



## كتاب (الجزء الأول)

# مختصر حساب التيار والقواطع والكونتاكتور والأوفرلود والبارات

Low voltage panel Starter Calculations



تأليف

مهندس / ناجي عبدالهادي جمعة



---

# الفصل الأول

---

تعريفات ومفاهيم



**DEM**

4	الفصل الأول.....
4	مفاهيم كهربية .....
4	أولاً-مفاهيم كهربية خاصة بالقدرة .....
4	الحمل الكهربي Electrical Load.....
4	الفاز phase.....
4	نظام ثلاثى الأطوار (3 فاز).....
4	نظام أحادى الطور (1 فاز).....
4	النظم الكهربية.....
5	أولاً النظام ثلاثى الطور - 3 سلك (بدون محايد) أو 3phase , 3 wire .....
5	ثانياً النظام ثلاثى الطور - 4 سلك أو 3phase , 4 wire .....
5	ثانياً النظام ثلاثى الطور - 5 سلك أو 3phase , 5 wire .....
7	الجهود القياسية للجهود المنخفض Ur/U1.....
7	بارات النحاس المدمجة Busway.....
8	المغذى Feeder.....
8	بادئ الحركة Starter.....
8	أنواع بوادىء الحركة في الجهود المنخفض.....
8	القائد Drive.....
9	الكونتكتور Contactor.....
9	الأوفرلود Overload.....
9	فصل التوازى Shunt trip.....
9	مفتاح الطوارئ Emergency stop.....
10	الحصان Horse power.....
10	تيار التشغيل ( Nominal Current (Operation Current ) .....
10	تيار البدء Starting Current .....
10	قاطع رئيسى ( قاطع دخول ) .....
10	مفهوم الشبكة .....
11	القدرات القياسية للمحركات Standard Motor Rating .....

15	..... ثانيا-تعريفات ومفاهيم خاصة بدوائر التحكم
15	..... أنواع التلامسات Contacts
16	..... أنواع الريليات
16	..... مكونات ريلاي التحكم
16	..... أولا الريليات العادية
17	..... أولا-البوبينة Coil
17	..... ثانيا -جهد البوبينة Coil Voltage
17	..... ثالثا -أطراف البوبينة
17	..... رابعا -النقاط المساعدة
18	..... خامسا - قاعدة الريلاى Relay base
18	..... ترقيم القاعدة
20	..... ثانيا الريليات الخاصة
23	..... الكونتاكتور Contactors
25	..... وظيفة الكونتاكتور
25	..... سعة الكونتاكتور
25	..... الخصائص الرئيسية للكونتاكتور
25	..... مبدأ عمل الكونتاكتور
25	..... متى يفصل الكونتاكتور
26	..... لماذا يفصل الكونتاكتور؟
26	..... سبب سماع صوت ازيز (زنة) للكونتاكتور
26	..... المفاتيح الكهربائية Switches



---

# الفصل الثاني

---

القواطع الكهربائية



**DEM**

6	الفصل الثاني.....
6	القواطع .....
6	أولاً- لقواطع المنمنمة Miniature Circuit breaker .....
6	التعريف .....
6	عدد الأقطاب.....
7	التيار المقتن للقواطع المنمنمة ( In).....
7	جهد التشغيل U .....
8	سعة القطع (KA) .....
8	تصنيف القواطع المنمنمة (المصغرة) .....
8	المنطقة I .....
9	المنطقة II .....
9	المنطقة III.....
9	حدود التشغيل للفصل المغناطيسي .....
9	حدود التشغيل للفصل المغناطيسي للفئة B .....
9	حدود التشغيل للفصل المغناطيسي للفئة C .....
9	حدود التشغيل للفصل المغناطيسي للفئة D .....
10	المنطقة IV .....
10	انهيار القاطع.....
10	التنسيق بين القواطع .....
10	ثانياً- القواطع المقولبة Moulded Case Circuit Breaker .....
11	التيار المقتن للقواطع المقولبة ( In) .....
12	مقاس الإطار للقاطع Frame size .....
12	أنواع القواطع المقولبة .....
14	سعة القطع (KA) Breaking capacity .....
14	ثالثاً- القواطع الهوائية.....
15	التيار المقتن للقواطع الهوائية ( In) .....
15	أنواع الحماية التي يوفرها القاطع الهوائي .....

