

开关电源常规测试项目

目录

- 1、功率因素和效率测试
- 2、平均效率测试
- 3、输入电流测试
- 4、浪涌电流测试
- 5、电压调整率测试
- 6、负载调整率测试
- 7、输入缓慢变动测试
- 8、纹波及噪声测试
- 9、上升时间测试
- 10、下降时间测试
- 11、开机延迟时间测试
- 12、关机维持时间测试
- 13、输出过冲幅度测试
- 14、输出暂态响应测试
- 15、过流保护测试
- 16、短路保护测试
- 17、过压保护测试
- 18、重轻载变化测试
- 19、输入电压变动测试
- 20、电源开关循环测试
- 21、元件温升测试/
- 22、高温操作测试
- 23、高温高湿储存测试
- 24、低温操作测试
- 25、低温储存测试
- 26、低温启动测试
- 27、温度循环测试
- 28、冷热冲击测试
- 29、绝缘耐压测试
- 30、跌落测试
- 31、绝缘阻抗测试
- 32、额定电压输出电流测试

1. POWER FACTOR & EFFICIENCY TEST / 功率因素和效率测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. 的功率因素 POWER FACTOR, 效率 EFFICIENCY(规格依客户要求设计).

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). DIGITAL VOLTAGE METER (DVM) / 数字式电压表;
- (4). AC POWER METER / 功率表;

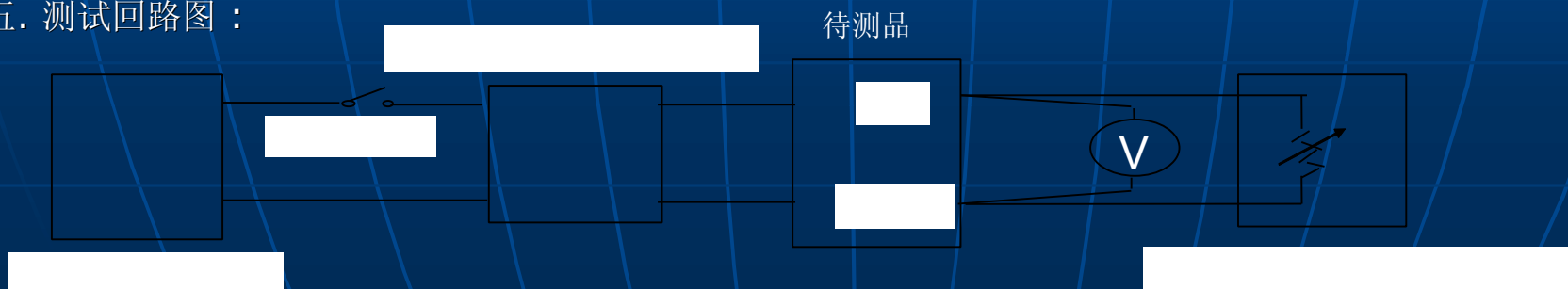
三. 测试条件：

Temp.环境温度	AC INPUT/输入电压	Freq./输入频率	OUTPUT LOAD SET UP
°C	90V / 115V / 132V	47Hz - 63Hz	MAX. LOAD/最大负载
	180 V / 230V / 264V		

四、测试方法：

- (1). 依规格设定测试条件：输入电压, 频率和输出负载.
- (2). 从 POWER METER 读取 Pin and PF 值, 并读取输出电压, 计算 Pout.
- (3). 功率因素 = $PIN / (Vin * Iin)$, 效率 = $Pout / Pin * 100\%$;

五. 测试回路图：



2. ENERGY EFFICIENCY TEST / 能效测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. 能效值是否满足相应的各国能效等级标准要求(规格依各国标准要求定义)。

二、使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). AC POWER METER / 功率表;

三、测试条件：

- (1). 输入电压条件为115Vac/60Hz和230Vac/50Hz与220Vac/50Hz/60Hz条件.
- (2). 输出负载条件为空载、1/4 max. load、2/4 max. load、3/4 max. load、max. load五种负载条件.

四、测试方法：

- (1). 在测试前将产品在在其标称输出负载条件下预热 30分钟.
- (2). 按负载由大到小顺序分别记录115Vac/60Hz与230Vac/50Hz输入时的输入功率(Pin),输入电流(Iin),输出电压(Vo), 功率因素(PF),
然后计算各条件负载的效率.
- (3). 在空载时仅需记录输入功率(Pin)与输入电流(Iin).
- (4). 计算115Vac/60Hz与230Vac/50Hz时的四种负载的平均效率,该值为能效的效率值

五、标准定义：

CEC / 美国EPA / 澳大利亚及新西兰的能效规格值标准(IV等级);

- (1). IV等级效率的规格是: 1). $P_o < 1W$, Average Eff. $\geq 0.5 * P_o$; 2). $1 \leq P_o \leq 51W$, Average Eff. $\geq 0.09 * \ln(P_o) + 0.5$; 3). $P_o > 51$, Average Eff. ≥ 0.85 .
- (2). 输入空载功率的规格是: 1). $0 < P_o \leq 250W$, $P_{in} \leq 0.5W$;
- (3). P_o 为铭牌标示的额定输出电压与额定输出电流的乘积;
- (4). 实际测试的平均效率值和输入空载功率值需同时满足规格要求才可符合标准要求.

六、计算方法举例：

- (1). 12V/1A的能效效率 = $(0.09 * \ln 12 + 0.5) * 100\% = (0.09 * 2.4849 + 0.5) * 100\% = 72.36\%$;
- (2). 输入功率 $\leq 0.5W$;

3. AC I / P CURRENT TEST / 输入电流测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. 之输入电流有效值 INPUT CURRENT(规格依客户要求设计).

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). AC POWER METER / 功率表;

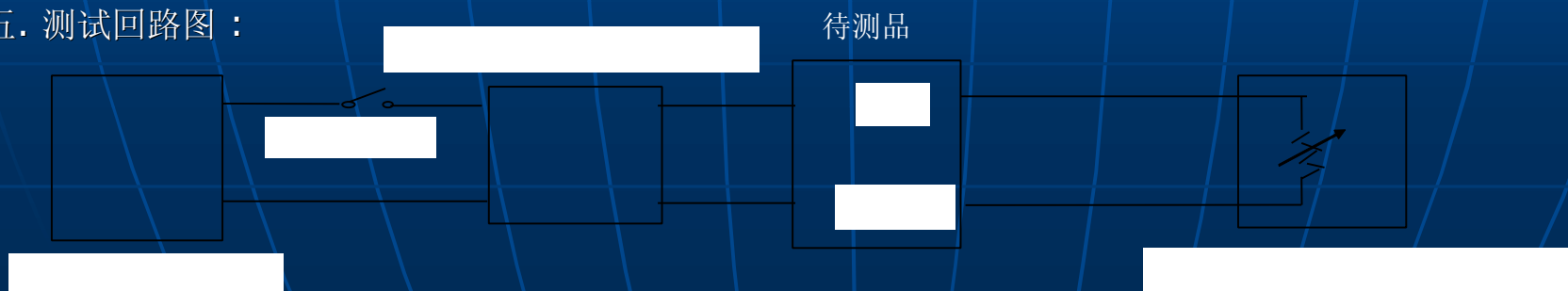
三. 测试条件：

Temp.环境温度	AC INPUT/输入电压	Freq./输入频率	OUTPUT LOAD SET UP
°C	90V / 115V / 132V	47Hz - 63Hz	MAX. LOAD/最大负载
	180 V / 230V / 264V		

四、测试方法：

- (1). 依规格设定测试条件：输入电压, 频率和输出负载;
- (2). 从功率计中记录 AC INPUT 电流值;

五. 测试回路图：



4. INRUSH CURRENT TEST / 浪涌电流测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. 输入浪涌电流 INRUSH CURRENT, 是否符合SPEC.要求.

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). OSCILLOSCOPE / 示波器;

三. 测试条件：

- (1). 依 SPEC. 所要求(通常定义输入电压为100-240Vac/50-60Hz).

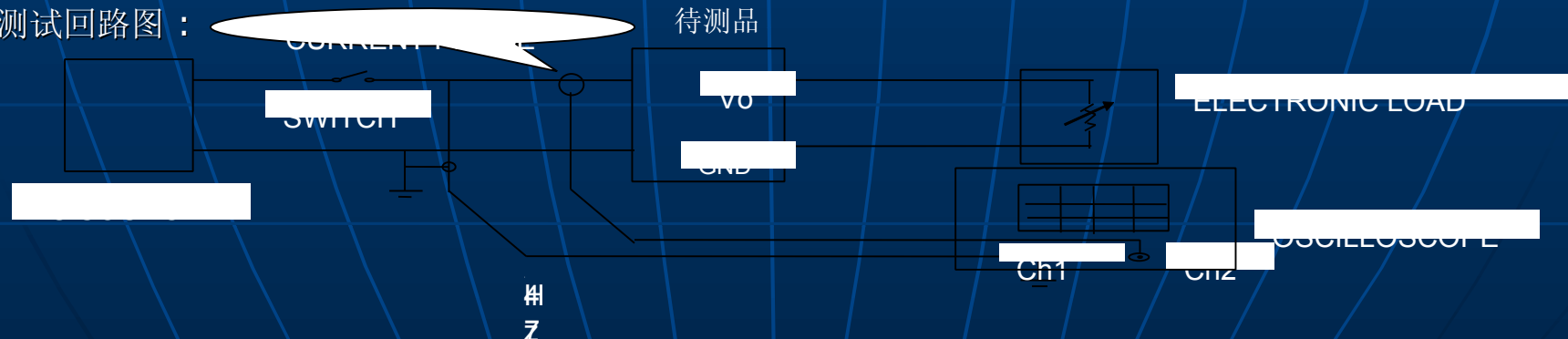
四、测试方法：

- (1). 依 SPEC. 要求设定好输入电压, 频率, 将待测品输出负载设定在 MAX. LOAD.
- (2). SCOPE CH2 接 CURRENT PROBE, 用以量测 INRUSH CURRENT, CH1设定在 DC Mode, VOLTS/DIV 设定视情况而定, CH1 作为 SCOPE 之 TRIGGER SOURCE, TRIGGER SLOPE 设定为 "+", TIME/DIV 以 5mS 为较佳, TRIGGER MODE 设定为 "NORMAL".
- (3). CH1 则接到 AC 输入电压.
- (4). 以上设定完成后 POWER ON, 找出 TRIGGER 动作电流值 (AT 90° 或 270° POWER ON).

五、注意事项：

- (1). 冷开机 (COLD-START): 需在低(常)温环境下且 BULK Cap. 电荷须放尽, 以及热敏电阻亦处于常温下, 然后仅能第一次开机, 若需第二次开机须再待电荷放尽才可再开机测试.
- (2). OSCILLOSCOPE 需使用隔离变压器.

