

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95117320.0

[45] 授权公告日 2002 年 1 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 1078006C

[22] 申请日 1995.9.19 [24] 颁证日 2002.1.16

[21] 申请号 95117320.0

[30] 优先权

[32] 1994.9.20 [33] JP [31] 224738/1994

[73] 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 水船荣作 佐藤隆 榎村胜一

小柳修 浅井义人 黑泽幸夫

[56] 参考文献

CN 86203937U 1987. 5. 20 H02H9/06

JP - A - 平 3 - 190021 1991. 8. 20 H01H33/64

US 3946300 1976. 3. 23 H01F37/02

审查员 张 鹏

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

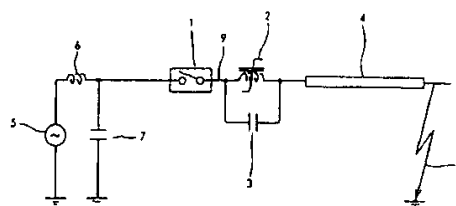
代理人 王茂华

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图页数 6 页

[54] 发明名称 瞬态恢复电压控制方法及该方法中用的
气体绝缘开关装置

[57] 摘要

一种瞬态恢复电压控制方法及该方法所用的气体绝缘装置, 对于近距离线路故障, 将并联连接了电容器的饱和电抗器与直流 气体断路器串联连接, 饱和电抗器的自感和并联电容器的静电电容之间产生 LC 谐振。饱和电抗器在将要到达电流零点之前从磁饱和状态转换到未饱和状态的过程中, 饱和电抗器的自感逐渐增大, 通过上述电容器与饱和电抗器的自感产生电感电容谐振, 所以能够控制流过饱和电抗器的电流峰值及其时间周期。



权 利 要 求 书

1. 一种瞬态恢复电压控制方法，其特征在于：将并联连接了电容器的饱和电抗器与气体断路器串联连接，所述饱和电抗器的自感和所述并联电容器的静电电容之间产生 LC 谐振。

2. 如权利要求 1 所述瞬态恢复电压控制方法，其特征在于：在该气体断路器上装有极间电容器。

3. 如权利要求 1 所述瞬态恢复电压控制方法，其特征在于：该饱和电抗器 1 是由非晶体或超微粒结晶体软磁性材料构成的。

4. 如权利要求 1 所述瞬态恢复电压控制方法，其特征在于：该饱和电抗器为环形，与该气体断路器的主电路导体同轴配置。

5. 如权利要求 1 所述瞬态恢复电压控制方法，其特征在于：在该断路器的主电路导体中，饱和电抗器配置在输电线路侧套管外部顶端的导体上、或配置在该套管内部的导体上。

6. 如权利要求 1 所述瞬态恢复电压控制方法，其特征在于：将并联连接了电容器的饱和电抗器配置在该气体断路器主电路导体的一部分上。

7. 如权利要求 1 所述瞬态恢复电压控制方法，其特征在于：将并联连接了电容器的饱和电抗器配置在输电线路与该气体断路器相邻的位置。

8. 如权利要求 1 所述瞬态恢复电压控制方法，其特征在于：所述气体断路器为直流气体断路器。

9. 如权利要求 1 所述瞬态恢复电压控制方法，其特征在于：

该饱和电抗器是由多个环形磁心叠置而成。

10. 如权利要求 1 所述瞬态恢复电压控制方法，其特征在于：在该饱和电抗器上设置绝缘间隙。

11. 如权利要求 1 所述瞬态恢复电压控制方法，其特征在于：电容器配置在上述磁心单元的外周部分。

12. 如权利要求 1 所述瞬态恢复电压控制方法，其特征在于：将构成饱和电抗器的磁心与并联电容器沿纵向配置。

13. 一种气体绝缘开关装置，其特征在于：由电容器和与该电容器并联的饱和电抗器构成的电路与气体断路器串联连接，所述饱和电抗器的自感和所述并联电容器的静电电容之间产生 LC 谐振。

