

多种交易模式下确定输电系统固定成本的一种分摊方法

李秀琴¹, 宋家骅¹, 闫巍², 刘昌林¹

(1. 东北电力学院, 吉林 吉林 132012; 2. 内蒙古兴安盟前旗电力公司, 内蒙古 兴安盟 137400)

摘要: 针对在多种交易模式(联营体交易、双边交易、多边交易)共存的电力市场中,如何公平合理地分摊电网的固定成本这一问题,提出了一种新的固定成本分摊方法。即以电流分解为基础,用电流表示交易,按与复电流分量模成比例的分摊方法,将固定成本先分摊到交易,然后再对联营体交易(或多边交易)进一步分摊到参与该交易的发电机和负荷,每个输电设备的固定成本一半分配给用它的发电机,一半分配给由它送电的负荷。通过对5节点系统进行算例分析,验证了该方法的正确性和合理性。

关键词: 电力市场; 多种交易模式共存; 固定成本分摊; 电流分解

中图分类号: TM73; F123.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2005)13-0044-06

0 引言

在电力市场中,输电成本主要分为固定成本和运行成本,而固定成本所占的比例很大,所以如何公平合理地分摊固定成本就显得非常重要,它直接关系到电力市场能否正常运营和健康发展。但是,由于输电系统和输电服务的一些特殊属性,使得输电网络固定成本分摊问题的解决十分困难。如:由于潮流方程的非线性而很难确定每宗电力交易对输电系统的使用程度,存在反向潮流,存在无功流动且其对输电能力有影响等。对这些问题采用不同的处理方法,就产生了不同的分摊方法。目前,有许多方法可用于固定成本的分摊,主要有邮票法、合同路径法、Mw-mile法、边界潮流法、边际成本法、潮流追踪法、电流追踪法等^[1~9],每种方法都有各自的特点。然而,在多种交易模式(联营体交易、双边交易、多边交易)共存的电力市场中,如何公平合理地分摊输电网络的固定成本,这个问题非常复杂,目前还未很好解决。文献[10]对该问题进行了研究,提出了一种简单易行的方法。但该方法以直流潮流为基础,仅考虑了有功功率,没有考虑无功功率的影响。由于系统中有功与无功功率并存,不考虑无功功率的分摊结果是不准确的,由此引起的误差将会随交易的增大而增大,且不考虑无功影响的分摊结果对一些用户也是不公平的。

输电网络的固定成本在电网建成后是基本不变的,年固定成本的回收是由不同时段组成的,在不同时段内的潮流是变化的,但在某确定时段内由于系统的交易模式、贸易额已确定,故在该时段内的潮流是可以确定的。本文是计算某确定时段内固定成本

的分摊,以电流分解为基础,用电流表示交易,按与复电流分量模成比例的分摊方法,将成本先分摊到交易,对于双边交易,仅分摊到交易,至于交易方如何进一步分摊可以采用谈判的方法确定。再对多边交易和联营体交易进一步分摊到参与该交易的发电机和负荷。

1 本文的固定成本分摊方案

1.1 固定成本在电能交易间的分摊

n 节点电力系统 s 有 m 个电源, k 个负荷, b 条支路(如图1所示)。

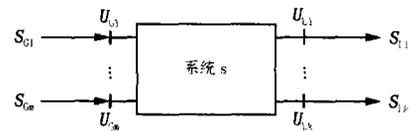


图1 系统 s 结构简图

Fig 1 Simplified circuit diagram of system s

为阐述清晰,假设在某段时间内,该系统中仅存在一个双边交易和一个联营体交易(如果同时存在多个双边交易,本文方法同样适用)。负荷1和发电机1间为一双边交易,其贸易额占负荷1功率的%,称为交易1,其中发电机1位于母线1,负荷1位于母线 x ; 发电机1~ m 与负荷1~ k 间为一联营体交易,称为交易2(发电机1既参与双边交易,又参与联营体交易,负荷1的其余功率由联营体交易提供)。

