

ТзОВ «Термомір»

ВИМІРЮВАЧ-РЕГУЛЯТОР ВР-10

Настанова з експлуатації

421413.114 НЕ

Львів 2022

Ця настанова з експлуатації (далі - настанова) призначена для ознайомлення обслуговуючого персоналу з технічними характеристиками, складом, будовою, роботою, правилами зберігання, експлуатації та утилізації високоточного вимірювача- регулятора ВР-10 (далі – регулятора).

Просимо врахувати, що технічне вдосконалення регулятора може іноді привести до невеликих неprincipових розходжень між конструкцією, схемою регулятора і текстом цієї настанови.

Безвідмовна і довготривала робота регулятора забезпечується правильною його експлуатацією відповідно до цієї настанови.

Рівень спеціальної підготовки обслуговуючого персоналу - не нижче слюсаря-електрика 6 розряду.

1. Опис роботи

1.1 Призначення

1.1.1 Регулятор призначений для вимірювання, автоматичного регулювання і сигналізації температури або інших фізичних величин різних технологічних процесів. Можлива реалізація регулювання в режимі таймера. Також в регуляторі передбачений інтерфейс RS485 (можливо і USB).

1.1.2 Регулятор має три закони регулювання:

- двопозиційний з можливістю сигналізації виходу вимірюваної величини за встановлені межі (або, навпаки, входження її в задані межі);
- трипозиційний;
- пропорційно-інтегрально-диференційний (ПІД) з можливістю сигналізації виходу вимірюваної величини за встановлені межі (або, навпаки, входження її в задані межі).

Примітка. Можлива реалізація ПІД - регулятора, в т.ч. для роботи з засувками, при якій відсутні дво - і трипозиційне регулювання.

Вихід регулятора є двоканалний (в одноканальному регуляторі для двопозиційного та ПІД регулювання другий канал використовується для сигналізації) і реалізується з двох однакових або різних варіантів виходів (вихідних сигналів):

- контакти електромагнітного реле потужністю 100 Вт або більше при напрузі комутації 220 В частотою 50 Гц;
- вихід оптосимістора з максимальним значенням комутованих напруги 600 В і струму 1 А (тривалість 100 мкс) (перемикання відбувається при "переході через нуль" значення змінної напруги) або трифазний оптосимісторний вихід;
- транзисторний ключ з максимальним значенням комутованих напруги 30 В і струму 50 мА (або більше);
- активний комутований вихід з вихідним сигналом не менше 5 мА або 10 В;
- аналоговий вихід $0 \div 5$, $0 \div 20$ або $4 \div 20$ мА;
- вихід симістора на 5 А або більше (обумовлюється замовленням) при 220(380) В.

Примітка.

А. ПІД закон регулювання в регуляторі з комутованим виходом реалізується імпульсним сигналом, в якому змінною є шпаруватість імпульсів (наявна широтно-імпульсна модуляція).

Б. Можлива реалізація одноканального виходу регулятора, при якому відсутня сигналізація і трипозиційне регулювання, або стан сигналізації відображається тільки світлодіодом .

1.1.4 Регулятор працює в комплекті з первинними перетворювачами:

- термоперетворювачем опору з умовним позначенням номінальної статичної характеристики перетворення (НСХ) 50М, 100М, 50П, 100П, Pt100, Pt500, Pt1000 або ін.
- термоелектричним перетворювачем з НСХ ХА(К), ХК(Л), ПП(С), ПР(В), ЖК(І) або ін;
- перетворювачем з уніфікованим вихідним сигналом постійного струму $0 \div 5$ мА, $4 \div 20$ мА, $0 \div 20$ мА, $0 \div 0,1$ В, $0 \div 1$ В, $0 \div 10$ В або імпульсного сигналу амплітудою $24 \text{ В} \pm 30 \%$ і частотою $0 \div 10000$ Гц з можливістю задання початкового і кінцевого значення шкали індикації. Залежність: лінійна або відповідає температурній зміні е.р.с. вибраної термопари (НСХ: ХА(К), ХК(Л) або ін.)

1.1.5 Для варіанту з струмовим входом в регуляторі передбачений вихід + 24 В з максимальним струмом 20 мА для живлення перетворювача з уніфікованим вихідним сигналом.

1.1.6 Умови експлуатації:

- температура навколишнього повітря, °С
- відносна вологість повітря при температурі 35 °С
- атмосферний тиск, кПа

від мінус10(40)* до 50(60)*
не більше 98%
від 84 до 106,7

1.2 Технічні характеристики

1.2.1 НСХ термоперетворювача (тип вхідного сигналу)

К, L, S, В, J
50М, 100М, 50П, 100П, Pt100 ,
Pt500, Pt1000, (4...20мА)

1.2.1.1 Кількість каналів

1.2.2 Діапазон зміни вимірювальної температури, °С:

- для НСХ типу К
- для НСХ типу L
- для НСХ типу В
- для НСХ типу S
- для НСХ типу J
- для НСХ типу 50М, 100М
- для НСХ типу 50П, 100П, Pt100, Pt500, Pt1000

від мінус 50 до 1250
від мінус 50 до 600
від 300 до 1600
від 0 до 1300
від мінус 100 до 750
від мінус 50 до 150
від мінус 50 до 600
від мінус 999 до 9999

1.2.3 Максимально можливий діапазон індикації для уніфікованого сигналу

1.2.4 Границя допустимої основної абсолютної похибки регулятора, °С :

- для НСХ типу К, L, S, J
- для НСХ типу В
- для НСХ типу 50М, 100М, 50П, 100П, Pt100, Pt500, Pt1000

±2
±3
±(1+0,005|T|) або ±(0,5+0,001|T|)
або
±(0,1+0,001|T|) або

1.2.5 Границя допустимої основної зведеної похибки вимірювання уніфікованого сигналу, %

±0,25 або ±0,1 або ±0,05

1.2.6 Число десяткових розрядів індикації

4 або 2х3 або 6

1.2.7 Ціна найменшого розряду при індикації температури, °С

0,1 або 1 (для термоелектричних перетворювачів); 0,01, або 0,1 ,
або 1 (для термоперетворювачів опору (вибирається клавіатурою))

1.2.8 Параметри регулювання і сигналізації

дивись таблицю 2

1.2.9 Додаткова похибка від зміни температури навколишнього повітря на 10 °С не перевищує

0,5 границі допустимої основної похибки

1.2.10 Опір кожного проводу трипровідної лінії зв'язку з термоперетворювачем опору, не більше, Ом

50 для Pt500, Pt1000

5 для інших

1.2.11 Вхідний опір для перетворювача термоелектричного, не менше, МОм

1

1.2.12 Вхідний опір потенціального (0-10 В) і частотного входу, не менше, кОм	35
1.2.13 Вхідний опір струмового входу, не більше, Ом:	
– для 0 - 5 мА	500
– для 4 - 20 мА	100
1.2.14 Живлення, В, Гц	220 ⁺²² ₋₃₃ 12...36, 50±1 або постійна 12...36
1.2.15 Потужність споживання, не більше, Вт	2
1.2.16 Вихід	
– вихід 1	конт.реле на перемикання
– вихід 2	конт.реле на перемикання
--вихід живлення постійного струму	
1.2.17 Ступінь захисту по передній панелі	IP54
1.2.18 Електричний опір ізоляції між гальванічно розділеними колами, не менше, МОм	20
1.2.19 Електрична ізоляція кіл живлення відносно інших кіл, виходу відносно інших кіл витримує напругу змінного струму частотою 50 Гц (ефективне значення), В	1500
1.2.20 Інтерфейс	RS485
1.2.21 Швидкість обміну по інтерфейсу, бод	1200...115200
1.2.22 Середній час роботи до відмови, з врахуванням технічного обслуговування, не менше, год	40000
1.2.23 Середній термін служби, не менше, років	10
1.2.24 Маса, не більше, кг	1
1.2.25 Габаритні розміри, мм	У залежності від варіанту конструктивного виконання (див. Таблицю 1)
1.2.25 Виконання	

1.3 Комплектність

– Регулятор	1 шт.
– Настанова з експлуатації	1 прим.
--Паспорт	1 прим.

1.4 Будова і робота

1.4.1 Зовнішній вигляд основних конструктивних виконань регулятора наведено на таблиці 1. Додаткові конструктивні виконання подано у додатку 1.

Таблиця 1

Основні конструктивні виконання		
щитовий ВР-10Щ	щитовий ВР-10Щ (двоканальний або з таймером)	настінний ВР-10В
		
72 x 55 x 80 (розміри вікна в щиті 67x49)	72 x 55 x 80 (розміри вікна в щиті 67x49)	117 x 100 x 60 (90 x 65 x 43)

настінний BP-10B2	на DIN-рею BP-10P	настільний BP-10Л
		
145 x 115 x 60	70 x 90 x 65	80x155x192

На передній панелі регулятора розміщені цифрові індикатори для відображення виміряних значень і службових символів, світлодіоди для відображення стану вихідних каналів, кнопки для виставлення необхідних параметрів і режимів роботи регулятора.

В регуляторі можлива реалізація зв'язку з ПК. Зв'язок з ПК здійснюється через послідовний інтерфейс RS485 (можливо і USB). Лінії зв'язку з ПК гальванічно розв'язані від інших кіл. Регулятор підтримує протокол Modbus. Можлива побудова інформаційних мереж з використанням декількох регуляторів. При цьому ідентифікація кожного регулятора в ПК здійснюється на основі їх комунікаційного номера.

1.4.2 Параметри регулятора

В таблиці 2 наведено назви параметрів регулятора, їх символічне позначення на індикаторі і діапазон значень цих параметрів.

