

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)  
Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії  
(назва факультету)  
Кафедра автоматизації технологічних процесів і виробництв  
(повна назва кафедри)

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня

*бакалавр*

(освітній ступінь)

на тему: **Автоматизація технологічного процесу дозування і фасування  
сипучих харчових продуктів на базі автоматів серії М1 (комплексна тема)**

Виконав: студент (ка) IV курсу, групи КАс-41  
спеціальності 151

Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Верешиорті І.І.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Котобей А.А.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник ст.викл. Козбур І.Р.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент проф. Стухляк П.Д.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль ст.викл. Козбур І.Р.

(підпис) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

В даній кваліфікаційній роботі автоматизовано технологічний процес об'ємно-вагового дозування і фасування сипучих харчових продуктів з контролем ваги та вологості на базі автомату М1 – АРЖ, який призначений для фасування в пакети з поліетиленової плівки легко-сипучих, помірно-пильних продуктів типу круп. Розробка призначена для модернізації експлуатаційних параметрів автомата, а також для покращення його виробничих характеристик..

Автомат М1 – АРЖ призначений для фасування в пакети з поліетиленової плівки легко-сипучих, помірно-пильних продуктів типу круп. Тип автомата - вертикальний, лінійний безперервної дії. Продуктивність теоретична (Вт), уп/хв (в залежності від властивостей продукту і поліетиленової плівки) при фасуванні дозами 0,5 кг – 55, при фасуванні дозами 1,0 кг – 45. Коефіцієнт використання теоретичної продуктивності, К – 80. Регулювання продуктивності – безступінчасте. Спосіб дозування - об'ємний неперервний. Об'єм доз, см<sup>3</sup> - 440,720 і 900,1500. Маса наповненого пакету, кг -0,5; 1,0. Точність дозування, при фасуванні круп  $\pm 1\%$ , при фасуванні інших продуктів  $\pm 2$ .

Розміри пакета – довжина 140÷250 мм, ширина 200 мм.

В кваліфікаційній роботі розроблено механізми дозування, фасування та пакування у поліетиленову м'яку тару сипучих харчових продуктів. Спроектована система автоматичного управління автоматом з функціями контролю ваги дозування та вологості дозованого продукту.

### **Ключові слова:**

автоматизація, дозування, фасування, упаковка, сипучі харчові продукти, автомат фасування, система керування

## SUMMARY

In this qualification work the technological process of volume-weight dosing and packing of bulk food products with weight and humidity control on the basis of the automatic machine which is intended for packing in packages from a polyethylene film of easily loose, moderately saw products like groats is automated. The development is designed to upgrade the operating parameters of the machine, as well as to improve its production characteristics ..

The automatic machine is intended for packing in packages from a polyethylene film of easily loose, moderately dusty products like groats. Type of machine - vertical, linear continuous action. Theoretical productivity (W), unitary enterprise / min (depending on properties of a product and a polyethylene film) at packing by doses of 0,5 kg - 55, at packing by doses of 1,0 kg - 45. Coefficient of use of theoretical productivity, K - 80. Regulation of productivity - stepless. Dosage method - volumetric continuous. Dose volume, cm<sup>3</sup> -. Weight of the filled package, kg -0,5; 1.0. Dosing accuracy, at packing of groats  $\pm 1\%$ , at packing of other products  $\pm 2$ .

Package dimensions - length 140–250 mm, width 200 mm.

In the qualification work the mechanisms of dosing, packing and packing in polyethylene soft packaging of bulk foodstuffs are developed. The system of automatic control of the automatic machine with functions of control of weight of dosing and humidity of the dosed product is designed.

### **Keywords:**

automation, dosing, packing, packing, loose foodstuff, automatic packing, control system

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ .....	2
SUMMARY .....	3
ЗМІСТ .....	4
ВСТУП.....	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА .....	9
1.1 Устаткування для упакування продуктів борошномельної, круп'яної і комбікормової промисловості.....	9
1.2 Автомати для упакування продуктів у готові пакети.....	9
1.2.1 Автомат Т1-БРА для упакування борошна .....	9
1.2.2 Автомат А5-БПК-1Б для фасування й упакування крупи .....	12
1.3 Автомати для виготовлення пакетів та пакування в них харчових сипучих продуктів .....	15
1.3.1 Автомати А5-АПА-М і А5-АПА-М1 для упакування круп.....	15
1.3.2 Автомат М1-АРЖ для фасування й упакування круп.....	19
1.4 Устаткування для упакування сипучих продуктів .....	21
1.4.1 Машини для упакування в пакети з полімерної плівки. Фасовочно-пакувальний автомат АР5Ж.....	21
1.4.2 Автомат фасувально-упаковочний А5-АР5-Б .....	23
2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА .....	26
2.1 Вступна частина .....	26
2.2 Призначення і технічні характеристики автомату.....	26
2.3 Склад виробу .....	28
2.4 Конструкція і робота автомата .....	28
2.5 Опис електричної частини приводів автомата МІ-АРЖ.....	32
2.6 Робота пневматичної системи автомату МІ-АРЖ (схема МІ-АРЖ ПЗ) .....	35
2.7 Порядок монтажу автомату фасувально-пакувального .....	35
2.8 Підготовка до роботи автомату фасувально-пакувального.....	36
2.9 Регулювання і налагодження автомату фасувально-пакувального .....	37

2.10	Технічне обслуговування автомату фасувально-пакувального .....	38
2.11	Вибір, розрахунок та опис функціональної схеми головного мікропроцесорного комплекту системи керування .....	39
2.12	Розробка принципової електричної схеми головного мікропроцесорного комплекту системи керування друкованих плат та складальних креслень плат ...	41
2.12.1	Вибір керуючого елемента — мікропроцесора, обґрунтування вибору .....	41
2.12.2	Вибір елементів ОЗП та ПЗП, розрахунок необхідного об'єму пам'яті, опис основних характеристик, .....	44
2.12.3	Вибір елементів для організації системної шини, їх призначення і характеристики .....	47
2.12.4	Вибір пристроїв вводу/виводу, їх організація та призначення. ....	52
2.13	Блок контролю вологості та ваги. Контролер PIC 16C62 .....	60
3.14	Вибір систем перетворення – передачі даних та їх узгодження з пристроями виводу системної магістралі. Цифрові системи керування і сполучні шини .....	65
2.15	РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	66
2.15.1	Розробка та розрахунок нестандартних елементів системи керування. Розробка формувача імпульсів .....	66
3	СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА .....	74
	САПР І РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	74
3.1	Розробка керуючих програм для системи керування.....	74
3.1.1	Вимоги до керуючих програм.....	74
3.1.2	Скидання і початкове встановлення.....	74
3.1.3	Програма роботи системи керування.....	75
3.1.5	Запуск програми користувача. Організація покрокового виконання програми. ....	76
3.1.6	Запис програми чи даних в ОЗП.....	77
3.1.7	Запис програми в ПЗП. ....	78
3.1.8	Перевірка складу регістрів. ....	80
3.1.9	Перевірка складу пам'яті команд. ....	80
3.1.10	Передача і прийом даних через послідовний порт. ....	80
3.2	Алгоритм роботи підпрограм опитування датчиків.....	81

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .....	82
4.1 Правила безпеки при експлуатації системи керування та автоматичного контролю автомату пакування .....	82
4.2 Заходи по зниженню запиленості пакувального цеху.....	83
4.3 Розрахунок заземлення .....	87
ВИСНОВОК.....	90
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ. ....	93
ДОДАТКИ.....	95

## ВСТУП

Харчова промисловість є однією з найважливіших галузей народного господарства. Задачі, які стоять перед харчовою промисловістю, - це переробка сезонного урожаю сільськогосподарського виробництва без витрат, із збереженням його природних якостей при високій ефективності виробничих процесів, ускладнюється тим, що сировина для переробки поступає протягом невеликого проміжку часу, відрізняються своїми фізичними і біохімічними властивостями і не допускає тривалого зберігання. Ця особливість виробництва потребує створення крупних агропромислових об'єднань з налагодженою системою керування на всіх етапах виробничого процесу.

Тому основна увага автоматизації в цій галузі народного господарства приділяється управляючим об'єктом, їх підготовці до автоматизації, принципом роботи вимірювальних систем, законом керування, їх реалізації при автоматизації локальних автоматичних систем управління.

Автомати упаковки неперервно-циклічної (порційної) дії нараховують велику кількість типорозмірів і широко використовуються в багатьох галузях.

Для здійснення порційного дозування і упаковки використовують різні конструкції. Бажано автоматизувати та механізувати дану галузь. Для цього особлива увага покладається на проектування і розробку сучасних систем автоматичного управління і контролю, які виконують функції автоматичної синхронізації роботи всіх систем і вузлів автоматичного обладнання, дозволяють здійснювати автоматичний контроль над технологічними параметрами.

Особливо ефективним є застосування в системах автоматичного управління і контролю мікроконтролерів, мікропроцесорів та розроблених на їх базі мікропроцесорних систем, цифрових блоків та пристроїв, які надають багато переваг над традиційними системами, а саме, можливості оперативного перепрограмування, реалізація оптимальних алгоритмів регулювання і управління.

У зв'язку з численними перевагами мікропроцесорів та мікропроцесорних цифрових систем автоматичного управління побудованих на їх базі, розробка і використання в галузях промисловості потенційно найбільш ефективних систем автоматичного управління на основі мікропроцесорів і мікропроцесорних комплектів великих інтегральних схем набуває все більшого поширення.



# **1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА**

## **1.1 Устаткування для упакування продуктів борошномельної, круп'яної і комбікормової промисловості**

Найбільш розповсюдженими продуктами даної галузі промисловості, що підлягають упакуванню, є борошно і різні крупи. Упакування продуктів здійснюється в паперові пакети з прямокутним або шестикутним дном чи в пакети з поліетиленової плівки.

Дозування продукту в пакувальних автоматах може бути вагове, наприклад в автоматах Т1-БРА, А5-БПК-1Б, А5-АПА-М, або об'ємне, наприклад в автоматі М1-АРЖ.

Фасовка продукту здійснюється в готові пакети (автомати Т1-БРА, А5-БПК-1Б) або в пакети, виготовлені в самому автоматі (автомати А5-АПА-М, М1-АРЖ).

## **1.2 Автомати для упакування продуктів у готові пакети**

### **1.2.1 Автомат Т1-БРА для упакування борошна**

Автомат призначений для упакування борошна пшеничної 75%-ого помелу масою 2 і 3 кг в одношарові пакети з прямокутним дном і фальцами.

Автомат (рис. 1.1) складається з наступних основних механізмів: механізму 2 подачі пакетів, механізму 4 закладення пакетів, транспортера операційного 5, привода, станини 1, транспортера 5 готової продукції, електроустаткування, ваг автоматичних типу ДАРМ-3.

Основа автомата є станина, яка складена з двох рам з'єднаних зварюванням та скріплених чотирма стійками, на яких закріплені виконуючі механізми. Загальний привод розміщений всередині станини. До станини закріплений магазин (касетного типу), у який закладаються пакети для пакування, а також механізми, що здійснюють подачу пакетів в операційний транспортер. Операційний транспортер являє собою ланцюг із захопленнями, що переміщається періодично. На станині закріплені усі виконавчі механізми

закладення верха пакета. Транспортер готової продукції закріплений на станині з однієї зі сторін та має додаткові опори з іншої.

Електроустаткування автомата зосереджене в шафі, установлюваній по місцю. Електроустаткування розраховане на підключення до трифазної чотирьохпровідної мережі змінного струму напругою 380/220 В.

Автоматичні ваги складаються з трьох вагових голівок, укріплених на загальній рамі, що у свою чергу кріпиться до станини автомата.

У магазин (касету) автомата (мал. 1.1 закладаються готові пакети, що вакуумними захопленнями (поз. 1) переносяться, розкриваються та надягаються на лійку (поз. 2). Бічна частина лійки розтягує пакет, а механізм притиску щільно притискає його до лійки.

Потім пакет наповняється продуктом і видається на прийомний стіл (поз. 3), що переносить пакет уліво (поз. 4).

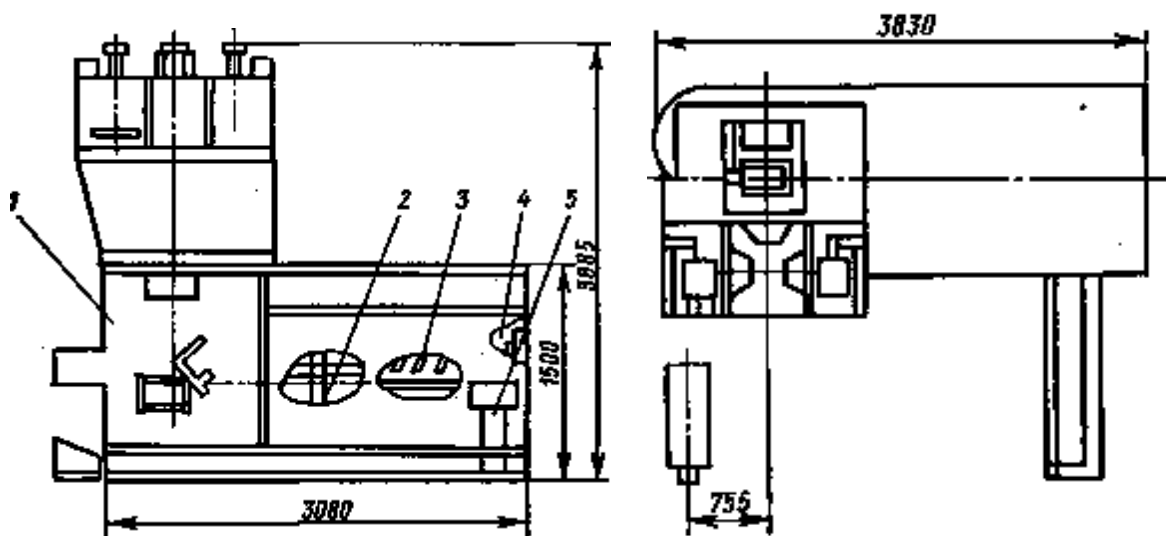


Рисунок 1.1 – Автомат Т1-БРА для упакування борошна.

Механізм подачі пакета переміщає пакет на механізм підйому (поз. 5) який піднімає його до транспортера (поз. 6). Останній періодично подає пакети на механізм утрясання (поз. 7). Після утрясання пакет віджимається (поз. 8) і куточками механізму оформлення бічні фальци заправляються усередину пакета, після чого заповнена продуктом верхня частина пакета стискається механізмом стиску (поз. 9). Далі здійснюється біговка і відрізка верхньої кромки (поз. 10). На верхню частину пакета наноситься клей і здійснюються перший і другий перегини

(поз. 11 і 12). Потім двома нагрітими губками згорнута крайка пакета (поз. 13) склеюється.

Упакований і заклеєний пакет (поз. 14) штовхальником подається на транспортер готової продукції (поз. 15).

Для виготовлення пакетів використовується папір марки Д (ДСТ 7247–73) або обгортка марок А и В (ДСТ 8273–75). У якості клею астосовується пластифікована полівінілацетатна емульсія марки ВВ (ДСТ 18992–73).

Технічна характеристика автомата Т1-БРА

Продуктивність, – 20 пакетів за хвилину

Точність дозування, –  $\pm 1\%$

Загальна споживана потужність, – 5,1 кВт

Габарити, мм 3830 x 2600 x 3385

Маса, кг 2650

Автомат обслуговують 2 чоловік

Виготовлювач – черкаський машинобудівний завод імені Петровського

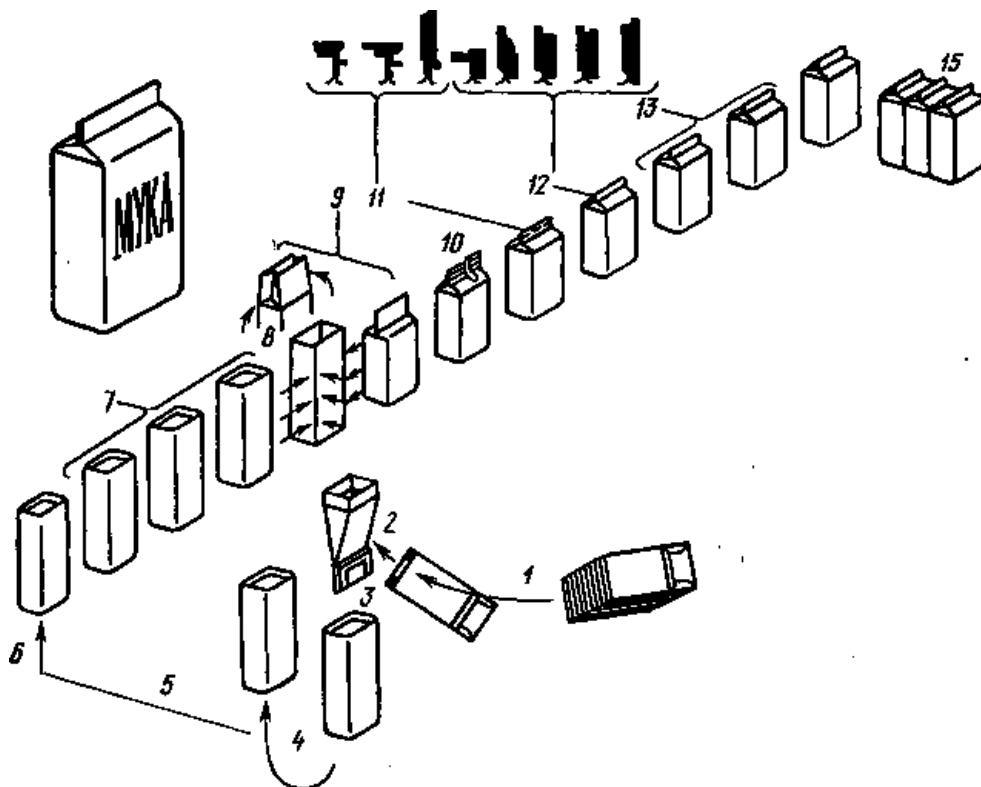


Рисунок 1.2 – Технологічна схема автомата Т1-БРА.

### **1.2.2 Автомат А5-БПК-1Б для фасування й упакування крупи**

Автомат призначений для фасування масою 1 і 0,5 кг і упакування різних видів легкосипучих круп (пшоно шліфоване, крупа гречана, рис оброблений, горох лущений і ін.) в одинарні пакети із шестикутним або прямокутним дном. Автомат випускається налагодженим на масу 1 кг і до нього додається комплект деталей для переналагодження на дозування порцій по 0,5 кг.

Автомат (мал. 1.2) складається зі станини 1, пристрою 12 розкриття пакета, ваг 11 типу ДАРК-1, транспортера 10, пристрою складання верха пакета і пристрою закривання верха пакета.

Пристрій розкриття пакета складається з ротора з гніздами, касети, механізму розкриття пакета, механізму розкриття дна, кулачкового вала, вакуум-насоса, вентилятора, механізму мальтійського хреста, механізму привода кулачка ротора.

Станина 1 являє собою дві литі тумби, з'єднані між собою, з люками і вікнами для зручності обслуговування і монтажу. Усередині станини розміщений: привод машини, що включає електродвигун з редуктором; вентилятор; електродвигун з вакуумним насосом; кулачковий вал; механізм привода кулачка ротора, механізм мальтійського хреста.

Електроустаткування розташоване в коробці усередині станини й ізольовано від інших механізмів.

На станині знаходиться касета 13, виконавчі органи механізму 14 виїмки пакета, механізм 12 розкриття пакета, механізм 17 розкриття дна пакета, ротор у кожусі 27, мікровимикач 16, що контролює наявність розкритого пакета перед позицією дозування. На нижній тумбі 2 станини на чотирьох стійках 3 установлені ваги 11 типу ДАРК-1.

Транспортер 10 являє собою дві боковини, стягнуті стяжками, у яких установлені приводний, натяжний і підтримувальний ролики. Він спирається на одну вертикальну трубчасту стійку 18 і тумбу станини й одержує привод від електродвигуна 22 і редуктора. До боковин прикріплені направляючі 4 для пакета.

Пристрій складання верха пакета складається зі звареної станини 26 з люками і вікнами для обслуговування і монтажу.

У середині станини розташовані електродвигун, редуктор, механізм засувки, механізм сплющування, механізм утворення складок. У станині встановлений також пульт 5 керування автоматом. Зовні станини встановлені напрямні для утворення складок, планки 6 для сплющування верха пакета і засувки 7.

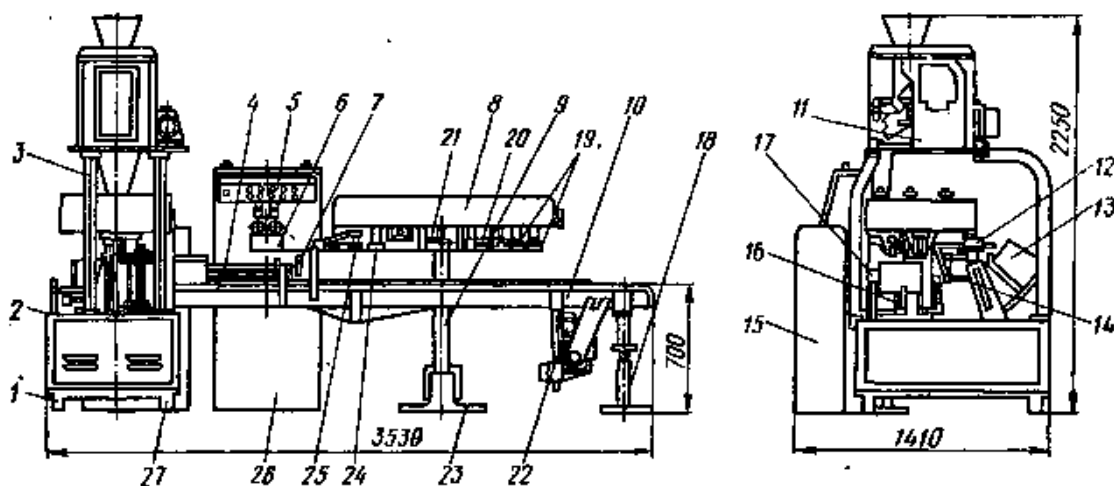


Рисунок 1.3 – Автомат А5-БПК-1Б для фасування й упакування крупи.

