

已对 3.19

浙 江 大 学

二〇〇 2 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目 过程控制原理及工程 编号 902

注意: 答案必须写在答题纸上, 写在试卷或草稿纸上均无效。

一、R-L-C 网络如图 1 所示, 信号源内阻为零, $U_r(t)$ 为输入变量, $U_o(t)$ 为输出变量, 试求电网络的状态变量表达式。(10%)

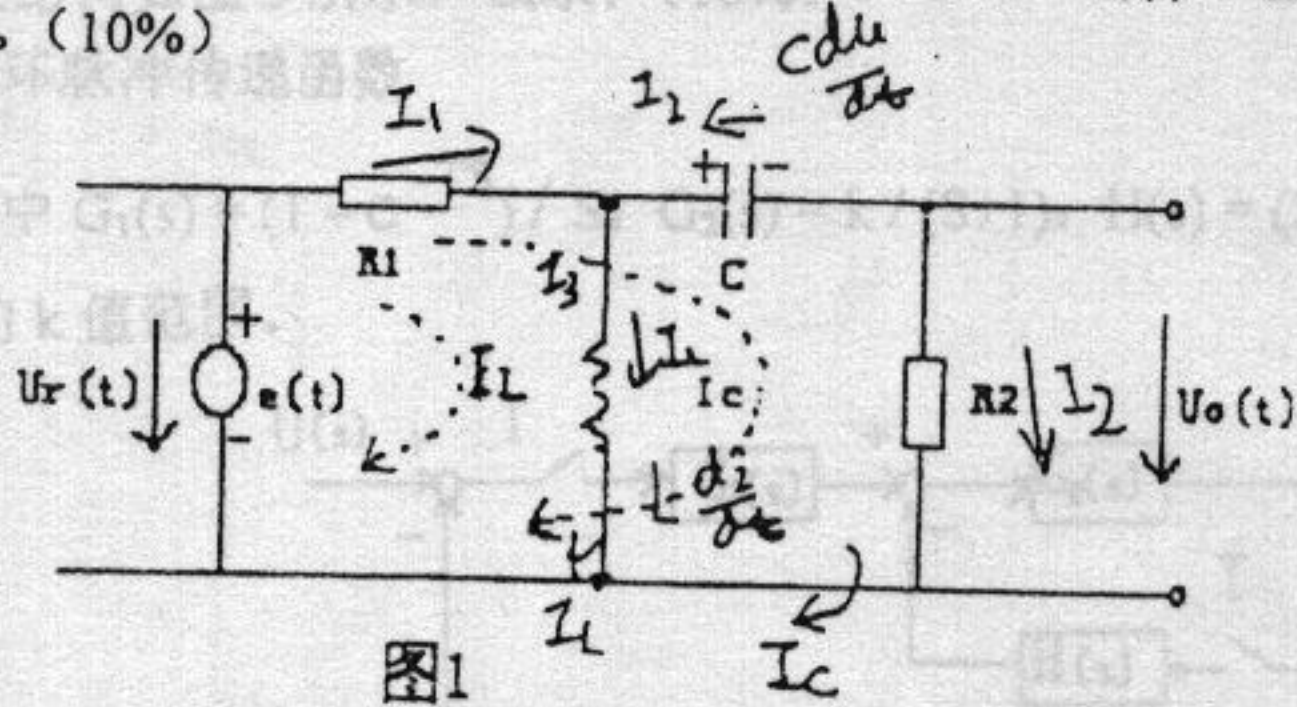


图1

二、已知系统结构如图 2 所示。(10%)

1. 欲使系统闭环极点配置在 $-3 \pm 4j$ 处, 试求 K_1 和 K_2 值。
2. 设计 $G(s)$, 使阶跃作用 $U(t)$ 下稳态误差为零。

