جـــامعـــة تـــشريـن

كلية الهندسة التقنية

قسم الأتمتة الصناعية

-السنة الثالثة-

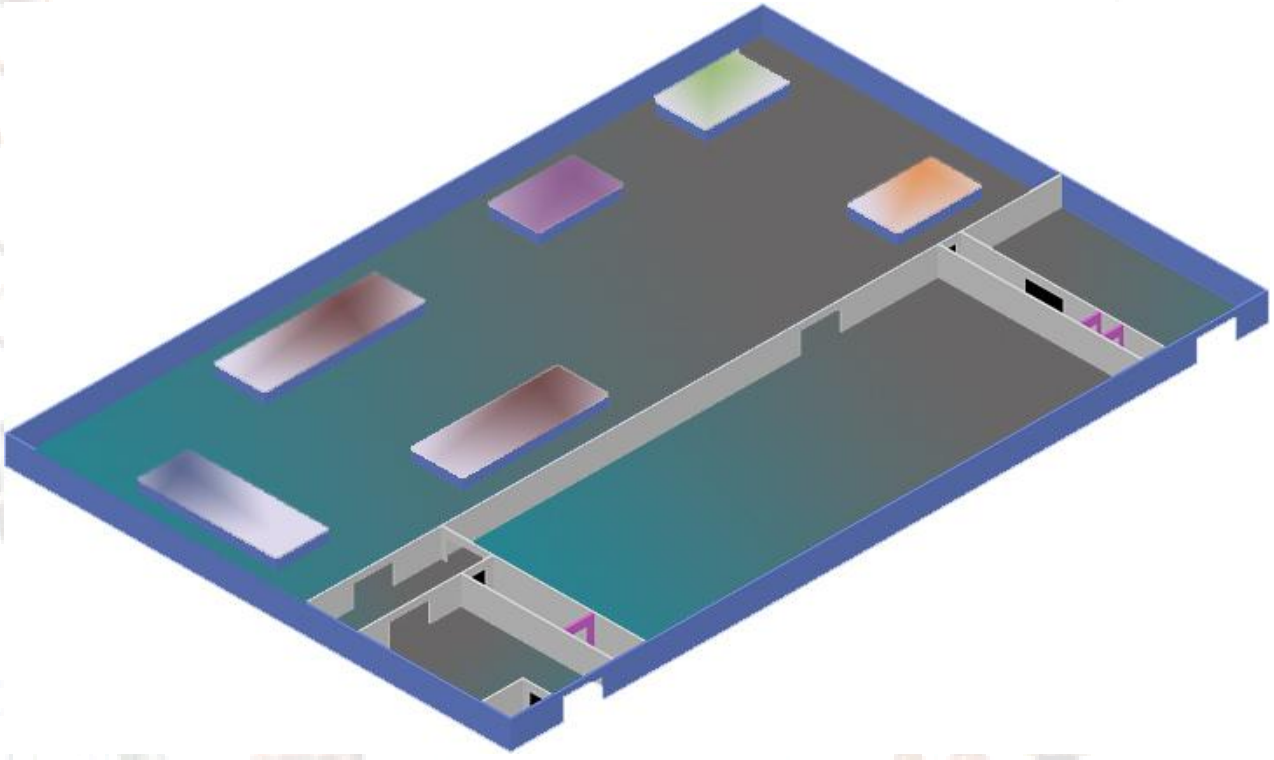
# دراسة كهربائية هندسية لمُنشأة صناعية

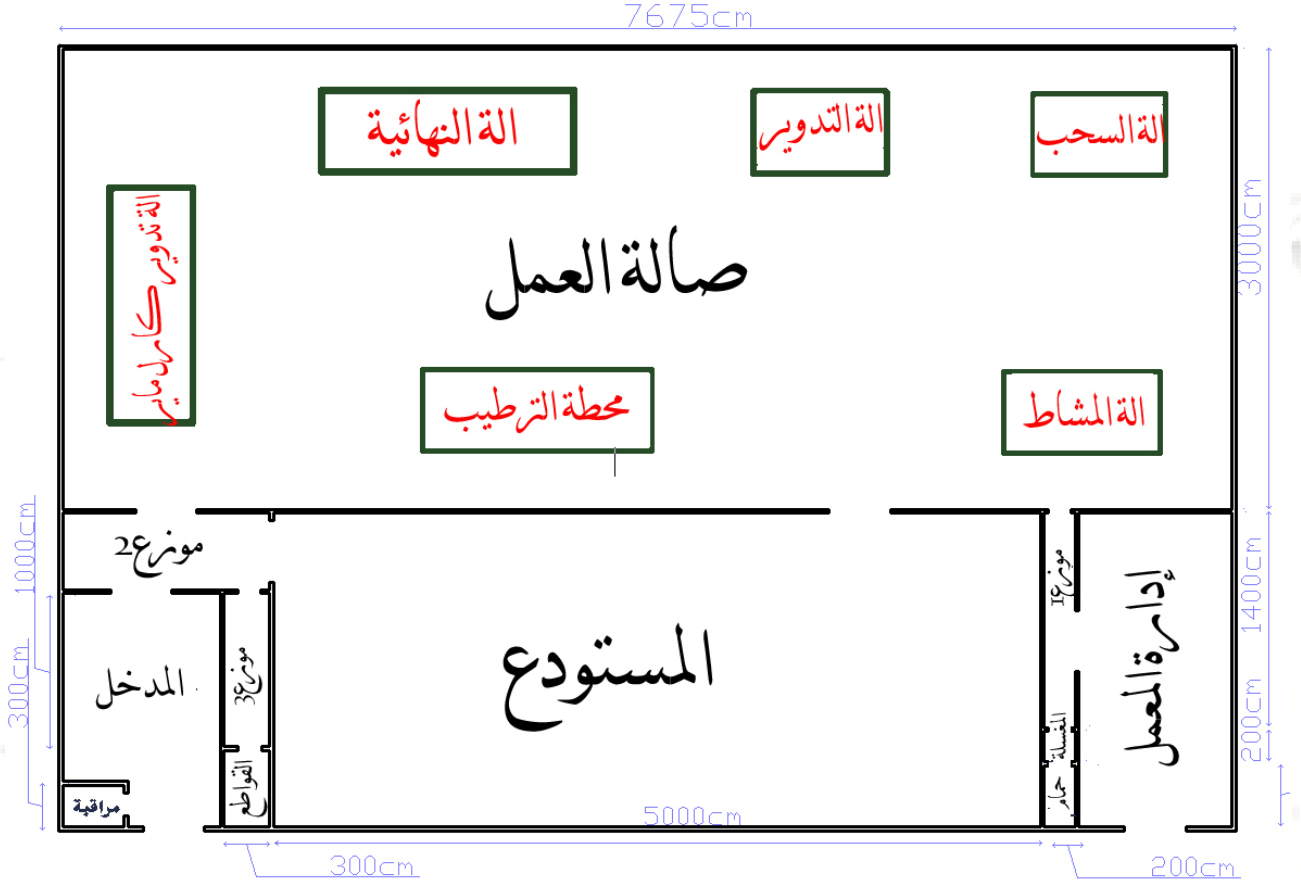
## (معمل نسيج)

تنفيذ

محمد عبد الرحمن الهرباوي

# مجسّم ومُخطط عام للمعمل





# يتألف المعمل من

١ - صالة العمل. ٢ - المستودع. ٣ - إدارة القسم. ٤ - غرفة القواطع.

٥ - الحمام. ٦ - المغسلة. ٧ - موزع. ٨ - موزع.٢

٩ - موزع٣. ١٠ - المحرس.

# الاستطاعة

*استطاعة آلات المعمل (آلة المشاط: 36.08 KW + آلة السحب: 25.04KW +

آلة النهائية: 72.92KW + آلة تدوير كارل ماير: 40KW + محطة

الترطيب: 82.25KW + آلة البرغ: 27KW)=310.29KW

*استطاعة الإنارة: 77.5 كيلو واط

*استطاعة كامل المعمل = استطاعة آلات المعمل + استطاعة الإنارة = 957.79 كيلو واط

# دراسة الإنارة

## أولا- صالة العمل:

طول الصالة: L=75[m] عرض الصالة: W=30[m] ارتفاع الصالة: H=6[m]

