

绝密★启用前



2008 年同等学力人员申请硕士学位
学科综合水平全国统一考试

电气工程试卷

第一部分 基础理论知识（必答题）

第二部分 专门知识（共五组，任选一组作答）

考生须知

1. 本试卷满分为 100 分，其中第一部分基础理论知识 60 分，每位考生必答；第二部分专门知识共有 5 组试题，每组试题 40 分，考生可任选一组作答，多选者按首选组计分。
2. 请考生务必将本人准考证号最后两位数字填写在本页右上角方框内。
3. 考生一律用蓝色或黑色墨水笔在答题纸指定位置上按规定要求作答，未做在指定位置上的答案一律无效。
4. 监考员收卷时，考生须配合监考员验收，并请监考员在准考证上签字（作为考生交卷的凭据），否则，若发生答卷遗失，责任由考生自负。

第一部分：基础理论知识 （60分）

（含电工基础理论部分、微机原理及应用基础部分）

电工基础理论部分（共45分，其中电路部分30分，电磁场部分15分）

一、填空题（每空1分，共10分）

1. KCL 和 KVL 仅与元件的_____有关，而与元件的性质无关。只要是_____电路，KCL 和 KVL 总是成立的。
2. 一周期为 T 的周期电流 i 的有效值定义式为 $I=$ _____。
3. 图 1 所示电路 $t=0$ 时开关 S 闭合（开关 S 闭合前电路已达稳态），求电压 u_L 的初始值 $u_L(0^+)=$ _____。

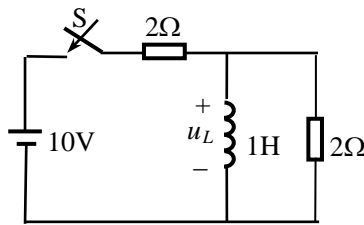


图 1

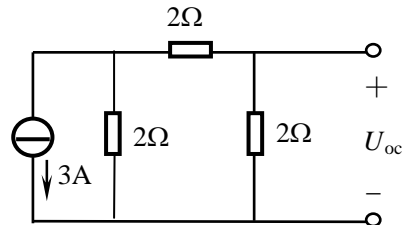


图 2

4. 确定图 2 所示一端口电路的戴维南等效电路的参数，其开路电压 $U_{oc}=$ _____，等效电阻 $R_i=$ _____。
5. 一三角形联接的对称三相负载，若其线电流的有效值为 10A，则其相电流的有效值为_____。
6. 在静电场中，导体表面上电场强度的切线分量 $E_t=$ _____，电位移的法向分量 D_n 与面自由电荷密度 σ 之间的关系式是_____，导体是一个_____体。

二、计算题（35分）

1. （8分）电路如图 3 所示。已知 $I_S=1A$ ， $R_1=10\Omega$ ， $R_2=R_3=R_4=30\Omega$ ， $R_5=8\Omega$ ， $\beta=9$ 。求电压 U_5 。

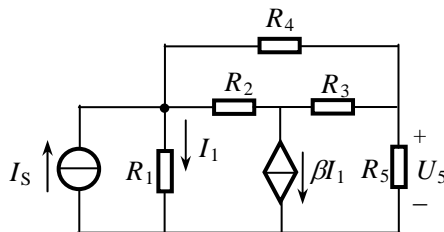


图 3

2. (8分) 图4所示电路中, 开关S闭合前电路处于稳态, $t=0$ 时闭合开关S。求开关闭合后的电流 $i_2(t)$ 并定性画出 $i_2(t)$ 的波形。

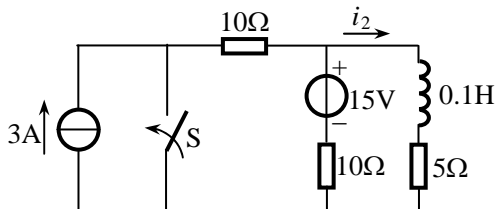


图4

3. (7分) 电路如图5所示。已知对称三相电源的内阻抗 $Z_1=1+j1\Omega$, Y接对称三相负载阻抗 $Z_2=30+j40\Omega$ 。求b、c间的电压 \dot{U}_{bc} (要求画出A相等效电路)。

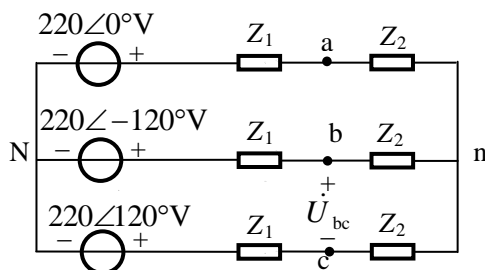


图5

4. (6分) 两个无限长的同轴圆柱半径分别为 $r=a$ 和 $r=b$ ($b>a$), 单位长度的圆柱表面上分别带有密度为 σ_1 和 σ_2 的面电荷。(1) 计算各处的电位移 \mathbf{D} ; (2) 欲使 $r>b$ 区域内 $\mathbf{D}=0$, 则 σ_1 和 σ_2 应具有什么关系?
5. (6分) 一无损耗的 $\lambda/4$ 传输线, 特性阻抗为 Z_0 , 终端被接以一个感性负载 $Z_L = R_L + jX_L$ 。试证明其入端阻抗相当于一个电阻 R 和一个容抗 X_C 的并联。

微机原理及应用基础部分 (15分)

一、选择题 (每小题1分, 共5分)

在下列各题的A、B、C、D四个选项中, 请选择正确的选项, 写在答题纸上。

- 带符号的八位二进制补码的表数范围是_____。

A. $-127\sim+127$	B. $-32768\sim+32768$
C. $-128\sim+127$	D. $-32768\sim+32767$
- 指令队列具有的作用是_____。

A. 暂存操作数地址	B. 暂存操作数
C. 暂存指令地址	D. 暂存预取指令

3. 若某存储器芯片有 8 条数据线, 存储容量为 2KB, 它的地址线应有_____。
A. 10 根 B. 11 根
C. 12 根 D. 16 根
4. 当计数/定时器 8253 控制字设置为 16 位初值时, CPU 工作为_____。
A. 一次仅写 8 位 B. 两次写完 16 位
C. 一次写 16 位 D. 上述三种情况都不对
5. 二进制数 011001011110 的八进制表示为_____。
A. 3156Q B. 3136Q
C. 3276Q D. 3176Q

