المعدات والمواد الرئيسية فى التركيبات الكهربية

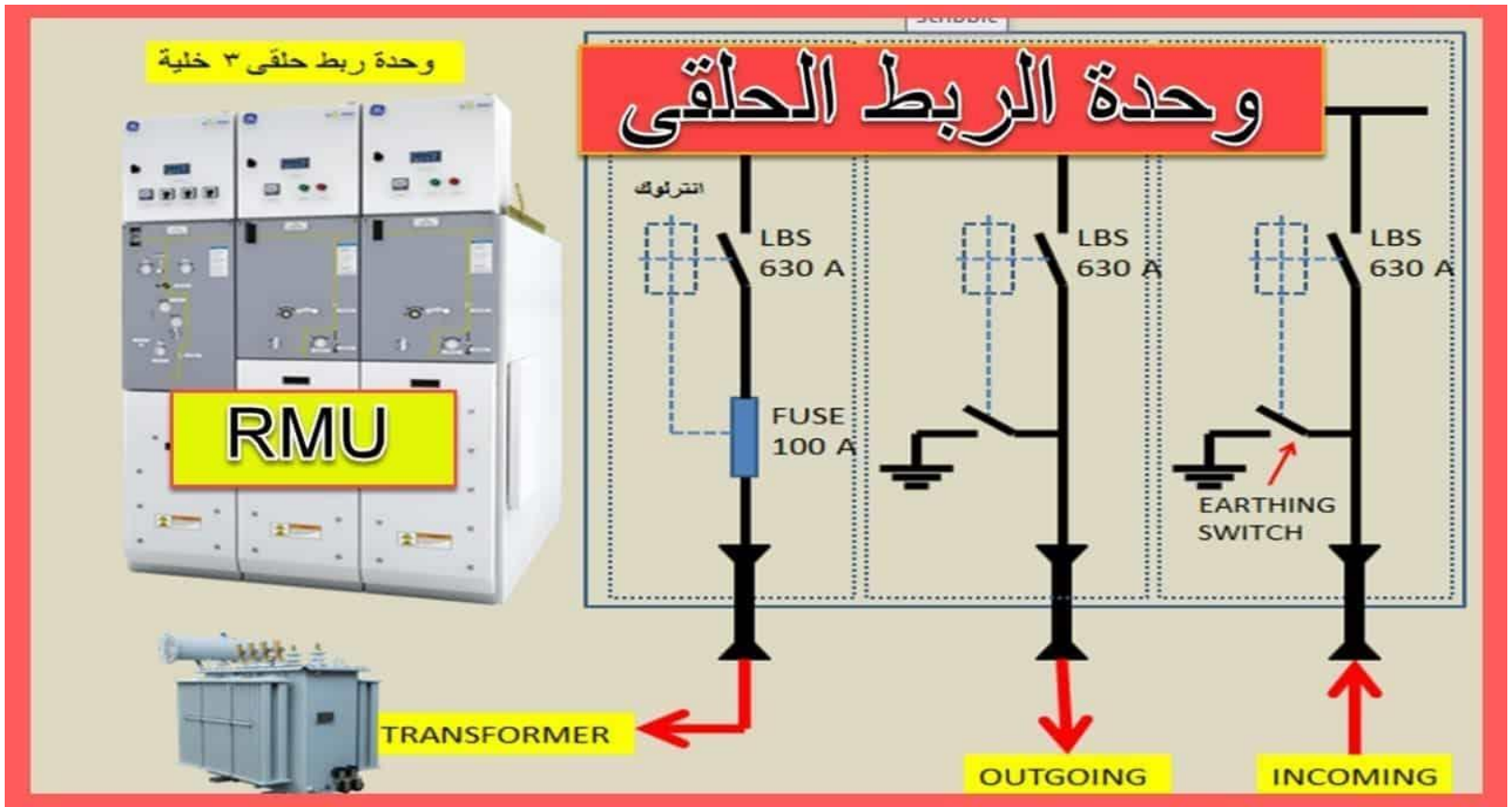
معدات القوى الرئيسية

المعدات في شبكات الجهد المتوسط

اهم ثلاث معدات في شبكات الجهد المتوسط :

