



8060A 真有效值万用表使用说明书

目录

| | |
|---|------|
| 1. 概述和技术指标..... | 1-1 |
| 1-1. 简介..... | 1-3 |
| 1-2. 配套设备附件..... | 1-4 |
| 1-3. 规格..... | 1-4 |
| 2. 操作说明..... | 2-1 |
| 2-1. 简介..... | 2-3 |
| 2-2. 拆开仪器..... | 2-3 |
| 2-3. 电池安装或更换..... | 2-3 |
| 2-4. 更换保险丝..... | 2-5 |
| 2-5. 物理特性..... | 2-6 |
| 2-6. 前面板..... | 2-6 |
| 2-7. 显示..... | 2-8 |
| 2-8. 信号输入限制..... | 2-9 |
| 2-9. 操作..... | 2-10 |
| 2-10. 开机自检..... | 2-10 |
| 2-11. AC / DC 电压 (V) | 2-11 |
| 2-12. 真有效值测量..... | 2-12 |
| 2-13. 交流耦合交流测量..... | 2-12 |
| 2-14. 波形比较和转换..... | 2-13 |
| 2-15. 高阻抗直流电压..... | 2-14 |
| 2-16. AC / DC 电流 (A) | 2-16 |
| 2-17. 电阻 (Ω) | 2-18 |
| 2-18. 自动量程 M Ω | 2-20 |
| 2-19. 自动量程 K Ω | 2-21 |
| 2-20. 电导 (S) | 2-22 |
| 2-21. 二极管测试 () | 2-25 |
| 2-22. 相对 (REL) | 2-27 |
| 2-23. 频率 (Hz) | 2-29 |
| 2-24. 分贝 (dB) | 2-32 |
| 2-25. 伏分贝..... | 2-33 |
| 2-26. 导通性 () | 2-34 |
| 2-27. 初步检查 - 测试程序..... | 2-36 |
| 3. 应用..... | 3-1 |
| 3-1. 简介..... | 3-3 |
| 3-2. 确定放大器带宽..... | 3-3 |
| 3-3. 使用 8060A 作为一个 Q 表..... | 3-4 |
| 3-4. 测量放大器级的增益与相对分贝..... | 3-5 |
| 3-5. 通用音频用途..... | 3-6 |
| 3-6. 使用 8060A 来测量极低电流..... | 3-7 |
| 3-7. 制作 dBm 或 dBW 的测量与其他参考阻抗..... | 3-7 |
| 3-8. 改变交流 dB 参考阻抗与直流电源..... | 3-9 |
| 4. 工作原理..... | 4-1 |
| 4-1. 简介..... | 4-3 |

| | |
|-------------------------------|------|
| 4-2。功能说明..... | 4-3 |
| 4-3。微电脑..... | 4-4 |
| 4-4。测量采集芯片（ MAC ）..... | 4-5 |
| 4-5。 A / D 转换周期..... | 4-6 |
| 4-6。电压测量..... | 4-8 |
| 4-7。电流测量..... | 4-10 |
| 4-8。电阻测量..... | 4-10 |
| 4-9。电导测量..... | 4-11 |
| 4-10。导通性测量..... | 4-12 |
| 4-11。频率测量..... | 4-13 |
| 5. 维护..... | 5-1 |
| 5-1。简介..... | 5-3 |
| 5-2。服务信息..... | 5-3 |
| 5-3。一般资料..... | 5-4 |
| 5-4。操作注意事项用于使用静电敏感器件..... | 5-5 |
| 5-5。拆卸和重新组装..... | 5-5 |
| 5-6。校准和备用保险丝存取..... | 5-6 |
| 5-7。主 PCB 存取..... | 5-8 |
| 5-8。 LCD 和 PCB 板微电脑解体和组装..... | 5-9 |
| 5-9。备用保险丝更换..... | 5-12 |
| 5-10。清洁..... | 5-12 |
| 5-11。性能测试..... | 5-13 |
| 5-12。初始程序..... | 5-13 |
| 5-13。微机显示测试..... | 5-13 |
| 5-14。电压测试..... | 5-13 |
| 5-15。电阻测试..... | 5-15 |
| 5-16。通断测试..... | 5-16 |
| 5-17。电导测试..... | 5-16 |
| 5-18。电流测试..... | 5-17 |
| 5-19。二极管测试..... | 5-18 |
| 5-20。频率测试..... | 5-18 |
| 5-21。校准调整..... | 5-19 |
| 5-22。故障排除..... | 5-21 |
| 5-23。自检..... | 5-21 |
| 5-24。比例自检..... | 5-21 |
| 5-25。切换解码自检..... | 5-22 |
| 5-26。故障排除指南..... | 5-23 |
| 6. 可更换部件名单..... | 6-1 |
| 6-1。简介..... | 6-3 |
| 6-2。如何获取配件..... | 6-3 |
| 6-3。手册状态信息..... | 6-4 |
| 6-4。更新工具..... | 6-4 |
| 6-5。服务中心..... | 6-4 |
| 7. 原理图..... | 7-1 |
| 7-1。 A1 主 PCB 组件位置图..... | 7-3 |
| 7-2。测试点位置图..... | 7-4 |

| | |
|---------------------------|-----|
| 7-3。 A/D 转换测量周期图..... | 7-5 |
| 7-4。 开关详细图..... | 7-5 |
| 7-5。 A1 主 PCB 原理图..... | 7-7 |
| 7-6。 A3 有效值的 PCB 原理图..... | 7-8 |

安全信息

本仪器的设计和测试符合 IEC 出版物 348。为了确保仪表的安全使用，要按照本手册中的所有安全和操作说明。如果本手册中描述的不使用仪器时，仪器的安全功能可能会失效。

- 如果仪表或测试导线看起来损坏，或者如果您怀疑电表运行不正常，请不要使用仪表。
- 关闭被测电路的电源切断、脱开或分断电路之前。少量的剩余电流可能是危险的。
- 不要在一个端子和地之间施加超过 500V 有效值电压。
- 高于 60V DC 或 30V AC（有效值）时要小心。这种电压有可能会造成触电的危险。
- 使用探头时，保持你的手指握在探针护指装置的后面。
- 断开公共测试导线之前，先断开测试导线。

本手册中使用下列国际符号：



——说明书中重要安全信息



——交流



——直流



——二极管测试



——地



——保险丝



——表示接线端子可能存在危险电压



——电池

1-1. 简介

福禄克型号 8060A 是一款手持式，基于微机的 4½位 万用表是非常适合使用在野外、实验室、工厂、家庭。该 8060A 的所有功能，已成为公认的标准功能手持万用表，以及一些新的之前还没有在手持万用表被提供的功能。新功能有以下内容：

- 真有效值测量交流信号高达 100 千赫。
- 测量频率高达 200 kHz。
- 以 dBm 为单位的电压测量引用到 600W 或以 dB 相对于操作者选择的基准电压。
- 电阻测量可达 300MΩ。
- 能够存储任何输入信号的偏移或相对的参考值。

其他功能还包括：

- 功能：

所有标准数字万用表的测量功能，如交流和直流电压，交流和直流电流，以及电阻，电导，导通性和二极管测试。

- 范围：

前置零抑制。

自动极性。

超量程指示。

防止瞬态高达 1500V 峰值的过载。

双斜率积分 A / D 转换，以确保无噪声的测量。

自动量程 MΩ 电阻范围（300MΩ），以及四个固定电阻范围从 200Ω 到 200KΩ。

• 操作方便:

4½位液晶显示器。

软件控制的自我测试程序，内部电路和操作的快速验证。

• 功率:

一般一节 9V 碱性电池 (NEDA 1604) 可以连续运行 170 小时以上。

电池电压过低自动检测和显示。低电压 (约低于 20%电压) BT 报警符号显示。

全套的附件线可提升 8060A 的功能。

1-2. 设备附件

随您的真有效值万用表附件如下:

- 电池
- 数字万用表附件清单
- 使用说明书
- 操作指南卡
- 保修单
- 合格证
- 测试线

1-3. 产品规格

8060A 规格性能指标如下:

电气

以下规格性能指标是根据一年的校准周期, 18~28° C (64 至 82° F) 的工作温度和相对湿度不超过 80%。

直流电压

| 量程 | 分辨率 | 精度± (读数%+几个字) |
|--------|-----------|---------------|
| 200 mV | 0 . 01 mV | 0.04% + 2 |
| 2V | 0 . 1 mV | 0.04% + 2 |
| 20V | 1 mV | 0.05% + 2 |
| 200V | 10 mV | 0.05% + 2 |
| 1000V | 100 mV | 0.05% + 2 |

响应时间..... 1 秒最大, 选定范围内额定精度。

输入阻抗..... 10MΩ

常模噪声抑制..... >60 分贝在 50 Hz 或 60 Hz

共模噪声抑制... > 120 分贝直流, >90 dB 在 50 Hz 和 60 Hz (1KΩ 不平衡)

过载保护..... 1000V DC 或 AC 峰值连续的不超过 20 秒, 在 200 mV 和 2V 范围最高 300V DC 或 RMS。

直流电压, 高阻抗模式所有规格都是相同的直流电压模式, 下列量程除外 (只有 200 mV 和 2V 范围可供选择):

| 量程 | 分辨率 | 精度± (读数%+几个字) |
|--------|-----------|---------------|
| 200 mV | 0 . 01 mV | 0.05% + 2 |
| 2V | 0 . 1 mV | 0.05% + 2 |

输入阻抗..... >1000 MΩ, 一般 10,000 MΩ

过载保护..... 300V DC 或 RMS 连续 20 秒最大 300V 到 1000V DC 或 AC 峰值。

直流电压, 分贝模式

测量单位为 dBm 参考 600 Ω 或相对分贝制成。所有规格都是一样的直流电压, 除了以下几点:

动态范围..... 采用全 0.01 分贝分辨率，99.79 分贝。总的规定的动态范围是 136.22 分贝（160 μ V 至 1000V）。

分辨率和精度..... 取决于线性直流计数（计数指在直流电压独立的小数点显示 - 见下表）。

准确性

| dBm 的参考 | 600 Ω 范围 | 公差 |
|---------------------------------------|-----------------|---------|
| -74 ~ -56 (160 mV ~ 1.27 mV) | 200 mV | 1 dB |
| -55.6 ~ -37.6 (1.28 mV ~ 10.23 mV) | 200 mV | 0.2 dB |
| -37.58 ~ -31.77 (10.24 mV ~ 19.99 mV) | 200 mV | 0.04 dB |
| -31.76 ~ -11.76 (20 mV ~ 199.99 mV) | 200 mV | 0.04 dB |
| -11.76 ~ 8.24 (0.2V ~ 1.9999V) | 2V | 0.04 dB |
| 8.24 ~ 28.24 (2.000V ~ 19.999V) | 20V | 0.04 dB |
| 28.24 ~ 48.24 (20.00V ~ 199.99V) | 200V | 0.04 dB |
| 48.24 ~ 62.22 (200.0V ~ 1000V) | 1000V | 0.04 dB |
| 线性计数 | 分辨率 | 精度 |
| 19.999 ~ 1024 | 0.01 dB | 0.04 dB |
| 1023 ~ 128 | 0.1 dB | 0.2 dB |
| 127 ~ 16 | 1 dB | 1 dB |

交流电压（真有效值，AC 耦合）

范围..... 200 毫伏，2V，20V，200V，750V

准确度*..... $\pm (a\% \times \text{读数} + \text{字数})$ 。请参阅下表：

输入电压 分辨率 量程

| Input Voltage | Resolution | Range | 20 Hz - 45 Hz | 45 Hz - 1 kHz | 1 kHz - 10 kHz | 10 kHz - 30 kHz | 30 kHz - 50 kHz | 50 kHz - 100 kHz |
|------------------|------------|--------|-------------------|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 20.0 - 199.99 mV | .01 mV | 200 mV | 1% + 10 | 0.2% + 12 | 0.2% + 20 | 0.5% + 40 | 1% + 100 | 3% + 200* |
| .2000 - 1.9999V | .1 mV | 2V | | 0.5% +12 | 0.5% +20 | 1% +40 | 2% +100 | |
| 2.000 - 19.999V | 1 mV | 20V | | | | | | |
| 20.00 - 199.99V | 10 mV | 200V | | | | | | |
| 75.0 - 4.99.9V | 100 mV | 750V | Not 未指定 Specified | 1% +12 | Not Specified 未指定 | | | |
| 500.0 - 750.0V | | | | | | | | |

*未指定的输入信号范围<10%。

**对于介于 10%和范围 15%的输入电压，增加一个额外的 140 计数。

输入阻抗..... 10M Ω < 分流 100 pF 的

共模噪声抑制.....>60 分贝在 50 Hz 和 60 Hz (1K Ω 不平衡)

波峰因数范围... 1:1 到 3:1

响应时间..... 最大额定精度五秒选择的范围之内, 12 秒, 超载额定精度。

过载保护.... 750V 有效值或峰值 1000V 连续除 20 秒最大的 200 mV 范围高于 300V 有效值或 300V 直流。输入不超过 107 伏赫兹的产品 (例如 200V 在 50 千赫)。

交流电压, 分贝模式 (真有效值, AC 耦合)

测量单位为 dBm 参考 600W 或相对分贝制成。所有规格都是一样的交流电压, 除了以下几点:

动态范围... 随着全 0.01 分贝分辨率, 97.30 dBm 的。总指定的动态范围为 109.72 dBm 的 (2.45 mV 至 750.0V 交流有效值)。

分辨率..... 取决于线性交流计数次数 (计数是指在独立显示小数点的实际数量。见下表)。

| 线性计数* | 分辨率 |
|---------------|---------|
| 19.999 ~ 1024 | 0.01 dB |
| 1023 ~ 128 | 0.1 dB |
| 127 ~ 16 | 1 dB |

*未指定以下 245 计数。

精度..... 见下表:

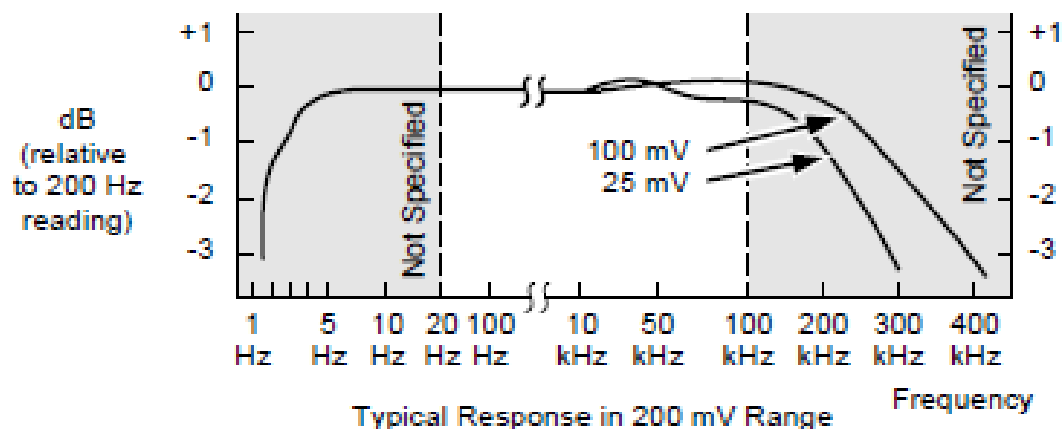
| dBm Ref. 600Ω | Range | 20 Hz - 45 Hz** | 45 Hz - 10 kHz** | 10 kHz - 30 kHz** | 30 kHz - 50 kHz** | 50 kHz - 100 kHz** |
|---|--------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| -50.0 to -31.76 (2.45 mV to 20.00 mV) | 200 mV | Not Specified | | | | |
| -31.76 to -29.83 (20.00 mV to 25.00 mV) | 200 mV | 0.20 dB | 0.50 dB | 1.00 dB | 2.70 dB | |
| -29.83 to -11.76 (25.00 mV to 199.99 mV) | 200 mV | 0.10 dB | 0.15 dB | 0.30 dB | 0.50 dB | |
| -11.76 to 8.24 (.2000V to 1.9999V) | 2V | 0.10 dB* | 0.10 dB* | 0.15 dB* | 0.30 dB* | 0.50 dB* |
| 8.24 to 28.24 (2.000V to 19.999V) | 20V | | | | | |
| 28.24 to 48.24 (20.00V to 199.99V) | 200V | 0.15 dB | 0.30 dB | 0.30 dB | 0.65 dB | 1.83 dB |
| 48.24 to 59.72 (200.0V to 750.0V) | 750V | 20 Hz - 1 kHz** | | 1 kHz - 100 kHz** | | |
| | | 0.5 dB | | Not Specified | | |

*规格适用上述 8000 线性计数。

*未指定的输入信号范围<10%。

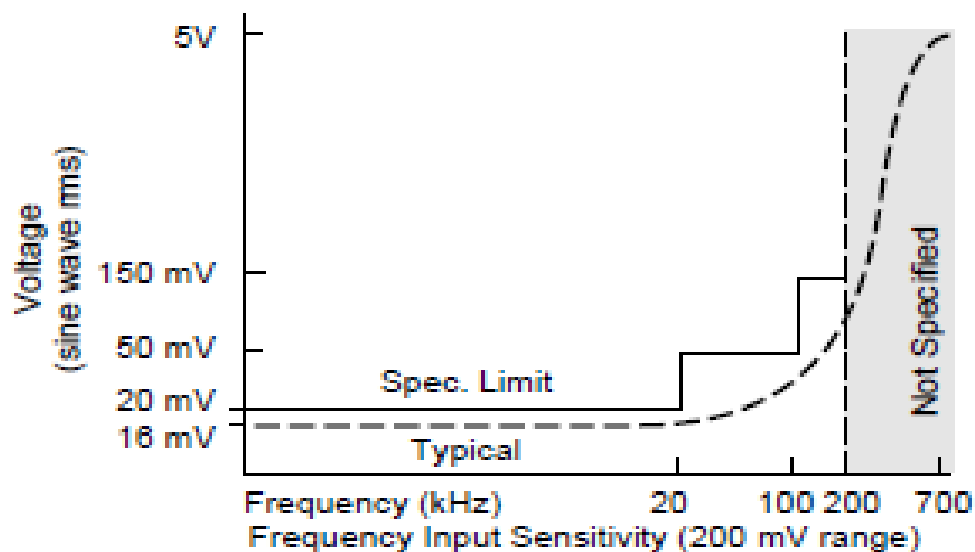
交流电压, 分贝模式 (续)

频率



| Frequency Range (Fully Autoranging) | Resolution | Accuracy \pm (% of reading + no. of digits) |
|--|---|--|
| 200 Hz 2000 Hz 20 Hz 200 Hz | .01 Hz .1 Hz 1 Hz 10 Hz | .05% + 1 |
| Input Signal | Sensitivity (based on sine wave V rms) | |
| 12 Hz to 20 kHz 20 kHz to 100 kHz 100 kHz to 200 kHz | 20 mV or 10% of voltage range* 50 mV or 25% of voltage range* 150 mV or 75% of voltage range* | |

*取其数值大。



| AC Voltage Range | Maximum Useable AC Voltage* |
|---|---|
| 200 MV 2V 20V 200V 750V | ±5V peak ±50V peak ±500V peak ±1000V peak ±1000V peak |
| *Signal not to exceed a volt-hertz product of 1×10^7 . | |

*信号不超过 1×10^7 VHz 的产品。

输入特性..... 交流耦合 (10MΩ、<100 pF)

过载保护..... 759V 有效值或 1000V 峰值持续不超过 20 秒 在 200 mV 量程不高于 300V 有效值或 300V 直流。

输入信号不超过 10^7 VHz 的产品 (例如, 200V 在 50 千赫)。

扩展频率

选择..... 按住 Hz 按钮开机启用。

范围..... 12 Hz 至 700 kHz 的典型。

分辨率..... 100 Hz 以上 200kHz。

精度..... ± (读数 0.5%+2 个字)

灵敏度 (正弦波 V 有效值)..... 通常为 100 mV 在 200 千赫提高到 4.5V, 在 700 kHz 在 200 mV 量程。可以测量一个 TTL 信号 (50% 占空比) 到 420 kHz 的典型。

电阻范围..... 200Ω, 2KΩ, 20KΩ, 200KΩ 自动量程 MΩ。该 MΩ 范围为 0.01mΩ 到 300MΩ 三个自动量程范围。上限范围在 2MΩ 和 20MΩ 内变化。下限范围变更为 19MΩ 和 1.9MΩ。

精度..... ± (a%×读数+字数)。请参阅下表。

| 量程 | | 分辨率 | 准确性 | 满量程电压 | 最大电流 | 开路电压 |
|---------------------------|-------------|-----------------|-----------------|---------|---------|-------|
| 200Ω | | 0.01Ω | (0.07%+2+0.02Ω) | <250 mV | <1.1 mA | <4.8V |
| 2 kΩ | | 0.1Ω | (0.07%+2) | | <150 μA | <1.5V |
| 20 kΩ | | 1Ω | (0.07%+2) | | <15 μA | |
| 200 kΩ | | 10Ω | (0.07%+2) | | <1.5 μA | |
| MΩ | 0-1.9999 MΩ | 100Ω | (0.15%+2) | <2.5V | 2.5 μA | <2.5V |
| | 2-19.99 MΩ | 10 kΩ | (0.2%+3) | | | |
| | 20-99.9 MΩ | 100 kΩ | (1%+3) | | | |
| | 100-300 MΩ | 1 MΩ | (2%+3) | | | |
| 自动量程 Autoranging kΩ | | 0.1Ω to 1 kΩ | (0.2%+5) | | <1.0 mA | |

响应时间..... 最大额定精度为除 MΩ 所有范围两秒钟。对于 MΩ 最大 8 秒。

过载保护..... 300V 直流或交流有效值所有范围

电导

范围..... 2000 nS（相当于电阻范围从 500K Ω 到 10,000M Ω ）

分辨率..... 0.1 nS

精度..... \pm （a% \times 读数+字数）

开路电压..... <1.5V

过载保护..... 300V 直流或交流有效值

范围..... 所有电阻范围

阈值..... 标称 10% 的范围（例如，20 Ω 的 200 Ω 范围）用于 200 Ω ，2K Ω ，20K Ω ，200K Ω 范围。标称 20K Ω 、M Ω 范围内。

显示含义..... 整个显示器和/或 2.667 kHz 单频信号横在上方。指示出现了至少 200 毫秒。

响应时间..... 50 毫秒最大（10 ms 典型）

过载保护..... 300V 直流或交流有效值

二极管测试

范围..... 2V

测试电流..... 1 mA（典型值）

精度..... \pm （a% \times 读数+字数）（规格适用于电压测量）

响应时间..... 最大 2 秒

过载保护..... 300V 直流或交流有效值

直流电流

| 量程 | 分辨率 | 准确性 \pm （a% \times 读数+字数） | 最大压降 |
|----------------------------|--|-------------------------------|---|
| 200 μ A 2 mA | .01 μ A .1 μ A | 0.2% + 2 | .3V typical .3V typical |
| 20 mA 200 mA 2000 mA | 1 μ A 10 μ A 100 μ A | 0.3% + 2 | .3V typical .3V typical .9V typical |

过载保护..... 2A/250V 保险丝（操作员可更换）串联 3A/600V 保险丝（维修人员更换）。

交流电流（真均方根响应，交流耦合

准确度*..... \pm （a% \times 读数+字数）。请参阅下表

| Input Current | Resolution | Range | 20 Hz - 45 Hz | 45 Hz - 3 kHz | 3 kHz - 10 kHz | 10 kHz - 30 kHz |
|---|--------------|-------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|
| 20.00 to 199.99 μ A | 0.01 μ A | 200 μ A | 1% + 10 | 0.75% + 10 | 2% + 20 | 2% + 40 |
| .2000 to 1.9999 mA | 0.1 μ A | 2 mA | | | | |
| 2.000 to 19.999 mA | 1 μ A | 20 mA | | | | |
| 20.00 to 199.99 mA | 10 μ A | 200 mA | | | | |
| 200 to 1999.9 mA | 100 μ A | 2000 mA | | | Not Specified | |
| *Not specified for input < 10% of scale | | | | | | |

*不输入<10%指定量程

负载电压.....0.3V RMS 典型的除 2000 年外 mA 范围, 0.9V 的典型均方根

过载保护.....2A/250V 保险丝 (操作员可更换) 串联 3A/600V 保险丝 (维修人员更换)。

相对值

选择.....当按下 REL 键, 适用当时的输入被存储为一个零参考点。随后的读数从参考点表示偏差 (±)。

准确性.....误差不超过所述基准读取和后续读取的误差的总和。

概括

最大共模电压.....500V 直流或交流有效值




显示更新率...2.5 读数/秒的所有功能, 除了频率和分贝。对于频率, 1 读数/秒。对于分贝, 1.4 读数/秒。

电磁兼容性.....在所有量程和功能 1 V/ m 的射频场: 总精度=范围指定的精度 +2.3%。

未指定上述 (1V/m) 的性能。

显示.....4½位双面液晶显示 (19,999 计数), 前置零抑制, 自动极性

显示报警器.... BT (低电量显示), Hz 或 KHz (频率单位), dB (dB 的启用功能), REL (启用

相对功能)。   (启用导通指示条功能) 和  (启用导通蜂鸣声功能)。

A / D 转换器.....双积分型转换器

电源.....单一标准 9V 电池 (NEDA 1604)

电池寿命.....通常 170 小时与碱性电池。BT 的出现在显示屏的电池寿命约 20% 时仍。

尺寸.....180 毫米长 x86 毫米宽 x45 毫米高 (7.1 “Lx3.4 “宽 x1.8” H)

重量.....41 公斤 (14.5 盎司)。

冲击和振动..... MIL-T-28800B

环境

工作温度.....0 至 50° C

储存温度.....-35 至+60° C

精度温度系数.....0.1× 每° C 适用的精度规范 (加上初始 23° C 规范) 0~18° C 和 28~50° C。

相对湿度.....0~80%RH 从 0~+35° C, 0~70%, 从+35° C~+50° C, 除了 0 到 70% R.H. 对于 MΩ 量程超过 20 兆欧。

安全

安全标准.....设计符合 IEC348, UL1244 ANSI C39.5 和 CSA 公告 556B 的防护等级 II 的要求。

2-1. 简介

本章介绍如何进行测量与 8060A。即使你可能曾经使用万用表, 我们建议您花时间仔细阅读这些材料, 使您可以充分利用各种各样的由 8060A 提供的测量功能充分利用。

2-2. 开箱仪器

您的仪器出厂时带有两个测试线 (一红一黑), 一节 9V 电池, 以及本手册。仔细检查货物, 如果有任何物品遗漏或装运损坏, 立即与购买的地方联系。请使用原来的装运箱重装。如果原来的容器不可用, 请确定足够的保护, 以防止在运输过程中损坏。建议该仪器由至少 3 英寸吸震材料在运输容器所包围。

2-3. 电池安装和更换

将 8060A 的电源开关设置为 OFF。

- 2, 从外部连接和从 8060A 输入端子拆下测试导线。
- 3, 翻转仪器, 并从电池盖取下螺钉, 如图 2-1 所示。
- 4, 用拇指推过的电池仓盖, 如图 2-1 所示。
- 5, 将电池滑出车厢, 如图 2-2 所示。
- 6, 小心地将电池夹不受电池端子 (如果更换电池), 而将新电池。
- 7, 电池及其接头滑入车厢和盖滑入到位。

您可以通过使用以下过程测量电池的电压:

- 1, 选择直流电压功能和 20V 范围 (参见前面的图 2-6, 如果需要的话)。
- 2, 定位到显示器右侧的开口电池消除器插孔右侧的仪器。触摸红色 (VWS) 探头端部与侧接触 (而不是中心销)。要确保你不要短接电池通过短接侧接触到中心销。电池电压应为 5.2V 至 10V 之间正常运行。如果电压以下时, 应更换电池。

2-4. 更换保险丝

有两种熔丝位于右侧的电池室

(请参阅图 2-2 或检查您的仪器)。在最右边的导火索是 F1。保险丝 F1, 2A/250V, 可以防止输入过载电流输入。

另一个保险丝是备用保险丝 F1。当您购买仪器, F1 应该安装及备用保险丝应在两个插槽旁边的一个。较大的插槽是美国式的保险丝, 而较小的插槽是欧洲式的保险丝 (在安装隔间要么风格保险丝适合)。

如果您需要更换 F1, 使用一表笔笔尖保险丝向前迈进到底按下, 然后向上释放。更换 F1 与适当 2A/250V 保险丝; 美国式的: 快熔, 类型 AGX2, 1/4×1“, 福禄克 PN376582; 欧洲式: 5 x 20 毫米, 福禄克的 PN460972 不要使用不合适的保险丝或短路保险丝座。

还有另一种保险丝, F2, 3A/600V, 这也保护了电流输入。

该仪器盖子必须拆除更换 F2。此过程在第 5 章中描述, 只能由合格的维修仪器一个人来完成。

下面的步骤提供了一个快速简便的方法来检查两个保险丝 F1 和 F2 的条件:

- 1, 选择电阻功能和 2 K Ω 量程。
- 2, 将红色表笔末端的 A 输入插孔, 使 V Ω S 输入和 A 输入短接在一起。
- 3, 如果显示 0.1000 \pm 0.0100K Ω , 两个保险丝是好的。
- 4, 如果显示屏显示 OL, 一个或两个保险丝需要更换。

