三相三线有功电能表

错误接线解析

THREE-PHASE THREE-WIRE ACTIVE ENERGY METER WIRING ERROR ANALYSIS

白冰 编

中国电力出版社
www.cepp.com.cn

需要全本请访问 www.ertongbook.com

三相三线有功电能表错误接线解析

白冰 编

陈向群 杨琼 主审

中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

三相电能表的计量在供电系统的工作中有着很重要的作用，也是供电部门收缴电费的依据。根据现场三相电能表的接线和测量数据，正确判断接线并画出相应的相量图，然后根据相量图写出功率表达式，计算出更正系数，最终及时算出正确电量的工作显得非常必要。

本书共收集了三相三线有功电能表的767种错误接线，几乎涵盖了现场所有常见三相三线有功的错误接线类型。本书共分四章，讲述了相量、三相电能表的基础知识，分析了三相三线有功电能表基本错误接线和扩展错误接线实例。为了便于读者查阅，本书还附有索引。

本书可作为供电系统装表接线人员、电表计量人员、电工升级考试人员的参考书，还可供有关工程人员和在校师生参考查阅。

图书在版编目（CIP）数据

三相三线有功电能表错误接线解析/白冰编．—北京：中国电力出版社，2008

ISBN 978-7-5083-5906-9

Ⅰ．三… Ⅱ．白… Ⅲ．三相电能表-导线连接-基本知识 Ⅳ．TM933.4

中国版本图书馆CIP数据核字（2007）第103178号

中国电力出版社出版、发行

（北京三里河路6号 100044 http://www.cepp.com.cn）

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008年2月第一版 2008年2月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 27.25印张 673千字

印数 0001—3000册 定价 **45.00**元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

preface

三相电能表的计量在供电系统的工作中有着很重要的作用，也是供电部门收缴电费的依据。三相电能表计量的正确与否，第一取决于电能表自身的准确度，第二取决于电能表的正确接线，而且错误接线给电能表造成的误差多数情况下比电能表自身准确度造成的误差大，因此三相电能表的正确接线是保证三相电能表正确计量的必要条件。由于三相电能表的应用非常广泛，并且在安装接线过程中，错误接线又不可避免，所以根据现场三相电能表的接线和测量数据，正确画出现场接线的接线图和相应的相量图，然后根据相量图写出功率表达式并计算出更正系数，最终及时算出正确电量的工作显得非常必要。

三相三线有功电能表正确的接线方式只有一种，自不必多言。而其错误的接线方式会有很多种，按照数学的排列组合计算方法可知共有 10 万多种可能。本书选取了现场常见的并且有代表意义的 700 多种情况进行介绍。

本书首先介绍了相量和电能表的基础知识，然后对 767 种典型的错误接线进行了分析，对每种错误接线都画出了接线图，并给出这些错误接线导致的计量结果。本书可作为供电系统装表接线人员、电表计量人员、电工升级考试人员的参考书，还可供有关工程人员和在校师生参考查阅。

本书的主审工作由陈向群完成，杨琼、张维仁和霍力源参与了审校工作。

在本书的编写过程中，参考了国内外相关的文献和资料，在此对原作者表示感谢。

由于作者的水平有限，再加上时间紧迫，本书中难免出现错误，真诚欢迎读者予以斧正。

编 者

2008 年 1 月

目 录

contents

前言

第一章　相量基础知识…… 1

第二章　电能表基础知识…… 6

第三章　三相三线有功电能表基本错误接线实例 …… 10

第四章　三相三线有功电能表扩展错误接线实例…… 174

附录 A　三角函数计算公式…… 404

附录 B　特殊三角函数值…… 405

索　引…… 406

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第一章

相量基础知识

本章主要介绍三相交流电及其相量图的基础知识，这对于今后章节的学习和理解是十分必要的。认识和了解有功测量中常用的电流互感器和电压互感器以及接线方式，有助于分析问题和现场操作。

