**جامعة دمشق**
**كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية**
**قسم الطاقة الكهربائية**

**وظيفة فصلية:**

# تصميم وتخطيط محطة تحويل كهربائية خافضة للتوتر 127/27.5 KV

# Electrical Transformer Substation

**إعداد المهندس :**

1-أحمد عادل السقطي .

*بإشراف :*
*الأستاذ الدكتور محمد علي عثمان .*

العام الدراسي2006/2005

# مقدمة:

محطات الطاقة الكهربائية هي عبارة عن مجمع تجهيزات كهر بائية تستخدم لتحويل وتوزيع القدرة الكهربائية بشكل عام وهي تحوي على محولات قوى وتجهيزات أساسية وأجهزة حماية وتحكم وأتمتة ومقاييس وقضبان تجميع وخلايا وأجهزة مساعدة.

ومحطة الطاقة الكهربائية هذه موضوع الدراسة ذات نظام توزيع مكشوف خارجي وذات نظام توزيع مغلق داخلي بجهة التوتر العالي 127 kv وذات نظام توزيع مغلق داخلي بجهة التوتر المتوسط 27.5 kv.

وتتكون ساحة التوزيع المكشوفة من عدة أقسام وأجزاء تتوزع فيها التجهيزات الأساسية عالية التوتر ومحولات القوى الكهربائية و يتخللها ممرات خاصة للمراقبة والتبديل والوصول إليها بأمان لإجراء الصيانة و الإصلاح اللازم.

وتتألف خلية المحولة من التجهيزات التالية إضافة لمحولة القوى من قاطع آلي مناسب لإستطاعة المحولة وتيارها ومن محولة تيار و محولة توتر وقاطع سكين ومؤرضات نقطة الحيادي .

يتألف مبنى التوزيع المغلق من طابق واحد يحتوي عدة صالات و غرف تتوزع فيها التجهيزات الأساسية متوسطة التوتر ونظام الموصلات وأجهزة القيادة و الحماية والتحكم و الأتمتة والقياس والتجهيزات المساعدة مثل (تجهيزات التيار المستمر و المدخرات والشواحن و ورشة الصيانة و مجموعة التوليد الكهربائية و المكاتب الإدارية).

تتألف الدارات المساعدة من لوحات التغذية بالتوتر المنخفض المتناوب 380 v .

مجموعات التقويم البطاريات والمدخرات .

لوحات التغذية بالتيار المستمر المتواصل .

مجموعات الديزل الإحتياطية والحماية من الصواعق ونظام التأريض .

ومن أجل نقل وتوزيع وتركيب المحولات و الصيانة والإصلاح تم الأخذ بعين الاعتبار اختيار موقع المحطة بحيث يكون بالقرب من خط سكة الحديد في المنطقة المراد إنشاء المحطة فيها.

## الفصل الأول:

### الدراسة التحضيرية

تم إجراء الدراسة التحضيرية والتي شملت :

1-تحديدغاية وموقع محطة التحويل بالنسبة لنظام القدرة الكهربائية.

2-تحديد المنطقة الاقتصادية للمحطة والتي تطلبت:

"1- إجراء التحريات اللازمة و التطلعات المستقبلية لميزان الطاقة الكهربائية ضمن منطقة عمل المحطة الأحمال(الطلب الأعظم والأصغر والحمل الوسطي) اليومية والشهرية وكذلك الاستهلاك السنوي للقدرة الكهربائية المتوقعة خلال (5-10سنوات) قادمة .

"2- تعيين الأحمال الرئيسية والمستهلكين الرئيسيين الذين تغذيهم المحطة ومراتبهم و درجاتهم.

"3-الأخذ بالاعتبار الأحمال الخاصة الموجودة في المنطقة (الأحمال المركزة).

و بناءاً على ذلك يقترح بناء المحطة بالقرب من التجمعات السكنية للمنطقة في المكان المخصص المشار إليه على الخارطة.

بحيث أن خطوط المداخل (127KV) هوائية وعددها (2+2Res)

وبحيث أن خطوط المداخل (127KV)كابلات وعددها (1+1Res)

لا تمر ضمن التجمعات السكانية .

أرض المحطة مستوية بانحدار لا يسمح بأكثر من(2˚-1 ) .

المياه الجوفية على عمق (3,5m ) وهي غير مكشوفة .

خطوط التوزيع المخارج (27.5kv) أرضية (كابلات)وعددها (9+2Res+1opp).

# الفصل الثاني:

## الدراسة المبدئية

أسس تصميم محطة تحويل كهربائية 127/27.5 kv

محطات التحويل الكهربائية :
تعتبر محطات التحويل الكهربائية العقد الأساسية في شبكات نقل وتوزيع القدرة الكهربائية وهي ذات أهمية كبيرة لتأمين التغذية الكهربائية للمستهلكين في مختلف المناطق أو لتأمين إغلاق الحلقات المختلفة في شبكات نظم القدرة وتلعب هذه المحطات دوراً كبيراً في تحديد وثوقية النظام الكهربائي الذي تعمل فيه وذلك بهدف تأمين التغذية المستمرة بالقدرة الكهربائية للمستهلك .

الدراسة التحضيرية:

أ)الدراسة البيئية:اللازمة والتطلعات المستقبلية لميزان الطاقة ضمن منطقة العمل

ب)الدراسة الكهربائية:
تشمل الدراسة التنفيذية والتصميمية و التخطيطية لاختيار التجهيزات الكهربائية الأساسية

ج)المخططات التوضيحية:
مخطط التوصيل الكهربائي لجهتي التوتر لجملة قضبان التجميع و مخطط التوصيل الكهربائي-مقطع لإحدى الخلايا .

# الفصل الثالث:

## الدراسة الكهربائية

تشمل الدراسة التنفيذية والتصميمية و التخطيطية لاختيار التجهيزات الكهربائية الأساسية و التي تعتمد :

1-تحديد التوتر المناسب بما يتوافق و نظام القدرة الكهربائية القائم .

2-انحراف التوتر وتقلباته والحدود الضرورية لتنظيم التوتر .

3-الاستطاعات و تيارات القصر.

4-تعويض الاستطاعة الردية وتحسين عامل الاستطاعة.

5-طريقة تأريض نقطة النجمة وتحديد أنواع الحمايات اللازمة .

في هذه الدراسة تم الأخذ بعين الاعتبار بعد تحديد التوتر المطلوب:

أ- انحراف التوتر لا يزيد أو ينقص عن5% في حالة العمل الطبيعي.

ب- انحراف التوتر لا يزيد أو ينقص عن 10% في حالة العمل القسري و في حال انحراف التوتر عن الحدود المسموح بها فإن منظمات التوتر المجهزة بها المحطة تقوم بتنظيمه وإعادته لقيمته النظامية .

### محول القوى الخافضة للتوتر: 127/27.5 kv

لديه إمكانية في حال الحاجة إلى تنظيم توتره في حدود 15% لعدة مراحل (12 مرحلة) (1.25% لكل مرحلة) كما أن تنظيم التوتر يتم تحت الحمل باستخدام منظم التوتر الخاص .

وبما أن تيارات القصر الحسابية لا تشكل خطر على التجهيزات الكهربائية المعتمدة فإنه لا حاجة لاتخاذ إجراءات خاصة للحد منها.

### 1- نظام التوزيع المكشوف أوالخارج (127kv) (ثنائي):

بعد تنفيذ المرحلة الأولى لبناء المحطة سيدخل في الاستثمارخط نقل واحد حيث خط النقل يذهب مباشرة للمحول (127/27.5kv) و بعد الانتهاء من تبديل المرحلة الثانية يدخل خط النقل الثاني (127kv) ويتم عندئذ إعادة خط النقل الأول إلى نظام الباسبارات المزدوج ليعمل كلا خطي النقل على التوازي لتغذية محولات القوى بوساطة مخطط توصيل ثنائي غير مقسم .

