



中华人民共和国国家标准

GB/T 17702.1—1999
idt IEC 61071-1:1991

电力电子电容器 第1部分:总 则

Power electronic capacitors
Part 1: General

1999-03-23 发布

1999-10-01 实施

国家质量技术监督局 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
电 力 电 子 电 容 器
第 1 部 分: 总 则

GB/T 17702.1—1999

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码: 100045

电 话: 68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

377.2
开本 880×1230 1/16 印张 1½ 字数 39 千字
1999年10月第一版 1999年10月第一次印刷
印数 1—1 500

*

书号: 155066·1-16130 定价 13.00 元

*

标 目 386—41

前 言

本标准等同采用国际标准 IEC 61071-1(1991)《电力电子电容器 第1部分:总则》,本标准与相关标准协调一致。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 均是标准的附录。

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由全国电力电容器标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:西安电力电容器研究所。

本标准主要起草人:刘菁。

本标准委托全国电力电容器标准化技术委员会负责解释。

IEC 前言

1) 由所有对该问题特别关切的国家委员会都参加的技术委员会所制定的 IEC 有关技术问题的正式决议或协议,尽可能地表达对所涉及的问题在国际上的一致意见。

2) 这些决议或协议以推荐物的形式供国际上使用,并在此意义上为各国家委员会所承认。

3) 为了促进国际上的统一,IEC 表示希望:各国家委员会在其国内情况许可的范围内,应采用 IEC 推荐物的内容作为他们的国家规定。IEC 推荐物与相应国家规定之间,如有不一致之处,应尽可能在国家规定中明确指出。

4) IEC 并未制定任何关于表示认可标志的手续,如有对某项设备声称符合 IEC 的一项推荐物时,IEC 对此不负责任。

本国际标准是由 IEC TC33(电力电容器)制定的。

本部分的正文以下列文件为依据:

国际标准草案	表决报告
33(CO)90	33(CO)95

批准本标准的全部表决资料可在上表所示的表决报告中查到。

附录 A、附录 B 和附录 C 均是本国际标准的组成部分。

目 次

前言	I
IEC 前言	II
1 总则	1
2 质量要求和试验	5
3 过负荷	9
4 安全要求	10
5 标志	10
6 安装和运行导则	11
附录 A(标准的附录) 波形	15
附录 B(标准的附录) 在最高温度(θ_{max})和随频率变化的正弦电压下电容器的运行极限	16
附录 C(标准的附录) 谐振频率测量方法示例	17

中华人民共和国国家标准

电力电子电容器

第1部分:总则

GB/T 17702.1—1999
idt IEC 61071-1:1991

Power electronic capacitors

Part 1: General

1 总则

1.1 范围和目的

本标准适用于在电力电子设备中,特别是在下列条件下使用的电容器:

- 半导体切换和保护;
- 滤波和储能。

本标准所涉及的电容器的额定电压最高到 10 000 V。

采用这些电容器的系统的运行频率通常低于 1 000 Hz,而脉冲频率则可能高达数千赫,在某些场合可能超过 10 000 Hz。

把交流电容器和直流电容器区别开。

电容器作为部件安装在壳体中。

本标准范围的电容器包括那些拟在诸如符合 GB/T 3859.1、GB/T 3859.2、GB/T 7677、GB/T 7678或 IEC 60411 的半导体变流器等电力电子设备中使用的电容器。

注

1 本标准不适用于下列电容器:

- 在 40~24 000 Hz 频率之间运行的感应加热装置用电容器;
- 交流电动机电容器;
- 用于旁路电力网络中一种或多种谐波的电路中的电容器;
- 用于荧光灯和放电灯的小型交流电容器;
- 用于抑制无线电干扰的电容器;
- 额定电压 1 000 V 以上交流电力系统用并联电容器;
- 额定电压 1 000 V 及以下交流电力系统用自愈式并联电容器;
- 额定电压 1 000 V 及以下交流电力系统用非自愈式并联电容器;
- 不是用于电力电路的电子电容器;
- 电力系统用串联电容器;
- 耦合电容器及电容分压器;
- 用于要求贮存能量/大电流放电,诸如影印机和激光机中的电容器;
- 微波炉用电容器。

2 对于以内部熔丝和内部隔离器件保护的电容器的附加要求,以及对于自愈性试验、耐久性试验和破坏试验的要求见 GB/T 17702.2。

3 本标准涉及到极其宽广范围的多种用途的电容器技术,第 6 章中给出了一些例子。

本标准的目的:

