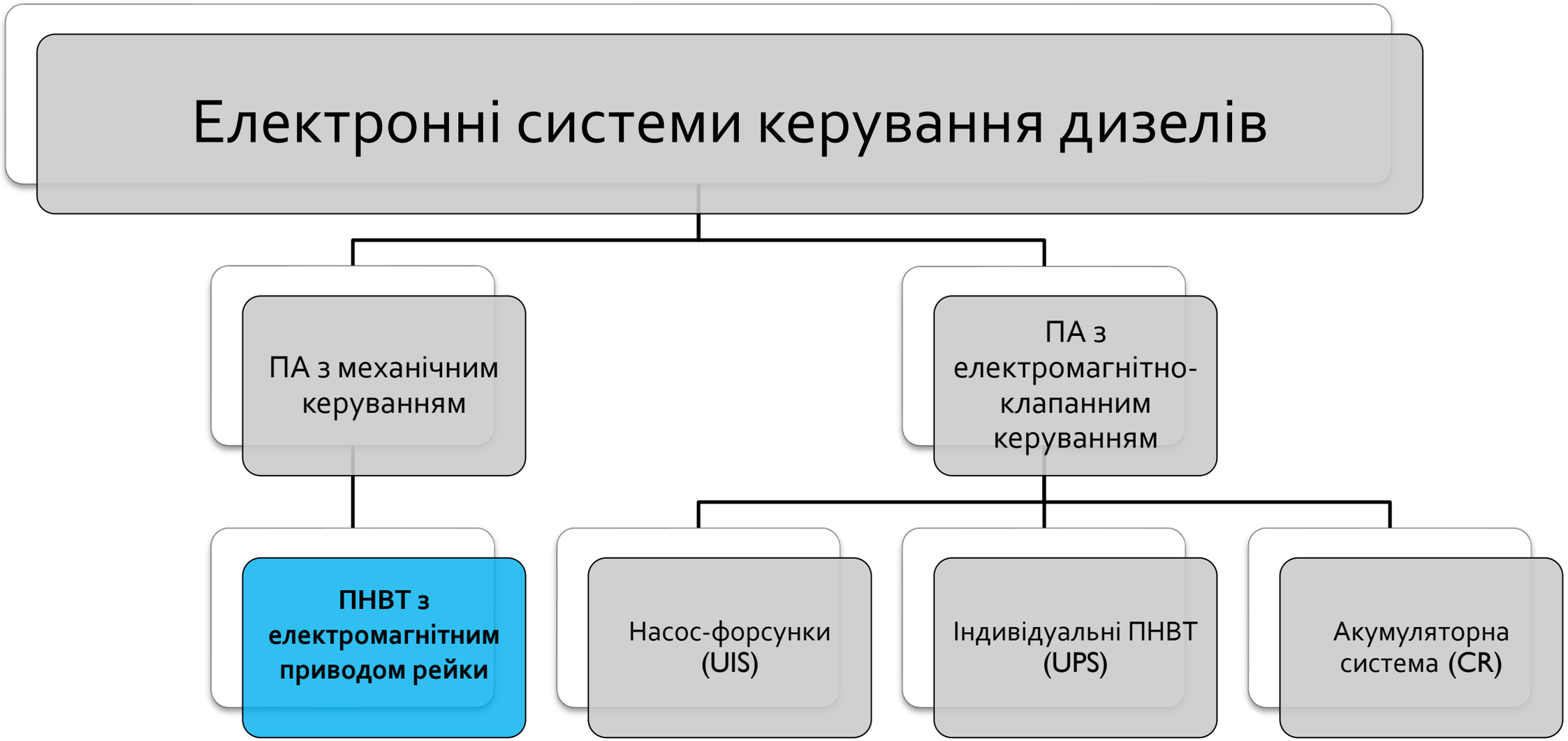
Синтез алгоритму електронного регулятора автомобільного дизеля

Магістерська кваліфікаційна робота бакалавра В.І. Рожкова

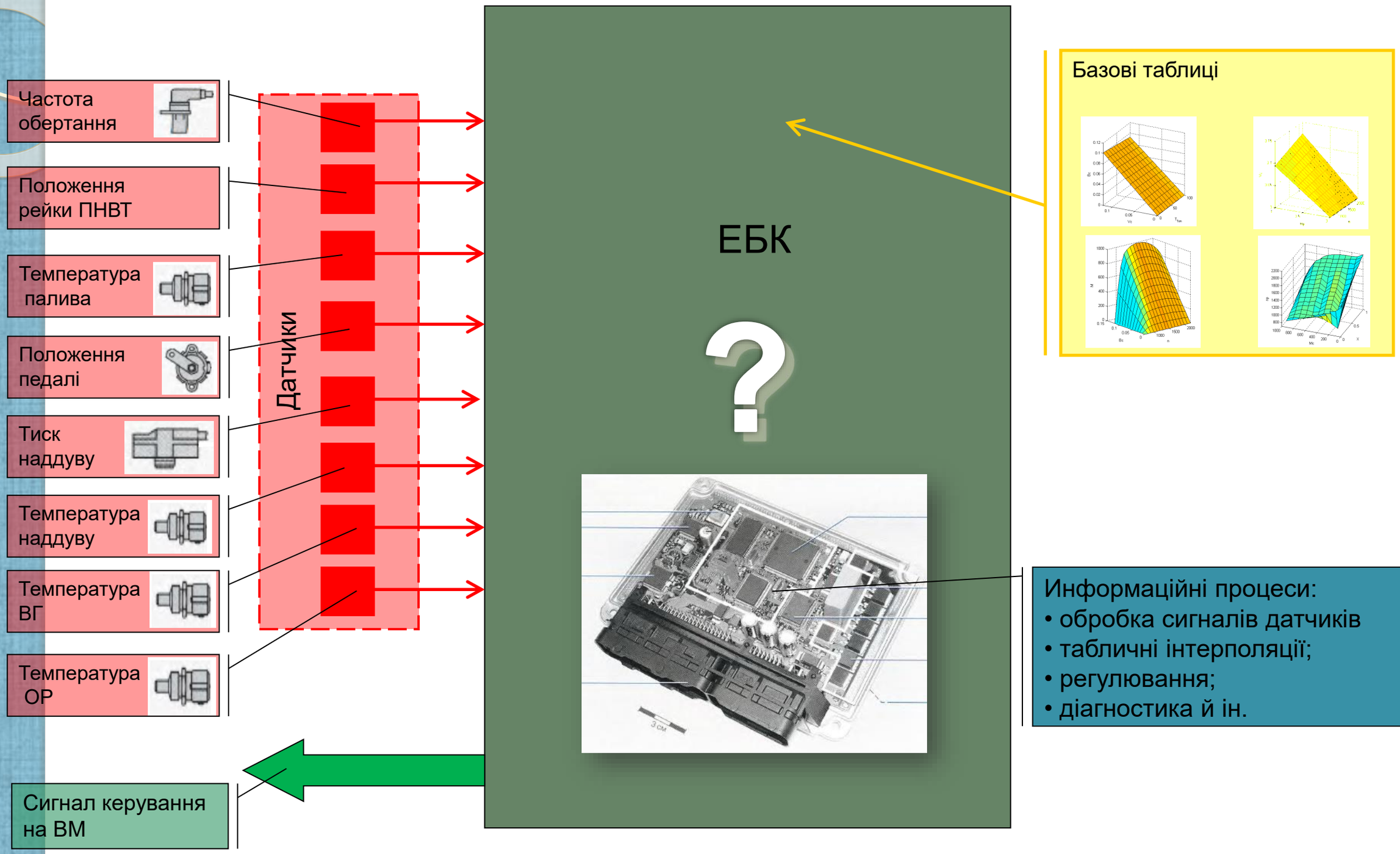
Керівник проф. А.О. Прохоренко

Область досліджень



Інтегральна задача синтезу алгоритму

Загвльновідоме про алгоритми ЕБК



Складності синтезу алгоритму керування

Реалізація алгоритму електронного ПІД-регулятора

Потребує

Значення «нев'язки» за частотою обертання

Потребує

Значення «заданої» частоты обертання

Потребує

Значення моменту опору навантаження

Загальна структура алгоритму керування

Внутрішня **математична модель** дизеля
для предікції моменту опору навантаження

↓

Задатчик уставки необхідної (рівноважної)
частоты обертання

↓

Компаратор за частотою обертання
для визначення величини «нев'язки»

