

繼电保护和自动化裝置技工讀本

北京电业局繼电保护科編

上册

水利电力出版社

序 言

本書原系我局（北京电业局）繼电保护訓練班的講義。

由于电力工业的飞速发展，新参加电力系统繼电保护工作的技术工人日益增多，为了使这些同志能較快的掌握这门专业知識，我們特將几年来在工作中所获得的經驗加以总结；经过1957年第三季度的准备，在第四季度我們举办了繼电保护技工訓練班，時間为一个月。这次訓練，基本上达到了短期訓練的目的，使参加学习的同志能初步掌握目前电力系統中常用的保护設備的一般知識。

書中內容，虽然有些是我們自己的工作經驗，但有許多是参考其他單位的技术資料；因此，我們只能算是作了一些汇总工作。

当水利电力出版社提議將本講義編印成書，并改名为“繼电保护和自动化裝置技工讀本”的时候，我們很高兴，愉快地承担了講義的修正工作，我們希望通过此書能对新参加繼电保护工作的同志有所帮助。

由于限于時間和水平，書中內容一定有很多不够完善的地方，望讀者多多提出指正和批評，使此書質量和我們的工作同时得到提高。意見請寄北京市北京电业局繼电保护科。

北京电业局繼电保护科

1958年7月30日

目 录

第一章	各种繼电器試驗与調整.....	1
第二章	变压器保护.....	99
第三章	电流方向保护.....	116
第四章	平行綫方向性横連差动保护裝置.....	142

第一章 各种继电器试验与调整

第一节 信号和中间继电器

1-1 用 途

信号继电器主要应用在继电保护出口操作回路中，作为检查继电保护动作情况是否正确，以便于事故的分析。

中间继电器主要是用在继电保护装置及自动装置回路中，补助接点容量或数量的不足。

1-2 构造与技术数据

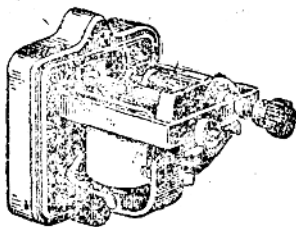


图 1-1 信号继电器构造

一、继电器的构造及动作原理：

信号继电器和中间继电器的动作，都是根据电磁原理的作用而动作的，信号继电器的构造如图1-1所示，中间继电器的构造图1-2所示。

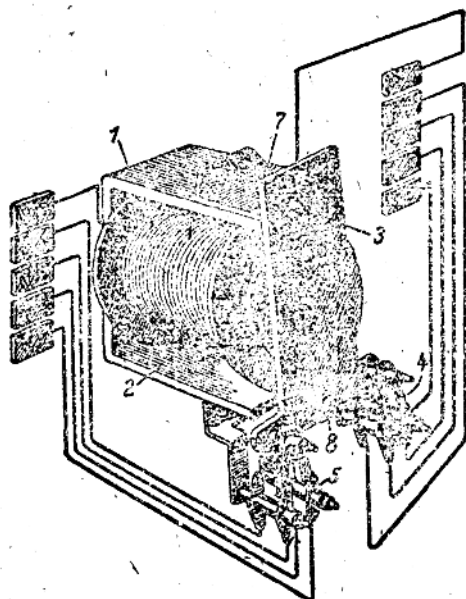


图 1-2 中间继电器构造

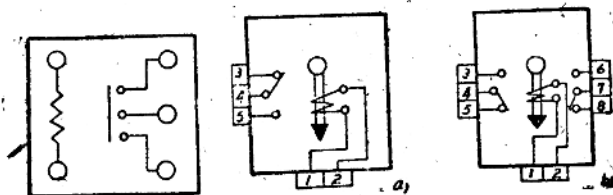


图1-3 3C-21型内部接线

图1-4 RA型信号继电器接线

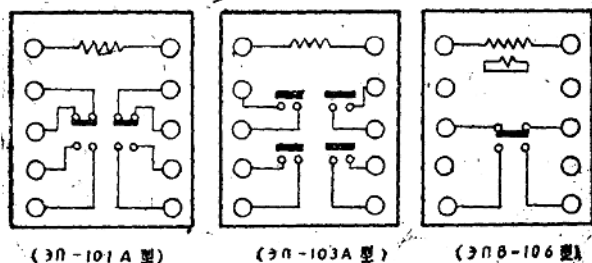


图 1-5 3П-100型中間繼电器接綫

二、技术数据:

