



中华人民共和国国家标准

GB/T 16896.2—2010

高电压冲击测量仪器和软件 第2部分：软件的要求

Digital recorders for measurements in high-voltage impulse tests—
Part 2: Software requirement

(IEC 61083-2:1996, MOD)

2010-11-10 发布

2011-05-01 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 III

1 概述 1

2 术语和定义 1

3 试验数据发生器(TDG) 2

4 软件校验 2

5 参考波形参数的规定限值 3

6 性能记录 5

7 性能校核 5

8 处理后的数据应用 6

附录 A (资料性附录) 参考波形例子 7

附录 B (资料性附录) 试验数据发生器(TDG)(软件的描述) 28

附录 C (规范性附录) 叠加有过冲的标准雷电冲击全波参数的计算程序 30

附录 D (资料性附录) 操作冲击的评价 32

前 言

本部分修改采用 IEC 61083-2:1996《高压冲击试验测量用仪器和软件 第2部分:对软件的要求》。本部分与 IEC 61083-2:1996 主要差异如下:

- 在第3条中,TDG 的编码由“软盘”更改为“CD”,计算机的类型由“IBMTM-PC”更改为“Windows”;
- 删除了1996版中的标准波形3个来源,增加了标准波形的分组;
- 增加了冲击电压解析波形、变压器试验中测得的波形、测得的光滑波形、测得的波前有振荡的波形;
- 修订了表5中B1、B2、B3与记录波形不符的数据的小数点错误;
- 本部分与 IEC 61083-2:1996 的主要差异涉及的主要条款,已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(⏏)进行了标注。

本部分中的附录A、附录B、附录D为资料性附录,附录C为规范性附录。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国高电压试验技术和绝缘配合标准化技术委员会(SAC/TC 163)归口。

本部分主要起草单位:西安高压电器研究院有限责任公司、国网电力科学研究院。

本部分参加起草单位:清华大学、西安交通大学、河南平高电气股份有限公司、保定天威保变电器股份有限公司、山东电力研究院、南方电网技术研究中心、江西省电力科学研究院。

本部分主要起草人:任稳柱、吴维宁、贾涛、杨迎建、戚庆成、张小勇、万启发、吴鸿雁、王亭、李彦明。

本部分参加起草人:曾其武、李云龙、赵富强、王国利、章叔昌、薄海旺。

高电压冲击测量仪器和软件

第2部分:软件的要求

1 概述

1.1 范围

对满足 GB/T 16927.1 和 GB/T 16927.2 所规定的测量不确定度和程序的软件,本部分规定了试验波形和规定限值。

本部分适用于对冲击电压和冲击电流试验中记录的测量数据进行处理软件。

本部分包括:

- 对用于处理冲击试验和校准信号数据的软件,规定评价此软件不确定度的试验程序;
- 定义与数字处理有关的术语;
- 确定必需的试验以表明软件符合 GB/T 16927.1 和 GB/T 16896.1 的要求;
- 规定标准波形参数估算的限值;
- 对性能记录提出要求。

注:对 GB/T 16927.1 中没有规定的波形,例如在变压器和避雷器中采用的波形,推荐根据原始数据并按照相关技术委员会规定的其他方法来估算冲击波形的参数。

1.2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 16896 的本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

GB/T 2900.19—1994 电工术语 高电压试验技术和绝缘配合(neq IEC 60071:1993)

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第一部分:一般试验要求(GB/T 16927.1—1997, eqv IEC 60060-1:1989)

GB/T 16927.2—1997 高电压试验技术 第二部分:测量系统(eqy IEC 60060-2:1994)

GB/T 16896.1—2005 高电压冲击测量仪器和软件 第1部分:对仪器的要求(IEC 61083-1:2001, MOD)

IEC 61083-1:2001 高电压冲击测量用仪器和软件 第1部分:对仪器的要求

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分,其他有关的术语和定义见 GB/T 2900.19、GB/T 16927.1。

2.1 在 GB/T 16896.1 有关条款中的术语和定义有:

- 数字记录仪的输出;
- 满刻度偏转;
- 平均数码宽度;
- 采样率;
- 记录长度;
- 额定分辨率;
- 原始数据;
- 处理后数据。

2.2

内部噪声水平 internal noise level

是指当恒定电压施加在数字记录仪的输入端时,所记录采样值的标准偏差。

2.3

标准波形 reference waveform

由试验数据发生器供给测量软件的波形。

3 试验数据发生器(TDG)

试验数据发生器(TDG)是本部分的组成部分,它是可产生具有规定参数标准波形的计算机程序,可适用于 Windows¹⁾ 操作系统,它是一个菜单驱动程序,不需要另外的说明就可使用;操作说明见附录 B。

4 软件校验

校验软件是为了评估下面的一组或多组冲击波形参数:

U_p/I_p ——电压/电流的峰值;

T_1 ——波前时间;

T_2 ——半峰值时间;

T_c ——截断时间;

T_p ——峰值时间;

β, τ ——过冲,过冲持续时间;

A, f ——振荡的幅值,频率。

对每一组选取的波形中的所有标准波形,应对校验软件的所有参数进行计算。参考波形分为 5 组,见表 1。

表 1 参考波形的分组

波形组	标准波形
N	基本波形
A	解析波形
B	变压器试验中测得的波形
C	测得的光滑波形
D	测得的波前有振荡的波形

选择 TDG 的设置应与使用软件的数字记录仪的设置相匹配(见 4.4)。TDG 的数据模拟数字记录仪记录所选的参考波形的输出。TDG 的 5 组参考波形在附录 A 中给出。被试软件应满足的规定限值在表 2、表 4、表 5、表 6、表 7 中给出。

4.1 校验程序

用户选择的波形组中的每一种标准波形均是由 TDG 产生并输入给被试软件。将被试软件确定的参数值与表 2、表 4、表 5、表 6、表 7 给出的限值相比较。对每一种设置,如果参数的所有值都在规定的限值内,则被试软件通过测试。

4.2 计算方法的要求

参考的雷电冲击波形和操作波形是按照 GB/T 16927.1 的要求进行,因此被校验的软件也应符合

1) Windows 是微软公司产品的商标名称。给出此信息是为了标准使用者的便利,并不包含 IEC 对此产品的认可。如果能够表明有相同的结果也可以使用等效的产品。

GB/T 16927.1 的要求。

4.3 数据格式

由 TDG 产生的标准波形模拟从用户的数字记录仪得到的原始数据,标准波形以 ASCII 码格式记录为时间/幅值数据组对,它们各自的值以秒和伏(或安培)为单位给出。如果被试软件要求的数据格式/数值范围与 TDG 提供的数据格式/数值范围不能对应,应使用适当的变换程序。

注:不能读出 TDG 标准波形的软件(直接或变换的方式)不适用于本标准。

4.4 TDG 设置

TDG 的设置应适当,以使得与高压试验期间用来进行记录的数字记录仪所选的设置值相匹配,包括采样间隔、位数和内部噪声水平等的选择。这些设置应存入数据输出文件中。

5 参考波形参数的规定限值

5.1 IEC 61083-2:1996 中的波形

表 2 参考波形参数的规定限值

类别	波形	峰值 U_p/I_p MV/kA	T_1/T_p μs	T_2/T_c μs	幅值/振荡/ 过冲 kHz/ μs / % V _p
N1	LI,解析的	1.044~1.054	0.81~0.86	59.6~60.8	—
N2	LIC,解析的	0.86~0.88	0.49~0.53	0.55~0.59	—
N3	LISL,解析的	1.032~1.042	1.52~1.68	46.9~47.9	$f < 500$ kHz
N4	LIFA,解析的	0.99~1.00	1.17~1.24	47.8~48.8	$f > 500$ kHz
N5	SI,解析的	0.94~0.96	240~260	2 400~2 600	—
N6	LIFO,测得的	0.949~0.959	1.30~1.43	86.7~88.5	—
N7	LICFO,测得的	0.84~0.87	0.48~0.54	0.51~0.56	—
N8	LILO,测得的	-1.038~-1.048	3.26~3.46	60.8~62.1	$\tau > 1 \mu s$
N9	LISO,测得的	-1.022~-1.033	2.10~2.23	41.5~42.3	$\tau < 1 \mu s$
N10	IC,测得的	-10.1~-9.9	8.3~9.2	20~22	—

注:
 LI——解析的雷电冲击波;
 LIC——解析的雷电冲击截波;
 LISL——解析的有长持续时间过冲的雷电冲击波;
 LIFA——解析的有短持续时间过冲的雷电冲击波;
 SI——解析的操作冲击波;
 LIFO——测得的雷电冲击波;
 LICFO——测得的雷电冲击截波;
 LILO——测得的有长持续时间过冲的雷电冲击波;
 LISO——测得的有短持续时间过冲的雷电冲击波;
 IC——测得的冲击电流波。

这些波形见附录图 A. 1-1~图 A. 10-10,其规定限值如表 2 所示。

5.2 解析波形

共包括了 17 种解析波形。这些波形见附录图 A. 11-A1~图 A. 27-A17,它们的振荡频率和过冲是不同的。表 3 给出了解析波形的选择,表 4 给出了其规定限值。

5.3 变压器试验中测得的波形

这些冲击波形是在变压器试验中记录的,见附录图 A. 28-B1~图 A. 31-B4,其规定限值如表 5 所示。

表 3 解析波形的选择

	过冲 β						
f/kHz	3%	5%	10%	15%	20%	25%	30%
200			A3			A4	A5
250			A6		A7		
300		A8	A2, A9	A10			
400			A11	A12			
500		A13	A1, A14				
650		A15					
800		A16					
900	A17						

表 4 解析波形参数的规定限值

	峰值	波前时间	半值时间
类别	U_p/kV	$T_1/\mu\text{s}$	$T_2/\mu\text{s}$
A1	845~850	1.01~1.07	47.6~48.6
A2	888~892	1.45~1.53	47.4~48.4
A3	71.3~71.6	1.80~1.91	47.3~48.3
A4	99.2~99.7	1.85~1.97	41.2~42.1
A5	103.4~103.9	2.17~2.31	38.0~38.8
A6	71.7~72.1	1.59~1.69	46.8~47.8
A7	95.1~95.5	1.62~1.72	44.6~45.5
A8	55.4~55.6	1.33~1.41	55.3~56.4
A9	76.3~76.7	1.41~1.50	44.1~45.0
A10	91.2~91.7	1.45~1.54	47.8~48.8
A11	76.6~77.0	1.03~1.09	45.9~46.8
A12	81.0~81.4	1.08~1.15	42.5~43.3
A13	82.9~83.3	1.03~1.10	55.5~56.6
A14	77.7~78.1	0.90~0.95	45.3~46.2
A15	86.6~87.0	0.86~0.92	55.7~56.8
A16	85.6~86.0	0.71~0.76	56.0~57.2
A17	84.7~85.1	0.71~0.75	56.9~58.1

表 5 变压器试验中测得的波形参数的规定限值

	峰值	波前时间	半值时间
类别	U_p/kV	$T_1/\mu\text{s}$	$T_2/\mu\text{s}$
B1	263.3~264.7	1.18~1.26	56.1~57.3
B2	54.45~54.73	2.78~2.96	41.8~42.6
B3	165.3~166.2	1.37~1.45	54.3~55.3
B4	1256~1262	1.54~1.64	49.5~50.5