تدلي المصباح عن السقف: H1=2[m] ارتفاع سوية العمل عن سطح الأرض: H2=1[m]

ارتفاع سوية العمل: h=H-(H1+H2)=6-(2+1)=3[m]

عامل المكان K:

$$K=\frac{L\times W}{h(H1+H2)}=\frac{75\times 30}{3\times(2+1)}=250$$

الإنارة المقترحة مصابيح فلورنسات إنارة مباشرة باستطاعة 50W،نختار عامل الاستعمال U من الجدول الخاص بمصباح الفلورنسات نجد: U=0.65 ونختار شدة الإنارة اللازمة من الجدول نجد: E=600LUX

الفيض الضوئي الكلي اللازم للمكان المدروس:

$$\phi_\zeta=\frac{E\times L\times W}{U\times k}=\frac{600\times(75\times 30)}{0.65\times 1.4}=1483516.484[LUX]$$

حيث k هو عامل الانساخ، نأخذه من الجدول الخاص بالمصباح وحسب المنشأة: k=1.4 .

وعدد الأجهزة(مصابيح الفلورنسات) يكون وفق التالي:

$$N=\frac{\phi_\zeta}{n\phi}=\frac{1483516.484}{2\times 2500}=596$$

n:عدد المصابيح في الجهاز الواحد ، $\phi$ :الفيض الضوئي للمصباح الواحد.

