

高等学校教学用书

电力系统的继电保护

上册

苏联 A.M. 費多謝也夫著

电力工业出版社

高等学校教学用书

电力系统的继电保护

上册

苏联 A.M. 費多謝也夫著
張瑞歧 吳竟昌 陈德裕譯
吳 竟 昌校訂

苏联高等教育部批准作为动力和电工院系的教学参考書

电力工业出版社

內 容 提 要

本書論述高压三相交流電力系統的繼電保護。上册中所包括的內容是：繼電保護的用途及其發展，繼電保護的經濟效果、動作原理和應具備的條件，架空和電纜電網的各種故障和不正常運行方式，各種電流保護（過電流保護、電流速斷保護、零序電流保護等），各種方向過電流保護（方向過電流保護、零序方向過電流保護、方向電流速斷保護等），各種距離保護的動作原理、結綫方式、計算方法，繼電器的構造、特性和它們的使用範圍等。

本書適合於作為高等工業學校的教學參考書，對於從事繼電保護專業的工程技術人員也有極大的參考價值。

А. М. ФЕДОСЕЕВ

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ МОСКВА 1952

電力系統的繼電保護 上册

根據蘇聯國立動力出版社1952年莫斯科版翻譯

張瑞歧 吳竟昌 陳德裕譯

吳 竟 昌校訂

*

536D198

電力工業出版社出版 北京府右街26號)

北京市書刊出版營業許可證出字第082號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

*

850×1168 $\frac{1}{32}$ 開本 * 10 $\frac{1}{2}$ 印張 * 275千字 * 定價(第10類)1.60元

1957年4月北京第1版

1957年4月北京第1次印刷(0001—8,100冊)

序 言

現今動力系統自動化的基本知識對於所有從事於電力范疇內工作的工程師都是必需的。

因此學習研究自動化裝置主要類型之一的繼電保護裝置（沒有它現代電力系統的工作就根本不可能）就包括在所有電力和電工技術學校的教學大綱的內容中。

在蘇聯與所有國民經濟各部門的蓬勃發展一起發展和完善的繼電保護技術在近年來發生了很多質上的改變。

這些改變不僅在於在國內出現了新的繼電保護裝置（較所有已知的更為完善，其中包括國外的），並且也在於在實際設計和運行中採用了新的更先進的方法來解決一系列原則性的問題。

因此，現行的繼電保護教學參考書在許多章節上已經不能滿足新的要求，而編寫新的教學參考書便成為必要的了。本書便是在這方面的勞作成果。

本書內容的結構符合於高等教育部多科性高等學校管理總局所批准的繼電保護課程教學大綱。

書中的材料和闡述它們的方法基本上適合於近年來以維·莫·莫洛托夫命名的莫斯科動力學院電力系繼電保護和自動化教研室所講授的普通的、專門的和選課的課程。

闡述這些課程的特點應當是：

1. 研討實現繼電保護的主要原則，其方法是舉例說明它們在綫路上的應用，逐步由外形簡單的電網過渡到較複雜的電網。

2. 研討個別繼電器的動作原理和其中某些繼電器的構造但不作為課程的基礎也不編寫為單獨章節，而是在闡述相應的保護原理時順便加以說明。

其他可能的繼電保護課程編寫結構的方法（例如，在起始的

个别章节中阐述构成保护装置的所有基本原理，以后在研讨电力系统个别元件的保护装置时再阐述它们的应用)实际上直到現在还没有得出很好的結果。

將內容划分成为許多小节使更有可能按照实际的教学大綱變更普通的和專門的課程的內容。

課程中主要的注意力是放在研讨繼电保护技术基本問題的原則的物理方面。

参考書的內容不可能談及在設計和分析繼电保护动作中所使用的实际方法和計算細节。由于这种原因，書中沒有对于个别保护裝置的計算示例。

在書后列有著者所使用的重要参考文献，这些文献也建議作为在进一步深入研究个别問題时作为参考之用。

著者認為必須对以維·莫·莫洛托夫命名的莫斯科动力学院繼电保护及自动化教研室主任依·依·索洛維也夫及其同人：維·莫·也莫連可，維·叶·卡贊斯基，維·勒·可基苏(和著者进行了大量的有系統的关于建立試驗室和編写有关資料的工作)，維·莫·馬蘭查可(近年来与作者共同教授基本課程)，維·勒·法布里坎特及阿·坡·切利宁致以感謝。

