



中华人民共和国国家标准

GB/T 2820.4—1997
eqv ISO 8528-4:1993

往复内燃机驱动的交流发电机组 第4部分：控制装置和开关装置

Reciprocating internal combustion engine driven
alternating current generating sets
Part 4: Controlgear and switchgear

国 家 技 术 监 督 局 发 布

前 言

本标准等效采用国际标准化组织 ISO 8528-4: 1993《往复式内燃机驱动的交流发电机组 第4部分: 控制装置和开关装置》。是对 GB 8365—87 和 GB 2820—90 的修订。

本标准从实施之日起, 代替 GB 8365—87 和 GB 2820—90。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由兰州电源车辆研究所归口。

本标准由兰州电源车辆研究所负责起草, 陕西省发电设备厂, 苏北电机厂, 普陀电机一厂, 福发股份有限公司, 郑州电气装备总厂, 无锡动力机厂, 广西玉柴机器股份有限公司发电设备厂参加起草。

本标准主要起草人: 陈应芳、李士菊、张彤欣、胡志、林丽娟。

ISO 前言

ISO（国际标准化组织）是一个世界范围的国家标准团体（ISO 团体成员）的联合组织，制定国际标准的工作一般是通过 ISO 技术委员会进行的，各团体成员对已建立的某一技术委员会的某一学科感兴趣，有权派代表出席相应委员会，国际组织，政府和非政府，在同 ISO 协作中也参与工作，ISO 同国际电工委员会（IEC）紧密合作，研究电工标准化的所有题材。

被技术委员会采用的国际标准草案发至团体成员表决，作为一项国际标准的出版物，要求至少有投票团体成员的 75% 通过。

国际标准 ISO 8528-1 是由 ISO/TC70 “内燃机技术委员会”的 SC2 “性能和试验分技术委员会”制定的。

ISO 8528 在“往复式内燃机驱动的交流发电机组”的总标题下包括下列部分：

- 第 1 部分：用途、定额和性能
- 第 2 部分：发动机
- 第 3 部分：发电机组用交流发电机
- 第 4 部分：控制装置和开关装置
- 第 5 部分：发电机组
- 第 6 部分：试验方法
- 第 7 部分：用于技术条件和设计的技术说明
- 第 8 部分：对小功率发电机组的要求和评价
- 第 9 部分：机械振动的测量和试验
- 第 10 部分：机械噪声的测量（包面法）
- 第 11 部分：带不间断电源装置的安全发电机组

中华人民共和国国家标准

往复式内燃机驱动的交流发电机组
第4部分：控制装置和开关装置

GB/T 2820.4—1997
eqv ISO 8528-4:1993
代替 GB 8365—87
GB 2820—90

Reciprocating internal combustion engine driven
alternating current generating sets
Part 4: Controlgear and switchgear

1 范围

本标准规定了带往复式内燃发动机的发电机组用控制装置和开关装置的要求。

本标准适用于由陆用和船用往复式内燃（RIC）发动机驱动的交流（a.c.）发电机组，不适用于航空或驱动陆上车辆和机车的发电机组。

对于某些特殊用途（例如必要的医院供电、高层建筑等），附加的要求可能是必需的，本标准规定应作为基础。

对于由其他原动机（例如沼气发动机、蒸汽发动机）驱动的发电机组，本标准可用作基础。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 2820.1—1997 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第1部分：用途、定额和性能
(eqv ISO 8528-1: 1993)

GB/T 2820.3—1997 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第3部分：发电机组用交流发电机
(eqv ISO 8528-3: 1993)

GB/T 2820.5—1997 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第5部分：发电机组
(eqv ISO 8528-5: 1993)

GB 755—87 旋转电机 基本技术要求

GB 3906—91 3~35kV 交流金属封闭开关设备 (eqv IEC 298: 1984)

