

基于操作动作效果预算比较的电压无功综合控制原理

孙文生, 张明军

(山东大学电气工程学院, 山东 济南 250061)

摘要: “九区图”原理是电压无功综合控制领域中经典的控制理论, 每个区的控制规则都是人为给定, 缺乏一个明确判据。在新的“五区图”控制原理的基础上提出了一种根据变电站等值电路模型, 精确计算预测各相关操作动作对系统电压无功的综合影响, 通过进行操作优劣距离比较, 选择最优操作动作的新型变电站电压无功综合控制原理。明确提出了基于操作动作效果预算比较, 面向 VQC 装置实际操作动作的控制思想, 使 VQC 装置的控制动作有了明确的判据, 动作选择更加合理, 更能适应未来电力系统硬件架构及全网联合电压无功优化控制的发展方向。

关键词: 电压无功综合控制; 操作矢量; 优劣距离; 盲区

中图分类号: TM714 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2006)02-0035-06

0 引言

电压是衡量电能质量的一项重要指标, 超过允许范围的电压偏移将减少用电设备的使用寿命, 影响用电设备的工作性能, 降低用电设备的使用效率。电压太低会导致损耗增加, 严重时甚至可能引起电压崩溃。电压太高超过了设备的耐受极限, 引起设备的绝缘破坏, 从而影响系统的安全稳定运行。因此, 保证电压质量合格, 是电力系统安全优质供电的重要条件。

无功是影响电压质量的重要因素, 根据负荷的电压静态特性, 无功不平衡, 将导致电压偏移; 无功潮流在电网中流动, 产生电压降落, 造成电压的偏移和网损增加; 当无功负荷变化时, 电压降也随之变动, 无功负荷变化愈大, 电压变动也愈大。因此, 实现无功的分层、分区、就地平衡是降低网损, 保持电压质量合格的重要手段, 为此, 各级变电站担当着电压和无功调节的重要任务。

在变电站中利用有载调压变压器和并联补偿电容器进行局部的电压及无功补偿的自动调节, 以保证负荷侧母线电压在规定范围内, 及进线功率因数尽可能接近 1, 称为变电站电压无功综合控制 (VQC)。VQC 装置已成为保证电压质量和无功平衡, 提高电网可靠性和经济性必不可少的设备。

1 控制策略的现状及存在的问题

从控制理论的角度, 变电站电压无功综合控制是一个多限值、多目标的最优控制问题, 其控制策略经历了一个不断完善发展的过程。

1.1 控制策略综述

1.1.1 按单一指标控制

1) 按功率因数控制
仅以功率因数作为调节判据构成的无功调节装置, 在某些负荷状态存在频繁动作的缺陷。

2) 按电压控制

仅以电压高低作为判据, 未考虑保持无功基本平衡这个原则, 无功补偿效果较差。

1.1.2 按复合指标控制

1) 按电压、时间复合控制

该调节方式实时性差, 仅适合负荷较稳定的变电站, 且必须随季节和负荷量的改变对各时段电压、无功限值进行调整。

2) 按电压、功率因数复合控制

因为功率因数是无功的相对值, 同样存在无功补偿效果差, 某些负荷状态下并联补偿电容器频繁投切的现象。

3) 按电压、无功综合控制

利用电压和无功构成综合判据, 按照电压上、下限和无功上、下限将运行区域划分为九个区, 形成了目前应用最广泛的九区图控制理论。如图 1 所示, 具体控制规则略。

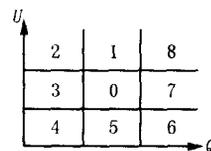


图 1 “九区图”示意图

Fig 1 Diagram of "nine-zone" theory

1.2 现行“九区图”控制策略存在的主要问题

- 1) 控制策略是基于固定的电压无功上下限而未考虑无功调节对电压的影响及其相互协调关系。
- 2) 用于运算分析的信息具有随机性、分散性的特点,造成了控制决策的盲目和不确定性,实际表现为装置频繁调节^[2]。
- 3) 九区图的某些区对于两类设备的控制都起作用时,难以区分哪一类效果更好。
- 4) 九区图中两类设备动作的先后顺序对控制结果影响很大,如顺序不当会产生频繁动作、投切振荡等现象。
- 5) 九区图对于控制设备的使用是无限次的,而实际操作中抽头调节和电容器组投切次数是有严格限制的。

