

国防军工计量检定规程

JJG (军工) 71—2017

交流标准电压源

AC Standard Voltage Source

2017-12-27 发布

2018-04-01 实施

国家国防科技工业局 发布

交流标准电压源
检定规程

Verification Regulation for
AC Standard Voltage Source

JJG (军工) 71—2017
代替 JJG (军工) 71—2015

起草单位：国防科技工业电学一级计量站

本规程起草人:

罗春妹 (国防科技工业电学一级计量站)

李晶晶 (国防科技工业电学一级计量站)

扈蓓蓓 (国防科技工业电学一级计量站)

王乾娟 (国防科技工业电学一级计量站)

孙 智 (国防科技工业电学一级计量站)

王 薇 (国防科技工业电学一级计量站)

国北辰 (国防科技工业电学一级计量站)

目 录

前言	II
1 范围	1
2 概述	1
3 计量性能要求	1
3.1 电压示值误差	1
3.2 电压稳定性	1
3.3 电压失真度	1
3.4 负载调整率或负载能力	1
3.5 频率示值误差	1
4 通用技术要求	1
4.1 外观及附件	1
4.2 工作正常性	1
5 计量器具控制	2
5.1 检定条件	2
5.2 检定项目	3
5.3 检定方法	3
5.4 检定结果的处理	8
5.5 检定周期	8
附录 A 原始记录内页格式	9
附录 B 检定证书内页格式	10

前 言

本检定规程代替 JJG (军工) 71-2015 《交流标准电压源检定规程》;

本检定规程与 JJG (军工) 71-2015 《交流标准电压源检定规程》相比,主要有以下变化:

- a) 在示值误差检定方法上,取消了替代法,增加了示值相对误差公式;
- b) 取消了最高电压分辨力的检定项目;
- c) 增加了检定负载调整率的连接示意图;
- d) 对规程中各公式、图表的表述等进行了规范化处理。

交流标准电压源检定规程

1 范围

本规程适用于电压范围 10mV~1000V、频率范围 10Hz~1MHz 的交流标准电压源的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 概述

交流标准电压源由直流基准电压、数模转换器、正弦波发生器、功率放大器和稳幅及控制电路等组成。正弦波发生器产生幅度和频率可调的交流信号,经功率放大器放大及反馈稳幅调制控制电路调节后,输出幅度和频率稳定的正弦交流电压。交流标准电压源主要用于检定或校准交流电压测量仪器。

3 计量性能要求

3.1 电压示值误差

- a) 电压范围: 10mV~1000V
- b) 最大允许误差: $\pm (3 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3})$ 。

3.2 电压稳定性

24h 电压稳定性: $5 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-3}$ 。

3.3 电压失真度

电压失真度: 0.01%~1%。

3.4 负载调整率或负载能力

- a) 负载调整率: $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}$;
- b) 负载能力: 5mA~800mA。

3.5 频率示值误差

- a) 频率范围: 10Hz~1MHz
- b) 最大允许误差: $\pm (1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-2})$ 。

4 通用技术要求

4.1 外观及附件

被检交流标准电压源外观应完好,无影响正常工作的机械损伤,其附件应齐全。

面板或铭牌上应有名称、型号、国别厂家、出厂编号等,各按键、开关应有保证正确使用的标志。

4.2 工作正常性

通电后被检交流标准电压源应能正常工作,各种指示和显示应正确,输出电压范围应符合要求。

5 计量器具控制

5.1 检定条件

5.1.1 检定用设备

检定用设备应经过计量技术机构检定或校准, 满足使用要求, 并在有效期内。检定装置的测量范围应覆盖被检交流标准电压源的输出范围; 检定装置的扩展不确定度应不大于被检交流标准电压源最大允许误差绝对值的 $1/3$ 。