3 其他规定和附加要求

3.1 对必须遵守某一类社团规范的用于船舶甲板上和近海安装的 a.c. 发电机组，应满足该类社团的附加要求。该类社团应由用户在发出定单前声明。

对在无级别设备条件下运行的 a.c. 发电机组，在不同情况下的类似附加要求须由制造厂和用户商定。

3.2 若要满足任何其他管理机构（例如检查和/或立法管理机构）的条例规定的专用要求，该管理机构应由用户在发出定单前声明。

任何其他的附加要求应由制造厂和用户商定。

4 对设备的一般要求

4.1 装配

开关装置、控制装置和监测设备可在发电机组上安装或离开发电机组安装，且可装在1个或多个柜内。

4.2 结构

装置的结构，对额定电压低于1kV者应符合相应标准的规定，对额定电压为1kV~52kV者应符合GB 3906的规定。

4.3 工作电压

工作电压的定义按GB 3906的规定。

4.4 额定频率

开关装置和控制装置的工作频率应与发电机组的工作频率相同。

对于组装式器件，其频率应在有关的IEC标准规定的限值内。除非另有规定，允许的工作限值应采用GB/T 2820.5-1997中16的数值。

4.5 额定电流

开关装置总成的额定电流应根据总成内主回路中电气设备的所有元件的定额及其布置与用途进行规定。

任何元件均应能承受该电流，而其温升不超过规定的限值。

若开关装置总成由并联的主回路组成，则应考虑将在任一时刻实际电流的最大总和值减小。

当确定设备的额定电流时，应考虑发电机运行过程中的各项电压偏差。

4.6 控制回路电压

应采用不高于250V的电压。推荐下列电压：

——对于交流：48V，110V，230V，250V；

——对于直流：12V，24V，36V，48V，110V，125V。

注：控制电源偏差的限值的确定应考虑确保控制回路装置的正常工作。

4.7 启动蓄电池系统

4.7.1 若发动机是用电启动的，应针对考虑到的负载使用有足够容量的重载启动蓄电池，并为其工作时预计的环境温度留有余量。

除非蓄电池可以补偿，否则不允许从蓄电池分电压。

若控制电路也是连接至启动蓄电池的，那么，蓄电池应有足够的容量供控制设备在所有条件下即使当启动发动机时也能可靠工作（见4.6）。

4.7.2 对于总是与耗电装置并联连接的以及仅在电源故障或需要峰值电流的情况下放电的蓄电池，应采用1只适合向耗电装置供电的固定的充电器。

这样的充电装置应有足够的输出，除提供控制系统常备的负载电流外，应满足蓄电池在足够的时间内需要的再充电电流要求。

4.7.3 当RIC发动机装备有机械驱动的蓄电池充电发电机时，蓄电池的再充电应在某一适当的发动机运行时间内完成。当提供了这样的蓄电池充电发电机时，固定的充电器可仅向控制系统供给某一常备的负载电流和提供满足要求的浮充电电流。

