

ВНТУ
Кафедра ЕСС

**ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА АТОМНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ
ПОТУЖНІСТЮ ПОТУЖНІСТЮ 3320 МВт (3×ВВЕР-440+2×ВВЕР-
1000) З ДОСЛІДЖЕННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ СИСТЕМ
ОХОЛОДЖЕННЯ ГЕНЕРАТОРІВ ТИПУ ТВВ – 1000**

Студент групи ЕС-16м
Рєпка С.В.

КЕРІВНИК, ДОЦЕНТ
РУБАНЕНКО О.Є.

АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ

В УКРАЇНІ НАКОПИЧЕНІЙ ВЕЛИКИЙ ДОСВІД З БУДІВНИЦТВА, ЕКСПЛУАТАЦІЇ АЕС, ТАКОЖ ПРОЕКТУВАННЯ, ВИГОТОВЛЕННЯ ОСНОВНОГО ОБЛАДНАННЯ. УКРАЇНА ВИРОБЛЯЄ ЧИМАЛО ОСНОВНОГО ОБЛАДНАННЯ – ТУРБІНИ, СИЛОВІ ТРАНСФОРМАТОРИ ВИМІРЮВАЛЬНІ ТН, ТС ТА ІН. (ПАНЕЛІ РЗ 10, 6, 0,4 КВ) В УКРАЇНІ Є ЧИМАЛО СПЕЦІАЛІСТІВ ЯКІ КВАЛІФІКОВАНО ПРОЕКТУЮТЬ, МОНТУЮТЬ ТА ЕКСПЛУАТУЮТЬ СТАНЦІЇ, ЦЕЙ ДОСВІД МОЖНА ВИКОРИСТАТИ ПІД ЧАС ДОБУДОВИ ТА ВВЕДЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ БЛОКІВ УЖЕ ПРАЦЮЮЧИХ АЕС, А ТАКОЖ МОЖНА ВИКОРИСТОВУВАТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ В ІНШИХ КРАЇНАХ, НАПРИКЛАД ІРАН, ТОМУ ТЕМА МКР Є АКТУАЛЬНОЮ.

МЕТА І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

МЕТОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ Є ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЧАСТИНИ АЕС ПОТУЖНІСТЮ 3320 МВт ТА СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРА ТВВ-1000

У ВІДПОВІДНОСТІ ДО МЕТИ В МАГІСТЕРСЬКІЙ РОБОТІ ВИРІШУЮТЬСЯ ТАКІ ОСНОВНІ ЗАДАЧІ:

- РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СТАНЦІЇ;
- ВИБІР ОСНОВНОГО ОБЛАДНАННЯ СТАНЦІЇ;
- ВИБІР ГОЛОВНОЇ СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ СТАНЦІЇ;
- РОЗРАХУНОК НАДІЙНОСТІ СХЕМИ ВРУ;
- РОЗРАХУНОК СТРУМІВ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ;
- ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ ГЕНЕРАТОРІВ ТИПУ ТВВ – 1000;
- РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.

