



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103675678 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 06

(21) 申请号 201310652811. 5

(22) 申请日 2013. 12. 05

(73) 专利权人 上海电机系统节能工程技术研究中心有限公司

地址 200063 上海市普陀区武宁路 509 号 17 楼

专利权人 上海电科电机科技有限公司

(72) 发明人 王传军 童陟嵩

(74) 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司  
31001

代理人 翁若莹 柏子雯

(51) Int. Cl.

G01R 31/34(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102866354 A, 2013. 01. 09,

CN 202886563 U, 2013. 04. 17,

CN 202794465 U, 2013. 03. 13,

US 5568058 A, 1996. 10. 22,

US 3758857 A, 1973. 09. 11,

CN 202339399 U, 2012. 07. 18,

GB 1413865 A, 1975. 11. 12,

陈叶荣 等. 节拍式流水线电机出厂试验系统设计. 《电机与控制应用》. 2012, 第 39 卷 (第 8 期), 第 33-35 页.

吴琴琴 等. 小功率电机出厂试验检测线的设计. 《电动工具》. 2010, (第 2 期), 第 13-16 页.

程茂昌. 电机出厂试验微机控制与检测系统. 《中小型电机》. 1991, 第 18 卷 (第 6 期), 第 33-38 页.

审查员 宋婉甜

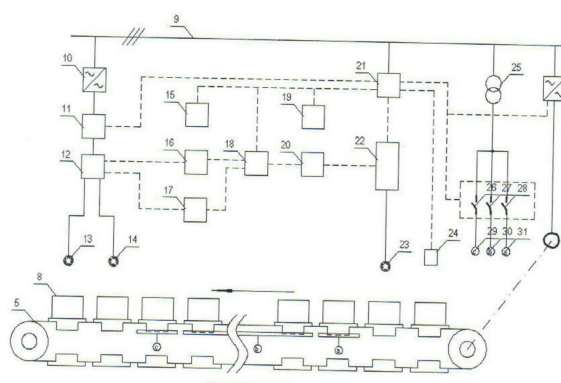
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种节拍式全自动出厂试验系统

(57) 摘要

本发明提供了一种节拍式全自动出厂试验系统, 其特征在于: 包括以预先设定的工作节拍连续不断地带动至于其上的被试验电机运行至不同工位的辊道系统, 所有工位至少包括预备工位、直流电阻测试工位、堵转试验工位、启动工位、数量根据需要配置的惯性运转工位、惯性运转停止工位、空载试验工位及绝缘和耐压试验工位。本发明的优点是: 结构简单紧凑, 运行平稳, 可靠性高, 以固定的节拍运转, 全自动进行试验, 符合流水线自动化测试的使用需求, 在先进的自动化生产流水线中使用, 效果优良, 有效降低劳动强度, 提高了试验的准确度和可重复性, 极大地减少了人为因素的影响, 同时, 也提高了试验系统硬件的可靠性和安全性, 提高了生产效率。



1. 一种节拍式全自动出厂试验系统,其特征在于:包括以预先设定的工作节拍连续不断地带动至于其上的被试验电机(8)运行至不同工位的辊道系统(5),所有工位至少包括预备工位、直流电阻测试工位、堵转试验工位、启动工位、数量根据需要配置的惯性运转工位、惯性运转停止工位、空载试验工位及绝缘和耐压试验工位;

预备工位采用预备模块,该预备模块包括用于扫描被试验电机(8)上条码信息的条码扫描器(24),条码扫描器(24)经由可编程逻辑控制器(21)连接至工业控制计算机(18),由工业控制计算机(18)根据读取的条码信息从数据库中调取当前被试验电机(8)的用于指导电机试验的数据信息,除预备工位外的其他工位均配备位置传感器,当被试验电机(8)运行至其他不同工位时,自动触发位置传感器,位置传感器给出的信号传送到工业控制计算机(18),由工业控制计算机(18)根据数据信息自动向可编程逻辑控制器(21)下发当前工位的工作指令,由可编程逻辑控制器(21)控制自动完成测试;

