

2025 年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

招生专业与代码：085800 能源动力

考试科目名称及代码：852 能源动力基础 (A)

考生注意：所有答案必须写在答题纸（卷）上，写在本试题上一律不给分。本套试题共两部分组成，第一部分（公共题）为**必答部分**，第二部分为自选模块（模块一为电路分析，模块二为工程热力学，模块三为自动控制原理），共三个模块，考生**只能且必须选择一个模块作答**，请标注所选模块_____。

第一部分：公共题（30 分）

一、填空题（共 5 小题，每题 1 分，共 5 分）

1. 电路，通常由电源、_____和中间环节三部分组成。
2. 大小和方向均不随时间变化的电压和电流称为稳恒直流电，大小和方向均随时间按照正弦规律变化的电压和电流被称为_____电。
3. 在含有受控源的电路分析中，特别要注意：不能随意把_____的支路消除掉。
4. _____参数元件的电磁过程都分别集中在各元件内部进行。
5. 一电阻 R 上 u 、 i 参考方向不一致，令 $u = -10\text{V}$ ，消耗功率为 0.5W ，则电阻 R 为_____。

二、选择题（共 5 小题，每题 1 分，共 5 分）

1. 如图 2-1 所示电路中 a、b 端的等效电阻 R_{ab} 在开关 K 打开与闭合时分别为_____。
 A. 10Ω ， 10Ω B. 10Ω ， 8Ω C. 10Ω ， 16Ω D. 8Ω ， 10Ω

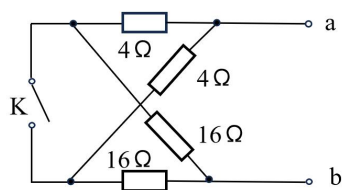


图 2-1

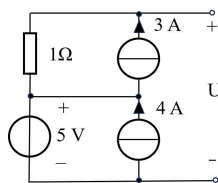


图 2-2

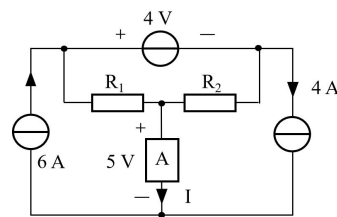


图 2-3

2. 两个电容 $C_1 = 3\mu\text{F}$ ， $C_2 = 6\mu\text{F}$ 串联时，其等效电容值为_____ μF 。
 A. 9 B. 3 C. 6 D. 2
3. 如图 2-2 所示电路中，电压源 5V ，端电压 U 为_____。
 A. 8V B. -2V C. 2V D. -4V
4. 如图 2-3 所示电路中，流过元件 A 的电流 $I =$ _____。
 A. 10A B. -10A C. 2A D. -2A
5. 基尔霍夫定律（ $\sum i = 0$ 和 $\sum u = 0$ ）可以适用的电路类型为_____。

