

V5A风力发电机组

RZJS-B8kVA油浸式变压器技术协议

PA-21-XXX

上海电气风电集团股份有限公司

2021年8月

目 录

[1 概述 1](#_Toc511032010)

[2 设计规范 2](#_Toc511032011)

[3 基本参数 2](#_Toc511032012)

[4 电气配置 3](#_Toc511032013)

[5 机械配置 5](#_Toc511032014)

[6 温度 8](#_Toc511032015)

[7 文件 9](#_Toc511032016)

[8 试验 10](#_Toc511032017)

[9 质量 11](#_Toc511032018)

[10 包装、运输和储存 11](#_Toc511032019)

[11 服务 11](#_Toc511032020)

[附录A 13](#_Toc511032021)

[附录B 14](#_Toc511032022)

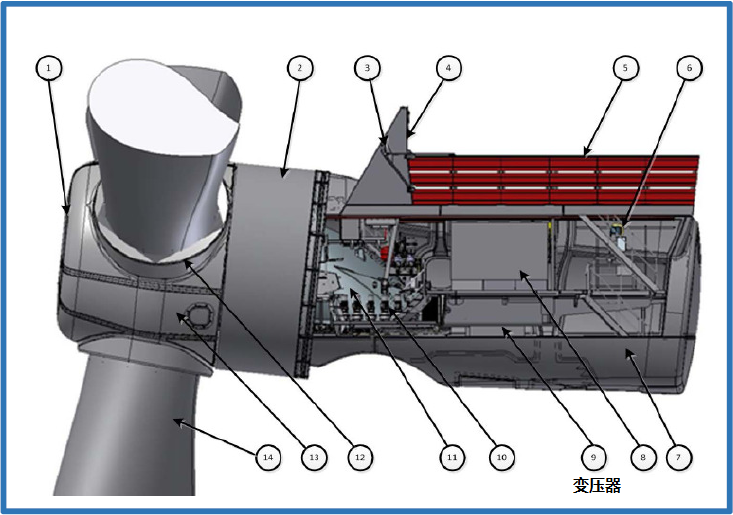
[附录C 15](#_Toc511032023)

