

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T ××××—201×

TZYW 系列正压外壳型无刷励磁同步电动机
(12P~30P) 技术条件

Specification of Series TZYW (KK) Pressurized enclosures Brushless
Excitation Synchronous Motor (12P~30P)

(讨论稿)

201×-××-××发布

201×-××-××实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

前 言

本标准为首次制定。

本标准根据现行标准和电机行业制造水平，对带空-水（空）冷却器的正压外壳型正压型无刷励磁同步电动机（12P~30P）做了全面的规定。

本标准附录 A 是规范性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国防爆电气设备标准化技术委员会防爆电机标准化分技术委员会归口。

本标准由卧龙电气南阳防爆集团股份有限公司负责起草。

本标准参加起草单位：

TZYW 系列正压外壳型无刷励磁同步电动机(12P~30P) 技术条件

1 范围

本标准规定了 TZYW 系列正压外壳型无刷励磁同步电动机(12P~30P) 的型式、基本参数与尺寸、技术要求、试验方法与检验规则及标志、包装与保用期的要求。

本标准适用于额定电压为 6kV 和 10kV 的 TZYW 系列正压外壳型无刷励磁同步电动机(12P~30P) (以下简称电动机)。凡属于本系列电动机派生的各种系列电动机也可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件, 仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件, 其最新版本(包括所有的修改单) 适用于本标准。

- GB/T 191-2008 包装储运图示标志
- GB 755-2008 旋转电机 定额和性能
- GB/T 997-2008 旋转电机结构型式、安装型式及接线盒位置的分类(IM 代码)
- GB/T 1029-2005 三相同步电机试验方法
- GB 1971-2006 旋转电机 线端标志与旋转方向
- GB/T 1993-1993 旋转电机冷却方法
- GB 3836.1-2010 爆炸性环境 第 1 部分: 设备 通用要求
- GB 3836.5-2004 爆炸性气体环境用电气设备 第 5 部分: 正压外壳型 “p”
- GB/T 4942.1 -2006 旋转电机整体结构的防护等级(IP 代码) 分级
- GB 10068-2008 轴中心高为 56mm 及以上电机的机械振动 振动的测量、评定及限值
- GB/T 10069.1-2006 旋转电机噪声测定方法及限值 第 1 部分: 旋转电机噪声测定方法
- GB/T 10069.3-2008 旋转电机噪声测定方法及限值 第 3 部分: 噪声限值
- GB/T 22715-2008 交流电机定子成型线圈耐冲击电压水平
- GB/T 22717-2008 电机磁极线圈及磁场绕组匝间绝缘试验规范
- GB/T 22719.1-2008 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘 第 1 部分: 试验方法
- GB/T 22719.2-2008 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘 第 2 部分: 试验限值

3 结构型式

3.1 电动机应按 GB 3836.5-2004 的规定制成正压外壳型, 其防爆标志为:

煤矿井下: Ex px I Mb。

1 区爆炸性气体环境: Ex px II T1 Gb、Ex px II T2 Gb、Ex px II T3 Gb、Ex px II T4 Gb 或 Ex e px II T1 Gb、Ex e px II T2 Gb、Ex e px II T3 Gb、Ex e px II T4 Gb(接线盒为增安型)。

2 区爆炸性气体环境: Ex pz II T1 Gc、Ex pz II T2 Gc、Ex pz II T3 Gc、Ex pz II T4 Gc 或 Ex e pz II T1 Gc、Ex e pz II T2 Gc、Ex e pz II T3 Gc、Ex e pz II T4 Gc(接线盒为增安型)。

注: 配用其他防爆型式的接线盒和部件须符合相应防爆标准的规定, 电动机的防爆标志按 GB 3836.1-2010 的规定, 例如: Ex d e px IIC T4 Gb。

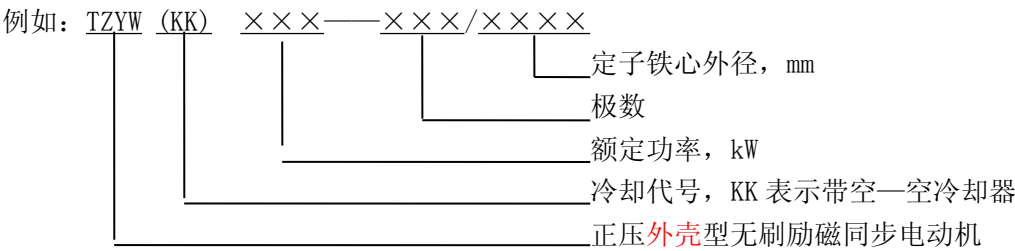
3.2 电动机的外壳防护等级为 IP54、IP55 (见 GB/T 4942.1-2006)。

