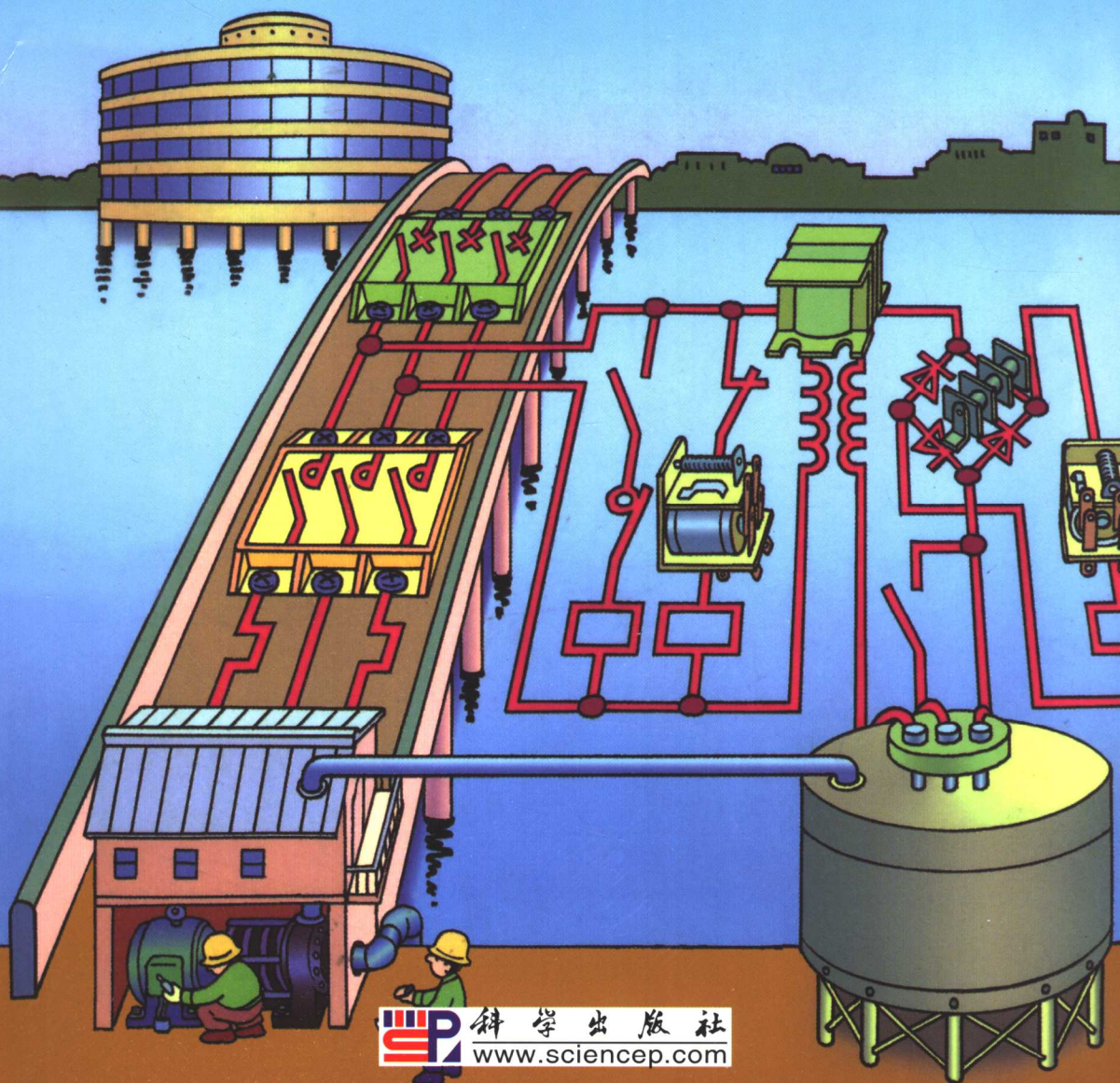



OHM 图解电气控制线路丛书

〔日〕大滨庄司 著  
卢伯英 译

# 电气控制线路应用



 科学出版社  
www.sciencep.com

OHM 图解电气控制线路丛书

# 电气控制线路应用

〔日〕 大滨庄司 著  
卢伯英 译

科学出版社

北京

图字: 01-2004-5411 号

## 内 容 简 介

本书是“OHM 图解电气控制线路丛书”之一。本书以图解的形式,介绍了常用的电气设备,如空调机、电梯、电热炉、供排水系统、传送带、电动机,以及时间、压力、温度等多种常用控制系统的结构和顺序控制过程。本书将顺序控制装置的实际布线图与顺序图对比表示,读者可一边观察实际布线图,一边画顺序图,有助于读者更好地理解顺序控制的原理。