先对该系统进行正规的潮流计算。 $S_{G1} \sim S_{Gm}$ 为各发电机的输入功率, $U_{G1} \sim U_{Gm}$ 为各发电机处的节点电压, $S_{L1} \sim S_{Lk}$ 为各负荷的输出功率, $U_{L1} \sim U_{Lk}$ 为各负荷处的节点电压。

再对系统中各个负荷进行处理,将每个负荷等效成流出的独立电流源,即

$$I_{Li} = (S_{Li} / U_{Li})^* \quad (i=1 \dots k) \quad (1)$$

然后对各个发电机进行处理,将每个发电机等效成注入的独立电流源,即

$$I_{Gi} = (S_{Gi} / U_{Gi})^* \quad (i=1 \dots m) \quad (2)$$

经处理后的系统如图 2 所示。

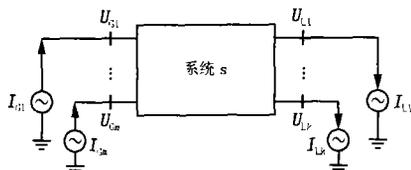


图 2 发电机和负荷等值为独立电流源

Fig 2 Generators and loads equalized by independent current sources

然后用电流表示交易,将图 2 系统中电流源分为两组(有几个交易就分为几组),见图 3(a)和图 3(b)。

第一组电流源 I_1 单独作用代表交易 1(图 3(a)所示),第二组电流源 I_2 单独作用代表交易 2(图 3(b)所示)。 I_1 和 I_2 均包含 n 个分量,每个分量对应于各自交易中各节点的发电机等效注入电流源或负荷等效注入电流源(负荷等效流出电流源作为负的等效注入电流源),或两者的叠加。其中, $I_1 = [\dots \cdot 10^{-2} \cdot I_{L1}, 0, 0 \dots - \dots \cdot 10^{-2} \cdot I_{L1}, 0 \dots 0]$, I_1 的第一个分量为 $\dots \cdot 10^{-2} \cdot I_{L1}$ (对应发电机 1,对于既参与双边交易又参与联营体交易的发电机,其在双边交易中的等效注入电流等于该双边交易中的负荷等效流出电流),第 x 个分量为 $\dots \cdot 10^{-2} \cdot I_{L1}$ (对应负荷 1),其余分量均等于 0。 I_2 的第一个分量为 $I_{G1} - \dots \cdot 10^{-2} \cdot I_{L1}$ (对应发电机 1);第 x 个分量为 $-(1 - \dots \cdot 10^{-2}) \cdot I_{L1}$ (对应负荷 1);其余分量如对应发电机节点则为 $I_{Gi} (i = \{2, 3, \dots, m\})$,对应负荷节点则为 $-I_{Li} (i = \{2, 3, \dots, k\})$,对既有发电机又有负荷的节点则为 $I_{Gi} - I_{Li} (i = \{2, 3, \dots, k\})$ 。 $-I_{Li}$ 和 I_{Gi} 由公式(1)和(2)计算而得。

当第一组电流源单独作用时,系统 s 支路 l 的首端电流(首端电流含义见图 4, $r_l + jx_l$ 为支路 l 的串联等值阻抗, $jb_l/2$ 为两端充电电容纳)为 $I_{N(l)}$;当第二组电流源单独作用时,系统 s 支路 l 的首端电流为 $I_{2(l)}$;假定在该时间段内,各支路固定成本已经确定,即各条支路的固定成本为 $C = [C_1, C_2, \dots, C_b]$,则交易 1 应分摊的固定成本 CB_1 为:

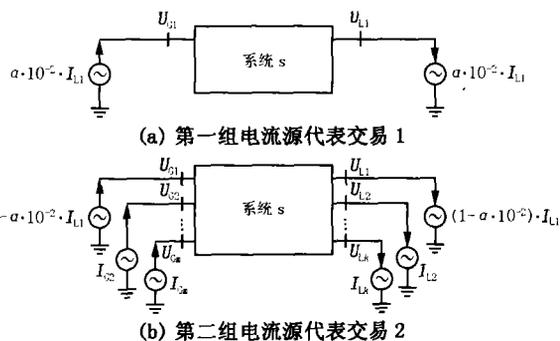


图 3 用电流表示交易

Fig 3 Transaction described by current sources

$$CB_1 = \sum_{l=1}^b \frac{|I_{N(l)}|}{|I_{N(l)}| + |I_{2(l)}|} \cdot C_l \quad (3)$$