直流电阻测试工位采用直流电阻测试模块,该直流电阻测试模块包括依次串接的直流电阻测试仪(20)、电阻测量输出控制系统(22)及第一输出端子(23),直流电阻测试仪(20)连接工业控制计算机(18),直流电阻测试仪(20)接受来自工业控制计算机(18)的测试信号,并向工业控制计算机(18)反馈测试数据,电阻测量输出控制系统(22)连接可编程逻辑控制器(21),由可编程逻辑控制器(21)向电阻测量输出控制系统(22)发出动作指令,第一输出端子(23)连接被试验电机(8);

堵转试验工位及空载试验工位均采用堵转和空载试验模块,该堵转和空载试验模块包括稳压变频电源(10)、堵转和空载输出控制回路(11)、共用测量回路(12)、第二输出端子(13)、第三输出端子(14)及电参数测量仪(16),稳压变频电源(10)输入端接电源母线(9),其输出端接堵转和空载控制回路(11),堵转和空载控制回路(11)接共用测量回路(12)及可编程逻辑控制器(21),由可编程逻辑控制器(21)根据工业控制计算机(18)发出的指令控制堵转和空载控制回路(11)动作,共用测量回路(12)接电参数测量仪(16),电参数测量仪(16)与工业控制计算机(18)相接,由工业控制计算机(18)向电参数测量仪(16)发出指令,由可编程逻辑控制器(21)控制,第二输出端子(13)及第三输出端子(14)连接共用测量回路(12);

启动工位、惯性运转工位及惯性运转停止工位均采用始动和惯性运转试验模块,始动和惯性运转试验模块包括变压器(25)、开始运转开关(28)、运转开关(27)、结束运转开关(26),第四输出端子(29)、第五输出端子(30)、第六输出端子(31),变压器(25)的输入端接电源母线(9),其输出端分别接开始运转开关(28)、运转开关(27)和结束运转开关(26),开始运转开关(28)、运转开关(27)和结束运转开关(26)分别接第六输出端子(31)、第五输出端子(30)和第四输出端子(29),由可编程逻辑控制器(21)控制开始运转开关(28)、运转开关(27)和结束运转开关(26)的启闭;被试验电机(8)运行至启动工位时,开始运转开关(28)根据可编程逻辑控制器(21)的指令闭合,第六输出端子(31)得电,被试验电机(8)被启动;被试验电机(8)运行至惯性运转工位时,运转开关(27)根据可编程逻辑控制器(21)的指令闭合,则第五输出端子(30)得电,被试验电机(8)开始空载惯性运转并一直保持惯性运转状态;被试验电机(8)运行至惯性运转停止工位时,结束运转开关(26)根据可编程逻辑控制器(21)的指令闭合,则第四输出端子(29)得电,被试验电机(8)停止空载惯性运转;

绝缘和耐压试验工位采用绝缘和耐压试验模块,该绝缘和耐压试验模块包括绝缘和耐压测试仪(17),绝缘和耐压测试仪(17)分别连接共用测量回路(12)及工业控制计算机(18),由绝缘和耐压测试仪(17)接受来自工业控制计算机(18)的测试信号并向工业控制计算机(18)反馈测试数据,绝缘和耐压测试仪(17)连接共用测量回路(12),由可编程逻辑控制器(21)控制共用测量回路(12)动作,绝缘和耐压测试仪(17)通过可编程逻辑控制器(21)经由第二输出端子(13)及第三输出端子(14)对被试验电机(8)完成绝缘和耐压测量过程。

2. 如权利要求 1 所述的一种节拍式全自动出厂试验系统,其特征在于:驱动电机(32)经由变频器(33)驱动所述辊道系统(5),驱动电机(32)接入所述电源母线(9)并连接所述可编程逻辑控制器(21)。

