

(1)按消除接点振动的方法来调整外静接点弹片和接点位置。

(2)将调整舌片终止位置的止档螺杆往外拧,使继电器在全电压至工作电压的1.1倍下不与止档螺杆相碰为止,严禁将止档螺杆取下。同时应注意接点桥与外静接点有无卡住,如有此现象可适当的调整外静接点向下移动,或调整固定静接点U型铁支架亦能满足,但应注意动接点与常开和常闭静接点间的距离,以及返回系数是否合乎要求等。

(3)仅有常闭接点的继电器,可使舌片的起始位置移近磁极下面以减少剩余力矩。减少振动。

(4)舌片和磁极间的上下间隙不均匀,使磁通分布不均能产生振动,但在个别情况下,调整舌片与上下磁极的间隙,使上间隙大于下间隙来消除振动。

(5)若振动仍未消除可适当将导磁板两端的固定螺丝松开移动合适位置来消除振动。

(6)调整轴向串动的大小亦能消除振动。

(7)若振动仍未消除,则可将舌片连同转轴取下,将舌片端部适当弯曲来消除振动,但一般情况下用上述方法是可以消除振动的,所以很少来弯曲舌片。

在消除振动后,应重复检验继电器起动电压和返回电压值,以及返回系数。同时应注意检查所有固定螺丝是否上紧等。

## DL—6 型 负 序 电 流 继 电 器

### 第一部分 检验项目和要求

验1.检验执行元件的动作电流和返回电流。

执行元件最小整定点和最大整定点的动作电流应符合厂家的规定。

返回系数不小于0.8。

验2.检验负序电流滤过器各元件特性。

(1)录取电抗变压器伏安特性曲线。要求在工作范围内其互感阻抗为约1.04欧。

(2)电流互感器A相和零相线圈匝数比试验,要求匝数比为3

验3.负序电流滤过器回路平衡试验。

由电流互感器A相线圈通入额定电流5安测量输出端电压和电抗互感器一次侧通入电流4.33安测量输出端电压应相等。

验全4.负序电流继电器正确性检查。

(1)模拟两相短路于A B、B C、C A相分别通入一次电流,使继电器动作,则其动作电流的离散值不超过10%。

(2)模拟单相短路于A O、B O、C O相分别通入一次电流,使继电器动作,则其动作电流的离散值不超过10%。

验全5.检验整定点的负序电流动作值和返回值。

返回系数不应小于0.8。

整定点动作值测量重复三次，每次测量值与整定值误差不超过 $\pm 3\%$ 。

验全6.检验接点工作可靠性。

接点带适当的负荷，以1.05倍和5倍动作电流进行冲击试验，检查接点工作的可靠性，接点应无振动、火花和鸟啄现象。

验全7.带负荷测量不平衡电压。

在额定负荷下测量执行元件上的不平衡电压，其值不应大于0.15伏。

## 第二部分 工作原理和检验方法

### 一、用途

DL-6型负序电流继电器用于发电机和变压器的保护回路中，作为起动元件，反应不对称故障电流的负序分量。

### 二、构造和动作原理

继电器由负序电流滤过器和两个作为执行元件的电磁机构 $J_1$ 和 $J_2$ 组成， $J_1$ 和 $J_2$ 的绕组串接到滤过器的输出回路中。

滤过器由电流互感器LH、电容器 $C_2$ 、电阻 $R_1$ 、可调电阻 $R_2$ 和电抗互感器KH组成，LH的铁芯不带气隙，A相电流绕组圈数为 $3I$ 。绕组圈数的3倍，这样在LH中零序电流的磁势互相抵消，依靠电容 $C_1$ 对损耗的补偿作用，LH的二次电压正比于一次电流并且同相，KH为铁芯带气隙的电抗互感器，在铁芯没有饱和时，其二次电势与一次电流 $i_B-i_C$ 成正比并且相位超前 $90^\circ$ 。

