



|         |                                  |           |               |                    |                              |
|---------|----------------------------------|-----------|---------------|--------------------|------------------------------|
| Продукт | AMD                              | Тип/Серія | C/CP2000      | апл.<br>Примітка № | Налаштування PID<br>C-CP2000 |
| Видано  | DEN                              | Автор     | Arnoud de Bok | Дата<br>випуску    | 17 січня 2018 року           |
| Назва   | <b>НАЛАШТУВАННЯ ПІД C/CP2000</b> |           |               |                    |                              |

Пристрої та спеціальні  
інструменти/обладнання N/A

Налаштування тесту  
Н/Д

|                                                                              |          |
|------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1 ЗАГАЛЬНЕ .....</b>                                                      | <b>3</b> |
| 1.1 PID .....                                                                | 3        |
| 1.2 PID в приводах .....                                                     | 3        |
| <b>2 PID в C/CP2000 .....</b>                                                | <b>4</b> |
| 2.1 Приклад вимоги .....                                                     | 4        |
| 2.2 Налаштування параметрів .....                                            | 4        |
| 2.2.1 Для початку .....                                                      | 4        |
| 2.2.2 Під'єднання датчика зворотного зв'язку .....                           | 4        |
| 2.2.2.1 Датчик 4-20 мА .....                                                 | 4        |
| 2.2.2.2 Датчик 0-10 В .....                                                  | 4        |
| 2.2.3 Зворотній зв'язок .....                                                | 5        |
| 2.2.3.1 Відгук про AVI (CP2000 AVI1).....                                    | 5        |
| 2.2.3.2 Відгук про ACI .....                                                 | 5        |
| 2.2.3.3 Відгук про AUI (C2000).....                                          | 5        |
| 2.2.3.4 Відгук про AVI2 (CP2000) .....                                       | 5        |
| 2.2.3.5 Зворотній зв'язок через зв'язок (C2000) .....                        | 5        |
| 2.2.4 Задане значення .....                                                  | 5        |
| 2.2.4.1 Задане значення за допомогою клавіатури.....                         | 5        |
| 2.2.4.2 Задане значення за допомогою аналогового входу.....                  | 5        |
| 2.2.4.3 Задане значення за допомогою зв'язку .....                           | 5        |
| 2.2.4.4 Задані значення швидкості .....                                      | 5        |
| 2.2.4.5 Уставка за допомогою PLC (без використання інструкції PID PLC) ..... | 6        |
| 2.2.4.6 Уставка за допомогою ПЛК (з інструкцією PID ПЛК).....                | 6        |
| 2.2.5 Пробний запуск .....                                                   | 6        |
| 2.2.6 Масштабування .....                                                    | 6        |
| 2.2.6.1 Масштабування в барі з 2 десятковими знаками .....                   | 6        |
| 2.2.6.2 Задане значення за допомогою клавіатури та аналогового входу.....    | 6        |
| 2.2.6.3 Задане значення за допомогою зв'язку .....                           | 7        |
| 2.2.6.4 Уставка за допомогою PLC (без використання інструкції PID PLC) ..... | 7        |
| 2.2.6.5 Уставка за допомогою PLC (без використання інструкції PID PLC) ..... | 7        |
| 2.2.6.6 Зворотній зв'язок за допомогою зв'язку .....                         | 7        |
| 2.2.6.7 3 знаки після коми.....                                              | 7        |
| <b>3 ЗАГАЛЬНИЙ ПІД .....</b>                                                 | <b>8</b> |
| 3.1 Загальна теорія.....                                                     | 8        |
| 3.2 Практика .....                                                           | 8        |

# 1 ЗАГАЛЬНІ

## 1.1 PID

Функцію PID можна використовувати для керування значеннями процесу, наприклад тиском, витратою, об'ємом повітря, температурою тощо.

Задане значення (або цільове значення) – це значення, яке має «зробити» процес.

Зворотний зв'язок (або значення процесу) — це значення, яке насправді «створює» процес і яке в кінцевому підсумку має стати рівним заданому значенню.

