

国外航空电源标准资料(二)

现行的几个美国航空 电源标准与规范

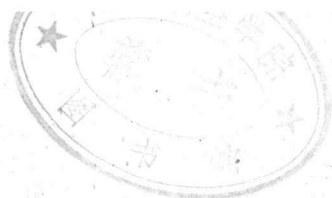


国外航空编辑部

1977.10

国外航空电源标准资料(二)

现行的几个美国航空 电源标准与规范



325632

目 录

1. AS-1212(SAE)	
飞机电源的特性和使用	1
2. MIL-G-21480A(AS)	
飞机 400 赫交流发电系统的通用技术规范	29
3. MIL-G-25704A	
航空交流发电系统通用技术规范	69
4. MIL-G-6099A(ASG)	
飞机气冷交流发电机及调压器的通用技术规范	95
5. MIL-E-23001A(AS)	
机载变速恒频发电系统的通用技术规范	127
6. MIL-E-5272C(ASG)	
航空设备环境试验的通用技术规范	163

目 录

0	概述	7
0	1.1 范围	7
0	1.2 目的	7
0	1.3 特性依据	7
0	2. 参考文件	7
0	2.1	7
0	3. 定义	7
0	3.1 平均值	7
0	3.2 接地	7
0	3.3 瞬态	7
0	3.3.1 浪涌	7
0	3.3.2 尖峰	7
0	3.4 总谐波调制	7
01	3.5 频率调制	7
01	3.6 频率调制重复率	7
01	3.7 频率漂移	7
01	3.8 频率漂移率	7
01	3.9 交流相电压	7
01	3.10 电压调制	8
01	3.11 电压调制的频率特性	8
01	3.12 脉动	8
01	3.13 非安全状态	8
01	3.14 飞机工作周期	8
01	3.15 用电设备	8
01	3.16 “A”类用电设备	8
11	3.17 “B”类用电设备	8
11	3.18 “C”类用电设备	8
11	3.19 电气系统的正常工作	8
11	3.20 电气系统的非正常工作	8
11	3.21 非正常极限	8
11	3.22 应急电气系统的工作	8
11	3.23 主电源系统	8
11	3.24 电源系统容量	8

3.25 等值阶跃函数	9
4. 一般要求	9
4.1 电源系统	9
4.1.1 交流电源	9
4.1.2 直流电源	9
4.2 用电设备	9
5. 飞机电源系统特性的详细要求	9
5.1 交流电源系统特性	9
5.1.1 线对中线	9
5.1.2 线对线	9
5.1.3 稳态电压	9
5.1.3.1 单相	9
5.1.3.2 三相	9
5.1.3.3 相位移	9
5.1.3.4 不平衡	9
5.1.3.5 波形	9
5.1.3.6 电压调制	9
5.1.3.6.1 大小	9
5.1.3.6.2 频率特性	10
5.1.4 瞬态电压	10
5.1.4.1 电气系统的正常工作	10
5.1.4.1.1 汇流条转换	10
5.1.4.2 电气系统的非正常工作	10
5.1.5 稳态频率	10
5.1.5.1 漂移	10
5.1.5.2 频率调制	10
5.1.6 频率瞬态	10
5.1.6.1 电气系统的正常工作	10
5.1.6.1 电气系统的非正常工作	10
5.1.7 相序	10
5.2 直流电源系统特性	11
5.2.1 稳态电压	11
5.2.1.1 发动机起动	11
5.2.2 脉动	11
5.2.2.2 频率特性	11
5.2.3 瞬态电压	11
5.2.3.1 电气系统的正常工作	11
5.2.3.1.1 汇流条转换	11

