

ICS 29.160.30
K 21



中华人民共和国国家标准

GB/T 20161—2008/IEC TS 60034-17:2006
代替 GB/T 20161—2006

变频器供电的笼型感应电动机应用导则

Cage induction motors when fed from converters—Application guide

(IEC TS 60034-17:2006, IDT)

2008-12-30 发布

2009-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 电动机的特性	1
4 电压和(或)电流的频谱	1
5 谐波造成的损耗	2
6 变频器供电运行时的转矩降低	4
7 振荡转矩	6
8 电磁噪声	6
9 绝缘结构的使用寿命	7
10 轴承电流	9
11 安装(电缆接线、接地、链结)	11
12 最大安全运行转速	11
13 功率因数校正	11
图 1 电流型变频器供电,△接法电动机相电流 i_{phase} 的波形(理想例子)	2
图 2 开关频率 $f_s = 30 \times f_1$ 电压型变频器供电电动机线电压 u_{LL} 的波形(例子)	2
图 3 电压型变频器供电由谐波频率引起的附加损耗 P_h 与运行频率 f_1 时损耗 P_{f_1} 之比随开关 频率 f_s 的变化关系的例子	3
图 4 变频器供电对笼型感应电动机(机座号 315 M,N 设计)在额定转矩和转速时各项损耗的 影响	4
图 5 基波电压 U_1 与运行频率 f_1 的关系曲线(见第 6 章)	5
图 6 电流型变频器供电时 N 设计 IC411(自循环冷却)笼型感应电动机转矩降低因数与运行 频率 f_1 的关系曲线(例)	6
图 7 电动机端子处允许脉冲电压 U_{LL} (包括电压反射波及衰减)的限值与上升时间 t_r 的关系曲线	8
图 8 电动机端子处峰值电压上升时间 t_r 的定义	8
图 9 环形磁链、轴电压及其产生的环流 i_{circ}	9
图 10 共模电路模型及轴承电压 u_{brg}	10

前 言

本标准等同采用 IEC TS 60034-17:2006《变频器供电的笼型感应电动机应用导则》(英文版)。

本标准代替 GB/T 20161—2006《变频器供电的笼型感应电动机应用导则》。

本标准与 GB/T 20161—2006 比较,改动之处如下:

- a) 前言加一段:本技术规范适用于 GB/T 21210—2007 规定范围内的电动机,即按电网供电设计的低压系列三相笼型转子感应电动机,包含 N 设计或 H 设计。为变频器供电专门设计的电动机应执行 GB/T 21209—2007。
- b) 第 4 章,电压和(或)电流的频谱,就不同的变频器进行了描述。
- c) 第 5 章,谐波造成的损耗,GB/T 20161—2006 第 5 章标题为附加损耗,现改为谐波造成的损耗,论述的是由变频器供电时笼型感应电动机电压和电流谐波产生的附加铁耗和定转子绕组损耗,以区别于电网供电时电动机产生的附加损耗。

GB/T 20161—2006 中的图 3(本标准为图 4)变频器供电对笼型感应电动机(机座号 315 M,N 设计)在额定转矩和转速时各项损耗的影响,其中电压变频器由谐波产生的损耗比例作了修改,具体修改如下:

F——定子绕组损耗由 0.5%修改为 2.5%;

G——转子绕组损耗由 2%修改为 4.5%;

H——铁耗由 12%修改为 7.5%;

I——负载附加损耗仍为 0.5%。

- d) 第 7 章,增加了由中间回路纹波电流产生的脉动转矩描述。
- e) 第 8 章,电磁噪声,进行了重新修订。
- f) 第 10 章,轴承电流,进行了重新修订。
- g) 增加第 11 章安装(电缆接线、接地、链结)。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国旋转电机标准化技术委员会(SAC/TC 26)归口。