1. 繼电器内部接綫图;
2. 繼电器技术参数。

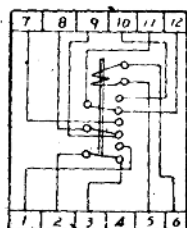


图1-6 RH-40型中間繼电器接綫

I. 信号3C-21型

型 号	动作电流 a	持久电流 a	接 号 m/m	匝 数 N	电 阻 Ω	备 注
3C-21/0.01	0.01	0.025	0.1	18000	2200	
3C-21/0.015	0.015	0.04	0.12	12000	950	
3C-21/0.025	0.025	0.06	0.16	7200	320	
3C-21/0.05	0.05	0.125	0.25	3600	75	
3C-21/0.075	0.075	0.2	0.3	2400	33	
3C-21/0.1	0.1	0.25	0.35	1800	19	
3C-21/0.15	0.15	0.4	0.41	1200	8	
3C-21/0.25	0.25	0.6	0.5	780	3.5	
3C-21/0.5	0.5	1.25	0.72	390	0.75	
3C-21/1	0.0	2.5	1.00	180	0.18	

II. 中間ЭП-100 型

型 号	繞 圈 电 压 (V)			接点数目		綫号 m/m	匝数 N	电阻 Ω
	額 定 B	持 久 B	最低动作 B	常閉	常开			
ЭП-101A/220	220	245	155	2	2	0.09	40000	9800
ЭП-101A/110	110	120	77	2	2	0.14	19500	2150
ЭП-101A/48	48	55	34	2	2	0.19	8000	425
ЭП-103A/220	220	245	155	—	4	0.09	40000	9800
ЭП-103A/110	110	120	77	—	4	0.14	19500	2150
ЭП-103A/48	48	55	34	—	4	0.19	8000	425
ЭП-106/110	110	—	—	1	1	0.8 0.12	335 12500	2400
ЭП-109/110	110	—	—	—	4	0.18	4700	350
RH-40/110	110	—	—	3	5	0.09	19500	2450

1-3 信号及中間繼电器試驗

一、信号繼电器：

信号繼电器的动作电流（或动作电压）試驗：接綫如图1-7所示（若信号繼电器的动作依电流值动作，接綫如图a，其动作依电压值，就如图b）。調節电阻器使电流（或电压）由零上升至繼电器动作标牌掉下为止，此时表計上所指的数值为

