

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

H02P 1/46 (2006.01)

H02P 6/20 (2006.01)

H02P 6/16 (2006.01)

[21] 申请号 200610143217.3

[43] 公开日 2008年5月7日

[11] 公开号 CN 101174804A

[22] 申请日 2006.10.31

[21] 申请号 200610143217.3

[71] 申请人 德昌电机股份有限公司

地址 瑞士拉绍德封

[72] 发明人 谢国权 王恩晖

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 原绍辉 谭祐祥

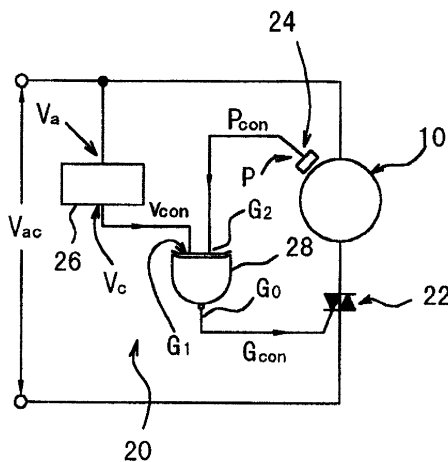
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

[54] 发明名称

用于同步马达的电子启动控制设备

[57] 摘要

用于单向地旋转同步马达(10)的永磁体转子(14)的电子启动控制设备包括用于串联连接到同步马达的定子(12)的绕组的静态开关(22);和用于检测同步马达的转子的位置且用于提供相应的输出(P_{con})的位置传感器(24)。设备的特征在于包括AC到AC转换器(26),具有来自与同步马达的定子串联的固定频率的交流电压源(V_{ac})的输入(V_a)和从电压输入得到的唯一的输出(V_c);和XNOR单元(28),其具有与AC到AC转换器的输出连通的第一输入(G_1)、与位置传感器的输出(P)连通的第二输入(G_2)和与静态开关连通的输出(G_o)。静态开关可由从XNOR单元输出的信号(G_{con})控制,使得同步马达的转子仅在单一的方向旋转。优选地,AC到AC转换器是移相器。



1. 一种用于单向地旋转同步马达 (10; 110) 的永磁体转子 (14) 的电子启动控制设备, 该设备包括:

用于串联连接到同步马达 (10; 110) 的定子 (12) 的绕组的静态开关 (22); 和

用于检测同步马达 (10; 110) 的转子 (14) 的位置且用于提供相应的输出 (P_{con}) 的位置传感器 (24);

其特征在于, 该设备包括 AC 到 AC 转换器 (26; 126), 该 AC 到 AC 转换器 (26; 126) 具有来自与同步马达 (10; 110) 的定子 (12) 串联连接的固定频率的交流电压源 ($V_{ac}; V_{ac}'$) 的输入 ($V_a; V_a'$) 和从电压输入 ($V_a; V_a'$) 得到的单一的输出 ($V_c; V_c'$); 和

XNOR 单元 (28), 该 XNOR 单元 (28) 具有与 AC 到 AC 转换器 (26; 126) 的输出 ($V_c; V_c'$) 连通的第一输入 (G_1)、与位置传感器 (24) 的输出 (P) 连通的第二输入 (G_2) 和与静态开关 (22) 连通的输出 (G_o), 静态开关 (22) 可由从 XNOR 单元 (28) 输出的信号 (G_{con}) 控制, 使得同步马达 (10; 110) 的转子 (14) 仅在单一的方向旋转。

2. 根据权利要求 1 所述的电子启动控制设备, 其中 AC 到 AC 转换器是移相器 (26; 126)。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的电子启动控制设备, 其中 AC 到 AC 转换器具有两个电压输入 ($V_a'; V_b'$)。