- a) 阐述关于性能、试验和额定值的统一规则。
- b) 阐述特殊的安全规则。
- c) 提供安装和运行导则。

1.2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB/T 2423.3—1993 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ca: 恒定湿热试验方法
(eqv IEC 68-2-3:1984)
- GB/T 2423.10—1995 电工电子产品环境试验 第2部分: 试验方法 试验 Fc 的导则 振动(正弦)
(idt IEC 68-2-6:1982)
- GB/T 2423.22—1987 电工电子产品基本环境试验规程 试验 N: 温度变化试验方法
(eqv IEC 68-2-14:1984)
- GB/T 3859.1—1993 半导体变流器 基本要求的规定 (eqv IEC 146-1-1:1991)
- GB/T 3859.2—1993 半导体变流器 应用导则 (eqv IEC 146-1-2:1991)
- GB/T 7677—1987 半导体直接直流变流器 (eqv IEC 146-3:1977)
- GB/T 7678—1987 半导体自换相变流器 (eqv IEC 146-2:1977)
- GB/T 17702.2—1999 电力电子电容器 第2部分: 熔丝的隔离试验、破坏试验、自愈性试验及耐久性试验的要求 (idt IEC 61071-2:1994)^{1]}

IEC 60411 电气牵引用电力变流器

IEC 60664-1:1992 低压系统中设备的绝缘配合 第1部分: 原理、技术要求和试验

1.3 定义

1.3.1 电容器元件(或元件) capacitor element (or element)

由被电介质隔开的两电极构成的部件。

1.3.2 电容器单元(或单元) capacitor unit (or unit)

由一个或多个电容器元件组装于同一外壳中并有引出端子的组装体。

1.3.3 电容器组 capacitor bank

电气上连接在一起的两个或多个电容器单元的组装体。

1.3.4 电容器 capacitor

在不需表明其是元件、单元或电容器组时的一个通用名词。

1.3.5 电容器设备 capacitor equipment

电容器单元和用来连接到网络上的附件的组合物。

1.3.6 电力电子电容器 power electronic capacitor

用于电力电子设备中并能在非正弦波电流和电压下连续运行的电力电容器。

1.3.7 金属箔电容器(非自愈型) metal-foil capacitor (non self-healing)

电极通常是由被电介质隔开的金属箔组成的电容器。在电介质被击穿后,电容器不能自行恢复绝缘性能。

1.3.8 自愈式金属化电介质电容器 self-healing metallized dielectric capacitor

电极为金属化层(通常以蒸发形成)的电容器。在电介质被击穿后,电容器能自行恢复绝缘性能。

1.3.9 交流电容器 a.c. capacitor

采用说明:

1] 因在正文中用到该标准,故在此增加了这一引用标准。

主要为在交流电压下运行而设计的电容器。

注：交流电容器可用于高达额定值的直流电压下，但需经购买方与电容器制造厂协商确定。

1.3.10 直流电容器 d.c. capacitor

主要为在直流电压下运行而设计的电容器。

注：直流电容器可用于交流电压下，但需经购买方与电容器制造厂协商确定。

1.3.11 模型电容器 model capacitor

模拟完整单元或元件的，在电气试验中，电、热和机械状况的严酷度均不降低的较小单元。

注：应考虑各应力的总和，例如温度、机械状况和电应力的总和。

1.3.12 内部(元件)熔丝 internal (element) fuse

一种组装在电容器内部的，当发生击穿时能将一只元件或一组元件隔离开来的器件。

1.3.13 过压力隔离器 overpressure disconnect

一种为在内部压力异常增大时开断电流通路而设计的隔离器件。

1.3.14 内部放电器件 internal discharge device

一种组装在电容器内部并与单元端子连接的，当电容器从电源脱开之后能将剩余电压有效地降低到零的器件。

1.3.15 额定交流电压(U_N) rated a.c. voltage (U_N)

设计电容器时所采用的反复型波形的任一极性的最高运行峰值周期电压。

注

1 波形可能有多种形状，其例见附录 A。

2 波形的平均值可能是正值或负值。

3 重要的是要注意到额定交流电压不是方均根值。

1.3.16 额定直流电压(U_N) rated d.c. voltage (U_N)

设计电容器时所采用的非反复型波形的任一极性的可连续运行的最高运行峰值电压。

1.3.17 纹波电压(u_r) ripple voltage (u_r)

单向电压的峰到峰的交流分量。

1.3.18 非周期冲击电压(u_s) non-recurrent surge voltage (u_s)

由切换或系统中任何别的扰动所导致的峰值电压，此电压只允许持续比基本周期短的时间和出现有限的次数。

1.3.19 绝缘电压(U_i) insulation voltage (U_i)