## 一种节拍式全自动出厂试验系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电机出厂试验控制系统,特别涉及一种节拍式全自动出厂试验控制系统,属于电机制造技术领域。

### 背景技术

[0002] 电机出厂试验系统是对每台电机在制造期间或完工后所进行的试验,用于判明其是否符合标准。它是在电机定型后批量生产时,对每台组装为成品的电机进行的部分性能的简单试验。因此,电机出厂试验系统是电机生产制造过程中必要的生产设备之一,目前常规的出厂试验系统的试验项目包括:绝缘电阻测试、绕组直流电阻测试、空载电参数测试、堵转电参数测试、工频耐压测试等试验项目。

[0003] 目前用于电机出场试验的出厂试验系统一般包括试验电源、控制系统、测试仪器及数据采集系统、试验工装等部分组成。试验过程由人工控制,逐项进行测试,试验效率低下,难以适合生产线的生产节拍,另外,对试验人员依赖性强,需要较高的人力成本。而在自动化程度较高的生产车间,对出厂试验的工作节拍和自动化程度等有着更高的要求,现有的出厂试验系统已无法满足要求。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种满足电机生产制造企业严谨的生产节拍需求及高自动化控制需求的出厂试验系统。

[0005] 为了达到上述目的,本发明的技术方案是提供了一种节拍式全自动出厂试验系统,其特征在于:包括以预先设定的工作节拍连续不断地带动至于其上的被试验电机运行至不同工位的辊道系统,所有工位至少包括预备工位、直流电阻测试工位、堵转试验工位、启动工位、数量根据需要配置的惯性运转工位、惯性运转停止工位、空载试验工位及绝缘和耐压试验工位;

[0006] 预备工位采用预备模块,该预备模块包括用于扫描被试验电机上条码信息的条码扫描器,条码扫描器经由可编程逻辑控制器连接至工业控制计算机,由工业控制计算机根据读取的条码信息从数据库中调取当前被试验电机的用于指导电机试验的数据信息,除预备工位外的其他工位均配备位置传感器,当被试验电机运行至其他不同工位时,自动触发位置传感器,位置传感器给出的信号传送到工业控制计算机,由工业控制计算机根据数据信息自动向可编程逻辑控制器下发当前工位的工作指令,由可编程逻辑控制器控制自动完成测试;

[0007] 直流电阻测试工位采用直流电阻测试模块,该直流电阻测试模块包括依次串接的直流电阻测试仪、电阻测量输出控制系统及第一输出端子,直流电阻测试仪连接工业控制计算机,直流电阻测试仪接受来自工业控制计算机的测试信号,并向工业控制计算机反馈测试数据,电阻测量输出控制系统连接可编程逻辑控制器,由可编程逻辑控制器向电阻测量输出控制系统发出动作指令,第一输出端子连接被试验电机;

[0008] 堵转试验工位及空载试验工位均采用堵转和空载试验模块,该堵转和空载试验模块包括稳压变频电源、堵转和空载输出控制回路、共用测量回路、第二输出端子、第三输出端子及电参数测量仪,稳压变频电源输入端接电源母线,其输出端接堵转和空载控制回路,堵转和空载控制回路接共用测量回路及可编程逻辑控制器,由可编程逻辑控制器根据工业控制计算机发出的指令控制堵转和空载控制回路动作,共用测量回路接电参数测量仪,电参数测量仪与工业控制计算机相接,由工业控制计算机向电参数测量仪发出指令,由可编程逻辑控制器控制,第二输出端子及第三输出端子连接共用测量回路;

[0009] 启动工位、惯性运转工位及惯性运转停止工位均采用始动和惯性运转试验模块,始动和惯性运转试验模块包括变压器、开始运转开关、运转开关、结束运转开关,第四输出端子、第五输出端子、第六输出端子,变压器的输入端接电源母线,其输出端分别接开始运转开关、运转开关和结束运转开关,开始运转开关、运转开关和结束运转开关分别接第六输出端子、第五输出端子和第四输出端子,由可编程逻辑控制器控制开始运转开关、运转开关和结束运转开关的启闭;被试验电机运行至启动工位时,开始运转开关根据可编程逻辑控制器的指令闭合,第六输出端子得电,被试验电机被启动;被试验电机运行至惯性运转工位时,运转开关根据可编程逻辑控制器的指令闭合,则第五输出端子得电,被试验电机开始空载惯性运转并一直保持惯性运转状态;被试验电机运行至惯性运转停止工位时,结束运转开关根据可编程逻辑控制器的指令闭合,则第四输出端子得电,被试验电机停止空载惯性运转;

