

前 言

本标准等同采用国际标准 IEC 255-22-4:1992《电气继电器 第 22 部分:量度继电器和保护装置的电气干扰试验 第 4 篇:快速瞬变干扰试验》。本标准的附录 A 和附录 B 为标准的附录。

与 IEC 255-22-4:1992 相比,本标准增加了提示的附录 C 和附录 D。提示的附录 C 是本标准第 3 章定义的说明摘自 IEC 801-4:1988 中的第 4 章;提示的附录 D 是本标准 4.2、4.3 和 4.4 所述的快速瞬变试验发生器、耦合/去耦网络和电容耦合夹的说明,摘自 IEC 801-4:1988 中的 6.1、6.2 和 6.3。

本标准由电力工业部提出。

本标准由全国量度继电器和保护设备标准化技术委员会归口。

本标准由电力工业部电力自动化研究院负责起草,南京电力自动化设备总厂、许昌继电器研究所参加。

本标准主要起草人:何彬、张锦华、程渝生、蒋金华、韩天行。

本标准委托电力工业部电力自动化研究院负责解释。

IEC 前言

1) 由所有对该问题特别关切的国家委员会参加的技术委员会所制定的国际电工委员会有关技术问题的正式决议或协议,尽可能地表达了国际上对涉及问题的一致意见。

2) 这些决议或协议,均以推荐的形式供国际上使用,并在此意义上为各国家委员会所接受。

3) 为了促进国际间的统一,国际电工委员会希望所有国家委员会在条件许可的范围内,均应采用国际电工委员会推荐的版本作为该国的国家法规。国际电工委员会的文本和相应的国家法规间的任何不一致处,应尽可能地在国家法规中加以阐明。

本国际标准由 IEC 第 41 技术委员会(电气继电器)的 41B 分委员会(量度继电器和保护装置)编制。

本标准文本以下列文件为基础:

国际标准草案(DIS)	投票报告
41B(中办)53	41B(中办)55

本标准投票通过的详细情况可见上表中的投票报告。

附录 A 和附录 B 为本标准的附录。

中华人民共和国国家标准

电气继电器

第 22 部分:量度继电器和 保护装置的电气干扰试验 第 4 篇:快速瞬变干扰试验

GB/T 14598.10—1996
idt IEC 255-22-4:1992

Electrical relays

Part 22:Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment Section 4:Fast transient disturbance test

1 范围和目的

IEC 255-22 中的第 4 篇是以 IEC 801-4 为依据,并引用了该出版物的适用之处。

本标准规定了有输出触点或无输出触点的静态量度继电器和保护装置的快速瞬变干扰试验的一般要求。

试验的目的是确认被试装置在被激励并受到类似因电感负载的切断及继电器触点回跳等产生的快速瞬变干扰时不会不正确动作。各项要求仅适用于新制造的继电器和保护装置。

本标准规定的试验为型式试验。

注:本标准也可适用于机电式继电器,例如快速或高灵敏度的机电式继电器。

本标准的目的在于规定:

- 所用术语的定义;
- 试验严酷等级;
- 试验条件;
- 试验程序;
- 合格判据。

2 引用标准

本标准引用下列标准的有关条文。

GB/T 14047—93 量度继电器和保护装置(idt IEC 255-6:1988)

IEC 50 国际电工词典(IEV)

IEC 801-4:1988 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性 第 4 部分:电快速瞬变/脉冲群的要求

3 定义

有关通用术语的定义,应参考 IEC 国际电工词典(IEV)[IEC 50]。对于专用术语,参考 IEC 801-4 第 4 章(见附录 C)。

4 快速瞬变干扰试验

4.1 试验严酷等级

为了适用于各种环境条件,本标准规定了不同的严酷等级。
在附录 B 中给出选择严酷等级的一般准则。
试验的严酷等级应从下表选取。在本标准中,严酷程度以快速瞬变试验发生器的开路输出电压表示。