6) 由于只要进入第 0 区就不会再有调节,可能造成系统长时间运行在电压或功率因数不合格状态边缘,而不能做到将系统控制在额定最佳运行状态。

近年来,针对这一系列问题进行了改进(如采用 17 区域图法、模糊边界法等),虽然在一定程度上改善了控制效果,但实际运行效果仍不太理想。

本文从与九区图不同的角度出发,提出了一种以典型变电站等值电路模型为基础,结合对控制动作引起的电压、无功变化的分析,进行控制效果预算比较,面向 VQC 实际操作动作的控制方法。

2 控制原理分析

“九区图”及其系列控制原理将控制对象 U 、 Q 直接引入控制思路,在数学模型上采用最简易的大小比较的方式,在 $U-Q$ 平面上就形成了经典的“井”字型区间划分。而根据操作动作性质的不同,任何一种 VQC 装置的最基本操作动作分为: 不动作; 升变压器档位; 降变压器档位; 投电容; 切电容。在 $U-Q$ 平面上形成如图 2 所示的操作矢量。

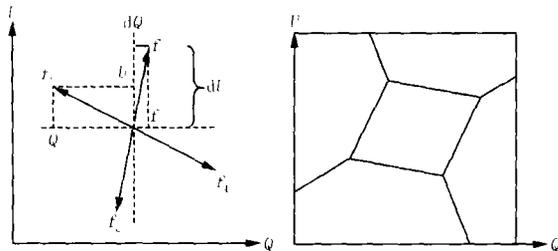


图 2 操作矢量模型及其“五区图”边界示意图
Fig 2 Model of operating vector and the boundary of "five-zone"

5 个操作矢量分别为:

- 0: 不动作矢量: $f_0(Q, U) = (Q, U)$;
- 1: 升档矢量: $f_1(Q, U) = (Q + \Delta Q, U + \Delta U)$;
- 2: 降档矢量: $f_2(Q, U) = (Q - \Delta Q, U - \Delta U)$;
- 3: 投 C 矢量: $f_3(Q, U) = (Q - Q_c, U + U_c)$;
- 4: 切 C 矢量: $f_4(Q, U) = (Q + Q_c, U - U_c)$;

每种操作动作都将改变系统的运行状态,使当前工作点 $M(Q, U)$ 产生移动,定义移动后的工作点 $M_i(Q_i, U_i)$ 到目标工作点 $M_p(Q_p, U_p)$ 距离的平方为操作优劣距离:

$$L_i = |M_i M_p|^2 = (U_i - U_p)^2 + (Q_i - Q_p)^2 \quad (1)$$

通过比较判断 L_i 的大小来确定最优操作动作,使当前工作点 $M(Q, U)$ 不断向最优控制目标工作点 $M_p(Q_p, U_p)$ 逼近。形成如图 2 所示的“五区图”控制原理。

如何确定操作动作对系统运行状态的影响,将对控制精度产生极大的影响。上述操作矢量模型均被描述成一次直线,而电网中各电气量是相互制约的,变压器分接头和电容器与电压无功之间耦合关系比较复杂。为提高控制精度,我们引入计及调节增量的控制思想,根据当前采集到工作点各值来计算预测操作动作后的系统工作点。

方法 1:

变电站等值电路模型如图 3(当改变变压器档位和投切电容时, U_0 保持不变)。

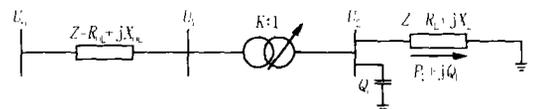


图 3 变电站等值电路模型 1

Fig 3 The first equivalent circuit model of substation

假设在 t 时刻执行了某一动作,如投 C 动作

$$t \text{ 时刻: } U_0 = KU_2 + \frac{P \cdot R_{OL} + Q \cdot X_{OL}}{KU_2}, P, Q \text{ 为当前测量值 } P = P_L, Q = Q_L - Q_C$$

$$t_+ \text{ 时刻: } U_0 = KU_2 + \frac{P \cdot R_{OL} + Q \cdot X_{OL}}{KU_2} \quad (2)$$

$$P = \left(\frac{U_2}{U_2}\right)^2 \cdot P_L \quad (3)$$

$$Q = \left(\frac{U_2}{U_2}\right)^2 \cdot Q_L - \left(\frac{U_2}{U_N}\right)^2 \cdot Q_C - \left(\frac{U_2}{U_N}\right)^2 \cdot Q_0 \quad (4)$$