本书实用性强,可作为有一定顺序控制基础知识的技术人员,大厦管理技术人员,以及高职高专相关专业学生的参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

电气控制线路应用/(日)大滨庄司著;卢伯英译. --北京:科学出版社,2005  
(OHM 图解电气控制线路丛书)

ISBN 7-03-014584-4

I. 电… II. ①大…②卢… III. 电气设备-自动控制-图解 IV. TM762-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 132406 号

责任编辑:杨 凯 崔炳哲/责任制作:魏 谨

责任印制:刘士平/封面制作:科龙创作室 抒音

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

新 蕾 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2005 年 2 月 第 一 版 开本: B5(720×1000)

2005 年 2 月 第一次印刷 印张: 20 插页: 1

印数: 1—5 000 字数: 389 000

定 价: 32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

# ..... 修订第三版发行之际 .....

确保各国的规范和标准在国际上的统一和透明是消除或减少贸易上的技术壁垒,世界贸易自由化与扩大化进程中不可缺少的。在日本,为使国内标准不致于成为非关税壁垒而竭力与国际标准统一,正设法进行 JIS 与国际标准的协调统一工作。

新制定的 JIS C 0617-1999(电气图形符号)系列,尽量与 IEC 60617(Graphical symbols for diagrams)系列中采用的图形符号保持一致。

随着新标准 JIS C 0617 的制订,本书第三版重新回顾了旧标准《JIS C 0301》的电气图形符号并与 JIS C 0617 进行了比较,使读者对电气图形符号新标准有全新的认识。

与第一版、第二版一样,作者希望本书也能得到读者的厚爱。

大滨庄司

## ..... 本书的内容和特色 .....

本书涉及实际电气设备和器件的顺序控制以及控制器的操作。本书中将使用不同深浅颜色对运行顺序进行区分,所运用的这种说明方式称为图解。迄今为止出版的图书中尚未见到过此类书籍。尝试采用这种全新的图解方式可以说是本书的一大特色。

(1) 因为顺序控制装置的实际布线图与顺序图是对比表示的,所以可以一边观察实际布线图,一边画顺序图。

(2) 因为对应顺序图中图形符号的器件运行状态是以立体图的形式表示的,所以实际器件的工作时希望能看到顺序运行。

(3) “a 触点”,“b 触点”和“c 触点”等开闭触点,当它们运行时闭合或者打开。因此,在这些开闭触点运行以后,它们的可动触点图形符号会用颜色深浅度不同的实线或虚线表示。于是,它们的运行可以连续地进行理解。另外,虽然 JIS C 0617 中的开闭触点被称为常开触点、常闭触点和转换触点,但是在本书中,根据旧版 JIS C 0301 等,一般习惯地称之为 a 触点、b 触点和 c 触点。

(4) 因为依照顺序图的运行顺序记载下了号码,所以请读者沿着号码的次序去理解顺序的运行。

(5) 因为根据顺序运行形成的电路在顺序图中是用箭头来表示的,所以读者可以自己一面确认形成的电路,一面逐个地进行查看。

(6) 顺序运行图可以像幻灯片那样被分解成一幅幅个别的顺序图来表示,根据这些分解图,可以理解顺序运行时装置的整体运行状态。

本书是为了很好地满足学习顺序控制的人员和企业界内进行再教育人员的要求而编写的。

# 目 录

<b>第 1 章 电气设备的构造和控制</b>	1
1.1 自家用受变电设备的构造和控制	2
1.2 电动机和电炉设备等的构造和控制	15
1.3 空调设备的构造和控制	20
1.4 电梯设备的构造和控制	23
1.5 供排水设备的构造和控制	26
1.6 传送带设备的构造和控制	28
1.7 泵设备的构造和控制	30
<b>第 2 章 顺序控制的基础知识</b>	33
2.1 顺序控制器件的构造和运行	34
2.2 电气图形符号的表示方法	40
2.3 顺序控制符号的表示方法	52
2.4 控制器件编号的表示方法	55
2.5 顺序图的表示方法	59
<b>第 3 章 简单顺序控制的实例</b>	65
3.1 自动门的开闭控制机构	66
3.2 自动门的顺序控制	71
<b>第 4 章 电动机控制的实用基本电路</b>	85
4.1 电动机的现场和远程操作启动和停止的控制电路	86
4.2 电容启动电动机的正反转控制电路	92
4.3 电动机的微动运转控制电路	98
4.4 电动机的反相制动控制电路	104
4.5 电动机启动控制电路的各种形式	110
<b>第 5 章 温度控制的实用基本电路</b>	117
5.1 采用温度开关的报警电路	118
5.2 三相加热器的温度控制电路	121
5.3 加热和冷却两段温度控制电路	127