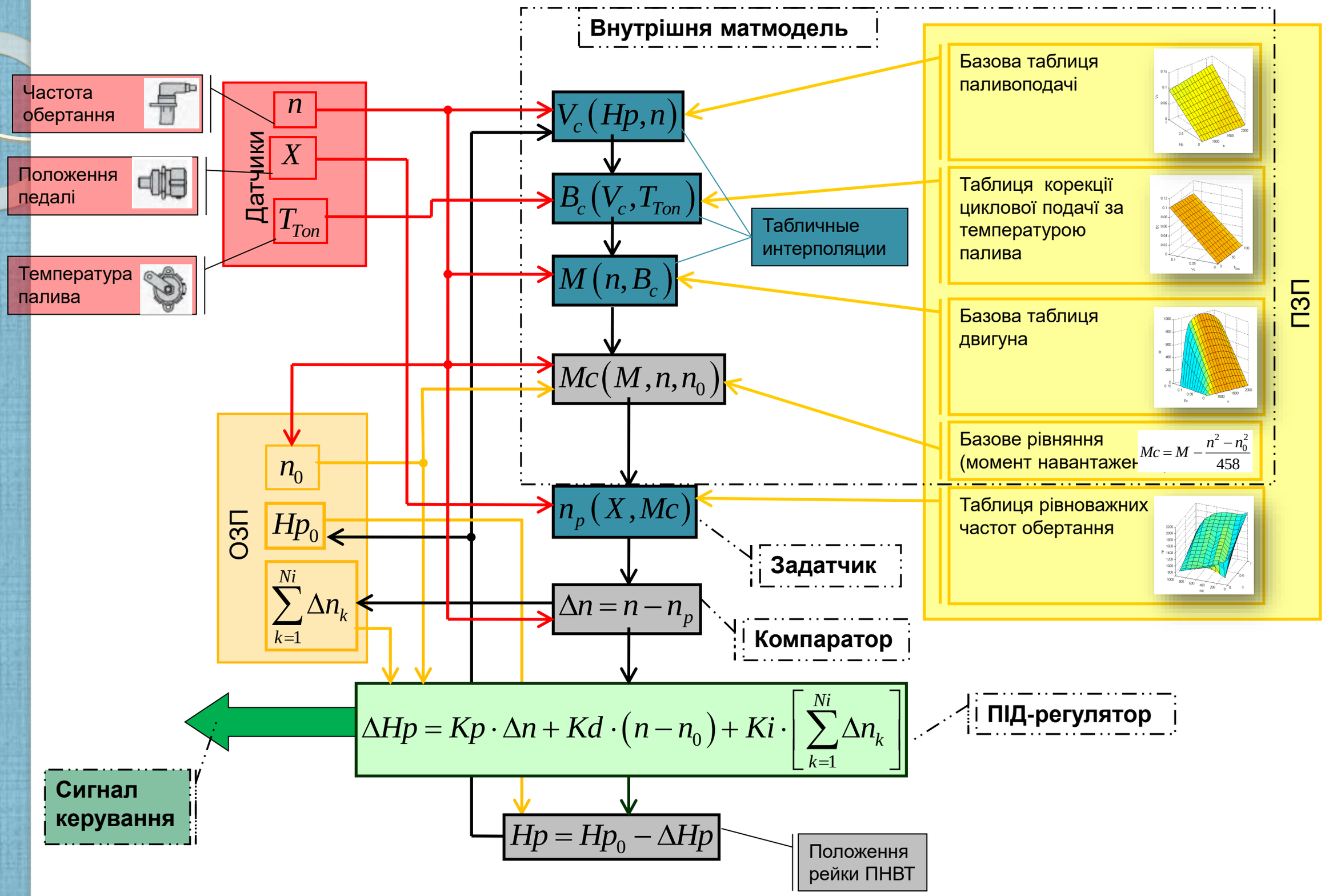
↓

Алгоритм **ПІД-регулятора**

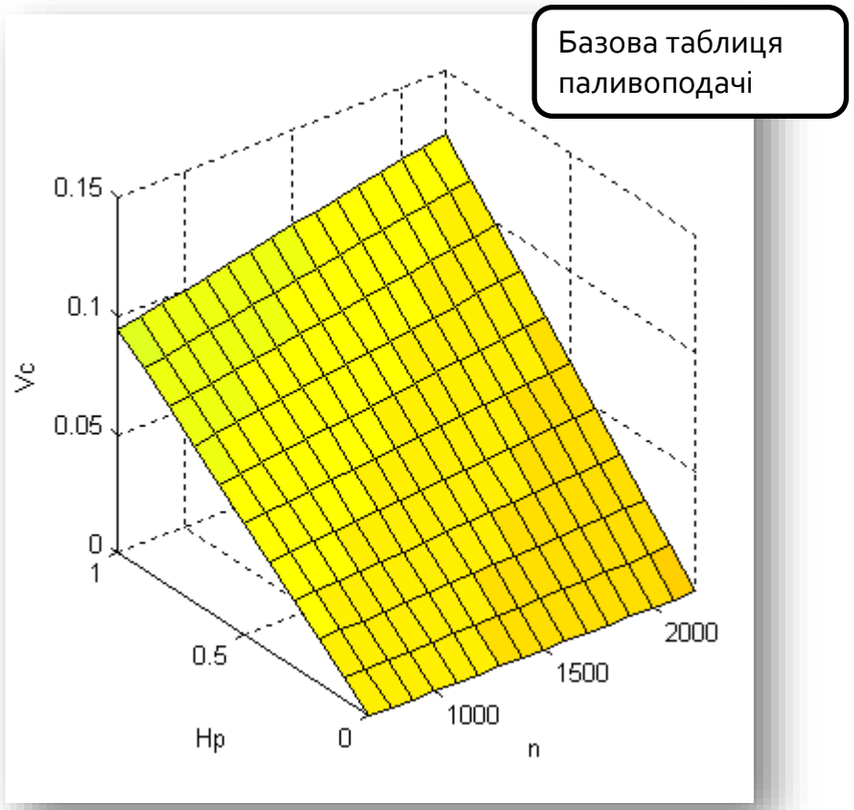
↓

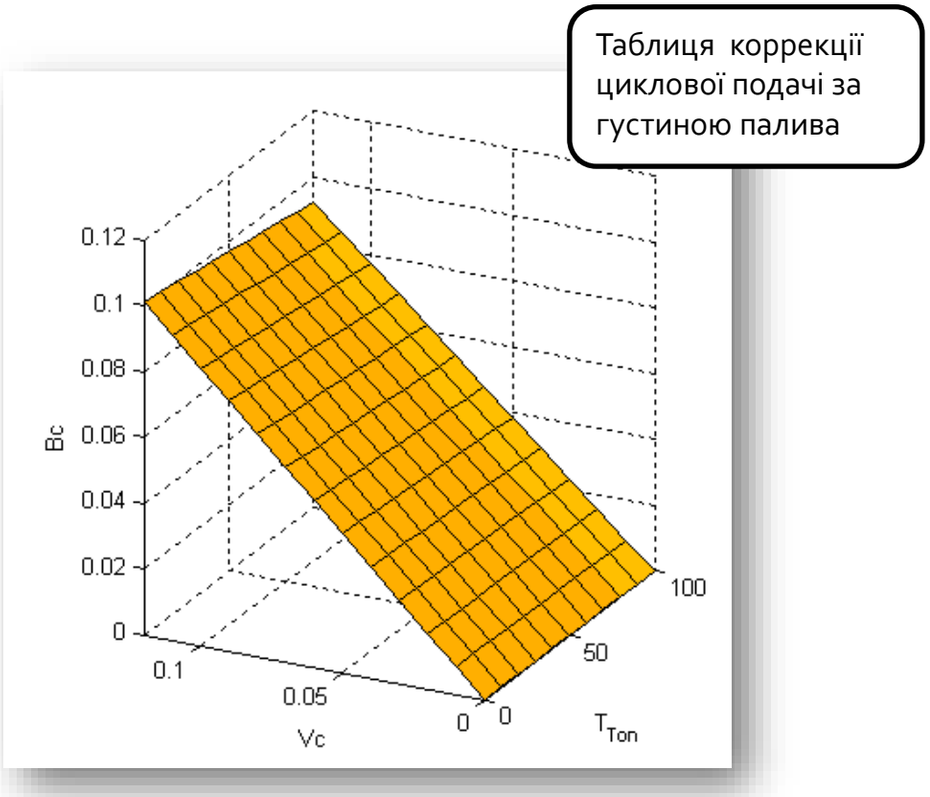
Сигнал керування на виконавчий механізм

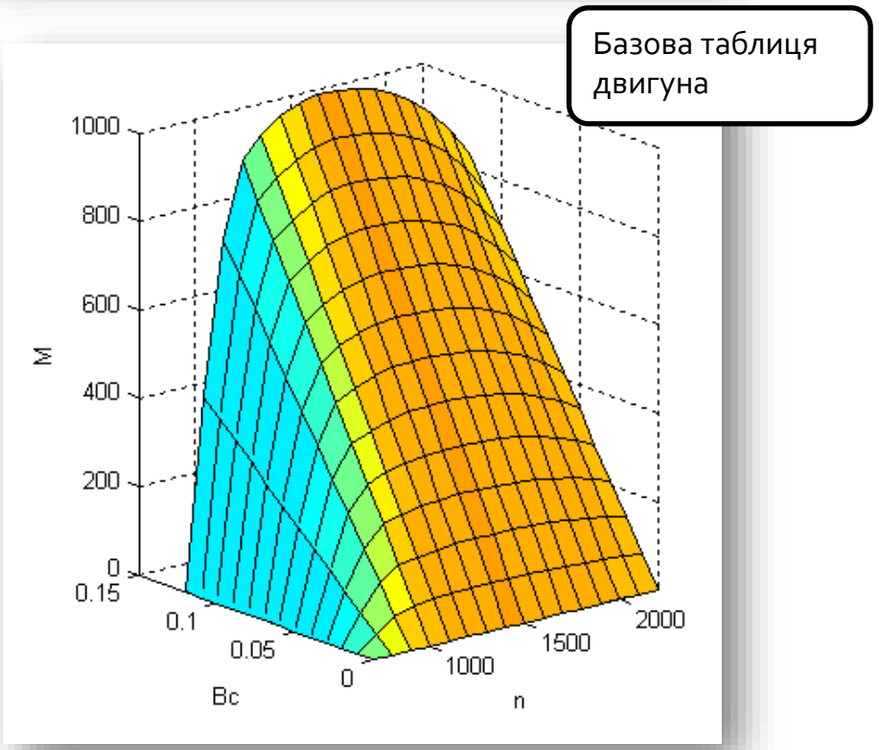
Концептуальная розшифровка алгоритму

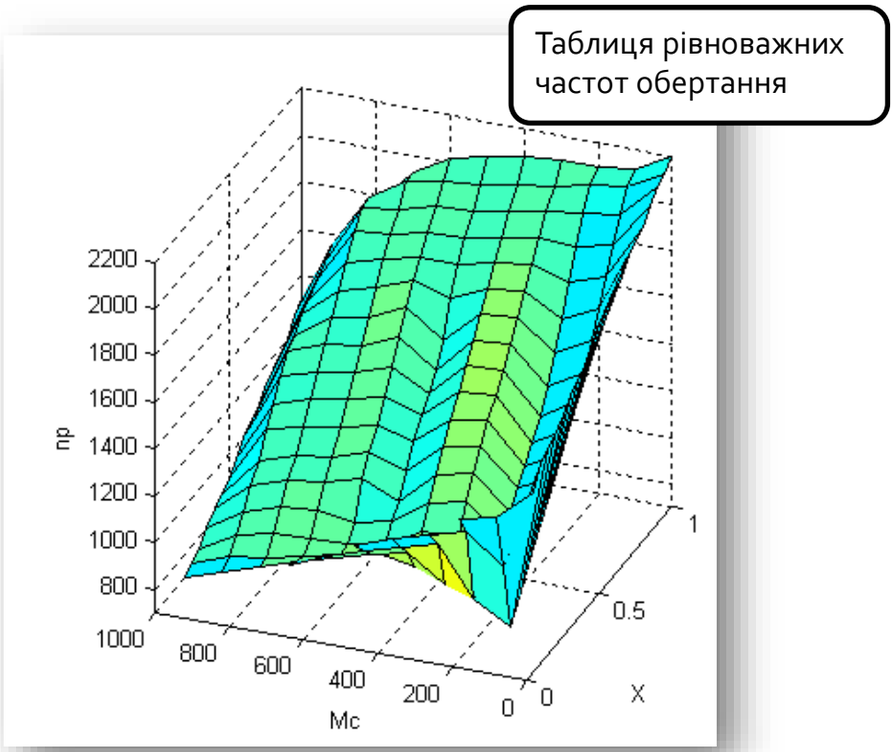


Деякі базові таблиці









Базове рівняння внутрішньої матмоделі

$$J\frac{d\omega}{dt}=M-Mc$$

$$J\frac{d\omega}{d\varphi}\cdot\frac{d\varphi}{dt}=M-Mc;(1)$$

$$J\omega\frac{d\omega}{d\varphi}=M-Mc;(2)$$

$$J\omega_{cp}\frac{\Delta\omega}{\Delta\varphi}=M-Mc;(3)$$

