

Laboratorium UOA

Ćwiczenie 1

Czujniki Pomiarowe, Identyfikacja Obiektu.

16 maja 2020

1 Wstęp

1.1 Cel ćwiczenia

Zapoznanie się z metodą wyznaczania modelu zastępczego Kupfmüllera oraz Strejca. Wykreślenie wykresu charakterystyki dynamicznej dla modelu rzeczywistego i jak najdokładniejsze odczytanie z niego parametrów modeli zastępczych.

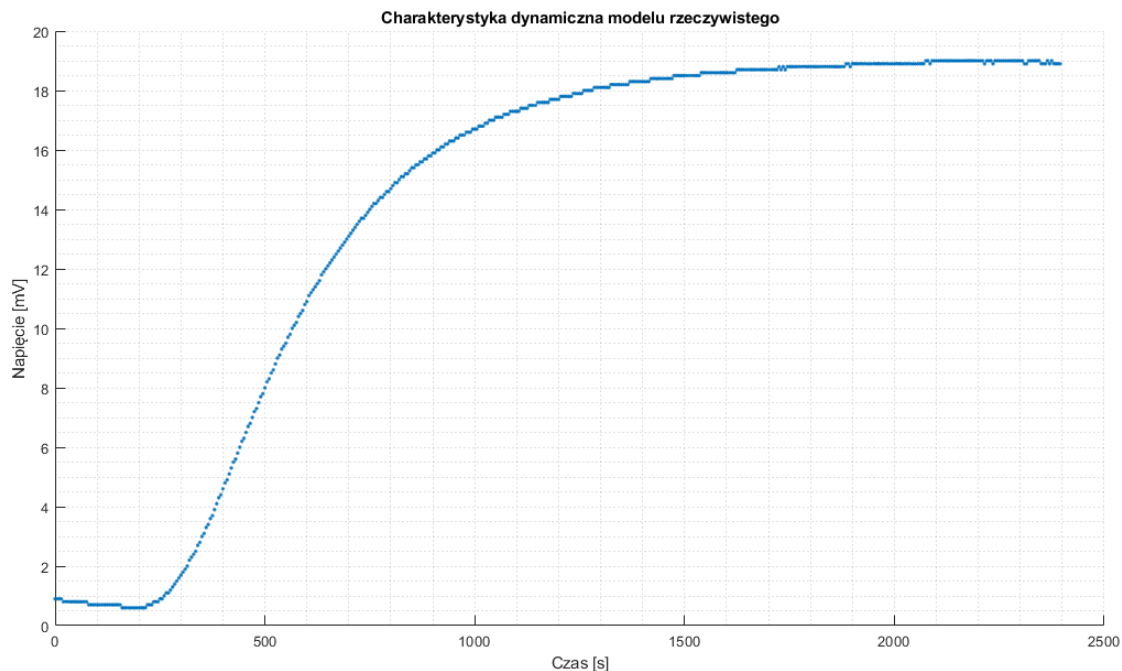
1.2 Programy wykorzystane do przeprowadzenia ćwiczenia

