

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 91102900.1

[51]Int.Cl⁵

H04Q 1/18

[45]授权公告日 1994年6月15日

[24]颁证日 94.4.1

[21]申请号 91102900.1

[22]申请日 91.5.6

[30]优先权

[32]90.5.7 [33]SE[31]9001626

[73]专利权人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72]发明人 伊凡·亚基

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

H04B 3/30

代理人 王 岳 王忠忠

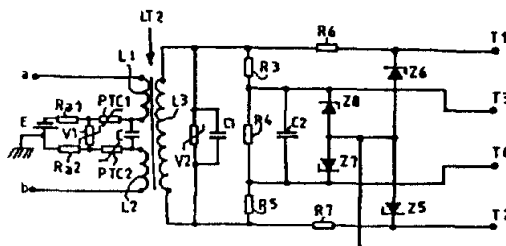
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 一种高度接地平衡的过电压和过电流保护电路

[57]摘要

一种交换机终端电路的过压和过流保护电路,该电路有两个输入端和多个输出端。在初级一侧的网络包括两个二分之一初级绕组,其中间串联一个电容。本发明的新颖特点在于有一并联在电容上的变阻器。当一个冲击脉冲将该电容充电到该变阻器的额定电压时,该变阻器导通,从而增加了流过初级绕组的电流,直至变压器的铁心饱和。在变压器的次级一侧有一个变阻器和齐纳二极管,它们起到进一步减小冲击脉冲的作用。



权利要求书

1. 用于终端电路或网络终端的接地平衡的过电压和过电流保护电路, 该电路具有两个输入端 (a、b) 和多个输出端 (T_1-T_4), 其中输入端用于联接到一条双线线路上, 输出端用于联接到由该过压和过流保护电路所保护的设备上, 上述终端电路用于在线路上进行双向数字和模拟信号的传输, 该保护电路包括具有初级绕组 (L_1 、 L_2)、次级绕组 (L_3 、 L_4) 和铁心的线路变压器 (LT_2), 其中初级绕组具有两个二分之一绕组 (L_1 、 L_2)、第一接地对称保护电路安装在变压器初级一侧并包括一个电容 (C) 和两个限流电阻 (R_{a1} 、 R_{a2}), 其中电容串联在两个二分之一绕组之间, 以便构成跨接在输入端 a、b 之间的串联组合, 并且第二接地对称保护电路装在变压器次级绕组上和用来限制输出端两端电压的齐纳二极管 (Z_5 到 Z_8), 其特征在于: 第一保护电路包括一个变阻器 (V_1) 和两个温度相关的半导体电阻 (PTC_1 、 PTC_2), 上述两个半导体电阻中的一个电阻串联在变阻器的一端与电容的一个壳电极之间, 另外一个电阻串联在变阻器的另一端与电容的另一个壳电极之间; 其特征还在于该串联组合在没有中间串联电阻的情况下直接跨接在输入端子 (a、b) 的两端。

2. 根据权利要求 1 的保护电路, 其特征在于: 第二保护电路包括一个并联跨接在次级绕组 (L_3 、 L_4) 的输出端的变阻器 (V_2)。

3. 根据权利要求 2 的保护电路, 其特征在于: 一个其第一端与地相联和第二端与上述第一变阻器 (V_1) 的一端相联的限流电阻 (R_{a1}); 以及另一个其第一端与地相联和其第二端与上述变阻器 (V_1) 的第二端相联的第二限流电阻 (R_{a2})。

4. 根据权利要求 3 的保护电路, 其特征在于: 给线路提供电流的电源 (E) 用已知的方式串联于限流电阻 (R_{a1} 、 R_{a2}) 的第一端之间; 其特征还在于电压源有一极是接地的。

本发明是关于一种用于交换机终端电路的过电压和过电流保护电路, 而该交换机终端电路则是联接到在两个方向上传输模拟与数字信号的双线线路上。该终端电路能够将双线联接变换为四线联接、

五线联接或其他高次线的联接, 其功能主要是使发送与接收设备的阻抗与线路阻抗相匹配。该保护电路可以位于 ISDN 网络的 U 接口中, 在这种情况下, 它形成了所谓网络终端。该过压和过流保护电路还可以安装在位于 ISDN 网络的 R 接口、S 接口或 T 接口中的交换终端电路中。本发明的保护电路还能安装在常规的电话网的交换局一侧或用户一侧的交换终端里。

