



自动控制原理 2013

线性系统的根轨迹
法

邢超

线性系统的根轨迹法

根轨迹法的基本概念

邢超

西北工业大学航天学院

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值幅角形式

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

● 经典读物

- **Principles of Servomechanisms**, Gordon Brown and Don Campbell, MIT, 1948
- **Mathematics of Modern Engineering**, Robert Doherty and Ernest Keller, 1936

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

- 经典读物

- **Principles of Servomechanisms**, Gordon Brown and Don Campbell, MIT, 1948
- **Mathematics of Modern Engineering**, Robert Doherty and Ernest Keller, 1936

- Evans 的考虑

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

● 经典读物

- **Principles of Servomechanisms**, Gordon Brown and Don Campbell, MIT, 1948
- **Mathematics of Modern Engineering**, Robert Doherty and Ernest Keller, 1936

● Evans 的考虑

- 掌握原理来解决问题而不是死记条目

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值幅角形式

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

● 经典读物

- **Principles of Servomechanisms**, Gordon Brown and Don Campbell, MIT, 1948
- **Mathematics of Modern Engineering**, Robert Doherty and Ernest Keller, 1936

● Evans 的考虑

- 掌握原理来解决问题而不是死记条目
- 从简单情况循序渐进地解决复杂问题

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

● 经典读物

- **Principles of Servomechanisms**, Gordon Brown and Don Campbell, MIT, 1948
- **Mathematics of Modern Engineering**, Robert Doherty and Ernest Keller, 1936

● Evans 的考虑

- 掌握原理来解决问题而不是死记条目
- 从简单情况循序渐进地解决复杂问题
- 绘制图形使数学方程形象化

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

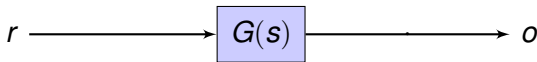
根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

参数变化对系统性能的影响



线性系统的根轨迹法

邢超

其中：

$$G(s) = \frac{K}{s^2 + s} = \frac{K}{s(s+1)}$$

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

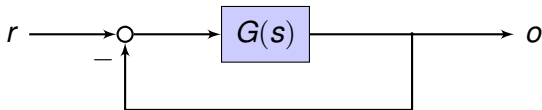
根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

参数变化对系统性能的影响



线性系统的根轨迹法

邢超

其中：

$$G(S) = \frac{K}{s^2 + s} = \frac{K}{s(s+1)}$$

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

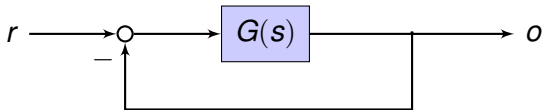
根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

参数变化对系统性能的影响



线性系统的根轨迹法

邢超

其中：

$$G(S) = \frac{K}{s^2 + s} = \frac{K}{s(s+1)}$$

用所学知识分析系统性能：

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

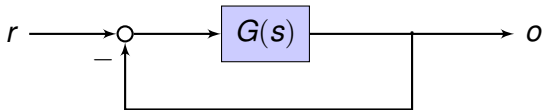
根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

参数变化对系统性能的影响



线性系统的根轨迹法

邢超

其中：

$$G(S) = \frac{K}{s^2 + s} = \frac{K}{s(s+1)}$$

用所学知识分析系统性能：

- 稳定性：

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

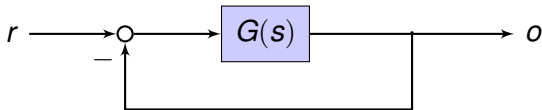
根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

参数变化对系统性能的影响



线性系统的根轨迹法

邢超

其中：

$$G(S) = \frac{K}{s^2 + s} = \frac{K}{s(s+1)}$$

用所学知识分析系统性能：

- 稳定性：构造劳斯表分析

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

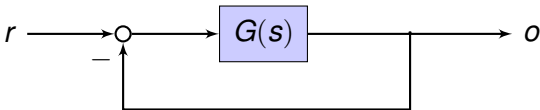
根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

参数变化对系统性能的影响



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

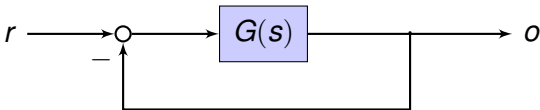
其中：

$$G(S) = \frac{K}{s^2 + s} = \frac{K}{s(s+1)}$$

用所学知识分析系统性能：

- 稳定性：构造劳斯表分析
- 稳态误差：

参数变化对系统性能的影响



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

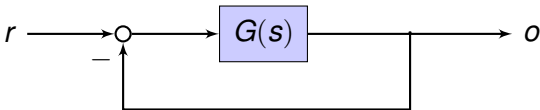
其中：

$$G(S) = \frac{K}{s^2 + s} = \frac{K}{s(s+1)}$$

用所学知识分析系统性能：

- 稳定性：构造劳斯表分析
- 稳态误差：按稳态误差公式计算

参数变化对系统性能的影响



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

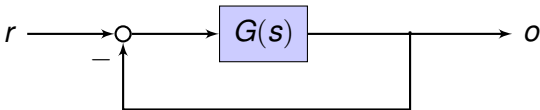
其中：

$$G(S) = \frac{K}{s^2 + s} = \frac{K}{s(s+1)}$$

用所学知识分析系统性能：

- 稳定性：构造劳斯表分析
- 稳态误差：按稳态误差公式计算
- 动态性能：

参数变化对系统性能的影响



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值幅角形式

示例

其中：

$$G(S) = \frac{K}{s^2 + s} = \frac{K}{s(s+1)}$$

用所学知识分析系统性能：

- 稳定性：构造劳斯表分析
- 稳态误差：按稳态误差公式计算
- 动态性能：按二阶系统调节时间、超调量公式计算

从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

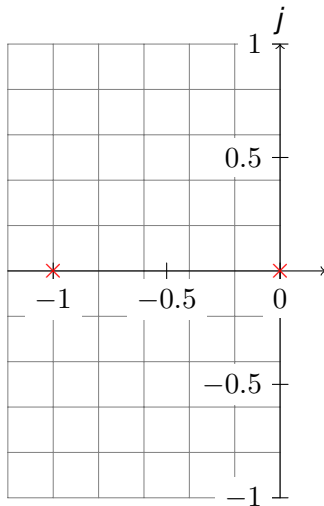
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