$$J\frac{\omega+\omega_0}{2}\cdot\frac{\omega-\omega_0}{\Delta\varphi}=M-Mc;(4)$$

$$J\frac{\omega^2-\omega_0^2}{2\cdot\Delta\varphi}=M-Mc;(5)$$

$$\frac{J}{2\cdot\Delta\varphi}\left(\frac{\pi}{30}\right)^2\left(n^2-n_0^2\right)=M-Mc;(6)$$

$$\frac{\pi^2 J}{1800\cdot\Delta\varphi^\circ\cdot\frac{\pi}{180}}\left(n^2-n_0^2\right)=M-Mc;(7)$$

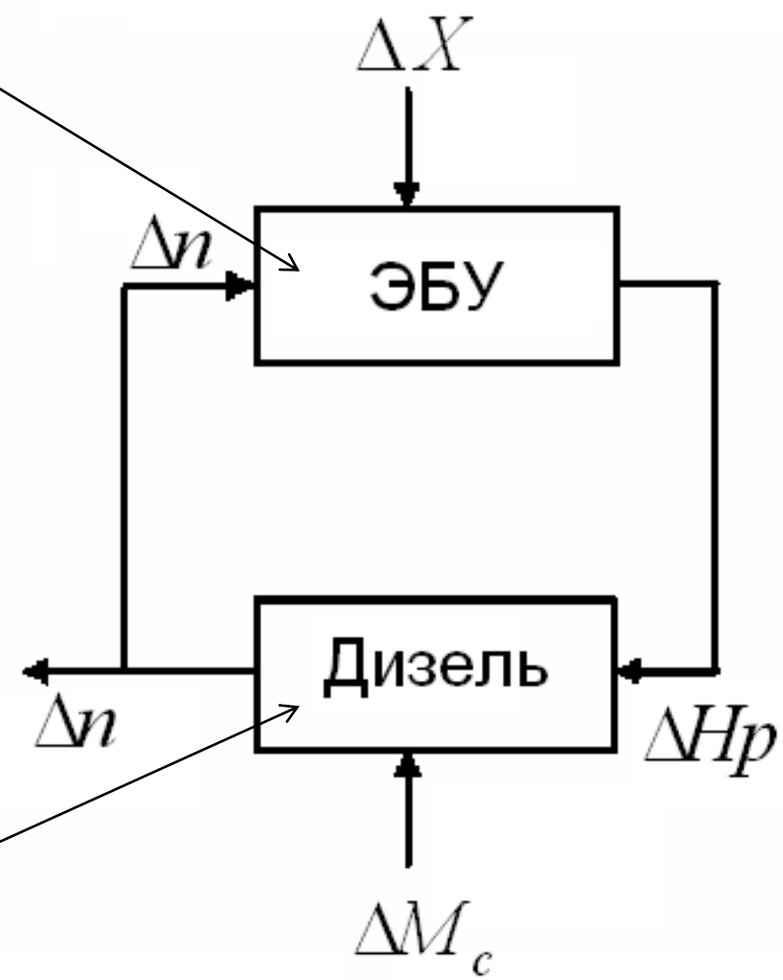
$$\frac{\pi J}{10\cdot\Delta\varphi^\circ}\left(n^2-n_0^2\right)=M-Mc;(8)$$

$$Mc=M-\frac{0,314\cdot J}{\Delta\varphi^\circ}\left(n^2-n_0^2\right)$$

Схема моделювання САР

- Табличні интерполяції;
- Рівняння моменту навантаження;
- Рівняння ПІД-регулятора.

