|  |  |
| --- | --- |
| ICS  | 点击此处添加ICS号 |
| CCS  |

|  |
| --- |
|  CEEIA |

点击此处添加CCS号 |

团体标准

T/CEEIA XXXX—XXXX

洗衣机变频控制匹配技术要求和试验方法

echnical requirements and test methods for frequency conversion drive matching of washing machines

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国电器工业协会  发布

中国电器工业协会（CEEIA）是在平等、自愿基础上，由全国电工装备制造、科研、院校、工程成套、销售、用户及相关企事业单位组成的全国性社会组织。按照专业分为发电设备、输变电设备、配电设备、用电设备、基础元件和材料五个领域。现有42个分支机构，6000余家会员单位，分布在全国各地，涵盖电器工业所有领域。中国电器工业协会始终以振兴和发展我国电器工业，代表和维护全行业共同利益和会员合法权益为宗旨，在政府和会员之间发挥"纽带"和"桥梁"的作用。

制定中国电器工业协会团体标准，是推动行业可持续发展，满足企业需要，推进企业技术进步，也是协会重要工作之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国电器工业协会团体标准的建议并参与有关工作。

中国电器工业协会团体标准按照《中国电器工业协会团体标准制定工作管理办法》进行制定、发布和管理。标准中有关的知识产权问题，按照《中国电器工业协会团体标准知识产权管理办法》进行管理。

在标准实施过程中，如发现需要修改或完善之处，请联系中国电器工业协会标准化工作委员会秘书处。

本文件由中国电器工业协会制定发布，其版权归中国电器工业协会所有，任何

组织和个人未经中国电器工业协会同意，不得印刷、销售。考虑到本文件

中某些条款可能涉及的专利，中国电器工业协会不负责对任何类别专利权

的鉴别。

中国电器工业协会地址：北京市丰台区南四环西路12区30号楼

邮政编码：100070 电话：010-68171344 传真：68244802

网址：www.ceeia.com

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的的结构和起草规则》及T/CEEIA 270—2017《CEEIA标准编写指南》给出的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电器工业协会标准化工作委员会提出。

本文件由中国电器工业协会××××标准化专业委员会归口。

本文件起草单位：海信冰箱有限公司

本文件主要起草人：林俊杰 周智博 柳宗超

本文件于2023年首次制定。

1. 引言

团体标准引言部分主要应体现出其创新性、技术性和特殊性，主要包括以下内容：

——本标准为洗衣机变频电机的匹配技术和试验方法的要求。主要解决变频电机驱动控制在洗衣机整机匹配过程中，出现的因余量设计不足导致的性能，噪音，寿命及高速达成率差的问题。

——本标准的相关技术内容基于GB4706，GB/T 5171.1，对电机与整机匹配实验进行优化，收严调整。

——基于GB12350《小功率电动机的安全要求》，GB/T 5171.1《小功率电动机 第一部分：通用技术条件》对电机单体的性能测试提出了安全，震动噪音等的实验标准，增加整机匹配测试考量。本标准《洗衣机变频控制匹配技术要求和试验方法》从洗衣机整机的实际使用角度出发，参考现有标准，详细给出了电机及其与整机匹配各个指标的实验方法要求及判定标准要求。

——参考部门规章、规范性文件。

GB/T 10069.1 旋转电动机噪声测定方法及限值

GB12350 小功率电动机的安全要求

GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求

GB 4288 家用和类似用途电动洗衣机

GB/T 6656-2008 铁氧体永磁直流电动机

洗衣机变频控制匹配技术要求和试验方法

* 1. 范围

本规范规定了洗衣机用变频控制要求及其与整机匹配的的技术要求、试验方法、检验规则等的规定。

本文件适用于家用和类似用途电动洗衣机用驱动洗涤、脱水机构的变频控制匹配的技术要求。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求