等 级	试验电压
0	—
I	0.5 kV±10%
Ⅱ	1 kV±10%
Ⅲ	2 kV±10%
IV	4 kV±10%

对发电厂、变电所和工厂中正常使用的量度继电器和保护装置,应优先选用Ⅲ级。
一个继电器或保护装置的不同输入和输出电路,可以有不同的试验严酷等级。

4.2 快速瞬变试验发生器

快速瞬变试验发生器在 IEC 801-4:1988 中 6.1 的规定(见附录 D)。

4.3 耦合/去耦网络

快速瞬变试验电压经如 IEC 801-4:1988 中 6.2 所规定的耦合/去耦网络施加于被试装置,这是一种优先选用的试验方法(见附录 D)。除制造方另有规定外(见 4.4),试验电压应以共模方式施加到继电器或保护装置的所有输入和输出电路。

4.4 电容耦合夹

在施加快速瞬变试验电压于电路时,若不可能直接接至电路端子,或在接入耦合/去耦网络时会破坏被试装置的运行,这时,应使用如 IEC 801-4:1988 中 6.3 所规定的电容耦合夹(见附录 D)。

注:将快速瞬变试验电压加至属于同一保护装置或系统的各独立单元之间的连接线上就是使用这一方法的一个例子。

4.5 试验程序

- 应当按有关标准(如 GB/T 14047)所规定的基准条件对装置进行试验。
应在下列激励量(辅助及输入),并对适当的电路施加负载下进行试验(示例见附录 A):
- 辅助激励量:额定值;
 - 输入激励量:其值为实际动作值加(或减)瞬变干扰试验所要求的变差,或在合适情况下使用额定值(例如频率继电器);
 - 输出电路负载:电路特性按制造方的规定。

装置应尽可能在接近安装条件下进行试验,接线应符合制造方推荐的方式,装置应装在其外壳中进行试验。当制造方无建议时,所有需接地的部分都应当用至少为 20 mm 宽的铜带接地。

应当使用接地基准平板以建立可再现的电容耦合条件。该平板由一块金属板构成,其导电性应至少相当于铝,厚度至少为 0.3 mm,面积至少为 1 m²。接地基准平板的各边均应超出被试装置至少 0.1 m。接地基准平板应当接到试验室的接地系统。

装置应置于接地基准平板上,但要用至少为 0.1 m 厚的绝缘支持物与平板隔开。装置与墙及金属构件的距离至少应为 1 m。

被试装置各部分互相连接的电缆与接地基准平板之间应当保持至少为 0.1 m 的距离。
试验电压应以共模方式施加并检查其影响,每次检查一个回路,每一极性的试验时间至少为 1 min。

对于动作时间大于 1 min 的继电器,建议以最小时间整定值进行试验,在这种情况下,经制造方和使用方协商,加干扰信号的时间可以延长以覆盖最小动作时间。

因快速瞬变试验所引起的变差应由制造方说明。

4.5.1 经耦合/去耦网络施加快速瞬变试验电压

图 1 是安装在机架上的继电器的试验配置实例。

快速瞬变试验发生器和耦合/去耦网络之间连线的长度应尽可能短,最好采用发生器和耦合/去耦网络的整体组合设备。接至被试继电器的连线长度不应超过 1 m。

除被试电路外,应使所有的其他电路对快速瞬变信号具有高阻抗的对地通道。可通过开路(电路不接电源或监测装置)或长于 2 m 的连线来达到这一要求,在需要接电源或监测装置的场合,可按图 1 所示将去耦网络接入连线。

4.5.2 经电容耦合夹施加快速瞬变电压

图 2 是装置在机柜中的试验配置实例。

被试电路应按制造方推荐的电缆类型以及端接和连接方法来连接。电容耦合夹和被试装置之间的电缆长度不应超过 1 m。从电容耦合夹起,电缆另一端至少应伸延 10 m(或如果小于 10 m,则最大长度应经制造方允许)。超长的电缆应松散地绕成盘状,与任何接地面或金属构件之间所保持的距离至少为 0.1 m。

