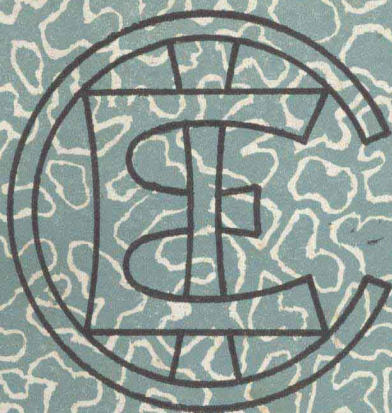


国际电工委员会

电机标准译丛

水轮机

(上)



哈尔滨大电机研究所
哈尔滨电站设备成套设计研究所

1983

国 际 电 工 委 员 会

电 机 标 准 译 丛
水 轮 机

(上)

哈 尔 滨 大 电 机 研 究 所
哈尔滨电站设备成套设计研究所

1 9 8 3

编 者 的 话

为适应我国电机水轮机制造行业迅速发展的需要和使电工产品能进入国际市场、畅销世界，掌握国内外标准和不断提高标准化、系列化和通用化水平非常重要。为此，我们编辑和翻译了“电机水轮机标准丛书”：国内《大电机水轮机标准汇编》（第一部分）；国际电工委员会（IEC）《电机水轮机标准译丛》（第二部分：电机和水轮机上下册）；《国外电机水轮机先进标准译丛》（第三部分：电机部分和水轮机部分）。

本套丛书可供从事设计、制造、安装、运行维护、试验研究、招标投标等工作的工程技术人员和各级领导使用；供大专院校师生参考。

本书为第二部分上册，内容包括同步电机（汽轮发电机、水轮发电机等）、异步电机、直流电机等产品标准以及电机结构、冷却、绝缘、试验方法、振动、噪声、额定电压、额定频率等基础标准。其中正式标准37篇、草案12篇以及相关的ISO标准3篇。全文均由英文版译出，名词术语力求准确、统一。对原文个别遗误予以更正。

本书主要由刘彦清、赫荣译校编审；由张静涛、徐怡、林国先、黄毓翰和刘公直审定；参加翻译的还有朱启林、邱浩然、邱建甫、徐思进、席与俊、吴国梁、刘东生、赵杰、崔恩林、周易珍、陈金山、戴树年等。

因本书技术面颇广、内容繁杂，加之编译水平所致，时间所限，错误在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编 者

1983年3月于哈尔滨

目 录

IEC34—1	(1969)	第1部分 定额和性能……………(1)
IEC34—1	Amend.1(1977)	对 IEC34—1 (1969) 的第一次修正……………(29)
IEC34—1	Amend.2(1979)	对 IEC34—1 (1969) 的第二次修正……………(33)
IEC34—1	Amend.3(1980)	对 IEC34—1 (1969) 的第三次修正……………(40)
IEC34—1	Amend.4(1981)	对 IEC34—1 (1969) 的第四次修正……………(43)
IEC34—2	(第三版)(1972)	第2部分 损耗与效率试验方法……………(49)
IEC34—2 A	(1974)	对 IEC34—2 (1972) 的第一次补充 用热量法测定损耗……………(66)
IEC34—3	(第三版)(1968)	第3部分 三相50赫兹涡轮电机 定额和性能……………(81)
IEC2A(中办)	17(1980)	对 IEC34—3 (1968) 的修正 涡轮同步电机的技术要求……………(88)
IEC2A(秘)	21(1981)	用氢为冷却介质的涡轮电机安装 与运行的附加规则……………(99)
IEC2A(秘)	13(1978)	汽轮发电机励磁系统技术要求……………(102)
IEC34—4	(第一版)(1967)	第4部分 同步电机参数试验方法……………(106)
IEC34—4A	(1972)	对 IEC34—4 (1967) 的第一次补充……………(137)
IEC34—5	(第一版)(1968)	第5部分 外壳防护等级……………(178)
IEC2H(中办)	14(1980)	对 IEC34—5 (1968) 的修正草案……………(187)
IEC144	(第一版)(1963)	低压开关和控制设备的外壳防护等级……………(203)
IEC34—6	(第一版)(1969)	第6部分 冷却方法……………(212)
IEC2H(秘)	30(1981)	对 IEC34—6 (第一版)(1969)的修正……………(222)
IEC34—7	(第一版)(1972)	第7部分 结构及安装型式代号……………(228)
IEC34—8	(1972)	第8部分 线端标记与旋转方向……………(245)
IEC34—9	(第一版)(1972)	第9部分 噪声限值……………(253)
IEC 2 (秘)	531(1979)	对 IEC34—9 (第一版)(1972)的修正……………(257)
IEC34—10	(第一版)(1975)	第10部分 描述同步电机的通用法则……………(262)
IEC34—11	(第一版)(1978)	第11部分 内装式热保护——旋 转电机保护规则……………(272)
IEC34—12	(第一版)(1980)	第12部分 电压在660伏及以下的单速 三相笼型感应电动机的起动性能……………(282)
IEC34—13	(第一版)(1980)	第13部分 起重冶金用辅机电动机的 技术条件……………(287)

