



FRIENDSHIP ELECTRONICS

郡懋（深圳）电子有限公司

FRIENDSHIP ELECTRONIC(SHENZHEN) CO.,LTD



磁性元件知识 培训资料



拟制：工程部/谭湘燕
日期：01/04/2005



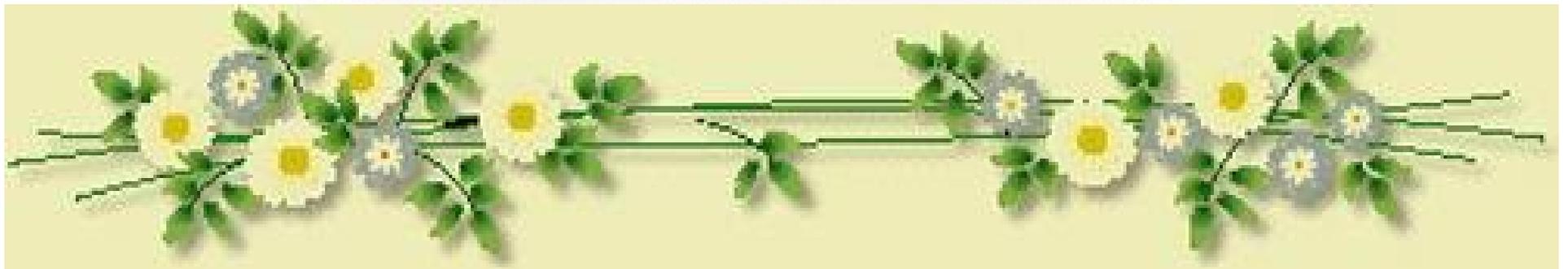


FRIENDSHIP ELECTRONICS

学以致用 (study sth. in order to apply it)



Ø 写在前面：本人混迹于电子公司，制造磁性元器件，已有五年余，于磁性，不敢说有多大能耐，仅熟练而已，见有些朋友对磁性元件还存有陌生感，神秘感，不觉技痒，将所知所能，拟成下文，抛砖引玉，与同好共享。不足之处欢迎指正。





前言



Ø 几乎在所有电源电路中，都离不开磁性元器件（电感或变压器），例如在输入端和输出端采用电感滤除开关波形的谐波，在谐波变压器中用电感与电容产生谐波振荡以获得正弦波电压和电流；在缓冲电路中，用电感限制功率器件电流变化率；升压式变压器中储能和传输能量；有时还用电感限制电路的瞬态电流等。而变压器用来将这两个系统之间电气隔离，电压和阻抗变换，或产生相位移（3相电相-Y变换），存储和传输能量（反激变压器），以及电压和电流检测（电压和电流互感器）。可以说磁性元件是电力电子技术最重要的组成分之一。



FRIENDSHIP ELECTRONICS

电子基本概念



- Ø 电感线圈：是由导线一圈靠一圈地绕在绝缘管上，导线彼此互相绝缘，而绝缘管可以是空心的，也可以包含铁芯或磁粉芯，简称电感。
- Ø 电感：电感是衡量线圈产生电磁感应能力的物理量。给一个线圈通入电流，线圈周围就会产生磁场，线圈就有磁通量通过。通入线圈的电源越大，磁场就越强，通过线圈的磁通量就越大。实验证明，通过线圈的磁通量和通入的电流是成正比的，它们的比值叫做自感系数，也叫做电感。如果通过线圈的磁通量用 φ 表示，电流用 I 表示，电感用 L 表示，那么 $L = \varphi / I$ 。电感的单位是亨（H），也常用毫亨（mH）或微亨（uH）做单位。

$$1\text{H} = 1000\text{mH}, 1\text{H} = 1000000\text{uH}$$



FRIENDSHIP ELECTRONICS

电子基本概念



Ø 电压：是指电场或电路中两点之间的电位差，电压是衡量电场做功能力大小的物理量。用字母U表示。其单位是伏（V），也常用毫伏（mV）、微伏（uV）做单位。 $1V=1000mV$ ， $1mV=1000uV$ 。电压可以用电压表测量。测量的时候，把电压表并联在电路上，要选择电压表指针接近满偏转的量程。如果电路上的电压大小估计不出来，要先用大的量程，粗略测量后再用合适的量程。这样可以防止由于电压过大而损坏电压表。