## ثانياً ـ المستودع :

طول المستودع :L=50[m] عرض المستودع :W=20[m] ارتفاع المستودع :H=6[m]

تدلي المصباح عن السقف H1=2[m] ارتفاع سوية العمل عن سطح الأرض H2=1[m]

ارتفاع سوية العمل h=H-(H1+H2)=6-(2+1)=3[m]

عامل المكان K:

$$K=\frac{L\times W}{h(H1+H2)}=\frac{50\times 20}{3\times(2+1)}=111$$

الإنارة المقترحة مصابيح فلورنسات إنارة مباشرة باستطاعة 50W،نختار عامل الاستعمال U من الجدول الخاص بمصباح الفلورنسات نجد: U=0.65 ونختار شدة الإنارة اللازمة من الجدول نجد: E=600LUX

الفيض الضوئي الكلي اللازم للمكان المدروس:

$$\phi_{\zeta}=\frac{E\times L\times W}{U\times k}=\frac{600\times(50\times 20)}{0.65\times 1.4}=659340.6593[LUX]$$

حيث k هو عامل الانساخ، نأخذه من الجدول الخاص بالمصباح وحسب المنشأة:k=1.4 .

وعدد الأجهزة(مصابيح الفلورنسات) يكون وفق التالي:

$$N=\frac{\phi_{\zeta}}{n\phi}=\frac{1483516.484}{2\times 2500}=596$$

n:عدد المصابيح في الجهاز الواحد ، $\phi$ :الفيض الضوئي للمصباح الواحد.

وبنفس الطريقة نتابع حسابات الإنارة للأقسام التالية.

ثالثاً ـ إدارة القسم:

$$K=\frac{L\times W}{h(H1+H2)}=\frac{10\times 20}{3\times(2+1)}=22$$

$$\phi_{\zeta}=\frac{E\times A}{U\times k}=\frac{600\times(10\times 20)}{0.65\times 1.4}=131868.1319LUX$$

$$N=\frac{\phi_{\zeta}}{n\phi}=\frac{131868.1319}{2\times 2500}=26$$

رابعاً ـ غرفة القواطع:

$$K=\frac{L\times W}{h(H1+H2)}=\frac{3\times 5}{3\times(2+1)}=1.66$$

$$\phi_{\zeta}=\frac{E\times A}{U\times k}=\frac{600\times(3\times 5)}{0.65\times 1.4}=9890.10989LUX$$

$$N=\frac{\phi_{\zeta}}{n\phi}=\frac{9890.10989}{2\times 2500}=2$$

خامساً ـ الحمام:

$$K=\frac{L\times W}{h(H1+H2)}=\frac{2\times 4}{3\times(2+1)}=0.88$$

$$\phi_{\zeta}=\frac{E\times A}{U\times k}=\frac{600\times(2\times 4)}{0.65\times 1.4}=5274.725275LUX$$

$$N=\frac{\phi_{\zeta}}{n\phi}=\frac{5274.725275}{2\times 2500}=1$$

سادساً ـ المغسلة:

$$K=\frac{L\times W}{h(H1+H2)}=\frac{2\times 2}{3\times(2+1)}=0.44$$

$$\phi_{\zeta}=\frac{E\times A}{U\times k}=\frac{600\times(2\times 2)}{0.65\times 1.4}=2637.362637LUX$$

$$N=\frac{\phi_{\zeta}}{n\phi}=\frac{2637.362637}{2\times 2500}=1$$

سابعاً ـ الموزع١ :

$$K=\frac{L\times W}{h(H1+H2)}=\frac{2\times 14}{3\times(2+1)}=3.11$$

$$\phi_{\zeta}=\frac{E\times A}{U\times k}=\frac{600\times(2\times 14)}{0.65\times 1.4}=18461.53846LUX$$

$$N=\frac{\phi_{\zeta}}{n\phi}=\frac{18461.53846}{2\times 2500}=4$$

ثامناً ـ الموزع٢ :

$$K=\frac{L\times W}{h(H1+H2)}=\frac{13\times 5}{3\times(2+1)}=7.22$$

$$\phi_{\zeta}=\frac{E\times A}{U\times k}=\frac{600\times(13\times 5)}{0.65\times 1.4}=42857.14286LUX$$

$$N=\frac{\phi_{\zeta}}{n\phi}=\frac{42857.14286}{2\times 2500}=9$$

تاسعاً ـ الموزع٣ :

$$K=\frac{L\times W}{h(H1+H2)}=\frac{3\times 10}{3\times(2+1)}=3.33$$

$$\phi_{\zeta}=\frac{E\times A}{U\times k}=\frac{600\times(3\times 10)}{0.65\times 1.4}=19780.21978LUX$$

$$N=\frac{\phi_{\zeta}}{n\phi}=\frac{19780.21978}{2\times 2500}=4$$

عاشراً ـ الحرس :

