**说明书摘要**

本实用新型提供一种电机过电压抑制电路，该电机过电压抑制电路包括：电压波动抑制模块以及电压钳位模块，电压波动抑制模块与变频器相连接，电压钳位模块分别与电压波动抑制模块和电机相连接；当变频器向电压波动抑制模块输出用于控制电机调速的交流形式的第一控制电压，电压波动抑制模块对第一控制电压进行处理，以降低第一控制电压的电压变化率，电压钳位模块对电压波动抑制模块处理后的第一控制电压、以及由电压波动抑制模块处理后的第一控制电压而形成的反射电压进行钳位处理，以获得输出给电机的第二控制电压，使得第二控制电压的值小于第一控制电压与反射电压之和。该电机过电压抑制电路可以抑制电机侧的过电压。

**权利要求书**

1、一种电机过电压抑制电路，其特征在于，所述电机过电压抑制电路包括：电压波动抑制模块（10）以及电压钳位模块（20），所述电压波动抑制模块（10）与变频器（30）相连接，所述电压钳位模块（20）分别与所述电压波动抑制模块（10）和所述电机（40）相连接；

当所述变频器（30）向所述电压波动抑制模块（10）输出用于控制所述电机（40）调速的交流形式的第一控制电压，所述电压波动抑制模块（10）对所述第一控制电压进行处理，以降低所述第一控制电压的电压变化率，所述电压钳位模块（20）对所述电压波动抑制模块（10）处理后的所述第一控制电压、以及由所述电压波动抑制模块（10）处理后的所述第一控制电压而形成的反射电压进行钳位处理，以获得输出给所述电机（40）的第二控制电压，使得所述第二控制电压的值小于所述第一控制电压与所述反射电压之和。

2、根据权利要求1所述的电机过电压抑制电路，其特征在于，所述电压波动抑制模块（10）包括三个电感器，其中所述三个电感器分别为第一电感器（L1）、第二电感器（L2）以及第三电感器（L3），所述电压钳位模块（20）包括第一输入端、第二输入端以及第三输入端；

所述第一电感器（L1）的第一端与所述变频器的三相输出端中的第一相输出端（U1）连接，所述第一电感器（L1）的第二端与所述电压钳位模块（20）的第一输入端连接，所述第一电感器（L1）的第二端进一步与所述电机的三相输入端中的第一相输入端（U2）连接；

所述第二电感器（L2）的第一端与所述变频器的三相输出端中的第二相输出端（V1）连接，所述第二电感器（L2）的第二端与所述电压钳位模块（20）的第二输入端连接，所述第二电感器（L2）的第二端进一步与所述电机的三相输入端中的第二相输入端（V2）连接；

所述第三电感器（L3）的第一端与所述变频器的三相输出端中的第三相输出端（W1）连接，所述第三电感器（L3）的第二端与所述电压钳位模块（20）的第三输入端连接，所述第三电感器（L3）的第二端进一步与所述电机的三相输入端中的第三相输入端（W2）连接。

3、根据权利要求2所述的电机过电压抑制电路，其特征在于，所述电压钳位模块（20）包括三相全桥整流电路。

4、根据权利要求3所述的电机过电压抑制电路，其特征在于，所述三相全桥整流电路包括：六个二极管以及三个耦合电容器，其中所述六个二极管分别为第一二极管（D1）、第二二极管（D2）、第三二极管（D3）、第四二极管（D4）、第五二极管（D5）和第六二极管（D6），所述三个耦合电容器分别为第一耦合电容器（C1）、第二耦合电容器（C2）和第三耦合电容器（C3）；

所述第一二极管（D1）的阴极、所述第二二极管（D2）的阴极和所述第三二极管（D3）的阴极均与所述变频器的直流母线的正输出端（DCP）连接；所述第四二极管（D4）的阳极、所述第五二极管（D5）的阳极和所述第六二极管（D6）的阳极均与所述变频器的直流母线的负输出端（DCN）连接；所述第一二极管（D1）的阳极与所述第四二极管（D4）的阴极连接，所述第二二极管（D2）的阳极与所述第五二极管（D5）的阴极连接，所述第三二极管（D3）的阳极与所述第六二极管（D6）的阴极连接；

所述第一耦合电容器（C1）的第一端与所述第一电感器（L1）的第二端连接，所述第一耦合电容器（C1）的第二端与所述第一二极管（D1）的阳极连接；所述第二耦合电容器（C2）的第一端与所述第二电感器（L2）的第二端连接，所述第二耦合电容器（C2）的第二端与所述第二二极管（D2）的阳极连接；所述第三耦合电容器（C3）的第一端与所述第三电感器（L3）的第二端连接，所述第三耦合电容器（C3）的第二端与所述第三二极管（D3）的阳极连接；

