

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

Методичні вказівки
до виконання курсового проекту

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ
ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК**

з курсу

«ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА»

*(для студентів денної форми навчання напряму
підготовки б.170202 «Охорона праці»)*

Харків – ХНАМГ – 2012

Методичні вказівки до виконання курсового проекту „**Забезпечення безпечної експлуатації електроустановок**” з курсу «Електробезпека» (для студентів денної форми навчання напряму підготовки 6.170202 «Охорона праці») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Я. О. Серіков. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 19 с.

Укладач: Я. О. Серіков

Рецензент: к.т.н., доц. К. В. Данова

Рекомендовано кафедрою “Безпека життєдіяльності”,
протокол № 1 від 28.09.2011 р.

ЗМІСТ

	Стор.
1 Загальні положення.....	4
2 Методика виконання розрахунково-графічної роботи. Структура пояснювальної записки.....	5
2.1 Вступ.....	5
2.2 Опис технологічних характеристик обладнання, що жи- виться від проектованої електричної мережі.....	5
2.3 Формування електричної схеми електропостачання.....	6
2.3.1 Вибір проводів та кабелів.....	6
2.3.2 Розрахунок номінальних величин сили струму розчіплювачів автоматичних вимикачів.....	8
2.3.3 Розрахунок сили струму миттєвого спрацювання розчіплювача автоматичних вимикачів.....	8
2.4 Вибір, обґрунтування та розрахунок методу захисту в елек- троустановці.....	8
2.4.1 Методика розрахунку занулення електричної установки.....	9
2.4.2 Методика розрахунку захисного заземляючого пристрою електричної установки.....	10
2.5 Розробка організаційно-технічних заходів та засобів з охо- рони праці, що забезпечують безпеку праці при експлуата- ції електроустановки.....	12
Додатки.....	13
Список джерел.....	18

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА – система організаційних та технічних заходів та засобів, які забезпечують захист працюючих від небезпечного та шкідливого впливу електричного струму, електромагнітного поля, електричної дуги та зарядів статичного електричного поля.

Електрообладнання, яке виробляється промисловістю та перебуває в експлуатації, а також технологічне обладнання, забезпечують безпеку обслуговуючого персоналу за умови виконання правил електробезпеки.

До основних негативних факторів, які часто присутні при виконанні робіт в електроустановках, належать: виконання робіт при підвищеній відносній вологості повітря, в тому числі при атмосферних опадах; проведення робіт в умовах підвищеної запиленості повітря; виконання робіт на пересувних, переносних та тимчасових електроустановках.

Таке положення ставить підвищені вимоги до навчання персоналу, який обслуговує електроустановки, вимагає суворої дисципліни та відповідальності як лінійного персоналу, так і керівників робіт.

У цьому плані виконання вимог «Правил безпечної експлуатації електроустановок» (ПБЕЕ), «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів» (ПТЕ), «Правил улаштування електроустановок» (ПУЕ) є гарантією безпечного вирішення виробничих задач.

ЗАДАЧЕЮ дійсного курсового проекту з дисципліни «Електробезпека» є навчання студентів вирішення задач електробезпеки на етапі проектування, як і належить у реальних виробничих умовах.

До задач проектування відносяться наступні етапи:

- Проектування схеми тимчасового чи постійного електропостачання. Вибір основних елементів схеми електропостачання, з умовою забезпечення електробезпеки.
- Розрахунок та проектування захисного заземлення електроустановки або розрахунок занулення (залежно від типу електричної мережі).
- Розрахунок та проектування грозозахисту електроустановки (об'єкта).
- Проектування та розрахунок прожекторної установки для забезпечення освітлення будівельного майданчика в темний час доби.
- Розробка організаційних та технічних заходів і засобів, що забезпечують електробезпеку.
- Креслення розробленої схеми електропостачання.

Об'єкт проектування визначає лектор кафедри БЖД.

2. МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ. СТРУКТУРА ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

1. Вивчення технічних характеристик об'єкта курсового проектування.
2. Підбір технічної літератури.
3. Опис технологічних характеристик обладнання, що живиться від електричної мережі.
4. Формування схеми електропостачання обладнання.
5. Вибір елементів схеми електропостачання.
6. Коригування (за необхідністю) розробленої схеми електропостачання.
7. Аналіз схеми електропостачання, вибір методів захисту в електроустановках.
8. Проектування технічної реалізації вибраного методу захисту в електроустановці.
9. Розрахунок електричних параметрів вибраного методу захисту в електроустановці.
10. Підбір заходів та засобів, що забезпечать електробезпеку персоналу.
11. Формування пояснювальної записки до курсового проекту.
12. Креслення розробленої схеми електропостачання з необхідним методом захисту в електроустановці. Узагальнена електрична схема живлення електроустановки наведена на рис. 1.

Зміст пояснювальної записки до розрахунково-графічної роботи наведений у додатку 10.

2.1 Вступ

У цьому розділі викладають відомості відносно важливості забезпечення охорони праці при виконанні робіт у будівництві, дають посилання на основні законодавчі та нормативно-технічні документи, що відбивають положення стосовно забезпечення охорони праці та електробезпеки.

2.2 Опис технологічних характеристик обладнання, що живиться від проекрованої електричної мережі

У цьому розділі наводять короткий опис технологічного процесу, в якому використовується обладнання, кінематичну, структурну та електричну схему живлення обладнання.

2.3 Формування електричної схеми електропостачання

Цей етап работ включає в себе:

- вибір напруги та типу електричної мережі (з ізольованою чи глухо-заземленою нейтраллю);
- вибір електрообладнання за потужністю та умовами навколишнього середовища;
- вибір типу кабелів, проводів;
- вибір типу ввідних розподільчих пристроїв та апаратів захисту (на основі відповідних розрахунків).

2.3.1 Вибір проводів та кабелів

Однією з важливих характеристик, які враховують при виборі проводів та кабелів, є забезпечення умови їх нагрівання до дозволеної температури.

Для забезпечення вказаної характеристики необхідно визначити розрахункову силу струму (I_p) на ділянках мережі електропостачання. Для цього використовують значення установленної потужності (P_y) приймачів електричної енергії (електроустановок).

Для електричних двигунів довгострокового режиму роботи та для освітлювальних установок в якості установленної потужності одного приймача електричної енергії приймається паспортна номінальна потужність:

$$P_y = P_n.$$

Для двигуна повторно-короткочасного режиму роботи:

$$P_y = P_n \cdot ПВ,$$

де ПВ – номінальна тривалість включення у відносних одиницях, яка дорівнює відношенню подовженості часу включення до загальної подовженості циклу (додатку 2).

Для зварювального трансформатора:

$$P_y = S_n \cdot \cos \psi \cdot ПВ,$$

де S_n – номінальна загальна потужність, кВА;

$\cos \psi$ – номінальний коефіцієнт потужності (дод. 2).

Для групи електричних приймачів установлену потужність (P_y) розраховують як суму потужностей окремих приймачів електричної енергії:

$$P_y = \Sigma P_y.$$

Розрахункову потужність P_p визначають наступним чином.

Для одного приймача електричної енергії:

- при довгостроковому режимі роботи:

$$P_p = P_y;$$

- при повторно-короткочасному режимі роботи:

$$P_p = P_y/0,875;$$

- для групи однотипних приймачів електричної енергії:

$$P_p = P_y \cdot K_c,$$

де K_c – коефіцієнт попиту (додаток 2).

За одержаним значенням розрахункової потужності визначається розрахункова сила струму (I_p) окремих приймачів електричної енергії або ділянок мережі електропостачання. Цей показник використовується для подальшого вибору необхідного перетину провідників, що забезпечують електричну установку живленням електричної енергії.

