

Теоретичні відомості:

Пропорційно-інтегруючий диференціюючий регулятор (ПІД-регулятор) – частина керуючого пристрою зі зворотнім зв'язком. З точки зору теорії автоматичного управління – реалізує якісний перехідний процес та забезпечує його швидкодію. Керуючий сигнал складається із трьох частин – пропорційної різниці вхідного сигналу і контуру зворотного зв'язку (сигнал неузгодженості), інтегралу сигналу неузгодженості та похідної сигналу неузгодженості.

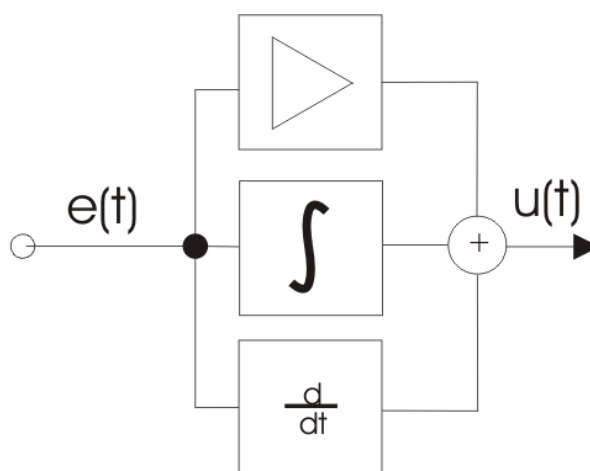


Рис. 1. Блок схема ПІД-регулятора

Пропорційна складова опрацьовуючи вихідний сигнал протидіє відхиленню регульованої величин від заданого значення в конкретний момент часу. Чим більше відхилення регульованої величини тим більше значення вихідного сигналу. Якщо вхідний сигнал дорівнює заданому значенню, то вихідне значення дорівнює 0.

Так як чиста пропорційна складова сигналу завжди дає статичну похибку, для її компенсації використовують інтегруючу складову. Вона містить інтеграл від значення відхилення регульованої величини.

Диференціююча складова пропорційна темпу зміни відхилення регульованої величини і необхідна для протидії відхиленням від заданого значення, які прогнозуються в майбутньому через вплив зовнішніх факторів або через запізнення керуючої дії.

В вирішенні задач автоматизації та робототехніки ПІД-регулятори знайшли широке використання за відносну простоту впровадження та не велику кількість необхідних розрахунків вхідних даних. В нашому прикладі регулятор буде використовуватись для збереження рівноваги двоколісного робота.

Для аналізу стійкості робота використовується данні таких приладів – таймер, енкодер та гіроскоп.

Таймер вбудовано в сам мікроконтролер робота і використовується як засіб для визначення часу між різними подіями та порівняння як вони співвідносяться між собою.

Енкодер – лічильник обертів двигуна, що дозволяє визначити на який градус повертається вал двигуна. Мотори NXT мають вбудовані енкодери.

Відповідно гіроскоп визначає прискорення з яким рухається робот. Об'єднавши разом всі ці дані можна судити про відхилення робота вперед чи назад. Для визначення необхідного значення величини Power що подається на мотори використовується таке рівняння:

$$Power = A * gyroSpeed + B * gyroAngle + C * motorPos + D * motorSpeed$$

gyroSpeed - це значення напряму отримано із гіроскопічного датчика. Позитивне значення означає наскільки швидко робот падає вперед. Негативне відповідно назад. Ця величина представлена в градусах обертання в секунду. Нульове значення означає що робот не рухається.

gyroAngle - це поточний кут положення робота. Нульове значення отримується при вертикальному положенні, значення 10 – робот нахилився на 10 градусів вперед.

motorPos - це значення відображає кількість градусів на яку здійснено обертів моторами від початкової позиції.

motorSpeed - значення поточної швидкості обертання моторів. Позитивне значення говорить про те що робот рухається вперед.

Коефіцієнти A, B, C, D залежать від конструкційних особливостей робота – для нашого випадку приймаються значення A=1.15, B=7.5, C=0.07, D=0.1

Так як на робота можна встановити різні типи колес в програмі є можливість вибору різного діаметру колеса – малого, середнього та великого. Так як це впливає на розрахунки при визначенні балансу робота то за значення діаметру колеса відповідає змінна *ratioWheel* з можливими значеннями 0,8 1,0 та 1,4. Модифіковане рівняння балансу з урахуванням діаметру колес виглядає як:

$$Power = (A * gyroSpeed + B * gyroAngle) / ratioWheel + C * motorPos + D * motorSpeed$$

Значення діаметру враховується через те що колеса великого діаметру переміщують робота далі ніж колеса малого діаметру, при однаковому значенні величини Power на моторах.

