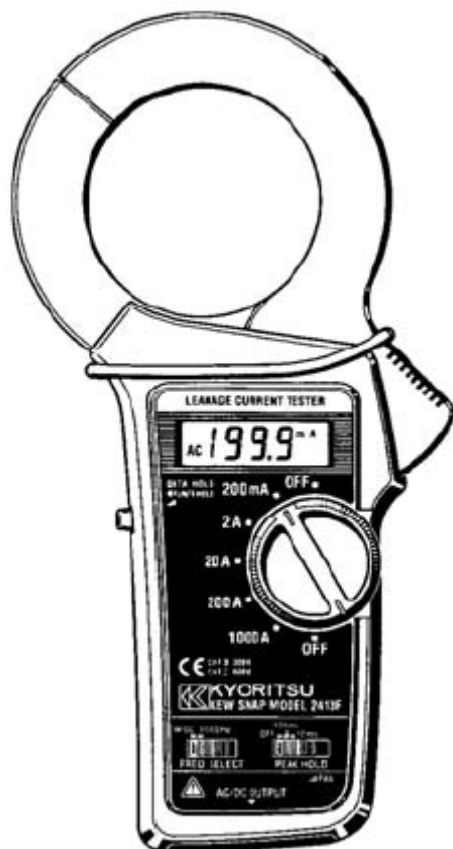


使用说明



泄漏电流钳形表

MODEL 2413F

目录

- 1. 安全警告
- 2. 特点
- 3. 规格
- 4. 仪器布局
- 5. 使用操作
 - 5-1 准备
 - 5-2 AC 交流电流测量
 - 5-3 峰值保持功能
 - 5-4 频率切换开关的使用
 - 5-5 数据保持功能
 - 5-6 模拟输出：Model 7073 输出线的使用
- 6. 更换电池
- 7. 仪表清洗
- 8. 简单故障修理

1、安全警告

使用前请仔细阅读说明书。

- 本仪器设计、制造和测试均符合 IEC 61010 安全标准。
IEC61010：污染度 2，CAT III 300V / 污染度 2，CAT II 300V
说明书包含了警告讯息和安全规定，请严格遵守以确保使用者的操作安全及仪器安全。
- 仪器上⚠标志，提醒用户在安全操作仪器时，必须参阅说明书中的相关操作说明。请务必阅读说明书中⚠标志后的操作说明。

⚠危险：表示操作不当可能会导致严重或致命的伤害。

⚠警告：表示操作不当可能会导致严重或致命的伤害。

⚠小心：表示操作不当可能会导致人身伤害或仪表的毁坏。

⚠警告

- 使用前请仔细阅读说明书中所有指示。
- 无论何时必须遵守手册的要求，请随身保存手册以便随时参考。
- 为避免仪器或回路损害，请务必理解所有安全指示。
- 请确保在允许范围内使用并遵守所有指示。

⚠危险

- 测量的电路电压值不能超过 600VAC。
- 请勿在可燃性气体环境里进行测量，否则，可能会产生火花引起爆炸。
- 仪器钳口采用防止造成被测回路短路的设计，但若被测设备附带裸露部分，请务必注意切勿造成短路。
- 测量时，请勿打开电池盖。
- 请勿在仪器表面或手潮湿的情况下使用。
- 在所有量程内请勿超量程输入。

警告

- 若仪器上有任何异常发生（如导线破损、机壳裂缝等），请勿进行任何测试。
- 请勿随意更换部件或对仪器做任何修改，如需维修可将其送共立维修中心或经销商处理。
- 请勿在仪器外壳潮湿时更换电池。

注意

- 测量前确定功能开关设置在适当位置。
- 使用后请将功能选择开关设置为“OFF”。长期不使用时，请取出电池后妥善保存，这样能避免因电池漏电对仪器可能产生的影响。
- 请勿将仪器暴露在阳光直射下及高温，潮湿或结露的环境中。
- 若将仪器在 50 °C 或更高环境中使用，会造成操作失灵和仪器外壳的变形。

2、特点

M-2413F 是既能测量微小电流又能测量大电流的一款极其独特的数字式钳形电流表。其遮蔽性钳口设计能将外部磁场的影响减少至最小，并能测量泄漏电流。

- 能测量 AC 0.1 mA ~1000A，并可提供所有测试量程上大于 1kHz 的频率响应。
200mA 量程时可保证 20kHz 约-7%的精确度。
- 配备频率切换开关-50/60Hz 或 WIDE –打开或关闭组合过滤器，可进行主要基本频率或大范围频率的电流测量，包括变极器等设备产生的频率。
- 峰值保留功能，可选择 10ms 或 100ms 响应时间。
- 双向模拟输出端口
对应于被测电流提供相应 AC 电压输出，可监控示波器的波形或连接真有效值读数设备测量 RMS 电流值。同时，可直接联结图表记录仪等设备转换 ACA 读数为 DC 电压输出。
- 数据保留功能适用于读取难以到达场所的数据。离开导线后数据保留于显示屏上。

