

6. Обробка вхідних даних контурів регулювання.

6.1 Індикатор меж *INDLIM* (сімейство *Measurement*)

Функціональний блок *INDLIM* призначений для відслідковування переходу вхідного значення через визначені межі. На рис.6.1 показана діаграма роботи блоку, а на рис.6.2 – приклад виклику.

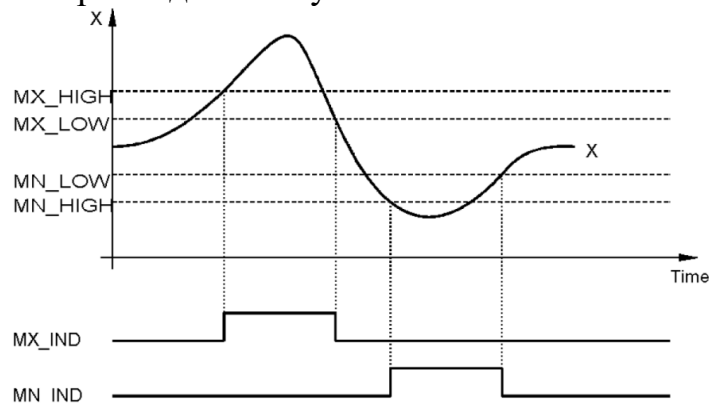


Рис.6.1. Робота блоку *INDLIM*

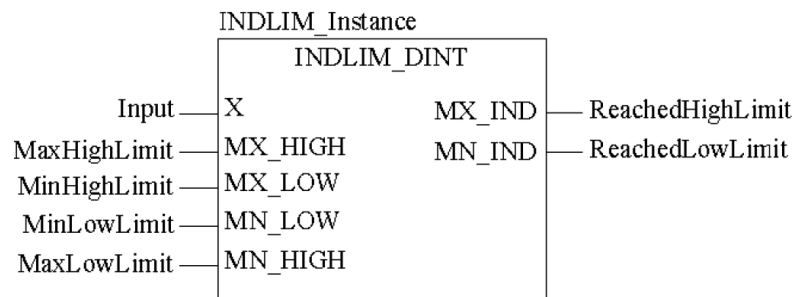


Рис.6.2. Приклад виклику блоку *INDLIM*.

Таблиця 6.1 Параметри функціонального блоку *INDLIM*.

Вхідні параметри		
<i>X</i>	<i>INT, DINT, UINT, UDINT, REAL</i>	Вхідна змінна
<i>MX_HIGH</i>	<i>INT, DINT, UINT, UDINT, REAL</i>	Максимальна верхня межа
<i>MX_LOW</i>	<i>INT, DINT, UINT, UDINT, REAL</i>	Максимальна нижня межа
<i>MN_LOW</i>	<i>INT, DINT, UINT, UDINT, REAL</i>	Мінімальна нижня межа
<i>MN_HIGH</i>	<i>INT, DINT, UINT, UDINT, REAL</i>	Мінімальна верхня межа
Вихідні параметри		
<i>MX_IND</i>	<i>BOOL</i>	Відображення досягнення верхньої межі
<i>MN_IND</i>	<i>BOOL</i>	Відображення досягнення нижньої межі

6.2 Кусково-лінійна інтерполяція *LOOKUP_TABLE1* (сімейство *Measurement*)

Процедура *LOOKUP_TABLE1* використовується для кусочно-лінійної інтерполяції. У залежності від входу *X* та заданої вузловими точками залежності $X_i Y_i$ (2 значення на кожену точку) формується вихід *Y*. Кількість вузлових точок варіюється до 15, кожна задається парою значень $X_i Y_{ij}$: перша для *X* (непарні номери *j*), друга для *Y* (парні номери *j*). Таким чином процедура може мати до $30+1$ входів.

