



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200380110845.6

[45] 授权公告日 2008年9月17日

[11] 授权公告号 CN 100420134C

[22] 申请日 2003.12.18

[21] 申请号 200380110845.6

[86] 国际申请 PCT/JP2003/016214 2003.12.18

[87] 国际公布 WO2005/062452 日 2005.7.7

[85] 进入国家阶段日期 2006.6.16

[73] 专利权人 新田株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 王国华

[56] 参考文献

CN1053154A 1991.7.17

JP2003-116268A 2003.4.18

JP2001-78459A 2001.3.23

审查员 王璐

[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 杜日新

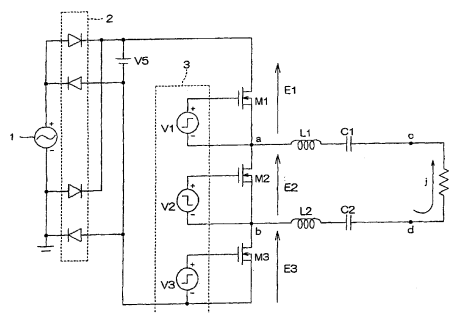
权利要求书1页 说明书7页 附图12页

[54] 发明名称

电容器绝缘电源装置

[57] 摘要

在引导从交流电源(1)通过整流电路(2)所供应的直流或者从直流电源所直接供应的直流的线路正侧和负侧,串联连接开关元件(M1、M2、M3),用高频信号对上述开关元件(M1、M2、M3)进行开关控制,在连接点(a)和负载端子(c)之间插入电感器(L1)、电容器(C1),在连接点(b)和负载端子(d)之间插入电感器(L2)、电容器(C2)。对开关元件(M1、M3)进行开关的相位相同,并且对开关元件(M2)进行开关的相位成为反相。即使不使用变压器,不仅是对直流的绝缘,也可以充分确保对交流的绝缘。



1.一种电容器绝缘电源装置，其特征为，
具有：

第一、第二及第三开关元件，在线路的正极和负极之间串联连接，
该线路引导从交流电源通过整流电路所供应的直流，或者从直流电源所
直接供应的直流；

开关控制电路，用于以规定频率的信号对上述第一、第二及第三开
关元件进行开关控制；

第一电容器，插入上述第一开关元件和第二开关元件的连接点与一
个负载端子之间；

第二电容器，插入上述第二开关元件和第三开关元件的连接点与另
一负载端子之间；

上述第一电容器和第二电容器的电容值相等，

上述开关控制电路对上述第一及第三开关元件进行开关的相位相
同，

对该第一及第三开关元件进行开关的相位和对上述第二开关元件进
行开关的相位相互成为反相。

2.根据权利要求1所述的电容器绝缘电源装置，其特征为：

在上述第一开关元件和第二开关元件的连接点与上述一个负载端子
之间，再串联插入第一电感器，并且在上述第二开关元件和第三开关元
件的连接点和上述另一负载端子之间，再串联插入第二电感器。

3.根据权利要求2所述的电容器绝缘电源装置，其特征为：

上述第一电感器和第二电感器的电感值相等。

4.根据权利要求1到3任一项所述的电容器绝缘电源装置，其特征为，
将上述第一及第三开关元件导通的期间包含于将上述第二开关元件
关闭的期间之中，并且前者的期间比后者的期间短。

电容器绝缘电源装置

技术领域

本发明涉及一种可以对电源和负载之间进行绝缘的电容器绝缘电源装置。

背景技术

在电源装置中，为了获得希望大小的电压，有一种内置变压器的装置。该变压器还起到对初级方和次级方进行绝缘这样的作用。

另一方面，因为变压器较重且较大，所以有时为了小型化·轻质化的目的，要寻求一种可以不使用变压器的电源装置。

该没有变压器的电源装置和使用变压器的电源装置有所不同，一般情况下难以保持电源侧和负载侧之间的绝缘。

在以往，为了保持该绝缘，人们提出了在电源侧和负载侧之间使电容器串联耦合之类型的电源装置（参见美国专利第 4, 635, 175 号说明书、美国专利第 6, 144, 565 号说明书、特开平 2003-116268 号公报）。

但是，此类型的电源装置即使能做到对直流的绝缘，但实际状况却是，对交流也就是工业电频率和开关频率之交流电压和交流电流的充分绝缘，未被确保。

发明内容

因此，本发明的目的为实现一种电源装置，该电源装置不仅仅是对直流的绝缘，还可以充分确保对交流的绝缘。

本发明的电源装置其特征为，具有：第一、第二及第三开关元件，在下述线路的正极和负极之间串联连接，该线路用来引导从交流电源通过整流电路所供应的直流，或者从直流电源所直接供应的直流；开关控制电路，用来以规定频率的信号对上述第一、第二及第三开关元件进行

开关控制；第一电容器，插入上述第一开关元件和第二开关元件的连接点与一个负载端子之间；第二电容器，插入上述第二开关元件和第三开关元件的连接点与另一负载端子之间；上述第一电容器和第二电容器的电容值相等，上述开关控制电路其对上述第一及第三开关元件进行开关的相位相同，并且对该第一及第三开关元件进行开关的相位和对上述第二开关元件进行开关的相位相互成为反相。

根据该电桥结构，由于上述第一电容器和第二电容器的电容值相等，并且可以确保电路的对称性，因而电源和负载之间的绝缘对于直流和交流，都能达到。

优选的是，在上述第一开关元件和第二开关元件的连接点与上述一个负载端子之间，再串联插入第一电感器，并且在上述第二开关元件和第三开关元件的连接点和上述另一负载端子之间，再串联插入第二电感器。

这种情况下，如果上述第一电感器和第二电感器的电感值相等，则可以确保电路的对称性，因此为了交流的绝缘，是更为优选的。

由于将上述第一及第三开关元件导通的期间包含于将上述第二开关元件关闭的期间之中，并且如果前者的期间比后者的期间短，则存在第一到第三开关元件全都关闭的期间，因此在实现零开关这样的意义上是优选的。

如上所述，根据本发明的电容器绝缘电源装置，电源侧和负载侧在直流和交流上都能被绝缘。因而，不使用变压器，就可以保证输入输出间的绝缘。因此，可以给计算机、各种通信设备等提供最佳的电源装置。