Визначення розрахункової сили струму виконується за наступними формулами:

- для мережі постачання окремого *трифазного* приймача електричної енергії:

$$I_p = 1000P_p / U_{л} \cdot \cos \psi,$$

де P_p – розрахункова потужність, кВт;

$U_{л}$ – лінійна напруга електричної мережі, В;

$\cos \psi$ – номінальні значення КПД та коефіцієнта потужності приймача електричної енергії.

- для мережі постачання окремого *однофазного* приймача електричної енергії:

$$I_p = 1000P_p / U_{ф} \cdot \cos \psi,$$

де $U_{ф}$ – фазна напруга електричної мережі.

Необхідний перетин провідників електричної енергії (для забезпечення виконання умови дозволеного нагрівання) вибирають виходячи з умови:

$$I_p < I_{доп},$$

де $I_{доп}$ – допустима сила струму (додаток 3).

Розрахована величина потужності (P_p) дозволяє вибрати силовий ящик для живлення проекрованої системи електропостачання (додаток 4) та тип магнітного пускача для живлення ЕУ (додаток 5).

2.3.2 Розрахунок номінальних величин сили струму розчіплювачів автоматичних вимикачів

Номінальну величину сили струму розчіплювача автоматичних вимикачів визначають виходячи з відношення:

$$I_{н.р.т.} > I_p ,$$

де $I_{н.р.т.}$ – номінальна сила струму розчіплювача (додаток б);

I_p – розрахункова сила струму в мережі.

Одержані дані дають змогу вибрати тип автоматичного вимикача (додаток б).

Якщо автоматичний вимикач установлений у закритій шафі, то розрахований струм розчіплювача збільшують на 10...15 %.

2.3.3 Розрахунок сили струму миттєвого спрацювання розчіплювача автоматичних вимикачів

Сила струму миттєвого спрацювання розчіплювача, яка розраховується для захисту мережі та електроустановки від коротких замикань, вибирається виходячи з умови:

$$I_{к.з.} > 1,25 \cdot I_{к.р.},$$

де $I_{к.р.}$ – максимальна сила короткочасного струму в мережі, що захищається від перевантаження. Ця величина фактично являється номінальним струмом розчіплювача $I_{н.р.т.}$. Для електродвигунів як $I_{к.р.}$ приймають силу пускового струму.

$$I_{к.р.эл.дв.} = I_{р.эл.дв.} \cdot b,$$

де b – коефіцієнт перевантаження, $b = 5 \dots 7$.

$I_{к.з.}$ – струм короткого замикання в мережі.

2.4 Вибір, обґрунтування та розрахунок методу захисту в електроустановці

У цьому розділі пояснювальної записки наводять необхідні дані, що стосуються характеристики мережі електропостачання, її режиму нейтралі. Згідно з цим та враховуючи положення ПУЕ, обґрунтовують вибраний метод захисту – занулення чи захисне заземлення.

2.4.1 Методика розрахунку занулення електричної установки

Занулення використовують у мережах трифазного струму з глухозаземленою нейтраллю напругою до 1000 В. Задачею розрахунку занулення є визначення параметрів петлі «фаза - нуль», які забезпечать протікання струму $I_{к.з.}$, достатнього для відключення електроустановки при замиканні фази на її корпус.

$$I_{к.з.} > 1,25 I_{н.р.т.},$$

де $I_{н.р.т.}$ – номінальна сила струму розчіплювача.

Струм короткого замикання розраховують виходячи з наступних параметрів електричної мережі:

$$I_{к.з.} = U_{\phi} / (Z_T / 3 + Z_{\Pi}),$$

де Z_T – опір трансформатора, Ом. (Визначається по таблицях залежно від потужності трансформатора та схеми з'єднання його обмоток (додаток 7));

Z_{Π} – опір петлі «фаза - нуль», який визначається за такою формулою:

$$Z_{\Pi} = \sqrt{(R_{\phi} + R_n)^2 + (X_{\phi} + X_n + X_u)^2}.$$

де R_{ϕ} , R_n – активні опори фазного та нульового провідників, Ом;

X_{ϕ} , X_n – внутрішні індуктивні опори фазного та нульового провідників, Ом;

X_u – зовнішній індуктивний опір петлі «фаза - нуль», Ом.