IEC 2 (中办)	473(1981)	轴高为56mm及以上的旋转电机的振动 ——振动强度的测量和评定草案……………(294)
IEC 2 (中办)	480(1981)	对2(中办)473(1981)文件的修正草案……………(298)
IEC 38	(第五版)(1975)	标准电压……………(299)
IEC 38	Amend.1 (1977)	对IEC38 (1975) 的第一次修正……………(303)
IEC 59	(1938)	标准电流定额……………(305)
IEC 196	(第一版)(1965)	标准频率……………(306)
IEC 242	(第一版)(1967)	中央电网控制装置的标准频率……………(307)
IEC 72	(第五版)(1971)	机座号为56~400凸缘号为F55~1080的 旋转电机的尺寸和输出功率定额……………(308)
IEC 72A	(第一版)(1970)	机座号为355~1000的带底脚电机 的尺寸和输出功率定额……………(326)
IEC 72	Amend.1(1977)	对IEC72(1971)的第一次修正……………(333)
IEC 72	Amend.2(1980)	对IEC72 (1971) 的第二次修正……………(337)
IEC 2B(秘)	94 (1978)	旋转电机安装尺寸基准面和代号草案……………(338)
IEC 85	(第一版)(1957)	电机和电器用绝缘材料按其使用时的 热稳定性分级……………(363)
IEC 2 (秘)	453(1970)	介质放电和损耗试验——对新线圈 推荐的限值……………(370)
IEC 279	(第一版)(1969)	在交流电压运行下测量交流绕组电阻……………(375)
IEC117—1	(第一版)(1960)	推荐图形符号 第1部分 电流种类、 配电系统、连接方法和电路元件……………(384)
IEC117—1	Amend.1(1966)	对IEC117—1(第一版)(1960)的 第一次修正……………(392)
IEC117—1	Amend.2(1967)	对IEC117—1(第一版)(1960) 的第二次修正……………(394)
IEC117—1	Amend.3(1973)	对IEC117 (第一版)(1960)第三次修正……………(397)
IEC117—1A	(1976)	对IEC117—1(第一版)(1960)的 第一次补充……………(399)
IEC117—2	(1960)	推荐图形符号第2部分电机、 变压器、原电池和蓄电池……………(401)
IEC117—2	Amend. and A.	对IEC117—2(第一版)(1960)的 修正和补充……………(409)
IEC 2 A(秘)	26(1982)	氢冷涡轮发电机的安装和运行导则草案……………(410)
ISO R495	(第一版)(1966)	机器噪声测量用试验规程编制的 一般要求……………(415)
ISO R1680	(1970)	旋转电气机械空气噪声测量的试验规程……………(422)
ISO R273	(第一版)(1968)	第2部分 螺纹直径42~150mm的 公制螺栓通孔……………(436)

旋 转 电 机

第 1 部分 定额和性能

一 适 用 范 围

1. 适用范围

本推荐标准适用于旋转电机, 不受输出功率和电压的限制, 但不适用于牵引电机、船用和航空用电机。牵引电机须符合 IEC 出版物 48《牵引电动机规则》, 101《电动机车辅助电机规则 (电动机和发电机)》以及 102《内燃机车电力传动规则 (主直流电动机和发电机)》; 船用电机须符合 IEC 出版物 92《船用电气装置》。