5.4 测得的光滑波形

附录图 A.32-C1~图 A.35-C4 冲击波形是在现场校准过程中记录的。其规定限值如表 6 所示。

表 6 测得的光滑波形参数的规定限值

	峰值	波前时间	半值时间
类别	U_p/kV	$T_1/\mu\text{s}$	$T_2/\mu\text{s}$
C1	99.3~98.8	1.55~1.65	48.9~49.9
C2	100.1~99.6	1.61~1.71	
C3	99.5~99.0	0.98~1.04	46.4~47.3
C4	100.5~100.0	1.11~1.18	57.3~58.5

5.5 测得的有波前振荡的波形

附录图 A.36-D1~图 A.41-D6 冲击波形是测得的波前有振荡的波形，其规定限值如表 7 所示。

表 7 波前有振荡的波形参数的规定限值

	峰值	波前时间	半值时间
类别	U_p/kV	$T_1/\mu\text{s}$	$T_2/\mu\text{s}$
D1	99.6~99.1	1.48~1.57	60.1~61.3
D2	98.3~97.8	1.53~1.63	59.7~60.9
D3	297.3~295.8	1.60~1.69	60.2~61.4
D4	296.5~295.0	1.51~1.60	60.0~61.2
D5	197.7~196.7	0.98~1.04	50.9~51.9
D6	197.1~196.1	1.59~1.69	54.5~55.6

6 性能记录

应在性能记录中记录被试软件校准的参数设置和标准波形组，包括：

- 被试软件名称，版本号，发行日期；
- 应用该软件的数字记录仪；
- 选择的 TDG 设置；
- 校验的标准冲击波形清单；
- 被试软件测定的合格参数清单。

7 性能校核

7.1 对用户可改进的软件的性能校核

对用户可改进的软件进行性能校核(例如用户开发的软件，包括使用商用开发包编写的软件)时，可

通过计算单个典型的标准波形的参数对软件进行校核。

7.2 对商用软件和硬件系统的性能校核

对不能轻易改进的软件(例如编码形式的商用软件)和硬件系统,只需证明使用的软件和已测试过的软件版本相同(结果列入性能记录中)。

8 处理后的数据应用

当使用处理后的数据时,在性能记录中应描述处理数据使用的方法。按 GB/T 16896.1—2005 的要求,应保留原始数据用来与处理后的数据相互比较。推荐的比较方法是用原始数据和处理后的数据重迭画出曲线。

本标准不包括可自动处理数据且没有选择项的数字记录仪(指不能读出原始数据的记录仪)。

附录 A
(资料性附录)
参考波形例子

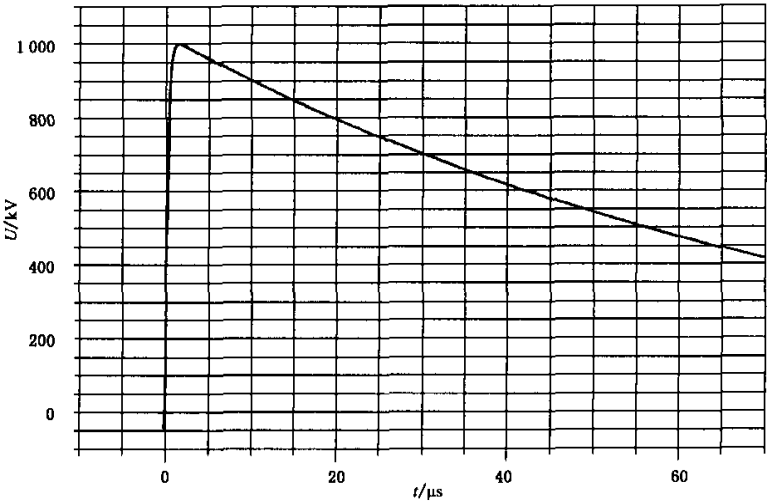


图 A. 1-1 解析的雷电冲击波(LI)

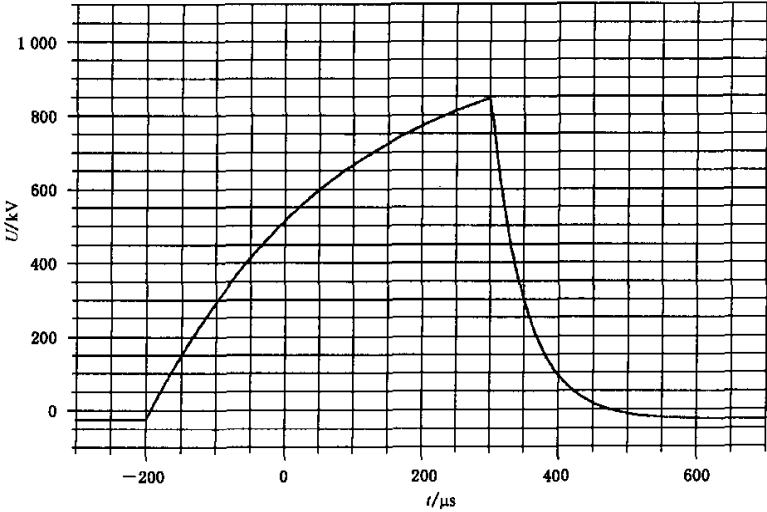


图 A. 2-2 解析的雷电冲击截波(LIC)

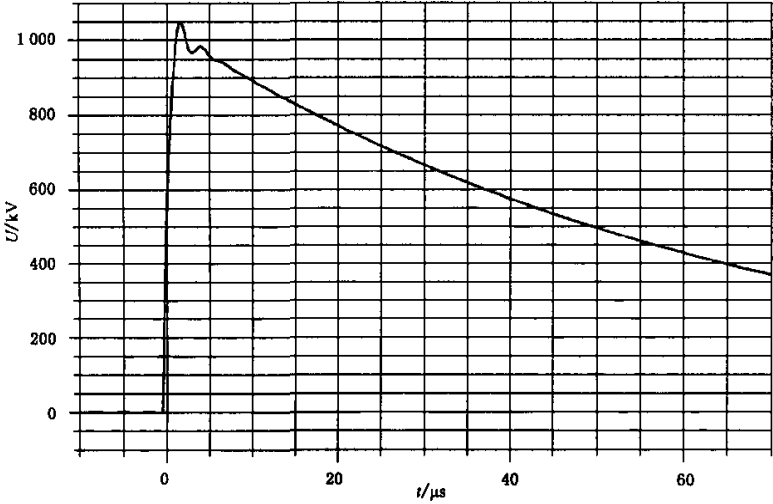


图 A. 3-3 解析的有长持续时间过冲的雷电冲击波(LISL)

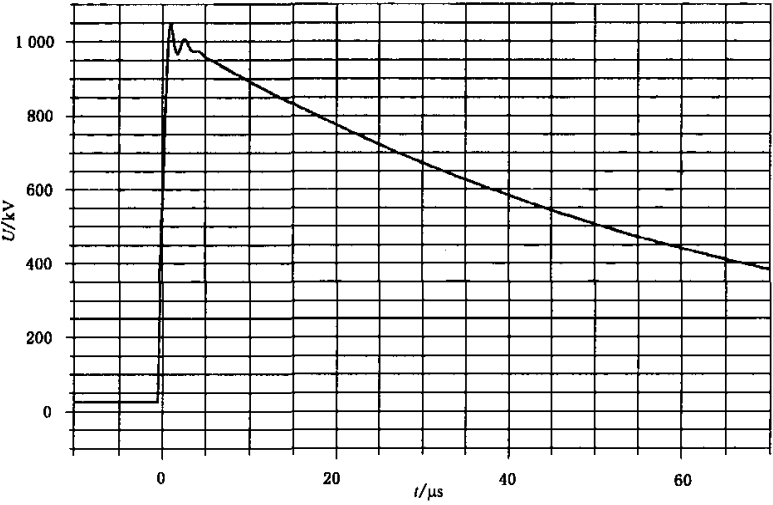


图 A. 4-4 解析的有短持续时间过冲的雷电冲击波(LIFA)

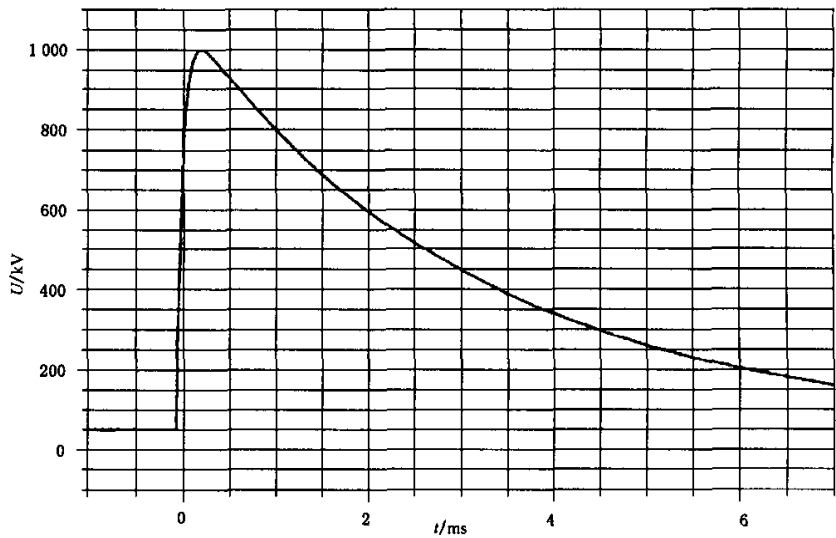


图 A. 5-5 解析的操作冲击波(SI)

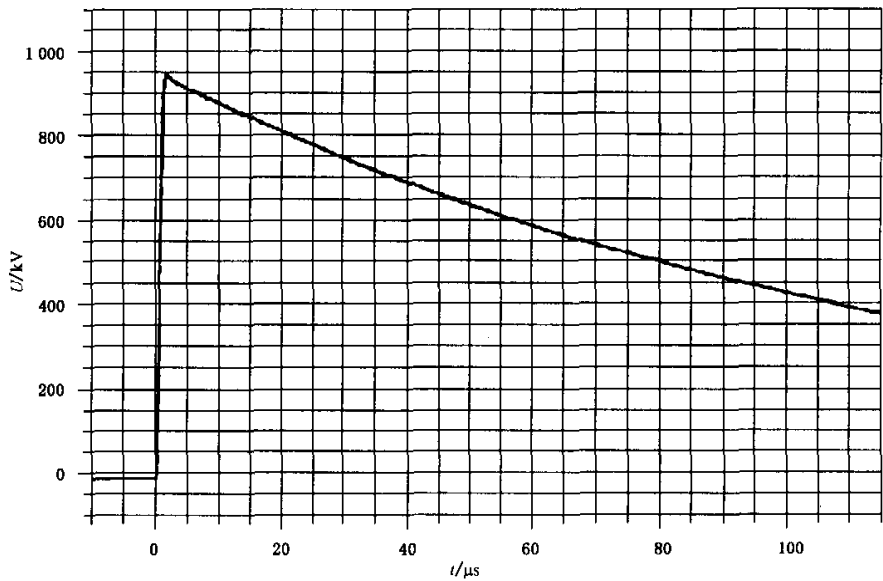


图 A. 6-6 测得的雷电冲击波(LIFO)