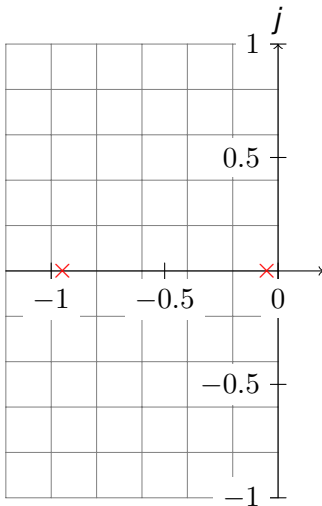
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

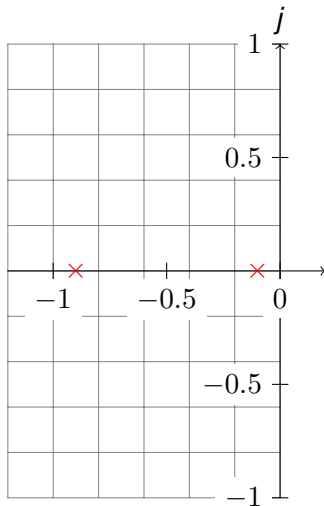
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

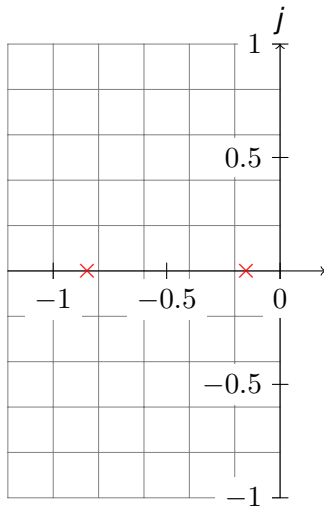
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

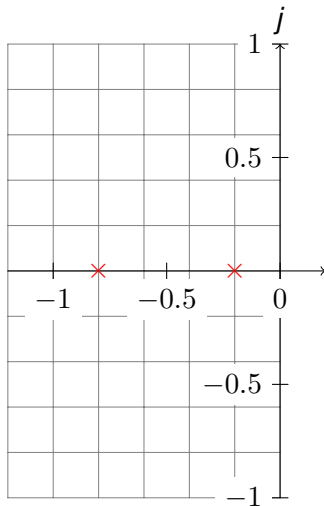
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

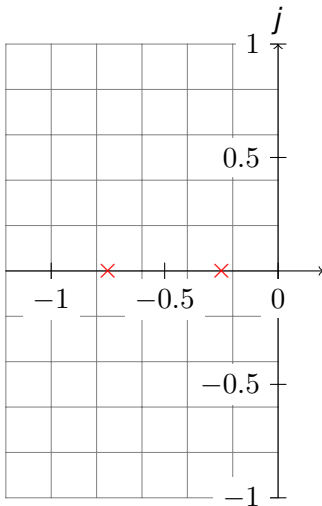
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

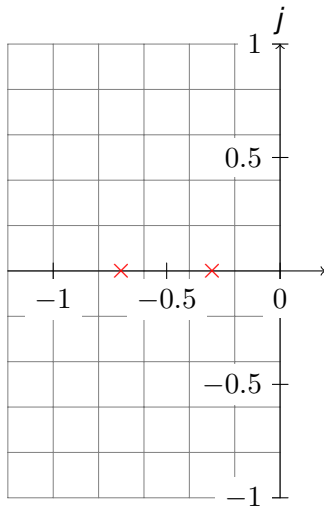
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

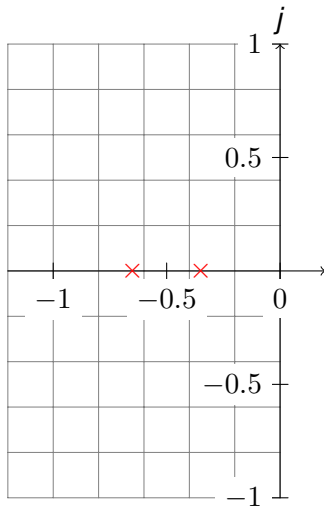
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

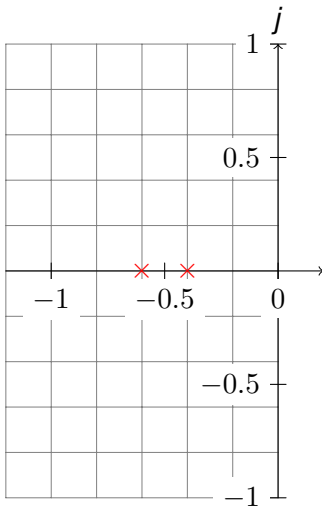
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

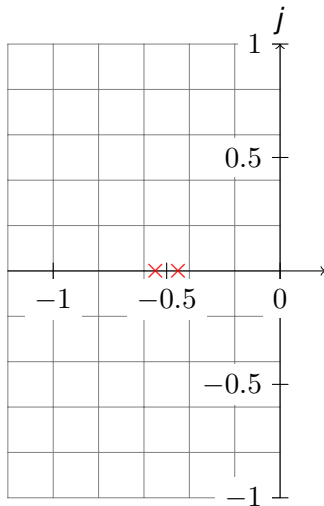
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

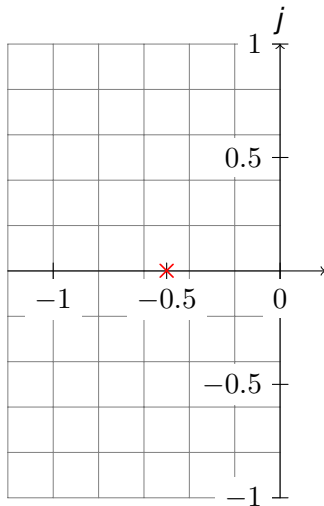
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

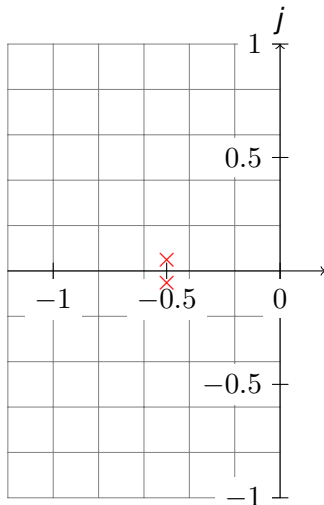
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

