



## ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТРУМОВОГО ЗАХИСТУ В РЕМ З РОЗОСЕРЕДЖЕНОЮ ГЕНЕРАЦІЄЮ

НТУУ “КПІ імені Ігоря Сікорського”, кафедра автоматизації енергосистем

Доповідь підготував: аспірант Хлистов Ю. В.

# Мета дослідження

## Мета:

Проведення комплексного дослідження впливу потужності джерел РГ на внесок центральної енергосистеми у струми к.з. та кількісна оцінка зміни коефіцієнтів чутливості МСЗ для зон основного та дальнього резервування для обґрунтування необхідності переходу до адаптивних схем захисту.

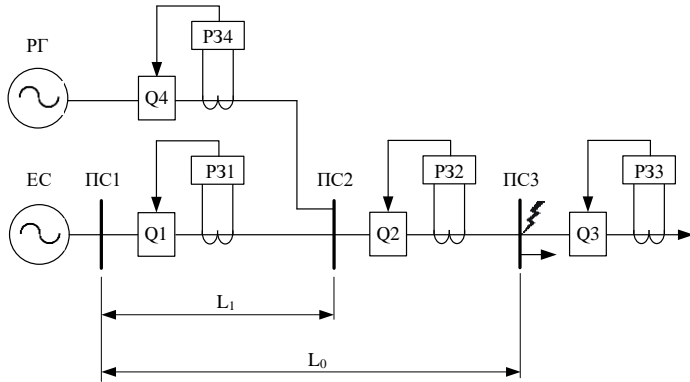
## Наукові задачі:

- розробити математичну модель фрагмента РЕМ та проаналізувати вплив місця підключення джерел РГ на струм к.з. у РЕМ;
- оцінити вплив потужності та місця підключення РГ на функціонування МСЗ та визначити критичні зони нечутливості резервного захисту;
- сформулювати практичні рекомендації щодо підвищення надійності функціонування РЗ в умовах впровадження РГ.

## Дослідження:

- аналіз залежності чутливості МСЗ від потужності та точки підключенні РГ до лінії живлення споживача.

# Досліджуваний фрагмент РЕМ



Досліджуваний фрагмент РЕМ

Струм к.з. від підстанції ПС1 до підстанції ПС2 (внесок енергосистеми в струм к.з.):

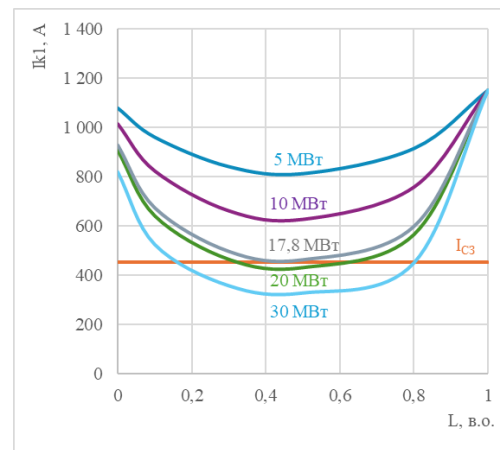
$$I_{K1} = \frac{U_{EKB} \cdot Z_{PG}}{\sqrt{3} \cdot ((Z_{Л1} \cdot Z_{PG} + Z_{EC} \cdot Z_{PG} + Z_{EC} \cdot Z_{Л1}) + L \cdot Z_{Л1} (Z_{Л1} - Z_{EC}) - L^2 \cdot Z_{Л1}^2)}$$

$$L = \frac{L_1}{L_0}$$

# Графік залежності струму к.з. від точки підключення та потужності РГ

Розрахунок струмів короткого замикання

L, в.о.	Р <sub>РГ</sub> , МВТ	I <sub>к1</sub> , А	Р <sub>РГ</sub> , МВТ	I <sub>к1</sub> , А	Р <sub>РГ</sub> , МВТ	I <sub>к1</sub> , А	Р <sub>РГ</sub> , МВТ	I <sub>к1</sub> , А	Р <sub>РГ</sub> , МВТ	I <sub>к1</sub> , А
0	5	1078	10	1014	17,8	928	20	907	30	820
0,1		960		824		673		641		525
0,3		840		662		496		464		358
0,5		812		627		462		431		328
0,8		914		758		598		565		450
1		1151		1151		1151		1151		1151

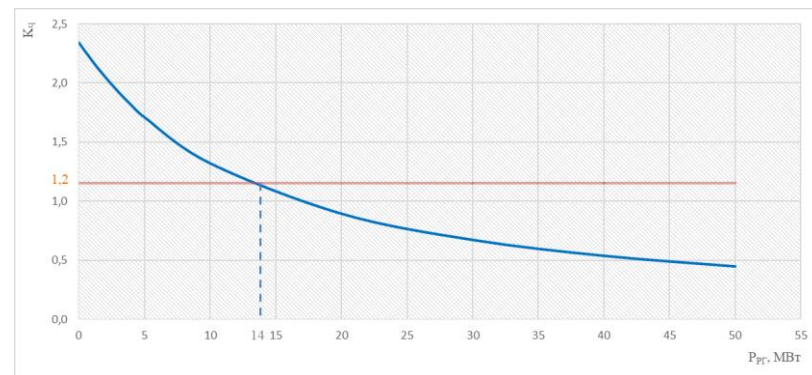


Графік залежності струму к.з. від точки підключення та потужності РГ

# Графік залежності коефіцієнта чутливості $R_3$ від потужності РГ

Коефіцієнти чутливості для резервного захисту ( $I_{сз} = 462 \text{ A}$ )

Довжина лінії, км	Потужність РГ, МВт										
	0	1	2	3	4	5	10	20	30	40	50
5	4,57	4,41	4,27	4,13	4,00	3,87	3,32	2,55	2,06	1,72	1,47
10	2,34	2,19	2,05	1,93	1,81	1,71	1,32	0,89	0,67	0,54	0,45
20	1,19	1,04	0,92	0,82	0,74	0,67	0,46	0,27	0,20	0,15	0,12
30	0,79	0,65	0,55	0,47	0,41	0,36	0,23	0,13	0,09	0,07	0,06
40	0,60	0,46	0,37	0,31	0,26	0,23	0,14	0,08	0,05	0,04	0,03
50	0,48	0,35	0,27	0,22	0,18	0,16	0,09	0,05	0,03	0,03	0,02



Графік залежності коефіцієнта чутливості  $R_3$  від потужності РГ

# Висновки

- Розподілена генерація **суттєво впливає** на чутливість струмового захисту і, як наслідок, на надійність функціонування захисту і розподільної мережі.
- Найбільше **зниження чутливості** резервного струмового захисту відбувається у випадках, коли точка підключення РГ розташована посередині основної лінії живлення навантаження незалежно від загальної потужності джерела розосередженої генерації.
- Характер зміни коефіцієнта чутливості в залежності від потужності РГ при постійних параметрах мережі має **нелінійний характер**.
- Коефіцієнт чутливості резервного струмового захисту **зменшується зі зростанням потужності РГ** та збільшенням довжини базової лінії.
- Результати дослідження підтверджують необхідність впровадження нових підходів до реалізації традиційного максимального струмового захисту і показують потребу переходу до **адаптивних схем релейного захисту** в мережах з РГ.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!