

中华人民共和国国家标准

GB 4943.21—2019

信息技术设备 安全 第 21 部分：远程馈电

Information technology equipment—Safety—
Part 21: Remote power feeding

(IEC 60950-21: 2002, MOD)

2019-12-31 发布

2020-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

引言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 1

 4.1 来自通信网络的能量(见 GB 4943.1—2011 的 1.4.11) 1

 4.2 接触带电零部件(见 GB 4943.1—2011 的 2.1.1.1) 2

 4.3 维修人员接触区内的防护(见 GB 4943.1—2011 的 2.1.2) 2

 4.4 受限制接触区的防护(见 GB 4943.1—2011 的 2.1.3) 2

 4.5 设备的互连 2

5 与通信网络的连接 2

6 远程馈电 3

 6.1 RFT-C 电路的限值 3

 6.2 RFT-V 电路的限值 4

 6.3 与其他电路和零部件隔离 5

 6.4 安装说明 5

附录 A (资料性附录) 远程馈电 7

参考文献 11

图 1 单一故障后的最大电流 4

图 2 RFT 电路或整个系统的电容量限值 6

图 A.1 远程馈电 RFT-C 系统的示例 8

图 A.2 远程馈电 RFT-V 系统的示例 9

前 言

GB 4943 的本部分的全部技术内容为强制性。

GB 4943《信息技术设备 安全》拟分为以下部分：

- 第 1 部分：通用要求；
- 第 21 部分：远程馈电；
- 第 22 部分：室外安装设备；
- 第 23 部分：大型数据存储设备。

本部分为 GB 4943 的第 21 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用 IEC 60950-21:2002《信息技术设备 安全 第 21 部分：远程馈电》。

本部分与 IEC 60950-21:2002 的技术性差异及其原因如下：

——关于规范性引用文件，本部分做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 用修改采用国际标准的 GB 4943.1—2011 代替 IEC 60950-1:2001。

本部分由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本部分起草单位：中国电子技术标准化研究院、上海市质量监督检验技术研究院、北京赛西科技发展有限公司、广州赛西标准检测研究院有限公司。

本部分主要起草人：王晓冬、俞毅敏、何鹏林、郭子绮、黄俊英。

引 言

GB 4943 的本部分与 GB 4943.1—2011 一同使用,并且其条款要合理使用。本部分在安全方面与第 1 部分相似的地方,在条款编号和标题后的括号中给出了 GB 4943.1—2011 对应的相关条款号。本部分中的要求涉及第 1 部分中的要求或准则的地方,见 GB 4943.1—2011。

信息技术设备 安全

第 21 部分:远程馈电

1 范围

GB 4943 的本部分规定了远程馈电通信电路的安全要求。

本部分适用于预定向通信网络供电和接收通信网络供电,并且该电压超过 TNV 电路限值的信息技术设备。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 4943.1—2011 信息技术设备 安全 第 1 部分:通用要求(IEC 60950-1:2005,MOD)

3 术语和定义

GB 4943.1—2011 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

RFT 电路 Remote Feeding Telecommunication circuit

远程馈电通信电路

在设备内部,预定向通信网络供电或接收通信网络直流电源的二次电路。该通信网络的电压限值高于 TNV 电路,并且可能包含来自通信网络的过电压。

3.2

RFT-C 电路 RFT-C circuit

作了适当设计和保护的 RFT 电路,使得在正常工作条件和单一故障条件下,电路中的电流不超过规定值。

注:正常工作和单一故障条件下的电流限值在 6.1 中规定。

3.3

RFT-V 电路 RFT-V circuit

作了适当设计和保护的 RFT 电路,使得在正常工作条件和单一故障条件下,电压受限并且接触的可触及区域受限。

注:正常工作和单一故障条件下的电压限值在 6.2 中规定。

4 基本要求

4.1 来自通信网络的能量(见 GB 4943.1—2011 的 1.4.11)

RFT 电路通常超过 GB 4943.1—2011 中 2.3.1b)的限值,同时也超过 15 VA。关于可能需要防火防护外壳的部分,见 GB 4943.1—2011 的 4.7.2。

4.2 接触带电零部件(见 GB 4943.1—2011 的 2.1.1.1)

