

GB

中国

国家

标准

汇编

中国国家标准汇编

171

GB 13499~13574

中国标准出版社

1 9 9 3

(京)新登字 023 号

中国国家标准汇编

171

GB 13499~13574

中国标准出版社总编室 编

*

中国标准出版社出版

(北京复外三里河)

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 46¼ 字数 1 470 千字

1994 年 6 月第一版 1994 年 6 月第一次印刷

印数 1—5 000〔精〕 定价 45.00 元〔精〕
1 000〔平〕 40.00 元〔平〕

*

ISBN 7-5066-0910-X/TB • 363〔精〕

ISBN 7-5066-0911-8/TB • 364〔平〕

*

标 目 236—09〔精〕
236—10〔平〕

ISBN 7-5066-0910-X



9 787506 609104 >

出 版 说 明

《中国国家标准汇编》是一部大型综合性工具书,自 1983 年起,以精装本、平装本两种装帧形式,分若干分册陆续出版。本汇编在一定程度上反映了我国建国以来标准化事业发展的基本情况和主要成就,是各级标准化管理机构及工矿企事业单位,农林牧副渔系统,科研、设计、教学等部门必不可少的工具书。

本汇编收入公开发行的全部现行国家标准,按国家标准号顺序编排。凡遇到顺序号短缺,除特殊注明外,均为作废标准号或空号。

本分册为第 171 分册,收入了国家标准 GB 13499~13574 的最新版本。由于标准不断修订,读者在使用和保存本汇编时,请注意及时更换修订过的标准。另外,根据国家技术监督局公告(一九九三年十月二十日),目录表中注有标记(*)的国家标准已改为推荐性国家标准。

中国标准出版社除出版《中国国家标准汇编》外,还出版国家标准、行业标准的单行本及各种专业标准汇编,以满足不同读者的需要。

中国标准出版社

1993 年 12 月

目 录

GB/T 13499—92	电力变压器应用导则	(1)
GB 13500—92*	封闭式制冷压缩机用三相异步电动机 通用技术条件	(21)
GB/T 13501—92	封闭式制冷压缩机用电动机绝缘耐氟试验方法	(28)
GB 13502—92*	信息处理 程序构造及其表示的约定	(33)
GB/T 13503—92	数字微波接力通信设备 通用技术条件	(41)
GB/T 13504—92	汉语清晰度诊断押韵测试(DRT)法	(59)
GB 13505—92*	高纯度绝缘木浆	(73)
GB 13506—92*	漂白亚硫酸盐木浆	(77)
GB 13507—92*	本色亚硫酸盐木浆	(80)
GB 13508—92*	聚乙烯吹塑桶	(83)
GB 13509—92	食品添加剂木糖醇	(93)
GB 13510—92	食品添加剂 三聚甘油单硬脂酸酯	(98)
GB 13511—92	配装眼镜	(103)
GB/T 13512—92	清蒸猪肉罐头	(110)
GB/T 13513—92	原汁猪肉罐头	(113)
GB/T 13514—92	清蒸牛肉罐头	(116)
GB/T 13515—92	火腿罐头	(120)
GB/T 13516—92	糖水桃罐头	(124)
GB/T 13517—92	青豌豆罐头	(128)
GB/T 13518—92	蚕豆罐头	(131)
GB/T 13519—92	聚乙烯热收缩薄膜	(134)
GB/T 13520—92	硬质聚氯乙烯挤出板材	(139)
GB/T 13521—92	冠形瓶盖	(147)
GB/T 13522—92	骨灰瓷器	(152)
GB/T 13523—92	铜红釉瓷器	(159)
GB/T 13524.1—92	陈设艺术瓷器 雕塑瓷	(170)
GB/T 13524.2—92	陈设艺术瓷器 器皿瓷	(178)
GB/T 13524.3—93	陈设艺术瓷器 文化用瓷	(188)
GB/T 13525—92	塑料拉伸冲击性能试验方法	(198)
GB/T 13526—92	硬聚氯乙烯(PVC-U)管材二氯甲烷浸渍试验方法	(203)
GB/T 13527.1—92	软聚氯乙烯管(流体输送用)	(208)
GB/T 13527.2—92	软聚氯乙烯管(电线绝缘用)	(215)
GB/T 13528—92	纸和纸板表面 pH 值的测定法	(223)