[0010] 绝缘和耐压试验工位采用绝缘和耐压试验模块,该绝缘和耐压试验模块包括绝缘和耐压测试仪,绝缘和耐压测试仪分别连接共用测量回路及工业控制计算机,由绝缘和耐压测试仪接受来自工业控制计算机的测试信号并向工业控制计算机反馈测试数据,绝缘和耐压测试仪连接共用测量回路,由可编程逻辑控制器控制共用测量回路动作,绝缘和耐压测试仪通过可编程逻辑控制器经由第二输出端子及第三输出端子对被试验电机完成绝缘和耐压测量过程。

[0011] 优选地,驱动电机经由变频器驱动所述辊道系统,驱动电机接入所述电源母线并连接所述可编程逻辑控制器。

[0012] 本发明具有如下效果:

[0013] 1、采用工业控制计算机作为上位机控制中枢,试验软件成熟可靠,中文界面,操作简单方便;

[0014] 2、能自动控制被试电机的起动、停机、自动采集测试数据,自动进行数据处理及参数计算,以及自动生成和打印试验报告,具有全自动化测试的特点;

[0015] 3、测量数据由工业控制计算机自动读取,消除了人工读数的误差,也大大提高试验的工作效率;

[0016] 4、测量准确度高,重复性好;

[0017] 5、各种被试验电机的基础数据、合格阈值等存有工业控制计算机内,试验时自动调取,自动调节试验电压等;

[0018] 6、试验过程贴合流水线生产节拍,做到规范化,避免人为改变试验要求。

[0019] 综上所述本发明的优点是:结构简单紧凑,运行平稳,可靠性高,以固定的节拍运转,全自动进行试验,符合流水线自动化测试的使用需求,在先进的自动化生产流水线中使

用,效果优良,有效降低劳动强度,提高了试验的准确度和可重复性,极大地减少了人为因素的影响,同时,也提高了试验系统硬件的可靠性和安全性,提高了生产效率。

## 附图说明

[0020] 图 1 为本发明提供的一种节拍式全自动出厂试验系统的电路连接框图;

[0021] 图 2 为本发明提供的一种节拍式全自动出厂试验系统的试验流程图。

## 具体实施方式

[0022] 为使本发明更明显易懂,兹以优选实施例,并配合附图作详细说明如下。

[0023] 如图 1 所示,本发明提供的一种节拍式全自动出厂试验系统,包括以预先设定的工作节拍连续不断地带动至于其上的被试验电机 8 运行至不同工位的辊道系统 5,所有工位包括预备工位、直流电阻测试工位、堵转试验工位、启动工位、数量根据需要配置的惯性运转工位、惯性运转停止工位、空载试验工位及绝缘和耐压试验工位。本系统的辊道系统 5 在驱动电机 32 的驱动下按一定的速率运转,此速率可根据生产节奏来调节,或快或慢。

[0024] 被试验电机 8 安全放置在辊道上,跟随辊道运转前行,运转到预备工位时候由试验人员人工完成接线并扫描其条码信息,工业控制计算机 18 读取并记忆其条码信息,随后完成解码并从数据库中调取该台被试验电机 8 的数据信息,以指导该被试验电机 8 的试验,诸如试验电压设定、合格阈值的判断等。运行到各个工位时,自动触发试验工位的位置传感器,信号传送到工业控制计算机 18,由工业控制计算机 18 自动下发该工位的工作指令到可编程逻辑控制器 21,控制系统和输出系统工作,进行试验,然后依据时间设定,由该工位测量系统读取相关试验数据,数据送工业控制计算机 18 处理,根据与合格阈值比较后判读是否合格,不合格电机自动停止后续项目的运行。系统的关键参数设定等可在触摸屏一 15 和触摸屏二 19 上进行,其中触摸屏一 15 用于在线修改主要工作参数或人工操作本试验系统的运行,触摸屏二 19 用于离线修改或设定工作参数。二者均连接至共用控制计算机 18 和可编程逻辑控制器 21。

