جامعة حماة – الكلية التطبيقية
قسم التغذية الكهربائية
السنة الثانية

التمديدات الكهربائية – القسم الثاني

اعداد : م. محمد سعيد اليوسف

تقدير الاحمال الكهربية

- **الاحمال غير الصناعية**
  - احمال الانارة : داخلية وخارجية
  - احمال الاجهزة الكهربائية الخفيفة ومقابس الاستخدام العامة
  - احمال اجهزة التكييف والتبريد والتدفئة (HVAC)
  - احمال مضخات المياه والصرف الصحي
  - احمال التيار الخفيف
  - احمال المصاعد والسلالم الكهربائية (أحمال ديناميكية)
- **الاحمال الصناعية**
  - الاحمال الصناعية الخفيفة والمتوسطة والثقيلة

تقدير الاحمال الكهربية

- **التقدير الاولي لأحمال الانارة :**
  - حسب NEC عام 2011 نضيف هذا الجدول

نوع الحيز أو المرفق	الحمل النوعى لكل متر مربع (واط)
البنوك	25
أماكن العبادة	20
النوادى الملاعب	50-20
المستشفيات	35-20
الفنادق ومبانى الشقق المفروشة	15
المدارس	20-16
المكتبات	20-15
المتاجر	25
السلالم	10

  - وهذه القيم تتناقص باستمرار بسبب استخدام اجهزة الانارة الموفرة للطاقة.

تقدير الاحمال الكهربية

التقدير الاولي لأحمال الانارة :

Table 3-1: General lighting loads by occupancy (NEC [3] table 220.12)

Type of Occupancy	Unit Load Volt-Amperes Per quare Meter	Unit Load Volt-Amperes per Square Foot
Armories and auditoriums	11	1
Banks	39[b]	3.5[b]
Barber shops and beauty parlors	33	3
Churches	11	1
Clubs	22	2
Court Rooms	22	2
Dwelling Units[a]	33	3
Garages – commercial (storage)	6	0.5
Hospitals	22	2
Hotels and motels, including apartment houses without provision for cooking by tenants[a]	22	2

تقدير الاحمال الكهربية

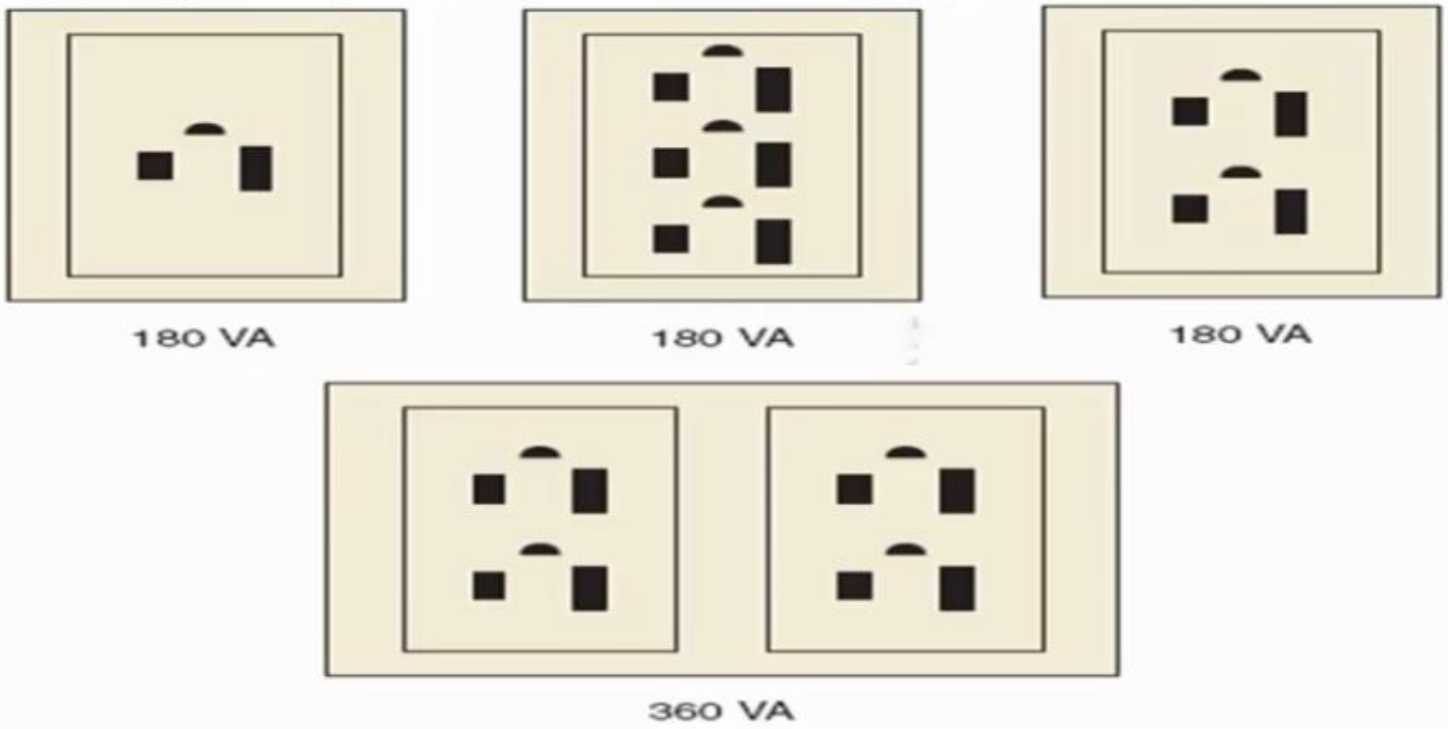
- **التقدير الاولي لأحمال المخارج العامة (Sockets) :**
  - يمكن حساب ان كل مخرج يكافئ 180 VA او 1.5 A عن طريق جدول كهذا

