

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЗЕРВУ ПОТУЖНОСТІ В КОНЦЕНТРОВАНІЙ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНІЙ СИСТЕМІ

Матесенко Ю.П., к.т.н., доцент, Ломачинський В.В., магістрант
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних станцій

Вступ. З розвитком суспільства збільшується залежність від технічного стану елементів електроенергетичної системи (ЕЕС). Зношення обладнання та повільна модернізація та заміна електрообладнання призводить до більшої кількості аварійних ситуацій та потреб додаткового резерву потужності в ЕЕС.

Мета роботи: оглянути вплив резервів потужності на стабільне постачання електроенергії до споживача.

Матеріали дослідження: На формування структури потужностей системи генерування електроенергетичної системи найбільше впливають енергоресурси, які можна буде використовувати для електричної станції ЕС у плановому періоді. Необхідно передбачити максимально повне використання місцевих енергоресурсів і врахувати екологічні вимоги. Крім цього, слід врахувати вимоги маневреності, оскільки від її рівня залежить повнота покривання пікової зони графіка навантаження, тобто надійність електропостачання споживачів. За неповного покривання піків навантаження диспетчери інколи змушені обмежувати живлення споживачів. Для того, щоб не обмежувати живлення споживачів використовують резерви.

Аварійний резерв потрібен для відновлення втрат потужності і використовуються для покриття навантажування при аварійних вимиканнях основного обладнання електричної станції.

Забезпечення надійної роботи (ЕС), яка представляє собою досить складну структуру, залежить від ступеня надійності, від резервування її окремих елементів, чисельності елементів їх показників надійності, схеми включення та інших факторів.

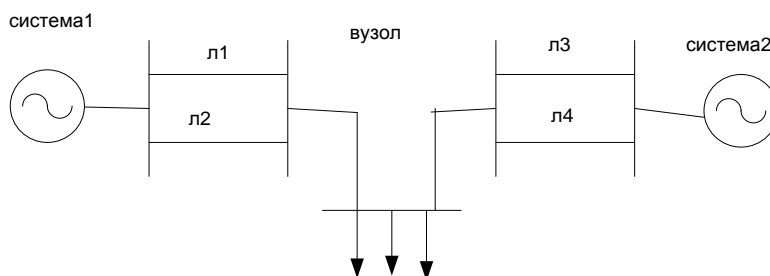


Рисунок 1 – Розрахункова схема

При розподілі резерву по окремим станціям і вузлам потрібно врахувати кількість, пропускну здатність і пошкоджуваність ліній, які сполучають

станцію чи вузол з системою. Також потрібно врахувати обмеження по передачі за умов балансу потужності і стійкості.

Дослідимо схему і виберемо оптимальний резерв потужності для постачання електроенергії до споживачів в даному вузлу: Л1, Л2,Л3,Л4 – одноланцюгові лінії

Таблиця 1 – Вихідні дані

Кількість агрегатів	Потужність агрегатів, МВт	Аварійний простій агрегатів	Аварійний простій лінії	Пропускна здатність Лінії, МВт	Максимальна передана потужність МВт	Максимальне навантаження МВт
4	100	0.02	0.0015	300	400	2100
6	200	0.03	0.001	200		
-	-	-	0,0011	300	500	
-	-	-	0,001	250		

Рівняння для всіх можливих стані непрацездатності ліній від першої системи:

1. Стан непрацездатності обох ліній: $N_n = 0$

$$P_0 = q_{л1} \cdot q_{л2} = 0.0015 \cdot 0.001 = 1.5 \cdot 10^{-6}$$

2. Стан непрацездатності 1 лінії: $N_n = 200$

$$P_{200} = q_{л1} \cdot (1 - q_{л2}) = 0.0015 \cdot (1 - 0.001) = 1.485 \cdot 10^{-3}$$

3. Стан непрацездатності 2 лінії: $N_n = 300$

$$P_{300} = q_{л2} \cdot (1 - q_{л1}) = 0.001 \cdot (1 - 0.0015) = 0.9985 \cdot 10^{-3}$$

