



EPS

Escola Politècnica
Superior

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Elèctrica

Títol: Rehabilitació d'una central hidroelèctrica a les Planes d'Hostoles

Document: Resum

Alumne: Jordi Boix Tura

Director/Tutor: Josep Xargayó Bassets

Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

Àrea: ESA

Convocatòria (mes/any): juny/2014

Índex

1. Introducció	2
2. Equips a renovar o modificar	3
3. Proteccions elegides en els diferents elements de la central	5
4. Interconnexió en mitja tensió	6
5. Automatització de la central	7
6. Conclusió	8

1. Introducció

A les Planes d'Hostoles s'hi troba ubicada una central hidroelèctrica. L'aigua arriba a aquesta central mitjançant un canal de derivació a cel obert i un canonada forçada. El salt brut disponible per a turbinar és de 32,5m i el cabal màxim disponible és de 500 litres/segon. L'antic generador de la central va esclatar, la qual cosa va fer que quedés la central en molt males condicions, i a més es deixés de produir electricitat. A dia d'avui es vol rehabilitar la central per tornar a generar electricitat.

L'objectiu del present projecte és comprovar la viabilitat tècnica i econòmica de la remodelació de la central. Per determinar la viabilitat s'analitzaran els diferents components de la central: equips elèctrics, proteccions i línia d'interconnexió. D'altra banda s'automatitzaran els processos necessaris per garantir el bon funcionament de la central.

2. Equips a renovar o modificar

El primer equip a analitzar és la turbina. La turbina al trobar-se a una distància superior a la resta d'elements del generador no va patir tants desperfectes i és per això que s'aprofita la turbina ja existent. Es realitzen una sèrie de millores a la turbina com poden ser: examinar detalladament l'estat de tots el àleps i substituir els àleps destrossats per àleps nous. Repintar la turbina per evitar problemes derivats de l'òxid, i greixar tots el rodaments per evitar problemes. A més s'instal·len mesures addicionals tals com un sensor de posició en el distribuïdor per conèixer en tot moment la posició d'aquest i regular l'entrada d'aigua de la central. A més també s'instal·la un sensor de temperatura al coixinets per evitar possibles problemes derivats de la temperatura.

El segon equip a tenir en compte és el generador. Òbviament s'ha d'instal·lar un generador nou ja que l'anterior està completament destruït. Un dels factors més important quan a l'elecció del generador és la potència teòrica que es pot extreure de la central projectada. Per determinar la potència teòrica s'han de tenir en compte les pèrdues de càrrega, el rendiment etc. De tal forma la potència teòrica a extreure de la central és de 124,15kW, per tant es procedeix a instal·lar un generador de potència igual o superior. Al mercat la majoria de generadors són de 132kW. Un altre aspecte important és que la tensió de sortida d'aquest generador sigui 400V així realitzant alguns canvis es podria convertir la central en una central que injecta energia a la xarxa de baixa. Com a últim aspecte a tenir en compte s'ha de decidir si es vol instal·lar un generador síncron o asíncron. Finalment s'opta per un generador asíncron ja que són generadors molt simples i robustos i pràcticament no requereixen de manteniment. Finalment s'instal·la un generador Siemens asíncron de 132kW.

Un dels problemes que presenta el generador asíncron és el seu elevat consum d'energia reactiva. Per tant s'ha de compensar la potència reactiva de la instal·lació. La potència a compensar es pot estimar en aproximadament uns 100kVar. És per aquest motiu que s'instal·la una bateria de condensadors Schneider de 100kVar que funcioni per trams de manera que pugui compensar la reactiva segons siguin les necessitat en aquells moments.

Un altre element important és el transformador, aquest ha de ser capaç d'eleva els 400V del generador als 25kV de la xarxa elèctrica catalana. És per aquest motiu que es descarten tots els transformadors que no compleixen aquesta relació de transformació. A dia d'avui els transformadors de qualsevol marca tenen unes pèrdues molt similars, és per això que es

decideix instal·lar el transformador que té unes mides més contingudes, i d'aquesta manera estalvia espai a la casa de màquines. Un paràmetre molt a tenir en compte alhora d'elegir un transformador és si aquest és sec o d'oli. A la central projectada s'opta per instal·lar un transformador sec degut a que el seu manteniment és més baix que el d'oli. El transformador elegit és un transformador Schneider Trihal de 160kVA. S'ha de tenir en compte que al ser un transformador sec necessita una bona ventilació es per aquest motiu que es projecten els respectius forats de ventilació (inferior i superior) de la sala de màquines.