通过采样 t 时刻 U_2 、 P_L 、 Q_L 根据已知的档位 K 、已投入的电容 Q_C 等信息联立求解 U_2 、 Q , 得到投入一组电容 Q_0 后的工作点 (U_N 为并联电容器额定

工作电压, Q_0 为一组并联电容器额定容量)。同理, 可以列出切 C 动作系列方程组:

$$U_0 = K U_2 + \frac{P \cdot R_{OL} + Q \cdot X_{OL}}{K U_2} \quad (5)$$

$$P = \left(\frac{U_2}{U_N}\right)^2 \cdot P_L \quad (6)$$

$$Q = \left(\frac{U_2}{U_N}\right)^2 \cdot Q_L - \left(\frac{U_2}{U_N}\right)^2 \cdot Q_C + \left(\frac{U_2}{U_N}\right)^2 \cdot Q_0 \quad (7)$$

升档动作:

$$U_0 = K U_2 + \frac{P \cdot R_{OL} + Q \cdot X_{OL}}{K U_2} \quad (8)$$

$$P = \left(\frac{U_2}{U_N}\right)^2 \cdot P_L \quad (9)$$

$$Q = \left(\frac{U_2}{U_N}\right)^2 \cdot Q_L - \left(\frac{U_2}{U_N}\right)^2 \cdot Q_C \quad (10)$$

降档动作:

$$U_0 = K U_2 + \frac{P \cdot R_{OL} + Q \cdot X_{OL}}{K U_2} \quad (11)$$

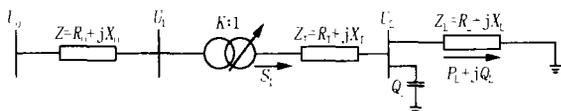
$$P = \left(\frac{U_2}{U_N}\right)^2 \cdot P_L \quad (12)$$

$$Q = \left(\frac{U_2}{U_N}\right)^2 \cdot Q_L - \left(\frac{U_2}{U_N}\right)^2 \cdot Q_C \quad (13)$$

式中: K 为动作后的档位。

得出每种操作动作后的工作点, 代入式 (1) 比较判断 L_i 的大小, 确定最优操作动作。该方法尽量考虑了各种操作对系统电压、无功的影响, 计算出的各种操作动作后的工作点更加接近实际运行情况。

方法 2:



注: $R_1 + jX_1$ 为变电站接入系统的等值阻抗, 包括线路阻抗 $R_0 + jX_0$ 和变压器阻抗 $R_T + jX_T$ 。

图 4 变电站等值电路模型 2

Fig 4 The second equivalent circuit model of substation

一组电容器组的无功出力与电压的关系为: $Q_{C0} = b f U_2^2 \times 10^{-6}$, 其中 b 为电容器组的等值电容值, 对于三角形接线的三相电容器组有 $b = C_{1-23} + C_{2-31} + C_{3-12}$, 对于星形接线的三相电容器组有 $b = \frac{4}{3} (C_{23} + C_{31} + C_{12})$, 令 $a = b f \times 10^{-6}$ 则 $Q_{C0} = a U_2^2$, 当投入 n 组时 $Q_C = n a U_2^2$ 。当调节主变分接头档位或投切电容器组时, 低压侧母线电压 U_2 和变压器通

过的无功功率 Q_1 及功率因数 \cos 的计算如下:

$$U_2 = \frac{\frac{U_0}{K} + \sqrt{\frac{U_0^2}{K^2} - 4(1 - naX_1)(P_L R_1 + Q_L X_1)}}{2(1 - naX_1)}$$

$$Q_1 = \frac{f(U_2) - P_L R_1}{X_1} + \frac{P_L^2 + \left(\frac{f(U_2) - P_L R_1}{X_1}\right)^2}{U_2^2} X_T$$

$$f(U_2) = \frac{4AB - 2naX_1 \frac{U_0}{K} \frac{U_0}{K} + \sqrt{\frac{U_0^2}{K^2} - 4AB}}{4B^2}$$

$$A = P_L R_1 + Q_L X_1, B = (1 - naX_1)$$

$$\cos = \frac{P_1}{\sqrt{P_1^2 + Q_1^2}}$$

根据各执行操作动作后 n, K 的变化联立求解低压侧母线电压 U_2 和变压器通过的无功功率 Q_1 及功率因数 \cos , 比较其操作优劣距离, 选择最优操作动作, 进一步提高了控制精度。