81	5.2.3.2 电气系统的非正常工作	11
81	6 使用飞机电源的详细要求	11
81	6.1 电源类型	11
81	6.2 变换	11
81	6.2.1 交流变换为 28 伏直流	11
81	6.3 电气系统的正常工作	11
81	6.4 电气系统的非正常工作	12
81	6.5 应急电气系统工作	12
81	6.6 电气系统的其他工作	12
81	6.7 电压瞬变	12
81	6.8 用电设备对电气系统的影响	12
81	6.8.1 自调制	12
	6.8.1.1 电压尖峰	12
81	6.8.2 三相负载	12
81	6.9 交流电源	13
	6.9.1 三相	13
81	6.9.2 单相	13
81	6.9.3 相负载平衡	13
81	6.9.4 功率因数	13
81	6.9.5 相故障	13
81	6.10 电源故障	13
81	6.11 备用功率	13
81	6.12 功率容差	13
81	6.13 电源要求的数据	13
81	7 注释	13
81	7.1 参考电压	13
81	7.2 参考频率	13
81	7.3 瞬态浪涌电压变换为它的等值阶跃函数	13
81	7.3.1 等值阶函数同它们的轨迹极限的一致性	13
81	7.3.1.1 瞬态浪涌电压分析程序	14
81	7.4 线路压降的补偿	14
81	7.5 设备技术规范对照表	14
81	7.6 假定	14
81	7.6.1 最小的主电源系统	14
81	7.6.2 电气系统的平衡	14
81	7.6.3 发电系统特性	14
81	7.6.4 电气系统特性	14
81	7.6.5 正常负载	15

7.6.6	系统功率因数	15
7.6.7	波峰系数	15
7.6.8	瞬态尖峰电压条件	15
7.6.8.1	电源内阻抗	15
7.6.8.2	负载阻抗	15
7.6.8.3		15
7.7	脉动电压测量	15
7.8	确定稳态电压极限的诸因素	15
7.8.1	确定交流电压极限的诸因素	15
7.8.2	确定直流电压极限的诸因素	15
7.9	高于参考电压的电压	16
7.10	在直升机上的应用	16
表格		
表 1	在电气系统不同工作状态下的稳态交流电压极限	16
表 2	在电气系统不同工作状态下的稳态直流电压极限	16
图		
图 1	交流电压调制包络线频率特性	17
图 2	“A”类用电设备瞬态浪涌交流电压阶跃函数轨迹极限	17
图 3	“B”类用电设备瞬态浪涌交流电压阶跃函数轨迹极限	18
图 4	“C”类用电设备瞬态浪涌交流电压阶跃函数轨迹极限	18
图 5	瞬态频率极限	19
图 6	相序和线标记图	19
图 7	28伏直流电气系统中脉动成分的频率特性	20
图 8	“A”类用电设备瞬态浪涌直流电压阶跃函数轨迹极限	20
图 9	“B”类用电设备瞬态浪涌直流电压阶跃函数轨迹极限	21
图 10	“C”类用电设备瞬态浪涌直流电压阶跃函数轨迹极限	21
图 11	三相用电设备不平衡极限	22
图 12	用电设备的功率因数极限	22
图 13	过压瞬态浪涌变换为它的等值阶跃函数	23
图 14	欠压瞬态浪涌变换为它的等值阶跃函数	23
图 15	超过图 2、3 和 4 所示极限的过压瞬态浪涌示例	24
图 16	标准用电对照表	24
图 17	直流设备瞬态尖峰电压包络线	25
图 18	交流设备瞬态尖峰电压包络线	25
图 19	交流频率调制特性	26
图 20	对电源的要求的数据的示范形式	27

目 录

1. AS-1212(SAE)	
飞机电源的特性和使用	1
2. MIL-G-21480A(AS)	
飞机 400 赫交流发电系统的通用技术规范	29
3. MIL-G-25704A	
航空交流发电系统通用技术规范	69
4. MIL-G-6099A(ASG)	
飞机气冷交流发电机及调压器的通用技术规范	95
5. MIL-E-23001A(AS)	
机载变速恒频发电系统的通用技术规范	127
6. MIL-E-5272C(ASG)	
航空设备环境试验的通用技术规范	163

目 录

1	1. AS-1212(2VE) 飞机电源的特性和使用
2	2. MIL-G-31480A(A2) 飞机100赫交流发电系统通用技术规范
3	3. MIL-G-32704A 航空交流发电系统通用技术规范
4	4. MIL-G-6080A(V2G) 飞机交流发电系统通用技术规范
5	5. MIL-E-33001A(A2) 飞机交流发电系统通用技术规范
6	6. MIL-E-8273C(V2G) 航空设备试验的通用技术规范

