

Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики та електромеханіки
Кафедра електричних станцій і систем

«Розвиток фрагменту електричної мережі публічне акціонерне товариство «Вінницяобленерго» з дослідженням блискавкозахисту підстанції»

Виконав: студент 2 курсу ОППП магістр,
групи 2ЕСМ-17м

Фалатюк Д. В.

Керівник: к.т.н., проф. каф. ЕСС

Леонтьєв В. О.

Вінниця – 2019 року

Актуальність теми. Гроза являє значну небезпеку. За даними Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки МНС України щорічно по Україні відбувається порядку 1600 пожеж від блискавкових розрядів блискавки.

Блискавка являє собою гігантський іскровий розряд в електричному полі атмосфери. Розвиток блискавки визначається складним комплексом фізичних процесів. Протягом багатьох століть блискавка залучала до себе увагу вчених.

Отже, дослідження блискавкозахисту підстанцій є актуальною науково-прикладною задачею.

Метою даної роботи є аналіз і перспективи розвитку розподільчих мереж та дослідження блискавкозахисту підстанцій.

Для досягнення поставленої мети в роботі розв'язано такі **основні задачі:**

проаналізовано існуючі види блискавкозахисту підстанцій

проаналізовано існуючі засоби регулювання напруги в електричній системі;

проведено розрахунок та вибір моделі розвитку фрагменту електромережі ПАТ «Вінницяобленерго»;

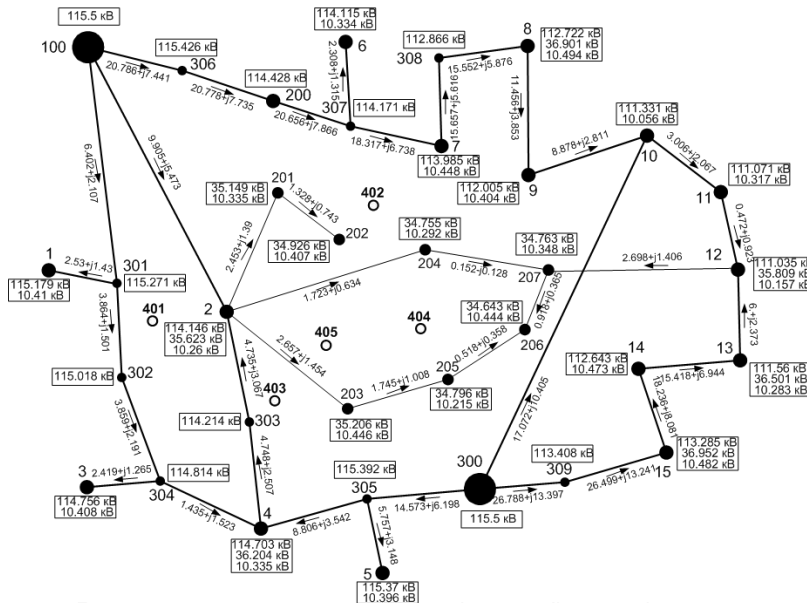
проведено розрахунок та аналіз усталеного режиму оптимальної моделі розвитку фрагменту електромережі ПАТ «Вінницяобленерго»;

розв'язані питання забезпечення безпеки праці персоналу, що обслуговує обладнання на диспетчерському пункті.

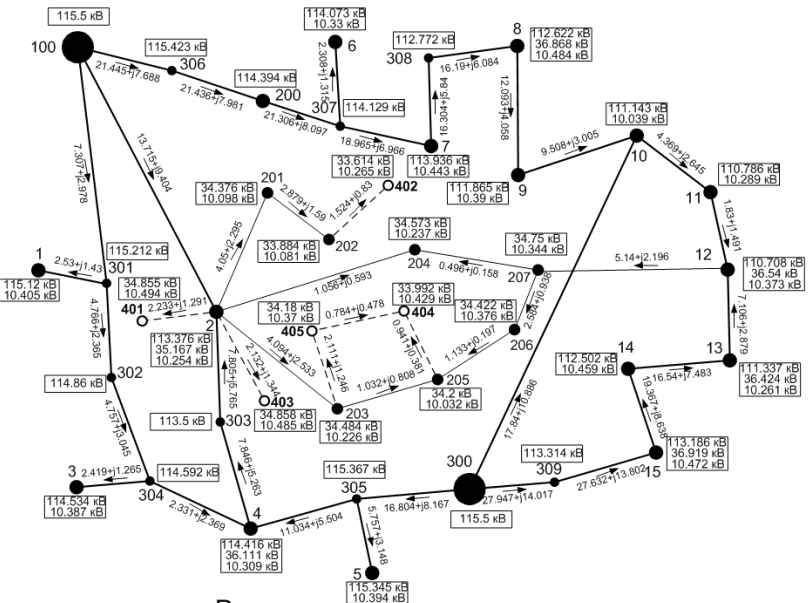
Об'єктом дослідження є фрагмент електричної мережі ПАТ «Вінницяобленерго».