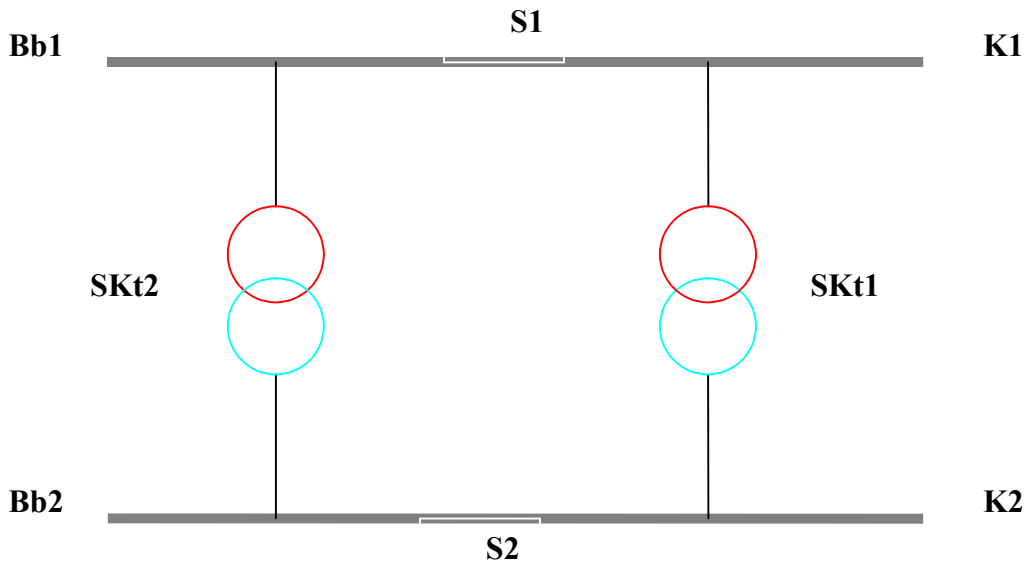
(بما أن عدد الخطوط الداخلة (3+3res) وعدد المخارج (9+2RES+1OPP) و محطة التحويل هذه كبيرة الاستطاعة

(31.5MVA) لذلك تم اختيار مخطط التوصيل عند المداخل مخطط توصيل ثنائي غير مقسم), و محطة التحويل هذه ذات عدد كبير من المخارج .

2- نظام التوزيع المغلق (27.5KV) (ثنائي مقسم):

بما أن نظام التوزيع المغلق (27.5kv) سينفذ بنظام باسبارات ثنائي مقسم يتطلب الأمر تنفيذه وفق ذلك لعدم انقطاع القدرةالكهربائية عن المستهلكين (درجة I)ويتم إنشاء نظام الباسبارات هذا بالتوازي مع تنفيذ المرحلة الأولى من المحطة.

**أ)حساب تيار القصر للجانب الثاني لقضبان التجميع: باستخدام استطاعات المرور الحدية**




$$SK_T = \frac{SNT}{uk}$$

**SKT**: استطاعة المرور للمحول

**SNT**: الاستطاعة الاسمية للمحول

**Uk**: توتر القصر حيث

$$Uk\% = \frac{Uk}{Un} \times 100 = \frac{\sqrt{3}\, In \cdot Zt}{Un} = \frac{Zt}{Zn} \times 100$$

**Zn**: الممانعة الاسمية للمحول

**Zt**: ممانعة القصر للمحول

**ولحساب تيار القصر عند وجود تغذية عكسية :**

**وعند عمل المحولات على التوازي**

$$SKT_{\Sigma} = SK_{T1} + SK_{T2}$$

**تغذية عكسية واحدة:**

$$SK_2 = \frac{SK_1'' \cdot SK_{T\Sigma}}{SK_1'' + SK_{T\Sigma}} + Sopps$$

**(1): حساب استطاعة المرور الحدية في $K_1$: عملياً نأخذ بعين الاعتبار $U_1=UN1\pm5\%$ لكن في الوظيفة لا تؤخذ**

$$U_1 = 127Kv$$

$$S_1'' = \sqrt{3}\, U_1\, I'' = \sqrt{3}\,.127\,.14,5 = 3189\ ,57\ MVA$$

$$So_2'' = \sqrt{3}\, U_1\, I''_{O2} = \sqrt{3}\,.127\,.13,9 = 3057\ ,8\ MVA$$

$$Soo'' = \sqrt{3}\, U_1\, I''_{OO} = \sqrt{3}\,.127\,.14,2 = 3123\ ,58\ MVA$$

**(2): حساب استطاعة المرور الحدية للمحول الواحد:**

$$SK_{T1} = \frac{SN_{T1}}{Uk_1} = \frac{31,5}{0.105} = 300\ MVA$$

**وبما أن العمل على محولين على التوازي: $SK_{T\Sigma} = 2SK_{T1} =$ 600MVA**

**(3): حساب استطاعة المرور الحدية في K2:**

**عند عمل محولين على التوازي:**

$$SK_2 = \frac{S_1'' \cdot SK_{T\Sigma}}{S_1'' + SK_{t\Sigma}} + \Sigma Sopp$$

$$Sopp\Sigma = 7MVA$$

$$S_2'' = \frac{3189,5 * 600}{3189,5 + 600} + 7 = 512MVA$$

$$S''o_2 = \frac{S''o_2 \cdot SK_{T\Sigma}}{S_1'' + SK_{t\Sigma}} + \Sigma Sopp$$

$$= \frac{3057,58 * 600}{3057,58 + 600} + 7 = 508,574MVA$$

$$S''\infty = \frac{S_1''\infty . SK_{T\Sigma}}{S''1\infty + SK_{T\Sigma}} + Sopp\Sigma = \frac{3123,58 * 600}{3123,58 + 600} + 7 = 510,318MVA$$

**(4): حساب تيار القصر في K2:**

$$I''_2 = \frac{S''_2}{\sqrt{3}\,U_n} = \frac{512}{\sqrt{3} * 27,5} = 10,75 \quad KA$$

$$I''_{2(0.2)} = \frac{S''_{2(0.2)}}{\sqrt{3}\,U_n} = \frac{508,574}{\sqrt{3} * 27,5} = 10,67 \quad KA$$

$$I''_2\infty = \frac{S''_2\infty}{\sqrt{3}\,U_n} = \frac{510,318}{\sqrt{3} * 27,5} = 10,71 \quad KA$$

| KA $I''_{sc}$ | $I''$ MAX) | $I''_{(0.2)}$ | $I''\infty$ |
|---|---|---|---|
| **K1** | **14.5** | **13.9** | **14.2** |
| **K2** | **10.75** | **10.66** | **10.7** |

## ب)التجهيزات والأجزاء الناقلة الأساسية

### أولاُ-القواطع الآلية واليدوية:

### آ ــ القواطع الآلية من جهة المداخلCB1 (127)

### I- القواطع الآليةCB1:

القاطع الذي اخترناه هو: MMO-110/1600 /31.5

وهو قاطع آلي قليل الزيت ذو تركيب مكشوف توتره الاسمي

يساوي 110 كيلو قولت تياره الاسمي 1600أمبير

وتيار القطع الاسمي In off = 31,5استطاعة القطع Sn off = 6000،

وكل المحددات السابقة تؤخذ من الجدول.

### 1ً ــ المتانة العازلية: (الاختيار الفني للتوتر الاسمي)

التوتر العامل الاسمي للنظام $U_{wN}$ < $U_N$ توتر التصميم

$U_{wN}$ = 127KVالتوتر العامل للنظام لذلك تجب اختيار قاطع توتره ≤ 127kv وفي أغلب الأحيان نختار قاطع ذو توتر اسمي مساوي إلى 127kv (إن وجد).

Un=110kv, $U_{wN}$ = 127kvومنه : $U_N$ <$U_{wN}$محقق.

وفي أغلب الأحيان يمكن إعتبار شرط المتانة العازلية محقق.