# 

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 概述 | | | | |
| 1.1 总则 | 买方只规定外部技术要求，不对**RZJS-B8kVA油浸式变压器**技术细节承担责任。卖方应对产品的最终性能质量负责。如果在本协议中存在疑问、不确定内容或差错，卖方应立即停止操作，并向买方提出书面澄清要求，在未得到买方明确书面答复前，不得继续操作，否则由卖方承担一切责任。 | | | |
| 1.2 通用要求 | 本协议所涉及的产品是**RZJS-B8**kVA油浸式变压器。所对应的物料号和物料描述为：  **DFB000XXXXX 变压器\_ RZJS-B8- RZJS-D10/ RZJS-D14。** | | | |
| 1.3 功能概述 | **RZJS-B8**kVA油浸式变压器的用途是将8MW风力发电机组输出**RZJS-D14** kV交流电抬升至风场集电线路的电压等级，然后将电能输送出去。 | | | |
| 1.4 安装位置 | **RZJS-B8**kVA油浸式变压器安装在风力发电机组的机舱内。应设计成悬挂在其机械接口点上。变压器的安装接口必须为匹配机舱内的安装接口而设计。变压器低压侧通过一组柔软的母线或电缆连接至变流器。变压器高压侧通过带有真空断路器的开关柜连接至电网。变压器承受连续的动态载荷，包括机舱的振动和波动的电负荷。 | | | |
| 1.5 安装示意图 | 附录A展示了机舱的某一个典型布局，变压器安装在后机架平台下方。变压器在买方工厂内安装到机舱内，随着机舱整体打包，运输至最终用户现场。 | | | |
| 1.6 寿命 | 变压器必须承受来自风电机组的负载和谐波，负载如附录B所述，谐波如附录C所述。变压器的设计寿命必须考虑此负载和谐波的影响。海上项目不低于25年，陆上项目不低于20年，若商务合同另有约定的，按较长要求为准。供应商必须提交一份寿命无法达到25年的组件清单，这些组件必须被包含在备件清单中。此清单必须包括服务/更换时间间隔。 | | | |
| 1.7 文件 | 详见条款7。 | | | |
| 1.8 认证 | 产品需按国家相关规定取得相关型式认证证书。卖方需无条件全力支持买方整机型式认证工作。 | | | |
| 1.9 解释权 | 买方保留最终解释权。 | | | |
| 1.10 份数 | 本协议一式四份，买方执二份，卖方执二份。 | | | |
|  | | | | |
| 买方： | 上海电气风电集团股份有限公司 | | 卖方： | XXX变压器有限公司 |
| 代表： |  | | 代表： |  |
| 日期： |  | | 日期： |  |
| 2 设计规范 | | | | |
| 产品的设计应标准化、安全可靠，便于维护操作，应满足但不限于下列规范和标准。下述规范和标准如有更新，依据最新的版本执行，依协议签署时间为准。 | | | | |
| 2.1 规范标准 | GB/T 156 标准电压  GB 311 高压输变电设备的绝缘配合  GB 1094 电力变压器  GB 1408-89 固定绝缘材料工频电气强度的试验方法  GB 4208 IP防护等级  GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求  GB/T 7354 局部放电测量  GB 11032 交流无间隙金属氧化物避雷器  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/T 13499 电力变压器应用导则  GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程  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 电力系统频率允许偏差  GB/T 17468 电力变压器选用导则  DL/T 539-93 户内交流高压变压器和元部件凝露及污秽试验技术条件  DL/T 722-2014 变压器油中溶解气体分析和判断导则  ISO 12944 钢金属件喷涂保护标准 | | | |
| 3 基本参数 | | | | |
| 3.1 | 型式 | 三相双绕组油浸式 | | |
| 3.2 | 额定容量 | **RZJS-B8** kVA | | |
| 3.3 | 频率： | **RZJS-C8** Hz | | |
| 3.4 | 额定变比 | **RZJS-D10**kV/ **RZJS-D14**kV | | |
| 3.5 | 超额运行能力 | 过流能力，1.11倍过载运行。变压器应有在低压电压**RZJS-D14**kV±10%范围内，超额定电流连续运行的能力。 | | |
| 3.6 | 过流能力的弹性值 | 如果冷却水温度小于冷却水进口最高温度，则变压器应能有流过更高电流的能力，即项3.5中的的电流额定值应升高。  入口水温≤55℃ 过流能力8264A 入口水温≤50℃ 过流能力8347A  入口水温≤45℃ 过流能力8427A 入口水温≤40℃ 过流能力8503A  入口水温≤35℃ 过流能力8575A | | |
| 3.7 | 高压侧分接 | ±**RZJS-F10**×**RZJS-G10**% | | |
| 3.8 | 调压方式 | **RZJS-H10**调压 | | |
| 3.9 | 联结组别 | Dyn11 | | |
| 3.10 | 阻抗电压 | **RZJS-H20%** （±**RZJS-H23**）（**RZJS-O17** ℃） | | |
| 3.11 | 空载损耗 | **RZJS-C20** kW | | |
| 3.12 | 负载损耗 | **RZJS-E20**kW（**RZJS-O17**˚C时） | | |
| 3.13 | 工频耐压 | **RZJS-M10**/ **RZJS-M14** kV | | |
| 3.14 | 冲击耐压 | **RZJS-N10**/- kV | | |
| 3.15 | 冷却方式 | 强迫油循环水冷却（**RZJS-G8**） | | |
| 3.16 | 绕组平均温升 | ≤55 K （线圈与油间的温差） | | |
| 3.17 | 绕组热点温度 | ≤181℃ | | |
| 3.18 | 油平均温度 | ≤80 ˚C | | |
| 3.19 | 顶层油温 | ≤80 ˚C | | |
| 3.20 | 声功率级 | ≤72 dB（油泵运行时） | | |
| 3.21 | 谐波 | 详见附录C | | |