1- لوحات R.M.U

المحولات الموجودة داخل كل محطة فرعية (SUBSTATION) ترتبط بشبكة الجهد المتوسط الرئيسية من خلال لوحات تعرف بالـ R.M.U (Ring Main Unit) او وحدة الربط الحلقية



Ring Main Unit مكونة من ثلاثة أقسام :

1- القسم الأول : منها يقوم باستلام الجهدالـ11 KV القادم من لوحات التوزيع (الموزعات) أو من محطة سابقة لها .

2- القسم الثانى : يقوم بتغذية المحول .

3- القسم الثالث : يتصل ب R.M.U اخري لتغذيه محول اخر .

ومن هنا أصبحت وسيلة التحكم في المحول من فصل وتشغيل ، ولذا تقع دائما بجوار المحول مباشره وعادة تستخدم لوحة الـ RMU فى ربط المحولات ذات قدرة أقل من 5 MVA

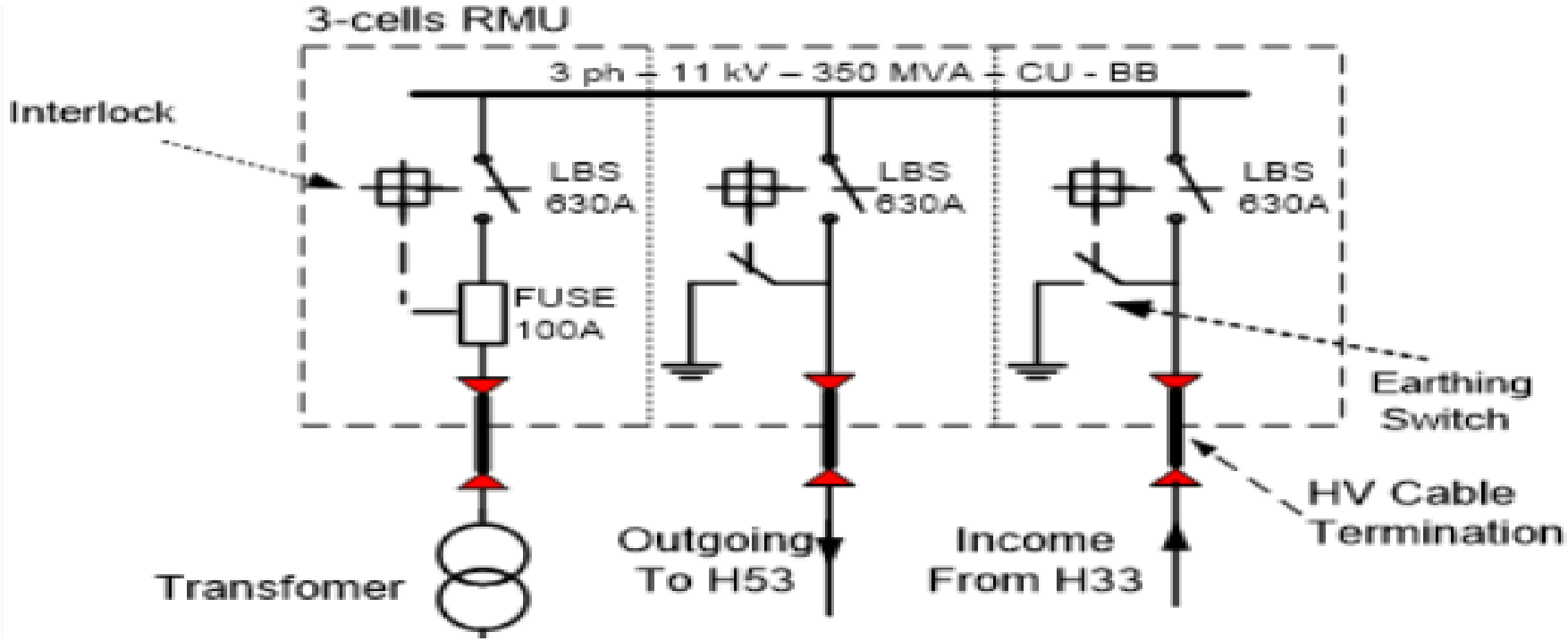
لوحةالـ RMU بداخلها كما ذكرنا ثلاثة خلايا (3 CELLS) :

- **الخليه الاولى :** بها كابل دخول قادم من محطة ثانوية أو فرعية تسمى هنا H33 .