3、规格

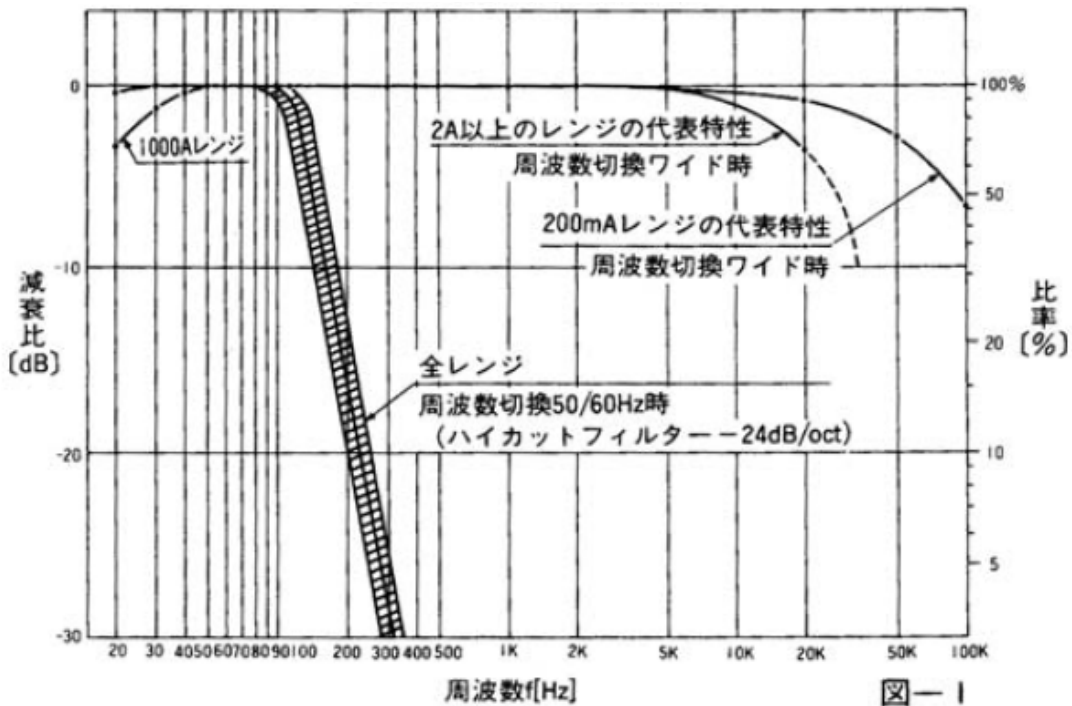
量程和精确度

AC 电流

量程		精确度		测量时间限制
		频率响应量程		
		WIDE	50/60Hz	
200mA	0~199.9mA	±1.0%rdg±2dgt(50/60Hz) ±3.0%rdg±2dgt(40~1kHz)	±1.5%rdg±2dgt	连续
2A	0~1.999A			
20 A	0~19.99A			
200 A	0~199.9A	±1.5%rdg±2dgt(50/60Hz) ±3.5%rdg±2dgt(40~1kHz)	±2.0%rdg±2dgt	
1000 A	0~500A	±1.5%rdg±2dgt(50/60Hz) ±3.5%rdg±2dgt(40~1kHz)	±2.0%rdg±2dgt	10 分钟
	501~1000A	±5%rdg(50/60Hz) ±10%rdg(40~1kHz)	±5.5%rdg	

- 外部磁场影响：最大 10mA AC，接近于 100A AC 的 10mm 直径导体。
- 剩余电流影响：最大 10mA AC，夹住 2 个 100A AC 的 10mm 直径导体时，每个都提供或输出 100A AC 电流。

MODEL2413F 频率特征



模拟输出（输出电阻：1kΩ）

● AC 输出

量程	测量范围	AC 输出电压	精确度
200mA	0~200mA	0~200mV	±2%rdg
2A	0~2A		
20 A	0~20A		±2.5%rdg
200 A	0~200A		
1000 A	0~500A	0~50mV	±3%rdg
	501~1000A	50~100mV	±5%rdg