| 4 电气配置 | | | | |
| 4.1 材料 | 变压器铁芯采用硅钢片剪切叠片而成。变压器绕组采用铜材或铝绕制而成。变压器绝缘系统采用H级绝缘材料。变压器绝缘油采用燃点≥300˚C的K级人工合成酯，详细要求如下。  品名 人工合成酯  闪点（闭口）≥250 ˚C  燃点 ≥300 ˚C  倾点 ≤-45 ˚C  水溶性 ≤200 ppm  自燃温度 无  可燃性 不易燃  爆炸性 无爆炸性  生物降解 易生物降解，28天降解率84% | | | |
| 4.2 端子布局 | 高压端子布置在变压器的一侧，低压端子布置在另一侧。所有端子布置在箱盖上。详见下面的示意图。高压端子必须是C型，参照EN 50180。高压套管按1U-1V-1W顺序布置，如图所示。低压套管按2U1-2V1-2W1-2N-2U2-2V2-2W2顺序布置。每相2个套管必须在内部直接相连接。低压套管必须参照EN 50386，低压端子排必须参照DIN 43675-1中的标准形式。低压端子排必须能够在变压器安装完毕后进行更换。详细的套管的布置可以在机械图纸上找到。    图1 端子布置  高压端子标记:1U、1V、1W  低压端子标记:2U1, 2V1, 2W1 中性点:2 N 2U2 2V2 2W2。 | | | |
| 4.3 油位传感器 | 变压器必须配备油位触点开关。触点额定值：最小开断容量175mA / 24VDC；最小应用负载100mA / 24VDC。电缆防水接头必须是EMC、防油、防水的型号。油位传感器的品牌建议用Qualitrol，型号049-101-02，包括气体阀门VLV-604-1；或同等质量品牌并经买方确认的产品。 | | | |
| 4.4 油压开关 | 变压器必须配备一个触点开关，当油压超过允许值时，触点开关断开。触点额定值：最小开断容量200mA / 24VDC。油压触点开关的位置必须参照机械图纸上的接口信息。电缆防水接头必须是EMC、防油、防水的型号。 | | | |
| 4.5 顶层油温测量 | 用于测量顶层油温的传感器必须是可更换的三线PT100传感器。它被放置在温度计容器中，参照机械图纸。电缆防水接头必须是EMC、防油、防水的型号。 | | | |
| 4.6 瓦斯继电器 | 变压器必须配备一个瓦斯继电器，常开。当箱体内产生瓦斯气体或者绝缘液体暴露在空气时，继电器闭合。触点额定参数120 mA / 24 VDC（打开）防水接头必须是带EMC的M16型号，防水，防其它液体。（可根据实际主控情况决定是否需要配置） | | | |
| 4.7 出口油温测量 | 用于测量出口油温的传感器必须是可更换的三线PT100传感器。它被放置在温度计容器中，参照机械图纸。电缆防水接头必须是EMC、防油、防水的型号。 | | | |
| 4.8 进口油温测量 | 用于测量进口油温的传感器必须是可更换的三线PT100传感器。它被放置在温度计容器中，参照机械图纸。电缆防水接头必须是EMC、防油、防水的型号。 | | | |
| 4.9 压力释放阀 | 箱体必须配备至少4个压力释放阀，用于保护箱体承受过高压力不会破裂。压力释放阀的出油口必须连接着管道，引导油进入一个回收槽。压力释放阀必须配备2个触点开关（常开×1、常闭×1）。该触点必须通过导线连接至接线盒。触点额定值：最小开断容量200mA / 24VDC；最小应用负载100mA / 24VDC。压力释放阀必须附带使用指导手册，指导操作人员如何复位触点开关。减压阀必须是Messko的，MPreC型，带导向油盖。电缆防水接头必须是EMC、防油、防水的型号。 | | | |
| 4.10 接线盒 | 所有传感器都必须连接至接线盒。接线盒位置必须按机械图纸所示为位置来布置。电缆必须用紧扣带固定在电缆导轨上。紧扣带必须能够承受变压器箱体在满负荷运行时所达到的温度。传感器和接线盒之间的连接导线必须带屏蔽层。屏蔽层必须在导线的两端（传感器端和接线盒端）都接地。连接传感器和接线盒的电缆必须能够在75°C的环境温度下工作。绑扎在电缆导轨上的电缆必须能够承受变压器表面的温度。接线盒的接地线必须连接至接地点。 | | | |
| 5 机械配置 | | | | |
| 5.1 箱体设计 | 变压器是油浸式的，不接受波纹管的油箱设计。箱体必须能够悬挂安装在安装支架上，从底部给予支撑从而减少振动。箱体必须配备中央起吊点。该起吊点必须能够提起整个变压器的重量以及来自起吊过程的200kg附加载荷。中央起吊点将用于生产过程和现场更换。箱体必须配备可拆卸的叉车轨，用于运输。供应商必须保证叉车轨能够安装在变压器上。叉车轨能够防止在运输过程中对箱体和表面处理的损伤。叉车轨的设计能够防止变压器在运输过程中从叉车上翻倒。叉车轨的安装位置必须参考机械图纸。箱体必须经过结构计算，核实其符合DFB-ZPS0000520的振动测试的要求。结构计算必须参照EN 1993-1-9，在产品生产前必须经过上海电气风电确认。箱体的设计可以参考机械图纸D1213929。箱体，包括支架、起吊设备等，都必须参照ZPS1034003的要求进行焊接。每一台箱体都必须具备NDT测试报告，且此报告能够通过产品序列号追溯到最终的变压器产品。 | | | |
| 5.2 储油柜 | 变压器必须在顶盖上配备2个储油柜。储油柜的外形尺寸包含在整体外形尺寸中。储油柜的容量必须充分满足当油热膨胀达到的容量。而且当最低温度时，储油柜中仍然留存有液体。在一定的振动等级时，储油柜能够防止空气被吸进内部，同时也能防止液体进入除湿器内。  储油柜和除湿器之间、两个储油柜之间的连接必须满足：使用寿命＞25年，能够承受变压器温升，能够抵抗来自人工合成酯的烟雾。另外，两个储油柜之间的管道不能遮挡高压侧电缆终端的安装。 | | | |
| 5.3 除湿器 | 除湿器能够免维护运行一年。除湿器能够在以下环境条件下干燥空气：温度30°C，相对湿度40%。除湿器能够吸收500g水分，能够在流量达到50L/h时满效率工作。除湿器必须配备一个开关机构，用于防止污染物进入绝缘液。当变压器内部和外界有压差时，开关机构才允许空气双向流通。除湿器必须牢固地安装在变压器上，用以承受来自机舱的振动。变压器箱体上必须有额外的支架，操作人员在更换除湿器时，此支架就能负荷除湿器的重量。此支架必须还能够安装更大的除湿器。除湿器的接地必须附合本规范的接地条款。除湿器的设计必须保证最终用户对其进行维护或更换时，不影响变压器本身的质保。 | | | |
| 5.4 外形尺寸 | 变压器外形尺寸图原则上按照图2所示设计。卖方将变压器外形尺寸图提交给买方，以供确认。买方负责审核卖方的变压器在平台中的布置，然后给予卖方反馈。变压器的最终外形尺寸图以经过双方确认的最新版图纸为准。    图2 | | | |
