

哈尔滨工业大学

二〇〇九年硕士研究生考试试题

第 1 页
共 6 页

考试科目: 信号与系统 数字电路 报考专业: 信息与通信工程

考试科目代码: [803] 是否允许使用计算器: [是]

考生注意: 答案务必写在答题纸上, 并标明题号。答在试题上无效

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一		总分
分数	15	16	10	12	10	12	10	12	16	12	25		150

信号与系统部分 (共 75 分)

一、基本概念 (每小题 3 分, 共 15 分)

1. 判断系统 $y(n) = x^2(2n-1)$ 的线性、时不变性和因果性;
2. 已知 $F(s) = \frac{2s+1}{s^2+5s+4}$, 则信号 $f(t)$ 的初值 $f(0^+) =$ _____; 若单边序列的 Z 变换 $X(z) = \frac{z}{z^2-1.5z+0.5}$, 则序列 $x(n)$ 的终值 $x(\infty) =$ _____;
3. 截止频率为 ω_c 、延迟时间为 t_d 的理想高通滤波器的单位冲激响应为 _____;
4. $\int_{-\infty}^{\infty} f(\tau)\delta(t-\tau)d\tau =$ _____; $\int_1^{\infty} [(\sin 2t + e^{-3t})\delta(t+2) + t\delta(t-1)]dt =$ _____;
5. 如果某离散时间系统是因果系统, 其单位函数响应 $h(n)$ 应满足的条件是 _____。

二、简单计算题 (第(1)小题 6 分, (2)、(3)小题各 5 分, 共 16 分)

- (1) 已知信号 $f(t)$ 如图 2-1 所示, 其傅里叶变换为 $F(\omega) = |F(\omega)|e^{j\varphi(\omega)}$ 。试求其相位 $\varphi(\omega)$ 及频率为零时的频谱 $F(0)$ 。

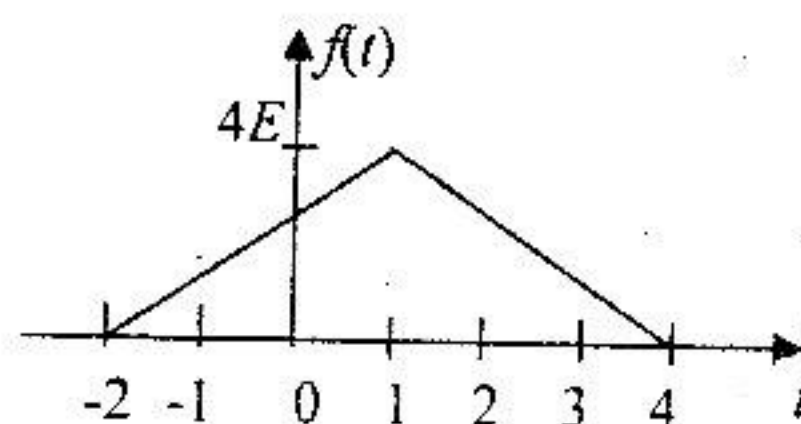


图 2-1

(2) 已知 $f_1(n) = u(n) - u(n-3) + 2\delta(n+1)$, $f_2(n) = n[u(n-1) - u(n-4)]$,

求 $f(n) = f_1(n) * f_2(n)$ 。

(3) 图 2-2 为一因果系统, 根据模拟框图写出描述该系统的差分方程。假设初始条件为零, 如果系统的输出响应 $y(n) = 0.5[(-2)^n - (-3)^n]u(n)$, 求此时系统的输入信号 $x(n)$ 。