六、测试回路图：



4. INRUSH CURRENT TEST / 浪涌电流测试

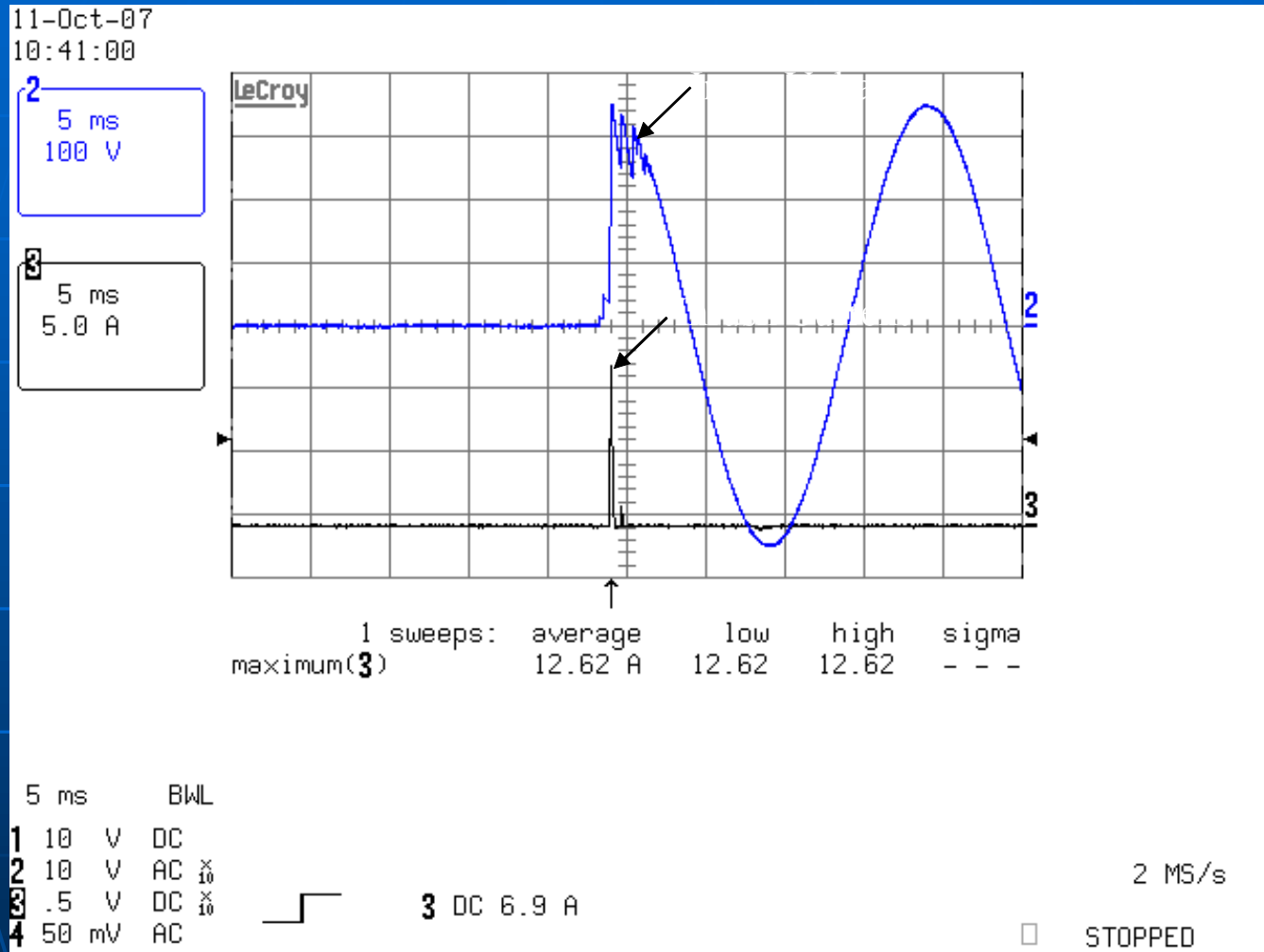


Fig1 Inrush Current -- 240Vac(50Hz) @ CC=0.5A

5. LINE REGULATION TEST / 电压调整率测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. OUTPUT LOAD 一定而 AC LINE 变动时, 其输出电压跟随变动之稳定性(常规定义 $\leq 1\%$).

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). DIGITAL VOLTAGE METER (DVM) / 数字式电压表;

三. 测试条件：

Temp.环境温度	AC INPUT/输入电压	Freq./输入频率	OUTPUT LOAD SET UP
°C	90V / 115V / 132V	47Hz - 63Hz	MAX. LOAD/最大负载 MIN. LOAD/最小负载
	180 V / 230V / 264V		

四、测试方法：

- (1). 依规格设定测试负载 LOAD 条件.
- (2). 调整输入电压 AC LINE 和频率 FREQUENCY 值.
- (3). 记录待测品输出电压值是否在规格内.
- (4). $\text{Line reg.} = (\text{输出电压的最大值}(V_{\text{max.}}) - \text{输出电压的最小值}(V_{\text{min.}})) / V_{\text{rate volt.}} * 100\%$.

五. 注意事项：

- (1). 测试前先将待测品热机, 待其输出电压稳定后再进行测试.
- (2). 电压调整率值是输出负载不变, 输入电压变动时计算的值.

6. LOAD REGULATION TEST / 负载调整率测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. 在 AC LINE 一定而 OUTPUT LOAD 变动时, 其输出电压跟随变动之稳定性(常规定义 $\leq \pm 5\%$).

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). DIGITAL VOLTAGE METER (DVM) / 数字式电压表;

三. 测试条件：

Temp.环境温度	AC INPUT/输入电压	Freq./输入频率	OUTPUT LOAD SET UP
°C	90V / 115V / 132V	47Hz - 63Hz	MAX. LOAD/最大负载 MIN. LOAD/最小负载
	180 V / 230V / 264V		

四、测试方法：

- (1). 依规格设定测试输入电压 AC LINE 和频率 FREQUENCY 值.
- (2). 调整输出负载 LOAD 值
- (3). 记录待测品输出电压值是否在规格内.
- (4). $\text{Load reg.} = (\text{输出电压的最大/小值}(\text{Vmax/min.}) - \text{输出电压的额定值}(\text{Vrate})) / \text{Vrate volt.} * 100\%$.

五. 注意事项：

- (1). 测试前先将待测品热机, 待其输出电压稳定后再进行测试;
- (2). 负载调整率值是输入电压不变, 输出负载变动时计算的值.

7. BROWN OUT & RECOVERY TEST / 输入缓慢变动测试

一、目的：

验证当输入电压偏低情形发生时，待测品需能自我保护，且不能有损坏现象；

二、使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源；
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载；
- (3). AC POWER METER / 功率表；

三、测试条件：

- (1). 依 SPEC. 要求：设定输入电压为 90Vac 或 180Vac 和输出负载 Max. load；

四、测试方法：

- (1). 将待测品与输入电源和电子负载连接好，且设定好输入电压和输出负载；
- (2). 逐步调降输入电压，每次 3 Vac/每分钟。
- (3). 记录电压值(包括输入电压和输出电压)，直到待测品自动当机为止。
- (4). 设定好输入电压为 0Vac,逐步调升输入电压，每次 3 Vac/每分钟，直到待测品输出电压达到正常规格为止，记录电压启动时输出电压和输入电压值。

五、注意事项：

- (1). 待测品在正常操作情况下不应有任何不稳动作发生，以及失效情形；
- (2). 产品当机和启动时的输入电压需小于输入电压范围下限值。

8. RIPPLE & NOISE TEST / 纹波及噪声测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. 直流输出电压之纹波 RIPPLE 及噪声 NOISE(规格定义常规为 \leq 输出电压的1%);

二. 使用仪器设备：

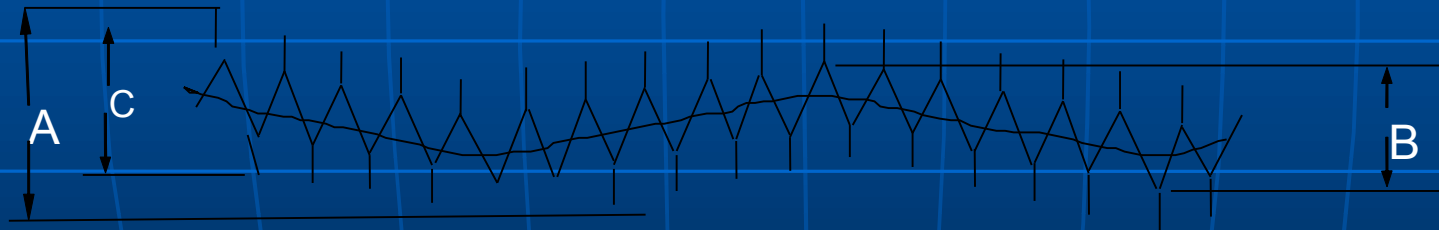
- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3) OSCILLOSCOPE / 示波器;
- (4) TEMP. CHAMBER / 温控室;

三. 测试条件：

各种 LINE 和 LOAD 条件及温度条件, 各种输入电压 & 输出负载(Min.-MAX. LOAD).

四、测试方法：

- (1). 按测试回路接好各测试仪器,设备,以及待测品,测试电源在各种 LINE 和 LOAD,及温度条件之RIPPLE & NOISE(下图为一典型输出 RIPPLE & NOISE A: RIPPLE+NOISE; B: RIPPLE; C: NOISE



五、注意事项：

- (1). 测试前先将待测输出并联SPEC. 规定的滤波电容, (通常为10uF/47uF电解电容;或钽电容及0.1uF陶瓷电容) 频宽限制依 SPEC. 而定(通常为20MHz).
- (2). 应避免示波器探头本身干扰所产生的杂讯.

8. RIPPLE & NOISE TEST / 纹波及噪声测试

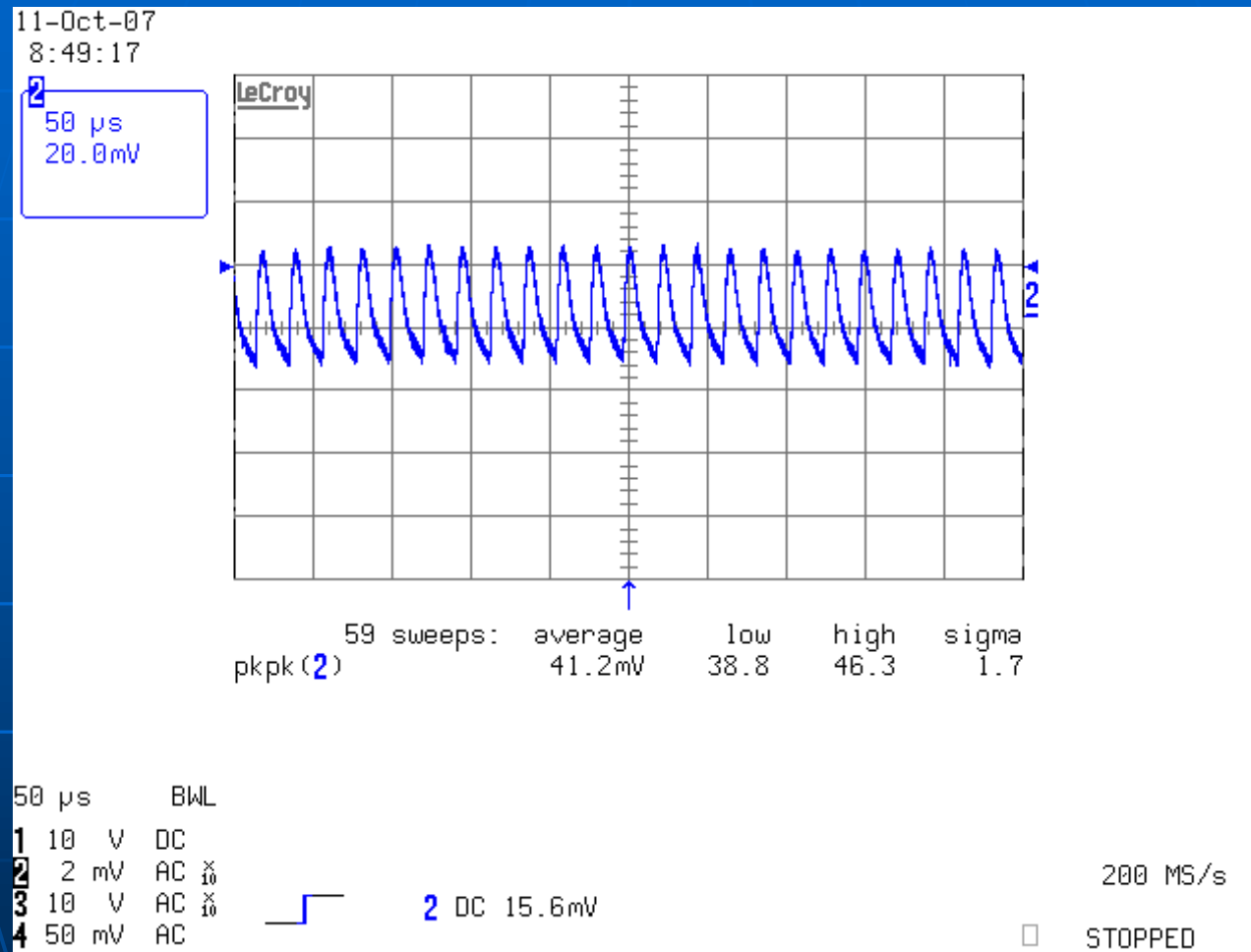


Fig2 Ripple & Noise -- 90Vac(60Hz) @ CC=0.5A

9. RISE TIME TEST / 上升时间测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. POWER ON 时,各组输出从 10% ~ 90% POINT 之上升时间(常规定义为 $\leq 20\text{ms}$).

