

信号发生器输出幅值与输出阻抗的关系

何 毅

(国营二三〇厂, 北京 1000854)

信号发生器为各种电子线路提供激励信号, 在已知其波形、频率、幅值等参数情况下, 根据不同响应进行调试。实际使用过程中, 经常出现信号发生器输出幅值显示值与电压表所测值不一致, 或者已调好信号发生器固定输出幅值, 不同的电子线路其输出电压却不同, 因此引起使用者的疑惑, 是不是信号发生器出现故障。这需要分析信号发生器的输出阻抗。

信号发生器的输出阻抗视类型不同而异, 一般有 5Ω , 75Ω , 60Ω 等。现以 HP33120 函数信号发生器为例说明。该信号发生器的输出阻抗为固定的 5Ω 或者开路, 现设置为 5Ω 。信号发生器可以等效为一个电压源串联一个 5Ω 电阻, 如图 1 所示。

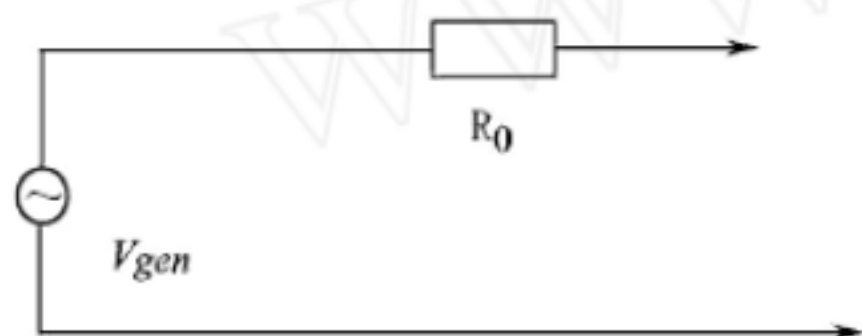


图 1

由于函数发生器的输出电阻和负载电阻形成了一电压分压器, 函数发生器产生的电动势 V_{gen} 并未完全加在负载电阻上。其电压为

$$V_{load} = V_{gen} \times R_{load} / (R_0 + R_{load})$$

当信号源负载电阻设置为 5Ω , 无论实际负载电阻多少, 信号源显示幅值为

$$V_{50} = V_{gen} \times 50 / (50 + 50)$$

$$V_{50} = 1/2 V_{gen}$$

$$V_{gen} = 2 V_{50}$$

实际信号源的电动势为示值的 2 倍, 而实际负载上的电压 V_{load} 为

$$V_{load} = 2 V_{50} \times R_{load} / (50 + R_{load})$$

$$\text{当 } R_{load} \gg 5\Omega, V_{load} = 2 V_{50}$$

即当负载电阻远远大于 5Ω 时, 其电压为信号源的电动势, 也是信号源显示幅值的 2 倍。

当信号源负载电阻设置为高阻时, 无论实际负

载电阻为多少, 信号源显示幅值为

$$V_{\infty} = V_{gen}$$

此时, 信号源显示输出幅值就是其电动势。

负载电压 V_{load} 为

$$V_{load} = V_{\infty} \times R_{load} / (R_0 + R_{load})$$

$$V_{load} = V_{\infty} \times R_{load} / (50 + R_{load})$$

当 $R_{load} \gg 5\Omega$ 时, $V_{load} \approx V_{\infty}$ 。

负载电压 V_{load} 为信号源的电动势, 也是信号源的示值。

取 4Ω , 5Ω , 10Ω , 51Ω 负载电阻和开路情况下, 按图 2 所示接数字电压表测量负载电压并计算出理论值如表 1 所示。

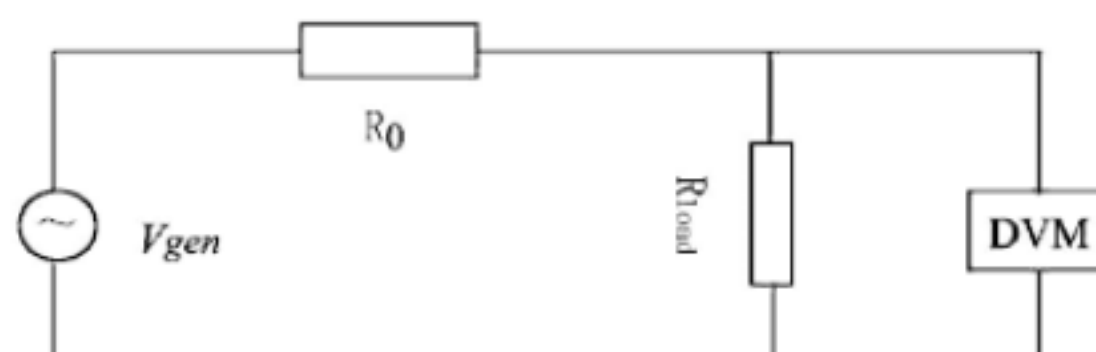


图 2

1

负载电阻 (Ω)	33120 显示 (mV)	V_{50} (mV)		V_{∞} (mV)	
		实测	理论	实测	理论
40	100.0	87.9	88.88	44.11	44.44
50	100.0	100.21	100.00	49.89	50.00
100	100.0	132.56	133.33	66.16	66.67
510	100.0	182.35	182.14	90.85	91.07
开路	100.0	200.61	200.00	99.95	100.00

因此, 当使用高输入阻抗的数字电压表来测量信号发生器的电平时, 要特别注意负载阻抗与输出阻抗之间的匹配, 此时数字电压表指示的是信号发生器的电动势而不是终端匹配时的电压。因此, 需要在数字电压表的输入端接一个阻值为信号发生器输出阻抗的通过式负载。信号发生器所测得的输出电压的大小和精度都随负载电阻变化而变化, 如负载电阻精度为 0.5% , 那么函数输出的幅度的精度误差也是 0.5% 。