Предметом дослідження є дослідження блискавкозахисту підстанцій.

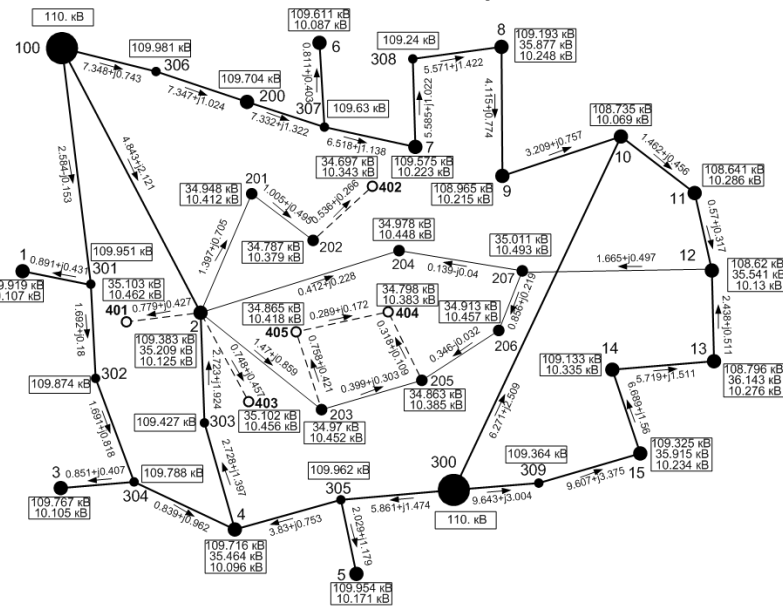
Топологічна схема електричної мережі з параметрами режиму



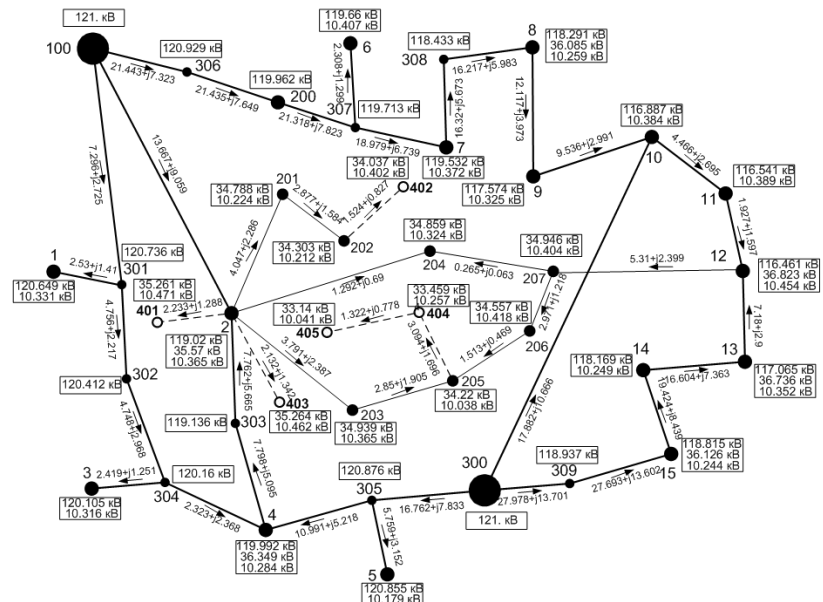
Результати розрахунку режиму існуючої мережі з нанесенням нових вузлів



