

泰县姜埕变电所10千伏电网单相 断线接地试验报告

江苏省电力试验研究所

一九八二年三月

一、概 况

姜埕变电所是泰县重要变电所，由泰州 110 千伏电网受电，经一台 31.5 兆伏安三圈变压器，向 35 千伏和 10 千伏用户供电。主结线图见图 1。10 千伏出线共 8 条，其中 132、134、135、136、137 为三线制，131、133、138 为二线一地制（出线（相）接地，今后将逐步改为三线制）。82 年 1 月 16 日，运行方式改变为只有 132

134、137 三条三线制线路的半小时后，接在母线上的一组 FZ—10 型避雷器爆炸。避雷器三相瓷套均外断，但可以肯定是由 C 相引起。事后检查，发现接在 134 线路上，距变电所 4 公里的林场，有两台 200 千伏安配变，仍处在二线一地方式，即配变 C 相与线路未联，接在

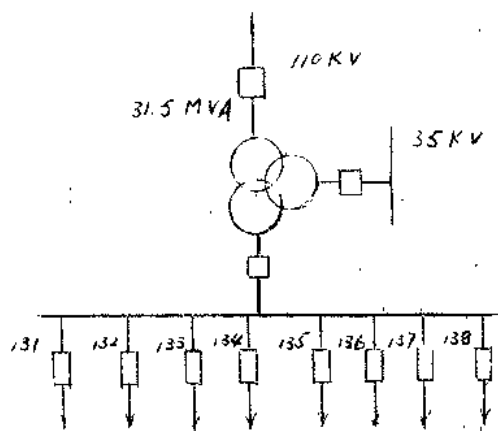
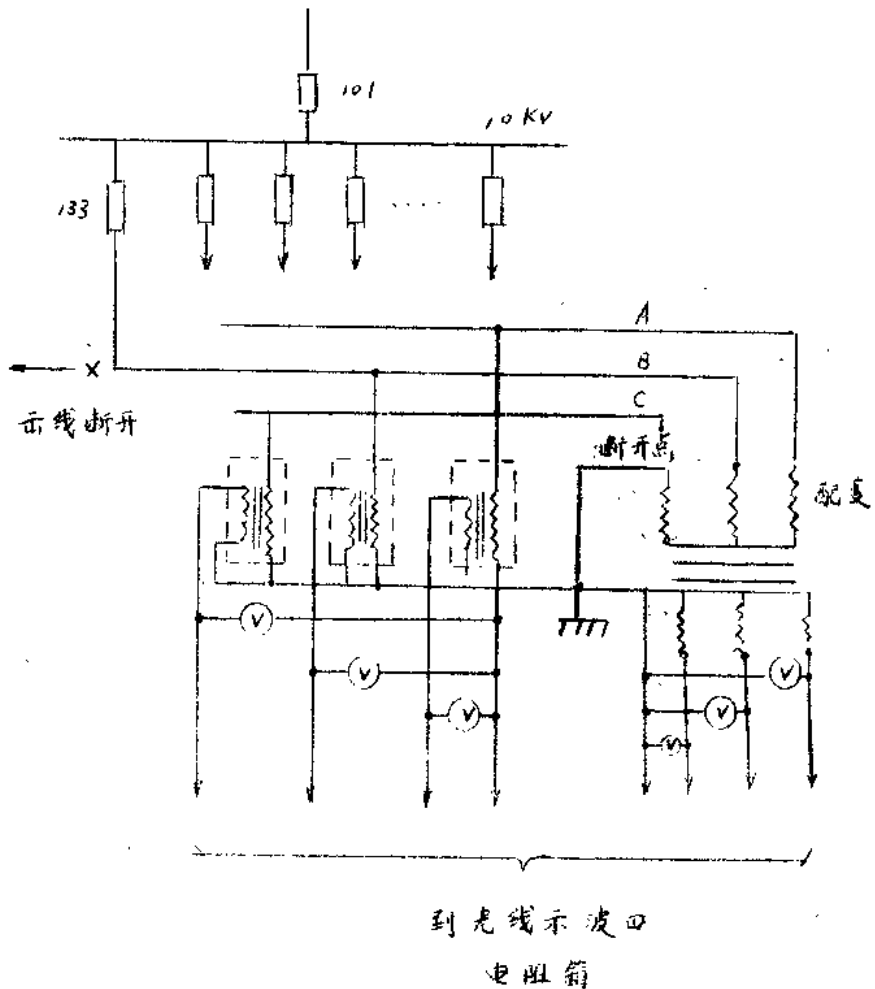


图 1

地线上。又检查，母线上另一组 FZ—10 型避雷器 C 相并联电阻也已烧断。主变旁边还有一组 FZ—10 型避雷器 C 相，并联电阻没有损坏，但并联电阻接头处瓷瓦有发热痕迹。所有 C 相避雷器中的间隙都没有击穿烧损痕迹，说明避雷器外炸前，C 相电压曾出现过高于并联电阻所能承受的 12.7 千伏（避雷器灭弧电压），但低于 26 千伏（避雷器工频下限）。（由于母线三相五柱压变中性点未接地，故表盘上读不出母线对地电压）。

二、试验接线：

行用 133 线路，借 133 开关接一台试验用配变。配变容量为 100 千伏安电压 10/0.4 千伏，Y/Y₀ 接线。C 相断开。母线电压用 35 千伏压变测另，配变高压侧相电压由配变低压侧测另。每相都接有电压表并接入光线示波四。试验接线见图 2。