14. 如权利要求 13 所述气体绝缘开关装置，其特征在于：该气体断路器具有极间电容器。

15. 如权利要求 13 所述气体绝缘开关装置，其特征在于：该饱和电抗器为环形，与该气体断路器主电路导体同轴配置。

16. 如权利要求 13 所述气体绝缘开关装置，其特征在于：在该断路器的主电路导体中，饱和电抗器配置在输电线路侧套管外部顶端的导体上。

17. 如权利要求 13 所述气体绝缘开关装置，其特征在于：将并联连接了电容器的饱和电抗器配置在输电线路与该气体断路器相邻的位置。

18. 如权利要求 13 所述气体绝缘开关装置，其特征在于：所述气体断路器为直流气体断路器。

19. 如权利要求 13 所述气体绝缘开关装置，其特征在于：该

饱和电抗器由多个环形磁心叠而成。

20. 如权利要求 13 所述气体绝缘开关装置，其特征在于：在该饱和电抗器上设置绝缘间隙。

说明书

瞬态恢复电压控制方法及该方法 中用的气体绝缘开关装置

本发明涉及为保护电力变电所、电力转换站等电力系统而设置的电力开关，特别是涉及在气体断路器因近距线路故障开断时以及直流断路器的瞬态恢复电压控制方法。

近年来随着电力需要量的增加，一方面推动特高压输电等方式的输电系统高电压化和输电容量增大化，另一方面，由于输电容量的增大，因输电系统接地故障造成的故障电流逐渐地不断增大，而在变电所、转换站等地理条件的限制日趋严峻的今天，谋求断路器的小型化是必不可少的。因此，正在大力开发研究，减少开断次数，同时增大一次开断的断流容量并提高其开断性能。

在这样的背景下，输电容量的增大就会对距断路器几公里的输电线路对地的短路故障产生影响、即会使近距离线路故障时接地故障电流增大。因此，由于开断时在断路器极间出现的三角波瞬态恢复电压上升率增大，开断责任也就更加苛刻了。

针对上述问题，已知现有的例如特开平 3—190021 号公报公布的技术方法。

如按照该方法，在图 9 所示说明现有技术的输电系统中，在以串联连接了饱和电抗器 2 的断路器 1 将由发电机 5、电源电抗器 6 和对地静电电容 7 组成的电源与输电线路连接的结构中，当产生近距

离线路故障时接地故障电流 8 将流过上述断路器 1 和串联连接于上述断路器 1 的上述饱和电抗器 2。这时,从说明现有技术工作原理的图 10 可以看出,在接地故障电流 8 和瞬态恢复电压 15、16 随时间变化的情况,在上述接地故障电流 8 向零电平衰减的过程中,在将要到达零点之前的 P 点,由于上述饱和电抗器 2 的磁滞回线从磁饱和状态转换到未饱和状态,上述饱和电抗器 2 的自感逐渐增大。所以,如图 10 所示,接地故障电流 I 的变化率 dI/dt 在 P 点以后被缓和下来。

因此,出现在断路器极间的瞬态恢复电压上升率可由下式表示

$$[dV/dt]=z[dI/dt]$$

Z :从断路器极间看去的输电线路侧的波阻抗

...(式 1)

而断路器能够开断的瞬态恢复电压上升率 $[dV/dt]_{CB}$ 具有如下特性

$$[dV/dt]_{CB}=k[dI/dt]^{-m}$$

k :比例常数

m :正常数

...(式 2)

所以在断路器极间产生的瞬态恢复电压,如图 10 所示,由未曾装设上述饱和电抗器 2 时的上升率陡峻的瞬态恢复电压 15 变成为装有上述饱和电抗器 2 时上升率缓和了的瞬态恢复电压 16。

由于上述接地故障电流的变化率 dI/dt 被缓和,也涉及到断路器开断性能的提高,所以可以达到在近距离线路故障时不会因发热而使绝缘破坏并具有高可靠性的断路器性能。

另外,对于上述饱和电抗器 2 的安装地点来说,如特开平 3—190028 号公布的那样,采用了将构成断路器主电路导体一部分的

固定触头的电弧接点包围起来的配置结构。

如上所述，在现有技术中，由于接地故障电流 I 的变化率 dI/dt 在将要到达电流零点之前的 P 点以后被缓和下来，所以断路器极间瞬态恢复电压上升率减小，断路器可开断的瞬态恢复电压上升率增大，因而可使开断性能提高。

但是，在接地故障电流 I 的电流零点之后，紧接着有与电流零点之前的接地故障电流 I 极性相反的剩余电流流过断路器和饱和电抗器，该剩余电流的峰值为几安培或更小，其时间周期也很短，因此，饱和电抗器端子间的电压在刚过电流零点之后急速降低。

