**ЗМІСТ**

1. ВСТУП
	1. Загальні відомості 2
	2. Постановка задачі 2
	3. 1.3 Правила виконання контрольної роботи 2
2. РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА 3
3. ВИХІДНІ ДАНІ ДО РОЗРАХУНКУ 4
	1. Визначення розрахункового максимального струму електроприймачів 5
		1. Номінальна потужність одного приймача при ТВ=100% 5
		2. Номінальна потужність групи приймачів одного типу 6
		3. Сумарна номінальна потужність всіх електроприймачів 6
		4. Середні потужності груп приймачів одного типу і сумарна потужність

 усіх приймачів 6

* + 1. Реактивні потужності груп приймачів одного типу і сумарна

середня реактивна потужність усіх приймачів 7

3.3.6 Середнє значення коефіцієнта використання 8

* + 1. Ефективна кількість приймачів 8
		2. Коефіцієнт максимуму 8
		3. Максимальна розрахункова активна і реактивна потужність 8
		4. Повна розрахункова максимальна потужність 9
		5. Розрахунковий максимальний струм 9
	1. Вибір силових трансформаторів 9
	2. Вибір кабелів 9
	3. Вибір автоматичних вимикачів 10
	4. Розрахунок струму короткого замикання на шинах низької напруги 10
		1. Опір живлячої мережі 10
		2. Струм трифазного короткого замикання на шинах низької напруги 11
		3. Струм підживлення від асинхронних двигунів 11
		4. Опір живлячої енергосистеми 12

3.7.5 Струм трифазного короткого замикання 12

3.7.6 Тепловий імпульс струму короткого замикання 12

 3.7.7 Перевірка обраного кабелю 13

* 1. Висновки і рекомендації 14

 Додаток А 15

 Додаток Б 16

 Додаток В 16

 Додаток Г 17

 Додаток Д 18

 Додаток Е 19

 ЛІТЕРАТУРА 19

**1 ВСТУП**

1.1 Загальні відомості

Контрольна робота присвячена вивченню методів розрахунку електричного навантаження, а також послідовному вибору електричних апаратів.

З метою придбання студентами практичних навичків інженерних розрахунків, оціночного аналізу при розрахунку навантаження та вибору електричних апаратів навчальним планом передбачена контрольна робота з розрахунку електричного навантаження промислового споживача електроенергії та вибору електроустаткування і комутаційної апаратури системи електропостачання споживача.

У методичних вказівках викладаються основні правила і порядок виконання контрольної роботи, наводяться найбільш важливі розрахункові співвідношення, викладається методика розрахунку електричного навантаження і послідовність вибору електроустаткування та електричних апаратів, наводяться довідкові дані щодо окремих видів електроустаткування та електричних апаратів.

1.2 Постановка задачі

Тема контрольної роботи: "Розрахунок електричного навантаження і вибір електричних апаратів". Вихідні дані та постановка задачі: задано технічні характеристики споживачів електроенергії (установлена потужність, номінальна напруга, їх кількість та інші). Необхідно розрахувати електричне навантаження і на його основі підібрати електроустаткування системи електропостачання цих споживачів.

1.3 Правила виконання контрольної роботи

Контрольна робота містить розрахунково-пояснювальну записку і графічну частину (1 аркуш формату А4). Розрахунково-пояснювальна записка має наступні розділи:

1. Вступ та постановка задачі
2. Вихідні дані відповідно варіанту з принциповою схемою
3. Визначення розрахункового максимального струму всіх електроприймачів
4. Вибір силових трансформаторів
5. Вибір кабелів
6. Вибір автоматичних вимикачів
7. Розрахунок струму короткого замикання на шинах низької напруги
8. Висновки та рекомендації

Графічна частина містить принципову схему електропостачання. Схема відображається відповідно ГОСТ (Дотаток А)

# **2 РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

3.1 Вступ та постановка задачі

Електрична енергія у промисловості використовується багато ширше інших видів енергії завдяки високому ККД електроустаткування, легкості її передачі і розподілу. Внаслідок широкого використання електроенергії зростає значення правильного розрахунку електричного навантаження і вибору електрообладнання систем електропостачання.