- **الخلية الثانية :** بها كابل خروج متجه إلى محطة فرعية ثانية هي هنا H35

الخلية الثالثة : تحتوي علي الوقاية الخاصة بالمحول المغذى من هذه الـ RMU،وعلى فيوز100 امبير لحماية المحولات قدرة 1000 KVA (يستخدم فيوز40 أمبيرللمحول إذا كانت قدرة المحول 500 KVA)

الخلايا مزوده ب Load Break Switch(LBS-630A) ذات تيار قصر 25 KA عند جهد 12 KV .



مكونات لوحات R-M-U

1- LOAD BREAK SWITCH (LBS) : فصل وتشغيل الخلايا .

2- EARTHING SWITCHES : يستخدم لضمان تسريب أى شـــــحنات كهربيه الي الارض بعد فصل اللوحة من الخدمة و قبل إجراء الصيانة بداخلها .

3- INTER LOCK : يوصل بين كل من LBS وبين ال EARTHING SWITCH لضمان الا يكون الاثنان في وضع ال CLOSE حتى لا يحدث Short .

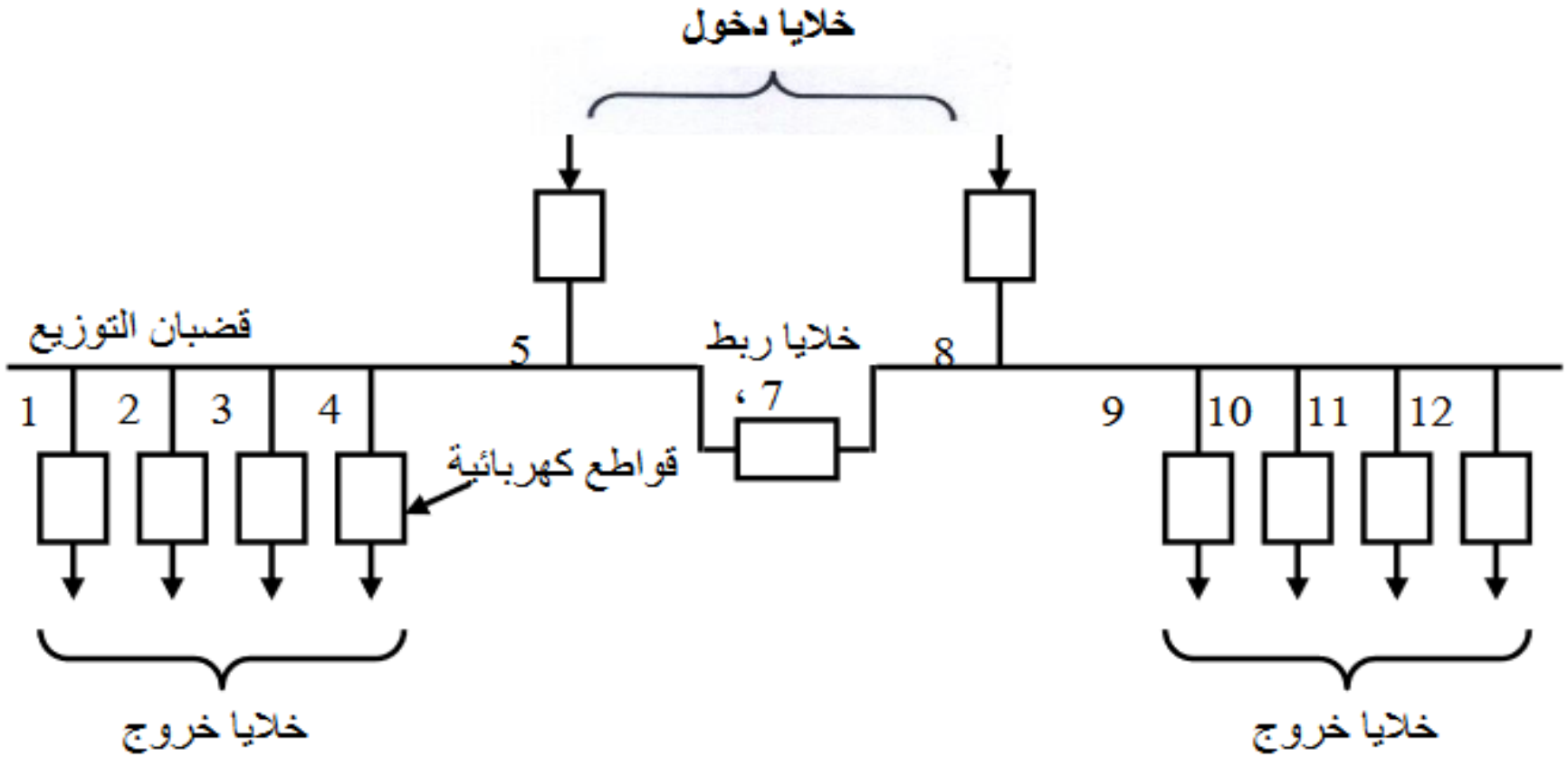
- يستخدم الفيوز على التوالى مع الـ LBS للحماية من تيارات القصر شديدة الارتفاع ، وأحيانا يستخدم الفيوز مع CB مقنن على 400 A بدلا من الـ LBS حيث أنه من المعلوم أن الفيوز دائما أسرع من الـ CB في فصل الأعطال شديدة الارتفاع .

