

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ
РЕОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
СУДНОВИХ ТЕХНІЧНИХ РІДИН

В [1] приведено структурну та функціональну схеми комп'ютерної системи визначення реологічних характеристик суднових технічних рідин, яка включає зонд-реометр, що занурюється та який працює на основі методу співвісних циліндрів [2]. Переміщення рухомого циліндру здійснюється за допомогою п'єзоелектричного приводу з повільною швидкістю, що надає можливість комплексного аналізу "нен'ютонівських" рідин, до яких належать мастило та важке моторне паливо, та вивчення ефекту тиксотропії в режимі перманентного моніторингу, або в режимі реального часу.

Основним завданням роботи є розробка програмного забезпечення для комп'ютерної системи, яка дозволяє в "реальному часі" визначати часовий інтервал переміщення рухомої частини вимірювального зонду – співвісного циліндру, який за допомогою жорсткої тяги з'єднано з рухомою частиною лінійного п'єзоелектричного двигуна (ЛПД), між двома контрольними точками.

При програмуванні слід взяти до уваги, що ЛПД, який застосовано в комп'ютерній системі може змінювати швидкість переміщення тільки за рахунок широтно-імпульсної модуляції (ШІМ) сигналів керування, які подані на осцилятор. Для роботи у складі комп'ютерних систем драйвер керування ЛПД має два входи.

Апаратну реалізацію виконано на базі першого навчального модуля «Програмовані контролери та Profinet» TATU SmartLab, який розроблено в рамках проекту TEMPUS 544010-TEMPUS-1-2013-1-DE-TEMPUS-JPHES (рис. 1) [3]. Зі складу модуля були задіяні контролер ILC 151 GSM/GPRS та Switch, до якого приєднані персональний комп'ютер та сенсорна Web-панель.

Програмне забезпечення розроблено за допомогою інтегрованого середовища PC Worx [4].

На рис. 2 представлено дерево проекту, до якого входять наступні функціональні блоки: DIO_PWW, PWM, Select_Speed, GEN_1, Main.

Основний функціональний блок програми – Main, змінні якого наведені в табл. 1, а на рис. 3 зображено схему, яка виконана на мові FBD. Змінні ONBOARD_OUTPUT_BIT0 та ONBOARD_OUTPUT_BIT1 потрібні для керування ЛПД в прямому та зворотному напрямках, тим

самим пересуваю рухомий циліндр вимірювального зонду; до входів I_0_1_1_1_1 та I_0_1_1_2_1 підключаються оптичні первинні перетворювачі, сигнал з яких свідчить про знаходження рухомого циліндру в крайніх положеннях; змінна Start_1 відповідає за примусовий пуск двигуна у разі знаходження рухомого циліндру в проміжку між крайніми положеннями; функціональний блок (ФБ) R_TRIG_1 формує короткочасний імпульс запуску ЛПД, який поступає на ФБ OR; сигнали з оптичних первинних перетворювачів поступають на асинхронні тригери RS_1 та RS_2 (рух в прямому та зворотному напрямках) і далі на ФБ вибору швидкості ЛПД Select_Speed_1 та Select_Speed_2, функціональна схема яких наведена на рис. 4.

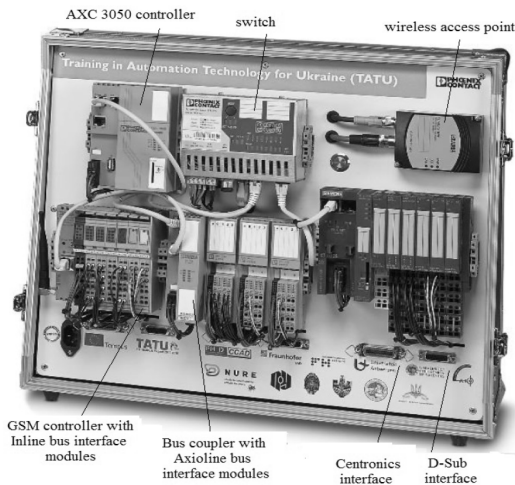


Рис. 1. Перший навчальний модуль TATU SmartLab

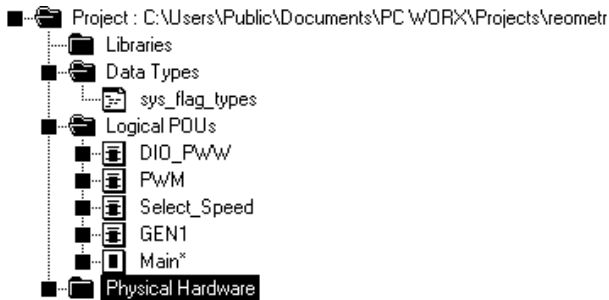


Рис. 2. Дерево проекту geometr

Змінні блоку Main

Name	Type	Usag	Description
PWM 1	PWM	VAR	
Select Speed 1	Select Speed	VAR	
ONBOARD_OUTPUT_BIT0	BOOL	VAR_EXTERNAL	Local output OUT1
PWM 2	PWM	VAR	
Select Speed 2	Select Speed	VAR	
Start 1	BOOL	VAR	
I 0 1 1 1 1	BOOL	VAR_EXTERNAL PG	
I 0 1 1 2 1	BOOL	VAR_EXTERNAL PG	
ONBOARD_OUTPUT_BIT1	BOOL	VAR_EXTERNAL	Local output OUT2
R TRIG 1	R_TRIG	VAR	
RS 1	RS	VAR	
RS 2	RS	VAR	
TP 1	TP	VAR	