[0025] 试验系统根据上述逻辑控制辊道运转节奏连续不断地运行,因此本出厂试验系统具有按照生产节拍来进行试验的特点,故本试验系统为节拍式全自动出厂试验系统。

[0026] 预备工位采用预备模块,该预备模块包括用于扫描被试验电机 8 上条码信息的条码扫描器 24,条码扫描器 24 经由可编程逻辑控制器 21 连接至工业控制计算机 18,由工业控制计算机 18 根据读取的条码信息从数据库中调取当前被试验电机 8 的用于指导电机试验的数据信息,除预备工位外的其他工位均配备位置传感器,当被试验电机 8 运行至其他不同工位时,自动触发位置传感器,位置传感器给出的信号传送到工业控制计算机 18,由工业控制计算机 18 根据数据信息自动向可编程逻辑控制器 21 下发当前工位的工作指令,由可编程逻辑控制器 21 控制自动完成测试;

[0027] 直流电阻测试工位采用直流电阻测试模块,该直流电阻测试模块包括直流电阻测试仪 20、电阻测量输出控制系统 22、第一输出端子 23。其接配关系是:直流电阻测试仪 20 接电阻测量输出控制系统 22,电阻测量输出控制系统 22 接第一输出端子 23,其中直流电阻仪 20 信号与工业控制计算机 18 相接,接收和反馈测试信号和数据,电阻测量输出控制系统 22 与可编程逻辑控制器 21 相接,其动作指令由可编程逻辑控制器 21 发出。被试验电机 8

运行到直流电阻测试工位后,触发位置信号,工业控制计算机 18 调取该台被试验电机 8 的条码信息解码后采集来自数据库的数据,然后发出指令至可编程逻辑控制器 21 和直流电阻仪 20,控制电阻测量输出控制系统 22 动作,完成电阻测量过程,从直流电阻仪 20 读取数据后自动进行计算、判断和发出声光报警信号,本模块工作完毕。

[0028] 堵转试验工位及空载试验工位均采用堵转和空载试验模块,该堵转和空载试验模块包括稳压变频电源 10、堵转和空载输出控制回路 11、共用测量回路 12 和第二输出端子 13 和第三输出端子 14、电参数测量仪 16 等,其接配关系是:稳压变频电源 10 输入端接电源母线 9,输出端接堵转和空载控制回路 11,堵转和空载控制回路 11 接共用测量回路 12,共用测量回路 12 接电参数测量仪 16,电参数测量仪 16 与工业控制计算机 18 相接,堵转和空载输出控制回路 11 与可编程逻辑控制器 21 相接。被试验电机 8 运行到堵转试验工位或者空载试验工位后,触发位置信号,工业控制计算机 18 调取该台电机的条码信息解码后采集来自数据库的数据,然后发出指令至可编程逻辑控制器 21 和电参数测量仪 16,控制空载和堵转输出控制回路 11 动作,完成给被试验电机 8 通电的过程,从电参数测量仪 16 读取数据后自动进行计算、判断和发出声光报警信号,本模块工作完毕。