三、基本参数。

1、试验电压四伏安特性低压表读值见表 1

表 1

I_B (安)	0.2	0.5	1	2	3	4	4.8
U_{AB} (伏)	49.5	163	262	330	368	396	416
I_c (安)	0.21	0.51	1.01	2	3	4	4.8
U_{AC} (伏)	49	162	263	330	364	396	420

2 10 k 伏出线线路长度 配变台数及各号见表 2

表 2

线路编号	长度 (公里)	配变台数	配变容量 (千伏安)	备 注
132	0.6	3	1630	三线制
134	20	52	9205	"
135	21	53	10400	"
136	14.5	9	550	"
137	2	2	1120	"
138	27	47	3295	二线一地制

其中 132、134、135、136、137 五条三线制线路用 C 相接地
测号接地电流和线电压见表 3

表 3

U_{Ac} (千伏)	U_{Bc} (千伏)	I_{gd} (安)
10.35	10.30	1.5

3. 五条三芯制线路每相对地电容按接地电流 1.5 安计算:

$$C_0 = \frac{1.5}{\sqrt{3} \times 10.35 \times 10^3 \times 314} = 0.266 \mu f$$

按经验公式 $C_0 = \frac{l}{220} (\mu f)$ 计算

$$l = 5.81 \text{ 公里}$$

$$C_0 = \frac{5.81}{220} = 0.264 \mu f$$

四. 表计测号值:

各种结线情况下表计测号值见表 4

表 4

序 号	接 地 侧	母 线 接 有 示 线 数	电 容 回 接 入 情 况	母 线 对 地 电 压 及 C 相 断 开 处 对 地 电 压 (千 伏)		配 变 组 电 压 (千 伏)			电 流 (安)		
				U_A	U_B	U_C		U_{TA}		U_{TB}	U_{TC}
						母 线	配 变				
1	母 线	132、134、 135、136、 137、138	未 接。	10.5	10.4	0	9.28	5.25	5.23	0	0

集上表

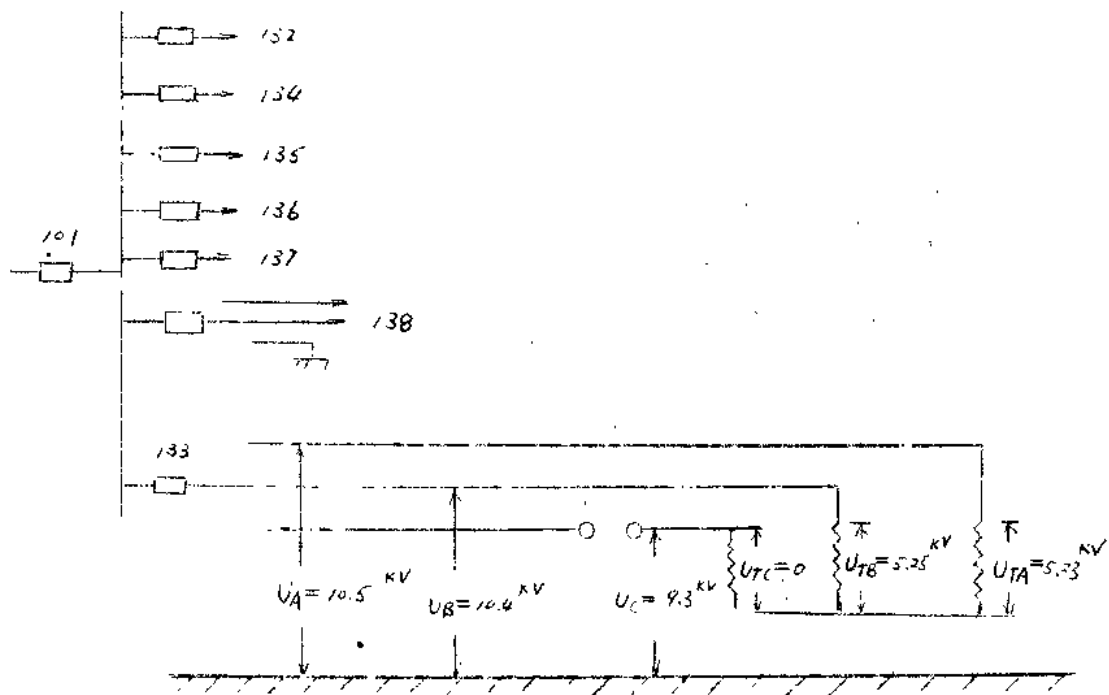
2	母 线	同 上	配变C相 断开外对 地接0.1 μF电容	10.5	10.4	0	18.6	6.35	6.15	6.50	0.64
3	两侧 都不 接地	132, 134 135, 136 137	未接	6.1	6.0	6.1	2.5	5.25	5.25	0.63	0
4	两侧 都不 接地	132, 134 135, 136 137	配变C相 断开外对 地接0.1 μF电容	5.6	5.6	7.1	11.5	6.15	5.95	6.15	0.4
5	配 变	同 上	母线上每 相接地接 0.3 μF 电容	8.2	8.23	6.65	0	5.68	5.7	4.1	1.94
6	改 变	同 上	未接	6.5~ 10 摆动 10余 秒 稳定在 6.3	6.1~ 10 稳态 6.1	5.95 ~8.75 稳定 5.95	0	5.4	5.4	2.0	1.0 ~1.3 稳定 0
7	配 变	132 134 13.7	未接	12.0	13.1	2.2	0	6.3	7.0	7.33	1.0~ 1.5 稳定1.64

