

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів
денної та заочної форми навчання
з навчальної дисципліни «Автоматизація технологічних процесів»
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»



Вінниця
ВНАУ
2019

Рубаненко О.Є., Гунько І.О., Рубаненко О.О., Явдик В.В.

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів денної та заочної форми навчання з навчальної дисципліни «Автоматизація технологічних процесів» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» – Вінниця.: РВВ ВНАУ, 2019. – 82 с.

Рецензенти:

Собчук Н.В., к.т.н., доцент кафедри електричних станцій та систем
Вінницького національного технічного університету

Матвійчук В.А., т.в.о. декана інженерно-технологічного факультету,
д.т.н., професор, завідувач кафедри електроенергетики, електротехніки та
електромеханіки Вінницького національного аграрного університету

Рекомендовано до друку Методичною радою Вінницького національного аграрного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № ____ від _____ 2019 р.)

ЗМІСТ

Перелік умовних скорочень.....	4
Вступ	5
1 Особливості визначення місць секціонування розподільних електричних мереж з відновлюваними джерелами енергії.....	7
1.1 Визначення місць секціонування в РЕМ з умов надійності.....	7
1.2 Визначення оптимальних за втратами електроенергії місць потокорозділу в РЕМ з ВДЕ... ..	9
2 Програмне забезпечення для визначення раціонального місця секціонування електричної мережі з РДЕ.....	
2.1 Приклад виконання лабораторної роботи.....	12
3 Завдання до лабораторної роботи.....	12
3.1 Завдання 1.....	22
3.2 Завдання 2.....	24
Література.....	25
Додаток А Розрахунок втрат активної потужності в Mathcad.....	27

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АС	–	активний споживач
АСК	–	автоматизована система керування
ВДЕ	–	відновлюване джерело енергії
ГЕС	–	Гідроелектростанція
ЕМ	–	електрична мережа
ЕПК	–	енергопостачальна компанія
КА	–	комутаційний апарат
КАСМ	–	комутаційний апарат секціонування мережі
ЛЕС	–	локальна електрична система
МЛРМ	–	магістральна лінія розподільної електричної мережі
РДЕ	–	розподілені джерела енергії
РЕМ	–	розподільна електрична мережа
СЕС	–	сонячна електростанція

ВСТУП

У методичних вказівках наведено приклади розв'язання інженерних задач з вибору місць секціонування розподільних електричних мереж з урахуванням пошкоджуваності обладнання, містяться варіанти контрольних запитань, завдань на самостійне виконання. Для полегшення самостійного виконання завдань наводяться приклади розв'язування задач, комп'ютерна програма та список рекомендованої літератури.

Призначені для студентів електричних спеціальностей денної і заочної форми навчання.

Ознакою сьогодення є все ширше використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), які розглядаються, як один із найбільш перспективних шляхів вирішення зростаючих проблем енергозабезпечення. Часто такі риси ВДЕ, як екологічна чистота та невичерпна ресурсна база стають визначальними їх перевагами в умовах зростаючих темпів забруднення довкілля та швидкого зменшення ресурсів органічного палива.

Забезпечення енергетичної незалежності країни і вступ до Євросоюзу – дві найважливіші стратегічні завдання розвитку сучасної України. Одна з умов успішного вирішення обох завдань – максимальне збільшення в стратегічному балансі частки енергії, виробленої за рахунок власних енергетичних ресурсів, в тому числі ВДЕ. Україна має великий потенціал різноманітних ВДЕ.

Також відомо, що в Україні існують проблеми зумовлені використанням традиційних джерел енергії. Причинами цього є застарілі технології, вичерпання ресурсу обладнання підприємств електроенергетичної галузі, що разом з низькою ефективністю використання палива призводить до значних обсягів шкідливих викидів. Значні втрати при транспортуванні, розподілі та використанні електроенергії і тепла, а також монопольна залежність від імпорту

енергоносіїв ще більш ускладнюють ситуацію на енергетичних ринках України. Проте, збільшення обсягів генерування розподіленими джерелами енергії (РДЕ) без врахування особливостей їх роботи в електричних мережах може призводити до погіршення якості електричної енергії, а інколи і до погіршення надійнісних показників обладнання локальних електричних систем.

Отже, зменшення втрат електроенергії в локальних електричних системах шляхом узгодженого керування генеруванням сонячних електростанцій та малих гідроелектростанцій і оптимізація потоків потужності в локальних електричних системах (ЛЕС) з ВДЕ є актуальними, покликаним забезпечити зменшення втрат електроенергії в електричних мережах, підтримувати балансну надійність і покращити якість електропостачання.

Для покращення умов оптимального керування режимами електроенергетичних систем (ЕЕС) в рамках концепції SMART Grid передбачується розвиток наступних функціональних властивостей:

- самовідновлення при зміні станів
- мотивація активної поведінки кінцевого споживача
- забезпечення надійності та якості електроенергії
- різні типи електростанцій і систем акумулювання електроенергії – розподілене генерування
- розширення ринків електроенергії і потужності для споживача
- оптимізація управління активами, перехід до дистанційного моніторингу виробничих можливостей в режимі реального часу.

1 ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ СЕКЦІОНУВАННЯ РОЗПОДІЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

За останнє десятиліття вітчизняні та світові виробники комутаційного обладнання розробили та впровадили у виробництво нові комутаційні апарати (КА) для електричних мереж середніх напруг (6–10 кВ): запобіжники-роз'єднувачі вихлопного типу, роз'єднувачі з покращеною кінематикою та можливістю дистанційного керування; відокремлювачі; вимикачі навантаження з моторним приводом; реклоузери [8–10]. Зазначені КА мають поліпшені показники надійності і потребують незначних експлуатаційних витрат, що дозволяє їх використовувати як ефективний засіб підвищення надійності електропостачання споживачів за рахунок секціонування ЕМ [11–13, 19].

За вимогами споживачів до надійності електропостачання визначають спосіб улаштування резервування РЕМ, а саме:

- з відсутністю резервування (мережа містить електроприймачі тільки III категорії);

- з ручним ввімкненням резерву (мережа містить електроприймачі II категорії);

- з автоматичним ввімкненням резерву (мережа містить електроприймачі I категорії).

Визначають характер розподілу споживачів (трансформаторних підстанцій 10/0,4 кВ) уздовж магістралі РЕМ. Для цього у схемі мережі, у якій планується встановити комутаційні апарати секціонування мережі (КАСМ), виділяють магістраль, на якій намічають усі можливі місця їхнього встановлення.

1.1 Визначення місць секціонування в РЕМ з умов надійності

Розглянемо вибір раціональних місць для встановлення комутаційних апаратів секціонування мережі згідно з методикою [13]. Визначаємо відносні потужності першої зони (зони від ввідного вимикача до місця встановлення комутаційного апарата) $P_{1\Sigma}^*$:

$$P_{1\Sigma}^* = \frac{\sum_{i=1}^m P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}, \quad (1.1)$$

де P_i – середня протягом року потужність споживачів i -ої трансформаторної підстанції (ТП) з урахуванням потужності генерування розосередженими джерелами енергії, кВА; m – кількість ТП (споживачів) між ввідним вимикачем та місцем установаження комутаційного апарату; n – загальна кількість ТП в електричній мережі.

Визначаємо відносні довжини $L_{1\Sigma}^*$ за таким виразом:

$$L_{1\Sigma}^* = \frac{\sum_{j=1}^l L_j}{\sum_{j=1}^k L_j}, \quad (1.2)$$

де L_j – довжина j -ої ділянки електричної мережі, км; l – кількість ділянок ЛЕП між ввідним вимикачем та місцем установаження комутаційного апарата; k – загальна кількість ділянок ЛЕП в електричній мережі.

Наступним кроком необхідно визначити розподіл потужності вздовж ЛЕП. Відносити ЛЕП до певного виду за розподілом потужності можна за критерієм λ , що визначається за формулою:

$$\lambda = \frac{1}{\beta} \cdot \sum_{\alpha=1}^{\beta} \left[P_{1\Sigma}^*(\alpha) - L_{1\Sigma}^*(\alpha) \right], \quad (1.3)$$

де $P_{1\Sigma}^*(\alpha)$, $L_{1\Sigma}^*(\alpha)$ – відносна сумарна потужність і відносна сумарна довжина ділянки електричної мережі між ввідним вимикачем і місцем встановлення КАСМ у α -у місці на магістралі електричної мережі; β – загальна кількість місць встановлення КАСМ на магістралі електричної мережі.

У разі встановлення одного КАСМ раціональне місце його встановлення має відповідати такій точці електричної мережі, у якій сумарна

довжина першої зони $L_{1\Sigma}$, яка обмежена ввідним вимикачем та КАСМ, буде визначається за виразом:

$$L_{1\Sigma} = x1 \cdot L_{\Sigma} , \quad (1.4)$$

де $x1 = 0,5$ – визначається з таблиць [13], L_{Σ} – загальна довжина ЛЕП.

Наступним кроком методики визначаємо розрахункове значення очікуваного відносного недовідпуску електричної енергії ΔW^* для мережі, де КАСМ встановлений у раціональному місці визначається з таблиць методики [13]. Розрахункове значення очікуваного недовідпуску електричної енергії ΔW_{Σ} для мережі без КА визначається за таким виразом:

$$\Delta W_{\Sigma} = 0,93 \cdot P_{\Sigma} \cdot L_{\Sigma} , \quad (1.5)$$

де P_{Σ} – сумарне середнє навантаження електричної мережі (без РДЕ), кВт; L_{Σ} – сумарна довжина ліній електропередач у мережі, км.

Сумарне середнє навантаження електричної мережі розраховують за формулою, кВт:

$$P_{\Sigma} = \frac{W}{8760} , \quad (1.6)$$

де W – річне споживання електричної енергії в мережі, кВт·год.

Розрахункове значення очікуваного відносного зниження недовідпуску електроенергії визначається за формулою:

$$\partial w_{\Sigma}^* = 1 - \Delta W_{\Sigma}^*, \quad (1.7)$$

де ΔW_{Σ}^* – розрахункове значення очікуваного відносного недовідпуску електричної енергії

Очікуване значення зниження недовідпуску електричної енергії, для розрахунку інтегрального ефекту від установаження КАСМ визначають за формулою, кВт·год/рік:

$$\partial w_{\Sigma} = \partial w_{\Sigma}^* \cdot \Delta W_{\Sigma}^*, \quad (1.8)$$

де ∂w_{Σ}^* – розрахункове значення очікуваного відносного зниження недовідпуску електроенергії; ΔW_{Σ}^* – розрахункове значення очікуваного відносного недовідпуску електричної енергії.

Якщо вибрати місця секціонування РЕМ, виходячи тільки з умов надійності [13], то це призводить до збільшення втрат електроенергії під час її передачі порівняно з варіантом, коли б схема мережі була замкнена [24, 25]. Очевидно, що вимоги щодо забезпечення надійності мають бути виконані, але одночасно необхідно віднаходити способи і засоби зменшення втрат електроенергії в секціонованій РЕМ, надто коли в ній є керовані або умовно керовані ВДЕ [1, 14, 15, 16].

1.2 Визначення оптимальних за втратами електроенергії місць потокорозділу в РЕМ з ВДЕ

З метою розрахунку втрат активної потужності в РЕМ вибрано метод вузлових напруг [17, 18, 20]. Спочатку розрахунки проводились у програмному забезпеченні Mathcad [21]. Як вхідні параметри використовуються матриця з'єднань віток у вузлах, матриця опорів віток та матриця струмів у вузлах.

Вектор вузлових струмів \mathbf{J} складається з векторів задаючих струмів

вузлових навантажень $\mathbf{J}_{\text{НАВ}}$ та струмів генерування ВДЕ ($\text{СЕС} - \mathbf{J}_{\text{СЕС}}$ та $\text{ГЕС} - \mathbf{J}_{\text{ГЕС}}$) і визначається як

$$\mathbf{J} = \mathbf{J}_{\text{НАВ}} - \mathbf{J}_{\text{ГЕНГЕС}} - \mathbf{J}_{\text{ГЕНСЕС}}. \quad (1.9)$$

Матриця вузлових провідностей магістральної лінії розподільної мережі (МЛРМ)

$$\mathbf{Y} = \mathbf{M} \cdot \mathbf{z}^{-1} \cdot \mathbf{M}^T, \quad (1.10)$$

де \mathbf{z} – матриця опорів віток схеми, \mathbf{M} – перша матриця інциденцій, \mathbf{M}^T – транспонована перша матриця інциденцій,

З урахуванням (2.14) та (2.15) вектор напруг між вузловими напругами та напругою балансуючого вузла:

$$\mathbf{U}_B = f(\mathbf{Y}, \mathbf{J}_{\text{НАВ}}, \mathbf{J}_{\text{ГЕНГЕС}}, \mathbf{J}_{\text{ГЕНСЕС}}) = \mathbf{Y}^{-1} \cdot (\mathbf{J}_{\text{НАВ}} - \mathbf{J}_{\text{ГЕНГЕС}} - \mathbf{J}_{\text{ГЕНСЕС}}) = \mathbf{Y}^{-1} \cdot \mathbf{J}. \quad (1.11)$$

Вектор вузлових напруг з урахуванням (2.16) та напруги балансуючого вузла:

$$\mathbf{U} = \mathbf{Y}^{-1} \cdot (\mathbf{J}_{\text{НАВ}} - \mathbf{J}_{\text{ГЕНГЕС}} - \mathbf{J}_{\text{ГЕНСЕС}}) + \mathbf{U}_0 = \mathbf{U}_B + \mathbf{U}_0, \quad (1.12)$$

де \mathbf{U}_0 – напруга балансуючого вузла (приймаємо припущення, що балансуючий вузол співпадає з базисним вузлом і знаходиться в центрі живлення).

З урахуванням (2.17) вектор вузлових потужностей:

$$\mathbf{S} = \left[\mathbf{Y}^{-1} \cdot (\mathbf{J}_{\text{НАВ}} - \mathbf{J}_{\text{ГЕНГЕС}} - \mathbf{J}_{\text{ГЕНСЕС}}) + \mathbf{U}_0 \right] \cdot \text{diag}(\hat{\mathbf{J}}) = \mathbf{U} \cdot \text{diag}(\hat{\mathbf{J}}), \quad (1.13)$$

де $\hat{\mathbf{J}}$ – вектор-стовпець комплексно-спряжених значень вузлових струмів.

З урахуванням (2.18) вектор перетоків потужності у вітках схеми:

$$\mathbf{S}_B = \xi \cdot \left[\mathbf{Y}^{-1} \cdot (\mathbf{J}_{\text{НАВ}} - \mathbf{J}_{\text{ГЕНГЕС}} - \mathbf{J}_{\text{ГЕНСЕС}}) + \mathbf{U}_0 \right] \cdot \text{diag}(\hat{\mathbf{J}}) = \xi \cdot \mathbf{S}, \quad (1.14)$$

де ξ – матриця взаємозв'язку вузлових потужностей і перетоків потужності в системі (рядки цієї матриці відповідають віткам схеми, а стовпці – вузлам ділянки, що розглядається. Якщо вузол отримує живлення від відповідної вітки, то значення відповідного елемента матриці дорівнює 1, якщо вузол не отримує живлення від вітки, що розглядається, то елемент матриці дорівнює нулю).