Ø 电流：电荷有规则的定向运动叫电流。产生电流必须具备两个条件-
-1、导体内要有可以移动的自由电荷；2、导体内要维持一个电场。
电流又分为直流和交流两种--电流的大小和方向都不随时间变化的叫做直流；电流的大小和方向随时间变化的叫做交流。



FRIENDSHIP ELECTRONICS

电子基本概念



- Ø 电流的单位是安（A），也常用毫安（mA）、微安(uA)做单位。
 $1A=1000mA, 1mA=1000uA$ 。电流可以用电流表测量。测量的时候，把电流表串联在电路中，要选择电流表指针接近满偏转的量程。这样可以防止电流过大而损坏电流表。
- Ø 电阻：在电路中能对电流起阻碍作用并且造成能量消耗的导体叫做电阻。导体的电阻由导体的材料、横截面积和长度决定。常用R表示，其单位是欧姆（ Ω ），也常用千欧（ $k\Omega$ ）或者兆欧（ $M\Omega$ ）做单位。电阻可以用万用表欧姆档测量。测量的时候，要选择电表指针接近偏转一半的欧姆档。如果电阻在电路中，要把电阻的一头烫开后再测量。

电子基本概念



- Ø 电路：电流所通过的路径称为电路。其最基本的电路由电源、负载和导线、开关等元件组成。电路的工作状态可分为三种--1、通路状态，即电路中构成闭合回路，电流能顺利地流过；2、开路状态，回路中某处被切断了，此时相应电路中没有电流通过；3、短路状态，电路中某一部分连接起来，使电源两端直接相通。此时电源负载为零，会出现很大的短路电流，极易烧毁电源。
- Ø 负载：通常把电能转换成其他形式能量的装置叫做负载。如电动机能把电能转换成机械能，电阻能把电能转换成热能，电灯泡能把电能转换成热能和光能，扬声器能把电能转换成声能。电动机、电阻、电灯泡、扬声器等都叫做负载。

电子基本概念



- Ø 周期：交流电完成一次完整的变化所需要的时间叫做周期，常用 T 表示。周期的单位是秒（s），也常用毫秒（ms）或微秒（ μs ）做单位。 $1\text{s}=1000\text{ms}$ ， $1\text{s}=1000000\mu\text{s}$ 。
- Ø 频率：交流电在1s内完成周期性变化的次数叫做频率，常用 f 表示。频率的单位是赫（Hz），也常用千赫（kHz）或兆赫（MHz）做单位。 $1\text{kHz}=1000\text{Hz}$ ， $1\text{MHz}=1000000\text{Hz}$ 。交流电频率 f 是周期 T 的倒数，即 $f=1/T$ 。
- Ø 欧姆定律：导体中的电流 I 和导体两端的电压 U 成正比，和导体的电阻 R 成反比，即 $I=U/R$ 这个规律叫做欧姆定律。如果知道电压、电流、电阻三个量中的两个，就可以根据欧姆定律求出第三个量，即 $I=U/R$ 、 $R=U/I$ 、 $U=RI$ 。在交流电路中，欧姆定律同样成立。



FRIENDSHIP ELECTRONICS

电子基本概念



- Ø 自感----当闭合回路中的电流发生变化时，则由这电流所产生的穿过回路本身磁通也发生变化，因此在回路中也将感应电动势，这现象称为自感现象，这种感应电动势叫自感电动势。
- Ø 互感----如果有两只线圈互相靠近，则其中第一只线圈中电流所产生的磁通有一部分与第二只线圈相环链。当第一线圈中电流发生变化时，则其与第二只线圈环链的磁通也发生变化，在第二只线圈中产生感应电动势。这种现象叫做互感现象。
- Ø 电感----自感与互感的统称。
- Ø 感抗----交流电流过具有电感的电路时，电感有阻碍交流电流过的作用，这种作用叫做感抗，以 L_x 表示， $L_x=2\pi fL$ 。



