

ICS 29.180
K 41
备案号: 63074-2018

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1805 — 2018

电力变压器用有载分接开关选用导则

Selection guide to the on-load tap-changer for power transformers

2018-04-03发布

2018-07-01实施

国家能源局 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 有载分接开关的结构型式、分类及型号表示方法..... 3

5 有载分接开关的选用原则..... 3

6 有载分接开关技术要求..... 7

7 试验..... 10

8 标志、包装、运输和贮存..... 11

附录 A（资料性附录） 变压器用有载分接开关的结构型式及分类..... 12

附录 B（资料性附录） 变压器用有载分接开关型号表示方法..... 13

附录 C（资料性附录） 电力变压器用有载分接开关订货信息..... 15

附录 D（资料性附录） 有载分接开关的选型示例..... 16

附录 E（资料性附录） 有载分接开关内绝缘结构 22

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则编写。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电力变压器标准化技术委员会（DL/TC 02）归口。

本标准起草单位：南方电网科学研究院有限责任公司、国网江苏省电力公司电力科学研究院、国网辽宁省电力有限公司、云南电网公司电力科学研究院、上海华明电力设备制造有限公司、中国电力科学研究院、国网陕西省电力公司电力科学研究院、国网湖北省电力公司电力科学研究院、广东电网公司电力科学研究院、保定天威保变电气股份有限公司、特变电工股份有限公司、特变电工衡阳变压器有限公司、西安西电变压器有限责任公司、济南西门子变压器有限公司、贵州长征电气有限公司、MR 开德贸易（上海）有限公司、ABB（中国）有限公司、吴江变压器有限公司。

本标准主要起草人：张曦、王景林、王世阁、李献伟、王建明、张淑珍、刘孝为、邓万婷、柯春俊、刘力强、贾贺强、谭黎军、杨陆卫、赵炜、周剑、吴选霞、陶波、胡文斌、邓立建、王颖、张新根、沈大中、王圣文、谢文英、王桂平、孙建新、谭智生。

本标准为首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

电力变压器用有载分接开关选用导则

1 范围

本标准规定了电力变压器用有载分接开关（电阻式）的选用原则、选用流程，技术要求、保护配置，标志、包装运输及贮存要求。

本标准适用于额定电压为 35kV～500kV 电压等级的油浸式交流电力变压器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准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标准。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 1094.1 电力变压器 第 1 部分：总则
- GB/T 1094.3 电力变压器 第 3 部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙
- GB/T 1094.5 电力变压器 第 5 部分：承受短路的能力
- GB/T 1094.7 电力变压器 第 7 部分：油浸式电力变压器负载导则
- GB 2536 电工流体 变压器和开关用的未使用过的矿物绝缘油
- GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求
- GB/T 7354 高电压试验技术 局部放电测量
- GB/T 10230.1—2007 分接开关 第 1 部分：性能要求和试验方法
- GB/T 10230.2 分接开关 第 2 部分：应用导则
- DL/T 596 电力设备预防性试验规程
- JB/T 7065 变压器用压力释放阀
- JB/T 8314 分接开关 试验导则
- JB/T 10372 液压压力继电器

3 术语和定义

由 GB/T 10230.1—2007 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。为了便于使用，以下重复列出了 GB/T 10230.1—2007 中的某些术语和定义。

3.1

有载分接开关 on-load tap-changer

适合在变压器励磁或负载下进行操作的用来改变绕组分接位置的一种装置。

[GB/T 10230.1—2007，定义 3.1]

3.2

组合式有载分接开关 combined type on-load tap-changer

由切换开关与分接选择器两个部分组合，可在变压器励磁或负载下进行分接变换的一种装置。

3.3

复合式有载分接开关 compound type on-load tap-changer

选择开关 selector switch

把分接选择器和切换开关的功能结合在一起，可在变压器励磁或负载下进行分接变换的一种装置。

注 1：在非真空型选择开关中，分接头的选择（分接选择器的功能）和通过电流的转移（切换开关的功能）是由相

同的触头执行的。

注 2: 在真空型选择开关中, 分接头的选择(分接选择器的功能)和通过电流的转移(切换开关的功能)是由不同的触头执行的。

注 3: 复合式有载分接开关有时也称为选择开关。

3.4

分接选择器 **tap selector**

能承载电流但不能接通或开断电流的一种装置, 它与切换开关配合使用, 以选择分接连接位置。

注: 切换开关有时也称为电弧开关。

[GB/T 10230.1—2007, 定义 3.2]

3.5

切换开关 **diverter switch**

电弧开关 **arcing switch**

与分接选择器配合使用, 在已选电路中承载、接通和开断电路中电流的一种装置。

[GB/T 10230.1—2007, 定义 3.3]

3.6

转换选择器 **change-over selector**

与分接选择器或选择开关配合使用, 能承载电流但不能接通和开断电流的一种装置。当从一个终端位置转移到另一终端位置时, 能使分接选择器或选择开关的触头和接于其上的分接头不止一次地被使用着。

[GB/T 10230.1—2007, 定义 3.6]

3.7

粗调选择器 **coarse change-over selector**

把分接绕组接到粗调绕组或接到主绕组或其所属部分绕组上的一种转换选择器。

[GB/T 10230.1—2007, 定义 3.7]

3.8

极性选择器 **reversing change-over selector**

把分接绕组的一端或另一端接到主绕组上的一种转换选择器。它与分接选择器有公共触头, 极性选择位置数为 2 个, 分别连接分接绕组的 2 个终端。

注: 改写 GB/T 10230.1—2007, 定义 3.8。

3.9

开断电流 **switched current**

分接变换时, 在切换开关或选择开关每个主通断触头组或过渡触头组上所预计开断的电流。

注: 改写 GB/T 10230.1—2007, 定义 3.21。

3.10

循环电流 **circulating current**

电阻式有载分接开关在分接变换中, 当相邻两个分接头被暂时桥接时, 由分接头之间的电压降产生的并流过过渡电阻的电流。

注: 改写 GB/T 10230.1—2007, 定义 3.20。

3.11

恢复电压 **recovery voltage**

选择开关或组合式有载分接开关的切换开关的每个主通断触头组或过渡触头组在开断电流被切断之后出现在断口的工频电压。

还有一种情况, 在转换选择器触头动作时, 分接绕组与主绕组在电气上瞬间脱离处于悬浮状态,

在分接绕组对相邻绕组及油箱的电容耦合作用下，在转换选择器触头之间所产生的电压。

注：改写 GB/T 10230.1—2007，定义 3.22。

3.12

相关额定级电压 relevant rated step voltage

与给定的额定通过电流相关的允许最大级电压。

[GB/T 10230.1—2007，定义 3.29]

3.13

过渡电阻 transition resistor

由一个或几个元件组成的电阻器，用以把使用中的分接头和将要使用的分接头桥接起来，使负载从一个分接转移到另一个分接而不切断负载电流或不使负载电流有明显的变化。同时，也在两个分接头均被使用的期间内限制其上的循环电流。此电阻在断路器油室内。

注：改写 GB/T 10230.1—2007，定义 3.9。

3.14

电位电阻 tie-in resistor

束缚电阻

为限制转换选择器触头动作时在触头之间所产生的恢复电压，在分接绕组中部抽头与电流输出端之间所接入的电阻。此电阻在变压器油箱内。

4 有载分接开关的结构型式、分类及型号表示方法

4.1 结构型式及分类

变压器用有载分接开关根据应用条件和技术特点的不同，其结构型式存在一定的差异，具体结构型式及分类参见附录 A。

4.2 型号表示方法

有载分接开关的型号组成主要包括：调压方式、基本接线、分接选择器绝缘等级代号、电压等级及其他要求的相关符号。不同制造厂对各自产品型号的表示方法存在一定差异。

有载分接开关型号表示方法参见附录 B。

5 有载分接开关的选用原则

5.1 基本选用原则

5.1.1 电力变压器设计时，分接开关的选择应以满足变压器实际运行和试验条件为原则，优先考虑选用现有的标准型分接开关，其结构功能、技术参数以及安装方式等应满足变压器安全运行的相关要求。