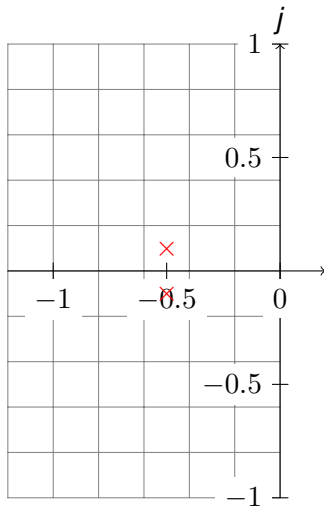
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

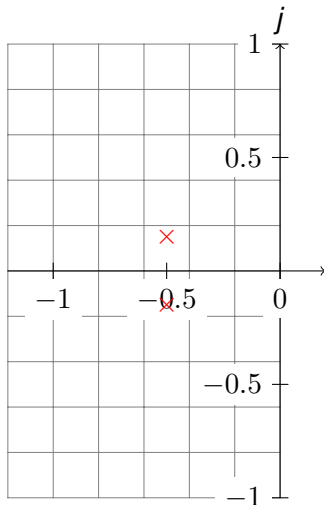
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

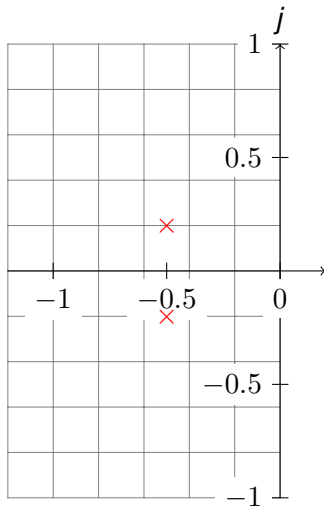
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

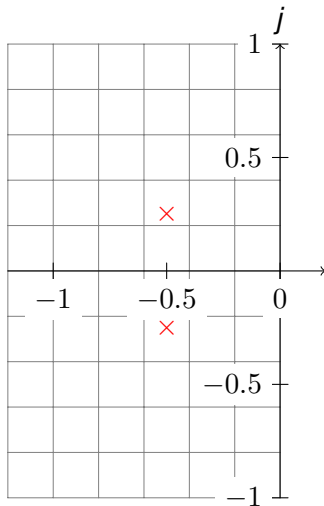
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹
法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

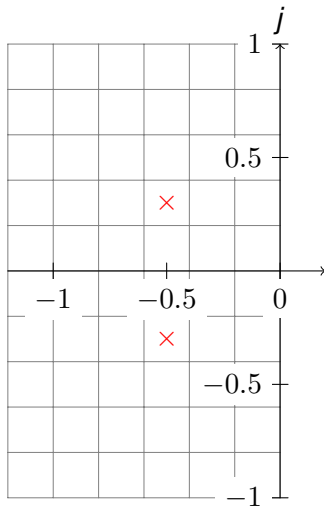
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹
法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

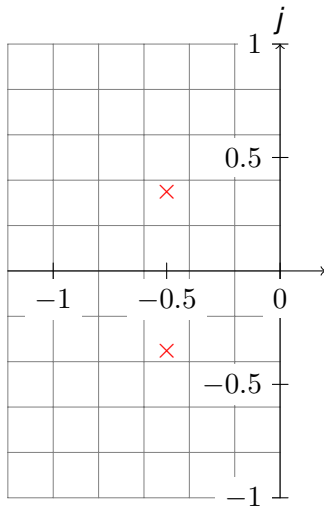
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

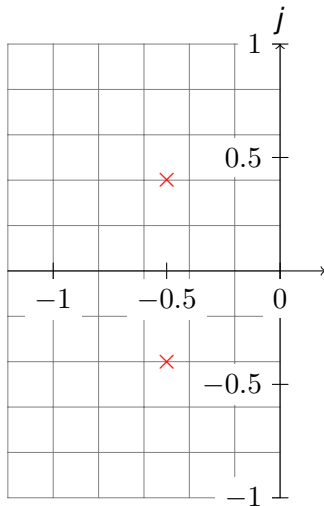
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

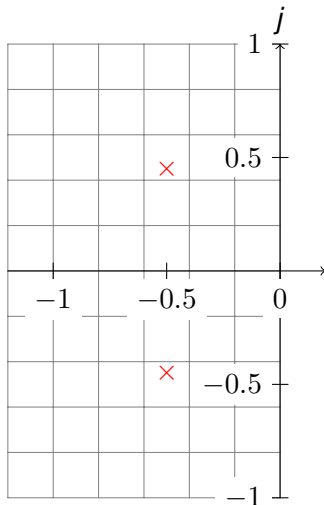
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

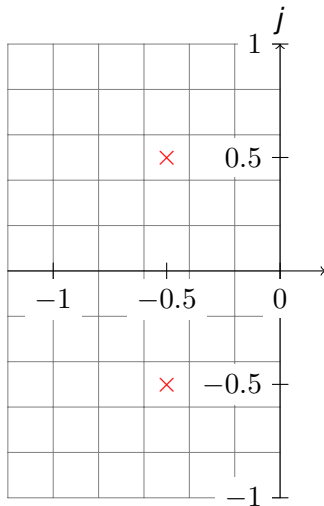
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从零极点到根轨迹, 例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

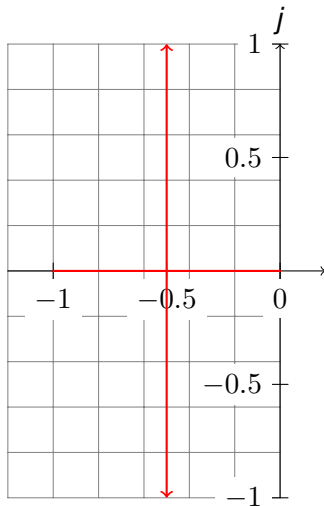
结论

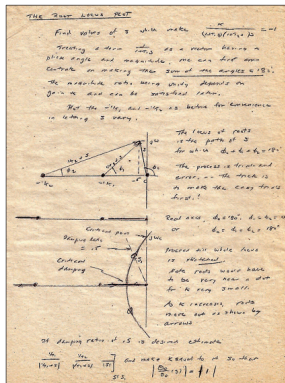
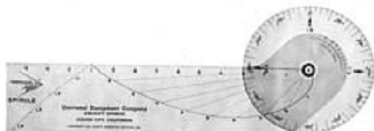
根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例