* : 已改为推荐性国家标准。

GB/T 13529—92	乙氧基化烷基硫酸钠	(226)
GB/T 13530.1—92	乙氧基化烷基硫酸钠 总活性物含量的测定	(229)
GB/T 13530.2—92	乙氧基化烷基硫酸钠 未硫酸化物含量的测定	(232)
GB/T 13530.3—92	乙氧基化烷基硫酸钠 平均相对分子量的测定	(235)
GB/T 13531.1—92	化妆品通用试验方法 pH 值的测定	(240)
GB/T 13531.2—92	化妆品通用试验方法 色泽三刺激值和色差 ΔE^* 的测定	(242)
GB 13532—92	干粉灭火剂通用技术条件	(245)
GB 13533—92	拆除爆破安全规程	(254)
GB/T 13534—92	电气颜色标志的代号	(264)
GB/T 13535—92	电热用等离子设备试验方法	(266)
GB/T 13536—92	飞机地面供电连接器	(273)
GB/T 13537—92	电子类家用电器用电动机通用技术条件	(292)
GB 13538—92*	核电厂安全壳电气贯穿件	(307)
GB 13539.1—92	低压熔断器 基本要求	(322)
GB 13539.2—92	低压熔断器 专职人员使用的熔断器的补充要求	(365)
GB 13539.4—92	低压熔断器 半导体器件保护用熔断体的补充要求	(398)
GB/T 13540—92	高压开关设备抗地震性能试验	(416)
GB/T 13541—92	电气用塑料薄膜试验方法	(430)
GB 13542—92*	电气用塑料薄膜一般要求	(456)
GB/T 13543—92	数字通信设备环境试验方法	(459)
GB 13544—92	烧结多孔砖	(484)
GB 13545—92	烧结空心砖和空心砌块	(489)
GB/T 13546—92	挑选型计数抽样检查程序及抽样表	(495)
GB/T 13547—92	工作空间人体尺寸	(522)
GB 13548—92	光气及光气化产品生产装置安全评价通则	(529)
GB 13549—92*	工业氯磺酸	(555)
GB 13550—92*	5A 分子筛及其试验方法	(564)
GB/T 13551—92	磷精矿和磷矿石中镉含量的测定 火焰原子吸收光谱法	(570)
GB 13552—92*	汽车多楔带	(574)
GB/T 13553—92	胶粘剂分类	(581)
GB 13554—92*	高效空气过滤器	(589)
GB 13555—92*	印制电路用挠性覆铜箔聚酰亚胺薄膜	(598)
GB 13556—92*	印制电路用挠性覆铜箔聚酯薄膜	(604)
GB/T 13557—92	印制电路用挠性覆铜箔材料试验方法	(609)
GB/T 13558—92	氧化镓	(618)
GB/T 13559—92	金属钇	(622)
GB/T 13560—92	烧结钕铁硼永磁材料	(626)
GB 13561.1—92	港口连续装卸设备安全规程——散粮筒仓系统	(631)
GB 13561.2—92*	港口连续装卸设备安全规程——气力卸船机	(636)
GB 13561.3—92*	港口连续装卸设备安全规程——带式输送机	(641)
GB 13561.4—92*	港口连续装卸设备安全规程——埋刮板输送机	(645)
GB 13561.5—92*	港口连续装卸设备安全规程——斗式提升机	(649)
GB/T 13562—92	联运术语	(654)

GB/T 13563—92	滚筒式汽车车速表检验台	(658)
GB/T 13564—92	滚筒反力式汽车制动检验台	(667)
GB/T 13565—92	肥料采样报告格式	(677)
GB/T 13566—92	肥料 堆密度的测定方法	(683)
GB 13567—92	电火花加工机床 安全防护技术条件	(688)
GB/T 13568—92	细木工带锯机 精度	(693)
GB/T 13569—92	木工平刨床 精度	(700)
GB/T 13570—92	单轴木工铣床 精度	(704)
GB/T 13571—92	立式单轴木工钻床 精度	(711)
GB/T 13572—92	二、三、四面木工刨床 精度	(716)
GB/T 13573—92	木工圆锯片	(723)
GB/T 13574—92	金属切削机床 静刚度检验通则	(731)

中华人民共和国国家标准

电力变压器应用导则

GB/T 13499—92
IEC 606—1978

Application guide for power transformers

本标准等同采用国际标准 IEC 606(1978)《电力变压器应用导则》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了电力变压器分接量规范、绕组联结方法选择和变压器并联运行条件；也规定了中性点负载能力考虑原则和电压降(或电压升)的计算方法。

本标准的目的是对用户在设计时和应用过程中提供一般的技术指导。

本标准适用于符合 GB 1094.1~1094.5 和 GB 6450 标准的电力变压器。

2 引用标准

GB 1094.1 电力变压器 第一部分 总则
GB 1094.2 电力变压器 第二部分 温升
GB 1094.3 电力变压器 第三部分 绝缘水平和绝缘试验
GB 1094.4 电力变压器 第四部分 分接和联结方法
GB 1094.5 电力变压器 第五部分 承受短路的能力
GB 2900.15 电工名词术语 变压器、互感器、调压器、电抗器
GB 6450 干式电力变压器

3 术语

本标准采用 GB 1094.1, GB 2900.1 和 GB 2900.15 等标准中有关术语和定义。

4 分接量规范

4.1 引言

4.1.1 本章的目的

本章的主要目的是帮助用户根据变压器的负载运行条件来确定变压器的分接量并按照 GB 1094.4 标准将其规范化。

由于分接量是制造厂的保证和试验的基础,故它们不应过于复杂,以免评定这些保证时太困难。

符合这种规范的变压器,应能在预期的负载条件下运行,无需对其额定容量作不必要的加大(见本条的注)。为了满足这一要求,应从 GB 1094.4 第三章《恒磁通调压》、第四章《变磁通调压》及第五章《混合调压》所述的各种解决方法中,选取最简单的一种方法。

注:为了简化和标准化,在决定变压器的最终数据时,可将假定负载运行条件下的理论计算值(额定容量及额定电压等)进行调整,此时,可能使变压器容量“加大”,但这种“加大”,在本标准中通常不予计及。