- Ø 磁通----磁感应强度与垂直于磁场方向的面积的乘积叫做磁通，以字母 ϕ 表示，单位为麦克斯韦。
- Ø 磁通密度----单位面积上所通过的磁通大小叫磁通密度，以字母 **B** 表示，磁通密度和磁场感应强度在数值上是相等的。
- Ø 磁阻----与电阻的含义相仿，磁阻是表示磁路对磁通所起的阻碍作用，以符号 **R_m** 表示，单位为1/亨。
- Ø 导磁率----又称导磁系数，是衡量物质的导磁性能的一个系数，以字母 μ 表示，单位是亨/米。
- Ø 磁滞----铁磁体在反复磁化的过程中，它的磁感应强度的变化总是滞后于它的磁场强度，这种现象叫磁滞。



- Ø 磁滞回线----在磁场中，铁磁体的磁感应强度与磁场强度的关系可用曲线来表示，当磁化磁场作周期的变化时，铁磁体中的磁感应强度与磁场强度的关系是一条闭合线，这条闭合线叫做磁滞回线
- Ø 基本磁化曲线----铁磁体的磁滞回线的形状是与磁感应强度（或磁场强度）的最大值有关，在画磁滞回线时，如果对磁感应强度（或磁场强度）最大值取不同的数值，就得到一系列的磁滞回线，连接这些回线顶点的曲线叫基本磁化曲线。
- Ø 磁滞损耗----放在交变磁场中的铁磁体，因磁滞现象而产生一些功率损耗，从而使铁磁体发热，这种损耗叫磁滞损耗。
- Ø 击穿---绝缘物质在电场的作用下发生剧烈放电或导电的现象叫击穿。

电子基本概念



- Ø 介电常数---又叫介质常数，介电系数或电容率，它是表示绝缘能力特性的一个系数，以字母 ϵ 表示，单位为法/米。
- Ø 电磁感应---当环链着某一导体的磁通发生变化时，导体内就出现电动势，这种现象叫电磁感应。
- Ø 趋肤效应---又叫集肤效应，当高频电流通过导体时，电流将集中在导体表面流通，这种现象叫趋肤效应。

变压器的基本原理



Ø 变压器的基本原理

当一个正弦交流电压 U_1 加在初级线圈两端时，导线中就有交变电流 I_1 并产生交变磁通 ϕ_1 ，它沿着铁心穿过初级线圈和次级线圈形成闭合的磁路。在次级线圈中感应出互感电势 U_2 ，同时 ϕ_1 也会在初级线圈上感应出一个自感电势 E_1 ， E_1 的方向与所加电压 U_1 方向相反而幅度相近，从而限制了 I_1 的大小。为了保持磁通 ϕ_1 的存在就需要有一定的电能消耗，并且变压器本身也有一定的损耗，尽管此时次级没接负载，初级线圈中仍有一定的电流，这个电流我们称为“空载电流”。

如果次级接上负载，次级线圈就产生电流 I_2 ，并因此而产生磁通 ϕ_2 ， ϕ_2 的方向与 ϕ_1 相反，起了互相抵消的作用，使铁心中总的



FRIENDSHIP ELECTRONICS

变压器的基本原理



- Ø 磁通量有所减少，从而使初级自感电压 E_1 减少，其结果使 I_1 增大，可见初级电流与次级负载有密切关系。当次级负载电流加大时 I_1 增加， ϕ_1 也增加，并且 ϕ_1 增加部分正好补充了被 ϕ_2 所抵消的那部分磁通，以保持铁心里总磁通量不变。如果不考虑变压器的损耗，可以认为一个理想的变压器次级负载消耗的功率也就是初级从电源取得的电功率。变压器能根据需要通过改变次级线圈的圈数而改变次级电压，但是不能改变允许负载消耗的功率。
- Ø 不管是线圈运动通过磁场或磁场运动通过固定线圈，均能在线圈中感应电势，此两种情况，磁通的值均不变，但与线圈相交链的磁通数量却有变动，此为互感应原理。变压器就是一种利用电磁互感应，变换电压，电流和阻抗的器件。