线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点到根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

● 根轨迹法的基本概念

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

本章主要内容



线性系统的根轨迹法

邢超

- 根轨迹法的基本概念
- 根轨迹绘制的基本法则

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

本章主要内容



线性系统的根轨迹法

邢超

- 根轨迹法的基本概念
- 根轨迹绘制的基本法则
- 广义根轨迹

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

- 根轨迹法的基本概念
- 根轨迹绘制的基本法则
- 广义根轨迹
- 零度根轨迹

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

- 根轨迹法的基本概念
- 根轨迹绘制的基本法则
- 广义根轨迹
- 零度根轨迹
- 系统性能的分析

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



线性系统的根轨迹 法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值幅角形式

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

稳定性: 根轨迹在左半平面的部分所对应的 K 值, 使闭环系统稳定。根轨迹在右半平面的部分所对应的 K 值, 使闭环系统不稳定。

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

稳定性: 根轨迹在左半平面的部分所对应的 K 值, 使闭环系统稳定。根轨迹在右半平面的部分所对应的 K 值, 使闭环系统不稳定。

稳态性能: 根据坐标原点的根数确定系统型别, 根据 K 值确定对应的静态误差系数。

问题的提出

历史背景
参数的影响
零极点与根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



线性系统的根轨迹法

邢超

稳定性: 根轨迹在左半平面的部分所对应的 K 值, 使闭环系统稳定。根轨迹在右半平面的部分所对应的 K 值, 使闭环系统不稳定。

稳态性能: 根据坐标原点的根数确定系统型别, 根据 K 值确定对应的静态误差系数。

动态性能: 根据根是否为实数可判断系统是否为过阻尼。根据根实部与虚部的大小可以分析调节时间与超调量

问题的提出

历史背景
参数的影响
零极点与根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例

例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零极点根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

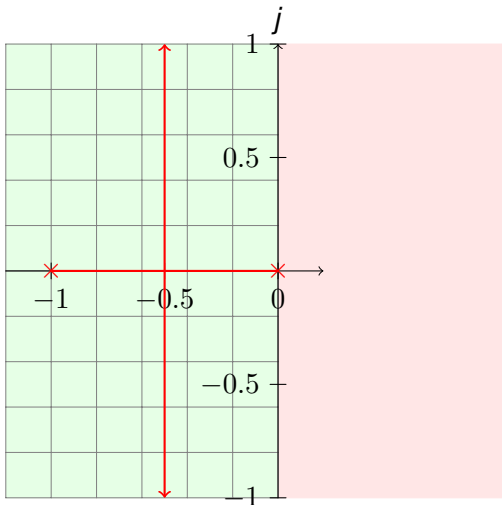
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零点点到根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

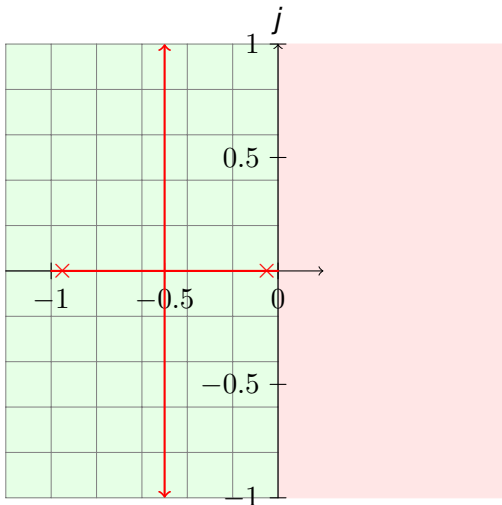
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零点点到根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

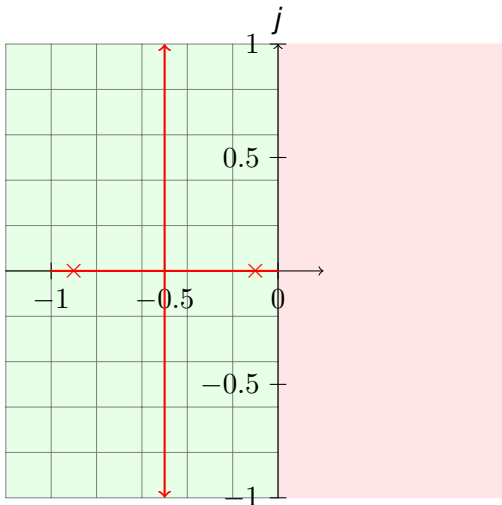
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零点点到根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

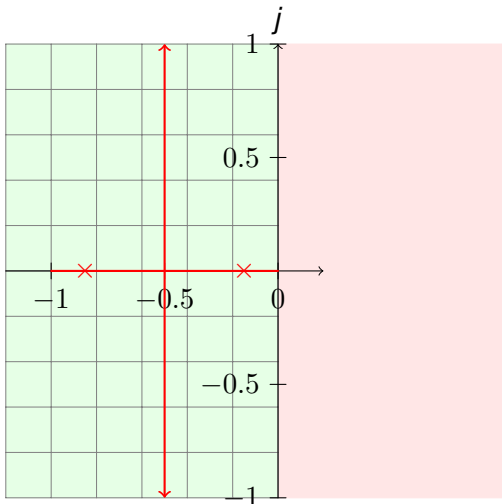
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零点点到根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

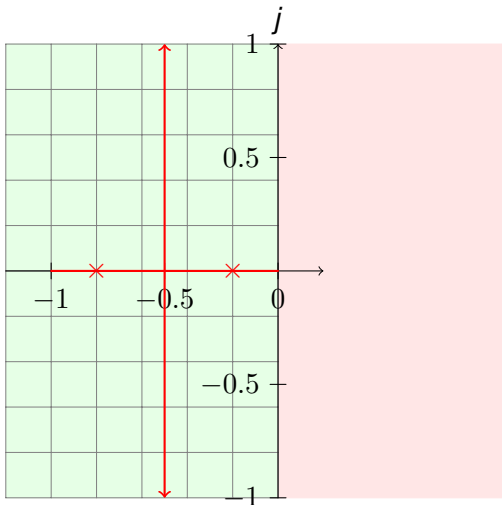
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零点点到根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