则交易 2 应分摊的固定成本 CB_2 为:

$$CB_2 = \sum_{l=1}^b \frac{|I_{2(l)}|}{|I_{N(l)}| + |I_{2(l)}|} \cdot C_l \quad (4)$$

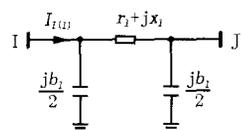


图 4 支路 l 的首端电流

Fig 4 Beginning current of the line l

1.2 固定成本在多边交易或联营体交易内部的进一步分摊

算法以上文交易 2 为例进行说明。先对交易 2(图 3(b))进行系统网络等值变换,再按与复电流分量模成比例的分摊方法,可用于将由上节所述方法确定的每个交易应该承担的固定成本在该时间段内进一步分摊到各个交易的参与者。由于发电机和电力用户共同使用电力网,所以本文将每个输电设备的固定成本一半分配给用它的发电机,另一半分配给由它送电的负荷。

1.2.1 将固定成本分摊给发电机

将交易 2(图 3(b))中各个负荷等效电流源进行处理,将每个电流源等效成负荷阻抗,即

$$Y_{Li} = I_{Li} / U_{2j}, \quad Z_{Li} = 1 / Y_{Li} \quad (i=2, \dots, k, j=n)$$

而对于交易 2 中的负荷 1,

$$Y_{L1} = (1 - \dots \cdot 10^{-2}) \cdot I_{L1} / U_{21}$$

其中: $U_2 = [U_{21}, U_{22}, \dots, U_{2j}, \dots, U_{2n}]$ 为交易 2 中电流源(即第二组电流源)单独作用时各节点的母线电压,设第 i 个负荷对应的系统节点号为 $j(j=n)$ 。

处理后交易 2 如图 5 所示,共有 m 个电流源。

将图 5 系统中电流源分为 m 组,每一组电流源

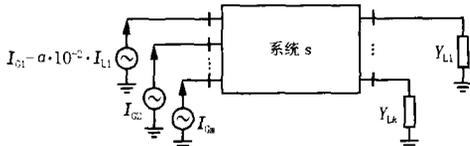


图 5 交易 2 中负荷等值成负荷阻抗

Fig 5 Loads equalized by impedance in transaction two

$I_i (i \in \{1, 2, \dots, m\})$ 代表一台发电机单独作用。

当 $i=1$ 时, $I_i = [I_{G1} - \alpha \cdot 10^{-2} \cdot I_{L1}, 0, \dots, 0]$, 第 1 个分量为 $I_{G1} - \alpha \cdot 10^{-2} \cdot I_{L1}$, 其余 $n-1$ 个分量均为 0。

当 $i \in \{2, 3, \dots, m\}$ 时, 设第 i 台发电机对应的系统节点号为 $j (j \in n)$, 则 $I_i = [0, \dots, 0, I_{Gi}, 0, \dots, 0]$, 第 j 个分量为 I_{Gi} , 其余 $n-1$ 个分量均为 0。

如第 i 组电流源单独作用时, 支路 l 的首端电流为 $I_{fdi(l)} (i=1, 2, \dots, m)$, 则发电机 i 在该时间段内分摊的固定成本 C_{fdi} 为:

$$C_{fdi} = 0.5 \cdot \sum_{l=1}^b \frac{|I_{fdi(l)}|}{\sum_{i=1}^m |I_{fdi(l)}|} \cdot \frac{|I_{2(l)}|}{|I_{1(l)}| + |I_{2(l)}|} \cdot C_l \quad (5)$$