结果存在着因该端子间电压叠加在输电线路侧的瞬态恢复电压上从而使刚过电流零点之后的断路器极间瞬态恢复电压上升率在其初始上升部分较比未曾装设饱和电抗器时的极间瞬态恢复电压上升率反而要增大的问题。

本发明的目的是提供能以解决上述问题的、并能避免断路器的大型化和随之而来的操作力增大，且能提高断路性能的断路器。

为达到上述目的，根据本发明提供一种瞬态恢复电压控制方法，其特征在于：将并联连接了电容器的饱和电抗器与气体断路器串联连接，所述饱和电抗器的自感和所述并联电容器的静电电容之间产生 LC 谐振。

根据本发明还提供一种气体绝缘开关装置，其特征在于：由电容器和与该电容器并联的饱和电抗器构成的电路与气体断路器串联连接，所述饱和电抗器的自感和所述并联电容器的静电电容之间产生 LC 谐振。

如按照本发明，则在将要到达接地故障电流零点之前饱和电抗器从按通电流事先初始设定的磁饱和状态转换到未饱和状态的过程中，因饱和电抗器的自感 L 逐渐增大，随着这种转换而在饱和电抗器端子之间产生电压。在电流零点之后，有与将要到达电流零点之前的故障电流极性相反的剩余电流流过，该剩余电流被饱和电抗器和与其并联的电容器 C 分流，这时，在饱和电抗器的自感 L 和电容器 C 之间一边反复充电放电，一边产生 LC 谐振，所以在刚过电流

零点之后在饱和电抗器中将流过与饱和电抗器未曾装设并联电容器时相比峰值大、时间周期长的电流。因此,即使是在电流零点之后,饱和电抗器端子间的电压仍能增加,而且该饱和电抗器端子间的电压叠加在输电线路侧的瞬态恢复电压上。因此,由于断路器极间的瞬态恢复电压等于电源侧瞬态恢复电压与输电线路侧瞬态恢复电压之差,所以在近距离线路故障时,极间瞬态恢复电压上升率与未曾装设饱和电抗器时的极间瞬态恢复电压上升率相比可以降低,因而易于开断,同时无须对断路器大型化和增大操作力即能提高断路器性能。

图 1 为表示与本发明有关的瞬态恢复电压控制方法一个实施例的电力系统构成图。

图 2 为表示与本实施例有关的饱和电抗器与并联电容器配置位置关系的轴测图。

图 3 为表示与本实施例有关的饱和电抗器与并联电容器配置位置关系的另一个实施例图。

图 4 为表示与本实施例有关的饱和电抗器与并联电容器配置位置关系的又一个实施例图。

图 5 为说明本实施例作用的故障开断电流和电压随时间变化的特性图。

图 6 为表示与本发明有关的瞬态恢复电压控制方法另一个实施例的电力系统构成图。

图 7 为与本实施例有关的饱和电抗器的配置图。

图 8 为与本实施例有关的饱和电抗器的另一种配置图。

图 9 为说明现有的瞬态恢复电压控制方法的电力系统构成图。

图 10 为说明现有控制方法的作用的故障开断电流和电压随时间变化的特性图。

以下,用图 1 所示的一个实施例说明本发明。对与现有示例中的相同部分都标以相同符号,并省略说明。

为了开断和闭合电源侧与输电线路侧的连接而设置的断路器 1,分别与并联连接了电容器 3 的饱和电抗器 2 和输电线路 4 串联连接配置。构成上述饱和电抗器 2 的磁性材料具有在励磁磁场 H 向零衰减时磁通密度 B 急剧减小的磁滞回线特性。例如,可以采用由铁氧体、非晶体合金等非晶体或超微粒结晶体软磁性材料作为上述磁性材料之用。

