



## [12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 01813302.9

[45] 授权公告日 2005 年 9 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1218465C

[22] 申请日 2001.7.5 [21] 申请号 01813302.9

[30] 优先权

[32] 2000. 7. 25 [33] BR [31] PI0003448 -7

[86] 国际申请 PCT/BR2001/000085 2001. 7. 5

[87] 国际公布 WO2002/009264 英 2002. 1. 31

[85] 进入国家阶段日期 2003. 1. 24

[71] 专利权人 巴西船用压缩机有限公司

地址 巴西若因维利

[72] 发明人 马可斯·G·施华兹

审查员 雷若冰

[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

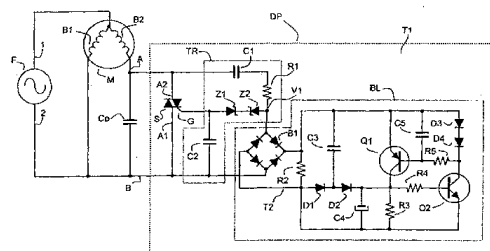
代理人 冯 谱

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称 用于启动单相感应电动机的电子电路

[57] 摘要

一种用于启动单相感应电动机的电子电路，电动机类型为包含转子和定子，带有用于结合交流电源(F)操作的至少一个运转线圈(B1)和一个启动线圈(B2)，包括：触发器电子开关；所述触发器电子开关的触发电路(TR)；以及用于控制触发器电子开关的触发器脉冲的阻塞电路(BL)，在有因转子的旋转感应到电动机(M)的线圈的电压时，所述阻塞电路(BL)保持其阻塞状态，在所述感应电压已经显著下降之后维持所述阻塞状态达一定时间。



1. 一种用于启动单相感应电动机的电子电路,电动机类型为包含转子和定子,带有用于结合交变电流源(F)操作的至少一个运转线圈(B1)和一个启动线圈(B2),包括:触发器电子开关;所述触发器电子开关的触发电路(TR);以及用于控制触发器电子开关的触发器脉冲的阻塞电路(BL),其特征在于:

触发电路(TR)包括第一电容器(C1),其一端连接到三端双向可控硅开关元件(S)的第二阳极(A2),另一端连接到第一电阻器(R1)的一端,所述第一电阻器(R1)的另一端连接到第二齐纳二极管(Z2)的阳极,第二齐纳二极管(Z2)的阴极连接到第一齐纳二极管(Z1)的阴极,所述第一齐纳二极管(Z1)的阳极连接到三端双向可控硅开关元件(S)的触发器端(G);以及所述阻塞电路(BL)由全桥整流器构成,具有:连接到公共点的第一输入端,该公共点连接第二齐纳二极管(Z2)的阳极与第一电阻器(R1);连接到三端双向可控硅开关元件(S)的第一阳极(A1)的第二输入端;一个正输出端,该端连接到第二电阻器(R2)的一端,连接到第三电容器(C3)的一端,连接到第一晶体管(Q1)的发射极,连接到第五电容器(C5)的一端,以及第三整流器二极管(D3)的阳极;一个负输出端,连接到第二电阻器(R2)的另一端,连接到第一整流器二极管(D1)的阳极,连接到第四电容器(C4)的端子,连接到第三电阻器(R3)的端子,及连接到第二晶体管(Q2)的发射极,第一整流器二极管(D1)的阴极连接到第三电容器(C3)的另一端及第二整流器二极管(D2)的阳极,所述第二整流器二极管(D2)的阴极连接到第四电容器(C4)的另一端,连接到第三电阻器(R3)的另一端,连接到第四电阻器(R4)的一端,并连接到第一晶体管(Q1)的集电极,第四电阻器(R4)的另一端连接到第二晶体管(Q2)的基极,第一晶体管(Q1)的基极连接到第五电容器(C5)的另一端,并连接到第五电阻器(R5)的一端,所述第五电阻器(R5)的另一端连接到第二晶体管(Q2)的集电极,并连接到第四整流器二极管(D4)的阴极,所述第四整流器二极管(D4)的阳极连接到第三整流器二

