

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра «Автоматизації виробничих процесів»

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання лабораторних робіт

для студентів спеціальності: 141- Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка

Затверджено на засіданні кафедри
«Автоматизація виробничих процесів»
Протокол № від ____ _____ 20__ р.

Кропивницький

2020

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ/ Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності: 141- Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка./ [Уклад.:С.І.Осадчий, І.В.Волков]; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. автоматизації вироб. процесів. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 23 с.

Укладач: Осадчий С.І. – канд.техн.наук, доцент

Волков І.В. – викладач

Рецензент: Плешков С.П., кандидат технічних наук, доцент.

Лабораторна робота №1

“Програмне реле управління світлом в пташнику ПРУС-1.”

Мета роботи: ознайомлення з будовою та методами керування програмного реле ПРУС-1.

Короткі теоретичні відомості

Вплив видимого випромінювання на живі організми багатогранно визначається в першу чергу інтенсивністю, періодичністю і спектральним складом. Але потрібно вважати, що найбільший вплив на біологічні процеси життєдіяльності організму тварин та птахів має періодичність, тобто зміна тривалості світлового періода доби і чистота зміни темряви та світла. До того ж найбільш повний вплив цього фактора виявлено в птаховій промисловості де зміни періодичності впливу видимого випромінювання дозволяє керувати яйценесінням кур і підвищувати продуктивність м'яса в бройлерному виробництві.

Сучасна с/г наука радить строго слідкувати за тривалістю світлового дня в пташнику, змінювати її з урахуванням віку птахів, а при утриманні птахів на помості – вмикати та вимикати освітлення ступінчато, ніби імітувати світанок та сутінки. З цією метою птахів тримають в безвіконних пташниках, повністю ізолюючи їх від сезонних змін тривалості природного світлового дня.

Для автоматизації процесів управління світловим режимом в пташниках промисловість виробляє різноманітні командні прилади і пристрої: реле часу 2Р4М, програмні реле управління світлом ПРУС-1, пристрій програмного управління світлом ППУС-1 і ППУС-2, автомат вмикання світла АВС з програмним пристроєм К-3, програмні прилади К-8, МКП-12 та інші.

Призначення і склад пристрою

Програмне реле управління світлом ПРУС-1 призначене для автоматичної плавної зміни тривалості світлового дня в пташнику, в залежності від віку птиці та вмикання і вимикання освітлення двома ступенями.

Прилад ПРУС-1 виконаний у вигляді двох блоків: блоку управління (рис. 1а) і блоку пускачів (рис. 1б), що поміщені в металеві корпуси. Зв'язок між блоками виконується за допомогою міжблокового жгуту.

Блок управління реле виконаний на основі годинникового механізму 2Р4М (рис. 2 поз. 1). Заводження пружини часового механізму здійснюється двигуном типу ДСМ2У42-Л-220. В системі заводження передбачено автоблокування, яке здійснюється за допомогою шестерні, штока та мікроперемикача SB-3 в колі живлення електродвигуна. Вихідний вал годинникового механізму зв'язаний безпосередньо з програмним барабаном 2 та через зубчасту передачу 4, 5, 6 – регульовальним винтом 3, на якому кріпляться мікроперемикачі 7.

Блок перемикачів складається з двох магнітних пускачів (рис. 3), трьох автоматичних вимикачів та перемикача рода робіт (автоматична, ручна).

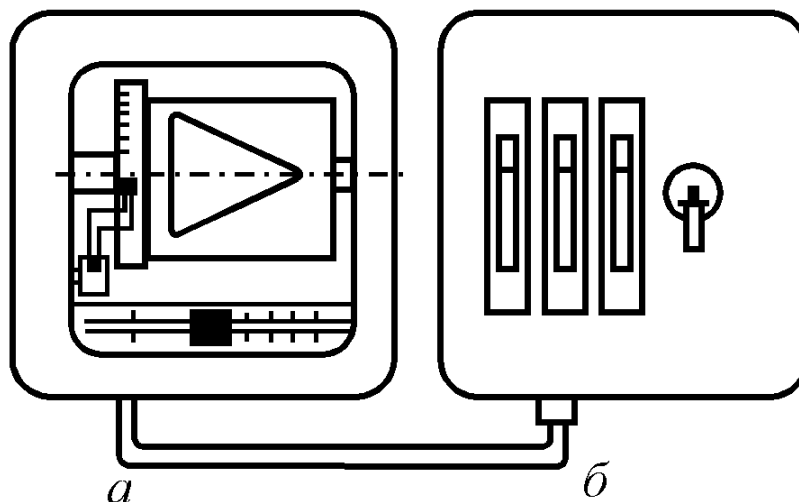


Рис. 1. Загальний вигляд пристрою ПРУС-1

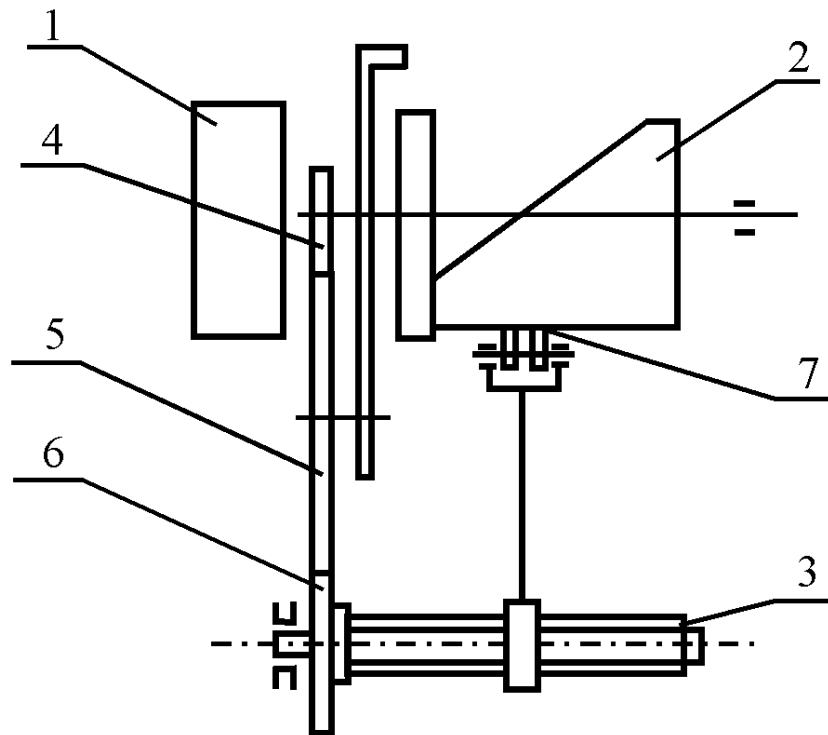


Рис. 2. Схема кінематична ПРУС-1

Принцип дії ПРУС-1

Годинниковий механізм приладу через шестеренчасту передачу обертає програмний барабан і ходовий гвинт. Вихідний вал годинникового механізму здійснює один оберт на добу. Ходовий гвинт приводить до поступального руху спеціальний пристрій з мікроперемикачами.

За повний цикл утримування кур (540 днів) мікроперемикачі зміщуються з одного крайнього положення в інше.

Для утримування курчат (150 днів) використовується програма, світловий день якої починається з 18 годин і поступово зменшується до 6 годин при використанні реле для утримування курчат, необхідно перевернути барабан на 180° та, здвинувши блок шестерні вздовж гвинта 3 (рис.2), забезпечити зачеплення малої шестерні з проміжною.

Програма освітлення, яка відповідає рекомендованому графіку світлового режиму пташника, в ПРУС-1 задається фігурними вирізками порожнистого циліндричного барабану. Програмний циліндр, обертаючись навколо своєї осі профілем натискує по черзі на мікроперемикачі. Мікроперемикачі вмикають магнітні пускачі і вмикаються групи ламп штучного освітлення коли мікроперемикачі зісковзують з програмного циліндра – світло вимикається, тобто величина дуги, що проходиться мікроперемикачами по програмному циліндру, дорівнює «світловому дню», а інші частини – «ночі».