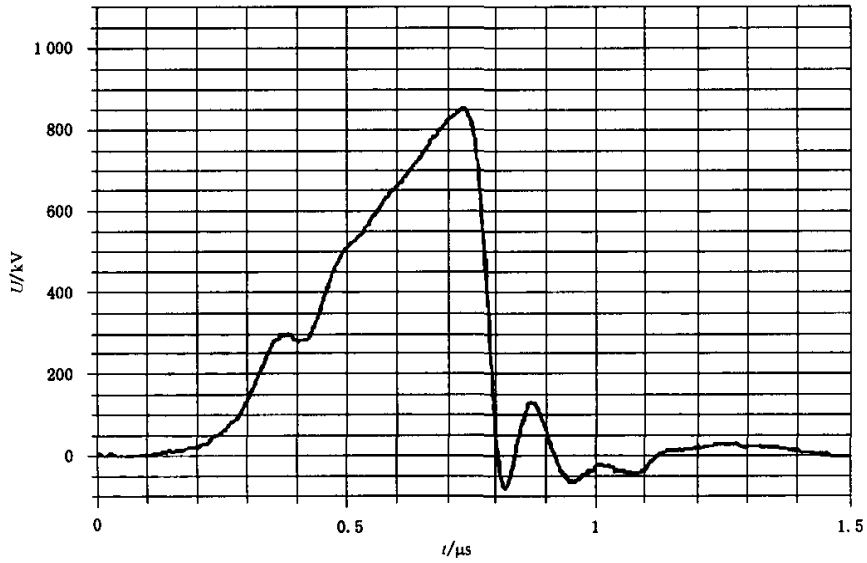


图 A. 7-7 测得的雷电冲击截波(LICFO)

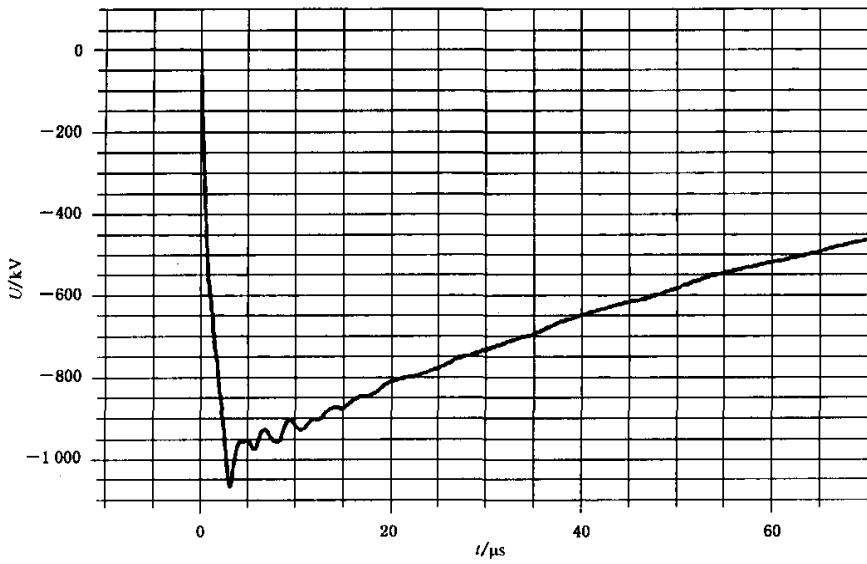


图 A. 8-8 测得的有长持续时间过冲的雷电冲击波(LILO)

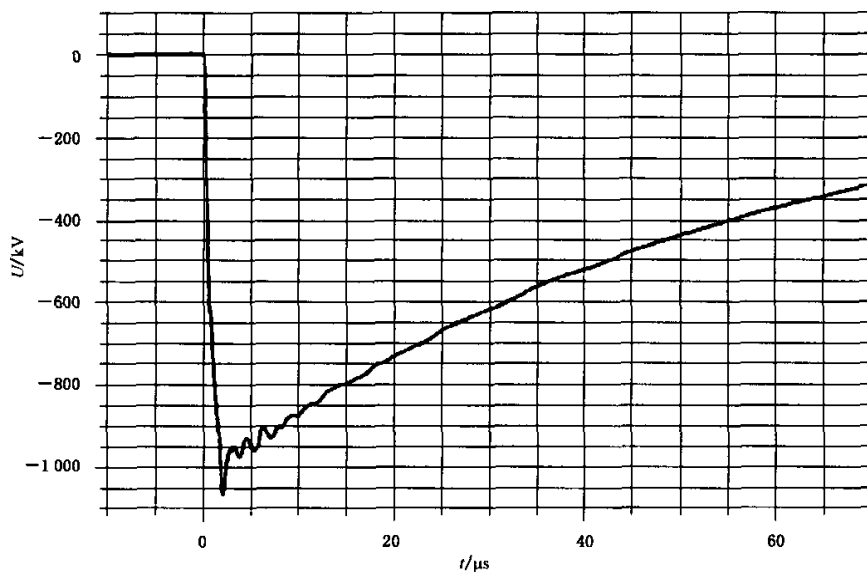


图 A. 9-9 测得的有短持续时间过冲的雷电冲击波(LISO)

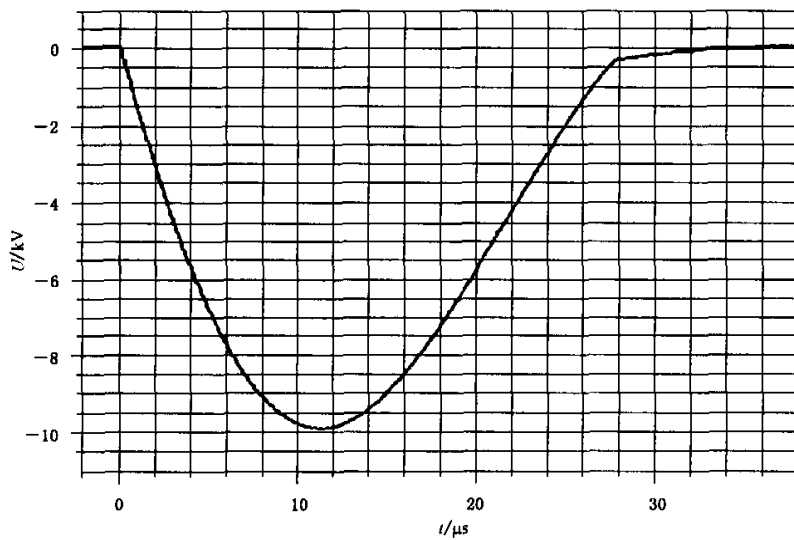


图 A. 10-10 测得的冲击电流波(IC)