式 (5) 中的系数 0.5 表示发电机 i 承担输电设备固定成本的一半。

1.2.2 将固定成本分摊给负荷

将交易 2 (图 3 (b)) 中各个发电机等效电流源进行处理, 将每个电流源等效为负阻抗, 即

$$Y_{Gi} = -I_{Gi} / U_{2j}, Z_{Gi} = 1 / Y_{Gi} (i=2, 3, \dots, m, j \in n)$$

U_{2j} 的含义同 1.2.1 节, 设第 i 台发电机对应的系统节点号为 $j (j \in n)$ 。

而对于交易 2 中的发电机 1, 其

$$Y_{G1} = -\frac{I_{G1} - \alpha \cdot 10^{-2} \cdot I_{L1}}{U_{21}}$$

再将各负荷等效电流源作为负的注入电流源, 处理后交易 2 如图 6 所示, 共有 k 个电流源。

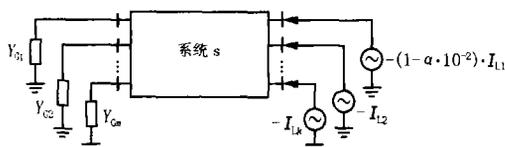


图 6 交易 2 中发电机等值成负阻抗

Fig 6 Generators equalized by negative impedance in transaction two

将图 6 系统中电流源分为 k 组, 每一组电流源 $I_i (i \in \{1, 2, \dots, k\})$ 代表为一个负荷提供服务。

当 $i=1$ 时, 由于前文设负荷 1 位于母线 x , 则 $I_i = [0, \dots, - (1 - \alpha \cdot 10^{-2}) \cdot I_{L1}, 0, \dots, 0]$, 第 x 个分量为 $- (1 - \alpha \cdot 10^{-2}) \cdot I_{L1}$, 其余 $n-1$ 个分量均为 0。

当 $i \in \{2, 3, \dots, k\}$ 时, 设第 i 个负荷对应的系统节点号为 $j (j \in n)$, 则 $I_i = [0, \dots, 0, -I_{Li}, 0, \dots, 0]$, 第 j 个分量为 $-I_{Li}$, 其余 $n-1$ 个分量均为 0。

如第 i 组电流源单独作用时, 支路 l 中的电流为 $I_{mhi(l)} (i=1, 2, \dots, k)$, 则负荷 i 在该时间段内分摊的固定成本 C_{mhi} 为:

$$C_{mhi} = 0.5 \cdot \sum_{l=1}^b \frac{|I_{mhi(l)}|}{\sum_{i=1}^m |I_{mhi(l)}|} \cdot \frac{|I_{2(l)}|}{|I_{1(l)}| + |I_{2(l)}|} \cdot C_l \quad (6)$$

式 (6) 中的系数 0.5 表示负荷 i 承担输电设备固定成本的一半。

2 算例

应用本文方法对 5 节点系统和 IEEE30 节点系统进行了计算, 结果准确。由于篇幅所限, 仅用一 5 节点系统 (图 7 所示, 系统数据见表 1) 为例进行实际计算, 来说明所提出的方法。在某时间段内, 假定 5 节点系统仅存在两个交易。第一个交易为双边交易: 发电机 1 和负荷 5 间为双边交易, 其贸易额占负荷 5 功率的 50% ($0.3 + 0.1j$, 标么值); 第二个交易为联营体交易: 发电机 1、2 共同为负荷 5 提供另 50% 的功率和 3、4 负荷的全部功率。该系统有 7 条线路, 为计算简单, 在该时间段内, 假定每条线路的固定成本均为 100 元, 则各交易分摊结果如表 2 所示, 交易 2 中进一步分摊结果如表 3 所示。

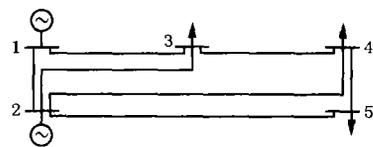


图 7 5 节点系统图

Fig 7 5-node system diagram

常规方法思路: 用以直流潮流为基础的发电转移分配因子 (GSDF) 计算各个交易对各支路的贡献, 按有功功率比例将固定成本分摊到交易。再用顺流跟踪法和逆流跟踪法将成本进一步分摊到参与该交易的各个发电机和负荷, 发电机的分摊比例为 a_g , 负荷的分摊比例为 a_l 。