续上表

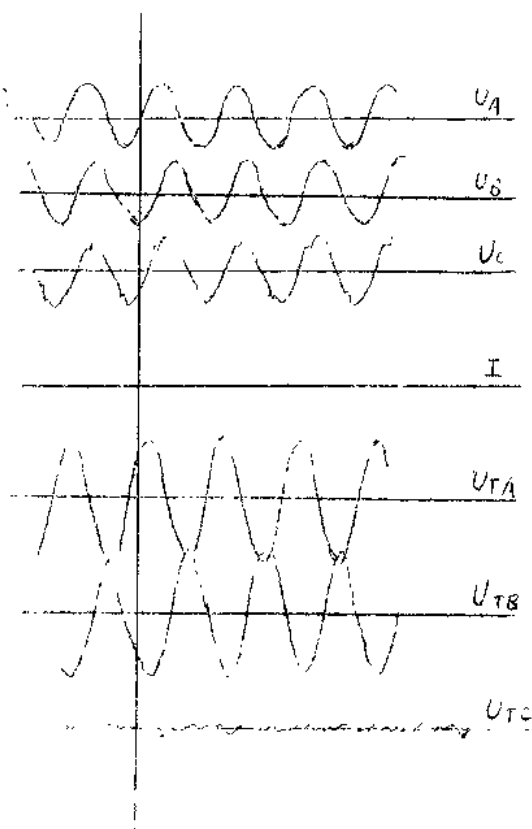
8	配 变	134	未 接	11.8	12.8	2.27	0	6.25	6.9	7.2	0.8 ~ 1.42
9	距离 变电所4 公里 林场 = 3 100kVA 配变	132, 134, 137	未 接	9.8 (16)	9.8 (9)	21 (18)					

五. 电压分析

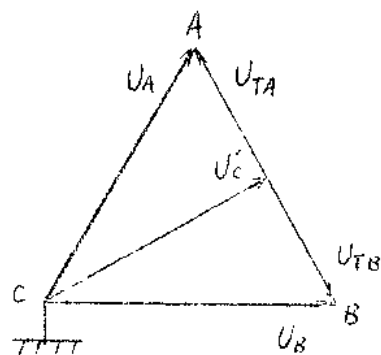
表4序号1结线图、波形图和勾号图见图3(a)、(b)、(c)。
此方式没有发生谐振，电压都没有超过线电压。



(a)



(b)



(c)

图 3

表 4 序号 2 结线图 波形图和向量图见图 4 (a) , (b) , (c) 。由向量图可见 , 此接线方式出现基波谐振。由图 4 (a) 三相图化为单相故障相 为单相图 , 如图 5 所示 , 由图 5 所示方式 :

$$\begin{aligned} U_L &= \pm 1.5 U_p + U'_c \\ &= \pm 1.5 U_p + I / \omega C \end{aligned}$$

用作图法求 U'_c , 如图 6 所示。

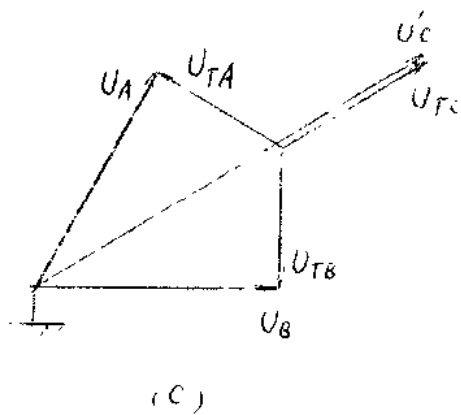
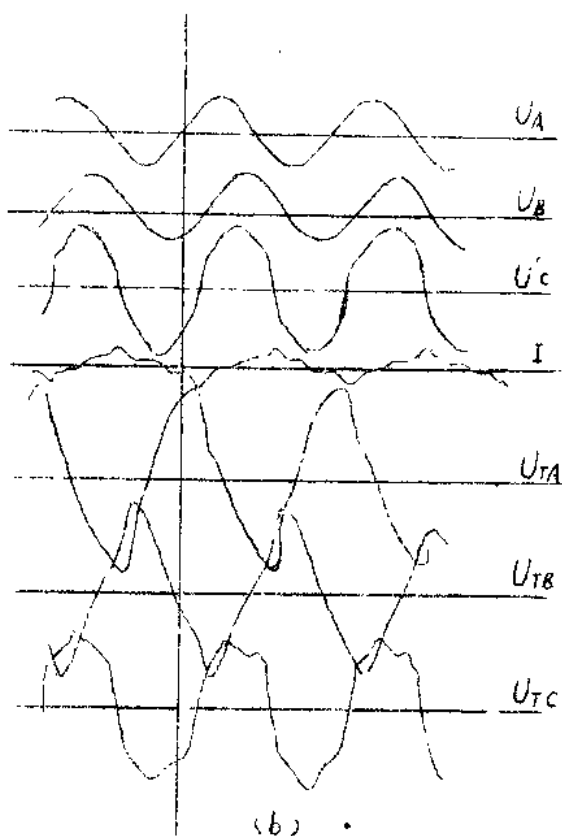
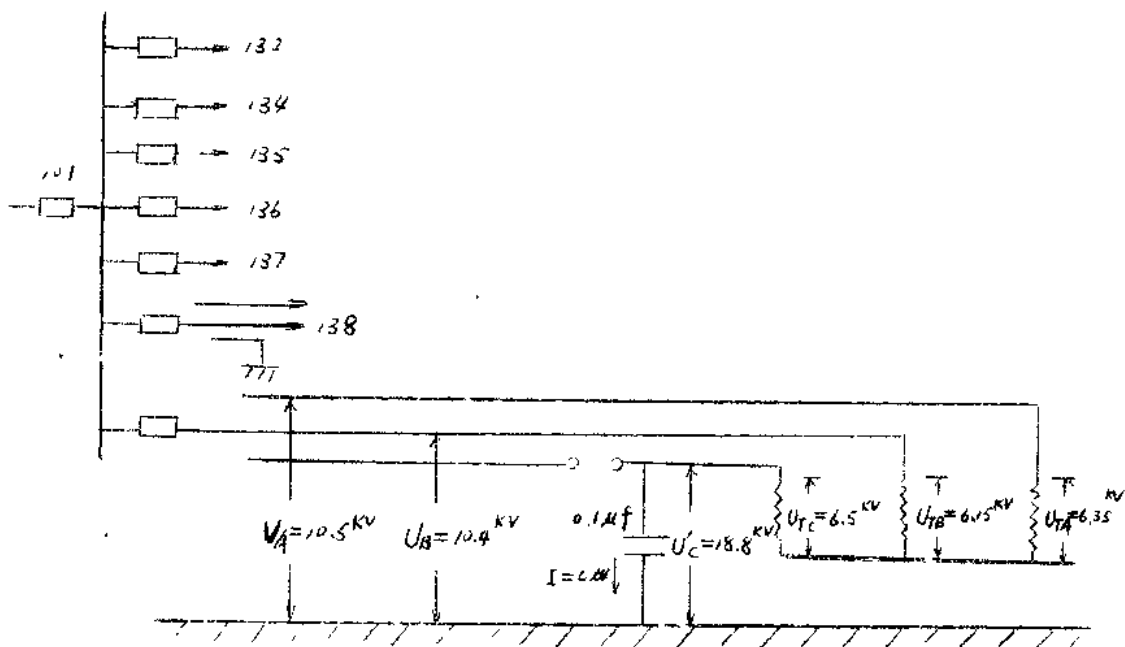


