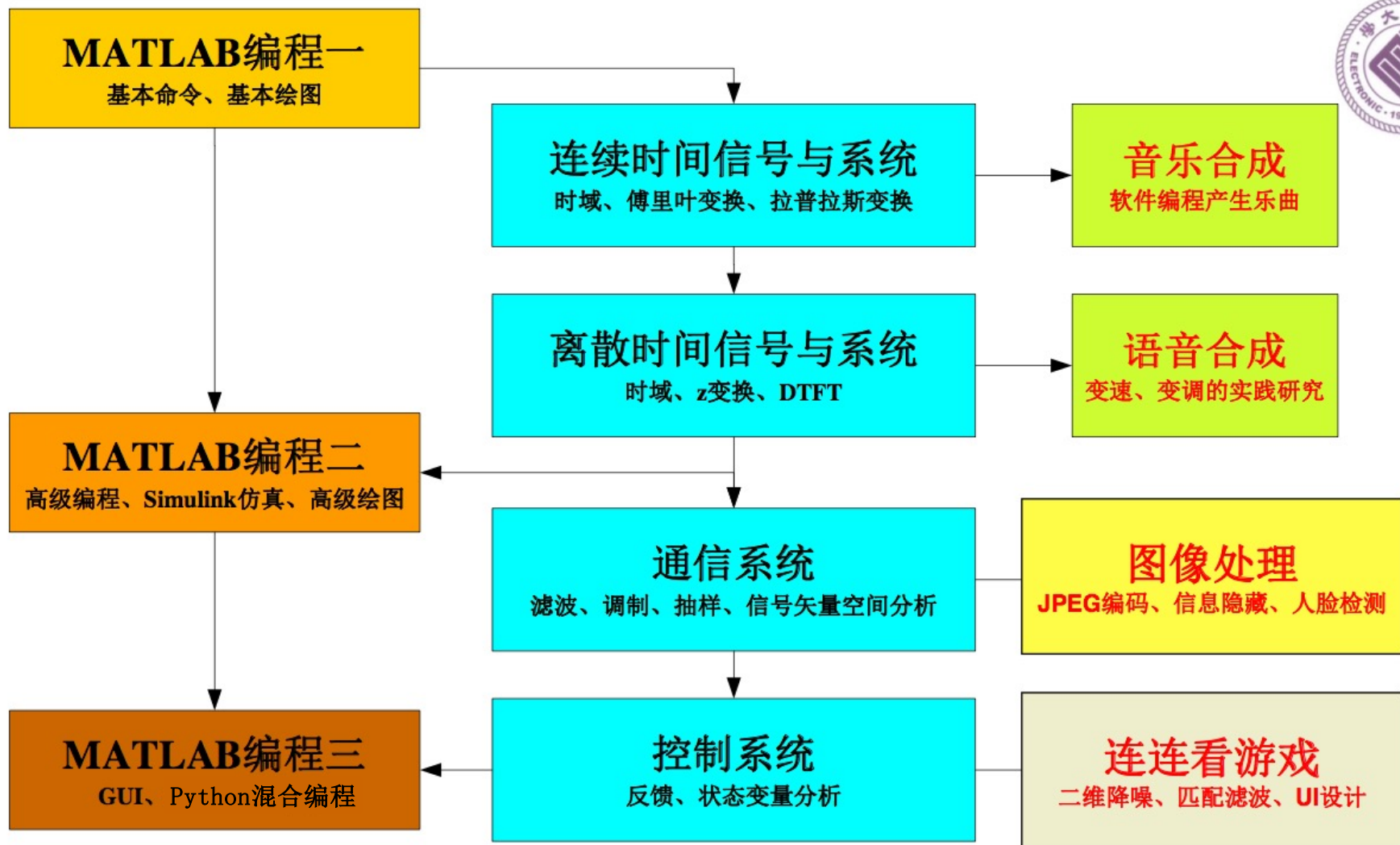


MATLAB

高级编程与工程应用 (第三讲)