另外,从图 2 所示与本实施例有关的饱和电抗器 2 与并联电容器 3 配置位置关系的斜视图可以看出,上述饱和电抗器 2 是采用由上述磁性材料制成的多个环形磁心单元 10 叠置的结构,并且以上述断路器主电路导体 9 的一部分作成非磁性金属材料制的管形导体,将上述磁心单元 10 沿同一轴线配置在上述管形导体上构成的。为了使上述磁心单元 10 引起的磁滞损耗和涡流损耗的热量有效扩散和冷却,防止上述磁心单元 10 的磁性发生变化,最好是在上述磁心单元 10 之间加装绝缘间隔环。另外,上述并联电容器 3(例如,陶瓷电容器)可配置在上述磁心单元的外周部分,并且导线或金属板等导体与上述断路器主电路导体 9 作电气连接。图 3 所示是与本实施例有关的上述并联电容器 3 与上述饱和电抗器 2 配置位置关系的另一个实施例,其特征在于:将上述并联电容器 3 与上述饱和电抗器 2 沿纵向配置,借以控制其径向尺寸。图 4 所示是与本实施例有关的上述并联电容器 3 与上述饱和电抗器 2 配置位置关系的又一个实

施例,其结构是把由多个上述磁心单元 10 构成的上述饱和电抗器 2 一分为二,并将上述并联电容器 3 配置在两个饱和电抗器之间。

现按图 5 所示,对本实施例的工作原理说明如下。

如图 5 所示,当上述接地故障电流 I 向零电平衰减时、在上述饱和电抗器 2 的通电电流由事先初始设定的磁饱和状态转变为未饱和状态的过程中,当接地故障电流 I 将要达到电流零点之前的 P 点时,上述饱和电抗器 2 的磁饱和解除,在此之后,上述饱和电抗器 2 的自感逐渐增大。与此同时,上述饱和电抗器 2 的端子间电压 V_{SR} 从与磁饱和解除时的 P 点相对应的时刻开始增加,并在电流零点处达到 $V_{SR}=\Delta V$ 。这时,如果上述饱和电抗器 2 如未曾并联电容器 3,则在电流零点之后的剩余电流就要原样不动地流过上述饱和电抗器 2,因该电抗器电流 I_{SR} (虚线)的峰值在几安培处的持续时间周期很短,所以上述饱和电抗器 2 的端子间电压 V_{SR} (虚线)在刚过电流零点之后从 $V_{SR}=\Delta V$ 急速降低。电流零点之后的端子间电压 V_{SR} 叠加在未曾装设上述饱和电抗器 2 时的输电线路侧瞬态恢复电压 TRV_2 的初始部分(点划线),作为上述输电线路侧瞬态恢复电压 TRV_2 与叠加了 ΔV 的电源侧瞬态恢复电压 TRV_2 之差的断路器极间瞬态恢复电压 TRV 的初始上升率,较比未装设上述饱和电抗器 2 时的极间瞬态恢复电压(点划线)的初始上升率增大,因而开断性能反而降低。

作为本发明一个实施例的上述饱和电抗器 2 加装了并联电容器 3,在这种情况下,上述饱和电抗器 2 的端子间电压 V_{SR} 将向上述并联电容器 3 充电,而充电后的上述并联电容器 3 又通过上述饱和电抗器 2 放电,向上述饱和电抗器 2 供给电流,随后一边反复进行上

述充电放电过程,一边在上述饱和电抗器 2 的自感 L 和上述并联电容器 3 的静电电容 C 之间产生 LC 谐振。这时,如图 5 所示,通过适当设定,可以对上述并联电容器 3 的静电电容 C 进行控制,使流过上述饱和电抗器 2 的电流 I_{SR} 的峰值和时间周期增大。因此,上述饱和电抗器 2 的端子间电压 V_{SR} (实线)在电流零点之后也会增大,并将上述端子间电压 18 叠加在输电线路侧瞬态恢复电压 TRV_2 上。其结果是断路器极间的瞬态恢复电压 TRV 的初始上升部分(实线)较比未装设上述饱和电抗器 2 时的极间瞬态恢复电压(点划线)减低。因此,在近距线路故障情况下,由于其开断性能是取决于在电流零点后 $1(\mu s)$ 时间内的极间瞬态恢复电压上升率,所以被减低了极间瞬态恢复电压 TRV (实线)至少在 $1(\mu s)$ 时间内要比未装设上述饱和电抗器 2 时的极间瞬态恢复电压(点划线)减低,流过电流零点之后的上述饱和电抗器 2 的端子间电压 V_{SR} 可保持在电压 ΔV 以上。

