



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104215906 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 17

(21) 申请号 201410487582. 0

(22) 申请日 2014. 09. 22

(71) 申请人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

申请人 中国电力科学研究院

(72) 发明人 李飞 张元星 王鹤 杨雷娟

李杰 刘尧 陈雷博 沈雅丽

(74) 专利代理机构 北京安博达知识产权代理有

限公司 11271

代理人 徐国文

(51) Int. Cl.

G01R 31/34 (2006. 01)

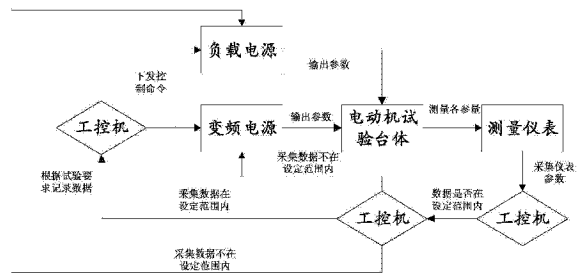
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于自动控制的电动机效率测试的试验方法

(57) 摘要

本发明提供一种基于自动控制的电动机效率测试的试验方法,根据 GB1032 《三相异步电动机试验方法》要求,通过自动调节负载电源和变频电源的各种输出参数,包括电压、电流、频率、输出功率等,在电动机热试验、空载试验、转矩修正环节、负载试验等试验过程中,实现自动控制各输出参数的目的,这样操作简单方便,数据准确性高,可重复性和安全稳定性等各方面都有所提高。



1. 一种基于自动控制的电动机效率测试的试验方法,其特征在于:所述方法包括以下步骤:

- 步骤 1:在电动机额定负载下进行电动机热试验;
- 步骤 2:在热试验的基础上进行电动机负载试验;
- 步骤 3:在电动机额定电压和额定频率下进行转矩修正;
- 步骤 4:进行电动机空载试验。

2. 根据权利要求 1 所述的基于自动控制的电动机效率测试的试验方法,其特征在于:所述步骤 1 具体包括以下步骤:

步骤 1-1:通过工控机设定电动机的额定电压、额定频率和额定输出功率等额定运行参数,并下发控制命令给负载电源和变频电源,负载电源和变频电源按照电动机额定运行参数输出到电动机试验台体,并保持运行;

步骤 1-2:随着电动机的运行,测量仪表时刻反馈电动机的实际电压、实际输出功率、实际频率等实际运行参数,工控机采集到仪表参数后,与试验要求设定值进行比较,若电动机的实际运行参数不在试验要求设定值允许范围内,工控机按设定值下发控制命令给负载电源和变频电源,负载电源和变频电源对当前工作状态进行调节,直至电动机运行到额定工作状态为止,调节结束;若电动机的实际运行参数再次发生变化,则按照上述方式继续调节;

步骤 1-3:工控机采集到电动机的实际运行参数,与试验要求设定值进行对比,若实际运行参数在试验要求设定值允许范围内,则通过工控机每隔 30min 记录一次电动机相应运行数据;若不满足,则等待调节到额定工作状态后进行记录。

3. 根据权利要求 1 所述的基于自动控制的电动机效率测试的试验方法,其特征在于:所述步骤 2 具体包括以下步骤:

步骤 2-1:当定子绕组温度与额定负载热试验测得的温度差在 5K 以内时,按照试验要求,通过工控机设定电动机的负载试验中额定电压、额定频率和第一个负载点的输出功率,工控机自动下发控令给负载电源和变频电源;

步骤 2-2:负载电源和变频电源输出额定电压、额定频率和第一个负载点的输出功率给电动机台体,测量仪表时刻反馈电动机的实际电压、实际频率、实际输出功率等实际运行参数,工控机采集到仪表参数后,与试验要求设定值进行比较,若电动机的实际运行参数不在试验要求设定值允许范围内,则按试验要求设定值下发控制命令给负载电源和变频电源,负载电源和变频电源对当前工作状态进行调节,直至电动机运行在额定电压、额定频率下,并在第一个负载点的输出功率范围内稳定运行为止,调节结束;