المكان	الحمل التقريبي W/m^2
المكاتب / غرف الاجتماعات/المنازل	50 – 30
المحلات	60 - 40
الفصول	20-10
المطابخ	2 : 6 Circuits (each of 20A)

وهذه القيم تتزايد باستمرار بسبب استخدام الاجهزة الكهربائية.

تقدير الاحمال الكهربية

- **التقدير الاولي لأحمال المخارج العامة (Sockets) :**
  - يمكن حساب ان كل مخرج يكافئ 180 VA او 1.5 A عن طريق جدول كهذا



تقدير الاحمال الكهربية

- **التقدير الاولي لأحمال الخدمات العامة:**
- **تنويه :** احمال المصاعد والمضخات والتكييف من مهام مهندس الميكانيك التحديد الدقيق لها
  - ولكن يمكن تقدير حمل المصعد الواحد من 15 -25 KW حسب ارتفاع المبنى وعدد المستخدمين .
  - ويمكن تقدير المضخة الواحدة ب 5 KW
- **احمال التكييف**
  - تتوقف احمال التكييف على ظروف المناخ (ساحلي ،صحراوي)، جودة العزل الحراري ، المساحة المراد تكيفها، احمال الانارة الداخلية والأجهزة وعدد الاشخاص بالمساحة
  - وحدة القياس للتكييف هي (British Thermal Unit) BTU
  - الوحدة التجارية (طن تبريد) حيث ان 1 طن تبريد يعادل 12000 BTU/Hr
  - معامل تحويل الطن التبريد الى KW يتراوح من 1.5 الى 2.5 حسب جودة الجهاز
  - انواعه اما مركزي او وحدات منفصلة (Split Unit)

تقدير الاحمال الكهربية

- **تقدير أحمال ال Split Units**
  - **مثال :**

القدرة الحرارية		قدرة الوحدة الكهربائية		نظام التشغيل	المساحة المخدومة ($م^2$)
(و.ح.ب/ساعة)	(طن تبريد)	بارد فقط (ك.و.)	بارد/ساخن (ك.و.)		
12000	1	1.540	1.5	1/50/220	12 – 10
18000	1.5	1.930	1.6	1/50/220	18 – 15
24000	2	2.670	2.670	1/50/220	25 – 20
36000	3	3.745	4.20	1/50/220	30 - 25
42000	3.5	3.5	4.50	3/50/380	40 – 35
48000	4	4.5	5.00	3/50/380	50 – 40
60000	5	6.25	7.00	3/50/380	60 - 50

