

TIPE

Comment résoudre des équations différentielles de manière analogique ?

Aulys VINAY – MPSI 1

Plan :

Introduction

I) Méthode du circuit analogue

II) Méthode des intégrations successives

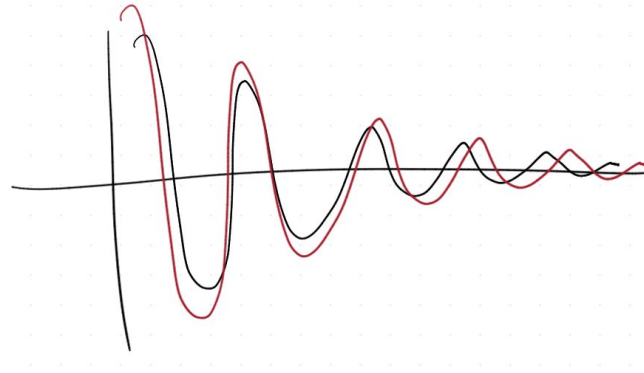
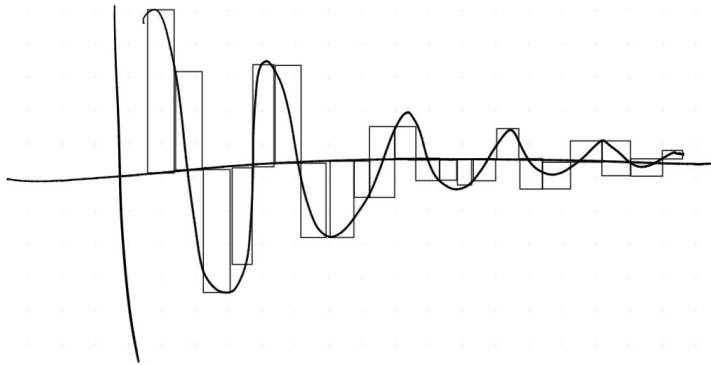
- Intégration électrique
- Intégration mécanique

Évaluation des coûts et avantages

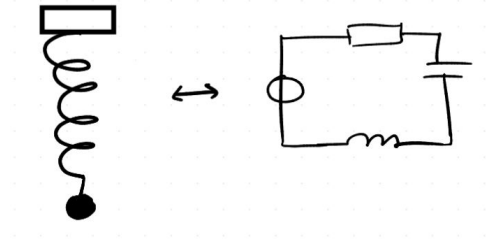
Introduction

Numérique : exact et modulable, mais discret et coûteux énergétiquement

Analogique : continu, rapide et peu coûteux, mais inexact et peu adaptable



Circuit analogue :



Meilleure correspondance : sinus_amorti
Coefficients : [-18.03814733 -4.6493067 4.24179556 0.05526405]
R² : 0.9879769068190304

Équadiff générée :

$$21.61605280188 \cdot f(t) + 0.110528090406626 \cdot \frac{d}{dt}(f(t)) + \frac{d^2}{dt^2}(f(t))$$

Circuit électrique équivalent

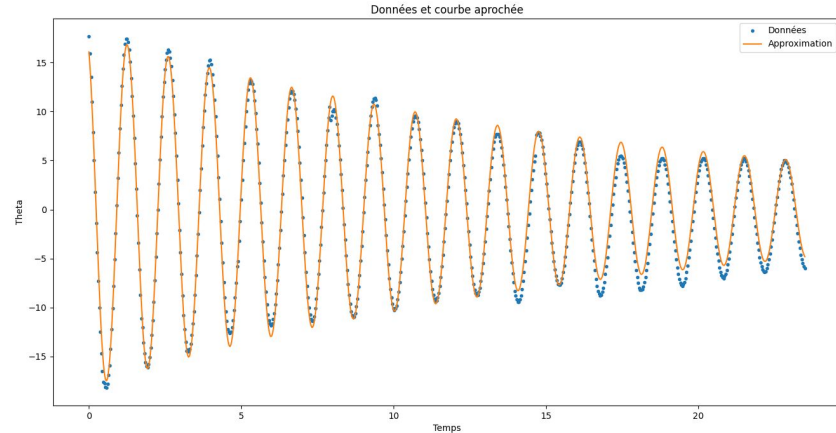
Résistance (R) : 0.11052809040662563 ohms

Bobine (L) : 0.04626191512231258 henrys

Condensateur (C) : 1.0 farads

Problèmes

- Complexe pour des équations non linéaires ou de haut degré
- Très peu adaptable à d'autres équations