二、填空题 (每空 1 分, 共 5 分)

1. 若 $X=-107$, $Y=74$ 。按 8 位二进制补码可写出 $[X+Y]_{补}$ =_____。
2. 堆栈指针寄存器 SP 专用于指示_____的位置; 堆栈是内存 RAM 特定的存储区, 它采用_____的方式处理所存的数据。
3. CPU 对外设进行数据传送的控制方式有程序控制 (查询) 方式、_____方式以及_____方式。

三、简答题 (5 分)

1. (3 分) 程序阅读理解 (其中: 1A-8086, 1B-8031, 两者择一, 不重复记分。)

(1A) 设某数据区定义如下:

```
ORG 0200H  
NAMES: DB 'X', 65  
        DB 'Y', 85  
        DB 'Z', 55
```

执行下列程序后, 回答问题。

```
MOV SI, 2  
LEA BX, NAMES  
MOV AL, [BX][SI]
```

问: (SI) = ①、(BX) = ②、(AL) = ③。

(1B)下列程序代码完成将外部存储器 2000H 单元的内容送往外部存储器 2200H 单元，
请将程序补充完整。

```
MOV      A,      #00H
MOV      DPTR,   #2000H
①      A,      ②
MOV      DPTR,   #2200H
③      @DPTR,  A
```

2. (2 分) 已知从首地址 STR 处开始，连续存放了 x 个字节 (字节数不大于 32K) 的 ASCII 码字符串，其中有一个是“R”字符。现在要求找出“R”字符相对首地址的距离 (用字节数表示)，并将其存入存储器的 DIS 单元，请画出符合要求的程序流程图。

第二部分 专门知识（40分）

（注：本部分由B₁~B₅五组试题构成，每位考生可任选做其中的一组试题，若选做多组试题，则按首选组计分）

B₁卷（40分）：电力系统分析

一、填空题（每空1分，共10分）

1. 电力系统由产生电能的_____元件，传输电能的_____元件和_____电能的用电元件所组成。
2. 在电力系统中可以集中产生电感性无功功率的元件有_____、_____和安装在电压母线上的_____以及由电力电子元件组成的静止无功补偿器。
3. 对电力系统继电保护的基本四性要求是_____、_____、_____和_____。

二、简答题（每小题5分，共20分）

1. 简述在中性点直接接地的电力系统中发生单相接地短路后，零序电压、电流的分布规律。
2. 简述使用计算机计算电力系统潮流的主要步骤。
3. 简述在配电网中电流保护是如何配置、配合保证故障被快速、有选择的切除的。
4. 分析暂态稳定时广泛使用“等面积定则”，简述加速面积、减速面积和稳定性判据的物理意义，并图示。

三、计算题（10分）

系统示意如图 B1-1，发电机以发电机—变压器组方式接入系统，最大开机方式为两台机全开，变压器中性点全部直接接地。

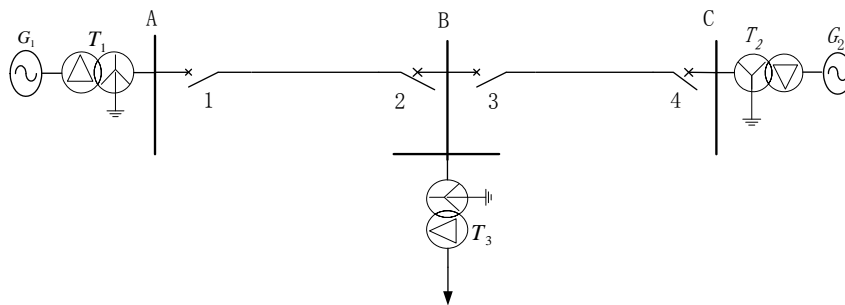


图 B1-1 系统示意图

折算至 110kV 侧的参数为： $E_{\phi} = 115/\sqrt{3}\text{kV}$ ， $X_{1.G1} = X_{2.G1} = 5\Omega$ ， $X_{1.G2} = X_{2.G2} = 8\Omega$ ，
 $X_{1.T1} = X_{2.T1} = X_{1.T2} = X_{2.T2} = 5\Omega$ ， $X_{0.T1} = X_{0.T2} = 15\Omega$ ， $X_{1.T3} = X_{2.T3} = 15\Omega$ ， $X_{0.T3} = 20\Omega$ ，
 $L_{A-B} = 60\text{km}$ ， $L_{B-C} = 40\text{km}$ ，线路阻抗 $Z_1 = Z_2 = 0.4\Omega/\text{km}$ ， $Z_0 = 1.2\Omega/\text{km}$ 。

1. 请画出所有元件全运行时三序等值网络图，并标注参数；
2. 所有元件全运行时，计算 B 母线发生两相接地短路时故障端口的正序、零序电流。

B₂卷（40分）：电机学

一、填空题（每空 1 分，共 10 分）

1. 一台单相变压器，额定容量为 $11\text{kV}\cdot\text{A}$ ，额定电压为 $220\text{V}/110\text{V}$ 。在低压侧做空载试验，测得空载电流为 10A 。若在高压侧做空载试验，则测得的空载电流应为_____A，励磁阻抗值为_____ Ω ，励磁阻抗的标幺值为_____。
2. 一台三相、6 极交流电机，定子上布置 U、V、W 三相对称交流绕组，每相绕组的串联匝数为 N_1 ，基波绕组因数为 k_{w1} 。若给三相绕组通入频率为 60Hz 、有效值为 30A 的对称正序电流，则产生的每极三相合成基波磁通势的幅值为_____A，转速是_____ r/min，转向为_____，该磁通势在三相绕组中产生的感应电动势的频率是_____ Hz。
3. （多项选择题）一台三相感应电动机，①若希望增大其最初起动转矩，下列哪些办法是有效的？_____；②若希望减小其最初起动电流，可采用下列哪些办法？_____。
 A. 适当增大转子电阻 B. 降低定子电压
 C. 减小定子漏电抗 D. 增大转子漏电抗
4. 一台三相感应电动机负载运行时，已知输出功率为 P_2 ，机械功率为 P_m ，铁耗为 p_{Fe} ，转子铜耗为 p_{Cu2} ，则此时其转差率 s 为（用已知量表示）_____。

