



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110932316 A

(43)申请公布日 2020.03.27

(21)申请号 201911158898.4

(22)申请日 2019.11.22

(71)申请人 深圳市禾望电气股份有限公司
地址 518055 广东省深圳市南山区西丽镇
官龙村第二工业区5号厂房1-3层

(72)发明人 周党生 龚李伟

(74)专利代理机构 广东广和律师事务所 44298
代理人 王峰

(51)Int.Cl.
H02J 3/38(2006.01)

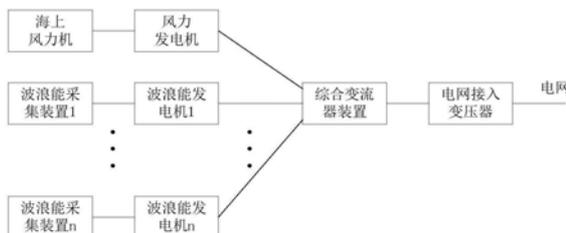
权利要求书1页 说明书4页 附图9页

(54)发明名称

一种海上风力与波浪联合发电机组

(57)摘要

本发明公开了一种海上风力与波浪联合发电机组,包括海上风力发电单元、至少一个波浪能发电单元、综合变流器装置、电网接入变压器和相互连接的电缆,所述综合变流器装置包括机侧变换器一、机侧变换器二和网侧变换器;所述机侧变换器一的交流侧连接至所述海上风力发电单元;每个所述机侧变换器二的交流侧连接至对应的所述波浪能发电单元;所述网侧变换器的交流侧连接至所述电网接入变压器;该海上风力与波浪联合发电机组有利于降低波浪能发电单元的建设费用,节省海上平台的安装空间。



1. 一种海上风力与波浪联合发电机组,包括海上风力发电单元、至少一个波浪能发电单元、电网接入变压器和相互连接的电缆,其特征在于:还包括综合变流器装置,所述综合变流器装置包括机侧变换器一、至少一个机侧变换器二和网侧变换器;所述机侧变换器一的交流侧连接至所述海上风力发电单元;每个所述机侧变换器二的交流侧连接至对应的所述波浪能发电单元;所述网侧变换器的交流侧连接至所述电网接入变压器;所述机侧变换器一的直流侧与所述机侧变换器二的直流侧相连,且连接至所述网侧变换器的直流侧。

2. 根据权利要求1所述海上风力与波浪联合发电机组,其特征在于:所述海上风力发电单元包括风力机和风力发电机。

3. 根据权利要求1所述海上风力与波浪联合发电机组,其特征在于:所述波浪能发电单元包括波浪能收集装置和波浪发电机。

4. 根据权利要求1所述海上风力与波浪联合发电机组,其特征在于:所述网侧变换器的容量与所述机侧变换器一和所有所述机侧变换器二的容量之和相当。

5. 根据权利要求1所述海上风力与波浪联合发电机组,其特征在于:所述机侧变换器一和所述机侧变换器二可以采用两电平三相变换器。

6. 根据权利要求1所述海上风力与波浪联合发电机组,其特征在于:所述机侧变换器一和所述机侧变换器二可以采用三电平三相变换器。

7. 根据权利要求1所述海上风力与波浪联合发电机组,其特征在于:所述网侧变换器可以采用两电平三相变换器。

8. 根据权利要求1所述海上风力与波浪联合发电机组,其特征在于:所述网侧变换器可以采用三电平三相变换器。

一种海上风力与波浪联合发电机组

技术领域

[0001] 本发明涉及海上发电技术领域,尤其涉及一种海上风力与波浪联合发电机组。

背景技术

[0002] 我国海上风能资源丰富,近海风能可供开发资源达到5亿千瓦。我国东部沿海地区是主要的负荷中心,海上风场距离负荷中心较近,就地消纳能力强,在陆上风电资源开发遇到瓶颈的条件下,风电开发已逐渐向海上转移。2018年我国海上风电总装机容量为445万千瓦,在建647万千瓦。我国已成为仅次于英国和德国的世界第三大海上风电国家。

[0003] 海洋波浪能是取之不尽、用之不竭的无污染可再生新能源,也是目前很有应用前景和实用价值的一种能源利用方式。根据《中国沿海农村海洋能资源区划》,我国沿岸波浪能资源平均理论总功率为12.84GW。波浪发电技术主要利用波浪运动推动水流或空气流,使轮机转动发电;或将低压大波浪变为小体积的高压水,引入高位水池,利用水的落差发电。

[0004] 上述两种发电方式正逐步走向远海,需要建设海上平台用于安装发电、变电和输电设备,费用昂贵。基于两种发电方式的相同发展趋势和建设费用方面的考虑,可以将两种发电方式组合起来构成海上风力与波浪联合发电机组,共用海上平台和输变电系统,有利于降低发电成本。如专利“波浪能与海上风力联合发电系统”(申请号:CN201220364958.5)所述,将风电机组和波浪发电机组安装于海上平台,其中波浪发电机组的波浪能采集装置也固定于海上平台,风电机组变流器的网侧与波浪发电机组变流器的网侧并联后接入公共的升压变压器,或接入各自的升压变压器后再并联接入电网。

[0005] 现有技术中,风力发电机及每台波浪能发电机均需配置一台安装于海上平台的独立的变流器(包括机侧变换器和网侧变换器),需要占用海上平台的安装空间较大,且建设费用较高(包括海上平台建设费用和变流器设备采购费用等)。

发明内容

[0006] 为了解决上述问题,本发明提出了一种海上风力与波浪联合发电机组,有利于降低联合发电机组电气系统的建设费用,节省海上平台的安装空间,并可减少系统电气部件的数量,从而提升系统的可靠性,降低相关维护费用。

[0007] 具体地,本发明提供:

[0008] 一种海上风力与波浪联合发电机组,包括海上风力发电单元、至少一个波浪能发电单元、电网接入变压器和相互连接的电缆,还包括综合变流器装置,所述综合变流器装置包括机侧变换器一、至少一个机侧变换器二和网侧变换器;所述机侧变换器一的交流侧连接至所述海上风力发电单元;每个所述机侧变换器二的交流侧连接至对应的所述波浪能发电单元;所述网侧变换器的交流侧连接至所述电网接入变压器;所述机侧变换器一的直流侧与所述机侧变换器二的直流侧相连,且连接至所述网侧变换器的直流侧。

[0009] 其中,所述海上风力发电单元包括风力机和风力发电机,所述波浪能发电单元包括波浪能收集装置和波浪发电机。

- [0010] 所述机侧变换器一和所有机侧变换器二的容量之和与网侧变换器的容量相当。
- [0011] 所述机侧变换器一和所述机侧变换器二可以采用两电平三相变换器,或者所述机侧变换器一和所述机侧变换器二可以采用三电平三相变换器。
- [0012] 所述网侧变换器可以采用两电平三相变换器,或者所述网侧变换器可以采用三电平三相变换器。
- [0013] 本发明的海上风力与波浪联合发电机组如图1所示,其中综合变流器装置如图2所示。海上风力机收集风能,驱动风力发电机运动发电,经综合变流器装置的机侧变换器一(机侧变换器一的容量必须大于等于风力发电机容量),给直流母线充电;波浪能采集装置收集海浪能,驱动波浪发电机运动发电,经综合变流器装置的机侧变换器二(机侧变换器二的容量必须大于等于波浪发电机容量),给同一直流母线充电;综合变流器装置的网侧变换器(网侧变换器的容量必须大于等于所有机侧变换器容量之和)稳定直流母线电压,将直流母线上的能量逆变为满足电网电能质量要求的电能,经电网接入变压器升压,送入电网。
- [0014] 本发明的有益效果为:
- [0015] 本发明的海上风力与波浪联合发电机组采用综合变流器装置,风力发电单元和波浪能发电单元配置有各自独立的机侧变换器,但共用统一的网侧变换器。
- [0016] 相对现有技术,本发明可降低联合发电机组中网侧变换器的配置数量,有降低联合发电机组的建设费用,节省海上平台的安装空间,并可提升系统的可靠性,降低相关维护费用。
- [0017] 综合变流器装置的机侧变换器和网侧变换器的拓扑结构可根据需要选择两电平结构,或者三电平结构,以适应风力发电单元和波浪能发电单元的电压等级或性能要求。

附图说明

- [0018] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:
- [0019] 图1为本发明海上风力与波浪联合发电机组的基本结构图;
- [0020] 图2为本发明海上风力与波浪联合发电机组的综合变流器装置基本结构图;
- [0021] 图3为本发明海上风力与波浪联合发电机组的实施例的一种结构图;
- [0022] 图4为本发明海上风力与波浪联合发电机组的综合变流器采用两电平结构的实施例的拓扑结构图;
- [0023] 图5为本发明海上风力与波浪联合发电机组的综合变流器采用三电平结构的实施例的拓扑结构图;
- [0024] 图6为本发明海上风力与波浪联合发电机组的综合变流器的机侧采用两电平和网侧采用三电平的实施例的拓扑结构图;
- [0025] 图7为本发明海上风力与波浪联合发电机组的综合变流器的机侧和网侧采用二电平或者三电平第一种自由组合方式的实施例的拓扑结构图;
- [0026] 图8为本发明海上风力与波浪联合发电机组的综合变流器的机侧和网侧采用二电平或者三电平第二种自由组合方式的实施例的拓扑结构图;
- [0027] 图9为本发明海上风力与波浪联合发电机组的综合变流器的机侧和网侧采用二电平或者三电平第三种自由组合方式的实施例的拓扑结构图;
- [0028] 图10为本发明海上风力与波浪联合发电机组的综合变流器的机侧和网侧采用二

电平或者三电平第四种自由组合方式的实施例的拓扑结构图。

具体实施方式

[0029] 实施例一

[0030] 如图3所示,所述海上风力与波浪联合发电机组包括:

[0031] 一个海上风力发电单元,三个波浪能发电单元,一台综合变流器装置,以及一台电网接入变压器。

[0032] 其中,所述海上风力发电单元为设备容量为 S_{wp} ;

[0033] 所述波浪能发电单元一采用机械式能量转换原理,设备容量为 S_{swp1} ,波浪能发电单元二采用气动式能量转换原理,设备容量为 S_{swp2} ;波浪能发电单元三采用液压式能量转换原理,设备容量为 S_{swp3} ;

[0034] 综合变流器装置所述包括一个机侧变换器一,三个机侧变换器二,一个网侧变换器。

[0035] 所述机侧变换器一的交流侧与所述海上风力发电单元连接,发电容量为 S_{conv1} ;每个机侧变换器二的交流侧与对应的波浪能发电单元连接,三个所述机侧变换器二容量分别为 S_{conv2_1} 、 S_{conv2_2} 和 S_{conv2_3} ;所述网侧变换器的交流侧与电网接入变压器连接,容量为 S_{inv} ;所述机侧变换器一的直流侧与机侧变换器二的直流侧相连,且连接至网侧变换器的直流侧。

[0036] 所述发电单元与综合变流器装置在容量上应满足如下关系:

[0037] 机侧变换器一容量应大于等于海上风力发电单元容量,即 $S_{conv1} \geq S_{wp}$;

[0038] 机侧变换器二容量应大于等于对应波浪能发电单元,即

$$[0039] \begin{cases} S_{conv2_1} \geq S_{swp1} \\ S_{conv2_2} \geq S_{swp2} \\ S_{conv2_3} \geq S_{swp3} \end{cases}$$