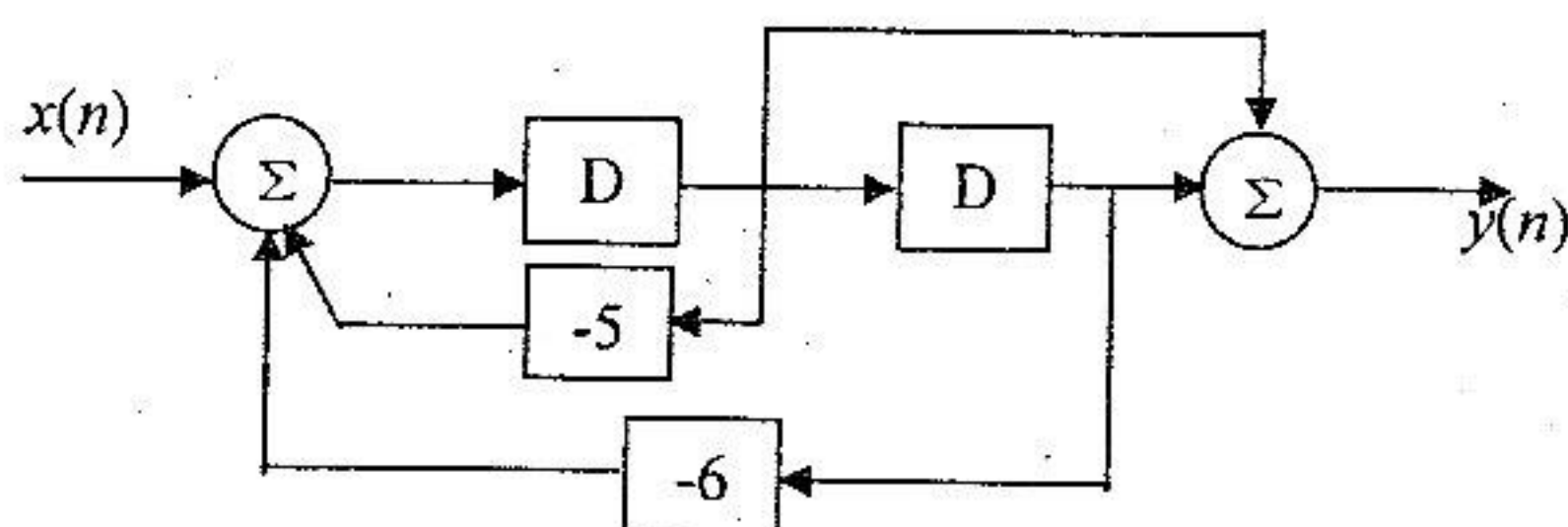


图 2-2

三、某线性时不变系统具有非零的初始状态, 已知其对激励信号 $e_1(t) = u(t)$ 的完全响应为 $r_1(t) = e^{-t}u(t)$, 同样起始状态下对激励信号 $e_2(t) = e^{-t}u(t)$ 的完全响应为 $r_2(t) = (t-1)e^{-t}u(t)$

(1) 求该系统的单位阶跃响应;

(2) 求该系统的零输入响应;

(3) 若系统的起始状态保持不变, 求其对于激励信号 $e(t) = \delta(t)$ 的完全响应 $r_3(t)$ 。(10 分)

四、卫星上携带的传感器接收到的信号用 $f(t)$ 表示, 将该信号的采样值无失真地传输回地球, 然后再恢复信号。假设信号 $f(t) = 10 \text{Sa}(100t)$ 。(12 分)

(1) 求信号 $f(t)$ 的傅里叶变换 $F(\omega)$, 并画出其幅度频谱;

(2) 假设采用理想采样, 求最低允许的采样频率 ω_s , 并画出以 $\omega'_s = 2\omega_s$ 对该信号进行理想采样时采样信号 $f'_s(t)$ 的频谱 $F'_s(\omega)$;

(3) 如果要从(2)中的采样信号 $f'_s(t)$ 恢复原信号 $f(t)$ 时所需要的理想低通滤波器应具有多大的增益? 截止频率 ω_c 应满足什么条件? 求零延迟时该滤波器的冲激响应。

五、已知连续信号 $e(t)$ 是一个如图 5-1 所示的周期信号，求其傅里叶级数。若将该信号通过如图 5-2(a)和(b)所示的带通滤波器后，求系统的输出信号 $r(t)$ 。 (10 分)