第一节　交流电和相量图

1. 交流电

交流电的大小和方向均随时间按正弦函数的规律作周期性变化，因此交流电一般又称为正弦交流电。

交流电的电流和电压可以用如下的函数表示

$$i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$$

$$u = U_m \sin(\omega t + \varphi)$$

式中，i、u 分别表示电流、电压的瞬时值；I_m、U_m 分别表示电流、电压的最大瞬时值；ω、φ 分别表示角频率、初相角。

2. 相量

相量指的是有大小和方向的物理量。

由于交流电的电流和电压是按正弦规律变化的，因此在感性或容性负载中流过的电流与电压存在相位差，为了便于计算引入相量这个概念。有关正弦量的各种特点可使用相量表示。

3. 感性负载、容性负载、阻性负载

感性负载：负载电流滞后于负载电压一个相位差时，称这种负载为感性负载，如电动机、变压器等。

容性负载：负载电流超前于负载电压一个相位差时，称这种负载为容性负载，如补偿电容等。

阻性负载：负载电流与负载电压没有相位差时，称这种负载为阻性负载，如白炽灯、电炉等。

混联电路中，若容抗比感抗大，则电路呈容性，反之呈感性。

4. 画相量图的一般规定

在用相量表示交流电时，一般按如下规定进行绘图。

（1）相量的长度代表电流或电压的有效值。

（2）相量的符号一般标在相量的箭头处，并且符号的上面一定加“.”，一个完整的相量图才能代表交流电的某个参数。

（3）几个同相位的相量，画图时可画在多条直线上，如图 1-1 所示。也可画在同一条直线上，但用多个箭头和符号标出，如图 1-2 所示。

（4）一个相量图中同单位量的长度比例相同。

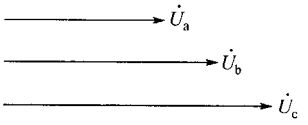


图 1-1　画在多条直线上的同相位相量



图 1-2　画在同一直线上的同相位相量

（5）相量图中各相量余弦夹角的大小一般不大于 180°，以一个电压的相量为始边，旋转画另一个相量。

（6）对应的相量一般连接其夹角线，并标出相量之间的夹角（不大于 180°）。

第二节　相量运算的画法

1. 相量相加

当两个或者多个相量进行相加运算时，可以使用平行四边形法则或者平移连接法进行相量求和。

（1）应用平行四边形法则进行相量求和。如图 1-3 所示，已知相量$\dot{A}$和相量$\dot{B}$，求$\dot{A}$和$\dot{B}$的相量和。画图方法是：先从相量$\dot{B}$箭头端画一条与相量$\dot{A}$平行的虚线，然后再从相量$\dot{A}$箭头端画一条与相量$\dot{B}$平行的虚线，找到交点，然后把$\dot{A}$和$\dot{B}$的交点与两条虚线的交点连接，连接而成的相量$\dot{C}$，即是相量$\dot{A}$与相量$\dot{B}$的相量之和。

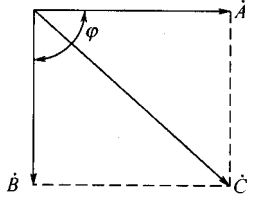


图 1-3　应用平行四边形法则求相量和

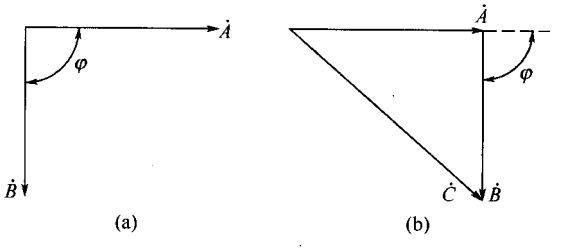


图 1-4　应用平移连接法求相量和
（a）已知相量；（b）求相量和

（2）应用平移连接法进行相量求和。如图 1-4（a）所示，已知相量$\dot{A}$和相量$\dot{B}$，求$\dot{A}$和$\dot{B}$的相量和。如图 1-4（b）所示，画图方法是：先选择一个相量作为参考相量，图中是以相量$\dot{A}$为参考相量，保持不动，然后将相量$\dot{B}$的尾端（无箭头端）平移到相量$\dot{A}$的首端（箭头端），最后把相量$\dot{A}$的尾端与平移后的相量$\dot{B}$的首端连接，连接而成的相量$\dot{C}$，即是相量$\dot{A}$与相量$\dot{B}$的相量之和。

从图 1-3 和图 1-4 不难看出，两种方法得到的两相量之和是一样的。

2. 相量相减

当两个或者多个相量进行相减运算时，同样可以应用平行四边形法则或者平移连接法。

相量之间的相减相当于反方向的相量相加。例如，用平行四边形法则进行两个相量的相减运算方法如下。

如图 1-5（a）所示，已知相量$\dot{A}$和相量$\dot{B}$，求$\dot{B}$和$\dot{A}$的相量差$\dot{C}$。由于$\dot{C}=\dot{B}-\dot{A}$可以写成$\dot{C}=\dot{B}+(-\dot{A})$，所以$\dot{A}$与$\dot{B}$的相量差相当于$-\dot{A}$与$\dot{B}$的相量和。作与相量$\dot{A}$方向相反，大小相等的延长线，如图 1-5（b）所示，我们叫做$-\dot{A}$，再作$\dot{B}$和$-\dot{A}$的平行线，连接平行线的交点与$-\dot{A}$和$\dot{B}$的交点，则可得到两相量的差。

