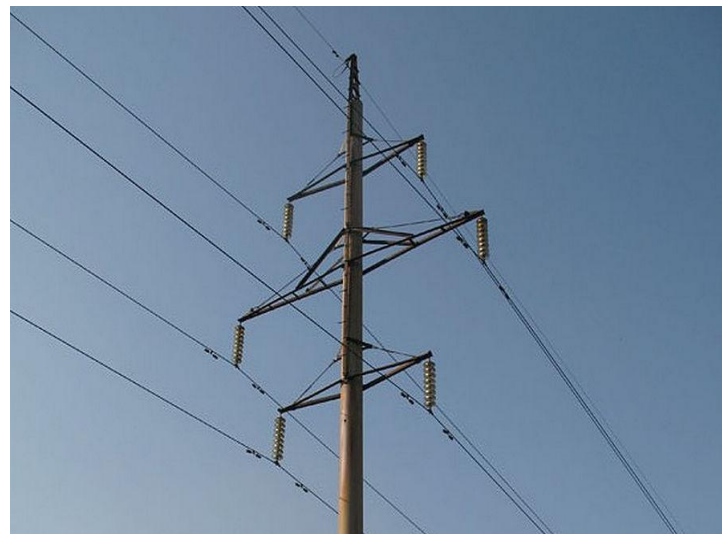


ОРЗА

Дистанційні захисти ліній електропередавання



Недоліки струмових захистів:

Чутливість та селективність струмових захистів здебільшого не забезпечуються.

Струмова відсічка не має чіткої зони спрацювання, її зона дії залежить від режиму роботи енергосистеми.

За мінімальних режимів чутливість струмової відсічки може бути недостатньою. МСЗ не завжди задовольняє вимоги чутливості та селективності, особливо за виконання функції дальнього резервування.

Для забезпечення селективності витримка часу МСЗ зростає по мірі наближення до джерела живлення, де рівень струмів к.з. особливо великий – тому вона може мати, у деяких випадках, недопустимо велику витримку часу.

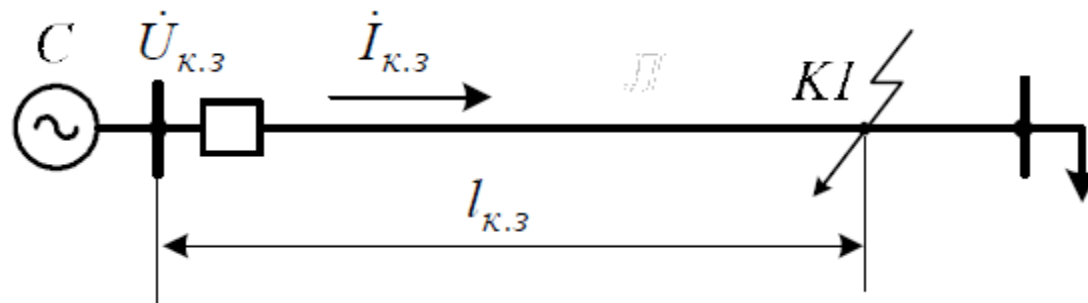
У мережах складної конфігурації застосування струмових захистів взагалі недопустиме, оскільки вони не задовольняють вимоги селективності та чутливості, особливо в мережах з напругою 110 кВ і вище. Тому для таких мереж застосовують спеціальні захисти – **дистанційні захисти**.

Визначення та призначення

3

Дистанційний захист – це захист із відносною селективністю, вимірний орган якого реагує на величину, що визначається відношенням комплексу напруги до комплексу струму. Ця величина, здебільшого, не залежить від режиму роботи енергосистеми і пропорційна комплексному імпедансу ланки, що захищають, від місця встановлення захисту до місця пошкодження. Цей імпеданс для ліній електропередавання, своєю чергою, пропорційний відстані ("**дистанції**") від місця встановлення захисту до місця пошкодження, що надало відповідну назву захисту.