二、问答题（每小题 5 分，共 10 分）

1. 如何测定三相电力变压器的励磁电阻和励磁电抗？
2. 一台三相汽轮发电机并联在无限大电网上运行，按照发电机惯例，其相电流滞后相电压 15° 。此时，发电机是欠励还是过励？向电网发出什么性质的无功功率？若需将该发电机的有功功率减小，并保持其无功功率不变，则应如何进行调节？调节后，发电机的电磁转矩 T 、功角 θ 、空载电动势 E_0 、电枢电流 I 分别怎样变化？

三、计算题（每小题 7.5 分，共 15 分）

1. 一台三相、6 极绕线型感应电动机，定、转子绕组均为星形联结，额定电压 $U_N=380\text{ V}$ ，额定频率 $f_N=50\text{ Hz}$ ，变比 $K_e=K_i=1.5$ ，定、转子参数为 $R_1=0.044\ \Omega$ ， $X_{1\sigma}=0.54\ \Omega$ ， $R_2=0.027\ \Omega$ ， $X_{2\sigma}=0.24\ \Omega$ ，忽略励磁电流，求：
 - (1) 定子施加额定电压时的最初起动电流 I_{st} ；
 - (2) 定子施加额定电压，转差率 $s=0.02$ 时的转子相电流 I_2 、转子相电动势 E_{2s} 和电磁转矩 T （注意：不得使用电磁转矩的参数表达式）。
2. 一台并励直流发电机数据如下：额定功率 $P_N=46\text{ kW}$ ，额定电压 $U_N=230\text{ V}$ ，额定转速 $n_N=1000\text{ r/min}$ ，极对数 $p=2$ ，电枢回路总电阻 $R_a=0.05\ \Omega$ ，励磁回路电阻 $R_f=23\ \Omega$ ，机械损耗 $p_m=300\text{ W}$ ，铁耗 $p_{Fe}=200\text{ W}$ 。若将此发电机当作电动机运行，所加电源电压 $U=220\text{ V}$ ，并保持电枢电流为发电机额定运行时的电枢电流，设磁路不饱和，铁耗和机械损耗不变，不计附加损耗，求：电动机的转速 n 、电磁转矩 T 、输出功率 P_2 和输入功率 P_1 。

四、论述题（5 分）

试分析气隙大小对三相隐极同步发电机的同步电抗、电压调整率、空载特性、短路特性、功角特性的影响。

B₃卷（40 分）：高电压与绝缘技术

一、填空题（每空 1 分，共 10 分）

1. 电子从电极表面逸出所需的能量可通过_____，_____，_____，_____等途径获得。
2. 高压静电电压表测得的是电压的_____，其突出的优点是_____。
3. 描述电介质特性的四大参数是_____，_____，_____和_____。

二、简答题（每小题 5 分，共 10 分）

1. 简述电气设备绝缘的非破坏性试验的含义及主要的试验项目。
2. 简述用多级法求取放电间隙的 50% 冲击放电电压的过程。

三、计算题（10 分）

某变电所母线上共接有 6 条线路，它们的几何参数相同，现若有一幅值为 1650kV 的电压波沿其中一条线路进入变电所，求母线上的电压幅值（母线看作一个连接点，波沿各线路传播的时间远比波的持续时间长）。

四、论述题（10 分）

试论述导线在冲击过电压下的冲击电晕对线路参数及行波传播的影响。

B₄卷（40分）：电力电子技术与电力拖动

一、填空题（每空1分，共10分）

1. 功率二极管为_____控型器件，晶闸管为_____控型器件，IGBT为_____控型器件。
2. 50Hz交流电源供电的单相桥式二极管整流电路直流端电压的波动频率为_____，三相桥式二极管整流电路直流端电压的波动频率为_____。
3. 交—直—交变频器由_____、_____和_____构成。
4. 交流电动机的恒转矩调速适用频率为基频_____，此时需要保持_____为常值。

二、简答题（每小题5分，共10分）

1. 画出电压型三相桥式逆变电路。
2. 简述直流电动机转速电流双闭环调速系统的起动性能。

三、计算题（10分）

三相桥式二极管整流电路对电感性负载供电。已知负载平均电压 $U_d=180V$ ，负载电流 $I_d=30A$ ，负载电感 L 值极大。求交流电压有效值 U_2 和二极管电压峰值及电流有效值，画出二极管电压和电流波形。

四、论述题（10分）

给出交流电动机矢量控制系统的基本结构框图，并论述其原理。

B₅卷（40分）：电网络理论和电磁场数值分析

一、填空题（每空1分，共5分）

1. 电路的状态方程是电路的动态方程，状态变量是一组_____动态变量，状态方程就是用状态变量表达的一组_____。
2. 高通滤波器的功能是让_____指定截止频率的频率分量顺利通过，而使自直流到指定的阻带频率的低频分量受到_____。高通函数的一般形式可写成 $H_{HP}(s)=$ _____。

二、简答题（5分）

对图 B5-1 所示有向图（支路和节点已标出），（1）写出其关联矩阵 A ，（2）以支路 1、2、3 为其一个树的树枝，写出所有的单树枝割集。

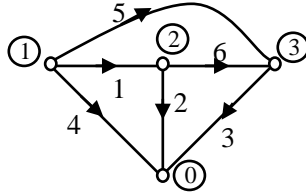


图 B5-1

三、计算题（每小题 10 分，共 30 分）

1. （1）计算图 B5-2 所示电路的网络函数 $H(s) = \frac{U_o(s)}{U_i(s)}$ 。

（2）确定网络函数 $H(s)$ 的零极点。（图中运算放大器为理想运算放大器）。

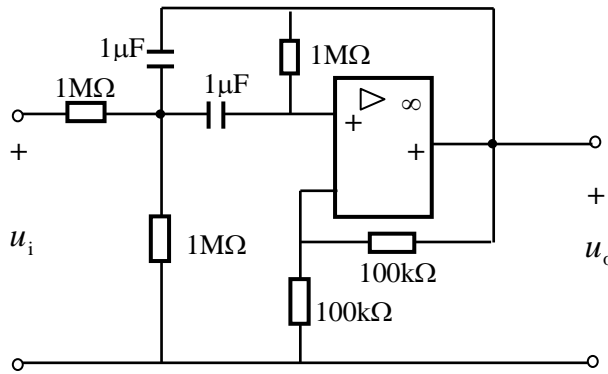


图 B5-2

2. 对于问题

$$\begin{cases} \frac{d^2u}{dx^2} + u = 0 & , (0 < x < \frac{\pi}{2}) \\ u(0) = 0 & , u(\frac{\pi}{2}) = 1 \end{cases}$$

