4.2 Вибір трансформаторів струму

Вибираю трансформатор струму, який знаходиться на стороні 110 кВ за трансформатором блоку (рис. 4.1).

Wh

Wh

A

var

W

Рисунок 4.1 – Підключення контрольно-вимірювальних приладів до ТС

Обираємо ТС зовнішньої установки.

За типом:

Обираю трансформатор струму зовнішньої установки.

За номінальною напругою:



*110кВ = 110кВ*

За номінальним струмом:

;

;

*Iрасч* =639,31 A < *Іном* = 2000 A;

Виходячи з отриманих даних, попередньо обираю трансформатор струму типу ТФЗМ110Б-III.

За термічною стійкістю:

*Вк ≤ Вк.доп*;

*Вк.доп = Ідоп2∙tдоп*;

де *Ідоп* – кратність струму, обумовлена технічним даними трансформатора струму; *tдоп* – час, також визначається за технічними даними.

*Вк.доп =(68∙)2∙3=* *13872 кА2∙с*;

*Вк = Ікз2∙(tоткл.в+tр.з.+Та)=* (*5.379)2∙(0.05+0.1+0.05)= 1.076 кА2∙с*;

*Вк=1.076 кА2∙с < Вк.доп=13872 кА2∙с*;

де *Ікз -* струм від системи, при КЗ у трансформаторі:

*Ікз = Ісистеми (15.75/115)= 39.282(15.75/115)= 5.379кА;*

За динамічною стійкістю:

*Іэл.дин ≥ іуд*;

*іуд= іудсист*(15,75/115)=89,959(15,75/115)=12,32кА

;

*Іэл.дин=70.711 кА ≥ іуд=12,32 кА.*

За перевантажувальною здібністю:

;

;



де *l* – довжина сполучних проводів;

 *kcx* – коефіцієнт схеми з'єднання трансформаторів струму;

 *γ =* – питома щільність міді;

 *S* – перетин проводу. S - визначається технічними даними приладів [1], стор. 387, табл. 6.26;

*zконтактов = 0.1 Ом* - для болтового з'єднання.

Таблица 4.12 - Вторинне навантаження трансформаторів струму

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Приборы | Тип | Нагрузка по фазам, В·А |
| А | В | С |
| Амперметр | Э – 350 | ⎯ | 0,5 | ⎯ |
| Ватметр | Д – 365 | 0,5 | ⎯ | 0,5 |
| Варметр | Д – 365 | 0,5 | ⎯ | 0,5 |
| Лічильник активної енергії | СА4У-И672М | 2,5 | ⎯ | 2,5 |
| Лічильник реактивної енергії | СП4У-И675М | 2,5 | ⎯ | 2,5 |
| *Итого :* | 6,0 | 0,5 | 6,0 |

;

*zном = 4 Ом* – номінальне вторинне навантаження, при вторинному струмі 5А в класі точності 0,5.



 - тобто довжина провода буде не більш цього значення.

Таблиця 4.13 - Умови вибору трансформаторів струму

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметри трансформатора струму | Умовивибору | Розрахункові дані | Каталожні дані |
| **ТВТ-220-I-1000/5** на боці ВН ТДЦ-250000/220 |
| Номінальна напруга, кВ | *Uраб ≤ Uном* | 220 | 220 |
| Тривалий струм, А | *Iфорс* ≤ *Iном* | 590 | 1000 |
| **ТВТ-110-I-1000/5** на боці ВН ТДЦ-125000/110 |
| Номінальна напруга, кВ | *Uраб ≤ Uном* | 110 | 110 |
| Тривалий струм, А | *Iфорс* ≤ *Iном* | 577,37 | 1000 |
| **ТФЗМ 220Б У1** на лінії ВРП-2 220 кВ |
| Номінальна напруга, кВ | *Uраб ≤ Uном* | 220 | 220 |
| Тривалий струм, А | *Iрасч* ≤ *Iном* | 590 | 1200 |
| Граничний наскрізний струм, кА |  | 26 | 50 |
| Термічна стійкість, кА2⋅с |  | 19,85 | 1152 |
| **ТФЗМ 110Б-ІІІ У1** на ВРП-1 110 кВ |
| Номінальна напруга, кВ | *Uраб ≤ Uном* | 110 | 110 |
| Тривалий струм, А | *Iрасч* ≤ *Iном* | 617 | 750-1500 |
| Граничний наскрізний струм,  |  | 20,6 | 100 |
| Термічна стійкість, кА2⋅с |  | 163,7 | 4609,92 |
|  **ТШЛ-10-2000/5 У3** на боці 6 кВ НН РТВП, ТВП |
| Номінальна напруга, кВ | *Uраб ≤ Uном* | 6 | 10 |
| Тривалий струм, А | *Iрасч* ≤ *Iном* | 1283 | 2000 |
| Граничний наскрізний струм, кА |  | 36 | 100 |
| Термічна стійкість, кА2⋅с |  | 54 | 2980 |
| **ТФЗМ 110Б-ІІІ У1** на боці 110 кВ АТ |
| Номінальна напруга, кВ | *Uраб ≤ Uном* | 110 | 110 |
| Тривалий струм, А | *Iрасч* ≤ *Iном* | 688 | 750-1500 |
| Граничний наскрізний струм, кА |  | 26 | 158 |
| Термічна стійкість, кА2⋅с |  | 20,73 | 13872 |
| **ТФЗМ 220Б-ІІІ У1** на боці 220 кВ АТ |
| Номінальна напруга, кВ | *Uраб ≤ Uном* | 110 | 110 |
| Тривалий струм, А | *Iрасч* ≤ *Iном* | 473 | 600 |
| Граничний наскрізний струм, кА |  | 35 | 40 |
| Термічна стійкість, кА2⋅с |  | 41,76 | 1152 |
| **ТВГ-24** на боці генераторів |
| Номінальна напруга, кВ | *Uраб ≤ Uном* | 15,75 | 24 |
| Тривалий струм, А | *Iрасч* ≤ *Iном* | 9045 | 10000 |
| Граничний наскрізний струм, кА |  | 171 | - |
| Термічна стійкість, кА2⋅с |  | 1048 | - |

Таким чином, обрані трансформатори струму задовольняють всім умовам вибору і перевірки.