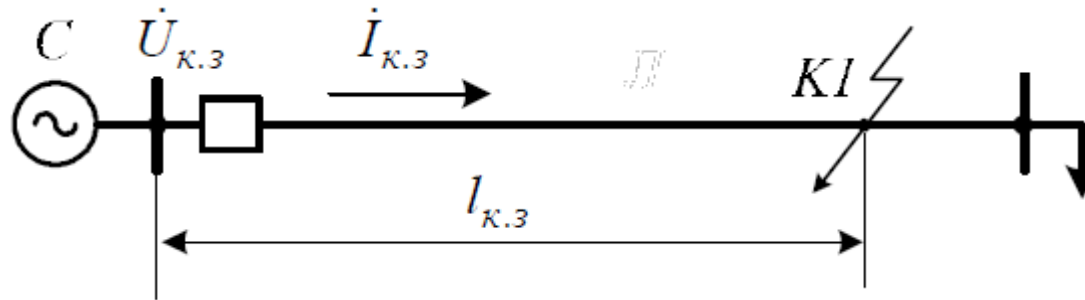
Відношення комплексу напруги до комплексу струму, що підводять до реле, називають комплексним опором Z_p на затискачах вимірювального органу. Як вимірний орган застосовують, зазвичай, реле мінімального опору.



Зона дії дистанційного захисту

Зона дії дистанційного захисту

3



До реле мінімального опору дистанційного захисту лінії **Л** підводять величини, пропорційні напрузі $U_{к.з}$ в місці встановлення захисту (залишкова напруга на шинах джерела живлення **С** за короткого замикання на лінії **Л** у точці **К₁**) та струму в лінії $I_{к.з}$. Реле мінімального опору за означенням вимірює величину, пропорційну відношенню вектора напруги до вектора струму.

$$\underline{Z}_p = \frac{\dot{U}_{к.з}}{\dot{I}_{к.з}} = \underline{Z}_{к.з} = \underline{Z}_0 \cdot l_{к.з},$$

де **Z_0** – питомий комплексний опір лінії, **$l_{к.з}$** – відстань від місця встановлення захисту до місця пошкодження.

Реле мінімального опору вимірює величину, пропорційну відстані до місця пошкодження – **$l_{к.з}$** .

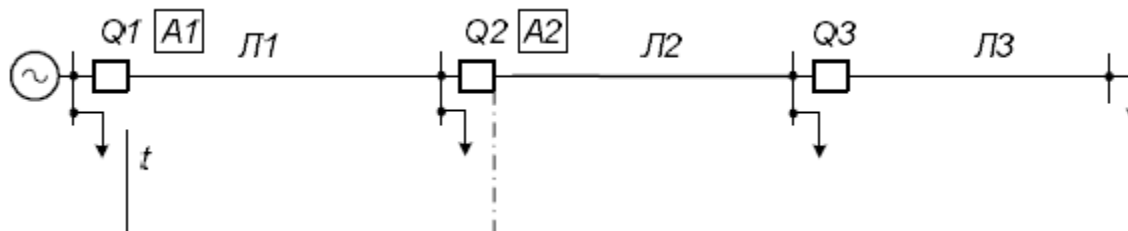
Дистанційний захист, як і струмовий, виконують переважно триступеневим з відносною селективністю.

Параметри спрацювання

Параметрами спрацювання кожного ступеня є довжина ділянки лінії, що охоплюється цим ступенем та час його спрацювання.