检定所用主要设备包括:

a) 交流数字电压表

- 1) 电压范围: $10\text{mV}\sim 1000\text{V}$;
- 2) 频率范围: $10\text{Hz}\sim 1\text{MHz}$;
- 3) 最大允许误差: $\pm (1\times 10^{-5}\sim 3\times 10^{-4})$ 。

b) 交直流电压转换标准

- 1) 电压范围: $10\text{mV}\sim 1000\text{V}$;
- 2) 频率范围: $(10\text{Hz}\sim 1\text{MHz})$;
- 3) 交直流转换差: $\leq 1\times 10^{-5}$ 。

c) 交流电压测量标准

- 1) 电压范围: $10\text{mV}\sim 1000\text{V}$;
- 2) 频率范围: $(10\text{Hz}\sim 1\text{MHz})$;
- 3) 交直流转换差: $\leq 2\times 10^{-5}$ 。

d) 直流标准电压源

- 1) 测量范围: $10\text{mV}\sim 1000\text{V}$;
- 2) 最大允许误差: $\pm (5\times 10^{-6}\sim 1\times 10^{-5})$ 。

e) 直流数字电压表

- 1) 测量范围: $0.1\text{V}\sim 2\text{V}$;
- 2) 24h 稳定性: $\leq 2\times 10^{-6}$ 。

f) 交流数字电流表

- 1) 测量范围: $1\text{mA}\sim 1\text{A}$;
- 2) 最大允许误差: $\pm 1\times 10^{-2}$ 。

g) 失真度仪

- 1) 测量范围: $0.01\%\sim 100\%$;
- 2) 最大相对允许误差: $\pm 10\%$ 。

h) 频率计

- 1) 测量范围: $10\text{Hz}\sim 1\text{MHz}$;

2) 最大允许误差: $\pm (3 \times 10^{-5} \sim 3 \times 10^{-3})$ 。

i) 负载电阻器

阻值范围: $1\Omega \sim 2k\Omega$ 。

j) 负载电容器

1) 电容值: 150pF、300pF、500pF、1000pF;

2) 额定电压: $\geq 30V$ 。

k) 转换开关

5.1.2 环境条件

a) 环境温度: $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$;

b) 相对湿度: 30%~75%;

c) 供电电源: $(220 \pm 22)V$, $(50 \pm 1)Hz$;

d) 其他: 周围无影响检定系统正常工作的机械振动和电磁干扰。

5.2 检定项目

交流标准电压源的检定项目见表 1。

表 1 检定项目

序号	检定项目名称	首次检定	后续检定	使用中检查
1	外观及附件	+	+	+
2	工作正常性	+	+	+
3	电压示值误差	+	+	+
4	电压稳定性	+	-	+
5	电压失真度	+	-	-
6	负载调整率或负载能力	+	-	-
7	频率示值误差	+	-	-

注 1: “+”为应检项目, “-”为可不检项目;
注 2: 仪器调整后“电压稳定性”为应检项目。

5.3 检定方法

5.3.1 外观及附件

通电前目视检查, 应符合 4.1 条的规定。

5.3.2 工作正常性

通电后目视检查, 应符合 4.2 条的规定。

5.3.3 检定前准备工作

被检交流标准电压源应在检定条件下放置 24h 以上。严格按使用说明书要求对被检

交流标准电压源和检定用设备进行预热和预调。检定交流电压时采用同轴测试线,测试线长度应尽量短(一般不超过 0.6m),检定系统应有良好的屏蔽和接地。

5.3.4 电压示值误差

5.3.4.1 检定点选取

a) 选择准确度最高的一个频率点,基本量程均匀选取 5~10 个检定点,包括量程值的 10%和 100%点,应有 10 的整数次幂点;非基本量程均匀选取 3~5 个检定点,包括量程值的 10%和 100%点,应有 10 的整数次幂点;

b) 在每个频段的上下限频率点上,选取每个量程值的 10%和 100%点。

5.3.4.2 标准表法

检定按以下步骤进行:

a) 按图 1 所示连接仪器;