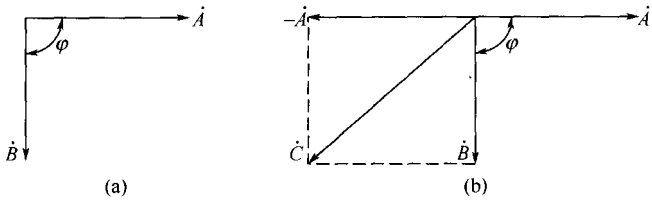


图 1-5　应用平行四边形法则求相量差
（a）已知相量；（b）求相量差过程

3. 进行相量运算时应注意的问题

（1）在运算过程中，已知相量的大小和方向均不能改变。

（2）相量的运算只能适用于同频率和同单位相量。例如 50Hz 的电压相量和 60Hz 的电压相量不能运算；同频率下，电压相量和电流相量也不能运算。

（3）进行相减运算时，相量的延长线一定要从其尾端开始画方向与其相反，大小与其相等。

（4）两个或者多个方向在同一直线上的相量运算时，可以直接将相量的大小相加或相减（先定一个方向为正方向，其大小用正数表示，则另一个方向为负方向相量大小用负数表示），相量和或差的方向则与相量大的相量方向相同。

第三节　相量图的画法

随着科技的不断发展，现场接线检测设备越来越先进，许多种设备均具有显示相量图的功能，比如三相现场校验仪。这些设备的出现，节省了现场接线人员的大量精力，也为日常工作提供了方便，提高了工作效率，但要理解相量图，则必须了解相量图的画法。

要画一种接线的相量图，必须先要根据现场接线画出接线图，然后根据接线图画出该种接线的相量图。

我们以感性负载的三相三线的正确接线为例来画相量图，方法和步骤如下。

1. 画接线图

画出正确接线的接线图，如图 1-6 所示。

2. 选定坐标点，画相电压相量

由于三相交流电是三相发电机产生的，而发电机的三相绕组产生的电压在空间上彼此相差 120°，所以三相交流电三个相电压的相量也彼此相差 120°。

我们以 a 相电压的相量为基准再画 b、c 相电压的相量。先画一条竖直的直线，代表$\dot{U}_a$；

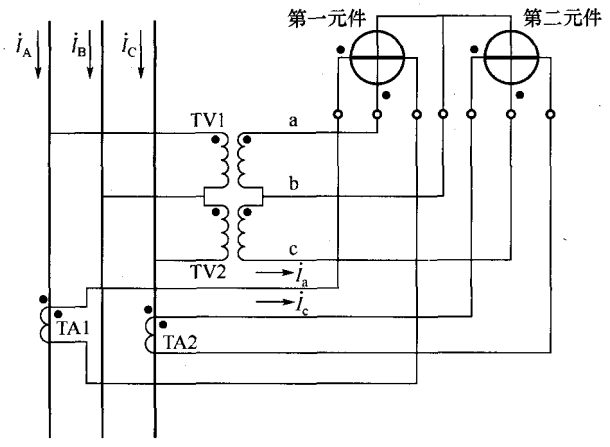


图 1-6　感性负载的三相三线的正确接线

由于$\dot{U}_b$滞后$\dot{U}_a$120°，所以顺时针旋转 120°画$\dot{U}_b$的相量；由于$\dot{U}_c$滞后$\dot{U}_a$240°，所以$\dot{U}_a$顺时针旋转 240°画$\dot{U}_c$的相量，如图 1-7 所示。

3. 画线电压相量

由接线图可以看出，加在第一元件上的线电压为U_{ab}，加在第二元件上的线电压U_{cb}，根据平行四边形法则画出$\dot{U}_{ab}$和$\dot{U}_{cb}$的相量，$\dot{U}_{ab}=\dot{U}_a-\dot{U}_b=\dot{U}_a+(-\dot{U}_b)$，$\dot{U}_{cb}=\dot{U}_c-\dot{U}_b=\dot{U}_c+(-\dot{U}_b)$，如图 1-8 所示。

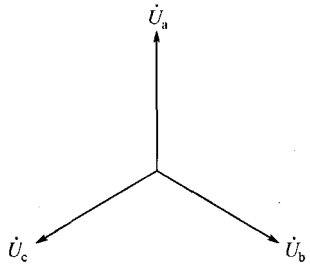


图 1-7　a、b、c 三相的相电压相量图

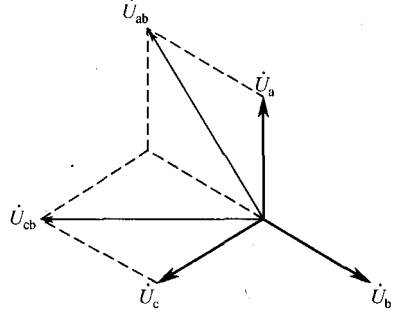


图 1-8　线电压相量$\dot{U}_{ab}$和$\dot{U}_{cb}$

4. 画电流相量

以电压相量为基础画电流的相量。

感性负载的电流滞后电压，所以第一元件的电流相量是以$\dot{U}_a$为基准，顺时针方向旋转φ_a，画出$\dot{I}_a$的相量；第二元件的电流相量以$\dot{U}_c$为基准，顺时针方向旋转φ_c，画出$\dot{I}_c$的相量，如图 1-9 所示。

