

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ МАГІСТРА

на тему:

«Електронна система керування дачним водопроводом.»

Завідувач кафедри

(підпис)

Опанасюк А.С.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Новгородцев А. І.
(прізвище, ініціали)

Консультант
з економічної частини

(підпис)

Маценко О.М.
(прізвище, ініціали)

Студент гр.
(шифр групи)

ЕС.м-21

(підпис)

Лук'янов А. О.
(прізвище, ініціали)

Суми 2023 р

Сумський державний університет

Факультет ЕлІТ

Кафедра «Електроніки і комп'ютерної техніки»

Спеціальність 8.171 «Електроніка»

Затверджую:

Зав.кафедрою Е і КТ

Опанасюк А. С.

„_____” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

Лук'янову Анатолію Олександровичу

1. Тема роботи: **«Електронна система керування дачним водопроводом.»**

Затверджена наказом по університету від „06” листопада 2023 р. № 1233 - VI

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 14.11.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи:

- підтримка рівня води в баці;
- регулювання потужності водонагрівачів;
- можливість ручного втручання;
- автоматизація поливу дачної ділянки

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

- розробка алгоритму функціонування та структурної схеми пристрою;
- розробка та розрахунок принципової схеми пристрою.

5. Перелік графічного матеріалу:

- креслення схеми алгоритму;
- креслення схеми електричної структурної;
- креслення схеми електричної принципової.

6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Економічна частина	МАЦЕНКО О.М.		

7. Дата видачі завдання: 06.11.2023р.

Прийняв до виконання студент:

Лук'янов А. О.

Календарний план

№ п/п	Перелік етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітки
1	Огляд літератури та поставлення задачі проектування	06.11.23-10.11.23	
2	Вибір та обґрунтування алгоритму функціонування та структурної схеми системи	11.11.23-16.11.23	
3	Науково-дослідна частина	17.11.23-23.11.23	
4	Вибір елементної бази та розробка принципових електричних схем блоків	25.11.23-30.11.23	
5	Економічна частина	01.12.23-11.12.23	

Керівник дипломного проекту:

Новгородцев А. І.

Студент-дипломник:

Лук'янов А. О.

"__" _____ 2023 р.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: 63 сторінки, 24 рисунка, 18 літературних джерел.

Графічна частина роботи містить: блок-схему алгоритму роботи пристрою, структурну і принципову електричну схеми.

Пояснювальна записка містить п'ять розділів.

Перший розділ містить огляд технічної літератури за вибраним напрямком проектування.

Другий розділ містить науково-дослідницьку частину.

Третій розділ присвячений розробці алгоритму функціонування і структурної схеми.

У четвертому розділі розроблена принципова схеми пристрою і виконаний розрахунок основних вузлів принципової схеми.

П'ятий розділ включає в себе техніко-економічну частину

По результатам розробки зроблені висновки.

Приведений перелік літературних джерел.

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Огляд літератури за вибраним напрямком проектування	6
1.1 Автомат керування дачним водопроводом	6
1.2 Автомат керування водяним насосом	9
1.3 Автомат керування поливом на дачі	13
2. Науково-дослідницька частина	17
2.1 Криниця як постійне джерело води	17
2.2 Відмінність літньої системи водопостачання від зимової	19
2.3 Складання проекту системи водопостачання	24
2.4 Як зробити капітальний варіант своїми руками	26
3. Розробка алгоритму функціонування та структурної схеми пристрою ..	33
3.1 Розробка алгоритму функціонування пристрою	33
3.2 Розробка структурної схеми пристрою	34
4. Розробка та розрахунок вузлів принципової схеми пристрою	41
4.1 Вибір елементної бази	41
4.2 Розробка та розрахунок окремих вузлів принципової схеми	52
4.2.1 Розрахунок блока індикації режимів роботи	52
4.2.2 Розрахунок мережевого знижувального трансформатора	52
4.2.3 Розрахунок випрямляча напруги та фільтр	54
5. Техніко-економічна частина	55
Висновки	62
Література	63

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Електронна система керування дачним водопроводом. Пояснювальна записка.	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Лук'янов						
<i>Перевірів</i>		Новгородцев					3	63
<i>Реценз.</i>						СумДУ ЕС.м – 21		
<i>Н. Контр.</i>		Гапич						
<i>Затверд.</i>		Опанасюк						

ВСТУП

Усіляка інфраструктура, що стосується водопостачання та водовідведення в приватних домогосподарствах, особливо у віддалених місцевостях, є значним викликом для власників будинків. Це може бути вирішене різними способами, наприклад, здійсненням буріння свердловини чи використанням наявної криниці, а також регулярною чисткою криниці для уникнення забруднення системи.

Додатково, проблеми з електропостачанням у віддалених районах можуть ускладнити ситуацію. Для подолання цього можуть бути використані системи з накопичувальними баками, аналогічні до бойлерів, що забезпечують певний запас води.

У сільській місцевості водопостачання та водовідведення відіграють велику роль у повсякденному житті. Багато власників земельних ділянок стикаються з проблемами зі зберіганням води у ємностях. Для забезпечення точного контролю рівня води можуть бути використані автоматичні датчики.

Такі датчики можуть бути різного типу - контактні, які безпосередньо взаємодіють з рідиною, або безконтактні, які вимірюють рівень води іншими методами. Деякі власники обирають рішення з використанням сонячних панелей для енергозабезпечення системи.

Управління рівнем води в баці може бути автоматизоване через механічні або електричні системи, однак важливо врахувати тиск і обмеження використання певних пристроїв. Таким чином, вибір відповідних засобів для системи водопостачання залежить від умов і потреб конкретного користувача.

Відправляючись у світ електронної системи керування дачним водопроводом, ми опиняємося на перехресті зручності, ефективності та інновацій. Здатність автоматизувати та керувати поливом на власному ділянці стає ключовою в сучасному світі, де час - це один з найцінніших ресурсів.

Електронна система керування дачним водопроводом дозволяє точно дозувати воду для поливу рослин, забезпечуючи оптимальне використання водних ресурсів та запобігаючи їхньому марнуванню.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вивчення цієї теми дозволить розкрити перед нами широкий спектр можливостей сучасних технологій у забезпеченні ефективного використання ресурсів та підвищенні стабільності у веденні дачного господарства, бо вона відіграє важливу роль у забезпеченні комфорту та ефективності у господарських процесах. Вона не лише відповідає за підтримку рівня води в баці чи регулювання температури нагріву водонагрівачів. Ця система втручається у реальний час, дозволяючи ручне втручання, щоб забезпечити більш гнучкий та персоналізований контроль.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ВИБРАНИМ НАПРЯМКОМ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Автомат керування дачним водопроводом

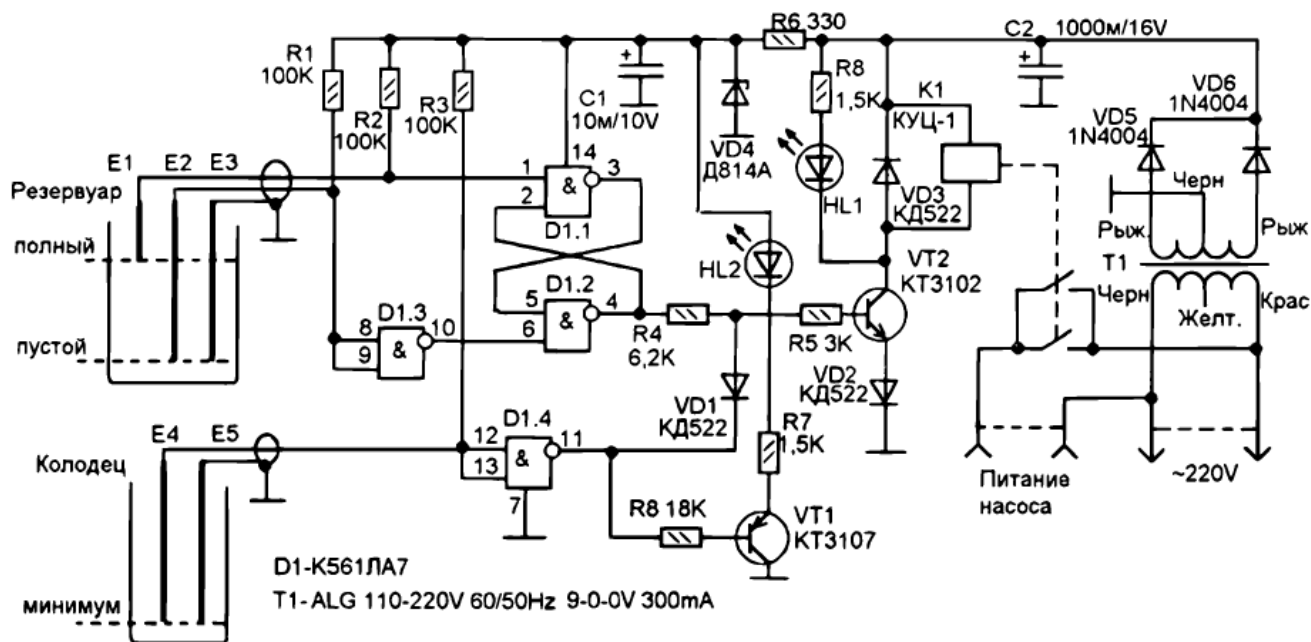


Рисунок 1 – Автомат керування дачним водопроводом

Розглянемо схему автомата керування дачним водопроводом. У багатьох є дачі, садові будиночки, "фазенди". Якщо дача розташована неподалік міста деякі родини взагалі перебираються туди на все літо, а за наявності теплому опалювального будинку проводять багато часу і взимку. Життя на природі прекрасне, суперечки немає, але все ж таки хочеться і трохи благ цивілізації на кшталт водопроводу. Найчастіше центрального міського водопроводу на дачі немає, а як джерело води використовується колодязь. Глибина колодязя зазвичай значно більше глибини промерзання ґрунту. Це дозволяє, за умови утеплення верхньої частини колодязя, наприклад, кришкою з товстим шаром пінопласту, закопавши водопровідну трубу глибше за глибину промерзання ґрунту, організувати цілорічний водопровід. Якщо ж на дачі живуть тільки влітку, можна воду в будинок подавати з колодязя по шлангу, прокладеному прямо на землі. У

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

будь-якому випадку для створення необхідного тиску води, щоб її підняти з колодязя, використовують різні занурювальні насоси.

Система дачного водопроводу зазвичай складається з наступних компонентів, колодязь, занурювальний насос, водопровідна труба (або шланг), імпровізована водонапірна вежа (бак на горищі, в зимовому варіанті, на горищі, що утеплює), і відповідно розведення в будинку.

Для керування наповненням бака необхідно електронний пристрій, який повинен стежити не тільки за рівнем води в баку, але і за наявністю води в колодязі (влітку в суху та спекотну погоду колодязь може і пересохнути). Вимоги до електронного пристрою: контроль мінімального та максимального рівня води в накопичувальному резервуарі, контроль мінімального рівня води колодязі, світлодіодна індикація роботи насоса та рівня води в колодязі нижче від мінімальної позначки. Гальванічна розв'язка із електромережею.

Принципова схема електронного автомата управління, що задовольняє вищевикладеним вимогам наведена на малюнку в тексті. Датчики рівня води на електропровідності. Як датчики можна використовувати металеві предмети з нержавіючого заліза, наприклад, шампури для шашлику. Оцинковані предмети використовувати категорично не можна, тому що цинк розчинятиметься у воді і можуть виникати небезпечні для здоров'я ціаніди.

Датчики резервуару складаються із трьох щупів. Щуп Е1 розташовується так, щоб він контактував з водою, коли резервуар наповнений. Щупи Е2 і Е3 довші, їх нижні кінці повинні майже досягати дна резервуара або тієї його глибини, яку прийняли за мінімальну (у принципі, за мінімальну можна прийняти і заповнення на дві третини, або будь-який інший рівень нижче повного, як завгодно).

У колодязі два щупи Е4 і Е5, обидва на одному рівні, на обраному мінімальному рівні води в колодязі, при якому вода перестає досить добре і в чистому вигляді надходити в занурювальний насос.

Включення насоса здійснюється через реле К1, це можливе лише тоді, коли занурені у воду щупи Е4 та Е5.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При цьому опір між ними значно нижчий за опір резистора R3 і напруга на входах елемента D1.4 на рівні логічного нуля. При цьому на його виході одиниця діод VD1 закритий і не блокує базу транзисторного ключа на VT2. Якщо ж у колодязі немає води (щупи E4 та E5 не занурені у воду), то на входи елемента D1.4 через резистор R3 надходить напруга логічної одиниці. На його виході нуль, діод VD1 відкривається і шунтує базовий ланцюг T2. Це примусово утримує транзистор у закритому стані.

Тепер про резервуар (для випадку, коли вода в колодязі є). Рівень води в резервуарі контролюється трьома щупами E1, E2 та E3. Щуп E3 з'єднаний із загальним мінусом живлення схеми. Інші два щупи підтягнуті до позитивної шини живлення через резистори R1 та R2. Логіка роботи схеми контролю визначається RS-тригером на елементах D1.1 та D1.2. При повному резервуарі всі щупи E1, E2 і E3 занурені, тому виведення 1 елемента D1.1 логічний нуль. Цим рівнем тригер переключений на стан логічного нуля на виході елемента D1.2. Транзистор T2 закритий і обмотка реле K1 знеструмлена. Його контакти розімкнені та живлення на насос не подається.

По мірі витрати води рівень її у резервуарі знижується. Спочатку "обсихає" щуп E1, напруга на виводі 1 D1.1 підвищується до логічної одиниці, але це ніяк не впливає на стан тригера. Насос, як і раніше, вимкнено. Рівень води продовжує знижуватися і «обсихають» щупи E2 та E3 (або будь-який з них). При цьому на з'єднаних входах елемента D1.3 напруга піднімається до рівня логічної одиниці. На його виході нуль, який перемикає тригер на стан логічної одиниці на виході елемента D1.2. Тепер транзистор T2 відкривається і через реле K1 включає насос. Рівень води починає зростати, але відключення насоса відбувається тільки тоді, коли всі три датчики резервуара опиняться у воді, тобто лише при досягненні його заповнення.

Світлодіод HL1 світиться під час роботи насоса. Світлодіод HL2 горить якщо в колодязі рівень води нижче критичного мінімуму.

У схемі живлення використовується китайський малопотужний силовий трансформатор з подвійною вторинною обмоткою, тому схема випрямляча двонапівперіодна. Якщо ставитимете трансформатор з однією вторинною обмоткою на 9V змінного струму, то випрямляч потрібно зробити бруківкою.

										ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
											8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Реле КУЦ-1 – реле від системи дистанційного керування старого вітчизняного телевізора (80-90-х років). Можна замінити будь-яким іншим реле з обмоткою на 10-13V опором не менше 250 Ом і придатними контактами для управління конкретним насосом.

