

풀이 자습서 > 작업 3-4: 풀이 구간을 사용하여 다중 ODE 풀기

# 작업 3-4: 풀이 구간을 사용하여 다중 ODE 풀기

*Van der Pol* 방정식의 해를 구합니다. 이 방정식은 비선형 스프링 시스템의 위치와 속도를 설명합니다.

1. 시스템 매개변수  $\varepsilon$ 와 풀이를 종료할 시간을 정의합니다.

$$\varepsilon := 0.5$$

$$T := 12$$

2. 풀이 구간을 삽입하고 *Van der Pol* 방정식을 입력합니다. **odesolve** 함수를 사용하여 시간의 함수로  $X$  및  $Y$ 의 해를 구합니다.

$$x'(t) = \varepsilon \cdot (1 - y(t)^2) \cdot x(t) - y(t)$$

$$y'(t) = x(t)$$

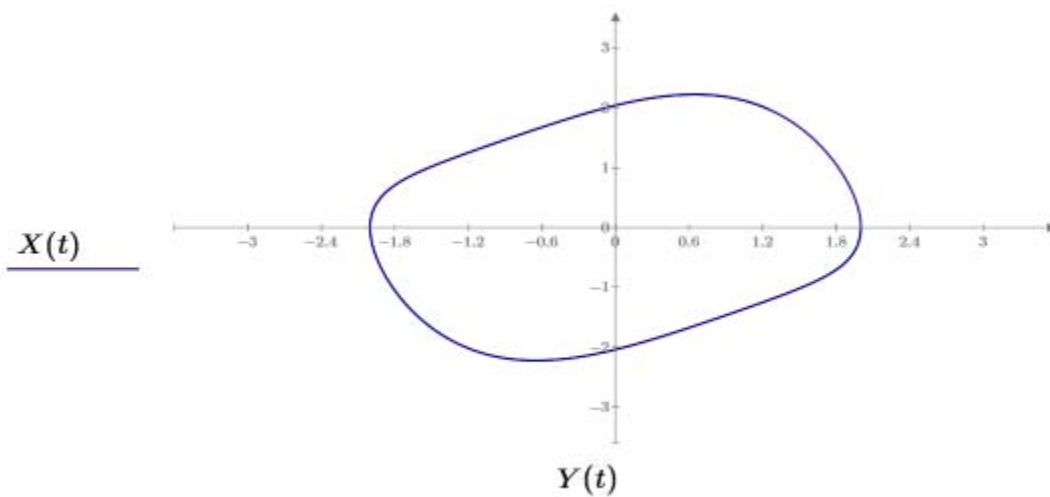
$$x(0) = 0$$

$$y(0) = 2$$

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} := \text{odesolve} \left( \begin{bmatrix} x(t) \\ y(t) \end{bmatrix}, T \right)$$

3. 해를 도표화합니다.

$$t := 0, 0.01 \dots 12$$



4. 풀이 구간을 복사하여 붙여 넣고 초기 조건을 매개변수화합니다.

$$\begin{aligned}
 x'(t) &= \varepsilon \cdot (1 - y(t)^2) \cdot x(t) - y(t) \\
 y'(t) &= x(t) \\
 x(0) &= a \\
 y(0) &= b \\
 F(a, b) &:= \text{odesolve} \left( \begin{bmatrix} x(t) \\ y(t) \end{bmatrix}, T \right)
 \end{aligned}$$

5. 여러 초기 조건에 대한 해를 추출합니다.

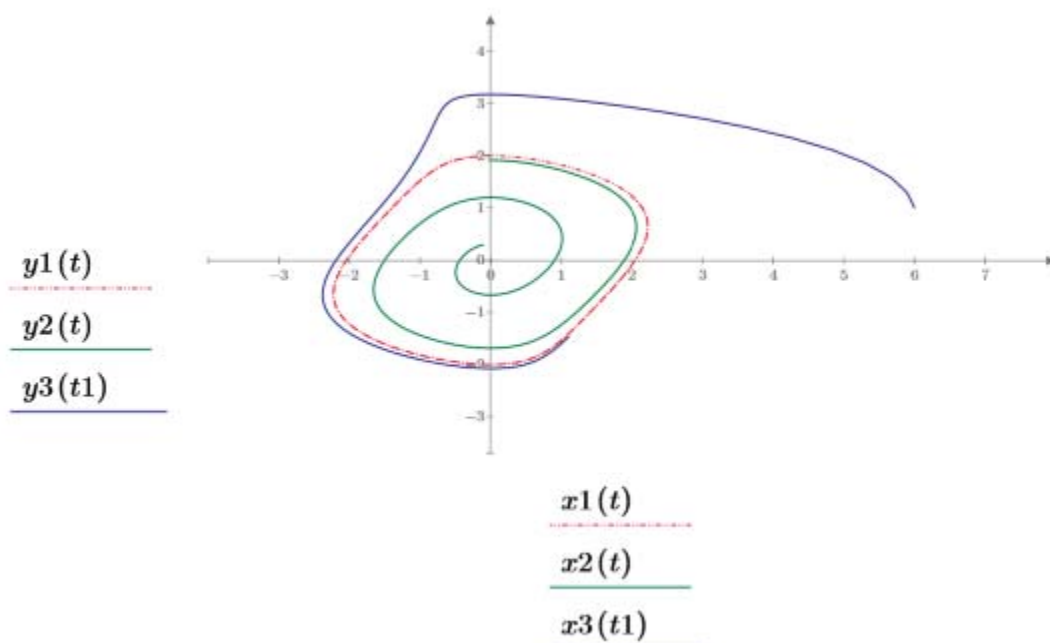
$$\begin{bmatrix} x1 \\ y1 \end{bmatrix} := F(0, 2)$$

