流器、飞轮管理系统及辅助设备。其中辅助设备包含制动装置、冷却装置、辅助电源等。
- 5.2 制动装置根据产品结构可选择接入飞轮变流器交流侧或直流侧。

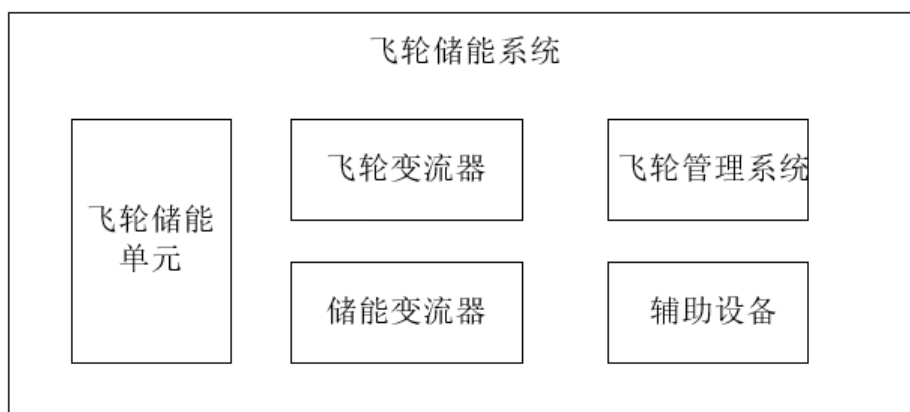


图 1 电力储能用飞轮储能系统示意图

6 正常运行条件

6.1 环境条件

飞轮储能系统在以下环境条件应正常工作：

- a) 环境温度：-10℃~40℃；
- b) 相对湿度：小于 95%，无凝露；
- c) 海拔高度：2000m 以下。

6.2 电气运行条件

飞轮储能系统在以下电网条件应正常工作：

- a) 谐波电压不大于 GB/T 14549 规定的限值；
- b) 间谐波电压不大于 GB/T 24337 规定的限值；
- c) 电网电压偏差不大于 GB/T 12325 规定的限值；

- d) 电压波动和闪变值不大于 GB/T 12326 规定的限值；
- e) 三相电压不平衡度不大于 GB/T 15543 规定的限值；
- f) 电网频率偏差不大于 GB/T 15945 规定的限值。

7 系统技术要求

7.1 启停机

飞轮储能系统应具备启停机控制功能，能根据控制开关或指令实现储能系统的启动和停机。

7.2 功率控制

7.2.1 有功功率控制

7.2.1.1 飞轮储能系统应具有有功功率控制功能。储能系统响应就地有功功率控制指令时，充/放电响应时间应不大于 0.2s，充/放电调节时间应不大于 0.3s，充电到放电转换时间、放电到充电转换时间应不大于 0.3s，有功功率控制偏差应不超过额定功率的±1%。

7.2.1.2 通过 10（6）kV 及以上电压等级接入电网的飞轮储能系统应具备自动发电控制（AGC）指令响应能力，功率调节速率和调节精度应满足电网调度机构的相关规定。

7.2.1.3 通过 10（6）kV 及以上电压等级接入电网的飞轮储能系统应具备紧急功率支撑的能力，应在 200 ms 内达到最大可放电或可充电功率。

7.2.1.4 参与电力市场的飞轮储能系统，其控制方式、响应能力和响应性能应满足电力市场规则要求。

7.2.2 无功功率控制

7.2.2.1 飞轮储能系统应具有功率因数、无功功率和电压控制的控制模式。

7.2.2.2 飞轮储能系统功率因数应在 0.9（超前）~0.9（滞后）范围内连续可调。

7.2.2.3 通过 10（6）kV 及以上电压等级接入电网的飞轮储能系统应具备自动电压控制（AVC）指令响应能力，自动调节飞轮储能系统无功功率，调节速率和控制精度应满足电网调度机构的相关规定。

7.2.2.4 飞轮储能系统的无功功率/电压调节功能优先级高于功率因数调节功能。

7.2.2.5 飞轮储能系统无功功率可调节范围内，无功功率控制偏差应不超过额定功率的±3%。

7.3 运行适应性

7.3.1 电压适应性

7.3.1.1 通过 220V 电压等级并网的飞轮储能系统，电压适应性应满足表 1 的要求。

表1 220V 电压等级接入电网的飞轮储能系统电压适应性要求

电压范围（U）	运行要求
$U < 50\%U_N$	储能系统应在 0.2 s 内停机
$50\%U_N \leq U < 85\%U_N$	储能系统不应处于充电状态，应至少运行 2 s
$85\%U_N \leq U \leq 110\%U_N$	正常运行

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/516110230045010052>