[0040] 网侧变换器容量应大于等于所有机侧变换器容量之和,即

$$[0041] S_{inv} \geq \left(S_{conv1} + \sum_{i=1}^3 S_{conv2_i} \right);$$

[0042] 综合变流器装置控制目标:

[0043] 机侧变换器将发电机发出的功率(电压电流波形不符合电网电能质量要求)转换为直流侧储能;

[0044] 网侧变换器控制直流侧直流母线电压,将直流侧储能转换为符合电网电能质量要求的功率输出。

[0045] 实施例二

[0046] 在本实施例中,所述机侧变换器一和所述机侧变换器二采用两电平三相变换器,或所述机侧变换器一和所述机侧变换器二采用三电平三相变换器;

[0047] 在本实施例中,所述网侧变换器采用两电平三相变换器,或所述网侧变换器采用三电平三相变换器。

[0048] (1) 每个开关周期,两电平输出为正、负电平,三电平输出为正、零、负电平,因此两

电平损耗较高；

[0049] (2) 三电平输出电平的台阶较多,波形较两电平更接近正弦波,输出谐波少,电能质量较高；

[0050] (3) 三电平中主开关承受电压为直流侧母线电压的一般,两电平则为全部直流侧母线电压,但三电平需要增加使用的开关器件数；

[0051] (4) 两电平只需关注直流侧母线电压,三电平需要关注直流侧母线电压和中点电压,因此三电平在控制上较为复杂。

[0052] 在本实施例中,所述综合变流器装置的机侧变换器和网侧变换器的拓扑结构可以根据实际需求灵活配置：

[0053] (1) 现场对发电端口电能质量要求不严格,且较为关注设备成本时,可以将综合变流器装置的机侧变换器一、机侧变换器二和网侧变换器均采用两电平拓扑结构,如图4所示；

[0054] (2) 现场对发电端口电能质量要求较高,且希望提高发电单元电压等级,可以将综合变流器装置的机侧变换器一、机侧变换器二和网侧变换器均采用三电平拓扑结构,如图5所示；

[0055] (3) 现场对发电端口电能质量要求较高,且较为关注发电建设成本,可以将综合变流器装置的机侧变换器一及机侧变换器二采用两电平拓扑结构,网侧变换器采用三电平拓扑结构,如图6所示；

[0056] (4) 另外根据现场条件和需求,采用不同的控制策略,所述综合变流器装置的机侧变换器和网侧变换器的拓扑结构还可以在两电平、三电平两种拓扑结构中自由选择和组合,如图7、图8、图9和图10所示。