16	..... Breaking capacity (KA) سعة القطع
16	..... أنواعه من حيث التركيب
16	..... Break Time زمن الفصل للقاطع
16	..... ELCB/RCCB اربعاء- قواطع حماية التسريب الأرضى
17	..... أسماء قواطع التسريب الأرضى
17	..... نظرية العمل
18	..... أولاً فى حالة نظام أحادى الطور
19	..... Normal Operation فى حالة التشغيل العادى
19	..... فى حالة حدوث خطأ
19	..... ثانياً فى حالة نظام ثلاثى الطور
19	..... Normal Operation فى حالة التشغيل العادى
19	..... فى حالة الخطأ
20	..... دواعى الاستخدام لقواطع التسرب الأرضى
20	..... أنواع الحماية التي يوفرها قاطع التسريب الأضى
20	..... حماية عامة
20	..... حماية جزئية
21	..... التنسيق بين قواطع التسريب الأرضى
23	..... التيار المقنن لقواطع التسريب الأرضى
23	..... فى حالة القواطع المنمنمة
23	..... فى حالة القواطع القولية
24	..... فى حالة القواطع الهوائية
24	..... جهد التشغيل لقواطع التسريب الأرضى
24	..... تيار التشغيل (الفصل ) أو الحساسية لقواطع أو ريليهات التسريب الأرضى (IAN)
24	..... الاستخدام ( التركيب ) العملى لقواطع التسريب الأرضى
26	..... استخدام قاطع التسريب الأرضى فى المنازل
26	..... التركيب
26	..... توصيل القاطع

26	عدد الأقطاب.....
26	فى حالة الجهد 1 فاز .....
27	فى حالة الجهد 3 فاز .....
29	درجات توصيل قاطع التسريب فى اللوحات المنزلية.....
29	الدرجة الأولى .....
31	الدرجة الثانية .....
33	الدرجة الثالثة .....
35	الدرجة الرابعة.....
37	الدرجة الخامسة.....
38	درجات لوحات الانارة الخارجية (لأنارة الطرق) .....
38	فى حالة مصد الجهد ثلاثى الطور .....
38	الدرجة الأولى .....
38	الدرجة الثانية .....
40	ملاحق الفصل الثاني .....
41	ملحق ( 2.1) .....
41	مقارنة بين القواطع .....
42	ملحق (2.2) .....
42	تعريفات ومفاهيم عن القواطع .....
45	تقسيم القواطع الكهربائية.....
45	وحدات الفصل الاليكتروني .....
45	النوع الأول .....
45	النوع الثاني .....
46	النوع الثالث .....
47	النوع الرابع .....
48	قيمة ضبط التيار للوحدات الاليكترونية .....
50	ملحق ( 2.3) .....
50	مفاتيح التوصيل والفصل Disconnecting Switches .....

50	التعريف
50	انواعه
50	أولا- نوع بلا مصهرات Non Fused Disconnecting switch
51	الخصائص
51	ثانيا- نوع بمصهرات Fused Disconnecting switch
51	التركيب
52	أهميته
53	التيار المقنن
53	عدد الأقطاب
53	جهد التشغيل
54	الوظيفة
54	الفرق بين القاطع Circuit Breaker ومفتاح الفصل Disconnecting Switch
56	ملحق ( 2.4 )
56	تداخل القواطع
56	متى نستخدم قاطع مقولب MCCB و متى نستخدم قاطع هوائي ACB
56	أولا-المغذيات
57	ثانيا -بوادئ الحركة
57	متى نستخدم قاطع منمنم MCB و متى نستخدم مقولب MCCB
57	أولا-المغذيات
58	ثانيا -بوادئ الحركة