步骤 2-3:工控机采集到电动机的实际运行参数,与负载试验中额定电压、额定频率和第一个负载点的输出功率进行对比,如果实际运行参数在试验要求设定值允许范围内,则记录电动机相应运行数据,若不满足,则等待调节到第一个负载点稳定运行状态后进行记录;

步骤 2-4:电动机的实际运行数据记录完整后,电动机工作在额定电压和额定频率下,通过工控机设定负载试验中第二个负载点的输出功率,并通过负载电源和变频电源进行调节,并按上述试验过程进行操作,以此类推完成每个负载点试验。

4. 根据权利要求 1 所述的基于自动控制的电动机效率测试的试验方法,其特征在于:

所述步骤 3 具体包括以下步骤：

步骤 3-1：通过工控机设定电动机的额定电压和额定频率，工控机自动下发控令给变频电源，变频电源输出给电动机台体，调节到额定电压和额定频率下运行；

步骤 3-2：测量仪表时刻反馈电动机的实际电压、实际频率、实际输入功率等实际运行参数，工控机采集到仪表参数后，与试验要求设定值进行比较，若电动机的实际运行参数不在试验要求设定值允许范围内，则按照试验要求设定值下发控制命令给变频电源，变频电源对当前工作状态进行调节，直至电动机运行到额定频率和额定电压下，调节结束；

步骤 3-3：工控机采集到电动机的实际运行参数，与试验要求设定值进行对比，如果实际运行参数在试验要求设定值允许范围内，则记录电动机相应运行数据；若不满足，则等待调节到额定运行状态后进行记录。

5. 根据权利要求 1 所述的基于自动控制的电动机效率测试的试验方法，其特征在于：所述步骤 4 具体包括以下步骤：

步骤 4-1：电动机与负载脱开，通过工控机记录输入功率，满足相隔 30min 输入功率的相继两个读数之差不大于前一个读数的 3% 的条件后，按照试验要求，进行空载试验，通过工控机设定电动机额定频率和电动机空载试验所需第一个试验点电压，工控机自动下发控令给变频电源调节额定频率和第一个试验点的电压；

步骤 4-2：变频电源按照试验要求设定，输出额定频率和第一个试验点的电压给电动机台体，测量仪表时刻反馈电动机的实际电压、实际电流、实际输入功率等实际运行参数，工控机采集到仪表参数后，与试验要求设定值进行比较，若电动机的实际工作状态不在试验要求设定值允许范围内，则按照试验要求设定值下发控制命令给变频电源，变频电源对当前工作状态进行调节，直至电动机可以满足以额定频率运行，电压为空载试验要求的第一个试验点状态为止，调节结束；

步骤 4-3：工控机采集到电动机运行参数，并与试验要求设定值进行对比，如果实际运行参数在试验要求设定值允许范围内，则记录电动机相应运行数据；若不满足，则等待电动机调节到额定频率下并按空载试验要求的第一个试验点电压范围内进行记录；

步骤 4-4：数据记录完整后，通过工控机设定空载试验的第二个试验点的运行参数，并按上述试验过程进行操作，以此类推完成空载试验中每个试验点的试验。

一种基于自动控制的电动机效率测试的试验方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种试验方法,具体涉及一种基于自动控制的电动机效率测试的试验方法。

背景技术

[0002] 电机产品的广泛使用,极大地推动了人类社会的进步,方便了人们的生活;但同时也消耗了大量的能源,严重地污染了环境。据调查,工业企业电力最终用途的70%是由电机(动力负荷)消费的。所以,为了保护环境、节约能源和提高经济效益,各国纷纷采取措施,以提高电机的效率。高效(节能)电机的概念便应运而生,标准化工作也逐步开展起来。电机效率越高,提高的难度就越大,通过技术改进所提高效率值也就越小。因此,在测定高效电机时应采用精度比较高的测试方法。