4.7.4 充电设备的选取，应使其不会导致跨接于蓄电池的控制继电器和电磁线圈在充电过程中因偶然的过电压而损坏。

4.7.5 启动电动机的电缆尺寸的选定，应使总的电缆电压降在启动发动机时不大于标定蓄电池电压的8%。

4.8 环境条件

标准的使用条件按 GB 3906 的规定。

与标准的使用条件有偏差时，制造厂同用户之间应拟定可适用的特殊要求或专门协议。

若有这种异常的使用条件，用户应通知制造厂。

为了确定环境温度，应考虑安装在同一房间内的其他设备散出的热量。

4.9 防护的罩和等级

应确定该罩并按组件要求选用。应按 GB 3906 选定人员靠近运动件面临危险的防护等级。

5 发电机组开关装置

发电机组开关装置包括发电机输入单元的所有主回路设备。若要求，它可扩大到主输入单元和关联的配电系统。

典型的发电机组开关装置示于图 1。

开关装置中包括的所有器件应是按适应发电机组运行规定充分地计算的。若要求，它们也适用于电网运行。

5.1 负载开关装置

负载开关装置的电流定额的选择应考虑相应的应用（服务）类别的同时（通常为 AC-1），与发电机的持续定额相适应。

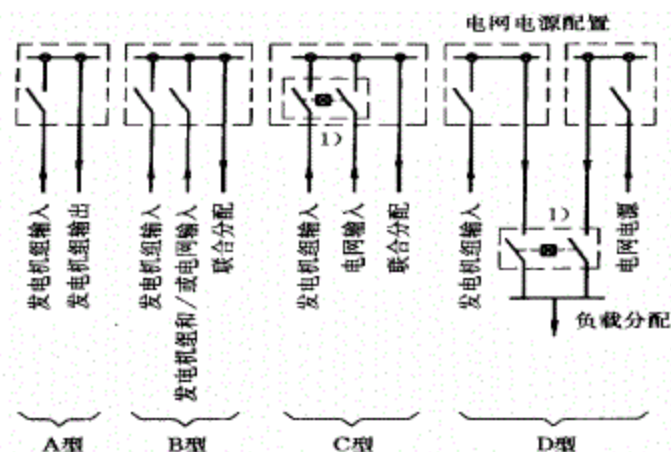
注：若 AC-1 定额在使用中可能超过，应考虑制造厂对负载开关装置规定的接通和/或断开的的能力。

电网供电和发电机组供电的定额不一致时，转换开关装置应与各自的负载要求相适应。

用户应按当地供电管理局的要求规定所需的电极数。

5.2 故障电流定额

设置在回路中的开关装置和电缆应能经受住在某一规定的短时间里预计的故障电流。



A 型：单独的发电机组开关装置

B 型：组合的发电机组/电网开关装置（最好用于并联运行）

C 型：组合的带 C.O.S.¹⁾的发电机组开关装置（最好用于备用至电网工作状态）

D 型：带远距离 C.O.S.¹⁾的发电机组开关装置（最好用于备用至电网工作状态）

1) C.O.S. = (电气或机械联锁的) 转换开关装置。

图 1 发电机组开关装置图

对于开关装置包括的某一主输入单元，用户应给出关于在安装地点处的短路条件的资料。

在合适的地方允许用某一限流开关装置作为短路保护装置（例如 HRC 备用保险丝或限流断路器），当采用这样 1 种限流保护时，所有器件和下行连接线只需按规定条件的短路电流选择。

5.3 电缆和连接线

电缆和连接线的温升应不超过其绝缘材料的最高温度限值。电缆的布置不应使其散出的热对连接设备或与其极接近部分的元件受到有害影响。

各连接线中的电压降应满足指定装备功能正常的要求。

端子的设计应使相应规定电流的各导线和电缆可连接。

电缆和母线应有适当的机械支撑。

5.4 发电机保护

应尽可能采用标准的保护配置（见表 1 和 7.2）。

当选择发电机保护装置时，应考虑发电机的使用要求（见 GB 755）。

发电机制造厂应提供下列资料：

- a)（如果有）发电机的持续短路电流及相应的时间限值；
- b) 超瞬变和瞬变电抗，以及合适的时间常数；
- c) 由某一规定的负载阶跃的变化引起的瞬态电压性能。

6 控制方式

控制方式应按启动控制程序所用的方法确定。

表 1 给出了有关发电机组保护和控制装置的指南。

6.1 手启动/手停机

所有功能的控制都是手动操作的。这主要用于额定值不大于 20kW 且通常不包括保护控制的发电机组。

6.2 本机电启动/手停机

这是 1 种包括电启动代替手启动的 6.1（手启动/手停机）的扩展。这样设计的机组往往不提供保护控制。

6.3 本机电启动/电停机

这是 1 种包括电停机的 6.2（本机电启动/手停机）的扩展。增加的电停机主要是便于包含自动的保护控制。

6.4 远距离启动 / 电停机

这实质上是 1 种本机电启动/电停机（6.3），但手触启动和停机控制的配置不固定在发电机组上或不靠近发电机组。

在听不到机组声音的或用反馈信号不可行的场合，应采用某种自动的保护控制。

6.5 自动启动/自动停机

启动或停机是无人工介入通过独立地取得的信号触发的。

典型的应用包括电网故障控制、负载量控制、定时控制、液压控制、恒温控制等。

应有防护措施，以保证液位、温度等上升和下降时有足够不同的通断点值，使发电机组频繁运转次数减至最少。

6.6 根据要求启动

这通常适用于电力供电电源仅为发电机组时的家用设施。

当接通商定的最小负载时，发电机组自动启动并持续运行直到连接的负载断开为止。

6.7 备用与电网的控制

万一整个电网故障或某一电压偏差超出规定的限值，电网故障检测装置自动启动发电机组。在电网恢复到规定的电压和频率限值内后，该系统同样地用于使机组停机并恢复电网向负载供电。