4. 根据权利要求 3 所述的电子启动控制设备, 进一步包括连接到移相器 (26; 126) 的电压输入的一个 (V_b') 的二极管 (130)。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的电子启动控制设备, 其中静态开关 (22) 是三端双向可控硅开关。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的电子启动控制设备, 其中位置传感器 (24) 是霍尔效应传感器。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的电子启动控制设备, 其中 AC 到 AC 转换器 (26; 126) 输出具有 90 度到 180 度范围内的相位滞后 (λ) 的信号 ($V_{con}; V_{con}'$)。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述的电子启动控制设备, 其中固定频率在 50 Hz 到 60 Hz 的范围内。

9. 一种用于单向地旋转同步马达 (110) 的永磁体转子 (14) 的

电子启动控制设备，该设备包括：

用于串联连接到同步马达(110)的定子(12)的绕组的静态开关(22)；和

用于检测同步马达(110)的转子(14)的位置且用于提供相应的输出(P_{con})的位置传感器(24)；

其特征在于，该设备包括移相器(26; 126)，该移相器(26; 126)具有两个来自与同步马达(110)的定子(12)串联连接的固定频率的交流电压源(V_{ac}')的电压输入(V_a' , V_b')和从两个电压输入(V_a , V_b)得到的单一的输出(V_c')；和

XNOR单元(28)，该XNOR单元(28)具有与移相器(126)的输出(V_c')连通的第一输入(G_1)、与位置传感器(24)的输出(P)连通的第二输入(G_2)和与静态开关(22)连通的输出(G_o)，静态开关(22)可由从XNOR单元(28)输出的信号(G_{con})控制，使得同步马达(110)的转子(14)仅在单一的方向旋转。

10. 一种具有永磁体转子(14)和与固定频率的交流电压源(V_{ac} ; V_{ac}')串联连接的定子(12)的同步马达，该马达(10; 110)包括如在权利要求1或权利要求9中所述的电子启动控制设备(20; 120)，通过该电子启动控制设备(20; 120)控制转子(14)仅在一个方向旋转。

11. 根据权利要求10所述的同步马达，进一步包括可由转子(14)驱动的单向叶片。

用于同步马达的电子启动控制设备

技术领域

本发明涉及用于控制同步马达的永磁体转子的电子启动控制设备，使得旋转仅发生在一个方向上，且也涉及具有所述的电子启动控制设备的同步马达。

背景技术

已知用于同步马达的电子启动控制设备。然而，这些电子启动控制设备仅涉及启动马达，这是有问题的，因为转子必须在非常短的时期内实现与电网频率电源同步速度。一个这样的设备在 EP0574823A 中建议。

标准的或典型的同步马达的转子在两个方向中的任一个方向上旋转。因此，转子仅能驱动双向设备，例如用于洗衣机或洗碗机的排水泵的叶片或叶轮。典型地，双向设备因此将不如单向设备有效。

同步马达的其他共同的缺点是转子可能极难在非常低的额定电网电压下转动，例如额定电网电压的 $\pm 30\%$ ，和在非常高的额定电网电压下倾向于发生转子去磁。

可靠性和成本效益也是非常重要的因素。

本发明寻求提供对这些问题的解决方案。

发明内容

根据本发明的第一方面，提供了电子启动控制设备用于单向旋转同步马达的永磁体转子，设备包括：用于串联连接到同步马达的定子的绕组的静态开关；和用于检测同步马达的转子位置和用于提供相应的输出的位置传感器；其特征在于设备包括 AC 到 AC 转换器，AC 到 AC 转换器具有来自与同步马达的定子串联的固定频率的交流电压源的输入和从电压输入得到的单一的输出；设备还包括 XNOR 单元，XNOR 单元具有与 AC 到 AC 转换器的输出连通的第一输入、与位置传感器的输出连通的第二输入和与静态开关连通的输出，静态开关可由来自 XNOR 单元的信号输出控制，使得同步马达的转子仅在单一的方向旋转。

