

智能化高频电感测量法

李强 曾祥江

(应用物理系)

【摘要】介绍了模拟实际工作条件下电感的一种测量方法，并实现对模块开关电源电感的智能化测量。

【关键词】电感，开关电源，测量

【中图分类号】TM 934.43

随着高速大功率电力电子器件的出现，各种新型逆变电源、变频器等电力电子设备应运而生。这些设备以其电转换效率高、性能可靠、体积小、成本低、可自动控制等优势迅猛地向大功率方向发展，并渗透到许多新的领域。

逆变电源、变频器、斩波器等电力电子设备是通过提高变换频率来实现设备的高转换效率。在上述电力电子设备中，电感是高频变换回路的重要组件，由于磁性材料的非理想化，通常情况下测得的电感与实际工作时的电感量有较大的差别，有时甚至差几个数量级，给设计和调试带来困难。传统的电感测量仪采用 Q 值测量法，或电桥测量法等间接测量法，这些方法无法在所需的频率电压下实现测量的自动化，不能满足大规模生产的需要。本文采用直接测量法，与计算机接口，模拟实际工作条件下，对电感的智能化测量，可以克服实际测量困难，满足生产需要。

1 测量原理

工作原理方框图如图1所示。

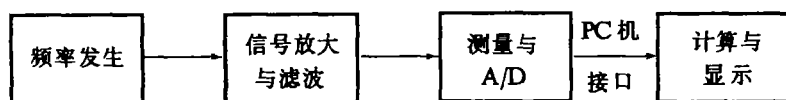


图1 工作原理方框图

1.1 频率发生

用品振产生一稳定频率，经分频或频率合成，产生所需频率。本测量仪根据实际需要，采用1.00 MHz晶振， D 触发器分频，产生250 kHz的频率信号。

1.2 信号的放大与滤波

采用功率场效应管，对发生的频率放大，根据实际的工作条件，一级或多级放大。本测量仪采用TMOS E3055T功率场效应管放大，得到60 V的方波。

采用等纹低通滤波^[1]，如图2所示，得到基波/谐波20 dB的正弦波。

1.3 测量

采用直接测量, 其原理如图3所示. 其中 L 是被测电感, R 是取样电阻, 其大小随被测电感而定, 通过继电器和计算机判断选定. 其量值由安培定律可知:

$$L = \frac{R}{\omega} \sqrt{(U/U_0)^2 - 1} \quad (1)$$

ω 是工作频率. U 、 U_0 表示 B 、 C 点的电压, 其值由 A 、 C 点分别取样、保持, 通过 A/D 传给计算机, 读出 A 、 C 点的值, 读完以后根据计算所发信号去掉保持, 准备下一次测量.

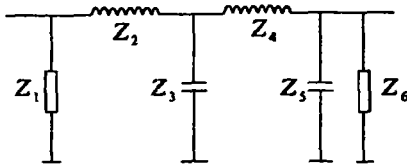


图2 20dB等波纹低通滤波电路

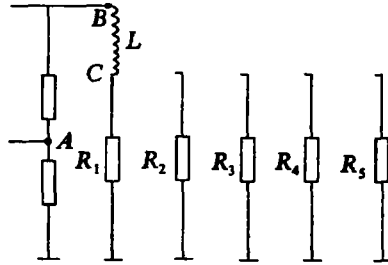


图3 测量原理图

1.4 计算机处理

用12位 A/D 板采集到 A 、 C 点的数值, 输入 286 PC 机, 并对 C 点的数值进行判断, 若采到的数值不在设定得范围内(设定值为 $0.3 \sim 1.5$), 大于设定值, 继电器开关前移; 小于设定值, 继电器后移 ($R_1 > R_2 > R_3 > R_4 > R_5$), 当读到设定值范围时, 记录下测量的数值, 并把 A 点、 C 点及对应 R 值代入(1)式, 算出测量的电感量. 其程序框图如图4所示.

