

# كتاب (الجزء الأول)



## حسابات التكييف المركزي والمنقسم

## والتهوية طبقا لمواصفات Ashrae

Central and split air conditioning calculations



تأليف

مهندس / ناجي عبدالهادي جمعة



---

# الفصل الأول

---

حساب التكييف التقديري



**DEM**

4	..... الفصل الأول
4	..... حسابات حمل التكييف التقديري
4	..... تعريف التكييف
4	..... أساس عملية التبريد
5	..... أنواع المكيفات
5	..... Window air conditioning تكييف شباك
6	..... Split air conditioning تكييف منفصل
7	..... أنواع التكييف المنفصل
7	..... Hight wall split air conditioning أولا النوع الحائطي العالي
8	..... Ceiling and Floor ثانيا النوع السقف والأرضية
9	..... Floor Standing ثالثا النوع الأرضي
9	..... Cassette type رابعا النوع المقولب (الكاسيت)
10	..... Ceiling concealed duct (CCD) خامسا النوع مجارى السقف المخفية
10	..... Variable refrigerant Flow سادسا النوع تدفق سائل التبريد المتغير
11	..... Central air conditioning ثانيا التكييف المركزى
11	..... Central Duct Split أولا تكييف مركزى من النوع المنقسم
12	..... Package Air Conditioning ثانيا تكييف الوحدة المتكاملة
13	..... التكييف المركزى من ناحية العمل
13	..... Direct expansion ، أو D.X أولا نظام الشد بالتمدد المباشر
14	..... chilled Water System ثانيا التبريد بواسطة المياه الباردة ( للتكييف المركزى)
15	..... الوحدات الحرارية للحسابات
15	..... Calories: كالوري
15	..... BTU الوحدة الحرارية البريطانية
15	..... Refrigiration Ton (RT): طن التبريد
16	..... وحدات القياس العالمية
16	..... Imperical الوحدات الامبراطورية
16	..... Metric وحدات النظام الدولى SI أو النظام المترى
16	..... وحدات التكييف الوظيفية
16	..... COP التعريف بالـ
17	..... EER التعريف بالـ
17	..... SEER التعريف بالـ
17	..... WELEC التعريف بالـ
19	..... معادلات وحدات الأحمال الحرارية
19	..... معادلة الاستهلاك الكهربى فى حالة التدفئة
19	..... معادلة الاستهلاك الكهربى فى حالة التبريد
22	..... استنتاج معامل الاستهلاك بالكيلوات/ طن تبريدي
24	..... أولا- حسابات التكييف

24	استنتاج المعادلة العامة لحسابات المكيف .....
25	العوامل المؤثرة في حسابات التكييف التقريبي .....
26	المعادلة العامة لحساب الطن التبريدى من النوع Split أو الشباك .....
27	المعادلات العامة لحساب القدرة الكهربائية المستهلكة Power Consumption للمكيفات الشباك والمنقسمة .....
32	العلاقة بين سعة المكيف والمساحة المكيفة .....
33	معامل الطلب .....
33	ثانيا حساب القدرة المستهلكة في حالة التكييف المركزي .....
34	الطريقة الأولى لحسابات القدرة المستهلكة للتكييف المركزي .....
34	حساب عدد الاطنان .....
34	المعادلة العامة للاستهلاك الكهربى .....
34	الطريقة الثانية لحسابات القدرة المستهلكة للتكييف المركزي .....
34	حساب عدد الاطنان .....
35	المعادلة العامة للاستهلاك الكهربى .....
38	حسابات القدرة المستهلكة للتكييف المركزي بطريقة الحمل القياسي .....
47	حساب قدرة المكيف طبقا للاتجاهات الأصلية .....
49	خطوات الحساب .....