4.3 Вибір трансформаторів напруги

Обираю трансформатор напруги, що знаходиться на генераторній напрузі, генератора потужністю 100 МВт (рис. 4.2).



Рисунок 4.2 – Підключення контрольно-вимірювальних приладів до ТН

За напругою:



 За споживаною приладами потужністю:



До трансформаторів напруги підключені наступні прилади, що показують (рис.4.2):

1. Частотометр: Ф5034, *Sпотр=3 ВА*;

2. Ватметр: Д365, *Sпотр=2 ВА*;

3. Вольтметр: Э350, *Sпотр=3 ВА*;

4. Варметр: Д365, *Sпотр=3 ВА*;

5. а також прилади, що реєструють (рис. 4.2):

5.1. Ватметр: Н-395, *Sпотр=2 ВА*;

5.2. Вольтметр: Н-393, *Sпотр=3 ВА*;

5.3. Варметр: Н-395, *Sпотр=2 ВА*;

5.4. Лічильник ват-годин: СА4У-И672М, *Sпотр=8.4 ВА*.

*S2 = 3+2+3+3+2+3+2+8.4=26.4 ВА*

Тому що розраховане навантаження є на одну фазу, то остаточно приймаю до установки: 3\*ЗНОМ-20-63У2, з номінальною потужністю 75 ВА на фазу в класі точності 0,5.

 Інші ТН обираються аналогічно.

Для шин ВРП 110кВ обираю 3 НКФ-110-83У1, клас точності 0,5, номінальна потужність 400ВА>26,4ВА

Для шин ВРП 220кВ обираю 3 НКФ-220-58У1, клас точності 0,5, номінальна потужність 400ВА>26,4ВА

4.4 Вибір шин і ошиновки трансформаторів

**Вибір шин на ВРП 110 кВ.**

З боку 110 кВ система збірних шин виконується гнучкої. Перетин збірних шин вибирається за тривалим припустимим струмом навантаження *Iрасч≤Iдоп*;

*Iрасч=308,62* А. Обираємо стале-алюмінієві проводи АС-120/19 із діаметром 15,2 мм, припустимий струм *Iдоп=390* А.

Перевірка на термічну стійкість:

;

*сТ =90* для алюмінієвих шин;

*Вк=103,069* кА2с;

 мм2;

;



Перевірка за умовою корони:



Критична напруженість:

,

де *m* – коефіціент шероховатості поверхні проводу. Для багатожильних проводів *m = 0,82;*

*r0 -* радіус проводу, мм.



 *кВ/Ом*

 Напруженість електричного поля для розщеплених проводів:



де *U* – лінійна напруга, кВ;

*Dср* – середня геометрична відстань між фазами, см.

При горизонтальному розташуванні фаз *D* = 3 м.

*Dср* = 1,26∙*D* = 1,26⋅300 = 378 см.

Тоді

 кВ/см

Провода не будуть коронувати, якщо *1,07∙Е ≤ 0,9∙Е0*:

*1,07⋅8,71 = 9,3 кВ/Ом < 0,9⋅29,85 = 26,87 кВ/Ом*.

**Вибір шин на ВРП 220 кВ.**

З боку 220 кВ система збірних шин виконується теж гнучкою. Перетин збірних шин вибирається за тривалим припустимим струмом навантаження *Iрасч≤Iдоп*;

*Iрасч =* 617,5 А. Обираємо стале-алюмінієві провода АС-300/66 із діаметром 24,5 мм, припустимий струм *Iдоп=680* А.

Перевірка на термічну стійкість:

;

*сТ =90* для алюмінієвих шин;

*Вк=127,69* кА2∙с;

 мм2;

;



Перевірка за умовою корони:



Критична напруженість:

,

де *m* – коефіціент шероховатості поверхні проводу. Для багатожильних проводів *m = 0,82;*

*r0 -* радіус проводу, мм.



 *кВ/Ом*

 Напруженість електричного поля для розщеплених проводів:



де *U* – лінійна напруга, кВ;

*Dср* – середня геометрична відстань між фазами, см.

При горизонтальному розташуванні фаз *D* = 4 м:

*Dср* = 1,26∙*D* = 1,26⋅400 = 504 см.

Тоді

 кВ/см

Провода не будуть коронувати, якщо *1,07∙Е ≤ 0,9∙Е0*:

*1,07⋅13,6 = 14,56 кВ/Ом < 0,9⋅29,29 = 26,361 кВ/Ом*.

Таблиця 4.13 – Вибір шин, виконаних гнучким проводом

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметри | Умови вибору | Розрахункові параметри | Припустимі значення |
| **Шини *ВРП-I* 110 кВ (АС-120/19)** |
| Тривалий струм, А | *Iрасч ≤ Iдоп* | 308,62 | 390 |
| Термічно стійкий перетин проводу, мм2 |  | 112,8 | 118 |
| Умови корони, кВ/Ом |  | 9,3 | 26,87 |
| **Шини *ВРП- II 22*0 кВ(АС-300/66)** |
| Тривалий струм, А | *Iрасч ≤ Iдоп* | 617,5 | 680 |
| Термічно стійкий перетин проводу, мм2 |  | 125,56 | 288,5 |
| Умови корони, кВ/Ом |  | 14,56 | 26,361 |