GB/T 6656-2008 铁氧体永磁直流电动机

GB12350 小功率电动机的安全要求

GB/T 10069.1 旋转电动机噪声测定方法及限值

GB 4288 家用和类似用途电动洗衣机

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

变频驱动装置 inverter driver

以直流变频电机作为执行单元，根据速度、电流、电压等反馈信息构成的控制系统。包括直流变频电机和变频控制器两部分。

 注：直流变频电机是专为变频洗衣机配套的速度可调的永磁同步电动机,以下简称位电机

3.2

温升 temperature rising

 一定时间内温度的变化，用K表示。

3.3

额定电压 rated voltage

由制造商为器具规定的电压。

3.4

额定频率 rated frequency

由制造商为器具规定的频率。

3.5

功率波动 Power ripple

变频驱动装置稳态运行时，功率的最大值与最小值之差。

3.6

最高转速 max speed

洗衣机所能达到的最大桶速。

3.7

待机状态left-on mode

变频驱动装置通电，处于非运行状态的最低功耗状态

3.8

转速波动speed ripple

变频驱动装置稳态运行时，瞬态桶转速的最大值、最小值之差与目标转速的百分比。

3.9

功率波动power ripple

3.10

变频驱动装置稳态运行时，瞬态输出功率的最大值、最小值之差。

3.11

最大转矩maximum torque

变频驱动装置在稳定运行在某一转速下，达到最大电流时输出的转矩。

**4.技术要求**

4.1转速波动

脱水状态下，洗衣机桶速200转以内（含200转），转速波动应不超过±1%；大于200转转速波动不应超过±0.5%。

4.2 待机功耗

变频控制器安装在整机上，待机状态下的功耗应不大于0.5 W。

4.3 电压波动响应

4.3.1 电压瞬态突变响应

变频驱动装置不应发生停机、过流、欠压、过压、异音等驱动异常现象。

4.3.2 电压渐变响应

变频驱动装置不应发生停机、过流、欠压、过压、异音等驱动异常现象，电压渐变过程中电机转速波动不应大于1%。

4.4 噪音

变频驱动装置脱水转速下正常工作噪声应小于62 dB，与极对数相关的倍频段及载频段噪音小于50dB。

4.5 直流母线电压保护

4.5.1 高压保护

当直流母线电压超过VH(420 V)时，维持2S时，变频驱动装置应停止输出；或者超过电解电容母线电压规格时，变频驱动装置应立即停止输出。

4.5.2 低压保护

当直流母线电压低于VL(150 V)时，维持30S，变频驱动装置应停止输出。

注：VH，VL值为推荐值，电压保护VH，VL值可依据直流母线电解规格与IPM规格进行适当调整。

4.6 电源异常保护

4.6.1 断电保护

断电后不应出现电流波形畸变，电流波形应保持正弦波，电机转速平稳下降，降速过程无异常声音，无失步，过流,过压等问题。

4.6.2 断电——上电保护

断电后不应出现失步，电流波形应保持正弦波，电机转速平稳下降，再次上电后，变频驱动装置应能正常运行，无失步，过流，欠压，过压等问题。

4.7 功率波动

脱水状态下，变频驱动装置的功率波动小于50W。

**4.8 IPM温度及温升**

**4.8.1** 变频器检测到的IPM内部功率器件反馈温度精度应小于±1℃。

**4.8.2** 变频驱动装置运行在最大扭矩状态，按照整机的最高转停比连续运行2个小时，IPM温升（内部NTC反馈）小于80K,超过80K,采用降频处理。IPM内部NTC反馈温度与散热片温差小于15K。

5 试验方法

试验一般要求

除对试验环境另作具体规定的试验外，试验应在环境温度为（23±2）℃，其相对湿度为60%-70%，风速≤0.5m/s，无强烈阳光和其他热辐射的室内进行。

试验电源为单相标准交流正弦波，电压和频率的波动范围不应超过额定值的±1%。

5.1 转速波动

5.1.1试验条件

使用洗衣机整机进行测试。

5.1.2试验步骤

按照使用说明的规定进行操作。

1. 变频驱动装置设定在脱水测试转速，整机不发生位移及撞箱体状态的最大偏心下运行运行至洗衣机最高转速。；

b) 达到稳定状态后1min内测量,按公式(1)计算；

$Δn=\frac{nmax-nmin}{nref}$…………………………………………..(1)