除被试电路以外的其它电路应按 4.5.1 的规定连接。

4.6 合格判据

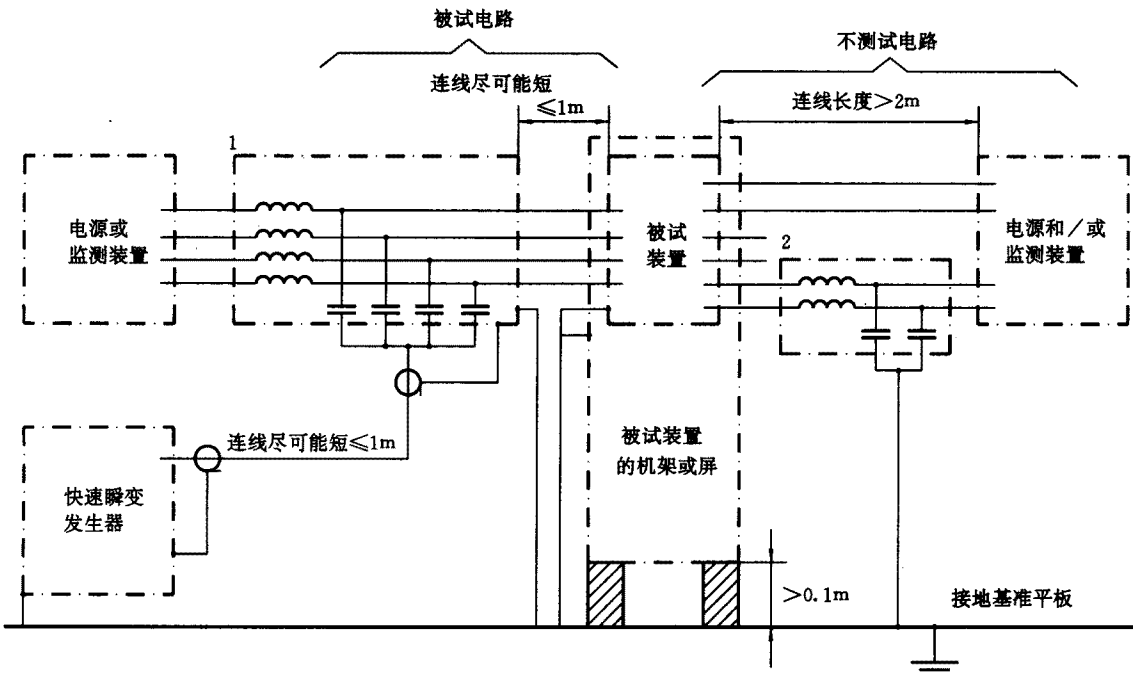
对于过量量度继电器,当用等于实际动作值减去对应于要求的变差值激励继电器(对欠量量度继电器,应用等于实际动作值加上对应于要求的变差值激励继电器)时,继电器在干扰试验期间不应动作。

对于过量量度继电器,当用等于实际动作值加上对应于要求的变差值激励继电器(对欠量量度继电器,应用等于实际动作值减去对应于要求的变差值激励继电器)时,继电器应符合技术性能要求,并且在干扰试验期间不应复归。