其中，所述第一耦合电容器（C1）的第一端作为所述电压钳位模块（20）的第一输入端，所述第二耦合电容器（C2）的第一端作为所述电压钳位模块（20）的第二输入端，所述第三耦合电容器（C3）的第一端作为所述电压钳位模块（20）的第三输入端。

5、根据权利要求4所述的电机过电压抑制电路，其特征在于，所述二极管为快恢复二极管。

6、根据权利要求2所述的电机过电压抑制电路，其特征在于，所述电机过电压抑制电路还包括：电压滤波模块（50），

所述电压滤波模块（50）连接在所述电压波动抑制模块（10）以及所述电压钳位模块（20）之间，所述电压滤波模块（50）用于对所述电压波动抑制模块（10）处理后的所述第一控制电压进行滤波；

所述电压钳位模块（20）对所述电压滤波模块（50）处理后的所述第一控制电压、以及由所述电压滤波模块（50）处理后的所述第一控制电压而形成反射电压进行钳位处理。

7、根据权利要求6所述的电机过电压抑制电路，其特征在于，所述电压滤波模块（50）包括：至少三个滤波电容器，其中，每两个所述电感器的第二端之间连接有至少一个所述滤波电容器。

8、根据权利要求7所述的电机过电压抑制电路，其特征在于，所述至少三个滤波电容器包括第一滤波电容器（C4）、第二滤波电容器（C5）以及第三滤波电容器（C6），

所述第一滤波电容器（C4）的第一端与所述第一电感器（L1）的第二端连接，所述第一滤波电容器（C4）的第二端与所述第二电感器（L2）的第二端连接，所述第二滤波电容器（C5）的第一端与所述第二电感器（L2）的第二端连接，所述第二滤波电容器（C5）的第二端与所述第三电感器（L3）的第二端连接，所述第三滤波电容器（C6）的第一端与第三电感器（L3）的第二端连接，所述第三滤波电容器（C6）的第二端与第一电感器（L1）的第二端连接。

9、根据权利要求2-8任一项所述的电机过电压抑制电路，其特征在于，所述电机过电压抑制电路还包括：三个电压吸收模块，

所述三个电压吸收模块中的每一个所述电压吸收模块，并联在所述三个电感器中的一个所述电感器的两端，不同的所述电压吸收模块并联在不同的所述电感器的两端；

所述电压吸收模块吸收至少部分由所述第一控制电压跳变而在所述电感器的两端产生的尖峰电压。

10、根据权利要求9所述的电机过电压抑制电路，其特征在于，所述电压吸收模块包括：吸收电阻器以及吸收电容器，

所述吸收电阻器与所述吸收电容器串联，其中，所述吸收电阻器的第一端与所述电感器的第一端连接，所述吸收电阻器的第二端与所述吸收电容器的第一端连接，所述吸收电容器的第二端与所述电感器的第二端连接。

**说明书**

**电机过电压抑制电路**

技术领域

本实用新型涉及电机保护领域，尤其涉及一种电机过电压抑制电路。

背景技术

现如今，变频器常用于电机的调速，其为人们使用电力起到重要作用。在实际工况中，变频器与其驱动的电机之间常需要电缆连接，由于变频器输出电压一般为PWM脉冲电压，其脉冲边沿处存在很高的电压变化率，当电缆的长度超过一定值，电压脉冲在较长的电缆中的传输时间超过脉冲上升时间的一半，进一步由于电缆阻抗和电机阻抗的不匹配性，将在电机侧产生较高的反射电压，电机侧的电压峰值因此升高，因而电机侧出现过电压，该过电压将导致电机绕组绝缘老化的速度加快，容易使得电机寿命降低甚至损坏。

实用新型内容

本实用新型提供了一种电机过电压抑制电路，其能够同时抑制电机侧的过电压，以降低电机因过电压而寿命降低甚至损坏的风险。

本申请实施例提供了一种电机过电压抑制电路，所述电机过电压抑制电路包括：电压波动抑制模块以及电压钳位模块，所述电压波动抑制模块与变频器相连接，所述电压钳位模块分别与所述电压波动抑制模块和所述电机相连接；当所述变频器向所述电压波动抑制模块输出用于控制所述电机调速的交流形式的第一控制电压，所述电压波动抑制模块对所述第一控制电压进行处理，以降低所述第一控制电压的电压变化率，所述电压钳位模块对所述电压波动抑制模块处理后的所述第一控制电压、以及由所述电压波动抑制模块处理后的所述第一控制电压而形成的反射电压进行钳位处理，以获得输出给所述电机的第二控制电压，使得所述第二控制电压的值小于所述第一控制电压与所述反射电压之和。