تقدير الاحمال الكهربية

- **تقدير أحمال التكيف المركزي:**
  - **مثال :**

نوع المبنى	الحمل على المساحة المكيفة VA/m^2
مركز تجاري	٧٠
بنك	٣٠ -٥٠
فندق	٦٠
مبنى مكاتب	٦٠
مطعم	٨٠

تقدير الاحمال الكهربية

- **مثال:**

احسب الحمل الكهربائي لعمارة سكنية مكونة من 20 شقة علما بان مساحة الشقة 100 م2:

الحل:

١. أحمال انارة داخلية = 15 X 100 = 1500 W (15W/m2)

٢. أحمال مخارج عامة = 50 X 100 = 5000 W (50W/m2)

٣. احمال تكيف مركزي = 65 X 100 = 6500 W (65W/m2)

القدرة الاولية للشقة الواحدة = 6500 + 5000 + 1500 = 13000 W

القدرة الكلية ل20 شقة = 20 X 13 = 260 KW

بالإضافة الى قدرة الخدمات العامة (المصاعد والمضخات)

تقدير الاحمال الكهربية

- **معامل الطلب (Demand Factor):نسبة الطلب من القدرة الكلية وتكون للنوع الواحد**
- **ويختلف من نوع لآخر فتكون في الشقق السكنية معامل الطلب للانارة 0.9 وللمخارج العامة 0.5**

Type of Occupancy	Portion of Lighting Load to Which Demand Factor Applies (Volt-Amperes)	Demand Factor (Percent)
Dwelling units	First 3,000 or less at From 3,001 to 120,000 at Remainder over 120,000 at	100 35 25
Hospitals*	First 50,000 or less at Remainder over 50,000 at	40 20
Hotels and motels, including apartment houses without provision for cooking by tenants*	First 20,000 or less at From 20,001 to 100,000 at Remainder over 100,000 at	50 40 30
Warehouses (storage)	First 12,500 or less at Remainder over 12,500 at	100 50

تقدير الاحمال الكهربية

- **معامل التباعد (Diversity Factor):** نسبة التباين بين الاحمال المختلفة او التباعد الزمني عند تشغيل مجموعة مختلفة من الاحمال ويساوي1في التصميمات البسيطة والمتوسطة

مثال:

General Lighting Calculated Load - Hotel/Motel
Tables 220.12 and 220.42

Determine the general lighting calculated load.

Table 220.12, lighting load is 2 VA per sq ft.

600 sq ft x 40 x 2 VA per sq ft. = 48,000 VA
Tbl 220.42, 1st 20,000 VA at 50% - 20,000 VA = 10,000 VA
Next 80,000 VA at 40% 28,000 VA = 11,200 VA
Calculated Load = 21,200 VA

تصميم مخططات القوى

- **أنواع المخططات:**
  - مخططات قوى (Power Drawing)
  - مخططات انارة (Lighting Drawing)
  - مخططات لوحات التوزيع (Single Line Diagram)
  - مخططات تيار ضعيف (هاتف وشبكة انترنت وإنذار حريق)

تصميم مخططات القوى

- **تصميم مخططات القوى :**
  - هو تحديد مواضع المخارج العامة (Sockets) على المخططات الافقية (Plan Views)
  - ومن ثم ربطها معا واختيار مقطع الكابل والقاطع المناسبين وتسمى الدوائر الفرعية
  - يتم ربطها مع دوائر التغذية الرئيسة حيث تحتوى على القاطع الرئيس، الكابل الرئيس، لوحة العدادات ، وحدة تحسين معامل القدرة.