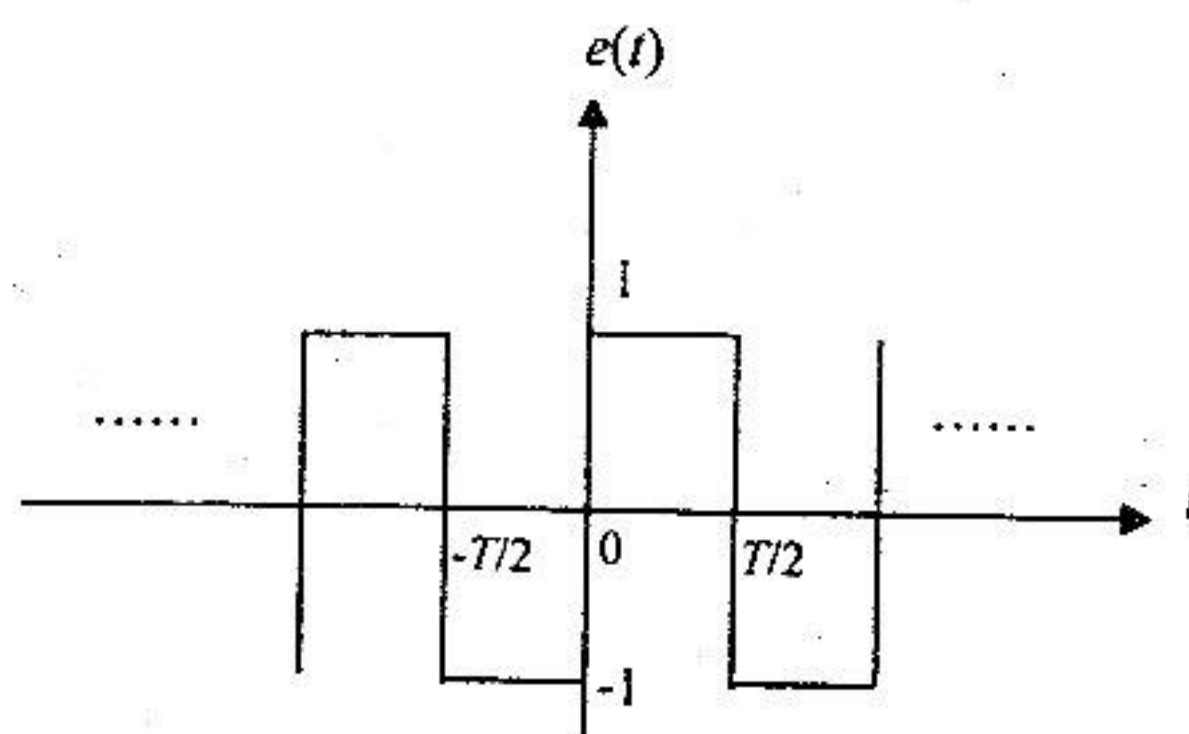
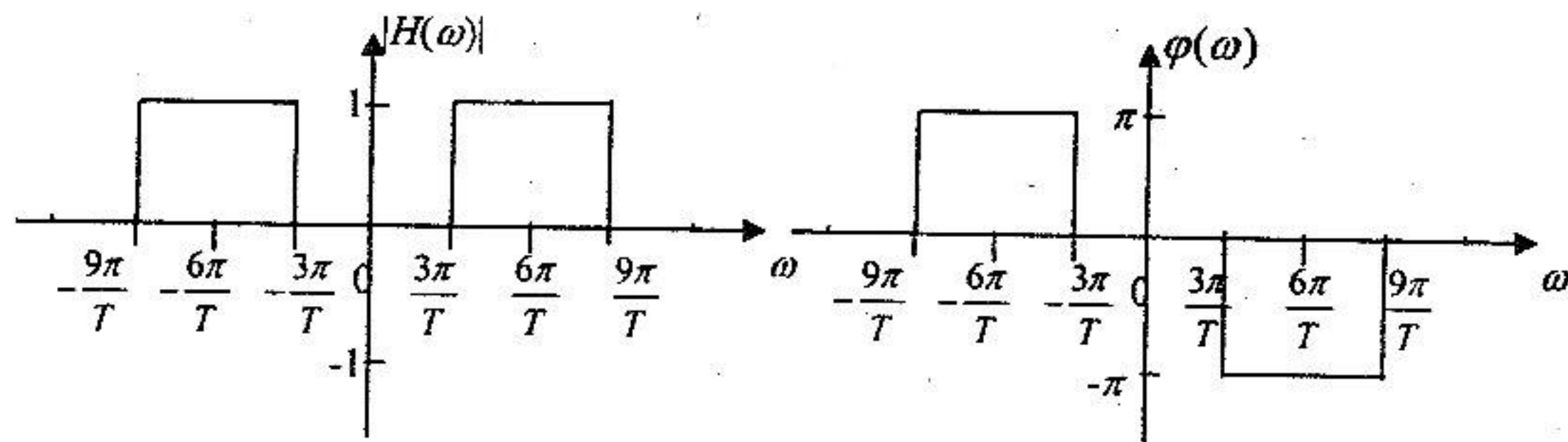