---

<b>第 6 章</b>	<b>压力控制的实用基本电路</b>	133
6.1	采用压力开关的报警电路	134
6.2	压缩机的压力控制电路(手动和自动控制)	137
<b>第 7 章</b>	<b>时间控制的实用基本电路</b>	147
7.1	蜂鸣器的定时鸣叫电路	148
7.2	电动送风机的延迟运行运转电路	151
<b>第 8 章</b>	<b>自家用受变电设备的顺序控制</b>	157
8.1	基于电磁操作方式的切断器的构造和运行	158
8.2	基于直流式电磁操作方式的切断器控制电路	162
8.3	基于交流式电磁操作方式的切断器控制电路	165
8.4	自家用受变电设备的试验电路	171
<b>第 9 章</b>	<b>空调设备的顺序控制</b>	183
9.1	空调设备的控制方式	184
9.2	锅炉的自动运转控制	185
9.3	空调机的运转控制	199
<b>第 10 章</b>	<b>电梯设备的顺序控制</b>	201
10.1	电梯的记忆控制回路	202
10.2	电梯的方向选择控制回路	204
10.3	电梯的指示灯控制回路[ I ]	206
10.4	电梯门的开闭控制回路(门闭合)	208
10.5	电梯的运行指示控制回路	210
10.6	电梯的启动控制回路(主回路)	212
10.7	电梯的指示灯控制回路[ II ]	216
10.8	电梯的停止准备控制回路	218
10.9	电梯的停止控制回路(主回路)	220
10.10	电梯的呼叫消除控制回路	223
10.11	电梯门的开闭控制回路(门打开)	224
10.12	电梯设备的构造和结构	226
<b>第 11 章</b>	<b>供排水设备的顺序控制</b>	227
11.1	采用无浮子液位继电器的供水控制	228
11.2	带有缺水报警的供水控制	232
11.3	采用无浮子液位继电器的排水控制	237
11.4	带有涨水报警的排水控制	241

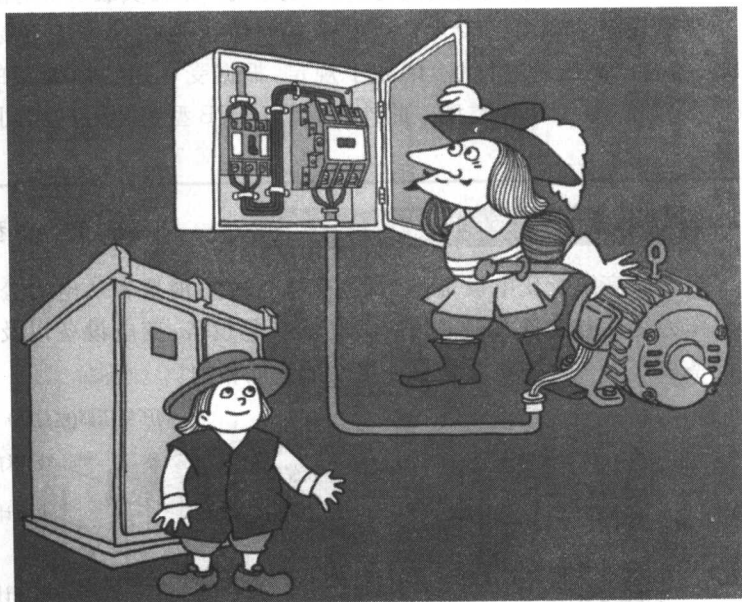
---

<b>第 12 章</b>	<b>传送带及升降机设备的顺序控制</b>	249
12.1	传送带的暂时停止控制	250
12.2	货物升降机的自动反转控制	255
<b>第 13 章</b>	<b>泵设备的顺序控制</b>	263
13.1	泵的反复运转控制	264
13.2	泵的顺序启动控制	268
<b>第 14 章</b>	<b>防灾设备和停车场设备的顺序控制</b>	271
14.1	防灾设备的顺序控制	272
14.2	停车场设备的顺序控制	277
<b>附 录</b>	<b>新标准 JIS 图形符号与旧标准 JIS 图形符号的 顺序图对照</b>	283



# 第1章

## 电气设备的构造和控制



### 本章要点

为了理解顺序控制，务必要从顺序控制电气设备的构造和控制方法入手。

在本章中，为了学习顺序控制，以实际电气设备作为例子对电气设备的实际情况进行介绍。

在介绍家用受变电设备、应急电源设备、电梯设备、空调设备、供排水设备、电动机设备、传送带设备、泵设备等电气设备时，以它们的立体设备图为基础阐述它们的构造和运行情况的。