优选地，AC 到 AC 转换器为移相器。

优选地，AC 到 AC 转换器具有两个电压输入 (V_a' ; V_b')。

优选地，二极管连接到移相器的电压输入的一个 (V_b')。

优选地，静态开关为三端双向可控硅开关。

优选地，位置传感器为霍尔效应传感器。

优选地，AC 到 AC 转换器输出具有范围在 90 度到 180 度的相位滞后 (λ) 的信号 (v_{con} ; v_{con}')。

优选地，固定的频率在 50 Hz 到 60 Hz 范围内。

根据本发明的第二方面，提供了电子启动控制设备用于单向地旋转同步马达的永磁体转子，设备包括：用于串联连接到同步马达的定子的绕组的静态开关；和用于检测同步马达的转子的位置且用于提供相应的输出的位置传感器；其特征在于设备包括移相器，移相器具有两个来自与同步马达的定子串联的固定频率的交流电压源的电压输入和从电压输入得到的单一的输出；设备还包括 XNOR 单元，XNOR 单元具有与移相器的输出连通的第一输入、与位置传感器的输出连通的第二输入和与静态开关连通的输出，静态开关可由来自 XNOR 单元的信号输出控制，使得同步马达的转子仅在单一的方向旋转。

根据本发明的第三方面，提供了具有永磁体转子和与固定频率的交流电压源串联连接的定子的同步马达，马达包括根据本发明第一或第二方面的电子启动控制设备，由电子启动控制设备控制转子仅在一个方向旋转。

优选地，同步马达进一步包括可由转子驱动的单向叶片。

附图说明

现在将仅通过例子参考附图更特定地描述本发明，其中：

图 1 是具有两个定子极和永磁体转子的同步马达的示意性视图，且示出了用于转子的位置传感器；

图 2 示出了同步马达以其运行的电网电压和电流的总的波形的曲线图，且示出了位置传感器的输出信号；

图 3 示出了根据本发明的第一方面的电子启动控制设备的第一实施例的电路图，电子启动控制设备用于在单一方向上启动马达的转子；

图 4a 到图 4c 示出了类似于图 1 的同步马达的示意性视图且示出了曲线图，曲线图示出了启动原理以实现转子的单向旋转；

图 5a 到图 5c 分别示出了当转子在重载下运转时的电压、电流和位置信号的波形图；从移相器输出的信号；和当马达在轻载下运转时的电压、电流和位置信号的波形图；

图 6 示出了变化的电压和由电子启动控制设备的移相器输出的信号之间的对比；和

图 7 是根据本发明的第二方面的电子启动控制设备的第二实施例的电路图，它类似于图 3 示出的电路图。

具体实施方式

首先参考附图的图 1 到图 6，同步马达 10 包括固定的定子 12、可旋转地位于定子 12 的极片之间的转子 14 和形成在定子 12 的极片上或邻近定子 12 的极片形成且串联连接的绕组 16。

为给转子 14 赋予启动转矩，在定子 12 和转子 14 的邻近的表面之间形成非对称气隙 18，使得在停止或失速状态期间转子 14 和定子 12 的极轴 R 和 S 将分别角向地偏移角度 α 。

参考图 3，定子 12 的绕组 16 与正弦交流电压源 V_{ac} 串联连接，正弦交流电压源 V_{ac} 具有固定频率，典型地为电网频率，优选地在 50 Hz 到 60 Hz 的范围内。交流电压源 V_{ac} 例如可以由电网电来供电。

电子启动控制设备 20 的第一实施例在图 3 中示出且包括典型地具有三端双向可控硅开关的形式的静态开关 22、典型地具有霍尔效应传感器形式的位置传感器 24、移相器 26 和 XNOR 单元 28。

静态开关 22 与交流电压源 V_{ac} 和马达 10 的定子 12 的绕组 16 串联连接。

位置传感器 24 位于定子 12 上或定子 12 内，它从定子 12 的极轴 S 偏移角位移 α 。当在转子 14 停止期间和在马达 10 运行期间，通过位置传感器 24 确定极性且因此确定转子 14 的位置。

移相器 26 具有直接从交流电压源 V_{ac} 获取的输入 V_i 。因此从移相器 26 的输出 V_c 输出的单一输出信号 v_{con} 基于交流电压源 V_{ac} 的电压。移相器 26 在输出信号 v_{con} 上赋予相位滞后 λ ，相位滞后 λ 取决于转子 14 上的负荷而在 90 度和 180 度之间。