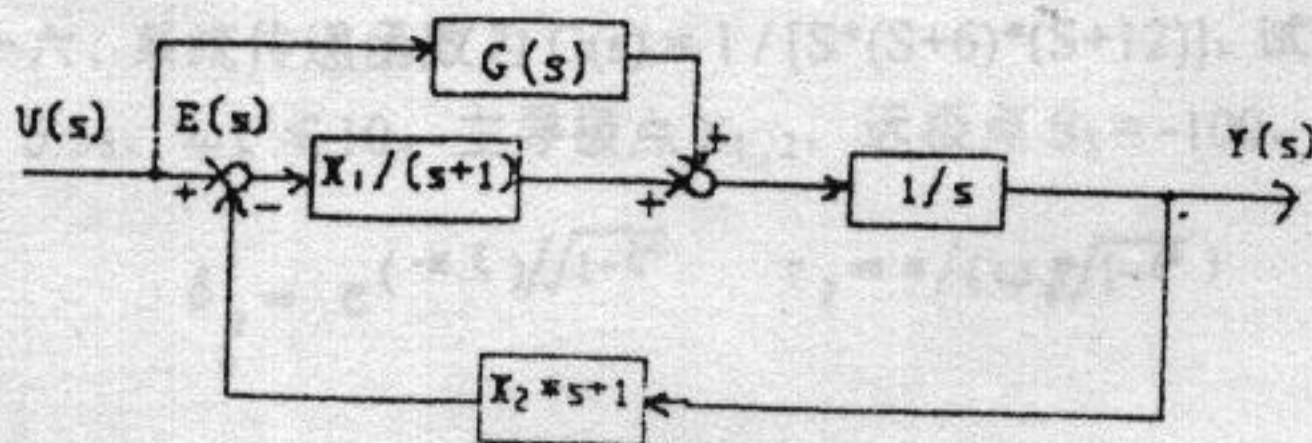


图2

三、系统的开环传递函数为:

$$G(s)H(s) = K / [S*(S+3)*(S^2+2*S+2)]$$

绘制根轨迹图, 列出详细步骤。(提示: 分离点用试差法求近似值)。(10%)

四、设单位反馈控制系统的对数幅值曲线如图 4 所示, 试推导系统的前向通道的传递函数, 并确定系统的增益 K 值。(10%)