3 实际程序设计中应注意的几个问题

3.1 动作启动区

为防止过于灵敏的控制造成系统稳定性不佳, 应根据电压、无功合格上下限值选择一个最优控制区域 P_{ZONE} 。最优控制区内是系统的动作非启动区, 当工作点越出最优控制区, 启动控制进行最优操作判断。如图 5 所示。下面提出一种根据操作优劣距离整定非启动区新方法。

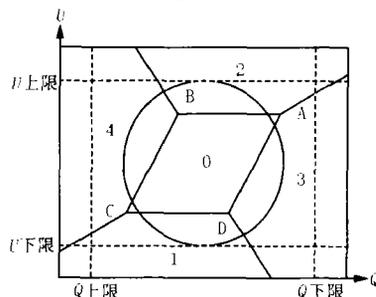


图 5 动作启动区示意

Fig 5 Diagram of active area

根据运行经验, 整定一个合适的操作距离 L 值, 在 $U - Q$ 平面上形成一个以理想工作点为圆心, 以 \sqrt{L} 为半径的圆形动作非启动区。圆形动作非启动区, 避开了上、下限值组成的长方形非启动区中电压无功合格的边缘状态, 可将系统控制在额定的最佳状态。如根据《电力系统电压质量和无功电力管理规定》要求, 某 10 kV 变电站电压运行上限值 11

kV, 下限值 10.5 kV, 假设其中心点 10.75 kV 为电压理想值, 假设理想运行点处, 无功被完全补偿, 即无功理想值为 0。则可以整定圆形动作非启动区的半径为 0.25, 即 $\sqrt{L} = 0.25, L = 0.0625$, 形成如图 5 所示以 (10.75 kV, 0 MVar) 为圆心, 0.25 为半径的圆形非启动区。改变 \sqrt{L} 值, 即改变圆形非启动区半径, 以改变非启动区的范围, 就实现了可以量化的启动灵敏设置, 可随时调节最优运行区域的大小, 便于现场调试, 增强控制的适应性。

电压、无功的启动限值可根据电压、无功合格范围确定, 或由全网电压无功优化软件给出, 便于全网联合无功优化逻辑实现。

3.2 盲区判断与处理

在对优劣距离的计算中, 当工作点恰好在边界线上时, 则边界两边的两种操作的优劣距离相等, 导致无法判断决定采用哪种操作, 形成盲区。

根据变电站电压无功综合控制 (VQC) 的基本原则: 保证电压合格, 无功基本平衡, 尽量减少调节次数, 尤其是减少变压器分接头的调节次数。解决方法: 加入“U 优先”判据, 即优先保证电压合格, 尽量采取投切电容的策略; 文献 [1] 提出了一种加入电压优先系数 K_p 的方法, 重新定义 $L_i = |M_i M_p|^2 = K_p (U_i - U_p)^2 + (Q_i - Q_p)^2$, $K_p > 1$, 从图 6 可以看出当 K_p 值变大时, 1 区、2 区面积相对缩小, 3 区、4 区面积相对增大, 即升降档动作区间变小, 投切电容动作区间变大, 表明直接对电压影响最大的升档、降档操作被弱化了, 更倾向于选择对电容器组进行操作, 因此相应地减少了对变压器分接头的调节。

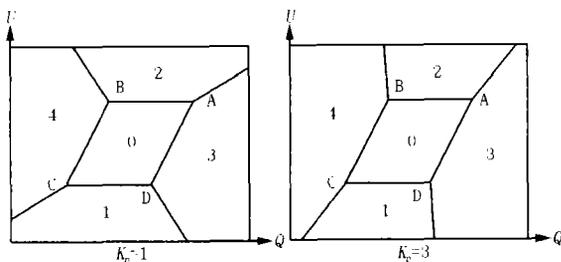


图 6 不同 K_p 取值对“五区图”动作区间的影响

Fig 6 Diagram of the effect on operation region of "five-zone" theory with different values of K_p