Хорошим прикладом ПІД-регулятора є круїз-контроль у вашому автомобілі:

- Задане значення — це цільова швидкість, встановлена водієм.
- Зворотний зв'язок - це фактична швидкість автомобіля.
- Автомобіль (процес) підтримує швидкість, контролюючи дросель.

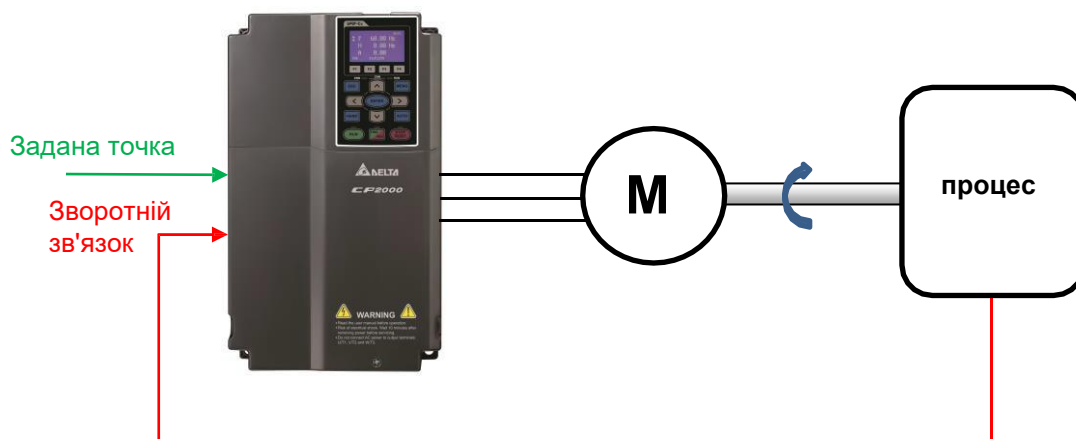
## 1.2 PID в приводах

У приводах Delta задане значення задається так само, як і команда частоти (але не є командою частоти).

Зворотний зв'язок (тиск, витрата тощо) надходить від датчика на аналоговий вхід. Цей датчик зазвичай становить 0-10 В або 4-20 мА.

Залежно від уставки та зворотного зв'язку привод видає частоту на двигун для досягнення рівноваги (зворотний зв'язок = уставка).

- Коли зворотний зв'язок < заданого значення, вихідна частота збільшується.
- Коли зворотний зв'язок > заданого значення, вихідна частота зменшується.
- Коли зворотний зв'язок = задане значення, вихідна частота залишається постійною.



## 2 PID в C/CP2000

### 2.1 Приклад вимоги

- Задане значення 0-16 бар.
- Зворотній зв'язок 0-16 бар.

### 2.2 Налаштування параметрів

#### 2.2.1 Для початку

- Скинути значення за замовчуванням (50 Гц) Pr00-02=9.
  - Встановити дані двигуна, виконайте автоналаштування тощо, якщо потрібно.
  - Pr00-21=0 для запуску/зупинки за допомогою клавіатури.
    - =1 для запуску/зупинки через цифровий вхід.
    - =2 для запуску/зупинки через RS485.
- Цей параметр не є важливим для фактичної функції ПІД.*
- Програмуйте цифрові входи та виходи відповідно до вимог програми.
  - Pr00-04=10 для відображення зворотного зв'язку ПІД на дисплеї (не обов'язково, але зручно).

#### 2.2.2 Підключіть датчик зворотного зв'язку

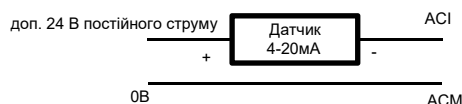
##### 2.2.2.1 Датчик 4-20 мА

Ці датчики можуть бути 2- або 3-провідними. Завжди перевіряйте їх характеристики та напругу живлення.

- Якщо використовується 2-провідний датчик 4-20 мА:
  - Підключення - до ACI.
  - Внутрішнє джерело живлення: підключіть ACM до DCM

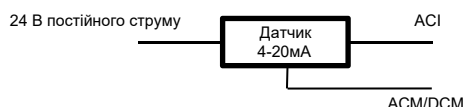


- Зовнішнє джерело живлення:

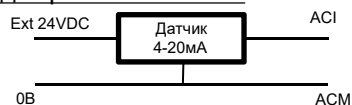


- Зазвичай 2-провідні датчики потребують 8~30 В постійного струму (при 20 мА вхід ACI становить 5 В).