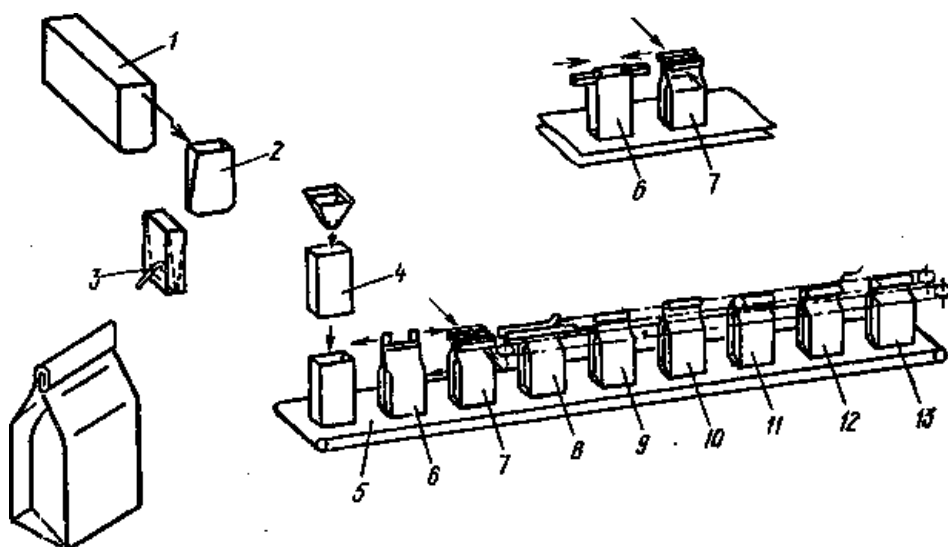


Рисунок 1.4 – Технологічна схема автомата А5-БПК-1Б.

Станина пристрою закривання верху пакета одностойочна, консольного типу, складається з литий алюмінієвої плити, трубчастої стійки 9 і литого чавунного башмака 23. На нижній площині станини встановлені усі виконавчі механізми: транспортні ланцюги, дискові ножі 25, клейовий механізм 24, вентилятор для видалення обрізків, механізм першого перегину 21, механізм

другого перегину 20, обтискні ролики 19. Приводні механізми розташовані на верхній частині станини.

Зверху пристрій закритий кожухом 8 із кришками для обслуговування.

Електроустаткування автомата розміщується в електрошафі 15, що може встановлюватися в будь-якому місці приміщення.

Технологічна схема, автомата А5-БПК-1Б приведена на мал. 1.4. Готові пакети в плоскоскладеному стані укладаються в касету (поз. 1) пристрою розкриття верха пакета і подаються до виходу з касети. Для виготовлення пакетів використовується папір обгорткова марки А або Д (ДСТУ 8273–75).

Під час зупинки ротора пакет забирається з касети вакуумними захопленнями і вводиться в гніздо ротора (поз. 2), де верх пакета розкривається вакуумними захопленнями і затискається притисками в гнізді ротора. У верхню розкриту частину пакета (поз. 3) подається стиснене повітря й одночасно гачком відкривається його дно, що забезпечує повне розкриття пакета. При наступній зупинці ротора (поз. 4) здійснюється дозування продукту. Під час руху пакета щупом блокувального пристрою контролюється наявність розкритого пакета в гнізді ротора.

Наповнений пакет при подальшому переміщенні ротора після наповнення опускається на транспортер (поз. 5). При русі по транспортері наповнений пакет попадає в пристрій складання верха, де майже одночасно здійснюється його розтяжка (поз. 6) для пакета із шестигранним дном і утворення складок на дні пакета з прямокутним дном і сплющування (поз. 7). Під час руху, пакета по транспортері в пристрої закривання верха пакета виробляються наступні операції: затиск верха пакета ланцюгами (поз. 8), біговка і відрізка верха (поз. 9), перший перегин гребінця з електропідігріванням (поз. 10), другий перегин гребінця з електропідігріванням (поз. 11), обтиск гребінця (поз. 12 і 13).

Електроустаткування автомата розраховане на підключення до трифазного чотирьохпровідної мережі змінного струму напругою 380/ /220В.

Технічна характеристика автомата А5-БПК-1Б

Продуктивність, пакетів	20 у хвилину
Точність дозування, %	±0,7

Розмір пакета, мм із шестикутним дном для 0,5 кг	135X215
для 1 кг	175x250
с прямокутним дном для 0,5 кг	85x60x220
для 1 кг	105x60x270
Загальна встановлена потужність,	3,2 кВт
Габарити, мм	3530X1410X2250
Маса, кг	1700
Автомат обслуговує одна людина	

### **1.3 Автомати для виготовлення пакетів та пакування в них харчових сипучих продуктів**

#### **1.3.1 Автомати А5-АПА-М і А5-АПА-М1 для упакування круп**

Автомати призначені для виробництва паперових пакетів подвійного типу і упакування в них круп (пшоно, рис, крупа гречана, крупа перлова) і цукру-піску. Автомати мають однакову конструкцію.

Автомат А5-АПА-М призначається для упакування продуктів з масою дозування 0,5 кг, автомат А5-АПА-М1 – з масою дозування 1 кг.

Автомат (мал. 1.5) складений зі станини – 7, механізму 4 для формування внутрішнього пакета, механізму 6 для формування зовнішнього пакета, механізму друку, ротора пакетувального – 5, ротора упакувального – 10, механізму подачі пакету – 9, ваги для контролю типу ДАРК-1 – 2, транспортера готові продукції – 3.

Основа автомата станина 7, на якій розміщено механізми та виконуючі пристрої автомату. Станина складена з плити фундаментної, стійок бічних та 3-х поєднаних траверсів.

Ротор пакетний – 5 та ротор пакувальний – 10 конструктивно закріплені на вертикальних валах розташованих в єдиній площині.

Механізм формування внутрішнього пакета – 4 і механізм формування зовнішнього пакета – 6 конструктивно закріплені на основній станині.

Механізм друку установлюється на механізмі формування зовнішнього пакету. Для нанесення малюнка і написів на пакеті використовується анілінова фарба (згідно рецептури).

Механізм подачі пакетів 9 розміщено зверху площині станини між роторами пакетувальним та пакувальним.

Терези 2 кріпляться над автоматом на чотирьох стійках, конструктивно закріплених на основній станині автомата.

Загальний привід автомату виконується електродвигуном 1, винесеним за межі станини й укріпленого болтами фундаментними до спеціального фундаменту. Для установки автомату спеціального фундаменту не потрібно. Від електродвигуна через клиноремінну передачу приводяться в рух вали кулачкові 8, розміщені усередині станини.

Електроустаткування автомата розраховане на підключення до трифазного чотирьохпровідної мережі змінного струму напругою 380/ /220 В.

Транспортер готові продукції 3 конструктивно закріплений на основній станині.

Матеріал виготовлення внутрішнього і зовнішнього пакетів – обгортковий папір марки А або В (ДСТУ 8273–75) або папір мануфактурний (ДСТУ 11600–65).

У якості клею використовують пластифіковану і полівінілацетатну емульсію марки ВВ (ДСТУ 18992–73) або декстриновий клей вищого сорту (ДСТУ 6034–74).

Схему технологічну автомату приведено на мал. 1.6. Для формування пакету внутрішнього на папір, що розмотується з рулону 1, наносять клей формування подовжнього шва пакета (поз. 2), відрізається заготовка (поз. 3) заданого розміру та подається на оправлення пакетним ротором. На роторі виконуються наступні операції: обтискання пакету на оправці (поз. 11) та подача на оправку пакетного ротора. На роторі пакетному виконуються наступні операції: обтискання пакета в оправленні (поз.12), закладення подовжнього пакетного шва (поз.13), клапанів дна пакету (поз. 14), заднього клапана дна пакета (поз.15) і переднього клапана дна пакета (поз.4), проклейка подовжніх швів



внутрішніх пакетів (поз.5), закладання правого (поз.6) і лівого (поз.7) клапанів дна внутрішнього пакета.

Для виготовлення пакету зовнішнього, на папір, який розмотується з рулону 8, наносять рисунок і підписи (поз. 9), клей подовжнього шва зовнішнього пакету (поз.2) по якому проходить склеювання внутрішнього та зовнішнього пакетів (поз.10), відрізається заготовка заданого розміру (поз. 16), проводиться таврування та датування (поз.17) і притискування дна пакета (поз.17,18), готовий пакет знімається з оправлення (поз.19) ротора пакетного.

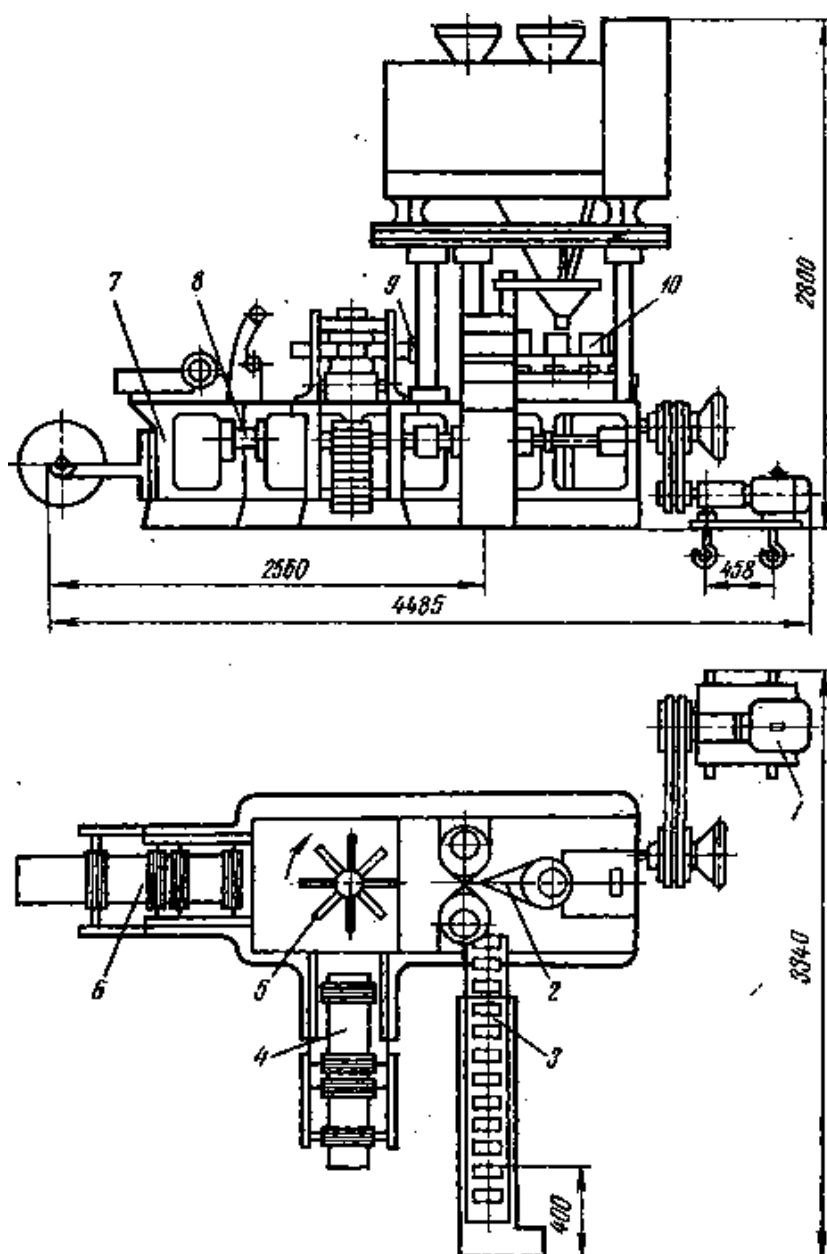


Рисунок 1.5 – Автомат А5-АПА-М (А5-АПА-М1) для упакування круп, цукру-піску.

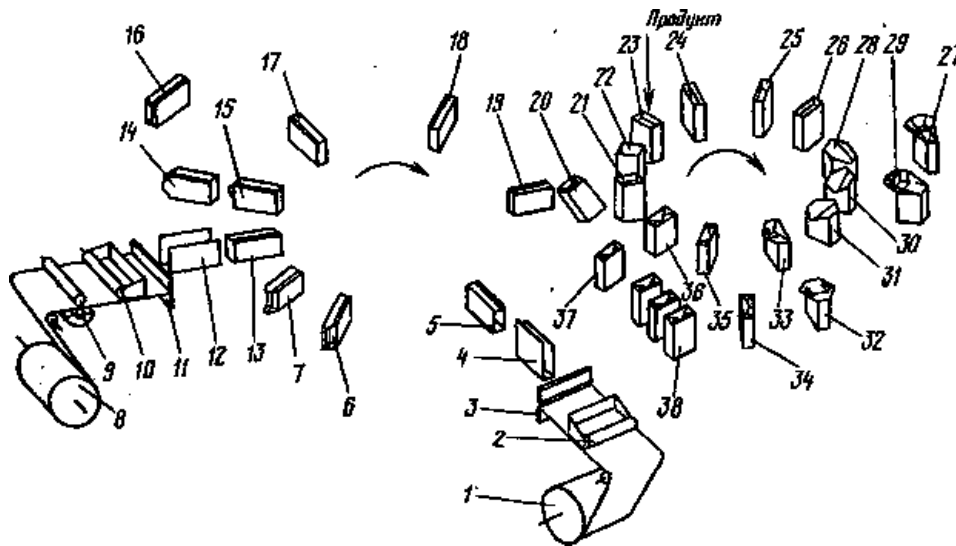


Рисунок 1.6 – Схема технологічна автоматів А5-АПА-М і А5-АПА-М1.

Готовий пакет механізмом (поз.20) подається у фіксуєчі гнізда ротора пакувального (поз. 21). Під час перебування пакету в фіксуєчому гнізді ротора пакувального виконуються наступні операції: контроль наявності пакета (поз.22), наповнення пакета (поз.23) та утрясання продукту (поз.24,25), трамбування продукту (поз.26), загинання вузького клапана та розведення в сторони широких клапанів пакетів (поз.27), загинання другого вузького клапана і прокатування верху пакетів (поз.28), відгин вузького клапана і нанесення клеючої основи (поз.29), притискування вузького клапану пакетів (поз.30), притискування і підігрів збитих вузьких клапанів пакетів (поз.31), нанесення клеючої основи на кути пакетів (поз. 32), закладення заднього (поз. 33) і переднього (поз.34) куточків пакета, притиск верхньої частини пакетів та їх підігрів (поз.35), виштовхування пакета з гнізда фіксації (поз.36) , видача пакетів на транспортувальний механізм (поз.37).

Під час руху пакетів на транспортувальному механізмі здійснюється притискування та кінцеве склеювання верхів пакетів. Готовий пакет транспортується на стіл (поз.38) готової продукції.

Технічні характеристики автоматів А5-АПА-М (А5-АПА-М1)

Продуктивність, у пакетах за хвилину до 52

Число роторів 2

Точність дозування, %  $\pm 1$

Розмір пакету внутрішнього, мм 73x54x115

Загальна встановлена потужність, кВт 4,3

Габаритні розміри, мм 4485 X 3340 X 2800

Маса, кг 5700

Автомат обслуговують 2 чоловік

Виготовлювач – воронезький машинобудівний завод.

### **1.3.2 Автомат М1-АРЖ для фасування й упакування круп**

Автомат призначається для фасування та пакування у пакети з плівки поліетиленової (ДСТ 10354– 73) легкосипучих, що помірковано порошати продуктів. Він може використовуватися для фасування різних сортів круп, кухонної солі, цукру-піску.

Автомат (мал. 1.7) складається з об'ємно-вагового дозатора – 6, пристрою для загортання стрічки поліетиленової плівки в рукав і подачі в цей рукав дозованого продукту – 4, датувальника 5, пристрою формування подовжніх швів на поліетиленовому, попередньо сформованому рукаві – 3, механізму для протягання пакувального рукава та формування на ньому поперечного шва – 2, транспортера загального –1, пульта керування автоматом (на малюнку не вказано).

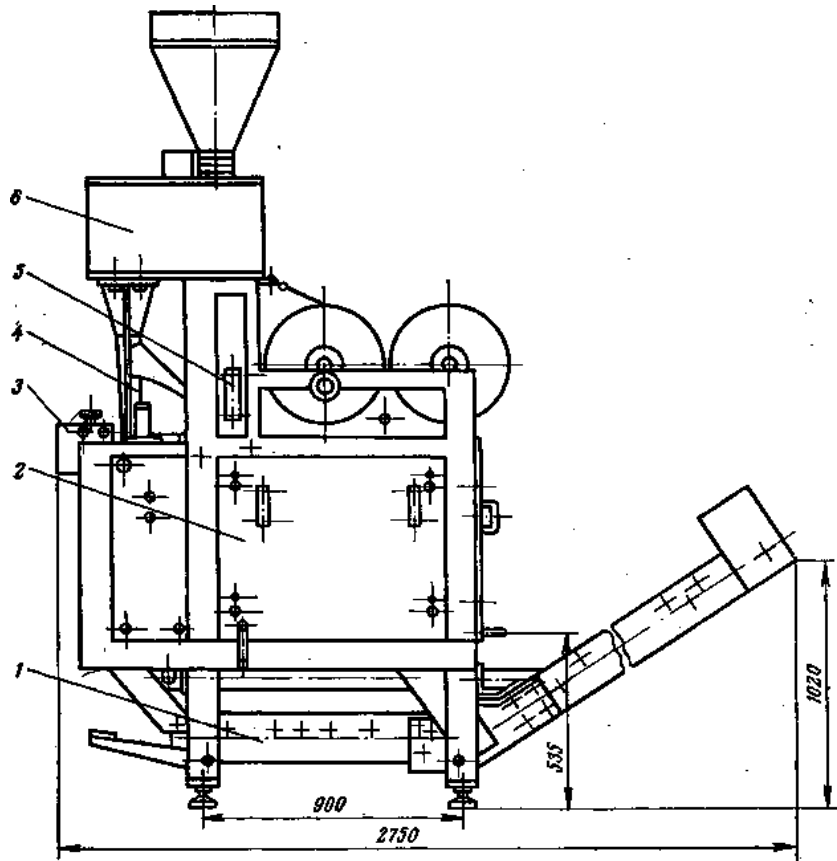


Рисунок 1.7. – Автомат (вигляд загальний) М1-АРЖ для упакування муки.

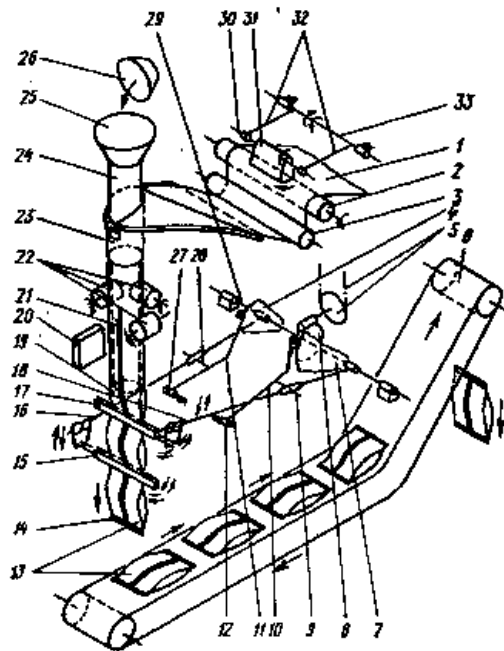


Рисунок 1.8 – Схема технологічна автомату М1-АРЖ

## **1.4 Устаткування для упакування сипучих продуктів**

Устаткування, застосовуване для упакування сипучих продуктів, можна розділити на 2 групи:

- машини для упакування в пакети з полімерної плівки (автомати АР5Ж, А5-АР5-Б);
- машини для упакування в картонно-паперові матеріали (автомати А5-АП8Б, Т1-АРС-2П).

По конструктивній ознаці автомати для упакування сипучих продуктів можуть бути лінійними (АР5Ж, А5-АР5-Б, Т1-АРС-2П) або роторними (А5-АП8Б).

### **1.4.1 Машини для упакування в пакети з полімерної плівки. Фасовочно-пакувальний автомат АР5Ж**

Автомат АР5Ж (мал. 1.9) є вертикальної, лінійним, безперервного дії і призначений для розфасування у пакети з плівки поліетиленової (ДСТ 10354–73) легкосипучих, що помірковано порошать продуктів, а також може бути використаний для фасування сипучих харчових продуктів.

Продуктивність автомата регулюється східчасто за рахунок комплекту змінних шківів 5 (див. мал.1.10).

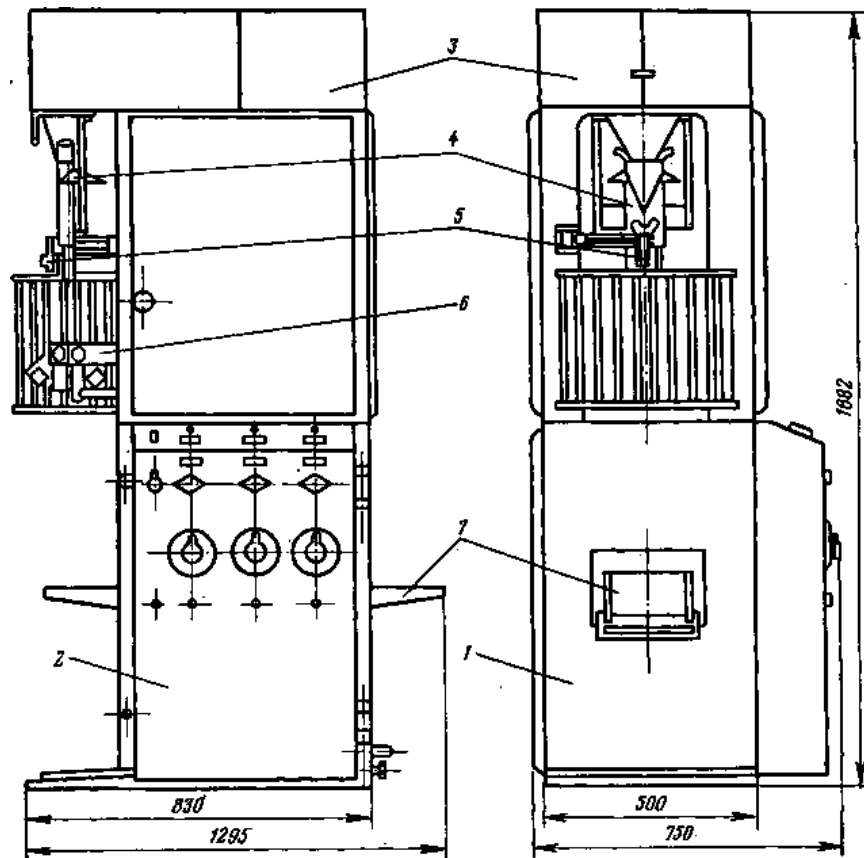


Рисунок 1.9 – Фасовочно-пакувальний автомат AP5Ж .

Технічні характеристики автомата AP5Ж.

Продуктивність (у залежності від властивостей продукту і величини дози), пакетів у хвилину - 20...75

Маса дози, м 5...100

Точність дозування, %  $\pm 2$

Розмір пакета, мм 60...140x6x100

Товщина поліетиленової плівки, 0,060. мм 0,150

Ширина рулону, мм  $135 \pm 1$ ;  $175 \pm 1$ ;  $215 \pm 1$

Потужність електродвигуна, кВт 0,27

Потужність, споживана термозварювальними елементами, кВт  
0,75

Тиск води, МПа 0,1.. 0,3

Витрата води, м<sup>3</sup>/год 0,1

Тиск повітря, Мпа 0,05.. 0,10

Витрата повітря, м<sup>3</sup>/год 0,8

Габарити, мм 830X475X1882

### 1.4.2 Автомат фасувально-упаковочний А5-АР5-Б

Автомат А5-АР5-б призначений для фасування й упакування сипучих продуктів харчових вищого сорту (ДСТ 13830–68) у пакети з плівки поліетиленової марки А (ДСТ 10354–73).

