# 第三章 交变电流 复习与提高

A 组共 6 道习题。其中第 1、2、5 题通过三个实际的问题让学生掌握交变电流产生的条件是穿过闭合电路的磁通量有周期性变化，也让学生学会在实际生活中测量变压器匝数的方法，理解理想变压器的工作原理是互感现象，这三个问题所涉及的知识点也是本章最为重要的内容。通过第 3、4、6 题可以让学生全面理解交变电流最大值与有效值之间的关系、理想变压器的输入电流与输出电流的关系以及不同交变电流的有效值的计算方法。

B 组共 6 道习题。其中关于线圈的是第 1 题和第 6 题，关于理想变压器的是第 2、3、4、5 题。线圈的习题覆盖了交变电流的电磁感应定律、焦耳定律、闭合电路欧姆定律、交变电流的最大值、有效值、瞬时值、平均值之间的关系，通过习题把这些知识点有机地整合了起来。第 2、4、5 题是变压器在实际生活中的应用，既考查了学生的理论知识，也考查了学生的生活知识，让他们学会理论联系实际的思考方法。第 3 题是一道纯理论的题目，也是本章习题中唯一一道在变压器的输入端有电阻的题目，它的主要目的是告诉学生处理这类题目的方法，即利用能量守恒定律求出变压器中的电流。

## A 组

1．下列各情况中，线圈都以角速度 *ω* 绕图 3-1 中的转动轴匀速转动，能产生交变电流的是哪些？请简述理由。

*ω*

*B*

丙

*ω*

*B*

乙

*B*

*ω*

甲

图 3-1

*ω*

*B*

丁

**参考解答**：甲不行，因为穿过线圈的磁通量始终没有变化，所以没有感应电流。后三个可以，因为穿过线圈的磁通量是周期性变化的，所以有交变电流产生。

2．有一个教学用的可拆变压器，它的原、副线圈外部还可以绕线。现在要测定原、副线圈的匝数，除有一根足够长的绝缘导线外，还需要什么器材？简要说明实验过程和原理。

**参考解答**：还需要一个学生用交流电源和一个多用电表。设原、副线圈的匝数分别为 *n*1、*n*2，用多用电表测出输出电压为 *U*2 和输入电压为 *U*1，则有 = 。若用导线把原线圈的匝数增加*n* 匝后，输入电压仍为 *U*1，用多用电表测出输出电压 *U*3，则有 = ，联立两个方程可得 *n*1 = ，*n*2 = 。

3．在有效值为 220 V 的交流电路中，接入 50 Ω 的电阻，电流的有效值和最大值各是多少？这时消耗的功率是多少？

**参考解答**：4.4 A，6.2 A，968 W

4．晚会上装饰着 120 个彩色小电灯，每个小灯泡的额定电压都是 4 V，工作电流都是 0.1 A，它们并联在一起，由一台变压器供电，小彩灯正常发光。变压器的原线圈接在 220 V 的照明电路上，求通过原线圈的电流。

**参考解答**：0.22 A

5．下列引号中的文字，是某同学说的一个结论，请你帮他分析这个结论错在哪里。“变压器的原、副线圈之间并未直接用导线相连，而是靠线圈中磁通量的变化传输功率，因此，能量在传输过程中不会有损失，变压器也不会发热。”

**参考解答**：变压器是利用电磁感应中的互感现象来工作的，原线圈把电能转化为磁场能，通过铁芯和副线圈再把磁场能转化为电能，在变压器实际工作中有漏磁（铁损），也有铜损（线圈会发热），所以有能量损失。理想变压器是实际变压器忽略损失后的模型，所以这位同学的分析是错的。

6．A、B 是两个完全相同的电热器，A 通以图 3-2 甲所示的方波交变电流，B 通以图3-2乙所示的正弦交变电流。两电热器的电功率之比 *P*A∶*P*B 等于多少？

