

35kV线路星形保护装设相别不一致问题的探讨

徐州电业局 方可行

35千伏网络属小接地电流系统（即中性点非直接接地电网），当在不同的线路上发生不同相的两点接地短路时，希望保护满足只切除一条线路中一个故障点的要求。

实际运行中，我局曾发现某变两相星形接线的保护，因为装设的相位不同而造成了保护的拒动，（某变接线见图1）。

为更好搞清35千伏网络中，对不同的二次接线选择合理的保护接线方式，把星形接线二相式、三相式及二相式不同相接线的优缺点讨论如下：

一、串联线路：

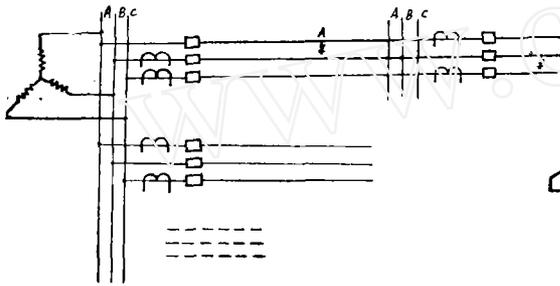


图1 X变35千伏出线两相星形接线保护

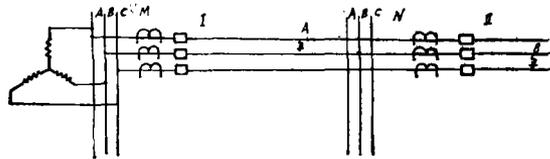


图2 串联线路上两点接地示意图

实际配置简图

1、线路上分别装有三相星形接线的保护：

当不同线路上发生A、B两点接地故障时（见图2所示）则I线路的M侧保护和II线路的N侧保护均要起动，但由于M侧保护和N侧保护在定值和时间上都是按照选择性的要求配合整定的，因此，就能够保证100%地只切除B故障点所在的线路II，而不会切除A故障点所在的线路I，所以，可以继续保证对N变电所的供电。串联线路上不同线路两点接地时，三相星形接线保护的動作情况分析如下：

表1

线路 I 故障相别	A	A	B	B	C	C
线路 II 故障相别	B	C	A	C	A	B
M侧保护动作情况	-	-	-	-	-	-
N侧保护动作情况	+	+	+	+	+	+
停电线路数	1	1	1	1	1	1

注：“+”表示动作，“-”表示不动作。

说明：以下表2~表6中“+”、“-”的表示与表1相同，不另加注。

2、线路上分别装有两相星形接线的保护：

(1) 两相星形接线的保护装在同名相上：

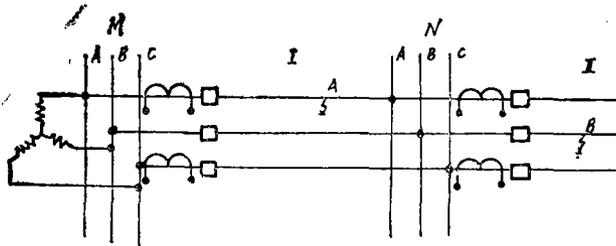


图3 同名相两相星形接线保护示意图

综合分析可以看出，这种接线方式在不同相别两点接地组合中，即使M侧和N侧保护在定值和时间上都是按照选择性的要求配合整定的，也只能保证有2/3的机会会有选择性地切除后面一条线路，保护动作情况分析如表2：

表2

线路 I 故障相别	A	A	B	B	C	C
线路 II 故障相别	B	C	A	C	A	B
M 侧保护动作情况	+	-	-	-	-	+
N 侧保护动作情况	-	+	+	+	+	-
线路 I 无选择性动作	V					V