- Якщо використовується 3-провідний датчик 4-20 мА: підключіть вихід до ACI.
- Внутрішнє джерело живлення:



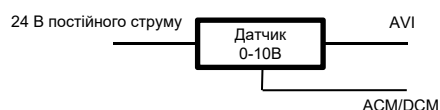
- Зовнішнє джерело живлення:



##### 2.2.2.2 Датчик 0-10В

Завжди перевіряйте їх характеристики та напругу живлення.

- Підключіть вихід датчика до AVI.
- Внутрішнє джерело живлення: підключіть ACM до DCM.



- Зовнішнє джерело живлення:



## 2.2.3 Зворотній зв'язок

- Переконайтеся, що задане значення та зворотний зв'язок надходять з різних входів.
- Тут враховуються тільки негативні відгуки.
- Щоб отримати позитивний відгук, зверніться до посібника користувача.
- Для зворотного зв'язку через PG (кодер) у C2000, будь ласка, зверніться до посібника користувача.
- Аналогові входи, які не використовуються, мають бути встановлені на 0 (немає функції).
- Встановіть відповідні перемикачі на клемній колодці.

### 2.2.3.1 Відгук про AVI (CP2000 AVI1)

- Pr08-00=1 для включення PID з негативним зворотним зв'язком на AVI (AVI1) відповідно до Pr03-00=5.

### 2.2.3.2 Відгук про ACI

- Pr08-00=1 для активації PID з негативним зворотним зв'язком на ACI відповідно до Pr03-01=5.

### 2.2.3.3 Відгук про AUI (C2000)

- Pr08-00=1 для ввімкнення ПІД-регулятора з негативним зворотним зв'язком на AUI відповідно до Pr03-02=5.

### 2.2.3.4 Відгук про AVI2 (CP2000)

- Pr08-00=1 для включення PID з негативним зворотним зв'язком на AVI2 відповідно до Pr03-02=5.

### 2.2.3.5 Зворотний зв'язок через зв'язок (C2000)

- Pr08-00=7 для ввімкнення ПІД-регулятора з негативним зворотним зв'язком через зв'язок або Pr08-00=8 для позитивного зворотного зв'язку через зв'язок.
- Значення зворотного зв'язку можна записати в Pr08-06, де запис 0~10000 означає 0~100,00%.

## 2.2.4 Задана точка

- Переконайтеся, що задане значення та зворотний зв'язок надходять з різних входів.

### 2.2.4.1 Уставка за допомогою клавіатури

- Pr00-20=0 для команди частоти через клавіатуру (тобто також для заданого значення).

### 2.2.4.2 Налаштування через аналоговий вхід

- Pr00-20=2 для команди частоти через аналоговий вхід (тобто також для заданого значення).
- Pr03-00=4 для заданого значення AVI1 (CP2000) або AVI (C2000).
- Pr03-01=4 для заданого значення ACI.
- Pr03-02=4 для заданого значення AVI2 (CP2000) або AUI (C2000).

*Аналогові входи, які не використовуються, мають бути встановлені на 0 (немає функції).*

### 2.2.4.3 Уставка по зв'язку

- Pr00-20=1 для команди частоти через зв'язок (тобто також для заданого значення).
- Надішліть 3125d (або 0C35h) на адресу 2001h (для 31,25 Гц або 62,5% від  $F_{\max} = 50$  Гц).

### 2.2.4.4 Встановлення заданих швидкостей

- Pr00-20=0 для команди частоти через клавіатуру.
- Запрограмуйте входи Mlx (Pr02-01 ~ 02-08) і попередньо встановлені швидкості (Pr04-00 ~ 04-14) за бажанням, див. посібник користувача.

