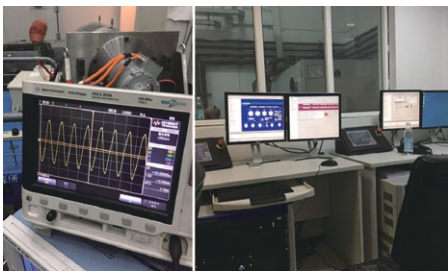
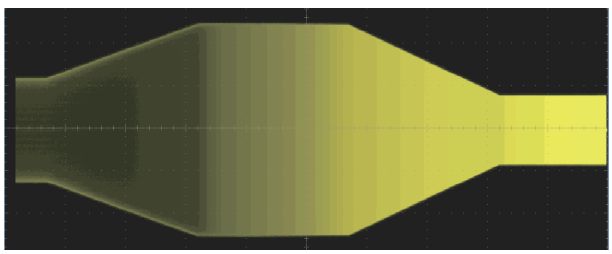
HY-RC 系列 纹波耦合装置

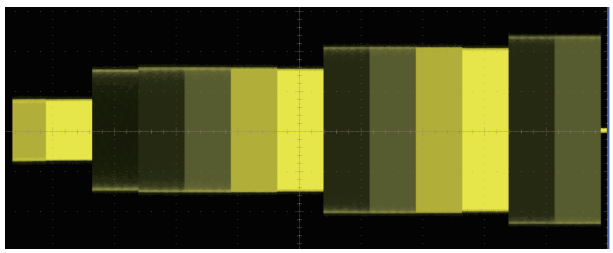
Ripple Coupling Device

航裕电源系统(上海)有限公司

AC&DC Power Source







HY-RC 系列 纹波耦合装置
Ripple Coupling Device

HY-RC

01

HY-RC样册

HY-RC实测视频

3年
免费保修期

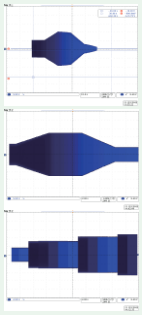
纹波叠加测试一直是一个难点，缺少满足高频高压大电流的耦合装置，来模拟汽车高压系统在高频工作中，不断自产生高压纹波叠加这一实际工况，这使得电动汽车高压部件功能状态的稳定性难以保障。

HY-RC系列纹波耦合装置，耦合高压达1500V，耦合大电流达1000A，便捷操作，高效助力高压部件纹波叠加测试，保障高压系统长时间稳定运行。

产品特点

- 适用标准：LV123、VW80303、VW80300、ISO21498-2
- 耦合电压 0-1500V
- 耦合电流 0-1000A
- 耦合纹波频率：200-150kHz/200kHz/300kHz
  （10-200Hz由直流电源完成）
- 支持前面板编程，无须上位机软件控制

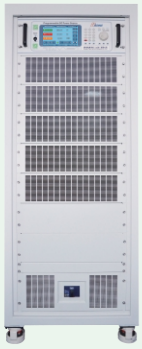
测试项目



- EHV-08 Generated HV voltage ripple
  产生的高压电压纹波（详情可见P04）
- EHV-09 System HV voltage ripple
  系统高压电压纹波（详情可见P06）
- EHV-13 HV service life (addenda)
  高压使用寿命（详情可见P08）

电气特性测试项目

HY-PM可编程多功能直流电源



HY-RC 纹波耦合装置

高压组件

产品选购须知

产品系列	输出电压	输出电流	输出宽带
HY-RC	300	500	100k

选型示例：
产品型号：HY-RC 300-500-100k
耦合电压 0-300V，耦合电流 0-500A，耦合频率为100kHz

标配通讯接口

- RS-485
- RS-232
- Digital I/O

*设备在规定的操作温度下连续运行30分钟以上时，所有技术指标才能得到保证。

HY-RC 系列 产品选型及参数

本系列产品可选电源输出宽频带：10Hz-150kHz

如果选型表中没有符合您需求的型号，可另外提出，特殊定制。

输出功率2.5kW系列电源选型

型号 (Models)	输出电压	输出电流	输出功率
HY-RC 300-8.4	300V	8.4A	2.5kW
HY-RC 400-6.3	400V	6.3A	2.5kW
HY-RC 500-5	500V	5A	2.5kW
HY-RC 600-4.2	600V	4.2A	2.5kW

型号 (Models)	输出电压	输出电流	输出功率
HY-RC 750-3.4	750V	3.4A	2.5kW
HY-RC 800-3.2	800V	3.2A	2.5kW
HY-RC 1000-2.5	1000V	2.5A	2.5kW
HY-RC 1500-1.7	1500V	1.7A	2.5kW

输出功率5kW系列电源选型

型号 (Models)	输出电压	输出电流	输出功率
HY-RC 300-16.7	300V	16.7A	5kW
HY-RC 400-12.5	400V	12.5A	5kW
HY-RC 500-10	500V	10A	5kW
HY-RC 600-8.4	600V	8.4A	5kW
HY-RC 750-6.7	750V	6.7A	5kW
HY-RC 800-6.3	800V	6.3A	5kW
HY-RC 1000-5	1000V	5A	5kW
HY-RC 1500-3.4	1500V	3.4A	5kW