表 1 5节点系统数据(标么值)

母线名	有功发电	无功发电	有功负荷	无功负荷
bus1	1.297 69	0.141 85	0	0
bus2	0.2	0.095	0	0
bus3	0	0	0.45	0.1
bus4	0	0	0.4	0.1
bus5	0	0	0.6	0.2

表 2 各交易固定成本分摊结果(单位:元)

Tab 2 Allocation results of transmission fixed cost of each transaction ()

本文方法	交易 1	209.909 2
	交易 2	490.090 8
常规方法	交易 1	274.548 4
	交易 2	425.451 6

从表 2 可见,应用本文方法和常规方法,交易 1 与交易 2 分摊的总和都等于整个输电网的固定成本 700 元。应用本文方法交易 1 分摊的费用为 209.909 2 元,而应用常规方法交易 1 分摊的费用为 274.548 4 元,可见常规方法由于未考虑无功功率的影响,交易 1 对交易 2 进行了补贴,且补贴费用为 64.639 2 元,本文的分摊方法结果更合理。

表 4 固定成本分摊到交易时的电流校验(标么值)

Tab 4 Examination of current that transmission fixed costs are allocated to each transaction (p. u)

线路号	$I_{N(1)}$	$I_{N(2)}$	$I_{(12)} - (I_{N(1)} + I_{N(2)})$ (电流误差)
线路 1	0.226 8 - 0.102 7j	0.611 3 + 0.016 0j	(0.010 6 + 0.069 8j) $\times 10^{-4}$
线路 2	0.061 6 - 0.027 8j	0.324 6 - 0.019 2j	(-0.010 6 - 0.069 8j) $\times 10^{-4}$
线路 3	0.006 9 - 0.003 1j	0.229 7 - 0.034 7j	(-0.029 6 - 0.091 7j) $\times 10^{-4}$
线路 4	0.018 4 - 0.008 3j	0.248 9 - 0.038 2j	(0.042 8 - 0.101 4j) $\times 10^{-4}$
线路 5	0.201 9 - 0.091 7j	0.319 2 - 0.074 0j	(-0.023 5 - 0.214 7j) $\times 10^{-4}$
线路 6	0.068 9 - 0.031 3j	0.115 8 - 0.010 3j	(-0.008 5 - 0.090 7j) $\times 10^{-4}$
线路 7	0.087 2 - 0.039 6j	-0.024 4 + 0.024 6j	(0.044 5 - 0.044 6j) $\times 10^{-4}$

注: $I_{N(1)}$ 是交易 1 电流源单独作用时各支路首端电流, $I_{N(2)}$ 是交易 2 电流源单独作用时各支路首端电流, $I_{(12)}$ 是两交易电流源共同作用时各支路首端电流。

表 4 中, $I_{N(1)} + I_{N(2)} = I_{(12)}$, 电流误差精度为 10^{-4} , 说明交易分解后满足叠加定理, 验证了固定成

表 3 交易 2 中的分摊结果(单位:元)

Tab 3 Allocation results of transaction two ()

本文方法	发电机 1	205.248 7
	发电机 2	39.796 7
	负荷 3	97.326 0
	负荷 4	92.212 8
	负荷 5	55.506 6
常规方法 (取 $a_g = a_l = 0.5$)	发电机 1	183.276 5
	发电机 2	29.449 4
	负荷 3	80.005 2
	负荷 4	117.840 5
	负荷 5	14.880 2

从表 3 可见,应用本文方法所有发电机分摊固定成本之和为 245.045 4 元,所有负荷分摊固定成本之和也为 245.045 4 元;应用常规方法所有发电机分摊固定成本之和为 212.725 8 元,所有负荷分摊固定成本之和也为 212.725 8 元,均体现了发电机和负荷各分摊交易 2 应承担的固定成本的一半。但应用本文方法负荷 4 分摊的费用为 92.212 8 元,应用常规方法负荷 4 分摊的费用为 117.840 5 元,可见常规方法由于未考虑无功功率的影响,负荷 4 对其它负荷进行了补贴,本文的分摊方法结果更合理。