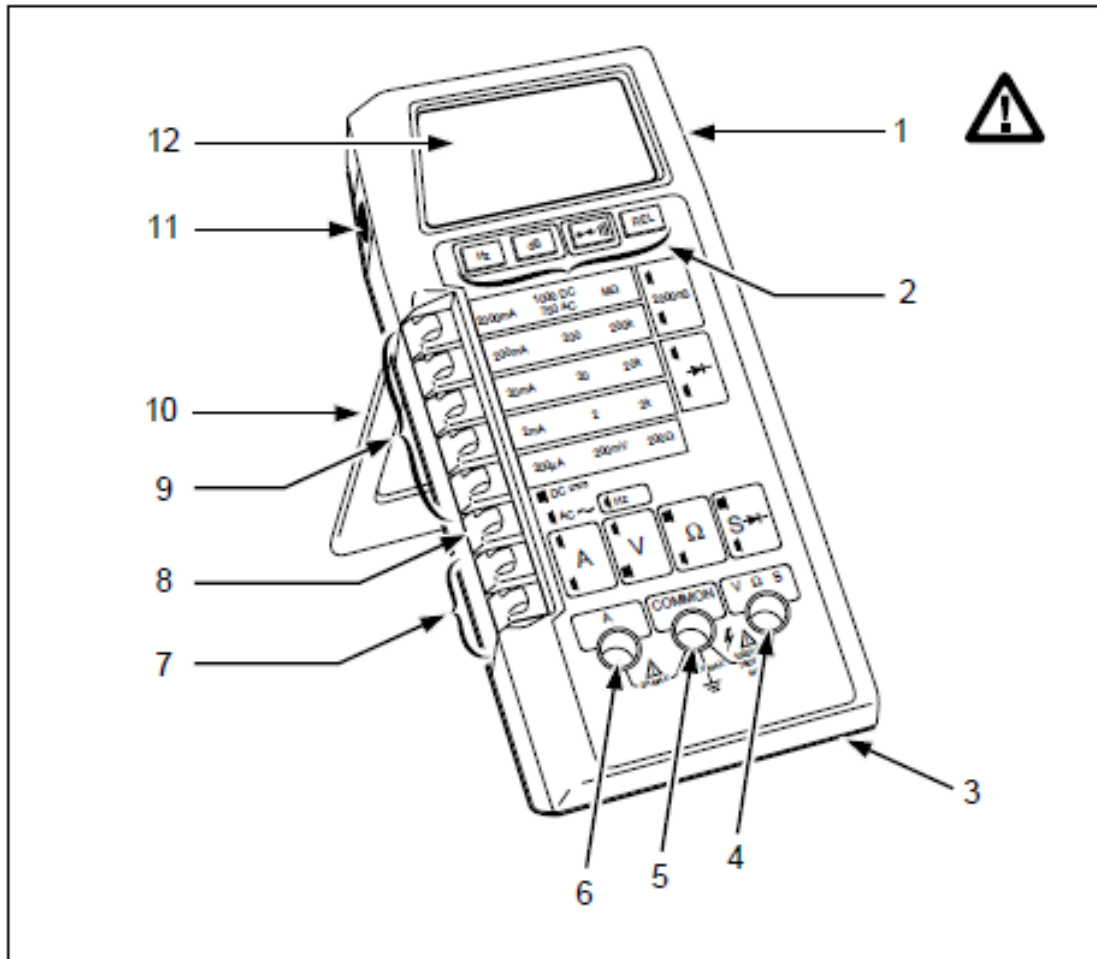
2-5. 物理特性

在您开始使用 8060A, 我们建议您花几分钟时间来熟悉仪器。所有的外部可访问的特征示于图 2-4 和表 2-1 中所述。前面板和显示器也在下面的段落中描述。

2-6. 前面板

在 8060A 的前面板设计, 使功能和范围选择简单。面板上的符号和颜色显示哪些开关推或按钮按下, 选择你想要的功能。细节与每个功能的描述稍后提供。

图 2-4



外接电源：对于使用配件外部输入电源连接器 A81 同时使内部电池脱开。

功能按钮：赫兹，分贝， $\rightarrow \leftarrow$ ，REL。打开或关闭切换辅助功能按钮：频率，分贝，导通性显示条和蜂鸣声，或相对。这些功能与初级测量功能一起选择（见项目 7 和 8）。

电池盒和盖：封面为 9V 电池和电流保险丝 F1。

V Ω S 输入连接器：受保护的测试中使用的高输入所有电压导线连接器，电导，电阻，导通性，频率测量和二极管测试。所有表笔连接器接受标准或安全设计的香蕉插头。

公共输入连接器：受保护的测试中使用的低电平或公共输入所有测量表笔连接器。

电流 A 输入连接器：受保护的表笔连接器 高输入电流测量。

功能 开关：A，V， Ω ，S， $\rightarrow \leftarrow$ ，那些用于导通与输入连接器选择开关互锁的测量功能。推动一个开关释放另一个，或两个可能推在一起。

AC 交流 / DC 直流功能开关：按下-开/按下-关用来选择交流或直流电流或电压的测量。（不影响选择二极管测试，电阻或电导的功能）。

量程开关：联锁，用于选择量程的开关。按下一个开关选择相应的量程并释放其他的开关。也可用于选择电导和二极管测试。

倾斜吊环：折叠式支架。吊环也可以（在吊环的铰链上的一个腿按下）中除去并从上边作为悬挂仪器钩重新插入。

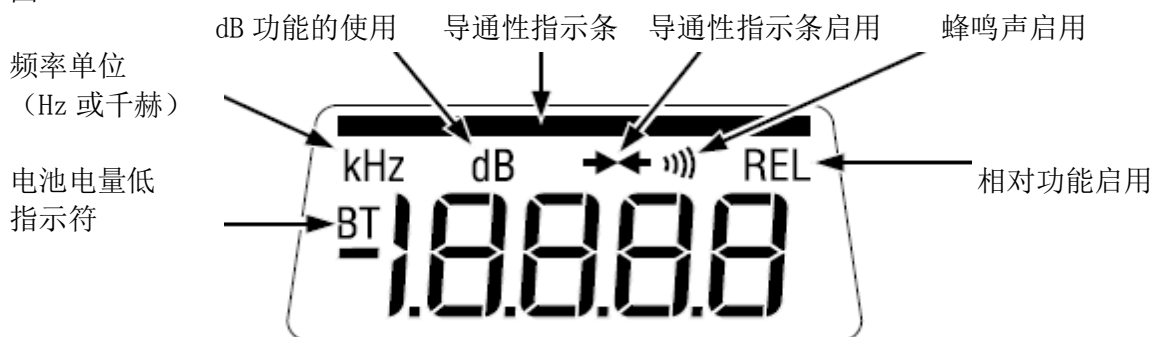
电源开关：拨动开关用于打开或关闭仪器。

显示器：4½位 LCD 显示（19999 最大）带小数点，减号，超量程，赫兹，分贝，蜂鸣声和相对指标。

2-7. 显示

该 8060A 提供了测量结果的 4½位数字液晶显示屏上（参见图 2-4 或仪器）。小数点自动放置。在显示屏的上半部分的符号表示时，将启用的二次的功能之一。该装置为自动量程频率测量为 Hz 或 kHz 的自动显示。该单位所有其他的测量都是由被推入前置零此栏不会显示量程选择开关指示。

图 2-4



如果你正在测量时在屏幕上显示 OL 符号（图 2-5），表示超量程状态，这意味着输入测量值大于所选量程范围。你应该选择一个更高的量程进行测量。该 OL 符号并不一定意味着该仪器正在接触到破坏性的输入条件。例如，在测量电阻时，一个开放的输入会导致 OL 出现。

2-8. 信号输入限制

警告

超过最大输入过载限制可能会损坏仪器。

准备工作若要使用您的 8060A，值得注意的是，可以应用到仪器的最大输入非常重要。表 2-2 列出被允许各功能的最大输入范围和输入端。

功能：交流电压、交流分贝、频率

输入端子：VΩS 与 COM 端子之间

最大输入限制：有效值 750V 或 1000V 的峰值连续不超过最高 20 秒，对在 200 mV 范围量程最高是 300V 直流或交流有效值。

功能：直流电压，直流分贝

输入端子：VΩS 与 COM 端子之间

最大输入限制：1000V DC 或 AC 的峰值连续不超过最高 20 秒，200 mV 和 2V 范围量程最高是 300V 直流或交流有效值。

功能：交流或直流电流

输入端子：A 与 COM 端子之间

最大输入限制：最大 2A 保护电压 600V 直流或交流有效值保险丝。

功能：电阻，电导，二极管测试和导通性

输入端子：VΩS 与 COM 端子之间

最大输入限制：300V 直流或交流有效值

2-9. 操作

以下段落描述上电自检，以及如何操作 8060A 各七个主要功能和四个辅助功能。

2-10. 开机自检

要打开仪器，找到绿色的开关在仪器的左侧，向前滑动。每当你打开仪器时，8060A 自动执行自检，以确保显示器和微机工作正常。如果一切正常，在显示所有的液晶显示屏会打开（图 2-4）。经过大约一两秒钟，显示屏将响应开关选择之前暂时变为空白。

如果 LCD 段不全部打开自检时，或如果仪器不清除测试后显示，然后响应开关选择，那么可能是使用仪器。请重试该测试，如果失败，有资质人请参考第五章。如果当您打开仪器没有显示，请检查

电池和电池连接。你会发现，如果关闭仪器，然后立即将其重新打开，可能会显示一个随机分类的 LCD 段。这是正常的。自我测试 - 经过大约一秒钟，仪器应在自检期间打开所有的 LCD 字符段。

2-11. AC / DC 电压 (V)

选择在交流或直流电压 (V) 功能的图 2-6 中进行描述。

该 8060A 提供五种交流和五个直流电压范围：200 毫伏，2V，20V，200V 和直流 750Vac/1000V。所有范围内呈现出 $10M\Omega$ 的输入阻抗，这是由 $<100\text{ pF}$ 的交流电压测量分流引起。

2-12 。真有效值测量

其中一个 8060A 的最有用的功能是直接测量的真有效值或有效的交流电压和交流电流。在数学上，均方根值被定义为在交流和直流分量的平方和的平方根。在物理方面，均方根等效于直流值，该值消耗的热量的电阻器相同的量与原始波形。即有效值是如此宝贵的原因是，它极大地简化了复杂的交流信号进行分析。自有效值是 dc 等同于原始波形，它可以在由欧姆定律 ($E = I \times R$) 导出的关系被使用，它提供了用于比较不同的波形的可靠依据。

如今大部分仪表使用具有平均响应交流转换器，而不是真正的 RMS 交流转换器，如 8060A。一般在平均响应仪表的增益被调整，以使读数给出的均方根值，所提供的输入信号是一个自由谐波正弦波。然而，如果信号不是正弦的，该平均响应仪表不给正确的有效值读数。

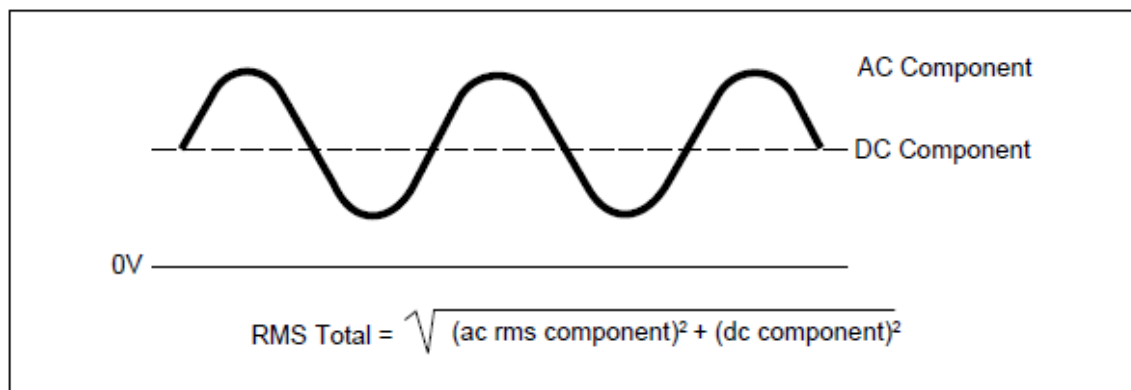
该 8060A 交流转换器实际上是通过计算模拟计算的均方根值。这意味着 8060A 的读数是精确的均方根值不仅用于自由谐波正弦信号，而且对混合频率的调制信号，方波，锯齿波，10% 占空比的矩形脉冲等等也适用。

2-13. 交流耦合交流测量

输入信号是交流耦合的交流功能。一个交流耦合的一个主要优点是，脉动测量可在电源，电话线路等的脉动测量不能用直流耦合作出制成。但是请记住，当 8060A 测量信号与交流电压功能，显示屏上的读数不包括直流分量（如果存在的话）。例如，考虑图 2-7 的波形。

交流电压功能会测量交流有效值分量。直流电压功能将测量直流分量。要获得这种波形的总均方根值，应先测量交流和直流值分开，然后计算使用图 2-7 给出的公式总有效值。

图 2-7

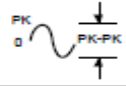
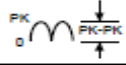
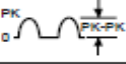
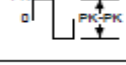


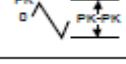


2-14. 波形比较与转换

图 2-8 所示为 8060A 和平均响应仪表常见的波形和显示的读数之间的关系。图 2-8 还示出了用于交流耦合仪表的交流和直流测量结果之间的关系。例如，考虑的第一个波形，1.414V (0 - 峰值) 的正弦波。无论是 8060A 和有效值校准的平均响应仪表显示 1.000V 的正确有效值读数（直流分量等于 0）。然而，考虑到 1.414V (0 - 峰值) 整流方波。这两种类型的仪表，正确测量直流分量

(0.707V)。但只有 8060A 正确测量交流分量 (0.707V)。平均响应的仪表测量 0.785V，这相当于从交流和直流分量计算的总 RMS 测量 5.6% 的误差。

图 2-8

| AC Coupled Input Waveform | Peak Voltages | | Display Readings | | | DC and AC |
|--|---------------|--------|-------------------|-------|-------------------------|--|
| | PK - PK | 0 - PK | AC Component Only | | DC Component only | Total rms |
| | | | rms CAL* | 8062A | | TRUE RMS = $\sqrt{V_{ac}^2 + dc^2}$ |
| Sine  | 2.828 | 1.414 | 1.000 | 1.000 | 0.000 | 1.000 |
| Rectified Sine (Full Wave)  | 1.414 | 1.414 | 0.421 | 0.435 | 0.900 | 1.000 |
| Rectified Sine (Half Wave)  | 2.000 | 2.000 | 0.764 | 0.771 | 0.636 | 1.000 |
| Square  | 2.000 | 1.000 | 1.110 | 1.000 | 0.000 | 1.000 |
| Rectified Square  | 1.414 | 1.414 | 0.785 | 0.707 | 0.707 | 1.000 |
| Rectangular Pulse  | 2.000 | 2.000 | 2.22K | 2K | 2D | $2\sqrt{D}$ |
| Triangle Sawtooth  | 3.464 | 1.732 | 0.960 | 1.000 | 0.000 | 1.000 |
| rms CAL is the displayed value for average responding meters that are calibrated to display rms for sine waves. | | | | | | |

由于平均响应仪表已经使用了这么久，你可能已经积累的基础上他们的测试或参考的数据。在图 2-8 中的转换系数应该可以帮助你转换该两种之间测量方法。

2-15. 高阻抗直流电压

有时您也许想要针对直流电压测量高阻抗电路，在那里，即使是正常的直流电压功能在 10MΩ 输入阻抗可以加载的电路而引起显著的错误。例如，一个 10 兆欧姆的输入阻抗跨越 90KΩ 之 10kΩ 的脚测量的电压超过 10kΩ 的分压时引起 0.1% 的误差。该 8060A 提供 >1,000MΩ（典型值 >10,000MΩ）输入阻抗直流电压功能，大大降低了这个误差。