Таблица 2

Назва параметру	Символічне позначення	Діапазон значень
Закон регулювання (крім виконання для роботи з засувками)	Func	2...n, 2...u, P...d ⁿ , P...d ^u , PУЧН (як опція можливо 3...n, 3...n, 3...u)
Тип НСХ перетворювача (вхідного сигналу)	tYPE	K, L, S, B, J (відповідно K, L, S, B, J) C_u50, C100, 50П, 100П, P100 (відповідно 50М, 100М, 50П, 100П, Pt100) P500, P1.0 (відповідно Pt500 і Pt1000) 0-Hi, 4-20, FrEc (відповідно 0 ÷ 5 мА або 0 ÷ 10, 4 ÷ 20 мА, 0 ÷ 10000 Гц)
Положення десяткової крапки (коми) при індикації перетвореного уніфікованого вхідного сигналу (тільки для лінійної залежності між індикацією і уніфікованим сигналом)	Pnt	B I, II, III або IV розряді
Верхня уставка значення регулювання для трипозиційного закону регулювання	toHi	Діапазон вимірювання, причому toLo ≤ (toHi - 1)
Нижня уставка значення регулювання для трипозиційного закону регулювання	toLo	Діапазон вимірювання, причому toLo ≤ (toHi - 1)

Уставка верхньої границі діапазону індикації при вимірюванні уніфікованого вхідного сигналу	t_Hi	-999 ÷ 9999
Уставка нижньої границі діапазону індикації при вимірюванні уніфікованого вхідного сигналу	t_Lo	
Зона нечутливості при регулюванні засувками	C_nc	1 ÷ 100 °C
Уставка значення регулювання	To	Діапазон вимірювання
Діапазон пропорційності при ПІД-регулюванні або зона повернення при двопозиційному регулюванні	C_Pr	1 ÷ 255 °C
Уставка верхнього значення сигналізації	tSHi	Діапазон вимірювання, причому $tSHi \geq (tSLo + 1)$
Уставка нижнього значення сигналізації	tSLo	
Період імпульсного сигналу при ПІД регулюванні або в ручному режимі	P__t	1 ÷ 100 с
Уставка значення коефіцієнта потужності в ручному режимі або максимального його значення при ПІД-регулюванні	Out	0 ÷ 100%
Стала часу диференціювання	Td	0 ÷ 255 с
Стала часу інтегрування	Ti	0,0 ÷ 99,9 хв, причому при 0,0 інтегральна складова виключена
Час виходу температури на уставку значення регулювання	SPEd	0 ÷ 255 хв
Уставка початкового значення коефіцієнта потужності (при температурі $\leq t1$)	Out1	0 ÷ 100%
Уставка значення температури при початковому коефіцієнті потужності	t1	Діапазон вимірювання, °C
Уставка кінцевого значення коефіцієнта потужності (при температурі $\geq t2$)	Out2	Out1 ÷ 100%
Уставка значення температури при кінцевому коефіцієнті потужності	t2	Від t1 до верхньої межі діапазону вимірювання, °C
Включення / виключення таймера для регулювання	tim	On або OFF
Уставка часу для таймера	ЧАС	Від 0 год 0 хв до 99 год 59 хв
Номер каналу (для багатоканального)	Chan	1, 2 ... N, де N- кількість каналів
Швидкість обміну з ПК, бод	bAud	1200...115200
Комунікаційний номер	rS_n	0...255

Примітка. Можливе введення нових параметрів регулятора, які описані в додатку 4.

1.4.3 Особливості регулювання

В регуляторі можливе використання таймера, який працює в одному з двох режимів:

а) таймер не прив'язаний до уставки to, реалізований окремим каналом;

б) регулятор підтримує задане значення вимірюваної величини на певному проміжку часу, який виставляється в параметрі ЧАС. Тривалість проміжку ЧАС відраховується від моменту досягнення вимірюваною величиною значення заданої. Після закінчення цього часу значення

таймера обнуляється і для запуску нового процесу регулювання необхідно знову встановити певне значення для таймера.

Якщо в регуляторі відсутні таймер або вимкнений режим таймера, то регулятор постійно працює в режимі підтримки заданого значення.

Нижче описано закони регулювання.

1.4.3.1 Двопозиційне регулювання

а) режим "збільшення" (символічне позначення на індикаторі: Func → 2 _ □)

Вимірювана величина № каналу	$T \leq t_o - C_Pr$	$t_o - C_Pr < T < t_o$	$T \geq t_o$
Канал 1 (регулювання)	Вімкнений	Збереження попереднього стану	Вімкнений
Канал 2 (сигналізація)	Вімкнений при $T \leq t_{SLo}$; $T \geq t_{SHi}$, вимикання відбувається з запізненням на величину, яка становить ціну найменшого розряду		



б) режим "зменшення" (символічне позначення: Func → 2 _ □)

Вимірювана величина № каналу	$T \leq t_o$	$t_o < T < t_o + C_Pr$	$T \geq t_o + C_Pr$
Канал 1 (регулювання)	Вімкнений	Збереження попереднього стану	Вімкнений
Канал 2 (сигналізація)	Вімкнений при $T \leq t_{SLo}$; $T \geq t_{SHi}$, вимикання відбувається з запізненням на величину, яка становить ціну найменшого розряду		

Примітка. Для ліквідації впливу однієї з уставок сигналізації, її необхідно встановити у своє крайнє значення (наприклад, t_{SLo} до мінімального, t_{SHi} до максимального).

1.4.3.2 Трипозиційне регулювання (для одноканального регулятора). Реалізується в режимі двопозиційного регулювання з використанням каналу 2 для другого виконавчого пристрою регулювання.

а) режим "збільшення - зменшення". В меню вибирають двопозиційне «збільшення» (Func → 2 _ □), уставку t_{SLo} виставляють мінімальною, а робочою уставкою для каналу 2 стає t_{SHi} .

б) режим "збільшення - збільшення"

Відрізняється від "збільшення-зменшення" тим, що значення $tSHi$ вибирають максимальним, а робочою уставкою для каналу 2 стає $tSLo$.

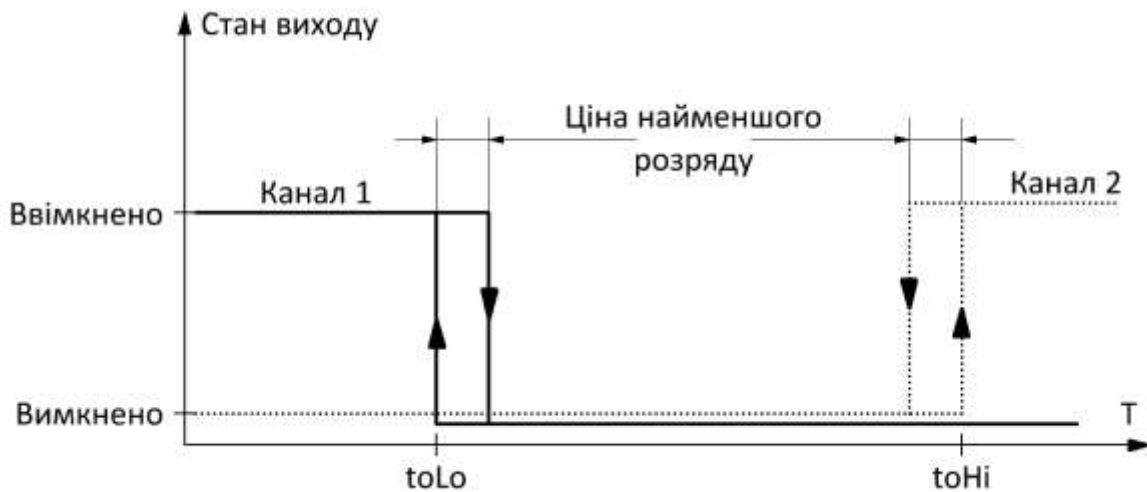
в) "зменшення - зменшення"

Відрізняється від "збільшення - зменшення" тим, що для каналу 1 вибирають двопозиційне «зменшення» ($Func \rightarrow 2_□$).

Примітка. Можливий варіант регулятора, коли трипозиційний закон регулювання вибирається з меню ($3_□□$, $3_□□$, $3_□□$).

Тоді:

а) режим «збільшення – зменшення» (символічне позначення $3_□□$)



б)

режим «збільшення – збільшення» (символічне позначення $3_□□$).

Відрізняється від режиму «збільшення – зменшення» тим, що канал 2 є інвертований

в) режим «зменшення – зменшення» (символічне позначення $3_□□$)

відрізняється від режиму «збільшення – зменшення» тим, що канал 1 інвертований.

1.4.3.3 ПІД регулювання

Регулювання відбувається шляхом широтно-імпульсної модуляції його вихідного сигналу (при наявності комутаційного виходу) або зміни величини уніфікованого сигналу (при наявності аналогового виходу). Тривалість ввімкненого стану протягом періоду P_t імпульсного сигналу або величина уніфікованого сигналу залежить від відхилення виміряної величини T відносно заданої to та параметрів ПІД регулювання: діапазону пропорційності C_Pr , постійних часу диференціювання td та інтегрування ti .

Математичний опис ПІД закону регулювання наведено в ДСТУ 3462-1996.

В регуляторі реалізовано два випадки ПІД закону регулювання: ПІД "збільшення" і ПІД "зменшення" (символічне позначення: $Pid_□$ і $Pid_□$).

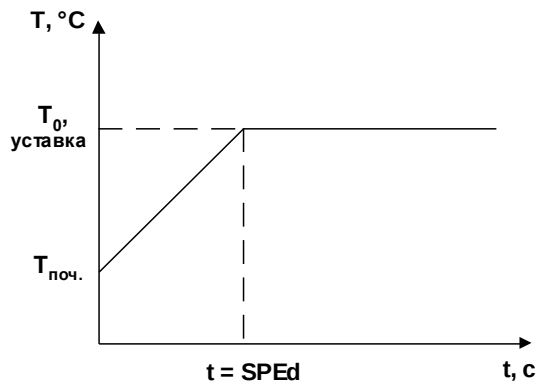
При ПІД «збільшенні» («зменшенні») усереднена за період P_t потужність, що подається на об'єкт регулювання, буде максимальною при $T \leq to - C_Pr$ ($T \geq to + C_Pr$) і зменшується в діапазоні пропорційності при наближенні до уставки to . Для обмеження максимальної потужності значення коефіцієнта Out можна вибирати відмінним від 100 %.

1.4.3.4 Часткові випадки ПІД регулювання

Частковим випадком ПІД регулювання є пропорційний (П), пропорційно-інтегральний (ПІ), пропорційно-диференціальний (ПД) закони регулювання. Для виключення відповідної складової регулювання: диференційної для ПІ, інтегральної для ПД і обох для П закону регулювання необхідно вибрати параметр $td=0$ або (і) $ti=00,0$.