图 4

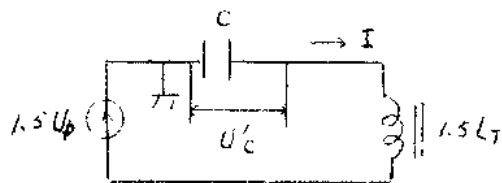


图 5

$$\frac{1}{WC} = \frac{1}{314 \times 0.1} \times 10^6 = 31831 \Omega$$

$$U_\phi = \frac{105}{\sqrt{3}} = 6062 \text{ V}$$

$$1.5 U_\phi = 9093 \text{ V}$$

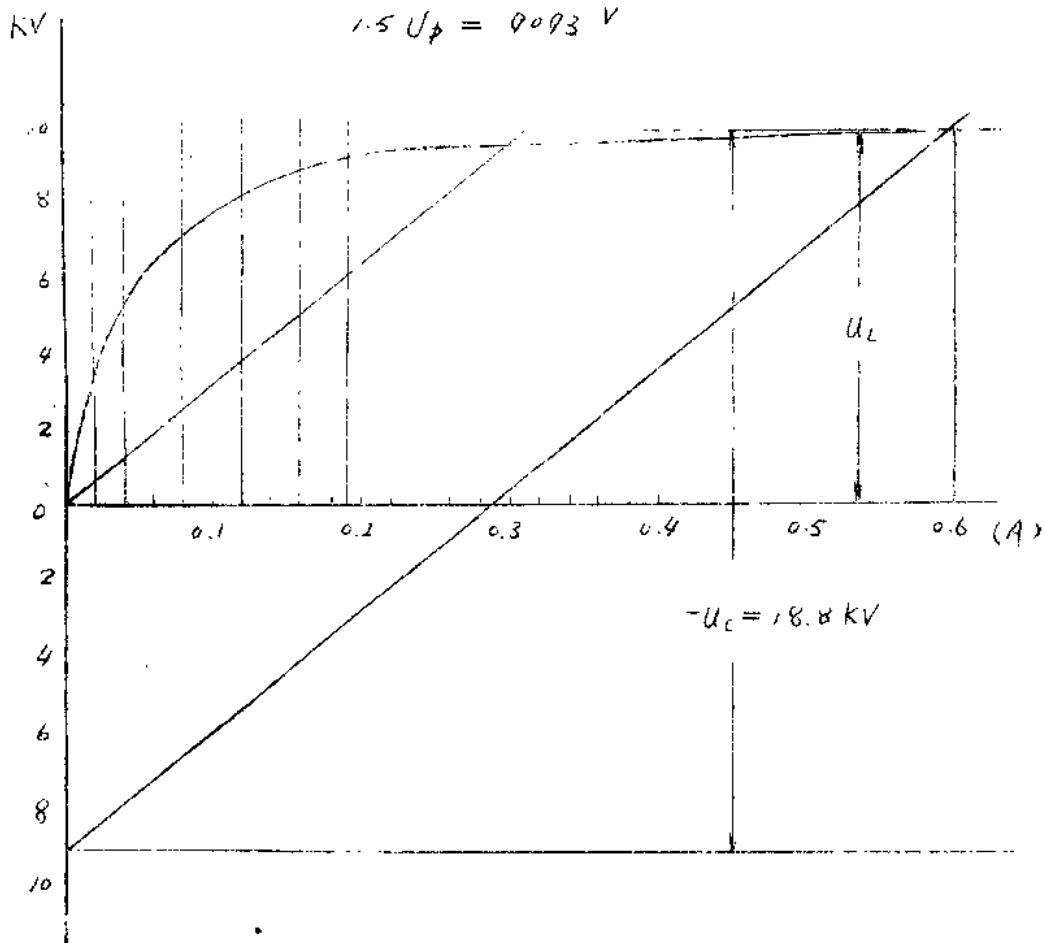
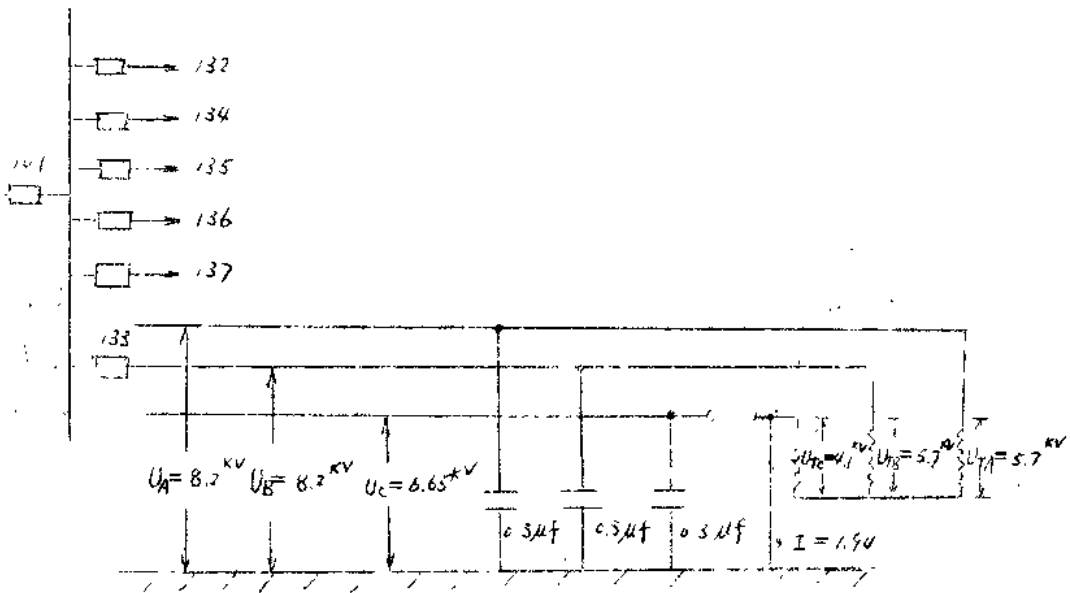