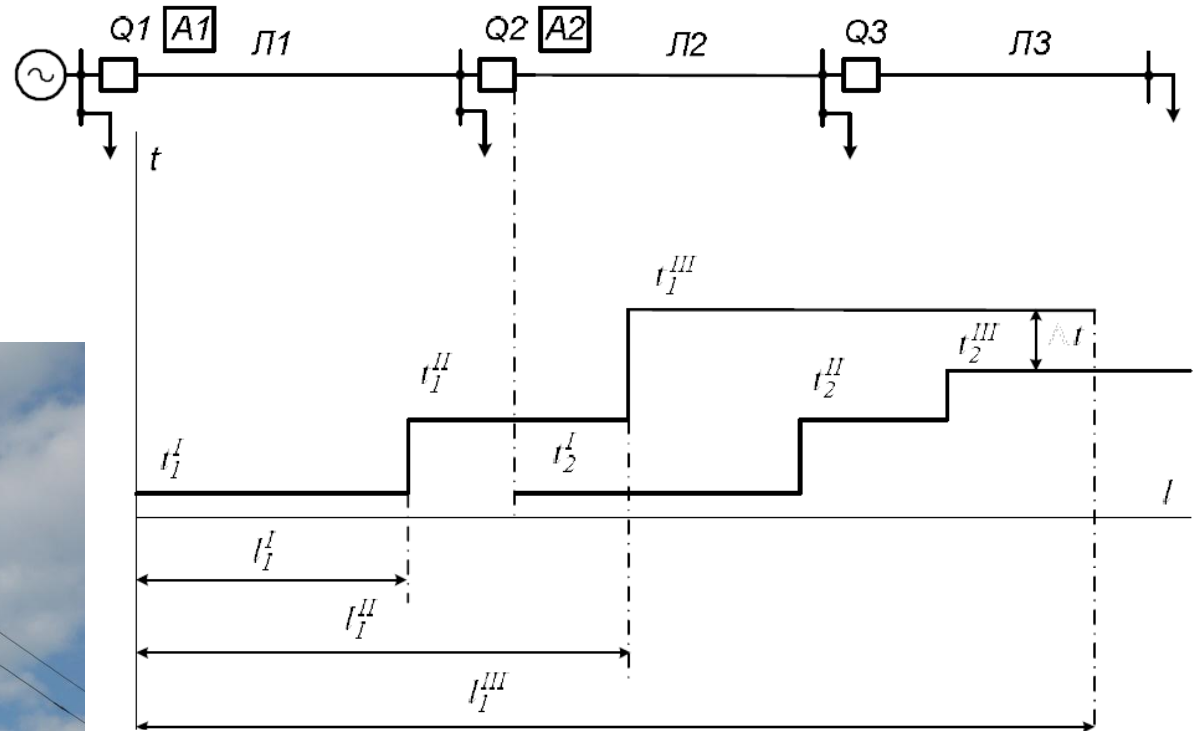
За короткого замикання **в зоні дії першого ступеня** захист діє з мінімально можливим часом спрацювання t' . Цей час визначають як суму власного часу спрацювання захисту та часу вимкнення вимикача. Власний час спрацювання захисту залежить від технічних характеристик захисту: – часу вимірювання та перетворення контрольованих напруг та струмів лінії, – роботи логічної частини захисту, – роботи вихідних кіл захисту тощо.

Для цифрових захистів цей час у сумі становить **0,02–0,04 с**. Другий ступінь призначений для захисту кінця лінії і діє з витримкою часу t_1'' . Він охоплює першу лінію та початок другої. Отже, перші два ступені повністю захищають лінію.