---

# الفصل الثاني

---

انتقال الحرارة



**DEM**

4	الفصل الثاني.....
4	انتقال الحرارة.....
4	طرق انتقال الحرارة.....
4	مصادر الأحمال الحرارية.....
4	Heat gain الحرارة المكتسبة.....
4	العوامل المؤثرة على اكتساب الحرارة Factors influencing heat gain.....
5	أولا-المصادر الخارجية External Source.....
5	ثانيا-مصادر داخلية Internal Source.....
5	هواء التسريب Infiltration.....
5	هواء التهوية Ventilaion.....
5	الحرارة الكامنة Latent heat gain.....
6	تأثير الشعاع الشمسى على الحرارة المكتسبة.....
6	طريقة خفض معدل تسرب الحرارة خلال الحوائط.....
6	طريقة خفض معدل تسرب الحرارة خلال الأسقف.....
7	درجة الحرارة الجافة Dry bulb temperature.....
8	درجة الحرارة الرطبة Wet bulb temperature.....
8	السايكروميتر :- Psychomotor.....
9	الرطوبة النسبية :- Relative humidity.....
10	درجة الندى Dew point temperature.....
10	الرطوبة النوعية Humidity ratio.....
10	الانثالبيا النوعية Specific enthalpy.....
11	خريطة السايكروميتر :- Psychometric chart.....
11	شروط التصميمات الخارجية Outside design conditions.....
11	أولا-الشروط الخارجية فى فصل الصيف.....
12	ثانيا-الشروط الخارجية فى فصل الشتاء.....
12	ثالثا-شروط التصميم الداخلية ( Inside design condition ).....
14	أوقات حساب الأحمال الحرارية.....
15	التقسيم للأحمال الحرارية من ناحية الانتقال Transmission.....
16	التقسيم للأحمال الحرارية من ناحية النوع.....
16	أولا الأحمال الحرارية المحسوسة Sensible heat.....
16	أولا- المصادر خارجية للأحمال المحسوسة.....
16	ثانيا- المصادر الداخلية للأحمال المحسوسة.....
17	ثالثا- مصادر التسريب والتهوية.....
17	ثانيا الأحمال الحرارية الكامنة (Latent heat).....
17	أولا-المصادر الداخلية للأحمال الحرارية الكامنة.....
17	ثانيا الخارجية عن التسريب والتهوية.....
18	أحمال التوصيل Heat transmission.....

- 21 ..... حساب كمية الحرارة المنتقلة بالتوصيل
- 22 ..... عوامل اساسية لحسابات التكيف
- 22 ..... أولا- الاتجاهات الأصلية والفرعية
- 23 ..... الاتجاهات الرئيسية
- 24 ..... ثانيا- التوقيت الزمني بنظام 12 و 24 ساعة
- 26 ..... ثالثا- اسماء الأشهر
- 26 ..... أشد الشهور حرارة
- 26 ..... رابعا- خطوط الطول والعرض
- 26 ..... أولا- خطوط الطول: Longitude
- 26 ..... ثانيا- خطوط العرض: Latitude
- 31 ..... خامسا- سرعة الرياح



---

## الفصل الثالث

---

حساب التكييف المركزي طبقاً للأشرفى فصل الصيف



**DEM**

4	..... الفصل الثالث
4	..... حسابات التكييف المركزي طبقا لASHRAE فى فصل الصيف
5	..... Radiation through Glass حساب الحرارة المنتقلة بالإشعاع عبر زجاج النوافذ
5	..... المعادلات حسب الاتجاهات الثمانية
7	..... معاملات استخراج قيمة SHGC <sub>MAX</sub> من الجداول (3.1A) إلى (3.1N)
12	..... معاملات استخراج قيمة CLF من الجدول (3.2) و (3.2A)
15	..... معاملات استخراج قيمة SC من الجدول (3.3)
17	..... الحرارة المنتقلة خلال النوافذ والأبواب بالتوصيل
17	..... معاملات استخراج قيمة U <sub>GLASS</sub> من الجدول (3.4)
18	..... معاملات استخراج قيمة CLTD <sub>G</sub> من الجدول (3.5)
18	..... Wall transmission heat الحرارة المنتقلة خلال الجدران والأبواب بالتوصيل
25	..... المعادلة الأولى
25	..... المعادلة الثانية
27	..... عوامل اختيار معامل انتقال الحرارة بالتوصيل U <sub>WL</sub>
28	..... معاملات استخراج قيمة CLTD <sub>WL</sub> من الجدول (3.9)
39	..... Roof Transmission heat الحرارة المنتقلة خلال السطح بالتوصيل
41	..... معاملات استخراج قيمة LM <sub>HOR</sub> من الجداول
46	..... Partition transmission heat الحرارة المنتقلة خلال الجدران الداخلية (الفواصل) بالتوصيل
46	..... فى حالة الجار adjacent غير مكيف
46	..... فى حالة الجار adjacent مطبخ أو غلاية
46	..... فى حالة الجار adjacent مكيف
48	..... Floor transmission heat الحرارة المنتقلة خلال الأرضية بالتوصيل
48	..... أولا- الجار adjacent غير مكيف
48	..... ثانيا- الجار adjacent مطبخ أو غلاية
48	..... ثالثا- الجار adjacent مكيف
49	..... Ceiling transmission heat الحرارة المنتقلة خلال السقف بالتوصيل
49	..... أولا- الجار adjacent غير مكيف
49	..... ثانيا- الجار adjacent مطبخ أو غلاية
49	..... ثالثا- الجار adjacent مكيف
50	..... Occupants الحرارة المنتقلة بواسطة الأشخاص
54	..... Lights الحرارة المنتقلة بواسطة الإضاءة
56	..... الحرارة المنتقلة بواسطة المحركات
58	..... Appliances الحرارة المنتقلة بواسطة الأجهزة
59	..... معادلة الحرارة المحسوسة
59	..... معادلة الحرارة الكامنة
59	..... معادلة الحرارة المحسوسة