4. Стан працездатності обох ліній: $N_n = 400$

$$P_{400} = (1 - q_{л2}) \cdot (1 - q_{л1}) = (1 - 0.001) \cdot (1 - 0.0015) = 0.9975$$

Потужність для вузлу в будь-який момент часу від системи1:

$$M(N_n) = 0 \cdot 1.5 \cdot 10^{-6} + 200 \cdot 1.485 \cdot 10^{-3} + 300 \cdot 0.9985 \cdot 10^{-3} + 400 \cdot 0.975 = 390 \text{ МВт}$$

Рівняння для всіх можливих стані непрацездатності ліній від другої системи:

1. Стан непрацездатності обох ліній: $N_n = 0$

$$P_0 = q_{л3} \cdot q_{л4} = 0.0011 \cdot 0.001 = 1.1 \cdot 10^{-6}$$

2. Стан непрацездатності 1 лінії: $N_n = 200$

$$P_{250} = q_{л3} \cdot (1 - q_{л4}) = 0.0011 \cdot (1 - 0.001) = 1.099 \cdot 10^{-3}$$

3. Стан непрацездатності 2 лінії: $N_n = 300$

$$P_{300} = q_{л4} \cdot (1 - q_{л3}) = 0.001 \cdot (1 - 0.0011) = 0.989 \cdot 10^{-3}$$

4. Стан працездатності обох ліній: $N_n = 400$

$$P_{500} = (1 - q_{n4}) \cdot (1 - q_{n3}) = (1 - 0.001) \cdot (1 - 0.0011) = 0.998$$

Потужність для вузлу в будь-який момент часу від системи2:

$$M(N_n) = 0 \cdot 1.1 \cdot 10^{-6} + 250 \cdot 1.099 \cdot 10^{-3} + 300 \cdot 0.989 \cdot 10^{-3} + 500 \cdot 0.998 = 499.525 \text{ MBm}$$

Визначимо оптимальний аварійний резерв потужності для даного вузлу:

$$1430 - 4 \cdot 100 - 6 \cdot 200 - 390 - 499.525 = 389.525 \text{ MBm}$$

Резерв потужності від системи1	Резерв потужності від системи2	Оптимальний аварійний резерв
390	499,525	389,525

Висновок. Отже для забезпечення надійного і безперервного постачання електроенергії до споживача в допустимих межах відхилення частоти та напруги використовують резерви.

Розрахунок резерву для кожного окремого вузлу є важливим і повинно враховувати збитки і витрати для його створення.

Складаючи величину збитку і витрати на створення змісту резервної потужності, отримують оптимальний аварійний резерв.

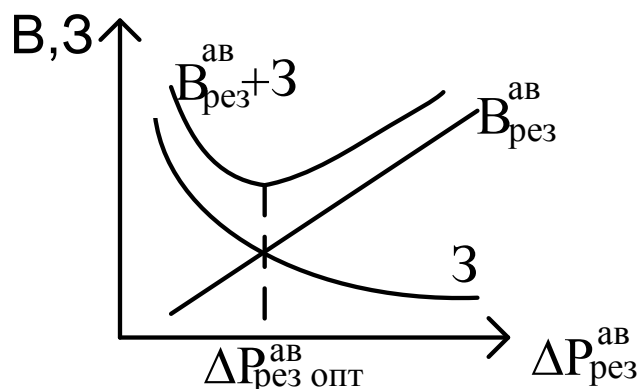


Рисунок 2 – Сумарна крива витрат і збитків

Сумарна крива витрат і збитків має виражений мінімум, який і відповідає оптимальному аварійному резерву $\Delta P_{резопт}^{ав}$.

Перелік посилань

1. Журахівський А. В., Кінаш Б. М., Пастух О. Р. Надійність електричних систем і мереж / Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 280 с. ISBN 978-617-607-293-5
2. Казанський С. В., Матєєнко Ю. П., Сердюк Б. М. Надійність електроенергетичних систем / Навчальний посібник. – Київ: НТУУ «КПІ», 2011 – 216 с.
3. Гук Ю.Б. Теорія надійності в електроенергетиці / Навчальний посібник. – Ленінгр. Отд-ние, 1990 – 208 с.