输出功率10kW系列电源选型

型号 (Models)	输出电压	输出电流	输出功率
HY-RC 300-33.4	300V	33.4A	10kW
HY-RC 400-25	400V	25A	10kW
HY-RC 500-20	500V	20A	10kW
HY-RC 600-16.7	600V	16.7A	10kW
HY-RC 750-13.4	750V	13.4A	10kW
HY-RC 800-12.5	800V	12.5A	10kW
HY-RC 1000-10	1000V	10A	10kW
HY-RC 1500-6.7	1500V	6.7A	10kW

输出功率20kW系列电源选型

型号 (Models)	输出电压	输出电流	输出功率
HY-RC 300-67	300V	67A	20kW
HY-RC 400-50	400V	50A	20kW
HY-RC 500-40	500V	40A	20kW
HY-RC 600-34	600V	34A	20kW
HY-RC 750-27	750V	27A	20kW
HY-RC 800-25	800V	25A	20kW
HY-RC 1000-20	1000V	20A	20kW
HY-RC 1500-14	1500V	14A	20kW

输出功率30kW系列电源选型

型号 (Models)	输出电压	输出电流	输出功率
HY-RC 300-100	300V	100A	30kW
HY-RC 400-75	400V	75A	30kW
HY-RC 500-60	500V	60A	30kW
HY-RC 600-50	600V	50A	30kW
HY-RC 750-40	750V	40A	30kW
HY-RC 800-38	800V	38A	30kW
HY-RC 1000-30	1000V	30A	30kW
HY-RC 1500-20	1500V	20A	30kW

输出功率40kW系列电源选型

型号 (Models)	输出电压	输出电流	输出功率
HY-RC 300-134	300V	134A	40kW
HY-RC 400-100	400V	100A	40kW
HY-RC 500-80	500V	80A	40kW
HY-RC 600-67	600V	67A	40kW
HY-RC 750-54	750V	54A	40kW
HY-RC 800-50	800V	50A	40kW
HY-RC 1000-40	1000V	40A	40kW
HY-RC 1500-27	1500V	27A	40kW

输出功率50kW系列电源选型

型号 (Models)	输出电压	输出电流	输出功率
HY-RC 300-167	300V	167A	50kW
HY-RC 400-125	400V	125A	50kW
HY-RC 500-100	500V	100A	50kW
HY-RC 600-84	600V	84A	50kW
HY-RC 750-67	750V	67A	50kW
HY-RC 800-63	800V	63A	50kW
HY-RC 1000-50	1000V	50A	50kW
HY-RC 1500-34	1500V	34A	50kW

输出功率60kW系列电源选型

型号 (Models)	输出电压	输出电流	输出功率
HY-RC 300-200	300V	200A	60kW
HY-RC 400-150	400V	150A	60kW
HY-RC 500-120	500V	120A	60kW
HY-RC 600-100	600V	100A	60kW
HY-RC 750-80	750V	80A	60kW
HY-RC 800-75	800V	75A	60kW
HY-RC 1000-60	1000V	60A	60kW
HY-RC 1500-40	1500V	40A	60kW

输出功率75kW系列电源选型

型号 (Models)	输出电压	输出电流	输出功率
HY-RC 300-250	300V	250A	75kW
HY-RC 400-188	400V	188A	75kW
HY-RC 500-150	500V	150A	75kW
HY-RC 600-125	600V	125A	75kW
HY-RC 750-100	750V	100A	75kW
HY-RC 800-94	800V	94A	75kW
HY-RC 1000-75	1000V	75A	75kW
HY-RC 1500-50	1500V	50A	75kW

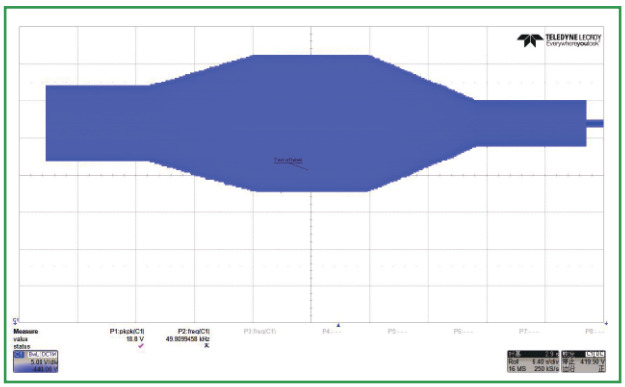
输出功率100kW系列电源选型

型号 (Models)	输出电压	输出电流	输出功率
HY-RC 300-334	300V	334A	100kW
HY-RC 400-250	400V	250A	100kW
HY-RC 500-200	500V	200A	100kW
HY-RC 600-167	600V	167A	100kW
HY-RC 750-134	750V	134A	100kW
HY-RC 800-125	800V	125A	100kW
HY-RC 1000-100	1000V	100A	100kW
HY-RC 1500-67	1500V	67A	100kW