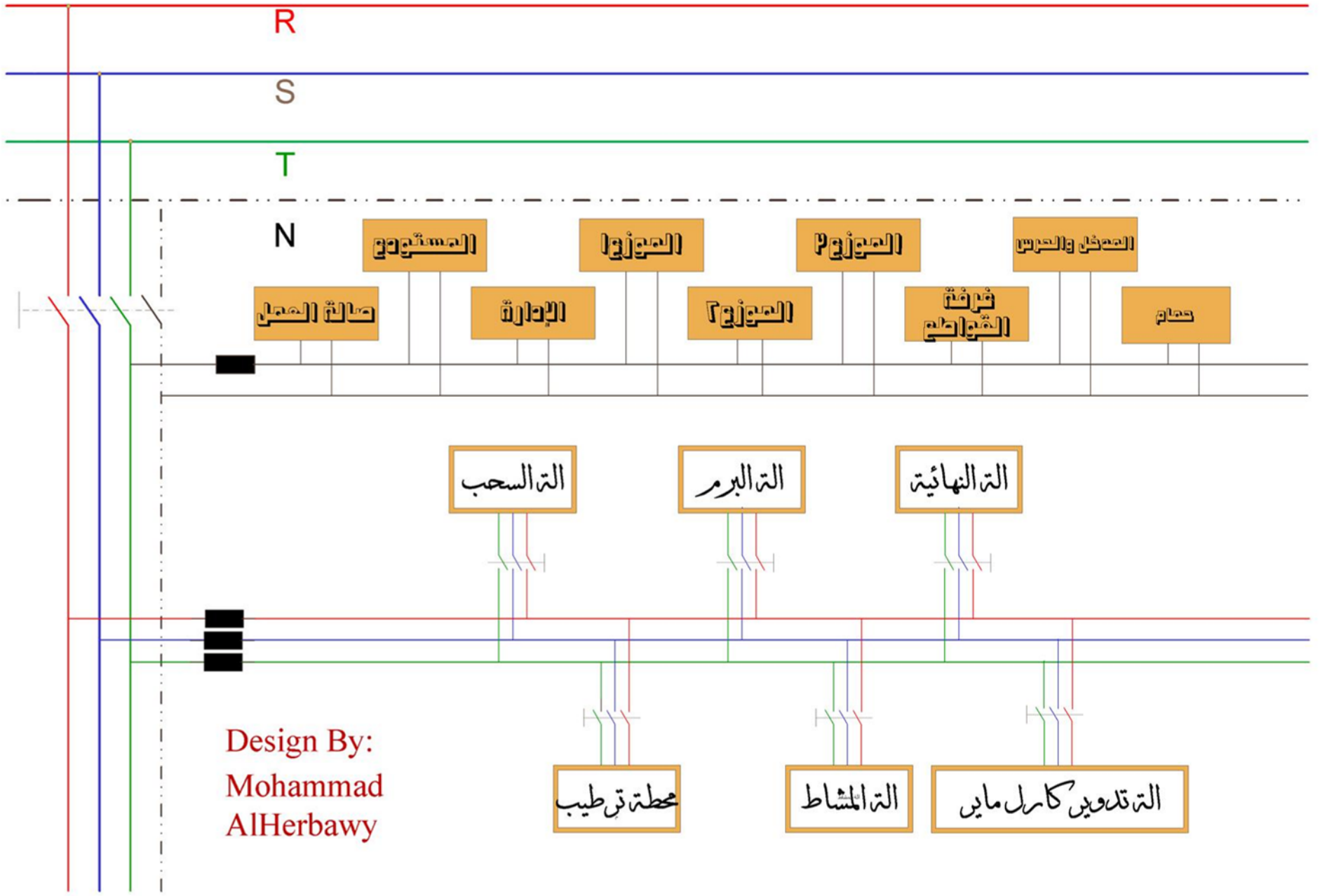
$$K=\frac{L\times W}{h(H1+H2)}=\frac{4\times 3}{3\times(2+1)}=1.33$$

$$\phi_{\zeta}=\frac{E\times A}{U\times k}=\frac{600\times(4\times 3)}{0.65\times 1.4}=7912.087912LUX$$

$$N=\frac{\phi_{\zeta}}{n\phi}=\frac{7912.087912}{2\times 2500}=2$$

| القسم | الاستطاعة اللازمة للإنارة |
|---|---|
| صالة العمل: | $P = 596 \times 2 \times 50 = 59600W$ |
| المستودع: | $P = 130 \times 2 \times 50 = 13000W$ |
| إدارة القسم: | $P = 26 \times 2 \times 50 = 2600W$ |
| غرفة القواطع: | $P = 2 \times 2 \times 50 = 200W$ |
| الحمام: | $P = 1 \times 2 \times 50 = 100W$ |
| المغسلة: | $P = 1 \times 2 \times 50 = 100W$ |
| الموزع١: | $P = 4 \times 2 \times 50 = 400W$ |
| الموزع٢: | $P = 9 \times 2 \times 50 = 900W$ |
| الموزع٣: | $P = 4 \times 2 \times 50 = 400W$ |
| المحرس: | $P = 2 \times 2 \times 50 = 200W$ |
| المجموع: | $P_{TOTL} = 77.5KW$ |

تنفيذ الدراسة: محمد عبد الرحمن الحربادي ..... 2009 م



| مقطع الناقل ($mm^2$) | تيار التسخين المسموح $I_D$ (A) | |
|---|---|---|
| | كابل ثاني (ألمنيوم) | كابل ثلاثي (ألمنيوم) |
| 10 | 44 | 38 |
| 16 | 59 | 51 |
| 25 | 79 | 69 |
| 35 | 98 | 86 |
| 50 | 118 | 110 |
| 70 | 150 | 133 |
| 95 | 181 | 161 |
| 120 | 210 | 186 |
| 150 | 243 | 218 |

الجدول (1)

# حساب مقاطع الكبلات أحادية الطور لخطوط الإنارة و القاطع الآلي لكل كبل

الكبل رقم 1 :

هذا الكبل مخصص لإنارة صالة العمل.