5.1.2 有载分接开关的选用还应考虑绝缘介质、熄弧介质、使用环境温度、运行过载情况、调挡操作频次、有载分接开关异常时的保护等因素。电力变压器用有载分接开关订货信息参见附录 C。

5.1.3 变压器设计单位应提供详细的与有载分接开关匹配的变压器参数，主要参数包括：

- a) 额定容量 P_N ；
- b) 额定电压，调压范围，调压级数；
- c) 变压器绕组连接方式（Y接中性点、△接、单相）；
- d) 分接绕组接线图；
- e) 最大级电压、最大工作电流、最大级容量；

- f) 开关绝缘水平;
- g) 冲击试验和交流感应试验时分接绕组上的电压梯度;
- h) 电网系统的相关要求, 如有载分接开关配套变压器的过电流限值;
- i) 绕组布置图。

5.2 一般流程

依据由 5.1.3 获得的数据, 可按下述步骤确定有载分接开关的基本参数和型号 (有载分接开关选型示例参见附录 D)。

- a) 计算变压器的实际分接参数:
 - 1) 变压器最大通过电流计算;
 - 2) 变压器级电压计算;
 - 3) 级容量: 变压器的分接电流与相关级电压乘积的最大值。
- b) 根据上述基本数据确定有载分接开关基本型号:
 - 1) 有载分接开关的型号;
 - 2) 相数;
 - 3) 最大额定通过电流。

注: 确定有载分接开关型号时需注意同时满足变压器分接绕组最大工作电流不大于有载分接开关额定通过电流, 变压器分接绕组的最高级电压不大于有载分接开关的额定级电压, 计算的级容量不大于有载分接开关的开断容量。

- c) 确定有载分接开关的绝缘水平和分接选择器 (或选择开关) 规格:
 - 1) 有载分接开关的主绝缘水平;
 - 2) 有载分接开关的内部绝缘水平;
 - 3) 基本接线原理图。
- d) 核对以下参数:
 - 1) 短时过负载;
 - 2) 允许短路电流;
 - 3) 切换开关 (或选择开关) 的触头寿命。

5.3 总体绝缘水平确定原则

5.3.1 对于全绝缘变压器, 选用有载分接开关的主绝缘水平应不低于与其配套的变压器绝缘水平。对于分级绝缘变压器, 用于Y接中性点调压时, 有载分接开关的主绝缘水平应不低于与其配套的变压器中性点绝缘水平。用于中性点以外位置调压时, 有载分接开关的主绝缘水平应不低于与分接绕组相连接绕组的绝缘水平。对使用三相有载分接开关的 Δ 接绕组, 其主绝缘应同时考虑对地绝缘和相间绝缘。主绝缘水平取决于设备最高电压 U_m , U_m 所对应的耐受值在 GB/T 1094.3 中已明确规定。

用于绕组中性点调压的有载分接开关称为 1 类; 适用于绕组任何位置的有载分接开关称为 2 类, 需从有载分接开关实际电位考虑其绝缘水平。

电力变压器常见的绕组调压部位以及常用有载分接开关最高电压选择见表 1。本表数据为基本数据, 变压器实际绝缘水平应根据计算结果和 GB/T 1094.3 确定; 所选取有载分接开关对应的工频和冲击耐受电压值应不小于所连接变压器对应等级的工频和冲击数值。

对于非中性点调压变压器选用油中熄弧有载分接开关时, 其绝缘水平确定还需要校核分接开关切换部分的最高工作电压, 一般选取高一个电压等级开关。220kV 及以上电压等级的自耦变压器, 有载分接开关选用时需考虑实际调压位置绝缘水平。自耦变压器采用公共绕组变磁通调压方式时, 应考虑第三绕组电压波动。如有特殊要求, 应在订货协议中注明。

表 1 电力变压器常见的绕组调压部位和推荐选用有载分接开关最高电压

变压器额定 电压等级 kV	变压器设备 最高电压 (有效值) kV	调压部位	电力变压器调压端的额定耐受电压		推荐选用有载分接开关最 高工作电压（方均根值） kV
			外施耐受电压 (方均根值) kV	雷电冲击耐受 电压（峰值） kV	
35	40.5	线端或中部	85	200	40.5（72.5）
66	72.5	线端或中部	140	325	72.5
110	126	中性点	95	250	72.5
220	252	中性点	200	400	126
		串联绕组末端 （自耦变压器）	200 ^a	480 ^a	126（170）
330	363	中性点	230	550	126
		串联绕组末端 （自耦变压器）	200 ^a	480 ^a	126（170）
			395 ^b	950 ^b	252（300）
500	550	中性点	140	325	72.5（126）
		中压线端	395 ^b	950 ^b	252（300）
^a 表中数据为中压电压等级为 110kV 自耦变压器。 ^b 表中数据为中压电压等级为 220kV 自耦变压器。					

5.3.2 选择有载分接开关时，应校核电力变压器分接位置上的电压值，如：

- a) 运行时有载分接开关上的正常工频工作电压；
- b) 变压器试验时有载分接开关上的交流耐受电压；
- c) 变压器试验时有载分接开关上的冲击耐受电压。

因调压方式和有载分接开关的规格、型号不同，上述绝缘要求也不尽相同，有载分接开关各个绝缘间距和其与变压器绕组电压的相互关系在各个不同规格的有载分接开关技术数据中进行了相应的规定。变压器制造厂应按照所需的绝缘配合选择正确的绝缘耐压值。

5.4 分接范围

5.4.1 有载分接开关调压级数应优先在标准化系列中选择。常见有载分接开关调压级数见表 2。

表 2 常见有载分接开关调压级数

电路型式	不带转换选择器	带转换选择器
组合型	8	±4、±8、±9、±10
复合型	6、8	±4、±8、±9、±10

5.4.2 线性调压、正反调压、粗细调压三种分接绕组的接线方式可用于所有变压器绕组布置方式，其中线性调压、正反调压为常见的两种分接绕组接线方式。线性调压有载分接开关无极性选择器和粗调选择器，工作挡位数一般为 9 挡（调压级数为 8 级），调压范围宜控制在 15%及以下。正反调压有载分接开关装有极性选择器，分接绕组重复使用，粗细调压有载分接开关装有粗调选择器，延伸了分接绕组。

5.4.3 电力变压器宜采用下述调压范围：

- a) 电压等级为 35kV 变压器，其有载调压范围宜选择为 ±3×2.5%或 ±4×1.25%。并且在保证分接范围不变的情况下，根据需要，正、负分接挡位可以改变，如 $\pm_4^{+2}\times 2.5\%$ 。

- b) 电压等级为 66kV~220kV 变压器, 其有载调压范围宜选择为 $\pm 8 \times 1.25\%$, 正、负分接挡位可以改变。
- c) 电压等级为 330kV 和 500kV 的变压器, 其有载调压范围一般为 $\pm 8 \times 1.25\%$ 或按 GB/T 6451 相关要求选择。
- d) 根据现在电网技术发展, 在保证电网正常调压要求的情况下, 调压范围可适当缩小。

5.5 型式选择的一般要求

5.5.1 三相变压器宜选用三相有载分接开关。三相有载分接开关分为Y接和 Δ 接两种, 三相Y接有载分接开关用于三相调压绕组Y接中性点调压; 三相 Δ 接有载分接开关不仅可用于调压侧三相绕组 Δ 接调压, 也可用于三相Y接绕组线端调压或中部调压。当变压器容量较大, 超过现有三相有载分接开关允许的最大额定通过电流或切换容量时, 或者变压器的分接绕组布置在非中性点而现有的 Δ 接有载分接开关不能满足相间绝缘的情况下, 可选用单相有载分接开关组成 $3 \times I$ 三相组, 同时应考虑强制分流的要求。