在我们的美国专利说明书 US-A-4, 539, 443 中已经公开了一种能从双线联接的传输变换到四线联接的传输的网络终端。

一般情况下, 交换机终端是安装在电话交换机的线路终端里并且具有两个用于联接双线线路的输入端。该终端电路必须能够满足许多要求。例如, 该电路的各输入端相对于一个基准电位, 一般是地电位, 必须是平衡的, 否则在线路上将会产生所谓纵向电流。另外, 该交换机终端电路将呈现极高的回声衰减。在有用频段范围内, 即音频段或数字信号的比特频段内的有效衰减失真和基本衰减将是很小的。另外一个要求是发送和接收设备之间在用户一侧或在电话交换机一侧等方面的所谓环路衰减应当是低的。

在网络终端的情况下, 该终端将能够联接供电电源, 该供电电源通过该电路的输入端向位于线路的另外一端的用户设备提供电流。结合通话来说, 这个电流一般是用于线路信令的目的。

公知的用户网终端是为了传输频率范围约在 300Hz 到 3.5KHz 的话音信号以及直流型的线路信令信号。然而, 当该用户线被用于传输数字信号时, 其信号传输频率比话音频率高很多, 就会出现许多问题。数字信号会受到比话音信号大的多的衰减, 从而需要在较高的功率电平上传送数字信号。这随之又更高地要求良好的接地平衡。

过压和过流保护电路的目的是抵御所发生的过电流和过电压, 保护联接到终端电路或网络终端的输出一侧的贵重的设备。这些所发生的过流和过压的原因包括有: 击到用户线上的雷电电压; 电磁场干扰; 不慎将线路联接到诸如交流 220V 交流市电网, 例如由于火灾、或由于笨重、或由于线路处于接近电力电缆的不合适的位置, 这样通过暴风雨、动物或其他方式的影响使线路与电力电缆碰在一起。

该过压和过流保护电路将不影响上述终端电路的电特性。

因此，当线路接地或短路时，为了保证设备不被损坏，必须限制传到设备上的电流。一般联接到线路上的数字交换设备具有 5V 的工作电压并且选定经受得住大约 5V 的最高电压而不受到破坏。例如，由于雷电在线路上产生的过压可能达到 1500V 数量级。

在当前的各种系统中，将大型辉光放电管或冷阴极电子管联接在电话交换机的输入一侧的每条用户线与地之间作为基本的保护装置。这些辉光放电管是有惰性的，并且具有大约 1 毫秒的反应时间。雷电脉冲的最大电压出现在约 10 微秒之后。这样，这种辉光放电管在不同的瞬间及时被触发，结果在线路的两条导线上出现了横向残余电压。

在过压和过流保护电路中绝不能发生火灾。在由附图 1 表示的那种过压和过流保护器的情况下过压是利用两个线绕电阻予以阻止的。如果过压的时间长而且电压高，这些线绕电阻则可能开始发热，随之有发生火灾的危险。这些线绕电阻必须彼此匹配或配对，以便防止过压保护器影响终端电路的接地的平衡。所谓电阻元件的额定电压，即其耐压性能必须很高，以便能够抵御高的过压。另外，这些电阻必须体积大，以便承受高功率。

公知的保护电路还包括一个线路变压器。当通过变压器的电流很高时，存在一个危险，即安装过流和过压保护器的电路接线或板上的铜箔将开始被燃烧。

作为电流限制保护器，还已知使用所谓正温度系数 (PTC) 电阻的温度响应电阻。但是，这种电阻的缺点是这种元件的额定电压受到限制，因此就像经受高压的元件所发生的一样出现电火花。这些 PTC 电阻放置的位置也是有要求的。如果通过 PTC 电阻的电流很大，则电阻将开始熔化，熔化的金属有可能烧着下边的印刷电路板或接线。当 PTC 电阻遭受到高电流和电压时，由于发生在电阻体中温度梯度影响的结果，这些电阻也有可能损坏，于是保护性不复存在。

在现有技术中还利用齐纳二极管作为防止过压的保护装置。这种齐纳二极管具有尽可能陡的特性曲线。然而，这会产生一些动态问题，因为会出现许多谐波（泛音）、谐波失真和互调产物，而以上