---

## الفصل الثالث

---

بوادئ الحركة



**DEM**

6	الفصل الثالث
6	بواى الحركة
6	أولا- بواى الحركة مباشر على الخط (DOL) Direct on line
6	المكونات
7	أولا- القاطع Circuit breaker
8	ثانيا - الكونتاكتور
8	ثالثا - أوفرلود
8	خصائص بواى الحركة مباشر على الخط
9	خصائص تيار البدء Starting current
10	توصيل الكابلات على المحرك
10	دائرة القدرة و التحكم
11	شرح دائرة التحكم
12	ثانيا - بواى الحركة من النوع ستار دلتا Star Delta
12	مكونات بواى الحركة ستار دلتا
12	أولا- القاطع Circuit Breaker
12	ثانيا - الكونتاكتور
12	ثالثا - الأوفرلود
13	رابعا- مؤقت زمنى Timer
14	خصائص تيار البدء Starting current
15	جهد المحركات ستار دلتا
16	قاعدة الجهد المطبق فى حالة ستار دلتا
17	حالة جهد الخط 380 فولت
17	فى حالة جهد الخط 400 فولت
19	لماذا نستخدم محرك ستار دلتا؟
19	استنتاج العلاقة بين التيار المار فى كونتاكتور ستار و المار فى كونتاكتور دلتا (هام)
21	توصيل المحرك لكي يعمل ستار دلتا
22	أولا توصلية نجمة Star

22	..... ثانيا توصلية دلنا Delta ويرمز لها بالرمز $\Delta$
23	..... شرح دائرة التحكم
26	..... ثالثا - بادئ حركة تدريجي ناعم Soft starter drive
27	..... نظرية العمل
27	..... Starting current خصائص تيار البدء
28	..... أنواع بوادئ الحركة التدريجة الناعمة
28	..... بادئ حركة تدريجي ناعم مستمر Continous
28	..... بادئ حركة تدريجي ناعم بكونتاكتور جانبي Bypass Contactor
29	..... مكونات بادئ الحركة التدريجي الناعم
30	..... نظرية التشغيل
30	..... العوامل الخارجية المؤثرة على اختيار بادئ الحركة التدريجي الناعم
30	..... الارتفاع عن سطح البحر Altitude
30	..... درجة حرارة الهواء المحيط
34	..... دائرة التحكم ببادئ الحركة التدريجي الناعم
37	..... شرح دائرة التحكم
37	..... أولا فى الوضع اليدوي (M) Manual
37	..... ثانيا فى الوضع الأتوماتيك (A) Auto
38	..... كيفية تشغيل عدد من المحركات ببادئ جركة تدريجي ناعم على التتابع
38	..... عيوب هذه الطريقة
39	..... رابعا - بادئ حركة متغير السرعات (التردد) Variable Frequency (Speed) drive ( VSD)
39	..... أسماء مغير السرعات
40	..... العوامل المؤثرة على اختيار مغير السرعات
40	..... أولا- حجم أو أبعاد مغير السرعات
41	..... ثانيا - مكونات بادئ الحركة من النوع مغير السرعات
41	..... ثالثا - خصائص تيار البدء Starting current
42	..... رابعا - مكونات القائد Drive مغير السرعات
42	..... المقوم Rectifiers

