

[51] Int. Cl⁷

H03F 1/52

H03F 3/217



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 99807273.7

[45] 授权公告日 2003 年 7 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1114263C

[22] 申请日 1999.5.11 **[21]** 申请号 99807273.7

[30] 优先权

[32] 1998. 5. 11 **[33]** DK **[31]** 0642/1998

[86] 国际申请 PCT/DK99/00262 1999.5.11

[87] 国际公布 WO99/59242 英 1999.11.18

[85] 进入国家阶段日期 2000.12.11

[71] 专利权人 托加塔技术有限公司

地址 丹麦哥本哈根

[72] 发明人 奈尔斯·安德斯库弗 拉斯·里斯博

审查员 张静海

[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

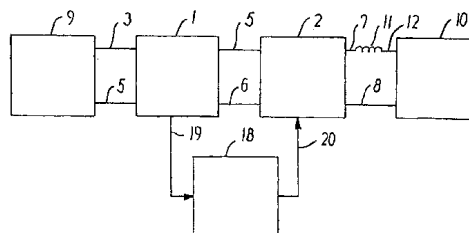
代理人 杨国旭

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

【54】发明名称 测量开关电路中的电流的方法，测量电流的电路及该方法和电路的使用

[57] 摘要

一个 D 类放大器的输出级具有一个用于抑制由包括于放大器内的开关端点引起的噪音的噪音抑制电路。该噪音抑制电路包含一个连于噪音抑制电路的电源与开关元件之间的电感。一个测量电阻器和电容器的串联连接与电感和开关元件之间的公共点连接。在电容器与测量电阻器之间连接一个电流测量电路，它在一个实施例中包含一个分压器，一个二极管的一个端点连至分压器端点。二极管的另一个端点连至一个测量电容器，该测量电容器提供一个正比于开关电路中电流的跨越该测量电容器的电压。跨越测量电容器的电压可以送至一个控制电路，该控制电路适用于在电流超过预定值时瞬时地切断开关电路中的开关元件。电流测量电路用于在其他元件中保护 D 类放大器输出级中的开关元件。



知识产权出版社出版

ISSN 1008-4274

1.一种测量双端口类型开关电路(2)中电流的方法,该开关电路的第一组端点连至噪音抑制电路(1)的一组端点(5、6),其中开关电路(2)的第二组端点(7、8)具有一个开关端点(17),开关端点(17)适用于在噪音抑制电路的一组端点(5、6)之间进行切换,该方法的特征在于在开关电路的切换顺序期间作为过渡过程测量而完成电流测量,以及在于跨越噪音抑制电路的一个阻抗而完成测量,所述阻抗与开关电路并行地提供。

2.根据权利要求1的方法,其特征在于一个电源施加于噪音抑制电路的输入端口(3、4)上,以及在于一个与负载电路(10)串联的电感(11)插入于具有开关端点(17)的开关电路的一组端点(7、8)之间。

3.根据权利要求1的方法,其特征在于一个负载电路(9)插入至噪音抑制电路(1)的一个输入端口内,以及在于一个电感(11)和电源的串联连接施加于具有开关端点(17)的一组端点(7、8)上。

4.一种用于测量双端口类型开关电路(2)中电流的电路,该开关电路的第一组端点连至噪音抑制电路(1)的一组端点(5、6),其中开关电路(2)的第二组端点(7、8)具有一个开关端点(17),开关端点(17)能够用于在噪音抑制电路的第二组端点(5、6)之间进行切换,该方法的特征在于在开关电路的切换顺序期间开关电路中的电流流过噪音抑制电路的测量阻抗电路中。

5.根据权利要求4的电路,其特征在于测量阻抗电路由一个连于开关电路的第一组端点中的端点(5)与噪音抑制电路的输入端口的端点(3)之间的电感器形成,以及在于电容器(14)与测量电阻器(15)的串联连接与开关电路的第一组端点(5、6)并行地连接。

6.根据权利要求5的电路,其特征在于在开关端点(17)的接通和关断期间跨越测量电阻器(15)的过渡过程电压由一个二极管(16)