为达此目的，至少应包括下列标准设施：

- 电网故障检测；
- 发动机启动/停机按序控制；

——保护装置保持断开的定时器；

——转换开关装置控制；

——功能选择开关，手动/自动。

可包括下列附加设施：

——启动延时；

——发动机启动重发器；

——发动机预热定时器；

——开关闭合延迟定时器；

——电网恢复计时器；

——发动机在空载转速下的停机延时；

——蓄电池-充电器故障检测；

——启动器传动齿轮重发器；

——预热系统；

——运行小时计数器；

——对于连接网络的规定性能的监控设备。

6.8 二重相互备用控制

这是 2 台发电机组的自动的负载交替循环，其中的 1 台是负载机组，另 1 台为它备用。负载的转换是由定时器或类似的触发或负载机组自身的故障控制的。

二重相互备用方案是典型的用于连续地无人值守运行的。

6.9 三重相互备用控制

3 台发电机组按类似于二重相互备用控制（6.8）的方式运行，且备用的顺序通常是可选取的。

6.10 二重相互备用与电网的控制

除负载通常由电网供电和万一电网故障按 6.8 规定的顺序自动进行外，该控制与二重相互备用控制是相同的。

当电网供电令人满意地恢复时，负载通常要但不是必须返回电网，并使选定的备用顺序复原。

该方案的这样 1 种变化是可能的：在二重相互备用方式中，发电机组用作基本供电电源，而电网供电作为备用。

6.11 并联运行

这是 1 套多机组装备，也许要与电网进线连接，这就意味着并联运行（见 GB/T 2820.1—1997 中 6.3.2）。

并联要求并入的发电机组是同步的；这可手动或自动实现。同步的过程包括电压和频率调整到使并入机组进入同步，且相位与现有系统相同。

6.11.1 手动操作

下列控制和测试设备对手动同步和并联运行是必需的：

——发电机组电路断路器、接触器或负载开关；

——短路保护；

——若适用，电压调节装置；

——频率调节装置；

——同步灯¹⁾，零位电压表²⁾或指示频率差度和相位测位的同步指示仪；

1) 接通开关必须准确地进行，因为灯的照度不是 1 种足够灵敏的指示。同步灯只应是 1 种辅助装置。若采用同

步灯，应连接成多灯组合，使其成为产生显示同步状态的旋转灯。

2) 当采用 1 只零位电压表时，电压必须在频率之前调到一致。

- 逆功率保护;
- 有功功率表;
- 电流表;
- 电压表。

推荐下列控制和测试设备:

- 两用频率表 (引入机组和母线);
- 两用电压表 (引入机组和母线);
- 有功负载分配控制;
- 检查同步的设施;
- 无功功率表;
- 无功负载分配控制。

6.11.2 自动操作

下列控制和测试设备对自动同步和并联运行是必需的:

- 远距离操纵的发电机组电路断路器或具有某一相当短的接通时间的负载开关;
- 短路保护;
- 若适用 (用于无功负载量补偿), 电压调节装置;
- 频率调节装置 (用于有功负载量补偿);
- 自动的有功负载分配控制;
- 逆功率保护;
- 自动同步器;
- 同步方式选择开关、手动/自动³⁾;
- 电流表;
- 电压表;
- 有功功率表。

推荐下列控制和测试设备:

- 两用频率表 (引入机组和母线);
- 两用电压表 (引入机组和母线);
- 同步灯¹⁾, 零位电压表²⁾或指示频率差度和相位测位的同步指示仪;
- 带短路识别的过电流保护;
- 无功功率表;
- 自动的无功负载分配控制;
- 自动的功率因数控制⁴⁾。

6.12 停机方法

当需要停机装置时, 必须提供这样的停机机构, 当其工作时将切断进入发动机燃烧室的燃油供给。任何这种机构应配置得能维持“停机”位置直到发动机完全停止转动为止。

注: 此外, 万一过速度可能需要 1 只空气关断阀。

当自动安全装置或保护继电器起作用时, 停机装置的手动复位通常应是可能的。

1) 接通开关必须准确地进行, 因为灯的照度不是 1 种足够灵敏的指示。同步灯只应是 1 种辅助装置。若采用同步灯, 应连接成多灯组合, 使其成为产生显示同步状态的旋转灯。