Втрати потужності в МЛРМ, що містить ГЕС [23] та СЕС:

$$\Delta S(\xi_{\text{наб}}, \xi_{\text{ГЕС}}, \xi_{\text{СЕС}}) = \sum_{k=1}^{n-1} \frac{[\xi_{\text{вк}}(\xi_{\text{наб}}, \xi_{\text{ГЕС}}, \xi_{\text{СЕС}})]^2}{\xi_k^2} \cdot \xi_k, \quad (1.15)$$

де $\xi_{\text{вк}}(\xi_{\text{наб}}, \xi_{\text{ГЕС}}, \xi_{\text{СЕС}}) = \xi_{\text{в } ij}$ – перетоки потужності по ij вітці (k -ій), які залежать від відповідних вітці значень вузлових струмів навантажень, генерування СЕС та ГЕС та є елементами матриці перетікань потужності у вітках схеми ($\xi_{\text{в}}$), U_k – напруга в k -ому вузлі, z_{ij} – опір ij -ої вітки; $i=1..n-1$ – номери початку віток МЛРМ, $j=i+1..n$ – номери кінця віток МЛРМ, k – порядковий номер вітки та елемента в матриці-стовпці перетоків потужності по ij вітці, n – порядковий номер вузла в МЛРМ.

При цьому втрати активної потужності знаходяться за виразом:

$$\Delta P(\xi_{\text{наб}}, \xi_{\text{ГЕС}}, \xi_{\text{СЕС}}) = \text{Re}[\Delta S(\xi_{\text{наб}}, \xi_{\text{ГЕС}}, \xi_{\text{СЕС}})], \quad (1.16)$$

де $\Delta S(\xi_{\text{наб}}, \xi_{\text{ГЕС}}, \xi_{\text{СЕС}})$ – втрати потужності в МЛРМ, кВА.

Розмикання магістралі мережі в точці поточкорозділу забезпечує мінімум втрат електроенергії [20]. Проте секціонування мережі в цій точці пов'язано з низкою проблем. По-перше, оптимальне за втратами електроенергії місце секціонування може не співпадати з місцем секціонування, визначеним з умов надійності. По-друге, точка поточкорозділу в мережі може «плавати» залежно від навантаження, до того ж точки поточкорозділу активної і реактивної потужності можуть не співпадати.

Завдання полягає в тому, щоб в електричній мережі, розімкненій згідно з вимогами надійності, забезпечити потоки потужності, які відповідають точці поточкорозділу в замкненій мережі. Тим самим досягається зменшення втрат електроенергії в РЕМ без зниження її надійності. У РЕМ з ВДЕ впливати на потоки потужності можливо, змінюючи генерування малих ГЕС і СЕС [18, 20, 22–25]. Однак, враховуючи, що оптимальна точка поточкорозділу і, відповідно, розрахункові оптимальні потоки потужності можуть змінюватися; реалізувати це завдання можливо тільки за допомогою АСК.

Для створення нормальних умов функціонування АСК необхідно встановити для неї зону нечутливості до вхідних параметрів, якими є потужності навантаження споживачів і генерування РДЕ. За своїм фізичним змістом ця зона нечутливості відповідає області оптимальності втрат електроенергії в РЕМ при зміні потужності навантаження споживачів і генерування РДЕ [18, 22].

2 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО МІСЦЯ СЕКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ З РДЕ

Для визначення раціонального місця секціонування електричної мережі з РДЕ розроблено програму, що дає змогу визначити, яким з наявних комутаційних апаратів (КА) доцільно розмикати контури в ЛЕС з урахуванням пошкоджуваності електрообладнання. У ній також встановлюються можливості зсуву точки поточкорозділу у вузол, де встановлені КА, та для зменшення втрат потужності шляхом зміни потужності генерування ГЕС. **Створено програму в**

середовищі *Delphi 10*.

У програмі також передбачено можливість завантаження заздалегідь підготовлених файлів у форматі, зручному для редагування та використання в інших програмах з розрахунку режимів електричних мереж енергосистеми. Програма інтегрована в АСК генеруванням потужності ГЕС.

2.1 Приклад виконання лабораторної роботи

Розглянемо роботу програми на прикладі фрагмента схеми розподільних електричних Ямпільських РЕМ (рис. 2.1). Параметри схеми наведені в табл. 2.1 та 2.2.

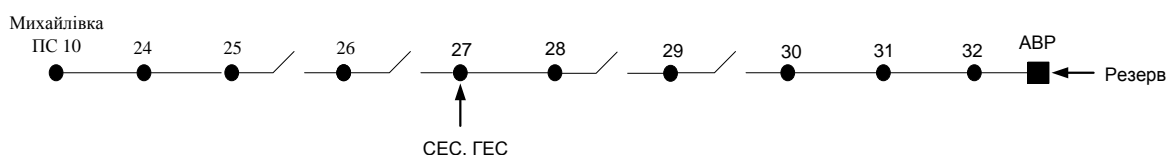


Рисунок 2.1 – Фрагмент схеми розподільних електричних Ямпільських РЕМ

Таблиця 2.1 – Параметри електричної мережі

ЛЕП		Марка проводу	Довжина ЛЕП, км	Наявність лінійного роз'єднувача
Початок	Кінець			
16	24	АС-50	1	
24	25	АС-50	1,12	
25	26	АС-50	1,12	+
26	27	АС-50	1,5	+
27	28	АС-35	0,7	
28	29	АС-50	0,7	+
29	30	АС-50	0,5	+
30	31	АС-50	1,13	
31	32	АС-50	1,23	
32	АВР	АС-50	1,21	

Таблиця 2.2 – Середньорічні навантаження вузлів схеми

Вузол умовної схеми	Відповідний вузол реальної схеми	Напруга, кВ	Навантаження, МВт	Генерування, МВт
ПС 10	61, 63	10	0,2+0,11i	–
24	70, 71, 87	10	0,9+0,51i	–
25	72	10	0,6+0,34i	–
26	88	10	0,4+0,23i	–
27	68, Гл. СЕС, Гл. ГЕС	10	0,3+0,17i	0,95
28	115	10	0,4+0,23i	–
29	90, 91, 95	10	0,9+0,51	–
30	173, 100	10	0,5+0,28i	–
31	160	10	0,09+0,05i	–
32	150	10	0,09+0,05i	–

У табл. 2.2 позначені: Гл. СЕС, Гл. ГЕС – Гальжбіївські ГЕС та СЕС.

Програма призначена для визначення раціонального місця секціонування електричної мережі, у якій експлуатуються розосереджені джерела енергії. За допомогою програми приймаються рішення, яким саме з наявних комутаційних апаратів розмикати мережу. Екранна заставка програми показана на рис. 2.2.

Form2

ПОС 10 Михайлівка

16 24 25 26 27 28 29 30 31 32 АВР

Вузли | Навантаження | Вузлові струми | Повні вузлові струми | Значення X1 | Довжини ЛЕП і потужності вузлів | Початкові дані | Замкнута схема | 1 розмикання | 2 розмикання

Номери	Навантаження,		Генерування,		
	Реальні	Розрахункові	СЕС, МВт	ГЕС, МВт	
16	0	Центр живлення б.в.	0	0	0
24	1	0,90+0,51i	0	0	0
25	2	0,60+0,34i	0	0	0
26	3	0,40+0,23i	0	0	0
27	4	0,30+0,17i	0,6	0,35	0,65
28	5	0,40+0,21i	0	0	0
29	6	0,90+0,51i	0	0	0
30	7	0,50+0,28i	0	0	0
31	8	0,09+0,05i	0	0	0
32	9	0,09+0,05i	0	0	0

Зберегти

Завантажити

Рисунок 2.2 – Введення початкових даних у програму
«Секціонування розподільних мереж з ВДЕ»

У вкладці «Вузли» вводяться початкові дані досліджуваної схеми. У програмі також передбачено можливість завантаження заздалегідь підготовлених файлів в форматі .txt (рис. 2.2), зручному для редагування та введення в інші програми, наприклад у програму «Втрати». У верхній частині екранної заставки будується графічне зображення схеми, з усіма введеними користувачем вітками, вузлами та комутаційними апаратами.

У вкладці навантаження відповідно вводяться номери початку та кінця вітки, навантаження вузлів (у МВт), та потужності генерування розосереджених джерел енергії (у МВт), як це показано на рис. 2.3.

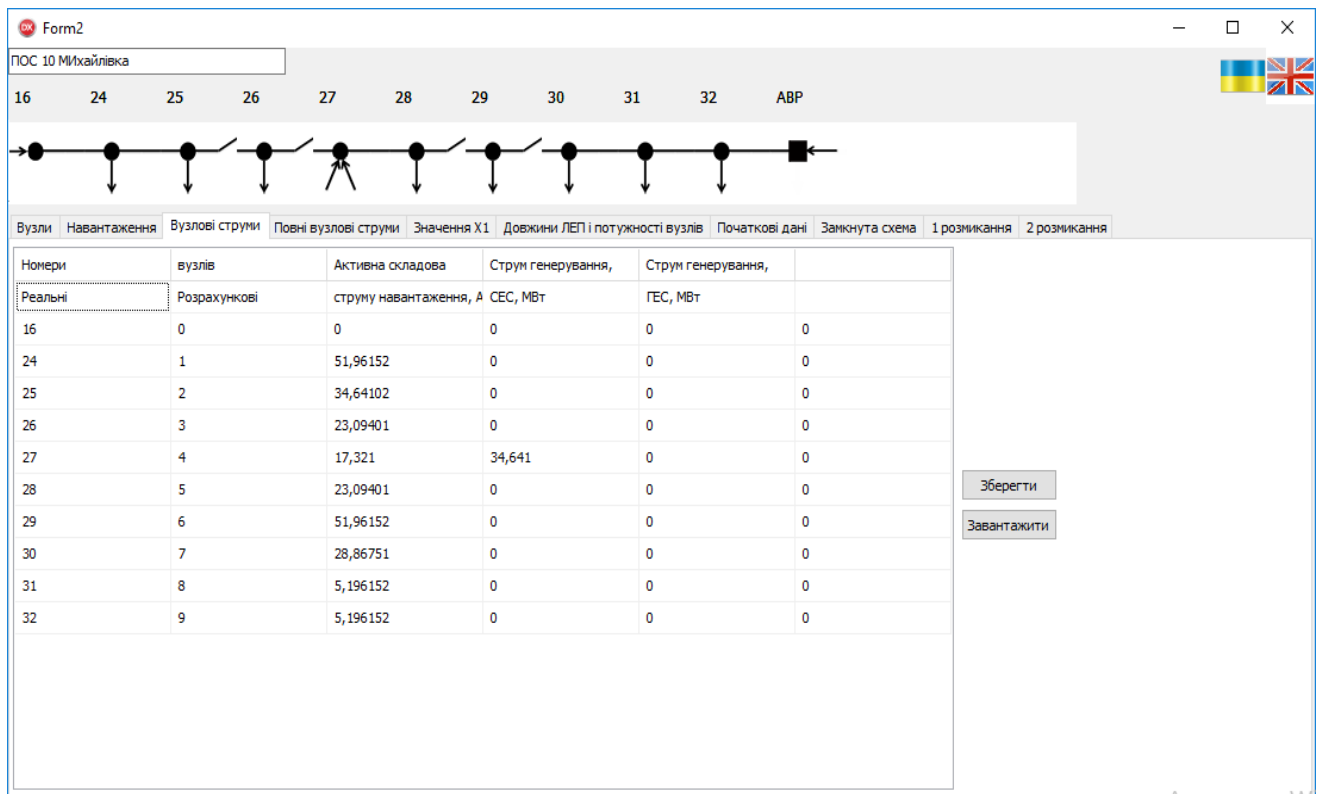


Рисунок 2.3 – Введення потужностей навантажень вузлів та потужностей генерування РДЕ

Потім необхідно виконати перерахунок потужностей навантажень та генерування у вузлові струми та заповнити таблицю вкладки «Вузлові струми» (рис. 2.4) з урахуванням того, що за початкових умов усі наявні ГЕС у мережі вимкнені.

У вкладці «Повні вузлові струми» необхідно ввести тільки активну складову струмів навантаження та генерування, так як надалі введені значення використовуватимуться для визначення втрат активної потужності в мережі, як це показано на рис. 2.5.

Також необхідно звернути увагу на те, що сонячні електростанції генерують лише активну потужність, тому для них вказується активна складова струму генерування.

Наступним кроком визначається критерій виду розподілу електричної потужності вздовж лінії електропередач, відповідно до

методики наведеної у пункті 1.1 методичних вказівок.

Як показано на рис. 2.6, жовтим кольором виділено значення коефіцієнта x_1 , який надалі буде використовуватись для визначення раціонального місця секціонування лінії електропередачі.

Результатами розрахунку є: сумарна довжина ЛЕП, сумарна потужність навантажень з урахування потужності генерування РДЕ, абсолютні та відносні довжини зон від ввідного вимикача до місця встановлення наявного комутаційного апарату секціонування мереж, абсолютні та відносні потужності для кожної з цих зон.