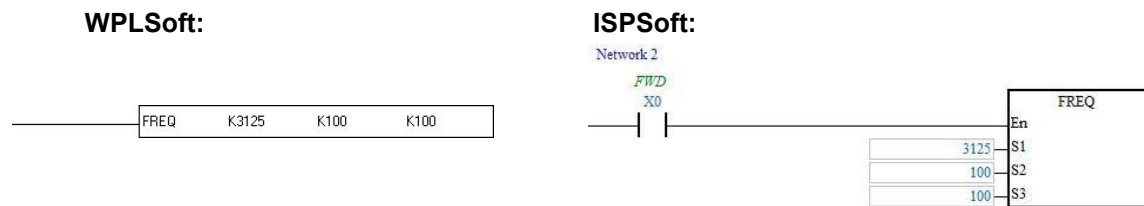
Попередньо встановлені швидкості потрібно встановити таким чином:

Задане значення 31,25 Гц означає  $31,25\text{Hz} / 50,00\text{Hz} = 62,5\%$  (коли Pr01-00=50 Гц  $F_{\max}$ ).

*Звичайно, можна використовувати ПЛК для вибору входів або комунікацій (через Pr02-12).*

#### 2.2.4.5 Уставка за допомогою PLC (без використання інструкції PID PLC)

- Pr00-20=0 для команди частоти через клавіатуру.
- Використовуйте в ПЛК інструкцію, **FREQ S1 S2 S3**  
де S1=частота  
S2,S3=Час розгону/зниження. Вони перезаписують Pr01-12/01-13.



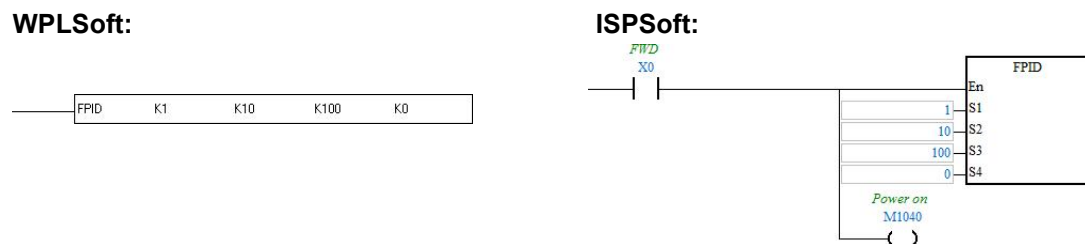
Дивіться також посібник користувача.

#### 2.2.4.6 Уставка за допомогою PLC (з інструкцією PID PLC)

- Pr00-20=2 для команди частоти через аналоговий вхід (тобто також для заданого значення).
- Pr03-00=4 для заданого значення AVI1 (CP2000) або AVI (C2000). Pr03-01=4 для заданого значення ACI.
- Pr03-02=4 для заданого значення AVI2 (CP2000) або AUI (C2000).

*Аналогові входи, які не використовуються, мають бути встановлені на 0 (немає функції).*

- Скористайтеся інструкцією **FPID S1 S2 S3 S4**  
де S1=налаштування Pr08-00 (воно перезаписує Pr08-00)  
S2,S3,S4=P, I, D значення, вони перезаписують Pr08-01~08-03.



S2=10 для P=1,0, S3=100 для I=1,00, S4=10 для D=0,1.

*Після вимкнення ПЛК завжди перевіряйте P,I,D у Pr08-01~08-03.*

#### 2.2.5 Пробний запуск

Тепер ваш базовий PID готовий.

наприклад:

- Задане значення 0-50 Гц = 0-16 бар --> 10 бар = 31,25 Гц
  - Зворотній зв'язок у % (0-10% = 0-16бар) --> 10бар=62,50% у рівновазі.
- Ви можете натиснути RUN, щоб запустити привод, щоб перевірити PID.

#### 2.2.6 Масштабування

##### 2.2.6.1 Масштабування в барі з 2 десятковими знаками

Налаштування та відображення відгуків на панелі

- Pr00-25=0162hex, щоб мати бар у 2 знаках після коми. Також зверніться до посібника користувача. Тут передбачається, що достатньо 2 знаків після коми.
- Pr00-26=16,00 (для масштабування заданого значення та зворотного зв'язку до 0-16,00 бар) Натисніть RUN і спостерігайте за дисплеєм.