图 5-1



(a) 幅频特性

(b) 相频特性

图 5-2

六、已知某离散因果系统用差分方程描述为 $y(n) + 2y(n-1) - 8y(n-2) = x(n) - x(n-1)$

(1) 判断系统的稳定性，并说明理由；

(2) 画出标准形式的模拟框图，并据此建立系统的状态方程和输出方程；

(3) 若输入信号加入之前系统的初始条件 $y(-1) = 0$ ， $y(-2) = \frac{9}{16}$ ；当输入 $x(n) = nu(n)$

时，求系统的输出响应。

(12 分)

七、概念题（每小题 2 分，共 10 分）

1. 写出 $(321)_{十进制}$ 的 5421BCD 码，说明 5421BCD 码的特点？
2. 试说明 TTL 门电路的高、低电平输出驱动能力那个更大一些，为什么？
3. 试说明最小项的特性？
4. 试说明由翻转触发器级联构成的异步分频器的缺点？
5. 某系统要求模数转换部分的精度为 1%，应选多少位的模数转换器？

八、简答题（每小题 6 分，共 12 分）

1. 试用一片 74138 和与非门设计一个三变量全等电路。
2. 试将一个上升沿触发的 T 触发器转换成下降沿触发的 JK 触发器

九、设计题（每小题 8 分，16 分）

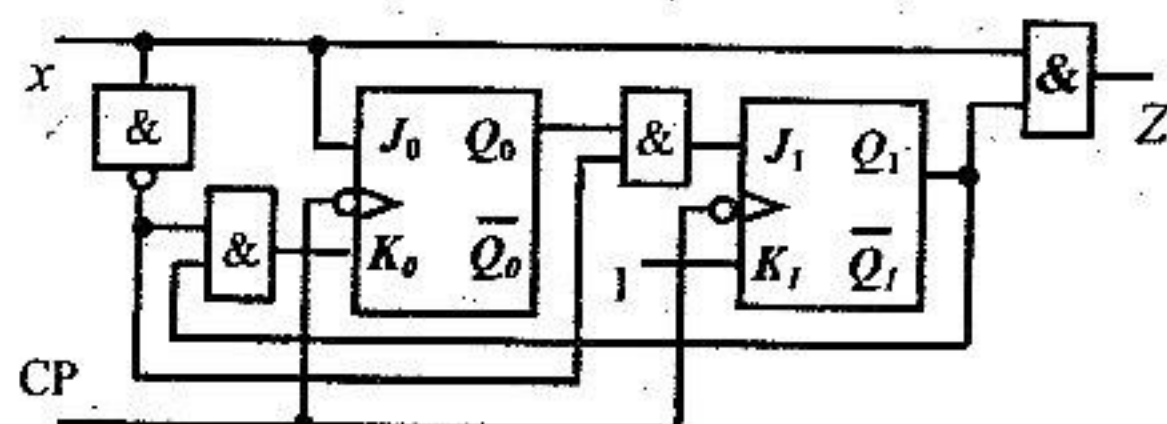
1. 试用一片八选一数据选择器和与非门设计一个组合逻辑电路，用来判断 4 位二进制数 ABCD 能否被 3 整除。