注: 尽管上述电机不在本标准的适用范围内, 但负责此种电机的委员会在他们的推荐标准中往往援引本标准适当的部分。

本标准在一般地应用于汽轮发电机时, 须附加许多推荐性条款, 如用于 IEC 出版物 34—3 中的三相 50 赫汽轮发电机。

本标准不能全部地适用于微型电机。

二 定 义

2. 概述

用于本标准的一般术语的定义, 可参考《国际电工词汇第 10 组》〔见 IEC 出版物 50—10〕。

本标准需用的定义如下。

2.1 定额

是由制造厂按照对电机规定的各项要求, 并标于铭牌上的电量和机械量连同其运行持续时间和顺序的全部数值。

2.2 额定值

定额中各个量的数值。

2.3 额定输出功率

定额中输出功率的数值。

2.4 负载

表明在某一时刻通过电路或机械装置加于电机所需要的全部电量和机械量的数值。

2.5 空载

指电机在额定条件下按正常的转速运行而无输出的这样一种状态。

2.6 停机与断能

电机既无运动, 又无电能或机械能输入。

2.7 工作制

对电机所承受的各种负载包括负载、空载、停机与断能及其运行持续时间和顺序的规定。

2.8 工作制类型。

在规定的持续时间内由一组或多组恒定的负载所组成的工作制。

2.9 热稳定

电机各部分所观察到的温升变化达到每小时不超过 2°C 时的状态。

2.10 负载持续率

包括起动和电制动在内的负载时间与整个工作周期时间之比，以百分数表示。

2.11 交流电动机最初起动转矩

当输入额定电压和频率时，在静止状态下电动机所产生的最小转矩。

此转矩应用瞬态现象消失后之值。

2.12 交流电动机最初起动电流

当输入额定电压和频率时，在静止状态下电动机所吸收的最大均方根电流。

此电流应用瞬态现象消失后之值。

2.13 交流电动机的最小转矩

当输入额定电压和频率时，从零转速至相应于最大转矩时的转速之间电动机所产生的最小转矩。

此定义不适用于随转速增加而转矩连续下降的异步电动机。

注：此值适用于不包括瞬态效应的一般平均转矩特性。

2.14 交流电动机的最大转矩

在额定电压和频率（对同步电动机还应在额定励磁）下运行时，电动机所能产生的最大转矩。

此定义不适用于随转速增加而转矩连续下降的异步电动机。

注：此值适用于不包括瞬态效应的一般平均转矩特性。

三 工作制与定额

3. 工作制表示和定额选用的规则

在负载不变或按预定变化方式的某些情况下，它可用数字或借助于变化量的时间顺序图表来表明。如实际的时间顺序不能确定，则应从第4章所列的工作制类型中指定或选定一个不比实际繁复程度低的假定时间顺序。

定额应由制造厂规定以表明电机的工作能力。不论电机具有第4章所述的某一工作制，都应具有由制造厂按第2章定额的定义而标明其量值的铭牌。此外，因为电机有一个温升随运行时间的增长率，而本标准又规定了温升的限值，因而应在“定额”之前冠以适当的词语以表明运行的持续时间，对此，电机能在规定数值下运行而又符合本标准。对一般用途电机，它应能长期地提供它的定额，并以适当的词语表明此点。对旨在用于提供变动负载或负载中包括空载间歇或负载中包括停机和断能间歇的电机，亦应有适当的词语表明。

电机的定额既由制造厂根据他们的知识、经验和最佳的估算而定的，且通常同意在安装地点有一定的维护期，故若要进行试验，通常按等效定额进行即可。如用户希望按实际或估量的工作制进行试验，则应与制造厂协商，但这并不是经常采用的。应该承认，短时间的试验，其本身并不能保证电机在若干年内无故障地运行，在长期运行中，制造厂的经验与信誉是用户的主要保证。这在达成试验协议时应考虑在内的。

4. 工作制类型*

工作制的分类如下：

4.1 连续工作制(S1)

在恒定负载下连续运行，其时间是以达到热稳定状态（见图1）。

4.2 短时工作制(S2)