这些会对信号传输质量起到消极的影响。

在其他要点之中，接地平衡的要求意味着在保护电路中的电压不平衡最高可能达到 60dB。当相对于约 600Ω 线路阻抗的情况来看，这意味着线路过压保护器接地对称电路的电阻彼此之间的差别最多可以是约 0.1Ω。因此线路运行是处于临界状态的。

本发明的一个目的是提供一种具有高接地平衡的过压和过流保护电路，这种保护电路能够由体积小而价格低廉的元器件构成，并且能够有效地用于交换机终端电路或网终端。

本发明的另一个目的是提供一种已描述的那种由变压器组成的保护电路，其变压器的初级绕组不需中间串联一个线绕的限流电阻，而是直接联接到用户线路的输入端。

更为具体地讲，这个变压器将形成终端电路的一部分，即终端电路线路变压器。

该保护电路将有效地使用终端电路线路变压器去减小发生在线路上的过压脉冲的时间间隔，这个脉冲从线路通过变压器作用后传送到被保护的设备中。传送到变压器次级的脉冲能量通过变压器的作用就这样减小了，因此能够使体积小的元器件应用到过流和过压保护电路的次级一侧。

在音频段和用于数据比特传输的那些频段中，回声衰减、有效衰减失真、基本衰减和环路衰减都将大大减小。其结构特点是各个元器件彼此之间的安装不处于临界状态，也不需要包括在保护装置中呈现陡峭特性曲线的齐纳二极管。

过压和过流将在保护电路中的不同元件上逐步地被减小，这种电路减小了额定的元件电压，使价格低廉的标准元器件也可以被利用。

本发明有代表性的特点归结为一个变阻器和两个 PTC 电阻，它们与线路变压器的初级绕组一起包括在一个接地平衡的电路中。

下面参照附图将对本发明进行更详细的描述，其中：

图 1 表示一种已知的过压和过流保护电路；

图 2 表示本发明的过压和过流保护电路的图；

图 3 表示图 2 的过压和过流保护电路对于一个雷电脉冲的电压输出图。

图 1 表示一种已知类型的过压和过流保护电路。该电路被安装在已知类型的一个终端电路或网

络终端上并且联接到该终端电路的输入端 a、b 上的用户线的二条线上。在这种情况下，该线路终端电路具有四个输出端子 T_1 、 T_2 、 T_3 和 T_4 。发送器设备（未示出）联接在 T_1 和 T_2 之间；接收器设备（未示出）联接在端子 T_3 和 T_4 之间。仅仅那些对于本发明具有重要意义的终端电路元件被表示在图 2 中。作为一个终端电路来说，对于该终端电路的功能很重要的其余元器件则没有表示出来。

线路变压器 LT_1 具有由两个二分之一绕组 L_1 、 L_2 组成的初级绕组，其中间串联联接一个中心点电容器 C，于是形成了一个串联组合电路，该串联组合电路的一端通过一个串联限流电阻 Ra 联接到输入端 a，而其另一端通过第二限流电阻 Rb 连接到输入端 b。电压源 E 经过电阻 R_1 和 R_2 跨接在中心点电容 C 上。电压源的负极点接地。齐纳二极管 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 和 Z_4 以所示的方式联接在指定为 -48V 的基准电压和地之间以及以所说明的方式联接在串联组合 L_1 -C- L_2 的上述两个端点上。该电压源 E 用于为用户设备提供直流电流。该电路在初级一侧相对于地是对称的。限流电阻 Ra、Rb 由大的线绕电阻组成。齐纳二极管 $Z_1 \sim Z_4$ 用作过压保护器将过电压短路到地。变压器 LT_1 具有次级绕组 L_3 ，在 L_3 上并联跨接一个电容 C_1 。齐纳二极管 $Z_5 \sim Z_6$ 用作发送和接收设备的过电压保护器。

图 1 所示的电路具有在前面说明书中描述的一些缺点，这些缺点基本是由于电阻 Ra 和 Rb 的存在所造成的。

图 2 表示本发明的过压和过流保护电路。与图 1 所示电路相对应的表示在图 2 的各个元器件是用相同的标号所表示的。该电路包括具有初级绕组和次级绕组的线路变压器 LT_2 ，该初级绕组由两个二分之一绕组 L_1 和 L_2 组成，次级绕组由两个二分之一绕组 L_3 和 L_4 组成。