在一个可选的实施例中，所述电压波动抑制模块包括三个电感器，其中所述三个电感器分别为第一电感器、第二电感器以及第三电感器，所述电压钳位模块包括第一输入端、第二输入端以及第三输入端；所述第一电感器的第一端与所述变频器的三相输出端中的第一相输出端连接，所述第一电感器的第二端与所述电压钳位模块的第一输入端连接，所述第一电感器的第二端进一步与所述电机的三相输入端中的第一相输入端连接；所述第二电感器的第一端与所述变频器的三相输出端中的第二相输出端连接，所述第二电感器的第二端与所述电压钳位模块的第二输入端连接，所述第二电感器的第二端进一步与所述电机的三相输入端中的第二相输入端连接；所述第三电感器的第一端与所述变频器的三相输出端中的第三相输出端连接，所述第三电感器的第二端与所述电压钳位模块的第三输入端连接，所述第三电感器的第二端进一步与所述电机的三相输入端中的第三相输入端连接。

在一个可选的实施例中，所述电压钳位模块包括三相全桥整流电路。

在一个可选的实施例中，所述三相全桥整流电路包括：六个二极管以及三个耦合电容器，其中所述六个二极管分别为第一二极管、第二二极管、第三二极管、第四二极管、第五二极管和第六二极管，所述三个耦合电容器分别为第一耦合电容器、第二耦合电容器和第三耦合电容器；所述第一二极管的阴极、所述第二二极管的阴极和所述第三二极管的阴极均与所述变频器的直流母线的正输出端连接；所述第四二极管的阳极、所述第五二极管的阳极和所述第六二极管的阳极均与所述变频器的直流母线的负输出端连接；所述第一二极管的阳极与所述第四二极管的阴极连接，所述第二二极管的阳极与所述第五二极管的阴极连接，所述第三二极管的阳极与所述第六二极管的阴极连接；所述第一耦合电容器的第一端与第一电感器的第二端连接，所述第一耦合电容器的第二端与第一二极管的阳极连接；所述第二耦合电容器的第一端与第二电感器的第二端连接，所述第二耦合电容器的第二端与第二二极管的阳极连接；所述第三耦合电容器的第一端与第三电感器的第二端连接，所述第三耦合电容器的第二端与第三二极管的阳极连接；其中，所述第一耦合电容器的第一端作为所述电压钳位模块的第一输入端，所述第二耦合电容器的第一端作为所述电压钳位模块的第二输入端，所述第三耦合电容器的第一端作为所述电压钳位模块的第三输入端。

在一个可选的实施例中，所述二极管为快恢复二极管。

在一个可选的实施例中，所述电机过电压抑制电路还包括：电压滤波模块，所述电压滤波模块连接在所述电压波动抑制模块以及所述电压钳位模块之间，所述电压滤波模块用于对所述电压波动抑制模块处理后的所述第一控制电压进行滤波；所述电压钳位模块对所述电压滤波模块处理后的所述第一控制电压、以及根据由所述电压滤波模块处理后的所述第一控制电压而形成反射电压进行钳位处理。

在一个可选的实施例中，所述电压滤波模块包括：至少三个滤波电容器，其中，每两个所述电感器的第二端之间连接有至少一个所述滤波电容器。

在一个可选的实施例中，所述至少三个滤波电容器包括第一滤波电容器、第二滤波电容器以及第三滤波电容器，所述第一滤波电容器的第一端与所述第一电感器的第二端连接，所述第一滤波电容器的第二端与所述第二电感器的第二端连接，所述第二滤波电容器的第一端与所述第二电感器的第二端连接，所述第二滤波电容器的第二端与所述第三电感器的第二端连接，所述第三滤波电容器的第一端与第三电感器的第二端连接，所述第三滤波电容器的第二端与第一电感器的第二端连接。

在一个可选的实施例中，所述电机过电压抑制电路还包括：三个电压吸收模块，所述三个电压吸收模块中的每一个所述电压吸收模块，并联在所述三个电感器中的一个所述电感器的两端，不同的所述电压吸收模块并联在不同的所述电感器的两端；所述电压吸收模块吸收至少部分由所述第一控制电压跳变而在所述电感器的两端产生的尖峰电压。

在一个可选的实施例中，所述电压吸收模块包括：吸收电阻器以及吸收电容器，所述吸收电阻器与所述吸收电容器串联，其中，所述吸收电阻器的第一端与所述电感器的第一端连接，所述吸收电阻器的第二端与所述吸收电容器的第一端连接，所述吸收电容器的第二端与所述电感器的第二端连接。