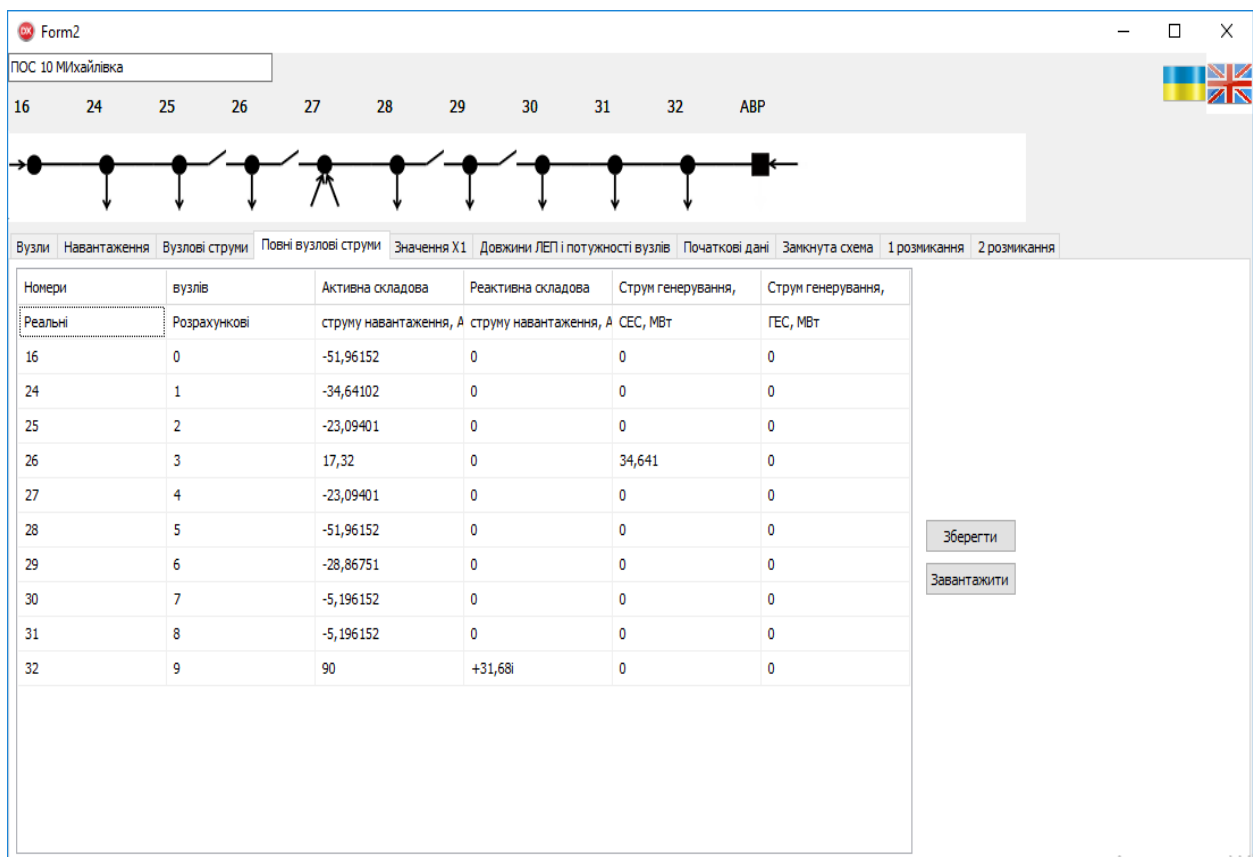


Рисунок 2.4 – Введення вузлових струмів навантаження та генерування РДЕ

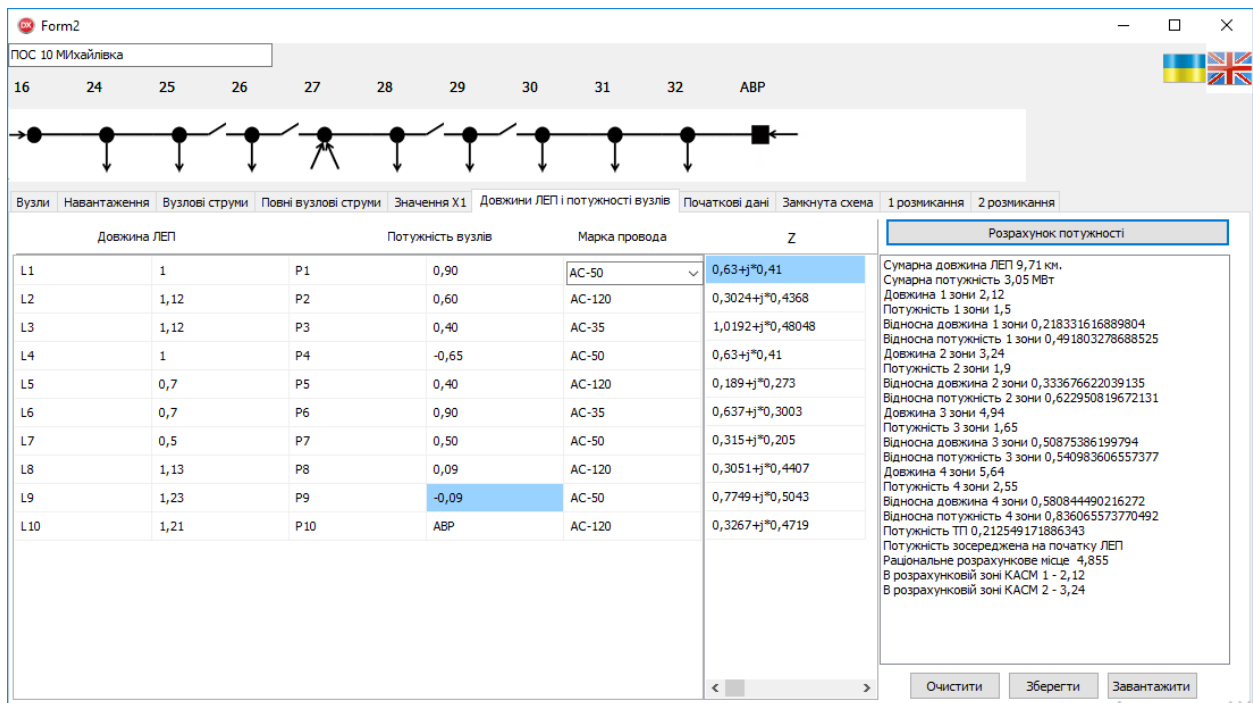


Рисунок 2.5 – Введення активної складової вузлових струмів навантаження та генерування РДЕ

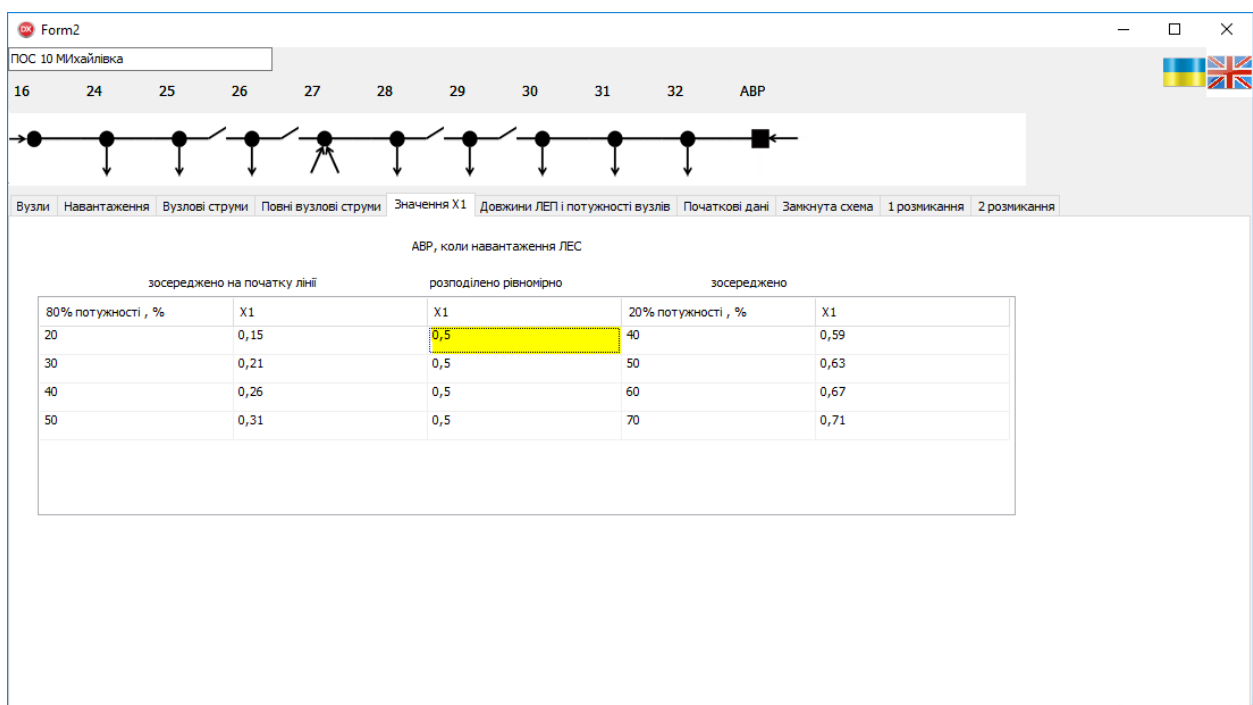


Рисунок 2.6 – Визначення критерію виду розподілу електричної потужності вздовж лінії електропередач

За результатами розрахунку визначається вид розподілу електричної потужності вздовж ЛЕП. Як видно з рис. 2.2 для розглянутої вище схеми вид розподілу електричної потужності вздовж ЛЕП – рівномірний.

У вкладці «Довжина ЛЕП і потужності вузлів» необхідно натиснути кнопку «Розрахунок потужності». У результатах розрахунку вказується довжина зони, рекомендованої для встановлення комутаційного апарату, тобто раціональне розрахункове місце. Відомо, що з вимог по надійності електропостачання, коли відсутні КАСМ у рекомендованому місці, можна використовувати ті КАСМ, що знаходяться ближче до центра живлення. Тому в програмі порівнюються довжини зон кожного наявного в схемі КАСМ з рекомендованою довжиною та повідомляється, якими з наявних КАСМ можна роботи розмикання, не погіршуючи показники надійності електропостачання. Результати розрахунку в програмі показано на рис. 2.7.

Також у вкладці «Довжина ЛЕП і потужності вузлів» необхідно, відповідно до початкових даних, вибрати марку проводу кожної ділянки ЛЕП, для формування вектора-стовпця опорів віток схеми, який надалі буде використаний для розрахунку втрат активної потужності в мережі.

Мережі 6-10 кВ переважно виконуються такими марками проводів, як: АС-35, АС-50, АС-120.

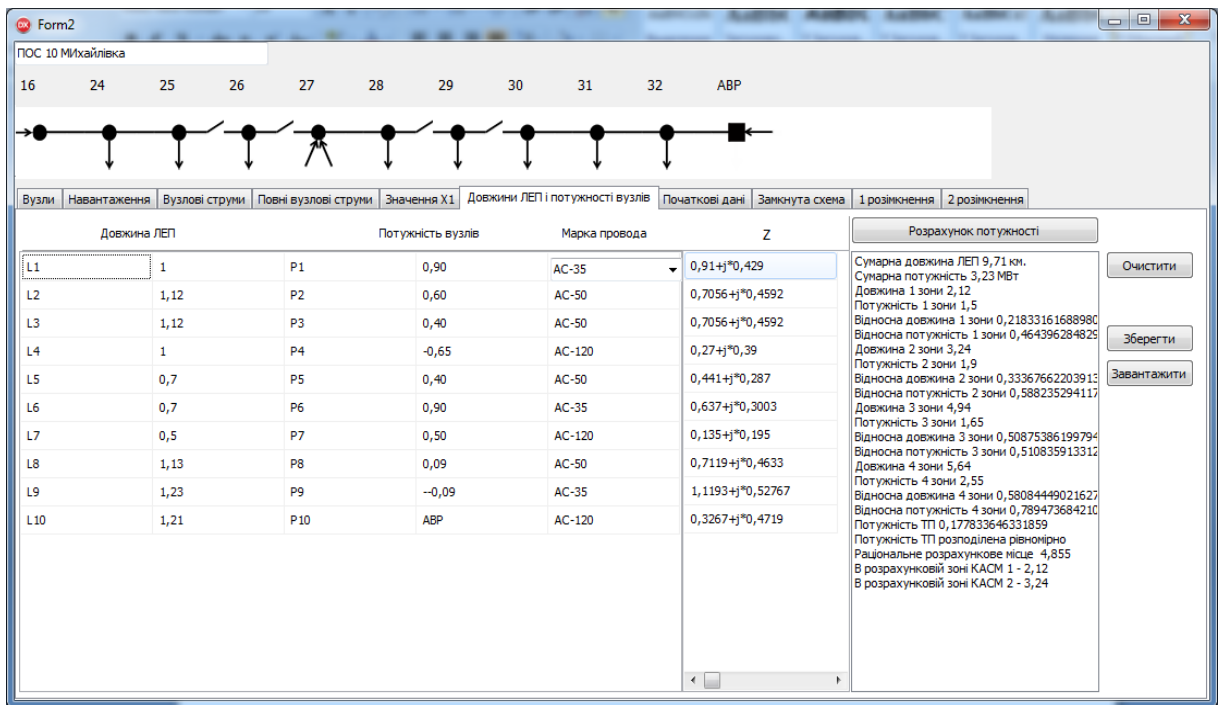


Рисунок 2.7 – Результати розрахунку рекомендованого місця секціонування розподільної електричної мережі

Далі необхідно визначити, яким КАСМ потрібно робити розмикання з метою зменшення втрат активної потужності. Тому у вкладку «Початкові дані» вводимо, згідно з математичною моделлю, описаної в пункті 1.2, першу матрицю інциденцій, вектор-стовпець вузлових струмів, як показано на рис. 2.8.

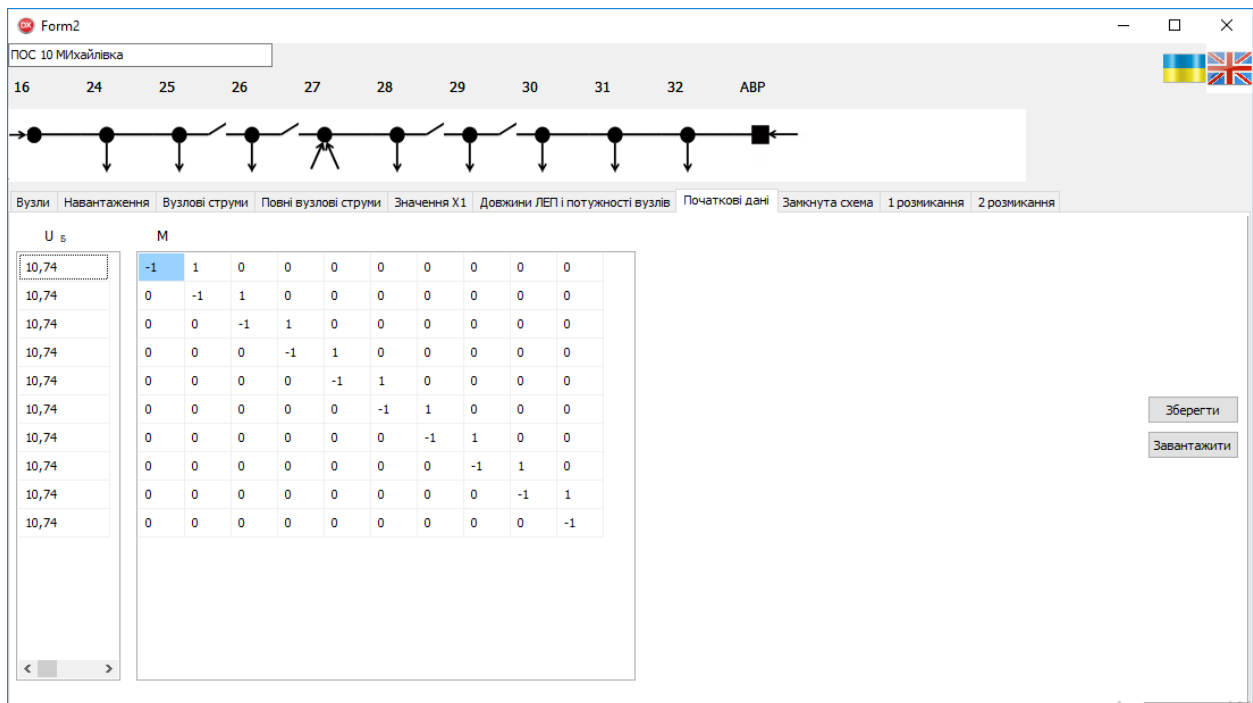


Рисунок 2.8 – Введення початкових даних

У вкладці «Замкнута схема» необхідно натиснути кнопку «Обчислення». Після чого будуть відображені результати розрахунку втрат потужності в замкненій мережі. У жовтій комірці активна складова втрат потужності, у білій – реактивна (у Вт), а в червоній – активна складова втрат потужності в кВт (рис. 2.9).

У програмі передбачено можливість перегляду проміжних результатів розрахунку з метою визначення розрахункової точки поточкорозділу. Якщо в попередніх вкладках почати змінювати потужність генерування РДЕ, наприклад, гідроелектростанцій, то ця точка буде зміщуватись. Якщо потужності генерування ГЕС буде достатньо для зміщення точки поточкорозділу у вузол секціонування, то таке розмикання дасть найменші втрати активної потужності.