3.3 电动机的冷却方法为 IC81W、IC91W、IC616。如有其它冷却方法要求, 可由用户与制造厂协议 (见 GB/T 1993-1993)。

JB/T ××××—201×

3.4 电动机的结构及安装型式为 IM1001、IM7311、IM7312、IM7315、IM7115 及 IM7205 (见 GB/T 997-2008)，也可根据用户的要求制成其它结构型式。

3.5 电动机型号



4 技术要求

4.1 电动机应符合本标准的要求，并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

4.2 电动机的定额是以连续工作制 (S1) 为基准的连续定额。

4.3 电动机的额定频率为 50Hz，按用户要求也可为 60Hz。

注：如需制成其它频率，可由用户和制造厂协议。

4.4 电动机的额定电压为 6kV、10kV。

注：如需制成其它电压，可由用户和制造厂协议。

4.5 电动机按以下额定功率制造：

500kW、560kW、630kW、710kW、800kW、900kW、1000kW、1120kW、1250kW、1400kW、1600kW、1800kW、2000kW、2240kW、2500kW、2800kW、3150kW、3550kW、4000kW、4500kW、5000kW、5600kW、6300kW、7100kW、7200kW、8000kW、8600kW、9000kW、10000kW、12000kW、15000kW、18000kW、20000kW、22000kW、25000kW、30000kW。

注：如有其它功率等级要求，可由用户和制造厂协议。

4.6 电动机的定额同步转速为：500r/min、428r/min、375r/min、333r/min、300r/min、250r/min、200r/min 等。

注：如有其它转速等级要求，可由用户和制造厂协议。

4.7 电动机的定子绕组接线端子数可制成 3 个或 6 个。

4.8 电动机在下列环境条件下应能额定运行：

- a) 海拔高度不超过 1000m。
- b) 环境空气温度随季节而变化，但不超过 40℃。
- c) 最低环境空气温度为 0℃。
- d) 具有引燃温度组别为 T1~T4 组的可燃性气体或蒸气与空气形成的爆炸危险场所。
- e) 冷却器入口处冷却水温度不能高于 33℃，也不低于 5℃。

注：如电动机指定在海拔超过 1000m 或环境空气温度高于或低于 0℃~+40℃的条件下使用时，应按 GB 755-2008 的规定。

4.9 电动机运行期间电源电压和频率与额定值的偏差应按 GB 755-2008 的规定。

4.10 电动机的效率，可由用户与制造厂协议。

4.11 电动机的功率因数为 0.9 (超前)，也可根据用户的要求确定。

4.12 电动机在额定电压下，失步转矩对额定转矩之比的保证值为 1.6。

4.13 电动机在额定电压下，堵转转矩对额定转矩之比的保证值为 0.6。

4.14 电动机在额定电压下，标称牵入转矩对额定转矩之比的保证值为 0.6。

4.15 电动机在额定电压下，堵转电流对额定电流之比的保证值为 6.5。

注：如用户对 4.12~4.15 的性能指标有特殊要求，可由用户和制造厂协议。

4.16 电动机电气性能保证值的容差应符合表 1 的规定。

表 1 容差

序 号	电气性能名称	容 差
1	效 率 η	$-0.10(1-\eta)$
2	堵 转 电 流	保证值的+20%
3	堵 转 转 矩	保证值的 $^{+25}_{-15}\%$ （经协议可超过+25%）
4	失步转矩	保证值的-10%，但计及容差后，转矩应不小于额定转矩的 1.35。
5	标称牵入转矩	保证值的-15%

- 4.17 电动机可满压直接起动。允许冷态起动两次，在二次起动之间电动机靠惯性运转直到停止；允许热态起动一次，起动时配套主机应处于空载状态。
- 4.18 绕组温升和表面最高温度
- 4.18.1 电动机定子绕组和励磁绕组采用 155（F）级绝缘，当使用环境条件符合本标准 4.8 的规定时，电动机所有绝缘绕组温升（电阻法）不超过 80K。
- 4.18.2 电动机所采用的滑动轴承温度（埋置检温计法）应不超过 85℃（出油温度不超过 65℃）。
- 4.18.3 电动机最高表面温度（温度计法）在最不利的条件下应不超过表 2 的规定。

