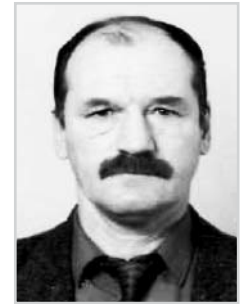




ОСОБЛИВОСТІ ПУСКУ ГІДРОАГРЕГАТІВ КАХОВСЬКОЇ ГЕС ПРИ ВТРАТІ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ



В умовах дефіциту енергоносіїв та відсутності необхідного резерву в енергосистемі можуть виникнути технологічні порушення пов'язані з втратою стійкості енергосистеми, розділенням її на частини, відключенням енергетичних потужностей і втратою власних потреб станцій.

Такі порушення спостерігались на Каховській ГЕС в листопаді 1996 року і в липні 2001 року. Причому в обох випадках, гідроагрегати Каховської ГЕС були виділені на відокремлену частину енергосистеми з дефіцитом потужності в межах 2 тис. МВт. В таких умовах, гідрогенератори Каховської ГЕС були відключені від мережі діями електричних захистів.

При ліквідації таких порушень і відновленню стійкості роботи енергосистеми значну роль відіграють гідроелектростанції. Адже це й зрозуміло, простота технологічного процесу виробництва електроенергії, можливість в лічені хвилини включитись в мережу і набрати необхідні навантаження, дозволяє оперативно відновити роботу енергосистеми і ліквідувати технологічне порушення. Так для виконання подібних функцій на тепловій електростанції потрібно для включення генераторів в мережу і набору навантаження приблизно близько 2-х годин, якщо блок знаходився у "гарячому" резерві і близько доби, якщо блок зупинений. При цьому такі операції дуже негативно впливають на технічний стан обладнання, є економічно невигідними та пов'язані з великими перевитратами органічного палива.

З завданням відновлення роботи енергосистеми успішно справляються гідроагрегати. Але враховуючи специфіку кожної ГЕС, як Дніпровського так і Дністровського каскаду, пуск гідроагрегатів має певні особливості. Гідроагрегати Каховської ГЕС також особливі в такому режимі про що буде вказано нижче.

Як відомо, на Каховській ГЕС встановлено 6 гідрогенераторів потужністю 57,2 МВт, кожний. На станції повністю закінчені роботи по реконструкції системи регулювання і системи збудження, а також заміна технологічної автоматики та захисту на базі мікропроцесорної техніки.

При виникненні такого роду порушень гідроагрегати Каховської ГЕС діями дистанційного захисту (як єдиного захисту, що буде реагувати на пониження частоти в мережі), відключаються від

мережі, знімається збудження і залишаються на холостому ході (ХХ) без збудження. Виключачі на лініях залишаються включеними, але напруга на збірних шинах закритих розподільчих установок (ЗРУ) – 150 кВ зникає, внаслідок відділення частини енергосистеми від основної діями системної протиаварійної автоматики (Рис. 1. дивись головну схему електричних з'єднань і схему ВП Каховської ГЕС).

Оскільки від ЗРУ 150 кВ живиться трансформатор власних потреб (ВП) Т-7, то на ГЕС будуть втрачені власні потреби. Ефективність дії АВР в КРП 6 кВ від п/ст "Каховська 330 кВ" буде дуже низька, тому що підстанція буде знеструмлена, в наслідок тієї ж саме аварії.

Так розвивались події на Каховській ГЕС під час системних аварій 1996 р. та 2001 р.

Основним завданням персоналу в даний момент є відновлення ВП станції. Потрібно вказати, що після системної аварії 2001 року на Каховській ГЕС була змонтована автоматика виділення власних потреб (АВВП), яка діє при зниженні частоти в енергосистемі до 45 Гц, шляхом відключення від мережі одного із генераторів (Г4-6) на другій секції ЗРУ 150 кВ і живленням власних потреб лише одного гідроагрегату. Така автоматика кардинально не вирішує проблеми власних потреб станції. Адже переключення в мережі 0,4 кВ займає багато часу і по потужності трансформатора агрегатних ВП обмежує відновлення ВП станції в цілому. Тому варіант відновлення ВП станції через мережу 0,4 кВ є лише допоміжним.

Але, як показав аналіз порушень в роботі станції, ВП станції втрачались тому, що зникала напруга на збірних шинах ЗРУ 150 кВ. Крім того, розглядались, як заходи, по підвищенню надійності ВП станції, встановлення додаткового трансформатора власних потреб Т-8, який приєднувався до I секції ЗРУ 150 кВ. Але кількість встановлених трансформаторів ВП однозначно не рятувала б ситуацію по надійності ВП станції. Тим паче, що додаткової комірки по встановленню трансформатора ВП в ЗРУ 150 кВ немає і її створення досить проблематичне.

