مصطلحات وتعريفات خاصة بالتصميم للأعمال الكهربية بمشاريع البنية التحتية بالسعودية

اعداد وتجميع

مهندس / محمد رياض موسي

تعريفات ومصطلحات هامة خاصة بالتصميم للأعمال الكهربية لمشاريع البنية التحتية بالسعودية

1- Plot Area . المساحة الخام

- ❖ المساحة الخام لقطعة الأرض .
- ❖ يتم الحصول عليها من مستندات المشروع .
- ❖ اوبالتواصل مع المهندس المعماري للمشروع.

2- Built Up Area Or (Constructed Area) . المساحة الفعلية المبنية

- ❖ مساحة البناء الفعلية . وهو ما يتم على اساسها حسابات الاحمال .
- ❖ وتكون نسبة من Plot Area وذلك للدور الواحد. مثلاً 0.6 من الـ Plot Area (في مشروع معين) ثم يتم ضربها فى عدد ادوار المبنى فى حالة الادوار Typical ومن ثم اضافة مساحة السطح لها .
- ❖ يتم حسابها كالآتي: -

- **Built Up Area = (Plot Area * نسبة البناء للدور * No of Floors) + Roof Area**

(وذلك في حالة الأدوار Typical او متطابقة).

3- Roof Area مساحة السطح

- ❖ تكون نسبة من Built Up Area لاى دور (مثلاً 0.4) . وليكن الدور الاسفل منه مباشرة .
- ❖ وطبعاً هذه النسب أو هذه القيم تختلف من مشروع لآخر .

(وبالطبع يتم الحصول عليها ايضا من مستندات المشروع) .

مثال رقم 1:

احسب مسطح البناء لقطعة أرض سكنية مساحتها الخام 600 متر مربع ونسبة البناء 60% مكونة من ثلاثة أدوار وملحق مساحته (40 % من مسطح الدور).

Required: Built Up Area = ??

- مساحة البناء للدور الواحد = Plot Area * نسبة البناء .
- 600 * 0.6 = 360 م^2 متر مربع .
- Area Of Roof = 360 m^2 (مساحة البناء للدور الواحد)* 0.4 = 144 m^2
- Built Up Area = (Built Up Area For One Floor * No Of Floors) + Roof Area

= 360 m^2 * 3 + 144 m^2 = 1224 m^2

Built Up Area = 1224 m^2

في حالة لم يتم توفير بيانات أو معلومات عن نسبة البناء وعدد الأدوار لمبني معين يتم الأخذ بالمعاملات وفقاً لجداول الـ DPS الخاص بالشركة السعودية للكهرباء.

مثال رقم 2:

أحسب مسطح البناء لقطعة أرض مخصصة لمسجد ومساحتها الخام 2000 متر مربع. ولم يتم توفير معلومات من الأمانة / البلدية عن عدد الأدوار ونسبة البناء.

طبقاً للجداول : في حالة عدم توفر معلومات عن عدد الأدوار ونسبة البناء للمسجد يتم اعتبار نسبة البناء 50 % . وكذلك يتم اعتبار عدد الادوار = 2

- No of Floors = 2
- Built Up Area = 2000 * 0.5 * 2 = 2000 m^2

- **Built Up Area = 2000 m2**

مثال رقم 3:

احسب مسطح البناء للوحدة الواحدة بقطعة أرض سكنية مساحتها الخام 500 متر مربع ونسبة البناء 60% مكونة من ثلاثة أدوار ولم يتم توفير معلومات من الأمانة / البلدية عن عدد الوحدات.

- في حالة عدم توفر معلومات عن نسبة البناء وعدد الوحدات لكل دور في المباني السكنية. يتم افتراض أن نسبة البناء = 60 % . وعدد الوحدات = 2/ الدور .

- Built Up Area For One Floor = Plot Area * نسبة البناء

  = 500 * 0.6 = 300 m^2

- Built Up Area Of The Building = Built Up Area Of One Floor * No Of Floors .

  = 300 m^2 * 3 = 900 m^2

- Built Up Area For One Unit (Flat) = Built Up Area of Building / No Of Units

  = 900 / 6 = 150 m^2

- **Built Up Area For Building = 900 m^2**
- **Built Up Area For Each Unit = 150 m^2**

4- (Connected Load) الحمل الموصل

جميع الأحمال الموصلة لمبني معين.

- **HVAC Loads + Lighting Loads + Power Loads(sockets) + Other Loads**

ويتم حسابها كالآتي: (هناك حالتين) ..

1- في حالة كان المشروع سكني أو تجاري C1 & C2 يتم تحديد القاطع الرئيسي للوحدة أو المبني مباشرة عن طريق الحمل الموصل من خلال جداول الـ DPS طبقاً للحمل المساحي.