整流，该二极管的一个端点连至测量电阻器（15）与电容器（14）之间的公共点，及其另一个端点通过测量电容器（21）接地。

7.根据权利要求6的电路，其特征在于或者一个接地的分压器（5、23）插入于测量电阻器（15）与二极管（16）之间，或者一个接地的分压器插入于二极管与测量电容器之间。

8.根据权利要求6的电路，其特征在于一个电阻器插入于二极管之前或之后。

9.根据权利要求4的电路，其特征在于测量电流送至一个适用于瞬时地将开关电路的开关端点（17）断开的控制电路（18）。

10.根据权利要求4的电路，其特征在于噪音抑制电路和开关电路在一片基片上形成一个集成单元。

11.根据权利要求10的电路，其特征在于集成单元上的一条接通路径形成电路的电感部件。

12.根据权利要求4-10中任何一项的电路在用于音频的D类放大器中的半桥中的使用。

13.根据权利要求4-10中任何一项的电路在电源中的使用。

测量开关电路中的电流的方法，测量电流的电路
及该方法和电路的使用

5

本发明涉及测量双端口类型开关电路中电流的方法，该开关电路的第一组端点连至噪音抑制电路的一组端点，其中该开关电路的第二组端点具有一个开关端点，后者适用于在噪音抑制电路的各组端点之间进行切换。

10

此外，本发明涉及用于测量双端口类型开关电路中电流的电路，该开关电路的第一组端点连至噪音抑制电路的一组端点，其中该开关电路所有的第二组端点具有一个开关端点，能够用于在噪音抑制电路的第二组端点之间进行切换。

最后，本发明涉及该方法和电路的使用。

15

开关放大器中的传统电流测量方法要求在连至负载的信号路径中或连至放大器电源的路径中有一个电阻器。在用于音频放大的包含多个半桥的开关放大器中使用这类测量电阻器的结果是较差音频性能和较低的放大器总效率。此外，跨越电阻器的测量电压必须很小以使功耗很小，但很小电压会要求使用测量放大器，因此要求更为复杂的音频放大器，以便在能够将它使用于标准音频放大器电路中之前将其放大，在标准音频放大器电路中5伏电路电压是普通的。也知道开关放大器需要一个非常快的反应电流保护系统，用于在输出短路时防止放大器损坏。这意味着电流测量电路必须非常快，即必须具有高带宽。如果电流测量电路基于一个测量电阻器和一个具有高增益的测量放大器，则从以前设计已经知道，要同时实现高带宽的电路是一件复杂任务。

20

25

另一方面，必须保护开关放大器免受破坏性的高和快的上升电流的损害，该上升电流例如由放大器输出端的短路所引起。因此长期以

来试图找到一种测量电流的原理，它可以允许测量电流而没有以上所述缺点。

5 开关放大器的原理是它的一个或多个半桥中的两个或多个开关分别切换为接通和关断一段时间，这取决于输入至放大器的信号例如音频信号的幅值，此处音频信号中的信息转换为多个脉冲（信号是脉冲调制的），这些脉冲确切地对应于音频信号的有用信息。为保证开关放大器的良好线性，这些脉冲必须很好地确定。

10 脉冲调制放大器在理论上是完全线性的，功耗很小，失真小以及效率为100%，但实际中发现非线性和低得多的效率使它们不适用于高保真放大器，其主要原因是实际上无法同时提供理想脉冲，放大器的高效率和高可靠性。

15 无法理想地生成脉冲的原因之一在于开关的电源中。脉冲高度随着电源电压的变化而变化，因此希望有一个很好地确定的电源电压，但不可能在将测量电阻插入电源与开关放大器输出级之间的情况下获得很好地确定的电源电压，因为当电流流动时测量电阻上的电压在变化。

20 此外能看到，如果测量电阻插入于输出级与负载之间，则放大器的输出阻抗将会增加。在带反馈的放大器中有可能通过增加反馈来减小放大器的输出阻抗，但在开环或有限反馈的放大器例如真正数字放大器和开关放大器中一般不可能达到此点。