59	معادلة الحرارة الكامنة.....
74	الحرارة المنتقلة بواسطة هواء التسريب Infiltration
75	أولا طريقة الشقوق Crack Method
75	معادلة التسريب العامة.....
75	معادلة التسريب عبر النوافذ.....
75	معادلة التسريب عبر الأبواب.....
76	شرح طريقة التسريب عبر النوافذ.....
78	معاملات استخراج قيمة $K_{WINDOW}$ من الجدول (3.23)
78	أنواع النوافذ.....
81	شرح التسريب عبر الأبواب.....
83	معامل التسريب عبر الأبواب والنوافذ عن طريق الضغط.....
85	ثانيا- طريقة معدل تسريب الهواء طبقا لنوع المبنى.....
85	المعادلة العامة.....
86	معدل تسريب الهواء طبقا لحالة المبنى.....
87	ثالثا طريقة معدل تسريب الهواء طبقا لعدد النوافذ على كل جانب.....
88	الحرارة المنتقلة بواسطة التهوية.....
89	أولا طريقة معدل تغيير الهواء بالنسبة للشخص.....
89	معاملات استخراج $CMH/PERSON$ من الجدول (3.31)
91	ثانيا- طريقة معدل تغيير الهواء بالنسبة لمساحة الغرفة.....
93	حساب الرطوبة النوعية.....
94	أولا الرطوبة النوعية الداخلية.....
95	ثانيا الرطوبة النوعية الخارجية.....
97	حساب كمية الحرارة الكلية بواسطة نظام التكييف air conditioning System
97	حساب عدد أطنان التبريد.....
97	حساب القدرة الكهربائية المستهلكة.....
99	خطوات حسابات الحمل الحرارى في فصل الصيف.....
101	مثال لشقة.....
112	مثال لقاعة.....
127	مثال لمكتب.....
139	مثال لمستشفى.....
152	مثال على الاتجاهات الثمانية لمسجد.....
163	تعليق ختامى لهذا الفصل.....



---

## الفصل الرابع

---

حساب التكييف المركزي شتاء



DEM

3	..... الفصل الرابع
3	..... حسابات الحمل الحرارى فى فصل الشتاء
3	..... حساب الرطوبة النوعية فى فصل الشتاء
6	..... تقسيم الحمل الحرارى فى الشتاء
6	..... معادلات حساب الحمل الحرارى فى الشتاء
6	..... الحمل الحرارى على النوافذ بالاشعاع
6	..... حساب الحمل الحرارى على الزجاج بالتوصيل
6	..... الحرارة المنتقلة خلال السطح بالتوصيل Roof Transmission heat
6	..... الحرارة المنتقلة خلال الجدران والأبواب بالتوصيل Wall transmission heat
7	..... الحرارة المنتقلة الأبواب بالتوصيل Door transmission heat
7	..... الحرارة المنتقلة خلال الأرضية بالتوصيل Floor transmission heat
7	..... الحرارة المنتقلة بواسطة هواء التسريب Infiltration
7	..... الحرارة المنتقلة بواسطة التهوية
8	..... الحرارة المنتقلة بواسطة الأشخاص
8	..... الحرارة المنتقلة بواسطة الإضاءة
8	..... الحرارة المنتقلة بواسطة الأجهزة Appliances