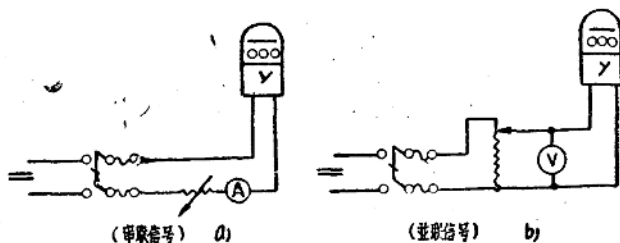


图 1-7 信号繼电器試驗接綫

其动作值。

試得結果1)依电流值动作試得的动作值应等于名牌額定值。

2)依电压值动作試得的动作值应为其名牌額定值的65~75%，但不可过低，以免誤动作。

若試驗值与規定值相差很大时应进行調整，并应檢查綫圈是否有短路情况，信号繼电器的調整主要是改变彈簧拉力，但彈簧拉力不可过小，以免由于外界震动而誤指示。

附注：試驗时应將膠木盖盖好进行一次檢查，是否有磨擦标志牌（鉄片）的現象。

若膠盖恢复扭上沒有自动复归彈簧时，应加裝彈簧，避免卡柱造成再动作时标志牌掉不下来的事故。

二、中間繼电器：

中間繼电器的种类很多，接点数量不只一对，应在試驗前檢查所有各对接点是否同时接触，并应在接点接触后繼电器的銜鉄仍能繼續动作压縮保証接点有足够的压力，使其接触良好。

1. 中間繼电器动作电压試驗：

最低动作电压試驗接綫如图1-8所示。测定时应使电压冲击地通入繼电器綫圈内，試得最小动作电压值不应超过其厂家

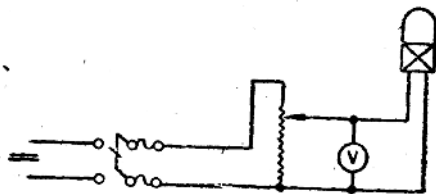


图 1-8 中間繼电器最低动作电压試驗

規格ЭП-100型中間繼電器應不大于其額定電壓的70%，如無出廠規格，則一般的不應超過其額定電壓值的60~75%。即：

$$\frac{\text{試得最小動作電壓值}}{\text{額定電壓值}} \times 100\% = 60 \sim 75\%。$$

最低動作電壓試驗的同時，應作返回電壓試驗。即當繼電器動作後逐漸減少電壓直到該繼電器的接點返回至原來動作前的位置為止，這個電壓為返回電壓，一般返回電壓應為動作電壓的20%以上，即：

$$\frac{\text{試得返回電壓值}}{\text{動作電壓值}} \times 100\% > 20\%。$$

若試驗結果不合於要求時應進行調整，其調整主要是改變彈簧的拉力，但彈簧拉力不可過小。但RH-40型中間繼電器由於製造設計關係返回較低。

2. 帶有電流保持線圈的中間繼電器試驗：

帶有電流保持線圈的中間繼電器（如ЭП-131型）試驗。接線如圖1-9所示。最低動作電壓的測量與ЭП-100相同，保持電流的測量，是首先將電流值調節好（通入繼電器線圈額定電流值），再瞬時投入電壓使繼電器動作後即將電壓切除，則繼電

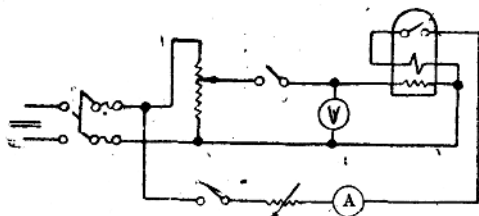


圖 1-9 帶電流保持線圈中間繼電器試驗接線

器依電流線圈電流來保持。再調節電阻減少電流線圈電流，使繼電器返回的電流值即為繼電器的最低保持電流，這個電流應

为线圈额定电流的75%或以下。

$$\frac{\text{最低保持电流值}}{\text{额定电流值}} \times 100\% \leq 75\%.$$

3. 中间继电器动作时间测定:

I) 一般的中間繼电器动作时间测量可按图1-10接线。試驗时应通以額定电压值。試驗結果应符合厂家規定 ЭП-100 型动作时间近于 0.02", 其返回时间近于 0.04"。

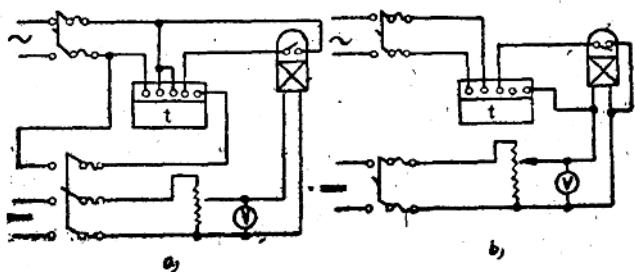


图 1-10 中間繼电器动作时间試驗接綫

II) 延时复归的中間繼电器 (如 ЭПБ-106 型) 动作时间測定:

試驗接綫如图1-11所示。在額定电压情况下測定繼电器延

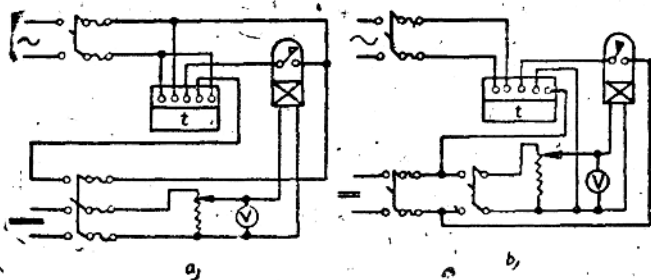


图 1-11 延时复归中間繼电器时间特性試驗

时返回時間。試驗結果要符合規定ЭП-106型的中間繼電器動作時間為 0.055"，返回時間為 0.25"—0.4"。若相差很大時應進行調整及檢查。

第二节 時間繼電器

2-1 用 途

時間繼電器是用于電力系統繼電保護中，作為保護裝置的階段選擇時限的主要元件，或用來作為其他延長時限之用，如自動重合閘等自動裝置。

2-2 時間繼電器的構造原理

時間繼電器依構造不同分為電動機型，風葉型和靠鐘表機構延時的PB型及ЭВ型等數種，為了簡便起見，本節只介紹我們常見的已經廣泛地應用的帶鐘表機構的時間繼電器。

一、ЭВ-180時間繼電器的構造如圖1-12所示，當綫圈有電通入時，其鐵芯被吸引，若這吸引力大於鐘表機構彈簧和鐵芯本身恢復彈簧的拉力時，則兩個彈簧一個被壓縮，另一個被牽引依該彈簧在軸上加一轉動力矩，這個轉動力矩帶動各傳動齒輪而使擺卡擺動，以限制軸不能急速轉動，轉軸上附有動接點隨着軸承的轉動而位置移動，經一定的時間後，與安裝在刻度盤上的靜接點相接觸，達到時限延長的目的。

在鐘表機構上裝有斜齒輪一個，兩邊有彈簧片限制這斜齒輪轉動的方向（這部分與自行車飛輪相似，一般稱為千斤輪），其作用主要是加速接點復歸。

時間繼電器綫圈兩端並接着有電阻和電容，其作用是消除當時間繼電器通電後再將電流斷開時，由於綫圈的自感電勢造

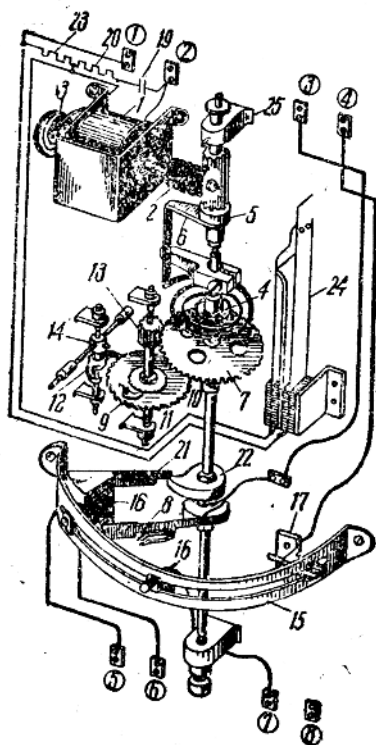


图 1-12 3B-180型时间继电器的构造

- | | | |
|---------------|--------------|------------|
| 1—螺管型线卷; | 2—螺紋齿圆筒; | 3—返还弹簧; |
| 4—拉力弹簧; | 5—可动系统的传动齿轮; | 6—抵销零件; |
| 7—拉力齿轮; | 8—可动接点; | 9—钟表齿轮; |
| 10—钟摆; | 11—棘轮; | 12—卡簧; |
| 13—钟表元件的传动齿轮; | 14—平衡锤; | 15—刻度; |
| 16—滑动接点; | 17—支持固定接点; | 18—支架; |
| 19—电容器; | 20—消弧电阻; | 21—辅助固定接点; |
| 22—偏心突輪; | 23—辅助电阻; | 24—瞬时接点。 |