При переміщенні мікроперемикачів вздовж осі програмного циліндра змінюється довжина дуги невірзаної частини програмного циліндра, тоді змінюється і тривалість «світлового дня».

Мікроперемикачі вмикаються не одночасно, а через визначений проміжок часу (2–8хв.), що дає можливість імітації «ранку» і «вечора».

При необхідності можна здійснити стабілізацію програми для потрібної тривалості світлового дня. Для цього потрібно відкрутити гвинт 2 (мал. 4) зі сторони годинникового механізму на 2-3 і, зміщення за кінців ослабженого важеля 0 на 1, вимкнути проміжну шестерню (рис. 2 поз. 5). При цьому зміщення перемикачів вздовж осі програмного циліндра припиняється і світловий день залишається незмінним.

В реле має місце можливість ручного управління освітленням. Для цього перемикач роду робіт потрібно поставити в положення «Ручне», а вимикання і вмикання світла проводити автоматичними вимикачами.

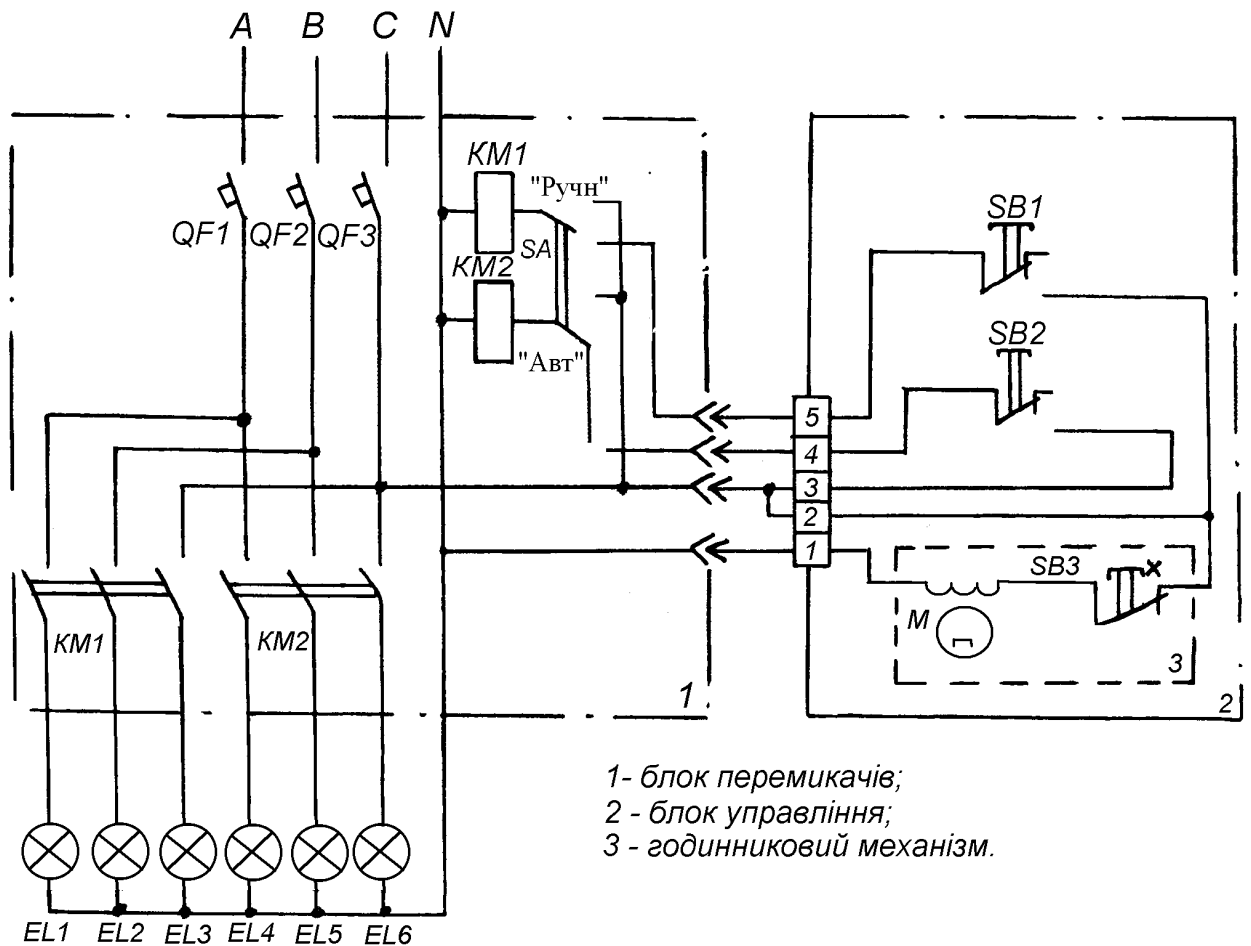


Рис3. Схема електрична принципова.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитись з будовою та принципом дії програмного реле.
2. Дослідити роботу пристрою в автоматичному режимі. Для цього :
 - 2.1. Обертаючи програмний циліндр по ходу годинникової стрілки встановити його в положення, відповідне закінченню світлового дня. Час тривалості світлового дня визначити із таблиці 1.

Таблиця 1.

№ бригади	1	2	3	4	5	6
Час в годинах	12	14	16	18	20	22

- 2.2. Підключити пристрій стабілізації програми.
- 2.3. З дозволу викладача ввімкнути програмне реле.
- 2.4. Встановити час 4-х “сутінок”. Час засікати з моменту вмикання першої групи до моменту вимикання другої групи ламп.
- 2.5. Вимкнути установку.
- 2.6. Обертаючи програмний циліндр, встановити його в положення, відповідне закінченню “Ночі”. Виконати вимоги п. 2.3.-п.2.5.
- 2.7. Визначити час “світанку”.
- 2.8. Вимкнути установку.
- 2.9. Здійснити стабілізацію програми для заданої тривалості світлового дня. Повторити п. 2.1., 2.3.-2.8.

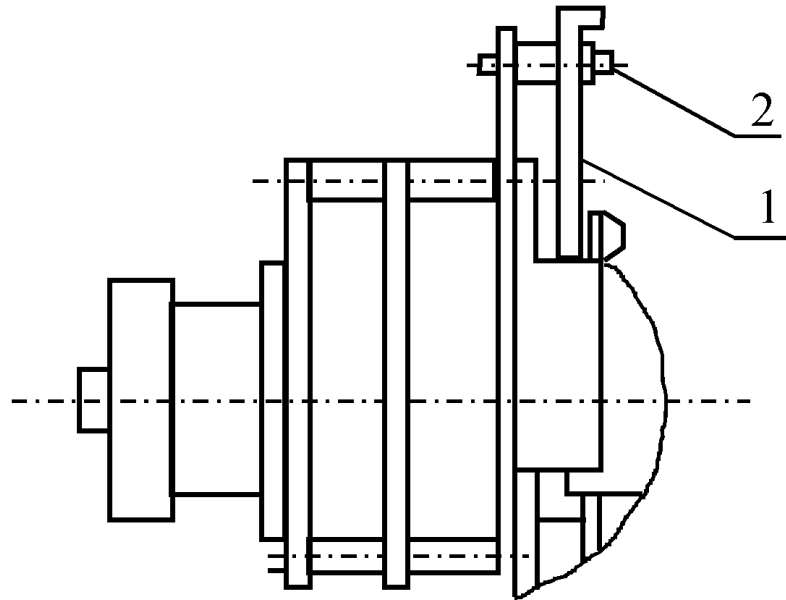


Рис. 4. Плата передня

Таблиця 2.

	З підімкненим пристроєм стабілізації	З відімкненим пристроєм стабілізації
t сутінок, хв.		
t світанку, хв.		

Зміст звіту

Звіт повинен вміщувати:

- мету лабораторної роботи;
- призначення програмного реле;
- кінематичну та електричну схеми;
- таблицю іспитів.

Лабораторна робота №2.