Автомат (мал. 1.10) складений зі основної станини – 1, об'ємно-вагового дозатора – 3, електрошафи – 4, загального транспортера – 2, механізму подавання плівки поліетиленової – 5. Електрошафа, у якій змонтоване все електроустаткування автомата, розташована із правої сторони автомата. Кнопки керування автоматом розміщені зовні в зручному для обслуговування місці.

Об'ємно-ваговий дозатор складений з бункера прийомного та ротора дозуючого з мірними склянками.

Транспортер готової продукції складений з боковин, приводного і натяжного барабанів, стійок, електродвигуна з редуктором і передачі клиноремінної.

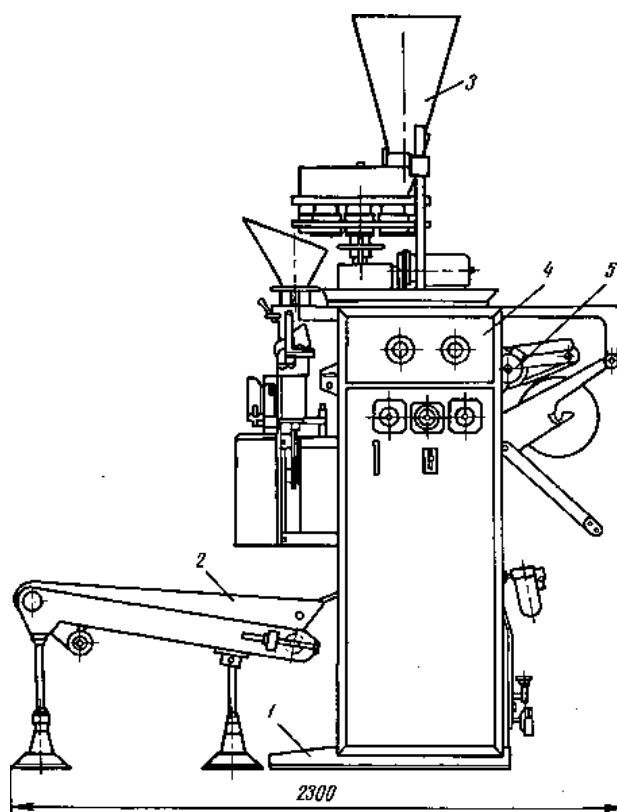


Рисунок. 1.10 – Загальний вид автомата А5-АР5-Б.

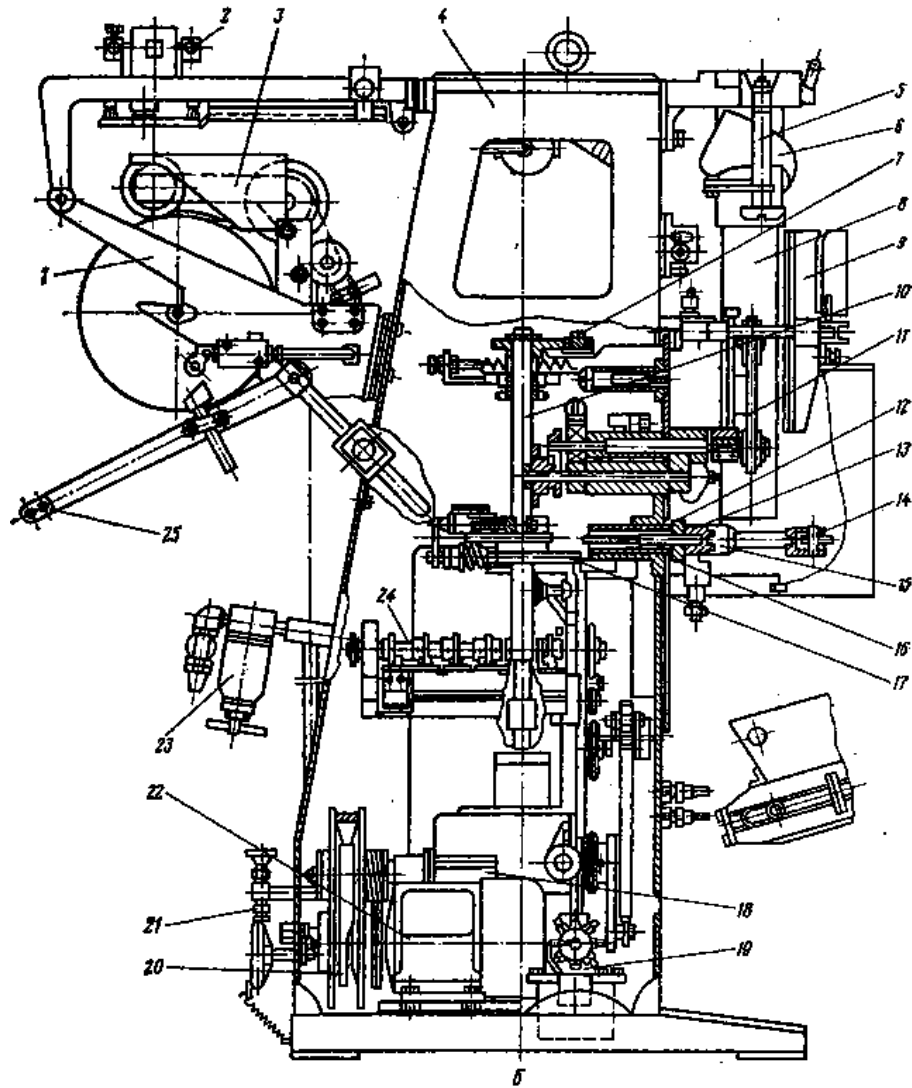


Рисунок 1.11 – Поперечний розріз автомата А5-АР5-Б.

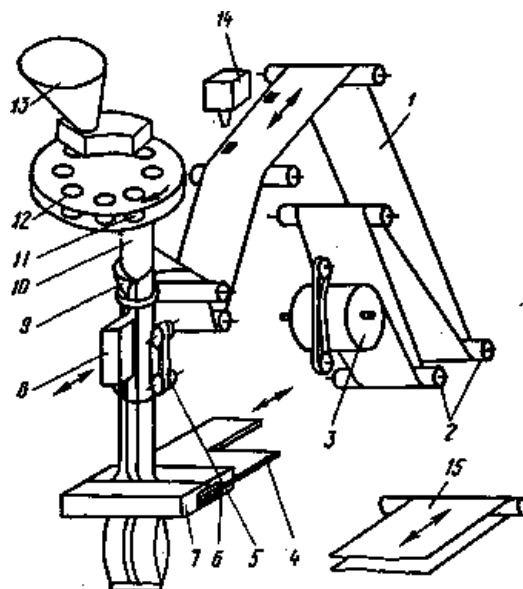


Рисунок 1.12 – Схема технологічна автомата А5-АР5-Б.

Технічна характеристика автомата фасувально-пакувального А5-АР5-Б



Продуктивність, пакетів/хв.	до 40
Маса дозування, кг	1
Точність дозування, %	±3
Розміри пакетів, у мм	200X250X170
Установлена потужність, кВт	5,63
Витрати води, м <sup>3</sup> /год	0,16
Габарити, мм	2310x1035x3005
Маса автомату А5-АР5-Б, у кг	1410

Автомат обслуговується одним оператором.

## 2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

### 2.1 Вступна частина

Дана кваліфікаційна робота призначена для автоматизації процесу упаковки муки в м'яку поліетиленову тару та розробки системи керування з контролем ваги дозування та вологості дозованих матеріалів для автомату М1–АРЖ, який серійно виготовляється для фасування в пакети з поліетиленової плівки легко-сипучих, помірно-пильних продуктів типу муки і призначений для вивчення і правильної експлуатації автомата, а також підтримки його працездатності. Назви і позначення механізмів автомата, що вживаються в роботі відповідають назвам і позначенням креслень автомата.

### 2.2 Призначення і технічні характеристики автомату

Автомат М1–АРЖ призначений для фасування та упакування в пакети з плівки поліетиленової легко-сипучих, помірно-пильних продуктів типу муки.

Тип автомата	- вертикальний, лінійний безперервної дії
Продуктивність теоретична (Вт), уп/хв (в залежності від властивостей продукту і плівки поліетиленової)	
а) при фасуванні дозами 0,5 кг	- 55
б) при фасуванні дозами 1,0 кг	- 45
Коефіцієнт використання продуктивності, К	теоретичної - 80
Регулювання продуктивності	- безступінчасте
Спосіб дозування	- об'ємний
Об'єм доз, см <sup>3</sup>	- 445÷720 і 920÷1520
Маса наповненого пакету, кг	- 0.5; 1.0
Точність дозування, % при фасуванні муки	- ±1

при фасуванні інших продуктів	- $\pm 2$
Розміри пакета, мм	
а) довжина	- 140÷250
б) ширина	- 200
Пакувальний матеріал	- поліетиленова плівка ГОСТ 10354-73 із поліетилену низької щільності по ГОСТ 16337-70
а) товщина поліетиленової плівки, мкм	
б) ширина рулону, мм	- 60÷80
в) зовнішній діаметр рулону не більше, мм	- 425±2,0
г) внутрішній діаметр втулки рулону, мм	- 50÷65
	- 2,5
Загальна використовувана потужність, кВт	- 2,5
Електродвигун	- 4А–80А4 УП вик.301 ТУ 16-510.6061-78
а) потужність, кВт	- 1,15
б) швидкість обертання, рад/с (об/хв)	- 148 (14220)
в) напруга, В	- 380/220
г) частота, Гц	- 50
Потужність, що споживається термозварювальними елементами, кВт	- 1,25
Потужність, що використовується дататором, кВт	- 0,25
Розхід води, м <sup>3</sup> /год	- 0,2
Тиск води, МН/м <sup>2</sup>	- 0,2÷0,3
Загальний розхід повітря, м <sup>3</sup> /год	- 6,5
Тиск повітря, МН/м <sup>2</sup>	-0,05÷0,10
Розміри габаритні автомата, мм	
довжина без транспортера	- 1520

довжина з транспортером	- 2755
ширина	- 1125
висота	- 2520
Маса автомата, кг	- 1065

Автомат М1–АРЖ виготовляється в кліматичному виготовленні “УХЛ” категорії 3 по ГОСТ 15150-69, для роботи при температурах від +8°C до +42°C і вологості повітря 62-82%.

### **2.3 Склад виробу**

Автомат М1–АРЖ, що серійно виготовляється, є фасувально-пакувальною машиною безперервної дії. В комплект автомата входить джгут з'єднувальний.

В цілому автомат (креслення 1 КРБ 224.00.00.000 ВО) складається з наступних механізмів і пристроїв:

- механізм протягування рукава і формування поперечних швів поз.1
- дозатор (поз.2)
- рукавоутворювач (поз.3)
- направляючий пристрій (дататор) (поз.4)
- зварювальна головка (поз.5)
- пристрій протягування (поз.6)
- транспортер (поз.7)
- ручка (поз.8)
- пульт (поз.9)
- бункер (поз.10)

### **2.4 Конструкція і робота автомата**

Основною частиною всього автомата є лита плита, на якій кріпляться всі складові частини.

Робочі органи автомата приводяться в рух від електродвигуна.

Транспортер приводиться в рух від основного вала через ланцюгову передачу.

Автомат виконує наступні технологічні операції (див. кінематичну функціональну схему М1–АРЖ К2):

- розмотує поліетиленову плівку з рулону;
- наносить на плівку дату;
- формує плівку в рукав;
- зварює шов у поздовжньому напрямку;
- дозує і наповнює пакет продуктом;
- утворює поперечний шов і відрізає пакет;
- відводить наповнені пакети при допомозі транспортера.

Механізм протягування рукава і утворення поперечних швів (кресл.2) складається з наступних частин:

- |   |           |
|---|-----------|
| - підвіска двигуна                              | - поз.1   |
| - вал основний                                  | - поз.2   |
| - механізм розподільчий                         | - поз. 12 |
| - штовхач правий                                | - поз. 4  |
| - штовхач лівий                                 | - поз. 11 |
| - важіль правий                                 | - поз. 5  |
| - важіль лівий                                  | - поз. 3  |
| - нагрівач з клиноподібним елементом            | - поз. 6  |
| - опора для нагрівача з клиноподібним елементом | - поз. 7  |

На литій плиті 8 (кресл.2) з правою і лівою стінками, ногами 9, що являється основою всього автомата, кріпляться вище названі механізми. Обертний рух від електродвигуна 1 4А80А4 УП вик.301 ТУ 16-510.606-75, на валу якого змонтовані варіатор 2 з плаваючим диском, при допомозі клинового ременя передається на черв'як редуктора.

Продуктивність автомата можна змінити: змінюючи міжцентрову відстань між валом електродвигуна і черв'яком редуктора, змінюючи змінні шківни.

Подальший обертний рух передається на виступаючий в обидві сторони вал 1, змонтований в черв'ячному колесі редуктора. На ньому монтується важелі правий 3 і лівий 2, кулачки 4,5, зірочка 7, що служить для передачі руху дозатору, зірочка 6, що служить для передачі руху розподільчому механізму 12 . кулачки на

валу закріплені жорстко конічними штифтами. Урівноважувальний кулачок служить для вирівнювання крутного моменту на валу.

Механізм розподільчий, що знаходиться в корпусі пульту управління, служить для подачі імпульсів.

Вимикачі 1 призначені для подачі імпульсів на нагрівачі, вимикачі 2 – для управління системою центрування етикетки. Вимикач 3 призначений для управління дататором 3 (кресл.6 – пристрій направляючий), через електропневматичний клапан 4В 66-52.

Штовхач правий приводить в коливальний рух кулачок 5.

За допомогою пальця 5 і кулісного каменя штовхач повідомляє про коливальний рух правому важелю. Довжина пакетів (мішків), які готує автомат, визначається амплітудою коливання важелів, яка регулюється за рахунок кулісних каменів. Положення кулісних каменів можна змінювати при допомозі гвинта 4, який приводиться в рух через пару конічних шестерень 2, зірочки 1 і карданний шарнір 3 ручкою 8. наявність карданного шарніру дозволяє змінювати хід важелів не зупиняючи автомата.

Важіль правий.

Важіль представляє собою пластину 4, на якій змонтовані: штовхач 3, щоки 1, верхня частина яких закінчується зубчастими секторами, що попарно знаходяться в постійному зачепленні.

Внутрішня щока 1 тягою 2 з'єднана з штовхачем 3. Важіль приводиться в коливальний рух кулісним каменем, який змонтований на пальці 5 (рис.11) штовхача. Через ролик штовхача і тягу щоки приводяться в коливальний рух кулачком 4.

Конструкція і принцип дії лівого важеля аналогічні.

В щоках 1 важільців правого і лівого змонтовані нагрівач і опора, які являють собою одну пару кліщів призначених для утворення поперечних швів і відрізки пакета (мішка). На автоматі передбачені нагрівачі з клиноподібними елементами.

В головці нагрівача виконані отвори 2 для охолодження нагрівального елемента 3. Зварювання і відрізка виконується клиноподібним елементом

нагрівача.

На автоматі нагрівачі працюють в парі з опорами.

Опора має корпус 1 і 2 пари пружних пластин, в верхній частині яких кріпиться резиновий амортизатор 2. Головка опори має амортизатор 3. Послідовність роботи нагрівача з клиноподібним елементом і опора показана на кресл.5.

Дозатор (кресл.3) призначений для вимірювання дози продукту і подачі в трубу рукавоутворювача. Він складається з верхнього диску 7 і нижнього диску 5 з шістьма парами телескопічно-з'єднаних мірних стаканів 6. Нижній диск 5 при допомозі гвинта 2 і головки 1 можна перемішати вздовж осі вала 3, зсовуючи і розсовуючи стакани, від об'єму яких залежить величина дози.

Продукт з бункера 10 попадає в мірні стакани розміщені по колу безперервно обертаючих дисків. Обертний рух диски дозатора отримують від редуктора 10 через вертикальний вал за допомогою ланцюгової передачі 8 і вала дозатора 3.

Відкидні кришки 4 прижимаються до торців стакана кронштейна 10, ролики яких впираються в нерухомий кулачок 11. Коли заповнений стакан знаходиться над воронкою, ролик кронштейна попадає у виїмку кулачка, кришка відкривається і продукт висипається в трубу рукавоутворювача. Наповнення стаканів продуктом виконується під тунелем 9.

Рукавоутворювач складається з воронки 3, труби 2 з опорними валиками 4 і рукавоутворювача 1.

Поліетиленова плівка з направляючого валика подається на козирок і рукавоутворювачем звертається в рукав. Звернута в рукав плівка зварюється в поздовжньому напрямку.

Продукт з мірників дозатора висипається в воронку і через трубу попадає в пакет.

Зварочна головка служить для зварювання і охолодження поздовжнього шва на рукаві.

Зварочна головка складається з двох частин – нагрівальної 1 і охолоджуючої 2.

Частина стиснутого повітря по штуцеру 4 попадає в нагрівальну частину і нагрівається ніхромовою спіраллю 3. Нагріте повітря через отвори пластини 5 направляється на вкладені в напуск краї рукава, що рухається з поліетиленової плівки і зварює їх.

Пристрій направляючий включає в себе направляючий валик 1, резиновий валик 2, дататор 3, фотоелектронний датчик 5.

Поліетиленова плівка, що розмотується з рулону, попадає на резиновий валик 2, торкається пера мікровимикача 6 і, огинаючи направляючий валик 7, далі йде на козирок рукавоутворювача.

Мікровимикач спрацьовує при обриві або закінченні поліетиленової плівки. На резиновому валику при допомозі дататора 3 наноситься дата на плівку в встановленому місці. Нанесення дати здійснюється при допомозі змінних колодок з цифрами. Фотоелектронний датчик 5 по знакам на поліетиленовій плівці слідкує за правильним положенням етикетки на пакеті. При допомозі гвинта 4 можна регулювати поперечне положення фотоелектронного датчика.

Пристрій протягувальний складається: з основного валу 1, на якому змонтовані три обгінні муфти 2, 3, електромагнітна муфта 4, проміжного вала 5, трьох резинових валиків 6 і трьох валиків з ексцентриками 7. Вал 1 за рахунок обгінних муфт 2 обертається з постійною кутовою швидкістю і через проміжний вал 5 передає крутний момент трьом резиновим валикам, які служать для протягування плівки. При допомозі валиків з ексцентриками 7 можна управляти резиновими валиками, прижимаючи чи відводячи їх від опорних роликів 4. Електромагнітна муфта 4 призначена для центрування етикетки на пакеті.

## **2.5 Опис електричної частини приводів автомата МІ-АРЖ**

Живлення автомата – трифазна чотирипровідна мережа напругою 380/220 В, частотою 50 Гц. Корпус автомата заземлюється згідно вимог ПУЕ.

Робота електричної частини автомата М1-АРЖ (схема М1-АРЖ ЭЗ).

Вимикач S26 використовується для включення автомата в електричну мережу.



Про наявність напруги сигналізується лампа Н1.

Вимикач S6 використовується для шунтування вимикачів S7, S8 – контролю наявності плівки і огорожі.

Вимикач S2 виключає можливість включення автомату при включеному дозаторі.

Вимикач S8 виключає можливість включення автомата і його роботу при відкритій огорожі.

Вимикачі S9, S10, S11, S12 використовуються для аварійного виключення автомата при попаданні продукту в поперечні нагрівачі і при провисанні важільців.

Коли на автоматі встановлений рулон з плівкою і плівка торкається штовхача вимикача S7, при закритій огорожі (вимикач S8 закритий), реле К4 закриває свої контакти К4 в колі магнітного пускача К1.

Для пробного пуску автомата використовується : вперед – кнопка управління К1, назад – кнопка S5.

При натисканні кнопки управління S1 включається магнітний пускач К1, який включає електричний двигун М приводу автомата.

Автомат зупиняється при натисканні кнопки S3 або S13.

Нагрівач дататора Е1 включається вимикачем S13. Сигнальна лампа Н2 сигналізує про включення нагрівача дататора. Температура дататора регулюється при допомозі реле К5, що управляється вимикачем S15 біметалічного реле.

Електромагнітний клапан У1 приводу дататора включається вимикачами S16, S17 при включеному пускачі К1.

Нагрівач поздовжньої зварки Е4 включається вимикачем S21. Величина зварки регулюється тиристором симетричним V1 при допомозі блока управління тиристором Е5 і контролюється міліамперметром Р1. Сигнальна лампа Н5 сигналізує про включення нагрівача поздовжньої зварки.

Нагрівачі поперечної зварки Е6, Е8 (лівий і правий) включається вимикачем S22, S23. Величина зварного струму регулюється тиристорами симетричними V2, V3 при допомозі блоків управління, тиристорами Е7, Е9 і контролюється міліамперметрами Р2, Р3. Сигнальні лампи Н6, Н7 сигнализують про включення

поперечних нагрівачів.

Пристрій центрування етикетки включається вимикачем S20. Сигнальна лампа НЗ сигналізує про включення пристрою центрування етикетки.

Перед пуском автомата знак на поліетиленовій плівці встановлюється під світловим променем фотоелектронного датчика ЕЗ, а кулачок механізму розподільчого настроюється так, щоб вимикач S18 був включеним, при допомозі другого кулачка, вимикач S13 регулює час коректування довжини пакета.

Під час роботи автомата при включенні вимикача S18 і відсутності в цей час знака на поліетиленовій плівці під світловим променем фотоелектронного датчика ЕЗ відбувається включення реле К6, яке своїми контактами К6 шунтує блок центрування етикетки Е2, а другими контактами К6 виключає електромагнітну муфту У2 і сигнальну лампу НЗ. Електромагнітна муфта У2 збільшує довжину пакета на 10÷15 мм в залежності від кулачка вимикача S19, який виключає реле К6 і тим самим електромагнітну муфту У2.

Чутливість пристрою центрування етикетки регулюється резистором R3061 (кресл. 35.03.20033) наступним чином: резистором R206 досягають такої чутливості, що при включеному вимикачі S18 і при відсутності знаку на поліетиленовій плівці під світловим променем фотоелектронного датчику ЕЗ схема зреагує, включиться реле К6, яке включить сигнальну лампу НЗ. А при співпаданні знаку на поліетиленовій плівці під світловий промінь і при включеному вимикачі S18, схема не реагує.

## **2.6 Робота пневматичної системи автомату МІ-АРЖ (схема МІ-АРЖ ПЗ)**

Пневмосистема автомату живиться стиснутим повітрям  $P=1\div 6$  кг/см<sup>2</sup>.

Повітря з систем по штуцеру поступає у фільтр-повітровіддільник 1, потім розділяється по двом напрямкам, частина направляється в регулятор тиску (І), решта поступає в клапан обдувочний 6, який призначений для очистки автомату від пилу і продукту. З регулятора тиску повітря поступає по двох напрямках. Частина повітря поступає в електропневматичний клапан 3, який призначений для подачі повітря в пневмокамеру 4, шарнірно-зв'язану дататором 3.

