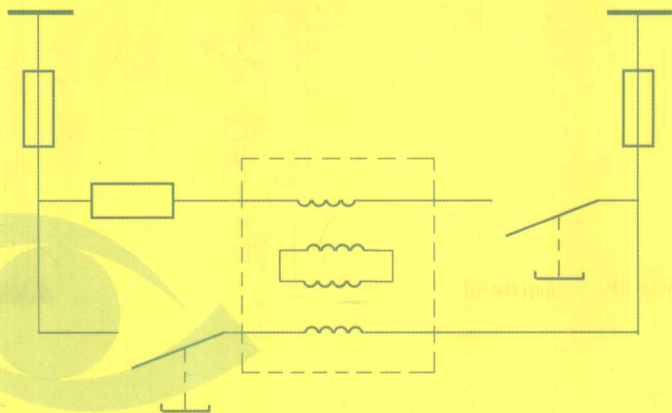


怎样看电气二次回路图

苏玉林 刘志民 熊 森



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

怎样看电气二次回路图

苏玉林 刘志民 熊 森

中国电力出版社

内 容 提 要

本书共分八章，主要内容有：电气二次回路概述；测量仪表回路图；控制回路图及中央信号回路图；输电线路继电保护装置的二次回路图；变压器保护的二次回路图；自动装置的二次回路图；母线差动及失灵保护的二次回路图；直流电源的二次回路图。

全书内容理论联系实际，由浅入深、通俗易懂、文图并茂，可供具有初中文化程度从事电气运行的电工及工矿企业，电力系统电工和农村电工阅读，也可供电力技校及中等专业学校的学生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

怎样看电气二次回路图/苏玉林等编. —北京：中国电力出版社，1992. 2 (1998 重印)

ISBN 7-80125-396-5

I. 怎… II. ①苏… III. 二次系统-电路图-识图法
IV. TM645.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 15907 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 邮政编码 100044)

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1992 年 2 月第一版 2002 年 2 月北京第十三次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 7.375 印张 161 千字 2 插页

印数 93721—99720 册 定价 8.40 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换)

前 言

电力工业是整个国民经济的重要组成部分，它直接影响着工农业生产的发展和人民生活水平的提高。电能生产的特点是它的连续性，一刻也不能中断。因此，保证发电机、变压器、输电线路安全可靠地运行和提高电能质量具有重要的意义。

经验证明，电气一次设备（简称一次设备）在运行中往往因外力破坏或设备本身存在问题而发生故障造成事故。因此，这就要求装设继电保护和安全自动装置、以及监控、测量、信号等电气二次设备（简称二次设备），以便在发生事故时能有选择地、快速地、灵敏地、可靠地切除故障，保证无故障设备继续向用户供电。由此可知，二次设备在电力系统中是不可缺少的，也是非常重要的。

建国以来，电力工业得到了迅速发展，在电气二次设备的安装、检修、维护运行等方面积累了丰富的经验。本书试图帮助从事电力事业的工作人员尽快掌握二次回路的识图方法，以利加速电力工业的发展和提高电力系统的安全运行水平。

本书以变电所的电气二次回路为主加以叙述。但对部分继电保护及安全自动装置等设备的原理也作了简要说明，以便加深对二次回路的理解。

本书根据作者多年积累的经验，并参考了近年国内出版的有关书籍和原水利电力部颁发的有关规程编写而成。其中，第一、四、五、七章由苏玉林编写，第二、三、八章由

刘志民编写，第六章由熊森和苏玉林编写。全书由苏玉林统稿。

本书的初稿完成后，由孟庆炎进行了认真细致的审稿，提出了许多宝贵意见，在此表示衷心的感谢。

由于编写经验不足，水平有限，收集的资料不全，书中内容和图例难免有不妥之处，恳请广大读者批评指正。

作者

1990. 5

目 录

前 言

第一章	电气二次回路概述	1
第一节	一、二次设备划分原则	1
第二节	二次回路的重要性	2
第三节	看二次回路图的基本方法	2
第四节	原理图	5
第五节	展开图	8
第六节	安装接线图	11
第七节	电流互感器和电压互感器的接线图	14
第八节	符号说明	23
第二章	测量仪表回路图	38
第一节	电流表回路图	38
第二节	电压表回路图	43
第三节	千瓦(乏)时表回路图	46
第三章	控制回路图及中央信号回路图	57
第一节	常用的LW2系列转换开关	57
第二节	控制回路图	60
第三节	中央信号回路图	80
第四节	闪光装置回路图	90
第四章	输电线路继电保护装置的二次回路图	93
第一节	过电流、速断保护及自动重合闸的二次回路图	93
第二节	方向过电流保护的二次回路图	100
第三节	双回线路横联差动方向保护的二次回路图	104
第四节	零序电流方向保护的二次回路图	111
第五节	距离保护的二次回路图	115