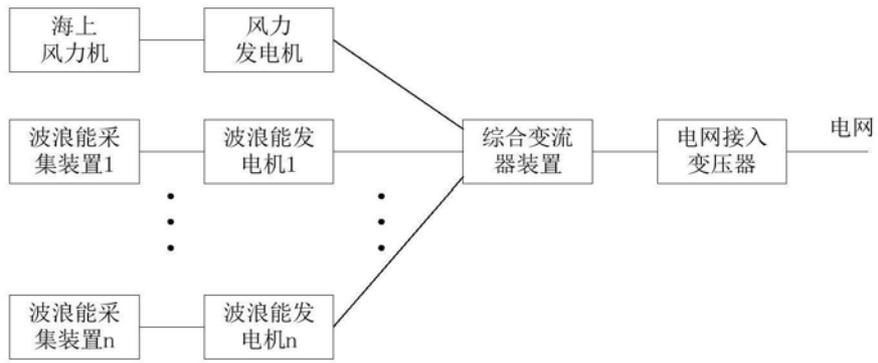


图1

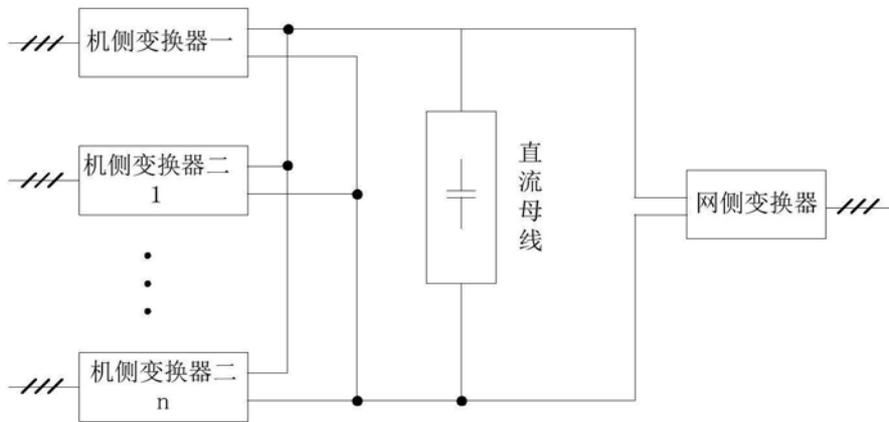


图2