著者还对維·勒·法布里坎特致以特殊的感謝，在閱讀本書个别篇章时提出了很多有价值的意見，同时也对維·莫·也莫連可，維·勒·法布里坎特及思·依·魯別利帮助編写个别段落致以感謝。

著者还对維·勒·可基苏帮助他准备將草稿打字所进行的大量工作和勒·得·莫魯古諾夫在著者編写原稿时給与的帮助表示感謝。

阿·費多謝也夫

目 录

序 言

引 言

B-1	繼电保护裝置的功用	1		木要求	10
B-2	繼电器	4	B-5	經濟条件的考虑	14
B-3	繼电保护技术的發展	6	B-6	保护裝置动作的基本原理	15
B-4	对繼电保护裝置的基				

第一章 架空綫路和电綫綫路的故障及不正常的运行情况

1-1	故障的种类	17	1-7	小接地电流电網中兩相接地短路	33
1-2	故障处的过渡电阻	19	1-8	大接地电流电網中的兩相接地短路	34
1-3	三相短路	20	1-9	兩点接地	35
1-4	兩相短路	22	1-10	变压器的故障	39
1-5	在大接地电流电網中的單相接地	25	1-11	断相	43
1-6	小接地电流电網中的單相接地	29	1-12	不正常的运行方式	47

第二章 电流保护裝置

2-1	保护裝置的动作原理	51	2-8	利用电磁原理的电流繼电器	67
2-2	保护裝置的主要元件	55	2-9	吸引鉄樞式繼电器	67
2-3	保护裝置的动作电流与返回电流	56	2-10	旋轉鉄樞式, 不閉合磁路式及鉄壳式繼电器	71
2-4	保护裝置的时限	58	2-11	电磁繼电器时限的建立	72
2-5	时限的阶段	61	2-12	电磁繼电器鉄樞振动	
2-6	保护裝置的灵敏度	62			
2-7	对电流繼电器構造所提出的基本要求	64			

	的消除.....74		流之差的結綫方式..... 105
2-13	电磁繼电器动作电流 的調整.....76	2-29	保护装置結綫圖中变 流器的工作条件..... 107
2-14	繼电器动作时所消耗 的电力.....78	2-30	对变流器工作准确度 的要求..... 109
2-15	电磁系統的使用范围.....79	2-31	保护装置接綫中变流 器負荷的确定..... 111
2-16	ЭТ-500 型电流繼电 器.....80	2-32	保护装置操作电流結 綫方式..... 112
2-17	利用感应原理制造电 流繼电器.....80	2-33	过电流保护装置的三 綫結綫全圖..... 115
2-18	具有短路綫匝的繼电 器.....81	2-34	ЭС-21 型指示(信号) 繼电器..... 117
2-19	具有复杂磁路的繼电 器.....85	2-35	过电流保护装置的展 开圖..... 118
2-20	感应繼电器时限的構 成与动作电流的調整.....86	2-36	过电流保护装置的应 用范围..... 120
2-21	感应系統的使用范围.....87	2-37	大接地电流电網中的 零序过电流保护装置..... 122
2-22	ИТ-80 型电流繼电器.....88	2-38	电流速断装置..... 125
2-23	变流器与电流保护装 置中繼电器綫卷联接 的結綫方式.....91	2-39	速断装置的動作电流..... 128
2-24	变流器綫圈端子的标 誌和变流器的简化向 量圖.....92	2-40	电流速断装置的全圖 及其使用范围..... 129
2-25	变流器与繼电器綫卷 的星形联接方式.....94	2-41	ЭП-100型及ЭПВ-100 型中間繼电器..... 131
2-26	变流器及繼电器綫卷 的不完整星形結綫方 式.....97	2-42	帶时限的电流速断裝 置及具有阶段时限特 性的电流保护装置..... 133
2-27	將繼电器二个綫卷接 到連成不完整星形的 变流器上的結綫方式..... 100	2-43	利用自动重合閘裝置 (АПВ)及备用电源自动 合閘裝置(АВР)以加速 保护装置的動作..... 136
2-28	將繼电器接于二相电	2-44	帶 АПВ 前加速的电

