(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105480884 B
(45)授权公告日 2017.11.03

(21)申请号 201610018276.1

(22)申请日 2016.01.12

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105480884 A

(43)申请公布日 2016.04.13

(73)专利权人 吉林大学
地址 130022 吉林省长春市人民大街5988号

(72)发明人 王继新 徐宁 蔡云光 韩云武 周君 刘颖毅 白雪

(74)专利代理机构 长春市四环专利事务所(普通合伙) 22103
代理人 张建成

(51)Int.Cl.
B66D 1/14(2006.01)
B66D 1/12(2006.01)
B66D 1/48(2006.01)
H02J 3/28(2006.01)

(56)对比文件
CN 205294683 U,2016.06.08,
CN 204416995 U,2015.06.24,
CN 204138233 U,2015.02.04,
CN 102619952 A,2012.08.01,
CN 202322148 U,2012.07.11,
CN 201989689 U,2011.09.28,
CN 200982155 Y,2007.11.28,
CN 86103118 A,1987.11.04,
CN 88203926 U,1988.10.19,
CN 201843536 U,2011.05.25,

审查员 吴云霞

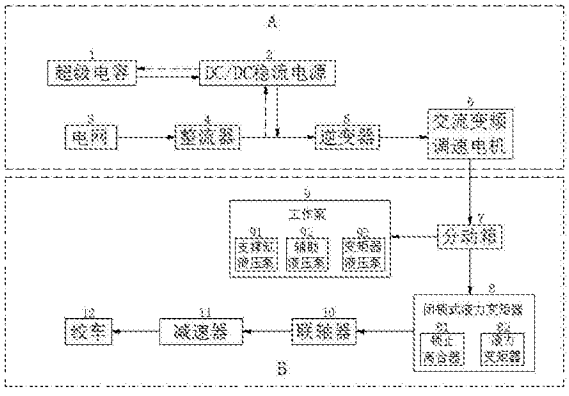
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种功率补偿式电动修井机动力与传动系统

(57)摘要

本发明公开了一种功率补偿式电动修井机动力与传动系统，属于电动修井机领域，本发明包括超级电容、DC/DC稳流电源、场地电网、整流器、逆变器、交流变频调速电机、分动箱、闭锁式液力变矩器、联轴器、减速器和绞车；场地电网交流电的输出端与整流器的交流输入端相连，经整流后输出直流电，超级电容输出端与DC/DC稳流电源输入端相连，经稳流后输出直流电，两直流电合并后经逆变器转变为交流电，驱动交流变频调速电机，经改良的传动系统后带动绞车工作。本发明中作业系统的能量来自于场地电网，通过控制交流变频调速电机和闭锁式液力变矩器实现网电驱动作业，降低了电机额定功率，提高了传动效率，节能环保。



CN 105480884 B

1.一种功率补偿式电动修井机动力与传动系统，其特征在于：包括超级电容(1)、DC/DC稳流电源(2)、场地电网(3)、整流器(4)、逆变器(5)、交流变频调速电机(6)、分动箱(7)、闭锁式液力变矩器(8)、工作泵(9)、联轴器(10)、减速器(11)和绞车(12)，其特征在于采用闭锁式液力变矩器(8)和减速器(11)，去除传动系统中的变速箱、角传动箱和链传动部分，动力系统的能量终端来自于场地电网(3)；

场地电网(3)输出的交流电经整流器(4)整流后变换为直流电，与超级电容(1)经DC/DC稳流电源(2)稳流后的直流电合并，通过逆变器(5)变换为交流电，驱动交流变频调速电机(6)，经闭锁式液力变矩器(8)、联轴器(10)、减速器(11)带动绞车(12)工作。

2.如权利要求1中所述的一种功率补偿式电动修井机动力与传动系统，其特征在于：

将交流变频调速电机(6)输出轴与绞车(12)内的滚筒平行放置，避免传动过程中的空间换向，省去角传动箱和链传动结构，用减速器代替，实现传动过程的降速增扭。

3.如权利要求1中所述的一种功率补偿式电动修井机动力与传动系统，其特征在于：

采用闭锁式液力变矩器(8)，闭锁式液力变矩器(8)由锁止离合器(81)和液力变矩器(82)组成，通过控制可实现锁止离合器(81)的锁止和断开。

4.如权利要求3中所述的一种功率补偿式电动修井机动力与传动系统，其特征在于：闭锁式液力变矩器(8)通过判断转矩关系可控制锁止离合器(81)的锁止和断开，以此改变闭锁式液力变矩器(8)的工作状态，判别条件为：当闭锁式液力变矩器(8)输出端需求转矩低于交流变频调速电机(6)额定转矩时，锁止离合器(81)锁止，电机输出动力可近乎100％的传递至减速器(11)；当闭锁式液力变矩器(8)输出端需求转矩高于交流变频调速电机(6)额定转矩时，锁止离合器(81)分离，液力变矩器(82)工作降速增扭。