“Дослідження автоматичної установки УФ опромінення та ІЧ обігріву тварин та птиці типу “Луч”.

Мета роботи: дослідити автоматизовану опромінювальну установку “Луч”.

Автоматизована установка “Луч” є стаціонарною і призначена для творення необхідного мікроклімату під час вирощування тварин і птиці. Застосовується в сільському господарстві на птахофабриках, птахофермах та тваринницьких фермах.

Використання комбінованого інфрачервоного (ІЧ) обігріву та ультрафіолетового (УФ) опромінення дозволяє підвищити опірність тварин та птиці інфекційним та застудним захворюванням, інтенсифікувати біохімічні та обмінні процеси організму, завдяки чому забезпечується краще збереження молодняку і збільшується його середньодобовий приріст ваги на 10 – 15%.

УФ опромінення благотворно впливає на тварин і птицю тільки при правильному режимі годівлі з додержанням певної дози опромінення.

При експлуатації установки “Луч” необхідна тривалість роботи УФ ламп визначається за формулою:

$$t = \frac{A_{\text{э}}}{E_{\text{э, max}}}$$

де $A_{\text{э}}$ – задана добова доза опромінення для певного виду, віку та умов утримання тварин і птиці, мер.ч/м²;

$E_{\text{э, max}}$ – опроміненість з найкращими опромінення, мер./м².

Вихідною величиною в системі еритемних величин служить еритемний потік (e_p), визначає як потік випромінення, що оцінюється по його еритемному діянню.

Одиницею еритемного потоку служить e_p , що чисельно рівний випроміненню потужністю в 1Вт при $L = 290\text{нм}$.

Щільність еритемного потоку на поверхні тіла, що опромінюється, називають еритемною опроміненістю E_{ep} , яка має розмірність ($e_p/\text{м}^2$).

Еритемна опроміненість E_{ep} в точці поверхні залежить від відстані до джерела УФ опромінення, потужності ламп та тривалості їх горіння. В якості джерела УФ випромінення в установці, що застосовується, застосовуються лампи ЛЭ – 15. Залежність еритемної опроміненості від відстані до джерела УФ випромінення лампи ЛЭ – 15 наведена на рис. 1.

Нижче наводиться список рекомендованих добових доз УФ опромінення для різних видів тварин та птахів (доза опромінення A в одиницях мер.ч/м²):

1. Курчата, при утриманні на підлозі – 15...20
2. Курчата, при утриманні в клітках – 20...50
3. Індики, при утриманні на підлозі – 40...60
4. Телята до 6 місяців – 120...140
5. Поросята підсосні – 20...25
6. Поросята відняті – 60...80

Добовий час УФ опромінення тварин визначається за приведеною вище формулою та залежністю на рис. 1.

Будова та принцип роботи установки

Установка “Луч” складається з шафи управління, опромінювачів кількість 40 штук, розгалужувальних коробок у кількості 20 штук.

Шафа управління складається з пускозахисної апаратури та елементів управління. На двері шафи встановлено два тумблера вибору режиму роботи УФ та ІЧ з положеннями “авт”, “вимк”, “ручн”, сигнальну лампу “напруга прикладена”, перемикач тиристорного регулятора напруги “рег. напруги”, запобіжник з арматурою ПК-45-1А.

На спеціальній панелі шафи управління встановлено: магнітні пускачі ПМЕ – 111 та ПМЕ – 211; реле часу 2РВМ; два автотрансформатори АПБ – 630, блок клемний КАЕ – 6302, автоматичний вимикач АЕ – 2046 – 1 – 50А.

Основним елементом управління є встановлений в шафі управління (праворуч від блоку тиристорів) регулятор напруги, який подається на ІЧ лампи.

Принципова схема регулювання напруги приведена на рис. 2. В якості регулюючих елементів в установці застосовуються тиристори ТЛ – 250 або ТЛ – 160 (VS1, VS2), які ввімкнено послідовно з групою ламп ІЧ обігріву в кожній фазі. Фаза відкриття з конденсатором С1, С2 і через динистори V1, V8 подається на відповідні управляючі електроди тиристорів.

Величина управляючої напруги залежить від величини резистора (R13, R14), ввімкненого послідовно із зазначеними конденсаторами. Регулятор напруги виконано на окремії планці (Э1, Э2, Э3) з текстоліту, на якій розміщено регулюючі резистори R13, R14, конденсатори С1, С2 і динистори (діодні тиристори).

Опромінювач являє собою жорстку коробчасту конструкцію з закріпленими на кронштейнах двома ІЧ лампами ИКЗК – 220 – 250, між якими розміщена УФ лампа ЛЭ – 15 (ЛЭС – 15).

Види птиці та тварин	Вік, дні	Температура повітря в приміщенні, °С	Кут нахилу ламп, град									
			45°		68°		90°					
			Висота підвісу опромінювачів над спинами тварин, см									
			50	60	70	60	70	80	90	100	11	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Каченята	1 – 10	18 – 20	3	5	5	3	3	5	3	5		
		20 – 22	1	1	3	1	1	3	1	3		
		22 – 24	–	–	1	–	–	1	–	1		
Курчата	1 – 5	20	5	–	–	5	–	–	5	–		
		22	3	5	–	3	5	–	3	5		
		24	3	5	5	1	3	5	1	3		
	6 – 12	18	5	–	–	5	5	–	5	5		
		20	3	5	5	3	3	5	3	3		
		22	1	3	5	1	3	3	–	1		
	13 – 21	16	5	–	–	5	5	–	5	5		
		18	3	5	5	3	3	5	3	3		
		20	1	3	3	1	1	3	–	1		
Індюшата	1 – 5	22	5	–	–	5	–	–	5	–		
		24	5	5	5	3	5	5	3	5		
		26	3	3	5	3	3	5	3	3		
	6 – 12	20	5	–	–	5	–	–	5	5		
		22	3	5	5	3	5	5	3	3		
		24	3	3	5	3	3	3	1	3		
Гусенята	18 1 – 10	18	3	3	5	3	3	5	3	3		
		20	1	1	3	1	1	3	1	3		
		22	–	1	1	–	–	1	–	1		
Поросята	7 – 14	10 – 15	5	–	–	5	–	–	5	–		
		16 – 18	3	5	–	3	5	–	3	5		
		20	1	3	5	1	3	5	1	3		
	Більше 14 днів	8 – 10	5	–	–	5	–	–	5	–		
		12 – 14	3	5	–	3	5	–	3	5		
		16 – 18	1	3	5	1	3	5	1	3		
Отемиши	Більше 14 днів	20	–	1	3	–	1	3	–	1		
		8 – 10	5	5	–	5	–	–	5	–		
		12 – 14	3	5	5	3	5	–	3	5		
		16 – 18	1	3	3	1	3	5	1	3		
Телята	Більше 14 днів	20	–	1	3	–	1	3	–	1		
		5 – 7	5	–	–	5	–	–	5	–		
		8 – 10	3	5	5	3	5	–	3	5		
	Більше 20 днів	11 – 14	1	3	5	–	3	3	1	3		
		5 – 7	5	5	–	5	5	–	5	5		
		8 – 10	3	3	5	3	3	5	3	3		
Ягнята	1 – 10	11 – 14	–	1	3	–	1	3	–	1		
		0	5	5	–	5	5	–	5	5		
		5 – 6	5	3	5	3	5	5	3	3		
		7 – 8	3	1	5	1	3	3	1	3		
		9 – 10	1	1	3	–	1	1	–	1		
	11 – 14	–	5	1	–	–	1	–	–			
Більше 10 днів	0	5	3	–	5	5	5	5	5			