استطاعة إنارة المكان P: 59.6KW ، هبوط الجهد المسموح به $\Delta U_D\%$ : 3%، طول الكبل L: 55m

حساب مقطع الكبل :

$$F = \frac{2*10^5*P*L}{\Delta U_D\%*U_{ph}^2*\gamma} = \frac{2*10^5*59.6*55}{3\times 220^2*32} = 141mm^2$$

إن أقرب مقطع نظامي هو F=150mm2

من الجدول نجد بأن التيار المسموح تمريره بالكبل الموافق للمقطع النظامي السابق هو : $I_{DL}=243$

شروط قبول مقطع الكبل :

تحقيقه لضياع التوتر المسموح به : الكبل مصمم على أساس ضياع التوتر وبالتالي يحققه.

تحقيقه لتيار السخونة لذلك نحسب التيار المار بالكبل:

$$I=\frac{P}{V_{ph}\times\cos\varphi}=\frac{59600}{220\times0.75}=361.2[A]$$

المقطع غير مقبول لأن $I>I_{DL}$ ،لذلك نقترح تغذية الصالة من خلال كابلين بمقطع:F= 95 mm2

وبالتالي يكون التيار الذي يمكن أن يتحمله الكبلان هو : [A] 2*181=362 وهذا كافي.

حساب القاطع الآلي :

تيار تشغيل القاطع Iac=1.15 x I = 1.15 x 361.2 = 415.38[A]

نأخذ من الجدول تيار التشغيل الاسمي للقاطع Ian= 200[A]

نختبر مقطع الناقل :

$$K_Z=\frac{I_{DL}}{I_{an}}*1.15=\frac{181}{200}*1.15=1.03\geq1$$

وبالتالي المقطع مقبول.

---

الكبل رقم ٢ :

هذا الكبل مخصص لإنارة المستودع.

استطاعة إنارة المكان P: 13KW ، هبوط الجهد المسموح به $\Delta U\%$ : 3%، طول الكبل L: 25m

## حساب مقطع الكبل :

$$F = \frac{2*10^5*P*L}{\Delta U_D\%*U_{ph}^2*\gamma} = \frac{2*10^5*13*25}{3\times 220^2*32} = 14mm^2$$

إن أقرب مقطع نظامي هو F=16mm2

من الجدول نجد بأن التيار المسموح تمريره بالكبل الموافق للمقطع النظامي السابق هو : $I_{DL}$=59

### شروط قبول مقطع الكبل :

تحقيقه لضياع التوتر المسموح به:الكبل مصمم على أساس ضياع التوتر وبالتالي يحققه.

تحقيقه لتيار السخونة لذلك نحسب التيار المار بالكبل:

$$I = \frac{P}{V_{ph}\times\cos\varphi} = \frac{13000}{220\times 0.75} = 78.78[A]$$

المقطع غير مقبول لأن $I > I_{DL}$ ،لذلك نقترح تغذية المستودع من خلال كابل بمقطع: F= 25 mm2

وبالتالي يكون التيار الذي يمكن أن يتحمله الكبل هو : 79 [A] وهذا كافي.

## حساب القاطع الآلي :

تيار تشغيل القاطع Iac=1.15 x I = 1.15 x 78.78 = 90.597[A]

نأخذ من الجدول تيار التشغيل الاسمي للقاطع Ian= 100[A]

نختبر مقطع الناقل :

$$K_Z = \frac{I_{DL}}{I_{an}}*1.15 = \frac{79}{100}*1.15 = 0.9 \le 1$$

وبالتالي المقطع غير مقبول لذلك نأخذ المقطع النظامي F=35mm2 ،طبعا يحقق هذا المقطع جميع الشروط،وهي هبوط الجهد وتيار السخونة واختبار القاطع الآلي (98/100*1.15=1.12)

الكبل رقم ٣ :

هذا الكبل مخصص لإنارة إدارة القسم.

$$F = \frac{2*10^5*P*L}{\Delta U_D\%*U_{ph}^2*\gamma} = \frac{2*10^5*2.6*65}{3\times 220^2*32} = 7.2mm^2$$

إن أقرب مقطع نظامي هو : F=10mm2

من الجدول نجد بأن التيار المسموح تمريره بالكبل الموافق للمقطع النظامي السابق هو : $I_{DL}$=44

$$I = \frac{P}{V_{ph}\times\cos\varphi} = \frac{2600}{220\times 0.75} = 15.7[A]$$