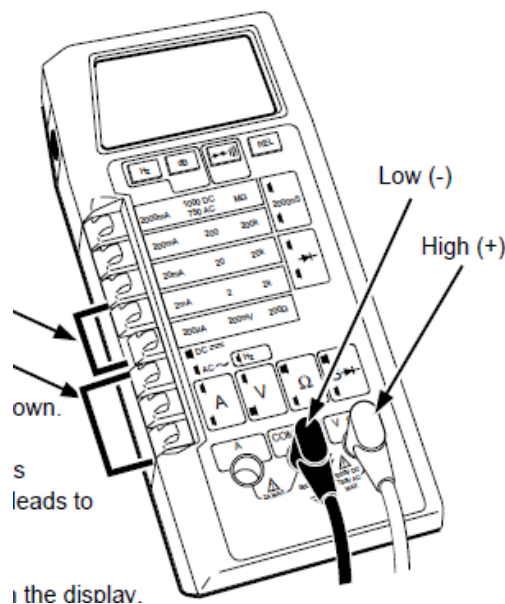
图 2-9 描述了如何选择高输入阻抗直流电压功能（交流电压功能没有工作在这个模式）。注意所有的功能开关必须退出来选择此功能。无论是 2V 或 200 mV 的范围内可被选择。请参见第 3 章此功能更多应用，包括使用 8060A 作为静电测量极低电流的技术。

注意：当采用高阻抗直流电压测量功能时，不要选择除 2V 或 200 mV 的量程以外的其它任何量程。测量其它量程将会导致错误的读数。

注意：当高阻抗直流电压功能被选中，没有输入应用时从环境（如射频或电源线噪声）噪声可能导致 8060A 显示 0L（超范围）。

图 2-9
高阻抗直流电压 (V)

选择 2V 或 200 mV 范围。
确保所有的功能开关都出来了。
连接测试导线，如图所示。
连接导线到被测电路时注意输入
过载限制（表 2-2），
阅读显示屏上的测量值。



2-16. AC / DC 电流 (A)

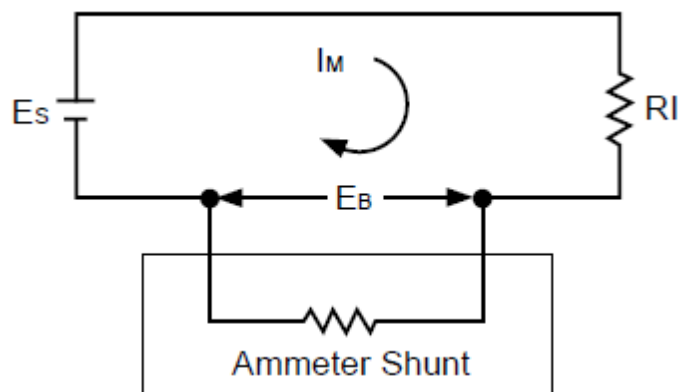
选择 (A) 功能描述的交流或直流电流的是图 2-10。该 8060A 提供了五种 AC（真有效值交流耦合）和五个直流电流范围：200 μ A，2 mA，20 mA，200 mA，2000 毫安。每个范围是由串联一个 3A/600V 保险丝和 2A/250V 保险丝保护。

当电表放置串联的电路构成测量电流，则可能需要考虑引起流经电表的压降（在这种情况下，整个保护的保险丝和分流器）中的误差。这个电压降被称为串联分压电压，8060A 最大的满量程电压降，四个低量程为 0.3V 和一个高量程为 0.9V。

这些电压降可以影响电流测量的精度，电流源内阻与分流器及保险丝的电阻，这些综合电阻的组成部分大于 (1/1000 或更多)。

这些电压降可以影响电流测量的精度，如果电流源是不管理的和分流器及保险丝的电阻表示源电阻的显著组成部分 (1/1000 或更多)。如果负载电压不会出现问题，可以通过利用公式在图 2-11 计算的错误。您可以通过选择更高电流范围内提供必要的分辨率来尽量减少这种误差。

图 2-11



ES =源极电压

RI=负载电阻+源电阻

IM=测量电流（显示读数单位为安培）

EB =负载电压（计算值）EB =测量。电流[（200/current 范围毫安）+.35]

误差：

误差（%）=100×的 Eb /（ES- 降 E）

电流误差=（EB 个 IM）/（ES- 降 E）

例如：

$$ES = 15V$$

$$RI = 100 \text{ k}\Omega$$

$$Im = 148.51 \text{ }\mu\text{A} (.14851 \text{ mA})$$

$$Eb = 148.51 \times 10^{-6} \times [(200/.2) + .35]$$

$$= 148.51 \times 10^{-6} \times 1000.35 = 148.56 \text{ mV}$$

$$\text{Max. error in \%} = 100 \times [148.56 \text{ mV}/(15V - .14856V)] = 1.0003\%$$

Add this to the range spec. accuracy

$$\text{Max. error in \%} = 1.0003\% \pm (.2\% + 2 \text{ digits})$$

$$\text{Max. error in A} = (148.56 \text{ mV} \times 148.51 \text{ }\mu\text{A})/(15000 \text{ mV} - 148.56 \text{ mV})$$

$$= 1.486 \text{ }\mu\text{A}$$

Add 1.486 μA to the reading for correct current

2-17. 电阻 (Ω)

选择电阻功能在图 2-12 中描述。有四个固定范围 (200Ω , $2K \Omega$, $20K \Omega$, $200K \Omega$)，再加上自动量程 $M\Omega$ 范围还包括三个范围： $2M\Omega$, $20M\Omega$, $300M\Omega$ 。在各固定电阻范围 (200Ω 至 $200k \Omega$)，测试电压小于开启大多数半导体结所需。这个功能，有时让你测量电阻独立的电路晶体管和二极管的作用称为“低功耗”欧姆，有助于排除故障。对于固定范围横跨被测量的电路的最大满刻度电压小于 250mV 。自动量程 $M\Omega$ 量程有足够的电压来导通半导体结（最大 $2.5V$ 满量程），但电流非常低 ($2.2 \text{ }\mu\text{A}$ 最大值)。

电阻测量的所有范围都使用一个两线比例技术制成。这意味着，测试引线电阻可能会影响到 200Ω 范围内的准确度。您可以通过短接测试导线更正此错误，阅读测试引线电阻，然后再从电阻读数中减去它。最方便的方式是参照在本章后面介绍的相关功能。这种技术也用于除去在 200Ω 范围的 0.02Ω 误差因子（参考电阻规格的第 1 章）。

2-18. 自动量程 $M\Omega$

当选择了自动量程 $M\Omega$ 范围内，8060A 自动选择适当的范围内进行测量。在两个较高 $M\Omega$ 测量分辨率降低量程，如表 2-3。在范围之间的交叉点进行读数微电脑稳定通过在高档和低档的方向偏移。范围变更为 $2.00M\Omega$ 和 $20.00M\Omega$ 作出读数走高档，或 $19.0M\Omega$ 和 $1.90M\Omega$ 的读数走低档。

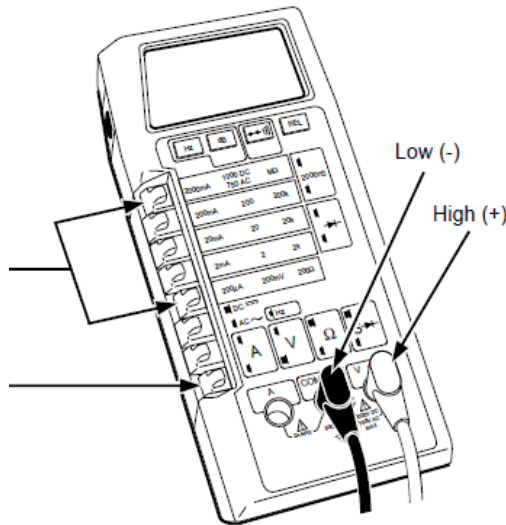
表 2-3 自动量程 分辨率 以读数数字可能数

| | | | | |
|------------------------|---------------|--|------------------------------|--------|
| $M\Omega$ Autorange | 2 $M\Omega$ | | 100 Ω | 4½ |
| | 20 $M\Omega$ | | 10 $k\Omega$ | 3½ |
| | 300 $M\Omega$ | 20 to 99.9 $k\Omega$ 100 to 300 $M\Omega$ | 100 $k\Omega$ 1 $M\Omega$ | 3 3 |
| $k\Omega$ Autorange | 2 $k\Omega$ | | 0.1 Ω | 4½ |
| | 20 $k\Omega$ | | 10 Ω | 3½ |
| | 300 $k\Omega$ | 20 to 99.9 $k\Omega$ 100 to 299 $k\Omega$ | 100 Ω 1 $k\Omega$ | 3 3 |

2-19. 自动量程 KΩ

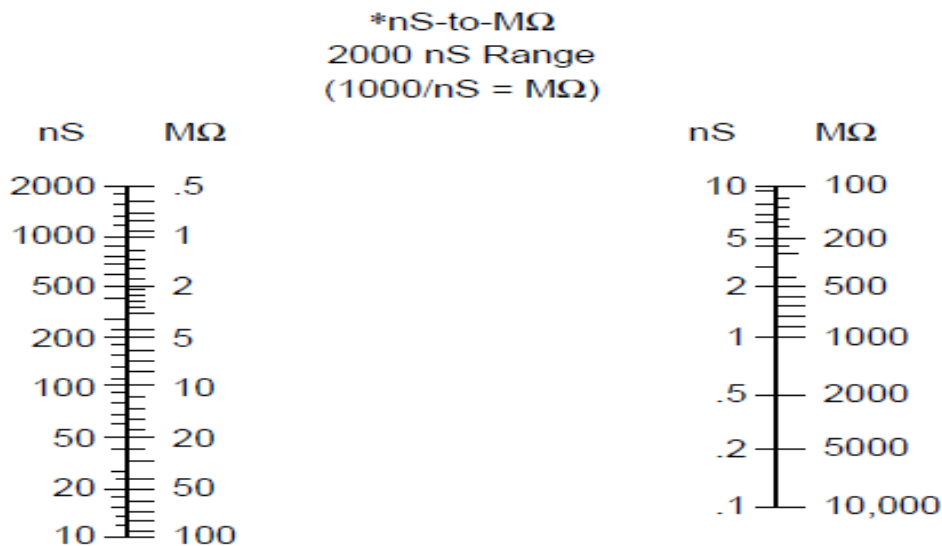
虽然未在前面板上表示，有一个额外的自动量程范围可供选择：自动量程 kΩ 范围，它由一个 2kΩ，20 kΩ 和 300 kΩ。要选择此范围时，您必须同时按下 MΩ 和图 2-13 所示的 200Ω 开关。像自动量程 MΩ 范围内，自动量程 kΩ 量程有足够的电压来导通半导体结。请注意，使用相对功能与自动调整 kΩ 量程仅限于自动量程 kΩ 量程。请参阅相关功能的详细信息的描述。自动量程 KΩ 具有的分辨率相同的下降（见表 2-3）和相同的显示滞后的自动量程 MΩ。

选择 KΩ 自动量程同时按下 MΩ 和 200Ω 两个开关。
按下功能开关以选择电阻测量功能和图 2-12 描述测量电阻相同。



2-20. 电导 (S)

选择的电导功能以图 2-14 中描述。范围是 2000 nS (nS=纳西门子或 10⁻⁹ 西门子，1 西门子= 1 / Ω)，其对应于一个电阻范围从 500kΩ 至 10,000 兆欧。电导测量高电阻，如二极管，电容器，印刷电路板，或绝缘子泄漏的好方法。例如，您可以测量 PCB 的电导，然后参照图 2-15 隐蔽的测量电阻。如果您正在测量电容器的漏电，一定要通过短接其引线在一起先放电。正极 (+) 引线极化电容应连接到 VΩS 输入端。



Conversion Scales
*S = Siemens = 1/Ω = International Unit
of conductance formerly known as the MHO.

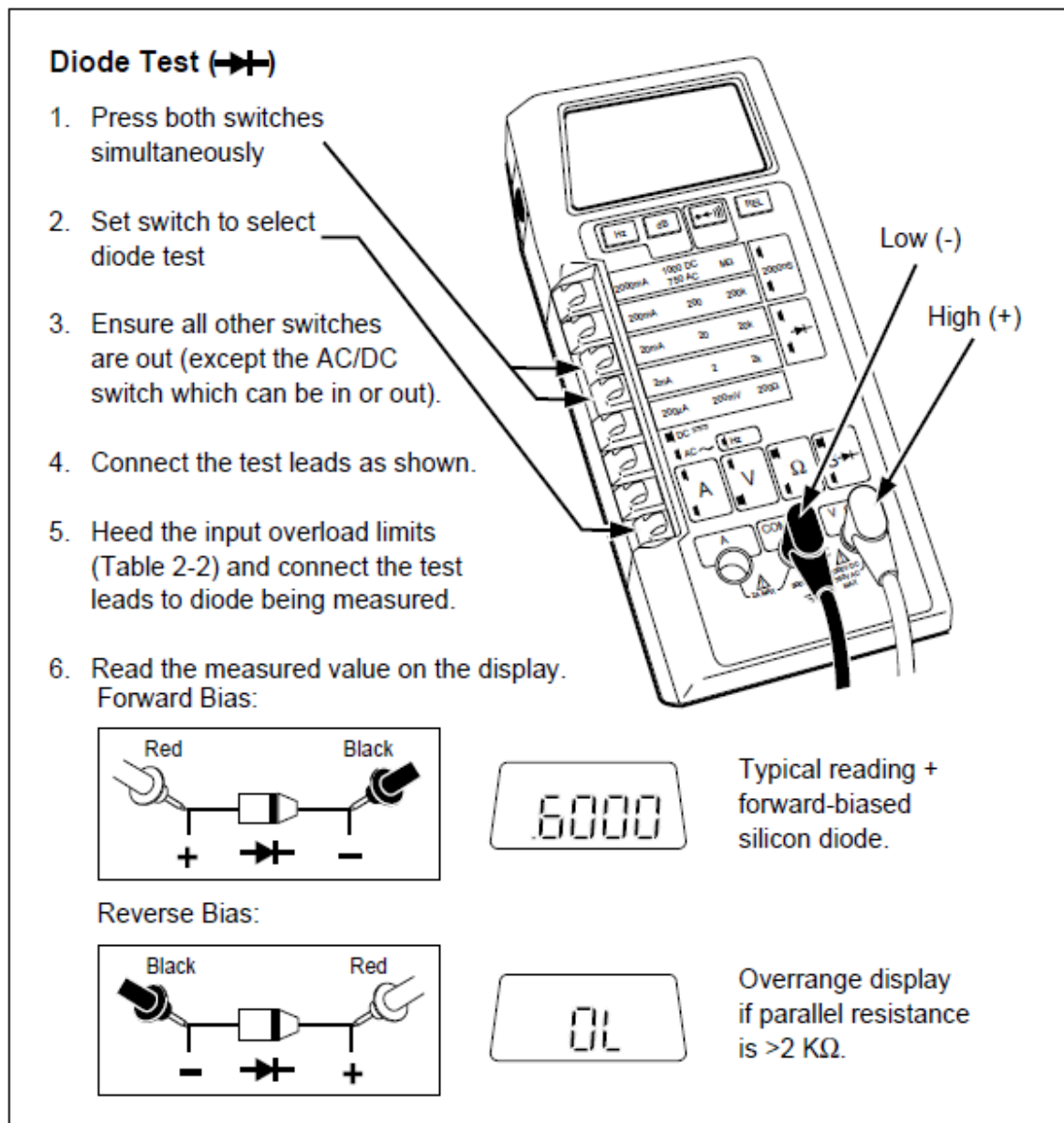
Example: 250 nS = 4 MΩ

您可能会遇到的情况，其中电导测量比电阻更方便。例如，光电二极管的电阻反比可用光，即作为光的增加，电阻降低。如果你想检查的组件在一个范围内的值的响应，这可能会造成混乱。然而，因为电导是电阻的倒数，光电二极管电导正比于可用光。随着光增加，电导增大。它可能更容易检查光电二极管的响应以电导方面，然后隐蔽在测量电阻值，如果需要的话。