		5-6	3	1	5	1	3	3	1	3
		7-8	-	-	3	-	1	1	-	1

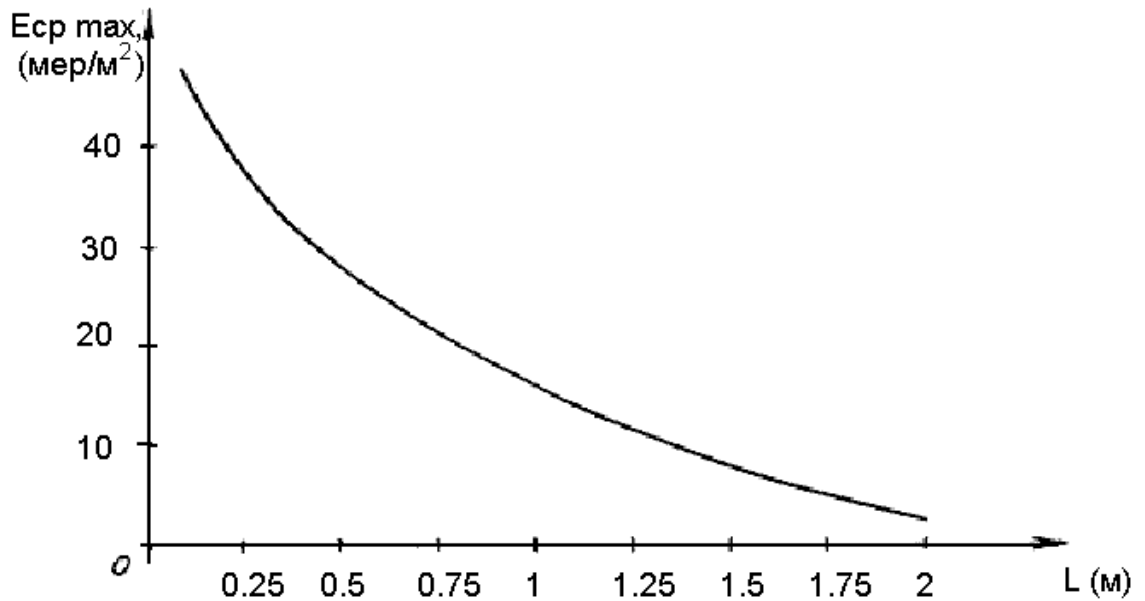


Рис 1. Залежність еритемної опроміненості від відстані до джерела УФ випромінювання лампи ЛЭ – 15.

Пускорегулююча апаратура УФ лампи встановлена зверху на опромінювачі і закрита захисним кожухом. Патрони УФ лампи бризкозахисного виконання ущільнені прокладками, а інша апаратура захищена кожухом. Це робить опромінювач пилевологозахисним.

Конструкція кронштейнів для закріплення ІЧ ламп розрахована на встановлення їх під кутом 90°, 58° або 45° до поверхні, що обігривається.

Клемна розгалужуюча коробка являє собою клемний блок, який вмонтовано в кожусі, і призначена для підключення опромінювачів до електромережі. Два з чотирьох розгалужень призначені для вводу кабелів від двох опромінювачів. Інші два розраховані для закручування труб з умовним проходом $\frac{3}{4}$, призначених для прокладки проводів від шафи управління.

Опромінювачі та клемні коробки встановлюються на трубах або на тросу. Висота підвісу опромінювачів та їх взаємне розташування визначається в залежності від таких чинників:

1. Температура в приміщенні;
2. Розміщення технологічного обладнання;
3. Кут нахилу ІЧ ламп по відношенню до поверхні, що обігривається;
4. Вид тварин, що знаходяться в приміщенні.

Схема електрична принципова установки “Луч” приведена на рис. 3 і передбачає управління опромінювачами в ручному та автоматичному режимах.

При ручному режимі управління ІЧ обігрівом і УФ опроміненням тумблери ІЧ і УФ встановлюються в положення “ручн.”, а перемикач регулятора напруги в необхідне положення.

Увага! Вмикати і вимикати автоматичний вимикач можливо тільки після зняття навантаження (тобто тумблери режимів роботи необхідно встановити в положення “Відкл.”)

В ручному режимі при виключенні автомата напруга мережі надходить на тиристорний регулятор і одночасно на схему управління через запобіжник отримують живлення обмотки пускачів КМ2, КМ3, КМ4. Пускачі КМ2 і КМ3 своїми контактами підключають до мережі групи лампи ІЧ, а пускач КМ4 підключає групи лампи УФ опромінення до вторинних обмоток понижуючих трансформаторів TV1, і TV2. до вторинних обмотках трансформаторів 127В.

В автоматичному режимі тумблери режиму роботи S1 і S2 займають верхнє положення. При цьому включення і виключення ламп відбувається автоматично за жорсткою програмою, яка задана за допомогою реле часу 2РВМ.

Програма задається на певний період утримання тварин і птахів. Дані для вибору програми отримують в результаті розрахунку дози УФ опромінення, а потужність ІЧ обігріву встановлюють керуючись таблицею 1, що встановлює залежність потужності ІЧ

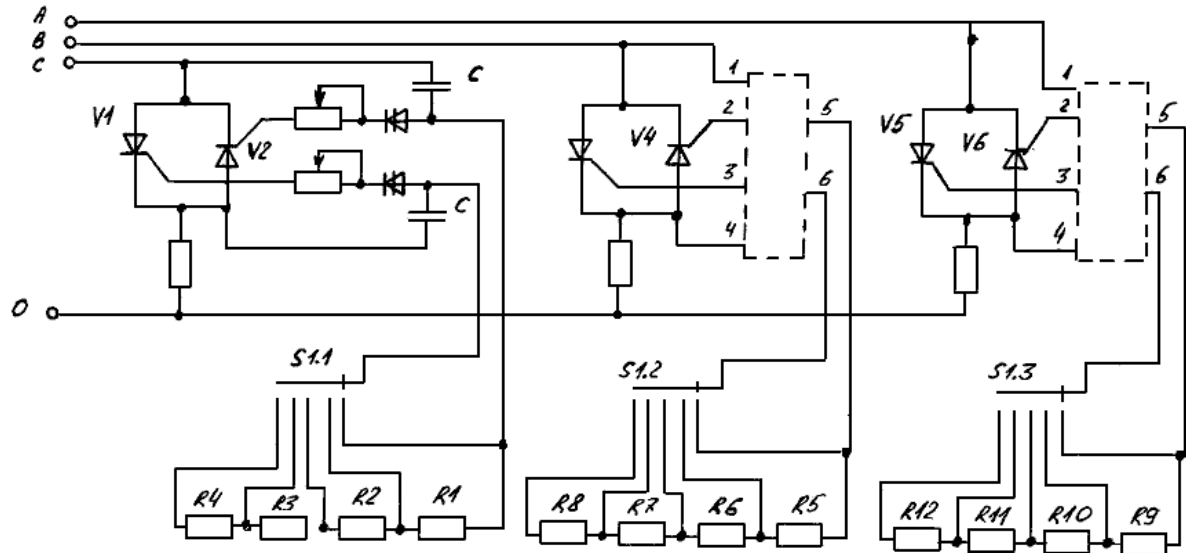


Рис.2.Принципова схема регулювання напруги ІЧ обігрівача.

обігріву від виду та віку тварин і птиць, температури повітря в приміщенні, куту нахилу і висоти підвісу опромінювачів.

Примітка:

Положення перемикача тиристорного регулятора напруги відповідає подачі напруги на ІЧ лампи: 1 – 130В, 2 – 150В, 3 – 170В, 4 – 190В, 5 – 210В.

Порядок проведення роботи

1. Вивчити принцип дії установки “Луч” в двох режимах
2. Визначити призначення і функції кожного елемента принципової схеми (рис. 1 і 2).
3. За завданням, що видає викладач, розрахувати дозу УФ опромінення та потужності ІЧ нагріву певного виду тварин і птиці, керуючись теоретичними відомостями методичних вказівок, графіком та таблицями.

Для розрахунку повинні бути задані:

- а) Вид та вікова група тварин та птиці;
- б) Температура повітря в приміщенні;
- в) Кут нахилу ламп ІЧ обігріву;
- г) Висота підвісу опромінювачів.

В результаті розрахунку необхідно отримати час УФ опромінення (доза) та положення перемикачів регулятора напруги ІЧ обігріву.

