



储能配套功率模块介绍



- 储能变流器对模块的要求
- 储能配套模块介绍

一.集中式储能与组串储能的区别

1. 系统架构设计

集中式储能采用“一拖多”架构，多簇电池并联后通过集中式PCS进行交直流变换，所有电池簇必须保持高度一致性。

组串式储能采用“多对多”分布式架构，每个电池包配备独立的组串式PCS，在交流侧实现智能并联。这种设计使得各能量单元既相对独立又协同工作，显著提升了系统的可靠性。

2. 能效表现对比

集中式储能系统效率通常在88%-91%之间。

组串式储能实现了每个电池包的独立管理，系统效率可达95%以上。

一.集中式储能与组串储能的区别

3. 运维复杂度分析

集中式储能系统故障时往往需要整体停机，经济损失较大。

组串式储能系统故障时停机功率相对较小，不影响其他模组正常运行。

4. 扩展性与适应性

集中式储能的扩展性要求较高，后期扩容需要增建子系统功率较大，功率调整分布空间较小。

组串式储能的扩展空间较大，模块化设计支持“搭积木”式平滑扩容。

5. 逆变器成本

集中式储能逆变器的成本更低。

组串式储能逆变器的成本相对较高。

储能变流器对模块的要求



二.集中式储能与组串储能对模块的要求

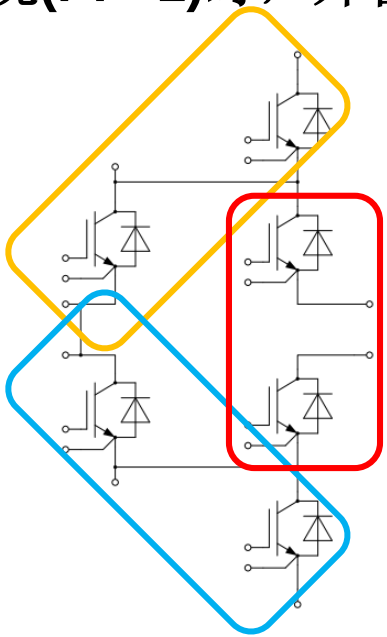
模块要求	集中式	组串
电流等级	大电流	中小电流
开关频率	3K左右	16K左右
损耗要求	低导通损耗	低开关损耗
短路要求	具备短路能力	不需要
效率	相对偏低	效率更高
电路拓扑	ANPC	INPC、TNPC
是否并联使用	多并联使用	单模块或两并联
典型封装	C2, C6. 1	L6

储能变流器对模块的要求

二.集中式储能模块性能升级方案一

目前主流的ANPC方案，使用三个同样的模块来拼搭拓扑。随着整机功率的增大，以及过载要求的提高，**D2D3**承受的压力也在不断提高，这使得内外管混搭方案的优势不断凸显。

在充电工况(**PF=-1**)时，内管二极管会成为温升的瓶颈，所以理论上内管二极管的**Vf**越低越好。传统使用三个同样的模块，**Vf**不能过低，外管**IGBT**的开通损耗也受二极管反向恢复的限制，放电工况(**PF=1**)时，外管**IGBT**的损耗会相应加大。



混搭方案的思路是外管(**D1D4D5D6**)为两个相同模块，其**Vf**值相对偏高（**IGBT**开通损耗较低），内管(**D2D3**)使用**Vf**较低的二极管，此方案可以降低整体损耗，且成本无增加。



储能变流器对模块的要求

二.集中式储能模块性能升级方案——仿真性能对比

以GD800HFA120C2S_B12与GD800HFA120C2S_B50为例:

B12(外管)二极管相对B50(内管)二极管，Vf偏大0.2V

工况	IGBT Module	Modulation Mode	DC Link	Output	Switching	Output	RG 内管T2 T3		RG 外管 T1 T4 T5 T6		Modulation Index	Power Factor	Tc
			Voltage	Current (rms)	Frequency	Frequency	ON(Ω)	OFF(Ω)	ON(Ω)	OFF(Ω)	(D)	cos(φ)	(°C)
			(V)	(A)	(Hz)	(Hz)							
1	GD800HFA120C2S_B12	SVPWM	1500	550	3500	50	2.2	17	1.2	10	0.65	-1	90
2	GD800HFA120C2S_B50-B12	SVPWM	1500	550	3500	50	2.2	17	1.2	10	0.65	-1	90