另外，根据该电容器绝缘电源装置，由于可以简单实现零开关，因而可以提供噪声较少的电源装置。

附图说明

图1是本发明电容器绝缘电源装置的电路图。

图2是开关控制电路3的控制信号波形图。

图3是开关控制电路3的控制信号波形图。

图 4 是为了验证本发明的效果所使用的电容器绝缘电源装置的模拟用电路图。

图 5 是表示图 4 的电路中输入导通后电阻 R7 之两端电压 V7 的电压波形变化的曲线图。

图 6 是省略了第三开关元件 M3 的比较示例所涉及电容器绝缘电源装置电路图。

图 7 是表示在图 6 的电路中输入导通后电阻 R7 之两端电压 V7 的电压波形变化的曲线图。

图 8 是表示将电感器 L1、L2 的值设定为非对称时输入导通后电阻 R7 之两端电压 V7 的电压波形变化的曲线图。

图 9 是表示将电容器 C1、C2 的值设定为非对称时输入导通后电阻 R7 之两端电压 V7 的电压波形变化的曲线图。

图 10 是表示不满足谐振条件时直流输入导通后电阻 R7 之两端电压 V7 的电压波形变化的曲线图。

图 11 是没有电感器 L1、L2 时电容器绝缘电源装置的电路图。

图 12 是没有电感器 L1、L2 时输入导通后电阻 R7 之两端电压 V7 的电压波形变化的曲线图。

具体实施方式

下面，一边参照附图，一边详细说明本发明的实施方式。

图 1 是本发明电容器绝缘电源装置的电路图。

工业电交流电源 1 的交流电压通过整流电路 2 转换成直流电压。在图 1 中，虽然整流电路 2 是全波整流电路，但也可以采用半波整流电路。

在直流转换后的正侧及负侧上，串联连接第一、第二及第三开关晶体管 M1、M2、M3。

而且，具备开关控制电路 3，用来以规定频率如 100kHz 的信号，对上述第一、第二及第三开关晶体管 M1、M2、M3 进行开关控制。开关控制电路 3 给开关晶体管 M1、M2、M3 的栅电极施加电压信号，对开关晶体管 M1、M2、M3 进行开关。

将上述第一开关晶体管 M1 和第二开关晶体管 M2 的连接点表示为 a, 将上述第二开关晶体管 M2 和第三开关晶体管 M3 的连接点表示为 b。另外, 将负载端子表示为 c、d。

在连接点 a 和负载端子 c 之间, 串联插入第一电感器 L1 和第一电容器 C1, 在连接点 b 和负载端子 d 之间, 串联插入第二电感器 L2 和第二电容器 C2, 并且在负载端子 c 和负载端子 d 上连接负载电阻 R。

图 2 是开关控制电路 3 的控制信号波形图。如图 2 所示, 使开关晶体管 M1、M3 导通的电压信号 V1、V3 是同相位, 使开关晶体管 M2 导通的电压信号 V2 是反相位。

若说明上面电容器绝缘电源装置的动作, 就是在导通了开关晶体管 M1、M3 时, 电容器 C1、C2 进行充电。在导通了开关晶体管 M2 时, 在上述电容器 C1、C2 中所充的电荷进行放电, 向负载 R 流动电流 i。借此, 可以给负载 R 供应直流电流。

还有, 若瞬间改变了开关晶体管 M1、M3 的导通状态和开关晶体管 M2 的导通状态, 则给开关晶体管施加过大的负载。因此, 优选的是, 对转换的期间双方都设置非导通的期间。例如图 3 所示, 可以缩短使开关晶体管 M1、M3 导通的电压信号 V1、V3 的导通期间, 设置电压信号 V1、V2、V3 为非导通的期间。

图 3 是开关控制电路 3 的控制信号波形图。和电压 V1、V2、V3 的波形一起, 还描绘出开关晶体管 M1、M2、M3 漏-源极间的电压 E1、E2、E3 的波形。如图 3 所示, 由于在电压 V1、V2、V3 为非导通的期间中, 电压 E1、E2、E3 成为零之后开关晶体管导通, 因而没有给开关晶体管施加过大的负载。

这样, 采用本发明的电容器绝缘电源装置, 不言而喻, 可以在直流上对负载 R 和工业电交流电源 1 进行绝缘, 并且在工业电交流电源 1 的频率、开关频率等上, 也可以对负载 R 和工业电交流电源 1 进行绝缘。也就是说, 在电源和负载之间能达到直流绝缘及交流绝缘。

这种效果如下面的实施示例所示, 通过在负载 R 和接地之间连接电阻, 确认对该电阻既不流动直流电流也不流动交流电流, 或者即使流动

该电流也是不给人体带来影响的微小电流，就可以证明。

上面，虽然说明了本发明的实施方式，但是本发明的实施并不限定为上述方式。例如，本发明也可以使用于图 1 中没有交流电源 1、整流电路 2 的直流输入式电源装置。并且本发明也可以使用于没有整流电路 2 且直接与交流电源 1 结合的交流输入式电源装置。此外，在本发明的范围内，可以施以各种变更。

< 实施示例 1 >

图 4 是为了验证本发明的效果所使用的电路图。已将该电路结构、电路常数输入计算机，使用电路分析软件，计算出各单元的电压·电流波形。

该电路为交流输入·直流输出的类型，并且和图 1 的电容器绝缘电源装置相同。虽然加入了整流电路 2 和开关晶体管 M1 之间的电阻 R1、R2，但是可忽视的相当小的值。另外，虽然在电感器 L1 和电容器 C1 上分别加入了并联电阻 R3、R4，但它是为电路分析软件的设定所需要的常数，并且是可忽视的相当大的值。并联电阻 R5、R6 也同样是可忽视的相当大的值。

交流电源 1 的电压设为峰值 350V、频率 50Hz。

负载电阻 R 设为 1Ω。但是，为了检测在负载电阻 R 和接地之间流动的电流，在负载电阻 R 的两端和接地之间，分别连接了模拟人体的 10kHz 电阻 R7、R8。将电阻 R7 的电压设为 V7。

电感器 L1、L2 分别使用 250μH 的电感器，并且电容器 C1、C2 分别使用 0.01μF 的电容器。开关控制电路的开关频率 f 是 100kHz。它们的常数满足条件

$$f > 1/2\pi\sqrt{LC}。$$

但是，根据该公式，表述为 L1 = L2 = L、C1 = C2 = C。

图 5 是将交流输入导通后电阻 R7 之两端电压 V7 的电压波形与时间经过一起制成曲线图后的附图。

图 5 纵轴电压的单位是伏特，横轴时间的单位是 msec。

根据图 5 的曲线图，虽然在从电源上升经 2msec 后，电压 V7 不断

上升，但是该电压 V_7 至多是 10V 以下。因而，可以认为，人没有触电感，确保了输入输出间的绝缘。

这样，电感器 L_1 、 L_2 、电容器 C_1 、 C_2 全都具有对称性，几乎完全能达到电源和负载之间的绝缘。还有，即便在不满足该关系时，如下面的实施示例所示，电源和负载之间的绝缘在实用上也能以足够的等级来达到。

< 比较示例 1 >

作为比较示例，如图 6 所示，假定出第三开关晶体管 M_3 出现短路的电路。电路常数和图 4 的电路常数相同。

图 7 表示交流输入导通后电阻 R_7 之两端电压 V_7 的电压波形曲线图。颜色深的部分表示时间占有率较高的部分，颜色淡的部分表示时间占有率较低的浪涌电压部分。