表 5 交易 2 中固定成本分摊给发电机时的电流校验(标么值)

Tab 5 Examination of current that transmission fixed costs are allocated to generators (p. u)

线路号	$I_{N1(1)}$	$I_{N2(1)}$	$I_{(12)} - (I_{N1(1)} + I_{N2(1)})$ (电流误差)
线路 1	0.640 9 - 0.000 4j	-0.029 6 + 0.016 4j	(0.012 2 - 0.052 9j) $\times 10^{-13}$
线路 2	0.295 0 - 0.002 9j	0.029 6 - 0.016 4j	(-0.002 2 - 0.000 3j) $\times 10^{-13}$
线路 3	0.180 7 - 0.006 9j	0.049 0 - 0.027 8j	(-0.006 1 + 0.017 2j) $\times 10^{-13}$
线路 4	0.199 1 - 0.009 4j	0.049 8 - 0.028 8j	(-0.000 8 - 0.010 3j) $\times 10^{-13}$
线路 5	0.264 2 - 0.035 9j	0.055 0 - 0.038 1j	(0.001 1 - 0.035 0j) $\times 10^{-13}$
线路 6	0.110 3 - 0.006 1j	0.005 6 - 0.004 2j	(0.032 9 - 0.165 2j) $\times 10^{-13}$
线路 7	-0.017 4 + 0.016 5j	-0.007 0 + 0.008 1j	(0.004 5 - 0.010 1j) $\times 10^{-13}$

注: $I_{N1(1)}$ 是交易 2 中发电机 1 单独作用时各支路首端电流, $I_{N2(1)}$ 是交易 2 中发电机 2 单独作用时各支路首端电流。

表 5 中, $I_{N1(1)} + I_{N2(1)} = I_{(12)}$, 电流误差精度为 10^{-13} , 说明交易 2 中将发电机作用分解后满足叠加

本分摊给交易时的系统网络等值变换结果是准确的。

定理,验证了交易 2 中将成本分摊到各个发电机时的系统网络等值变换结果是准确的。

表 6 交易 2 中固定成本分摊给负荷时的电流校验 (标么值)

Tab 6 Examination of current that transmission fixed costs are allocated to loads (p. u)

线路号	$I_{m1(i)}$	$I_{m2(i)}$	$I_{m3(i)}$	$I_{\Sigma(i)} - (I_{m1(i)} + I_{m2(i)} + I_{m3(i)})$ (电流误差)
线路 1	$0.2108 + 0.0254j$	$0.2065 + 0.0111j$	$0.1940 - 0.0205j$	$(-0.1110 - 0.6016j) \times 10^{-14}$
线路 2	$0.1497 - 0.0112j$	$0.1175 - 0.0085j$	$0.0573 + 0.0004j$	$(-0.0666 - 0.3546j) \times 10^{-14}$
线路 3	$0.1297 - 0.0248j$	$0.0881 - 0.0163j$	$0.0119 + 0.0063j$	$(-0.0500 - 0.2713j) \times 10^{-14}$
线路 4	$0.1039 - 0.0146j$	$0.1221 - 0.0263j$	$0.0229 + 0.0028j$	$(-0.0194 - 0.3539j) \times 10^{-14}$
线路 5	$0.0521 + 0.0053j$	$0.0616 - 0.0019j$	$0.2054 - 0.0774j$	$(0.0777 - 0.3497j) \times 10^{-14}$
线路 6	$-0.1545 + 0.0646j$	$0.2042 - 0.0567j$	$0.0662 - 0.0182j$	$(0.1887 - 0.4951j) \times 10^{-14}$
线路 7	$-0.0514 + 0.0264j$	$-0.0598 + 0.0301j$	$0.0868 - 0.0319j$	$(0.0670 + 0.0791j) \times 10^{-14}$