1.2 Автомат керування водяним насосом

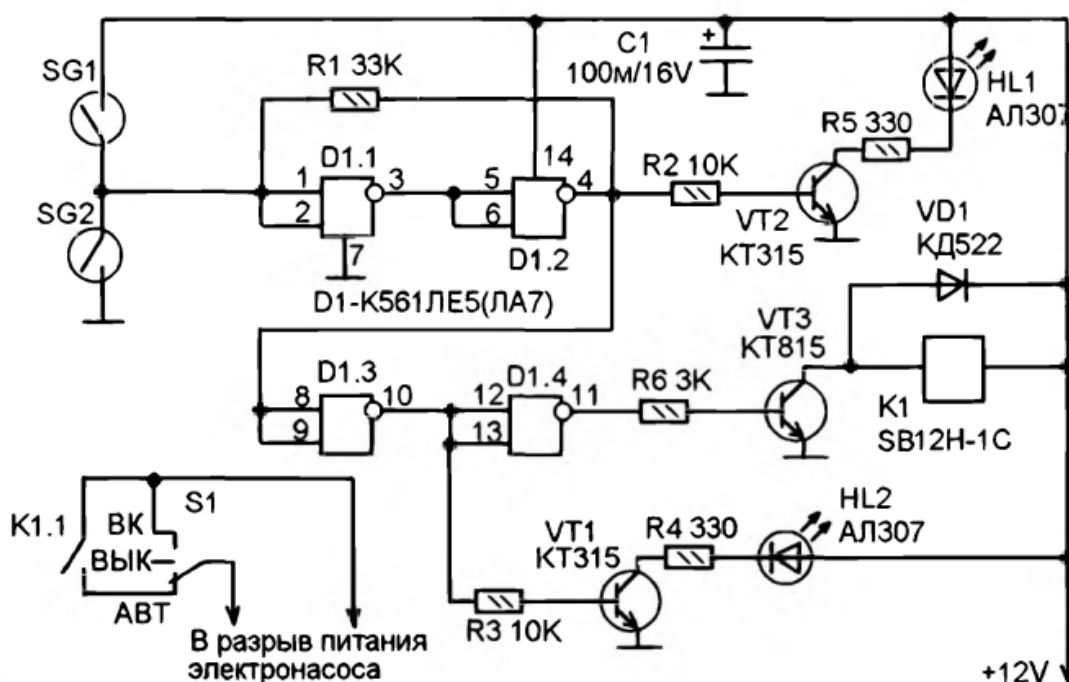


Рисунок 2 – Автомат керування водяним насосом

Далі перейдемо до іншої схеми. Зображена вона на рисунку 2. Центральний водопровід зазвичай на дачі відсутня, а джерелом води служить колодязь. Ось і починає міський умілець винаходити водонапірну вежу (стара ванна або бочка на горищі) з занурювальним електронасосом та шлангом для поливу як водопровідна труба.

Незважаючи на простоту і примітивність така система працює досить ефективно. Але потрібно постійно стежити за рівнем води в резервуарі, вмикати та вимикати електронасос вчасно. У різних журналах, у різні роки описано безліч систем керування занурювальним електронасосом.

Будь-який автомат подачі води починається з датчика. Найчастіше використовують контактні датчики, що занурюються у воду та вимірюють опір

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

води. Мені здається, що такий спосіб має серйозні недоліки. Вода постійно перебуває під струмом. Так, цей струм мізерний, але яким би він не був, він призводить до електрохімічних процесів у воді. Це не тільки посилює корозію металевого резервуара, контактів датчика, але і збільшує у воді вміст солей металів, що може бути корисним для організму, звичайно, крім випадку використання срібних контактів та ємності з харчової пластмаси. У такому разі додавання у воду іонів срібла може зробити й деяку користь організму.

Але все ж краще відмовитися від контактів-щупів, що занурюються у воду.

Датчик рівня води, що використовується в цій розробці, є пластмасовою трубою, опущеною вертикально в бак з водою. Усередині труби вільно переміщається поплавець, вирізаний із пінопласту, на якому закріплений магніт, взятий від старого динаміка. Магніт розташований на поверхні поплавця та з водою не контактує. Щоб поплавок не випадав з труби при низькому рівні води, нижню частину труби перекривають перемичкою, зробленою з корпусу старої кулькової авторучки (у стінках труби навпроти один одного свердять отвори і з деяким тертям вставляють авторучку).

Зовні на трубі закріплюють два геркони, місце їх установки підбирають експериментально виходячи з особливостей конкретного бака. Один геркон повинен замикатися під дією постійного поплавця магніту при спустошенні бака до мінімального рівня, при якому потрібно включати електронасос для поповнення бака. Другий геркон встановлюється в такому місці труби, де він замикається під дією поплавця магніту при максимальному заповненні бака, коли електронасос потрібно вимкнути.

Для підвищення надійності можна в місці встановлення кожного геркона встановити кілька герконів, розташувавши їх по колу труби та підключивши паралельно один до одного. Справа в тому, що в процесі руху датчик може повертатися, а геркон більш чутливий до перпендикулярного впливу на нього магнітного поля, тому при деякому положенні магніту він може і не спрацювати. Ще потрібно врахувати, що відстань між герконом (герконами) нижнього і верхнього рівня на трубі повинна бути значною, щоб ні в якому

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

положенні поплавця магнітне поле не могло призводити до замикання обох герконів (обох груп герконів), так як одночасне замикання герконів нижнього і верхнього рівня призводить до замикання ланцюга живлення схеми.

Геркони і проводи, що йдуть до них, необхідно ретельно ізолювати від води використовуючи герметик.

Схема електронної частини показано малюнку. На елементах D1.1 та D1.2 побудований тригер Шмітта з відносно невеликим входним опором (залежить від величини R1). Невеликий входний опір призводить до мінімального рівня наведень на провід, що йде від геркона та знижує схильність схеми до пошкодження статичною електрикою.

Як відомо, тригер Шмітта приймає стан, що відповідає стану на його вході. Входом є разом з'єднані висновки елемента D1.1. Якщо на цей вхід подати логічну одиницю, то на виході елемента D1.2 так само буде логічна одиниця, але якщо після цього вхід тригера відключити, то він так і залишиться в одиничному стані за рахунок того, що на його вхід надходитиме логічна одиниця з його виходу через резистор R1. Аналогічно та з установкою в нульовий стан.

Геркон SG1 встановлений у нижній частині труби та відповідає за увімкнення насоса для наповнення бака. Геркон SG2 розташовується у верхній частині труби та відповідає за вимкнення насоса.

Один або інший геркони замикаються лише у верхньому та нижньому положенні рівня води. У середньому положенні магніт не діє ними і вони замкнені. Припустимо, схему включили, а рівень води був середнім. Тригер Шмітта при включенні живлення може встановити довільно в будь-яке положення. Якщо він встановився в положення одиниці, ТО включається насос і накачує воду в бак до тих пір, поки не замкнеться геркон SG2. Якщо тригер Шмітта встановився в нульове положення, то насос не вмикається до тих пір, поки рівень води не опуститься до моменту замикання SG1.

Припустимо, рівень води у баку мінімальний. Тоді замикається геркон SG1 і через нього на вхід тригера Шмітта надходить напруга високого рівня. На виході D1.2 встановлюється логічна одиниця. Відповідно одиниця буде і на виході

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

D1.4. Транзистор VT3 відкривається і подає живлення на реле K1, якщо перемикач S1 перебуває у положенні «АВТ», це призведе до включення електронасоса.

У такому стані схема буде перебувати до тих пір, поки поплавки не піднімуться по трубі на стільки, що його магніт замкне геркон SG2. Тепер вхід тригера Шмітта з'єднаний із загальним мінусом, тобто на ньому низький рівень. Відповідно низький рівень буде і на виході D1.2 та D1.4. Транзистор VT3 закривається і якщо S1 у положенні АВТ його контакти вимикають електронасос.

Світлодіоди HL1 та HL2 служать для індикації стану системи. Якщо насос увімкнений, горить HL1, а якщо вимкнений - HL2. За станом світлодіодів можна стежити за ступенем заповнення резервуару та роботою електронасосу.

Перемикач S1 використовується для переходу на ручне або автоматичне керування. S1 - це перемикач з нейтральним становищем. У нейтральному положенні («ВИК») електронасос вимкнений незалежно від стану

датчиків. У положенні «ВК» насос увімкнений незалежно від стану датчиків. А в положенні «АВТ» відбувається автоматичне керування насосом. Положення «ВК» і «ВИК» потрібні при проведенні техобслуговування або ремонту водопроводу, а також для ручного керування при несправності датчиків.

Мікросхема K561ЛЕ5 чи K561ЛА7 логіка роботи входів інверторів немає значення, входи з'єднані разом. Можна використовувати будь-яку мікросхему серії K561, K176 чи CD з числом інверторів щонайменше чотирьох. Наприклад, K176ЛЕ5, K176ЛА7, K561ЛН2.

Електромагнітне реле K1 з обмоткою на 12V та контактами на 230V при струмі до 3А. Можна використовувати будь-яке аналогічне реле або вибрати В залежно від потужності насоса. Якщо потужність насоса не більше 200, можна використовувати реле КУЦ-1 від старого телевізора.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

електричний водяний клапан, або ємність із запасом води та електронасос. Звичайно, має бути і електропостачання, щоб було від чого жити автоматичний пристрій.

Щоб включити полив повинні відбутися дві події, повинен надійти сигнал від цифрового таймера, що входить до схеми цього автомата, і повинна бути вологість ґрунту нижче за певний заданий рівень. Якщо ці дві події мають місце, включається полив (шляхом подачі живлення на клапан або насос). Триває полив до того часу, поки вологість ґрунту досягне заданої величини, але з більше часу, встановленого попередньо.

Таймер виконаний на мікросхемах D1, D2 та D3. Практично це таймер, що працює з періодом 24 години. Точність задається звичайним R-генератором, тому вона невисока, але для регулярного поливання рослин цілком достатня.

За день до того, як ви збираєтеся залишити ваші посадки під опікою цього автомата, потрібно зібрати автомат в комплексі з клапаном або насосом. І натисканням кнопки у потрібний час виконати полив. Автомат «запам'ятає» цей час, і через кожну добу полив повторюватиметься в цей же час. Ефект запам'ятовування виходить через те, що натисканням цієї кнопки Ви запускаєте таймер, що діє з періодом 24 години. Так що наступне його спрацювання відбувається наступного дня, в той же час. І далі так повторюється щодня. Таймер складається з мультивібратора на елементах D1.1 та D1.2, що генерує імпульси частотою 97 Гц та двійкового 22-х розрядного лічильника на двох мікросхемах D2 та D3. Даний лічильник при розподілі вхідних імпульсів частотою 97 Гц дає на своєму найстаршому виході коливання з періодом 24 години. У процесі налагодження частоту частоту мультивібратора необхідно встановити точно (97 Гц) підстроювальним резистором R2, вимірюючи частоту частотоміром на виході D1.2.

Щоразу, коли у кожному з входів D1.3 логічний рівень змінюється одиниці на нуль з його виході з'являється логічна одиниця. Схема на конденсаторі C9 та резисторі R4 формує імпульс, який надходить на вивід 11 лічильника D4 і обнуляє його. Як тільки на виході цього лічильника встановлюється нуль,

						ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
							14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

відбувається запуск мультивібратора на елементах D5.1 та D5.2.

У той же час нуль з виходу лічильника надходить на один із входів елемента D5.4. На елементі D5.3 зроблена схема датчика вологості. Якщо вологість недостатня, на виході D5.3 буде нуль.

Наявність двох нулів на входах D5.4 призводить до того, що на виході D5.4 з'являється логічна одиниця, яка відкриває ключ T1-T2, що подає, за допомогою реле K1, живлення на насос або клапан.

Датчик вологості складається з декількох окремих датчиків, кожен з яких є парою штирів з нержавіючої сталі. Датчики встановлені в різних місцях садової ділянки та з'єднані паралельно, за допомогою кабелю (наприклад, телефонного).

Резистором R7 встановлюють поріг сухості ґрунту, при якому потрібно виробляти полив. Опір R7 встановлюють таким, щоб при сухому ґрунті на виході елемента D5.3 був логічний нуль, а при вологій одиниця.

Якщо ґрунт волога одиниця з виходу D5.3 блокує елемент D5.4 і поливу не відбувається. При недостатній вологості нуль на виході D5.3 дозволяє елементу D5.4 увімкнути ключ T1-VT2.

Контроль за вологістю відбувається і під час поливу, тому при досягненні необхідної вологості полив припиняється. Це дозволяє уникнути затоплення рослин, наприклад, якщо ґрунт був зволожений природним шляхом.

Максимальна тривалість поливу залежить від частоти імпульсів, що виробляються мультивібратором D5.1-D5.2. Частота регулюється змінним резистором R6 не більше від 2...34 Гц.

Після поділу цієї частоти в лічильнику час, який потрібно від моменту обнулення лічильника до появи логічної одиниці на його виводі 1, можливо, відповідно, від однієї хвилини до 20 хвилин. Якщо виникне необхідність, ці межі регулювання можна змінити в будь-який бік заміною конденсатора C5 на іншу ємність. При збільшенні ємності час збільшується, а зі зменшенням зменшується.

Живиться схема від джерела напругою 12V (така напруга номінальна для обмотки реле K1), яка може бути взята від будь-якого мережного джерела живлення, з такою вихідною напругою, що допускає вихідний струм не нижче

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

100mA.

Наприклад, це може бути універсальний адаптер для живлення батарейної апаратури.

На логічну частину схеми харчування надходить через параметричний стабілізатор R9-VD3, що стабілізує напругу на рівні 9,5, і через діод VD1. При живленні від мережевого адаптера на схему подається напруга трохи більша за номінальну напругу резервної гальванічної батареї G1, тому діод VD1 відкритий, а VD2 закритий і живлення здійснюється від мережевого адаптера. При відключенні напруги мережі VD1 закривається, але відкривається VD2 і мікросхеми живляться від G1. Мікросхему CD4001 можна замінити на K561 LE5, а CD4040 - на CD4020, K561 IE20 або K561IE16.

Електромагнітне реле K1 – автомобільне типу SCB-1-M-1240, його можна замінити будь-яким іншим реле, близьким за параметрами. При виборі реле потрібно враховувати максимальний струм, який воно комутуватиме, це залежить від потужності насоса або клапана.

Стабілітрон Д814В можна замінити будь-яким стабілітроном на напругу 9-10V, наприклад, КС510, Д814Б. Діоди КД522 можна замінити КД521, КД102, КД103, 1N4148.

Налагодження. Потрібно почати з таймера. Якщо є частотомір виміряти частоту імпульсів на виході елемента D1.2, і підстроювальним резистором R2 встановити частоту 97 Гц.

Якщо частотоміра немає, можна скористатися секундоміром або звичайним годинником із секундною стрілкою. Спостерігаючи за рівнем на виведенні 1 D2 підстроюванням R2 встановіть період прямування імпульсів на цьому виводі, що дорівнює 42 секунди.

Наступний етап налагодження полягає в регулюванні резисторів R6 (максимальна тривалість поливу) та R7 (вологість ґрунту).

									ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
										16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

2. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

2.1 Криниця як постійне джерело води

Дачні спільноти, віддалені котеджні селища, села часто розташовані за межами «зони комфорту» — централізованих тепломереж та систем водопостачання, тому йтиметься про автономні способи забезпечення та доставки води.

Річки та озера перебувають у державному віданні, тому вони не можуть примикати до індивідуальної ділянки за чинним законодавством (територія 25 м від води не може перейти у приватну власність).

Забір води для поливу городу або саду іноді здійснюють із дозволеного природного джерела – ставка. Але щоб очистити воду до рівня питної, будуть потрібні багатобар'єрні фільтри, а це не вигідно.

