

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9640 - 1999

电 弧 炉 变 压 器

1999-08-06 发布

2000-01-01 实施

国 家 机 械 工 业 局 发 布

前 言

本标准是对 ZB K41 002—87《电弧炉变压器》的修订。

本标准是以 GB 1094.1~1094.2—1996、GB 1094.3—1985、GB 1094.5—1985《电力变压器》为基础编制的，根据电弧炉变压器的特点，充分引用了上述标准。

本标准主要在以下几方面对原标准进行了修订：

1 重新编制典型联结图，增加了在中间电路装有操作断路器的电弧炉变压器和自耦变压器调压方式的电弧炉变压器的联结图。

2 明确列出产品试验项目，对油箱及储油柜的密封试验、机械强度试验及短路阻抗测量等试验项目，进行分类和规定。

3 短路阻抗偏差由 $\pm 15\%$ 修改为 $\pm 10\%$ 。

4 对铭牌标注项目进行了调整。

5 由于各生产厂家的变压器调压方式、产品结构的差异，使变压器的损耗和损耗比也有很大不同，因此本次修订将损耗从标准正文中除去，由制造厂与用户协商确定或参照附录 B(提示的附录)。

本标准从实施之日起，同时代替 ZB K41 002—87。

本标准的附录 A 是标准的附录，附录 B 是提示的附录。

本标准由全国变压器标准化技术委员会提出并归口。

本标准主要起草单位：长春变压器厂、西安变压器厂、沈阳变压器研究所。

本标准主要起草人：张懋鲁、方治强、林然、张好平。

本标准 1977 年首次发布，标准号 JB 2105—77；1987 年第一次修订，标准号 ZB K41 002—87；1998 年第二次修订。

本标准委托沈阳变压器研究所解释。

电 弧 炉 变 压 器

代替 ZB K41 002 - 1987

1 范围

本标准规定了电弧炉变压器的技术要求、检验规则、试验方法、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于额定频率为 50 Hz、电压等级为 110 kV 级及以下、额定容量为 80000 kVA 及以下的炼钢电弧炉用三相油浸式电弧炉变压器。

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。在标准出版时，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 191—1990	包装储运图示标志
GB 311.1—1997	高压输变电设备的绝缘配合(neq IEC 60071—1: 1993)
GB 1094.1—1996	电力变压器 第 1 部分: 总则(eqv IEC 60076.1: 1993)
GB 1094.2—1996	电力变压器 第 2 部分: 温升(eqv IEC 60076.2: 1993)
GB 1094.3—1985	电力变压器 第 3 部分: 绝缘水平和绝缘试验(neq IEC 60076.3: 1980)
GB 1094.5—1985	电力变压器 第 5 部分: 承受短路的能力(neq IEC 60076.5: 1976)
GB/T 2900.1—1992	电工术语 基本术语
GB/T 2900.15—1997	电工术语 变压器、互感器、调压器和电抗器 (neq IEC 60050(421): 1990, IEC 60050(321): 1980)
GB/T 6451—1995	三相油浸式电力变压器 技术参数和要求
JB/T 501—1991	电力变压器试验导则
JB/T 3837—1996	变压器类产品型号编制方法
JB 5346—1998	串联电抗器

3 术语

本标准中的名词术语按 GB/T 2900.1、GB/T 2900.15 及 GB 1094.1 的规定。

4 产品型号

电弧炉变压器的产品型号按 JB/T 3837 的规定编制。

5 技术要求

5.1 使用条件

电弧炉变压器的使用条件符合 GB 1094.1 中户内式变压器的规定。

5.2 规格参数

5.2.1 电弧炉变压器按调压方式可分为有载调压电弧炉变压器和无励磁调压电弧炉变压器。有载调压电弧炉变压器不带串联电抗器。无励磁调压电弧炉变压器在结构上分为带串联电抗器和不带串联电抗器两