- A. 只适用于直流电路 B. 只适用于正弦交流电路
C. 只适用于动态电路 D. 可适用于任何电路

三、名词解释（共 5 小题，每题 4 分，共 20 分）

1. 电流方向和关联参考方向
2. 基尔霍夫电流定律
3. 电感电流具有记忆性
4. 理想电压源
5. 受控源

第二部分：自选模块（三选一，根据考生注意栏所选模块作答）（120 分）

模块一：电路分析（120 分）

一、填空题（共 8 小题 15 个空，每空 1 分，共 15 分。结果保留两位小数，也可用带根号的数值直接表示。）

1. 一个正弦交流电压 $u = 10\sqrt{2} \sin(100\pi t - 30^\circ) \text{ V}$ ，则它的频率为 $f = \underline{\hspace{2cm}}$ Hz，对应的电压相量为 $\dot{U} = \underline{\hspace{2cm}}$ V。
2. 将 $C = 20\mu\text{F}$ 的电容元件接至 $U = 220 \text{ V}$ 、 $f = 50 \text{ Hz}$ 的正弦电源。则电容电抗为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，无功功率为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
3. 在 RLC 并联谐振电路中，当发生并联谐振时，电路的总阻抗最 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，在电源电流恒定时的情况下，总电压最 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
4. 电压 $u = [50 + 20\sqrt{2} \cos(\omega t + 30^\circ) - 14.14 \cos(3\omega t + 60^\circ)] \text{ V}$ 的有效值 $U = \underline{\hspace{2cm}}$ V。
5. 若 $\underline{\hspace{2cm}}$ 接法的三相发电机绕组有一相不慎接反，就会在发电机绕组回路中出现 $2\dot{U}_p$ （相电压），这将使发电机因 $\underline{\hspace{2cm}}$ 而烧损。
6. 非正弦周期量的有效值与正弦量的有效值定义相同，但计算式有很大差别，非正弦量的有效值等于它的各次 $\underline{\hspace{2cm}}$ 有效值的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 的开方。
7. 二端口网络输出端口的响应信号与输入端口的激励信号之比，称为二端口网络的传输函数。该函数模的大小表示信号经二端口网络后幅度变化的关系，通常称为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 特性。其幅角表示信号传输前后相位变化的关系，通常称为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 特性。
8. 拉氏变换的基本性质有线性性质、 $\underline{\hspace{2cm}}$ 性质和积分性质等。利用这些性质可以很方便地求得一些较为复杂函数的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 函数。

二、选择题（共 5 小题，每题 3 分，共 15 分）

1. 如图 2-1 所示电路，*代表同名端，其品质因数 Q 等于（ ）。
A. 40 B. 50
C. 80 D. 100
2. 如图 2-2 所示电路中， $R_1 = 6 \Omega$ ， $R_2 = 3 \Omega$ ，则 a 、 b 两端的等效电阻 R_{eq} 为（ ） Ω 。
A. 3 B. 0
C. ∞ D. 1.5

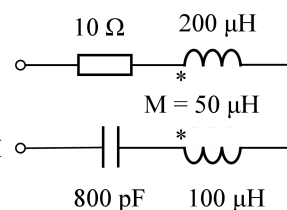


图 2-1

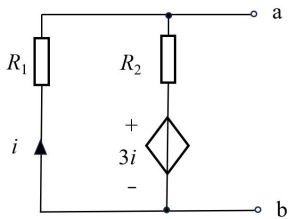


图 2-2

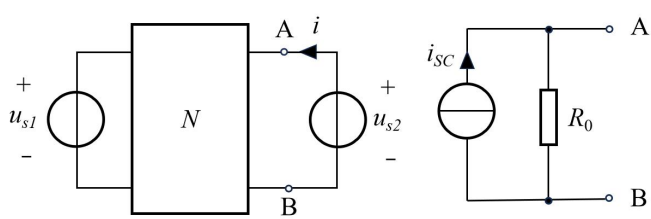


图 2-3

3. 如图 2-3 所示电路中, 网络 N 只含电阻和受控源, 当 $u_{s1} = 20 \text{ V}$, $u_{s2} = 0$ 时, $i = -5 \text{ A}$; 当 $u_{s1} = 0$, $u_{s2} = 1 \text{ V}$ 时, $i = 0.5 \text{ A}$ 。则 A、B 端的诺顿等效电路中, i_{sc} 和 R_0 应是 ()。
- A. -5 A , 2Ω B. 5 A , 2Ω
 C. -5 A , 5Ω D. 5 A , 5Ω
4. 如图 2-4 所示电路中, 已知 $L_1 = 6 \text{ H}$, $L_2 = 4 \text{ H}$, $M = 3 \text{ H}$, a 、 b 端的等效电感 L 为 ()。
- A. $9/4 \text{ H}$ B. $15/4 \text{ H}$
 C. 12 H D. $33/4 \text{ H}$

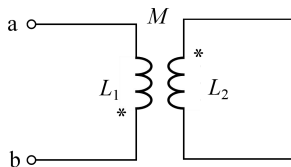


图 2-4

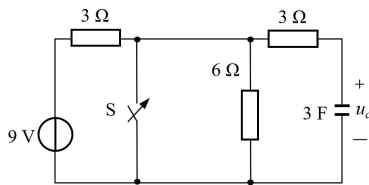


图 2-5

5. 如图 2-5 所示电路已处于稳态, $t = 0$ 时 S 闭合, 则 $t = 0$ 时电容上的储能 $w_C(0)$ 等于 ()。
- A. 13.5 J B. 18 J
 C. 36 J D. 54 J

三、简答题 (共 6 小题, 每题 5 分, 共 30 分)

- 在电路等效变换过程中, 受控源的处理与独立源有哪些相同? 有什么不同?
- 试述提高功率因数的意义和方法。
- 何谓串联谐振电路的谐振曲线? 说明品质因数 Q 值的大小对谐振曲线的影响。
- 试述同名端的概念。为什么对两互感线圈串联和并联时必须要注意它们的同名端?
- 为什么实用中三相电动机可以采用三相三线制供电, 而三相照明电路必须采用三相四线制供电系统?
- 试说明在二阶电路中, 过渡过程的性质取决于什么因素?

