

3.2 泵启动之后立即取下泵上的螺丝



FG000057A

(1) 泵上的螺丝

3.3 同时让泵运行最多 1 分钟

3.4 在泵仍在运转时将螺丝重新装到油泵上

3.5 螺丝安装到油泵上之后立即停止泵。

3.6 以 10 - 15 分钟的间隔重复此程序 2 - 3 次。

结果: 现在油已排出过滤器，并且过滤器已经过滤空气

4 拆下过滤器盖上的软管。



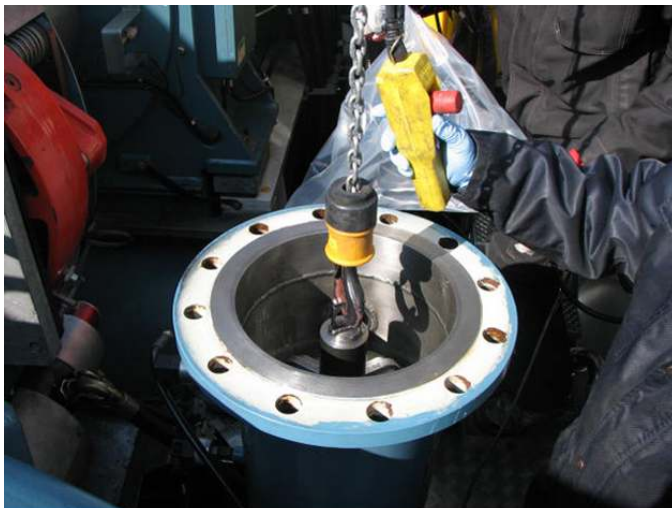
FG000059A

5 拆下过滤器盖。



FG000060A

6 将维修用吊车的吊钩挂入过滤器的吊环中。使用维修用吊车小心吊出过滤器滤芯，并让油滴完。



(1) 吊出滤芯

FG000061A

7 目视检查过滤器磁铁上的污染程度。

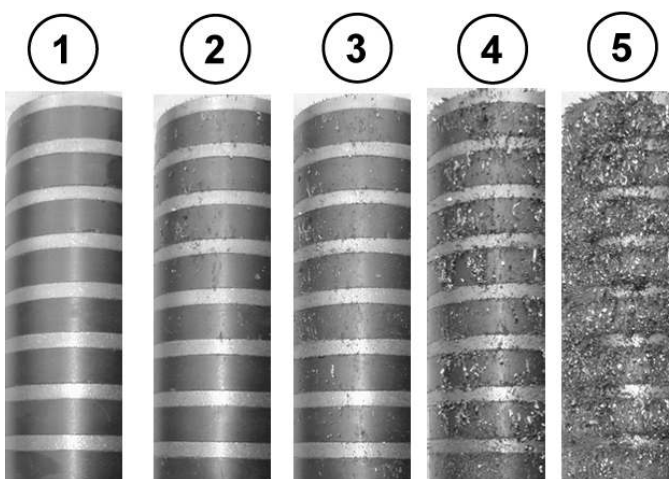
利用如下照片评价磁铁上的污染程度。污染程度按照 1 到 5 分进行评定，1 为十分干净，5 为污染非常严重。

7.1 在检查表中记录相应的评分



(1) 滤芯上的磁铁

FG000062A



(1) 十分干净

(2) 略微污染

(3) 中等污染

(4) 严重污染

(5) 污染非常严重

FG000279A

8 拆下滤芯底部的螺母即可将滤芯分离。

应当在滤芯超过过滤器壳的边缘之后才将滤芯分开（以避免螺母意外掉入过滤器壳内）。



FG000063A

9 拆下旧滤芯并将其装入袋内。



FG000064A

10 清洁过滤器磁铁。



FG000065A

11 插入新滤芯。



FG000066A

12 拧紧滤芯底部的螺母。



FG000063A

13 将新过滤器小心放入壳内。装配过滤器壳并交叉拧紧至 400 Nm。



FG000060A

14 装上软管。



FG000059A

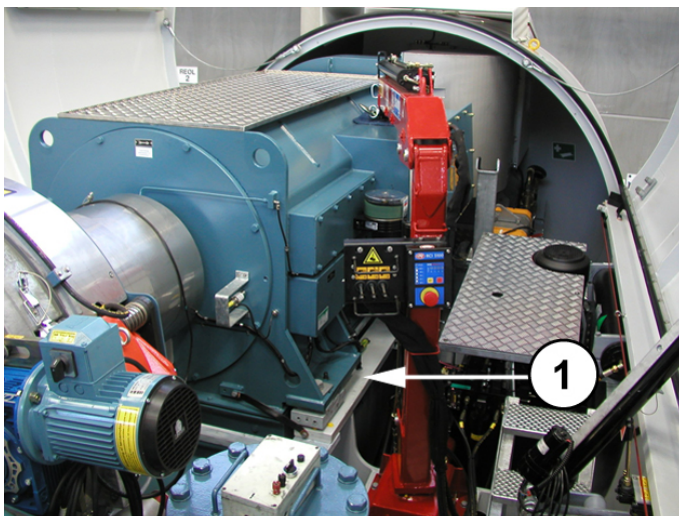
15 打开主阀和过滤器放泄阀。

16 进入 **Menu 3** 然后重置计算机。

重要: 检查是否渗漏。检查密封/O 型圈是否完好无损。

10.4 发电机

10.4.1 发电机



(1) 发电机悬架

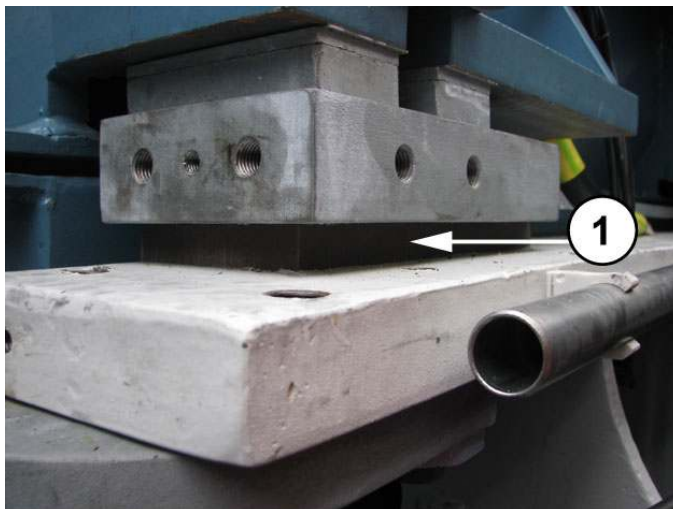
FG000077A

10.4.2 检查发电机悬架

开始之前: 参见“螺栓紧固”。

过程:

- 1 检查发电机悬架中的聚氨酯 (聚氨酯橡胶) 是完整的。



(1) 聚氨酯橡胶

FG000174A

10.4.3 检查发电机的中央润滑

过程:

- 1 目视检查在泵、分配器组件和入口处的接头是否渗漏。
- 2 检查润滑装置。
 - 2.1 在手持终端上进入 **Menu 24 > Screen 24 (屏幕 24)**
 - 2.2 按下“.”进行启动
 - 2.3 按下“.”停止
 - 2.4 自动润滑正在运行时，读取“grease total”（润滑脂总量），并检查在激活后此值是否增加
- 3 从润滑系统上拔下插头，检查“low level sensor”（低油位传感器）。
 - 3.1 10 分钟后，控制器应当在手持终端上显示出故障。
- 4 可以在手持终端的 **Menu 24 > Screen 18 (屏幕 18)** 中重置计数器。

10.4.4 加注发电机轴承的润滑系统

参见“润滑表”。

过程:

- 1 使用易用式润滑脂泵加注发电机轴承的润滑系统。

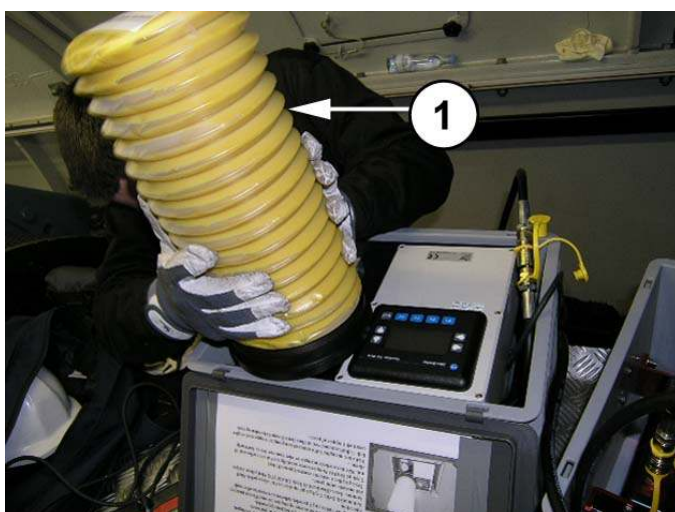


FG000078A

发电机轴承的润滑系统

润滑脂温度不得过低，否则会导致搅拌器难以排除产品中的空气。具体的温度取决于润滑脂类型。润滑脂中不得存在污垢和杂质，否则会导致泵芯出现故障。

- 2 检查并确保润滑脂型号正确，然后将润滑脂筒旋入易用式润滑脂泵的底座上。



FG000079A

(1) 润滑脂筒

- 3 应使用正确型号的润滑脂冲刷易用式润滑脂泵和软管。
- 4 将软管连接到润滑系统的快速接头上。
 - 4.1 向中央润滑系统的润滑脂容器加注润滑脂。
请勿过度加注。
 - 4.2 加注后拆下软管。



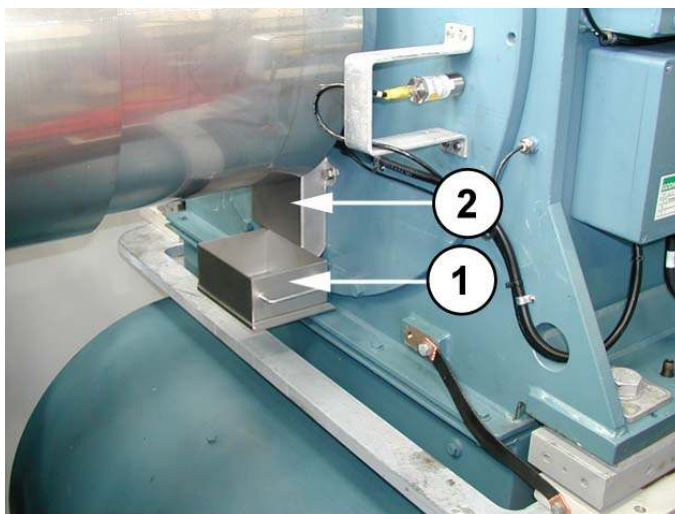
FG000080A

(1) 润滑系统上的快速接头

10.4.5 倒空发电机上的集油盘

过程:

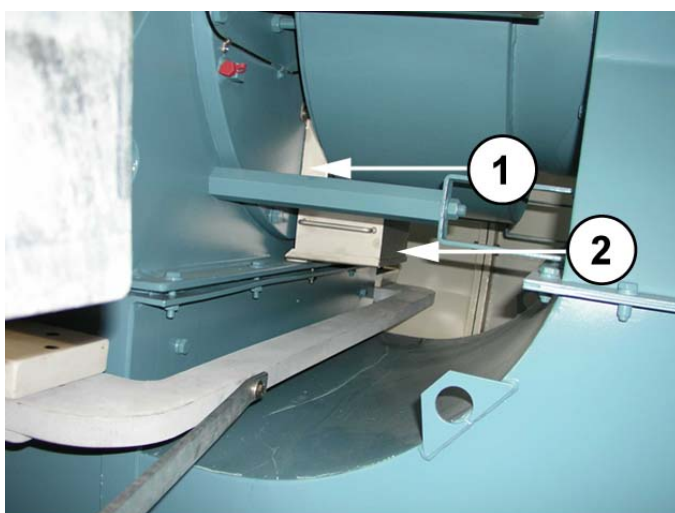
- 1 倒空前发电机集油盘并清洁油脂排放口。



- (1) 集油盘
- (2) 油脂排放口

FG000081A

- 2 倒空后发电机集油盘并清洁油脂排放口。



- (1) 油脂排放口
- (2) 集油盘

FG000082A

10.4.6 清洁发电机上的轴承绝缘

过程:

- 1 锁定 HS 转子锁。
- 2 拆下联轴器上的护盖。
- 3 清洁碳刷。
- 4 清洁转子上的滑环。
- 5 仅应使用干布进行清洁。不要使用任何清洁剂。
- 6 清洁两个端护罩上的轴承衬。
 - 6.1 使用浸渍 SA-2000 溶剂 (部件号 35096) 的抹布清除所有污垢和油脂
 - 6.2 分别在内侧和外侧上, 清洁距离绝缘材料 5 cm 之内的范围
- 7 如果碳刷长度短于 19 mm, 则予以更换。
- 8 将护盖安装到联轴器上。

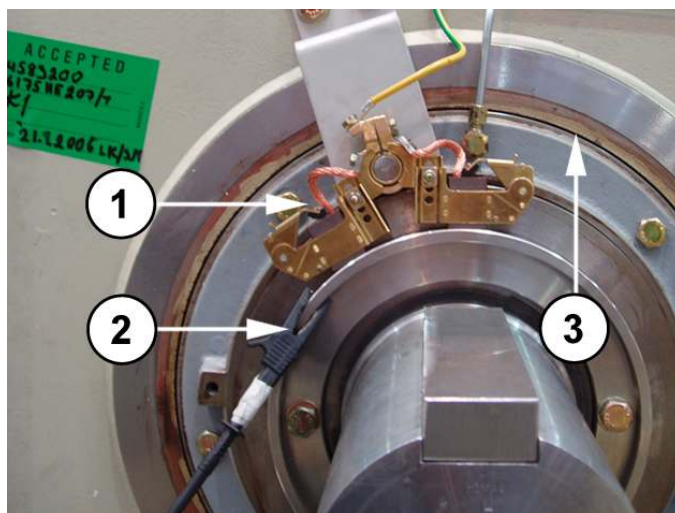


FG000233A

10.4.7 测量安装碳刷的 D 端处的电阻

过程:

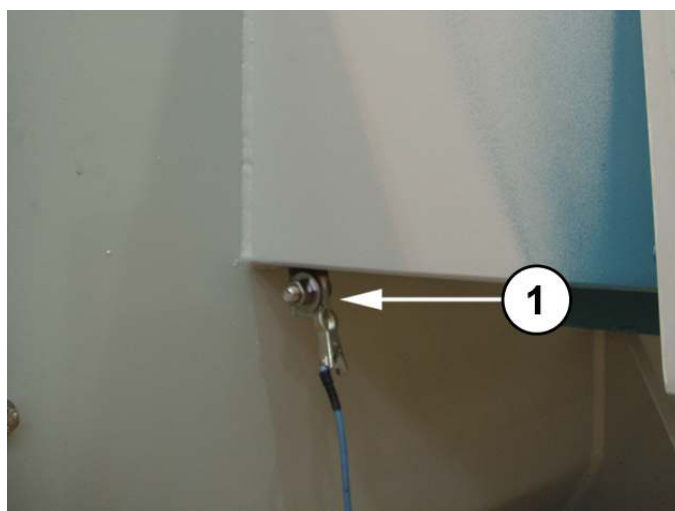
- 1 使用已校准的万用表测量电阻
 - 1.1 将一只探针置于滑环之上，另一只置于机壳接地上
 - 1.2 测量电阻并确保测量值小于 1 欧姆
- 2 在检查表中记录测量的电阻值。



- (1) 安装的碳刷
- (2) 测量点 (滑环)
- (3) 绝缘

FG000002A

- 3 机壳接地的测量点 (没有涂漆之处)。



- (1) 机壳接地的测量点

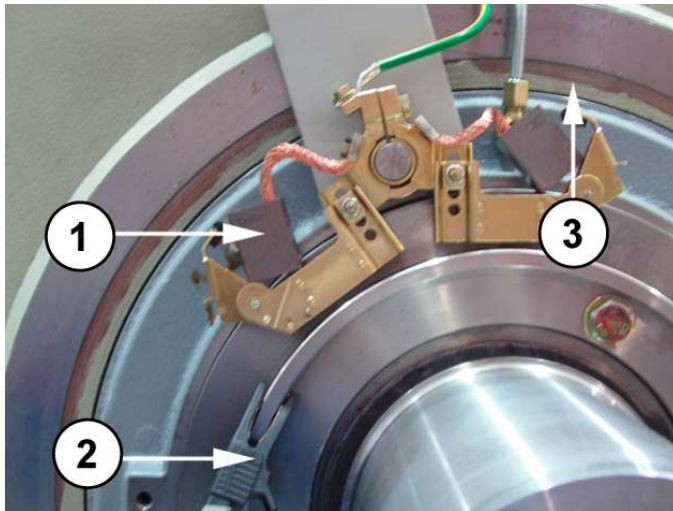
FG000003A

10.4.8 在抬起碳刷的 D 端处测量轴承的绝缘性

开始之前: 轴承必须保持绝缘。在对发电机进行任何维护作业之后,应检查绝缘电阻。重新连接或安装润滑脂管时应特别小心注意。如果疏忽大意,可能会造成短路。在 ND 端空气应当可以顺畅地流过空气通道。请勿将任何物品放置在机器上,否则可能会掉落到空气通道中。

过程:

- 1 从碳刷架上拆下碳刷,然后将其放置在碳刷架的上面,使其除碳刷架之外不与任何部件发生接触。
- 2 使用兆欧表。电阻值必须大于 1 千兆欧。



- (1) 抬起的碳刷
- (2) 测量点 (滑环)
- (3) 绝缘

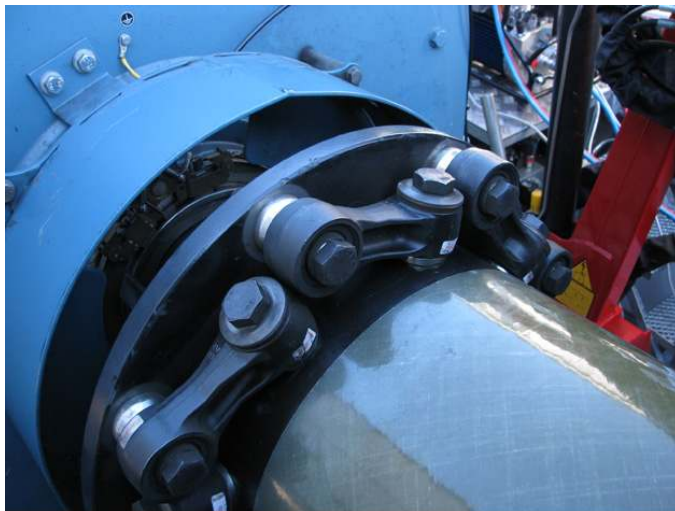
FG000001A

- 2.1 将一只探针置于转子的滑环上,另一只探针置于机壳接地上
- 2.2 连续一分钟测量电阻
- 2.3 电阻值必须大于 1 千兆欧
- 2.4 在检查表中记录测量的电阻值

10.4.9 检查 CENTA 联轴器

过程:

- 1 检查 CENTA 联轴器。



FG000475A

- 2 清除联轴器上的浮尘。
- 3 检查联轴器是否存在裂纹、缺口或缺失部件的情况。
- 4 更换存在缺陷和缺失的部件。
- 5 每 12 个月目视检查一次联接件
- 6 如果联接件损坏则予以更换。
联接件均成套包装。一套联接件中的所有联接件重量相同。金鹰安装或更换成套中的联接件。

10.4.10 检查发电机校准程度

在轴向、角度和平行偏差方面测量发电机的校准程度。如果偏差超出规定的公差范围，则应对发电机进行校准。

过程:

- 1 按照《作业说明》中规定的程序测量轴向偏差并根据需要调整校准程度。

《ZWI1004240 使用千分表校准和调整发电机》。

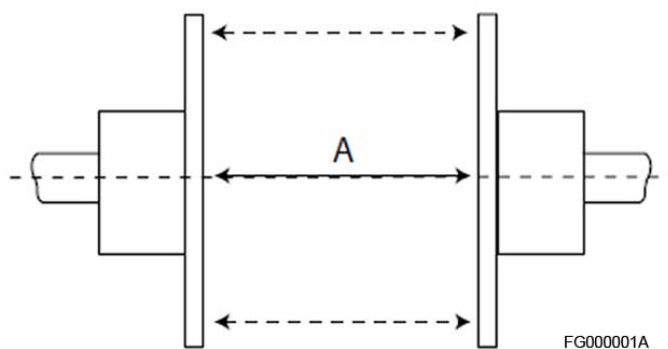
《ZWI566637 使用激光装置校准和调整发电机》。

进行校准作业时的最高风速为 12 m/s。

轴向偏差

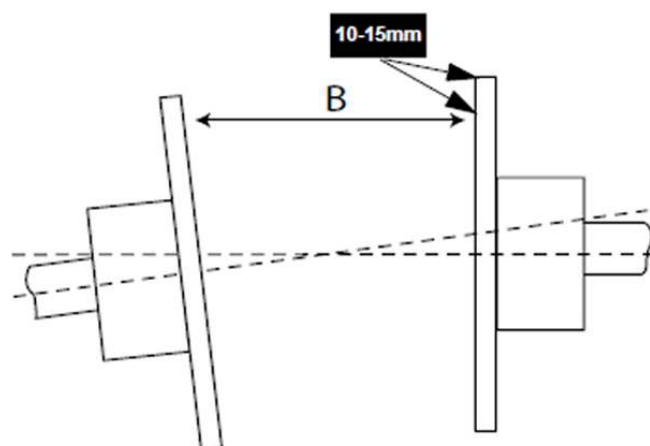
A 是顶部和底部之间的测量值

$$A = 635\text{mm} \pm 1\text{ mm}$$



角度偏差

B 是法兰边缘内侧的测量值 10 - 15 mm。

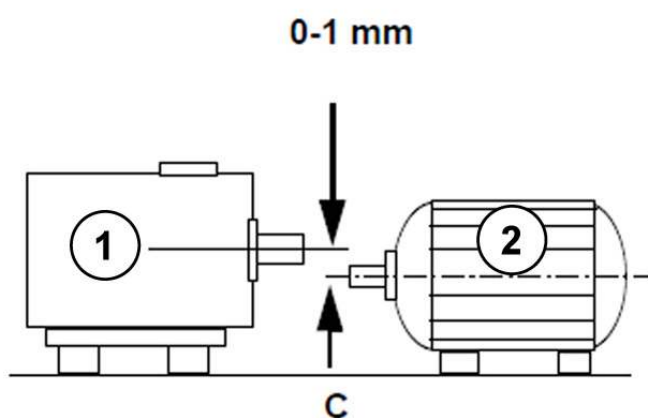


垂直平行偏差

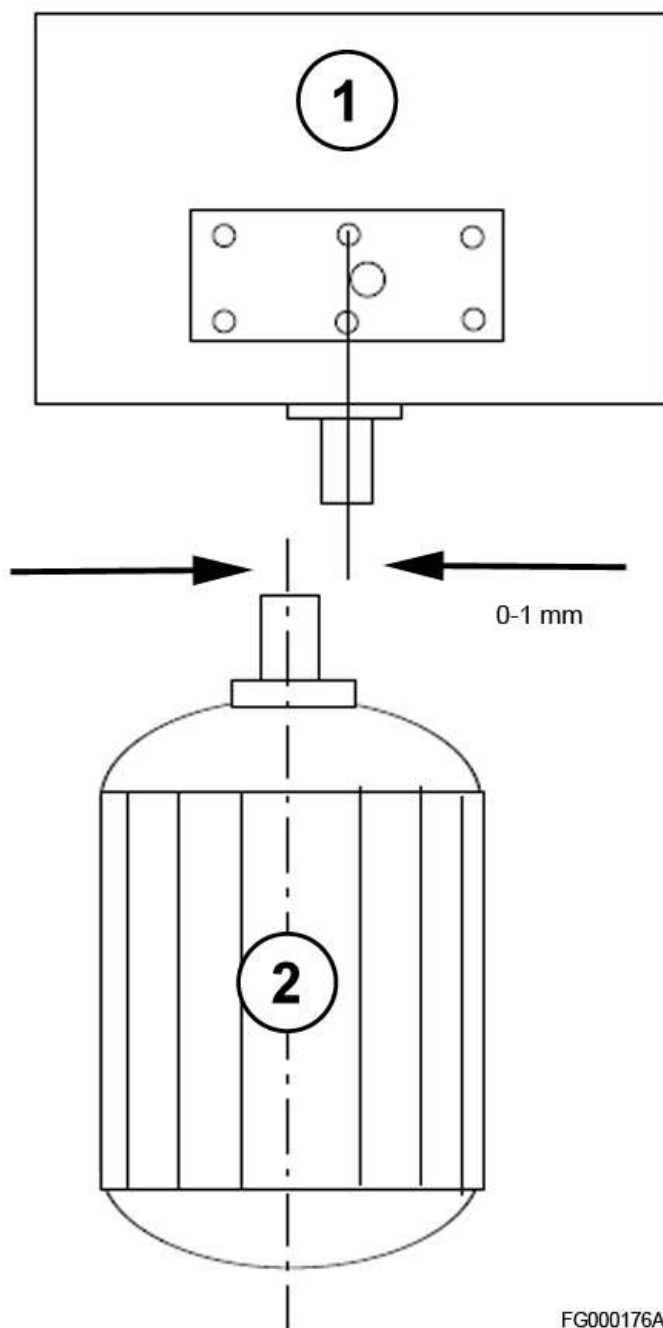
(1) 齿轮箱

(2) 发电机 - 在齿轮箱上方不允许存在发电机偏差。

(C) 齿轮箱之下的发电机偏差最大允许 1 mm。



FG000013A



水平校准

(1) 齿轮箱

(2) 发电机 - 在齿轮箱右侧不允许存在发电机偏差。在齿轮箱左侧的发电机偏差最大允许 1 mm。

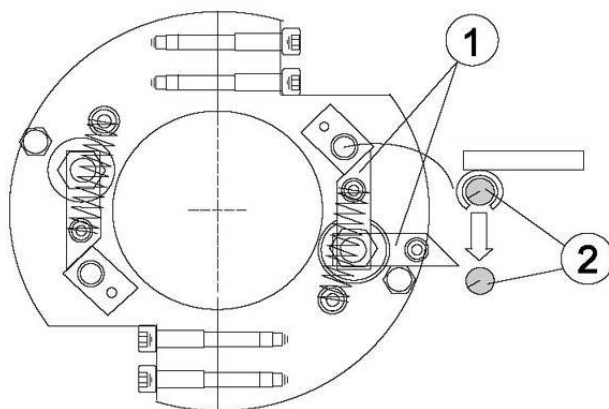
FG000176A

10.4.11 手动检查 HCU

重要: 检查期间必须停止风轮机。

过程:

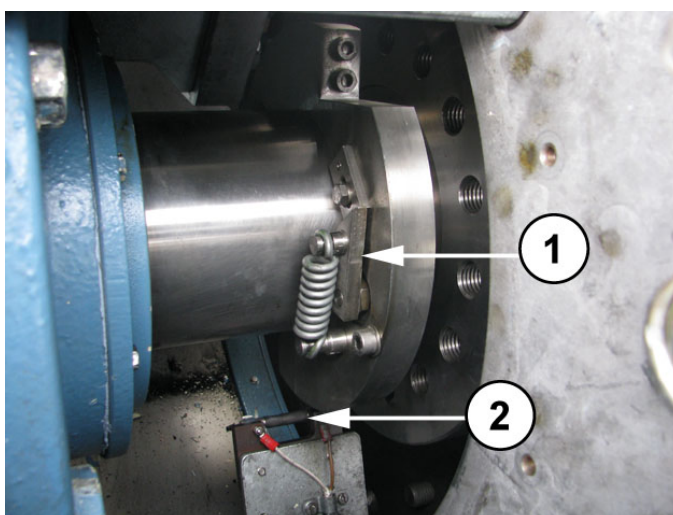
- 1 锁定 HS 转子锁。
- 2 从销支架上取下销子后，检查手持终端上显示的 HCU 错误消息。
- 3 此装置应当外观完好，即，没有腐蚀等现象。
HCU 上的配重杆的移动应当没有任何阻力。
HCU 对分部件的螺栓应依照“螺栓紧固”的要求进行拧紧。
- 4 检查并确保销支架将销子牢牢固定。
- 5 检查并确保启用后配重杆将销子击出。



(1) 配重杆

(2) 销子

FG000251A



(1) 配重杆

(2) 销子

FG000175A

11 机舱内的制动和液压系统

11.1 安全	11-2
11.1.1 液压系统作业时的安全预防措施	11-2
11.2 机舱的维修服务程序	11-3
11.2.1 一般维修服务程序	11-3
11.3 功能说明	11-4
11.3.1 制动器和叶片变桨液压系统停止类型	11-4
11.3.2 风轮机空转	11-6
11.3.3 超速安全系统	11-8
11.4 液压装置、油和过滤器	11-9
11.4.1 检查液压系统中的油位	11-9
11.4.2 液压系统的换油和注油	11-10
11.4.3 测试泵站中的油位传感器	11-11
11.4.4 更换压力过滤器 (11) 中的滤芯	11-12
11.4.5 更换回油过滤器 (30) 中的滤芯	11-13
11.5 压力传感器	11-17
11.5.1 测试压力传感器 (17)	11-17
11.5.2 测试压力传感器 (218)	11-17
11.5.3 测试压力传感器 (228)	11-17
11.5.4 测试减压阀 (10)	11-18
11.6 阀门	11-19
11.6.1 测试并调节减压阀 (210)	11-19
11.6.2 测试制动阀 (215) 和 (216)	11-19
11.6.3 测试制动阀 (211)	11-19
11.6.4 测试制动阀 (254)	11-20
11.6.5 测试制动阀 (253)	11-20
11.7 蓄压器	11-21
11.7.1 测试压力和充注蓄压器 (82) (220) (230)	11-21
11.8 制动系统	11-23
11.8.1 检查并调节刹车片	11-23
11.8.2 检查刹车片。	11-25
11.8.3 新刹车片中的衬垫	11-25
11.8.4 检查制动钳是否渗漏和紧固制动器	11-25
11.8.5 检查制动盘	11-25

11.1 安全

11.1.1 液压系统作业时的安全预防措施

在风轮机中作业时必须遵守“基本健康和安全规定”。

重要: 在执行某些维修服务程序以及在液压系统维修时，制动系统将停止运行。因此，转子必须用轮毂低速锁和高速轴上的制动盘锁紧螺栓锁住。

11.2 机舱的维修服务程序

11.2.1 一般维修服务程序

括号中的数字指液压系统图表中的位置编号及风轮机中装置的编号。所有压力值都显示在液压图表中。变桨距系统中的所有液压软管必须每 10 年更换一次。

重要: 在轮毂中作业时，如果变桨距液压缸装有无需维护的关节轴承，则关节轴承无论如何都不能接触到润滑剂。否则会大幅降低轴承的寿命。如果发现关节轴承上有润滑剂，则必须用乙醇去除轴承的油脂。

过程:

- 1 每次上门进行维修服务时检查是否有泄漏，并检查油位。如果发现泄漏，则排除故障后要彻底清洁。
- 2 在断开任何阀门、旋转接头等部件前，应彻底清洁故障部件与系统的连接点。
在处理液压系统时，要特别注意勿将尘土带入系统。
- 3 当完成维修服务时，如果制动与液压系统有冲突，在风轮机返回自动运行之前，必须彻底测试制动系统。

11.3 功能说明

11.3.1 制动器和叶片变桨液压系统停止类型

风轮机上装配有安装在齿轮箱中高速轴上的液压制动系统，该齿轮箱在机舱内。该制动系统称之为正作用高速制动器。

制动系统由一个液压单元以及 2 个位于同一制动盘上的正作用制动钳组成。

可以通过以下方式启动制动系统：

- 在控制器采用 4 中不同停止类型 S10、S20、S30 和 S50 的情况时，由高速离心装置 (HCU) 自动启动。
- 使用手持终端在 WTC 中手动启动 S40 型停止。

控制器中的 5 种不同停止类型取决于错误记录：

- S10：紧急停机。CAN (控制器区域网络) 错误。
- S20：WTC 已记录了超速。叶片变桨错误。
- S30：WTC 以记录了制动器错误、电网电压跌落或超速。
- S40：手动停止。
- S50：正常停止序列。

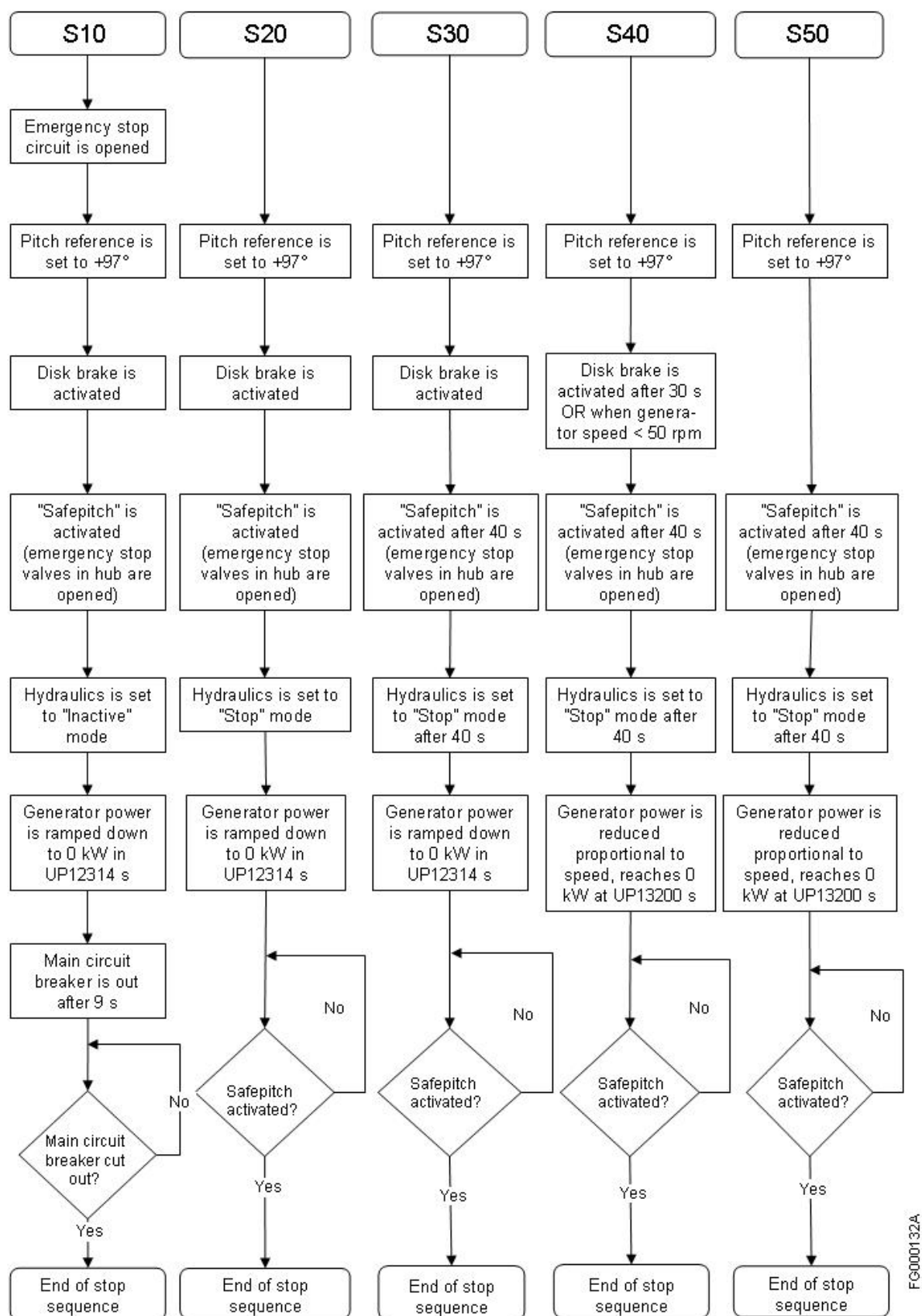


图 11.1 停止类型

11.3.2 风轮机空转

风轮机空转时，转子缓慢转动，同时发电机断开，叶片处于停止状态。空转模式用于在风轮机长期停止运转时减少主轴承和变速箱上的负载。风轮机有 3 种空转模式或空转类型。括号中的数字是指液压系统的图表。

控制式空转

在控制式空转期间，叶片被变桨调节至 +85°。除此之外，液压系统的工作与正常运行时一样。

自由空转

如果发生电网故障，风轮机则进入自由空转模式。进入自由空转模式之前，必须接收到至少来自 2 个变桨棘爪的正反馈。电由于电网故障而进入自由空转之后会出现以下情况。

- 电网发生故障后系统会记录一个错误，然后是 S30 类型的停机。
- WTC 记录三个叶片锁定在停止状态。自动变桨锁对于自由空转期间的安全性非常重要。因此在风轮机准备空转之前必须检查并确保三个变桨锁均已啮合。
- 制动钳排空液压油，风轮机开始空转。
- 在大约 24 个小时之后，WTC 的备用电池，UPS（不间断电源），电量已经耗尽，但风轮机继续空转。

转子完全停止并且叶片处于停止状态时，则释放转子进行空转，在电网故障时也是如此。但并不是在所有类型的停止状态时都允许空转，例如：在手动停止或紧急停止时，不允许进行空转。

3 中空转类型以下列代号表示：

- 空转类型 10（不空转）
- 空转类型 20（自由空转）
- 空转类型 30（控制式空转）

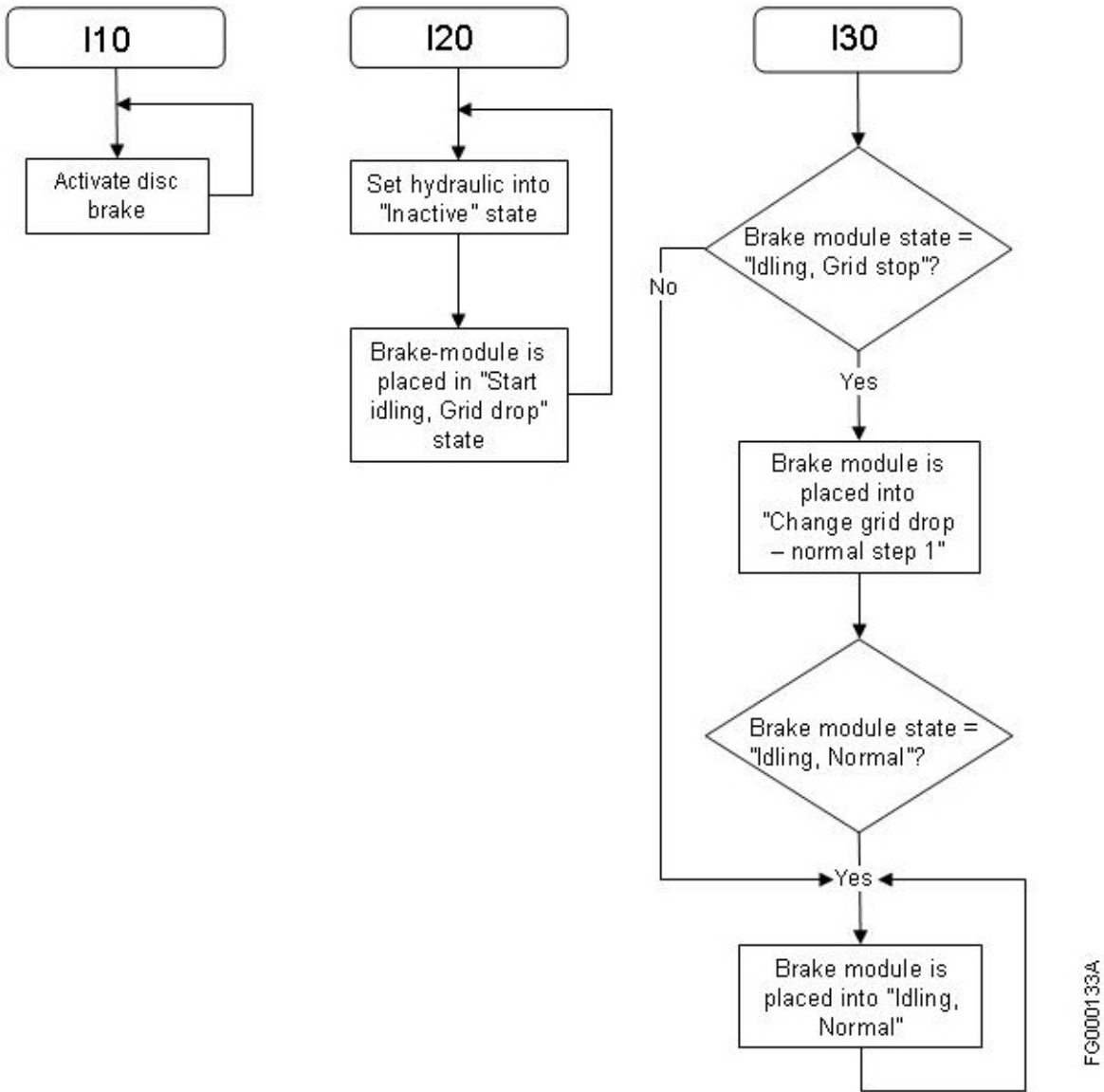


图 11.2 空转类型

空转后的启动

阀门 (253) 和 (254) 的供电停止，阀门 (215) 和 (216) 在延时 1 秒后供电，以积聚制动压力。发生以下情况：

- 叶片变桨调节至运行位置。
- 然后进行正常启动程序。
- 通过压力传感器 (228) 检查制动钳中的压力。

电网电压跌落后的启动

为避免在电力故障时施用硬制动，因此采用了 UPS (不间断电源)。如果发生电力故障，UPS 则接替工作并供电将近 1 分钟，以便可以使用软制动停止风轮机。

11.3.3 超速安全系统

安装了 3 个独立的安全系统，以防止超速。

超速监控：如果发生发电机转速超过 1800 rpm 的错误情况时，发电机和主轴中的传感器则记录超速。WTC 激活盘式制动器，并且叶片被变桨调节至停止位置，使风轮机停止（S30 类型的停止）。

高速离心释放装置 (HCU)HCU 是一项防止超速的机械式安全功能。如果发生超速情况，转速超过 1820 rpm 时 HCU 被激活。由齿轮将 HCU 置于高速轴上，并由离心力将其激活。一旦激活后，一个臂摆出并敲出保险丝，使其离开原位。如此便切断制动器和叶片变桨系统的电源，然后将叶片调节到停止位置并施用盘式制动（S20 类型的停止）。

低速监控装置 (LMU)：作为额外的预防措施，也通过 LMU 监测模块独立监控 WTC3 的低速轴。

满足以下条件时，则会收到反馈：

- 测试过程中 LMU 未处于激活状态，并且数字输入处于较低状态超过 100 ms。
- 如果 LMU 和主轴之间的速度差超过最大转速偏差，则发出反馈信号。
- 如果测试信号被设置为 0，LMU 则停止。只要使用支持 LMU 的硬件配置文件在所有风轮机中对 LMU 进行了升级，此功能则被删除。

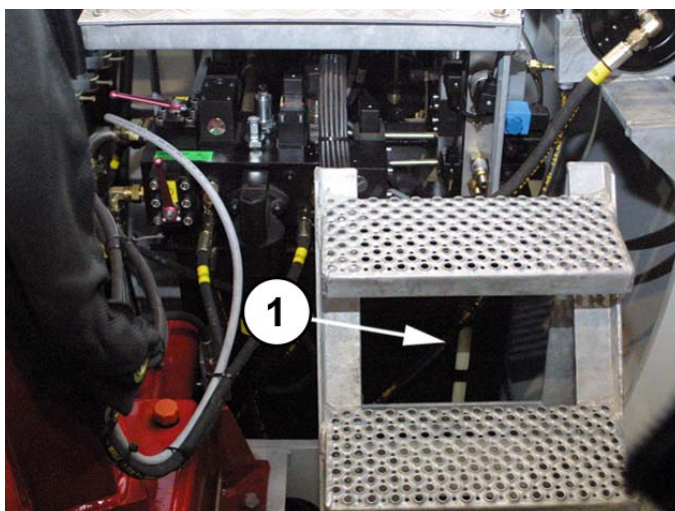
11.4 液压装置、油和过滤器

11.4.1 检查液压系统中的油位

将泵站上的维修用阀门转至维修位置。

过程:

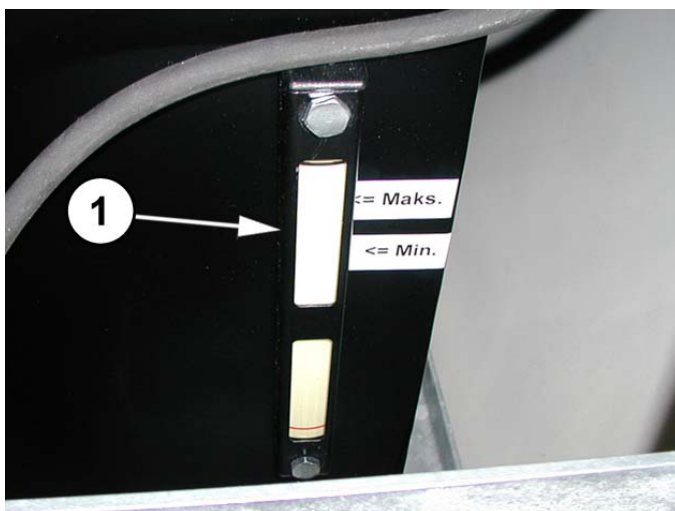
- 1 风轮机停止（正常停止）并且轮毂中的系统已加满油时，检查油位。
- 2 检查观察窗上的油位。



(1) 油位观察窗

FG000124A

- 3 油位必须介于最低和最高标记之间。否则应加注至正确油位。



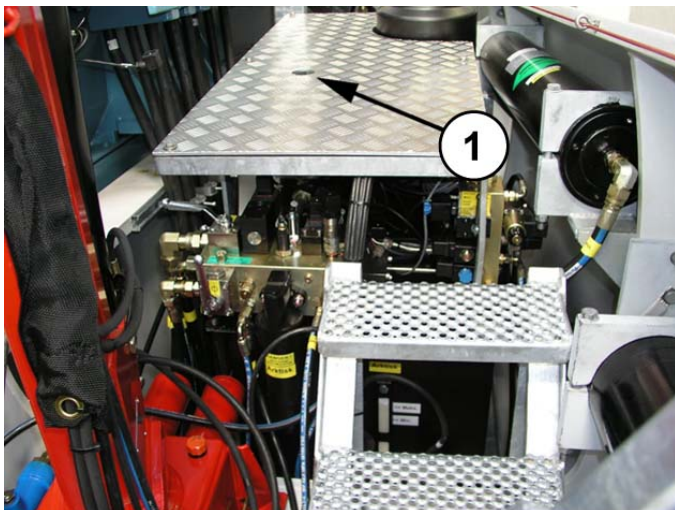
(1) 风轮机停止时的油位

FG000123A

11.4.2 液压系统的换油和注油

过程:

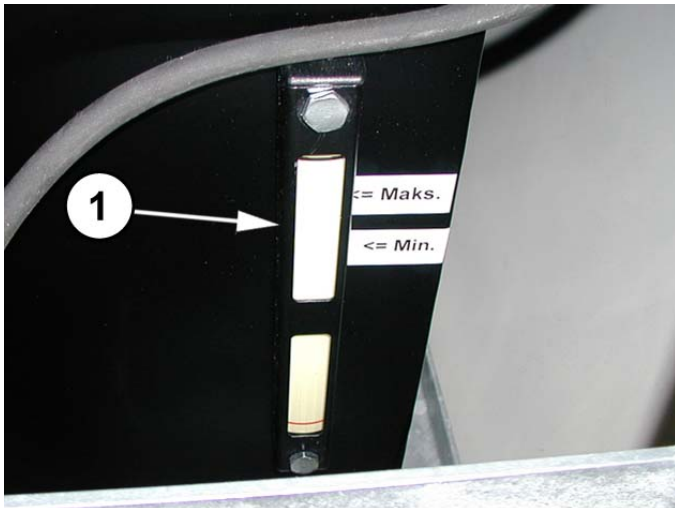
- 1 检查观察窗中的油位。
系统未加压时读取油位。
- 2 取下回油过滤器上的盲堵。
- 3 注油。
注油时应使用清洁的漏斗。



FG000122A

(1) 加注新油

- 4 在观察窗上检查液压油位。



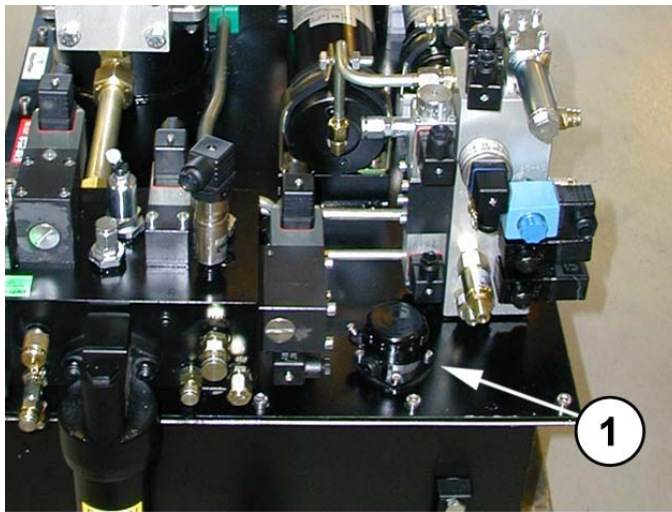
FG000123A

(1) 油位传感器

11.4.3 测试泵站中的油位传感器

过程:

- 1 拆下传感器
- 2 将传感器提起到油位以上，直至手持终端上记录错误。



(1) 油位传感器

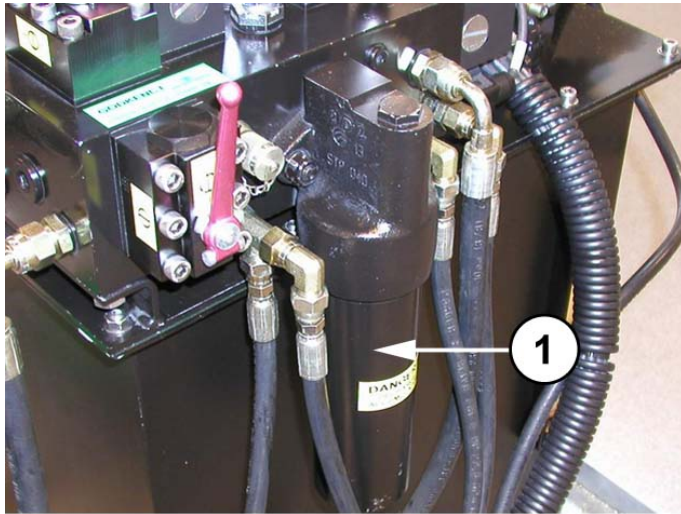
FG000121A

- 3 重新装上传感器并重置手持终端上的错误。

11.4.4 更换压力过滤器 (11) 中的滤芯

括号中的数字是指液压系统的图表及风轮机中装置上的编号。

关于此任务：



(1) 压力过滤器

FG000120A

过程：

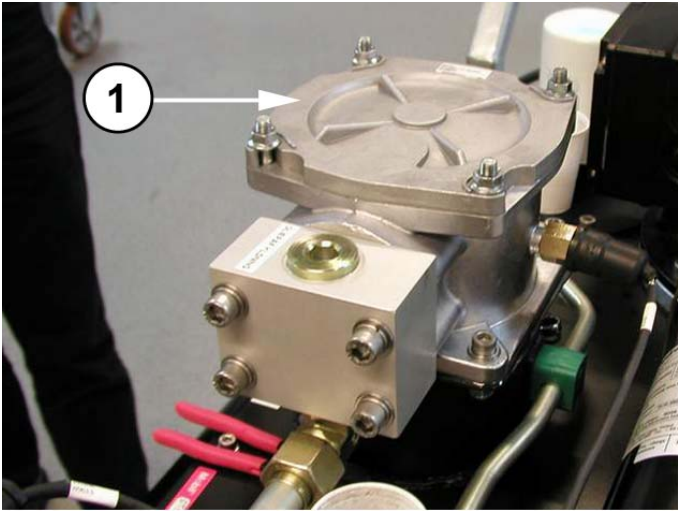
- 1 激活紧急停机。
- 2 打开阀门 (14)。
- 3 将压力表安装到测试接管 (32) 上，检查并确保压力为 0 bar。
- 4 拆下滤杯并取出滤芯。
- 5 倒空滤杯中的油并使用干净的布清洁其内部。
- 6 将新的滤芯插入滤杯中。
- 7 将滤杯小心推至 O 型环上。
切勿夹住 O 型环。
- 8 用手将滤杯旋至过滤器壳上。
- 9 拧紧滤杯。
- 10 停用紧急停机。
- 11 关闭阀门 (14)。
- 12 运行泵并检查是否渗漏。
- 13 检查油位。

11.4.5 更换回油过滤器 (30) 中的滤芯

括号中的数字是指液压系统的图表及风轮机中装置上的编号。

过程:

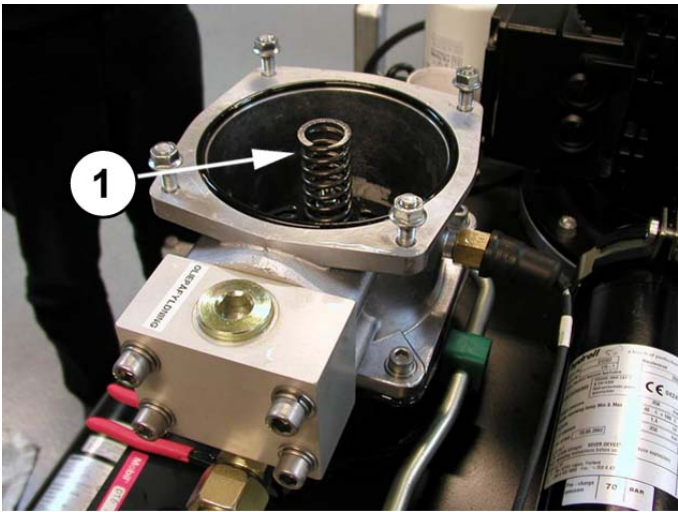
- 1 激活紧急停机。
- 2 打开阀门 (14)。
- 3 松开/拆下螺母，然后小心取下回油过滤器上的盖。



(1) 回油过滤器

FG000119A

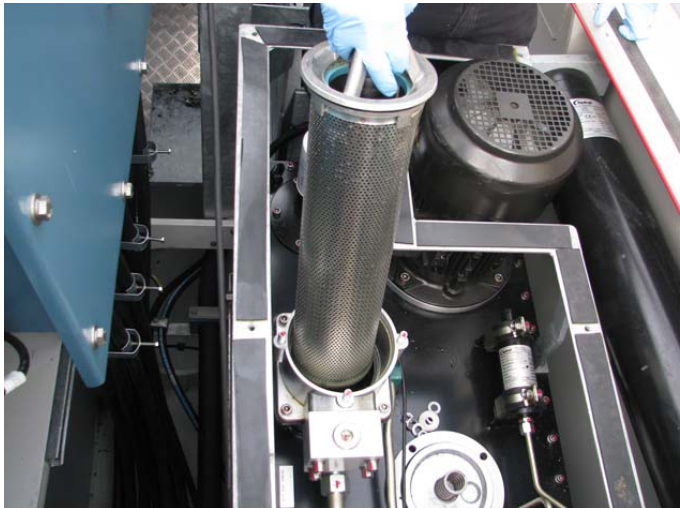
- 4 拆除弹簧。



(1) 弹簧

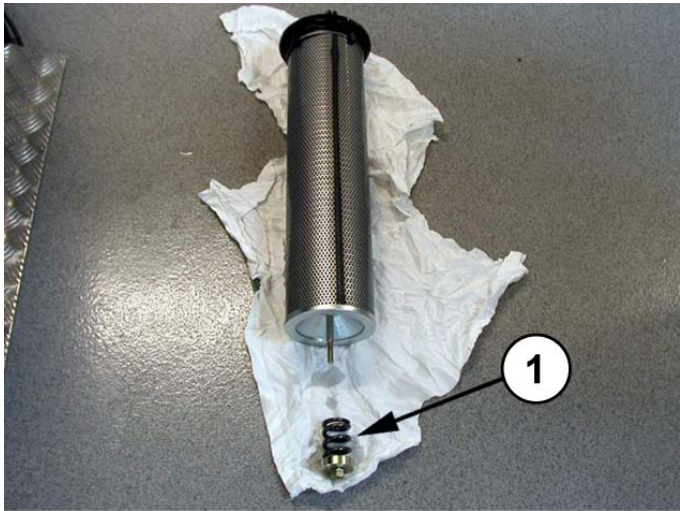
FG000130A

5 提起过滤器并使其滴完。



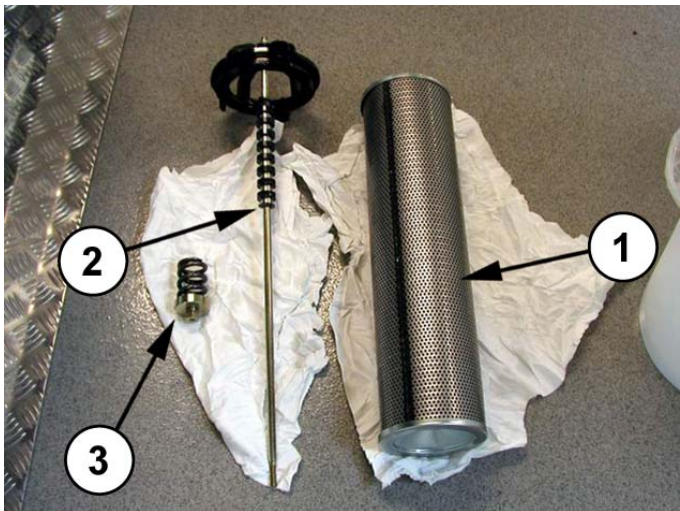
FG000115A

6 松开螺母/弹簧。相对一端的螺母必须保持拧紧。



FG000127A

(1) 过滤器螺母/弹簧已松开

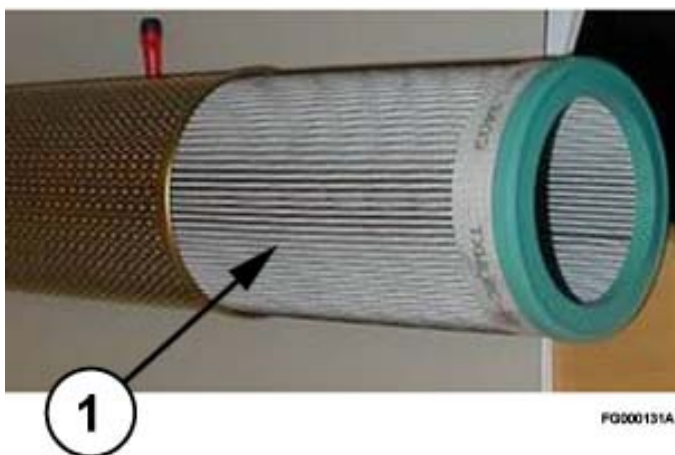


FG000128A

(1) 过滤器壳
(2) 磁铁
(3) 螺母/弹簧

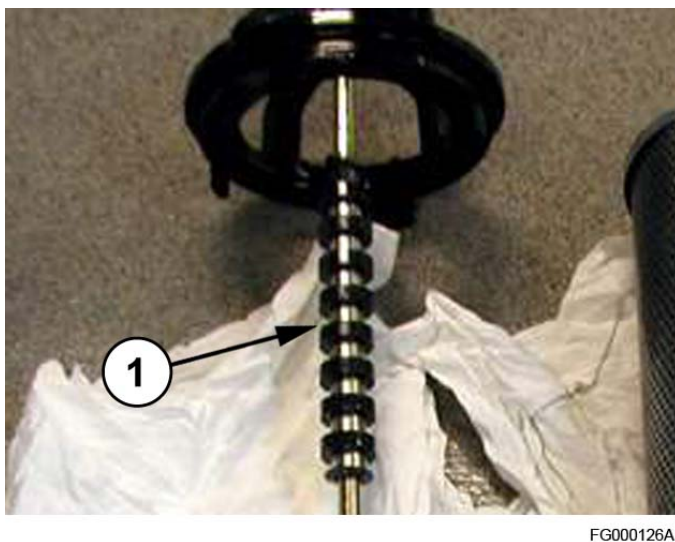
7 更换滤芯。

(1) 滤芯

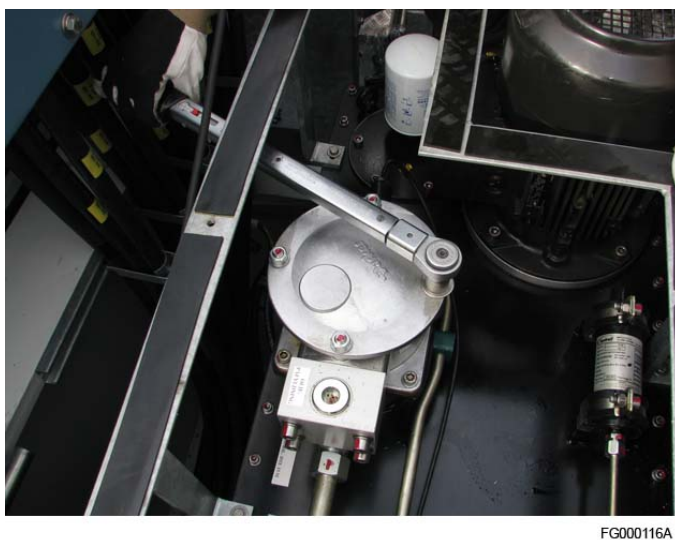


8 清洁磁铁。如果磁铁上发现有污垢，必须在维修检查表中记录。

(1) 磁铁



9 重新组装好回油过滤器。螺母必须拧紧至 30 Nm。



10 关闭阀门 (14)。

11 停用紧急停机。

11.5 压力传感器

11.5.1 测试压力传感器 (17)

括号中的数字是指液压系统的图表及风轮机中装置上的编号。

过程:

- 1 将压力表连接到测试接管 (18)。
- 2 启动液压泵。
- 3 在手持终端上进入 **Menu 24 > Screen 10 (屏幕 10)**。
- 4 将压力表上的压力与手持终端上指示的压力相比较。允许误差为 ± 2 bar。
- 5 如果超过允许误差，则应更换压力传感器。

11.5.2 测试压力传感器 (218)

括号中的数字是指液压系统的图表及风轮机中装置上的编号。压力传感器监测蓄压器组中的压力。当压力降低至一定程度时，压力传感器打开阀门 (35)。也就是向系统加压。当达到正常运行所需要的压力后，软件会确保重新关闭该阀门。

过程:

- 1 使用 HS 转子锁锁定转子。
- 2 将压力表连接到测试接管 (212)。
- 3 在手持终端上进入 **Menu 2 > Screen 7 (屏幕 7)**。
- 4 将压力表上的压力与手持终端上指示的压力相比较。
- 5 如果超过 ± 2 bar 的允许误差，则应更换压力传感器。

11.5.3 测试压力传感器 (228)

括号中的数字是指液压系统的图表及风轮机中装置上的编号。压力传感器监测制动器卡钳中的压力。工作时为 0 bar，停止时为 90 bar。

过程:

- 1 使用 HS 转子锁锁定转子。
- 2 将压力表连接到测试接管 (227)。
- 3 在手持终端上进入 **Menu 2 > Screen 8 (屏幕 8)**。
- 4 将压力表上的压力与手持终端上 **Menu 2 > Screen 8 (屏幕 8)** 中指示的压力相比较。允许误差为 ± 2 bar。
- 5 如果超过允许误差，则应更换压力传感器。

11.5.4 测试减压阀 (10)

括号中的数字是指液压系统的图表及风轮机中装置上的编号。

过程:

- 1 将压力表连接到测试接管 (32)。
- 2 关闭阀门 (31)。
- 3 启动泵。做好准备，如果压力变得过高，则打开阀门 (14)。
- 4 断开传感器 (17) 上的插头。
- 5 在泵运行情况下压力也保持恒定时，读取压力表。测量值是减压阀 (10) 的开启压力。
- 6 如果压力读数与液压图表中的规定值不同，则调整减压阀 (10)。
- 7 重新连接传感器 (17) 上的插头。
- 8 打开阀门 (31)。

11.6 阀门

11.6.1 测试并调节减压阀 (210)

括号中的数字是指液压系统的图表及风轮机中装置上的编号。安装减压阀是出于安全原因。如果阀门 (35) 在应当关闭时而没有闭合，系统中的压力则会增加。减压阀 (210) 可避免发生过压。

过程:

- 1 使用 HS 转子锁锁定转子。
- 2 将压力表连接到测试接管 (212)。
- 3 如果压力超过 230 bar，应准备好开启阀门 (14)。
- 4 断开压力传感器 (218) 上的插头。
结果: 阀门 (35) 打开。压力将会增加，直至减压阀 (210) 打开。阀门 (35) 也打开后，压力则会保持恒定。
- 5 压力恒定后读取压力。
- 6 如果压力与液压图表中的规定值 (90 bar +/- 5 bar) 不同，则更换减压阀 (210)。

11.6.2 测试制动阀 (215) 和 (216)

括号中的数字是指液压系统的图表及风轮机中装置上的编号。

过程:

- 1 使用 HS 转子锁锁定转子锁。
- 2 将压力表连接到测试接管 (227)。
- 3 在 **Menu 24** 中释放制动器 (压力表的压力读数为 0 bar) 。
- 4 断开电磁阀 (215) 上的插头。
- 5 检查并确保已建立压力。
- 6 将插头连接到电磁阀 (215) 并检查压力为 0 bar。
- 7 对阀门 (216) 重复上述程序。

11.6.3 测试制动阀 (211)

括号中的数字是指液压系统的图表及风轮机中装置上的编号。

过程:

- 1 使用 HS 转子锁锁定转子锁并将风轮机置于手动停止 UF1001。
- 2 将压力表连接到测试接管 (227)。
- 3 释放制动器 (确保检修阀 (252) 处于维修模式) 。
- 结果:** 压力降至 0+。
- 4 将检修阀 (252) (蓝色阀门) 置于工作状态。
- 5 断开阀门 (211) 上的插头并检查压力是否在不到 10 秒钟之内上升至 50+ bar。

11.6.4 测试制动阀 (254)

括号中的数字是指液压系统的图表及风轮机中装置上的编号。

过程:

- 1 使用 HS 转子锁锁定转子锁。
- 2 将检修阀 (252) 旋转到维修位置上。
- 3 将压力表连接到测试接管 (227)。
- 4 在手持终端上的 **Menu 24** 中设置制动器，并确保系统上的制动压力充足并且稳定 (80 ± 5 bar)。
- 5 在 **Menu 24** 中松开制动器，检查并确保风轮机松开制动器而且压力表显示为 0 bar。

11.6.5 测试制动阀 (253)

括号中的数字是指液压系统的图表及风轮机中装置上的编号。

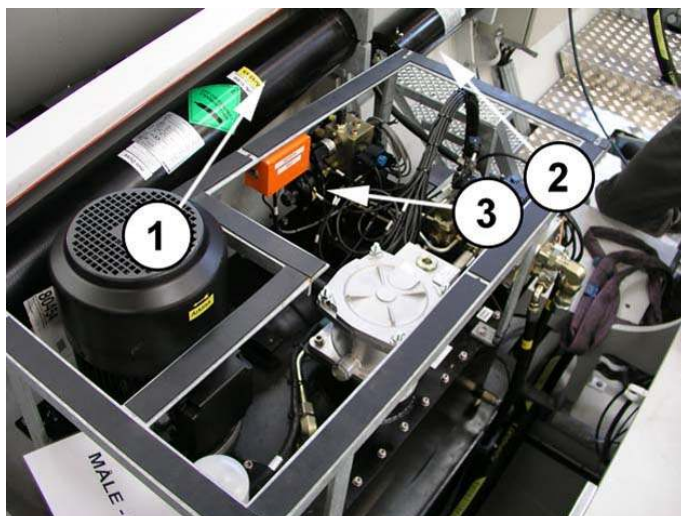
过程:

- 1 使用 HS 转子锁锁定转子锁。
- 2 将检修阀 (252) 旋转到运行位置上。
- 3 将压力表连接到测试接管 (227)。
必须手动停止风轮机 (1001)。
- 4 确保系统上的制动压力充足并且稳定 (80 ± 5 bar)。
- 5 按下启动，检查并确保制动器松开而且压力表显示为 0 bar。
- 6 将检修阀 (252) 旋转到维修位置上。

11.7 蓄压器

11.7.1 测试压力和充注蓄压器 (82) (220) (230)

括号中的数字是指液压系统的图表及风轮机中装置上的编号。必须每 10 年更换软管。



FG000139A

- (1) 蓄压器 (82)
- (2) 蓄压器 (220)
- (3) 蓄压器 (230)

开始之前: 如果测得的压力低于 130 bar，则更换蓄压器 (82)。

如果测得的压力低于 30 bar，则更换蓄压器 (220)。

如果测得的压力低于 5 bar，则更换蓄压器 (230)。

使用压力表测量蓄压器的压力并使用下图所示的 Olaer 套件进行调整。



FG000117A

Olaer 预压设备，包括：

- 压力表
- 测试软管
- 氮气瓶软管

过程:

- 1 使用 HS 转子锁锁定转子。
- 2 将检修阀 (252) 旋转到运行位置上。
- 3 打开阀门 (14)。
- 4 切断液压泵电源 (690 V)。
- 5 拆下阀门 (253) 上的螺塞。
- 6 检查并确保蓄压器没有压力。
 - 6.1 将压力表安装到测试接管 (18) 上，检查并确保压力为 0 bar

- 6.2 将压力表安装到测试接管 (212) 上，检查并确保压力为 0 bar
- 6.3 将压力表安装到测试接管 (217) 上，检查并确保压力为 0 bar
- 7 等待 5 分钟，使蓄压器中的气体达到蓄压器壳体的温度。
- 8 检查蓄压器壳体 (82)、(220) 和 (230) 内的温度并校正预压力。
- 9 将压力表一次连接到一个蓄压器上并读取氮气压力。
- 10 如果压力过低，请按照下述说明为蓄压器充注氮气：
 - 10.1 在 Olaer 套件和蓄压器之间连接上测试软管，或者将 Olaer 套件直接连接到蓄压器上。
 - 10.2 充气期间，应非常小心地开启氮气瓶上的旋阀。
 - 10.3 达到要求的压力后，关闭氮气瓶上的旋阀。
- 11 如果压力低于下限，则更换蓄压器。

重要:

- 操作期间必须关闭泵站上的阀门 (27)，以避免损坏旋转接头。
- 操作期间必须关闭阀门 (14)，以便增加系统压力。
- 操作期间必须打开阀门 (31)，以便增加轮毂中的系统压力。

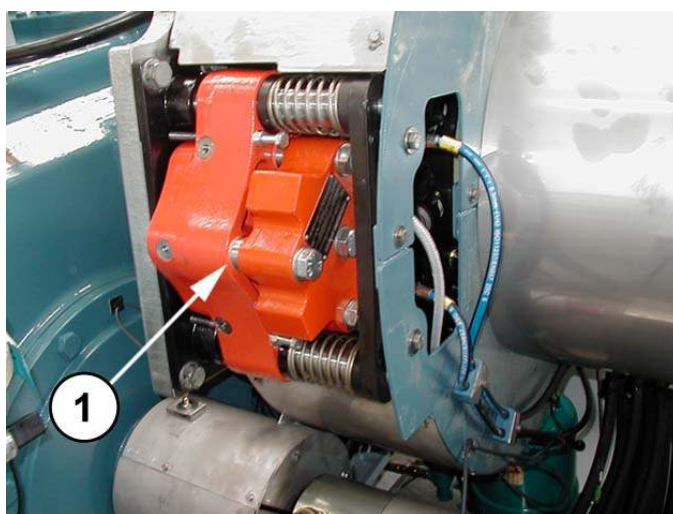
11.8 制动系统

11.8.1 检查并调节刹车片

刹车片调节说明适用于 BSAK 300-MS30S-200 刹车片和 BSAJ 300-MSXXS-102 刹车片。每种型号刹车片的调节程序相同。拆下刹车片护盖的方式略有不同，因此在操作程序中对两种型号分别进行了图示说明。

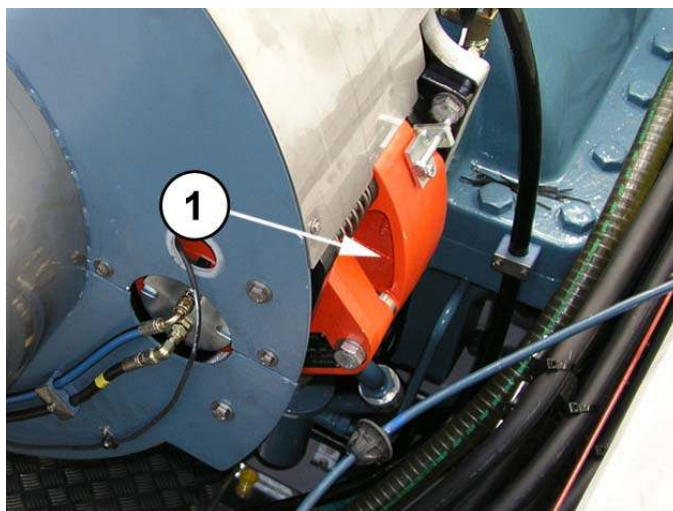
过程:

- 1 目视检查制动盘和衬垫是否磨损和变色。
如果在制动衬垫上存在制动盘损坏的情况，则应通过调节定位螺丝来调整制动钳的行程。
- 2 目视检查制动盘和刹车片之间的空气间隙并倾听是否有噪音。
刹车片两侧上的空气间隙应在 1 mm 到 1.5 mm 之间。否则，应按照下述说明调节刹车垫。
 - 2.1 使用 HS 转子锁锁定转子。
 - 2.2 拆除护盖。