注：“V”表示无选择性动作。

说明：表3、表4、表6中“V”的表示同表2，特此说明。

(2) 两相星形接线的保护装在不同相上：

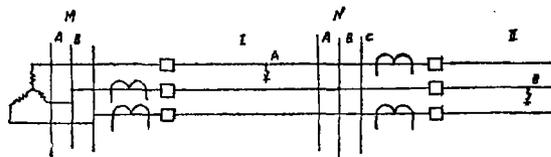


图4 不同相两相星形接线保护示意图

当不同线路上发生A、B两点接地时，随着接地点相别不同组合，虽然线路I的M侧保护和线路II的N侧保护，在定值和时间上都是按照选择性的要求配合整定的，但也会有1/6的机会无选择性地切除线路I而造成N侧变电所的扩大停电，另外还有1/6的机会线路II的N侧保护和线路I的M侧保护都拒绝动作，这样，必然会导致上级电源开关切除故障，从而扩大为35kV母线中的I段全部停电，这是绝对不能允许的，这种保护的配置方式应该立即更正。两相星形接线的保护接在不同相上的动作情况分析如表3所示：

当在不同线路上发生A、B两点接地时（见图3），由于线路是A、C两相星形接线的保护，B相没有保护，所以当线路II上有一点是B相接地时，线路II的N侧保护就不能动作，此时只能由M侧保护动作切除线路I，因而扩大了停电范围。

当不同线路上发生A、B两点接地时，随着接地点相别不同组合，虽然线路I的M侧保护和线路II的N侧保护，在定值和时间上都是按照选择性的要求配合整定的，但也会有1/6的机会

表3

线路 I 故障相别	A	A	B	B	C	C
线路 II 故障相别	B	C	A	C	A	B
M 侧保护动作情况	-	-	+	+	+	+
N 侧保护动作情况	-	+	+	+	+	-
线路 I 无选择性动作						V
线路无法切除故障	V					

我局某变35千伏串联线路的两相星形接线保护的配置相别就如图4所示,所以当线路上发生如图4所示的A、B两点接地短路故障时,线路I和线路II的保护无法切除故障,从而导致35千伏I段母线的扩大停电事故。

二、并联线路

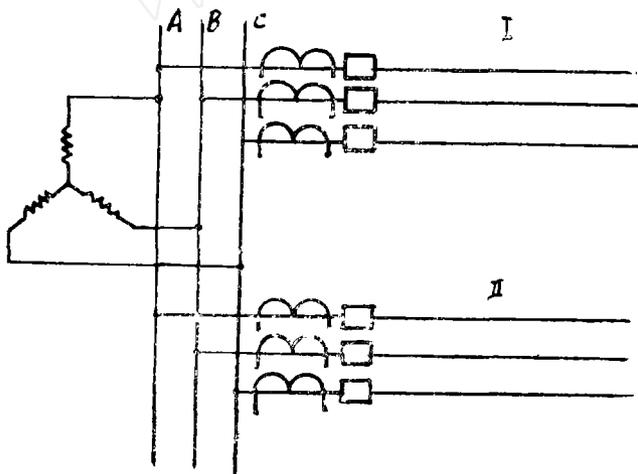


图5 三相星形接线保护示意图

合适的。并联线路上保护动作和线路切除的情况分析如表4所示。

表4

线路 I 故障	A	A	B	B	C	C
线路 II 故障	B	C	A	C	A	B
I 线路保护动作情况	+	+	+	+	+	+
II 线路保护动作情况	+	+	+	+	+	+
线路无选择性动作	V	V	V	V	V	V

1、并联线路上分别接有三相星形接线的保护:

当变电所引出的并联线路上,均装有三相星形接线保护,则在不同线路上发生A、B两点接地短路时(如图5所示),线路I和线路II的保护将同时启动,由于一般情况下,线路I和线路II保护的时限整定得相同,故线路I和线路II将同时切除,因而,造成了不必要切除两条线路的机会大大地增加了,显然,这是不符合小接地电流系统运行要求的。所以,在并联线路上,三相星形接线的保护方式也是不