Figura 1 . Turbina instal·lada a la central

3. Proteccions elegides en els diferents elements de la central

Degut al mal estat de les proteccions existents a la central es decideix renovar la totalitat d'aquestes ja que en termes de seguretat tota precaució es poca. Primerament s'ha de determinar la protecció del generador, aquesta bé determinada per la ITC 40 del reglament de baixa tensió. S'ha d'instal·lar una protecció que protegeix el generador contra sobreintensitats, sobretensions, subtensions i freqüència. És per això que s'instal·la un interruptor juntament amb un relé multi funció, d'aquesta manera queden coberts tots el aspectes que fa referència el reglament. Pel que fa a les proteccions de mitja tensió aquestes venen completament marcades per Endesa. En primera instància s'instal·la un interruptor automàtic Schneider HVX el qual compleix totes les característiques imposades per Endesa. Però aquest interruptor és incapaç de detectar totes les faltes que marca la normativa és per això que a més a més s'instal·la un relé multi funció ABB REJ 525 per tal de poder determinar tots el tipus de falta que marca la normativa. A més a més s'ha d'instal·lar un seccionador de posada a terra ja que aquest ofereix una seguretat visual permetent als operaris veure a simple vista si la instal·lació es troba en tensió o no. D'altre banda s'ha de tenir en compte que hi ha multitud d'elements instal·lats en la part de baixa que requereixen de protecció. L'element més important de protecció dels elements de baixa és el joc de fusibles instal·lats a l'entrada ja que aquests protegeixen contra sobre intensitats els conductors de la central evitant així problemes de guspireig i sobreescalfament. A més s'instal·len magneto tèrmics i diferencials en tots els elements necessaris per tal de garantir que es troben protegits contra contactes tant directes com indirectes i sobreintensitats.

En termes de protecció també és molt important la instal·lació de posada de terra de la central ja que permet desviar corrents de defecte. La instal·lació de terres de la central es pot dividir en dues instal·lacions diferents. Una part que afecta la part de BT i l'altre la part de MT. L'única acció a realitzar a la part de baixa tensió és realitzar la mesura del valor de la resistència de terra i comprovar si compleix amb la normativa. Aquesta mesura es va realitzar el dia 09/05/2014 i es va obtenir un valor de 7.42Ω . Amb aquesta mesura es comprova que la instal·lació compleix la normativa.

En la posada a terra de mitja tensió hi intervenen molts aspectes, difícils de comprovar empíricament. És per això que es decideix projectar una instal·lació completament nova. Aquesta instal·lació serà un rectangle de set metres de llargada per quatre d'amplada amb una secció del conductor de 50mm^2 , enterrat a 0,8m de profunditat a més de 8 piques de 8m de fondària i 14mm de diàmetre.

4. Interconnexió en mitja tensió

Per a connectar la central a la xarxa elèctrica catalana existeix una línia d'interconnexió d'una longitud aproximada de 250m. Per al disseny d'aquesta línia s'utilitzen els criteris especificats en la normativa tècnica particular d'Endesa per a línies d'interconnexió privades. Aquesta normativa marca que el conductor més petit a utilitzar és LA-56 segons nomenclatura antiga. D'aquesta manera s'instal·la aquest conductor i es comprova que sigui vàlid mitjançant l'equació següent.

$$P=\sqrt{3}\cdot U_N \cdot I_{\max} \cdot \cos \alpha \quad (\text{Eq.1})$$

D'on U_n és la tensió nominal de la línia, I_{\max} la intensitat màxima admissible del conductor i $\cos \alpha$ el factor potència de la línia. Per tant la potència màxima transportable per la línia és de 853kW. Es pot comprovar com la potència es molt superior a la que realment ha de transportar. Així doncs queda demostrat que instal·lant aquest cable la línia de transmissió es suficientment segura.

El suport a instal·lar es determina mitjançant el programa Imedexsa. El suport que més s'adapta a la instal·lació projectada és el C-200-24.

5. Automatització de la central

Degut a la forta innovació que s'ha patit els últims anys en termes d'automatització es decideix renovar a la totalitat l'equip d'automatització de la central. Cal remarcar que la central està pensada per a ser tele operada, aquest aspecte marcarà certes característiques de l'equip d'automatització.

L'autòmat a instal·lar és un OMRON CJ2M CPU32, aquest és un dels models més adequats ja que disposa de connexió Ethernet per poder transmetre les dades a l'operador de la central, ACA, Endesa. A més mitjançant el mòdul de comunicació es pot comunicar amb tots el equips de protecció de la central que funcionen amb RS-485.

També es disposa de diferents mòduls d'entrades, segons sigui la topologia del senyal. S'hi troben instal·lats 2 mòduls d'entrades digitals, on per exemple hi ha referenciades les diferents alarmes de temperatura, watchdog's, etc. Quan al mòdul de sortides s'instal·la un únic mòdul de sortides digitals. Aquest mòdul és complementat amb un mòdul de seguretat assegurant d'aquesta manera que no quedin enclavats els diferents relés instal·lats a les sortides de l'autòmat.

6. Conclusió

Una vegada analitzats tots els aspectes que intervenen en la remodelació de la central. Es pot afirmar que s'ha comprovat la seva viabilitat, per a realitzar això s'han anat analitzant un per un els principals aparells que conformen la central, turbina, transformador, proteccions, etc. S'ha decidit si s'havien de renovar o d'altra banda si es reutilitzava el material existent. En els elements els quals s'havien de renovar s'han definit completament les seves característiques i en els que s'aprofitaven s'han definit completament les accions correctores a portar a terme.