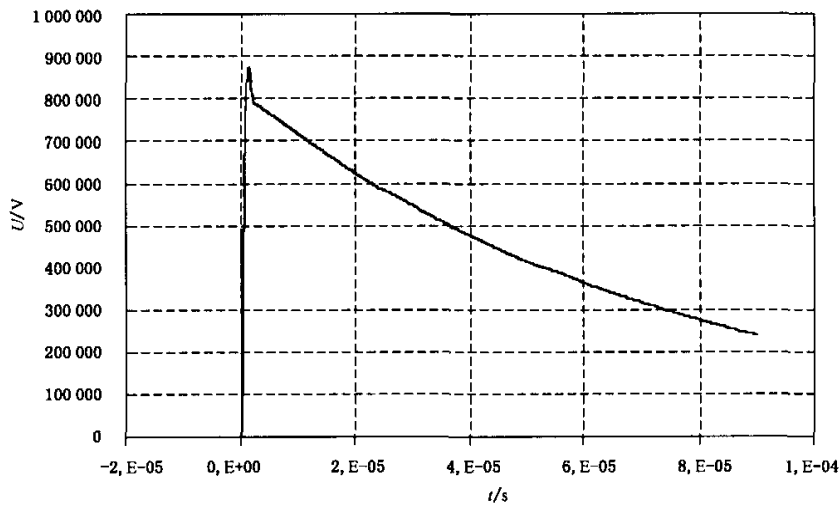


图 A. 11-A1 解析的雷电冲击波

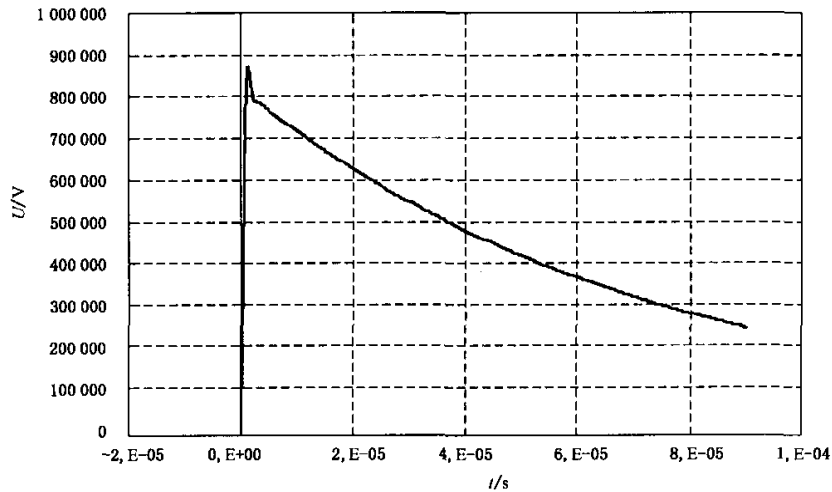


图 A. 12-A2 解析的雷电冲击波

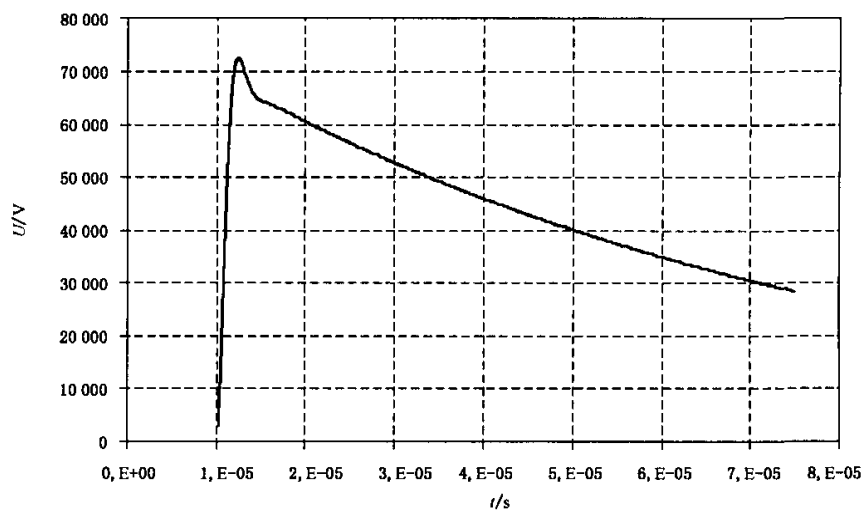


图 A. 13-A3 解析的雷电冲击波

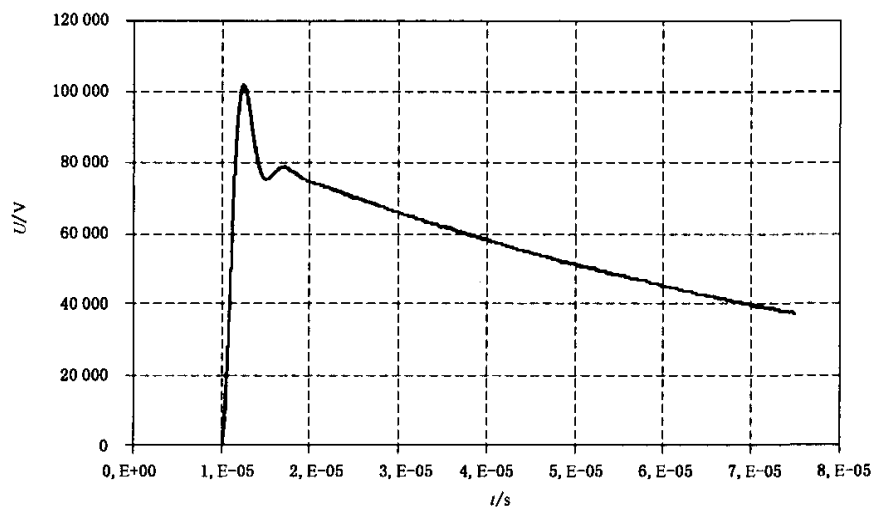


图 A. 14-A4 解析的雷电冲击波

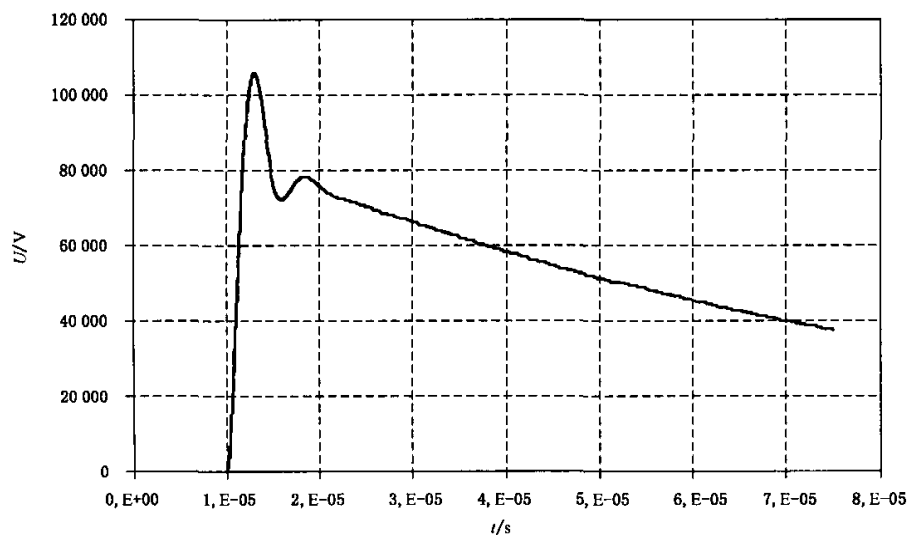


图 A. 15-A5 解析的雷电冲击波

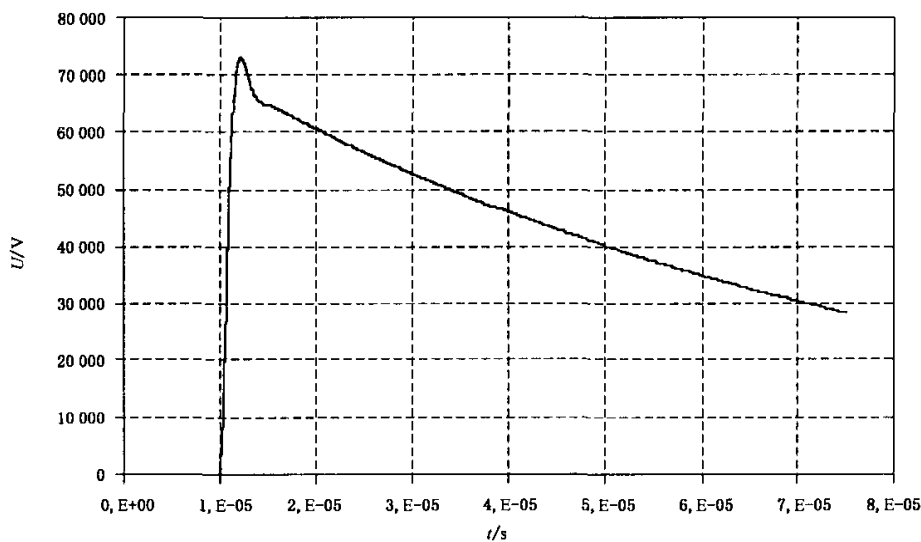


图 A. 16-A6 解析的雷电冲击波

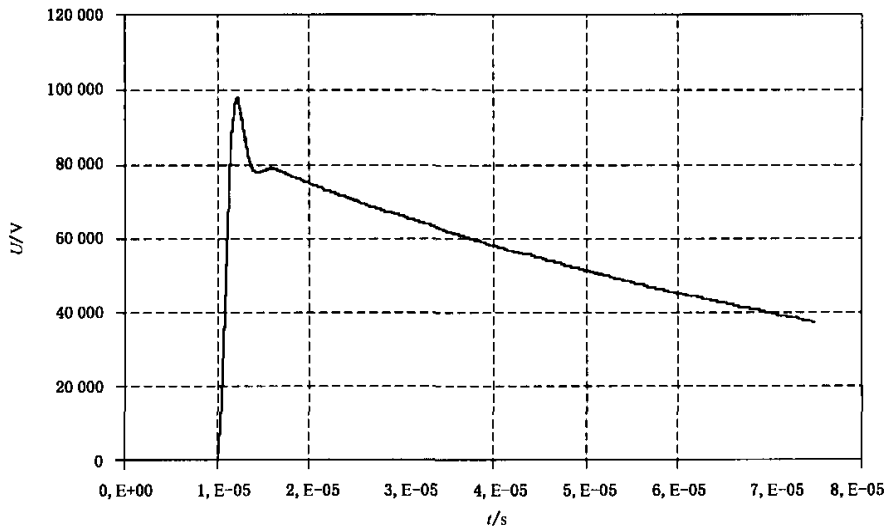


图 A. 17-A7 解析的雷电冲击波

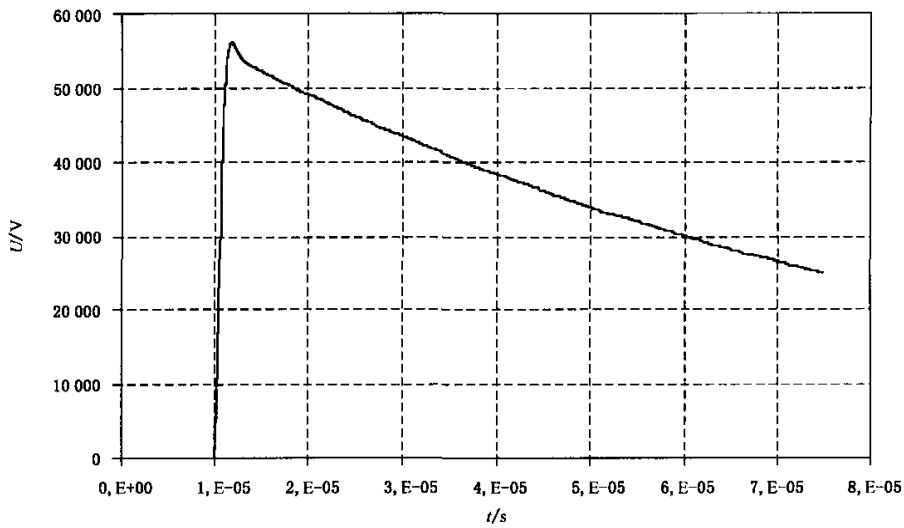


图 A. 18-A8 解析的雷电冲击波

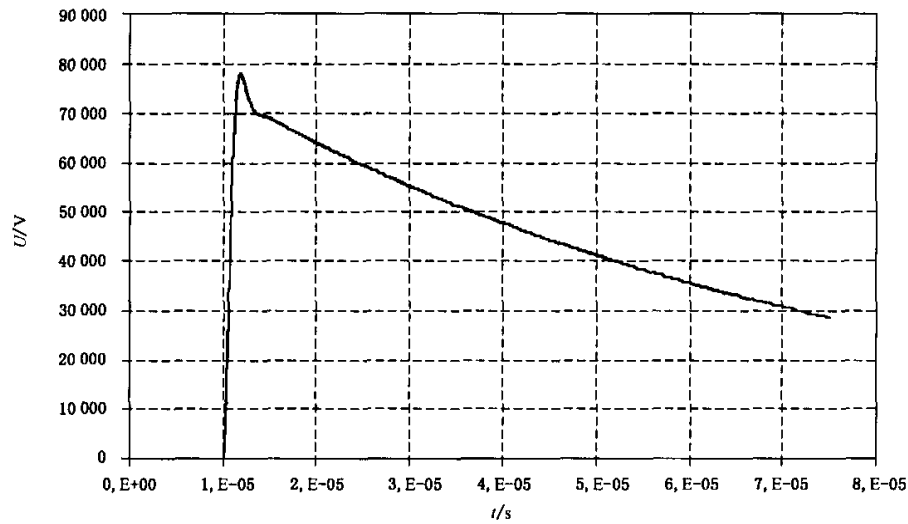


图 A. 19-A9 解析的雷电冲击波