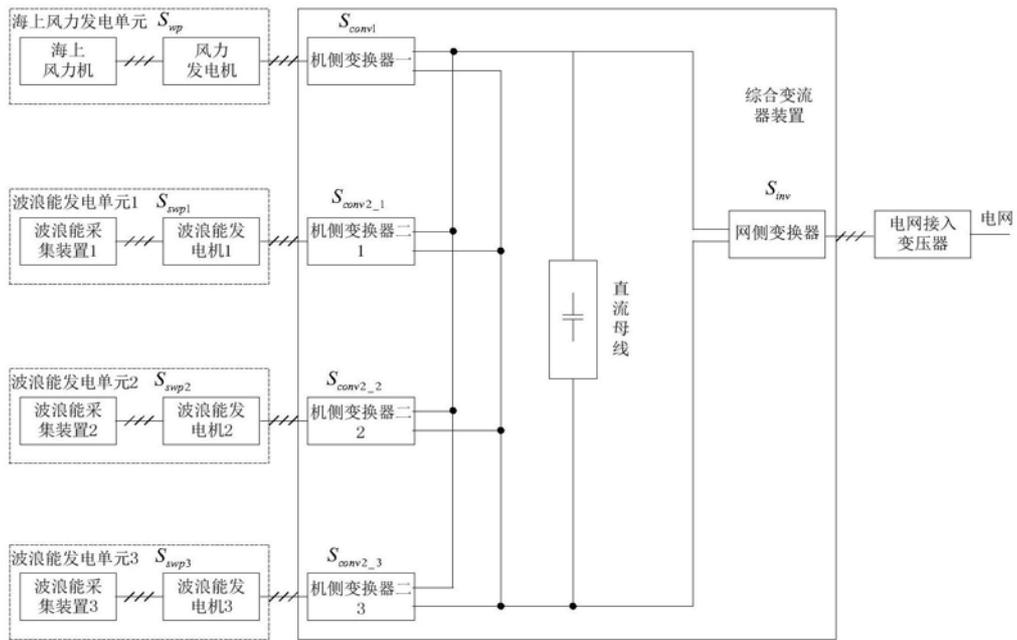


图3

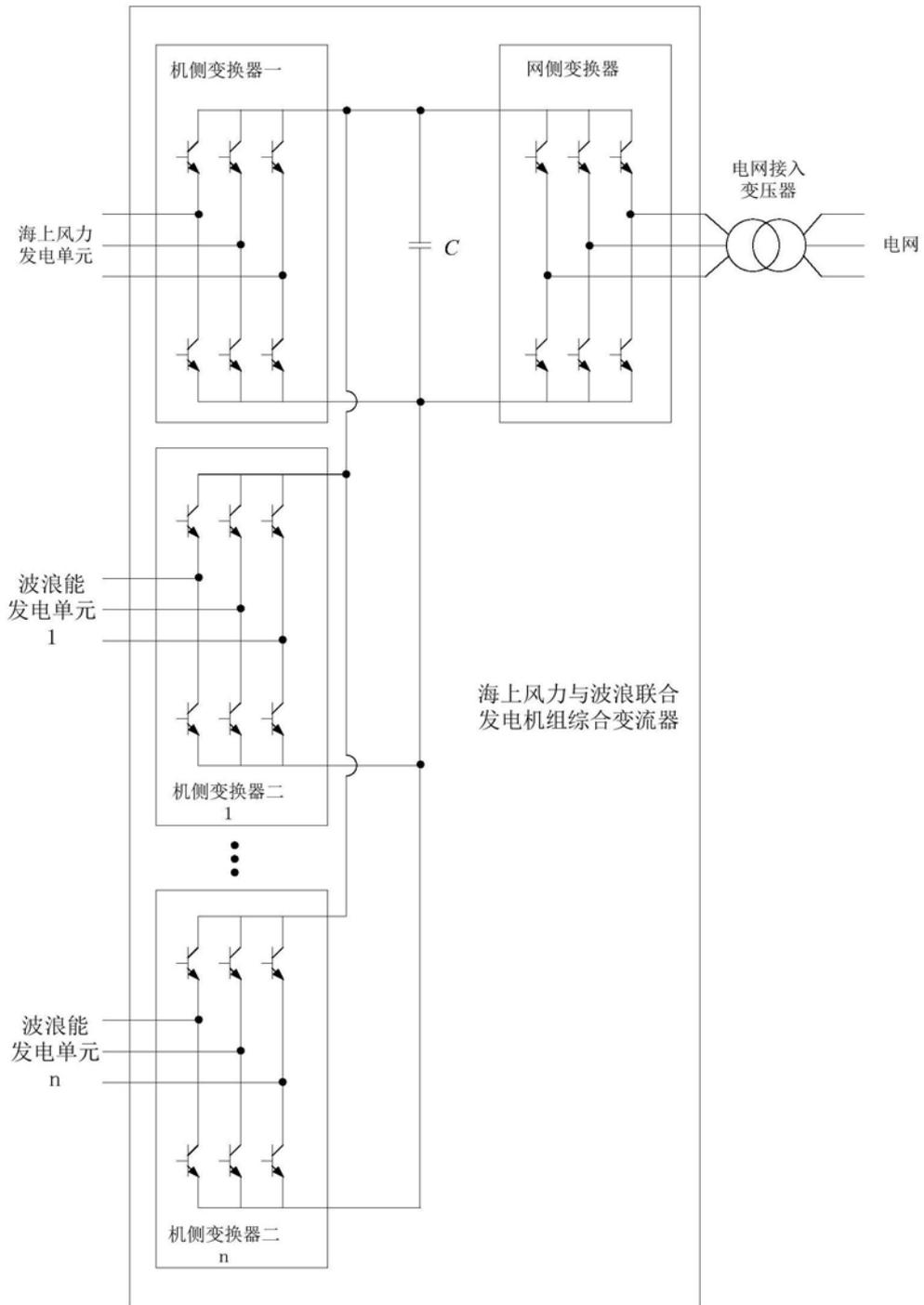


图4