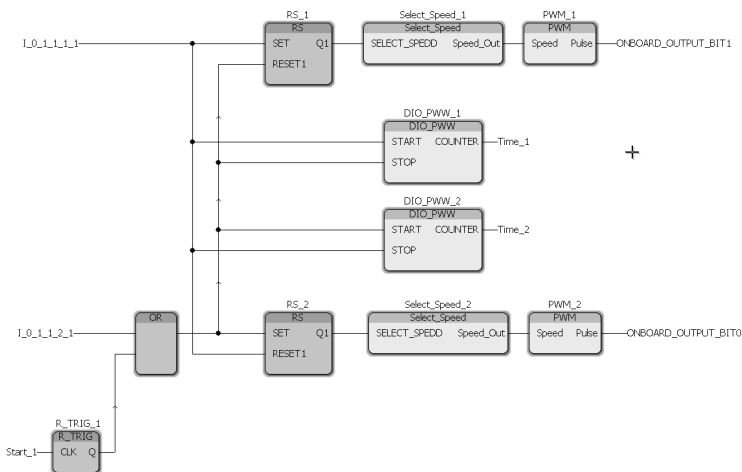


Рис. 3. Функціональна схема блоку Main

До складу ФБ Select_Speed увійшли наступні блоки: GEN1_1, ..., GEN1_4, які відповідають за формування цифрового коду швидкості пересування рухомої частини ЛПД разом з рухомим циліндром. Змінні speed1, ..., speed9 (табл. 2) мають дискретні значення, які наведені в колонці Int. Склад ФБ GEN1 приведено на рис. 5, який розроблено, в свою чергу, за допомогою ФБ TON та AND з бібліотеки <all FUs and FBs>.

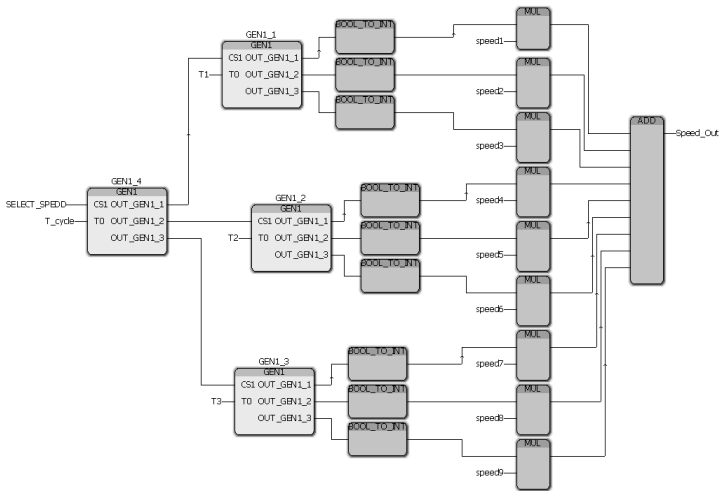


Рис. 4. ФБ Select_Speed

Таблиця 2

Змінні блоку Select_Speed

Name	Type	Usag	Description	Int
SELECT_SPEDD	BOOL	VAR INPUT		
Speed Out	INT	VAR OUTPUT		
T cycle	TIME	VAR		t#15s
T1	TIME	VAR		t#5s
T2	TIME	VAR		t#5s
T3	TIME	VAR		t#5s
GEN1 1	GEN1	VAR		
GEN1 2	GEN1	VAR		
GEN1 3	GEN1	VAR		
GEN1 4	GEN1	VAR		
speed1	INT	VAR		100
speed2	INT	VAR		200
speed3	INT	VAR		300
speed4	INT	VAR		400
speed5	INT	VAR		500
speed6	INT	VAR		600
speed7	INT	VAR		700
speed8	INT	VAR		10000
speed9	INT	VAR		20000

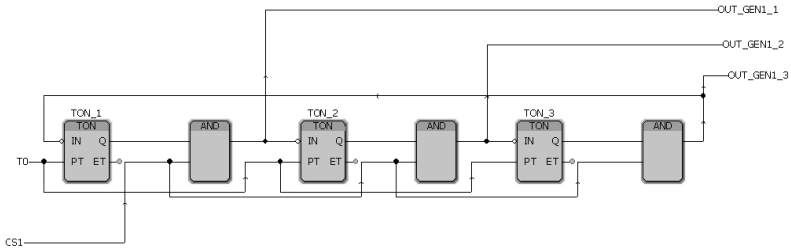


Рис. 5. Блок GEN1

З виходів ФБ Select_Speed_1 та Select_Speed_2 сигнали надходять на ФБ PWM_1 та PWM_2 [5], які реалізують ШИМ управління ЛПД LPM-5 (рис. 6), а саме перетворює значення змінної Speed_Out (рис. 4) в імпульси постійної напруги, які надходять на блок живлення ЛПД.