Результати розрахунку максимального режиму

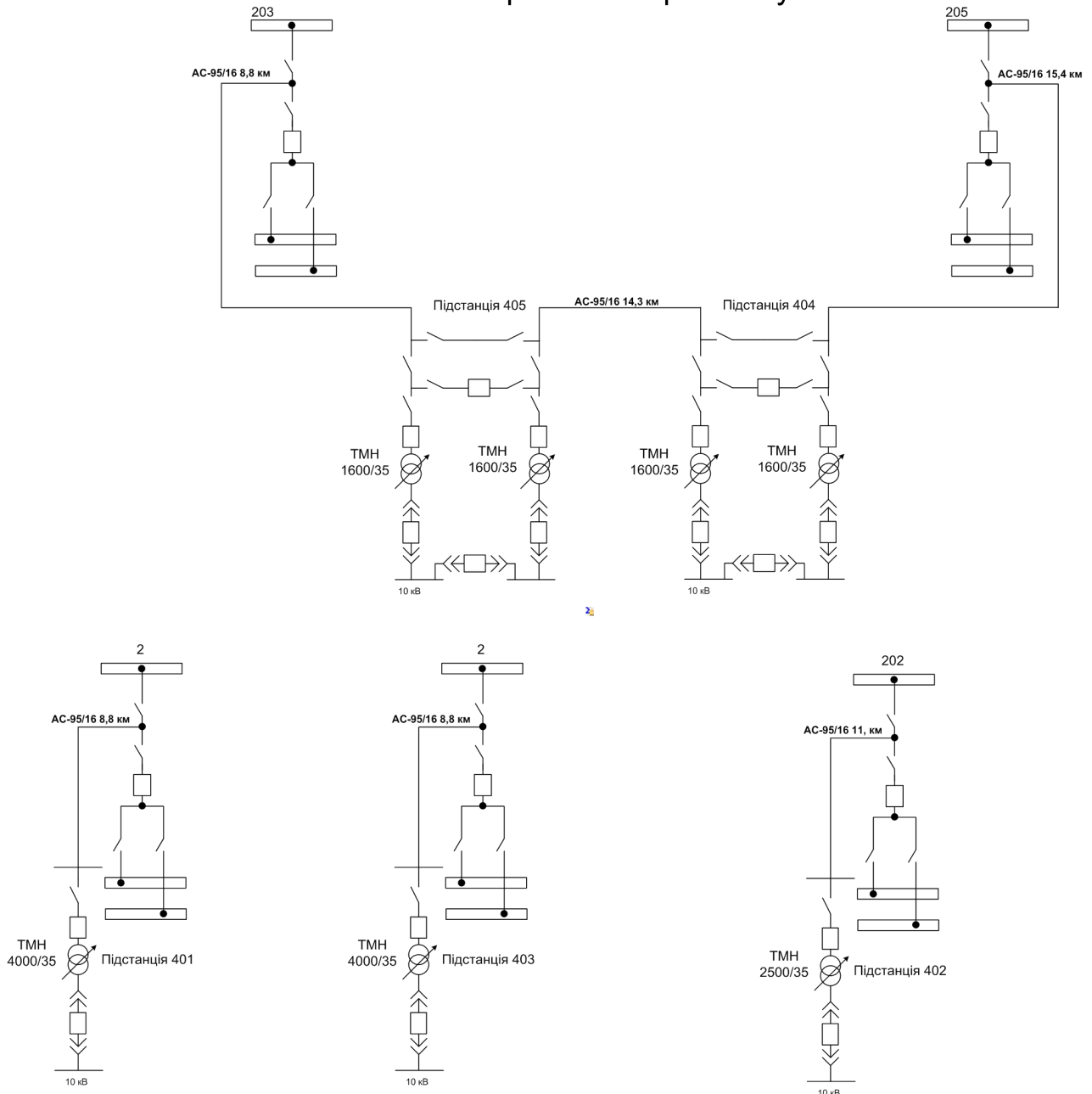


Результати розрахунку мінімального режиму



Результати розрахунку післяварійного режиму

Схема електричної мережі після розвитку



Призначення, класифікація та характеристики пристроїв грозозахисту

Грозозахист є комплексом засобів, направлених на запобігання прямого удару блискавки в об'єкт або на усунення небезпечних наслідків, пов'язаних з прямим ударом; до цього комплексу відносяться також засоби захисту, що оберігають об'єкт від вторинних дій блискавки і високого потенціалу блискавковідводи, грозозахисні троси, розрядники, обмежувачі перенапруг .