5.5.2 单相变压器宜选用一台单相有载分接开关。若单台单相有载分接开关最大额定通过电流不能满足变压器分接电流要求, 可采用一台三相有载分接开关三相并联或多台有载分接开关并联使用, 同时应考虑强制分流的要求。

5.5.3 有载调压变压器通常将分接绕组布置于高压侧。电力系统常见的电力变压器高压绕组均为Y接, 非自耦有载调压变压器宜选用中性点调压, 此时一台三相Y接中性点调压有载分接开关即可满足要求。

5.5.4 电力系统中的自耦变压器宜采用分接绕组布置在串联绕组末端或公共绕组首端的方式, 所配置的有载分接开关相与相之间为全绝缘, 三相自耦变压器通常需配置三台单相有载分接开关。

5.5.5 在 Δ 接的绕组上, 分接绕组的布置方式有线端调压、绕组中部调压、 $(I + II)$ 相有载分接开关线端调压三种, 可根据变压器的最高设备电压、阻抗、绝缘冲击耐受电压水平等参数, 以及所需配置的有载分接开关本身的结构来选择。在较高的系统设备最高电压下, 宜采用分接线圈布置在绕组中部调压的布置。 $(I + II)$ 相有载分接开关线端分接绕组布置可用一台II相的有载分接开关和一台单相有载分接开关组成 Δ 接绕组的三相线端调压, 与用三台单相有载分接开关相比更节约空间。

5.5.6 在运输条件对变压器器身布置有特殊限制的情况下, 分接绕组可能采取其他布置方式, 如分体式的调压变压器、旁柱调压方式等, 其参数要求宜适用于标准设计的有载分接开关参数。

5.6 型式选择的其他要求

5.6.1 粗细调绕组的漏电感。采用粗细调压的变压器, 有载分接开关变换从细调绕组的末端变换到粗调绕组末端或相反的操作过程中, 两个绕组反向串接在切换回路中产生的漏电感可能会增加切换工作负荷。变压器厂家应提供此种情况下该漏电感值, 有载分接开关生产厂家应核算该漏电感值不超过有载分接开关切换参数, 或在订购有载分接开关时将上述条件下的漏电感值与分接开关生产厂家协商。可通过过渡电阻值的匹配, 限制在上述情况下漏电感对切换的影响。

5.6.2 电位电阻。有载分接开关选型时, 若计算所得转换选择器动作产生的恢复电压值超出有载分接开关允许值, 应配置电位电阻, 以降低转换选择器在操作期间产生的恢复电压, 同时应对粗调或极性转换选择器触头间开断的电流进行核算。

电位电阻与分接绕组的连接可采用恒定连接方式, 必要时采用借助电位开关瞬时连接方式。

5.6.3 强制分流。若有载分接开关特殊型式或特殊应用上需要强制分流, 则变压器设计必须充分考虑两路或多路并联的绕组支路。并联绕组间的阻抗值比切换开关的实际过渡电阻值应高 2 倍以上, 以确保即便是在切换开关操作中也能保证强制分流, 限制循环电流。在并联绕组支路之间的任何附加循环电流都不应使最后操作的切换开关在超过其标称切换参数的状态下进行切换。当面临这种情况时, 变压器制造厂应向分接开关制造厂咨询, 同时应提供与并联绕组相关的完整的绕组布置图。

6 有载分接开关技术要求

6.1 运行条件

6.1.1 应适于 $-25^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下运行。

6.1.2 应适用于变压器运行时的长期振动和变压器出口短路时所产生的振动冲击。

6.1.3 应使用与变压器绝缘油相同的油品作为绝缘液体。

6.1.4 若有载分接开关运行条件不符合上述要求，则应在订货时向分接开关厂家咨询或进行特殊说明，以便分接开关生产厂家提供相应的措施或产品。

6.2 额定值

6.2.1 额定通过电流

有载分接开关额定通过电流应不小于变压器电压变化范围内分接绕组中的分接电流最大值。若变压器在不同环境下（例如不同的冷却方式下）有不同的视在容量，则应取其最大值作为额定容量，也是有载分接开关额定通过电流的基准值。

有载分接开关的最大额定通过电流应满足 GB/T 1094.7 中所规定的变压器各种过负荷运行要求。

6.2.2 额定级电压

有载分接开关的额定级电压应不低于变压器分接绕组最高级电压。变压器上的电压不超过 GB/T 1094.1 规定允许的运行条件下，有载分接开关应能进行变换操作。如果变压器在施加更高电压下需要频繁地操作有载分接开关，则应相应提高有载分接开关额定级电压。

有载分接开关的过渡电阻应按使用该有载分接开关的额定通过电流和相关级电压的实际值设计选取。

6.2.3 开断容量

若变压器的最大分接电流和每级的电压在有载分接开关标称的额定通过电流和相应的额定级电压值之内，则该有载分接开关的开断容量即满足要求。当有载分接开关用于有几种不同的电流和级电压的变压器时，过渡阻抗值的设计应使有载分接开关的切换电流和恢复电压不超过型式试验中的数值。

6.2.4 承受短路能力

有载分接开关在静止状态下应具有承受在外部最严重情况下产生的短路电流的能力。有载分接开关应能承受不小于所连接绕组的过电流限值的短路电流，该过电流限值按 GB/T 1094.5 计算。

6.3 电动机构

电动机构应有足够的输出转矩，能够带动所配套使用的开关。对于交流电源，能在 85%~110%的额定电压以及 90%~105%的额定频率范围内进行安全可靠的操作；对于直流电源，能在 80%~110%的额定电压范围内进行安全可靠的操作。电动机构应提供有载分接开关的挡位信号，如对应信号触点、BCD 码、模拟量输出等。电动机构应提供远控操作接口，以便配有载调压自动控制器实现变电站的无人值守。

6.4 机械寿命和电气寿命

有载分接开关机械寿命应大于 80 万次。

切换开关和选择开关在承载电流至少相当于最大额定通过电流和相关额定级电压下，应能承受不小于正常运行 20 万次的分接变换操作次数。

通过所有出厂绝缘试验后，有载分接开关在额定运行条件下的电气绝缘寿命和热寿命应与变压器本体一致。

6.5 触头温升

运行中连续载流的各种类型触头通以 1.2 倍最大额定通过电流，温度上升率不大于 1K/h，即认为达到稳定状态，用热电偶法测量触头对周围环境的温升不应超过表 3 中的规定值。

表 3 有载分接开关的触头温升限值 单位：K

触 头 材 料	液 体 中
裸铜	20
表面镀银的铜/合金	20
其他材料	20

6.6 油室

油浸式有载分接开关切换开关和选择开关的油室应独立、防渗漏，应能承受其所配套变压器生产、运行与试验过程中的压力，有载分接开关（独立油室）在此过程持续时间内应无渗漏、变形和损坏。

油浸式有载分接开关的独立油室宜安装独立储油柜。独立储油柜应装设便于观察的油位计和吸湿器，吸湿器应引下至便于更换干燥剂的合适高度。如与变压器共用一个储油柜时，储油柜内部应分隔为两个不相通的部分，分别设置油位计和吸湿器。储油柜的储油量应满足有载分接开关运行温度变化和定期采集油样的要求，不少于独立油室油量的 20%，油面应略低于变压器的储油柜油面。

6.7 绝缘水平

对于 1 类有载分接开关，外绝缘即为对地绝缘；对于 2 类有载分接开关，外绝缘为对地绝缘和相间绝缘。两者都由有载分接开关的设备最高电压 U_m 和变压器试验及运行要求来决定，有载分接开关外绝缘水平如无特殊要求应按表 4 选用。