فمثلاً إذا كانت الـ Built Up Area = 400 m^2 لمبني سكني فإن القاطع = 70 A طبقاً للجداول .

وإذا كان Built Up Area =700 m^2 لمبني تجاري فإن القاطع يكون 150 A طبقاً لجداول DPS .

أي يتم تحديد القاطع مباشرة للمبانى السكنية والتجارية طبقاً للحمل المساحي.

2- في حالة كان المبني C3 : C29 يتم حساب الحمل الموصل Connected Load (CL) عن طريق ال Load Estimation من خلال ضرب الـ Built Up Area * Load Density

وبالطبع يتم الحصول على قيم الـ Load Density لكل مشروع من خلال جداول الـ DPS.

مثال رقم 4:

احسب الحمل الموصل Connected Load: CL لمسجد مسطح البناء له 2000 m^2 .

من خلال جداول ال DPS نجد ان هذا المبني (المسجد) C9 الحالة الثانية . لانه من C3:C29 .

أي يتم حساب الحمل الموصل Connected Load عن طريق Load Estimation من خلال المعادلة الآتية :

Connected Load (CL) = Built Up Area * Load Density

= 2000 m^2 * 148 (VA / m^2) = 196 KVA

ومن خلال جداول DPS-01 وآخر تحديث لها فإن

Load Density For Mosques (C9) = 148 VA / m^2 .

Connected Load = 296 KVA.

وبالتالي فإن الشركة السعودية للكهرباء تقوم بتقسيم الأحمال أو المباني طبقاً لطبيعتها إلى (29) نوع :

From C1 To C29

ويتم تقسيم إلى حالتين أو طريقتين:

1- C1 & C2 (Residential & Commercial) Projects .

المشاريع السكنية والتجارية (وهي غالبية أحمال أي مشروع) .

ويتم حساب القاطع الرئيسي لها مباشرة من خلال الحمل المساحي لها. وذلك طبقاً لجداول DPS-01

هذه الجداول بالطبع تكون شرائح بمعني المساحة من (قيمة معينة) إلى (قيمة مساحة أخرى) يكون القاطع (قيمة معينة بالأمبير) وهكذا ...

2- C3: C29 . (أي أحمال ما عدا السكني والتجاري)

ويتم حساب الحمل الموصل لها عن طريق ضرب (مساحة البناء * كثافة الحمل) **Load Estimation** .

Connected Load = Built Up Area * Load Density .

وبالطبع يتم الحصول على الـ Load Density من خلال جداول الـ DPS (وطبقاً لطبيعة كل المبنى)

مثال رقم 5:

أحسب الحمل الموصل Connected Load (CL) بالـKVA لطلب إنارة شوارع بقاطع سعته 4000 أمبير على جهد 230 / 400 فولت .

$$\text{Connected Load (CL) (KVA)} = \sqrt{3} * I * V$$

$$= 1.73 * 400 * 400 = 277 \quad \text{K.V.A}$$

$$\text{Connected Load} = 277 \quad \text{K.V.A} .$$

5- Demand Factor معامل الطلب

ومفهوم معامل الطلب هو: افتراض أن جميع أحمال المبنى الواحد لا تعمل جميعاً في نفس الوقت.

وذلك بغرض تقليل الاحمال وتقليل التكلفة على جميع عناصر الشبكة الكهربية .

- وكما قامت الشركة السعودية للكهرباء بتقسيم الأحمال أو المباني إلى 29 نوع.
- فإنه بالتأكيد أن كل منها يختلف عن الآخر في قيمة معامل الطلب الخاص بكل منها.
- فنجد مثلاً المشاريع السكنية لها معامل طلب يختلف عن معامل الطلب للمدارس يختلف عن معامل الطلب للمستشفى يختلف عن معامل الطلب للمصانع ..... وهكذا

وبالطبع فإن الشركة السعودية للكهرباء قامت بوضع هذا المعامل بالجداول الخاصة بها فى الـ DPS .

والـ **DPS** هي اختصار **Distribution Planning Standard**

هذه الـ DPS Tables هي الـ مرجع Reference لكل مهندسين التصميم بالبنية التحتية والتى بها كل البيانات المطلوبة مثل الـ Load Density ومعامل الطلب للمشاريع المختلفة وامبير القواطع للمبانى طبقا للشريحة فى المبانى السكنية والتجارية وغيرها من البيانات والمعلومات الأساسية في التصميم وبالطبع تقوم شركة الكهرباء بتحديث هذه المعاملات بصفة دائمة طبقاً لأي مستجدات لديها.

وبالطبع يقوم المصمم بالعمل طبقاً لآخر Update خاص بالـ DPS للشركة السعودية للكهرباء .