Рис. 2.1 Принципова схема електропостачання

Т1, Т2 – силові трансформатори;

QF1, QF2- увідні вимикачі;

QF3- секційний вимикач;

T3- зварювальний трансформатор;

M1,M2- асинхронні двигуни ( РНОМ  ≥ 55 кВт); M3…M8- асинхронні двигуни (РНОМ ≥ 55 кВт);

A - щит освітлення

 **3** **ВИХІДНІ ДАНІ ДО РОЗРАХУНКУ**

1. Номінальна напруга U2 ном усіх споживачів дорівнює 380 В;

## Номінальна напруга Uc ном живлячої енергосистеми дорівнює 10 кВ

1. Струм короткого замикання IВНКЗ з боку живлячої енергосистеми на затискачах високої напруги трансформаторів дорівнює 17 кА
2. Довжина кабелю дорівнює 0,15 км
3. Кабель і увідний автомат обирають для збірки
4. Умови прокладки кабелю приймаються нормальними; максимальний струм усіх приймачів, підключених до першої збірки I1 МАКС=0,181I МАКС

На рисунку 2.1 наведена загальна для всіх варіантів принципова схема електропостачання. Припускається, що 80% споживачів належать до 1 і 2 категорій за надійністю електропостачання.

ВАРІАНТ 13

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|   | *Руст*,кВт  | n, шт  | cos φ  | К в  |
| 1.Вентилятори  | 22 | 10 | 0,91 | 0,85 |
| 2.Наноси  | 160 | 8 | 0,95  | 0,85  |
| 3.Крани  | 75 | 1  | 0,88  | 0,2  |
| 4.Засувки  | 5.5 | 8 | 0,85  | 0,1  |
| 5.Освітлення  | 50 | -  | 1  | 0,8  |
| 6.Верстати  | 7.5 | 4  | 0,8  | 0,15  |
| 7.Заварювальні апарати  | 8 | 7 | 0,7  | 0,2  |
| 8.Дренажні насоси  | 7.5 | 2  | 0,9 | 0,75  |

|  |  |
| --- | --- |
| Номінальна напруга приймачів   |  - 380 В  |
|  Номінальна напруга системи   |  - 10 кВ  |
|  Струм к.з. IВНКЗ   |  - 17 кА  |
|  Довжина кабелю   Кабель та увідний автомат  |  - 0,15 км  |
| обертаються для збірки №   |  1 |
|  Максимальний струм збірки  |  - 0,18 I МАКС  |

**3.3 Визначення розрахункового максимального струму електроприймачів**

3.3.1 Номінальна потужність одного приймача при ТВ= 100%

# РН=РУСТ

де РУСТ **-** установлена (паспортна) потужність приймача (таблиця 2.1)

При інших ТВ



Зварювальні апарати



Значення ТВ % для окремих видів приматів наведені у Додатку Б.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вентилятор  | РУСТ= 22 кВт  | ТВ = 100%  | РН= 22 кВт  |
| Нанос  | РУСТ= 160 кВт  | ТВ = 100%  | РН= 160 кВт  |
| Кран  | РУСТ= 75 кВт  | ТВ = 25%  | РН= 37.5 кВт  |
| Засувка  | РУСТ= 5.5 кВт  | ТВ = 10%  |  РН= 1,265 кВт  |
| Освітлення  | РУСТ= 50 кВт  | ТВ = 100%  |  РН= 50 кВт  |
| Верстат  | РУСТ= 7.5 кВт  | ТВ = 80%  |  РН= 6,7 кВт |
| Заварювальний апарат  | РУСТ= 8 кВ·А  | ТВ = 40%  |  РН= 3.5 кВт  |
| Дренажний насос  | РУСТ= 7.5 кВт  | ТВ = 100%  |  РН= 7.5 кВт  |

3.3.2 Номінальна потужність групи приймачів одного типу

РН = n ×РН

де n - кількість приймачів одного типу.

