

Crowbar/Chopper电阻

Crowbar/Chopper Resistor

产品简述 (Product Profile)

Crowbar电阻器--低电压穿越技术

Crowbar电阻主要应用于风力发电逆变器的低电压穿越技术中。它用在风力发电机转子侧，用于旁路转子侧变流器。当电网发生低电压扰动时，防止直流母线电压过高和转子电流过大。主要工作在故障状态，阻尼定子磁链。Crowbar电阻能在瞬时把巨大能量耗散掉。

Low voltage ride through technology

Crowbar Resistors are applied to the rotor side of wind turbine, installed in the converter system. It can reduce DC-link and low voltage of power network problems. They work under fault conditions. It could dispatch thousands of joules of energy in a very short time.



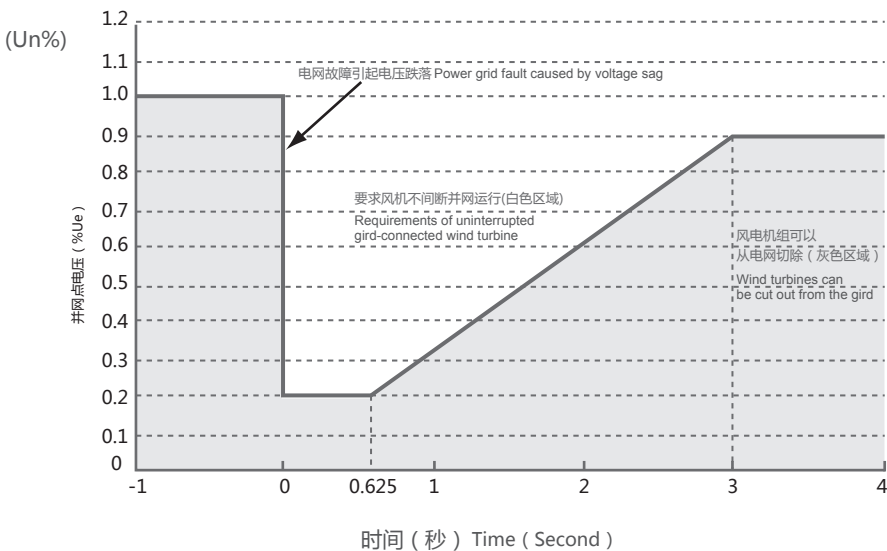
Crowbar电阻的寿命评估 (Life Evaluation of Crowbar Resistors)

(以1.5MW风力发电机为例，环境温度 < 60°C)

(Take 1.5MW windmill generator for example, environmental temperature < 60°C)

200J	1次/秒	1 time/second		
220KJ	1次/30分钟	1 time/half an hour	350000次 (20年寿命)	350000 times(20 years of life)
640KJ	1次/星期	1 time/week	1000次 (20年寿命)	1000 times(20 years of life)
1360KJ	1次/月	1 time/month	250次 (20年寿命)	250 times(20 years of life)

风电机组低电压穿越要求 (Low Voltage Ride Through Wind Turbine)



■ Crowabr电阻器分类(Crowbar Resistors Category) :

栅格结构-自然风冷

M : 电阻材料的质量。单位 : kg

Q : 电阻材料吸收的能量。单位 : kJ

C : 电阻材料的比热容。单位 : kJ/kg.K

Δt : 电阻材料的温升。单位 : K

以1.5MW风力发电机为例 :

电阻材料 : SUS304.

$Q_{\max}=1360\text{KJ}$ $C=0.5\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ $\Delta t=400\text{K}$

$M=1360/(0.5\times 400)=6.8\text{Kg}$

电阻材料重量 : 约6.8Kg

辅助材料重量 : 约20Kg

Grid Structure-Natural Cooling

M: Mass of resistance material in kg

Q: Energy absorbed by resistor mass in kJ

C: Specific Heat Capacity of resistor material in kJ/kg.K

Δt : Temperature Rise of resistor in K

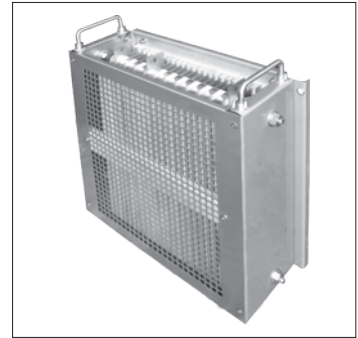
Take 1.5MW Windturbine as an Example:

$Q_{\max}=1360\text{kJ}$ $C=0.5\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ $\Delta t=400\text{K}$

$M=1360/(0.5\times 400)=6.8\text{kg}$

Resistor Mass: about 6.8kg

Other Material Mass: about 20kg



夹层结构-自然风冷

M : 电阻材料的质量。单位 : kg

Q : 电阻材料吸收的能量。单位 : kJ

C : 电阻材料的比热容。单位 : kJ/kg.K

Δt : 电阻材料的温升。单位 : K

以1.5MW风力发电机为例 :

电阻材料 : SUS304

$Q_{\max}=1360\text{KJ}$ $C=0.5\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ $\Delta t=400\text{K}$

$M=1360/(0.5\times 400)=6.8\text{Kg}$

电阻材料重量 : 约6.8Kg

辅助材料重量 : 约20Kg

体积 : 500×450×150 (mm)