[0029] 启动工位、惯性运转工位及惯性运转停止工位均采用始动和惯性运转试验模块,始动和惯性运转试验模块包括变压器 25、开始运转开关 28、运转开关 27、结束运转开关 26,第四输出端子 29、第五输出端子 30、第六输出端子 31 等组成。其接配关系是:变压器 25 输入端接电源母线 9,输出端分别接开始运转开关 28、运转开关 27 和结束运转开关 26,开始运转开关 28、运转开关 27 和结束运转开关 26 分别接第六输出端子 31、第五输出端子 30 及第四输出端子 29,开始运转开关 28、运转开关 27 和结束运转开关 26 与可编程逻辑控制器 21 相接。被试验电机 8 运行到启动工位后,触发位置信号,工业控制计算机 18 调取该台被试验电机 8 的条码信息解码后采集来自数据库的数据,然后发出指令至可编程逻辑控制器 21,控制开始运转开关 28,第六输出端子 31 得电,启动被试验电机 8,完成被试验电机 8 的启动。被试验电机 8 继续运行到惯性运转工位,触发位置信号,工业控制计算机 18 调取该台被试验电机 8 的条码信息解码后采集来自数据库的数据,然后发出指令至可编程逻辑控制器 21,控制运转开关 27,第五输出端子 30 得电,被试验电机 8 处于惯性运转状态,在接下来的惯性运转工位,该台电机均保持运转状态,直至运行到最后一个惯性运转停止工位时,触发位置信号,工业控制计算机 18 发出指令至可编程逻辑控制器 21,控制停止运转开关 26,第四输出端子 29 停电,被试验电机 8 停止空载惯性运转。

[0030] 绝缘和耐压试验工位采用绝缘和耐压试验模块,该绝缘和耐压试验模块包括绝缘和耐压测试仪 17、共用测量回路 12、工业控制计算机 18。其接配关系是:绝缘和耐压测试仪 17 接共用测量回路 12,共用测量回路 12 接第二输出端子 13 和第三输出端子 14,其中绝缘和耐压测试仪 17 信号与工业控制计算机 18 相接,接收和反馈测试信号和数据,共用测量回路 12 与可编程逻辑控制器 21 相接,其动作指令由可编程逻辑控制器 21 发出。被试验电机 8 运行到绝缘和耐压测试工位后,触发位置信号,工业控制计算机 18 调取该台被试验电机 8 的条码信息解码后采集来自数据库的数据,然后发出指令至可编程逻辑控制器 21 和绝缘耐压测试仪 17,控制共用测量回路 12 动作,完成绝缘和耐压测量过程,从绝缘和耐压测试仪 17 读取数据后自动进行计算、判断和发出声光报警信号,本模块工作完毕。

[0031] 上述模块的典型工作流程如图 2 所示,流程可以根据使用需求进行调整:

- [0032] 组装后的被试验电机 8 成品上应全部贴上规定的条形码；
- [0033] 预备，试验开始前在预备工位上完成接线并完成条形码采集；解码并从工业控制计算机 18 上取得该被试验电机 8 的试验基准、各数据库信息；包括其电压、电流参数、合格阈值等以指导接下来的自动化试验过程；
- [0034] 在被试验电机 8 冷态下进行直流电阻测试，如步骤 301；
- [0035] 在被试验电机 8 冷态下进行堵转试验，如步骤 302；
- [0036] 进行始动试验，启动电机，如步骤 303；
- [0037] 进行惯性运转，使电机在额定电压下空载运转，在此期间还可以确认转向、噪音、振动等，如步骤 304；
- [0038] 进行空载试验，如步骤 305；
- [0039] 进行耐压、绝缘试验，如步骤 306；
- [0040] 进行综合判定，并给出合格与否的明确信号；
- [0041] 试验数据反馈到工业控制计算机 18 保存；
- [0042] 试验结束。
- [0043] 综上所述本发明的优点是：以固定的节拍运转，全自动进行试验，符合流水线自动化测试的使用需求，提高了试验的准确度和可重复性，极大地减少了人为因素的影响，同时，也提高了试验系统硬件的可靠性和安全性，提高了生产效率。
- [0044] 上述实施例工业应用中作为电机出厂试验测试系统，其满足下述生产纲领：日产量 400 台，最大功率 18.5kW，最小功率 1.1kW，电压等级：220V、380V、400V、480V。
- [0045] 上述实施例工业应用中作为电机出厂试验测试系统，其满足下述生产纲领：日产量 400 台，最大功率 18.5kW，最小功率 1.1kW，电压等级：220V、380V、400V、480V。
- [0046] 本实施例测试控制系统主要试验参数范围：
- [0047]

