

УДК 621.326

**Віра Пастернак аспірант, Степан Машталяр аспірант, Юрій Баліцький студент,  
Давид Мариненко студент**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

### **МОДЕЛЮВАННЯ ПРИВІДНИХ ЗУСИЛЬ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАНОГО ПЕРЕМІЩЕННЯ ДВОЛАНКОВОГО МАНІПУЛЯТОРА**

Відтворено процес зміни керуючих моментів для забезпечення заданого переміщення роботи деталі дволанковим маніпулятором в горизонтальній площині  
Ключові слова: Дволанковий маніпулятор, привідні моменти, принцип Лагранжа

#### **Vira Pasternak, Stepan Mashtaliar, Yuri Balitsky, Davyd Marynenko DRIVE EFFORTS MODELING TO ACHIEVE A NECESSARY TWO-LINK MANIPULATOR MOVEMENT**

Reproduced process for the control actuators changing to provide working details of a given two-link manipulator in the horizontal plane

Keywords: two-link manipulator, control actuators, Lagrange rule.

На прикладі дволанкового маніпулятора із двома степенями вільності, що функціонує у горизонтальній площині і забезпечує задане переміщення деталі за умови м'якого контакту з обмежувачами руху розглянуто моделювання процесів, які відтворюють зміну поступального і обертового керуючих моментів протягом часу виконання заданої операції. Задача моделювання включає наступні етапи:

- 1) синтез закону кутового переміщення ланки 1 протягом заданого часу з дотриманням умов нульових кутових швидкості і прискорення при контакті з обмежувачами:

$$\varphi(t) = \varphi_0 + (\varphi_\tau - \varphi_0) \left( \frac{t}{\tau} - \frac{\sin \left[ \frac{2\pi t}{\tau} \right]}{2\pi} \right),$$

де  $\tau$  – час виконання операції,  $\varphi_0, \varphi_\tau$  – початкове і кінцеве кутове положення ланки .

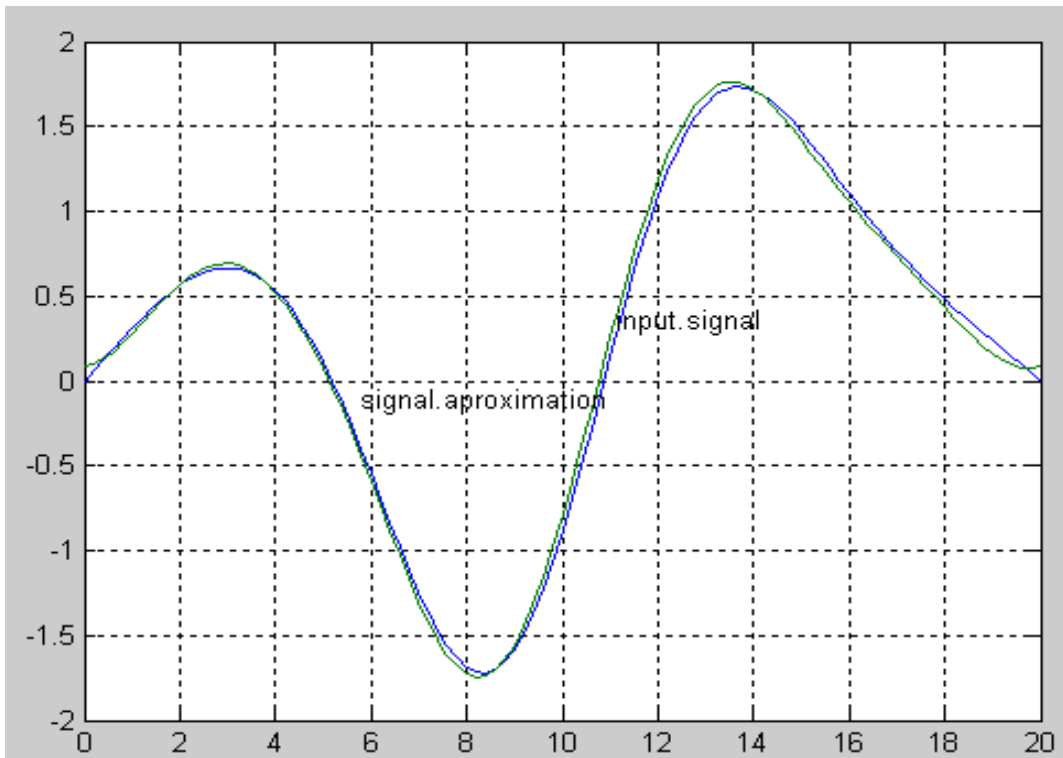
- 2) представлення в аналітичній формі математичної моделі поступального і кутового переміщення ланок на основі принципу Лагранжа:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial W}{\partial \dot{x}} \right) - \frac{\partial W}{\partial x} = Q,$$