图 6 为表示与本发明有关的瞬态恢复电压控制方法另一个实施例的电力系统图。

其结构为并联连接了电容器 3 的上述饱和电抗器 2 与装有极间电容器 11 的断路器 1 串联连接。这时,由于上述极间电容器 11 的存在,上述接地故障电流 8 有一部分被分流到上述极间电容器 11,从而使流过上述断路器 1 的上述接地故障电流的峰值减小,于是使其变化率 dI/dt 被缓和,因而可以更为有效地减小了极间瞬态恢复电压上升率,使开断性能得到更进一步的提高。

另外,图 7 和图 8 为与本实施例有关的上述饱和电抗器 2 的配置图。如图 7 所示,上述断路器 14 通过设在断路器箱上的套管 12a、12b 的上述主电路导体 9 与图中未画出的输电线路串联连接,上述

饱和电抗器 2 固定配置在输电线路侧的上述套管 12b 外部顶端的上述主电路导体 9 上。图 8 的结构是将上述饱和电抗器 2 固定配置在上述套管 12b 内部的上述主电路导体 9 上。另外,虽然在上述结构中是将上述饱和电抗器 2 靠近上述断路器 14 配置,但作为其他实施例也可配置在气体绝缘开关装置主电路导体的一部分上,而配置在上述气体绝缘开关装置附近的输电线路也是有效的。

上文所述的并联连接了电容器的饱和电抗器适用于与直流气体断路器串联连接。

如上所述,若按照本发明,当电力系统发生近距离线路故障情况下开断接地故障电流时,通过将并联连接了电容器的饱和电抗器与断路器串联连接,能够抑制断路器极间的陡峻的瞬态恢复电压上升率。因此,可以等效地增大单个断路部件单元的断流容量,同时通过断路部件的小型化和减小操作力,可获得降低成本的效果。

