

# 第7次课

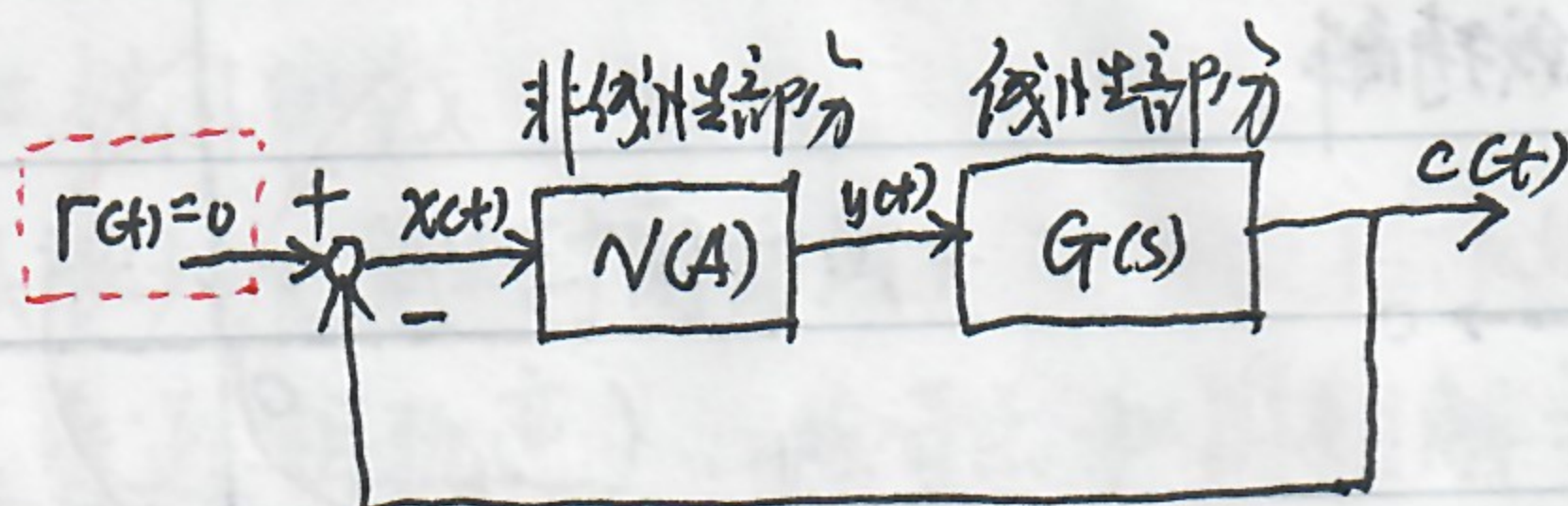
Date 4月20日

## 1. 课堂讨论题

应用描述函数法对非线性系统分析，有何前提条件？

答：描述函数分析法在应用中，为了达到较为准确的分析结果，有如下应用要求：

- ① 非线性系统通过等价转换后，可化为一个非线性特性与一个线性部分串联的形式：



- ② 非线性部分  $N(A)$  的基频分量比较强，且对应的非线性特性是奇函数： $A_0=0$

$$y = f(x) : f(-x) = -f(x) \quad \text{正弦输入下无恒定分量}$$

- ③ 线性部分  $G(s)$  具有良好的低通特性。保证描述函数  $N(A)$  忽略高频分量误差可控。

## 2. 描述函数 $N(A)$ 定义

$$y(t) \approx A_1 \cos \omega t + B_1 \sin \omega t = \sqrt{A_1^2 + B_1^2} \sin(\omega t + \varphi_1)$$

$$\cos \varphi_1 = \frac{B_1}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2}}, \quad \sin \varphi_1 = \frac{A_1}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2}}$$

$$y(t) = \sqrt{A_1^2 + B_1^2} \sin \varphi_1 \cos \omega t + \sqrt{A_1^2 + B_1^2} \cos \varphi_1 \sin \omega t$$

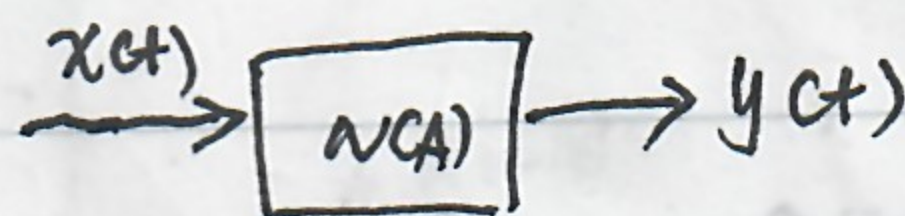
$$= \sqrt{A_1^2 + B_1^2} (\sin \varphi_1 \cos \omega t + \cos \varphi_1 \sin \omega t)$$

$$= \underbrace{\sqrt{A_1^2 + B_1^2}}_{Y_1} \sin(\omega t + \varphi_1)$$

$$\tan \varphi_1 = \frac{\sin \varphi_1}{\cos \varphi_1} = \frac{A_1}{B_1} \Rightarrow \varphi_1 = \arctan \frac{A_1}{B_1}$$

输入信号： $x(t) = A \sin \omega t$

输出信号： $y(t) = Y_1 \sin(\omega t + \varphi_1)$



复数比

$$\begin{cases} |N(A)| = \frac{Y_1}{A} = \frac{\sqrt{A_1^2 + B_1^2}}{A} \\ \omega t + \varphi_1 - \omega t = \varphi_1 = \arctan \frac{A_1}{B_1} \end{cases} \quad \angle N(A)$$

$$N(A) = \frac{B_1 + jA_1}{A}$$