通过改变 K_p , 可实现程度可以量化的电压优先控制, 但这时原边界上工作点的优劣距离判断问题虽得以解决, 新边界上的工作点又出现优劣距离相等无从判断的问题, 因此作者认为仅加入电压优先系数是不够的, 在边界还是应采取优先操作电容的

策略, 当已无电容可调时, 再考虑升降变压器档位。

4 软件实现方框图及实例验证仿真

4.1 软件实现方框图

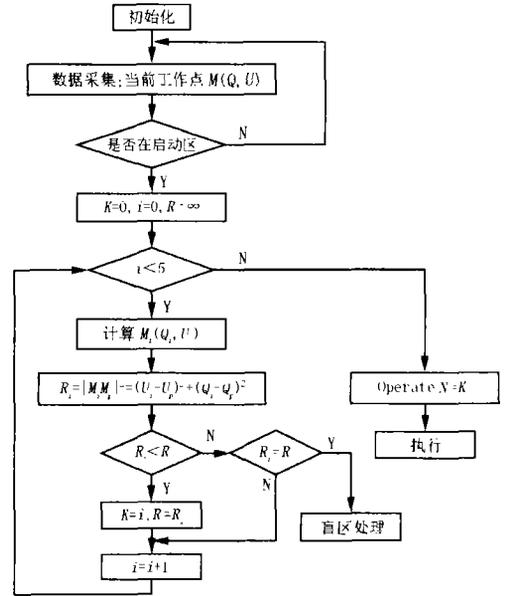


图 7 程序实现方框图

Fig 7 Program implementation flow chart

直接以优劣距离为判据编程, 程序更加简单明了, 作者用 C 语言编写了验证程序, 采用不同的算例进行了仿真运行实验, 数据分析表明该控制原理控制精确、简单可靠、有效实用。

4.2 算例分析

本文以某 110 kV 变电站为例, 变压器型号为: SFSZ9-31500/110, 变比为 110 ±8 ×1.25% /11 kV, 归算到高压侧阻抗为 0.93 + j44; 电容器参数: 1 Mvar, 额定电压 11 kV, 共 15 组。设某时刻变电站所带负荷在额定电压下为 20 + j12 MVA, 高压侧母线电压为 105 kV。现要求在高峰负荷下, 低压侧母线电压范围为 10.5 ~ 11 kV, 功率因数大于 0.95。

采用逆调压原理, 高峰负荷时调高母线电压, 将电压理想值整定为 10.85, 希望无功被基本完全补偿, 且尽量不倒送, 因此将无功理想值整定为 0.05, 假设初始变比 9.5, 初始投入电容器 0 组, 根据以上信息进行仿真测试得到控制方案如表 1 所示。

按控制方案投入一组电容, 则 $N = 1$, 继续进行控制调节 (见表 2)。

控制方案为继续投入一组电容, 接下来继续进行控制调节, 控制方案为继续投电容直到投入 12 组电容, 无功被基本完全补偿 (具体判断比较过程

略)。投入 12组电容后的控制方案见表 3。

按控制方案升高变比后, $K=9.625$, 此时再进行控制方案判断选择见表 4。

表 1 $K=9.5, N=0$ 时控制方案

Tab 1 The control suggestion with $K=9.5, N=0$

i	0	1	2	3	4
U_2	10.517 2	10.643 5	10.393 6	10.559 1	error
Q	10.969 6	11.234 9	10.713 3	10.135 9	error
L	119.349	125.144	113.915	101.81	error
Operation_number=3				投入一组电容	

注: $i=4$ 时 error指此时无电容可切。

表 2 $K=9.5, N=1$ 时控制方案

Tab 2 The control suggestion with $K=9.5, N=1$

i	0	1	2	3	4
U_2	10.559 1	10.687 1	10.434	10.601 4	10.517 2
Q	10.135 9	10.383 1	9.897 13	9.288 41	10.969 6
L	101.81	106.799	97.139	85.41	119.349
Operation_number=3				投入一组电容	