Тепер перейдемо безпосередньо до розгляду роботи програми балансування. На рис. 1. зображено ініціуючу частину програми, яка підготовлює початкові данні для роботи циклу балансування.

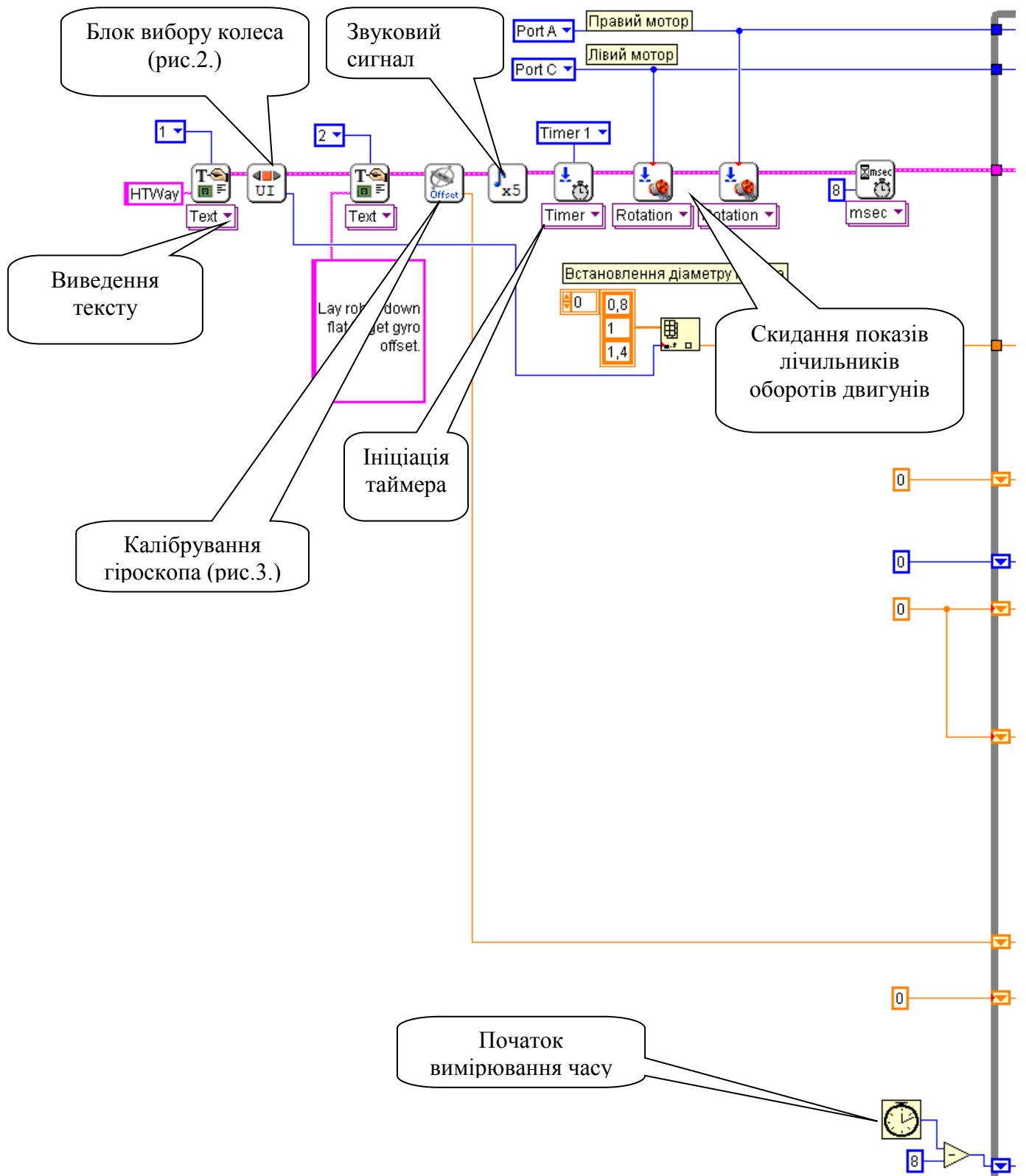


Рис.1. Підготовка вхідних даних для циклу балансування

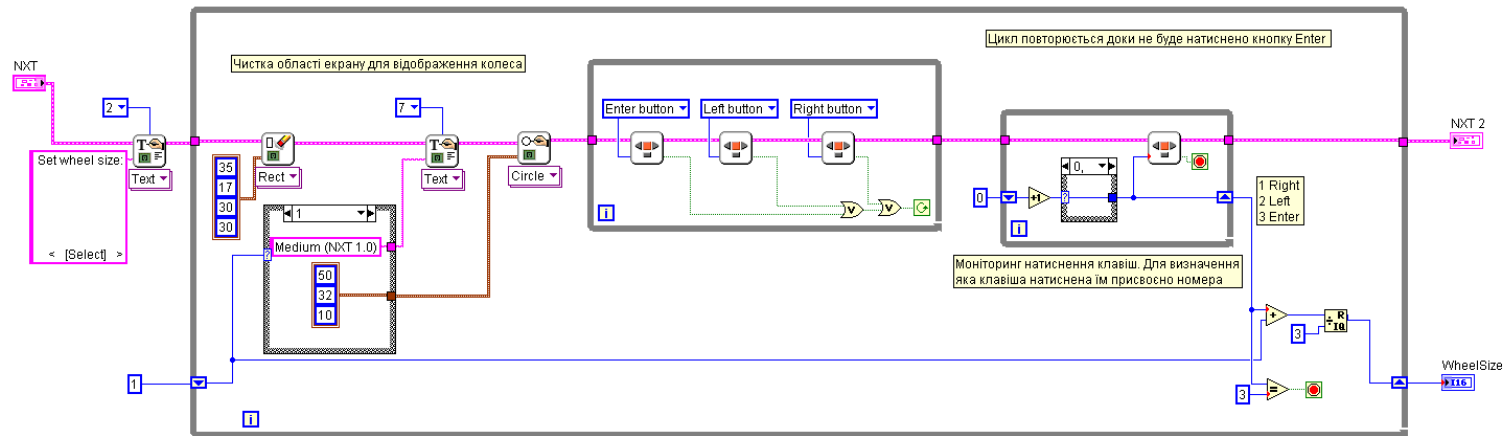


Рис.2. Блок вибору діаметру колеса

Отримання 100 значень від гіроскопа у стані спокою. Допустима похибка 2%. З цих значень обраховується середнє арифметичне та використовується для компенсації нахилів при балансуванні.