电弧炉变压器的典型联结方式见附录 A(标准的附录)。

表 1

5.2.3 不带串联电抗器的无励磁调压电弧炉变压器的规格参数应符合表 2 的规定。

额定容量 kVA	一次电压等级 kV	二次电压 V	额定二次电流 A	联结组标号	短 路 阻 抗 %	
					大 阻 抗	小 阻 抗
630	6	200	1 819	D(Y)d0(d11)	24~26	10~11
800		170	2 309			
1 000		116	2 887			
		98				
1 250	10	210	3 437		22~24	9~10
		180	4 399			
1 600		121				
2 000		104	5 499			
2 500		220 190	6 561		21~23	8~9
3 150		127 110	8 267		19~21	7~8
4 000		240 210 139 121	9 623			

注

- 1 额定容量是指在最高二次电压下的容量, 在其它二次电压下其容量随二次电压成比例地降低(恒电流输出)。
- 2 短路阻抗是指在最高二次电压下的数值。
- 3 冷却方式可为ONAN、OFAF或OFWF。

5.2.4 有载调压电弧炉变压器的规格参数应符合表 3 的规定。

表 3

额定容量 kVA	一次电压 等 级 kV	二 次 电 压 V		二次级 电压差 V	额定二次 电 流 A	调压级数	联结组 标 号	短路阻抗 %	冷却方式		
		恒 功 率	恒 电 流								
10 000	35	280~240	240~100	10	24 056	19(前 5 级 恒功率输出, 后 14 级恒电流 输出)	Dd0 Yd11 YNd11	7~8	OFWF 或 OFAF		
12 500		314~270	270~116	11	26 729						
16 000		353~305	305~137	12	30 287						
20 000	35	392~340	340~158	13	33 962			6~7 (35 kV 级)			
25 000		436~380	380~184	14	37 984						
31 500		489~425	425~201	16	42 792						
40 000	66	547~475	475~223	18	48 619					7.5~8.5 (66、110 kV 级)	
50 000		610~530	530~250	20	54 467						
63 000		673~585	585~277	22	62 176						
80 000	110	760~660	660~310	25	69 982						

注

1 额定容量是指在恒功率输出下的容量, 在恒电流输出下其容量随二次电压成比例地降低。

2 短路阻抗是指在最高二次电压下的数值。

3 额定二次电流是指在恒功率输出时最低二次电压下的数值。

4 当采用分相调压时, 各相间允许级差不超过三级。

5.3 性能参数

电弧炉变压器的空载电流、空载损耗、负载损耗规定值和串联电抗器的部损耗的规定值由用户与供方协商确定或参见附录 B(提示的附录)。

5.4 偏差

5.4.1 电弧炉变压器参数的实测值与规定值之差, 应不超过表 4 的规定。

表 4

%

项 目		偏 差
总 损 耗		+10
空载损耗		+15
负载损耗		+15
短路阻抗		±10
空载电流		+30
电 压 比	主 分 接	±1
	其它分接	±2

5.4.2 串联电抗器参数的实测值与规定值之差, 应不超过表 5 的规定。

表 5

项 目	电 抗 压 降	总 损 耗
偏 差	±10%	+20%

5.5 温升

- 5.5.1 电弧炉变压器在 1.12 倍额定电流下的温升限值应符合 GB 1094.2 的规定。
- 5.5.2 串联电抗器在额定电流下的温升限值应符合 GB 1094.2 的规定。
- 5.5.3 电弧炉变压器、外附串联电抗器冷却方式的标志按 GB 1094.2 的规定。
- 5.6 绝缘水平
- 5.6.1 电弧炉变压器的绝缘水平应符合 GB 311.1 的规定。
- 5.6.2 电弧炉变压器应能承受冶炼过程中所经常出现的操作过电压作用而无损伤。在使用中 110 kV 级的电弧炉变压器操作过电压应控制在二倍额定电压以下，其它电压等级的应控制在三倍以下。
- 5.7 过负载特性
- 5.7.1 串联电抗器为间断工作制，连续工作时间不得超过 1 h。
- 5.7.2 电弧炉变压器在冶炼熔化期允许过负荷 20%，持续时间应不超过表 6 的规定。