谷源涛
清华大学电子工程系
2024年7月





系统完整地讲解MATLAB
知识，编程技术逐步深入

MATLAB编程和信号与系统
复习密切结合，插入
MATLAB知识点

四个综合实验使本课程
学习进入更高境界

10. 高级编程知识

- 函数和变量
- 函数句柄

10.1 函数和变量

- 主函数
- 子函数
- 嵌套式函数
- 局部函数
- 内联函数
- 输入输出变量
- 全局变量
- 永久变量

知识点（21） 单元数组

- 定义
 - $A = \{\text{'hehe'}, 1; [1,2], [3;4]\};$
- 引用
 - $A(1,1)$
 - $A(2,1)$
- 取内容
 - $A\{1,1\}$
 - $A\{2,1\}$

10.2 函数句柄

- 函数句柄
- 匿名函数

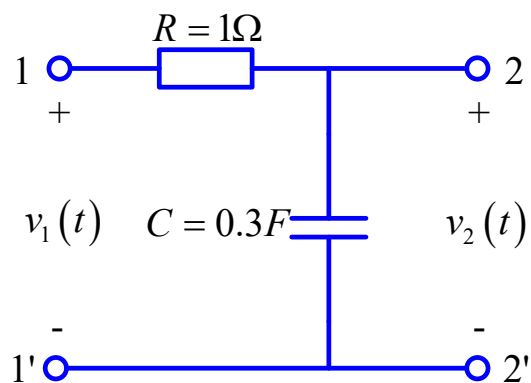
例10.1 在四个子图中分别 绘制 $\sin(t)$ 、 $\cos(t)$ 、 e^t 和 $t^2 - 4t + 1$ 四个信号在 $t \in [0, 2\pi]$ 区间的波形。

11. Simulink仿真

- 启动Simulink
- 建立、打开和保存仿真模型
- 编辑仿真模型
- 运行仿真模型
- 建立子系统
- 利用MATLAB 函数和程序
- 访问工作空间中的变量和硬盘上的数据
- Simulink 支持的库和模块

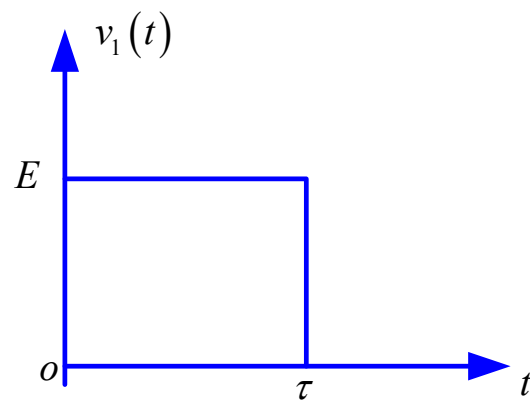
Simulink仿真

例11.1 如下图(a)所示RC低通网络，在输入端1-1'加入矩形脉冲 $v_1(t)$ 如图(b)所示，利用傅里叶分析方法求2-2'端电压 $v_2(t)$ 。图中 $E = 1$ ， $\tau = 0.5$ 。



(a)

$$H(s) = \frac{1}{0.3s + 1}$$



(b)

$$v_1(t) = u(t) - u(t - 0.5)$$

13. 傅里叶变换应用于通信系统

- 利用系统函数 $H(j\omega)$ 求响应
- 无失真传输
- 理想低通滤波器
- 系统函数的约束特性
- 调制与解调
- 从抽样信号恢复连续时间信号
- 脉冲编码调制 (PCM)

13.5 调制和解调

例13.6 假设基带信号为 $g(t) = 3 \cos(10t) + 2 \cos(20t)$ 被调制成频带信号 $f(t) = g(t) \cos(100t)$ 。频带信号在收端又被解调为 $g_0(t) = f(t) \cos(100t)$ ，并通过低通滤波器

$$H(\omega) = \begin{cases} 1 & |\omega| < 30 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