- **معامل التزامن** **Coincident Factor**

- ومفهوم معامل التزامن هوافتراض ان المباني أو الاحمال مع بعضها البعض لا تعمل جميعاً في نفس الوقت . وايضا بغرض تقليل الاحمال والحمل الكلى للمشروع وتقليل التكلفة على جميع عناصر الشبكة الكهربية من موصلات (كابلات) وبيللر ومحطات ووحدات الربط الحلقية والموزع وخلافه .
- ويتم تقسيمها على مراحل (على 4 مراحل) ..

1- فمثلاً: هل الوحدات السكنية على نفس البيلر تعمل جميعاً في نفس الوقت .

- هل جميع الوحدات السكنية على نفس المحطة تعمل جميعاً في نفس الوقت أم لأ .
- هل جميع المحطات على نفس الـ Loop تعمل جميعاً في نفس الوقت أم لا .
- هل جميع الـ Loops على نفس الموزع تعمل جميعاً في نفس الوقت أم لا .

وسيتم التوضيح لكل حالة على حده ..

- **1- الوحدات السكنية على نفس البيلر .**

وبالطبع مفهوم معامل التزامن: أن جميع الوحدات غير متزامنة أو لا تعمل جميعاً في نفس الوقت.

وهي تعتمد على عدد العدادات (No of Meters) .

فلو زادت عدد العدادات كلما قل الـ C.F أي أن العلاقة بينهما عكسية وهذا منطقي وطبيعي لأنه كلما زادت عدد الوحدات أو العدادات كلما كان من الصعب ان تعمل جميعا فى نفس الوقت .

إذا كان عدد العدادات (No Of Meters) = 1 فان الـ C.F = 1 ..

ويتم حساب الـ C.F من هذه العلاقة :

$$C.F\ (N) = \frac{0.67+\frac{0.33}{\sqrt{N}}}{1.25}$$

فمثلاً إذا كان عدد الوحدات = 4 (هي نفسها عدد العدادات هو 4 على البيلر فإن الـ C.F يكون) ..

$$C.F\ (N) = \frac{0.67+\frac{0.33}{\sqrt{4}}}{1.29} = 0.688$$

أو يمكن الحصول على قيم الـ C.F مباشرة من خلال DPS Tables بمعلومية عدد العدادات.

معامل التزامن: بين الوحدات السكنية على نفس المحطة

وبالطبع هنا ايضا مفهوم معامل التزامن هو افتراض أن الفلل أو الوحدات السكنية لا تعمل جميعاً في نفس الوقت على نفس المحطة (وطبعاً تعتمد على عدد العدادات No Of Meters) .

وتحسب من نفس العلاقة السابقة .

فمثلاً إذا كان عدد الوحدات (عدد العدادات) على نفس المحطة مثلاً هو 61 وحدة سكنية.

$$C.F\ (61) = \frac{0.67+\frac{0.33}{\sqrt{61}}}{1.29} = 0.570$$

أو يمكن الحصول على قيمة C.F مباشرة من DPS Tables (طبعاً بمعلومية عدد العدادات) .

ملحوظة هامة جداً ..

- لا يتم ضرب الـ C.F أو معامل التزامن مرتين في المرحلتين السابقتين لحساب الحمل عند المحطة بمعني أوضح أنه يتم حساب الـ C.F عند البيلر في المرحلة الأولي وذلك لحساب نسبة التحميل على البيلر وعلى الكابل المغذى له. ثم يتم حساب وضرب معامل التزامن عند المحطة بمعلومية عدد الوحدات الكلية عليه .
- وهذا يتم عن طريق حساب (Coincident Demand Load) C.D.L او الحمل الطلبى المتزامن كما سيتم التوضيح لاحقاً .

ملحوظة أخرى ..

معامل التزامن يعتمد فقط على عدد العدادات فقط فلا يعتمد على الحمل المساحي مثلا او اى شيء اخر .

فلو نظرنا إلى المعادلة الحسابية له سنجد أن الـ Parameter الوحيد أو المتغير له هو الـ N .

حيث N = No of Meters .

وللتوضيح أكثر ..

لو افترضنا أن هناك مثلاً مدرسة بمساحة 1000 m^2 وبها 3 طوابق . فإن المساحة الاجمالية لها وليكن 3000 m^2. فإن لها عداد واحد فقط (No of Meters) = 1 وبالتالي فإن في هذه الحالة C.F = 1 فمعامل التزامن هنا يعتمد على عدد العدادات وليس مساحة المبنى ولا مدى اهمية المشروع مثلا .

ولو افترضنا ان نفس المساحة السابقة (قمنا بتثبيت المساحة) = 3000 m^2 لمجموعة غرف مفروشة مثلاً و مساحة كل وحدة منها = 50 m^2 فإن عدد الغرف مثلاً = 60 غرفة.

وبالتالي فى هذا المثال فان عدد العدادات No of Meters = 60 .