1.4.3.5 Час виходу температури на уставку значення регулювання

Зміна значення уставки регулювання з часом (за лінійним законом), при умові, що параметр $SPEd > 0$, показана на графіку:

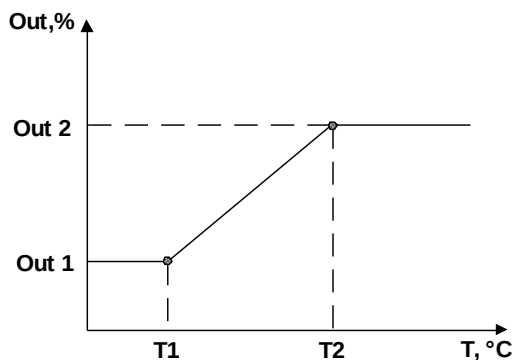


$$T_0(t) = T_{поч.} + \frac{T_0 - T_{поч.}}{SPEd} \cdot t \text{ для } t = 0 \div SPEd$$

$$T_0(t) = T_0 \text{ для } t \geq SPEd$$

1.4.3.5 Керування потужністю вихідного сигналу при ПІД-регулюванні

Для покращення якості ПІД-закону в регуляторі передбачено зміну коефіцієнта потужності залежно від вимірюваної величини:



$$Out(T) = Out_1 + \frac{Out_2 - Out_1}{T_2 - T_1} \cdot (T - T_1), \text{ для } T_1 < T < T_2 ;$$

$$Out(T) = Out_1 \text{ для } T < T_1 ;$$

$$Out(T) = Out_2 \text{ для } T > T_2 ;$$

1.4.3.7 Регулювання засувками (при наявності такого виконання)

Відрізняється від ПІД регулювання за п.1.4.3.3 тим, що на каналі 1 реалізовано два виходи, один з яких працює як ПІД «збільшення», а інший - ПІД «зменшення». Крім того введена зона нечутливості, яка розташована симетрично відносно to , в межах від $to - C_{нс}$ до $to + C_{нс}$.

1.4.3.8 Режим ручного регулювання (Func = РУЧН)

В цьому режимі можна задавати значення коефіцієнта потужності Out (в % від максимальної) і період повторення імпульсного сигналу P_t .

1.4.4 Особливості індикації при вимірюванні уніфікованого сигналу

1.4.4.1 Особливості індикації вимірюваної величини, що лінійно залежить від уніфікованого вхідного сигналу.

В регуляторі з входами для уніфікованих сигналів нижню і верхню границю діапазону індикації можна виставляти за допомогою клавіатури. При цьому слід врахувати ще і положення десяткової крапки (коми). Наприклад, для уніфікованого сигналу 4-20 мА, який відповідає індикації тиску 0,00-10,00 МПа, уставки будуть наступними: положення десяткової крапки Pnt в 3-му розряді; $t_Hi = 10,00$, $t_Lo = 0,00$. Залежність між вхідними і індикованим сигналом лінійна.

1.4.4.2 Особливості індикації вимірюваної величини, що нелінійно залежить від уніфікованого вхідного сигналу.

Цей варіант виконання регулятора застосовується для сумісної роботи з вимірювальними перетворювачами, в яких уніфікований вихідний сигнал не має лінійної залежності від вимірюваної величини. Переважно це стосується дешевих вимірювальних перетворювачів, що працюють з термопарами (наприклад, з НСХ типу ХА(К), ХК(L) тощо), в яких залежність між їх вихідним сигналом і температурою нелінійна. Для цього варіанту в меню регулятора може бути відсутній параметр Pnt , а уставки t_Hi і t_Lo визначають діапазон вимірюваних температур.

1.4.4.3 Особливості сигналізації

У варіанті з використанням сигналізації канал ввімкнений при $T \leq t_{SLo}$ і $T \geq t_{SHi}$, вимикання відбувається з запізненням на величину найменшого розряду.

Сигналізацію можна реалізувати тільки в одноканальному регуляторі.

1.5 Маркування і пломбування

1.5.1 На шильдику, що знаходиться на задній частині регулятора, нанесено:

- товарний знак підприємства - виробника;
- тип регулятора;
- НСХ перетворювача (вхідні сигнали);
- максимальний діапазон вимірювання (при необхідності);
- потужність споживання;
- напруга і частота живлення;
- рік виготовлення і порядковий номер регулятора за системою нумерації підприємства-виробника (може бути суміщено в номері) .

1.5.2 Пломбування регулятора виконується пластичною пломбою в місці гвинтового з'єднання регулятора та/або додаткового захисного корпусу або самоклеючою пломбою. Регулятор настінного виконання та/або додатковий захисний корпус пломбується на об'єкті замовника організацією, яка проводить монтажні-пускові роботи.

Примітка. Маркування НСХ перетворювача, напруга і частота живлення регулятора в настінному виконанні та/або з додатковим захисним корпусом (Додаток 7) здійснюється на ввідних кабелях або внутрішній стороні захисного корпусу організацією, яка проводить монтажні-пускові роботи на об'єкті замовника. При необхідності самоклеючі пломби та самоклеюче маркування надає виробник регулятора.

2. Використання за призначенням

2.1 Вказівки щодо мір безпеки

2.1.1 Перед вмиканням регулятора в мережу перевірте шнур живлення на відсутність можливих порушень ізоляції.

2.1.2 Пуск і наладка регулятора повинні проводитись тільки персоналом, який пройшов інструктаж по техніці безпеки.

2.1.3 Категорично забороняється проводити зовнішні з'єднання або роз'єднання, не знявши всі напруги, що подаються на регулятор.

2.1.4 У випадку виникнення аварійних умов і режимів роботи регулятор необхідно негайно відімкнути.

2.2 Експлуатаційні обмеження:

- напруга живлення регулятора не повинна виходити за межі допустимої;
- потужність на виході регулятора не повинна перевищувати допустимої;
- температура навколишнього повітря не повинна перевищувати 60°C.

2.3 Підготовка до роботи

Порядок дії при підготовці до роботи наступний:

- провести монтаж - встановлення регулятора;
- під'єднати до регулятора первинний перетворювач і виконавчі пристрої відповідно до схеми зовнішніх з'єднань (рис. 1, а для термоперетворювачів опору і термоелектричних перетворювачів; рис. 1, б для перетворювачів з уніфікованим вихідним сигналом; рис. 1, в для двоканальних регуляторів; рис. 1, г- під'єднання регулятора до мережі RS485). Для регулятора з одним входом на роз'ємі і одним потужним виходом схема зовнішніх з'єднань або фрагменти її можуть бути нанесені на задній панелі регулятора;

- підключити регулятор до електромережі;
- при наявності двопровідної лінії зв'язку з термоперетворювачем опору при необхідності скоректувати початок діапазону вимірювання (п.2.4.3):
- при потребі приєднати лінії зв'язку з ПК

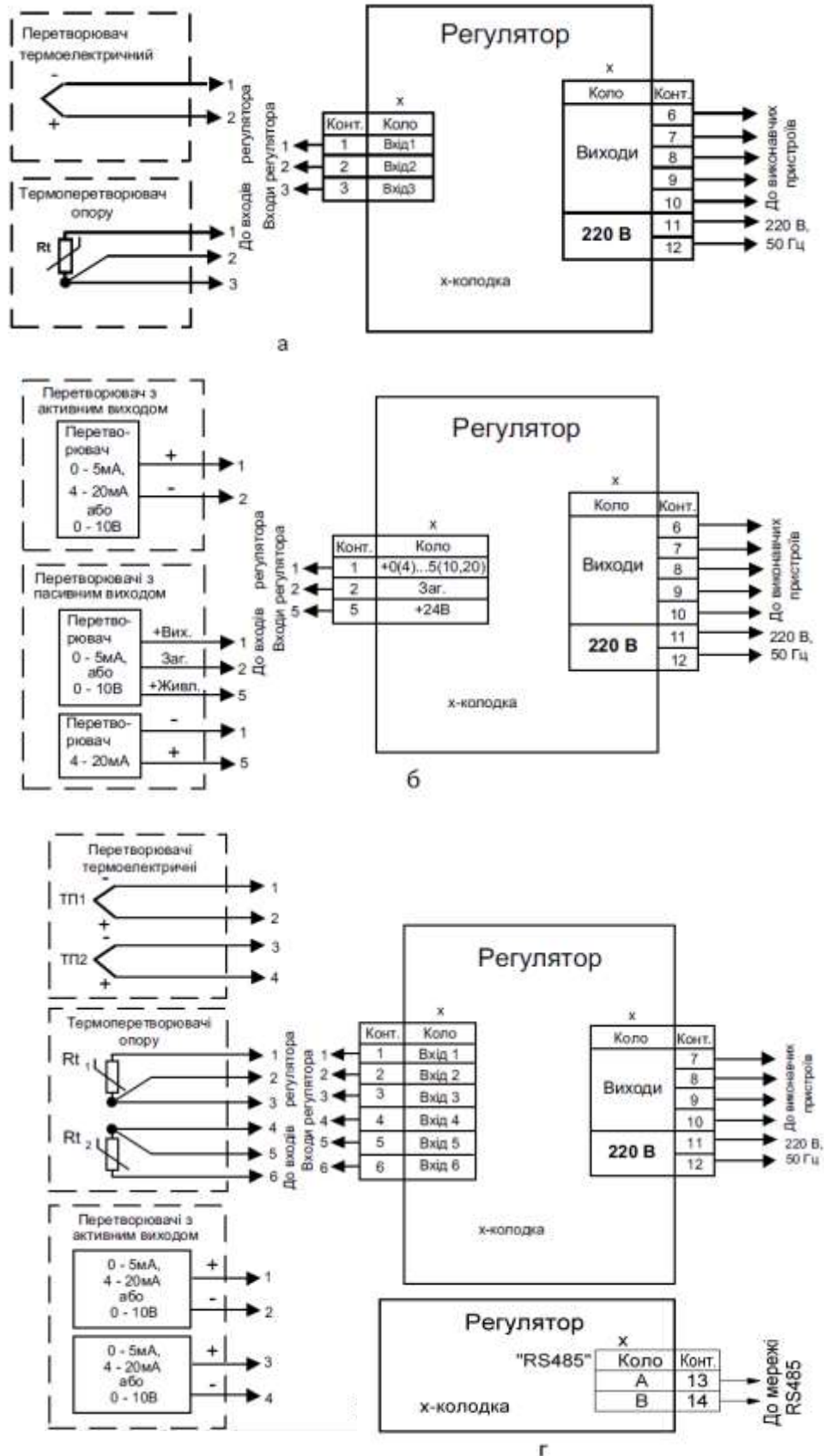


Рис.1

Примітка. Для двопровідної лінії зв'язку з термоперетворювачем опору Вхід 3 регулятора не задіюється, але при наявності самої клеми необхідно закоротити Вхід 2 і Вхід 3 між собою.

2.4 Порядок роботи

Після вмикання регулятора в електромережу проходить тестування його вузлів. По завершенні тесту регулятор переходить в режим роботи за призначенням. При цьому здійснюється індикація вимірюваних значень.

Примітка.

1. При виході вимірюваної величини за верхнє її значення на індикаторі висвітлюється символ «— — —» і вимикаються вихідні канали регулятора.