Дії блискавки:

- первинні, викликані прямим ударом блискавки
- вторинні, індуковані близькими її розрядами або занесені в об'єкт протяжними металевими комунікаціями.

Прямий удар блискавки викликає наступні дії на об'єкт:

- електричні,
- термічні,
- механічні,

Блискавковідвід — пристрій, розрахований на безпосередній контакт з каналом блискавки що відводить її струм в землю.

Блискавковідводи розділяються на ті що окремо стоять, забезпечують розтікання струму блискавки минувши об'єкт, і встановлені на самому об'єкті.

Блискавковідвід складається з наступних елементів: грозоприймача, опори, пристрою для відведення струму і заземлювача.

Струмовідвід – пристрій для відведення струму.

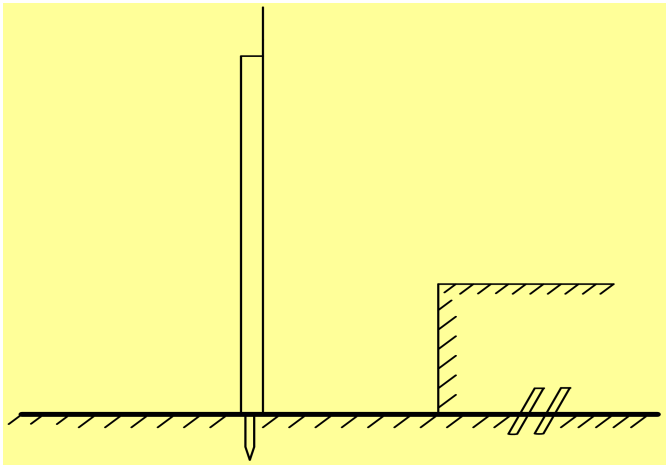
Заземлювач – пристрій для заземлення грозовідводу.

За типом грозоприймача блискавковідводи розділяються на стержневі вертикальні, тросові горизонтальні протяжні і сітки, що складаються з подовжніх і поперечних горизонтальних електродів, сполучених в місцях перетинів.

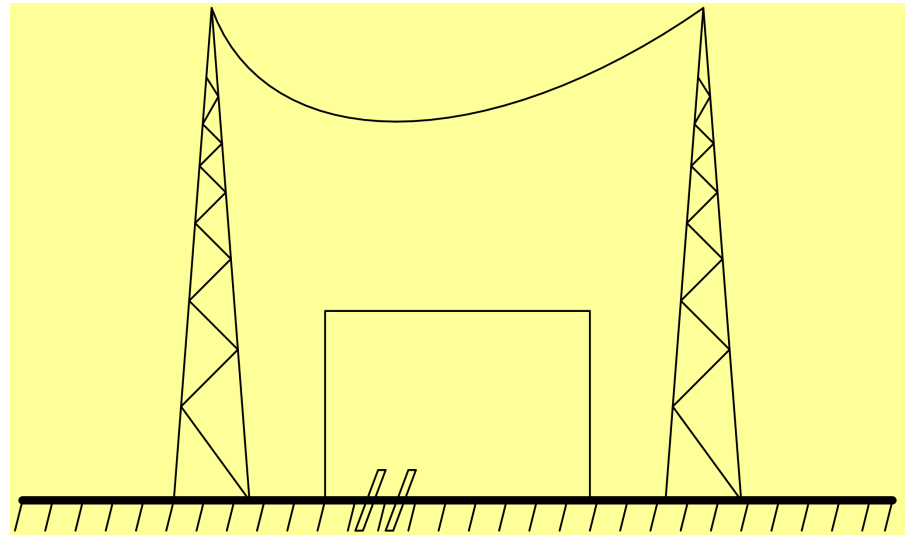
Стержневі і тросові грозовідводи можуть бути окремо стоячі, так і встановлені на об'єкті; грозоприймаючі сітки укладаються на неметалічну крівлю будівель і споруд.

На спорудах з металевою крівлею в якості блискавкоприймача можуть використовуватися власні крівлі які мають бути обов'язково заземлені.