СХЕМА ВЛАСНЫХ ПОТРЕБ

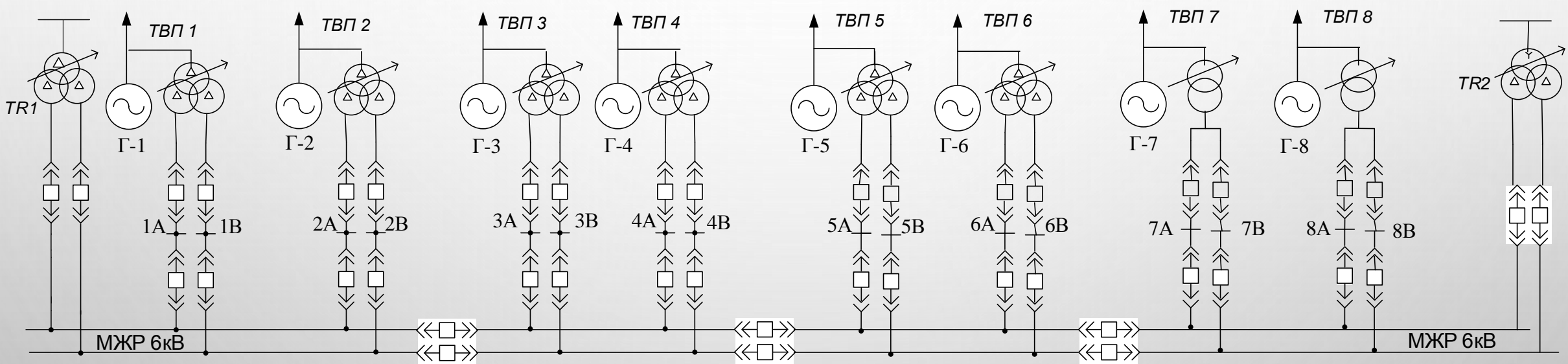
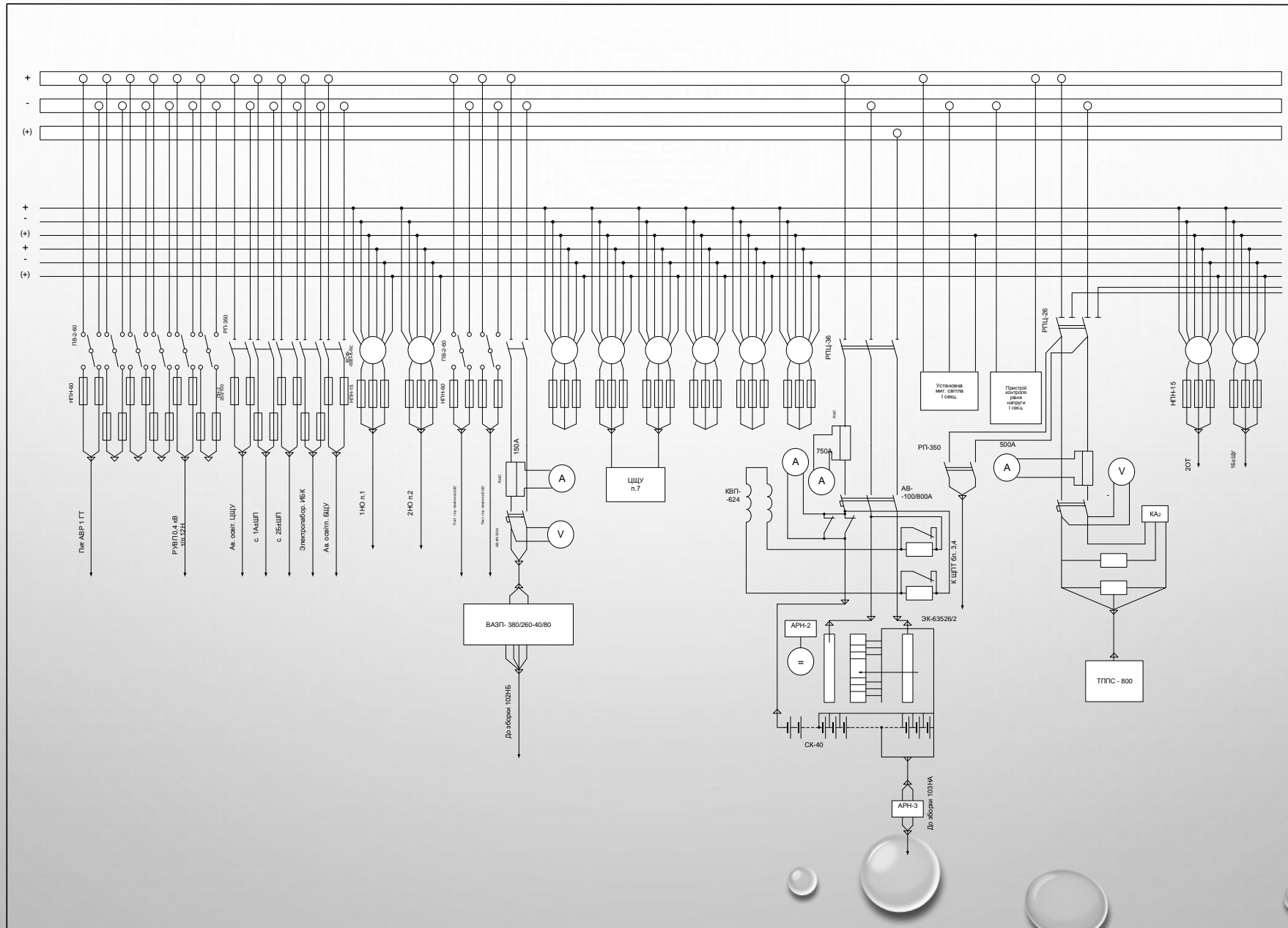
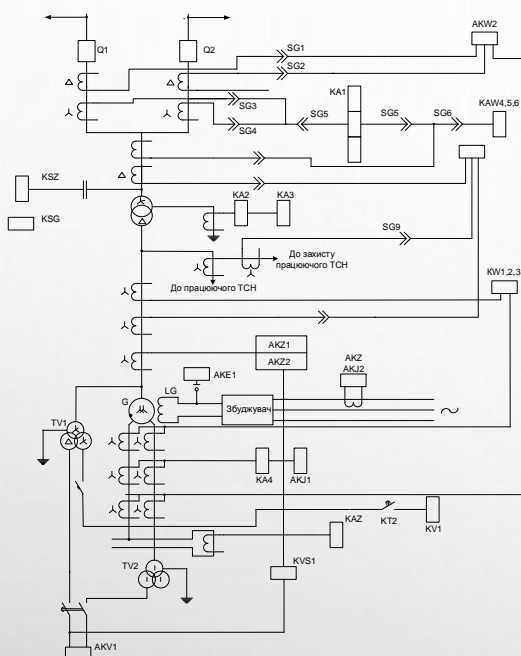