根据图 7 的曲线图，在电源上升后，电压 V_7 急速上升，并且表示较大的电压值。不能认为，确保了输入输出间的绝缘，而若接触到负载 R ，则存在触电的危险。

< 比较示例 2 >

假定将电感器 L_1 、 L_2 的值设定成非对称的电容器绝缘电源装置，并且计算出电阻 R_7 之两端电压 V_7 的电压波形。

电容器 C_1 、 C_2 分别设为 $0.01\mu\text{F}$ ，并且将电感器 L_1 设为 $350\mu\text{H}$ ，将 L_2 设为 $150\mu\text{H}$ ，将和 (L_1+L_2) 设为和上面的示例相同的值。

图 8 表示该电路电压 V_7 的曲线图。如同由该曲线图所明确的那样，和图 5 的实施示例 1 相比，由于将电感器 L_1 、 L_2 的值设定为非对称，因而电压 V_7 表示超过 150V 的较大电压值。不能认为，确保了输入输出间的绝缘，而若接触到负载 R ，则存在触电的危险。

< 比较示例 3 >

假定将电容器 C_1 、 C_2 的值设定为非对称的电容器绝缘电源装置，计算出电阻 R_7 之两端电压 V_7 的电压波形。

图 9 表示，将电感器 L_1 、 L_2 设为 $250\mu\text{H}$ 并将电容器 C_1 、 C_2 分别设为 $0.013\mu\text{F}$ 、 $0.008\mu\text{F}$ 时电压 V_7 的曲线图。还有，电容器 C_1 、 C_2 的

串联合成电容与图 2 电容器 C1、C2 的串联合成电容相等。

如同由图 9 的曲线图所明确的那样，和实施示例 1 相比，由于将电容器 C1、C2 设定为非对称，因而电压 V7 表示接近 90V 的较大电压值。不能认为，确保了输入输出间的绝缘，而若接触到负载 R，则存在触电的危险。

< 实施示例 2 >

下面，表示 $f \gg 1/2\pi\sqrt{LC}$ 时的模拟示例（ \gg 是非常大的意思）。

将电感器 L1、L2 分别设为 $50\mu\text{H}$ ，并将电容器 C1、C2 分别设为 $0.01\mu\text{F}$ 。开关控制电路的开关频率 f 是和此前相同的 100kHz 。

图 10 表示此时交流输入导通后电压 V7 的电压波形。

根据图 10 的曲线图，在电源上升后，电压 V7 是 30V 以下。因而，和图 5 相比，虽然电压值较大，但是比较安全的值。特别是颜色深的部分（时间占有率较高的部分）的电压值较低，可以认为，确保了输入输出间的绝缘。

< 实施示例 3 >

图 11 表示卸下电感器 L1、L2 并且只有电容器 C1、C2 的电路。

图 12 表示此时的计算结果。C1、C2 的值分别设为 $0.01\mu\text{F}$ 。

图 12 是表示直流输入导通后电压 V7 的电压波形时间经过的曲线图。根据该图 12 的曲线图，表示和图 10 相同的趋势，在电源上升后，电压 V7 是 50V 以下。因而，和图 10 相比，虽然电压值较大，但是比较安全的值。特别是颜色深的部分（时间占有率较高的部分）的电压值较低，可以认为，确保了输入输出间的绝缘。