第六节	高频保护的二次回路图	130
第五章	变压器保护的二次回路图	144
第一节	概述	144
第二节	瓦斯保护的二次回路图	144
第三节	电流速断保护的二次回路图	146
第四节	过电流保护的二次回路图	147
第五节	三绕组变压器保护装置的二次回路图	150
第六章	自动装置的二次回路图	163
第一节	自动按频率减负荷装置 (ZPJH) 的二次回路图	163
第二节	自动重合闸装置 (BCH) 的二次回路图	165
第三节	备用电源自动投入装置 (BZT) 的二次回路图	173
第七章	母线差动及失灵保护的二次回路图	189
第一节	母线差动保护简述	189
第二节	单母线完全差动电流保护的二次回路图	190
第三节	元件固定连接的双母线差动保护的二次回路图	192
第四节	电流相位比较式母线差动保护的二次回路图	197
第五节	失灵保护的二次回路图	201
第八章	直流电源的二次回路图	207
第一节	概述	207
第二节	酸蓄电池直流电源回路图	208
第三节	整流操作的直流电源回路图	214
第四节	绝缘监察装置回路图	220
第五节	BZGN型镉镍电池直流电源回路图	225

第一章 电气二次回路概述

第一节 一、二次设备划分原则

电力的生产、输送、分配和使用，需大量的、各种类型的电气设备，以构成电力发、输、配的主系统。为了使主系统安全、稳定、连续、可靠地向用户提供充足的、合格的电能，系统的运行方式需经常进行改变，并应随时监察其工况。当某一设备发生故障时，应尽快地、有选择性地切除故障，以保证电气设备和电力系统的安全运行。这些功能是由电力主系统以外的其他电气设备来完成的。因此，电气设备可根据它们在电力生产中不同的作用分成一次设备和二次设备。

一次设备是指直接参加发、输、配电能的系统中使用的电气设备，如发电机、变压器、电力电缆、输电线、断路器、隔离开关、电流互感器、电压互感器、避雷器等。由这些设备连接在一起构成的电路，称之为一次接线或称主接线。

二次设备是指对一次设备的工况进行监测、控制、调节、保护，为运行人员提供运行工况或生产指挥信号所需要的电气设备，如测量仪表、继电器、控制及信号器具、自动装置等。这些设备，通常由电流互感器和电压互感器的二次绕组的出线以及直流回路，按着一定的要求连接在一起构成的电路，称之为二次接线或二次回路。描述二次回路的图纸称为二次接线图或二次回路图。

二次回路一般包括：控制回路、继电保护回路、测量回路、信号回路、自动装置回路。按交、直流来分，又可分为

交流电压和交流电流回路以及直流逻辑回路。

第二节 二次回路的重要性

在发电厂或变电所中，一次设备是重要的，二次设备也是重要的。因为一次设备和二次设备构成一个整体，只有二者都处在良好的状态，才能保证电力生产的安全，尤其是在大型的、现代化的电网中，二次设备的重要性更突出。因此，过去那种重一次设备，轻二次设备的观念应该改变。

二次回路的故障常会破坏或影响电力生产的正常运行。例如：若某变电所差动保护的二次回路接线有错误，则当变压器带的负荷较大或发生穿越性相间短路时，就会发生误跳闸；若线路保护接线有错误时，一旦系统发生故障，则断路器该跳闸的不跳闸，不该跳闸的却跳了闸，就会造成设备损坏、电力系统瓦解的大事故；若测量回路有问题，就将影响计量，少收或多收用户的电费，同时也难以判定电能质量是否合格。因此，二次回路虽非主体，但它在保证电力生产的安全，向用户提供合格的电能等方面都起着极其重要的作用。所以，从事二次回路施工及运行维护的工作人员，都必须熟悉二次回路的原理，充分理解设计图纸的意图，认真检查二次设备的质量、确保二次回路的正确，并应学会读二次回路图的方法，这是用好、管好电气设备、确保电力生产安全的重要环节。