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). OSCILLOSCOPE / 示波器

三. 测试条件：

Temp.环境温度	AC INPUT/输入电压	Freq./输入频率	OUTPUT LOAD SET UP
°C	90V / 115V / 132V	47Hz - 63Hz	MAX. LOAD/最大负载 Min. LOAD/最小负载
	180 V / 230V / 264V		

四、测试方法：

- (1). 依规格设定 AC VOLTAGE, FREQUENCY AND LOAD .
- (2). SCOPE 的 CH1 接 V_o , 并设为 TRIGGER SOURCE, LEVEL 设定在 V_o 的 60% ~ 80% 较为妥当, TRIGGER SLOPE 设定在 "+",
TIME/DIV 和 VOLTS/DIV 则视输出电压情况而定.
- (3). 用 CURSOR 中 "TIME", 量测待测品各组输出从电压 10% 至 90% 之上升时间.

五. 注意事项：

测试前先将待测品处于冷机状态,待 BUCK Cap. 电荷放尽后进行测试.

9. RISE TIME TEST / 上升时间测试

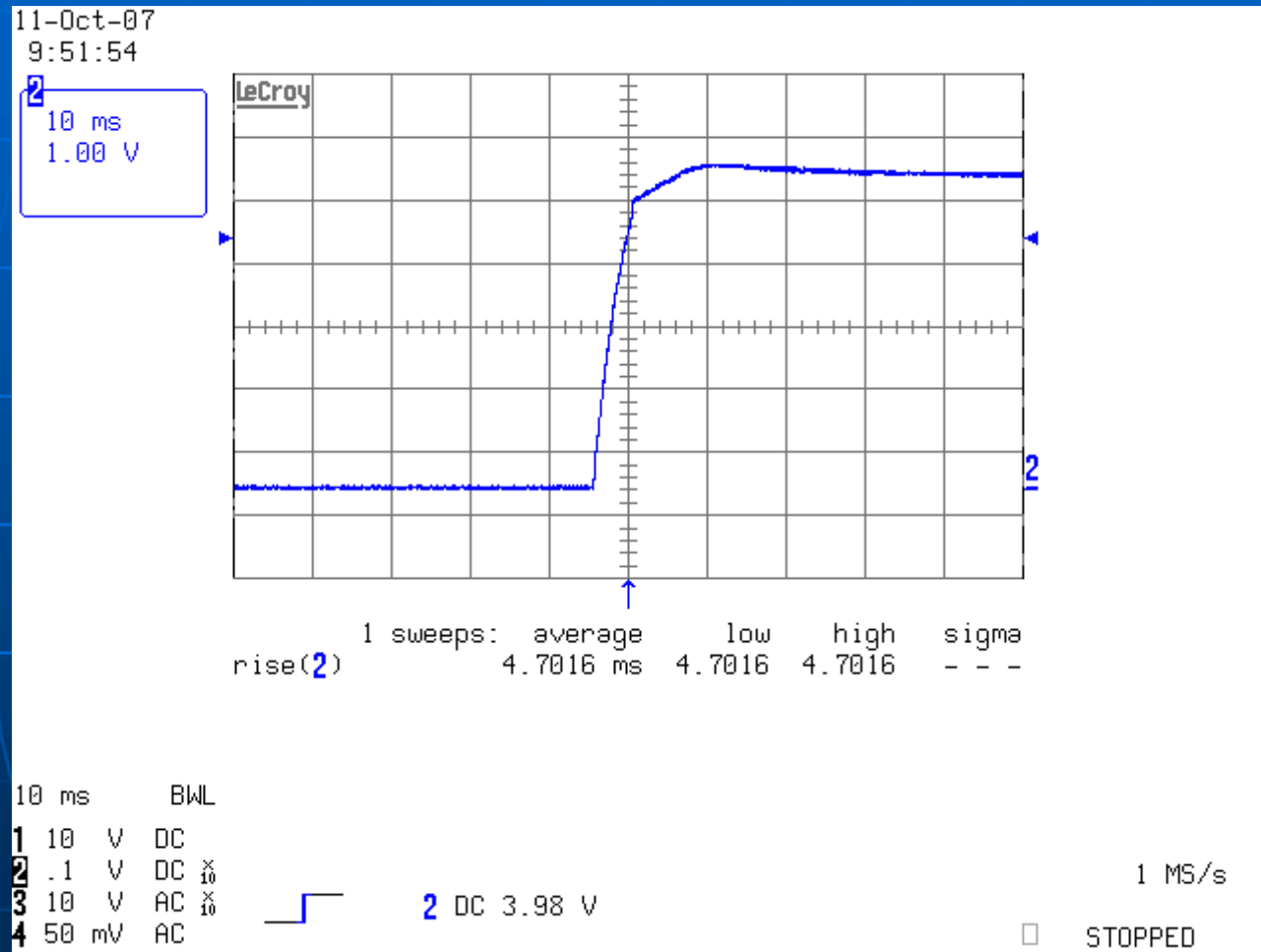


Fig.3 Rise time -- 90Vac(60Hz) @ CC=0.5A

10. FALL TIME TEST / 下降时间测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. POWER ON 时,各组输出从 90% ~ 10% POINT 之下降时间(常规定义 $\geq 5\text{mS}$);

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). OSCILLOSCOPE / 示波器

三. 测试条件：

Temp.环境温度	AC INPUT/输入电压	Freq./输入频率	OUTPUT LOAD SET UP
°C	90V / 115V / 132V	47Hz - 63Hz	MAX. LOAD/最大负载
	180 V / 230V / 264V		

四、 测试方法：

- (1). 依规格设定 AC VOLTAGE, FREQUENCY AND LOAD.
- (2). SCOPE 的 CH1 接 V_o , 并设为 TRIGGER SOURCE, LEVEL 设定在 V_o 的 60% ~ 80% 较为妥当, TRIGGER SLOPE 设定在 "-",
TIME/DIV 和 VOLTS/DIV 则视输出电压情况而定;
- (3). 用 CURSOR 中 "TIME", 量测待测品各组输出从电压 90% 至 10% 之下降时间.

五. 注意事项：

测试前先将待测品热机, 待其输出电压稳定后再进行测试.

10. FALL TIME TEST / 下降时间测试

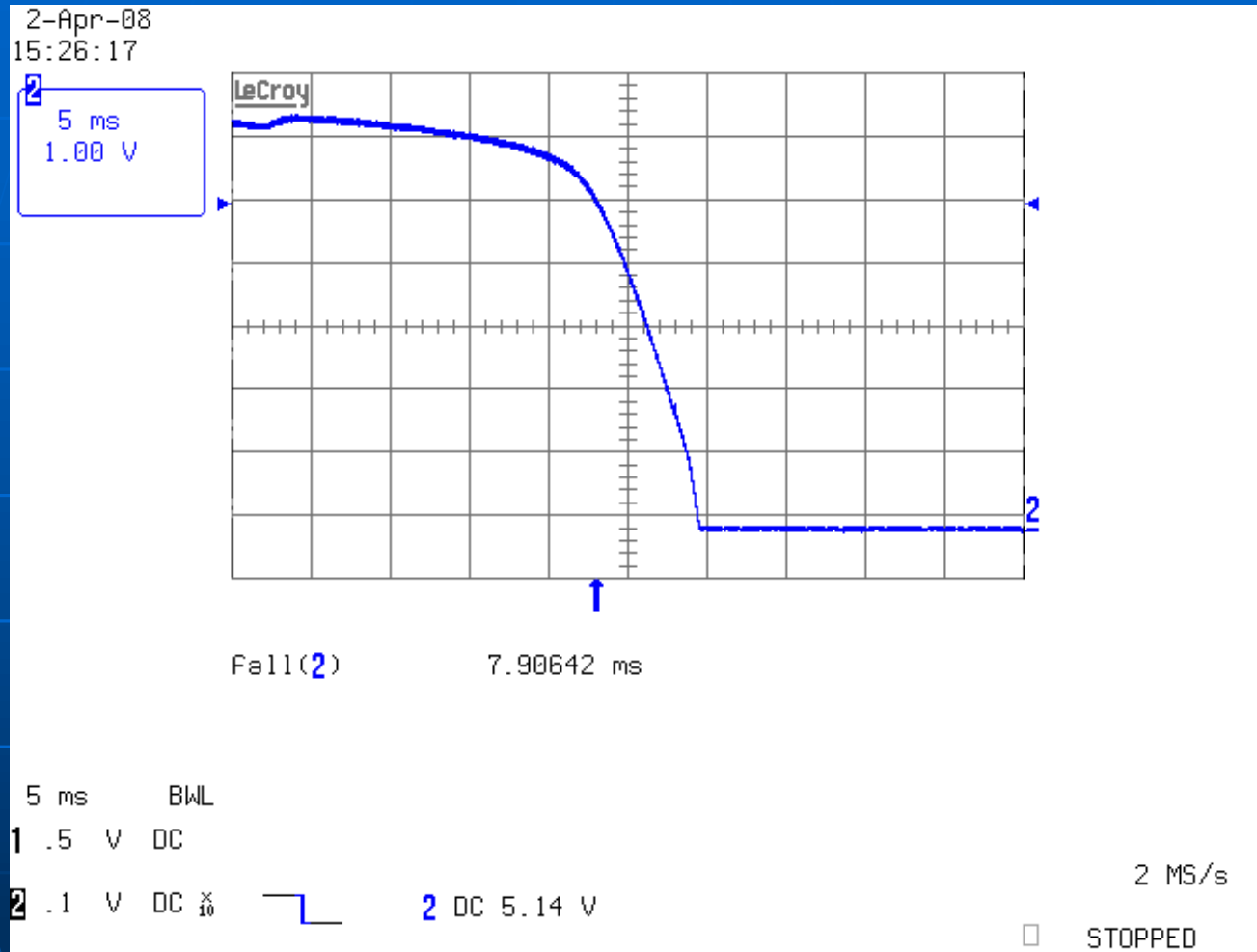


Fig.4 Fall time -- 90Vac(60Hz) @ CC=0.5A

11. TURN ON DELAY TIME TEST / 开机延迟时间测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. POWER ON 时, 输入电压 AC LINE 与输出之时间差(常规定义为 $\leq 3000\text{ms}$).

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). OSCILLOSCOPE / 示波器

三. 测试条件：

Temp.环境温度	AC INPUT/输入电压	Freq./输入频率	OUTPUT LOAD SET UP
°C	90V / 115V / 132V	47Hz - 63Hz	MAX. LOAD/最大负载
	180 V / 230V / 264V		

四、测试方法：

- (1). 测试时依规格设定 AC LINE, FREQUENCY 和输出负载 (一般为 LOW LINE & MAX. LOAD时间最长).
- (2). OSCILLOSCOPE 的 CH1 接 V_o 为 TRIGGER SOURCE, CH2 接 AC LINE.
- (3). TRIGGER LEVEL 设定在 V_o 的 60% ~ 80% 间较为妥当, TRIGGER SLOPE 设定在 "+", VOLTS/DIV 和 TIME/DIV 则视实际情况而定.
- (4). 用 CURSOR 中 "TIME", 量测 AC ON 至 V_o LOW LIMIT 之时间差.

五. 注意事项：

- (1). 测试前先将待测品处于冷机状态, 待 BULK Cap. 电荷放尽后进行测试;
- (2). 示波器 (OSCILLOSCOPE) 需使用隔离变压器.

