

四极开关应慎用

王厚余

(中国航空工业规划设计研究院 100011 北京)

[摘要] 针对四极开关应用问题的讨论,受 IEC 标准和美国 IEE 标准的启发,提出:不必为中性线的过流而切断中性线,中性线过流不可能引起人身电击事故,电气检修安全要求隔离中性线,有总等电位联结的 TN-S 系统建筑物内的中性线不需要隔离,TT 系统内的电源进线开关应隔离中性线,TT 系统内的漏电保护器必须隔离中性线等。

[关键词] 四极开关;中性线;隔离

[中图分类号] TU85, TM564 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1007-9467(2000)01-0020-03

1999 年电气工程杂志开展了关于中性线隔离和四极开关应用的专题讨论,加深了大家对这一问题的理解,收到了很好的交流沟通、集思广益的效果,笔者也受益不浅。最近查阅了 IEC 标准和英国的 IEE 标准,又有一些启发。不揣浅陋,愿写下供同行批评指正。

1. 不必为中性线的过流而切断中性线

IEC60364-4-473 是规定线路过流保护的标准。其中关于中性线过流保护的条文都规定不论中性线粗细,只需断开有关相线,不必断开中性线。这是因为断开有关相线后中性线电流自然消失,中性线过流问题不复存在,而少一个中性

线触头导电不良故障易于发现及时处理,而中性线的触头导电不良难以发现,往往成为“断零”而导致烧坏大量单相用电设备的事故,因此在可能条件下应尽量减少中性线上的触头或刀闸的数量,用于中性线过流保护的可选可不装的触头就不必装设。

2. 中性线过流不可能引起人身电击事故

IEC60364-4-41 是规定防电击措施的标准,但该标准中没有因 TN-C-S 系统 PEN 线过流,导致 PEN 线过大的电压降和过大的设备外壳对地电压而规定断开中性线的防电击措施。道理很简单,在电气设计中对线路的电压降都有限

后一节护筒在混凝土浇灌结束以后,混凝土初凝以前拔出,起吊护筒要保持垂直,以免将桩顶扭歪甚至破坏。

另外,如在施工过程中出现漏浆,还必须向孔内投入黄泥等粘性膨润土,必要时,还要加入水泥和水玻璃等有机物质造浆,以改善泥浆性能,加大泥浆比重,尽可能防渗堵漏和护壁成功。

实践证明,采用钢护筒护壁能够有效防止地表大面积塌陷,在保证工程质量的同时也方便了施工。

五、结语

通过工程实例,本文对岩溶地区等极为复杂地质条件下钻孔灌注桩的设计与施工作了分析,总结出以下几点供参考。

1. 对岩溶地区钻孔灌注桩的设计,应充分考虑施工的不利因素。可以有条件的采用扩大桩距、增加连梁的方法来避免不利地段,同时也可考虑采用扩大桩头的钻孔灌注桩,以提高单桩承载力。

2. 在对岩溶发育、含有砂层且伴有土洞出现的地基进行处理时,可采用填充土洞,对基岩和砂层进行防渗灌浆处理等措施,以防止施工过程中出现地表大面积塌陷。

3. 在岩溶地区钻孔灌注桩的施工过程中,要十分注意控制好护壁泥浆浓度,施工现场应备有充足的塑性指数较大、粘性较好的膨胀性土粒或大量黄泥球。对于漏浆严重仅用黄泥堵漏护壁难以成桩的孔,可考虑采用钢护筒护壁。

4. 对于在岩溶地区等极为复杂地质条件下施工的钻孔灌注桩,建议对其严格检测,包括垂直静载荷试验、高应变及低应变动测等,以便发现问题及时采取措施,保证单桩承载力和稳定性。

[参考文献]

- [1] (GBJ7-89) 建筑地基基础设计规范.
- [2] (JG4-80) 工业与民用建筑灌注桩基础设计与施工规程.
- [3] (JG94-94) 建筑桩基技术规范.
- [4] 叶书麟等. 地基处理与托换技术(第二版). 中国建筑工业出版社,1994.

[收稿日期]1999-09-12

制,低压线路上的电压降一般取为不大于回路标称电压的5%,即相线、PEN线和中性线的电压降总共不超过 $220V \times 5\% = 11V$,设备外壳上不可能出现大于50V或25V的对地电压。所以为防人身电击而断开中性线也是不必要的。

3. 电气检修安全要求隔离中性线

在常用的电源直接接地的TN、TT系统内,正常情况下中性线的电位基本上是大地的电位,但由于种种原因它可能带危险对地电压,例如电源回路一相接地导致中性线对地电位升高,但因中性线包有绝缘,还不致引起事故。为了避免公用电网内大量低压用户停电,这种故障一般不跳闸,只作为事故隐患潜伏下来。它只在电气检修时对检修人员构成危险,因此在电气检修时,应在隔离相线的同时也隔离中性线。

又如,当10kV变电所内高压侧发生接地故障时,由于接地装置电位的升高同样也可使中性线带故障电压,因10kV不接地网络的接地故障不跳闸只作用于信号,这个可达百伏左右的故障电压在中性线上也是持续存在的,它也同样危及电气检修人员。