$$\Delta Hp = f\left(\Delta n, \Delta X\right)$$



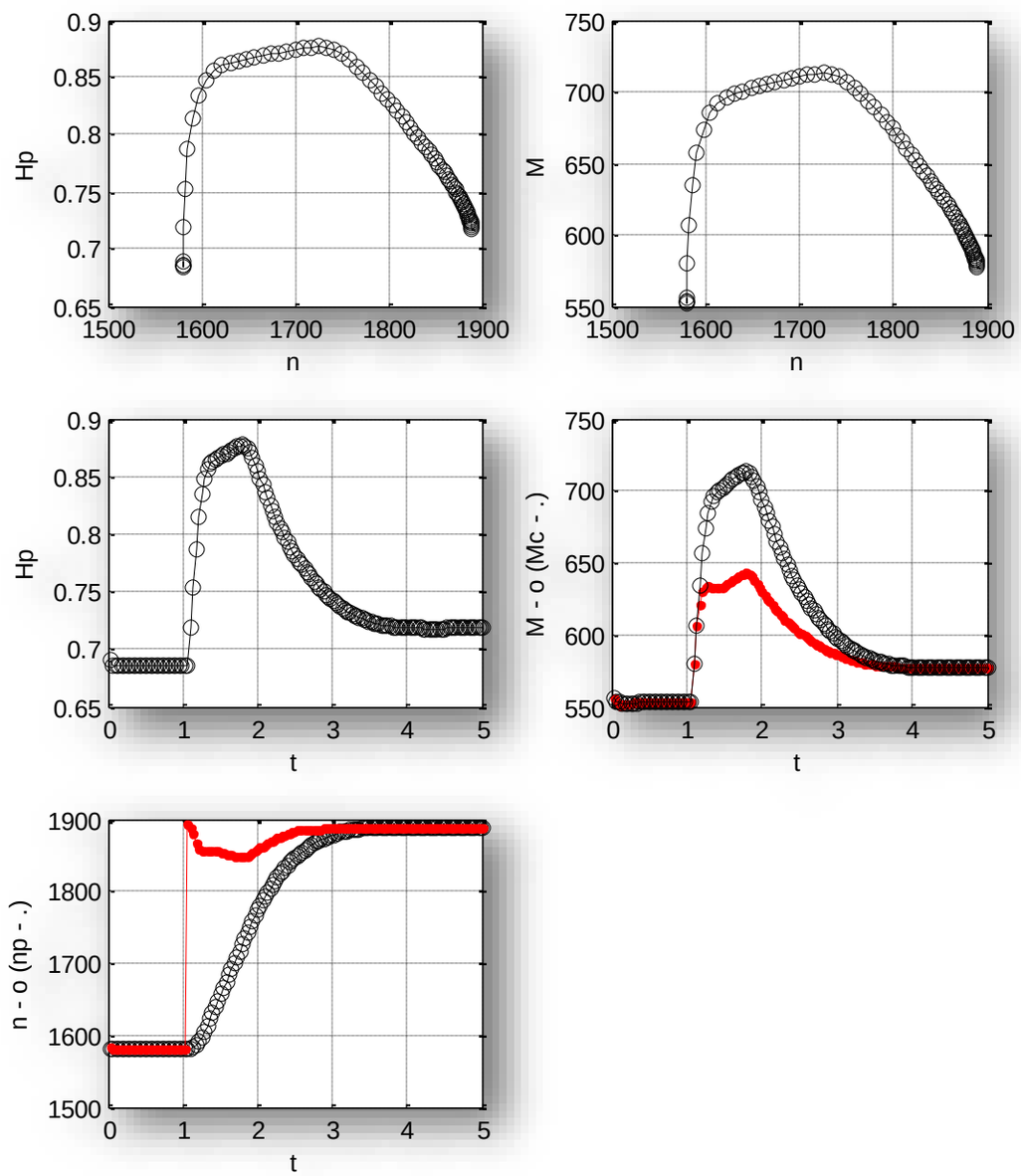
•Рівняння динаміки двигуна:

$$\frac{\pi J}{30}\frac{d\Delta n}{dt} + \frac{M_{\max}}{\delta \cdot n}\Delta n = M_{\max}\Delta Hp - \Delta M_c$$