### 2ً ــ التسخين المطول: (الاختيار الفني للتيار الاسمي):

التيار العامل الذي يدخل إلى القاطع $In \geq I_{wF}$

ولتحديد التيار العامل المطول لكل طور على حدا:

$$I_{WF} = \frac{Smakeaut}{\sqrt{3}\,U_N} = \frac{50 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 127} = 227,303\ A$$

وهي أكبر قيمة للتيار المار في المداخل .

## 3- الاختيار الفني لاستطاعة القطع:

**Inoff≥Iwoff**

**Snoff ≥ Swoff**

الزمن الذاتي لعمل القاطع **tHcB=toff-(0.03)**

**tHcB=0.09-0.03=0.06 S**

**tpcB=thR+thcB**

الزمن الحسابي لفصل تلامسات القاطع **TpcB=0.02+0.06=0.08 s**

من الشكل (1) و بمقاطعة (x/R=40) مع (TpcB=0.02+0.06=0.08 s ) نجد:

$\alpha$ t =1.25 $\Leftarrow$

Iwoff= $\alpha$ t*I ´´=1.25*14,5=18,125KA

Inoff=31,5KA

Inoff≥Iwoff

الشرط محقق.

Swoff=1,73*Un*Iwoff=1.73*127*18,125وهذا يكافئ

Swoff= 4000MVA:

**Snoff=6000MVA**

**وهذا يكافئ :**

**Snoff≥Swoff**

**4`ــ الاستقرار الديناميكي:**

**هو التيار الأعظمي المسموح به دون أن يسبب أعطال في القاطع**

**الشرط: imax > iy**

**حيث imax التيار الأعظمي للاستقرار الديناميكي الذي يتحمله القاطع.**

**ويُحسب iy:**

**iy = $\sqrt{2}$ ky $I''$=$\sqrt{2}$ *1.92*14,5=39,371KA**

**حيث iy: تيار الصدمة عند قصر الدارة.**

**نحصل على قيمةعامل التكافؤ ky من الشكل (2) المرفق وذلك بمقاطعة (X/R=40).**

**Imax=14,5KA ⇐ الشرط محقق( imax> iy.)**

**5ُ- الاستقرار الحراري:**

**الشرط:**

$$I_{tN}^{2} \quad t_{N} \quad \geq \quad I_{\infty}^{2} \quad t \quad \varphi$$

**Bkn≥Bk**

**حيث Bkn: الاستطاعة الحرارية الاسمية**

**Bk الاستطاعة الحرارية الحسابية.**

**Itn: التيار الاسمي للاستقرار الحراري ويؤخذ من الجدول (حسب نوع القاطع)**

**tn: زمن الاستمرار**

**I∞ : تيار القصر عند اللانهائيةويساوي لجهة التـــوتر المرتفـــع 14,2 (KA)**

**tφ: الزمن المكافئ لـ tN وتحسب بطرق مختلفة**

**الطريقة الحسابية لtφ:**

**tφ = tφn + tφa**

**وتتعلق قيمة tφn و tφa بقيمة $B''$ حيث**

$$B'' = \frac{I''}{I_{\infty}}$$

$$B'' = \frac{14,5}{14,2} = 1,021$$

**ومن خلال قيمة $B''$ نجد:**

حيث

**$tk_{cB}$: الزمن الحقيقي لتيار قصر الدارة.**

**$tmax_{cB}$: الزمن الأعظمي لمعايرة أجهزة الحماية لكل قاطع على حدا**

**$Toff_{cB}$: زمن القطع للقاطع المختار ويُؤخذ من الجدول.**

**إن قيمة $tmax_{cB}$ تؤخذ من الجدول ( 2) وتساوي(sec) 1.4.**

**و$Toff_{cB}$ هي من القاطع المختار وتساوي ( sec) 0.09 و بالتالي:**

**$tk_{cB} = tmax_{cB} + Toff_{cB}$**

**=1,4+ 0,09 =1,49 (sec)**

كما أنَ :

$$t\varphi = t\varphi n + t\varphi a$$

حيث:

$t\varphi n$ :تمثل المركبة الدورية العابرة بسرعة لتيار قصر الدارة .

$t\varphi a$ : تمثل المركبة اللادورية العابرة بسرعة لتيار قصر الدارة.

$$t\varphi a = {}_{B''}0,05^{*} = 0,0521 \ (Sec)$$

$t\varphi n$ تؤخذ من الشكل رقم 3 (العلاقة بين tk و $B''$ )

وتساوي(sec)1,2 .

وبالتالي

$$t\varphi = 1,252$$

$$B_k = {}^{*}t\varphi = 252,05^{2} \infty I$$

حيث $B_k$ هي الدفع الحراري الحسابي وتقاس ب $(S^2 KA)$

$B_{kn}$= $I^2_{tn} * t_n$ هي الدفع الحراري الاسمي

$$(S^2 KA) Bkn = 31,5*31,5*4/9 = 441$$

$B_{kn} > B_k$

**الشرط محقق**

**القاطع المختار MMO-110/1600 محقق للشروط.**

**IN= $U_N$ = 110kv 1600A**

**قد حقق جميع الشروط الفنية وأيضاُ الاقتصادية.**

## II –اختيار القواطع اليدوية :

### 1 ــ قواطع السكين (قواطع العزل): $CI_1$

**يتم اختيار القواطع اليدوية وفق الشروط التالية**

**سوف نختار القاطع اليدوي (POHD-110/630)**

### 1ً ــ المتانة العازلية: (الاختيار الفني للتوتر الاسمي)

**التوتر العامل الاسمي للنظام $U_N > U_{wN}$ توتر التصميم**

**$U_{wN}$ = 127kv التوتر العامل للنظام لذلك تجب اختيار قاطع تــوتره ≤ 127 kv وفي أغلب الأحيان نختار قاطع ذو توتر اسمي مساوي إلــى 127kv (إن وجد).**

**Un=110kv, $U_{wN}$ = 127kv ومنه $U_N < U_{wN}$ يمكــن إعتبارشــرط المتانة العازلية محقق.**

### 2ً ــ التسخين المطول: (الاختيار الفني للتيار الاسمي):

**التيار العامل الذي يدخل إلى القاطع $In \geq I_{wF}$**

**ولتحديد التيار العامل المطول لكل طور على حدا:**

$$I_{WF} = \frac{Smakeaut}{\sqrt{3}\,U_N} = \frac{50 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 127} = 227\ A$$

**In=630A> $I_{Wf}$=227A محقق**

**وهو التيار الأعظمي المسموح به دون أن يسبب أعطال في القاطع**

**الشرط: imax > iy**

**حيث imax التيار الأعظمي للاستقرار الديناميكي الذي يتحمله القاطع.**

**ويُحسب iy:**

**iy = $\sqrt{2}$ ky $I''$=$\sqrt{2}$ *1.92*14,5=39,371KA**

**حيث iy: تيار الصدمة عند قصر الدارة.**

**نحصل على قيمة ky من الشكل (2) المرفق وذلك بمقاطعة (X/R=40).**

**Imax=79KA ⇐ الشرط محقق( imax > iy.)**

**الاستقرار الحراري:**

**الشرط:**

$$I_{tN}^{2} \quad t_N \quad \geq \quad I_{\infty}^{2} \quad t \quad \varphi$$

**Bkn≥Bk**

**حيث Bkn: الاستطاعة الحرارية الاسمية**

**Bk الاستطاعة الحرارية الحسابية.**

**Itn: التيار الاسمي للاستقرار الحراري ويؤخذ من الجدول (حسب نوع**

**القاطع)**

**tn: زمن الاستمرار**

**$I\infty$ : تيار القصر عند اللانهائيةويساوي لجهة التــوتر المرتفــع 14,2 (KA)**

**tφ: الزمن المكافئ لـ tN وتحسب بطرق مختلفة**

**الطريقة الحسابية لtφ:**

$$t\varphi = t\varphi n + t\varphi a$$

**وتتعلق قيمة tφn و tφa بقيمة $B''$ حيث**

$$B'' = \frac{I''}{I_{\infty}}$$

$$B'' = \frac{14,5}{14,2} = 1,021$$

**ومن خلال قيمة $B''$ نجد:**

حيث

**$tk_{cI}$: الزمن الحقيقي لتيار قصر الدارة.**

**$tmax_{cI}$: الزمن الأعظمي لمعايرة أجهزة الحماية لكل قاطع على حدا**

**$Toff_{cI}$: زمن القطع للقاطع المختار ويُؤخذ من الجدول(0,09 sec).**

**إن قيمة $tmax_{cI}$ تؤخذ من الجدول ( 2) وتساوي(sec) 1.4**

$$tk_{cI} = tmax_{cI} + Toff_{CI}$$

=1,4+ 0,09 =1,49 (sec)