设备在结构上应做到,在操作人员接触区域有足够的防护以防止接触 RFT 电路的裸露零部件。

这些要求适用于设备在接线完好并正常工作时的任何部位。

防护可通过绝缘、安装防护装置或使用联锁开关实现。

按照 GB 4943.1—2011 的 2.1.1.1 来检查是否符合要求。

4.3 维修人员接触区内的防护(见 GB 4943.1—2011 的 2.1.2)

在维修接触区内,RFT 电路的裸露零部件应做适当的安放或防护,以避免对 SELV 电路或对 TNV 电路的意外短路,例如维修人员用工具或测试探头。

RFT 电路中涉及能量危险的裸露零部件应合理安放或防护,以便在维修中涉及设备其他部件时,不会发生导电材料的无意桥接。

如果为了维修而需要拆除为符合 4.3 所需而设置的任何防护时,这些防护应容易拆卸和更换。

通过检查和测量来检验其是否合格。在确定无意识的接触是否可能发生时,应考虑到维修人员在维修其他零部件时是否需要通过或靠近这些裸露零部件。

4.4 受限制接触区的防护(见 GB 4943.1—2011 的 2.1.3)

安装在受限接触区的设备,除了允许用 GB 4943.1—2011 中图 2A 的试验指接触 RFT 电路的裸露零部件,适用操作人员接触区的要求。然而,这样的零部件应适当安放或防护,以使得不可能无意识触及。

涉及能量危险的裸露零部件应适当安置或防护,以使得导电材料无意桥接在裸露零部件的情况不可能存在。

通过检查和测量检验是否合格。在确定无意识的接触是否可能发生时,应考虑是否需要通过或靠近这些裸露零部件。

4.5 设备的互连

4.5.1 基本要求(见 GB 4943.1—2011 的 3.5.1)

互连电路在连接之后仍应能符合 RFT 电路中第 6 章的要求。

注:如果互连电路是按 GB 4943.1—2011 和本部分要求隔离的,则允许用一根互连电缆来控制一种类型以上的电路(例如:SELV 电路、限流电路、TNV 电路、ELV 电路、RFT 或危险电压电路)。

4.5.2 RFT 电路之间的互连(见 GB 4943.1—2011 的 3.5.2)

供电设备中的 RFT-C 电路只能与其他设备中的 RFT-C 电路连接。

供电设备中的 RFT-V 电路只能与其他设备中的 RFT-V 电路连接。

符合性见 6.4e)。

5 与通信网络的连接

RFT 电路允许直接连接到通信网络。

6 远程馈电

仅限维修人员接触远程馈电通信电路的导线。

注：第6章包括对电压超过 TNV 电路电压限值的远程设备的馈电。有如下两种类型的电路：

——RFT-C 电路 通过限制电流不超过直流 60 mA 而提供安全，目前在欧洲使用；

——RFT-V 电路 通过限制电压不超过直流 200 V 和电流不超过 GB 4943.1—2011 的 6.3 的相同值而提供安全，目前在北美使用。

参见附录 A。

6.1 RFT-C 电路的限值

注：除非 RFT-C 电路的电流限值本身符合 6.1.1、6.1.2 和 6.1.3，否则电路宜有一个监控装置（例如一个平衡控制器）以维持要求的电流限值。

6.1.1 正常工作条件下的限值

在正常工作条件下，RFT-C 电路应符合下列所有要求：

- a) 在任何负载条件下，从 RFT-C 电路供电设备流入通信网络的稳态电流不应超过直流 60 mA。
- b) 从 RFT-C 电路供电设备的任一导体通过通信网络到地的稳态电流不应超过直流 2 mA。
- c) 如果通信网络配线的额定电压已知，RFT-C 电路的电压应限制在此额定电压以内。

注 1：如果通信网络配线的额定电压未知，则见 6.4d)。

- d) 如果 RFT-C 电路供电设备中的最大 RFT-C 电路电压已知，则 RFT-C 电路中的导体间和从任何导体到地之间的绝缘电压额定值应等于这个电压。如果此电压未知，绝缘应满足 800 V 直流值。