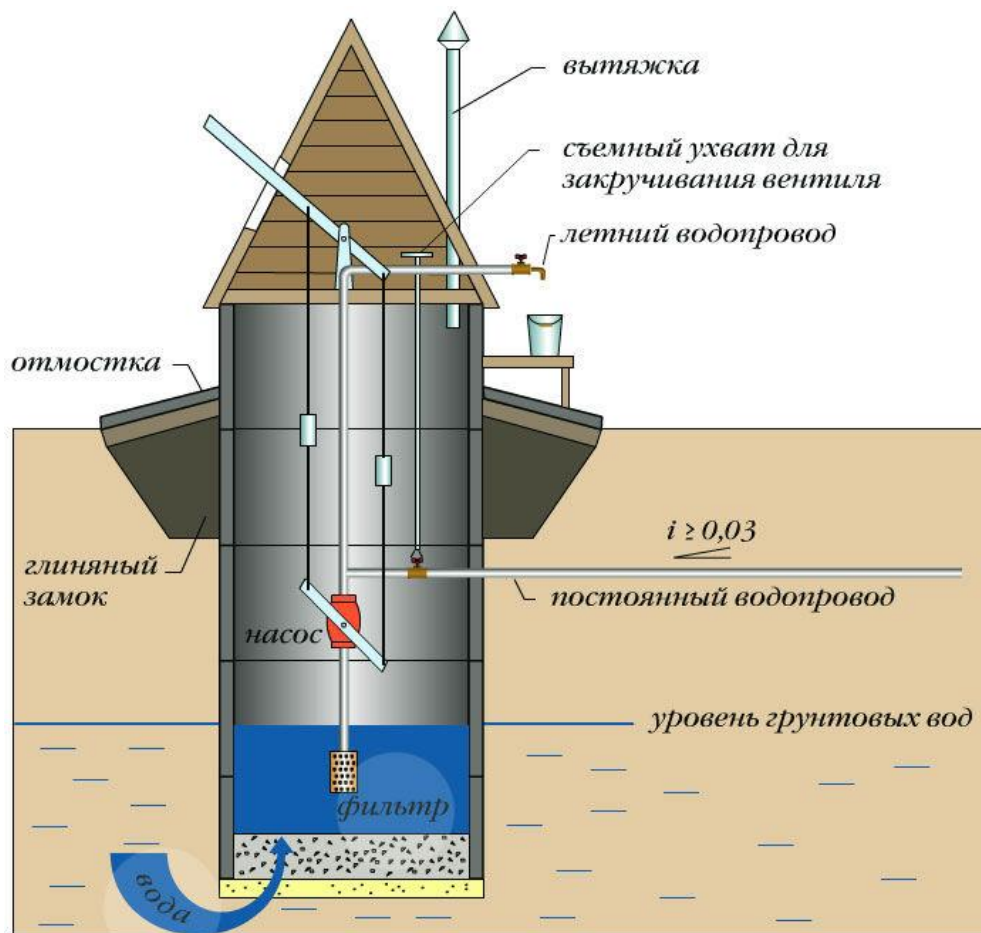


Рисунок 4 – Схема криниці

					ЕлІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Таким чином, залишається криниця — традиційне для більшості вітчизняних регіонів джерело питної води. Колодязний спосіб забезпечення водою склався історично, до того ж функціонально саме колодязь зручний як для автоматичного, так і для ручного використання.

Крім нього популярні трубчасті джерела водозабору, проте не кожен може дозволити собі обладнати дорогу свердловину для сезонного застосування.

Якщо ви є щасливим власником колодязя (дерев'яного, бетонного, цегляного) з достатнім дебітом, то для влаштування подачі води потрібно встановити насос і прокласти комунікації, що зв'язують джерело з будинком.

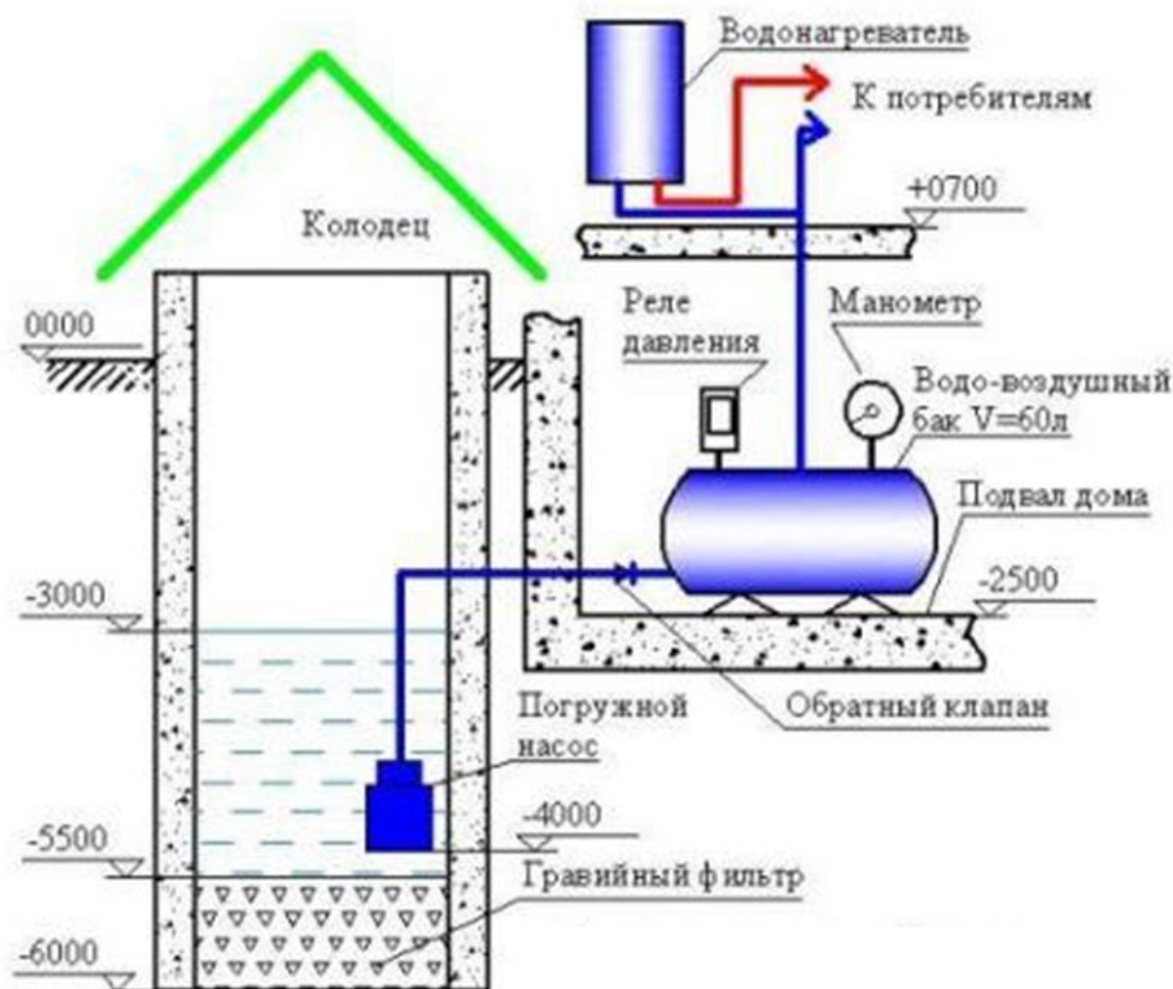


Рисунок 5 – Схема водопостачання

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Схема пристрою дачного водопроводу обов'язково повинна включати насосне обладнання, комунікації з внутрішнім розведенням, при необхідності - накопичувальний водонагрівач, як зображено на рисунку 5.

Роботи можна виконувати самотужки або за допомогою фахівців, які допоможуть розрахувати кількість будматеріалів, вибрати насос, правильно прокласти труби та зробити внутрішнє розведення.

2.2 Відмінність літньої системи водопостачання від зимової

Якщо ви відвідуєте дачу виключно влітку, під час відпусток, то літня система буде найкращим варіантом. Взимку підходить тим, хто постійно живе на дачі або часто виїжджає за місто незалежно від сезону.

Розбірна конструкція подачі води складається з легких пластикових труб, рисунок 6, гнучких шлангів та сполучних елементів, які можна швидко розкрутити чи зняти.



Рисунок 6 - Розбірна конструкція подачі води

						ЕлІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			19

Особливості літнього водопроводу стосуються його експлуатаційних якостей та умов монтажу.

Ось кілька нюансів, які потрібно знати обов'язково:

- при полегшеному літньому варіанті труби заривають на глибину від 0,5 м до 0,8 м, тобто не враховують обрій промерзання (для порівняння – зимовий трубопровід укладають у глибокі траншеї, від 1,5 м і глибше, залежно від регіону);

- труби для тимчасового використання не потребують додаткового утеплення (постійно експлуатованим комунікаціям необхідна додаткова теплоізоляція або електриподігрів спеціальним кабелем);

- установка насоса не вимагає великих вкладень - достатньо надіти кожух або встановити навіс (постійно працюючий механізм зазвичай встановлюють у спеціально відведеному закритому приміщенні або в кесоні);

- стаціонарний водопровід потребує влаштування зливу, як і зимовий капітальний варіант, проте для розбірних систем цей нюанс не є актуальним, тому що злив відбувається в процесі демонтажу;

- для монтажу полегшеного типу використовують розведення з послідовним з'єднанням, для постійного – з колекторним;

- роботу сезонної системи частіше забезпечує занурювальний або поверхневий насос, функціонування постійної мережі відбувається завдяки насосній станції, при необхідності – з накопичувальним баком та водонагрівачем.

Зрозуміло, що влаштування зимового варіанту — серйозніший захід, що потребує достатніх матеріальних вкладень. Статус літнього водопроводу багато в чому залежить від його виду: можна вибрати і капітальну стаціонарну конструкцію, і розбірну «часівку» на 2-3 місяці.

Від вибору схеми залежить конкретні будівельні заходи (наприклад, необхідність копати траншею), способи монтажу труб, вибір технічного устаткування тощо. Не слід забувати, що літній благоустрій включає комунікації, що ведуть до літньої кухні, грядок або садових посадок – місць, які не включаються до проекту зимового водопостачання.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Усі різновиди сезонних систем можна розділити на дві категорії: розбірні (знімні) та постійні (стаціонарні).

Конструкцію розбірної поверхневої системи можна назвати наземною, так як всі її частини лежать на поверхні землі. У деяких випадках (наприклад, через особливості рельєфу) труби та шланги доводиться піднімати над землею.

Найдовшу частину системи складають з'єднані між собою труби або шланги з еластичних матеріалів, що витримують вплив негоди та ультрафіолету. Для з'єднання окремих відрізків використовують сталеві або пластикові фітинги, муфтові кріплення, перехідники, трійники, зображені на рисунку 7.



Рисунок 7 – Фітинги

Тимчасові та стаціонарні системи поливу передбачають встановлення гідрантів та різноманітного поливального обладнання: шлангів, розбризкувачів, розпилювачів. Різниця полягає тільки в підземному чи наземному підведенні комунікацій.

Враховуючи попит на розбірні конструкції, виробники пластикових труб стали випускати вироби із кріпленнями-засувками, які фіксують легким натисканням. У процесі розбирання не потрібно різання на стиках - муфточки видаляються так само легко, як одягаються.

					ЕлІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Плюси тимчасової системи очевидні:

- простий, швидкий монтаж та демонтаж, які не потребують спеціальних знань;
- відсутність земляних робіт;
- можливість оперативного ремонту несправностей та усунення протікання, так як вся система знаходиться на увазі;
- низька сумарна вартість труб, шлангів та насосного обладнання.

Головним мінусом є необхідність у збиранні та демонтажі, які обов'язкові на початку та наприкінці сезону, проте труднощі виникають лише вперше. Повторне встановлення відбувається набагато простіше і швидше.

Один з популярних варіантів літнього водопроводу для поливу городу – крапельна система, зображена на рисунку 8, що складається з комплекту еластичних шлангів з маленькими отворами, що дозують надходження вологи до коріння рослини.



Рисунок 8 - Крапельна система

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

При укладанні наземних комунікацій необхідно стежити за їх розташуванням щодо пішохідних доріжок, майданчиків, місць для активного відпочинку, тому що труби можуть заважати пересуванню, а люди, у свою чергу, можуть ненароком пошкодити трубопровід.

І ще один неприємний момент – ризик втратити зручне обладнання. Постарайтеся розмістити мережу так, щоб вона не була видна з дороги або сусідньої ділянки.

Стаціонарні підземні комунікації. Усі, кому нецікаві клопоти зі складанням-розбиранням, вибирають постійний варіант – водопровід, закопаний у траншею на невеликій глибині (0,5 м – 0,8 м). Цілі захистити конструкцію від впливу зимових морозів немає, тому що після закінчення сезону вода зливається через спеціальні крани, встановлені в нижніх точках. Для цього труби прокладають із нахилом у бік джерела.

В ідеалі під час зливу вода повинна йти назад у колодязь або в зливний отвір, обладнаний біля нього. Якщо забути про процедуру зливу, навесні можна зіткнутися з неприємністю - вода, що замерзла в морози, розірве труби і стики, і водопровід доведеться міняти повністю.

Для з'єднання поліпропіленових труб використовують зварювання спеціальним апаратом, рисунок 9. На складних ділянках, якщо потрібно вигин, можна застосовувати товстостінні гнучкі шланги (вони призначені для використання в приміщенні, тому для виконання вуличних функцій еластичні фрагменти необхідно захистити від вологи та утеплити).

Для зварювання поліпропіленових труб використовують спеціальний паяльник – прилад з нагрівальними елементами та зварювальними насадками. Герметичне з'єднання можливе при нагріванні робочих елементів до температури +260°C

					ЕлІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 9 – Зварювальний апарат

Переваги стаціонарної конструкції:

- укладання труб та встановлення обладнання проводиться один раз, заміні підлягає лише витратний матеріал (прокладки, фільтри);
- комунікації не заважають пересування транспорту та людей ділянкою, до того ж ґрунт є для них додатковим захистом;
- труби, що знаходяться під землею, складно викрасти;
- за необхідності процес консервації відбувається досить швидко.

Єдиним мінусом підземної мережі є додаткові роботи відповідно збільшені витрати. Якщо орендувати техніку або запрошувати бригаду робітників для копання траншеї, коштів буде витрачено ще більше.

2.3 Складання проекту системи водопостачання

Планування робіт, пов'язаних з облаштуванням будинку чи дачі, – це завжди економія часу, грошей та власних сил.

Перед покупкою необхідного обладнання обов'язково складіть план ділянки з позначенням всіх важливих об'єктів (будинки, лазні, колодязя, ставка, городу, саду), зробіть малюнок майбутнього водопроводу, розрахуйте точну відстань від джерела до точок водорозбору та кранів.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

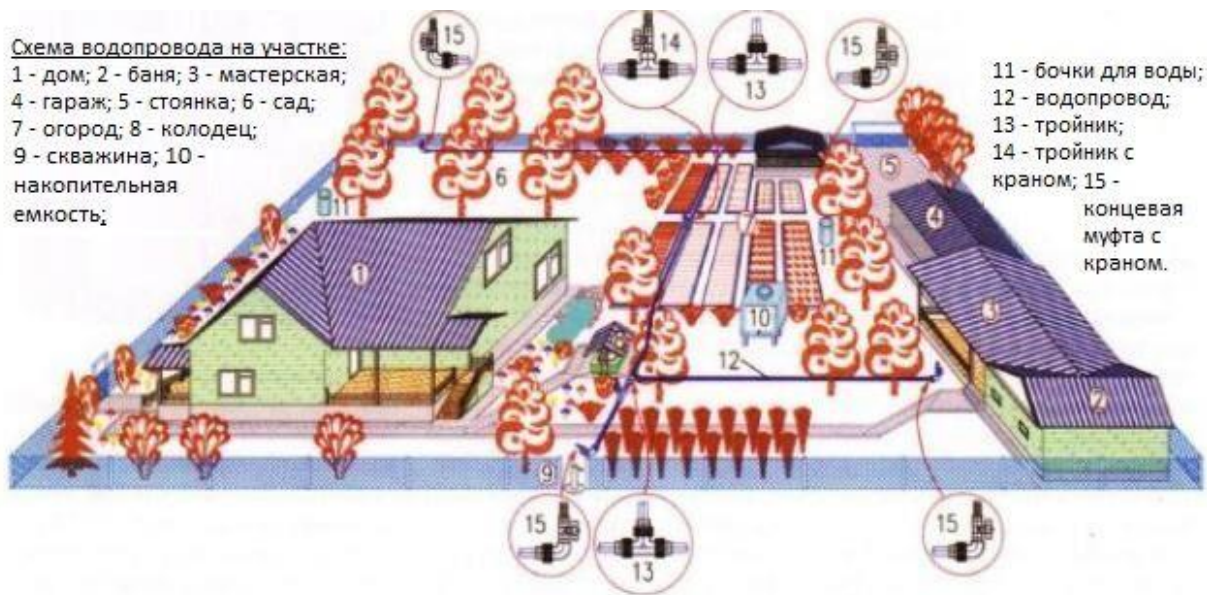


Рисунок 10 – Приклад схеми водопровода

Схема пристрою літнього водопроводу складається у вільній формі, у вигляді малюнка або креслення, із зазначенням точок усіх розбору води та магістралей. Зразок можна побачити на рисунку 10.