流保护装置	137	2-50	选择具有零序变流器的保护装置最有利参数的图解分析法	150
2-45 带有循序动作的 ATB 的电流保护装置	138	2-51	选择具有零序变流器的保护装置最有利参数的分析法	152
2-46 具有电流闭锁的电压速断装置	140	2-52	使用三变流器式零序电流过滤器保护装置的设计	156
2-47 电压继电器的构造	145			
2-48 小接地电流电网中的零序电流保护装置	146			
2-49 由零序变流器构成的保护装置的计算	149			

第三章 方向性电流保护装置

3-1 保护装置的動作原理及其主要机构	157	3-14 电力方向继电器的灵敏度	175
3-2 保护装置的时限	160	3-15 提高电力方向继电器灵敏度的特殊方法	177
3-3 带有电力方向元件的保护装置的装设地点	162	3-16 电力方向继电器所消耗的电力	177
3-4 保护装置的纵续动作	163	3-17 电力方向继电器的接线条件	178
3-5 保护装置的動作电流	164	3-18 系统中发生故障时的电力	179
3-6 保护装置的灵敏度	165	3-19 电力方向继电器线卷的极性	181
3-7 时限的阶段	166	3-20 电力方向继电器連結方式的构成原则	182
3-8 对电力方向继电器构造的基本要求	167	3-21 单元件式电力方向继电器的90度连接法	186
3-9 电力方向继电器的构成原理	168	3-22 方向继电器接于零序电力	190
3-10 应用感应原理的电力方向继电器	169	3-23 三相线路保护装置所需要的, 接于全电流及电压的单元件式电	
3-11 改变继电器内部相角差的方法	172		
3-12 电力方向继电器的特性曲线	173		
3-13 电力方向继电器的动作磁势	175		

力方向繼电器的数目	191	成开口三角形的連接 結綫方式	204
3-24 將單元件式繼電器接 于各相的全电流及电 压的單系統、兩相式 結綫方式	193	3-32 为了取得零序电压的 仪表变压器綫卷的接 綫方式	204
3-25 电力方向繼電器死区 的計算	195	3-33 在所保护的高压电網 中缺少测量用仪表变 压器时, 电力方向繼 電器極化回路的电源	206
3-26 接于無故障相电流的 單元件式电力方向繼 電器的工作	196	3-34 方向性电流保护装置 結綫方式的構成	207
3-27 綫卷为星形-三角 形联接的变压器后面 發生短路时, 电力方 向繼電器的工作	198	3-35 方向性过电流保护装 置的評价及其使用范 圍	209
3-28 仪表变压器的用途及 其联接方式	199	3-36 大接地电流电網中所 用的零序方向性过电 流保护装置	211
3-29 仪表变压器綫卷端子 的標誌及其簡化向量 圖	200	3-37 方向性电流速断装置 及具有阶段形时限特 性的方向性电流保护 装置	211
3-30 仪表变压器綫卷的星 形联接方式	201		
3-31 仪表变压器的綫圈接			

第四章 距离保护装置

4-1 动作原理	213	全阻抗繼电器的構成	219
4-2 保护装置的主要元件	215	4-7 具有單一电气轉矩的 全阻抗繼电器的構成	221
4-3 距离保护装置的时间 特性	215	4-8 全阻抗繼电器的最小 动作电流, 准确动作 电流和电压	228
4-4 距离元件端子上的阻 抗	217	4-9 全阻抗繼電器动作阻 抗的調整	224
4-5 距离元件和对它的要 求	218	4-10 全阻抗繼电器的灵敏	
4-6 具有机械平衡力矩的			