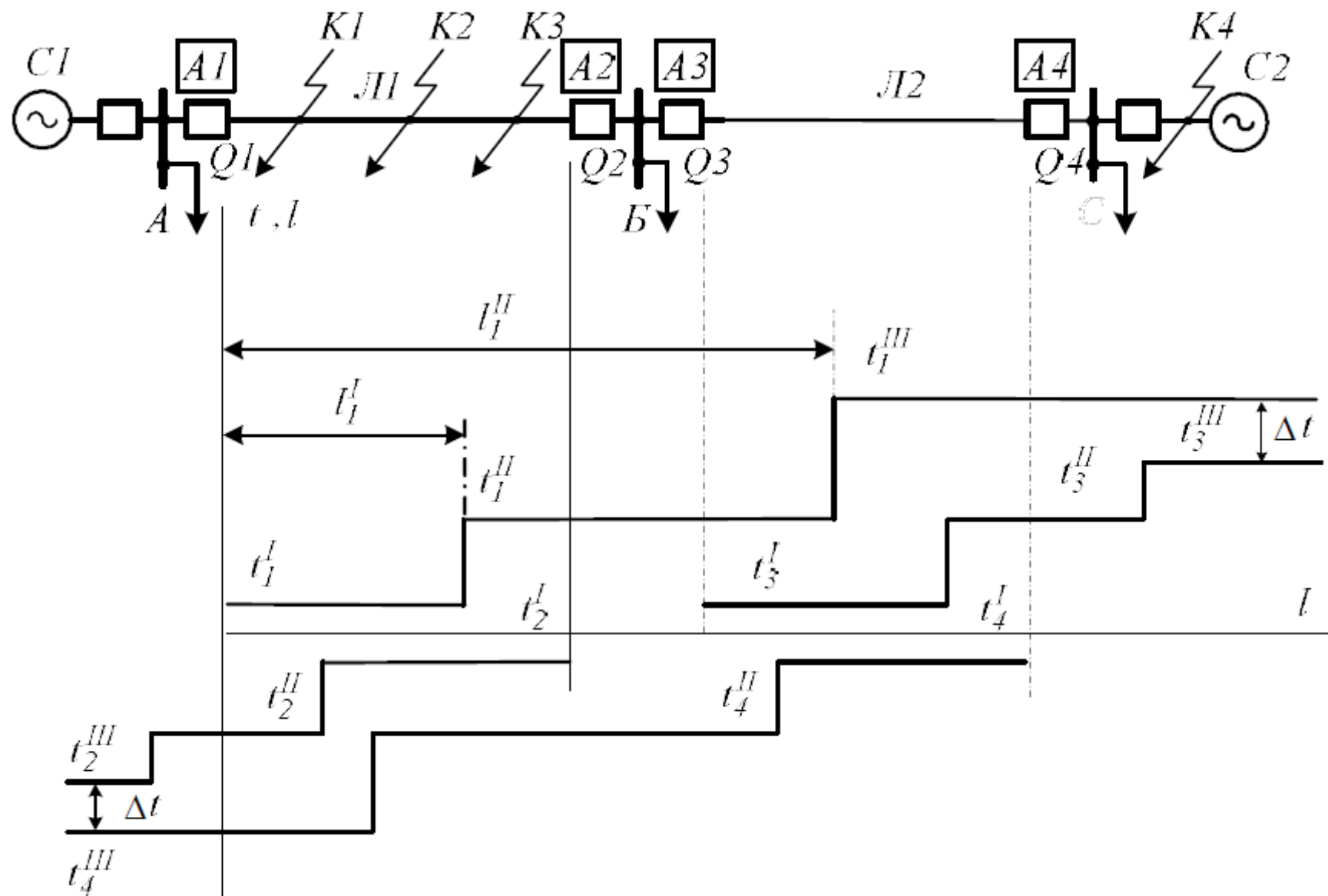
Характеристики окремих ступенів дистанційного захисту

5

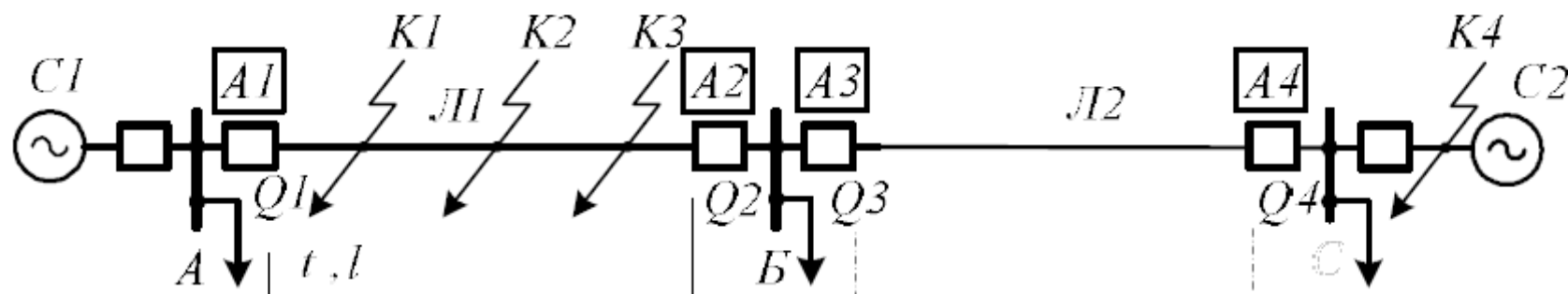


Для резервування їх дії призначений **третій ступінь**. Він охоплює першу та другу лінії і діє з витримкою часу t_1^{III} . Тобто здійснює ближнє та дальнє резервування. Обґрунтованість саме таких зон дії окремих ступенів захисту буде показано нижче в розрахунках параметрів спрацювання окремих ступенів.