5. 根据已知条件标出相位角

用弧度线连接第一元件的线电压相量和电流相量，并标出其夹角 30°+φ_a（由于$\dot{U}_{ab}$与$\dot{U}_a$

的夹角是 30°，所以$\dot{U}_{ab}$与$\dot{I}_a$的夹角即为 30°+φ_a)；用弧度线连接第二元件的线电压相量和电流相量，并标出其夹角 30°−φ_c（由于$\dot{U}_{cb}$与$\dot{U}_c$的夹角是 30°，所以$\dot{U}_{cb}$与$\dot{I}_c$的夹角即为 30°−φ_c)，如图 1-10 所示。

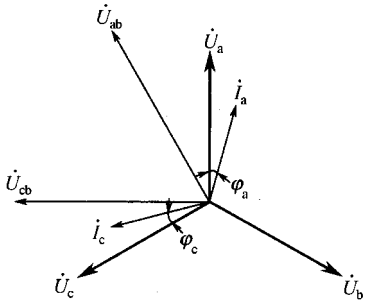


图 1-9　电流相量

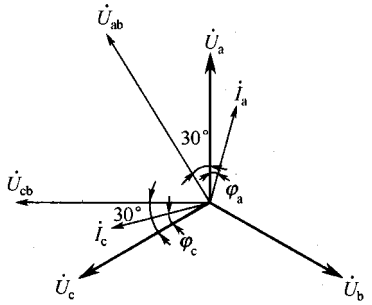


图 1-10　该接线方式相量图

完成第 5 步后，该种接线方式的相量图即绘制完成，其相量图即为图 1-10。

第二章 电能表基础知识

第一节 测量用互感器

测量用互感器根据用途分为测量用电流互感器和测量用电压互感器，其主要作用是将大电流或高电压降低到一定值，从而保证测量人员的人身和测量仪器仪表的安全。

1. 电流互感器

电力系统中广泛采用的是电磁式电流互感器（以下简称电流互感器），它的工作原理和变压器相似。电流互感器的原理接线如图 2-1 所示。

电流互感器的特点是：①一次绕组串联在电路中，并且匝数很少，因此，一次绕组中的电流完全取决于被测电路的负载电流，而与二次电流无关；②电流互感器二次绕组所接仪表和继电器的电流绕组阻抗都很小，所以正常情况下，电流互感器在近于短路状态下运行。

电流互感器一、二次额定电流之比，称为电流互感器的额定互感比，$k_n=I_{1n}/I_{2n}$。

因为一次绕组额定电流 I_{1n}已标准化，二次绕组额定电流 I_{2n}统一为 5A（1A 或 0.5A），所以电流互感器额定互感比亦已标准化。k_n 还可以近似地表示为互感器一、二次绕组的匝数比，即 $k_n \approx k_N=N_1/N_2$，式中 N_1、N_2 为一、二次绕组的匝数。

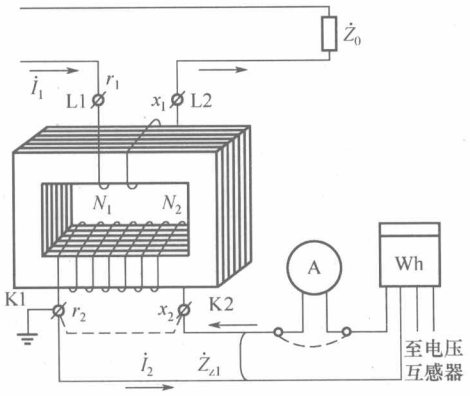


图 2-1 电流互感器原理接线图

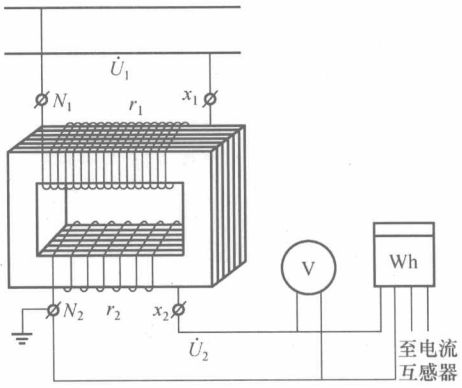


图 2-2 电压互感器原理接线图

2. 电压互感器

电磁式电压互感器的工作原理和变压器相同，图 2-2 为电磁式电压互感器原理接线图。电压互感器的特点是：①容量很小，类似一台小容量变压器；②二次侧负荷比较恒定，所接测量仪表和继电器的电压线圈阻抗很大，因此，在正常运行时，电压互感器接近于空载状态。电压互感器的一、二次绕组额定电压之比，称为电压互感器的额定电压比，即 $k_n=U_{1n}/U_{2n}$。其中一次绕组额定电压 U_{1n}是电网的额定电压，且已标准化（如 10、35、110、220、330、500kV 等），二次电压 U_{2n}则统一定为 100V（或 $100/\sqrt{3}$ V），所以