二.集中式储能模块性能升级——仿真性能对比

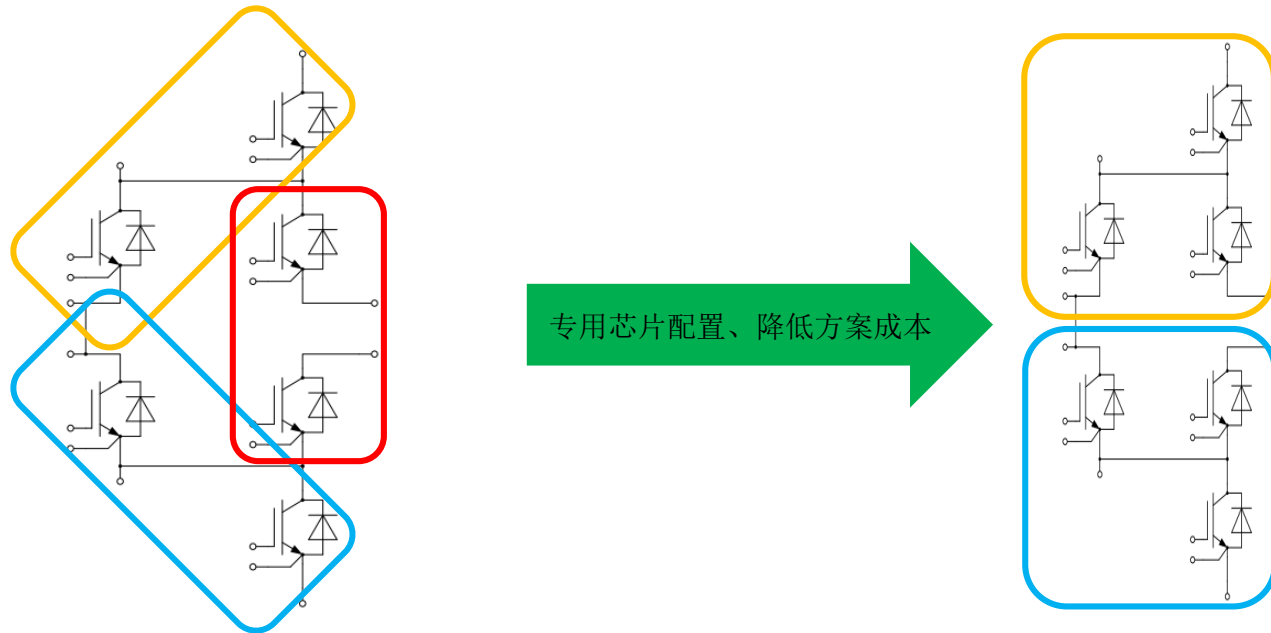
工况	T1/T4	T1/T4	T1/T4	T2/T3	T2/T3	T2/T3	T5/T6	T5/T6	T5/T6	D1/D4	D1/D4	D1/D4	D2/D3	D2/D3	D2/D3	D5/D6	D5/D6	D5/D6	
	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Ptot
	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)
1	0	0	0	0	0.00	0.00	152	391	543	219.8	43.72	263.5	410.7	1.33E-15	410.70	0	0	0	1217.22
2	0	0	0	0	0.00	0.00	152	397.1	549.1	219.8	43.72	263.5	366.5	1.46E-15	366.50	0	0	0	1179.12
工况	T1/T4			D1/D4			T2/T3			D2/D3			T5/T6			D5/D6			
	Tj(°C)			Tj(°C)			Tj(°C)			Tj(°C)			Tj(°C)			Tj(°C)			
1	90			127.9			90			150.1			133.1			90			
2	90			127.9			90			143.4			133.1			90			

仿真结果显示，使用混搭方案后，内管二极管的Tjmax下降6.7℃

储能变流器对模块的要求

二.集中式储能模块性能升级方案二

目前主流的**ANPC**方案，使用三个同样的模块来拼搭拓扑，多模块并联成本较高。拓展前文混搭方案的思路，如果根据储能的实际运行工况损耗发热进行芯片设计，那么就可以将传统三个模块拼搭方案升级为**AB**模块拼搭方案。



储能变流器对模块的要求

二.组串储能模块性能升级——混合SiC SBD

组串储能对效率的要求远高于集中式储能，如果要达到**99%**以上的效率，普通**Si**芯片很难到达。目前**SiC Mos**的价格还是偏高，而**SiC SBD**技术成熟，价格合适，所以混合**SiC SBD**的方案，是非常适合用在组串储能去提高模块效率。