Розрахунок занулення ведеться в такій послідовності:

1. Розраховують номінальний струм споживача електричної енергії (ЕУ) I_p (див. 2.3.1).
2. Розраховують величину пускового струму ЕУ ($I_{к.р.}$). При цьому обов'язково враховується тип ЕУ. Для електричних двигунів $I_{пуск.} = I_{к.р.ел.дв.}$.
3. Розраховують струм миттєвого спрацювання автоматичного вимикача $I_{к.з.}$.
4. Вибирають стандартний перетин нульового проводу $S = 4 \times 40$ мм і розраховують щільність струму (ρ):

$$\rho = I_{к.з.} / S.$$

5. Знаходять активні та індуктивні опори сталевих провідників. Для цього вибирають характеристики нульового та фазного проводів. Перетин фазного проводу вибирають згідно 2.3.1, з урахуванням його довжини l_{ϕ} (км).

Наприклад: Перетин нульового провідника $S = 4 \times 40$ мм, довжина його дорівнює

$$l_n = 0,05 \text{ км (50 м)}.$$

Величини необхідних опорів (активних r_ϕ , r_n , та індуктивних $x_{\phi.т.}$, $x_{н.т.}$) вибирають по таблиці (додаток 8), виходячи з перетину проводу та величини щільності струму.

Розраховують величину активного опору фазного та нульового проводів:

$$R_\phi = r_\phi \cdot l_\phi,$$

$$R_n = r_n \cdot l_n.$$

Визначають величину індуктивного опору фазного та нульового проводів:

$$X_\phi = x_{\phi.т.} \cdot l_\phi,$$

$$X_n = x_{н.т.} \cdot l_\phi.$$

6. Знаходять величину загального зовнішнього індуктивного опору петлі «фаза - нуль» $X_{и.}$. При цьому приймається нормативна величина $X_{и.н.} = 0,6$ Ом/км.

$$X_{и.} = X_{и.н.} \cdot l_\phi \cdot l_n.$$

7. Розраховують повний опір петлі «фаза - нуль»:

$$Z_{II} = \sqrt{(R_\phi + R_n)^2 + (X_\phi + X_n + X_{и.})^2}.$$

8. Визначають струм короткого замикання:

$$I_{к.з.} = U_\phi / (Z_T / 3 + Z_{II}).$$

9. Перевіряють умову надійного спрацювання захисту ЕУ методом занулення.

$$I_{к.з.} > 1,25 I_{н.р.т.}$$

2.4.2 Методика розрахунку захисного заземляючого пристрою електричної установки

Розрахунок захисного заземляючого пристрою електричної установки полягає у визначенні кількості вертикальних та горизонтальних заземляючих електродів, установка яких забезпечить потрібну величину (згідно ПУЕ) опору $[r_3]$ захисного заземлення електроустановки. Вимоги ПУЕ регламентують опір

[r_3] захисного заземляючого пристрою в мережах з ізольованою нейтраллю напругою до 1000 В в таких максимальних величинах:

- при потужності джерела живлення електроустановки до 100 кВ·А – 10 Ом;

- при потужності джерела живлення електроустановки більше 100 кВ·А – 4 Ом.

Для розрахунку захисного заземляючого пристрою необхідні наступні дані:

- напруга живлення електроустановки;

- тип ґрунту, величини його питомого опору;

- тип елементів заземляючого пристрою (труби, уголок, полоса прямокутного перетину);

- потужність ЕУ;

- потужність трансформатора живлення.

Розрахунок параметрів захисного заземляючого пристрою ЕУ полягає в наступних операціях.