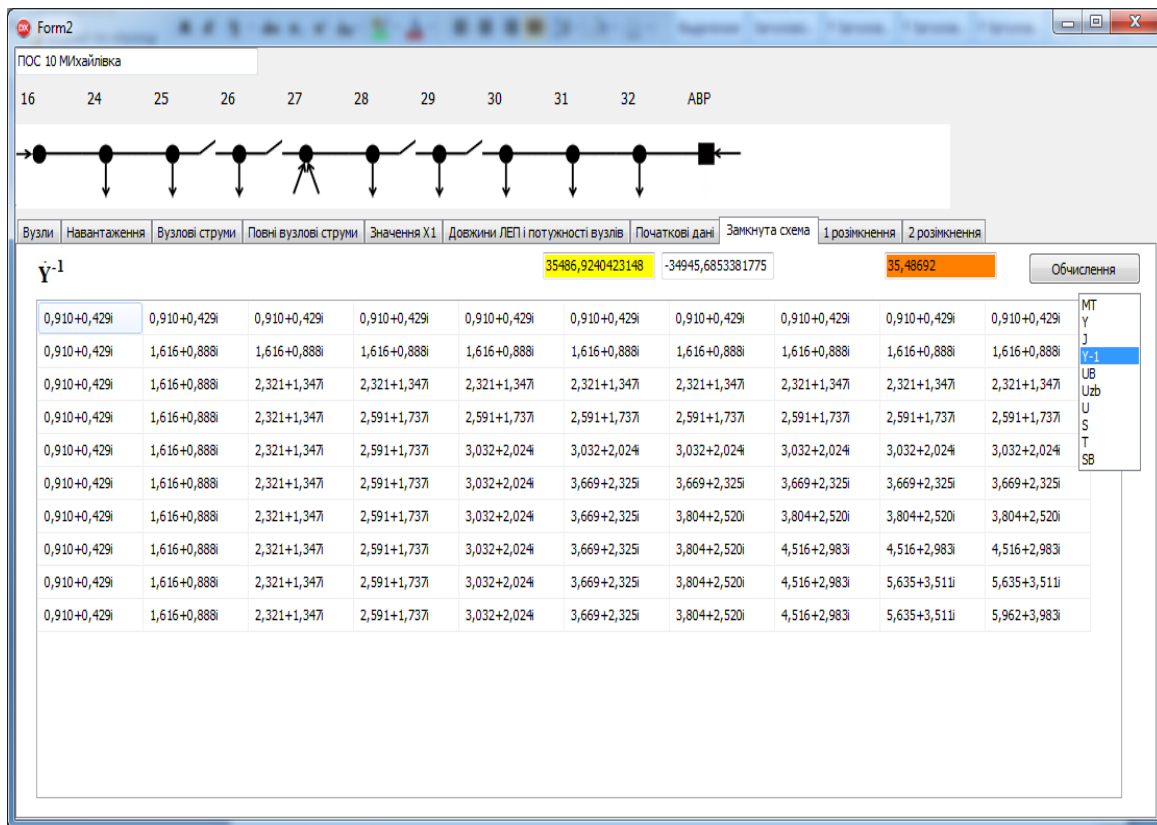


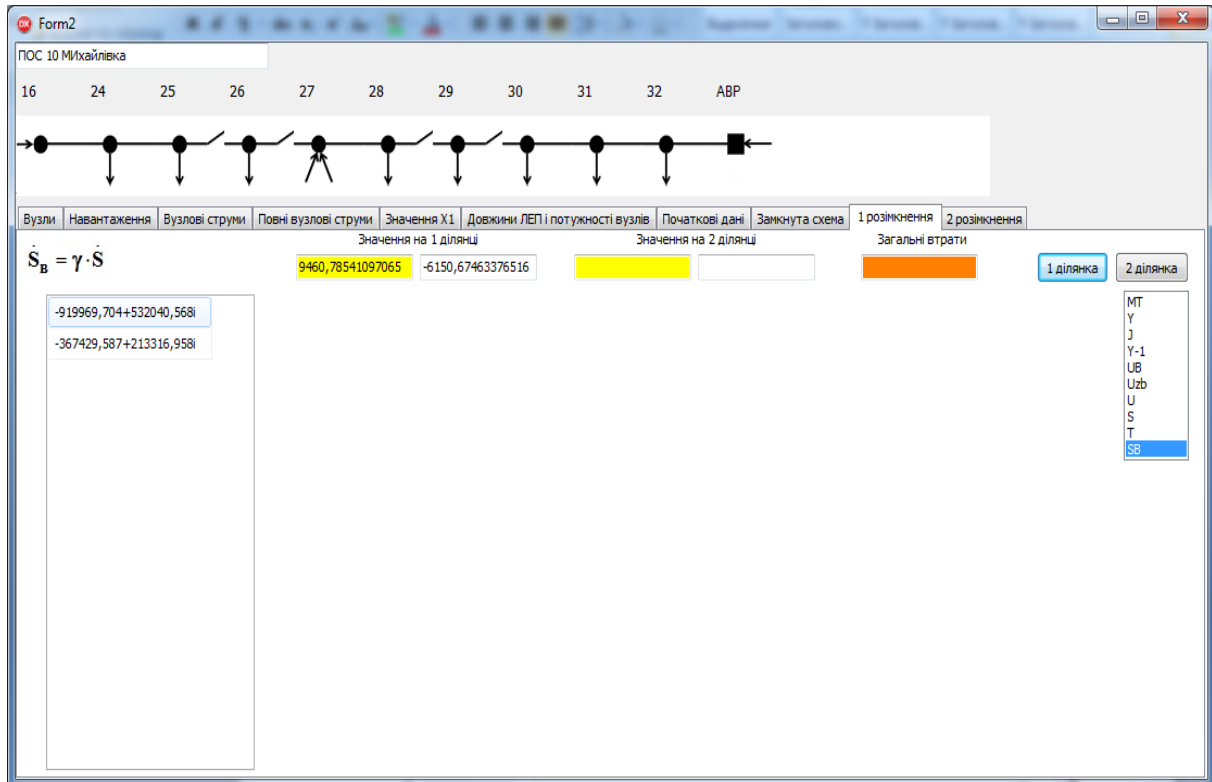
Рисунок 2.9 – Розрахунок втрат активної потужності при замкненій мережі

Вкладки «1 розімкнення» (розімкнення першим КАСМ), «2 розімкнення» (розімкнення другим КАСМ) відображаються результати розрахунку втрат у схемі після розмикання першим та другим КАСМ. Є можливість перегляду результатів розрахунку параметрів режиму у кожній з двох ділянок, що утворюються в результаті розмикань.

Втрати потужності визначаються відповідно у першій ділянці (до КАСМ) та другій (після КАСМ), потім активні складові цих втрат сумуються. Також є можливість переглянути проміжні результати розрахунку, математичні вирази, за якими були виконані розрахунки. Результати розрахунків показано на рис. 2.10.

Отже, як результат роботи програми отримуємо значення втрат активної потужності при розмиканні схеми різними КАСМ, а порівнявши

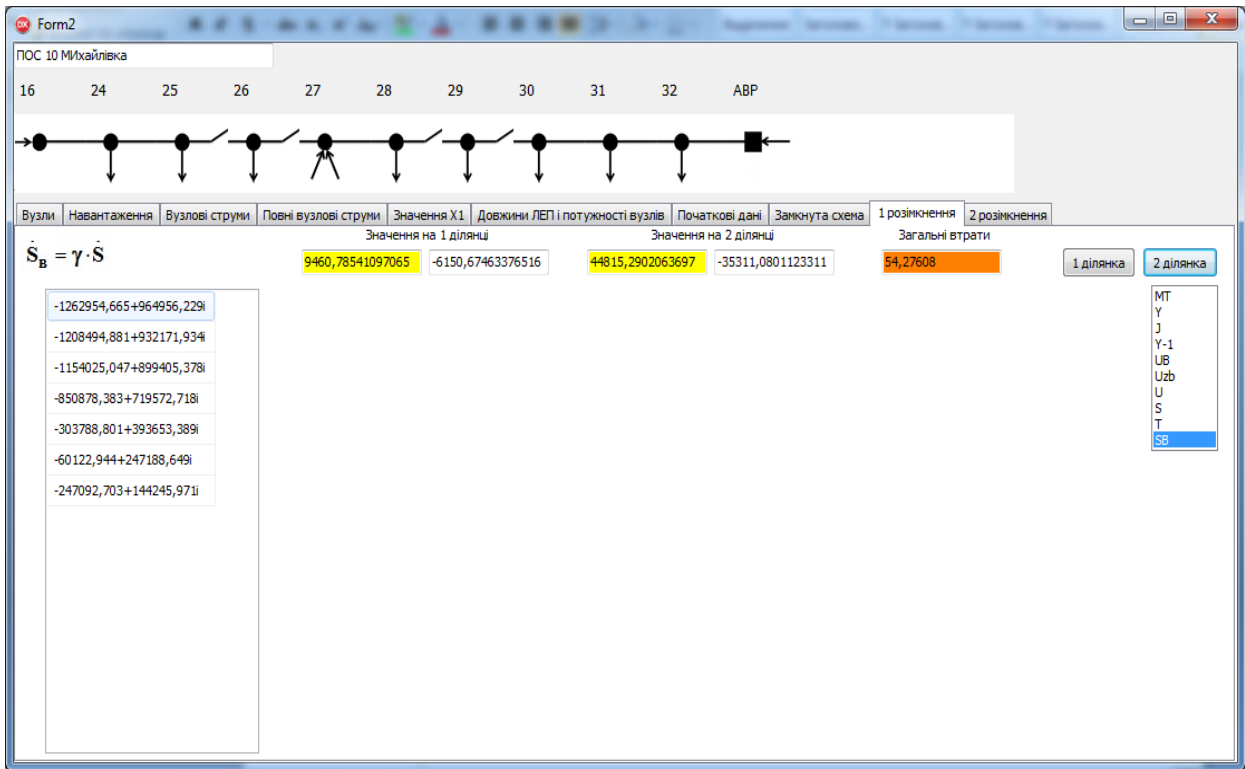
ці результати, можна визначити, яким саме КАСМ потрібно робити розмикання з покращення надійності електропостачання та зменшення втрат активної потужності.



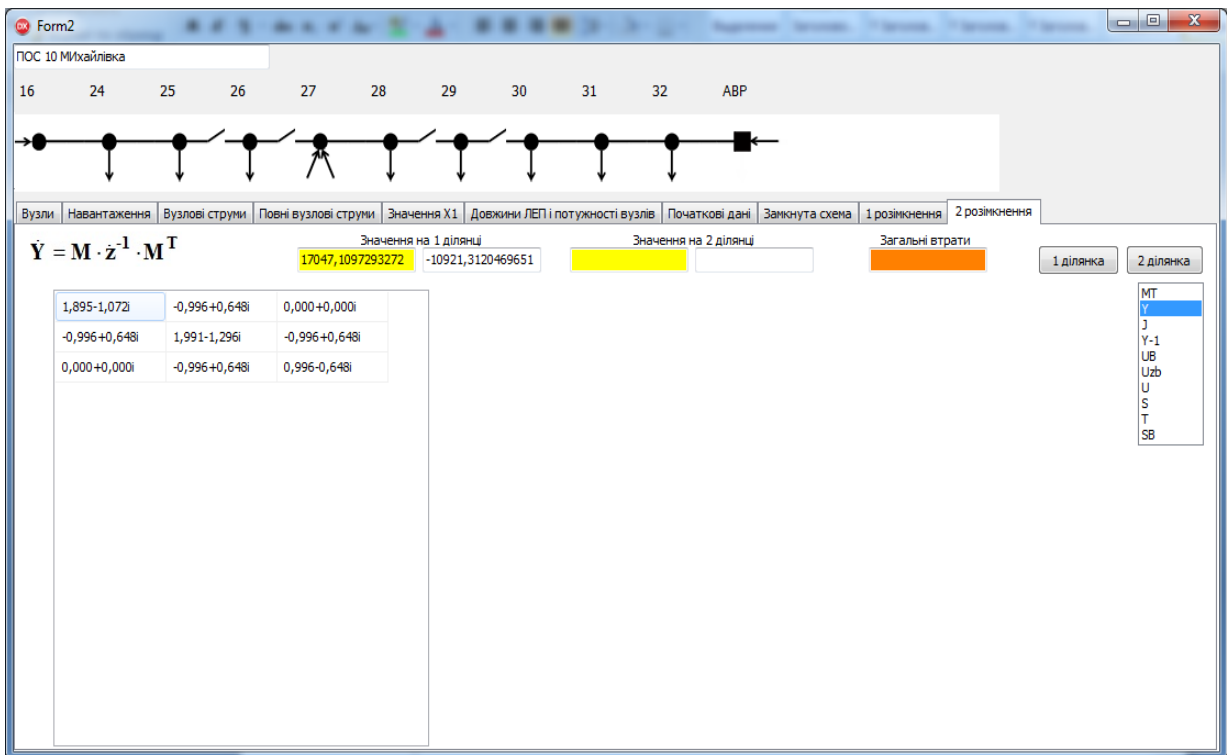
а)

Рисунок 2.10 – Розрахунок втрат активної потужності при розмиканні КАСМ:

- а) втрати потужності у першій ділянці при розмиканні КАСМ1;
- б) втрати потужності у другій ділянці при розмиканні КАСМ1;
- в) втрати потужності у першій ділянці при розмиканні КАСМ2;
- г) втрати потужності у другій ділянці при розмиканні КАСМ2

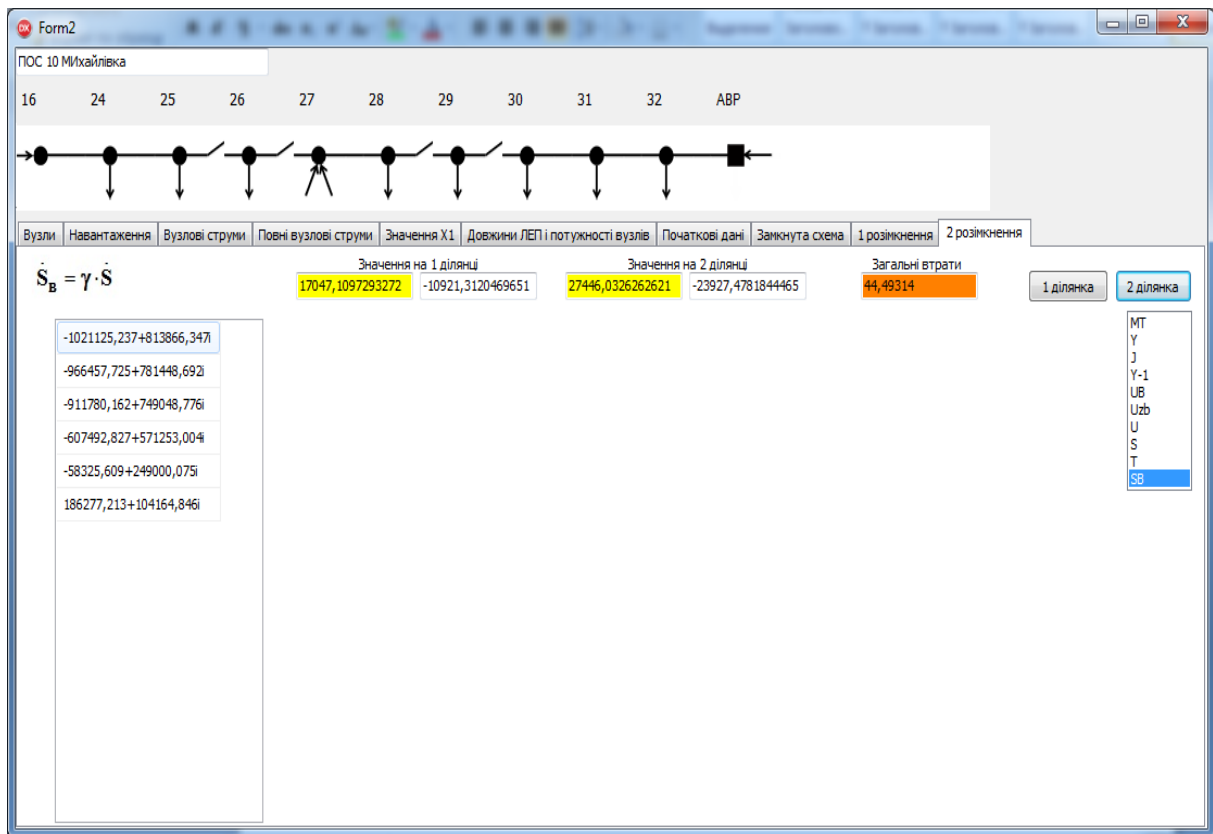


б)



в)

Рисунок 2.10, аркуш 2



г)

10

Рисунок 2.10, аркуш 3

Розрахунок двох частин схеми після розмикання необхідний з метою визначення такої потужності ВДЕ, що експлуатуються в мережі, за яких показники якості електричної енергії, а саме напруги у вузлах схеми, будуть у межах установлених нормативних значень і втрати потужності будуть найменшими.