电容元件和端子对外壳或对地电压的额定值(方均根值)。如果未作规定，此绝缘电压的方均根值等于额定电压除以 $\sqrt{2}$ 。

1.3.20 最大峰值电流($\hat{I}$) maximum peak current ($\hat{I}$)

在连续运行中瞬时发生的最大电流的幅值。

1.3.21 最大电流($I_{\max}$) maximum current ($I_{\max}$)

连续运行的最大电流的方均根值。

1.3.22 最大冲击电流(I_s) maximum surge current (I_s)

由切换或系统中任何别的扰动所导致的允许峰值电流，此电流只允许出现有限的次数。

1.3.23 脉冲频率(f_p) pulse frequency (f_p)

周期电流脉冲的重复率。

1.3.24 电流脉冲宽度(τ) current pulse width (τ)

在电容器从一电压值充电或放电到另一电压值时电流流动的时间。

注：脉冲电流波形的例子示于附录 A。

1.3.25 谐振频率(f_r) resonance frequency (f_r)

电容器的阻抗成为最小时的最低频率。

1.3.26 工作周期 duty cycle

a) 连续工作 continuous duty

电容器大部分时间处于热平衡状态的运行。

b) 间歇工作 intermittent duty

不连续的工作或在变动负荷下的运行,它们应以“通/断”或“高/低”周期与持续时间来说明。

1.3.27 运行温度 operating temperature

在热平衡状态下电容器外壳最热点的温度。

1.3.28 最低运行温度($\theta_{\min}$) lowest operating temperature ($\theta_{\min}$)

电容器可以赋能的最低温度。

1.3.29 外壳温升($\Delta\theta_{\text{case}}$) container temperature rise ($\Delta\theta_{\text{case}}$)

外壳最热点温度和冷却空气温度之差。

1.3.30 冷却空气温度(θ_{amb}) cooling-air temperature (θ_{amb})

在稳定状态条件下,在电容器组最热区域的两单元之间中途所测得的冷却空气的温度。如果仅涉及一单元,则为距电容器外壳大约 0.1 m 和距基底三分之二高度处所测得的温度。

1.3.31 最高运行温度($\theta_{\max}$) maximum operating temperature ($\theta_{\max}$)

电容器可以运行的外壳最高温度。

1.3.32 稳定状态条件 steady-state condition

电容器在恒定的输出和恒定的冷却空气温度下所达到的热平衡。

1.3.33 电容器的损耗 capacitor losses

电容器所消耗的有功功率。

注:除非另有说明,电容器的损耗应理解为包括作为电容器组成部分的熔丝和放电电阻器的损耗。

在高频下电容器的损耗主要是由连接件、接触点和电极产生的损耗。

1.3.34 电容器的损耗角正切($\tan\delta$) tangent of the loss angle ($\tan\delta$) of a capacitor

在规定的正弦交流电压和频率下,电容器的等效串联电阻与容抗的比值。

1.3.35 电容器的等效串联电阻 equivalent series resistance of a capacitor

一个有效电阻,当它和所探讨的电容器有相等电容值的理想电容器相串联时,在规定的运行条件下,该电阻中的损耗功率将等于该电容器中耗散的有功功率。

1.3.36 最大损耗功率($P_{\max}$) maximum power loss ($P_{\max}$)

在最高运行温度下电容器可以承载的最大损耗功率。

1.4 使用条件

1.4.1 正常使用条件

本标准适用于拟在下列条件下使用的电容器。

1.4.1.1 海拔

不超过 1 000 m。

注:如果海拔超过了 1 000 m,则应考虑海拔对对流冷却和外绝缘的影响。

1.4.1.2 自然空气冷却下的运行温度

对电容器作如下表征:

——电容器可以赋能的最低温度,在 -40°C 、 -25°C 和 -10°C 三个优先值中选取。

——电容器可以运行的外壳最高温度,在 55°C 、 70°C 和 85°C 中选取。

1.4.1.3 强迫冷却下的运行温度

如果拟以流动媒质对电容器作强迫冷却,亦应遵守 1.4.1.2 所规定的运行温度条件。

应使用表 1 所示的优先的冷却流体的最高温度。用水冷却时,最低进口温度可以是 5°C 。

表 1 无时间限制时冷却媒质的最高温度

℃

进口温度	出口温度
35	40
45	50
55	60

规定冷却媒质的上限温度有两种方法,或者用进口温度,或者用出口温度。

除非另有协议,方法由电容器制造厂选取。

对于规定进口温度的方法,还必须规定冷却媒质的流速。

1.4.1.4 本标准适用于在电力电子设备中使用的电容器,因此电容器被看作是该设备的部件。

例如:用于符合 GB/T 3859.1、GB/T 3859.2、GB/T 7677、GB/T 7678 或 IEC 411 的半导体变流器。

这些设备一般安装在室内,但是强迫空气冷却则可能使它们受到户外空气条件(即:低温度、高湿度和污秽)的影响。

1.4.2 非正常使用条件

除非制造厂和购买方另有协议,本标准不适用于那些使用条件一般说来不符合本标准要求的电容器。

非正常使用条件要求增加测试,以保证即使在这些非正常使用条件下也能遵循本标准的条件。

如果存在这类非正常的使用条件则必须将其通知电容器制造厂。

这类非正常的使用条件为:

- 非正常的机械冲击和振动;
- 冷却水有腐蚀性或含有阻塞粒子(海水或很硬的水);
- 冷却空气有腐蚀性和含有磨损性粒子;
- 冷却空气中有导电性尘埃;
- 油或水蒸气或腐蚀性物质;
- 爆炸性气体或尘埃;
- 核辐射;
- 不寻常的贮存和运输温度;
- 不寻常的湿度(热带或亚热带地区);
- 过分迅速的温度变化(超过 5℃/h)或湿度变化(超过 5%/h);
- 使用地方的海拔高于 1 000 m;
- 叠加电磁场;
- 过高的过电压,超过了第 3 章所给出的限值。

2 质量要求和试验

2.1 试验要求

2.1.1 概述

本章给出了对电容器单元的试验要求。

电容器组或电容器设备的支柱绝缘子、开关、仪用互感器和别的部件应符合相应的标准。

2.1.2 试验条件

除对特殊试验或测量另有规定外,电容器电介质的温度应在 +5~+35℃ 的范围内。

如需校正,除非制造厂与购买方之间另有协议,应以 +20℃ 为标准温度。

注:将不赋能状态的电容器置于恒定的环境温度中,经历一适当的时间即可认为电介质具有与环境温度相同的温度。

除非另有规定,交流试验和测量应在 50 Hz 或 60 Hz 的正弦电压下进行。

2.2 试验的分类

试验分为:出厂试验、型式试验和验收试验。

2.2.1 出厂试验

- a) 外观检查(见 2.14.1);
- b) 端子之间的电压试验(见 2.5.1);
- c) 端子与外壳之间的电压试验(见 2.6.1);
- d) 电容和 $\tan\delta$ 测量(见 2.3);
- e) 内部放电器件试验(见 2.7);
- f) 密封性试验(见 2.8)。

出厂试验应由制造厂在交货前对每一台电容器进行。
在有要求时,应向购买方提供详列这些试验结果的证明书。
试验的顺序如上所示。

2.2.2 型式试验

除非另有规定,每一台拟作型式试验的电容器试品应已首先满意地承受住了全部出厂试验。
型式试验为:

- a) 机械试验(见 2.14);
- b) 端子之间的电压试验(见 2.5.2);
- c) 端子与外壳之间的电压试验(见 2.6.2);
- d) 冲击放电试验(见 2.9);
- e) 自愈性试验(见 GB/T 17702.2 中的 2.4);
- f) 气候试验(见 2.13);
- g) 电容器损耗角正切($\tan\delta$)的测量(见 2.4);
- h) 热稳定试验(见 2.10);
- i) 内部放电器件试验(见 2.7);
- j) 谐振频率测量(见 2.12);
- k) 耐久性试验(见 GB/T 17702.2 中的 2.5)^{1]};
- l) 熔丝的隔离试验(见 GB/T 17702.2 中的 2.2)^{1]};
- m) 破坏试验(见 GB/T 17702.2 中的 2.3)^{1]}。

型式试验是用来验证电容器设计的完善性及电容器在按本标准所详述的条件下运行的适应性。

型式试验应由制造厂进行,在有要求时应向购买方提供详列这些试验结果的证明书。

这些试验应对与合同电容器相同设计的电容器或者对在试验中给出相同的或更为严酷的试验条件那种设计的电容器进行。

是否所有的型式试验均在同一台电容器试品上进行并不重要。

2.2.3 验收试验

按照与购买方商定的合同可由制造厂重复进行出厂试验和/或型式试验或其中的某些项目。

作这些重复试验的试品数量、验收准则以及是否允许发送这些单元中的任何一件,均应由制造厂与购买方商定并应在合同中加以说明。

采用说明:

- 1] 因 IEC 61071-1:1991 出版之时,IEC 61071-2:1994 尚未出版,现 IEC 61071-2:1994 已出版且与 IEC 61071-1:1991 配套使用,并已按等同采用 IEC 制订了国标 GB/T 17702.2—1999。故在此将原 IEC 标准中的“在考虑中”分别改为“见 GB/T 17702.2—1999 中的 2.5”;“见 GB/T 17702.2—1999 中的 2.2”;“见 GB/T 17702.2—1999 中的 2.3”。

2.3 电容和 $\tan\delta$ 测量(出厂试验)

2.3.1 测量程序

电容和 $\tan\delta$ 应在制造厂所选定的电压和频率下测量。

所用方法应足以排除由谐波或由被测电容器的外在附件,诸如测量电路中的电抗器和旁路电路所导致的误差。

如果是在 50~60 Hz 下测量,测量方法的准确度,对于电容应优于 1%;对于 $\tan\delta$ 应优于 10%,若不能保证,则必须优于 1×10^{-4} (绝对误差)。

电容测量应在端子间的电压试验(见 2.5)之后进行。

对于有内部熔丝的电容器,还应在电压试验之前进行电容测量。

注:当要试验的电容器的数量特别多时, $\tan\delta$ 的测量可抽样进行。

2.3.2 电容的允许偏差

如果没有其他说明,所测得的电容与额定电容之差不得超过 $-10\% \sim +10\%$ 。

2.3.3 损耗要求($\tan\delta$)

对电容器损耗的要求由制造厂与购买方协商确定。

注:若有协议要求,制造厂应提供表明在额定输出的稳态条件下电容器的损耗与环境温度之间(在温度类别范围内)的函数曲线或表格。

2.4 电容器损耗角正切($\tan\delta$)测量(型式试验)

2.4.1 测量

应进行下列测量。

2.4.1.1 交流电容器

电容器的损耗($\tan\delta$)应在热稳定试验(见 2.10)终止时测量。测量电压应为热稳定试验电压,而频率则应在 50~120 Hz 的范围内。

2.4.1.2 直流电容器

此测量应在频率为 50~120 Hz 范围内,电压为纹波电压(u_r)除以 $2\sqrt{2}$ 的电压下进行。

注:电极、连接件、引线和端子中的损耗与频率成函数关系,且可以计算求得。

2.4.2 损耗要求

按 2.4.1 所测得的损耗应不超过制造厂所声明之值或制造厂与购买方所协议之值。

2.5 端子之间的电压试验

2.5.1 出厂试验

每一台电容器应承受表 2 所示两种试验电压之一,历时 10 s,选择权留给制造厂。

在试验中,既不得发生击穿也不得发生闪络,允许有自愈性击穿。

对于全部元件并联的单元,如果仍能满足电容允许偏差的要求,允许有内部熔丝动作。

注

1 如果将试验电压增高 10%,时间可以减少到 2 s。

2 交流试验电压可以是 50 Hz 或 60 Hz 的。

3 如果电容器是拟用于间歇工作(见 1.3.26)或用于短使用期,表 2 所示的试验电压可以降低,新的电压值应由制造厂与购买方协商确定。

2.5.2 型式试验

电容器应承受表 2 所示两种试验电压之一,历时 1 min。选择权留给制造厂。

表 2 端子之间的试验电压

	交流电容器		直流电容器	
	非自愈式	自愈式	非自愈式	自愈式
交流试验电压,方均根值	$1.5 U_N$	$1.25 U_N$	—	—
直流试验电压	$2.15 U_N$	$1.75 U_N$	$2 U_N$	$1.5 U_N$

2.6 端子与外壳之间的交流电压试验

2.6.1 出厂试验

所有的端子均与外壳绝缘的单元应承受施加于连接在一起的端子与外壳之间的电压,历时 10 s。

试验电压值为:

$U_{t-case} = 2U_i + 1\,000\text{ V}$ 或 $2\,000\text{ V}$, 取较大值, 其中 U_i 为绝缘电压。

电容器的绝缘电压应由用户规定。如果没有其他规定, 取绝缘电压等于电容器的额定电压除以 $\sqrt{2}$ 。

在试验中既不得发生击穿也不得发生闪络。即使端子之一拟在使用中接外壳, 也应进行此项试验。

有一个端子固定接到外壳上的单元应不进行此项试验。

2.6.2 型式试验

所有的端子都与外壳绝缘的单元应承受如 2.6.1 的试验, 试验电压值相同, 但历时 1 min。

2.7 内部放电器件试验

内部放电器件(如果有时)的电阻, 应以测量电阻或以测量自放电速率来检验。

这一试验应在 2.5 的电压试验之后进行。

2.8 密封性试验

将不赋能的电容器单元加热到各个部位均达到至少为最高运行温度加 5°C 的温度, 并在此温度下保持 2 h, 应不出现渗漏。推荐采用适当的指示器。

注: 如果电容器不包含液体材料, 则试验方法由制造厂选择, 且应抽样进行。

2.9 冲击放电试验

应以直流电对单元充电, 然后通过尽量靠近电容器放置的间隙放电, 它们应在 10 min 之内承受 5 次这样的放电。

试验电压应等于 $1.1U_N$ 。

在这一试验之后的 5 min 内, 应对单元作端子之间的电压试验(见 2.5)。

应在放电试验前和电压试验后测量电容。两次测得值之差应小于相当于一个元件击穿或一只内部熔丝熔断之量。

对于自愈式电容器, 电容变化应小于 $\pm 1\%$, $\tan\delta$ 的增加应不大于 20%。

如果规定了最大冲击电流, 则应以改变充电电压和放电电路的阻抗的方法来调整, 使放电电流达到:

$$\hat{I}_{\text{test}} = 1.4\hat{I}_s$$

2.10 热稳定试验

2.10.1 概述

这一试验对交流电容器和直流电容器都需进行。本试验旨在提供下列有关电容器的资料:

- 确定电容器在过负荷条件下的热稳定性;
- 使电容器获得损耗测量再现性的条件。

2.10.2 测量程序

应将电容器单元放置于一密闭箱中, 其中冷却温度应为:

- 对于自然冷却者, 为由制造厂规定的 $\theta_{\text{amb}} + 5^\circ\text{C}$;

b) 对于强迫冷却者,为规定的出口冷却温度+5℃。

当电容器的各个部位均达到冷却媒质的温度之后,应使电容器受到实际上为正弦波的交流电压至少 48 h。

在整个试验中,电压和频率值应保持稳定。

电流值应为 $1.1I_{\max}$ 。

电源条件为如附录 B 所规定的,功率为 $1.21P_{\max}$ 。

在试验的最后 6 h 期间,应测量外壳接近顶部处的温度至少 4 次,在这整个期间,温升的增加量不应超过 1℃。

如果观察到变化量较大,则应将试验延续下去,直到在 6 h 期间的连续的 4 次测量值满足上述要求为止。

在此试验的前后,应在如 2.1.2 所述的试验温度范围内测量电容并将两测量值校正到同一电介质温度。

此两测量值之差应小于相当于一个元件击穿或一只内部熔丝动作之量,在此试验的最后应测量 $\tan\delta$ (见 2.4.1)。

注

1 在检验电容器的损耗和温度条件是否满意时,应考虑在试验期间电压、频率和冷却媒质温度的波动,因此,建议作出这些参数和外壳温度关于时间的函数曲线。

2 倘若能保持电流和功率损耗为 $1.1I_{\max}$ 和 $1.2P_{\max}$,按制造厂和购买方的协议,此试验可以用非正弦电压来进行。

2.11 自愈性试验

试验按 GB/T 17702.2 中的有关规定进行。

2.12 谐振频率测量

谐振频率应在符合 2.1.2 的温度范围内测量,所用的方法应足以排除由连接件和附件所导致的误差。

测量方法,可根据方便与否,从附录 C 所给出的两个例子中选取。

谐振频率之值应不低于制造厂与购买方商定之值。

这一测量不必对一切用途的电容器都进行。

2.13 气候试验

湿热试验和温度急剧变化试验按照 GB/T 2423.3、GB/T 2423.22 进行。

2.14 机械试验

a) 振动:按 GB/T 2423.10 进行。

1) 对于重量不超过 3 kg 的电容器:

$$f=10\sim 55\text{ Hz}$$

$$a=\pm 0.35\text{ mm}$$

每一轴向试验持续时间为 10 个频率周期(3 个轴向互成 90°),每分钟 1 倍频程。

2) 对于重量超过 3 kg 的电容器,试验条件由制造厂选取。

b) 冲击:试验条件由制造厂选取。

2.14.1 外观检查

目测检查电容器的表面涂层和标志,应无可见损伤。

2.15 耐久性试验

试验按 GB/T 17702.2 中的有关规定进行。

3 过负荷

3.1 最高允许电压

电容器单元应适于在表 3 所示的电压水平下运行(见 6.4 和 6.5)。

可以耐受而不显著降低电容器寿命的过电压的幅值取决于它们的持续时间、施加次数和电容器的温度。

表 3 所给出的高于 $1.1U_N$ 的过电压是以不显著降低寿命为基础的。

并且,这些值的确定还假定有些过电压可能是在电容器内部温度低于 0°C 但仍在温度类别之内时发生的。

表 3

过电压	一天之中的最长持续时间	说 明
$1.1U_N$	有负荷时间的 30%	系统调整
$1.15U_N$	30 min	
$1.2U_N$	5 min	
$1.3U_N$	1 min	系统切换
$1.5U_N$	100 ms	