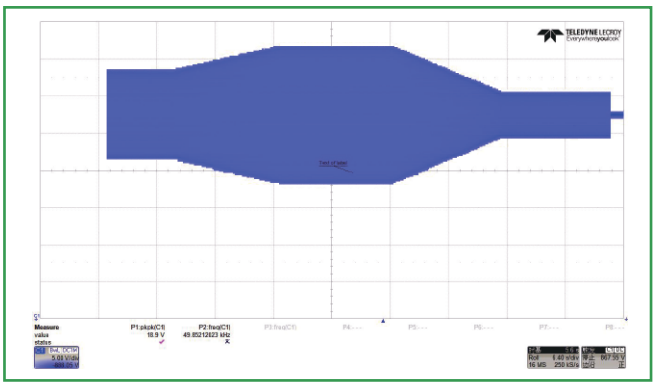
输出功率150kW系列电源选型

型号 (Models)	输出电压	输出电流	输出功率
HY-RC 300-500	300V	500A	150kW
HY-RC 400-375	400V	375A	150kW
HY-RC 500-300	500V	300A	150kW
HY-RC 600-250	600V	250A	150kW
HY-RC 750-200	750V	200A	150kW
HY-RC 800-188	800V	188A	150kW
HY-RC 1000-150	1000V	150A	150kW
HY-RC 1500-100	1500V	100A	150kW

1.1 EHV-08 产生的高压电压纹波



450-VDC电力系统



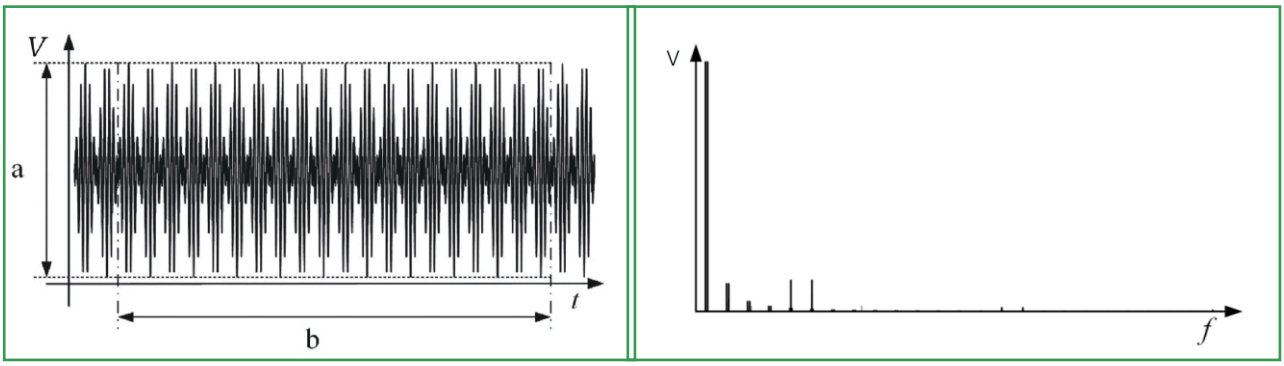
900-VDC电力系统

目的

- 本试验的目的是验证高压部件产生的高压电压纹波是否在规定的范围内，以及其高压功能状态是否不会因该自产生的高压纹波而改变。

测试

- 必须测试叠加在直流高压电源电压和直流高压电源电流上的纹波含量。
- 必须使用第4.9.2节中的测试设置类型2。
- 所有测量信号必须输入到具有快速变换（FFT）功能的频谱分析仪、数据记录器或示波器，并且必须进行评估。
- 为了考虑不同的电路拓扑结构和功率类别，必须在时域和频域中对该测试进行评估。组件必须单独满足所有要求。
- 在测试之前，必须为每个高压操作电压确定可能的操作和负载情况中的最坏情况。然后必须使用此场景进行测试。
- 最坏的情况包括，例如：
  - –低负载下振荡引起的电压纹波，例如额定负载的5%至10%
  - –激活快速控制算法时的电压纹波，例如，为了抑制动力系统中机械振动引起的振荡
  - –停止或低速时最大加速度下的电压纹波
  - –占空比/PWM控制加热器的低温操作
- 试验必须在以下高压部件功率水平下进行：
  - –之前确定的最坏情况
  - –动力传动系以额定速度的5%至10%空转
  - – 25%
  - – 50%
  - – 75%
  - – 100%
- 对于每次测量运行，必须以图表的形式生成高压电压和电流波纹的频谱振幅分布。在该图中，最大振幅和至少以下10个最大值以及相应的频率和振幅必须标记为特征频率。这些特征频率必须列在一个表中，该表还规定了所有相关参数。
- 如果DUT打算在没有高压储能装置的情况下运行，则必须在这种运行情况下额外运行整个测试，并相应调整参数。



时域中的测量电压 (V_{HV}) 示例　　频域中的测量电压 (V_{HV}) 示例

EHV-08 生成的高压电压纹波的测试参数		
DUT 操作模式	操作最小值到最大值	
高压电压	$V_{opmin,HV}$, $V_{N.HV}$, $V_{opmax.HV}$	
低压电压	V_{op}	
高压电源内阻	$R_{i.HV}$ = 100mΩ	
测量频率范围	10Hz~150kHz	
除非《部件性能规范》中另有规定，否则在时域内达到并包括《部件性能说明书》中规定的恒定功率输出的最大电压纹波。	450-VDC 车辆电力系统：16V_{pp} 900-VDC 车辆电力系统：16V_{pp}	
在恒定功率输出（静态和动态）以上的时域中的短期最大电压纹波，除非部件性能规范中另有规定。允许的持续时间必须从峰值负载场景中得出。	450-VDC 车辆电力系统：32V_{pp} 900-VDC 车辆电力系统：32V_{pp}	
在频域中，除非在元器件性能规范中另有规定。	450-VDC 车辆电力系统	10Hz~2kHz 10V_{pp} 2kHz~5kHz 10V_{pp}~19V_{pp}(频率对数标度) 5kHz~40kHz 19V_{pp} 40kHz~50kHz 19V_{pp}~6V_{pp} (频率对数标度) >50kHz 6V_{pp}
	900-VDC 车辆电力系统	10Hz~2kHz 12V_{pp} 2kHz~5kHz 12V_{pp}~19V_{pp} (频率对数标度) 5kHz~40kHz 19V_{pp} 40kHz~50kHz 19V_{pp}~6V_{pp} (频率对数标度) >50kHz 6V_{pp}
无高压储能装置的最大电压纹波	测试必须在发电机模式下进行，CS = 700μF，最大电压纹波值相同	
温度	T_{max} 与 $T_{cool,max}$’ ，T_{RT} 与 T_{cool}， T_{mix} 与 $T_{cool,mix}$‘	
循环次数	3	
被测件数目	3	