## 1.1 自家用受变电设备的构造和控制

### 1 何谓组合式高压受变电设备

#### 自家用受变电设备

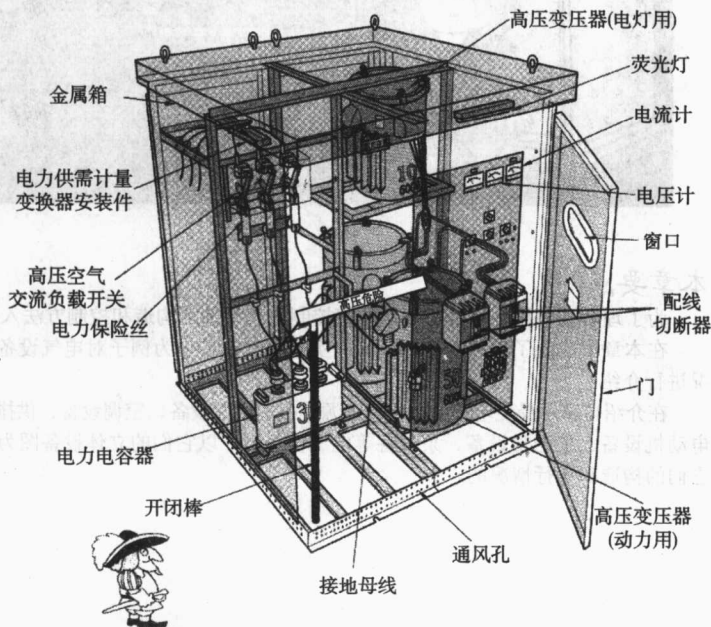
所谓自家用受变电设备,就是由高压配电盘、高压变压器、保护开关、计量装置等高压受变电装置,以及用作把它们装在一起的电气室或组合柜组合而成的设备。这些使得自家用消费者能够从电力公司的配电线路中以高压的形式接收电力,并把它变成低电压,以适应用户电力负载设备的使用电压。

受电设备容量在  $2000\text{kV}\cdot\text{A}$  以下的组合柜在日本工业标准 JIS C 4620(组合式高压受电设备)中做了规定,根据受电用切断装置的不同,有 PF·S型和CB型两种类型。此外还有PF·CB型组合柜,但在JIS中并未对其作出规定。

#### 组合式高压受变电设备的构造(例)

#### PF·S型

组合式高压受变电设备,主要是高压自家用消费者从电力公司接受电力时作为受变电设备而被采用的。高压受电设备、变电设备以及它们的附属设备被作为一套完整设备装在接地的金属箱内。

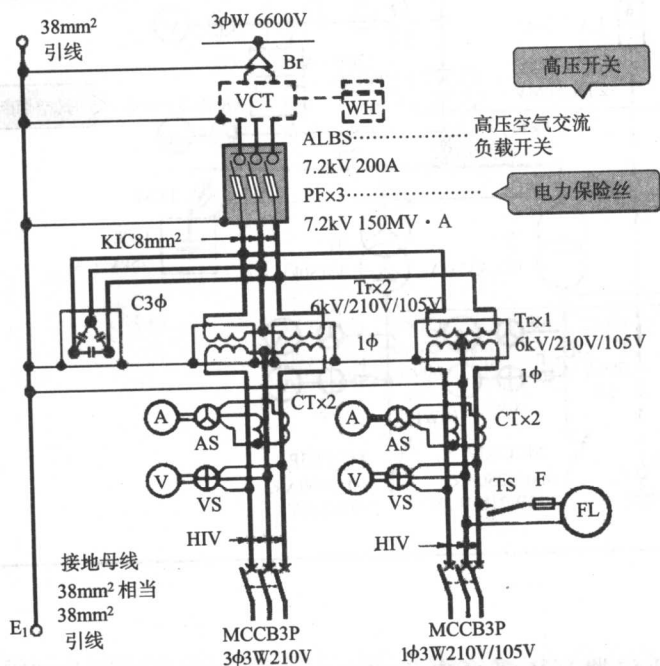


## PF·S型组合式主电路的接线(例)

PF·S型组合式设备并未采用切断器作为受电用切断装置,而是采用了限流型电力保险丝 PF(Power Fuse)与高压开关 S(Switch)的组合装置。一般来说,广泛采用高压空气交流负载开关(ALBS)。