25 此外能看到，如果电阻器插入于信号路径中，或者是在输出级与电源之间，或者是在输出级与负载之间，由于电阻器中有电流损失，放大器效率将会降低。在现有所用A类和AB类放大器中，由于放大器输出级的低效率，可以认为这是损失的次要因素。但在可以获得很高效率的开关放大器中，测量电阻器中的功耗将使放大器中的全部功耗增加50%以上。

在现有技术中，已经做了很多努力来减小测量电阻中的电流损失，曾经使用具有很低电阻的电阻器，其结果当然是测量电阻器上的电压很低，但在它可供在高达5伏电压电平下操作的电路使用之前，它必须

由高增益测量放大器放大。很低电压的有限带宽的用于低噪音电路中的例如A类和AB类放大器的高增益放大器是可以获得的，但很难获得开关放大器环境中的即使是有限带宽的放大信号，因为放大器中电压和电流源的很快的转换速率将生成噪音。如前所述，由于输出级的特性，在开关放大器中需要一种快速反应电流保护系统，因此在以前的设计中电流测量电路使用了具有高电阻因而高损耗的测量电阻器。

因此，本发明的一个目的是提供一种能够在开关放大器的输出级中测量电流的方法并且在所需电压电平上提供具有高带宽的测量信号而不在放大器的信号路径中使用测量电阻以及不需要放大器电路来放大测量信号。

可以通过权利要求1的叙述部分中定义的方法来达到本发明的目的，该方法的特征在于通过在开关电路的切换顺序期间作为一种过渡过程测量来完成电流测量，及在于跨越噪音抑制电路中的阻抗来完成测量，所述阻抗与开关电路并行地加以提供。

这里提供一种电路，它允许在所需电压电平上获得一个有用的电流传感器信号而既不增加开关电路的输出端点中又不增加电源端点中的电流测量电阻器损失和失真。

适宜的本方法实施例定义于权利要求2和3中。

如上所述，本发明还涉及在权利要求4的叙述部分中定义的电路类型。

该电路的特征在于在开关顺序期间该开关电路中的电流在噪音抑制电路的测量阻抗电路中流动。

适宜地，如权利要求5中所述，该测量阻抗电路由一个连于开关电路的第一组端点中的一个端点与噪音抑制电路的输入端口的一个端点之间的电感所形成，以及在于电容器和测量电阻的串联连接与开关电路的第一组端点并行地连接。

如权利要求9中所述，测量电流送至一个适用于瞬时地切断开关电路中开关端点的控制电路，该控制电路能够在预定电流值时瞬时地切断开关，以便保护不受过大电流破坏，从而达到附加效果。

电路的其他适宜实施例定义于所附权利要求书中。

最后，如上所述，本发明涉及该方法和电路的使用。

此使用定义于权利要求12中。

在此使用中有可能提供一种用于音频用途的低噪音半桥，它具有
5 低脉冲失真以及比传统半桥保护电路简单得多和快得多的开关保护。

应该注意到，本发明的原理特别适合于与噪音抑制电路一起使用，
这在具有与本申请相同优先权而提交的WO 99/59241中全面地描述。

现在参照显示于附图中的本发明实施例更全面地阐述本发明，附
图中：

10 图1以框图形式显示本发明的基本结构，

图2以框图形式显示本发明的可能用途，

图3通过例子以图形形式显示带有无源噪音抑制和电流传感器电路
的实施例，

图4以图形形式显示本发明另一个实施例的例子，

15 图5显示在开关的接通和关断期间开关电路中及其周围的电压，

图6显示图1或2中电路1、2和18的实施例，

图7a-7g显示图6的电路中电流流动的不同状态。

在图1中，数字1标示一个噪音抑制电路，其端点5和6连至双端口
类型开关电路2的一个端口的端点。开关电路的另一个端口具有两个端
20 点7、8，其中一个开关端点17可以在端点5和6之间进行切换，而另一
个端点8则连至端点6。参照下面，噪音抑制电路具有一个能够测量开
关电路中电流的装置以及一个输出端19，后者之中存在一个随开关电
路中电流变化而变化的信号。输出端19连至控制电路18，后者能够通
过输出20很快地切断开关电路2中的开关。