2、线路上同名相分别接有两相星形接线的保护见图 6 所示：

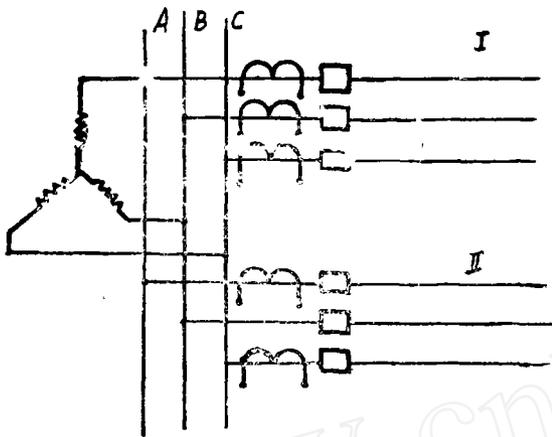


图 6 同名相两相星形接线保护示意图

当变电所引出的线路上同名相分别装有两相星形接线的保护时，即使各条线路的保护动作时限相同，也能保证有 2/3 的机会会有选择性地切除一个故障点，这是因为在线路 I 或线路 II 同时有 B 相一点接地时，由于 B 相未装保护，B 相接地点就不会被切除。上述不同线路上发生两点接地的各种组合时保护的動作情况如表 5。

表 5

线路 I 故障相别	A	A	B	B	C	C
线路 II 故障相别	B	C	A	C	A	B
保护 I 动作情况	+	+	-	-	+	+
保护 II 动作情况	-	+	+	+	+	-
停电线路数	1	2	1	1	2	1

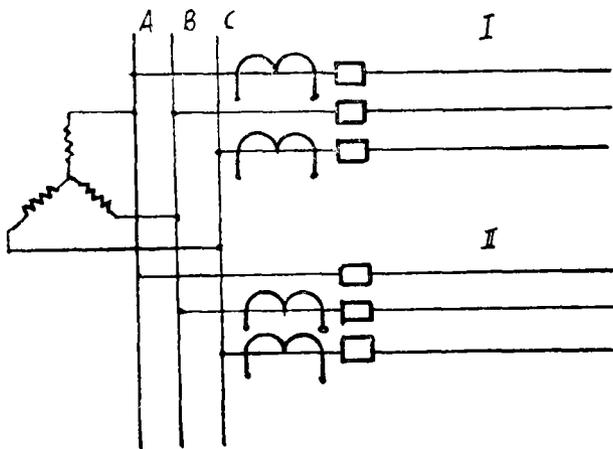


图 7 不同相两相星形接线保护示意图

3、线路上两相星形接线的保护接于不同名相：

当变电所引出的线路上在不同名相接有两相星形接线的保护时（如图 7 所示），由

于出线保护的时限相同，在线路上发生A、B两点接地短路时，将会有1/2的机会无选择性的跳开二条线路，有1/6的机会线路保护将会拒动。这种保护的配置方式是不正确的，应立即予以改正。上述不同线路上发生两点接地的各种组合时保护动作情况如表6。

表 6

线路 I 故障相别	A	A	B	B	C	C
线路 II 故障相别	B	C	A	C	A	B
线路 I 保护动作情况	+	+	-	-	+	+
线路 II 保护动作情况	+	+	-	+	-	+
线路停电数	2	2	1	1	2	2
线路无法切除故障			√			

4、线路分别接有两相星形及三相星形保护时：

在变电所的引出线上分别配置有两相星形及三相星形的保护时（如图8所示），在不同线路的不同相上发生两点接地短路时，由于出线保护的时限相同，则将有2/3的机会会无选择性的切除二条线路而导致扩大停电，这种接线的保护方式也是绝对不允许的。对上述不同线路两点接地时，保护动作情况的分析如表7：

