

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02P 1/44 (2006.01)

H02K 11/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510115297.7

[45] 授权公告日 2009年1月14日

[11] 授权公告号 CN 100452634C

[22] 申请日 2005.11.11

[21] 申请号 200510115297.7

[73] 专利权人 艾默生电气公司

地址 美国密苏里州

[72] 发明人 曹平山 尤 军

[56] 参考文献

WO2004/051837A1 2004.6.17

EP0889579A2 1999.1.7

DE10230728A1 2003.4.30

审查员 陶 颖

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 杨晓光 刘 薇

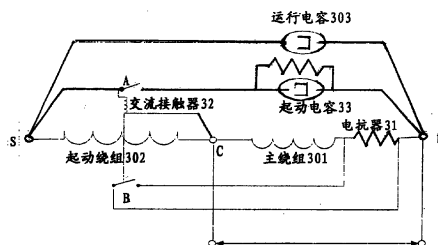
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

单相电机软起动器和具有该软起动器的单相电机

[57] 摘要

本发明提供一种单相电机软起动器，其中单相电机至少包括主绕组、起动绕组和运行电容，主绕组和起动绕组串联后与运行电容并联，则软起动器包括：与主绕组串联的电抗器；交流接触器，其线圈与起动绕组并联，当电机的转速到达预定阈值时，交流接触器工作，使电抗器旁路。采用本发明，可使电机在起动期间主绕组中的起动电流小，起动时间较短。本发明还提供了具有上述软起动器的单相电机。