*I*/A

*I*0

*O*

*O*

*T*

*t*/s

*I*/A

*I*0

*T*

−*I*0

*t*/s

图 3-2

$$\frac{T}{2}$$

$$\frac{T}{2}$$

− $\frac{1}{2}$ *I*0

甲

乙

**参考解答**：5∶4

## B 组

1．面积均为 *S* 的两个电阻相同的线圈，分别放在如图 3-3 甲、乙所示的磁场中。甲图中是磁感应强度为 *B*0 的匀强磁场，线圈在磁场中以周期 *T* 绕 OO′ 轴匀速转动；乙图中磁场变化规律为*B* = *B*0 cos *t*，从图示位置开始计时。请比较两个线圈：

*O*

*O*′

图 3-3

甲

乙

（1）磁通量的变化规律；

（2）感应电动势的变化规律。

**参考解答**：（1）*Φ*甲 = *B*0*S*cos（*t*），*Φ*乙 = *B*0*S*cos（*t*）

（2）*e*甲 = *B*0*S* sin（*t*），*e*乙 = *B*0*S* sin（*t*）

2．图 3-4 甲是某燃气灶点火装置的原理图。转换器将直流电压转换为图 3-4 乙所示的正弦交流电压，并加在一理想变压器的原线圈上，变压器原、副线圈的匝数分别为 *n*1、*n*2，电压表为交流电表。当变压器副线圈电压的瞬时值大于 5 000 V 时，就会在钢针和金属板间引发电火花进而点燃气体，求：

*n*1

*n*2

V

*T*

*u*/V

*t*

0

5

−5

钢针

金属板

甲

乙

图 3-4

转换器

$$\frac{T}{2}$$

（1）图中开关闭合时电压表的示数；

（2）变压器原、副线圈的匝数满足怎样的关系才能实现点火？

**参考解答**：（1）3.5 V

（2）<

3．如图 3-5 所示，理想变压器的原、副线圈的匝数比为 3∶1，在原、副线圈的回路中分别接有阻值相同的电阻，原线圈一侧接在电压为 220 V 的正弦交流电源上，求：

（1）副线圈回路中电阻两端的电压；

（2）原、副线圈回路中电阻消耗的功率之比。

图 3-5

*R*

*R*

AC

**参考解答**：（1）66 V

（2）1∶9

4．图 3-6 为某人设计的电吹风电路图，a、b、c、d 为四个固定触点。可动的扇形金属触片 P 可同时接触两个触点。触片 P 处于不同位置时，电吹风可处于停机、吹热风和吹冷风三种工作状态。*n*1 和 *n*2 分别是理想变压器原、副线圈的匝数。该电吹风的各项参数如下表所示。

|  |  |
| --- | --- |
| 热风时输入功率 | 460 W |
| 冷风时输入功率 | 60 W |
| 小风扇额定电压 | 60 V |
| 正常工作时小风扇输出功率 | 52 W |

220 V 交流电

*n*1

d

P

c

b

a

*n*2

电

热

丝

小风扇

图 3-6

（1）吹冷风时触片 P 位于怎样的位置？请在图中标注。

（2）由表格中数据计算出小风扇的内阻是多少？

（3）变压器原、副线圈的匝数比 *n*1∶*n*2 是多少？

**参考解答**：（1）如图所示

220 V 交流电

*n*1

d

P

c

b

a

*n*2

电

热

丝

小风扇

（2）8 Ω

（3）11∶3

5．有一条河流，河水流量为 4 m3/s，落差为 5 m。现利用它来发电，水电站的总效率为 50%，发电机的输出电压为 350 V。水电站到用户之间要进行远距离输电，两地间输电线的总电阻为 4 Ω，允许输电线上损耗的功率为发电机输出功率的 5%，用户所需要电压为 220 V，认为所用的变压器都是理想变压器，求升压、降压变压器原、副线圈的匝数比，*g* 取 10 m/s2。

**参考解答**：1∶8，133∶11

6．如图 3-7 所示，矩形线圈面积为 *S*，匝数为 *N*，线圈电阻为 *r*，在磁感应强度为 *B* 的匀强磁场中绕 OO′ 轴以角速度 *ω* 匀速转动，外电路电阻为 *R*。当线圈由图示位置转过 90° 的过程中，求：

*O*′

*O*

*B*

*R*

图 3-7

（1）通过电阻 *R* 的电荷量 *q*；

（2）电阻 *R* 上所产生的热量 *Q*。

**参考解答**：（1）*n*

（2）