43	.....Filter / DC Bus المرشح
43	..... Inverter المبدل
43	..... خامسا - خصائص التشغيل
44	..... سادسا - نظرية عمله
45	..... Variable Speed drive أنواع مغير السرعات
45	..... ثامنا - مميزات Advantages مغير السرعة
45	..... توفير الطاقة الكهربائية
46	..... تحسين معامل القدرة
46	..... تاسعا - عيوب Disadvantages مغير السرعة
46	..... عاشرا - استخدامات مغير السرعة
47	..... حادي عشر - علاقة مغير السرعة بمعامل القدرة
47	..... ثاني عشر - كفاءة مغير السرعة
48	..... ثالث عشر - التوصيل على المحرك ببادئ حركة مغير سرعات
48	..... رابع عشر - العوامل المؤثرة على اختيار بادئ الحركة متغير السرعات
52	..... خامس عشر - دائرة القوى والتحكم لبادئ الحركة مغير السرعة
54	..... شرح دائرة التحكم
54	..... أولا فى الوضع اليدوي (M) Manual
54	..... فى حالة حدوث عطل
54	..... ثانيا فى الوضع الأتوماتيك (A) Auto
55	..... سادس عشر - كيف يمكن استخدام مغير سرعات واحد لعدد من المحركات ؟
56	..... سابع عشر - أنواع مغير السرعات من ناحية التوافقيات
57	..... ثامن عشر - طرق تقليل التوافقيات فى حالة مغير السرعات 6 نبضة Pulse
57	..... ملف AC Line Reactor
58	..... وظيفته
58	..... تركيبه
58	..... أنواعه
59	..... استخدام DC – Link

59	.....Autotransformer	خامسا - بوىء حركة من خلال محول ذاتى
60	.....Single phase Conrol transformer	نظرىة عمل محول 1 فاز
61	.....	نظرىة عمل المحول الذاتى 3 فاز
63	.....	العلاقة بىن تىار البء فى حالة مباشر على الخط و تىار البء للمحول الذاتى
66	.....	ءائرة التءكم والءءرة للمحول الذاتى
66	.....	شرح طرىقة التءغىل
66	.....	شرح ءائرة التءكم
67	.....	سادسا - بوىء حركة بتوصىل مقاومات ( ملفاء ءانقة ) على العىو الثابء
68	.....	سابعاً - بوىء حركة بتوصىل مقاومات على العىو ءائىر Slip ring Motor starting Rotor resistance
69	.....Part winding starter	ءامنا - بوىء حركة بتقسىم جزئى للملفاء
71	..... ( 3.1 )	ملءق ( 3.1 )
71	.....	مقارنة بىن أكثر الانواع اسءءءاما لبواىء الحركة



---

# الفصل الرابع

---

حساب التيار والقواطع



**DEM**

10	الفصل الرابع
10	حساب تيار المعدات الكهربائية
10	عوامل حساب شدة التيار
11	عوامل اختيار القاطع
11	شرح المعاملات المستخدمة في حساب التيار
11	أولا جهد التشغيل
11	تعريف الجهد
11	تقسيم الجهد
11	كيفية الانتقال بين مستويات الجهد المختلفة
11	نسبة الانخفاض في الجهد المسموح بها
11	العلاقة بين جهد ثلاثي الأطوار وجهد أحادي الطور
12	الجهود القياسية العالمية
13	أنواع إشارة الجهد
13	القيم المختلفة لجهد التشغيل المتولد عنها تيار متردد
13	القيم المختلفة لجهود التشغيل المستمرة المتولد عنها تيار مستمر
13	كيفية الحصول على جهد مستمر؟
14	ثانيا الكفاءة Efficiency
15	ثالثا معامل القدرة
15	أولا: القدرة ال الظاهرية أو القدرة الكلية (S)
16	ثانياً: القدرة الفعالة (P)
16	ثالثا: القدرة الغير فعالة (Q)
17	اختيار الكفاءة ومعامل القدرة للمحركات
18	العوامل المؤثرة على اختيار القاطع
19	أولا -نوع القاطع
19	ثانيا- عدد الأقطاب
20	ثالث- التيار المقتن Nominal Current
20	القواطع من حيث الاستخدام
20	القواطع المنمنمة