负序滤过器内部接线图如图1所示：

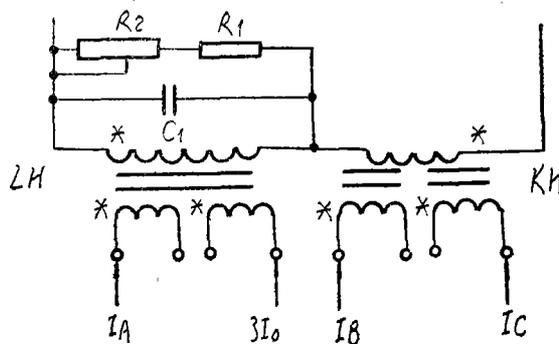


图1 负序滤过器内部接线图

调整可调电阻 $R_2$ ，使滤过器在通正序电流时， $R_2$ 、 $R_1$ 两端的电压和KH的二次电势恰巧抵消，这样滤过器就无电压输出，此时向量图如图2所示；

从向量图上看，当滤过器通正序电流时， $U_{LH}$ 和 $E_{KH}$ 同相，但因LH和KH二次绕组连接时极性相反，两电压抵消，滤过器无电压输出。

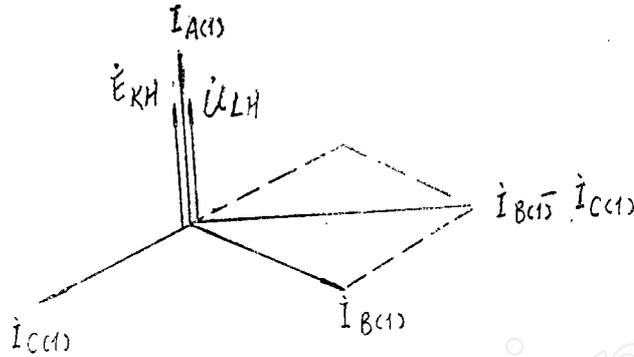


图2 正序电流分量图

当滤波器通负序电流时， $\dot{U}_{LH}$ 和 $\dot{E}_{KH}$ 大小相等，方向相反，两者相加，滤波器有相当大的电压输出，此时的向量图如图3所示：

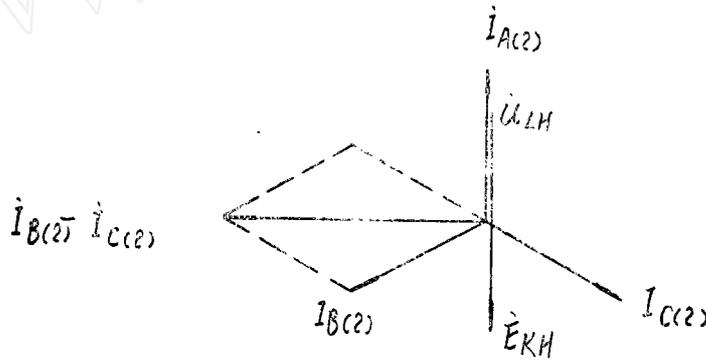


图3 负序电流分量图

当滤波器通零序电流时，由于KH的B相和C相电流绕组输入端极性相反，匝数相等，零序电流磁势抵消，前面已谈过LH中无零序磁势，因此滤波器无电压输出。

综上，在一定条件下滤波器仅在所通的电流中存在负序分量时，其二次回路才有输出电压。

### 三、技术数据

1. 额定电流5安或1安。
2. 负序动作电流值为：

执行元件	负序动作电流整定的调整范围(安)	
	额定电流1安	额定电流5安
J <sub>1</sub>	0.3~1.2—0.14	1.5~6—0.7
J <sub>2</sub>	0.1~0.2	0.5~1

### 3. 继电器综合技术数据:

刻度 误差	动作值 变差	返回 系数	功率消耗 (伏安/相)	长期电流		动作时间(秒)	
				正序	负序	1.2倍 额定值	3倍 额定值
不大于 $\pm 10\%$	不小于 6%	不小于 0.8	不大于 15	1.7倍 额定值	1.1倍 额定值	不大于 0.15	不大于 0.03
1.7倍正序 额定电流 下的返回 可靠系数	1倍正序额定电流的空载不 平衡电势(伏)		零序不平衡电势 (伏)		接点 遮断 容量 (瓦)		
不小于 1.2	不大于 1		不大于 0.2		50		

