

变压器的能效标准及其应用研究

张增祥

身份证号码: 130929199204265118

摘要: 根据现行的节能标准以及电力系统的节能特性, 对各种容量的变压器进行了标定。根据负荷因子, 合理配置其容量, 科学地评价其工作效率, 为电力系统节能管理提供了有力的参考。

关键词: 变压器; 损耗率标准; 负载系数; 新能效

Research on Energy efficiency Standard of Transformer and its application

Zengxiang Zhang

Id No.: 130929199204265118

Abstract: According to the current energy saving standards and the energy saving characteristics of the power system, the transformers of various capacity are calibrated. According to the load factor, the reasonable allocation of its capacity, and the scientific evaluation of its work efficiency, which provides a powerful reference for the energy saving management of the power system.

Keywords: Transformer; loss rate standard; Load factor; New energy efficiency

引言:

2020年6月, 国家标准化管理委员会发布GB 20052-2020电力变压器能效限定值及能效等级标准。安全、可靠、优质、高效、灵活的交互是智能电网的根本目的。效率是电能输送、转换和利用等各个环节中以较少的能量消耗来实现同样的能量。变压器作为电力系统中最主要的能量消耗部件, 它是电力系统中的一种静态设备。如何使用变压器的能效标准, 以规范其选择与操作, 使得其在操作中节能、高效是亟需探讨的问题。

一、变压器的能效标准

1. 电力变压器能效标准的适用范围

在国际上能源效率标准制订过程中, 通常将其限定在技术较为完善、应用广泛、生产规模大、节能潜力大的领域, 这是世界上能源效率标准制订的共性。由于现行的电力变压器节能标准并不能涵盖国内所有的变压器, 因此, 要想达到更好节能的目的, 必须遵守以下原则。

- 这一标准的目标应该是数量较多、范围较大的商品。
- 适用于本国的情况, 应当界定其适用范围。
- 应当是一种技术已相当完善的产物。
- 本发明的产品已经达到了通用和安全特性的国家标准。

第一个要点是: 节能标准的制订是以节约能量为主, 要确保节能标准执行成效, 减少能耗标准制订费用, 我们只要抓数量大、范围大的种类就行。而在某些数量较少的产品中, 制订能源效率的指标虽然不低, 但是其对整个国家的能源效率却没有那么高。因此, 在节能标准中, 产品的生产领域应该是国内比较大的。

第二个要点是: 各国的技术发展进程和技术层次的差异导致了产品的结构差异。世界上很多国家都有关于变压器的节能标准, 但因为各国的产品种类和质量都不一样。例如, 美国、日本的单相型变压器占较大的比重, 所以在节能标准中也有相应的规范。尽管国内的单相变压器发展速度很快, 但其总容量还不够大, 因此, 本文不将其列入节能指标。

第三点说明: 本规范所述的适用领域应当是技术较为完善、在国内应用较为广泛的领域。对于国内尚未推广、生产工艺和产品品质尚不确定的品种, 可以先不做此项规定, 待今后修订时, 其技术已成熟, 方可予以规范。

第四点说明: 在节能标准中, 其产品的使用范围应该是已经达到了普通的使用或使用安全的标准。节能指

数是以更高水平的产品品质为基础, 满足节能要求的先决条件是满足其性能和安全性要求。在没有性能和安全性规范的情况下, 不应当制定变压器工业节能标准, 以避免其技术发展的偏差, 确保其总体的性能和品质符合人们的需求。

2. 能效参数的确定

在世界范围内, 变压器的节能评估采用了各种指标, 一些国家(例如澳大利亚、美国)采用了(%)的效率(η), 欧盟(例如, 在诸如欧盟等的国家), 采用了负荷损失(W)和负荷损失(W), 而有的国家则采用综合损失(W)。国内的变压器产品质量指标普遍参照IEC, 国内的变压器工业已经形成了以空载损失和负荷损失为衡量指标的方法。而在我国的变压器技术发展中, 我们国家的变压器节能特性也经过了S7、S9、S10、S11、S13、SBH15、S20、S22、SBH21、SBH25等多个阶段, 它的节能指标主要体现在无负荷损失和负荷损失两个方面, 而在国内的产品性能规范中, 也采用了无负荷损失和负荷损失来衡量。从当前的能源技术发展趋势来看, 减少无负荷损失是未来的重要手段, 而采用空载和负荷损失也有助于未来制定规范时, 指导各企业提升产品的能效, 有助于国家有关节能政策在变压器行业中执行。