该电路在初级一侧包括有上文提到的与图 1 所示的组合相似的串联组合 L_1 -C- L_2 。然而重要的差别是这个串联组合的各个端点是直接联接到输入端 a、b，而没有串联的限流电阻 Ra、Rb。取而代之，由变阻器 V_1 来限制电流，该变阻器是通过 PTC 电阻 PTC1、PTC2 并联在中心点电容 C 上。上述 PTC 电阻的一个串联在变阻器的一端与中心点电容的一个极板之间；而另一个 PTC 电阻则串

联联接在变阻器 V_1 的另一端与电容的另外一个极板上。电阻 R_{a1} 和 R_{a2} 用作限流电阻，不过下文将更详细的描述。与图 1 所示的限流电阻 Ra、Rb 比较起来，这些电阻在其体积和阻值上都能够做得非常小。电阻 R_{a1} 串联在变阻器的一端和电压源 E 的一个极之间；而电阻 R_{a2} 串联在变阻器的另一端和电压源的另一极之间，这个极是负极，这一负极是接地的。

变阻器 V_1 是金属氧化物型的并可以描述为具有均匀电压/电流特性的电压相关电阻器。当电压超过某一标定或额定值时其阻值急剧下降。这种类型的变阻器的响应时间约小于 25ns（毫微秒）。

PTC 电阻也称为冷导体，是一种随温度增加阻值也增加的温度相关半导体电阻。在某一个给定的温度上阻值突然增加，这个温度叫做参考温度。由于它的非常高的正温度系数，这种电阻因此叫做 PTC 电阻（正温度系数电阻）。

在初级一侧的电路是按以下方式工作的：

当一个雷电脉冲冲击到用户线时，电容 C 将开始充电，此时电容两端的电压升高。当电容的电压超过了变阻器的额定电压时，变阻器 V_1 将开始导通，随着通过变阻器的电流急剧地增加，引起通过初级绕组的电流加速地增加直到变压器铁心饱和。实际上到此为止没有其他能量被传送到变压器的次级。因为通过变阻器的电流增加了，分流到电阻 R_{a1} 和 R_{a2} 上需要吸收的电流与分流到图 1 所示的电阻 Ra、Rb 所需要吸收的电流比较起来显著地减小了。因此，电阻 R_{a1} 和 R_{b1} 能够做的非常小，即体积小，电阻值也小。

当变阻器 V_1 开始导通过，电流也将通过温度响应电阻 PTC1 和 PTC2，上述电阻的温度开始上升，直至达到参考温度，此时上述电阻的阻值急剧地上升。这样就缩短了电阻 PTC1 和 PTC2 的开关时间。

如上所述，当变阻器工作后，有一个加速增加的电流通过初级绕组。这一电流的增加继续不断直至变压器 T_2 铁心饱和。实际上在变压器饱和的那一时刻没有多余的能量传递到变压器的次级一侧。直至变压器饱和的瞬间传递到次级一侧的电压以两级的方式予以减小，一部分由并联在变压器次级两端的变阻器 V_2 ；一部分由跨接在端子 T_1 、 T_2 之间的保护发送设备的齐纳二极管 Z_5 、 Z_6 ；一部分由

跨接在端子 T_3 、 T_4 之间的保护接收设备的齐纳二极管 Z_7 、 Z_8 。变阻器 V_2 的额定电压可以例如为 60V，这意味着所有超过 60V 的电压部分都将被变阻器 V_2 吸收掉。因此齐纳二极管 $Z_5 \sim Z_8$ 仅需要吸收那些小于 60V 的电压。在如图 1 所示的实施例中，那个电路需要齐纳二极管 $Z_5 \sim Z_8$ 还吸收所有 60V 以上的电压，那种电路对齐纳二极管的特性曲线提出过高的要求，特别是处于低电流的区域，即处于齐纳二极管的从非导通至导通状态的转变区域。在本发明的过压保护器中，对于齐纳二极管的高动态电阻斜率提出了一个较低的要求。