图1

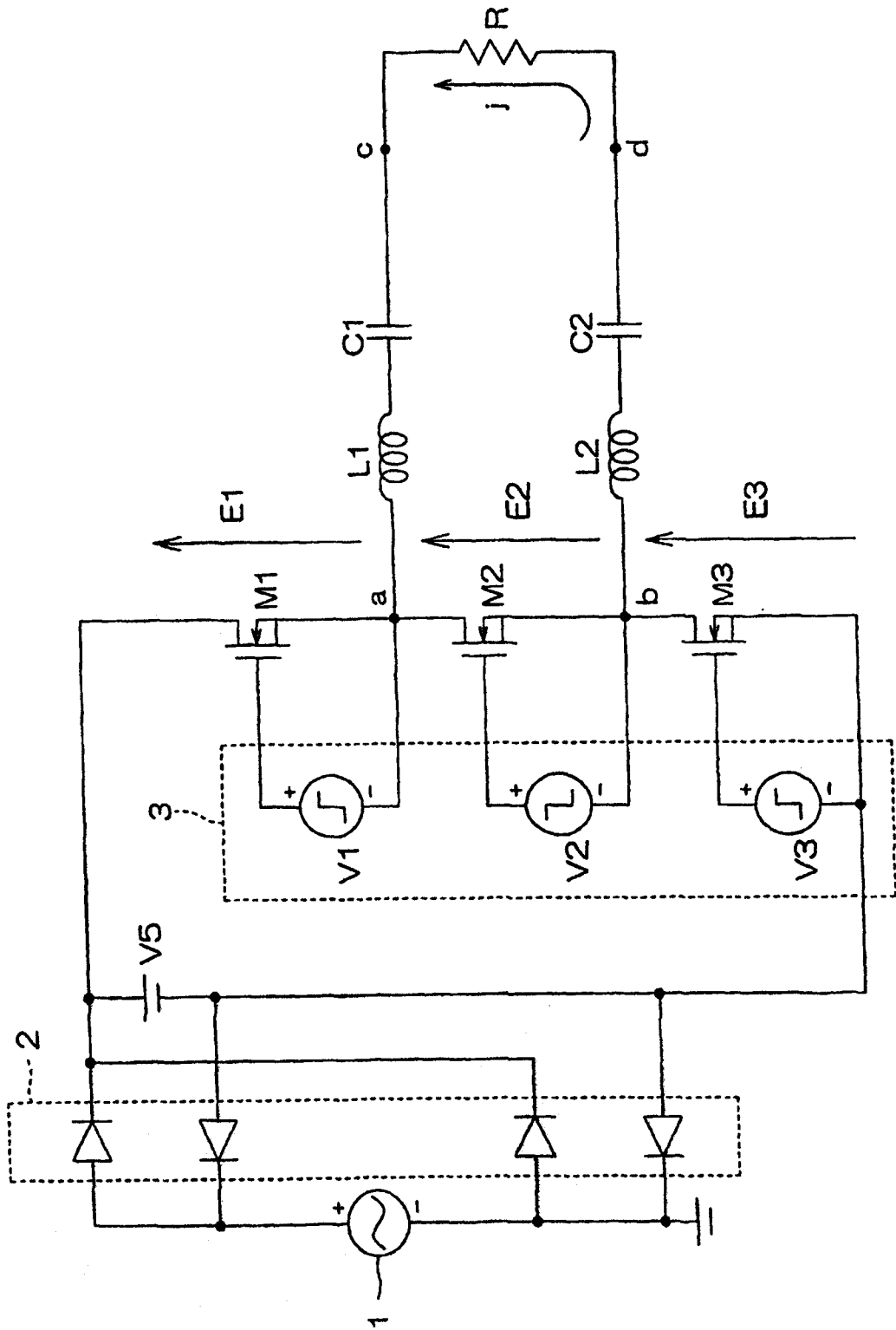


图2

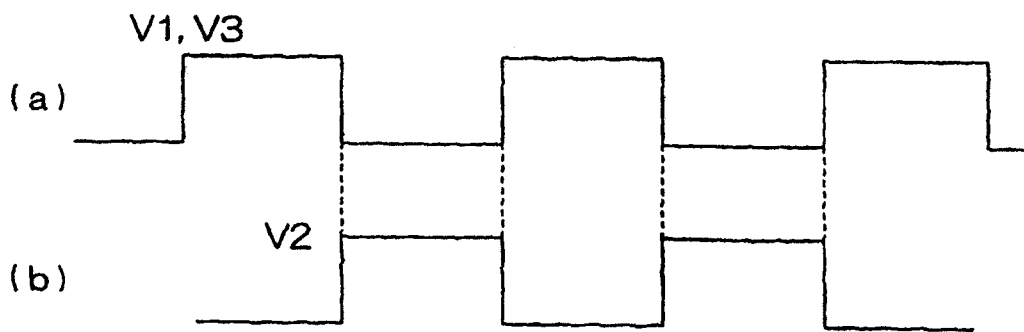


图3