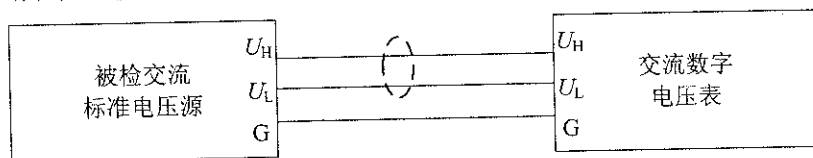


图 1 标准表法检定电压示值误差的连接示意图

b) 交流数字电压表根据被检交流标准电压源的检定点选择合适的量程,并根据仪器说明书要求选择滤波或直流耦合;

c) 设置被检交流标准电压源输出电压为 U_t ,待稳定后,读取交流数字电压表示值为被检交流标准电压源的标准值 U_r ;

d) 按公式 (1) 或公式 (2) 计算被检交流标准电压源的电压示值误差;

$$\Delta U = U_t - U_r \quad (1)$$

$$\gamma_U = \frac{U_t - U_r}{U_r} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

ΔU ——被检交流标准电压源的电压示值绝对误差, V;

U_t ——被检交流标准电压源输出示值, V;

U_r ——被检交流标准电压源的标准值, V;

γ_U ——被检交流标准电压源的电压示值相对误差, V/V;

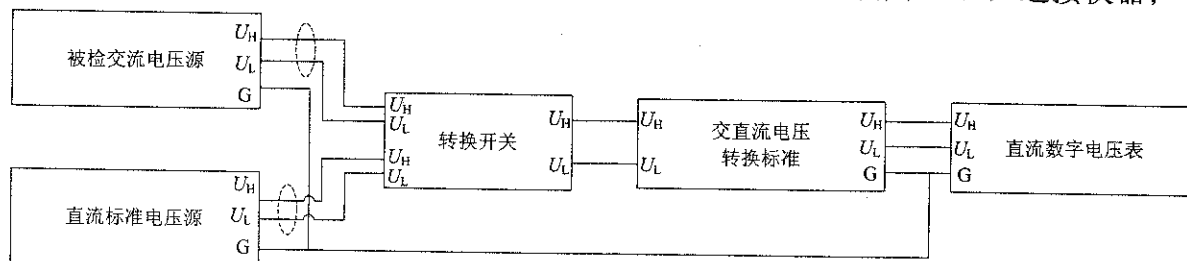
e) 其它检定点重复以上步骤。

5.3.4.3 交直流转换法

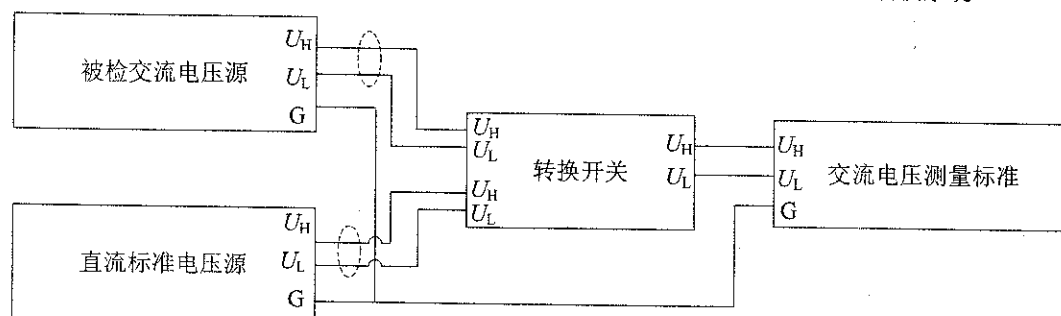
检定按以下步骤进行:

a) 用交直流电压转换标准、转换开关和直流数字电压表等设备或选用转换开关和

交流电压测量标准等设备组建交直流转换系统, 按图 2 (a) 或图 2 (b) 连接仪器;