用伽辽金法求具有下列形式的近似解

$$u = a_0 \sin x + a_1 \sin 2x$$

3. 与有限元法相比较，边界元法的主要特点和不足之处分别是什么？

2008 年电气工程试卷参考答案

(60 分) 基础理论知识部分

电工基础理论部分

一、填空题 (每空 1 分, 共 10 分)

1. 相互联接, 集总 (参数)。

$$2. I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt}$$

$$3. u_L(0^+) = 5V$$

$$4. U_{oc} = -2V, R_i = 1.33\Omega。$$

$$5. 5.77A$$

$$6. 0, D_n = \sigma, \quad \text{等电位}$$

二、计算题 (35 分)

1. (8 分)

解: 用戴维南定理求解。若结合 $\Delta-Y$ 变换则更简捷。
求开路电压的电路如右图所示 (已变换)。

由 KCL 得

$$I_1 + 9I_1 = 1$$

求得 $I_1 = 0.1A$ 。则开路电压为

$$U_{oc} = -10(1 - I_1) + 10I_1 = 10 \times (-0.9) + 10 \times 0.1 = -8V \quad (3 \text{ 分})$$

求等效入端电阻的电路如右图所示。

$$U = 10I + 20I_1$$

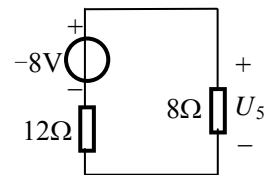
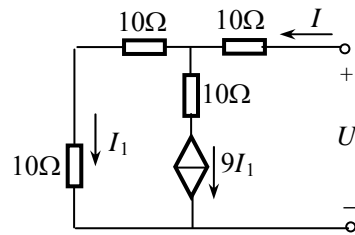
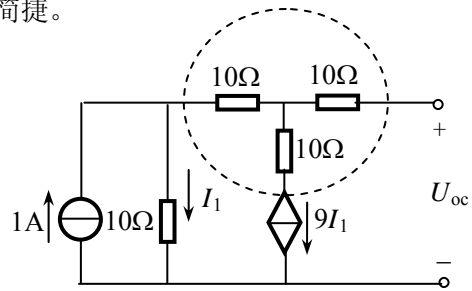
$$I = I_1 + 9I_1$$

$$R_i = \frac{U}{I} = \frac{12I}{I} = 12\Omega \quad (3 \text{ 分})$$

得等效电路如图。由等效电路得

$$U_5 = \frac{8}{12+8} \times (-8) = -3.2V \quad (2 \text{ 分})$$

若列写方程求解, 列对方程给 4 分; 求出结果给 4 分。



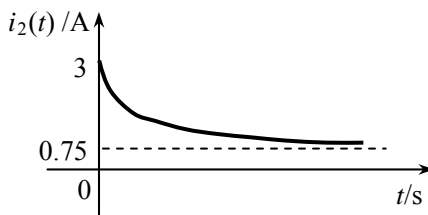
2. (8分)

$$i_2(0^+) = i_2(0^-) = \frac{10}{10+5} \times 3 + \frac{15}{10+5} = 3\text{A} \quad (2\text{分})$$

$$i_2(\infty) = \frac{15}{10+5//10} \times \frac{10}{10+5} = 0.75\text{A} \quad (2\text{分})$$

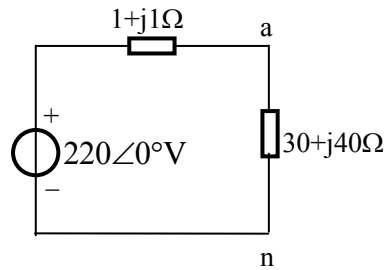
$$\tau = \frac{0.1}{5+10//10} = 0.01\text{s} \quad (2\text{分})$$

所以 $i_2(t) = 0.75 + 2.25e^{-100t} \text{ A} \quad (t \geq 0)$ (1分)



(1分)

3. (7分) 电路为对称三相电路。单相计算电路 (A相) 为



(2分)

$$\begin{aligned} \dot{U}_{an} &= \frac{30+j40}{31+j41} \times 220\angle 0^\circ = 214.0\angle 0.2229^\circ\text{V} \\ &= 214+j0.833\text{V} \end{aligned} \quad (3\text{分})$$

$$\dot{U}_{bn} = 214.0\angle -119.8^\circ\text{V}$$

$$\dot{U}_{bc} = 370.7\angle -89.8^\circ\text{V} \quad (2\text{分})$$

4. (6分) 解: (1) 由高斯定律 $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = q$, 当 $r < a$ 时, 有 $D_1 = 0$ (1.5分)

当 $a < r < b$ 时, 有 $2\pi r D_2 = 2\pi a \sigma_1$, 则

$$D_2 = e_r \frac{a\sigma_1}{r} \quad (1.5\text{分})$$

当 $b < r < \infty$ 时, 有 $2\pi r D_3 = 2\pi a \sigma_1 + 2\pi b \sigma_2$, 则

$$D_3 = e_r \frac{a\sigma_1 + b\sigma_2}{r} \quad (1.5 \text{ 分})$$

(2) 令 $D_3 = e_r \frac{a\sigma_1 + b\sigma_2}{r} = 0$ ，则得到

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = -\frac{b}{a} \quad (1.5 \text{ 分})$$

5. (6分) 解：入端阻抗为

$$\begin{aligned} Z_{in} &= Z_0 \frac{Z_L + jZ_0 \tan \beta l}{Z_0 + jZ_L \tan \beta l} \\ &= Z_0 \frac{R_L + jX_L + jZ_0 \tan \frac{\pi}{2}}{Z_0 + j(R_L + jX_L) \tan \frac{\pi}{2}} \\ &= \frac{Z_0^2}{R_L + jX_L} \end{aligned} \quad (4 \text{ 分})$$

因此

$$\frac{1}{Z_{in}} = \frac{R_L}{Z_0^2} + j\frac{X_L}{Z_0^2} = G + jX_C \quad (2 \text{ 分})$$

上式表明， Z_{in} 相当于一个电阻 $R = \frac{1}{G} = \frac{R_L}{Z_0^2}$ 和一个容抗 $\omega C = X_C = \frac{Z_0^2}{X_L}$ 的并联。