度.....	225	作用并在电压及电流回路中帶切换的單系統式結綫方式(圖4-28).....	242
4-11 全阻抗繼电器所耗費的电力.....	226	4-22 在一点的所有形式的兩相短路时作用的电压及电流回路中不帶切换的單系統式結綫方式.....	243
4-12 使用全阻抗繼电器时具有阶段时限特性距离保护装置結綫圖的構成.....	227	4-23 具有一个电压和一个电流的阻抗繼电器的特性.....	249
4-13 全阻抗距离元件連接結綫圖实现的原则.....	229	4-24 表征阻抗繼电器工作的一般关系式.....	253
4-14 全阻抗繼电器接于相間电压及相电流之差的結綫方式(三系統式的構成, 圖4-16) ...	230	4-25 在四極感应系統上構成各种具有一个电压及一个电流的阻抗繼电器.....	253
4-15 有电流补偿时阻抗繼电器連接的結綫方式(三系統式的構成, 圖4-23)	233	4-26 为消除方向性阻抗繼电器死区的“記憶”(памяти) 裝置.....	257
4-16 阻抗繼电器接于相間电压和相电流的結綫方式(兩系統式的構成, 圖4-24)	235	4-27 扰乱距离元件工作的因素的影响.....	258
4-17 为二点接地短路时作用的阻抗元件連接法的特点.....	237	4-28 过渡电阻对距离元件工作的影响.....	258
4-18 單系統距离元件的結綫方式.....	238	4-29 裝設保护装置地点及故障点間助增电流及汲出电流对距离元件工作的影响.....	260
4-19 电压回路中帶切换的为在兩相短路时作用的單系統式結綫方式 ...	239	4-30 阻抗繼电器动作的固定(Фиксация).....	262
4-20 为在單相及兩相接地短路时作用的結綫方式(圖4-27).....	240	4-31 仪表变压器及变流器誤差对距离元件工	
4-21 为在所有形式短路时			

作的影响.....	263	成起动元件.....	278
4-32 利用阻抗复数平面分		4-44 用具有椭圆形和卵形	
析阻抗繼电器的工作...	264	特性的方向性阻抗繼	
4-33 經过渡电阻故障时电		电器構成起动元件.....	279
抗距离元件的行为.....	265	4-45 为兩相短路时作用的	
4-34 使用具有移动特性的全		特殊單系統起动元件...	280
阻抗繼电器以减少过		4-46 电压和电流的对称分	
渡电阻对保护装置工		量过滤器.....	282
作的影响.....	266	4-47 構成負序过滤器的基	
4-35 过渡电阻对轉矩为		本原理.....	283
$M_{ep} = -KU'_{AB} U'_{CB}$		4-48 負序电压过滤器的电	
$\sin(\overset{\wedge}{U'_{AB} U'_{CB}})$ 的阻抗		位圖.....	285
繼电器工作的影响.....	268	4-49 負序电压过滤器-繼电	
4-36 各相中的数值不等时		器結綫圖的主要关系...	286
过渡电阻对距离元件		4-50 負序过滤器的質量指	
工作的影响.....	268	标.....	289
4-37 在决定繼电器端子上		4-51 按照具有两个有效电	
阻抗时仪表变成器变		阻-电容阻抗臂的結綫	
成比的計算.....	271	方式構成負序电压过	
4-38 距离保护装置的起动		滤器的示例并决定它	
元件.....	271	的諸元件間的关系.....	291
4-39 电流起动元件.....	273	4-52 負序电压过滤器-繼电	
4-40 全阻抗起动元件.....	274	器結綫圖的計算.....	293
4-41 利用在短路及正常运		4-53 由負序电流过滤器輸	
行方式时电压及电流		出电流中消除零序分	
間的相角差来起动保		量.....	293
护装置.....	276	4-54 負序电流过滤器的向	
4-42 以具有圓特性的方向		量圖.....	294
性阻抗繼电器作为起		4-55 負序电流过滤器-繼电	
动元件.....	277	器結綫圖的基本关系...	296
4-43 用两个阻抗繼电器構		4-56 按照两个有效电阻-电	
		容臂結綫方式構成負	
		序电流过滤器的示例	

	及决定它的元件間的关系.....	298		两个灵敏度不同的起动作件的装置.....	311
4-57	負序电流过滤器-繼电器結綫圖的計算.....	300	4-66	防止保护裝置在振盪时誤动作的裝置, 当出現負序分量时起动作保护裝置于足够其动作的时间內, 并迅速的准备好再次动作.....	312
4-58	負序电力方向繼电器的連接法.....	302	4-67	防止保护裝置在振盪时不正确动作的裝置, 当出現負序分量时起动作保护裝置于足够其动作的时间內, 并經預定的時間后准备好再次动作.....	314
4-59	选择負序电力方向繼电器的連接接綫方式及特性.....	303	4-68	防止距离保护裝置在电压回路破坏时的不正确动作.....	316
4-60	距离繼电保护裝置在振盪时的行为.....	304	4-69	距离保护裝置时限特性的計算.....	319
4-61	使用复数阻抗平面分析保护裝置在振盪时的行为.....	306	4-70	Π3-156型距离保护裝置(圖4-112).....	322
4-62	在复数阻抗平面中研究各种型式繼电器在振盪时的行为.....	307	4-71	距离繼电器的评价和它的应用范围.....	326
4-63	对防止保护裝置在振盪时發生作用的裝置的要求.....	309			
4-64	防止保护裝置在振盪时不正确动作的裝置的構成原理.....	310			
4-65	为防止保护裝置在振盪时誤动作的、具有				