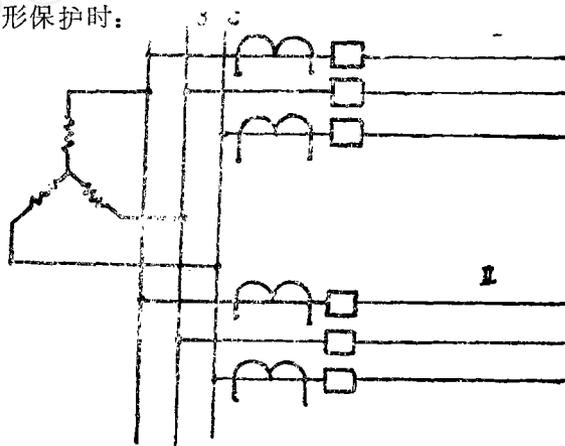


图 8 三相及两相星形接线保护示意图

表 7

线路 I 故障相别	A	A	B	B	C	C
线路 II 故障相别	B	C	A	C	A	B
线路 I 保护动作情况	+	+	+	+	+	+
线路 II 保护动作情况	-	+	+	+	+	-
线路停电数	1	2	2	2	2	1

结 论：

综合上面的分析讨论可以看出：

变电所引出线按串联线路方式供电(如图2),如果选择三相星形接线的保护方式,当各条线路的保护在定值和时间上都是按照选择性的要求配合整定时,则当不同线路上分别发生单相接地故障而形成两点接地短路时,则能100%地有选择性地只切除一条线路,这种是比较理想的保护接线方式,虽然每条线路上多装了一只电流互感器和几只继电器,但供电的可靠性却提高了,应该推荐使用这种保护接线方式。

变电所的引出线若是按并联线路方式供电(如图5所示),若选择三相星形的保护接线,则在不同线路上分别发生单相接地故障,形成两点接地短路时,则将100%地跳开两条故障线路,造成扩大停电,所以,对变电所是按并联线路方式供电的引出线,绝不能使用三相星形接线的保护方式。

实际上,一般变电所的引出线,通常是既有串联线路又有并联线路的接线方式(如图1所示),对这种接线方式供电的引出线保护,应选择两相星形接线的保护,且保护应装在同名相上,这样,能保证有2/3的机会选择性只切除一个故障点(见图3、表2及图6、表5),这也是变电所既有串联线路又有并联线路的引出线最合理的保护方式。

(上接36页)

(50)式表示在外加信号 $U_r(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi)$ 下,带通滤波器的输出特性。(50)式不仅给出外加信号 $U_r(t)$ 情况下,带通滤波器的过渡过程,还给出了在 $U_r(t)$ 的作用下的稳态输出。(50)式等式右边第一项为稳态输出,第二项为滤波器的暂态输出。

在 $\alpha = \sqrt{2}$, $\omega = \omega_0$ 情况下,根据(50)式绘制出的带通滤波器的输出特性示于图11。图11(a)和图11(b)分别表示 $\varphi = 90^\circ$ 和 $\varphi = 0$ 的两种情况。从图11看出,在外加50周工频信号时,滤波器的输出电压波形中,暂态分量很快衰减为零,因此其暂态特性对保护的影响小。

五、结 论

1. 在保护装置中使用 $\alpha > 1$ 的带通滤波器后,保护装置不受非周期直流分量和各种谐波分量的影响;
2. 对各高次谐波分量比较严重的线路,例如邻近有高压直流输电的超高压线路,该线路的保护装置可以采用由高 α 值带通滤波器和具有传递零点的低通滤波器组成的四阶滤波器;
3. 对低频谐波分量比较严重的线路,例如具有串联补偿电容的线路,该线路上保护装置可采用由高 α 值的带通滤波器和具有传递零点的高通滤波器组成的四阶滤波器;
4. 对只反应工频变化量而不反应各种谐波分量的突变量元件,可采用由带阻滤波器和带通滤波器组成的四阶滤波器;
5. 全波整流后的滤波回路,可采用零衰减点为二次谐波的低通滤波器。