- 20 ..... قواطع محركات مزودة بأوفرلود.
- 21 ..... القواطع المقولبة.
- 21 ..... القواطع الهوائية.
- 21 ..... المعادلات العامة لحساب تيار القاطع.
- 21 ..... معادلة حساب تيار القاطع فى حالة قاطع مقولب MCCB أو هوائي ACB
- 21 ..... معادلة حساب تيار القاطع فى حالة MCB
- 22 ..... معاملات التصحيح للقواطع.
- 23 ..... أولاً معامل التصحيح الخاص بحماية القاطع للحمل F1
- 23 ..... أولاً - نوع الحمل محول توزيع
- 26 ..... ثانياً - نوع الحمل مولد
- 26 ..... ثالثاً - نوع الحمل لوحة كهربية (حمل عام)
- 27 ..... رابعاً - نوع الحمل محركات
- 28 ..... خامساً - نوع الحمل مكثفات
- 28 ..... سادساً - نوع الحمل - مكيفات Air Conditioning
- 29 ..... سابعاً - نوع الحمل - مصدر استمرارية القدرة uninterrupted Power Supply
- 29 ..... ثامناً - نوع الحمل - منظم الجهد
- 30 ..... تاسعاً - نوع الحمل - ماكينة لحام
- 30 ..... عاشراً - نوع الحمل - شاحن
- 31 ..... حادي عشر - نوع الحمل محول صغير لدوائر الكنترول داخل اللوحات الكهربية
- 32 ..... ثانى عشر - نوع الحمل - إنارة
- 33 ..... ثالث عشر - نوع الحمل - (مقابس - فيش) Sockets
- 34 ..... رابع عشر - نوع الحمل - أجهزه
- 36 ..... ثانياً معامل تصحيح درجة حرارة الهواء المحيط للقاطع F2
- 36 ..... ثالثاً معامل تصحيح الارتفاع عن مستوى سطح البحر ( F3 ) Altitude
- 37 ..... رابعاً معامل التجاور على أختيار القاطع المنمنم Influence of adjacent devices
- 37 ..... حساب أقل وأقصى تيار القصر للقواطع
- 39 ..... خطوات حساب التيار المقتن للقواطع
- 39 ..... أولاً حساب التيار للمعدات تعمل على جهد متردد

39	حساب تيار لمحول أو مولد أو لوحة كهربية .....
39	أولا- في حالة 3 فاز .....
40	ثانيا- في حالة 1 فاز .....
44	حساب التيار لمحرك كهربى يعمل بأى بادئ حركة غير مغير سرعات .....
44	أولا- في حالة جهد 3 فاز .....
44	ثانيا- في حالة جهد 1 فاز .....
53	حساب التيار لمحرك كهربى يعمل ببائى حركة مغير سرعات .....
53	أولا- حساب التيار لمغير السرعات فى حالة جهد 3 فاز .....
53	ثانيا- حساب التيا لمغير السرعات فى حالة جهد 1 فاز .....
57	حساب التيار للمكثفات ( لتحسين معامل القدرة ) .....
57	أولا- في حالة جهد 3 فاز .....
57	ثانيا- في حالة جهد 1 فاز .....
60	حساب التيار للمكثفات .....
60	أولا- حساب تيار المكثفات فى حالة جهد 3 فاز .....
60	ثانيا- حساب تيار المكثفات فى حالة جهد 1 فاز .....
61	طريقة عمل المكثفات .....
62	قيمة كل من EER و COP .....
62	حساب القدرة المستهلكة في حالة معرفة عدد أطنان التبريد .....
62	فى حالة المكيف شباك Window أو منفصل (سبليت ) Split .....
62	فى حالة المكيف مركزى .....
62	معادلات التحويل فى المكثفات .....
64	حالة خاصة للتكييف المركزي .....
70	حساب تيار نظام استمرارية القدرة UPS .....
70	تعريف نظام استمرارية القدرة .....
70	فترة عمله .....
70	نظرية عمله .....
71	أنواع الجهود على دخل UPS وخرج ال UPS .....
72	أولا- حساب التيار فى حالة 3 فاز .....