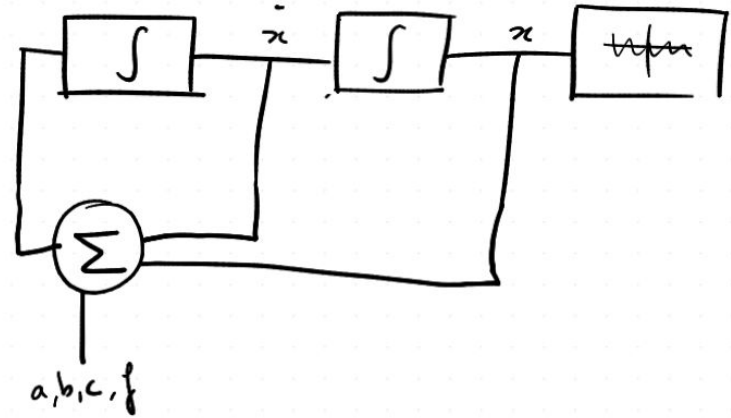


Méthode d'intégrations successives

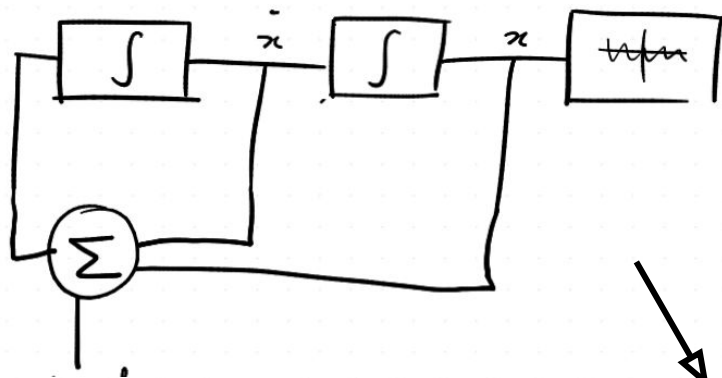
$$a\ddot{x} + b\dot{x} + cx = f(t)$$

→ $\boxed{\ddot{x} = \frac{f(t)}{a} - \frac{b}{a}\dot{x} - \frac{c}{a}x}$

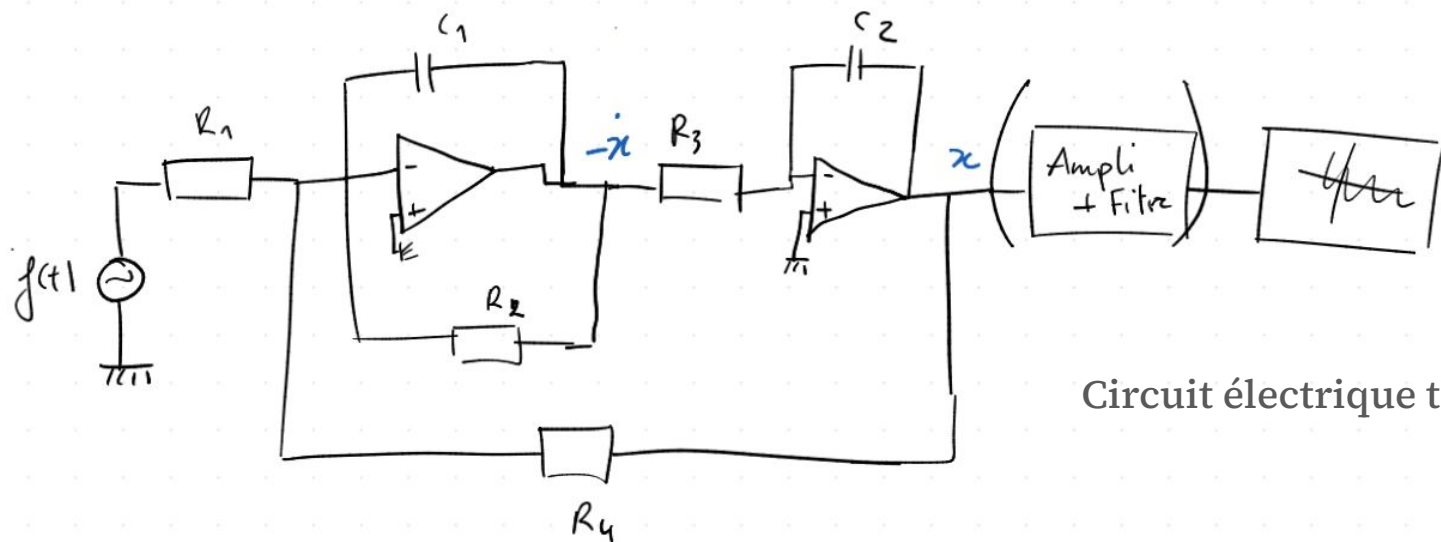
↓ $\boxed{\iint dt}$ → $\boxed{x(t)}$



“Circuit analytique”