Результати моделювання динаміки САР

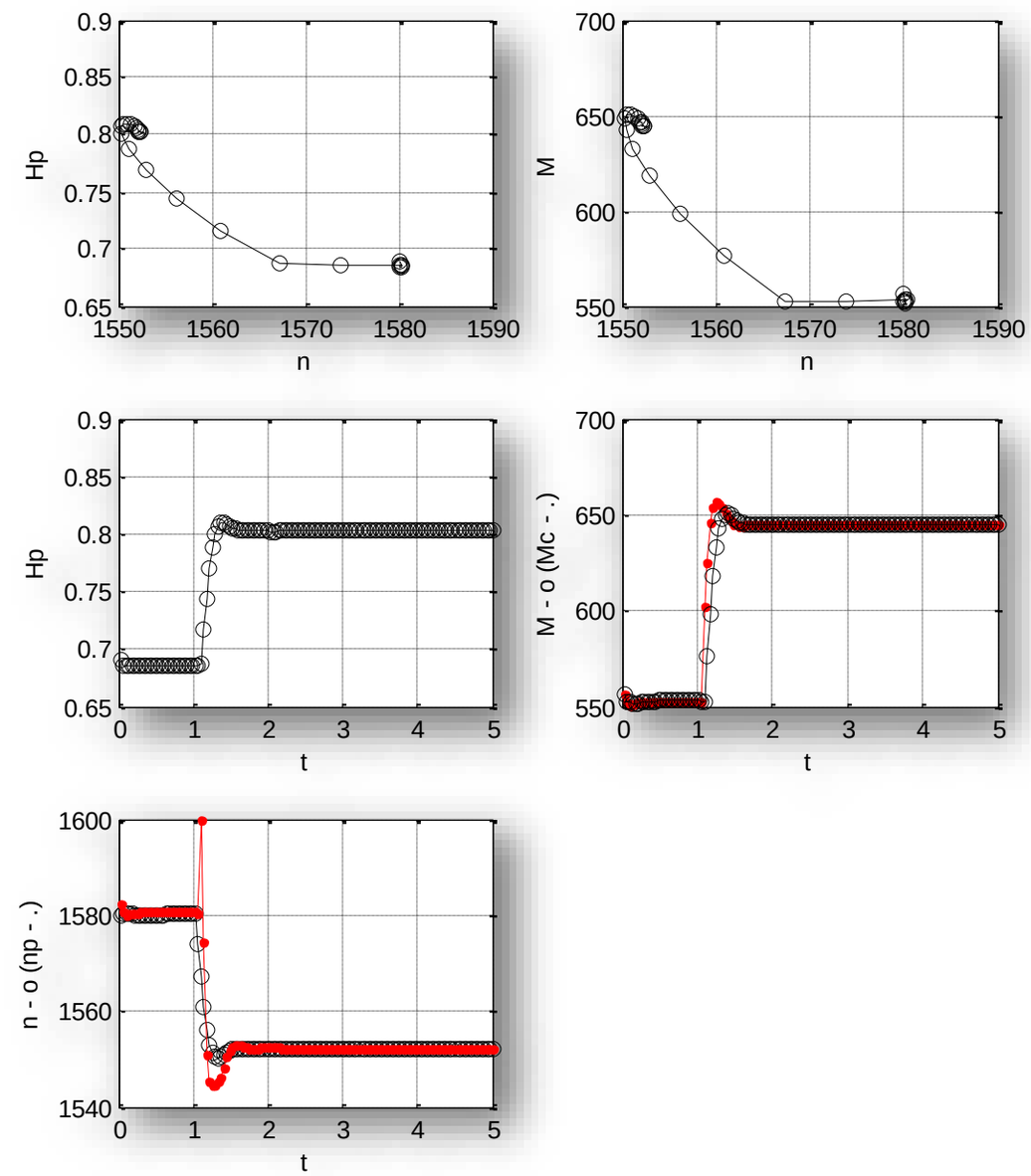
За керуючим впливом

$$\Delta X = 0,2$$



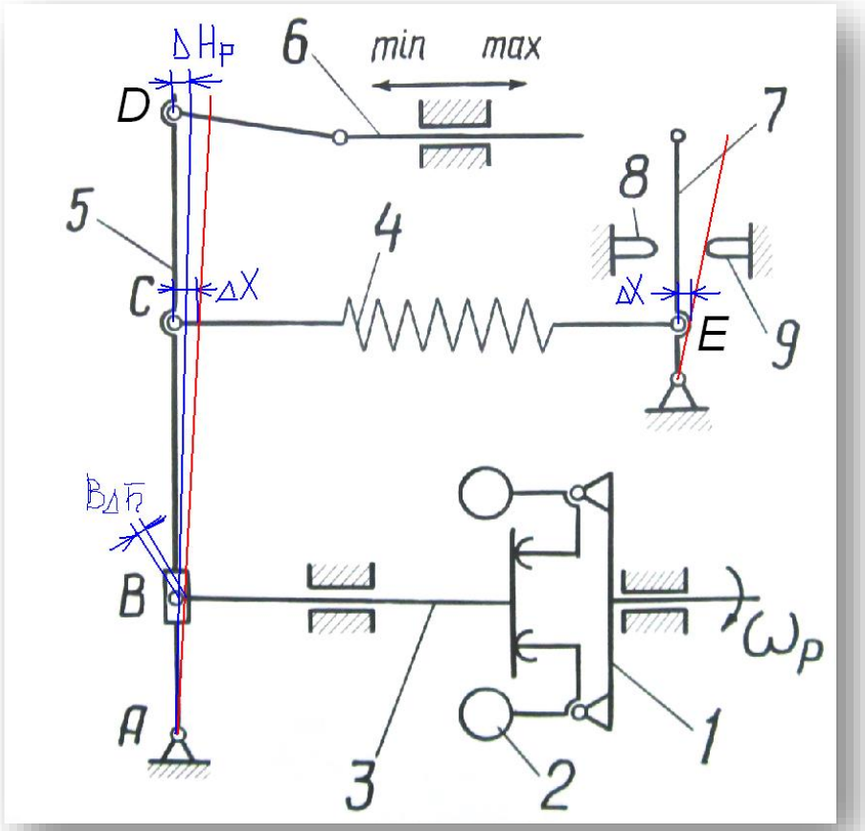
За збуджуючим впливом

$$\Delta M_C = 100\ H \cdot м$$



Алгоритм електронного регулятора

Альтернативна ідея



Якщо для механічного регулятора справедливо:

$$\Delta Hp \square \left[C^* \cdot \Delta X - \Delta\left(A^* \cdot \omega^2 \right) \right]$$

C^* – Коефіцієнт жорсткості пружини

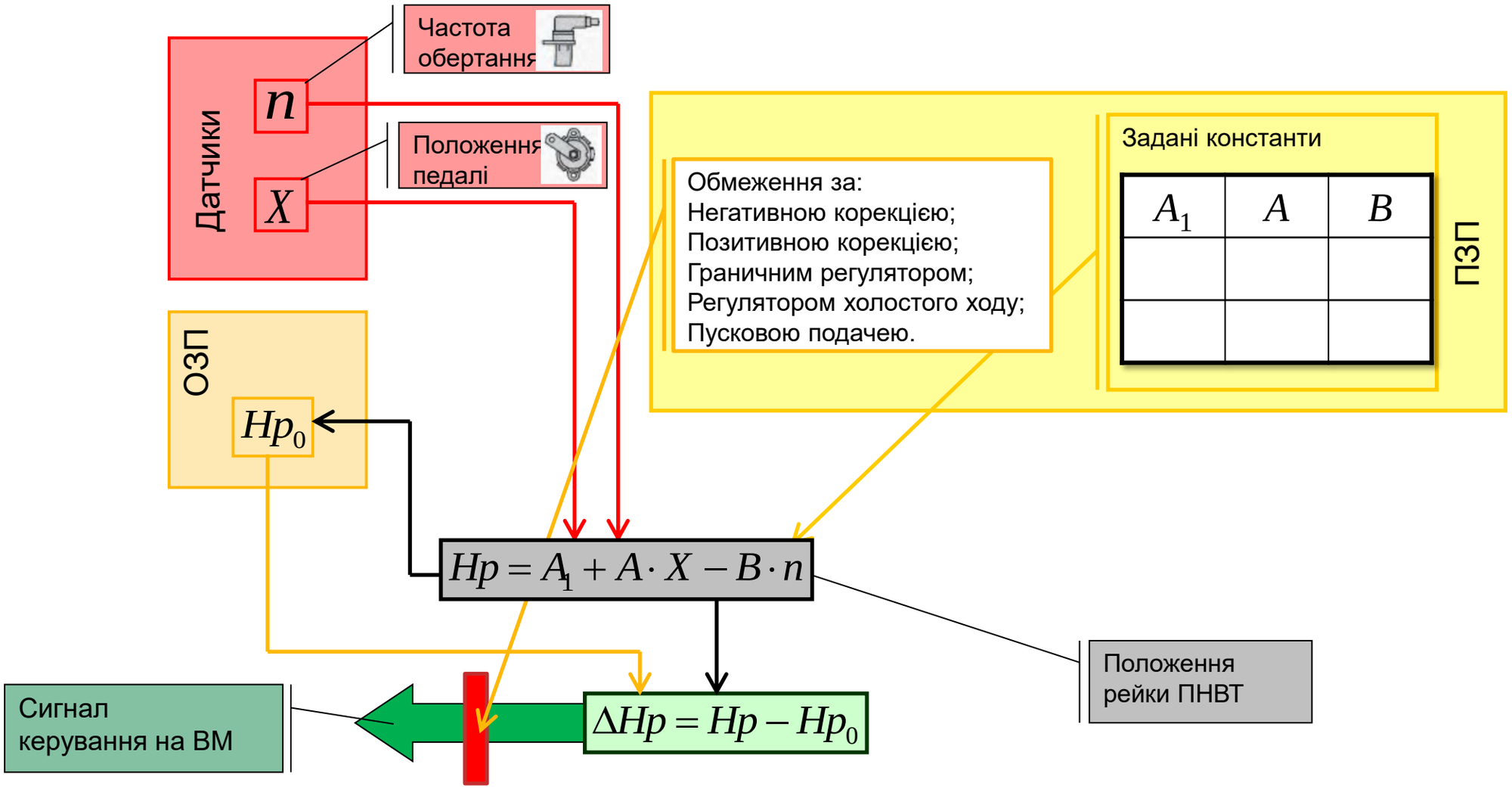
A^* – Інерційний коефіцієнт віжелів

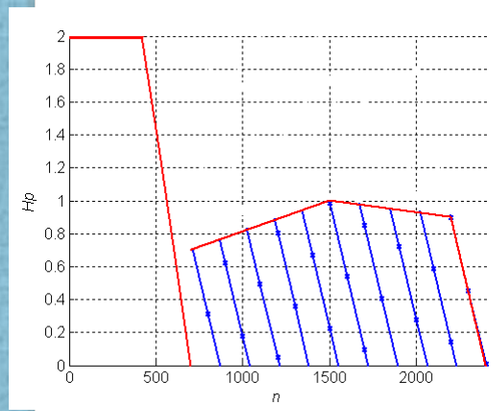
$$\Downarrow$$

тоді для електронного можна застосувати аналогію:

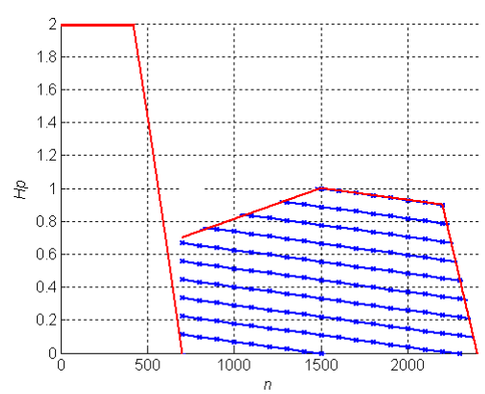
$$\boxed{\Delta Hp = A \cdot \Delta X - B \cdot \Delta n}$$

Електронний всережимний регулятор

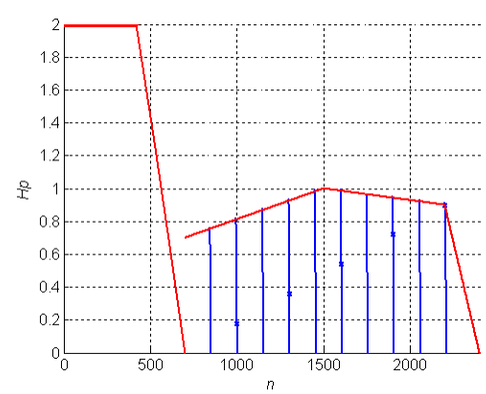




№1



№2



№3

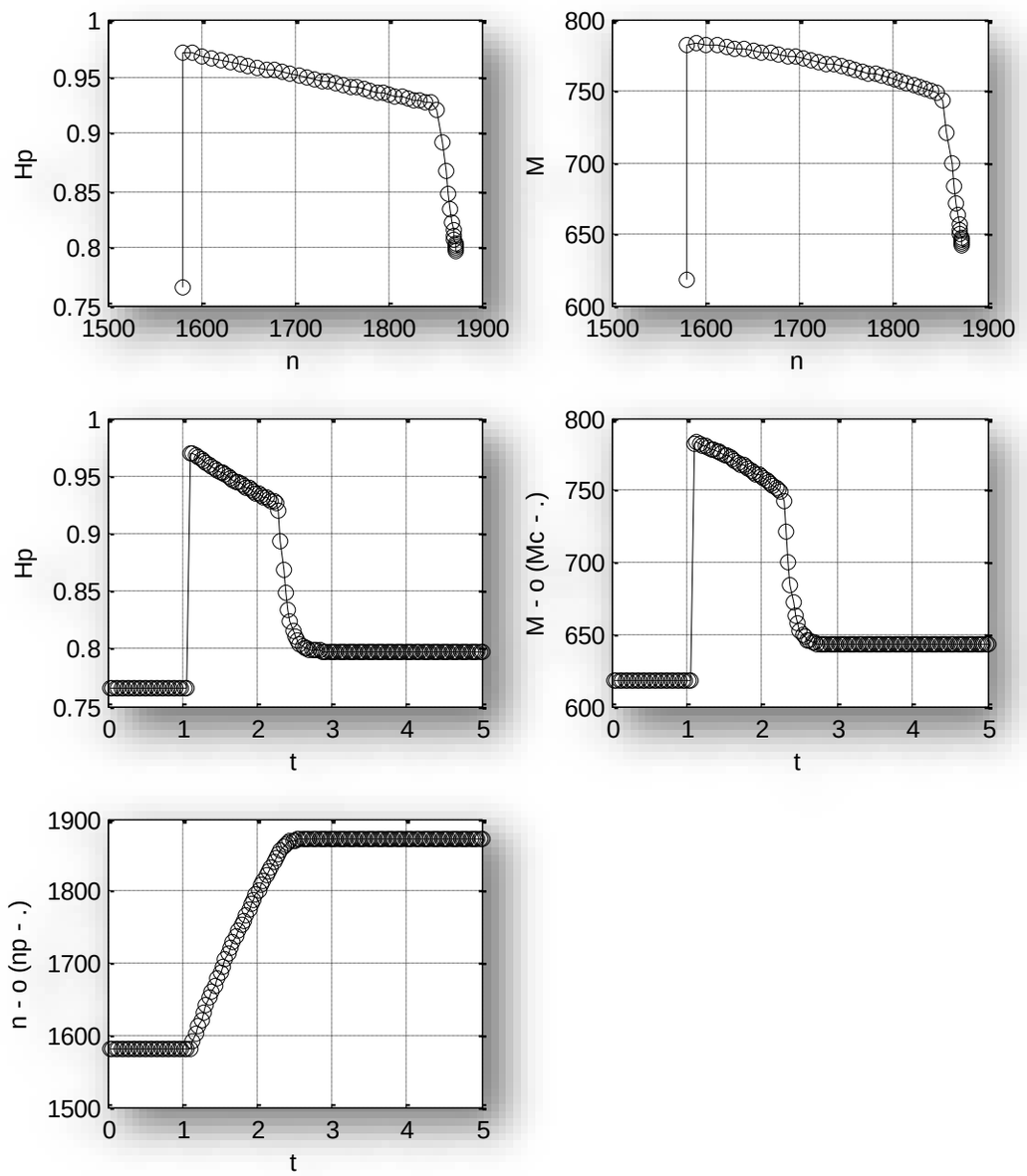
№	A	B*2200	A_1
1	7,5667	9,7778	3,1111
2	1,1143	0,3143	0,1
3	150,9	220	70