1. 一种单相电机软起动器，其中单相电机至少包括主绕组、起动绕组和运行电容，主绕组和起动绕组串联后与运行电容并联，所述软起动器包括：

与主绕组串联的电抗器；

交流接触器，其线圈与起动绕组并联，当电机的转速到达预定阈值时，所述交流接触器工作，使得所述电抗器被旁路；

其中，所述电抗器包括：

形成磁场回路的上铁芯和下铁芯；

缠绕在所述上铁芯上的主线圈和短路副线圈；

其中，所述主线圈与主绕组串联，所述短路副线圈产生与所述主线圈相反的磁场。

2. 根据权利要求1所述的软起动器，其中，所述交流接触器包括一常开触点，其与所述电抗器并联。

3. 根据权利要求1所述的软起动器，还包括：与运行电容并联的起动电容，其中

当电机的转速到达预定阈值时，所述交流接触器工作，使得所述起动电容被开路。

4. 根据权利要求3所述的软起动器，其中，所述交流接触器还包括一常闭触点，其与所述起动电容串联。

5. 根据权利要求2所述的软起动器，还包括：与运行电容并联的起动电容，其中

当电机的转速到达预定阈值时，所述交流接触器工作，使得所述起动电容被开路。

6. 根据权利要求5所述的软起动器，其中，所述交流接触器还包括一常闭触点，其与所述起动电容串联。

7. 根据权利要求1至6任意一项所述的软起动器，其中，在所

述电抗器中，所述上铁芯和所述下铁芯之间的气隙被增大。

8. 一种具有软起动器的单相电机，包括主绕组、起动绕组和运行电容，主绕组和起动绕组串联后与运行电容并联，所述单相电机还包括：

与所述主绕组串联的电抗器；

交流接触器，其线圈与所述起动绕组并联，当所述电机的转速到达预定阈值时，所述交流接触器工作，使所述电抗器旁路；

其中，所述电抗器包括：

形成磁场回路的上铁芯和下铁芯；

缠绕在所述上铁芯上的主线圈和短路副线圈；

其中，所述主线圈与所述主绕组串联，所述短路副线圈产生与所述主线圈相反的磁场。

9. 根据权利要求 8 所述的单相电机，其中，所述交流接触器包括一常开触点，其与所述电抗器并联。

10. 根据权利要求 8 所述的单相电机，还包括：与所述运行电容并联的起动电容，其中

当所述电机的转速到达预定阈值时，所述交流接触器工作，使得所述起动电容被开路。

11. 根据权利要求 10 所述的单相电机，其中，所述交流接触器还包括一常闭触点，其与所述起动电容串联。

12. 根据权利要求 9 所述的单相电机，还包括：与所述运行电容并联的起动电容，其中

当所述电机的转速到达预定阈值时，所述交流接触器工作，使得所述起动电容被开路。

13. 根据权利要求 12 所述的单相电机，其中，所述交流接触器还包括一常闭触点，其与所述起动电容串联。

14. 根据权利要求 8 至 13 任意一项所述的单相电机，其中，在所述电抗器中，所述上铁芯和下铁芯之间的气隙被增大。

单相电机软起动器和具有该软起动器的单相电机

技术领域

本发明涉及单相电机，具体地说，涉及单相电机的软起动器及具有该软起动器的单相电机。

背景技术

单相电机（以下也称为电机）的起动有直接起动和软起动两种方式。直接起动即是全压起动，采用这种方式，单相电机的起动电流大，对电网的冲击也很大；而软起动基本上通过降低起动电压的方式起动电机，从而能够减小电机的起动电流。

图1是现有技术中采用直接起动的单相电机高转矩起动器的示意图。如图1所示，高转矩起动器包括：起动电容11和电压继电器12，其中起动电容11与电机的运行电容101并联，并与串联的电机的起动绕组102和主绕组103并联，而电压继电器12的线圈与起动绕组102并联，电压继电器12的常闭触点1与起动电容11串联。当主绕组103未通电时，电压继电器12的常闭触点1闭合。当主绕组103刚被通电时，电机转速为零，起动绕组102的感应电压较小，电压继电器12的线圈电压较低，继电器12不工作，其常闭触点1还处于闭合，这样，由于起动电容11与运行电容101并联，则流经起动电容11的起动电流较大，从而提高了起动转矩，减小起动时间。当电机起动后，转速升高，起动绕组102的感应电压也随之升高，而起动电流逐渐减小。当电压继电器12的线圈电压达到工作电压时，继电器12的常闭触点1断开，使起动电容11不再工作。

虽然这种高转矩起动器可以提高起动转矩、缩短起动时间，但是仍然具有起动电流大的缺点，从而引起线电压的急速下降。

为了在单相电机起动期间降低起动电流，使单相电机平稳起动，从而减少对电网的冲击，可采用软起动器作为单相电机的控制装置。目前用于单相电机的软起动器主要采用晶闸管作为降压限流的器件。

图 2 是现有技术中晶闸管软起动器的示意图，其中电机是单相电机。如图 2 所示，晶闸管软起动器包括：起动电容 21、由两个反向并联连接的晶闸管构成的双向晶闸管 22、控制回路 23 以及三个继电器 24、25、26。其中，起动电容 21 与电机的运行电容 201 并联；双向晶闸管 22 与电机的运行绕组 202 串联，用于降压限流；控制回路 23 与电机主回路串联，控制继电器 24、25、26 的开闭和双向晶闸管 22 的导通角；继电器 24 与电机主回路串联，控制主回路的通断；继电器 25 与起动电容 21 串联，控制起动电容 21 的通断；继电器 26 与双向晶闸管 22 并联，用于根据控制回路 23 的控制旁路双向晶闸管 22。当主回路不通电时，继电器 24、25、26 处于常开状态。当控制回路 23 检测到主回路通电时，控制回路 23 向双向晶闸管 22 发出信号，使双向晶闸管 22 处于移相导通状态，再依次向继电器 25 和 24 发出信号，使继电器 25 和 24 先后闭合。在继电器 24 闭合后，电机开始起动。此时，由于双向晶闸管 22 处于移相导通状态，因此降低了电机的运行绕组 202 的电压，从而减小了运行绕组 202 的起动电流。同时，起动电容 21 与运行电容 201 并联，可以增大起动转矩。在电机起动后，起动电流逐渐变小，当电机正常工作时，控制回路 23 向继电器 26 发出信号，使其闭合。继电器 26 闭合后，双向晶闸管 22 被旁路，不再工作。而且，控制回路 23 也控制继电器 25 断开，使得起动电容 21 不再工作。至此，电机软起动完成。