Друга частина поступає в регулятор тиску 2 (2) і далі в зварочну головку 5, яка призначена для зварки і охолодження поздовжнього шва.

## **2.7 Порядок монтажу автомату фасувально-пакувального**

Автомат може бути встановлений в приміщеннях класу П-П ПУЭ66 у фасувальних цехах і відділеннях мукиозаводів.

Автомат доставляється запакованим у ящик.

Автомат повинен бути встановлений так, щоб навколо нього було вільне місце не менш 1 м, а спереду не менше 1,5 м.

Піднімати автомат як показано на схемі строповки.

Відкриваючи ящик, перевірити зовнішній стан автомата і наявність належностей згідно пакувального листа.

Очистити оброблені поверхні деталей автомату від антикорозійного покриття ганчіркою, яка змочена в уайт-спирті, після чого змастити тонким шаром машинного мастила і протерти сухою ганчіркою. Робочі органи, що контактують з продуктом і пакувальним матеріалом (бункер, мірні стакани дозатора, воронка, труба, рукавоутворювач, опорні ролики) очистити від антикорозійного покриття, протерти ганчіркою, що змочена в уайт-спирті, промити гарячим розчином харчової соди, а потім ще раз гарячою водою і просушити. Протерти покрашені частини автомату від пилу спочатку вологою, а потім сухою ганчіркою.

Основний бункер і механізм подачі продукту завод-замовник обладнує за місцем установки автомата. Ємність основного бункера визначає завод-замовник

в залежності від величини порції і продуктивності.

Встановити автомат і вирівнювати по рівню. Для встановлення автомата спеціального фундаменту не потрібно.

## **2.8 Підготовка до роботи автомату фасувально-пакувального**

Заправити автомат пакувальним матеріалом. Для цього зняти оправку рулону. З нього зняти конус з гайкою, потім надіти рулон і зажати гайкою. Оправку з рулоном плівки встановити на попереднє місце. Плівку протягнути, огинаючи направляючий валик. Для того, щоб ввести плівку в рукавоутворювач необхідно відрізати край плівки навскоси. Гострим кінцем плівка вводиться в зазор між рукавоутворювачем і формуючою трубкою. Обережно протягується до механізму поперечної зварки.

Резинові протягувальні ролики повинні бути відведені від труби.

Включити воду для охолодження нагрівачів поперечної зварки.

Включити повітря.

### **ПОРЯДОК РОБОТИ**

Пуск автомата на холостому ході.

Прокрутити автомат ривками на один, два оберти шляхом натискання кнопки “проба”.

Відвести в сторону зварочну головку. Відрегулювати повітря, повернути вимикач “поздовжня зварка” і прогріти головки 3 хв.

Вимикачем “поздовжня зварка” подати струм на поперечні нагрівачі.

Натиснути на кнопку “пуск” (включається електродвигун)

Впевнитися в правильності роботи всіх механізмів.

Включити дозатор.

Зупинити автомат можна кнопкою стоп.

Пуск автомату з продуктом.

Заправити автомат пакувальним матеріалом (див. п. 2.1.) так, щоб поперечні нагрівачі змогли його протягувати.

Заповнити бункер продуктом.

Виконати всі операції вказані в пунктах 2.1.2, 2.1.3 і підвести

поздовжній нагрівач до рукава.

Підвести протягувальні ролики і одночасно включити дозатор.

Включити тумблер центрування етикетки.

Довжина пакету регулюється ручкою в залежності від величини дози і від властивостей продукту. Якщо застосовується центрована етикетка, довжина пакету встановлюється на 1-2 мм коротшою, ніж крок між позначками на плівці.

Після закінчення роботи на автоматі необхідно:

Виключити дозатор.

Виключити автомат.

Відвести поздовжній нагрівач і вимикачем “поздовжня зварка” відключити нагрів.

Відключити автомат від мережі, натиснувши кнопку на пульті управління.

Автомат обдути потоком стиснутого повітря, використовуючи обдувочний клапан.

Перекрити стиснуте повітря і воду.

## **2.9 Регулювання і налагодження автомату фасувально-пакувального**

Регулювання струму в правому і лівому нагрівачах шляхом прокручування ручок (“правий нагрівач” і “лівий нагрівач”) на пульті управління. Величина струму встановлюється в залежності від продуктивності, товщини плівки по якості шва.

Поперечне переміщення поздовжнього нагрівача відбувається за допомогою гвинта. Відстань від труби регулюється також гвинтом . величина струму – ручкою “поздовжня зварка” на пульті управління. Кількість повітря, що подається, - регулятором тиску.

Тонке регулювання величини порції регулюється повертанням ручки. Грубе регулювання виконується шляхом заміни комплектів змінних стаканів дозатора. В залежності від продуктивності змінюється положення кулачка дозатора.

Регулювання довжини пакету виконується ручкою 8.

Продуктивність регулюється ручкою, змінюючи міжосьову відстань між

валом електродвигуна і черв'яком редуктора при допомозі варіатора.

Механізм розподільчий отримує рух від вала основного при участі зірочки 7.

Моменти подачі імпульсів на поперечні нагрівачі встановлюються кулачками 4. Момент включення слідкуючої системи і величина коректування положення етикетки на пакеті встановлюється кулачками 5. Момент подачі повітря у пневмокамеру для нанесення дати на пакет встановлюється кулачком 6 .

Зусилля стиску нагрівача і опори регулюється за допомогою пружин, які змонтовані на тягах важільця.

Перелік основних перевірок технічного стану автомату:

Перевірити зазор між кліщами (нагрівачем і опорю) при їх проходженні відносно один одного	Проміжок між захватами повинен бути не менше 10 мм з обох сторін
Перевірити проходження охолоджуючої води через нагрівачі	Кількість охолоджуючої води, що проходить через нагрівачі, повинна складати 0,1 м <sup>3</sup> /год
Перевірити справність поздовжнього нагрівача	При максимальній довжині пакета і продуктивності 45 пак/хв нагрівач повинен забезпечити проварку поліетиленової плівки товщиною 60÷80 мкм
Перевірити розмір пакетів по довжині	Різниця пакетів по довжині не повинна перевищувати 5 мм
Перевірити можливість регулювання продуктивності автомата	Перевіряється шляхом обертанням ручки регулювання продуктивності
Перевірити справність електричної частини автомата	Перевіряються всі електричні кола автомата

## **2.10 Технічне обслуговування автомату фасувально-пакувального**

Фасувально-пакувальний автомат М1-АРЖ повинен обслуговувати автоматник не нижче п'ятого розряду. Автоматник повинен вивчити технічний

опис і інструкцію по експлуатації і суворо її дотримуватись.

Для муки і інших сипучих продуктів, аналогічних з мукою по фізико-механічним властивостям, рекомендується застосовувати нагрівачі з клиноподібними елементами і опорами.

Працездатність автомата може бути забезпечена лише при дотриманні режимів змазки. Змазку автомата проводити згідно схеми змазки.

Пуск автомата дозволяється здійснювати лише після перевірки наявності змазки на всіх поверхнях і механізмах тертя.

## **2.11 Вибір, розрахунок та опис функціональної схеми головного мікропроцесорного комплексу системи керування**

У нашій країні серійно випускаються мікроЕОМ “Електроніка-60М” (МС 1260. 12), “Електроніка НЦ-8001Д” (МС1201) із центральним процесором К1810ВМ1, “СМ-1800” із центральним процесором типу КР1810ВМ86 й інші, що використовуються при автоматизації технологічних процесів і наукових досліджень у різноманітних галузях народного господарства, у тому числі в електронній промисловості.

Елементна база мікроЕОМ безупинно удосконалюється. В даний час вже існує однокристална мікроЕОМ серії К1816 з архітектурою, аналогічною мікроЕОМ “СМ1800”. МікроЕОМ “Электроника-60”, виконана на декількох платах, може бути замінена на одноплатну мікроЕОМ “Електроніка НЦ-8001Д”. Ці мікроЕОМ мають однакову архітектуру, але швидкодія другий із них у 1,5 разу вище, чим перших.

Структурна схема мікропроцесорної системи керування на основі ОМП КР1810ВМ86 представлена на рис. 2.1.

Мікропроцесор, тактовий генератор і системний інтерфейс утворюють процесорний модуль, до якого за допомогою системної магістралі підключають ЗУ, інтерфейси вводу-виводу й пристрої зв'язку з об'єктом, виконані у виді модулів. Системна магістраль із трьома розділеними шинами — 16-розрядною шиною адреси (ША), двунправленою 8-розрядною шиною даних (ШД) і шиною керування (ШУ)-відповідає системному інтерфейсу И-41. Конструктивне

виконання модулів може бути самим різноманітним, наприклад будь-який модуль системи може бути виконаний на окремій платі. Більш раціональним є розміщення моделей на одній платі. Кожен зовнішній пристрій (модуль) має вхід для прийому сигналу ВМ (вибір модуля). Наявність сигналу ВМ — необхідна умова для обміну інформацією між зовнішнім пристроєм та процесорним модулем. За цим сигналом в кожен момент часу здійснюється обмін лише з одним зовнішнім пристроєм. Виходи інших в цей час відключені від ШД. Кожна комірка пам'яті ЗУ і кожен ПВВ мають свої адреси. При обміні інформацією МП виставляє на ША двійковий код адреси певного ПВВ або комірки пам'яті. Всього за допомогою шини адреси можна адресувати до 64К байт пам'яті та 256 ПВВ.

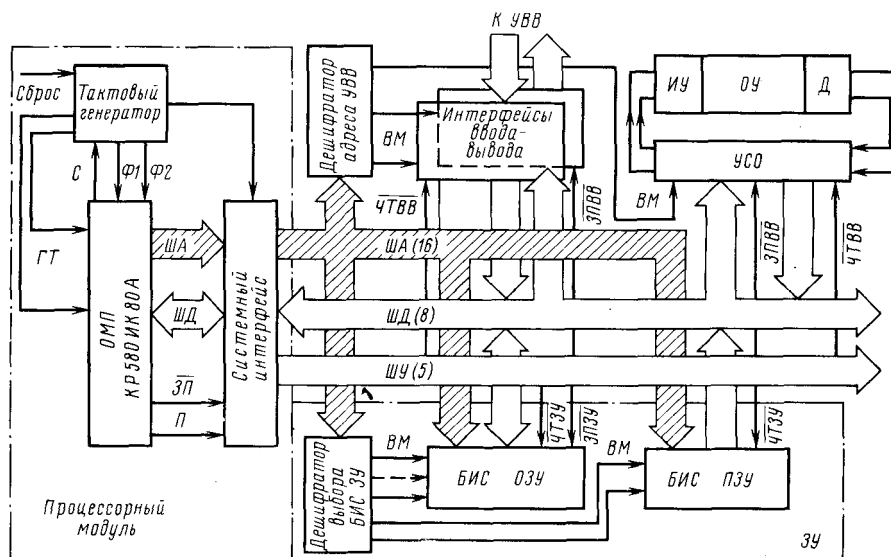


Рисунок 2.1 – Функціональна схема МП-системи на основі ОМП типу  
KR1810VM86.

ЗУ включає кілька ВІС ПЗП (зберігання програм початкового вводу і констант) та ВІС ОЗП (зберігання оперативних даних). Сигнали ВМ (або ВК — вибір кристалу) формуються за допомогою спеціального дешифратора, входи якого підключені до старших розрядів ША. Інші лінії зв'язку ША підключені до відповідних адресних входів всіх ВІС ЗУ, інформаційні входи і виходи яких підключено до ШД. Запис інформації в ОЗП відбувається по сигналу запису ЗПЗУ (поступає по шині ШУ), а зчитування — по сигналу ЧТЗУ. При цьому повинен бути наявний сигнал ВМ.

Аналогічно відбувається обмін з ПВВ. Але оскільки остання підключаються до ШД через інтерфейси вводу-виводу, які являють собою порти, то вибір



необхідного ПВВ полягає в виборі його інтерфейсу(паралельного або послідовного).

## **2.12 Розробка принципової електричної схеми головного мікропроцесорного комплексу системи керування друкованих плат та складальних креслень плат**

### **2.12.1 Вибір керуючого елемента — мікропроцесора, обґрунтування вибору**

В якості керуючого елемента вибираємо мікропроцесор КР1810ВМ86. В мікропроцесорі можна виділити сукупність функціонально зв'язаних регістрів, арифметично-логічний пристрій (АЛУ) і схеми керування. Арифметично-логічні операції можуть виконуватись над вмістом регістрів та ячеек пам'яті. Мікропроцесор містить 6 – 8- розрядних регістрів загального призначення *B, C, D, E, H, L*. Вони можуть використовуватися окремо чи попарно як 16-розрядні (*B і C, D і E, H і L*). Окремо необхідно виділити спеціальний регістр, який називається аккумулятор *A*. Він призначений для прийому та зберігання результату, отриманого при виконанні арифметично-логічних операцій. Для індикації результату операції використовується регістр флагів *F*, який створений п'ятьма тригерами: знака *S*, переноса *C*, допоміжного переноса *AC*, парності *P*, нуля *Z*.

Варто зазначити, що розряди регістра флагів встановлюються тільки в результаті виконання арифметичних та логічних операцій і не змінюється при виконанні команд пересилки та вводу-виводу. Для роботи з пам'яттю стекового типу, яка функціонує по принципу “перший ввійшов – останній вийшов”, передбачено спеціальний 16-розрядний регістр вказівник стеку *SP*. Це дозволяє організувати стек в будь-якій частині ОЗУ, шляхом завантаження в *SP* початкової адреси. При записі інформації в стекову пам'ять вміст *SP* зменшується. Для прийому і зберігання поточної адреси команди використовується 16-розрядний адресний лічильник *PC*. По ходу виконання мікропроцесором програми вміст *PC* автоматично збільшується на 1. Команди умовних та безумовних переходів та викликів підпрограм фактично забезпечують завантаження адреси точки переходу

або початку викликаємої підпрограми в адресний лічильник.

В мікропроцесорі передбачено передбачена можливість програмного керування тригером дозволу переривань. По команді EI тригер встановлюється в положення дозволу обробки сигналів переривання, по команді DI – в положення заборони зовнішніх сигналів переривання.

Розміщення виводів мікропроцесора показано на рис. 2.2. Конструктивно він розміщується в 40-виводному пласмасовому корпусі. Всі виводи мікропроцесора можна розділити на три групи або шини: адреса, дані і керування.

### **Адресна шина.**

Сукупність 16 виводів A15-A0 складає адресну шину. Синхронізація роботи мікропроцесора здійснюється подачою двох синхронізуючих послідовностей  $\phi 1$  і  $\phi 2$  від зовнішнього генератора тактових імпульсів. Час виконання однієї команди займає від одного до трьох машинних циклів, кожен з яких складається з декількох машинних тактів (від 3 до 5). Тривалість машинного такта рівна періоду проходження синхронізуючих імпульсів  $\phi 1$  і  $\phi 2$ . Необхідно відмітити, що інформація про поточну адресу команди, яка виконується, виставляється на адресну шину попередньому фронту сигнала  $\phi 2$  першого машинного такту T1 і залишається до приходу першого імпульсу  $\phi 2$  в такті T3. В інші моменти часу на адресній шині встановлюється невизначена інформація (третій стан). Всі вхідні і вихідні сигнали мікропроцесора сумісні за рівнями з ТТЛ – інтегральними мікросхемами. Для зменшення потужності, яка розсіюється кристалом мікропроцесора, його вхідні струми обмежені так, що до одного вихідного контакту можна підключити не більше одного входу ТТЛ – інтегральної мікросхеми. Тому для збільшення навантажувальної здатності адресної шини мікропроцесора застосовують спеціальні буферні регістри чи формувачі (наприклад: KP580IP82, K589IP12 і ін.).

### **Шина даних.**

Вона містить 8 розрядів D7 – D0 і на відміну від адресної шини є двонаправленою. В залежності від типу виконуваних операцій інформація може зчитуватися з шини даних в процесор чи поступати з процесора для подачі на входи запам'ятовуючих пристроїв і пристроїв вводу-виводу. Крім того, на шині

даних в момент прихода імпульсу фази  $\phi_1$  в такті T2 присутня інформація про поточний стан процесора і про ті дії, які він буде виконувати в наступні машинні такти. Зафіксувавши цю інформацію в регістрі і розшифрувавши її з допомогою логічних схем, можна згенерувати сигнали запису-зчитування в пам'ять і пристрою вводу-вивода. Ці функції, а також буферизація шини даних покладені на системний контролер КР580ВК28.

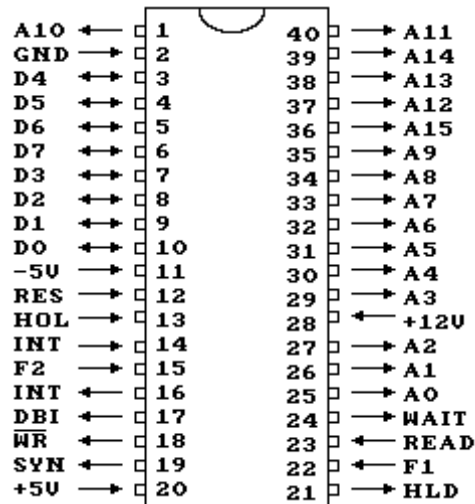


Рисунок 3.2. Призначення виводів мікропроцесора КР1810ВМ86.

Шина керування. Всі решта виводів мікропроцесора можуть бути віднесені до шини керування. Їх призначення:

*RESET* – сигнал скидання процесора у вихідний стан (по цьому сигналу адресний лічильник встановлюється в ноль; після сигналу RESET мікропроцесор першою виконує команду зчитування ячейки пам'яті за нульовою адресою);

*HOLD* – сигнал запиту шини (поступання запиту сигналу свідчить про перевід його адресної шини і шини даних в третій стан; робота процесора призупиняється);

*INT* – сигнал запиту на переривання (наявність вхідного сигналу свідчить про запит обслуговування пристрою, який видав сигнал; якщо процесор знаходиться в стані HOLD чи тригер дозволу переривання скинутий командою DI, то запит на переривання ігнорується);

*INTE* – сигнал дозволу переривання (наявність вихідної напруги високого логічного рівня свідчить про дозвіл переривання; коли переривання прийнято, тригер дозволу переривання автоматично скидається, забороняючи подальше

переривання; він також скидається по сигналу RESET);

*DBIN* – сигнал вводу шини даних (наявність цього сигналу свідчить про прийом мікропроцесором байту інформації з шини даних);

*WR* – сигнал запису (свідчить про видачу мікропроцесором байта даних на шину даних);

*SYNK* – сигнал синхронізації (вказує на початок кожного машинного циклу);

$\varphi 1, \varphi 2$  – сигнали синхронізації від генератора тактових імпульсів 12В;

*READY* – сигнал готовності (повідомляє мікропроцесору, що потрібні дані з пам'яті або пристроїв вводу-виводу знаходяться на шині даних; використовується для синхронізації мікропроцесора з повільнішими пристроями; якщо при посланні адреси процесор не отримує на вході сигнал *READY*, то він переводиться в режим очікування на весь час, поки *READY*=0);

*WAIT* – сигнал очікування (підтверджує, що процесор знаходиться в стані очікування).

### **2.12.2 Вибір елементів ОЗП та ПЗП, розрахунок необхідного об'єму пам'яті, опис основних характеристик,**

**Постійний запам'ятовуючий пристрій.** Особливість мікросхем РПЗП — їх здатність до багаторазового (до 10тис.) перепрограмування споживачем. Всі РПЗП поділяються на дві групи: з записом та стиранням електричними сигналами (група ЕС) або з записом електричними сигналами та стиранням ультрафіолетовим випромінюванням (група УФ). Використовується для зберігання програм самозавантаження, найчастіше використовуваних команд, кодування інформації та перетворення кодів.

Серійно випускаються ВІС РПЗУ з УФ стиранням К573РФ5, -РФ6, -РФ7 (див. табл.2.1.) – це прилади статичного типу з двоходновою архітектурою керування, які забезпечують максимальну гнучкість і оптимальну сумісність смодулей пам'яті на їх основі з сучасними високоякісними процесорними системами. Стирання інформації проводиться потоком ультрафіолетового випромінювання через спеціальний отвір. Режими роботи РПЗУ представлено таблицею істинності (табл. 2.2.).

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики ВІС РПЗУ з УФ стиранням К573РФ7.

<b>Назва параметру</b>	<b>Значення</b>
Інформаційна ємність, кБіт	128
Організація, слів x розряд	16384*8
Споживний струм, мА звертання / зберігання	100 / 40
Напруга живлення $U_{cc}$ , В (вивід № 28)	5±5%
Напруга програмування $U_p$ , В	(12,5±0,5)
Час зберігання інформації в режимі: зчитування, тис.год/ зберігання, років	15 / 5
Число циклів перезапису інформації	25
Тип корпусу	2121.28-6

В режимах програмування і зчитування ВІС РПЗУ серії К573 сумісні за адресними і управляючими входами з ТТЛ-мікросхемами. Виходи пристрою при цьому використовуються в якості інформаційних входів. Програмування виконується з застосуванням послідовного чи довільного перебору адреси. Подача на керуючий вхід напруги високого рівня забезпечує режим заборони програмування і дозволяє записувати інформацію в РПЗУ безпосередньо в блоці пам'яті.

Таблиця 2.2. Таблиця істинності мікросхеми К573РФ7

CS	OE	PR	A0- A13	UPR	D0-D7	Режим роботи
H	X	X	X	Ucc	Roff	Збереження
L	L	H	A	Ucc	Вихідні дані в прямому коді	Лічення
L	H	H	A	Ucc	Roff	Вимикання виходів
L	H	L	A	21,5	Вихідні дані в прямому коді	Програмування
L	H	H	A	21,5	Roff	Заборона прогр.-ня
H	H	L	A	21,5	Roff	Заборона прогр.-ня

**Оперативний запам'ятовуючий пристрій.** В процесі обробки інформації для записування, збереження та читання інформаційних даних застосовують запам'ятовуючі пристрої оперативного типу з довільною вибіркою (ЗПДВ). Вони складаються з ємності  $2^n$  комірки пам'яті (КП). Вибір комірок пам'яті виконується за допомогою сигналів адреси  $A = (A_{n-1}, \dots, A_0)$ . ЗПДВ поділяють на типи статичну та динамічну. Статичні запам'ятовують інформацію на тригерах, в динамічні запам'ятовують інформацію на ємностях 0.5пФ.

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики ВІС ОЗУ K537PY16.

Назва параметру	Значення
Інформаційна ємність, кБіт	64
Організація, слів x розряд	8192*8
Споживний струм, мА	10
Напруга живлення $U_{cc}$ , В (вивід № 28)	$5 \pm 5\%$
Напруга програмування $U_p$ , В	$5 \pm 5\%$
Час вибірки адреси, нс	220
Технологія виготовлення	КМОП
Тип корпусу	405.24-2

ОЗУ розробленої мікропроцесорної системи базується на ВІС K537PY16, технічні характеристики якої наведені в табл.2.3. Дана ВІС подібно до РПЗП K573PФ7 має вхід вибору кристалу CS, та входи дозволу запису EWR і дозволу

зчитування ERD, принцип роботи яких також аналогічний і представлений в таблиці 2.4.