---

# الفصل الخامس

---

تهوية المباني



DEM

3	الفصل الخامس.....
3	تهوية المباني.....
3	أولا حساب التهوية لمبنى المولدات.....
3	الردياتير المركب مع الماكينة مباشرة Self mounted radiator.....
4	منافذ هواء التغذية و الطرد Inlet and outlet Air.....
4	الردياتير المركب فى مكان بعيد عن الماكينة Remotely positioned radiator.....
6	حسابات التهوية.....
6	أولا حساب التهوية القسرية عن طريق المراوح.....
6	أولا حساب التهوية القسرية بالطريقة الدقيقة.....
6	أولا حساب معدل التدفق للهواء Air Flow.....
10	ثانيا حساب عدد المراوح.....
10	ثالثا حساب قدرة المروحة الكهربائية.....
17	ثانيا حساب التهوية القسرية بطريقة معدل تغيير الهواء فى الساعة.....
20	اولا : حساب قاعدة المولد.....
20	حساب طول وعرض القاعدة.....
20	حساب عمق قاعدة المولد.....
21	ثانيا حساب طول وعرض الغرقة.....
22	ثالثا حساب التهوية القسرية بطريقة تقريبية.....
28	حساب التهوية القسرية لمبنى المحولات.....
28	أولا الطريقة الدقيقة لحسابات التهوية القسرية لمبنى المحولات.....
32	ثانيا-الطريقة التقريبية لحساب معدل تدفق الهواء.....
34	حسابات فتحات التهوية الطبيعية اللازمة لغرفة المحول Louvers.....
35	الطريقة الأولى لحسابات فتحات التهوية.....
36	الطريقة الثانية.....
39	ثالثا حساب التهوية لغرف المعدات (المحركات).....
43	رابعا حساب التهوية للمباني.....



---

# الفصل السادس

---

حساب التشتت الحراري للوحات الكهربائية



**DEM**

4	الفصل السادس
4	حساب التشتت الحراري
4	تعريف التشتت الحراري Heat dissipation
4	وحدة التشتت الحراري Heat dissipation unit
4	أهمية حساب الفقد الحراري الناتج عن مكونات اللوحة
4	المكونات الكهربائية للوحة
4	أولا المكونات الرئيسية
5	ثانيا المكونات فرعية
5	أولا حساب التشتت الحراري للمكونات الرئيسية
5	حساب التشتت الحراري للباسبارات Busbars
7	حساب طول الباسبار
15	حساب التشتت الحراري للقواطع المقولبة أو الهوائية Breakers
15	المعادلة العامة
15	حساب التشتت الحراري للكونتاكتورات Contactors
16	حساب التشتت الحراري للمكثفات Capacitor
16	أولا- المكثفات العادية
17	ثانيا- المكثفات مع ملف ( فلتر ) لخفض تأثير التوافقيات Detuned Reactor
17	حساب التشتت الحراري لبادئ حركة تدريجي ناعم Soft Starter
17	أولا - التشغيل المستمر
17	ثانيا -التشغيل عن طريق كونتاكتور جانبي Bypass Contactors
19	حساب التشتت الحراري لبادئ حركة متغير السرعات Variable speed drive
19	أولا- مغير سرعات بتوافقيات (هرمونيك ) قياسية Standard Harmonics
19	في حالة مغير السرعات أقل من 7.5 كيلوات
19	في حالة مغير السرعات أكبر من 7.5 كيلوات
20	ثانيا - مغير سرعات بتوافقيات منخفضة Low Harmonics
20	حساب التشتت الحراري لمحولات الكنترول Control transformer
21	أولا- محول الكنترول حتى سعة 50 فولت أمبير

21	..... ثانيا- محول الكنترول أكبر من 50 فولت أمبير وأقل من 200 فولت أمبير
21	..... ثالثا- حالة محول الكنترول أكبر من 200 فولت أمبير
23	..... ثانيا حساب التثنت الحراري للمكونات الفرعية
24	..... خطوات الحساب العملية
24	..... معادلات حساب الفقد الحراري
25	..... معادلات حساب الطن التبريدي اللازم
32	..... حساب التثنت الحراري للوحات التحكم Control panels
32	..... الطريقة الأولى
33	..... معادلة الحرارة المبددة
34	..... الطريقة الثانية
36	..... ثانيا حسابات التبدد الحراري Heat Dissipation للوحات الجهد المتوسط
36	..... مكونات خلايا الجهد المتوسط
38	..... التبدد الحراري لخلايا الدخول Incomers
38	..... التبدد الحراري لخلايا دمج الباسبارات Bus Coupler
38	..... التبدد الحراري لخلايا الباسبار الصاعد Bus Riser
38	..... التبدد الحراري لخلايا الخروج Outgoing Feeders
39	..... التبدد الحراري الكلي
41	..... معادلة حساب تيار القاطع في حالة SF6 والقاطع الفراغي
42	..... في حالة اللوحات
42	..... في حالة المحركات
42	..... في حالة المحولات والمولدات
42	..... في حالة المكثفات
43	..... معاملات التصحيح
43	..... أولاً معامل التصحيح الخاص بتيار القاطع k1
43	..... ثانيا معامل تصحيح درجة حرارة الهواء المحيط للقاطع k2
43	..... ثالثا معامل تصحيح الارتفاع عن مستوى سطح البحر Altitude (K3)