- Matlab w wersji R2018a
- Program do edycji grafiki - Paint

2 Wyznaczanie parametrów modeli zastępczych z charakterystyki dynamicznej modelu rzeczywistego

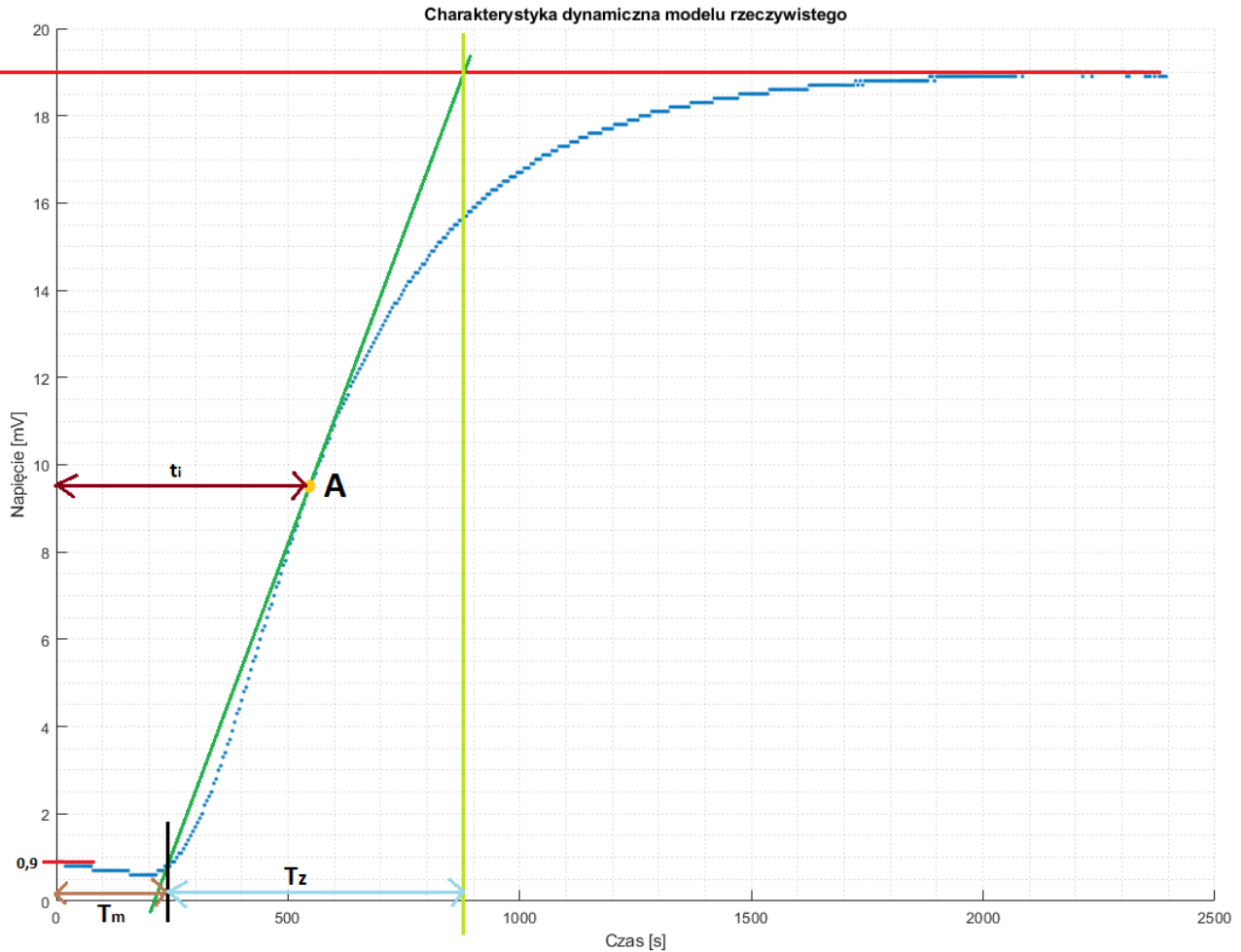
2.1 Charakterystyka dynamiczna modelu rzeczywistego

Korzystając z otrzymanych danych wykreślono charakterystykę dynamiczną. *To trzeba z matlaba wygenerować, w skrypcie .m wszystko jest.*



2.2 Wyznaczanie parametrów modelu zastępczego Strejca

Na wyznaczonej charakterystyce naniesiono styczną przechodzącą przez punkt przegięcia A , następnie wyznaczono wartości t_i , T_m i T_z . Jak masz to wyżej, to trzeba to w paśmie porysować takie kreski, i odczytać wartości i tak dalej. Nie będę tu wam rozprawki pisał. Ma być niż to, żeby nie było plagiatu. Kolejność pozmieniacie. Coś tam swojego dopiszcie.



Wzór na model zastępczy Strejca:

$$K(s) = \frac{k}{(Ts + 1)^n} \cdot e^{s\tau}$$

Wartość odniesienia od poziomu zerowego wynosi około $E = 0,9[mV]$, z tego po odjęciu tego od maksymalnej wartości $E = 19,0[mV]$ wynika parametr $k = 18,1[mV]$ Pozostałe parametry możemy odczytać bezpośrednio z wykresu.