一种功率补偿式电动修井机动力与传动系统

技术领域

[0001] 本发明主要涉及电动修井机动力与传动系统领域，特别涉及一种功率补偿式电动修井机独立作业系统的动力与传动系统。

背景技术

[0002] 修井机是对油田井下管柱或井体进行维修保养的油田机械设备，随着我国油田的不断开采，修井机的使用越发广泛。传统修井机是以柴油发动机作为动力源，行驶和作业采用同一套动力系统，由于行驶系统中发动机组功率远大于作业系统需求峰值功率，难以避免的会产生功率浪费，不符合当今环保节能的主题，因此近年来电动修井机方案引起重视。

[0003] 现有方案中为满足工作初期高功率和大转矩的需求，大多作业系统的执行电动机额定功率需达到100kW—120kW左右，仍大于作业过程平均需求功率60kW—80kW，依然存在功率浪费现象；部分方案中虽将行驶和作业的动力系统进行拆分，但采用柴油机带动发电机发电为作业系统供能，节能效果欠佳；同时其作业系统仍沿用原来的传动装置，并未因更换动力源而进行调整。由此可见在电动修井机领域，仍可以通过采用场地电网供能、储能设备功率补偿和结构改良优化等方式降低电动机额定功率，提高传动效率，实现进一步的节能。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种功率补偿式电动修井机动力与传动系统。

[0005] 本发明的技术方案为通过场地电网和储能设备共同为作业系统供能，取代原修井机的柴油发动机或车载发电机，解决功率浪费问题，同时改良传动装置结构，省去变速箱、角传动箱和链传动，并采用锁止式离合器，在保证安全性的前提下进一步降低电动机额定功率。

[0006] 本发明由动力系统和传动系统两大部分组成。所述的动力系统包括超级电容、DC/DC稳流电源、场地电网、整流器、逆变器和交流变频调速电机，其中，超级电容作为储能设备存储能量，交流变频调速电机作为动力输出装置；所述的传动系统包括分动箱、工作泵、闭锁式液力变矩器、联轴器、减速器和绞车，其中，闭锁式液力变矩器由锁止离合器和液力变矩器组成，当其输出端需求转矩降低到电动机额定转矩范围内时，锁止离合器闭锁，实现刚性连接传动。

[0007] 动力系统中，所述的电网为油田内场地电网，通常场地电网可提供功率在30kVA—50kVA之间，无法满足作业峰值功率，因此需要储能设备提供额外功率；所述的超级电容具有充放电速度快、使用寿命长、功率密度大等优点，满足修井机作业系统周期性工作的需求，因此选作储能设备；所述的交流变频调速电机具有良好的调速特性，随着近年变频调速技术的成熟，通过自动控制实现无级变速，可省去变速箱，减轻人力操作。

[0008] 传动系统中，所述的交流变频调速电机与绞车滚筒平行放置，省去角传动箱的空间换向锥齿轮，提高传动效率；所述的闭锁式液力变矩器降低能量损失，同时依据其降速增

扭作用和转矩自适应特性，可进一步减小现有修井机的电动机额定功率，更加节能高效，避免了起步过载对电机和控制系统的损坏；所述的减速器根据电机转速和需求转速范围，重新适配传动比，去除原修井机传动系统中的链传动，提高传动效率。

[0009] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

[0010] 1.将修井机行走系统和作业系统动力进行拆分，作业系统采用电动机驱动，能量来自电网，相比现有修井机能量利用率高，污染排放少，噪声小，节能环保；

[0011] 2.选用超级电容作为储能设备，可快速充放电，满足修井机作业系统功率周期性变化需求，且使用过程免维护，使用寿命较长，性价比高，废弃后污染小；

[0012] 3.采用交流变频调速电机，通过控制频率改变输出转速、转矩，依据转速、转矩反馈实现井管提升过程的全自动控制，省去人力操作，提高作业安全性；

[0013] 4.去除原修井机传动系统中变速箱、角传动箱和链传动结构，由减速器代替，提高传动效率；

[0014] 5.采用锁止式液力变矩器，避免因过载或操作不当对电机和控制系统造成损伤，同时控制系统依据转矩关系控制锁止离合器状态，降低了电动机的额定功率，提高工作效率。