目 录

0	概述	7
0	1.1 范围	7
0	1.2 目的	7
0	1.3 特性依据	7
0	2. 参考文件	7
0	2.1	7
0	3. 定义	7
0	3.1 平均值	7
0	3.2 接地	7
0	3.3 瞬态	7
0	3.3.1 浪涌	7
0	3.3.2 尖峰	7
0	3.4 总谐波调制	7
01	3.5 频率调制	7
01	3.6 频率调制重复率	7
01	3.7 频率漂移	7
01	3.8 频率漂移率	7
01	3.9 交流相电压	7
01	3.10 电压调制	8
01	3.11 电压调制的频率特性	8
01	3.12 脉动	8
01	3.13 非安全状态	8
01	3.14 飞机工作周期	8
01	3.15 用电设备	8
01	3.16 “A”类用电设备	8
11	3.17 “B”类用电设备	8
11	3.18 “C”类用电设备	8
11	3.19 电气系统的正常工作	8
11	3.20 电气系统的非正常工作	8
11	3.21 非正常极限	8
11	3.22 应急电气系统的工作	8
11	3.23 主电源系统	8
11	3.24 电源系统容量	8

3.25 等值阶跃函数	9
4. 一般要求	9
4.1 电源系统	9
4.1.1 交流电源	9
4.1.2 直流电源	9
4.2 用电设备	9
5. 飞机电源系统特性的详细要求	9
5.1 交流电源系统特性	9
5.1.1 线对中线	9
5.1.2 线对线	9
5.1.3 稳态电压	9
5.1.3.1 单相	9
5.1.3.2 三相	9
5.1.3.3 相位移	9
5.1.3.4 不平衡	9
5.1.3.5 波形	9
5.1.3.6 电压调制	9
5.1.3.6.1 大小	9
5.1.3.6.2 频率特性	10
5.1.4 瞬态电压	10
5.1.4.1 电气系统的正常工作	10
5.1.4.1.1 汇流条转换	10
5.1.4.2 电气系统的非正常工作	10
5.1.5 稳态频率	10
5.1.5.1 漂移	10
5.1.5.2 频率调制	10
5.1.6 频率瞬态	10
5.1.6.1 电气系统的正常工作	10
5.1.6.1 电气系统的非正常工作	10
5.1.7 相序	10
5.2 直流电源系统特性	11
5.2.1 稳态电压	11
5.2.1.1 发动机起动	11
5.2.2 脉动	11
5.2.2.2 频率特性	11
5.2.3 瞬态电压	11
5.2.3.1 电气系统的正常工作	11
5.2.3.1.1 汇流条转换	11

5.2.3.2	电气系统的非正常工作	11
6	使用飞机电源的详细要求	11
6.1	电源类型	11
6.2	变换	11
6.2.1	交流变换为 28 伏直流	11
6.3	电气系统的正常工作	11
6.4	电气系统的非正常工作	12
6.5	应急电气系统工作	12
6.6	电气系统的其他工作	12
6.7	电压瞬变	12
6.8	用电设备对电气系统的影响	12
6.8.1	自调制	12
6.8.1.1	电压尖峰	12
6.8.2	三相负载	12
6.9	交流电源	13
6.9.1	三相	13
6.9.2	单相	13
6.9.3	相负载平衡	13
6.9.4	功率因数	13
6.9.5	相故障	13
6.10	电源故障	13
6.11	备用功率	13
6.12	功率容差	13
6.13	电源要求的数据	13
7	注释	13
7.1	参考电压	13
7.2	参考频率	13
7.3	瞬态浪涌电压变换为它的等值阶跃函数	13
7.3.1	等值阶函数同它们的轨迹极限的一致性	13
7.3.1.1	瞬态浪涌电压分析程序	14
7.4	线路压降的补偿	14
7.5	设备技术规范对照表	14
7.6	假定	14
7.6.1	最小的主电源系统	14
7.6.2	电气系统的平衡	14
7.6.3	发电系统特性	14
7.6.4	电气系统特性	14
7.6.5	正常负载	15