恢复出基带信号 $g_1(t)$ ，请绘制上述各个信号的时域波形和频谱。

例13.7 基带信号、载波频率和接收端的理想低通滤波器带宽都和上例相同。请用 Simulink 实现双边带和单边带的调制/解调。

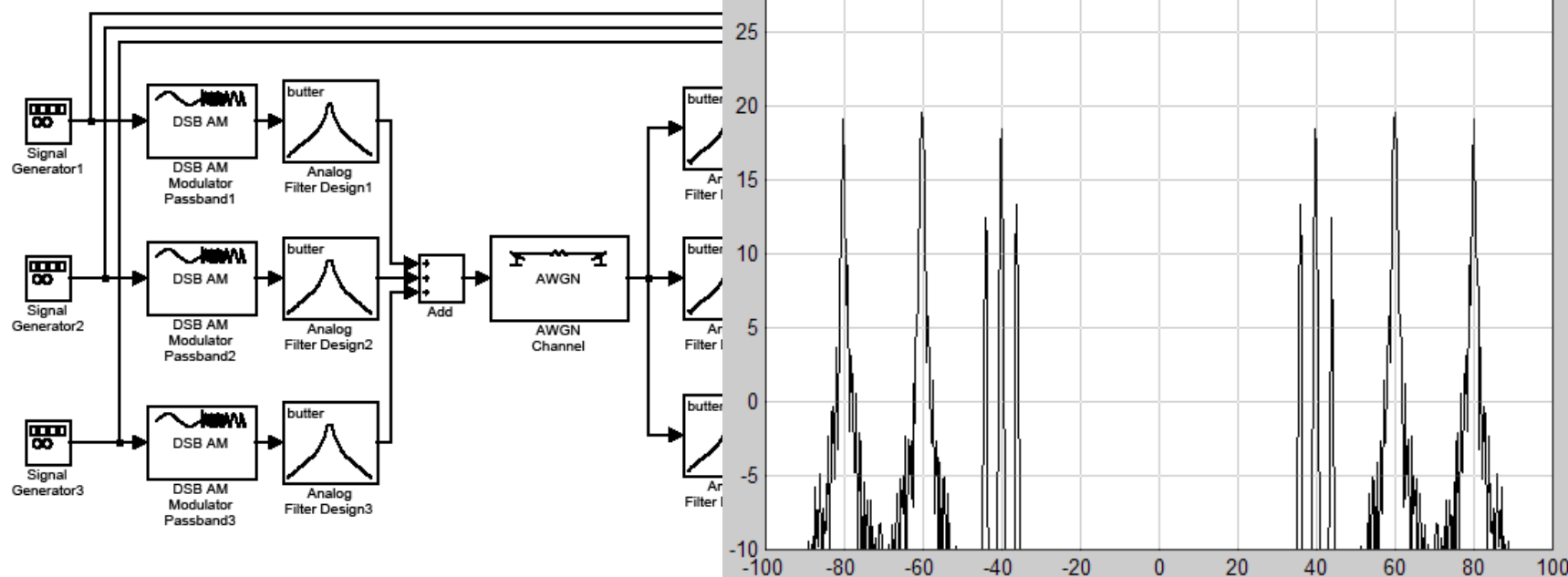
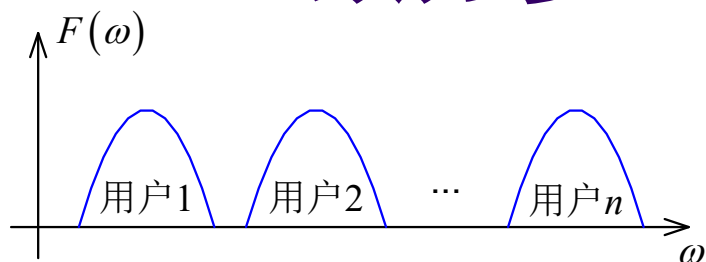
14. 信号的矢量空间分析