式中：

$Δn$—转速波动；

$nmax$ —转速最大值，单位为转每分钟（r/min）；

$nmin$ —转速最小值，单位为转每分钟（r/min）。

$nref$ —设定的目标参考转速

5.2 待机功耗

5.2.1 试验设备

变频电源、功率测试仪。

5.2.2 试验步骤

按照使用说明的规定进行操作。

a) 变频控制器通过功率测试仪接入变频电源，额定电压，额定频率，使其处于待机状态；

b) 用功率测试仪测量不低于1小时的耗电量，按照公式（2）计算。

$P=\frac{Q}{t}$……………………………….(2)

式中：

P--待机功耗，单位为千瓦（kW）；

Q--用电量，单位为千瓦时（kW·h）；

t--测试时间，单位为小时（h）。

5.3电压波动响应

5.3.1电压瞬态突变响应

额定电压下，脱水状态，整机不发生位移及撞箱体状态的最大偏心下运行，达成整机标称的最高转速并稳定运行30s后，将电压调整为120%额定电压，转速稳定并运行30s后，将电压调整为额定电压，转速稳定并运行30s后，将电压调整为80%额定电压，转速稳定并运行30s后，将电压调整为120%额定电压，转速稳定并运行30s后，将电压调整为80%额定电压，转速稳定并运行30s后，将电压调整为额定电压，如此为1个周期，共循环10个周期。如下图1

额定电压下，洗衣机标准性能程序流程运行，负载为半载欧标毛巾布，运行10分钟后，将电压调整为120%额定电压，运行10分钟后，将电压调整为额定电压，运行10分钟后，将电压调整为80%额定电压，运行10分钟后，将电压调整为120%额定电压，运行10分钟后，将电压调整为80%额定电压，运行10分钟后，将电压调整为额定电压，如此为1个电压突变周期，按照此周期不断往复，直到性能程序流程结束。共运行3个洗衣机标准性能流程。如下图2

 30s

 30s

 30s

120%电压

 额定电压

 30s

 30s

 30s

80%电压

 30s

 30s

 一个电压突变周期

 图1

 10min

 10min

 10min

120%电压

 额定电压

 10min

 10min

 10min

80%电压

 10min

 10min

 一个电压突变周期

图2

5.3.2电压渐变响应

80%额定电压下，脱水状态下，整机不发生位移及撞箱体状态的最大偏心下运行，达成整机标称的最高转速并稳定运行30s后，在30s内将电压匀速升至120%额定电压，转速稳定并运行30s后，在30s内将电压匀速降至80%额定电压，转速稳定并运行30s后，如此为1个电压渐变周期，共循环10个周期。如下图3

80%额定电压下，洗衣机标准性能程序流程运行，负载为半载欧标毛巾布，运行10分钟后，在30s内将电压匀速升至120%额定电压，运行10分钟后，在30s内将电压匀速降至80%额定电压，如此为1个电压渐变周期，按照此周期不断往复，直到性能程序流程结束。共运行3个洗衣机标准性能流程。如下图4

 30s

 30s

120%电压

 30s

 30s

 30s

 30s

80%电压

 一个电压渐变周期

图3

 10min

 10min

120%电压

 10min

 10min

80%电压

 30s

 30s

 一个电压渐变周期

图4

5.4 噪声

变频驱动装置测试在半消音室进行，背景噪声不超过20 dB .参照GB/T10069.1，电机悬吊，电机底部朝上，放置在离地50cm位置，距离电机前，后，左，右及顶部各50cm的位置，分别放置一个噪声探头（如图3）。震动探头分别测试电机中部，前轴承，后轴承端。电机转速从0开始，直到电机转速达到脱水转速（可参见附录1），然后，运行3分钟后停机。待电机停稳后，再次按照桶速5rpm的加速度对电机进行加速，直到电机转速达到参考脱水转速（见附录1），稳定运行1分钟后，进行噪音值确认。