微机原理及应用基础部分

一、选择题（每小题 1 分，共 5 分）

1. C 2. D 3. B 4. B 5. B

二、填空题（每空 1 分，共 5 分）

1. 11011111B;

2. ①堆栈顶部或栈顶；②先进后出或 FILO；

3. ①中断方式；②DMA 控制或存储器直接存取方式。

三、简答题（共 5 分）

1. (共 3 分) (其中：1A-8086，1B-8031，两者择一，不重复记分。)

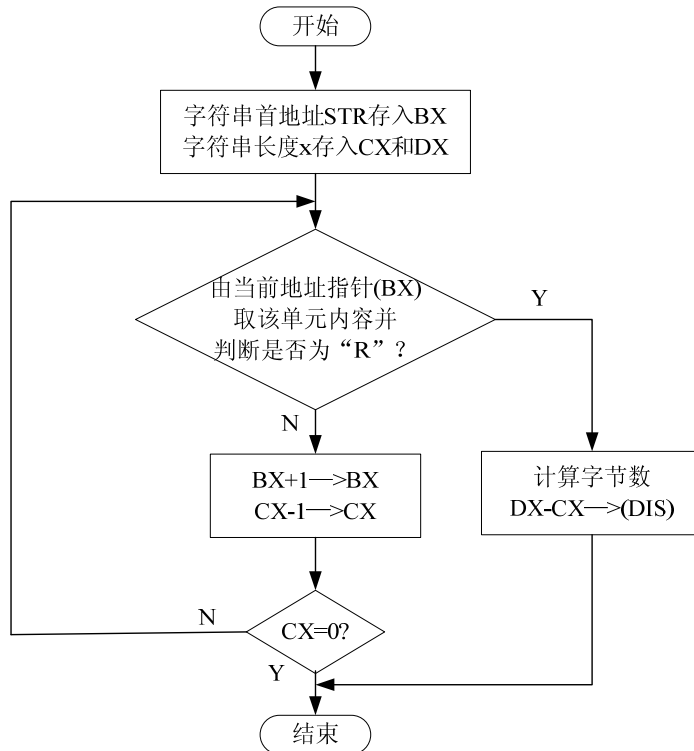
(1A) ① 2；② 0200H；③ 55。

(1B) ① MOVX 或 MOVC；② @DPTR 或 @A+DPTR；③ MOVX。

2. (共 2 分)

流程如下图所示。

说明：从首地址开始依次在地址单元中读取字符与“R”比较，不相等继续寻找并记录循环次数，找到后则通过循环次数得出该字符距离首地址的字节数。



B₁卷 (40分): 电力系统分析

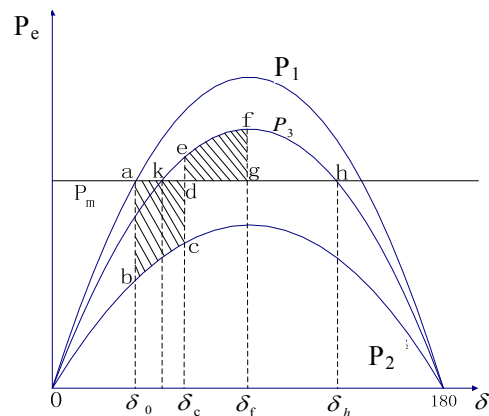
参考答案只是一种解题的方法, 考生的答题中只要回答出要点, 即可给分, 语句组织可与参考答案不一致。

一、填空题 (每空 1 分, 共 10 分)

1. 发电, 输电 (或线路、变压器), 消耗
2. 发电机, 调相机, 电容器 (组)
3. 选择性, 速动性, 灵敏性, 可靠性 (顺序可不一致)

二、简答题 (20 分)

1. (3 分) 零序电压故障点最高、中性点处最低, 整个零序网都出现零序电压。
(2 分) 零序电流从故障点沿零序通路流向中性点, 各通路中零序电流的大小仅取决于零序电压与零序阻抗, 而与电源的位置和数目无关。
2. (1 分) ①根据系统参数计算出节点导纳矩阵并将节点分类;
(1 分) ②设置初值并计算不平衡功率和雅可比矩阵, 得出修正方程式;
(1 分) ③求解修正方程式, 得出修正量 ΔU 和 $\Delta \theta$;
(1 分) ④利用修正量修正节点电压和相位, 得到新的初值;
(1 分) ⑤重新计算功率不平衡量, 如果不满足收敛判据则返回第二步进入下一轮迭代。
3. (2 分) 配电网目前广泛采用阶段式电流保护作为其主保护。
(3 分) 由于电流速断不能保护线路全长, 限时电流速断又不能作为相邻元件的后备保护, 过电流保护可以保护线路全长但动作时间长, 因此为保证迅速而有选择性地切除故障, 常常将电流速断保护、限时电流速断保护和过电流保护结合起来, 构成三段式电流保护。由电流速断保护、限时电流速断保护的定值与动作时间的配合来保证速动性和选择性。
4. (2 分) 功角特性图



(1分) 如图所示, 从故障开始时刻 (δ_0) 到故障切除时刻 (δ_c), 发电机转子加速, 动能增加量等于过剩转矩对于相对角位移所做的功, 正好是图中 abcd 所包围的面积, 这个面积被称之为加速面积。

(1分) 故障切除后转子由 δ_c 开始减速至 δ_f 引起的动能减少量, 等于制动转矩所做的功, 正好是图中 defg 所包围的面积, 称之为减速面积。可能的最大减速面积为 defhgd, 对应的最大摇摆角为 δ_h 。

(1分) 假如故障期间转子动能的增加量小于等于故障切除后可能的最大减速面积 efhgd, 系统是稳定的。反之, 系统是不稳定的。此判据习惯上被称为等面积定则。

三、计算题 (10分)

解:

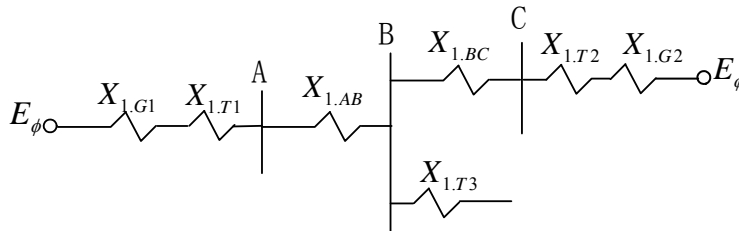
(1) 先求出线路参数 (1分)

$$L_{AB} = 60\text{kM}, X_{1,AB} = X_{2,AB} = 60 \times 0.4 = 24, X_{0,AB} = 60 \times 1.2 = 72\Omega$$

$$L_{BC} = 40\text{kM}, X_{1,BC} = X_{2,BC} = 40 \times 0.4 = 16, X_{0,BC} = 40 \times 1.2 = 48\Omega$$