وبمعلومية No of Meters = 60 ومن خلال معادلة C.F أو من خلال جداول DPS مباشرة نجد أنها تساوي 0.570 .

- لاحظ أن الفرق كبير جداً فى المثالين (رغم ثبوت المساحة) ..

C.F = 1 الحالة الأولي .

C.F = 0.570 الحالة الثانية .

وبالتالي فإنها تعتمد على عدد العدادات فقط.

معامل التزامن بين المحطات وبعضها على نفس Loop

- وبالطبع مفهوم معامل التزامن هو افتراض أن جميع المحطات لا تعمل جميعاً في نفس الوقت على نفس الـ Loop .
- وهى لا تعتمد على عدد المحطات على نفس الـ Loop ولا نسب التحميل أو أي شيء آخر. ولكنها قيمة ثابتة فى هذه المرحلة طبقاً لمواصفات لشركة السعودية للكهرباء C.F = 0.9 .
- فمثلا إذا كان مجموع أحمال المحطات على نفس الـ Loop وليكن = 8.4 MVA

وبالطبع فان الـــ C.F = 0.9 وبالتالي فان ..

Capacity of Loop = 8.4 * 0.9 = 7.56 MVA

وبالتالي مثلاً لم أتعدي Maximum Capacity Load طبقا لمواصفات شركة الكهرباء .

معامل التزامن بين الـ Loops وبعضها على نفس الموزع

- مفهوم معامل التزامن هو افتراض أن جميع الـ Loops لا تعمل جميعاً فى نفس الوقت على الموزع .
- وهى تكون قيمة ثابتة أيضاً C.F = 0.9 ولا تعتمد على أي شيء آخر .
- إذا كان مجموع أحمال الـ Loops مثلاً 60 MVA بالتالي يكون الحمل النهائي على الموزع ..

Capacity Load Of Distributer = 60 * 0.9 = 54 MVA .

وبالتالى فان معامل التزامن فى المرحلتين الاولى والثانية يعتمد على عدد العدادات .. وفى المرحلتين الثالثة والرابعة قيمة ثابتة وهى 0.9 ..

○ الحمل الطلبي Demand Load (DL)

- وهو يكون حاصل ضرب الحمل الموصل فى معامل الطلب

Connected Load * Demand Factor

وله حالتين للحساب .. يتم حسابه كالآتي ..

1- **الحالة الاولى .. في حالة C1 & C2 ..** المشاريع السكنية والتجارية ..

$$D.L = \sum_{i=1}^{N} CBR_i \times DF_i$$

N	No Of Meters .
CBR_i	أمبير القاطع للوحدة الواحدة .
DF_i	معامل الطلب Demand Factor

وبالتالي لحساب الـ Demand Load لعمارة سكنية مثلاً وهي مجموعة من الوحدات سكنية يتم جمع القواطع لجميع الوحدات السكنية ومن ثم يتم الضرب في معامل الطلب Demand Factor .

2- **الحالة الثانية .. في حالة C3: C29 ..** (كل المشاريع ماعدا السكنى والتجارى) ..

يتم حساب الحمل الموصل Connected Load من خلال المعادلة ..

$$C.L = \sum_{i=1}^{N} CL_i \times DF_i \ .$$

N	No of Meters
CL_i	Connected Load For One Unit .
DF_i	معامل الطلب Demand Factor

وطبعاً الـ Connected Load يتم حسابها عن طريق الـ Load Estimation وهى بضرب

Built Up Area * Load Density (VA / m^2) .

8- Coinicdent Demand Load: C.D.L **الحمل الطلبي المتزامن**

- وهو ما يتم على أساسه حسابات الاحمال والتصميم لكل عناصر الشبكة الكهربية مثل سعة البيلر والمحول والموزع وكذلك نسبة التحميل على كل عنصر من عناصر الشبكة الكهربية وكذلك من خلال C.D.L يتم حساب نسبة الهبوط في الجهد.
- وبالطبع لحساب الـ C.D.L كان لا بد من معرفة وفهم المعاملات Demand Factor & Coincident Factor . وهذه المعاملات وظيفتها الأساسية هي تقليل الأحمال لإفتراض أنها لا تعمل جميعاً بنفس الوقت وبالتالي تقليل التكاليف على جميع عناصر الشبكة الكهربية من بيلرات وكابلات ومحطات والـ RMU وخلافه.
- وبالطبع سيتم الحساب ايضا على الحالتين المعروفتين ..
- الحالة الاولى .. في حالة C1 & C2 المشاريع السكنية والتجارية ..

$$C.D.L = \sum_{i=1}^{N} (CBR_i \times DF_i) * CF\ (N)$$

N	No of Meters
CBR_i	أمبير القاطع للمبنى الواحد (سكني – تجاري)
DF_i	معامل الطلب Demand Factor
CF	معامل التزامن Coincident Factor

ملحوظة هـامة جداً ..