引 言

B-1. 繼电保护裝置的功用

当設計和运行任何电力系统时，必須考虑到在系統中有可能發生故障和不正常的运行情况。

最普遍而同时也是最危險的故障就是各种短路，其后果可能如下：

- 1)在系統中大部分的电压大量下降，引起大量电力用戶正常工作的破坏并生产廢品；
- 2)短路时在絕緣损坏处所常常發生的电弧使故障元件破坏；
- 3)有时由于短路电流达到很大的数值，所产生的热能和动力的作用使得系統中無故障部分的設備破坏；
- 4)破坏系統的稳定性，因而使它的正常运行完全癱瘓。

下面研討最普遍和最有意义的三相交流电力系统。

在这些系統的綫路上，电机和电器中的故障类型列于表 B-1 中。

也可能發生表 B-1 中所述的兩种甚至 几种故障 所組合的 更为复杂的故障。

不正常运行情况中的主要形式之一是过負荷的过电流。

在过負荷的元件中發生超过長期容許的电流值。如果这种过負荷的电流流过的時間足够長，則通过电流部分的温度將升高到不能容許的程度，其絕緣就会加速衰老或者损坏。

因而故障和不正常的运行情况可能在系統中引起事故，通常所謂事故即指全部系統或部分系統的正常运行被迫破坏以致造成对用户少送电、电能質量变坏到不能允許的程度或使設備损坏。

發生事故的最初原因各有不同，但在大多数情况下是由于未及时发现和未及时发现消除設備中的缺陷，設計、安裝或运行不良。

三相交流系統中的各种类型故障

表 B-1

故障类型	圖
<p>I. 單相短路</p> <p>a) 單相接地短路</p> <p>b) 單相兩端短路(在电机和电器中)</p>	
<p>II. 兩相短路</p> <p>a) 兩相間的短路</p> <p>b) 兩相在一点接地短路(兩相接地短路)</p> <p>б) 兩相在不同地点接地短路(兩点接地短路)</p>	
<p>III. 三相短路</p> <p>a) 三相間的短路</p> <p>b) 三相在一点接地短路(三相接地短路)</p> <p>б) 三相在不同地点接地短路(三点接地短路)</p>	
<p>IV. 斷路</p> <p>a) 一相斷路</p> <p>b) 兩相斷路</p>	

但是过去曾經錯誤地認為在运行中事故是不可避免的。

照例，一切事故均可由正确的設計、安裝和运行来避免。如果仍然發生了事故，則通常一定有具体的事故負責人。

力能学在苏联社会主义計劃經濟中具有很大的意义，这种社会主义計劃經濟要求对所有企業無事故地供电。

由此應該得出結論：我們的電力系統是可能而且也應該無事故运行的，而無事故运行是掌握在設計、安裝和运行人員的手中的。

当電力系統中有故障时，防止發生事故或防止事故的發展，通常可以用迅速切断故障元件的方法来保證。

为了保證系統中無故障部分的連續运行，切断故障元件的时间應該十分短，而常常只是几分之一秒。

显然，看管設備的人員不可能在这样短的时间內注意到故障的發生并將其消除。因此电气設備須備有專用的(照例是电气的)自动裝置——繼电器，以構成設備的繼电保护裝置。

繼电保护裝置的主要功用是用开关將故障元件与系統中其余無故障的部分自动断开。此时就可以使系統的运行恢复正常并中止故障元件的損坏。

所以，繼电保护裝置是電力系統自动化部門中之一。这种自动裝置之所以重要，一般說来是因为沒有它就不可能使电气設備可靠地、連續地运行。这也就說明为什么繼电保护技术發展的初期(前一世紀的最后十年)和發電厂与電力網發展的最初阶段相符合。对于这些發電厂和電力網繼电保护裝置是最初的电气自动裝置元件之一。