2. При виході вимірюваної величини за нижнє її значення на індикаторі висвітлюється символ «_ _ _» і вимикаються вихідні канали регулятора.

З допомогою кнопок клавіатури можна зробити зміну параметрів регулятора.

2.4.1 Зміна уставки регулювання

Викликається натисканням кнопки Δ або ∇ при індикації вимірюваної величини. Після цього індикуються позначення уставки t_0 , а потім її значення. У багатоканальному регуляторі індикуються позначення каналу ChAn, його номер (1 ... N) і значення уставки t_0 . Зміну номера каналу і значення уставок можна провести кнопками, зачекати 3 с і після появи напису Good нове значення запишеться в пам'ять регулятора.

Примітка.

1. В ручному режимі регулювання (Func = РУЧН) після натискання кнопки на індикаторі виводиться значення коефіцієнта потужності Out, яке можна змінити за допомогою кнопок.

2. Якщо ввімкнений таймер, після уставки t_0 (Out в ручному режимі) можна змінити (встановити) час для таймера.

2.4.2 Зміна інших значень параметрів регулятора

Викликається одночасним натисканням двох кнопок і утриманням їх протягом 6 с при індикації вимірюваної величини. Після цього почергово висвічується символічне позначення параметру і його значення (таблиця 2). У багатоканальному регуляторі висвічуються написи inP, ChAn і номер каналу (1 ... N), який потрібно вибрати. Після цього почергово висвічується символічне позначення параметру і його значення (табл. 2). За допомогою кнопок проводиться необхідна зміна номера каналу і значення параметру.

Перехід до наступного параметру проводиться ненадисканням кнопок протягом трьох секунд. Запис нових параметрів регулятора у його внутрішню пам'ять відбувається після появи напису Good.

2.4.3 Зміна прихованих параметрів

Зміна прихованих параметрів регулятора реалізується наступним чином:

- вимкнути живлення;
- ввімкнути живлення при одночасно натиснутих двох кнопках і набрати код доступу.

Після появи напису COEF почергово (≈ 3 с) на індикаторі висвітлюються значення коефіцієнтів, що відповідають за метрологічні параметри регулятора, і які можна коректувати за допомогою кнопок.

До прихованих параметрів відносяться корекції вимірювальних кіл регулятора (зміщення, коефіцієнт передачі, поправки на неідеальність кіл компенсації температури вільних кінців термопари тощо) і ціна найменшого розряду при застосуванні термоперетворювачів опору. Дані параметри виставляються підприємством – виробником і їх небажано змінювати, щоб не порушити метрологічних характеристик регулятора. Проте, за бажанням замовника підприємство - виробник може надати консультації щодо методики змін характеристик регулятора.

2.5 Робота регулятора сумісно з ПК.

При сумісній роботі регулятора і ПК підтримується протокол Modbus послідовного інтерфейсу RS485. Програма взаємодії регулятора і ПК записана на диску, яка входить в комплект поставки (при замовленні). Програма дозволяє обмін з ПК до 256 регуляторів з комунікаційними номерами від 0 до 255. Регулятори об'єднуються в мережу шляхом запаралелювання одноіменних виводів.

2.6 Можливі неполадки та способи їх усунення

Відсутня індикація живлення	- перевірити наявність напруги
Не вмикаються виконавчі пристрої регулювання або сигналізації при наявній індикації каналів на світло діодах	- перевірити цілісність лінії зв'язку між виходом регулятора і виконавчими пристроями
На індикаторі відображається символ «_ _ _ _» або «- - - -»	- перевірити цілісність перетворювача або лінії зв'язку між ним
На індикаторі відображається символ StEr	- ввести коректні параметри регулювання

3. Технічне обслуговування

3.1 Технічне обслуговування регулятора зводиться до проведення профілактичних робіт в процесі експлуатування, виконання правил експлуатування, викладених в цій настанові, і періодичного контролю метрологічних характеристик (КМХ) регулятора.

3.2 Профілактичні роботи проводяться не рідше одного разу на рік особами, які безпосередньо експлуатують регулятор, і зводяться до зовнішнього його огляду. Зовнішній огляд проводиться при вимкненому електроживленні і включає в себе перевірку кріплення регулятора, з'єднувальних кабелів, стану контактів, відсутності механічних пошкоджень.

4. Методика КМХ

Цей розділ встановлює порядок проведення періодичного КМХ регуляторів.

Рекомендований інтервал між КМХ 2 роки.

4.1 Операції КМХ

4.1.1 При проведенні КМХ повинні бути виконані операції, які вказані в таблиці 3.

Таблиця 3

Назва операції	Номер пункту методики КМХ	Проведення операцій при КМХ	
		первинному	періодичному
1. Зовнішній огляд	4.5.1	так	так
2. Перевірка електричної міцності ізоляції	4.5.2	так	ні
3. Перевірка електричного опору ізоляції	4.5.3	так	так
4. Перевірка індикації режимів роботи, задання уставок і функціонування регулятора	4.5.4	так	так
5. Контроль основної похибки вимірювання	4.5.5	так	так
6. Перевірка параметрів регулювання і сигналізації	4.5.6	так	так

4.2 Засоби КМХ

4.2.1 При проведенні КМХ повинні бути використані засоби, які вказані в таблиці 4

4.3 Вимоги безпеки

При проведенні КМХ повинні виконуватись «Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів», затверджені Міністерством палива та енергетики України (наказ №258 від 25.07.2016 р.) і «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів», затверджені Держнаглядохоронпраці (наказ №4 від 10.02.1998 р.), вимоги 12.2.007-0-15 та правила безпеки, які вказані в експлуатаційній документації на засоби КМХ.

4.4 Умови КМХ і підготовка до нього

4.4.1 При проведенні КМХ повинні виконуватись наступні умови:

- температура навколишнього повітря $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$
- відносна вологість 30 ... 80%;
- атмосферний тиск 84 ... 106 КПа;
- напруга мережі живлення $(220^{+22}_{-33})\text{ В}$;
- частота мережі живлення $(50 \pm 1)\text{ Гц}$;
- відсутність зовнішніх електричних і магнітних полів (окрім земного);
- відсутність вібрації, тряски, ударів.

Таблица 4

Номер пункту щодо методики КМХ	Засоби КМХ і їх нормативно-технічні характеристики
4.5.2	Установка пробійна універсальна УПУ-1М. Діапазон зміни напруги до 10 кВ синусоїдної форми частотою 50 Гц, потужністю 0,25 кВА, похибка по напрузі не більше $\pm 5\%$.
4.5.3	Мегаомметр М4100/3, ТУ 25-04.2131-78. Діапазон вимірювання 0 - 100 МОм, вихідна напруга 500 В.
4.5.4, 4.5.5, 4.5.6	Компаратор напруг Р3003, ГОСТ 9245-79, діапазон вимірювання від 0 до 1,1111110 В, клас точності 0,0005; магазин опору Р4831, ТУ 25-04.3919-80, діапазон вимірювання від 0 до 10000 Ом, клас точності 0,02; джерело напруги постійного струму Б5-45, ГОСТ 18953-73, діапазон вихідної напруги від 0 до 50 В; вольтметр постійного струму Щ-31, ГОСТ 14014-91, діапазон вимірювання від 0 до 100 В, кл. точності 0,005/0,001; нуль-термостат типу ТН-114 для відтворення температури плавлення льоду з похибкою не більше $\pm 0,03^{\circ}\text{C}$; скляний ртутний термометр ТЛ-4, ТУ 25-2021.003-88, діапазон вимірювання від 0 до 55 $^{\circ}\text{C}$ з ціною поділки 0,1 $^{\circ}\text{C}$; генератор імпульсів Г5-60; вимірювальна котушка опору Р321 10 Ом II розряду; робочий еталон II розряду ТЕП-115; термостати рідинні серії ТСП-0105 від -40 до 250 $^{\circ}\text{C}$; піч трубчаста лабораторна ПТЛ-112 від 300 до 1250 $^{\circ}\text{C}$; перетворювач термоелектричний типу ППЕ II розряду

Примітка. Допускається використання інших засобів КМХ з характеристиками, які не поступаються наведеним вище.

4.4.2. Усі засоби вимірювальної техніки повинні бути повірені або піддані метрологічній атестації.

4.5. Проведення КМХ

4.5.1. Зовнішній огляд

При зовнішньому огляді необхідно встановити:

- відсутність грубих механічних пошкоджень;
- цілісність з'єднувальних кабелів;
- наявність паспорта з відміткою ТК.

4.5.2 Перевірка електричної міцності ізоляції

Перед випробуванням необхідно закоротити контакти гальванічно розділених кіл між собою. Випробувальну напругу пробивної установки прикладати між закороченими контактами і выводами живлення від мережі змінного струму, підвищувати повільно, починаючи з нуля до 1500 В протягом приблизно 30 с. Регулятор витримати під дією випробувальної напруги протягом 1 хв. Потім напругу знизити до нуля і вимкнути установку. Аналогічно прикласти випробувальну напругу 1500 В між закороченими контактами кожного виходу і іншими колами.

Результат операції перевірки вважається позитивним, якщо при дії випробувальної напруги не спостерігались ознаки пробою або поверхневого перекриття ізоляції.

Примітка. При використанні регулятора в комплекті з термоперетворювачем, випробувальну напругу прикладають між арматурою термоперетворювача і рештою гальванічно розділених кіл регулятора. Допускається окремо випробовувати термоперетворювач на електричну міцність ізоляції згідно ТД на термоперетворювач.

4.5.3 Перевірка електричного опору ізоляції

Мегаомметр з номінальною напругою 500 В підключити між выводами регулятора, як в п. 4.5.2. Покази мегаомметра слід знімати через 1 хв після прикладання його напруги до выводів регулятора.

Результат операції перевірки вважається позитивним, якщо електричний опір ізоляції перевищує 20 МОм.

Примітка. При використанні регулятора в комплекті з термоперетворювачем опір ізоляції теж вимірюють між арматурою термоперетворювача і рештою гальванічно розділених кіл регулятора. Допускається окремо проводити вимірювання електричного опору ізоляції термоперетворювача. При відсутності регламентованих характеристик на термоперетворювач, опір ізоляції його гальванічно розділених частин вимірюють мегомметром з номінальною напругою 1000 В. При цьому опір ізоляції повинен бути не меншим ніж 100 МОм.

4.5.4 Перевірка індикації режимів роботи, задання уставок і функціонування регулятора

Ця операція КМХ включає в себе перевірку всіх можливостей регулятора, які описані в п. 2.4. Перевірка здійснюється при приєднаному перетворювачі або його імітаторі, як в п. 4.5.5.