4. Після дозволу викладача відкрити двері шафи управління. При цьому шафа повинна бути знеживлена зі сторони вводу.

5. Знайти всі елементи схеми управління і ознайомитись з конструкцією шафи та її монтажем.

6. Встановити програму роботи установки по отриманим даним розрахунку.

7. В присутності керівника заняття ввімкнути установку в мережу. При цьому двері шафи управління повинні бути закриті.

Зміст звіту лабораторної роботи

1. Назва та мета роботи;
2. Принципова електрична схема (рис. 2);
3. Розрахунок режиму роботи;
4. Висновки про роботу системи з аналізом доцільності технічних засобів;
5. Аналіз систем управління (розглянути технічні засоби).

Лабораторна робота №3. “Дослідження вологоміра типу ПВЗ-10д”.

Мета роботи: дослідити будову приладу ПВЗ-10Д та вивчити принцип його роботи.

1. Призначення приладу.

Прилад ПВЗ-10Д призначений для контролю вологості, основних зернових культур (пшениці, жита, ячменю, кукурудзи і т.д.).

Прилад забезпечує вимірювання на наступних умовах:

- температура оточуючого повітря від +5 до +40°C;
- відносна вологість повітря до 90% при температурі +25°C.

Прилад рекомендовано вживати:

- для вибору найбільш вдалого часу початку комбайнування;
- для припинення комбайнування при підвищенні вмісту води в зерні внаслідок випадання роси, опадів і т.д.;
- для перевірки зерна під час сушіння з метою досягнення необхідного рівня вологості та збереження енергії;
- для контролю вологості зерна під час зберігання;
- для контролю вологості сім'яного матеріалу;
- для вихідного контролю вологості зерна при його відправленні на заготівельні пункти і т.д.

2. Призначення приладу.

2.1 Діапазон вимірювання вологості зерна від 10 до 15%.

2.2 Основна абсолютна похибка вимірювання вологості зерна:

- Від 10 до 16% - не більше $\pm 1\%$;
- Від 17 до 25% - не більше $\pm 1,5\%$;
- Від 26 до 30% - не більше $\pm 2\%$;
- Вище 30% - не більше $\pm 2,5\%$.

2.3 Маса навіску зерна: $100 \pm 0,42$.

2.4 Час одноразового вимірювання вологості не повинен бути більшим 2 хвилин.

2.5 Живлення приладу здійснюється від мережі змінного струму напруги 220 ± 20 В, частотою $50 \pm 0,5$ Гц або від двох батарей типу 333671 ГОСТ 2582-70 з загальною напругою 7–9В.

2.6 Потужність, якою живиться прилад від мережі змінного струму більше 6В·А.

3. Будова та принцип дії.

3.1 Структурна схема приладу ПВЗ-10Д вміщує:

- блок живлення;
- генератор синусоїдальних коливань;
- схему порівняння вимірювального ланцюга;
- перетворювач;
- компенсуючий елемент;
- відліковий пристрій.

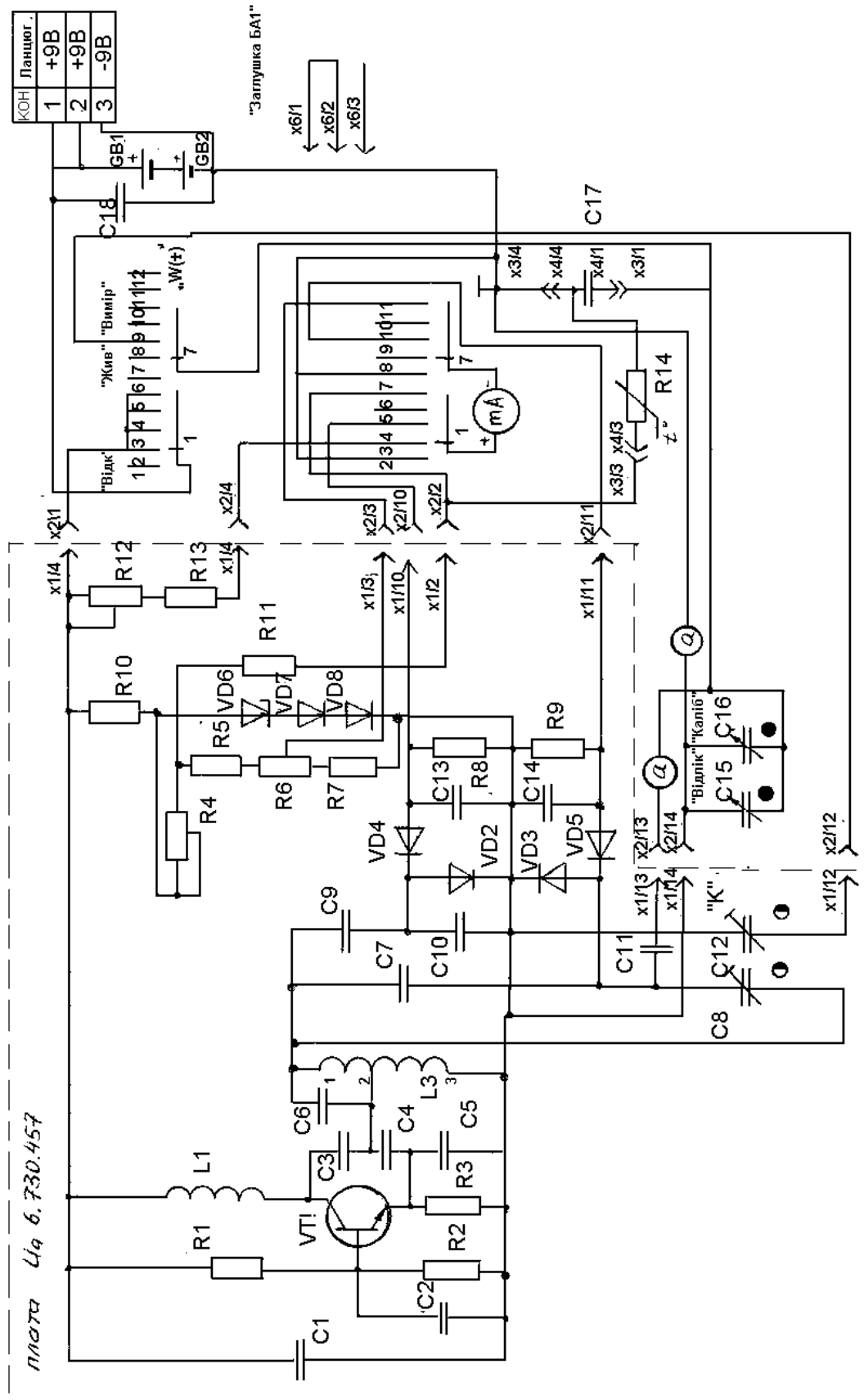
3.2 Вологомір має два незалежних ланцюги:

- ланцюг вимірювання вологості повітря зерна;
- ланцюг температурної поправки.

3.3 Ланцюг вимірювання вологості зерна працює наступним чином. Синусоїдальні коливання з генератора подаються на схему порівняння, в якості якої виступає збалансований міст змінного струму. В одному з плечей мосту ввімкнені перетворювач (плоский конденсатор) та компенсуючий пристрій (конденсатор змінної ємності). При засипанні в перетворювач зерна, збільшується електрична ємність перетворювача, що приводить до розбалансування мосту. Розбалансування контролюється індикатором, напруга на який подається з мосту через детектор. Збільшення ємності перетворювача в ручну компенсується зменшенням величини ємності паралельно ввімкненого конденсатора змінної ємності до режиму балансування. По шкалі відлікового пристрою конденсатора

змінної ємності відраховується величина зміни ємності перетворювача після засипання в нього зерна.

Збільшення вологості зерна приводить до зростання його діелектричної проникності та викликає відповідне зростання ємності перетворювача після засипки в нього зерна. Кожному значенню вологості зерна даної культури відповідає визначене значення приросту ємності перетворювача. Для переводу одиниць шкали відлікового пристрою в



Блок вимірювання. Схема електрична принципова

одиниці вологості служить перерахункова лінійка ИА6.055.033., яка входить в комплект приладу.