تصميم مخططات القوى

- **أنواع المخارج (Sockets)**
  - **المخارج العامة (Single Phase)**
    - **الجهد 220 فولت و تمرر تيار 10 او 16 امبير وممكن تكون مفردة او مزدوجة وتستخدم للأغراض العامة ذات الاحمال البسيطة.**
    - **منها عادي او محمي بغطاء (Weather Proof Socket)**

تصميم مخططات القوى

- **تابع أنواع المخارج (Sockets)**

- **مخارج القوى (Single Phase)**
  - **الجهد 220 فولت و تمرر تيار 20 او 32 امبير وتستخدم في الطابخ والسخانات والغسالات الكبير والورش الصناعية أى للأحمال المتوسطة .**

20 A AC socket

32 A Industrial socket

تصميم مخططات القوى

- **تابع أنواع المخارج (Sockets)**

- **المخارج ثلاثي الطور (3 Phase)**
  - **الجهد 400 فولت و تمرر تيار 16, 20, 32, 50, 63, 80, 100, 125 امبير وتستخدم للأحمال العالية الصناعية غالبا او الافران الضخمة.**

تصميم مخططات القوى

ملاحظات عامة على التصميم:

- مراعاة درجة الحماية (IP) في الأماكن المعرضة للرطوبة والاتربة.
- لا توضع ال sockets في المسابح و احواض الاستحمام
- يكون ارتفاع ال sockets من 0.3 الى 0.4 متر من الأرض النهائية في الأماكن السكنية والمكاتب
- وتكون على ارتفاع 1.2متر في المطابخ والحمامات وتكون بعيدة عن الرطوبة
- يراعي عدم وضع المخارج بشكل افقي لعدم تراكم الاتربة
- عند تركيب مخارج على جانبي الحائط يراعي ان يكون بينهما مسافة افقية لا تقل عن 15 سم لمنع نقل الصوت من خلالها

تصميم مخططات القوى

- **تابع ملاحظات عامة على التصميم:**
  - تغذية الأحمال المتشابهة فقط في دائرة واحدة
  - كل مكيف أو سخان يكون له دائرة منفصلة
  - دائرة المخارج العامة (1 phase sockets) يكون حملها في حدود 8A والقاطع 16A
  - الحمل الكلي على أي دائرة لا يزيد عن 80٪ من قدرة القاطع الخاص بالدائرة خاصة إذا كان الحمل متصل
  - الحمل المتصل هو الحمل الذي يعمل بما لا يقل عن 3 ساعات دون انقطاع

تصميم مخططات القوى

- **تابع ملاحظات عامة على التصميم:**
  - ال Rated Current للقاطع اعلى من التيار المار في الحمل بنسبة 25٪
    $I_{CB} > 1.25\ I_L$.
  - يجب ان يكون ال Rated Current للكابل اعلى من القاطع لانه يقوم بحماية الكابل.
  - نختار اقرب قيمة قياسية لتيار القاطع والكابل بحيث تكون اعلى من القيمة المحسوبة
  - اما بالنسبة لتيار القصر (Sh. C. current) نختار اقرب قيمة كي لا يتأخر في فصل القاطع في حالة العطل

تصميم مخططات القوى

خطوات تصميم مخططات القوى:

- توزيع المخارج sockets على المخططات الافقية
- نربط المخارج في دوائر فرعية ثم رئيسة
- نحسب تيار الحمل لكل دائرة فرعية
- نحسب تيار القاطع بحيث يكون 1.25٪ من تيار الحمل
- نحدد تيار الكابل ويكون اعلى من تيار القاطع
- بعد الانتهاء من التصميم الاولي يتم تصحيح قيم تحميل الكابلات بناء على التأثير الحراري وحساب تيار القصر والفقد في الجهد بناء على جداول الشركة المصنعة للكابلات.