表 6 h

周 期 T	允许持续时间 t
$T \leq 4.5$	55%T
$T > 4.5$	2.5

注：周期 T 是指在正常冶炼条件下，冶炼相邻两炉钢开始送电的时间间隔。

- 5.7.3 当工作短路电流整定在三倍额定电流，持续时间为 6 s 时，电弧炉变压器各部位应无损伤。
- 5.7.4 电弧炉变压器应能承受二次端部的外部短路作用无损伤，但短路电流的持续时间应不超过 0.5 s。
- 5.7.5 电弧炉变压器在高于额定电压和(或)频率不稳定的情况下运行，应符合 GB 1094.1 的规定。
- 5.8 一般结构
- 5.8.1 电弧炉变压器储油柜的油位计、信号温度计、标志牌、接地螺栓及分接开关的操动机构等均不得放在二次侧。
- 5.8.2 10 000 kVA 及以上的电弧炉变压器，可按附录 A(标准的附录)的典型联结图所示提供电流互感器，具体要求由供方与用户协商确定。
- 5.8.3 电弧炉变压器均应装有便于牵引的小车，小车滚轮应能转向 90°，其轮距或轨距应符合图 1 和表 7 的规定。由于结构原因，小车的纵向轮距(或轨距)可以采用与横向轮距(或轨距)不同的规定值。

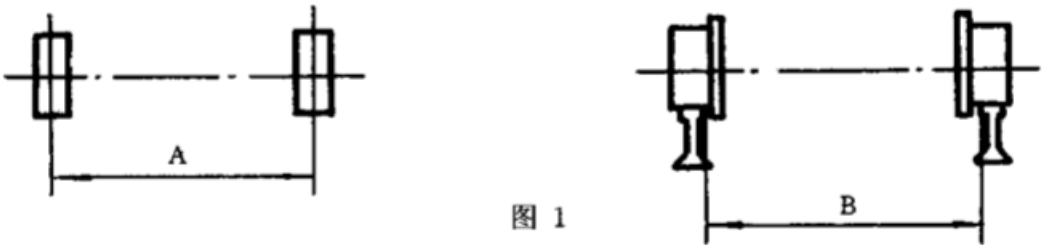


图 1
表 7 mm

滚 轮 中 心 距 A	660	820	1070	1505	—
轨 距 B	—	—	—	1435	2000

- 5.8.4 所有电弧炉变压器均应装有气体继电器和压力释放装置。
- 5.8.5 电弧炉变压器强油冷却系统、油温测量装置、油箱及其附件的技术要求，本标准没有特殊规定的部分，应符合 GB/T 6451 的规定。

6 检验规则和试验方法

6.1 电弧炉变压器试验项目

6.1.1 出厂试验包括：

a) 一次和三次绕组(如果有)电阻测量(由于线材和引线结构等原因超差时,应在出厂试验报告中注明);

b) 电压比测量和联结组标号检定;

c) 短路阻抗和负载损耗测量;

d) 空载电流和空载损耗测量;

e) 介质损耗因数($\tan\delta$)和绕组对地绝缘电阻的测量(35 kV 及以上);

f) 吸收比或极化指数试验;

g) 外施耐压试验;

h) 感应耐压试验;

i) 有载分接开关试验;

j) 绝缘油试验;

k) 油箱和储油柜的密封试验。

6.1.2 型式试验包括:

a) 温升试验;

b) 雷电冲击试验;

c) 油箱机械强度试验。

6.1.3 特殊试验包括:

a) 绕组对地和绕组间的电容测定;

b) 暂态电压传输特性测定;

c) 零序阻抗测量;

d) 短路承受能力试验;

e) 声级测定;