无论频率选择开关或峰值保留开关如何设置，被测电流对应电压通过“WIDE”输出。

● DC 输出

量程	AC 输入电流	DC 输出电压	精确度	
			WIDE	50/60Hz
200mA	0~200mA	0~200mV	±3%rdg	±3.5%rdg
2A	0~2A			
20 A	0~20A		±3.5%rdg	±4.0%rdg
200 A	0~200A			
1000 A	0~500A	0~50mV	±5%rdg	±5.5%rdg
	501~1000A	50~100mV	±7%rdg	±7.5%rdg

根据显示读数输出 DC 电压-影响频率选择开关或峰值保留开关位置- 2000 计数的读数时 200mV DC。

操作系统： 双集成电路

显示： 3-1/2，最大显示值 1999

量程选择： 手动

超量程显示：最高位上显示“1”（除 1000A AC 量程）

响应时间： 约 1 秒

采样速率： 约 3 次/秒

数据保持功能： 所有量程有效

精确度温湿度范围：23°C±10°C 相对湿度 85% 以下，无结露

存放温湿度范围： -10°C ~ 50°C 相对湿度 80% 以下，无结露

操作温湿度范围： 0°C ~ 40°C 相对湿度 85% 以下，无结露

使用电池： F22×6 节或相等电池

低电量警告： 屏幕上显示“B”

电流消耗： 最大约 5mA

过载保护： 最大 AC1500A/1 分钟

耐电压： AC3700V/1 分钟

绝缘电阻： 10MΩ 以上/1000V

导线直径： 直径最大约 68mm

外形尺寸/重量： 250 (L) ×130 (W) ×50 (D) mm/约 570 g (含电池)

附件： 6F22 (电池)、背包、说明书

可选件： M-7073 双路模拟输出线

峰值保留： 响应时间可在 10ms 和 100ms 中选择。

显示峰值电流的 $1/\sqrt{2}$ ，表明在测量中的电流为正弦波时将获取一个 RMS 读数。

峰值保留读数随 23°C±10°C 和相对湿度 75% (无结露) 时的第 1 分钟里最大满刻度值的±1% 的变化而变化。

4、仪器布局



- (1) LCD：最大显示计数 1999 位的液晶显示屏。旋转功能/量程开关时，功能标志 (mA,A) 和小数点自动显示。低电量警告时在显示屏左下角处显示“B”，最大位数的超量程输入时显示“1”。
- (2) 数据保持按钮：能轻松解决光线昏暗或位置不佳等造成的读数困难问题。按下按钮后离开导体后数据将保留在显示屏上。读取数据后再次按键能消除保留数据。
- (3) 双向模拟输出端：通过钳形转换器 (7) 获取 AC 电流转换成 AC 和 DC 电压输出。(参考第 3 章规格) 将输出线 M-7073 插入端口，可监控正弦波的波形，进行 RMS 测量或连接记录仪。
- (4) 安全手提带：避免使用时仪器从手中滑落。
- (5) 电源功能/量程开关：选择功能和量程，同时是仪器电源开关。

⚠ 警告

- 使用后请将电源开关关闭 (设置为 OFF)。

- (6) 钳口扳：操纵钳形转换器，按下即可打开钳形转换器
- (7) 钳形转换器：获取通过导线的电流。
- (8) 峰值保持开关：可选择 10ms 或 100ms 两种响应时间。将开关调至 OFF 位置，则释放保持的峰值或恢复正常测量。
- (9) 频率切换开关：选择频率响应。

5、使用方法

5-1 测量前准备工作

- (1) 请查看电池，将功能/量程开关 (5) 设置在适当位置，如果屏幕显示清晰且未出现“B”，标志，说明电池电量充足。如果屏幕上没有任何显示或显示“B”标志，请按第 6 部分更换电池的步骤更换电池。
注意：“B”也可能在使用中显示，表明电池将要耗尽，请更换新电池。
- (2) 请检查数据保持开关设置在 OFF 位置—未按下开关。若测量时数据保留开关未解除，则无论如何输入，显示仍保留在锁定状态。

5-2 AC 交流电流测量

⚠ 警告

- 测量的回路电压值请勿超过 600V AC。
- 仪器钳口采用防止造成被测回路短路的设计，但若被测设备有裸露导体部件，请特别注意切勿造成短路。
- 测量时请勿打开电池盖。