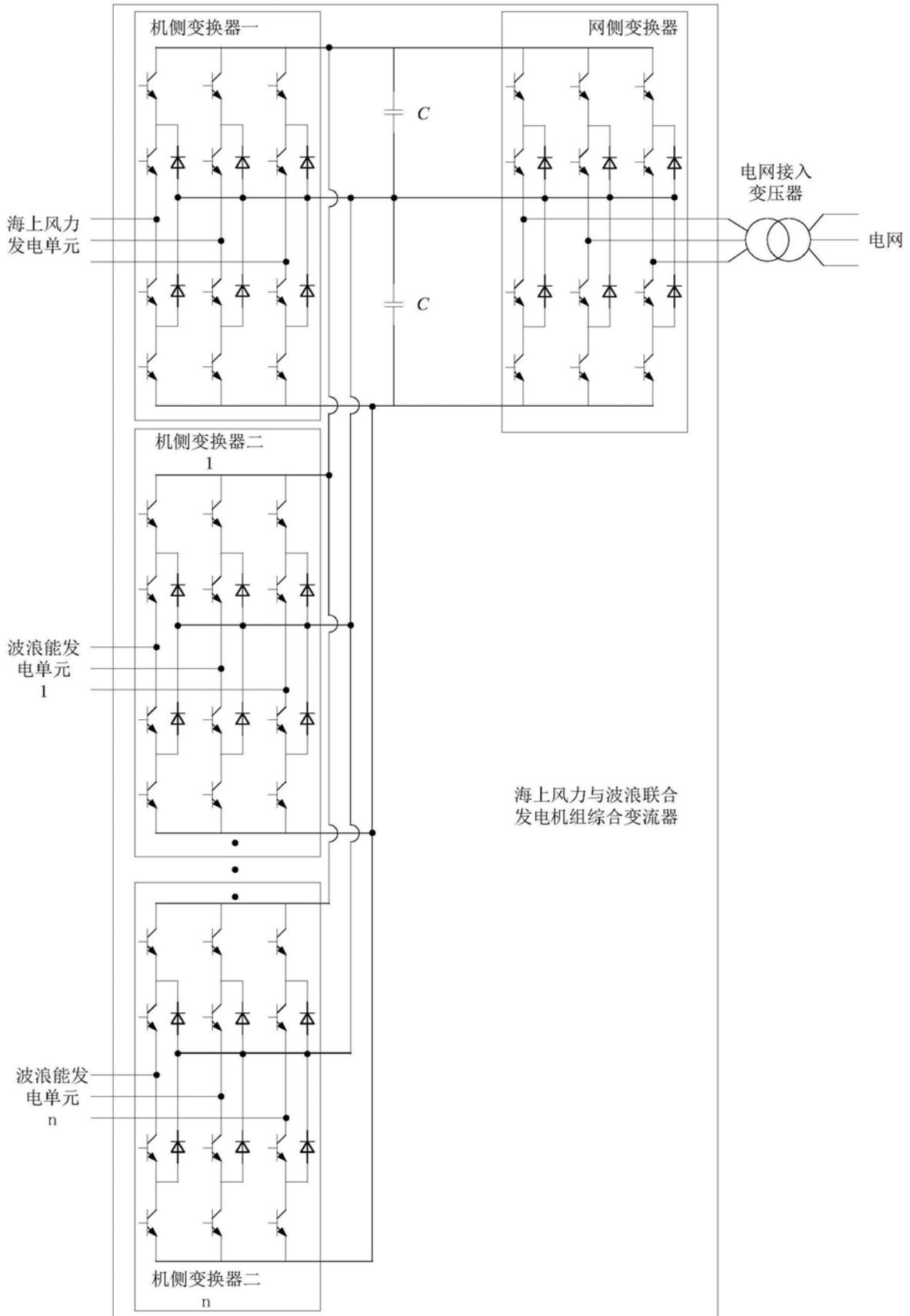


图5

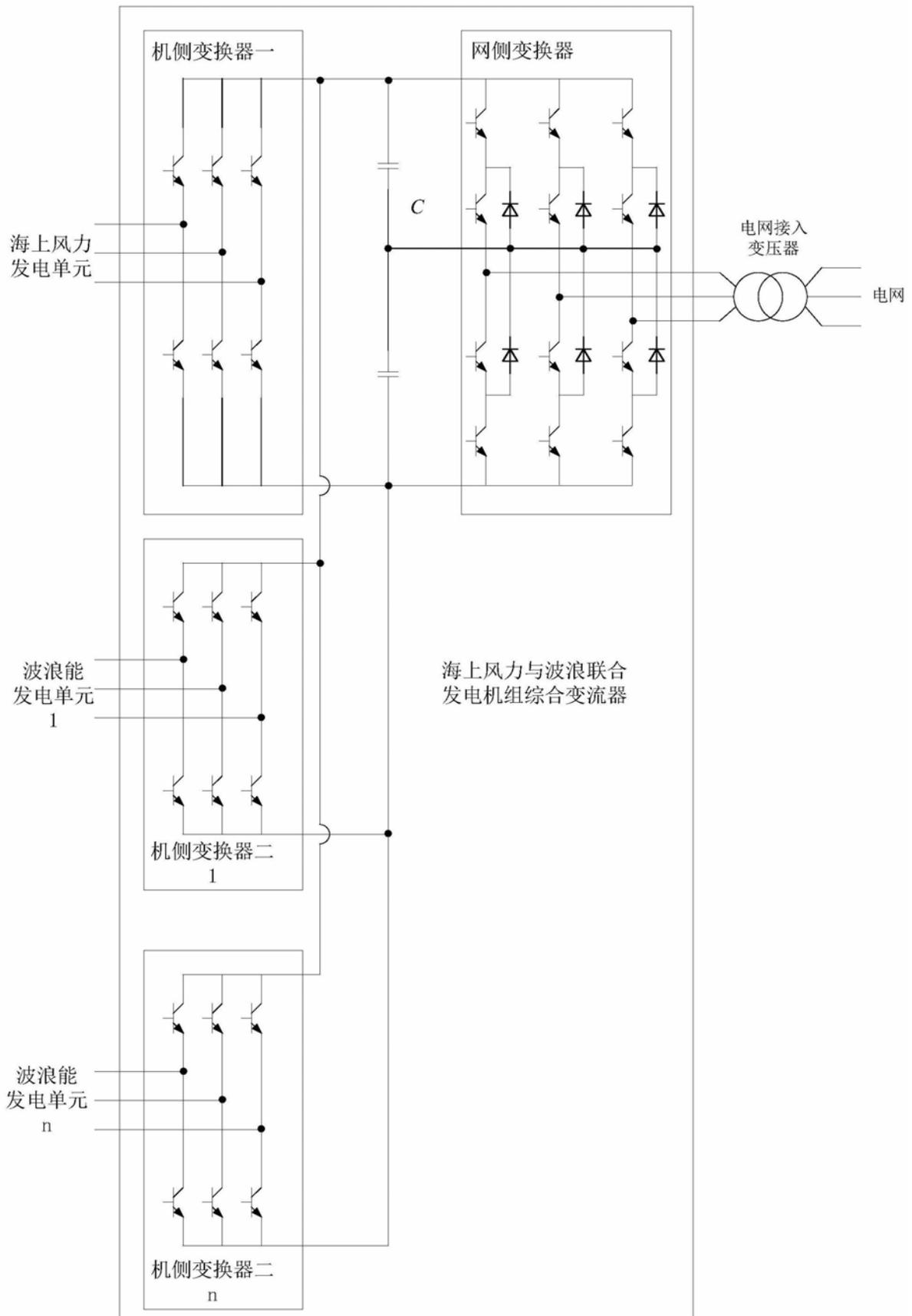


图6