$$T_z = 645[s] \quad T_m = 235[s] \quad t_i = 545[s] \quad k = 18,1[mV]$$

Stosunek $\left(\frac{T_m}{T_z}\right)_{exp} = 0,364$ co korzystając z tabeli i biorąc mniejszą wartość daje stosunek na poziomie 0,319, rząd obiektu równy 4 oraz $\frac{t_i}{T} = 3$. Korzystając z powyższych danych możemy obliczyć

$$\tau = \left[\left(\frac{T_m}{T_z}\right)_{exp} - \left(\frac{T_m}{T_z}\right)_{tab} \right] \cdot T_z \approx 29,025[s]$$

Kolejną czynnością konieczną do wyznaczenia parametrów modelu jest wyznaczenie stałej czasowej T . Z tabelki odczytaliśmy wartość $\frac{t_i}{T} = 3$ więc:

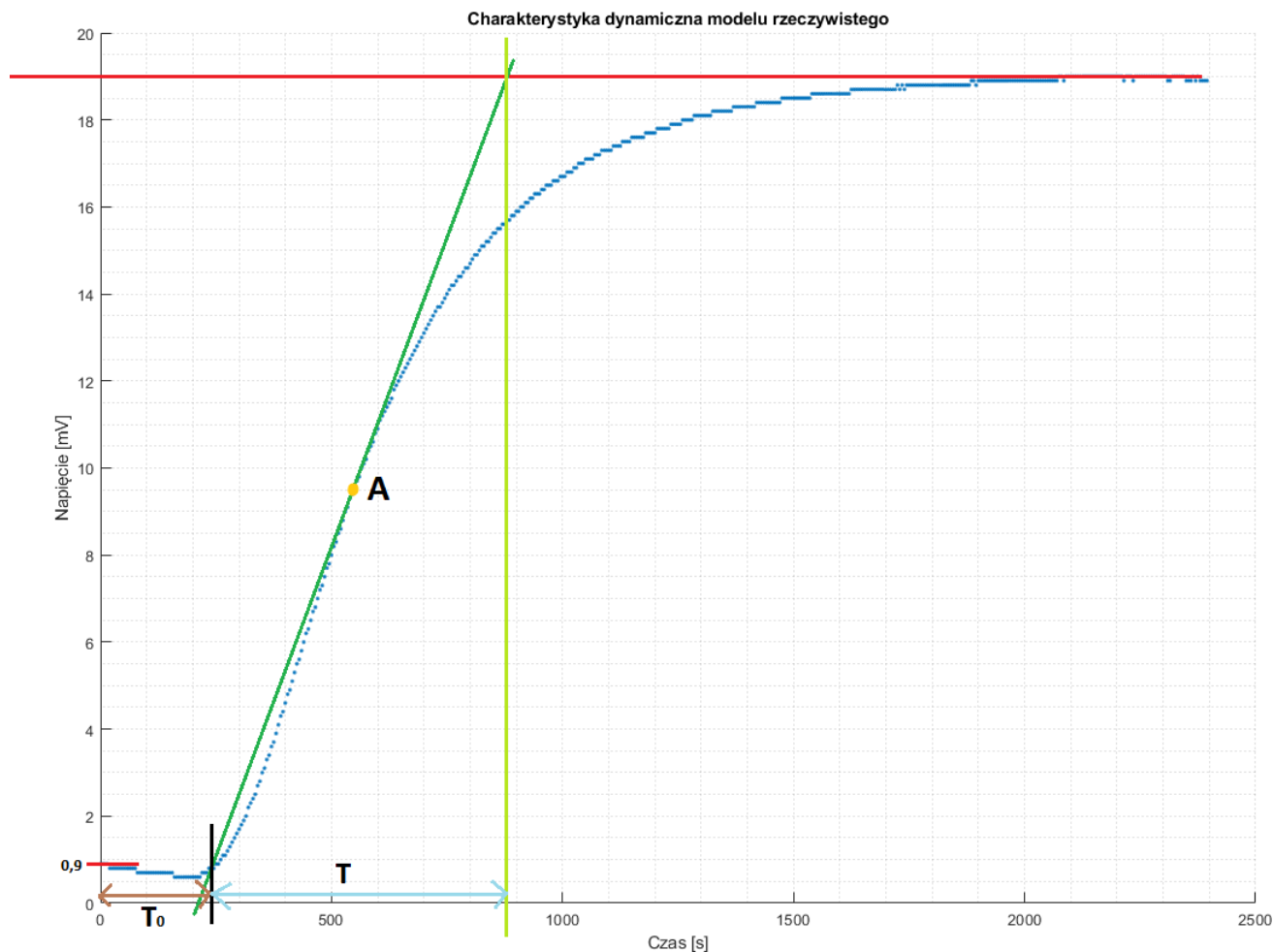
$$T = \frac{t_i}{3} = 181,67$$

Ostateczny wzór modelu to

$$K(s) = \frac{18,1}{(181,67s + 1)^3} \cdot e^{29,025s}$$

2.3 Wyznaczanie parametrów modelu zastępczego Kűpfműllera