图 6

表 4 序号 5 结线图、波形图、基波向量图，如图 7 (a)、(b)、(c) 所示，由图 7 (b) 波形图中可以看见，这种结线示现 $\frac{1}{2}$ 次谐波，但电压的最高值没有超过避雷器灭弧电压。



(a)

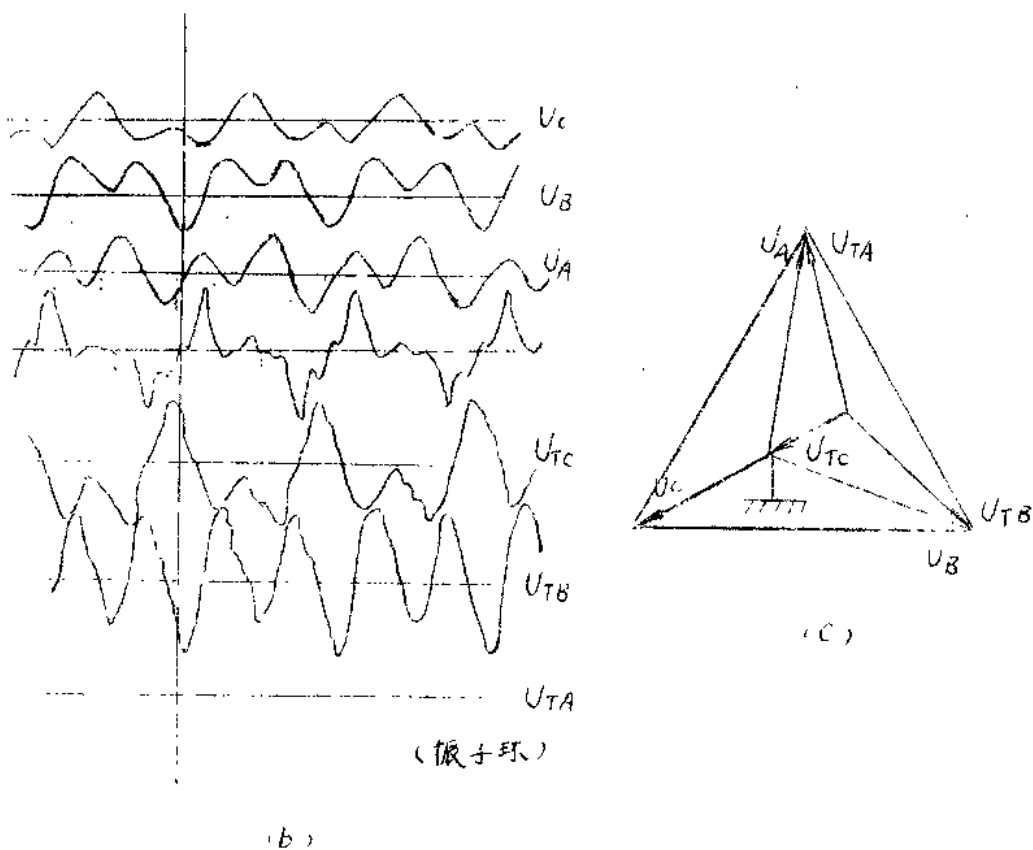
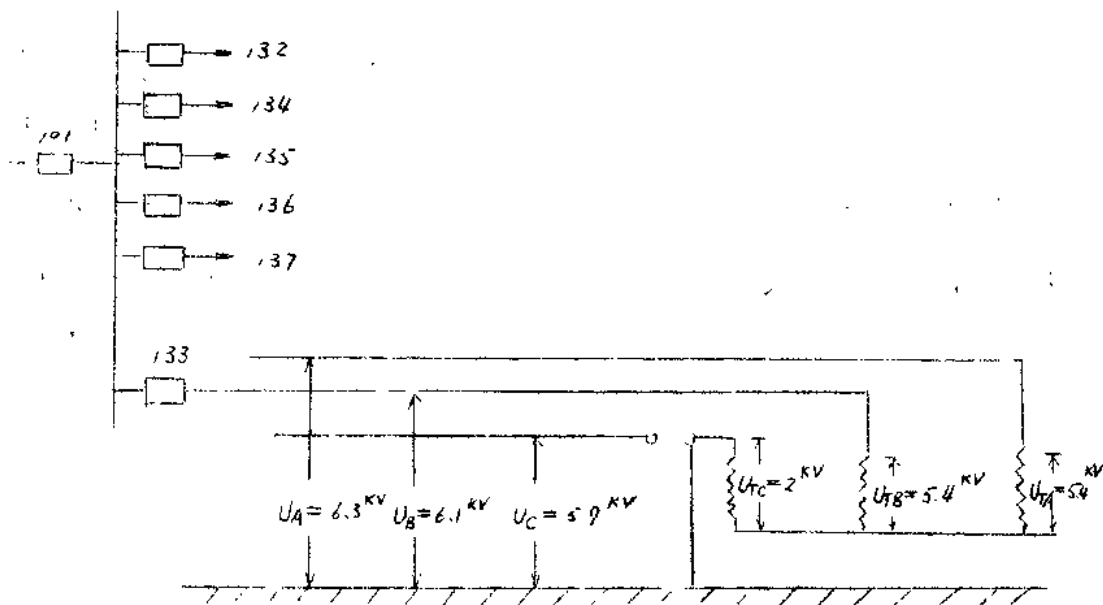
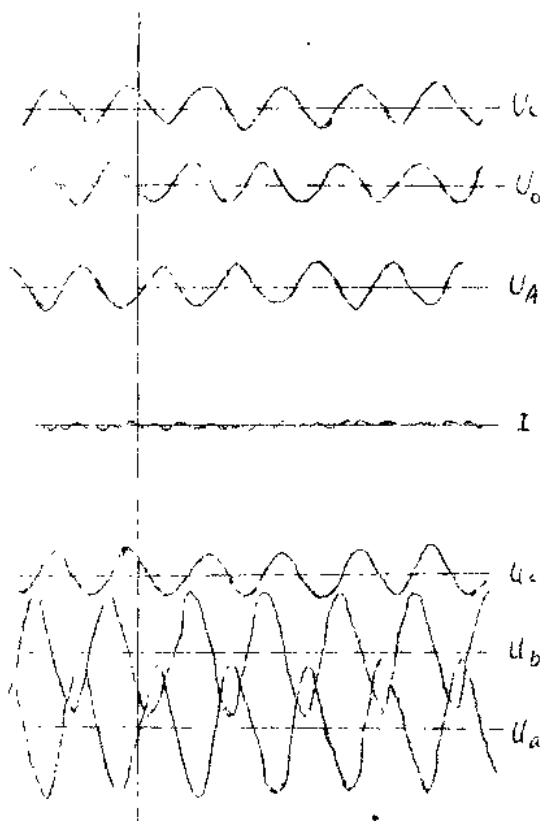


图 7

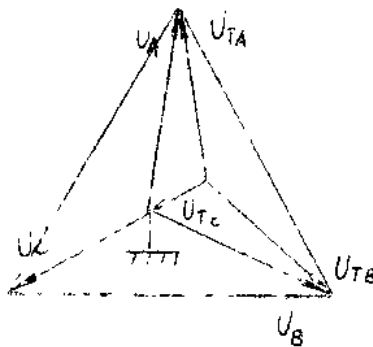
表 4 序号 6 接线图、稳态波形图及向量图如图 8 (a) (b) (c)。此接线方式在合 133 开关 10 余秒时间内，电压表在 6 ~ 10 千伏范围内摆动，电流在 1 ~ 1.3 安内摆动。稳态情况下母线电压接近于相电压，电流接近于零。由合闸波形可以看到明显的 $1/2$ 次谐波分量，如同序号 5 波形（即图 7 (b)）。



(a)