	条件	Si-FRD	SiC-SBD	单位
Vf	If=140A, Tj=25℃	1.82	1.80	V
Vf	If=140A, Tj=150℃	1.77	2.42	V
Eon	VCC=600V, IC=140A, Tj=25℃	18.41	11.36	mj
Erec	VCC=600V, IC=140A, Tj=25℃	3.02	0.005	mj
Eon	VCC=600V, IC=140A, Tj=150℃	24.56	11.11	mj
Erec	VCC=600V, IC=140A, Tj=150℃	5.73	0.02	mj

测试数据显示，混合**SiC SBD**的方案相比**Si**的**FRD**，开通损耗以及反向恢复损耗显著降低。



二.组串储能模块性能升级——性能对比

工况	IGBT Module	Modulation Mode	DC Link	AC	Output	Switching	Output	T1/T4 RGon	T1/T4 RGoff	T2/T3 RGon	T2/T3 Rgoff	Modulati on Index	Power Factor	Th
			Voltage	Voltage	Current (rms)	Frequency	Frequency	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(D)	cos(φ)	(°C)
			(V)	(V)	(A)	(Hz)	(Hz)							
1	GD600MHA110L6Q	SVPWM	1500	690	180	16000	50	2	15	3	30	0.65	1	90
2	GD600MHA110L6Q	SVPWM	1500	690	180	16000	50	2	15	3	30	0.65	-1	90
3	GD600MHA110L6Q_B4	SVPWM	1500	690	180	16000	50	2	15	3	30	0.65	1	90
4	GD600MHA110L6Q_B4	SVPWM	1500	690	180	16000	50	2	15	3	30	0.65	-1	90

二.组串储能模块性能升级——性能对比

工况	T1/T4	T1/T4	T1/T4	T2/T3	T2/T3	T2/T3	D1/D4	D1/D4	D1/D4	D2/D3	D2/D3	D2/D3	D5/D6	D5/D6	D5/D6	
	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Ptot
	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)
1	55.36	149	204.3	103.5	22.81	126.30	0.8848	5.809	6.694	0.8858	0	0.8858	55.57	66.99	122.6	921.5596
2	0.6892	19.91	20.6	50.09	177.10	227.10	72.97	45.95	118.8	72.97	0.2254	73.2	55.74	9.449	65.19	1009.78
3	55.1	90.37	145.5	103.7	15.33	119.00	0.794	0.3681	1.162	0.6604	0	0.6604	57.14	1.227	58.37	649.3848
4	0.6893	11.19	11.88	49.91	120.70	170.60	58.44	1.377	59.81	47.93	0	47.93	57.12	0.3208	57.44	695.32

从数据中可以看出，混SiC方案相比纯Si方案，损耗大幅下降，相比纯Si，在充电工况总损耗下降31%，在放电工况总损耗下降29.5%。

储能配套模块介绍

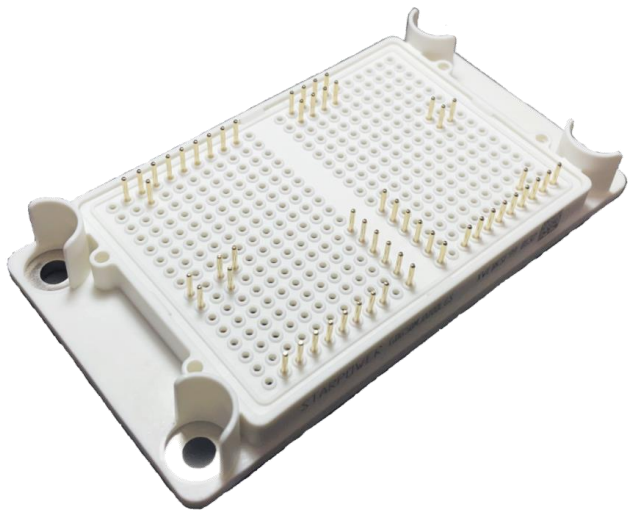
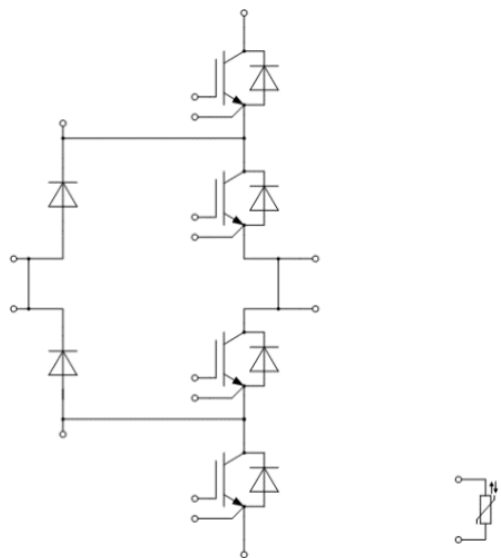
■ 功率器件与储能系统配套