*Зворотній зв'язок зг. до 2.2.3.*

##### 2.2.6.2 Уставка за допомогою клавіатури та аналогового входу

Тепер уставка та зворотний зв'язок представлені в стовпчику з 2 десятковими знаками.

### 2.2.6.3 Уставка по зв'язку

Див. [2.2.4.3.](#)

- Надішліть 1000d (або 0320h) на адресу 2001h для заданого значення 10,00 бар. За 8,00 бар надішліть 800 дн, за 6,00 бар надішліть 600 дн. Зворотний зв'язок досягне 10,00 бар (або 8,00 бар, або 6,00 бар) у рівновазі.
- Фактичну вихідну частоту можна прочитати на дисплеї.

### 2.2.6.4 Уставка за допомогою PLC (без використання інструкції PID PLC)

Див. [2.2.4.5.](#)

- Інструкція:

**WPLSoft:**



**ISPSoft:**



Масштаб 16,00 бар → K5000

(наприклад, 8.00 бар → K2500).

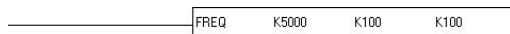
Див. також посібник користувача.

### 2.2.6.5 Уставка за допомогою PLC (без використання інструкції PID PLC)

Див. [2.2.4.5.](#)

- Інструкція:

**WPLSoft:**



**ISPSoft:**



Масштаб 16,00 бар → K5000

(наприклад, 8.00 бар → K2500).

Див. також посібник користувача.

### 2.2.6.6 Зворотний зв'язок

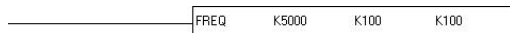
- Масштаб для Pr08-06 становить 16,00 бар → 10000d. 5000d до Pr08-06 (за адресою 806h) означає 8,00 бар. 2500d до Pr08-06 (за адресою 806h) означає 4,00 бар.

*Масштабування завжди становить 0~10000 = 0~100,00%.*

### 2.2.6.7 3 десяткові

- Для 3 знаків після коми встановіть Pr00-25=0163h і Pr00-26=16,000.
- Зв'язок:  
Для 9000 бар надішліть 9000h до 2001h. Я помітив, що останній десятковий дроб може бути дещо нестабільним)
- PLC без інструкції PID

**WPLSoft: ISPSoft:**



Масштаб 16 000 бар → K5000

(наприклад, 8 000 бар → K2500).

Див. також посібник користувача.

## 3 ЗАГАЛЬНИЙ ПІД

### 3.1 Загальна теорія

Для отримання загальної теорії PID зверніться до додаткової інформації в посібниках користувача, а також в Інтернеті.

### 3.2 Практика

- Параметри P, I, D можна змінити в Pr08-01 до 08-03. Це дійсно залежить від програми, тому ми не можемо надати значення. Спробуйте спочатку з налаштуваннями за замовчуванням.
- Загалом встановіть Pr01-12/01-13 (Час розгону/зниження) якомога нижче, не маючи ОС або OV. Ці часи знаходяться в циклі PID і спричиняють затримки (що може бути небажаним). Це не є обов'язковим. Просто з досвіду.
- Встановіть P=1, щоб мати хорошу початкову точку для налаштування ПІД-регулювання. Pr08-01=1,0.
- Налаштуйте I, щоб швидко реагувати на зміни без перевищення. Значення Pr08-02 залежить від застосування.
- У випадку вентилятора D не потрібен, оскільки процес відносно повільний. Pr08-03=0
- Встановіть інші параметри згідно до застосування. Найкраще залишити налаштування за замовчуванням і змінювати їх лише за потреби.
- Збільшення P робить процес швидшим, а статичну помилку меншою, але робить його більш чутливим до змін або збурень.
- Коли P занадто високий, процес стає нестабільним.
- Мале I робить процес швидшим, але також менш стабільним.
- Швидкий процес вимагає нижчого I та нижчого P.
- Повільний процес (наприклад, вентилятор) вимагає більшого P. Занадто низький I дає перевищення.