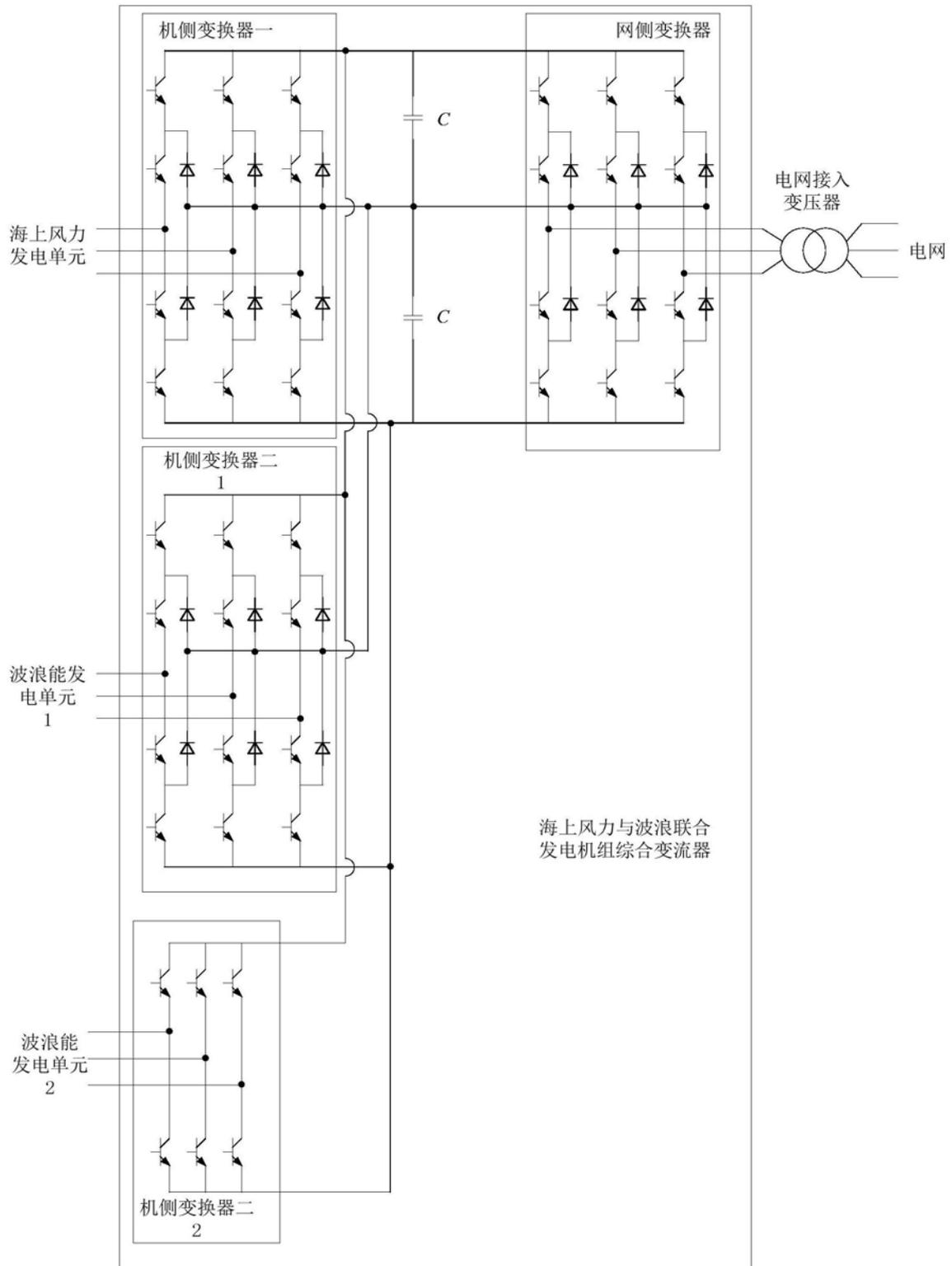


图7

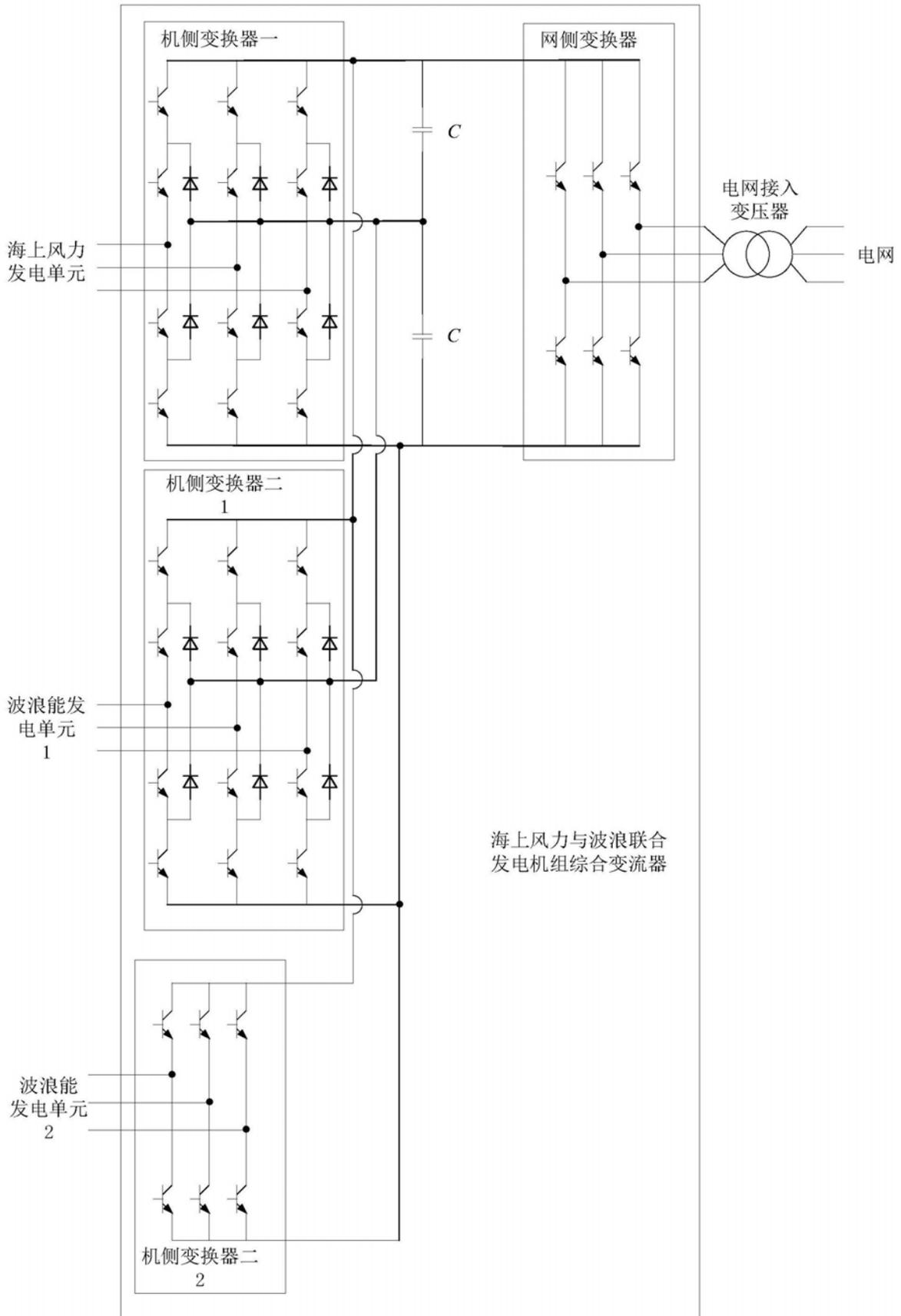


图8