|  |  |
| --- | --- |
| Вентилятор  | РН 𝟏= 22×10= 220 кВт  |
| Нанос  | РН 𝟐= 160×8= 1280 кВт  |
| Кран  | РН 𝟑= 37,5×1= 37,5 кВт  |
| Засувка  | РН 𝟒= 8×1,73=13,84 кВт  |
| Освітлення  | РН 𝟓= 1×50=50 кВт  |
| Верстат  | РН 𝟔= 4×6,7=26,8 кВт  |
| Заварювальний апарат  | РН 𝟕= 7×3,5=24,5 кВт  |
| Дренажний насос     | РН 𝟖= 2×7.5=15 кВт  |

3.3.3 Сумарна номінальна потужність всіх електроприймачів

# ∑ РН=РН 1 + РН 2 +…+ РН 8

∑ РН= 220+1280+37,5+13.84+50+26,8+24,5+15= 1667,64 кВт

3.3.4 Середні потужності груп приймачів одного типу і сумарна середня потужність усіх приймачів

Рсі=Кві×Рні

# ∑ РС=РС 1 + РС 2+…+РС 8

де Кві- коефіцієнт використання приймачів одного типу (таблиця 2.1)

 РС 𝟏= 0,85×220= 187 кВт

РС 𝟐= 0,85×1280= 1088 кВт

 РС 𝟑= 0,2×37,5= 7,5 кВт

РС 𝟒= 0,1×13,84= 1,384 кВт

 РС 𝟓= 0,8×50= 40 кВт

 РС 𝟔= 0,15×26,8= 4,02 кВт

 Рc 𝟕= 0,2×24,5= 4,9 кВт

 РС 𝟖= 0,7×20= 11,25 кВт

 ∑ РС= 1344,05 кВт

3.3.5 Реактивні потужності груп приймачів одного типу і сумарна середня реактивна потужність усіх приймачів

 Qci=Рci× tg φI

##  ∑ QС =Qc 1+Qc 2+…+Qc 8

 QС 1= 187×0,455=85,08 кВ×Ap

 QС 2= 1088×0,328=356,86 кВ×Ap

 QС 3= 7,55×0,539=4,04 кВ×Ap

 QС 4= 1,384×0,619=0,85 кВ×Ap

 QС 5= 40×0=0

 QС 6= 4,02×0,75=3,015 кВ×Ap

 QС 7= 4,9×1,02=4,998 кВ×Ap

 QС 8= 11,25×0,484=5,448 кВ×Ap

## ∑ QС = 460,291 кВ×Ap

3.3.6 Середнє значення коефіцієнта використання



Кв ср = $\frac{1344,05}{1667,64}$=0,805

3.3.7 Ефективна кількість приймачів



Якщо nе буде більше дійсної кількості приймачів, то nэ прирівнюють до дійсної кількості приймачів.

ne=$\frac{2×1667,64}{160}$=20,8=21 шт.

3.3.8 Коефіцієнт максимуму

Знаходимо коефіцієнт максимуму КМАКС по таблиці КМАКС= ƒ(КВСР; nэ)

(Додаток В)

КМАКС = 1,06

3.3.9 Максимальна розрахункова активна і реальна потужність

 РМАКС = КМАКС ×∑ РС ; QМАКС = КМАКС×∑ QС

РМАКС=1,06×1344,05=1424,693 кВт

 QМАКС=1,06×460,294=487,9 кВ×Ap

3.3.10 Повна розрахункова максимальна потужність

 

Sмакс=$\sqrt{1424,69^{2 }+487,9^{2}}=1505,9$ кВ×А

3.3.11 Розрахунковий максимальний струм



Iмакс=$\frac{1505,9}{\sqrt{3}×380}=$2,3 кА

**3.4 Вибір силових трансформаторів**

Вибір трансформаторів проводиться відповідно умові [1]

SH ≥ 0,7 SМАКС

SH - номінальна потужність одного трансформатора.