- لاحظ أن ال***Rated Current*** لـ ***CB 400 A*** سيكون اعلي بكثير من قيمة تيار الفيوز المستخدم فى حماية نفس المحول ***(100 A)*** وذلك حتى لا يفصل الـ CB عند مرور تيارات الاندفاع المرتفعة الـ (Inrush Currents)
- غالبا هذه التيارات لا تؤثر فى الفيوز لأنه وإن كانت تيارات الـ Inrush مرتفعه -إلا أنها تمر لفترة وجيزة جدا ،و يعود التيار بعدها بســـرعة لقيمته الطبيعية ،و من ثم لا يحدث التأثير الحراري الكافي لفصل الفيوز.
- تزود اللوحة عادة بتجهيزات لدخول الكابلات للوحة (HV Cable Termination)
- اللوحة تحتوى أيضاعلى معدات تحكم .

2- لوحات الجهد المتوسط (الموزعات)

- تستخدم لوحات الجهد المتوسط لتغذيه محولات المشروع

- يتكون الموزع من عدد من خلايا الدخول INCOMING للتغذيه وعدد من خلايا الخروج OUTGOING لتغذية محولات التوزيع الخاصه بالمشروع .

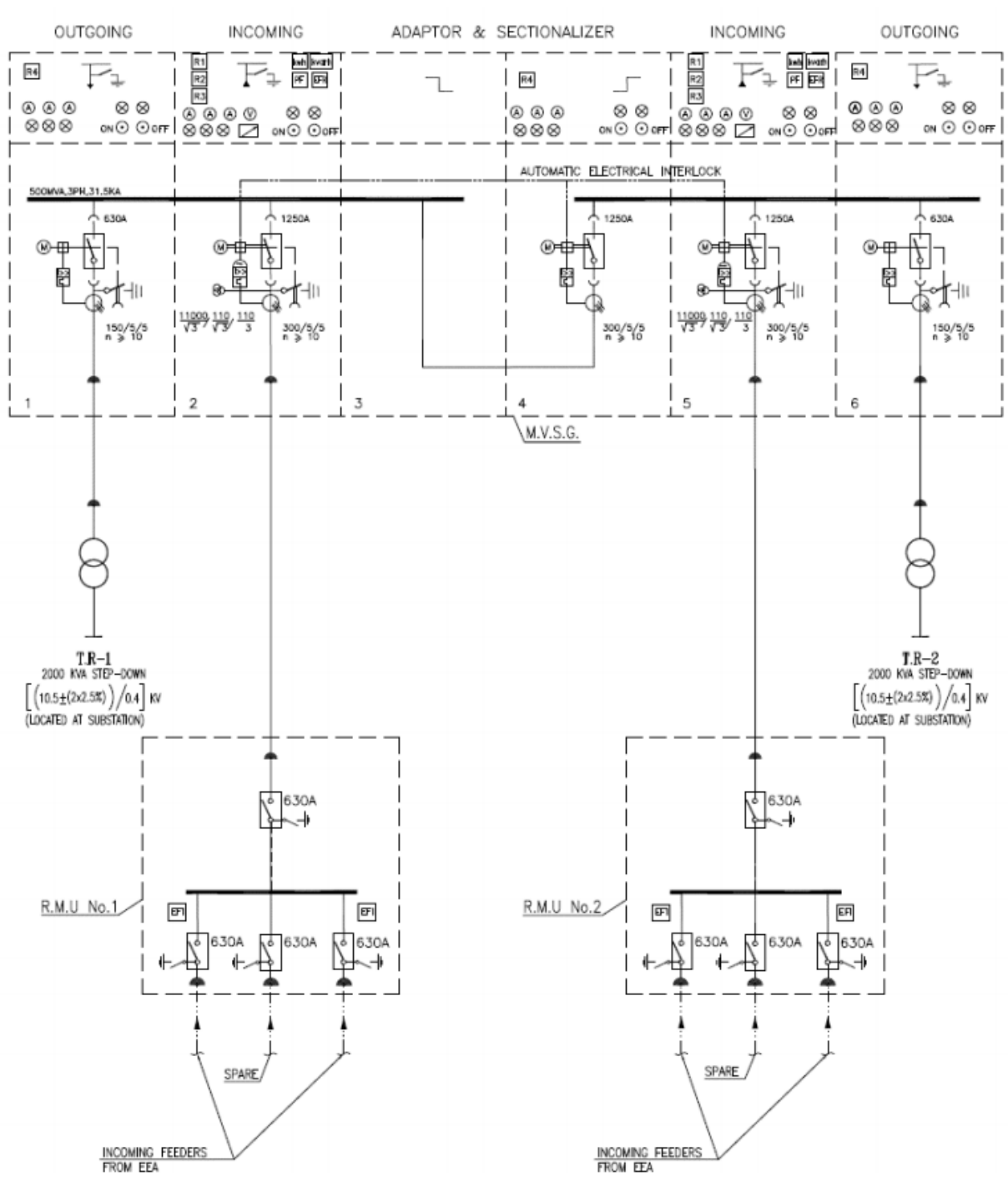


- هذه اللوحات كافة المعدات بها تكون من فئه الجهد المتوسط (11 OR 22 KV)
- وفى الغالب يتم تغذية المشـــروع من دائرتين two incoming feeders كل واحدة منها قادمة من محطة توزيع ابتدائية مختلفة عن الأخري (في الغالب تكون لضـــمان اســـتمرارية التغذية في حالة انقطاع التغذية من أحدهما)

- بعض الاحيان

كابلات الدخول على الموزع تكون قادمة

من لوحة RMU وليس من الـ Substationمباشرة .



3- محولات التوزيع :

- يعتبر المحول اهم معده في ***Distribution Station***

يتم بواسطته تخفيض الجهد من ***(11 KV OR 22 KV) الي (400 V)*** تمهيدا لتوزيع الطاقة على المســتهلكين .