- 相关
- 能量谱和功率谱
- 信号通过线性系统的分析
- 匹配滤波器

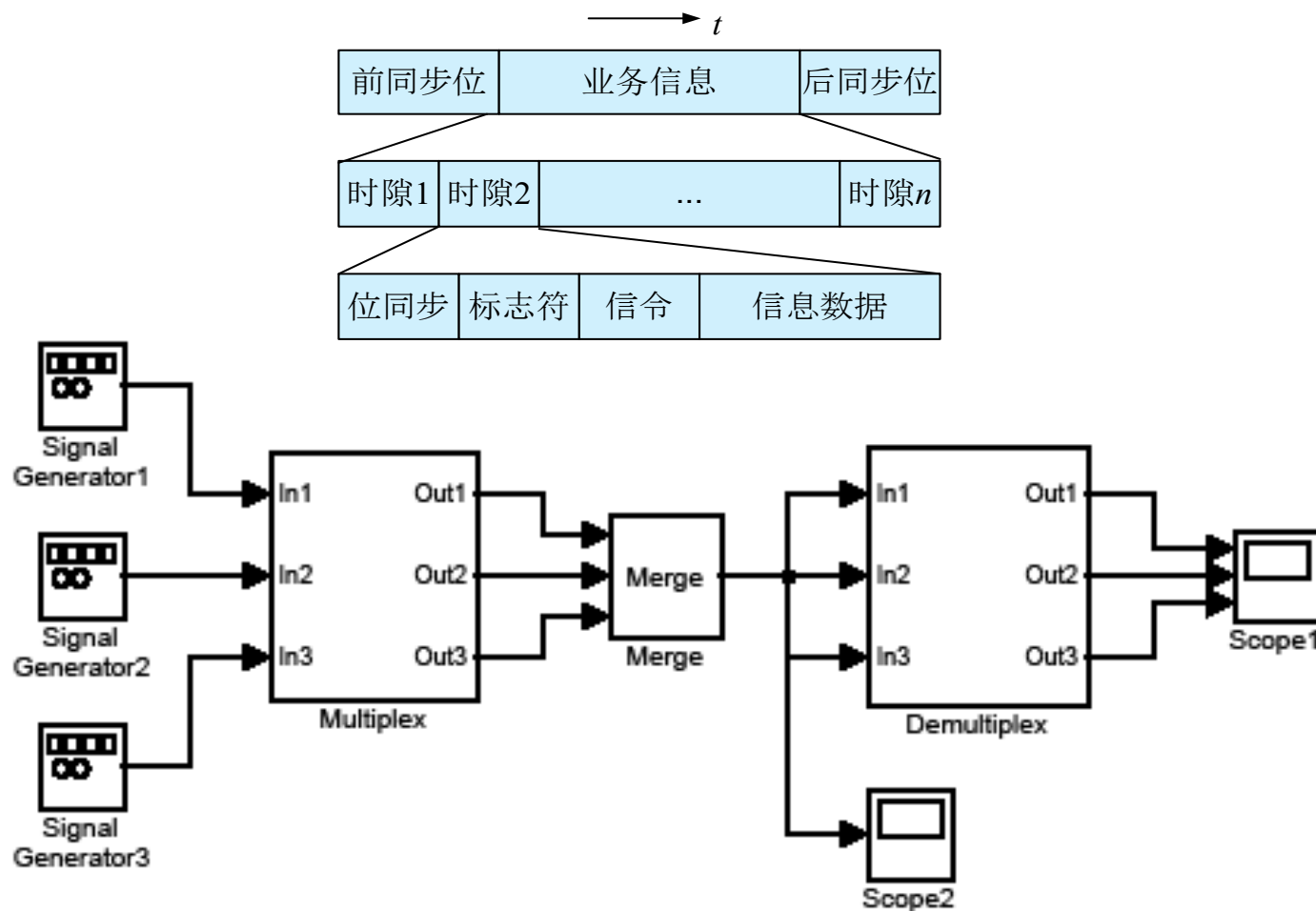
15. 通信系统仿真

- 频分多址(FDMA)
- 时分多址(TDMA)
- 码分多址(CDMA)