| 5.5 箱体强度 | 箱体必须能够承受能量等级为25kA / 1s的内部燃弧（燃弧点在绝缘油中），最低要求是无破裂。箱体必需的强度可以通过在设计中增加部件的强度和增加压力释放阀来实现。箱体上必需配备至少4个压力释放阀。压力释放阀的安装位置由供应商决定。压力释放阀必须配备开关触点。 开关连接至接线盒。压力释放阀必须有管道能直接将液体垂直地导引进入液体收集槽。管道的长度在图纸上有规定。考虑当变压器内部出现故障时避免电火花通过分接开关引线的预防措施。如果需要，参照结构计算，箱盖可以通过焊接连接在箱体上。两个泄弧通道必须直接配备在冷却系统的对面的压力释放阀下。在两个泄弧通道附近必须有一个接地点，以便在泄弧通道和油箱之间连接接地条。当变压器发生内部故障时，泄弧通道用于冷却热气流，避免铜喷射进入机舱环境。两个泄弧通道需要用金属件加强。开放的空间至少是60%。泄弧通道的尺寸包含在整体外形尺寸之中。 | | | |
| 5.6 振动等级 | 在整个寿命周期内，变压器必需能够承受来自机舱的振动。必要的测试叙述在在测试规范DFB-ZPS0000520中。 | | | |
| 5.7 维修/保养 | 变压器的设计必须能够便于维护人员在日常维护时清洁其表面、提取油样，供应商必须提交这些操作的步骤说明。PT100、油位开关、压力开关、压力释放阀、低压套管的外瓷和排部分必须能够从变压器的外部进行更换。整个冷却（除了进出口阀门）系统必须能够在不泄放变压器油的条件下更换。除湿器必须能够便捷地更换。在变压器发货之前，供应商必须提取油样进行溶解气体色谱分析，并将分析报告发送给上海电气风电。 | | | |
| 5.8 接地 | 变压器必须配备一个主接地点和若干个额外的接地点。主接地点必须布置在箱盖上。接地条必须安装在箱体、箱盖和油枕所有金属部件之间，除非箱体和箱盖被焊接在一起。每一个高压套管旁都必须配备一个接地点，用于高压套管屏蔽线的接地。接线盒下方必须配备一个接地点，用于接线盒的接地线接地。在铭牌附近必须有一个接地点，带有一个200mm的接地条，将来接地条连接到变压器顶部的围栏上。在面对低压侧左侧的油枕上200mm的接地条必须连接到位于右侧油枕顶部接地点上。除湿器上方必须配备一个接地点，用于除湿器的接地线接地。接地点的位置可以在机械图纸上找到。接地点必须有干净的接触面，带有M12螺栓和平垫圈。在每个接地点上附有接地符号。 | | | |
| 5.9 防腐保护 | 变压器表面及套管、二次设备必须具备C3H防腐等级，，参照ISO 12944。变压器必须涂刷面漆RAL 5017，无光彩。如下图所示的两个接口的表面必须带有摩擦力，参照ZPS 1009606附录A7.1。该表面的尺寸描述在机械图纸中。测试条件详见DFB-ZPS0000520。  图3 摩擦面 | | | |
| 5.10 泵，阀门等 | 变压器必须配备用于循环油进出热交换器的泵。泵的电源为690VAC，最大功率5000W，最大功率发生在低温情况下泵启动瞬间。插头为型号6B的Harting接头。图4展示了泵的一部分和电源插座。变压器必须安装阀门，保证在不泄放变压器油的条件下，更换热交换器和泵。泵、热交换器、管道、阀门等必须牢固安装在箱体上，在整个寿命周期内，承受机舱环境的影响，无需维护。冷却系统中所有连接处的法兰盘都必须参照EN 1092-1（型号A/B）和ISO 6162-1 (SAE)。所有管道连接都必须设计成不锈钢，减震器必须安装在主要部件之间。泵马达不连接至接线盒。泵的电源线必须有独立的走线路径，690VAC电缆不得与信号线一起固定在同一走线路径上。风力发电机组控制器负责控制变压器上的油泵。泵的启动和停止的控制基于变压器顶层油温。  控制参数：50℃泵启动；20℃泵停止。    图4 泵插座 | | | |
| 5.11 铭牌 | 变压器的铭牌必须依照EN60076，铭牌材质及固定方式必须本规范中的符合防腐要求。铭牌的位置可以在机械图纸上找到。铭牌必须采用中英文。 | | | |
| 5.12溶解气体监测 | 箱体必须配备用于连接油中溶解气体监测仪的接口。接口必须是2个出口阀门，参照DIN 42568，型号03199 DN15，带3/4"螺纹。油样阀的阀门可以作为其中一个阀门重复使用。油阀门位置详见机械图纸。 | | | |
| 5.13 吊耳 | 用于变压器整体起吊的吊耳必须按照RAL 1016涂成黄色，若有多个起吊点，为了避免混淆，用于整体起吊的吊耳旁必须用金属标牌清晰标注“用于整体起吊”。 | | | |
| 5.14 重量 | 变压器，包括所有附带设备和冷却系统，最大允许重量为18吨。变压器中液体的最大容量为20℃时4005升。 | | | |
| 6 温度 | | | | |
| 6.1 温度 | 由于变压器是一个高电压设备，所以它布置在罩壳内。罩壳由两部分组成。一部分罩壳安装在变压器顶盖周围，其内部空间的温度如下：最高环境温度75℃，最高冷却液温度60℃，最低环境温度-25℃。另一部分罩壳安装在整个变压器周围，其内部空间的温度如下：最高环境温度45℃，最低环境温度-25℃。IEC60076-2中条款4.3.1不适用与此产品。 | | | |
| 6.2 冷却系统 | 变压器冷却系统为强迫油循环水冷。冷却系统（散热器、泵和管道）的布置应参照机械图纸。冷却系统包含两个散热器。这两个散热器连接至两个独立的冷却系统。每个散热器至少能够负担变压器运行中的50%的散热能力。热的绝缘液从变压器左上方的管道流出，经过冷却器冷却，然后进入变压器右下方的管道。散热器中的冷却液是33% G30-91E与水混合液。各散热器可用的冷却液为qVs1L =qVs1R = 200L/min。冷却液的流向如图5所示：蓝色箭头=入口，红色箭头=出口。  散热器内部应设计有两层隔离，用于防止变压器绝缘液与冷却液彼此泄漏混合。散热器的冷却能力如下：Qtotal=QHXL+QHXR = 122kW；入口绝缘液温度：to1 = 80℃；入口冷却液温度：ts1L=ts1R = 60℃；绝缘液流速：qVo1 = 333 L/min at 80℃液体温度；冷却液流速：qVs1L =qVs1R = 200L/min。左右系统的制冷量之差不得超过10%。油泵能够提供绝缘液333 ± 20 L/min的流速。泵的控制参数详见条款5.10。冷却液在流速200 L/min粘度1.3cSt时的压力损失不得超过0.07bar。冷却器进出口在运输时必须有防护措施。  IMAGE  图5 冷却系统    图6 | | | |