4.1.2 应用场合

与 GB 1094.4 标准一样,本标准只考虑变压器仅有一个绕组带有分接的这一最普遍的情况。

注:为叙述简便,只限于考虑双绕组变压器(在该变压器中,可能还有稳定绕组或辅助绕组)。

国家技术监督局 1992-06-20 批准

1993-03-01 实施

4.1.3 本章使用的缩写符号

为使图文缩短,下述缩写符号用于某些经常出现的参数(下标 A 指带分接的绕组,下标 B 为不带分接的绕组):

- U_A —— 带分接的绕组的分接电压;
- I_A —— 带分接的绕组的分接电流;
- U_B —— 不带分接的绕组的分接电压;
- I_B —— 不带分接的绕组的分接电流;
- K_A —— 分接因数(见 GB 1094.1 第 3.5.1.2 条);
- n —— 电压比;
- n_p —— 最大电压分接下的电压比;
- n_i —— 最大电流分接下的电压比;
- n_p —— 主分接下的电压比(额定电压比)。

4.2 确定分接工况的第一步(从负载电压转换到“空载”电压)——电压比计算

为了能从负载量确定规范化的分接量,特别是其中的分接电压(见 GB 1094.4 第 3.5.3.3 条),应通过合适的电压修正,用各绕组的空载电压代替其负载电压。

首先,应按下列情况计算电压降(或电压升) ΔU (见本标准第八章):

- a. 负载值、功率因数 $\cos\phi$ 和 $\sin\phi$;
- b. 功率流向;
- c. 高压的变化范围;
- d. 低压的变化范围。

然后,将负载电压乘以 $100/(100-\Delta U)$ 进行电压修正,以得空载电压。此处, ΔU 是用百分数表示。

最后,由这些计算出的“空载电压”来计算电压比,特别是电压比的极限值。

注:此电压降或电压升的计算,可按阻抗的近似值进行。若已知变压器阻抗的准确值,则可进行更准确的计算,但一般无此必要。

4.3 带分接的绕组的选择

出于技术上的理由,分接头最好按以下原则布置:

- a. 在高压绕组上,而不是在低压绕组上,电压比大时更应如此;
- b. 在星形联结绕组上,而不是在三角形联结绕组上;
- c. 在分接电压变化最大的绕组上。此因素与 a 和 b 二因素相比,是比较次要。

4.4 独立绕组变压器分接量的确定——六参数法

本条只考虑独立绕组变压器,自耦变压器见 4.5 条。

4.4.1 概述

第一步计算的结果,通常会使每个分接有几个分接工况,这种复杂情况,在实际中是不合理的,因此,在本标准中不予考虑。与只准确地满足假定负载条件的变压器容量相比,采取每个分接只有一个分接工况,可能使变压器的容量略有增大。实际上,这些假定的负载条件只能是近似的,故只有在特殊场合下才要求每个分接有不只一个的分接工况。

进一步的简化,是使分接电压和分接电流按简单的规律随分接因数变化(见 GB 1094.4 第三、四和五章及图 1~3)。

这些简化的方法已用于本标准第 4.4.2~4.4.4 条中。

以下,先叙述混合调压情况下的“最大电压分接”和“最大电流分接”。

a. “混合调压”情况下的“最大电压分接”

在采用了“混合调压”的变压器中,存在着一个最大电压分接,当超过这个分接时,带分接的绕组的分接电压保持恒定。对于不带分接的绕组,当分接不超过最大电压分接时,其分接电压保持恒定;若超过

最大电压分接时,则分接电压递减。

采用“最大电压分接”,就可避免规定过高的分接电压,否则,此分接电压可能明显地超过“设备最高电压”。

对某些分接上的分接电压进行限制,也意味着对这些分接上的所计算出的最大短路电流进行限制,以保证变压器能承受此电流所产生的机械力。

b. “最大电流分接”与温升

GB 1094.4第3.2b、4.2b及5.2b条,尤其是图1b、图2b及图3b,均示出分接电流随分接因数变化的简单规律(以“最大电流分接”为基准)。对于“最大电流分接”,两个绕组的分接电流均为最大值。在这一分接的任一侧中,总有一个绕组的分接电流不变且为最大值;而另一个绕组的分接电流则在减少。因此,从实际上说,在这一分接的任一侧,绕组的总损耗和温升都降低了。所以,最大电流分接又是最高温升的分接。

4.4.2 双绕组变压器的六参数法

本条只考虑双绕组变压器(见第4.1.2条)。

下述六个参数用来确定分接量的数据:

- a. 极限电压比: $n_{\min}$ 和 $n_{\max}$;
- b. 每个绕组的最大电压: $(U_{HV})_{\max}$ 和 $(U_{LV})_{\max}$;
- c. 每个绕组的最大电流: $(I_{HV})_{\max}$ 和 $(I_{LV})_{\max}$ 。

当第一步计算完了后(见4.2条),则这六个参数的数值也就确定了。

4.4.3 以六参数为基础的分接量计算程序

这六个参数的数值是用来构成分接量表,它们均是电压比 n 和分接因数 K_A 的函数,如表1所示。其计算程序如下:

- a. 在表的第一栏中,给出四个电压比:

$$n_{\min}, n_i = (I_{LV})_{\max} / (I_{HV})_{\max}, n_\mu = (U_{HV})_{\max} / (U_{LV})_{\max} \text{ 和 } n_{\max}$$

将这四个电压比按数值大小顺序排列(表1是设从上向下递增,并令 n_μ 大于 n_i ,但 n_i 有时亦可大于或等于 n_μ)。

表中也备有主分接这一行,它位于 $n = n_i$ 和 $n = n_\mu$ 两行之间(其理由将在第4.4.3条中项d叙述)。主分接的 K_A 值标为100,但 $n = n_p$ 值仍待确定。

- b. 将每个绕组的最大电压和最大电流值填入表内,如表1所示。

——从 $n_{\min}$ 到 n_μ 填 $(U_{LV})_{\max}$ 和从 n_μ 到 $n_{\max}$ 填 $(U_{HV})_{\max}$;

——从 $n_{\min}$ 到 n_i 填 $(I_{HV})_{\max}$ 和从 n_i 到 $n_{\max}$ 填 $(I_{LV})_{\max}$ 。

- c. 在表中标有②字的空白格内填上电压或电流值。这些电压及电流值是根据其他绕组的电压或电流值以及电压比 n 推导出的。

然后计算分接容量③。

- d. 选择分接绕组及主分接。由主分接和满容量分接的定义可知:主分接是满容量分接中的一个,即主分接是“最大电压分接”到“最大电流分接”范围内的一个分接。最简单的解决办法是:如果中间分接是满容量分接,则取它作为主分接;若中间分接不是满容量分接,则取最接近中间分接的一个分接作主分接。

- e. 由此,分接因数 K_A 可以求出。

如果分接头布置在高压绕组上, $K_A = n/n_p$;

如果分接头布置在低压绕组上, $K_A = n_p/n$ 。

当 n_p 确定后,则“主分接”这一行可以填完。这一行给出额定电压、额定电流及额定容量。

于是,整个表就被填完。

注:上述方法常常会导致采用混合调压。但是,如果 n_μ 等于 n 的一个极限值,则根据最大电压分接是极限正分接还

是极限负分接来确定调压类型是属于“恒磁通调压”还是属于“变磁通调压”。而且,如果最大电压分接不是极限正分接,而是最接近它的一个分接,则为了使分接量的规范更加简化,可以把混合调压转变为恒磁通调压。

表 1 分接量表

$n^{①}$	K_A (%)	电 压		电 流		容量	分接名称
		高压(H. V.)	低压(L. V.)	高压(H. V.)	低压(L. V.)		
$n_{\min} = \dots$	④	②	$(U_{LV})_{\max}$	$(I_{HV})_{\max}$	②	③	最小电压比分接
$n_i = \dots$	④	②	$(U_{LV})_{\max}$	$(I_{HV})_{\max}$	$(I_{LV})_{\max}$	$S_{\max}^{③}$	最大电流分接
$n_p = \dots^{⑤}$	100	⑤	$(U_{LV})_{\max}$	⑤	$(I_{LV})_{\max}$	$S_{\max}$	主分接
$n_{\mu} = \dots$	④	$(U_{HV})_{\max}$	$(U_{LV})_{\max}$	②	$(I_{LV})_{\max}$	$S_{\max}^{③}$	最大电压分接
$n_{\max} = \dots$	④	$(U_{HV})_{\max}$	②	②	$(I_{LV})_{\max}$	③	最大电压比分接

注: ① 本表是假定 $n_{\mu} > n_i$ 。

② 由其他绕组的电压或电流和电压比 n 推导出的电压或电流值,并将它们填入表内。

③ 容量是由电压和电流计算出的。

④ 分接绕组和主分接选好,分接因数 K_A 即可算出。

⑤ 当主分接,即 n_p 选好后,它们便可填入。

f. 将各种量值修约,特别是将额定容量修约。这种修约及采用合适的分接级数后,对电压或电流值会有些影响。此外,也要考虑在高于分接电压下运行的可能性(见第4.6条)。

当经上述计算后认为要选择某一极限分接作为最大电流分接时,则可能要按附录 A 的 A4条所述,对这一选择进行验证。

g. 为了规范化,上表可进一步简化。因为按照 GB 1094.4第5.2条,表中的参数数据实际上可由下述更集中的参数数据得出:

- 额定容量和额定电压;
- 哪个绕组是带分接的绕组及其分接范围;
- 分接位置数或分接级数;
- 就相应的一些分接电压而言,哪个分接是“最大电压分接”;
- 哪个分接是“最大电流分接”。

4.4.4 本方法的应用实例

见附录 A 的三个实例。

4.5 自耦变压器的分接电流

第4.4.2条 c 项考虑了与独立绕组变压器高、低压绕组最大电流相应的两个参数: $(I_{HV})_{\max}$, $(I_{LV})_{\max}$ 。

对于自耦变压器,所考虑的绕组是串联绕组和公共绕组。串联绕组的最大电流等于 $(I_{HV})_{\max}$,但公共绕组的最大电流等于 I_{LV} 与 I_{HV} 之差的最大值。

由于这个原因,对于自耦变压器,以 $(I_{HV})_{\max}$ 和 $(I_{LV})_{\max}$ 为基础的“最大电流分接”就没有独立绕组变压器所具有的那种物理意义了(见第4.4.1条)。因此,从理论上说,不宜以这个分接上的电流要求为基础,故需一个更复杂的分接量规范。