Результат операції перевірки вважається позитивним, якщо за допомогою клавіатури і індикації повністю реалізуються можливості, які описані в п. 2.4.

4.5.5 Контроль основної похибки вимірювання.

Похибка вимірювання комплекту визначається як різниця температур, виміряних вимірювачем – регулятором і робочим еталоном і повинна не перевищувати сумарної похибки вимірювача – регулятора згідно з даною настановою, і термоперетворювача згідно з ДСТУ на використовуваний тип і клас термоперетворювача.

Схема контролю основної похибки вимірювання співпадає з схемою зовнішніх з'єднань (рис. 2), за винятком первинного перетворювача, який замінюють його імітатором (магазином опору для термоперетворювачів опору, компаратором напруг для термоелектричних перетворювачів і давачів напруги постійного струму, послідовно сполучених блока живлення та магазину опору для давачів постійного струму, генератора імпульсів для частотних давачів). В Додатку наведено приклад реалізації імітаторів термоелектричних перетворювачів і давачів постійного струму.

Попереднє прогрівання регулятора триває 15 хв.

Контроль основної похибки здійснюються в трьох точках: на початку, в середині і в кінці діапазону вимірювання.

Відповідні цим точкам діапазону значення вхідної імітованої величини беруться з ДСТУ ІЕС 60671:2012, ДСТУ 2858:2015 для термоперетворювачів опору, ДСТУ EN 60584-1:2016 для термоелектричних перетворювачів і з характеристиками перетворення для перетворювачів з уніфікованим вихідним сигналом.

Основна абсолютна похибка вимірювання визначається як різниця між вимірним і заданим (імітованим) значенням температури або іншої фізичної величини.

Для визначення основної зведеної похибки (при необхідності) потрібно значення основної абсолютної похибки поділити на діапазон вимірювання і помножити на 100%.

Визначення основної похибки вимірювання слід проводити для всіх типів застосовуваних НСХ (вхідних сигналів).

Основна похибка вимірювання не повинна виходити за границі, які вказані в п.1.2.4 або 1.2.5.

Примітка. При використанні регулятора в комплекті з термоперетворювачем контроль основної похибки проводять в не менше, ніж в трьох точках діапазону вимірювання (на початку, в середині і кінці діапазону вимірювання) при первинному КМХ, і двох точках (на початку і кінці діапазону вимірювання) при періодичному КМХ. Для цього термоперетворювач регулятора встановлюють в термостат разом з робочим еталоном температури і проводять спільні вимірювання.

4.5.6 Перевірка параметрів регулювання і сигналізації

Схема перевірки співпадає з схемою, яка описана в п. 4.5.5. За допомогою клавіатури задають верхню і нижню уставки двопозиційного регулювання (по одній для кожного типу НСХ).

Плавною зміною сигналу імітатора добиваються зміни стану каналу 1 виходу (стан виходу перевіряють тестером), що супроводжується зміною свічення світлодіода. Значення вимірної величини, при якій відбувається зміна стану виходу, зафіксують і порівнюють із значенням заданої уставки. Різниця між ними не повинна виходити за межі ціни найменшого розряду.

Аналогічно перевіряють режим сигналізації (при наявності каналу 2).

5. Поточний ремонт

Регулятори відносяться до невідновлюваних на місці експлуатації, але відновлюваних і ремонтноздатних в умовах підприємства-виробника.

6. Зберігання

Зберігання проводиться в закритих вентильованих приміщеннях при температурі від 5 до 40 °С і відносній вологості до 80 % (при температурі 25 °С). В повітрі не повинно бути шкідливих домішок, що викликають корозію.

7. Транспортування

7.1 Транспортування регуляторів проводиться в упаковці підприємства - виробника всіма видами закритого транспорту, в тому числі літаками в герметизованих опалюваних відсіках при температурі від мінус 50 до 50°С і відносній вологості до 100% при температурі 25°С.

7.2 Під час завантажувально-розвантажувальних робіт і транспортування регулятори не повинні зазнавати різких ударів та дії атмосферних опадів.

Спосіб укладання на транспортний засіб повинен виключати переміщення регуляторів, що запаковані в транспортну тару.

8. Утилізація

Матеріали, з яких виготовлені регулятори не шкідливі для життя та здоров'я людей і не забруднюють навколишнє середовище.

Після закінчення терміну експлуатації та зберігання регулятори повинні бути демонтовані з об'єкту експлуатації в установленому порядку.

9. Свідоцтво про приймання

Вимірювач-регулятор ВР-10 зав. № _____ відповідає ДСТУ 3462-96 , цій настанові і паспорту та придатний до експлуатації.

Дата виготовлення _____

Приймання провів _____ М.П.

10. Гарантії виробника

10.1 Виробник гарантує відповідність регулятора характеристикам цієї настанови протягом 24 міс. з моменту поставки, при дотриманні умов експлуатації та зберігання.

10.2 Гарантійний термін зберігання - 12 міс. з моменту виготовлення.

11. Відомості про проведення КМХ

Дата КМХ	Результати КМХ	Посада, прізвище, підпис особи, що проводила КМХ	Примітка

Адреса підприємства-виробника:

ТзОВ «Термомір»

вул. Хуторівка, 40А, офіс 230

м. Львів 79070

(050) 371 65 18

thermomir@ukr.net

Додаток 1

Зовнішній вигляд додаткових конструктивних виконань вимірювачів-регуляторів ВР-10

Настінні

ВР-10ВМ1



ВР-10ВМ2



Настільні

ВР-10Л1



ВР-10Л2



вставний блок ВР-10Б

вигляд збоку

Вставні

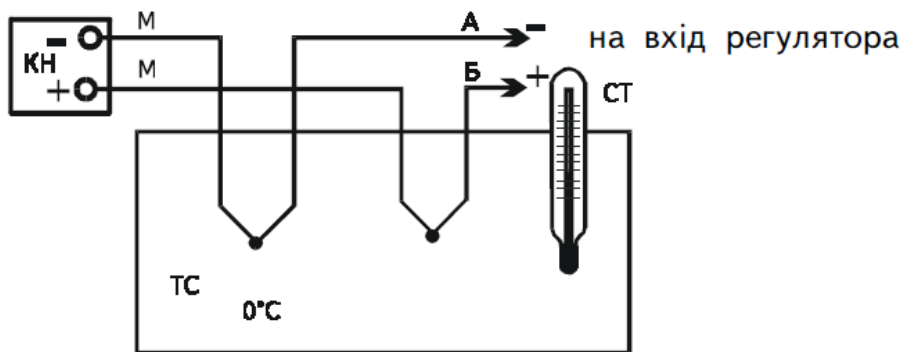


60 x 80 x 20

Додаток 2

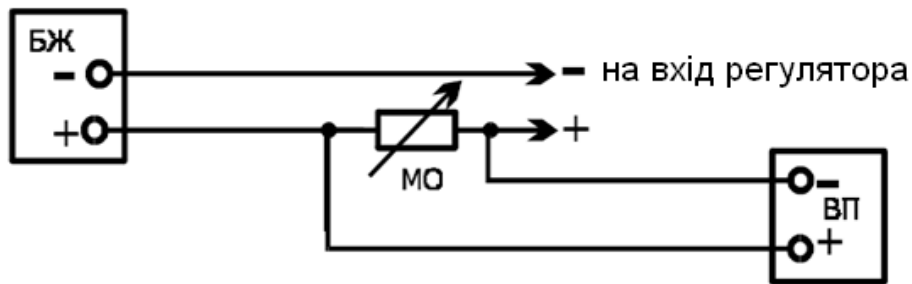
Схема реалізації деяких імітаторів перетворювачів для контролю основної похибки вимірювання регулятора

а) схема імітатора термоелектричного перетворювача



Примітка. Для термоелектричних перетворювачів з НСХ типу В термостат ТС та компенсаційні проводи А і Б відсутні, а КН приєднується прямо до регулятора.

б) схема імітатора перетворювача з уніфікованим вихідним сигналом постійного струму



КН – компаратор напруг Р3003; БЖ – блок живлення Б5-45; ВП – вимірювальний прилад Щ31; МО – магазин опору Р4831; СТ - скляний ртутний термометр ТЛ-4; ТС – нуль-термостат (допускається використання пасивного термостата - посудини об'ємом $> 5 \text{ дм}^3$, в яку засипано ізоляційний матеріал (наприклад, порошок окису алюмінію) і поміщено вільні кінці компенсаційного термоелектродного проводу та ртутний термометр ТЛ-4, при цьому необхідно значення заданого вхідного сигналу $E_{вх\text{зад}}$ зменшувати на значення термо е.р.с вільних кінців термоелектродного проводу за ГОСТ 3044-1994 (ДСТУ 2837-1994); М – мідні провідники; А – провідник від'ємного потенціалу, Б – провідник додатнього потенціалу компенсаційного термоелектродного проводу, що вибирається в залежності від типу термоелектричного перетворювача.

Для регуляторів, які працюють в комплекті з давачами постійного струму, задане значення вхідного струму визначається за формулою

$$I_{вх\text{зад}} = \frac{U_{ВП}}{R_{МО}},$$

де $U_{вп}$ - напруга, виміряна ВП; $R_{мо}$ - опір магазину опору.

Додаток 3

Вибір параметрів ПІД-регулятора (оптимізація)

В задачах регулювання температури найбільш поширеними є двопозиційне регулювання і пропорційно – інтегрально - диференціальне (ПІД) регулювання.

Двопозиційне регулювання забезпечує ввімкнення або вимкнення виконавчого пристрою (наприклад нагрівача) в залежності від того, нижче чи вище виміряний параметр відносно заданого рівня.

При двопозиційному регулюванні в системі присутні коливання технологічного характеру, причому їх розмах визначається тільки параметрами системи (інерційність датчиків, інерційність виконавчих пристроїв, тощо) і майже не залежить від регулятора.

При ПІД регулюванні керуючий сигнал залежить від різниці між виміряним і заданим значенням, від інтеграла різниці і від швидкості зміни параметрів. В результаті ПІД регулятор забезпечує такий стан виконавчого пристрою, при якому виміряний параметр дорівнює заданому.

Сигнал управління для ПІД регулятора визначається трьома компонентами:

$$U = Cpr(T - To) + \quad (\text{П - пропорційна компонента})$$

$$\int (T - To) \frac{dt}{ti} + \quad (\text{І - інтегральна компонента})$$

$$td \frac{d(T - To)}{dt} \quad (\text{Д - диференціальна компонента})$$

To – задана температура

T – виміряна температура

Cpr – зона пропорційності

ti – час інтегрування

td – час диференціювання

Налаштування регулятора пропонується проводити експериментально за 3 етапи:

- 1 – визначення необхідної зони пропорційності,
- 2 – визначення часу диференціювання,
- 3 – визначення часу інтегрування.