تصميم مخططات القوى

- **اختبارات التأكد من صحة التصميم للكابلات:**
  - **وتكون للكابلات الرئيسة ذات الاحمال العالية**
  - **التأثير الحراري للكابل**
    - **دراسة تأثير درجة حرارة الجو وظروف تمديد الكابل**
  - **نسبة الهبوط في الجهد (Voltage Drop)**
    - **التأكد ان الهبوط في الجهد عند نهاية الكابل لا يتعد الحد المسموح**
  - **حساب تيار القصر**
    - **اختبار تحمل الكابل والقاطع لأعلى تيار قصر متوقع ان يمر خلالهما**

تصميم القواطع

تصميم القواطع

- نحسب قيمة تيار الحمل من العلاقة

$$I_L = 1.5 * S(KVA)$$

- اذا كان الحمل بالكيلو وات نحول الحمل الى كليو فولت امبير بالقانون

$$S(KVA) = P(KW) / pf$$

ثم نستخدم المعادلة السابقة

- نحدد قيمة تيار القاطع ($I_{CB\ rated}$)

$$I_{CB} = 1.25 * I_L$$

- تنويه: 1.5* :

$$I\phi = \frac{1000}{\sqrt{3} * 380} * S = 1.519$$

تصميم القواطع

تصميم القواطع

- مثال:

١. تيار الحمل = القدرة الظاهرية (KVA) X 1.5 = 1.5 X 40 = 60 امبير

٢. تيار القاطع = تيار الحمل X 1.25 = 60 X 1.25 = 75 امبير

٣. نحدد اقرب قيمة قياسية لقيمة تيار القاطع

16	20	25	32	40	50	63	80	100	125

٤. اقرب قيمة ل I_{CB} هي 80 امبير

٥. نحدد نوع القاطع (MCB , MCCB, ACB) حسب تيار الحمل وتيار القصر ونوع الحمل

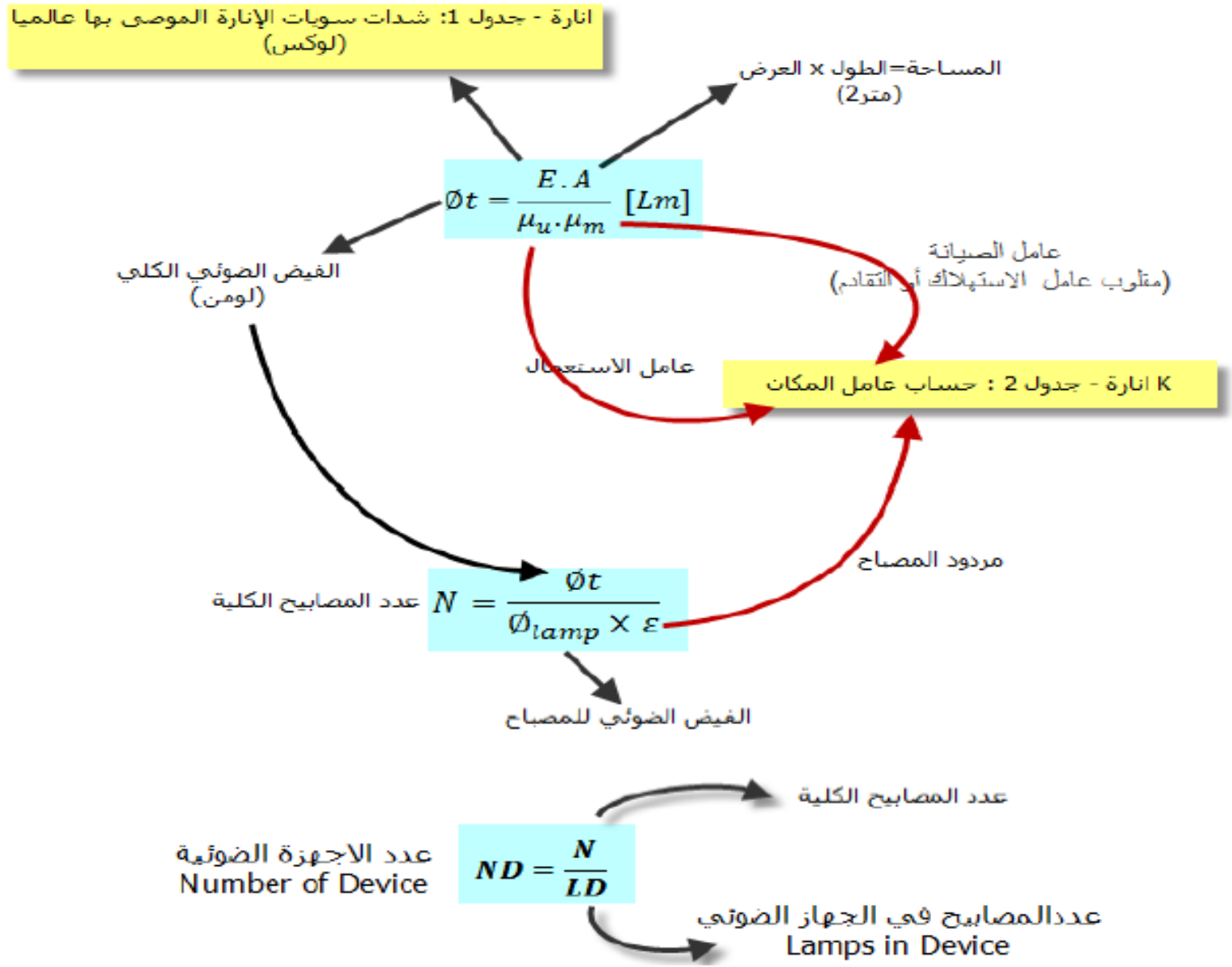
1. حسابات الإضاءة

- **طريقة اللومن:** تستخدم لحساب الإضاءة الداخلية ويمكن من خلالها حساب مستوى الإضاءة الوسطية للمكان، وهي الأكثر استخداماً نظراً لسهولتها، وتأخذ بعين الاعتبار الانعكاسات الضوئية للجدران والأسقف وعامل صيانتها ومردود الأجهزة الضوئية.

بعد معرفة المعطيات التالية:

الطول L العرض W		نحسب عامل المكان K $K = \frac{2L + 8W}{10\,h}$
الارتفاع H	نحسب	يمكننا فرض:
تدلي المصباح L1	الارتفاع الفعال h	لون السقف أبيض لامع ومنه نجد عامل انعكاس السقف: Rp = 0.7
مستوى العمل L2	h= H – L1 –L2	لون الجدران أبيض لامع ومنه نجد عامل انعكاس الجدران: Rm = 0.5

h: الارتفاع بين المصباح و سطح العمل (في حالة الانارة المباشرة) ,أما في حالة الانارة (غير المباشرة أو نصف غير المباشرة) فهي المسافة بين السقف وسطح العمل.


انارة - جدول 1: شدات سويات الإنارة الموصى بها عالميا (لوكس)
المساحة=الطول x العرض (متر2)
$\emptyset t = \frac{E.A}{\mu_u \cdot \mu_m}\ [Lm]$
الفيض الضوئي الكلي (لومن)
عامل الصيانة (مقلوب عامل الاستهلاك أو التقادم)
عامل الاستعمال
K انارة - جدول 2 : حساب عامل المكان
مردود المصباح
عدد المصابيح الكلية
$N = \frac{\emptyset t}{\emptyset_{lamp} \times \varepsilon}$
الفيض الضوئي للمصباح
عدد المصابيح الكلية
عدد الاجهزة الضوئية Number of Device
$ND = \frac{N}{LD}$
عددالمصابيح في الجهاز الضوئي Lamps in Device

ملاحظة : عندما يزداد قيمة K عن 10 فإن تأثيره يكون ضعيف جدا على عامل الاستخدام وفي هذه الحالات يؤخذ K=10

–حساب تفريعات الإضاءة:

يعطى عدد التفريعات بالعلاقة:

$$n = \frac{P_{total}}{1500}$$

n عدد التفريعات.

P_{total} الاستطاعة الإجمالية لإضاءة الغرف.

حيث ان الاستطاعة المسموح بها للتفريعة الواحدة هي 1500 Watt حسب شروط التحميل الحراري.