11. TURN ON DELAY TIME TEST / 开机延迟时间测试

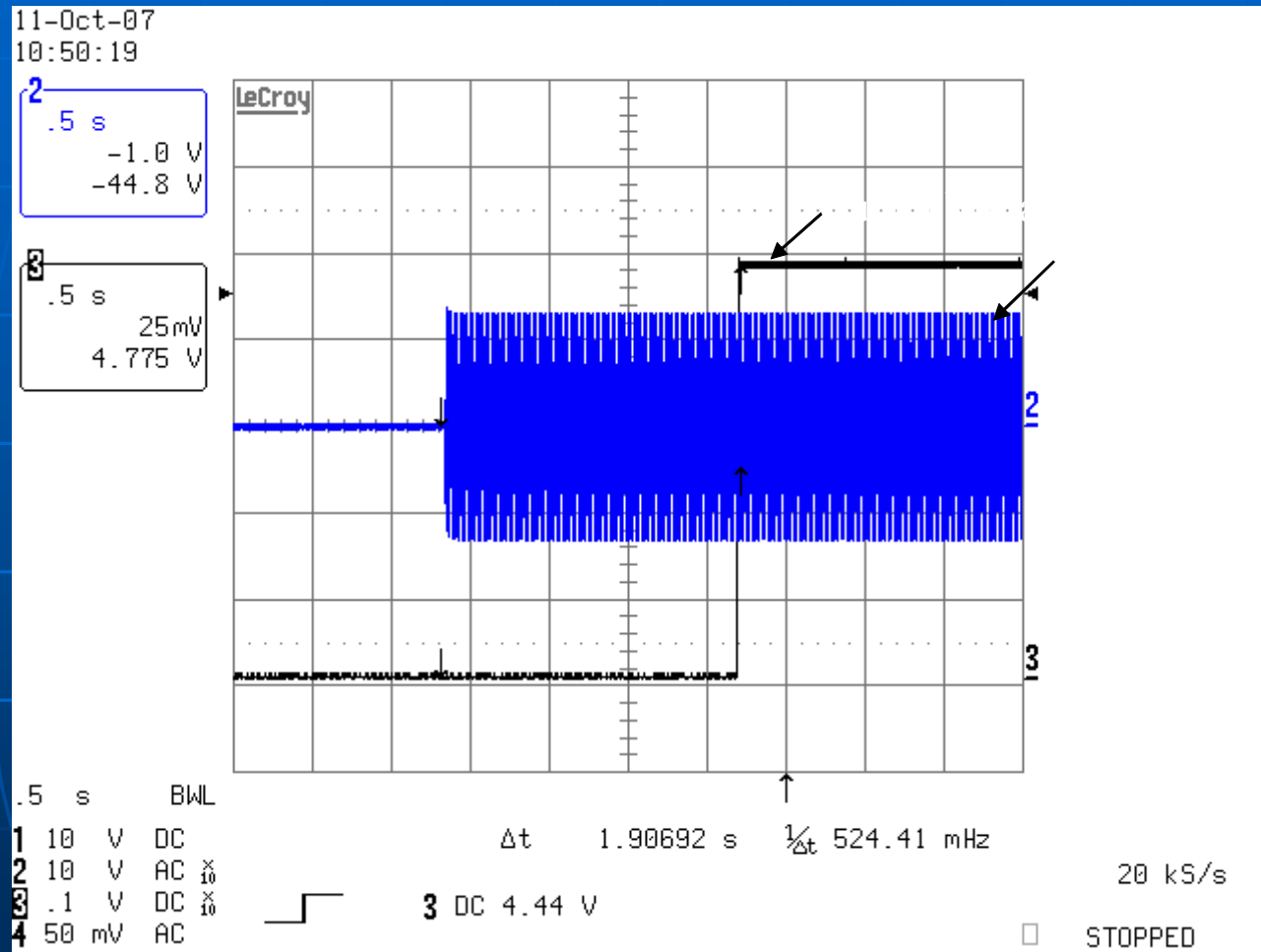


Fig. 5 Turn on delay time -- 90Vac(60Hz) @ CC=0.5A

12. HOLD UP TIME TEST / 关机维持时间测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. POWER OFF 时, 输入电压 AC LINE 与输出 OUTPUT 之时间差(常规定义 $\geq 10\text{mS}/115\text{Vac}$ & $\geq 20\text{mS}/230\text{Vac}$);

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). OSCILLOSCOPE / 示波器

三. 测试条件：

Temp.环境温度	AC INPUT/输入电压	Freq./输入频率	OUTPUT LOAD SET UP
°C	90V / 115V / 132V	47Hz - 63Hz	MAX. LOAD/最大负载
	180 V / 230V / 264V		

四、测试方法：

- (1). 测试时依规格设定 AC LINE, FREQUENCY 和输出负载 .
- (2). OSCILLOSCOPE 的 CH1 接 V_o 为 TRIGGER SOURCE, CH2 接 AC LINE.
- (3). TRIGGER LEVEL 设定在 V_o 的 60% ~ 80% 间较为妥当, TRIGGER SLOPE 设定在 "-", VOLTS/DIV 和 TIME/DIV 则视实际情况而定.
- (4). 用 CURSOR 中 "TIME", 量测 AC ON 至 V_o LOW LIMIT 之时间差.

五. 注意事项：

- (1). 测试前先将待测品热机, 待其输出电压稳定后再进行测试;
- (2). 示波器 (OSCILLOSCOPE) 需使用隔离变压器.

12. HOLD UP TIME TEST / 关机维持时间测试

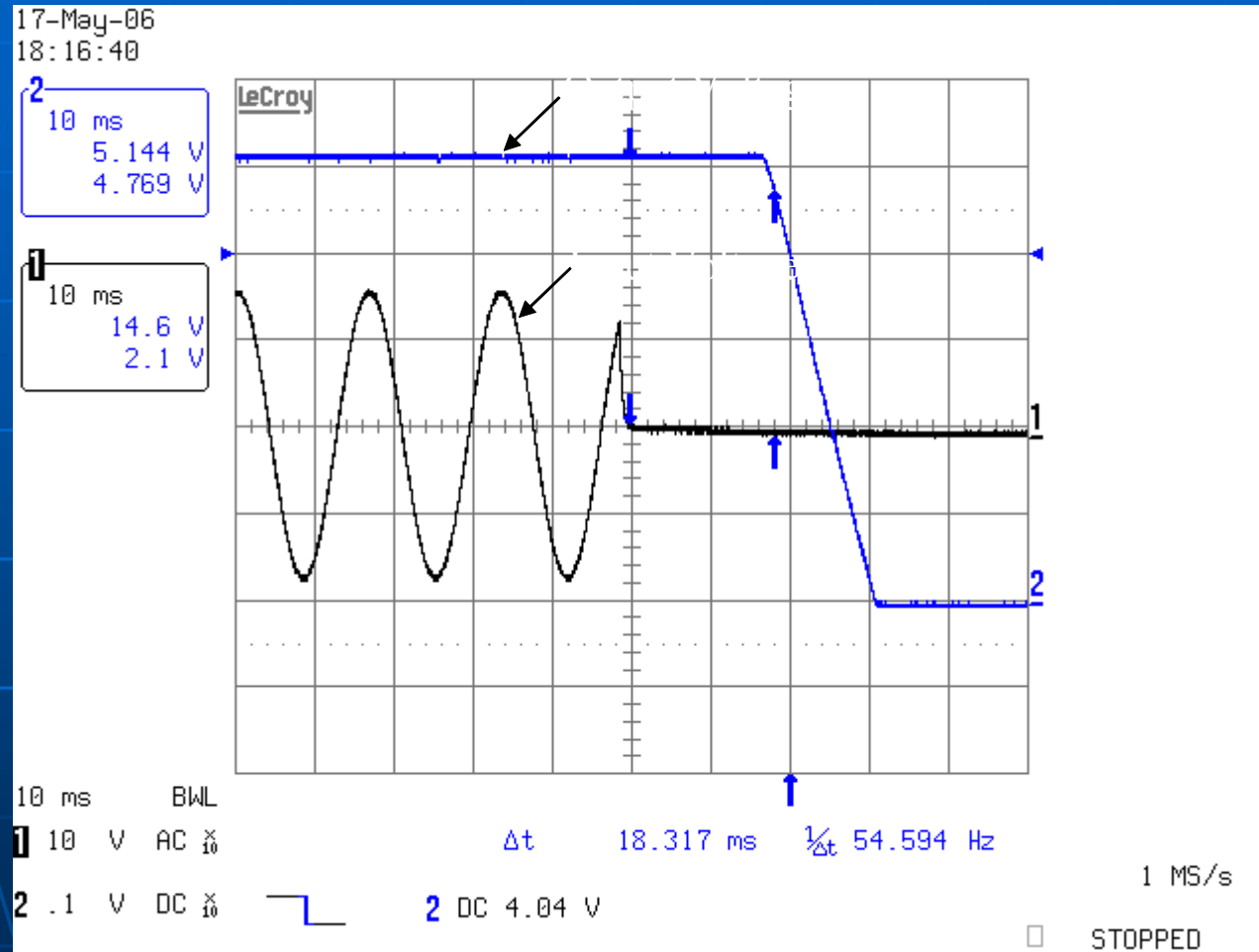


Fig. 6 Hold up time -- 115Vac(60Hz) @ CC=0.5A

13. OUTPUT OVERSHOOT TEST / 输出过冲幅度测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. POWER ON 时, 输出 DC OUTPUT 过冲幅度变化量(常规定义为 $\leq 10\%$).

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). OSCILLOSCOPE / 示波器;

三. 测试条件：

依SPEC. 所要求,输入电压范围与输出负载(Min. – Max. load).

四、测试方法：

- (1). 测试时依规格设定 AC LINE, FREQUENCY 和输出负载 .
- (2). OSCILLOSCOPE 的 CH1 接 V_o 为 TRIGGER SOURCE;
- (3). TRIGGER LEVEL 设定在 V_o 的 60% ~ 80% 间较为妥当, TRIGGER SLOPE 设定在 “+” 和 “-”, VOLTS/DIV 和 TIME/DIV 则视实际情况而定.
- (4). 用 CURSOR 中 “VOLT”, 量测待测品输出过冲点与稳定值之关系.
- (5). ON / OFF 各做十次, 过冲幅度%= $\Delta V / V_o * 100\%$;

五、注意事项：

产品在CC与CR模式都需满足规格要求.

13. OUTPUT OVERSHOOT TEST / 输出过冲幅度测试

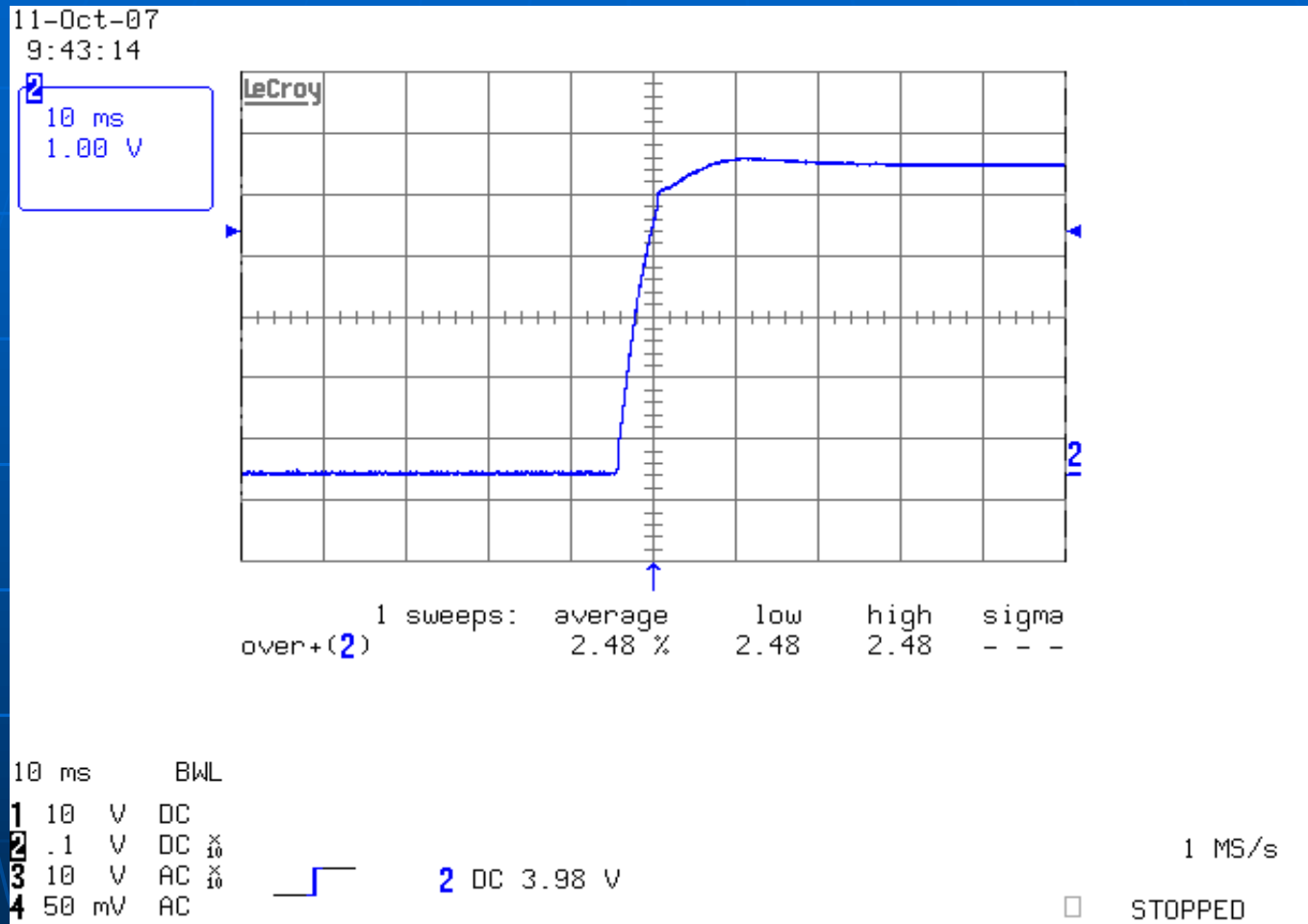


Fig. 7 Overshoot -- 90Vac(60Hz) @ CC=0.0A

14. OUTPUT TRANSIENT RESPONSE TEST / 输出暂态响应测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. 输出负载快速变化时, 其输出电压跟随变动之稳定性(规格定义电压最大与最小值不超过输出规格的 $\pm 10\%$).