说明书附图

图 1

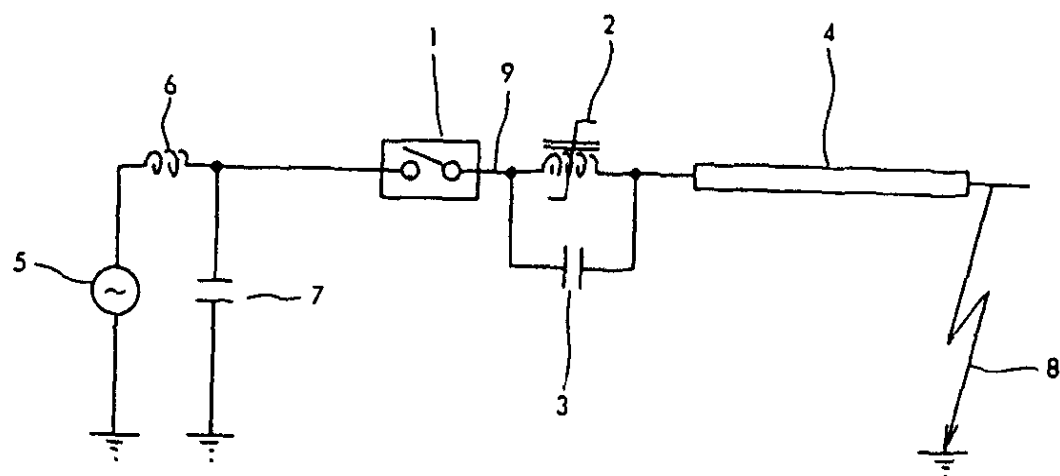


图 2

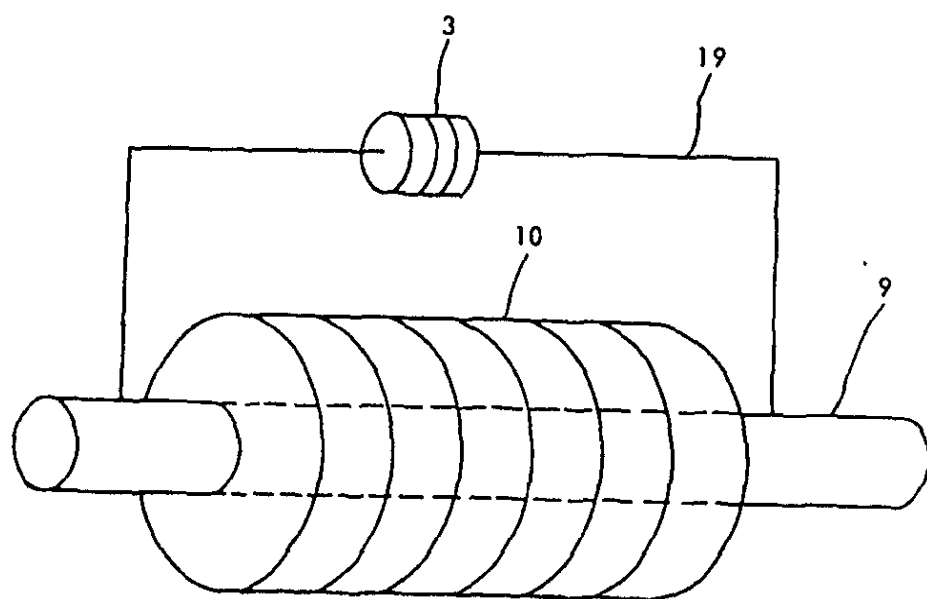


图 3

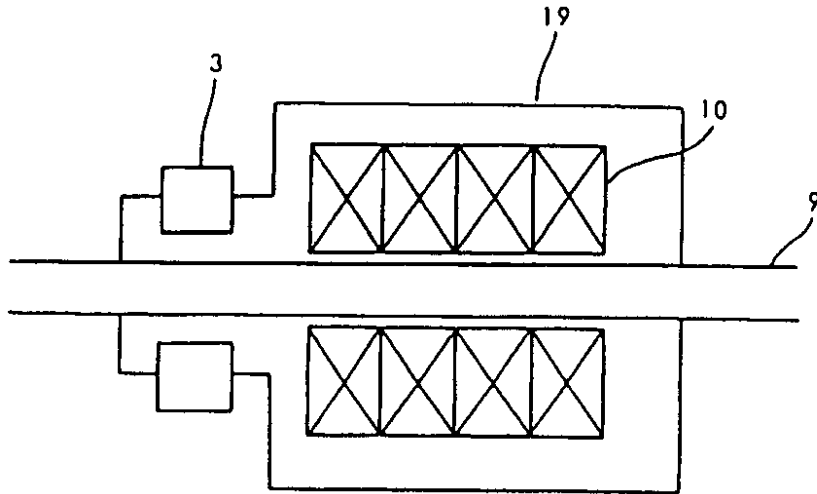