表 2 最高表面温度 单位为摄氏度

温 度 组 别	最高表面温度
T1、T2	290
T3	195
T4	130

注：若逐台检验，各部件最高表面温度，对 T1 和 T2 组在规定值上加 10℃，对 T3 和 T4 组在规定值上加 5℃。

- 4.19 电动机在空载情况下，应能承受提高转速至额定值的 120%，历时 2min 的超速试验而不发生有害变形。旋转元器件及连接导线等不得松动、损坏。
- 4.20 绝缘电阻
- 4.20.1 电动机的所有绕组绝缘电阻在热状态时或温升试验后应不低于公式（1）所求得的数值。

$$R = \frac{U}{1000 + P/100} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

R—电动机绕组的绝缘电阻，**单位为 MΩ**；

U—电动机绕组的额定电压，**单位为 V**；

P—电动机的额定功率，**单位 kW**。

- 4.20.2 折算到 40℃ 环温下，交流励磁机的励磁绕组的冷态绝缘电阻值应不低于 5MΩ，**电动机的励磁绕组**和定子绕组的冷态绝缘电阻值应不低于 100MΩ。
- 4.21 电动机的绕组应能承受历时 1min 的耐电压试验而不发生击穿，试验电压的频率为 50Hz，并尽可能为正弦波，其数值应符合表 3 的规定。

表 3 耐电压试验值 单位为伏特

项号	部 件	试验电压（有效值）
1	同步机定子绕组	$(1000V+2 \text{ 倍额定电压}) \times 1.05$
2	励磁绕组 （起动时，电动机励磁绕组应短路或并联一小于绕组电阻 10 倍的电阻）	$(500V+10 \text{ 倍额定励磁电压}) \times 1.05$ ， 最低为 2000V，最高为 3500V
3	交流励磁机的电枢绕组；旋转整流器中的对地绝缘部件（试验	$(500V+10 \text{ 倍额定励磁电压}) \times 1.05$ ，

	时各元器件的引线均应短路)	最低为 2000V，最高为 3500V
--	---------------	---------------------

- 4.22 电动机绕组应能承受匝间冲击耐电压试验而不发生击穿，其试验冲击电压峰值按下列规定。
- a) 电动机的定子绕组按 GB/T 22715-2008 的规定；
 - b) 电动机的励磁绕组和交流励磁机的励磁绕组按 GB/T 22717-2008 规定；
 - c) 交流励磁机的电枢绕组按 GB/T 22719.2-2008 的规定。
- 4.23 电动机在空载时测得的 A 计权声功率级的噪声限值应符合 GB 10069.3-2008 的规定。若电动机的额定功率超出 GB 10069.3-2008 的规定范围，可由用户和制造厂协议。
- 4.24 电动机在空载时测得的振动强度按 GB 10068-2008 的规定。
- 4.25 电动机应能承受 50%过转矩、历时 15s 而不失步，此时，电动机的励磁应维持在相当于额定负载时的数据。（如限于设备，允许在试验时用测量定子电流代替转矩的测量，此时，定子电流值应等于 1.1 倍的过转矩倍数乘以额定电流值）。
- 4.26 电动机应装防潮加热器（加热元件为增安型），加热器应使机壳内部的空气温度高于周围环境温度 5℃，并应考虑加热器的加热温度应不损坏其本身和任何与其相邻部件的绝缘。加热器应能在电动机的停转期间连续工作。
- 4.27 测温元件
- 4.27.1 电动机每相定子绕组槽内，至少应设置两个可用的测温元件。
- 4.27.2 电动机的每一个轴承都应至少装设一个测温装置。
- 4.28 电动机定子绕组应有防电晕措施。
- 4.29 电动机应采取有效的措施，防止轴电压产生的轴电流对轴瓦的不良影响。
- 4.30 电动机的金属外壳须设有外接地端子，接线盒内部须设有专用的内接地端子，接地端子附近应有保护接地标志“⊕”。接地标志不应放在可能拆卸的零部件上，并应保证在电动机整个使用时期内不易磨灭。
- 4.31 电动机外壳接缝应该在适当位置进行等电位连接。
- 4.32 电动机功率大于等于 2000kW 时，应设置磁平衡式差动保护。
- 4.33 电动机的冷却器安装在电动机顶部或底部时，应设有漏水保护装置。
- 4.34 电动机冷却风机用电机的防爆等级应不低于主机防爆等级。
- 4.35 在出线端标志的字母顺序与三相电源的电压相序方向相同时，从主轴伸端视之，电动机应为顺时针方向旋转（见 GB 1971-2006），或按用户要求。
- 4.36 电动机外观和装配质量
- 4.36.1 电动机的装配应完整正确，各类标志齐全。电动机表面油漆应干燥完整，漆膜均匀，无裂缝、脱皮、气泡等缺陷，镀层应完整。
- 4.36.2 电动机转动时，轴承应平稳轻快，无停滞现象、声音均匀和谐而无有害的杂音。
- 4.37 电动机的保护气体应是非可燃性的。可采用干燥的、清洁的空气或惰性气体。
- 4.38 电动机的外壳、管道和连接部件须用不燃性或难燃性材料制造，并应对保护气体和使用环境中的有害气体具有耐腐蚀性，且须满足机械强度要求。
- 4.39 电动机正压外壳和保护气体用的管道应安装火花和颗粒挡板，以防止炽热颗粒吹入危险场所。
- 4.40 电动机在起动前应采用正压换气装置进行换气，换气气体为新鲜干燥的空气或惰性气体，要求换气量不小于电机外壳净容积的 5 倍。
- 4.41 电动机应设置自动安全装置，在起动和运行过程中，当外壳内正压值降低至规定的最小值时，自动安全装置能可靠地发出信号或切断电源。
- 4.42 电动机的不同电位裸露导电部分之间的爬电距离与电气间隙应符合 GB 3836.3-2010 中表 1 的规定。
- 4.43 电动机的正压外壳结构和防爆性能应符合 GB 3836.1-2010 和 GB 3836.5-2004 的规定。
- 4.44 电动机的防爆部件的防爆性能应符合相对应国家标准的规定。