4 安全要求

4.1 放电器件

对于某些电力电子电容器,采用放电电阻器并不适宜。根据购买方的要求,每一电容器单元或电容器组应具备足以在 3 min 之内从初始直流电压 U_N 放电到 75 V 或更低的放电器件。对于 $U_N \geq 1\,000\text{ V}$ 的电容器,放电时间应为 10 min。

在电容器单元和这种放电器件之间不得有开关、熔断器或别的隔离器件。

尽管已有放电器件,但在手触碰之前仍须将电容器的端子都短接起来并且接地。

注

- 1 直接与其他可提供放电通道的电气设备相连接的电容器,如果电路特性能足以保证在上述规定的时间内电容器放电,应认为具有适当的放电。
- 2 放电电路必须有适当的承载电流的能力,使电容器得以从符合 3.1 的最高过电压的峰值下放电。

4.2 外壳连接

为使电容器的金属外壳的电位得以固定和在发生对外壳击穿时能够承担故障电流,外壳必须备有适于承受故障电流的连接件,或者留有一适合装设接线夹的未着漆、不腐蚀的金属区。

4.3 环境保护

如果电容器是用不能扩散到环境中的材料浸渍的,应采取预防措施,并按有关规定作出标志(见 5.1.2)。

4.4 其他安全要求

在询问到电容器的有关安全规则是否有特殊要求时,购买方应予以说明。

5 标志

5.1 单元的标志

5.1.1 铭牌

每一电容器单元的铭牌上均应给出下列资料:

——制造厂名称;

——识别编号和制造年份;

制造年份可以是识别编号的一部分或以符号形式标出。

——实测电容 $C, \mu\text{F}$;

- 电容偏差, %;
- 额定电压 U_N , V, 交流或直流;
- 绝缘电压 U_i , V, 交流(如果有规定时, 见 1.3.19);
- 最大损耗功率 $P_{\max}$, W(选择性的);
- 最高频率 f_2 , Hz(选择性的);
- 最大电流 $I_{\max}$, A(选择性的);
- 最大冲击电流 I_s , A(如果有时);
- 最低运行温度 $\theta_{\min}$, °C;
- 最高运行温度 $\theta_{\max}$, °C;
- 冷却媒质的类型和温度(仅适用于强迫冷却者)(见 1.4);
- 本标准的编号。

如果用得上, 可加下面的符号:

- 表示内部放电器件;
- 表示内部熔丝或隔离器;
- SH 表示自愈式电容器, 亦可选用 。

注: 对于小单元, 当不能在其名牌上标出上列所有的项目时, 有些项目可在说明书中说明。

5.1.2 警告牌

如果电容器单元内含有可能污染环境或可能有其他危险性的材料, 则应按照有关规定配备标签。

5.1.3 数据单

为了估计电容器中的损耗, 在数据单中应给出作为频率 f_1 、 f_2 和 $P_{\max}$ 的函数的 $\tan\delta$ 值。

6 安装和运行导则

6.1 总则

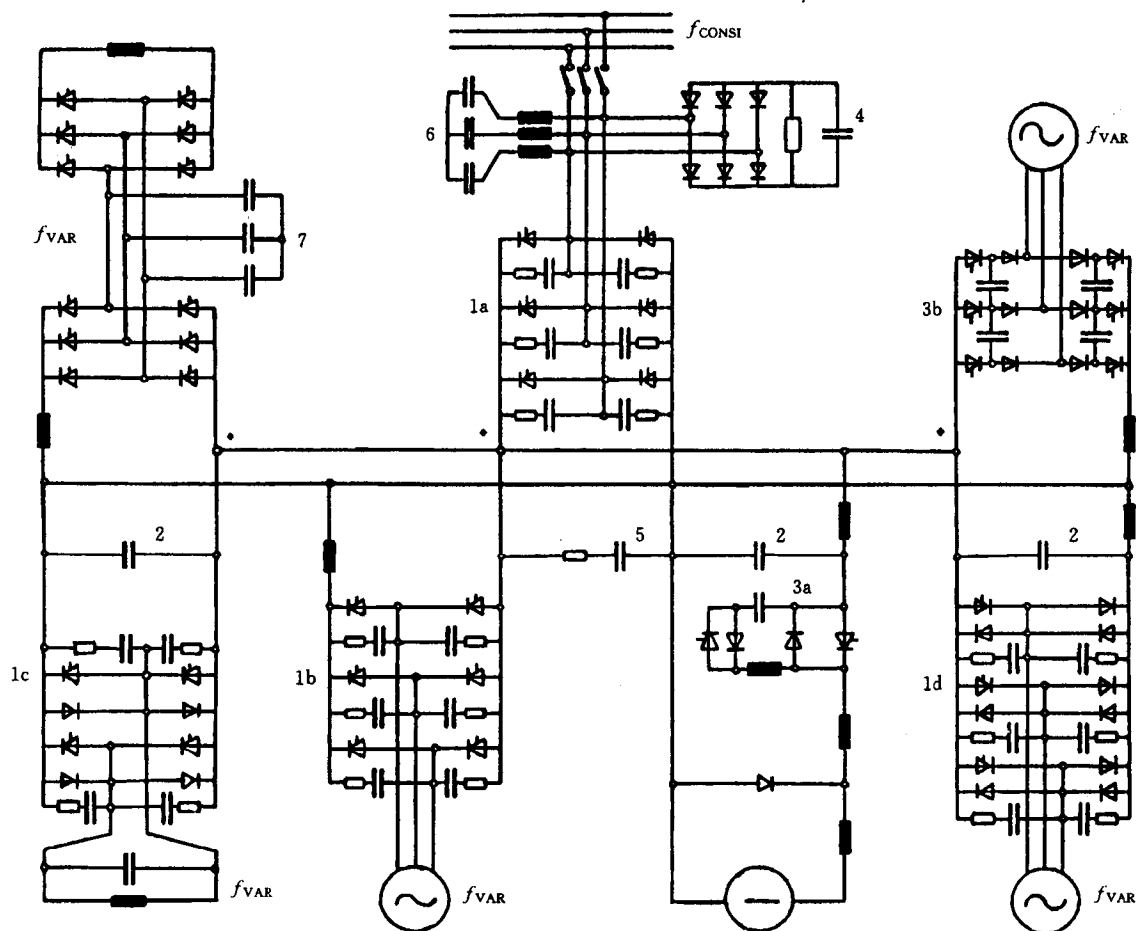
过应力和过热都会缩短电容器的寿命, 所以应严格控制运行(即温度、电压、电流和冷却)条件。

由于电容器的类型不同和涉及的因素很多, 不可能用简单的规则概括所有可能情况下的安装和运行。

下面给出的资料是要注意的较为重要的方面。此外, 制造厂的说明书和供电部门的规程均应遵循。电容器主要有七项应用(见表 4)。

- 1) 内部过电压保护: 在缓冲电容器上作用的是两部分正弦波电压, 二者均可与一定量的含有叠加成份的直流电压交替作用。
- 2) 直流谐波滤波: 在电容器上施加的电压通常为直流电压上叠加非正弦的交流电压。
- 3) 切换电路: 换向电容器上的作用电压通常为梯形波。
- 4) 外部交流过电压保护。
- 5) 外部直流过电压保护。
- 6) 内部交流谐波滤波。
- 7) 直流贮能: 在支持电容器上通常施加直流电压并周期性地充电和以高峰值电流放电。

表 4



6.2 额定电压的选取

电容器的额定电压应等于周期电压峰值,这是因为主要不是由于电应力,而是由于在电力电子设备中高的 dV/dt 值会引起局部放电和损耗,从而影响到电容器的寿命。

应用在电力电子设备中的电容器多数为变动负荷。因此,制造厂和用户需要就额定电压和真实电压作广泛的讨论。

仅在应急情况下,电容器才可在最高允许电压和最高运行温度同时出现的情况下运行,并且还只能是短时间的(见表 3)。

注

- 1 在选取额定电压 U_N 时,应避免裕度过大,因为当与所希求的输出相比,这将造成输出降低。
- 2 制造厂可以提供使用电压作为频率和环境温度(θ_{amb})函数的曲线。

6.3 运行温度

对电容器的运行温度必须予以注意,因为它对电容器的寿命有很大的影响。

温度超过 θ_{max} 将加速电介质的电学老化。

温度低于 θ_{min} 或由热到冷急剧变化可能会引起电介质的局部放电老化。

6.3.1 安装

电容器的放置应能使电容器损耗所产生的热量以对流和辐射的方式得到充分散发。

环境的通风和电容器单元的布置应使空气得以在每一个单元周围流通良好。这一点对于成行叠层安装的单元尤为重要。

受到来自太阳和任何高温面的辐射,电容器的温度将增高。