

建筑电气节能研究

彭行平

赣州开发区工程建设有限公司 江西 赣州 341000

[摘要]随着科学技术的进步,社会经济的快速发展和各种电气设备的快速增长,本文主要论述了在能源供应日益严重的情况下,建筑电气节能设计的相关内容,并从降低配电变压器的损耗、降低线路损耗以及提高系统功率因数三个角度出发,提出了相应的节能措施,以供大家参考。

[关键词]电气节能; 变压器损耗; 线路损耗; 照明系统节能

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.2039

引言

随着科技的进步和社会经济的快速发展,各种电气设备的迅速增长,面对日益严峻的全球能源供应形势,积极做好电气设备节能尤为重要,可以为社会提供巨大的经济效益。特别是随着各种能源的不断消耗,我们必须强化能源危机意识,如此才能够切实保证和提高能源的有效利用率。作为一名电气设计人员,应该有从设计源头控制电气节能的相关责任和义务,提出了同行交流的相关措施并进行了讨论。

1 降低配电变压器的损耗

变压器的损耗是开展节能操作的重要一步,而且因为变压器本身包含多种损耗,比如包括空载损耗、负载损耗、介质损耗和杂散损耗,由于后两者的值较小,所以其所带来的能源损耗程度相对较低,所以通常不考虑。所谓空载损耗,主要指的是铁芯损耗,包括磁滞损耗和涡流损耗,通常称为铁损耗、铁芯和磁通密度,只要变压器投入运行,保持励磁,就会产生铁损耗,铁损接近固定值,无论负荷大小,是否会发生损失,其损耗的值基本保持不变。所谓负载损失,主要指线圈损失造成的铜损失,其值与负荷率的平方成正比。降低变压器损耗的主要措施如下:

①选择了高效、低损耗、节能的变压器。如果选择非晶合金变压器,以1600kVA电钢带干变压器为例,参考《电力变压器能效限定值及能效等级》(GB20052-2020),1600kVA干式变压器能效等级为二级时的空载损耗约1665W,非晶合金干变压器能效水平约为645W。非晶合金干式变压器空载损耗比电工钢带干式变压器小1020W,一年可节省电能1020W×8760h=8935kW·h,20年总节能20×8935=178,704kW·h,商业电价0.8元/kW/h,20年可节省142963元,节能远高于同容量的非晶合金干式变压器和带式变压器,20年后将有更先进、更节能的产品可替代,因此,建议选用至少具有二级能源效率的非晶合金干式变压器。这不仅是从经济的角度进行考量,同时更是从能源角度进行的考量。因为节省出来的钱代表着对应成本能源的消耗,而且节省下来的钱可以用于更高节能产品的研发,进一步增强非合金变压器的节能效果。

②设计应具有合理的变压器容量。由于负载损耗与负荷率的平方成正比,因此降低较低的负载率将显著降低负载损耗,有利于节能。但是,负荷率过低,会增加变压器容量和设备成本,增加空载损耗,因此需要进行全面的技术经济分

析,同行业、不同负载特性等因素对变压器负载率的影响。在摸清不同因素对于变压器能量损耗程度的影响之后,便需要根据能源损耗程度进行不同程度的协调和搭配,进而找到能源损耗的黄金比例点,进而将能源损耗程度降到最低。因此,考虑到用户负载,变压器试图保证负载率为75%~85%。

③宜在变压器应设置在变压器间双连,其中一个变压器可在负荷水平的要求下拆卸,对于季节性负荷较大的情况,应采用专用变压器进行拆卸,以减少空载损耗。

因此可适当加大导线截面以降低线路损耗,适当加大截面面积所增加的电线、电缆等成本费用一般在项目的使用周期内均可以完全收回,同时适当增加大导体截面除降低线损外,对安全用电、提高用电可靠性和满足后期的负荷增长都十分有利。其次因为铜导体电阻率低,应优先选用铜导体供电。不过在架空电力线路上,不光要考虑传输还要考虑杆塔荷载等,铜导体由于质量大,且价格贵,铝导体相此时对于铜导体有相对的优势,因此在架空材料特性、厚度、形状、工艺等因素相关,所以需要进行综合性考量,在考量节能的同时,也要顾及电路的安全使用和寿命情况。

2 降低线路损耗

线路损耗是造成电能损失的重要因素,因为电能需要经过线路进行流通,但是在电能流通的过程中就会产生电能的损耗,并且这部分损耗的电能将会以热能的形式流散。但是线路的架接是一个必须的过程,而且不可能为此缩短线路损耗,只能通过其他方法降低线路电能的损失。当前减少线路损耗的主要措施主要分为两种,一种是选择电阻率小的材料电缆,如铜导线体缆。因为电阻率越低,在同等长度的情况下其损耗的电能也就越少。另一种是增加线段,这主要是从缩短路径的角度出发进行节能。我们都知道,供电线路敷设路径最短,这样也就使得电能的损耗程度进一步减弱。从 $\Delta P=3I^2R$ 开始,线路损耗 ΔP 与导体的电阻 $R=\rho L/S$ 成正比,因此当传输功率不变时,线路损耗与电阻率 ρ 、长度 L 成正比,与截面 S 成反比。因此,可以适当增加导线截面以减少线路损耗,适当增加线段面积,工程使用周期中的电缆成本一般可以完全收回,同时适当增加大导体段,减少线路损耗,为安全电力,提高电力可靠性,满足后期负荷增长非常有利。其次,由于铜导体电阻率较低,因此应优先考虑铜导体电源。然而,在架空电力线上,不仅传输,而且杆塔的负载等。外加上铜导体质量高、价格昂贵,所以我们在对导电材