4.45 本标准未涉及的交流励磁机、旋转整流盘、空间加热器等部件的技术要求见专用技术条件。

5 试验方法

- 5.1 电动机的常规试验按 GB/T 1029-2012 的规定进行。
- 5.2 外观和装配质量检查，用目测检查电动机的装配、外表面油漆和各类标志；用手转动电动机转轴，检查轴承运行情况。检查结果应符合 4.36 的要求。
- 5.3 耐冲击电压试验,电动机定子绕组的按 GB/T 22715-2008 进行，电动机和交流励磁机的励磁绕组按 GB/T 22717-2008 进行，交流励磁机的电枢绕组按 GB/T 22719.1-2008 进行。
- 5.4 振动的测定按 GB 10068-2008 进行。
- 5.5 噪声的测定按 GB/T 10069.1-2006 进行。
- 5.6 旋转方向的检查按 GB 1971-2008 的进行。
- 5.7 接线盒爬电距离与电气间隙检查，用量具检测。
- 5.8 最高表面温度的测定按 GB 3836.1-2010 的 26.5.1 进行。
- 5.9 电动机起动、投励、牵入同步运行和停机过程中转子电流、电压变化曲线的测定，励磁机励磁电流与旋转整流器输出直流电流变化曲线的测定按本标准附录 A 进行。
- 5.10 外壳防护等级试验按 GB/T 4942.1-2006 进行。可用代表样品进行试验。
- 5.11 电动机的防爆性能检验按 GB 3836.1-2010 和 GB 3836.5-2004 的规定。

6 检验规则

- 6.1 电动机应取得国家授权的质量监督检验部门发给的“防爆合格证”。
- 6.2 检验分为检查试验和型式试验。
- 6.3 检查试验
 - 6.3.1 每台电动机须经检验合格后才能出厂，并应附有“产品合格证”。
 - 6.3.2 检查试验项目见表 4。
- 6.4 型式试验
 - 6.4.1 凡遇下列情况之一者，电动机必须进行型式试验：
 - a) 新产品试制完成时；
 - b) 设计或工艺上的变更足以引起某些特性和参数发生变化时；
 - c) 当检查试验结果和以前进行的型式试验结果发生不可容许的偏差时；
 - d) 批量重复生产的电动机至少 5 年要进行一次抽查型式试验。
 - 6.4.2 型式试验项目见表 4。

表 4 试验项目

序号	检验项目	检查试验	型式试验	要求章节	试验方法
1	外观和装配质量检查	√	√	4.36	5.2
2	绝缘电阻的测定	√	√	4.20	5.1
3	绕组在实际冷态直流电阻的测定	√	√	4.1	5.1
4	耐电压试验	√	√	4.21	5.1
5	耐冲击电压试验（单个线圈的随机抽样试验）	√	√	4.22	5.3
6	空载特性的测定	√	√	4.1	5.1
7	稳态短路特性的测定 ^a	√	√	4.1	5.1
8	超速试验	√	√	4.19	5.1
9	振动的测定 ^a	√	√	4.24	5.4
10	噪声的测定 ^a	—	√	4.23	5.5