Етап 1. Визначення необхідної зони пропорційності

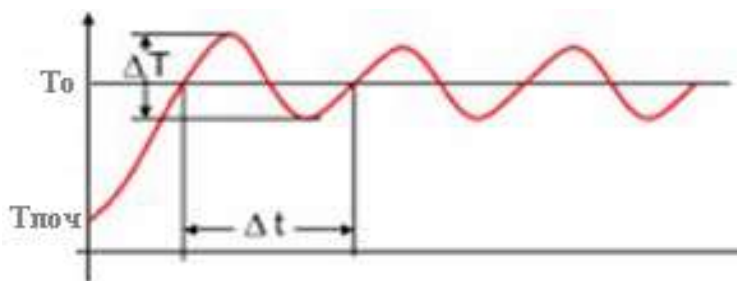


Рис. 1

Перед тим, як налаштувати зону пропорційності, виключається інтегральна і диференціальна складова, або час інтегрування встановлюється максимально можливим, а час диференціювання встановлюється мінімально можливим. Значення зони пропорційності Cpr встановлюється нульовим. В цьому випадку регулятор виконує функцію двопозиційного.

Реєструється перехідна характеристика (рис. 1).

$T_{поч}$ – початкова температура в системі

T_o – задана температура

ΔT – розмах коливань температури

Δt – період коливань температури

Встановити зону пропорційності рівною розмаху коливань температури $C_{pr} = \Delta T$. Це значення є першим приближенням для зони пропорційності. Необхідно проаналізувати перехідну характеристику ще раз. Можливі варіанти перехідних характеристик показано на рис. 2.

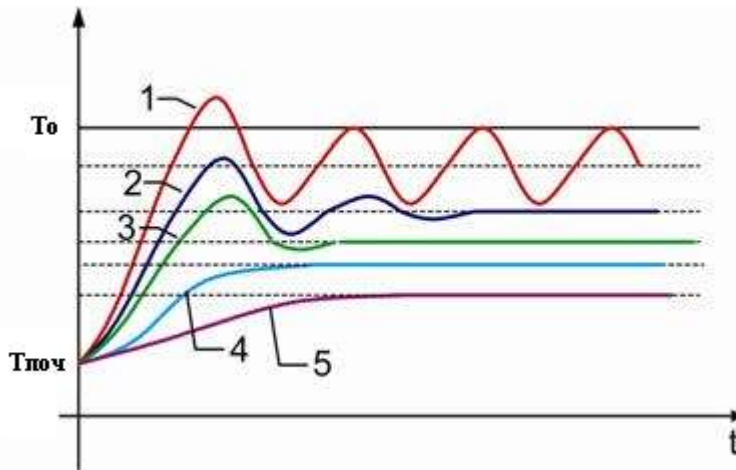


Рис. 2

Перехідна характеристика типу 1.

Значення зони пропорційності дуже мале. Перехідна характеристика (а значить і налаштування регулятора) далекі від оптимальної. Зону пропорційності слід значно збільшити.

Перехідна характеристика типу 2. в перехідній характеристиці спостерігаються затухаючі коливання (5-6) періодів. Якщо в подальшому буде використовуватись диференційна компонента ПІД регулятора, то вибране значення зони пропорційності є оптимальним. Якщо в подальшому диференційна компонента ПІД регулятора не буде використовуватись, то

пропонується збільшити зону пропорційності таким чином, щоб отримати перехідну характеристику 3 або 4.

Перехідна характеристика типу 3. В перехідній характеристиці спостерігається невеликий викид і швидко затухаючі коливання (1-2 періоди). Цей тип перехідної характеристики забезпечує добру швидкодію і швидкий вихід на задану температуру. В більшості випадків його можна вважати оптимальним, якщо в системі допускаються викиди (перегріву).

Перехідна характеристика типу 4. Температура плавно підходить до встановленого значення без викидів і коливань. Цей тип перехідної характеристики теж можна вважати оптимальним, але при цьому швидкодія регулятора занижена.

Перехідна характеристика типу 5. Сильно затягнутий підхід до встановленого значення говорить про те, що зона пропорційності занадто велика.

Слід звернути увагу на дві обставини. По-перше, у всіх розглянутих випадках встановлене значення температури не співпадає з уставкою температури T_o . Чим більша зона пропорційності, тим більша ця різниця. По-друге тривалість перехідних процесів тим більша, чим більша зона пропорційності. Таким чином слід вибирати зону пропорційності як можна меншою. Остаточну різниця між встановленою температурою і уставкою температури знімається за допомогою інтегральної компоненти регулятора.

Етап 2. Визначення часу диференціювання

Цей етап використовують тільки тоді, коли використовується повнофункціональний ПІД регулятор. Якщо диференційна компонента використовуватись не буде (використовується пропорційно-інтегральний (ПІ) регулятор) то переходять до етапу 3.

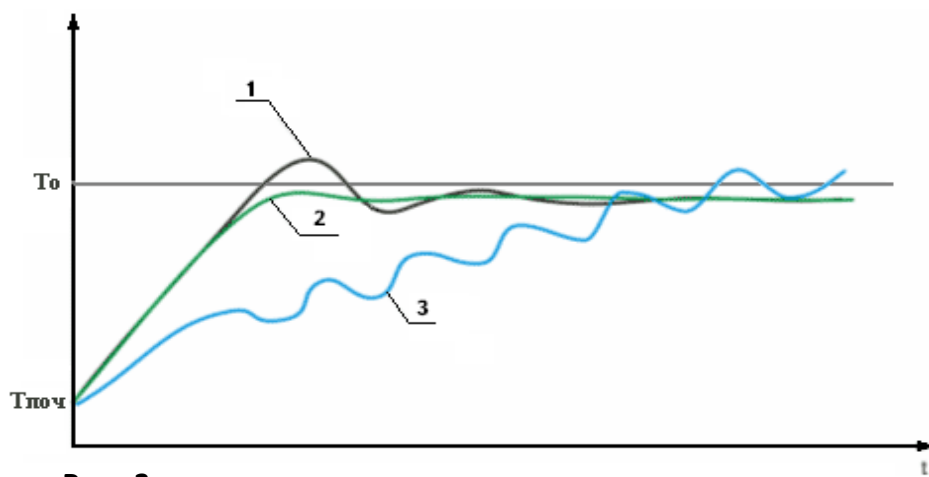


Рис. 3

На етапі визначення необхідної зони пропорційності встановлена зона, що відповідає перехідній характеристиці типу 2, в якій присутні затухаючі коливання (крива 2 рис.2). Слід встановити час диференціювання таким чином, щоб перехідна характеристика мала вигляд кривої 2 на рис. 3.

В якості першого приблизного значення часу диференціювання можна вибрати $t_d = 0,2\Delta t$. Зменшення t_d знижує ефективність впливу диференційної компоненти (крива 1, рис.3). Збільшення t_d зменшує викиди, які створює пропорційна компонента, але при перевищенні оптимального значення може привести до створення власних коливань (крива 3, рис. 3).

Етап 3. Визначення часу інтегрування

Підбором t_i досягти перехідної характеристики, близької до кривої 3 рис. 4. Зменшення t_i призводить до більш швидкого досягнення уставки, але при цьому збільшуються викиди на перехідній характеристиці (крива 2, рис. 4). А при зменшенні t_i нижче критичного рівня виникають

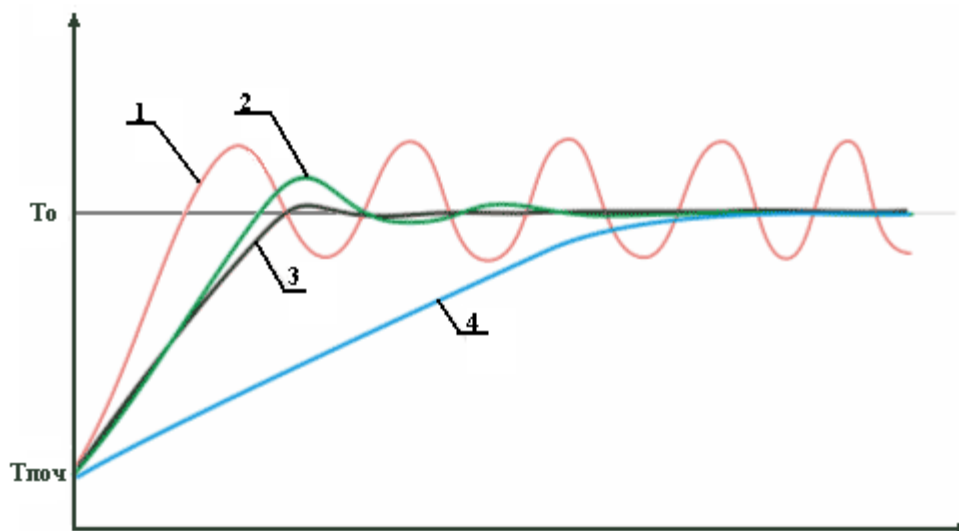


Рис. 4

незатухаючі коливання (крива 1, рис.4). Збільшення t_i знижує викиди перехідної характеристики, але збільшує час виходу на уставку. Починати підбір величини t_i можна з часу, що дорівнює Δt .

Додаток 4

Додаткові параметри для дво- або триканального регулятора

Зміна уставки регулювання

Викликається натисканням кнопки Δ при індикації вимірюваної величини. На індикаторі відображається номер каналу (Ch1, Ch2 або Ch3 (для триканального регулятора), потім значення уставки to. Зміну каналу, значення уставки можна провести кнопками, зачекати три секунди. Після появи напису God нове значення запишеться в пам'ять регулятора.

Зупинка індикації температури на одному з каналів

Здійснюється натисканням кнопки ∇ при індикації вимірюваної величини на необхідному каналі. Повернення в режим індикації вимірюваної величини всіх каналів здійснюється повторним натисканням кнопки ∇ .

Зміна інших значень параметрів регулятора

Викликається одночасним натискання двох кнопок і утримування їх протягом шести секунд при індикації вимірюваної величини до появи на індикаторах напису InP. Після цього можна вибрати необхідний канал (шляхом натискання кнопок). Далі по чергово висвічується символічне позначення параметру і його значення (таблиця 1). За допомогою кнопок проводиться необхідна зміна значення параметру. Перехід до наступного параметру проводиться ненадтисканням кнопок протягом трьох секунд. Після появи напису God нове значення запишеться в пам'ять регулятора.