Обидва трансформатори повинні бути однієї потужності. Трансформатори обираються за каталожними даними (Додаток Г) з урахуванням необхідних значень номінальних напруг первинної і вторинної обмоток.

SMAKC = 1505 кВ×А; 0,7 SМАКС = 1054.1 кВ×А

Обираємо трансформатори

Тип ТС3-1600/10, SH=1600 кВ×А, U1 ном= 10 кВ, U2 ном= 0,4 кВ, Rт=1,5 мОм,

ХТ=6,7 мОм

**3.5 Вибір кабелів**

Вибір кабелів проводиться відповідно умові

# IН КАБ ≥0,19 IМАКС

IН КАБ – номінальний струм одного кабелю

Кабелі обираються за каталогом (Додаток Д)

 Збірка 1. 0,19IМАКС =0,19× 2,3 =0,39кА

Обираємо кабель з перерізом жил 185 мм2, IН КАБ = 395 А

**3.6 Вибір автоматичних вимикачів**

Вибір автоматичних вимикачів проводиться відповідно умові

# І H ВИМ ≥ ІН КАБ

де І H ВИМ - номінальний струм вимикача

Вимикачі обираються за каталогом (Додаток Е).

 Збірка 1. Обираємо увідний автомат QF7 ІН КАБ = 385 А.

Обираємо автоматичний вимикач типу А3794 С, номінальний струм І H ВИМ = 400 А з уставкою розчеплювача І H РОБ =250 А (320, 400 А)

**3.7 Розрахунок струму короткого замикання на шинах низької напруги[3]**

3.7.1 Опір живлячої енергосистеми

Опір живлячої енергосистеми розраховується за формулою



і приводиться до напруги 𝑈2𝐻, яка дорівнює номінальній напрузі 𝑈НТНН вторинної обмотки трансформатора. Напруга 𝑈С𝐻 дорівнює номінальній напрузі 𝑈ВТННпервинної обмотки трансформатора.

Приведення здійснюється за формулою

,

де ХС- приведене значення ХСВН

ХСВН =$\frac{10}{\sqrt{3}×17}$=0,34 Ом

XC = 0.34×$\left(\frac{0,4}{10}\right)$2=0,00054 Ом

3.7.2 Струм трифазного короткого замикання на шинах збірки

Струм трифазного металевого короткого замикання обчислюється за формулою



ХК=ХПТ × ℓ RК=RПТ × ℓ

де ХТ - індуктивний опір одного трансформатора,

 ХК - індуктивний опір кабелю,

 ХПТ - питомий індуктивний опір кабелю,

 RПТ - питомий активний опір кабелю,

 ℓ - довжина кабелю,

 RТ - активний опір одного трансформатора,

 RК - активний опір кабелю

Питомі опори кабелю наведені у Додатку Д.

ХК= 10−3 × 0,056×150=0,0084 Ом

RК= 10−3 × 0,208×150=0,0312 Ом

## IК =$\frac{400}{\sqrt{(0,00054+0,0084+6,7×10-^{3})^{2}+(1,5×10^{-3}+0,0312)^{2}}}=1,465$ *кА*

3.7.3 Струм підживлення від асинхронних двигунів

Струм підживлення від асинхронних двигунів розраховується за формулою[3]

ІДВ= 2,29 ІНТ  ,

де ІНТ - номінальний струм вторинної обмотки трансформатора

 SН – номінальна потужність трансформатора

 UНТНН – номінальна напруга вторинної обмотки трансформатора

IНТ =$\frac{1600}{\sqrt{3}×400} $=2,3 кА

ІДВ=2,29×2,3 = 5,29 кА

3.7.4 Розрахунковий струм для вибору апаратури



1,4+5,29 = 6,69 кА

3.7.5 Ударний струм короткого замикання

Знаходимо відношення



за яким у таблиці (Додаток Ж) знаходимо ударний коефіцієнт КУ, а потім ударний струм



і сумарний ударний струм з урахуванням підживлення від електродвигунів

##  іу Σ= іу + 3,22ІНТ

$$\frac{X\sum\_{}^{} }{R\sum\_{}^{} }=\frac{0,00054+0,0084+0,0067}{0,0015+0,0312}=0,19$$

Приймаємо КУ = 1, тоді

iy =1×$\sqrt{2}$ + 4,08 = 8,1 кА

іу Σ= 8,1+3,22×2,3=15,506 кА

3.7.6 Тепловий імпульс ВК визначається за формулою [3]

,

де 𝑡відкл= 0,11с для вимикачів 3700,

 ТАСР= 0,03 с – час затухання вільних струмів к.з.