$$\begin{bmatrix} x2 \\ y2 \end{bmatrix} := F(-0.1, 0.3)$$

$$\begin{bmatrix} x3 \\ y3 \end{bmatrix} := F(6, 1)$$

6. 해를 도표화합니다.

$$t1 := 0, 0.05 \dots 6$$



다른 모든 해가 나선형으로 주기적 해(빨간색)에 접근합니다.

7. 초기 풀이 구간을 복사하여 붙여 넣고 시스템 매개변수  $\varepsilon$ 을 매개변수화합니다.

$$\begin{aligned}
 x'(t) &= \varepsilon \cdot (1 - y(t)^2) \cdot x(t) - y(t) \\
 y'(t) &= x(t) \\
 x(0) &= 0 \\
 y(0) &= 2 \\
 F(\varepsilon) &:= \text{odesolve} \left( \begin{bmatrix} x(t) \\ y(t) \end{bmatrix}, T \right)
 \end{aligned}$$

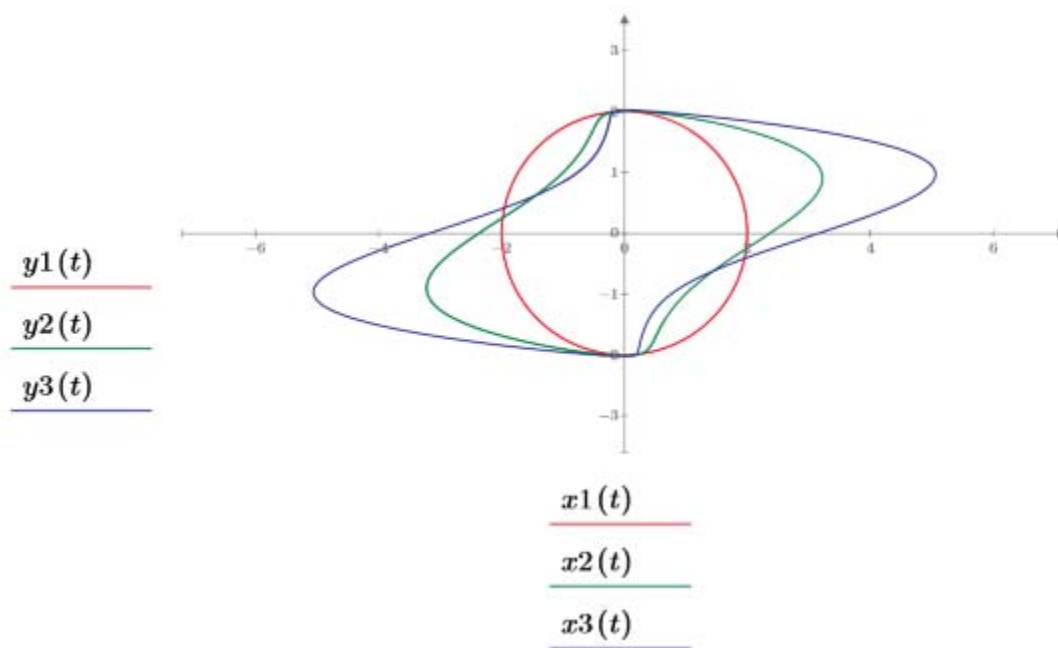
8. 여러 시스템 매개변수에 대한 해를 추출합니다.

$$\begin{bmatrix} x1 \\ y1 \end{bmatrix} := F(0)$$

$$\begin{bmatrix} x2 \\ y2 \end{bmatrix} := F(1.5)$$

$$\begin{bmatrix} x3 \\ y3 \end{bmatrix} := F(3)$$

9. 해를 도표화합니다.



작업 3-5로 이동합니다.