Додаток 5

Порядок роботи регулятора з таймером

В регулятор введена додаткова кнопка (далі - кнопка 3), яка під'єднується через відповідні контакти роз'єму регулятора.

Цифрове табло складається з двох частин: на червоних індикаторах відображається поточна виміряна температура, на зелених – стан таймера або час до кінця регулювання. Червоний світлодіод (одинарний) відображає стан виходу, зелений світлодіод (одинарний) відображає включення/виключення таймера.

Зміна уставок регулювання (температури і часу) здійснюється згідно п.2.4.1 і зміна інших значень параметрів регулятора – згідно п.2.4.2.

На цифровому індикаторі відображається виміряна температура і «of» – якщо режим таймера вимкнений (таймер не використовується) або «ЧАС» (задане значення таймера в хвилинах) – якщо режим таймера ввімкнений. Поточні значення уставок такі ж, як і в попередньому сеансі роботи.

Регулятор підтримує значення температури по одному з заданих законів регулювання і додатково може бути задіяний таймер, який прив'язаний до температури і уставки t_0 . При досягненні температури заданої уставки $t_0 \pm 0.5^\circ\text{C}$ звучить звуковий сигнал тривалістю $\sim 1\text{с}$ і починається зворотній відлік таймера.

Керування таймером здійснюється за допомогою параметра «ЧАС». Параметр «ЧАС» – уставка часу для таймера в хвилинах ($0 \div 999 \text{ хв}$). Для того щоб вимкнути режим таймера, необхідно виставити (згідно п. 2.4.1. примітка 2) значення параметру «ЧАС» нульовим («ЧАС» = 0). Тоді на зелених індикаторах буде світитись напис «of» – таймер вимкнений.

Робота з таймером

Коли ввімкнений режим таймера («ЧАС» > 0), але таймер ще не запущений або вже відпрацював заданий час, на зелених індикаторах засвічується задане значення уставки таймера (параметр «ЧАС»). Вихід 2 замкнений, світиться зелений світлодіод.

Запуск таймера здійснюється натисканням кнопки 3. При цьому: гасне зелений світлодіод – вихід 2 розмикається, засвічується десяткова крапка в наймолодшому розряді. При досягненні температури заданої уставки $t_0 \pm 0.5^\circ\text{C}$, починається зворотній відлік часу який висвічується на зелених індикаторах, блимає десяткова крапка в наймолодшому розряді і короткочасно звучить звуковий сигнал (тривалістю $\sim 1\text{с}$).

Після закінчення заданого часу (параметр «ЧАС») припиняється регулювання, на зелених індикаторах засвічується задане значення уставки таймера (параметр «ЧАС»), вихід 2 замикається, світиться зелений світлодіод і звучить звуковий сигнал тривалістю $\sim 5\text{с}$.

Повторний запуск таймера (регулювання) здійснюється натисканням кнопки 3. Зупинити таймер можна також натисненням кнопки 3

Додаток 6

Використання регулятора ВР-10В2 на заміну ТКП-160Сг

У ВР-10В2 вихід 1 (регулювання) реалізує функцію ввімкнення/вимкнення обдуву силового трансформатора, а вихід 2 формує сигналізацію досягнення граничної температури.

На табло регулятора ВР-10В2 індикуються поточна температура. Лівий (червоний) світлодіод 1 показує стан виходу 1 (регулювання), правий (зелений) 2 - стан виходу 2 (сигналізація).

Закон регулювання двопозиційний.

Параметр регулювання - уставка t_0 . Зона звороту при регулюванні реалізується параметром C_{Pr} . Уставка сигналізації граничної температури реалізується параметром $tSHi$ (верхня уставка сигналізації для регулятора). Зона звороту при цій уставці відповідає ціні найменшого розряду.

Уставка t_0 викликається натисканням однієї з кнопок, після чого на індикаторі з'являється t_0 , а потім значення уставки, яке змінюється кнопками (ліва – зменшення, права – збільшення).

Після натискання обох кнопок протягом кількох секунд на табло появляється параметр TYPE (НСХ термоперетворювача). При використанні термоперетворювача з НСХ Pt1000 виставляється значення P1.0. Після цього появляється параметр Func (закон регулювання), який виставляється 2__u (в нашому випадку 2 - позиційне зменшення або охолодження).

Далі появляється параметр t_0 , який вже виставлений, а за ним C_{Pr} (зона звороту, зміна значення якої здійснюється кнопками зменшення і збільшення).

Наступний параметр $tSHi$ (верхня уставка сигналізації, відповідає граничній температурі, зміна якої здійснюється кнопками зменшення і збільшення).

Подальший параметр $TSLo$ - виставляється значення -100 (відповідає нереальній температурі).

Завершення зміни параметрів – на табло висвітлюється Good.

Для раціонального використання наявних ресурсів виходи регулятора ВР-10В2 виконані на тому ж роз'ємі, що і в ТКП-160Сг. Відмінність полягає в функціонуванні обох приладів (вихід 1 регулятора напряду здійснює двопозиційне регулювання (уставка t_0) з регульованою зоною C_{Pr} , а в ТКП-160Сг для такого регулювання задіюються дві групи контактів). Сигналізацію граничної температури в тому ж ТКП - 160Сг реалізувати неможливо.

Таким чином, один вимірювач - регулятор ВР-10В2, виконуючи одночасно функції вимірювання, регулювання і сигналізації, здатен замінити два прилади ТКП-160.

Виконавчі пристрої приєднуються до нормально розімкнених контактів ВР-10В2 (вих. 1 (регулювання) – контакти 1-4, вих. 2 (сигналізація) – контакти 1-2).

Кабель живлення мережі 220В і сигнальний кабель термоперетворювача опору ТОП-109-52 заведені через герметичні вводи ступеня захисту IP67 усередину корпусу вимірювача – регулятора (для запобігання втрати герметичності і втрати задекларованого виробником ступеня захисту IP65 не рекомендується

розбирати корпус вимірювача - регулятора). При встановленні регулятора ВР-10В2 поза межами приміщення або даху доцільне застосування зовнішнього захисного корпусу. Це дає додатковий захист від інтенсивних кліматичних впливів: граду, пилу, зливи, снігопаду і т.д. При цьому, крім самого корпусу регулятора стають захищеними роз'єм для підключення зовнішніх кіл та виходи гофротрубок з кабелями: У один отвір необхідно завести кабель живлення і кабель ТОП-109-52, у інший - кабель з роз'ємом РШ20 від шафи керування.

Для заведення сигнального кабеля термоперетворювача ТОП-109-52 у отвір додаткового корпусу необхідно тимчасово зняти насадку з термоперетворювача.

Зовнішній захисний корпус можна закріпити чотирма кріпленнями через отвори по кутах нижньої частини корпусу. Якщо корпус буде ставитись на місце ТКП-160Сг, то на нижній частині корпусу є розмітка 128x128 мм, в якій необхідно просвердлити 4 отвори діаметром 7 мм.

При закручуванні в ці отвори необхідно ззовні дати гумові прокладки або ущільнити силіконом.

Заводські уставки:

Параметр	Значення
tYPE	P1.0
Func	2__u
t_0	50.0
C_{Pr}	5.0
$tSHi$	80.0
$TSLo$	-100