حساب القاطع الآلي :

Iac=1.15 x I = 1.15 *15.7= 18.12[A]  Ian= 25[A]

نختبر مقطع الناقل :

$$K_Z = \frac{I_{DL}}{I_{an}} X1.15 = \frac{44}{25} X1.15 = 2 \geq 1$$

الكبل رقم 4 :

هذا الكبل مخصص لإنارة غرفة القواطع.

$$F = \frac{2*10^5*P*L}{\Delta U_D\%*U_{ph}^2*\gamma} = \frac{2*10^5*0.2*4}{3\times 220^2*32} = 0.03mm^2$$

$$I = \frac{P}{V_{ph}\times\cos\varphi} = \frac{200}{220\times 0.75} = 1.2[A]$$

إن أقرب مقطع نظامي : F=10mm2

هذا الكبل يحقق بشكل أكيد شروط السخونة($I_{DL}$=44)

حساب القاطع الآلي :

I=1.2[A] Iac= 1.38[A]

$$K_Z = \frac{I_{DL}}{I_{an}} X1.15 = \frac{44}{2} X1.15 = 22,42 \geq 1$$

الكبل رقم 5:

---

هذا الكبل مخصص لإنارة الحمام و المغسلة و الموزع١.

$$F = \frac{2*10^5*P*L}{\Delta U_D\%*U_{ph}^2*\gamma} = \frac{2*10^5*0.6*72}{3\times 220^2*32} = 1.8mm^2$$

$$I = \frac{P}{V_{ph}\times\cos\varphi} = \frac{600}{220\times 0.75} = 3.64[A]$$

$$K_Z = \frac{I_{DL}}{I_{an}} X1.15 = \frac{44}{5} X1.15 = 10.12 \geq 1$$

الكبل يحقق شروط هبوط التوتر وتيار السخونة وتيار تشغيل القاطع .

---

الكبل رقم 6:

هذا الكبل مخصص لإنارة الموزع٢ و الموزع٣.

$$F = \frac{2*10^5*P*L}{\Delta U_D\%*U_{ph}^2*\gamma} = \frac{2*10^5*1.3*28}{3\times 220^2*32} = 1.56mm^2$$

$$I = \frac{P}{V_{ph}\times\cos\varphi} = \frac{1300}{220\times 0.75} = 7.88[A]$$

$$K_Z = \frac{I_{DL}}{I_{an}} X1.15 = \frac{44}{10} X1.15 = 5.06 \geq 1$$

الكبل يحقق شروط هبوط التوتر وتيار السخونة وتيار تشغيل القاطع .

---

**الكبل رقم 7 :**

هذا الكبل مخصص لإنارة المحرس.

$$F = \frac{2*10^5*P*L}{\Delta U_D\%*U_{ph}^2*\gamma} = \frac{2*10^5*0.2*40}{3\times 220^2*32} = 0.34mm^2$$

$$I = \frac{P}{V_{ph}\times\cos\varphi} = \frac{200}{220\times 0.75} = 1.2[A]$$

$$K_Z = \frac{I_{DL}}{I_{an}} X1.15 = \frac{44}{2} X1.15 = 25.8 \geq 1$$

**Transformer 150/20KV**
**50MVA**

# حساب مقاطع الكبلات الثلاثية الطور للآلات

| | أسم الآلة | استطاعة الآلة | Cos(φ) | φ° | طول الكبل | $\Delta U_{ad}\%$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | الة السحب: | 25.04KW | 0.89 | 27.1 | 30 | 5% |
| ٢ | محطة الترطيب: | 82.25KW | 0. 93 | 21.6 | 28 | |
| ٣ | الة البرغي: | 27KW | 0.95 | 18.2 | 33 | |
| ٤ | الة المشاط: | 36.08 KW | 0.86 | 30.7 | 15 | |
| ٥ | الة النهائية: | 72.92KW | 0.82 | 34.9 | 40 | |
| ٦ | الة تدوير كارل ماير: | 40KW | 0.96 | 16.3 | 36 | |

سنقوم بحساب كبل توزيع الطاقة على المكنات باستخدام طريقة **ضياع الإستطاعة الأصغري**.

في البداية نحسب كثافة التيار $J_{\Delta P}$:

$$J_{\Delta P} = \frac{\Delta U_{ad}}{\sqrt{3} * \rho * \sum_1^n (Cos\varphi_n)\, l_n}$$

$$\Delta U_{ad} = 5 * \frac{100}{380} = 19V$$

$$J_{\Delta P} = \frac{19}{\sqrt{3} * 0.032 * (0.89 * 30 + 0.93 * 28 + 0.95 * 33 + 0.86 * 15 + 0.82 * 40 + 0.96 * 36)}$$

$$+$$

$$J_{\Delta P} = 2,1[A/mm^2]$$

| الفرع | الاستطاعة الفعلية | الاستطاعة الردية | الاستطاعة السارية |
|---|---|---|---|
| 6 | 40KW | 11.7KW | 40+11.7J |
| 5 | 72.92KW | 50.87KW | 112.92+62.57J |
| 4 | 36.08 KW | 21.42KW | 149+84J |
| 3 | 27KW | 8.87 KW | 176+92.86J |
| 2 | 82.25KW | 32.56KW | 258.25+125.42J |
| 1 | 25.04KW | 12.813KW | 283.29+138.23J |