注 2：绝缘等级也适用于连接器。

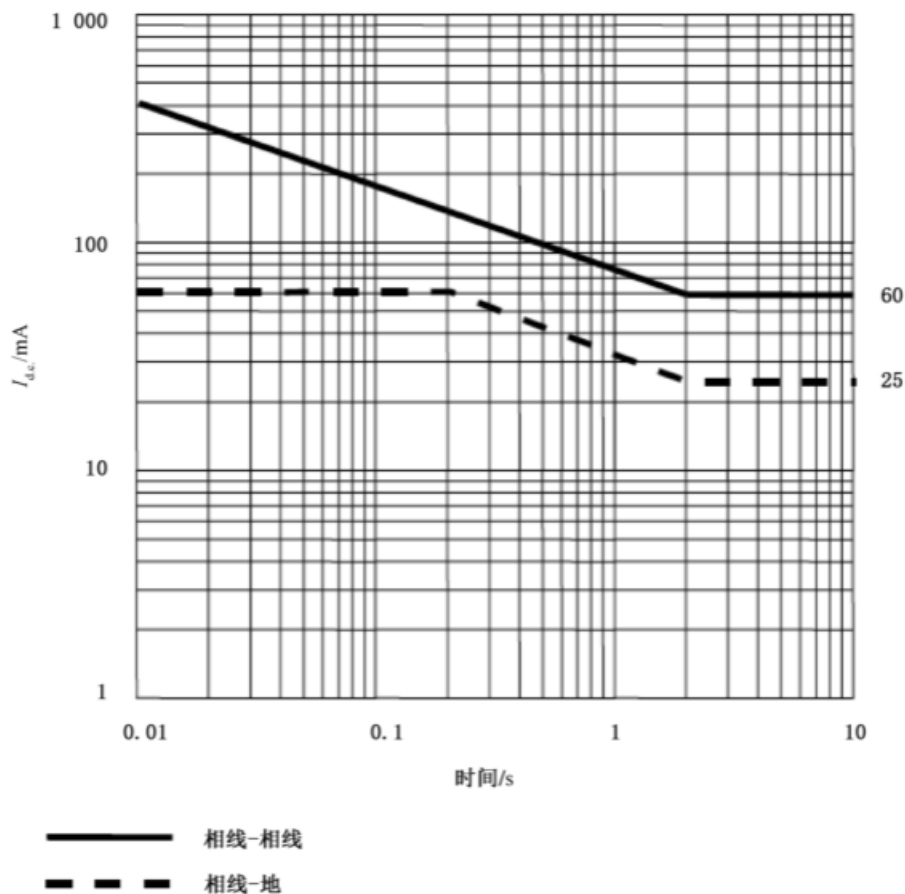
通过检查和测量来检验是否合格。6.1.1b) 是通过使用 $2\,000 \times (1 \pm 2\%) \Omega$ 的电阻器来检验。

6.1.2 单一故障条件下的限值

RFT-C 电路供电设备内部如果发生单一故障（见 GB 4943.1—2011 的 1.4.14），或通信网络的一个导体与地之间的绝缘失效情况下，RFT-C 电路的电流不应超过图 1 给出的相线对地和相线对相线的限值。而且，2 s 之后限值分别对应为 25 mA 和 60 mA。

通过检查和测量来检验是否合格时，可模拟设备中可能发生的元器件和绝缘的故障，和通信网络每一个连接点和地之间的绝缘的故障，但一次模拟一个故障。在导体之间使用 $350 \times (1 \pm 2\%) \Omega$ 的电阻器而在一个导体与地之间使用 $2\,000 \times (1 \pm 2\%) \Omega$ 的电阻器。在图 1 中，时间是从故障刚开始时测量的。





说明：

$I_{d.c.}$ ——RFT-C 电路的电流。

图 1 单一故障后的最大电流

6.1.3 单一导体接地条件下的限值

在 RFT-C 电路中,如果正常情况下连接到通信网络一个导体意外接地：

- 通过一个 $2\,000 \times (1 \pm 2\%) \Omega$ 电阻器测得的其他导体和地之间的电流在任何外部负载条件下不应超过图 1 给出的相线对地的限值,并且 10 s 后的限值为 25 mA;和
- 其他导体和地之间的开路电压不应超过 6.1.1c)和 6.1.1d)确定的最大 RFT-C 电路电压,应在 2 s 后进行测量。