 ВК=(1,4)2(0,11+0,03)+1,5×(5,29)2 × 0,03+4×5,29×1,4×0,03=2,35 кА·с

3.7.7 Перевірка обраного кабелю

Перевірка кабелів по умові забезпечення нормальної напруги на клемах електродвигунів та інших електроприймачів виконується за формулою [3]

 ,

де ℓдоп- найбільша допустима довжина кабелю,

 cos φ = 0,8 – середнє значення коефіцієнту потужності

$$ lдоп=\frac{39}{×0,19×2.3\left(0,208×0,8+0,056×0,6\right) }=260 м$$

Відповідно варіанту довжина кабелю дорівнює 150 м. Таким чином ℓ<ℓдоп і умова виконана. Якщо умова не виконується, необхідно збільшити переріз кабелю і виконати розрахунки повторно.

Перевірка термічної стійкості кабелів виконується за формулою [3]



де Вк- тепловий імпульс

С- постійна, яка для кабелів з алюмінієвим жилами у пластмасовій ізоляції дорівнює 75

SMIН = $\frac{\sqrt{2,35}}{75}$×1000=20,4 мм2

Відповідно варіанту переріз кабелю дорівнює 185 мм2. Таким чином

𝑆 > 𝑆МІН і умову виконано.

3.8 Висновки і рекомендації за варіантом

1. Номінальний струм трансформатора ІНТ = 2,3 кА, максимальний струм однієї секції при умові рівномірного розподілу за потужністю споживачів між секціями ІМАКС = 2,3 кА. Порівнюючи ІНТ з ІМАКС видно, що ІМАКС < ІНТ.
2. Перевірка кабелю на допустиму втрату напруги і порівняння дійсної довжини кабелю 150 м з найбільш допустимою 260 м показує, що умова виконується.

1. Перевірки кабелю на термічну стійкість дає право стверджувати, що кількість теплоти, що виділиться в ньому внаслідок протікання струму короткого замикання, не призведе до його руйнування.

###  Додаток А

Умовно-графічні зображення елементів принципових електричних схем

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Трансформатор двообмотковий  |  |    |
| Автоматичний вимикач  |  |    |
| Асинхронний двигун з замкнутим ротором  | коротко  |   |
| Кабельна муфта   |  |   |
| Розбірне контактне з’єднання  |  |   |

### Додаток Б

Тривалості включення окремих видів електроприймачів

|  |  |
| --- | --- |
|  Вид електроприймача  | ТВ %  |
| Вентилятори  | 100  |
| Наноси  | 100  |
| Крани  | 25  |
| Засувки  | 10  |
| Освітлення  | 100  |
| Верстати  | 80  |
| Заварювальні апарати  | 40  |
| Дренажні насоси  | 100  |

### Додаток В

Таблиця залежності *КМАКС* від *КВСР* і *n,* [1]