Аналітична залежність X від Y та заданих вузлових точок показана в (6.1)

$$Y = \begin{cases} Y_1, \text{при } X < X_1 \\ Y_i + \frac{Y_{i+1} - Y_i}{X_{i+1} - X_i} \cdot (X - X_i), \text{при } X_1 \leq X \leq X_m \\ Y_m, \text{при } X > X_m \end{cases} \quad (6.1)$$

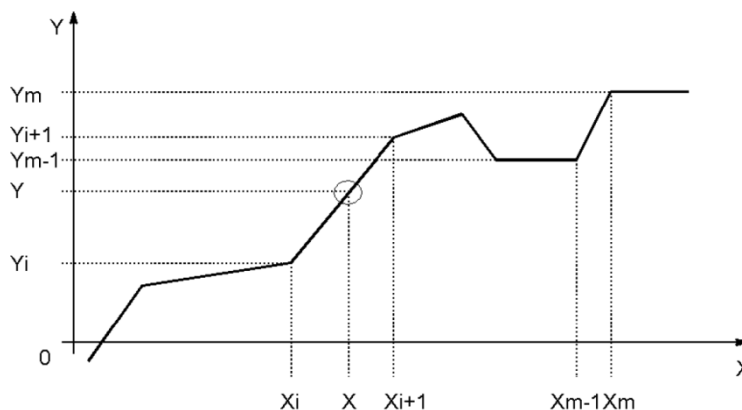


Рисунок 6.2– Робота процедури *LOOKUP_TABLE1*

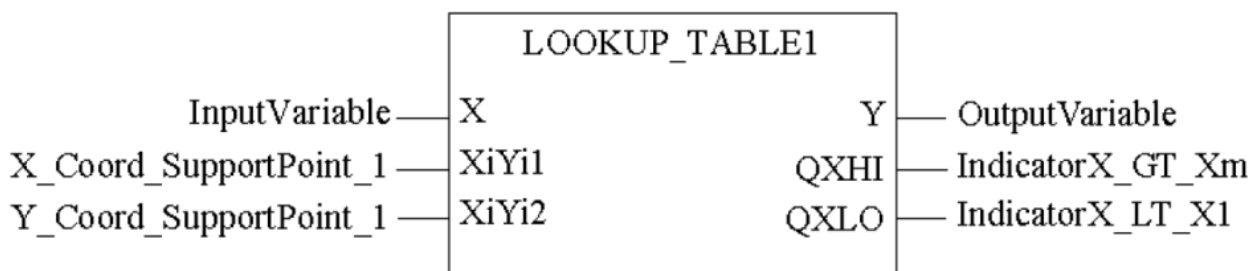


Рисунок 6.3– Робота функції *LOOKUP_TABLE1*

Таблиця 6.1 Параметри процедури *LOOKUP_TABLE1*.

Вхідні параметри		
X	<i>REAL</i>	Вхідна змінна
$X_i Y_i 1$	<i>REAL</i>	координата X_j .
$X_i Y_i 2$	<i>REAL</i>	координата Y_j .
$X_i Y_i (n-1)$	<i>REAL</i>	координата $X_{n/2}$; $n = \max 30$
$X_i Y_i (n)$	<i>REAL</i>	координата $Y_{n/2}$; $n = \max 30$
Вихідні параметри		
Y	<i>REAL</i>	Вихідна змінна
$QXHI$	<i>BOOL</i>	Індикація $X > X_m$
$QXLO$	<i>BOOL</i>	Індикація $X < X_1$

6.3. Фільтр ковзного середнього *AVGMV* (сімейство *Measurement*)

Функціональний блок *AVGMV* реалізує алгоритм розрахунку фільтру ковзного середнього по формулі (6.2).

$$Y = \frac{\sum_{i=0}^{N-1} X_i}{N} \quad \text{або} \quad Y = Y_{old} + \frac{X - X_{N-1}}{N} \quad (6.2)$$

де N – кількість значень в буфері (ширина вікна), X – вхідне не фільтроване значення, Y – середнє вихідне (фільтроване) значення, $Yold$ - значення виходу на попередньому виклику.