1.2、EHV-09 系统高压电压纹波

目的

- 必须验证高压部件在承受高压系统中产生的高压电压纹波时的稳健性。
  注4:测试结果作为反馈流入系统性能规范。

测试

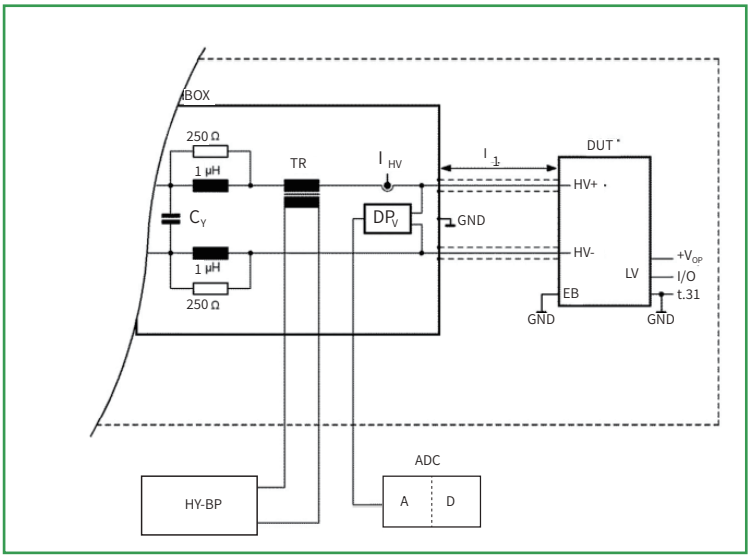
- 可变振幅和频率的交流电压叠加在被测设备的直流高压电源电压上。
- 必须按照图29中的图表使用和扩展第4.9.2节中类型2的测试设置。
- 必须使用示波器来监测注入的交流电压。测试参数如表32所示。
- 如果DUT由高压车辆电气系统通过DC-DC转换器供电，则系统纹波曲线必须由买方和承包商根据具体项目达成一致。

用例1

- 在测试用例1中，被测件上纹波电压的幅值必须设置为表32中规定的值，并在必要时重新调整。
- 在测试过程中，有必要注意测试装置与被测件之间的共振现象。被测件中高压电压和高压电流纹波含量的所有峰值和低谷都必须连同相应的频率一起记录下来。

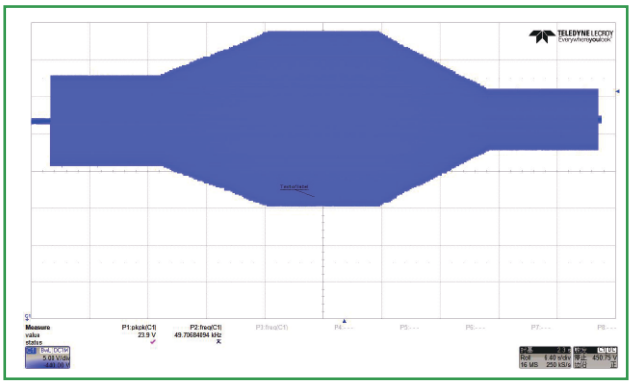
用例2

- 在测试用例2中，被测件上纹波电压的幅值必须设置为表32中规定的1kHz值。在此之后，必须在不改变注入幅度的情况下通过所需的频率范围。在此过程中，放大器仅用于校正用于耦合目的的变压器的幅度频率响应。
- 在测试过程中，有必要注意测试装置与被测件之间的共振现象。被测件中高压电压纹波内容的所有峰值和低谷都必须连同相应的频率一起记录下来。
- 注5:如果测试用例1显示在1kHz处有一个谐振点，则振幅必须设置在500Hz至1kHz之间的频率上，该频率上没有谐振点。