(a) 用交直流电压转换标准、转换开关、数字多用表等设备组建交直流转换系统



(b) 用交流电压测量标准和转换开关等设备组建交直流转换系统

图 2 交直流转换法检定电压示值误差的连接示意图

b) 交直流电压转换标准或交流电压测量标准根据被检交流标准电压源检定点选择合适的量程;

c) 将转换开关置于被检交流标准电压源, 设置被检交流标准电压源输出电压为 U_t , 待稳定后读取直流数字电压表显示值或交流电压测量标准显示值 U_0 ;

d) 将转换开关置于直流标准电压源, 设置直流标准电压源正向输出, 调整直流标准电压源的输出电压使直流数字电压表显示值或交流电压测量标准显示值等于 U_0 , 记录这时直流标准电压源显示值 U_1 ; 设置直流标准电压源反向输出, 调整直流标准电压源的输出电压使直流数字电压表显示值或交流电压测量标准显示值等于 U_0 , 记录这时直流标准电压源显示值 U_2 ;

e) 按公式 (3) 计算被检交流标准电压源的标准值 U_r ;

$$U_r = \frac{|U_1| + |U_2|}{2} \quad (3)$$

式中:

U_1 ——直流标准电压源正向输出显示值, V;

U_2 ——直流标准电压源反向输出显示值, V;

f) 按公式 (1) 或公式 (2) 计算被检交流标准电压源的电压示值误差;

g) 其它检定点重复以上步骤。

5.3.5 电压稳定性

5.3.5.1 选择检定点

选择准确度最高的一个频率点, 对每个量程值的 100% 点或调整点进行检定。

5.3.5.2 检定方法

检定按以下步骤进行:

- a) 按 5.3.4 得到 U_r ;
- b) 间隔 24h 后再用同样方法对被检交流标准电压源同一示值进行一次检定, 得到 24h 后被检交流标准电压源的标准值 U_s ;
- c) 按公式 (4) 计算被检交流标准电压源的稳定性;

$$\gamma_{st} = \left| \frac{U_s - U_r}{U_r} \right| \times 100\% \quad (4)$$

式中:

γ_{st} ——被检交流标准电压源的稳定性, V/V;

U_s ——间隔 24h 后, 对被检交流标准电压源同一示值检定所得标准值, V;

- e) 其它检定点重复以上步骤。

5.3.6 电压失真度

5.3.6.1 选择检定点

选基本量程的 100% 量程值点, 在 50Hz、400Hz、1kHz、20kHz 下进行检定。

5.3.6.2 检定方法

检定按以下步骤进行:

- a) 按图 3 连接仪器, C_L 、 R_L 为被检交流标准电压源说明书规定允许接入输出端口的最大负载电容器和负载电阻器;

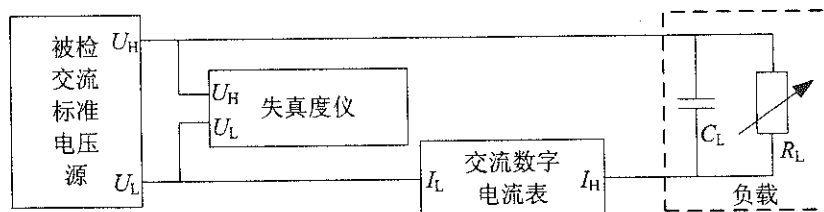


图 3 检定电压失真度的连接示意图

- b) 根据检定点设置被检交流标准电压源输出值并输出;
- c) 调节负载电阻器使交流数字电流表显示值为被检交流标准电压源输出最大负载电流;
- d) 待输出稳定后, 读取失真度仪上检定点的失真度;

e) 其它检定点重复以上步骤。

5.3.7 负载调整率或负载能力

5.3.7.1 选择检定点

选基本量程的 100% 量程值点, 在 50Hz、400Hz、1kHz、20kHz 下进行检定。

5.3.7.2 检定方法

检定按以下步骤进行:

a) 按图 4 连接仪器, C_L 、 R_L 为被检交流标准电压源说明书规定允许接入输出端口的最大负载电容器和负载电阻器;