3. 能效等级的确定

2020年6月, 国家标准化管理委员会发布GB 20052-2020电力变压器能效限定值及能效等级标准。能效等级是在我国推行节能标志体系的基础。目前, 我国对家用冰箱、空调、电动机、高压钠灯等九类商品实行了节能标志管理, 并颁布了《中华人民共和国实行能源效率标识的产品目录》和标识制度的具体执行技术文件。2021年6月, 变压器产品也纳入了《中华人民共和国实行能源效率标识的产品目录》, 并同期制定《电

力变压器能效标识实施规则》, 适用范围包含额定频率为50Hz、三相10kV电压等级、无励磁调压、额定容量30kVA ~ 2500kVA的油浸式配电变压器和额定容量30kVA ~ 2500kVA的干式配电变压器, 额定频率为50Hz、电压等级为35kV ~ 500kV、额定容量为3150kVA及以上的三相油浸式电力变压器等(对应GB 20052-2020的表1~表28)。2021年6月1日前出厂或进口的产品, 可于2022年6月1日前按修订后的实施规则加施能效标识。

二、变压器能效标准的应用

本文中的表2、表3分别给出了不同容量变压器的损耗率标准, 正确运用这些标准, 才能真正实现电网运行的高能效。

1. 把握最小负载, 优选节能配变

空载损耗、负载损耗和负载系数的大小是影响其损耗的主要因素。所选变压器虽然达到了国家的能效要求, 但是由于容量选取不当, 其损失也会很大。所以对配变器、装机容量进行科学、合理的选型, 对机组的高效运转至关重要。以下是将变压器负载分布的外形参数设置为1.05, 而在低压端设置为0.95, 并将10kV普通节能式变压器(节能级别2)的节能性能作为例子加以说明。

由图1可见, 随着配电系统功率的增加, 系统的损失速率逐渐降低, 同时降低了系统的低损比范围。正确地把握10kV配电系统的最小负荷, 是实现10kV配电系统容量的有效途径。(1)在估算出配变频带负荷的最小值为20kVA(这时, 在50kVA配变中, 其负荷系数为0.4, 而损失率为1.34%), 在100kVA的情况下, 其负荷系数是0.2, 损失率是1.14%; 在200kVA的情况下, 选择100kVA的情况下, 损失率最小, 能量效率最好;(2)在最小负荷的负荷值超过30kVA的情况下, 选择200kVA

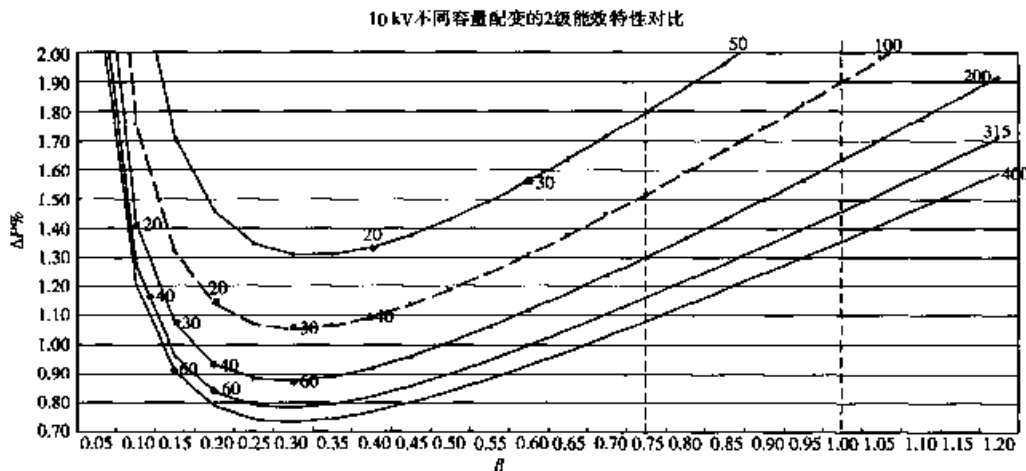


图1 10kV不同容量节能型配变的能效特性图

的损失率最小, 能量效率最好; (3) 在最小负荷的负荷值超过60kVA的情况下, 选择315kVA的损失率和能量效率最好; (4) 变压器的最佳损耗率范围小于1.3%。