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). OSCILLOSCOPE / 示波器;

三. 测试条件：

依 SPEC.所规定: 输入电压 AC LINE, 变化的负载 LOAD, 频率及升降斜率 SR/F 值.

四、测试方法：

- (1). 测试时设定好待测品输入电压 AC LINE 和频率 FREQUENCY.
- (2). 测试时设定好待测品输出条件: 变化负载和变化频率及升降斜率.
- (3). OSCILLOSCOPE CH1 接到 OUTPUT 侦测点, 量其电压之变化.
- (4). CH2 接 CURRENT PROBE 测试输出电流, 作为 OSCILLOSCOPE 之 TRIGGER SOURCE.
- (5). TRIGGER MODE 设定为 "AUTO."

五、注意事项：

- (1). 注意使用 CURRENT PROBE 时, 每改变 VOLTS/DIV 刻度 PROBE 皆须归零 ZERO,
- (2). 须经常对 CURRENT PROBE 进行消磁 DEGAUSS 和归零 ZERO.

14. OUTPUT TRANSIENT RESPONSE TEST / 输出暂态响应测试

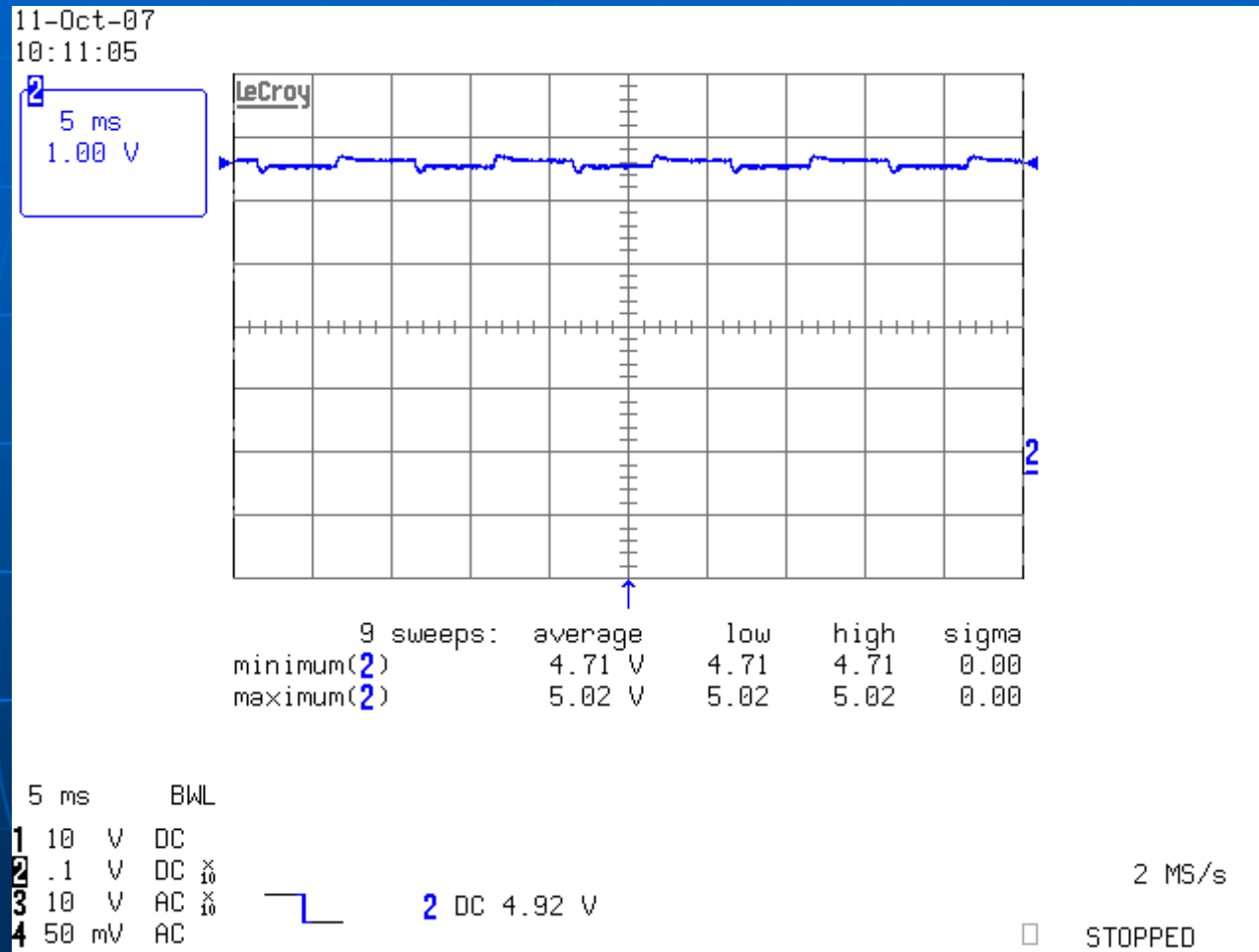


Fig. 8 Transient response -- 90Vac(60Hz) @ (20-80%)*0.5A 100Hz & 50% duty

15. OVER CURRENT PROTECTION TEST / 过流保护测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. 输出电流过高时是否保护，保护点是否在规格要求内，及是否会对 S.M.P.S. 造成损伤(常规定义过流点为输出额定负载的1.2-2.5倍 / CV模式产品初外)。

二、使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源；
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载；
- (3). OSCILLOSCOPE / 示波器；

三、测试条件：

依SPEC. 所规定：输入电压 AC LINE 和电子负载。

四、测试方法：

- (1). 将待测组输出负载设在 MAX. LOAD.
- (2). 以一定的斜率（通常为1.0A/S）递增，加大输出电流直至电源保护，当保护后，將所加大之电流值递减，视其输出是否会自动 RECOVERY.
- (3). OSCILLOSCOPE CH2 接上 CURRENT PROBE, 以 PROBE 检测输出电流.
- (4). CH1 则接到待测输出电压，作为 OSCILLOSCOPE 之 TRIGGER SOURCE.
- (5). TRIGGER SLOPE 设定为“-”，TRIGGER MODE 设定为“AUTO”，TIME/DIV 视情况而定.

五、注意事项：

- (1). 注意使用 CURRENT PROBE 时,每改变 VOLTS/DIV 刻度 PROBE 皆须归零 ZERO,
- (2). 须经常对 CURRENT PROBE 进行消磁 DEGAUSS 和归零 ZERO.
- (3). 产品不能有安全危险产生.

15. OVER CURRENT PROTECTION TEST / 过流保护测试

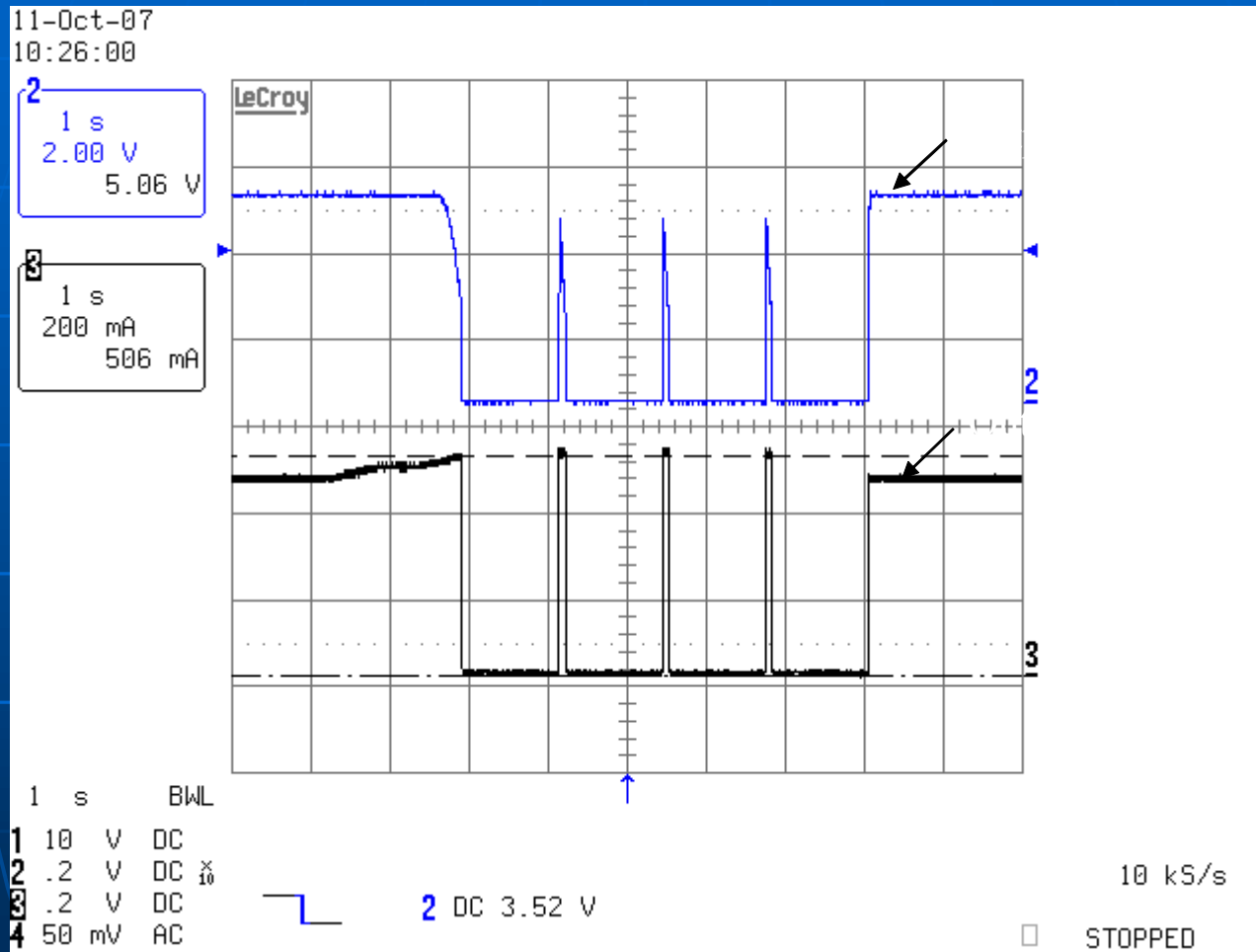


Fig. 9 OCP -- 90Vac(60Hz) @ CC=0.4A

16.SHORT CIRCUIT PROTECTION TEST / 短路保护测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. 输出端在开机前或在工作中短路时, 产品是否有保护功能.