[0003] 按照 GB1032《三相异步电动机试验方法》要求,在电动机效率测试试验中,分为冷态端电阻测量、热试验、负载试验、转矩修正环节、空载试验等试验,在控制输出部分,主要以电压、电流、功率、频率、转矩、转速等形式输出,这部分试验数据对电动机效率性能等指标非常重要。在以往的电动机效率测试试验中,自动化程度较低,控制以手动试验为主,一般采用手动调节电压、电流、功率等方式进行试验,用模拟表和数字表对电动机试验过程中的各种参数进行测量并记录,通过通信模块将数据传输到工控机,从而进行计算、曲线拟合等操作,完成效率试验。但这种试验手段在试验过程中存在工序比较繁琐、容易引起误操作、数据误差大、随机性强等技术难题。

发明内容

[0004] 为了克服上述现有技术的不足,本发明提供一种基于自动控制的电动机效率测试的试验方法,根据 GB1032《三相异步电动机试验方法》要求,通过自动调节负载电源和变频电源的各种输出参数,包括电压、电流、频率、输出功率等,在电动机热试验、空载试验、转矩修正环节、负载试验等试验过程中,实现自动控制的目的,这样操作简单方便,数据准确性高,可重复性和安全稳定性等各方面都有所提高。

[0005] 为了实现上述发明目的,本发明采取如下技术方案:

[0006] 本发明提供一种基于自动控制的电动机效率测试的试验方法,所述方法包括以下步骤:

[0007] 步骤1:在电动机额定负载下进行电动机热试验;

[0008] 步骤2:在热试验的基础上进行电动机负载试验;

[0009] 步骤3:在电动机额定电压和额定频率下进行转矩修正;

[0010] 步骤4:进行电动机空载试验。

[0011] 所述步骤1具体包括以下步骤:

[0012] 步骤1-1:通过工控机设定电动机的额定电压、额定频率和额定输出功率等额定运行参数,并下发控制命令给负载电源和变频电源,负载电源和变频电源按照电动机额定

运行参数输出到电动机试验台体,并保持运行;

[0013] 步骤 1-2:随着电动机的运行,测量仪表时刻反馈电动机的实际电压、实际输出功率、实际频率等实际运行参数,工控机采集到仪表参数后,与试验要求设定值进行比较,若电动机的实际运行参数不在试验要求设定值允许范围内,工控机按设定值下发控制命令给负载电源和变频电源,负载电源和变频电源对当前工作状态进行调节,直至电动机运行到额定工作状态为止,调节结束;若电动机的实际运行参数再次发生变化,则按照上述方式继续调节;

[0014] 步骤 1-3:工控机采集到电动机的实际运行参数,与试验要求设定值进行对比,若实际运行参数在试验要求设定值允许范围内,则通过工控机每隔 30min 记录一次电动机相应运行数据;若不满足,则等待调节到额定工作状态后进行记录。

[0015] 所述步骤 2 具体包括以下步骤:

[0016] 步骤 2-1:当定子绕组温度与额定负载热试验测得的温度差在 5K 以内时,按照试验要求,通过工控机设定电动机的负载试验中额定电压、额定频率和第一个负载点的输出功率,工控机自动下发控令给负载电源和变频电源;

[0017] 步骤 2-2:负载电源和变频电源输出额定电压、额定频率和第一个负载点的输出功率给电动机台体,测量仪表时刻反馈电动机的实际电压、实际频率、实际输出功率等实际运行参数,工控机采集到仪表参数后,与试验要求设定值进行比较,若电动机的实际运行参数不在试验要求设定值允许范围内,则按试验要求设定值下发控制命令给负载电源和变频电源,负载电源和变频电源对当前工作状态进行调节,直至电动机运行在额定电压、额定频率下,并在第一个负载点的输出功率范围内稳定运行为止,调节结束;