需要全本请访问 www.ertongbook.com

k_n 也标准化。

3. 电压互感器的错误接线

电压互感器一、二次侧的接线方式常采用 V 形和 Y 形两种。在三相三线电路中，由于两台单相电压互感器均采用 V 形时安装方便经济，因此得到广泛采用。

由于电压互感器一次侧反极性相当于二次侧反极性，所以本书仅讲述电压互感器 V 形接法的二次侧反极性的错误接线。

电压互感器 V 形接法的接线图如图 2-3 所示，由于 A、B、C 三相电压是首尾相连，所以其一、二次侧相量图可画成图 2-4 所示。

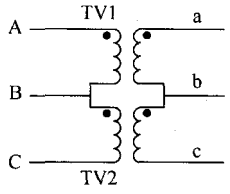


图 2-3　电压互感器 V 形接法

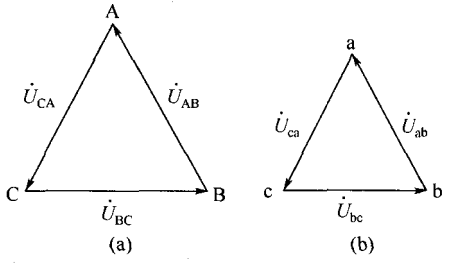


图 2-4　电压互感器一、二次侧电压相量图

(a) 电压互感器一次侧电压相量图；

(b) 电压互感器二次侧电压相量图

电压互感器二次侧错误接线有如下三种。

(1) 电压互感器 TV1 二次侧极性反接。

先画出其接线图，如图 2-5 所示，由于电压互感器 TV1 二次侧极性反接，所以$\dot{U}_{ab}$的方向为正确接线$\dot{U}_{ab}$方向旋转 180°，记作$\dot{U}'_{ab}$，$\dot{U}_{cb}$的相量不变，运用相量加法画出$\dot{U}_{ca}$的相量，记作$\dot{U}'_{ca}$，再把三个相量平移至其端点在同一点，则相量图如图 2-6 所示。

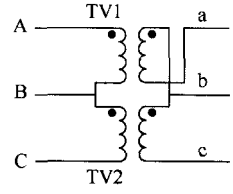


图 2-5　电压互感器 TV1 二次侧极性反接

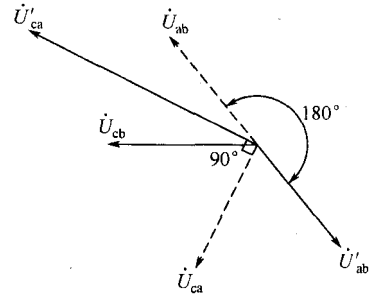


图 2-6　电压互感器 TV1 二次侧

由此可以看出，只有$\dot{U}_{cb}$的相量不变，$\dot{U}'_{ab}$超前或者说是滞后了$\dot{U}_{ab}$180°，而$\dot{U}'_{ca}$超前了正确接线时$\dot{U}_{ca}$90°，并且大小是$\dot{U}_{ca}$的$\sqrt{3}$倍。

(2) 电压互感器 TV2 二次侧极性反接。

先画出其接线图，如图 2-7 所示，由于电压互感器 TV2 二次侧极性反接，所以$\dot{U}_{cb}$的方

向为正确接线$\dot{U}_{cb}$方向旋转 180°，记作$\dot{U}'_{cb}$，$\dot{U}_{ab}$的相量不变，运用相量加法画出$\dot{U}_{ca}$的相量，称作$\dot{U}'_{ca}$，再把三个相量平移至其端点在同一点，则相量图如图 2-8 所示。

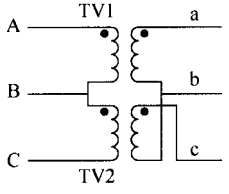


图 2-7　电压互感器 TV2
二次侧极性反接

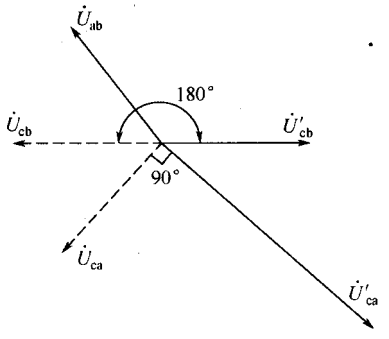


图 2-8　电压互感器二次侧
cb 相极性反接时的电压相量图

由此可以看出，只有$\dot{U}_{ab}$的相量不变，$\dot{U}'_{cb}$超前或者说是滞后了$\dot{U}_{cb}$180°，而$\dot{U}'_{ca}$滞后了正确接线时$\dot{U}_{ca}$90°，并且大小是$\dot{U}_{ca}$的$\sqrt{3}$倍。