附图说明

[0015] 下面将结合附图对本发明做进一步说明：

[0016] 图1为动力传动系统结构简图。

[0017] 图2为闭锁式液力变矩器判别流程图。

[0018] 其中：A—动力系统；B—传动系统；1—超级电容；2—DC/DC稳流电源；3—电网；4—整流器；5—逆变器；6—交流变频调速电机；7—分动箱；8—闭锁式液力变矩器，81—锁止离合器，82—液力变矩器；9—工作泵，91—支撑缸液压泵，92—辅助液压泵，93—变矩器液压泵；10—联轴器；11—减速器；12—绞车。

[0019] 其中，图1中实线及箭头表示作业系统拔管工作时，电网和超级电容共同放电的动力传动路线(以下简称放电路线)，虚线表示作业系统卸管、维修等操作时，电网为超级电容充电的路线(以下简称充电路线)。

具体实施方式

[0020] 参见图1，工作初期，支撑缸液压泵91为支撑缸提供动力，竖起并固定井架；辅助液压泵92为绞车12的刹车装置和液压大钳等部分提供动力；变矩器液压泵93为闭锁式液力变矩器8供油。

[0021] 参见图1中充电路线，电网3经整流器4整流后，将三相异步交流电转换为直流电，经由DC/DC稳流电源稳流后为超级电容1充电，充电过程在卸管维修期间完成。

[0022] 参见图1中放电路线，满电状态下的超级电容1放电，通过DC/DC稳流电源2稳流后输出直流电，电网3经整流器4整流后输出直流电，两直流电合并后，经逆变器5再次转换为频率可调控的三相异步交流电，驱动交流变频调速电机6工作并控制其转速、转矩，交流变频调速电机6与分动箱7相连，动力经分动箱7后分给工作泵9和闭锁式液力变矩器8，闭锁式液力变矩器8实现降速增扭和起步保护，通过联轴器10与减速器11相连，进一步降速增扭并

将动力、运动传递至修井机工作执行机构绞车12。

[0023] 参见图2，在拔管阶段中，根据闭锁式液力变矩器8输出端需求转矩和交流变频调速电机6额定转矩的大小关系，对锁止离合器81的转矩进行判别：当单周期拔管过程中闭锁式液力变矩器8输出端需求转矩大于交流变频调速电机6额定转矩时，锁止离合器81不工作，液力变矩器82起降速增扭作用；随着井管总重不断减小，当单周期拔管过程中闭锁式液力变矩器8输出端需求转矩小于交流变频调速电机6额定转矩，锁止离合器81实现接合，动力可近乎100％的传递至减速器，降低能量损失，提高传动效率。