极管(D3)的阴极,在有因转子的旋转感应到电动机(M)线圈的电压时,所述阻塞电路(BL)保持其阻塞状态,在所述感应电压已经显著下降之后维持所述阻塞状态达一定时间,所述触发器电子开关是三端双向可控硅开关元件(S),具有连接到交变电流源一端的第一阳极(A1),连接到电动机(M)的启动线圈(B2)及与启动线圈(B2)串联的运行电容器(Cp)一端的第二阳极(A2),以及连接到触发电路(TR)的触发器端子(G)。

2. 根据权利要求1的电子电路,其特征在于阻塞电路(BL)包括电子开关元件,所述电子开关元件借助于所述阻塞电路(BL)的定时器保持在阻塞触发器电子开关的触发器脉冲的状态。

3. 根据权利要求2的电子电路,其特征在于阻塞电路(BL)的电子开关元件通过电压饱和保持在阻塞状态。

4. 根据权利要求3的电子电路,其特征在于阻塞电路(BL)的电子开关元件是晶体管(Q1, Q2)。

5. 根据权利要求4的电子电路,其特征在于定时器是充电元件。

6. 根据权利要求5的电子电路,其特征在于定时器是由触发电路(TR)提供的。

7. 根据权利要求1的电子电路,其特征在于三端双向可控硅开关元件(S)的触发器端(G)连接到触发电路(TR)的第二电容器(C2)的第一端,其第二端连接到三端双向可控硅开关元件(S)的第一阳极(A1)。

8. 根据权利要求7的电子电路,其特征在于第一和第二齐纳二极管(Z1, Z2)具有足够高的齐纳电压,以避免当阻塞电路(BL)处于其阻塞状态时电流通过所述齐纳二极管(Z1, Z2)导通。

9. 根据权利要求8的电子电路,其特征在于第一和第二齐纳二极管(Z1, Z2)的齐纳电压高于5伏特。

10. 根据权利要求1的电子电路,其特征在于第一晶体管(Q1)是PNP型的,而第二晶体管(Q2)是NPN型的。

11. 根据权利要求10的电子电路,其特征在于第四电容器(C4)限定阻塞电路(BL)中的定时器。

## 用于启动单相感应电动机的电子电路

### 技术领域

本发明涉及一种电子电路，用于启动单相感应电动机，更具体来说，是用于启动具有带启动电子开关的电子电路的感应电动机。

### 背景技术

单相感应电动机由于其简单、强度好、和高性能而被广泛使用。它们用于家庭器具，诸如冰箱、冷冻机、空调器、封闭式压缩机、洗衣机、泵、电扇，并用于某些工业应用。

这些单相感应电动机通常装有笼式转子及具有两个绕组的绕线定子，一个用作运行线圈而另一用作启动线圈。

在正常操作期间，对运行线圈提供交变电压，并对启动线圈在操作开始暂时提供交变电压，在定子的空气间隙中生成旋转磁场，这是加速转子与促使启动的必要条件。

这一旋转磁场可通过对启动线圈提供相对于在运行线圈中流动的电流最好接近 90 度角的时间位移的电流而获得。

两个线圈中流过的电流之间这一时间位移是通过线圈的结构特征，或者通过与线圈之一串联、但一般是与启动线圈串联安装的外部阻抗而实现的。一般，在电动机启动操作期间启动线圈中流过的电流值高，因而在经过了促使电动机加速所需的时间之后，必须使用开关断开这一电流。

在其中需要高效率的电动机中，在启动周期完成时，所述启动线圈不完全断开。一个电容器，即运行电容器，保持与所述启动线圈串联，提供足够的电流以增加电动机的最大转矩及其效率。

对于具有在电动机正常操作期间，采用与启动线圈串联的永久性阻抗的这种结构的电动机，如在 US 专利 No. 5,051,681 中所述，已知 PTC 或电子类某些启动装置。

已知的使用 PTC 作为启动装置的先有技术启动电路有某些不方便，诸如在巴西文件 PI201210 中所述的高能耗。

如在 US 5,051,681 中所述，具有通常采用三端双向可控硅开关的电子启动装置的启动电路，虽然没有象使用 PTC 电路的能耗问题，但有易于受电压变化影响的不便，并出现其中向电动机的供电被切断的电压瞬态或一定的状态，不论所述电动机是否是处于静止的供电状态，这使得在启动电路中出现电流过载，结果造成由于过载其一定的组件烧毁。