Вибирають попередні розміри елементів захисного заземляючого пристрою. (Наприклад: сталеві труби діаметром $d = 0,08$ м; довжиною $l = 2,5$ м; з'єднувальна сталева горизонтальна полоса перетином $b \times h = 40 \times 4$ мм).

1. Розраховують опір одиночного вертикального заземлювача R_B , Ом.

$$R_B = (\rho_{\text{расч.}} / (2 \pi \cdot l)) \cdot [\ln 2l/d + 0,5 \cdot (4t + l)/(4t - l)],$$

де t – відстань від середини заземлювача до поверхні ґрунту, м;

l, d – довжина та діаметр вертикального елемента заземлювача, м.

$$\rho_{\text{расч.}} = \rho \cdot \phi,$$

де ρ – питомий опір ґрунту, на якому буде встановлена електрична установка (глина, пісок, супісок і т. п.) [2];

ϕ – коефіцієнт сезонності, який враховує можливість підвищення опору ґрунту на протязі року. Для 1-ї кліматичної зони приймаємо $\phi = 1,7$.

2. Розраховують опір з'єднувальної полоси:

$$R_{\text{п}} = (\rho_{\text{расч.п.}} / 2 \pi \cdot l_{\text{п}}) \cdot \ln(l_{\text{п}}^2 / (d_{\text{п}} \cdot t_{\text{п}})),$$

де $l_{\text{п}}$ – довжина полоси, м;

$t_{\text{п}}$ – відстань від заглиблення полоси до поверхні землі, м. Приймається $t_{\text{п}} = 0,7 - 0,8$ м;

$d_{\text{п}} = 0,5 \cdot b$, де b – ширина з'єднувальної полоси,

$\rho_{\text{расч.п}}$ – розрахункова величина питомого опору ґрунту при використанні з'єднувальної полоси.

(При довжині з'єднувальної полоси $l_{\pi} = 50$ м розрахункова величина питомого опору ґрунту $\rho_{\text{расч.п}} = 590$ Ом.)

3. Розраховують орієнтовну кількість (n) одиночних стержньових заземлювачів:

$$n = R_{\text{в}} / ([r_3] \cdot \eta_{\text{в}}),$$

де $[r_3]$ – допустимий опір захисного заземлення ЕУ згідно ПУЕ;

$\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів (для орієнтовних розрахунків приймається $\eta_{\text{в}} = 1$).

4. Приймають розташування вертикальних заземлювачів по контуру захисного заземляючого пристрою рівним l , $2l$ чи $3l$, залежно від конструкції захисного заземляючого пристрою.

5. Визначають дійсні коефіцієнти використання заземлювачів $\eta_{\text{в}}$ та $\eta_{\text{г}}$ згідно таблиці (дод. 9, 10).

6. Розраховують кількість вертикальних заземлювачів, необхідних для забезпечення нормованого опору $[r_3]$:

$$n = R_{\text{в}} / ([r_3] \cdot \eta_{\text{в}}).$$

7. Визначають загальний розрахунковий опір захисного заземляючого пристрою R з урахуванням з'єднувальної полоси:

$$R = R_{\text{в}} \cdot R_{\text{г}} / (R_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{г}} + R_{\text{г}} \cdot \eta_{\text{в}} \cdot n).$$

Вірно розрахований захисний заземляючий пристрій повинен відповідати наступній умові:

$$R < [r_3].$$

Якщо $R > [r_3]$, то необхідно збільшити кількість вертикальних заземлювачів і виконати перерахунок параметрів захисного заземляючого пристрою.

2.5 Розробка організаційно-технічних заходів та засобів з охорони праці, що забезпечують безпеку праці при експлуатації електроустановки

У цьому розділі наводяться основні організаційні заходи (види інструктажів з охорони праці, допуск до виконання робіт в електричних установках, класифікація виробничих приміщень за небезпекою ураження людини електричним струмом, кваліфікаційні групи з електробезпеки і т. ін.) та перелік електрозахисних і захисних засобів, що забезпечують безпечні та нешкідливі умови праці при виконанні робіт в електроустановках.