被试装置上的指示器件(例如发光二极管、信号指示器等)允许出现瞬时错误指示。

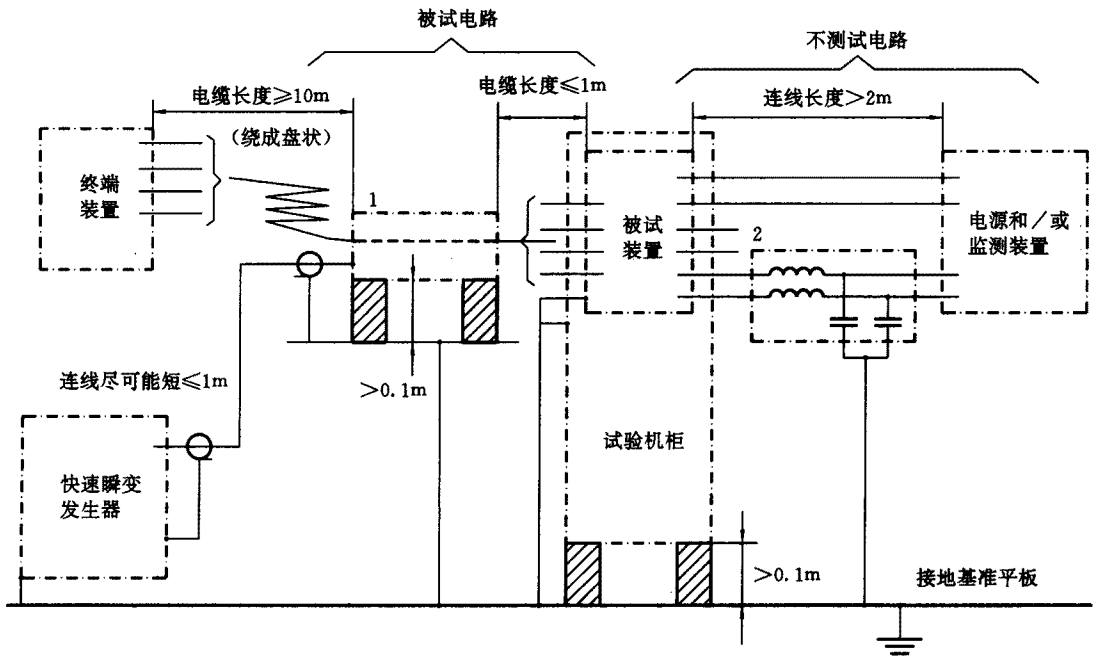
试验后,继电器或保护装置仍应符合有关的技术性能要求。

此外,对于无输出触点的静态继电器,当以额定电压的 110%对输出电路进行测量时,该电路中的有效不导通输出电流(断态电流)应不超过制造方的规定值。然而,根据输出电路的特性,制造方可规定足以确认因试验而引起输出变化的其他判据。



1—耦合/去耦网络;2—需要时,用于去耦的滤波器

图 1 利用耦合/去耦网络进行快速瞬变试验的试验配置实例



1—电容耦合夹;2—需要时,用于去耦的滤波器

图 2 利用电容耦合夹进行快速瞬变试验的试验配置实例

附录 A

(标准的附录)

快速瞬变试验时确定动作和不动作条件的继电器整定值和输入激励量值的示例

本试验的目的是确认被试装置在激励状态下经受快速瞬变干扰时不会不正确动作。

下面的例子指明对装置进行试验时应采用的方法。

制造方应规定试验值。

A1 自定时限过电流继电器

A1.1 继电器技术规范

- 额定电流:5A
- 电流整定范围:2 A~10 A
- 长期耐受极限电流:10 A
- 延时整定范围:0.3 s~3 s
- 因快速瞬变干扰而要求的变差:整定电流的 10%

A1.2 试验程序

对继电器应选择下列电流和延时整定值:

- 电流:5 A
- 延时:0.3 s

A1.2.1 用等于实际动作值减去对应于要求的变差值的电流激励继电器。施加试验电压,并检查继电器在试验期间不动作。

A1.2.2 用等于实际动作值加上对应于要求的变差值的电流激励继电器。施加试验电压,并检查继电器在试验期间不复归。

A1.2.3 用低于动作值的某一规定值的电流激励继电器。施加试验电压,试验期间当电流从这个规定值增加到高于动作值的另一个规定值时,检查继电器在试验期间经过整定延时后动作。

A2 瞬时欠电压继电器

A2.1 继电器技术规范

- 额定电压:100 V
- 整定范围:50 V~100 V
- 长期耐受极限电压:120 V
- 因快速瞬变干扰而要求的变差:整定电压的 10%

A2.2 试验程序

对继电器应选择下列电压整定值:

- 电压:100 V

A2.2.1 用等于实际动作值加上对应于要求的变差值的电压激励继电器。施加试验电压,并检查继电器在试验期间不动作。

A2.2.2 用等于实际动作值减去对应于要求的变差值的电压激励继电器。施加试验电压,并检查继电器在试验期间不复归。

A3 欠阻抗(自定时限)继电器

A3.1 继电器技术规范

- 额定电压:100 V
- 额定电流:5 A
- 长期耐受极限电流:10 A
- 长期耐受极限电压:130 V
- 阻抗整定范围:5 Ω ~20 Ω
- 延时整定范围:0.3 s~3 s
- 因快速瞬变干扰而要求的变差:整定阻抗的 15%

A3.2 试验程序

对继电器应选择下列阻抗和延时整定值:

- 阻抗:20 Ω
- 延时:0.3 s

A3.2.1 用 5 A 电流和功率因数为规定值的电压激励继电器,此电流和电压得出的阻抗值等于实际动作值加上对应于要求的变差值。施加试验电压,并检查继电器在试验期间不动作。