四、计算题 (共 5 小题, 每题 12 分, 共 60 分。结果保留两位小数, 也可用带根号的数值直接表示。)

1. 如图 4-1 所示, 求电路中电压 U , 电流 I 和电压源发生的功率。

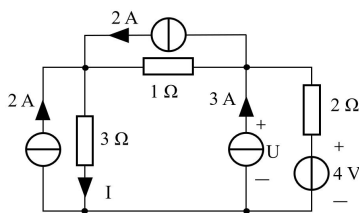


图 4-1

2. 如图 4-2 所示, 已知: $t = 0$ 时开关 K 由 1→2, 求换路后的 $u_C(t)$ 。

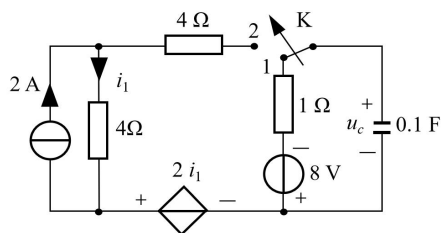


图 4-2

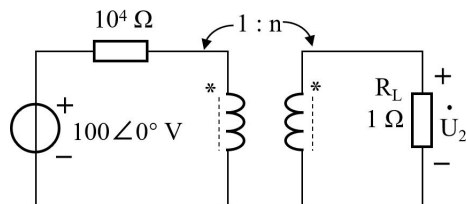


图 4-3

3. 电路如图 4-3 所示。①试选择合适的匝数比使传输到 1Ω 负载 R_L 上的功率达到最大；②求 1Ω 负载 R_L 上获得的最大功率。
4. 有一台三相电动机绕组为 Y 接，从配电盘电压表读出线电压为 380 V ，电流表读出线电流为 6.1 A ，已知其总功率为 3.3 kW ，试求电动机每相绕组的参数 R 和 L 。（参考： $\cos 34.7^\circ \approx 0.822$ ， $\sin 34.7^\circ \approx 0.569$ ）
5. 如图 4-4 所示电路的 $u(t) = [10 + 80 \sin(\omega t + 30^\circ) + 18 \sin 3\omega t]\text{ V}$ ， $R=6\ \Omega$ ， $\omega L=2\ \Omega$ ， $1/\omega C=18\ \Omega$ ，求交流电压表、交流电流表及功率表的读数。（参考： $\arctan \frac{8}{3} \approx 69.4^\circ$ ， $\cos 69.4^\circ \approx 0.352$ ）

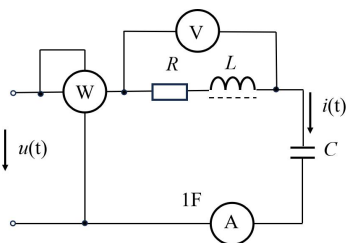


图 4-4

模块二：工程热力学(总分 120 分)

一、选择题（共 10 小题，每题 2 分，共 20 分）

1. 工程热力学里的准静态过程是指（ ）。
A. 平衡过程 B. 可逆过程 C. 不可逆过程 D. 无限接近平衡的过程
2. 某定量气体在热力过程中， $q>0$ ， $\Delta u>0$ ， $q<\Delta u$ ，则该过程中气体（ ）。
A. 放热膨胀 B. 吸热膨胀 C. 放热压缩 D. 吸热压缩
3. 功不是状态参数，热力学能与推动功之和（ ）。
A. 不是状态参数 B. 不是广延量 C. 是状态参数 D. 没有意义
4. 某理想气体吸收 3349 kJ 的热量而作定压变化。设比定容热容为 $0.741\text{ kg/(kg}\cdot\text{K)}$ ，气体常数为 $0.297\text{ kg/(kg}\cdot\text{K)}$ ，此过程中气体对外界所做的容积功为（ ）。
A. 858 kJ B. 900 kJ C. 245 kJ D. 985 kJ
5. 对于理想气体，下列参数中不是温度的单值函数的是（ ）。
A. 热力学能 B. 焓 C. 熵 D. 比热容
6. 提高热机的理论循环热效率的根本途径在于（ ）。
A. 增加循环的净功量
B. 采用回热装置减少燃料消耗量
C. 提高工质平均吸热温度和降低工质平均放热温度
D. 减少摩擦及传热温差等不可逆因素
7. 在不可逆过程中，系统的熵会（ ）。
A. 增大 B. 减少 C. 不变 D. 不确定
8. 已知理想气体可逆过程中膨胀功等于技术功，则此过程的特性为（ ）。