Робота дистанційних захистів в мережі з двостороннім живленням



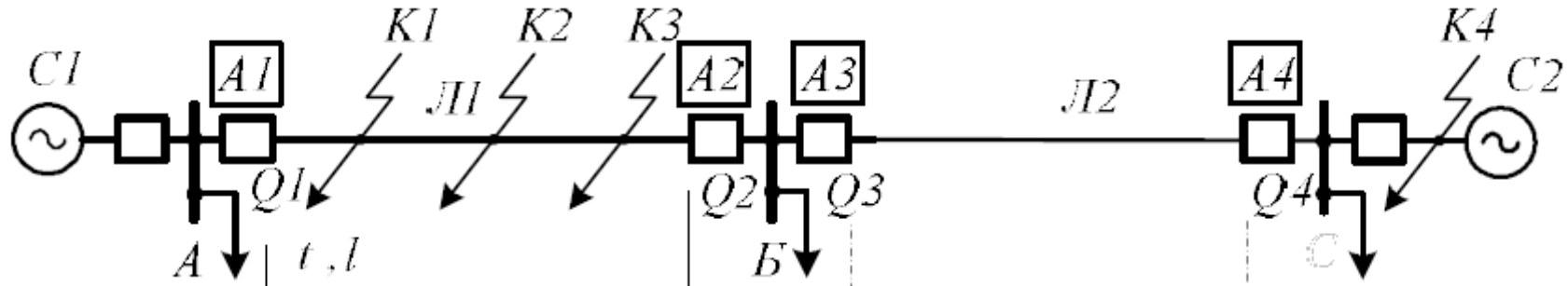
Робота дистанційних захистів в мережі з двостороннім живленням



Прийmemo, що **всі захисти спрямовані** – вони спрацьовують за спрямування потужності від шин у лінію. Триступеневий захист **A1** призначений для захисту лінії **Л1**. Перший ступінь захисту **A1** діє без витримки часу за короткого замикання на ділянці лінії **Л1'**. Другий ступінь охоплює повністю лінію **Л1** та початок другої лінії **Л2**, тобто, він резервує дію першого ступеня за короткого замикання на ділянці **Л1'** та є основним за короткого замикання в кінці лінії **Л1** і діє з витримкою часу **t_1''** . Третій ступінь резервує роботу першого та другого ступенів дистанційного захисту і діє з витримкою часу **t_1'''** .

Аналогічно діє і захист **A2**, але він захищає лінію **Л1** з боку підстанції **Б**.