⚠ 注意

- 仪器钳口，特别是头部已被精密调整，可获取测量精确值，因此使用时请务必注意避免震动，冲击或重压。
- 钳口处粘有异物或钳口不能完全闭合时，请勿立刻放开钳口扳手或强行试图闭合钳口，必须清除异物或调整钳口后使其能自行闭合。
- 导线最大直径约 68mm，若导线直径大于 68mm，由于钳口无法完全闭合，则不能精确测量。
- 频率切换开关 (9) 可选择 50/60Hz 和“WIDE”两种频率范围。如需了解详情，请参考 5-4 频率切换开关的使用方法。
- 测量大电流时，钳口可能发出蜂鸣声，此现象不会影响仪器测量结果或测量安全。

- (1) 将功能/量程开关 (5) 设置在适当位置。请勿输入超过量程规定的最大允许电流值。
- (2) 普通测量时，只须打开钳口扳将钳形传感器夹在一根导线上，如图 3 所示。测量接地泄漏电流或接地线上流过的微小电流时，也可采用此方法 (图 4 所示)。测量时请将导线置于闭合钳形传感器的中央位置。
- (3) 测量超常的泄漏电流时，使用钳形传感器夹住所有除地线外的导线。屏幕上显示测量值。如图 4，5 所示。

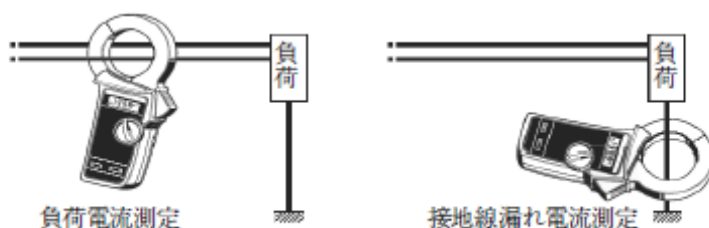


图 3、普通 AC 电流测量

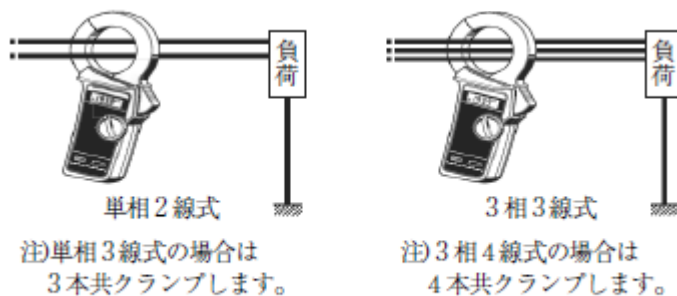


图 4、零相系统的泄漏电流测量

注意：测量大电流时，请严格遵守规格第 3 部分中指定的时间限制，否则，钳口可能过热导致仪器受损。

5-3 频率选择开关的使用

由于钳形传感器具有优良的电磁特性，使 M-2413F 具备良好的频率响应。因此，测量 AC 交流电流时，不仅可测量 50Hz 或 60Hz 的基本频率，还可测量由基本频率叠加而成的高频谐波。为消除干扰部分仅测量基本频率，M-2413F 内部配备高频滤波电路，将频率切换开关设置在“50/60Hz”位置上即可启动。

高频滤波电路具有约 100Hz 的定点频率和约-24dB/octave（倍频）的衰减特点。

注意：-24dB/octave（倍频）表示其最初频率加倍时，使用 16 因数方法使信号数量下降。

频率选择开关有以下 2 个范围

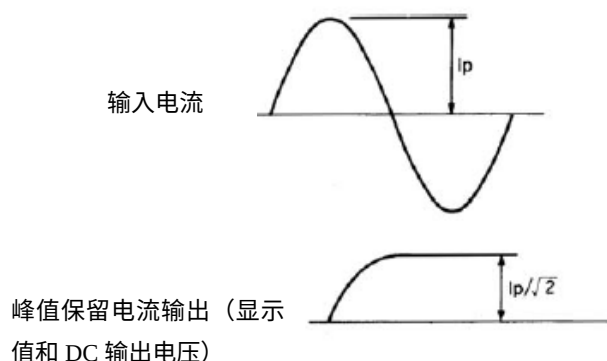
- WIDE (40Hz~超过 1Hz)：
覆盖变极器等设备产生的主要频率到高频的宽频带。
- 50/60Hz (40Hz~ 100Hz)：
从主频带中滤掉高频谐波成分。