这种形式也被称为高压限流保险丝-高压交流负载开关型组合设备。

这种形式作为变压器设备容量小于  $300\text{kV}\cdot\text{A}$  以下的组合设备时,可以省略掉初级端的继电器和变换器之类的器件,从而可以谋求设备的尽量简化。



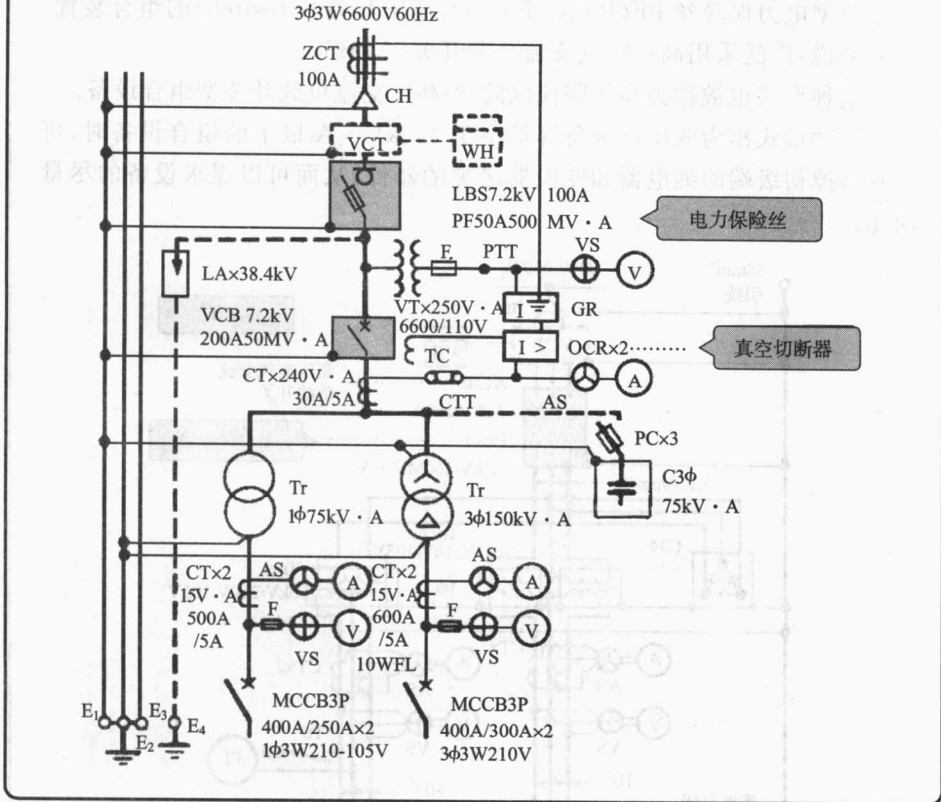
## ● 参考 ●

## PF·CB型组合式主电路的接线(例)

PF·CB型组合设备,以限流型电力保险丝 PF(Power Fuse)和切断器 CB(Circuit Breaker)的组合装置作为受电用切断装置。

这种形式应用于变压器设备的容量超过  $300\text{kV}\cdot\text{A}$  的情况下,这时电力保险丝是作为起切断功能的器件应用,应用于比切断器中实际受电点短路容量小的环境中,所以当短路容量比较大时是比较经济的。