通过检查和测量来检验是否合格。

6.2 RFT-V 电路的限值

6.2.1 正常工作条件下的限值

在正常工作条件下,RFT-V 电路应符合下列要求：

- 正常情况连接到通信网络的任一导体与地之间的稳态开路电压不应超过：
 - 直流 140 V,或
 - 直流 200 V,条件是使用一个监控装置限制对地电流使其符合 6.2.3;
- 在 1 s 后,提供给连接到通信网络的任何负载的最大功率应在 100 W 限值以内;
- 提供给通信网络的稳态电流应符合 GB 4943.1—2011 的 6.3 的要求;
- 从通信网络接收功率的一个 RFT-V 电路,其绝缘的电压额定值在两导体之间应满足直流

400 V, 任何导体与地之间应满足直流 200 V。

注: 此电压额定值也适用于连接器。

通过检查和测量来检验其是否合格。

6.2.2 单一故障条件下的限值

RFT-V 电路供电的设备内, 正常情况与通信网络相连的 RFT-V 电路的接地或不接地的导体, 在单一故障条件下(见 GB 4943.1—2011 的 1.4.14):

- 在最初 200 ms 期间, 每个导体与地之间的输出电压和导体之间的输出电压不应超过 GB 4943.1—2011 图 2F 的限值, 通过跨接 $5\,000 \times (1 \pm 2\%) \Omega$ 的电阻器来测量并使所有负载电路断开; 和
- 在 200 ms 之后, 限值应满足 6.2.1 的限值。

通过检查和测量来检验是否合格时, 模拟设备内可能发生的元器件和绝缘的失效。

6.2.3 单一导体接地条件下的限值

如果连接到通信网络的 RFT-V 电路的一根导体被接地:

- 其他导体与地之间的开路电压在 200 ms 后, 不应超过最大 RFT-V 电路供电电压; 和
- 对开路电压超过直流 140 V 的 RFT-V 电路, 在正常工作条件下, 通过 $2\,000 \times (1 \pm 2\%) \Omega$ 的电阻器测量的其他导体和地之间的电流, 在任何外部负载条件下, 不应超过图 1 给出的相关相线对地的限值, 而且此电流 10 s 后不应超过直流 10 mA。

通过检查和测量来检验其是否合格。

6.3 与其他电路和零部件隔离

在设备内部, RFT 电路应与以下隔离:

- 与其他 RFT 电路通过功能绝缘, 条件是如果此绝缘短路, 没有超过 6.1 和 6.2 限值的电路。否则, 此电路应被看作是危险电压而隔离。
- 与 ELV 电路通过附加绝缘隔离。
- 与接地的可触及零部件, 接地的 SELV 电路和接地的 TNV 电路通过基本绝缘隔离。
- 对未接地的可触及零部件, 未接地的 SELV 电路, 未接地的 TNV 电路和危险电压的电路, 至少满足如下之一:
 - 双重绝缘或加强绝缘;
 - 基本绝缘, 同时将保护屏蔽层连接到电源保护接地端子。