25 图2显示噪音抑制电路1，控制电路18和开关电路2如何连至外部电
路9和10的基本例子。外部电路9连至噪音抑制电路的端点3和5，另一
个外部电路10连至开关电路的端点8和通过电感11连至端点7。外部电
路9和10可以由电源和负载分别组成。外部电路9和10可以选代地由负
载和电源分别组成。

图3显示如何实现噪音抑制电路1的例子。噪音抑制电路1具有一个插入于端点3和5之间的电感13以及一个电容器14和测量电阻器15的串联连接。一个包含二极管16、测量电容器21和电阻器24的电流测量电路与测量电阻器15并行地插入。二极管16的阳极连至位于测量电阻器15与电容器14之间的公共点，而其阴极则连至端点19和测量电容器21的一个端点，而测量电容器的另一个端点连至端点6。电阻器24与测量电容器21并行地插入并且用于在合适的时间常数下将测量电容器21放电。因此提供跨越测量电容器21和电阻器24的测量信号作为端点6和19之间的差动信号。可以插入一个具有相反接通方向的二极管来提供相反极性的测量信号。

图4显示如何实现噪音抑制电路1的另一个例子。噪音抑制电路1具有一个插入于端点3和5之间的电感13以及电容器14和测量电阻器15的串联连接。一个包含二极管16、测量电容器21和电阻器22、23和24的电流测量电路与测量电阻器15并行地插入。电阻器22和23串联地插入于测量电阻器15与电容器14的公共点与端点6之间。二极管16的阳极连至电阻器22与23之间的公共点，而其阴极则连至端点19和测量电容器21的一个端点。电容器的另一个端点连至端点4和6。电阻器24与测量电容器并行地插入，以便用于在合适时间常数下将测量电容器放电。因此提供跨越测量电容器21和电阻器24的测量信号作为端点6和19之间的差动信号。可以插入一个具有相反接通方向的二极管而提供相反极性的测量信号。

图5显示切换顺序期间的跨越测量电阻器15的电压25的例子。电压峰值27是在正电流流入端点7的情况下当开关端点17自端点6切换至端点5时开关电路2中的电流乘以电阻器15的值来确定的。电压峰值36是在正电流流入端点7的情况下当开关端点17自端点5切换至端点6时开关电路2中的电流乘以电阻器15的值来确定的。数字26标示跨越测量电容器21的电压波形，可以看出，跨越测量电容器的平均电压值与测量电阻器中的峰值电流成正比。

图6显示如何实现图1或2中电路1和2的例子，其中负载可以连于端点7与8之间及电源可以连于端点3与4之间。包含部件22、23、16、21和24的电流测量电路37与电阻器15并行地连接，其中端点4是电路1和37的公共接地点及端点19提供一个与电阻器15中流动的峰值电流成正比的电压。现在参照图7a-7g更详细地阐述电路1和2中的电流流动，以便显示如何完成电流测量。

因此图7a-7g阐述电路1和2的电流流动图，其中电流流动图分为电路1和2的六个状态，如图7a-7g中所示。假设电流测量电路37对电路1和2中的电流流动没有影响，因此不对它描述。

图7a显示一种状态，其中开关35正接通一个正负载电流及该电流正在缓冲器电感器13和两个寄生电感器30和31中流动。

图7b显示电路1和2，其中开关35刚关断及开关34刚接通，由于缓冲器电感器13中流动的电流和寄生电感器30和31中流动的电流不能同时改变，这些电流将流过电容器14和电阻器15，直至电感器13、30和31中所包含能量变为零。在电路1和2的实际设计中，电感器13中包含的能量比电感器30和31中包含的能量大得多，因此曾在电感器13中流动的电流将在电阻器15中流动更长时间，这显示于图7c中。

图7c显示就在寄生电感器中能量变为零以后的电路1和2，可以看出，负载电流正流过开关34及其寄生电感28和29。此外可以看出，曾经在电感器13中流动的电流仍然在电容器14和电阻器15中流动，直至电感器13中的能量变为零。因此可以看出，电感器13中流动的电流主要决定跨越电阻器15的电压，以及由于就在切换负载之前电感器电流等于负载电流，因此跨越电阻器15的峰值电压与负载电流成正比。通过选择电流测量电路37中部件16、21、22、23和24的合适的值，有可能在端点19处获得一个具有所需电平和带宽的而又与负载电流成正比的电压。应该注意，当使用图7中所给定义时，跨越电阻器15的电压具有与负载电流相同的符号。