Na wyznaczonej charakterystyce naniesiono styczną przechodzącą przez punkt przegięcia A , następnie wyznaczono wartości t_i , T_m i T_z .



Wzór na model zastępczy Kűpfműllera:

$$K(s) = \frac{k}{(Ts + 1)} \cdot e^{sT_0}$$

Wartość współczynnika k wynosi tak samo jak w modelu Strejca $k = 18,1[mV]$ Pozostałe parametry możemy ponownie odczytać bezpośrednio z wykresu.

$$T = 645[s] \quad T_0 = 235[s] \quad k = 18,1[mV]$$

Tak więc ostateczny wzór modelu to

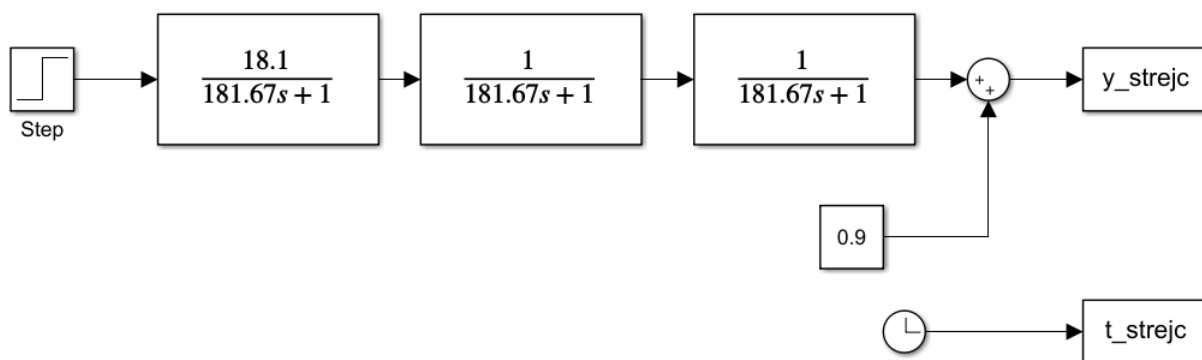
$$K(s) = \frac{18,1}{(645s + 1)} \cdot e^{235s}$$

3 Porównanie modeli zastępczych z modelem rzeczywistym

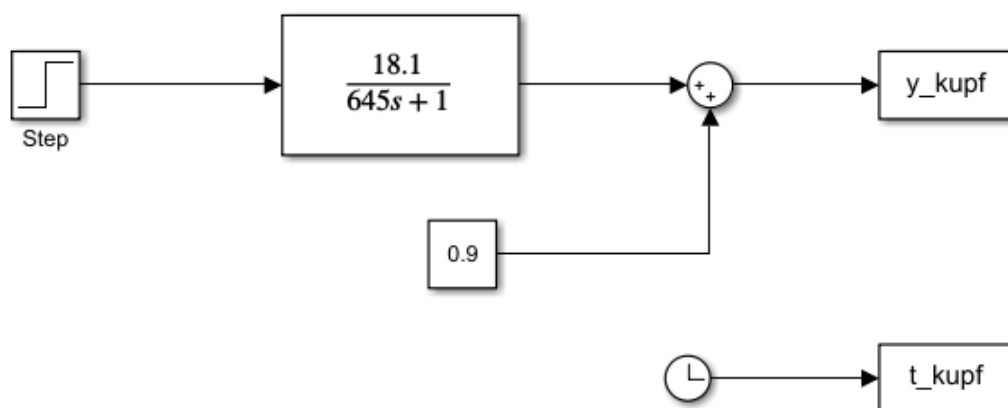
3.1 Schematy Simulink

Wykresy modeli zastępczych jak i modelu rzeczywistego zostały wygenerowane numerycznie poprzez badanie reakcji modelu na skok jednostkowy. Do wygenerowania wykresów użyto programu Matlab wraz z przybornikiem o nazwie Simulink