في المشاريع السكنية والتجارية C1 & C2 إذا تعدت المساحات قيم الجداول الموجودة بالـ DPS يتم العمل بالـ Load Estimation مثل المشاريع من C3 : C29 .

أي بضرب الـــ Load Density في الـ Built up Area

C1: Load Density = 116 VA/m^2

C2: Load Density = 172 VA /m^2

مثال رقم 6 :

احسب الحمل الطلبي المتزامن C.D.L لقطعة أرض سكنية مساحتها الخام 600 متر مربع ونسبة البناء 60% ومكونة من ثلاثة أدوار بكل دور وحدتين ووحدة ملحق واحدة (40% من مسطح الدور) .

Built Up Area For One Floor = Plot Area * نسبة البناء

= 600 * 0.6 = 360 m^2

Roof Area = 360 * 0.4 = 144 m^2

Built Up Area For The Building = Built Up Area For One Floor * No of Floors + Roof Area .

= 360 * 3 + 144 = 1224 m^2

Built Up Area for one Unit = 360 / 2 = 180 m^2

- من جداول DPS-01 .. وطبقا للحمل المساحى للشقة او الوحدة السكنية (لا يتم الضرب فى معاملات حتى الان) .

- **C.B For (One Unit = 180 m^2) C.B = 40 A .**
- **C.B For (The Roof = 144 m^2) C.B = 30 A .**

الحمل الطلبى المتزامن $C.D.L = \sum_{i=1}^{N}(CBR_i \; x \; DF_i) \; x \; CF \; (N)$

$= ((6^* 40) + 30) * 0.5) * 0.636 = 85.8$ Ampere .

حيث Where : No of Meters عدد العدادات $= 7$

ويكون $C.F = 0.636$ (طبقا لعدد العدادات من المعادلة او من خلال جداول DPS مباشرة) .

تقريباً . C.D.L = 86 Ampere

الحالة الثانية .. حساب **C.D.L** للمباني من C3: C29 ..

$$\text{C.D.L} = \sum_{i=1}^{N}(CL_i x DF_i) * \text{CF (N)} .$$

في هذه الحالة يتم حساب الـ Connected Load عن طريق الـ Load Estimation

Connected Load = Built Up Area * Load Density .

ويتم الحصول على كل من الـ Demand Factor & Load Density

من خلال جداول DPS-01 طبقا لنوع للمشروع المستخدم .

مثال رقم 7:

احسب C.D.L لقطعة أرض مخصصة لمدرسة مساحتها الخام 4000 متر مربع ونسبة البناء 60 % وعبارة عن دورين.

Built Up Area For One Floor = Plot Area * نسبة البناء

= 4800 * 0.6 = 2400 m^2

Built Up Area For The School = 2400 * 2 = 4800 m^2

Load Density For Schools = 144 VA/m^2 (DPS-01 Tables) Guide .

Connected Load = Built Up Area * Load Density = 4800 m2* 144 (VA /m^2)

= 691 K.V.A .

C.D.L = 691 * 0.7 * 1 = 483.7 K.V.A

بالطبع C.F للمدرسة = 1 (لانه عداد واحد One Meter) .

C.D.L = 484 K.V.A

مثال رقم 8:

احسب الحمل الطلبي المتزامن C.D.L وطريقة التغذية المناسبة لقطعة أرض مكونة من عدد 16 وحدة سكنية بسعة قاطع 40 أمبير لكل وحدة.

$$\text{C.D.L} = \sum_{i=1}^{N}(CBR_i \; x \; DF_i) \; x \; CF \; (N)$$

No of Meters = 16 C.F = 0.602

D.F Demand Factor For C1 = 0.5 .

C.D.L = 16 * 40 * 0.5 * 0.602 = 192.64 A ≈ 133 KVA .

وبالتالي يتم التغذية لهذا المبنى مباشرة من أقرب محطة Substation بكابل ..

4 * 300 mm^2 Aluminum .

عدد الخروجات من البيللر والمحطات **No of Outgoings (Pillars & Substations)**

أولاً:- بالنسبة للـ Pillar او كابينة التوزيع .. Distribution Cabinet

■ البيللر Pillar يسمى أيضاً بكابينة التوزيع Distribution Cabinet .

- وهوعبارة عن فيوزات وليس قواطع وليس هناك فيوز رئيسي . البارات النحاس الرئيسية لها تتحمل حتي 400A (ويتم تحميلها بحمل اقصى 80% اى ان الحمل الاقصى لها يكون 320 امبير) ..
- ويكون No of Outgoings = 5 عدد الخروجات من البيللر
- وفيوزات الخروج لها 200 A .