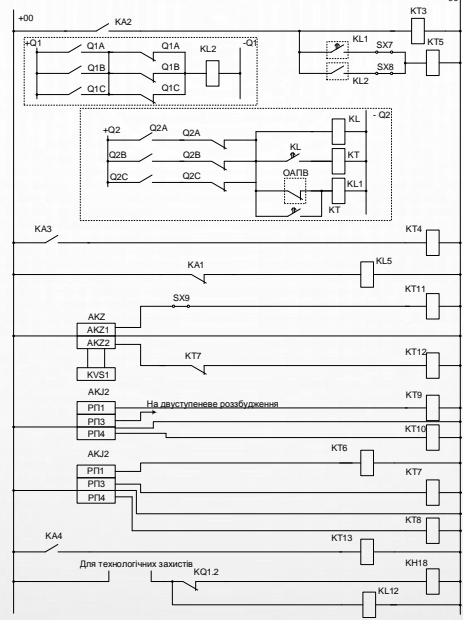
СХЕМА ОПЕРАТИВНОГО СТРУМУ



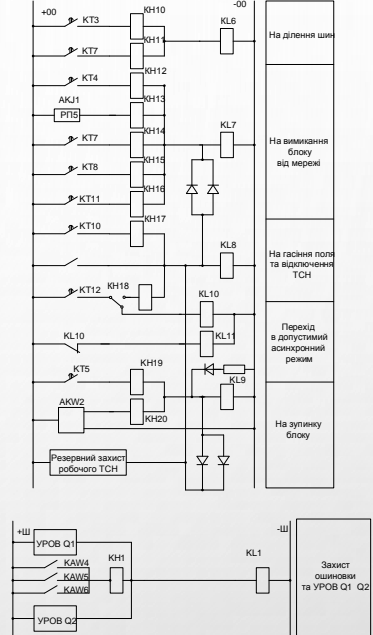
РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТ БЛОКУ «ГЕНЕРАТОР-ТРАНСФОРМАТОР»



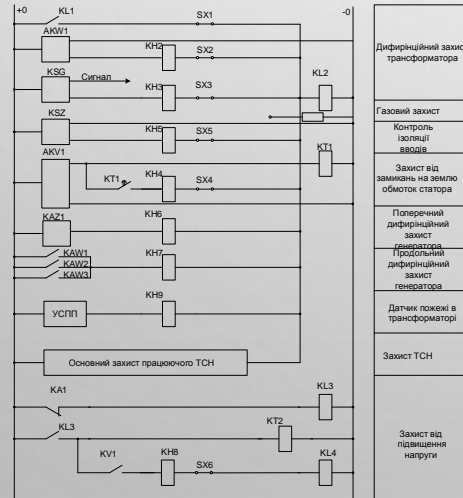
- Резервний диференціальний захист
- Захист шинових та реле УРОВ Q1-Q2
- Диференціальний захист трансформатора та пристрою КІВ
- Захист від зовнішніх КЗ на землю на стороні ВН
- Провідняк диференціальний захист генератора
- Дистанційний захист та захист від втрати збудження
- Захист ротора від перегрузки та від замикань на землю
- Захист від симетричної та несиметричної перегрузки
- Захист від підвищення напруги
- Поперечний диференціальний захист
- Експлуатація КРБ - 12
- Захист від замикань на землю обмотки статора