注意：频率选择开关的选择功能不适用于双向模拟输出的 AC 输出。双向模拟输出的 DC 输出可使用频率选择开关。参考图 1（频率特点）。

5-4 峰值保留功能

能选择 10ms 和 100ms 两种响应时间，请根据需要自行选择。

- (1) 将钳形传感器夹在导线上测量时，请将峰值保留开关由 OFF 位置切换到所需响应时间的位置。
- (2) 屏幕上将显示峰值电流的 $1/\sqrt{2}$ ，此时读取数据即为正弦波的 RMS 真有效值。



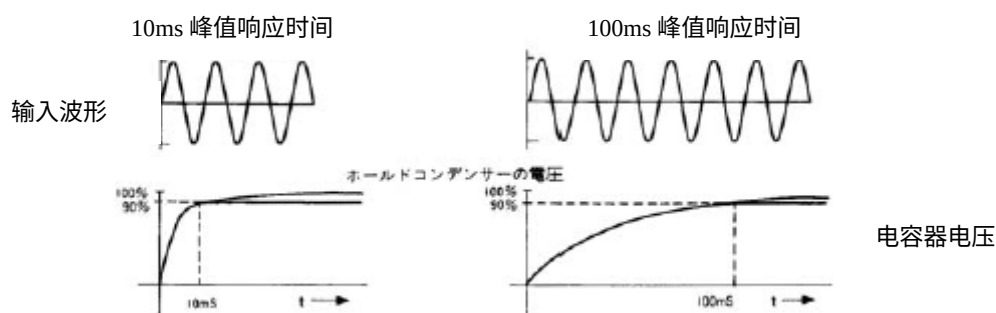
(3) 将峰值保留开关调整至 OFF 位置以便下次使用。

注意 1：M-2413F 使用模拟峰值保留回路来确认对输入电流的快速响应。由于此回路的特征，峰值保留读数可能随时间逐渐下降或在特殊情况下逐渐上升，在高温或潮湿环境中使用时，此现象可能会相当明显。因此，本仪器不适用于进行长期峰值测量。如需测量，请使用模拟输出端口连接记录仪。

注意 2：峰值保留测量中，若需离开导线后读取数据，请按下数据保留开关 (2) 后将仪器撤离导线。否则，由于打开和关闭钳口时产生的谐波影响，峰值读数可能会高于其真实数值。读取数据后再次按数据保留开关进行下次测量。

(4) 10ms 与 100ms 峰值响应时间的区别

调整输入波形后，峰值保留回路将释放电容器中电荷。电容器电压到达其峰值的时间根据其电容值和放电回路的输出电阻值而发生变化。M-2413F 可通过在两个输出电阻间转换来设置电容器电压到达其峰值的 90% 时所需的时间为 10ms 或 100ms。详情请参考图 7。



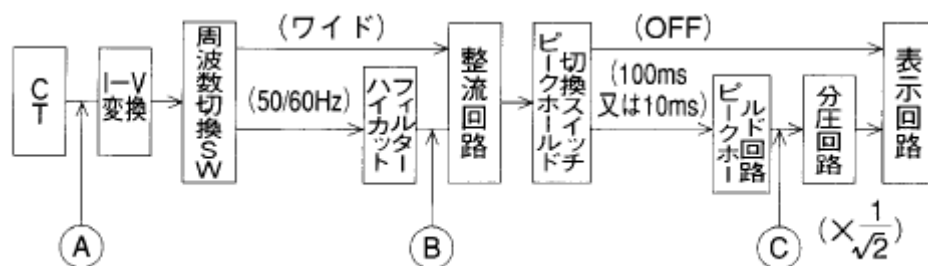
例如：测量打开电源设备时产生的冲击电流，应选择 10ms 响应时间。测量马达或相似设备的启动电流时建议选择 100ms 响应时间。由于峰值保持回路无法轻易地对冲击电流作出反应，可选择设置在 100ms 响应时间上进行稳定测量。

5-5 峰值保留和频率开关

频率开关设定为“50/60Hz”状态时，不同输入信号（波形）可能产生不同指示值，此时，请参考以下内容进行测试。

首先，对 KEW SNAP2413F 的回路流程进行说明。

(KEW SNAP 2413F 的区域图)