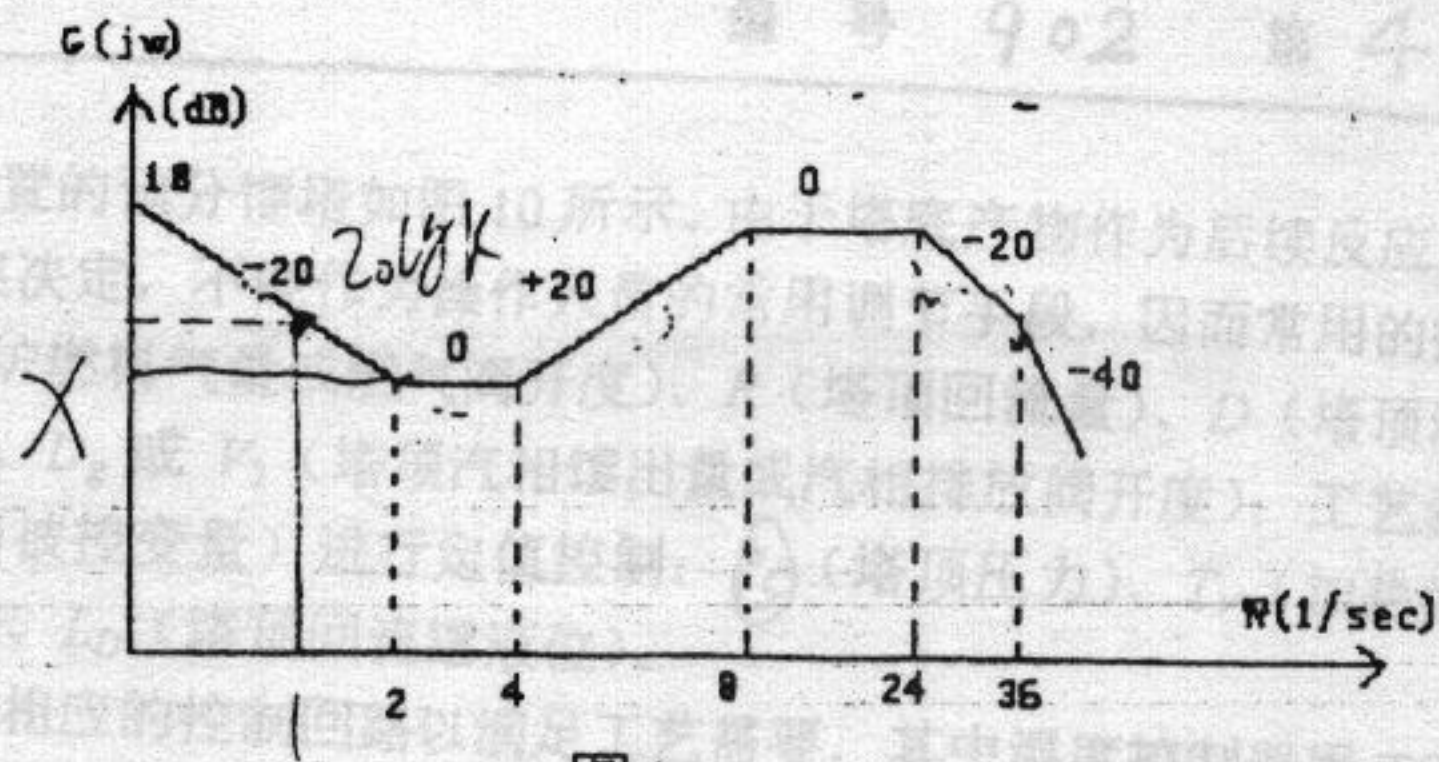


图 4

五、系统结构如图 5 所示，试求：(10%)

1. 闭环脉冲传递函数

2. 图中 $G_1(s) = (1 - e^{-TS}) / s$, $G_2(s) = k / (s+1)$, $H(s) = (s+1) / k$, 确定使闭环系统稳定的 k 值范围。

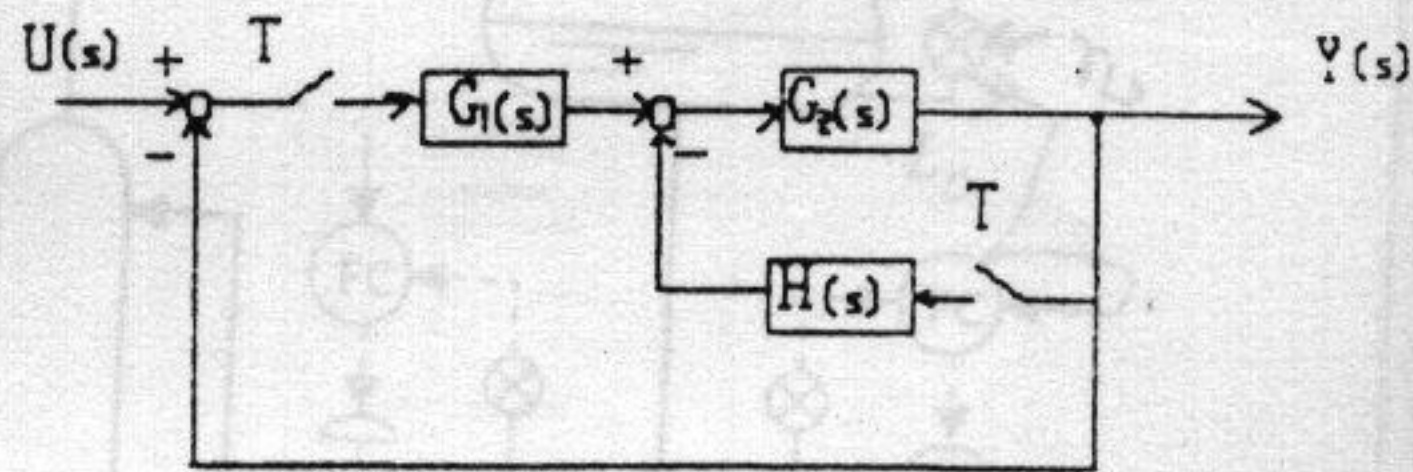


图 5

六、系统传递函数为 $G(s) = 1 / [s(s+6)(s+12)]$, 试设计状态反馈, 使系统的 $\delta_p \leq 5\%$, $t_p \leq 0.5s$, $\omega_b \leq 10$. 主导极点 $S_{1,2}$, 远极点 $S_3 = -100$. 其中: (10%)

$$\delta_p = e^{(-\pi \zeta) / \sqrt{1-\zeta^2}} \quad t_p = \pi / (\omega_n \sqrt{1-\zeta^2}) \quad \omega_b = \omega_n \sqrt{1-2\zeta^2 + \sqrt{2-4\zeta^2 + 4\zeta^4}}$$

七、系统的状态空间表达式为:

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 2 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & -2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = [0 \ 1 \ 1] x$$

试将系统变换成能观标准型。(10%)

八、(10%) 对于某一放热反应器，要求其反应温度维持在 350℃，为此设计了图 8(a) 所示的单回路控制系统，采用进入夹套的冷水流量作为调节手段。假设温度测量的量程范围为 250 ~ 450℃，广义对象为线性。在稳态下调节阀开度增大 10% 后，反应器温度随后的变化如图 8(b) 所示。