2. 尽可能选用大容量的节能电力变压器

在变电站(所)的变压器规划、设计中, 如何选用变压器的能力是影响其是否经济的重要因素。如果变压器的容量太大, 不仅会加大初始投入, 而且会导致变压器在很长一段时间内都会出现无负荷、无负荷、无负荷

等情况, 从而导致空载损失比例上升、电力系数下降、电网损失增大。如果变压器的额定功率太低, 将导致长时间的超载, 缩短使用寿命, 损坏设备。所以, 在电力系统中, 变压器的额定功率要按电力需求来确定, 而不能太大, 也不能太低。如何科学、合理地选用变压器的机型和能力, 对提高变压器的工作效率至关重要。以下举例说明110kV不同容量1级能效双绕组有载调压变压器。

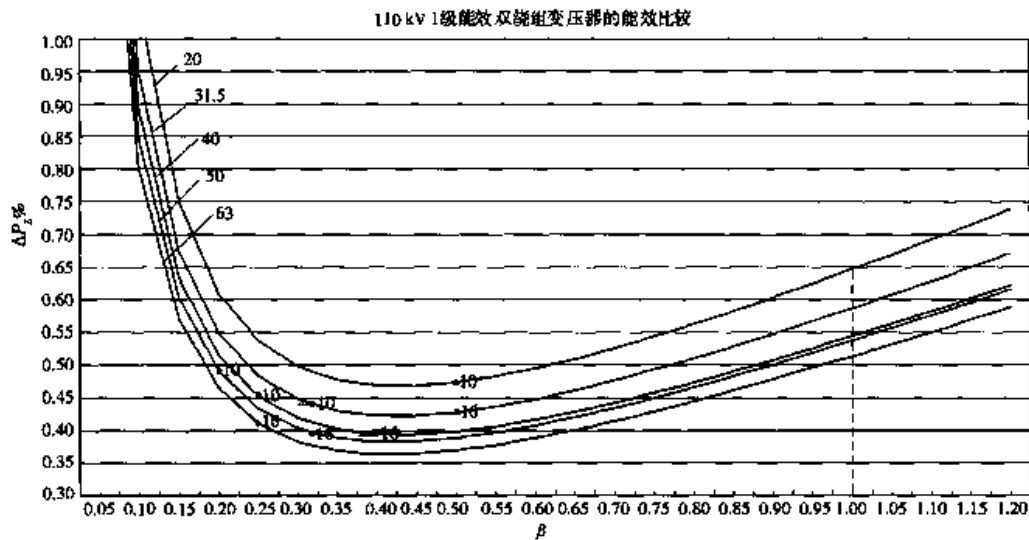


图2 110kV不同容量1级能效双绕组有载调压变压器

在图2中, 用横向座标代表变压器负荷因子, 而纵向座标代表变压器损失速率。该表中的曲线由上至下为20MVA, 31.5MVA, 40MVA, 50MVA, 63MVA。如附图所示: (1) 选择31.5MVA的变压器, 其损失率最小, 节能效果最好; (2) 如果最小的额定负荷在16兆瓦以上, 选择40MVA或50MVA的变压器, 其损失率最小, 能量效率最好; (3) 该变压器的损失比小于0.55%。因此, 正确地把握好变压器的最小负荷, 对110kV变压器的合理选用, 有着重要的节约作用。

三、结束语

在电力系统中, 变压器的数目庞大, 同时也具有很大的节能潜力。只要确定节能变压器的规范、掌握变压

器容量的科学配置、利用电能收集系统等技术手段精确控制变压器运行负载系数, 科学评估其运行状况, 实时调整配变容量始终保持变压器处于经济运行的高能效状态, 则可带来巨大的降损效益。

参考文献:

- [1]刘雪丽, 张书琦, 袁洪涛, 程焕超, 谭瑞娟. 电力变压器相关现行标准分析[J]. 中国标准化, 2021(17): 220-230.
- [2]杜毅威. 新能效标准下变压器的选择[J]. 建筑电气, 2021, 40(06): 3-11.
- [3]牛迎水, 王炜. 变压器的能效标准及其应用[J]. 重庆电力高等专科学校学报, 2015, 20(01): 39-42+50.