| 6.3 温升 | 变压器可以在额定容量下连续运行S=8800kVA。环境温度详见条款6.1。分接设置必须满足电网环境的要求。谐波条件参照条款3.21。供应商必须提交一张曲线图，来展示油和绕组中的绝缘功能的寿命。在上文提及的温升被接受之前，该曲线图必须提交给上海电气风电确认同意。供应商必须计算或通过分布在绕组、铁心和油中的温度传感器来测量，用以核实设计的正确性。该过程必须包括对最热点的温度的计算。测试规范详见DFB-ZPS0000520。 | | | |
| 6.4 载荷谱 | 有功功率被控制系统限制在机组额定功率（10分钟均值）。负载会从0kW开始以斜率100kW/s变化。在运行时，负载会以斜率1600kW/s变化。变压器应能够承受600 V /μs电压变化。 | | | |
| 6.5 负载范围 | 附录B列出了负载范围，用于寿命计算。 | | | |
| 7 文件 | | | | |
| 7.1 文件 | 卖方提供的所有文件都必须是中文的。如果在个别项目中，买方需要英文版文件，则卖方必须另行提供所有文件的英文版。所有文件都必须提供电子版（pdf格式）。个别文件必须另行打印为纸质版，随产品一同发货。   * 电气接线原理图 * 外形尺寸图（带允许偏差），包含所有二次设备位置 * 3D模型（Siemens NX 或step格式） * 组件清单、备品清单和备件图纸 * 安装维护手册（包含冷却系统使用说明、压力释放阀使用说明、油样阀使用说明） * 所有二次设备的数据表 * 起吊指导手册 * 起吊点载荷设计计算报告 * 20°C满负荷时的T型等效模型，包括所有阻抗值 * 励磁涌流曲线，包括运行条件 * 设计的谐波冲击的计算报告 * 空载损耗测试原理图 * 结构计算报告 * 例行试验报告 * 型式试验报告 * 特殊试验报告 * 设计和生产的失效模型及其影响分析 * 油样溶解气体色谱分析 * 无损检测报告 * 铭牌图纸 * 寿命计算报告 | | | |
| 7.2 数据表 | 供应商的标准数据，基于《DFB-ZPS0000828 变压器采购参数表》，必须提供给买方确认。 | | | |
| 7.3 冷却系统操作手册 | 操作手册必须展示冷却系统所有部件的操作步骤，泵、马达、冷却器、阀门、传感器。操作手册必须展示在运输和运行中阀门的状态。冷却系统操作手册的放置位置可以在机械图纸上找到。操作手册必须用图展示操作方法，如有必要可以附带中英文说明。 | | | |
| 8 试验 | | | | |
| 8.1 例行试验 | 每一台变压器产品都必须经过例行试验。例行试验报告必须随产品一同发货。   * 线圈直流电阻 * 电压比和联结组别 * 绝缘电阻测量 * 短路阻抗和负载损耗 * 空载损耗和空载电流 * 工频耐压试验 * 感应耐压试验 * 局部放电试验 * 二次设备试验 * 压力密封试验 * 雷电冲击试验 | | | |
| 8.2 型式试验 | 新开发的产品，必须做型式试验。已经通过型式试验并量产的产品，仅需提供同类型型式试验报告。   * 截波冲击试验 * 局部放电试验 * 温升试验 * 噪声试验 | | | |
| 8.3 特殊试验 | 新开发的产品，必须做特殊试验。已经通过特殊试验并量产的产品，仅需提供同类型型式试验报告。   * 振动试验 * 短路电流耐受试验 * 内燃弧试验 * 共振频率测量 | | | |
| 9 质量 | | | | |
| 变压器的设计一旦被买方确认，卖方针对变压器所做的任何技术变更都必须提前通知买方，并得到买方的允许。 | | | | |
| 9.1 生产质量 | 以下文件必须提交给买方：   * 全部的控制文件 * 应用于设计和生产的失效模型及其影响分析或同等风险评估 * 应对设计和生产失效的处理方案 * 现有同类型产品的市场失效率（比如电压等级35~40.5kV） * 首样监造，参照EN 9102-2006 | | | |
| 9.2 焊接质量 | 焊接质量要求必须满足ZPS1009613中的条款2-1。  焊接人员的资质必须满足ZPS1009593中的条款1-3和1-4。  实施渗透测试的无损检测人员的资质必须满足ZPS1009603中的条款1-3。 | | | |
| 9.3 焊缝检查 | 在每条焊缝焊接完成之后，必须进行目视检查和表面探伤（PT或MT）。目视检查的标准参照ZPS1030725，Level D：EN ISO 5817和附录A.1.1中的附加要求。  对有密封要求的焊缝须经过煤油渗透测试，煤油渗透测试依据无煤油渗透过焊缝为合格标准。  渗透测试方案详见《NDT方案》，标准参照ZPS1030725或JB4730.5-2005。 | | | |
| 9.4 市场失效率 | 卖方必须提供其生产的变压器产品的市场失效率证明文件，市场失效率必须≤1‰/年。 | | | |
| 9.5 禁止条款 | 供应商必须遵守SN 36350-2的附录2清单。任何背离需要在发货前得到买方认可。油漆体系必须遵照相关油漆体系的欧盟条款。  危险品数据：必须提供危险品的清单，包括必要的数据，以确保危险品可以被定位和识别。所有必要的信息必须包含在物料安全数据清单中。 | | | |
| 10 包装、运输和储存 | | | | |
| 10.1 包装运输 | 变压器采用防雨防潮的包装，下方须有叉车轨或托盘，以方便叉车和吊车装卸货。变压器的包装必须能够防止在运输过程中外界对变压器及其仪器、设备造成的损伤。如需采用海运方式，必须使用经过熏蒸处理的木箱包装。 | | | |
| 10.2 储存 | 变压器发货至买方后将被储存在室外环境，必须有防雨林的措施。在不去除外包装时，变压器必须能够用叉车或吊车运输。最低操作温度请参照6.1，同样适用于储存。在卸货和搬运过程中，变压器外包装能够经受日晒、雨淋、降雪长达24小时。 | | | |
| 11 服务 | | | | |
| 11.1 服务要求 | 买方在车间或现场安装、调试卖方的产品时，买方可以要求卖方派遣人员至买方处提供技术支持。 | | | |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 通用部分(1-6)偏差审批 | | | | | | |
|
|  | | | | | | |
| 原协议模板号 | | 新协议号 | 编制 | 校对 | | 审批 |
|  | | 初版 | 倪青荣 | 俞庆 | | 王力雨 |
| 偏差内容（此次技术协议与原模板的偏差） | | | | | | |
|
|  | 原内容 | | 新内容 | | 更改原因 | 备注 |
|  |  | |  | |  |  |
|
|
|
|
|
| 以下空白 | | | | | | |