3 ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

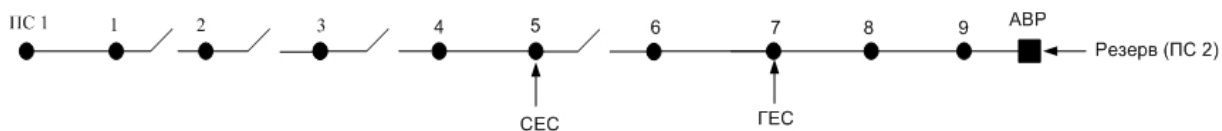
Студенти денної та заочної форми навчання виконують завдання відповідності до номера варіанта (табл. 3.1).

Номер варіанта до лабораторної роботи студента відповідає номеру студента у списку підгрупи, який є у старости групи і має бути узгоджений з викладачем.

3.1 Завдання 1

Дано

1. Схема розподільної електричної мережі (див. рис. 3.1), в якій передбачено двостороннє живлення, Також в мережі експлуатуються різнотипні розосереджені джерела енергії.



2. Потужності генерування розосереджених джерел енергії та напруга базисного вузла наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Потужності генерування розосереджених джерел енергії

№ варіанта	Напруга базисного вузла, кВ	Потужність генерування СЕС, МВт	Потужність генерування ГЕС, МВт
1	10,1	3,4	0,25
2	10,2	2,5	0,36
3	10,3	3,1	0,2
4	10,4	6,5	0,27
5	10,5	8,85	0,38
6	10,6	5,42	0,45
7	10,7	6,85	0,34
8	10,8	5,87	0,6
9	10,75	6,9	0,85
10	10,55	6,7	0,4
11	10,35	4,5	612
12	10,4	3,8	0,34
13	10,65	5,8	0,44
14	10,77	6,87	0,37

2. Параметри схеми наведені в табл. 3.2 та 3.3.

Таблиця 3.2 – Середньорічні навантаження вузлів схеми

ЛЕП		Марка проводу	Довжина ЛЕП, км	Наявність лінійного роз'єднувача
Початок	Кінець			
ПС1	1	АС-120	1,5	
1	2	АС-50	1,17	+
2	3	АС-50	1,15	+
3	4	АС-35	1,15	+

4	5	АС-35	1,27	
5	6	АС-35	1,2	+
6	7	АС-35	0,75	
7	8	АС-50	0,53	
8	9	АС-50	1,15	
9	АВР	АС-120	1	

Таблиця 3.3 – Параметри вузлів навантажень

Вузол умовної схеми	Навантаження, МВт
ПС1	0,2+0,11i
1	0,3+0,17i
2	0,4+0,23i
3	0,4+0,23i
4	0,6+0,34i
5	0,09+0,05i
6	0,9+0,51
7	0,5+0,28i
8	0,5+0,28i
9	0,09+0,05i

Завдання

1. Визначити раціональне місце встановлення КАСМ.
2. Визначити, яким з наявних КАСМ доцільно робити розмикання за критерієм мінімуму втрат активної потужності в мережі.

3.2 Завдання 2

Дайте письмові відповіді на запитання :

1. Що Вам відомо про локальні електричні системи?
2. Які типи розосереджених джерел генерування Вам відомі?
3. Поясніть необхідність секціонування ліній електропередачі з двостороннім живленням.
4. Назвіть основні види комутаційних апаратів для електричних мереж середніх напруг.
5. Що Вам відомо про секційні реклоузери? Які їхні переваги?
6. Алгоритм визначення раціонального місця секціонування розподільної мережі.
7. Яким чином може бути розподілена потужність уздовж лінії електропередач?
8. Що характеризує коефіцієнт λ ? Яких значень може набувати?
9. За яким виразом визначається розрахункове значення очікуваного недовідпуску електричної енергії ΔW_{Σ} для мережі безкомутаційних апаратів?
10. Наведіть приклад розрахунку втрат активної потужності в мережі, якщо відомо: вектор-стовпець задаючих струмів у вузлах, перша матриця інциденцій та вектор стовпець опорів віток схеми.
11. Що Вам відомо про точку поточкорозділу? Яким чином вона може бути визначена?

ЛІТЕРАТУРА

1. Кириленко О. В. Технічні особливості функціонування енергосистем при інтеграції джерел розподіленої генерації / О. В. Кириленко, І. В. Троч // Праці Інституту електродинаміки НАН України. – 2009. – Вип. 24. – С. 3–7.

2. Тугай Ю. І. Інтеграція поновлюваних джерел енергії в розподільні електричні мережі сільських регіонів / Ю. І. Тугай, В. В. Козирський, О. В. Гай, В. М. Бодунов // Технічна електродинаміка. – 2011. – № 5. – С. 63–67.

3. Кудря С. О. Стан та перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні / С. О. Кудря // Вісник НАН України. – К. : 2015. – № 12. – С. 19–26.

4. Лежнюк П. Д. Відновлювані джерела енергії в розподільних електричних мережах : монографія / П. Д. Лежнюк, О. А. Ковальчук, О. В. Нікіторович, В. В. Кулик. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 204 с.

5. Ngamroo I. Robust coordinated control of electrolyzer and PSS for stabilization of microgrid based on PID-based mixed H_2/H_∞ control / I. Ngamro // Renewable Energy. – 2012. – №. 45 – Pp.16–23.

6. Про встановлення «зелених» тарифів на електричну енергію для суб'єктів господарювання та надбавки до «зелених» тарифів за дотримання рівня використання обладнання українського виробництва : постанова НКРЕКП від 30.06.2016 № 1187 [Електронний ресурс] / Офіційний вісник України. – К. : Парлам. вид-во, 2016. – № 62. – С. 2127. – Режим доступу :

<http://www.nerc.gov.ua/web/printable.php?id=20976&lang=UA>.

7. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України : Типова фінансова модель СЕС приватного домогосподарства [Електронний ресурс]. – Режим доступу :

<http://saee.gov.ua/uk/newsletter/subscriptions>.

8. Реклоузер вакуумный РВА\TEL. [Электронный ресурс] / ООО "МК "Возрождение" – Режим доступа : http://tiu.ru/p96026382-reklouzer-pbatel.html#description_block.

9. Разъединители наружной установки на 10 кВ: каталог / ЗАО «ЗЭТО», Великие луки, 2010. – 18 с.

10. Auto Link. Single or three-phase electronic sectionaliser / Product offerings and features. ABB. – 2011.

11. _Воротницкий В. Реклоузер – новый уровень автоматизации и управления ВЛ 6(10) кВ / В. Воротницкий, С. Бузин // Новости электротехники. – 2005. – №3 (33). – С. 28–31.

12. _Буйний Р. О. Методичні рекомендації з побудови схем секціонування розподільних електричних мереж напругою 6–10 кВ / Р. О. Буйний, В. В. Зорін, А. О. Квицинський // Электрические сети и системы. – К. : – 2015. – № 6. – С. 22–32.

13. _Побудова схем секціонування розподільної електричної мережі напругою 6–10 кВ. Методичні рекомендації: СОУ-Н ЕЕ 40.1-00100227-99:2014. – Офіц. вид. – К. : ТОВ «Торговий дім – «ЕЛВО-Україна», 2014. – 42 с.

14. _Лежнюк П. Д. Оптимізація секціонування в локальних електричних мережах з різнотипними розподіленими джерелами енергії / П. Д. Лежнюк, І. О. Гунько, О. Є. Рубаненко, Ю. В. Малогулко // Техніка, енергетика, транспорт АПК. – Вінниця : ВНАУ. – 2016. – № 3 (95). – С. 74–82.

15. Лежнюк П. Д. Оптимізація секціонування в локальних електричних системах за критерієм втрат електричної потужності з урахуванням відмов / П. Д. Лежнюк, І. О. Гунько, О. Є. Рубаненко // Техніка, енергетика, транспорт АПК. – Вінниця : ВНАУ. – 2016. – № 2 (94). – С. 74–82.

16. Лежнюк П.Д. Оптимізація місць секціонування в локальних електричних системах енергопостачальних компаній / П. Д. Лежнюк,

І. О. Гунько // Матеріали XIII Міжнар. конф. «Контроль і управління в складних системах». – Вінниця. – 2016. – С. 191–193.

17. Мусаев Т. Методика выбора оптимальной точки деления городской распределительной сети напряжением 6(10) кВ / Т. А. Мусаев // Энергетика Татарстана. – 2013. – №2 (30). – С. 38–41.

18. Мельников Н. А. Матричный метод анализа электрических сетей / Н. А. Мельников. – М. : «Энергия», 1996. – 120 с.

19. Тугай Ю. І. Оптиміальне секціонування схем розподільних електричних мереж / Ю. І. Тугай, О. В. Гай // Праці Інституту електродинаміки НАН України. – 2011. – № 28. – С. 10–14.

20. Лежнюк П. Д. Аналіз чутливості оптимальних рішень в складних системах критеріальним методом : монографія / П. Д. Лежнюк. – Вінниця : Універсум-Вінниця, 2003. – 131 с.

21. Дьяконов В. П. Mathcad 2000: учебный курс / Дьяконов В. П. – СПб. : Питер, 2000 – 592 с.

22. Лежнюк П. Д. Аналіз чутливості оптимальних рішень в складних системах критеріальним методом : монографія / Лежнюк П. Д. – Вінниця : Універсум-Вінниця, 2003. – 131 с.

23. Лежнюк П. Д. Оптимізація потужності гідроелектростанцій в локальній електричній системі з урахуванням чутливості втрат потужності в ній / П. Д. Лежнюк, І. О. Гунько, О. Є. Рубаненко, О. І. Казьмірук // Sciences of Europe. Technical science (Praha). – 2016. – №. 6 (6) – Рр. 28–38.

24. Лежнюк П. Д. Вплив розосереджених джерел енергії на оптимальний потякорозподіл в електричних мережах / П. Д. Лежнюк, І. О. Гунько // Вісник НТУ «ХПІ». – Харків : НТУ «ХПІ». – 2016. – № 18 (1190). – С. 86–91. – (Серія: Нові рішення в сучасних технологіях).

25. Лежнюк П. Д. Дослідження впливу ВДЕ та секціонування на режими роботи локальних електричних систем / П. Д. Лежнюк, І. О. Гунько // Наукові праці ВНТУ. – Вінниця : ВНТУ. – 2016. – № 2 – С. 74–82.

Додаток А

Розрахунок втрат активної потужності в Mathcad

$$T_{ww} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

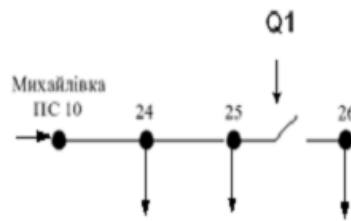
$$U1 = \begin{array}{c|c} & 1 \\ \hline 1 & 1.073 \cdot 10^4 - 113.871i \\ 2 & 1.074 \cdot 10^4 - 196.331i \\ 3 & 1.076 \cdot 10^4 - 248.72i \\ 4 & 1.081 \cdot 10^4 - 291.821i \\ 5 & 1.08 \cdot 10^4 - 320.199i \\ 6 & 1.081 \cdot 10^4 - 329.298i \\ 7 & 1.082 \cdot 10^4 - 315.661i \\ 8 & 1.087 \cdot 10^4 - 259.722i \\ 9 & 1.092 \cdot 10^4 - 193.862i \\ 10 & 1.097 \cdot 10^4 - 124.182i \end{array}$$

$$S5 := \text{diag}(j) \cdot U1$$

$$SB := T \cdot S5 = \begin{array}{c|c} & 1 \\ \hline 1 & -9.885 \cdot 10^5 + 1.285i \cdot 10^6 \\ 2 & -4.344 \cdot 10^5 + 9.633i \cdot 10^5 \\ 3 & -6.634 \cdot 10^4 + 7.457i \cdot 10^5 \\ 4 & 1.789 \cdot 10^5 + 5.971i \cdot 10^5 \\ 5 & -2.329 \cdot 10^5 + 3.781i \cdot 10^5 \\ 6 & 1.23 \cdot 10^4 + 2.272i \cdot 10^5 \\ 7 & 5.642 \cdot 10^5 - 1.082i \cdot 10^5 \\ 8 & 8.715 \cdot 10^5 - 2.922i \cdot 10^5 \\ 9 & 9.272 \cdot 10^5 - 3.256i \cdot 10^5 \\ 10 & 9.834 \cdot 10^5 - 3.587i \cdot 10^5 \end{array}$$

Розмикаємо КАСМ2

Розраховуємо першу ділянку



$$M1 := \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \quad z_{b1} := \begin{pmatrix} 0.63 + 0.418i \\ 0.706 + 0.468i \\ 0.706 + 0.468i \end{pmatrix} \quad J1 := \begin{pmatrix} -51.962 - 29.445i \\ -34.641 - 19.63i \\ -23.094 - 13.279i \end{pmatrix}$$

$$z1 := \text{diag}(z_{b1})$$

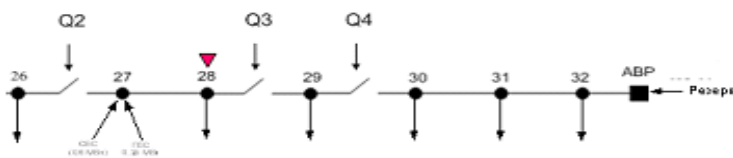
$$Y_{y1} := M1 \cdot z1^{-1} \cdot M1^T$$

$$J_{y1} := J1$$

$$U_{y1} := Y_{y1}^{-1} \cdot J_{y1}$$

$$\Delta P = 1.469 \times 10^4 - 7.161i \times 10^3$$

Розраховуємо другу ділянку



$$M3 := \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \quad z_{b3} := \begin{pmatrix} 0.762 + 0.506i \\ 0.775 + 0.514i \\ 0.712 + 0.472i \\ 0.441 + 0.293i \\ 0.441 + 0.293i \\ 0.637 + 0.3i \end{pmatrix} \quad J3 := \begin{pmatrix} -5.196 - 2.944i \\ -5.196 - 2.944i \\ -28.868 - 16.166i \\ -51.962 - 29.445i \\ -23.094 - 13.279i \\ 37.528 - 21.278i \end{pmatrix}$$