通过控制双向晶闸管 22 的导通角，可以调整运行绕组 202 的电压，从而获得不同的起动电流。

然而，采用晶闸管软起动器来起动电机，其起动时间较长，并且起动电流会产生严重的谐波，造成单相电机的低压起动能力较差。由于这种软起动器包括较多的器件，如控制双向晶闸管的控制回路、1 个起动电容、3 个继电器，从而造成整个软起动器的可靠性较低。此外，晶闸管软起动器

的成本也很高。

发明内容

本发明正是基于上述的技术问题而提出的，其目的在于提供一种新的单相电机软起动器，以获得较小的起动电流，较短的起动时间，并消除起动电流谐波，从而改善单相电机的低压起动能力。

本发明的另一个目的在于提供一种具有上述软起动器的单相电机，具有较好的低压起动能力。

根据本发明的一个方面，提供一种单相电机软起动器，其中单相电机至少包括主绕组、起动绕组和运行电容，主绕组和起动绕组串联后与运行电容并联，所述软起动器包括：

与主绕组串联的电抗器；

交流接触器，其线圈与起动绕组并联，当电机的转速到达预定阈值时，所述交流接触器工作，使得所述电抗器被旁路。

优选地，所述交流接触器包括一常开触点，其与所述电抗器并联。

优选地，所述软起动器还包括与运行电容并联的起动电容，其中当电机的转速到达预定阈值时，所述交流接触器工作，使得所述起动电容被开路。

优选地，所述交流接触器还包括一常闭触点，其与所述起动电容串联。

优选地，所述电抗器包括：形成磁场回路的上铁芯和下铁芯；缠绕在所述上铁芯上的主线圈和短路副线圈；其中所述主线圈与主绕组串联，所述短路副线圈产生与所述主线圈相反的磁场。

根据本发明的另一个方面，提供一种具有软起动器的单相电机，包括主绕组、起动绕组和运行电容，主绕组和起动绕组串联后与运行电容并联，所述单相电机还包括：

与所述单相电机的主绕组串联的电抗器；

交流接触器，其线圈与所述单相电机的起动绕组并联，当所述单相电机的转速到达预定阈值时，所述交流接触器工作，使得所述电抗器被旁路。

附图说明

- 图 1 是现有技术的高转矩起动器的示意图；
图 2 是现有技术的单相电机晶闸管软起动器的示意图；
图 3 是根据本发明的一个实施例的单相电机软起动器的示意图；
图 4 是改进的电抗器的示意图。

具体实施方式

相信通过以下结合附图对本发明的具体实施例的详细描述，本发明的上述和其它目的、特征和优点会变得更清楚。

图 1 和图 2 是现有技术的单相电机起动器，已经在背景技术部分详细描述过，此处省略其说明。

图 3 是根据本发明的一个实施例的单相电机软起动器的示意图。如图 3 所示，单相电机至少包括主绕组 301、起动绕组 302 和运行电容 303，其中主绕组 301 和起动绕组 302 串联，连接点为 C，而运行电容 303 与串联后的主绕组 301 和起动绕组 302 并联，连接点分别为 R 和 S。本发明的软起动器还包括：电抗器 31 和交流接触器 32，其中电抗器 31 与主绕组 301 串联，交流接触器 32 的线圈与起动绕组 302 并联，常开触点 B 与电抗器 31 并联。

该软起动器的工作过程是：当主绕组 301 未通电时，交流接触器 32 的常开触点 B 断开，电抗器 31 与主绕组 301 串联。当主绕组 301 刚被通电时，电机的转速为零，起动绕组 302 的感应电压较小，交流接触器 32 的线圈电压也较低，此时交流接触器 32 不动作，保持常开触点 B 断开，这样，电抗器 31 起到降压限流的作用，从而降低电机主绕组 301 中的起动电流。随着电机转速逐渐提高，起动绕组 302 的感应电压也随之升高，而起动电流逐渐减小。当电机转速升高到一定速度（预定的阈值）时，电机将进入正常的工作状态，与起动绕组 302 并联的交流接触器 32 的线圈电压也达到工作电压，此时，交流接触器 32 工作，其常开触点 B 闭合，将电