# 附录A



# 附录B

下表1列出了变压器将会承受的负载，用于变压器的寿命计算。

表1变压器负载

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率曲线 | | | | |
| m/s | kW | kVAR | kVA | 小时数 |
| 1 | 0 | 1720 | 1720 | 90 |
| 2 | 0 | 1720 | 1720 | 170 |
| 3 | 71.6 | 1720 | 1721.4 | 258 |
| 4 | 300.8 | 1720 | 1746.1 | 340 |
| 5 | 683 | 1720 | 1850.6 | 415 |
| 6 | 1252.3 | 1720 | 2127.6 | 484 |
| 7 | 2041.3 | 1720 | 2669.3 | 524 |
| 8 | 3074.7 | 1720 | 3523.1 | 636 |
| 9 | 4348.6 | 1720 | 4676.4 | 697 |
| 10 | 5746 | 1720 | 5997.9 | 709 |
| 11 | 7118.4 | 1720 | 7323.2 | 784 |
| 12 | 8125.1 | 1720 | 8305.1 | 778 |
| 13 | 8513.4 | 1720 | 8685.4 | 704 |
| 14 | 8590 | 1720 | 8760.5 | 553 |
| 15 | 8599.1 | 1720 | 8769.4 | 465 |
| 16 | 8599.9 | 1720 | 8770.2 | 353 |
| 17 | 8600 | 1720 | 8770.3 | 278 |
| 18 | 8600 | 1720 | 8770.3 | 201 |
| 19 | 8600 | 1720 | 8770.3 | 131 |
| 20 | 8600 | 1720 | 8770.3 | 83 |
| 21 | 8600 | 1720 | 8770.3 | 47 |
| 22 | 8600 | 1720 | 8770.3 | 26 |
| 23 | 8600 | 1720 | 8770.3 | 15 |
| 24 | 8600 | 1720 | 8770.3 | 16 |
| 25 | 8600 | 1720 | 8770.3 | 21 |
| **变流器最大电流 8500A (2x4250A)** | | | | 50 |

# 附录C

变压器的低压侧通过全功率变流器连接着发电机。为了限制谐波，在变压器和变流器之间安装有一个滤波器。变压器的设计必须考虑谐波。在温升测试中，谐波产生的电流必须被加算至额定电流。谐波来自变流器贡献的电流。

下表2列出了变压器将会承受的谐波，可能会根据电网阻抗、背景谐波、变流器型号不同而有变化。

表2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IEC 61000-2.4 class3 (网侧10% THD) | | | | | |
| 频率 Hz | 电流 A | 电流有效值 A | 频率 Hz | 电流 A | 电流有效值 A |
| 50 | 12020.815 | 8500 | 1600 | 0.7312573 | 0.517077 |
| 100 | 15.399996 | 10.88944 | 1650 | 1.5771738 | 1.11523 |
| 150 | 6.2322777 | 4.406886 | 1700 | 0.5982897 | 0.423055 |
| 200 | 8.1236448 | 5.744284 | 1750 | 0.4163672 | 0.294416 |
| 250 | 4.1895506 | 2.96246 | 1800 | 0.5096212 | 0.360357 |
| 300 | 3.7246637 | 2.633735 | 1850 | 0.6902483 | 0.488079 |
| 350 | 3.4590999 | 2.445953 | 1900 | 0.5184904 | 0.366628 |
| 400 | 3.4153106 | 2.414989 | 1950 | 0.416893 | 0.294788 |
| 450 | 2.9050454 | 2.054177 | 2000 | 0.6512778 | 0.460523 |
| 500 | 3.6816073 | 2.603289 | 2050 | 0.3574947 | 0.252787 |
| 550 | 217.07995 | 153.4987 | 2100 | 2.2627821 | 1.600029 |
| 600 | 1.0473839 | 0.740612 | 2150 | 0.4697192 | 0.332142 |
| 650 | 156.10479 | 110.3828 | 2200 | 0.4675854 | 0.330633 |
| 700 | 1.6916171 | 1.196154 | 2250 | 0.4090496 | 0.289242 |
| 750 | 2.3558914 | 1.665867 | 2300 | 25.014598 | 17.68799 |
| 800 | 2.1725533 | 1.536227 | 2350 | 0.3873385 | 0.27389 |
| 850 | 80.417521 | 56.86377 | 2400 | 19.199196 | 13.57588 |
| 900 | 2.3921781 | 1.691525 | 2450 | 0.3568858 | 0.252356 |
| 950 | 48.727987 | 34.45589 | 2500 | 0.4050721 | 0.286429 |
| 1000 | 9.9724211 | 7.051567 | 2550 | 0.3932912 | 0.278099 |
| 1050 | 1.1627992 | 0.822223 | 2600 | 0.4071284 | 0.287883 |
| 1100 | 7.1120732 | 5.028995 | 2650 | 0.3686666 | 0.260687 |
| 1150 | 33.398539 | 23.61633 | 2700 | 8.0801861 | 5.713554 |
| 1200 | 1.5333935 | 1.084273 | 2750 | 0.3621608 | 0.256086 |
| 1250 | 94.715739 | 66.97414 | 2800 | 0.351689 | 0.248682 |
| 1300 | 62.866718 | 44.45348 | 2850 | 0.3460121 | 0.244668 |
| 1350 | 2.5939818 | 1.834222 | 2900 | 0.4649251 | 0.328752 |
| 1400 | 5.7834928 | 4.089547 | 2950 | 0.3501628 | 0.247602 |
| 1450 | 214.90535 | 151.961 | 3000 | 0.3877253 | 0.274163 |
| 1500 | 0.8766075 | 0.619855 | 3050 | 0.3551989 | 0.251164 |
| 1550 | 122.71228 | 86.77069 | 3100 | 0.3268211 | 0.231097 |