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). OSCILLOSCOPE / 示波器;
- (4). 低阻抗短路夹

三. 测试条件：

依SPEC. 所规定: 输入电压 AC LINE 和负载 LOAD 值和低阻抗短路夹.

四、测试方法：

- (1). 依规格设定测试条件: 输入电压 AC LINE 和负载 LOAD 值(一般为 MAX. LOAD).
- (2). 各组输出相互短路或对地短路, 侦测输出特性.
- (3). 开机后短路 TURN ON THEN SHORT & 短路后开机 SHORT THEN TURN ON 各十次.

五、注意事项：

- (1). 当 SHORT CIRCUIT 排除之后, 检测待测品是否自动恢复或需重新启动 (视 SPEC 要求), 并测试产品是否正常或有无零件损坏(产品要求应正常).
- (2). 产品不能有安全危险产生.

16. SHORT CIRCUIT PROTECTION TEST / 短路保护测试

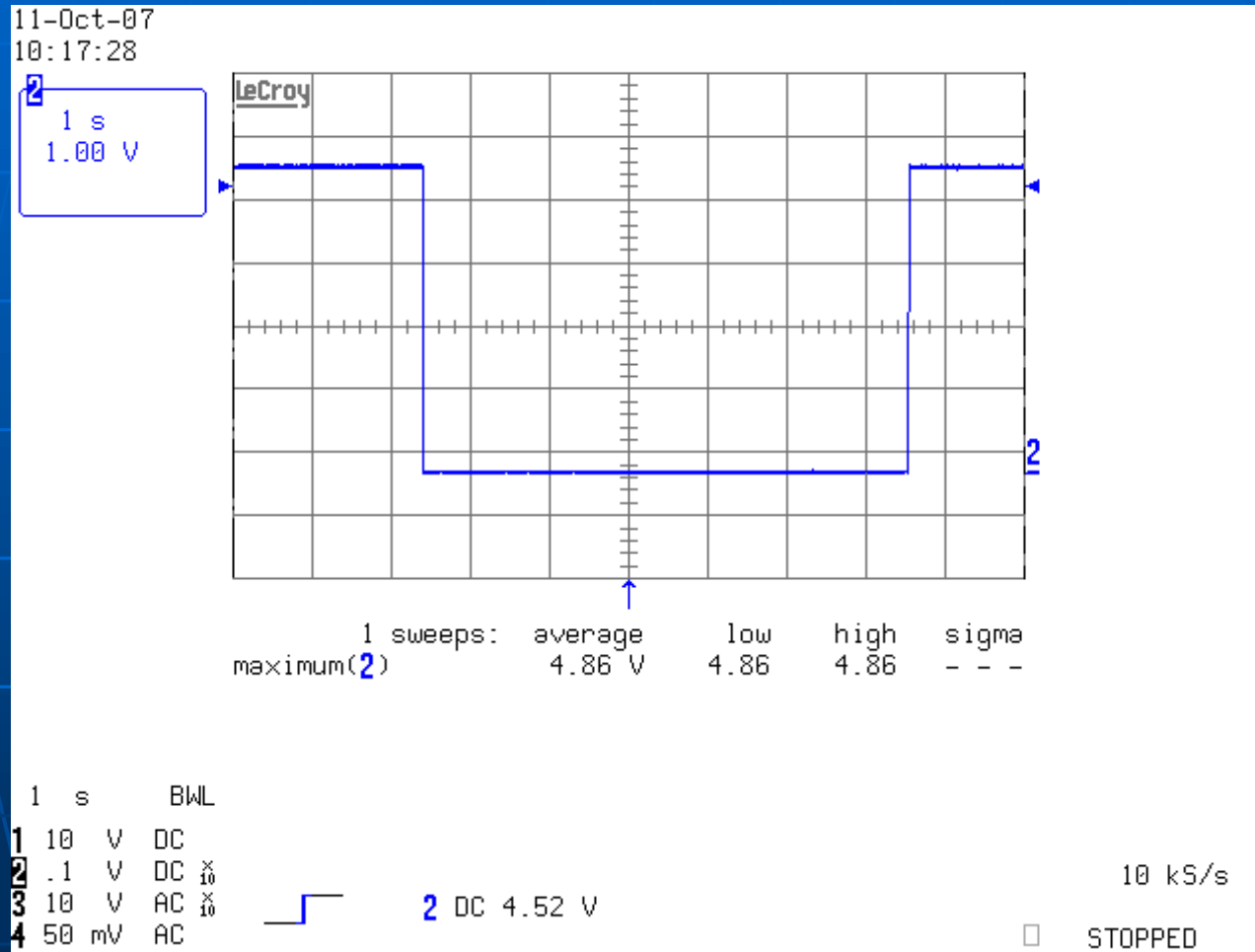


Fig. 10 Short Circuit -- 90Vac(60Hz) @ CC=0.5A

17. OVER VOLTAGE PROTECTION TEST / 过压保护测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. 输出电压过高时是否保护, 保护点是否在规格要求内, 及是否会对 S.M.P.S. 造成损伤(常规定义: $V_{out} < 12V$, 过压保护点为1.8倍输出电压; $V_{out} \geq 12V$, 过压保护点为1.5倍输出电压).

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). OSCILLOSCOPE / 示波器;
- (4). DC SOURCE / 直流电源;

三. 测试条件：

依SPEC. 所规定: 输入电压 AC LINE 和负载 LOAD 值.

四、测试方法：

- (1). 测试方式一: 拿掉待测品回授 FEEDBACK, 找出过压保护 OVP 点,
- (2). 测试方式二: 外加一可变电压于操作待测品的输出, 缓慢增大电压值, 找出过压保护 OVP 点,
- (3). OSCILLOSCOPE CH1 接到 OVP 侦测点, 测量其电压之变化.
- (4). CH2 则接到其它一组输出电压, 作为 OSCILLOSCOPE 之 TRIGGER SOURCE.
- (5). TRIGGER SLOPE 设定为 "-", TRIGGER MODE 设定为 "NORMAL".

五、注意事项：

产品不能有安全危险产生.

17. OVER VOLTAGE PROTECTION TEST / 过压保护测试

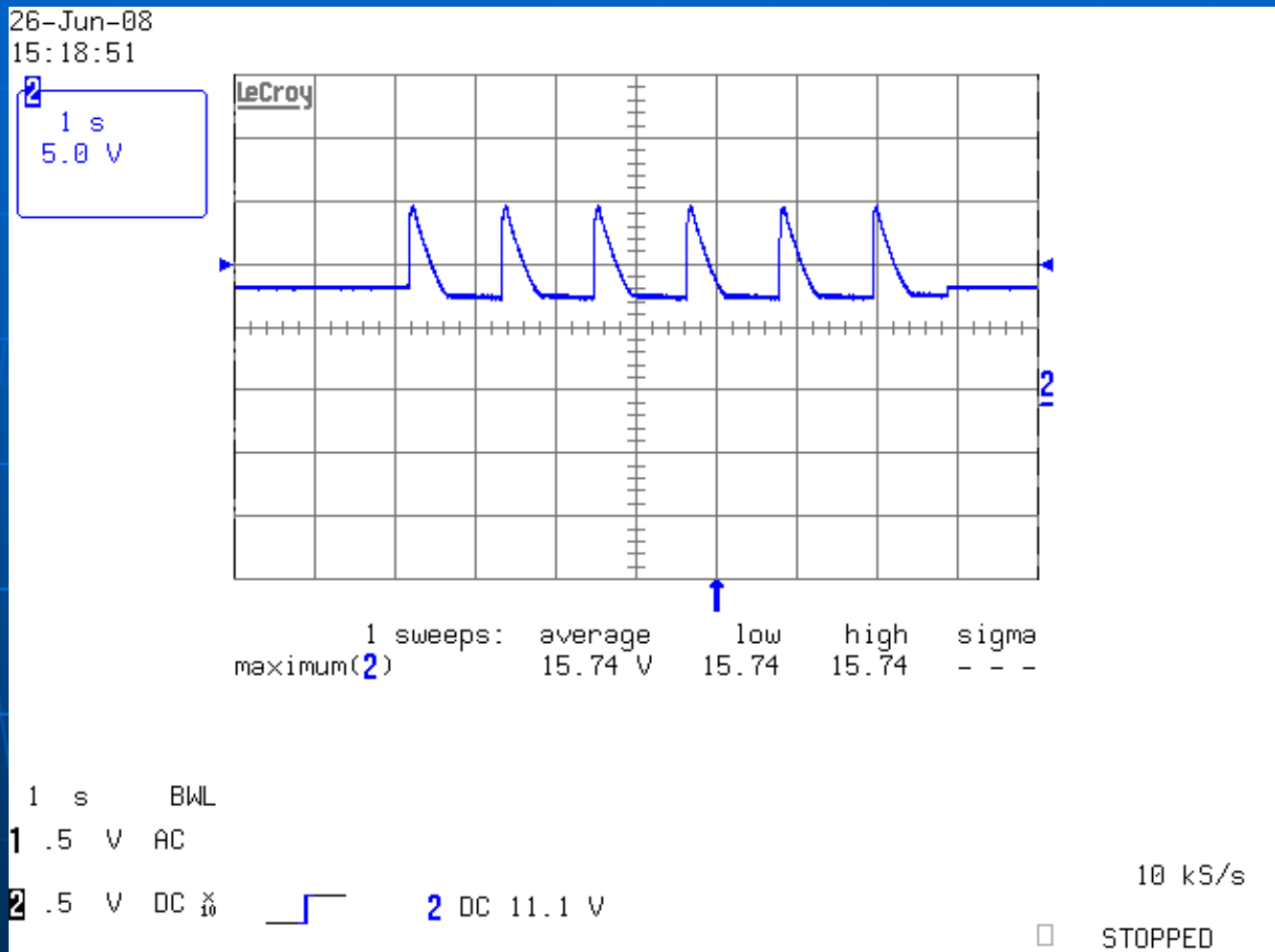


Fig. 11 OVP -- 90Vac(60Hz) @ CC=0.0A

18. MAX. AND MIN. LOAD CHANGE TEST / 重轻载变化测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. 的输出负载在重轻载切换时对输出电压的影响(规格定义电压最大与最小值不超过输出规格的 $\pm 10\%$).

二、使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). OSCILLOSCOPE / 示波器;

三、测试条件：

依SPEC. 所规定：输入电压 AC LINE 和负载 LOAD(MIN. AND MAX.) 值.

四、测试方法：

- (1). 依规格设定 AC VOLTAGE, FREQUENCY AND LOAD (MAX. LOAD 和 MIN. LOAD).
- (2). SCOPE 的 CH1 接 V_o , 并设为 TRIGGER SOURCE, LEVEL 设定在 V_o 的 90% ~ 100% 较为妥当, TRIGGER SLOPE 设定在 "+", VOLTS/DIV 则视输出电压情况而定.
- (3). TIME/DIV 设定为 1S/DIV 或 2S/DIV, 为滚动状态.
- (4). 在输入电压稳定时, 变化输出负载(最大/最小).
- (5). 在设定电压下测试输出电压的最大和最小值.