Таблиця 3.4 – Таблиця істинності мікросхеми K537PY16

CS	OE	WR/PD	A0-A10	DO-D7	РЕЖИМ РОБОТИ
H	X	X	X	Roff	Зберігання
L	X	L	A	L	Запис 0
L	X	L	A	H	Запис 1
L	L	H	A	Дані в прямому коді	Лічення
L	H	H	A	Roff	Заборона виходу

### 2.12.3 Вибір елементів для організації системної шини, їх призначення і характеристики

**Контролер системний KP580BK28** – застосовують для формування керуючих сигналів а також для буферизації шини даних в системах на базі МП KP1810BM86. Призначення виводів контролера системного подано в табл.2.5, а схема підключення системного контролера до мікропроцесора приведено на рис.2.7.

Таблиця 2.5 – Призначення виводів мікросхеми KP580BK28 .

№ вив.	Позначення	Тип	Функціональне призначення
	$\overline{STB}$	Вхід	Стробуючий сигнал стану
	$HLDA$	Вхід	Підтвердження захоплення
	$\overline{TR}$	Вхід	Видача інформації
	$RC$	Вхід	Прийом інформації
5, 7, 9, 11, 13, 16, 18, 20	$DB0 \div DB7$	Вхід/ Вихід	Канал даних системи
6, 8, 10, 12, 15, 17, 19, 21	$D0 \div D7$	Вхід/ Вихід	Канал дані мікропроцесора
4	$GND$	-	Спільний
2	$\overline{BUSEN}$	Вхід	Управління передачею даних і видачею сигналів
3	$\overline{INTA}$	Вихід	Підтвердження запиту переривання
4	$\overline{RD}$	Вихід	Читання з пам'яті
5	$\overline{RDIO}$	Вихід	Читання з зовнішніх пристроїв (ЗП)
6	$\overline{WR}$	Вихід	Запис в пам'ять
7	$\overline{WRIO}$	Вихід	Запис в зовнішні пристрої
8	$Ucc$	Вхід	Напруга живлення +5В

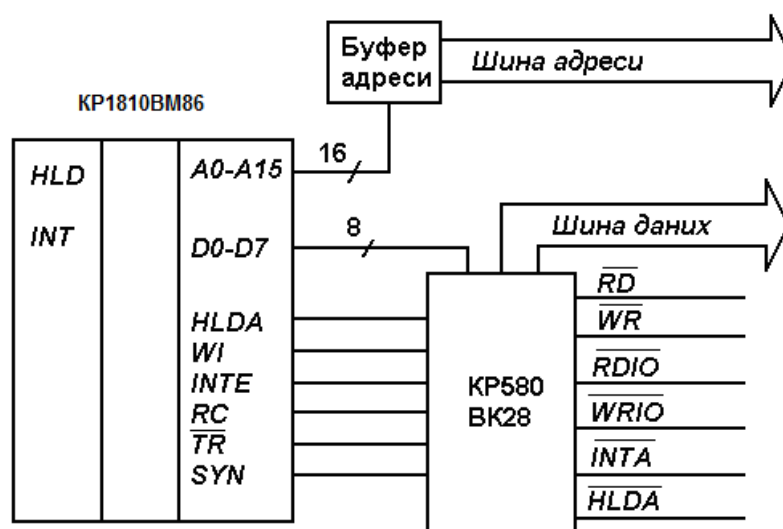


Рисунок 2.3 – Схема підключення системного контролера КР580ВК28 до мікропроцесора КР580ВМ80.



**Шинні формувачі (ШФ)** забезпечують розв'язку входів і виходів пристроїв, що працюють на двунаправлену магістраль, і підвищують навантажувальну спроможність магістралі. Даний ШФ застосовується в основному для буферизації ША МПСУ, а також для Підключення пристроїв вводу-виводу до системної магістралі. Буферизація ШД МПСУ не проводиться, якщо застосовується системний контролер — мікросхема КР580ВМ28.

Шинний формувач включає у свій склад дві групи ключів (К) і керуючу логіку, причому кожний ключ має два входи - керуючий і інформаційний - і один вихід. На керуючі входи першої групи ключів подається сигнал  $У1$ , на керуючі входи другої групи ключ-сигнал  $У2$ . Якщо сигнал на керуючому вході якогось ключа має рівень логічного "0", то ключ закритий, тобто знаходиться в пасивному стані з високим вихідним опором. Якщо на керуючий вхід ключа подається рівень логічної "1", то сигнали на інформаційному вході і виході ключа мають однакові логічні рівні (активний стан ключа).

У шинному формувачі передбачені три групи А, В, С інформаційних входів і виходів, причому кожна група входів і виходів сполучена з чотирма лініями зв'язку, що утворюють чотирирозрядну шину. Сигнали на керуючих входах ВШ і ВМ шинного формувача управляють вибором шини (напрямком передачі даних) і мікросхеми відповідно.

Якщо на вхід ВМ подається рівень логічної "1" ( $У1=0$ ,  $У2=0$ ), то усі ключі закриті й всі входи і виходи ШФ розв'язані між собою. Якщо значення сигналів на входах ВМ і ВШ рівні "0" ( $У1=1$ ,  $У2=0$ ), то група входів А пов'язана з групою виходів В, тобто здійснюється передача даних у напрямку від А до В, причому виходи групи С знаходяться в стані з високим вихідним опором. Якщо значення сигналу на вході ВМ дорівнює 0, а на вході ВШ-1 ( $У1=0$ ,  $У2=1$ ), то група входів В пов'язана з групою виводів С, тобто здійснюється передача даних у напрямку від В до С, причому виходи ключів, на входи яких подається сигнал  $У1$ , знаходяться в стані з високим вихідним опором.

Таким чином, дані на ШФ можуть надходити по чотирирозрядних шинах А або В, а випадатися по чотирирозрядних шинах В або С відповідно. Вибір

напрямку передачі даних здійснюється за допомогою сигналу, що подається на вхід ВШ.

### Контролер прямого доступу до пам'яті КР580ВТ57 .

Призначений для швидкого обміну даними пам'яті системи та периферійних пристроїв через масив послідовних адрес пам'яті за вимогою периферійних пристроїв.

Чотири канали ІМС забезпечують адресацію (через інкремент обраної адреси) зовнішньої пам'яті обсягом до 16 Кбайт та дає змогу задавання довільної початкової адреси з 64К. Призначення виводів контролера ПДП подано в табл.2.6.

Таблиця 2.6. Призначення виводів мікросхеми КР580ВТ57 .

№ вив.	Позначення	Тип	Функціональне призначення
	$\overline{RDIO}$	Вхід /Вихід	Читання вводу/виводу
	$\overline{WRIO}$	Вхід/ Вихід	Запис вводу/виводу
	$\overline{RD}$	Вихід	Читання з пам'яті
	$\overline{WR}$	Вихід	Запис в пам'ять
	$M128$	Вихід	Модуль 128
	$RDY$	Вхід	Сигнал "Готовність"

*Продовження таблиці 3.6*

7	$HLDA$	Вхід	Сигнал "Підтвердження захоплення"
8	$STBA$	Вихід	Стробуючий сигнал адреси
9	$AE$	Вихід	Дозвіл адреси
10	$HRQ$	Вихід	Запит захоплення
11	$\overline{CS}$	Вхід	Вибір мікросхеми
12	$C$	Вхід	Тактовий сигнал
13	$SR$	Вхід	Сигнал "Встановлення"
25, 24, 14, 15	$DACK0 \div DAC$ $K3$	Вихід	Підтвердження прямого доступу до пам'яті каналів 0÷3

16÷19	<i>DRQ0÷DRQ3</i>	Вхід	Запит прямого доступу до пам'яті каналів 0÷3
20	<i>GND</i>	-	Спільний
21÷23, 26÷30	<i>D0÷D7</i>	Вхід/Вихід	Канал дани мікропроцесора
		д	
32÷35, 37÷40	<i>A0÷A7</i>	Вхід/Вихід	Канал адреси
		д	
36	<i>TC</i>	Вихід	Кінець рахунку
31	<i>Vcc</i>	-	Напруга живлення +5В

**Таймер** реалізований на ВІС КР580ВІ53. Складається з трьох незалежних 16-ти розрядних каналів призначених для формування сигналів схемою загального управління. Кожен окремий канал працює в 6 режимах.

Таймер являє собою програмований лічильник з представленням і можливістю їх програмного зчитування. МС виконана по пМОП -технології, живляться від джерела +5В і споживає струм 140 мА і являє собою 3-ох каналний програмований таймер. Кожний канал побудовано на основі 16-розрядного віднімаючого лічильника, що працює в двійковій чи двійково-десятковій системі з частотою до 2 МГц. Кожний лічильник може працювати в одному з шести режимів роботи:

- 0 - лічильник зовнішніх кодів;
- 1 - одновібратор;
- 2 - подільник частоти;
- 3 - генератор прямокутних коливань;
- 4 - формувач строба з програмованим запуском;
- 5 - формувач строба з апаратним запуском.

Формат управляючого слова таймера показано на рис.2.8. В табл.3.7. наведено таблицю істинності ІМС таймера. Призначення виводів мікросхеми наступне:

<i>A0, A1</i>	Адресні входи вибору каналу
<i>D0÷D7</i>	Входи/виходи даних
<i>CS</i>	Вибір мікросхеми (вхід)
<i>RD</i>	Зчитування (вхід)
<i>WR</i>	Запис (вхід)
<i>C0, C1, C2</i>	Сигнали синхронізації 0,1,2 (входи)
<i>CE0, CE1, CE2</i>	Сигналикерування роботою каналів 0,1,2 таймера

Таблиця 2.7 – Таблиця істинності мікросхеми КР580ВІ53 .

Сигнали на входах					Призначення і вид інформації
WR	RD	A1	A0	CS	
0	1	1	1	0	<i>Шина Даних → Таймер</i> (занесення керуючого слова в канал 0,1, 2)
1	0	1	1	0	Немає операцій. Канал даних Таймера в високоомному стані
0	1	0	0	0	<i>Канал Даних → Таймер</i> (завантаження лічильника каналу 0)
0	1	0	1	0	<i>Канал Даних → Таймер</i> (завантаження лічильника каналу 1)
0	1	1	0	0	<i>Канал Даних → Таймер</i> (завантаження лічильника каналу 2)
1	0	0	0	0	<i>Таймер ← Канал даних</i> (зчитування показів лічильника каналу 0)
1	0	0	1	0	<i>Таймер ← Канал даних</i> (зчитування показів лічильника каналу 1)
1	0	1	0	0	<i>Таймер ← Канал даних</i> (зчитування показів лічильника каналу 2)
1	1	X	X	0	Немає операцій. Канал даних Таймера в високоомному стані
X	X	X	X	1	Заборона. Канал даних Таймера в високоомному стані

#### 2.12.4 Вибір пристроїв вводу/виводу, їх організація та призначення.

##### Паралельний порт.

Паралельний порт вводу/виводу реалізований на ВІС КР580ВВ55А .

ІМС КР580ВВ55А використовується для зв'язування системної шини мікроЕОМ з пристроями периферії (індикатори, клавіатури, датчики, формувачі і ін.) з метою приймання та збереження даних, які пересилаються між МП та пристроями ззовні системи. Таким чином ВІС забезпечує можливість побудови сучасних систем цифрової обробки аналогових сигналів.

Обмін інформацією з мікропроцесором здійснюється по 8-разрядній двохнаправленій ШД. Для зв'язку з периферійними приладами використовується 24 лінії вводу/виводу, згуртовані в три 8-розрядних канали А, В, С, напрямлення передачі інформації і режими роботи яких визначаються програмним способом. Вибір відповідного каналу і напрямок передачі інформації через канал визначаються сигналами  $A_0, A_1, RD, WR, CS$  в відповідності з таблицею 2.8.

Таблиця 2.8 – Таблиця істинності мікросхеми КР580ВВ55А .

Сигнали на входах					Призначення і вид інформації
$A_1$	$A_0$	$RD$	$WR$	$CS$	
<i>Операція вводу (зчитування)</i>					
0	0	0	1	0	ВА → Шина даних
0	1	0	1	0	ВВ → Шина даних
1	0	0	1	0	ВС → Шина даних
<i>Операції виводу (Запис)</i>					
0	0	1	0	0	Шина даних → ВА
0	1	1	0	0	Шина даних → ВВ
1	0	1	0	0	Шина даних → ВС
1	1	1	0	0	Шина даних → регістр управління
<i>Операції блокування</i>					
X	X	X	X	1	Шина даних ( третій стан)
1	1	0	1	0	Заборонена комбінація

При подачі сигналу RESET *Регістр управління* встановлюється в стан, при якому всі канали настроюються на роботу в режимі вводу.

На рис.2.4. показано підключення до МП-системи за допомогою порту К580ВВ55А клавіатури (*поле клавiш 4×4*) та дисплею (*вісім семимегментних індикаторів*). При цьому порт А застосовується для виводу інформації на дисплей, порт С — для вводу інформації з клавіатури, а порт В — для сканування клавіатури і дисплею.

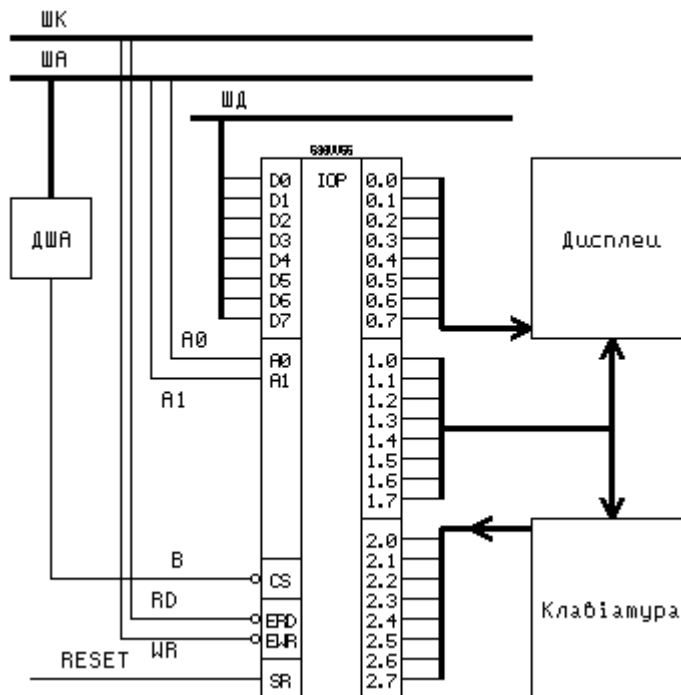


Рисунок 2.4 – Схема підключення клавіатури і дисплею через порт вводу/виводу KP580BB55A .

Призначення виводів мікросхеми:

<i>A0, A1</i>	Адресні входи вибору каналу
<i>D0÷D7</i>	Входи/ виходи даних
<i>CS</i>	Вибір мікросхеми (вхід)
<i>RD</i>	Зчитування (вхід)
<i>WR</i>	Запис (вхід)
<i>BA0÷BA7</i>	Інформаційний канал А (входи/ виходи)
<i>BB0÷BB7</i>	Інформаційний канал В (входи/ виходи)
<i>BC0÷BC7</i>	Інформаційний канал С (входи/ виходи)
<i>RESET</i>	Встановлення у вихідний стан

### Програмований послідовний інтерфейс KP580BB51.

Мікросхема KP580BB51 є універсальним синхронно-асинхронним прийомопередавачем і використовується для прийому інформації в послідовному коді, перетворення її в паралельний код для вводу в мікропроцесор (МП), а також для прийому байту даних з МП в паралельному коді з перетворенням їх в послідовний код із службовими символами (стартовим, стоповим та

контрольними бітами) з метою передачі їх послідовним каналом зв'язку з заданою швидкістю.

Основні технічні характеристики інтерфейсу.

- Тактова частота, МГц	0,8..2,0
- Тривалість тактового імпульсу, мс	220..800
- Максимальна швидкість обміну в режимі, Кбіт синхронний / асинхронно-синхронний	56 / 9,6
- Напруга живлення, В	5
- Споживана потужність, мВт	400

Режими роботи інтерфейсу. Програмований послідовний інтерфейс зв'язку (ППІ) може працювати в п'яти режимах:

1. асинхронна передача;
2. асинхронний прийом;
3. синхронна передача;
4. синхронний прийом з внутрішньою синхронізацією;
5. синхронний прийом з зовнішньою синхронізацією.

Довжина символів, що передаються, від 5 до 8 Біт. У випадку передачі в МП символів довжиною менше 8 Біт, невикористані біти заповнюються нулями. Формат символу включає також службові біти та необов'язковий біт контролю парності (непарності). Структура ППІ КР580ВВ51. Мікросхема містить три об'єднані восьмирозрядною шиною функціональні частини: блок керування; блок прийому; блок передачі.

В блок передачі входять: *регістр зсуву, вихідний формувач, схема керування передачею.*

Блок прийому складається з: *вхідного формувача, двох регістрів зсуву, схеми керування прийомом.*

Основні сигнали блоку керування визначають вид інформації, що обробляється, та напрям передачі (табл.2.9). Призначення виводів мікросхеми, подані в табл.2.10.

Таблиця 2.9 – Основні сигнали блоку керування

C/D	RD	WR	CS	Напря́м передачі та вид операції
0	0	1	0	ППІ→ШД. Зчитування даних
0	1	0	0	ППІ←ШД. Запис даних
1	0	1	0	ППІ→ШД. Зчитування слова стану
1	1	0	0	ППІ←ШД. Запис керуючого слова
X	X	X	1	ШД - Високий імпеданс.

X - будь-яке значення (0 або 1).

Для керування інтерфейсом використовують два формати керуючих слів: керуючі слова режиму (КСР) та керуючі слова команди (КСК).

Керуючі слова режиму визначають *синхронний* або *асинхронний* режими роботи, задаючи формат даних, швидкість обміну, необхідність контролю.

КСР записується в реєстр режиму ППІ після встановлення інтерфейсу у вихідне положення (сигналом "RESET") і змінюється тільки при зміні режиму. Керуюче слово команди встановлює режим обміну. ППІ може здійснювати: програмно-керований обмін; обмін в режимі переривання.

При програмно-керованому обміні передбачена можливість програмного зчитування слова стану, що містить інформацію про поточний стан прийомного та передаючого буферів, наявність помилок прийому та передачі. Слово-стану зчитується при C/D=1, WR=1, RD=0, CS=0.



Таблиця 3.10 – Призначення виводів блоків інтерфейсу KP580BB51.

№ вив.	Позначення	Найменування	Призначення	Тип	Стан
Призначення виводів блоку керування					
11	CS	Вибір	Звертання до інтерфейсу	Вхід	0
10	WR	Запис	Ввід керуючих кодів та	Вхід	0
13	RD	Зчитування	Вивід коду стану і даних з ППІ	Вхід	0
12	C/D	Вибір регістру (C/D=1) (C/D=0)	Звертання до регістрів а)керування та стану б)буферного регістра	Вхід	0/1
Призначення сигналів керування передачею					
18	TxEMPTY	Стан блоку передачі ( ініі передачі)	Сигнал про ініі сть видачі коду з ініі сть формувача блоку передачі. В синхронному режимі обміну вивід активізується при затримці подачі кодів в ініі с зсуву блоку.	Вихід	1
15	TxREADY	Готовність блоку передачі (передавача)	Сигнал ініі сть блоку передачі до прийому даних з буферного ініі сть блоку керування	Вихід	1
9	TxC	Синхронізація передачі	Визначає ініі сть передачі ініі коду в ініі зв'язку	Вхід	
Призначення виводів блоку прийому					
16	SYNDET	Визначення синхросимволу	Ознака прийому синхросимволу в режимі ініі сть . Початок прийому кодів в режимі ініі сть ініціалізації	Вихід	1
14	Rx READY	Готовність блоку прийому (приймача)	Сигнал ініі сть блоку прийому до видачі прийнятих кодів на шину даних	Вихід	1
25	RxC	Синхронізація приймача	Визначає ініі сть прийому кодів з лінії зв'язку в режимі асинхронного обміну	Вхід	
3	RxD	Вхід приймача	Сигнал подається з ініі зв'язку на вхід ППІ.	Вхід	

Призначення виводів схеми керування модемом					
20	CLK	Синхроімпульси	Синхронізація роботи схеми керування модемом	Вхід	
21	RESET	Скидання	Початкове встановлення мікросхеми інтерфейсу	Вхід	1
24	_____	Готовність до прийому	Сигнал готовності схеми керування модемом	Вихід	0
	DTR				
22	_____	Готовність модему	Сигнал готовності модему до обміну	Вхід	0
	DSR				
23	_____	Готовність до передачі	Сигнал готовності схеми керування модемом	Вихід	0
	RTS				
17	_____	Дозвіл	Сигнал дозволу передачі	Вхід	0
	CTS				

Послідовність програмування при виборі режиму обміну.

MVI A, KCP - завантаження KCP в акумулятор,

OUT ППІ\_ПОРТ - запис KCP в ППІ. (ППІ\_ПОРТ адреса порту ППІ)

Асинхронний режим роботи ППІ. В цьому режимі приймач синхронізується автоматично стартовим бітом (зчитування чи запис даних здійснюється в момент, що відповідає середині кожного біта).

Послідовність операцій інтерфейсу.

1. Дані, що є послідовним кодом, висуваються з вихідного буфера передавача порозрядно по задньому фронту сигналу TxС з частотою 1/16 чи 1/64 частоти синхронізації TxС. При відсутності даних на виході передавача встановлюється рівень "1", при наявності - "0". Низький рівень вхідного сигналу сприймається приймачем як стартовий біт, а наступні 8 (чи 9, з врахуванням імпульсів контролю парності) - як інформаційні біти.

2. Після передачі байту даних передавач видає стоповий біт (високий рівень, мал.8), який приймається приймачем.

3. Після прийому даних вхідним буфером приймача, на його виході RxDREADY встановлюється рівень "1", що означає готовність схеми до видачі слова на ШД (в МП).

Якщо дане слово не буде зчитано мікропроцесором до початку появи наступного слова, воно втрачається (тригер помилки по переповненню D4 "Регістра стану" =1. Скидається тригер керуючим словом КСК). КСК прийому - 00010110.

Синхронний режим роботи ППП. В синхронному режимі швидкість передачі даних задається частотою імпульсів, що поступають на синхровходи приймача RxC або передавача - TxS.

1. При внутрішній синхронізації мікросхема подає на лінію синхроімпульси, поки не завантажиться її вхідний буфер даними. При цьому сигнал "Запит приймача терміналу" RTS=1. Після завантаження даних в буфер RTS = 0. Подача наступних даних (слова) забороняється сигналом на вході CTS = 1 (готовність приймача терміналу) передавача. В режимі внутрішньої синхронізації вивід SYNDET приймача програмується на ввід.