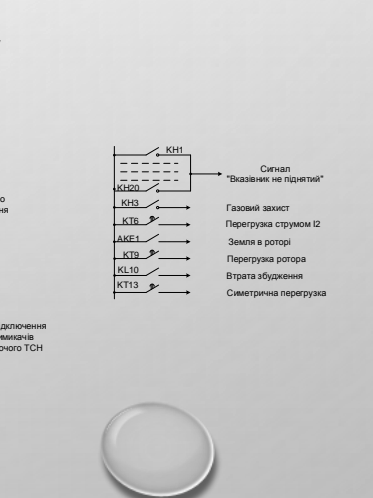
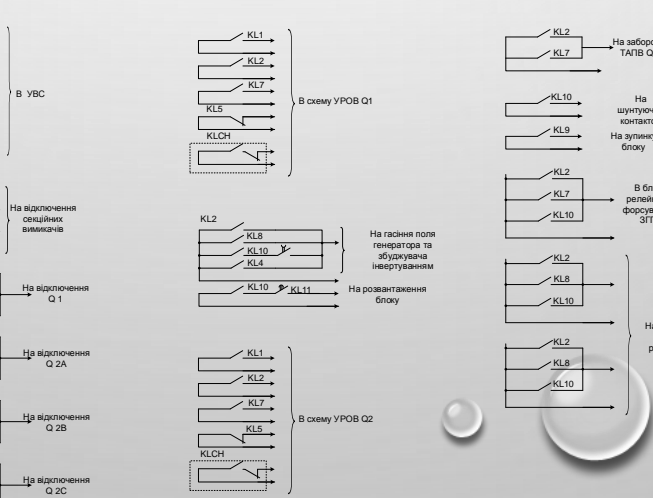
- Захист від зовнішніх КЗ на землю та кола присюрення
- реле повторень
- Захист БРС 2801
- Захист від втрати збудження
- сигнальний орган 1-ша ступінь
- сигнальний орган 2-га ступінь
- Захист РЗР - 1М
- відсічка 1
- відсічка 2
- Захист від симетричної перегрузки
- Технологічний захист



- На ділення шин
- На вимкнення блоку від мережі
- На гасіння поля та відключення ТОН
- Перехід в допустимий аварійний режим
- На зупинку блоку
- Захист шинових та УРОВ Q1-Q2

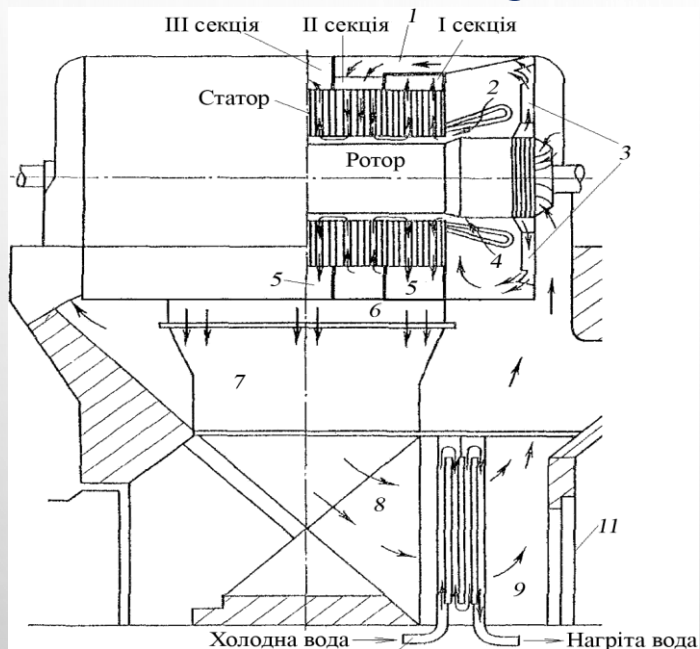


- Диференціальний захист трансформатора
- Газовий захист
- Контроль ізольованої автовив.
- Захист від замикань на землю обмотки статора
- Поперечний диференціальний захист генератора
- Продольний диференціальний захист генератора
- Датчик пожежі в трансформаторі
- Захист ТОН
- Захист від підвищення напруги