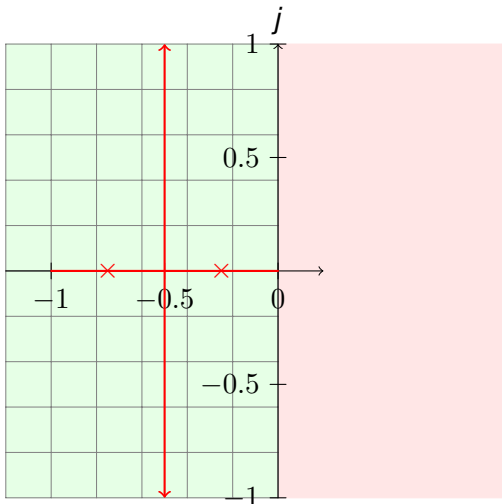
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零极点根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

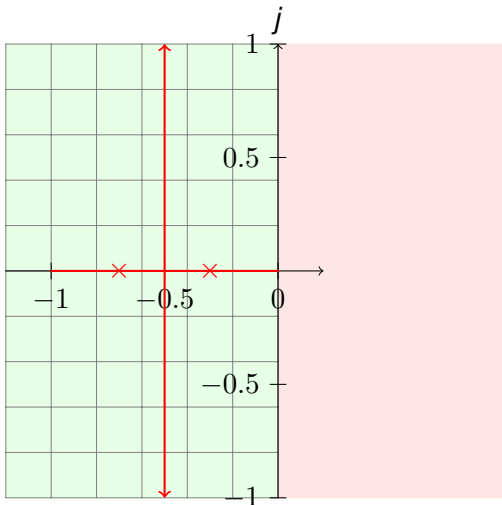
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零点点到根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

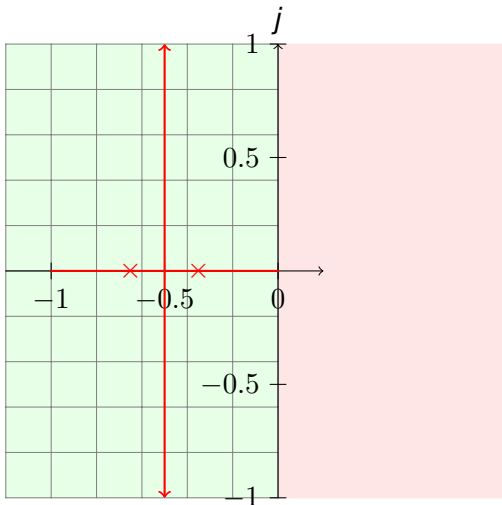
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零点点到根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

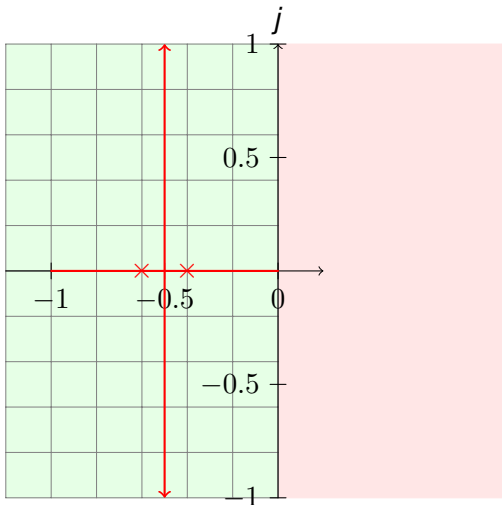
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零点点到根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

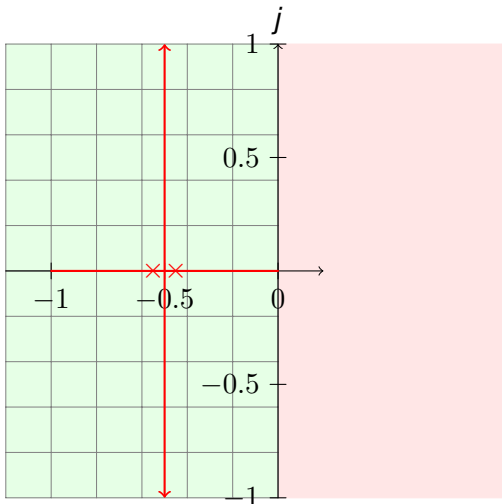
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零极点根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

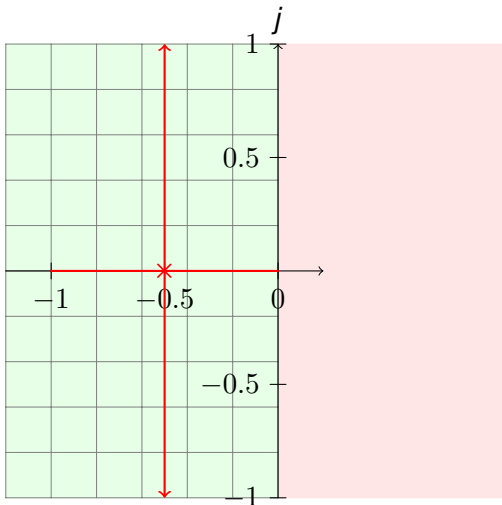
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零极点根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

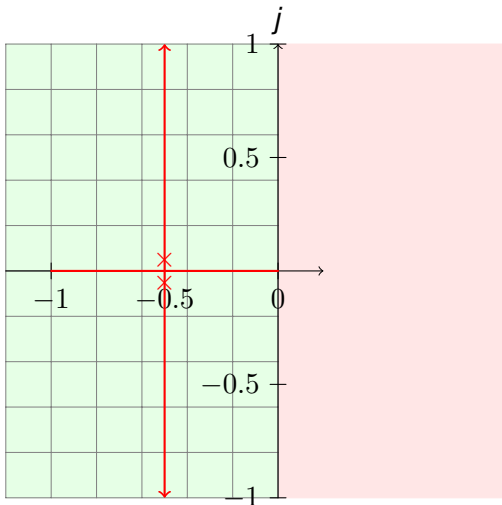
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零极点根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