表 4 有载分接开关的对地（或 2 类相间）绝缘水平

有载分接开关最高电压 U_m （方均根值） kV	额定外施耐受电压 （方均根值） kV	额定雷电冲击电压（峰值） kV		额定操作冲击耐受 电压（峰值） kV
		全波	截波	
40.5	95	250	275	—
72.5	140	350	385	—
126	230	550	605	460
145	275	650	715	540
170	325	750	825	620
252	460	1050	1155	850
363	510	1175	1290	950
注：用于 $U_m=72.5\text{kV}$ 且容量为 10 000kVA 及以上和 $U_m>72.5\text{kV}$ 的变压器产品的有载分接开关，如无其他协议，应满足变压器局部放电试验要求，并符合 GB/T 1094.3 和 GB/T 7354 的规定。				

对于有载分接开关的内绝缘水平，取决于变压器的纵绝缘要求。依据变压器试验时出现的电压梯度出现频次和概率统计规律，分等标定有载分接开关内部绝缘额定耐受电压值，有载分接开关内绝缘结构参见附录 E。

有载分接开关生产厂家应对有载分接开关各带电体相互之间的绝缘水平、相应的有载分接开关各个绝缘距离的冲击及工频电压的耐受值予以说明。变压器设计应根据变压器的调压范围、绕组接线、绕组的型式及布置、绕组的设备最高电压以及几何尺寸来确定变压器在试验电压下分接绕组各点间的电压梯度，并逐点核对相应的有载分接开关的各绝缘距离上冲击及工频耐压值是否满足要求。

确定有载分接开关内部绝缘水平时还应考虑试验时，有载分接开关所处的分接位置，有载分接开关内绝缘水平应满足有载分接开关处于最苛刻分接位置时，在各个绝缘距离上的雷电冲击电压值和工频电压值。

6.8 绝缘油

6.8.1 有载分接开关的绝缘油应满足 GB 2536 的要求。

6.8.2 对于油中熄弧有载分接开关，必要时可安装在线滤油装置用于有载分接开关所用变压器油的循环过滤。对于操作相对频繁的有载分接开关，宜配备在线滤油装置。对于超高压变压器或高压线端调压所配用有载分接开关，宜配备在线滤油装置。油浸式真空有载分接开关不需要安装在线滤油装置。

6.9 保护

6.9.1 有载分接开关独立油室保护要求

a) 应安装以下至少一种保护装置：

- 1) 油流速保护的油流控制继电器。应为挡板式结构，当继电器内部油流速度超过整定值时发出跳闸信号；整定值按照有载分接开关生产厂家的规定设定。
- 2) 油压力继电器。其结构及保护特性应符合 JB/T 10372 的规定，若其作为单一保护装置，则通常是按使变压器跳闸设定，跳闸压力整定值应按照有载分接开关生产厂家的规定设定，变压器厂应注意此整定值与有载分接开关储油柜油面高度的关系。

b) 油浸式真空有载分接开关可配置轻瓦斯气体继电器用于气体监测，当气体继电器内部存气量超过预警值时发出报警信号，预警值由有载分接开关生产厂家确定。如未设置气体监测器，可在出厂文件中规定真空有载分接开关采油样进行色谱分析的周期，定期监测有载分接开关的产气情况。

c) 保护继电器的接线盒应密封良好并加装防雨罩。

6.9.2 压力释放措施

a) 为防止油室（箱）因内部短路故障引起燃弧导致爆炸，应装有下列压力释放装置中的一种：

- 1) 防爆膜（或爆破盖板）。防爆膜动作值的设定应保证在正常负载条件下（包括允许的过负荷），以及有载分接开关连同变压器抽真空时产生的压力条件下，不应发生变形、破裂。当防爆膜动作冲破后，油室的其他部分不应出现损坏。爆破孔安装于开关顶部并应设有防止踩踏的装置。
- 2) 压力释放阀。有载分接开关生产厂家应根据油浸式有载分接开关的切换级容量，同时考虑变压器厂设计的储油柜与有载分接开关高度差来配置压力释放阀的口径与开启压力，并保证压力释放阀的保护有效性与油流速保护或油压力保护的配合关系。

b) 压力释放阀直接报警，其接点容量和绝缘性能应符合 JB/T 7065 的规定。接线盒的防护等级应不低于 IP55。

c) 压力释放阀的接线盒应密封良好并加装防雨罩。

6.9.3 限位装置

为防止超过有载分接开关的允许操作范围而造成有载分接开关损坏及变压器事故，电动机构应安装电气的和机械的双重限位装置；有载分接开关应安装机械的端位止动装置，当达到机械极限位置时，这个端位止动装置应能阻止、控制机械冲击超过极端位置，杜绝有载分接开关因越位而损坏；电动机构还应装有防止逐级控制线路发生故障时出现越级（跑挡）操作的装置。

6.9.4 并联运行

有载分接开关并联运行方式时，为避免并联使用的有载分接开关可能发生因位置不同步而产生过大的环流，可对有载分接开关的同步操作进行监视并采取控制保护措施。当有载分接开关不同步时，应发出信号闭锁下一分接变换，确保并联有载分接开关同步切换。

6.9.5 过电压限制

有载分接开关应对变压器在运行中及试验时产生的可能危及开关绝缘的瞬时过电压设置限制装置，一般为火花间隙或金属氧化物（ZnO）非线性电阻，当采用火花间隙时，在此间隙闪络后，放电应能自动熄灭。

6.9.6 过电流限制

为防止有载分接开关在严重过负荷时进行切换，经制造单位与用户协商，宜在有载分接开关控制回路中加装过电流闭锁装置，其整定值不超过变压器额定电流的 1.5 倍。

6.9.7 油温测量装置

在某些情况下，油温可能会出现异常，经制造单位与用户协商，有载分接开关可加装油温测量装置，装置应可闭锁有载调压电动机构。

6.10 安装

6.10.1 电动操动机构的安装位置需满足与有载分接开关的连接要求，同时还应考虑操作的方便性。

6.10.2 有载分接开关头部抽油管上的引出管的安装位置应考虑维护检修的方便性。

6.10.3 如配置在线滤油装置，头部法兰进油管引出，包括抽油管的引出应满足滤油装置的安装需要。

6.10.4 有载分接开关储油柜及管路布置应适当远离有载分接开关并避开有载分接开关顶盖上方的空间，同时应注意连接有载分接开关油室的管路布置角度，管路与水平面的夹角应不小于 2°，以确保切换气体自由逸出，连接管路应有可靠的机械支撑。

6.11 其他

有载分接开关的其他技术要求应符合 GB/T 10230.1—2007 和 GB/T 10230.2 等相关标准的规定。

7 试验

有载分接开关本体的试验项目及要求应参照 GB/T 10230.1—2007、JB/T 8314、DL/T 596 的相关规定执行。电动操动机构和控制器的试验项目及要求按照 GB/T 10230.1—2007 和 JB/T 8314 的相关规定执行。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 铭牌

应提供不少于以下信息：

- 制造商名称；
- 产品型号；
- 额定级电压；
- 额定通过电流；
- 过渡电阻值；
- 制造日期；
- 产品编号。

8.1.2 电动机构铭牌

除需标出 8.1.1 中的配套开关的型号及出厂编号等项目外，标识中还应包括：

- 电动机的额定电压和额定频率；
- 控制设备的额定电压和额定频率；

注：若为直流电源，应使用“—”符号代替额定频率的表示符号。

- 工作分接位置数。

8.1.3 操作手册

制造单位应提供包括维修规范在内的手册，以确保有载分接开关的安全和正确操作。

8.2 包装、运输及贮存

8.2.1 有载分接开关应采用包装箱进行包装，包装箱应牢固可靠，能保证正常运输、装卸过程中不因包装不良而损坏。包装箱的标志应有：供方名称、产品代号、起吊位置、小心轻放、易碎等。

8.2.2 每台有载分接开关应附有产品合格证、出厂检验报告。

8.2.3 有载分接开关供方应提供安装使用说明书，内容应包括运输、存放、安装、运行和维护的相关要求。

8.2.4 运输应注意方向，轻抬轻放，应锁定开关活动部件。附件应集中装箱并编号，开关管道拆卸部分应注意油道裸露部分的密封，若温差过大应考虑开关防爆盖的压力承受范围，开关顶盖应注意防磕碰保护。电动操动机构内电气元器件应处于非工作状态，活动部件应加以固定，并进行防潮除湿处理，外部应施加防磕碰保护。