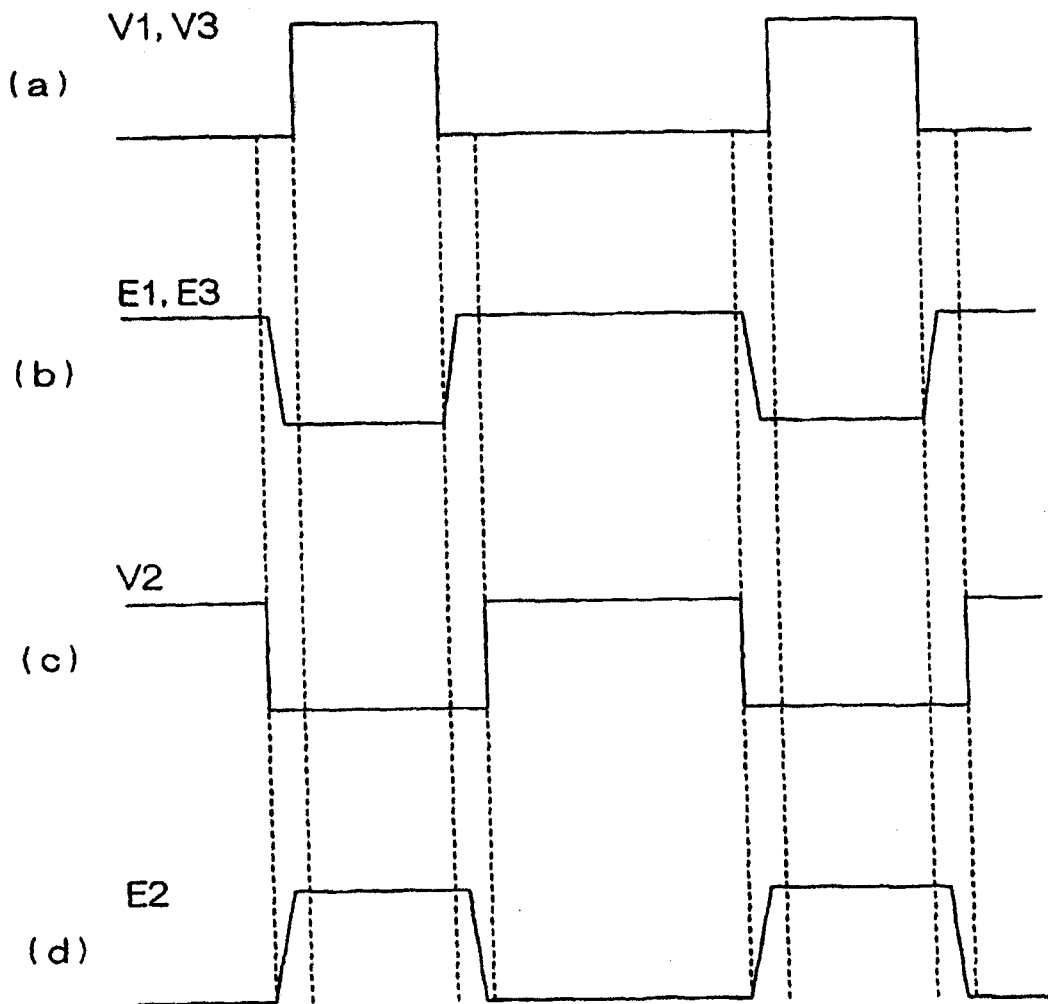


图 4

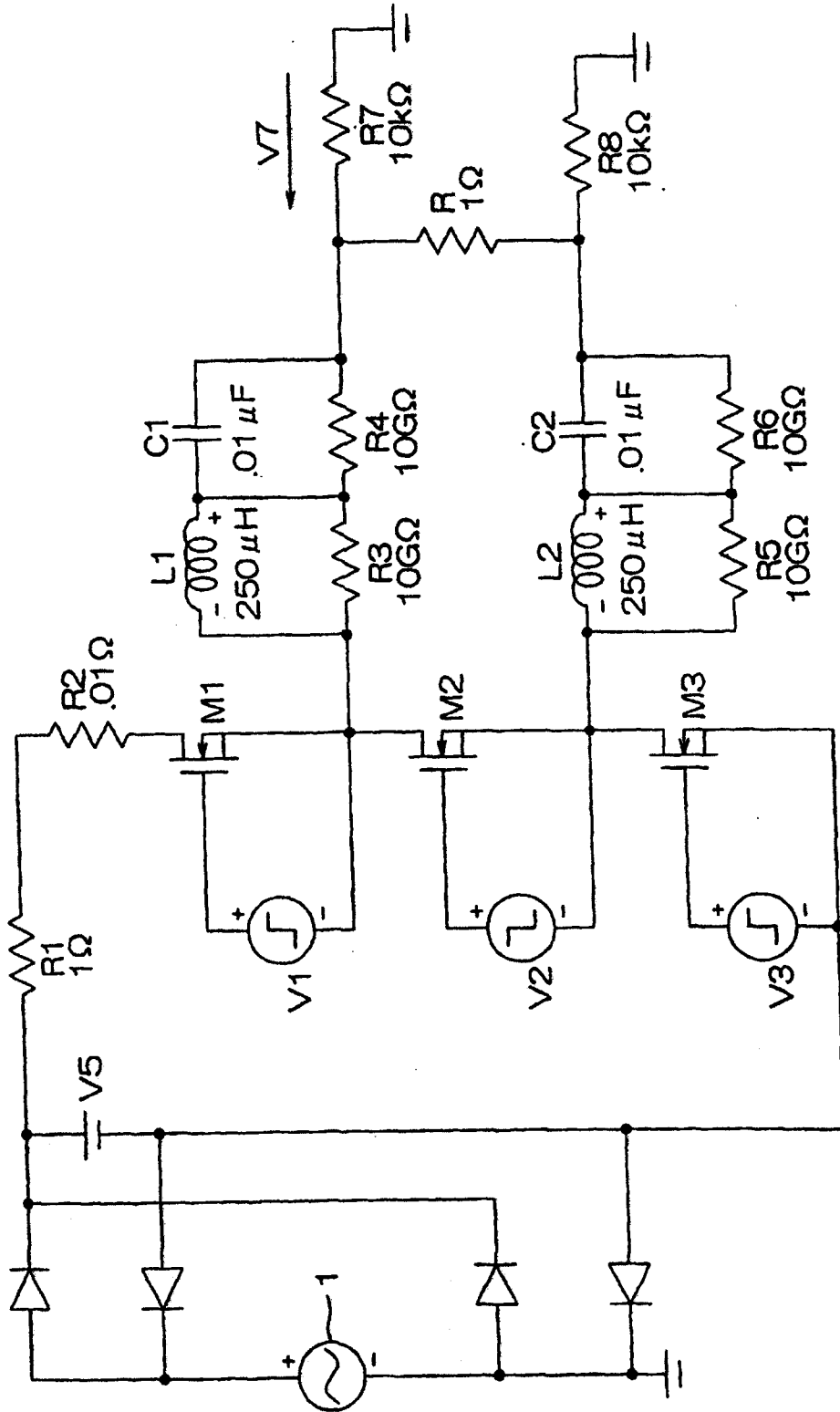


图5