2. Командою КСК інтерфейс програмується на пошук синхросимволів, після виявлення яких наступну інформацію приймач сприймає як послідовність слів із визначеним форматом. Під час подачі останнього біта синхронізації встановлюється сигнал SYNDET = 1, який в свою чергу скидається командою зчитування слова стану (КСК).

3. При зовнішній синхронізації вивід SYNDET мікросхеми приймача програмується на вхід, а мікросхеми передавача - на вивід. Прийом даних відбувається синхронно з фронтом сигналу SYNDET від передавача.

Під'єднання мікросхеми KP580BB51 до магістралі МП зображено на рис.2.9

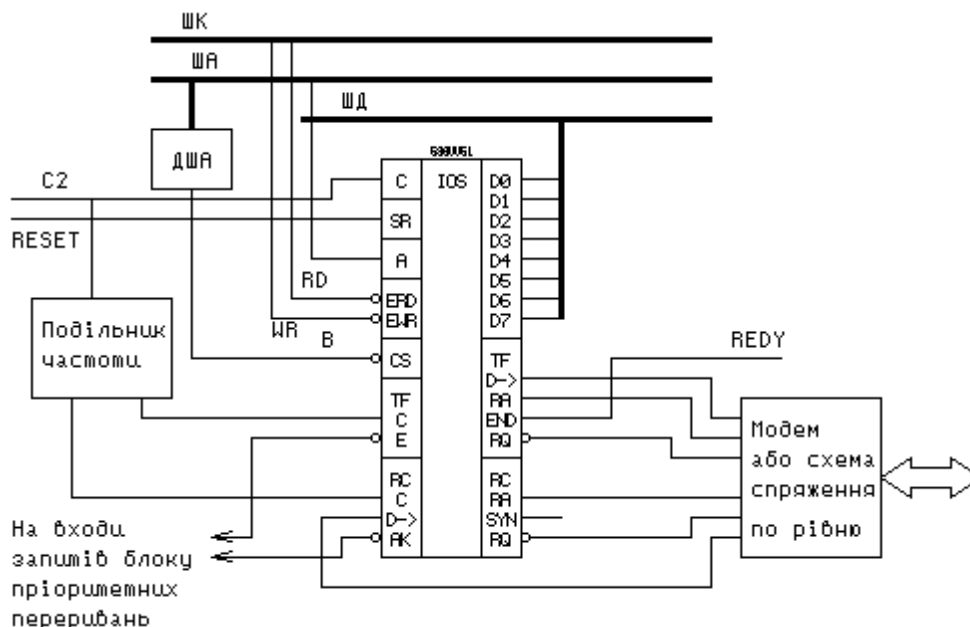


Рисунок 2.9 – Схема під'єднання послідовного інтерфейсу KP580BB51 до магiстралі МП.

### 2.13 Блок контролю вологості та ваги. Контролер PIC 16C62

PIC16C62 відноситься до сімейства КМОП мікроконтролерів. Відрізняється тим, що має внутрішню 1К x 14 біт EEPROM для програм, 8-бітові дані і 64байт EEPROM пам'яті даних. При цьому відрізняються низькою вартістю і високою продуктивністю. Усі команди складаються з одного слова (14 біт шириною) і виконуються за один цикл (400 нс при 10 МГц), крім команд переходу, що виконуються за два цикли (800 нс). PIC16C62 має переривання, що спрацьовує від чотирьох джерел, і восьмирівневий апаратний стек. Периферія містить у собі 8-бітний таймер/лічильник з 8-бітним програмувальним попереднім подільником (фактично 16 - бітний таймер) і 13 ліній двонаправленого вводу/виводу. Високу навантажувальну здатність (25 мА макс. струм навантаження, 20 мА макс. струм вихідних кіл) ліній вводу/виводу спрощують зовнішні драйвери і, тим самим, зменшується загальна вартість системи. Розробки на базі контролерів PIC16C62 підтримується асемблером, програмним симулятором, внутрішньосхемним емулятором (тільки фірми Microchip) і програматором.

Серія PIC16C62 підходить для широкого спектра додатків від схем високошвидкісного керування автомобільними й електричними двигунами до економічних віддалених прийомопередавачів, вказуючих приладів і зв'язних

процесорів. Наявність ПЗУ дозволяє підбудовувати параметри в прикладних програмах (коди передавача, швидкості двигуна, частоти приймача і т.д.). Малі розміри корпусів, як для звичайного, так і для поверхневого монтажу, робить цю серію мікроконтролерів придатною для портативних приладів. Низька ціна, економічність, швидкодія, простота використання і гнучкість вводу/виводу робить PIC16C62 привабливим навіть у тих областях, де раніше не застосовувалися мікроконтролери. Наприклад, таймери, заміна жорсткої логіки у великих системах, співпроцесори. Слід додати, що вбудований автомат програмування EEPROM кристалу PIC16C62 дозволяє легко вбудовувати програму і дані під конкретні вимоги навіть після завершення асемблювання і тестування. Ця можливість може бути використана як для тиражування, так і для занесення каліброваних даних уже після остаточного тестування.

### **Огляд характеристик**

- тільки 35 простих команд;
- усі команди виконуються за один цикл(400ns), крім команд переходу -2 цикли;
- робоча частота 0 Гц ... 10 МГц (min 400 нс цикл команди)
- 14 - бітові команди;
- 8 - бітові дані;
- 1024 x 14 електрично перепрограмованої програмної пам'яті на кристалі (EEPROM);
- 36 x 8 регістрів загального використання;
- 15 спеціальних апаратних регістрів SFR;
- 64 x 8 електрично перепрограмованої EEPROM пам'яті для даних;
- восьмирівневий апаратний стек;
- пряма, непряма і відносна адресація даних і команд;
- чотири джерела переривання:
  - . зовнішній вхід INT
  - . переповнення таймера RTCC
  - . переривання при зміні сигналів на лініях порту В

- . по завершенню запису даних у пам'ять EEPROM
- 13 ліній вводу-виводу з індивідуальним настроюванням;
- струм витоку, для керування світлодіодами:
- . макс струм витоку - 25 мА
- . макс струм притоку - 20 мА
- 8 - бітний таймер/лічильник RTCC з 8-бітним програмувальним попереднім дільником;
- автоматичне скидання при включенні;
- таймер включення при скиданні;
- таймер запуску генератора;
- Watchdog таймер WDT із власним вбудованим генератором, що забезпечує підвищену надійність;
- EEPROM біт для захисту коду;
- економічний режим SLEEP;
- обрані користувачем біти для установки режиму порушення вбудованого генератора:
- RC генератор : RC
- звичайний кварцовий резонатор : XT
- високочастотний кварцовий резонатор : HS
- економічний низькочастотний кристал : LP
- вбудований пристрій програмування EEPROM пам'яті програм і даних; використовуються тільки дві ніжки.

### **Архітектура процесора**

Архітектура заснована на концепції роздільних шин і областей пам'яті для даних і для команд (Гарвардська архітектура). Шина даних і пам'ять даних (ОЗУ) - мають ширину 8 біт, а програмна шина і програмна пам'ять (ПЗУ) мають ширину 14 біт. Така концепція забезпечує просту, але потужну систему команд, розроблену так, що бітові, байтові і реєстрові операції працюють з високою швидкістю і з перекриттям за часом виборок команд і циклів виконання. 14-бітова ширина програмної пам'яті забезпечує виборку 14-бітової команди в один цикл. Двоступінчастий конвеєр забезпечує одночасну виборку і виконання

команди. Усі команди виконуються за один цикл, крім команд переходів. У PIC16C62 програмна пам'ять обсягом 1К x 14 розташована усередині кристала. Програма, що виконується, може знаходитися тільки в вбудованому ПЗУ.

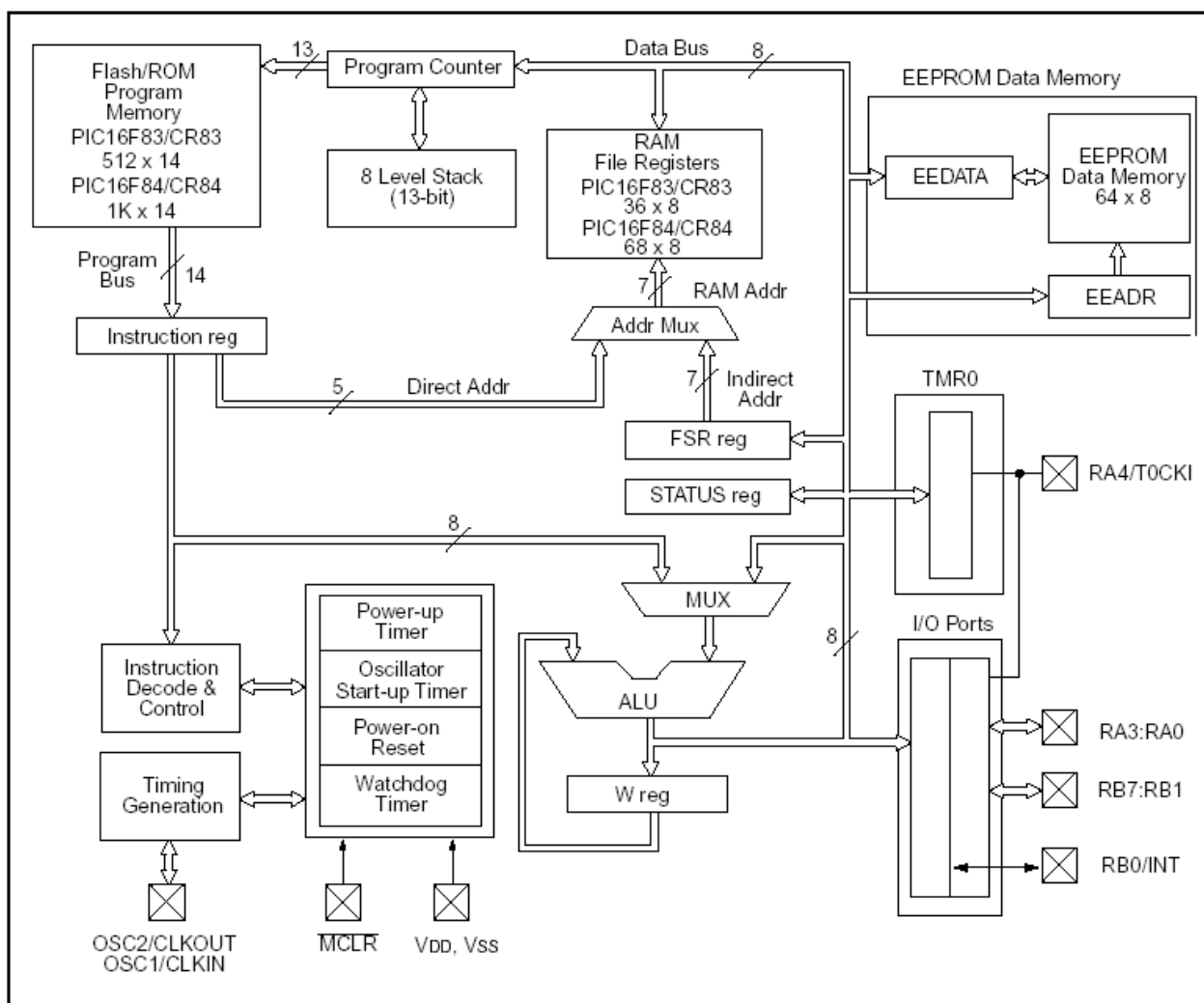


Рисунок 2.10 – Архітектура процесора

### КМОП технологія PIC

- економічна високошвидкісна КМОП EPROM технологія;
- статичний принцип в архітектурі;
- широкий діапазон напруг живлення і температур:
  - . комерційний: 2.0... 6.0 У, 0...+70С
  - . промисловий: 2.0... 6.0 У, -40...+70С
  - . автомобільний: 2.0... 6.0 У, -40...+125С
- низьке споживання потужності
  - . 3 мА типowo для 5В, 4МГц
  - . 50 мкА типowo для 2В, 32КГц
  - . 26 мкА типowo для SLEEP режиму при 2В.

Таблиця 2.11 – Позначення виводів PIC 16C62

Позначення	Нормальний режим	Режим запису EEPROM
RA0 - RA3	Двонаправлені лінії вводу/виводу. Вхідні рівні TTL.	-
RA4/RTCC	Вхід через тригер Шмітта. Ніжка порту вводу/виводу з відкритим чи стоком вхід частоти для таймера/лічильника RTCC.	-
RB0/INT	Двонаправлена лінія порту вводу/виводу зовнішній вхід переривання. Рівні TTL.	-
RB1 - RB5	Двонаправлені лінії вводу/виводу. Рівні TTL.	-
RB6	Двонаправлені лінії вводу/виводу. Рівні TTL.	Вхід тактової частоти для EEPROM
RB7	Двонаправлені лінії вводу/виводу. Рівні TTL.	Вхід/вихід EEPROM даних.



### **3.14 Вибір систем перетворення – передачі даних та їх узгодження з пристроями виводу системної магістралі. Цифрові системи керування і сполучні шини**

Відмінна риса сучасних цифрових систем керування полягає в тому, що вони засновані на використанні центрального блоку формування і розподіли керуючих команд (процесора, мікропроцесора), що зв'язаний з периферійними пристроями, портами вводу і виводу сигналів за допомогою загальної шини. Для обміну даними усередині блоків (пристроїв), а також для зовнішніх з'єднань блоків між собою використовуються різні шини, структура яких залежить від ієрархії системи. У розглянутій цифровій системі передачі даних в структуру системи може входити, наприклад, пульт дистанційного керування (у тому числі і на ІЧ-променях), система внутрішніх шин і шина зв'язку блоків між собою. У системах цифрової передачі сигналів, природно, повинна бути і шина цифрових даних..

#### **Характеристики сполучних шин**

Шина являє собою групу електричних ліній, по яких інформація передається в цифровій формі. Параметри, що характеризують шину,-це число вхідних у неї ліній, рівні переданих сигналів, тимчасові параметри передачі (тривалість посилок, їхня послідовність, називані іноді «протоколом передачі»). Вихідними даними для вибору параметрів шини є швидкість потоку інформації, характер передавальної і прийомної апаратури, максимальні рівні переданих сигналів, спосіб розв'язки пристроїв системи між собою (гальванічна розв'язка), що зменшує паразитний вплив зовнішніх перешкод.

Звичайно цифрова сполучна шина складається з трьох субшин (вторинних шин), що розрізняються видом переданих сигналів. Це керуюча шина, назва якої говорить саме за себе, тобто шина, по якій передаються сигнали керування процесом обміну даними (наприклад, команди на чи передачу прийом даних), адресна шина, по якій передаються кодові сигнали-адреси пристроїв, що посилають чи приймають інформацію і, нарешті, шина даних, по якій у закодованому виді передаються власне інформаційні сигнали і команди. Сигнали

керування периферійними пристроями обробки даних формуються за допомогою декодерів і ЦАП у виді посилок постійної чи напруги груп імпульсів, у які перетворюються сигнали датчиків (клавіатури й ін.).

В апаратурі можливе застосування деяких стандартизованих системних шин і протоколів цифрової передачі, широко розповсюджених у міжнародному масштабі (наприклад, V.24/RS-232-C, V.11/RS-422 A, RS-485, шина МЭК і ін.).

За станом на 1986 р. стандарту на межсоединительные шини побутової аудіовізуальної апаратури не існувало. В апаратурі європейського виробництва часто застосовуються комбіновані шини, що складаються із шин I<sup>2</sup>C і D<sup>2</sup>C. Асоціація американських промисловців (EIA, США) розробляє проект стандарту, що, очевидно, буде погоджений з японськими пропозиціями. Зрозуміло, що ідеї і пропозиції по створенню єдиних систем інтерфейсу є й у фірм, що випускають обчислювальну техніку.

## 2.15 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

### 2.15.1 Розробка та розрахунок нестандартних елементів системи керування.

#### Розробка формувача імпульсів

Генератори формують імпульси заданих частот, і забезпечують швидкість обертання виконавчого механізму. За допомогою елементів ТТЛШ (транзисторно-транзисторна логіка з діодами Шоткі) можна спроектувати генератори, у яких вихідна частота досягає 30 МГц. Генератор будую на ІМС 555 серії - К555ЛН1 (шість елементів НЕ). Принципова схема генератора представлена на рис.2.11.

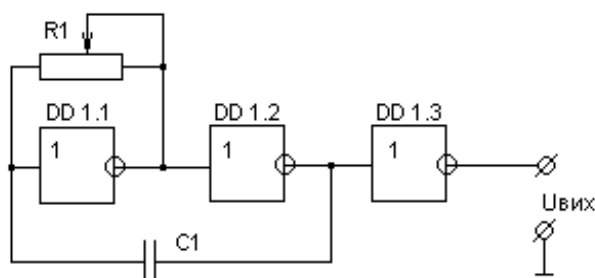


Рисунок 2.11 – Принципова схема генератора імпульсів

Коли конденсатор заряджається, напруга на вході знижується або підвищується до рівня, при якому логічні елементи вийдуть в активну область і процес генерації повториться.

В генераторі існує додатній зворотній зв'язок, що здійснюється за допомогою конденсатора С (він охоплює елементи DD1.1 і DD1.2). DD1.1 введено в лінійний підсилювальний режим за допомогою резистора R1 (від'ємний зворотній зв'язок). DD1.3. ставиться, як буферний елемент для зменшення впливу навантаження на частоту генератора. Генерування імпульсів відбувається за рахунок перезарядки конденсатора.

Елементи DD1.1, DD1.2 формують пилкоподібні імпульси. Елемент DD1.3 забезпечує на виході (між ніжкою та землею) прямокутну форму імпульсів.

Частота подачі імпульсів повинна забезпечити задану частоту синхронізації для модуля виконавчого керування, і визначається за формулою:

$$f = 1/(2\pi RC)$$

$$\text{Звідки: } C = 1/(2\pi fR).$$

Приймаю підналагоджувальний резистор  $R = 1 \text{ кОм}$  типу СПЗ-16 - композиційний ([1] ст.71), потужністю 0.125 Вт, так як ІМС К555 серії працюють з малими струмами споживання.

Значення ємності конденсатора при цьому становить:

$$C = 1/(2\pi fR) = 1/(2 * 3,14 * 140 * 4 \cdot 10^6) = 2,8 \cdot 10^{-10} \text{ мкФ}$$

Приймаю стандартне значення ємності конденсатора  $C = 270 \text{ пкФ}$ , тип керамічний К-10У-5,  $U_{\text{ном}} = 100\text{В}$ . Даний конденсатор забезпечує роботу в імпульсному режимі ([1] ст.47).

Напруги на конденсаторі С змінюється по закону:

$$\text{— в період заряджання: } U_c(t) = U_0(1 - e^{-t/\tau}), \text{ звідки } t_1 = -\tau * \ln(1 - U_3/U_0)$$

$$\text{— в період розряджання: } U_c(t) = U_0 e^{-t/\tau}, \text{ звідки } t_2 = -\tau * \ln(U_3/U_0)$$

де  $U_0$  – напруга живлення,  $U_0 = +5\text{В}$ ,  $\tau$  - стала часу RC-ланки:

$$\tau = R * C = 140 * 2,8 \cdot 10^{-10} = 3,92 * 10^{-8} \text{ с}$$

$$t_3 = T/2 = 1/(2f) = 1/(2 * 140) = 0,0036 \text{ с} \quad U_c(t) = 5(1 - e^{-0,0036/0,0012}) = 4,75 \text{ В}$$

$$U_3 = 2,5 \text{ В, то } t_1 = -1,2 * 10^{-3} * \ln(1 - 2,5/5) = 0,83 * 10^{-3} \text{ с}$$

Потенціальна діаграма сигналів на виході генератора наведена на рис. 2.12

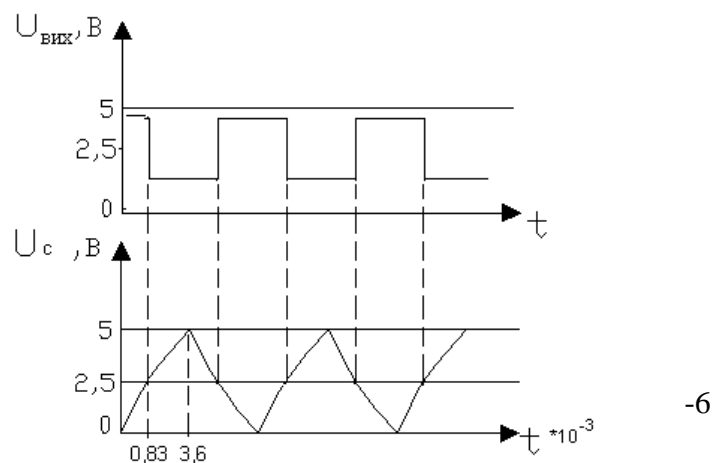


Рисунок 2.12 – Форма сигналів генератора.

### 2.15.2 Розрахунок блока живлення.

Будь-яка електронна схема для свого нормального функціонування вимагає джерела електричної енергії, як правило, в вигляді джерела постійної напруги (струму) з заданими параметрами:

I. Напругою, яка характеризується номінальною величиною напруги, допустимими відхиленнями номінальної напруги в сторону її збільшення і/чи зменшення, величиною пульсацій;

II. Струмом, який характеризується величиною номінального струму і величиною максимально допустимого струму;

III. Потужністю (номінальною і максимально допустимою) і коефіцієнтом корисної дії, який завжди намагаються зробити максимальним.

**Реалізація основної функції джерела живлення потребує:**

- Зменшення (чи збільшення) амплітуди змінної напруги з допомогою вхідного трансформатора. При цьому повинна бути реалізована гальванічна розв'язка (розділення) ланцюгів пристрою який живиться і силових ланцюгів для забезпечення безпеки як самого пристрою, так і обслуговуючого персоналу;
- Перетворення змінної напруги в постійну (випрямлення і фільтрація);
- Підтримка постійної величини напруг живлення при зміні амплітуди вхідної напруги, величини навантаження, температури (стабілізація вихідної напруги);

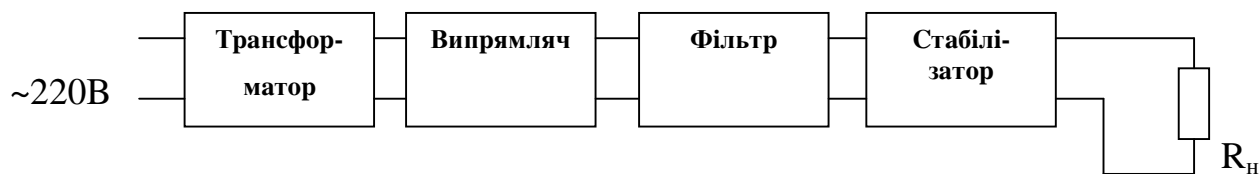


Рисунок 2.13 – Узагальнена схема джерела живлення без перетворення частоти вхідної напруги.