- (1) 若用 $\frac{K}{Ts+1} \exp(-\tau s)$ 来近似该广义对象，试求出模型参数 K 、 T 、 τ ；
- (2) 温度控制器若选用 PID 调节器，并采用 Ziegler-Nichols 工程整定法，试求取 PID 调节器的参数值 K_C 、 T_I 、 T_D ，其中积分时间 T_I 与微分时间 T_D 的单位均为分。

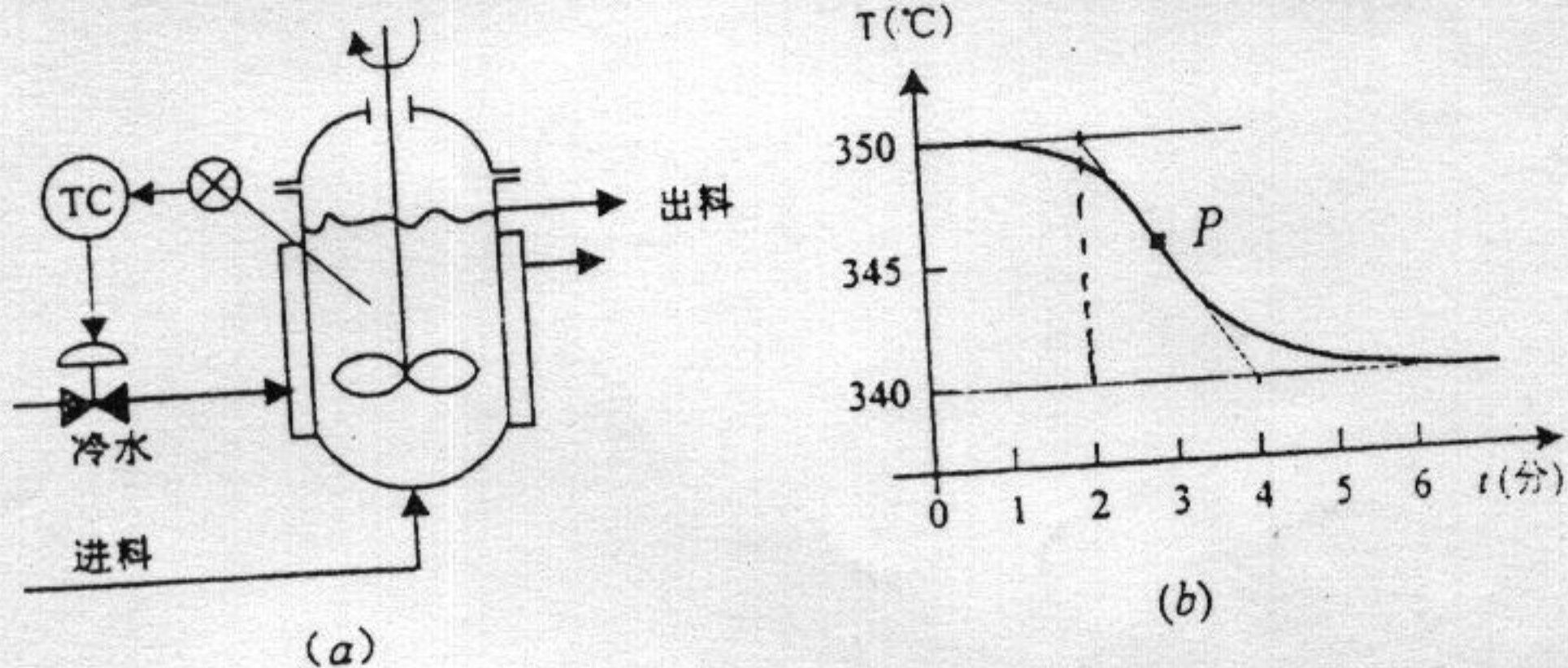


图 8

九、(15%) 某一锅炉汽包三冲量控制系统如图 9 所示，图中 I_1 为经开方后的蒸汽量测量值， I_2 为液位调节器 LC 的输出； I_3 为加法器的输出（作为给水流量回路的设定值），加法器的运算式为 $I_3 = C_0 + C_1 I_1 + C_2 I_2$ ，其中 C_0 、 C_1 、 C_2 为加法器系数； I_4 为经开方后的给水量测量值， I_0 为给水阀阀位信号； L_m 、 L_{sp} 为汽包水位的测量值与给定值； L 、 F_w 、 F_v 分别为汽包水位、给水量与蒸汽量的实际值。