### 发明内容

本发明的总目的是要提供一种用于启动单相感应电动机的电子电路，其结构简单成本低，在不改变电动机能耗条件的情况下，避免由电动机电源所引起的供电瞬态、波动和中断造成的不适当的电压过载所至的电动机组件的损坏。

本发明的另一目的是要提供一种诸如上述的启动电路，该电路可结合运行(或永久)电容器，或与电动机启动线圈串联安装的另一阻抗使用。

本发明进一步的目的是要提供一种诸如上述的电路，其结构允许使用两个连接端子。

这些目的是通过一种用于启动单相感应电动机的电子电路实现的。

根据本发明，提供了一种用于启动单相感应电动机的电子电路，电动机类型为包含转子和定子，带有用于结合交变电流源操作的至少一个运转线圈和一个启动线圈，包括：触发器电子开关；所述触发器电子开关的触发电路；以及用于控制触发器电子开关的触发器脉冲的阻塞电路，其特征在于：

触发电路包括：第一电容器，其一端连接到三端双向可控硅开关元件的第二阳极，另一端连接到第一电阻器的一端，所述第一电阻器的另一端连接到第二齐纳二极管的阳极，第二齐纳二极管的阴极连接到第一齐纳二极管的阴极，所述第一齐纳二极管的阳极连接到三端双

向可控硅开关元件的触发器端；以及所述阻塞电路由全桥整流器构成，具有：连接到公共点的第一输入端，该公共点连接第二齐纳二极管的阳极与第一电阻器；连接到三端双向可控硅开关元件的第一阳极的第二输入端；一个正输出端，该端连接到第二电阻器的一端，连接到第三电容器的一端，连接到第一晶体管的发射极，连接到第五电容器的一端，以及第三整流器二极管的阳极；一个负输出端，连接到第二电阻器的另一端，连接到第一整流器二极管的阳极，连接到第四电容器的端子，连接到第三电阻器的端子，及连接到第二晶体管的发射极，第一整流器二极管的阴极连接到第三电容器的另一端及第二整流器二极管的阳极，所述第二整流器二极管的阴极连接到第四电容器的另一端，连接到第三电阻器的另一端，连接到第四电阻器的一端，并连接到第一晶体管的集电极，第四电阻器的另一端连接到第二晶体管的基极，第一晶体管的基极连接到第五电容器的另一端，并连接到第五电阻器的一端，所述第五电阻器的另一端连接到第二晶体管的集电极，并连接到第四整流器二极管的阴极，所述第四整流器二极管的阳极连接到第三整流器二极管的阴极，在有因转子的旋转感应到电动机线圈的电压时，所述阻塞电路保持其阻塞状态，在所述感应电压已经显著下降之后维持所述阻塞状态达一定时间，所述触发器电子开关是三端双向可控硅开关元件，具有连接到交变电流源一端的第一阳极，连接到电动机的启动线圈及与启动线圈串联的运行电容器一端的第二阳极，以及连接到触发电路的触发器端子。

#### 附图说明

以下将参照附图描述本发明，其中：

图 1 图示出本发明第一实施例完整的电子电路；

图 2 图示出本发明第二实施例的电子电路；

图 3 图示出在本发明的电子电路不同点时间上所观察到的电响应。

#### 具体实施方式

本发明用于启动单相感应电动机或电动机 M 的一种电子电路，电

动机的类型为包括未示出的转子和定子，带有至少一个运行线圈 B1 和一个启动线圈 B2，如图如 1 和 2 所示结合交变电流源 F 操作。

根据图示，本发明用于启动电路 DP，该启动电路包括：触发器电子开关；将在以下说明的所述触发器电子开关的触发器电流 TR，及用于控制触发器电子开关的触发脉冲的阻塞电路 BL。