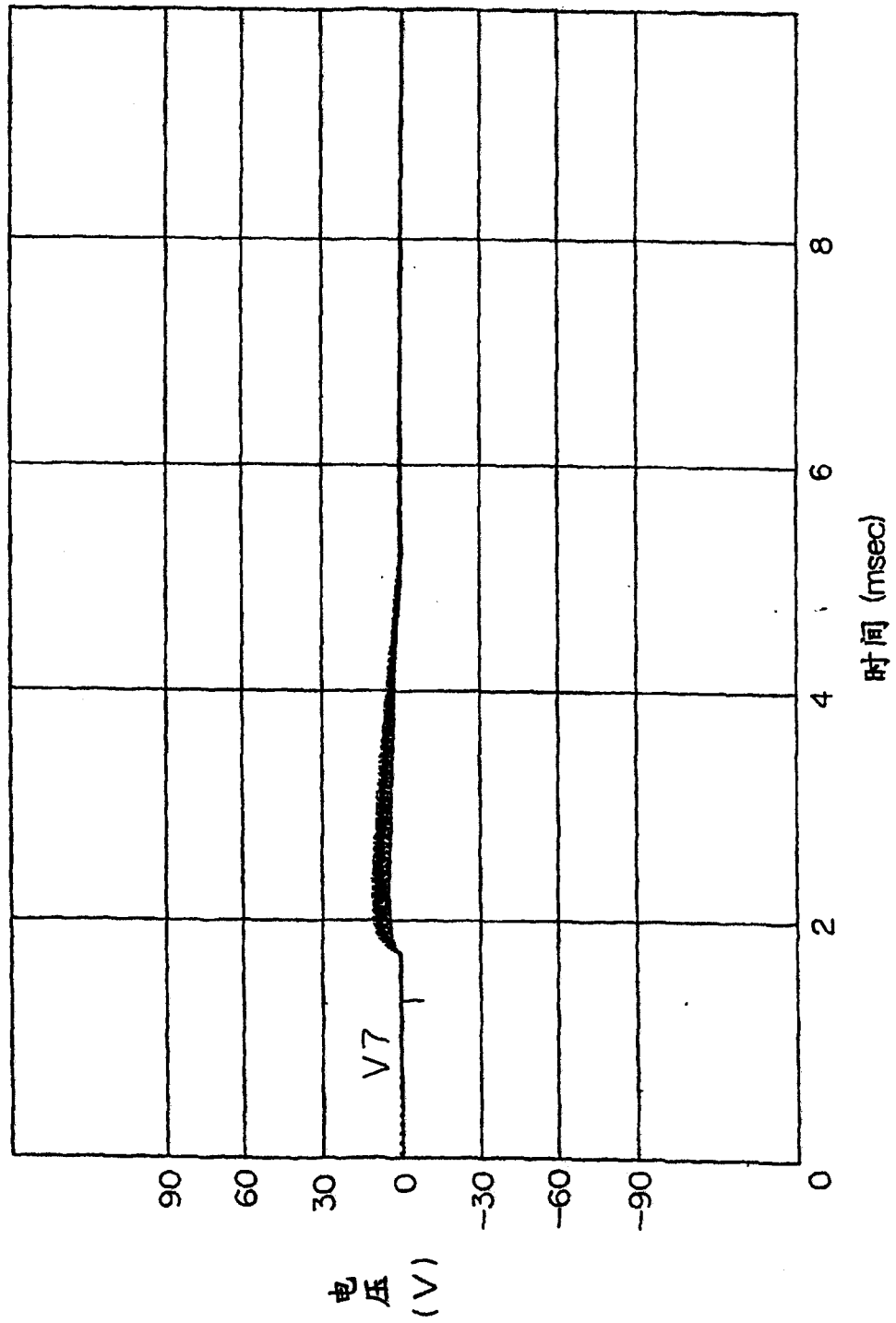


图6

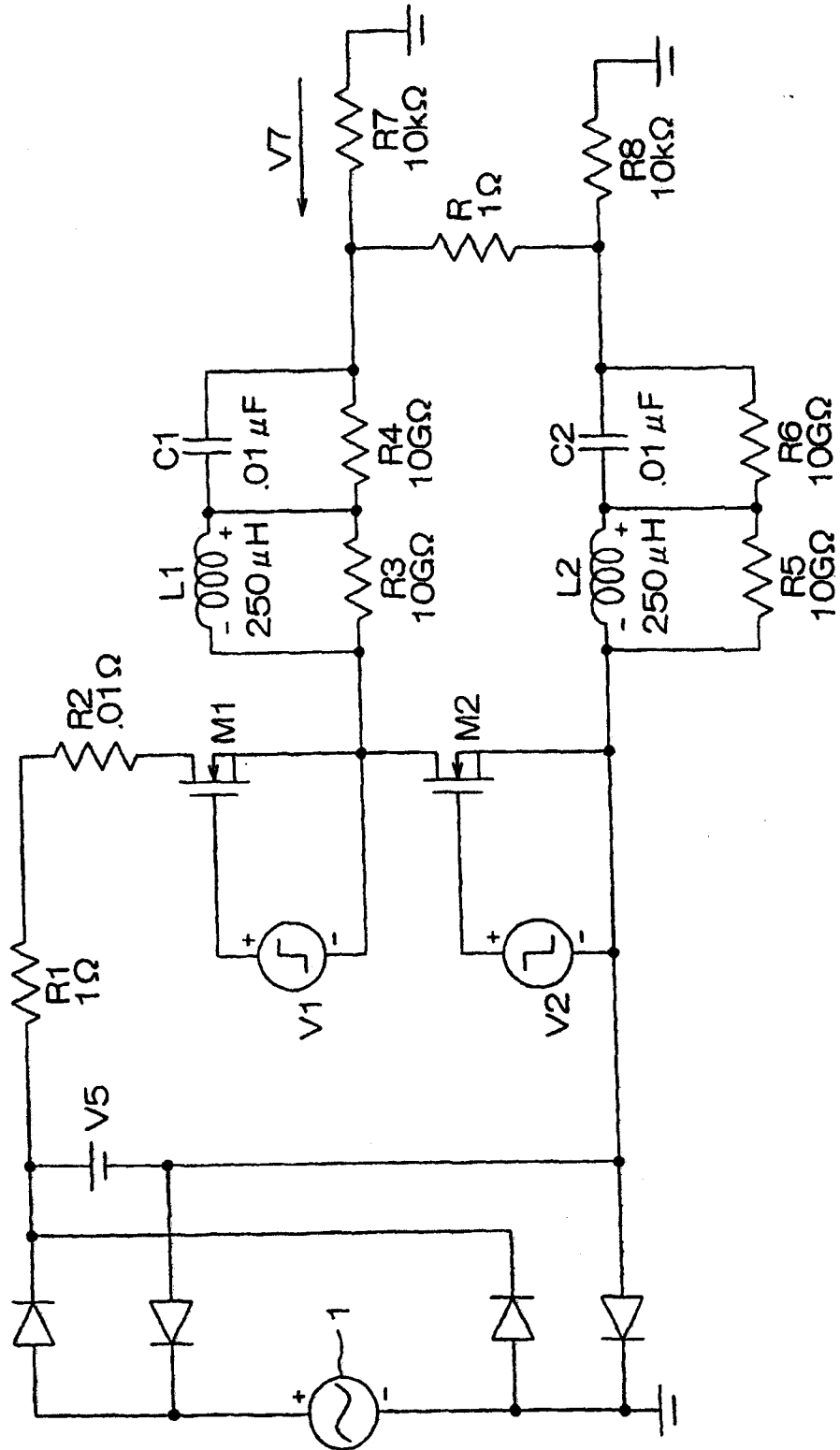


图7

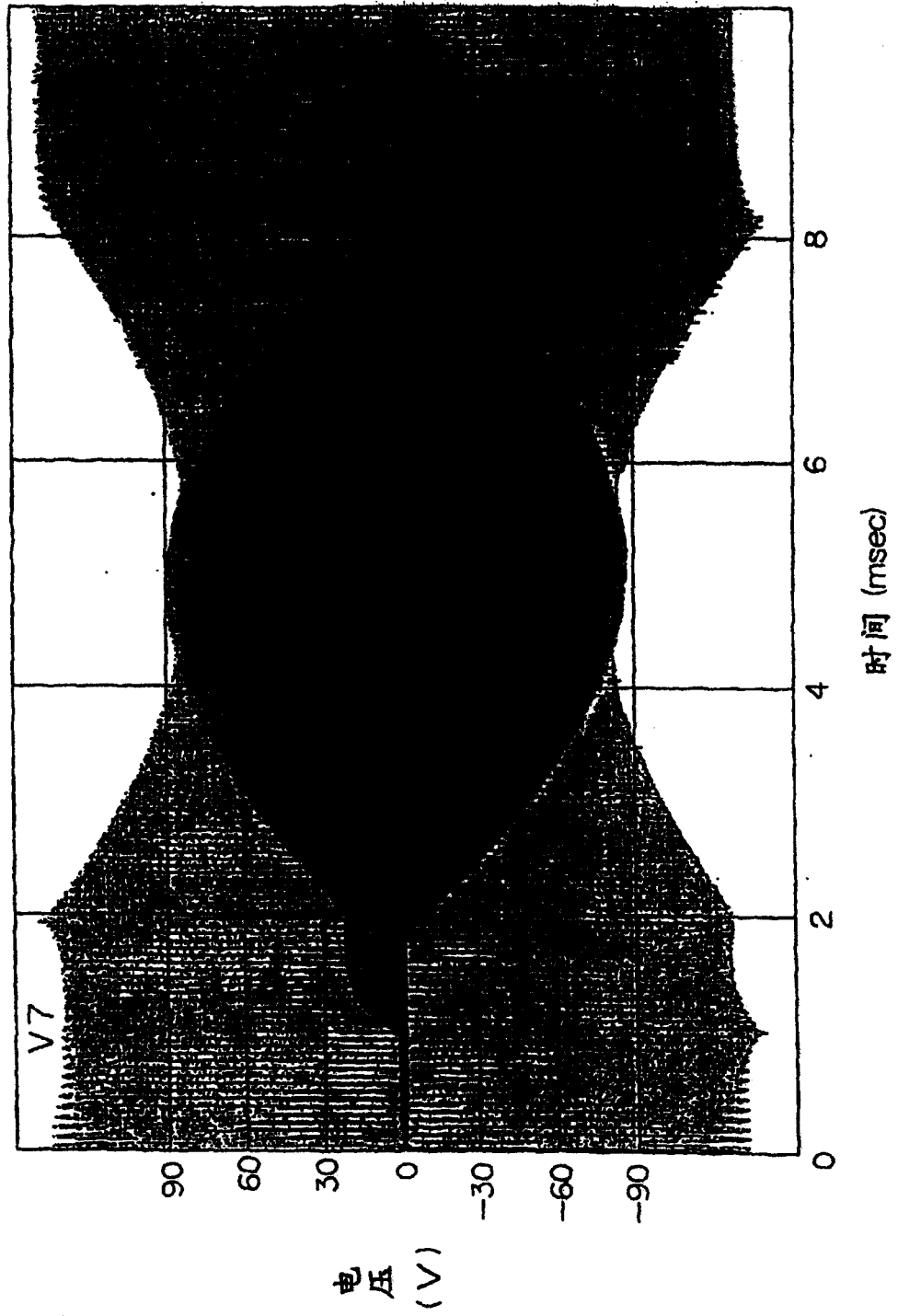