# كتاب (الجزء الثاني)



## حسابات التكييف المركزي والمنقسم

## والتهوية طبقا لمواصفات Ashrae

Central and split air conditioning calculations



تأليف

مهندس / ناجي عبدالهادي جمعة



---

## الفصل السابع

---

حساب التهوية للوحات الكهربائية



**DEM**

4	الفصل السابع.....
5	طرق حساب معدل تغيير الهواء.....
6	أولا- حساب معدل تغيير الهواء طبقا للأشري ASHRAE.....
7	ثانيا - حساب معامل تغيير الهواء بالطريقة التقريبية الأولى.....
8	حساب عدد المراوح للوحات الكهربائية.....
8	خطوات حساب مراوح التهوية.....
10	ثالثا - حساب معدل تغيير الهواء بالطريقة الثانية.....
10	خطوات حساب معدل تغيير الهواء.....
11	أولا- حساب التشتت (التبدد الحرارى) Dissipated Power.....
11	ثانيا -تحديد درجات الحرارة للهواء الجوى المحيط باللوحه Characteristic Ambient Air.....
11	ثالثا - تحديد درجات الحرارة للمكونات الكهربائية داخل اللوحه.....
11	رابعا - تحديد معامل مادة اللوحه ( K1 ) Enclosure Material Coefficient.....
12	خامسا - تحديد أبعاد اللوحه Characteristics Enclosure.....
12	سادسا - حساب المساحة السطحية للوحه ( S ) Surface Area.....
15	سابعا - حساب أقصى درجة حرارة داخل جسم اللوحه Ti MAX.....
16	ثامنا - حساب أقصى فرق فى درجات الحرارة بين داخل اللوحه وخارجها $\Delta T_{MAX}$ .....
17	تاسعا - حساب كمية الحرارة المطلوب طردها من خلال المروحة Extract Fan.....
17	عاشرا - حساب معدل تغيير الهواء المطلوب من المروحة Fan Air change rate.....
20	حساب السخانات للوحات الكهربائية Heaters.....
21	المعادلات العامة لحسابات قدرة السخانات.....
21	فى حالة اللوحه موجودة داخل غرفة Indoor.....
21	فى حالة اللوحه موجودة خارجيا بالموقع Outdoor.....
25	دائرة التوصيل الكهربى بين الترموستات والسخان.....
28	جدول حسابات مراوح التهوية لبواديء الحركة التدريجية الناعمة Soft Starter.....
30	جدول حسابات مراوح التهوية لبواديء الحركة مغير السرعات مع توافقيات منخفضة.....
31	جدول عدد المراوح للمكثفات العادية.....
32	جدول عدد مراوح التهوية للمكثفات مع مانع التوافقيات.....