2 测量精度与结果

测量精度主要取决于电阻 R 的选定和取样精度. 电阻 R 通过设定范围, 消除其由于谐波引起的误差. 取样保持选用输入阻抗 $200 \text{ k}\Omega$ 的集成块. 其误差

$$\Delta L = \frac{\Delta R}{\omega} \sqrt{(U/U_0)^2 - 1} \quad (4)$$

根据误差理论, 考虑最不利情况, 即 R 、 L 的最小值时, R 取 $5.1 \text{ k}\Omega$. U 、 U_0 的误差很小, 忽略不计.

$$\Delta L/L = 0.02 \quad (3)$$

相对误差为 2%.

这套装置可在 250 kHz 、电压 60 V 的条件下测量 $5 \mu\text{H} \sim 500 \text{ mH}$ 的电感, 基本上满足了模块开关电源实际工作条件下对电感值的测量.

在其它实际应用中, 若频率改变频繁, 可采用频率合成的方法, 让频率按需要设定, 测量电压也可根据需要放大得到. 此方法可推广到其它较高频率情况下对电感的测量.

感谢华有年、周洪直、路社同志对本工作的支持.

参 考 文 献

- 1 高频电路编写组. 高频电路. 北京: 清华大学出版社, 1972, 150 ~ 175

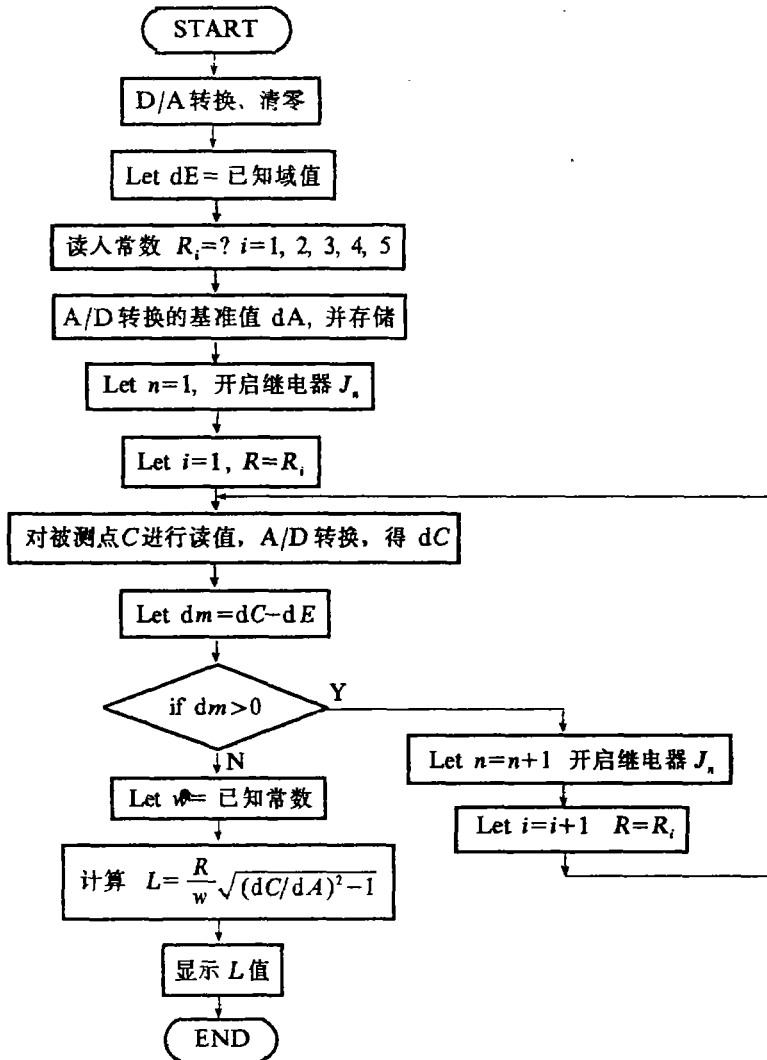


图4 控制计算程序框图

Intelligent High Frequency Induction Measurement

Li Qiang Zeng Xiangjiang

(Department of Applied Physics)

【Abstract】 A method for induction measurement under simulated real-life conditions is introduced. And intelligent measurement of induction for package converter power supply is realized.

【Key words】 induction, converter power supply, measure