图7d显示电路1和2的一种状态，其中已经自开关35切换至开关34，以及34正接通一个正负载电流及该电流正在开关34本身和两个寄生电感器28和29中流动。

5 图7e显示在负载自开关34切换至开关35的情况下电路1和2中的电流流动，可以看出，来自负载的电路正流过电容器14和电阻器15。应该注意，当使用图7中所给定义时，跨越电阻器15的电压具有与负载电流相反的符号。

图7f显示自开关34切换至开关35之后电路1和2中的电流流动，以及缓冲器电感器13自电容器14和电阻器15中接收负载电流。

10 图7g显示电路1和2中随后的电流流动，可以看出，电流流动与图7a中的图形完全相同，因此完成电流流动图。

从以上所述可以理解，本发明提供一种噪音抑制电路，它能测量负载电流和保护带有开关电流的半导体免受过大电流损害，噪音抑制电路有可能具有很低复杂性。

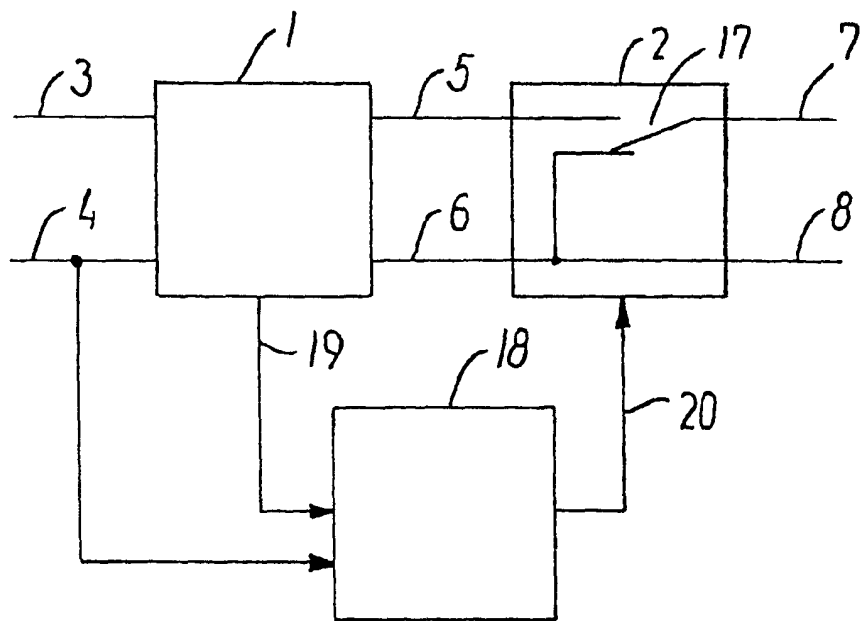


图1

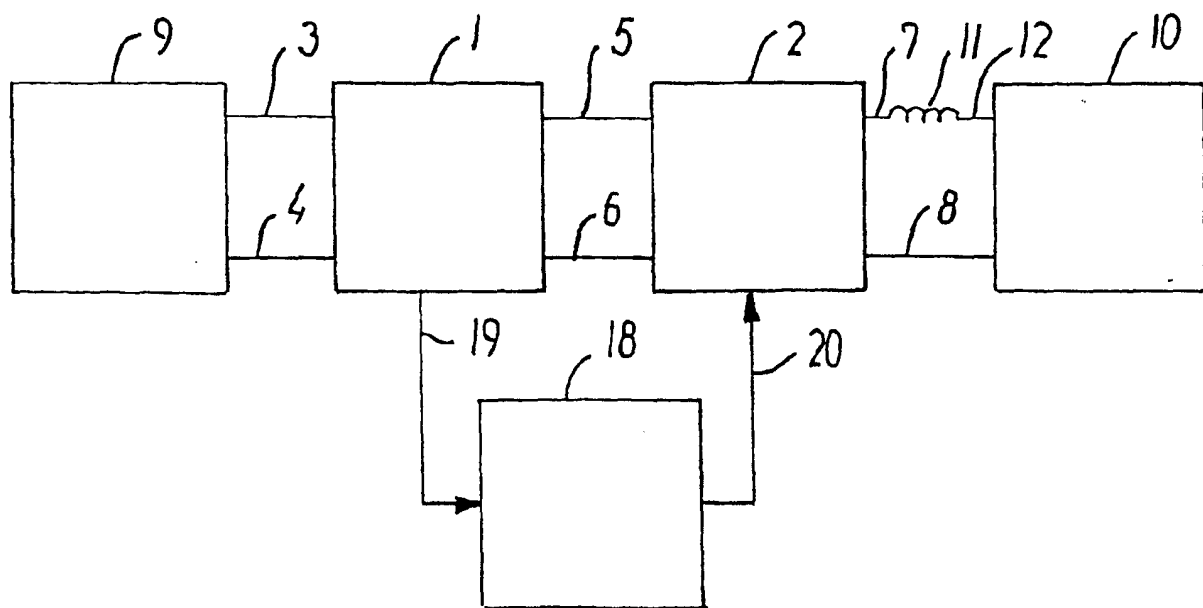


图2