图8

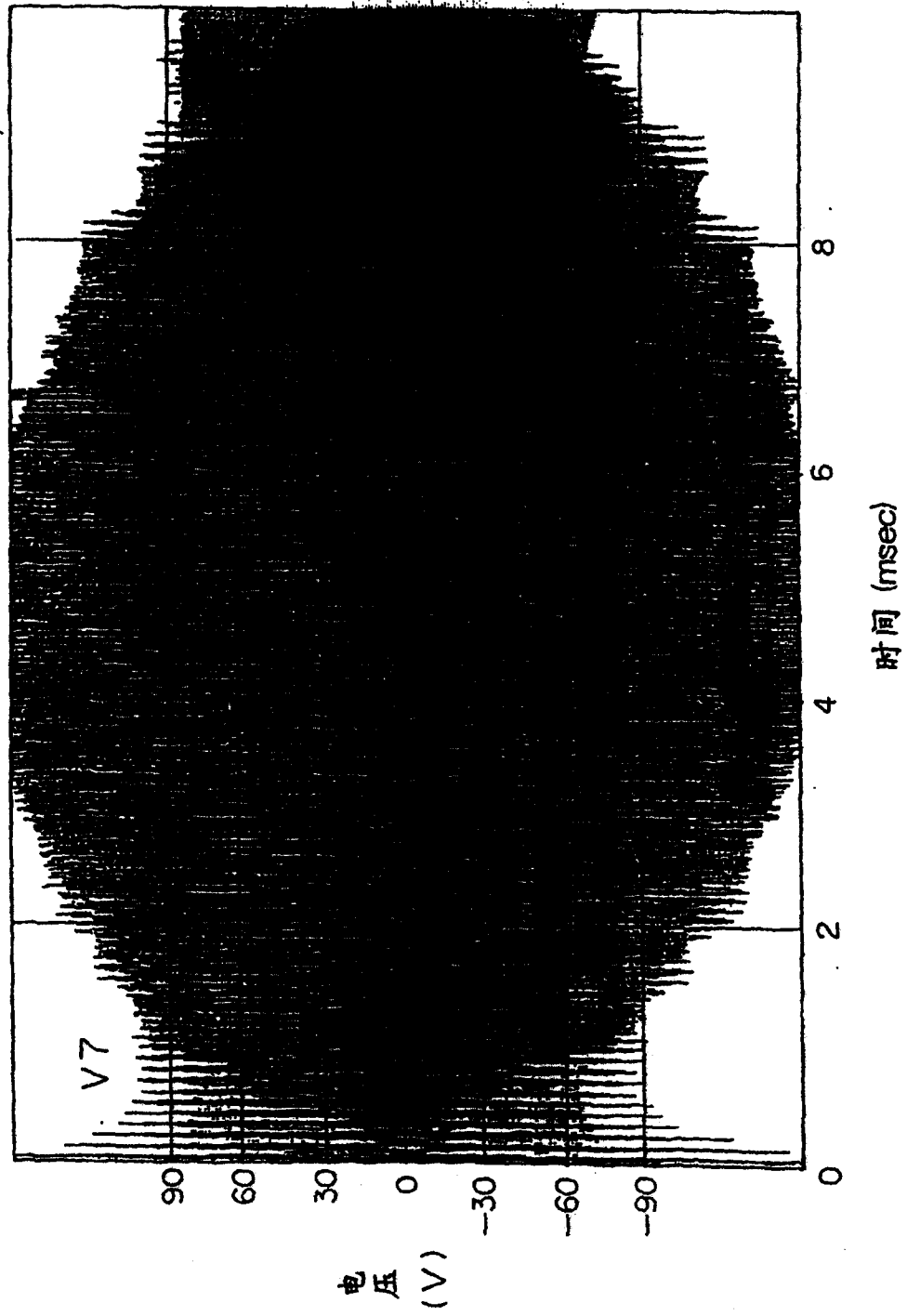


图9

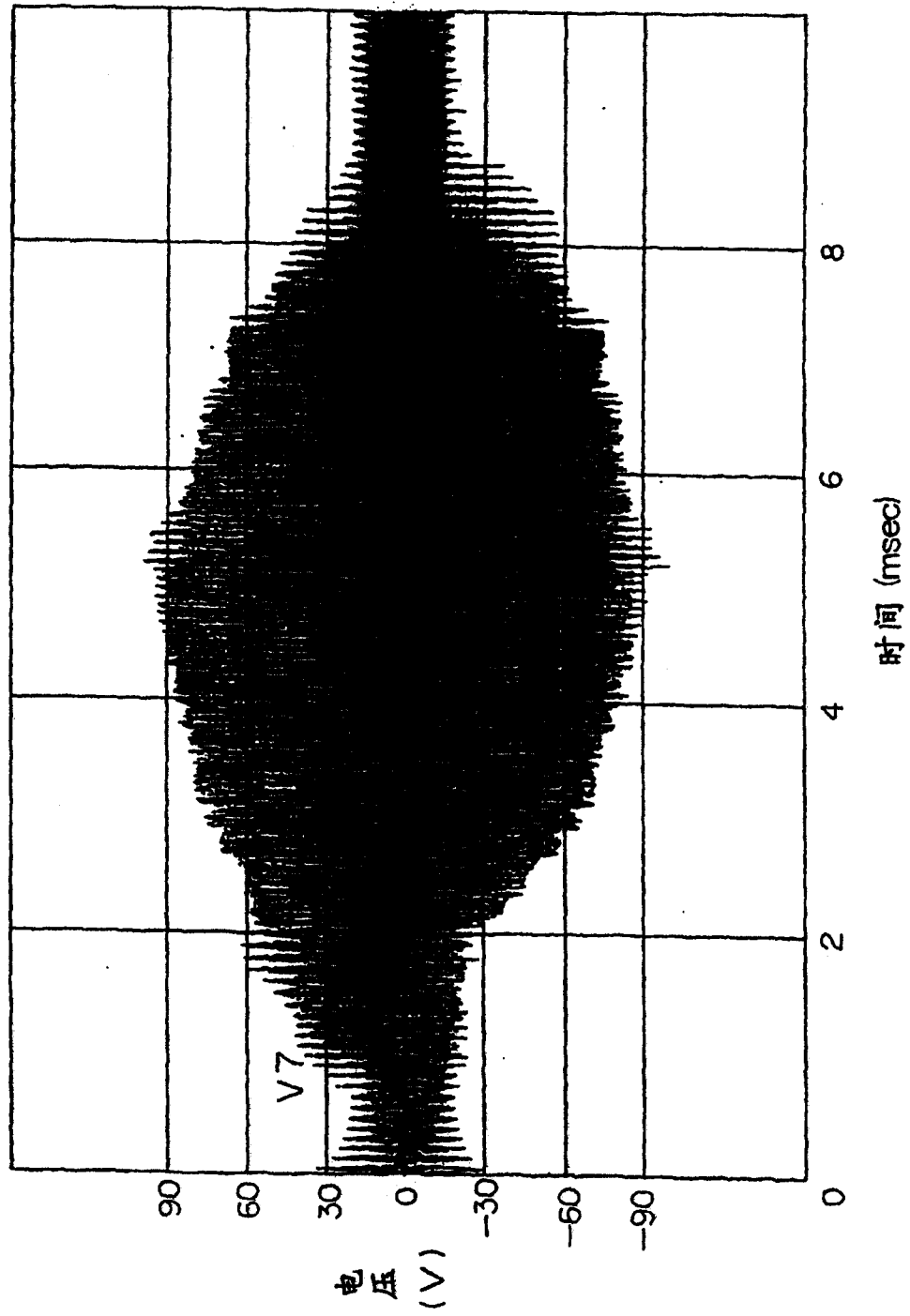


