

Technika regulacji - Projekt 1

andrzej.pawlowski[at]pwr.edu.pl

marzec 2025

Zadania do wykonania w grupie projektowej:

1. Za pomocą programu Matlab obliczyć transformatę Laplace'a następujących funkcji :

•

$$f_1(t) = Ate^{-Bt}$$

•

$$f_2(t) = A - e^{-2t}(\sin(t - B) - \cos(t - B) + \sin(t - C)\cos(t - C))$$

gdzie A i B to stałe które odpowiadają ostatnim cyfrom z numerów indeksu osób tworzących grupę projektową, a C=A+B. Jeśli A i/lub B będą zerowe należy przyjąć A=B=1.

Do rozwiązywania zadania zastosować pakiet obliczeń symbolicznych oraz funkcji: *syms*, *laplace()*, *simplify()*, *pretty()*. Sposób użycia poszczególnych funkcji można zweryfikować za pomocą polecenia **help**.

Następnie dla otrzymanej transformaty funkcji $f_1(t)$ należy:

- a) W środowisku Simulink zbudować symulację wykorzystać uzyskaną transformatę do implantacji bloku *Transfer Function*.
- b) Przeprowadzić symulację układu dla wejścia typu skok jednostkowy (Step) i przetestować kolejno dla dwóch amplitud, 1 oraz 5. Dobrać czas symulacji tak by pokazać odpowiedź systemu. Dodatkowo przedstawić graficznie odpowiedź układu (za pomocą bloku *Scope* lub poprzez przesłanie danych od Matlaba za pomocą bloku *To workspace* a następnie użycie funkcji *plot()*).

Przykład użycia pakietu obliczeń symbolicznych do obliczenia transformaty Laplace'a funkcji $f(t) = 2t$:

```
syms t
f = 2*t;
L=laplace(f)
```

2. Obliczyć transformatę odwrotną Laplace'a dla następującej funkcji:

$$F(s) = \frac{s^3 + 4s^2 + 6s + 5}{(s + 8)(s^2 + 8s + 3)(s^2 + 5s + 7)}$$

Do rozwiązywania zadania zastosować pakiet obliczeń symbolicznych oraz funkcji *ilaplace()*. Ponadto, wyznaczoną funkcję należy wykorzystać do wygenerowania wykresu dla wektora czasu $t \in [0, 50]$. Do tego celu należy wykorzystać funkcje *ezplot()* lub *fplot()*. Sposób użycia poszczególnych funkcji można zweryfikować za pomocą polecenia **help**.

3. Rozwiązać równanie różniczkowe postaci:

$$5\ddot{x}(t) + \frac{1}{C}\dot{x}(t) + 2x(t) = A + \sin(Bt)$$

gdzie za A, B i C należy podstawić stałe jak w Zadaniu nr 1.

W ramach zadania należy:

- a) zdefiniować przedział czasu, $t \in [0, T_{end}]$ dla którego należy wygenerować wektor czasu z krokiem Δt , dla którego będzie obliczana wartość równania (np. w następując sposób $t = 0 : \Delta t : T_{end}$).
 - b) rozwiązać numerycznie równanie za pomocą funkcji `ode45()` dla zerowych wartości początkowych i zdefiniowanego wektora czasu. UWAGA: funkcja `ode45()` przyjmuje równania pierwszego stopnia, zatem należy przekształcić równanie do akceptowalnej przez funkcję formy (Matlab Help Center).
 - c) powtórzyć symulację dla co najmniej 3 różnych niezerowych wartości początkowych
 - d) sprawdzić wpływ Δt na otrzymane wyniki
 - e) dla jednych wybranych wartości początkowych rozwiązać analitycznie powyższe równanie (wyznaczyć $x(t)$). Należy wykorzystać transformatę Laplace'a oraz rozkład na ułamki proste. Poprawność rozkładu na ułamki proste należy zweryfikować za pomocą funkcji `residue()` (w celu otrzymania informacji dotyczącej funkcji należy wpisać **help residue** w oknie poleceń Matlaba).
 - f) porównać graficznie odpowiedzi systemu które otrzymane zostały za pomocą rozwiązania numerycznego oraz analitycznego
4. **Zadanie dodatkowe i nieobowiązkowe:** rozwiązać równanie różniczkowe z zadania nr. 3 wykorzystując pakiet obliczeń symbolicznych oraz stosując do rozwiązania transformatę Laplace'a.
5. Opracować sprawozdanie z realizacji projektu:
- zastosować zasady przygotowywania sprawozdania przedstawione podczas wprowadzenia do kursu (dostępne w ePortalu)
 - przedstawić opis wykonywanych czynności oraz opis doboru zakresów zmiennych
 - przedstawić graficznie uzyskane wyniki dla poszczególnych zadań (schematy, odpowiedzi układów, wykresy, itp.)
 - wnioski i uwagi dotyczące otrzymanych wyników

Punktacja: Możliwe jest do zdobycia 10 punktów. Poprawne rozwiązanie oraz zaimplementowanie zadań w Matlabie, max 5 punktów (Należy załączyć skrypt/y z implementacją). Opracowanie sprawozdania oraz poprawne wnioski do ćwiczeń max 5 punktów. Ponadto, poprawne rozwiązanie zadania dodatkowego pozwoli na podniesienie oceny za projekt o 0.5 stopnia (np. z 4.5 do 5.0 lub z 5.0 do 5.5).