图 4

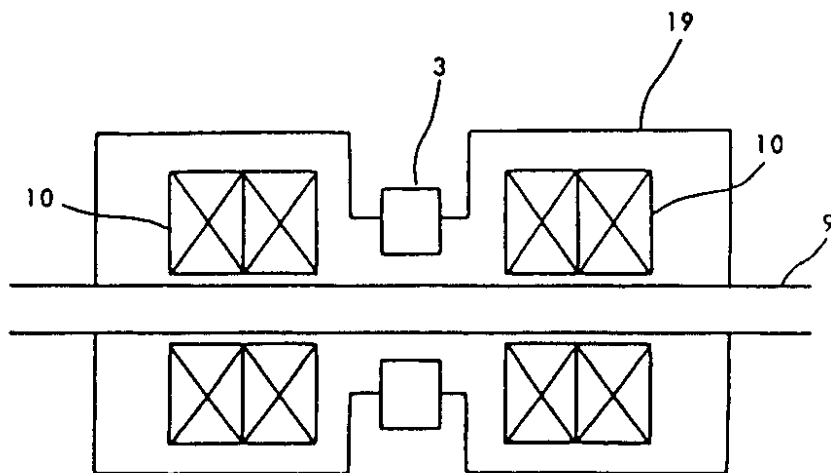


图 5

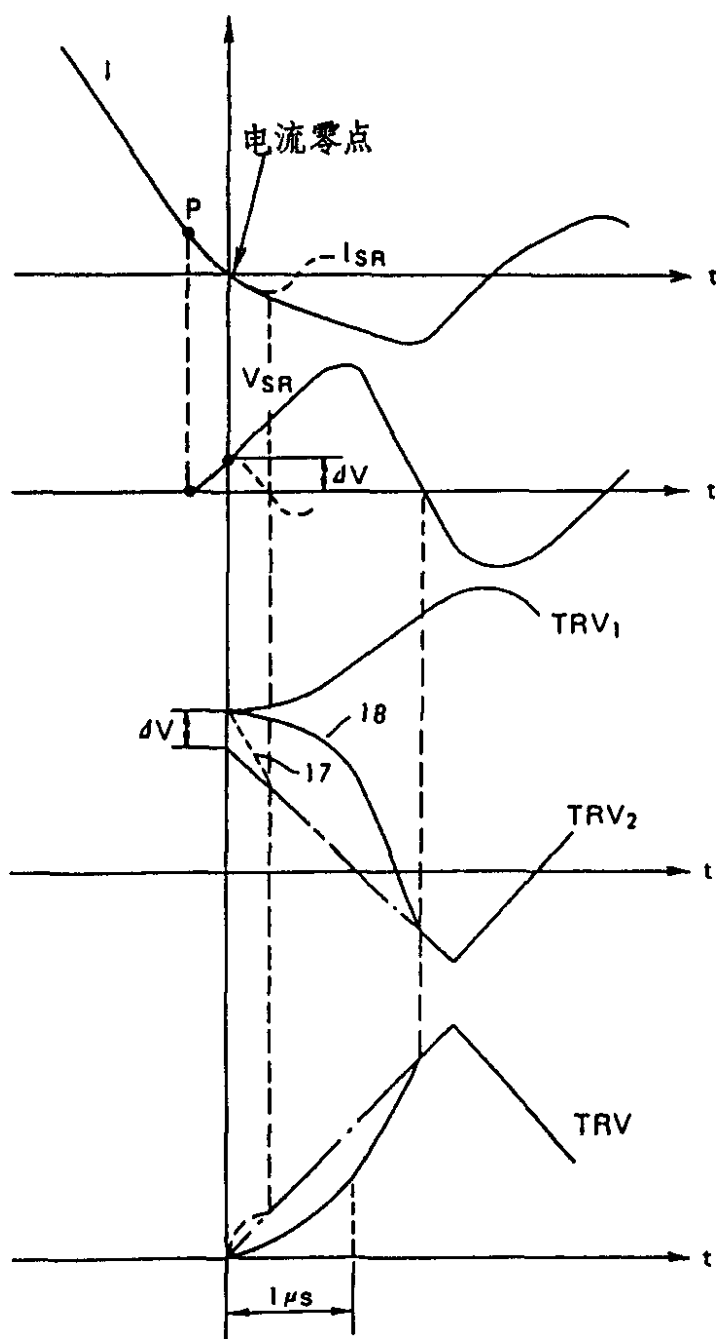


图 6

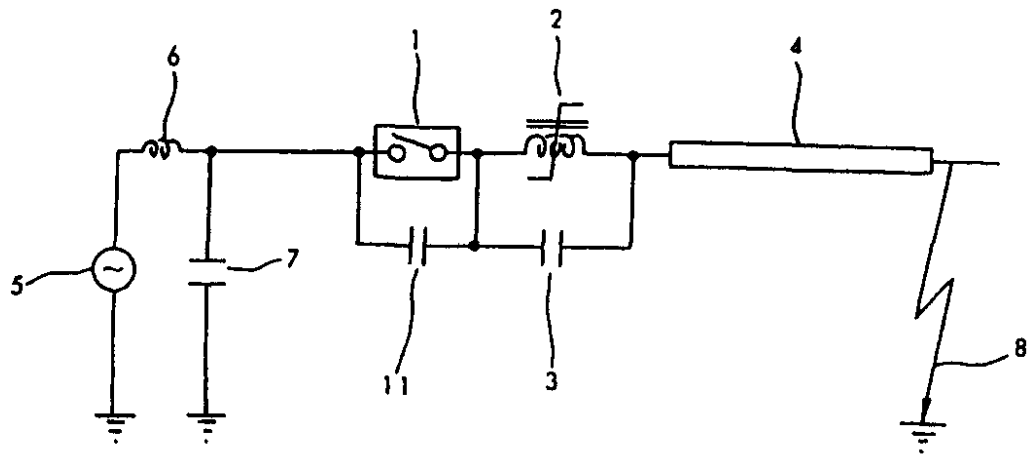