2) 当采用 1 只零位电压表时, 电压必须在频率之前调到一致。

3) 采用同步方式选择开关, 需要用列于 6.11.1 中的设备。

4) 仅为与工业电力系统并联运行所需要。

7 发电机组监控

监控是指通过测量或保护装置以及监视控制参数（见表 1）对发电机组的运行观察，验证其正确的功能。

7.1 电气仪表

发电机组应按标准至少配装 1 只电压表和 1 只电流表。对于并联运行，附加的仪表在 6.11 中给出。

对于输出大于 100kW 的机组应配装 1 只频率表和运行小时计数器。对于 3 相机组，应能测量所有相的电压和电流。

7.2 电气保护和监视控制

7.2.1 过电流保护

若需要，对过载保护仅要求断开发电机的负载。

用带过电流脱扣装置的普通的电路断路器可提供对短路的保护。

必要时，对保证短路选择性（短路识别）的过电流保护继电器或在电路中串接保险丝的选择，应使最靠近故障的继电器或保险丝首先断开。

短路保护装置的配置应根据发电机组制造厂和用户之间的协议确定。

注：关于发电机持续短路电流对保护系统确保选择能力的影响，见 GB/T 2820.3-1997 中 10.2。

7.2.2 电动机启动

为感应电动机供电的发电机组应能承受电动机启动电流。

该启动电流在某个时候与发电机的额定电流相比可能为很大的值。在这种情况下，可能要求对发电机过电流保护继电器作特殊考虑。

注：由发电机/发电机制造厂公布的技术数据一般包括用每千瓦发电机定额的发动机输出和某最大电压降表示启动电动机能力。

7.2.3 欠速度保护

a.c.发电机若长期在正常电压时的低于其同步转速的条件下运行可能易受损伤。在这种情况下，应提供保护它们的方法。

7.2.4 逆功率保护

所有并联运行的发电机组应设有逆功率保护。逆功率继电器应确切地识别逆向的发动机负载转矩，使发电机断路器在某一短延期内断开。

7.2.5 负载保护和卸载

在某些情况下，发电机组运行可能导致电压和/或频率的输出特性为部分电气负载设备的某些器件所不能接受。用户应规定可能接受的各限值，并应给出有关需要过/欠电压和过/欠频率保护的资料。