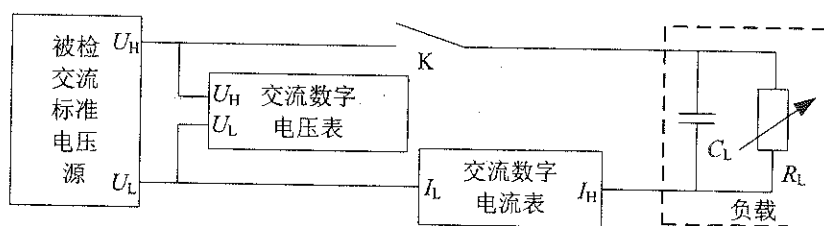


图 4 检定负载调整率或负载能力的连接示意图

b) 打开开关 K , 被检交流标准电压源处于空载状态, 根据检定点设置被检交流标准电压源输出值并输出, 待输出稳定后记录交流数字电压表读数 U_3 ;

c) 闭合开关 K , 调节负载电阻器使交流数字电流表显示值为被检交流标准电压源输出最大负载电流, 被检交流标准电压源处于满载状态, 待输出稳定后记录交流数字电压表读数 U_4 ;

d) 按公式 (5) 计算被检交流标准电压源的负载调整率;

$$\gamma_L = \left| \frac{U_4 - U_3}{U_3} \right| \times 100\% \quad (5)$$

式中:

γ_L ——被检交流标准电压源的负载调整率, V/V ;

U_3 ——被检交流标准电压源空载时交流数字电压表测量值, V ;

U_4 ——被检交流标准电压源满载时交流数字电压表测量值, V ;

e) 如被检交流标准电压源说明书仅给出负载能力, 则空载和满载时交流数字电压表测量值示值误差均不应超出被检交流标准电压源该点的最大允许误差;

f) 其它检定点重复以上步骤。

5.3.8 频率示值误差

5.3.8.1 选择检定点

在 1V 电压下, 选择 10Hz、50Hz、400Hz、1kHz、10kHz、100kHz、1MHz 进行检定。

5.3.8.2 检定方法

检定按以下步骤进行:

a) 按图 5 连接仪器;



图 5 检定频率示值误差的连接示意图

b) 设置被检交流标准电压源输出电压为 1V, 根据检定点设置被检交流标准电压源输出电压频率值 f_t , 待稳定后读取频率计显示的标准值 f_r ;

c) 按公式 (6) 或公式 (7) 计算被检交流标准电压源频率示值误差;

$$\Delta f = f_t - f_r \quad (6)$$

$$\gamma_f = \frac{f_t - f_r}{f_t} \times 100\% \quad (7)$$

式中:

Δf ——被检交流标准电压源的频率示值误差, Hz;

f_t ——被检交流标准电压源输出频率的示值, Hz;

f_r ——频率计的读数, Hz;

γ_f ——被检交流标准电压源的频率示值相对误差, Hz/Hz。

5.4 检定结果的处理

检定合格的交流标准电压源出具检定证书; 检定不合格的交流标准电压源出具检定结果通知书, 并注明不合格项。

5.5 检定周期

交流标准电压源检定周期一般不超过 12 个月。

附录 A

原始记录内页格式

A.1 外观及附件检查:

A.2 工作正常性检查:

A.3 电压示值误差:

量程	频率	示值	标准值	示值误差	最大允许误差	结论

A.4 电压稳定性:

量程	频率	示值	标准值 U_r	标准值 U_s	稳定性	最大允许值	结论

A.5 失真度:

量程	频率	示值	负载电流值	失真度	最大允许值	结论

A.6 负载调整率或负载能力:

量程	频率	示值	负载电流值	标准值	负载调整率	最大允许值	结论

A.7 频率示值误差:

量程	电压值	频率示值	标准值	示值误差	最大允许误差	结论

附录 B

检定证书内页格式

B.1 外观及附件检查:

B.2 工作正常性检查:

B.3 电压示值误差:

量程	频率	示值	标准值	示值误差	最大允许误差	结论

B.4 电压稳定性:

量程	频率	示值	稳定性 γ_{st}	最大允许值	结论

B.5 失真度:

量程	频率	示值	失真度	最大允许值	结论

B.6 负载调整率或负载能力:

量程	频率	示值	负载电流值	标准值	负载调整率	最大允许值	结论

B.7 频率示值误差:

量程	电压值	频率示值	标准值	示值误差	最大允许误差	结论

国防军工计量检定规程
交流标准电压源
JJG (军工) 71—2017
国家国防科技工业局发布