移相器 26 的输出 V_c 和位置传感器 24 的输出 P 连接到 XNOR 单元 28 的各自的输入 G_1 和 G_2 ，且 XNOR 单元 28 的输出 G_o 连接到静态开关 22。因此通过从 XNOR 单元 28 输出的信号 G_{con} 控制静态开关 22。

电子启动控制设备 20 因此调节了转子 14 的启动方向，使得转子 14 仅在一个单一的方向上旋转。

参考图 4a 到图 4c，现在描述转子 14 的启动阶段。如果位置传感器 24 确定永磁体转子 14 的 S 极面向它，则输出的信号 P_{con} 为高，等于逻辑 1。移相器 26 也输出带有合适的相位滞后 λ 的信号 v_{con} ，当该信号 v_{con} 为高（逻辑 1）时，其对应于交流电压源 V_{ac} 的负平均电压 V_{neg} （图 4b）。当到 XNOR 单元 28 的两个信号 v_{con} 和 P_{con} 都为逻辑 1 时，输出 G_{con} 也为逻辑 1，且因此静态开关 22 闭合以接通电路。

因为移相器 26 的输出 v_{con} 对应于负的平均电压，所以定子 12 呈现与由位置传感器 24 所检测到的转子 14 的极相同的极性。在图 4a 中示出的构造中，转子 14 因此以顺时针方向移动。

类似地，如果位置传感器 24 确定在失速状态（图 4a）下转子 14 的 N 极面向它，则输出的信号 P_{con} 为低，等于逻辑 0。移相器 26 也输出带有合适的相位滞后 λ 的信号 v_{con} ，当信号 v_{con} 为低（逻辑 0）时，其对应于交流电压源 V_{ac} 的正平均电压 V_{pos} （图 4c）。当 XNOR 单元 28 处的两个信号 v_{con} 和 P_{con} 都为逻辑 0 时，输出信号 G_{con} 为逻辑 1，且因此静态开关 22 又闭合以接通电路。

因为移相器 26 的输出信号 v_{con} 对应于正的平均电压，所以定子 12 又呈现与由位置传感器 24 所检测到的转子 14 的极相同的极性。在图 4a 中示出的构造中，转子 14 因此又以顺时针方向移动。

参考图 2，图 2 示出了交流电压源 V_{ac} 的电压 V 和电流 I 的总的波形以及从位置传感器 24 输出的信号 P_{con} 。功率因数角 θ 指示了马达负荷的大小。一般地，功率因数角 θ 在轻载下接近 90 度且在重载下接近 0 度。位置传感器输出信号 P_{con} 滞后电流的角度为 β ， β 大于定子 12 的极轴 S 与位置传感器 24 的位置之间的角 α 。取决于马达负荷， β 一般地当转子 14 在轻载下时趋向于角度 α ，且当转子 14 在重载下时趋向于角度 α 加 90 度。

现在参考图 5a 到图 5c，描述了同步马达的运转相位。图中示出了交流电压源 V_{ac} 的电压 V 和电流 I 的波形以及位置传感器 24 的输出信

号 P_{con} 。图 5a 反应了当转子 14 在重载下时的波形且图 5c 反应了转子 14 在轻载下时的波形。如可以认识到，在重载下功率因数角 θ 趋向于 0 度，使得电流 I 滞后于电压 V 更小的角度；且在轻载下，功率因数角 θ 趋向于 90 度，使得电流 I 滞后于电压 V 更大的角度。

因此，假设静态开关 22 在电流 I 过零前被触发，转子 14 将继续旋转。同样地，类似于前述的启动阶段，XNOR 单元 28 分别依照移相器 26 和位置传感器 24 的输出信号 v_{con} 和 P_{con} 的逻辑连续地控制静态开关 22。当比较图 5a 到图 5c 时可认识到此点。