成操作時間繼電器的接点（或开关）燒坏。

ЭВ-180 時間繼電器的綫圈其热稳定性很低，不可長時間通电，若使繼電器長期通电时应加裝一瞬动接点（常閉）及附加电阻，串联在綫圈回路上，接綫方法如图1-13所示。瞬动

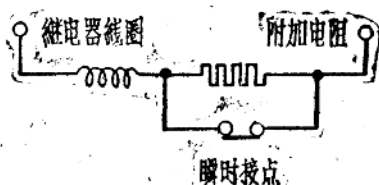


图 1-13 ЭВ型時間繼電器長時間通电接綫方法

閉接点的动作是靠电磁鉄芯將其打开的这常閉接点，打开前繼電器綫圈内电流不变，当打开后即將附加电阻投入以保証綫圈長时通电而不过热，并且还提高了時間繼電器的返回电压值。

二、PB-73和PB-75型時間繼電器的構造如图1-14所示，

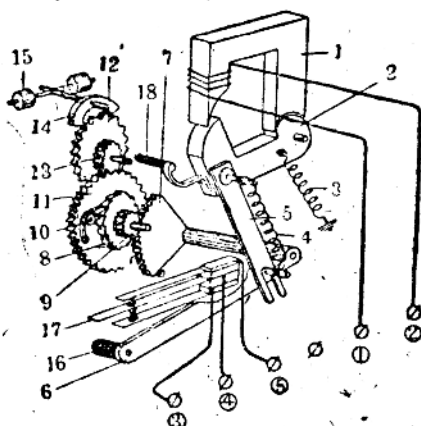


图 1-14 PB型時間繼電器的構造

1—电磁鉄；2—銜鉄；3—复归彈簧；4—拉力彈簧；5—联接片；6—轉动把手；7—扇型齒輪；8—棘輪；9—齒輪；10—掣動子；11—中間齒輪；12—鐘表齒輪；13—齒輪；14—鐘摆；15—平衡錘；16—膠木柄；17—接点組；18—膠木柄。

大致与 3B 型时间继电器相同，只不过其外形小和在结构形状有些改变而已，限于篇幅，本节不再重复介绍了。

注：东德 RZK 型时间继电器和 PB-73 型时间继电器完全相同。

2-3 时间继电器的内部接线及技术数据

一、时间继电器内部接线图：

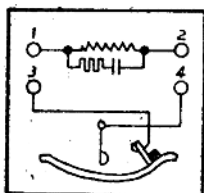


图 1-15 3B-180型接线图

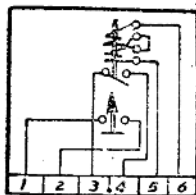


图 1-16 RZf型接线

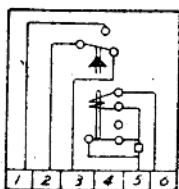


图 1-17a RZK型接线

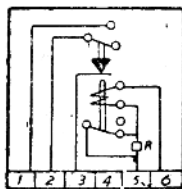


图 1-17b RZKa型接线

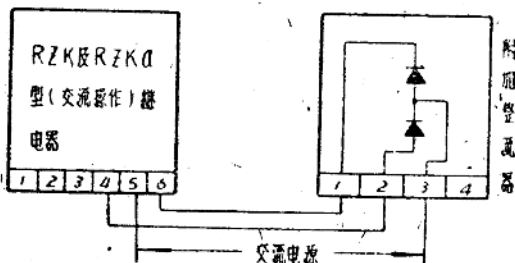


图 1-18 RZK及RZKa型使用接线

二、時間繼电器技术数据:

1. 9B-180型

I) 額定数据:

表 1

型 号	操作电源	額定电压(V)	時間范围(秒)	常开接点	繞圈消耗	起动值
9B-181	直 流	12, 24, 48	0.25"—4"	1	40W	70%
9B-182		110, 220	0.5"—10"			