11	旋转方向的检查	√	√	4.35	5.6
12	接线盒爬电距离与电气间隙检查	√	√	4.42	5.7
13	热试验	—	√	4.18.1	5.1
14	效率的测定	—	√	4.10, 4.16	5.1
15	堵转转矩和堵转电流的测定	—	√	4.13, 4.15, 4.16	5.1
16	标称牵入转矩的测定	—	√	4.14, 4.16	5.1
17	失步转矩的测定	—	√	4.12, 4.16	5.1
18	短时过转矩试验	—	√	4.25	5.1
19	最高表面温度的测定	—	√	4.18.3	5.8
20	绕组电抗和参数的测定	—	√	4.1	5.1
21	转动惯量的测定	—	√	4.1	5.1
22	电动机起动、投励、牵入同步运行和停机过程中转子电流、电压变化曲线的测定	—	√	4.1	附录 A
23	励磁机励磁电流与旋转整流器输出直流电流变化曲线的测定	—	√	4.1	附录 A
24	外壳防护等级试验 ^b	—	√	3.2	5.10
25	防爆性能检验 ^b	—	√	4.43	5.11
a. 可以进行抽查试验，抽查办法由制造厂制定。					
b. 可在产品结构定型或当结构和工艺有较大变动时进行。					

6.5 凡属下列情况之一者，必须按 GB 3836.1-2010 和 GB 3836.5-2004 的规定进行图样及文件审查和样机防爆性能试验：

- a) 未取得“防爆合格证”的产品；
- b) 已取得“防爆合格证”的产品，当局部更改涉及防爆性能的有关规定时，则更改部分的图样、文件及说明，应送原检验部门重新审查；
- c) 检验部门需要对已发给“防爆合格证”的产品进行复查时；
- d) “防爆合格证”有效期满时。

7 标志、包装

7.1 铭牌材料及铭牌上的数据刻划方法，应保证其字迹在电动机整个使用时期内不易磨灭。

7.2 电动机应在外壳明显处标有清晰的**防爆**标志。

7.3 铭牌应固定在电动机的明显位置上，必须标明的项目如下：

- a) 制造厂名；
- b) 电动机型号；
- c) 电动机名称；
- d) 额定功率，单位为千瓦（kW）；
- e) 额定电压，单位为伏（V）；
- f) 额定电流，单位为安（A）；
- g) 额定频率，单位为赫（Hz）；
- h) 额定转速，单位为转每分（r/min）；
- i) 额定功率因数；
- j) 效率，单位为百分数（%）；
- k) 相数；
- l) 热分级；
- m) 额定励磁电压，单位为伏（V）；
- n) 额定励磁电流，单位为安（A）；

- o) 外壳防护等级;
 - p) 出品编号和出品年月;
 - q) 标准编号;
 - r) 接线方法;
 - s) 重量, 单位为千克 (kg);
 - t) 防爆标志;
 - u) 防爆合格证编号;
 - v) 最低和最高正压, 单位为帕 (Pa);
 - w) 保护气体;
 - s) 保护气体的最低速度, 单位为立方米每秒 (m^3/min);
 - y) 向正压系统供给最低和最高气压, 单位为帕 (Pa);
 - z) 最短换气时间, 单位为 min;
 - A1) 最大泄漏速度, 单位为标准气压下立方米每分 (Nm^3/min);
 - B1) 停机压力, 单位为帕 (Pa) (允许另做铭牌);
 - C1) 报警压力, 单位为帕 (Pa) (允许另做铭牌)。
- 7.4 防潮加热器应另置铭牌, 标明的项目如下:
- a) 额定电压, 单位为伏 (V);
 - b) 相数;
 - c) 额定功率, 单位为瓦 (W)。
- 7.5 电动机应在明显位置上设有指示旋转方向的标牌。
- 7.6 电动机的轴伸平键应绑扎在轴上, 轴伸及平键表面应加防锈及保护措施。
- 7.7 电动机的包装应能避免运输中损坏及受潮。
- 7.8 包装箱外壁的文字和标志应清楚、整齐, 内容如下:
- a) 发货站及制造厂名称;
 - b) 收货站及收货单位名称;
 - c) 电动机型号和出厂编号;
 - d) 电动机净重及连同包装箱的毛重;
 - e) 包装箱尺寸;
 - f) 在包装箱外的适当位置应标有“小心轻放”、“由此吊起”、“怕雨”等字样, 其图形应符合 GB/T 191-2008 的规定。