图10

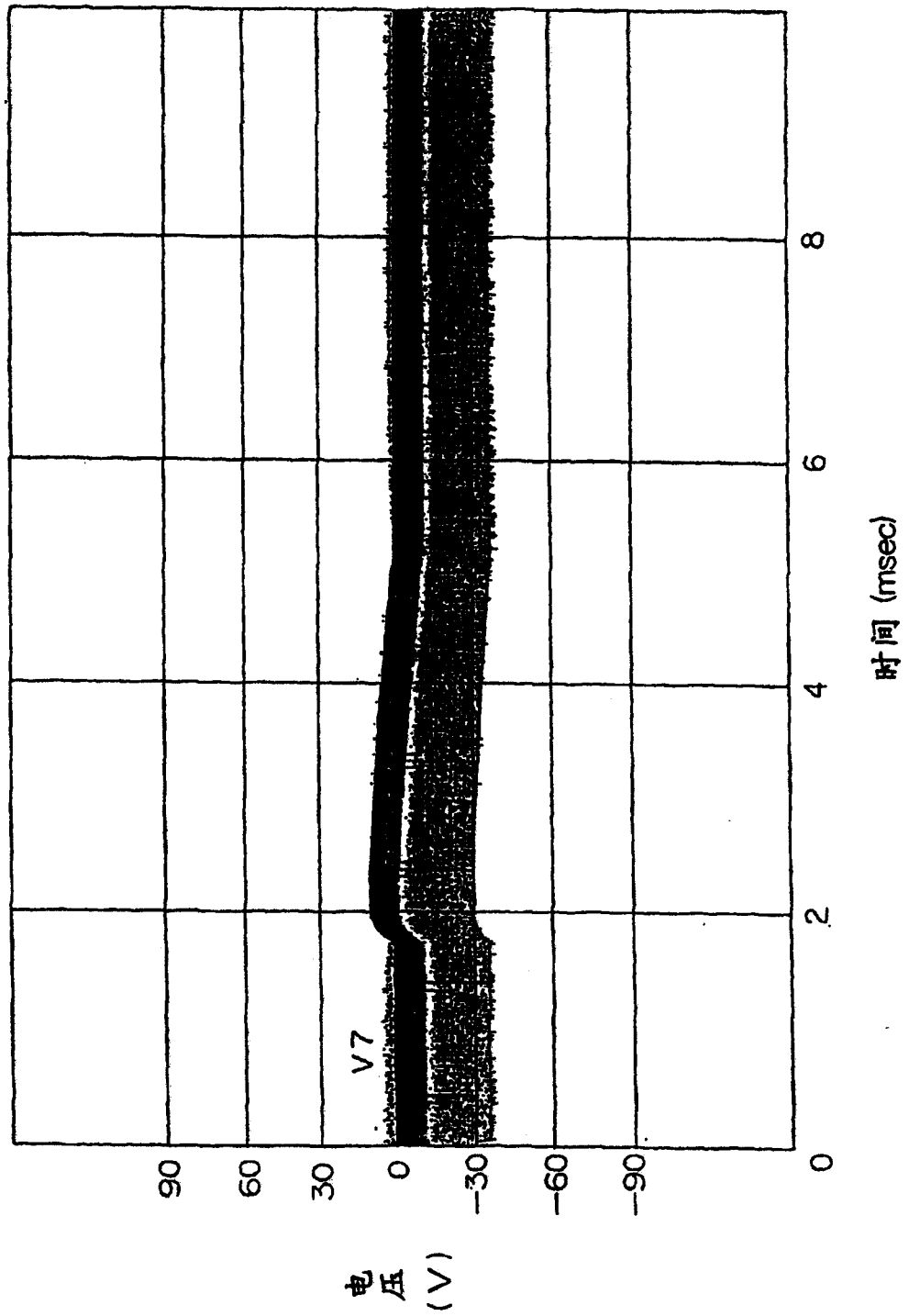


图11

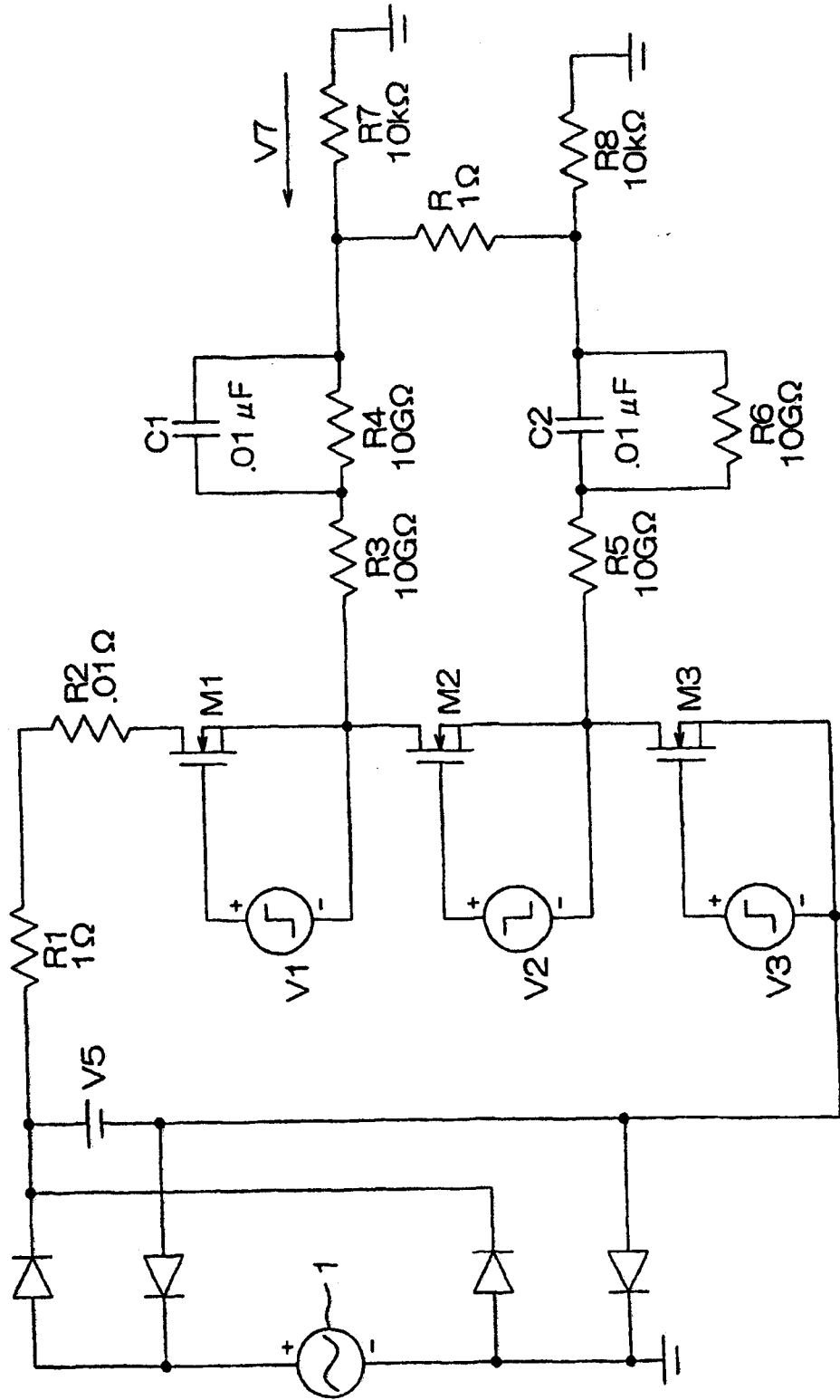


图12