كيف يتم توصيف المحول :

1- قدرة المحول

2- طريقة ال Earthing الخاص بنقطة التعادل

3- قيمه Percentage Impedance الخاصة بالمحول X%أو Z%

4- طريقة توصيل الملفات

5- معامل ال K-Factor

6- طريقة تبريد المحول

7- الزيت المستخدم

8- مستويات الصوت

1- قدرة المحول

- تسمى المحولات ذات قدرة أقل من 5 MVA بمحولات التوزيعDistribution Transformer

- المحولات الأكبرمن ذلك هى محولات لنقل القدرة بين محطات التوليد ومحطات التحويل الرئيســـية فى الشـــبكة الكهربية العامة للدولة(Power Transformers)، الفرق بينهما في الحجم فقط .

2- طريقة ال Earthing الخاص بنقطة التعادل

عادة تكون نقطة التعادل Neutral إما موصلة توصـــيلا مباشـــرا بالأرض Solidly Earthed،أو من خلال مقاومة صـــغيرة فى حدود 10 Ω ويكون الغرض من هذه المقاومة إن وجدت هو خفض مستويات تيارات القصر Short Circuits Current

3- قيمه Percentage Impedance الخاصة بالمحول X% أو Z%

وتعرف بالمعاوقة وهذه القيمة لها أهمية كبيرة فى حســـابات Short Circuitحيث أن تيار القصـــر المار عند حدوث عطل فى أى نقطة فى شـــبكة التمديدات (الجهد المنخفض) سيتأثر بدرجة كبيرة بإجمالي Impedance Z التى يلاقيها من لحظة خروجه من مصـــــدر التغذية وحتى نقطة العطل.

تعتبر قيمة Z% الخاصـــــة بالمحول واحدة من القيم المؤثرة جدا فى هذه الحســـابات

4- طريقة توصيل الملفات

ويتم توصـــــيف المحولات أيضا بناء على طريقة توصـــــيل ملفات المحول الابتدائية و الثانوية Primary & Secondary Windings،والتى توصـــــــــل فى الغالب إما على شـــكل دلتا/ســـتار ،أو ســـــتار/دلتا ،أو دلتا / دلتا ،او ستار/ ستار.

ولكل توصـــــيلة من هذه التوصـــــيلات مميزات وعيوب و تتمحور جميع هذه المميزات والعيوب حول كفاءة كل توصيلة فى واحد من السمات التالية :

1- منع ظهور الـ Third Harmonic او Zero Sequence Current

2- مدى تحملها للإجهادات الكهربية والميكانيكية الناشئة عن المجالات الكهربية

3- مدى الحاجة إلى لتوصيل المحولات على التوازي او لا

4- اقتصاديات التصنيع (عدد اللفات وشدة العزل المطلوبة)

5- مدى ثبات جهد نقطة التعادل

6- مدى الحاجة إلى وجود نقطة تعادل من عدمه (هل توجد أحمالSingle Phase)

5- معامل ال K-Factor

ظهرت أهمية هذا المعامل مع تزايد :

1- نوعية الأحمال التى بها أجهزة إلكترونية والتى تستخدم Hi Speed-Power Electronic Switches

2- استخدام لمبات التفريغ الكهربى Discharge Lamp فكل هذه الأحمال تصنف على أنها أحمال غير خطية Non-Linear loads

الاحمال الغير خطية Non-Linear loads

احمال لا تخضع لقانون أوم ، بمعنى آخر أن مقاومة هذه الأجهزة غير ثابتة بل تتغير مع تغير الجهد والتيار ،ومن ثم فاحتمال وجود الـ Harmonics المسببة لارتفاع درجه حراره المحول يكون كبيرا.