这种类型适宜于短路保护, 保险丝 PF 比断路器 CB 先切断可以得到保护协调, 这一点是很重要的。



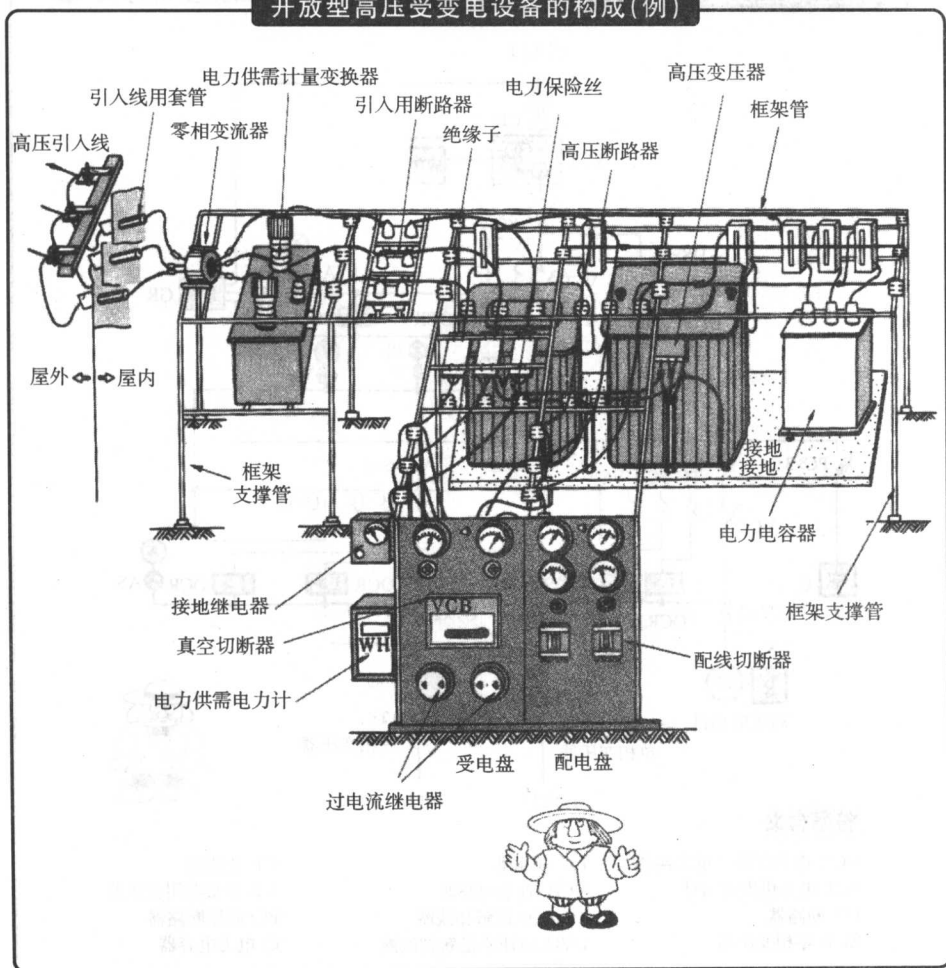
2

何谓开放型高压受变电设备

开放型高压受变电设备

所谓开放型高压受变电设备, 就是在电气室内的管状框架上安装了绝缘子、断路器等器件, 并且在开放式的垂直盘上进行配电和监控。这里的所谓电气室就是在建筑物中占有的一部分空间, 其中设置了高压受变电装置。

### 开放型高压受变电设备的构成(例)

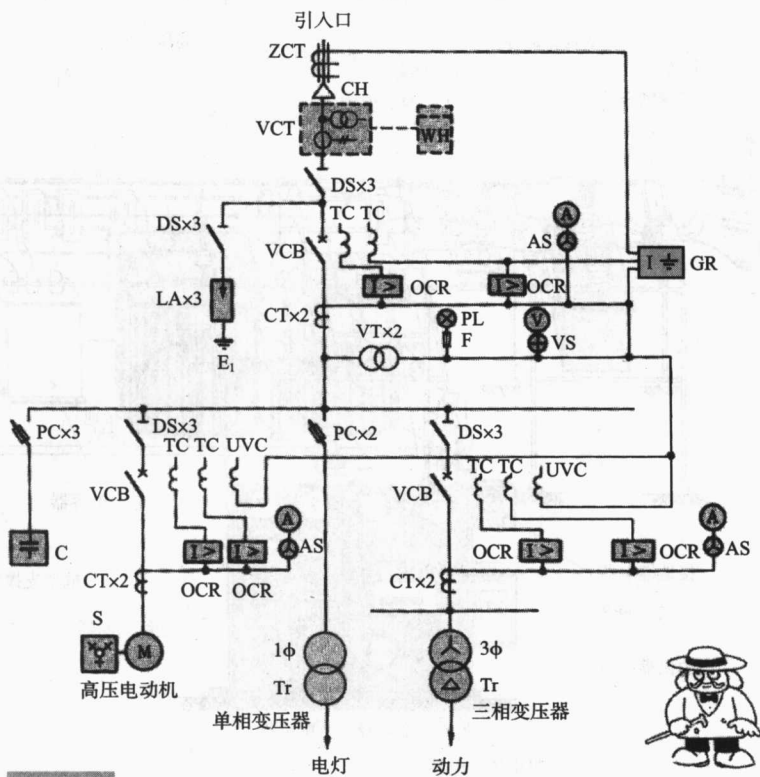


### 开放型高压受变电设备的主电路接线方式

开放型高压受变电设备的主电路接线一般是单回路接线受电方式,对于双回路受电方式的情况,也可以设置自家用应急电源(发电)设备来取代备用的引入线。

开放型高压受变电设备的受电用切断装置采用了切断器 CB,并且将过电流继电器 OCR 与接地继电器 GR 组合起来,进行过载、短路、接地以及其他故障保护。

开放型高压受变电设备的主电路接线图(例) ● 单回路受电方式 ●



符号含义

- |                |               |             |
|----------------|---------------|-------------|
| VCT: 电力供需计量变换器 | LA: 避雷器       | CT: 变流器     |
| WH: 电力供需电力计    | VCB: 真空断路器    | VT: 计量器用变压器 |
| DS: 断路器        | TC: 过电流解扣线圈   | PC: 高压断路器   |
| ZCT: 零相变流器     | UVC: 电压不足解扣线圈 | C: 电力电容器    |