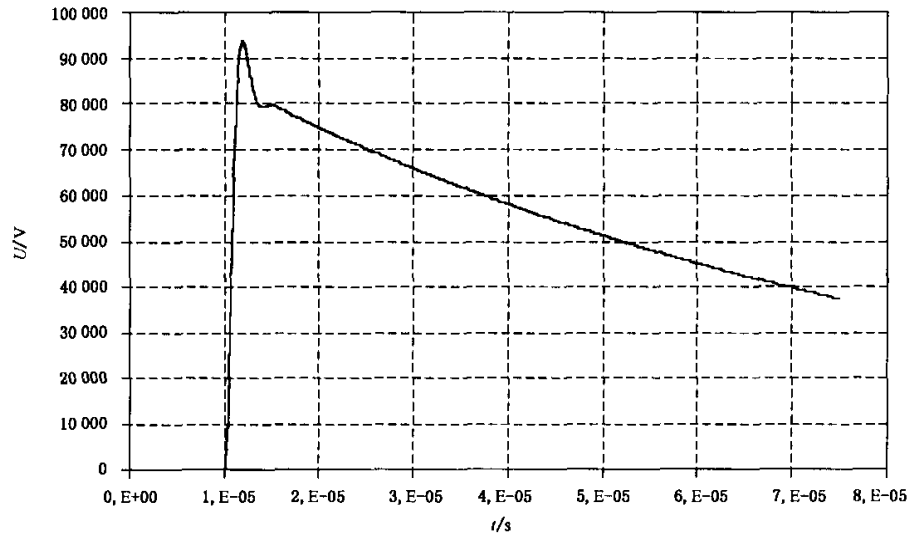


图 A. 20-A10 解析的雷电冲击波

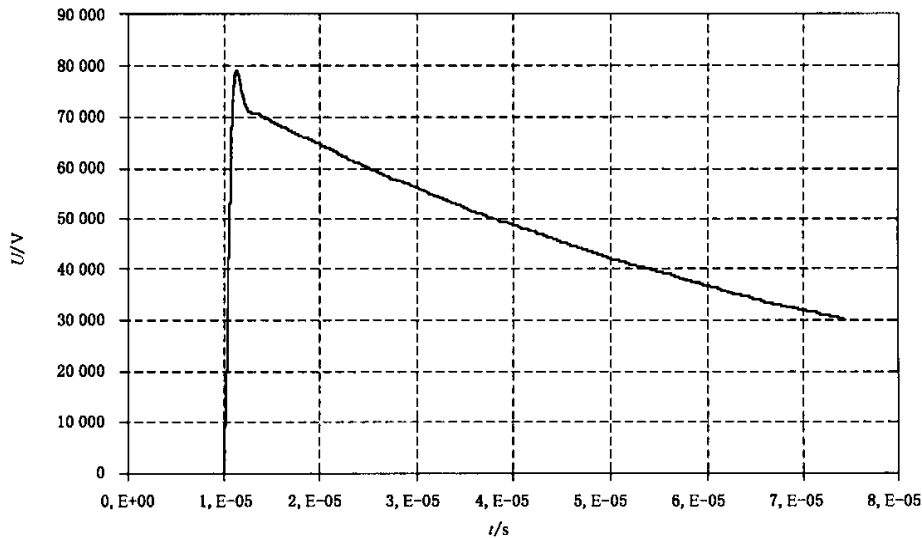


图 A.21-A11 解析的雷电冲击波

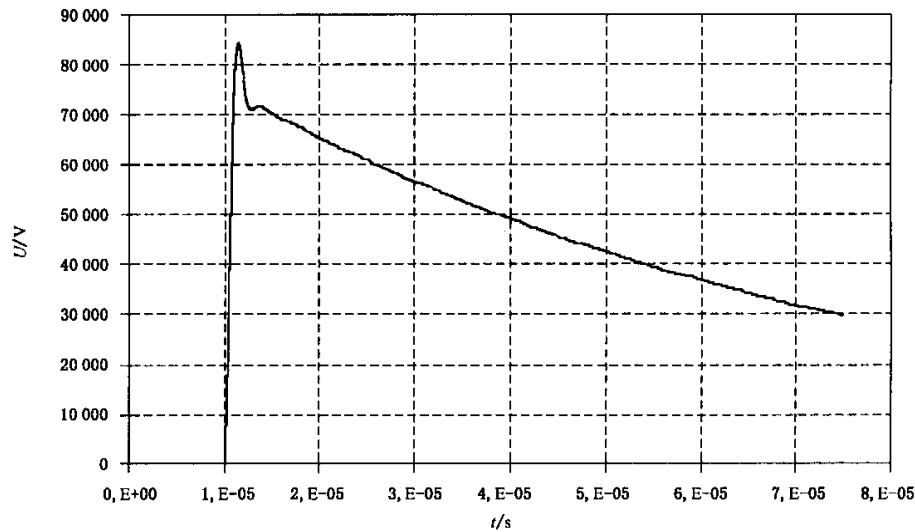


图 A.22-A12 解析的雷电冲击波

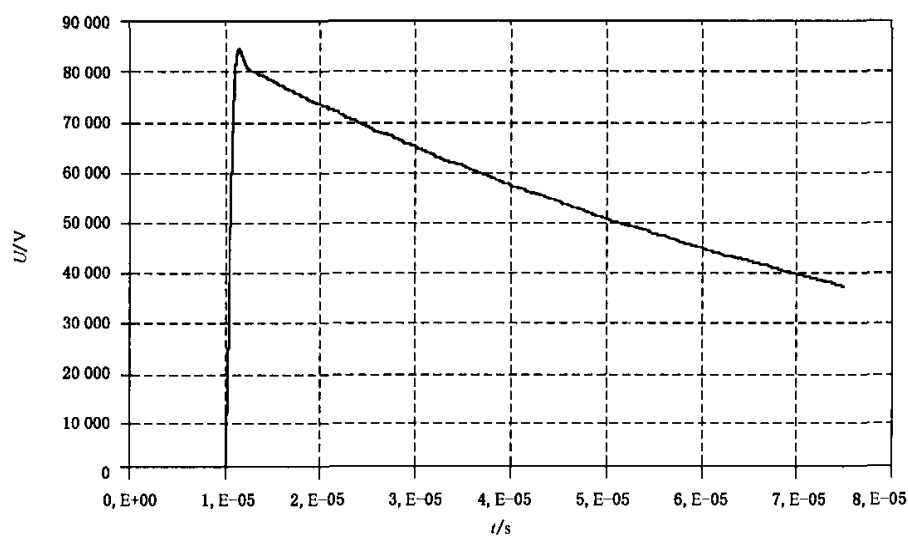


图 A. 23-A13 解析的雷电冲击波

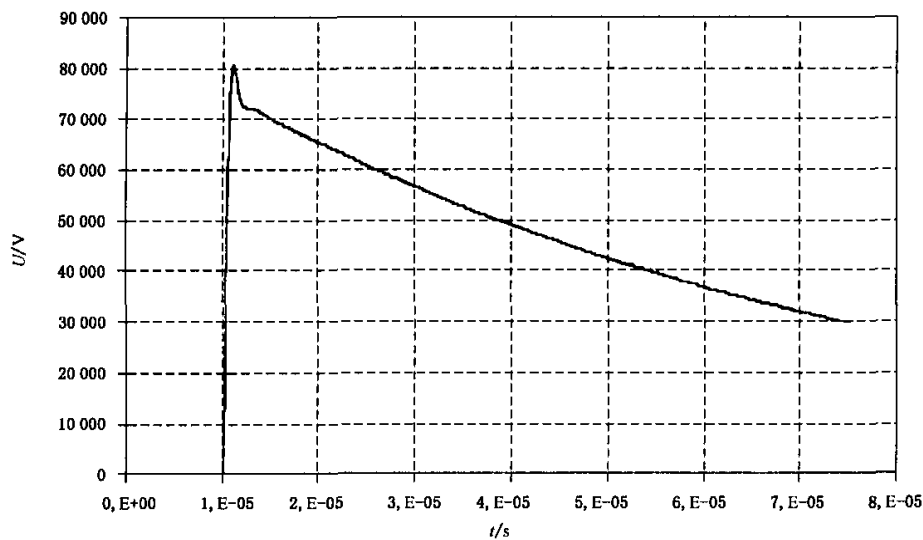


图 A. 24-A14 解析的雷电冲击波

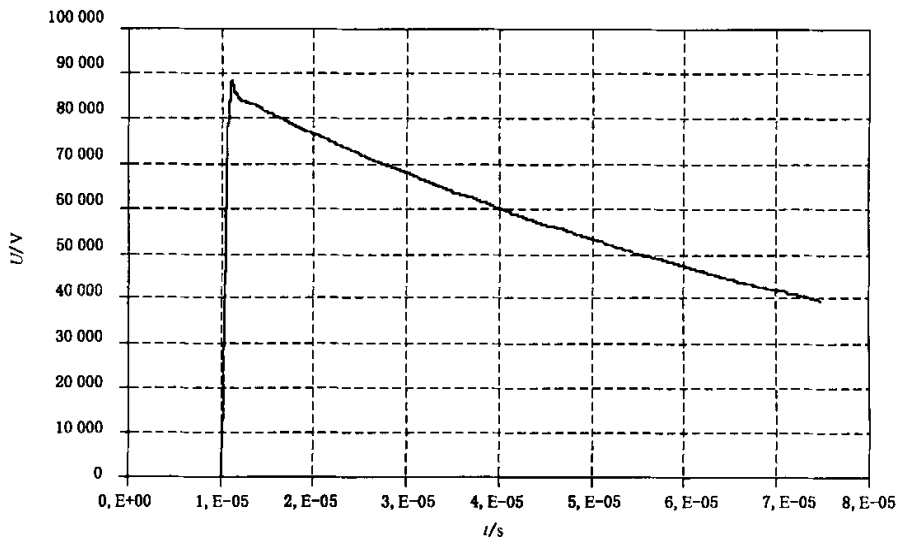


图 A. 25-A15 解析的雷电冲击波

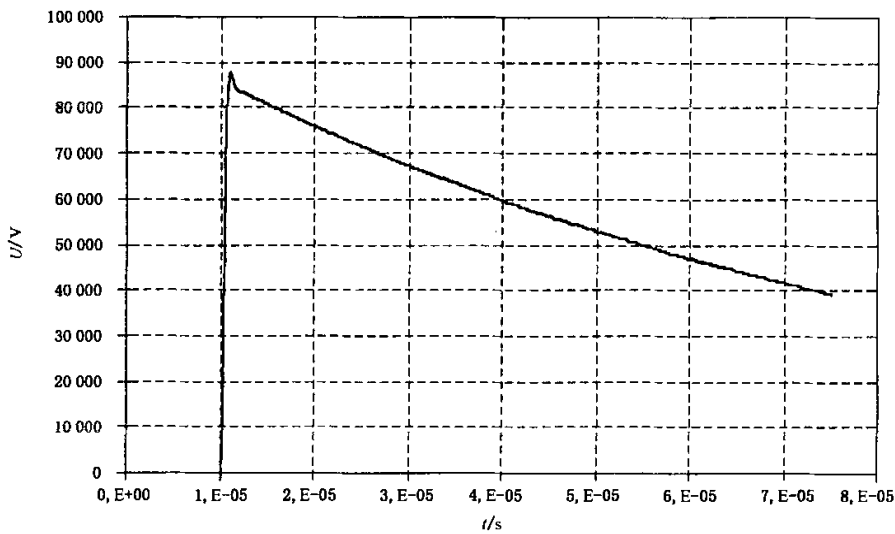


图 A. 26-A16 解析的雷电冲击波

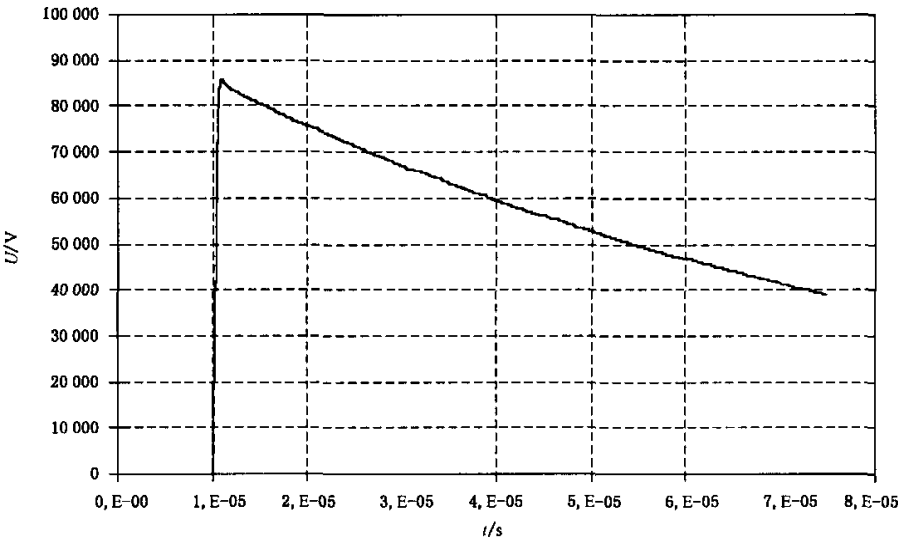


图 A.27-A17 解析的雷电冲击波

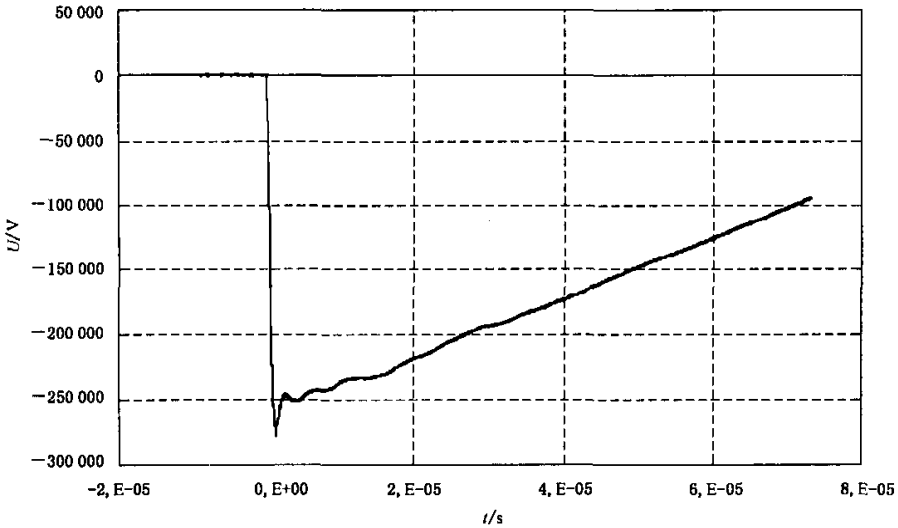


图 A.28-B1 变压器试验中测得的雷电冲击波