根据本发明，阻塞电路 BL 呈现以下将讨论的触发器电子开关的触发器脉冲的功率阻塞状态，在电动机 M 的绕组中通过转子的旋转而存在感应电压时维持该阻塞状态，所述阻塞状态在所述感应电压已显著降低后仍保持一定时间。

根据本发明，阻塞电路 BL 包括电子开关元件，这些元件借助于以下将说明的所述阻塞电路 BL 的定时器保持在阻塞触发器电子开关的触发器脉冲的状态。在本解决方案中，电子开关元件通过其电压饱和保持在阻塞状态。

在所示的结构中，例如触发器电子开关是三端双向可控硅开关元件 S，定时器是由启动电路 DP(图 1)供电的充电元件，并如图 2 所示还可连接到连接电动机 M 的线圈的公共点 CO。

在图 1 和 2 所示的结构中，电源 F 具有端子 1 和 2，它们分别连接到电动机 M 的运行线圈 B1 和运行线圈 B1 及启动线圈 B2 两者的公共点。

启动线圈 B2 还连接到启动电路 DP 的端子 A，且所述启动电路 DP 的端子 B 连接到电源 F 的端子 2，运行电容器 Cp 连接在启动线圈 B2 与电源 F 的端子 2 之间。

在启动电路 DP 的端子 A 和 B 之间连接有三端双向可控硅开关元件 S，使得第一阳极 A1 本身通过启动电路 DP 端 B 连接到电源 F 的端子 2，第二阳极 A2 通过所述启动电路 DP 的端子 A 连接到电动机 M 的启动线圈 B2 及运行电容器 Cp，且触发器端子 G 连接到触发器电路 TR。

在电动机 M 由电源 F 加电之后，三端双向可控硅开关元件 S 的端子 A2 和 A1 之间的电压立即开始增加。

这一电压在三端双向可控硅开关元件 S 的端子 A2 和 A1 之间增加, 使得电流流过触发电流 TR。

根据图 1 和 2 所示, 触发器电路 TR 包括: 第一电容器 C1, 其一端连接到三端双向可控硅开关元件 S 的第二阳极, 另一端连接到第一电阻器 R1 的端子, 同时所述第一电阻器 R1 的另一端连接到第二齐纳二极管 Z2 的阳极, 第二齐纳二极管 Z2 的阴极连接到第一齐纳二极管 Z1 的阴极, 所述第一齐纳二极管 Z1 的阳极连接到三端双向可控硅开关元件 S 的触发器端 G, 该端连接到触发器电路 TR 第二电容器 C2 的第一端, 其第二端连接到三端双向可控硅开关元件 S 的第一阳极 A1。

流过第一电阻器 R1 和第一电容器 C1 的电流主要由后者的值限制。

第二电容器 C2 装设在三端双向可控硅开关元件 S 的触发器端 G 与端子 A1 之间, 并对高频电流成分构成低阻抗, 以避免三端双向可控硅开关元件 S 意外触发。

三端双向可控硅开关元件 S 的触发器电流将流过电阻器 R1 和第一电容器 C1, 并通过第一和第二齐纳二极管 Z1 和 Z2 及三端双向可控硅开关元件 S 的触发器端 G 这样的通路流过, 引起其激发及随后端子 A1 和 A2 之间的电流导通。

根据本发明, 第一和第二齐纳二极管 Z1 和 Z2 具有足够高的齐纳电压, 以避免当阻塞电路 BL 处于其阻塞状态时电流通过所述齐纳二极管导通。在这一解决方案中, 第一和第二齐纳二极管的齐纳电压可高于 5 伏特(V)。

三端双向可控硅开关元件 S 的导通允许电流从电源 F 的端子 2 向启动电路 DP 端子 A 流动, 对电动机 M 的启动线圈 B2 加电。

在由电源 F 提供的交变电压的每一半周期的开始, 开始出现三端双向可控硅开关元件 S 的端子 A1 和 A2 之间的电压的变化, 通过触发器电路 TR 引起其激发, 使得三端双向可控硅开关元件 S 传导交变电流, 刻划出启动电路 DP 的端子 A 和 B 之间的导通状态。