参考图 6，为克服因为定子 12 内过度的绕组电流引起的转子 14 的去磁的可能性和还有不足的启动转子 14 旋转的转矩，同时也符合要求的额定电压范围，例如 $\pm 30\%$ ，移相器 26 的输出信号 v_{con} 基于交流电压源 V_{ac} 的电压 V 的均方根水平。因此，如从图 6 中可理解，电压 V 越高，则从移相器 26 输出的信号 v_{con} 的相位滞后 λ 越小，且反之亦成立。通过将可由移相器 26 输出的信号 v_{con} 的最小相位滞后 λ 设定向 90 度，提供到定子 12 的绕组 16 的电流限定在额定电压范围的最大电压下。然而，通过将可由移相器 26 输出的信号 v_{con} 的最大相位滞后 λ 设定向 180 度，当在额定电压范围内的最小电压状态下时仍可以将运行马达 14 的充足的电流提供到绕组 16。

图 7 示出了电子启动控制设备 120 的第二实施例。除去到移相器 126 的电压输入外，设备 120 类似于第一实施例的设备。

移相器现在具有两个电压输入 V_a' 和 V_b' ，一个直接从交流电压源 V_{ac}' 获取，且另一个通过与移相器 126 和交流电压源 V_{ac}' 串联连接的二极管 130 获取。从移相器 126 的输出 V_c' 输出的单一的输出信号 v_{con}' 因此基于交流电压源 V_{ac}' 的电压和交流电压源 V_{ac}' 的半波。移相器 126 在输出信号 v_{con}' 上赋予相位滞后，相位滞后取决于马达 110 的转子的负荷在 90 度和 180 度之间。

虽然建议了移相器，但也可以利用任何合适的 AC 到 AC 转换器。例如，可以使用衰减器和/或滤波器。也可以利用设备的组合。

虽然以上仅描述了两极永磁体转子 14，但电子启动控制设备可以与具有更多极数的同步马达一起使用。

静态开关虽然优选地是三端双向可控硅开关，但它可以具有 SCR、晶体管或任何其他合适的设备的形式。

虽然位置传感器已建议为霍尔效应传感器，但可以利用任何其他合适的设备，例如光电发射体/光电检测器或任何感性类耦合器或线圈。

XNOR 单元是逻辑功能单元，且可以由晶体管、运算放大器或任何可编程设备形式的电路实现。XNOR 单元也可以是物理芯片或逻辑门。

同步马达典型地在电网频率下运行。然而，其他固定频率也是可构想的。

因此可提供低成本的且稳健的电子启动控制设备，用于单向地旋转永磁体转子。因此，其上应用了组合的同步马达和电子启动控制设备的设备可以利用可由马达驱动的单向元件，而不是利用双向元件。例如，单向叶片或叶轮可以用在合并了这样的组合的马达和电子设备的水泵内，其结果是改进的效率。

此外，通过使用电子启动控制设备，由先前的转子和任何由转子驱动的元件的双向运行引起的声学噪声被减小或消除。

在低电网电压条件下转子也可以平稳的启动，而启动电流在高电网电压条件下受到限制，因此防止了转子去磁。

电子启动控制设备利用了无电流检测来确定马达的转子的位置，且因此确定转子将被移动的方向。

以上描述的实施例仅通过例子给出，且多种不偏离如在后附权利要求书中限定的本发明范围的修改对本领域技术人员是显见的。例如，在第一实施例中，二极管可以在内部地提供在 AC 到 AC 转换器内或移相器内；且在第二实施例中，二极管可以免除，或又在内部地提供在 AC 到 AC 转换器或移相器内。