Sandwich Structure - Natural Cooling

M: Mass of resistance material in kg

Q: Energy absorbed by resistor mass in kJ

C: Specific Heat Capacity of resistor material in kJ/kg.K

Δt : Temperature Rise of resistor in K

Take 1.5MW Windturbine as an Example:

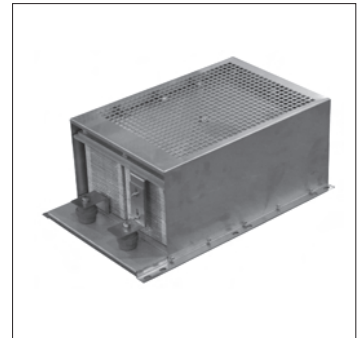
$Q_{\max}=1360\text{kJ}$ $C=0.5\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ $\Delta t=400\text{K}$

$M=1360/(0.5\times 400)=6.8\text{kg}$

Resistor Mass: about 6.8kg

Other Material Mass: about 20kg

Size: 500x450x150(mm)



管式结构-自然风冷

M : 电阻材料的质量。单位 : kg

Q : 电阻材料吸收的能量。单位 : kJ

C : 电阻材料的比热容。单位 : kJ/kg.K

Δt : 电阻材料的温升。单位 : K

以1.5MW风力发电机为例 :

电阻材料 : SUS304

$Q_{\max}=1360\text{KJ}$ $C=0.5\text{KJ/Kg}\cdot\text{K}$ $\Delta t=400\text{K}$

$M=1360/(0.5\times 400)=6.8\text{Kg}$

电阻材料重量 : 约6.8Kg

辅助材料重量 : 约12Kg

Tubular Structure - Natural Cooling

M: Mass of resistance material in kg

Q: Energy absorbed by resistor mass in kJ

C: Specific Heat Capacity of resistor material in kJ/kg.K

Δt : Temperature Rise of resistor in K

Take 1.5MW Windturbine as an Example:

$Q_{\max}=1360\text{kJ}$ $C=0.5\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ $\Delta t=400\text{K}$

$M=1360/(0.5\times 400)=6.8\text{kg}$

Resistor Mass: about 6.8kg

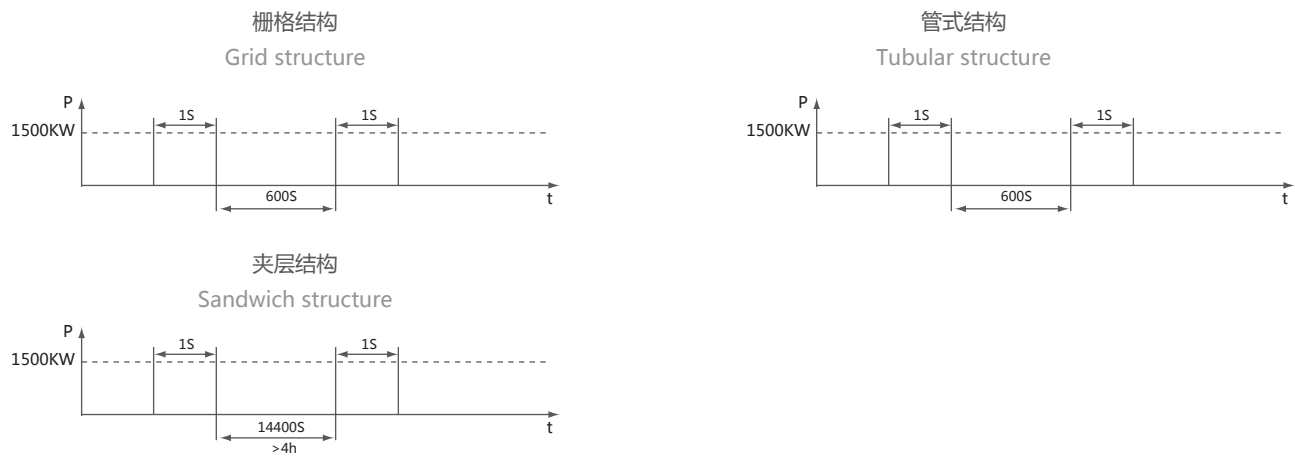
Other Material Mass: about 12kg



Crowbar/Chopper电阻

Crowbar/Chopper Resistor

工况比较 (Operating Condition Comparison)



结构比较 (Framework Comparision)

	重量 Weight (Kg)	体积尺寸 Size (mm)	实际温升 Temperature rise (°C)	价格 Price
栅格结构 Grid structure	26	500×450×150	450	中 Middle
夹层结构 Sandwich structure	28	491×320×200	200	低 Low
管式结构 Tubular structure	45	300×200×120	400	高 High

电阻材质比较 (Comparison of the Resistor Materials)

	密度 Density (g/mm ³)	电 阻 率 Resistivity (Ω-mm /m ³)	热 容 Heat capacity (J/g·K)	导 热 率 Thermal conductivity (w/m ·°C) ²	温度特性 Temperature coefficient (ppm/°C)
SUS304	0.008	0.72	0.50	13.2	< 1400
SUS316	0.008	0.78	0.45	13.23	< 900
SUS310	0.008	0.84	0.46	13.2	< 600
Cr20Ni80	0.0084	1.09	0.441	16.0	< 100