但在实际中,自耦变压器往往可以按独立绕组变压器来处理,只需证明:在整个分接范围内,公共绕组的温升值能符合标准保证值。这种证明,通常只需对接在合适分接位置(包括在最严重的负载组合下)¹⁾上的自耦变压器进行一次温升试验并加以计算即可得到。

附录 A 的第 A5条给出了一个实际例子。

采用说明:

1) IEC 606(1978)标准无括号内文字。

4.6 在电压高于分接电压下运行的可能性

GB 1094.1第4.4条给出了主分接在电压高于额定电压和在通过满电流或降低电流下连续运行的可能性;对于其他分接,GB 1094.4第2.7条给出了其在电压高于分接电压和在满电流或降低电流下连续运行的可能性。

4.6.1 满电流运行的可能性

在满电流下运行时,GB 1094.1规定有5%过电压的裕度通常是能满足系统中各种意外情况的需要。

4.6.2 降低电流运行的可能性

按 GB 1094.1规定,用户可规定变压器在电压高于分接电压时仍可以运行,例如,在空载时,可在110%分接电压下运行;在50%负载时,可在108.75%分接电压下运行。

4.7 由“混合调压”转换至“恒磁通调压”

这一转换的原理是:不带分接的绕组的分接电压 U_B ,不只是在某些分接上达到最大值,而是在所有的分接上均达到最大值。带分接的绕组上的分接电压 U_A 不再是处于“顶部削平”的状态。

由于这种转换,便使整个原来的“变磁通调压”范围内的 U_A 和 U_B 值增加,从而也就使分接容量增大(见附录 A 的图 A1,它是附录 A 例1的图示说明)。

这种转换的优点在于简单,此外,当变压器是在电压及容量均增加的那些分接下运行时,则这种转换也能更好地表示变压器的全部电压和负载能力。

另一方面,这种转换也可能使这些分接上的分接电压异常高,且又可能对变压器承受短路的能力提出过高的要求。

对于混合调压,如果“最大电流分接”是在“变磁通范围”内,由于转换使分接上的分接电压加大,从而在温升的要求方面产生某些困难。此时,“最大电流分接”的分接容量也加大,这意味着规定的变压器额定容量也在加大(见图1)。

总之,每当电压增加且其增加额不超过5%时,推荐用恒磁通调压(C. F. V. V);在其他场合下,选用“混合调压”还是选用“恒磁通调压”,则应在对各自的优缺点进行比较后再确定。

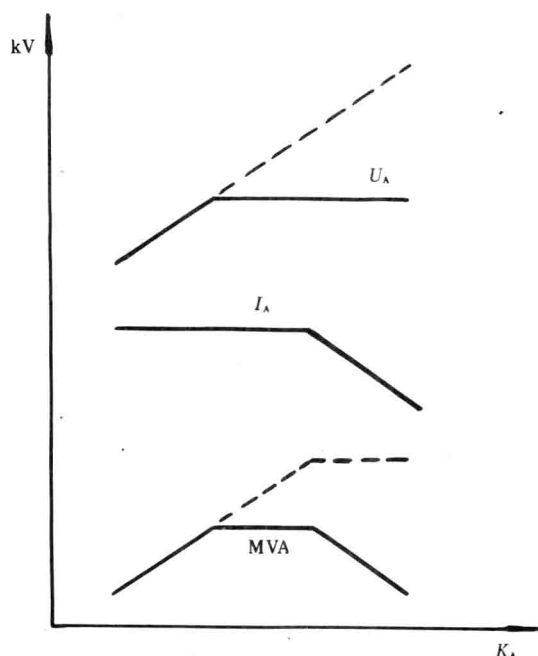


图 1 由混合调压转换至恒磁通调压的影响

5 用于三相系统的变压器的绕组联结方法的选择

一台三相变压器和拟结成三相组的单相变压器,其绕组的联结方法应根据该变压器与其他变压器并联运行,中性点是否引出和中性点的负载要求等来选择。

联结方法对变压器的设计和所需材料的用量有影响。在某些情况下,选择联结方法时,还必须考虑铁芯的结构型式(例如,是否有旁轭)。

最常用的绕组联结方法为星形、三角形及曲折形。

星形联结特别适用于具有分级绝缘的高压绕组和需装设有载分接开关的绕组,此外,也适用于为了负载的目的需要一个中性点的场合。

在大电流的情况下,采用三角形联结是比较好。

曲折形联结通常只用于小容量变压器的低压绕组。当中性点可能要带负载时,也适用于接地变压器(中性点耦合器)。

表2列出了上述三种联结方法的主要特点。

表 2 各种联结方法的特点

	星形联结		三角形联结	曲折形联结
中性点的负载能力	与其他绕组的联结方法和变压器所连接系统的零序阻抗(见第7.2条)有关		—	可带绕组额定电流的负载
励磁电流	或是	或是	三次谐波电流能在三角形联结绕组中通过	—
	三次谐波电流不能通过(中性点绝缘,无三角形联结的绕组)	三次谐波电流至少能在变压器的一个绕组中通过		
相电压	含有三次谐波电压 ¹⁾	正弦波	正弦波	—