Не дивлячись на те, що логічна функція елемента зостається однією і тією ж при напрузі живлення 4 і 5 В, перемикальні властивості елемента залежить від напруги живлення. При її зменшенні значно зростає затримка поширення, тобто час проходження зміни логічного значення із входу на вихід. В багатьох пристроях ця обставина несуттєва, але такі схеми, як лічильники і подільники частоти, при пониженні напруги живлення працюють не стабільно.

Зробимо зауваження і про граничне значення напруги живлення для ТТЛ – мікросхем: абсолютна максимальна напруга становить +7 В. Навіть при невеликому перевищенні цього значення ТТЛ – мікросхема зразу ж виходить з ладу.

Для КМОП – схем допускається зміна напруги живлення в набагато більш широких межах. Переважна більшість їх стабільно працює в діапазоні від +3 до +15 В. Ця обставина, а також мізерний споживаний струм (КМОП – елемент в стійкому стані споживає всього декілька мікроампер) сприяє використанню КМОП – схем в пристроях з батарейним живленням. В більшості портативних КМОП – приладах не є необхідним стабілізація напруги живлення, вони стабільно працюють при пониженні напруги до +3 В.

Як і у ТТЛ – схем, швидкодія КМОП – схем погіршується при пониженні напруги живлення. При напрузі живлення +9, +12, або +15 В швидкодія КМОП – схем приблизно в 2 рази вища, ніж при типовій напрузі живлення +5 В.

ТТЛ – схеми споживають значно більший струм, ніж їх КМОП – еквіваленти. Наприклад, типовий ТТЛ – елемент споживає струм біля 8 мА, що в 1000 раз більше, чим в еквівалентному КМОП – елементі при робочій частоті 10 кГц.

**Вибір трансформатора.** Трансформатор в блоці живлення один з самих дорогих вузлів, який суттєво визначає його загальну ефективність (технічну і

економічну). Тому необхідно прагнути до найбільш точного підбору параметрів трансформатора з врахуванням характеристик блока живлення.

Основні характеристики трансформатора:

- Мінімальний розріз магнітопровода;
- Число витків в первинній і вторинній обмотках;
- Переріз (діаметр) дроту обмоток.

На практиці, для визначення цих величин використовують приведені нижче емпіричні співвідношення. Вхідним параметром в розрахунках трансформатора є повна потужність на навантаженні, збільшена в середньому на 20% ( $P_{\max}$ ).

1. Сумарний переріз магнітопровода в  $\text{мм}^2$   $S_m = 800 \sqrt{P_{\max} / BF}$ , де  $B$  – допустима індукція в Тл ( величина  $B$  лежить в межах 0,8-1,5 Тл.),  $F$  – робоча частота трансформатора.
2. Кількість витків в обмотках трансформатора визначають через допоміжний параметр – число витків на 1В,

$$W^* = 2E5 / FBS_m.$$

Тоді: в первинній обмотці трансформатора  $W_1 = 1.1U_{\text{вх.еф.}} W^*$ .

в вторинній обмотці трансформатора  $W_2 = U_{\text{вх.еф.}} W^*$ .

3. Діаметр дроту первинної обмотки визначається через повну потужність блока живлення,  $d_1 = 0.65 \sqrt{P_{\max} / U_{\text{вх.еф.}}}$ .

Діаметр дроту вторинної обмотки визначають через максимальний вихідний

струм,  $d_2 = 0.6 \sqrt{I_{\text{вих.еф.}}}$ .

### **Випрямляч – фільтр – навантаження.**

Основною задачею цієї зв'язки функціональних вузлів забезпечити на навантаженню заданої величини постійну напругу з мінімальною амплітудою пульсацій.

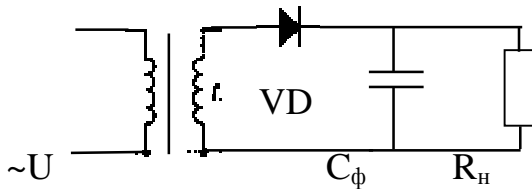


Рисунок 2.14 – Найпростіший блок живлення.

Для кращої ефективності роботи схеми візьмемо замість діода діодний місток, оскільки двопівперіодний сигнал має менші втрати енергії, ніж однопівперіодний, а також більше значення діючої напруги.

Параметри діодів слід підбирати за такими параметрами:

$U_{\text{пр.ср.}}$  - пряма середня напруга;

$I_{\text{пр.ср.}}$  - прямий середній струм;

$U_{\text{зв.}}$  - зворотня напруга;

$I_{\text{зв.}}$  – зворотній струм.

По довіднику вибираємо діод так, щоб його параметри були не меншими ніж розраховані.

**Згладжуючий фільтр.** Він може бути індуктивного або ємнісного типу. Найбільшого поширення набув ємнісний тип. Найбільш просте схемотехнічне рішення такого фільтру є конденсатор  $C_{\phi}$ , який включено паралельно опору навантаження (рис.3.9).

Використання ємнісних фільтрів найбільш раціональне при невеликих струмах навантаження. По мірі вдосконалення технології і розробки малогабаритних конденсаторів великої ємності цей тип фільтра внаслідок своєї простоти і ефективності знаходить все більш широке використання.

Після обрахунку ємності конденсатора, доводимо її до реальних номіналів користуючись ГОСТами або довідниками.

**Стабілізатор.** В більшості блоків живлення ТТЛ – і КМОП – приладів застосовуються монолітні трьохточкові стабілізатори. Вони забезпечують хорошу стабілізацію напруги живлення, обмеження струму і теплове захисне відключення.

По принципу дії стабілізатори поділяються на параметричні і компенсаційні.

*Параметричні стабілізатори* ґрунтуються на використанні нелінійних або керованих елементів, причому схема включення цих елементів сумісно з лінійними елементами вибирається так, щоб при зміні напруги живлення зміна вихідної напруги (або струму) було значно меншим. Параметричні стабілізатори являють собою розімкнуту систему автоматичного регулювання.

В *компенсаційних стабілізаторах* дійсна напруга (або струм) на виході порівнюється з заданим значенням напруги (або струму), в результаті порівняння виробляється різницевий сигнал, який посилюється на виконавчий елемент стабілізатора до тих пір, поки цей різницевий сигнал не стане близьким до нуля. Компенсаційні стабілізатори представляють собою замкнуту систему автоматичного регулювання.

Існують стабілізатори, в яких одночасно використовується принцип дії і параметричного, і компенсаційного стабілізаторів. Такі стабілізатори називають комбінованими або компенсаційно-параметричними.

Стабілізація вихідної (випрямленої) напруги використовується в випадку, коли потрібно забезпечити:

- Постійність напруги живлення при змінному навантаженні (при змінному струмі навантаження);
- Постійність напруги живлення при зміні температури;
- Малі величини коефіцієнтів пульсацій.

Оскільки ми для живлення нашої розробленої схеми нам потрібне стабілізоване живлення, яке має малі струми споживання, то доцільно використати стабілізатор компенсаційного типу KP142EH5E.

В зв'язку з тим, що потужність розсіювання стабілізатора менше за 10Вт мікросхему використовуємо без радіатора. Виберемо вихідний конденсатор  $C_{\text{навантаження}}$ . З умови, що вихідний  $C_{\text{н}} \geq 2,2 \text{ мкФ}$  і наша схема в не навантаженому стані виберемо мінімально можливе значення 2,2мкФ. Вхідну ємність  $C_{\text{вх}}$ , який повинен вибратись в діапазоні з 0,33-2,2мкФ розраховувати не будемо в зв'язку з тим, що він буде об'єднаний з згладжуючим конденсатором ємнісного фільтру і його номінал буде погоджено з номіналом згладжуючого конденсатора.



Підсумувавши всі дані, я вибрав однофазну двопівперіодну стабілізовану схему блока живлення зі стабілізатором КР142ЕН5 тому, що вихідна напруга становить  $5 \pm 0.1$  В, а вхідна максимальна напруга 15 В. Струм на якому може працювати стабілізатор значно перевищує необхідний.

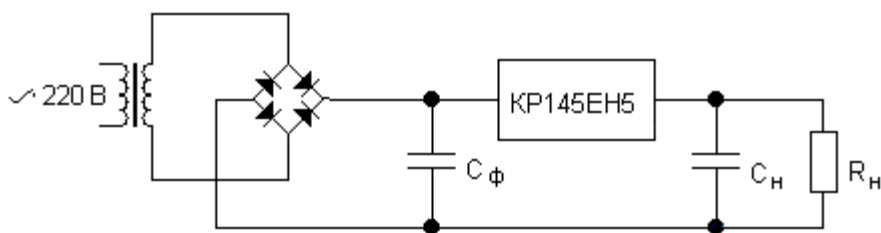


Рисунок 2.15 –Однофазна двопівперіодна стабілізована схема блока живлення.

## **3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА**

### **САПР І РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.**

#### **3.1 Розробка керуючих програм для системи керування.**

##### **3.1.1 Вимоги до керуючих програм.**

Для забезпечення роботи системи керування необхідно створення певного програмного забезпечення, що б задовольняло слідуючі вимоги:

- максимально мінімальний об'єм програми;
- сканування клавіатури і обробка даних при вводі з неї,
- вивід інформації на дисплей;
- обробка апаратних і програмних переривань;
- робота з пам'яттю: запис і зчитування даних з ОЗП, зчитування і запис програм в ПЗП;
- передача і прийняття даних в блоках АЦП і ЦАП;
- передача даних через RS-232;
- передача і прийом даних через паралельні порти;
- виконання режиму покрокового виконання програм;
- виконання програм, занесених в ОЗП чи ПЗП.

Для орієнтування приводиться “карта адрес”:

##### **3.1.2 Скидання і початкове встановлення.**

Початкове встановлення відбувається у двох випадках: при включенні лабораторного системи керування і після натиснення кнопки СКІД. Для того, щоб скидання мікросхеми здійснилось гарантовано, тривалість сигналу скидання повинна бути не менше двох машинних циклів (для 10МГц кварцевого генератора 2-3мс).

При подачі сигналу скидання на вхід RST внутрішній алгоритм скидання виконує наступні дії:

- встановлює лічильник команд PC 0000H і всі регістри спеціальних функцій, крім фіксаторів портів P0-P3, вказівника стеку SP і регістр SBUF в нуль;
- вказівник стеку приймає значення 07H;

- забороняє всі джерела переривань, роботу таймерів-лічильників послідовного порту;
- вибирає банк регістрів 0 ОЗП, підготовлює порти P0-P3 для приймання даних і визначає виводи ALE і PМЕ, як входи для зовнішньої синхронізації;
- в регістрах PCON, IP, IE резервні біти приймають випадкові значення, а всі решта біти скидаються в нуль;
- в регістрах SBUF встановлюються випадкові значення;
- встановлює фіксатори портів P0-P3 в "1";
- вміст комірок ОЗП приймає випадкові значення.

Вимикання живлення без забезпечення гарантованого скидання може привести до того, що ОМЕОМ буде виконувати програму з деякої випадкової адреси (РС не буде 0000H), тому в електричній схемі використовується система автоматичного скидання ОМЕОМ після включення живлення або натиснення кнопки СКІД.

### **3.1.3 Програма роботи системи керування.**

Для роботи системи керування в ПЗП повинна бути програма, що починає роботу після скидання і початкового встановлення ОМЕОМ (резидентна програма). Ця програма повинна здійснювати перевірку системи на наявність роботи ПЗП, ОЗП, інших блоків.

Розглянемо початкові кроки резидентної програми (текст повної програми наведено у додатку Г.

Після встановлення регістру команд у значення 0000H команда безумовного переходу пересилає на адресу 002BH (у цьому проміжку знаходяться процедури переривань, які буде розглянуто пізніше). Програма перевіряє роботу ОЗП, двічі записуючи і зчитуючи дані з ОЗП, і у випадку неспівпадання записаних і зчитаних даних видає сигнал і повідомлення про відмову роботи ОЗП. Потім програма перевіряє роботу ПЗП і видає сигнал і повідомлення у випадку, коли ПЗП не працює. Наступним кроком іде встановлення ініціалізація ОЗП, мікросхеми КР580ВВ55 і контролера клавіатури КР580ВВ79.

Після цього програма очікує на натиснення кнопок клавіатури (дії програми на натиснення кнопок розглядаються у наступних підпунктах).

#### **3.1.4. Процедури обробки переривань.**

Система переривань КР1810ВМ86 дозволяє обробляти переривання як апаратні так і програмні.

Найвищий пріоритет належить апаратному перериванню (дія кнопки “СТОП/КРОК”). При виконанні програми у звичайному режимі в комірці R3 банку 2 записано 00H, що означає звичайний режим роботи програми. При появі переривання дія програми зупиниться, в комірці R3 заноситься 00H, і перехід у резидентну програму для очікування наступних дій користувача.

При виконанні програми у кроковому режимі (див п.4.2.4.Організація покрокового виконання програми) кнопка “СТОП/КРОК” задає переривання для виконання одного кроку програми. При R3=0FH програма виконує покрокове виконання програми. Потім R3=00H.

Наступний пріоритет належить перериванню для роботи з послідовним портом. Підпрограма перевіряє вміст комірки R4 і, якщо R4=0FH, то здійснюється передача даних, інакше прийом даних. Потім в R4 заноситься 00H для готовності в любий момент прийняти дані (для цього необхідна програма обробки даних прийнятих з послідовного порту).

Наступні три рівні переривань запрограмовані на виконання пустих операцій. Це зроблено з метою надання можливості користувачам лабораторного системи керування самостійно запрограмувати роботу переривань при роботі з ЦАП, АЦП і зовнішніми пристроями (датчиками наприклад або порти паралельного обміну даних).

#### **3.1.5 Запуск програми користувача. Організація покрокового виконання програми.**

Для запуску програми користувача, незалежно чи з ПЗП чи з ОЗП, необхідно встановити у лічильнику адреси адресу першої команди. Натисканням кнопок “0” - “F” набирають адресу першої команди і натискають кнопку

“УстАдр”. Потім кнопку “Пуск”. Програма виконується. Зупинити роботу програми можна натисканням кнопки “Стоп” або “Скид” (якщо програма зациклиться).

Для виконання покрокового режиму програми використовується особливість системи переривань VM80 – до виконання команди RETI забороняються всі переривання з нищим пріоритетом, а після виконання RETI виконується хоча б одна команда основної програми. В основній програмі необхідно дописати таку послідовність:

```
MOV PSW,#00000100B; ВИБІР БАНКУ №2
```

```
MOV R3,#0FH ; ЗАПИС В РЕГІСТР R3 ЧИСЛА 0FH
```

```
SETB IE.0 ; ДОЗВІЛ ПЕРЕРИВАННЯ РІВНЯ 0
```

```
CLR TCON ; ДОЗВІЛ ПЕРЕРИВАНЬ ПО НУЛЬВОМУ РІВНЮ
```

А в останніх командах:

```
MOV PSW,#00000100B; ВИБІР БАНКУ №2
```

```
MOV R3,#00H; R3=00H умова зупинки
```

```
END
```

У підпрограмі обслуговування переривання є наступні рядки:

```
STEP: NOP
```

```
L1:JNB P3.2, L1 ;ОЧІКУВАННЯ РІВНЯ 1
```

```
L2:JB P3.2, L2 ;ОЧІКУВАННЯ РІВНЯ 0
```

```
RETI ;ПОВЕРНЕННЯ І ВИКОНАННЯ ОДНОЇ КОМАНДИ ОСНОВНОЇ  
; ПРОГРАМИ І ПОВЕРНЕННЯ У ПІДПРОГРАМУ
```

Особливістю (і недоліком) роботи крокового режиму є те, що він закінчується при виконанні останньої команди основної програми.

### **3.1.6 Запис програми чи даних в ОЗП.**

На натиснення кнопки програма видає повідомлення про можливість вибору зовнішньої чи внутрішньої пам'яті. Натиснута після цього кнопка “0” вибирає внутрішню пам'ять даних, а кнопка “1” зовнішню пам'ять даних. Після цього можна вводити адресу комірки ПД, яку необхідно переглянути, чи записати дані (програма видасть сигнал при невірно введеній адресі). Після вводу адреси

комірки слід натиснути кнопку “УстАдр” і на дисплеї з’являться дані даної комірки. Для зміни даних слід ввести нові дані і натиснути кнопку “Ад+/Запис”. Адреса збільшиться на одиницю, а дані запишуться. За допомогою кнопок “Ад+/Зап” і “Ад-” можна передивлятися вміст комірок пам’яті збільшуючи чи зменшуючи адресу.

### 3.1.7 Запис програми в ПЗП.

Запис команди чи команд в ПЗП відбувається програмним методом. Для цього необхідно записати команду (програму) в ОЗП, після чого в ОЗП завантажується програма:

```
MOV PSW,00001000B      ;Вибір банку №3
MOV R1,#                ;час затримки
MOV DPTR,#addr1        ;початкова адреса ПД
MOV R2,DPH
MOV R3,DPL
MOV DPTR,#addr2        ;початкова адреса ПЗП
MOV R4,DPH
MOV R5,DPL
MOV DPTR,#addr3        ;кінцева адреса ПД
MOV A,DPTR              ;визначення кількості необхідних комірок
MOV DPH,R4
MOV DPL,R5
SUBB A,DPTR
MOV R6,DPH
MOV R7,DPL
MOV DPH,R4
MOV DPL,R5
ADD A,DPTR
JNB PSW.2 ST
CALL BEEP
ST: MOV DPH,R2          ;автоматичний запис у ПЗП
```

```

MOV DPL,R3
MOV P           ;Включення напруги на запис
MOVX A,@DPHL
INC DPTR
MOV R2,DPH
MOV R3,DPL
MOV DPH,R4
MOV DPL,R5
MOVX @DPTR,A
MOV P
MOV A,R2
L1:  INC A           ;Затримка сигналу на запис
      JNZ L1
      MOV P ,0
      MOV DPH,R6
      MOV DPL,R7
      DEC DPTR
      MOV R6,DPH   ;Перевірка чи записана вже остання команда
      MOV R7,DPL   ; і вихід з програми, якщо так
      MOV A,R6
      JZ L2
L3:  JMP ST
L2:  MOV A,R7
      JNZ L3
      END

```

Після запуску програми запис програми у ПЗП проходить автоматично.

Для стирання комірки (комірок) ПЗП переслати в ПЗП пусті сторінки пам'яті, або змінити програму для запису нулів у ПЗП.

### **3.1.8 Перевірка складу реєстрів.**

Для перевірки вмісту реєстрів необхідно натиснути кнопку “Регістр”. На дисплеї з’явиться вміст реєстра А. Натискаючи кнопки “Ад+” і “Ад-” можна переглянути значення всіх інших реєстрів, орієнтуючись по “адресній карті”.

### **3.1.9 Перевірка складу пам’яті команд.**

Для перевірки пам’яті команд використовують кнопку “АПК”, після натиснення якої набирають адресу і натискають “УстАдр”. На дисплеї з’являться дані комірки пам’яті команд.

### **3.1.10 Передача і прийом даних через послідовний порт.**

Для вивчення роботи послідовного інтерфейсу і програмування прийому і передачі даних можливе використання наступної частини програми, що вставляється у програму користувача:

```
MOV PSW,02H
```

```
SETB IE.2 ; ДОЗВІЛ ПЕРЕРИВАННЯ
```

```
MOV R4,00H
```

```
...
```

```
MOV R4,0FH ПРИГОТУВАННЯ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ
```

```
MOV R6,#h_byte; МОЛОДШИЙ БАЙТ АДРЕСИ ДАНИХ ДЛЯ ПОСИЛ.
```

```
MOV R7,#l_byte ; СТАРШИЙ БАЙТ
```

```
MOV R5,#N_of_step ; КІЛЬКІСТЬ БАЙТІВ, ЩО ПЕРЕСИЛАЮТЬСЯ
```

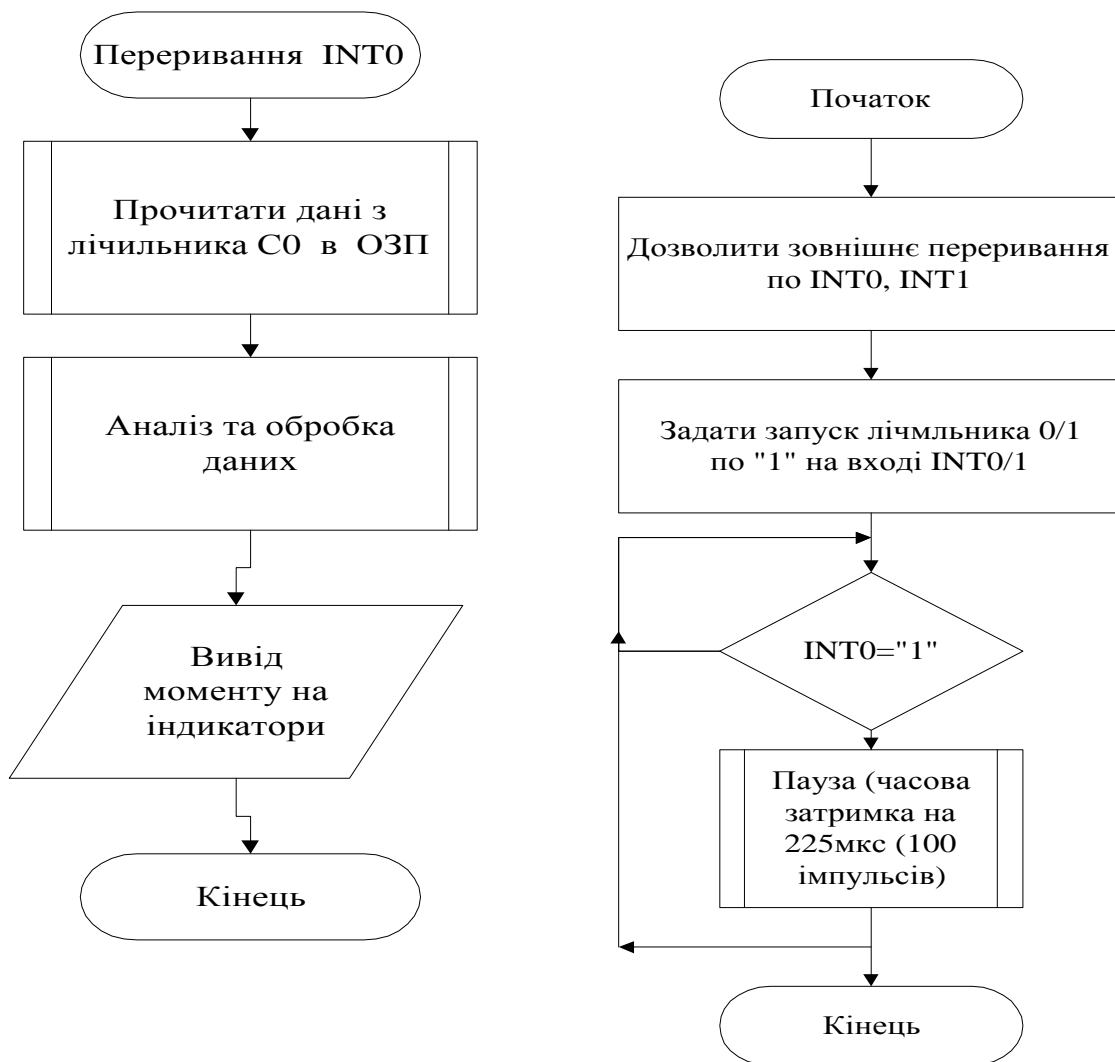
```
CLR TCON.2 ДОЗВІЛ ПЕРЕРИВАННЯ
```

(програма ініціалізації послідовного порту див. у додатку )

Для обробки даних, що прийняв МП через послідовний порт слід пам’ятати, що дані, передані із зовні зберігаються у R0 банку №3 ОЗП.