2-21. 二极管测试 (➡➡)

选择二极管测试在图 2-16 中描述。请注意如何测试导线放置到正向偏置或反向偏置二极管的图。二极管测试测量半导体结（或路口）之正向电压 1 mA 的测试电流。读数显示在 2V 范围内，0L 显示电压大于 2V。对于硅二极管，在 1 mA 在典型正向电压大约为 0.6V。反向偏置的半导体结应显示超量程（OL）的指标规定，平行于结的任何电阻大于 $2\text{ K}\Omega$ 。

图 2-16

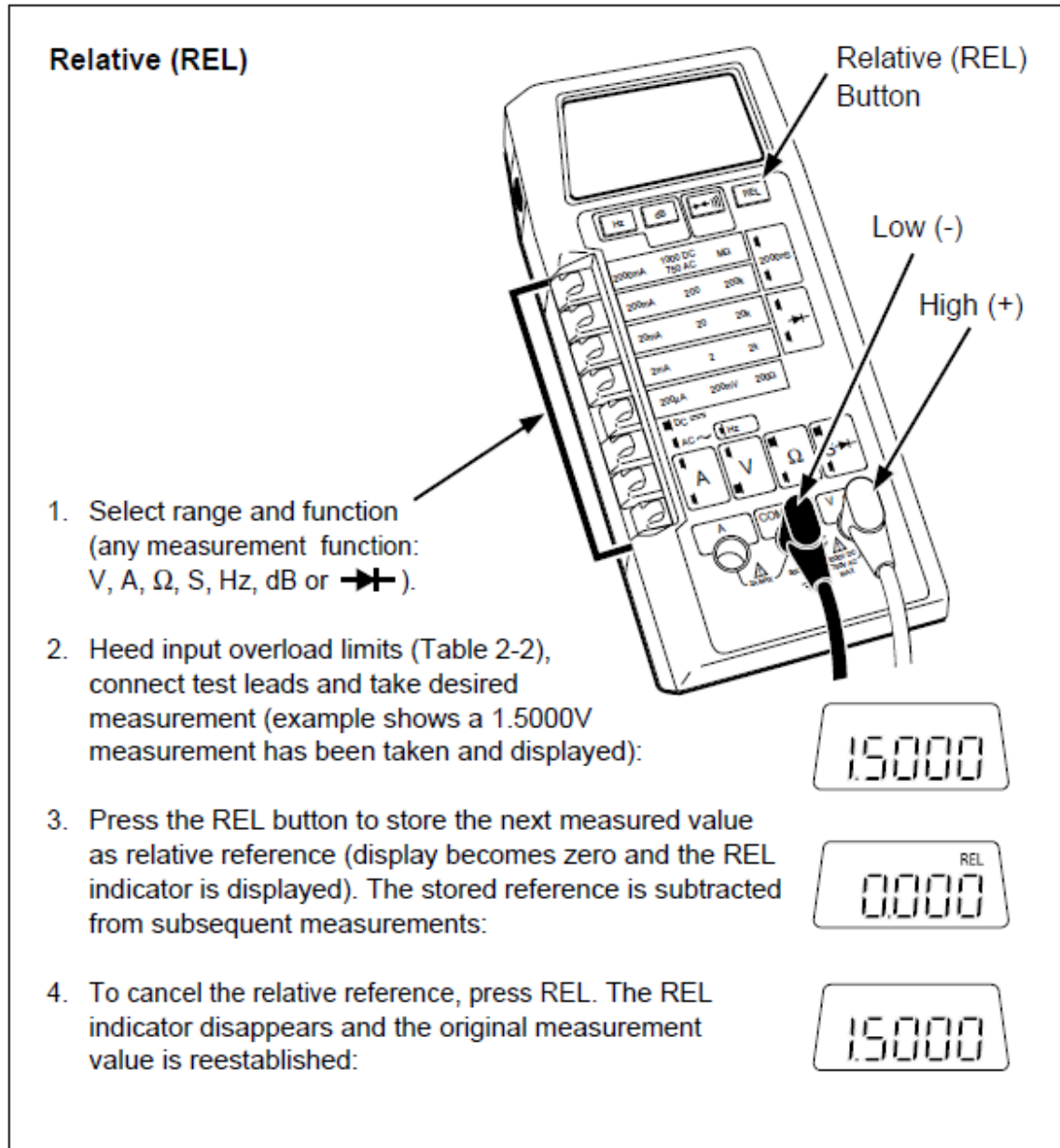


一个快速的方法来检查是否短路或开路方式是颠倒测试引线。如果读取两个方向上是相同的结指示刻度，它可能是短路的。如果两个方向结表示超量程，它是开路的。

2-22. 相对 (REL)

相对功能可以让您存储任何读数作为偏移或相对的参考价值。当您按下 REL 键，REL 指示出现在显示屏的右上角，和 8060A 存储在随着功能和范围内的寄存器进行下一次测量。随后的测量显示出的测量值和所存储的相对参照（参见图 2-17）之间的差异。

图 2-17



例如，如果按下 REL 按钮时会显示 1.0000V DC 的读数（显示会 REL 被按下后读 0.0000），随后的读数将有 1.0000 减去它们。如果下一次测量是 1.2700V DC，显示的读数将是 0.2700。如果下一次测量是 0.8500V DC，显示的读数将是 -0.1500。你可以通过按 REL 键（从显示器上 REL 指示消失）取消相对引用，通过打关闭仪器，或通过存储使用其他功能来取消相对引用。如果更改量程，相对引用将自动从测量中减去前乘以或除以十的适当次幂划分。如果您更改功能，REL 指示消失，相对引用存储与原来的功能。当你重新选择的功能，相对引用恢复（在 REL 指标再次出现），除非一个新的相对引用成立于另一个功能。

相对功能可以用于所有的测量功能：交流或直流电压，交流或直流分贝，交流或直流电流，电阻，电导，二极管测试，及频率。时带着用于连续性，相对功能储存随附的电阻读数。注意，在输入过载限值不被使用的相对功能的改变。

还有一点要注意使用相对引用时是可能的读数范围仍受到显示器的限制和 19999 计数的模数（A / D）转换器，无论相对参考。例如，假设仪器与选择的 20V 范围内的直流电压功能，你储存 15V 的相对引用。可以在不超过取值范围显示的最大正相对电压读数是 4.999V，这实际上是一个 19.999V 输入信号。任何输入信号大于 19.999V 超过 19999 计数的 A / D 转换器。最小值（负）的电压可以在不超过取值范围显示的读数为-19.999V，这是一个-4.999V 的输入信号。您可以通过选择一个较高的范围内避免出现这种情况。

请记住，即使按下 REL 键后，同时 REL 指示符出现在画面上，相对引用不存储，直到下一次测量需要的地方。对于大多数功能，测量之间的时间约 0.4 秒（频率测量发生每一秒及 dB 测量发生大约每 1.4 秒）。

一个典型的方式来使用相对引用是纠正测试引线电阻。虽然测试引线电阻通常非常小（一般在 0.5 至 5 Ω），但测量低电阻时有显著影响。要修正它，选择所需的电阻范围，短接测试导线，然后按 REL 按钮。该 REL 指示符将会出现同时显示读数为零。该 8060A 会自动减去后续测量存储测试引线电阻。为相对引用其他常见应用包括：偏移归零（直流和交流电压或电流），放大器匹配度（dB），电源线频率偏差（赫兹），二极管和晶体管匹配（二极管测试），电阻匹配（Ω）和电压偏差（交流和直流电压）。

使用自动量程 k Ω 量程使用相对功能仅限于自动量程 k Ω 量程。如果你把自动量程 k Ω 范围内的基准读取，然后用它作为自动量程以外 10k Ω 的基准，或使用外取内自动量程 K Ω 10k Ω 的基准读取，将导致错误。有关于使用与固定电阻相对功能范围或自动量程 M Ω 则没有限制。

2-23. 频率（Hz）

频率功能的选择以图 2-18 中描述。如果您选择了不同的功能（例如，电阻或交流电压分贝）频率选择被取消。

频率功能全自动量程在四个范围：200 赫兹，2000 赫兹，20 kHz 和 200 kHz 的。取决于交流输入信号的频率，8060A 自动选择适当的范围，并显示相应的测量单位，无论是 Hz 或 KHz。频率低于 12.2Hz 并不可靠的计量，并且频率大于 199.99 千赫会导致出现 OL 超量程指示。

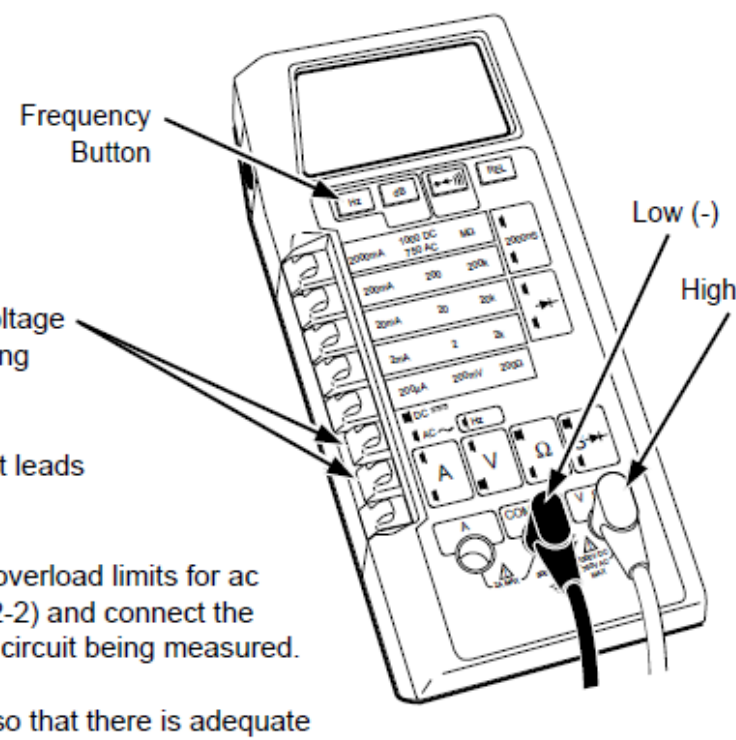
当您按下 Hz 按钮选择频率功能，Hz 指示符立刻出现在显示屏上，并且在第一频率读数在一秒钟内显示出来。该 8060A 有一个一秒钟的读取速率为所有范围（除 12 和 16 Hz 之间的频率，在 1 至 1.3 秒响应），包括 0.01 Hz 和 0.1 Hz 分辨率的读数在 200Hz 和 2000Hz 的范围。分辨率每个量程见表 2-4。

| 频率范围 | |
|--------------------------|--------|
| 200 Hz | .01 Hz |
| 2000 Hz | .1 Hz |
| 20 Hz | 1 Hz |
| 200 Hz | 10 Hz |
| >200 kHz Extended Range* | 100 Hz |

*扩展范围：*按住赫兹按钮通电启用扩展的范围。

图 2-18

Frequency (Hz)

- 
1. Select the ac voltage function by setting two switches in.
 2. Connect the test leads as shown.
 3. Heed the input overload limits for ac voltage (Table 2-2) and connect the test leads to the circuit being measured.
 4. Select a range so that there is adequate input voltage for a stable reading (see Table 2-5).
 5. Press the frequency (Hz) button to enable frequency:

(Press again to disable):

Readings are updated every second.

所需要的触发频率计数器的最小输入信号而变化，取决于所选择的交流电压范围和频率。对输入信号的灵敏度列于表 2-5。该值是基于有效值正弦波。则必须增加对低波峰因数的输入信号的信号电平（峰值因数的峰值电压的一个波形的交流电压有效值之比）或者非 50% 占空比的信号。如果输入信号低于规定的水平时，8060A 将显示 0.00 赫兹，而不会采取读数。如果您发现您的读数不稳定，输入信号可能接近该范围的阈值水平。您可以通过选择一个较低的交流电压范围内纠正。

| 表 2-5 | 输入信号 | 灵敏度（基于正弦波 V 有效值） |
|-------|-----------------|-------------------|
| | 12Hz 到 20KHz | 20 mV 或电压范围 10%* |
| | 20KHz 到 100KHz | 50 mV 或电压范围 10%* |
| | 100KHz 到 200KHz | 150 mV 或电压范围 10%* |

*取其数值大。

可施加的最大输入电压依赖于交流电压范围。最大输入列于表 2-6。

交流电压量程

交流峰值电压*

| | |
|--------|-------------|
| 200 mV | ±5V peak |
| 2V | ±50V peak |
| 20V | ±500V peak |
| 200V | ±1000V peak |
| 750V | ±1000V peak |

*输入信号不超过 1×10^7 伏赫兹的产品。

除了这四个通常的频率范围，有可以被启用一个扩展的频率范围。要启用扩展频率范围，如您打开仪器按住 Hz 按钮。上电自检完成后（显示的是 .8.8.8.8），松开 Hz 按钮。现在，当您选择频率功能，可自动调整超出 200 kHz 的范围内。在 200 mV 的交流电压范围内是建议使用的，对于频率高于 200 kHz 的。通常该频率范围内不启用，因为灵敏度在 200 kHz 以上的会损失，但通常可以测量 420 kHz 的 TTL 电平信号（50% 占空比）。当仪器关闭时，扩展频率的范围会停用。

2-24. 分贝（dB）

分贝的选择在图 2-19 中描述。如频率，分贝是自动，如果你选择其他功能（例如，电阻或频率）取消。

当分贝被选中，8060A 微电脑转换 AC 或 DC 电压的读数为等效的 dBm（分贝高于或低于 1 毫瓦）。该标准参考阻抗是 600Ω 。你可以让 dB 测量的参考阻抗结合使用相对功能的 dB 功能。还可以通过应用和存储等效到 0 dBm 引用到所需阻抗上的电压改变参考阻抗。请参见第 3 章的说明。