7.6.6	系统功率因数	15
7.6.7	波峰系数	15
7.6.8	瞬态尖峰电压条件	15
7.6.8.1	电源内阻抗	15
7.6.8.2	负载阻抗	15
7.6.8.3		15
7.7	脉动电压测量	15
7.8	确定稳态电压极限的诸因素	15
7.8.1	确定交流电压极限的诸因素	15
7.8.2	确定直流电压极限的诸因素	15
7.9	高于参考电压的电压	16
7.10	在直升机上的应用	16
表格		
表 1	在电气系统不同工作状态下的稳态交流电压极限	16
表 2	在电气系统不同工作状态下的稳态直流电压极限	16
图		
图 1	交流电压调制包络线频率特性	17
图 2	“A”类用电设备瞬态浪涌交流电压阶跃函数轨迹极限	17
图 3	“B”类用电设备瞬态浪涌交流电压阶跃函数轨迹极限	18
图 4	“C”类用电设备瞬态浪涌交流电压阶跃函数轨迹极限	18
图 5	瞬态频率极限	19
图 6	相序和线标记图	19
图 7	28伏直流电气系统中脉动成分的频率特性	20
图 8	“A”类用电设备瞬态浪涌直流电压阶跃函数轨迹极限	20
图 9	“B”类用电设备瞬态浪涌直流电压阶跃函数轨迹极限	21
图 10	“C”类用电设备瞬态浪涌直流电压阶跃函数轨迹极限	21
图 11	三相用电设备不平衡极限	22
图 12	用电设备的功率因数极限	22
图 13	过压瞬态浪涌变换为它的等值阶跃函数	23
图 14	欠压瞬态浪涌变换为它的等值阶跃函数	23
图 15	超过图 2、3 和 4 所示极限的过压瞬态浪涌示例	24
图 16	标准用电对照表	24
图 17	直流设备瞬态尖峰电压包络线	25
图 18	交流设备瞬态尖峰电压包络线	25
图 19	交流频率调制特性	26
图 20	对电源的要求的数据的示范形式	27

AS-1212 (SAE), 飞机电源的特性及使用

1 概 述

1.1 范围 本标准阐明机载电源在用电设备输入接线柱处的特性,并叙述对飞机设备使用电源的要求。

1.2 目的 本标准的目的是把机上和地面电源特性限制在规定的极限内,并限制机上用电设备向电源提出的要求,以使机上和地面电源系统同飞机用电设备相协调。

1.3 特性依据 本标准规定和说明的特性和极限,基于本标准第6节阐明的用电方面的要求和限制,以及第7节阐明的注解和假定。

2 参 考 文 件

2.1 未采取

3 定 义

3.1 平均值: 相量的均方根值的平均值,为各相有效值的算术和除以相数。

3.2 接地: 在发电和用电系统中,直流的负线和交流的中线,均以飞机的主结构件为参考地电位。

3.3 瞬态: 瞬态是指特性超出稳态极限,并在规定的时间内回到稳态极限的短暂变化状态。

3.3.1 浪涌: 浪涌是指特性偏离受控的稳态值的变化。这种变化基因于电源系统的内在规律和调节器的校正作用。

3.3.2 尖峰: 尖峰是指特性偏离浪涌值或偏离受控的稳态值的变化,这种变化在极短的时间内达到它的最大值。负载转换时,产生的复杂波形所含的很高频率的电流是产生尖峰的原因。这样产生的瞬态,通常由一系列的尖峰组成。

3.4 总谐波含量: 复杂波形的总谐波含量,是指除去基波分量后,剩余部分的总有效值。

3.5 频率调制: 频率调制是指电气系统稳态工作时,瞬态频率相对于平均频率作周期性的或随机的或两者兼有的变化。频率调制通常是在窄的频率极限内,其产生原因为转子联轴节和拖动速度调节的动态作用引起的发电机转子速度的变化。它经常是非正弦的。

3.6 频率调制重复率: 频率调制重复率是指调制波周期的倒数。

3.7 频率漂移: 频率漂移是指在稳态极限内出现的受控频率值的缓慢和随机的变化。例如,可由于环境影响和电源拖动系统的磨损而引起。

3.8 频率漂移率: 频率漂移率是指由于频率漂移引起的频率对时间的变化。

3.9 交流相电压: 本标准所叙述的交流电压值,是指供给用电设备的电源任意一相的电压,认为在设备接线柱处线对中线的电路为一相。除非另行说明,本标准所谓交流电

压值, 均为有效值。

3.10 电压调制: 电压调制是指电气系统稳态工作时, 交流电压峰值相对于平均值周期性的或随机的或两者兼有的变化(如电压调节和转速变化所引起的变化)。相继连接电压基波的峰点得到的连续曲线, 称为调制包络线。