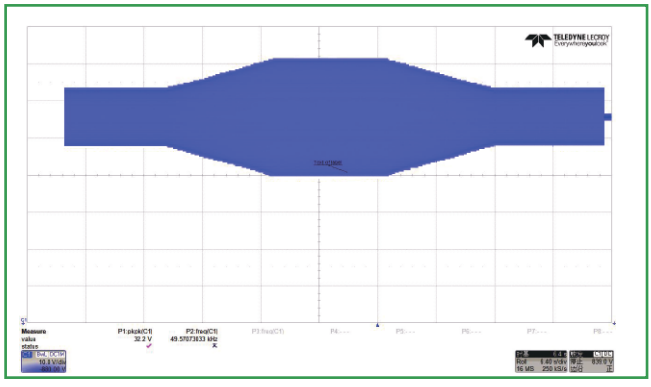


DPV ： 用于高压电压测量的差分探头
ADC ： 数据采集卡
TR ： 耦合器
HY-BP : 汽车电子测试高速电源

EHV-09 系统高压电压纹波的扩展类型 2 测试设置		
DUT 操作模式		操作最小值到最大值
高压电压	测试项目1	V_{opmin}, $V_{N.HV}$, $V_{opmax.HV}$
	测试项目2	$V_{N.HV}$
低压电压		V_{op}
高压源内阻		$R_{i.HV}$=100mΩ
功率限制		交流限流 除非元器件性能规范中另有规定，否则施加的电流必须限制在100a以内。
电压波形		正弦波
增量		10Hz （80Hz~1kHz） 100Hz （1kHz~10kHz） 1kHz （10kHz~150kHz）
每个频率增量的测试持续时间		> 2秒-但至少与记录所有测量值所需的时间一样长
测试项目1 电压纹波	450-VDC 电力系统	80Hz~1kHz 12V_{pp} 1kHz~5kHz 12V_{pp}~24V_{pp}(频率对数标度) 5kHz~40kHz 24V_{pp} 40kHz~50kHz 24V_{pp}~8V_{pp} (频率对数标度) >50kHz 8V_{pp}
	900-VDC 电力系统	80Hz~1kHz 15V_{pp} 1kHz~5kHz 15V_{pp}~32V_{pp} (频率对数标度) 5kHz~40kHz 32V_{pp} 40kHz~50kHz 32V_{pp}~15V_{pp} (频率对数标度) >50kHz 15V_{pp}
测试项目1 共振试验		电压纹波幅度 4V_{pp} 和 1kHz 频率范围 80Hz~150kHz
温度	测试项目1	T_{max} 与 $T_{cool,max}$’ ，T_{RT} 与 T_{cool}， T_{mix} 与 $T_{cool,mix}$‘
	测试项目2	T_{RT} 与 T_{cool}
循环次数		3
DUTs数量	测试项目1	3
	测试项目2	1



450-VDC电力系统



900-VDC电力系统

1.3 EHV-13 高压使用寿命（附录）

目的
- 由于现有 HV 电压纹波和 HV 电压动态特性，HV 组件会受到影响所需使用寿命的负载。
- 此测试在代表整个车辆使用寿命期间的负载的组件上使用加速负载

测试
- 除了测试 L-02，“高温耐久性使用寿命测试”，在 VW 80000 中，以下适用：必须使用第 4.7.2 节中的测试设置类型 2，并按照图表 24 进行扩展。
- 1 个周期 = 计算的总数 测试时间/50
- 必须按照表 37 中的参数进行测试。
- 在每个周期中，DUT 必须经受的 HV 电压纹波必须设置为表 38。
- 对于每个 HV 电压纹波，频率按图 31 均匀分布。

EHV-13 高压使用寿命测试参数	
DUT 操作模式	II.c 带 IV.c
$V_{S.HV}$ 高压电压	$V_{N.HV}+V_{VPP.HV}$
高压电压	V_{op}
高压电源内阻	100mΩ
电压波形	正弦曲线
循环次数	50次

比例	450-VDC电力系统	900-VDC电力系统	频率
85%	$3V_{pp}$	$5V_{pp}$	200Hz/5kHz/10kHz/20kHz/40kHz
12%	$6V_{pp}$	$9V_{pp}$	200Hz/5kHz/10kHz/20kHz/40kHz
2%	$8V_{pp}$	$12V_{pp}$	5kHz/10kHz/20kHz/40kHz
1%	$9V_{pp}$	$14V_{pp}$	5kHz/10kHz/20kHz