表 3 $K=9.5, N=12$ 时控制方案

Tab 3 The control suggestion with $K=9.5, N=12$

i	0	1	2	3	4
U_2	11.043 7	11.190 7	10.900 5	11.09	10.997 8
Q	0	0	0	-1.016 43	0.999 6
L	0.040 032	0.118 604	0.005 053 6	1.194 88	0.923 6
Operation_number=2				升高变比,降低电压	

表 4 $K=9.625, N=12$ 时控制方案

Tab 3 The control suggestion with $K=9.625, N=12$

i	0	1	2	3	4
U_2	10.900 5	11.043 7	10.761	10.945	10.856 4
Q	0	0	0	-0.990 029	0.974 06
L	0.005 053 6	0.040 03	0.010 42	1.090 69	0.853 93
Operation_number=0				不动作	

可见,当调整变比为 9.625,投入 12组电容后,系统工作在电压为 10.900 5 kV,无功为 0 MVar处,完成在此负荷功率下的最优调节,如负荷保持不变,此后给出的控制方案就一直是“不动作”,只有当所带负荷改变时,程序会重新比较判断生成新的控制方案,完成在线实时电压无功综合控制。

5 控制原理的优点

1) 采用的模型比较全面精确,综合考虑了具体操作动作对系统状态的影响,带来控制精度的提高。

2) 随着目前高速 DSP 芯片的发展,复杂的数值计算已经可由硬件直接实现,该方法逻辑实现简易,控制规则简单可靠,可移植性强,可与传统九区图法配合提高控制性能。

3) 该控制原理适应大多数变电站实际运行情况,适应大多数 VQC 装置的硬件设置情况,在各种

不同的操作环境中,寻求最优控制效果的能力强,适应性好。

4) 操作动作的选取有了明确的判据,不再盲目,动作选择更合理。面向“操作动作”而不是面向“ $U-Q$ ”的划分方式,使得动作区间划分更清晰。

5) 面向未来的硬件架构

a 未来的无级调压机构或无级电容精确的微调能力(如可控并联电容柔性补偿技术 TCP),与该原理相配和,可实现电压无功综合控制由离散的开环系统向连续化的闭环系统演进^[1]。

b 在未来基于全网无功优化的方向上,引入面向操作的控制思路,可更方便地实现优化的全网控制逻辑。全网无功优化软件通过给定理想工作点和启动区上下限值,在软件中可更方便地实现全局优化。

6 结语

根据变电站等值电路模型,通过计算预测执行操作动作后的工作点位置,以操作优劣距离大小为判据,选择最合理的操作动作执行,就形成了基于控制效果预算,进行操作优劣距离比较的,面向具体操作动作的控制原理。该方法控制精度高,动作选择合理,动作区间划分清晰,软件实现简易,以及面向未来电力系统硬件架构的优点,将使电压无功综合控制问题得以更细致的解决,其应用前景将十分广阔。

参考文献:

- [1] 蔡凯. 电压无功综合控制装置控制原理的新讨论——由“九区图”到“五区图”[J]. 电力系统自动化, 2004, 28(19): 91-95.
CAI Kai. New Discussion on Synthetical Control of Voltage and Reactive Power from Nine-zone Theory to Five-zone Theory[J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(19): 91-95.
- [2] 朱春明,刘明波,裴爱华,等. 变电站电压无功控制范围的整定计算方法[J]. 电力系统自动化, 2003, 27(8): 70-74.
ZHU Chun-ming, LIU Ming-bo, PEI Ai-hua, et al. Setting Method for Control Range of Voltage and Reactive Power in Substations[J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(8): 70-74.
- [3] Hsu Y Y, Lu F C. A Combined Artificial Neural Network-Fuzzy Dynamic Programming Approach to Reactive Power/Voltage Control in a Distribution Substation[J]. IEEE Trans on Power Systems, 1998, 13(4): 1265-1271.
- [4] 段海峰,李兴源,宋永华. 一种基于模糊逻辑的电压无功控制策略[J]. 电力系统自动化, 1997, 21(6): 23-26.
DUAN Hai-feng, LI Xing-yuan, SONG Yong-hua. The Control Strategy of Voltage and Reactive Power Based on Fuzzy Logic[J]. Automation of Electric Power Systems, 1997, 21(6): 23-26.