**كما أنَ :**

$$t\varphi = t\varphi n + t\varphi a$$

**حيث:**

**tφn تمثل المركبة الدورية العابرة بسرعة لتيار قصر الدارة .:**

**tφa : تمثل المركبة اللادورية العابرة بسرعة لتيار قصر الدارة.**

$$t\varphi a = 0,05 * B'' = 0,0521 \ (Sec)$$

**tφn تؤخذ من الشكل رقم 3(العلاقة بين tk cI و $B''$ )**

**وتساوي(1,2(sec .**

**وبالتالي**

$$t\varphi = 1,252$$

$$B_k = t\varphi \ I^2\infty *$$

**=252,05**

**حيث $B_k$ هي الدفع الحراري الحسابي**

$$B_{kn} = I^2_{tn} * t_n$$

**$(S^2$ KA)Bkn=31,5*31,5*4/9=441**

## القاطع اليدوي المختار( POHD -110/630) محقق للشروط

⇐ **الشرط محقق**

⇐ **القاطع اليدوي الذي اخترناه هو: ( POHD -110/630)**

| الكميات الاسمية | | الوسائط – القيم الحسابية | | | المطابقة شرط الاختيار |
|---|---|---|---|---|---|
| القاطع الآلي2 CI العائد للقاطع الآلي1CI POHD-110/630 | القاطع الآلي1 CB MMO-110/1600 | **التسمية** | القيم | التسمية | |
| **110** | 110 | $U_N$ | 127 | $U_{WN}$ | $U_N \geq u_W$ |
| **630** | 1600 | $I_N$ | 227 | $I_{WF}$ | **IN >$I_{WF}$** |
| ــــــــــ | 31,5 | **Inoff** | 18,12 | **Iwoff** | **Inoff >Iwoff** |
| ــــــــــ | 6000 | **Snoff** | 4000 | ***Swoff*** | **Snoff ≥Swoff (A)** |
| 71 | 79 | **i max** | 39,3 | **iy** | **i max ≥iy** |
| 4200 | 441 | $I_{tN}^2 \cdot t_N$ | 250 | **BK** | $I_{tN}^2 \cdot t_N$ **≥ BK** |

**وبنفس الطريقة يتم إختيار نفس القاطع لجهة مداخل المحولات**

## ب ــ القواطع الآلية من جهة مخارج المحولات CB3 (27.5KV)

| المطابقة شرط الاختيار | الوسائط – القيم الحسابية | | الكميات الاسمية | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | التسمية | القيم | **التسمية** | القاطع الآلي3 CB A-20/800/12 | القاطع الآلي3 CI العائد للقاطع الآلي CB3 PM-20/1000 |
| $U_N \geq u_W$ | $U_{WN}$ | 27,5 | $U_N$ | 20 | $U_{N=20}$ |
| $IN > I_{WF}$ | $I_{WF}$ | 860 | $I_N$ | 1250 | **IN=1000** |
| **Inoff >Iwoff** | **Iwoff** | 11,5 | **Inoff** | 23.1 | ــــــــــــ |
| **Snoff ≥Swoff** | ***Swoff*** | 550 | **Snoff** | 800 | ــــــــــــ |
| **i max ≥iy** | **iy** | 28,12 | **i max** | 100 | 44 |
| $I_{tN}^2 \cdot t_N \geq$ **BK** | **BK** | 200 | $I_{tN}^2 \cdot t_N$ | 6400 | 9000 |

## ج ــ القواطع الآلية من جهة المخارج CB4 (27.5)

**بنفس الطريقة السابقة نختار**

**CB4-A-20**/800/12

CI4-PM-20/400

بحيث تتحقق شروط الإختيار .

**د- القواطع الآلية واليدوية لقضبان التجميع:**

1) - القواطع الآلية واليدوية لقضبان التجميع لجانب التوتر العالي:

أكبر تيار مار في هذاالباسبار $I_{WF} = 227\ A$

**القاطع الآلي المختار** **MMO-110/1600 /31.5**

**القاطع اليدوي المختار(POHD −110/630)**

2) - القواطع الآلية واليدوية لقضبان التجميع لجانب التوترالمتوسط:

أكبر تيار مار في هذاالباسبار $I_{WF} = 860\ A$

**القاطع الآلي المختار** A-20/800/12

**القاطع اليدوي المختار** PM-20/1000

**ونختار نفس القواطع الآلية واليدوية لقضبان التجميع المجزأة لجانب التوترالمتوسط.**

## ه-قواطع التأريض:

1) - قواطع التأريض لجانب التوترالمتوسط:

**القاطع اليدوي المختار** PM-20/400

**ويتم إختيار نفس القاطع السابق لخطوط التحويل للإحتياجات الذاتية .**

## ج)حساب وإختيار محولات القياس

(I) محولات التيار الكهربائي :

**(CT) current transformer**

1_محولات قياس التيار بجانب التوتر العالي ( المداخل )

نختار 3TMO-110

**3TMO-110/150/300/450**

CT1 of ( CB1 ) - 127 KV

**1_المتانة العازلية :**

$$U_n \geq U_{wf}$$

$$U_{wf} = 127 \quad KV$$

$$U_n = 110\,KV$$

$$\Rightarrow U_n \leq U_{wf}$$

**وذلك لأنه يمكن إعتبار الشرط محقق و المتانة العازلية مأمنة.**

**2_الاختيار الفني للتيار:**

$$I_n \geq I_{wf}$$

$$I'_{wf} = 1.3 * 227 = 295\,A$$

$$In = 1.2 * 300 = 360\,A$$

**محول القياس زيتي ثلاثي النوى قابل للتحميل لتركيب مكشوف**

**محقق** $I_n = 300\ A > I_{wf} = 227\ A$

**3_نسبة الدقة:** $N \leq N_w$

**من المحول المختار وبوجود عدادات قدرة ولأغراض تجارية تتطلب أن تكون نواة القياس بدرجة دقة** $N_w = 0.5$ **وباقي النوى** $N = 1$

**والشرط محقق** $N \leq N_w$

**وإذا لم يكن هناك عدادات قدرة فالدقة لكل النوى تساوي الواحد**

$N = 1$

## 4_تحميل الملفات الثانوية :

**لتحديد قيمة تحميل الملفات الثانوية الحسابية لا بد من رسم مخطط التوصيل لربط التجهيزات مع ملفات التيار مع محولات القياس**

$$S2_n \geq S2_w$$

$$S2_n = 30\ VA$$

**لحساب S2w هي أكبر طور تحميلاً**

| الرقم | تسمية الأجهزة | الصنف والنوع | الحمل الثانوي لكل طور VA | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | a | b | C |
| 1 | مقياس أمبير | 1E52-A | _____ | 2 | _____ |
| 2 | مقياس وات | FDBA-2 | 1.5 | ___ | 1.5 |
| 3 | مقياس فولط أمبير ردي | FDBP-2 | 1.5 | ___ | 1.5 |
| 4 | مقياس واط ساعي بإتجاه واحد | NT | 0.5 | ___ | 0.5 |
| 5 | مقياس واط ساعي ردي بإتجاه واحد | NTP | 0.6 | ___ | 0.6 |
| المجموع | | | 4.1 | 2 | 4.1 |