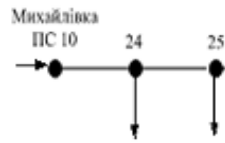
$$z3 := \text{diag}(z_{b3})$$

$$Y_{y3} := M3 \cdot z3^{-1} \cdot M3^T$$

$$J_{y3} := J3$$

Розрахунок для КАСМ 1

Розрахунок першої ділянки



$$M4 := \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \quad zb4 := \begin{pmatrix} 0.63 + 0.418i \\ 0.706 + 0.468i \end{pmatrix} \quad J4 := \begin{pmatrix} -51.962 - 29.445i \\ -34.641 - 19.63i \end{pmatrix}$$

$$z4 := \text{diag}(zb4)$$

$$Yy4 := M4 \cdot z4^{-1} \cdot M4^T$$

$$Jy4 := J4$$

$$Uy4 := Yy4^{-1} \cdot Jy4$$

$$Uzb4 := M4^T \cdot Uy4$$

$$U14 := Uy4 + U0$$

$$U14 = \begin{pmatrix} 1.071 \times 10^4 - 67.117i \\ 1.069 \times 10^4 - 97.188i \end{pmatrix}$$

$$T4 := \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$S7 := \text{diag}(\overline{J4}) \cdot U14$$

$$SB4 := T4 \cdot S7$$

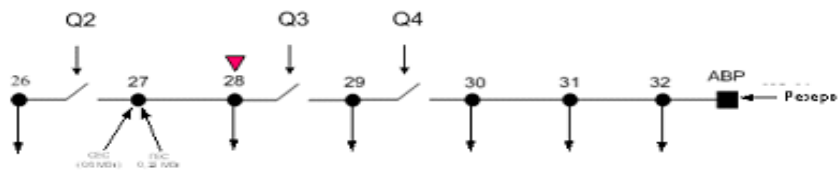
$$SB4 = \begin{pmatrix} -9.228 \times 10^5 + 5.319i \times 10^5 \\ -3.684 \times 10^5 + 2.132i \times 10^5 \end{pmatrix}$$

$$\Delta P := \sum_{i=1}^2 \left[(SB4_i)^2 \cdot \frac{zb4_i}{(U14_i)^2} \right]$$

$$\Delta P = 7.958 \times 10^3 - 3.817i \times 10^3$$

$$0.035 \cdot 1000000 = 3.5 \times 10^4$$

Розрахунок другої ділянки



$$M8 := \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$zb8 := \begin{pmatrix} 0.762 + 0.506i \\ 0.775 + 0.514i \\ 0.712 + 0.472i \\ 0.441 + 0.293i \\ 0.441 + 0.293i \\ 0.637 + 0.3i \\ 0.945 + 0.627i \end{pmatrix}$$

$$J8 := \begin{pmatrix} -5.196 - 2.944i \\ -5.196 - 2.944i \\ -28.868 - 16.166i \\ -51.962 - 29.445i \\ -23.094 - 13.279i \\ 37.528 - 21.278i \\ -23.094 - 13.279i \end{pmatrix}$$

$$z8 := \text{diag}(zb8)$$

$$Yy8 := M8 \cdot z8^{-1} \cdot M8^T$$

$$Jy8 := J8$$

$$Uy8 := Yy8^{-1} \cdot Jy8$$

$$Uzb8 := M8^T \cdot Uy8$$

Варіант № 1

1. Система керування – це...

- а) систематизований набір засобів впливу на підконтрольний об'єкт для досягнення цим об'єктом певної мети. Об'єктом системи керування можуть
- б) бути як технічні об'єкти так і люди;
- в) набір засобів впливу;
- г) підконтрольний об'єкт;
- д) кількісна величина;

2. Автоматизована система керування – це...

- а) сукупність керованого об'єкта й автоматичних вимірювальних та керуючих пристроїв, у якій частину функцій виконує людина;
- б) сукупність вимірювальних пристрій, у якому частину функцій виконує людина;
- в) сукупність керованого об'єкта та керуючих пристроїв;
- г) автоматичних вимірювальних та керуючих пристрій;

3. Залежно від обсягу завдань, які на неї покладені, автоматизація класифікується:

- а) часткова, комплексна, повна;
- б) часткова, комплексна, періодична;
- в) часткова, повна, неповна;
- г) часткова, неповна, періодична;

4. Об'єктом управління автоматизації є:

- а) автоматичний вимикач;
- б) кожний агрегат, механізм, технологічний процес, виробництво, які підлягають автоматизації;
- в) електродвигун;
- г) усі перераховані;

5. Залежно від функцій, що виконують спеціальні автоматичні пристрої, розрізняють наступні основні види автоматизації:

- а) автоматичний контроль;
- б) автоматичний захист;
- в) усі перераховані;
- г) автоматичне і дистанційне керування;

6. Що містить у собі автоматичний контроль:

- а) автоматичний вимір;
- б) сортування і збір інформації;
- в) автоматичну сигналізацію;
- г) усі перераховані;

7. У проектах автоматизації сільськогосподарського виробництва використовують такі схеми:

- а) структурні;
- б) функціонально-технологічні;
- в) підключень;
- г) усі перераховані;

8. Структурною схемою називається:

- а) основний технічний документ, що визначає функціонально-блочну структуру окремих вузлів автоматичного контролю, керування і регулювання технологічного процесу, оснащення об'єкта керування приладами і засобами автоматизації;
- б) проектний документ, на якому показується дійсне розміщення пристроїв, апаратів, елементів у просторі і з'єднання між ними;
- в) схема, на якій виконується графічне зображення об'єкта автоматизації, а також його частин і зв'язків між ними. Зв'язок показується лінією, а його напрям – стрілкою;
- г) жодна із перерахованих;

9. Функціонально-технологічною схемою називають:

- а) схему, на якій виконується графічне зображення об'єкта автоматизації, а також його частини і зв'язків між ними. Зв'язок показано лінією, а його напрям стрілкою;
- б) проектний документ, на якому показано дійсне розміщення пристроїв, апаратів, елементів у просторі і з'єднання між ними;
- в) основний технічний документ, що визначає функціонально-блочну структуру окремих вузлів автоматичного контролю, керування і регулювання технологічного процесу, оснащення об'єкта керування приладами і засобами автоматизації;
- г) усі перераховані;

10. Принциповою схемою називають:

- а) схему, на якій виконується графічне зображення об'єкта автоматизації, а також його частин і зв'язків між ними. Зв'язок показано лінією, а його напрям стрілкою;
- б) схему, на яких показують розміщення обладнання на планах приміщень, траси прокладання кабелів, спосіб прокладання, марки проводів і кабелів, довжину проводки;
- в) проектний документ, розроблений на основі схем автоматизації, який визначає повний склад елементів та зв'язків між ними, а також дає детальне уявлення про принцип роботи схем;
- г) всі перераховані;

11. Схемою підключення називають:

- а) схему, на якій показано зовнішні з'єднання і вказано порядковий номер кабелів, їх марку, спосіб прокладання і довжину;
- б) проектний документ, на якому показано дійсне розміщення пристроїв, апаратів, елементів у просторі і з'єднання між ними;
- в) схему, на якій показано розміщення обладнання на планах приміщень, траси прокладання кабелів і проводів, спосіб прокладки, марки проводів і кабелів, довжину проводки;

г) всі перераховані;

12. Маркування силових кіл на принципових схемах здійснюється:

а) 1, 2, 3;

б) С1, С2, С3;

в) L1, L2, L3;

г) А1, А2, А3;

13. Маркування кіл керування на принципових схемах здійснюється:

а) арабськими цифрами справа наліво і зверху вниз;

б) арабськими цифрами зліва направо і зверху вниз;

в) латинськими літерами і цифрами зліва направо і зверху вниз;

г) латинськими літерами справа наліво;

14. На принципових електричних схемах графічні умовні зображення елементів можуть бути виконані способами:

а) рознесеним і суміщеним;

б) адресним;

в) ручним;

г) строчним;

15. На принципових схемах стан контактів електромагнітних апаратів показаний для випадку, коли:

а) відсутнє живлення на їх котушці;

б) живлення подано на їх котушку;

в) живлення подано на вимикач;

г) усі перераховані.

Варіант № 2

1. Літерне позначення автоматичного вимикача в силових колах принципової електричної схеми:

- а) SF;
- б) QF;
- в) FU;
- г) KM;

2. Літерне позначення автоматичного вимикача в колах керування принципової електричної схеми:

- а) FU;
- б) QF;
- в) SF;
- г) SQ;

3. Літерне позначення запобіжника в колах принципової електричної схеми:

- а) SF;
- б) FU;
- в) QF;
- г) KV;

4. Літерне позначення магнітного пускача в колах принципової електричної схеми:

- а) KM;
- б) KT;
- в) RV;
- г) KA;

5. Літерне позначення кнопкового вимикача в колах керування принципової електричної схеми:

- а) SA;
- б) SQ;
- в) SB;
- г) Sφ;

6. Літерне позначення реле струму в колах керування принципової електричної схеми:

- а) KL;
- б) KA;
- в) KT;
- г) KV;

7. Літерне позначення реле часу в колах керування принципової електричної схеми:

- а) KT;
- б) KI;
- в) KY;
- г) KA;

8. Літерне позначення теплового реле в колах принципової електричної схеми:

- а) SK;
- б) KK;
- в) KM;
- г) KT;

9. Літерне позначення датчика тиску в колах керування принципової електричної схеми:

- а) ВК;
- б) ВR;
- в) ВР;
- г) ВМ;

10. Літерне позначення датчика температури в колах керування принципової електричної схеми:

- а) ВК;
- б) SL;
- в) ВР;
- г) КА;

11. Літерне позначення датчика рівня в колах керування принципової електричної схеми:

- а) SP;
- б) SL;
- в) KV;
- г) Sφ;

12. Літерне позначення датчика вологи в колах керування принципової електричної схеми:

- а) Sφ;
- б) SL;
- в) ВR;
- г) ВК;

13. На функціонально-технологічній схемі первинний перетворювач тиску умовно позначається:

- а) PL;
- б) PE;
- в) SL;
- г) VL;

14. На функціонально-технологічній схемі датчик вологості умовно позначається:

- а) TE;
- б) LE;
- в) ME;
- г) Sφ;

15. Літерою Н на функціонально-технологічній схемі позначається:

- а) часова програма;
- б) ручна дія;
- в) густина;
- г) вологість.

Варіант № 3

1. Літерою I на функціонально-технологічній схемі позначають:

- а) тиск;
- б) показ;
- в) час;
- г) густину;

2. Літерою S на функціонально-технологічній схемі позначається:

- а) вмикання, вимикання, перемикування;
- б) температура;
- в) час;
- г) шлях;

3. Для чого використовуються командні апарати:

- а) для створення вторинних імпульсів (команд) на вмикання електроустановки;
- б) для створення первинних імпульсів (команд) на вимикання електроустановки;
- в) для створення первинних імпульсів (команд) на вмикання, вимикання та зміну режиму роботи електроустановки;
- г) для створення первинних імпульсів (команд) на зміну режиму роботи електроустановки;

4. Безбаштова насосна установка в автоматичному режимі управляється:

- а) датчиком рівня;
- б) датчиком тиску;
- в) датчиком температури;
- г) датчиком вологості;

5. Для автоматичного підтримання об'єму повітряної подушки в гідроакумуляторі безбаштової установки застосовують:

- а) струминний регулятор;
- б) повітряний насос;
- в) водяний насос;
- г) жоден із перерахованих;

6. Які засоби автоматизації використовуються в баштовій водонасосній установці з контролем тиску води в водопроводі?

- а) електроконтактний манометр у напірному водопроводі та датчики “сухого ходу” в свердловині;
- б) реле тиску повітря у верхній частині бака;
- в) електродні датчики рівня води в водонапірному баку та датчики “сухого ходу” в свердловині;

7. В баштових насосних установках застосовують датчики рівня типу:

- а) мембранний;
- б) електродний;
- в) мембранний і електродний;
- г) автоматичний;

8. В якому місці розміщені датчики “сухого ходу” водонасосної установки?

- а) вище електродвигуна з насосом;
- б) на рівні електродвигуна з насосом;
- в) у водонапірній башті;
- г) усі перераховані;

9. Захист електронасосу від сухого ходу в артезіанській свердловині здійснюється за допомогою:

- а) датчика рівня;
- б) теплового реле;
- в) автоматичного вимикача;
- г) датчика тиску;

10. За допомогою якого пристрою сприймається температура в схемі пускача?

- а) датчика температури;
- б) терморегулятора;
- в) усі перераховані;
- г) реле температури;

11. Блок-схемою алгоритму

- а) називається геометричне подання операторної схеми алгоритма, в якому оператори відображаються у вигляді геометричних фігур, а послідовність їх виконання вказується стрілками;
- б) називається геометричне подання операторної схеми алгоритма, в якому послідовність їх виконання вказується стрілками;
- в) оператори відображаються у вигляді геометричних фігур;
- г) називається геометричне подання операторної схеми алгоритма, в якому функції відображаються у вигляді геометричних фігур, а послідовність їх виконання вказується стрілками;

12. Для чого призначена автоматична сигналізація?

- а) для повідомлення обслуговуючого персоналу про граничні чи аварійні;
- б) значення яких-небудь фізичних параметрів, про місце і характер порушень технологічного процесу;

в) дозволяє вимірювати і передавати на спеціальні вказівні прилади значення, що реєструються, чи фізичні величини, що характеризують фізичний процес;

г) для одержання інформації про хід технологічного процесу, про якість і кількість продукції, що випускається, і для подальшої обробки усі перераховані;

13. Для чого використовують автоматичний вимір?

а) для оповіщення обслуговуючого персоналу про граничні значення фізичних параметрів;

б) дозволяє вимірювати і передавати на спеціальні вказівні прилади значення, що реєструються, чи фізичні величини, що характеризують технологічний процес чи роботу машин;

в) для одержання інформації про хід технологічного процесу і видачі інформації обслуговуючого персоналу;

г) для оповіщення обслуговуючого персоналу про аварійні значення фізичних параметрів;

14. Для чого призначене автоматичне сортування?

а) дозволяє вимірювати і передавати на спеціальні вказівні прилади значення, що реєструються;

б) здійснює контроль і поділ продукції за розміром, вагою, твердістю, в'язкістю і іншими показниками;

в) для оповіщення обслуговуючого персоналу про граничні чи аварійні значення будь-яких фізичних параметрів;

г) здійснює контроль за температурою продукції;

15. Для чого призначений автоматичний збір інформації?

- а) для одержання інформації про хід технологічного процесу, про якість і кількість продукції, що випускається, і для подальшої обробки, збереження і видачі інформації обслуговуючому персоналу;
- б) здійснює контроль і поділ продукції за вагою, твердістю, в'язкістю іншими показниками;
- в) дозволяє вимірювати і передавати на спеціальні вказівні прилади значення, що характеризують технологічний процес чи роботу машин;
- г) здійснює поділ продукції.

Варіант № 4

1. Мікропроцесор виконує такі основні функції:

- а) читання і дешифрування команд з основної пам'яті;
- б) читання даних з основної пам'яті і регістрів адаптерів зовнішніх пристроїв усі перераховані функції;
- в) прийом та обробку запитів і команд від адаптерів на обслуговування зовнішніх пристроїв;
- г) обробку даних і їх запис в основну пам'ять і регістри адаптерів зовнішніх пристроїв;
- д) вироблення керуючих сигналів для всіх інших вузлів і блоків комп'ютеру;

2. Диференційні струмові захисти розрізняють:

- а) поздовжні та поперечні;
- б) поздовжні, поперечні, кінцеві;
- в) поздовжні, опосередковані, поперечні;
- г) поздовжні, поперечні, інтегральні;

3. Диференційні струмові захисти– це

- а) захисти з абсолютною селективністю (реагують на пошкодження тільки тієї лінії, для захисту якої вони призначені), принцип роботи яких базується на порівнянні струмів початку та кінця лінії, яка захищається;
- б) захисти з відносною селективністю (реагують на пошкодження тільки тієї лінії, для захисту якої вони призначені), принцип роботи яких базується на порівнянні струмів початку та кінця лінії, яка захищається;
- в) захисти з абсолютною селективністю (реагують на пошкодження тільки тієї лінії, для захисту якої вони призначені), принцип роботи яких базується на порівнянні струмів початку в середині та кінця лінії;
- г) захисти які реагують на пошкодження тільки тієї лінії, для захисту якої

вони призначені;

4. Які засоби автоматизації використовуються в мобільному кормороздавачі?