(2) (正序、负序各1分, 零序2分) 所有元件全运行时三序电压等值网络图如下所示:

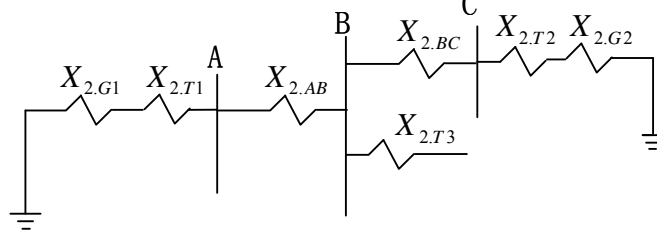
正序等值图



$$X_{1,G1} = 5\Omega, X_{1,G2} = 8\Omega, X_{1,AB} = 24\Omega, X_{1,BC} = 16\Omega$$

$$X_{1,T1} = X_{1,T2} = 5\Omega, X_{1,T3} = 15\Omega$$

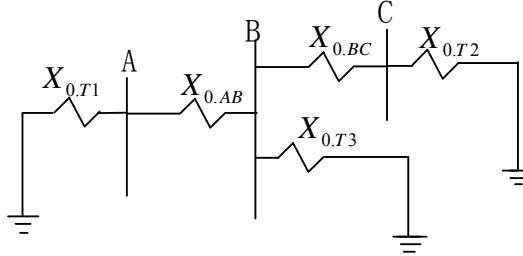
负序等值图



$$X_{2.G1} = 5\Omega, X_{2.G2} = 8\Omega, X_{2.T1} = X_{2.T2} = 5\Omega$$

$$X_{2.AB} = 24\Omega, X_{2.BC} = 16\Omega, X_{2.T3} = 15\Omega$$

零序等值图



$$X_{0.T1} = X_{0.T2} = 15\Omega, X_{0.T3} = 20\Omega$$

$$X_{0.AB} = 72\Omega, X_{0.BC} = 48\Omega$$

(3) 求出所有元件全运行时，B 母线发生两相接地短路时的复合序网等值图

两相接地短路时故障端口各序阻抗：

(1 分) 故障端口正序阻抗为：

$$Z_{\Sigma 1} = (X_{1.AB} + X_{1.G1} + X_{1.T1}) \parallel (X_{1.BC} + X_{1.G2} + X_{1.T2}) = (24 + 10) \parallel (16 + 13) = \frac{34 \times 29}{63} = 15.65\Omega$$

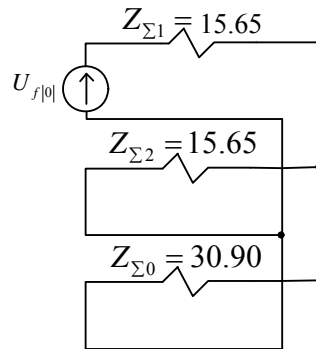
故障端口负序阻抗： $Z_{\Sigma 2} = Z_{\Sigma 1} = 15.65\Omega$

(1 分) 故障端口零序阻抗：

$$Z_{\Sigma 0} = (X_{0.T1} + X_{0.AB}) \parallel X_{0.T3} \parallel (X_{0.T2} + X_{0.BC}) = 87 \parallel 20 \parallel 63$$

$$Z_{\Sigma 0} = \frac{1}{\frac{1}{87} + \frac{1}{20} + \frac{1}{63}} = \frac{1}{0.01149 + 0.005 + 0.01587} = \frac{1}{0.03236} = 30.90\Omega$$

(1 分) 复合序网图为:



$$Z_{\Sigma 2} \parallel Z_{\Sigma 0} = \frac{15.65 \times 30.90}{15.65 + 30.90} = 10.39$$

(1 分) 故障端口正序电流:
$$I_{f1} = \frac{U_{f|0|}}{Z_{\Sigma 1} + Z_{\Sigma 2} \parallel Z_{\Sigma 0}} = \frac{115/\sqrt{3}}{15.65 + 10.39} = 2.55(\text{KA})$$

(1 分) 故障端口零序电流:
$$I_{f0} = I_{f1} \times \frac{15.65}{15.65 + 30.90} = 0.857(\text{KA})$$

B₂卷：电机学

一、填空题（每小题 1 分，共 10 分）

1. 5; 44; 10。
2. $13.5N_1k_{W1}$; 1200; 从U相轴线转向V相轴线; 60。
3. A、C; A、B、D。
4. $p_{Cu2}/(P_m+p_{Cu2})$ 。

二、问答题（每小题 5 分，共 10 分）

1. 通过空载试验来测定。空载试验通常在低压侧做。试验时，高压绕组开路，对低压绕组施加额定电压，测得此时的低压侧、高压侧电压 U_1 、 U_{20} 、低压侧电流 I_0 、输入功率 P_0 。（2 分）

空载时，由于漏阻抗远小于励磁阻抗，可忽略不计，因此可得：

$$Z_m = \frac{U_{1\phi}}{I_{0\phi}}, \quad R_m = \frac{P_0}{3I_{0\phi}^2}, \quad X_m = \sqrt{Z_m^2 - R_m^2} \quad (\text{其中, } U_{1\phi}、I_{0\phi} \text{ 分别为相电压、相电流})。 \quad (3$$

分)