(1) BSAK 300-MS30S-200

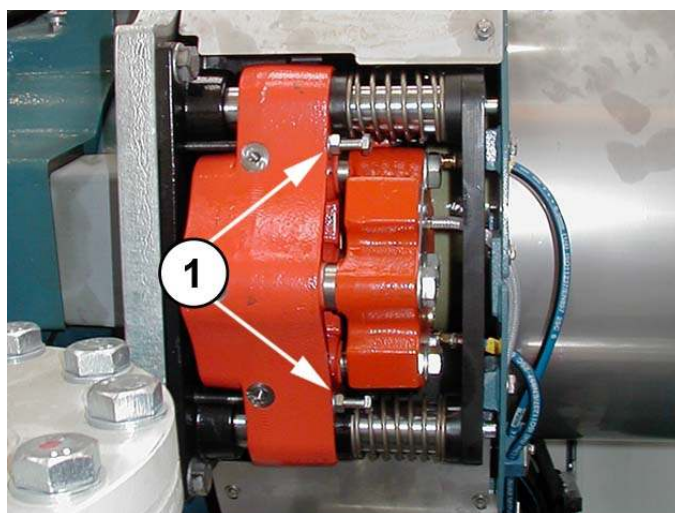
FG000142A



(1) BSAJ 300-MSXXS-102

FG000143A

2.3 通过定位螺丝调节后刹车片。



(1) 定位螺丝

FG000140A

2.4 通过定位螺丝调节刹车片。



(1) 定位螺丝

FG000141A

11.8.2 检查刹车片。

过程:

- 1 使用 HS 转子锁锁定转子。
- 2 拆下护盖。
- 3 测量刹车片。



FG000144A

重要: 最迟应当在制动衬垫加上底板的厚度达到最低限度 19 mm 时，更换刹车片。请参阅“ZWI1017103 更换 HS 制动器上的刹车片”。

11.8.3 新刹车片中的衬垫

过程:

- 1 启动风轮机，使其短时间以运行工作运转。
- 2 按下紧急停止按钮，使风轮机停止运转。
- 3 已 15 分钟的间隔重复步骤 1 和 2 两次。
- 4 是否风轮机，使其进入自动运行模式。

11.8.4 检查制动钳是否渗漏和紧固制动器

过程:

- 1 检查并确保下排放口（塑料软管）中没有流出油。
如果制动钳渗漏，则应更换。
- 2 依照“螺栓紧固”的要求拧紧制动钳螺栓。

11.8.5 检查制动盘

过程:

- 1 检查制动盘是否存在裂纹和变色迹象。

12 变桨和轮毂中的液压系统

12.1 安全	12-2
12.1.1 轮毂内作业的安全预防措施	12-2
12.1.2 进入轮毂前和叶片作业的安全预防措施	12-3
12.2 轮毂的维修服务程序	12-4
12.2.1 一般维修服务程序	12-3
12.2.2 进入轮毂	12-5
12.2.3 离开轮毂	12-5
12.2.4 液压变桨锁	12-6
12.3 变桨距系统机械部件的维护	12-7
12.3.1 测试液压叶片变桨锁	12-7
12.3.2 检查液压叶片变桨锁	12-7
12.3.3 清洁轮毂内溢出的油	12-8
12.3.4 检查轮毂中的通风风扇	12-9
12.3.5 检查叶片轴承的中央润滑系统	12-10
12.3.6 叶片轴承润滑系统的注油	12-11
12.3.7 检查叶片轴承的密封圈	12-12
12.3.8 更换杯过量油脂杯	12-13
12.3.9 检查变桨角度	12-14
12.3.10 滑阀信号校准	12-14
12.3.11 偏移调整变桨角度	12-15
12.4 变桨距系统机械部件的维修	12-16
12.4.1 检查蓄压器 (106A 至 106D) 上的预压力	12-16
12.4.2 蓄压器充压	12-17
12.4.3 检查阀门 (103) 和 (120)	12-18
12.4.4 检查阀门 (109)	12-18
12.4.5 检查阀门 (119)	12-19
12.4.6 检查阀门 (116)	12-20
12.4.7 检查止回阀 (26)	12-21
12.4.8 检查压力传感器 (107)	12-21

12.1 安全

12.1.1 轮毂内作业的安全预防措施

在风轮机中作业时必须遵守“基本健康和安全规定”。

重要: 在执行某些维修服务程序以及在液压系统维修时，制动系统将停止运行。因此，转子必须用轮毂低速锁和高速轴上的制动盘锁紧螺栓锁住。

开始之前:

警告	
	进入轮毂前，要确保 HS 转子锁已啮合 在传动装置上作业时，HS 转子锁必须啮合 液压站上的检修阀 (252) 必须处于“维修服务模式开启”状态。
注意事项	
配戴护目镜和防护手套	
	在液压系统上作业时，必须配戴护目镜以保护眼镜，以防密封件、软管或其它受压的液压部件在压力下爆裂。
	同时必须配戴防护手套，因为液压油会刺激皮肤。

12.1.2 进入轮毂前和叶片作业的安全预防措施

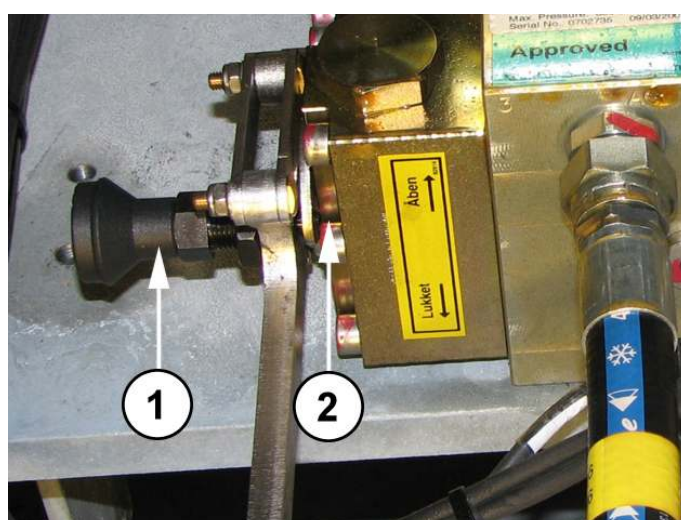
请注意：必须遵守“在西门子风电风轮机内作业的维修服务技术人员的基本安全与健康规定”，SI 545781，见“ZWI1001712”。

重要：进入轮毂前，HS 转子锁和偏航必须啮合。

进入轮毂前，填写“CH 579264”锁定/标定程序 - HS 转子锁。

警告：在叶片上作业时：

- 在叶片上作业时，必须关闭双阀 (108)，无需进行变桨距调节。
- 只有在检查后确定变桨距液压缸中没有人员被困等情况时，才能打开双阀 (108)。
- 除非轮毂内的技术人员口头确认手动变桨距锁已经安装完毕或液压变桨距锁已啮合、阀门 (130) 的插头已去除以及双阀 (108) 已关闭，否则任何人员不得攀爬进入叶片。参见“ZWI1001712 出入叶片”
- 离开轮毂之前，检查所有 3 个叶片是否已经调节至“停止”位置，并检查所有 3 个双阀 (108) 是否已“打开”，以及阀 (130) 上的插头是否已重新插上。
- 转动之前，将所有松动的物体从轮毂上取下。



FG000241A

图示的阀门把手位于关闭位置

(1) 阀门叶片组件上的双阀 (108)

(2) 检查锁销是否已插入

12.2 轮毂的维修服务程序

12.2.1 一般维修服务程序

括号中的数字指液压系统图表中的位置编号及风轮机中装置的编号。所有压力值都显示在液压图表中。变桨距系统中的所有液压软管必须每 10 年更换一次。

重要: 在轮毂中作业时，如果变桨距液压缸装有无需维护的关节轴承，则关节轴承无论如何都不能接触到润滑剂。否则会大幅降低轴承的寿命。如果发现关节轴承上有润滑剂，则必须用乙醇去除轴承的油脂。

过程:

- 1 每次上门进行维修服务时检查是否有泄漏，并检查油位。如果发现泄漏，则排除故障后要彻底清洁。
- 2 在断开任何阀门、旋转接头等部件前，应彻底清洁故障部件与系统的连接点。
在处理液压系统时，要特别注意勿将尘土带入系统。
- 3 当完成维修服务时，如果制动与液压系统有冲突，在风轮机返回自动运行之前，必须彻底测试制动系统。

12.2.2 进入轮毂

开始之前: 填写“CH579264 : 锁定/标定程序 - HS 转子锁”。

过程:

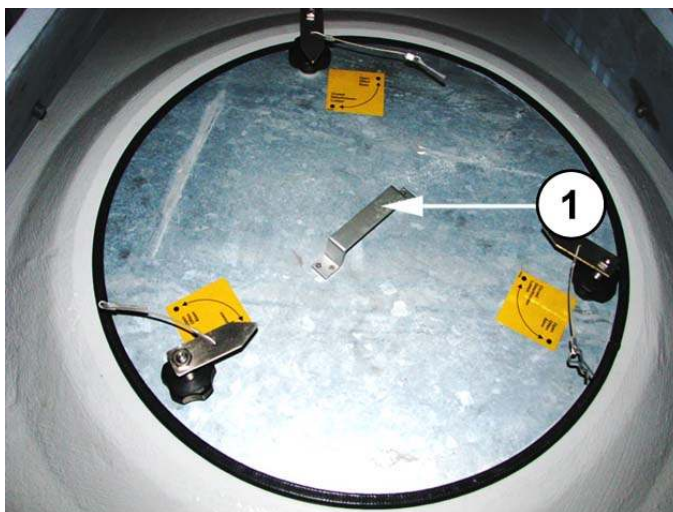
- 1 通过打开机舱前部的舱门进入机舱。



FG000147A

将转子定位, 使得其中一个轮毂舱门与机舱内的前舱门对齐。

- 2 拆下舱门前锁定 HS 转子锁。
- 3 拆除舱门。



(1) 舱门

FG000148A

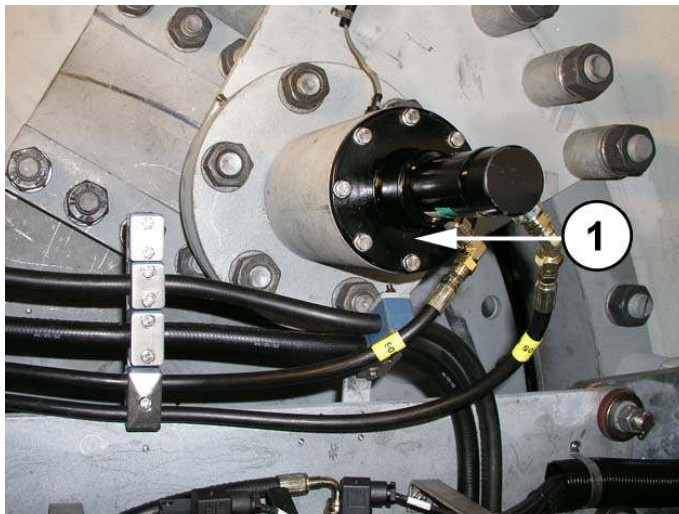
12.2.3 离开轮毂

过程:

- 1 将所有松动的物体从轮毂和控制箱上取下。
- 2 检查控制箱的罩盖是否已上锁。

12.2.4 液压变桨锁

变桨锁专门作为辅助安全装置。在极端风力情况下，可以防止由于空气动力的影响而导致叶片变桨调节到运行位置上。正常运行期间，由液压压力将变桨锁保持在打开状态。也就是说，变桨锁是被动式的。



FG000159A

(1) 液压变桨锁

- 正常停止 60 秒后，激活阀门、释放压力并启用变桨锁。
- 如果启用了紧急停止，也会释放压力并启用变桨锁。
- 因此，在重新建立起压力之前，叶片无法变桨进入运行位置。

12.3 变桨距系统机械部件的维护

12.3.1 测试液压叶片变桨锁

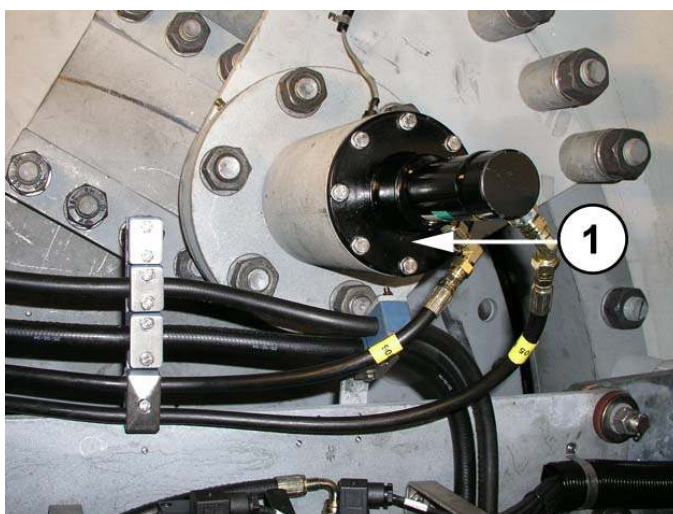
过程:

- 1 在手持终端上进入 **Menu 24 > Screen 7 (屏幕 7)**。
- 2 启动液压泵。液压变桨锁应脱开。
- 3 在手持终端上按下 **Esc.**，液压变桨锁应啮合。

12.3.2 检查液压叶片变桨锁

过程:

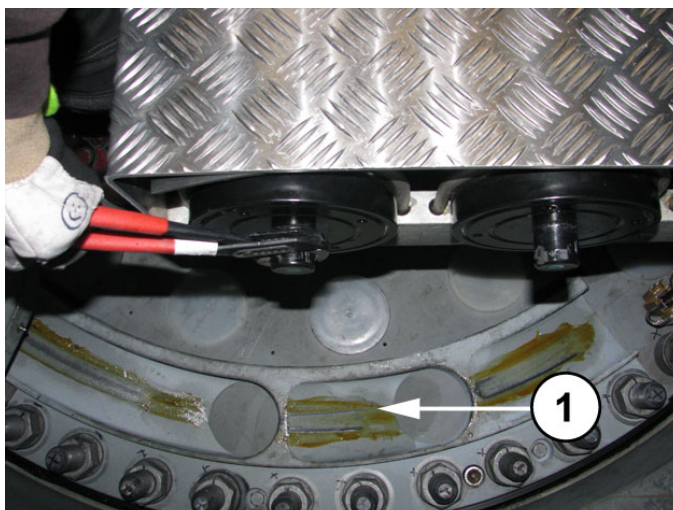
- 1 依照“螺栓紧固”的要求拧紧螺栓。



FG000159A

(1) 液压变桨锁

- 2 使用 Optipit 油脂润滑滑动面。
- 3 检查并确保锁能够啮合。



FG000160A

(1) 变桨滑道和润滑脂

12.3.3 清洁轮毂内溢出的油

过程:

- 1 清洁叶片轴承内部。
 - 1.1 清洁油和油脂
 - 1.2 更换轮毂内的吸油机
 - 1.3 取下所有的漏杯
- 2 清洁叶片轴承外部。
 - 2.1 尽可能地清洁垫片、叶片和旋转器
 - 2.2 将叶片旋转 1/4 圈
 - 2.3 将转子旋转 1/3 圈，并重复上述步骤
 - 2.4 再将转子旋转 1/3 圈，并重复上述步骤

结果: 这样垫片四周都会被清洁

按照“AI-WI573524 叶片轴承润滑脂的冲洗和更换”来润滑叶片轴承。按照扭矩值将螺栓重新拧紧，参见“螺栓紧固”。

- 3 1 个星期清洁 3 次
- 4 清洁时检查漏杯，如有必要则更换。
含有油脂的漏杯必须更换为新漏杯。风轮机停转时更换漏杯的位置。

12.3.4 检查轮毂中的通风风扇

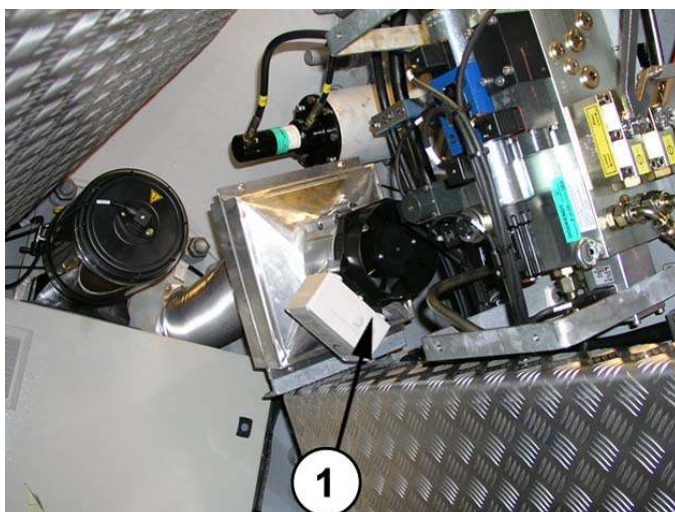
该组件为可选组件。只有当风轮机内存在该组件时才执行以下程序。

Menu 24 >

开始之前: 确保轮毂中的阀门已通电。

过程:

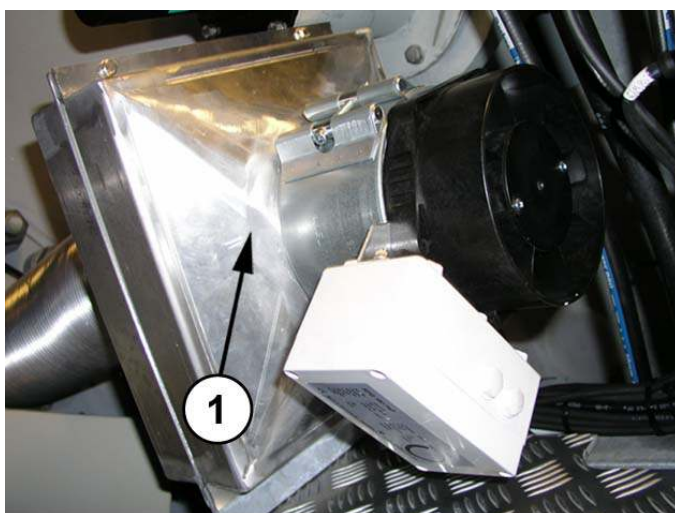
- 1 在手持终端上进入 **Menu 24 > Screen 7 (屏幕 7)**
- 2 按下向右箭头启动液压泵，以便接通阀门。
- 3 目视检查风扇，如果存在任何异常噪音则予以更换。



(1) 通风风扇

FG000149A

- 4 检查过滤器。



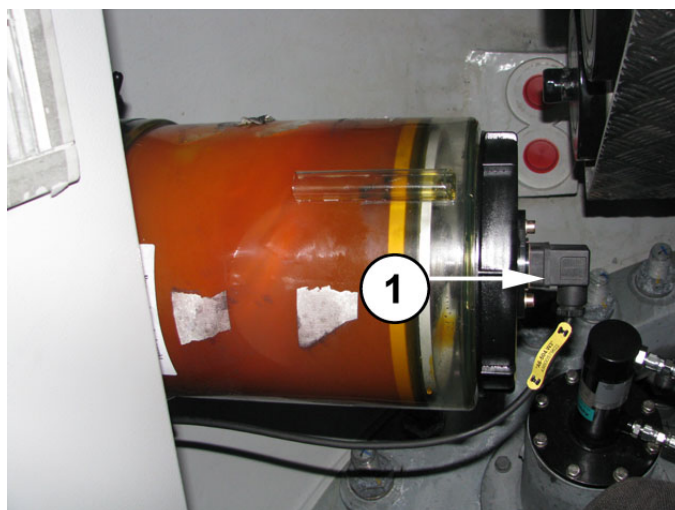
(1) 过滤器

FG000150A

12.3.5 检查叶片轴承的中央润滑系统

过程:

- 1 目视检查在泵、分配器组件和入口处的接头是否渗漏。
- 2 启动润滑系统。
 - 2.1 利用手持终端上的 **Menu 24 > Screen 7 (屏幕 7)**
 - 2.2 按下向右箭头以启动泵。
 - 2.3 利用手持终端上的 **Menu 24 > Screen 13 (屏幕 13)**
 - 2.4 按下“.”进行启动
 - 2.5 按下“.”停止
 - 2.6 读取“grease total” (润滑脂总量) 并检查启动自动润滑系统时该值是否增加
 - 2.7 可在手持终端上重置脉冲计数器 : **Menu 24 > Screen 18 (屏幕 18)**
 - 2.8 从润滑系统上拔下插头 ,检查“low level sensor”(低油位传感器)。然后在插头的针脚 1 和 3 之间插入一个跳线 , 以此在手持终端上显示出一个故障

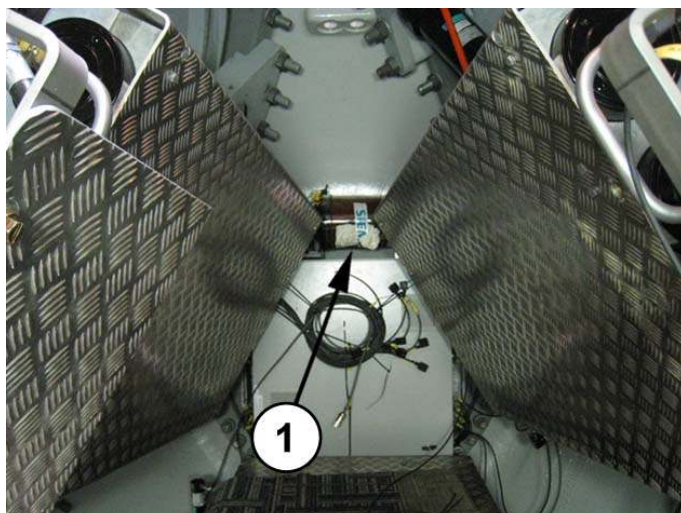


(1) “低液位传感器”插头

FG000151A

12.3.6 叶片轴承润滑系统的注油

开始之前: 关于正确的润滑脂型号, 请参阅“润滑表”。



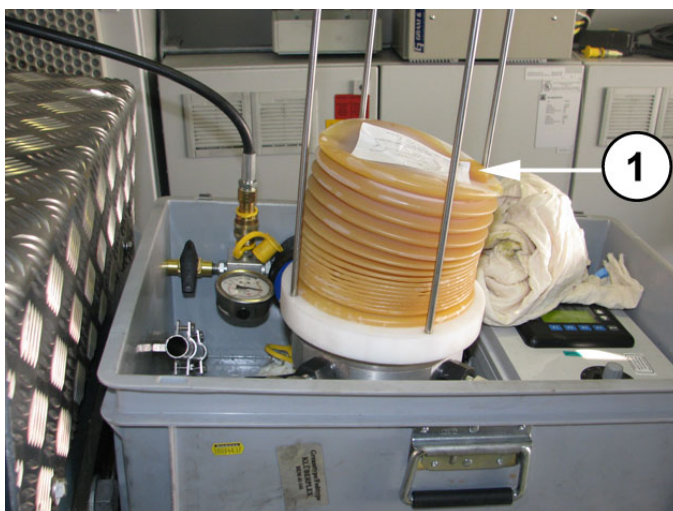
FG000153A

(1) 叶片轴承润滑系统 - SWT-2.5-108

润滑脂中不得存在污垢和杂质, 否则会导致泵装置出现运行故障。润滑脂温度不得过低, 否则会导致搅拌机难以排除产品中的空气。具体的温度取决于润滑脂类型。

过程:

- 1 检查并确保润滑脂型号正确, 然后将润滑脂筒旋入易用式润滑脂泵的底座上。
- 2 应使用正确型号的润滑脂冲刷泵和软管。

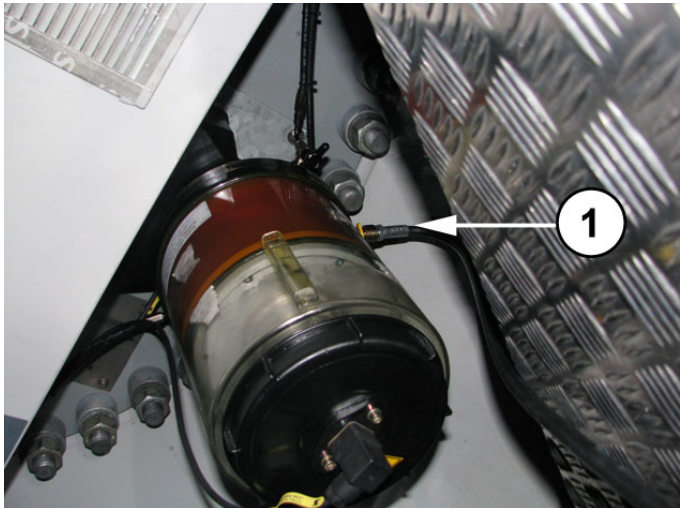


FG000155A

(1) 润滑脂筒

- 3 将软管连接到润滑系统的快速接头上。
- 4 向润滑系统的润滑脂容器加注润滑脂。
请勿过度加注。

5 加注后拆下软管。



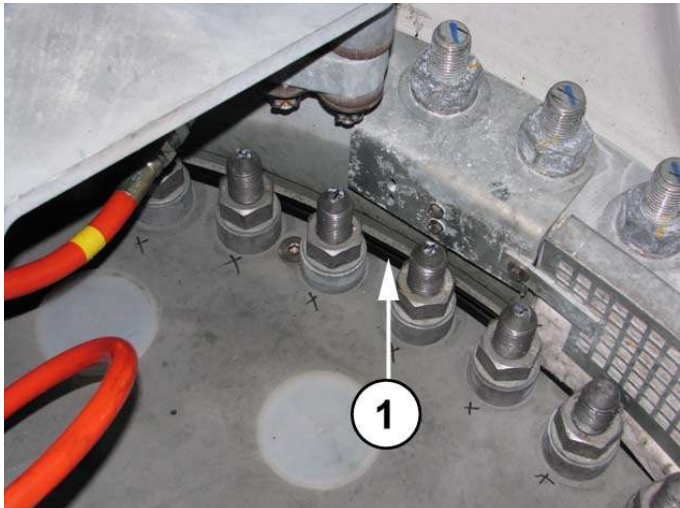
(1) 连接到润滑系统的加注软管

FG000154A

12.3.7 检查叶片轴承的密封圈

过程:

1 检查叶片轴承的密封圈是否完好无损。



(1) 叶片轴承的密封圈

FG000156A

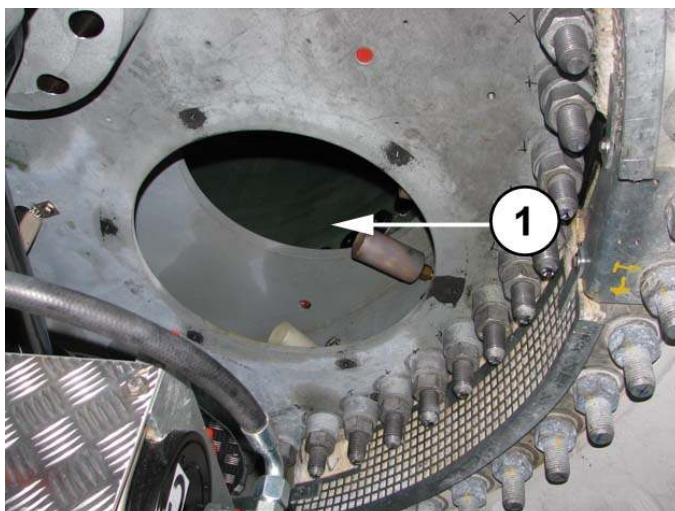
2 擦拭轴承和密封圈周围的区域。

12.3.8 更换杯过量油脂杯

过程:

- 1 拆下叶片的舱口盖，以便可以接触到过量油脂杯。

警告: 叶片朝下时，不要打开叶片上的舱口。



(1) 叶片舱口

FG000157A

- 2 倒空或更换过量油脂杯。



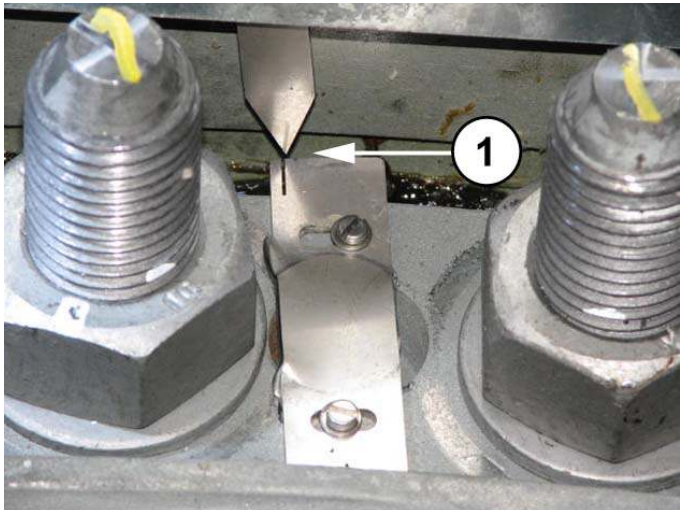
过量油脂杯

FG000158A

12.3.9 检查变桨角度

过程:

- 1 将叶片转至 0°。
- 2 检查并确保叶片轴承上的箭头和叶片上的标记对齐。



(1) 变桨角度的对准

- 3 如有必要，执行“叶片的偏移调整”。
- 4 在检查表中记录所有偏差情况。

12.3.10 滑阀信号校准

在轮毂中对于阀门的运动采用了带有反馈系统的比例阀。这些阀门均必须校准。

关于此任务: 应当在校准叶片之前没有错误地完成此项校准工作。

过程:

- 1 在手持终端上进入 **Menu 24 > Screen 11 (屏幕 11)**。
- 2 使用方向键选择叶片 A、B 或 C，然后按回车键开始校准。出现以下屏幕。

```
PITCH CALIBRATION ( 变桨调节校准 )
Choose blade with </> Blade A ( 使用 </> 叶片 A 来选择叶片 )
E = Start calibration (1. pos.) ( E = 开始校准 ( 位置 1 ) )
```

- 3 完成校准后，显示出以下其中一个屏幕。

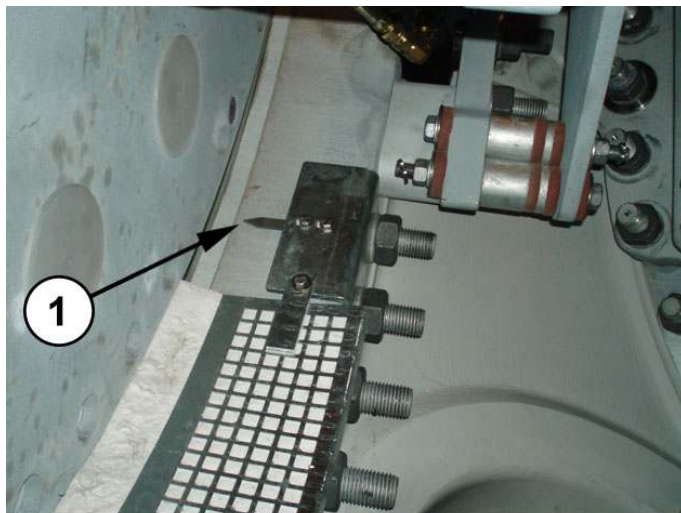
```
PITCH CALIBRATION ( 变桨调节校准 )
Calibration completed: Blade A ( 校准已完成 : 叶片 A )

PITCH CALIBRATION ( 变桨调节校准 )
Calibration error: Blade A ( 校准错误 : 叶片 A )
```

12.3.11 偏移调整变桨角度

利用叶片轴承上 0°位置处横杆上的小金属箭头以及叶片板上的位置标记进行偏移调整。在 60° 位置上也对叶片进行校准，此时变桨编码器用作测角器。

关于此任务：一次仅在一个叶片上进行偏移调整。



(1) 用于检查变桨角度的箭头

FG000165A

过程：

- 1 在手持终端上进入 **Menu 24 > Screen 9 (屏幕 9)**。

- 2 使用方向键选择叶片 A、B 或 C，然后按回车键开始校准。出现以下屏幕。

```
PITCH CALIBRATION Blade A 0 9/29 Value A: 88 B: 87.9 C: 89.8 AE: 84.9
Choose blade with </> E = Start calibration (1. pos.) ( 变桨校准叶片 A 0 9/29
值 A: 88 B: 87.9 C: 89.8 AE: 84.9 使用 </>选择叶片 E = 开始校准 ( 位置 1 ) )
```

- 3 使用左右方向键移动叶片，直至其精确位于 0°。可以使用上下方向键调整步级的大小。

```
PITCH CALIBRATION Blade A 0 9/29 Value A: 0.0 B: 80.3 C: 80.9 AE: - 2.6 Step
size with ^/v E = Start calibration (1. pos.) ( 变桨校准叶片 A 0 9/29 值 A: 0.0
B: 80.3 C: 80.9 AE: - 2.6 使用 ^/v 调整步级大小 E = 开始校准 ( 位置 1 ) )
```

- 4 当叶片精确位于 0° 时，按回车键 (Enter)。

```
PITCH CALIBRATION Blade A 60 9/29 Value A: 0.0 B: 80.3 C: 80.9 AE: - 2.7 E =
Start calibration (1. pos.) ( 变桨校准叶片 A 60 9/29 值 A: 0.0 B: 80.3 C: 80.9
AE: - 2.7 E = 开始校准 ( 位置 1 ) )
```

- 5 再次按回车键 (Enter)。

结果：现在变桨编码器重置到 0°

- 6 将叶片向 60° 转动。调整叶片，直至变桨角度显示为 60.0°。

```
PITCH CALIBRATION Blade A 60 9/29 Value A: 60.4 B: 80.3 C: 80.9 AE: 59.3
Wait, auto calibration in progress... Abort: (ESC) / (E) ( 变桨校准叶片 A 60
9/29 Value A: 60.4 B: 80.3 C: 80.9 AE: 59.3 请等待，正在进行自动校准... 放弃:
(ESC) / (E) )
```

- 7 当叶片调整至 60°后，按下回车键，然后可以开始校准下一叶片。

```
PITCH CALIBRATION Blade A 60 9/29 Value A: 87.8 B: 87.9 C: 89.8 AE: 84.9
Choose blade with </> E = Start calibration (1. pos.) ( 变桨校准叶片 A 0 9/29
值 A: 88 B: 87.9 C: 89.8 AE: 84.9 使用 </>选择叶片 E = 开始校准 ( 位置 1 ) )
```

- 8 重置手持终端，并在手持终端的 **Menu 24 > Screen 7 (屏幕 7)** 中分别目视检查 3 个叶片的变桨角度 (一次检查一个叶片)。

12.4 变桨距系统机械部件的维修

12.4.1 检查蓄压器 (106A 至 106D) 上的预压力

关于此任务: 一次检查一个叶片。



(1) 压力表

(2) 蓄压器

FG000477A

图 12.4.1.180 检查蓄压器



温度计

FG000476A

过程:

- 1 测量蓄压器壳体上的温度。
 - 2 在手持终端上进入 **Menu 24 > Screen 10 (屏幕 10)**。
 - 3 将压力表连接到测试接管 (111)。
 - 4 激活阀门 (117)。在手持终端和压力表上检查压力降至 0 bar。 **Menu 24 > Screen 10 (屏幕 10)**
结果: 蓄压器卸压。
 - 5 等待 15 分钟, 直至蓄压器中的气体达到蓄压器壳体的温度。
 - 6 使用压力表测量蓄压器的预压力。
 - 7 测量蓄压器壳体上的温度并根据校正表校准预压力。
 - 8 必要时, 使用 Olaer 预压设备充注氮气。
- 如果压力低于 70 bar, 则更换蓄压器。

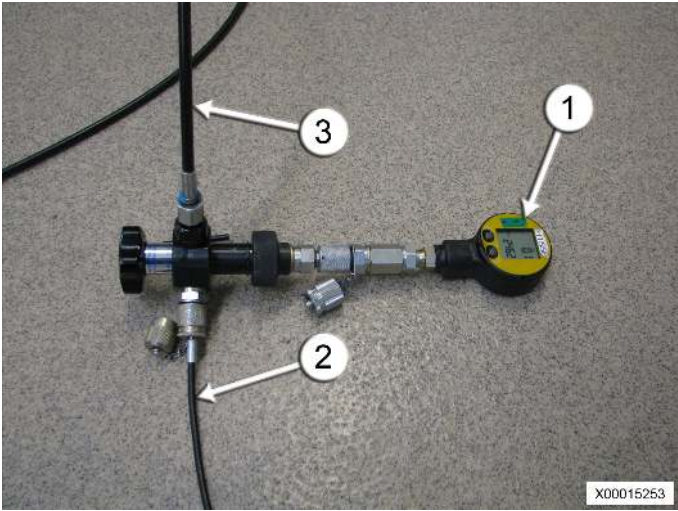
下一步做什么: 检查完毕后，启动液压泵 **Menu 24 > Screen 10 (屏幕 10)**，并对刚检查的叶片上的蓄压器充压。

切记要拧紧蓄压器盖的螺塞。

12.4.2 蓄压器充压

过程:

- 1 在 Olaer 预压设备和蓄压器之间连接上测试软管，或者将 Olaer 套件直接连接到蓄压器上。



Olaer 预压设备，包括：
压力表
测试软管
氮气瓶软管

- 2 安装连接期间，应非常小心地开启氮气瓶上的旋阀。
3 达到要求的压力后，关闭氮气瓶上的旋阀。

下一步做什么: 切记在充压之后要拧紧蓄压器盖的螺塞。



拧紧蓄压器盖的螺塞

12.4.3 检查阀门 (103) 和 (120)

关于此任务: 一次对一个叶片执行本程序。括号中的数字是指叶片模块液压图表中的元件。

打开正在测试的叶片上的安全阀 (108)

警告: 测试期间叶片将会进行变桨调节

阀门断开后，各个叶片的变桨调节速度可能有所不同。这很正常。

过程:

- 1 在手持终端上进入 **Menu 24 > Screen 6 (屏幕 6)**。
- 2 将叶片调节到运行位置并等待直至泵停止充注。
- 3 断开阀门 (119) 和阀门 (109) 上的插头。然后断开阀门 (103) 上的插头。
结果: 叶片应立即变桨调节到停止位置。
- 4 将变桨基准设定至 90°。当变桨基准达到 90°后，重新装上 3 个阀门上的插头。
- 5 将叶片调节到运行位置并等待直至泵停止充注。
- 6 断开阀门 (109) 和阀门 (119) 上的插头。然后断开阀门 120 上的插头。
结果: 叶片应变桨调节到停止位置。
- 7 将变桨基准设定至 90°。当变桨基准达到 90°后，重新装上 3 个阀门上的插头。
- 8 对剩下的叶片重复上述步骤。

12.4.4 检查阀门 (109)

过程:

- 1 松开阀门 (109) 上插头上的螺丝。
- 2 接通液压泵 **Menu 24 > Screen 6 (屏幕 6)**。
- 3 打开安全阀 (108)。
- 4 将变桨基准设置为 0° **Menu 24 > Screen 6 (屏幕 6)**。
叶片开始变桨之后，拆下阀门 (109) 上的插头并且叶片必须停止变桨。
- 5 安装阀门 (109) 上的插头，叶片应继续向 0° 变桨。
- 6 叶片定位在 0° 后，将变桨基准设定为 90° 并且叶片应返回至停止位置。
- 7 停止液压泵。
- 8 关闭安全阀 (108)。
- 9 测试后拧紧插头中的螺丝。

12.4.5 检查阀门 (119)

阀门 (119) 的用途是作为比例阀 (102) 的密封。比例阀 (102) 这种类型的阀门在闭合位置时不是很密闭。

关于此任务: 一次对一个叶片执行本程序。括号中的数字是指叶片模块液压图表中的元件。

过程:

- 1 松开阀门 (119) 上的插头螺丝。
- 2 接通液压泵电源。 **Menu 24 > Screen 6 (屏幕 6)**
- 3 打开安全阀 (108)。
- 4 将变桨基准设置为 0° **Menu 24 > Screen 6 (屏幕 6)**。
- 5 叶片开始进行变桨调节后，拆下阀门 (119) 上的插头。
结果: 叶片必须停止变桨。
- 6 将插头重新装到阀门 (119) 上。
结果: 叶片应继续朝向 0° 调节。
- 7 叶片处于 0° 位置时，将变桨基准设至 90°。
结果: 叶片必须返回停止位置。
- 8 停止泵。
- 9 关闭安全阀 (108)。
- 10 测试后拧紧插头中的螺丝。

12.4.6 检查阀门 (116)

一次对一个叶片执行本程序。

过程:

- 1 将压力表装到叶片变桨液压缸上的测试接管 (112) 或 (114) 上。



FG000480A

叶片变桨液压缸上的安装情况

- 2 在手持终端上进入 **Menu 24 > Screen 6 (屏幕 6)**。
- 3 将叶片变桨基准设置为 0° ，然后将叶片变桨调节至运行模式。
- 4 压力表上的读数应大约为 230 bar。
- 5 拆下阀门 (116) 上的螺塞。
- 6 压力表上的读数应在 0 到 10 bar 之间。
- 7 将螺塞重新装到阀门 (116) 上。
- 8 将叶片调节到停止位置。

12.4.7 检查止回阀 (26)

关于此任务: 括号中的数字是指叶片模块液压图表中的元件。



FG000479A

过程:

- 1 将压力表连接到分配器模块上的测试接管 (T)。
- 2 在手持终端上进入 **Menu 24 > Screen 6 (屏幕 6)**。
- 3 启动液压泵。
- 4 读取液压泵运行时的压力 (2.5 - 5 bar)。

12.4.8 检查压力传感器 (107)

关于此任务: 一次对一个叶片执行本程序。括号中的数字是指叶片模块液压图表中的元件。

过程:

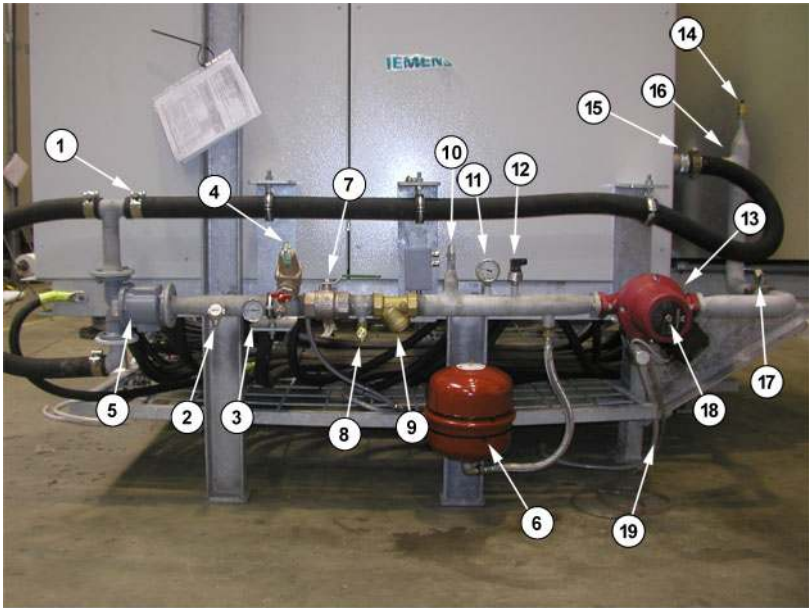
- 1 关闭阀门 (108)。
- 2 将压力表连接到测试接管 (111)。
- 3 启动泵。
- 4 在手持终端上进入 **Menu 24 > Screen 10 (屏幕 10)**。
- 5 将压力表上的压力与手持终端上指示的压力相比较 (± 2 bar)。

13 冷却系统

13.1 维修变频器冷却系统.....	13-2
13.1.1 变频器冷却系统概图.....	13-2
13.1.2 更换冷却器软管.....	13-3
13.1.3 更换冷却剂.....	13-4
13.1.4 冷却系统的维护.....	13-5
13.1.5 检查和清洁冷却系统的冷却器.....	13-7
13.2 发电机冷却.....	13-9
13.2.1 检查发电机冷却系统。.....	13-9
13.2.2 清洁液压油冷却器的冷却器散热片.....	13-10

13.1 维修变频器冷却系统

13.1.1 变频器冷却系统概图



FG000223A

编号	名称	编号	名称
1	软管夹	11	压力表
2	PT100 温度传感器	12	压力传感器
3	温度计	13	泵
4	3.5 bar 减压阀	14	自动通风
5	温度调节装置阀门或 3 通启动器阀门	15	出口
6	膨胀罐	16	进口
7	球阀	17	球阀
8	加注 / 排放阀	18	泵放泄螺丝
9	过滤器	19	位于 25 升容器中的软管的端头
10	测试接管 (放泄)		



FG000224A

编号	名称
20	3 通阀
21	电机阀门

13.1.2 更换冷却器软管

过程:

- 1 从软管接头上拆下软管。
- 2 使用防锈膏润滑管夹。



- (1) 水冷器管夹
- (2) 不锈钢膏剂
- (3) 清除过多的膏剂
- (4) 拧紧至 20 Nm

FG000225A

- 3 清除过多的膏剂。
- 4 使用干净的水润湿软管接头。
请勿使用油品或油脂。这会使软管溶解。
- 5 将软管连接到软管接头上。
- 6 将管夹拧紧至 20 Nm。

13.1.3 更换冷却剂

本程序说明了如何更换变频器冷却系统中的冷却剂。

开始之前: 使用的防冻型冷却剂是 BASF Glysantene G30

混合比 : 33 % (1 份冷却剂加上 2 份水) 。

寒冷气候的混合比 : 50 % (1 份冷却剂加上 1 份水) 。

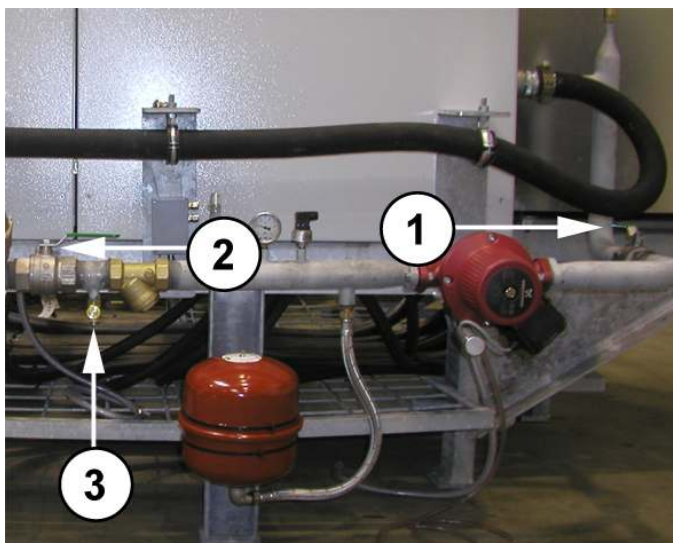
过程:

- 1 关闭变频器中的循环泵和加热元件。请参照控制器原理图。
- 2 打开变频器模块顶部的排气阀。
- 3 在加注 / 排放阀 (8) 排尽冷却剂。
- 4 关闭变频器模块顶部的排气阀。
- 5 在加注 / 排放阀 (8) 加注冷却剂。

13.1.4 冷却系统的维护

过程:

- 1 关闭球阀 (1) 和 (2)。



- (1) 球阀
- (2) 球阀
- (3) 加注阀

FG000240A

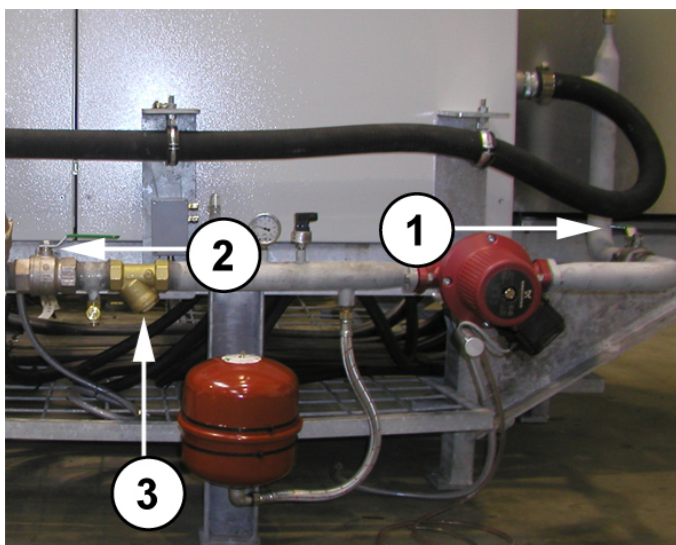
- 2 关闭变频器中的循环泵和加热元件。请参照控制器原理图。
- 3 在加注 / 排放阀 (3) 排尽冷却剂。
请不要使用减压阀作为放泄阀，因为其容易泄露。
- 4 当系统没有压力后，测量膨胀罐上的空气压力。无论压力的测量结果如何，压力必须调节至 0.5 ± 0.1 bar。
如果压力过低，使用空气泵将压力增加至 0.5 ± 0.1 bar。
如果压力过高，通过膨胀罐上的阀门将压力调节至 0.5 ± 0.1 bar。



FG000276A

如果压力低于 0.1 bar，更换膨胀罐。
否则将膨胀罐充压至 0.5 ± 0.1 bar。

- 5 当系统没有压力时，在手持终端 **Menu 2 > screen 13(屏幕 13)** 中检查到的压力传感器读数应为：
 $0 \pm 0.1 \text{ bar}$ 。