- а) кінцеві вимикачі;
- б) реле часу;
- в) усі перераховані;
- г) реле рівня;

5. Який автоматичний пристрій використовуються в процесі доїння корів?

- а) поплавковий магнітний датчик рівня молока;
- б) реле тиску;
- в) датчики температури;
- г) усі перераховані;

6. Де розміщуються два контактних датчики температури води в проточному водонагрівачі?

- а) один у верхній частині водонагрівача, другий в найхолоднішій зоні системи автонапування;
- б) обидва у водонагрівачі;
- в) один у верхній частині водонагрівача, другий в нижній частині водонагрівача;
- г) обидва у верхній частині водонагрівачі;

7. Основні вимоги до пристроїв релейного захисту:

- а) швидкодія, селективність, чутливість, надійність;
- б) швидкодія, чутливість, надійність;
- в) селективність, чутливість, надійність;
- г) швидкодія, селективність, чутливість, надійність, оперативність;

8. Конвеєри подачі сирої маси в топку АВМ вмикаються, коли:

- а) спрацює фотодатчик;
- б) прогріється топка;
- в) завантажиться маса;
- г) нічого з перерахованого;

9. В якій послідовності вмикаються електродвигуни в АВМ:

- а) пуск електродвигунів в будь-якій послідовності;
- б) пуск електродвигунів в послідовності зворотного напрямку проходження сировини;
- в) пуск електродвигунів можливий тільки в напрямку проходження сировини;
- г) всі перераховані;

10. В циклонах - охолодниках грануляторів застосовуються датчики:

- а) температури;
- б) рівня;
- в) тиску;
- г) всі перераховані.

11. При розкритому кожусі преса пуск двигуна неможливий тому, що:

- а) розімкнутий контакт кінцевого вимикача;
- б) не спрацювало реле часу КТ;
- в) не спрацював датчик рівня;
- г) нічого з перерахованого;

12. У принциповій електричній схемі керування потоковою лінією приготування коренеплодів передбачено керування:

- а) місцеве та автоматичне;
- б) місцеве та ручне;
- в) автоматичне та ручне;
- г) ручне;

13. Тепловізор - це

- а) оптико-електронна система, призначена для отримання видимого зображення об'єктів, що випускають невидиме теплове (інфрачервоне) випромінювання;
- б) ронна система, призначена для отримання видимого зображення об'єктів, що випускають невидиме теплове (інфрачервоне) випромінювання;
- в) оптико-електронна система, призначена для отримання видимого зображення об'єктів, що випускають видиме теплове (інфрачервоне) випромінювання;
- г) електромеханічна система, призначена для отримання видимого зображення об'єктів, що випускають невидиме теплове (інфрачервоне) випромінювання;

14. Магнітні пускачі призначені, головним чином, для дистанційного керування трифазними асинхронними електродвигунами з короткозамкненим ротором, а саме:

- а) для пуску безпосереднім підключенням до мережі і зупинки (відключення) електродвигуна (нереверсивні пускачі), пуску, зупинки і реверсу електродвигуна (реверсивні пускачі), у виконанні з тепловим реле здійснюють також захист керованих електродвигунів від перевантажень неприпустимої тривалості;
- б) для пуску безпосереднім підключенням до мережі пуску, зупинки і реверсу електродвигуна (реверсивні пускачі), у виконанні з тепловим реле

здійснюють також захист керованих електродвигунів від перевантажень неприпустимої тривалості;

в) здійснюють захист керованих електродвигунів від перевантажень неприпустимої тривалості;

г) для пуску безпосереднім підключенням до мережі пуску;

15.Схема перемикання статора зі схеми “зірка” на схему “трикутник” в дробарці ДБ – 5 запобігає зниженню:

а) напруги при запуску електродвигуна дробарки;

б) напруги при запуску електродвигуна вивантажувального транспортера;

в) напруги при запуску електродвигуна завантажувального транспортера;

г) нічого з перерахованого.

Варіант № 5

1. Для чого використовуються кінцеві вимикачі в установці УОК-1?
 - а) для автоматичного вимикання опромінювальних ламп при поверненні установки в початкове положення;
 - б) для автоматичного вмикання реверсу електродвигуна самохідної установки при досяганні кінця зони опромінення;
 - в) усі перераховані;
 - г) для автоматичного вимикання електродвигуна при поверненні установки в початкове положення;

2. В нижній частині шахт зерносушарок для дистанційного виміру температури нагрівання зерна встановлені:
 - а) датчики температури;
 - б) датчики вологи;
 - в) датчики тиску;
 - г) нічого з перерахованого;

3. Датчик рівня в барабанній зерносушарці СЗСБ-8 розміщений:
 - а) в зерносушарці;
 - б) в охолоджувальній колонці;
 - в) в теплогенераторі;
 - г) в топці;

4. По області застосування електричні реле поділяються на:
 - а) реле управління, реле автоматики, реле захисту, проміжні реле;
 - б) реле управління, реле захисту, проміжні реле;
 - в) реле автоматики, реле захисту, проміжні реле;
 - г) реле управління, реле автоматики, реле захисту, допоміжні реле;

5. Заповнення бункера контролює:

- а) реле часу;
- б) датчик рівня;
- в) датчик вологи;
- г) шляховий вимикач;

6. Механізація і автоматизація технологічних процесів в захищеному ґрунті різко скорочує:

- а) економію електричної енергії;
- б) витрати продукції;
- в) затрати праці, собівартість продукції;
- г) нічого;

7. За принципом дії електричні реле поділяються на:

- а) електромагнітні, електродинамічні, електронні, напівпровідникові;
- б) електромагнітні, електродинамічні, електронні, магнітоелектричні, напівпровідникові;
- в) електромагнітні, напівпровідникові, електронні, магнітоелектричні;

8. Електроклапан в АВМ використовуються для:

- а) автоматичної подачі води в змішувач;
- б) автоматичної подачі води в прес;
- в) автоматичної подачі палива в топку теплогенератора;
- г) автоматичної подачі повітря;

9. Автоматичне повторне вмикання (АПВ) забезпечує:

- а) збереження електропостачання шляхом автоматичного вимикання;
- б) пошкодженої ділянки на короткий час, а потім повторного його вмикання після усунення аварійної ситуації;
- в) автоматичне вмикання резервної підстанції;

- г) автоматичне підключення масляних вимикачів;
- д) нічого з перерахованого;

10. Автоматичне вмикання резервного обладнання (АВР) забезпечує:

- а) повторне вмикання лінії передач;
- б) вмикання резервного джерела електроенергії;
- в) автоматичне вмикання реостату;
- г) нічого з перерахованого;

11. Автоматичне частотне розвантаження джерела електропостачання (АЧР) передбачає:

- а) вимикання менш відповідальних споживачів при зниженні частоти із-за дефіциту потужності;
- б) автоматичне вмикання резерву для збільшення частоти в мережі;
- в) автоматичне повторне вмикання споживачів при короткочасному зниженні частоти;
- г) нічого з перерахованого;

12. У теплогенераторі трансформатор служить для:

- а) підвищення струму;
- б) пониження напруги для сигнальних ламп і датчиків температури;
- в) подачі іскри запалювання;
- г) нічого з перерахованого;

13. Автоматичне керування електроводонагрівачами здійснюється за:

- а) тиском;
- б) температурою;
- в) рівнем;
- г) тиском і рівнем;

14.Для чого використовується фоторезистор у теплогенераторі?

- а) для запалення полум'я в топці;
- б) для контролю освітленості;
- в) для подачі палива;
- г) для контролю наявності полум'я;

15.Для чого використовуються датчики рівня зерна в зерноочисному агрегаті?

- а) у випадку переповнення бункерів зерном вмикають звуковий сигнал;
- б) у випадку звільнення бункерів від зерна вмикають звуковий сигнал;
- в) у випадку переповнення бункерів зерном вимикають звуковий сигнал;
- г) у випадку забивання норії зерном вмикають звуковий сигнал.

Варіант № 6

1. Для чого використовується реле часу в бункері активного вентилявання зерна?

- а) реле часу створює затримку часу необхідну для виносу вологи з маси зерна до датчика вологості;
- б) реле часу створює затримку часу необхідну для вимикання двигуна вентилятора;
- в) реле часу створює затримку часу необхідну для виносу зерна до датчика вологості;
- г) реле часу створює затримку часу необхідну для завантаження бункера зерном;

2. Які датчики встановлюють в ангарній теплиці?

- а) усі перераховані;
- б) панель датчиків температури і панель датчиків вологості;
- в) датчики освітленості, швидкості вітру;
- г) температури поливної води, концентрації розчинів мінеральних добрив;

3. Для чого використовуються виконуючі механізми фрамуг в ангарних теплицях?

- а) для автоматичного відкривання фрамуг при зниженні температури в ангарних теплицях;
- б) для автоматичного відкривання фрамуг при підвищенні температури в ангарних теплицях;
- в) для автоматичного відкривання фрамуг при аварійному зниженні температури в ангарних теплицях;
- г) усі перераховані;

4. Який пристрій використовується в схемі керування мікрокліматом фруктосховища для періодичного вмикання двигуна вентилятора?

- а) програмне реле часу;
- б) терморегулятор з датчиком;
- в) регулятор вологості;
- г) усі перераховані;

5. Який пристрій теплогенератора використовується для виміру і регулювання температури в приміщенні?

- а) датчик температури та напівпровідниковий терморегулятор;
- б) датчик температури;
- в) напівпровідниковий терморегулятор;
- г) реле часу;

6. Чим вимірюється економічна ефективність автоматизації?

- а) вартістю капітальних витрат;
- б) ступенем зменшення сукупної праці, що затрачується на виробництво одиниці продукції;
- в) експлуатаційними витратами на одиницю продукції;
- г) правильна відповідь відсутня;

7. Який пристрій потрібно використовувати в побутовому холодильнику для автоматичного вмикання освітлення в холодильній камері при відкриванні дверей?

- а) кінцевий вимикач або мікрОВимикач;
- б) універсальний перемикач;
- в) автоматичний вимикач;
- г) усі перераховані;

8.Черговість зволоження окремих ділянок за краплинного зволоження здійснюється за допомогою...

- а) реле часу;
- б) гідравлічних регуляторів витрат;
- в) клапанів з електромагнітним приводом, керованих програмним пристроєм;
- г) регулятором;

9.Які особливості впливають на первинні перетворювачі і виконавчі органи автоматики?

- а) широкі межі зміни параметрів навколишнього середовища;
- б) мала небезпека відмов;
- в) широкі межі зміни параметрів навколишнього середовища, мала імовірність відмов;
- г) велика небезпека відмов;

10.Які засоби автоматизації використовуються в тельферах:

- а) кінцеві (шляхові) вимикачі;
- б) реле часу;
- в) програмні пристрої;
- г) датчик температури;

11.Скільки величин (параметрів) мають найпростіші об'єкти автоматизації?

- а) одну вихідну величину і відповідно один вхідний вплив;
- б) одну вихідну величину;
- в) кілька взаємозалежних вхідних і вихідних координат;
- г) один вхідний вплив;

12. Скільки величин мають складні об'єкти автоматизації?

- а) одну вихідну величину і відповідно один вхідний вплив;
- б) кілька взаємозалежних вхідних і вихідних координат;
- в) кілька взаємозалежних вхідних і вихідних координат, які вимагають обліку взаємного впливу, суміжних впливів і параметрів;
- г) один вхідний вплив;

13. Що таке статична характеристика об'єктів керування?

- а) залежність між вихідною і вхідною координатами;
- б) залежність між вихідною координатою і величиною збурювання;
- в) залежність між вихідною координатою і результуючим значенням вхідної координати – впливом при сталих режимах;
- г) залежність між координатами;

14. Що визначає функціональна схема?

- а) основні процеси, що протікають в окремих функціональних колах виробу (установки) чи у виробі (установці) в цілому;
- б) основні функціональні частини виробу, їх призначення і взаємозв'язок;
- в) складові частини комплексу і з'єднання їх між собою на місці експлуатації;
- г) складові частини комплексу;

15. Які засоби автоматизації використовують у типових системах керування установками зволоження повітря?

- а) двопозиційні регулятори вологості повітря в приміщенні;
- б) безперервні регулятори вологості повітря в приміщеннях;
- в) регулятори температури повітря в приміщенні різних типів;
- г) програмні пристрої.

Варіант № 7

1. Електромеханічні реле - це

- а) слабкострумний електричний апарат, призначений для виконання вимірювальних функцій у ланцюгах управління з струмом до 5 А;
- б) слабкострумний електричний апарат, призначений для виконання логічних і вимірювальних функцій у ланцюгах управління з струмом до 5 А;
- в) слабкострумний електричний апарат, призначений для виконання логічних і вимірювальних функцій у ланцюгах управління з струмом до 10А;
- г) слабкострумний електричний апарат, призначений для виконання аналогових функцій у ланцюгах управління з струмом;

2. Який автоматичний пристрій використовується для подачі пари в пастеризаторі ?

- а) електромагнітний клапан;
- б) терморегулятор;
- в) всі перелічені варіанти;
- г) програмний;

3. Які основні операції виконують системи автоматичного керування котловими установками?

- а) дистанційне керування котлом; технологічний захист, що запобігає аварії;
- б) технологічне блокування, що виключає виконання неправильних операцій при експлуатації;
- в) всі перелічені варіанти;
- г) технологічну сигналізацію, що сповіщає персонал про хід виконання технологічних процесів;

4. Як показують об'єкт автоматизації на структурній схемі?

- а) у вигляді кола, напрямок дії параметрів позначають стрілками;
- б) у вигляді прямокутника, напрямок дії параметрів позначають лініями;
- в) у вигляді прямокутника, напрямок дії параметрів позначають стрілками;
- г) у вигляді трикутника;

5. Як показують датчики та вторинні прилади на функціонально-технологічних схемах автоматизації?

- а) колом діаметром 10 мм;
- б) колом діаметром 10 мм з рисою посередині;
- в) колом, діаметр якого 5 мм;

6. Як зображують виконавчі механізми на функціонально-технологічних схемах автоматизації?

- а) колом, діаметр якого 5 мм;
- б) колом діаметром 10 мм з рисою посередині;
- в) колом діаметром 10 мм;
- г) колом діаметром 15 мм;

7. Як зображують прилади, розміщені на щиті управління на функціонально-технологічних схемах автоматизації?

- а) колом діаметром 10 мм;
- б) колом діаметром 10 мм з рисою посередині;
- в) колом, діаметр якого 5 мм;
- г) колом, діаметр якого 3 мм;

8. Що проставляють на нижній частині кола на функціонально-технологічних схемах автоматизації?

- а) літерне позначення вимірювальної величини;

- б) літерне позначення вимірювальної величини і функції;
- в) позиційне позначення;
- г) літерне позначення функції;

9.3 чого складаються позиційні позначення на функціонально-технологічних схемах автоматизації?