2. 过励；发出感性无功功率。（1 分）

应减小原动机输出转矩（即发电机输入转矩），并减小发电机励磁电流。（2 分）

T 、 θ 、 E_0 、 I 均减小。（2 分）

三、计算题（每小题 7.5 分，共 15 分）

1. (1) $R_2' = K_e K_i R_2 = 1.5^2 \times 0.027 = 0.06075 \Omega$ （0.5 分）

$$X_{2\sigma}' = K_e K_i X_{2\sigma} = 1.5^2 \times 0.24 = 0.54 \Omega \quad (0.5 \text{ 分})$$

$$\begin{aligned} I_{st} &= \frac{U_{1N\phi}}{\sqrt{(R_1 + R_2')^2 + (X_{1\sigma} + X_{2\sigma}')^2}} \\ &= \frac{380/\sqrt{3}}{\sqrt{(0.044 + 0.06075)^2 + (0.54 + 0.54)^2}} = 202.2 \text{ A} \quad (1 \text{ 分}) \end{aligned}$$

$$(2) \quad I_1 = I_2' = \frac{U_{1N\phi}}{\sqrt{(R_1 + \frac{R_2'}{s})^2 + (X_{1\sigma} + X_{2\sigma}')^2}}$$

$$= \frac{380/\sqrt{3}}{\sqrt{(0.044 + \frac{0.06075}{0.02})^2 + (0.54 + 0.54)^2}} = 67.19 \text{ A} \quad (1 \text{ 分})$$

$$I_2 = K_i I_2' = 1.5 \times 67.19 = 100.8 \text{ A} \quad (0.5 \text{ 分})$$

$$E_2' = I_2' \sqrt{(\frac{R_2'}{s})^2 + X_{2\sigma}'^2} = 67.19 \times \sqrt{(\frac{0.06075}{0.02})^2 + 0.54^2} = 207.3 \text{ V} \quad (1 \text{ 分})$$

$$E_{2s} = sE_2'/K_e = 0.02 \times 207.3/1.5 = 2.764 \text{ V} \quad (1 \text{ 分})$$

$$P_{em} = 3 I_2'^2 \frac{R_2'}{s} = 3 \times 67.19^2 \times 0.06075/0.02 = 41138 \text{ W} \quad (1 \text{ 分})$$

$$T = P_{em}/\Omega_1 = pP_{em}/2\pi f_N = 3 \times 41138/(2\pi \times 50) = 392.8 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (1 \text{ 分})$$

2. 发电机时, $I_N = \frac{P_N}{U_N} = \frac{46000}{230} = 200 \text{ A} \quad (0.5 \text{ 分})$

$$I_{fN} = \frac{U_N}{R_f} = \frac{230}{23} = 10 \text{ A}, \quad I_{aN} = I_N + I_{fN} = 200 + 10 = 210 \text{ A} \quad (1 \text{ 分})$$

$$E_{aN} = U_N + I_{aN}R_a = 230 + 210 \times 0.05 = 240.5 \text{ V} \quad (1 \text{ 分})$$

$$C_e \Phi_N = E_{aN} / n_N = 240.5/1000 = 0.2405 \text{ Wb} \quad (0.5 \text{ 分})$$

电动机时, $C_e \Phi = (U/U_N)C_e \Phi_N = (220/230) \times 0.2405 = 0.23 \text{ Wb} \quad (0.5 \text{ 分})$

$$E_a = U - I_{aN}R_a = 220 - 210 \times 0.05 = 209.5 \text{ V} \quad (1 \text{ 分})$$

$$n = E_a / C_e \Phi = 209.5/0.23 = 910.9 \text{ r/min} \quad (0.5 \text{ 分})$$

$$P_{em} = E_a I_{aN} = 209.5 \times 210 = 43995 \text{ W} \quad (0.5 \text{ 分})$$

$$T = P_{em}/\Omega_N = 60P_{em}/2\pi n = 60 \times 43995/(2\pi \times 910.9) = 461.2 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (1 \text{ 分})$$

[或 $T = C_T \Phi I_{aN} = (60/2\pi)C_e \Phi I_{aN} = (60/2\pi) \times 0.23 \times 210 = 461.2 \text{ N} \cdot \text{m}$]

$$P_2 = P_{em} - (p_m + p_{Fe}) = 43995 - (300 + 200) = 43495 \text{ W} \quad (0.5 \text{ 分})$$

$$P_1 = P_{em} + p_{Cu} + p_f = 43995 + 210^2 \times 0.05 + 220^2/23 = 48304 \text{ W} \quad (0.5 \text{ 分})$$

四、论述题 (5 分)

答: 气隙增大, 主磁路磁导减小。在同样电枢电流下产生的电枢电动势减小, 因此电枢反应电抗 X_a 减小, 漏电抗 X_σ 也有所减小, 所以同步电抗 X_s 减小。 (1 分)

由于 X_a 减小, 即电枢反应的去磁作用减小, 因此电压调整率减小。 (1 分)

在同样励磁电流下产生的空载电动势 E_0 减小, 即空载特性会降低。 (1 分)

由于 X_s 和 E_0 都减小, 且减小的幅度基本相同, 所以短路特性和功角特性基本不变。

(2 分)

[或: X_s 变化的幅度比 E_0 的略小, 因此在某一励磁电流下的短路电流和在某一功角下

的电磁功率都略有降低，即短路特性和功角特性略有降低。]

B₃卷（40分）：高电压与绝缘技术

一、填空题（每空1分，共10分）

1. 正离子撞击阴极 光电子发射 强场发射 热电子发射
2. 有效值 输入阻抗极高
3. 介电常数 ϵ 电导率 γ （或电阻率 ρ ） 介质损耗角正切 $\tan \delta$ 击穿场强 E_b

二、简答题（每小题5分，共10分）

1. 答：电气设备绝缘的非破坏性试验是指在较低的电压下或用其它不会损伤绝缘的方法来测量绝缘的各种特性，从而判断绝缘的状态（1分）。非破坏性试验主要有绝缘电阻的测量（1分），泄漏电流的测量（1分），介质损耗角正切 $\tan \delta$ 值的测量（1分）以及局部放电的测量（1分）。
2. 答：以预期的50%冲击放电电压的2~3%作为电压级差（1分），对被试气体间隙分级施加冲击电压，每级施加10次，至少施加4级（1分）。要求在最低一级电压时的放电次数接近于零，而最高一级电压时接近于全部放电（1分）。求出每级电压下的放电次数与施加次数的比 P （1分），将其按电压值标于正态概率纸上，求出拟合直线 $P=f(U)$ ，在此直线上求得对应于 $P=0.5$ 的电压值（1分），此即为50%冲击放电电压。

三、计算题（10分）

答：根据假设，不考虑母线的影晌，也不考虑线路反射波的影响。假定每根线路的波阻抗为 Z ，根据彼德逊法则（4分）可得， $U=2 \times 1650 \div (Z+Z/5) \times Z/5=550$ （kV）（6分），即母线上的电压波的幅值为550kV。