注: 1) 在三相三柱芯式变压器中,三次谐波电压值并不大;但在三相五柱芯式变压器、三相壳式变压器和联结成三相组的单相变压器中,三次谐波电压可能较高,以致中性点出现相应的位移。

6 三相系统中的变压器并联运行

6.1 概述

并联运行系指并联的各变压器的两个绕组,采取端子对端子的直接相连接方式下的运行。以下,只考虑双绕组变压器。至于在其他情况下的并联运行是属于特殊研究的对象,本标准不予考虑。

注:就本条目的而言,一台具有两个绕组和一个稳定绕组的变压器,仍被认为是双绕组变压器。

为使两台变压器在上述规定的条件下并联运行,并联连接的各对绕组必须满足下面(第6.2条)所述的条件。

6.2 联结方法

所用的联结方法应彼此配合。

a. 具有相同的相角关系(即在其矢量图中,具有相同的钟时序数)的诸变压器,可以将各自的一次侧和二次侧同符号标志端子连接在一起,以作并联运行。

b. 若钟时序数不同,从变压器并联运行可能性看,有如下四组联结方法:

组1:钟时序数为0,4和8;

组2:钟时序数为6,10和2;

组3:钟时序数为1和5;

组4:钟时序数为7和11。

c. 在实际平衡负载条件下,属于同组的两台变压器可以并联运行。如果各自的钟时序数不同,但在同一组中的钟时序数之差不是4就是8,即相位差是 120° 或 240° ,这与三相系统的两线之间的相位差相同。可将两台变压器高压侧¹⁾同一标志的端子相连,与此同时,低压侧²⁾的端子,按图2中的相对应的连接图相连。

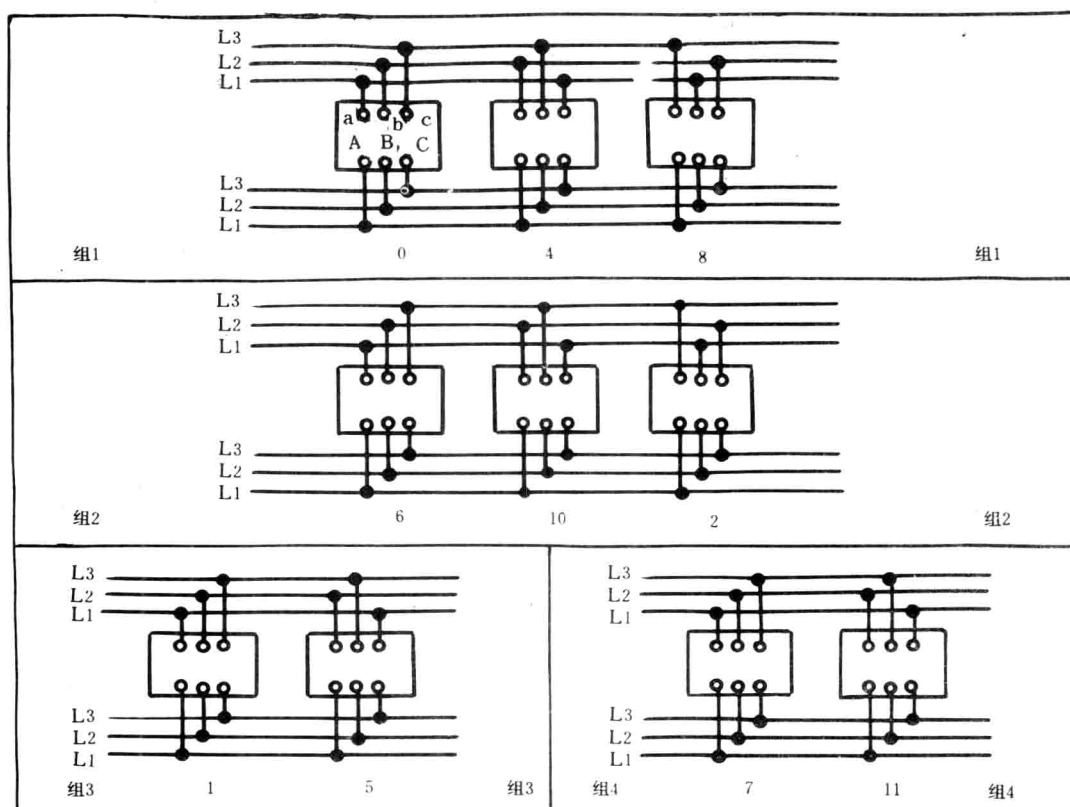


图2 同组变压器的并联运行

每一图形下的数字表示钟时序数

d. 如果一台变压器的相序与另一台刚好相反,则组3中的变压器可以与组4中的变压器并联运行。端子连接的变动如图3所示。

采用说明:

1) IEC 606(1978)标准为“一侧(高压或低压侧)”。

2) IEC 606(1978)标准为“另一侧”。

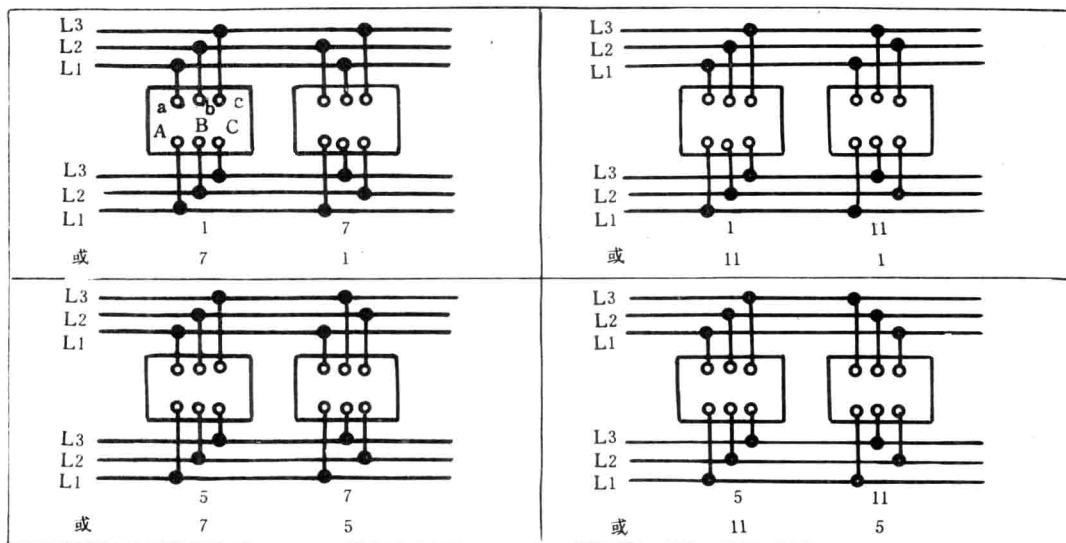


图3 组3和组4中的变压器并联运行

每一图形下的数字表示钟时序数

e. 除 d 所述的外,凡不同组的两台变压器是不能并联运行的。因此,下列组合是不能并联运行:

组1与组2或组3或组4;

组2与组1或组3或组4;

组3与组1或组2;

组4与组1或组2。

注:① 当联结组标号不同的变压器并联运行时,在上述条件下若能满意地运行,应理解为是在实际平衡负载下取得的。至于不平衡的负载情况,将作为一个特殊的研究项目来考虑。

② 在单相接地故障时,也需适当考虑联结方法对并联运行变压器性能的影响。

6.3 电压比

电压比应相等,其偏差应在允许限值范围内。

注:如果不能满足下面第6.4条中所给出的条件,可利用两台变压器之间的不同电压比来改善这两台变压器的负载分配。此法的效果随供电系统的功率因数不同而不同。

6.4 短路阻抗或阻抗电压和负载分配

6.4.1 不带分接的变压器和带有分接范围不超过±5%的变压器

对于不带分接的变压器,额定电流下的阻抗电压应相等,其偏差应在允许的偏差限值内。此条件也适用于带有分接范围不超过±5%的变压器。

注:① 此处假设两台变压器不仅额定电压比相等,而且额定电压也相同。短路阻抗欧姆值之比 Z_{K1}/Z_{K2} 等于额定容量的反比值 S_{N2}/S_{N1} 。

因为(见 GB 1094.1第3.7.4条的注):

$$Z_K = \frac{U_Z}{100} \times \frac{U_N}{S_N}$$

所以,两台并联运行变压器之间的负载分配是与其额定容量成正比。

② 严格地说,阻抗的电阻分量和电抗分量应分别考虑,但在实际中,一般只考虑总阻抗值是足够的。

③ 当两台额定容量差别较大(特别是额定容量比不在0.5与2之间时)的变压器作并联运行时,应注意:即使偏差在上述限值内,但由于负载分配的变化,也有可能使额定容量较小的变压器过负载。这种过负载可能是由于两台并联运行变压器的各自偏差值前的正、负符号彼此相反,或者由于阻抗的电阻分量和电抗分量的相对

值不相等(见上述注②)引起的。

6.4.2 带有分接范围超过±5%的变压器

两台额定容量相等且都是在满容量分接下运行的变压器,为使它们的负载分配尽量相等,应使折算到变压器同一侧的每相短路阻抗欧姆值相等,其偏差不大于±10%(即任一阻抗值与平均值之差不大于10%)。有时也允许二阻抗之差大一些,但须作专门的研究。¹⁾

注:1) 由于在本条后面部分已阐明±10%偏差,故偏差加大的可能性是可以理解的。

当两台额定容量不相等但都是在满容量分接下运行时,总负载是按各台的阻抗欧姆值的反比关系进行分配的,并按公式(1)、(2)和(3)计算:

$$Q_1 = \frac{Z_{K2}}{Z_{K1} + Z_{K2}} Q \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$Q_2 = \frac{Z_{K1}}{Z_{K1} + Z_{K2}} Q \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{Z_{K2}}{Z_{K1}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中: Q —— 总负载;

Z_K —— 阻抗;

1和2——表示各台变压器的相应参量的下标号。

如果 Z_{K2}/Z_{K1} 近似地等于两台变压器额定容量的比值 S_{N1}/S_{N2} ,即各台变压器的 $Z_K S_N$ 之积相等,且其偏差不大于±10%,则每台变压器可承受的负载(总负载的一部分)是与该变压器的额定容量成正比。