A3.2.2 用 5 A 电流和功率因数为规定值的电压激励继电器,此电流和电压得出的阻抗值等于实际动作值减去对应于要求的变差值。施加试验电压,并检查继电器在试验期间不复归。

A3.2.3 用 5 A 电流和功率因数为规定值的电压激励继电器,此电流和电压得出的阻抗值等于一个高于动作值的规定值,施加试验电压。

当激励电压降到所代表的阻抗值,低于动作值的某一规定值时,检查继电器在试验期间经过整定延时后动作。

附 录 B

(标准的附录)

关于量度继电器和保护装置 快速瞬变干扰试验的说明

B1 一般原理

在控制装置中产生的最常见的干扰电压是触点断开,例如断开机电式继电器和接触器的感性负载电流所引起的干扰电压。

干扰电压的大小取决于负载电路的电感、触点的断开速度和介质耐压能力。这类干扰电压的特征除了高幅值外,还有很高的频率。当触点断开时,电感电路中的电流企图继续流通,因此在触点间产生高电压,并引起电弧复燃。一连串的电弧脉冲叠加到与量度继电器和保护装置连接的电压源上。

瞬变电压也会通过电容耦合,间接传递至其他电路。干扰电压主要是共模电压。

当由一个电路的电压产生的电场和第二个电路的导体交连时即产生电容耦合。

通过触点电路的设计(抑弧,例如用二极管跨接于线圈)、电缆的屏蔽、接地及电缆布线,可以降低对继电器的干扰电压。

为了包括不同的现场条件,本标准提出四个不同的严酷等级,对于大多数型式的量度继电器和保护装置,采用第Ⅲ级的试验电压值,在一些情况下Ⅳ级也可适用。仅在采用特殊措施的情况下才使用较低等级的试验电压值。

B2 试验严酷等级的选择

选择严酷等级(0到Ⅳ级)时,预计的快速瞬变电压应不超过所选等级的试验电压值。下面是可产生不同严酷等级的快速瞬变电压的场合。

0 级

可忽略快速瞬变过程影响的电气环境。

I 级

所有电缆具有干扰抑制措施。

保护装置的引线与其他装置的引线分开。

附近开关操作所产生的快速瞬变电压已通过抑制电路加以限制。

保护装置各单元通过良好设计的接地系统互相连接。

Ⅱ 级

通过分开的电缆沟、电缆槽、电缆管道或其他类似的方式将保护装置的连接导线(电缆)与机电式继电器、接触器或其他产生快速瞬变过程的电路隔离开。

保护装置经电力设备的接地系统接地,会感受到电力设备所产生的快速瞬变过程的影响。

Ⅲ 级

保护装置的连接导线和接至接触器或其他产生快速瞬变过程的电路的连接导线不属同一根电缆,但可以在同一电缆沟、电缆槽、电缆管道内或类似的方式走线。

保护装置经电力设备的接地系统接地,会感受到电力设备产生的快速瞬变过程的影响。电力设备的开关操作可以在接地系统产生具有较高幅值的快速瞬变电压。

除终端配电电路外,保护装置和其他设备使用同一辅助激励电源。

上述设置被认为是量度继电器和保护装置的典型设置。

Ⅳ 级

保护装置的连接导线和接触器或其他产生快速瞬变过程的电路的连接导线共用多芯电缆。

保护装置经电力设备的接地系统接地,会感受到电力设备产生的快速瞬变过程的影响。电力设备的开关操作可以在接地系统产生具有高幅值的快速瞬变电压。

保护装置和其他设备使用同一辅助激励电源。

附 录 C

(提示的附录)

专 用 术 语

C1 耦合 coupling

能量从一个电路传送到另一个电路时,电路之间的相互作用。

C2 耦合网络 coupling network

用于将一个电路中的能量传到另一个电路的电路。

C3 去耦网络 decoupling network

用于避免施加在被试装置上的电快速瞬变脉冲影响其他不接受试验的装置、设备或系统的电路。

C4 耦合夹 coupling clamp

与被试电路无任何电连接的方式将干扰信号以共模形式耦合到被试电路,且具有规定尺寸和特性

采用说明:

本附录摘自 IEC 801-4:1988 的第 4 章。

的装置。

C5 瞬变量 transient

发生于两个稳态之间时间相当短的非周期性正或负(或正和负)变量(电压或电流)。

C6 脉冲群 burst

在固定时间间隔内产生的重复脉冲。

附 录 D

(提示的附录)

快速瞬变试验发生器、交流/直流
主电源回路的耦合/去耦网络和电容耦合夹

D1 快速瞬变试验发生器

发生器的线路简图见图 D1。

发生器的主要部件包括：

- 高压电源
- 充电电阻
- 储能电容器
- 放电器
- 脉冲持续时间形成电阻
- 阻抗匹配电阻
- 隔直流电容器

D1.1 快速瞬变试验发生器的性能特性

—— 开路输出电压(储能电容器电压):0.25 kV—10%~4 kV+10%

发生器应具有在短路条件下工作的能力。

在 50 Ω 负载条件下工作的特性：

—— 最大能量：	2 kV 时,50 Ω 负载上的能量为 4 mJ/脉冲
—— 极性：	正/负
—— 输出类型：	同轴
—— 动态源阻抗(见注)：	1 MHz~100 MHz 之间 50 Ω±20%
—— 发生器内部的隔直流电容器：	10 nF
—— 脉冲重复频率：	随所选严酷等级而不同(见 D1.2 条)
—— 脉冲上升时间：	5 ns±30%(见 D1.2 条和图 D3)
—— 脉冲持续时间(50%值)：	50 ns±30%(见 D1.2 条和图 D3)
—— 50 Ω 负载上匹配输出的脉冲波形：	见 D1.2 条和图 D3
—— 与电源的关系：	异步
—— 脉冲群持续时间：	15 ms±20%(见 D1.2 条和图 D2)
—— 脉冲群周期：	300 ms±20%(见 D1.2 条和图 D2)

注：源阻抗可通过分别分别在无负载和 50 Ω 负载条件下测量输出脉冲的峰值加以验证(比例 2:1)。

D1.2 快速瞬变试验发生器特性的检定

采用说明：

本附录摘自 IEC 801-4:1988 的第 6.1 条~6.3 条。

为使各种不同的发生器产生的试验结果能互相比较,发生器的特性必须经过检定。因此必须采取下列措施。发生器的输出经过一个 50 Ω 的同轴衰减器连接到示波器上。测量设备的频宽至少是 400 MHz。应监视一个脉冲群内脉冲的上升时间、脉冲持续时间和重复率。

终端负载 50 Ω 时,检验快速瞬变试验发生器的特性(见图 D3):

- 脉冲上升时间: 5 ns ±30%
- 脉冲持续时间(50%值): 50 ns±30%

脉冲的重复频率和输出电压的峰值:

0.125 kV 时	5 kHz±20%
0.25 kV 时	5 kHz±20%
0.5 kV 时	5 kHz±20%
1.0 kV 时	5 kHz±20%
2.0 kV 时	2.5 kHz±20%

D2 交流/直流主电源回路的耦合/去耦网络

采用此网络可以使试验电压在非对称状态下施加到被试装置的电源输入端。其试验接线图(3 相电源的实例)如图 D4 所示。

耦合/去耦网络特性	
频率范围:	1 MHz~100 MHz
耦合电容器:	33 nF
耦合衰减:	<2 dB
非对称状态下的去耦衰减:	>20 dB
网络内各线间的相互干扰衰减:	>30 dB
耦合电容器的绝缘能力:	5 kV(试验脉冲:1.2/50 μs)

D3 电容耦合夹

使用耦合夹就能在与线路端子、电缆屏蔽层或被试装置的其他任何部分无任何电连接的情况下,把快速瞬变脉冲群耦合到被试线路上。

耦合夹的耦合电容取决于电缆的直径和材料以及屏蔽层(若有)。

耦合夹由罩住被试线路电缆(扁型或圆型)的夹持单元(用镀锌钢、黄铜、铜或铝制成)组成,并应放置在最小面积为 1 m² 的接地基准平板上。基准平板的四周至少应超出耦合夹 0.1 m。耦合夹的两端应具有高压同轴接头,其任一端与发生器连接。发生器应连接在耦合夹最接近被试装置的那一端上。耦合夹本身应尽可能合拢,以便在电缆和耦合夹之间获得最大耦合电容。耦合夹的推荐结构配置见图 D5,该结构决定了耦合夹的特性,如频率响应、阻抗等。