根据图 1 和 2 中的图示,阻塞电路 BL 由全桥整流器 B1 构成,具有:连接到公共点的第一输入端,该公共点连接第二齐纳二极管 Z2 的阳极与第一电阻器 R1;连接到三端双向可控硅开关元件 S 的第一阳极 A1 的第二输入端;一个正输出端,该端连接到第二电阻器 R2 的一端,连接到第三电容器 C3 的一端,连接到例如 PNP 型第一晶体管 Q1 的发射极,连接到第五电容器 C5 的一端,以及第三整流器二极管 D3 的阳极;一个负输出端,连接到第二电阻器 R2 的另一端,连接到第一整流器二极管 D1 的阳极,连接到第四电容器 C4 的端子,连接到第三电阻器 R3 的端子,及连接到例如 NPN 型第二晶体管 Q2 的发射极。

第一整流器二极管 D1 的阴极连接到第三电容器 C3 的另一端及第二整流器二极管 D2 的阳极,所述第二整流器二极管 D2 的阴极连接到第四电容器 C4 的另一端,连接到第三电阻器 R3 的另一端,连接到第四电阻器 R4 的一端,并连接到第一晶体管 Q1 的集电极,第四电阻器 R4 的另一端连接到第二晶体管 Q2 的基极,第一晶体管 Q1 的基极连接到第五电容器 C5 的另一端,并连接到第五电阻器 R5 的一端,所述第五电阻器 R5 的另一端连接到第二晶体管 Q2 的集电极,并连接到第四整流器二极管 D4 阴极,所述第四整流器二极管 D4 的阳极连接到第三整流器二极管 D3 的阴极。

在本解决方案中,晶体管定义了阻塞电路 BL 的电子开关元件。当第一和第二晶体管 Q1 和 Q2 不导通时,在点 V1 的最大电压基本上等于第一和第二齐纳二极管 Z1 和 Z2 的电压加上三端双向可控硅开关元件 S 的触发器端 G 一般大约为 1.5V 的导通电压。第一和第二齐纳二极管 Z1 和 Z2 的电压通常选择大约为 5V,使得在第一电阻器 R1 和与第二齐纳二极管 Z2 交叉处的整流器桥 B1 之间定义的点 V1 处观察到的最大电压大约为 6.5V。

在如图 1 所示的本发明的优选结构中,波整流器桥 B1 其正输出端连接到阻塞电路 BL 的点 T1,而其负输出端连接到所述阻塞电路 BL 的点 T2,在所述点 T1 和 T2 之间连接有电阻器 R2,当没有电流

从整流器桥 B1 流出时，在成环状的所述点之间产生电压。在由电源 F 激发之后电动机 M 初始运行周期 TX 期间，点 V1 和 A1 之间的电压是如图 2 所示的脉冲波形式，脉冲的振幅基本上通过对第一和第二齐纳二极管 Z1，Z2 的齐纳二极管电压值求和加上三端双向可控硅开关元件 S 的触发器端 G 的导通电压定义。

在电动机 M 的这同一初始运行周期 TX 期间，阻塞电路 BL 的点 T1 和 T2 之间的电压是如图 3 中所示的正极性的脉冲。

在图 2 所示的实施例 1 中，阻塞电路 BL 的第三电容器 C3 具有一端子通过电阻器 R6 连接到启动线圈 B2，形成通过第二整流器二极管 D2 到第四电容器 C4 的电流通路，第四电容器 C4 是阻塞电路 BL 的定时器。

在初始周期 TX 期间，电流流过电阻器 R6 和第三电容器 C3，如图 3 中所示这引起第四电容器 C4 上电压的逐渐增加。

第二整流器二极管 D2 只允许增加第四电容器 C4 上的电压电流流过，在电源 F 的端子 1 的电压增加的时间区间期间，第一整流器二极管 D1 允许电流流过第三电容器 C3，当第一 F 的点 1 的电压降低时，在所述第三电容器 C3 上重新建立初始电压状态。