五、注意事项：

无

18. MAX. AND MIN. LOAD CHANGE TEST / 重轻载变化测试

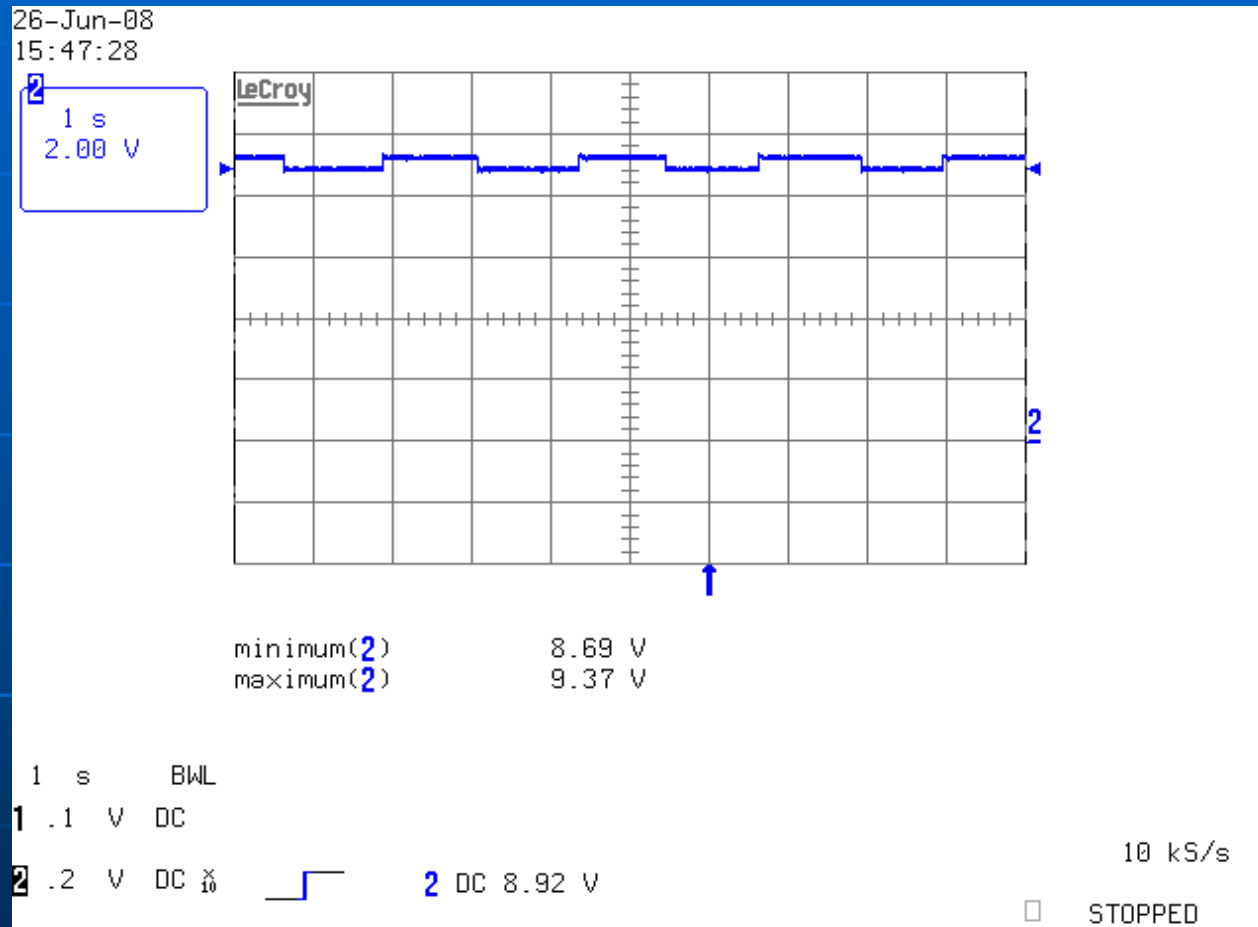


Fig. 12 Max. and Min. load -- 90Vac(60Hz) @ CC=1/0.0A

19. INPUT VOLTAGE CHANGE TEST / 输入电压变动测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. 的输入电压在规格要求内变动时, 是否会对 S.M.P.S. 造成损伤或输出不稳定.

二、使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). OSCILLOSCOPE / 示波器;

三、测试条件：

依SPEC. 所规定: 输入电压 AC LINE 和负载 LOAD 值.

四、测试方法：

- (1). 将待测输出负载设在 MAX. LOAD 和 MIN. LOAD.
- (2). TRIGGER SLOPE 设定为 "+", TRIGGER MODE 设定为 "AUTO", TIME/DIV 视情况而定 1S/DIV 或 2S/DIV.
- (3). 变动输入电压, 如: 90Vac-180Vac; 115Vac-230Vac; 132Vac-264Vac; 0-90Vac..... 0-264Vac.
- (4). 测试输出电压在输入电压变动时的最大值和最小值.

五、注意事项：

输出电压变动的范围应在规格电压要求内.

19. INPUT VOLTAGE CHANGE TEST / 输入电压变动测试

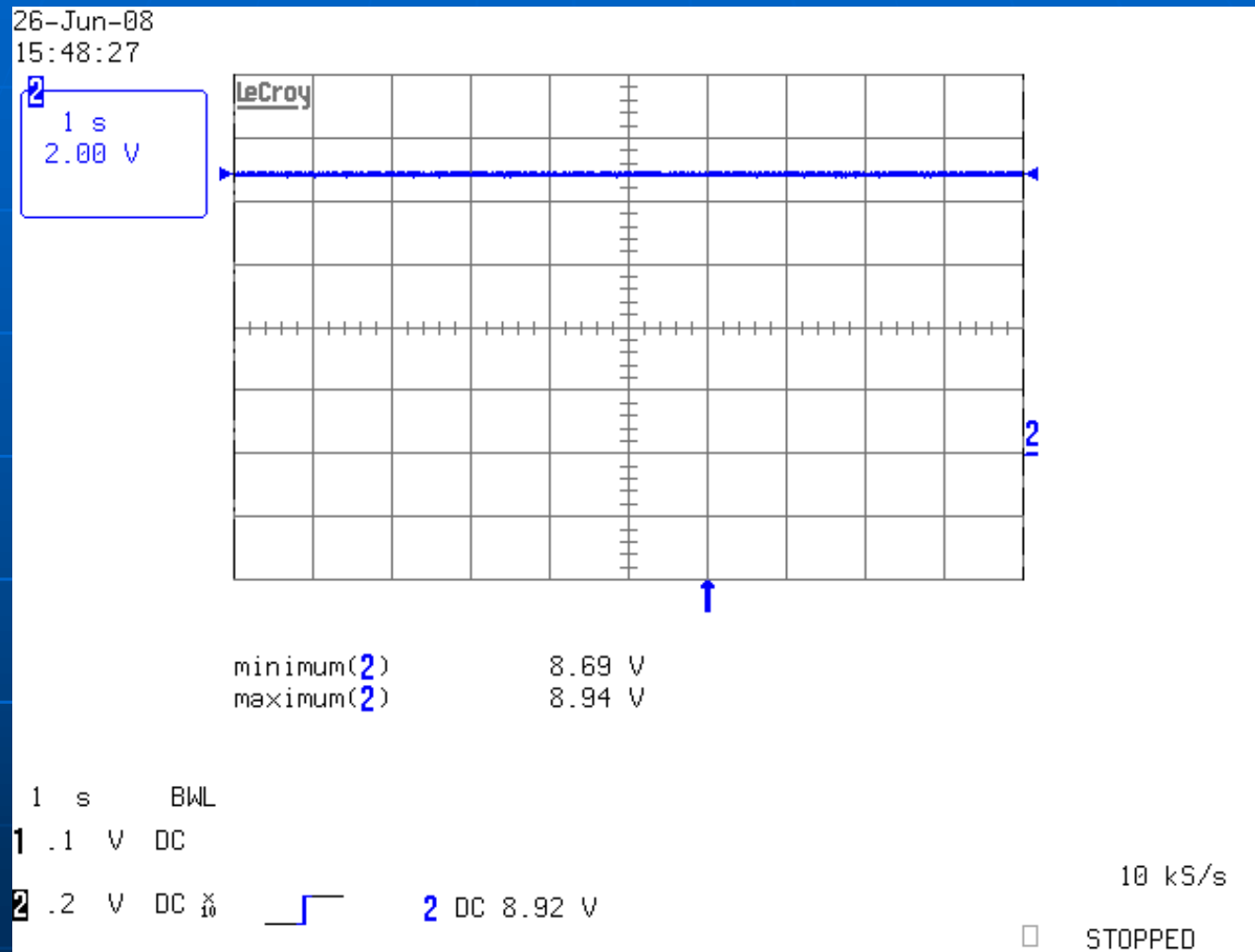


Fig. 13 Input volt. change -- 90-180Vac(50Hz) & 1.0A

20. POWER ON/OFF CYCLE TEST / 电源开关循环测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. 是否能承受连续开关操作下的冲击。

二、使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源；
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载；
- (3). OSCILLOSCOPE / 示波器；
- (4) POWER ON/OFF TESTER / 电源开关测试仪；

三、测试条件：

- (1). 输入电压：115Vac/230Vac 输出负载：满载。
- (2). ON/OFF时间：ON 5秒 / OFF 5秒 ON/OFF CYCLE: AT LEAST 5000 CYCLE.
- (3). 环境温度：室温。

四、测试方法：

- (1). 连接待测品到电源开/关测试仪及电源。(115Vac和230Vac &满载, 或依客户规格执行)
- (2). S.M.P.S OFF 5秒 及 ON 5秒为一周期,总共测试周期: 5000 CYCLES.
- (3). 测试过程中每完成1000周期时,记录产品的输入功率和输出电压。
- (4). 待试验结束后,确定待测品在试验前后电气性能是否有差异。

五、注意事项：

测试过程中或测试完成阶段,待测品都需能正常操作且不应有任何性能降低情况发生。

21. COMPONENT THERMAL TEST / 元件温升测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. 在规格操作环境, 电压, 频率和负载条件时, 元件的温升状况.

二、使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). HYBRID RECORDER / 混合记录仪 (DR130);
- (4). TEMP. CHAMBER / 温控室;

三、测试条件：

依 SPEC. 规定: 输入电压 AC LINE, 频率 FREQUENCY, 输出负载 LOAD 及环境温度.

四、测试方法：

- (1). 依线路情况先确定温升较高的元件, 后用温升线粘贴所确定的元件.
- (2). 依规格设定好测试条件 (AC LINE AND OUTPUT LOAD) 再开机, 并记录输入功率和输出电压.
- (3). 用混合记录仪 HYBRID RECORDER 记录元件的温升曲线, 待元件温升完全稳定后打印结果, 并记录输入功率和输出电压.

五、注意事项：

- (1). 温升线耦合点应尽量贴着元件测试点, 温升线走势应尽量避免影响 S.M.P.S 元件的散热.
- (2). 测试的样品应模拟其实际的或在系统中的摆放状态.
- (3). 针对于无风扇 (NO FAN) 的产品, 测试时应尽量避免外界风流动对它的影响.

22. HIGH TEMP OPERATION TEST / 高温操作测试

一、目的：

测试高温环境对 S.M.P.S. 操作过程中的结构, 元件及整机电气的影响, 用以考量 S.M.P.S. 结构设计及零件选用的合理性.

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). AC POWER METER / 功率表;
- (4). TEMP. CHAMBER / 温控室;
- (5). HI-POT TESTER / 高压测试仪

三. 测试条件：

- (1). 依SPEC.要求: 输入条件 (RATED VOLTAGE), 输出负载 (FULL LOAD) 和操作温度OPERATION TEMP (通常为温度: 40°C);
- (2). 试验时间: 4Hrs.

四、测试方法：

- (1). 将待测品置于温控室内, 依规格设定好输入输出测试条件, 然后开机;
- (2). 依规格设定好温控室的温度和湿度, 然后启动温控室;
- (3). 定时记录待测品输入功率和输出电压, 以及待测品是否有异常;
- (4). 做完测试后回温到室温, 再将待测品从温控室中移出, 在常温环境下至少恢复4小时.

五、注意事项：

- (1). 产品试验期间与试验后, 产品性能不能出现降级与退化现象.
- (2). 试验后产品的介电强度与绝缘电阻测试需符合规格书要求.

23. HIGH TEMP.&HUMIDITY STORAGE TEST / 高温高湿储存测试

一、目的：

测试高温高湿储存环境对 S.M.P.S. 的结构, 元件及整机电气的影响, 用以考量 S.M.P.S. 结构设计及零件选用的合理性.

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). AC POWER METER / 功率表;
- (4). TEMP. CHAMBER / 温控室;
- (5). HI-POT TESTER / 高压测试仪

三. 测试条件：

储存高温高湿条件: 通常为温度 $70\pm 2^{\circ}\text{C}$, 湿度 90-95% 试验时间 24Hrs(非操作条件).

四、测试方法：

- (1). 试验前记录待测品输入功率, 输出电压及 HI-POT 状况;
- (2). 将确认后的待测品置入恒温恒湿机内, 依规格设定其温度和湿度, 然后启动温控室;
- (3). 试验 24Hrs, 试验结束后在空气中放置 至少4Hrs, 再确认待测品外观, 结构及电气性能是否有异常.

五、注意事项：

- (1). 产品试验期间与试验后, 产品性能不能出现降级与退化现象.
- (2). 试验后产品的介电强度与绝缘电阻测试需符合规格书要求.