耦合夹特性	
电缆与耦合夹之间的典型耦合电容:	50~200 pF
圆型电缆的适用直径范围:	4~40 mm
绝缘耐压能力:	5 kV(试验脉冲:1.2/50 μs)

验收试验要求采用耦合夹的耦合方法。耦合夹设计用于输入/输出电路和通信线路。交流/直流电源线路不能使用 D2 条定义的耦合/去耦网络时,也可以使用耦合夹。经制造方和用户商定,也可采用其他耦合方式(如耦合/去耦网络)。

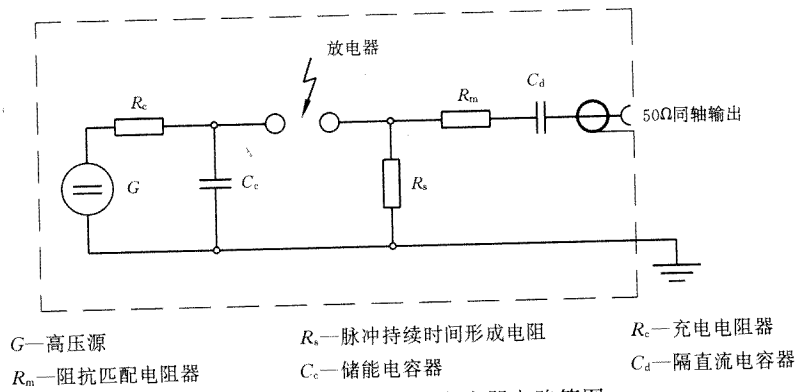


图 D1 快速瞬变脉冲群发生器电路简图

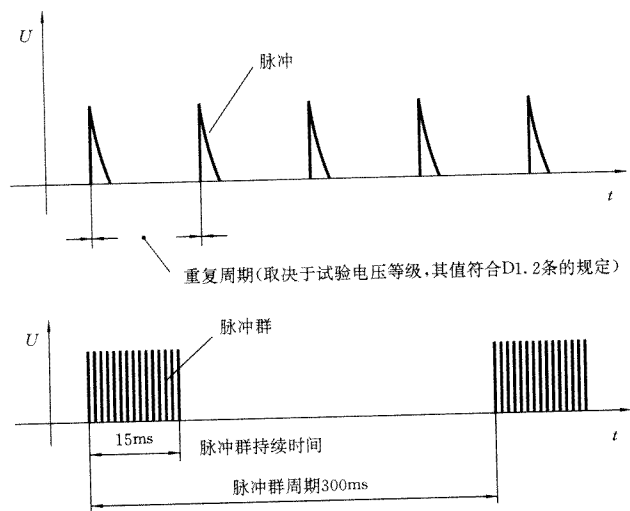