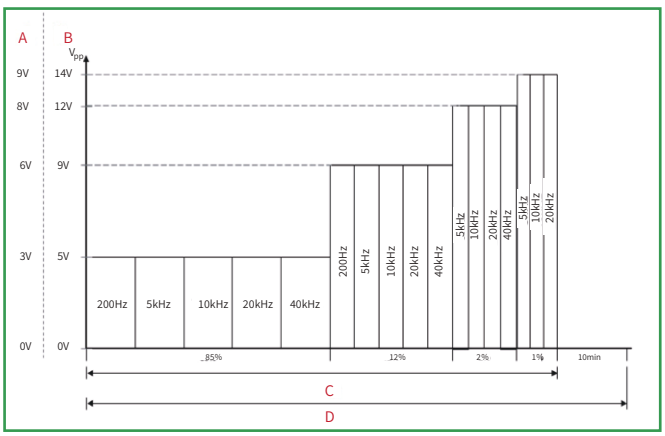


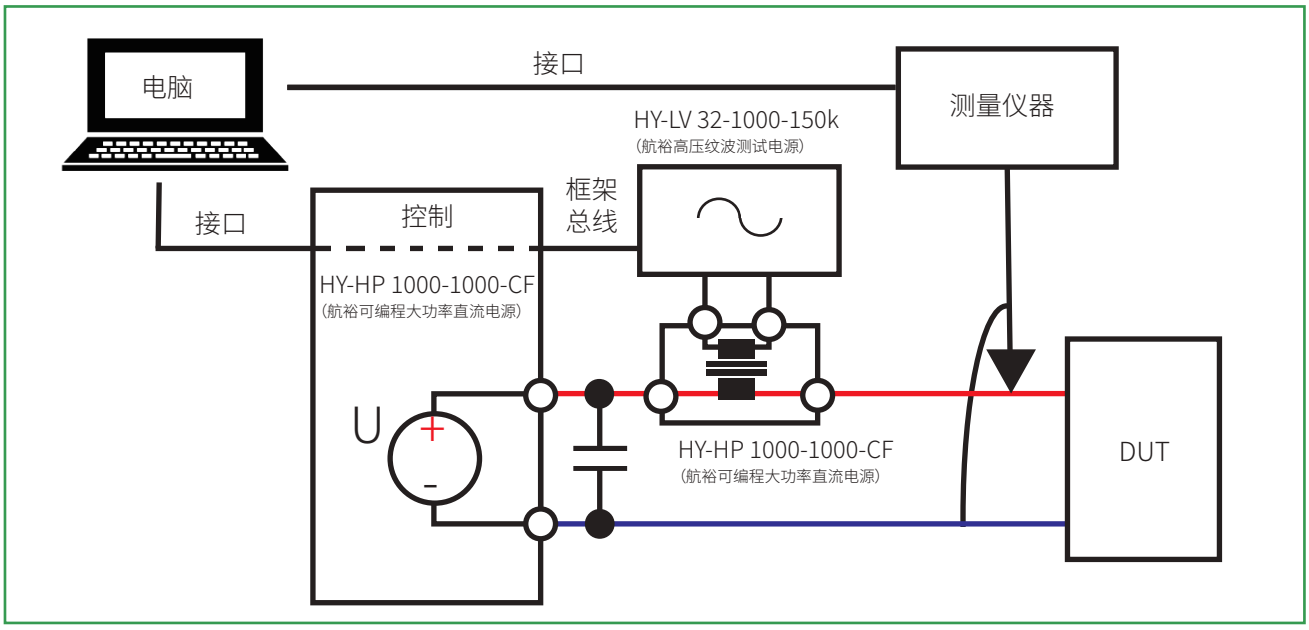
表 38 – 高压电压纹波和频率分布

A 450-VDC电力系统

B 900-VDC 电力系统

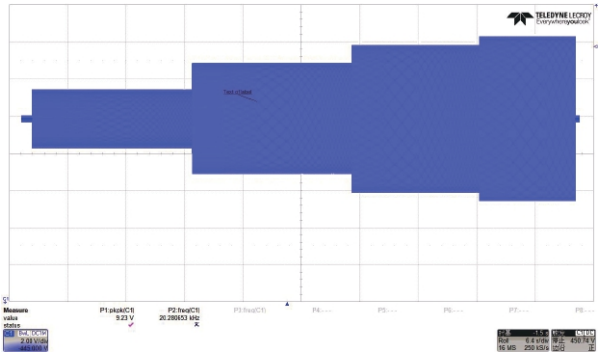
C 1/50 (- 10 分钟) 的总测试时间 (Arrhenius 模型)

D 1 周期

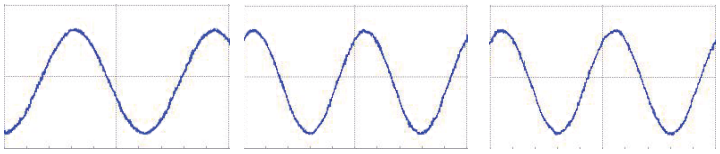


实现测试原理图

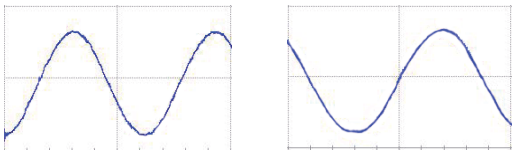
VW 80000, L-02 “高温耐久性使用寿命试验”中的要求适用



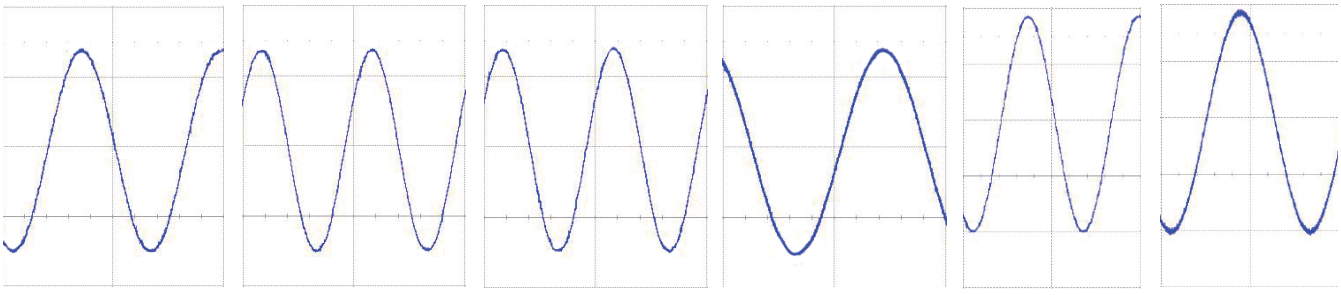
DC450V包络线



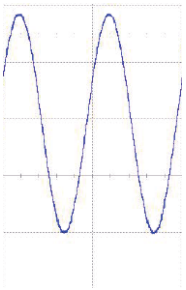
VPP 3V 5kHz　VPP 3V 10kHz　VPP 3V 20kHz



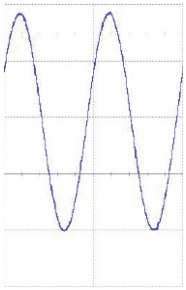
VPP 3V 40kHz　VPP 3V 200Hz



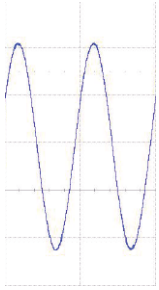
VPP 6V 5kHz　VPP 6V 20kHz　VPP 6V 10kHz　Vpp 6V 200Hz　VPP 8V 5kHz　VPP 8V 200Hz