Основним варіантом відновлення власних потреб ГЕС – це подача напруги від працюючого на ХХ збудженого генератора на ЗРУ 150 кВ і че-



рез Т-7 на комплектну розподільчу установку (КРУ) 6 кВ. Однак для подання цієї напруги потрібно відключити всі вимикачі ліній Л64 ÷ Л69 з метою запобігання несинхронного включення. В цьому випадку фактор часу відіграє дуже велику роль. Тому що поспішність відключення ліній зі сторони Каховської ГЕС з одного боку (адже напруга може в любий момент часу з'явитись від системи), а з іншого боку неоперативне розвертання гідроагрегатів може призвести до серйозних наслідків, пов'язаних з втратою тиску масла в маслонапірних установках (МНУ). З практики ліквідації аварій встановлено, що 5–10 хвилин необхідно оперативному персоналу для того, щоб вияснити суть технологічного порушення і почати відключати лінії від ЗРУ 150 кВ.

Гідроагрегати, як відомо, можна розвернути, якщо в МНУ є достатній рівень і тиск масла. На Каховській ГЕС МНУ виконані строго по блочному принципу без поперечних зв'язків. Тому рівень і тиск масла буде залежати від герметич-

ності системи регулювання. МНУ працює під робочим тиском 25 атм. Встановлено, що при закритті напрямного апарата гідроагрегату від повного відкриття до "0" використовується приблизно 4–5 атм. Тобто після відключення гідроагрегату від мережі при системній аварії тиск в МНУ буде в межах 20–21 атм. Під час знаходження гідроагрегату в резерві тиск в системі зменшується зі швидкістю 1 атм в 4–5 хвилин. Тобто на момент пуску гідроагрегату тиск в системі регулювання буде 18–19 атм. Технологічний захист від пониження тиску в системі регулювання спрацьовує при уставці 16 атм. Як видно із цих розрахунків, пуск гідроагрегату при відсутності власних потреб можна здійснити, хоча існує ймовірність спрацювання технологічного захисту від пониження тиску в системі регулювання.

При проведенні випробувань на живучість гідроагрегати Каховської ГЕС управлялись при тискові в системі регулювання 4–5 атм. При відсутності ВП на станції відключаються і насоси