Робота захистів A1 та A2 за пошкоджень на лінії Л1

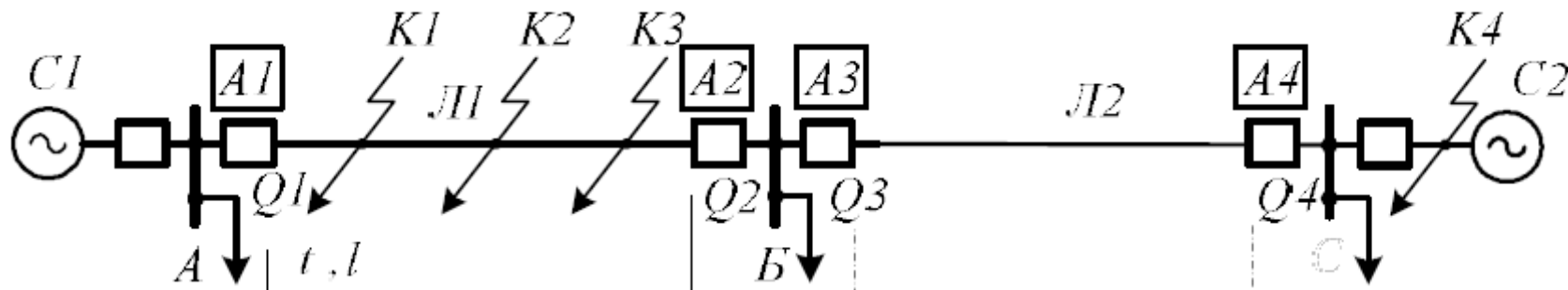


За короткого замикання на початку лінії Л1 (точка $K1$) діють перший ступінь захисту $A1$ та другий – $A2$ (захист $A1$ вимикає вимикач $Q1$ без витримки часу, $A2$ – $Q2$, з витримкою часу t_1''). За короткого замикання посередині лінії Л1 (точка $K2$) працюють перші ступені захистів $A1$ та $A2$ і без витримки часу діють на вимкнення вимикачів відповідно $Q1$ та $Q2$.

За короткого замикання в кінці лінії Л1 (точка $K3$) спрацьовує другий ступінь захисту $A1$ та перший – $A2$.

За цих пошкоджень будуть запускатись і вимірні органи третіх ступенів захистів $A4$ та $A1$, але ці ступені спрацьовуватимуть з витримками часу – у разі неспрацювання основних захистів. Отже треті ступені захистів $A1$, $A4$ виконують функції відповідно ближнього та дальнього резервування (захист $A4$ спрацьовує за неспрацювання другого ступеня захисту $A2$). У такому разі дія захисту $A4$ буде неселективною, тому що він вимкне вимикач $Q4$ суміжної лінії.

Робота захистів A1 та A2 за пошкоджень на лінії Л1



Захист A3 спрацьовувати не буде, тому що за короткого замикання на лінії Л1 потужність протікатиме від лінії до шин.

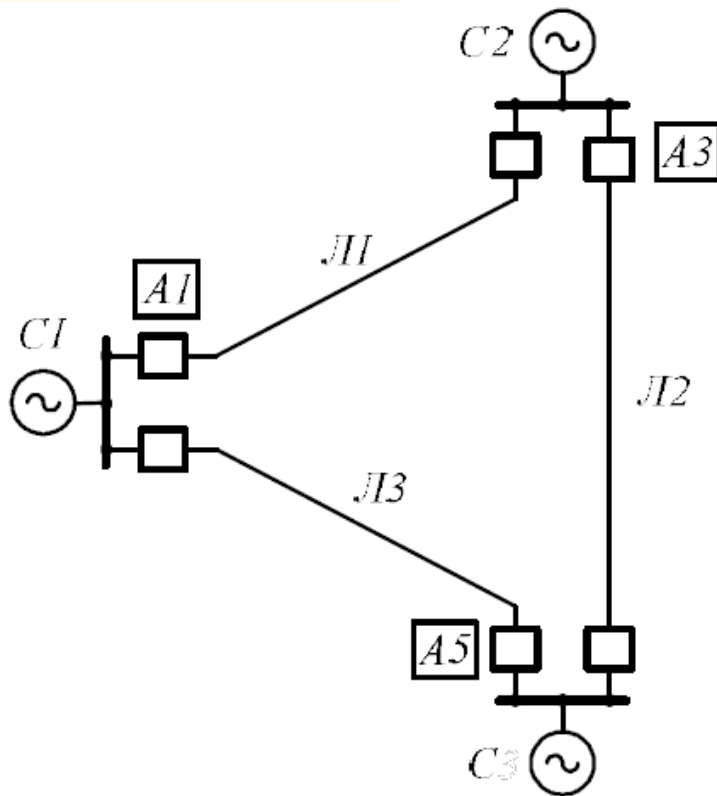
Час спрацювання третіх ступенів вибирають за зустрічно-ступінчатим принципом. Тому між собою узгоджують треті ступені захистів A1 та A3

$$t_{A1}^{III} = t_{A3}^{III} + \Delta t, \text{ а також – A4 та A2 } t_{A4}^{III} = t_{A2}^{III} + \Delta t.$$

Це необхідно для того, щоб за короткого замикання, наприклад, в точці K4, третій ступінь захисту A3 вимкнув вимикач Q3 раніше, ніж третій – A1. У такому разі кількість неселективно вимкнених елементів буде меншою.