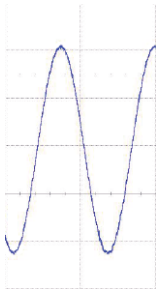
VPP 8V 10kHz



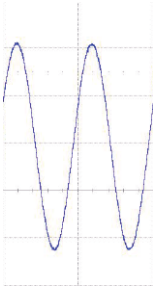
VPP 8V 20kHz



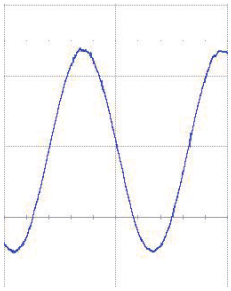
VPP 9V 20kHz



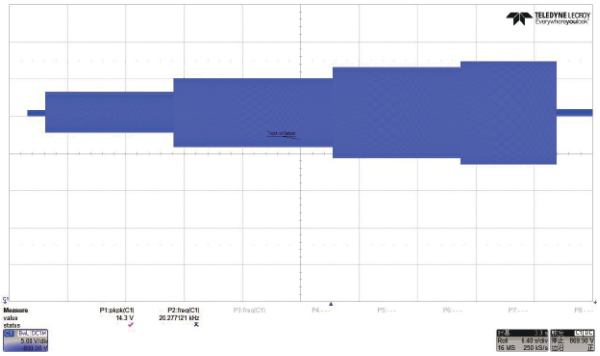
VPP 9V 5kHz



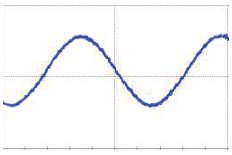
VPP 9V 10kHz



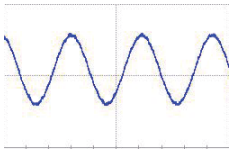
Vpp6V 40kHz



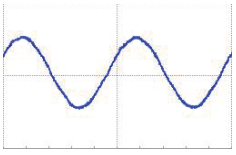
DC900V包络线



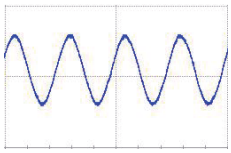
VPP 5V 5kHz



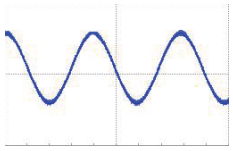
VPP 5V 10kHz



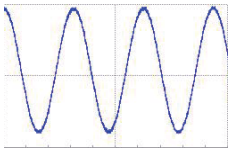
VPP 5V 20kHz



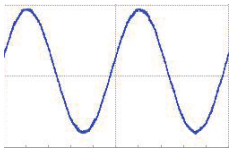
VPP 5V 40kHz



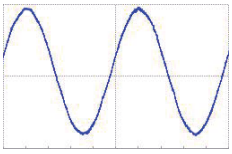
VPP 5V 200Hz



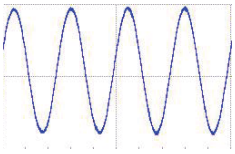
VPP 9V 5kHz



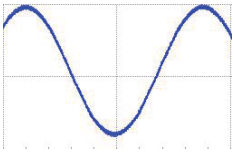
VPP 9V 10kHz



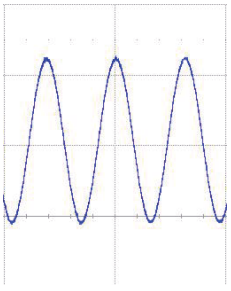
VPP 9V 20kHz



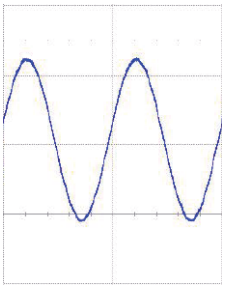
VPP 9V 40kHz



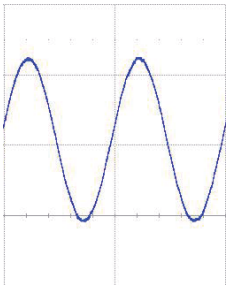
VPP 9V 200Hz



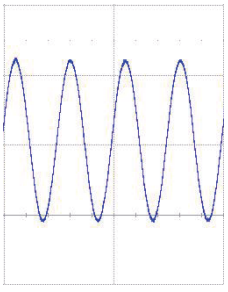
VPP 12V 5kHz



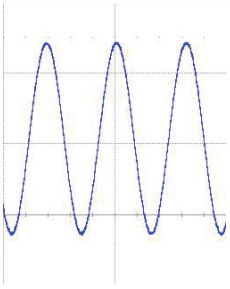
VPP 12V 10kHz



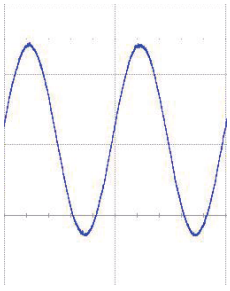
VPP 12V 20kHz



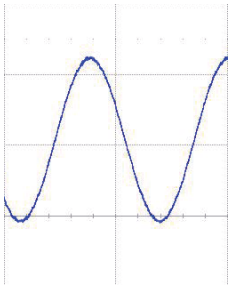
VPP 12V 40kHz