3.4 Ланцюг температурної поправки вологості зерна вміщує в себе схему порівняння, що являє собою міст постійного струму. В одному з плеч мосту ввімкнено терморезистор, встановлений в порожнечі перетворювача, який знаходиться в стиканні з зерном.

Терморезистор виконує роль датчика температури зерна. Міст постійного струму відрегульовано таким чином, що він знаходиться в стані балансування при температурі зерна $+20^{\circ}\text{C}$ в ту чи іншу сторону викликає розбалансування мосту, пропорційне відхиленню. Шкала індикатора розбалансу проградуєвана у відсотках вологості зерна, таким чином величина та знак температурної поправки визначаються безпосередньо по шкалі індикатора. Для підвищення стабільності роботи ланцюг температурної поправки працює від стабілізованого джерела живлення.

3.5 Конструктивно прилад складається з блоку вимірювального ИА 2.702.075 являючого собою портативний переносний вологомір зерна з батарейним живленням та малогабаритним вбудованим ємнісним перетворювачем, вагів для взвешування та засипання порції зерна і блоку живлення від мережі, забезпечуючого можливість роботи приладу ПВЗ-10Д від мережі змінного струму напругою 220В.

3.6 Перетворювач являє собою плоский конденсатор С17, частково заповнений порцією зерна 100г. Для введення поправки результату вимірювання вологості на температуру зерна в перетворювачі встановлений терморезистор R14.

3.7 Блок вимірювальний править для вимірювання ємності перетворювача температури зерна і відліку результатів вимірювання в умовних одиницях вологості зерна. Блок вміщує групу елементів живлення G1 та G2, транзисторний генератор синусоїдальних коливань частотою 105МГц на транзисторі V1, ємнісний міст С9, С10, С7, С8, С15, С16, С17, два ланцюги декодування V2, V4, R8, С13 та V3, V5, R9, С14, стрілочний індикатор “ПР w %”.

3.8 Відліковий пристрій вимірювального конденсатора дозволяє відрхувати в умовних діленнях приріст ємності перетворювача. Одне мале ділення нормальної шкали приладу відповідає 0,1пФ. Величина ємності, вимірувана приладом, визначається з допомогою співвідношення: $C_n = A + 0,1 \cdot \Pi$, де $A=11,3\text{пФ}$, Π – показання нормальної шкали.

3.9 Для первинного налагодження схеми і компенсації зміни паразитних ємностей передбачено конденсатор С17 “Калібр”. Для розширення границь цього налагодження в схему ввімкнено конденсатор С8 “0”, виведений на бічну стіну приладу під шліц.

3.10 Схема температурної поправки працює в діапазоні температур зерна від $+5$ до $+35^{\circ}\text{C}$ і окрім терморезистора R14 та стабілізованого джерела живлення R10, R4, V6-V8 вміщує вимірювальний міст постійного струму R5-R7, R11.

3.11 Резистори R4, R6 служать для регулювання схеми в заводських умовах.

4. Порядок виконання роботи

4.1 З допомогою вагів зважити порцію зерна з точністю $\pm 0,4\text{г}$ (5-10 зернин). Стан рівноваги відповідає горизонтальному розташуванні терезів.

4.2 Акуратно засипати всю зважену порцію зерна в порожнечу перетворювача (з допомогою тарілки терезів) звертаючи увагу на повільний і поступальний рух зерна в перетворювачі (час засипки повинен бути не менше 5сек). Перед засипанням порівняти зерно по площі тарілки терезів. Упорна планка тарілки терезів при засипанні повинна притискатись до задньої стінки приладу.

4.3 З дозволу викладача ввімкнути прилад.

4.4 Поставити перемикач S1 в стан “Вимір” і ручкою “Відлік” по шкалі приладу “w %” добитись точного балансу. По нормальної шкалі приладу відрхувати кількість ділень і з допомогою перелікової лінійки ИА 6.055.033 перевести їх величину вологості зерна для відповідальної зернової культури.

4.5 Поставити перемикач S1 в стан “w (t)” і по шкалі приладу “w %” відрхувати величину і знак температурної поправки в відсотках вологості. До результату вимірювань по п. 4.4 з урахуванням знаку необхідно додати (або відняти) величину температурної поправки. Отримане значення і є вологість контролюємого зерна.

4.6 Спустошити перетворювач, перевернувши блок вимірювальний.

- 4.7 Підігріти зерно в пічі. Час нагрівання задається викладачем.
- 4.8 Після нагрівання зерна проробити п. 4.2 – п. 4.5.
- 4.9 Після закінчення вимірювання вимкнути прилад, поставивши перемикач в стан “вимкн.”.

5. Примітка:

5.1 При вимірюванні вологості зерна ячміню, який має вологість більше 30% необхідно користуватись градуванням “ячмінь – 60” і навіском зерна масою 60г. Для цього на тарілку вагів разом з зерном покласти з комплекта приладу вантаж 40г, а в іншому зваження проби провести відповідно п. 4.1 – п. 4.9. Перед засипанням зерна в порожнечу перетворювача вантаж зняти.

5.2 При вимірюванні вологості зерна твердої пшениці в результаті вимірювання необхідно відняти 0,5%.

6. Зміст звіту

- мета роботи;
- принципова електрична схема блоку вимірювального;
- структурна схема приладу ПВЗ – 10Д;
- таблиця вимірювань.

Лабораторна робота №4.

“Дослідження станції керування баштовою насосною установкою типу ШЕТ-5801”.

Мета роботи: вивчити принцип дії і конструкцію станції керування типу ШЕТ-5801.

Короткі теоретичні відомості

Призначення станції керування.

Система керування призначена для автоматизації роботи сверловинних насосів, які працюють на водонапірній башні.

В наш час промисловістю випускаються станції керування типу ШЕТ-5801 шести модифікацій для автоматичного керування погрузними насосами з електродвигунами потужністю від 2,8 до 12 кВт, яка в порівнянні із станцією типу ПЕТ має більш високу надійність і безпечність.

Станція керування ШЕТ забезпечує захист двигунів від коротких замикань і неізометричних навантажень. Крім того, вона дозволяє організувати диспетчерське керування роботою насосної установки.

Принцип дії станції.

Принципова схема станції ШЕТ – 5801 представлена на схемі 1.

Коло керування виконано на логічних елементах серії “Логіка-Т”. Коли в башті немає води, тобто контакти нижнього (НР) і верхнього (ВР) рівнів залишаються розімкненими, на обох входах двоєного логічного елемента Т-101(1), який реалізовує логічну функцію АБО – НІ, сигнали відсутні. Транзистори VT1 і VT2 даного елемента закриті, їх колектори мають високий від’ємний потенціал, що приводить до відкриття транзистора VT1, елемента Т-402, який виконує функцію підсилювача потужності. Реле Р отримує живлення, спрацьовує і своїми контактами вводить в коло струму обмотку магнітного пускача Р1, який вмикає двигун насоса. Насос закачує воду в башту, і коли вона замикає контакт НР від’ємний сигнал подається на вхід другого елемента Т-101 (1). Внаслідок цього на виході 8 сигнал зникає, але це не приводить до зміни роботи насосу, так як високий потенціал залишається на виході 9.

Коли рівень води підвищується на стільки, що вода замкне контакт ВР на вхід 5 елемента Т-101(1) через діод VD4, який разом з діодом VD2, утворюють додаткову приставку АБО, подається рівень логічної одиниці на вході 9 встановлюється логічний 0. Транзистор VT1 елемента Т-402 закривається, реле Р втрачає живлення і вмикає двигун насоса.

По мірі розходування води її рівень стає нижче контактів ВР, але це не приводить до вмикання двигуна насоса, так як із виходу 9 елемента Т-402 через резистор R2 подається на вхід 3 елемента Т-101(1) рівень логічної одиниці, який тепер діє замість зникнувшого сигналу від контактів ВР. Таким чином цей зворотній зв’язок служить для запам’ятовування сигналу.