现时一些城市将10kV网络由不接地系统改为经小电阻接地系统,上述故障电压可达千伏以上,虽然这时10kV继电保护可切断电源,但其动作时间长达0.5~1s,依然要危及检修人员。

另外,检修时的电击危险是来自沿TT系统电源线路导入的雷电过电压,其持续时间以微秒计,但电压极高,足以致人死命。其对带电导体的隔离还有触头间空气间隙距离的要求(对工频300V以下无此要求)。这需视海拔高度、空气污染程度以及触头形状等因素而定。英国IEE标准《电气安装规范》第460-01-0条规定低压断路器可兼作隔离电器,说明其断路器的触头间的空气间隙是符合隔离要求的。

对以上列举的各种沿中性线导入的危险电压引起的电气检修时电击事故的防范,别无他法,只能用在隔离相线的同时隔离中性线的办法来防范。

4. 有总等电位联结的TN-S系统建筑物内的中性线不需要隔离

并非所有建筑物电气装置都要求中性线和相线一起隔离才能保证检修安全,这需视接地系统类别和建筑物内有无总等电位联结而定。IEC60364-4-46标准第461.2条规定:“在TN-S系统中(包括TN-C-S系统中户内TN-S部分)中性线不需要隔离和开关”。英国IEE标准《电气安装规范》第461-01-02条也规定:在电源进线处,除单相回路外,TN-S、TN-C-S系统三相回路应断开全部相线而不要求断开中性线。所以如此规定,其原由可用图1来说明,图中TN-C-S系统电气装置设有总等电位联结,如图中点划线所示。

大家知道,在IEC60364标准和我国有关防电击标准中,建筑物内的总等电位联结都规定为各种接地系统内必不可少的防电击措施。当进行电气检修时,即使中性线没有隔离而带有从电源侧传导来的对地故障电压 U_f ,如图1中所示,但由于存在总等电位联结的缘故,所有外露导电部分和装置外露导电部分都处于同一电位水平 U_f 上,而不存在电位差,检修人员接触中性线时自然无由遭受电击,甚至连触电感觉都没有。因此在有总等电位联结的TN-S系统建筑物内不必为电气检修安全而隔离中性线。

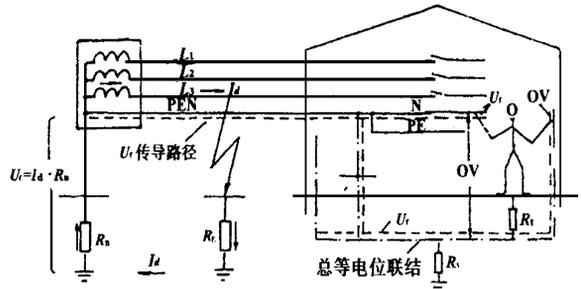


图1 TN-C-S系统中中性线不隔离没有电击危险

5. TT系统内电源进线开关应隔离中性线

上述IEC60364-4-46第461.2条不隔离中性线的规定未提TT系统,说明TT系统内应隔离中性线。英国IEE标准《电气安装规范》第461-01-03条则规定TT系统(也包括IT系统)电气装置内的电气隔离应隔离所有带电导体,其中包括中性线。这可用图2来说明,图中的建筑物虽然做了总等电位联结,但TT系统中的中性线与地绝缘而未与建筑物的总等电位联结导通,它与地间存在故障电压引起的电位差 U_f ,此电位差将对电气检修人员构成电击危险。因此在TT系统(也包括不常用的IT系统)建筑物内,必须在总电源进线处和有需要的局部场所电源进线处,将中性线和相线同时隔离。

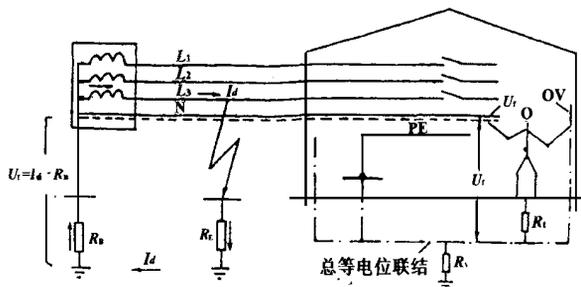


图2 TT系统内中性线不隔离存在电击危险

由于我国较多采用TN系统,如果按IEC和IEE标准的规定,不在TN系统建筑物内装用四极开关,只有TT系统建筑物内装用四极开关,则四极开关的装用可大大减少,这对提高电气安全水平和节约建设投资都是有好处的。