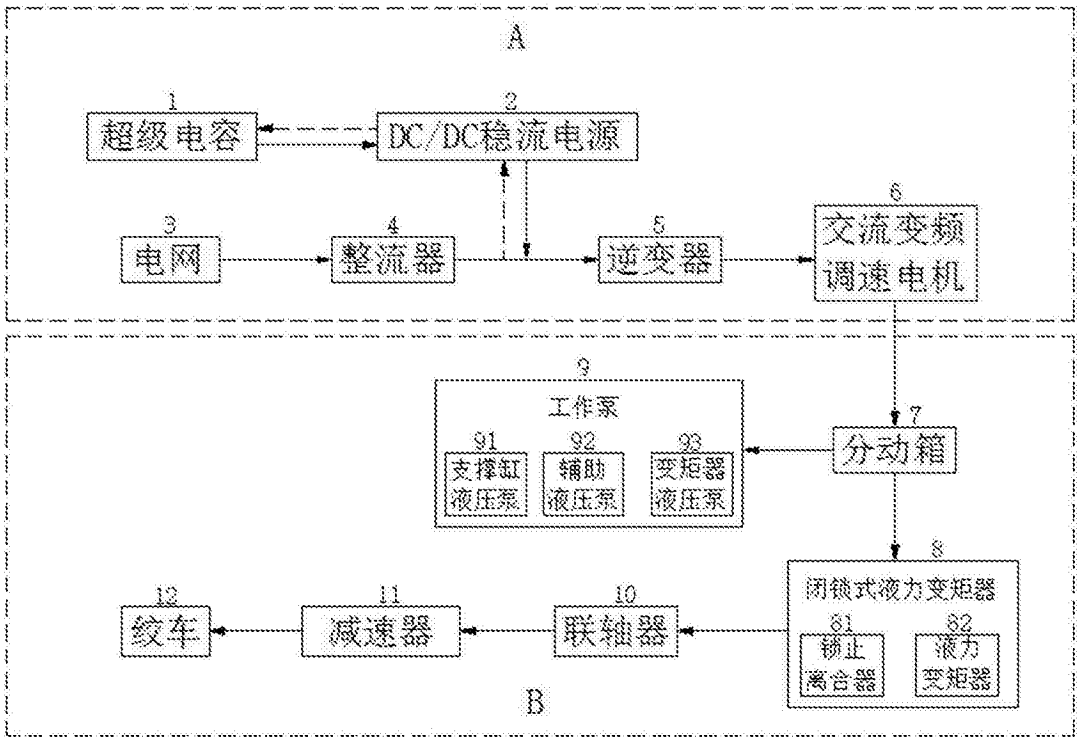

A
1
超级电容
2
DC/DC稳流电源
3
电网
4
整流器
5
逆变器
6
交流变频
调速电机
9
工作泵
91
支撑缸
液压泵
92
辅助
液压泵
93
变矩器
液压泵
7
分动箱
8
闭锁式液力变矩器
81
锁止
离合器
82
液力
变矩器
10
联轴器
11
减速器
12
绞车
B

图1

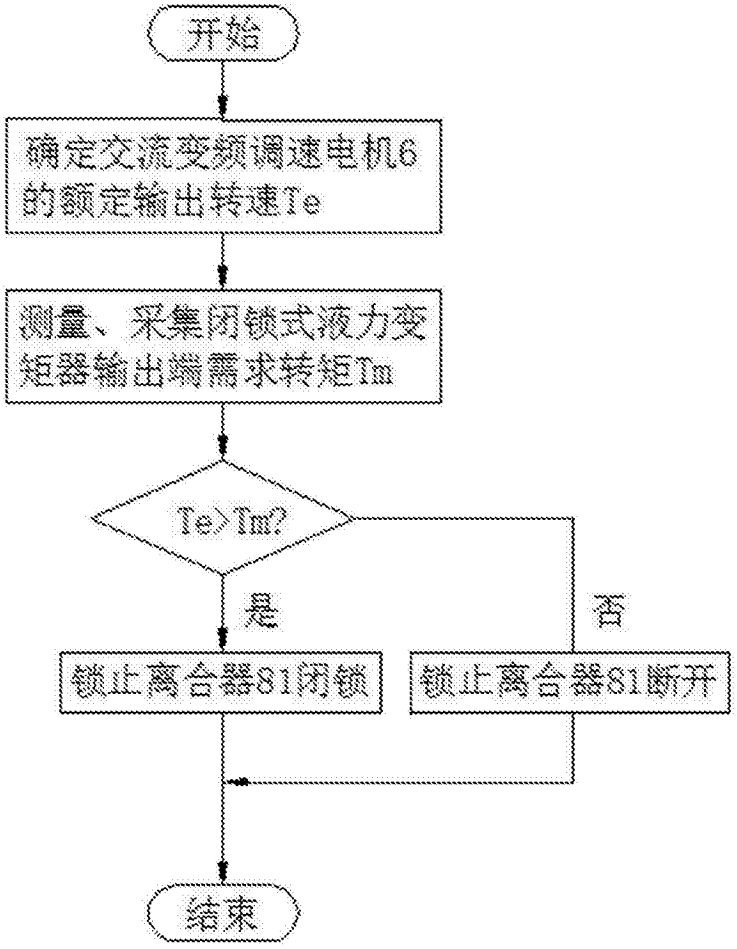

开始
确定交流变频调速电机6的额定输出转速Te
测量、采集闭锁式液力变矩器输出端需求转矩Tm
Te>Tm?
是
否
锁止离合器S1闭锁
锁止离合器S1断开
结束

图2