通过 CT（电流检测用钳头）的检测信号（电流），经由 I-V 变换回路，从电流信号变为电压信号，进入频率开关。

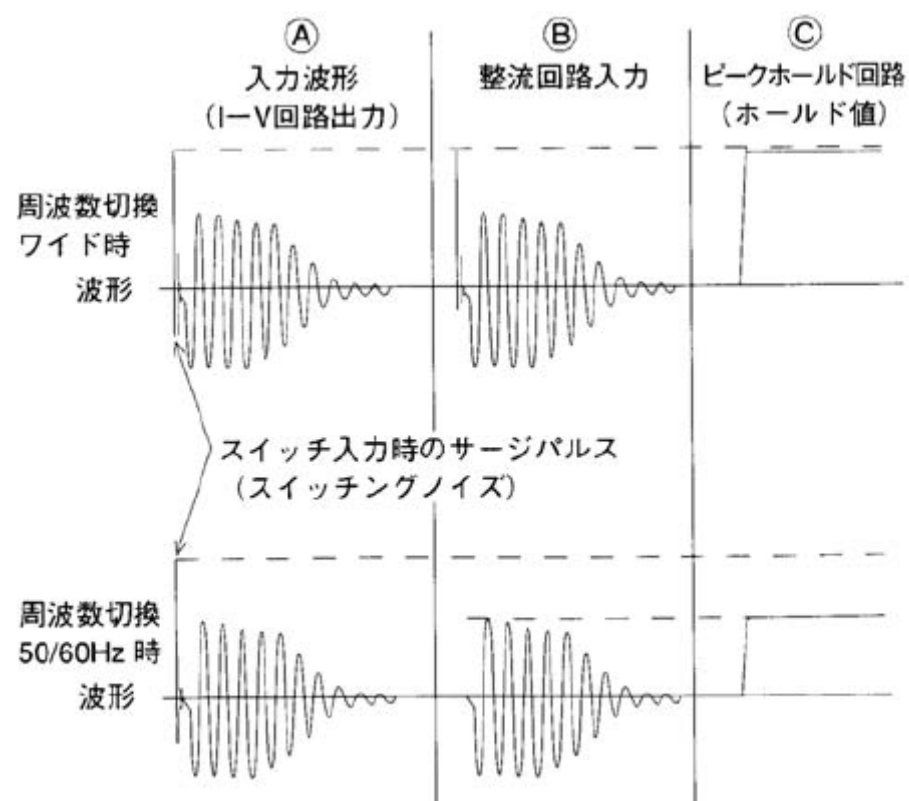
频率开关在“WIDE”时，就保持不变地进入整流回路，在“50/60Hz”时，通过过滤回路（切断频率约 100Hz，减弱特性-24dB/oct）后进入整流回路。

整流信号在峰值保留开关为 OFF 时，保持不变地进入显示回路，峰值开关在“100ms”或“10ms”时，通过峰值保留回路后获得输入信号的峰值，变为峰值的 $1/\sqrt{2}$ 的数值后输出到显示回路中。

作为举例记录了各种不同波形的频率开关设置为 WIDE 和 50/60Hz 时的峰值保留状态。

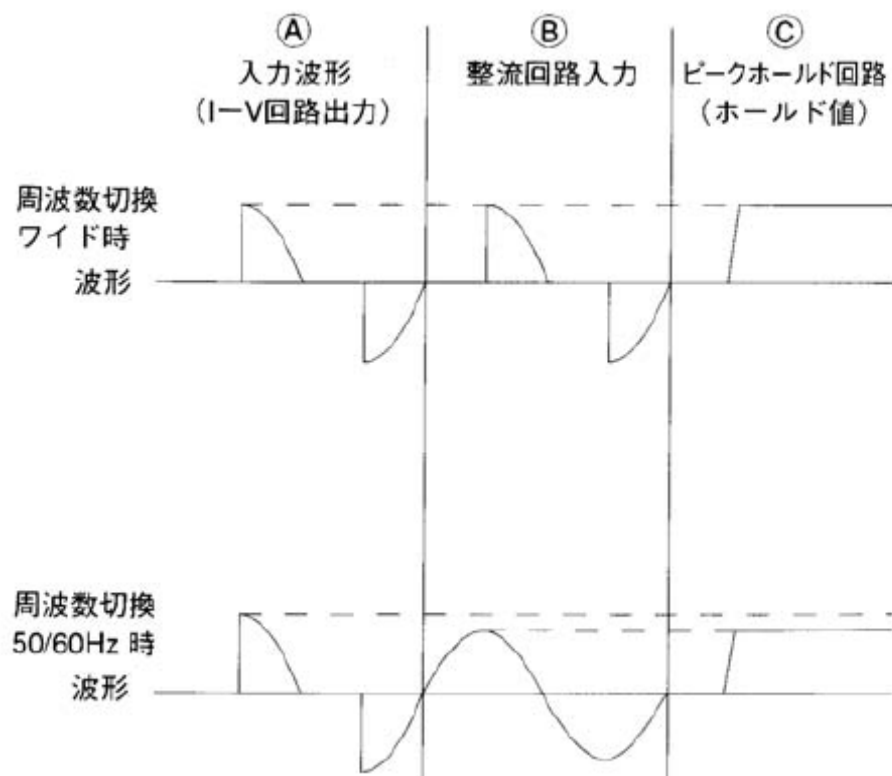
注）峰值开关设定为“100ms”或“10ms”后，切换频率开关，则显示 OVER。因此，必须先设置频率开关后再设置峰值开关。