24. LOW TEMP. OPERATION TEST / 低温操作测试

一、目的：

测试低温环境对 S.M.P.S. 操作过程中的结构, 元件及整机电气的影响, 用以考量 S.M.P.S. 结构设计及零件选用的合理性.

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). AC POWER METER / 功率表;
- (4). TEMP. CHAMBER / 温控室;
- (5). HI-POT TESTER / 高压测试仪;

三. 测试条件：

- (1). 依SPEC.要求: 输入条件 (RATED VOLTAGE), 输出负载 (FULL LOAD) 和操作温度(OPERATION TEMP.),通常温度为:(0℃).
- (2). 试验时间: 4Hrs.

四、 测试方法：

- (1). 将待测品置于温控室内, 依规格设定好输入输出测试条件, 然后开机.
- (2). 依规格设定好温控室的温度, 然后启动温控室.
- (3). 定时记录待测品输入功率和输出电压, 以及待测品是否有异常;
- (4). 做完测试后将待测品从温控室中移出, 在常温环境下恢复至少4小时, 然后确认其外观和电气性能有无异常.

五、 注意事项：

- (1). 产品试验期间与试验后, 产品性能不能出现降级与退化现象.
- (2). 试验后产品的介电强度与绝缘电阻测试需符合规格书要求.

25. LOW TEMP. STORAGE TEST / 低温储存测试

一、目的：

测试低温储存环境对 S.M.P.S. 的结构, 元件及整机电气的影响, 用以考量 S.M.P.S. 结构设计及零件选用的合理性.

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). AC POWER METER / 功率表;
- (4). TEMP. CHAMBER / 温控室;
- (5). HI-POT TESTER / 高压测试仪;

三. 测试条件：

储存低温条件: 通常为温度 -30°C , 试验时间24Hrs(非操作条件).

四、测试方法：

- (1). 试验前记录待测品输入功率, 输出电压及 HI-POT 状况.
- (2). 将确认后的待测品置入恒温恒湿机内, 依规格设定其温度, 然后启动温控室.
- (3). 试验 24Hrs, 试验结束后在空气中放置 至少4Hrs, 再将待测品做 HI-POT 测试, 记录测试结果, 之后确认待测品的外观, 结构及电气性能是否有异常.

五、注意事项：

- (1). 产品试验期间与试验后, 产品性能不能出现降级与退化现象.
- (2). 试验后产品的介电强度与绝缘电阻测试需符合规格书要求.

26. LOW TEMP. STARTING UP TEST / 低温启动测试

一、目的：

测试低温储存环境对 S.M.P.S. 的整机电气的影响,用以考量 S.M.P.S. 电气及零件选用的合理性.

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). AC POWER METER / 功率表;
- (4). TEMP. CHAMBER / 温控室;

三. 测试条件：

储存低温条件:通常为操作温度 0°C 条件下降低到 $-10 \pm 2^{\circ}\text{C}$, 储存时间至少 4Hrs.

四、测试方法：

- (1). 试验前记录待测品输入功率, 输出电压及 HI-POT 状况.
- (2). 将确认后的待测品置入恒温恒湿机内, 依规格设定其温度,然后启动温控室.
- (3). 试验温度储存至少 4Hrs, 然后分别在 115Vac/60Hz & 230Vac/50Hz和输出最大负载条件下开关机各 20 次, 确认待测品电气性能是否正常.

五、注意事项：

- (1). 在产品性能测试期间或测试之后,产品性能不能出现降级与退化现象.
- (2). 设定的环境温度为操作低温的温度再降-10度.

27. TEMPERATURE CYCLING TEST / 温度循环测试

一、目的：

测试针对 S.M.P.S. 所有组成零件的加速性测试, 用来显露出一在实际操作中所可能出现的问题.

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). AC POWER METER / 功率表;
- (4). TEMP. CHAMBER / 温控室;
- (5). HI-POT TESTER / 高压测试仪;

三. 测试条件：

操作温度条件: 通常为低温度 -40°C 、 25°C 、 33°C 和高温度 66°C (湿度: 50-90%), 试验至少24个循环.

四、测试方法：

- (1). 试验前记录待测品输入功率, 输出电压及 HI-POT 状况.
- (2). 将确认后的待测品置入恒温恒湿机内, 以无包装, 非操作状态下.
- (3). 设定温度顺序为 $66\pm 2^{\circ}\text{C}$ 保持1小时, $33\pm 2^{\circ}\text{C}$ 和湿度 $90\pm 2\%$ 保持1小时, $-40\pm 2^{\circ}\text{C}$ 保持1小时, $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 和湿度 $50\pm 2\%$ 保持30分钟, 为一个循环.
- (4). 启动恒温恒湿机, 然后记录其温度与时间的图形, 监视系统所记录的过程,
- (5). 试验完成后, 温度回到室温再将待测物从恒温恒湿机中移出, 放置样品在空气中 4Hr 再确认外观, 结构及电气性能是否有异常.

五、注意事项：

- (1). 经过冷热冲击试验后产品的性能与外观不能出现降级与退化现象.
- (2). 经过冷热冲击试验后产品的介电强度与绝缘电阻应符合规格书要求.

28. THERMAL SHOCK TEST / 冷热冲击测试

一、目的：

测试高, 低温度冲击对 S.M.P.S. 的影响, 用来揭露各组成元件的弱点.

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). AC POWER METER / 功率表;
- (4). TEMP. CHAMBER / 温控室;
- (5). HI-POT TESTER / 高压测试仪;

三. 测试条件：

- (1). 依 SPEC. 要求: 储存最高(70℃), 低温度(-30℃), 测试共 10 个循环, 高低温转换时间为 <2min;
- (2). 依客户所提供的试验条件.

四、测试方法：

- (1). 在温控室内待测品由常温 25℃ 向低温通常为 -30℃ 转变, 并低温烘烤 1Hr.
- (2). 温控室由低温 -30℃ 向高温通常为 70℃ 转变, 转变时间为 2min., 并高温烘烤 1Hr.
- (3). 在高温 70℃ 和低温 -30℃ 之间循环 10 个周期后, 温度回到常温将 S.M.P.S. 取出(至少恢复4小时).
- (4). 确认待测品的标签、外壳、耐压和电气性能有无与测试前的差异.

五、注意事项：

- (1). 经过冷热冲击试验后产品的性能与外观不能出现降级与退化现象.
- (2). 经过冷热冲击试验后产品的介电强度与绝缘电阻应符合规格书要求.
- (3). 产品为非操作条件.

29. HI - POT TEST / 绝缘耐压测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. 在规格耐压和时间条件下, 是否产生电弧 ARCING, 其 CUT OFF CURRENT 是否满足SPEC. 要求, 及是否会对 S.M.P.S. 造成损伤.

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). AC POWER METER / 功率表;
- (4). HI-POT TESTER / 高压测试仪;

三. 测试条件：

依 SPEC. 要求: 耐压值(4242Vdc / 3000Vac)、操作时间(1 minute)和 CUT OFF CURRENT(3.5mA) 值;

四、测试方法：

- (1). 依 SPEC. 设定好耐压 WITHSTANDING VOLTAGE, 操作时间 TIME, CUT OFF CURRENT 值.
- (2). 将待测品与耐压测试仪依要求连接, 进行耐压测试, 观察是否有产生电弧 ARCING, 及漏电流CUT OFF CURRENT 是否过大.
- (3). 耐压测试后, 确认待测品输入功率与输出电压是否正常.

五、注意事项：

- (1). 测试前应先设定好耐压测试仪的测试条件, 待测品的输入与输出分别应与测试仪接触良好.
- (2). 耐压的规格值设定参考安规要求.

30. UNIT DROP TEST / 跌落测试

一、目的：

了解 S.M.P.S. 由一定高度, 不同面进行跌落 DROP, 其结构, 电气等特性的变化状况.

二、使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). AC POWER METER / 功率表;
- (4). HI-POT TESTER / 高压测试仪;

三、测试条件：

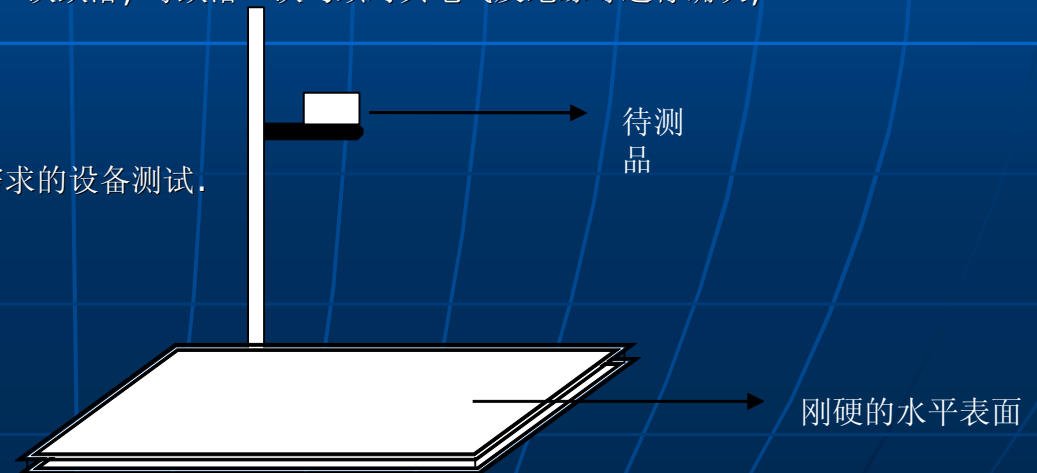
依SPEC. 要求: 规定的跌落高度、跌落次数和刚硬的水平面.

四、测试方法：

- (1). 所有待测品需先经过电气上的测试及目视检查, 以保证测试前没任何可见的损坏存在.
- (2). 确定六个面(小-大)顺序依次进行跌落.
- (3). 使待测品由规定的高度及项 (2) 所确定的测试点各进行一次跌落, 每跌落一次均须对其电气及绝缘等进行确认, 记录正常或异常结果.

五、注意事项：

- (1). 1000mm+10mm 是为满足手捂式, 拔插式, 可携带式需求的设备测试.
- (2). 跌落条件可参考安规标准要求.



31. INSULATION RESISTANCE TEST / 绝缘阻抗测试

一、目的：

测量待测物带电部件与输出电路之间和带电部件与胶壳之间的绝缘阻抗值。

二、使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;
- (3). AC POWER METER / 功率表;
- (4). HI-POT TESTER / 高压测试仪;

三、测试条件：

- (1). 依 SPEC. 要求：施加500V直流电压后进行测试的绝缘阻抗值要高于 10M Ω (常规定义)。

四、测试方法：

- (1). 确认好电气性能后，在绝缘阻抗测试仪中设定好施加的电压(500Vdc)和测试的时间(1 Minute)。
- (2). 将待测物输入端和输出端分别短路连接，然后分别连接测试仪对应端进行测试。
- (3). 再将待测物输入端和外壳之间分别与测试仪对应端连接进行测试。
- (4). 确认待测物的测试绝缘阻抗值是否高于 SPEC.要求值 10M Ω 。

五、注意事项：

- (1). 阻抗要求值依安规标准要求定义。

32. RATED VOLTAGE OUTPUT CURRENT TEST / 额定电压输出 电流测试

一、目的：

测试 S.M.P.S. 在 AC LINE 及 OUTPUT VOLT. 一定时, 其输出电流值.

二. 使用仪器设备：

- (1). AC SOURCE / 交流电源;
- (2). ELECTRONIC LOAD / 电子负载;

三. 测试条件：

Temp.环境温度	AC INPUT/输入电压	Freq./输入频率	OUTPUT VOLTAGE SETUP
°C	90V / 115V / 132V	47Hz - 63Hz	Rated Volt./额定电压
	180 V / 230V / 264V		

四、测试方法：

- (1). 固定输入电压与频率,依条件设定CV 模式下的输出电压.
- (2). 开机后待输出稳定时记录输出电流值.
- (3). 切换输入电压与频率,记录不同输入电压时的输出电流值.
- (4). 在输出电压值不同条件下分别记录输出电流值.

五、注意事项：

记录输出电流值前待测品电流值需稳定.



Thank you
谢谢!