اهميه K-4 Transformers

ومن ثم ظهرت الحاجة لوجود نوعية من المحولات لها تصميم خاص للتعامل مع النسبة العالية لوجود الأحمال الغير خطية. على سبيل المثال فالـ K-4 Transformers تستخدم إذا كانت نسبة الأحمال الغير خطية تصل الى 50% ،وعادة تستخدم هذه النوعية من المحولات فى تغذية المباني الإدارية التى تكثر بها هذه النوعية من الأحمال

6- طريقة تبريد المحول

- عملية التبريد أمرا ضروريا حيث أنها كلما ازدادت كفاءة التبريد كلما ارتفعت كفاءة المحول وازداد عمر المكونات الداخلة فى تركيبه ،بل وازدادت الـ power التى يمكن أن نحصل عليها من هذا المحول.
- يحدد المصـــــــنع طريقة تبريد المحول باســـــــتخدام أربع حروف ،يرمز الحرفان الأولان إلى الموائع المســـــــتخدمة في تبريد الملفات داخل المحول ،ووســـــــيلة دفع هذه الموائع ،و يرمز الحرفان الآخران إلى الموائع المســـتخدمة لتبريد جســـم المحول من الخارج

المائع المبرد	الرمز	سريان المائع	الرمز
زيت معدني أو زيت اصـــــطناعي درجة حرارة اشتعاله ≥300 ° م Oil	O	طبيعي Nature	N
زيوت اصطناعية أخرى Liquid	L	(دفع بمضخات) Forced	F
غاز درجة حرارة اشتعاله ≥ 300 ° م Gas	G		
هواء Air	A		
ماء Water	W		

انواع المحولات المستخدمة مع التركيبات الكهربية

1- محولات جافة Dry Transformers،وهذه تستخدم داخل المباني السكنية والتجارية.

2- محولات مغمورة فى الزيت ،وقد أصبح هذا النوع أقل استخداما داخل المباني السكنية أو التجارية ،وإذا وجد فهناك اشتراطات أمان عالية يجب إتباعها اذا استخدم فى مبنى سكنى ولكنها تعتبر الأكثر انتشارا فى الشبكات العامة بالشوارع