ممكن أن يكون هناك 2 Pillars .. Pillar 1 و Pillar 2 .

- البيللرالأول Pillar 1 يقوم بتغذية البيللرالثاني Pillar 2 .
- وبالتالي فإن البيلر الأول pillar 1 (شايل أحماله وأحمال البيلر الثاني) وطبقاً لآخر تحديث للشركة السعودية للكهرباء فإنه يمكن استخدام جميع الخروجات للبيلر الأول أوالثاني. (طبعاً بشرط ألا يتعدي قيمة 80% من أمبير البيلر وهو ال 320 امبير) .
- فمثلاً البيلر الثاني يغذي 5 فلل والبيلر الأول يستطيع تغذية حتى 10 فلل (أو شايل حمل 10 فلل – الـ 5 الخارجين منه والـ 5 على البيلر الثاني).
- (طبعاً بشرط ألا يزيد مجموع أحمال الوحدات أو المباني على البيلر الأول عن 80 % وهى 320A)

ثانيا: المحطات Substations

- والمحطات هى عبارة عن Transformer + MDB في نفس الـ Unit .

وأكثر قدرات المحطات شيوعاً طبقا لمواصفات شركة الكهرباء هي ..

- 500 KVA : No Of Outgoings = 4 .
- 1000 KVA (1 M.V.A) : No Of Outgoings = 8 .
- 1500 KVA (1.5 M.V.A) : No Of Outgoings = 10 .
- وطبقا لآخر تحديث للشركة السعودية للكهرباء فإنه يمكن استخدام جميع الخروجات بشرط ألا يتعدي الحمل للمحطة الـــ 80% . (الحمل هو الحمل الطلبى المتزامن) . وعليه فانه لا يتم تجاوز الاحمال

- 500 KVA : Not Exceed – 400 K.V.A
- 1000 KVA : Not Exceed – 800 K.V.A
- 1500 KVA : Not Exceed – 1200 K.V.A

جميع هذه الخروجات تكون MCCB 400 A .. (هذه الخروجات الـ 400 A وبالعدد المحدد للخروجات خاص بمشاريع شركة الكهرباء ومشاريع البنية التحتية فقط) .

أما المشاريع الخاصة فيجوز استخدام اى عدد من الخروجات وباستخدام أى أمبير لقواطع الخروج وذلك طبعاً للتصميم الخاص بالمشروع مثل مبنى خاص بعميل مثلا .

نسبة التحميل .. Firm Capacity لاى عنصر فى الشبكة ..

أي Element أو عنصر فى الشبكة الكهربية او اى Electrical Equipment في الشبكة الكهربية يجب ألا يتعدي الحمل الاقصى لها 80 % من قيمة الـ Rated لها.

(سواء كابلات أو بيلر أو محطات أوموزعات او أي عنصر آخر في الشبكة) .

وهى تحسب من العلاقة ..

$$\text{Loading \% On Network Element} = \frac{C.D.L\ Of\ Network\ Element}{Rating\ Of\ Network\ Element} * 100\%$$

مثال رقم 9 ..

احسب نسبة التحميل على مغذي مقاس 4 * 300 مم^2 المونيوم جهد منخفض لتغذية حمل طلبي متزامن 160 ك.ف.أ .

من دليل *DPS-02*

4 * 300 mm^2 AL / XLPE / PVC . Rated = 215 K.V.A

$$\text{Loading for Cable} = \frac{160\ C.D.L}{215\ (Rated)} * 100\ \% = 74\ \%\ \text{(Accepted)}$$

NOT Exceed 80 % (Firm Capacity) .

مثال رقم 10 ..

احسب نسبة التحميل على حلقة الجهد المتوسط الثنائية مقاس 3 * 500 مم^2 المونيوم جهد 13.8 ك.ف إذا كان الحمل الطلبي المتزامن C.D.L لها 6381 ك ف أ .

يتم حساب نسبة التحميل على حلقة الجهد المتوسط C.D.L (MV Single Loop) .

$$\text{Loading \%} = \frac{\text{CDL (MV Single Loop)}}{Rated\ Of\ MV\ Cable} * 100\%$$

الـ Rated لكابل الجهد المتوسط 3 * 500 mm^2 = 7.6 M.V.A

$$\text{Loading \%} = \frac{6381\ K.V.A}{7600\ K.V.A} = 84\ \%$$

حساب الهبوط في الجهد لمغذيات الجهد المنخفض **Voltage Drop For Low Voltage Feeders**

الهبوط في الجهد V.D يحدث بسبب معاوقة الكابل بسبب طول المسار له. ويتم الحساب له بمعلومية كل من 1- طول الكابل . 2- وكذلك الحمل الطلبى المتزامن C.D.L . 3- وكذلك K Factor للكابل .

$$\text{V.D \%} = \frac{C.D.L\ (K.V.A)\ Of\ Low\ Voltage\ *\ Length\ Of\ L.V\ Cable}{K_{L.V\ Cable}}$$

ويتم الحصول على ثابت الكابل (K Factor) من خلال دليل DPS-02 ..