Захист від прямих ударів блискавки будівель і споруд, відношуваних до пристрою грозозахисту I категорії, має виконуватися стержневими або тросовими блискавковідводами, що окремо стоять.

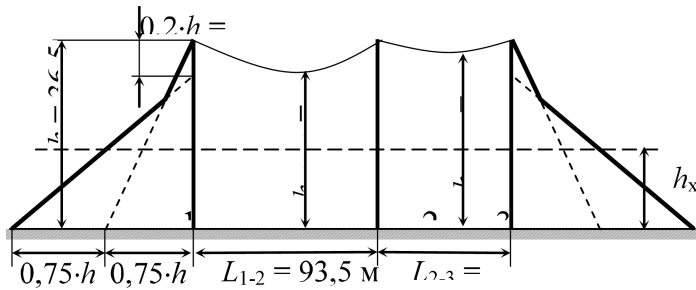


Стержневий блискавковідвід, який стоїть окремо.



Тросовий блискавковідвід, який стоїть окремо

Розрахунок пристроїв грозозахисту РП 330 кВ

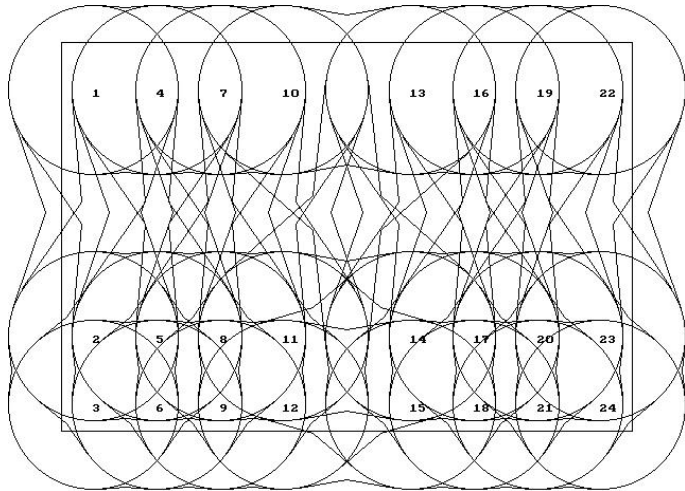


$$\begin{cases} r_x = 1,5 \cdot (h - 1,25h_x), & 0 \leq h_x \leq \frac{2}{3}h; \\ r_x = 0,75 \cdot (h - h_x), & h > h_x > \frac{2}{3}h. \end{cases}$$

$$\begin{cases} b_x = 3 \cdot (h_0 - 1,25h_x), & 0 \leq h_x \leq \frac{2}{3}h; \\ b_x = 1,5 \cdot (h_0 - h_x), & h > h_x > \frac{2}{3}h. \end{cases}$$

$$R = 4h - h_0 \text{ (м).}$$

$$h_x = 12 \text{ (м);} \quad h = 36,5 \text{ (м);} \quad L_{1-2} = 93,5 \text{ (м).}$$



$$h_x = 4 \cdot 36,5 - \sqrt{9 \cdot 36,5^2 + 0,25 \cdot 93,5^2} \quad r_x = 1,5 \cdot (h - 1,25h_x)$$