表2（续）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IEC 61000-2.4 class 3 (网侧10% THD) | | | | | |
| 频率 Hz | 电流 A | 电流有效值 A | 频率 Hz | 电流 A | 电流有效值 A |
| 3150 | 0.2854627 | 0.201853 | 4900 | 0.1979587 | 0.139978 |
| 3200 | 0.3537226 | 0.25012 | 4950 | 1.5928185 | 1.126293 |
| 3250 | 0.369999 | 0.261629 | 5000 | 0.193617 | 0.136908 |
| 3300 | 0.2985658 | 0.211118 | 5050 | 0.7606841 | 0.537885 |
| 3350 | 0.296696 | 0.209796 | 5100 | 0.1897874 | 0.1342 |
| 3400 | 0.2375563 | 0.167978 | 5150 | 0.1886617 | 0.133404 |
| 3450 | 0.3196945 | 0.226058 | 5200 | 0.187536 | 0.132608 |
| 3500 | 0.3609073 | 0.2552 | 5250 | 0.7455453 | 0.52718 |
| 3550 | 0.3643957 | 0.257667 | 5300 | 0.1827172 | 0.129201 |
| 3600 | 0.2952906 | 0.208802 | 5350 | 0.4219799 | 0.298385 |
| 3650 | 0.3102963 | 0.219413 | 5400 | 0.1797145 | 0.127077 |
| 3700 | 0.2014347 | 0.142436 | 5450 | 0.1820711 | 0.128744 |
| 3750 | 0.3251269 | 0.229899 | 5500 | 0.1806982 | 0.127773 |
| 3800 | 0.2782051 | 0.196721 | 5550 | 0.1267579 | 0.089631 |
| 3850 | 0.2060176 | 0.145676 | 5600 | 0.1691086 | 0.119578 |
| 3900 | 0.2376359 | 0.168034 | 5650 | 0.1745277 | 0.12341 |
| 3950 | 0.2829467 | 0.200074 | 5700 | 0.1729815 | 0.122316 |
| 4000 | 0.2005635 | 0.14182 | 5750 | 0.170072 | 0.120259 |
| 4050 | 0.2372095 | 0.167732 | 5800 | 0.170837 | 0.1208 |
| 4100 | 0.211699 | 0.149694 | 5850 | 0.1664217 | 0.117678 |
| 4150 | 0.2321093 | 0.164126 | 5900 | 0.1709629 | 0.120889 |
| 4200 | 0.2156905 | 0.152516 | 5950 | 0.1646602 | 0.116432 |
| 4250 | 0.2232689 | 0.157875 | 6000 | 0.1645756 | 0.116373 |
| 4300 | 0.22197 | 0.156957 | 6050 | 0.1565449 | 0.110694 |
| 4350 | 0.2170104 | 0.15345 | 6100 | 0.160078 | 0.113192 |
| 4400 | 0.2353914 | 0.166447 | 6150 | 0.1582083 | 0.11187 |
| 4450 | 0.4276229 | 0.302375 | 6200 | 0.1592297 | 0.112592 |
| 4500 | 0.209246 | 0.147959 | 6250 | 0.1566481 | 0.110767 |
| 4550 | 0.2091405 | 0.147885 | 6300 | 0.1562962 | 0.110518 |
| 4600 | 0.2155867 | 0.152443 | 6350 | 0.1536579 | 0.108653 |
| 4650 | 1.047914 | 0.740987 | 6400 | 0.15387 | 0.108803 |
| 4700 | 0.2009593 | 0.1421 | 6450 | 0.1496744 | 0.105836 |
| 4750 | 4.5385471 | 3.209237 | 6500 | 0.1527116 | 0.107983 |
| 4800 | 0.1974671 | 0.13963 | 6550 | 0.1484542 | 0.104973 |
| 4850 | 0.2051153 | 0.145038 | 6600 | 0.1462614 | 0.103422 |