A. 定压 B. 定温 C. 定容 D. 绝热

9. 干饱和蒸汽绝热节流后, 变为 () 蒸汽。

A. 干饱和 B. 湿饱和 C. 过热 D. 过冷

10. 在等截面通道中, 理想气体经历绝热节流后温度将 ()。

A. 增加 B. 减小 C. 不变 D. 不能确定

二、判断题 (共 12 小题, 每题 1 分, 共 12 分)

1. 理想气体的比焓、比熵和比定压热容都仅仅取决于温度。 ()

2. 气体膨胀时一定对外做功, 而被压缩时则一定消耗外功。 ()

3. 不可逆过程可以在 $p-v$ 图、 $T-s$ 图上表示出来。 ()

4. 一系统的任一状态参数为 x , 则对任意的可逆或不可逆循环均满足 $\oint dx = 0$ 。 ()

5. 经不可逆循环后, 系统与外界均无法完全恢复原态。 ()

6. 系统经历一可逆定温过程时, 温度没有变化, 所以与外界没有热量交换。 ()

7. 理想气体任意两个状态参数确定后, 气体状态就确定了。 ()

8. 比定压热容和比定容热容都是温度的函数, 这二者之差也是温度的函数。 ()

9. 在任何情况下, 对气体加热, 熵一定增加, 气体放热, 熵一定减少。 ()

10. 循环热效率越高, 则对外输出的净功越大。 ()

11. 水蒸气在汽轮机内膨胀做功, 水蒸气热力学能的一部分变为功输出, 其余部分在冷凝器中释放, 即焓。 ()

12. 对于任何循环, 总有循环净功等于循环净热。 ()

三、简答题及证明题 (共 8 小题, 每题 6 分, 共 48 分)

1. 试述可逆过程的特征及实现可逆过程的条件。

2. 什么是热力系统? 热力系统可以分为几类?

3. 状态量(参数)与过程量有何不同? 常用的状态参数中哪些是可直接测量的, 哪些是不可以直接测量的?

4. 理想气体进行定温膨胀, 可从单一恒温热源吸入热量。将之全部转变为功对外输出, 是否与热力第二定律的开尔文叙述有矛盾?

5. 证明: 若一个孤立体系内部存在有不同温度的部分, 则该系统不可能处于一稳定的平衡态。

6. 冷热不同的空气分别经两个管道进入一绝热混合器中混合, 若冷热空气的温度分别为 t_1 和 t_2 , 质量流量分别为 q_{m1} 和 q_{m2} , 证明: 混合后空气温度为 $t = \frac{q_{m1}t_1 + q_{m2}t_2}{q_{m1} + q_{m2}}$

7. 有一服从状态方程 $p(v-b) = R_g T$ 的气体 (b 为正值常数), 假定 c_v 为常数, 证明:

$$du = c_v dT$$

8. 一个门窗打开的房间温度上升, 压力不变, 证明: 房间内的空气能无变化。(空气的比热容按定值计算)。

四、计算题 (共 4 小题, 每题 10 分, 共 40 分)

1. 如图 4-1 所示, 容器 A 中装有一氧化碳 0.2 kg, 压力为 0.07 MPa, 温度为 77℃。容器 B 中装有一氧化碳 8 kg, 压力为 0.12 MPa, 温度为 27℃。A 和 B 之间用管道和阀门相连。现打开阀门, CO 气体由 B 流向 A。若要求压力平衡时气体的温度同为 42℃, 已知 CO

为理想气体，气体常数为 $R_g=297 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ ，比定容热容 $c_v=0.745 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 。试求：