مثلا .. ثابت الكابل : 4* 300 المونيوم = 10152 .

ثابت الكابل :

ثابت الكابل :

مثال رقم 11 ..

احسب انخفاض الجهد على مغذي مقاس 4 * 300 مم^2 المونيوم لتغذية حمل طلبي متزامن 160 ك.ف .أ على جهد (400/230) فولت ويبعد مسافة 120 متر عن مصدر التغذية (محطة التوزيع الفرعية) .

يتم حساب نسبة انخفاض الجهد من خلال العلاقة ..

$$\text{VD \%} = \frac{C.D.L\ (K.V.A) * Length}{K_{LV\ cable\ \text{ثابت الكابل}}} = \frac{160*120}{10132} = 1.89\ \%$$

مثال رقم 12:

ما هي سعة محطة التوزيع المناسبة لتغذية 3 قطع سكنية سيتم تغذية كل قطعة منهم لعدد 6 قواطع سعة القاطع الواحد 100 أمبير.

- اجمالي سعات القواطع للقطعة الواحدة = 6 * 100 = 600 أمبير .
- اجمال سعات القواطع لـ 3 قطع = 3 * 600 = 1800 أمبير .

$$C.D.L = (\sum_{i=1}^{N}(CBR_i \; x \; DF_i) \; x \; C.F \; (N) \; .$$

= 1800 * 0.5 * 0.598 = 538 K.V.A .

وبالتالي يحتاج محطة توزيع بسعة 1 MVA ونسبة التحميل لها تكون = 54% تقريباً ..

مثال رقم 13:

ما هي سعة محطة التوزيع المطلوبة لتغذية وحدة تجارية واحدة على (جهد 230 / 400 فولت) مسطح البناء لها 3200 م^2 .

هذا المبني تجارى C2 بالتالي يتم الرجوع إلى الجداول لمعرفة القاطع مباشرة طبقاً للحمل المساحي ولكن بمراجعة المساحة فهي خارج جداول المساحات . لذا سيتم الحساب اعتماداً على Load Estimation .

Load Density : C2 = 172 VA / m^2 .

Connected Load = Built Up Area * Load Density

= 3200 * 172 (VA / m2) = 550 K.V.A = 722 Ampere

C.D.L = 550 * 0.6 * 1 = 312 K.V.A

سيتم التغذية من محطة توزيع خاصة سعة 500 K.V.A ونسبة التحميل 63 % تقريباً .

مثال رقم 14:

ما هي سعة لوحة الجهد المتوسط المطلوبة لتغذية مول تجاري بحمل موصل 12 م.ف.أ على جهد 13.8 ك .ف .

$$C.D.L = \sum_{i=1}^{N}(CBR_i \; x \; DF_i) \; x \; CF \; (N)$$

= 12 M.V.A * 0.6 * 1 = 7.2 M.V.A .

C.D.L In Amperes = 302 Ampere .

سعة لوحة الجهد المتوسط المطلوبة = 400 A .

Loading = 75.5 % .

Unit substation & Package substation & Room Substation .

- **Unit Substation**
  - وهو عبارة عن Transformer + MDB في نفس الوحدة ويكون وحدة الربط الحلقي RMU منفصلة Separate .
  - والمحول له قدرات شائعة طبقاً لمواصفات شركة الكهرباء .

500 K.V.A & 1000 K.V.A & 1500 K.V.A

- وربما يكون الـ 1000 KVA هو الأكثر شيوعاً.

500 K.V.A	1000 K.V.A	1500 K.V.A
4 Outgoings MCCB 400 A Main C.B = 800 A . S.C Level 25 KA: 22 sec	8 Outgoings MCCB 400 A Main C.B = 1600 A . S.C Level 25 KA: 22 sec	10 Outgoings MCCB 400 A Main C.B = 2500 A . S.C Level 40 KA: 22 sec

Capacity Of Loop In Saudi Arabia And Egypt .. اقصى سعة لل Loop فى مصر والسعودية

Package Substation

- وهي عبارة عن RMU + Transformer + MDB وتم إلغائها في السعودية منذ مدة طويلة ولم تعد تستخدم الآن لمشكل الصيانة وخلافه.
- ولكنها ما زالت تستخدم في مصر.

Room Substation

- أي أن المحطة داخل المبنى Indoor
- وبها RMU لتغذية (Transformer + MDB) وربما الـ Transformer غالباً منفصل عن الـ MDB

Capacity of Loop in Saudi Arabia & Egypt

- **سعة الـ Loop في مصر والسعودية .**

سيتم توضيح أقصى سعة للـ Loop في مصر والسعودية .. فى الحالة العادية وفى حالة حدوث Fault .