本实施例中的电机过电压抑制电路，由于其电压波动抑制模块与变频器相连接，其电压钳位模块分别与电压波动抑制模块和电机相连接，且当变频器向电压波动抑制模块输出用于控制电机调速的交流形式的第一控制电压时，电压波动抑制模块可对第一控制电压进行处理，以降低第一控制电压的电压变化率，进一步电压钳位模块可对电压波动抑制模块处理后的第一控制电压、以及由电压波动抑制模块处理后的第一控制电压而形成的反射电压进行钳位处理以获得输出给电机的第二控制电压，并使得第二控制电压的值小于第一控制电压与反射电压之和，从而使得电机侧因反射电压而导致的过电压得到了抑制，因而能够有效改善因过电压而造成的电机绕组绝缘老化的速度加快的问题，也降低了电机因过电压而寿命降低和损坏的风险。

附图说明

以下附图仅旨在于对本申请做示意性说明和解释，并不限定本申请的范围。

图1示出了根据本申请实施例的一个可选的电机过电压抑制电路的结构示意图。

图2示出了根据本申请实施例的一个可选的电机过电压抑制电路的电路结构示意图。

图3示出了根据本申请实施例的另一个可选的电机过电压抑制电路的结构示意图。

图4示出了根据本申请实施例的另一个可选的电机过电压抑制电路的电路结构示意图。

附图标记：

10、电压波动抑制模块；20、电压钳位模块；30、变频器；40、电机；50、电压滤波模块；

L1、第一电感器；L2、第二电感器；L3、第三电感器；

C1、第一耦合电容器；C2、第一耦合电容器；C3、第一耦合电容器；

C4、第一滤波电容器；C5、第一滤波电容器；C6、第一滤波电容器；

C7、第一吸收电容器；C8、第一吸收电容器；C9、第一吸收电容器；

R1、第一吸收电阻器；R2、第一吸收电阻器；R3、第一吸收电阻器；

D1、第一二极管；D2、第二二极管；D3、第三二极管；D4、第四二极管；D5、第五二极管；D6、第六二极管；

U1、变频器的三相输出端中的第一相输出端；

V1、变频器的三相输出端中的第二相输出端；

W1、变频器的三相输出端中的第三相输出端；

U2、电机的三相输入端中的第一相输入端；

V2、电机的三相输入端中的第二相输入端；

W2、电机的三相输入端中的第三相输入端；

DCP、变频器的直流母线的正输出端；DCN、变频器的直流母线的负输出端。

具体实施方式

为了使本领域的人员更好地理解本申请实施例中的技术方案，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本申请实施例一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请实施例中的实施例，本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例，都应当属于本申请实施例保护的范围。

变频器常用于电机的调速，在实际工况中，变频器与其驱动的电机之间常需要电缆连接，由于变频器输出电压一般为PWM脉冲电压，其脉冲边沿处存在很高的电压变化率，当电缆的长度超过一定值，电压脉冲在较长的电缆中的传输时间超过脉冲上升时间的一半，进一步由于电缆阻抗和电机阻抗的不匹配性，将在电机侧产生较高的反射电压，电机侧的电压峰值因此升高，因而电机侧出现过电压，该过电压将导致电机绕组绝缘老化的速度加快，容易使得电机寿命降低甚至损坏。

参照图1-图4，本实施例中提供了一种电机过电压抑制电路，所述电机过电压抑制电路包括：电压波动抑制模块10以及电压钳位模块20，所述电压波动抑制模块10与变频器30相连接，所述电压钳位模块20分别与所述电压波动抑制模块10和所述电机40相连接；当所述变频器30向所述电压波动抑制模块10输出用于控制所述电机40调速的交流形式的第一控制电压，所述电压波动抑制模块10对所述第一控制电压进行处理，以降低所述第一控制电压的电压变化率，所述电压钳位模块20对所述电压波动抑制模块10处理后的所述第一控制电压、以及由所述电压波动抑制模块10处理后的所述第一控制电压而形成的反射电压进行钳位处理，以获得输出给所述电机40的第二控制电压，使得所述第二控制电压的值小于所述第一控制电压与所述反射电压之和。

由于本实施例中的电机过电压抑制电路中，其电压波动抑制模块10与变频器30相连接，其电压钳位模块20分别与电压波动抑制模块10和电机相连接，且当变频器向电压波动抑制模块10输出用于控制电机调速的交流形式的第一控制电压时，电压波动抑制模块10可对第一控制电压进行处理，以降低第一控制电压的电压变化率，进一步电压钳位模块20可对电压波动抑制模块10处理后的第一控制电压、以及由电压波动抑制模块10处理后的第一控制电压而形成的反射电压进行钳位处理以获得输出给电机40的第二控制电压，并使得第二控制电压的值小于第一控制电压与反射电压之和，从而使得电机侧因反射电压而导致的过电压得到了抑制，因而能够有效改善因过电压而造成的电机绕组绝缘老化的速度加快的问题，也降低了电机40因过电压而寿命降低和损坏的风险。