f) 空载电流谐波测量。

6.2 串联电抗器试验项目

6.2.1 出厂试验包括:

a) 电抗压降测定;

b) 绕组直流电阻测定;

c) 绝缘电阻测定;

d) 外施耐压试验;

e) 总损耗测定;

f) 油箱和储油柜的密封试验(外附时);

g) 绝缘油试验(外附时)。

6.2.2 型式试验包括:

a) 温升试验;

b) 油箱机械强度试验(外附时)。

6.3 试验方法

6.3.1 电弧炉变压器的试验程序及试验方法按 GB 1094.1~1094.3、GB 1094.5、GB/T 6451 和 JB/T 501 的规定。

6.3.2 串联电抗器的试验方法按 JB 5346 的规定。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 电弧炉变压器和电抗器的所有外部接线端子均应有标志,且均应有不易腐蚀的铭牌。

7.1.1 电弧炉变压器的铭牌应清晰地注出下列项目:

- a) 产品名称、型号、产品代号;
- b) 标准代号;
- c) 制造厂名;
- d) 出厂序号;
- e) 制造年月;
- f) 相数;
- g) 额定容量, kVA;
- h) 额定频率, Hz;
- i) 额定电压, V 或 kV;
- j) 额定电流, A 或 kA;
- k) 联结组标号及绕组联结图;
- l) 各分接位置的分接电压(第一分接位置对应最高二次电压)、分接电流及分接容量;
- m) 使用条件(户内式);
- n) 冷却方式;
- o) 绝缘水平;
- p) 调压方式;
- q) 电抗器容量, kvar(带电抗器的产品有此项);
- r) 以百分数表示的短路阻抗实测值(最高和最低二次电压下的数值, 不带串联电抗器的无励磁调压电弧炉变压器最高二次电压下的大、小阻抗值应分别给出, 有载调压电弧炉变压器还应给出恒功率输出时最低二次电压下的数值);

s) 重量(总重、油重、器身吊重、上节油箱重、运输重), kg 或 t。

注: 对配有套管式电流互感器的产品, 应给出电流互感器的技术数据。

7.1.2 外附串联电抗器的铭牌应清晰地注出下列项目:

- a) 产品名称、型号、产品代号;
- b) 标准代号;
- c) 制造厂名;
- d) 出厂序号;
- e) 制造年月;
- f) 相数;
- g) 额定频率, Hz;
- h) 冷却方式;
- i) 使用条件(户内式);
- j) 额定容量, kvar;
- k) 额定电压, kV;
- l) 额定电流, A;
- m) 电抗压降(实测值), %;
- n) 绝缘水平;
- o) 重量(总重、油重、器身重、运输重), kg。

7.2 电弧炉变压器产品的包装标志, 应符合 GB 191 的规定。在运输和贮存期间, 应有防止二次出线端子受日晒、雨淋的措施。

7.3 电弧炉变压器产品出厂技术文件包括安装使用说明书、产品合格证书、出厂试验报告、变压器油试验报告、产品外形图、产品拆卸件一览表、装箱单、附件安装使用说明书及铭牌图。