(1) 平衡时的终压力 p_2

(2) 过程的吸热量 Q

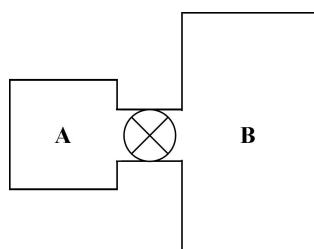


图 4-1

2. 气缸-活塞系统内有 2 kg 压力为 500 kPa 、温度为 400°C 的 CO_2 。缸内气体被冷却到 40°C ，由于活塞外弹簧的作用，缸内压力与体积变化呈线性关系： $p=kv$ ，若终态时压力为 300 kPa ，求此过程中的换热量。(已知 CO_2 的热力学能仅是温度的函数， $U=c_vT$ ，且 CO_2 的比热容取定值， $R_g=0.189 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ ， $c_v=0.866 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 。)

3. 有人声称发明一个如图 4-2 所示的绝热稳定流动设备，该设备可将能量分离并生产相同质量的冷、热流体。

备注数据： $\ln 332/294=0.1216$ ； $\ln 0.275/0.31=-0.1198$ ； $\ln 256/294=-0.1384$

(1) 试判断能否实现图中所示的状态参数变化？

(2) 求在相同进、出口状态下最多能产生的冷空气量。 $c_p=1.004 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ ， $R=0.287 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$

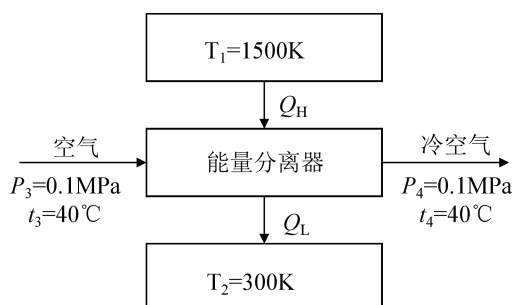


图 4-2

4. 如图 4-3 所示，两个容器的壁面充分透热，其中的气体始终能与周围环境保持热平衡。容器 A 的容积为 3 m^3 ，内装压力为 0.08 MPa 空气。容积 B 中也装有空气，质量与 A 中相同，压力为 0.64 MPa 。用抽气机将容器 A 中的空气全部抽空送到容器 B 中。待容器 A 抽空后，打开连通阀门，使空气压力均衡地充满两个容器。已知环境温度为 300 K ，求过程中全部空气的熵变量。(空气视为理想气体，气数 $R_g=0.287 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ ，比定压热容 $c_p=1.005 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 。) 备注数据： $\ln 1.6875/3=-0.5754$ ； $\ln 1.6875/0.375=1.5041$

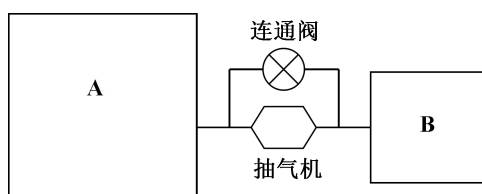


图 4-3

模块三：自动控制原理（总分 120 分）

一、判断题（共 5 小题，每题 2 分，共 10 分）

1. 线性定常系统的稳定性是由系统结构和参数决定的，与外界因素无关。（ ）
2. 一阶系统 $\frac{1}{Ts+1}$ ($T > 0$) 的闭环极点越靠近原点，则响应速度越快。（ ）
3. 采用主导极点方法对系统 $\frac{5(s+20.5)}{(s+20)(s+2)}$ 进行降阶后，系统的增益为 5。（ ）
4. 对 III 型系统而言，当输入为单位加速度信号时，系统稳态误差为 0。（ ）
5. I 型系统对数幅频特性的低频段渐近线斜率为 -20 dB/dec。（ ）