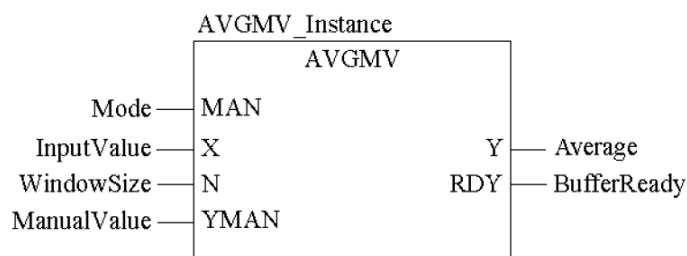


Рисунок 6.4. Виклик функціонального блоку *AVG MV*

Вхідні параметри		
<i>MAN</i>	<i>BOOL</i>	0 = Автоматичний режим 1 = Ручний режим
<i>X</i>	<i>REAL</i>	Вхід
<i>N</i>	<i>INT</i>	Ширина вікна (кількість значень в буфері; максимум 50)
<i>YMAN</i>	<i>REAL</i>	Ручне значення
Вихідні параметри		
<i>Y</i>	<i>REAL</i>	Середнє значення
<i>RDY</i>	<i>BOOL</i>	1 = буфер заповнений (готовий) 0 = буфер не заповнений (не готовий)

При ініціалізації функціонального блоку буфер скидується. З кожним викликом буфер наповнюється новими значеннями. Поки кількість значень в буфері не буде рівним N , буфер не буде готовий ($RDY=FALSE$) і фільтр працює з неповним буфером. Коли буфер заповниться ($RDY=TRUE$) блок буде видавати коректне відфільтроване значення.

6.4 Розрахунок витрати по перепаду тиску *K_SQRT* (сімейство *Mathematics*) та *MFLOW* (сімейство *Conditioning*)

Об'ємна витрата може бути розрахована за наступними залежностями:

$$Q = 0.01252 \cdot \alpha \cdot \varepsilon \cdot d^2 \sqrt{\frac{p_1 - p_2}{\rho}} \quad (6.3)$$

де Q -об'ємна витрата (м3/год), d – діаметр отвору (мм), ρ -густина (кг/м3), (p_1-p_2) – перепад тиску на звужуючому пристрої (кгс/м2), ε – коефіцієнт розширення (для рідин=1), α - коефіцієнт витрати який розраховується за формулою:

$$\alpha = \frac{\mu \cdot \sqrt{\psi}}{\sqrt{\xi + \kappa_2 - \kappa_1 \cdot m^2 \cdot \mu^2}} \quad (6.4)$$

Коефіцієнти розраховуються (підбираються) в залежності від середовища та типу звужуючого пристрою. Таким чином формулу для розрахунку можна записати:

$$Q = K \cdot \sqrt{dP} \quad (6.5)$$

де $dP=P1-P2$, K – ваговий коефіцієнт. Ваговий коефіцієнт K можна розрахувати або підібрати при відомих витратах на етапі налагодження.

У UNITY PRO для реалізації розрахункової формули 6.5 можна скористатися функцією $SQRT$ (вилучення квадратного кореню), однак для цієї цілі зручніше використовувати спеціалізовану функцію K_SQRT або функціональний блок $MFLOW$.

Функція K_SQRT знаходиться в бібліотеці *Control Library* сімейства *Mathematics*. Приклад використання функції показаний на рис.6.5. Функція повертає:

$$OUT = \begin{cases} K \cdot \sqrt{IN}, & \text{при } IN \geq CUTOFF \\ 0, & \text{при } IN < 0 \text{ або } IN < CUTOFF \end{cases} \quad (6.6)$$

Таким чином, крім вагового коефіцієнта K , функція враховує нижню межу вхідного значення $CUTOFF$. Тобто, якщо перепад тиску на вході є від'ємним або менше нижньої межі, то функція повертає 0, в той час як $SQRT$ повернув би $-I.\#NAN$, а це в свою чергу спрощує використання цієї функції для даної задачі.