具体地，本实施例中的电机40为三相电机，变频器30也包括三相，变频器30的三相输出端分别向电机40的三相输入端输出用于控制电机40调速的第一控制电压，本实施例中的电机过电压抑制电路可分别对变频器的三相输出端输出的第一控制电压进行处理，以生成对应的第二控制电压，最终使值小于所述第一控制电压与反射电压之和的第二控制电压输出给所述电机40。

作为可选地，变频器30与电机40之间可通过电缆连接，当本实施例中的电机过电压抑制电路连接在变频器30以及电机40之间后，则其中至少电压钳位模块20可与电机30通过电缆连接。本实施例中并不限制电缆的长度，其可以为任意长度，例如可以为50米、100米、200米、300米、1000米等，应当理解，对于任意长度的电缆而言，只要其电机侧产生了过电压，本实施例中都能起到较好的抑制电机过电压的作用。作为优选地，本实施例中的电机过电压抑制电路可优选地用于变频器30与电机40之间的电缆的长度达到100米及以上的情况，能够有效且充分地抑制电机侧的过电压。

本实施例中，电压波动抑制模块10可以降低变频器输出的第一控制电压的电压变化率，电压变化率即dv/dt，即电压对时间的微分，其可用于描述脉冲电压在跳变（上升沿或下降沿）处的斜率，由于变频器30输出的第一控制电压为PWM脉冲信号，且跳变时间几乎为一瞬间，因而在跳变处的，第一控制电压的电压变化率很高。本实施例中不具体限制电压波动抑制模块10的具体结构，其只需能够将变频器输出的第一控制电压的电压变化率进行有效抑制和降低即可。

电压波动抑制模块10降低第一控制电压的电压变化率，进一步能够有效降低在电机侧产生的反射电压的大小。

本实施例中，电压钳位模块20可以对电压波动抑制模块10处理后的第一控制电压、以及由电压波动抑制模块10处理后的第一控制电压而形成反射电压进行钳位处理，以获得输出给电机的第二控制电压。换而言之，电压钳位模块20实际能够钳位电机的三相输入端的线电压，从而使真正输出到电机的第二控制电压的值小于第一控制电压与反射电压之和，也就是说其降低了反射电压对电机侧的影响，从而降低了电机侧的过电压，降低了电机因过电压而寿命降低和损坏的风险。

需要在此说明的是，在理想状况下，本实施例中的电压钳位模块20对电压波动抑制模块10处理后的第一控制电压、以及由电压波动抑制模块10处理后的第一控制电压而形成反射电压进行钳位处理时，输出的第二控制电压与第一控制电压相等，也即：电压钳位模块20可以消除反射电压，从而使得电机侧的过电压得到充分抑制。但在实际工况中，一般无法达到此理想状况，实际钳位处理后的第二控制电压会略大于第一控制电压。对此，本实施例中不进行特别限制。

在其中一个实施例中，参照图2，本实施例中的所述电压波动抑制模块10包括三个电感器，其中所述三个电感器分别为第一电感器L1、第二电感器L2以及第三电感器L3，所述电压钳位模块20包括第一输入端、第二输入端以及第三输入端；所述第一电感器L1的第一端与所述变频器的三相输出端中的第一相输出端U1连接，所述第一电感器L1的第二端与所述电压钳位模块20的第一输入端连接，所述第一电感器L1的第二端进一步与所述电机的三相输入端中的第一相输入端U2连接；所述第二电感器L2的第一端与所述变频器的三相输出端中的第二相输出端V1连接，所述第二电感器L2的第二端与所述电压钳位模块20的第二输入端连接，所述第二电感器L2的第二端进一步与所述电机的三相输入端中的第二相输入端V2连接；所述第三电感器L3的第一端与所述变频器的三相输出端中的第三相输出端W1连接，所述第三电感器L3的第二端与所述电压钳位模块20的第三输入端连接，所述第三电感器L3的第二端进一步与所述电机的三相输入端中的第三相输入端W2连接。

由于电感器的电气特性，其与电缆的寄生电容之间易形成LC滤波回路，且当第一控制电压跳变时，电感器两端的电压并不会直接在一瞬间上升到峰值，而是相对缓慢的上升，因而在电压变化率（即dv/dt）中，在dv不变的情况下，增大了dt的值，从而有效降低电压变化率。

因此，通过第一电感器L1、第二电感器L2以及第三电感器L3与变频器30的三相输出端连接，分别对变频器30向电机40输出的用于控制电机调速的三路第一控制电压的电压变化率进行处理，能够有效降低第一控制电压的变压变化率，进而能够有效降低在电机侧产生的反射电压的大小。