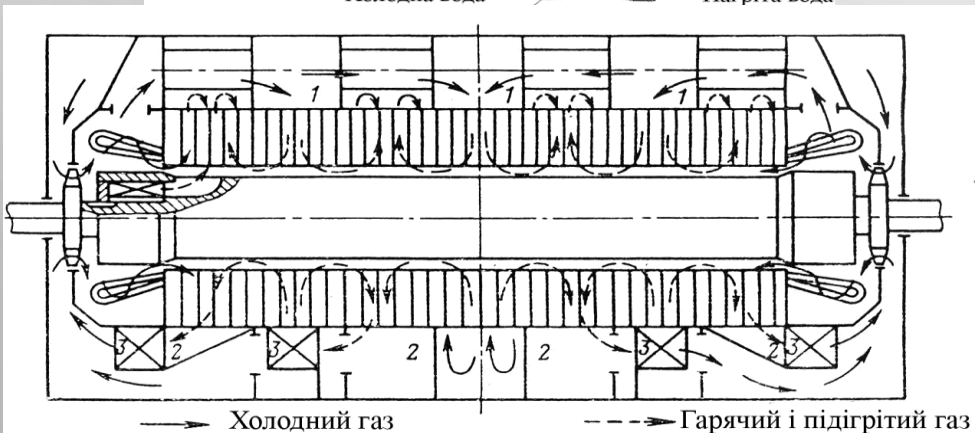


- Сигнал "Вказівник не піднятий"
- Газовий захист
- Перегрузка струмом I2
- Перегрузка ротора
- Втрата збудження
- Симетрична перегрузка

СХЕМА НЕПРЯМОГО ПОВІТРЯНОГО ТА ВОДНЕВОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРА

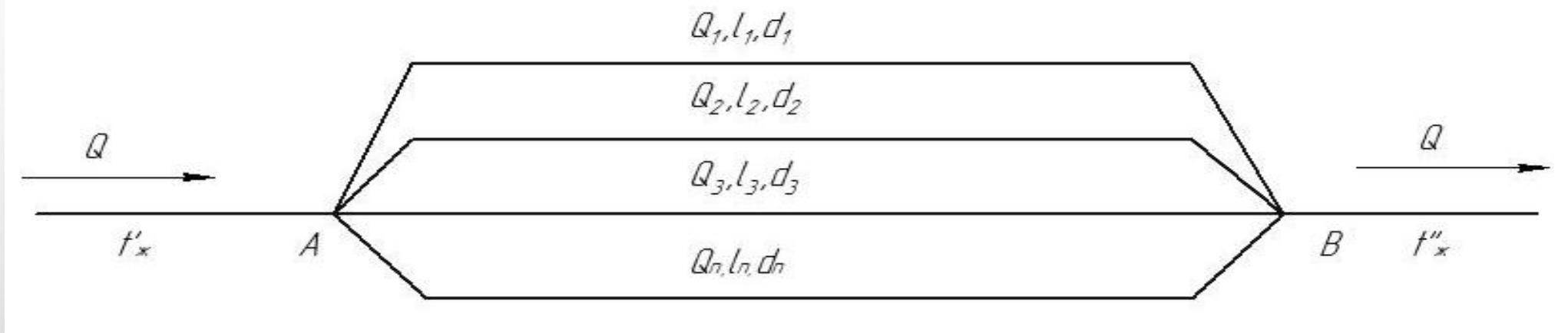


1	– Аксіальні канали
2	– Трубка
3	– Вбудовані вентилятори
4	– Лобові частини обмоток
5	– Відвідні камери
6	– Розділення торцевої і середньої частина
7	– Патрубок
8	– Камера гарячого повітря
9	– Камера холодного повітря
10	– Охолоджувач повітря
11	– Масляні фільтри



1	– Камери холодного газу
2	– Камери гарячого газу
3	– Газоохолоджувачі

РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ОХОЛОДЖУВАЛЬНОЇ ВОДИ В СИСТЕМІ ОХОЛОДЖЕННЯ ОБМОТКИ СТАТОРА ТУРБОГЕНЕРАТОРА АЕС



$$h_k = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{Q_1^2 \cdot 16}{2g\pi^2 d_w^4}$$

де λ – гідравлічний коефіцієнт тертя, що залежить від відносної шорсткості Δ/d та числа Рейнольдса;

l – довжина каналу;

d_w – гідравлічний діаметр каналу;

v_k^2 – швидкість потоку в каналі;