（3）电压互感器 TV1 和 TV2 二次侧极性均反接。

先画出其接线图，如图 2-9 所示，由于电压互感器 TV1 二次侧反极性，所以$\dot{U}_{ab}$的方向为正确接线$\dot{U}_{ab}$方向旋转 180°，记作$\dot{U}'_{ab}$，由于电压互感器 TV2 二次侧极性反接，所以$\dot{U}_{cb}$的方向为正确接线$\dot{U}_{cb}$方向旋转 180°，记作$\dot{U}'_{cb}$，运用相量加法画出$\dot{U}_{ca}$的相量，称作$\dot{U}'_{ca}$，再把三个相量平移到一起，则相量图如图 2-10 所示。

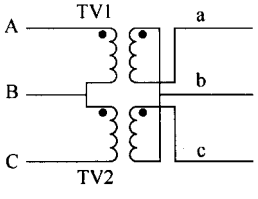


图 2-9　电压互感器 TV1 和 TV2
二次侧极性均反接

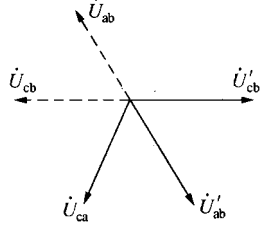


图 2-10　电压互感器 TV1 和 TV2
二次侧极性均反接时的电压相量图

由此可以看出，一、二次侧各对应相的电压相位差 180°，其大小不变。

第二节　三相三线有功电能表

三相三线有功电能表分为感应式、脉冲式和电子式三种。其接线方式分为标准接线式和经互感器接线式。我们以常见的经互感器接线式为例讲述三相三线有功电能表的功率计算。

三相三线有功电能表的正确接线图如图 2-11 所示。

别是U_{cb}和I_c，根据相量的加减法可作出其相量图，如图 2-12 所示。

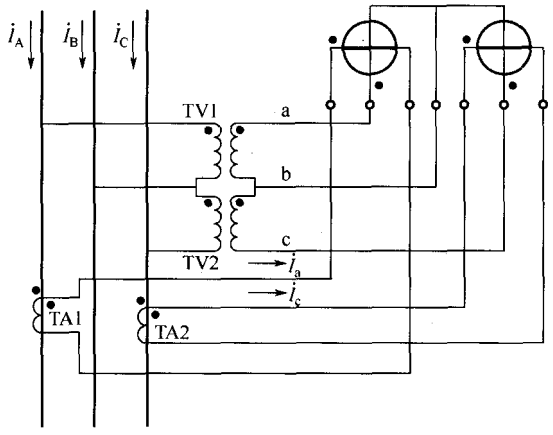


图 2-11　三相三线有功电能表接线图

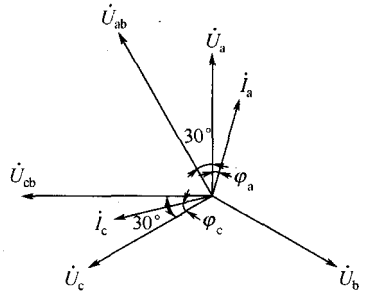


图 2-12　三相三线有功电能表相量图

从相量图可以看出，第一元件和第二元件所测得的瞬时功率分别为

$$p_1 = u_{ab}i_a = (u_a - u_b)i_a$$

$$p_2 = u_{cb}i_c = (u_c - u_b)i_c$$

两元件功率之和为

$$p = p_1 + p_2 = (u_a - u_b)i_a + (u_c - u_b)i_c$$
$$= u_a i_a + u_c i_c - u_b(i_a + i_c)$$

我们知道，在三相三线电路中各相电流瞬时值之和为零，所以得到如下表达式

$$i_a + i_b + i_c = 0$$

$$i_a + i_c = -i_b$$

则

$$p = u_a i_a + u_b i_b + u_c i_c$$

因此，在三相三线电路中，不管三相电压是否对称、三相负载是否平衡，这样的接线方式均能正确反映三相三线的有功功率。

用有效值表示功率，则第一元件和第二元件的功率为

$$P_1 = U_{ab} I_a \cos(30° + \varphi_a)$$

$$P_2 = U_{cb} I_c \cos(30° - \varphi_c)$$

两元件功率之和为

$$P = P_1 + P_2 = U_{ab} I_a \cos(30° + \varphi_a) + U_{cb} I_c \cos(30° - \varphi_c)$$

当三相完全对称时，由于

$$U_{ab} = U_{bc} = U_{ca} = U$$

$$I_a = I_b = I_c = I$$

$$\varphi_a = \varphi_b = \varphi_c = \varphi$$

所以，总功率

$$P = P_1 + P_2$$
$$= UI\cos(30° + \varphi) + UI\cos(30° - \varphi)$$
$$= \sqrt{3}UI\cos\varphi$$