储能系统(单机)	分布式储能（三相机） 工商业储能	地面电站式储能（组串）	地面电站式储能（集中）
系统功率	125kW	215~430kW	1.25x~1.725xMW
配套功率器件	GD450MMA75L6Q GD600TLA120L6Q GD600TLA120L6Q_B4	GD275MJS120L6S GD500MMA120L6Q GD500MMA120L6Q_B4 GD600MHA110L6Q GD600MHA110L6Q_B4 MD24TBL120L6S MD12TBL120L7S	GD600HFX120C6SA* GD800HFA120C2S_B12 GD800HFA120C2S_B50 GD800HFA120C2SD GD650HFA120C6SD GD800HFA120C6SD GD800APA120C6S GD800ANA120C6S
斯达功率器件配套状态	量产、小批量	量产、小批量	量产、小批量

储能配套模块介绍

一.工商业125KW(1100V)方案-INPC配置说明

模块型号	电路	电压	电流	封装	状态	配套系统
GD450MMA75L6Q	I-NPC	750V	450A	L6	量产	125kW储能

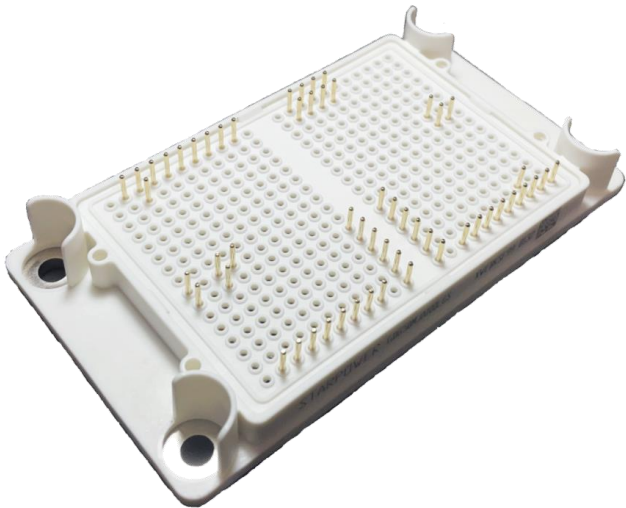
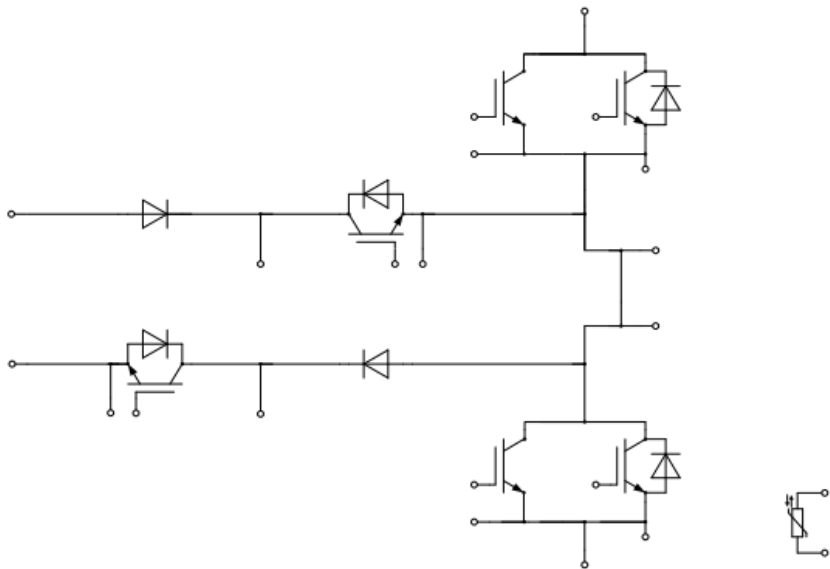


储能配套模块介绍



一.工商业125KW(1100V)方案-TNPC配置说明

模块型号	电路	电压	电流	封装	状态	配套系统
GD600TLA120L6Q	T-NPC	1200V	600A	L6	量产	125kW+储能
GD600TLA120L6Q_B4	T-NPC	1200V	600A	L6	量产	



储能配套模块介绍

一.工商业125KW方案-损耗比较(INPC vs. TNPC)