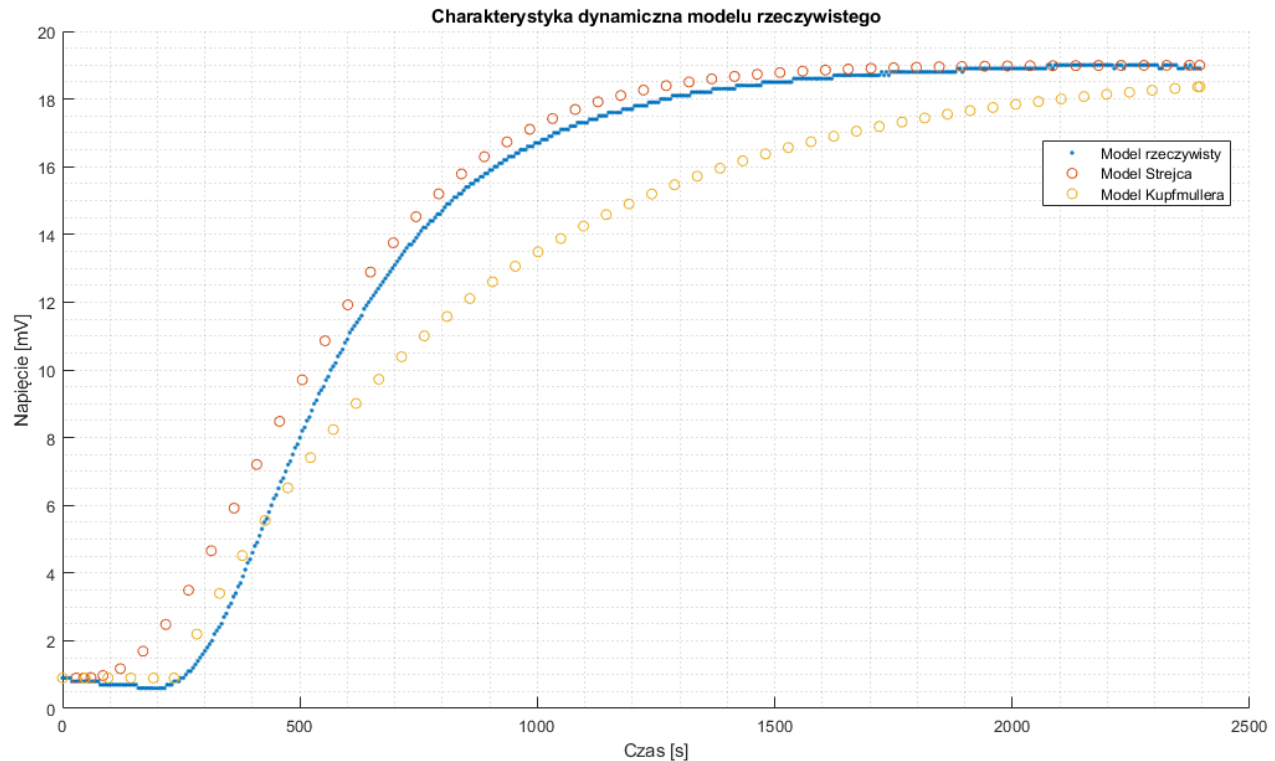
Schemat dla modelu Strejca



Schemat dla modelu K pfm llera



3.2 Porównanie modeli zastępczych z modelem rzeczywistym



Otrzymane modele jak sama nazwa wskazuje są modelami zastępczymi, czyli jedynie aproksymują rzeczywisty obiekt. Charakterystyka dynamiczna jest bardzo zbliżona do rzeczywistej. Różnią się przede wszystkim czasy stabilizacji każdego z modelu, jednak co najważniejsze stabilizują się one na takiej samej wartości.

4 Pytania i odpowiedzi

4.1 Co mierzy termoelement?

Termoelement najczęściej jest wykorzystywany jako czujnik temperatury, rzadziej jako źródło zasilania o bardzo niskim napięciu i wysokim prądzie. Warunkiem działania termoelementu jest różnica temperatur na jego przeciwnych końcach, ponieważ wykorzystuje on zjawisko generowania siły termoelektrycznej na styku dwóch różnych metali. Termoelement mierzy różnicę napięć, która powstaje w skutek zmiany temperatury na jego końcach.