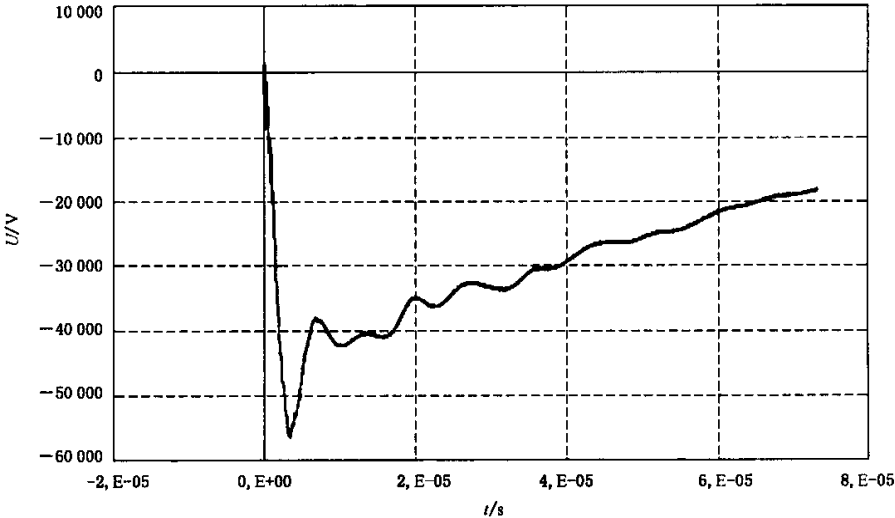


图 A. 29-B2 变压器试验中测得的雷电冲击波

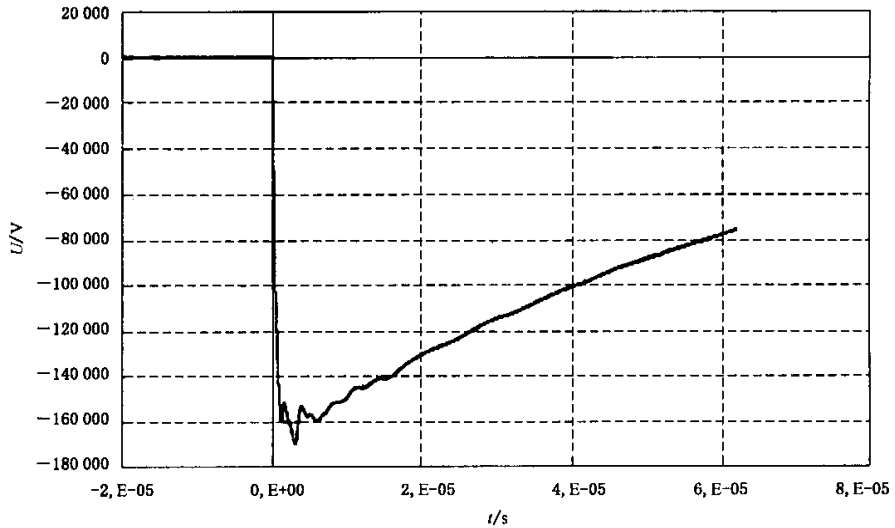


图 A. 30-B3 变压器试验中测得的雷电冲击波

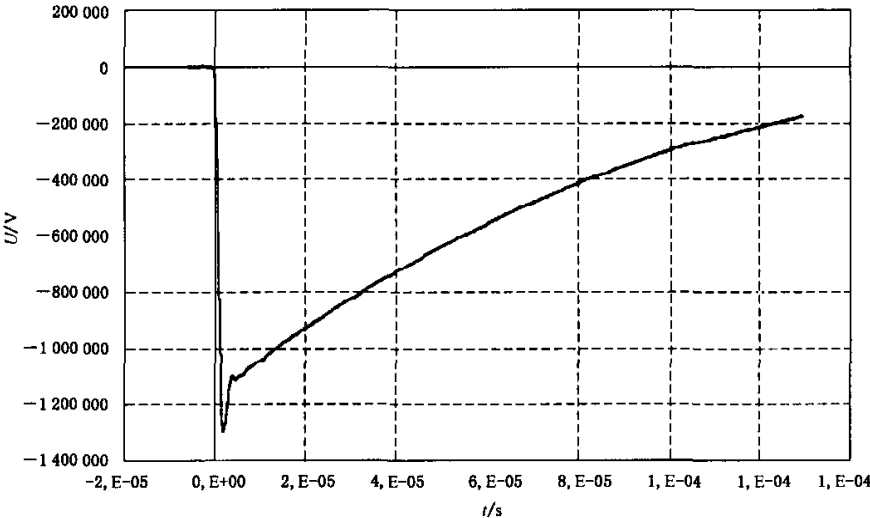


图 A. 31-B4 变压器试验中测得的雷电冲击波

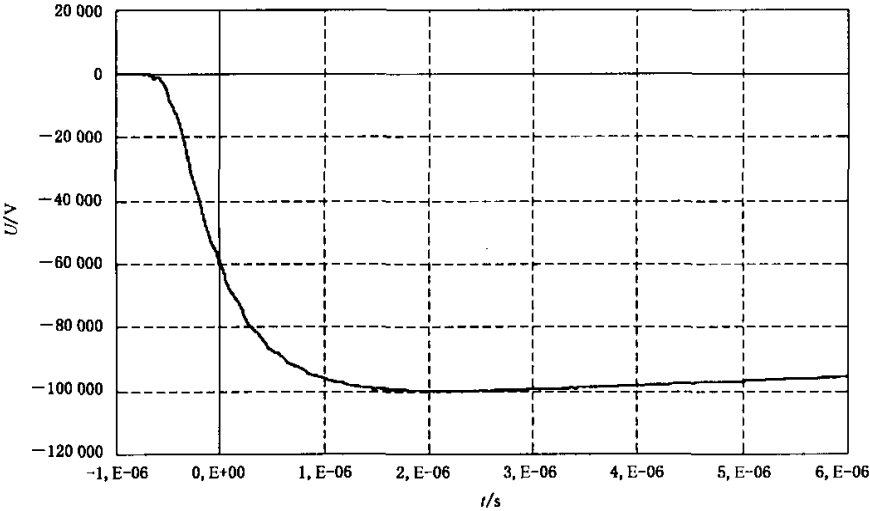


图 A. 32-C1 测得的雷电冲击波

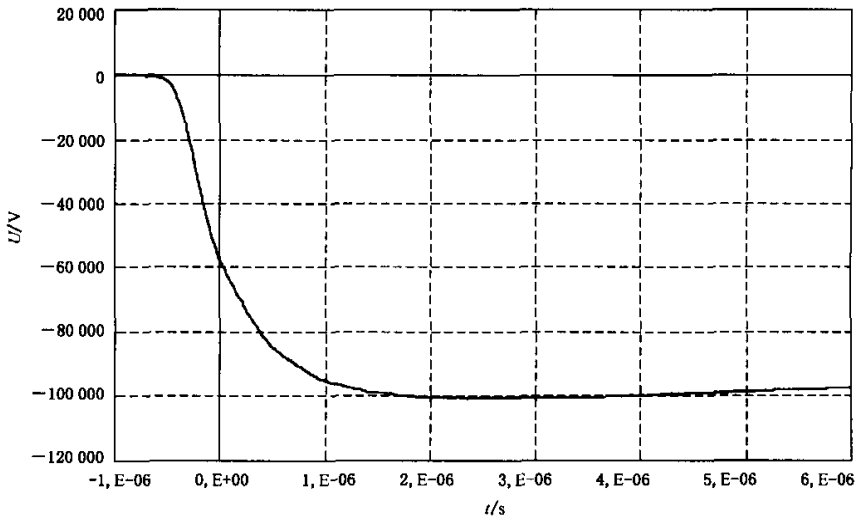


图 A. 33-C2 测得的雷电冲击波

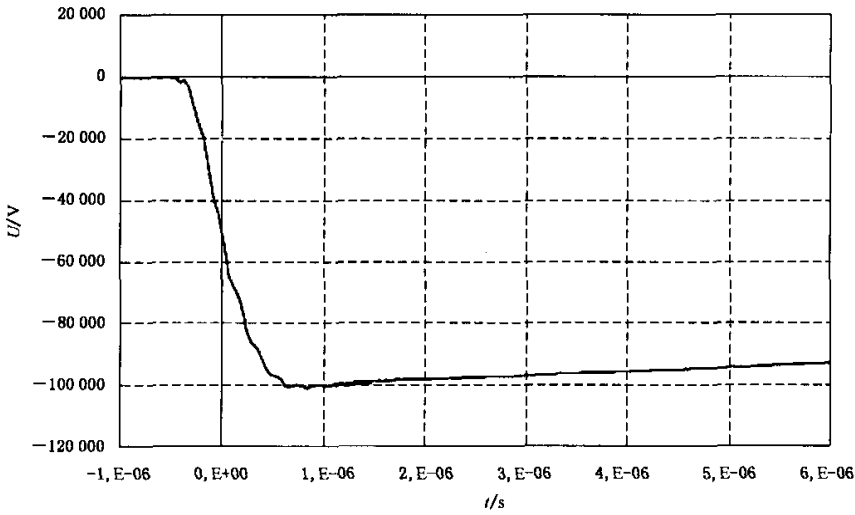


图 A. 34-C3 测得的雷电冲击波

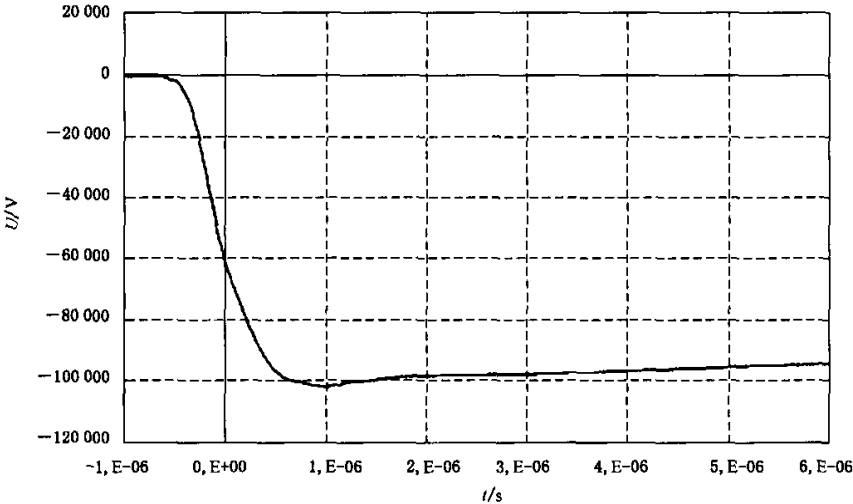


图 A. 35-C4 测得的雷电冲击波

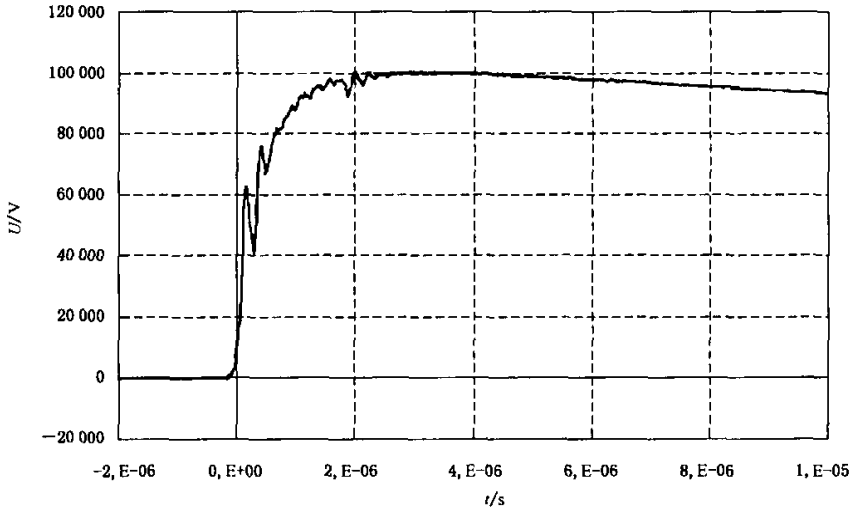


图 A. 36-D1 测得的波前有振荡的雷电冲击波

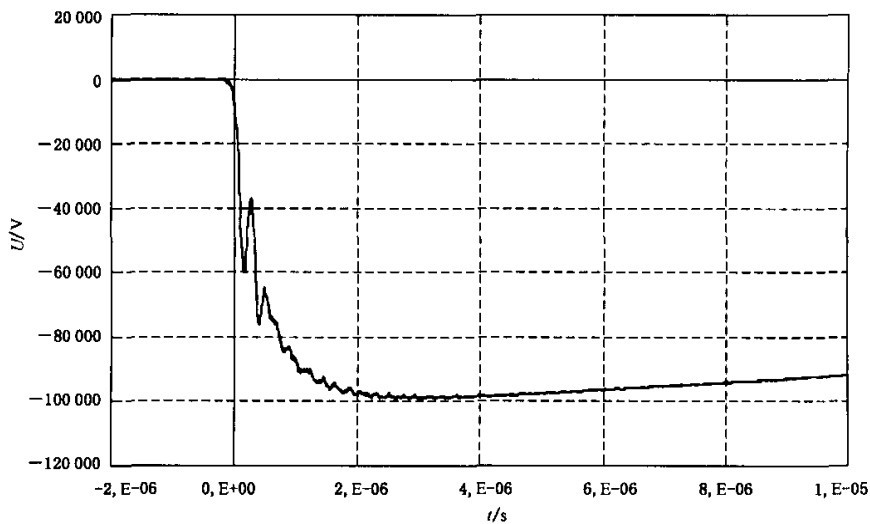


图 A.37-D2 测得的波前有振荡的雷电冲击波