Проте, у кільцевій мережі з багатостороннім живленням неможливо узгодити між собою за часом треті ступені захистів. Наприклад, для Забезпечення селективної роботи третіх ступенів однаково спрямованих дистанційних захистів A1, A3, A5 необхідно, щоб $t_{A1}^{III} > t_{A3}^{III}$, $t_{A3}^{III} > t_{A5}^{III}$, $t_{A5}^{III} > t_{A1}^{III}$. Ці умови є взаємовиключні.

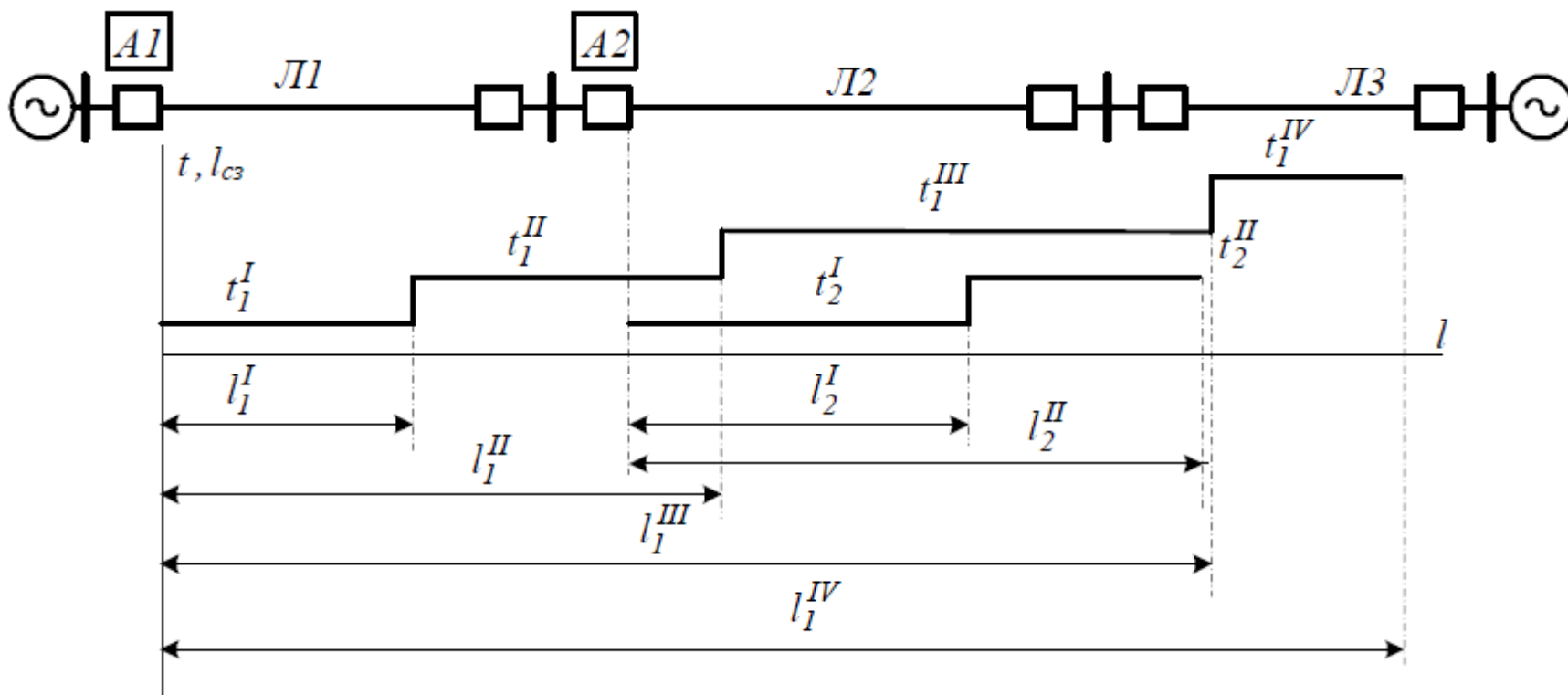
Робота захистів в кільцевій мережі з багатостороннім живленням



Час спрацювання третіх ступенів всіх захистів у кільцевій мережі приймають однаковим, але тоді зменшують зони дії третіх ступенів аналогічно другим ступеням захистів попередніх елементів (насправді ці зони абсолютно однаковими зробити неможливо). Тому через обмеження зон дії третіх ступенів вводять четверті ступені.