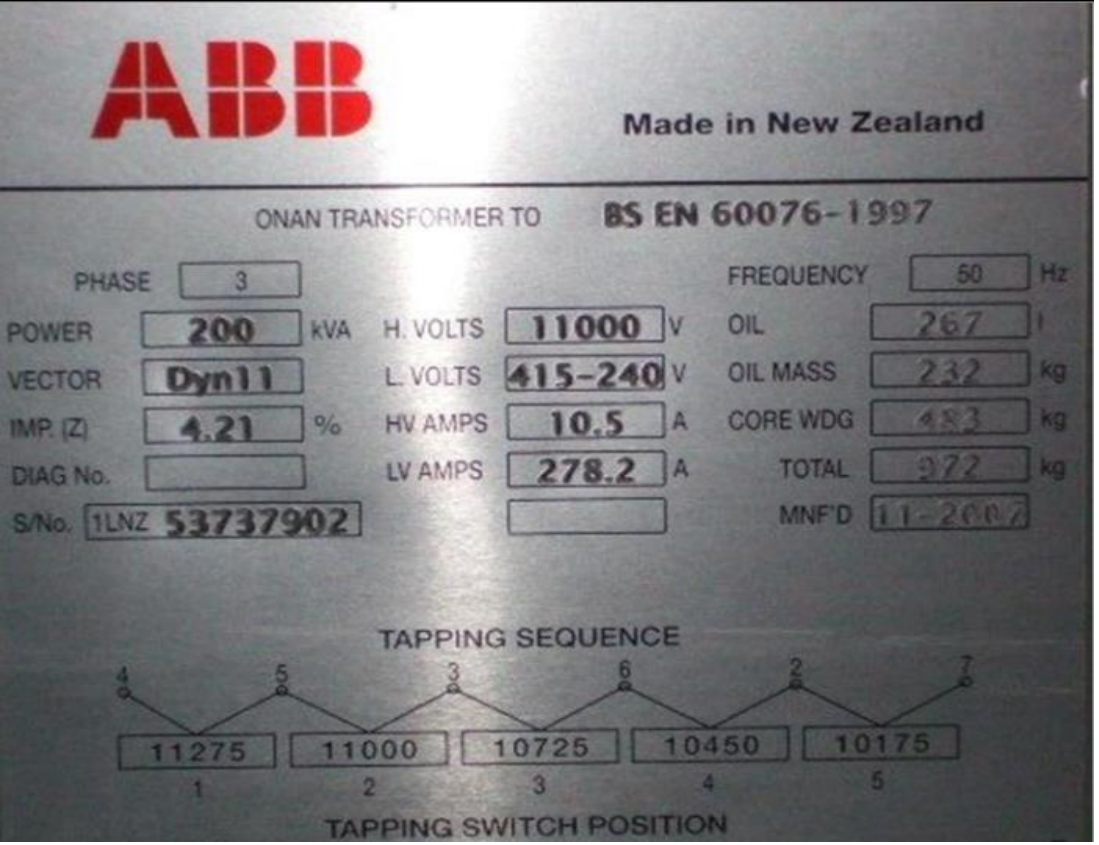
7- الزيت المستخدم

- يســـــــتخرج الزيت المعدنىMineral oil المستخدم فى المحولات من البترول ثم يضـــــاف إليه مادة مانعة للأكسدة.ويعتمد أداء المحول الى درجة كبيرة على خواص الزيت الفيزيائية والكيميائية والكهربية.
- يجب أن يخضع زيت المحولات لعدة اختبارات تحددها المواصـــــفات العالمية.
- ومن أهم هذه الاختبارات اختبار درجة اللزوجة ،واختبار نســبة الماء فى الزيت ،واختبار شـــــدة العزل الكهربى ،واختبار معدلات تزايد درجة الحرارة

8- مستويات الصوت

- أيضــا عنصــر مهم عند توصــيف المحولات خاصــة تلك التى ســتوضــع داخل المباني الســكنية
- يجب مراعاة أن تكون نســبة الضــوضــاء الصــادرة منها فى مســتويات منخفضــة ،و يفضـــل ان تكون أقل من 65 dB مستوي الصـــوت العادى للإنســـان يتراوح بين (40dB – 50 dB)

كيفيه قراءة لوحة الـ Nameplate للمحول



- هذا المحول قدره 200 KVA ثلاثى الأوجه(3- PHASE)
- يعمل على تردد 50 Hz،وبجهد 11000/415 V
- موصـــــــــــل بطريقة Dyn11

وهذا الرموز يعنى أن الجهد العالي له موصـــــــــــل دلتا D

والجهد المنخفض موصل ستار y

ونقطة الـــ Neutral (n)ظاهرة ومتاحة