料进行选择时，还要从导电路路的架设成本角度出发进行考量。铜导电的架设成本较高，这就需要我们选择铜导电的替代品，铝导电就成为了第一优势选择。因为铝导电的损耗虽然比铜导电稍高，但是成本高出有限，这就使得铝导电体现出一定的优势价值，因此在架空材料特性、厚度、形状、工艺等相关因素方面，可以优先选择铝导电。

3 提高系统功率因数

根据 $\Delta P = 3I^2R = 3P^2R/U^2\cos\phi$ ，系统有功功率损耗P的 $\cos\phi$ 越高，增加系统功率 ΔP 因数，减少线路无功功率传输，减少线路损耗，达到节能目的。提高系统的功率因数可以提高系统的自然功率因数，并在设备端或配电室采用集中安装无功补偿设备。

3.1 降低谐波含量

信息技术的发展引起了电子设备的广泛应用，其结果是导致波形畸变，产生不同程度的高次谐波，谐波电流增加相导体电流增加线路损耗，包括变压器、电动机等设备的损耗。谐波电流可降低如下：

①减少了25W及以下的LED和荧光光源的使用。目前，在住宅、办公空间和学校建筑中仍有大量的25W及以下的LED灯，这种电灯的存在就是一种长时间的能源损耗，因此需要更换25W以上的LED灯具，这样不仅能够节省电能的消耗，而且还能够增加照明度，提高照明效果。

②采用低谐波照明灯等电气设备，总谐波含量不应超过30%，这样就能够减少电能的谐波损失，从而实现电能的有效节约。

③在配电室里有一个有源滤波装置，这样就能够从源头角度出发，节省电能的消耗，提高电能的整体使用率。

3.2 降低电动机能耗

根据相关数据，电动机消耗了全国约2/3的国家用电量，因此可以看出，减少电动机损耗，提高电动机效率对节能具有重要意义。降低电机能耗的措施主要包括以下几个方面：

①选用高效节能电机：高效电机节能效果非常显著，特别是在年运行时间长、电动机功率大、负荷率高的情况下，其对于电能的节约效果更为明显；

②在满足传输要求时，合理选择电动机功率，将负荷率放在较高水平的基础上，如此才能够进一步提高电动机的功率消耗，进而节省电能的使用；

③对于变化范围较大的负荷，应采用变频调速方式，降低电动机的能源损耗。

3.3 照明系统节能功能

照明用电是电能的主要应用方式之一，因此应用非常广泛，一般工程中照明（含普通插座）系统的功率负荷约占总功率负荷的35%~40%。由于照明节能措施更加简单、容易实现，因此有很大的照明节能空间。可采用照明节能的方式主要分为以下三种：

首先，按照《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）设

计照明标准，各房间或场所的照明功率密度应满足《建筑照明设计标准》第6.3节规定的现行值的要求。

其次，在设计中应选用高效的灯具和节能型光源。对于眩光控制条件和必要的舒适要求，首选开放式直光灯，选择合适的灯；漫反射罩灯采用高透射材料，尽可能选用三种基色T5、T8荧光管或LED灯具。

最后可采用自然光与人工照明有机结合，可利用各种导光和反光装置将天然光引入室内进行照明；距离电源点较远的路灯，宜采用太阳能光伏供电，这样不仅能够减少电能的线路损耗，而且这种通过储存太阳能发电的方式直接取材于大自然，其本身对于电能的消耗程度为零。

3.4 降低交流接触器的能耗

虽然交流接触器在很多情况下被使用，但由于成本低，电磁吸引线圈一般只有几十伏安，因此设计人员一般不考虑其损耗。但是如果将这几十伏安扩散到整个社会中，接触器并不是一个很小的数字，如果把所有这些损耗加起来，那么总数仍然很大，因此我们在进行节能设计的过程中，就需要对于这几十伏安进行考量，尽可能减少这若干几十伏安的消耗。根据《交流接触器能效限定值及能效等级》（GB21518-2008），额定电流32A为0.5VA，2级为8.3VA，3级为13.9A，可以看出，一级能效与三级能效差异很大。

无论是否使用更多的节能电气设备，合理的系统设计都尤为重要，如对能耗的单独计量系统进行分类，以便找到能耗，从而实现更加有效的节能监管。在进行节能规划时，应向施工专业提供变电所，使变配电变电所的选择尽可能在负荷中心，减少线路电力损失。高层建筑的配电室应尽量靠近，大型公共建筑应按平面设置多个电井。特别是可以考虑利用可再生能源系统、风力发电系统等太阳能光伏发电系统，这样就能够直接取材于大自然，利用大自然的能源进行电能的应用，从而实现电能的有效节约。

结束语

电气节能设计是为了充分满足工程的基本功能和相关过程的要求，减少能源损失，不降低项目功能的标准来降低能耗，也不能仅仅是节能和增加不必要的投资，只有合理全面的措施，实现真正的节能。

参考文献

[1]张钊,汪其锐.浅谈低压电气系统节能技术的发展及趋势[J].智能建筑电气技术,2014,8(01):37-39.

[2]韦强.建筑电气节能技术的深入思考[J].建筑电气,2018,37(09):20-23.

[3]任元会.低压配电设计解析[M].北京:中国电力出版社,2020.

[4]建设部工程质量安全监督与行业发展司.2007全国民用建筑工程技术措施——节能专篇电气[Z].

[5]GB50189-2015,公共建筑节能设计标准[S].