8.2.5 其他要求应符合 GB/T 10230.1—2007 和 GB/T 10230.2 等相关标准的规定。

附 录 A
(资料性附录)

变压器用有载分接开关的结构型式及分类

变压器用有载分接开关结构型式及分类见表 A.1。

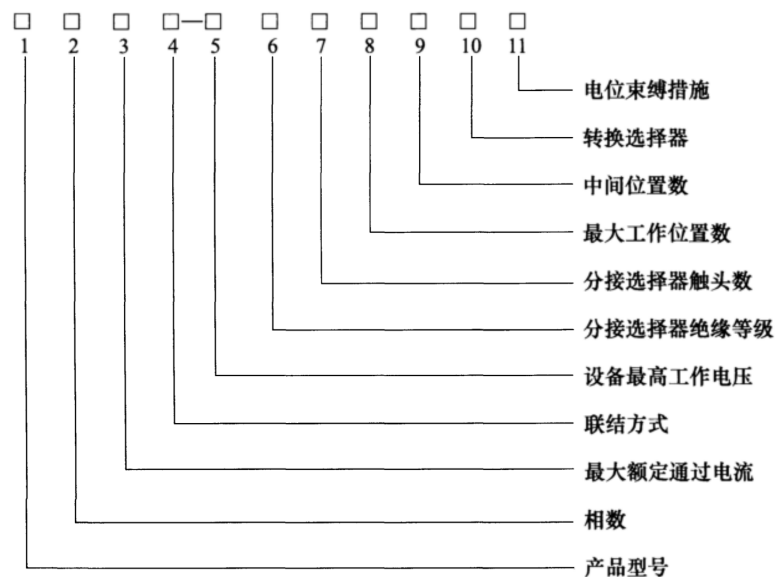
表 A.1 变压器用有载分接开关的结构型式及分类

序号	分 类 特 征	类 别
1	整体结构	组合式 复合式
2	过渡阻抗	电阻式 (单电阻过渡、双电阻过渡、四电阻过渡) 电抗式
3	绝缘介质和切换介质	油浸式 油浸式真空 干式 (干式真空、干式 SF ₆ 气体) SF ₆ 式
4	灭弧方式	油中熄弧 真空熄弧
5	相数	单相 三相 (I + II) 相
6	调压方式	线性调压 正反调压 粗细调压
7	调压部位	线端调压 中部调压 中性点调压
8	安装方式	埋入式安装 外置型安装 顶部引入传动 中部引入传动 平顶式 (连箱盖) 钟罩式

附录 B (资料性附录)

变压器用有载分接开关型号表示方法

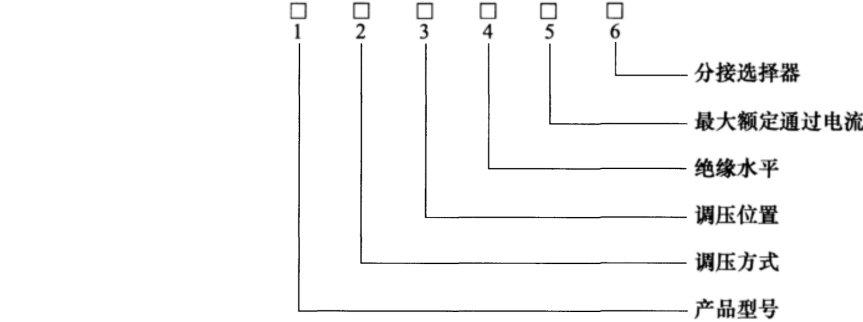
国内有载分接开关产品型号表示方法主要有两种，大部分有载分接开关生产厂家的产品型号表示方法基本一致，如图 B.1 所示。个别厂家生产的有载分接开关型号编码方式与表示方法如图 B.2 所示。



说明：

- 1 — 产品型号：主要分为油中熄弧和真空熄弧。
- 2 — 相数：分为单相、两相和三相。
- 3 — 最大额定通过电流：单位：A。
- 4 — 联结方式：
 - 1) Y：用于绕组的中性点；
 - 2) D：用于除绕组中性点外的其他位置。
- 5 — 设备最高工作电压：单位：kV。
- 6 — 分接选择器绝缘等级：分为 B、C、D、DE。
- 7 — 分接选择器触头数。
- 8 — 最大工作位置数。
- 9 — 中间位置数。
- 10 — 转换选择器：
 - 1) W：正反调；
 - 2) G：粗细调。
- 11 — 电位束缚措施：
 - 1) R：电位电阻；
 - 2) S：电位开关；
 - 3) P：带电阻的开关。

图 B.1 有载分接开关型号表示方法 A



说明:

1——产品型号: 主要分为油中熄弧、真空熄弧、组合型、复合型。

2——调压方式:

1) L: 线性调;

2) R: 正反调;

3) D: 粗细调。

3——调压位置:

1) N: 中性点调压;

2) E: 单相;

3) T: 三相全绝缘;

4) B: 角接。

4——绝缘水平: 单位: kV。

5——最大额定通过电流: 单位: A。

6——分接选择器。

图 B.2 有载分接开关型号表示方法 B

附 录 C
(资料性附录)

电力变压器用有载分接开关订货信息

C.1 订货时,应根据使用有载分接开关的变压器的类型以及相应的标准,确定有载分接开关类型,提出订货参数以及任何附加数据。

订货参数一般包括:

- a) 有载分接开关的型号(产品代号);
- b) 设备最高运行电压;
- c) 额定绝缘水平;
- d) 额定通过电流;
- e) 最大通过电流;
- f) 额定级电压;
- g) 最大额定级电压;
- h) 最大级容量;
- i) 工作分接位置数;
- j) 周围空气和浸入介质温度(如与正常值不同时);
- k) 浸入介质的种类;
- l) 变压器的试验电压;
- m) 特别的尺寸要求;
- n) 绕组布置图。

C.2 未提及的性能指标参照相关标准执行,特殊要求由供需双方协商解决。

附录 D
(资料性附录)
有载分接开关的选型示例

D.1 示例 1**D.1.1 电力变压器技术参数**

电力变压器主要技术参数如下：

- a) 额定容量： $P_N=50\text{MVA}$ 。
- b) 变压器绕组连接方式：Y接中性点。
- c) 额定电压，调压范围： $110\text{kV}(1\pm 8\times 1.25\%)$ 。
- d) 级数： ± 8 级，带极性选择器，分接绕组接线图如图 D.1 所示。

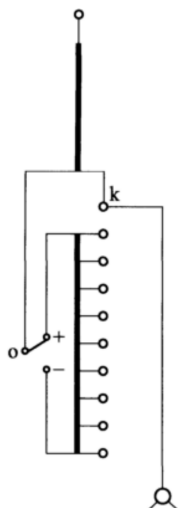


图 D.1 变压器调压绕组接线原理图（一）

- e) 额定绝缘水平：h.v. 线路端子 LI/AC 480/200kV；
h.v. 中性点端子 LI/AC 325/140kV。
- f) 冲击试验和交流感应试验时分接绕组上的电压梯度。

D.1.2 计算变压器的实际分接参数

- a) 最大通过电流 $I_{N\cdot\max}$ ：

$$I_{N\cdot\max} = \frac{50\,000}{\sqrt{3} \times 110} \div (1 - 8 \times 1.25\%) \text{A} = 291.6 \text{A} \quad (\text{D.1})$$

- b) 级电压 U_{st} ：

$$U_{\text{st}} = \frac{110 \times 10^3}{\sqrt{3}} \times 1.25\% \text{V} = 793.9 \text{V} \quad (\text{D.2})$$