**و أكثر الأطوار تحميلاً الطور a ( أو c )**

$S'2_w = 4.1VA$ **وذلك دون هبوطات**

**الشرط محقق مبدئياً** $S2_n > S'2_w$

**لكن يجب أن نأخذ هبوطات التوتر بعين الاعتبار :**

**مقاومة التماسات وهي ثابتة** $R_c = 0.1\Omega$

$$S_l = \rho \frac{L_w}{R_l}$$

**طول بين غرفة القيادة والمحول** $L_w$

$$L_w = 100m$$

$\rho = 0.018\ \Omega\ mm^2/m$ **للنحاس**

$$R_l = \frac{S2_n - (S'2_w + I^2 2_n R_c)}{I^2 2_n}$$

$$S'2_w = 4.1VA$$

$$I2_n = 5A$$

$$S2_n = 30VA$$

$$R_l = \frac{30-(4.1+5^2 * 0.1)}{5^2} = 0.936\ \Omega$$

$$S_l = 0.018 * \frac{100}{0.936} = 1.9\ mm^2$$

**ندوره إلى السلك الموجود في السوق**

$$S_l = 2\ mm^2 \Leftarrow$$

**حيث أنه يجب تحقق :**

$$S_l = (1.5 \div 2.5) mm^2$$

$$R_l = \rho \frac{L_w}{S_l} = 0.018 \frac{100}{2} = 0.9\Omega$$

$$S2w = 5.2 + 5^2 * (0.9 + 0.1) = 29.1\text{VA}$$

$$S2w = \sum S'2w + I^2 2n * (Rl + Rc)$$

**إذاً الشرط محقق بشكل تام**

$$S2n \rangle S2w$$

**5_الاستقرار الديناميكي :**

$$\text{Im}\ ax \geq Iy$$

$$KDM * I1n \geq Iy$$

$$Iy = \sqrt{2} * Ky * \text{I'm}\ ax = 39.37\,KA$$

$$\text{Im}\ ax = KDM * I1n = 250 * 300 = 75\,KA$$

**قابلية الاستقرار الديناميكية**

**إذاً** $\text{Im}ax > Iy$ **فالشرط محقق**

**6_الاستقرار الحراري:**

**شرط الاستقرار الحراري:** $I_{tN}^2\, t_N \geq I_\infty^2\, t\varphi$

**كما تم حساب الشرط في القواطع CB1:**

$$I_{tN}^2 \cdot t_N = (kt.I1n)^2 = (100.300)^2 = 900KA^2S$$

**بالمقارنـــــة:**

$$Bk = 250 kA^2.s$$

$$(kt.I1n)^2 = 900\, kA^2.s$$

$(kt.I1n)^2 > B_k$ محقق

| شروط الاختيار | القيم الحسابية | المعطيات الاسمية لمحولات قياس التيار: 3TMO-110/150/300/450 |
|---|---|---|
| $U_n \le U_{wf}$ | Uwf=127kv | Un=110kv |
| $I_{n1} \ge I_{wf}$ | Iwf=227A | In1=300A |
| _____ | _____ | In2=5A |
| $N \le N_w$ | Nw=0.5 | N=0.5 |
| $S_N \ge S_{2w}$ | S2w=29.1VA | Sn=30vA |
| $\text{Im}ax \ge Iy$ | Iy=39.37KA | $\text{Im}ax = KDM * I1n = 250 * 300 = 75KA$ |
| $(kt.I1n)^2 \ge B_k$ | $Bk = 250\ kA^2.s$ | $(kt.I1n)^2 = 900\ kA^2.s$ |

**2-اختيار محولات قياس التيار بجانب المحولات من جهة التوترالعالي:**

**بما أن محول قياس التيار بجانب المحولات لأجل الحماية وليس للقياس فإن النوى الثلاثة تكون بدرجة دقة (1) وحيث لايوجد عدادات قدرة .**

**بالتالي المحول المختار 3TMO-110/150/300/450**

**CT2 - of ( CB2 ) - 127KV**

**إذاً نختار نفس محولة القياس السابقة أي CT2 نفس CT1**

| الحمل الثانوي لكل طور VA | الصنف والنوع | تسمية الأجهزة | الرقم |
|---|---|---|---|

| | | | a | b | C |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | مقياس أمبير | 1E52-A | _____ | 2 | _____ |
| 2 | مقياس وات | FDBA-2 | 1.5 | ___ | 1.5 |
| 3 | مقياس فولط أمبير ردي | FDBP-2 | 1.5 | ___ | 1.5 |
| المجموع | | | 3 | 2 | 3 |

حيث المقطع المختار $S_l = 1.5\ mm^2$

$$S2w = 3 + 5^2 * (1.2 + 0.1) = 35.5VA$$

| شروط الاختيار | القيم الحسابية | المعطيات الاسمية لمحولات قياس التيار: 3TMO-110/150/300/450 |
|---|---|---|
| $U_n \le U_{wf}$ | Uwf=127kv | Un=110kv |
| $I_{n1} \ge I_{wf}$ | Iwf=186A | In1=300A |
| _____ | _____ | In2=5A |
| $N \le N_w$ | Nw=1 | N=1 |
| $S_N \ge S_{2w}$ | S2w=35.5VA | Sn=60vA |
| $\text{Im}ax \ge Iy$ | Iy=39.37KA | $\text{Im}ax = KDM * I1n = 250 * 300 = 75KA$ |
| $(kt.I1n)^2 \ge B_k$ | $Bk = 250\ kA^2.s$ | $(kt.I1n)^2 = 900\ kA^2.s$ |

**3-اختيارمحولات قياس التيار بجانب المحولات من جهةالتوترالمتوسط:**

**CT3 - of ( CB3 ) – 27.5KV**

يتم إختيار المحول التالي: **2TC-20/600/900/1200**

**بما أن محول قياس التيار بجانب المحولات لأجل الحماية وليس للقياس فإن النوى الثلاثة تكون بدرجة دقة (1) وحيث لايوجد عدادات قدرة .**

**مع الأخذ بعين الإعتبار أن مقاييس الأمبير تم وضعها على الأطوار الثلاثة, والطول** $L_w = 85m$

| الرقم | تسمية الأجهزة | الصنف والنوع | الحمل الثانوي لكل طور VA | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | a | b | C |
| 1 | مقياس أمبير | 1E52-A | 2 | 2 | 2 |
| 2 | مقياس وات | FDBA-2 | 1.5 | ___ | 1.5 |
| 3 | مقياس فولط أمبير ردي | FDBP-2 | 1.5 | ___ | 1.5 |
| المجموع | | | 5 | 2 | 5 |

**وبما أن الحمولات بجهة التوتر المتوسط غير متوازنة لذلك تم وضع ثلاثة مقاييس أمبير .**

ويتم التحقق من الشروط السابقة ووضع الجدول التالي:

| شروط الاختيار | القيم الحسابية | المعطيات الاسمية لمحولات قياس التيار:-2TC 20/600/900/1200 |
|---|---|---|
| $U_n \le U_{wf}$ | Uwf=27.5kv | Un=20kv |
| $I_{n1} \ge I_{wf}$ | Iwf=860A | In1=900A |
| _____ | _____ | In2=5A |
| $N \le N_w$ | Nw=1 | N=1 |
| $S_N \ge S_{2w}$ | S2w=33VA | Sn=60vA |
| $\mathrm{Im}ax \ge Iy$ | Iy=28KA | $I1n = 250*900 = 225KA$ |
| $(kt.I1n)^2 \ge B_k$ | $Bk = 200\ kA^2.s$ | $(kt.I1n)^2 = 8100\ kA^2.s$ |

**حيث المقطع المختار** $S_l = 1.5\ mm^2$

$$S2w = 5 + 5^2 * (1.02 + 0.1) = 33\ \text{VA}$$

4_محولات قياس التيار بجانب التوتر المتوسط (المخارج):

**CT4 - of ( CB4 ) – 27.5KV**

يتم إختيار المحول التالي:

**2TC-20/300/600/900**

**مع الأخذ بعين الإعتبار أن مقاييس الأمبير تم وضعها على الأطوار الثلاثة .**

**أ)في حالة المخارج التي لا تحتوي على تغذية عكسية يتم وضع المقاييس التالية: مقياس أمبير, مقياس وات, مقياس فولط أمبير ردي, مقياس واط ساعي** بإتجاه واحد, **مقياس واط ساعي ردي** بإتجاه واحد.