Густина газів залежить від температури та тиску. Для врахування цих параметрів, треба їх ввести в розрахункову формулу для масової витрати:

$$Q_m = K \cdot \sqrt{dP \cdot \frac{P}{T}} \quad (6.7)$$

Функціональний блок $MFLOW$ сімейства *Conditioning*, призначений для розрахунку масової витрати газів з урахуванням їх температури та тиску формули (6.8):

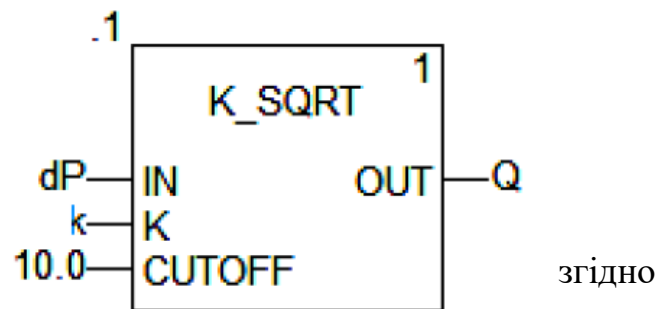


Рисунок 6.5. Приклад використання функції K_SQRT

$$OUT = K \cdot \sqrt{\frac{IN \cdot PA}{TA}} \quad (6.8)$$

де PA -абсолютний тиск газу, TA – абсолютна температура в градусах Кельвіна.

Приклад використання функціонального блоку $MFLOW$ показаний на рис.6.6. Вхід IN , вихід OUT та коефіцієнт K мають той же зміст, що і в попередньому варіанті. Параметри роботи блоку задаються на вході $PARAM$.

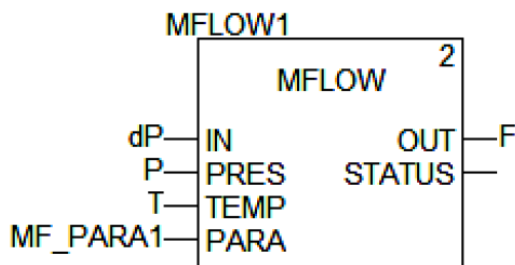
Вхід $PRES$ – це тиск, який може задаватися як в абсолютних одиницях так і відносно атмосферного. У випадку відносного тиску ($PARAM.pr_pa=FALSE$), абсолютний тиск розраховується за формулою :

$$PA = PRES + p_i \quad (6.9)$$

де p_i задається в тій же структурі $PARAM$.

Вхід *TEMP*, це температура, яка може задаватися в градусах Цельсія (*PARA.tc_tf=FALSE*) або Фаренгейта (*PARA.tc_tf=TRUE*). У блоці розраховується абсолютна температура *TA* в градусах Кельвіна.

Корекція по тиску активується параметром *PARA.en_pres=TRUE*, по температурі - *PARA.en_temp=TRUE*. Якщо *PARA.en_sqrt=FALSE* то добуток буде розраховуватись без квадратного кореня.



MF_PARA1	Para_MFLOW	
● k	REAL	ваговий коефіцієнт
● en_pres	BOOL	1 - активація корекції по тиску
● pr_pa	BOOL	0 - відносний тиск, 1 - абсолютний тиск
● pu	REAL	величина =1 атмосфері
● en_temp	BOOL	1 - активація корекції по температурі
● tc_tf	BOOL	0 - розрахунок в Цельсіях, 1 - розрахунок в Фаренгейтах
● en_sqrt	BOOL	1 - активація квадратного корня

Рис.6.6. Приклад використання функціонального блоку MFLOW.