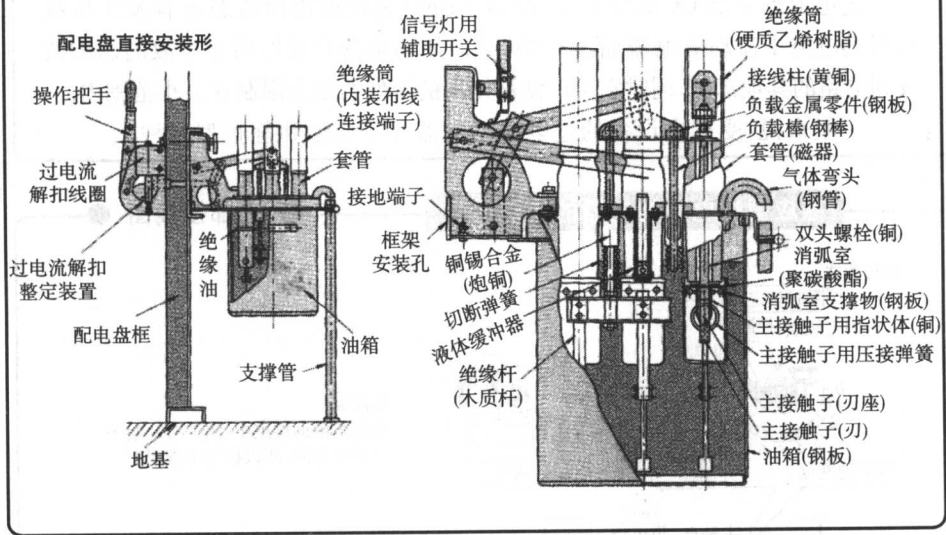
3 手动操作切断器的控制

油切断器的功能

油切断器是先在铁槽内注满油液,然后把切断机构置于其中进行切断操作的。它具有开闭机构和解扣机构,当然还具有受变电设备的高压电路开关,它把过电流继电器、接地继电器等保护继电器组合起来,并且检测出器件和电路的过电流以及短路事故、接地事故等,然后自动地切断电路完成上述保护操作。

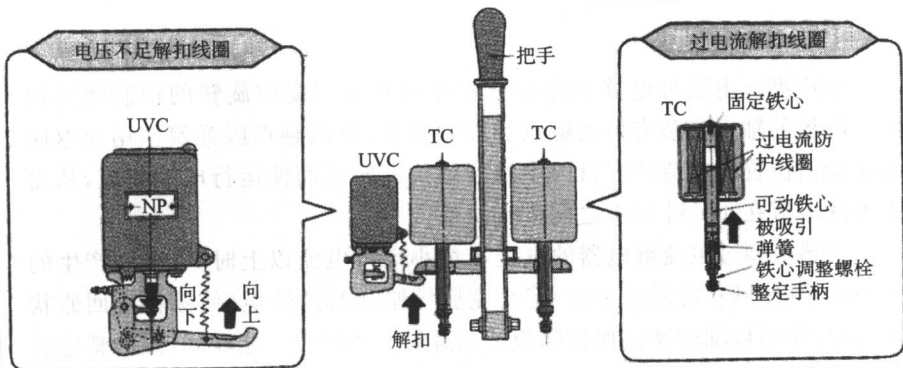
手动操作油切断器的设置(例)

内部构造图(例)



手动操作把手部分的构造(例)

在切断器中,为了进行防护,在设备中还附加了解扣线圈和机械式的自动解扣机构。解扣线圈有过电流解扣线圈 TC 和电压不足解扣线圈 UVC。在每一种线圈中都有铁心。电流或者电压变化而引起的吸引力变化造成了铁心的相应移动。



过电流继电器的功能

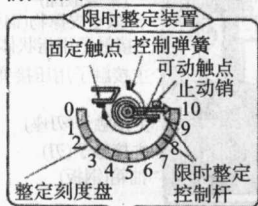
过电流继电器 OCR(Over Current Relay)是在过负荷状态或者发生事故时因其电路中流动的电流而运行的,从而使断路器开放以防止事故的影响波及到电路的其他部分,同时它可以使被使用的器件的损伤限制在最小范围内。