在恒定负载下按给定的时间运行，在未达到热稳定前，即停机和断能，其时间是以使电机再度达到与冷却介质温度之差在 2°C 以内（见图2）。

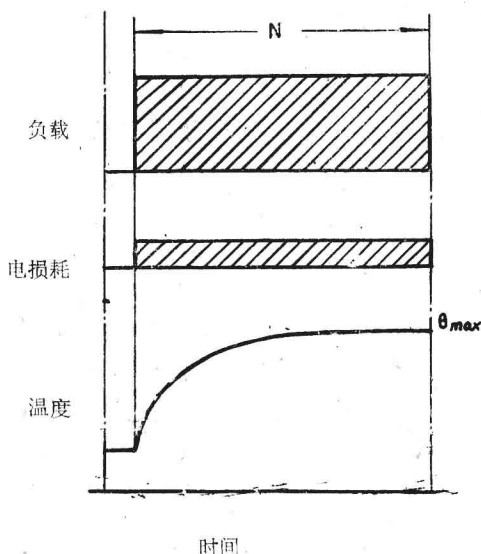


图1 连续工作制S1

N—在额定条件下运行
 $\theta_{\max}$ —达到的最高温度

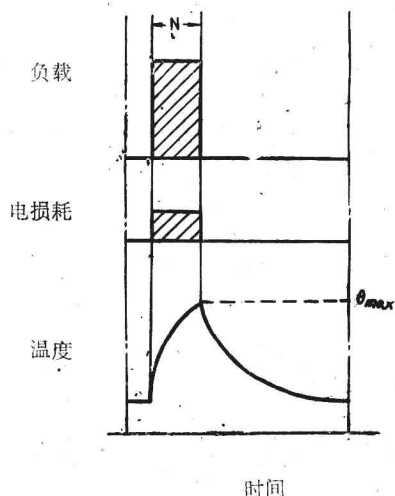


图2 短时工作制S2

N—在额定条件下运行
 $\theta_{\max}$ —在工作的周期中达到的最高温度

4.3 断续周期工作制(S3)**

是一系列相同的工作周期，每一周期包括一段恒定负载运行的时间和一段停机与断能的时间（见图3）。在这类工作制中，每一周期的起动电流对温升无明显的影响。

4.4 包括起动的断续周期工作制(S4)**

是一系列相同的工作周期，每一周期包括一段对温升有影响的起动时间，一段恒定

注：* 尽管这8种工作制主要适用于电动机，但其中某些类型也适用于发电机（例如：S1、S2）。

**每一周期的时间一般较短，以致不能达到热稳定（见第5.4条）。

负载运行时间和一段停机与断能的时间（见图4）。

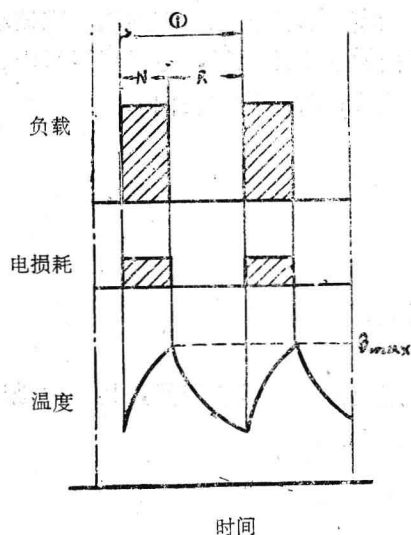


图3 断续周期工作制S3

N—在额定条件下运行

R—停机与断能

θ_{max} —在工作的周期中达到的最高温度

①—一个周期

$$\text{负载持续率} = \frac{N}{N+R} \cdot 100\%$$

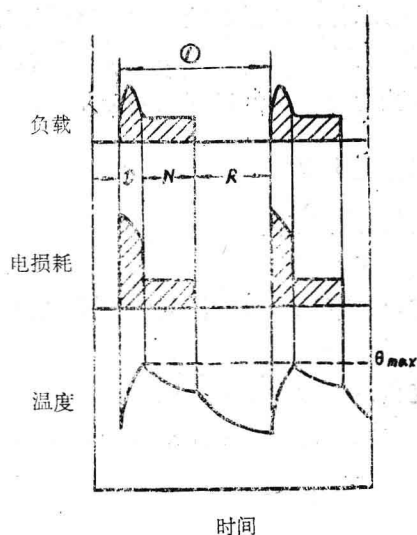


图4 包括起动的断续周期工作制S4

D—起动

N—在额定条件下运行

R—停机与断能

θ_{max} —在工作的周期中达到的最高温度

①—一个周期

$$\text{负载持续率} = \frac{D+N}{D+N+R} \cdot 100\%$$

4.5 包括电制动的断续周期工作制(S5)**

是一系列相同的工作周期，每一周期由一段起动时间，一段恒定负载运行时间，一段快速电制动时间和一段停机与断能的时间所组成（见图5）。

4.6 连续工作制(S6)**

是一系列相同的工作周期，每一周期由一段恒定负载运行时间和一段空载运转时间所组成。没有停机与断能时间（见图6）。

4.7 包括电制动的连续周期工作制(S7)**

是一系列相同的工作周期，每一周期由一段起动时间，一段恒定负载运行时间和一段电制动时间所组成。没有停机与断能时间（见图7）。

4.8 包括负载与转速相应变化的连续周期工作制(S8)**

是一系列相同的工作周期，每一周期由一段按预定转速的恒定负载运行时间，继之以一个或几个按另一转速（例如感应电动机用变更极数予以实现）的恒定负载运行时间所组成。没有停机与断能时间（见图8）。