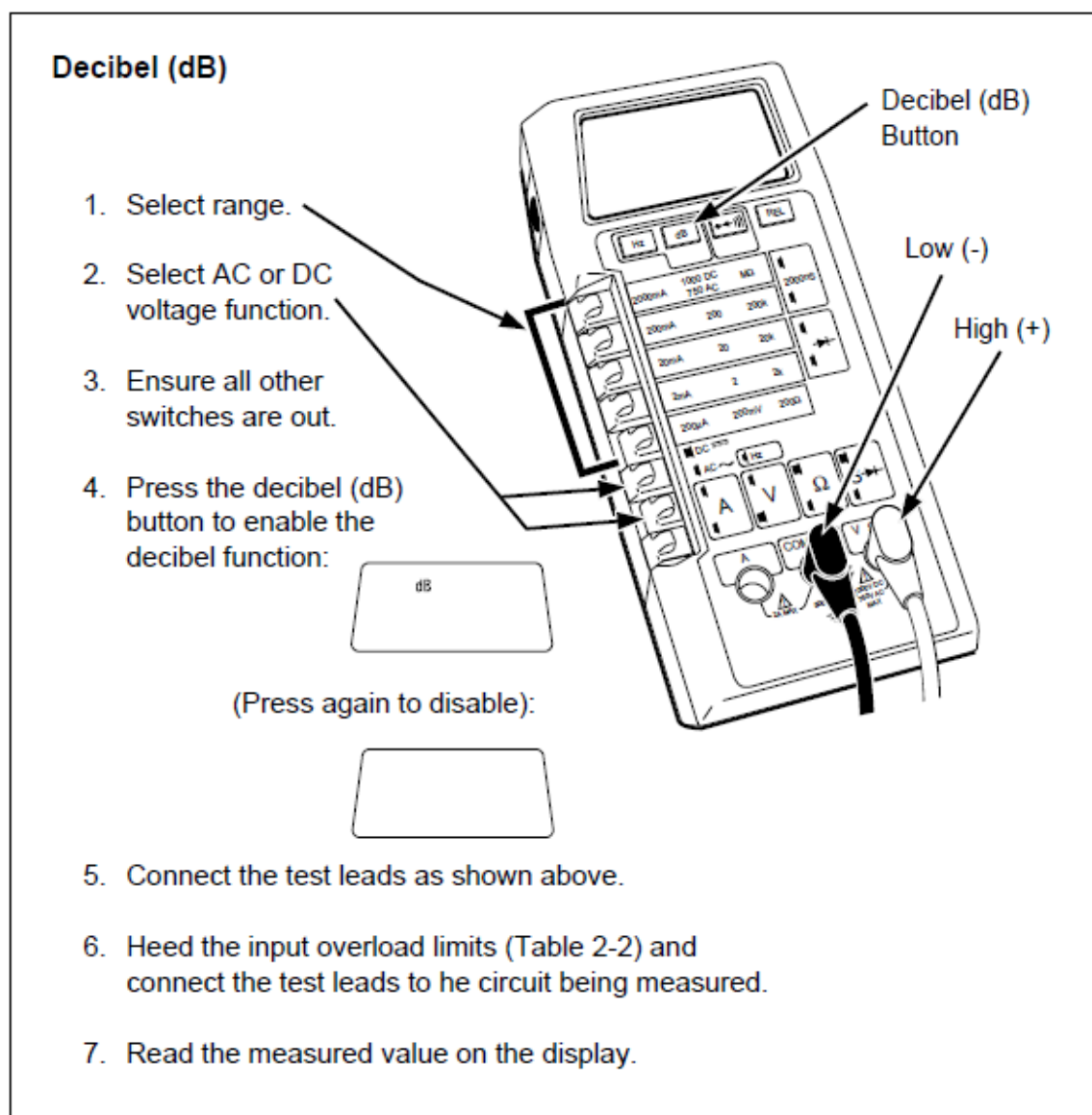
注意，8060A 测量 dBm 时，它假定该基准负荷是系统的一部分，当执行一个“桥接”的测量。当进行‘终止’测量（如测试电话线没有连接的电话），请确保将适当的负载应用到 8060A。例如，如果你正在一个终端测量 dBm 在一个 600Ω 的系统与 50V 最大信号电平，将整个 8060A 输入端子一个 $600 \Omega / 5W$ 电阻。

交流分贝动态范围是从 -50.0 至 59.72 dBm 的（109.72 dBm 的总数）。

直流分贝动态范围是从 -74 到 62.22 dBm 的（136.22 dBm 的总数）。

对于读数大于满量程的选择的电压范围大约为 5%，分辨率为 0.01 分贝。约低于 5% 的规模，分辨率下降了 0.1 分贝，刻度低于约 0.6%，分辨率为 1dB。随时随地空的数字显示在小数点右边，则表示分辨率下降，你需要选择一个较低的量程。

图 2-19




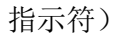


2-25. 伏分贝

伏分贝定义为 dB 相对于 1 伏，独立的负载阻抗。这种测量方法是常用于音响行业作为记录加权测量，如噪声，灵敏度和电平一个方便的参考。该 8060A 采用了比率自检“傻瓜”微电脑误以为它有 1V 出现在仪表输入，然后使用伪 1V 如 0 dB 的相对引用。使用下列程序进行伏分贝测量：

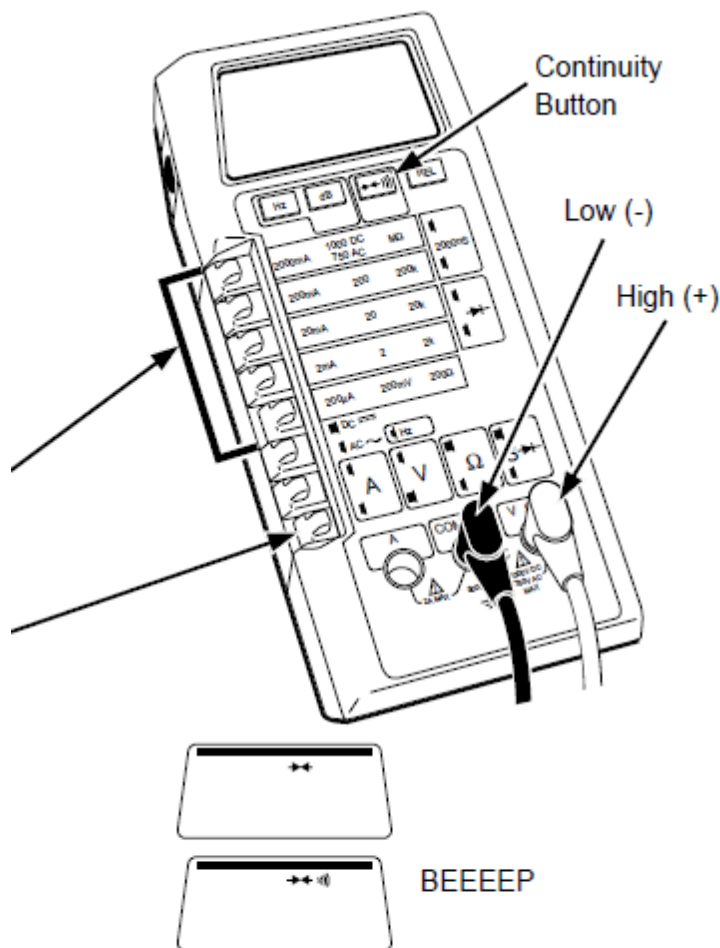
1. 将 8060A 的电源开关关闭。
2. 选择电压，交流，2V 范围。
3. 打开电源开关，同时按住连续性按钮。当 8.8.8.8 显示出现，开机自检完成。
4. 松开连续性按钮。显示屏现在应该阅读 - 0.9990 至 -1.0010。该仪器是目前在比率自检模式。
5. 按下分贝按钮。显示屏应读 2.21 分贝至 2.22 分贝。
6. 按下 REL 按钮。显示屏应读 0.00 分贝 REL。
7. 再按一次连续性按钮取消比率自检。

现在，仪器将所有后续 dB 测量为 dBV，只要电源保持开启，并且不再使用 REL 按钮。所有其它仪表功能的使用而不会丢失伏分贝功能。

2-26. 导通性

要选择导通性功能，请首先选择电阻功能，然后按显示屏下的按钮。该  按钮的功能就像一个三位置开关：按下第一个按钮导通条功能启用（显示  指示符），在第二次按下按钮蜂鸣声功能启用（显示  指示器），而第三个按钮按下取消导通性的选择（显示  消失）。导通性的选择被总结于图 2-20。

- 1, 选择的范围。
- 2, 开关设置在电阻功能。
- 3, 确保其他开关都出来了。
- 4, 按一下按钮，使可见导通性：
再次按下按钮，启用蜂鸣声：
（再次按下以停用）：
- 5, 连接测试导线，如图所示。
- 6, 确保被测量的设备不含任何电能。注意输入过载限制
（表 2-2），并连接在被测电路中。



- 7, 观察显示屏由指示条表示显示条：
或者显示屏听音指示表示蜂鸣声：

2-27. 初步检查 - 测试程序

下面是一个简单的过程，您可以用它来验证您 8060A 是否正常运行大部分功能。所有您需要执行这些测试都是测试引线 and 连接到标准的墙壁插座。请记住，你是不是想验证仪器的精度，但只是在确认功能正常工作。性能测试和校准调整列在第 5 章。如果仪器通过自我测试当仪器第一次打开，然后显示和微处理器工作正常。

直流电压 - 选择直流电压功能和 20V 量程。通过从连接到 VΩS 插孔侧触头（不使中心杆）的开口，用于在右侧仪器的电池消除器插孔引线接触探头尖端读出的电池电压。要小心，不要短接电池的侧接触连接到中心销。电池电压应为 5.2V 至 10V。如果该电压低于 5.2V 时，电池应更换。

警告：注意不要用手指触摸探头端，或者允许探头端部相互接触。

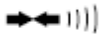
本机线路电压的测量是在下面的步骤。

交流电压，分贝，频率 - 选择交流电压功能和 200V 的范围。就拿前面的警告说明和插入探头端部插入标准电源插座。显示屏应读取本地的电源电压。

现在按压分贝按钮。显示屏应读分贝的线路电压。

现在按压赫兹按钮。显示屏应读频率的线路电压。小心地从插座上拔下探头。

电阻，导通性，电导，二极管测试 - 选择电阻测量和 2KΩ 量程。触摸红色（VΩS）探头尖端到 A 插孔，因此 VΩS 输入短路到 A 输入（这是第 2-4 保险丝检查程序）。显示屏应读 0.1000 ±

0.0100K Ω （忽略导线电阻）。导通性是否完好，按下  按钮两次，你应该看到显示条和听到蜂鸣声。

选择二极管测试（V Ω S 和 A 输入还是短接在一起）。显示屏应显示 0.0102 \pm 0.0015 V。

选择电导功能（V Ω S 和 A 仍然短接在一起）。该仪器应说明超量程（OL）。断开输入之间的连接（断开 V Ω S 和 A）。仪器应显示 0.0 \pm 1.0。

3-1. 简介

以其特有的功能，如真有效值，频率，分贝，相对引用和 4 $\frac{1}{2}$ 位数字显示相结合，8060A 提供多种测量功能，包括放大器带宽测量，品质因数，放大级的增益相对分贝，和其他一些通用的音频应用。您还可以了解如何改变参考阻抗的分贝或如何使用 8060A 测量极低电流。这些应用程序可能会立即对您有用，或者他们可能会帮助您发现 8060A 其他的方法可以填补您的测量需求。

3-2. 确定放大器带宽

下面的过程介绍了如何使用交流电压分贝，相对的，和频率的功能，以确定放大器的带宽（频率高达 100 千赫）：

1，连接放大器，信号发生器，负载和 8060A，如图 3-1 所示。

2，在 8060A 上，选择交流电压功能，以及一系列适用于放大器的输出。

3，调节信号发生器的信号电平，它是放大器的输入端的操作范围内。在低频率（20 赫兹）开始，逐渐增加频率，直到上的 8060A 交流电压读数开始上升。通常情况下，交流电压读数将上升到一个高峰，拉平，然后开始下降，就像在图 3-1 所示的响应曲线。（高品质的音频放大器将可能不会显示在读数上升，因为它们是大致平坦的从 20 赫兹到 > 20 千赫，在此情况下，使用 1 千赫作为 0 分贝在步骤 4 中一个中频参考。）

当峰值或交流电压读数上平台已经达到，按分贝按钮，然后 REL 在 8060A（相对）按钮。这确立了 0 dB 的相对引用。

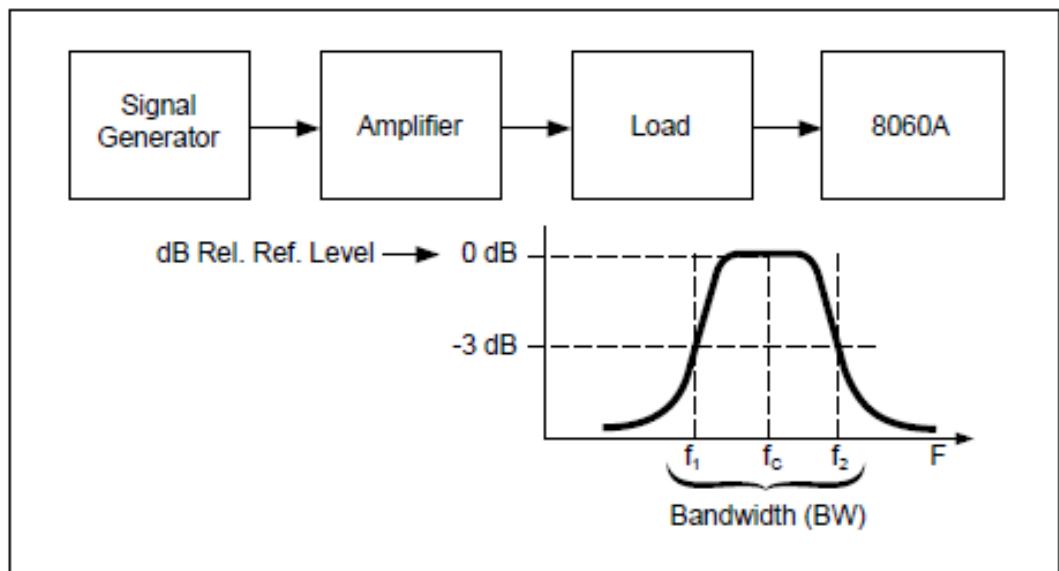


Figure 3-1. Measuring Amplifier Bandwidth

5，增加频率输入，直到分贝读数下降到-3.00 dB 的。按下 8060A 的赫兹按钮读取带宽的频率上限。按分贝按钮恢复分贝读数。

6，降低频率输入，这样的分贝读数上升到 0 dB，然后再次下降到-3.00 dB 的。按赫兹按钮读取带宽的频率下限。

您可以使用类似的技术来检查的频率敏感的过滤器，如高或低通滤波器，陷波滤波器等。随着 4½ 位数字频率分辨率和分辨率为 0.01 dB 的性能特点，可以非常准确地确定衰减，斜率和带通。