第四电容器 C4 上的电压以小步增加，所述步的幅度基本上按电容 C3 与 C4 之间的比例并按电源 F 的端子 1 的电压导数增加。

在图 1 的实施例 1 中，在初始段 TX 期间，点 T1 和 T2 之间的电压脉冲引起电流流过第三电容器 C3，如图 3 所示引起第四电容器 C4 上的电压逐渐增加。在脉冲电压增加的时间段期间，第二二极管 D2 只允许使第四电容器 C4 上的电压增加的电流流过，当脉冲电压降低时，第一整流器二极管 D1 允许电流流过第三电容器 C3，重新建立所述第三电容器 C3 上的电压的初始状态。第四电容器 C4 上的电压以小步增加，所述步的幅度基本上按第三和第四电容器 C3 与 C4 电容量之间的比例并按点 T1 的电压特性定义。

根据图 1 和 2 中的图示，第四电容器 C4 与第三电阻器 R3 并联，当系统断开且电动机处于休止状态时，电阻器 R3 用于对第四电容器

C4 放电。第四电容器 C4 的这一放电时间常数应当高于来自电源 F 的交变电压的全周期。

如图 3 中所示, 第四电容器 C4 上的电压增加, 直到达到足以使第二晶体管 Q2 的基极发射极结极化的值为止, 所述值大约为 0.6V, 形成基本上来自第一晶体管 Q1 的基极和第四二极管 D4 的电流流过所述第二晶体管 Q2 的集电极。这一电流在其返回时流过第一晶体管 Q1 的基极, 引起电流流过所述第一晶体管 Q1 的集电极-发射极结, 以便进一步增加第四电容器 C4 上的电压。这一过程是以雪崩的形式发生的, 这定义了图 3 中所示的周期 TX 结束点。这使得第一和第二晶体管 Q1 和 Q2 达到饱和, 建立了最终的平衡状态, 其中第二晶体管 Q2 集电极电压值相对于点 T2 接近 0.2V, 使得点 T1 的电压基本上限制在第三和第四整流器二极管 D3 和 D4 上的压降值, 添加到出现在第二晶体管 Q2 的集电极中的 0.2V 值, 其结果是一般为大约 1.4V。

在经过时间周期 TX 后的这一最终平衡状态, 第四电容器 C4 上的电压基本上等于点 T1 上的最大电压减去第一晶体管 Q1 的发射极-集电极结的压降, 结果一般在 1.2V, 这值大大高于极化第二晶体管 Q2 的基极-发射极所需的最小值, 保证了其饱和。

第二晶体管 Q2 的基极的电流值由第四电容器 C4 限制, 且第一晶体管 Q1 基极的电流由第五晶体管 R5 限制。该电路在点 T1 和第一晶体管 Q1 的基极之间装有第五电容器 C5, 避免发生所述晶体管基极处电压突变, 防止了来自外部电噪声的高频噪声引起所述晶体管过渡瞬态的极化。

在经过了这一时间周期 TX 之后, 上述的最终平衡状态把点 T1 处的电压限制在一般接近 1.2V 的值, 限制点 V1 和 A1 之间的电压一般为接近 2.4V 的峰值, 以避免电路流过第一和第二二极管 Z1 和 Z2, 它们一般呈现大约 5V 的齐纳电压, 这样防止了触发器电流流过三端双向可控硅开关元件 S 的电子 G, 避免了电流流过所述三端双向可控硅开关元件 S 的端子 A1 和 A2, 规定了电动机启动开关的阻塞状态, 即规定了电动机 M 的电流状况操作周期。

在经过了周期 TX 的这一状态中，由于在点 T1 和 T2 之间观察的电压幅度足够高，而保持第四电容器 C4 的充电电平大大高于启动第一和第二晶体管 Q1 和 Q2 的雪崩饱和过程所需的最小值，通过运行状态本身保证了第一和第二晶体管 Q1 和 Q2 的饱和。这样，虽然在启动装置 TR 的端子 A 和 B 之间有电压，但阻塞电路 BL 仍将通过第一和第二晶体管 Q1 和 Q2 的饱和保持其阻塞状态。即使电源 F 关断，由于转子的旋转，电动机 M 的线圈 B1, B2 中感应的电压所至，点 A 和 B 之间的电压仍将存在，即使在端子 T1 和 T2 之间的没有电压存在，由于第四电容器 C4 中存在的电压超过第二电容器 C2 结点的饱和电平，晶体管 Q1 和 Q2 的所述饱和状态将继续一定时间。端子 T1 和 T2 之间没有定义而晶体管 Q1 和 Q2 的这一附加的导通时间由时间常数和 R4 定义。即使在电源 F 不供电并在电动机的运动已基本上或完全降低，当点 A 与 B 之间的电压已经是很低电平时，而阻塞电路 BL 电保持其导通状态的这一特性，使得启动装置 DP 可免除电源的电压切断的损害，在运行电容器 Cp 有高电压时不会有激发三端双向可控硅开关元件 S 的危险。