II) 技术参数 (9B-182型与9B-181型相同):

表 2

型 号	額定电压 B	繞号 m/m	匝 数	繞圈电阻 Ω	备 注
9B-181/12	12	0.60	550		
9B-181/24	24	0.44	1160	13.5	并联100Ω电阻 1μf电容
9B-181/48	48	0.31	2250	54	并联100Ω电阻 1μf电容
9B-181/110	110	0.21	4900	268	并联100Ω电阻 1μf电容
9B-181/220	220	0.15	8600	880	并联100Ω电阻 1μf电容

2. 9B-200型

表 3

型 号	操作电源	額定电压(V)	時間范围(秒)	常开接点	繞圈消耗	起动值
9B-201	交 流	110, 127	0.25—4	1	70W	85%
9B-202		220, 380	0.5—10			

3. 9B-124/110及9B-131/110型

表4

型 号	额定电压 (V) _B	线 号 m/m	匝 数	线圈电阻 Ω	时限范围(秒)	接 点		
						延时	常闭	常开
3B-124/110	110	0.2	9800	450	0.25"—3.5"	1	1	1
3B-131/110	110	0.2	9800	450	0.5"—9"	1	1	1

4. PB-70型

表5

型 号	时间范围(秒)	额定电压(V)	起动电压	电力消耗	操作电源
PB-73/1	0.5"—6"	110B 220B	70% 以下	17W	直流
PB-73/2					
PB-73/3					
PB-73/5	2"—20"				
PB-73/6					
PB-73/8	0.5"—6"				
PB-73/10	2"—20"				
PB-75/1	0.5"—6"	120F 210B 380B			交流
PB-75/2	2"—20"				

5. RZL型及RZK型

表6

型 号	动作电压	接 点		时限范围(秒)	110B 控制装置			备 注
		瞬时	延时		线号 m/m	匝数	电阻 Ω	
RZL	24B, 110B 220B	1	1	3"、6"、12"	9.16	12000	1430	
RZK	220B, 380B		: 双投	2"、6"、20"				附整流器

2-4 机械部分調整与电气特性試驗

一、机械部分檢查:

1. 檢查电樞端之齒輪杆吻合情况是否有滑齿或吻合过紧現象, 其活动应自如, 否則应进行調整軸承位置(該軸承为偏心)才可达到理想。

2. 檢查所有齒輪是否因加工不良存在有倒刺或齿形不一致妨碍鐘表元件正常的动作, 应設法去掉或更換。

3. 檢查鐘表摆卡之卡釘是否正直, 否則应調直, 再檢查其安裝情况摆卡动作时, 只能每次放过一个輪齿, 并視其摆动是否均匀, 不应有滑輪或卡柱現象。摆卡的位置是可以調整的, 其調整裝置在摆卡軸承上, 即改变軸承位置, 摆卡就可随之改变。

4. 檢查斜齒輪(即方向齒輪)上的卡簧片(一般称为千斤片)是否有裂縫, 以免由于卡簧片破裂造成不帶时限而变为瞬动繼电器。并檢查卡片彈性不可过大, 否則繼电器接点延时返回在連續动作时而时限改变。

5. 鐘表机件原动力彈簧(遊絲)应每层間隙一致, 不可有短連或上下不平現象, 而造成繼电器鐘表元件动作不均匀。

6. 繼电器各軸承应有活动範圍約为 $0.5m/m$ 左右。

7. 动接点在刻度值最大时与靜接点接触后应有余力以保証动靜接点闭合接触良好, 并在动接点返回时, 能返回到原处。

8. 摆卡上平衡重錘应調整一致, 不可一边靠外, 而另一边靠里, 否則摆动不均影响时限的准确。

9. 附有瞬动常开或常閉接点的繼电器应檢查其常开接点距离不得小于 $2m/m$ 而常閉接点应可靠的闭合。

10. 鐘表机件上不得加任何潤滑油物, 以防止日久油物变質。