- c) 级容量 P_{st} ：

$$P_{\text{st}} = I_{N\cdot\max} U_{\text{st}} = 291.6 \times 793.9 \times 10^{-3} = 231.5 \text{kVA} \quad (\text{D.3})$$

D.1.3 根据上述基本数据确定有载分接开关基本型号

- a) 有载分接开关的型号：油浸式油中熄弧型。
- b) 相数：Ⅲ相。
- c) 最大额定通过电流：500A。

D.1.4 确定有载分接开关的绝缘水平和分接选择器

- a) 确定有载分接开关的对地绝缘水平。由变压器调压原理图可知，该电力变压器为Y接中性点调压方式，根据中性点绝缘水平，有载分接开关对地绝缘水平可选 66kV 电压等级，即有载分接开关设备最高工作电压 $U_m=72.5\text{kV}$ ，AC：140kV；LI：350kV。
- b) 确定有载分接开关的内部绝缘水平。分接绕组最大最小分接“a”和不同相分接绕组的任意分接间“b”呈现最大冲击电压负荷可由电压梯度 K 计算（应根据有载分接开关处于绕组的具体位置，根据各变压器厂的经验来确定 K 值），其中取 $K=3.5$ （本实例选取 $K=3.5$ ），则 $U_{\max}=K \times \Delta U \times U_{Li}=3.5 \times 10\% \times 480\text{kV}=168\text{kV}$ 。
绝缘间距“a”和“b”上呈现的交流工作电压负荷 $\sum U_i=793.9\text{V} \times 8=6351\text{V}$ ，则绝缘间距“a”和“b”的额定外施耐受电压值应为 2 倍~3 倍的交流工作电压负荷，即 $6351\text{V} \times 3=19\,053\text{V}$ 。因此，选 20kV。
由上述数据可知分接选择器选择 B 级。
- c) 接线原理图。由调压级数要求 ± 8 级，可知分接选择器应为：10 193W。

D.1.5 选择合适的有载分接开关

经进一步核实，可选定分接开关的规格如图 D.2 所示。

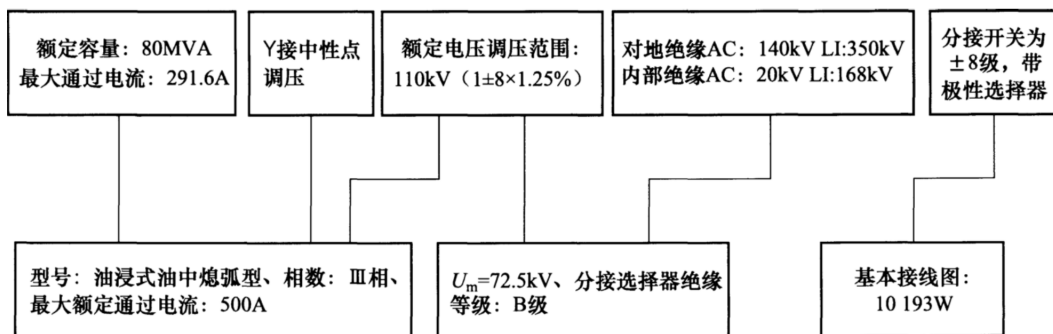


图 D.2 分接开关的规格（一）

D.2 示例 2**D.2.1 三相自耦电力变压器技术参数**

电力变压器主要技术参数如下：

- a) 额定容量： $P_N=240\text{MVA}$ 。
- b) 变压器绕组连接方式：Y接，串联绕组末端调压。
- c) 额定电压，调压范围：220kV（ $1 \pm 8 \times 1.25\%$ ）。
- d) 级数： ± 8 级，带极性选择器，分接绕组接线图如图 D.3 所示，变压器绕组布置图如图 D.4 所示。
- e) 额定绝缘水平：h.v. 线路端子 LI/AC 950/395kV；

m.v. 线路端子 LI/AC 480/200kV。

f) 冲击试验和交流感应试验时分接绕组上的电压梯度。

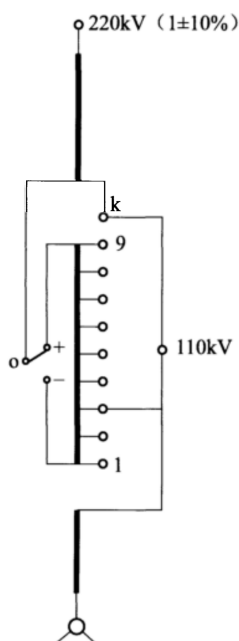


图 D.3 变压器调压绕组接线原理图 (二)

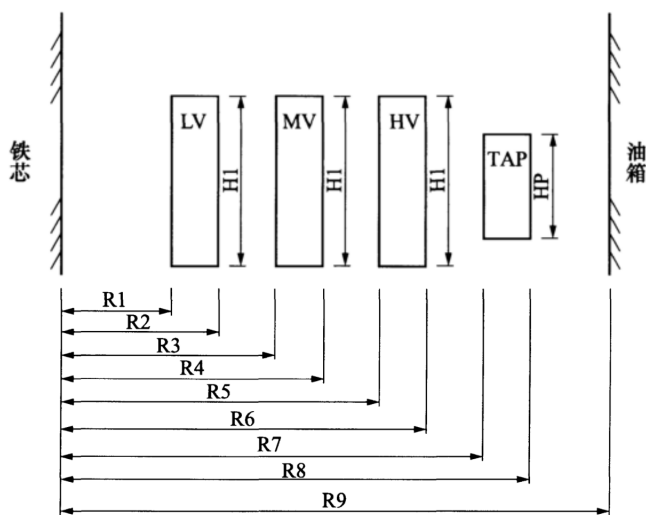


图 D.4 变压器绕组布置图 (一)

D.2.2 计算变压器的实际分接参数

a) 最大通过电流 $I_{N \cdot \max}$:

$$I_{N \cdot \max} = \frac{240\,000}{\sqrt{3} \times 220} \div (1 - 8 \times 1.25\%) \text{ A} = 700 \text{ A} \quad (\text{D.4})$$

b) 级电压 U_{st} :

$$U_{st} = \frac{220 \times 10^3}{\sqrt{3}} \text{ V} \times 1.25\% = 1587.7 \text{ V} \quad (\text{D.5})$$

c) 级容量 P_{st} :

$$P_{st} = I_{N \cdot \max} U_{st} = 700 \times 1587.7 \times 10^{-3} \text{ kVA} = 1111.4 \text{ kVA} \quad (\text{D.6})$$

D.2.3 根据上述基本数据确定有载分接开关基本型号

a) 有载分接开关的型号: 油浸式油中熄弧型;

b) 相数: I 相;

c) 最大额定通过电流: 1000A。

D.2.4 确定有载分接开关的绝缘水平和分接选择器

a) 确定有载分接开关的对地绝缘水平。由图 D.3 可知, 该自耦变压器为串联绕组末端调压方式, 有载分接开关对地绝缘水平可选 110kV 电压等级, 但同时自耦变压器中压线端调压时, 油中熄弧有载分接开关的绝缘水平选择还需要校核分接开关切换部分的最高工作电压, 一般取高一个电压等级开关, 即有载分接开关设备最高工作电压 $U_m = 170 \text{ kV}$, AC: 325kV; LI: 750kV。

b) 确定有载分接开关的内部绝缘水平。分接绕组最大最小分接“a”上呈现最大冲击电压负荷可由电压梯度 K 计算 (应根据有载分接开关处于绕组的具体位置, 根据各变压器厂的经验来确

定 K 值), 其中取 $K=4.5$ (本实例选取 $K=4.5$), 则 $U_{\max}=K \times \Delta U \times U_{LI}=4.5 \times 10\% \times 950\text{kV}=427.5\text{kV}$ 。