图 7

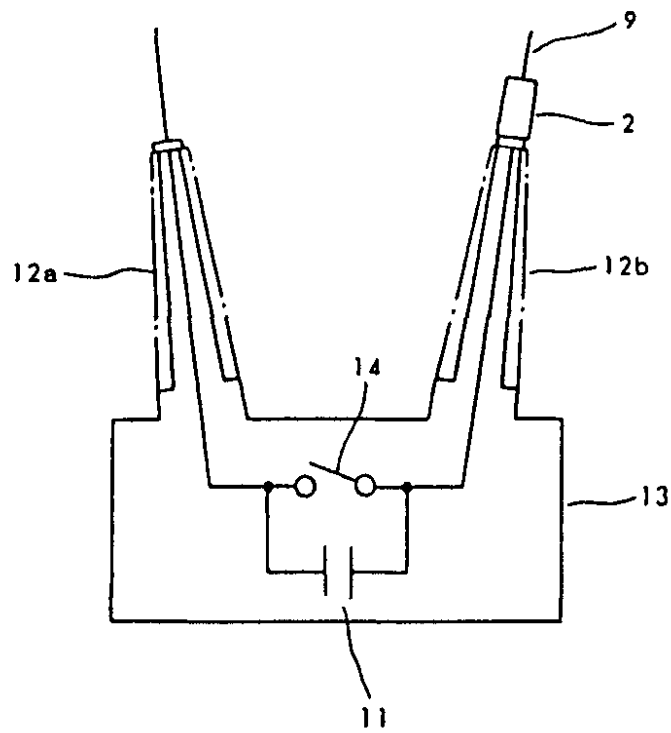


图 8.

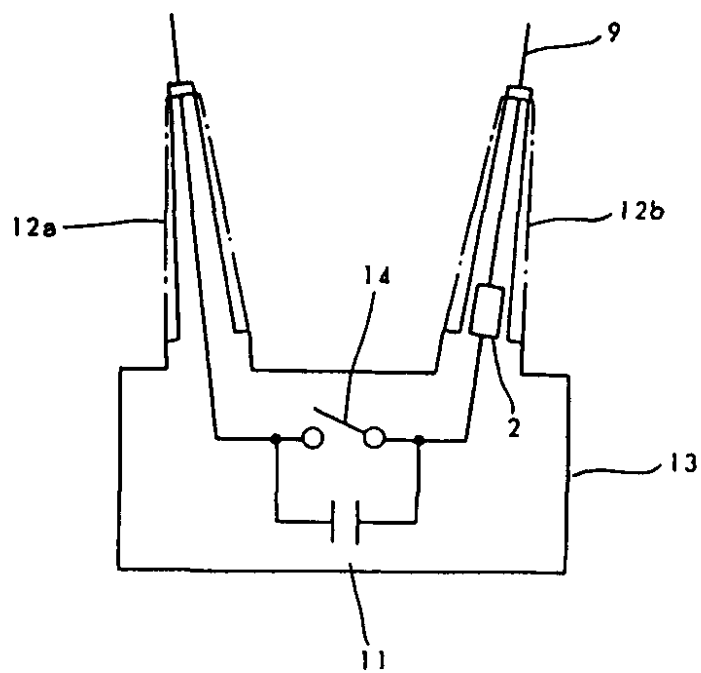


图 9

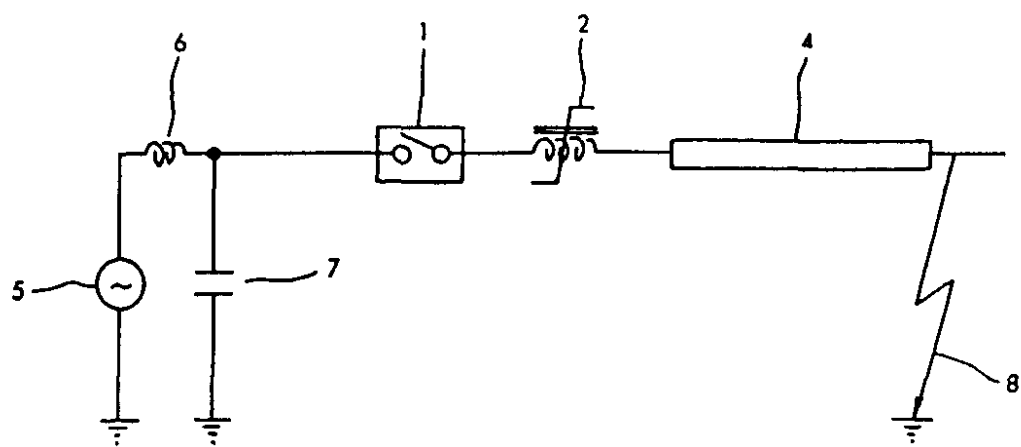


图 10