.. In Normal Case & Fault Case ..

أولاً في السعودية .. In Saudi Arabia ..

جهد شبكة الجهد المتوسط في السعودية 13.8 KV .

- ومواصفات كابل الجهد المتوسط هو AL / XLPE / LLDPE . $3*500\ mm^2$.
- والكابل يكون دفن مباشر Direct Buried .. يتم حساب حمل الـ Loop من العلاقة :

$$S = \sqrt{3}\ I * V$$

- **S : Capacity Of the Loop .**
- **I : Current Carring Capacity Of The Cable .**
- **V : Voltage Of The Network .**

I : From Catalogue Cables According To Specification Of The Cable . And The Cable Is Direct Buried = 615 Ampere .

نجد ان الامبير الذى يستطيع الكابل تحمله طبقا للمواصفة الخاصة به وانه مدفون دفن مباشر هو = 615 امبير .

وبأخذ معاملات التصحيح للكابل في الاعتبار وبافتراض ..

Derating Factors = 0.8

615 * 0.8 = 492 Ampere .

$S = 1.73 * 492 * 13.8*10^3 = 11.8$ MVA.

وبالتالي فإن أقصى سعة للـوب ..

Maximum Capacity Of The Loop = 11.8 MVA

- وهذه السعة للـ Loop بالكامل أي في حالة حدوث Fault .
- أما في الحالة الـ Normal فإن الكابل يكون محمل بـ 50% فقط من حمل الـ Loop من كل اتجاه.
- ولكن الكابل يكون مصمم لتحمل حتى 11.8 MVA أي حمل الـ Loop بالكامل بحيث لو حدث أي عطل أو مشكلة فإن الكابل يكون قادر على تحمل حمل الـ Loop بالكامل من اى اتجاه .
- ولكن عملياً هذا لا يحدث حيث تقوم الشركة السعودية للكهرباء بعمل الحمل الأقصى للـ Loop **7.6MVA** بصرف النظر أن الكابل يستطيع تحمل أكبر من ذلك.
- وبالطبع فإن الـ 7.6 MVA هو حمل الـ Loop بالكامل أي في حالة حدوث Fault فإن الكابل يستطيع تحمل هذا الحمل. ولكن في الحالة الـ Normal فإن الكابل يكون محمل بـ 50% فقط من هذه السعة أو القيمة.
- بمعنى أنه مثلاً: إذا كان حمل Loop معين طبقاً للتصميم = 7MVA فإن الكابل يكون محمل بـ 3.5MVA فقط من كل اتجاه في الحالة الـ Normal. وفى حالة حدوث Fault يستطيع الكابل تحمل حمل ال Loop بالكامل من اى اتجاه اى الـ 7 M.V.A مثلا فى هذا المثال .
- ----------

ثانياً : في مصر In Egypt

هناك جهدين لشبكة الجهد المتوسط (11 K.V & 22 K.V)

-- عند جهد الشبكة 11 K.V ..

مواصفات الكابل AL/XLPE/STA/PVC .. 3*240 mm^2

الكابل يكون دفن مباشر Direct Buried ..

من كتالوج الكابلات .. أمبير 422 = From Cable Catalogue : **I**

Assuming Derating Factors D.F = 0.8 ..

$$422 * 0.8 = 337.6 \text{ Ampere .}$$

$$S = 1.73 * 338 * 11*10^3 = \textbf{6.4 M.V.A}$$

- وبالطبع هذا حمل الـ Loop بالكامل بمعنى أنه في حالة حدوث Fault فإن الكابل يستطيع تحمل حتى 6.4 MVA . ولكن في الحالة الـ Normal فإن الكابل يكون محمل بـ 50% فقط من حمل الـ Loop من كل اتجاه أي يكون الكابل محمل بقدرة 3.2MVA حد أقصي .
- ----------

ثانياً: جهد الشبكة 22 KV ..

$$S = \sqrt{3}\ I * V$$

- هو نفس الكابل بنفس المواصفات ونفس معاملات التصحيح ..

$$S = 1.73 * 338 * 22*10^3 = \textbf{12.8 M.V.A}$$

وهذا هو أقصى حمل للـ Loop بالكامل. (وهو ضعف أقصى حمل للـ Loop على الجهد 11 KV) ولذلك فإن العمل على جهد 22 هو أفضل من جهد الشبكة 11KV.

- لذلك في مصر فى المدن الجديدة والعاصمة الإدارية الجديدة يكون جهد الشبكة هو 22KV .
- وبالبطع في الحالة الـ Normal يكون الكابل محمل بـ 50 % من كل اتجاه وبالتالي يكون محمل بـ 6.4 MVA حد أقصى .