附录 A
(标准的附录)
典型联结图

A1 带串联电抗器无励磁调压电弧炉变压器的联结图按图 A1 或图 A2。

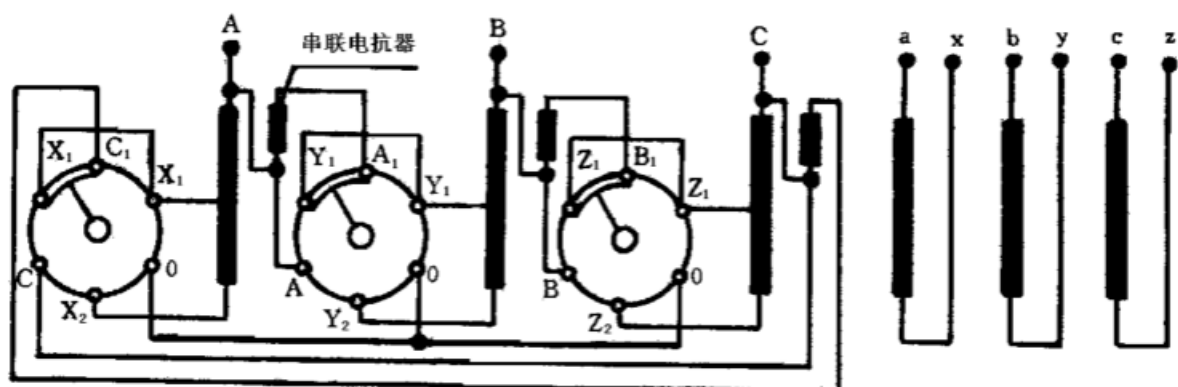


图 A1

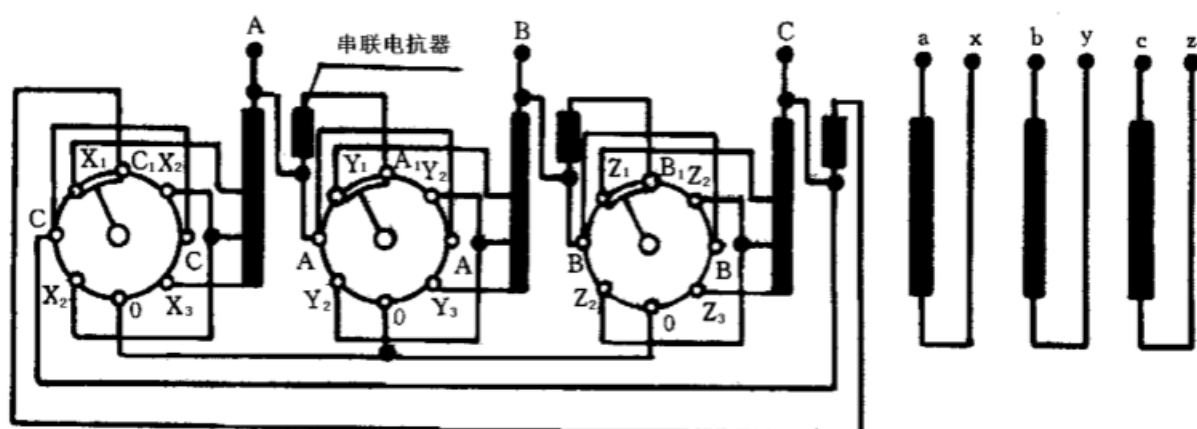


图 A2

A2 不带串联电抗器无励磁调压电弧炉变压器的联结图按图 A3。

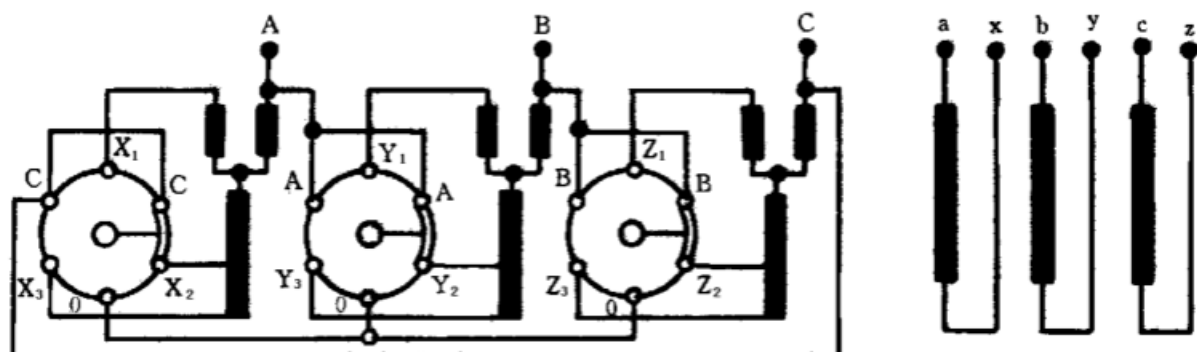


图 A3

A3 有载调压电弧炉变压器的联结图可选图 A4~图 A6 所示联结图之一。

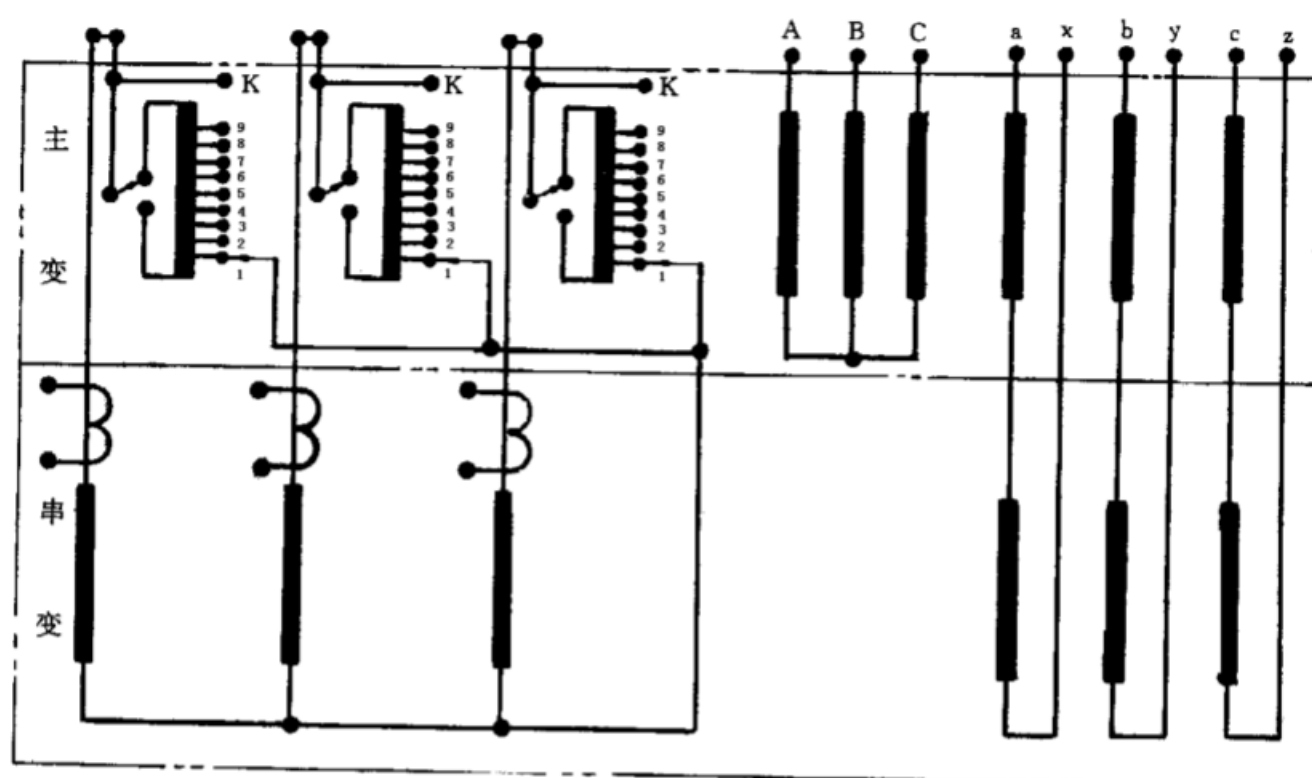


图 A4

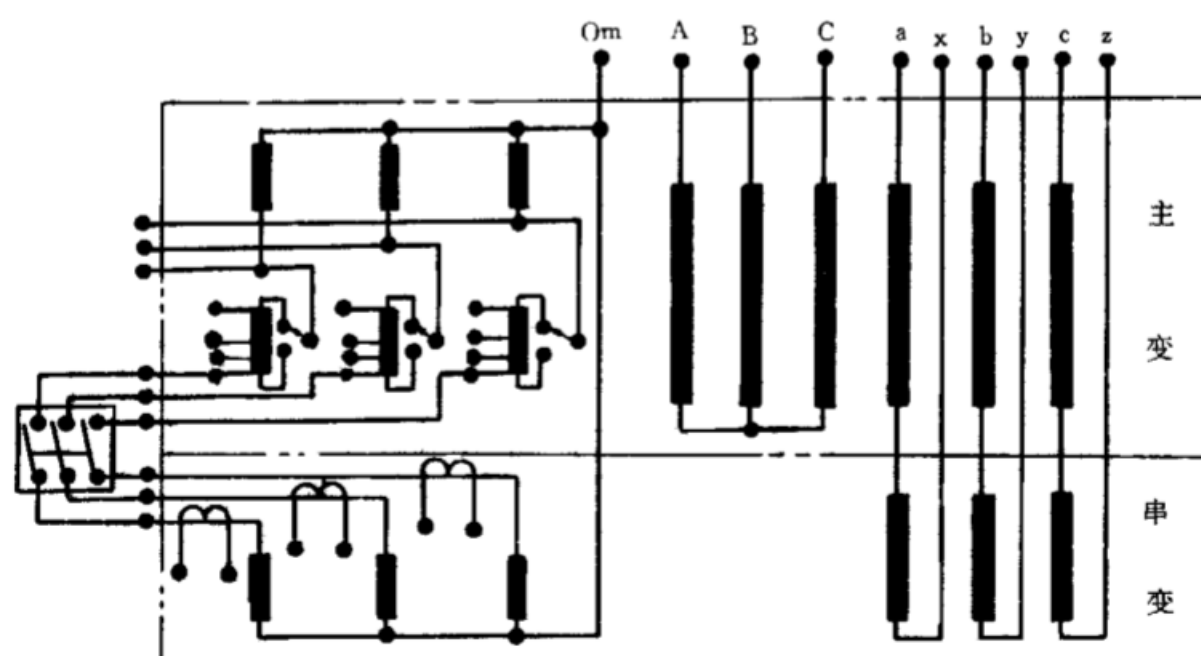


图 A5

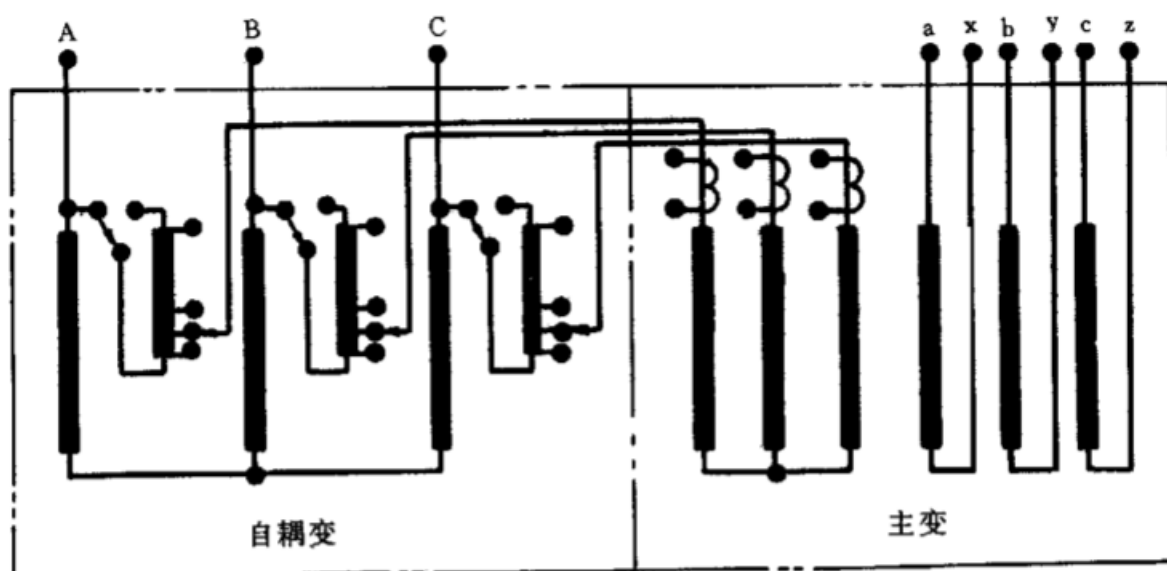


图 A6

附 录 B
(提示的附录)
电弧炉变压器性能数据

B1 带串联电抗器的无励磁调压电弧炉变压器的性能应符合表 B1 的规定。

表 B1

一次电压 kV	6; 6.3; 10; 10.5; 11											