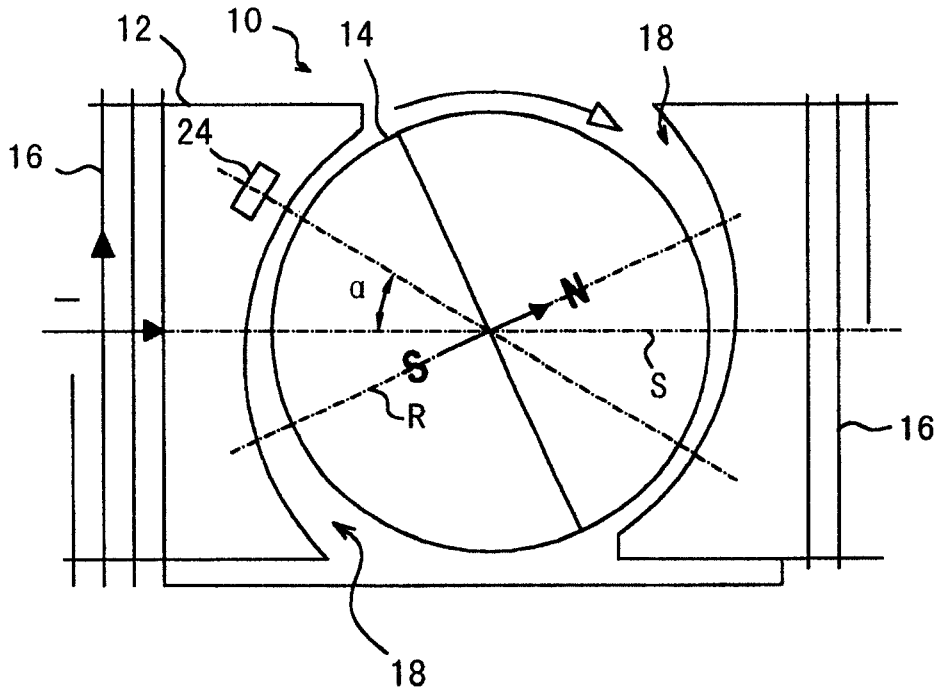


图 1

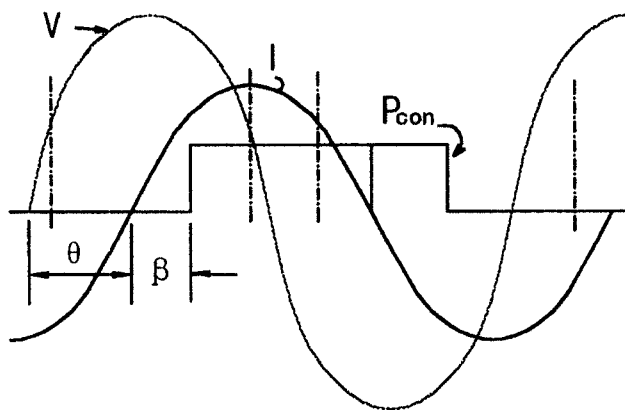


图 2

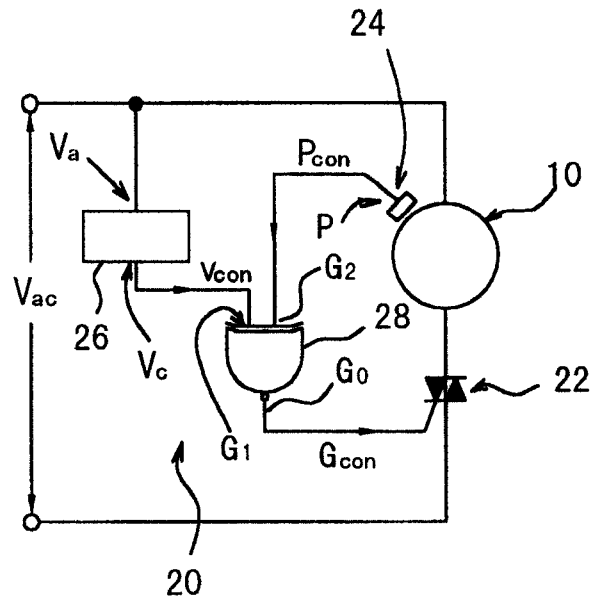


图 3

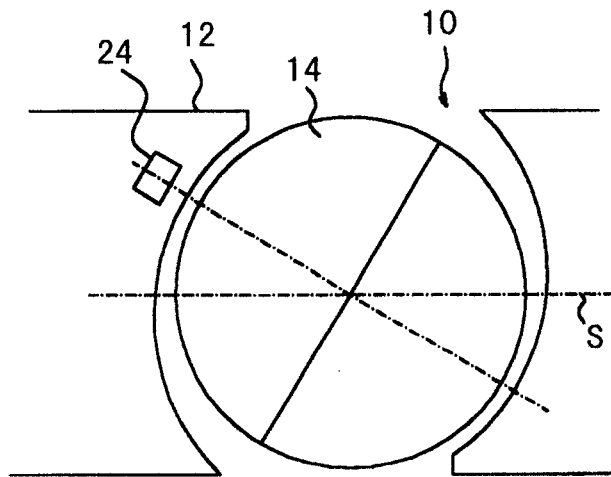