Зниження рівня води визиває розмикання контактів НР, і з входу 2 елемента Т-101(1) зникає сигнал. Це приводить до появи сигналу на вході 8, а значить і до підключення електродвигуна. Вподальшому цикл повторюється.

Схема передбачає такий захист електродвигуна від роботи в аварійних режимах. Датчиком нормальних режимів служать трансформатори струму, вторинні обмотки яких з’єднано зіркою. Напруга, знята з цих обмоток подається на трифазний випрямляч, дві фази якого зібрані на діодах, які входять в елемент М-111, а третя на допоміжних діодах VD10, VD3. Випрямлена напруга згладжується конденсатором С2 і подається на потенціометр R1, який задає необхідне значення струму перевантаження, яке визиває аварійне відключення електродвигуна насоса. Коли струм перевищує задане значення спрацьовує електронне реле, зібране на елементі Т-303. Коли перевантаження не носить випадковий характер, то через 10сек (витримка часу визначається ємністю конденсатора С3 і величиною резистора R5) на виході елемента Т-303 з’явиться сигнал, який поступає на вихід 4 елемента Т-101(1), на власний вхід 3 елемента Т-303 у вигляді сигналу зворотнього зв’язку і на повторювач елемент Т101(2). З виходу останнього через діод VD2 логічна одиниця поступає на вхід 5 елемента Т101(1) і на вхід 4 підсилювача Т-402. Це приводить до вмикання електродвигуна,

про що сигналізує лампа. Наявність зворотнього зв'язку в елементі Т-303 виключає повторне вмикання двигуна.

При струмах короткого замикання, які значно перевищують струми перевантаження, проходить пробій стабілітрона VD1 і напруга подається на вхід 2 елемента Т-303, електродвигун відключається від мережі без витримки часу.

Станція ШЕТ передбачає можливість телемеханічного керування (вмикання і вимикання насосної установки). Для цього на диспетчерському пульті встановлюють допоміжні реле вмикання (РІВм) і вимикання (РІВ) контакти яких входять в схему (показана пунктиром).

Порядок виконання роботи.

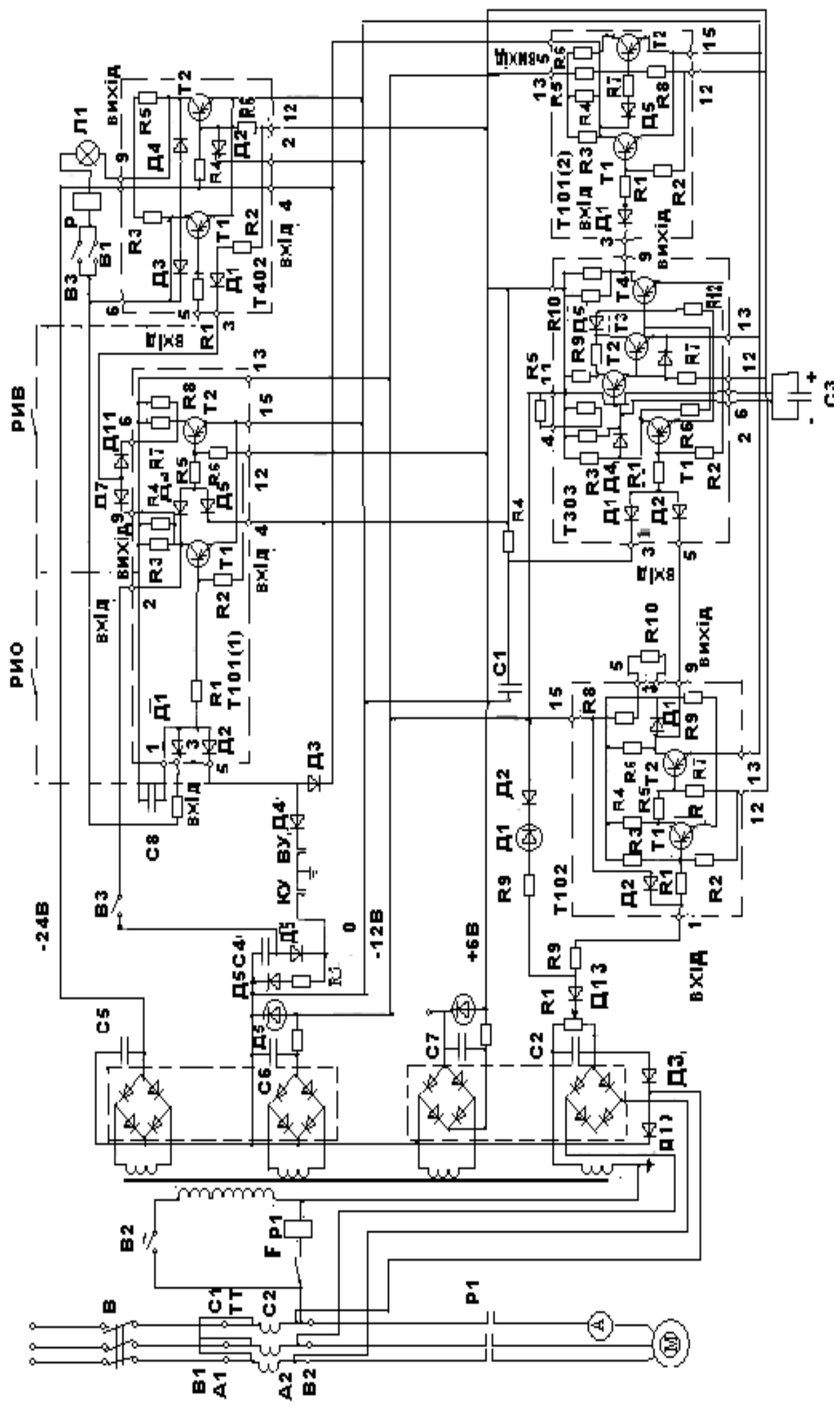
1. Зовнішнім оглядом перевірити стан приборів і обладнання, які входять в стенд дослідження станції.
2. Перевірити стан автоматичних вимикачів. Вони повинні знаходитись у вимкнутому положенні.
3. Відкрити ключем шафу керування станцією.
4. Вивчити положення вузлів і блоків станції і їх комутації.
5. Ознайомитись з положенням органів керування і контролю стенда.
6. Ввімкнути автоматичний вимикач з написом "ШЕТ-5801".
7. Встановити тумблери, які імітують датчик ВР, НР в положення розімкнуті, а тумблер "Обрив фази" встановити в положення "1", яке не допускає обриву фази напруги живлення.
8. Закрити шафу керування ключем.
9. Ввімкнути автоматичний вимикач станції керування. На стенді повинна загорітись лампа, яка імітує роботу насоса.
10. Виміряти з допомогою вольтметра напругу в контрольних точках Кт1...Кт24. Дані вимірювання занести в таблицю 1.
11. Замкнути контакти НР, встановивши тумблер НР в положення "замкнутий". Повторити п.10.
12. Замкнути контакти ВР, встановивши тумблер ВР в положення "замкнутий", при цьому лампа, яка імітує роботу насоса повинна потухнути. Повторити п.10.
13. Встановити тумблери ВР і НР в положення "розімкнутий". При цьому повинен включитися в роботу насос (загорітись лампа імітації).
14. Короткочасно встановити тумблер "обрив фази" в положення "2". Записати стан схеми керування (змінився, не змінився).
15. Ввімкнути тумблер "обрив фази" в положення "2" і засікти час, через який насос буде вимкнутий, по секундній стрільці годинника. Значення часу занести в таблицю 1.
16. По алгоритму роботи станції керування укласти структурну схему використання логічних елементів.
17. На основі структурної схеми укласти принципову схему станції, використовуючи логічні елементи інтегральних серій. Тип серії встановлює викладач для кожного студента індивідуально.