- (1) 为保证锅炉本身的安全，给水阀应选用气关阀还是气开阀？为什么？
- (2) 请画出该系统完整的方块图（需在图上表明每个环节的输入输出信号）；
- (3) 试确定系数 C_1 、 C_2 的符号与控制器 FC、LC 的正反作用。

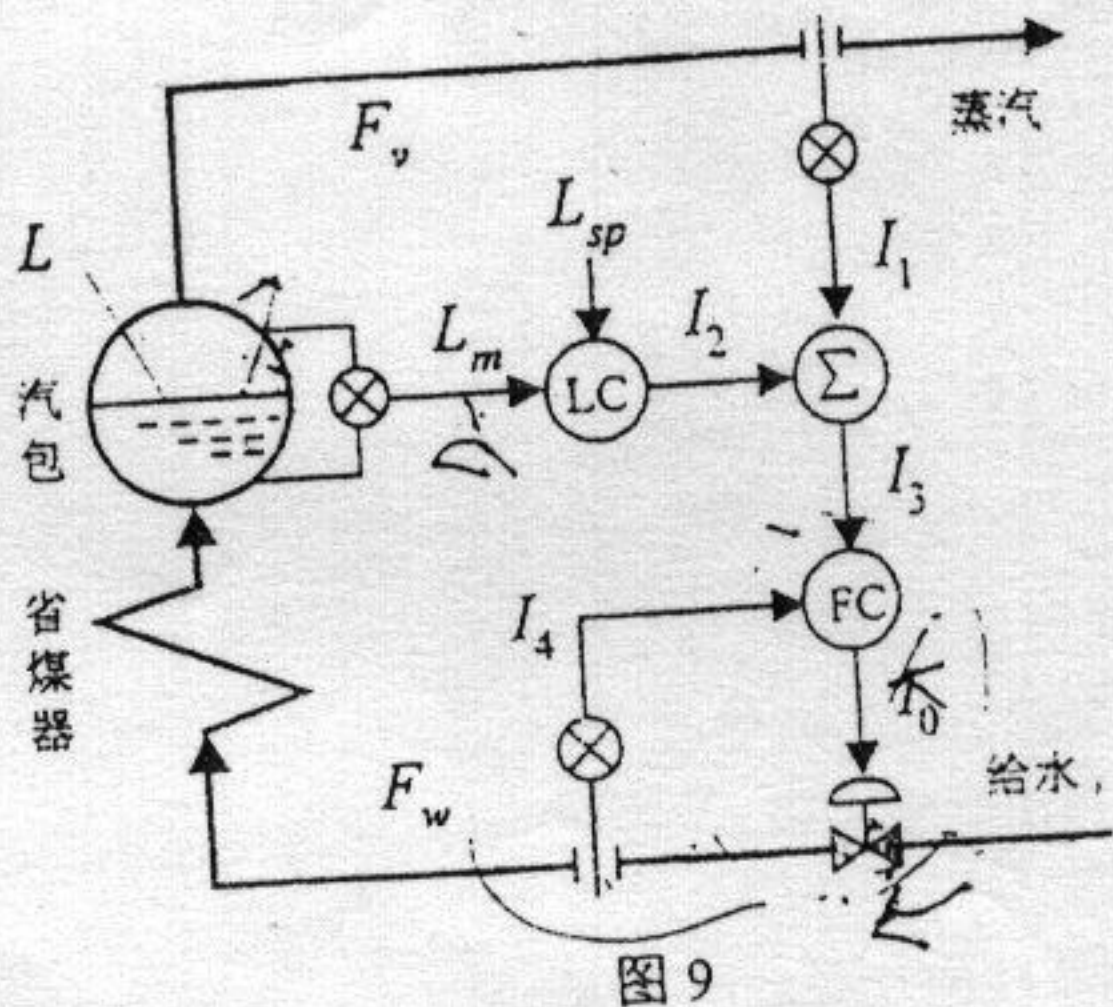


图 9

319
318

、(5%) 某催化重整装置的预分馏塔如图 10 所示。由于塔底产物作为后续反应器的进料，其大小由生产方案决定，不能作为操作人员的常用调节手段，因而常用的操作变量为： G 或 V_1 （加热炉燃料气量或燃气阀开度）、 R （塔顶回流量）、 D （塔顶液相馏出量）、 F （塔进料量）、 D_g 或 V_2 （塔顶汽相馏出量或汽相排放阀开度）；工艺希望对以下主要操作参数（即被控变量）进行定值控制： P_C （塔顶压力）、 T_V （加热炉出口温度）、 L_B （塔底液位）、 L_D （塔顶回流罐液位）。

