一、实验目的

(1)测量R、L、C元件的阻抗频率特性

(2)掌握简单R、L、C网络的阻抗模和阻抗角的测量方法。

二、实验仪器

(1)DDS信号发生器

(2)YB2174C交流毫伏表

(3)GDS1072B数字示波器

(4)交流实验板:1块

这种实验板的中部装有两组转接插孔。每组的三个插孔用导线相连,供转接连线使用,有扩展插孔数目的功能。

三、实验原理

正弦交流电作用于任一线性非时变二端网络,其两端电压与电流相量之比称为该网络的阻抗。网络阻抗

(5-8-1)

是一复数,其模|Z|表示电压、电流振幅值或有效值的比值,而辐角 代表电压、电流的相位差。

对于R、L、C,其阻抗分别为

(5-8-2)

式中:

(5-8-3)

电阻R是不随w变化的常量,电阻上的电压与流过电阻的电流同相;电感的感抗X 与w成正比,电感两端的电压超前流过电感的电流π/2;电容的容抗Xc与w成反比,电容两端的电压滞后电流 /2。理想元件的阻抗频率特性如图所示。

一个网络可由多个元件组成,具有复杂的阻抗频率特性。如果其阻抗随w增加而增加,则称感性阻抗,可以等效为一个电感与一个电阻串联,感性阻抗两端的电压超前电流。如果阻抗随增加而减小,则称容性阻抗,可以等效为一个电容与一个电阻串联。容性阻抗两端的电压滞后电流。

根据阻抗 可知，只要测出阻抗两端的电压Uz和流过被测阻抗的电流Iz以及它们的相位差 ,就可计算出阻抗Z。

测量交流电压时,视其频率f的不同,可采用不同类型的测量仪器。通常,当测量市电时,用万用表;当频率为低频范围时,用低频毫伏表;而当频率为高频范围时,则要用高频毫伏表进行测量。

测量交流电流时,由于适用于工频(50Hz)以上的通用仪表大多只能测交流电压,不能测量交流电流,故实际测量时在主回路中串接一已知的辅助电阻r。电流可通过测量r的电压求得。设Z和r上电压分别为Uz和Ur,被测阻抗的模可由下式算出:

(5-8-4)

显然，为使测量误差减小，Uz和Ur值应接近，令电压表指针落在同一量程的相近刻度上。在选择采样电阻数值时,应注意这一点。

若要测|Z|-f频率特性,可事先在欲测的频段内选择若干个频率点,然后改变信号源频率,依次测出每一频率点上的2值,再按所测数值在直角坐标系中画出阻抗随频率变化的曲线,即|Z|-f曲线。

相位差的测量方法有多种,可以用相位计进行测量,也可以用示波器通过李沙育图形来测量(即椭圆法),但最常用的还是用双踪示波器(双迹法)进行测量。在无示波器的情况下,也可用电压表法测得。

用双踪示波器测 时,要使示波器与测试电源“共地”。将电源电压U和电阻r上的电压U分别加到双踪示波器的CH1和CH2两个输入端,调节示波器使在荧光屏上显示出稳定的波形,并使两波形的基线与荧光屏的同一横轴重合。然后读出波形一周期所占横轴长度,设为L (mm),读出波形过零点的间隔Lr(mm),则相位差

(5-8-5)

可见当|Z| r时,由示波器测得的U与Ur间的相位差

这种方法使用方便但测量精度不高,误差来源主要有两个输入通道的相移不等、视差及光迹不够细等原因,一般误差达 左右。为了减小误差,在调整示波器时应使波形的周期T在荧光屏上所占长度尽量长,这样可以提高时基分辨率。

电压表法测阻抗角:设电源电压相量为U、Z及r上电压相量Uz和Ur，有

(5-8-6)

注意,用上式计算出的阻抗角可能为正也可能为负,这要根据该阻抗的性质来决定。若是感性阻抗则取正号,若是容性阻抗则取负号。

可见,用电压表法测g,只需测出三个电压值U、U2和U,即可,故电压表法测|Z|及 又称为三压法。