



## UPS 电源“十全十测”之 4：直流母线反灌纹波电压系数

### 一、什么是直流母线反灌纹波电压系数

在电力电子系统中，直流电源输出中存在的交流成分定义为纹波电压，其存在会对系统的稳定性和可靠性产生影响。尤其在复杂的电力装置如 UPS（不间断电源）、逆变器（INV）、以及各类 DC/DC 转换器中，纹波电压的测量和分析显得尤为重要。



图 1：纹波电压

而直流母线反灌纹波电压系数是指在一定条件下，直流母线（蓄电池组）在浮充电状态下，由于 UPS 系统内部元件的工作，导致直流母线上出现的纹波电压与直流电压平均值的比值。该系数是衡量 UPS 直流母线电压稳定性的重要指标。

### 二、为什么要测直流母线反灌纹波电压系数

1. 确保电源质量：直流母线反灌纹波电压系数的测试有助于评估 UPS 系统在运行过程中对直流母线电压的影响，从而确保电源质量，避免对负载设备造成不良影响。
2. 保障设备安全：过高的纹波电压可能导致蓄电池组等设备过热、损坏，甚至引发安全事故。通过测试纹波电压系数，可以及时发现并解决问题，保障设备安全运行。
3. 提高系统可靠性：直流母线反灌纹波电压系数的测试有助于发现 UPS 系统设计及制造过程中的缺陷，从而提高系统的可靠性和稳定性。

### 三、怎样测直流母线反灌纹波电压系数

1. 测试条件：将直流母线（蓄电池组）置于浮充电状态。
2. 测试步骤：
  - 调整被测装置输出额定电压和额定电流（线性负载）；
  - 使用示波器测量设备蓄电池组进线处的纹波电压平均值和有效值；
  - 按照下列公式计算纹波电压系数。



$$\delta_{eff} = \frac{U_{eff}}{U_{dc}} \times 100\%$$

- $\Delta_{eff}$ ——纹波电压系数
- $U_{eff}$ ——纹波电压有效值
- $U_{dc}$ ——直流电压平均值

3. 标准（DL/T 1074 — 2019）要求：

➤ 直流母线反灌纹波电压系数应不大于 0.5%。

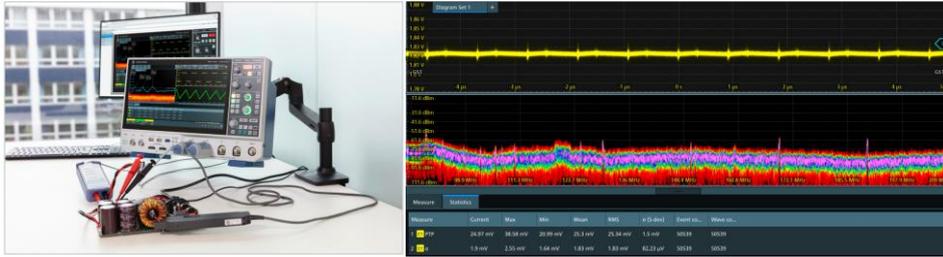


图 2 MXO44 示波器时频域联调分析纹波

#### 四、总结

直流母线反灌纹波电压系数测试是评估 UPS 系统性能的重要手段。通过测试，我们可以确保电源质量，保障设备安全，提高系统可靠性。在实际操作中，应严格按照测试标准和步骤进行，确保测试结果的准确性。对于 UPS 系统设计和制造企业来说，关注直流母线反灌纹波电压系数，有助于提升产品品质，满足用户需求。