二、选择题（共 5 小题，每题 4 分，共 20 分）

1. 适合用传递函数描述的系统是（ ）
A. 线性定常系统 B. 非线性定常系统 C. 线性时变系统 D. 非线性时变系统
2. 单位负反馈系统的开环传递函数为 $\frac{2}{s(2s+3)}$ ，则系统的闭环增益、阻尼比和自然频率分别为（ ）
A. 2、 $\frac{3}{4}$ 、1 B. $\frac{2}{3}$ 、 $\frac{3}{4}$ 、1 C. 2、 $\frac{3}{2}$ 、 $\sqrt{3}$ D. $\frac{2}{3}$ 、 $\frac{3}{2}$ 、 $\sqrt{3}$
3. 开环频率特性的低频段表征了闭环系统的（ ）
A. 动态性能 B. 稳态性能 C. 抗高频噪声能力 D. 快速性
4. 开环频域性能指标中的相角裕度 γ 对应时域性能指标中的（ ）
A. 超调量 $\sigma\%$ B. 调节时间 t_s C. 稳态误差 e_{ss} D. 峰值时间 t_p
5. 若某串联校正装置的传递函数为 $\frac{2s+1}{50s+1}$ ，则该校正装置属于（ ）
A. 超前校正 B. 滞后校正 C. 超前-滞后校正 D. 不能确定

三、简答题/证明题（共 3 小题，共 30 分）

1. 分别写出时域、复域、频域对应的系统动态数学模型名称，并阐述各模型之间转化的计算关系。各模型之间转化是否有条件限制，如有，请简要描述。（8 分）
2. 简述奈奎斯特稳定判据，若系统开环传递函数为 $\frac{1}{s(s+1)\left(\frac{s^2}{4}+1\right)}$ ，请画出系统的概略奈奎斯特曲线，并用奈奎斯特稳定判据判断系统是否稳定。若不稳定，请说明该系统正实部闭环极点个数。（16 分）备注： $\arctan 2 \approx 63.4^\circ$

3. 以连续变化的非线性函数 $y = f(x)$ 为例，以平衡状态 A 为工作点，对应 $y_0 = f(x_0)$ ，简述非线性系统线性化的小偏差方法。（6 分）

四、计算题（共 4 小题，每题 15 分，共 60 分）

1. 通过结构图等效变换，分别求出如图 4-1 所示系统的传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 和 $\frac{C(s)}{N(s)}$ 。

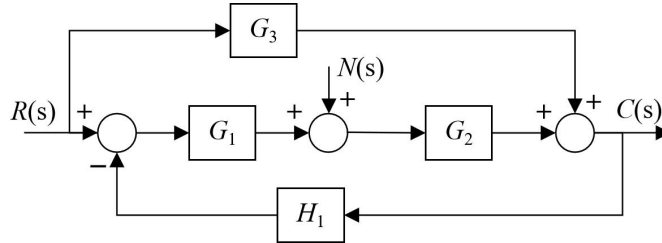


图 4-1

2. 已知单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(s+2)(s+6)}$
- (1) 请采用劳斯判据方法求解系统稳定时 K 的取值范围；
 - (2) 判断是否存在参数 K ，满足闭环系统特征方程的根的实部均小于 -1 ，需写清步骤。
3. 已知系统开环传递函数为 $\frac{K}{s(s^2 + 4s + 5)}$
- (1) 请绘制该系统的根轨迹曲线；
 - (2) 分析系统稳定时 K 的取值范围。
4. 已知系统开环传递函数为 $G_0(s) = \frac{20000}{s(s+10)(s+20)}$ ，截止频率为 $\omega_c = 24.3 \text{ rad/s}$ ，请完成以下问题：

(1) 画出该系统的开环对数幅频特性曲线 $L_0(\omega)$ ，计算相角裕度 γ_0 ，并基于相角裕度判断系统稳定性；

(2) 拟增加串联校正装置 $G_c(s)$ ，其开环对数幅频特性曲线如图 4-2 所示，判断该校正装置 $G_c(s)$ 为超前校正还是滞后校正，并求出传递函数 $G_c(s)$ ；

备注： $\arctan 2.43 \approx 67.5^\circ$ ； $\arctan 1.215 \approx 50.5^\circ$

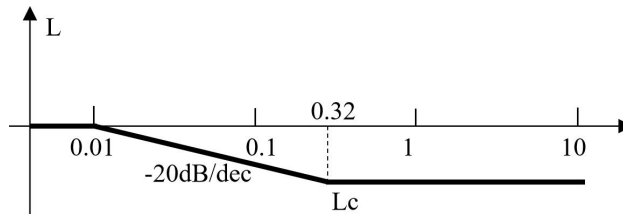


图 4-2

(3) 写出校正后的开环传递函数 $G_0(s)G_c(s)$ ，并画出校正后系统的开环对数幅频特性曲线。