3.11 电压调制的频率特性: 电压调制的频率特性定义为构成调制包络线波形的频率分量。

3.12 脉动: 脉动是指直流电气系统稳态工作时, 直流电压相对于它的平均值的周期性变化。

3.13 非安全状态: 非安全状态是指在机内危及机体或机上人员安全的任何一种状态。

3.14 飞机工作周期: 飞机的工作周期定义为从准备起飞到着陆发动机停车, 相继机上电气系统停止工作之间的时间间隔。

3.15 用电设备: 用电设备包括用电的单个元件、组件或整个系统。

3.16 “A”类用电设备: “A”类设备是指, 在机上安装时应把线路压降限制在交流 2 伏或直流 1 伏或两者同时满足的那些用电设备。线路压降是指电压调节点到设备的电源输入接线柱之间的电压差。应该尽可能少采用这类设备, 当要采用时应取得订货方的批准。

3.17 “B”类用电设备: “B”类用电设备是指, 线路压降交流小于 4 伏或直流小于 2 伏或两者同时满足的那些机上用电设备。当设备技术规范中未注明类别时, 均作“B”类设备看待。这种类型包括了机上大多数电气设备, 是优先采用的类型。

3.18 “C”类用电设备: “C”类设备是间断工作的那些设备。在工作期间, 线路压降限制在交流 8 伏或直流 3 伏或两者同时满足。

3.19 电气系统的正常工作: 电气系统的正常工作是指, 飞机操纵、执行飞行任务和用电气系统控制的连续性所要求的电气系统全部工作。在飞机地面操作、飞行准备、起飞、空中飞行、着陆和停机检查时, 电气系统的正常工作可能在任何给定时刻出现, 并且可能出现任意次。用电设备负载的转换、发动机转速变化、汇流条转换和同步, 以及电源的并联都是正常工作的例子。用电设备负载的转换是系统工作中出现次数最多的一种型式。

3.20 电气系统的非正常工作: 电气系统的非正常工作是指电气系统意外的失控。非正常工作的初始动作是不可控的, 出现的准确时刻也是不能预计的; 但是, 恢复正常工作是可以控制的。非正常工作也许仅在某次飞行中由于损伤而出现一次, 也许在整个飞机寿命中从不出现。电源对飞机构件的故障和随后由保护装置将其切除, 是非正常工作的一个例子。

3.21 非正常极限: 非正常极限同主发电系统的保护设备的跳闸区域相适应。

3.22 应急电气系统的工作: 应急工作定义为, 在飞行期间, 当主电气系统不能提供足够的或适当的电功率、而需要利用有限的独立应急电源向紧要用电设备供电的那种电气系统状态。

3.23 主电源系统: 主电源系统是指其发电机由飞机发动机驱动的电气系统。由主发电机供电的功率变换系统(不属于用电系统部分)是主电源系统的组成部分。

3.24 电源系统容量: 电源系统容量指在机上规定的工作和环境条件下电源的额定容

量。对于并联系统，指乘以并联系数的各个电源额定值之和。

(a) 对于并联系统，指乘以并联系数的各个电源额定值之和。

(b) 对于非并联系统，指各个电源的额定值。

3.25 等值阶跃函数：等值阶跃函数为一数学函数，本标准用它来评价电源系统中出现的实际浪涌（见7.3）。它提供实际浪涌与本标准的要求相比较的明确依据。

4 一般要求

4.1 电源系统：在第6节规定的电源使用条件下，用电设备输入接线柱处的飞机电源特性，应该处于第5节规定的极限内。电源系统的设计应保证在用电设备接线柱处的电源特性符合本标准规定的要求，并且电源系统的安装和保护应保证任何一个或几个电源的故障以及从系统中切除，不造成其余电源性能的损伤。

4.1.1 交流电源：交流电源系统应是，额定电压115/200伏、额定频率400赫的三相四线星型连接系统，电源的中线接地（参见§3.2），并且地线为第四根导线。

4.1.2 直流电源：直流电源系统应是，额定电压28伏的二线、接地系统。电源负线接地，地线为第二根导线。

4.2 用电设备：当使用的电源具有第5节规定的特性及在电源特性降级但未超出它们的极限范围时，用电设备应保持第6节规定的性能。当要求使用具有其它特性或比本标准规定的特性更精密的电源时，这些电源的变换应作为用电设备的一部分来完成。

5 飞机电源系统特性的详细要求

5.1 交流电源系统特性

5.1.1 线对中线：线对中线的电源特性应符合本节的规定。

5.1.2 线对线：线对线的电源特性应为本节规定的线对中线特性的结果。

5.1.3 稳态电压：稳态相电压应在表I规定的极限内。在工作期间，频率超出稳态范围时（参见§5.1.5），表I规定的极限仍运用。在表I及其后的表格中所述电气系统的工作方式和用电设备类型均应在第3节定义。