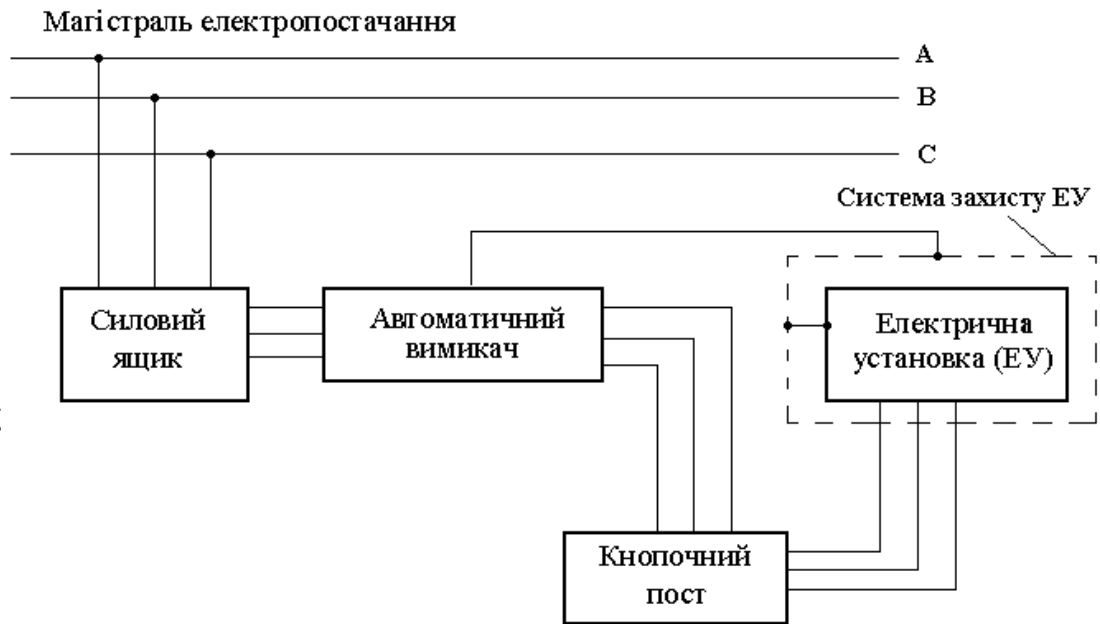


Рис. 1 – Узагальнена електрична схема живлення електроустановки

ДОДАТКИ

Додаток 1

ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ

ЗАЗЕМЛЕННЯ ЗАХИСНЕ – навмисне електричне з'єднання металевих неструмоведучих частин електроустановки з землею або її еквівалентом.

ЗАНУЛЕННЯ – навмисне електричне з'єднання металевих неструмоведучих частин електроустановки з нульовим захисним провідником.

ЗОНА РОЗТІКАННЯ СТРУМУ ПРИ ЗАМИКАННІ НА ЗЕМЛЮ – зона землі (грунту), за якою електричний потенціал, що зумовлений струмами замикання на землю, може бути умовно прийнятий рівним нулю.

ІЗОЛЯЦІЯ РОБОЧА – електрична ізоляція струмоведучих частин електроустановки, яка забезпечує її нормальну роботу та захист від ураження електричним струмом.

ІЗОЛЯЦІЯ ПОДВІЙНА – електрична ізоляція, яка складається з робочої та додаткової ізоляції.

ІЗОЛЯЦІЯ ДОДАТКОВА – електрична ізоляція, передбачена додатково до робочої ізоляції для захисту від ураження електричним струмом у разі пошкодження робочої ізоляції.

ПРОВІДНИК ЗАЗЕМЛЮЮЧИЙ – провідник, який з'єднує заземлюючі частини електроустановки з заземлювачем.