可选地，所述三个电感器为同一个三相电抗器中的三个电感器，这使得本实施例中的电压波动抑制模块10的稳定性更好。

由于在变频器向电压波动抑制模块10输出的第一控制电压跳变时，电感器容易产生谐波电流，该谐波电流与阻抗容易在电感器的两端产生尖峰电压，因此为了防止尖峰电压对三个电感器的影响，在其中一个实施例中，参照图4，所述电机过电压抑制电路还包括：三个电压吸收模块，所述三个电压吸收模块中的每一个所述电压吸收模块，并联在所述三个电感器中的一个所述电感器的两端，不同的所述电压吸收模块并联在不同的所述电感器的两端；所述电压吸收模块吸收至少部分由所述第一控制电压跳变而在所述电感器的两端产生的尖峰电压。

本实施例中不限制电压吸收模块的结构，其可以是任意一种可用于吸收尖峰电压的电路结构，例如在一个优选的实施例中，所述电压吸收模块包括：吸收电阻器以及吸收电容器，所述吸收电阻器与所述吸收电容器串联，其中，所述吸收电阻器的第一端与所述电感器的第一端连接，所述吸收电阻器的第二端与所述吸收电容器的第一端连接，所述吸收电容器的第二端与所述电感器的第二端连接。

具体到三个电感器，该三个电压吸收模块中共有三个吸收电阻器以及三个吸收电容器，三个电压吸收模块分别为第一电压吸收模块、第二电压吸收模块以及第三电压吸收模块，三个吸收电阻器分别为第一吸收电阻器R1、第二吸收电阻器R2以及第三吸收电阻器R3，三个吸收电容器分别为第一吸收电容器C7、第二吸收电容器C8以及第三吸收电容器C9；其中，第一电压吸收模块包括第一吸收电阻器R1以及第一吸收电容器C7，第一吸收电阻器R1与第一吸收电容器C7串联，第一吸收电阻器R1的第一端与第一电感器L1的第一端连接，第一吸收电阻器R1的第二端与第一吸收电容器C7的第一端连接，第一吸收电容器C7的第二端与第一电感器L1的第二端连接；其中，第二电压吸收模块包括第二吸收电阻器R2以及第二吸收电容器C8，第二吸收电阻器R2与第二吸收电容器C8串联，第二吸收电阻器R2的第一端与第二电感器L2的第一端连接，第二吸收电阻器R2的第二端与第二吸收电容器C8的第一端连接，第二吸收电容器C8的第二端与第二电感器L2的第二端连接；其中，第三电压吸收模块包括第三吸收电阻器R3以及第三吸收电容器C9，第三吸收电阻器R3与第三吸收电容器C9串联，第三吸收电阻器R3的第一端与第三电感器L3的第一端连接，第三吸收电阻器R3的第二端与第三吸收电容器C9的第一端连接，第三吸收电容器C9的第二端与第三电感器L3的第二端连接。

因此，通过上述的电压吸收模块，能够有效地吸收至少部分由第一控制电压跳变而在电感器的两端产生的尖峰电压，从而消除尖峰电压对电感器工作时的影响，增强所述电感器降低第一控制电压的电压变化率的效果，进而还能够更好地降低在电机侧产生的反射电压的大小。

另外，由于该可选实施例中的电压吸收模块中有吸收电阻器，其虽然增加了本实施例中电机过电压抑制电路的功率损耗，但是其能够改善电路中的电流畸变率，并且由于其的存在也能降低三相电抗器的成本。

本实施例中不限制电压钳位模块20的具体电路结构，在其中一个实施例中，所述电压钳位模块20包括三相全桥整流电路。其中，作为优选地，所述的三相全桥整流电路为二极管三相全桥整流电路。

具体地，所述三相全桥整流电路包括：六个二极管以及三个耦合电容器，其中所述六个二极管分别为第一二极管D1、第二二极管D2、第三二极管D3、第四二极管D4、第五二极管D5和第六二极管D6，所述三个耦合电容器分别为第一耦合电容器C1、第二耦合电容器C2和第三耦合电容器C3；所述第一二极管D1的阴极、所述第二二极管D2的阴极和所述第三二极管D3的阴极均与所述变频器的直流母线的正输出端DCP连接；所述第四二极管D4的阳极、所述第五二极管D5的阳极和所述第六二极管D6的阳极均与所述变频器的直流母线的负输出端DCN连接；所述第一二极管D1的阳极与所述第四二极管D4的阴极连接，所述第二二极管D2的阳极与所述第五二极管D5的阴极连接，所述第三二极管D3的阳极与所述第六二极管D6的阴极连接；所述第一耦合电容器C1的第一端与第一电感器L1的第二端连接，所述第一耦合电容器C1的第二端与第一二极管D1的阳极连接；所述第二耦合电容器C2的第一端与第二电感器L2的第二端连接，所述第二耦合电容器C2的第二端与第二二极管D2的阳极连接；所述第三耦合电容器C3的第一端与第三电感器L3的第二端连接，所述第三耦合电容器C3的第二端与第三二极管D3的阳极连接；其中，所述第一耦合电容器C1的第一端作为所述电压钳位模块20的第一输入端，所述第二耦合电容器C2的第一端作为所述电压钳位模块20的第二输入端，所述第三耦合电容器C3的第一端作为所述电压钳位模块20的第三输入端。