نحسب الآن تيارات الأحمال في الفروع:

$$I = \frac{\sqrt{|S|}}{\sqrt{3} * U_n}$$

$$I_{0-1} = \frac{|283.29 + 138.23j|}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_{0-1} = 478.9[A]$$

$$I_{1-2} = \frac{|258.25 + 125.42j|}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_{1-2} = 436.1[A]$$

$$I_{2-3} = \frac{|176 + 92.86j|}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_{2-3} = 302.3[A]$$

$$I_{3-4} = \frac{|149 + 84j|}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_{3-4} = 259.9[A]$$

$$I_{4-5} = \frac{|112.92 + 62.57j|}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_{5-6} = 97[A]$$

$$I_{5-6} = \frac{|40 + 11.7j|}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_{4-5} = 63.3[A]$$

يمكن الآن حساب المقاطع وفق مايلي:

$$F = \frac{I}{J_{\Delta P}}$$

$$F_{0-1} = \frac{I_{0-1}}{J_{\Delta P}} = \frac{478.9}{2.1} = 228\ mm^2$$

$$F_{1-2} = \frac{I_{0-1}}{J_{\Delta P}} = \frac{436.1}{2.1} = 207.6\ mm^2$$

$$F_{2-3} = \frac{I_{0-1}}{J_{\Delta P}} = \frac{302.3}{2.1} = 143.9\ mm^2$$

$$F_{3-4} = \frac{I_{0-1}}{J_{\Delta P}} = \frac{259.9}{2.1} = 123.8\ mm^2$$

$$F_{4-5} = \frac{I_{0-1}}{J_{\Delta P}} = \frac{97}{2.1} = 46.19\ mm^2$$

$$F_{5-6} = \frac{I_{0-1}}{J_{\Delta P}} = \frac{63.3}{2.1} = 30.1\ mm^2$$

و الآن نقرّب المقاطع إلى المقاطع النظامية المتداولة:

$F_{0-1} \approx 3 * 95\ mm^2$ $F_{1-2} \approx 2 * 120\ mm^2$ $F_{2-3} \approx 150\ mm^2$

$F_{3-4} \approx 150\ mm^2$ $F_{4-5} \approx 50\ mm^2$ $F_{5-6} \approx 35\ mm^2$

## اختبارات الكبلات:

- تحقيقها لضياع التوتر المسموح به : الكبلات مصممة على أساس ضياع التوتر وبالتالي تحققه.
- تحقيقها لتيار السخونة :

بالنظر الى الجدول(١) نلاحظ أن المقطع الأول والخامس والسادس مناسبين بينما نحتاج الى تبديل المقطع الثاني الى: $2 * 150$ والمقطع الثالث الى: $2 * 120$ والمقطع الرابع الى: $2 * 70$

# حساب القواطع الآلية :

تيار تشغيل القاطع:

$$Iac = 1.15 \times I$$

**عيار القواطع الاسمية المتداول بها:**

**{500,400,300,250,200,150,120,100,80,63,50,36,25,16,10}AMP**

يجب أن يتحقق الشرط التالي لِقبول القاطع ذو العيار $I_{an}$:

$$K_z = \frac{I_{DL}}{I_{an}} * 1.15 \geq 1$$

التيار I1 يساوي $239.45A$ ويكون تيار تشغيل القاطع $Iac=I*1.15=275.3A$ لذلك نختار من الجدول القاطع ذو العيار 300:

$$K_z = \frac{I_{DL1}}{I_{an1}} * 1.15 \geq 1 \rightarrow K_z = \frac{218}{300} * 1.15 = 0.83 < 1$$

إذا لا يحقق الكبل شرط القاطع الآلي(يجب تكبير مقطع الناقل)

التيار I2 يساوي $436.1A$ ويكون تيار تشغيل القاطع:$Iac=I*1.15=501$ لذلك نختار من الجدول القاطع ذو العيار 400:

$$K_z = \frac{I_{DL2}}{I_{an2}} * 1.15 \geq 1 \rightarrow K_z = \frac{2 * 218}{500} * 1.15 = 1.002 > 1$$

إذا يحقق الكبل شرط القاطع الآلي.

التيار I3 يساوي $302.3A$ ويكون تيار تشغيل القاطع : $Iac=I^*1.15= 347.6$ لذلك نختار من الجدول القاطع ذو العيار 63:

$$K_z = \frac{I_{DL2}}{I_{an2}} * 1.15 \geq 1 \rightarrow K_z = \frac{2 * 186}{400} * 1.15 = 1.06 > 1$$

إذا يحقق الكبل شرط القاطع الآلي.