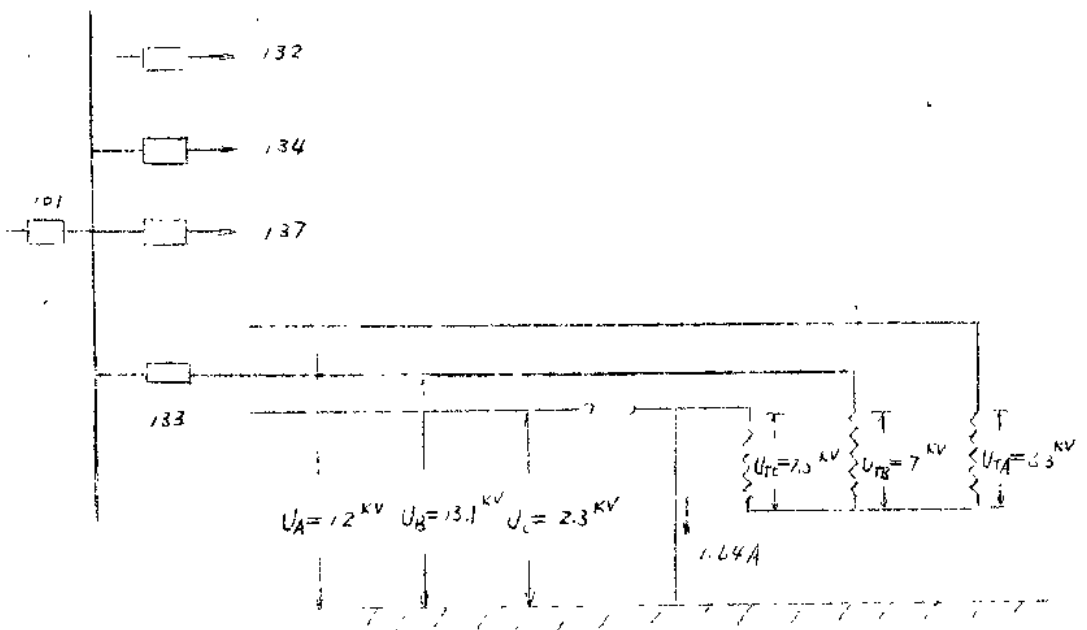


(b)



(c)

表 4 序号 7 接线图、波形图、基波高号图 如图 9 (a) (b) (c) 所示。由图 9 (c) 可以看出电流侧中性点已经位移到三角形外侧，但未发生谐振 B 相对地电压已经超过避雷器灭弧电压，对避雷器是一种威胁，但尚不足以引起避雷器串联电阻发热而爆炸。



(a)

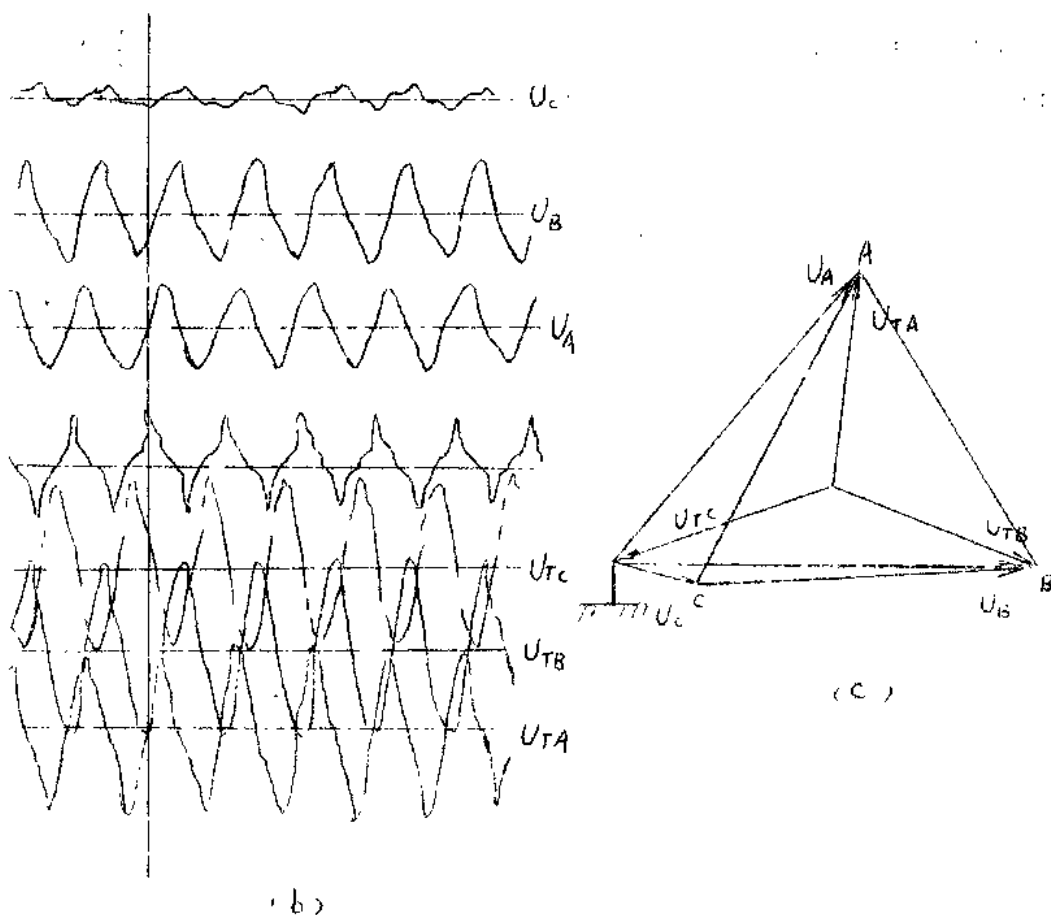
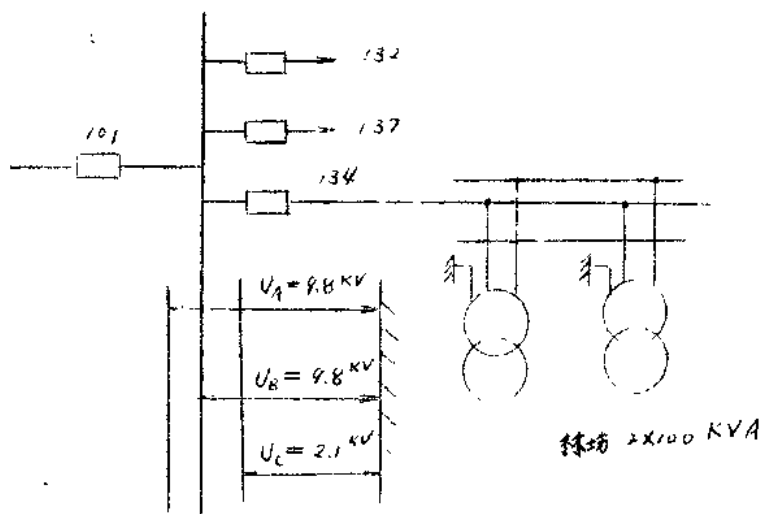