绝缘间距“a”上呈现的交流工作电压负荷 $\sum U_i=1587.7\text{V} \times 8=12\,701.6\text{V}$, 则绝缘间距“a”的额定外施耐受电压值应为 2 倍~3 倍的交流工作电压负荷, 即 $12\,701.6\text{V} \times 3=38\text{kV}$ 。因此, 选 $50\text{kV}\,50\text{Hz}, 1\text{min}$ 。

由上述数据可知分接选择器选择 D 级。

c) 接线原理图。由调压级数要求 ± 8 级, 可知分接选择器应为: 10 193W。

D.2.5 恢复电压 (偏移电压) 验算

经相关计算: $C_1=2078.1\text{pF}$, $C_2=252.3\text{pF}$ (从略)

$$U_+= -\frac{110/\sqrt{3}}{2}\text{kV} + \frac{220/\sqrt{3}}{2}\text{kV} \times \frac{2078.1}{2078.1+252.3}\text{kV} + \frac{220/\sqrt{3} \times 10\%}{2}\text{kV} = 31.01\text{kV} \quad (\text{D.7})$$

$$U_- = -\frac{110/\sqrt{3}}{2}\text{kV} + \frac{220/\sqrt{3}}{2}\text{kV} \times \frac{2078.1}{2078.1+252.3}\text{kV} - \frac{220/\sqrt{3} \times 10\%}{2}\text{kV} = 18.53\text{kV} \quad (\text{D.8})$$

经核算, 恢复电压 U_+ (U_-) 小于 35kV (此处以上海华明 CMD 型开关极性选择器为例), 未超出所选用有载分接开关开关极性选择器的开断强度, 无需加装电位电阻。

D.2.6 选择合适的有载分接开关

经进一步核实, 可选定分接开关的规格如图 D.5 所示。

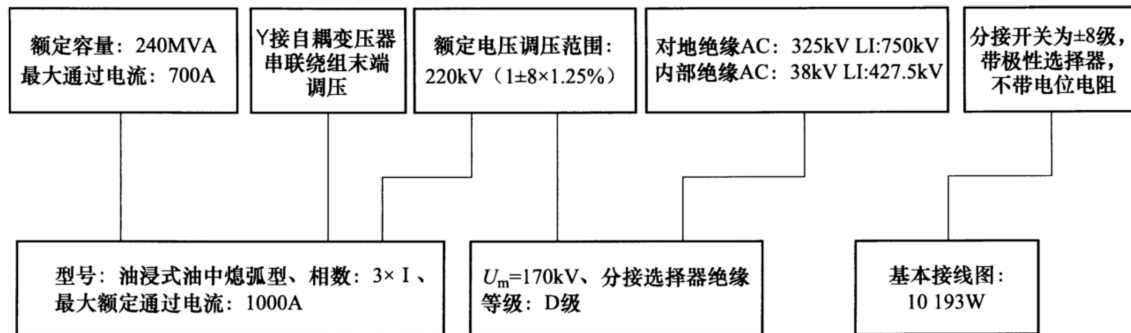


图 D.5 分接开关的规格 (二)

D.3 示例 3

D.3.1 电力变压器技术参数

电力变压器主要技术参数如下:

- 额定容量 240MVA/240MVA/120MVA。
- 联结组标号: YNyn0d11。
- 调压方式: 三相有载调压电力变压器, 中性点调压, 绕组接线图及绕组布置图分别如图 D.6、图 D.7 所示。
- 额定电压: 230kV ($1 \pm 8 \times 1.25\%$) / 115kV / 10.5kV。
- 绝缘水平: h.v. 线路端子: LI/AC 950kV/395kV;
h.v. 中性点端子: LI/AC 400kV/200kV。
- 冲击试验和交流感应试验时分接绕组上的电压梯度。

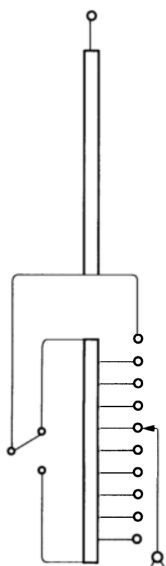


图 D.6 变压器调压绕组接线原理图 (三)

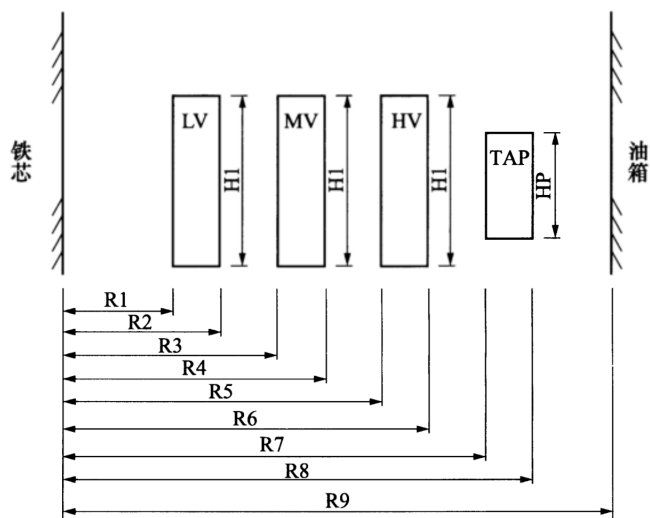


图 D.7 变压器绕组布置图 (二)

D.3.2 计算变压器的实际分接参数

a) 最大通过电流 $I_{N \cdot \max}$:

$$I_{N \cdot \max} = \frac{240\,000}{\sqrt{3} \times 230} \div (1 - 8 \times 1.25\%) \text{ A} = 669.4 \text{ A} \quad (\text{D.9})$$

b) 级电压 U_{st} :

$$U_{st} = \frac{230 \times 10^3}{\sqrt{3}} \text{ V} \times 1.25\% = 1660 \text{ V} \quad (\text{D.10})$$

c) 级容量 P_{st} :

$$P_{st} = I_{N \cdot \max} U_{st} = 669.4 \times 1660 \times 10^{-3} \text{ kVA} = 1111.2 \text{ kVA} \quad (\text{D.11})$$

D.3.3 确定有载分接开关型号

- 有载分接开关的型号：油浸式真空型；
- 相数：III相；
- 最大额定通过电流：1000A。

D.3.4 确定有载分接开关的绝缘水平和分接选择器

- 确定有载分接开关的对地绝缘水平。由图 D.6 可知，该变压器为中性点调压，中性点端子绝缘水平为 110kV，可选分接开关为 110kV 电压等级，即分接开关设备最高工作电压 $U_m = 126 \text{ kV}$ ，AC: 230kV 50Hz, 1min; LI: 550kV 1.2/50 μ s。
- 确定有载分接开关的内部绝缘水平。分接绕组最大最小分接“a”上呈现最大冲击电压负荷可由电压梯度 K 计算（应根据有载分接开关处于绕组的具体位置，根据各变压器厂的经验来确定 K 值），其中取 $K=4.5$ （本实例选取 $K=5$ ），则 $U_{\max} = K \times \Delta U \times U_{Li} = 4.5 \times 10\% \times 950 \text{ kV} = 427.5 \text{ kV}$ 。
绝缘间距“a”上呈现的交流工作电压负荷 $\sum U_i = 1660 \text{ V} \times 8 = 13\,280 \text{ V}$ ，则绝缘间距“a”的额定外施耐受电压值应为 2~3 倍的交流工作电压负荷，即 $13\,280 \text{ V} \times 3 = 39.8 \text{ kV}$ 。因此，选 50kV 50Hz, 1min。

由上述数据可知分接选择器选择 D 级。

c) 接线原理图。由调压级数要求 ± 8 级，可知分接选择器应为：10 193W。

D.3.5 恢复电压（偏移电压）验算

经相关计算（计算过程从略）： $C_1=3077.2\text{pF}$ （主绕组与分接绕组之间电容）

$C_2=224.4\text{pF}$ （分接绕组与地之间电容）

$$U_+ = -\frac{115/\sqrt{3}}{2}\text{kV} + \frac{230/\sqrt{3}}{2}\text{kV} \times \frac{3077.2}{3077.2+224.4}\text{kV} + \frac{230/\sqrt{3} \times 10\%}{2}\text{kV} = 35.32\text{kV} \quad (\text{D.12})$$

$$U_- = -\frac{115/\sqrt{3}}{2}\text{kV} + \frac{230/\sqrt{3}}{2}\text{kV} \times \frac{3077.2}{3077.2+224.4}\text{kV} - \frac{230/\sqrt{3} \times 10\%}{2}\text{kV} = 22.04\text{kV} \quad (\text{D.13})$$