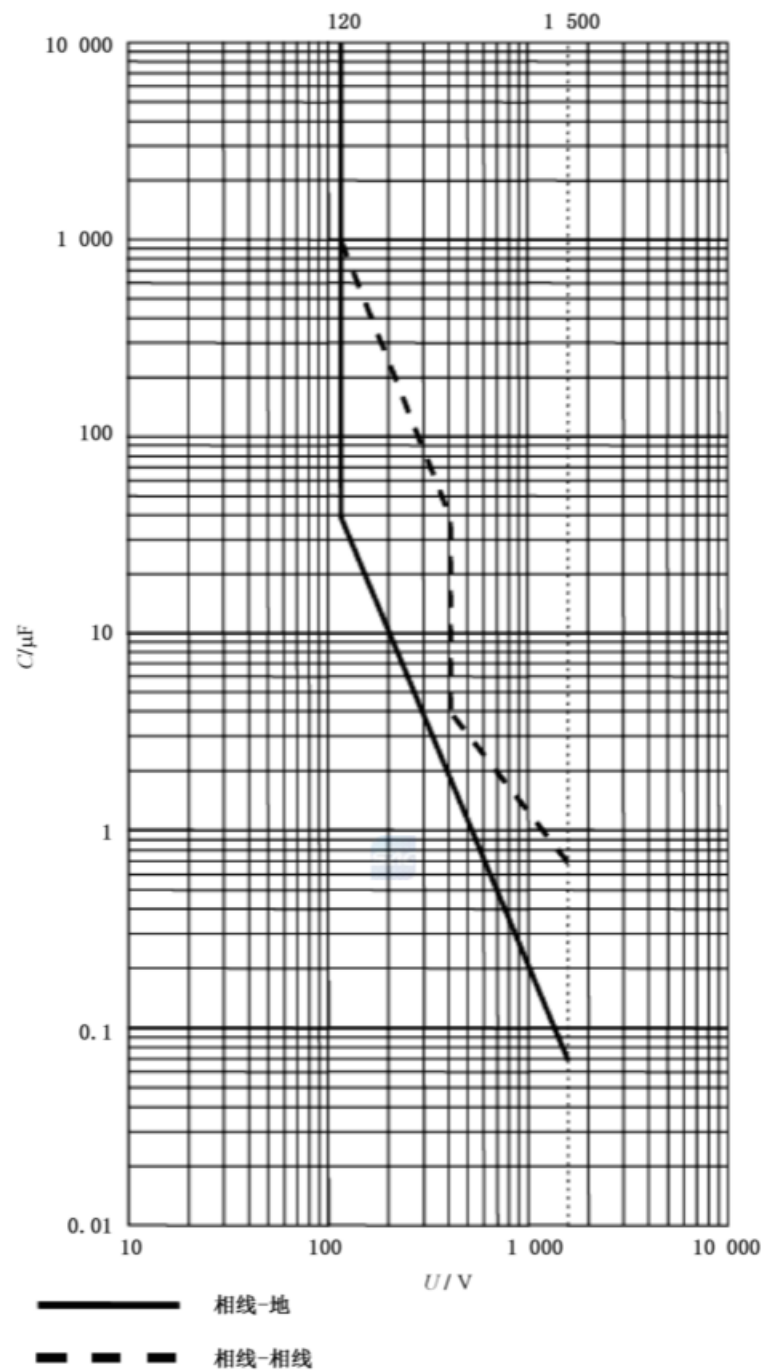
通过检查和测量来检验其是否合格。

6.4 安装说明

对使用 RFT 电路的设备, 安装说明应包含以下内容:

- a) RFT 电路电压。
- b) 受试设备(EUT)的有效电容量:
 - 1) 通信网络的导体的连接点之间; 和
 - 2) 通信网络一个导体的连接点与地之间。

- c) 在安装时,应进行系统评价以保证整个系统的有效电容量,包括 EUT 的电容量不超过图 2 中规定的数值。
- d) 在安装时,检查通信网络配线的电压额定值,应满足叠加瞬态电压后的正常 RFT 电路电压的要求。
- e) 在安装时,应检查连接在一起的电路或者全部是 RFT-C 电路或全部是 RFT-V 电路。通过检查来检验其是否合格。



说明:

C —— EUT 的电容量;

U —— RFT 电路的电压。

注: 参见附录 A 的 A.5.3。

图 2 RFT 电路或整个系统的电容量限值

附 录 A
(资料性附录)
远程馈电¹⁾

A.1 概述

RFT 电路有两种类型,即 RFT-C 电路和 RFT-V 电路,反映了世界上不同地区的成熟应用经验。RFT-C 电路是浮地的并普遍应用于欧洲,而 RFT-V 电路是平衡的并普遍应用于北美。一些 RFT-V 电路未平衡但是采用了一个接地导体。浮地的 RFT 电路通过一个大电阻器与地隔离,而平衡的 RFT 电路通过电压源与地隔离。

众所周知,在模拟电话系统中远程馈电电压在直流 50 V 到直流 60 V 之间。在其他许多国家很多年也为远距离线路传输使用了更高的电压。安全要求在国家标准中做出规定,例如,德国在 DIN VDE 0800-3 中做出规定。

这些更高电压远程馈电计划扩展到用户线路。例如 HDSL(高速率数字用户线路)。

浮地电路中,直流电流不超过 60 mA 和直流电压不超过几百伏的 RFT-C 电路,在使用中没有产生过危险。工作在电压不超过导体对地直流 140 V,或导体对地直流 200 V 并带有监控装置的 RFT-V 电路,在使用中也没有产生过危险。