注：**每一周期的时间一般较短，以致不能达到热稳定（见第5.4条）。

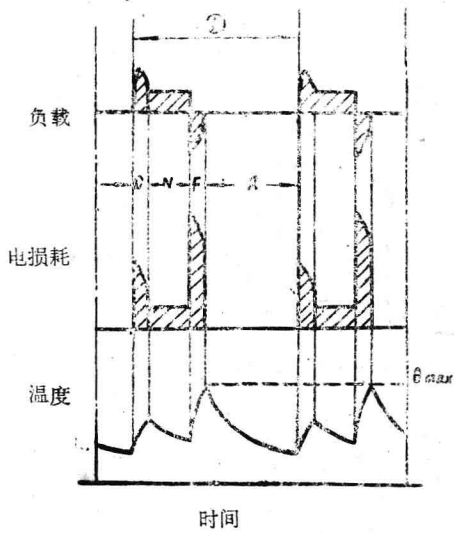


图5 包括电制动的断续周期工作制S5

D—起动
N—在额定条件下运行
F—电制动
R—停机与断能
 θ_{max} —在工作的周期中达到的最高温度
①——一个周期

$$\text{负载持续率} = \frac{D+N+F}{D+N+F+R} \cdot 100\%$$

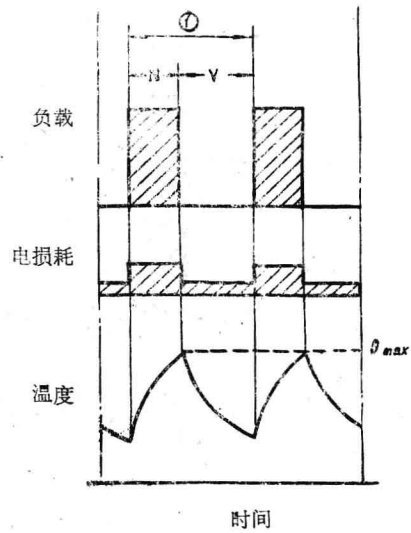


图6 连续工作制S6

N—在额定条件下运行
V—空载运行
 θ_{max} —在工作的周期中达到的最高温度
①——一个周期

$$\text{负载持续率} = \frac{N}{N+V} \cdot 100\%$$

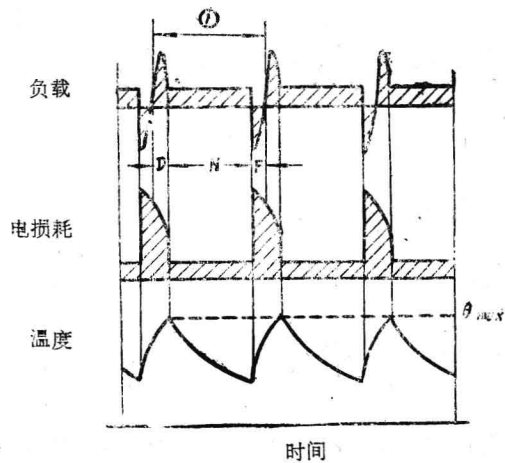


图7 包括电制动的连续周期工作制S7

D—起动
N—在额定条件下运行
F—电制动
 θ_{max} —在工作的周期中达到的最高温度
①——一个周期
负载持续率 = 1

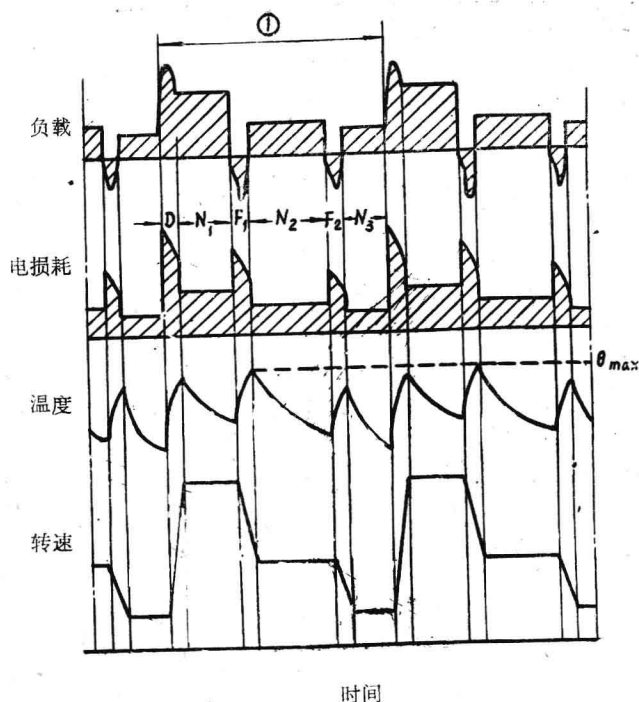


图 8 包括负载与转速相应变化的连续周期工作制S8

$F_1 F_2$ —电制动 $N_1 N_2 N_3$ —在额定条件下运行
 D —加速 θ_{max} —在工作的周期中达到的最高温度
 ①—一个周期

$$\text{负载持续率} = \frac{D + N_1}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100\%$$

$$\frac{F_1 + N_2}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100\%$$

$$\frac{F_2 + N_3}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100\%$$

5. 定额

在规定电机定额时，制造厂应从以下第5.1~5.4条所规定的定额等级中选定一种。

5.1 最大连续定额

是制造厂对电机的负载和运行条件的规定。电机应能满足本标准的各项要求，作长期的运行。

5.2 短时定额

是制造厂对电机的负载、运行时间和条件的规定。电机应满足本标准的各项要求，在规定的时限内运行，并在环温的冷态下起动。短时定额时限优先采用 10, 30, 60 和 90分钟。