72	حساب شدة التيار على الدخول
72	حساب شدة التيار على الخروج
72	العلاقة بين تيار الدخل والخرج
72	ثانيا-حساب التيار فى حالة I فاز
72	حساب شدة التيار على الدخول
73	حساب شدة التيار على الخروج
73	العلاقة بين تيار الدخل والخرج
74	حساب شدة تيار منظم خطوات الجهد Stabilizer
74	تعريفه
74	أنواعه
75	مميزاته
75	أستخدام
75	تركيبه
76	جهد التشغيل (جهد الخرج)
76	سعة منظم الخطوات
77	طريقة حسابه
77	فى حالة جهد ثلاثى الطور
77	فى حالة جهد أحادي الطور
77	أولا-حساب شدة التيار لمنظم الجهد فى حالة 3 فاز
77	حساب شدة التيار على الخروج
77	حساب شدة التيار على الدخول
78	ثانيا-حساب شدة التيار لمنظم الجهد فى حالة 1 فاز
78	حساب شدة التيار على الخروج
78	حساب شدة التيار على الدخول
81	حساب التيار لماكينات اللحام
82	أولا-حساب شدة التيار لماكينات اللحام فى حالة 3 فاز
82	ثانيا-حساب شدة التيار لماكينات اللحام فى حالة 1 فاز
84	حساب التيار للشواحن Charger

85	أولا-حساب شدة التيار للشاحن في حالة 3 فاز
85	ثانيا-حساب شدة التيار للشاحن في حالة 1 فاز
88	حساب شدة تيار محولات الكنترول
89	حساب تيار الانارة
89	أولا-حساب شدة التيار لإنارة في حالة 3 فاز
90	ثانيا-حساب التيار للإنارة في حالة 1 فاز
93	حساب تيار الانارة للمصابيح الليد LED
97	حساب التيار للمقابس
97	أولا-حساب شدة التيار للمقابس في حالة 3 فاز
97	ثانيا-حساب شدة التيار للمقابس في حالة 1 فاز
105	حساب شدة التيار للمعدات تعمل على تيار مستمر
105	حساب شدة التيار في حالة الحمل لوحة كهربية
105	حساب شدة التيار في حالة الحمل محرك
107	حساب القواطع الفرعية طبقا للحمل المتصل (المستمر) والغير مستمر
108	حساب شدة التيار بمجرد النظر إذا علم جهد التشغيل
111	ملاحق الفصل الرابع
111	ملحق (4.1)
112	جدول القواطع المقولبة والهوائية للمحولات و المولدات واللوحات
113	جدول حساب القاطع المنمنم لأكبر خطوة في المكثفات
114	جدول حساب القواطع المقولبة والهوائية للمكثفات
115	جدول التيار المقتن للقواطع المقولبة للمحركات بجهد 380 فولت
116	جدول التيار المقتن للقواطع المنمنمة للمحركات بجهد 380 فولت نوع Type C
118	جدول التيار المقتن للقواطع المقولبة للمحركات بجهد 220 فولت
119	جدول التيار المقتن للقواطع المنمنمة للمحركات بجهد 220 فولت نوع Type C
121	جدول القواطع لأنظمة استمرارية التيار UPS
126	جدول حساب القواطع المنمنمة MCB لمحولات الكنترول من 30 – 5000 فولت أمبير
127	جدول قواطع ماكينات التكييف المنمنمة MCB لجهد 1 فاز 230 فولت و 3 فاز 380 فولت
128	جدول قواطع المقولبة MCCB لماكينات التكييف لجهد 3 فاز بجهد 400 فولت