在过载的情况下，应有这样的 1 种优先跳闸系统：在紧急情况下，卸去部分负载，以便在希望的范围保持供电。

7.2.6 控制回路保护

所有的控制和仪表设备应有对过电流的适当保护。

7.2.7 接地故障保护

接地故障保护可适用于发电机组或与其连接的系统。合适的继电器防护方案主要取决于该系统中给出的中性线接地方法（见图 2）。

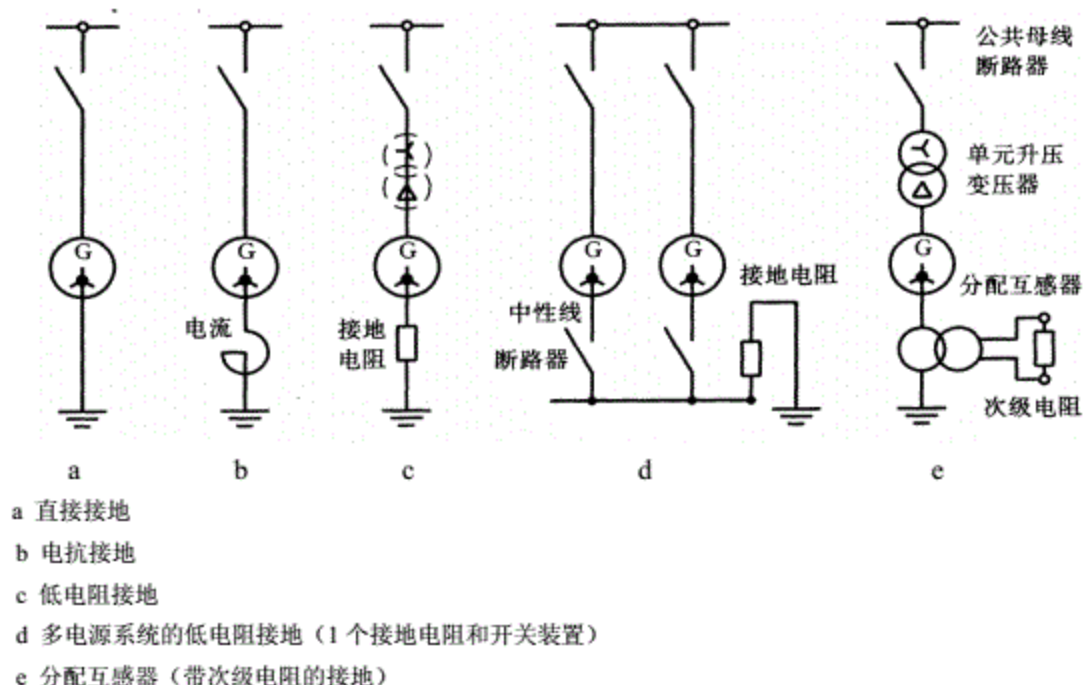


图 2 发电机中性线接地方法

接地故障通常是通过 3 种检测零序电流的继电器防护方案预防的。

a) 剩余电流继电器防护方案 (见图 3a)

接地故障电流是通过 3 相相加电流互感器的次级中剩余的电流信号传感检测的。当出现某一接地故障时, 在电流互感器中性线连接的接地故障继电器才有电流。

b) 接地传感器方案 (见图 3b)

1 只穿圈式铁心对称电流互感器环绕所有相的导线 (电缆电流互感器)。接地故障继电器检测不对称并捕捉零序电流分量。对于线对中性线连接的负载, 铁心对称电流互感器也环绕中性线导线。

c) 中性线接地方案 (见图 3c)

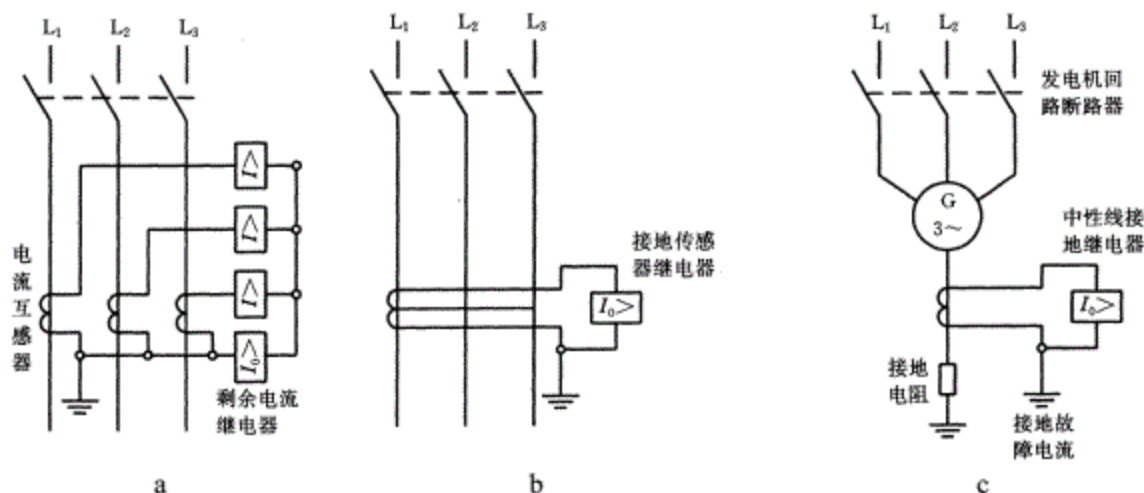


图 3 检测零序电流的接地故障保护

接地故障电流是通过 1 只接地故障继电器作为零序电流变换的变压器, 将其连接于电阻接地系

统中性线接地导体反映出来的。

为了得到选择性,通常采用限定的接地故障保护。这种保护形式仅监控某一特定范围,一般为发电机定子绕组,最多为选配电流互感器之检测点。该限定保护范围外的接地故障是由开断定向接地故障继电器遏制的。在低电阻中性线接地的情况下,继电器的极化作用是由零序电流产生的,在高电阻中性线接地的情况下是由零序电压产生的。