ПРОВІДНИК НУЛЬОВИЙ ЗАХИСНИЙ – провідник, який з'єднує зануляемі частини електроустановки з глухозаземленою нейтральною точкою обмотки джерела струму або її еквівалентом.

ЕЛЕКТРОУСТАНОВКА – установка, в якій виробляється, перетворюється, розподіляється, передається чи споживається електрична енергія.

Додаток 2

Усереднені коефіцієнти попиту (K_c), потужності ($\cos \psi$) і тривалості включення (ПВ) електричних приймачів

Тип електричного приймача	K_c	$\cos \psi$	ПВ
Бетонорозчинні вузли	0,5–0,6	0,65	1,0
Транспортери	0,6–0,7	0,4–0,6	1,0
Крани баштові	0,2–0,3	0,5	0,25
Електрозварювальне обладнання	0,3–0,6	0,4–0,6	0,6
Обладнання для арматурних робіт	0,45	0,5	1,0
Вібратори переносні	0,4	0,45	0,6–1,0
Установки електропрогрівання бетону	0,6–0,8	0,85	1,0
Насоси, вентилятори, компресори	0,6–0,7	0,7–0,8	1,0
Електричне освітлення	0,8–1,0	1,0	1,0

Додаток 3

Дозволені величини сили довгострокового струму для кабелів переносних, проводів з гумовою та полівінілхлоридною ізоляцією з алюмінієвими жилами

Перетин струмоведучої жили, мм ²	Сила струму кабелю, проводу, А		
	Одножильного	Двожильного	Трижильного
0,5	–	12	10
1,0	–	18	16
2,5	40	33	28
4	50	43	36
10	90	75	60
25	160	125	105
35	190	150	130
50	235	185	160

Технічні характеристики силових ящиків на напругу 380 В
трьохфазного струму

Тип	Виконання	Номинальна сила струму, А	Тип запобіжника	Маса, кг
ЯРП-100	Рубильник з запобіжниками	100	ПН-2-100	14,5
ЯРП-250	-»-	250	ПН-2-250	19,5
ЯРП-400	-»-	400	ПН-2-500	37,5

Технічні характеристики магнітних пускачів (МП)

Тип магнітного пускача	Максимальна потужність електроприймача, кВт, в навантаженні МП, при напрузі живлення, В (для захисного типу МП)		Номинальна сила струму головного ланцюга МП, А
	220	380	
ПМЕ* -100	2,2	4	10
ПМЕ-200	5,5	11	23
ПМЕ-300	11	18,5	36
ПМЕ-400	18,5	30,0	60
ПМЕ-500	30,0	55,0	106
ПМЕ-600	40,0	75,0	126

Технічні характеристики автоматичних вимикачів

Тип автоматичного вимикача	Номинальна сила струму автомата, А (регульована)	Номинальна сила струму теплового розчіплювача, А	Кратність сили струму електромагнітного розчіплювача по відношенню до номінальної сили струму
АЕ2026	16	0,3...0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16	12
АЕ2036	25	0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12; 16; 20; 25	12
АЕ2046	63	10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63	12
АЕ2056	100	16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100	12

* **Примітка:** ПМЕ – пускач магнітний, пилеблизкозахисний. Використовується на будівельному майданчику в комплекті з кнопочним постом ПКЕ-222, який має пилевологозахисне виконання й забезпечує автоматичне дистанційне управління магнітним пускачем і, як наслідок, – приймачем електричної енергії.

Розрахункові повні опори масляних трансформаторів

Потужність трансформатора, кВа	Повний опір, Z_T , при схемі з'єднання обмоток		Потужність трансформатора, кВа	Повний опір, Z_T , при схемі з'єднання обмоток	
	«зірка»	«трикутник»		«зірка»	«трикутник»
25	3,11	0,906	250	0,312	0,09
40	1,949	0,562	400	0,195	0,056
63	1,237	0,36	630	0,129	0,042
100	0,799	0,226	1000	0,081	0,027
160	0,478	0,141			