Для збору актуальних даних доведеться з рулеткою пройти шляхом наступного майбутнього водопроводу, відзначити кожен поворот, вузол або передбачувану врізку. Це допоможе підрахувати не лише метраж труб, а й кількість сполучних елементів: перехідників, фітингів, муфт.

Розв'яжіть, як слід облаштувати точки споживання:

- усередині будинку – встановлення сантехнічного обладнання, підключення гідроаккумулятора;
- зовні - монтаж кількох гідрантів для зручності поливу;
- окремі комунікації з кранами, що ведуть до лазні, літньої кухні та ін.

Для наземної системи продумайте найбезпечніший шлях – вздовж доріжок, зливових каналів, огорож. Підземна конструкція потребує додаткових підрахунків, пов'язаних із земляними роботами.

Необхідно визначити не лише довжину, а й глибину траншів: на рівній ділянці (під газоном, доріжкою) достатньо заглиблення на 30-40 см, під грядками чи клумбами краще прокласти глибші шляхи – до 80 см.

										Арк.
										25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ					

На схемі необхідно вказати точку знаходження крана для зливу води. Зазвичай це нижня частина прокладених комунікацій. До неї необхідний вільний доступ, оскільки злив буде потрібно щоразу, коли ви будете консервувати систему на зиму.

Позначивши всі нюанси на кресленні, можна приступати до практичних заходів – копання траншеї, купівлі необхідного обладнання.

2.4 Як зробити капітальний варіант своїми руками

Тимчасову конструкцію зібрати нескладно, тому що не буде потрібно копання траншей, зварювання або склеювання труб. Вам знадобиться найпростіший занурювальний насос та комплект ПП труб. Для холодної води підійдуть вироби з маркуванням PN-10 (з синьою смугою), для гарячої – PN-20/25 (з червоною смугою).

З'єднання виконуються фітингами з металевим різьбленням, перехідниками та муфтами з розмірами, що залежать від номенклатури труб. Кран для зливу не потрібний.

Докладніше зупинимося на пристрої стаціонарної системи, яка потребує встановлення додаткового обладнання.

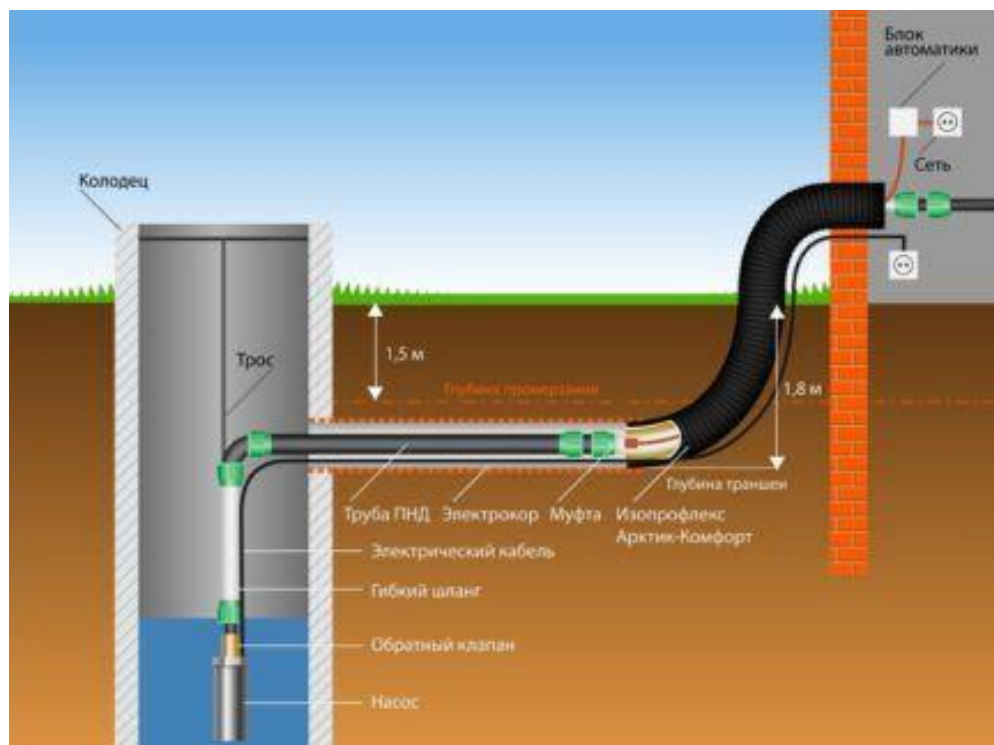


Рисунок 11 – Приклад монтажу насосного обладнання

									Арк.
									26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕлІТ 8.171.00.10.493 ПЗ				

Монтаж насосного обладнання. Припустимо, що стан колодязя задовільний, а обсяг води вистачає, щоб встановити насос. В іншому випадку доведеться провести додаткові роботи з ремонту чи теплоізоляції шахти колодязя.

Схеми встановлення насосного обладнання можуть відрізнятися залежно від виду насоса, глибини колодязя, вимог виробника; при монтажі необхідно користуватися інструкцією.

Подумайте, яке обладнання підійде саме для вашої ділянки:

- занурювальний насос - глибина до 20-25 м;
- поверхневий насос – глибина до 10 м;
- насосна станція з гідроакумулятором.

Для встановлення поверхневих насосів буде потрібний рівний майданчик та захист від атмосферних опадів. Це може бути сухе місце під навісом біля колодязя, невелика робоча зона в підвалі (якщо криниця знаходиться близько від будинку), підсобне приміщення. Іноді досить міцного захисного кожуха або спеціально підготовленого короба.

Занурювальний насос повністю опускається у воду, зовні залишаються елементи кріплення, туби та кабель електроживлення. Завдяки особливостям установки (в 0,5-1 м від дна колодязя) та відсутності зовнішніх робочих частин насос качає воду практично безшумно. Окремої траншеї для укладання кабелю не потрібно, зазвичай він укладається в канаву з трубами.

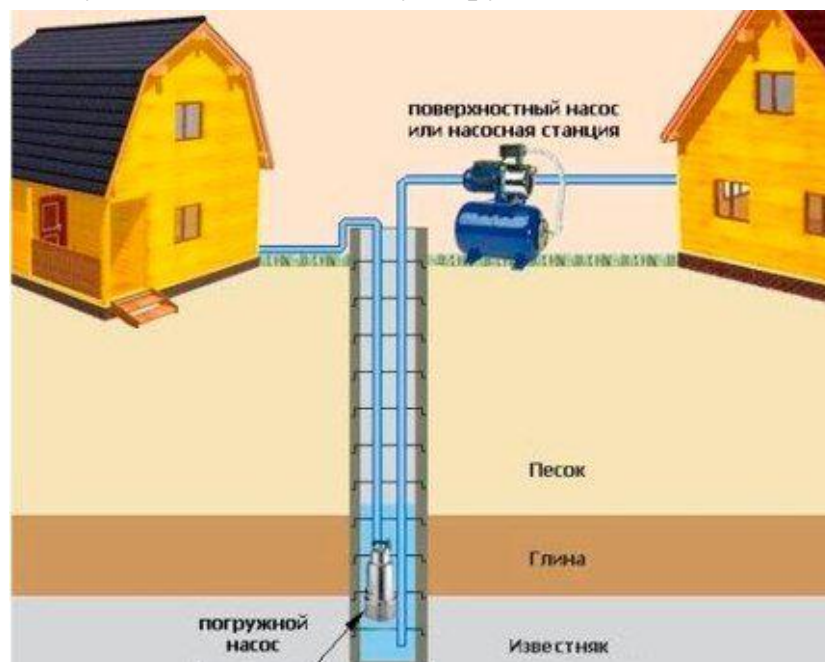


Рисунок 12 – Схема розташування насосу

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

На схемі можна побачити принципову різницю розташування занурювального та поверхневого насоса: перший повністю опускається у воду, другий знаходиться на поверхні.

Насосна станція має складнішу конструкцію і складається з поверхневого насоса, гідроакумулятора, електродвигуна, реле тиску, манометра, зворотного клапана.

При виборі моделі орієнтуйтеся на такі фактори, як:

- продуктивність;
- обсяг накопичувальної ємності;
- необхідний натиск;
- висоту всмоктування;
- дебіт джерела.

Наприклад, обсяг накопичувального бака вираховують, виходячи з потреб сім'ї на випадок, якщо відбудеться зупинка роботи системи. Детальні характеристики можна знайти у техпаспорті агрегату.

Підведення труб від будинку до колодязя

Визначившись із технічною стороною питання, можна зайнятися риттям траншей та підведенням труб до точок споживання. Головна підземна магістраль вестиме від колодязя до будинку.

Вам знадобляться такі матеріали:

- комплект труб із поліпропілену PN-10;
- відповідні за діаметром трійники, фітинги;
- компресійні різьбові муфти та куточки;
- кульовий кран?
- фум-стрічка.

Крім розмічального інструменту (рулетка, маркер), під рукою мають бути гайкові (№ 17-24), газові та розвідні ключі, ножівка, будівельний ніж. Якщо труби з'єднуюватимуться зварюванням, то замість газового ключа буде потрібний спеціальний зварювальний апарат (його можна взяти в оренду).

Виривання траншеї проводиться звичайною лопатою, глибина копки – не більше 80 см. Заздалегідь підготовлені труби укладають з нахилом у бік колодязя, ухил має бути не менше ніж 3 см на 1 погонний метр трубопроводу. З'єднання виконують різьбовими муфтами або паянням.

					ЕлІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаткова теплоізоляція трубопроводу не потрібна, оскільки воду в трубах не залишають і перед від'їздом зливають у колодезь або спеціально передбачений отвір, обладнаний краном.

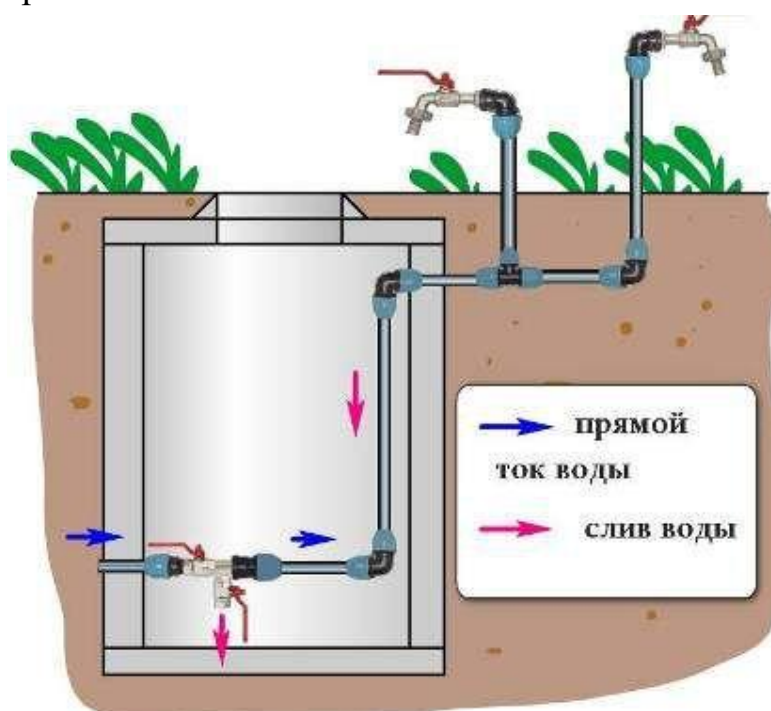


Рисунок 13 – Схема зливу води

На схемі показаний варіант зливу води із зазначенням напрямку подачі рідини під час використання та руху потоку в процесі зливальних заходів.

При з'єднанні окремих елементів мережі слід ретельно стежити за герметичністю стиків. Різьбові з'єднання зазвичай посилюють фум-стрічкою, намотуючи її в кілька шарів для щільності та акуратно затягуючи газовим ключем.

Муфти часто мають гумові ущільнювачі, тому, вставляючи кінець труби в сполучний елемент, потрібно проштовхувати його до упору, щоб він опинився всередині гумового кільця. Тільки потім закручують затискну гайку.

Для поливу газонів, грядок, клумб на поверхні влаштовують кілька виходів таким чином, щоб шланги (або поливальні пристрої) діставали до крайніх точок. Ефективність зрошення можна збільшити, використовуючи розбризкувачі, розпилувачі, пістолети для поливу, підключені до таймера і автоматично включаються в заданий час.

Влаштування внутрішнього розведення. Для літнього водопроводу використовують послідовну схему внутрішнього розведення. Вона підходить також і для капітальної зимової системи, якщо у будинку проживає 1-2 особи.

										Арк.
										29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Більша кількість мешканців вимагає монтажу труб за колекторною схемою, щоб зберегти напір води та забезпечити необхідною кількістю рідини всі точки аналізу одночасно.

Послідовна схема складається із загальної магістралі (стояка), від якої йдуть труби до змішувачів, душового обладнання тощо. Якщо необхідно гаряче водопостачання, необхідно пустити дві паралельні магістралі – з гарячою і холодною водою. Для підключення відвідних патрубків використовують трійники.

Наприклад, кожен гілку забезпечують окремим краном, щоб була можливість проводити ремонтні роботи без відключення загальної магістралі. Щоб уникнути швидкої поломки обладнання на трубах встановлюють фільтри.

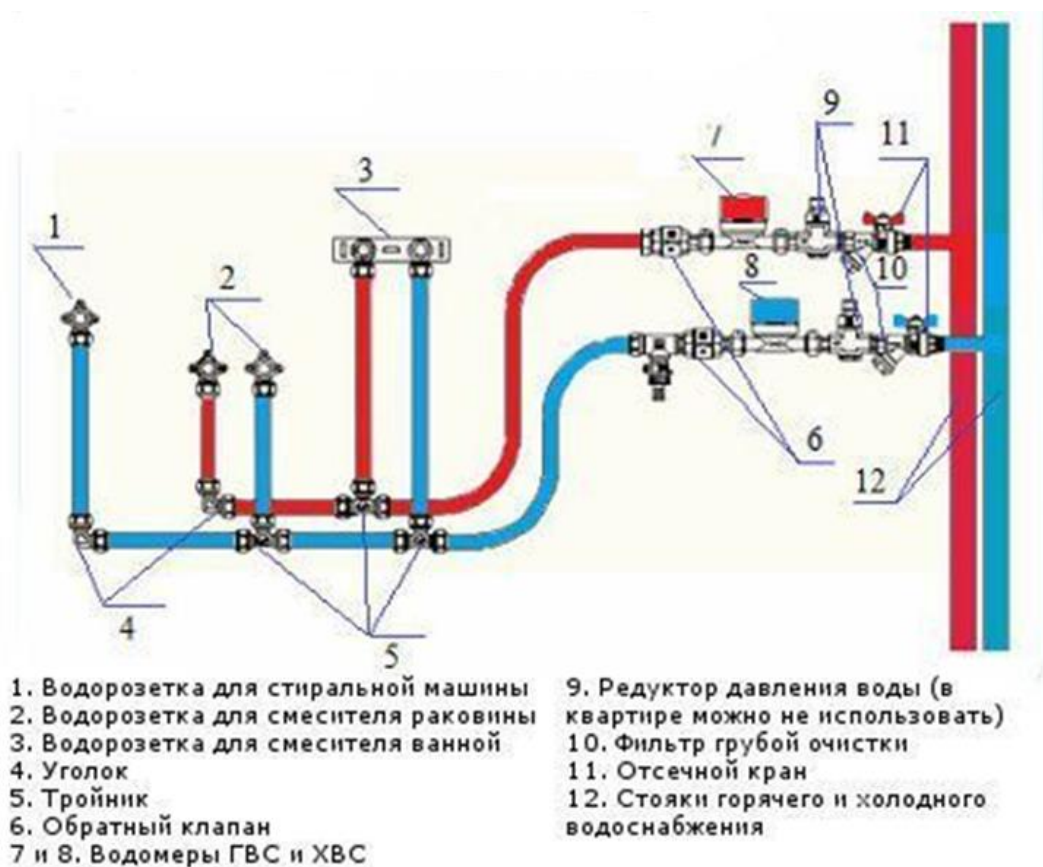


Рисунок 14 – Схема послідовного розведення труб

Схема послідовного розведення труб гарячої та холодної води: гілки до сантехнічного обладнання, змішувачів та пральної машини підключені по черзі від однієї магістралі (стояка), зображена на рисунку 14.