对于单独的发电机组,可提供不受限制的接地故障保护。

对于固定的高电压发电机组,取用接地故障保护是有益的。

应特别注意用于临时供电的单独运行的单台低电压发电机组的情况。

接地故障保护装置的配置,可作为公用电力管理局、用户和发电机组制造厂之间的协议的内容。

7.3 发动机保护系统

RIC 发动机保护和监测装置的选择和扩展,应考虑发电机组的输出和用途经制造厂和用户同意。

应监测下列发动机运行参量(见表1):

- 低润滑油压力;
- 发动机过速度;
- 发动机冷却液温度;
- 皮带故障(空气冷却的发动机)。

根据发电机组的用途,建议监测下列附加的发动机运行参量:

- 冷却液位;
- 排气温度;
- 润滑油温度;
- 防火。

表1给出了更多的建议的发动机监测要点。

当被监测的发动机参数超过允许的运行限值时,下述动作之一应保证:

- 仅报警(不停机);
- 报警并断开负载;
- 报警并立即断路。

报警可以是光和/或声的。

7.4 发动机仪表

仪表可根据用途和标定的发动机功率,按制造厂和用户之间的协议采用。

发动机应装有1只指示润滑油压力的压力计,可配置1只转速表和用于润滑油温度和冷却液温度的指示仪表(见表1)。表1所示为用于发电机组监测和控制装置的参量。

这些仪表通常设置在发动机本体上。

表1

序号	参量	监测 限值		要求的等级 ¹⁾			仪表	要求的等级 ¹⁾		
		高	低	REQ	HRE	REC		REQ	HRE	REC
发电机组										
1	发电机过速度 ²⁾	×	—	×			—	—		

序号	参量	监测 限值		要求的等级 ¹⁾			仪表	要求的等级 ¹⁾		
		高	低	REQ	HRE	REC		REQ	HRE	REC
2	启动故障 ³⁾⁴⁾	—	—		×		光和/或声信号 ³⁾		×	

表 1 (续)

序号	参量	监测 限值		要求的等级 ¹⁾			仪表	要求的等级 ¹⁾		
		高	低	REQ	HRE	REC		REQ	HRE	REC
3	蓄电池电压 ³⁾⁴⁾	—	×		×		光和/或声信号 ⁴⁾			
4	蓄电池充电器故障 ³⁾⁴⁾	—	—		×		—			
5	燃油油位 ³⁾⁴⁾	×	×		×		光和/或声信号			×
6	启动空气压力 ⁴⁾⁵⁾	—	×		×		自动调节控制用于自动操纵的发电机组			×
7	启动器传动齿轮重发器 ⁶⁾	—	—			×	—			
8	保护隔离定时器	—	—	×					—	
9	启动延迟 ³⁾	—	—		×		—			
10	发动机在空载转速下停机延迟 ³⁾⁴⁾⁷⁾	—	—		×		—			
11	发电机减载后断路器跳闸 ³⁾⁸⁾⁹⁾	—			×		—			
12	工作状态选择开关 ³⁾	—	—		×		—			
13	频率	—	—		—		频率表 同步情况下的两用频率表		—	—
14	频率保护 ²⁾	×	×			×	—			
15	电压	—	—		—		电压表 用合适的转换开关读取 3 相电压 同步情况下的两用电压表	×		
16	电压保护 ²⁾	×	×		×		—			
17	转速整定 ¹⁰⁾	—	—		×		—			
18	电压整定 ¹⁰⁾	—	—		×		—			
19	电网电压信号传感 ¹¹⁾	—	—		×		—			
20	预热系统 ³⁾	—	—			×	—			
21	运行小时	—	—		—		运行小时计数器			×
22	电流	—	—		—		用于各相的电流表	×		

序号	参量	监测 限值		要求的等级 ¹⁾			仪表	要求的等级 ¹⁾		
		高	低	REQ	HRE	REC		REQ	HRE	REC
23	有功功率	—	—	—	—	—	有功功率表 当负载完全对称时允许用 单相表测量	× ¹⁰⁾	—	×
24	功率因数	—	—	—	—	—	功率因数表	—	—	×
25	无功功率	—	—	—	—	—	无功功率表	—	—	×