УВАГА! Принципову схему по п.17 перекреслити в зошит для практичних занять.

Зміст звіту

Звіт по данній роботі повинен мати:

- назву роботи;
- мету роботи;
- структурні і принципові схеми по п.16, п.17;
- таблицю 1.



Лабораторна робота №5.
**“Дослідження установки для дистанційного контролю
зерна силосах елеватору типу ДКТЕ – 4МГ”**

Мета роботи: вивчити принцип дії та конструкцію вузлів та приладів, які входять в установку, а також технічні характеристики та відомості, необхідні для правильної експлуатації.

Призначення: Установка ДКТЕ – 4МГ призначена для дистанційного контролю температури зерна в силосах елеватору.

Установка складається із пульта центрального ЦП – 2ГУХЛЧ.2, шаф реле РШ – 2ГУЗ (далі пульт і шафа відповідно) та термopідвісок ТП – 1МУЗ.

Умови експлуатації установки

- 1) пульт – стаціонарні в замкнених приміщеннях при температурі від +10°C до +35°C, з відносною вологістю повітря до 80% при відсутності струмопровідного пилу та агресивних середовищ;
- 2) шафо – стаціонарні в надсилосних корпусах при температурі від -40°C до +40°C, з відносною вологістю до 98% при температурі 25°C при відсутності струмопровідного пилу та агресивних середовищ;
- 3) термopідвіска в силосах елеватора при температурі навколишнього середовища від -30°C до +50°C і відносній вологості до 80%.

Технічні дані:

1. Кількість обслуговуваних силосних корпусів до 12.
2. Кількість шаф в силосному корпусі до 12.
3. Кількість термopідвісок, що підімкнені до однієї шафи до 12.
4. Діапазон вимірювання температур від -30°C до +50°C.
5. Основна похибка вимірювання не перевищує $\pm 3^\circ\text{C}$.
6. Опір лінії зв'язку дорівнює 15 Ом.
7. В якості вимірювального приладу на пульті використано логометр типу Ш – 69000, градування 23, клас точності 1.5.
8. Тип датчика – термopідвіски ТП – 1МУЗ.

Будова та робота установки.

Принцип дії установки оснований на спроможності мідного термометра опору змінювати свій електричний опір при зміні температури середовища, в якому він знаходиться.

Для вимірювання опорів термометрів, вмонтований в підвіску, застосовано магнітоелектричний логометр зі шкалою, проградуєваною безпосередньо в °C. Вибір точки вимірювання температури здійснюється перемикачами, які через контакти відповідних реле здійснюють вмикання термометра до логометра.

Будова складових частин установки.

Пульт центральний

Пульт являє собою металеву панель – панель. На зовнішній панелі розташовані:

- перемикач для вибору потрібного силосного корпусу;
- перемикач для вибору шафи реле;
- логометр, призначений для виміру температури навколишнього середовища та температури в силосах;
- вимикач живлення та сигнальна лампа наявності живлення;

- кодова таблиця (12 горизонтальних та 12 вертикальних граф), за допомогою якої здійснюється вибір необхідного силоса для проведення вимірювання;
- ліворуч від кодової таблиці по вертикалі та знизу по горизонталі розташовані сигнальні лампи правильності вибору силоса, в якому вимірюється температура;
- мнемосхема розташування термометрів опору в термопідвісці, в символи якої вмонтовані контрольні лампи, які сигналізують про правильність вмикання термометра в схему вимірювання;
- кнопки вибору потрібного термометра опору в термопідвісці та кнопка вмикання термометра зовнішнього повітря.

Зовнішня панель і робочий стіл знімаються. Нижня передня частина накрита кришкою, яка знімається. В нижній частині пульта розташована панель, на якій розташовані блок живлення, допоміжні реле, випрямляч, запобіжники і блоки зажимів. На корпусі пульта знаходиться заземлюючий болт. Живлення пульта здійснюється від мережі напругою 220В, частотою 50Гц.

Шафа реле

Являє собою ущільнену металеву шафу, що складається із тонкостінного корпусу і кришки, з'єднаних між собою з допомогою двох петель, які сумісно з двома запорами забезпечують надійне ущільнення шафи та швидкий доступ для обслуговування апаратури шафи усередині. На стінках корпусу розташовуються ввідні пласмасові сальники для вводу кабелів. Зліва на стінці шафи в нижній частині знаходиться пристрій для її заземлення. Всередині шафи розміщуються блоки реле, закріплені з допомогою шарнірів і зв'язаних між собою розпорками. Для зручності обслуговування реле кутники мають змогу розвертатись при знятих розпорках.

Шафи реле живляться від джерела постійного струму, розташованого в пульті.

Термопідвіска

Являє собою багатозонний термометр опору з шістьма чутливими елементами для виміру температури зерна в силосах елеватору. Вона складається з головки, з'єднувальних ділянок кабельтросу та чутливих елементів. Чутливий елемент виконаний з мідного проводу, намотаного на пласмасовий каркас. Вказана конструкція поміщена в металевий корпус.

Головка термопідвіски є її опорною частиною і являє собою металевий корпус, в якому розташовується семишпирькова штепсельна вилка для підключення переносного вимірювального приладу і коробка клем для підключення термопідвіски в схему вимірювання.

Порядок роботи

Для виміру температури зерна необхідно:

- ввімкнути живлення установки, для чого перевести перемикач мережі в положення "Ввімкнуто". При цьому повинна спалахнути сигнальна лампа;
- встановити перемикач силусних корпусів в потрібне положення;
- на панелі по кодовій таблиці визначити горизонтальний та вертикальний рядки, в яких знаходиться термопідвіска;
- перемикач шаф реле встановити на відмітку, відповідну номеру горизонтального рядка;
- перемикач термопідвісок встановити на відмітку, відповідну номеру вертикального рядка; вірність вибору шафи і підвіски визначається сигнальними лампами;
- кнопками по черзі підімкнути до логометра відповідний термометр опорів і зробити відлік температури по шкалі;

– при замірі температури зовнішнього повітря (незалежно від положення перемикачів) вимірювання проводиться з допомогою кнопки S_i .

Порядок виконання роботи

1. Вивчити принцип дії установки ДКТЕ – 4МГ по схемі (рис.1).
2. Ознайомитись з конструкцією пульта, шафи і термopідвіски.
3. Вивчити розташування технічних засобів, що входять в принципову схему пристрою.

Увага! Чутливі елементи термopідвіски, встановленої на мнemoциті, який імітує силусний корпус без кабельтросу. Зі зворотнього боку щита встановлені нагрівачі елементи, які підігрівають термометри опору. Вмикання нагрівачів відбуваються тумблерами.

4. Ввімкнути установку.
5. Встановити перемикач “сил. корпус” в положення “1”.
6. Натиском кнопки з’єднати чутливі елементи термopідвіски і логометр і зробити відлік температури. Дані занести в таблицю 1.
7. На час 2-і хвилини ввімкнути тумблери нагрівачів елементів.
8. Зробити вимірювання температури (див. п. 6).
9. Встановивши перемикач “термopідвіска” в положення 2...12, виконати п.6.
10. Виміряти температуру зовнішнього повітря натиском кнопки “Зовнішнє повітря”. Дані занести в таблицю 1.

11. Побудувати на міліметровці залежність $R_T=f(Q)$,

де R_T – опір термометра;

Q – поточне значення температури.

12. По графіку $R_T=f(Q)$ визначити значення R_T для всіх значень виміряних температур.

Примітка: Пункт 11 повинен бути виконаний студентом перед виконанням Л/Р самостійно.

Звіт повинен вміщувати

1. Назву і мету роботи.
2. Принципову схему (рис. 3).
3. Графік залежності $R_T=f(Q)$.
4. Таблицю 1.

Дані вимірювання температури і значення
опорів термометрів

Номер термопідвіски	Номер чутливого елемента						Температура зовнішнього середовища
	1	2	3	4	5	6	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

При заповненні таблиці значення температури у відповідній точці записується в чисельнику, а в знаменнику відповідне значення опору.