- (1) 球阀
- (2) 球阀
- (3) 管道滤网

FG000240A

- 6 拆下并清洁管道滤网（位置 3），参见上图。

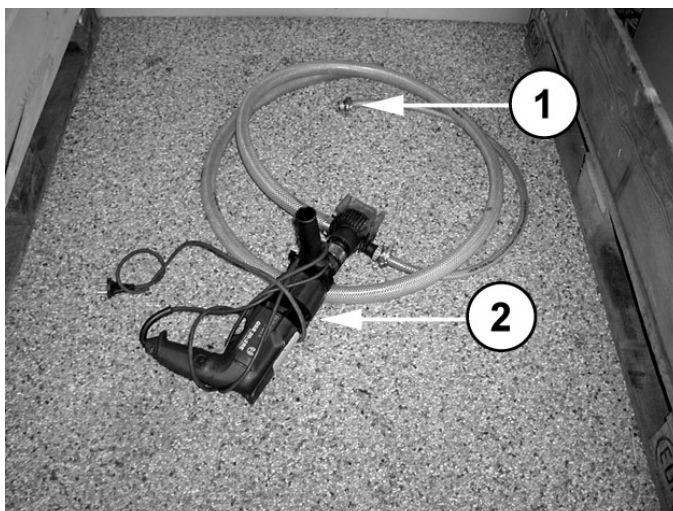
6.1 重新装上管道滤网



- (1) 管道滤网

FG000275A

- 7 使用泵在加注/排放阀处添加冷却剂，直至手持终端上的压力是 1.5 bar。



(1) 放水阀软管

(2) 电钻泵

FG000226A



(1) 系统加注泵

X00014755

- 8 打开球阀 (1) 和 (2)。
- 9 接通循环泵和加热元件的电源。
- 10 使用三角模块顶部的放泄阀对系统放泄。
- 11 检查系统的压力应为 1.8-2.0 bar。如有必要，添加更多冷却剂。
装有 ABB 转换器的动力单元与自动放泄阀连接。将会自动进行放泄。运行 30 分钟之后检查冷却剂压力，如果压力过低则添加更多冷却剂。

13.1.5 检查和清洁冷却系统的冷却器

在维护检修时应清洁扶梯下方的外部冷却器。



FG000232A

过程:

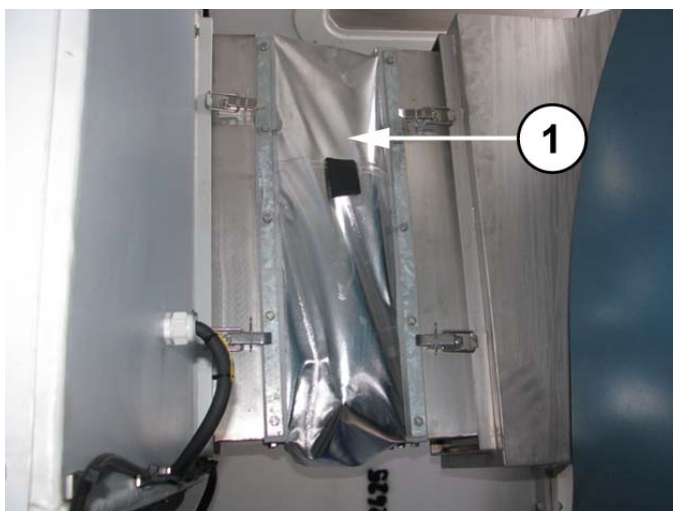
- 1 检查并确保在低速和高速风扇运转时冷却器向上吹风。
- 2 检查水冷器是否存在渗漏、裂缝和冷却器散热片腐蚀情况。
- 3 使用大功率真空吸尘器吸出冷却器中的灰尘（新集尘袋和过滤器能够有效提升吸力效果）。
- 4 使用手电筒将光束照射穿过散热片。如果空气通路不畅，喷上金属清洗剂。
如果使用电机清洁剂，最后则应使用可溶解油的清洗剂来完成清洁程序，以便使散热片完全变干；
否则很快便会重新积聚灰尘。
- 5 启动风扇，直至冷却器完全晾干。
- 6 如果空气通路仍未完全开通，应使用压缩空气。
- 7 如果冷却器渗漏，即使只有最微量的油渗入到冷却散热片中，也应予以更换，否则很快便会积聚灰尘，从而降低冷却效果。

13.2 发电机冷却

13.2.1 检查发电机冷却系统。

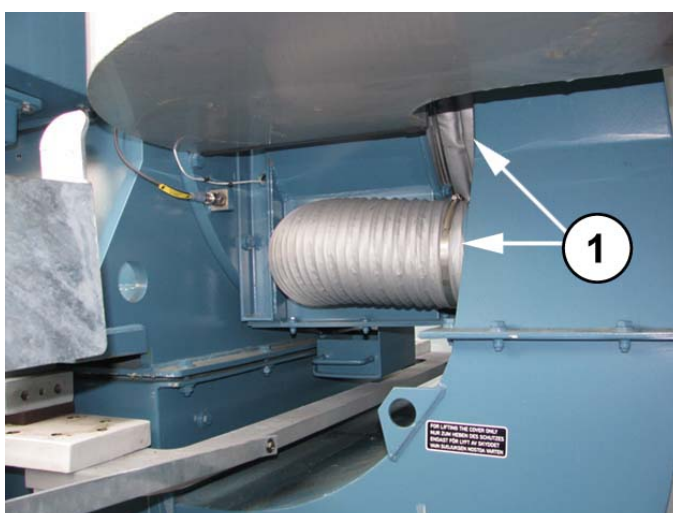
过程:

- 1 检查发电机上的软管是否密闭并且完好。



(1) 软管

FG000083A



(1) 软管

FG000084A

- 2 检查并确保冷却系统和发电机风扇通过螺栓紧固在一起。



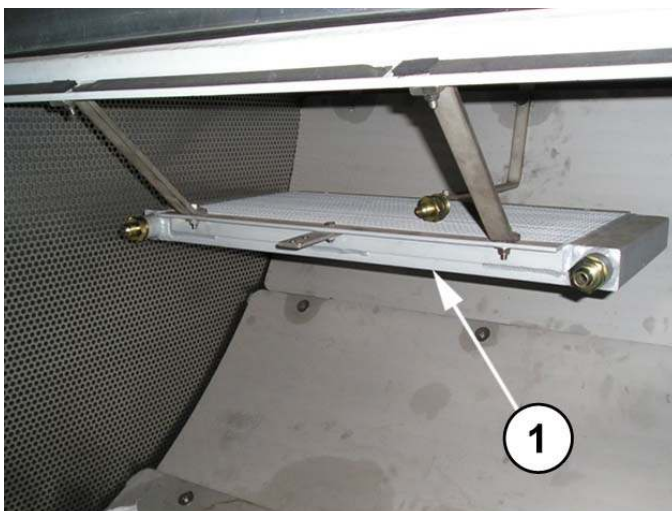
FG000085A

(1) 发电机冷却系统

13.2.2 清洁液压油冷却器的冷却器散热片

过程:

- 1 清洁冷却器散热片。



FG000146A

(1) 液压油冷却器

14 组件和图表

14.1 液压机组内的组件.....14-2

14.1.1 泵站.....14-2

14.1.2 变桨系统泵站的组件列表.....14-4

14.1.3 制动系统组件列表.....14-4

14.1.4 旋转接头.....14-4

14.1.5 液压油冷却器.....14-5

14.2 变桨距系统的组件.....14-6

14.2.1 叶片中的变桨系统.....14-6

14.2.2 一只叶片中的液压系统组件列表.....14-6

14.3 液压图表.....14-7

14.3.1 机舱 SWT-2.5-108.....14-7

14.3.2 泵站（标准）.....14-8

14.3.3 泵站（Arctic）.....14-9

14.3.4 泵站 SWT-2.5-108.....14-10

14.3.5 叶片模块（轻型）.....14-11

14.3.6 叶片模块 - SWT-2.5-108.....14-12

14.3.7 变桨锁.....14-13

14.3.8 齿轮油冷却器原理图.....14-14

14.3.9 水冷示意图.....14-15

14.3.10 蓄压器内压力校正表.....14-16

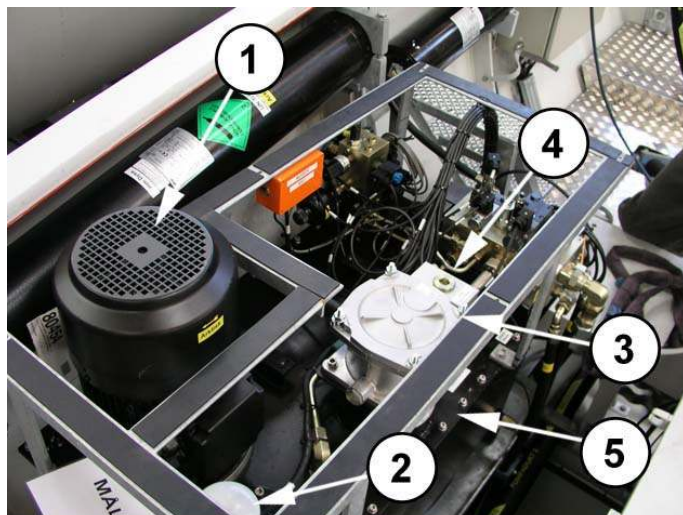
14.1 Components in hydraulic block 液压系统组件

14.1.1 Pumping station 液压站

RDS-PP: =MDX10

SWT-2.3-82VS/93/101/108

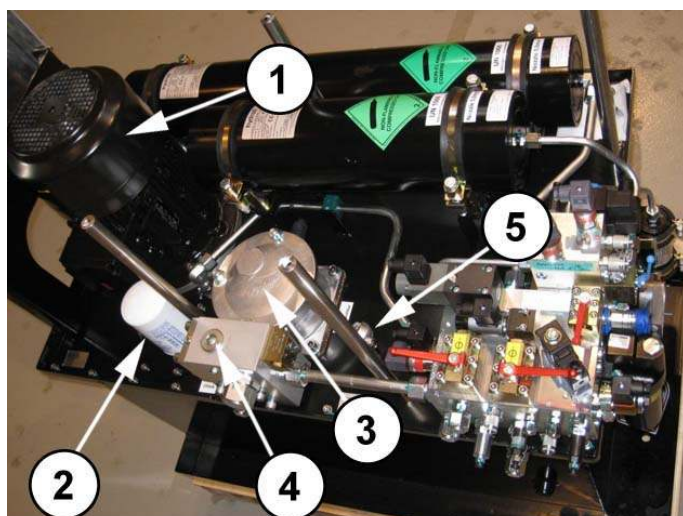
Numbers in brackets are the numbers punched into the hydraulic block / pos. numbers in hydraulic diagram. 括号中的数字和图中数字对应



FG000260A

- (1) Motor (4) 电机
- (2) Air filter (20) 空气过滤器
- (3) Return filter (30) 回油过滤器
- (4) Oil filling hole 输油孔
- (5) Oil tank 油缸

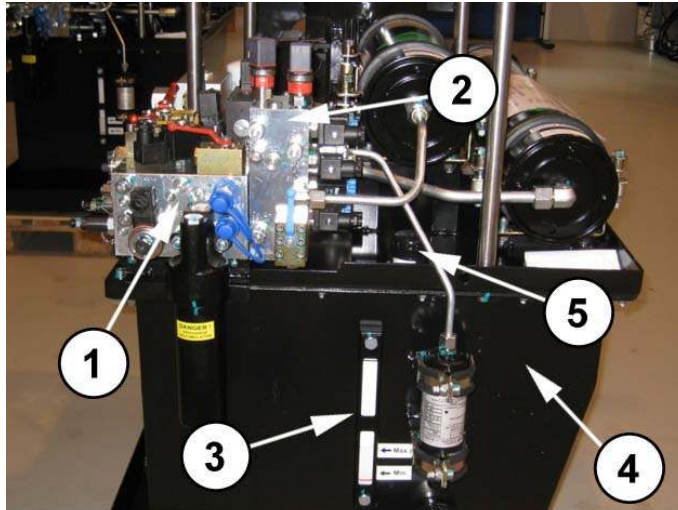
SWT-2.3-82, SWT-2.3-93



FG000261A

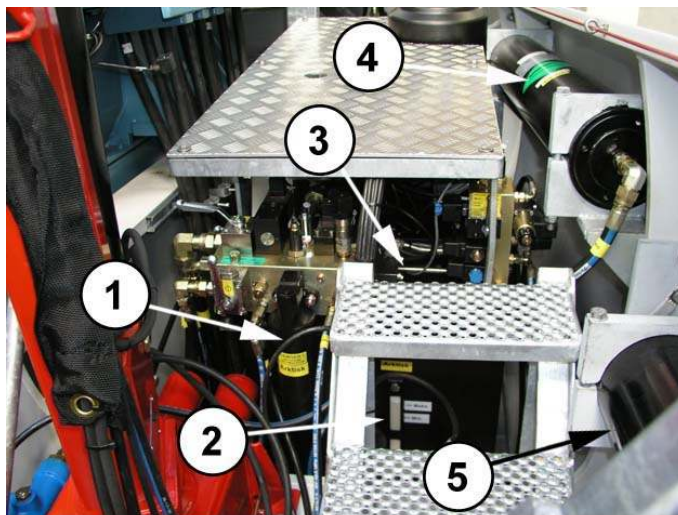
- (1) Motor (4) 电机
- (2) Air filter (20) 空气过滤器
- (3) Return filter (30) 回油过滤器
- (4) Oil filling hole 输油孔
- (5) Temperature monitor (21) 温度监视器

SWT-2.3-101/108



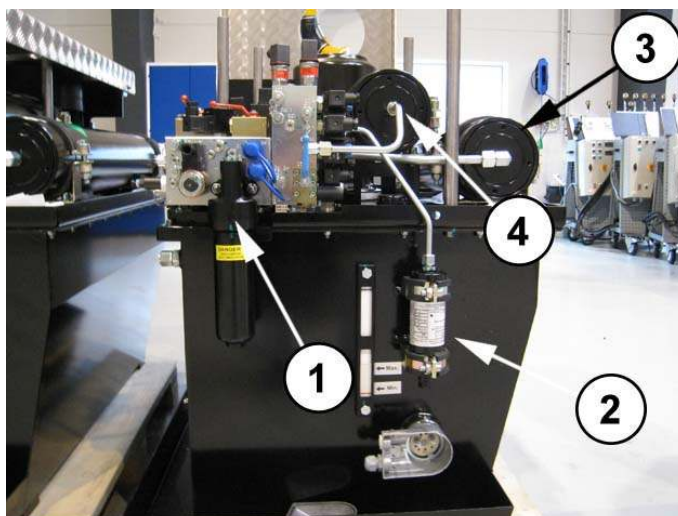
FG000262A

SWT-2.3-101/108



FG000263A

SWT-2.3-82, SWT-2.3-93



FG000264A

SWT-2.3-101/108

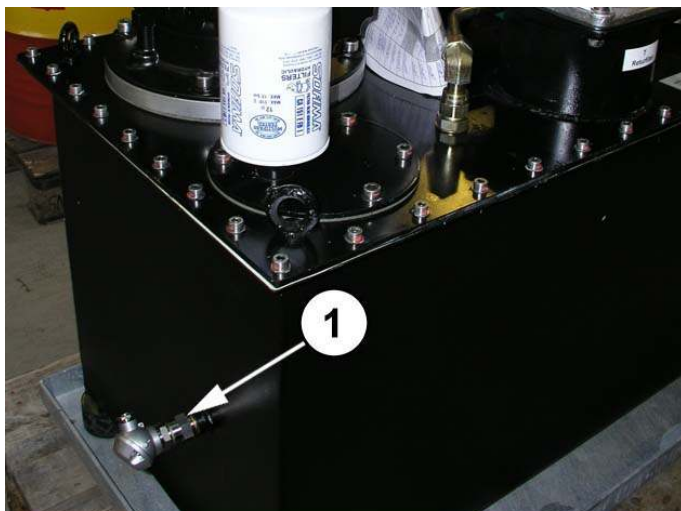
- (1) Hydraulic block (9) 液压块
- (2) Hydraulic block - brake (55) 液压块- 刹车
- (3) Oil level glass (22) 油位计
- (4) Oil tank (23) 油缸
- (5) Level monitor (21) 电位监视器

- (1) High-pressure filter (11)
- (2) Oil level glass (22)
- (3) Level- and temperature monitor (21)
- (4) Accumulator (82) for hydraulic system
- (5) Accumulator (220) for hydraulic system

高压过滤器
油位计
电位和温度监视器
液压系统蓄能器
液压系统蓄能器

- (1) High-pressure filter (11)
- (2) Accumulator for brake (230)
- (3) Accumulator (82) for hydraulic system
- (4) Accumulator (220) for hydraulic system

高压过滤器
油位计
电位和温度监视器
液压系统蓄能器
液压系统蓄能器

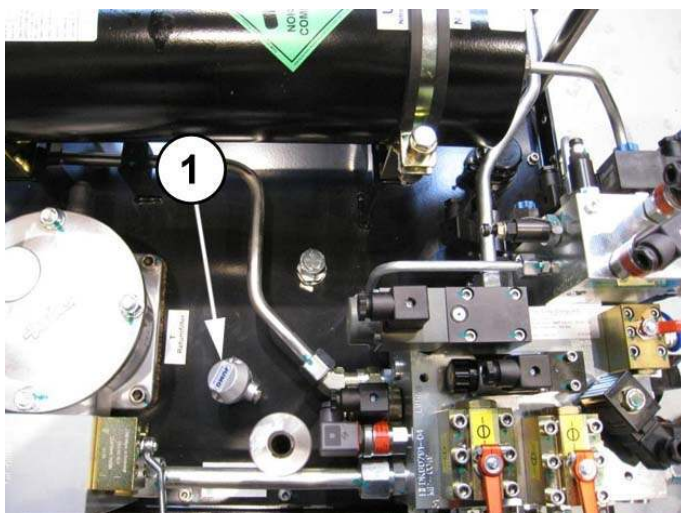


(1) PT 100 sensor

PT100传感器

FG000265A

SWT-2.3-82, SWT-2.3-93



(1) PT 100 sensor

PT 100传感器

FG000266A

SWT-2.3-101/108



(1) (Option) Heating element for HY tank (arctic).

(可选) HY容器 (防水) 加热元件

FG000267A

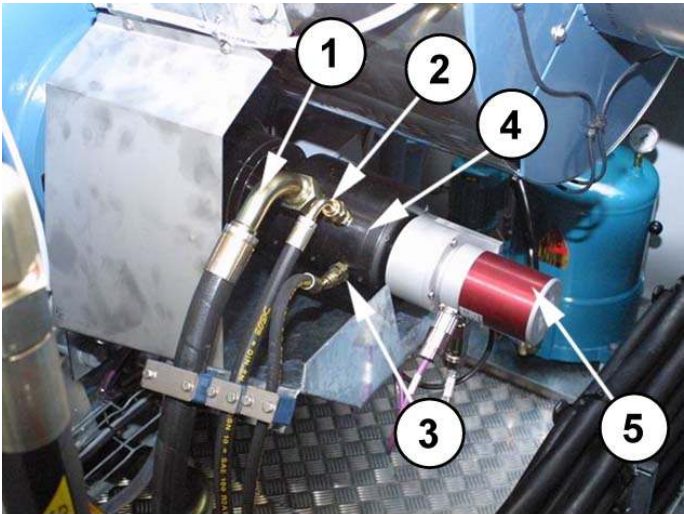
14.1.2 变桨系统泵站的组件列表

位置	组件	位置	组件
4	电机	27	阀门 - 回流压力
9	液压机组	28	电磁阀
10	减压阀	30	回油过滤器
11	压力过滤器	31	阀门 - 轮毂
13	减压阀	32	测试接管
14	阀门 - 系统压力	33	电磁阀
17	压力传感器	34	减压阀
18	测试接管	35	电磁阀
20	空气过滤器	55	液压机组 - 制动器
21	油位和温度传感器	82	液压系统蓄压器
22	油位玻璃	220	液压系统蓄压器
23	油箱	230	制动器蓄压器
25	电磁阀 (旁路)		

14.1.3 制动系统组件列表

位置	组件	位置	组件
227	测试接管	55	液压机组
228	压力传感器	210	减压阀
230	蓄压器	212	测试接管
240	制动钳	215	电磁阀
252	阀门	216	电磁阀
253	电磁阀	218	压力传感器
254	电磁阀	220	蓄压器
222	减压阀		

14.1.4 旋转接头



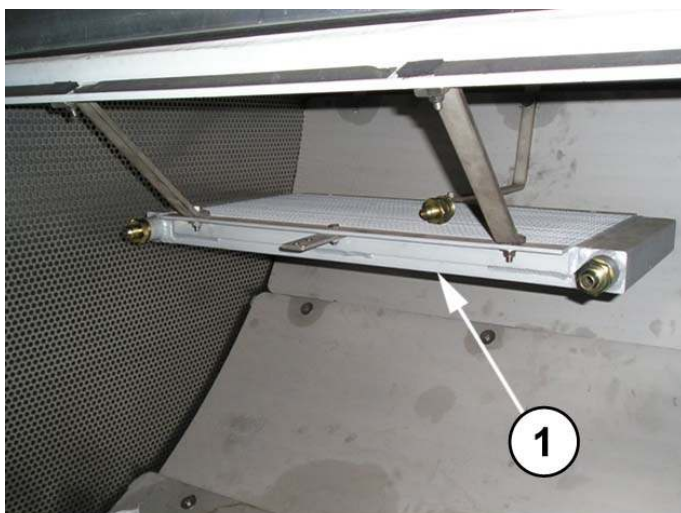
FG000145A

- (1) 轮毂 (叶片) 中系统的回油软管
- (2) 轮毂 (叶片) 中系统的压力软管
- (3) 旋转接头的排放软管
- (4) 旋转接头
- (5) 滑环

14.1.5 Hydraulic oil cooler 液压油冷却器

RDS-PP: =MDX10

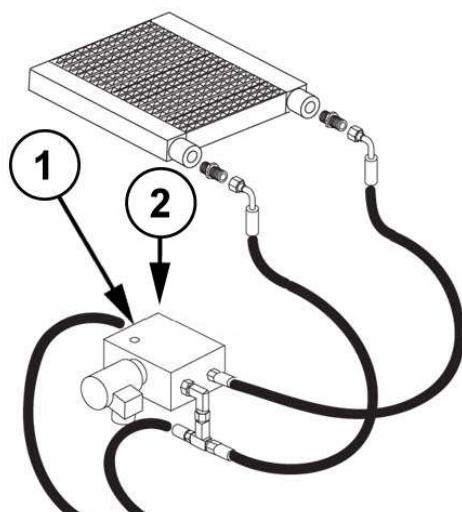
SWT-2.3-82VS/93/101/108



(1) Cooler for hydraulic oil
液压油冷却器

FG000146A

Clean the cooling fins. 清洁冷却网



(1) Valve block for cooler
冷却器阀块

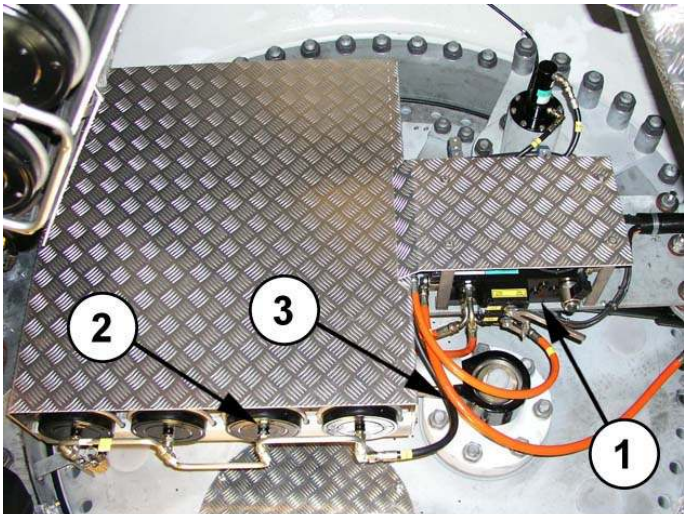
FG000268A

(2) Block "C"
阀块 "C"