图 4a

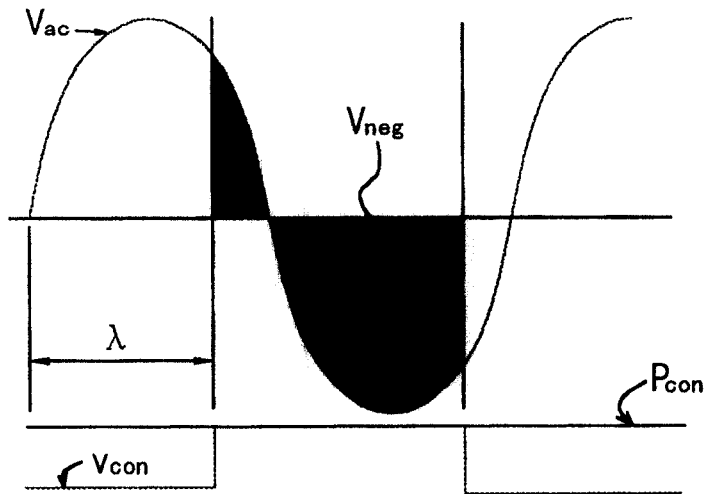


图 4b

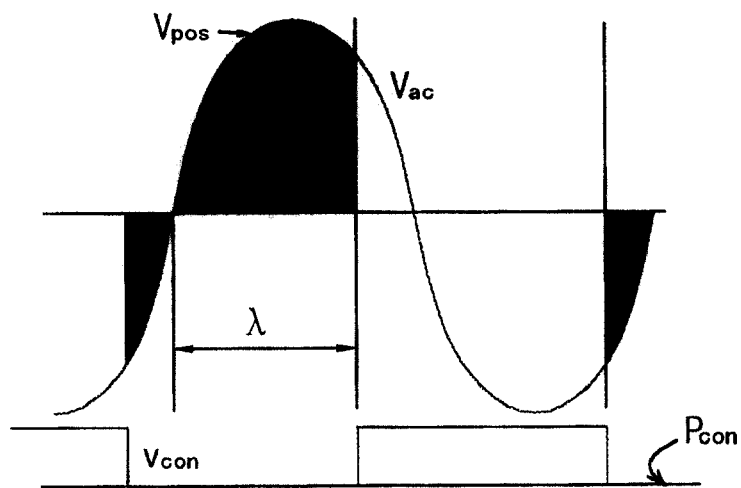


图 4c

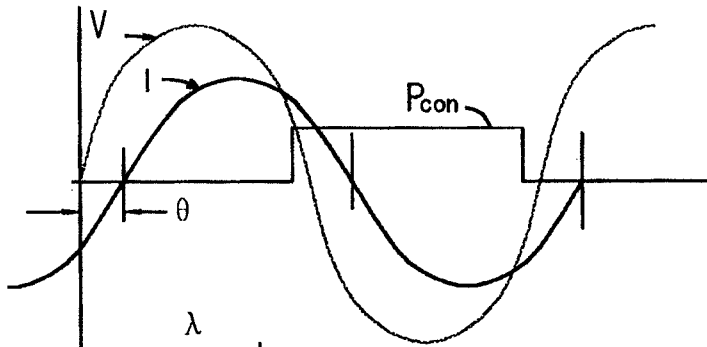


图 5a