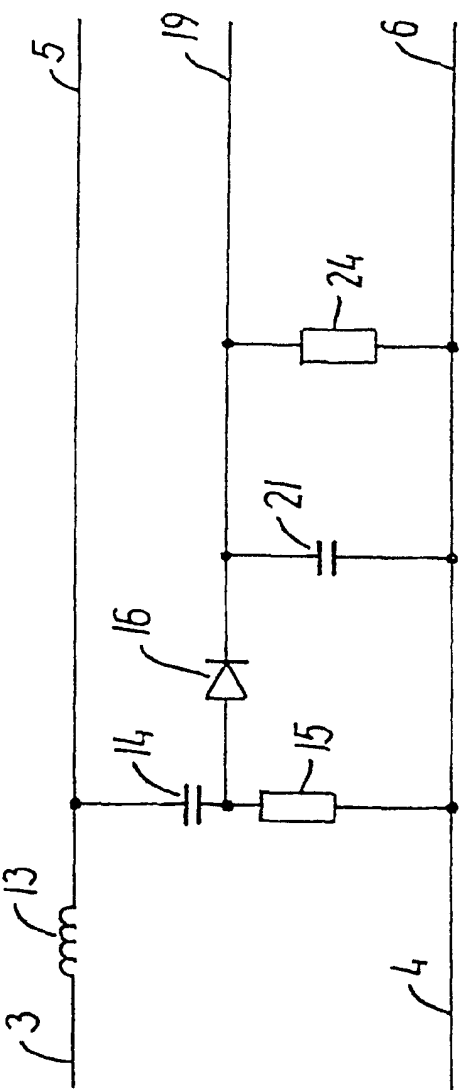


图3

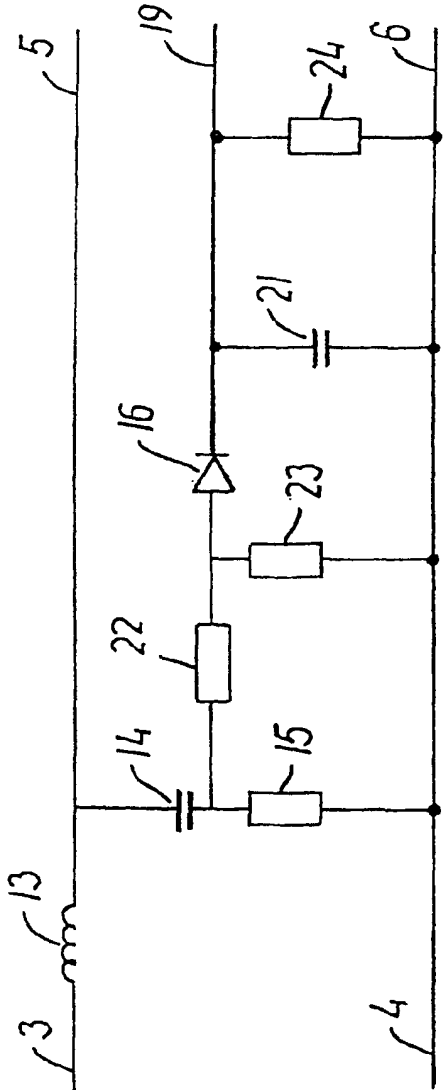


图4

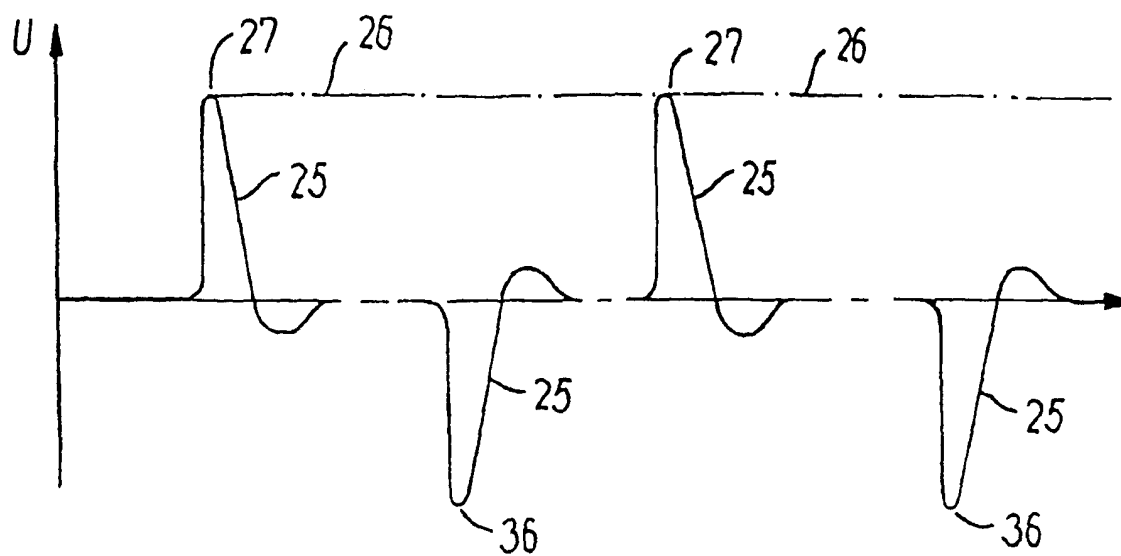


图 5

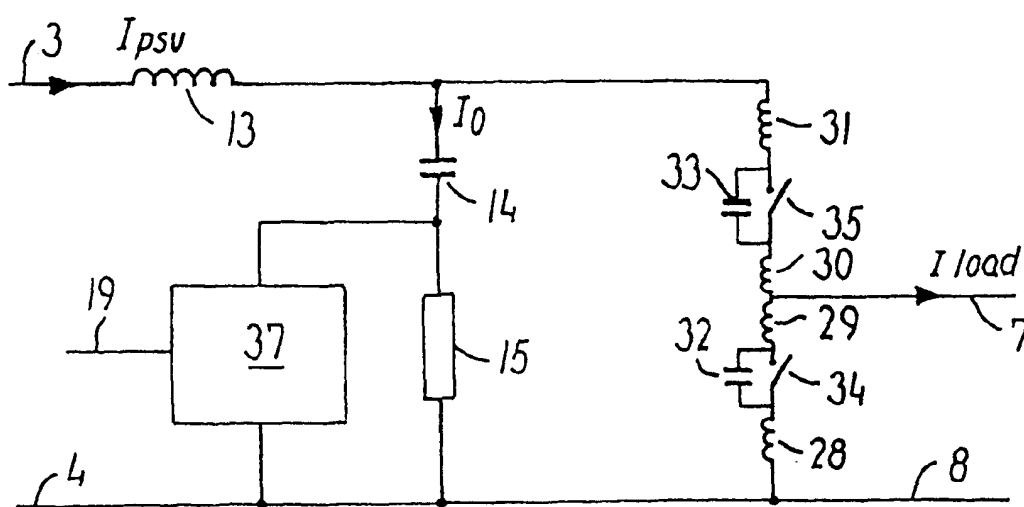


图 6

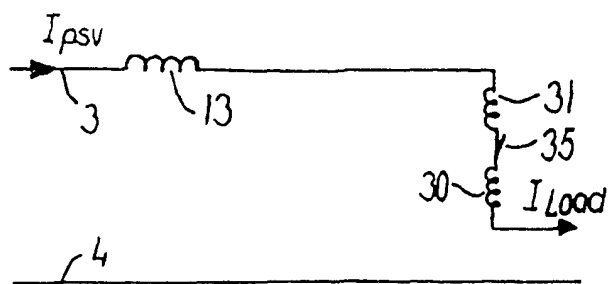


图 7a