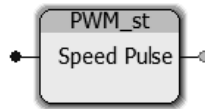


Рис. 6. ФБ, який реалізує ШИМ

Таблиця 3

Змінні блоку PWM

Name	Type	Usag	Description
Speed	INT	VAR INPUT	input
Pulse	BOOL	VAR OUTPUT	output
c	INT	VAR	counter

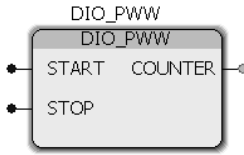
Код ФБ PWM виконано на мові Structured Text:

```

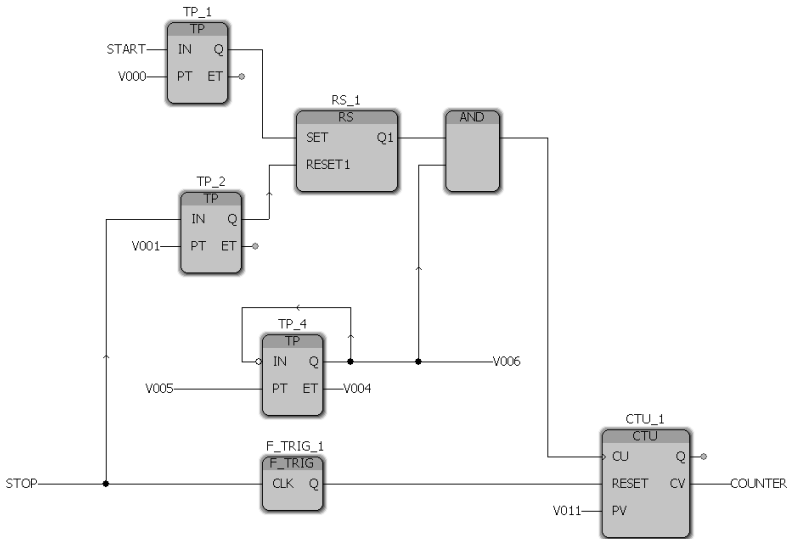
1 c:=c+100;
2 if c>3032 then c:=0; end_if;
3 if c<speed then pulse:=true;
4 else pulse:=false;
5 end_if;

```

Таким чином, було здійснено управління ЛПД. А далі для вимірювання часу пересування рухомої частини в числовому кодї створено ФБ DIO_PWW (рис. 7, a), який відсутній у стандартній бібліотеці <all FUs and FBs>, та склад якого наведено на рис. 7, б.



a)



б)

Рис. 7. Блок DIO_PWW

З виходів Counter ФБ DIO_PWW_1 та DIO_PWW_2 числове значення змінних Time_1 та Time_2 в форматі INT надходить для подальшої обробки в MS Excel, SCADA, або на Web-панель, де здійснюється візуалізація. Крім того, PC Work дозволяє також зберігати данні виміру інтервалу часу або в масиві даних, або в файлі.

Таким чином, поставлена задача створення програмного забезпечення для комп'ютерної системи визначення реологічних характеристик виконана.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Нікольський, В. В., Комп'ютерна система визначення реологічних характеристик суднових технічних рідин /

В. В. Нікольський, К. Ю. Бережний, М.В. Нікольський // Інформаційні технології та компютерне моделювання; матеріали статей Міжнародної науково-практичної конференції, м. Івано-Франківськ, 15-20 травня 2017 року. – Івано-Франківськ: 2017 – С. 261 – 264.

2. Нікольський В.В., Бережний К. Ю., Нікольський М.В. Заява на патент на корисну модель, Віскозиметр, U2017 03735, від 18.04.17.

3. Горб С.И., Техническое обеспечение подготовки судовых инженеров по системам автоматизации с программируемыми контроллерами / С.И. Горб, В.В. Никольский, С.Г. Хнюнин, В.Ф. Шапо // Автоматизация судовых технических средств: научн.-техн. сб. – 2016. – Вып. 22. Одесса: НУ «ОМА». – С. 39 - 46.

4. Горб С.И., Никольский В.В., Шапо В.Ф., Хнюнин С.Г. Программирование контроллеров в инструментальной среде: учебное пособие. – Харьков: Издатель ФЛП Панов А.Н., 2017. – 172 с.

5. Бурцев А.Г., Программное обеспечение систем управления. Лабораторный практикум. Часть 2 [Электронный ресурс]: методические указания / А.Г. Бурцев // Сборник «Методические указания» Выпуск 3. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2,9 Мб) – Волжский: ВПИ (филиал) ВолГГТУ, 2016. – 29 с.