При виборі матеріалу зазвичай орієнтуються термін служби виробів і вартість. Сталеві та мідні труби практично не використовують, їм на зміну

									Арк.
									30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ				

прийшли недорогі вироби із поліпропілену. Більш міцний та дорогий матеріал – металопластик.

Сполучні елементи, куточки та заглушки повинні відповідати не тільки за діаметром, а й за матеріалом виготовлення.

Металопластикові вироби відрізняються міцністю, стійкістю до корозії, легкою вагою, простотою монтажу та відмінною пропускною здатністю при робочому тиску 10 бар.

Починати облаштування розведення краще з точки подачі води, наприклад, насосної станції. Роботи виконують згідно з інструкцією. Якщо ви технічно не підковані та сумніваєтеся у своїх вміннях, краще для підключення автоматики запросити спеціаліста – можна з компанії, що реалізує насосне обладнання.

Як досягти гарного напору води? Використовуючи деякі монтажні хитрощі, можна досягти вищої продуктивності системи водопостачання.

Наприклад, щоб стабілізувати тиск у трубах і забезпечити необхідний тиск води, гідроакумулятор або накопичувальний бак встановлюють у верхній частині будинку, наприклад, на горищі. Насос має бути достатньо потужним, захищеним від зниження тиску в мережі.

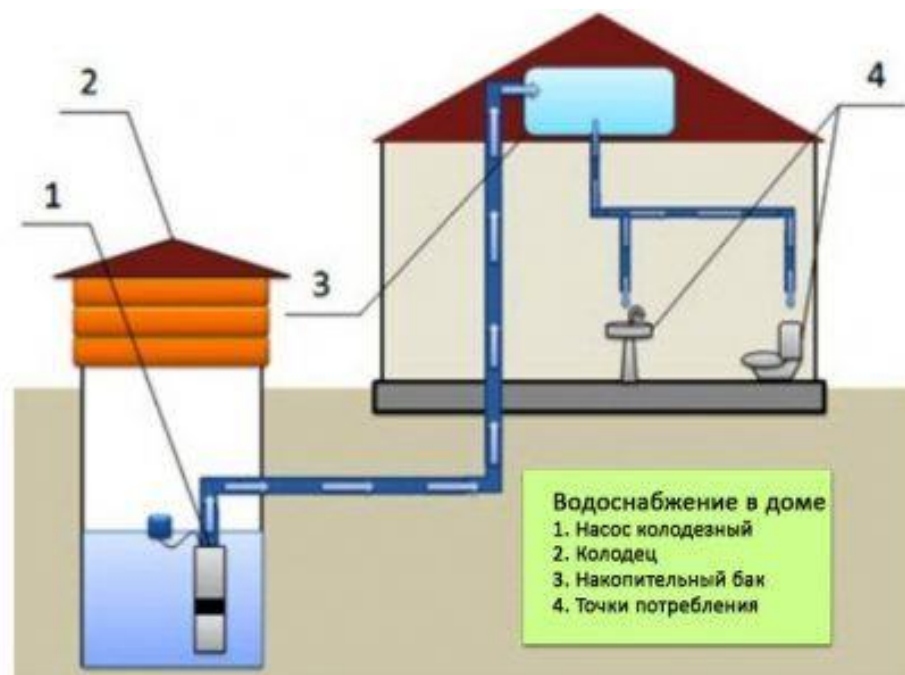


Рисунок 15 - Схема водопостачання дачного будинку

Схема водопостачання дачного будинку із використанням накопичувального бака, встановленого на горищі, зображена на рисунку 15. Подача води в будинок здійснюється за допомогою занурювального насоса.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Щоб води вистачало всім, потрібно підібрати бак достатнього обсягу. При розрахунку використовують розмір добової витрати води на одну особу, що дорівнює в середньому 50 літрам (при постійному проживанні).

Пристрій для подачі води, навпаки, монтують у нижній частині будівлі – у підвалі чи цоколі, щоб було зручніше провести комунікації до насосного обладнання, що знаходиться у колодязі.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

3.1 Розробка алгоритму функціонування пристрою

Алгоритм функціонування пристрою наведений на рисунку 16.

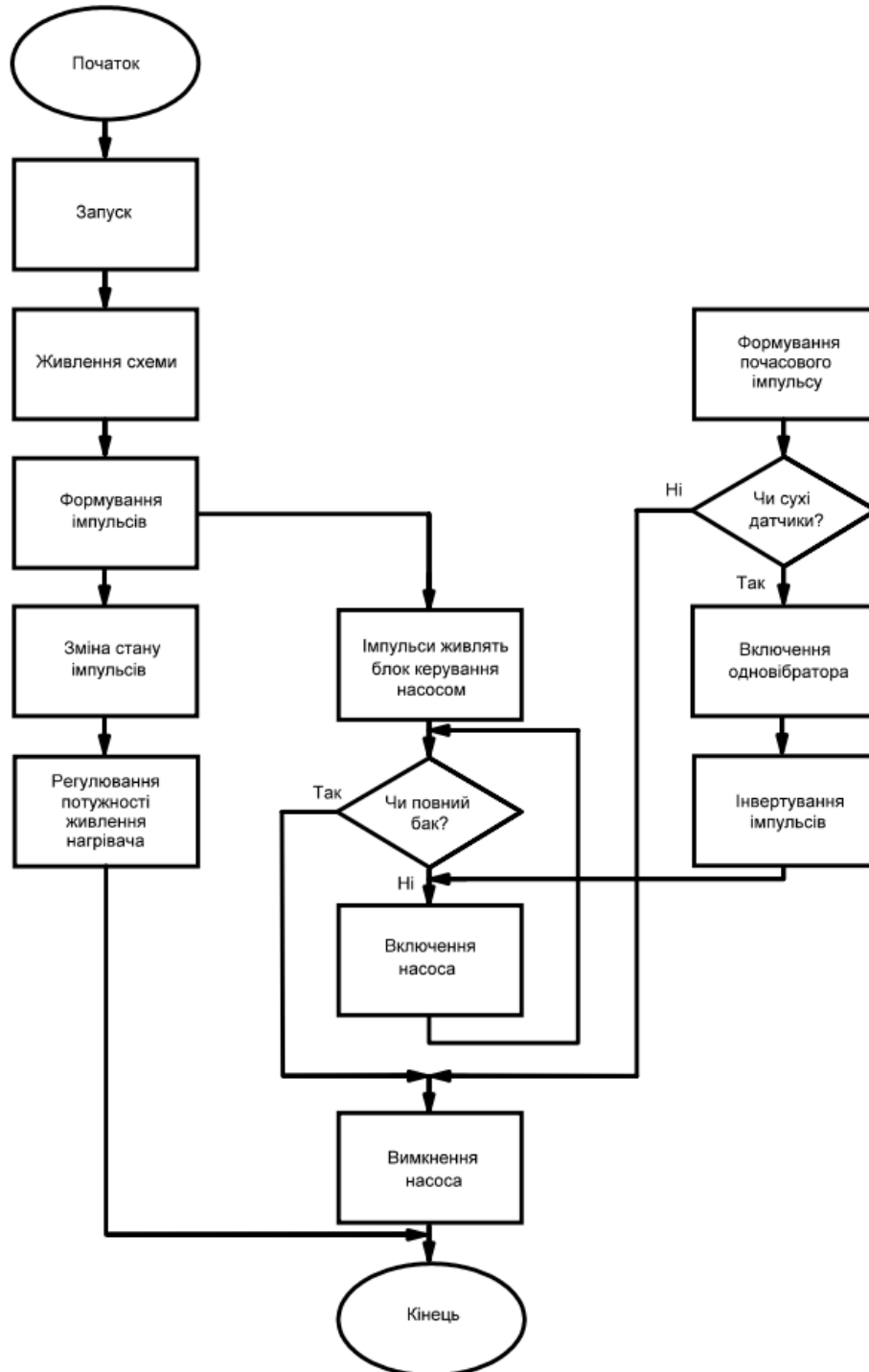


Рисунок 16 – Алгоритм роботи пристрою

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Алгоритм схеми доволі простий. Спочатку користувач запускає всю схему в роботу. Далі живиться блок формування імпульсів. Імпульси живлять в свою чергу блок керування насосом та поступають лічильник, який змінює їх стан. Весь цикл лічильника має 10 півперіодів які далі регулюються блоком керування живленням, тобто потужність нагрівача буде залежати від кількості півперіодів поданих на навантаження. З іншого боку імпульси живлять блок керування насосом до якого підключено два датчики: датчик спустошення, датчик наповнення. Після опитування датчиків блок керування вирішує, коли почати наповнення та коли його закінчити. Для керуванням насосом для поливу ділянки було використано електронний годинник-будильник, саме він раз в годину формує імпульс і якщо датчики показують на сухість ділянки, то включається одновібратор. Далі імпульси інвертуються та живлять насос, якщо датчики вказують на зрошену землю, то насос вимикається

3.2 Розробка структурної схеми пристрою

Побудуємо структурну схему розробленого пристрою на основі алгоритму його функціонування.

Завданням проектування є розробка пристрою, що задовольняє заданим вимогам:

- підтримка рівня води в баці;
- регулювання потужності водонагрівачів;
- можливість ручного втручання;
- автоматизація поливу дачної ділянки

Розроблену структурну схему блоку керування водопостачанням ми можемо побачити на рисунку 17.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

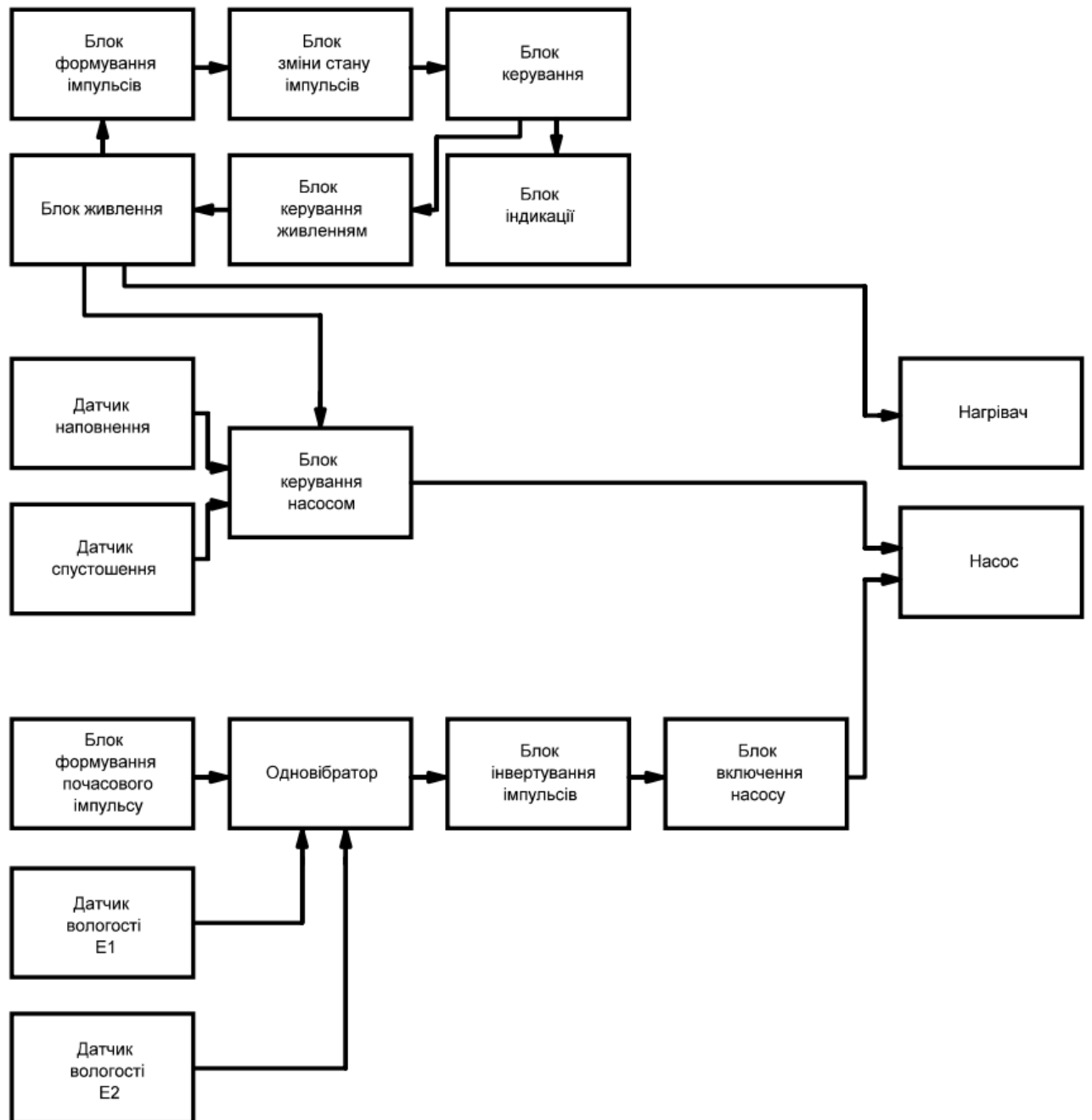


Рисунок 17 – Структурна схема пристрою

На горищі дачного будиночка стоїть резервуар для води практично пластмасова бочка об'ємом 200 літрів. Вода в неї накачується з колодязя за допомогою занурювального електронасоса. З бочки йде шланг до електричного проточного водонагрівача. Якщо потрібна гаряча вода – нагрівач включають, якщо холодна – не включають і вода просто протікає через нього. Загалом система проста, але потрібна електроніка, яка, по-перше, стежитиме за рівнем води в бочці і включатиме насос. А по-друге, керувати потужністю нагріву води

водонагрівачем, так як власного регулятора потужності в ньому немає (пропонується температуру води регулювати натиском, що в моєму випадку важко, тому що напір навіть з висоти горища виходить невеликий).

Схема показана малюнку, вона складається із схеми регулятора потужності водонагрівача, схеми контролю рівня води у бочці, та схеми зрошення. У схемі регулятора потужності працює мікросхема D1, транзистори VT1, VT2, симісторний ключ на V1.

Регулювання потужності нагрівача проводиться зміною числа напівперіодів напруги мережі, що надходить навантаження за одиницю часу. Регулювання проводиться ступінчасто, в діапазоні від 0% до 100% потужності з кроком 10%. Органом управління служить панель із клавіатурою з десяти кнопкових мікрвимикачів фіксацією. Кожен натиснутий вимикач дає 10% потужності. Таким чином, потужність, що віддається навантаження, визначається кількістю натиснутих мікрвимикачів. Наприклад, якщо потрібно 60% потужності, то шість мікрвимикачів (S1-S6) повинні бути натиснуті, а чотири (S7-S10), що залишилися, віджаті.

Комутація навантаження відбувається при переході напруги через нуль, тому регулятор не створює перешкод.

Ще одна перевага регулятора в його повній гальванічній розв'язці з електромережею, яка досягається застосуванням двох оптопар та малопотужного силового трансформатора для живлення цифрової частини схеми.

Змінна напруга електромережі через резистор R1 надходить на зустрічно-паралельно включені світлодіоди транзисторного оптрона U1. Завдяки такому включенню один із транзисторів оптрона відкривається при позитивній напівхвилі, а інший при негативній. Ці транзистори включені паралельно. В результаті, при проході графіка напруги через нуль (закінчення одного напівперіоду початок іншого) обидва світлодіоди вимкнені і, отже, обидва транзистора оптопари закриті. У ці моменти транзистор T1 так само закривається і на його колекторі з'являються позитивні імпульси тривалістю близько 0,1 мс. Тривалість цих імпульсів залежить від чутливості каскаду-формувача на

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

транзисторі T1, тобто, від його робочої точки, яку можна змінювати підбором опору резистора R2.