序号	项目	技术参数	备注
1	功率	2.2~18.5kW	0.2 级
2	直流电阻	0.01~100 $\Omega$	0.2 级
3	空载电压	220V、380V、400V、480V 50Hz	0.2 级
4	空载电流	0~200A	0.2 级
5	堵转电压	$1/4 U_n$	0.2 级
6	堵转电流	100A (220V 时)	0.2 级
7	耐压	$2 U_n + 1000V$	$\pm 5\%$
7	绝缘电阻	500VDC	

- [0048] 稳压变频电源主要技术参数：
- [0049] 满足被试验电动机  $1/4$  额定电压下的堵转试验、空载试验共用 1 套变频电源，考虑到额定电压 220V，额定功率 18.5kW 电机启动时对电源容量的需求为最大，所以变频电源容量按 150kVA 选取，属于频繁启动电机的工况。
- [0050] 输出电压 0~480V 可调节，频率 50/60Hz，可通过 RS232 接口与工业控制计算机相



连接,由工业控制计算机数字给定,设定稳压变频电源的工作频率、输出电压等。

[0051] 其它技术指标:频率稳定度: $\leq 0.01\%$ ;负载稳定度: $\pm 1\%$ ;波形失真度(THD): $\pm 1.5\%$ 。

[0052] 变压器主要技术参数:

[0053] 三相干式特殊变压器带外壳,额定容量 200kVA;

[0054] 输入电压:380V,输出电压  $240V \times 2$ ,抽头 160V、80V。通过二次串并联组合,可以获得 80V、160V、240V、320V、480V 等电压输出档位;

[0055] 短路阻抗:5%;

[0056] 绝缘等级:F 级。



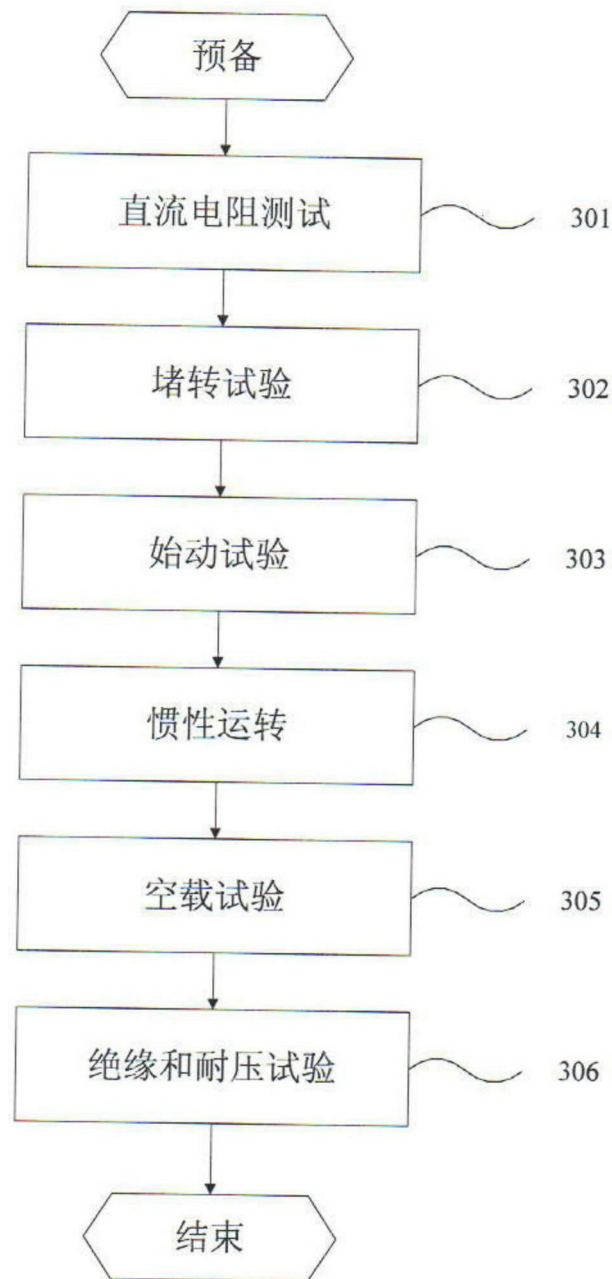


图 2