- [5] 程浩忠,吴浩. 电力系统无功与电压稳定性 [M]. 中国电力出版社, 2004.
CHENG Hao-zhong, WU Hao. Reactive Power and Voltage Stability for Power System [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2004.
- [6] 厉吉文,李红梅,宁文怡. 变电所电压和无功自动调节判据的研究 [J]. 中国电力, 1995, 28(7): 12-15.
LI Jiwen, LI Hongmei, NING Wen-yi. Study and Analysis on Substation Voltage and Reactive Power Automatic Regulating Criteria [J]. Electric Power, 1995, 28(7): 12-15.
- [7] 庄侃沁,李兴源. 变电站电压无功控制策略和实现方式 [J]. 电力系统自动化, 2001, 25(15): 47-50.
ZHUANG Kan-qin, LI Xing-yuan. Strategies and Implementation Modes of Voltage and Reactive Power Control for Substations [J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 25(15): 47-50.
- [8] Hidenori A, Yoshibumi M. Voltage and Reactive Power Control by Particle Swarm Optimization Considering Control Process [J]. Electrical Engineering in Japan, 2005, 151(1): 9-17.
- [9] 严浩军. 变电站电压无功综合自动控制问题探讨 [J]. 电网技术, 2000, 24(7): 41-43.
YAN Hao-jun. Some Problems on Integrated Control for Voltage and Reactive Power in Substations [J]. Power System Technology, 2000, 24(7): 41-43.
- [10] 张明军,董洁,蒋霞,等. 电压无功综合调节判据的分析 [J]. 山东大学学报(工学版), 2003, 33(1): 22-24.
ZHANG Ming-jun, DONG Jie, JIANG Xia, et al. Analysis of Voltage and Reactive Power Integrated Control Criteria [J]. Journal of Shandong University, Eng & Sci, 2003, 33(1): 22-24.
- [11] Bonanno M, Tina G. A Competitive Reactive Power Service Market in a Hierarchical Voltage Control System [A]. Proceedings of the Mediterranean Electro Technical Conference-MELECON. 2004. 1071-1074.

收稿日期: 2005-05-31; 修回日期: 2005-07-08

作者简介:

孙文生(1979-),男,硕士研究生,研究方向为电力系统电压无功综合自动控制; E-mail: swshn@eyou.com

张明军(1963-),男,副教授,硕士生导师,从事电力系统电压无功综合自动控制。

Study on voltage and reactive power control based on operation effect calculation and comparison

SUN Wen-sheng, ZHANG Ming-jun

(School of Electrical Engineering, Shandong University, Jinan 250061, China)

Abstract: "Nine-zone" theory is the classic theory in the area of voltage and reactive power synthetical control. As the control strategy is setted by fixed value, an explicit criteria is lacked. This paper presents a new theory with new control target and for future structure in substation. According to the equivalent circuit model of substation, the effect on the voltage and reactive power caused by the interrelated operation can be calculated, then through the comparison of operation quality distance, the optimum operation is determined and selected to execute. This paper definitely presents the control idea based on the calculation and comparison of control effect and with actual operation oriented. This control theory makes the control of the VQC devices have an explicit criteria and no more blindly, the selection of operation is much more reasonable. This theory is better to suit the future structure of power system and the improving direction of the automatic control over the optimization of voltage and reactive power in entire power network.

Key words: voltage and reactive power; operating vector; operation quality distance; blind area

许继集团有限公司通过一体化管理体系认证监督审核

12月21日至23日,中联认证中心董晓梅、黄伟等五位高级审核人员对集团公司质量、环境与职业健康安全一体化管理体系进行了监督审核。

通过为期三天的认证审核,审核组一致认为:许继集团有限公司建立并保持实施的文件化质量/环境/职业健康安全管理体系符合GB/T19001-2000、GB/T24001-2004、GB/T28001-2001标准要求,满足本公司适用的法律法规要求,体系的运行始终得到了各级领导的高度重视与广大员工的积极推动。在全公司范围内营造了事事以顾客为关注焦点,处处关注对环境的影响,时时不忘安全生产、文明作业的良好氛围,受到了上级领导与社会各界的认可与好评。公司质量、环境与职业健康安全一体化管理体系运行正常有效,并得到了持续改进。中联认证中心继续保持许继集团有限公司质量/环境/职业健康安全管理体系认证注册资格,并换发新版环境管理体系认证证书。