工况	IGBT Module	Modulation Mode	DC Link	Output	Switching	Output	T1/T4	T1/T4	T2/T3	T2/T3	Modulation Index (D)	Power Factor cos(φ)	Ta (°C)
			Voltage	Current (rms)	Frequency	Frequency	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(Ω)			
			(V)	(A)	(Hz)	(Hz)							
1	GD600TLA120L6Q	SVPWM	950	180	16k	50	3.3	2.2	2.2	15	0.59	1	90
2	GD600TLA120L6Q	SVPWM	950	180	16k	50	3.3	2.2	2.2	15	0.59	-1	90
3	GD450MMA75L6S	SVPWM	950	180	16k	50	3.3	5	3.3	10	0.59	1	90
4	GD450MMA75L6S	SVPWM	950	180	16k	50	3.3	5	3.3	10	0.59	-1	90

储能配套模块介绍

一.工商业125KW方案-损耗比较(INPC vs. TNPC)

工况	IGBT T1/T4	Diode D1	Diode D4	IGBT T1/T4	IGBT T1/T4	IGBT T1/T4	Diode D1	Diode D1	Diode D1	Diode D4	Diode D4	Diode D4	IGBT T2	IGBT T3	Diode D2/D3	IGBT T2	IGBT T2	IGBT T2	IGBT T3	IGBT T3	IGBT T3	IGBT T3	DIODE D2/D3	DIOD E D2/D3	DIOD E D2/D3	
	Tj	Tj	Tj	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Tj	Tj	Tj	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Ptot	
	(°C)	(°C)	(°C)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(°C)	(°C)	(°C)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	
1	109.4	92.51	92.23	51.39	117.4	168.8	0.9116	12.47	13.38	0.8384	12.69	13.52	99.41	100.9	105.9	51.12	3.662	54.79	51.18	12.34	63.52	43.36	29.83	73.19	629.19	
2	91.94	111.6	110.7	0.8798	15.96	16.84	50.44	64.92	115.4	46.31	78.94	125.3	107.4	114.3	100.3	51.43	49.83	101.3	51.69	89.32	141	43.6	3.991	47.6	611.88	
工况	IGBT T1/T4	Diode D1/D4	IGBT T1/T4	IGBT T1/T4	IGBT T1/T4	Diode D1/D4	Diode D1/D4	Diode D1/D4	IGBT T2/T3	Diode D2/D3	IGBT T2/T3	IGBT T2/T3	IGBT T2/T3	DIODE D2/D3	DIODE D2/D3	DIODE D2/D3	Diode D5/D6	DIODE D5/D6	DIODE D5/D6	DIODE D5/D6						
	Tj	Tj	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Tj	Tj	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Tj	Pcond	Psw	Ptot	Ptot					
	(°C)	(°C)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(°C)	(°C)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(°C)	(W)	(W)	(W)	(W)					
3	114.4	91.95	48.22	66.88	115.1	0.8973	6.908	7.805	113.4	90.25	99.76	11.38	111.1	0.8993	0	0.8993	140.7	50.26	121.1	171.3	812.4086					
4	92.11	114.6	0.8238	9.268	10.09	47.82	49.2	97.01	115.8	104	52.46	69.76	122.2	48.12	0.2345	48.36	110.6	51.34	18.71	70.05	695.42					