129	جدول القواطع المنمنة لأحمال دوائر الانارة .....
130	جدول القواطع المنمنة لأحمال الأجهزة من 100 وات إلى 10000 وات بجهد 220 .....
131	جدول القواطع المنمنة و مساحة مقطع السلك وطوله للأجهزة المنزلية .....
133	جدول قواطع ماكينات اللحام عند جهد 400 فولت .....
134	جدول قواطع ماكينات اللحام عند جهد 230 فولت .....
135	ملحق ( 4.2 ) .....
135	جدول تيار محركات التيار المستمر عند الجهود المختلفة .....
136	جدول تيار محركات التيار المستمر عند الجهود المختلفة .....
137	ملحق ( 4.3 ) .....
137	أنواع لحام المقاومة .....
137	أولاً- اللحام التناكبي Butt welding .....
138	ثانياً - لحام نقطى Spot welding .....
138	ثالثاً-لحام درزي Seam Welding .....
139	رابعاً- اللحام بالقوس الكهري Electric Arc Welding .....
141	ملحق (4.4) .....
141	مصدر استمرارية القدرة .....
141	نظرية عمل نظام استمرارية القدرة UPS .....
142	أسباب (خصائص ) استخدام أجهزة استمرارية الطاقة .....
142	مكونات أجهزة استمرارية القدرة UPS .....
143	أولاً مقوم الدخول السليكوني Silicon Controlled Rectifiers (SCR) .....
143	التوافقيات الناتجة عن الثيرستور .....
144	الترانزستور ثنائي الوصلة ذو البوابة المعزولة: Insulated Gate Bipolar Transistor .....
145	ثانياً البطاريات .....
146	أهم العوامل المؤثرة على اختيار البطارية .....
146	ثالثاً : المبدل Inverter .....
146	أنواع الجهود على دخل UPS وخرج ال UPS .....
146	تصنيف أنظمة استمرارية القدرة .....
146	أحادي Single .....

146	ثنائي (Dual ) or Redundancy
147	تصنيف أنظمة استمرارية القدرة من حيث السعة.
147	حساب مصدر استمرارية القدرة ( UPS) Uninterrupted power supply
147	في حالة جهد ثلاثي الطور
147	في حالة جهد أحادي الطور
152	حساب نظام استمرارية القدرة في حالة المحركات
152	أولاحساب تيار المحرك In
152	في حالة مباشر على الخط أو ستار دلتا أو بادئ حركة تدريجي ناعم أو محول ذاتي
152	في حالة ثلاثي الطور
152	في حالة أحادي الطور
153	ثانيا في حالة مغير سرعة
153	في حالة ثلاثي الطور
153	في حالة أحادي الطور
155	ثانيا حساب تيار البدء المحرك IS
155	في حالة مباشر على الخط أو ستار دلتا أو بادئ حركة تدريجي ناعم أو محول ذاتي
155	في حالة مغير سرعة
155	ثالثا حساب القدرة الظاهرية في حالة البدء SKVA
155	في حالة جهد ثلاثي الطور
156	في حالة جهد أحادي الطور
156	رابعا حساب القدرة الظاهرية لجهاز نظام استمرارية القدرة UPS
156	في حالة بادئ حركة مباشر على الخط أو ستار دلتا
156	في حالة بادئ حركة مغير سرعات
160	حساب نظام استمرارية القدرة في حالة المحركات المتوازية
160	في حالة جهد ثلاثي الطور
160	في حالة جهد أحادي الطور
160	قيمة التيار الكلي
162	حساب بطاريات نظام القدرة المستمرة UPS
163	أنواع البطاريات

163	..... جهد البطاريات
163	..... عدد خلايا البطاريات
163	..... حساب عدد البطاريات في حالة النيكل كادميوم
163	..... حساب عدد البطاريات في حالة النوع الرصاصى
165	..... حساب سعة البطاريات بالأمبير ساعة AH
165	..... أولا - حساب سعة البطاريات المحطات والمصانع والفنادق والمشافى والمكاتب الإدارية
167	..... ثانيا - حساب سعة البطاريات للمنازل والمكاتب الصغيرة
168	..... قواعد توصيل البطاريات
170	..... حساب الشاحن لبطاريات نظام استمرارية القدرة UPS
170	..... معادلات حساب تيار الشاحن
174	..... ملحق (4.5)
174	..... حساب المصهرات
177	..... ملحق (4.6)
177	..... حساب القاطع في حال الحمل الزائد للمحولات
177	..... الحمل الزائد للمحولات الزيتية Oil Immersed Transforem
177	..... الحمل الزائد للمحولات الجافة Dry Transformer
181	..... زيادة قدرة المحول عن طريق تهوية قسرية
181	..... معادلة حساب القاطع في حالة التهوية القسرية للمحول