آ– مقطع التفريعة حسب شرط هبوط التوتر وفق العلاقة التالية:

$$S \geq \frac{2 \,.\, P_i \,.\, Li \,.\, 100}{\Delta u\% \,.\, U^2{}_{ph} \,.\, \gamma}$$

في حال المقطع اصغر من $1.5\ mm^2$
فأننا نختاره $1.5\ mm^2$
من اجل التحمل الميكانيكي

S مقطع التفريعة (mm^2)

γ الناقلية النوعية لمادة النواقل ومن أجل النحاس 56 $m/\Omega.mm^2$

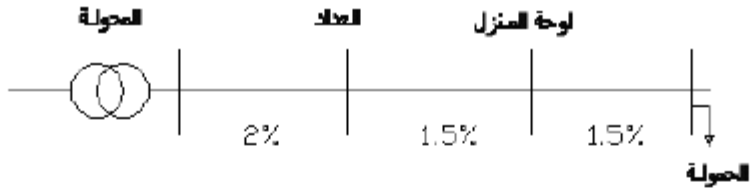
Pi استطاعة التفريعة المقربة إلى استطاعتها النظرية(W).

Li المسافة ما بين أبعد نقطة من نقاط التفريعة و القواطع (m).

U_{ph} التوتر النظامي (الاسمي)(220 V).

الرقم (2) يعني أننا نحسب الطول ذهاباً وإياباً للطور و الحيادي.

$\Delta u\%$ هبوط التوتر الطولان المئوي المسموح به، كما هو موضح بالشكل (1).



الشكل 1

ولحساب التيار (في النظام أحادي الطور) وذلك بغاية تحديد تحمل المقطع للشروط الحرارية نطبق العلاقة التالية:

$$I_i = \frac{P_i}{U_{ph} \times \cos\phi}$$

حيث I_i تيار التفريعة

بعد تحديد طريقة تمديد الكابلات (موضحة في جداول مقاطع الكابلات)

نختار من (جدول مقاطع الكابلات –جدول 2) وباعتبار ان النواقل هي نواقل احادية الطور نختار (2 PVC)

ننظر للمقطع المختار ,ونحدد ,هل يستطيع ان يتحمل التيار I_i أو لا؟

حساب المآخذ:

تركب المآخذ الكهربائية على جدران الغرف وعلى إرتفاع 35 سم فوق سطح الأرض لسهولة تغذية الأجهزة المنزلية المختلفة، ويجب أن تشمل التمديدات الحديثة سلك أرضي بقطع مناسب، وذلك لمنع وصول التوتر إلى الأجسام المعدنية للتجهيزات في حالة حدوث عطل داخلها، ويستحسن تركيب عدد كافٍ من المآخذ في الغرفة ليسهل تغذية الأجهزة دون الحاجة لإجراء تمديدات ظاهرة، ويجب ألا يقل عيار المأخذ عن A 10 و V 250. أما المآخذ الخاصة وهي التي تكون موصلة بخط مستقل مع اللوحة المباشرة حتى مكان الجهاز، فهي تستعمل من أجل الأجهزة ذات الإستطاعات الكبيرة (براد، مكيف، فرن، سخانة...)، وهذه يجب أن لا يقل عيارها عن A 20 و V 250 .وهي تضم:

المآخذ العادية: وهي تستخدم لتغذية الأجهزة ذات الاستطاعات الصغيرة والعادية.

المآخذ الخاصة: تستخدم لتغذية الأجهزة ذات الاستطاعات الكبيرة كالمكيفات والسخانات.

- **تفريعات المآخذ العادية:**

يعطى عدد التفريعات بالعلاقة:

$$n = \frac{P_{total}}{2500}$$

n عدد تفريعات المآخذ.

P_{tot} الاستطاعة الإجمالية للمآخذ العادية.

الاستطاعة المسموحة لكل تفريعة من تفريعات المآخذ هي 2500W من الناحية الحرارية.

- **حسابات المآخذ الخاصة:**

وفيها نأخذ تفريعة مستقلة لكل مأخذ خاص مثل : المكيف – مأخذ مكواة –رأس غاز كهربائي – غسالة أتوماتيك – قازان ماء ساخن .....