14.2 变桨距系统的组件

14.2.1 叶片中的变桨系统

括号中的数字是冲压到液压机组中的编号。



FG000269A

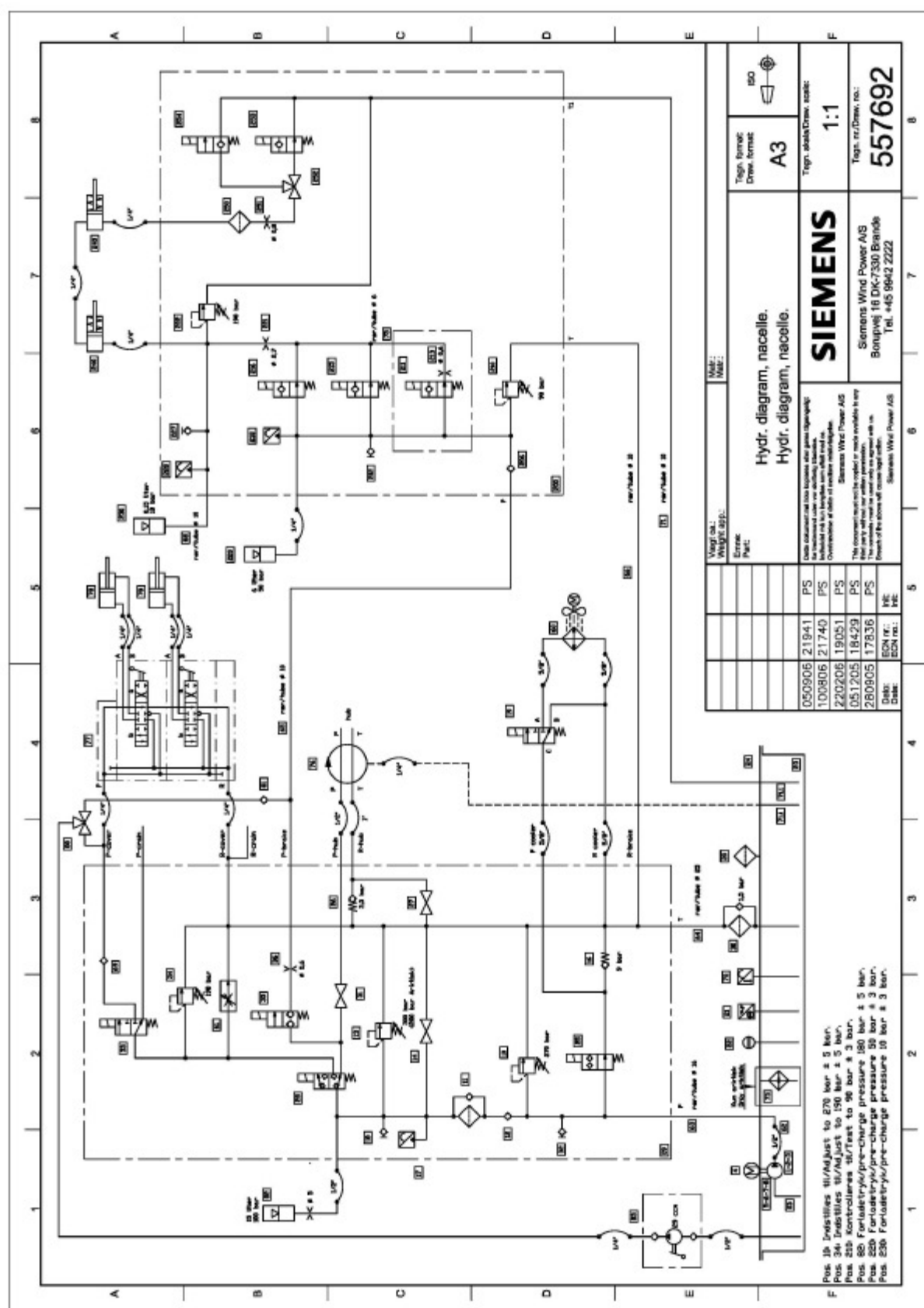
- 图示为一个叶片的变桨系统。
- (1) 液压机组
 - (2) 蓄压器 (106A, 106B, 106C, 106D)
 - (3) 液压缸 (109 和 110)
 - (4) 自动变桨锁

14.2.2 一只叶片中的液压系统组件列表

位置	组件	位置	组件
100	液压机组	109	电磁阀
101	减压阀	109A	电磁阀
102	比例阀	109B	液压缸
103	电磁阀	110	止回阀
104	止回阀	111	测试接管
106A	蓄压器	112	测试接管 (变桨油缸)
106.1A	孔板阀	113	测试接管 (变桨油缸)
106B	蓄压器	114	测试接管 (变桨油缸)
106.1B	孔板阀	115	测试接管 (变桨油缸)
106C	蓄压器	116	电磁阀
106.1C	孔板阀	117	手动开/关阀
106D	蓄压器	118	止回阀
106.1D	孔板阀	119	电磁阀
107	压力传感器	120	电磁阀
108	安全阀	130	电磁阀

14.3.1 机舱 SWT-2.3-82VS/93

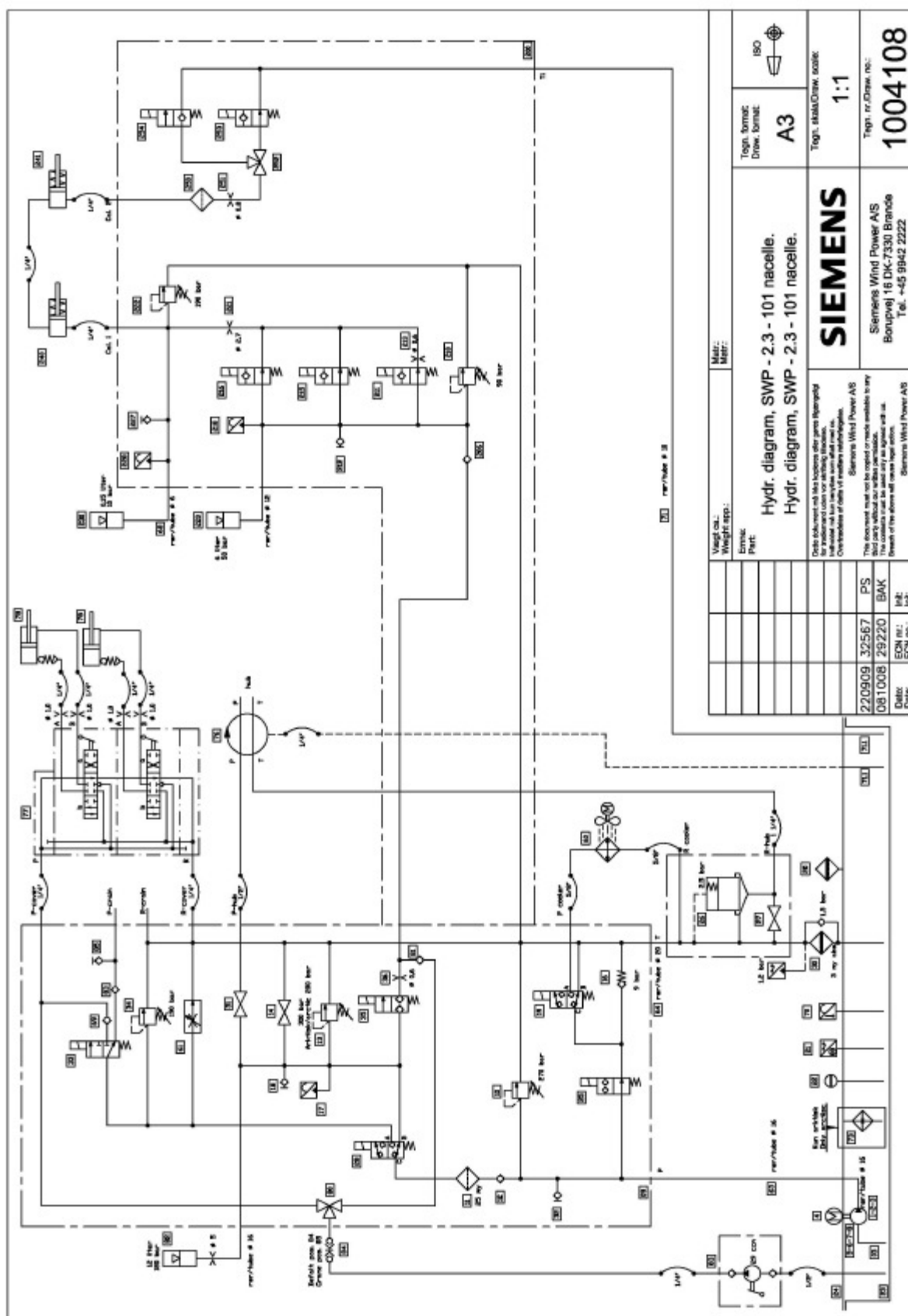
SWT-2.3-82VS SWT-2.3-93



14.3.2 机舱 SWT-2.3-82VS/93

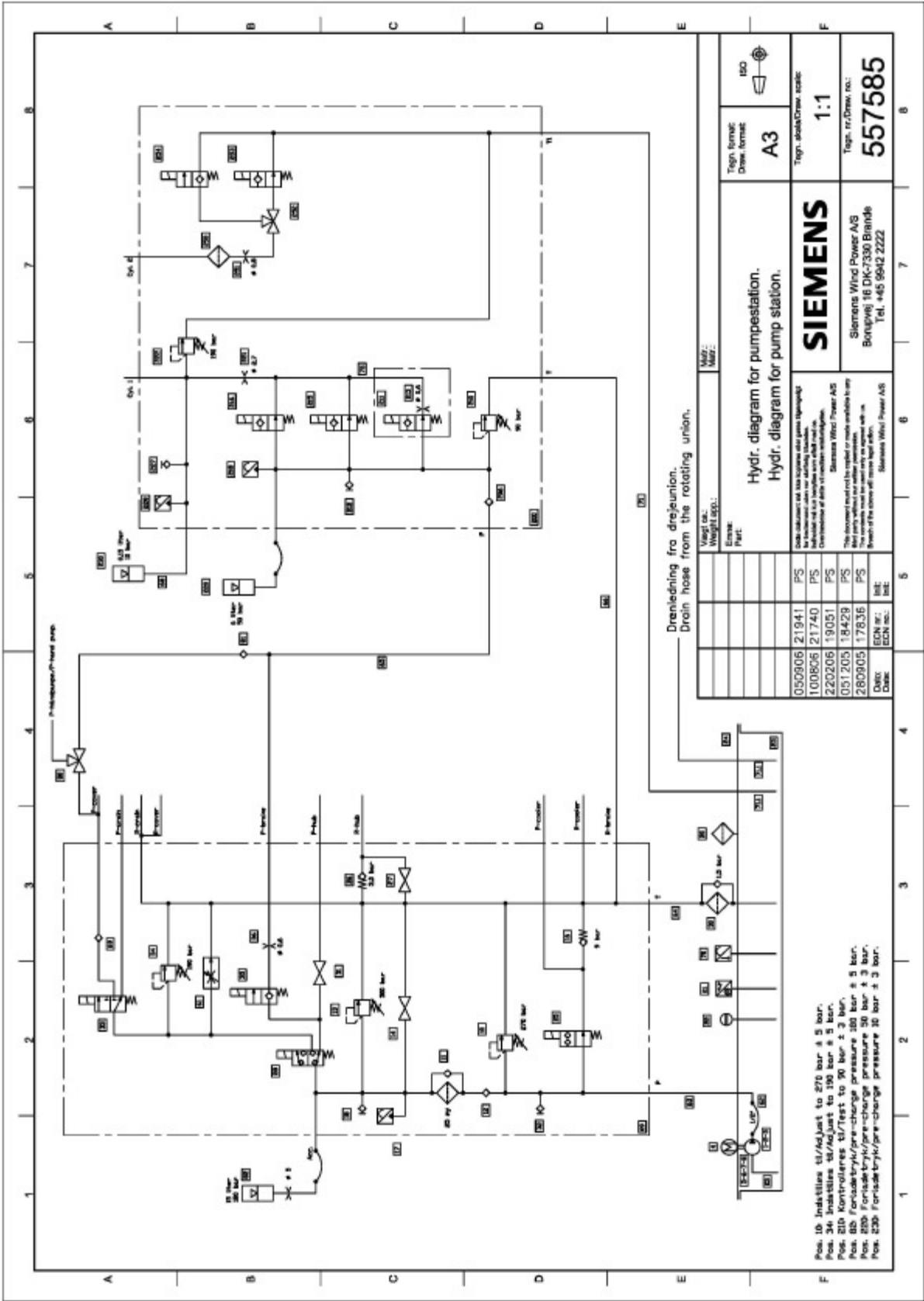
RDS-PP: =MDX

SWT-2.3-101/108



14.3.3 泵站 (标准)
RDS-PP: =MDX10

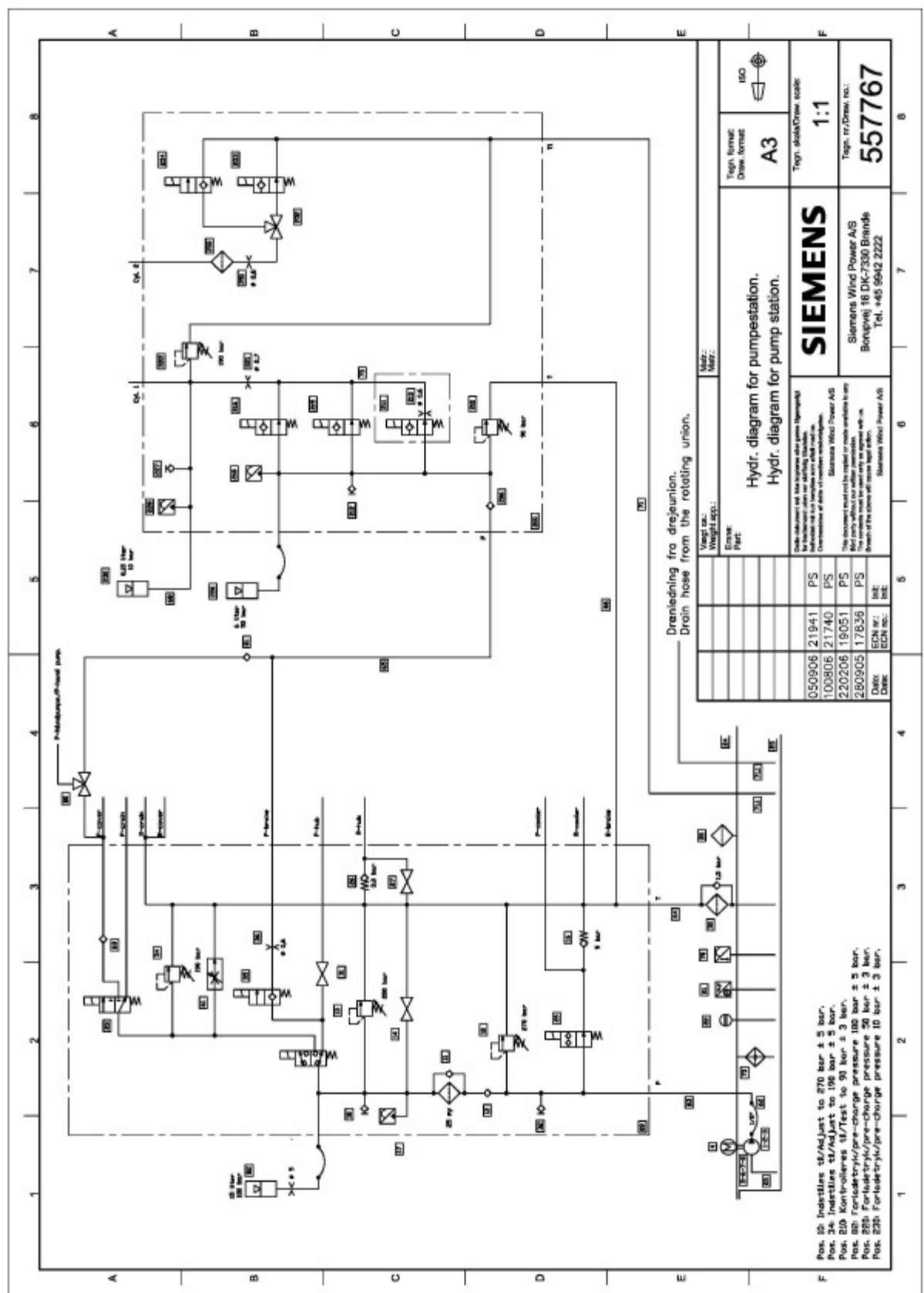
SWT-2.3-82VS/93/101/108



14.3.4 泵站 (低温)

RDS-PP: =MDX10

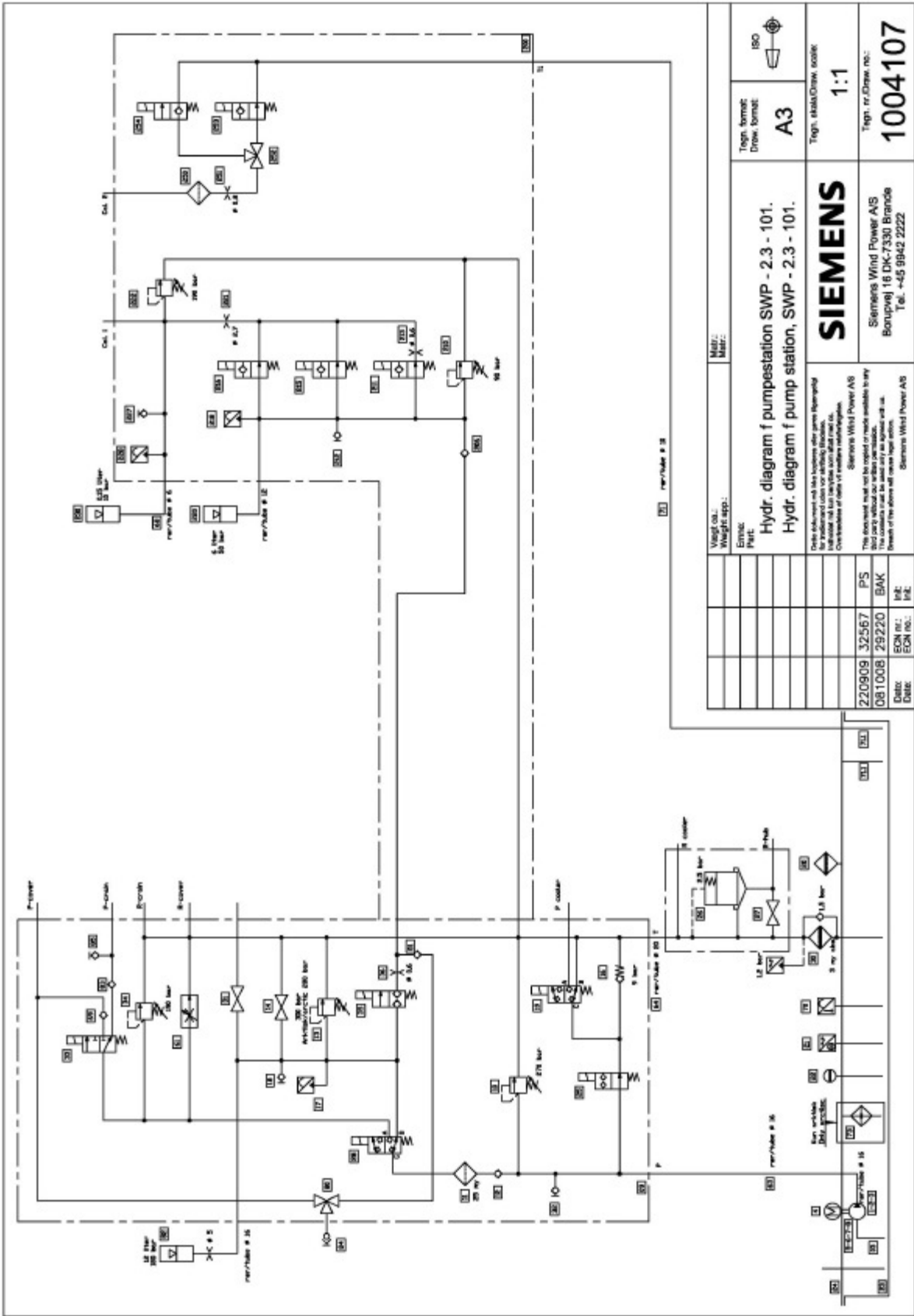
SWT-2.3-82VS/93/101/108 arctic



14.3.5 泵站 SWT-2.3-101/108

RDS-PP: =MDX10

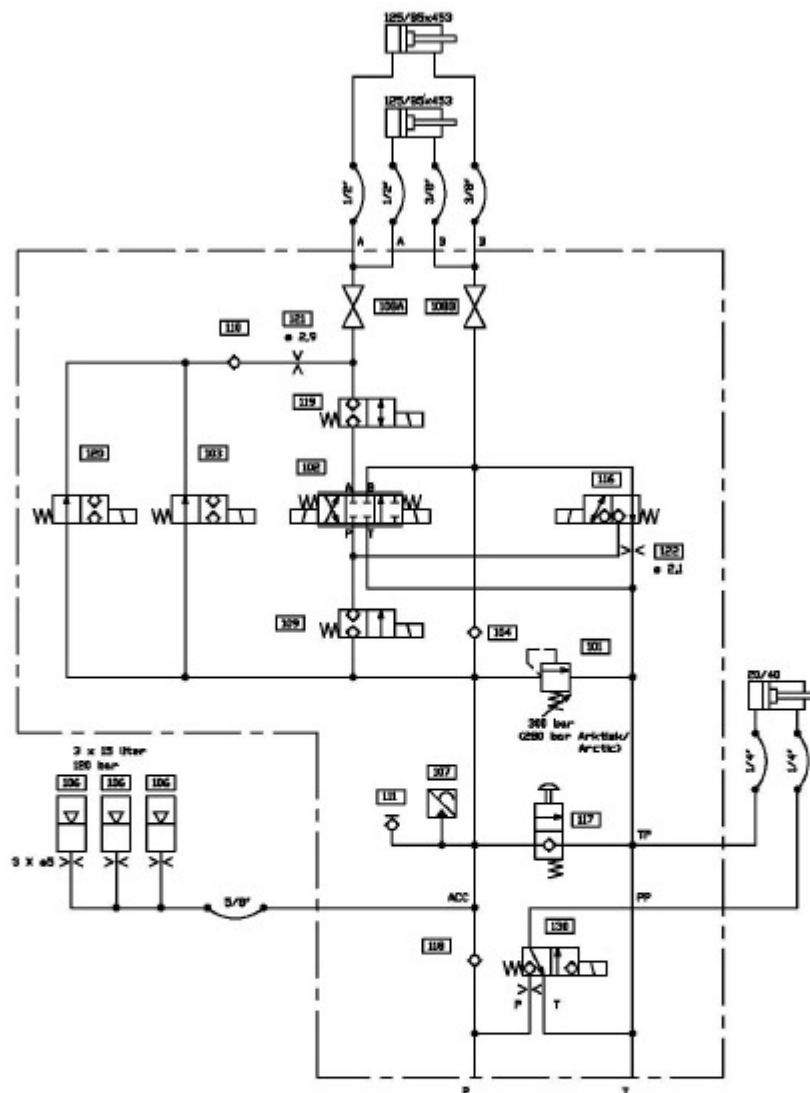
SWT-2.3-101/108



14.3.6 叶片阀块 (轻型)

RDS-PP: =MDX

SWT-2.3-82VS/93/101/108 light model

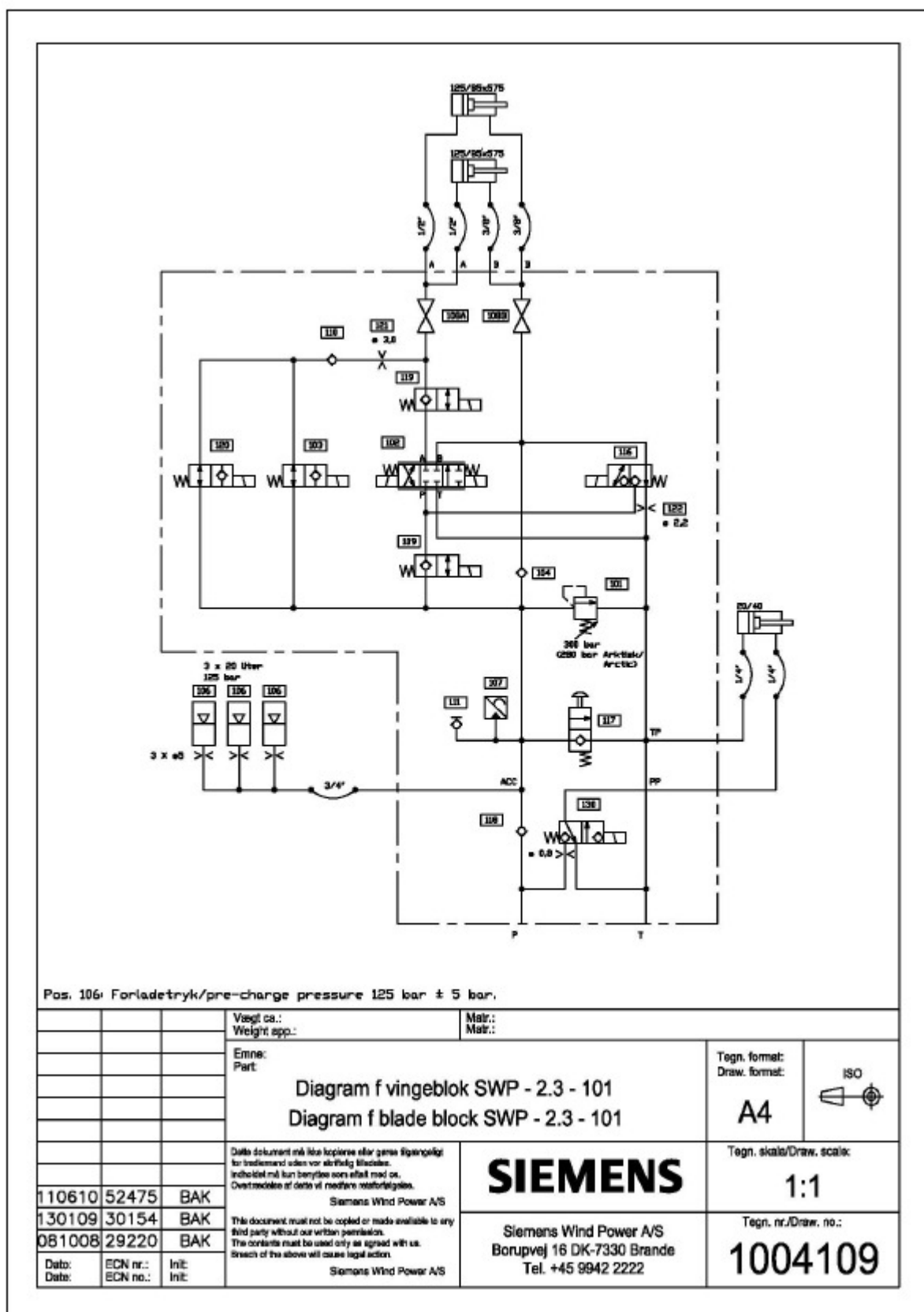
Pos. 106: Forladedtryk/pre-charge pressure 120 bar $\pm$ 5 bar.