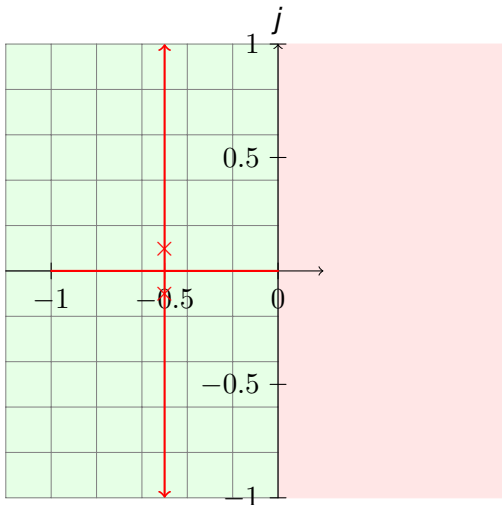
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零极点根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

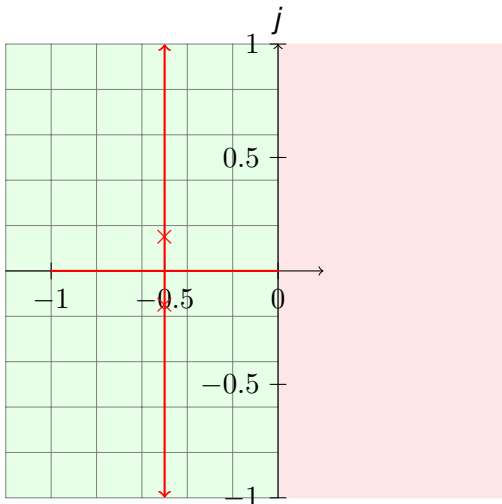
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零极点根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

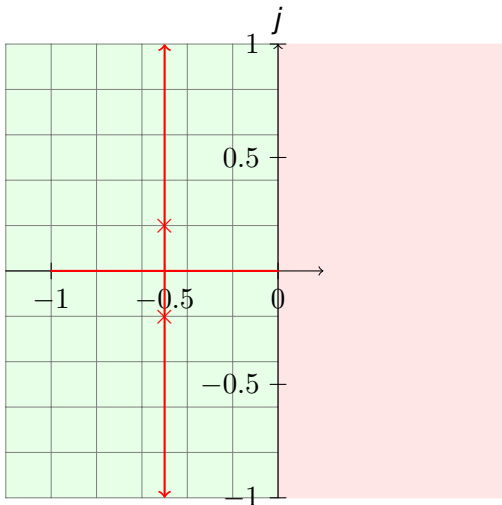
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零极点根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

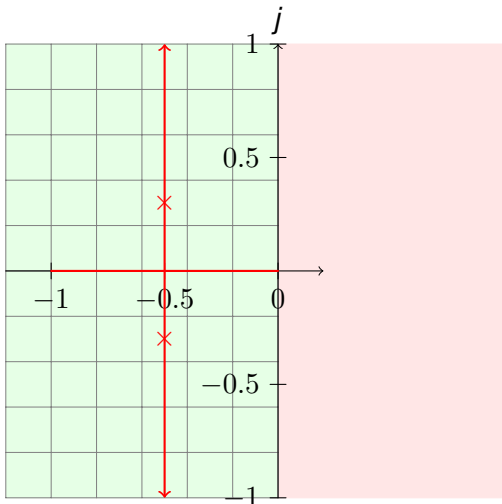
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零极点与根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

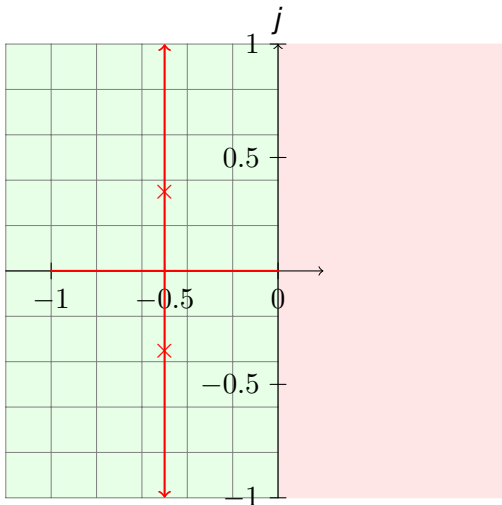
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零极点根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

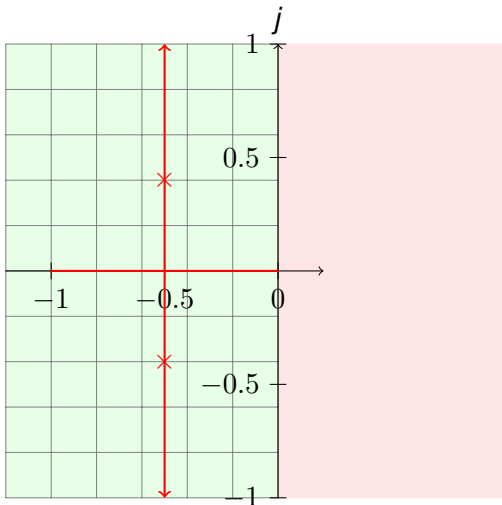
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零极点根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

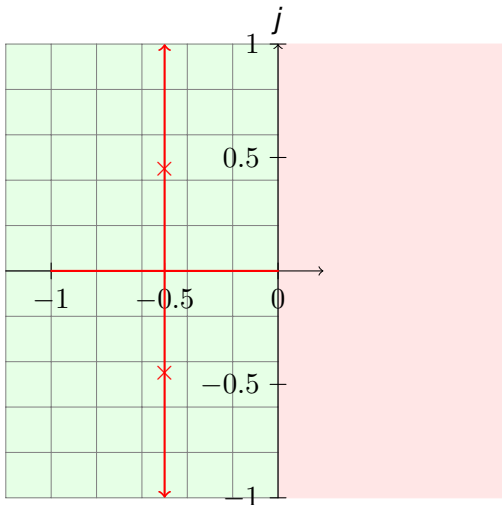
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例