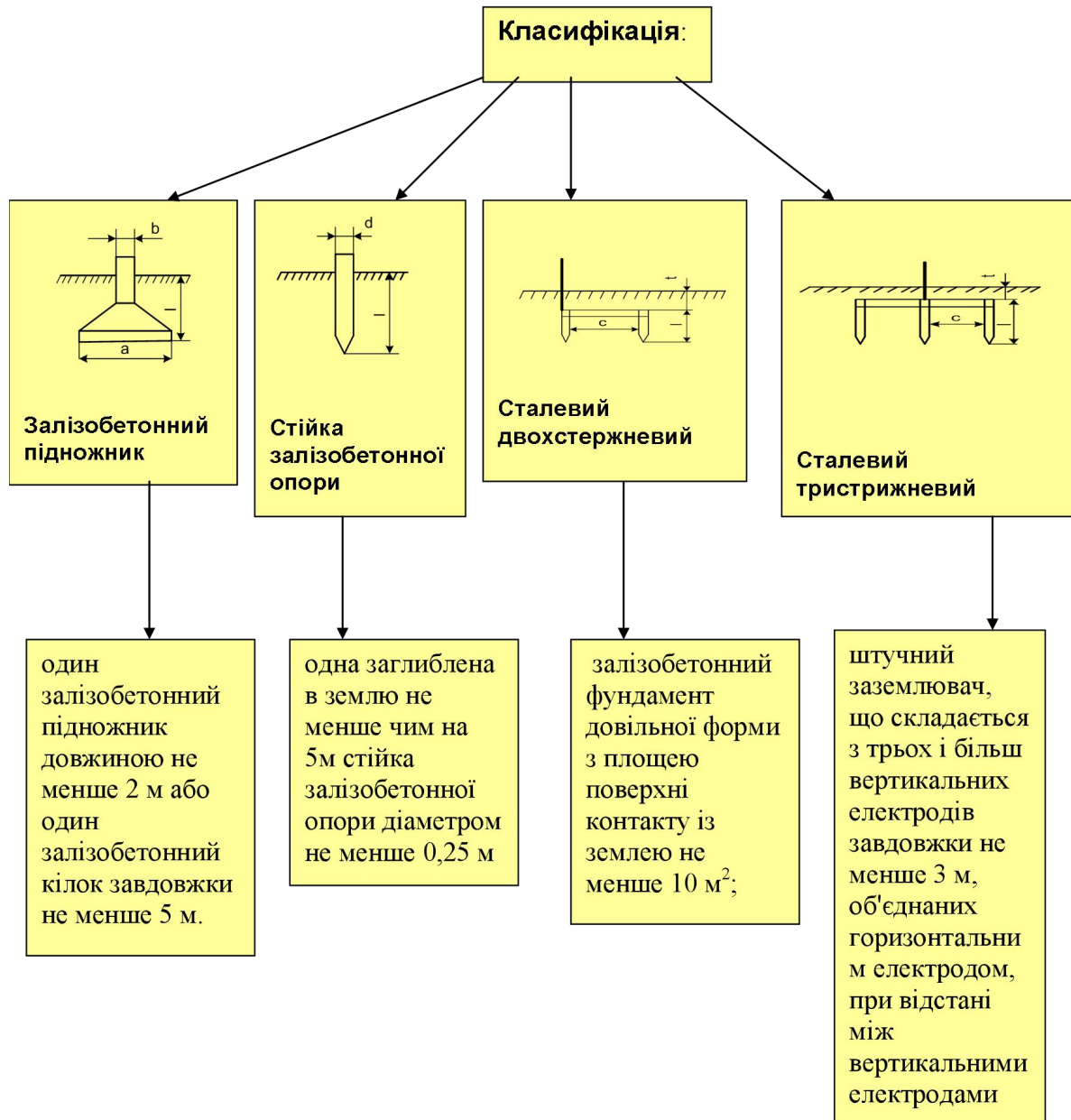
$$= 1,5 \cdot (36,5 - 1,25(12)) = 32,25 \text{ (м);}$$

$$b_x = 3 \cdot (h_0 - 1,25h_x) =$$

$$= 3 \cdot (26,94 - 1,25(12)) = 35,81 \text{ (м);}$$

$$R = 4(36,5 - 12) = 134 \text{ (м).}$$

Конструкції заземлюючих пристроїв



Техніко-економічні показники

Основні техніко-економічні показники розвинутої ЕМ		
Сумарне збільшення максимального навантаження вузлів	МВт	8,8
Тривалість використання найбільшого навантаження	год	5500
Сумарне збільшення відпущеної електроенергії	МВт*год	48400
Сумарні капітальні витрати на розвиток електричної мережі	тис.грн.	17967,1
Збільшення щорічних витрат на експлуатацію мережі за рахунок її розвитку	тис.грн.	3836,93
Рентабельність капіталовкладень в розвиток електричної мережі	%	17,7
Термін окупності капіталовкладень у розвиток електричної мережі	рік	5,64
Очікувані втрати активної потужності у електричній мережі після здійснення розвитку	МВт	3,073
Очікувані втрати активної потужності у електричній мережі після здійснення розвитку	%	3,2