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|    *е* |  |  | Коефіцієнт максимуму при *КВСР*  |  |  |
| 0,1  | 0,15  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,9  |
| 2  | 3,85  | 3,7  | 3,4  | 2,6  | 2,2  | 1,96  | 1,72  | 1,4  | 1,27  | 1,08  |
| 3  | 3,6  | 3,5  | 2,9  | 2,32  | 2  | 1,75  | 1,57  | 1,36  | 1,16  | 1,06  |
| 4  | 3,43  | 3,11  | 2,64  | 2,14  | 1,87  | 1,65  | 1,46  | 1,29  | 1,14  | 1,05  |
| 5  | 3,23  | 2,87  | 2,42  | 2  | 1,76  | 1,57  | 1,41  | 1,26  | 1,12  | 1,04  |
| 6  | 3,04  | 2,64  | 2,24  | 1,88  | 1,66  | 1,51  | 1,37  | 1,23  | 1,1  | 1,04  |
| 7  | 2,88  | 2,48  | 2,1  | 1,8  | 1,58  | 1,45  | 1,33  | 1,21  | 1,09  | 1,04  |
| 8  | 2,72  | 2,31  | 1,99  | 1,72  | 1,52  | 1,4  | 1,3  | 1,2  | 1,08  | 1,04  |
| 9  | 2,56  | 2,2  | 1,9  | 1,65  | 1,47  | 1,37  | 1,28  | 1,18  | 1,08  | 1,03  |
| 10  | 2,42  | 2,1  | 1,84  | 1,6  | 1,43  | 1,34  | 1,26  | 1,16  | 1,07  | 1,03  |
| 12  | 2,24  | 1,96  | 1,75  | 1,52  | 1,36  | 1,28  | 1,23  | 1,15  | 1,07  | 1,03  |
| 16  | 1,99  | 1,77  | 1,61  | 1,41  | 1,28  | 1,23  | 1,18  | 1,12  | 1,07  | 1,03  |
| 20  | 1,84  | 1,65  | 1,5  | 1,34  | 1,24  | 1,2  | 1,15  | 1,11  | 1,06  | 1,03  |
| 25  | 1,71  | 1,55  | 1,4  | 1,28  | 1,21  | 1,17  | 1,14  | 1,1  | 1,06  | 1,03  |
| 30  | 1,62  | 1,46  | 1,34  | 1,24  | 1,19  | 1,16  | 1,13  | 1,1  | 1,05  | 1,03  |
| 40  | 1,5  | 1,37  | 1,27  | 1,19  | 1,15  | 1,13  | 1,12  | 1,09  | 1,05  | 1,02  |
| 50  | 1,4  | 1,3  | 1,23  | 1,16  | 1,14  | 1,11  | 1,1  | 1,08  | 1,04  | 1,02  |
| 60  | 1,32  | 1,25  | 1,19  | 1,14  | 1,12  | 1,11  | 1,09  | 1,07  | 1,03  | 1,02  |
| 100  | 1,21  | 1,17  | 1,12  | 1,1  | 1,08  | 1,08  | 1,07  | 1,05  | 1,02  | 1,02  |
| 140  | 1,17  | 1,15  | 1,11  | 1,08  | 1,06  | 1,06  | 1,06  | 1,05  | 1,02  | 1,02  |
| 200  | 1,15  | 1,12  | 1,09  | 1,07  | 1,05  | 1,05  | 1,05  | 1,04  | 1,01  | 1,01  |
| 240  | 1,14  | 1,11  | 1,08  | 1,07  | 1,05  | 1,05  | 1,05  | 1,03  | 1,01  | 1,01  |
| 300  | 1,12  | 1,1  | 1,07  | 1,06  | 1,04  | 1,04  | 1,04  | 1,03  | 1,01  | 1,01  |

### Додаток Г

Технічні дані сухих і масляних силових трансформаторів з вищою напругою 6-15 кВ [2,3]