4.2 Do czego służą przewody kompensacyjne? Z czego są zbudowane?

Przewody kompensacyjne są przystosowane do łączenia urządzeń pomiarowych z czujnikami termoelektrycznymi. Zbudowany jest on z rdzenia (ten sam materiał co termopara) i izolacji wykonanej z tworzywa sztucznego. Niektóre typy są dodatkowo wzmocnione włóknem szklanym lub cynkowym, aby zabezpieczyć przewód przed przerwaniem i rozciąganiem.

4.3 Jak zidentyfikować czujnik pomiarowy temperatury w obiekcie przy pomocy multimetru i bez załączania zasilania obiektu?

Czujnik podłączyć do obiektu o innej temperaturze niż temperatura odniesienia dla czujnika, a następnie za pomocą multimetru zmierzyć napięcie i porównać jego wartość z tabelą wartości siły termoelektrycznej SME (mV) między spoinami. Część przykładowej tabeli dla temperatury odniesienia 0°C :

| T [°C] | Cu-CuNi T | Fe-CuNi J | NiCr-NiAl K | NiCrSi-NiSi N | PtRh10-Pt S | PtRh13-Pt R | PtRh30-PtRh6 B |
|--------|--------------|--------------|----------------|------------------|----------------|----------------|-------------------|
| -200 | -5,603 | | | | | | |
| -100 | -3,378 | -4,633 | -3,554 | -2,407 | | | |
| -50 | -1,819 | -2,43 | -1,889 | -1,269 | | | |
| 0 | 0,000 | 10,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 20 | 0,790 | 1,019 | 0,798 | 0,525 | 0,113 | 0,111 | -0,003 |
| 50 | 2,036 | 2,585 | 2,023 | 1,340 | 0,299 | 0,296 | 0,002 |
| 100 | 4,277 | 5,269 | 4,096 | 2,774 | 0,646 | 0,647 | 0,033 |
| 150 | 6,704 | 8,010 | 6,138 | 4,302 | 1,029 | 1,041 | 0,092 |
| 200 | 9,286 | 10,779 | 8,138 | 5,913 | 1,441 | 1,469 | 0,178 |
| 250 | 12,013 | 13,555 | 10,153 | 7,597 | 1,874 | 1,923 | 0,291 |
| 300 | 14,860 | 16,327 | 12,209 | 9,341 | 2,323 | 2,401 | 0,431 |
| 350 | 17,819 | 19,090 | 14,293 | 11,136 | 2,786 | 2,896 | 0,596 |
| 400 | 20,869 | 21,848 | 16,397 | 12,974 | 3,259 | 3,408 | 0,787 |
| 450 | | 24,610 | 18,516 | 14,816 | 3,742 | 3,922 | 1,002 |

4.4 Jaki parametr zmienia się w tensometrze?

Tensometr to miernik służący do pomiaru naprężenia. W praktyce mierzy się odkształcenie i oblicza naprężenie w oparciu o przyjęty związek fizyczny.

4.5 Jakie są warunki pomiaru prędkości obrotowej przy pomocy prądnicy tachometrycznej prądu stałego?

Pomiar prędkości obrotu za pomocą prądnicy tachometrycznej wymaga sprzężenia osi prądnicy z wirującym elementem, którego prędkość chcemy zmierzyć. Sygnał wyjściowy prądnicy tachometrycznej duży wpływ ma temperatura samej prądnicy jak i obciążenie przyłożone do wyjścia, dlatego dobrą praktyką jest, aby prądnice były podłączane do układów o bardzo dużej impedancji wejściowej.

5 Wnioski

Modele zastępcze takie jak Strejca czy Küpfmüllera mogą znacząco uprościć matematyczne opisy bardziej skomplikowanych obiektów, dlatego tak ważna jest ich jak najdokładniejsze odwzorowanie rzeczywistego obiektu. Zależy to w dużej mierze od poprawnego odczytania ich parametrów z charakterystyk dynamicznych rzeczywistych obiektów przez osobę za to odpowiedzialną.