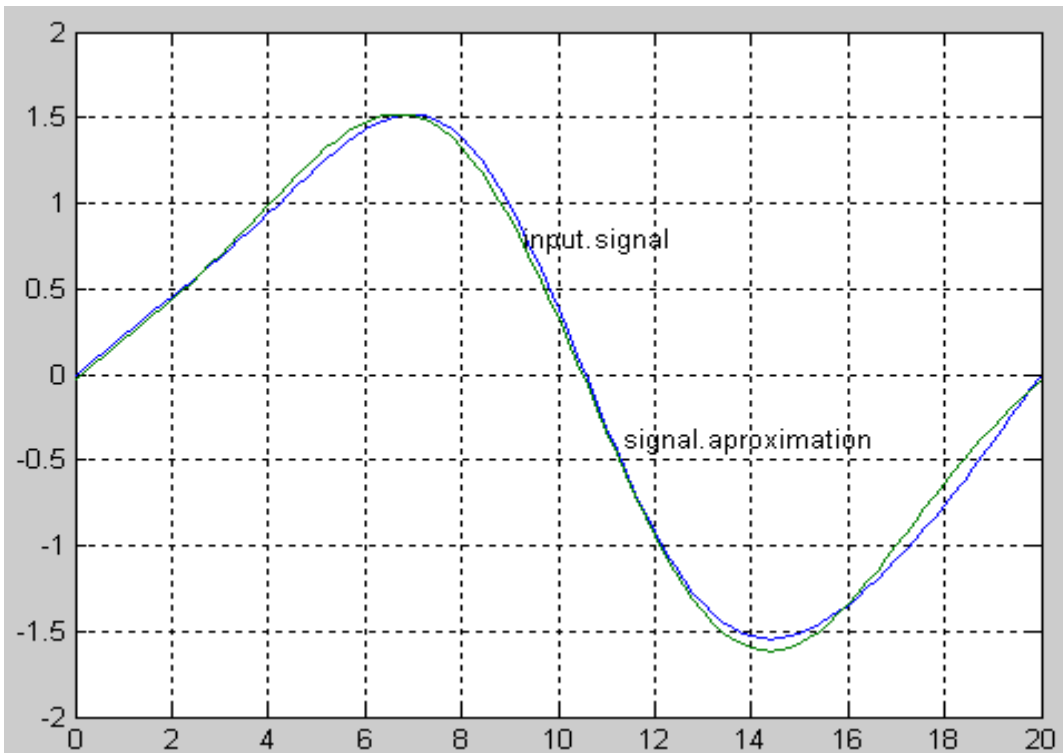
Де  $W$  – кінетична енергія системи,  $x$  – узагальнена координата, стосовно конкретної степені вільності,  $Q$  – привідне зусилля.

- 3) представлення отриманих аналітичних залежностей для керуючих зусиль лінійною суперпозицією сталої складової і гармонічних компонент з періодами кратними тривалості операції.

На рис.1 приведено процеси необхідної зміни поступального (а) і обертового (б) моментів для забезпечення виконання операції та їх апроксимацію суперпозицією сталої складової і гармонік до третього порядку кратності включно.



(a)



(б)

Рис. 1. Модельовані привідні моменти і їх апроксимація: поступальний момент (а) і обертовий (б)