8 保用期限及随机文件

8.1 在用户按照使用维护说明书的规定, 正确地使用与存放电动机的情况下, 制造厂应保证电动机在使用的一年内, 但自制造厂起运的日期不超过二年的时间内, 能良好地运行。如在此时间内, 电动机因制造质量不良而发生损坏或不能正常工作时, 制造厂应无偿地为用户修理或更换零件或电动机。

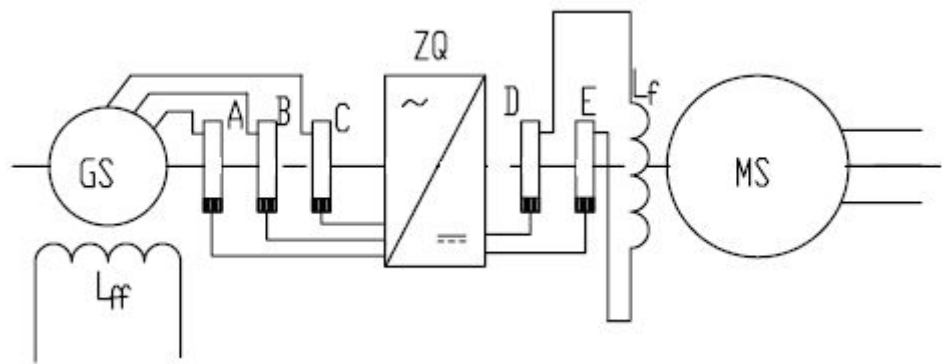
8.2 每台电动机必须随机附下列文件:

- a) 产品合格证;
- b) 使用说明书;
- c) 外形图;
- d) 装箱单。

(规范性附录)

旋转部分电气参数测量法

本试验方法是利用滑环将旋转的电气参数接点变为静止的接点便于测量, 接线方法有以下两种。
A.1 方法 1, 见图 A1。

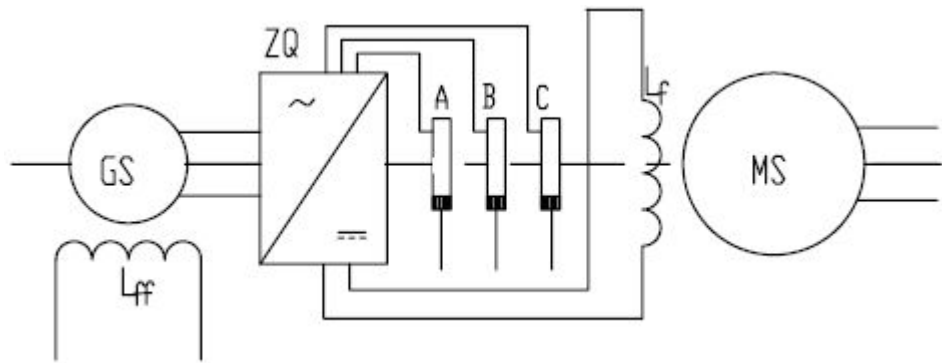


GS-交流励磁机; Lf-交流励磁机的励磁绕组; A、B、C、D、E-集电环; ZQ-旋转整流器; Lf-励磁绕组; MS-同步电动机

图 A.1

图 A1 中 A、B、C、D、E 为临时性测试滑环, 安装在轴上旋转整流器的位置, 利于集电环将旋转整流器变为静止的落地部件, 从而可以很方便测得各点的电气参数。

注: 旋转整流器变为静止时, 散热效果很差, 应使用强迫通风的方法对旋转整流器的发热件进行散热。
A.2 方法 2, 见图 A2。



GS-交流励磁机; Lf-交流励磁机的励磁绕组; ZQ-旋转整流器; A、B、C-集电环; Lf-励磁绕组; MS-同步电动机

图 A.2

图 A2 中 A、B、C、D、E 为临时性测试集电环, 安装在轴上旋转整流器的位置, 利于集电环将旋转整流器变为静止的落地部件, 从而可以很方便测得各点的电气参数。

注: 旋转整流器变为静止时, 散热效果很差, 应使用强迫通风的方法对旋转整流器的发热件进行散热。