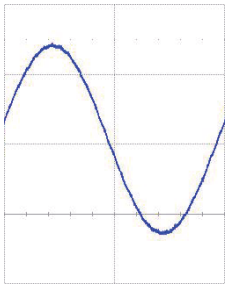
VPP 14V 5kHz



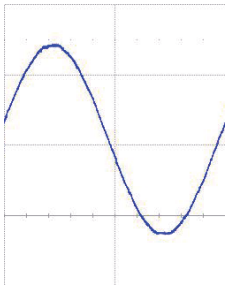
VPP 14V 20kHz



VPP 12V 5kHz

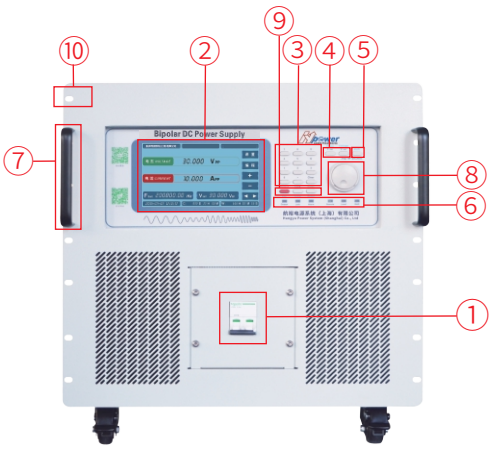


VPP 14V 5kHz



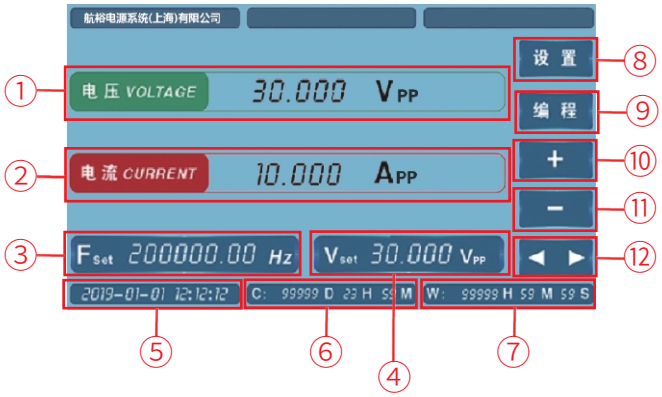
VPP 14V 10kHz

外 观 与 显 示



控制面板说明

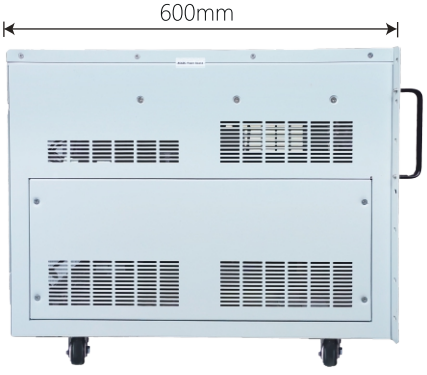
①、电源输入断路器；
②、7英寸液晶显示窗口显示：
电压电流设定值、电压电流测量值、功能设置菜单；
③、功能按键：
用于需要的数值输入与参数设定；
④、电压/电流设定键
⑤、Shift功能复用键
⑥、状态指示灯
⑦、机箱把手
⑧、多级飞梭调节旋钮，内圈每次调节一个字，外圈分为±8个段可调；
⑨、Lock锁定、Enter确认、Esc退出、Local本地、Reset重启、Alarm警报、Output ON/OFF开关
⑩、19英寸标准机架安装孔



显示屏说明

①、耦合电压测量值显示；
②、耦合电流测量值显示；
③、耦合频率设定值显示；
④、耦合电压设定值显示；
⑤、当前时间显示；
⑥、累计工作时间显示；
⑦、当前工作时间；
⑧、设置菜单按钮，用于设置系统参数；
⑨、编程按钮，用于编程时设置参数；
⑩、电压电流数值编辑时快捷增大；
⑪、电压电流数值编辑时快捷减小；
⑫、修改设定值时，可点击方向键，选中需要修改的数字。

10U 440(W)*600(D)*445(H)mm



HY-RC 系列 机型和尺寸

18U 600(W)*800(D)*920(H)mm

24U 600(W)*800(D)*1190(H)mm
30U 600(W)*800(D)*1453(H)mm
36U 600(W)*800(D)*1718(H)mm

官方微信：hypower-cn

标准产品免费保修三年

3年
免费保修期

Contact us

航裕电源系统（上海）有限公司

Hangyu Power System (Shanghai) Co., Ltd

电话：400 612 6078

传真：021 - 6728 5228 - 8009

邮箱：Sales@hypower.cn

地址：上海市松江区民益路1698号11栋B座

网址：www.hypower.cn

®Hangyu Power System, 2024

航裕电源汽车电子测试解决方案 手册，05.01 版，2024 年 10 月

本手册内所有标准产品，质保期均为三年，非标除外

所有技术数据和说明，均以实际产品为准

如有变动，航裕电源拥有最终解释权

授权经销商：