جدول أقل عدد من مراوح التهوية طبقا لشركة شنيذر..... 33



---

# الفصل الثامن

---

حساب الأسلاك والقواطع الكهربائية



DEM

4	..... الفصل الثامن
4	..... حساب الأسلاك الكهربية
4	..... حساب التيار للمكيفات
4	..... حساب تيار المكيفات فى حالة جهد 3 فاز
4	..... حساب تيار المكيفات فى حالة جهد 1 فاز
6	..... حساب القواطع للمكيفات
6	..... أولا نوع القاطع
6	..... القواطع المنمنمة
7	..... القواطع المقولبة
7	..... القواطع الهوائية
7	..... ثانيا سعة القاطع بالأمبير
8	..... ثالثا سعة القطع Breaker Breaking capacity
8	..... سعة القطع (KA) للقواطع المنمنمة
8	..... سعة القطع (KA) للقواطع المقولبة
9	..... سعة القطع (KA) للقواطع الهوائية
9	..... المعادلات العامة لحساب تيار القاطع المقتن Nominal Current
9	..... معادلة حساب تيار القاطع فى حالة قاطع مقولب MCCB أو هوائي ACB
9	..... معادلة حساب تيار القاطع فى حالة MCB
10	..... شرح المعاملات
10	..... أولا-معامل التصحيح الخاص بحماية القاطع للحمل
10	..... ثانيا معامل تصحيح درجة حرارة الهواء المحيط للقاطع F2
11	..... ثالثا معامل تصحيح الارتفاع عن مستوى سطح البحر Altitude ( F3 )
11	..... رابعا معامل التجاور على أختيار القاطع المنمنم Influence of adjacent devices
18	..... حساب الأسلاك فى التمديدات المنزلية طبقا IEC 60364-4-43
20	..... خطوات الحساب الأساسية
20	..... خطوات التحقيق الأساسية
21	..... أولا - حساب تيار الحمل بالأمبير
21	..... فى حالة 1 فاز
21	..... فى حالة 3 فاز
21	..... ثانيا - عدد الكابلات
22	..... ثالثا- معامل التصحيح الكلى
22	..... رابعا- حساب التيار الاعترارى
22	..... خامسا -حساب قيمة التيار التصميمى للكابل I CAL
23	..... سادسا -تحديد مساحة مقطع السلك
23	..... سابعا - حساب التحميل على الفازات
23	..... ثامنا-حساب الهبوط فى الجهد
23	..... معادلة هبوط فى الجهد حالة 1 فاز

23	معادلة هبوط فى الجهد حالة 3 فاز
24	معادلة هبوط فى الجهد المؤوي
24	فى حالة جهد 1 فاز
24	فى حالة جهد 3 فاز
25	العلاقة بين سعة القاطع ونوعه وبين طول الكابل
25	أولا- حساب القاطع
26	شرح المعاملات
26	معامل التصحيح لقواطع الانارة
26	معامل التصحيح لقواطع المقابس (بما فى ذلك التكيف )
26	حماية المغذى (القاطع )
27	ثانيا حساب أقصى طول يحميه القاطع
31	ثالثا حساب أقصى طول للكابل (السلك )
31	معادلة أقصى طول للكابل فى حالة 1 فاز
31	معادلة أقصى طول للكابل فى حالة 3 فاز
32	الخطوات العملية لحساب الأسلاك
32	الخطوات العملية الأساسية
33	خطوات التحقيق
48	الطريقة التقريبية الأولى لحساب مساحة المقطع فى حالة 1 فاز
50	الطريقة التقريبية الثانية لحساب مساحة المقطع فى حالة 1 فاز
58	حساب سعة القطع Breaking Capacity للقاطع
58	حالة 3 فاز
58	حالة 1 فاز
61	طريقة حساب تيار القصر لمحول الافتراضى
61	خطوات الحساب
62	حساب تيار القصر للمحول بالطريقة المختصرة



---

# الفصل التاسع

---

حساب كابلات الجهد المنخفض



DEM

5	الفصل التاسع.....
5	حساب كابلات الجهد المنخفض .....
5	حساب كابلات الجهد المنخفض .....
5	تكوين الكابل .....
6	تصنيف كابلات القوى الكهربائية للجهد المنخفض من حيث عدد (الأطراف) Cores .....
6	أو لا-كابل جهد المنخفض أحادي القلب Single Core .....
6	ثانيا-كابل جهد المنخفض متعدد القلوب (الأطراف) Multicore .....
7	تصنيف كابلات القوى من حيث مساحة المقطع .....
9	جهد التصنيع لكابلات الجهد المنخفض .....
10	كيفية كتابة الكابلات الكهربائية وتصنيفها بالاختصار .....
10	المواصفات القياسية لحساب الكابلات .....
10	الخطوات الأساسية لحساب الكابلات .....
11	أولا -حساب التيار 3 فاز .....
11	أولا-اللوحات والمولدات والمحولات .....
11	ثانيا-المحركات مباشر على الخط أو بادئ حركة تدريجي ناعم أو محول ذاتي أو ستار دلتا .....
12	ثالثا- المحركات ببداي حركة مغير سرعات .....
12	حالة قدرة المحرك أقل من أويساوي 5.5 كيلووات .....
12	حالة قدرة المحرك أكبر من 5.5 كيلووات .....
14	رابعا-المكثفات .....
14	أقل من 50 طن تبريدي .....
14	أكبر من 50 طن تبريدي .....
14	خامسا- المكثفات .....
15	ثانيا -حساب التيار 1 فاز .....
15	أولا-اللوحات والمولدات والمحولات .....
15	ثانيا-المحركات مباشر على الخط .....
15	ثالثا- المحركات ببداي حركة مغير سرعات .....
15	حالة قدرة المحرك أقل من أويساوي 5.5 كيلووات .....
15	حالة قدرة المحرك أكبر من 5.5 كيلووات .....
16	رابعا-المكثفات في حالة جهد 1 فاز .....
16	خامسا- المكثفات .....
17	ثانيا- معرفة عدد الكابلات ( N ) .....
18	أولا -عدد الكابلات للمحولات والمولدات .....
19	ثانيا-الكابلات الخاصة بالمغذيات .....
20	ثالثا-الكابلات الخاصة ببواي الحركة .....
21	رابعا - عدد الكابلات للوحات المكثفات .....
23	خامسا - عدد الكابلات لحالة 1 فاز .....
24	ثالثا- متوسط معامل التصحيح الكلي (TCF) Average Total correction Factor .....