**ب)وفي حالة وجود تغذية عكسية يتم وضع المقاييس** السابقة مع ملاحظة أن عدادات القدرة بإتجاهين.

| الرقم | تسمية الأجهزة | الصنف والنوع | الحمل الثانوي لكل طور VA | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | a | b | C |
| 1 | مقياس أمبير | 1E52-A | 2 | 2 | 2 |
| 2 | مقياس وات | FDBA-2 | 2*1.5 | ___ | 2*1.5 |
| 3 | مقياس فولط أمبير ردي | FDBP-2 | 2*1.5 | ___ | 2*1.5 |
| 4 | مقياس واط ساعي بإتجاهين | NT | 2*0.5 | ___ | 2*0.5 |
| 5 | مقياس واط ساعي ردي بإتجاهين | NTP | 2*0.6 | ___ | 2*0.6 |
| المجموع | | | 10.2 | 2 | 10.2 |

حيث المقطع المختار $S_l = 2.5\ mm^2$

$$S2w = 10.2 + 5^2 * (0.612 + 0.1) = 28\text{VA}$$

| شروط الاختيار | القيم الحسابية | المعطيات الاسمية لمحولات قياس التيار:-2TC 20/300/600/900 |
|---|---|---|
| $U_n \le U_{wf}$ | **Uwf=27.5kv** | **Un=20kv** |
| $I_{n1} \ge I_{wf}$ | **Iwf=150A** | **In1=600A** |
| _____ | _____ | **In2=5A** |
| $N \le N_w$ | **Nw=2** | **N=2** |
| $S_N \ge S_{2w}$ | **S2w=28 VA** | **Sn=30vA** |
| $\text{Im}ax \ge Iy$ | **Iy=28KA** | $\text{Im}ax = KDM * I1n = 250 * 600 = 150KA$ |
| $(kt.I1n)^2 \ge B_k$ | $Bk = 200 \ kA^2.s$ | $(kt.I1n)^2 = 3600kA^2.s$ |

5_محولات قياس التيار لقضبان التجميع التوتر العالي:

**3TMO-110/150/300/450درجةالدقة 1ونستخدم مقياس أمبير فقط**

6_محولات قياس التيار لقضبان التجميع التوترالمتوسط:

**2TC-20/600/900/1200 درجةالدقة 1 ونستخدم مقياس أمبير فقط**

## (II)محولات التوتر الكهربائي(VT) :

## 1-اختيار محولات قياس التوتر العالي من جهة المداخل :

## VT1 of (CB1) –127KV

### HMO - 110

$$U_{wn} \leq U_n \quad \textbf{-1}$$

$$U_n = 110KV$$

| الرقم | تسمية | الصنف | A | B | C |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

$$Uw = 127KV$$

$$\Rightarrow U_{wn} > U_n$$

**ويمكن إعتبار الشرط محقق للمتانة العازلية.**

**يربط على شكل**

$$\chi / \chi / \Lambda$$

**توتر الطور الحسابي** $127 / \sqrt{3}$

**يتم تحقيق العلاقة**

$$U_{wn} > U_n$$

**ويمكن إعتبار الشرط محقق للمتانة العازلية.**

**2- التسخين المطول:**

**( غير موجود ) محول التوتر لا يمرر التيار**

**تعريف: HMO – 110**

**هو محول توتر زيتي أحادي القطب للتركيب المكشوف**

**التوتر الاسمي الأولي** $U_{1n} = \frac{110}{\sqrt{3}} KV$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | مقياس فولط | ZB-2 | 7 | ـــــ | 7 |
| 2 | مقياس واط | FDBA-2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | مقياس فولط أمبير ردي | FDBP-2 | 2 | 2 | 2 |
| 4 | مقياس واط ساعي بإتجاه واحد | NT | 2 | 2 | 2 |
| 5 | مقياس واط ساعي ردي بإتجاه واحد | N PT | 2 | 2 | 2 |
| 6 | جهاز الحماية | | 20 | 20 | 20 |
| المجموع | | | 35 | 28 | 35 |

التوتر الثانوي للقياس $U_{2n} = \frac{0.1}{\sqrt{3}} KV$

التوتر الثانوي للحماية $U_{2s} = \frac{0.1}{3} KV$

عند دقة واحد تحميل الثانوية $S_{n2} = 360\ VA$

الاستطاعة الحدية $S_{cr} = 2000\ VA$

عامل التحميل $KT_r = \frac{110}{\sqrt{3}}, \frac{0.1}{\sqrt{3}}, \frac{0.1}{3}$

### 3- درجة الدقة

بوجود عدادات لابد من اختيار محولات من الدقة 0.5

$N \le N_w$

وللحماية $N = 1$

و بوجود عدادت قدرة

$N = 0.5$

**والشرط محقق**

**عند الدقة 0.5**

$$S_n = 120 > S_{2w} = 35 \Rightarrow$$

**الشرط محقق مبدئياً**

**لحساب مقاطع نواقل أسلاك التوصيل حيث**
**حمل كل طور = الحمل الكلي-الحمل لجهاز الحماية**
**حملA = 15 [VA]**
**حملB = 8 [VA]**
**حملC = 15 [VA]**
**و أكثر الأطوار تحميلاً الطور A ( أو C )**

$$R_{l_a} = \frac{\Delta U * U2}{3 * S2\,fb} = \frac{0.5 * 100}{3 * 15} = 1.11\,\Omega$$

$$S = \rho \frac{l}{R} = 0.018\,\frac{100}{1.11}$$

$$S = 1.65\,mm^2 \Rightarrow S = 2\,mm^2$$

| شروط الاختيار | القيم الحسابية | المعطيات الاسمية HMO-110 |
|---|---|---|
| $Uw \geq U1n$ | $127/\sqrt{3}KV$ | $U_{1n} = 110/\sqrt{3}KV$ |

| | | |
|---|---|---|
| $U_{2n} = 0.1/\sqrt{3}KV$ | ــــــــــــــــــــ | ــــــــــــــــــــ |

| الرقم | تسمية | الصنف | A | B | C |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| $U_{2ns} = \frac{0.1}{3}KV$ | ــــــــــــــــــــ | ــــــــــــــــــــ |
| $N = 0.5$ | $N = 0.5$ | $N \le N_w$ |
| $S_{2n} = 120VA$ | $S_{2W} = 35\ VA$ | $S_{2n} \ge S_{2w}$ |

**2-محولات قياس التوتر لجانب محولات التوتر العالي:**

**VT2 of (CB2) –127KV**

**HMO - 110**

**نختار محولة القياس نفسها كما اخترناها HMO - 110**

**بنفس عامل التحويل ونفس التوصيل و بدرجة دقة(1)**

$$S = 1.18mm^2 \Rightarrow S = 1.5mm^2$$

**وبالتالي يتم إنشاء الجدول وفق المعطيات**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | مقياس فولط | ZB-2 | 7 | ـــــ | 7 |
| 2 | مقياس واط | FDBA-2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | مقياس فولط أمبير ردي | FDBP-2 | 2 | 2 | 2 |
| 4 | جهاز الحماية | | 20 | 20 | 20 |
| المجموع | | | 31 | 24 | 31 |

| شروط الاختيار | القيم الحسابية | المعطيات الاسمية HMO-110 |
|---|---|---|
| $Uw \geq U1n$ | $127/\sqrt{3}KV$ | $U_{1n}=110/\sqrt{3}KV$ |
| ـــــــــــ | ـــــــــــ | $U_{2n}=0.1/\sqrt{3}KV$ |
| ـــــــــــ | ـــــــــــ | $U_{2ns}=\frac{0.1}{3}KV$ |
| $N \leq N_w$ | $N=1$ | $N=1$ |
| $S_{2n} \geq S_{2w}$ | $S_{2W}=31\ VA$ | $S_{2n}=360VA$ |