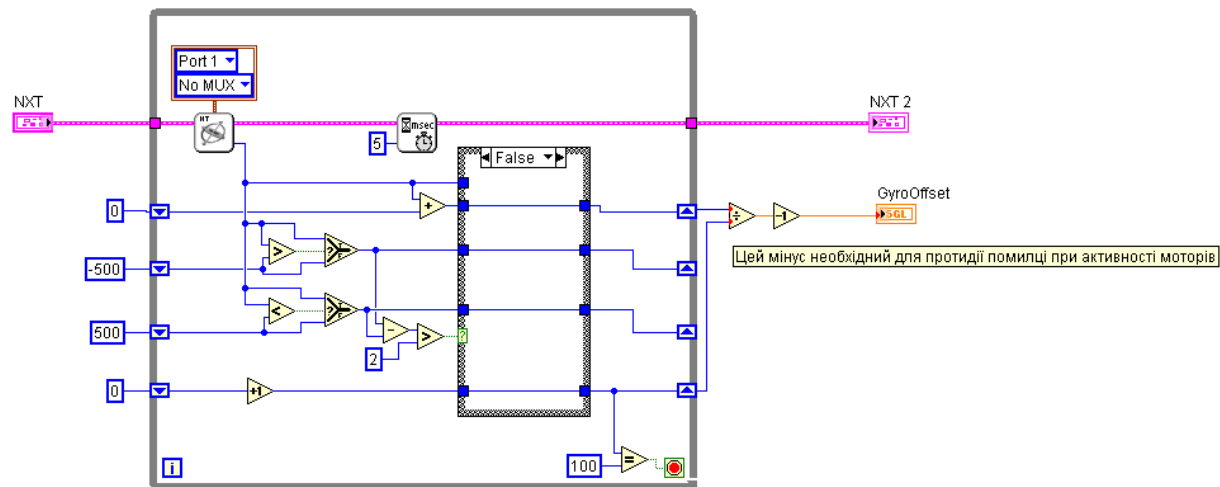


Рис.3. Калібрування гіроскопа

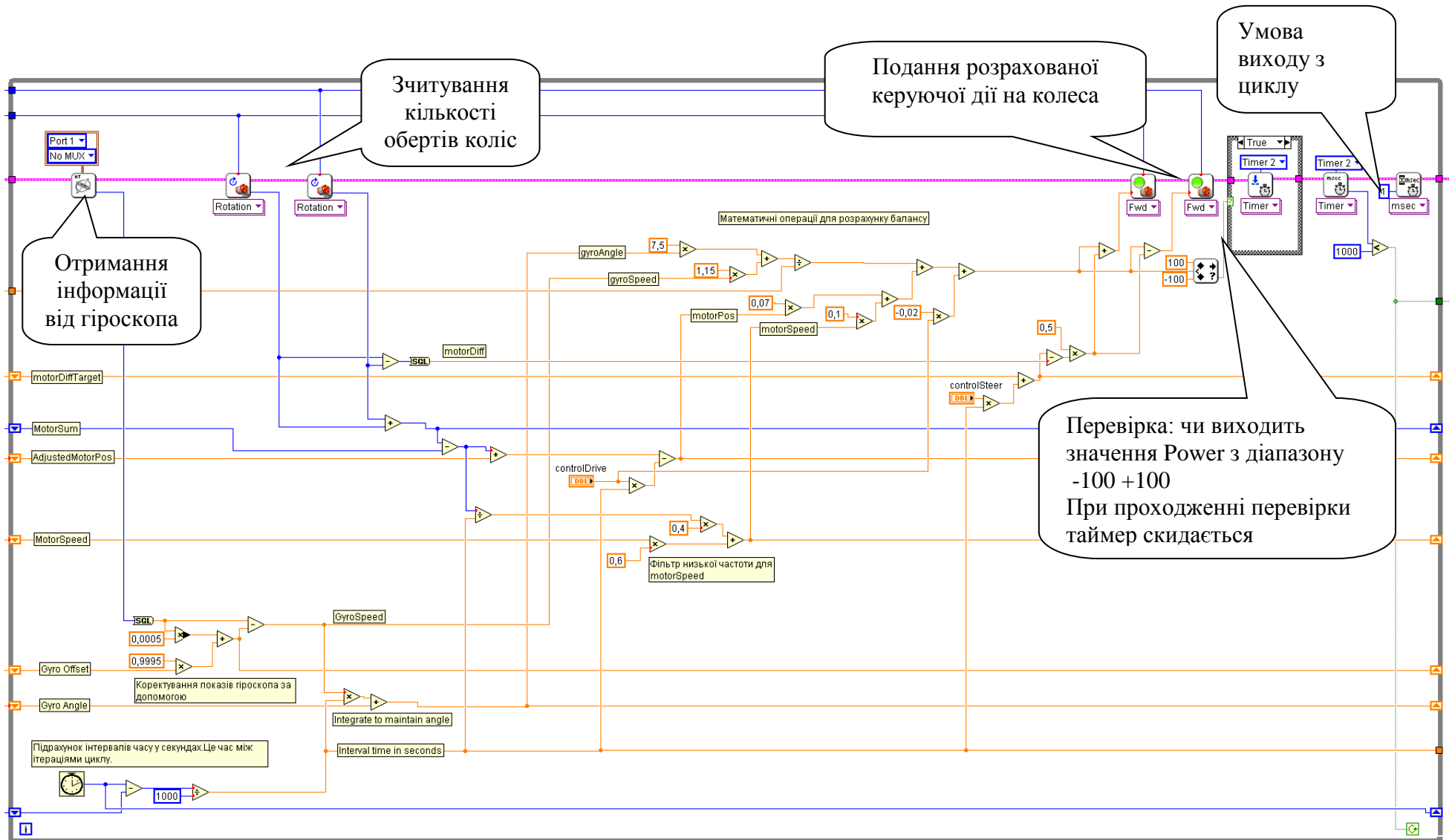


Рис.4. Цикл балансування

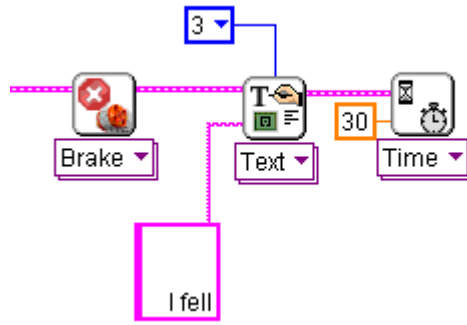


Рис.5. Кінець програми балансування

Завдання на лабораторну роботу:

Скласти детальний алгоритм роботи робота у графічній або вербальному вигляді