- أولا- متوسط معامل التصحيح الكلي لكابلات ممدودة في الهواء ..... 25
- ثانيا - معامل التصحيح الكلي لكابلات ممدودة في الهواء داخل مجرى خرساني Concrete Trench ..... 29
- ثالثا- معامل التصحيح الكلي لكابلات مدفونة في الأرض Buried cables ..... 33
- جداول معامل التصحيح للكابلات المدفونة في الأرض..... 33
- تحديد عرض الترنش..... 40
- خامسا - معامل التصحيح الكلي لكابلات مدفونة في الأرض في مواسير في الخرسانة Duct Bank ..... 43
- استخراج متوسط معامل التصحيح للكابلات..... 50
- مفهوم الفرق بين عدد الكابلات وعدد الدارات ..... 50
- العلاقة بين معامل التصحيح التجميى وعدد الدارات الممدودة أثناء التشغيل ..... 51
- كابلات في الخدمة Duty ..... 51
- كابلات احتياطيه Standby ..... 51
- كابلات مجاورة Adjacent ..... 51
- حالات الكابلات المجاورة ..... 52
- استخدام عدد الكابلات الكلي ..... 53
- ثالثا - حساب التيار الاعتيارى..... 57
- جميع الحالات ماعدا ستار دلنا ..... 57
- في حالة الحمل محرك يعمل ستار دلنا ..... 57
- خامسا - حساب التيار التصميمي للكابل ..... 57
- جميع الحالات وكابل متعدد القلوب أو أحادي القلب فيما عدا ستار دلنا ..... 57
- حالة الحمل محرك يعمل ستار دلنا وكابل متعدد القلوب ..... 58
- في حالة الحمل محرك يعمل ستار دلنا وكابل أحادي القلب ..... 58
- أولا كابل متعدد القلوب ..... 59
- ثانيا كابل أحادي القلب Single core cable ..... 59
- سادسا- حساب مساحة مقطع الكابل ..... 60
- سابعا- حساب التحميل الفعلي على الفازات ..... 66
- جميع الحالات وكابلات متعددة القلوب أو أحادية القلب فيما عدا محركات ستار دلنا ..... 66
- حالة محركات ستار دلنا وكابل متعدد القلب ..... 66
- حالة محركات ستار دلنا وكابل أحادي القلب ..... 66
- ثامنا - حساب الهبوط في الجهد ..... 66
- جميع الحالات وكابلات متعددة القلوب أو أحادية القلب فيما عدا ستار دلنا ..... 66
- حساب الهبوط في الجهد بالفولت في حالة ستار دلنا وكابل متعدد القلوب ..... 67
- حساب الهبوط في الجهد بالفولت في حالة ستار دلنا وكابل أحادي القلب ..... 67
- الملى فولت لكل أمبير لكل متر ..... 67
- أولا القيمي القصى للهبوط في الجهد عند بدء المحرك ..... 71
- ثانيا معادلة نسبة تيار البدء Is إلى تيار المقتن In ..... 71
- ثالثا معادلة هبوط الجهد أثناء البدء ..... 72
- الهبوط في الجهد في حالة الجهد 3 فاز ..... 72