**3-محولات قياس التوتر لجانب محولات التوترالمتوسط:**

**VT3 of (CB3) –27.5KV**

**HCE – 20**

| شروط الاختيار | القيم الحسابية | المعطيات الاسمية HCE-27.5 |
|---|---|---|
| $U_{1n} \geq U_w$ | $27.5/\sqrt{3}KV$ | $U_{1n} = 20/\sqrt{3}KV$ |
| | | $U_{2n} = 0.1/\sqrt{3}KV$ |
| | | $U_{2ns} = \frac{0.1}{3}KV$ |
| $N \leq N_w$ | $N = 1$ | $N = 1$ |
| $S_{2n} \geq S_{2w}$ | $S_{2W} = 31\ VA$ | $S_{2n} = 90\ VA$ |

5_محولات قياس التوتر بجانب التوتر المتوسط (المخارج):

**CT4 - of ( CB4 ) – 27.5KV**

يتم إختيار المحول التالي: **HCE - 20** و بدرجة دقة**(0.5)**

**أ)في حالة المخارج التي لا تحتوي على تغذية عكسية يتم وضع المقاييس التالية: مقياس فولط,مقياس وات , مقياس فولط أمبير ردي,مقياس واط ساعي** بإتجاه واحد, **مقياس واط ساعي ردي** بإتجاه واحد.

| شروط الاختيار | القيم الحسابية | المعطيات الاسمية HCE-27.5 |
|---|---|---|
| $U_{1n} \geq U_w$ | $27.5/\sqrt{3}KV$ | $U_{1n} = 20/\sqrt{3}KV$ |
| | | $U_{2n} = 0.1/\sqrt{3}KV$ |
| | | $U_{2ns} = \frac{0.1}{3}KV$ |
| $N \leq N_w$ | $N = 0.5$ | $N = 0.5$ |
| $S_{2n} \geq S_{2w}$ | $S_{2W} = 47\ VA$ | $S_{2n} = 60\ VA$ |

**ب)وفي حالة وجود تغذية عكسية يتم وضع المقاييس** السابقة مع ملاحظة أن عدادات القدرة بإتجاهين.

| الرقم | تسمية | الصنف | A | B | C |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | مقياس فولط | ZB-2 | 7 | ـــــ | 7 |
| 2 | مقياس فولط مع الأرض | ZB-2 | ـــــ | 7 | ـــــ |
| 3 | مقياس فولط مع الأرض | ZB-2 | 7 | ـــــ | ـــــ |
| 4 | مقياس فولط مع الأرض | ZB-2 | ـــــ | ـــــ | 7 |
| 5 | مقياس واط | FDBA-2 | 2*2 | 2 | 2*2 |
| 6 | مقياس فولط أمبير ردي | FDBP-2 | 2*2 | 2 | 2*2 |
| 7 | مقياس واط ساعي بإتجاهين | NT | 2*2 | 2 | 2*2 |
| 8 | مقياس واط ساعي ردي بإتجاهين | N PT | 2*2 | 2 | 2*2 |
| 9 | جهاز الحماية | | 20 | 20 | 20 |
| 10 | معيد الإغلاق الآلي | | 5 | 5 | 5 |
| المجموع | | | 51 | 40 | 51 |

| شروط الاختيار | القيم الحسابية | المعطيات الاسمية HCE-20 |
|---|---|---|
| $U_{1n} \geq U_w$ | $27.5/\sqrt{3}KV$ | $U_{1n} = 20/\sqrt{3}KV$ |
| _____ | _____ | $U_{2n} = 0.1/\sqrt{3}KV$ |
| _____ | _____ | $U_{2ns} = \frac{0.1}{3}KV$ |
| $N \leq N_w$ | $N = 0.5$ | $N = 0.5$ |
| $S_{2n} \geq S_{2w}$ | $S_{2W} = 55 \ VA$ | $S_{2n} = 60 \ VA$ |

د)حساب واختبارمحولات القوى محولات كهربائية

لدينا نوعين:I- محولات القوى الرئيسية kv(127/27.5) يتم اختيار مواصفات محولات القوى الرئسية kv(127/27.5) بحيث تكون ذات المعطيات التالية:

محولتان ثنائية الملفات المحولة من النوع TMP-31.5/ 127

_الاستطاعة الاسمية:STN=31.5(MVA)

_التوتر الاسمي: (kv) UTN=127+12*1.25%/28.8

_مجموعة ربط الملفات: (Y0/Y0)

_توتر القصر:الممنعة النسبية منسوبة الى طرف التوتر العالي Uk%=10.5%

_طريقة التبريد:ONAF زيتي طبيعي ,هوائي قسري .

_يتم معالجة نقطة حيادي المحولة بربط نقطة الحيادي لملف التوترالعالي 127 للمحولة الى الارض عن طريق قاطع سكين تأريض احادي خاص ويتم تركيب مفرغة صواعق على التفرع مع قاطع سكين التأريض لملف التوتر المتوسط 27.5

_يتم معالجة نقطة حيادي المحولة بربط نقطةالحيادي لملف التوتر المتوسط 27.5 للمحولة الى الارض عن طريق قاطع سكين تأريض احادي خاص ويتم تركيب مفرغة صواعق على التفرع مع قاطع سكين التأريض لملف التوترالعالي127

وتزود احيانا" المحولة بمبدلة توترTap chnger يدوية تعمل بدون حمل على طرف التوتر العالي 127 ويتم تركيب هذه المبدلة في حجرة خاصة ضمن حوض المحولة وتوصل الى خزان تمدد الزيت العلوي بواسطة انابيب خاصة.

بحيث ان هذه المبدلة يجب ان تحافظ على التوتر الثانوي للمحولة ثابت بغض النظر عن التغيرات على الطرف الاولي.

II - محولات القوى(محولات الاحتياجات الذاتية)(محولات التأريض)
(27.5-0.4) والمنصهرات الواقية الكهربائية العائدة لها.

1- محولات الاحتياجات الذاتية:يتم اختيارها حسب حاجة المحطة للاستطاعة.

ونختار محول الاحتياجات الذاتية نسة للتوتر المتوسط.

-الاحمال الثانوية للمحطة(اجهزة القياس و التحكم المراقبة)

الاستطاعة الاسمية:SNTsn=63(KVA) وعليه تم اختيار محول قوى من النوع TM-63/27.5

التوتر الاسمي:UTN=27.5%5/0.4/0.231(kv) ±

مجموعة ربط الملفات(طريقة التوصيل) ( Δ / Y 0 )

الممانعة النسبية او توتر القصر Uk=4%

-نظام التبريد من نوعONAN زيت طبيعي وهواء طبيعي

2-المنصرات:

يتم اختيار المنصهرات بمتانة العازليةUn>=Uw

Uw=27.5KV,Un=20KV

ويمكن إعتبار أن الشرط محقق .

-التسخين المطول:In>=Iwsn

Iwsn= 1.7A,  In= 4 A

$$I_w sn = 1.3 * \frac{S_{N_{sT}}}{\sqrt{3} * 10\ KV} = 1.3 * \frac{63}{\sqrt{3} * 27.5\ KV} = 1.7\ A$$

BP-20/4

بالمواصفات التالية:

- منصهرة واقية كهربائية متوسطة التوتر ذات حشوات كوارتزية

- التوتر الاسمي:20kv

تيار القطع الاسمي INoff=17.5 KA

Iwoff=10.75 KA

الاستجابة للقطع: $I_{N\ off} \geq I_{w\ off}$

17.5>10.75 محقق.