6. TT 系统内的漏电保护器必须隔离中性线

除了电气检修安全隔离中性线外,TT 系统内的漏电保护器(以下简称 RCD)为保证出现两个故障后的电气安全,也要求隔离中性线。图 3 所示的 TT 系统因发生接地故障而使中性线带故障电压 U_f 。因中性线包有绝缘,这一故障并不直接引起事故。但如再发生第二个故障,例如图示的相线碰外壳的设备接地故障,则 RCD 瞬即跳闸。如果 RCD 未隔离中性线,RCD 跳闸后故障电压 U_f 将如图中虚线所示通过设备绕组和绝缘损坏的故障点传导至设备外壳上,而导致电击事故。这当然是很不安全的,因此为防止这种两个故障引起的电击事故,TT 系统内 RCD 在断开相线时,必须同时断开中性线,以隔离 U_f 的传导。但在 TN-S 系统中(包括 TN-C-S 系统的户内 TN-S 部分)却不存在这种危险。这是因为在 TN-S 系统中,中性线和 PE 线互相导通而电位接近,而 PE 线又纳入等电位联结内,这使整个建筑物处于同一 U_f 电位水平上,而不出现电位差,无由发生电击事故,自然不要求断开中性线。因此 IEC 标准和 IEE 标准都对 TN 系统和 TT 系统内 RCD 的刀极数规定了不同的要求。如 IEC60364-5-53 第 532.2.1.1 条规定:“RCD 必须保证被保护回路所有带电导体的断开。在 TN-S 系统中,如供电条件认可,中性线为可靠地电位,则中性线不需要断开。”需要说明,在户外地电位是指大地的电位;在有总等电位联结的户内,地电位是指总等电位联结地母排处的参考电位。

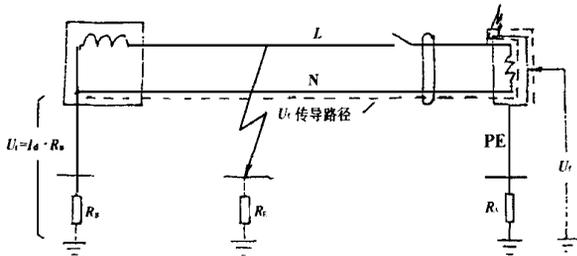


图 3 TT 系统内 RCD 中性线不隔离两个故障时设备外壳可能带危险电压

英国、美国和日本广泛采用 TN-C-S 系统,因此上述英国 IEE 标准第 531-02-01 条规定:“RCD 应能同时断开回路全部相线。”而不要求断开中性线。德、法等欧洲大陆国家广泛采用 TT 系统,因此他们生产的 RCD 几乎全为四极或二极的。

7. 电源转换开关不需断开中性线

电源转换开关属功能性开关(Functional Switch),IEC60364-4-46 标准第 465.1.2 条规定:“功能性开关不必要控制(control)全部带电导体。”即不必在开合相线时同时开合中性线,因中性线上没有刀闸并不影响电源的转换。需要说明的是,IEC/TC64 译文集将其下的第 465.1.5 条译为:“保证电源

转换的功能性开关必须作用(affect)于所有带电导线。”其中“affect”一词有“作用”、“影响”的含义,但没有“断开(disconnect)”或“控制”的意思,注意勿误解,否则其前面的 465.1.2 条将无法解释。

只有当电源转换开关带漏电保护功能时,才需装用四极开关未隔离中性线,那是为了防止漏电保护的误动或拒动(说明从略),而不是出于电源倒换功能上的需要。

8. 单相回路的中性线隔离不存在“断零”危险

单相回路内如果中性线开关触头导电不良,不会出现上述三相回路中因“断零”烧坏用电设备的问题,因此为了提高电气安全水平,单相双级开关得到较多的应用。例如住宅楼的单相总电源进线开关和每户的单相电源进线开关,不论其接地系统为何种类型,都应将中性线隔离,即采用双极开关,这样做可以提高电气安全水平,例如防止因设备相线、中性线接错而引起事故,不会招致“断零”引起的危险。对此,上述英国 IEE 标准第 460-01-02 条规定:“任何接地系统的单相电源进线总开关或总断路器应能将两根带电导体都切断。”

9. 结束语

(1) 电源进线开关中性线的隔离不是为了防三相回路内中性线不平衡电流引起的中性线过流或这种过流引起的人身电击危险,而是为了消除沿中性线导入的故障电位对电气检修人员的电击危险。

(2) 为减少三相回路“断零”事故的发生,应尽量避免在中性线上装设不必要的开关触头,即在保证电气检修安全条件下,尽量少装用四极开关。

(3) 不论建筑物内有无总等电位联结,TT 系统电源进线开关应实现中性线和相线的同时隔离,但有总等电位联结的 TN-S 系统和 TN-C-S 系统建筑物电气装置无此需要。

(4) TT 系统内的 RCD 应能同时断开相线和中性线,以防发生两个故障时引起的电击事故,但对 TN 系统内的 RCD 没有此要求。

(5) 除带漏电保护功能的电源转换开关外,其他电源转换开关无需隔离中性线。

(6) 不论为何种接地系统,单相电源进线开关都应能同时断开相线和中性线。

[参考文献]

[1] IEC60364-4-41-1992,电击防护,[S].
 [2] IEC60364-4-46-1981,隔离和开关[S].
 [3] IEC60364-4-473-1977,过流防护措施[S].
 [4] IEC60364-5-53-1994,开关设备和控制设备[S].
 [5] IEE Regulations for electrical, installations-1991,电气安装规范[S].
 [收稿日期] 2000-01-10