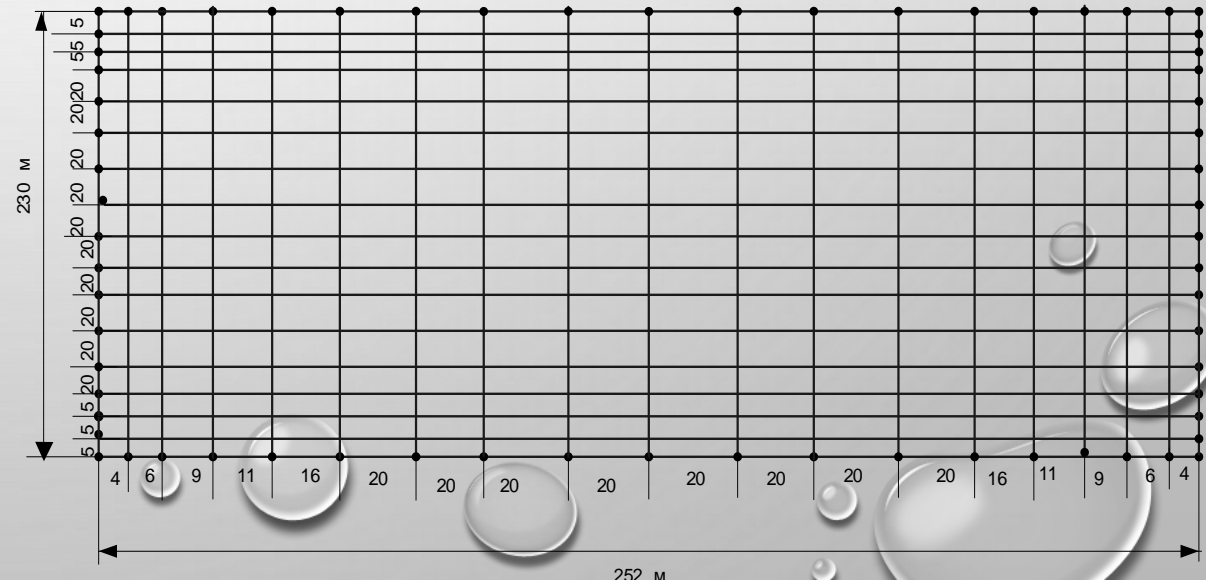
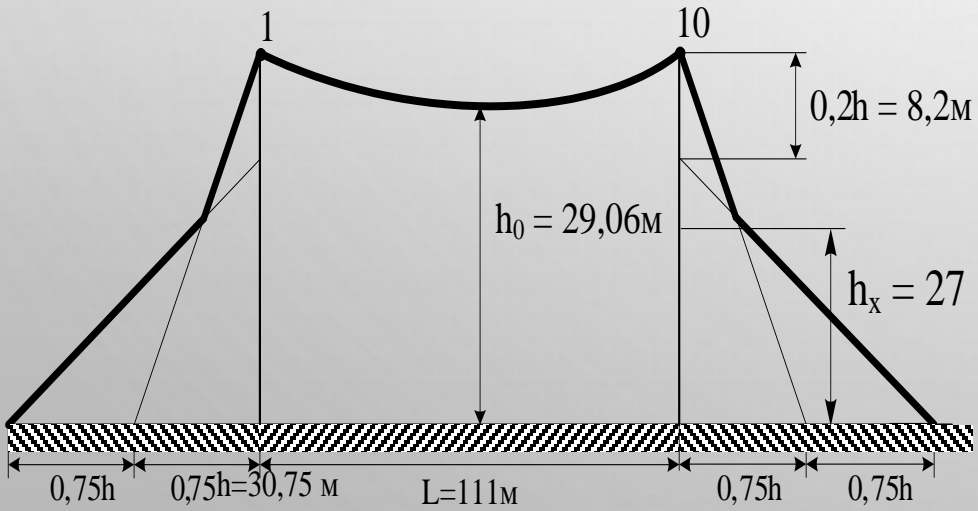