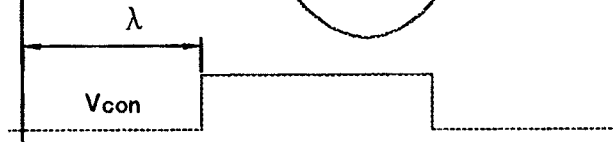


图 5b

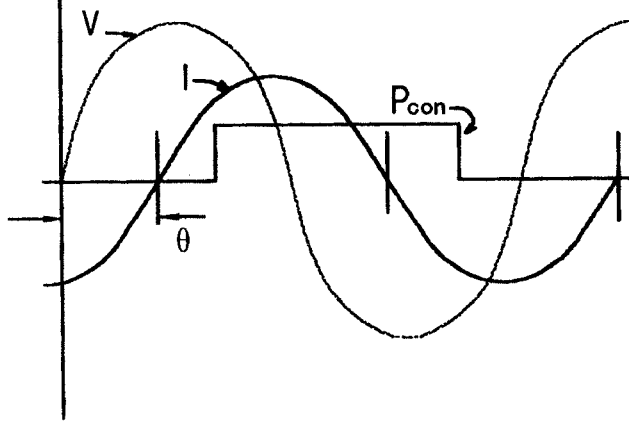


图 5c

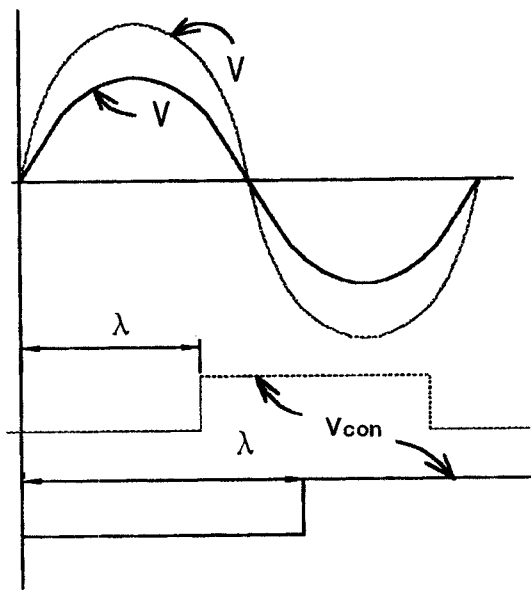


图 6

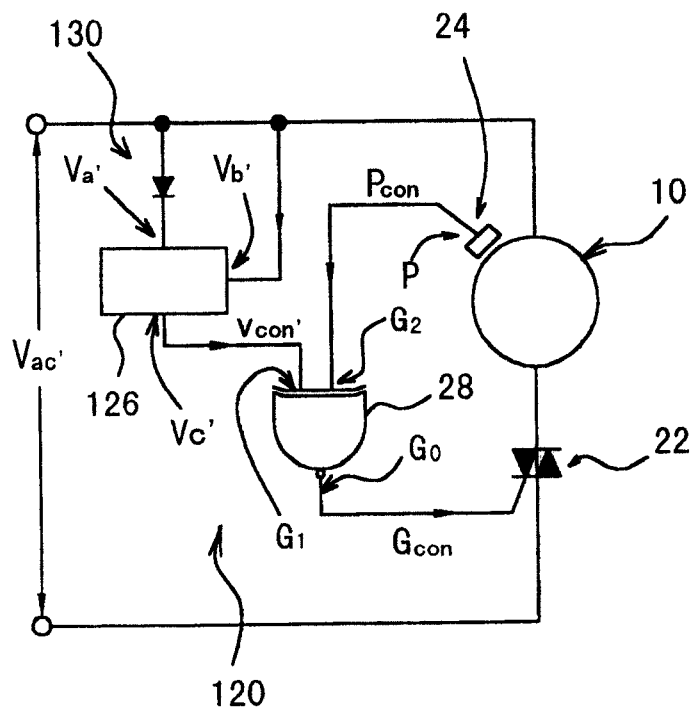


图 7