本标准负责起草单位:上海电器科学研究所(集团)有限公司、河北电机股份有限公司、山东华力电机集团有限公司、山西电机制造有限公司、湘潭电机股份有限公司、北京毕捷电机股份有限公司、浙江金龙电机股份有限公司、江门江晟电机厂有限公司、西门子(中国)有限公司、上海电科科技有限公司。

本标准主要起草人:李秀英、杨秀军、王庆东、陈璞、李春林、周守廉、叶锦武、刘权、徐绍辉。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 20161—2006。

引 言

变频器供电笼型感应电动机驱动系统的工作特性和运行性能受到整个驱动系统的制约,包括供电系统、变频器、感应电动机、机械轴系以及控制装置,其中每一部分的技术类型繁多,本标准引用的一些量值仅为提示性质。

驱动系统的设计涉及一些重要参量,考虑到系统内复杂的技术关联和运行状态的多样性,要对这些参量规定数值或限值已超出了本标准的范围和目的。

现实情况是大多数驱动系统是由不同制造厂生产的部件组成的。本标准的目的在于对选用部件的准则以及部件对驱动系统运行性能的影响作出说明并尽可能地定量表示。

本标准涉及的电动机是在 GB/T 21210—2007 范围内,如低压三相笼型感应电动机,其设计是用于电网供电,包含有 N 设计或 H 设计。由变频器供电的专用电动机设计要求包含在 GB/T 21209—2007 中。

变频器供电的笼型感应电动机应用导则

1 范围

本标准仅涉及间接型变频器。此类变频器包括带中间回路的外施直流电流的变频器(电流型变频器)和外施直流电压的变频器(电压型变频器),或为方波型或为脉冲控制型,没有限制脉冲的数量、宽度或脉冲频率。本标准所涉及的变频器可为模拟控制电路,也可为数字控制电路,变频器的电子开关器件可以是任何类型的,如晶体管(双极的或金属氧化物场效应管 MOSfet)、绝缘栅双极晶体管(IGBTs)、晶闸管、可关断晶闸管(GTO)等。

本标准适用于 GB/T 21210—2007 规定范围内的笼型感应电动机由变频器供电时在速度设定范围内的稳态运行,不包括起动或瞬态现象。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 755—2008 旋转电机 定额和性能(IEC 60034-1:2004, IDT)

GB/T 21209—2007 变频器供电笼型感应电动机设计和性能导则(IEC 60034-25:2004, IDT)

GB/T 21210—2007 单速三相笼型感应电动机的起动性能(IEC 60034-12:2002, IDT)

3 电动机的特性

在换流期间,电流型变频器的输出电流要流过电动机的定子绕组。因此,电动机的等值电路知识对换流电路的设计是重要的。

对电压型变频器,电动机的等值电路知识对换流电路的设计通常并不重要,但是电动机的谐波阻抗对因谐波引起的损耗却有重大的影响。

上述情况关系到驱动的基本运行能力。如果要求知道变频器供电运行时出现的附加转矩(特别是振荡转矩)和附加损耗的具体细节,则需要知道电动机在整个谐波频谱范围内的等值电路参数。

由于 N 设计笼型感应电动机有多种设计方案(例如铜排深槽转子和双笼铸铝转子),重要谐波的频率范围很宽(带宽 0 kHz~30 kHz),所以不可能确定一个普遍有效的电动机等值电路。通常不容许采用在工频稳态运行时的等值电路参数(例如正常运行时的漏抗)来计算因谐波引起的转矩和损耗。只有当变频器的输出电流和(或)电压频谱已知时,电动机制造商才能提供合适的电动机等值电路的参数值。

4 电压和(或)电流的频谱

为获得转矩的降低额和由谐波引起的振荡转矩,了解电动机电压的频谱(对电压型变频器)或电动机的电流频谱(对电流型变频器)是至关重要的。

图 1 给出了电流型变频器供电时电动机相电流的典型波形。所产生的谐波次数为 $n=5, 7, 11, 13, \dots$ 。其相应的谐波含量受换流时间间隔的影响,在不同的驱动系统中该时间间隔是不同的。