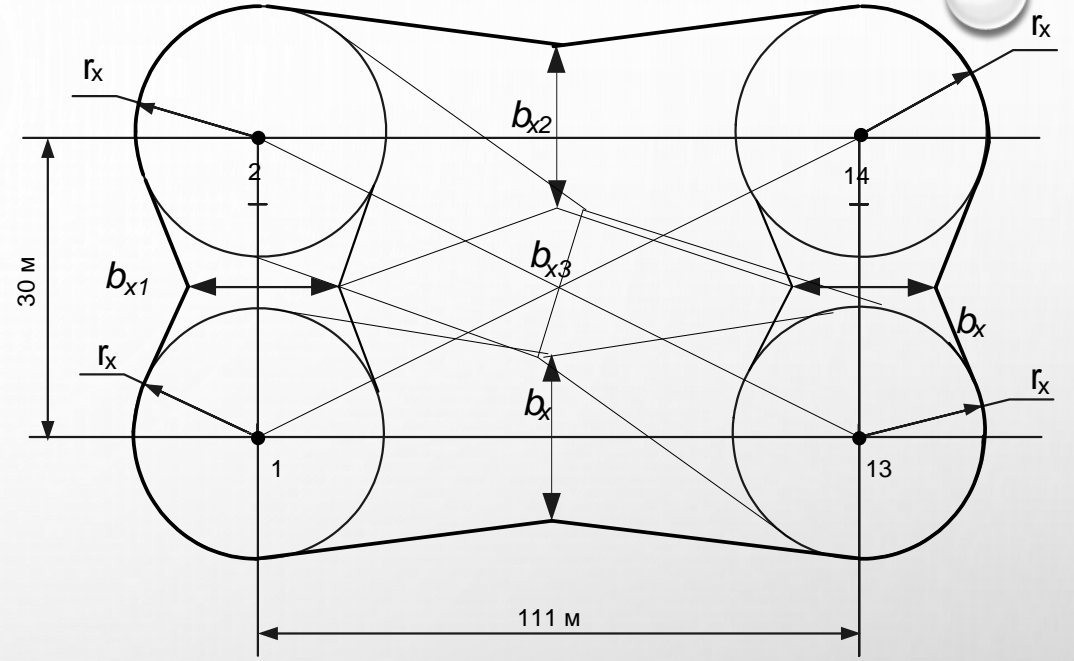
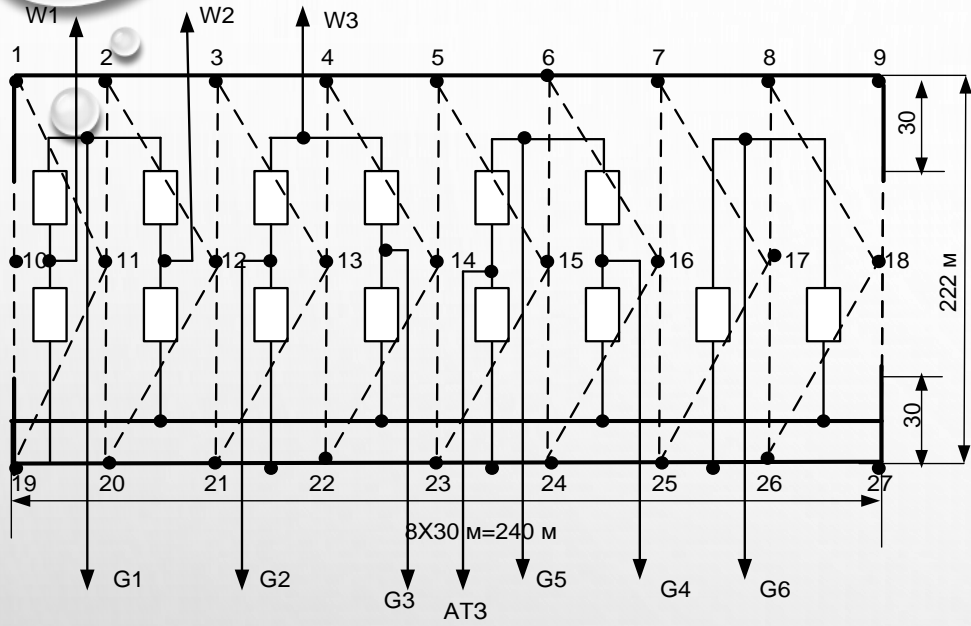
g – прискорення вільного падіння;