Зони дії та характеристики часу чотириступеневого дист. захисту

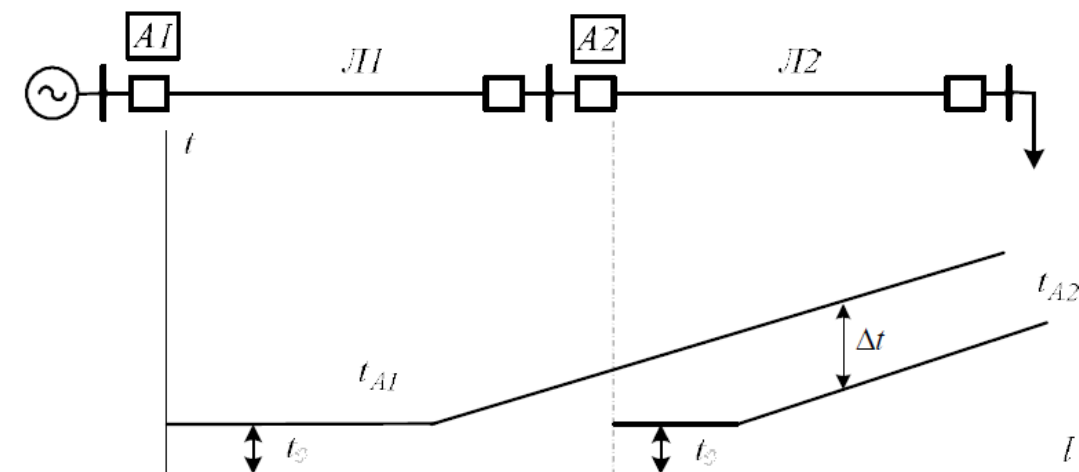
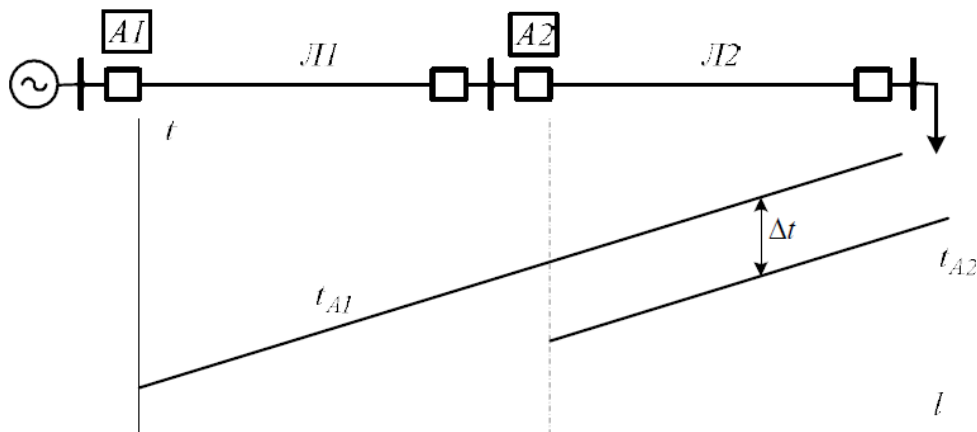


Для наочності характеристики наведені для розімкненої мережі.

Вище розглянуто захисти зі ступінчастими характеристиками витримок часу. Для цих захистів час спрацювання кожного ступеня не залежить від віддаленості до місця к.з.

Дистанційні захисти з залежними характеристиками витримок часу

У дистанційних захистів з залежними характеристиками витримок часу, час спрацювання залежить від віддаленості до місця к.з.



Застосовують також захисти з комбінованими характеристиками витримок часу.

Таку характеристику має захист **КРЗА-С**, який застосовують для захисту ліній з напругою до **10 кВ**.

Презентація закінчена.
Дякую за увагу