变压器的技术参数



Ø 技述參數：

對不同類型的變壓器都有相應的技述要求，可用相應的技述參數表示。如電源變壓器的主要技述參數有：額定功率、額定電壓和電壓比、額定頻率、工作溫度等級、溫升、電壓調整率、絕緣性能和防潮性能，對於一般低頻變壓器的主要技述參數是：變壓比、頻率特性、非線性失真、磁屏蔽和靜電屏蔽、效率等。



FRIENDSHIP ELECTRONICS

电感线圈的主要特性参数



Ø 电感量L

电感量L表示线圈本身固有特性，与电流大小无关。除专门的电感线圈（色码电感）外，电感量一般不专门标注在线圈上，而以特定的名称标注。

Ø 感抗XL

电感线圈对交流电流阻碍作用的大小称感抗XL，单位是欧姆。它与电感量L和交流电频率f的关系为 $XL=2\pi fL$

Ø 品质因素Q

品质因素Q是表示线圈质量的一个物理量，Q为感抗XL与其等效的电阻的比值，即： $Q=XL/R$ 。线圈的Q值愈高，回路的损耗愈小。线圈的Q值与导线的直流电阻，骨架的介质损耗，屏蔽罩或铁芯引起的损耗，高频趋肤效应的影响等因素有关。

Ø 分布电容

线圈的匝与匝间、线圈与屏蔽罩间、线圈与底版间存在的电容被称为分布电容。分布电容的存在使线圈的Q值减小，稳定性变差，因而线圈的分布电容越小越好。

电感的分类



Ø 电感的分类

按 电感形式 分类：固定电感、可变电感。

按导磁体性质分类：空芯线圈、铁氧体线圈、铁芯线圈、铜芯线圈。

按工作性质分类：天线线圈、振荡线圈、扼流线圈、陷波线圈、偏转线圈。

按绕线结构分类：单层线圈、多层线圈、蜂房式线圈。

常用线圈



Ø 单层线圈

单层线圈是用绝缘导线一圈挨一圈地绕在纸筒或胶木骨架上。

如晶体管收音机中波天线线圈。

Ø 蜂房式线圈

如果所绕制的线圈，其平面不与旋转面平行，而是相交成一定的角度，这种线圈称为蜂房式线圈。而其旋转一周，导线来回弯折的次数，常称为折点数。蜂房式绕法的优点是体积小，分布电容小，而且电感量大。蜂房式线圈都是利用蜂房绕线机来绕制，折点越多，分布电容越小。

Ø 铁氧体磁芯和铁粉芯线圈

线圈的电感量大小与有无磁芯有关。在空芯线圈中插入铁氧体磁芯，可增加电感量和提高线圈的品质因素。



FRIENDSHIP ELECTRONICS

常用线圈



Ø 铜芯线圈

铜芯线圈在超短波范围应用较多，利用旋动铜芯在线圈中的位置来改变电感量，这种调整比较方便、耐用。

Ø 色码电感器

色码电感器是具有固定电感量的电感器，其电感量标志方法同电阻一样以色环来标记。

Ø 阻流圈（扼流圈）

限制交流电通过的线圈称阻流圈，分高频阻流圈和低频阻流圈。

Ø 偏转线圈

偏转线圈是电视机扫描电路输出级的负载，偏转线圈要求：偏转灵敏度高、磁场均匀、Q值高、体积小、价格低。



FRIENDSHIP ELECTRONICS

Happy new year



The end