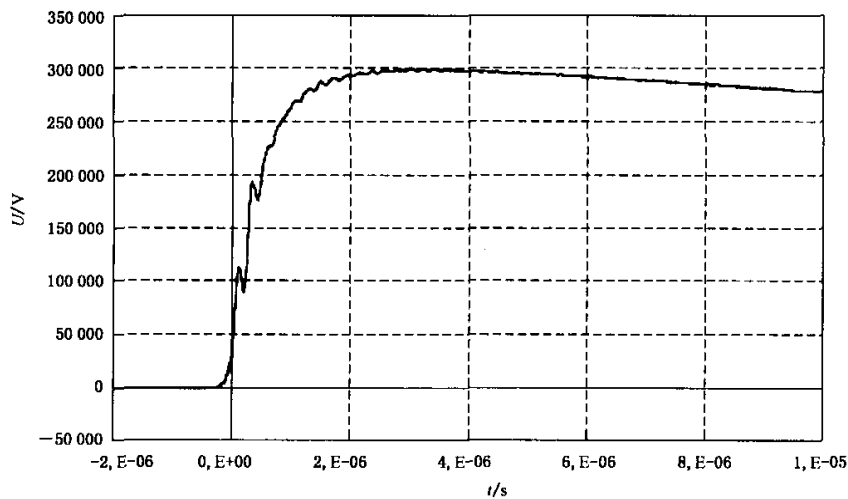


图 A.38-D3 测得的波前有振荡的雷电冲击波

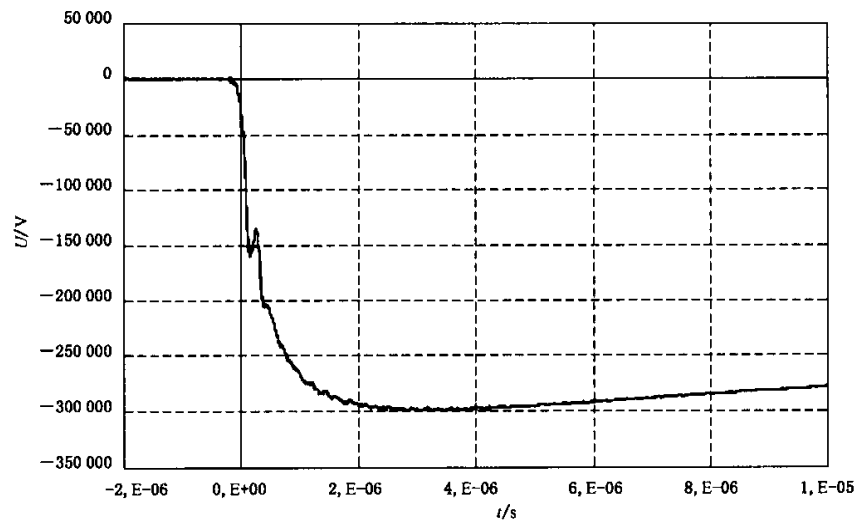


图 A. 39-D4 测得的波前有振荡的雷电冲击波

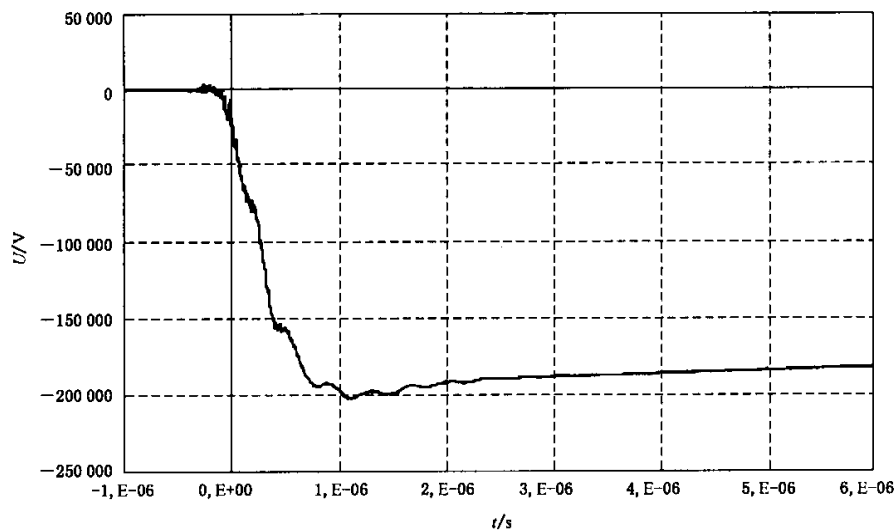


图 A. 40-D5 测得的波前有振荡的雷电冲击波

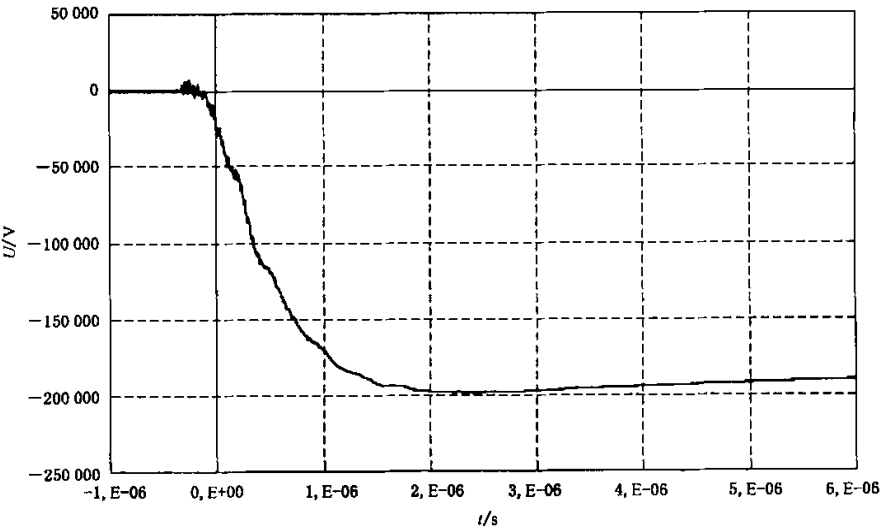


图 A. 41-D6 测得的波前有振荡的雷电冲击波

附录 B (资料性附录)

试验数据发生器(TDG)(软件的描述)

TDG 程序是为了给用于确定冲击波形参数(GB/T 16927.1)的被试软件提供数据组(模拟暂态记录仪的输出)。

试验数据发生器包括解析波形或记录的波形,其设置应与测试软件相匹配,该软件处理后的参量应与表 2 给出的参考值比较,以评估算法的准确度。

这个程序打开两个窗口,波形参数在设置窗口(Setup window)输入,波形在浏览窗口(View window)显示。当波形的设置发生变化时,结果就会在一个模拟的示波器窗口(浏览窗口)显示。当设置正确时,模拟数据文件以文本文件输出,同时作为验证分析软件的输入文件。波形和参量可一并打印。