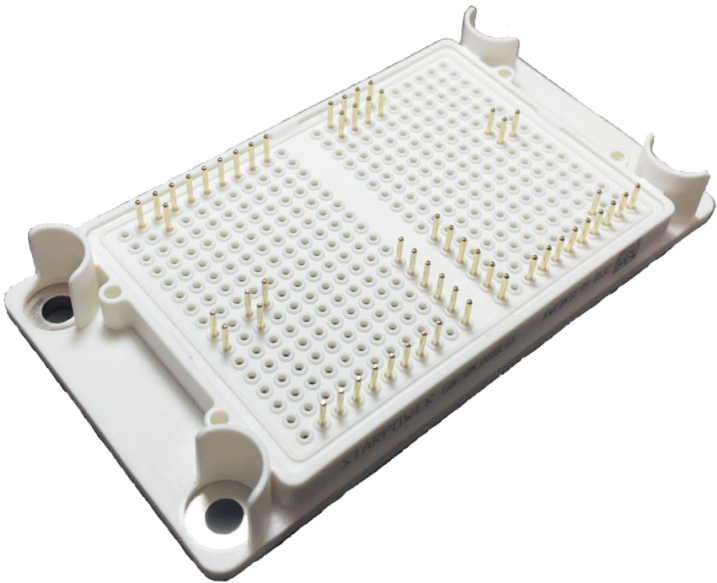
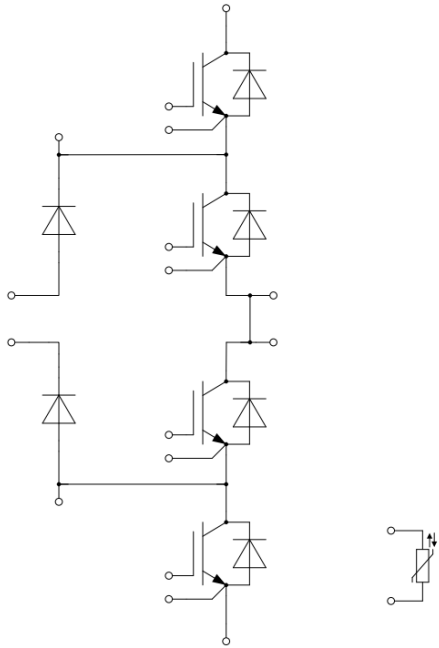
从数据中可以看出，TNPC方案相比INPC方案，损耗大幅下降，在充电工况总损耗下降12%.在放电工况总损耗下降22.6%。

储能配套模块介绍



二.组串 215KW方案-1100V平台配置说明

模块型号	电路	电压	电流	封装	状态	配套系统
GD600MHA110L6Q	I-NPC	1100V	600A	L6	量产	215kW+/430kW+ 储能
GD600MHA110L6Q_B4	I-NPC	1100V	600A	L6	量产	

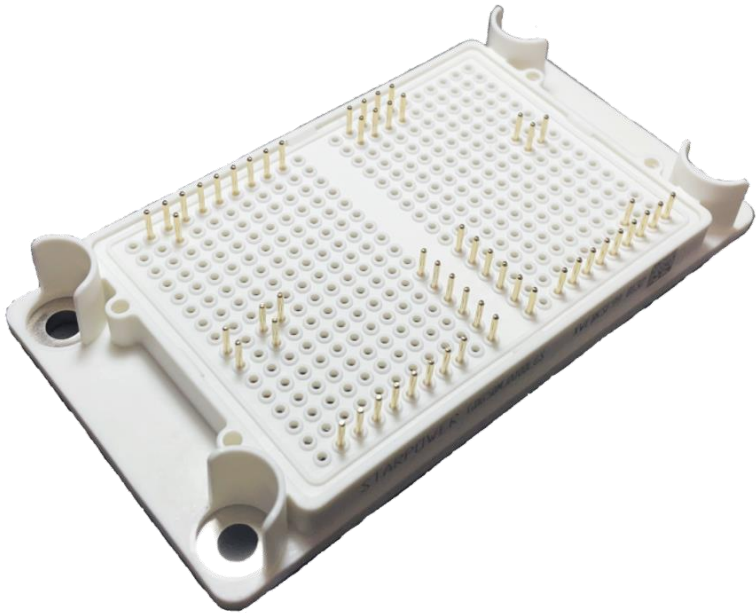
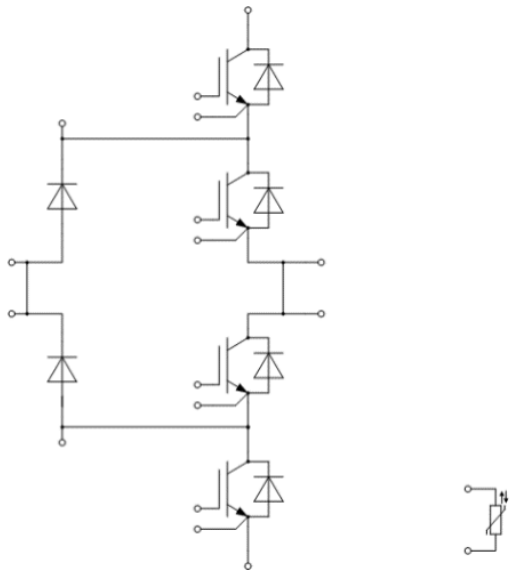


储能配套模块介绍



二.组串 215KW方案-1200V平台配置说明

模块型号	电路	电压	电流	封装	状态	配套系统
GD500MMA120L6Q	I-NPC	1200V	500A	L6	量产	215kW/430kW 储能
GD500MMA120L6S_B4	I-NPC	1200V	500A	L6	量产	