某些故障，例如在中性点絕緣電網中的單相接地短路，不会直接被坏電力系統的运行。因此在許多情形中，为了防止破坏用戶的工作和簡化保护裝置起見，在这种故障时，保护裝置只作用于信号。

繼电保护裝置的第二个功用是反应電力系統元件危險的不正常运行情况。根据不正常运行情况的种类和設備运行維護的条件

(例如有無經常值班的人員)，繼電保護裝置可以作用于信號或將那些繼續運行即會損壞或發生事故的元件切斷。例如，在有經常值班人員的發電廠里，發電機過負荷的過電流的保護裝置就作用于信號，以警告值班人員必須採取措施減少發電機的負荷。電動機的保護問題則常常以另一種方式來解決。當電動機沒有經常的值班人員，而根據生產技術過程的條件，它可能長時期過負荷時，則過負荷保護作用于切斷。

用作反應于不正常運行情況的繼電保護裝置，通常不像保護故障的那樣採用速動式的，而採用有一定時限的保護裝置。

為了提高電力系統運行的可靠性，也可以採用被繼電保護裝置所切斷的線路和母線的自動重合(АПВ)，自動投入備用電源的裝置(АВР)，同期電機的勵磁調整和強行勵磁裝置等。這些裝置中有很多也是直接用繼電器構成的，並且它本身的工作與繼電保護裝置也有着緊密的連系。但是它們照例是屬於電力系統自動化的單獨的一章[參考文獻1](本上冊參考文獻均見下冊)，因此在本書中不作研討。

最後必須指出，保護裝置在任何一个技術部門中也沒有像在現代的電力系統中那樣得到廣泛的發展和有這樣巨大的意義。這首先是因為一切電力系統均具有這樣的特殊性質，即電力系統中任何一个部分在各種不同的程度上與電力系統中的所有元件都有着電的和磁的連系，因此電力系統中一部分發生故障時立即就會影響系統中大部分的工作。

Б-2. 繼 電 器

任何繼電保護裝置結線圖中的主要元件是繼電器。

不久以前，很多人曾經認為作為繼電器的第一個器具是在1835年由物理學家享利設計製成的，享利的名字被用作電感單位。這一器具系按照電磁原理製成，當在電磁鐵的線卷中有相當大的電流時，就吸引動片，而與動片相連系的接點即將輔助回路閉路。在1837年此器具採用于電報上，大概也就因此而獲得了

“繼电器”这个名称(法文«relais»的原意相当于俄文的«перекладные»)。

但是，近年来苏联专家们所进行的研究工作[参考文献2]证明：第一个繼电器是在1830—1832年由俄国科学家普·耳·希林葛第一次设计和制成的。这个繼电器曾經在他所发明的电报机中組成为信号呼唤仪器中的主要部分。

还必须指出，电气自动装置的第一个綫路也是有天才的俄国发明家所建議的[参考文献2]。他們中最早的一个叫做柯·伊·柯斯坦京，还是在1844年，他就拟制了求砲彈飞速的电气冲击装置(электробаллистическая установка)。

上述事实也证明了俄国人民創作天才的能力，并着重指出必須在电力系统自动化技术發展的历史方面繼續进行工作。

在现在用于繼电保护装置、自动装置、遙远机械、电报、电话等的各种自动仪器都用繼电器这一名詞来表示。

有一个时期曾經認为[参考文献3]任何繼电器均有下列三个特征：1)动作的自动性；2)当某一物理量达到一定的数值时或当进入一定的物理现象时有动作的能力；3)具有能够閉合或断开电气回路的接触机构。

但是第三个特征限制了繼电器的概念，因为这样一来就不包括直接切断开关的保护装置或帶有电子管和磁性放大器的保护装置。

因此，现在在繼电保护的技术中，自动动作的电器通常就叫做繼电器，在这种自动动作的电器中当控制量达到某一数值时，被控制量就發生突变，此时即使这些量中只有一个是电气的，这种电器也叫做繼电器。

除了某几种型式之外，下面所述保护繼电器的作用特别是有关繼电器应用上的問題，都是根据电气原理的。

通常繼电器具有三个主要的組成部分：感受元件，中間元件和执行元件。

感受元件接收繼电器所反应的控制量(例如：电流、电压)的