这些要求在本附录中通过一个最新定义的概念来给出,此概念命名为 RFT 电路(远程馈电通信电路)并使用在这些用途中。

A.2 操作考虑

电压超过 TNV 电路电压限值和电流超过限流电路电流限值的远程馈电是有需求的,可通过通信网络供给有效数量的电力。

然而,在所有情况下,防止维修人员接触到 RFT 电路是不实际的。宜允许维修人员在带电条件下(不关电源)操作通信网络,以及操作 RFT 电路供电设备和 RFT 电路负载设备。

A.3 安全考虑

用户不宜接触到 RFT 电路。宜像一个处于危险电压的次级电路一样来限制用户接触的 RFT 电路,保护用户不受 GB 4943.1—2011 中规定的电击危险;然而,考虑到 RFT 电路将会承受过电压,更高的间隙和绝缘要求是有必要的。

通过像对处于危险电压的次级电路那样的绝缘来使这些电路绝缘,以防止维修人员接触到 RFT 电路,和大面积接触 RFT-V 电路的裸露零部件。

如果维修人员接触到 RFT-C 电路的两个导体,给 RFT-C 电路负载设备或设备(I_{RFT})供电的大部分电流将通过人体。因此,在这些情况下, I_{RFT} 不应超过造成有害生理影响的限值,如考虑到通过人体的手对手电流(60 mA)。

1) 见第 6 章。

当维修人员接触 RFT-C 电路的一个导体,并且通过脚流过地,由于电流流过心脏附近,为保护维修人员,最大允许人体电流将减小。在正常工作条件下,对 RFT-C 电路的一个导体到地的电流很容易被限制,宜不超过通常不会产生反应的电流(2 mA)。如果 RFT-C 电路的一个导体偶然接地,并且这个人接触其他导体, I_{RFT} 不宜超过免造成有害生理的影响的限值(25 mA),即考虑到通过人体的手对脚电流。如果 I_{RFT} 超过此值,宜有一个由故障产生的非平衡触发的机械装置使电流降低到 25 mA 或更低。

RFT-C 电路应保护维修人员不受 RFT-C 电路充电电容器放电对人体产生的电击(见 A.5.2),以符合操作要求和安全要求。

因为人体通常能承受比交流电流更多的直流电流,如果用直流,设计符合操作要求和安全要求有更多的灵活性。所以本部分对交流远程馈电的要求不做规定。

A.4 远程馈电原理

A.4.1 RFT-C 电路

图 A.1 给出了一个远程馈电系统的例子。它由 RFT-C 电路供电设备、通信网络和线路远程末端的单一 RFT-C 电路负载设备组成。多于一个 RFT-C 电路负载设备的结构组成是可能的。