التيار I4 يساوي $123.8A$ ويكون تيار تشغيل القاطع : $Iac=I^*1.15=142.37$ لذلك نختار من الجدول القاطع ذو العيار 200:

$$K_z = \frac{I_{DL2}}{I_{an2}} * 1.15 \geq 1 \rightarrow K_z = \frac{2 * 133}{200} * 1.15 = 1.5 > 1$$

إذا يحقق الكبل شرط القاطع الآلي.

التيار I5 يساوي $97A$ ويكون تيار تشغيل القاطع : $Iac=I^*1.15=111.5$ لذلك نختار من الجدول القاطع ذو العيار 120:

$$K_z = \frac{I_{DL2}}{I_{an2}} * 1.15 \geq 1 \rightarrow K_z = \frac{110}{120} * 1.15 = 1.05 > 1$$

إذا يحقق الكبل شرط القاطع الآلي.

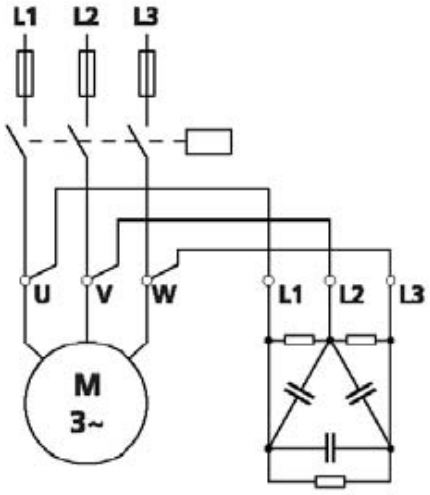
التيار I6 يساوي $63.3A$ ويكون تيار تشغيل القاطع : $Iac=I^*1.15=72.8$ لذلك نختار من الجدول القاطع ذو العيار 80:

$$K_z = \frac{I_{DL2}}{I_{an2}} * 1.15 \geq 1 \rightarrow K_z = \frac{86}{80} * 1.15 = 1.2 > 1$$

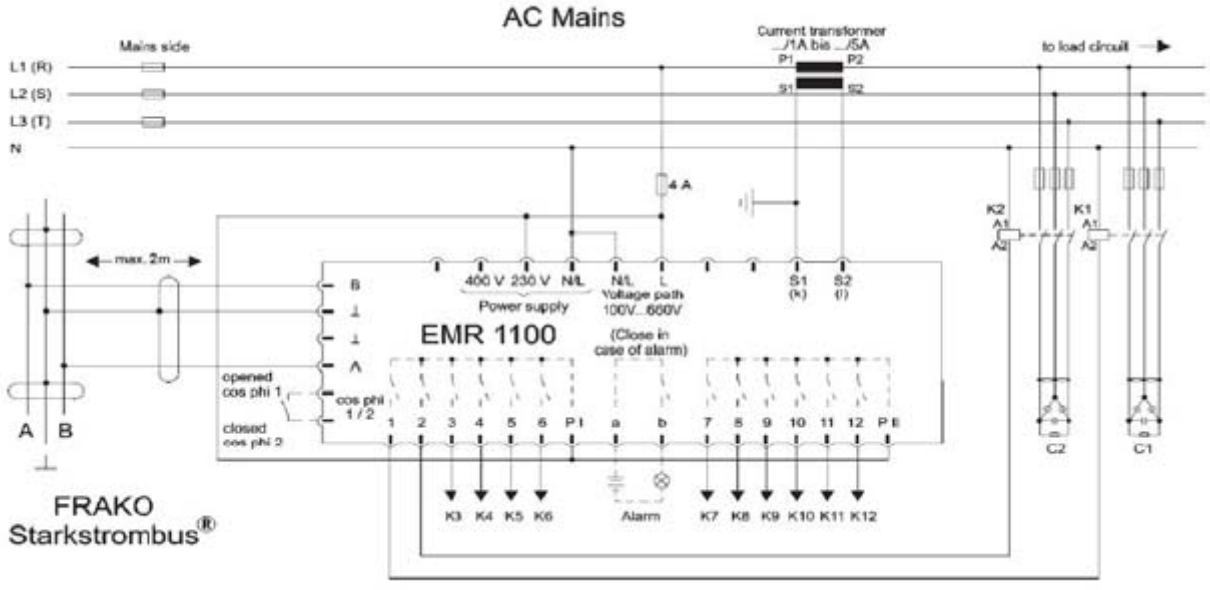
إذا يحقق الكبل شرط القاطع الآلي.

## عامل الاستطاعة

يتم في المعمل تحسين عامل الاستطاعة من خلال لوحات التحكم الصناعي لكل الة حيث يركب مكثفات تعويض ردية مع أجهزة الية تقوم بوصلها وفصلها الياً ضمن لوحة التحكم في الألة




*25 kW induction motor running at 1500 min⁻¹* *10 kVAr power capacitor e.g.: LKN 10-400-D32*




يتم ضبط الجهاز على قيمة معينة لعامل الاستطاعة وهو يتولى عملية إدخال المكثفات في الخدمة أو فصلها لتحقيق عامل الاستطاعة المضبوط.