在以后的章节中，公式中出现的电压和电流均以有效值表示

第三章

三相三线有功电能表基本错误接线实例

例 1　电压相序为 bca。

其接线如图 3-1 所示。

由接线图可以得到加在第一元件和第二元件的电压分别是 U_{bc} 和 U_{ac}，根据相量图画法画出该种错误接线的相量图，如图 3-2 所示。

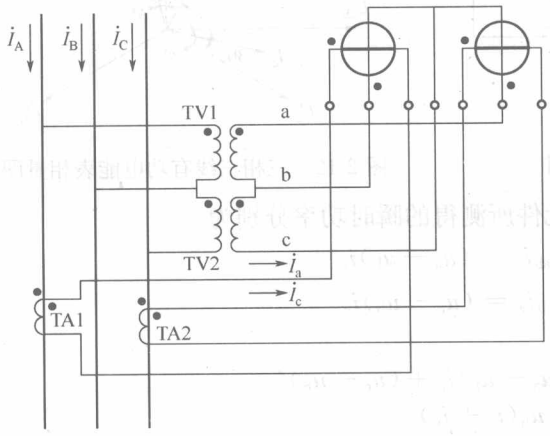


图 3-1　例 1 接线图

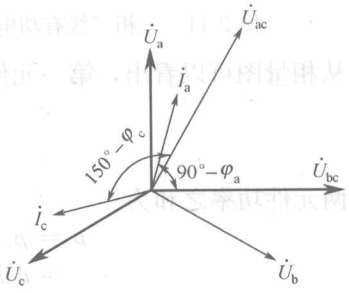


图 3-2　例 1 相量图

由图 3-2 可以看出，第一元件电压$\dot{U}_{bc}$和电流$\dot{I}_a$的夹角为 $90°-\varphi_a$，第二元件电压$\dot{U}_{ac}$和电流$\dot{I}_c$的夹角为 $150°-\varphi_c$，所以该错误接线的功率表达式为

$$\begin{aligned} P' &= P'_1 + P'_2 \\ &= U_{bc} I_a \cos(90° - \varphi_a) + U_{ac} I_c \cos(150° - \varphi_c) \\ &= UI\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\cos\varphi + \frac{3}{2}\sin\varphi\right) \end{aligned}$$

由此可以得出其更正系数

$$K = \left|\frac{P}{P'}\right| = \left|\frac{\sqrt{3}UI\cos\varphi}{UI\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\cos\varphi + \frac{3}{2}\sin\varphi\right)}\right| = \left|\frac{2\sqrt{3}}{-\sqrt{3}+3\tan\varphi}\right| = \left|\frac{2}{-1+\sqrt{3}\tan\varphi}\right|$$

由功率表达式可推导出：

（1）当负载为感性且 $\cos\varphi=0.5$ 时或负载为容性且 $\cos\varphi=0.866$ 时，计量正确，但后者使表反转。

（2）当负载为感性且 $\cos\varphi=0.866$ 时，表不转；当 $\cos\varphi>0.866$ 时，表反转。

例 2　电压相序为 cab。

其接线如图 3-3 所示。

由接线图得到加在第一元件和第二元件的电压分别是 U_{ca} 和 U_{ba}，根据相量图画法画出该种错误接线的相量图，如图 3-4 所示。

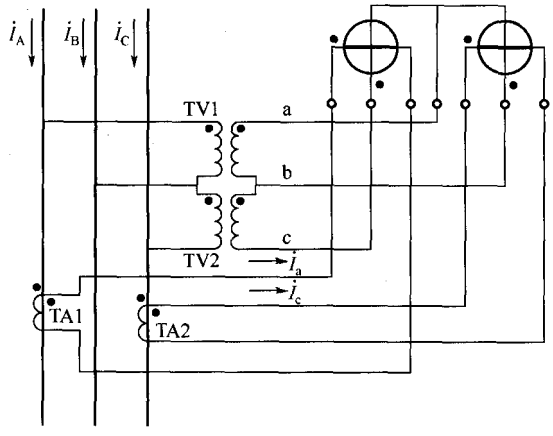


图 3-3　例 2 接线图

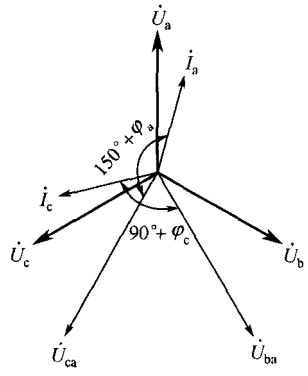


图 3-4　例 2 相量图

由图 3-4 可以看出，第一元件电压$\dot{U}_{ca}$和电流 $\dot{I}_a$的夹角为 $150°+\varphi_a$，第二元件电压$\dot{U}_{ba}$和电流$\dot{I}_c$的夹角为 $90°+\varphi_c$，所以该错误接线的功率表达式为

$$\begin{aligned} P' &= P'_1 + P'_2 \\ &= U_{ca} I_a \cos(150° + \varphi_a) + U_{ba} I_c \cos(90° + \varphi_c) \\ &= UI\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\cos\varphi - \frac{3}{2}\sin\varphi\right) \end{aligned}$$