π – лудольфово число;

Q_1 – витрата в каналі;

v_k – швидкість потоку рідини в каналі.

РОЗРАХУНОК ГРОЗОЗАХИСТУ ТА ЗАЗЕМЛЕННЯ ВРУ-500 КВ



ВИСНОВКИ

- ПРОВЕДЕНО РОЗРАХУНОК НАСТУПНИХ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ АЕС: МАКСИМАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ, РІЧНОГО ВИРОБІТКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ, СЕРЕДНЬОГО НАВАНТАЖЕННЯ, КОЕФІЦІЄНТУ ЗАПОВНЕННЯ ГРАФІКА, КОЕФІЦІЄНТУ ВИКОРИСТАННЯ ВСТАНОВЛЕНОЇ ПОТУЖНОСТІ, ЧИСЛА ГОДИН ВИКОРИСТАННЯ МАКСИМАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ, ЧИСЛА ГОДИН ВИКОРИСТАННЯ ВСТАНОВЛЕНОЇ ПОТУЖНОСТІ, КОЕФІЦІЄНТУ РЕЗЕРВУ, ЧАСУ МАКСИМАЛЬНИХ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ.
- В РОБОТІ ОБҐРУНТОВАНО ВИБІР ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ НА РОЗГЛЯНУТІЙ АЕС НАСТУПНОГО ОСНОВНОГО ОБЛАДНАННЯ: ТУРБІНИ ; РЕАКТОРИ ; ТУРБОГЕНЕРАТОРИ; БЛОЧНІ ТРАНСФОРМАТОРИ; АВТОТРАНСФОРМАТОРИ ЗВ'ЯЗКУ ; ТРАНСФОРМАТОРИ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ; ПУСКОРЕЗЕРВНІ ТРАНСФОРМАТОРИ.
- ВИБРАНА ГОЛОВНА СТРУКТУРНА СХЕМА СТАНЦІЇ, А САМЕ ЗАПРОПОНОВАНА СХЕМА ГЕНЕРАТОР-ТРАНСФОРМАТОР-ЛІНІЯ. ТАКОЖ ПЕРЕДБАЧАЄТЬСЯ, ЩО ПОТУЖНІСТЬ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНУ СИСТЕМУ ВІДДАЄТЬСЯ ВІД ШИН ВРУ-500 КВ, А В МІСЦЕВИЙ РАЙОН ВІД ВРУ-220 КВ. МІЖ ВРУ ІСНУЄ ЗВ'ЯЗОК ЗА ДОПОМОГОЮ АВТОТРАНСФОРМАТОРІВ ЗВ'ЯЗКУ. ЖИВЛЕННЯ СПОЖИВАЧІВ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ ДОСЛІДЖУВАНОЇ АЕС ЗДІЙСНЮЄТЬСЯ НА КЛАСАХ НАПРУГ: 6 КВ ВІД РОБОЧИХ ТА ПУСКОРЕЗЕРВНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ.

- ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ РОЗРАХУНКУ НАДІЙНІСНИХ ПОКАЗНИКІВ СХЕМ ВРУ-500 КВ ЗАПРОПОНОВАНО СХЕМУ 4/3.
- РОЗРАХОВАНО СТРУМИ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ ТА НА ОСНОВІ ЦЬОГО ЗДІЙСНЕНО ВИБІР КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ, ОШИНУВАННЯ, ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ, ЗАСОБІВ ОБМЕЖЕННЯ ПЕРЕНАПРУГ, ВИСОКОЧАСТОТНИХ ЗАГОРОДЖУВАЧІВ, АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ.
- А ДЛЯ ВРУ – 500 КВ – РОЗРАХОВАНІ ПАРАМЕТРИ ГРОЗОЗАХИСТУ ТА ЗАЗЕМЛЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ.
- ДОСЛІДЖЕННА СИСТМА ОХОЛОДЖЕННЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРА ТВВ-100-2У3 ТА ВИЯВЛЕНО ЩО ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НЕОБХІДНО ПРОВОДИТИ ПЕРІОДИЧНУ ПЕРЕВІРКУ СТАНУ СИСТЕМИ ВОДЯНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ СТАТОРА З ПОДАЛЬШИМ РОЗРАХУНКОМ ГІДРАВЛІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАНАЛІВ ОХОЛОДЖЕННЯ ДЛЯ СВОЄЧАСНОГО ЗАПОБІГАННЯ ПОРУШЕНЬ РОБОТИ ТА ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ВІД ПРОСТОЮ ТУРБОГЕНЕРАТОРІВ ТИПУ ТВВ-1000.
- РОЗРОБЛЕНІ ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.

Дякую за увагу

!