图 3 表示对于通过端子 a、b 加到初级一侧的一个 1500V 雷电脉冲并持续 800 微秒情况下，齐纳二极管 Z_5 、 Z_6 两端的电压曲线。该雷电脉冲电压用 10 微秒的时间从 0V 升高到 1500V。在图 3 中，Y 轴为以 V 表示的电压座标，X 轴为以 μs 表示的时间座标。雷电脉冲在时间点 $t=0$ 开始。变阻器 V 开始工作并当加到其两端的电压达 90V 时变为全通，以相对应的方式，变阻器 V_2 当加在其两端的电压达 17V 时开始工作。电容 C_1 是 3.9nF（毫微法拉）而电容 C_2 是 6.8nF。从图中可以看出，变压器的铁心仅 $50\mu s$ 后就饱和了，次级一侧的电压在 $150\mu s$ 以后从约 6.2V 下降到约 1.8V 而平衡。该平衡是精确的。

因为过电压从线路变压器的初级变换到次级一侧需要的时间，经变压器作用后被缩短到约为 $50\mu s$ ，脉冲能量 $J=A \times V \times T$ 将变小，（ J ：用焦耳表示的能量、 A ：电流、 V ：次级一侧的电压、 T ：时间）电路中的元器件也能够具有小的尺寸。

在线路上发生短暂的横向脉冲时，PTC 电阻 PTC1、PTC2 不能转换到高电阻，脉冲能量的主要部分还被导入线路上，通过组合部件 L_1 -PTC₁- V_1 -PTC₂- L_2 ，在该组合部件上上述能量被吸收。

在雷电脉冲的第一阶段，更具体地讲，直至变压器铁心饱和的约第一个 $50\mu s$ 期间，能量将存储在变压器铁心和电容器中。而后当变阻器 V_1 工作，即短路时，全部能量将传送到 L_1 和 L_2 以外并且重新输出到线路上。

当 PTC1 和 PTC2 转换变为高阻时，这些电阻将吸收过电压。此时这些电阻应当吸收的热功率 P 变得非常小了，因为 $P=U^2 \times R$ ，其中 R 是 PTC

电阻的非常高的阻值。

在长时间过压的情况下，例如 220V 交流电碰到线路上，中心点电容 C 将具有非常高的阻抗 $1/\omega c$ ，全部电流将流过 L_1 - C - L_2 。这里 $\omega=2 \times \pi \times f$ ， f 表示交流电的频率。在这种情况下典型的总电流约为 70mA。 R_{a1} 、 V_1 、 R_{a2} 支路是短路的，初级绕组的铜电阻将吸收全部热功率，这个功率典型的数量级约为 0.5W。

变阻器 V_1 的额定电压不能太低，以致使在电源电压 E 的情况下就导通了。另言之，该额定电压应当与电源电压 E 相适配。

十分明显，本发明的过流和过压保护器是基于以下事实改善接地平衡的，即图 1 实施例中所需的限流电阻 R_a 和 R_b 不再包括在该保护电路中。在低频率信号情况下的接地平衡是由 R_{a1} 和 R_{a2} 以及某种程度上由 PTC1 和 PTC2 来确定的。在稍高一些信号频率情况下，中心点电容 C 开始使 PTC1 和 PTC2 短路，接地平衡由线路变压器初级绕组的铜阻确定。 V_1 、 R_{a1} 和 R_{a2} 不再影响平衡。在高信号频率情况下，接地平衡是由 L_1 与 L_3 之间的转换因子和 L_2 与 L_3 之间的转换因子，加上初级绕组 L_1 、 L_2 的铜阻确定的。这种电路可以与图 1 所示的已知电路相比较，在图 1 的电路中电阻 R_a 和 R_b 在所有频率上都影响接地平衡。

本发明的过流和过压保护电路将改善回声衰减，这是因为本发明的电路不包括图 1 实施例中的电阻 R_a 和 R_b 。因为没有功率消耗在 R_a 和 R_b 上，也改善了线路电路的阻抗匹配。噪声和谐波失真因子降低了。在发送一侧发送到线路上的信号功率也可以减小。

由于在本发明的电路中没有在图 1 的已知的保护电路中的 R_a 和 R_b ，减小了发生在线路变压器 LT_2 初级一侧在 LC 电路中的功率损耗。本发明的过流和过压保护电路还减小了复合损耗失真衰减和基本衰减。

本发明的保护电路与图 1 的已知的保护电路相比还将减小环路衰减。这是因为线路变压器 LT_2 的次级一侧的平衡网络不再需要具有相应的 R_a 和 R_b 。这将导致发送器与接收器之间的所谓混合衰减的增加。