72	..... فى حالة الجهد 1 فاز
76	..... حساب الهبوط فى الجهد المؤوي
76	..... فى حالة جهد ثلاثي الطور (3 فاز)
76	..... فى حالة جهد أحادي الطور (1 فاز)
76	..... أقصى هبوط فى الجهد
77	..... الهبوط فى الجهد التراكمي
77	..... تحديد أقصى مسافة لهبوط الجهد
78	..... معادلة أقصى مسافة لهبوط الجهد 2.5%
78	..... الطريقة الأولى ( معادلة عامة )
78	..... الطريقة الثانية
78	..... فى حالة ستار دلتا وكابل متعدد القلب
78	..... فى حالة ستار دلتا وكابل أحادي القلب
79	..... الخطوات العملية لحسابات الكابلات
88	..... طريقة حساب كابلات المولدات عن طريق الجداول
88	..... أرقام الجداول
91	..... كيفية استخدام الجداول للمغذيات
92	..... أمثلة لتمديد فى الهواء
96	..... مثال على الجداول مدفون فى الأرضى
97	..... مثال على الجداول مدفون فى مواسير



---

# الفصل العاشر

---

جداول كابلات المكيفات بعزل XLPE



**DEM**

الصفحة	جهد التشغيل	التمديد	معامل التصحيح	القدرة	العزل	الموصل	رقم الجدول
3	Cover						
4	400	هواء	0.8	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 1
5	400	هواء	0.75	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 2
6	400	هواء	0.7	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 3
7	400	هواء	0.65	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 4
8	400	هواء	0.6	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 5
9	400	هواء	0.55	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 6
10	400	هواء	0.5	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 7
11	400	هواء	0.45	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 8
12	400	هواء	0.4	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 9
13	400	هواء	0.35	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 10
14	Cover						
15	400	مدفون في الأرض	0.8	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 11
16	400	مدفون في الأرض	0.75	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 12
17	400	مدفون في الأرض	0.7	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 13
18	400	مدفون في الأرض	0.65	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 14
19	400	مدفون في الأرض	0.6	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 15
20	400	مدفون في الأرض	0.55	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 16
21	400	مدفون في الأرض	0.5	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 17
22	400	مدفون في الأرض	0.45	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 18
23	400	مدفون في الأرض	0.4	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 19
24	400	مدفون في الأرض	0.35	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 20
25	Cover						
26	400	مدفون في مواسير	0.8	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 21
27	400	مدفون في مواسير	0.75	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 22
28	400	مدفون في مواسير	0.7	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 23
29	400	مدفون في مواسير	0.65	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 24
30	400	مدفون في مواسير	0.6	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 25
31	400	مدفون في مواسير	0.55	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 26
32	400	مدفون في مواسير	0.5	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 27
33	400	مدفون في مواسير	0.45	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 28
34	400	مدفون في مواسير	0.4	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 29
35	400	مدفون في مواسير	0.35	7-300 KW	XLPE	نحاس	10. 30



---

# الفصل الحادي عشر

---

جداول كابلات المكيفات بعزل PVC



**DEM**

الصفحة	جهد التشغيل	التمديد	معامل التصحيح	القدرة	العزل	الموصل	رقم الجدول
3	Cover						
4	400	هواء	0.8	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 1
5	400	هواء	0.75	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 2
6	400	هواء	0.7	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 3
7	400	هواء	0.65	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 4
8	400	هواء	0.6	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 5
9	400	هواء	0.55	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 6
10	400	هواء	0.5	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 7
11	400	هواء	0.45	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 8
12	400	هواء	0.4	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 9
13	400	هواء	0.35	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 10
14	Cover						
15	400	مدفون في الأرض	0.8	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 11
16	400	مدفون في الأرض	0.75	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 12
17	400	مدفون في الأرض	0.7	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 13
18	400	مدفون في الأرض	0.65	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 14
19	400	مدفون في الأرض	0.6	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 15
20	400	مدفون في الأرض	0.55	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 16
21	400	مدفون في الأرض	0.5	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 17
22	400	مدفون في الأرض	0.45	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 18
23	400	مدفون في الأرض	0.4	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 19
24	400	مدفون في الأرض	0.35	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 20
25	Cover						
26	400	مدفون في مواسير	0.8	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 21
27	400	مدفون في مواسير	0.75	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 22
28	400	مدفون في مواسير	0.7	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 23
29	400	مدفون في مواسير	0.65	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 24
30	400	مدفون في مواسير	0.6	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 25
31	400	مدفون في مواسير	0.55	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 26
32	400	مدفون في مواسير	0.5	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 27
33	400	مدفون في مواسير	0.45	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 28
34	400	مدفون في مواسير	0.4	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 29
35	400	مدفون في مواسير	0.35	7-300 KW	PVC	نحاس	11. 30