表2（续）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IEC 61000-2.4 class 3 (网侧10% THD) | | | | | |
| 频率 Hz | 电流 A | 电流有效值 A | 频率 Hz | 电流 A | 电流有效值 A |
| 6650 | 0.1483128 | 0.104873 | 8400 | 0.1159832 | 0.082013 |
| 6700 | 0.1320523 | 0.093375 | 8450 | 0.1166201 | 0.082463 |
| 6750 | 0.1508596 | 0.106674 | 8500 | 0.115581 | 0.081728 |
| 6800 | 0.0607037 | 0.042924 | 8550 | 0.1174351 | 0.083039 |
| 6850 | 0.1329509 | 0.09401 | 8600 | 0.1164706 | 0.082357 |
| 6900 | 0.137909 | 0.097516 | 8650 | 0.1102051 | 0.077927 |
| 6950 | 0.1403285 | 0.099227 | 8700 | 0.1147044 | 0.081108 |
| 7000 | 0.961029 | 0.67955 | 8750 | 0.1101111 | 0.07786 |
| 7050 | 0.1446601 | 0.10229 | 8800 | 0.1063588 | 0.075207 |
| 7100 | 2.270177 | 1.605258 | 8850 | 0.1119289 | 0.079146 |
| 7150 | 0.1338991 | 0.094681 | 8900 | 0.1125615 | 0.079593 |
| 7200 | 0.1368273 | 0.096751 | 8950 | 0.0993456 | 0.070248 |
| 7250 | 0.1299012 | 0.091854 | 9000 | 0.1094671 | 0.077405 |
| 7300 | 2.3054974 | 1.630233 | 9050 | 0.094787 | 0.067025 |
| 7350 | 0.1392396 | 0.098457 | 9100 | 0.1126279 | 0.07964 |
| 7400 | 0.1089057 | 0.077008 | 9150 | 0.0247818 | 0.017523 |
| 7450 | 0.1202432 | 0.085025 | 9200 | 0.1078905 | 0.07629 |
| 7500 | 0.1185691 | 0.083841 | 9250 | 0.1039536 | 0.073506 |
| 7550 | 0.1187307 | 0.083955 | 9300 | 0.1038743 | 0.07345 |
| 7600 | 0.1194861 | 0.084489 | 9350 | 0.6648378 | 0.470111 |
| 7650 | 0.1290752 | 0.09127 | 9400 | 0.098714 | 0.069801 |
| 7700 | 2.3620137 | 1.670196 | 9450 | 1.4204142 | 1.004384 |
| 7750 | 0.1278142 | 0.090378 | 9500 | 0.1075529 | 0.076051 |
| 7800 | 0.1296169 | 0.091653 | 9550 | 0.107718 | 0.076168 |
| 7850 | 0.1219337 | 0.08622 | 9600 | 0.0936999 | 0.066256 |
| 7900 | 2.3342326 | 1.650552 | 9650 | 2.3866444 | 1.687612 |
| 7950 | 0.1219443 | 0.086228 | 9700 | 0.0966934 | 0.068373 |
| 8000 | 0.9864377 | 0.697517 | 9750 | 0.1666306 | 0.117826 |
| 8050 | 0.1241192 | 0.087766 | 9800 | 0.1012432 | 0.07159 |
| 8100 | 0.1196329 | 0.084593 | 9850 | 0.098657 | 0.069761 |
| 8150 | 0.1140523 | 0.080647 | 9900 | 0.0968292 | 0.068469 |
| 8200 | 0.0508016 | 0.035922 | 9950 | 2.3537558 | 1.664357 |
| 8250 | 0.1225491 | 0.086655 | 10000 | 0.0979891 | 0.069289 |
| 8300 | 0.1177614 | 0.08327 | 10050 | 2.3607204 | 1.669281 |
| 8350 | 0.1147758 | 0.081159 | 10100 | 0.0986228 | 0.069737 |

表2（续）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IEC 61000-2.4 class 3 (网侧10% THD) | | | | | |
| 频率 Hz | 电流 A | 电流有效值 A | 频率 Hz | 电流 A | 电流有效值 A |
| 10150 | 0.0947105 | 0.06697 | 11350 | 0.0839135 | 0.059336 |
| 10200 | 0.0987868 | 0.069853 | 11400 | 0.0722039 | 0.051056 |
| 10250 | 0.1854939 | 0.131164 | 11450 | 0.0806013 | 0.056994 |
| 10300 | 0.0926565 | 0.065518 | 11500 | 0.0267882 | 0.018942 |
| 10350 | 2.3232089 | 1.642757 | 11550 | 0.0836144 | 0.059124 |
| 10400 | 0.093378 | 0.066028 | 11600 | 0.0778391 | 0.055041 |
| 10450 | 0.0977189 | 0.069098 | 11650 | 0.0810817 | 0.057333 |
| 10500 | 0.0964619 | 0.068209 | 11700 | 0.4221939 | 0.298536 |
| 10550 | 1.3213636 | 0.934345 | 11750 | 0.0881787 | 0.062352 |
| 10600 | 0.0839008 | 0.059327 | 11800 | 0.8743715 | 0.618274 |
| 10650 | 0.5928296 | 0.419194 | 11850 | 0.0774468 | 0.054763 |
| 10700 | 0.0934267 | 0.066063 | 11900 | 0.0835918 | 0.059108 |
| 10750 | 0.0964517 | 0.068202 | 11950 | 0.0791894 | 0.055995 |
| 10800 | 0.0941654 | 0.066585 | 12000 | 1.5580079 | 1.101678 |
| 10850 | 0.0344579 | 0.024365 | 12050 | 0.085031 | 0.060126 |
| 10900 | 0.0923372 | 0.065292 | 12100 | 0.8722171 | 0.616751 |
| 10950 | 0.0876006 | 0.061943 | 12150 | 0.0761843 | 0.05387 |
| 11000 | 0.0936886 | 0.066248 | 12200 | 0.0796735 | 0.056338 |
| 11050 | 0.0844321 | 0.059702 | 12250 | 0.0761878 | 0.053873 |
| 11100 | 0.0854548 | 0.060426 | 12300 | 0.9354806 | 0.661485 |
| 11150 | 0.0878643 | 0.062129 | 12350 | 0.0779463 | 0.055116 |
| 11200 | 0.0881593 | 0.062338 | 12400 | 0.5957531 | 0.421261 |
| 11250 | 0.0839318 | 0.059349 | 12450 | 0.0654804 | 0.046302 |
| 11300 | 0.0864581 | 0.061135 | 12500 | 0.0739336 | 0.052279 |