			Vægt ca.: Weight app.:	Matr.: Matr.:
			Emne: Part:	Tegn. format: Draw. format:
			Diagram f vingeblok, let model. Diagram f blade block, light model.	A4
				ISO 
			Dette dokument må ikke kopieres eller gøres tilgængeligt for tredjemand uden vores skriftlige tilladelse. Indholdet må kun benyttes som afsat med os. Overtrædelse af dette vil medføre retsforfølgelse. Siemens Wind Power A/S	Tegn. skala/Draw. scale: 1:1
090610	52422	BAK		SIEMENS Siemens Wind Power A/S Borupvej 16 DK-7330 Brande Tel. +45 9942 2222
050906	21941	PS		
100806	21740	PS		
020306	19120	PS		
Dato: Date:	ECN nr.: ECN no.:	Init: Init:	This document must not be copied or made available to any third party without our written permission. The contents must be used only as agreed with us. Breach of the above will cause legal action. Siemens Wind Power A/S	Tegn. nr./Draw. no.: 561942

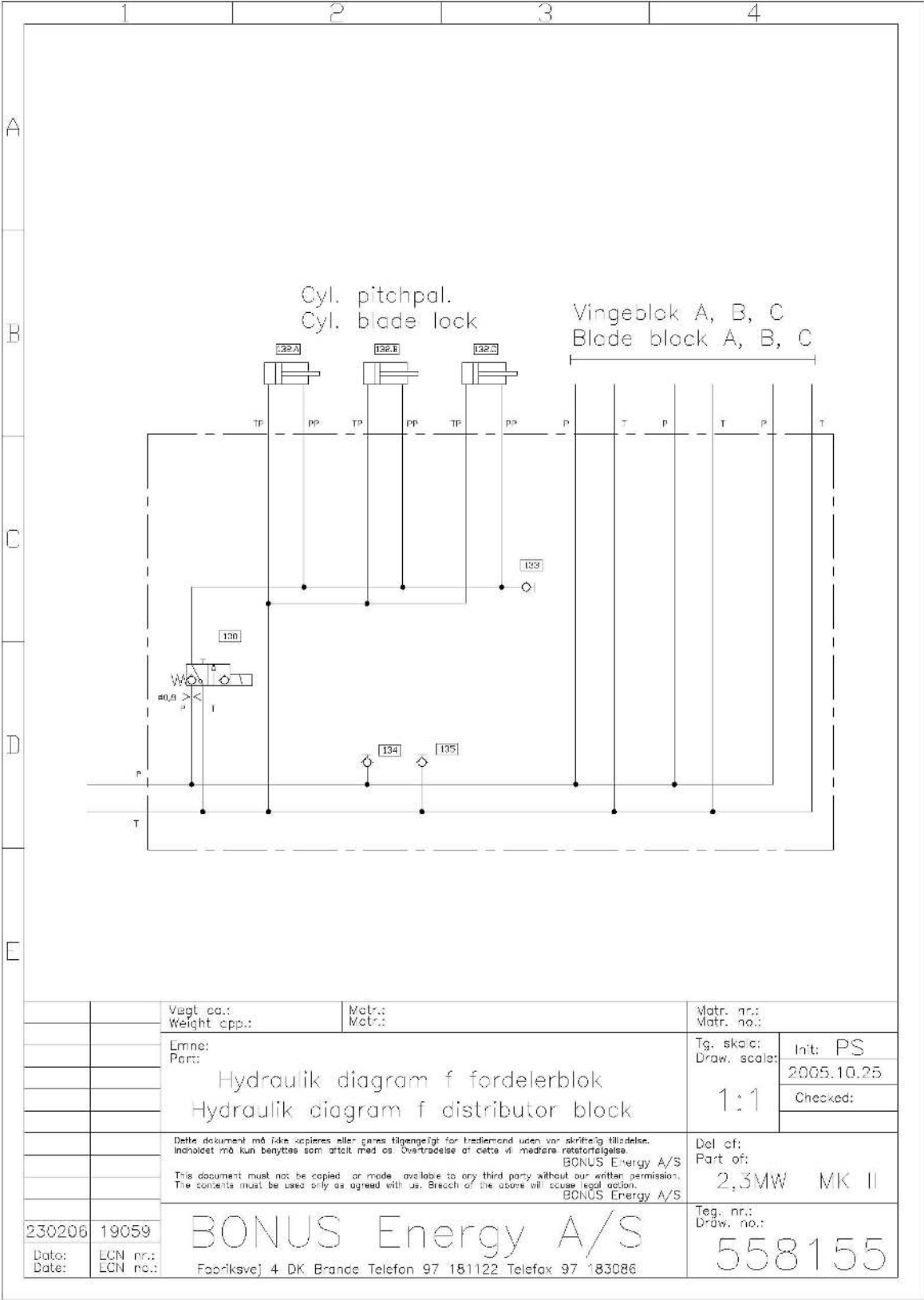
14.3.8 叶片阀块 - SWT-2.3-101/108

RDS-PP: =MDX

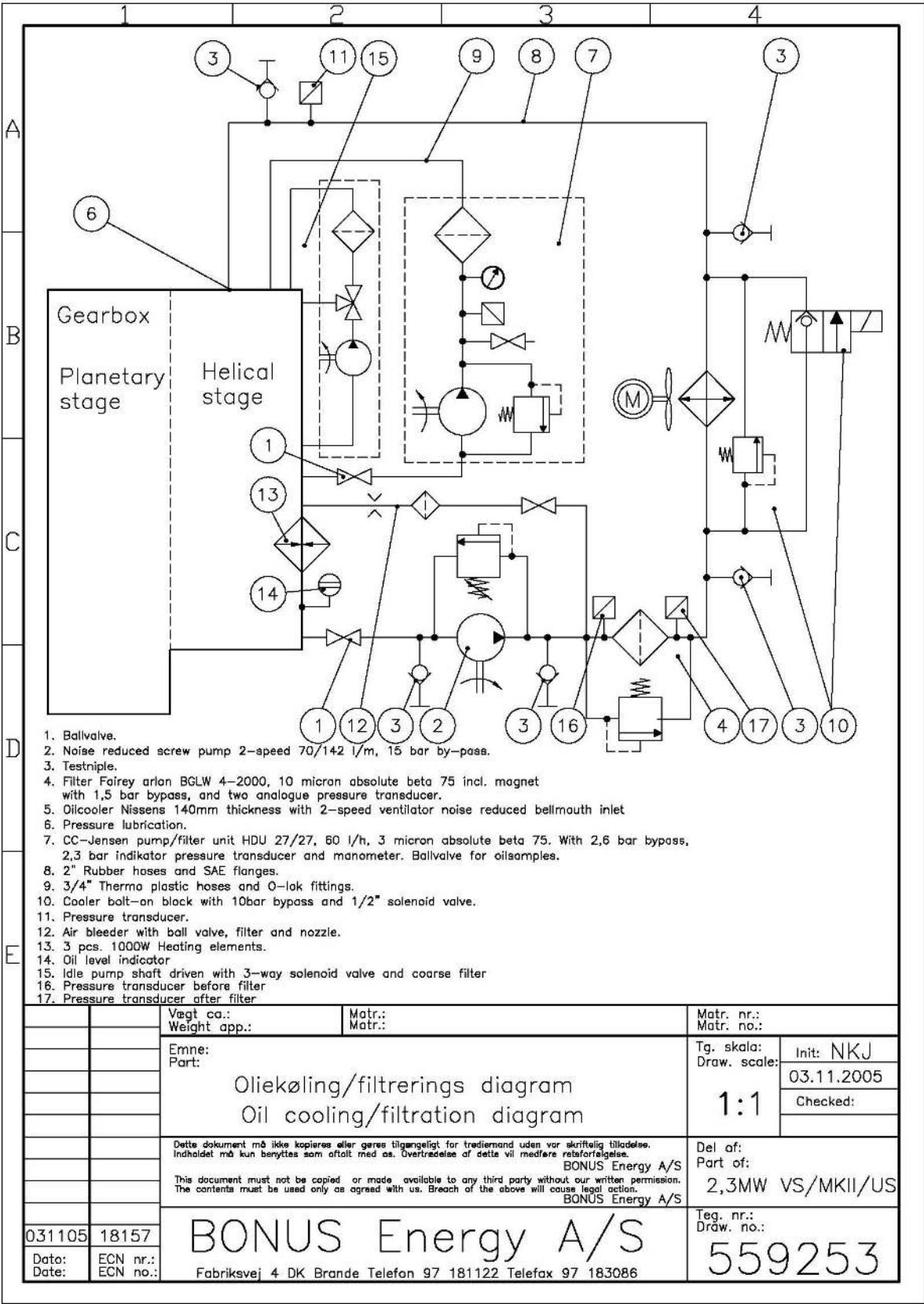
SWT-2.3-101/108



14.3.7 变桨锁



14.3.8 齿轮油冷却器原理图



14.3.9 水冷示意图

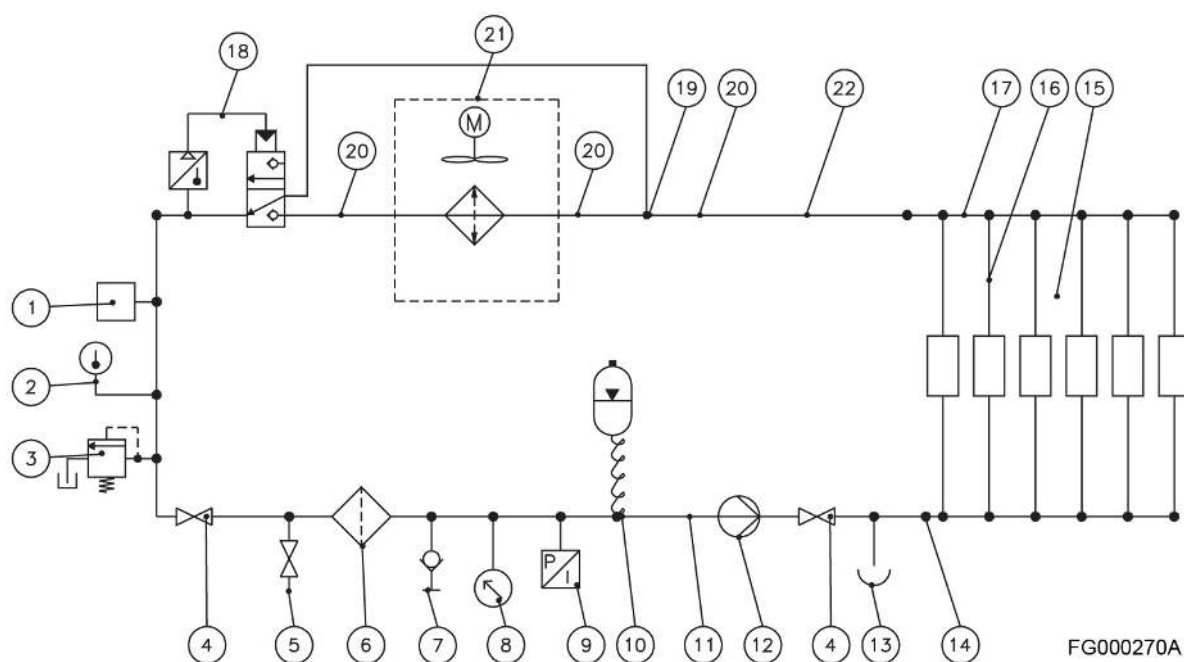


图 14.18 水冷示意图

- (1) 1/2" PT 100 温度传感器
- (2) 温度计
- (3) 3.5 bar 1" 安全阀
- (4) 2" 球阀
- (5) 1/2" 注油阀
- (6) 2" 灰尘过滤器，0.6 mm 网眼
- (7) 3/8" 测试接管（手动放泄和压力测量）
- (8) 压力表
- (9) 0 - 6 bar 压力传感器
- (10) 蓄压器，12 升，0.5 bar
- (11) 2" 管道，金属电镀
- (12) 循环泵，密封转子式，3 速，150 升/分钟，Grundfos 140 - 180F，50 Hz/40 - 160，60 Hz
- (13) 3/8" 自动放气阀
- (14) 联结螺母。油脂润滑式螺锥
- (15) 6 件变频器组件及手动放气阀
- (16) 软管，3/4" 硅胶
- (17) 不锈钢管集管，2.5" 带加热管
- (18) 热力阀，17 °C - 29 °C
- (19) 软管夹。不锈钢膏剂润滑式螺纹。30 Nm。
- (20) 2" 三元乙丙橡胶软管
- (21) 水冷器 2 速通风器
- (22) 冷却液。33 % BASF Glysantin G30 (50 % arctic)

14.3.10 蓄压器内压力校正表

压力									蓄压器
bar									bar
173	183	186	193	200	207	214	221	227	200
164	171	177	184	190	197	203	210	216	190
155	162	168	174	180	186	192	198	205	180
147	153	158	164	170	176	182	187	193	170
142	148	153	159	165	171	176	181	187	165
138	144	149	155	160	166	171	176	182	160
130	135	140	145	150	155	160	165	171	150
121	126	130	135	140	145	150	154	159	140
112	117	121	126	130	134	139	143	148	130
104	108	112	116	120	124	128	132	136	120
99	103	107	111	115	119	123	126	130	115
95	99	103	106	110	114	118	121	125	110
91	94	98	101	105	109	112	116	119	105
86	90	93	97	100	103	107	110	114	100
82	85	89	92	95	98	102	105	108	95
78	81	84	87	90	93	96	99	102	90
73	76	79	82	85	88	91	94	97	85
69	72	75	77	80	83	86	88	91	80
65	67	70	72	75	78	80	83	85	75
60	63	65	68	70	72	75	77	80	70
56	58	61	63	65	67	69	72	74	65
52	54	56	58	60	62	64	66	68	60
48	49	51	53	55	57	59	61	63	55
43	45	47	48	50	52	53	55	57	50
39	40	42	43	45	47	48	50	51	45
35	36	37	39	40	41	43	44	45	40
30	31	33	34	35	36	37	39	40	35
26	27	28	29	30	31	32	33	34	30
22	22	23	24	25	26	27	28	28	25
17	18	19	19	20	21	21	22	23	20
13	14	14	15	15	16	16	17	17	15
8.6	9	9.3	9.7	10	10	11	11	11	10
4.3	4.5	4.7	4.8	5	5.2	5.3	5.5	5.7	5
-20 °C	-10 °C	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	

在右侧一列中找到 100 bar。

在最下边一行中找到 10 °C。

在 10 °C 一列向上移动，一直达到右侧列中 100 bar 处停止。

读出该压力。

当预充气在 10 °C 时压力必须为 97 bar。

15 叶片

15.1 安全	15-2
15.1.1 进入轮毂前和叶片作业的安全预防措施	15-3
15.2 维修和维护叶片	15-3
15.2.1 叶片造成的噪音	15-3
15.2.2 叶片的划痕/裂纹	15-3
15.2.3 叶片轴承	15-3
15.2.4 螺栓紧固	15-3
15.2.5 调整叶片	15-3
15.2.6 检查叶片	15-3
15.2.7 检查故障列表	15-3
15.2.8 检查涡流发生器	15-4
15.2.9 检查龙尾件 (选项)	15-4
15.2.10 检查龙壳件 (选项)	15-4
15.2.11 检查避雷器	15-5

15.1 安全

15.1.1 进入轮毂前和叶片作业的安全预防措施

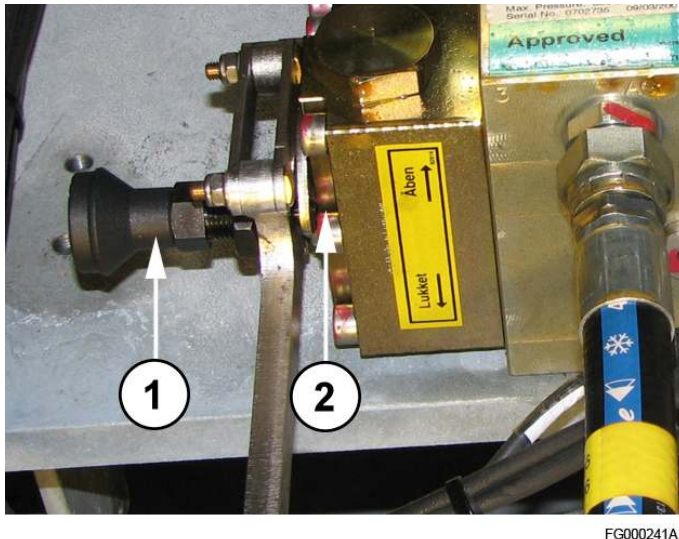
请注意：必须遵守“在西门子风电风轮机内作业的维修服务技术人员的基本安全与健康规定”，SI 545781，见“ZWI1001712”。

重要：进入轮毂前，HS 转子锁和偏航必须啮合。

进入轮毂前，填写“CH 579264”锁定/标定程序 - HS 转子锁。

警告：在叶片上作业时：

- 在叶片上作业时必须关闭双阀 (108)，无需进行变桨距调节。
- 只有在检查后确定变桨距液压缸中没有人员被困等情况时，才能打开双阀 (108)。
- 除非轮毂内的技术人员口头确认手动变桨距锁已经安装完毕或液压变桨距锁已啮合、阀门 (130) 的插头已去除以及双阀 (108) 已关闭，否则任何人员不得攀爬进入叶片。参见“ZWI1001712 出入叶片”
- 离开轮毂之前，检查所有 3 个叶片是否已经调节至“停止”位置，并检查所有 3 个双阀 (108) 是否已“打开”，以及阀 (130) 上的插头是否已重新插上。
- 转动之前，将所有松动的物体从轮毂上取下。



图示的阀门把手位于关闭位置

(1) 阀门叶片组件上的双阀 (108)

(2) 检查锁销是否已插入

15.2 维修和维护叶片

15.2.1 叶片造成的噪音

仔细听转子叶片造成的噪音非常重要。不寻常的噪音可能表示出现故障，必须立即检查叶片。

15.2.2 叶片的划痕/裂纹

转子叶片所有类型的损坏和裂纹都必须通知 Siemens Wind Power A/S 的维修服务部门，不论是否值得关注或仅为表面划痕。裂纹通常不危险，除非裂纹“持续扩大”。为监测裂纹，可用防水笔标出裂纹的长度和方向，并签上您名字的首字母和日期。

检查下列情况：

- 倾听转子叶片发出的噪音。
- 在云梯车或起重机铲斗中从地面和机舱目视检查叶片、叶片根部和头部。
- 看是否有裂纹和其它异常之处。

15.2.3 叶片轴承

擦去叶片轴承上的油脂。检查密封件的安装是否正确。如果密封件受到挤压，则必须调整。

15.2.4 螺栓紧固

下列螺栓连接必须重新紧固，参见“螺栓紧固”。

- 叶片/轴承
- 轴承/轮毂

15.2.5 调整叶片

关于此任务: 叶片尖角度：标准 0° 和 60°。

15.2.6 检查叶片

关于此任务: 运行时检查是否有裂缝或不协调情况。

检查叶片上闪电探测器的周围区域。使用功能强大的双筒望远镜。主要的损坏可能是玻璃纤维上的黑色条纹。如果叶片受损，则在彻底检查之前，风轮机不得启动。

15.2.7 检查故障列表

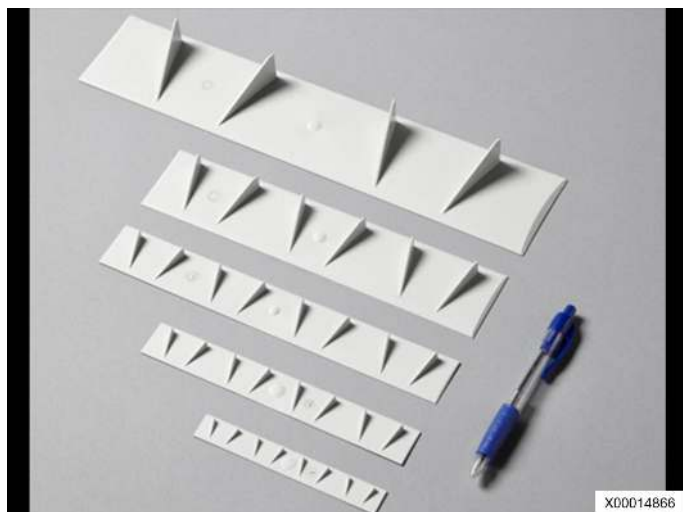
如果部件受损/缺失，则需估计数量



故障列表

15.2.8 检查涡流发生器

如果部件受损/缺失，则需估计数量



涡流发生器

15.2.9 检查龙尾件（选项）

如果部件受损/缺失，则需估计数量



龙尾件

15.2.10 检查龙壳件（选项）

如果部件受损/缺失，则需估计数量

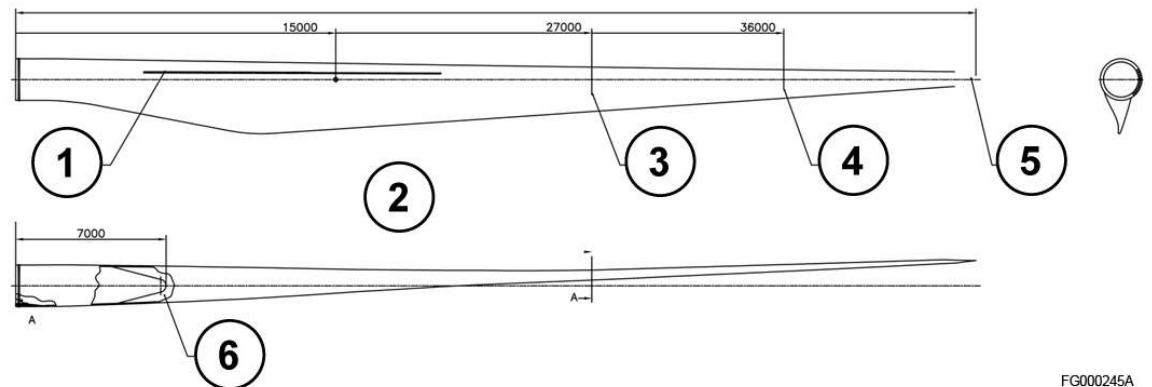


龙壳件

15.2.11 检查避雷器

过程:

- 1 目视检查避雷器。



FG000245A

- (1) 涡流发生器
- (2) 重心
- (3) 接闪器/闪电，位置 27 m
- (4) 接闪器/闪电，位置 36 m
- (5) 接闪器尖端/ 闪电尖端
- (6) 避雷网

16 服务起重机

16.1 服务起重机.....	16-2
-----------------	------

16.1 服务起重机

供货商文件可在 WTD 中下载。

Borupvej 16 - Box 171
7330
Brande
Denmark
电话 : (+45) 99 42 22 22
传真 : (+45) 99 99 22 22
电子邮件: support.energy@siemens.com
<http://www.siemens.com/wind>