例: $\Phi(s) = \frac{k}{s^2+s+k}$, $s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4K}}{2}$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景
参数的影响
零点点到根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析

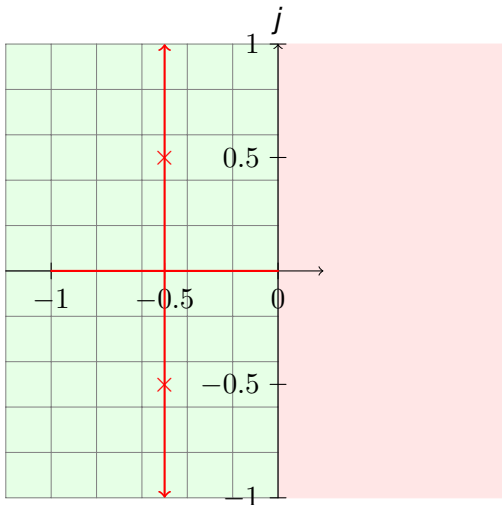
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值辐角形式
示例

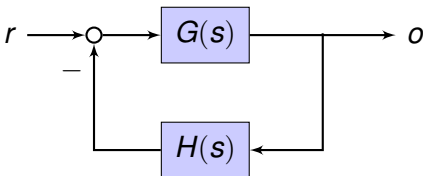


闭环零极点与开环零极点之间的关系：系统模型



线性系统的根轨迹法

邢超



$$G(s) = \frac{K_G(\tau_1 s + 1)(\tau_2^2 s^2 + 2\zeta_1 \tau_2 s + 1) \cdots}{s^v (T_1 s + 1)(T_2^2 s^2 + 2\zeta_2 T_2 s + 1) \cdots}$$

$$= K_G^* \frac{\prod_{i=1}^f (s - z_i)}{\prod_{i=1}^q (s - p_i)}$$

$$H(s) = K_H^* \frac{\prod_{j=1}^l (s - z_j)}{\prod_{j=1}^h (s - p_j)}$$

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

闭环零极点与开环零极点之间的关系：开环传递函数



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

闭环零极点与开环零极点之间的关系：开环传递函数



开环传递函数为：

线性系统的根轨迹
法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

闭环零极点与开环零极点之间的关系：开环传递函数



开环传递函数为：

$$G(s)H(s) = K_G^* K_H^* \frac{\prod_{i=1}^f (s - z_i) \prod_{j=1}^l (s - z_j)}{\prod_{i=1}^q (s - p_i) \prod_{j=1}^h (s - p_j)}$$

线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

闭环零极点与开环零极点之间的关系：开环传递函数



开环传递函数为：

$$\begin{aligned} G(s)H(s) &= K_G^* K_H^* \frac{\prod_{i=1}^f (s - z_i) \prod_{j=1}^l (s - z_j)}{\prod_{i=1}^q (s - p_i) \prod_{j=1}^h (s - p_j)} \\ &= K^* \frac{\prod_{i=1}^f (s - z_i) \prod_{j=1}^l (s - z_j)}{\prod_{i=1}^q (s - p_i) \prod_{j=1}^h (s - p_j)} \end{aligned}$$

线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值幅角形式

示例

闭环零极点与开环零极点之间的关系：开环传递函数



开环传递函数为：

$$\begin{aligned} G(s)H(s) &= K_G^* K_H^* \frac{\prod_{i=1}^f (s - z_i) \prod_{j=1}^l (s - z_j)}{\prod_{i=1}^q (s - p_i) \prod_{j=1}^h (s - p_j)} \\ &= K^* \frac{\prod_{i=1}^f (s - z_i) \prod_{j=1}^l (s - z_j)}{\prod_{i=1}^q (s - p_i) \prod_{j=1}^h (s - p_j)} \\ &= K^* \frac{\prod_{j=1}^m (s - z_j)}{\prod_{i=1}^n (s - p_i)} \end{aligned}$$

线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

闭环零极点与开环零极点之间的关系：闭环传递函数



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

闭环零极点与开环零极点之间的关系：闭环传递函数



线性系统的根轨迹
法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

闭环传递函数为：

闭环零极点与开环零极点之间的关系：闭环传递函数



线性系统的根轨迹
法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

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

闭环零极点与开环零极点之间的关系：闭环传递函数



线性系统的根轨迹
法

邢超

闭环传递函数为：

$$\begin{aligned}\Phi(s) &= \frac{G(s)}{1 + G(s)H(s)} \\ &= \frac{K_G^* \prod_{i=1}^f (s - z_i) \prod_{j=1}^h (s - p_j)}{\prod_{i=1}^q (s - p_i) \prod_{j=1}^h (s - p_j) + K^* \prod_{i=1}^f (s - z_i) \prod_{j=1}^l (s - z_j)}\end{aligned}$$

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

闭环零极点与开环零极点之间的关系：闭环传递函数



线性系统的根轨迹
法

邢超

闭环传递函数为：

$$\begin{aligned}\Phi(s) &= \frac{G(s)}{1 + G(s)H(s)} \\ &= \frac{K_G^* \prod_{i=1}^f (s - z_i) \prod_{j=1}^h (s - p_j)}{\prod_{i=1}^q (s - p_i) \prod_{j=1}^h (s - p_j) + K^* \prod_{i=1}^f (s - z_i) \prod_{j=1}^l (s - z_j)}\end{aligned}$$

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

闭环零极点与开环零极点之间的关系: 结论



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

闭环零极点与开环零极点之间的关系: 结论



线性系统的根轨迹法

邢超

- 闭环系统根轨迹增益，等于开环系统前向通路根轨迹增益。对于单位反馈系统，闭环系统根轨迹增益就等于开环系统根轨迹增益；

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

闭环零极点与开环零极点之间的关系: 结论



线性系统的根轨迹法

邢超

- 闭环系统根轨迹增益, 等于开环系统前向通路根轨迹增益。对于单位反馈系统, 闭环系统根轨迹增益就等于开环系统根轨迹增益;
- 闭环零点由开环前向通道传递函数的零点和反馈通道传递函数的极点组成。对于单位反馈系统, 闭环零点就是开环零点;