作为优选地，六个二极管都为快恢复二极管，其开关性能好，恢复时间短，可以很好地满足使用需求。

其中，在该电路中，三个耦合电容器起到隔直流通交流的作用。具体地，下面结合图2对本实施例中的该电压钳位模块20的工作过程进行说明，由于该电路中三相的工作过程相似，因此为了便于进行说明，仅以第一二极管D1、第四二极管D4以及第一耦合电容器C1组成的子电路的工作过程进行说明。

当电压波动抑制模块10处理后的第一控制电压以及由电压波动抑制模块10处理后的第一控制电压而形成反射电压（为便于说明这个工作过程，下面将此两电压之和称为过电压）迎来跳变时，其分别从第一电感器L1以及电机这两侧输入第一耦合电容，若跳变为上升沿，且PWM的峰值电压为正电压，则上升沿的过电压从第一二极管D1的阳极输入，从第一二极管D1的阴极输出到变频器的直流母线的正输出端DCP，从而正向的过电压可被变频器的直流母线吸收；若跳变为下降沿，且PWM的峰值电压为负电压，则下降沿的过电压从第四二极管D4的阴极输入，从第四二极管D4的阳极输出到变频器的直流母线的负输出端DCN，从而负向的过电压可被变频器的直流母线吸收。

第二二极管D2、第五二极管D5以及第二耦合电容器C2组成的子电路，第三二极管D3、第六二极管D6以及第三耦合电容器C3组成的子电路的工作过程可以以此类推，不再赘述。

因此，通过本实施例中电压钳位模块20，能够有效降低反射电压对电机侧的影响，从而降低了电机侧的过电压，降低了电机40因过电压而寿命降低和损坏的风险。

在其中一个实施例中，参照图3以及图4，所述电机过电压抑制电路还包括：电压滤波模块50，所述电压滤波模块50连接在所述电压波动抑制模块10以及所述电压钳位模块20之间，所述电压滤波模块50用于对所述电压波动抑制模块10处理后的所述第一控制电压进行滤波；所述电压钳位模块20对所述电压滤波模块50处理后的所述第一控制电压、以及由所述电压滤波模块50处理后的所述第一控制电压而形成反射电压进行钳位处理。

本实施例中，通过电压滤波模块50对电压波动抑制模块10处理后的第一控制电压进行滤波，使得本实施例中的电机过电压抑制电路有较好的滤波性能。

在此基础上，第一控制电压先经过了电压波动抑制模块10对其降低电压变化率，又经过电压滤波模块50对其进行滤波处理，电压钳位模块20在此时再对该第一控制电压、以及由该第一控制电压而形成反射电压进行钳位处理，以获得输出给电机的第二控制电压，使得第二控制电压的值小于第一控制电压与反射电压之和，从而能够使得电机过电压在抑制电路抑制电机侧的过电压时能获得更好的使用效果。

本实施例中不限制电压滤波模块50的具体结构，在一个优选的实施方式中，该电压滤波模块50可具体用于降低电压波动抑制模块10处理后的第一控制电压的高频差模电压。

作为可选的示例，所述电压滤波模块50包括：至少三个滤波电容器，其中，每两个所述电感器的第二端之间连接有至少一个所述滤波电容器。

优选地，所述至少三个滤波电容器之间呈三角形连接，且三个端子分别连接在三个所述电感器的第二端上。参照图4，具体地，所述至少三个滤波电容器包括第一滤波电容器C4、第二滤波电容器C5以及第三滤波电容器C6，所述第一滤波电容器C4的第一端与所述第一电感器L1的第二端连接，所述第一滤波电容器C4的第二端与所述第二电感器L2的第二端连接，所述第二滤波电容器C5的第一端与所述第二电感器L2的第二端连接，所述第二滤波电容器C5的第二端与所述第三电感器L3的第二端连接，所述第三滤波电容器C6的第一端与第三电感器L3的第二端连接，所述第三滤波电容器C6的第二端与第一电感器L1的第二端连接。通过这一具体电路结构，能够使得本实施例中的电机过电压抑制电路有较好的滤波性能，最大程度地降低电压波动抑制模块10处理后的第一控制电压的高频差模电压，从而能够使得电机过电压抑制电路在抑制电机侧的过电压时能获得更好的使用效果。