[0018] 步骤 2-3:工控机采集到电动机的实际运行参数,与负载试验中额定电压、额定频率和第一个负载点的输出功率进行对比,如果实际运行参数在试验要求设定值允许范围内,则记录电动机相应运行数据,若不满足,则等待调节到第一个负载点稳定运行状态后进行记录;

[0019] 步骤 2-4:电动机的实际运行数据记录完整后,电动机工作在额定电压和额定频率下,通过工控机设定负载试验中第二个负载点的输出功率,并通过负载电源和变频电源进行调节,并按上述试验过程进行操作,以此类推完成每个负载点试验。

[0020] 所述步骤 3 具体包括以下步骤:

[0021] 步骤 3-1:通过工控机设定电动机的额定电压和额定频率,工控机自动下发控令给变频电源,变频电源输出给电动机台体,调节到额定电压和额定频率下运行;

[0022] 步骤 3-2:测量仪表时刻反馈电动机的实际电压、实际频率、实际输入功率等实际运行参数,工控机采集到仪表参数后,与试验要求设定值进行比较,若电动机的实际运行参数不在试验要求设定值允许范围内,则按照试验要求设定值下发控制命令给变频电源,变频电源对当前工作状态进行调节,直至电动机运行到额定频率和额定电压下,调节结束;

[0023] 步骤 3-3:工控机采集到电动机的实际运行参数,与试验要求设定值进行对比,如果实际运行参数在试验要求设定值允许范围内,则记录电动机相应运行数据;若不满足,则等待调节到额定运行状态后进行记录。

[0024] 所述步骤 4 具体包括以下步骤:

[0025] 步骤 4-1:电动机与负载脱开,通过工控机记录输入功率,满足相隔 30min 输入功

率的相继两个读数之差不大于前一个读数的 3% 的条件后,按照试验要求,进行空载试验,通过工控机设定电动机额定频率和电动机空载试验所需第一个试验点电压,工控机自动下发控令给变频电源调节额定频率和第一个试验点的电压;

[0026] 步骤 4-2:变频电源按照试验要求设定,输出额定频率和第一个试验点的电压给电动机台体,测量仪表时刻反馈电动机的实际电压、实际电流、实际输入功率等实际运行参数,工控机采集到仪表参数后,与试验要求设定值进行比较,若电动机的实际工作状态不在试验要求设定值允许范围内,则按照试验要求设定值下发控制命令给变频电源,变频电源对当前工作状态进行调节,直至电动机可以满足以额定频率运行,电压为空载试验要求的第一个试验点状态为止,调节结束;

[0027] 步骤 4-3:工控机采集到电动机运行参数,并与试验要求设定值进行对比,如果实际运行参数在试验要求设定值允许范围内,则记录电动机相应运行数据;若不满足,则等待电动机调节到额定频率下并按空载试验要求的第一个试验点电压范围内进行记录;

[0028] 步骤 4-4:数据记录完整后,通过工控机设定空载试验的第二个试验点的运行参数,并按上述试验过程进行操作,以此类推完成空载试验中每个试验点的试验。

[0029] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0030] 1. 本发明通过工控机自动调节负载电源和变频电源的各种输出参数,实现自动控制各输出参数的目的,针对试验要求,对热试验、负载试验、转矩修正环节、空载试验等进行自动调节控制,操作方便容易,解决了目前传统的手动试验方法所带来的工序繁琐,易引起误操作问题,提高了试验的安全稳定性和可操作性;

[0031] 2. 本发明针对试验要求,在热试验、负载试验、转矩修正环节、空载试验等试验过程中,通过工控机精确稳定的自动调节控制,解决了目前传统的手动试验方法所带来的数据误差大、数据不稳定等问题,提高了数据的准确性,达到了精确控制的目的,保证了试验数据的高精度,最终保证了效率计算的精确性;