Створені транзистором VT1 імпульси надходять на лічильний вхід (C) лічильника D1. І стан лічильника послідовно змінюється від 0 до 9 по кільцю. Відповідно перемикається одиниця з його виходам. Весь цикл лічильника становить десять напівперіодів напруги мережі. І з кожним напівперіод змінюється його стан. Те, яка потужність буде віддана навантаження, залежить від того, скільки з цих напівперіодів надійдуть у навантаження.

Зі з'єднаних разом виводів мікрвимикачів S1-S10 логічна одиниця надходить на транзисторний ключ VT2, колекторного ланцюга якого включений світлодіод симісторної оптопари U2 і індикаторний світлодіод HL1, що демонструє роботу приладу.

Через оптопару U2 відбувається керування симістором VS1, що подає живлення на навантаження.

Діоди VD1-VD10 потрібні для виключення впливу виходів мікросхеми DD1 один на одного в тому випадку, коли включено кілька вимикачів S1-S10.

Схема контролю рівня води виконана на мікросхемі DD2. Спочатку для контролю рівня були випробувані струмопровідні датчики з металевих пластин. Зазвичай такі датчики використовують радіолюбители в подібних випадках. Але надійність виявилася невисокою. Всі через електрохімічної корозії. До того ж мали місце помилки через конденсат, що випадав на краях бочки, а також її кришки, в якій були змонтовані датчики. У процесі «творчого пошуку» звернув увагу на автомобільні датчики рівня рідин, що омиває, гальмує. Практично, це поплавці з контактами в хорошому ударостійкому оснащенні.

Поки рідини достатньо поплавців піднято, і контакти датчика розімкнені. Рідини мало, поплавець опускається і замикає контакти. Все просто та дуже надійно.

І так, E1 - датчик наповненого стану (датчик верхнього рівня, що розмикається при заповненні бочки), а E2 - датчик спустошення (датчик нижнього рівня, що замикається при спустошенні бочки приблизно на половину).

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коли бочка сповнена поплавки E1 і E2 плавають, тому їх контакти розімкнуті. На вивід 1 DD2.1 надходить одиниця через R11, а на вивід 6 DD2.2 - нуль через R12. Тригер DD2.1-DD2.2 знаходиться у стані нуля на виході 2.1. Відповідно на виході DD2.3 буде одиниця, а на виході DD2.4 - 0. Транзистор VT3 закритий і контакти реле K1 розімкнені, вимкнений насос. Транзистор T4 відкритий, горить світлодіод HL2, що показує, що бочка повна.

У такому стані схема буде перебувати до тих пір, поки рівень води в бочці не опуститься так, щоб поплавки обох датчиків E1 і E2 повисли, і замкнули їх контакти. Тобто, на половині обсягу бочки. При цьому ситуація змінюється на протилежну. Тепер вивід 1 D2.1 надходить нуль через D1, але в вивід 6 DD2.2 одиниця через D2. Тригер DD2.1-DD2.2 перетворюється на стан одиниці на виході 2.1. Відповідно, на виході D2.3 буде нуль, а на виході D2.4 одиниця. Транзистор T3 відкривається і контакти реле K1 замикаються, насос увімкнений. При цьому горить світлодіод HL3, що показує, що насос працює. Транзистор T4 закритий, світлодіод HL2 не горить.

У цьому стані (насос включений) схема буде доти, доки не спливають поплавки обох датчиків, тобто до заповнення бочки. Потім насос вимкнеться, і схема повернеться у вихідний стан.

Також актуальним є питання автоматичного поливу. Припустимо на дачі є безперебійне джерело води, колодязь, свердловина, ставок, ну або водопровід, хоча водопровід назвати «безперебійним» джерелом можна лише відносно. Найпростіший варіант, зробити датчики опору ґрунту, і коли цей опір занадто великий автоматично включати поливальну систему, конструкція якої залежить від наявного джерела води. Але цей варіант не завжди діє так, як треба. Наприклад, були випадки коли вода швидко йшла через спекотну погоду і поливалка працювала практично безперервно, що подекуди призводило навіть до деякого затоплення ділянки. Встановити полив по таймеру теж добре, але не дуже добре, тому що при цьому не враховуються погодні умови. Подумавши над цим питанням було вирішено, що потрібно залишити перший варіант, але зробити так, щоб система перевіряла вологість ґрунту не завжди, а короткими за

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

часом спробами через кожну годину. І якщо проба показує, що потрібно полив буде включатися поливалка, причому, включатися поливалка повинна на суворо регламентований час, встановлений при налагодженні виходячи з конкретних умов (продуктивності, площі, і т.д.).

Електронний годинник-будильник позначений як ВА1, вірніше, на схемі показаний лише їх мікродинамік. Коли лунає черговий погодинний сигнал на динаміці є сплеск імпульсів різноманітної форми. У піках амплітуда їх може досягати напруги кілька десятків вольт. Ці імпульси через конденсатор С4 надходять на вхід елемента DD3.1. Діоди VD12 та VD13 захищають вхід елемента негативних викидів (VD2) та від викидів вище напруги живлення (VD1).

Сухість ґрунту визначається по опору між контактами Е3 та Е4 з нержавіючої сталі, застромлених у ґрунт. Опір ґрунту, при якому повинен включатися полив, встановлюється підстроювальним резистором R18, що утворює з ним ділник напруги на виводі 1 DD3.1. Якщо ґрунт сухий і вимагає поливу, то опір між Е3 і Е4 буде значно більшим за опір R18, і напруга на виводі 1 DD3.1 буде відповідати логічній одиниці. Якщо при цьому надійде імпульс від годинника на вивід 2 DD3.1, то на його виході з'являться імпульси, які запускають одновібратор на елементах DD3.2-DD3.3. Тривалість імпульсу, що формується одновібратором, залежить від ланцюга С6-R19-R20 і може бути встановлена підстроювальним резистором R20 такої величини, щоб відповідати оптимальній тривалості одноразового поливу.

Потім імпульс інвертується елементом DD3.4 і надходить на транзисторний ключ транзисторах VT5 і VT6. На схемі написано, що до виходу ключа підключають обмотку реле. Що туди підключається залежить від вашої поливальної системи. Це може бути реле, яке включає в себе насос подачі води з колодязя, може бути водопровідний клапан. При подачі напруги насос відкривається і через нього надходить вода зі своєї водонапірної вежі, що складається з бака, розташованого на горіщі дачного будиночка і колодязя, з якого вода закачується в бак за допомогою насоса.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Після закінчення імпульсу реле, що управляє подачею води (клапан) вимикається. Навіть якщо опір між контактами датчика ще не знизився, все одно черговий полив буде можливим лише за годину. Це дозволить воді рівномірно розподілитися за зрошуваним об'ємом і не допустить затоплення.

Якщо при черговій подачі годинником сигналу виявиться, що ґрунт вологий, то напруга на виході DD3.1 не зміниться і поливу не станеться.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

4 РОЗРОБКА ТА РОЗРАХУНОК ВУЗЛІВ ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ ПРИБОРУ

4.1 Вибір елементної бази

Слабострумова ділянка схеми живиться від мережі через джерело живлення на малогабаритному малопотужному силовому трансформаторі Т1. Міст VD11 випрямляє напругу з його вторинної обмотки. Далі слідує інтегральний стабілізатор А1, що стабілізує напругу на рівні 12V.

Трансформатор Т1-китайський малогабаритний трансформатор з вторинною обмоткою на 12V і струм 100мА. Він кріпиться в корпусі приладу своїм кріпильним комутом - стяжкою. Виводи трансформатора не позначено, тому перед монтажем їх потрібно визначити за допомогою омметра (мультиметра). Можна використовувати й інший малопотужний трансформатор із вторинною обмоткою на 12-15V, наприклад типу ТТП.

ТТП-15-12в зображено на рисунку 18.

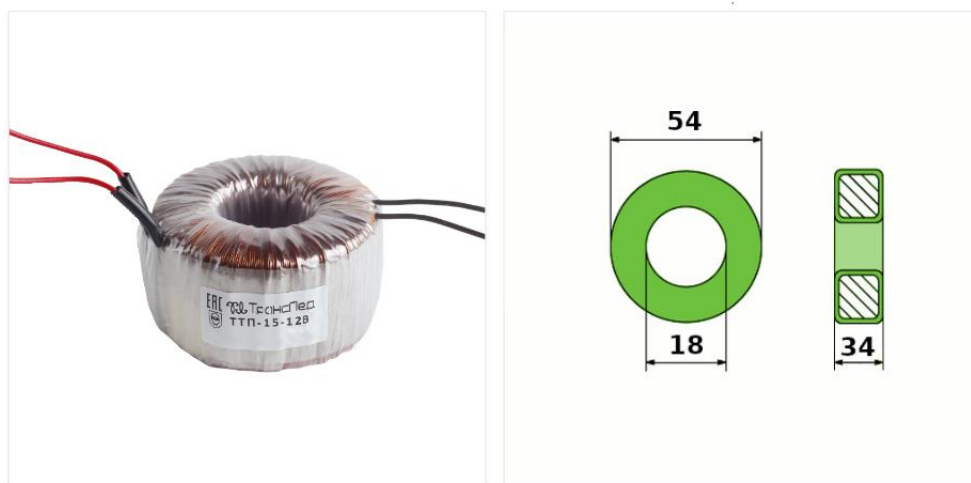


Рисунок 18 – ТТП-15-12в

Його характеристики:

- Тип: тороїдальний трансформатор;
- Фазність: однофазний;

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

- P_{max} : 15 Вт;
- $U_{вих.ном.}$: 12 В;
- $U_{вх}$: 220 В;
- $I_{ном.навантаж.}$: 1,25 А;
- $U_{хх}$: 13,47 В;
- $I_{хх}$: 0,003 А;
- N_2 : 1.

Діодний міст W04M з характеристиками:

- Максимальна постійна зворотна напруга, В: 400;
- Максимальний прямий (випрямлений за напівперіод) струм, А: 1,5;
- Максимальна імпульсна зворотна напруга, В: 480;
- Максимальний допустимий прямий імпульсний струм, А: 50;
- Максимальний зворотний струм, мкА: 10;
- Максимальна пряма напруга, В: 1;
- при $I_{пр}$. А: 1;
- Робоча температура, З: -55...125.

Виберемо транзисторний оптрон U1. Ним в нас буде АОТ101АС, його схема зображена на рисунку 19:

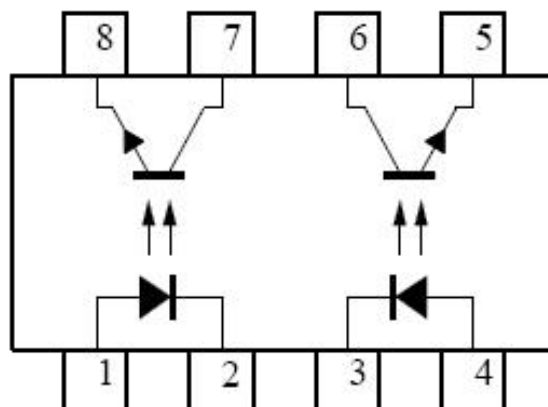


Рисунок 19 – Схема АОТ101АС

										Арк.
										42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ					

Його характеристики:

- Прямий (вхідний) струм I_F ($I_{вх}$): 20 мА;
- Найбільше миттєве значення вхідного струму ($I_{вх}$ (імп)): 50 мА;
- Зворотня вхідна напруга ($U_{вх. обр}$): 1.5 В;
- Комутована напруга ($U_{ком}$): 15 В;
- Вхідна напруга ($U_{вх}$): 1.6 В;
- Напруга ізоляції VISO ($U_{ІЗ}$): 1.5 кВ;
- Час наростання t_r ($t_{нр}$): 10 мкс;
- Час спаду t_f ($t_{сп}$): 10 мкс.

Оберемо мікросхему – стабілізатор А1.

Візьмемо КР142ЕН8Б, його можна замінити на 7812, 78L12 або іншу, що стабілізує напругу на рівні 12. Можна навіть зробити стабілізатор на транзисторі та стабілітроні на 12V за відомою типовою схемою параметричного стабілізатора з підсилювачем струму.

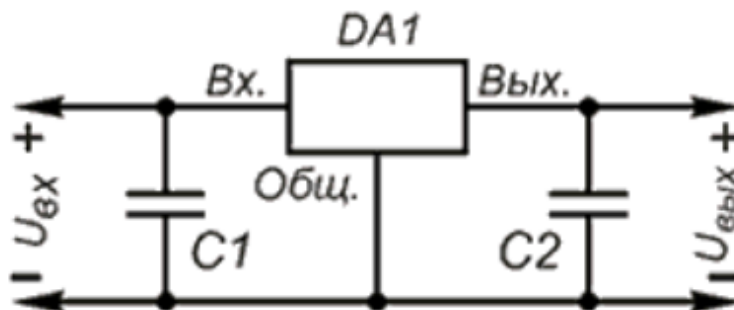


Рисунок 20 – Типова схема включення мікросхеми КР142ЕН8Б

Таблиця 1 – Характеристики КР142ЕН8Б

Назва параметра	Позначення	Умови темтування	мін	макс	Од. вим
Вихідна напруга	$U_{вих}$	$U_{вх}=20$ В; $I_{вих}=10$ мА	11,64	12,36	В
К-т нестабільності напруги	K_{ui}	$U_{вх}=20$ В; $I_{вих}=10$ мА		0,05	%/В

Температурна к-т нестабільність напруги	α_{uo}	$U_{вх}=20\text{ В};$ $I_{вых}=10\text{ мА}$ $T = -$ $45\dots+85\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,02	%/В
К-т нестійкості струму	K_{io}		1,33	%/А
Найменше падіння напруги		$U_{вх} =$ $U_{вых} + 2,5\text{ В}$	$\leq 2,5$	В
Необхідний струм		$U_{вх} = 35\text{ В}$	≤ 10	мА
Дрейф вихідної напруги протягом 500 годин		$T = +100\text{ }^{\circ}\text{C}$ $I_{вых}=0,5\text{ А}$	≤ 1	%
К-т згладжування пульсацій		$U_{вх}=20$ $\text{В}; I_{вых}=10\text{ мА}$	≥ 30	дБ

Лічильником імпульсів у нас буде К561ИЕ8. И8 являє собою десятичний лічильник із позиційними виходами зі скиданням у початковий стан і заборонений лічбу. Вихід, що відповідає кількості вхідних імпульсів, є в стані Н, а інші позиційні виходи — у стані L. Вихід перенесення (Co) є в потенціалі L під час кодових комбінацій "5-9". Активний потенціал - C1 = Н. Активний потенціал — En = L.

Приведемо таблицю його роботи.

Таблиця 2 – Таблиця роботи лічильника К561ИЕ8

C1	Ck	-En	Операція
Н	Х	Х	Q0=Н; Co=Н; Q1-Q9=10
L	Н	\backslash	Лічильник інрементується
L	$_ /$	L	Лічильник інрементується
L	L	Х	Немає змін
L	Х	Н	Немає змін
L	Н	$_ /$	Немає змін
L	\backslash	L	Немає змін

- Типова затримка (при $V_{cc} = 5V$): 60 нс;
- Типова затримка (при $V_{cc} = 15V$): 20 нс;
- Температурний діапазон: від -40 до $+85$ °С.