500mm

500mm

500mm

500mm

图5 噪音测试示意图

5.5 直流母线电压保护

按照如下说明的规定进行操作。

a) 使用示波器和隔离高压探头监控直流母线电压波形及幅值；

b) 直流变频驱动装置在正常模式下运转；

c) 瞬态升高输入电压至VH±7%，变频装置应能正常保护。

d) 瞬态降低输入电压至VH±7%，变频装置应能正常保护。

e) 逐渐升高输入电压至VH±7%，变频装置应能正常保护。

f) 逐渐降低输入电压至VH±7%，变频装置应能正常保护。

5.6 电源异常保护

**5.6.1 断电保护**

脱水状态下，额定电压下，整机不发生位移及撞箱体状态的最大偏心下运行，达成整机标称的最高转速并稳定运行30s后，将变频装置断电，使用示波器观测电机电流和电机转速，观察整机运行状态。连续运行10次。

脱水状态下，80%额定电压下，整机不发生位移及撞箱体状态的最大偏心下运行，达成整机标称的最高转速并稳定运行30s后，将变频装置断电，使用示波器观测电机电流和电机转速，观察整机运行状态。连续运行10次。

脱水状态下，120%额定电压下，整机不发生位移及撞箱体状态的最大偏心下运行，达成整机标称的最高转速并稳定运行30s后，将变频装置断电，使用示波器观测电机电流和电机转速，观察整机运行状态。连续运行10次。

**5.6.2 断电——上电保护**

脱水状态下，额定电压下，整机不发生位移及撞箱体状态的最大偏心下运行，达成整机标称的最高转速并稳定运行30s后，将变频装置断电，5秒后重新给变频装置上电，使用示波器观测电机电流和电机转速，观察整机运行状态。连续运行10次。

脱水状态下，80%额定电压下，整机不发生位移及撞箱体状态的最大偏心下运行，达成整机标称的最高转速并稳定运行30s后，将变频装置断电，5秒后重新给变频装置上电，使用示波器观测电机电流和电机转速，观察整机运行状态。连续运行10次。

脱水状态下，120%额定电压下，整机不发生位移及撞箱体状态的最大偏心下运行，达成整机标称的最高转速并稳定运行30s后，将变频装置断电，5秒后重新给变频装置上电，使用示波器观测电机电流和电机转速，观察整机运行状态。连续运行10次。

**5.7 功率波动**

5.7.1试验条件

使用洗衣机整机进行测试，推荐测试转速参见附录1。

5.7.2试验步骤

按照使用说明的规定进行操作。

1. 变频驱动装置设定在脱水测试转速，空载条件及整机不发生位移及撞箱体状态的最大偏心下运行至整机最高转速；

b) 达到稳定状态后1min内测量,按公式（3）计算；

$ΔP=pmax-pmin$……………………………………………………………(3)

式中：

$ΔP$—功率波动；

$pmax$ —瞬态功率最大值，单位为W；

$pmin$ —瞬态功率最小值，单位为W。

**5.8 IPM温度及温升**

**5.8.1** 将变频器至于高温箱，将温度从-20℃开始，按照每30分钟增加5℃，一致增加到130℃。记录变频器检测到的IPM内部功率器件反馈的温度。注：温度范围参考IPM规格。

**5.8.2** 使用测功机，使变频驱动装置运行在参考转速的最大扭矩状态，按照整机的最高转停比连续运行2个小时，记录变频器检测到的IPM内部NTC反馈的温度，及变频器散热器表面的温度。

附录1

（资料性）

推荐测试转速

本附录规定了直流变频电机在稳定运行时，洗涤状态和脱水状态下的推荐测试转速。

1.1洗涤测试转速

表1.1 洗涤推荐转速

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 洗衣机类型 | 传动类型 | 转速(RPM) |
| 波轮洗衣机 | 离合器传动 | 800 |
| 皮带加离合器传动 | 1350 |
| 直接驱动 | 120 |
| 滚筒洗衣机 | 直接驱动 | 50 |
| 皮带传动 | 600 |

1.2洗涤测试转速

表1.2 脱水推荐转速

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 洗衣机类型 | 传动类型 | 转速(RPM) |
| 波轮洗衣机 | 离合器传动 | 800 |
| 皮带加离合器传动 | 1350 |
| 直接驱动 | 800 |
| 滚筒洗衣机 | 直接驱动 | 1400 |
| 皮带传动 | 1400 |

参考文献