\* 返回可靠系数的含义为在1.7倍额定电流下继电器不会动作,即使用人为的方法使 $J_2$ 继电器可动系统闭合,在人为方法撤除后仍能可靠返回,在1.7倍正序额定电流基础上再考虑一个系数1.2,即在 $1.2 \times 1.7 = 2.04$ 倍正序额定电流下(对额定电流为5安的继电器即为 $1.2 \times 1.7 \times 5 = 10.2$ 安)继电器能可靠返回到原来位置。

4. 继电器内部接线图如图4所示:

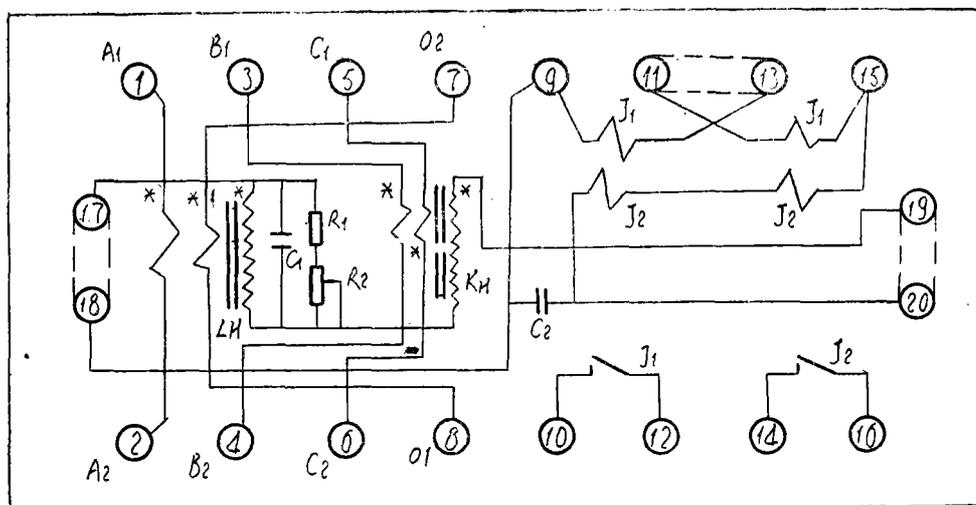


图4 继电器内部接线图

### 5. 继电器各元件结构参数.

元 件 符 号	名 称	数 据	
		额 定 电 流 1 安	额 定 电 流 5 安
LH	电 流 互 感 器	$W_1 = 180$ 匝 0.8-QQ	$W_1 = 36$ 匝 1.56-SBEC
		$W_2 = 60$ 匝 0.72-QQ	$W_2 = 12$ 匝 1.35-SBEC
		$W_3 = 510$ 匝	0.55-QQ
KH	电 抗 互 感 器	$W_1 = W_2 = 120$ 匝 0.8-QQ	$W_1 = W_2 = 24$ 匝 1.56-SBEC
		$W_3 = 280$ 匝	0.72-QQ
R <sub>1</sub>	电 阻	$20 \pm 5\%$ 欧	15W
R <sub>2</sub>	可 调 电 阻	10欧	15W
C <sub>1</sub>	电 容 器	6 微法	$C_{1-1}$ 4 微法 $\pm 10\%$ 160伏 CZJD-2 $C_{1-2}$ 2 微法 $\pm 10\%$ 160伏 CZJD-2
		50 微法	$C_{2-1}$ 30 微法 $\pm 10\%$ 160伏 CZJD-2 $C_{2-2}$ 20 微法 $\pm 10\%$ 160伏 CZJD-2
J <sub>1</sub>		$W = 125$ 匝 $\times 2$	0.8-QQ
J <sub>2</sub>		$W = 350$ 匝 $\times 2$	0.57-QQ

### 四、检 验 方 法

#### 1. 机械部分检查

继电器使用前应进行机械部分检查。如螺母、螺钉是否紧固。执行元件的可动系统转动是否灵活。游丝和接触系统工作是否正常等。

#### 2. 电气特性试验:

##### (1) 检验执行元件的动作电流和返回电流

打开端子⑰⑱连接片,在端子⑲⑳通入交流正弦电流,调整继电器弹簧和舌片位置使最小整定点和最大整定点符合下述标准:

执 行 元 件	线 圈 连 接	执 行 元 件 动 作 电 流 ( 安 )	
		额 定 电 流 1 安	额 定 电 流 5 安
J <sub>1</sub>	串	0.105~0.115	0.21~0.23
	並	0.21~0.23	0.42~0.46
J <sub>2</sub>	串	0.036~0.04	0.072~0.08

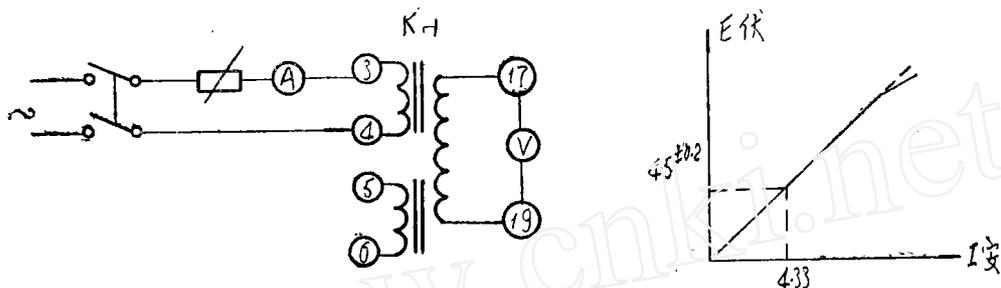
执行元件J<sub>1</sub>和J<sub>2</sub>的返回系数应不小于0.35、并保证接点具有足够压力。