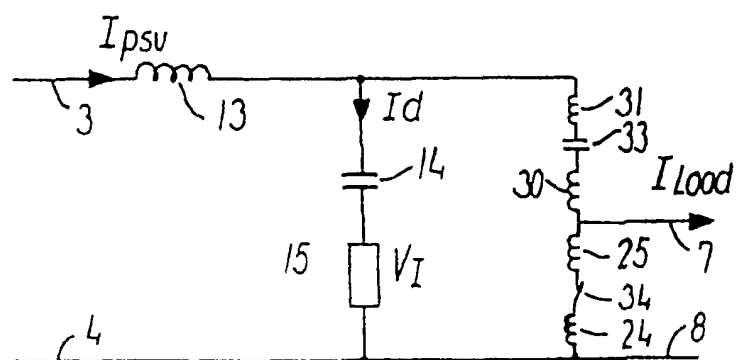


图 7b

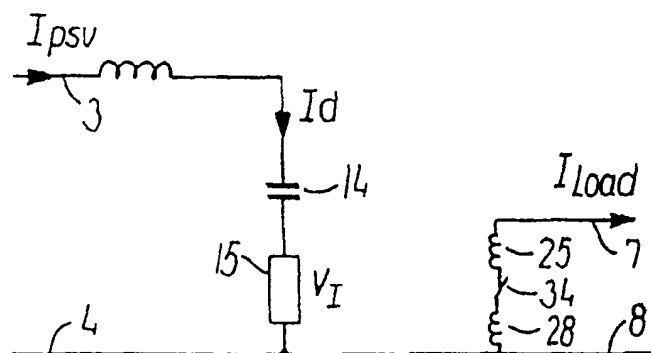


图 7c



图 7d

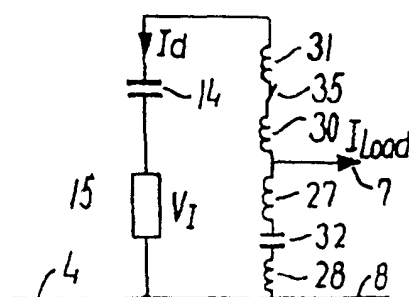


图 7e

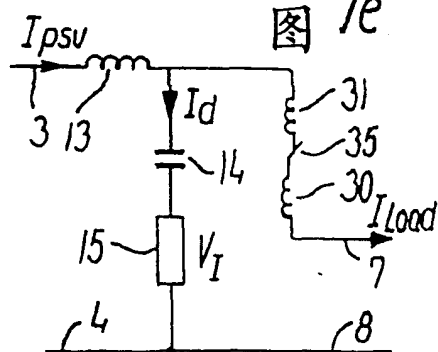


图 7f

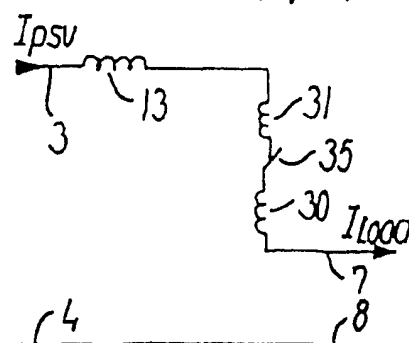


图 7g