经核算，恢复电压 U_+ (U_-) 大于 35kV（此处以上海华明 SHZV 型开关极性选择器为例），超出了所选用有载分接开关开关极性选择器的开断强度，需加装电位电阻。

D.3.6 选择合适的分接开关

经进一步核实，可选定分接开关的规格如图 D.8 所示。

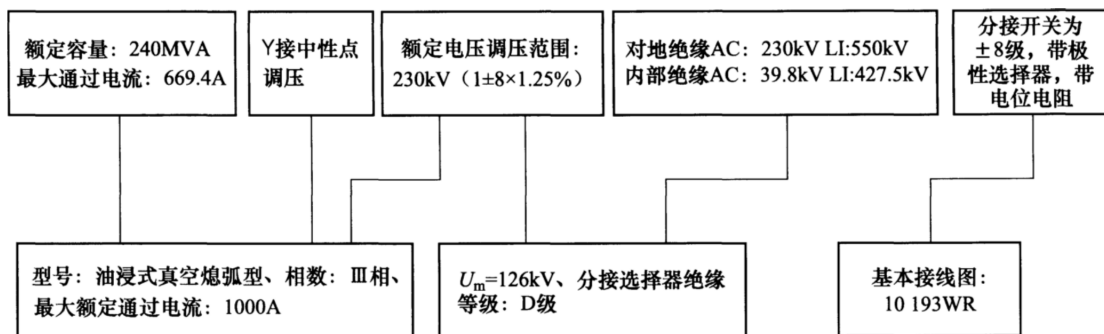


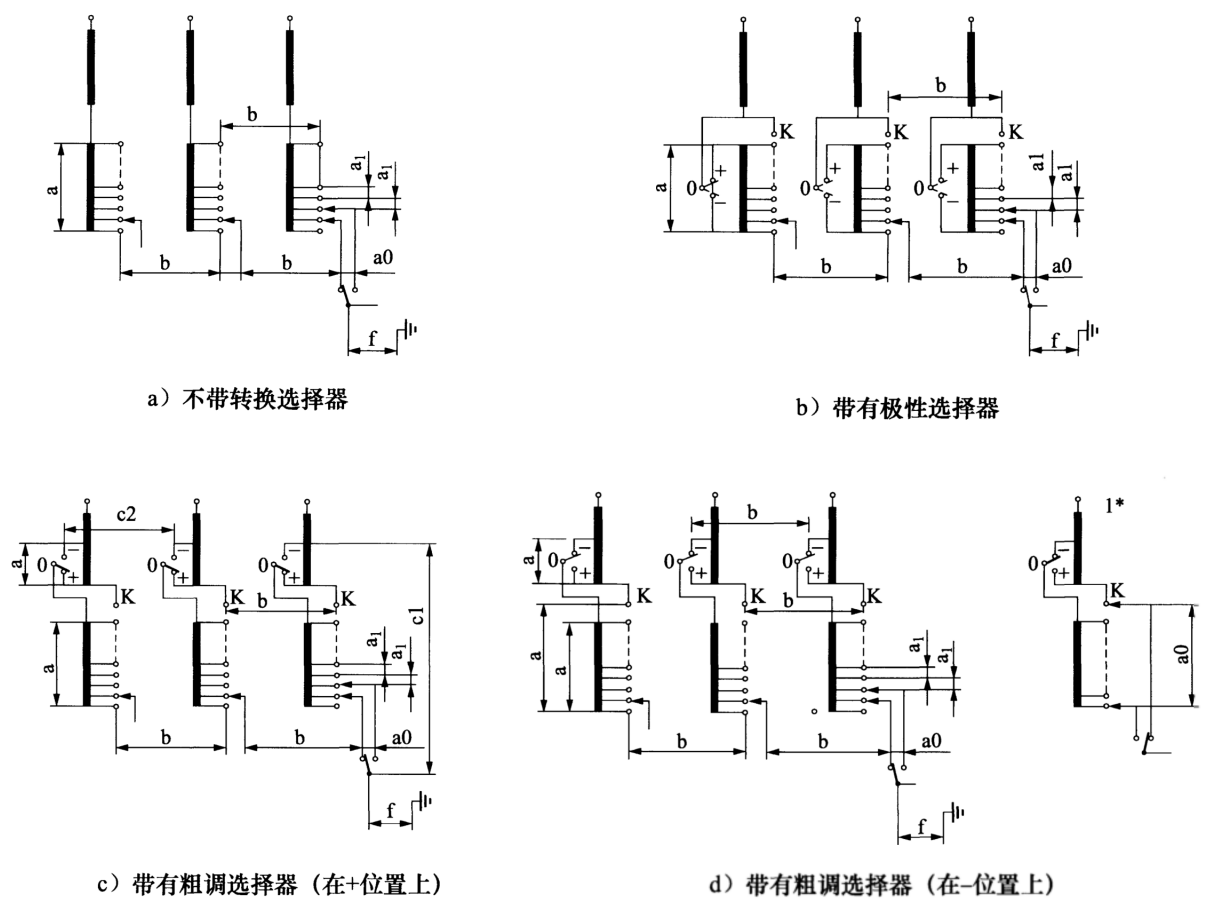
图 D.8 分接开关的规格（三）

附录 E

(资料性附录)

有载分接开关内绝缘结构

E.1 图 E.1 给出了三相有载分接开关和单相有载分接开关三种主要基本连接的分接绕组上出现的电压应力。在选择有载分接开关时，分接选择器上的最大电压应力必须进行验算，以避免超过相关的额定耐受电压值。



图中：

- a0 ——切换开关已选分接和预选分接之间。
 - a1 ——分接绕组一级上的细级分接选择器触头（已连接或未连接的）之间。
 - a ——在细调分接绕组的起点和终点之间，对于粗调分接绕组则在粗调分接绕组的起点和终点之间。
- 注意：粗级分接头位于转换选择器（-）位置时，包括冲击电压在内，接在细级分接选择器 K 触头的粗级分接绕组末头和同相的分接绕组末头的细级分接选择器触头之间“a”的允许耐压值必须进行核算。
- b ——在异相的细级分接选择器触头之间，和与细调分接绕组的起点/终点或细级分接选择器触头相连接的异相的转换选择器触头之间。
 - f ——在切换开关输出端子和地面之间。
- 对于转换选择器的（+）位置上的粗级分接选择器连接：
- c1 ——从转换选择器的（-）触头到同相的引出端。
 - c2 ——异相转换选择器的（-）触头之间。

图 E.1 有载分接开关内绝缘结构示意图

E.2 对于有载分接开关的内绝缘水平，按绝缘距离上所呈现冲击电压负荷，根据使用频次和概率统计规律，综合考虑配合要求，通常把有载分接开关内部绝缘水平划分为 A、B、C、D、DE 5 个绝缘等级，即可经济地满足整个使用范围。不同型号的有载分接开关有着不同的绝缘水平，其内部绝缘水平数据由有载分接开关生产厂家提供。有载分接开关的内绝缘水平由变压器制造厂设计者负责逐点进行校核。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
电力变压器用有载分接开关选用导则
DL/T 1805 — 2018

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

*

2019年12月第一版 2019年12月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.75印张 52千字
印数 001—500册

*

统一书号 155198 · 1513 定价 27.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究
本书如有印装质量问题, 我社营销中心负责退换



中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供 **最及时、最准确、最权威** 的电力标准信息



155198.1513