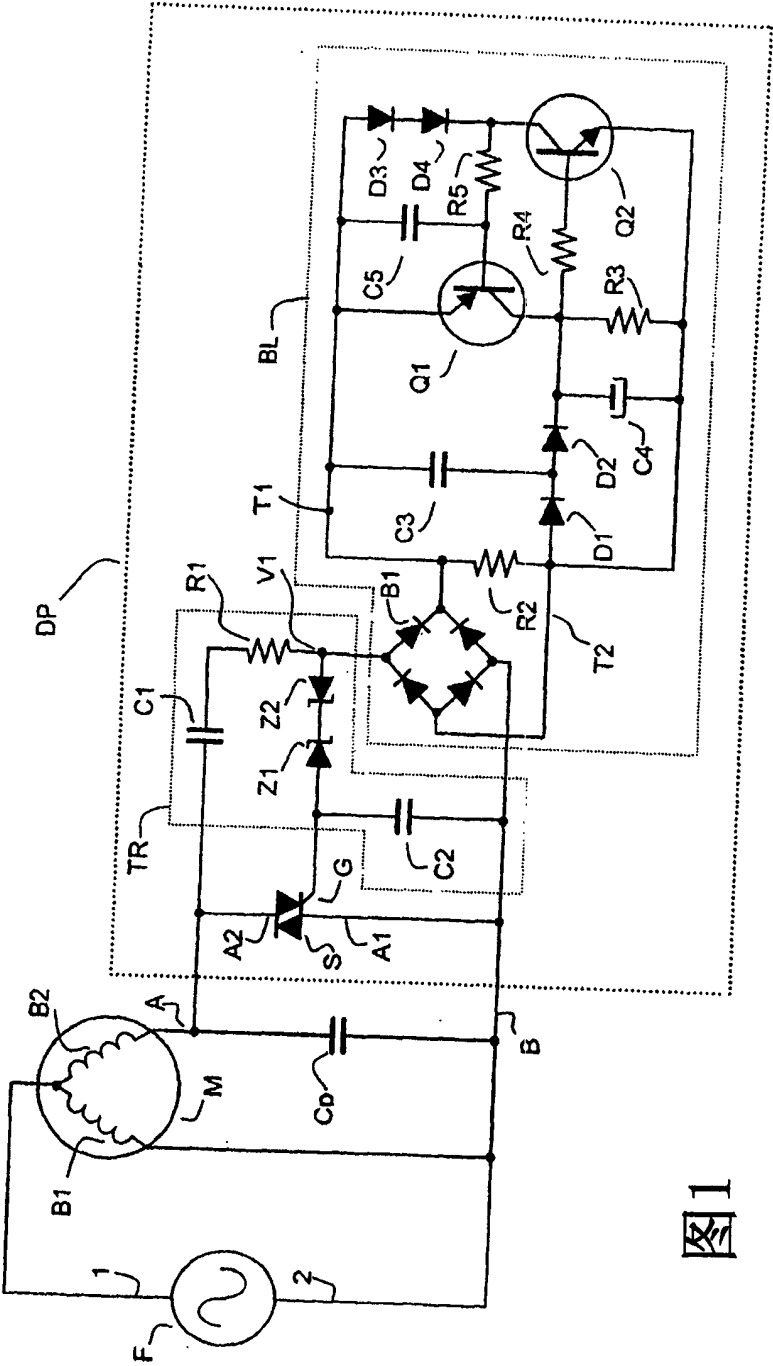


图1