还应当注意到，当过压脉冲出现时，安装本发明电路的电路板的电位是不变的。但在图 1 的电路

结构中，过压通过齐纳二极管 Z_2 和 Z_4 导入到电路板上，随着在各元器件上后来的电压网络危险增加而会引起电路板的电位上升。

当本发明的过流和过压保护电路被用于 ISDN 网的 R-、S-、或 T 接口的终端电路或网络终端时，或者常规电话网络的用户一侧可以去掉电压源 E，从而图 2 所示电路中的电压源 E 可以去掉。

应当清楚，在下面的权利要求书的范围内，可对上面描述的本发明的实施例进行多种方式的修改。

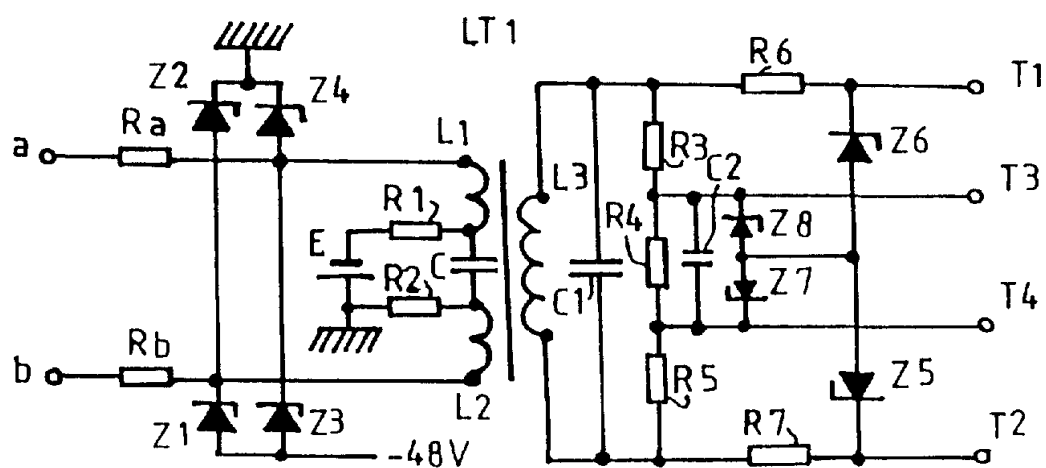


图 1

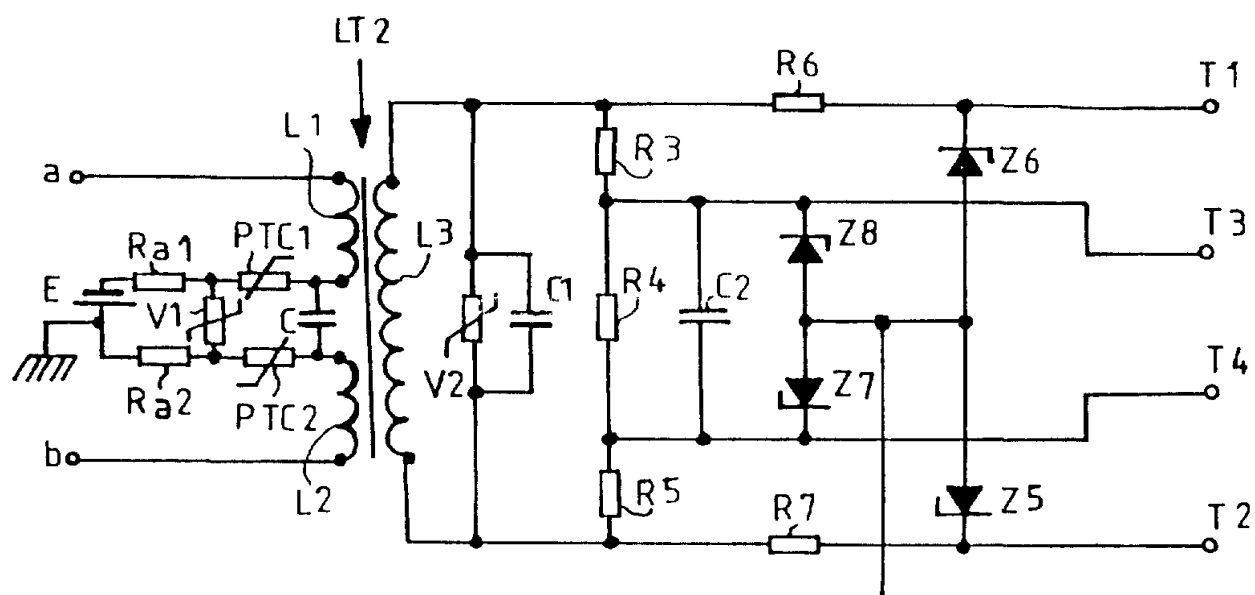


图 2

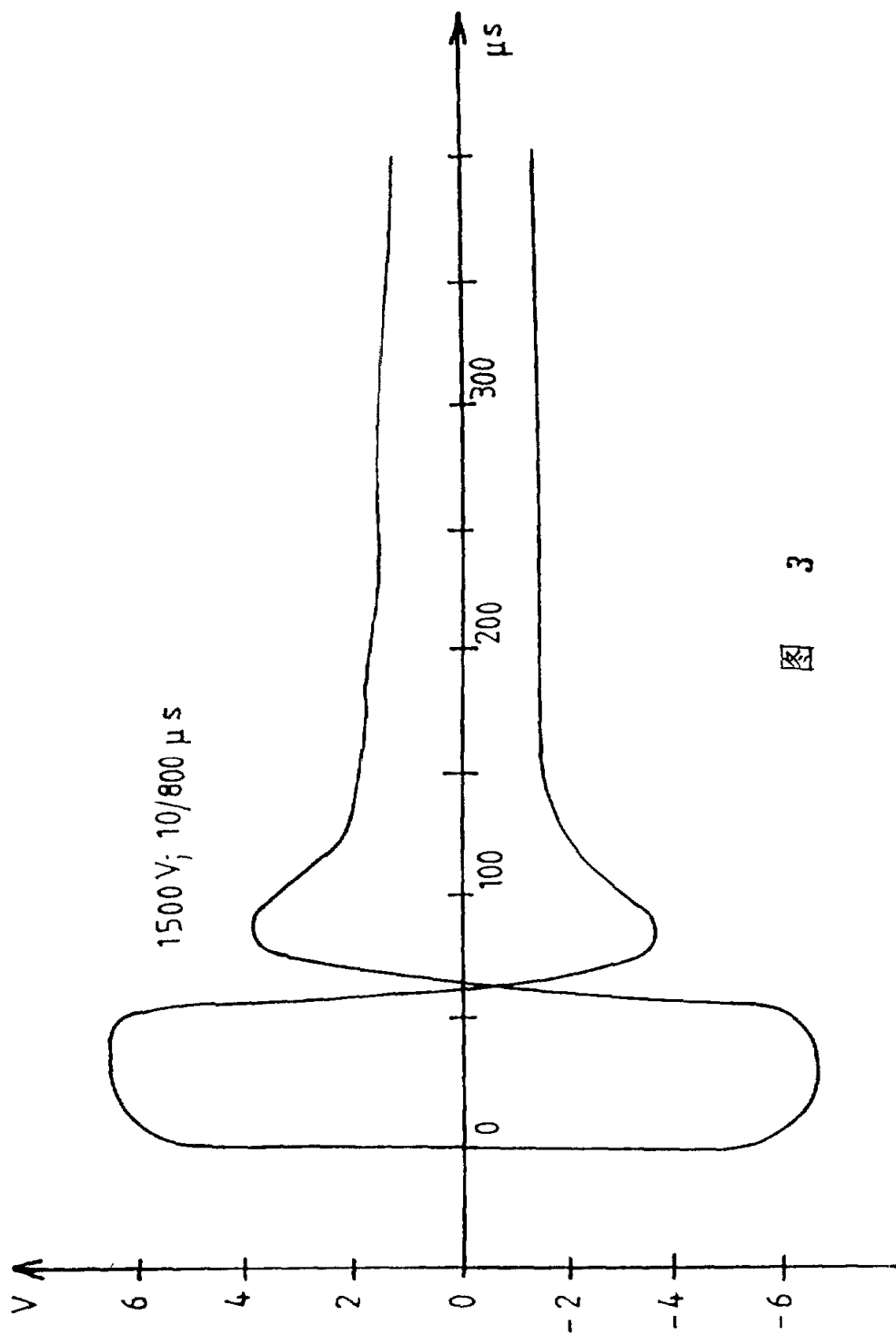


图 3