问题的提出

历史背景
参数的影响
零极点与根轨迹
Evans
本章内容

根轨迹与系统性能

分析
示例

零极点关系

系统模型
开环传递函数
闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立
幅值幅角形式
示例

闭环零极点与开环零极点之间的关系: 结论



线性系统的根轨迹法

邢超

- 闭环系统根轨迹增益, 等于开环系统前向通路根轨迹增益。对于单位反馈系统, 闭环系统根轨迹增益就等于开环系统根轨迹增益;
- 闭环零点由开环前向通道传递函数的零点和反馈通道传递函数的极点组成。对于单位反馈系统, 闭环零点就是开环零点;
- 闭环极点与开环零点、开环极点以及根轨迹增益 K^* 有关。

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



线性系统的根轨迹 法

邢超

从闭环系统特征方程：

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

从闭环系统特征方程：

$$\prod_{i=1}^q (s - p_i) \prod_{j=1}^h (s - p_j) + K^* \prod_{i=1}^f (s - z_i) \prod_{j=1}^l (s - z_j) = 0$$

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

从闭环系统特征方程：

$$1 + G(s)H(s) = 0$$

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从闭环系统特征方程：

$$1 + G(s)H(s) = 0$$

可得根轨迹方程：

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



从闭环系统特征方程：

$$1 + G(s)H(s) = 0$$

可得根轨迹方程：

$$K^* \frac{\prod_{j=1}^m (s - z_j)}{\prod_{i=1}^n (s - p_i)} = -1$$



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



线性系统的根轨迹 法

邢超

将复数方程以幅值与幅角形式表示，由于

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

将复数方程以幅值与幅角形式表示，由于

$$-1 = e^{j(2k+1)\pi}, k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

将复数方程以幅值与幅角形式表示，由于

$$-1 = e^{j(2k+1)\pi}, k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

可得：

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



将复数方程以幅值与幅角形式表示，由于

$$-1 = e^{j(2k+1)\pi}, k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

可得：

$$\sum_{j=1}^m \angle(s - z_j) - \sum_{i=1}^n \angle(s - p_i) = (2k + 1)\pi$$

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



将复数方程以幅值与幅角形式表示，由于

$$-1 = e^{j(2k+1)\pi}, k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

可得：

$$\sum_{j=1}^m \angle(s - z_j) - \sum_{i=1}^n \angle(s - p_i) = (2k + 1)\pi$$
$$K^* = \frac{\prod_{i=1}^n |s - p_i|}{\prod_{j=1}^m |s - z_j|}$$

示例



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

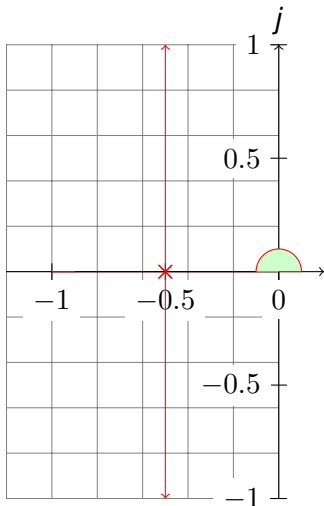
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



示例



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

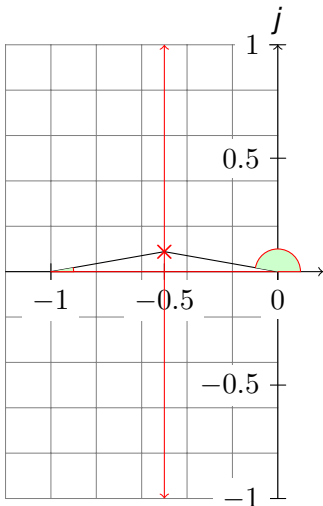
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



示例



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

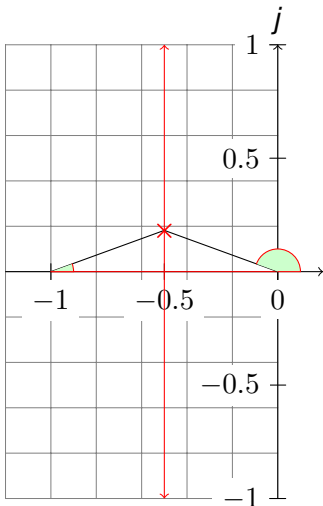
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



示例



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

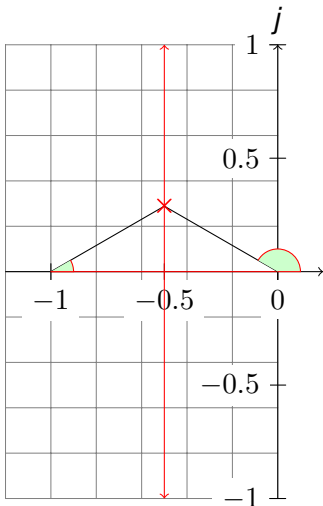
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



示例



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

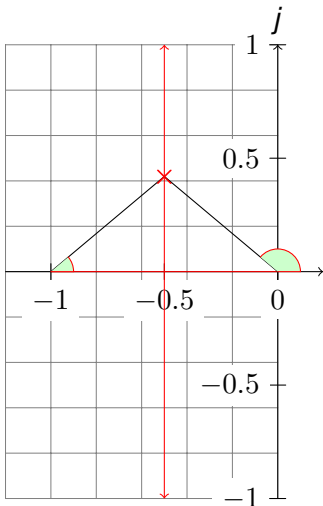
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



示例



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

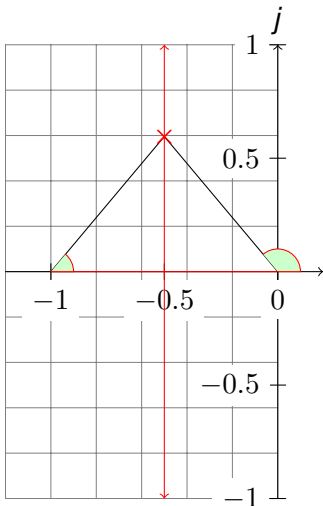
结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例



示例



线性系统的根轨迹法

邢超

问题的提出

历史背景

参数的影响

零极点与根轨迹

Evans

本章内容

根轨迹与系统性能

分析

示例

零极点关系

系统模型

开环传递函数

闭环传递函数

结论

根轨迹方程

根轨迹方程的建立

幅值辐角形式

示例