抗器 31 旁路。通过上述操作，电机的软起动完成。

通过以上描述可以看出，采用本实施例的软起动器，在电机起动期间，可使电机主绕组中的起动电流小，并且，本实施例的软起动器采用较少的元器件，具有较高的可靠性，成本较低。

在根据本发明的另一个实施例中，软起动器在上述实施例的基础上还可以包括起动电容 33，其与电机的运行电容 303 相并联，并且交流接触器 32 的常闭触点 A 与起动电容 33 串联。

在本实施例中，软起动器的工作过程与上述实施例的基本相同，在此省略相同部分的描述，仅描述其中起动电容 33 的工作。当主绕组 301 未通电时，交流接触器 32 的常闭触点 A 闭合，起动电容 33 与运行电容 303 并联。当主绕组 301 刚被通电时，由于交流接触器 32 不动作，因此，常闭触点 A 保持闭合，这样，由于起动电容 33 与运行电容 303 并联，使得较大的起动电流经过起动电容 33，从而提高起动转矩并减小起动时间。当电机转速升高到一定速度时，电机将进入正常的工作状态，与起动绕组 302 并联的交流接触器 32 的线圈电压也达到工作电压，此时，交流接触器 32 工作，其常闭触点 A 断开，使起动电容 33 不再与运行电容 303 并联。

通过以上描述可以看出，采用本实施例的软起动器，在电机起动期间不仅降低了起动电流，而且进一步提高了起动转矩，缩短了起动时间。

在上述实施例中，电抗器可采用现有技术中的任何线性电抗器，交流接触器的工作电压取决于单相电机的工作转速。

在电抗器采用现有技术的线性电抗器的情况下，可能会出现这样的情况：由于起动电流通过主线圈，在铁芯中产生过饱和的磁场，导致铁芯工作在非线性区，从而引起起动电流的非正弦畸变，造成严重的谐波。

为了消除起动电流的谐波，可对软起动器中的电抗器做进一步的改进。图 4 示出了改进的电抗器 31 的示意图。如图 4 所示，电抗器 31 包括：形成磁场回路的上铁芯 311 和下铁芯 312；缠绕在上铁芯 311 上的主线圈 313，其与主绕组 301 相串联，用于在电机起动时进行降压限流。这些与现有的电抗器相同，此外电抗器 31 还包括：短路副线圈 314，其也缠绕在上铁芯

311 上。当电机起动时，起动电流通过主线圈 313，在上下铁芯 311、312 之间产生过饱和的磁场，同时短路副线圈 314 产生与主线圈 313 相反的磁场，以削弱主线圈 313 产生的磁场，减小铁芯饱和，消除起动电流的谐波。

进一步地，还可以增大电抗器 31 中上铁芯 311 和下铁芯 312 之间的间隙，以在电机起动时消耗起动电流所产生的磁势，减小铁芯饱和，从而消除起动电流谐波。

通过以上描述可以看出，采用改进的电抗器，可以消除起动电流谐波，从而改善电机的低压起动能力。

此外，本发明还提出了一种具有软起动器的单相电机，包括相互串联的主绕组和起动绕组，与串联后主绕组和起动绕组并联的运行电容，单相电机还包括：与主绕组串联的电抗器；交流接触器，其线圈与起动绕组并联，常开触点与电抗器并联。此外，该单相电机还可以包括：起动电容，其与电机的运行电容相并联，并且与交流接触器的常闭触点串联。