استطاعة القطع الاسمية SNoff>Swoff

600>512(MVA) محقق.

## ه)حساب وإختيار أجهزة التفريغ (المفرغات الكهربائية):

**بما أن المفرغات تستخدم في المحطة لحماية المادة العازلة المتصلة بالخطوط الهوائية والتجهيزات الكهربائية الأساسية التي تتعرض لارتفاع مفرط في التوتر ينشأ بسبب الصواعق والبرق .**

ولاتستخدم للكابلات

**PBC -110**

$$U_N = 110\ KV$$

**وتركب على الباسبارات 127 للحماية من التوترات الزائدة .**

و)حساب واختيار الموصلات والموزعات والكابلات والعوازل

1-ظام الموصلات والموزعات بجهة التوتر العالي:

1- نوع ومادة الموصل الكهربائي:

يتم اختيار نوع ومادة الموصل لجهة التوتر العالي127

من نوع AC المنيوم فولاذ.

2-التحميل المسموح به(التسخين المطول):

Iass>=Iwf

Iwf=Smakout/($\sqrt{3}$ *Un)

Iwf=70000 /($\sqrt{3}$ *127)=318 A

Iass=445 A

ونلاحظ أن شرط التسخين المطول محقق .

3- حادثة كورونا :

Dmm= $\frac{127+0.05}{8}$ =$\frac{133}{8}$=16.6 mm

نختار Dmm=17.0 mm

نختار من الجدول 12 (AC-150)

2-نظام الموصلات والموزعات بجهة التوتر المتوسط:

1- نوع ومادة الموصل الكهربائي:

يتم اختيار نوع ومادة الموصل لجهة التوتر المتوسط 27.5 من نوع المنيوم AL

2-التحميل المسموح به(التسخين المطول):

Iass>=Iwf

Iwf=860 A

Iass=870 A من الجدول 14

ونلاحظ أن شرط التسخين المطول محقق .

S=60 ×6 mm

3- حساب واختيار الكابلات:

يتم من الجدول13 اختيار نوع ومادة الكبل للمخارج من نوع ECE,A

- المتانة العزلية:التوتر الاسمي اكبر من التوتر الحسابي 20kv

-التسخين المطول:Iass=In>=Iwf=147 A =210

S=120 mm $^2$

-الكثافة الاقتصادية للتيار:

S>=Sec

Sec=Iwf/Jec =98 $mm^2$

ولكن بما ان استمرارية الذروة الاعظمية 5000H يفضل اختيار الكبل بالمقطع الاكبر من الكبل المختار

S=120 $mm^2$

## 4- حساب واختيار العوازل الكهربائية:

عوازل عبوروعوازل استناد:

1) للتوتر التوسط:

a)عوازل استناد: بالمتانة العازليةUn>=Uwf

من الجدول15 يتم اختيار مبدئيا عوازل الاستناد نوع PA-20 قوة مؤثرة عند حالة القصر ثلاثي الاطوار تؤدي الى انحناء الموصل الموضوع على العازل

b)القوة المؤثرة Fassd تسمى قابلية التحميل الضادة للانهيار(استقرار ديناميكي)

Fass>=Fmech

Fmch=17.4/100*Iy*Iy*L/a[N]

L =160 [cm]

a=35[cm] Iy = 28.12 KA

Fmech=0.628 KN , Fassd=3.75 KN

وعليه فإن Fass>=0.6Fassd=2.25

2.25=Fass>=Fmech=0.628

يتم اختيار عوازل الاستناد نوع PA-20

2) للتوتر العالي:يتم إختيار العازل بنفس الطريقة السابقة

PAO-110

Fmech=0.628 KN , Fassd=3.75 KN

2.25=Fass>=Fmech=0.628

b)عوازل العبور: OPA-20

-التوتر الاسمي:Un=20 KA

التسخين المطول:

In=300 A Iwf=147 A

والشرط محقق .

- المتانة العزلية: Un>=Uwf

Fassd=3.75 KN

نفس القوة السابقة لا داعي للتحقق ميكانيكيا"

ونلاحظ ان عازل العبور لا يتعرض لقوة انحناء .

**ز) مجموعة البطاريات (مدخرات- وحدات التقويم):**

**محطة التحويل الكهربائية موضوع الدراسة تزود بمجموعة مدخرات (بطاريات)ووحدتي تقويم (مقوم- شاحن) بالتيار المستمر ذات المواصفات التالية:**

**1- البطاريات حمضية(رصاصية) تعمل بنظام الشحن الجزئي المتواصل .**

**- السعة الاجمالية نسبة الى تيار الشحن التفريغ الذي يساوي تقريبا: A(10- 20) والسعة تكون بحدود:**

**Q=التيار *10 ساعات**

**Q= (100-200) A.h**

- سعة التفريغ للمدخرة الواحدة:

حيث: T=1HOUR Q1=(I1+I2+I3).T

Q1= (10-20) A.h

- سعة التفريغ اللحظية:

Q'=Q1+I4.T= (15-25) A.h

العدد الكلي للخلايا في المدخرات العاملة:

$$n = \frac{Ubb}{Ucfv} = \frac{220}{2} = 110(celle)$$

توزع على عدد المدخرات من النموذج المقدم من الشركات الصانعة والمضاف إليها 16 خلية إحتياطية.

عدد المدخرات: 6 .

$$M = \frac{126}{6} = 21$$

وهو عدد الخلايا في المدخرة الواحدة

2- وحدات التقويم توصل بدارة الشحن الجزئي المتواصل ثنائية وحدة الشحن وتكون مصنوعة من مقومات من أنصاف النواقل ثم بالشحن المتواصل بحيث تكون ذات تنظيم توتر مناسب وذات استطاعة مناسبة :

Pg > U bb. (I kch+I L)+5

I kch+I L = (10-20); Ubb=220.

Pg= 5.5 KW

وبالتالي وسطيا يتم اختيار وحدة الشحن باستطاعة :

Pg2>= 5.5 KW

- تيار الشحن التفريغ:

(10-20) A

3- توتر الشحن المستمر النظامي يساوي DC(V) 220 تركب في خزانة معدنية مسبقة الصنع وتركب معها محولة التغذية اللازمة للشحن بتوترمنخفض 380/220 V .

والشكل التالي يبين المدخرات الإحتياطية في محطة تحويل الزاهرة

ح)مجموعة التوليد الاحتياطية(مجموعة توليد الديزل):

محطة التحويل تزود بمجموعة توليد احتياطية تستخدم في الحالات الطارئة ويتم تشغيلها بشكل آلي عند إنقطاع التغذية أو عند ظهور أي عطل أو عند إنخفاض التوتر من % (20-25) من قيمة التوتر النظامي بحيث ينتقل الحمل اليها ويتم إيقافها آليا عند دورة التغذية الرئيسية ألى وضعها الطبيعي بحيث ينتقل الحمل الى هذه التغذية وتكون ذات المواصفات التالية:

1- الاستطاعة الأسمية لا تقل عن 100KVA
2- التوتر العامل 380V/220V
3- التردد النظامي 50HZ
4- عامل الأستطاعة COS f=0,8
5- زمن التحميل الكلي بكامل الحمل s (10-15) .

والشكل التالي يبين مجموعة التوليد الإحتياطية في محطة تحويل ديرعلي

## الفهرس

**المقدمة..... 4**
**الفصل الأول.....5**
**الفصل الثاني.....6**
**الفصل الثالث.....7**
**آ) حساب تيار القصر.....8**
**ب)اختيار القواطع الآلية و اليدوية.....12**
**ج)اختيار محولات القياس.....23**
**د)اختيار محولات القوى.....41**
**ه)حساب أجهزة التفريغ.....44**
**و) اختيارالموصلات.....45**
**ز)** مجموعة المدخرات.....47
ح) مجموعة التوليد الاحتياطية.....**49**
**المراجع العلمية.....51**
**الفهرس.....52**