-هناك phase shift

بين جهد الابتدائي وجهـد الثـانوي قدره 330 درجـة (11×30)

-المحول معزول بـالزيـت ويحتوي 267لتر (و الأوزان أيضا ظاهرة باللوحة)

-المحول يتضـــمن Tap Changer له خمس خطوات يمكن من خلالهم تغيير جهد الابتدائي من 11275فولت إلى 10175فولت حسب اختيارك لموضع الـــ Switch. والمحول تبريده بنظام ONAN

-وله Z%=4.2%

هذا الرقم 925554 محفورا على جسم محول. حد ما يمكن استنباطه من هذا الرقم

- الرقمين الأول و الثاني من اليسار دائما يعبران عن سنة تصنيع المحول فـ"92"هنا تعنى1992 ،و "7 5"فى مثال آخر تعنى 1975 ،و"02" تعنى 2002 ،وهكذا

- أما الرقم الثالث من الشمال ،فهو أهم رقم ،لأنه يبين قدرة المحول ،ويقرأعلى النحو التالى :

1 يعنى محول ذو قدرة تساوي 50 KVA

2 يعنى محول ذو قدرة تساوي 100 KVA

3 يعنى محول ذو قدرة تساوي 200 KVA

4 يعنى محول ذو قدرة تساوي KVA300

5 يعنى محول ذو قدرة تساوي 500 KVA

6 يعنى محول ذو قدرة تساوي KVA7 800

7 يعنى محول ذو قدرة تساوي KVA 1000

8 يعنى محول ذو قدرة تساوي 1500 KVA

وأخيرا ،فالرقم الأول و الثاني والثالث من اليمين فيعبروا معاعن الـ Serial Number الخاص بخط الإنتاج بالمصنع