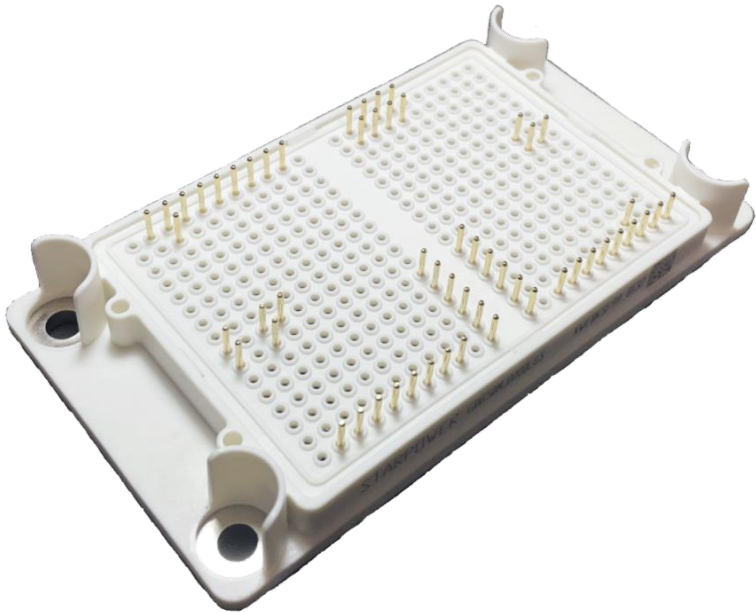
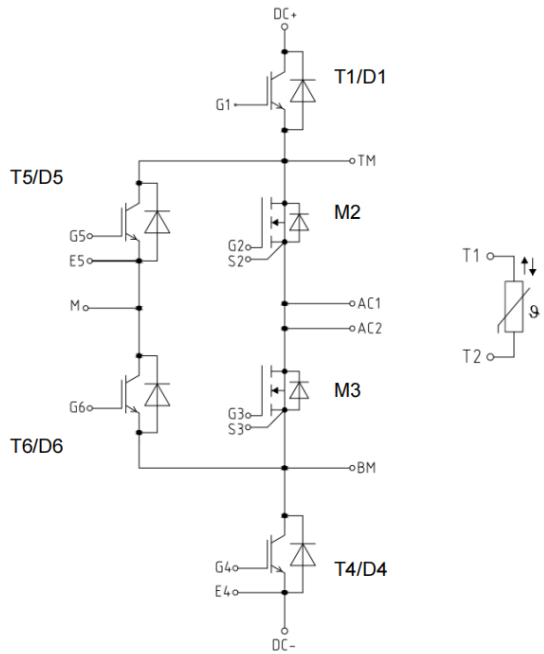


储能配套模块介绍



二.组串 215KW方案-“两快四慢” 介绍

模块型号	电路	电压	电流	封装	状态	配套系统
MD21TBL120L6S	ANPC2	1200V	2.1mΩ	L6	小批量	215kW+/430k+W储能



储能配套模块介绍

二.组串 215KW方案-损耗比较(1100V平台 vs. 1200V平台)

工况	IGBT Module	Modulation Mode	DC Link	AC	Output	Switching	Output	T1/T4 RGon	T1/T4 RGoff	T2/T3 RGon	T2/T3 Rgoff	Modulati on Index	Power Facto	Th
			Voltage	Voltage	Current (rms)	Frequency	Frequency	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(D)	cos(φ)	(°C)
			(V)	(V)	(A)	(Hz)	(Hz)							
1	GD500MMA120L6Q	SVPWM	1500	690	180	16000	50	5	12	5	15	0.85	1	75
2	GD500MMA120L6Q	SVPWM	1500	690	180	16000	50	5	12	5	15	0.85	-1	75
3	GD600MHA110L6Q	SVPWM	1500	690	180	16000	50	5	15	5	20	0.85	1	75
4	GD600MHA110L6Q	SVPWM	1500	690	180	16000	50	5	15	5	20	0.85	-1	75

二.组串 215KW方案-损耗比较(1100V平台 vs. 1200V平台)