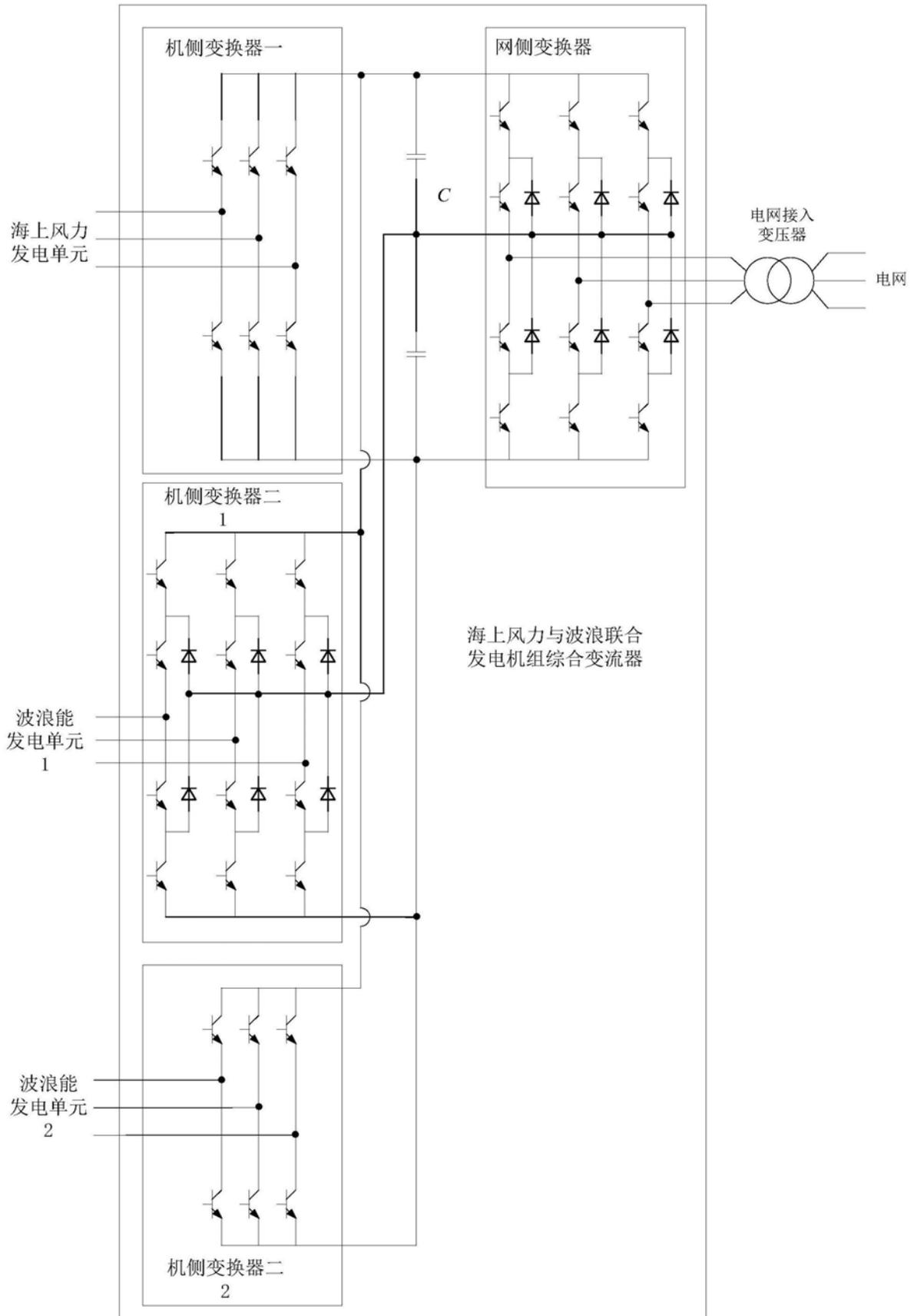


图9

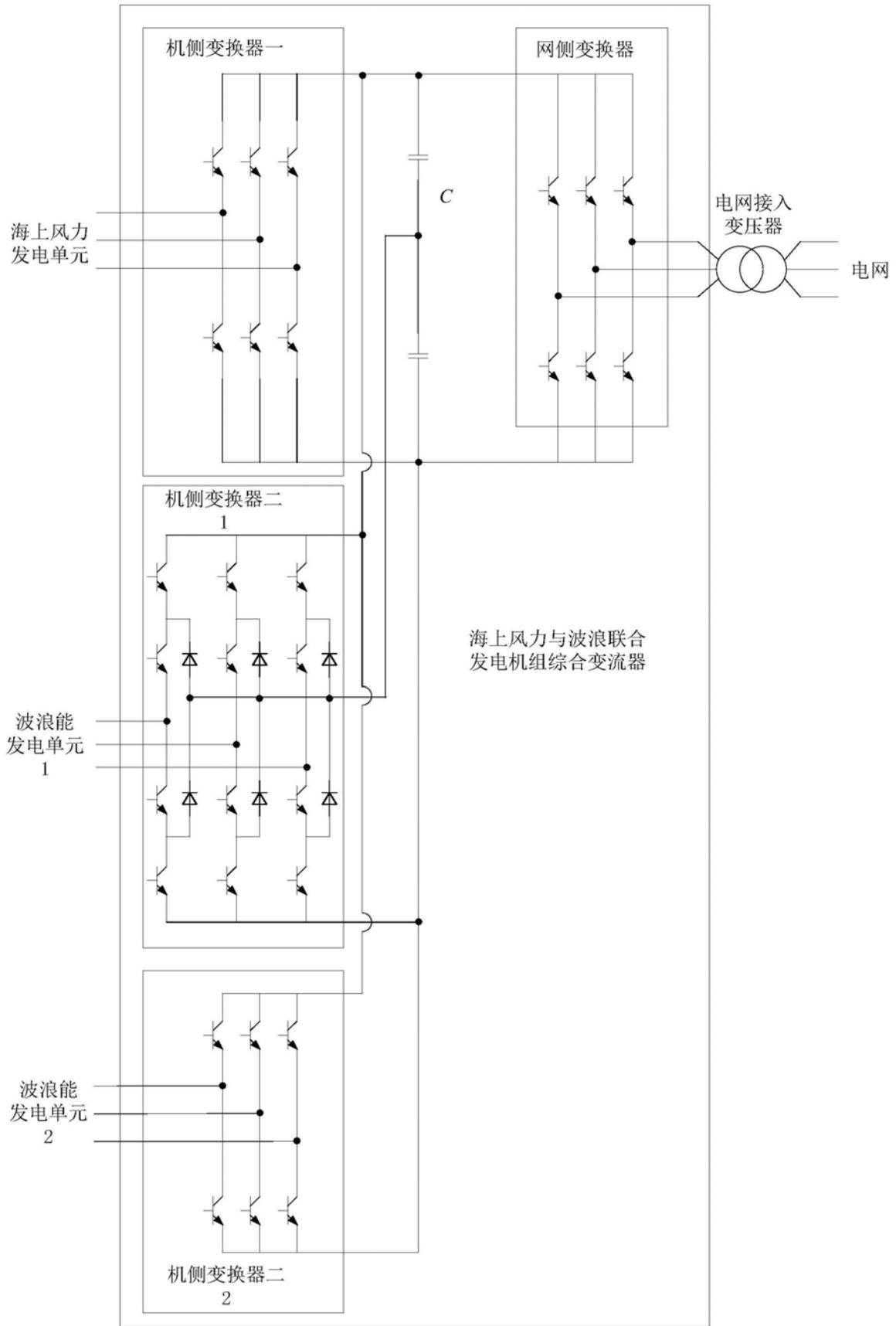


图10