

۱- مکان تعادل سیستمهای غیر خطی زیر را بیابید و نوع آن را از نقطه نظر پایداری بیان کنید.

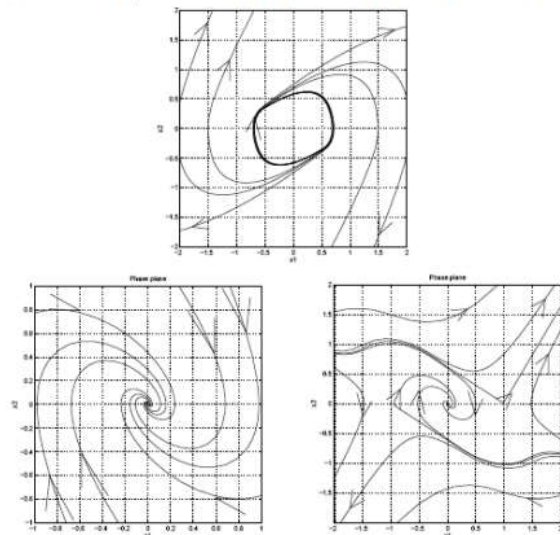
- |   |  |
|---|--|
| <p>(a) <math>\dot{x}_1 = x_2</math><br/><math>\dot{x}_2 = -x_1 + x_1^3/6 - x_2</math></p> <p>(b) <math>\dot{x}_1 = -x_1 + x_2</math><br/><math>\dot{x}_2 = 0.1x_1 - 2x_2 - x_1^2 - 0.1x_1^3</math></p> <p>(c) <math>\dot{x}_1 = (1 - x_1)x_1 - 2x_1x_2/(1 + x_1)</math><br/><math>\dot{x}_2 = (1 - x_2/(1 + x_1))x_2</math></p> | <p>(c) <math>\dot{x}_1 = (1 - x_1)x_1 - 2x_1x_2/(1 + x_1)</math><br/><math>\dot{x}_2 = (1 - x_2/(1 + x_1))x_2</math></p> <p>(d) <math>\dot{x}_1 = x_2</math><br/><math>\dot{x}_2 = -x_1 + x_2(1 - 3x_1^2 - 2x_2^2)</math></p> <p>(e) <math>\dot{x}_1 = -x_1 + x_2(1 + x_1)</math><br/><math>\dot{x}_2 = -x_1(1 + x_1)</math></p> |
|---|--|

۲- برای هر یک از سیستمهای زیر منحنی مسیر ( phase portrait ) را رسم کنید . رسم را یکبار بصورت دستی و یکبار بصورت نرم افزاری انجام داده و بر اساس ان رفتار سیستم را تحلیل کنید.

- (a)  $\dot{x}_1 = x_2$   
 $\dot{x}_2 = x_1 - 2 \tan^{-1}(x_1 + x_2)$
- (b)  $\dot{x}_1 = x_2$   
 $\dot{x}_2 = -x_1 + x_2(1 - 3x_1^2 - 2x_2^2)$
- (c)  $\dot{x}_1 = 2x_1 - x_1x_2$   
 $\dot{x}_2 = 2x_1^2 - x_2$

۳- هر یک از منحنی های مسیر زیر به کدام رابطه تعلق دارد؟

- (a)  $\dot{x}_1 = x_2$   
 $\dot{x}_2 = x_1 + x_2 - \text{sat}(2x_1 + 2x_2)$
- (b)  $\dot{x}_1 = x_2$   
 $\dot{x}_2 = -x_1 + 2x_2 - \text{sat}(3x_2)$
- (c)  $\dot{x}_1 = x_2$   
 $\dot{x}_2 = -2x_1 - 2x_2 - \text{sat}(-x_1 - x_2)$



## تکالیف سری اول

---

۴- سیستم مقابل بوسیله کنترل کننده فیدبک  $u=kx$  کنترل می شود. برای مقادیر مختلف  $k$  پایداری سیستم حلقه بسته را بررسی کنید.

$$\dot{x}_1 = (u - x_1)(1 + x_2^2)$$

$$\dot{x}_2 = (x_1 - 2x_2)(1 + x_1^2)$$

$$y = x_2$$