一般来说,受变电设备的过电流继电器有感应型和静止型两种。

感应型过电流继电器的构造(例)

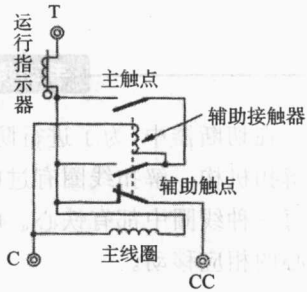
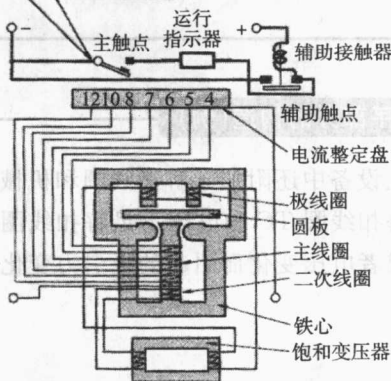
内部接线图

偏位相式



常闭型

在两组辅助接点中,因为有一组平时是闭合的,所以称之为常闭型。



• 构造与运行 •

感应型过电流继电器由电磁铁和在其磁极间横向旋转的铝制圆板构成。圆板的轴上安装有可动触点和控制弹簧,可动触点因弹簧作用而返回到止动销位置。电流整定盘因主线圈抽头的转换而使运行电流增减,从而使电流在 4A 到 12A 之间进行调整。

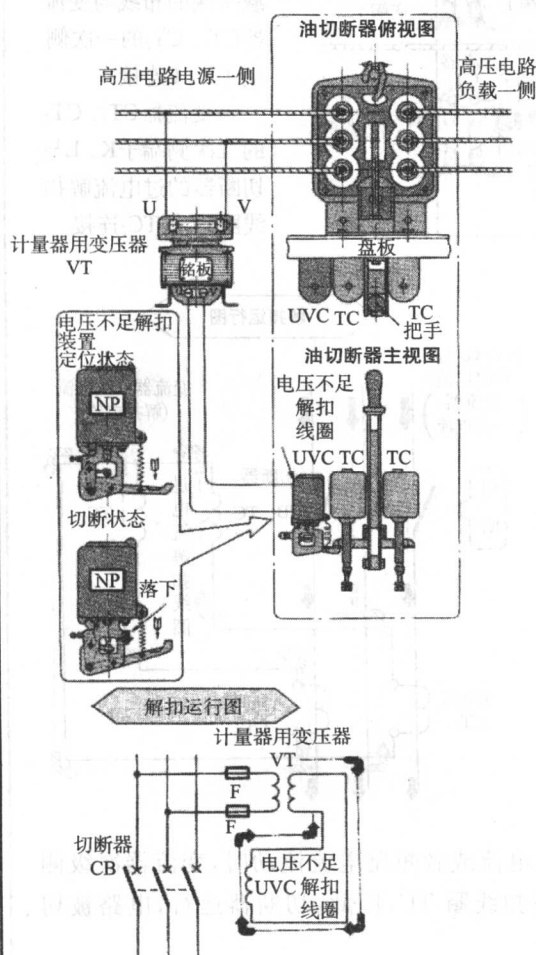
当感应型过电流继电器的电流在最小运行电流以上时,电磁铁产生的驱动转矩(使圆板旋转的力矩)将会克服控制弹簧的转矩(使圆板返回原状的力矩)和圆板轴的摩擦而使圆板开始旋转。当经过一定时间(限时整定装置的设定时间)后,可动触点与固定触点接触,切断器的解扣线圈被激磁,切断器开放。



### 手动操作切断器的电压不足解扣方式

由于电力公司方面等出现故障而使得配电线路停电时,如果自家用受变电设备的切断器依然如故地投入运行,则在使用启动器的电动机电路等中再次送电的时候外加电压会直接地施加于电动机上,这是很危险的。因此,当受电电压大幅度下降或者停电时,切断器会自动地开放,这就是所谓电压不足解扣方式。

### 手动操作油切断器的电压不足解扣电路的实际布线图(例)



#### • 布线方法 •

油断路器的高压电源一侧连接到计量器用变压器 VT 的初级线圈端子 U 和 V 上。

计量器用变压器 VT 的次级一侧端子 u 和 v 连接到油断路器的电压不足解扣线圈 UVC 上。



#### • 运行 •

计量器用变压器的次级电压直接施加到切断器的电压不足解扣线圈上,经常处于激磁状态,铁心被吸引向上。

由于受电电压下降或者停电,致使电压不足解扣线圈的吸引力减小时,铁心由于其自重会下落,切断器的解扣机构被启动,于是电路被切断。