Рис. 1.
Контакти
роз'єма ВР-10В2

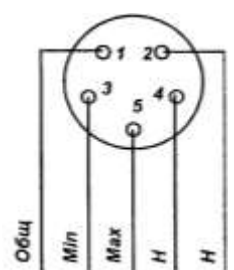
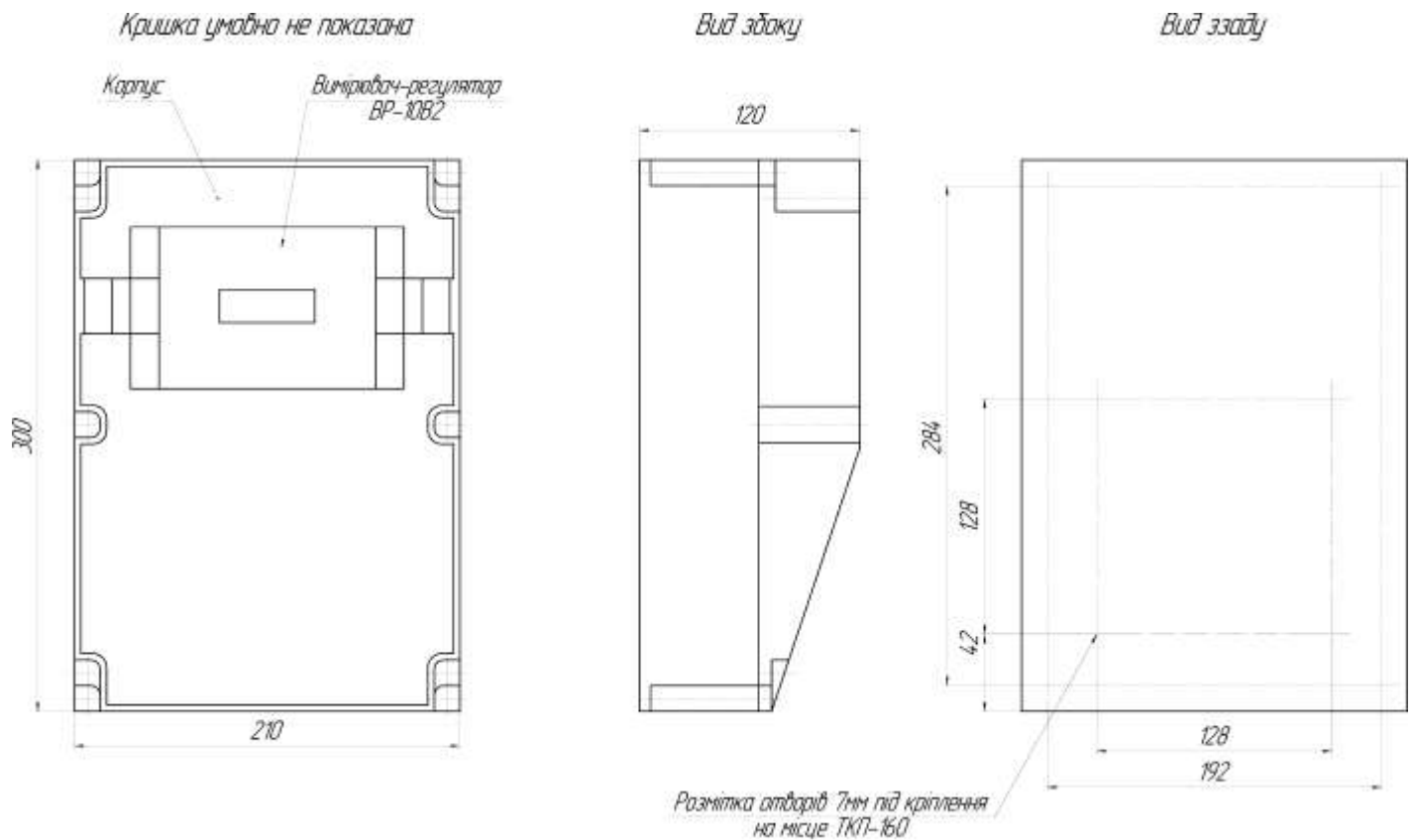
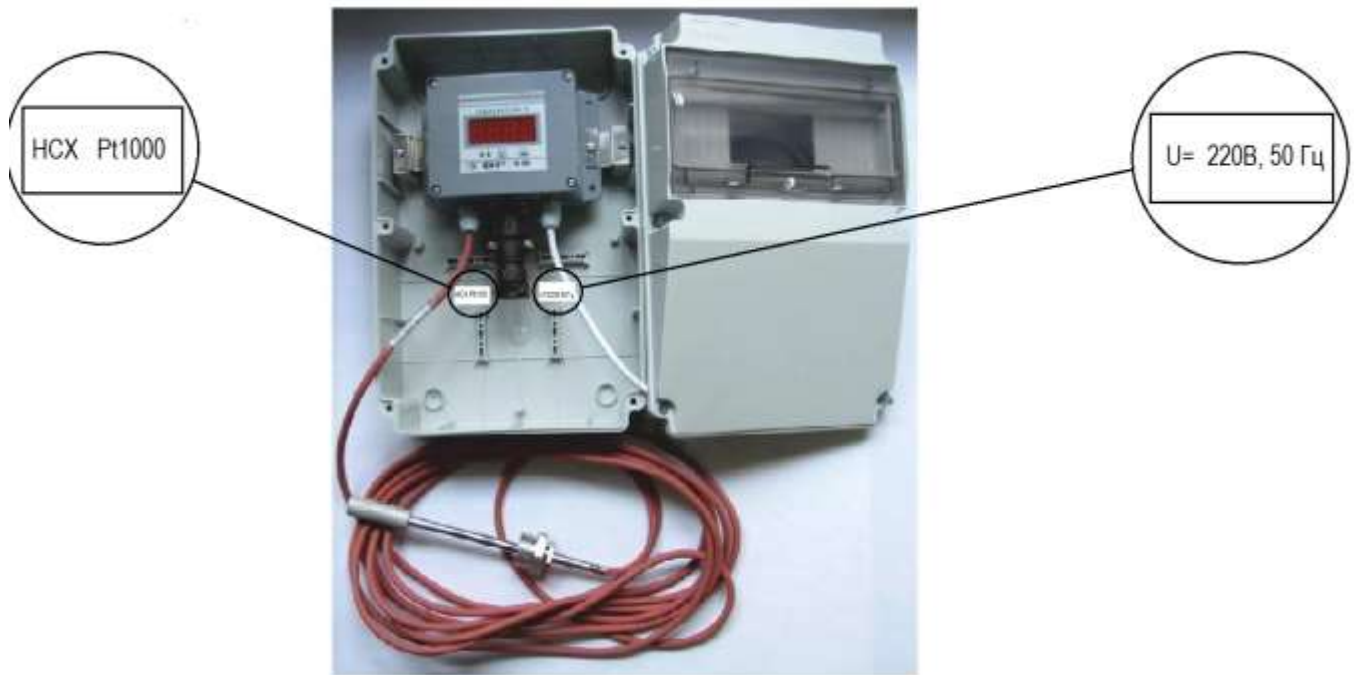


Рис. 2.
Контакти
роз'єма ТКП160

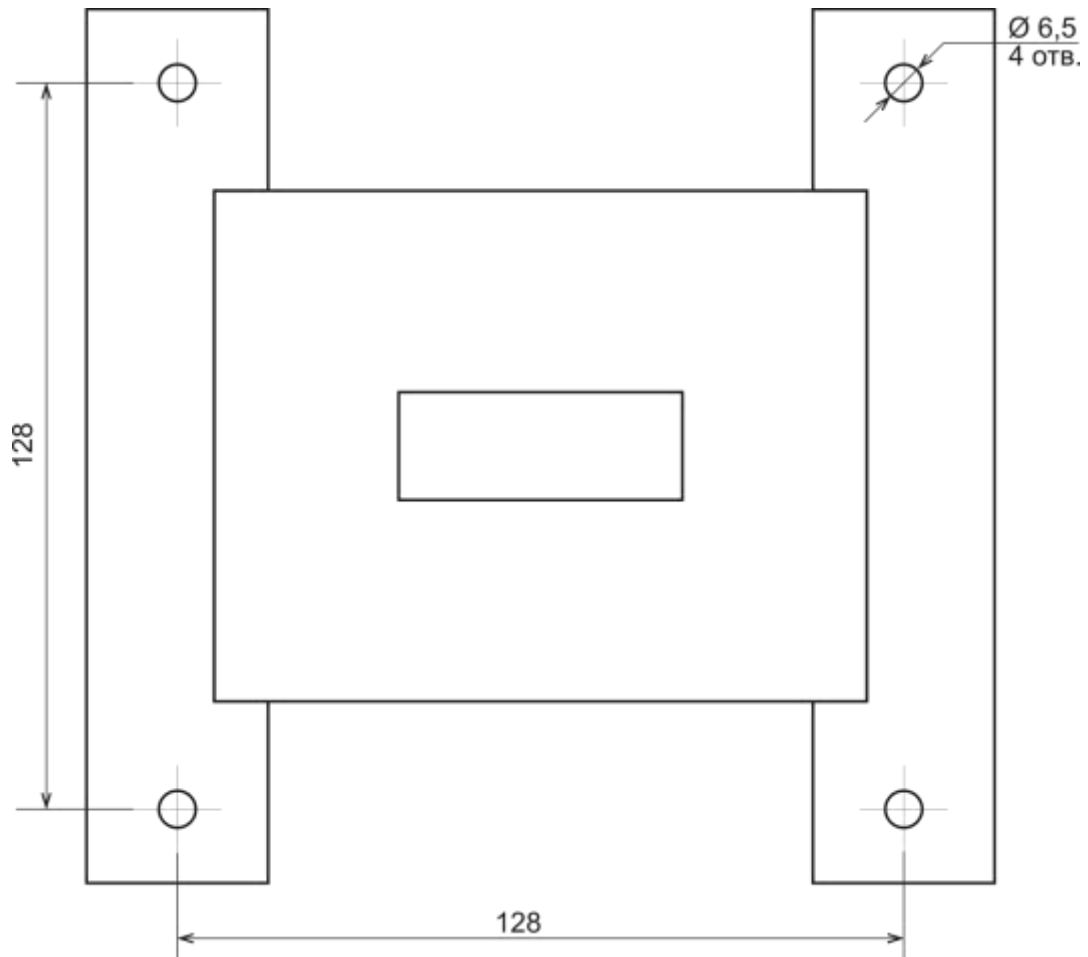
Додаток 7

Варіант встановлення вимірювача – регулятора ВР-10В2 в додатковий захисний корпус

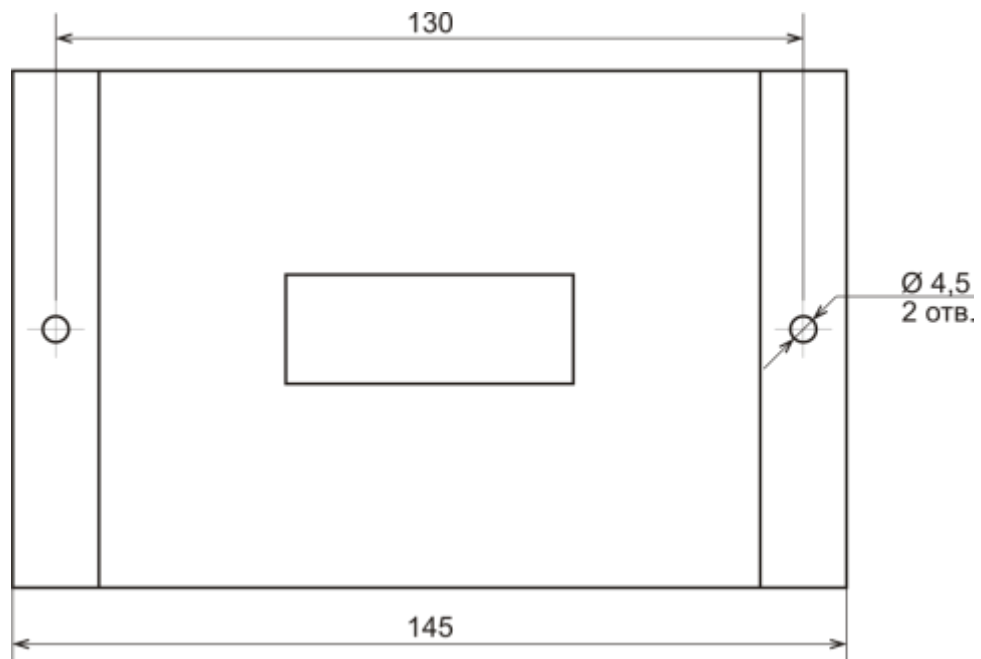


Додаток 8

Варіант встановлення регулятора ВР-10В2 без додаткового захисного корпусу
а) на місці установки ТКП-160Сг



б) на довільному місці





Термостат паровий

Термостати сухоповітряні:



TCP-0105C

TCP-0105
TCP-0105A



TCP-0105HO
TCP-0105HO-100



ТП-114



ТСП-110, ТСП-109 (прецизійний)
Шафа сушильна ШС-111-В

Трубчасті печі вертикальні
і горизонтальні ПТЛ-112



Випробувальні установки
для лабораторій НС



СТС-2



Термостат
поверхневий
ТП-110

Засоби вимірної техніки,
в т.ч. еталонні:



- омметр цифровий ОЦ-0103
- мілівольтметр цифровий
одноканалний МВЦ-109
- задавач кількості
імпульсів ЗКІ-0104

Вимірювачі-регулятори
температури, термометри:



Термоперетворювачі (чутлики) температури



Допоміжне обладнання



Комутатори сигналів



Термометр цифровий
8-канальний



Вимірні перетворювачі



- інтелектуальні ПВІ-111

- інших фізичних величин
(вологості тощо)



Програмне
забезпечення