(例 1) 测试马达的启动电流的峰值



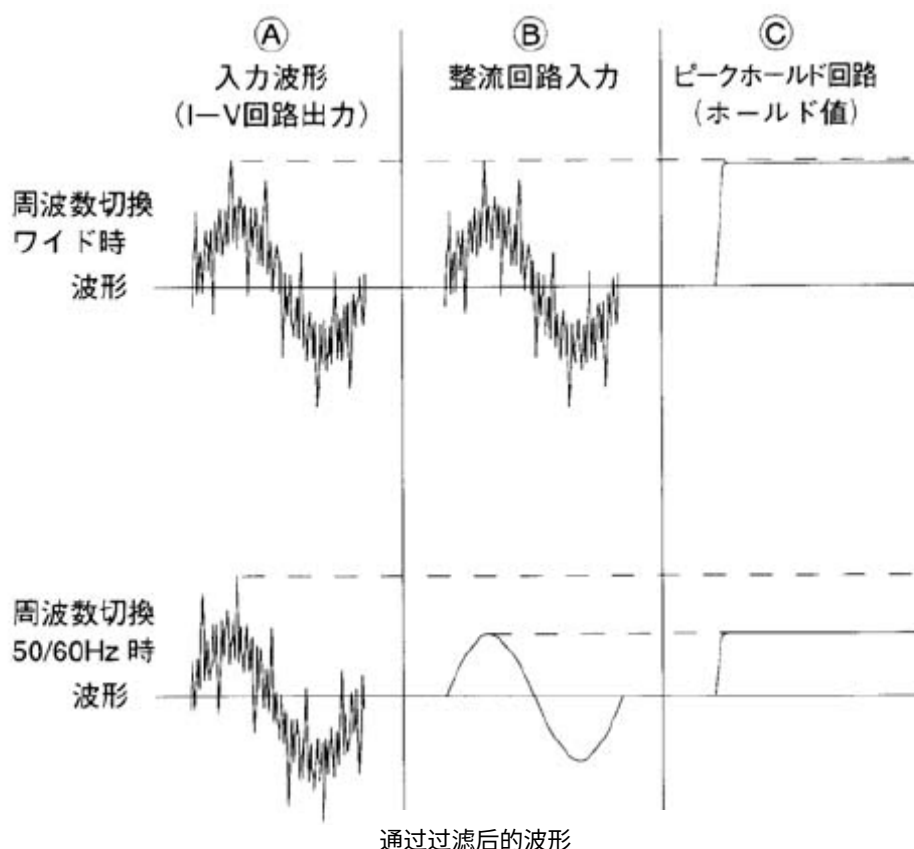
通过过滤后的波形

(例 2) 测试晶闸管控制机器的峰值电流



通过过滤后的波形

(例 3) 测试变极器峰值电流



注) 重叠的谐波和基本波的相位差不同, 频率切换设置为“ 50/60Hz ”时的指示值可能比设置为“ WIDE ”时的指示值高。

5-6 数据保持功能

按下数据保持键可锁定读数。尤其在黑暗或难以到达处进行测量时十分有用。可以在离开被测导线后再读取数据。重新按下开关可关闭此功能，继续测试。

5-7 模拟输出： M- 7073 输出线的使用

将附件 M-7073 输出线连接到 M-2413F 的双向模拟输出端（3）上，可实现 AC 和 DC 双向模拟输出。

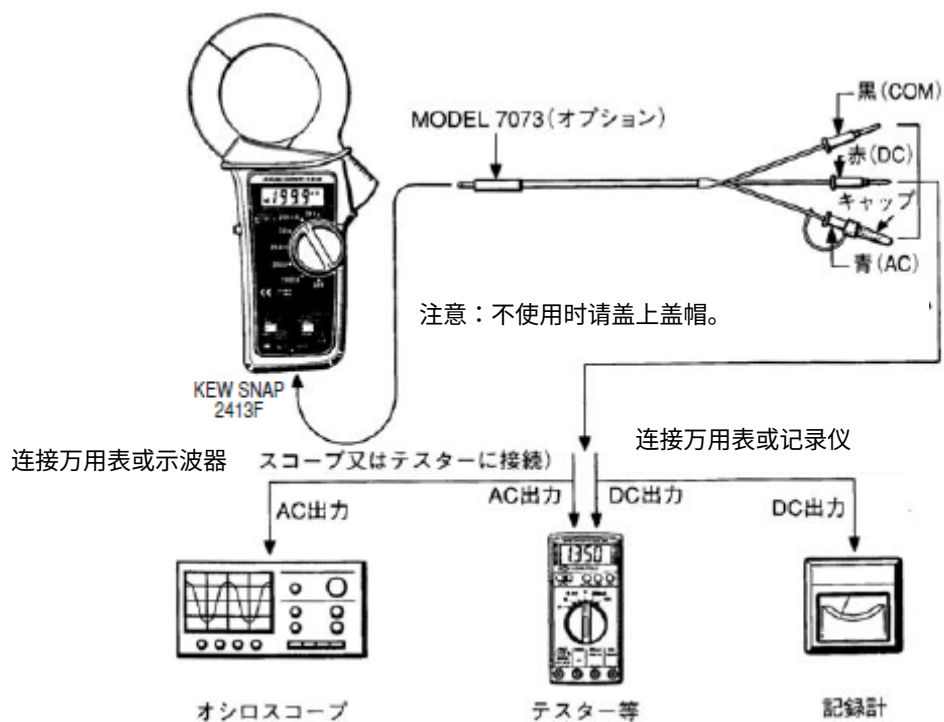
AC 输出：

将 AC 输出端连接到数字式万用表上进行监测或连接到示波器上观察波形。

如需进行真有效值测量时，请连接到真有效值数字式万用表。

DC 输出：

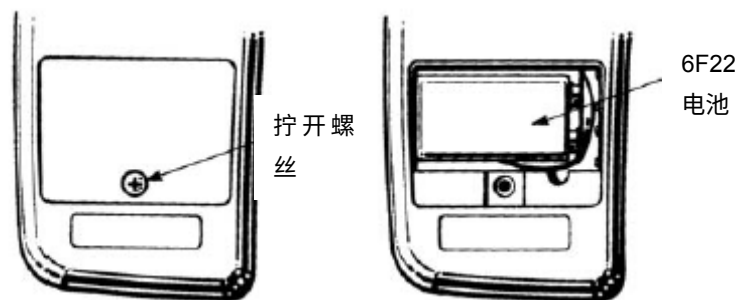
将 DC 输出端连接到数字式万用表上进行监测或连接到记录仪上进行长达数小时的在线监测，如图 8 所示。在峰值保留模式中，可保留并输出相当于峰值电流值 $1/\sqrt{2}$ 的 DC 电压。（参考 5-3，峰值保留功能的使用）