第三节 看二次回路图的基本方法

二次回路图的逻辑性很强，在绘制时遵循着一定的规

律，看图时若能抓住此规律就很容易看懂。尤其是对比较复杂的继电保护装置的展开图（如距离保护、高频保护等），每一套保护装置由几十只继电器构成，把这些继电器按着一定的逻辑及标准的符号，用线连接在一起，回路是很复杂的。但只要我们遵循下面介绍的看图方法就能阅读这些图纸。

阅图前首先应弄通该张图纸所绘制的继电保护装置的動作原理及其功能和图纸上所标符号代表的设备名称，然后再看图纸。看图的要领可归纳为下述的顺口溜：

“先交流，后直流；交流看电源，直流找线圈；抓住触点不放松，一个一个全查清。”

“先上后下，先左后右，屏外设备一个也不漏。”

所谓“先交流，后直流”，是指先看二次接线图的交流回路，把交流回路看完看懂后，根据交流回路的电气量以及在系统中发生故障时这些电气量的变化特点，向直流逻辑回路推断，再看看直流回路。一般说来，交流回路比较简单，容易看懂。

“交流看电源，直流找线圈”，是指交流回路要从电源入手。交流回路由电流回路和电压回路两部分组成，先找出它们是由哪些电流互感器或哪一组电压互感器来的？在两种互感器中传变的电流或电压量起什么作用？与直流回路有什么关系？这些电气量是由哪些继电器反应出来的，它们的符号是什么？然后再找与其相应的触点回路。这样就把每组电流互感器或电压互感器的二次回路中所接的每个继电器一个个的分析完，看它们都用在什么回路？跟哪些回路有关？在头脑中有个轮廓，再往后就容易看了。

“抓住触点不放松，一个一个全查清”，就是说，找到继电器的线圈后，再找出与之相应的触点。根据触点的闭合

或开断引起回路变化的情况，再进一步分析，直至查清整个逻辑回路的动作过程。

“先上后下，先左后右，屏外设备一个不漏”，这个要领主要是针对端子排图和屏后安装图而言。看端子排图一定要配合展开图来看，展开图有如下的规律：

(1) 直流母线或交流电压母线用粗线条表示，以区别于其他回路的联络线。

(2) 继电器和每一个小的逻辑回路的作用都在展开图的右侧注明。

(3) 继电器和各种电气元件的文字符号与相应原理接线图中的文字符号一致。

(4) 继电器的触点和电气元件之间的连接线段都有数字编号（称回路标号）。

(5) 继电器的文字符号与其本身触点的文字符号相同。

(6) 各种小母线和辅助小母线都有标号，见表1-4和表1-5的小母线编号表。

(7) 对于展开图中个别的继电器，或该继电器的触点在另一张图中表示，或在其他安装单位中有表示，都在图纸上说明去向，对任何引进触点或回路也说明来处。

(8) 直流正极按奇数顺序标号，负极回路则按偶数顺序编号。回路经过元件（如线圈、电阻，电容等）后，其标号也随着改变（回路标号见表1-2）。

(9) 常用的回路都给以固定的编号，如断路器的跳闸回路用33，133，233，333等，合闸回路用3、103等。

(10) 交流回路的标号除用三位数外，前面加注文字符号。交流回路使用的数字范围是：电压回路为600~799；电

流回路为400~599。它们的个位数字表示不同的回路；十位数字表示互感器的组数（即电流和电压互感器的组数）。回路使用的标号组，要与互感器文字符号前的“数字序号”相对应。如：1LH电流互感器的A相回路标号应是A411~A419；电压互感器2YH的A相回路标号应是A621~A629。

展开图上凡与屏外有联系的回路编号，均应在端子排图上占据一个位置。单纯看端子排图是看不出个究竟来的，它仅是一系列的数字和符号的集合，把它与展开图结合起来看，就知道它的连接回路了。

二次回路图按其不同的绘制方法可分为三大类，即原理图、展开图、安装图。应据二次回路各部分不同的特点和作用，绘制不同的图。

第四节 原 理 图

二次回路的原理图是体现二次回路工作原理的图纸，并且是绘制展开图和安装图的基础。在原理接线图中，与二次回路有关的一次设备和一次回路，是同二次设备和二次回路画在一起的。所有的一次设备（例如变压器、断路器等）和二次设备（如继电器、仪表等），都以整体的形式在图纸中表示出来，例如相互连接的电流回路、电压回路、直流回路等，都是综合在一起的。因此，这种接线图的特点是能够使看图者对整个二次回路的构成以及动作过程，都有一个明确的整体概念。现以某一10kV线路的继电保护装置为例加以说明，如图1-1所示。