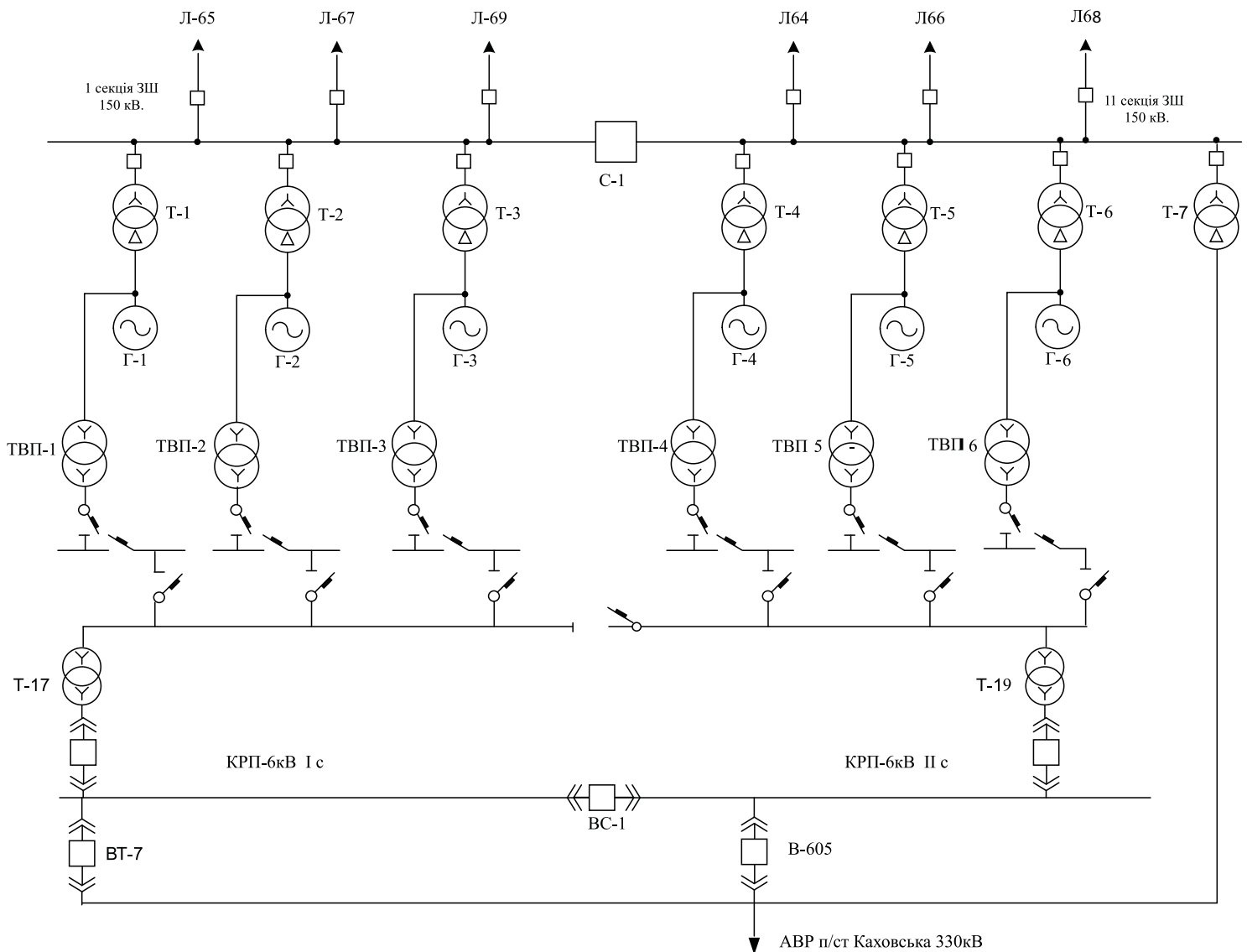


Рис. 1. Головна схема електричних з'єднань Каховської ГЕС та схема власних потреб



техводопостачання. Дослідним шляхом було встановлено, що відсутність води на охолодження гідроагрегату протягом 25–35 хвилин не приводить до серйозних технологічних нагрівів гідрогенератора і турбіни. Відсутність води від системи технічного водопостачання на змащення резинового турбінного підшипника в достатній мірі не понижує надійності його роботи, оскільки води від спіральної камери даного гідроагрегату вистачає для роботи даного вузла. Це було підтверджено в результаті проведених випробувань.

Державною інспекцією по експлуатації електричних станцій і мереж за результатами аварії на Саяно-Шушенській ГЕС було запропоновано встановити автономний дизель-генератор, який частково вирішує проблему підняття тиску і рівня масла в МНУ кожного г/а. На даний час 70–80 % робіт по облаштуванню дизель-генератора на станції виконані.

При проведенні реконструкції на гідроагрегатах ст. № 1–6 питання пуску гідроагрегатів при втрачених власних потребах не були враховані. Зокрема, в регулятор швидкості були заведені сигнали наявності напруги на збірних шинах ЗРУ 150 кВ, які використовуються для синхронізації гідроагрегату з мережею. У випадку відсутності цієї напруги через агрегатний контролер блокується автоматика пуску гідроагрегату, таким чином гідроагрегат по схемі нормального пуску включити неможливо. Враховуючи це, персоналом станції разом із спеціалістами АК "ЕНПАСЕ-ЛЕКТРО" була проведена робота по доопрацюванню алгоритму пуску гідроагрегату. Фактично був створений новий алгоритм, який називається "аварійний пуск гідроагрегату". Він нагадує алгоритм звичайного пуску, але на період пуску сигнал "відсутність напруги на збірних шинах

ЗРУ 150 кВ" блокується через агрегатний контролер, блокується також сигнал "аварійно низького тиску в системі регулювання" і включення елегазового блочного вимикача здійснюється без синхронізації. Зрозуміло, що такий алгоритм аварійного пуску гідроагрегату закодований, тобто без спеціального пароля таку команду виконати неможливо. Оскільки при наявності напруги на збірних шинах ЗРУ 150 кВ пуск гідроагрегату по такому алгоритму призведе до несинхронного включення гідроагрегату в мережу з непередбачуваними наслідками.

Після пуску гідроагрегату при втрачених ВП і подачі напруги на збірні шини ЗРУ 150 кВ через трансформатор ВП станції і далі прийом напруги може здійснюватись, як від 1 секції так і від 2 секції ЗРП 150 кВ. Якщо напруга подається на 2 секцію ЗРУ 150 кВ, то потрібно відключити вимикач гідрогенератора, залишивши його на холодному ході зі збудженням, потім прийняти цю напругу і синхронізувати гідроагрегат з мережею. Якщо напруга поступає на 1 секцію збірних шин ЗРУ 150 кВ, то блочний генераторний вимикач відключати необов'язково, а потрібно відключити секційний вимикач, прийняти напругу і потім синхронізувати гідрогенератор з мережею шляхом включення секційного вимикача. Така можливість на станції існує.

Висновки:

1. Гідроагрегати Каховської ГЕС при втраті ВП можна запустити при часовому інтервалі до 15–20 хвилин.
2. Пуск гідроагрегатів здійснюється по спеціально розробленому алгоритму – аварійного пуску автоматично.
3. Введення в роботу дизель-генератора.

© Гула В.О., 2014