5.1.3.1 单相：单相稳态有效值电压应在表I规定的极限内。

5.1.3.2 三相：三个单相电压的稳态平均值应在表I规定的极限内。

5.1.3.3 相位移：任何相邻两相之间的相位移应在 $120^\circ \pm 2^\circ$ 极限内。相位角应是三相波形上的零电压点之间的相对位移。

5.1.3.4 不平衡：在飞机的任何操作情况下，电气系统正常工作时，最高电压相和最低电压相之间的电压差不应超过3伏；当应急电源供电时，这个电压差不应超过4伏。

5.1.3.5 波形：电压波形应在下列极限内：

(a) 波峰系数： 1.41 ± 0.10 （参见§7.6.7）

(b) 总谐波含量：基波有效值的5%（用畸变仪测量）。

(c) 单次谐波含量：基波有效值的4%（用谐波分析仪测量）。

5.1.3.6 电压调制

5.1.3.6.1 大小：在稳态负荷和频率调制状态下（参见§5.1.5.2），在至少1秒的

期间(参见§3.10),电压调制包络线上最高电压值与最低电压值之间的峰到谷电压差,不应该超过3.5伏。

5.1.3.6.2 频率特性:电压调制包络线波形的频率成分,不应超过图1规定的极限(参见§3.11)。

5.1.4 瞬态电压:对于机载电气系统的全部工作,瞬态浪涌电压,当变换为它们的等值阶跃函数时,应在图2、3和4的极限内(参见§7.3)。在确定与图2、3和4的一致性中,应取最严重相的瞬态。对瞬态尖峰应该控制,使其大小不超过图18和第7.6.8节规定的极限。

5.1.4.1 电气系统的正常工作:当从系统额定容量的10%加到85%,再降到10%这样转换负载时,交流瞬态浪涌电压的等值阶跃函数应在图2、3和4的极限5和6内。对于系统的其他正常工作,包括从系统额定容量的20%加到170%,再降到20%这样的转换负载,交流瞬态浪涌电压的等值阶跃函数应在图2、3和4的极限2和3内(参见§3.19)。当转换包括电动机的负载或负载组时,出现后一种冲击状态。

5.1.4.1.1 汇流条转换:在汇流条转换或同步过程中,交流供电的中断时间,不应超过50毫秒,在这个间隔内,电压可为零到稳态极限之间的任何值。在供电中断后重新供电的瞬时,瞬态电压的等值阶跃函数应在图2、3和4的极限2和3内。

5.1.4.2 电气系统的非正常工作:由于电气系统的非正常工作产生的交流瞬态电压的等值阶跃函数应在图2、3和4的极限1和4内(参见§3.20)。在飞行期间,非正常稳态极限1和4可以延续(参见§3.21)。

5.1.5 稳态频率:交流电源系统的频率如下:

(a) 主电源:正常稳态工作,频率应保持在 400 ± 20 赫。

(b) 应急电源:频率在360至440赫之间时,电压应维持在表I的极限内。低于360赫时,频率/电压(F/V)比应不低于2.9。

5.1.5.1 漂移:在主电气系统稳态工作的任何期间,漂移引起的受控频率值在稳态频率极限内的变化范围不应大于10赫(参见§3.7)。漂移引起的频率变化率,每分钟不应大于15赫(参见图§3.8)。

5.1.5.2 频率调制:在任何一分钟内,频率调制引起的主电源系统频率变化,应在图19规定的平均频率附近的频带内。

5.1.6 频率瞬态:对于机载电气系统全部工作,频率瞬态应在图5的极限内。

5.1.6.1 电气系统的正常工作:当从系统额定容量的10%加到85%,再卸到10%这样的转换负载时,频率瞬态应在图5的极限5和6内(参见§3.19)。对于系统的其它正常工作,包括从系统额定容量的20%加到170%,再降到20%这样的转换负载,频率瞬态应在图5的极限2和3内。

5.1.6.2 电气系统的非正常工作:电气系统非正常工作引起的频率瞬态应在图5的极限1和4内(参见§3.20)。在飞行期间,非正常稳态极限1和4可以延续(参见§3.21)。

5.1.7 相序:配电和用电系统的相序应为A、B、C,相应于电源线的 $T_1-T_2-T_3$ 。图6表示这种关系。