从图中可知，整套保护装置包括，时限速断保护，它由电流继电器1LJ、2LJ，时间继电器1SJ及信号继电器1XJ，

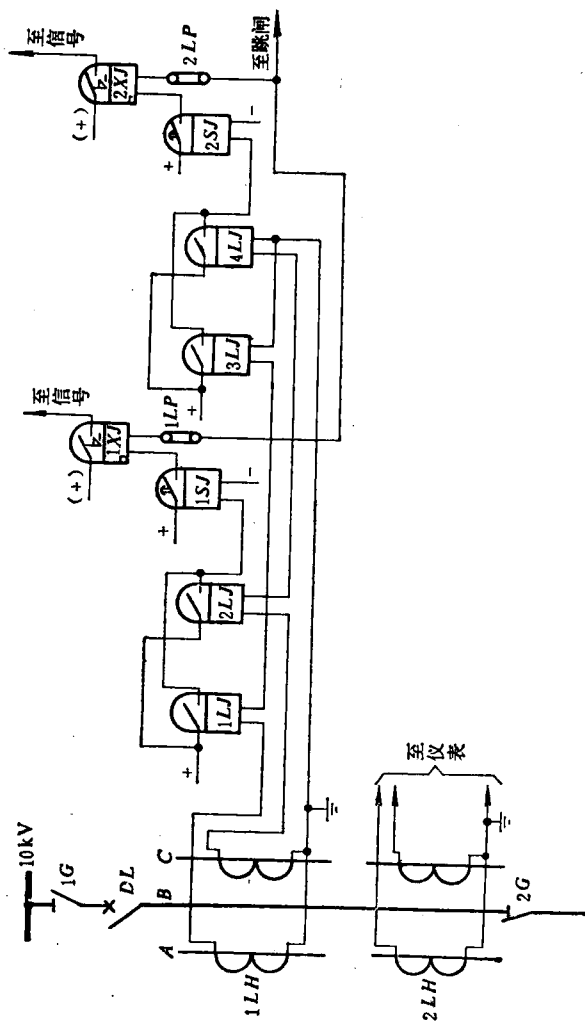


图 1-1 10kV线路保护原理接线

连接片1LP所组成：过电流保护，它由电流继电器3LJ、4LJ，时间继电器2SJ，信号继电器2XJ，连接片2LP所组成。当线路发生A、B两相短路时，其动作过程如下：

若故障点在时限速断及过流保护的范围内，因A相装有电流互感器1LH，其二次反应出短路电流，使时限速断保护的电流继电器1LJ和过电流保护的电流继电器3LJ均起动。1LJ、3LJ的常开触点闭合，将直流正电源分别加在1SJ、2SJ的线圈上，使两个时间继电器均起动。又因时限速断保护的動作时间小于过电流保护的動作时间，所以1SJ的延时常开触点先闭合，并经信号继电器1XJ及连接片1LP到断路器DL的跳闸线圈，跳开断路器，切除故障。

从图1-1中可以看出，一次设备（如DL、1G等）和二次设备（如1LJ、1SJ、1XJ等）都以完整的图形符号表示出来，能使我们对整套继电保护装置的工作原理有一个整体概念。但是这种图存在着许多缺点：

（1）只能表示出继电保护装置的主要元件，而对细节之处则无法表示。

（2）不能反应继电器之间连接线的实际位置，不便维护和调试。

（3）没有反应出各元件内部的接线情况，如端子编号、回路编号等。

（4）标出的直流“正”、“负”极比较分散，不易看图。

（5）对于较复杂的继电保护装置（例如距离保护等）很难用原理接线图表示出来，即使画出了图，也很难看清。因此，在实际工作中广泛采用展开图。

第五节 展 开 图

展开图是以二次回路的每一个独立电源来划分单元而进行编制的。例如：交流电流回路、交流电压回路、直流控制回路、继电保护回路、信号回路等。根据这个原则，必须将属于同一个仪表或继电器的电流线圈、电压线圈以及触点，分别画在不同的回路中。为了避免混淆，属于同一个仪表或