额定容量 kVA	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 150	4 000	5 000	6 300	8 000
空载损耗 kW	2.4	2.7	3.1	3.6	4.1	4.6	5.2	6.0	7.6	9.4	11.8	15.0
负载损耗 kW	8.6	11.0	14.0	17.5	22.0	27.0	32.0	39.0	46.0	54.0	63.0	74.0
空载电流 %	3.0	2.9	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8
注 1 表中所列数据均指在最高二次电压下的数值。 2 表中损耗值不包括串联电抗器的损耗。												

B2 不带串联电抗器的无励磁调压电弧炉变压器的性能应符合表 B2 的规定。

表 B2

一次电压 kV	6; 6.3; 10; 10.5; 11							
额定容量 kVA	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 150
空载损耗 kW	2.2	2.7	3.1	3.7	4.6	5.6	6.7	8.0
负载损耗 kW	11.0	13.5	16.0	18.5	24.0	28.0	34.5	41.5
空载电流 %	3.0	2.9	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2
注：表中所列数据均指在最高二次电压下大阻抗时的数值。								

B3 35 kV 级有载调压电弧炉变压器的性能应符合表 B3 的规定。

表 B3

一次电压 kV	35; 38.5									
额定容量 kVA	10 000	12 500	16 000	20 000	25 000	31 500	40 000	50 000	63 000	80 000
空载损耗 kW	20	23	28	32	39	45	52	61	68	80
负载损耗 kW	130	150	180	210	240	290	350	410	480	580
空载电流 %	1.4	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6
注：表中所列的空载损耗和空载电流是指在最高二次电压下的数值，负载损耗是指在恒功率输出时最低二次电压下的数值。										

B4 110 kV 级有载调压电弧炉变压器的性能应符合表 B4 的规定。

表 B4

一次电压 kV	110; 121						
额定容量 kVA	20 000	25 000	31 500	40 000	50 000	63 000	80 000
空载损耗 kW	34	42	47	54	63	71	85
负载损耗 kW	220	250	300	360	420	490	590
空载电流 %	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6
注：表中所列的空载损耗和空载电流是指在最高二次电压下的数值，负载损耗是指在恒功率输出时最低二次电压下的数值。							

B5 串联电抗器的总损耗应符合表 B5 的规定。

表 B5

额定容量 kvar	120	150	190	200	260	280	320	340	350	360	430	460
总损耗 kW	2.3	2.5	3.0	3.1	3.8	4.2	4.9	5.0	5.1	5.2	6.2	6.7

中 华 人 民 共 和 国
机 械 行 业 标 准
电 弧 炉 变 压 器
JB/T 9640 - 1999

*

机械科学研究院出版发行
机械科学研究院印刷
(北京首体南路2号 邮编 100044)

*

开本 880× 1230 1/16 印张 X/X 字数 XXX,XXX
19XX 年 XX 月第 X 版 19XX 年 XX 月第 X 印刷
印数 1 - XXX 定价 XXX.XX 元
编号 XX - XXX

机械工业标准服务网：<http://www.JB.ac.cn>