3-3. 使用 8060A 作为 Q-表

可以使用 8060A，以确定一个调谐电路的 Q 因子（参考图 3-2）。首先提出了使用该技术在第 3-2 确定中心频率（ f_c ）和电路的带宽（用于调谐电路，带宽的中心频率被发现在峰值或分贝读数的高原地带范围内中途岛）。然后计算电路的 Q 值通过使用以下公式计算：

$$Q = \frac{f_c}{\text{Bandwidth}}$$

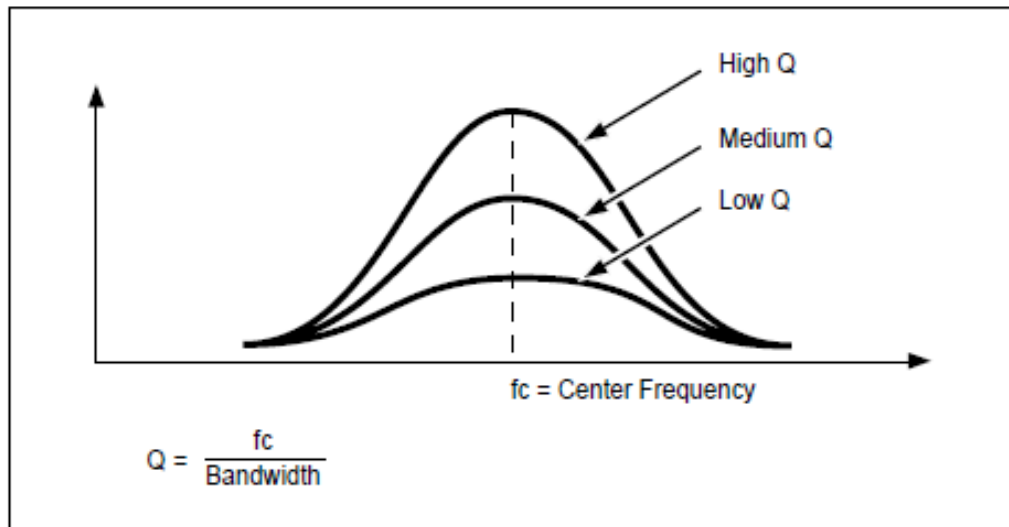


Figure 3-2. Measuring Q with the 8060A

3-4. 测量放大器级的增益与相对分贝

当测试多级放大器，我们通常感兴趣的是 dB 增益或损耗参考初始分贝级的每个阶段。图 3-3 显示了这种应用与 8060A 的一个例子。一个 20 mV 的信号被施加到一个三级放大器的第一级。这个信号是测量在交流电压功能的 8060A。那么 dB 的按钮被按下之后的 REL 按钮，创建一个相对参考值 0 dB 点。每个阶段，然后测量和 8060A 显示的 dB 水平，参照初始输入。

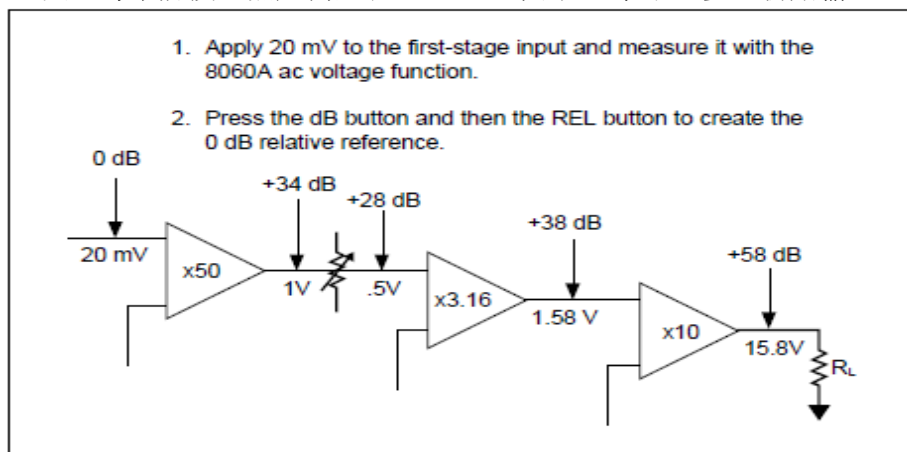


Figure 3-3. Measuring Stage Gain with Relative dB

3-5. 一般用途的音频

可以执行使用 8060A 用最少的其它设备的许多音频设备的测试。例如，8060A 连接到唱头放大器与屏蔽导线的磁带录音机输出插座。选择交流电压分贝功能和 200 mV 范围。然后播放频率响应测试记录（它们可在一些较大的音响设备商店）。您可以通过按 REL 键，同时一个特定的频率正在上演建立一个参考水平。所有的光盘上的其它频率的信号电平将参照原始参考电平被显示在 dB。如果你的 8060A 连接到音频放大器的扬声器插座和播放频率响应测试记录，可以调整过滤器和音调控制，并检查他们的表现。

该 8060A 也是各种维护任务有用维修磁带机时。其中的一些任务包括校准过程中，打印头校准设置记录和播放音量，检查衰减器和均衡器的测试。请参阅制造商信息的程序。

3-6. 使用 8060A 来测量极低电流

通过使用高阻抗直流电压功能和高兆欧精密电阻，可以使用 8060A 测量极低电流。例如，如果你把一个 100M Ω 电阻两端的 8060A，并选择高阻抗直流电压功能和 200 mV 的范围内，8060A 将测量 2 纳安（10-9A）电流 0.1 皮安（10-12A）的分辨率。

用这种测量方法的误差来源是结合精度规格为电压范围和电阻器，以及 8060A 输入偏置电流。输入偏置电流典型值为 10 皮安。您可以通过去除测试引线和选择正常的直流电压功能和 200 mV 范围测量输入偏置电流误差。数字显示屏读数的数字表示输入偏置电流在皮安（忽略小数点）。您可以通过使用相对引用到零偏移校正的输入偏置电流。

最佳的测量结果将在普通室温低相对湿度得到。一定要使用适当的屏蔽以防止电源线或 RF 干扰。

3-7. 制作 dBm 或 dBW 的测量与其他参考阻抗

标准的电参考阻抗为 8060A dBm 的（分贝高于或低于 1 毫瓦）的测量是 600 Ω ，这是在数据通信和音频领域中最常用的参考阻抗。但是，有时你可能想使测量具有不同的参考阻抗。例如，标准的射频 dBm 参考阻抗是 50 Ω 。音频功率放大器使用 dBW 的（分贝以上或以下 1 瓦特）参考 2, 4, 8, 或 16 Ω 。为使这些 dBm 或 dBW 的测量的标准方法是加上或减去一个修正因子。与 8060A，但是，你可以设置任何这些参考阻抗与相对（REL）功能。

要改变参考阻抗，选择所需的分贝功能和适当的范围内，适用从表 3 所得的等效电压电平 - 1（或从公式在表 3-1 的底部），然后按 REL 按钮。在 8060A 将存储等效电压电平，并且后续的分贝测量将被引用到新的阻抗。

有关如何使用此功能的例子，让我们假设你想引用到 50 Ω 交流电压 dBm 的测量。首先选择 8060A 交流电压 dB 的功能和 2V 范围。参考表 3-1，我们发现，对于为 0 dBm 为 50 Ω 的等效电压电平是 0.2236V 和等效分贝电平为 0 dBm 的参考 600 Ω 是 -10.79 dBm 的。适用于交流电压至 8060A 的输入（V Ω S 和 COMMON），并调整所施加的电压，直到 8060A 显示 -10.79。现在按 REL 按钮。显示屏应（显示在屏幕的顶部与 dB 和 REL 指标）看 0.00。用交流电压分贝功能的测量现在读 dBm 的参考 50 Ω 。

| Reference Impedance Z (Ω) | Equiv. Voltage Level | Equiv. dB Level for 0 dBm REF. to 600 Ω as Shown on the 8060A Display (dBm) |
|---|----------------------|--|
| 50 | 0.2236 | -10.79 |
| 75 | 0.2739 | -9.03 |
| 90 | 0.3000 | -8.23 |
| 125 | For 0.3536 | -6.81 |
| 150 | 0 dBm (V) 0.3873 | -6.02 |
| 300 | 0.5477 | -3.01 |
| 600 (power-on value) | 0.7746 | 0.00 |
| 900 | 0.9487 | 1.76 |
| 1000 (dBV) | 1.0000 | 2.22 |
| 2 | 1.4142 | 5.23 |
| 4 | For 2.000 | 8.24 |
| 8 | 0 dBm (V) 2.828 | 11.26 |
| 16 | 4.000 | 14.26 |
| <p>Use the following formulas to calculate equivalent voltage levels for reference impedances not listed.</p> <p>For dBm: 0 dBm level (V) = $\sqrt{.001 \times \text{desired ref. impedance } (\Omega)}$</p> <p>600$\Omega$ Ref. Equiv. (dBm) = $20 \log [0 \text{ dBm level (V)}/.7746]$</p> <p>For dBw: 0 dBw level (V) = $\sqrt{\text{desired ref. impedance } (\Omega)}$</p> <p>600$\Omega$ Ref. Equiv. (dBm) = $20 \log [0 \text{ dBm level (V)}/.7746]$</p> | | |

每当你使用表 3-1 中，一定要首先对 8060A 选择的 600 Ω 参考阻抗。否则，在表 3-1 中列出的值和公式将不正确，因为它们使用 600 Ω 参考阻抗为出发点。

经过一个参考阻抗存储与 REL 按钮，参考阻抗将继续保存，直到仪器关闭或直到另一个相对值被存储。你可以通过按 REL 键取消存储的参考，在这种情况下，REL 指示灯会消失，参考阻抗将恢复到上电值，600 Ω 。您可以使用其他功能，而只要你不存放一些其他的相对值失去存储的参考阻抗。

3-8. 改变交流 dB 参考阻抗与直流电源

改变参考阻抗的最直接的方法是选择所需的电压分贝的功能，应用等效电压，然后按 REL 按钮。然而，一个高精度的交流电压源并不总是容易获得的直流电压源。这里是使用一个变量 0 到 200 mV 直流电压源设置为交流电压分贝几乎任何参考阻抗的方法。

要使用此方法，将 AC / DC 开关在 AC 位置，并把其他两个功能开关在出位置。查找表 3-1 中的等效分贝水平，并选择合适的量程。按分贝按钮。用 200 mV 的输入信号开始，慢慢地降低输入信号，直到正确的分贝级别被显示在 8060A。然后按 REL 按钮。现在，您可以选择交流电压 dB 的功能和随后的测量将参照修改后的参考阻抗。

请注意，在这种模式下，输入信号不经过分压器和交流有效值转换器，而是直接施加到 A / D 转换器。由于 A / D 转换器的输入是介于 0 和 200 mV 的所有交流的范围，你申请的电压始终介于 0 和

200 mV 时，无论范围。例如，假设你想用这个方法建立的 $90\ \Omega$ 参考阻抗。从表 3-1 中可以看到，这需要 0.3000V 的输入。所以，你选择 2V 范围，但只适用于信号为 30 mV DC IN2V 范围，使读数显示为 300 mV 交流。同样，信号在 20 V 范围 30 mV 直流将显示为 3V 的交流，并在 200V 范围内将显示为 30V 交流。

4-1. 简介

本章介绍了 8060A 的工作方式。该操作的概述首先提供，随后的两个主要组成部分的描述和测量功能。该仪器的详细图解出现在第 8 章。

4-2. 功能描述

主要的电路和 8060A 的部件被布置在图 4-1 的方框图。两个主要组件组成的测量系统：一个 4 位 CMOS 单片机和集成电路称为测量采集芯片（MAC）的一个 CMOS。微型计算机根据由操作者按压该开关或按钮选择在 MAC 适当的测量功能。微型计算机还控制测量周期，执行计算上测得的数据，并驱动显示器。在 MAC 测量用 A / D 转换器或频率计数器的空调的输入信号。在 MAC 还控制电源和连续性音调发生器。微型计算机和 MAC 通过一个 4 位双向总线和四个控制线进行通信。这两个组件将在后面详细本章中介绍。

如图 4-1 所示，输入信号由范围和功能的切换通过对输入滤波和规模的变化适当的信号调节传送。对于除频率所有测量功能的输入信号被转换为应用到 A / D 转换比例的直流模拟电压。双斜率 A / D 转换器的直流模拟电压转换成被发送到微型计算机的数字号码。频率测量的输入信号是由该交流转换器的缓冲，并应用到在 MAC 频率计数器的交流电压。频率计数器供给的数字编号，以微型计算机。各主要测量功能在本章后面介绍。

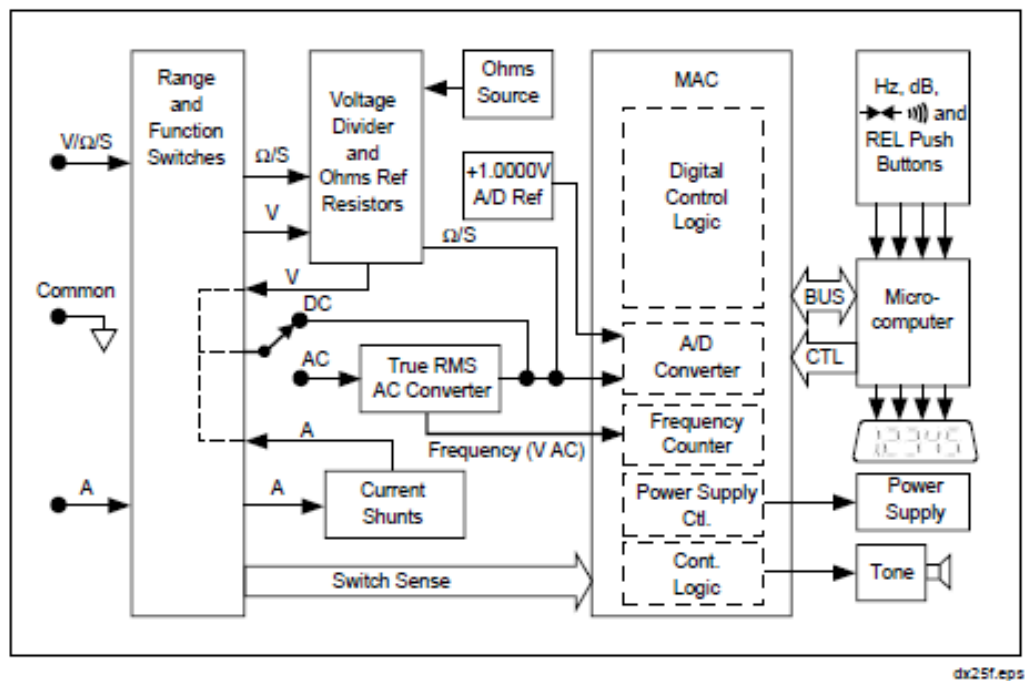


Figure 4-1. 8060A Block Diagram

该 4 位 CMOS 微机感觉开关位置由读状态寄存器中的 MAC 地址，并检测按钮按压，通过直接连接到微型计算机的输入线。微型计算机处理信息，然后选择通过写入的 MAC 控制寄存器阵列在 MAC 适当的数字和模拟配置。