解：

2. 试用集成计数器 74161 设计一个余 3 码计数器。

十、试分析图 7-1 所示时序逻辑电路，说明其功能，能否自启动。要求分析步骤完整。（12 分）

解：



十一、某系统为了提高采样速率，采用 4 片模数（全并行 AD）转换器构成并行交替式数据采集系统，原理框图见图 11-1。系统信号源为 30MHz 的方波，时钟信号 CLK 为 10MHz（要求占空比为 1:1）。并行交替式数据采集系统利用 4 片 ADC 轮流对同一个模拟输入信号进行采样，分别存入各路对应的 64 单元的存储器中，其对应各路 AD 所需的采样信号波形如图 11-2 所示，脉冲分配电路可用计数器+译码器构成。试根据系统设计参数要求，完成各部分电路的设计，器件任选。（25 分）

1. 分频电路（8 分）
2. 脉冲分配电路（10 分）
3. 地址发生器电路设计（只设计一个即可）（5 分）
4. 说明每个地址发生器所使用的时钟信号分别是什么？（2 分）

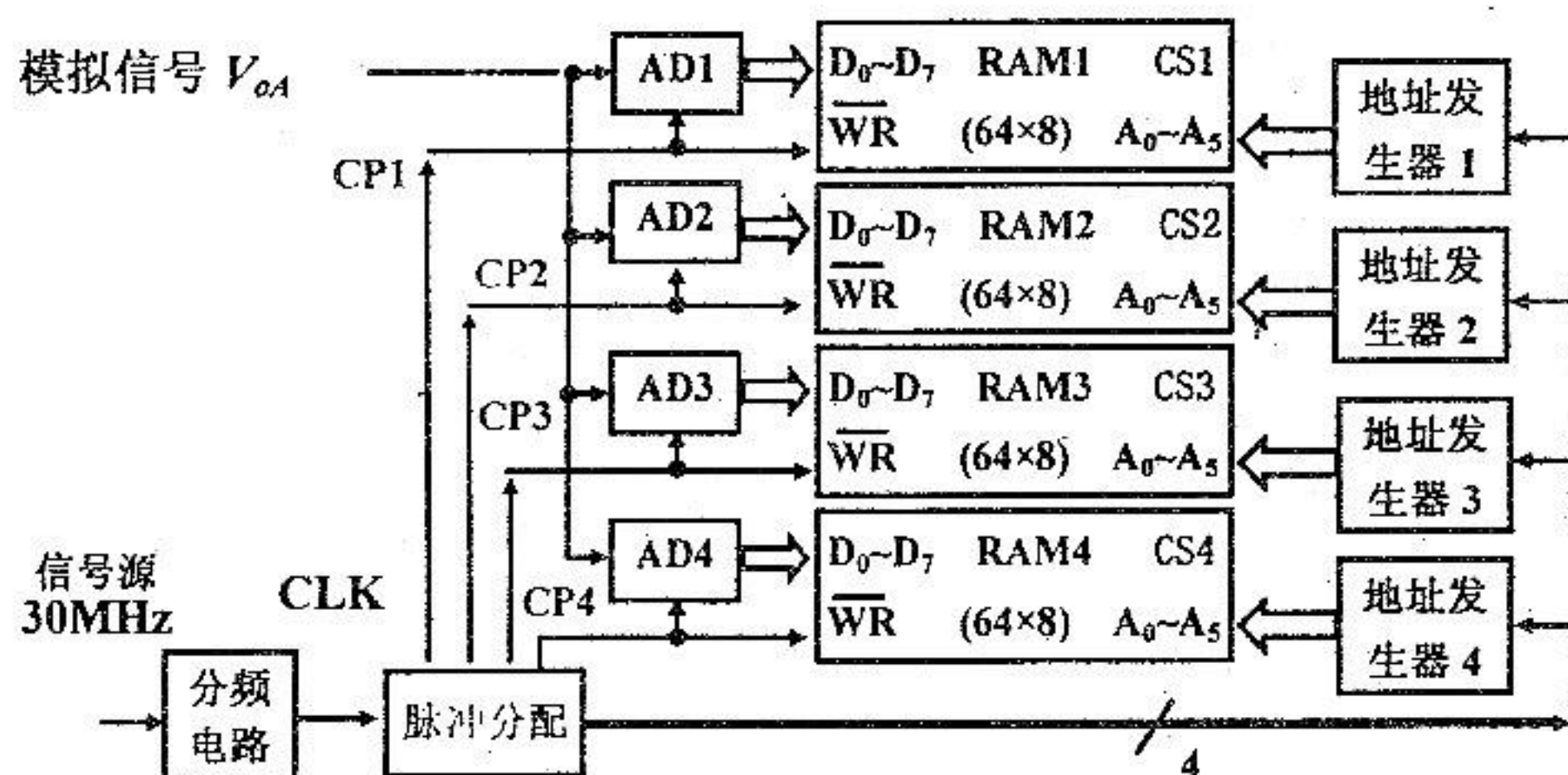


图 11-1

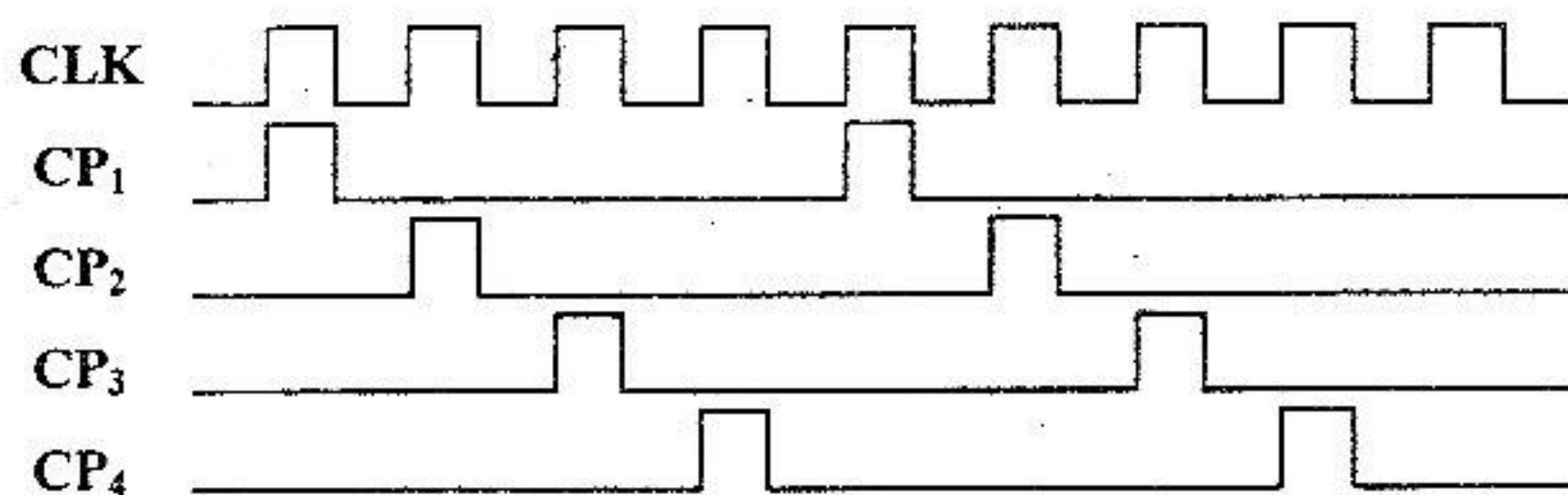


图 11-2