表 1 (续)

序号	参量	监测 限值		要求的等级 ¹⁾			仪表	要求的等级 ¹⁾		
		高	低	REQ	HRE	REC		REQ	HRE	REC
26	同步设备 ⁹⁾¹⁰⁾	—	—	×	—	—	同步指示器, 零位电 压表或同步灯	×	—	—
27	短路保护	×	—	×	—	—	—	—	—	—
28	过载保护	×	—	×	—	—	—	—	—	—
29	延时过电流保 护 ¹²⁾	×	—	—	×	—	—	—	—	—
30	电压抑制过电 流保护 ¹³⁾	×	—	—	×	—	—	—	—	—
31	走向时间过电 流保护 ²⁾¹⁴⁾	×	—	—	×	—	—	—	—	—
32	逆功率保护 ¹⁰⁾	—	—	—	×	—	—	—	—	—
33	系统分离装置 ⁸⁾	—	—	—	×	—	—	—	—	—
34	无功电流限制装 置 ⁸⁾¹⁵⁾	—	—	—	×	—	—	—	—	—
35	系统接地故障保 护	—	—	—	—	×	—	—	—	—
36	启动器接地故障 保护 ¹⁴⁾¹⁶⁾	—	—	—	—	×	—	—	—	—
37	差 分 电 流 保 护 ²⁾⁷⁾¹⁴⁾¹⁶⁾	—	—	—	×	—	—	—	—	—
38	不对称负载保 护 ¹⁷⁾	×	—	—	—	×	—	—	—	—
发 动 机										
39	转速	—	—	—	—	×	转速表	—	—	×
40	润滑油压力	—	×	×	—	—	润滑油压力表	×	—	—
41	润滑油温度	×	—	—	—	×	润滑油温度表	—	—	×

序号	参量	监测 限值		要求的等级 ¹⁾			仪表	要求的等级 ¹⁾		
		高	低	REQ	HRE	REC		REQ	HRE	REC
42	润滑油油位	—	×			×	—	—		
43	发动机冷却液温度	×	—	×			冷却液温度表		×	
44	发动机冷却液液位 ³⁾	—	×		×		—	—		
45	皮带故障 ¹⁸⁾	—	—	×			—	—		
46	冷却风扇故障	—	—			×	—	—		
47	排气温度	×	—			×	排气温度表			×

表 1 (完)

序号	参量	监测 限值		要求的等级 ¹⁾			仪表	要求的等级 ¹⁾		
		高	低	REQ	HRE	REC		REQ	HRE	REC
48	启动	—	—			×	启动计数器			×
发电机										
49	温度响应过载保护 ¹⁹⁾	×	—			×	—		—	
50	转子接地故障保护 ¹⁴⁾⁽²⁰⁾	—	—			×	—		—	
51	磁场损耗保护 ¹⁰⁾⁽¹⁴⁾⁽²¹⁾	—	—			×	—		—	

对于特殊用途或特殊型式的发电机组系统，可能需要替换或附加条文。

- 1) REQ: 要求的。HRE: 极力推荐的。REC: 推荐的。
- 2) 对低于 100 kW 的发电机组通常不使用。
- 3) 对自动操纵的发电机组。
- 4) 对安全使用设施的要求。
- 5) 压缩空气启动的发动机。
- 6) 电气启动的发动机。
- 7) 对大于 2MVA 的低电压发电机。
- 8) 对同工业电力系统一起的并联运行。
- 9) 发电机组相对于电网的转换不断开。
- 10) 对并联运行。
- 11) 备用至电网的控制。
- 12) 为了得到选择性，对于短路保护优先确定延迟时间，对于过载保护用反比延迟时限。
- 13) 当发电机供给不足的持续短路电流时
- 14) 对高电压发电机。
- 15) 电压长时间过分偏离工业电力系统，(7±5)%。
- 16) 发电机应消磁。
- 17) 在过分不对称负载系统连续运行的情况下；也用于断相保护。
- 18) 对空气冷却的发动机。
- 19) 当热敏电阻式温度传感器是嵌入定子绕组中时，对高电压发电机通常不使用。
- 20) 无刷发电机通常不采用。
- 21) 中和低转速发电机组。