B.1 设置窗口 Setup window

设置窗口包括设定记录仪和波形参数的输入控制和多种指令按钮。

B.1.1 波形类型 Wave type

选择波形类型将决定测试波形的形状。在下拉菜单中有 10 种预先确定的波形类型,外加“用户波形”和“可读性波形文件”。在选择“可读性波形文件”时,用户应选择波形文件来读入。这个文件是一个在首行带有时间步长参数的 ASCII 文件,下面是足够多的电压读数可用来生成波形。在读入该文件后,波形类型变为“用户波形”,用户可以通过改变其他控制来处理波形。

B.1.2 有效分辨率(位数) Effective resolution (bits)

输入一个整数 N,这是数字记录仪的有效分辨率,考虑了记录仪的满刻度分辨率和在满刻度下的信号幅值。例如,如果记录仪是 12 位的,并且信号范围为满刻度的一半,那么有效的分辨率为 11 位。此输出曲线的幅值步长为:

$$\frac{(\text{最大值} - \text{最小值})}{2^N}$$

B.1.3 时间步长 Time step (s)

输入以秒表示的时间步长。

B.1.4 迭加噪声 Add noise

如果复选框被选中,白噪声(随机变化)就会迭加在波形上。

B.1.5 噪声(%) Noise

白噪声的峰值水平是最高峰值的设定百分比。

B.1.6 显示 Display

刷新浏览窗口,按键盘上的“Enter”键或点软件界面的“display”按钮。

B.1.7 打印 Print

此按钮与文件/打印菜单一样,用 Windows(默认)打印机打印当前显示的窗口。

B.1.8 另存为 Save as

此按钮的主要目的是把模拟记录仪的输出量写成文本文件。这个文件中每一行包含一个以秒为单位的时间值和一个对应的数字化电压值。

B.1.9 保存带有数据的图例 Save legend with data

如果选择此框,波形参数就会被写在文本数据文件的开始部分。如果没有选择此框,数据文件只包括时间和电压数据。

B.2 浏览窗口 View window

浏览窗口显示模拟波形的模拟示波器屏幕图像。蓝色网格线标出刻度,红色线是零电压线,绿色线是峰值。

B.2.1 放大与缩小 Zooming

通过点击和拖动鼠标的左键来控制缩放功能框,用户就能根据波形显示的特征来放大或缩小波形。当放开鼠标按键,“浏览”就会放大选择的区域。这可能会引起一些或所有屏幕网格线消失。如果图像放的足够大,就会看到记录仪的时间和电压步长。当“另存为”命令执行后,一个简单的点对点画线可连接记录仪在文本文件中的点。如果“打印”命令也执行后,那么打印图像会显示与浏览窗口同样的图像区域。若要恢复整个屏幕的显示,选择“浏览/自动比例调整(View/Autoscale)”菜单或者在工具条点击“自动比例调整(Autoscale)”按钮。

浏览窗口也有一个带有以下命令的标准菜单栏和工具条:

B.2.2 文件菜单 File menu

B.2.2.1 另存为 Save as

打开文件对话框,然后把模拟波形另存为表格式独立的文本文件。

B.2.2.2 打印 Print

打开“Print”对话框,然后打印与可视窗口相同内容的图像。

B.2.2.3 打印预览 Print preview

预览即将打印的内容。

B.2.2.4 打印设置 Print setup

选择打印机或改变打印设置。

B.2.2.5 退出 Exit

关闭所有窗口,并退出 TDG 软件。

B.2.3 浏览菜单 View menu

B.2.3.1 工具栏 Toolbar

显示或隐藏工具栏。

B.2.3.2 状态栏 Status bar

显示或隐藏状态栏。

B.2.3.3 自动比例调整 Autoscale

恢复到正常尺寸显示,显示满幅的波形,可用鼠标来放大波形和浏览波形的细节。

附录 C (规范性附录)

叠加有过冲的标准雷电冲击全波参数的计算程序

该附录描述了利用试验电压因数函数对叠加有过冲的标准雷电冲击波形参数进行计算的程序。

C.1 程序的基础

程序依据以下经验公式[见式(C.1)]:

$$U_t = U_{mp} + k(f)(U_e - U_{mp}) = U_{mp} + k(f)\beta \quad \text{..... (C.1)}$$

式中:

U_t ——试验电压 U_t 为带有过冲幅值(β)的雷电冲击电压;

U_{mp} ——基本曲线的峰值电压;

U_e ——带有原始噪声的记录曲线的峰值电压;

β ——过冲幅值;

$k(f)$ ——试验电压因数,它是一个与频率有关的函数,式(C.2)如下:

$$k(f) = \frac{1}{1 + 2.2f^2} \quad \text{..... (C.2)}$$

此处频率 f 的单位为 MHz。

C.2 计算数字波形的程序

该程序是式(C.1)的实施过程,用于计算机辅助计算数字格式的冲击波形。

- a) 过记录曲线的真实原点由一个双指数函数拟合所记录的曲线找到波形的基准曲线, $U_m(t)$;
- b) 找到 $U_m(t)$ 的峰值, U_{mp} ;
- c) 找到带有原始噪声的记录曲线的峰值 U_e , $U(t)$ (如果需要可以使用一个高频数字滤波器滤掉放大器和/或量化的噪声);
- d) 计算过冲幅值, $\beta = U_e - U_{mp}$;
- e) 从记录曲线上减去波形的基准曲线,得到剩余的曲线, $R(t) = U(t) - U_m(t)$;
- f) 通过式(C.2)中的试验电压因数 $k(f)$, 构造一个等同于 $k(f)$ 的传递函数 $H(f)$ 的数字滤波器;
- g) 对剩余的曲线 $R(t)$ 进行数字滤波,得到滤波后的曲线 $R_f(t)$;
- h) 将滤波后的剩余曲线 $R_f(t)$ 和基波 $U_m(t)$ 进行叠加,得到试验电压曲线, $U_t(t)$;
- i) 从试验电压曲线计算出冲击曲线的峰值和时间参数;
- j) 显示出记录曲线 $U(t)$ 和试验电压曲线 $U_t(t)$;
- k) 对试验电压数据、波前时间、半峰值时间和过冲幅值进行记录。

C.3 对图片格式波形进行人工计算的程序

该程序是式(C.1)的实施过程,用于图片格式冲击波形参数的人工计算。

- a) 通过记录曲线 $U(t)$, 人工绘制一个基本曲线 $U_m(t)$, 从而去除峰值上的振荡;
- b) 找到 $U_m(t)$ 的峰值, U_{mp} ;
- c) 找到记录曲线 $U(t)$ 的峰值 U_e ;
- d) 计算过冲幅值, $\beta = U_e - U_{mp}$;
- e) 在 $U(t)$ 曲线最大峰值两侧, $U(t)$ 和 $U_m(t)$ 曲线上的两个交点所对应的时间间隔, 计算过冲的持续时间 t , 同时计算过冲频率 $f = 1/2t$;

- f) 由式(C.2)计算试验电压因数 $k(f)$ 的值;
- g) 由式(C.1)计算试验电压值 U_t ;
- h) 由试验电压曲线上按峰值电压 U_t 确定时间参数;
- i) 记录试验电压值、波前时间、半峰值时间和过冲幅值。

附录 D
(资料性附录)
操作冲击的评价

D.1 操作冲击试验的定义

D.1.1 操作冲击电压:波前持续时间大于 $20\ \mu\text{s}$ 的冲击电压。

D.1.2 试验电压值:除非有关的技术委员会特殊规定,试验电压值指峰值。

D.1.3 到峰值的时间 T_p :实际原点与冲击电压到达峰值的时间间隔,即冲击电压峰值的 30% 和 90% 两电压点之间的时间间隔 T_{AB} 的 2.4 倍。

由下式确定(见图 D.1):

$$T_p = K T_{AB}$$

$$K = 2.42 - 3.08 \times 10^{-3} |T_{AB}| + 1.51 \times 10^{-4} |T_2| \text{ 和 } T_{AB} = t_{90} - t_{30}$$

式中:

$|T_{AB}|$ 和 $|T_2|$ 以 μs 表示。

注:对于现场试验, $K=2.4$ 。

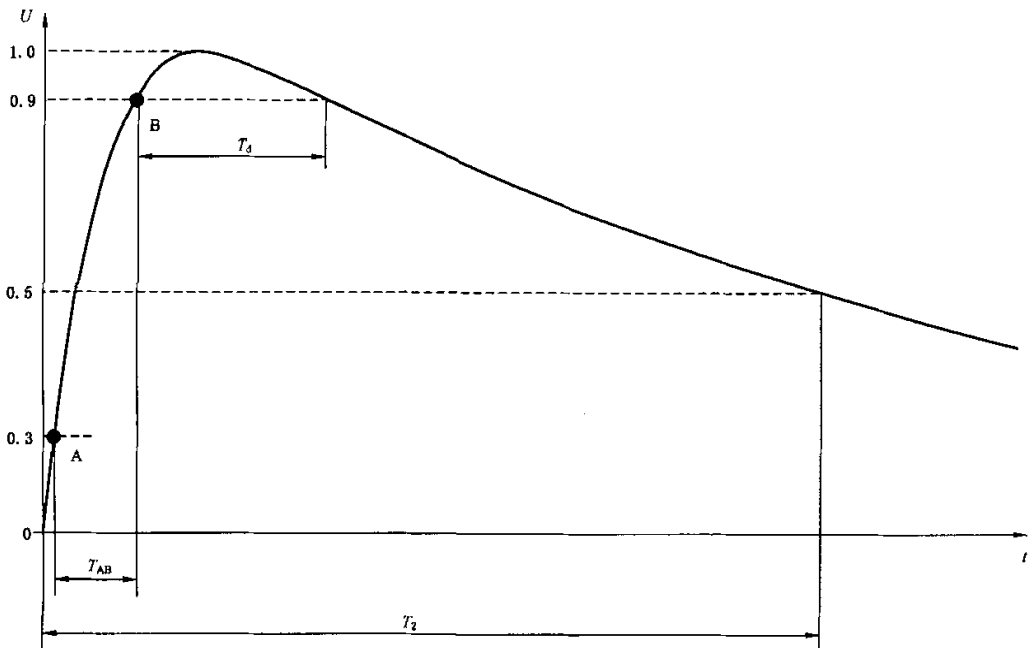


图 D.1 操作冲击全波

D.1.4 半峰值时间 T_2 :操作冲击电压的半峰值时间 T_2 是指实际原点与电压第一次减少到半峰值的时间间隔。

D.1.5 高于 90% 的时间 T_d :指冲击电压超过峰值电压的 90% 部分的持续时间间隔。

D.1.6 到零的时间 T_0 :指实际原点与冲击电压第一次过零点的时间间隔。

注 1:有时需要用 T_d 和 T_0 替代值 T_2 。例如,当试品或者回路中的冲击特性处于饱和状态或者考虑到这些参数对试品内绝缘重要部分的考核更苛刻时。在特殊的操作冲击情况下,仅提供一种与波形有关的参数。试验记录中应对特殊的时间参数给出清楚的说明。例如,冲击的 T_p/T_2 或者 $T_p/T_d/T_0$ 。

注 2:考虑特殊试验时,额外的参数由有关的技术委员会规定。