试：在工艺流程图上添加相应的控制回路以满足工艺需要，其中温度控制器用 TC 表示，压力控制器用 PC 表示，液位控制器用 LC 表示，流量控制器用 FC 表示。

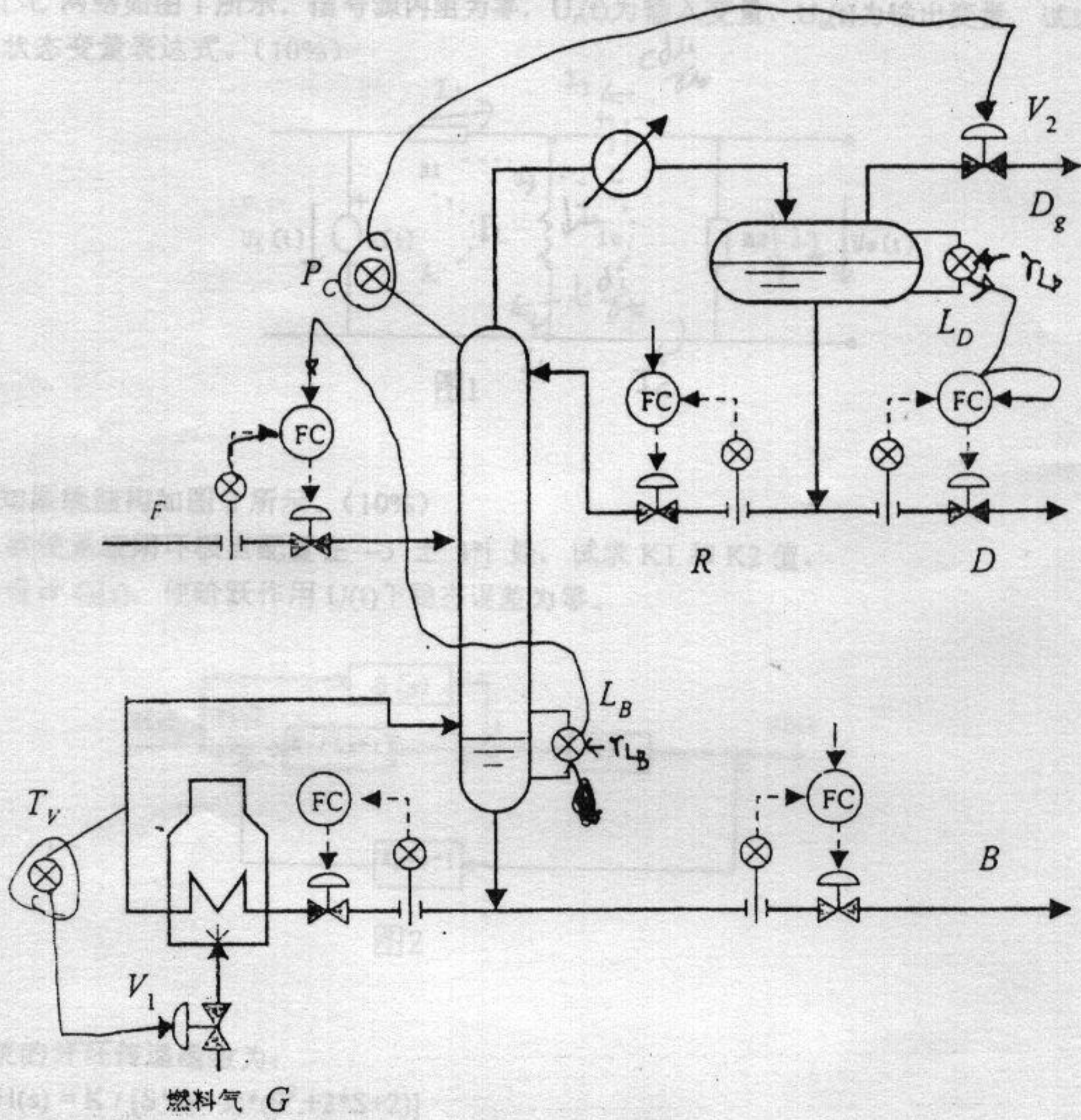


图 10

320
319