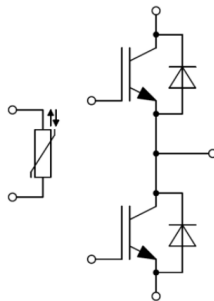
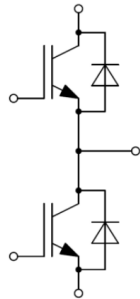
工况	T1/T4	T1/T4	T1/T4	T2/T3	T2/T3	T2/T3	D1/D4	D1/D4	D1/D4	D2/D3	D2/D3	D2/D3	D5/D6	D5/D6	D5/D6	
	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Pcond	Psw	Ptot	Ptot
	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)
1	78.18	238.3	316.5	112.3	7.58	119.90	0.0616	4.114	4.176	0.06806	0	0.06806	37.32	128.3	165.6	1212.488
2	0.661	6.558	6.624	36.97	273.10	310.10	78.75	96.9	175.7	69.86	0	69.86	37.66	6.586	44.24	1213.048
3	71.09	208.8	279.8	102.1	5.10	107.20	0.0633	0.8013	0.8646	0.07559	0	0.07559	38.37	46.38	84.75	945.3804
4	0.05694	5.501	5.558	33.34	197.50	230.90	94.45	36.5	130.9	80.91	0	80.91	38.49	1.303	39.79	976.116

从数据中可以看出，**1100V**方案相比**1200V**方案，损耗大幅下降，在充电工况总损耗下降**19.5%**.在放电工况总损耗下降**22%**。

储能配套模块介绍

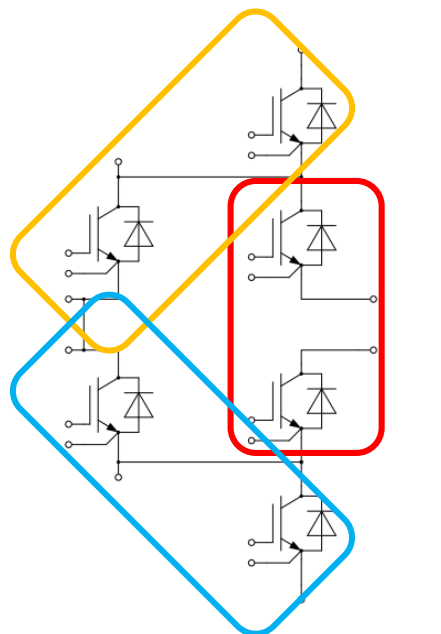


■ 模块汇总（集中式）



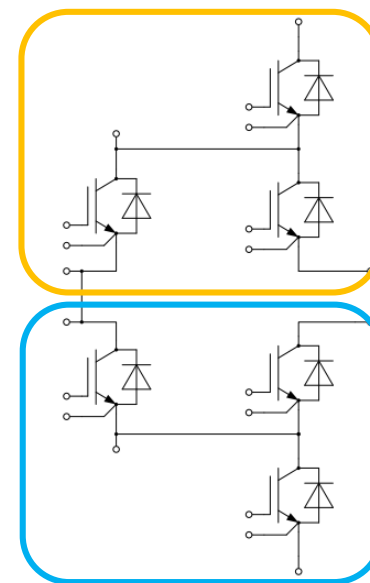
模块型号	电路	电压	电流	封装	状态	配套系统
GD600HFX120C6SB	2-Pack	1200V	600A	C2	量产	800KW~5MW储能
GD800HFA120C2S_B12	2-Pack	1200V	800A	C2	量产	
GD800HFA120C2S_B50	2-Pack	1200V	800A	C2	量产	
GD800HFA120C2SD	2-Pack	1200V	800A	C2	量产	
GD800HFA120C6SD	2-Pack	1200V	800A	C6.1	量产	
GD900HFA120C6S	2-Pack	1200V	900A	C6.1	量产	

■ 模块汇总（集中式）



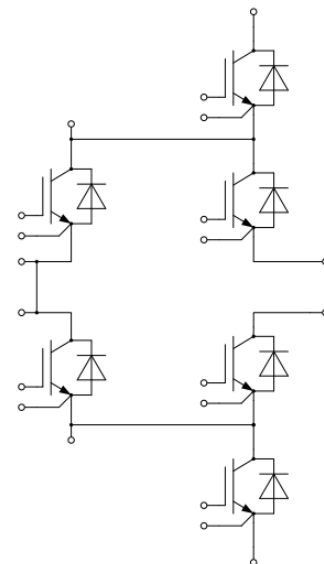
3 X 1200V800A

专用芯片配置、降低方案成本



2 X 1200V800A

■ 模块汇总（集中式）



模块型号	电路	电压	电流	封装	状态	配套系统
GD800APA120C6S	ANPC up	1200V	800A	C6.1	小批量	1.25、1.725MW 储能单元
GD800ANA120C6S	ANPC low	1200V	800A	C6.1	小批量	



Never stop innovation.