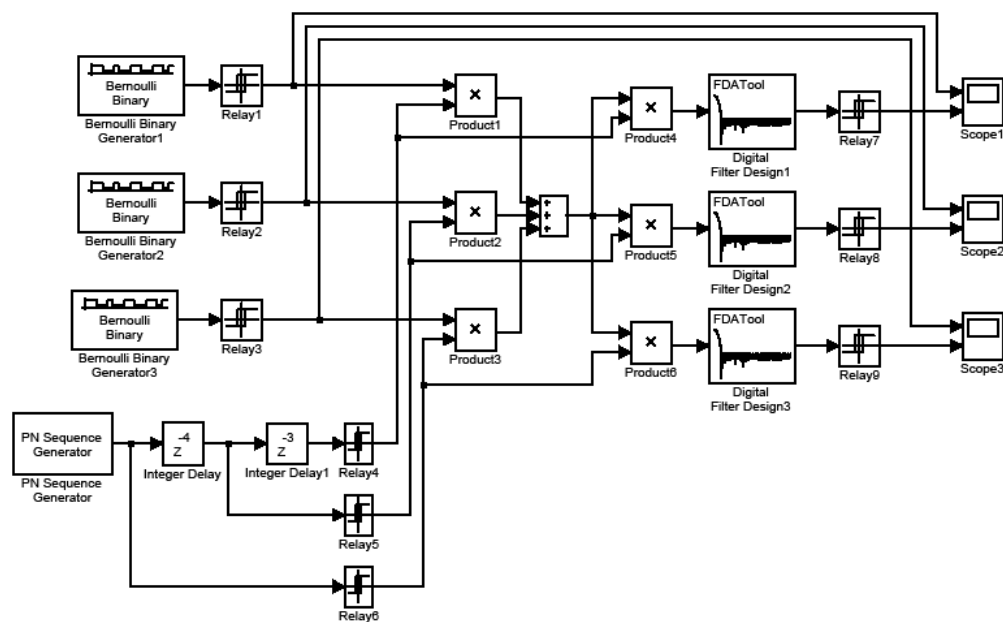
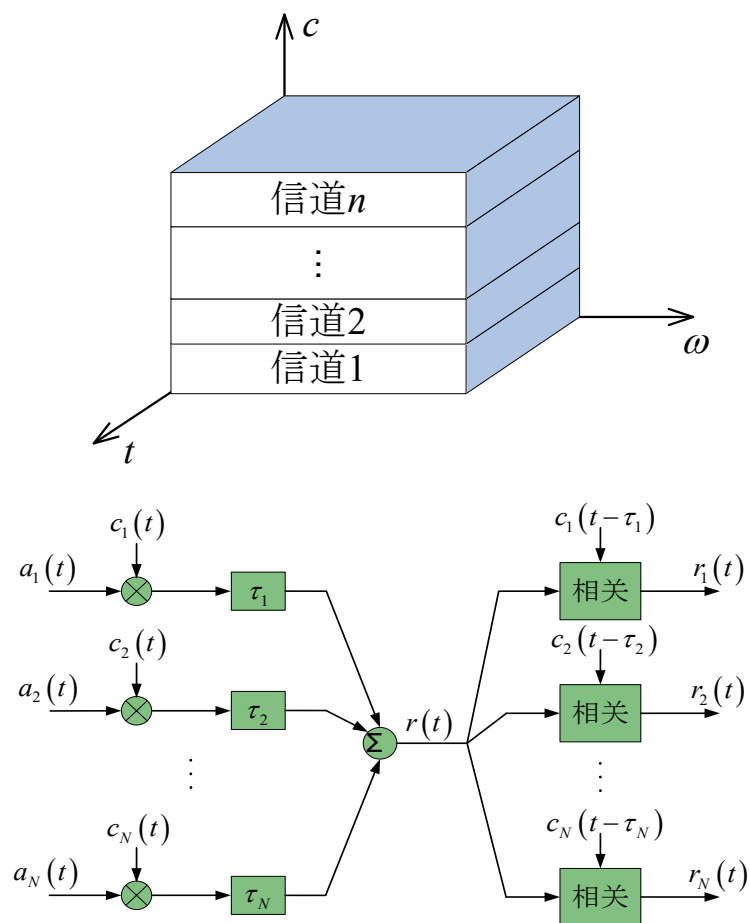
FDMA（频分多址）



TDMA (时分多址)



CDMA (码分多址)