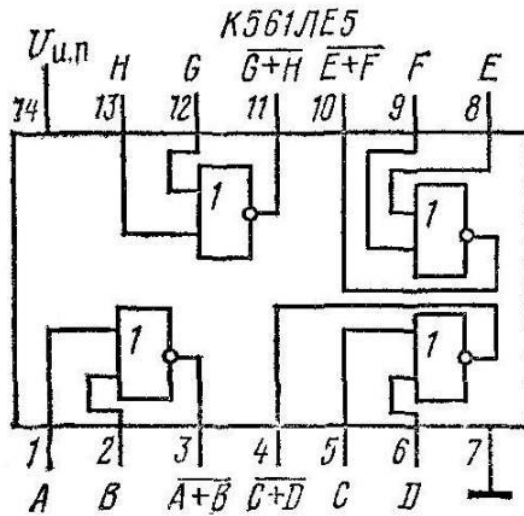


Рисунок 19 – Схема К561ЛЕ5

Можна замінити на К176ЛЕ5, К1561ЛЕ5 або імпортомним аналогом.

Реле типу WJ118-1С з обмоткою на 14V, опором обмотки 270 Ом, згідно з маркуванням, максимальний струм контактів при напрузі 220V дорівнює 3А. Можна використовувати інше реле з аналогічними параметрами, відповідно змінивши розведення плати або розташувавши реле поза плати, з'єднавши з нею монтажними провідниками.

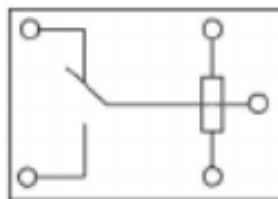


Рисунок 20 – WJ118-1С

Загальні характеристики WJ118-1С:

- Потужність котушки максимальна : 600 мВт;
- Номінальний струм комутації: 20 А;

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

- Комутована напруга DC (макс): 14 В;
- Комутована напруга AC (пікова): 250 В;
- Напруга ізоляції котушка-контакти: 500 В;
- Робоча температура: -40...85 °С;

Симістор ВТ139-800:

- Максимальна імпульсна зворотна напруга, що повторюється (V_{rrm}): 800;
- Максимальний струм, що діє (I_{Trms}): 12А;
- Відмикаючий струм затвора (I_{gt}): 2,5мА;
- Ударний струм у відкритому стані (I_{tsm}): 155А;
- Напруга відмикання (U_t): 1.6;
- Максимальний струм утримання (I_H): 45мА;
- Максимальний струм замикання (I_L): 30мА;
- Максимальна швидкість наростання напруги (dv/dt), V/uS : 50;
- Максимальна швидкість наростання струму (di/dt), A/uS: 50;
- I_2T : 120.

Його можна замінити симістором ВТ139-600, ВТ139-400 або вітчизняним типу ТС-112-16, ТС-122-25 на напругу не нижче 400?

Симістор необхідно встановити на тепловідведення.

Основні технічні характеристики діода КД522Б:

- Узвор max - Максимальна постійна зворотна напруга: 50 В;
- $I_{pr\ max}$ – Максимальний прямий струм: 100 мА;
- U_{pr} - Постійна пряма напруга: не більше 1,1 при I_{pr} 100 мА;
- Ізвор - Постійний зворотний струм: не більше 2 мкА при $U_{обр}$ 50 В;
- $t_{вос\ звор}$ – Час зворотного відновлення: 0,004 мкс;
- C_d - Загальна ємність: 4 пФ.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діоди КД522 можуть бути замінені будь-якими кремнієвими малопотужними малогабаритними діодами загального застосування, наприклад КД521, КД103, КД102, 1N4148. Якщо немає мініатюрного випрямного мосту типу W04M його можна набрати з чотирьох таких же діодів, або замінити іншим малогабаритним мостом, що допускає струм не менше 100mA.

Індикаторні світлодіоди будь-якого типу.

Мікроперемикачі використовуються невідомою маркою. Можу сказати тільки те, що вони зовні нагадують DIP-кнопки, які застосовуються в більшості відеомагнітофонів і відеоплеєрів, як квазісенсорні кнопки, але у них не чотири, а шість виводів.

Кожен містить два перемикача, а натискний шток фіксується в натиснутому положенні. Мікрвимикачі мають чорну основу, білий верх і синій шток для кріплення кнопки.

У своїй структурі принципова схема побудована на біполярних транзисторах р-п-р та п-р-п типу.

КТ3107:

- Напруга між колектором і базою: не більше 50 В DC;
- Напруга між колектором і емітером: не більше 45 В DC;
- Напруга між емітером і базою: не більше 5 В DC;
- Значення постійного струму в колекторі: не вище 0,1 А;
- Значення розсіюваної потужності на колекторі: не більше 300 мВт;
- Температурний режим при переході: не вище 150 °С.

КТ3102Е:

- $P_{к\ max}$ — Постійна потужність колектора, що розсіюється: 250 мВт;
- $f_{гр}$ - Гранична частота коефіцієнта передачі струму транзистора для схеми із загальним емітером: не менше 300 МГц;

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- $U_{кбо\ max}$ — Максимальна напруга колектор-база при заданому зворотному струмі колектора та розімкнутого ланцюга емітера: 20 В;
- $U_{ебо\ max}$ — Максимальна напруга емітер-база при заданому зворотному струмі емітера та розімкнутого ланцюга колектора: 5 В;
- $I_{к\ max}$ - Максимально допустимий постійний струм колектора: 100 мА;
- $I_{кбо}$ – Зворотний струм колектора – струм через колекторний перехід при заданій зворотній напрузі колектор-база та розімкнутому виведенні емітера: не більше 0,015 мкА (50В);

Оптрон МOC3083 (U2) застосовується для керування симісторними та тиристорними ключами. Схема комутації навантаження в момент переходу напруги через нуль мінімізує рівень створюваних пристроєм перешкод.

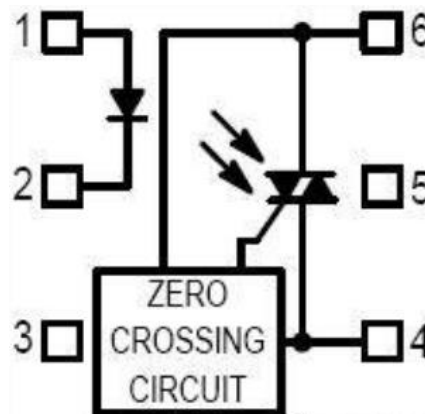


Рисунок 21 - Схема МOC3083

Основні характеристики МOC3083:

- $I_{вх.(\max)}$: 60 мА;
- $I_{вх.}$: 5 мА;
- $U_{вх.прям.}$: 1,3 В;
- $U_{вх.звор.(\max)}$: 6 В;
- $U_{вих.закр.(\max)}$: 800 В;
- $I_{вих.імп.(\max)}$: 1 А ($T=100\mu S$);
- $U_{ізол.(\max)}$: 7500 В;

						ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			49

- Увих.відкр.: 3 V(max);
- Івих.утримання: 250 μ A
- Допустима швидкість наростання вихідної напруги: 600V/ μ S(не менше);

Типова схема керування симістором через МОС3083 зображена на рисунку 22.

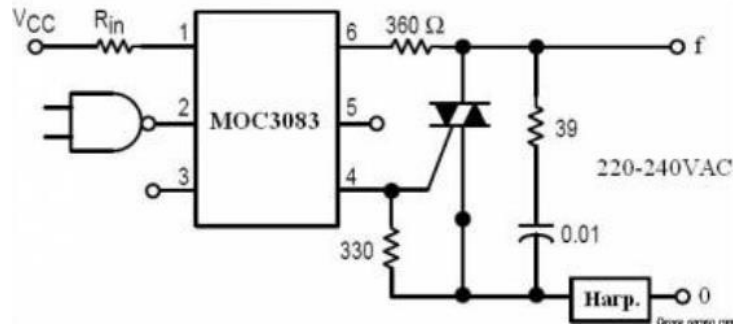


Рисунок 22 - Схема керування симістором

Одновібратор, зображений на схемі як елементи DD3.2-DD3.3, є мікросхемою К561ЛА7. Складається вона з чотирьох логічних елементів 2І-НІ.

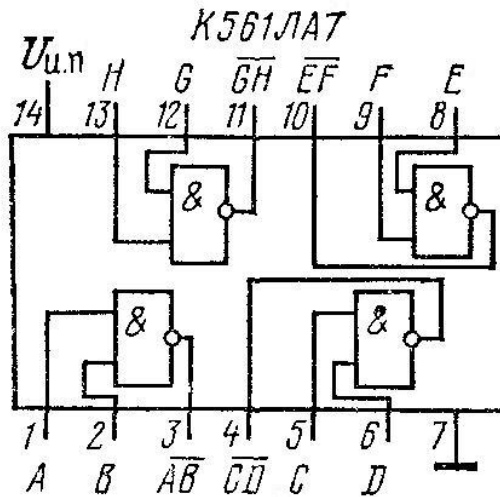


Рисунок 23– Схема К561ЛА7

Характеристики:

- Напруга живлення Vcc: 3 - 15 В;
- Вихід. напруга (0): <0.05V;
- Вихід. напруга (1): Vcc;

									ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						50

- Типова затримка (при $V_{cc}=5V$): 60 нс;
- Типова затримка (при $V_{cc}=15V$): 20 нс;
- Діапазон температур: від -40 до $+85$ °С.

Згідно з наведеними вимогами було сконструйовано надійну та зручну електронну систему керування дачним водопроводом, який ми можемо спостерігати на рисунку 24.

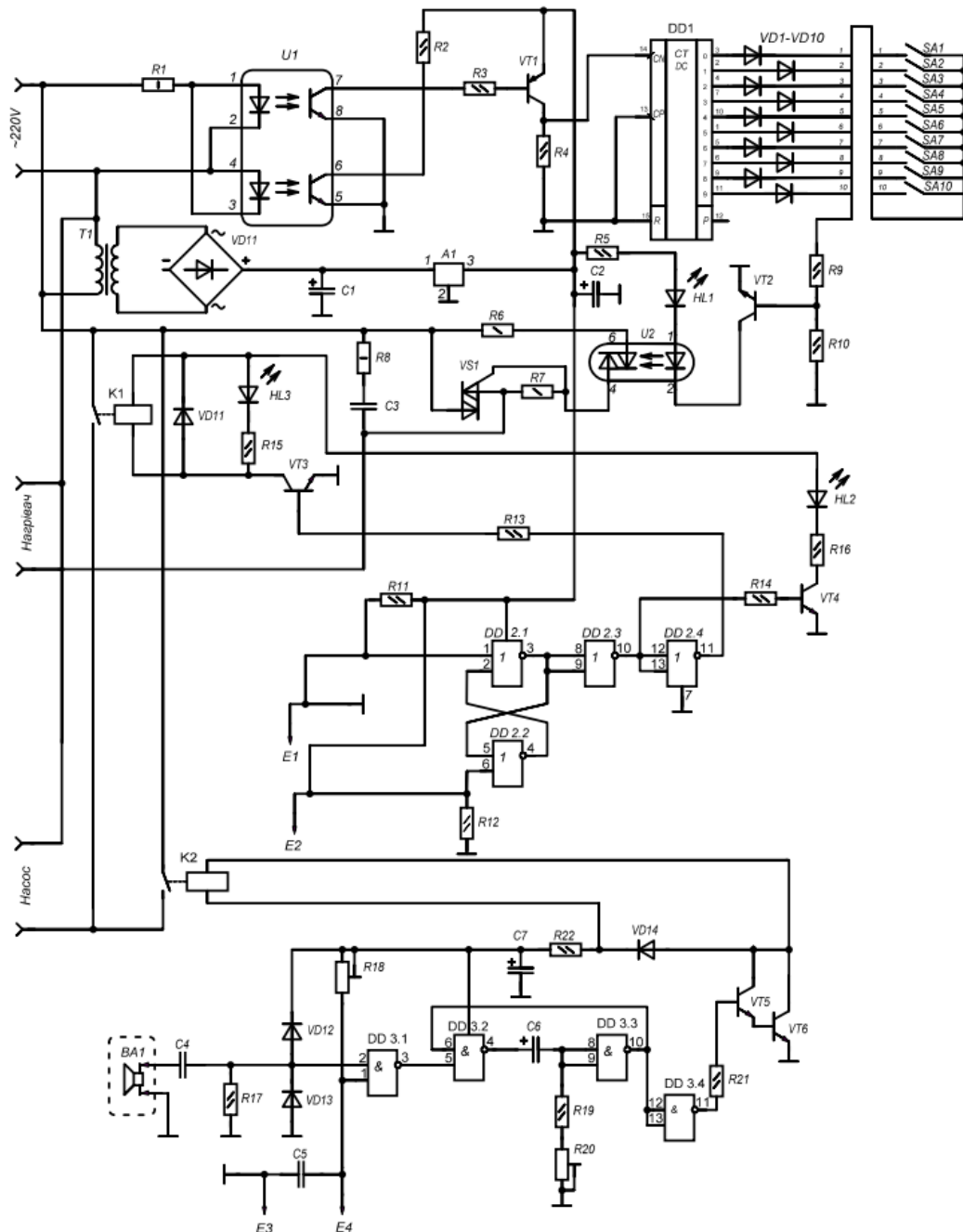


Рисунок 24 – Принципова схема електронної системи керування дачним водопроводом

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

4.2 Розрахунок основних вузлів принципової схеми

4.2.1 Розрахунок блока індикації режимів роботи.

Для індикації вибираємо світлодіоди вибираємо світлодіоди BL812UWC з параметрами:

$I_{\text{пр}} = 300 \text{ мА}$ – прямий струм світлодіода;

$U_{\text{пр}} = 3 \text{ В}$ – падіння напруги на світлодіоді.

Розрахуємо резистор для обмеження струму світлодіода за напругою живлення $U_{\text{пр}} = 14 \text{ В}$:

$$R_{\text{обм}} = \frac{U_{\text{Робм.}}}{I_{\text{пр.}} * 0,75},$$

де $U_{\text{Робм.}} = U_{\text{ж}} - U_{\text{n}} = 14 - 3 = 11$ та $0,75$ – коефіцієнт надійності;

$$R_{\text{обм}} = \frac{U_{\text{Робм.}}}{I_{\text{пр.}} * 0,75} = \frac{11}{0,3 * 0,75} = 48,9 \text{ Ом};$$

Номинал резистора приймаємо $R_{\text{обм}} = 50 \text{ Ом}$.

Потужність, яка розсіюється на резисторі розрахуємо за формулою:

$$P_{\text{Робм}} = I_{\text{пр}}^2 * R_{\text{обм}} = 0,3^2 * 50 = 4,5 \text{ Вт};$$

Приймаємо $P_{\text{Робм}} = 5 \text{ Вт}$.

4.2.2 Розрахунок мережевого знижувального трансформатора

Початкові дані:

- напруга первинної обмотки - $U_1 = 220 \text{ В}$;
- напруга вторинної обмотки - $U_2 = 12 \text{ В}$;
- струм вторинної обмотки - $I_2 = 100 \text{ мА}$.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Габаритна потужність трансформатора:

$$P_{\text{габ.}} = 1,2 * P_2, \text{ де } P_2 = U_2 * I_2 = 12 * 0,1 = 1,2 \text{ Вт};$$

$$P_{\text{габ.}} = 1,2 * 1,2 = 1,44 \text{ Вт.}$$

Площу перетину активного осердя трансформатора визначимо із формули:

$$P_{\text{габ.}} = \frac{Q^2}{1,5}, \text{ де } Q - \text{ площа активного перетину трансформатора};$$

$$\text{Тоді } Q = \sqrt{1,5 * P_{\text{габ.}}} = \sqrt{1,5 * 1,44} = 1,47 \text{ см}^2.$$

Розрахунок кількості витків обмоток трансформатора. Кількість витків на один вольт розрахуємо за формулою:

$$\frac{W}{U} = \frac{55}{Q} = \frac{55}{1,47} = 37,41 \frac{\text{ВИТ}}{\text{В}}.$$

Число витків первинної обмотки:

$$W_1 = U_1 * 7,52 = 220 * 7,52 = 1654 \text{ вит.}$$

Число витків вторинної обмотки:

$$W_2 = U_2 * 7,52 = 12 * 7,52 = 90 \text{ вит.}$$

Діаметр дроту первинної обмотки:

$$d_1 = 0,7 * \sqrt{I_1}, \text{ де } I_1 = \frac{P_{\text{габ.}}}{230} = \frac{1,44}{220} = 6,5 \text{ мА};$$

$$d_1 = 0.1 \text{ мм.}$$

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Діаметр дроту вторинної обмотки:

$$d_2 = 0,7 * \sqrt{1,2} = 0.77 \text{ мм.}$$

4.2.3 Розрахунок випрямляча напруги та фільтра

У якості двухпівперіодної мостової схеми вибираємо мостову схему W04M.