- а) порядкового номера об'єкта або комплекту і малої літери;
- б) порядкового номера об'єкта;
- в) малої літери;
- г) порядкового номера комплекту;

10.3 чого складаються позиційні позначення на принципових електричних схемах?

- а) у першій частині одна або дві літери латинського алфавіту (вид елемента), у другій – одна або кілька цифр (номер), у третій – одна або кілька латинських літер (функція елемента);
- б) у першій частині одна літера латинського алфавіту (вид елемента), у другій – одна або кілька цифр (номер);
- в) у першій частині одна літера латинського алфавіту (вид елемента), у другій – одна цифра (номер), у третій – одна латинська літера (функція елемента);
- г) одна літера латинського алфавіту;

11. Як рекомендується розміщувати на аркуші принципові електричні схеми?

- а) у лівій частині розміщують основну схему, а в правій частині графічний матеріал, що пояснює дію схеми;
- б) у лівій частині розміщують основну схему, потім графічний матеріал, що пояснює дію схеми, а в правій частині — текстовий матеріал;

- в) у правій частині розміщують основну схему, потім графічний матеріал, що пояснює дію схеми, а в лівій частині — текстовий матеріал;
- г) у лівій частині аркуша;

12. Де проставляють позиційне позначення на принципових схемах?

- а) біля умовного графічного зображення елементів (пристроїв) з правого боку або над ними;
- б) біля умовного графічного зображення елементів (пристроїв) з лівого боку;
- в) біля умовного графічного зображення елементів (пристроїв) з лівого боку або над ними;
- г) біля умовного графічного зображення елементів (пристроїв) з лівого боку або під ними;

13. Для чого служать позначення ділянок кола на принципових електричних схемах?

- а) для їх розпізнавання;
- б) для їх розпізнавання і може відображати їх функціональне призначення в електричній схемі;
- в) для розпізнавання функціонального призначення в електричній схемі;
- г) правильна відповідь відсутня;

14. Яке позначення повинні мати ділянки кола, розділені контактами апаратів, обмотками реле, приладів, машин, резисторами й іншими елементами на принципових електричних схемах?

- а) однакове;
- б) усі перераховані;
- в) різне;

15. Якої послідовності позначення кіл необхідно дотримуватись на принципових електричних схемах?

а) від вводу джерела живлення до споживача, а ділянки кола, що розгалужуються, позначають зверху донизу у напрямку зліва направо;

б) від вводу джерела живлення до споживача;

в) від вводу джерела живлення до споживача, а ділянки кола, що розгалужуються позначають зверху донизу у напрямку справа наліво;

г) від споживача до джерела живлення.

Варіант № 8

1. Для чого використовують схеми з'єднань?

- а) при виконанні монтажних та налагоджувальних робіт на об'єкті у процесі експлуатації;
- б) при виконанні монтажних та налагоджувальних робіт на об'єкті, а також у процесі його експлуатації;
- в) не використовують;

2. Які застосовують способи виконання схем з'єднань?

- а) адресний, графічний;
- б) адресний, табличний;
- в) адресний, графічний і табличний;
- г) усі перераховані;

3. За якими умовами вибирають реле часу?

- а) за витримкою часу (витримка часу визначається ходом технологічного процесу);
- б) за витримкою часу (витримка часу визначається ходом технологічного процесу), за напругою живлення, розривною потужністю контактів, кількістю програм тощо;
- в) за витримкою часу (витримка часу визначається ходом технологічного процесу), за напругою живлення, кількістю програм;
- г) за кількістю програм;

4. Як вибирають сигнальні апарати?

- а) за кольором лінз;
- б) за напругою;
- в) за напругою, кольором лінз;
- г) за струмом;

5. Для чого призначені щити і пульти системи автоматизації?

- а) для розміщення засобів контролю і керування технологічним процесом;
- б) виконують роль постів контролю, керування і сигналізації;
- в) для розміщення засобів контролю і керування технологічним процесом та виконують роль постів контролю, керування і сигналізації;
- г) для сигналізації;

6. Де розміщуються два контактних датчики температури води в проточному водонагрівачі?

- а) один у верхній частині водонагрівача, другий в найхолоднішій зоні системи автонапування;
- б) обидва у водонагрівачі;
- в) один у верхній частині водонагрівача, другий в нижній частині водонагрівача;
- г) обидва у верхній частині водонагрівачі;

7. Основні вимоги до пристроїв релейного захисту:

- а) швидкодія, селективність, чутливість, надійність;
- б) швидкодія, чутливість, надійність;
- в) селективність, чутливість, надійність;
- г) швидкодія, селективність, чутливість, надійність, оперативність;

8. Конвеєри подачі сирової маси в топку АВМ вмикаються, коли:

- а) спрацює фотодатчик;
- б) прогріється топка;
- в) завантажиться маса;
- г) нічого з перерахованого;

9. В якій послідовності вмикаються електродвигуни в АВМ:

- а) пуск електродвигунів в будь-якій послідовності;
- б) пуск електродвигунів в послідовності зворотного напрямку проходження сировини;
- в) пуск електродвигунів можливий тільки в напрямку проходження сировини;
- г) всі перераховані;

10. В циклонах - охолодниках грануляторів застосовуються датчики:

- а) температури;
- б) рівня;
- в) тиску;
- г) всі перераховані.

11. При розкритому кожусі преса пуск двигуна неможливий тому, що:

- а) розімкнутий контакт кінцевого вимикача;
- б) не спрацювало реле часу КТ;
- в) не спрацював датчик рівня;
- г) нічого з перерахованого;

12. У принциповій електричній схемі керування потоковою лінією приготування коренеплодів передбачено керування:

- а) місцеве та автоматичне;
- б) місцеве та ручне;
- в) автоматичне та ручне;
- г) ручне;

13. Схеми перемикачів статора зі схеми “зірка” на схему “трикутник” в дробарці ДБ – 5 запобігає зниженню:

- а) напруги при запуску електродвигуна дробарки;

- б) напруги при запуску електродвигуна вивантажувального транспортера;
- в) напруги при запуску електродвигуна завантажувального транспортера;
- г) нічого з перерахованого;

14. Які засоби автоматизації використовуються в тельферах:

- а) кінцеві (шляхові) вимикачі;
- б) реле часу;
- в) програмні пристрої;
- г) датчик температури;

15. Скільки величин (параметрів) мають найпростіші об'єкти автоматизації?

- а) одну вихідну величину і відповідно один вхідний вплив;
- б) одну вихідну величину;
- в) кілька взаємозалежних вхідних і вихідних координат;
- г) один вхідний вплив.

Варіант № 9

1. Літерою I на функціонально-технологічній схемі позначають:

- а) тиск;
- б) показ;
- в) час;
- г) густину;

2. Літерою S на функціонально-технологічній схемі позначається:

- а) вмикання, вимикання, перемикування;
- б) температура;
- в) час;
- г) шлях;

3. Для чого використовуються командні апарати:

- а) для створення вторинних імпульсів (команд) на вмикання електроустановки;
- б) для створення первинних імпульсів (команд) на вимикання електроустановки;
- в) для створення первинних імпульсів (команд) на вмикання, вимикання та зміну режиму роботи електроустановки;
- г) для створення первинних імпульсів (команд) на зміну режиму роботи електроустановки;

4. Безбаштова насосна установка в автоматичному режимі управляється:

- а) датчиком рівня;
- б) датчиком тиску;
- в) датчиком температури;
- г) датчиком вологості;

5. Для автоматичного підтримання об'єму повітряної подушки в гідроакумуляторі безбаштової установки застосовують:

- а) струминний регулятор;
- б) повітряний насос;
- в) водяний насос;
- г) жоден із перерахованих;

6. Які засоби автоматизації використовуються в баштовій водонасосній установці з контролем тиску води в водопроводі?

- а) електроконтактний манометр у напірному водопроводі та датчики “сухого ходу” в свердловині;
- б) реле тиску повітря у верхній частині бака;
- в) електродні датчики рівня води в водонапірному баку та датчики “сухого ходу” в свердловині;

7. В баштових насосних установках застосовують датчики рівня типу:

- а) мембранний;
- б) електродний;
- в) мембранний і електродний;
- г) автоматичний;

8. В якому місці розміщені датчики “сухого ходу” водонасосної установки?

- а) вище електродвигуна з насосом;
- б) на рівні електродвигуна з насосом;
- в) у водонапірній башті;
- г) усі перераховані;

9. Захист електронасосу від сухого ходу в артезіанській свердловині здійснюється за допомогою:

- а) датчика рівня;
- б) теплового реле;
- в) автоматичного вимикача;
- г) датчика тиску;

10. За допомогою якого пристрою сприймається температура в схемі пускача?

- а) датчика температури;
- б) терморегулятора;
- в) усі перераховані;
- г) реле температури;

11. Блок-схемою алгоритму

- а) називається геометричне подання операторної схеми алгоритма, в якому оператори відображаються у вигляді геометричних фігур, а послідовність їх виконання вказується стрілками;
- б) називається геометричне подання операторної схеми алгоритма, в якому послідовність їх виконання вказується стрілками;
- в) оператори відображаються у вигляді геометричних фігур;
- г) називається геометричне подання операторної схеми алгоритма, в якому функції відображаються у вигляді геометричних фігур, а послідовність їх виконання вказується стрілками;

12. Для чого призначена автоматична сигналізація?

- а) для повідомлення обслуговуючого персоналу про граничні чи аварійні;
- б) значення яких-небудь фізичних параметрів, про місце і характер порушень технологічного процесу;

в) дозволяє вимірювати і передавати на спеціальні вказівні прилади значення, що реєструються, чи фізичні величини, що характеризують фізичний процес;

г) для одержання інформації про хід технологічного процесу, про якість і кількість продукції, що випускається, і для подальшої обробки усі перераховані;

13. Для чого використовують автоматичний вимір?

а) для оповіщення обслуговуючого персоналу про граничні значення фізичних параметрів;

б) дозволяє вимірювати і передавати на спеціальні вказівні прилади значення, що реєструються, чи фізичні величини, що характеризують технологічний процес чи роботу машин;

в) для одержання інформації про хід технологічного процесу і видачі інформації обслуговуючого персоналу;

г) для оповіщення обслуговуючого персоналу про аварійні значення фізичних параметрів;

14. Для чого призначене автоматичне сортування?

а) дозволяє вимірювати і передавати на спеціальні вказівні прилади значення, що реєструються;

б) здійснює контроль і поділ продукції за розміром, вагою, твердістю, в'язкістю і іншими показниками;

в) для оповіщення обслуговуючого персоналу про граничні чи аварійні значення будь-яких фізичних параметрів;

г) здійснює контроль за температурою продукції;

15. Для чого призначений автоматичний збір інформації?

- а) для одержання інформації про хід технологічного процесу, про якість і кількість продукції, що випускається, і для подальшої обробки, збереження і видачі інформації обслуговуючому персоналу;
- б) здійснює контроль і поділ продукції за вагою, твердістю, в'язкістю іншими показниками;
- в) дозволяє вимірювати і передавати на спеціальні вказівні прилади значення, що характеризують технологічний процес чи роботу машин;
- г) здійснює поділ продукції.

Варіант № 10

1. Для чого використовується реле часу в бункері активного вентилявання зерна?

- а) реле часу створює затримку часу необхідну для виносу вологи з маси зерна до датчика вологості;
- б) реле часу створює затримку часу необхідну для вимикання двигуна вентилятора;
- в) реле часу створює затримку часу необхідну для виносу зерна до датчика вологості;
- г) реле часу створює затримку часу необхідну для завантаження бункера зерном;

2. Які датчики встановлюють в ангарній теплиці?

- а) усі перераховані;
- б) панель датчиків температури і панель датчиків вологості;
- в) датчики освітленості, швидкості вітру;
- г) температури поливної води, концентрації розчинів мінеральних добрив;

3. Для чого використовуються виконуючі механізми фрамуг в ангарних теплицях?

- а) для автоматичного відкривання фрамуг при зниженні температури в ангарних теплицях;
- б) для автоматичного відкривання фрамуг при підвищенні температури в ангарних теплицях;
- в) для автоматичного відкривання фрамуг при аварійному зниженні температури в ангарних теплицях;
- г) усі перераховані;

4. Який пристрій використовується в схемі керування мікрокліматом фруктосховища для періодичного вмикання двигуна вентилятора?

- а) програмне реле часу;
- б) терморегулятор з датчиком;
- в) регулятор вологості;
- г) усі перераховані;

5. Який пристрій теплогенератора використовується для виміру і регулювання температури в приміщенні?

- а) датчик температури та напівпровідниковий терморегулятор;
- б) датчик температури;
- в) напівпровідниковий терморегулятор;
- г) реле часу;

6. Чим вимірюється економічна ефективність автоматизації?

- а) вартістю капітальних витрат;
- б) ступенем зменшення сукупної праці, що затрачується на виробництво одиниці продукції;
- в) експлуатаційними витратами на одиницю продукції;
- г) правильна відповідь відсутня;

7. Який пристрій потрібно використовувати в побутовому холодильнику для автоматичного вмикання освітлення в холодильній камері при відкриванні дверей?

- а) кінцевий вимикач або мікровимикач;
- б) універсальний перемикач;
- в) автоматичний вимикач;
- г) усі перераховані;

8.Черговість зволоження окремих ділянок за краплинного зволоження здійснюється за допомогою...

- а) реле часу;
- б) гідравлічних регуляторів витрат;
- в) клапанів з електромагнітним приводом, керованих програмним пристроєм;
- г) регулятором;

9.Які особливості впливають на первинні перетворювачі і виконавчі органи автоматики?

- а) широкі межі зміни параметрів навколишнього середовища;
- б) мала небезпека відмов;
- в) широкі межі зміни параметрів навколишнього середовища, мала імовірність відмов;
- г) велика небезпека відмов;

10.Які засоби автоматизації використовуються в тельферах:

- а) кінцеві (шляхові) вимикачі;
- б) реле часу;
- в) програмні пристрої;
- г) датчик температури;

11.Скільки величин (параметрів) мають найпростіші об'єкти автоматизації?

- а) одну вихідну величину і відповідно один вхідний вплив;
- б) одну вихідну величину;
- в) кілька взаємозалежних вхідних і вихідних координат;
- г) один вхідний вплив;

12. Скільки величин мають складні об'єкти автоматизації?

- а) одну вихідну величину і відповідно один вхідний вплив;
- б) кілька взаємозалежних вхідних і вихідних координат;
- в) кілька взаємозалежних вхідних і вихідних координат, які вимагають обліку взаємного впливу, суміжних впливів і параметрів;
- г) один вхідний вплив;

13. Що таке статична характеристика об'єктів керування?

- а) залежність між вихідною і вхідною координатами;
- б) залежність між вихідною координатою і величиною збурювання;
- в) залежність між вихідною координатою і результуючим значенням вхідної координати – впливом при сталих режимах;
- г) залежність між координатами;

14. Що визначає функціональна схема?

- а) основні процеси, що протікають в окремих функціональних колах виробу (установки) чи у виробі (установці) в цілому;
- б) основні функціональні частини виробу, їх призначення і взаємозв'язок;
- в) складові частини комплексу і з'єднання їх між собою на місці експлуатації;
- г) складові частини комплексу;

15. Які засоби автоматизації використовують у типових системах керування установками зволоження повітря?

- а) двопозиційні регулятори вологості повітря в приміщенні;
- б) безперервні регулятори вологості повітря в приміщеннях;
- в) регулятори температури повітря в приміщенні різних типів;
- г) програмні пристрої.