当起动单相电机时，首先主绕组被通电，由于电机的转速为零，起动绕组的感应电压较小，交流接触器的线圈电压也较低，此时交流接触器不动作，保持常闭触点闭合和常开触点断开，这样，电抗器起到降压限流的作用，从而降低电机主绕组中的起动电流；同时，较大的起动电流经过起动电容，从而提高了起动转矩，减小了起动时间。随着电机转速逐渐提高，起动绕组的感应电压也随之升高，而起动电流逐渐减小。当电机转速升高到一定速度时，电机将进入正常的工作状态，与起动绕组并联的交流接触器的线圈电压也达到工作电压，此时，交流接触器工作，其常开触点闭合，将电抗器旁路，并且常闭触点断开，使起动电容不再与运行电容并联。这样，电机被软起动，开始正常工作。

以上虽然通过一些示例性的实施例对本发明的单相电机软起动器以及集成软起动的单相电机进行了详细的描述，但是以上这些实施例并不是穷举的，本领域技术人员可以在本发明的精神和范围内实现各种变化和修改。因此，本发明并不限于这些实施例，本发明的范围仅由所附权利要求为准。

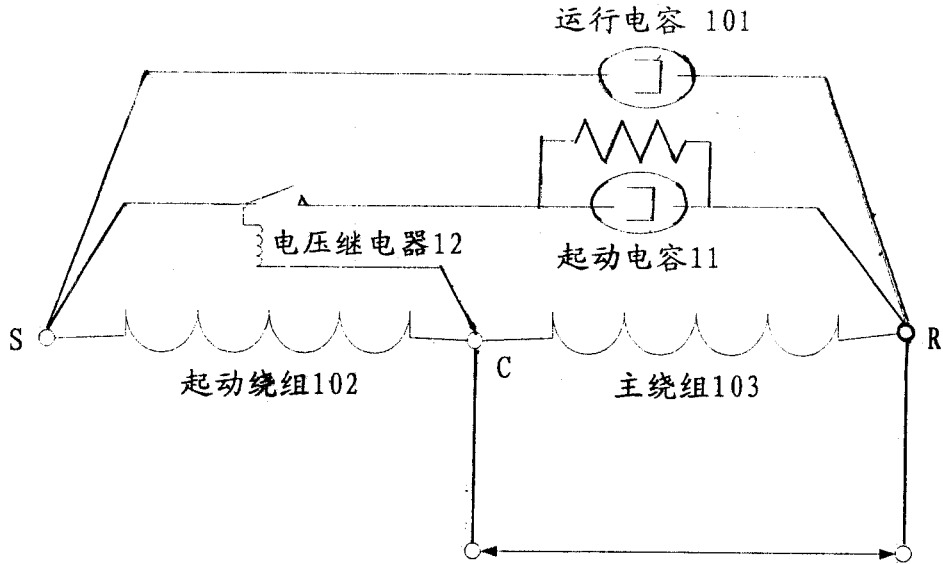


图1

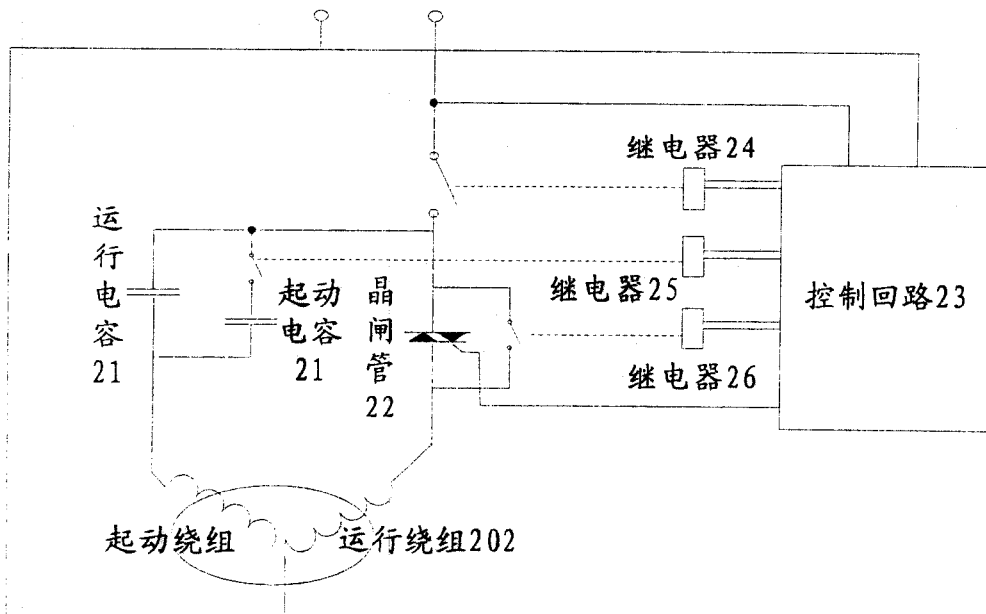


图2

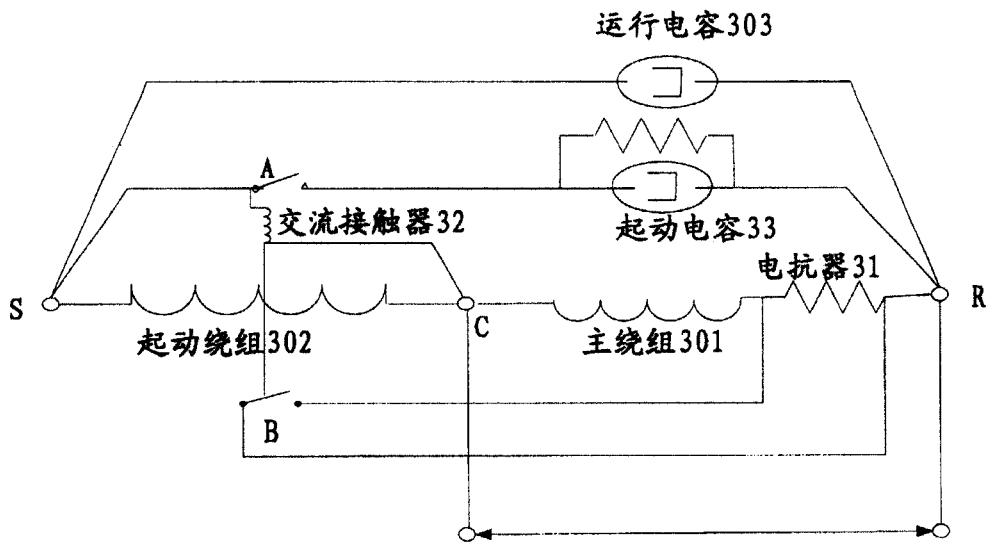


图3

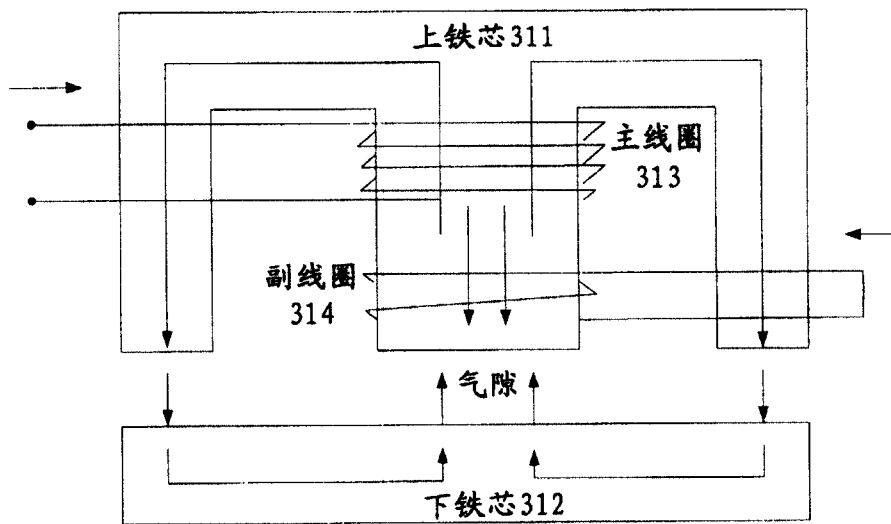


图4