Висновки

- Блискавки бувають лінійні і шарові, висхідні та спадні, позитивні і негативні.
- Блискавка є електричним розрядом завдовжки в декілька кілометрів, що розвивається між блискавковою хмарою і землею або якою-небудь наземною спорудою.
- Захист від прямих ударів блискавки будівель і споруджень II категорії з неметалічною крівлею має бути виконаний стержневими або тросовими блискавковідводами так, щоб блискавковідводи були розташовані окремо або встановлені на об'єкті, що захищається.
- Пожежну небезпеку уявляють прямий удар блискавки та її вторинна дія.
Система блискавкозахисту будівель або споруд включає захист від ПУБ - зовнішня блискавкозахисна система (БЗС) і захист від вторинних дій блискавки - внутрішня БЗС.
- Одним з ефективних способів обмеження блискавкових перенапружень в ланцюзі блискавковідводу, а також на металевих конструкціях і устаткуванні об'єкту є забезпечення низьких опорів заземлювачів
- При проектуванні заземлювача не можна передбачити значення струмів блискавки, які будуть через нього розтікатися, а отже, неможливо оцінити наперед відповідні значення імпульсних опорів.
- Введення в будівлі повітряних ліній електропередачі напругою до 1 кВ, мереж телефону, радіо, сигналізації повинне здійснюватися лише кабелями завдовжки не менше 50 м з металевою бронею або оболонкою або кабелями, прокладеними в металевих трубах.
- Кількісна захисна дія блискавковідводу визначається через вірогідність прориву — відношення числа ударів блискавки в захищений об'єкт (числа проривів) до загального числа ударів в блискавковідвід і об'єкт. Для вимірювань опору заземлення блискавкозахисту, повиннен залучатися технічний персонал, який пройшов необхідну підготовку і має III кваліфікаційну групу по техніці безпеки.

- Шановні члени комісії, шановний голова комісії та присутні до вашої уваги представлена магістерська кваліфікаційна робота на тему: «Розвиток фрагменту електричної мережі публічне акціонерне товариство «Вінницяобленерго» з дослідженням блискавкозахисту підстанції».
- Для спроектованої мережі було проведено розрахунки по визначенню прогнозу навантаження існуючих споживачів на наступний період (5 років) та перевірено необхідність заміни обладнання (трансформаторів на більш потужні) та перерізів проводів. Після обрахунку усталеного режиму існуючої електричної мережі з врахуванням прогнозу виявилось, що необхідно збільшити перерізи проводів на лініях 300-309 та 309-15.
- До існуючої схеми потрібно було підключити 5 додаткових навантаження (№401, 402, 403, 404 та 405). Було прийнято, що до даних пунктів під'єднані споживачі 1 і 3 категорії надійності електропостачання, тому електропостачання зазначених пунктів виконується по одноланцюговим лініям від двох та одного джерел та відповідно на споживаючих підстанціях передбачене встановлення двох та одного трансформаторів.
- Оптимальна схема електричної мережі вибиралась за допомогою двох методів: динамічного програмування та поконтурної оптимізації. На базі цих методів оптимальна схема визначається за мінімальними приведеними витратами.
- Для розрахунку за методом динамічного програмування було намічено 5 варіантів схем з майже однаковими сумарними капіталовкладення, з яких вибрано оптимальний варіант під номером 1, при цьому головним критерієм вибору є надійність електропостачання. Розвиток проводився на протязі 3-ох років.
- За методом поконтурної оптимізації було розраховано 11 контурів з яких оптимальними виявились 4 контури. Оскільки за даним методом оптимальна схема виявилась радіально-магістральною, то було прийнято рішення доопрацювати її. Таким чином, було отримано 1 замкнутий контур, що охоплює вузли 404 та 405. Оптимальна схема за даним методом виявилась ідентичною зі схемою, яка була обрана за методом динамічного програмування.
- Враховуючи результати попередніх розрахунків, схему електричних з'єднань спроектованої мережі, а також можливості її подальшого розвитку, для підстанцій вузлів 404 та 405 було вибрано схему РП типу «місток» а для вузлів 401, 402 та 403 схему «блок лінія-трансформатор».
- Для спроектованої мережі було проведено розрахунок максимального режиму роботи. Також було проведено розрахунок інших основних режимів роботи: мінімального та післяаварійного.
- Для усіх режимів за допомогою РПН трансформаторів було проведено регулювання рівнів напруги у всіх вузлах спроектованої мережі.