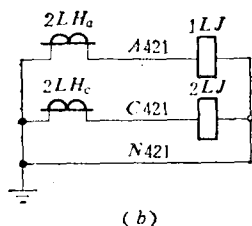
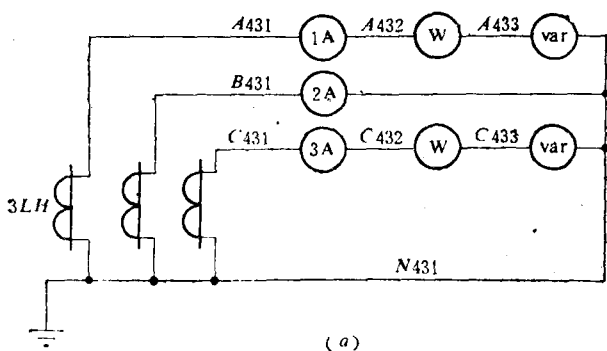


图 1-2 交流电流回路展开图
(a)测量回路；(b)继电保护回路

继电器的线圈、触点等，都采用相同的文字符号。

一、交流电流、交流电压回路

交流电流和交流电压回路的展开图，分别示于图1-2、图1-3中，图中各元件按A、B、C相序排成三行，并与实际连接的顺序相符，相互连接处均注着回路标号。如测量回路中的A相，标有A431，经过电流表1A后，线路的标号则为A432，再经功率表W后，又改为A433，往后依此类推。

在图1-2中，对于有功功率表W和无功功率表var，只标示出其电流回路，而对于其电压线圈，按展开图绘制原则，只能在交流电压回路的展开图中表示出来，如图1-3所示。

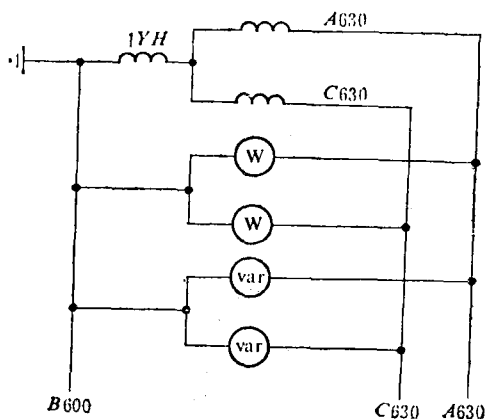


图 1-3 交流电压回路展开图

注 此图的电压互感器为B相接地。

二、直流回路展开图

直流回路展开图按其作用可分为继电保护回路、信号回路、控制回路等。现以继电保护回路为例加以说明，如图

1-4所示。

图的左边为保护装置的逻辑回路，右边相对于逻辑回路标有继电保护装置的种类及回路名称。如过电流、速断、瓦斯等。

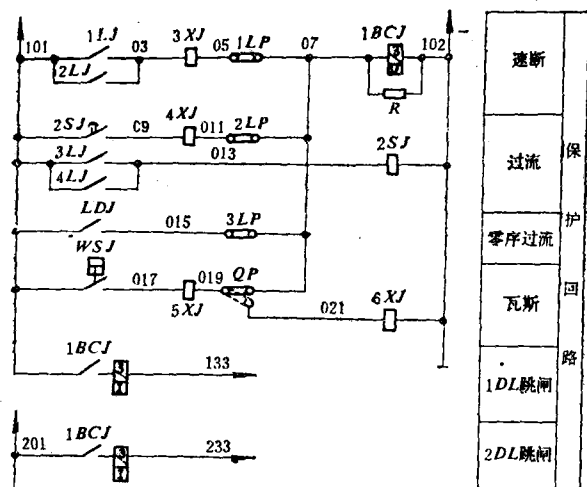


图 1-4 继电保护直流回路展开图

从图1-4中很容易看清继电保护动作的过程。例如速断保护，当速断保护的电流继电器1LJ或2LJ动作后，直流正电源就加到了信号继电器3XJ和保护出口继电器1BCJ线圈上。1BCJ动作后，其两个触点闭合，分别跳开1DL、2DL断路器。

从图1-2、图1-3、图1-4可知，展开图的接线清晰、易于阅读，便于掌握整套继电保护装置的動作过程和工作原理，特别是在复杂的继电保护装置的二次回路中，用展开图