6、更换电池

屏幕上显示符号“B”时请更换电池。

- (1) 将功能/量程开关设置在 OFF 位置。
- (2) 松开螺丝，从仪器后面板上取下电池后盖。
- (3) 安装新 9V 电池（型号 6F22 或同类型），请注意正负极。
- (4) 盖上电池盖，拧紧螺丝。



⚠ 警告

- 使用时严禁更换电池。

7、仪器清洗

使用湿布或清洁剂清洗仪表外壳。为避免变形或掉色，请勿使用溶解性溶剂清洗。

⚠ 警告

- 请勿使用涂料稀释剂、苯或其他溶解性溶剂清洗仪器。否则，会导致仪器外壳变形或掉色。
- 为能长期良好地使用仪器，请务必小心使用，并严格遵守使用说明书的指示。

8、简单故障修理

按以下指导可简单处理仪器使用时的的问题。

状况	可能原因	解决方法
电源开启后显示屏一片空白	电池安装不正确。 电池耗尽。	请重新正确安装电池。 更换电池。
显示读数不变化	按下数据保留开关 峰值保留开关位于 ON 位置	释放数据保留开关 将峰值保留开关设置为 OFF。
测量大电流时钳口发出蜂鸣声	—————	并非故障。
最低读数不稳定	—————	并非故障。由于仪器非常精密，能够感应被测电流的最微小变化。
输出线 (M-7073) 不输出电压	输出线处于通电回路	请检查是否在通电回路中

确认故障前请先确认：

电池是否正确安装？

电池电压是否充足？

输出线是否完好？