仪器的操作是通过存储在微型计算机存储器中的软件程序进行控制。这些例程包括正常的操作例程，上电自检，或特殊的自测试例程可以由操作者来选择。当仪器第一次打开时，微电脑进行自我测试程序，它检查 LCD 段和接口的 MAC（参见第 2 章操作说明）。而 LCD 字符段开启（最小 1.6 秒），微电脑行使总线，并检查在 MAC 的内部寄存器，以确保它具有对它们的控制。如果微机检测与 MAC 接口有问题，它停留在自检例程上，直到问题得到解决或关闭仪器的 LCD 段。

经过上电自检子程序成功地完成时，微型计算机检查是否有操作员已选择了比自检或开关解码自检（参见第 5 章的操作说明）。如果既不自我测试已被选择，微型计算机开始正常的操作例程。操作常规包括四个步骤：

微计算机读出功能和范围的选择并检查 4 个按钮，确定操作者已经选择的模式。微机然后要么选择了 A / D 转换器（电压，电流，电阻，电导，导通性的测量，或二极管测试）或频率计数器。

微机启动任一 A / D 测量周期（约 400 毫秒）或频率测量周期（约 1.0 秒）。测量周期将在本章后面介绍。

微型计算机处理在测量周期中获得的数据。这包括计算的分贝，相对（REL）偏移，和 $M\Omega$ 或频率自动调节。

微机显示结果。结果保留在显示屏上，直到它被更新。

结果显示出来后，程序重新开始所述第一步骤。

4-4. 测量采集芯片（MAC）

在 MAC 的框图如图 4-1 所示。数字控制逻辑包括一个缓冲和解码器，读写逻辑，状态和控制寄存器和逻辑控制的连续性功能。电源控制采用校准 1V 从带隙基准二极管获得的用于调节仪器的 5.2V 主电源 A / D 转换参考电压。当连续性功能被选择和被检测到连续性时，MAC 通过提供一个方波传输到外部压电式换能器产生的音调。

4-5. A / D 转换周期

MAC 的心脏是双积分 A / D 转换器。在 A / D 转换器的模拟部分的框图如图 4-2 所示。内部缓冲器，积分器和比较器工作时与外部电阻器和电容器一起使用，以直流模拟电压转换为数字量。内部开关是由微机和 MAC 数字控制逻辑控制的 FET 开关。可切换的积分增益，取决于所选的功能和范围。

在完成 A / D 测量周期如图 4-3 所示。它由三个连续的时间段：自动调零（AZ），整合（INTEG）和阅读。第四个时间段，过载（OL）也被用来当超量程读数。测量周期的总长度是 400 毫秒。在整合期间的长度固定为 100 毫秒。一百毫秒为 50 赫兹或 60 赫兹的电源，这有助于减少可能干扰测量可能电力线噪声的周期的倍数。在 INTEG 电容波形显示三个样品测量读数：半量程，满量程，和超量程。

测量周期开始自动归零周期。对 AZ 开关关闭，施加一个接地参考作为输入到转换器。在理想条件下，比较器的输出也将变为零。然而，输入偏移电压误差积累在缓冲放大器回路，并出现在作为误差电压比较器输出。为了弥补这个错误，错误的是 AZ 电容器存储它的测量周期的剩余部分跨越留下深刻印象。存储级别用于在集成和读期间提供偏置电压校正。

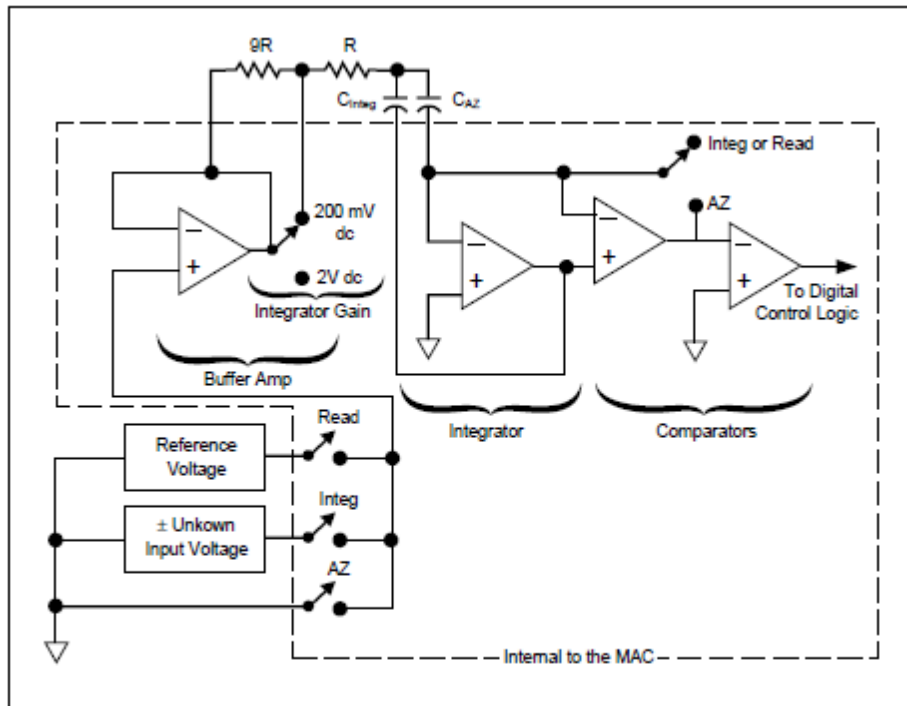


Figure 4-2. Analog Portion of the A/D Converter

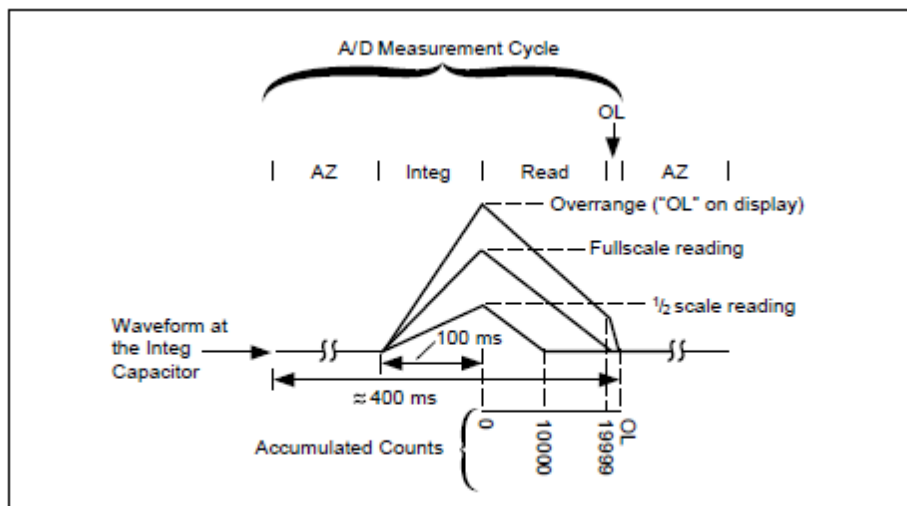


Figure 4-3. A/D Measurement Cycle

在积分周期开始于自动归零周期的结束。作为周期开始时，AZ 开关打开和 INTEG 开关关闭。这适用于未知的输入电压的转换器的输入端。电压进行缓冲，然后开始充电 INTEG 电容器。在 INTEG 电容器的波形是从接近零的斜坡由未知输入电压的幅值和极性确定某个最大值。

当读出周期开始时，INTEG 开关打开和读开关关闭。这适用于已知基准电压从一个快速电容器的极性选择由 A / D 转换器是未知的输入电压的极性是相反的。在 INTEG 电容开始以固定速率放电而计数器开始计数。计数器停止计数，当 INTEG 电容电压等于初始电压自动归零。计数成正比的未知的输入电压，并且被放置在显示屏上通过微型计算机。

如果在读期间的计数器计数到计数的最大数量为满量程读数（19999 计数）和 INTEG 电容充电还没有达到最初的自动归零电压，微机知道超量程读数又上当了。微机知道地方“OL”在显示屏上，并命令在 A / D 转换器进入过载（OL）期间的快速回转时的积分电压恢复到初始自动归零电压。

在测量周期结束，在读期间结束时为上量程读数，或在过载期间为一个超量程读数的末端。一种新的测量周期，然后用自动归零周期的开始。显示更新率使用的 A / D 转换器测量功能大约是 0.4 秒，或每秒约 2-1/2 读数。

4-6. 电压测量

无论是交流和直流电压范围使用过电压保护 $10\text{M}\Omega$ 输入分频器，如图 4-4 所示。过电压保护包括两个 2 瓦的熔断电阻器和四种氧化锌压敏电阻用于高电压钳位。根据所选择的范围，分频器的分路电阻连接到地，以执行输入信号的分配。

直流输入电压的所有范围是将 10 相应的系数分频以产生一个成正比的直流信号，然后过滤，并施加到输入到 A / D 转换器。直流和交流电压范围和除法系数列于表 4-1 中随着输入的对应范围，以在 A / D 转换器。在表 4-1 中注意到，2V 的直流电压范围是由 1（不是 10）分割。微机补偿由系数 10 减小积分器增益的 A / D 转换器（参见图 4-2）。积分增益也由 10 在 1000V 的直流电压范围内，其采用相同的分频装置的 200V 直流电压范围内的系数减小。

交流输入电压除以相同的分频器安排中直流输入电压，不同之处在于该 2V 交流电压范围除以 10。用于交流电压分频器输出信号交流耦合到一个真正的 RMS 交流输入转换器，它产生一电流输出。这种消极的直流表示是通过一个校准的转换电阻器应用。所得到的负电压被滤波并施加到 A / D 转换器的输入端。

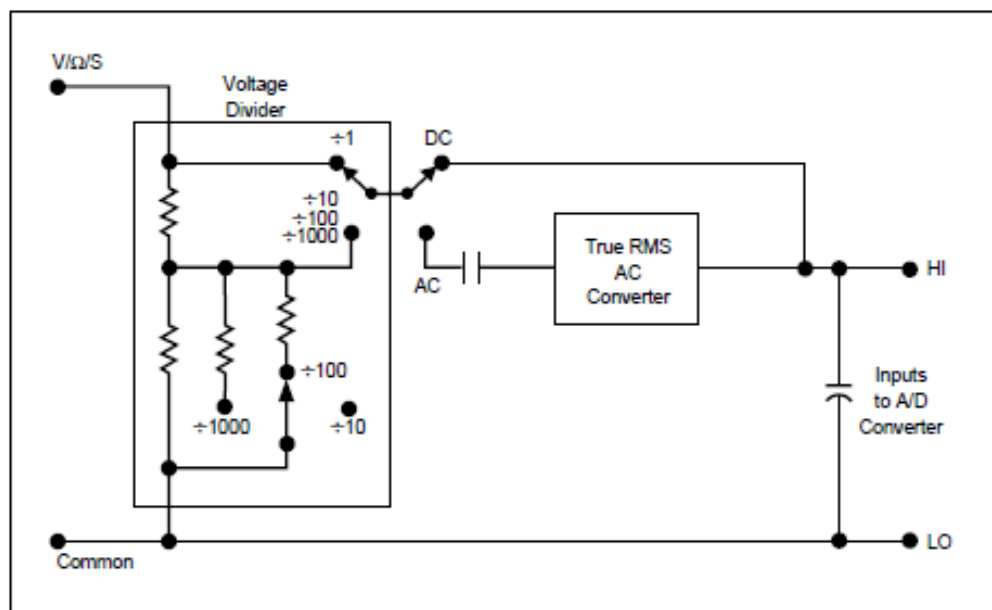


Figure 4-4. Voltage Measurement

dx28f.eps

Table 4-1. Voltage Input Divider

| Function | Range | Input Divider | Range of A/D Converter Input |
|--|--------|---------------|------------------------------|
| DC Voltage | 200 mV | 1/1 | -200 mV to +200 mV |
| | 2V* | 1/1 | -2V to + 2V |
| | 20V | 1/100 | -200 mV to + 200 mV |
| | 200V | 1/1000 | -200 mV to + 200 mV |
| | 1000V* | 1/1000 | -2V to + 2V (1V max. input) |
| AC Voltage | 200 mV | 1/1 | 0 to -200 mV |
| | 2V | 1/10 | 0 to -200 mV |
| | 20V | 1/100 | 0 to -200 mV |
| | 200V | 1/1000 | 0 to -200 mV |
| | 1000V* | 1/1000 | 0 to -2V (-0.75V max. input) |
| *Integrator gain in a/d converter reduced by factor of 10. | | | |

4-7. 电流测量

电流的测量使用的是双熔丝保护，可切换，5-末端电流分流制成（0.1 欧姆，1 欧姆，10 欧姆，100 欧姆，或 1 千欧姆），以执行由 A/D 转换器所需的电流 - 电压转换。电流测量的原理框图如图 4-5 所示。当直流电流功能被选择时，通过分流直流电压降滤并施加到 A / D 转换器的输入端。当交流电流功能选择通过分流的交流电压压降交流耦合到真有效值交流转换器的输入端。交流电压的直流表示过滤并施加到 A / D 转换器的输入端。所有的电流范围用 ± 200 毫伏的 A / D 转换器的输入范围。

4-8. 电阻测量

电阻测量是使用一个比率技术，如图 4-6 进行。当电阻功能被选中时，串联电路是由欧姆源，一个参考电阻的分压器（由范围开关选择），以及外部未知电阻形成。这两个电阻的比值等于在整个它们各自的电压降的比率。因为在整个基准电阻和基准电阻值的电压降是已知的，所述第二电阻器的值可以被确定。在电阻测量输入保护由一个热敏电阻和一个双向晶闸管钳位组成。

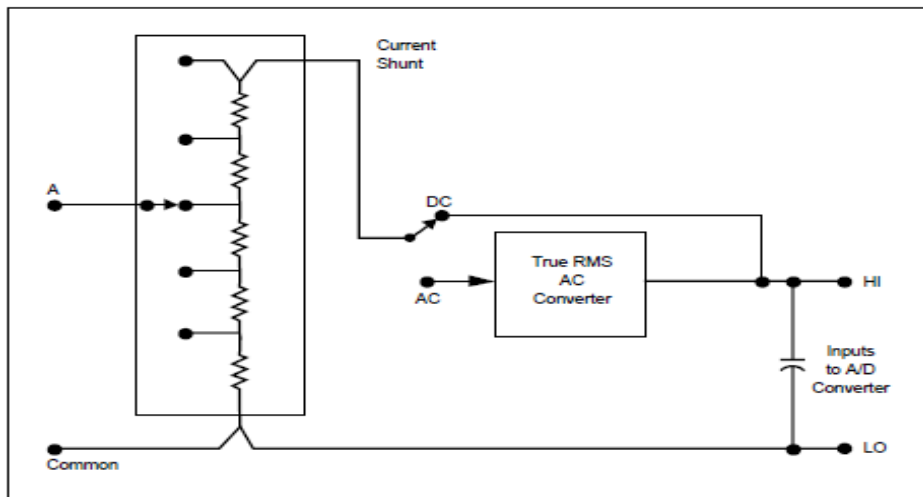


Figure 4-5. Current Measurement

待续