注: $I_{m1(i)}$ 是交易 2 中仅为负荷 3 提供服务时各支路首端电流, $I_{m2(i)}$ 是交易 2 中仅为负荷 4 提供服务时各支路首端电流, $I_{m3(i)}$ 是交易 2 中仅为负荷 5 提供服务时各支路首端电流。

表 6 中, $I_{m1(i)} + I_{m2(i)} + I_{m3(i)} = I_{\Sigma(i)}$, 电流误差精度为 10^{-14} , 说明交易 2 中将“为负荷提供服务”分解后满足叠加定理, 验证了交易 2 中将成本分摊到各个负荷时的系统网络等值变换结果是准确的。

3 结论

本文提出了一种适用于在多种交易模式 (双边交易、多边交易和联营体交易) 共存的电力市场中分摊输电系统固定成本的一种方法。

1) 该方法以电流分解为基础, 用电流表示交易, 每步分摊的系统网络等值变换, 电流均满足叠加定理, 概念清晰、物理意义明确。

2) 该方法既考虑了有功无功的耦合作用, 又顾及了发电机和电力用户共同使用电力网的事实, 使其共同承担输电费用, 减少了补贴现象。

3) 该方法当双边交易个数较多时, 手算计算量较大, 但用计算机编程计算非常易于实现, 所以该方法具有一定的实用性。

参考文献:

- [1] 彭建春, 刘卫华, 陈景怀, 等. 面向全电网用户的输电费用分配模式与仿真研究 [J]. 电力系统自动化, 2000, 24(22): 13-15.
PENG Jian-chun, LIU Wei-hua, CHEN Jing-huai, et al. Modes and Simulations of User-oriented Transmission Cost Allocation [J]. Automation of Electric Power Systems, 2000, 24(22): 13-15.
- [2] 王功涛, 傅书遬. 采用潮流跟踪法的输电费用分摊算法 [J]. 电力系统自动化, 2004, 28(9): 25-27.
WANG Gong-tao, FU Shu-ti. Allocation of Transmission Charges Using Load Flow Tracing Method [J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(9): 25-27.
- [3] 荆朝霞, 段献忠, 文福拴, 等. 输电系统固定成本分摊问题 [J]. 电力系统自动化, 2003, 27(15, 16): 84-89, 94-100.
JING Zhao-xia, DUAN Xian-zhong, WEN Fu-shuan, et

- al A Literature Survey on Allocation of Transmission Fixed Costs [J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(15, 16): 84-89, 94-100.
- [4] Bialek J. Topological Generation and Load Distribution Factors for Supplement Charge Allocation in Transmission Open Access [J]. IEEE Trans on Power Systems, 1997, 12(3).
- [5] 傅书遬, 张锐, 王海宁. 输电费用的计算与分摊 [J]. 电力系统自动化, 2004, 28(3): 5-9.
FU Shu-ti, ZHANG Rui, WANG Hai-ning. Computation and Allocation of Transmission Charges [J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(3): 5-9.
- [6] 彭建春, 江辉, 王耀南, 等. 直接考虑 P-Q 耦合的输电费用分配方法 [J]. 中国电机工程学报, 2002, 22(4): 20-25.
PENG Jian-chun, JIANG Hui, WANG Yao-nan, et al. Transmission Cost Allocation Considering the Interaction Between Active and Reactive Powers [J]. Proceedings of the CSEE, 2002, 22(4): 20-25.
- [7] 王锡凡, 王秀丽. 电流追踪问题 [J]. 中国科学, 2000, 30(3): 265-270.
WANG Xi-fan, WANG Xiu-li. On Current Trace Problem [J]. Science in China, 2000, 30(3): 265-270.
- [8] Kirschen D S, Strbac G. Tracing Active and Reactive Power Between Generators and Loads Using Real and Imaginary Currents [J]. IEEE Trans on Power Systems, 1999, 14(4).
- [9] 王锡凡, 王秀丽. 利用电流的实部与虚部分量进行复功率追踪 [J]. 电力系统自动化, 2004, 28(3): 10-13.
WANG Xi-fan, WANG Xiu-li. Complex Power Flow Tracing via Real and Imaginary Current Components [J]. Automation of Electric Power Systems, 2004, 28(3): 10-13.
- [10] 荆朝霞, 段献忠, 文福拴, 等. 在多种交易模式共存的电力市场中确定输电系统使用费的一种实用方法 [J]. 电网技术, 2004, 28(1): 42-47.
JING Zhao-xia, DUAN Xian-zhong, WEN Fu-shuan, et al. A Practical Method to Determine Transmission Usage-based Tariff in Electricity Markets with Different Transac-

tion Modes Coexisted [J]. Power System Technology, 2004, 28(1): 42-47.