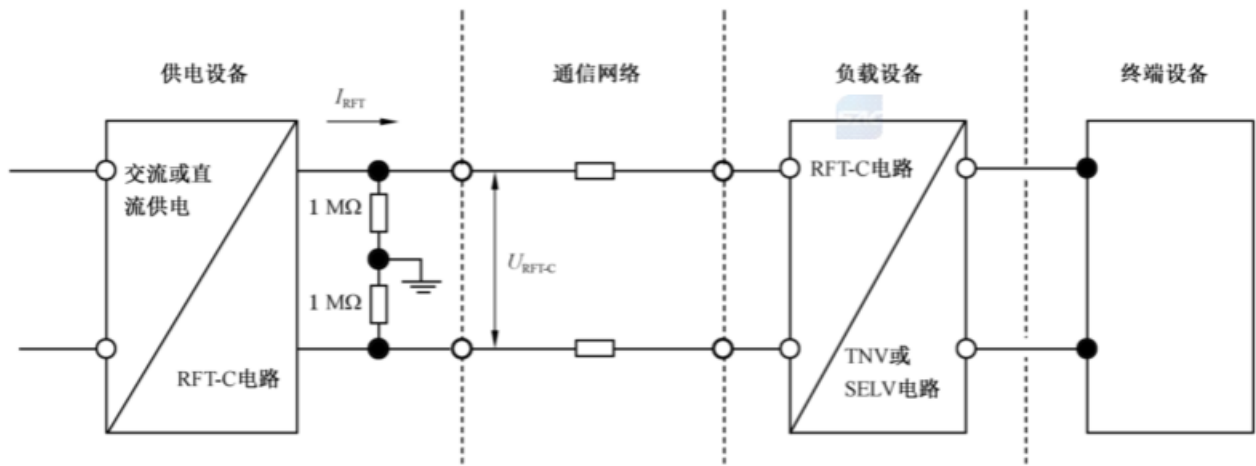


图 A.1 远程馈电 RFT-C 系统的示例

RFT-C 电路供电设备的电源可以由交流电网电源或直流电源提供。

RFT-C 电路供电设备内的远程馈电电流由电流控制器限制到最大值 $I_{\text{RFT}} = 60 \text{ mA}$ 。如果电路的一个导体与地之间发生故障,电流可以符合更低的值,如果需要,可使用监控装置。

远程馈电电压 U_{RFT} 取决于通信网络的长度和电阻器和 RFT 电路负载设备的电力要求。对防电击保护无电压限值规定,因为此保护通过电流限值给出(电流源概念)。

然而, U_{RFT} 不能超过 1 500 V,因为通信网络上的浪涌抑制器(见 GB 4943.1—2011,第 6 章,注 1)限制电压为此值。实际上,浪涌抑制器的工作电压和电缆的电压额定值将强制其在较低电压下使用。

除了平衡电阻器之外,RFT-C 电路是一个悬浮系统,并且与地平衡。为了限制接触电流,两个平衡电阻器的每一个电阻器值通常非常高,典型为 1 MΩ。

A.4.2 RFT-V 电路

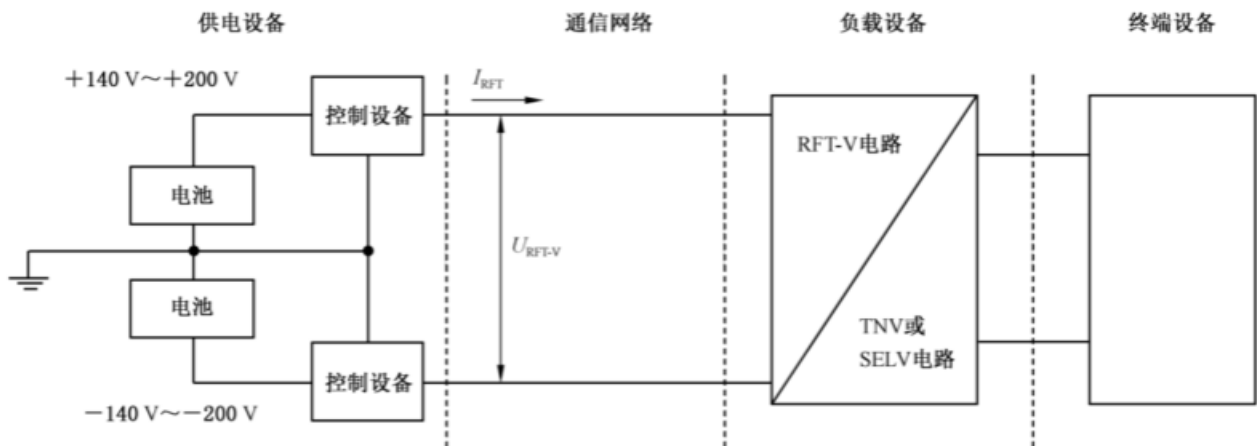


图 A.2 远程馈电 RFT-V 系统的示例

图 A.2 给出了一个远程馈电 RFT-V 系统的例子。电池可以是直流供电。当从导体到地的电压超过直流 140 V 时,使用一个控制装置。如果通信网络中的一个导体接地,这个控制装置感知失衡并切断其他导体上的电压。在设备接收功率中如果出现故障条件,这个控制装置也可以用来限制可得到的功率。

A.5 安全方面

A.5.1 稳态人体电流

电击的严重程度与流过接触带电电路的人体电流有关。电压随着人体电阻而变化,其值与电击的严重程度无关。如果要接触的电压能够降低到使流过人体的电流可以接收,那么该电压可以是任何值。对于一个 RFT-V 电路,较高的电压有降低人体电阻的作用,迫使更高电流流过人体。所以,在限流之前,电路电压限制在每个导体到地为直流 140 V 内。