Активні (r) та індуктивні (x) опори сталених проводів при перемінному струмі частотою 50 Гц

Розмір, діаметр, мм	Перегин, мм ²	Активні/індуктивні опори (r/x), Ом/км при щільності струму, А/мм ²			
		0,5	1	1,5	2
5	19,63	17/10,2	14,4/8,65	12,4/7,45	10,7/6,4
6	28,27	13,7/8,2	11,2/6,7	9,4/5,65	8/4,8
8	50,27	9,6/5,75	7, 5/4,5	6,4/3,84	5,3/3,2
10	78,54	7,2/4,32	5,4/3,24	4,2/2,52	
12	113,1	5,6/3,36	4/2,4		
14	150,9	4,5/2,73	3,2/1,92		

Коефіцієнти використання горизонтальної з'єднувальної полоси (η_r) захисного заземлюючого пристрою

Відношення відстані між вертикальними електродами до їх довжини	Кількість вертикальних електродів (розташування по контуру)					
	2	4	6	10	20	40
1	0,85	0,45	0,40	0,34	0,27	0,22
2	0,94	0,55	0,48	0,40	0,32	0,29
3	0,96	0,70	0,64	0,56	0,45	0,39

Коефіцієнти використання вертикальних електродів (η_v) захисного заземлюючого пристрою

Відношення відстані між вертикальними електродами до їх довжини	Кількість вертикальних електродів (розташування по контуру)					
	2	4	6	10	20	40
1	0,85	0,69	0,61	0,56	0,47	0,41
2	0,91	0,78	0,73	0,68	0,63	0,58
3	0,94	0,85	0,80	0,76	0,71	0,66

Додаток 10

Структура пояснювальної записки курсового проекту

Вступ

1. Опис технологічної електроустановки, її принцип дії, тип електричної установки (стаціонарна, пересувна, напруга живлення).
2. Характеристика умов експлуатації технологічної електроустановки.
3. Проектування схеми електропостачання електроустановки. Розрахунок та вибір кабелів, силових ящиків, вимикачів.
4. Вибір, обґрунтування та розрахунок типу захисту електроустановки.
5. Організаційні заходи з охорони праці, що забезпечують безпеку працюючих.

Висновки

Використані джерела

Список джерел

1. Серіков Я. О. Основи електробезпеки: навч. посібник для студ. вищих навч. закладів. - Х.: ХНУРЕ, 2011.
2. Сериков Я. А. Охрана труда: учебное пособие для дистанционной формы образования в рамках международного европейского проекта Tempus-Tacis CD JEP – 24150 - 2003 «HUREMA». – Х.: 2006.
3. Серіков Я. О. Основи охорони праці: навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів. - Х.: ХНАМГ, 2007.
4. Инженерные решения по охране труда в строительстве: справочник / под ред. Г. Г. Орлова. - М.:, Стройиздат, 1985.
5. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
6. Бергельсон В. Н., Бржезицкий Л. И. Электробезопасность в строительстве. - К.: Будівельник, 1982.
7. Бергельсон В. Н., Бржезицкий Л. И. Электробезопасность в строительстве. - К.: Будівельник, 1987.
8. Охрана труда в электроустановках: учеб. для ВУЗов / под ред. Б. А. Князевского. - М., Энергоатомиздат, 1983.
9. ДНАОП 1.1.10-1.01-97. Правила безпечної експлуатації електроустановок. - К.: 2000.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки
до виконання курсового проекту

«ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК»

з курсу
«ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА»

*(для студентів денної форми навчання напряму підготовки
6.170202 «Охорона праці»)*

Укладач: **СЕРІКОВ** Яків Олександрович

Відповідальний за випуск *М. В. Хворост*

Редактор *О. Ю. Кригіна*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2012, поз. 232М

Підп. до друку 13.02.2012

Формат 60 × 84 1/16

Друк на ризографі.

Ум. друк. арк. 1,0

Тираж 50 пр.

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4064 від 12.05.2011р.