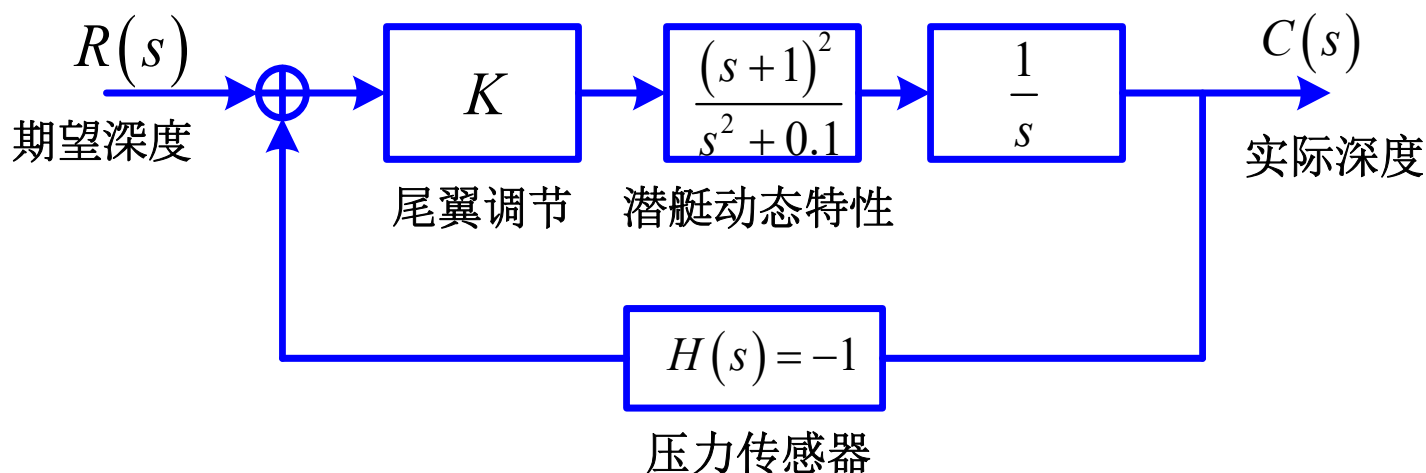


分析信道容量和远近效应

18. 控制系统仿真

● 潜水艇下潜控制

- 实际深度 $c(t)$ 可以用压力传感器测出，并和期望深度 $r(t)$ 进行比较，两者之间的差异被用来控制尾翼调节器，调整尾翼角度进而导致上浮或下潜。



12.高级绘图技术

- 三维绘图和特殊图形
- 图形高级控制

12.1 三维绘图和特殊图形

例12.1 对矩形脉冲信号

$$x(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 10 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

做拉氏变换和傅里叶变换，绘图说明两者之关系。

例12.2 对矩形序列

$$x(n) = \sum_{i=0}^9 \delta(n-i)$$

做z变换和离散时间傅里叶变换，绘图说明两者之关系。

三维绘图和特殊图形

- 曲面、三维曲线、等高线、瀑布线、三维等高线、网格面
- 柱状图、三维柱状图、直方图、面积图、三维饼图、极坐标直方图、零阶抽样保持图、三维序列图、场强图、极坐标图、原点指向图、线性指向图

12.2 图形高级控制

- 颜色和光照控制
- 视点控制
- 图形旋转
- 动画：太阳照耀在 z 平面上

19.图形用户界面设计

- AppDesigner
- 启动
- 设计和保存
- 运行
- 修改控件属性
- 编程控制

20.强大的App集合

- 分类学习器
-

	MATLAB	Python
性质	商业软件，需付费	开源软件，免费
易用性	直观，适合初学者	语法简洁，易于学习
性能	在矩阵运算和数值计算方面性能优越	通过库如NumPy和SciPy提升性能，但一般较慢
工具箱和库	专业开发和测试的工具箱，适用于科学和工程应用	丰富的开源库，适用于广泛的应用
集成开发环境	内置IDE，功能强大	多种选择，如Spyder和JupyterLab
社区支持	专业支持，用户群体主要是工程师和科学家	大型社区支持，广泛的在线资源
可移植性	需要特定的运行环境	跨平台，代码易于共享
成本	许可费用高，工具箱需额外付费	免费，无需许可费用
图形和可视化	强大的内置绘图工具	通过Matplotlib等库实现强大的绘图功能
应用领域	数值计算、数据分析、信号处理、控制系统等	科学计算、数据科学、人工智能、Web开发等
学习曲线	初学者易上手，但高级功能复杂	语法简单，适合长期学习和应用
调试和文档	强大的调试工具和详细的文档	丰富的在线文档和社区支持
交互性	适合交互式数据分析和图形密集型任务	适合快速开发和跨平台应用

图像处理大作业

- 基础知识
- 图像压缩编码
- 信息隐藏
- 人脸检测

连连看大作业

- 制作自己的连连看
- 攻克别人的连连看

作业

- 同前
- 阅读课本第十~十五章，第十九章
 - 运行并理解所有例程
- 浏览Help
 - MATLAB——Graphics, 3-D Visualization, Creating Graphical User Interfaces

谢谢同学们认真听讲

- 有问题请在微信群或网络学堂提出
- 或者联系
 - 谷源涛 gyt@tsinghua.edu.cn
 - 金澄 jinc21@mails.tsinghua.edu.cn