在两台变压器均处于主分接的特定场合下,其阻抗可用电压的百分数(额定电流下的阻抗电压)表示,以代替每相短路阻抗欧姆值。若两台变压器在额定电流下的阻抗电压相等,其偏差为±10%,则每台变压器可承受的负载(总负载的一部分)是与该变压器的额定容量成正比。

如果至少有一台变压器是在降低容量分接下运行时,则可用每台变压器的分接容量 S_t 代替额定容量 S_N ,若两台变压器在所用分接下的 $Z_K S_t$ 之积相等,且其偏差为±10%,则两台变压器上的负载分配是可以接受的。

注:① 在上述整个正文中,均假定两台变压器所用分接处的分接电压是相等的。如不相等,则应考虑分接电流 I_t ,而不是额定容量或分接容量。在所用的分接下,两台变压器的短路阻抗与分接电流之积 $Z_K I_t$ 应相等,其偏差为±10%(所有的 Z_K 和 I_t 值应折算到同一的电压侧)。

② 严格地说,阻抗的电阻分量和电抗分量应分别考虑,但在实际中,一般只考虑总阻抗值是足够的。

③ 当两台额定容量差别较大(特别是额定容量之比不在0.5与2之间时)的变压器并联运行时,应注意:即使偏差在上述限值内,由于负载分配的变化,也有可能使额定容量较小的变压器过负载。这种过负载可能是由于两台并联运行的变压器的各自偏差值前的正、负符号彼此相反,或者是由于阻抗的电阻分量和电抗分量的相对值不相等(见上述注②)引起的。

7 星形或曲折形联结的绕组中性点的负载能力

7.1 概述

当中性点带负载时,如果各相绕组中的电流不超过各自的额定电流或分接电流,温升仍符合标准的规定,则联结成星形或曲折形绕组的中性点可以带负载。

当带有对称满负载的绕组加上中性点负载(例如,在带有消弧线圈时)时,若任一相绕组中的电流超过额定电流或分接电流,则可能使某一有零序电流流过的绕组的温升超过标准规定值;也可能使油的温升超过规定值。

7.2 星形联结

中性点的负载能力,与流经该绕组的零序电流是否被其他(一个或几个)绕组的相应安匝所平衡有关。下述几种情况应予区分。

7.2.1 无三角形联结附加绕组的星形-星形联结,一次绕组中性点绝缘。

a. 三相壳式变压器,三相五柱芯式变压器及由三台单相变压器构成的三相组:

二次绕组中性点,应避免带负载。

b. 三相三柱芯式变压器:

(1) 二次绕组中性点可通过消弧线圈带有一定的负载,当此负载为25%额定电流时,其持续通过时间最长不超过1.5 h,若为20%时,不超过3 h。此时,除引起可观的变压器杂散损耗外,还会使零序电压降达到相电压的5%~10%。

当二次绕组中性点用其他方式接地时,其中性点的负载能力应按所接负载的具体情况来确定¹⁾。

(2) 当二次绕组连接成三相四线制系统对负载供电时,如要考虑电压的对称性(例如为了照明供电),则中性点的连续负载应不超过10%额定电流。

7.2.2 无三角形联结附加绕组的星形-星形联结,一次绕组中性点与系统的中性点相连。如果一次系统的零序阻抗相当小,则二次绕组中性点可带有该绕组额定电流值的负载。

7.2.3 带有三角形联结附加绕组(第三绕组或稳定绕组)的星形-星形联结。

如果三角形联结绕组不带外加的负载,则星形联结绕组的中性点可带有负载,此时,应使三角形联结绕组中的电流不超过额定电流值。例如,此三角形联结附加绕组的额定容量为星形联结绕组的三分之一,则其中一个中性点可带有其所属绕组额定电流值的负载。

当三角形联结绕组带有外加的负载时,其中性点的负载能力应按每种负载的具体情况来分别确定。

7.2.4 星形-三角形联结或三角形-星形联结

中性点可带额定电流负载。

7.2.5 星形-曲折形联结

星形联结绕组的中性点可带的负载见第7.2.1条。

7.3 曲折形联结

曲折形联结绕组的中性点可带额定电流负载,这是由于零序系统的平衡安匝可在绕组自身中产生。

注:当变压器所连接电力系统发生单相接地故障时,星形联结或曲折形联结绕组的接地中性点便流过故障电流。在绕组设计、选用中性点套管及确定该套管与绕组相连的连接线尺寸时,必须考虑此故障电流值。计算流过中性点的故障电流时,需要知道系统接地条件及其阻抗值,故障可能出现的位置以及并联运行的变压器台数等情况和数据。

当一台变压器有两个星形联结绕组,且分别接到两个接地系统时,必须分别计算每个系统中的电流。

当中性点绝缘时,应注意中性点套管有无可能发生闪络。

8 规定负载条件下的电压降或电压升的计算

8.1 双绕组变压器

空载与具有某一指定值和功率因数的对称负载之间的“负载电压降落(或电压上升)”[以下简称为电压降(或电压升)],可由实测的短路阻抗(或者,对于主分接,为额定电流下的阻抗电压)和负载损耗(见 GB 1094.1 第8.4条)来计算。

8.1.1 不带分接的变压器或接在主分接上的变压器。

采用说明:

¹⁾ IEC 606(1978)标准无此段。