Статичні регуляторні характеристики ПНВТ

Результати моделювання динаміки САР

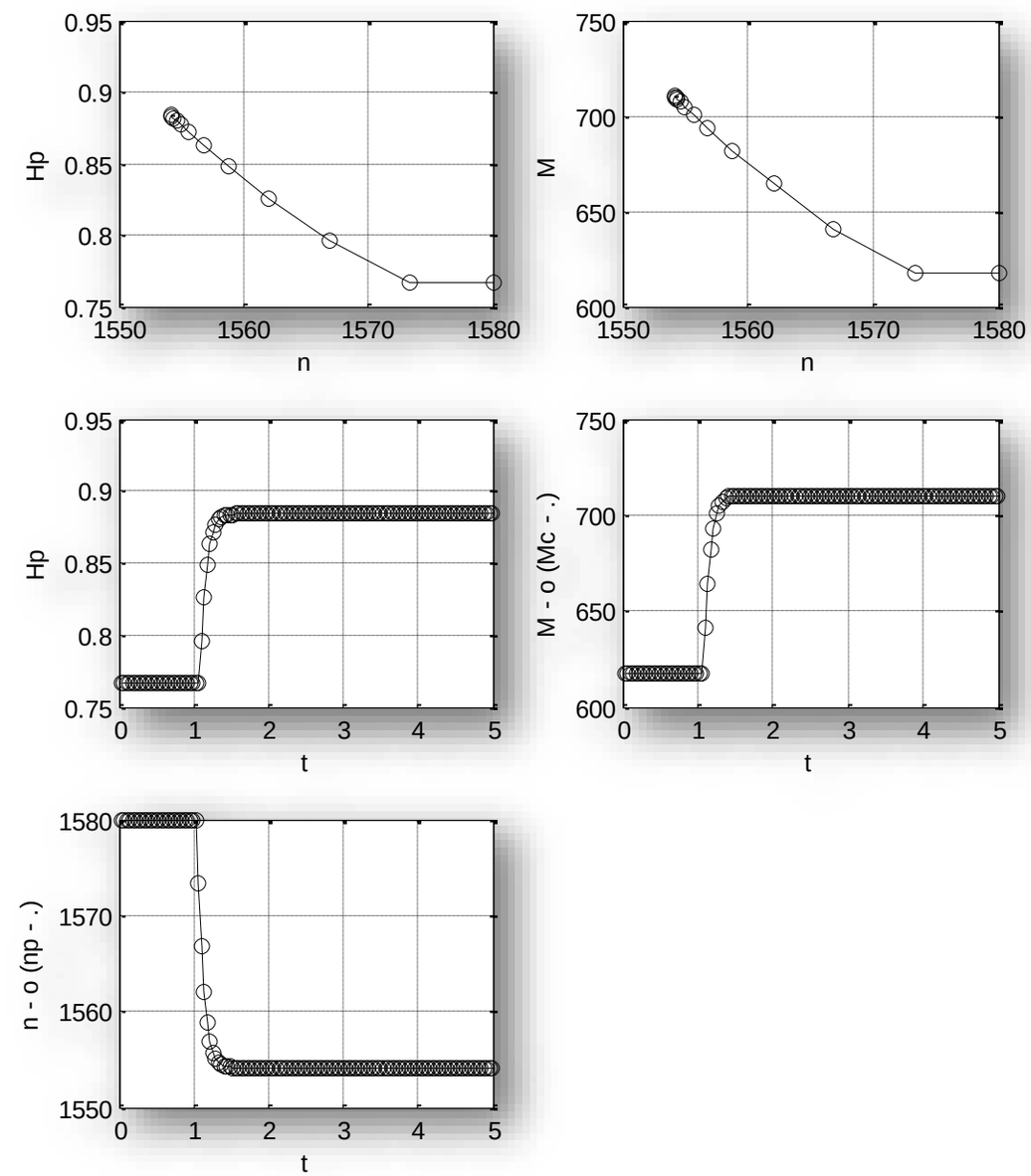
За керуючим впливом

$$\Delta X = 0,2$$

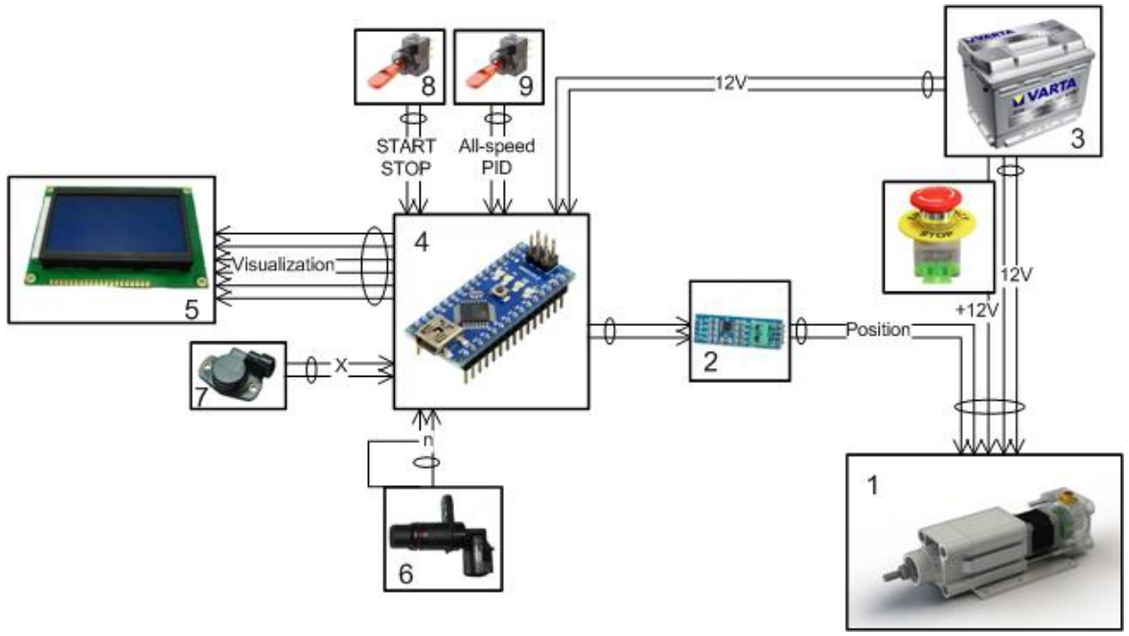


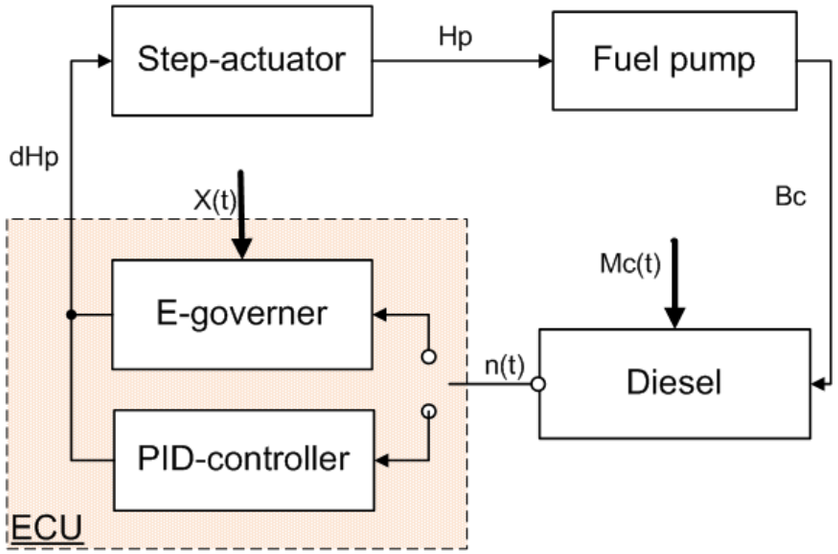
За збуджуючим впливом

$$\Delta M_C = 100\ H \cdot м$$

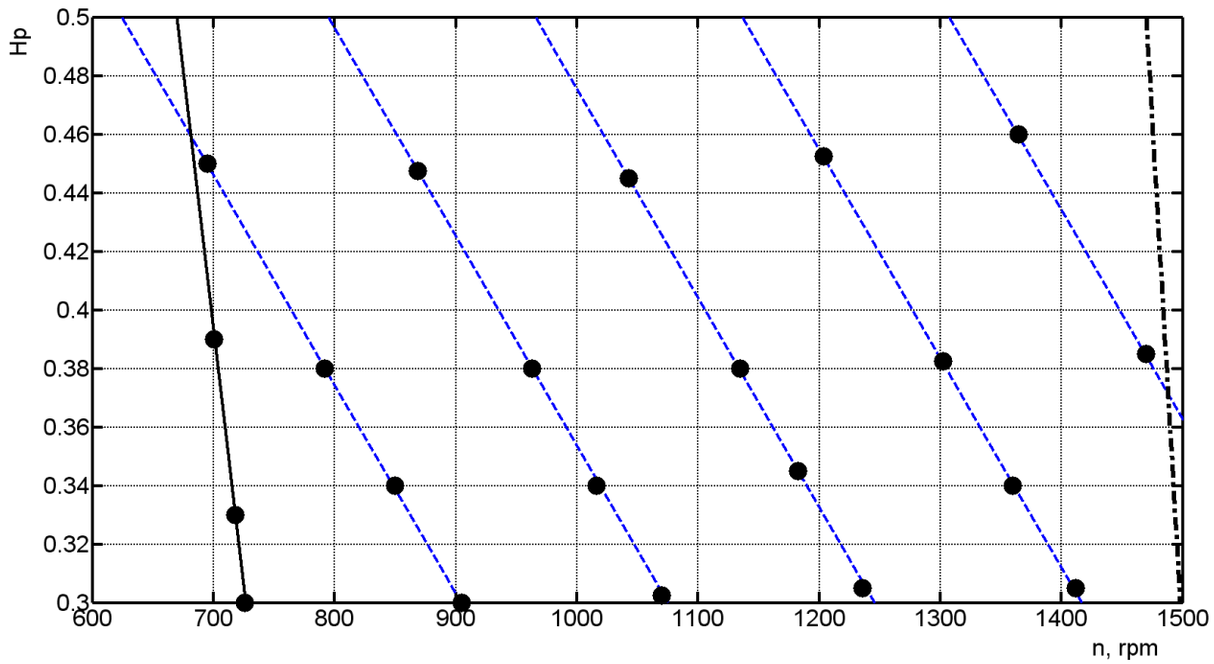


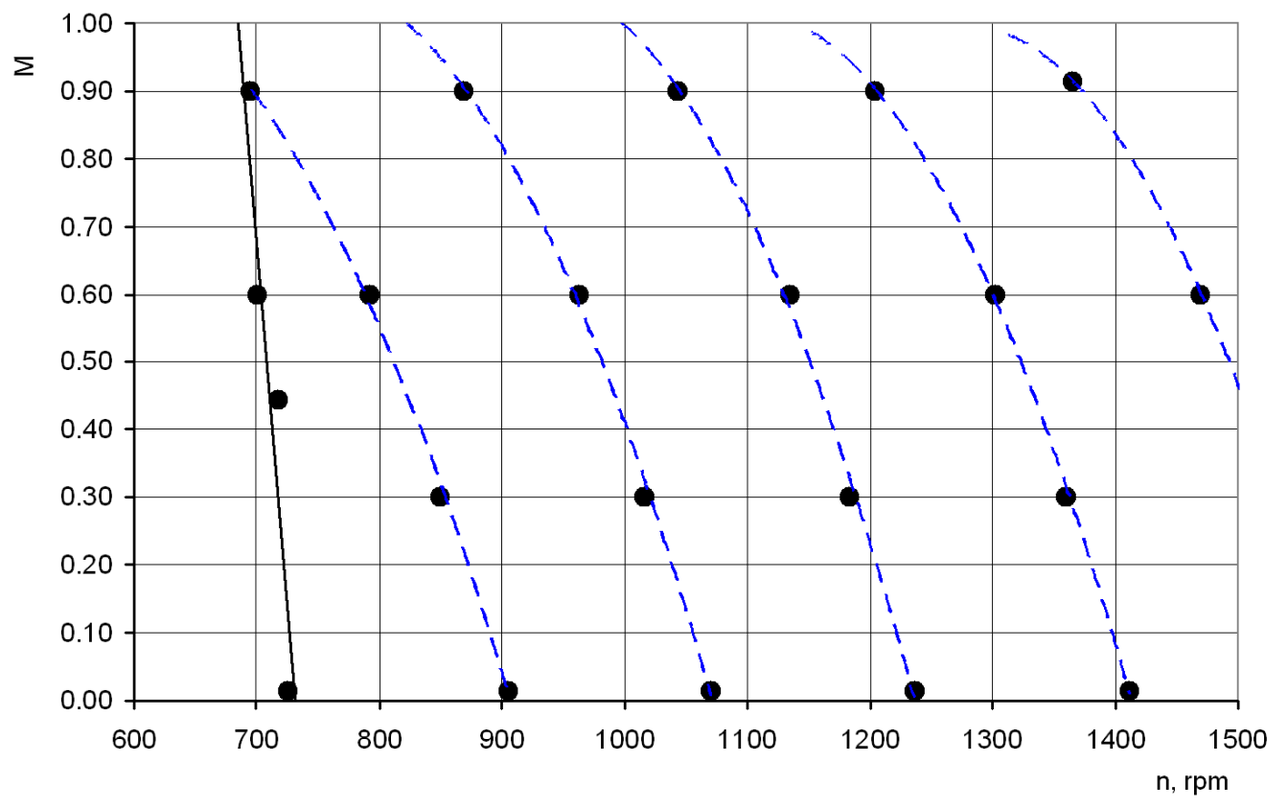
Практична реалізація



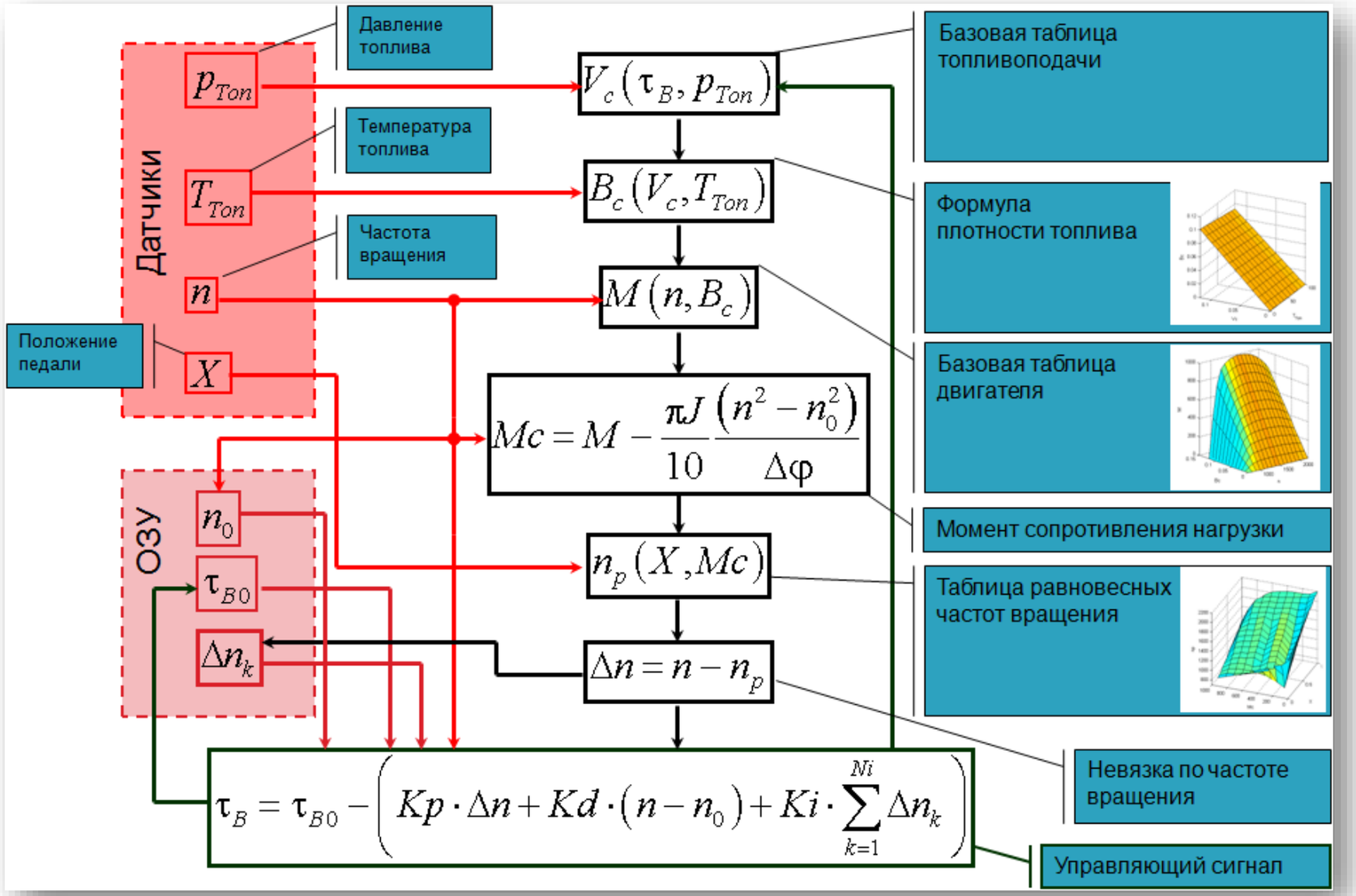


Регуляторні статичні характеристики





Особливості застосування для UIS, UPS, CR



- Величина циклової подачі залежить від тиску палива в акумуляторі
- Тривалість сигналу на ВМ - інтегральна величина

Висновки

- Запропоновано концепцію синтезу відкритго алгоритму для електронного блоку керування дизеля.
- Розроблено та експерементально реалізовано альтернативний простий алгоритм електронного всережимного регулятора дизеля.
- Методики синтезу наведених алгоритмів можуть бути адаптовані для застосування в паливній апаратурі з електромагнітної-клапанним керуванням.
- Отримані знання можуть бути використані для:
- моделювання динаміки двигуна та його систем;
- створення відкритої електронної системи керування подачею палива дизеля та проведення її досліджень.

Дякую за увагу!