(2) 负序电流滤过器的各元件特性检验

① 录取电抗变压器的伏安特性曲线。

电抗变压器正确接线③⑥⑱同极性。

试验接线如图5(a)所示，断开端子⑱⑳连片，在电抗变压器一次线圈③④和⑤⑥分别通入额定电流，用高内阻低量程交流电压表测量二次线圈⑱⑳的电势，两者应相等。



电抗变压器伏安特性试验  
图5

电抗变压器伏安特性试验，要求在工作范围内伏安特性不致饱和，呈一直线，即互感阻抗基本保持不变。

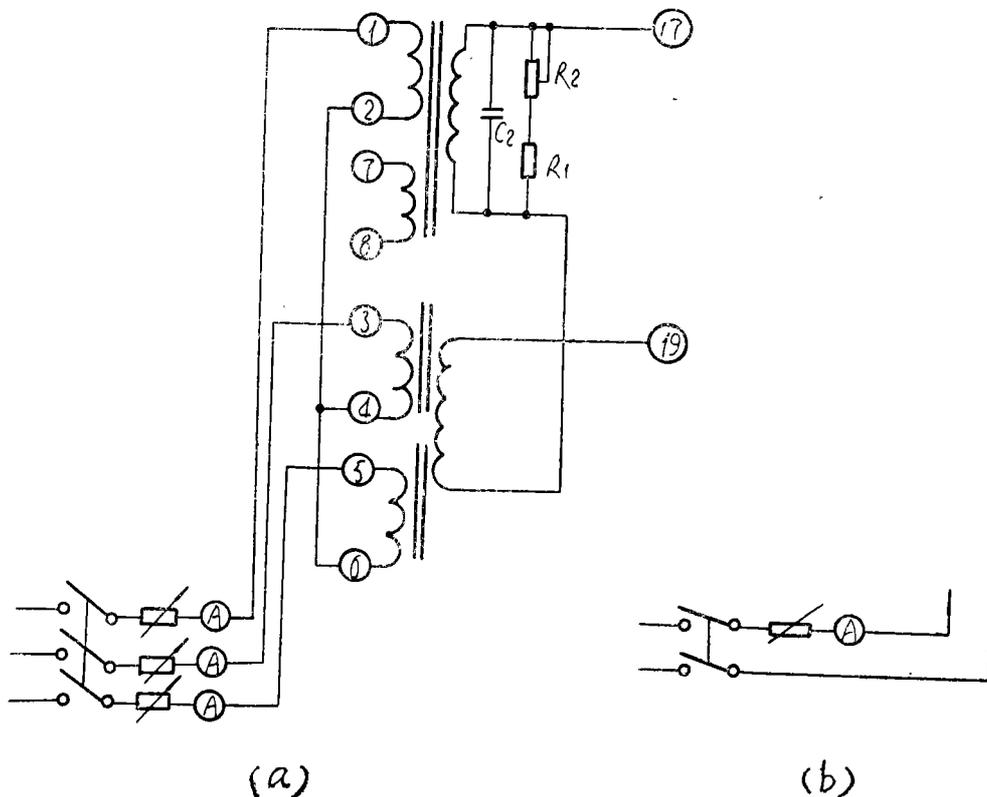
② 电流互感器A相和零相线卷匝数比试验。

电流互感器(LH)的A相线卷和零相线卷分别通入 $I_A = 5$ 安和 $3I_A = 15$ 安其二次输出电压应相等。

(3) 负序电流滤过器回路平衡试验

断开端子⑱⑳、⑲⑳连片，试验接线如图6(a)所示，由端子①②、③④、⑤⑥通入三相正序电流，调正可调电阻 $R_2$ ，使输出端⑱⑳上的不平衡电压为最小。

图6  
负序电流滤过器回路平衡试验接线图



用三相电源试验是最直接的方法,但由于三相正序电流调整比较困难,试验接线也比较复杂,因此现场通常是采用单相电源试验。如图6(b)所示,由端子①②通入额定电流5安测量输出端子电压 $U_{LH}$ ,再由端子③⑤通入 $\sqrt{\frac{3}{2}}$ 倍额定电流4.33安测量输出端电势 $E_{KH}$ ,则应满足 $U_{LH} = E_{KH}$ ,否则应进行参数调整。

#### (4) 负序电流继电器正确性检查:

①模拟两相短路于A B、B C、C A相分别从端子①③、③⑤、①⑤通入电流使继电器动作。执行元件的刻度值系指通入三相对称的负序电流值。此时的动作电流值为负序动作电流的 $\sqrt{3}$ 倍。

$$\text{其离散值} = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{(I_{\max} + I_{\min})/2} \times 100\%$$

不超过10%,否则应检查电抗变压器的极性和参数是否调整正确。

模拟A B、B C、C A三种相间短路时的动作电流应彼此接近。

②大电流接地系统发生单相接地时,故障电流为负序电流的3倍。这样我们也可以用模拟单相接地的方式试验负序电流继电器。即在模拟故障相电流绕组和 $3I_0$ 绕组中通单相电流,测出动作值除以3,即得负序动作电流。

由于执行元件 $J_1$ 的线圈圈数仅为 $J_2$ 的 $\frac{1}{3}$ 多一点,因而改变 $J_1$ 的线圈连接方式对滤过器的负荷总阻变化很小,因而对 $J_2$ 的动作准确度影响都比较小。较灵敏的执行元件 $J_2$ 动作后,其磁系统随电流增大而饱和,因而其线圈总阻减小。当 $J_1$ 的线圈由串联改为并联时, $J_1$ 的线圈总阻也大为减小, $J_2$ 的线圈总阻也减小很多,这样滤过器的负荷总阻相应减小,因而使 $J_1$ 的线圈在并联时的动作电流一般较名义值偏小。

#### (4) 用负荷电流检验

##### ①不平衡电压测量

将负序电流继电器输入三相对称额定负荷时,测量滤过器输出端子①⑨电压,其值应为:继电器通入额定电流时,不平衡电压不大于1伏。

在额定负荷下,测量的不平衡电压较大时,则应用示波器分析不平衡电压中是否有五次谐波分量。用电流表在端子①⑨连片间测量电流值,若是五次谐波分量电流,则由于继电器感抗增大五倍,故其值应甚小,对执行元件的动作值影响不大。

作为发电机保护,则可在发电机起动试验时,结合短路试验,用励磁的方法达到额定电流时进行测量。

##### ②模拟动作试验

将负序电流继电器输入端电流回路任意两相互换,对继电器相当于通入三相负序电流,在额定负荷下,观察继电器是否应动作。

作为发电机保护则可调节发电机励磁,使继电器动作,其值应为负序电流整定值。

##### ③模拟电流互感器二次回路断线试验

根据实际接线方式,顺序将A、B、C相和零线作断线模拟,当负荷为额定值时,根据整定值,观察继电器是否会误动作。