### 3.2 Алгоритм роботи підпрограм опитування датчиків



## **4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **4.1 Правила безпеки при експлуатації системи керування та автоматичного контролю автомату пакування**

Пакувальне обладнання може обслуговувати особа, яка має кваліфікацію оператора харчової промисловості і ознайомлення з інструкцією по експлуатації.

Обладнання не потребує постійного нагляду обслуговуючого персоналу .

Не можна приводити в рух поламане обладнання.

Усунення неполадок дозволяється тільки персоналом служби головного механіка.

При роботі на пакувальному автоматі забороняється включати автомат без попередження і не впевнившись у його справності, працювати на автоматі в не заправленому одязі, під час роботи знімати огорожу, проводити змазку, залишати інструмент і інші предмети на автоматі.

Для забезпечення безпечних умов праці необхідно дотримуватись слідуєчих експлуатаційних умов. Зовнішня поверхня автомату повинна бути чистою, без слідів бруду і плям. Місце обслуговування автомату повинно утримуватися в чистоті і бути вільним від сторонніх предметів.

Автомат повинен мати надійне заземлення, що відповідає вимогам ПУЕ до заземлюючих пристроїв, які вимагаються до даних підприємств.

При зупинці автомату на довготривалий час потрібно відключити поздовжній нагрівач.

Не дозволяється робота обладнання в випадку відсутності захисних огорожень. При виявленні неполадки роботи обладнання слід заявити про ремонтній службі з метою їх усунення.

Перед передачею в експлуатацію обладнання слід:

- заявити в Державну інспекцію технічного нагляду;
- перевірити стан ізоляції електропроводки і заземлення обладнання.

Експлуатація пакувального автомату не допускається:

- після закінчення терміну чергового огляду , якщо немає дозволу на експлуатацію;

- при відсутності в паспорті пакувального автомату дозволу на експлуатацію;
- при виявленні неповної кількості кріпильних деталей.

Про заборону експлуатації пакувального автомату повинен бути зроблений запис у паспорті з наведенням причини та повідомлено власника підприємства.

Для реєстрації та дозволу на пуск пакувального автомату в експлуатацію особі, яка здійснює нагляд за установками, повинні бути подані:

- паспорт пакувального автомату (за відсутності паспорта заводу виготовляча власником пакувального автомату повинно бути складено паспорт встановленої форми)
- акт, який засвідчує, що монтаж (встановлення) виконати у відповідності з проектом і всі елементи пакувального автомату встановлено правильно.
- схема включення.

Після реєстрації паспорт пакувального автомату зі всіма вказаними вище документами повертається власнику пакувального автомату.

#### **4.2 Заходи по зниженню запиленості пакувального цеху.**

В пакувальному цеху, де проводиться фасування сипучих харчових продуктів виникає небезпека забруднення повітря пилом від розфасовуваних матеріалів, а тому необхідно забезпечити рівень вмісту пилу та інших забруднень повітря згідно діючих санітарних норм.

Методи очищення повітря від пилу, аерозолів і інших шкідливих домішок по основних принципі можна розділити на механічне очищення, електростатичне очищення й очищення за допомогою звукової й ультразвукової коагуляції.

Механічне очищення газів включає сухі і мокрі методи. До сухих методів відносяться гравітаційне осадження, інерційне і відцентрове пиловловлення, фільтрація.

У більшості промислових газоочисних установок комбінується декілька прийомів очищення від аерозолей, причому конструкції очисних апаратів дуже численні.

Очищення газів від пароподібних і газоподібних домішок. Гази в промисловості звичайно забруднені шкідливими домішками, тому очищення

широко застосовується на заводах і підприємствах для технологічних і санітарних (екологічних) цілей. Промислові способи очищення газових викидів від газо- і пароподібних токсичних домішок можна розділити на три основні групи абсорбція рідинами, адсорбція твердими поглиначами, каталітичне очищення.

У менших масштабах застосовуються термічні методи спалювання (чи дожигання) паливних забруднень, спосіб хімічної взаємодії домішок із сухими поглиначами й окислювання домішок озоном.

В пакувальному цеху нашому випадку пил є крупнофракційним і доцільно застосувати вентиляцію з механічною фільтрацією.

### **Розрахунок вентиляції.**

Вентиляційні пакувального автомату - пристрої, що забезпечують у приміщенні такий стан повітряного середовища, при якому людина відчуває себе нормально і мікроклімат приміщень не робить поганої дії на його здоров'я. Для забезпечення необхідного по санітарних нормах якості повітряного середовища необхідна постійна зміна повітря в приміщенні; замість повітря, що видаляється, вводиться свіже, після відповідної обробки, повітря.

У даному підрозділі буде зроблений розрахунок загальобмінної вентиляції від надлишків тепла та пилу. Загальобмінна вентиляція – система, у якій повітрообмін, знайдений з умов в цеховому приміщенні та вимог санітарних норм, здійснюється шляхом подачі і витяжки повітря з усього приміщення.

Кількість вентиляційного повітря визначається по формулі

$$V_{\text{вент}} = \frac{3600 * Q_{\text{изб}}}{C * \rho * (t_{\text{yx}} - t_{\text{np}})},$$

де  $Q_{\text{изб}}$  – виділення в приміщенні явного тепла, Вт;

$C$  – теплоємність повітря ( $C=10$  Дж/кг);

$\rho$  – питома щільність повітря ( $\rho =1.3$  кг/м);

$t_{\text{yx}}$  і  $t_{\text{np}}$  - температура видаленого і приточного повітря, град.

Температура видаленого повітря визначається з формули:

$$t_{\text{yx}} = t_{\text{pз}} + d(h - 2),$$

де  $t_{\text{pз}}$  - температура повітря в робочій зоні ( $t_{\text{pз}}=20$  град);

d - коефіцієнт наростання температури на кожен метр висоти (d=1.5град/м);

h - висота приміщення (h=4 м).

Звідси  $t_{ух} = 23$  град.

Кількість надлишкового тепла визначається з теплового балансу, як різниця між теплом, що надходить у приміщення і теплом, що видаляється з приміщення і поглинається в ньому.

$$Q_{изб} = Q_{прих} - Q_{расх}.$$

тепло, що надходить у приміщення, визначається по формулі:

$$Q_{прих} = Q_{обор} + Q_{л} + Q_{осв} + Q_{рад}$$

де  $Q_{обор}$  - тепло від роботи устаткування;

$Q_{л}$  - тепло, що надходить від людей;

$Q_{осв}$  - тепло від джерел освітлення;

$Q_{рад}$  - тепло від сонячної радіації через вікна.

$$Q_{обор} = * P_{уст} = 0.15 * 14520 = 2178 \text{ Вт},$$

де - частка енергії, що переходить у тепло;

$P_{уст}$  - потужність пакувального автомату.

$$Q_{л} = n * q = 5 * 90 = 450 \text{ Вт},$$

де n - кількість людей у залі (n=5);

q - кількість тепла, виділювана людиною (q=90 Вт).

$$Q_{осв} = * P_{осв} = 0.4 * 2000 = 800 \text{ Вт},$$

де = 0.4 для люмінесцентних ламп;

$P_{осв}$  - потужність освітлювальної пакувального автомату.

$$Q_{рад} = A * k * S * t = 180 * 3 * 3 * 0.8 = 1296 \text{ Вт},$$

де A - теплопостачання в приміщення з 1 кв.м скла (127-234 Вт/м);

S - площа вікна (S=3 м);

t - кількість вікон (t=3);

k - коефіцієнт, що враховує характер зашклення вікон (k=0.8).

З формули одержуємо

$$Q_{прих} = 4724 \text{ Вт}.$$

$$Q_{расх} = 0.1 * Q_{прих} = 472.4 \text{ Вт}$$

Звідси по формулі  $Q_{изб} = 4251.6 \text{ Вт}$ .

Знаходимо необхідний повітрообмін:

$$V_{\text{вент}} = \frac{3600 * 4251.6}{10 * 1.3 * 2} = 5886.83 \text{ м/ч.}$$

Визначаємо необхідну кратність повітрообміну:

$$K = \frac{V_{\text{вент}}}{V_{\text{ном}}}$$

$$\text{де } V_{\text{ном}} = n * S_{\text{чел}} * h,$$

$n=5$  - число людей у приміщенні;  $S_{\text{чел}}$  - площа виробничого приміщення, що приходить на 1-ого чоловіка (по нормах  $S_{\text{чел}}=4$  м);  $h=4$  м - висота приміщення.

Кратність повітрообміну:

$$K = \frac{5886.83}{140} = 42$$

Зробимо підбор вентилятора по аеродинамічних характеристиках і спеціальних номограмах, складеним на основі стендових іспитів різних видів вентиляторів.

Вихідними даними для вибору вентилятора є:

- розрахункова продуктивність вентилятора:

$$V_{\text{расч}} = 1.1 * V_{\text{вент}} = 1.1 * 5886.83 = 6475.5 \text{ м/год},$$

де 1.1 - коефіцієнт, що враховує витоки і підсмоктування повітря.

- напір (повний тиск), забезпечуваний вентилятором:

$$H_v = \frac{v^2}{2} * \gamma,$$

де  $\gamma=1.3$  кг/м - щільність повітря,

$v$  - окружна швидкість вентилятора; обмежується гранично припустимим рівнем шуму в приміщенні. Для відцентрових вентиляторів низького тиску в приміщеннях з малим шумом  $v$  повинна бути не більш 35 м/с. Для розрахунку приймемо  $v=25$  м/с.

$$\text{Тоді } H_v = 406 \text{ Па.}$$

- число обертів - 1000 об/хв;

- ККД вентилятора - 0.8.

Необхідна настановна потужність електродвигуна:

$$N = \frac{V_{расч} * H_v}{3600 * \eta} = \frac{6475.5 * 406}{3600 * 0.8} = 912.87 \text{ Вт.}$$

де  $\eta$  – ККД вентилятора.

По вихідним даним вибираємо відцентровий вентилятор низького тиску Ц4-70N5. Даний вентилятор забезпечить відповідний до санітарних норм повітрообмін у приміщенні пакувального цеху та відповідні температурні режими. При використанні механічних фільтрів включених у систему вентиляції буде забезпечено відповідний, допустимий санітарними нормами рівень пилу та інших забруднень у повітрі.

### 4.3 Розрахунок заземлення

Передбачаються наступні заходи щодо забезпечення безпеки експлуатації та захисту обладнання від статичної електрики та інших електричних дій:

- режим контролю мережі живлення;
- захист від випадкового проникнення до струмоведучих частин електропакувального автомату;
- контроль і профілактика ушкоджень ізоляції;
- заземлення;
- захисне відключення;
- застосування захисних засобів;
- організаційні і технічні заходи.

Основним технічними заходами для забезпечення безпеки від статичної електрики можна вважати екранування основних модулів обладнання та заземлення.

У приміщенні, де експлуатується проектована установка, використовуються штучні заземлення:

- вертикальні забиті сталеві труби діаметром 60 мм і довжиною 30000 мм;
- горизонтальні укріплені сталеві смуги площею перетину  $S_{пер} = 50 \text{ мм}^2$ .

Опір заземлюючого пристрою: за пожежною безпекою згідно з ПУЕ – до класу П-II; за вибухонебезкою згідно з ПУЕ – до класу В-1; за ступенем ураження електричним струмом – без підвищеної та особливої небезпеки - не більш 4 Ом.

Електродвигун, тиристорний перетворювач, трансформатор заземлені. Для цього відповідні болти заземлення підключені до контуру заземлення мідним проводом перетином не менш 2.5 мм<sup>2</sup>. Опір вертикального заземлювача (труби) визначимо по формулі:

$$R_{mp} = 0,366 \frac{\rho}{l_m} \left( \ln \frac{2 \cdot l_m}{d} + 0.5 \ln \frac{4h + l_m}{4h - l_m} \right), \text{ Ом}$$

де  $\rho = 400$  Ом - питомий опір ґрунту;

$l_m = 30000$  мм - довжина труби;

$d = 60$  мм - зовнішній діаметр труби;

$h = 2800$  мм - глибина закладання труби.

Тоді:

$$R_{mp} = 0.366 \cdot \frac{400}{30000} \left( \ln \frac{2 \cdot 30000}{60} + 0.5 \ln \frac{4 \cdot 2800 + 30000}{4 \cdot 2800 - 30000} \right) = 125 \text{ Ом}$$

$$\eta_{m.в.} = R_g / (R_o \cdot \eta_{г.г.}) = 125 / (4 \cdot 1) \approx 32$$

Визначаємо  $\eta_{в.в.}$  – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів при розташуванні чотирикутним контуром при числі заземлювачів  $n=32$  та при відношенні  $L_B/l_B=1$ .  $\eta_{в.в.}=0,42$  [23, табл.7.5].

Визначаємо  $n_{те}$  — теоретична кількість вертикальних заземлювачів без врахування коефіцієнта використання  $\eta_{в.в.}$ , тобто  $\eta_{г.г.} - 1$ .

Визначається  $n_{не}$  — необхідна кількість, шт., вертикальних однакових заземлювачів з врахуванням коефіцієнта використання

$$n_{не} = \frac{R_g}{R_o \cdot \eta_{г.г.}} = 125 / (4 \cdot 0,42) = 75$$

Визначається  $R_{розр.в.}$  — розрахунковий опір, Ом, розтікання струму у вертикальних заземлювачах при  $n_{не} - 75$  без врахування з'єднувальної стрічки

$$R_{розр.в.} = \frac{R_g}{n_{не} \cdot \eta_{г.г.}} = 125 / (75 \cdot 0,42) = 3.9$$

Визначаємо відстань між вертикальними заземлювачами за відношенням

$$L_B/l_B = 1 .$$

Звідси

$$L_B = 1 \cdot l_B = 1 \cdot 2800 = 2800 \text{ мм.}$$



Отже при порівнянні з ПУЕ

$$R_0 \geq R_{\text{розр.в.}} = 3,90\text{М}$$

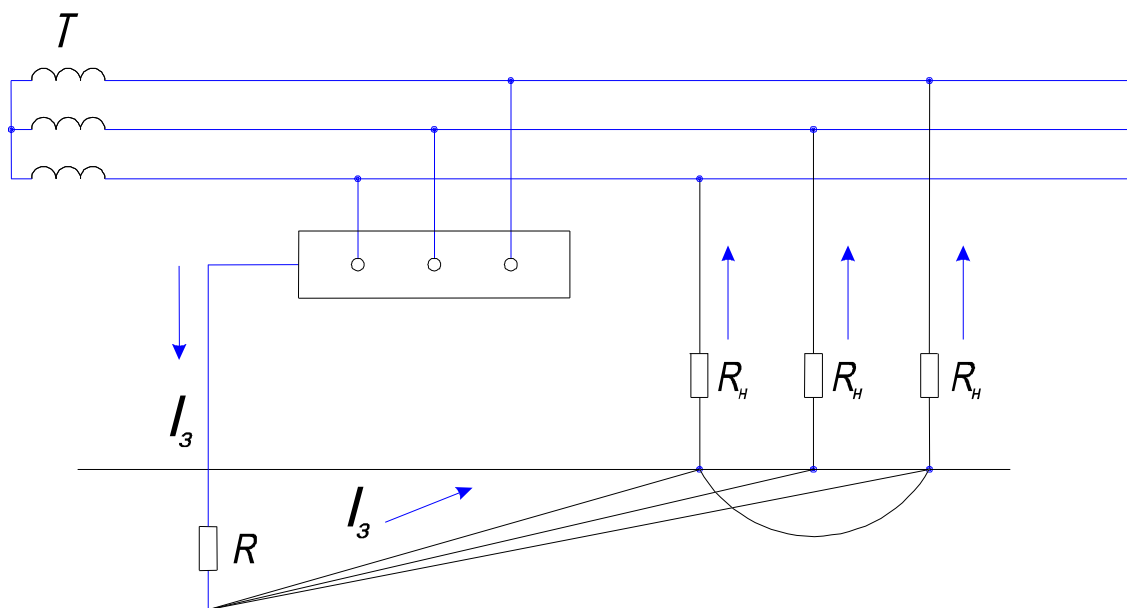


Рисунок 4.1 – Схема захисного заземлення.

## ВИСНОВОК

В даній кваліфікаційній роботі автоматизовано технологічний процес пакування муки та інших сипучих помірковано пилових харчових продуктів, розроблено систему керування з контролем ваги та вологості на автомат М1 – АРЖ, який серійно виготовляється для фасування в пакети з поліетиленової плівки легко-сипучих, помірно-пилових продуктів типу муки. Робота стосується призначення та правильної експлуатації автомату, а також підтримки його працездатності. Мета роботи покращення експлуатаційних характеристик автомату та підвищення його продуктивності.

Тип автомата - вертикальний, лінійний безперервної дії

Продуктивність теоретична (Вт), уп/хв (в залежності від властивостей продукту і поліетиленової плівки)

а) при фасуванні дозами 0,5 кг 55

б) при фасуванні дозами 1,0 кг 45

Коефіцієнт використання теоретичної продуктивності, К - 80

Регулювання продуктивності - безступінчасте

Спосіб дозування - об'ємний неперервний

Об'єм доз, см<sup>3</sup> - 440÷720 і 900÷1500

Маса наповненого пакету, кг - 0,5; 1,0

Точність дозування, %

- при фасуванні круп ±1

- при фасуванні інших продуктів ±2

Розміри пакета, мм

- а) довжина 140÷250

- б) ширина 200

Пакувальний матеріал

- поліетиленова плівка ГОСТ 10354-73 із поліетилену низької щільності по ГОСТ 16337-70

а) товщина поліетиленової плівки, мкм	- 60÷80
б) ширина рулону, мм	- 425±2,0
в) зовнішній діаметр рулону не більше, мм	- 50÷65
г) внутрішній діаметр втулки рулону, мм	- 2,5
Загальна використовувана потужність, кВт	- 2,5
Електродвигун	- 4А80А4 УП вик.301 ТУ 16-510.606-75
а) потужність, кВт	- 1,1
б) швидкість обертання, рад/с (об/хв)	- 149 (14200)
в) напруга, В	- 380/220
г) частота, Гц	- 50
Потужність, що споживається термозварювальними елементами, кВт	- 1,2
Потужність, що використовується дататором, кВт	- 0,2
Розхід води, м <sup>3</sup> /год	- 0,1
Тиск води, МН/м <sup>2</sup>	- 0,1÷0,3
Загальний розхід повітря, м <sup>3</sup> /год	- 6,5
Тиск повітря, МН/м <sup>2</sup>	- 0,05÷0,10
Габаритні розміри автомата, мм	
довжина без транспортера	- 1500
довжина з транспортером	- 2750
ширина	- 1120
висота	- 2500
Маса автомата, кг	- 1063

Автомат М1-АРЖ виготовляється в кліматичному варіанті “УХЛ” категорії 3 по ГОСТ 15150-69, для роботи при температурах від +10°С до +40°С і вологості повітря 60-80%.

Автомат М1-АРЖ, що серійно виготовляється, є фасувально-пакувальною машиною безперервної дії. В комплект автомата входить джгут з'єднувальний.

В цілому автомат складається з наступних механізмів і пристроїв:

- Механізм протягування рукава і утворення поперечних швів .
- Дозатор.
- Рукавоутворювач.
- Направляючий пристрій (дататор).
- Зварювальна головка.
- Пристрій протягування.
- Транспортер.
- Ручка.
- Пульт.
- Бункер.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.

1. Элементы приборов и устройств: Курсовое проектирование. Учебное пособие для студентов вузов в 2-х ч. / Н.П. Нестерова, А.П. Коваленко, О.Ф. Тищенко и др.; под редакцией О.Ф. Тищенко. – М.: Высш. школа, 1978. – 232с.
2. Справочник конструктора точного приборостроения. Г.А. Веркович, К.Н. Явленский. - Л.: Машиностроение. 1989. - 792 с.
3. Справочник материалов: учебник для вузов. Под общ. ред. Г.С. Писаренко. - Киев: Вища школа. 1979. - 696 с.
4. Измерительные преобразователи. Е.С. Полищук - Киев: Вища школа. 1981. - 296 с.
5. Курсовое проектирование деталей машин. С.А. Черновский, К.Н. Бабаев и др. М.: Машиностроение. 1987. - 116 с.
6. Анурьев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя. В 3-х т., - М.: Машиностроение. 1982. 576 с.
7. Детали машин. К.И. Заблонский. - К.: В. школа. 1985. - 518 с.
8. Павлице В. Т. Основы конструювання та розрахунок деталей машин. –К.: Вища шк., 1993.-556с.
9. А. К. Плюсин, В. И. Ерданов, Л.П. Пин. Проектирование механических передач приборов.-М.: Высшая шк.,1967.-346с.
10. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. –5-е изд., перераб. и доп. –М.: Машиностроение, 1979.-557с.
11. Справочник конструктора точного приборостроения /Под. ред. К.Н. Явлинского, -П.: Машиностроение, 1989.-789с.
12. Основні вимоги до оформлення текстової і графічної частин дипломних і курсових проектів /А.В. Куцевич. ТДТУ, 1998.-26с.
13. Консервация и упаковка машиностроительной продукции Коган З.А., Рыбаков Г.Д., М.: Машиностроение, 1973, 264
14. Машины-автоматы для упаковки пищевых продуктов. Справочник. Благодарский В.А., К.: Техніка, 1985, 230

- 15.Оборудование для укладки и упаковки штучных изделий в тару Бурляй Ю.В., Сухой Л.А., М.:Машиностроение , 1975, 280
- 16.Полимерная тара и упаковка Под ред. к.т.н. Генеля С.В., М.:Химия , 1980, 272
- 17.Применение полимерных пленок для упаковки мясопродуктов. Шишкина Н.Н., Назаров А.С., М.: Пищевая промышленность , 1965, 131
- 18.Современное оборудование для упаковки пищевых продуктов Под ред. канд. техн. наук Бурляя Ю.В. и Сухого Л.А., М.:Пищевая промышленность , 1978, 240
- 19.Справочник по полимерной упаковке Кривошей В.Н., Соломенко М.Г., Шредер В.Л., К.:Техніка , 1982, 232
- 20.Упаковка продукции машиностроения. Павлов А.Н., М.: Машиностроение , 1980, 208
- 21.Упаковка, транспортирование, хранение машин и оборудования. Павлов А.Н., Цыганова В.И., М.:Машиностроение , 1984, 152

## **ДОДАТКИ**