Її технічні параметри:

- Максимальна постійна зворотна напруга, В: 400;
- Максимальний прямий (випрямлений за напівперіод) струм, А: 1,5;
- Максимальна імпульсна зворотна напруга, В: 480;
- Максимальний допустимий прямий імпульсний струм, А: 50;
- Максимальний зворотний струм, мкА: 10;
- Максимальна пряма напруга, В: 1;
- при Іпр. А: 1;
- Робоча температура, З: -55...125.

Розрахунок ємності фільтра випрямляча.

Задаємося коефіцієнтом пульсації на виході фільтра - $K_{n \text{ вих}} = 0,25 \%$;

$$C_{\phi} = 3200 * \frac{I_H}{U_H * K_{n \text{ вих}}} = 3200 * \frac{0,1}{14 * 0,25} = 28 \text{ мФ};$$

Приймаємо $C_{\phi} = 28 \text{ мФ}$.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розрахунок собівартості виготовлення пристрою

Собівартість продукту - це важливий термін у виробництві, який описує витрати підприємства на виготовлення продукту. У межах цього терміну розрізняють два підтипи: виробничу (заводську) собівартість та повну собівартість.

Виробнича (заводська) собівартість: Це витрати, пов'язані виключно з виробництвом продукту. Це може включати в себе витрати на сировинні матеріали, оплату праці працівників, амортизацію обладнання та інші прямі витрати, які прямо пов'язані з виробництвом.

Повна собівартість: Це ширший показник, який охоплює не лише виробничі витрати, але й інші витрати, що включають у себе витрати на виробництво і збут продукту. Сюди можуть входити витрати на рекламу, управління, транспортування тощо.

Обидва ці показники є важливими для підприємства, оскільки вони допомагають визначити ціну продажу продукції та прибуток, який може бути отриманий від цих продажів.

Розрахунок собівартості пристрою за статтями витрат, називається калькуляцією.

Витрати, пов'язані з виробництвом і реалізацією пристрою, групуються за наступними статтями:

- матеріали та комплектуючі;
- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- відрахування на соціальні заходи;
- витрати на утримання і експлуатацію устаткування;
- загальновиробничі витрати;
- адміністративні витрати; – витрати на збут.

Витрати на матеріали та комплектуючі вироби визначаються виходячи з ціни за одиницю матеріалу/комплектуючого та їх необхідної кількості (табл. 7).

Таблиця 3 – Розрахунок витрат на комплектуючі

№ з/п	Найменування комплектуючих	Кількість, шт	Ціна за од., грн	Вартість, грн
	Конденсатори			
	Chengx 470mF 16V 105C	1	5	5

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Продовження таблиці 3

	22mF 16V SS 5x5mm (CapXon)	1	1	1
	FKP1 4700PF/630V 2.5 %	1	20	20
	0,1mF x 50V	2	0,70	1,4
	SAMWHA SD 10 mF	2	6,24	12,48
	1000mF 16V 10x16mm	1	5,3	5,3
Мікросхеми				
	АОТ101АС	1	54	54
	W04М	1	8,5	8,5
	К561ИЕ8	1	12	12
	КРЕН8Б	1	16	16
	МОС3083	1	14	14
	К561ЛЕ5	1	7	7
	К561ЛА7	1	10	10
Резистори				
	МЛТ-0.5 68К±5%	1	2	2
	МТЛ-0,25-39К±5%	1	0,51	0,51
	МТЛ-0,25-12к±5%	4	1	4
	МТЛ-0,25-360±5%	2	0,8	1,6
	МТЛ-0,25-51±5%	1	0,2	0,2
	МТЛ-0,25-6,8к±5%	4	0,46	1,84
	МТЛ-0,25-2к±5%	3	0,46	1,38
	МТЛ-0,25-100к±5%	1	0,42	0,42
	МТЛ-0,25-22к±5%	1	0,45	0,45
	МТЛ-0,25-3,6к±5%	1	0,43	0,43
	МТЛ-0,25-200±5%	1	0,5	0,5
	PRK0065	2	41	0,82
Діоди				
	КД522	11	1,2	13,2
	КД521	3	1	3

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Продовження таблиці 3

Транзистори				
	КТ3102Е	3	40	120
	КТ3107Д	1	4,5	4,5
	КТ315	1	2	2
	КТ815	1	4,70	4,70
Симістори				
	ВТ139-800	1	33,2	33,2
Індикатори				
	АЛ307	3	1	3
Реле				
	WJ118-1C -12VDC	2	35,96	71,92
Трансформатор				
	ТТП-15-12в	1	357,20	357,20
Всього:				793,55

Розрахуємо витрати на сировину та матеріали. Дана процедура включає в себе декілька кроків:

- Визначення обсягу використаної сировини: Для кожного виду сировини або матеріалу, що використовується у виробництві, визначається кількість, яка була використана за певний період часу. Це може бути виміряно в кількості, вазі, об'ємі тощо.
- Ціна сировини та матеріалів: Вартість одиниці кожного виду сировини або матеріалу, який був використаний. Це може бути вартість за кілограм, метр, літр тощо.
- Обчислення вартості використаної сировини: Помножений обсяг використаної сировини на її ціну за одиницю.
- Додаткові витрати: При необхідності додаються до вартості сировини будь-які інші пов'язані витрати, такі як доставка, зберігання або інші витрати, пов'язані з придбанням цієї сировини.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

- Обчислення загальної вартості сировини та матеріалів: Сума вартості усіх видів сировини та матеріалів, що були використані для виробництва продукту.

Таблиця 4 – Розрахунок витрат на сировину та матеріали

Матеріал, сировина	Одиниця виміру	Норма витрати	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн.
Склотекстоліт	м ²	0,05	95	4,75
Каніфоль	кг	0,04	16	0,64
Флюс	кг	0,02	140	2,8
Припій	Кг	0,06	260	15,6
Лак	Кг	0,01	565	29,4
Сумарні витрати:				53,19

З урахуванням транспортно-заготівельних витрат ($k_{m-з}=5\div 15\%$) вартість комплектуючих та матеріалів складе:

$$KM = (796,55+53,19) (100+10)/100 = 931,41 \text{ грн.}$$

Витрати на основну заробітну плату (Z_0):

$$Z_0 = \sum_{i=1}^n T_{г_i} \cdot N_{ч_i} \cdot n$$

де $T_{г_i}$ – годинна тарифна ставка окремого спеціаліста (інженера електронщика, лаборанта тощо), що задіяний у виробництві пристрою (установки), грн/год;

$N_{ч_i}$ – витрачений час робітником на виробництво і наладку пристрою (установки);

n – кількість працівників, які задіяні у виробництві пристрою (установки).

Годинна тарифна ставка розраховується, виходячи з величини місячного окладу спеціаліста:

$$Tz_i = \frac{Tm_i}{B\phi_i \cdot 8} = \frac{6000}{23 \cdot 8} = 33 \text{ грн.}$$

Tm_i – місячний оклад (ставка) спеціаліста, грн;

$B\phi_i$ – фактично відпрацьований час за розрахунковий період (місяць), днів.

$$Zo = \sum_{i=1}^n Tz_i \cdot H\phi_i \cdot n = 33 \cdot 40 \cdot 4 = 5280 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата (10÷30% від Zo):

$$Zd = Zo \cdot \frac{Kd}{100} = 5280 \cdot \frac{25}{100} = 1320 \text{ грн.}$$

де Kd – відсоток додаткової заробітної плати.

Відрахування на соціальні заходи містять відрахування від суми основної і додаткової зарплати за встановленими ставками:

- на державне страхування від нещасних випадків;
- на обов'язкове державне соціальне страхування на випадок безробіття;
- у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності і витратами, зумовленими народженням дитини і похованням

$$Vcz = (Zo + Zd) \cdot \frac{36,3}{100} = (5280 + 1320) \cdot \frac{36,3}{100} = 2395 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання та експлуатацію устаткування складають 120-150% від основної заробітної плати:

$$VuEu = Zo \cdot 1,4 = 5280 \cdot 1,4 = 7392 \text{ грн.}$$

Загально виробничі витрати визначаються із відомостей по аналізу повної собівартості виробу і в середньому можуть складати 130-250 % від основної заробітної плати.

$$Vzv = 5280 \cdot 1,8 = 9504 \text{ грн.}$$

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 493 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

Виробнича собівартість визначається як сума статей витрат:

$$C_B = KM + 3_0 + 3_D + B_{C3} + B_{УЕУ} + B_{ЗВ}.$$

$$C_B = 931,41 + 5280 + 1320 + 2395 + 7392 + 9504 = 26822 \text{ грн.}$$

Адміністративні витрати визначаються із відомостей по аналізу повної собівартості виробу і в середньому можуть складати 140-200% від основної заробітної плати.

$$B_A = 3_0 * 1,5 = 5280 * 1,5 = 7920 \text{ грн.}$$

Зовнішні виробничі витрати, які мають зв'язок зі збутом виробів, складають 5-10% від виробничої собівартості:

$$B_{ЗВ} = C_B * 0,1 = 26825 * 0,1 = 2682 \text{ грн.}$$

Повна собівартість:

$$ПС = C_B + B_A + B_{ЗВ} = 26822 + 7920 + 2682 = 37424 \text{ грн.}$$

Прибуток визначається виходячи з нормативу (показника) рентабельності виробництва продукції, який встановлює підприємство

$$R = \frac{П}{C} \cdot 100\%,$$

де R – рентабельність пристрою в розмірі 30% від його собівартості.

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 493 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Таблиця 5 – Калькуляція собівартості пристрою

Стаття калькуляції	Витрати, грн
Матеріали та комплектуючі	931,72
Витрати на основну заробітну плату	5280
Додаткова заробітна плата	1320
	2395
Витрати на утримання і експлуатацію устаткування	7392
Загальновиробничі витрати	9504
Виробнича собівартість	26825
Адміністративні витрати	7920
Витрати на збут	2682
Повна собівартість пристрою	37424

Відповідно оптова ціна пристрою визначається

$$C_{opt} = C + \frac{R \cdot C}{100},$$

$$C_{opt} = 37424 + \frac{37424 \cdot 0,3}{100} = 37536 \text{ грн}$$

Визначення відпускної ціни пристрою. Відпускна ціна включає податок на додану вартість:

$$C_{розд} = C_{opt} \cdot 1,2,$$

де 20% - ПДВ.

$$C_{розд} = 37536 \cdot 1,2 = 45043 \text{ грн.}$$

ВИСНОВОК

На дачі, особливо коли йдеться про домашній водопровід, важливо мати систему, яка не лише забезпечує воду для побутових потреб, а й дозволяє ефективно поливати рослини. Регулятор потужності водонагрівача тут грає ключову роль, допомагаючи налаштувати температуру води для оптимального поливу. Це не лише забезпечує комфорт та ефективність у плані господарювання, але й економить воду.

Індикація наповнення бака є важливою функцією, оскільки вона дозволяє вам точно контролювати кількість води, доступної для поливу. Це дозволяє уникнути переповнення бака та можливих проблем, пов'язаних з водою.

Ручне втручання в керування потужністю водонагрівача на дачному водопроводі є корисною можливістю для користувача. Це дозволяє регулювати температуру води в залежності від конкретних потреб у будь-який час. Наприклад, коли йдеться про полив рослин, ви можете зменшити потужність, щоб вода була прохолодною, що особливо корисно у спекотні дні, або збільшити її для гарячої води для господарських потреб.

Це ручне керування дозволяє забезпечувати більший контроль над системою, додавати або зменшувати температуру води відповідно до змінних умов і потреб. Такий підхід допомагає у забезпеченні оптимальних умов для рослин і господарських потреб, а також ефективно використовувати енергію.

Осушення землі та почасовий полив стають ключовими управлінськими функціями системи поливу. Осушення землі допомагає виявити потребу рослин у воді, а почасовий полив забезпечує точне та оптимальне зрошення без переелементувань. Ці функції сприяють ефективному використанню води, забезпечуючи рослини саме тим обсягом води, який їм необхідний.

Отже, система домашнього водопроводу на дачі із системою поливу, регулятором потужності водонагрівача, індикацією наповнення бака, а також функціями осушення землі та почасового поливу, стає важливим елементом для забезпечення ефективного та економного використання водних ресурсів.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

ЛІТЕРАТУРА

1. <https://radio-hobby.org/modules/news/article.php?storyid=1213>
2. <https://www.diagram.com.ua/list/home/home206.shtml>
3. <https://radiostorage.net/4066-skhema-avtomata-kontrollera-urovnya-vody-v-emkosti-k561le10.html>
4. <https://tw-power.com/transformers/ТТН-15-12В>
5. <https://www.microshemca.ru/M.K561LE5/>
6. <https://arduino.ua/prod3668-mikroshema-k561le5-4-elementa-2ili-ne>
7. https://shematok.ru/stabilizatory/kren8b#google_vignette
8. <https://cxem.net/partinfo.php?s=152&i=191>
9. <https://arduino.ua/prod3667-mikroshema-k561la7-4-elementa-2i-ne>
10. <https://www.compel.ru/series/SANYOU/WJ118g>
11. http://www.danomsk.ru/upload/iblock/7f3/154396_00c13b4b6df991d0c6b6e8847d213da0.pdf
12. <https://modelist-konstruktor.com/chitatel-chitatelyu/voda-po-trebovaniyu>
13. <http://tec.org.ru/board/moc3083/120-1-0-587>
14. <https://standart-pribor.com.ua/product/kt3102e-tranzistor/>
15. <https://radiosvod.ru/tranzistor/kt3107>
16. <https://led-stars.com.ua/ua/p91235400-kd522b-diod-impulsnyj.html>
17. http://tec.org.ru/board/aot128a_aot127v/119-1-0-523
18. <https://www.radiolibrary.ru/reference/chip/kr142en8b.html>

					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Познач.	Назва				К-ть	Примітки		
	Конденсатори							
C1	Chengx 470mF 16V 105C							
C2	22mF 16V SS 5x5mm (CapXon)				1			
C3	FKP1 4700PF/630V 2.5 %				1			
C4, C5	0,1mF x 50V				2			
C6	SAMWHA SD 10 mF				2			
C7	1000mF 16V 10x16mm				1			
	Індикатори							
HL1- HL3	АЛ307				3			
	Мікросхеми							
U1	АОТ101АС				1			
U2	МОС3083				1			
VD11	W04M				1			
A1	КРЕН8Б				1			
D1	К561ИЕ8				1			
D2	К561ЛЕ5				1			
D3	К561ЛА7				1			
	Резистори							
R1	МЛТ-0.5 68К±5%				1			
R2	МТЛ-0,25-39К±5%				1			
R3-R4,R9	МТЛ-0,25-12к±5%				3			
R5	МТЛ-0,25-2к±5%				1			
R6-R7	МТЛ-0,25-360±5%				2			
R8	МТЛ-0,25-51±5%				1			
R10-R11	МТЛ-0,25-6,8к±5%				2			
R12-R13	МТЛ-0,25-6,8к±5%				2			
R14	МТЛ-0,25-12к±5%				1			
R15-16	МТЛ-0,25-2к±5%				2			
R17	МТЛ-0,25-100к±5%				1			
					ЕЛІТ 8.171.00.10.493 ПЕ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Лук'янов			Електронна система керування дачним водопроводом. Перелік елементів.	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Новгородцев					1	2
Н. контр.		Гапич						
Затверд.		Опанасюк						
						СумДУ ЕС.м-21		