IEC 60479-1:1994 的图 15 中规定,在 DC-1 区域(2 mA 以下)的电流通常不会产生反应。在 DC-2 区域(从 2 mA 到线 b),不超过 25 mA 的稳定状态电流以最不利的电流路径流过人体通常也不会产生有害生理影响。

IEC 60479-1 的图 2 给出了人体的内部电阻。对交流电流,IEC 60479-1 的图 5 给出了流过从手到手的电流-电流因数 $F=0.4$,这意味着当考虑到心室纤维颤动的可能性,总的接触电流可以为更高。对直流电流,没有给出心脏-电流因数,但是 IEC 60479-1 的 4.3 第二段规定手到手的电流值可以比手到脚的电流更高。这意味着 60 mA 的电流(手到手)不可能产生器官损害或有害的生理影响。

根据以上数据,可使用下列限值:

接触一个导体(手到脚电流) 正常工作条件下 2 mA,另一导体接地 25 mA。

接触两个导体(手到手电流) 任何条件下 60 mA。

接触工作在不高于直流 140 V 的 RFT-V 电路,不管是正常条件还是单一故障之后,只要小面积的接触是不太可能有害的。例如,在不利条件下的意外接触中,接触电阻可以低至 2 500 Ω ,是干燥时接触电阻值的一半。这将导致 56 mA 的人体电流。

A.5.2 人体电阻

当测量接触电流时,是模拟人体的接触。人体电阻对 RFT-V 电路是关键的,因此限制接触面积以

保持高人体电阻。对 RFT-C 电路模拟人体电阻的值不是关键,因为电路为限流电路,但要使用最坏情况的值进行试验。根据 IEC 60479-1,人体电阻的最低值在一只手和人的后背之间为 $350\ \Omega$ 。虽然在此应用中,这不是电流通过人体的确切路径,它已经作为最不利情况被使用于测量手到手的接触电流,以给出心室纤维颤动限值的余量。对于从一只手到两只脚的测量(一个导体和地之间),使用常规的 $2\ 000\ \Omega$ 。

当计算最大充电电容量(见 A.5.3)时,人体电阻的一个低值在 IEC 60479-1 中也被使用。

A.5.3 充电电容器

在一个 RFT 电路中,能量贮存在电路中充满直流供电电压 U_{RFT} 的电容中。如果人接触电路,能量会部分或全部通过人体放电。最大电压和电容量的关系在 IEC 60479-2 给出,同样也使用了 IEC 60479-1 中的某些数据。

此用途的有效电容量在设备的型式试验期间是不知道的。它由 RFT 电路供电设备的内部电容量,加上 RFT 电路负载设备电容量,加上把它们连接在一起的通信网络的电容量组成。如果负载设备的几个单元共同分享电源,有效电容量的计算会比这样简单相加更复杂。在一个 EUT 型式试验期间,只有设备的内部电容是已知的。因要限制此能量的释放引起的危险,在设计整个系统时要基于测得的所有设备的电容量值和通信网络的参数(长度、容量、单位长度)和直流供电电压 U_{RFT} 进行整个系统电容量的估算。安装说明需要要求声明被测设备电容量和对安装(见 6.4)做出此估算。



参 考 文 献

- [1] IEC/TR 60479-1:1994 电流通过人体和牲畜的效应 第1部分:通用要求(Effects of current on human beings and livestock—Part 1: General aspects)
- [2] IEC/TR 60479-2:1987 电流通过人体的效应 第2部分:特殊要求 第4章:频率高于100 Hz 交变电流的效应 第5章:特殊波形电流效应 第6章:短周期单一方向性的单脉冲电流的效应(Effects of current passing through the human body—Part 2: Special aspects—Chapter 4: Effects of alternating current with frequencies above 100 Hz—Chapter 5: Effects of special waveforms of current—Chapter 6: Effects of unidirectional single impulse currents of short duration)
- [3] DIN VDE 0800-3:1983 通信:远程供电通信设施(Telecommunication; telecommunication facilities with remote supply)
-