[11] 乔振宇,陈学允,张粒子,等. 功率分解潮流计算方法 [J]. 中国电机工程学报, 2001, 21(1): 77-79.

QIAO Zhen-yu, CHEN Xue-yun, ZHANG Li-zi, et al. A New Concept of the Separation of Electrical Power Flow [J]. Proceedings of the CSEE, 2001, 21(1): 77-79.

收稿日期: 2004-10-22; 修回日期: 2004-12-15

作者简介:

李秀琴(1975-),女,硕士研究生,目前从事电力市场方面的研究工作; E-mail: lixiuqin2002@163.com

宋家骅(1939-),男,教授,博士生导师,长期从事电力系统稳定分析与控制领域的教学与科研工作;

闫巍(1976-),女,助工,从事变电运行工作。

A allocation method of transmission fixed costs in electricity market

LI Xiu-qin¹, SONG Jia-hua¹, YAN Wei², LU Chang-lin¹

(1. Northeast Institute of Electric Power Engineering, Jilin 132012, China; 2. Xingameng Qianqi Power Company, Xingameng 137400, China)

Abstract: A new method of transmission fixed cost allocation is presented in an electricity market coexisting with different transaction modes such as pool transaction mode, bilateral transaction mode and multilateral transaction mode. The method is on the basis of the current separation. Each transaction is described by corresponding current, and the transmission fixed cost that should be borne by each transaction is calculated with the method in proportion to component module of complex current. Then, the previously determined cost of Pool transaction mode (or multilateral transaction mode) is further allocated to all of the generators and loads that take part in the transaction. A half of fixed cost of each transmission element is allocated to generators, and the other half is allocated to loads. Analysis of 5-bus system show that the proposed method is correct and reasonable.

Key words: electricity market; different transaction modes coexisted; transmission fixed cost allocation; separation of current

(上接第 29 页 continued from page 29)

Abstract: A linear model of power system, which is composed of generators, AC-DC line, TCSC and three controllers (PSS, DCM and damping controller of TCSC) is established to compute and analyse two examples that are one-machine system and four-machine system. The assignment of damping added into system by one controller when the other two have been in the system is researched, and the conclusion is reached. Most of the damping added into system by one controller is assigned to its own modes, the rest is assigned to the other modes. Different controller could transfer the damping from different non-electromechanical modes into electromechanical modes, different installation of PSS and different signal of damping controller of TCSC have no influence to the assignment of damping added into system by DCM and damping controller of TCSC. However, the different installation of PSS could affect the assignment of damping added into by PSS itself.

Key words: assignment of damping; PSS; TCSC; DCM

(上接第 38 页 continued from page 38)

Measurement of improving the reliability of medium voltage power distribution system and its cost/benefit analysis

QU Sheng¹, ZHANG Yan¹, SUN Jian-sheng¹, WANG Jing-liang¹, WANG Zhi-pei², TENG Le-tian², LUO Min²

(1. Electrical Engineering Department, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China;

2. Shanghai Electric Power Company, Shanghai 200025, China)

Abstract: This paper explains the fault traversal algorithm of distribution system and how to find the fragile area using the fault affairs, then sets down corresponding measurements to improve the reliability of the system. In order to evaluate the measurements, it presents the cost and the benefit caused by adopting the measurements. Based on the above analysis, the cost/benefit ratio for the criterion of feasibility and optimization is put forward. In the end, this method takes up four measurements to a certain area of Jiangxi Province, the criterion above evaluates the measurements and gives the improved project.

Key words: distribution system; reliability; cost/benefit analysis