图 D2 快速瞬变脉冲群示意图

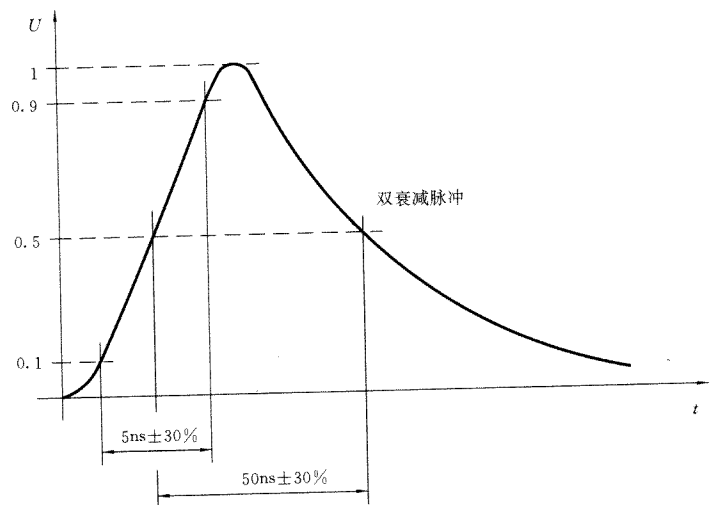
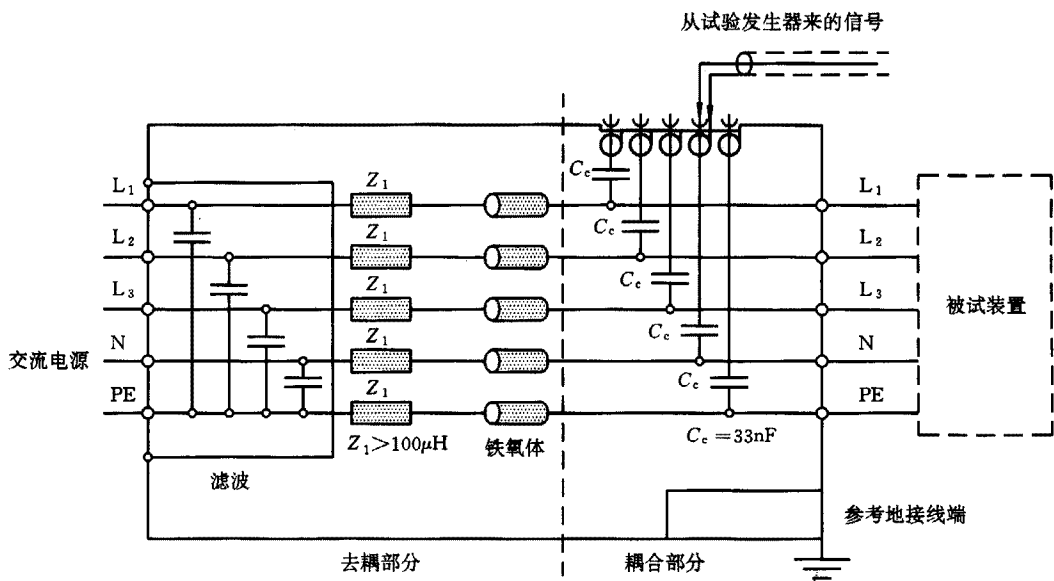
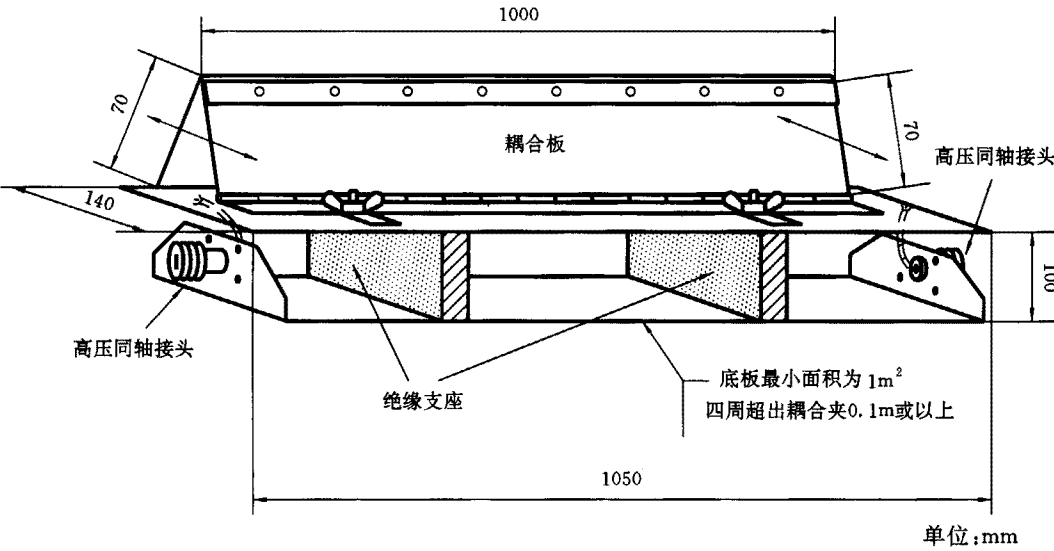


图 D3 接 50Ω 负载时的单个脉冲波形



(实例：三相电路的结构。直流电路同样处理)。
注意：耦合/去耦网络的结构和应用应符合现行国家安全条例。

图 D4 交流/直流电源线/端子用的耦合/去耦网络



注意：耦合部分与其他所有导电结构(被试电缆和底板除外)的间距应大于 0.5 m。

图 D5 电容耦合夹结构