[0032] 3. 解决了目前传统的手动试验方法所带来的随机性强等问题,通过本发明由工控机实现自动控制调节负载电源和变频电源各输出参数,可以根据试验要求,设定调节范围,并在试验要求条件下记录数据,在一定范围内减少了试验带来的随机性,避免了无效的试验数据的记录和试验的调节与数据记录不能同步等缺点,提高了试验的可重复性,保证了试验稳定性;

[0033] 4. 本发明按照试验要求,通过精确稳定的控制调节,保证了效率所需的各个试验中的数据精确稳定,计算出的效率值更为可靠、客观,提高了对高效电机效率测试的试验方法。

附图说明

[0034] 图 1 是基于自动控制的电动机效率测试的试验方法原理图。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0036] 本发明是以目前变频器技术的蓬勃发展和成熟的技术为基础,根据 GB1032 《三相异步电动机试验方法》中对电动机效率测试试验要求,通过工控机,分别在热试验、负载试

验、转矩修正环节、空载试验等试验过程中,对负载电源和变频电源的电压、电流、功率等参数进行自动调节实现自动控制输出目的,这样操作起来简单方便,提高了试验的安全性和稳定性,提高了各试验过程中数据的准确性,从而提高效率计算的准确性,可重复性高。

[0037] 根据 GB1032 《三相异步电动机试验方法》中对电动机效率测试试验要求,结合本发明中的技术方案,要求变频器电源硬件支持电脑软件控制,电压调节幅度应尽可能的精确到 0.1V,频率调节幅度应尽可能的精确到 0.01Hz,负载电源支持电脑软件控制。

[0038] 按照 GB1032 《三相异步电动机试验方法》要求,基于自动控制的电动机效率测试的试验方法包括热试验、负载试验、转矩修正环节、空载试验。

[0039] 如图 1,本发明提供一种基于自动控制的电动机效率测试的试验方法,所述方法包括以下步骤:

[0040] 步骤 1:在电动机额定负载下进行电动机热试验;

[0041] 步骤 2:在热试验的基础上进行电动机负载试验;

[0042] 步骤 3:在电动机额定电压和额定频率下进行转矩修正;

[0043] 步骤 4:进行电动机空载试验。

[0044] (1) 热试验

[0045] 在以往的实际热试验过程中,电动机稳定运行在额定状态下,但随着试验的进行,电动机的电压、电流、输出功率、频率等都会产生小浮动变化,有些时候甚至不能满足电动机稳定运行在额定状态下的试验要求,随之在每隔 30min 记录的一次数据,也不能保证数据的准确性。需要随时观察电动机电压、电流、输出功率、频率等参数状态,手动调节电压、输出功率等参数并记录,很大程度的影响了效率计算数据的准确性。

[0046] 通过工控机自动调节负载输出功率和变频电源电压、电流、频率等输出参数,并按试验要求自动记录试验数据,可以有效保证试验过程中电动机额定状态的稳定性和数据记录的准确性,步骤 1 具体包括以下步骤:

[0047] 步骤 1-1:通过工控机设定电动机的额定电压、额定频率和额定输出功率等额定运行参数,并下发控制命令给负载电源和变频电源,负载电源和变频电源按照电动机额定运行参数输出到电动机试验台体,并保持运行;

[0048] 步骤 1-2:随着电动机的运行,测量仪表时刻反馈电动机的实际电压、实际输出功率、实际频率等实际运行参数,工控机采集到仪表参数后,与试验要求设定值进行比较,若电动机的实际运行参数不在试验要求设定值允许范围内,工控机按设定值下发控制命令给负载电源和变频电源,负载电源和变频电源对当前工作状态进行调节,直至电动机运行到额定工作状态为止,调节结束;若电动机的实际运行参数再次发生变化,则按照上述方式继续调节;

[0049] 步骤 1-3:工控机采集到电动机的实际运行参数,与试验要求设定值进行对比,若实际运行参数在试验要求设定值允许范围内,则通过工控机每隔 30min 记录一次电动机相应运行数据;若不满足,则等待调节到额定工作状态后进行记录。