四、论述题（10分）

答：行波引起的冲击电晕在导线周围形成了导电性良好的电晕层，使得冲击电晕在电离区具有径向电位梯度低、电导高的特点，相当于使导线的有效半径增大（2分），从而使导线的对地电容增大（1分）。但电晕层中没有沿导线轴向的电流流动，因而线路的电感没有发生变化（2分）。因此行波电压引起冲击电晕后，会导致导线的波阻抗和波速均变小（2分）。由于只有幅值超过冲击电晕起始电压的行波部分才引起电晕（1分），从而这部分波的波速变慢；且幅值越高，波速越慢，因而波的波头及波峰将变缓和变小（1分），也即波的波头拉长、幅值降低。由于行波引起的冲击电晕使得导线的自波阻抗减小，而线路的互波阻抗并未改变，所以线间的耦合系数将增大（1分）。

B₄卷（40分）：电力电子技术与电力拖动

一、填空题（每空1分，共10分）

1. 不、半、全
2. 100Hz、300Hz
3. 整流器、直流滤波环节、逆变器
4. 以下、 U_1/f_1

二、简答题（每小题5分，共10分）

1.（5分）

2.（5分）第I阶段为电流上升阶段，ASR迅速达到饱和，电机电流升至最大电流。第II阶段为恒流升速阶段，ASR保持饱和状态，电机在最大电流下升速。第III阶段为转速调节阶段，当转速达到给定值时开始进入转速调节阶段，此时转速开始出现超调，ASR退出饱和状态，ASR和ACR同时起调节作用，使转速最终达到给定值。

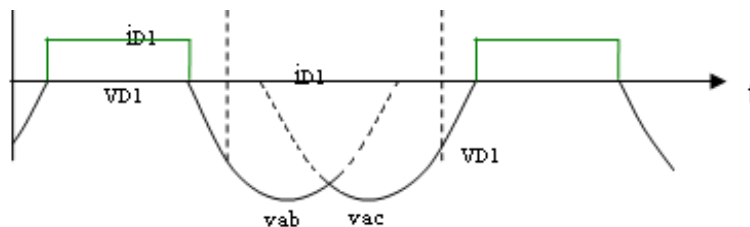
三、计算题（10分）

$$U_2 = \frac{U_d}{2.34} = 76.9V$$

$$V_{DM} = \sqrt{3} \sqrt{2} U_2 = 188.4A$$

$$I_{Dr} = \frac{I_d}{\sqrt{3}} = 17.3A$$

二极管电压 v_D 和电流 i_D 波形



四、论述题（10分）

由于异步电动机经坐标变换可等效为直流电机，模仿直流电机的控制方法求得控制量再经相应的坐标反变换就能控制异步电动机，达到相似的控制效果。这样通过坐标变换实现的控制系统就称作矢量变换控制系统或称矢量控制系统。下图为矢量控制系统的基本结构。（5分）

（5分）

B₅卷 (40 分) 电网络理论和电磁场数值计算

一、填空题 (每空 1 分, 共 5 分)

1. 独立的, 独立的一阶微分方程。
2. 高于, 衰减, $H_0 s^n / D(s)$

二、简答题: (5 分)

(1) 关联矩阵 $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & -1 \end{bmatrix}$ (2 分)

- (2) 单树枝割集为: (1, 4, 5); (2, 4, 5, 6); (3, 5, 6)
(以上 3 个割集每个 1 分, 共 3 分。)

三、计算题: (每小题 10 分, 共 30 分)

1. (10 分)

$$\frac{U_i(s) - U_A(s)}{10^6} = \frac{U_A(s) - U_B(s)}{10^6/s} + \frac{U_A(s) - U_0(s)}{10^6/s} + \frac{U_A(s)}{10^6} = 0 \quad (2 \text{分})$$

$$\frac{U_A(s) - U_B(s)}{10^6/s} = \frac{U_B(s) - U_0(s)}{10^6} \quad (2 \text{分})$$

$$U_B(s) = \frac{1}{2} U_0(s) \quad (2 \text{分})$$

因此, 得出 $U_i(s) = \frac{-s^2 - 2}{s} U_0(s)$

$$H(s) = \frac{-s}{s^2 + 2} \quad (2 \text{分})$$

零点 $z_1 = 0$, 极点为 $p_{1,2} = \pm j1.414$ (2 分)

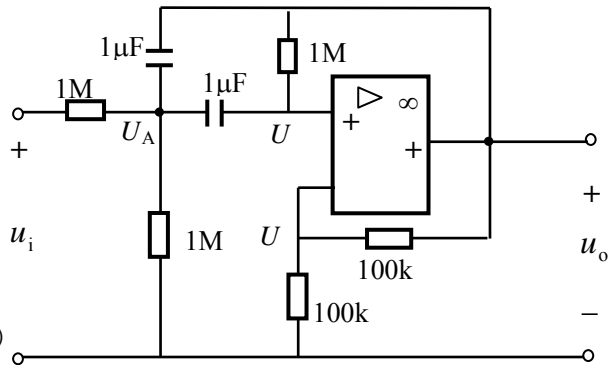


图 B5-2

2. 解: 取试函数为

$$u = a_0 \sin x + a_1 \sin 2x$$

将其代入给定的边界条件中, 得

$$a_0 = 1 \quad (2 \text{分})$$

从而有

$$u = \sin x + a_1 \sin 2x \quad (1 \text{分})$$

代入问题的方程, 可得余量为

$$R = -3a_1 \sin 2x \quad (2 \text{ 分})$$

用伽辽金法，可得方程

$$\int_0^{\pi/2} \sin 2x (-3a_1 \sin 2x) dx = 0 \quad (2 \text{ 分})$$

即有

$$-\frac{3\pi}{4} a_1 = 0$$

解得

$$a_1 = 0 \quad (2 \text{ 分})$$

故得解为

$$u = \sin x \quad (1 \text{ 分})$$

3. 解：主要特点是：

- (1) 降低问题求解的空间维数；
- (2) 方程组的阶数降低；
- (3) 易于处理开放边界问题；
- (4) 计算精度高。

不足之处是：

- (1) 系数矩阵为非对称性的满阵；
- (2) 不易处理多种媒质共存的问题；
- (3) 系数矩阵元素的值需经数值积分处理，需要较多的计算机时。

(注：在以上 7 条中，每答出 1 条得 2 分，最多得 10 分)