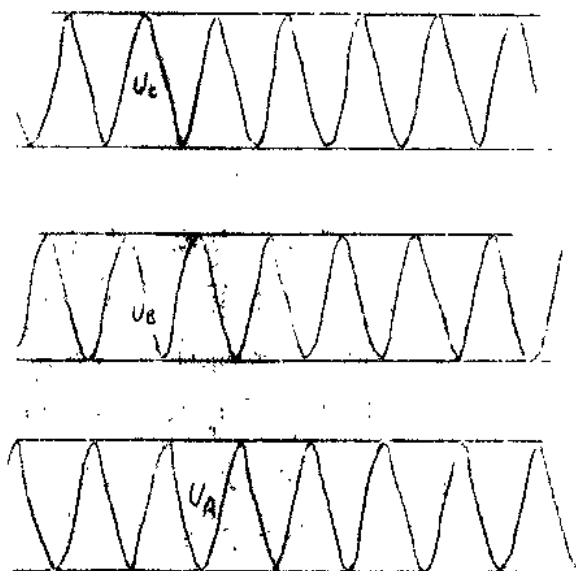
图 9

表 4 序号 9 是按 1 月 16 日避雷线外炸接线方式进行测试的。接线图如图 10(a) 所示。林坊两配变未投入电网前，母线三相电压如图 10(b) 所示。林坊两配变由泰县供电局操作人员送台将 A、B 相熔丝推上，测号仍在姜埭变电所。第 1 次合入电网，母线对地电压读数如图 10(a) 所注，波形如图 10(c)，未发生谐振现象。第 2 次合入电网时，发生谐振，波形如图 10(d) 所示。此时配变操作人员听到配更有异常响声，又将配变断开，重新合入。第 2 次重新合入时，未发生谐振，改谐振时的表计读

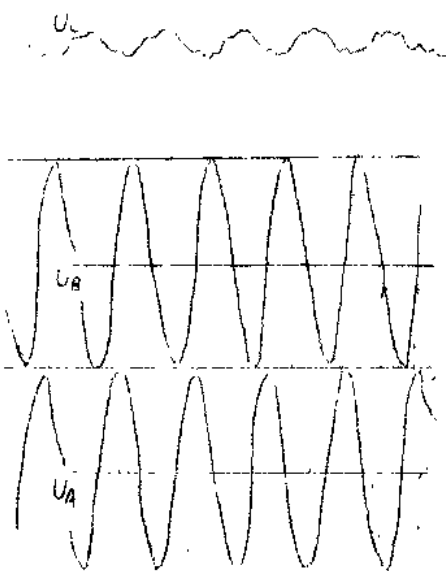
数未及时读出。从谐振时的波形图可以看出， U_C 每隔一个周期在正半波峰值发生谐振在负半波。接近峰值时恢复到正常相电压。谐振时，电压有效值为 18 千伏， U_A 在谐振时有有效值也达 16 千伏。



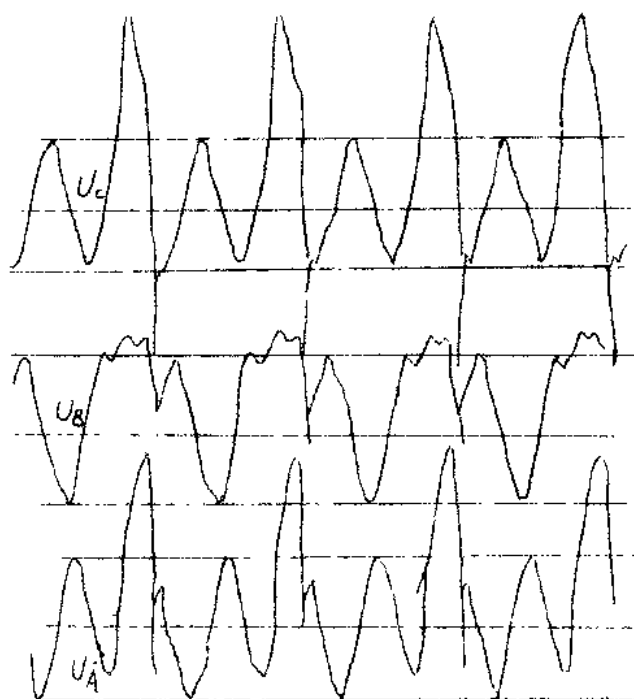
(a)



(b)



(c)



(d)

图 10

六、并联电阻发热试验

在试验室内对一台 FZ—10 型避雷器作发热试验。被试品电导电流 525 微安，非线性系数 0.4，在试品上施加 18 千伏 2 频电压。通过并联电阻的交流电导电流 I 与加压时间关系曲线如图 11 所示，由于试验变压器及电流容量所限，当电流大于 110 毫安以后，电压开始下降，此时并联电阻开始烧红。由此曲线推算避雷器外炸所需时间，若谐振一直维持在 18 千伏，约 7—8 分钟能将并联电阻烧断，烧断以后，约 10 余分钟可以导波瓷套外开。在避雷器未外炸前，谐振消失，不会继续发热而外