5.3 等效连续定额

是制造厂为了试验的需要,对电机的负载和运行条件作出的规定。电机应能满足本标准的各项要求而持续运行至热稳定。这些规定认为与第4章所列工作制类型之一是等效的。

5.4 工作制定额

是制造厂对电机的负载和运行条件的规定。电机在满足本标准要求的同时,应能按工作周期运行。

如采用此定额等级时,应符合第4章所列工作制之一。

每一工作周期的时间为10分钟,负载持续率应为下列数值之一:

15%, 25%, 40%, 60%。

为使制造厂能恰当地规定工作周期定额,用户应提供所需工作制的全部细节。

5.5 惯量率 (FI) —— 贮能常数

在额定转速下电动机的贮能常数 (H) (见IEC出版物34—4) 以及在额定转速下负载的贮能常数应予以规定,后者用惯量率 (FI) 表示,即全部负载转动惯量 (折算到电动机轴上) 加电动机的转动惯量与电动机转动惯量之比。

6. 标志

每一工作制是用第4章规定的缩写字样作为标志。对S2工作制,在缩写字样后附加工作持续时间。对S3和S6工作制,在缩写字样后附加负载持续率。

例: S2 60分钟
S3 25%
S6 40%

对S4和S5工作制,在缩写字样后附加负载持续率、电动机贮能常数 (H) 和负载贮能常数 (H)、或电动机贮能常数 (H) 和惯量率 (FI)。

例: S4 25% · 电动机H·2 负载H·4
或 S4 25% 电动机H·2 FI·3

对S7工作制,在缩写字样后附加电动机贮能常数 (H) 和负载贮能常数 (H)、或电动机贮能常数 (H) 和惯量率 (FI)。

例: S7 电动机H·1 负载H·5
或 S7 电动机H·1 FI·6

对S8工作制,在缩写字样后附加电动机贮能常数 (H) 和负载贮能常数 (H)、或电动机贮能常数 (H) 和惯量率 (FI),并连同每一固定转速下的负载,转速和负载持续率。

例: S8 电动机H·1 负载H·9 24kW 740转/分 30%
电动机H·1 负载H·9 60kW 1460转/分 30%
电动机H·1 负载H·9 45kW 980转/分 40%
或 S8 电动机H·1 FI·10 24kW 740转/分 30%
电动机H·1 FI·10 60kW 1460转/分 30%
电动机H·1 FI·10 45kW 980转/分 40%

7. 定额的规定

定额应按“三”的规定选取。并按“十”的规定标于铭牌上。

对具有多组定额的电机，其每组定额应全面符合本标准的各有关规定。

如电机进线端与汇流排间接有电抗器，并作为电机整体的一个部分时，则定额应归算至汇流排和电抗器的线端（其中不包括电力变压器）。

8. 输出功率定额

8.1 直流发电机

出线端的额定输出功率，用瓦（W）表示。

8.2 交流发电机

出线端的额定输出功率，用伏安（VA）为单位的视在功率，连同功率因数来表示。

8.3 电动机

轴上的有效机械功率，用瓦（W）表示。

注：对电动机轴上的有效机械功率，很多国家惯用马力来表示（1 hp相当于745.7W，1 ch（马力时或公制马力）相当于736W）。

8.4 同步补偿机

线端定额，用在欠励及过励状态下的无功伏安（乏）来表示。

9. 电压定额

9.1 额定电压

在额定输出功率时电机线端间的电压。

9.2 在较小的指定电压范围内额定运行的发电机

直流发电机

对在较小的电压范围内额定运行的直流发电机，除非另有规定（见第13章），额定输出功率和电流应对应于该范围内的最高电压。

交流发电机

对在较小的指定电压范围内额定运行的交流发电机，除非另有规定（见第13章），额定的输出功率和功率因数应对应于该范围内的任何电压。

10. 总定额

10.1 多速电动机的定额

对多速电动机，应对每一转速给定明确的定额。

10.2 变速电动机的定额

对变速电动机，应对规定范围内的最高和最低转速给定明确的定额。如某些中间转速的定额是重要的，则亦应给定。

四 现场条件

11. 海拔和温度

除制造厂与用户另有协议外,电机应按以下的现场条件设计。

11.1 海拔

海拔高度不超过1000米。

电机指定在海拔超过1000米地点的使用时,应按第16.3条的规定。

电机指定在冷却介质温度因高海拔的关系而降低的地点使用时,见第16.3条的规定。

11.2 温度

冷却介质温度不超过40℃。

电机指定在冷却介质最高温度非40℃的环境下使用时,应按第16.3条的规定。

对有水冷热交换器的电机,热交换器的进水温度应不超过25℃。

12. 电流和电压的波形和对称性

电机应能在如下条件中运行:

12.1 供电电压对交流电动机应为实际正弦波形。对多相电动机并应为实际平衡系统。

注:如电压波形的任一瞬时值与同相基波瞬时值之差不大于后者波幅的5%时,则认为是实际正弦波形。

如多相电压系统中电压的负序和零序分量均不超过正序分量的2%时,则认为是实际平衡系统。

12.2 对交流发电机,其所供电的回路应为实际无畸变和实际平衡(但应参看第22章)。

注:由正弦波电压供电的回路,如电流为实际正弦波形;亦即电流波形的任一瞬时值与同相基波瞬时值之差不大于后者波幅的5%,则认为是实际无畸变回路。由平衡电压系统供电的回路,如电流系统为实际平衡;亦即电流的负序和零序分量均不超过正序分量的5%时,则认为是实际平衡回路。

13. 运行期间的电压变化

若发电机的输出电压在其额定值的95%至105%之间变化时,则在额定转速(对交流发电机并要求在额定功率因数)下,应能维持其额定输出。

若电动机的供电电压(对交流电机应在额定频率)在其额定电压95%至105%之间变化时,应能提供其额定输出。

电压在上述极限而长期运行的情况下,温升限值可超过表1的规定,其值为:

输出为1000kW(或kVA)及以下的电机——10℃

输出为1000kW(或kVA)以上的电机——5℃

注:电机应不超载或在与额定条件有差异的条件下运行,但已了解可以适用于此种用途者除外。

五 温 升

14. 温升试验时的条件

14.1 冷却介质温度

电机可在任一方便的冷却介质温度下作试验。若试验时的冷却介质温度与为安装地点规定的（或16.3.10款所假定的）温度之差大于30℃，应按16.3条中的规定修正。

14.2 试验时冷却介质温度的测量

试验时的冷却介质温度，应采用试验过程中最后四分之一时间内，按相等时间间隔测得的几个温度计读数的平均值。

为了避免由于大电机温度与冷却介质温度变化之间的时滞所引起的误差，应采取一切适当的措施以减少这些变化。

14.2.1 用周围空气或气体冷却的开启式电机

周围的空气或气体的温度，可用几只温度计分布在电机四周进行测量，温度计安置在距离电机1~2米处，其高度为电机之半，并应防止一切幅射热和气流的影响。

14.2.2 用外接冷却器和管道通风冷却的封闭式电机

冷却介质温度应在电机的进风处测量。

14.2.3 用内冷却器冷却的封闭式电机

冷却介质温度在热交换器的出口处测量。对有水冷热交换器的电机，水温应在冷却器的入口处测量。

15. 温升的测量方法

15.1 电机某一部分的温升

电机某一部分的温升即按15.3~15.7条中的适当方法测出的该部分温度与按14.1和14.2款所测出的冷却介质温度之差。

15.2 温度的测量方法

电机绕组和其他部分温度的测量方法有三种：

- a) 温度计法；
- b) 电阻法；
- c) 埋置检温计法。

15.3 绕组温度的测量方法

对额定输出为5000 KW（或KVA）及以上的汽轮发电机和额定输出为5000 KW（或KVA）及以上或铁心长度为1米及以上的凸极电机和感应电机的定子绕组温度，应采用电阻法或埋置检温计法测量。除制造厂与用户双方另有协议外，应用埋置检温计法。

对磁场绕组，优先采用电阻法。

除上述大电机或每槽只有一个线圈边的电机以外，电机定子绕组测温不用埋置检温计法而用电阻法，其温升限值应与埋置检温计法相同。

注：为了校核这种绕组在工作中的温度，在槽底埋置检温计的意义不大，因它所测得的主要是铁心温度。置于线圈与槽隙间的检温计将能测得更接近于绕组的温度，虽然那里的温度可能较低，但作为校核是比较好的。在那里测出的温度与用电阻法测出的温度相互间的关系应通过温升试验来确定。应为检温计法测得的温度规定一个合适的限值，并与相应的电阻法允许温度相吻合。

温度计法适用于埋置检温计法和电阻法都不适用的场合。

温度计法亦可在如下场合中使用：

a) 当实际上不可能用电阻法来确定温升时,例如:低电阻的换向极线圈和补偿绕组,以及一般说来属于低电阻,特别是和引线电阻和接触电阻占整个电阻相当大部分的绕组;

b) 旋转或静止的单层绕组;

c) 由于批量生产的原因,虽可采用电阻法,但亦仅用温度计法。

注:测量时不需要温度计法和电阻法同时并用,表1给定的温度计法和电阻法的温升值不作为相互校核之用。

如用户除电阻法测得的数据外,希望得到用温度计放置在可以达到的最热点处所测得的数据时,应取得专门协议,该数据不应超过如下数值:

A级绝缘绕组	65℃
E级绝缘绕组	80℃
B级绝缘绕组	90℃
F级绝缘绕组	110℃
H级绝缘绕组	135℃

15.4 温度计法

此法是用温度计在成品电机可触到的表面上测定温度。所谓“温度计”也包括非埋置的热电偶和电阻式温度计,后者只能用于一般膨胀式温度计所能触到的各点上。

如膨胀式温度计安放位置具有强交变或移动的磁场时,应用酒精温度计代替水银温度计。

15.5 电阻法

此法是用绕组电阻的增长来确定绕组的温升。

15.6 叠加法(带电测量法)

对交流电机,若预经协定,可不中断试验而用叠加法测量电阻。此法包括将一个小直流测试电流叠加于绕组的负载电流上。

15.7 由电阻的增长来确定铜绕组的温升

温升 $t_2 - t_a$ 可用下式从电阻的比例中求得:

$$\frac{t_2 + 235}{t_1 + 235} = \frac{R_2}{R_1}$$

式中: t_2 ——试验结束时绕组的温度(℃);

t_1 ——测量绕组(冷态)的初始电阻时的温度(℃);

t_a ——试验结束时冷却介质的温度(℃);

R_2 ——试验结束时绕组的电阻;

R_1 ——在温度 t_1 (冷态)时绕组的电阻。

在实用上,用以下变换式较为便利:

$$t_2 - t_a = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (235 + t_1) + t_1 - t_a$$

当用电阻法测定绕组的温度时,在试验前用温度计测得的绕组温度,应实际上是冷却介质的温度。

注:对铜以外的其他材料,上式235这个系数应代以该材料在0℃时电阻温度系数的倒数。

15.8 埋置检温计(E.T.D)法

埋置检温计,即在电机制造过程中埋置于制造完成后不能达到的各点上的电阻式温

度计或热电偶。

15.9 用埋置检温计测量温度的方法

当采用E.T.D法时,在电机制造时至少应埋置六个检温计,沿定子周围作适当分布。当尽力使检温计埋置地点为可能的最热点,并应采取避免与冷却介质接触的有效保护措施。

15.9.1 每槽有两个线圈边

当绕组在每槽内有两个线圈边时,每个检温计应置于槽内两绝缘线圈边之间。

15.9.2 每槽有两个以上线圈边

当绕组在每槽内有两个以上线圈边时,每个检温计应置于绝缘线圈边之间的预计最热点处。

15.10 电机停机后测定值的修正

15.10.1 当温度只能在电机停机后测得时,应尽可能迅速地测得初始点从而画出冷却曲线。两种可能性会出现:

a) 如被测部分自停机瞬间开始均匀地冷却,则试验终结时的最高温度可借冷却曲线用外推法推出;

b) 如在停机后一系列测量点显示出温度先升高而后下降,上述外推法则不适用。这时,应以测得的最高温度为准,但如在测量点邻近有相同部分的其他点,其容许温升可比测量点高时则为例外。在后一种情况下,取测得的第一点读数即可。

15.10.2 外推法只在断电经下列时间后立即测得第一次温度时才以采用:

额定输出为0~50kW (kVA) ——30秒

额定输出为50以上~200kW (kVA) ——90秒

15.10.3 对每槽只有一个线圈边的电机,如能很快地停转,例如在断电后90秒内,可以采用电阻法。如超过90秒,可采用叠加法(见15.6条),但须经事先商定。

15.10.4 对惯量较大的电机,外推法只在制造厂与用户取得协议后方可采用。

15.11 连续定额电机温升试验的持续时间

对连续定额(或工作制S1)电机,温升试验应持续至热稳定。如有可能,温度应在运转时和停机后都测取。

15.12 非连续定额电机的温升试验

15.12.1 短时定额(或工作制S2)

持续时间按该定额的规定,在试验终结时,温升应不超过表1规定的限值。

在试验开始时,电机温度与冷却介质温度之差应在5℃以内。

15.12.2 其他型式定额(或工作制S3至S8)

试验应在达到热稳定后结束。为查核是否达到热稳定,应在每一周期最大负载时间之末测取温度。在最后一个周期中最大负载并持续时间的前半段终了时,温升应不超过表1规定的限值。

16. 温度和温升限值

16.1 温度*和温升限值表

表1列出空气冷却,用A、E、B、F和H级材料绝缘的电机,从冷却介质温度起算