[0050] (2) 负载试验

[0051] 在负载试验中,按试验要求应尽可能快的完成试验,以减少试验过程中电机温度变化对试验结果的影响。然而在实际的负载试验中,随着负载的调节,电动机实际运行电压、输出功率会随之变化,在每个负载点调节范围内,以手动方式调节,很难使电压和输出

功率同时满足条件,若调节时间过长,则会增加试验过程中电机温度变化对试验结果的影响。

[0052] 通过工控机自动调节负载输出功率和变频电源输出参数,在每个负载点按照试验要求自动记录试验数据,可以减少试验过程中电机温度变化对试验结果的影响,更有效保证试验过程的稳定性和数据记录的准确性,具体包括以下步骤:

[0053] 步骤 2-1:当定子绕组温度与额定负载热试验测得的温度差在 5K 以内时,按照试验要求,通过工控机设定电动机的负载试验中额定电压、额定频率和第一个负载点的输出功率,工控机自动下发控令给负载电源和变频电源;

[0054] 步骤 2-2:负载电源和变频电源输出额定电压、额定频率和第一个负载点的输出功率给电动机台体,测量仪表时刻反馈电动机的实际电压、实际频率、实际输出功率等实际运行参数,工控机采集到仪表参数后,与试验要求设定值进行比较,若电动机的实际运行参数不在试验要求设定值允许范围内,则按试验要求设定值下发控制命令给负载电源和变频电源,负载电源和变频电源对当前工作状态进行调节,直至电动机运行在额定电压、额定频率下,并在第一个负载点的输出功率范围内稳定运行为止,调节结束;

[0055] 步骤 2-3:工控机采集到电动机的实际运行参数,与负载试验中额定电压、额定频率和第一个负载点的输出功率进行对比,如果实际运行参数在试验要求设定值允许范围内,则记录电动机相应运行数据,若不满足,则等待调节到第一个负载点稳定运行状态后进行记录;

[0056] 步骤 2-4:电动机的实际运行数据记录完整后,电动机工作在额定电压和额定频率下,通过工控机设定负载试验中第二个负载点的输出功率,并通过负载电源和变频电源进行调节,并按上述试验过程进行操作,以此类推完成每个负载点试验。

[0057] (3) 转矩修正

[0058] 转矩修正环节,需要被试电机在额定电压和额定频率下运行,测量并记录输入功率、定子电流、转速、转矩、绕组温度、频率等。在实际试验过程中,试验过程比较繁琐,需要手动调节,试验误差比较大。

[0059] 通过工控机自动调节变频电源输出参数,并按试验要求自动记录试验数据,可以有效保证试验过程中电动机的稳定性和数据记录的准确性,具体包括以下步骤:

[0060] 步骤 3-1:通过工控机设定电动机的额定电压和额定频率,工控机自动下发控令给变频电源,变频电源输出给电动机台体,调节到额定电压和额定频率下运行;

[0061] 步骤 3-2:测量仪表时刻反馈电动机的实际电压、实际频率、实际输入功率等实际运行参数,工控机采集到仪表参数后,与试验要求设定值进行比较,若电动机的实际运行参数不在试验要求设定值允许范围内,则按照试验要求设定值下发控制命令给变频电源,变频电源对当前工作状态进行调节,直至电动机运行到额定频率和额定电压下,调节结束;

[0062] 步骤 3-3:工控机采集到电动机的实际运行参数,与试验要求设定值进行对比,如果实际运行参数在试验要求设定值允许范围内,则记录电动机相应运行数据;若不满足,则等待调节到额定运行状态后进行记录。

[0063] (4) 空载试验

[0064] 实际空载试验之前,很难满足相隔 30min 输入功率的相继两个读书之差不大于前一个读数的 3%,在实际空载试验时,对电动机施以额定频率的可变电压很难调节准确并及

时记录,试验主要以手动操作,工序比较繁琐,引起的误差也随之增大。

[0065] 通过工控机自动调节变频器输出参数,并按试验要求自动记录试验数据,可以有效保证试验过程中电动机运行的稳定性和数据记录的准确性,以及空载曲线绘制的平滑性,具体包括以下步骤:

[0066] 步骤 4-1:电动机与负载脱开,通过工控机记录输入功率,满足相隔 30min 输入功率的相继两个读数之差不大于前一个读数的 3% 的条件后,按照试验要求,进行空载试验,通过工控机设定电动机额定频率和电动机空载试验所需第一个试验点电压,工控机自动下发控令给变频电源调节额定频率和第一个试验点的电压;

[0067] 步骤 4-2:变频电源按照试验要求设定,输出额定频率和第一个试验点的电压给电动机台体,测量仪表时刻反馈电动机的实际电压、实际电流、实际输入功率等实际运行参数,工控机采集到仪表参数后,与试验要求设定值进行比较,若电动机的实际工作状态不在试验要求设定值允许范围内,则按照试验要求设定值下发控制命令给变频电源,变频电源对当前工作状态进行调节,直至电动机可以满足以额定频率运行,电压为空载试验要求的第一个试验点状态为止,调节结束;

[0068] 步骤 4-3:工控机采集到电动机运行参数,并与试验要求设定值进行对比,如果实际运行参数在试验要求设定值允许范围内,则记录电动机相应运行数据;若不满足,则等待电动机调节到额定频率下并按空载试验要求的第一个试验点电压范围内进行记录;

[0069] 步骤 4-4:数据记录完整后,通过工控机设定空载试验的第二个试验点的运行参数,并按上述试验过程进行操作,以此类推完成空载试验中每个试验点的试验。

[0070] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制,所属领域的普通技术人员参照上述实施例依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换,这些未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换,均在申请待批的本发明的权利要求保护范围之内。

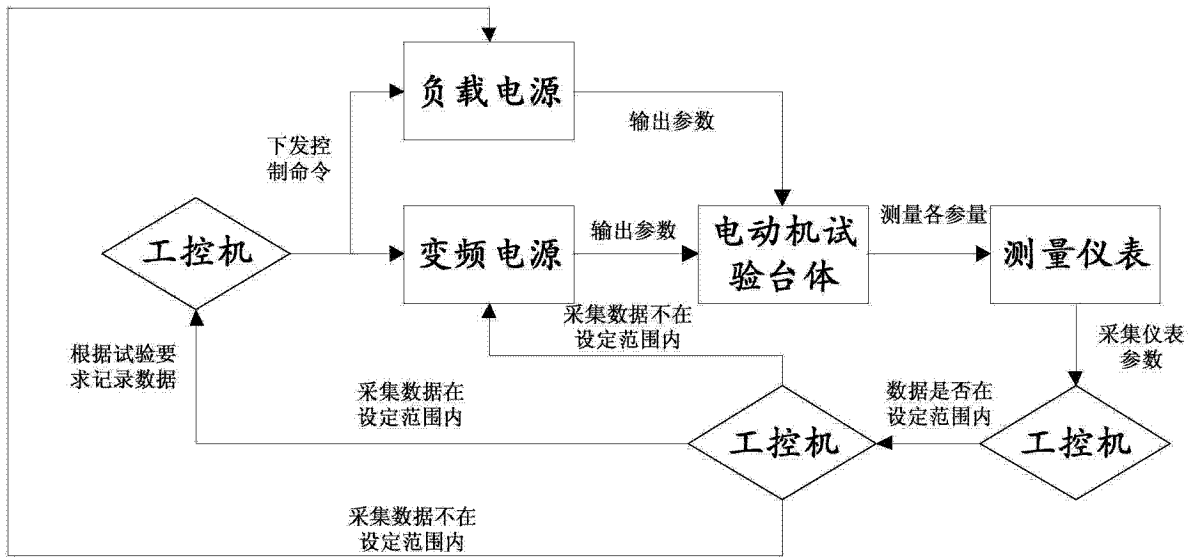


图 1