由此可以得出其更正系数

$$K = \left|\frac{P}{P'}\right| = \left|\frac{\sqrt{3}UI\cos\varphi}{UI\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\cos\varphi - \frac{3}{2}\sin\varphi\right)}\right| = \left|\frac{2\sqrt{3}}{-\sqrt{3} - 3\tan\varphi}\right| = \left|\frac{2}{-1 - \sqrt{3}\tan\varphi}\right|$$

由功率表达式可推导出：当负载为感性且 $\cos\varphi = 0.866$ 时或负载为容性且 $\cos\varphi = 0.5$ 时，计量正确，但表反转。

例 3　电压相序为 acb。

其接线如图 3-5 所示。

由接线图得到加在第一元件和第二元件的电压分别是 U_{ac} 和 U_{bc}，根据相量图画法画出该种错误接线的相量图，如图 3-6 所示。

由图 3-6 可以看出，第一元件电压$\dot{U}_{ac}$和电流 $\dot{I}_a$的夹角为 $30°-\varphi_a$，第二元件电压$\dot{U}_{bc}$和电流$\dot{I}_c$的夹角为 $150°+\varphi_c$，所以该错误接线的功率表达式为

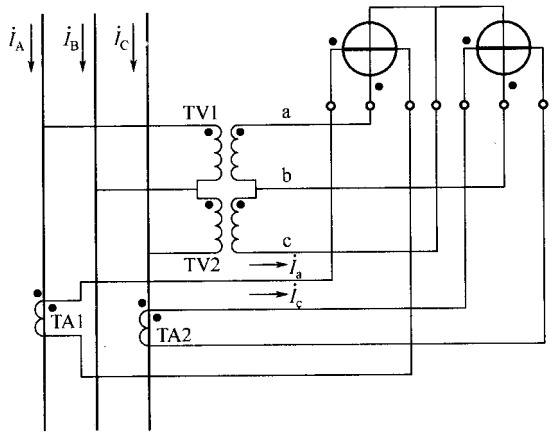


图 3-5　例 3 接线图

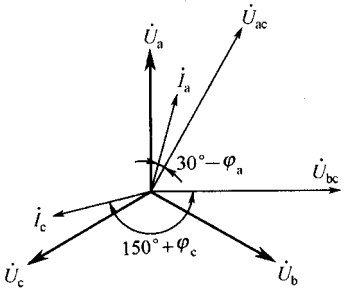


图 3-6　例 3 相量图

$$\begin{aligned} P' &= P'_1 + P'_2 \\ &= U_{ac} I_a \cos(30° - \varphi_a) + U_{bc} I_c \cos(150° + \varphi_c) \\ &= 0 \end{aligned}$$

由于 $P'=0$，所以此种错误接线导致电能表不转。

例 4　电压相序为 bac。

其接线如图 3-7 所示。

由接线图得到加在第一元件和第二元件的电压分别是 U_{ba} 和 U_{ca}，根据相量图画法画出该种错误接线的相量图，如图 3-8 所示。

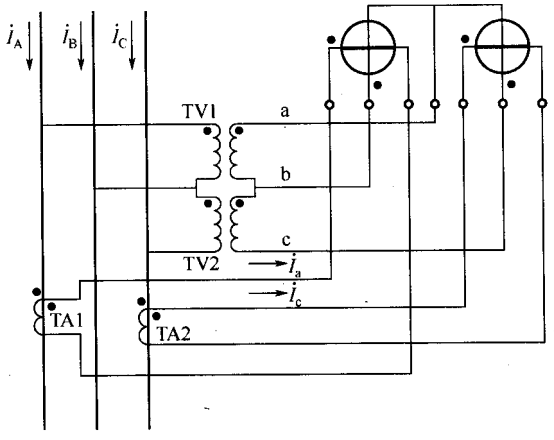


图 3-7　例 4 接线图

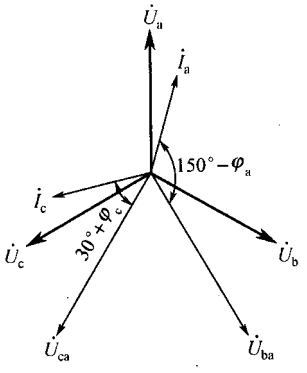


图 3-8　例 4 相量图

由图 3-8 可以看出，第一元件电压$\dot{U}_{ba}$和电流 $\dot{I}_a$的夹角为 $150°-\varphi_a$，第二元件电压$\dot{U}_{ca}$和电流$\dot{I}_c$的夹角为 $30°+\varphi_c$，所以该错误接线的功率表达式为

$$\begin{aligned} P' &= P'_1 + P'_2 \\ &= U_{ba} I_a \cos(150° - \varphi_a) + U_{ca} I_c \cos(30° + \varphi_c) = 0 \end{aligned}$$

需要全本请访问 www.ertongbook.com