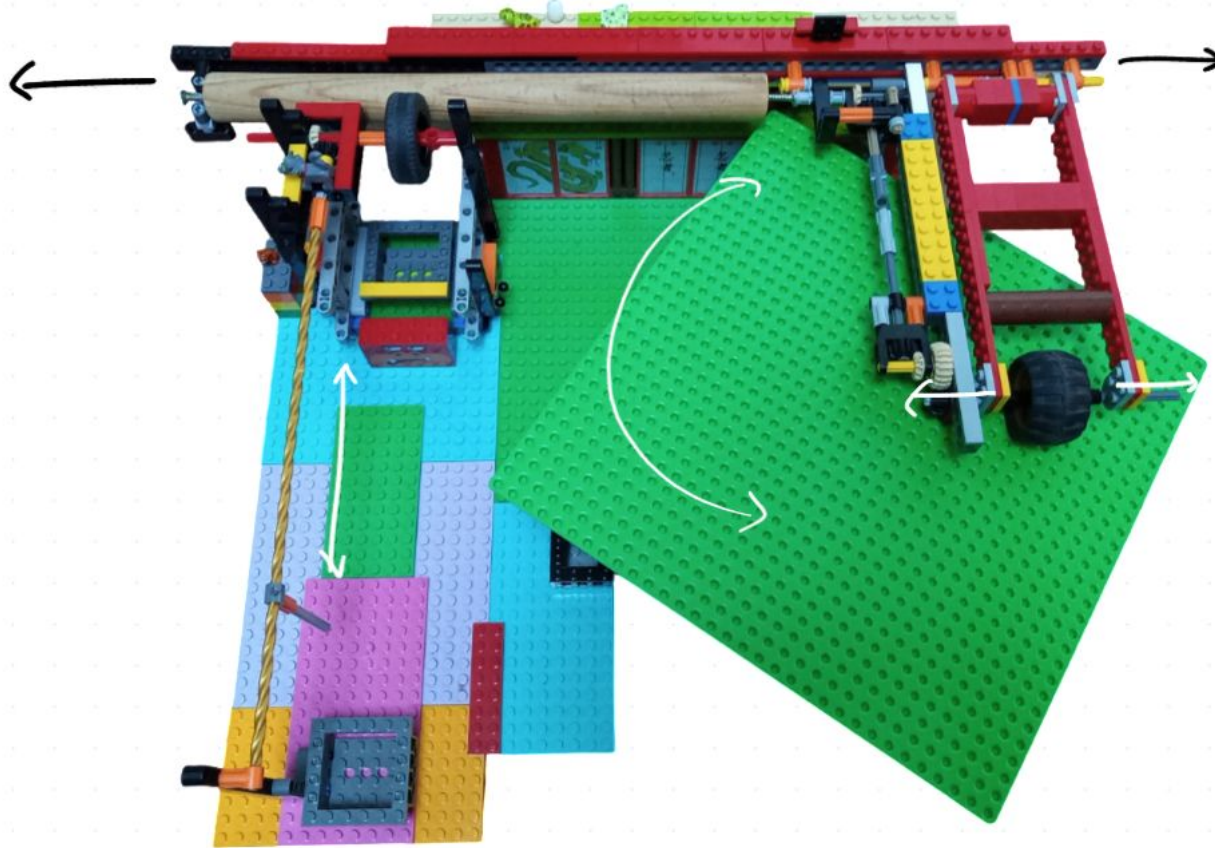


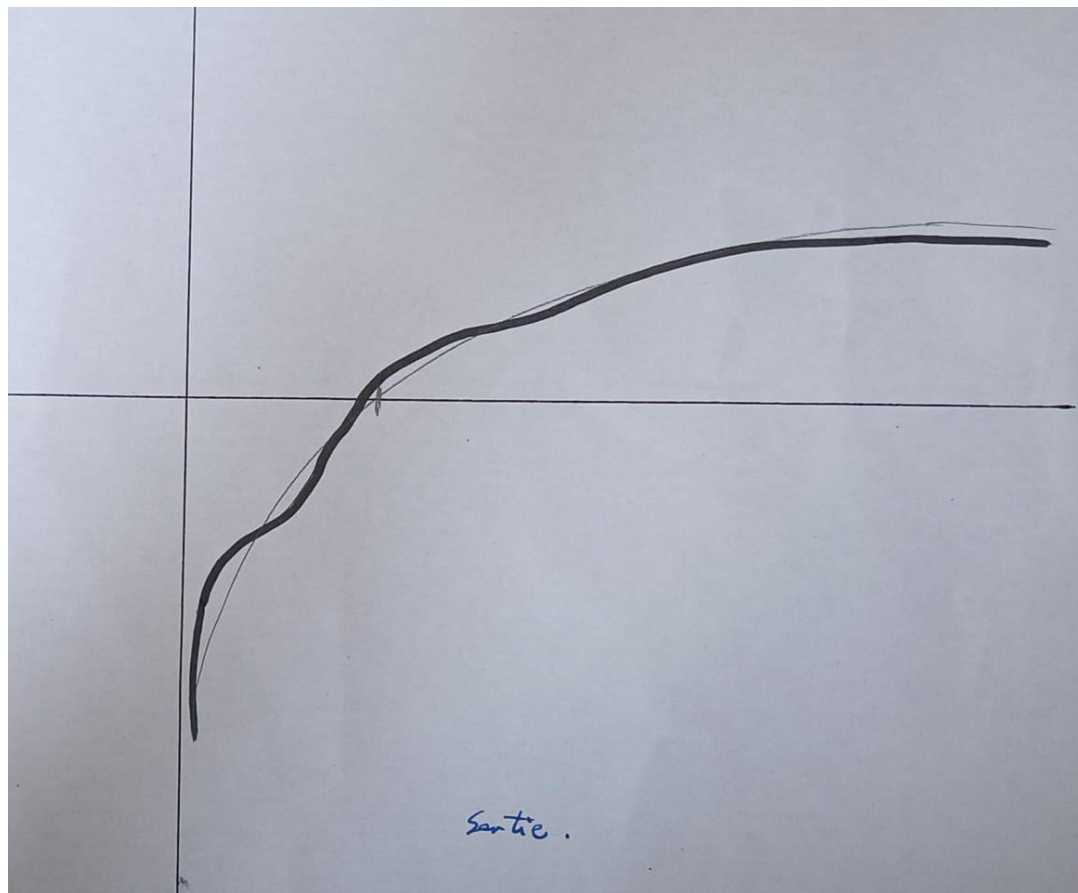
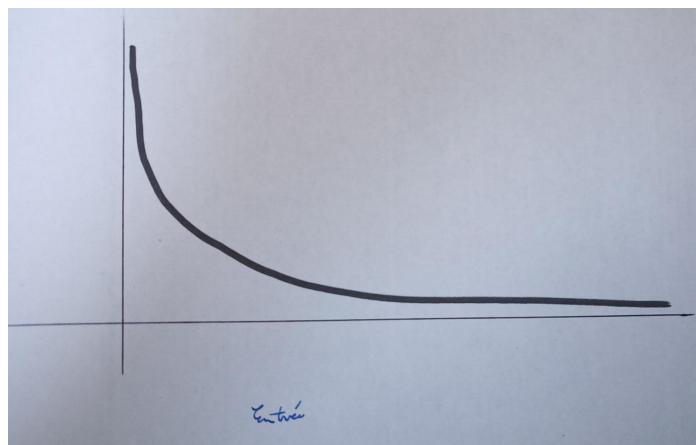
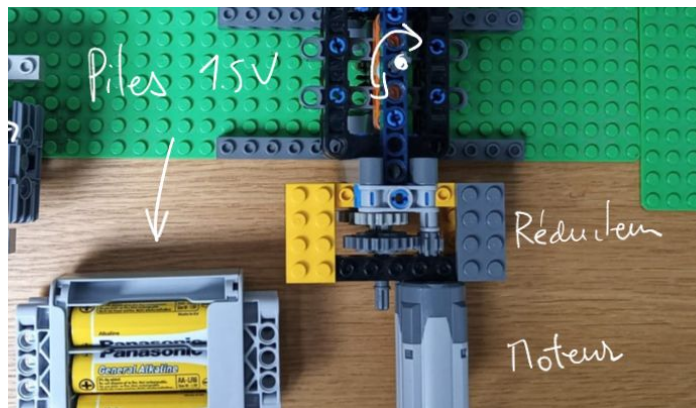
“Circuit analytique”



Circuit électrique théorique

Intégration mécanique





Sources principales :

[Analog Computing von Prof. Dr. Bernd Ulmann](#)

Séries de vidéo sur la réalisation d'un intégrateur électrique

https://youtu.be/LF35eXfCMIQ?list=PL_R4uxT5thflWVbSWtl-rx5_C_q0RxjyV