

电力变压器经济运行区的确定方法

电力变压器是应用极为广泛的电气设备，从发电、供电直到用电，一般需经过约5次变压过程，每次变压都要产生电能损耗。由于变压器台数多，总容量大，所以在电力系统中，变压器的总损耗约占总发电量的8%。因此，对电力变压器经济运行区的研究具有重要意义。

变压器综合功率中的空载损耗为 P_{0z} ，综合功率中的额定负载损耗 P_{dz} ，变压器综合功率损耗为 $P_z = P_{0z} + \beta^2 P_{dz}$ ，其中 β 为变压器负载率。因变压器实际负载总是在一定范围内变动，不能用某一个量值来评价其运行工况优劣，需要用运行区来评价，现分析如下：

1 单台变压器经济运行区的确定

单台变压器综合功率损耗率 $P_z\%$ ，如式(1)所示：

$$P_z\% = \frac{P_{0z} + \beta^2 P_{dz}}{S_{ecos} \phi} \quad (1)$$

根据上式可得变压器综合功率损耗率的特性曲线，如图1所示。

由图可见，负载系数 β 在 $0 \sim 1$ 范围内， $P_z\%$ 为递减函数，在 $\beta > 1$ 范围内， $P_z\%$ 是递增函数，但其曲率比递减时小得多(变化比较平稳)。

变压器长期满载运行应视为安全合理的，因此，变压器经济运行区的确定原则应为：变压器在额定负载条件下运行作为经济运行区的上限值，故得出 $\beta_1=1$ 的数值。经济运行区的下限对应的损耗率如图1所示，要与额定损耗率相等。而变压器在额定负载时($\beta=100\%$)，损耗率 $P_e\%$ 的计算式为： $P_e\% = \frac{P_{0z} + P_{dz}}{S_{ecos} \phi} \quad (2)$

式中 $\cos \phi$ ——变压器额定负载时的功率因数

当变压器负载率为 β_2 时，其综合功率损耗率 $P_{j2}\%$ 的计算式为：

$$P_{j2}\% = \frac{P_{0z} + \beta_2^2 P_{dz}}{\beta_2 S_{ecos} \phi} \quad (3)$$

因为 $P_{j2}\% = P_e\%$ ，所以可得下列关系式：

$$\frac{P_{0z} + \beta_2^2 P_{dz}}{\beta_2 S_{ecos} \phi} = \frac{P_{0z} + P_{dz}}{S_{ecos} \phi} \quad (4)$$

在上式中 $S_{ecos} \phi \gg P_{0z} + P_{dz}$ ， $\beta_2 S_{ecos} \phi \gg P_{0z} + \beta_2^2 P_{dz}$ ，故分母中的 $P_{0z} + P_{dz}$ 和 $P_{0z} + \beta_2^2 P_{dz}$ 可以略去不计，又因 $S_{ecos} \phi = S_{ecos} \phi$ ，所以式(4)可简化为： $P_{0z} + P_{dz} = P_{0z} + \beta_2^2 P_{dz} \quad (5)$

由上式可解得：

$$\beta_2 = \sqrt{\frac{P_{0z}}{P_{dz}}} \quad (5)$$

结论：经济运行区的上限 $\beta_1=1$ ；经济运行区的下限 $\beta_2 = \sqrt{\frac{P_{0z}}{P_{dz}}}$ 。

2 单台变压器经济运行区优选运行段的确定

变压器经济运行区包括了变压器额定负载在内的较大负载范围，在这个范围的边缘(如接近 β_1 ， β_2 的负载系数)，其损耗率与最低损耗率相比仍较高，有必要在经济运行区内确定优选运行段。

确定优先运行段的目的是为了保证在此负载范围内，变压器的综合功率损耗率比最低综合功率损耗率增加会小于10%，从而实现高效降损的目标。

经过论证分析，根据国标《GB/T13462-92工矿企业电力变压器经济运行导则》，对变压器最佳经济运行区的上限负载率定为 $\beta_1=0.75$ 。

根据变压器综合功率损耗率特性曲线，可以找到与 $\beta_1=0.75$ 时的对应点

β_2 ， β_2 即为最佳经济运行区的下限值，如图2所示。

由图2可知，变压器分别在 β_1 与 β_2 运行时，其综合功率损耗率是相等的，所以可得如下关系式：

$$P_{0z} + (0.75)^2 \frac{P_{dz}}{S} = P_{0z} + \beta_2^2 \frac{P_{dz}}{S}$$

经化简后可解得：

$$\beta_2 = 2 \times 0.75 = 1.5 \quad \beta_2 = 1.333 \quad \beta_2 \quad (6)$$

结论：最佳经济运行区的上限 $\beta_1=0.75$ ；最佳经济运行区的下限 $\beta_2=1.333$ 。

综上所述，以变压器的实际综合功率负载系数 β 为据，可将变压器运行区域分为三类：

最佳经济运行区： $1.333 < \beta < 1.5$ ；

经济运行区： $0.75 < \beta < 1.333$ ；

非经济运行区： $\beta < 0.75$ 或 $\beta > 1.5$ 。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/11406.html>