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип  | S,кВ А  | Напруга, кВ  | Втрати, кВт  | 𝑈К,%  | ІХХ,%  | 𝑅Т, мОм  | Хт, мОм  |
| ВН  | НН  | РХХ  | РКЗ  |
| ТС3-160/10  | 160  | 6 10  | 0,4 0,4  | 0,7  | 2,7  | 5,5  | 4,0  | 16,6  | 41,7  |
| ТС3-250/10  | 250  | 6 10  | 0,4 0,4  | 1,0  | 3,8  | 5,5  | 3,5  | 9,4  | 27,2  |
| ТС3-400/10  | 400  | 6 10  | 0,4 0,4  | 1,3  | 5,4  | 5,5  | 3  | 5,5  | 17,1  |
| ТС3-630/10  | 630  | 6 10  | 0,4 0,4  | 2,0  | 7,3  | 5,5  | 1,5  | 3,1  | 13,6  |
| ТС3-1000/10  | 1000  | 6 10  | 0,4 0,4  | 3,0  | 11,2  | 5,5  | 1,5  | 2  | 8,5  |
| ТС3-1600/10  | 1600  | 6 10  | 0,4 0,4  | 4,2  | 16,0  | 5,5  | 1,5  | 1,5  | 6,7  |
| ТМ3-250/10  | 250  | 6 10  | 0,4 0,4  | 0,82  | 3,7  | 4,5  | 2,3  | 10,4  | 26,1  |
| ТМ3-400/10  | 400  | 6 10  | 0,4 0,4  | 1,05  | 5,5  | 4,5  | 2,1  | 5,1  | 16,1  |
| ТМ3-1000/10  | 1000  | 6 10  | 0,4 0,4  | 2,45  | 12,2  | 5,5  | 1,4  | 1,8  | 7,8  |
| ТМ3-1600/10  | 1600  | 6 10  | 0,4 0,4  | 3,3  | 18,0  | 5,5  | 1,3  | 1,4  | 5,9  |

Додаток Д

Тривалий допустимий струм, А, для трижильних кабелів з алюмінієвими жилами, з гумовою або пластмасовою ізоляцією у свинцовій полівінілхлоридній і гумовій оболонці, броньованих і неброньованих, прокладених у землі [1]

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Переріз жили, *мм*2  | 2,5  | 4,0  | 6,0  | 10,0  | 16,0  | 25,0  | 35,0  |
| І н каб, А  | 29  | 38  | 46  | 70  | 90  | 115  | 140  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Переріз жили, *мм*2  | 50,0  | 70,0  | 95,0  | 120,0  | 150,0  | 185,0  |
| І н каб, А  | 175  | 210  | 255  | 295  | 335  | 385  |

Питомі опори трижильних кабелів з алюмінієвими жилами м Ом / м [3]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Переріз жили, мм2  | Питомий активний опір, 𝑅𝑛𝑚 мОм/м  | Питомий індуктивний опір, 𝑋𝑛𝑚 мОм/м  |
| 2,5 4 6 10,0 16,0 25,0 35,0 50,0 70,0 95,0 120,0 150,0 185,0  |  9,610 6,410 3,840 2,400 1,540 1,100 0,769 0,549 0,405 0,320 0,256 0,208  |  0,092 0,087 0,082 0,078 0,062 0,061 0,06 0,059 0,057 0,057 0,056 0,056  |

### Додаток Е

Триполюсні автоматичні вимикачі А 3700 з напівпровідниковим розпалювачем на напругу до 660 В [3]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  Тип  | Номінальний струм вимикача *ІН* *вим*,*А*  | Уставки напівпровідникового розчеплювача *ІНроб*, А    |
| А 3714 Б  | 160  | 20 40 80  | 25 50 100  | 32 63 125  | 40 80 160  |
| А 3794 С  | 250 400 630  | 160 250 400  | 200 320 500  | 250 400 630  |   |

### Додаток Ж

Таблиця залежності ударного коефіцієнта *Ку* від відношення ХΣ / RΣ [3]

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ХΣ / RΣ  | 0,2  | 0,5  | 0,8  | 1  | 1,5  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| *Ку*  | 1  | 1  | 1,02 | 1,5  | 1,12 | 1,2  | 1,35 | 1,46 | 1,53 | 1,59 | 1,63 | 1,67 | 1,71  |

# **ЛІТЕРАТУРА**

1. Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. - М.: «Высшая школа», 1990.-366 с.
2. Крючков И.П., Кувшинский Н.Н., Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций. - М.: «Энергия», 1978. - 456 с.

##  3. Беляев А.В. Выбор аппаратуры, защит и кабелей в сетях 0,4 кВ. -

Л.: Энергоатомиздат, 1988. - 174 с.