当然，上述的三个滤波电容器之间的电路结构仅为优选的示例，三个滤波电容器也可以是呈Y型连接，或者，也可以在上述电路结构的基础上再在每个滤波电容器各连接一个电阻器等等，本实施例中对这些可能的拓展实施方式均不进行限制。

本实施例中的电机过电压抑制电路，其对于电机过电压的抑制效果显著，除此之外在实际仿真和实际使用时发现，其对于共模电压也有较好的抑制效果。

本申请实施例中，除了前述中给出的几种较为优选的电机过电压抑制电路的具体电路结构，还进一步提供了对应的选择各个电感器、电容器、电阻器的参数值的方法，以便于能够使得本实施例中的电机过电压抑制电路的可用性更好，充分发挥其有益效果。

参照图4中的电机过电压抑制电路的电路结构图，本实施例中：

①第一电感器L1、第二电感器L2以及第三电感器L3的参数值选择：主要根据变频器与电机之间的电缆长度以及电机功率进行选择，作为示例性的，对于100米长的屏蔽电缆，电感值的取值可按Uk=1.5%选取；对于300m屏蔽电缆，电感值的取值可按Uk=3%选取，其中，Uk是电机的短路电压（或者阻抗电压，其用电机的额定电压的百分数表示）。

②第一吸收电容器C7、第二吸收电容器C8以及第三吸收电容器C9的参数值选择：根据L1~L3的参数值来选择C7~C9的参数值，优选地，C7与L1、C8与L2、C9与L3分别满足谐振频率：fr<30kHz；根据公式：，可求得C7、C8、C9的电容值。

③第一吸收电阻器R1、第二吸收电阻器R2以及第三吸收电阻器R3的参数值选择：确定L1~L3和C7~C9之后，通过仿真工具进行参数扫描，选择最优电阻值，例如，优选的电阻范围可以为16~22Ω。

④第一滤波电容器C4、第二滤波电容器C5以及第三滤波电容器C6的参数值选择：C4、C5、C6电容可抑制高频差模电压，取值一般较小，例如，优选的参数值范围可在2.2nF~10nF之间。

⑤第一耦合电容器C1、第二耦合电容器C2以及第三耦合电容器C3的参数值选择：根据L1~L3的参数值来选择C1~C3的参数值，优选地，C1与L1、C2与L2、C3与L3分别满足谐振频率：fr<4kHz；根据公式：，可求得C1、C2、C3的电容值。

⑥六个二极管D1~D6的选择：可以依据实际需要选择合适的快恢复二极管D1~D6。

因此，综合以上内容可以看出，本实施例中的电机过电压抑制电路，由于其电压波动抑制模块10与变频器相连接，其电压钳位模块20分别与电压波动抑制模块10和电机相连接，且当变频器向电压波动抑制模块10输出用于控制电机调速的交流形式的第一控制电压时，电压波动抑制模块10可对第一控制电压进行处理，以降低第一控制电压的电压变化率，进一步电压钳位模块20可对电压波动抑制模块10处理后的第一控制电压、以及由电压波动抑制模块10处理后的第一控制电压而形成的反射电压进行钳位处理以获得输出给电机40的第二控制电压，并使得第二控制电压的值小于第一控制电压与反射电压之和，从而使得电机侧因反射电压而导致的过电压得到了抑制，因而能够有效改善因过电压而造成的电机绕组绝缘老化的速度加快的问题，也降低了电机40因过电压而寿命降低和损坏的风险。

作为一种可选的应用，本实施例中的电机过电压抑制电路可用于电机控制系统中，该电机控制系统可以是变频器控制电机调速的系统，例如，所述电机控制系统可包括：变频器30、电机40以及前述的电机过电压抑制电路，所述电机过电压抑制电路连接在所述变频器30以及所述电机40之间，所述变频器30向所述电机过电压抑制电路输出用于控制所述电机调速的交流形式的第一控制电压，所述电机过电压抑制电路对所述第一控制电压进行处理以生成输出给所述电机40的第二控制电压，所述电机40响应于所述第二控制电压而进行调速。由于该电机控制系统中的变频器30以及电机40之间连接有电机过电压抑制电路，从而能将电机侧因反射电压而导致的过电压进行抑制，使得电机不会因过电压而寿命降低和损坏，从而也提高电机控制系统的稳定性。

另外，本实施例中的电机过电压抑制电路也可应用于一些电机保护系统中，当将该电机过电压抑制电路应用于电机保护系统中，可以有效防止电机侧过电压对电机的损害，使得电机不会因过电压而寿命降低和损坏。

应当理解，在本申请实施例中所使用的类似于“第一”、“第二”、“第一”或“第二”的表述可修饰各种部件而与顺序和/或重要性无关，但是这些表述不限制相应部件。以上表述仅配置为将部件与其它部件区分开的目的。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本申请实施例的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。