---

# الفصل الخامس

---

حساب الكونتاكتورات والأوفرلود والأميتر



**DEM**

6	الفصل الخامس.....
6	أولا- الكونتاكتور .....
6	أنواعه طبقا IEC 60-947-4.....
7	حساب الكونتاكتور Contactors .....
7	أولا حساب معامل التصحيح للكونتاكتور .....
7	أولا-معامل التصحيح لتيار الحمل K1.....
7	ثانيا-معامل التصحيح لدرجة الحرارة الهواء المحيط K2 .....
7	ثالثا-معامل التصحيح للارتفاع عن سطح البحر K3 .....
8	ثانيا- حساب الكونتاكتور لجميع بوادئ الحركة فيما عدا ستار دلتا والمحول الذاتي.....
8	ثالثا - حساب الكونتاكتور في حالة ستار دلتا .....
9	أولا- حساب كونتاكتور دلتا و الكونتاكتور الرئيسي .....
9	ثانيا-حساب كونتاكتور ستار .....
9	الخطوات العملية لحساب الكونتاكتور.....
11	ثالثا حساب الكونتاكتور في حالة محول ذاتي .....
11	أولا- الكونتاكتور الرئيسي (K3) Line Contactor .....
11	ثانيا- الكونتاكتور ستار وكونتاكتور المحول (K1,K2).....
14	ثانيا -حساب الأوفرلود للمحركات .....
14	أولا حساب معامل التصحيح للأوفرلود .....
14	أولا- معامل التصحيح للحمل D1 .....
14	ثانيا-معامل التصحيح لدرجة الحرارة الهواء المحيط D .....
15	ثالثا- معامل التصحيح للارتفاع عن سطح البحر D3 .....
15	ثانيا - حساب الأوفرلود لكل بوادئ الحركة فيما عدا ستار دلتا .....
15	المعادلة العامة.....
16	ثالثا - حساب الأوفرلود في حالة ستار دلتا .....
16	أولا -في حالة وضع الأوفرلود أعلى الكونتاكتور الرئيسي .....
17	ثانيا - في حالة وضع الأوفرلود أسفل الكونتاكتور الرئيسي .....
18	شرط اختيار الأوفرلود .....

18	خطوات حساب الأوفرلود
19	ثالثا - حساب محول لتيار Current Transformer والأميتر Ammeter
20	أولاً- متسوى الدقة Accuracy Class
20	تعريف مستوى الدقة
20	الرمز المستخدم
20	القيمة المستخدمة
20	حدود عمله
21	نسبة الخطأ
21	ثانياً - دقة القدرة Power Accuracy أو Burden
22	مفهوم مصطلح BURDEN
24	معاوقة أجهزة القياس الخاصة بالتيار
25	كيف يمكن حساب معاوقة الكابل؟
25	حساب معاوقة الكابل
29	ثالثاً - حسابات جهاز الأميتر Ammeter
43	الرأي الفني
43	الرأي الفني الأول
43	الرأي الفني الثاني
43	طريقة المصنعين
43	التوافق
43	تعريف التوافق Coordination
44	أنواع التوافق Coordination Type
44	نوع التوافق رقم 1 Type 1 Coordination
44	نوع التوافق رقم 2 Type 2 coordination
44	أنواع التوافق Coordination لبوادي الحركة الناعمة
44	الفارق بين التوافق 1 و 2 في بوادي الحركة التدريجي الناعم Soft Starter
46	العمل بالتوافق طبقاً للشركات العالمية
46	في حالة القاطع

46	..... فى حالة الكونتاكتور
46	..... فى حالة الأوفرلود
47	..... فى حالة القائد Drive
52	..... العلاقة بين IEC و NEMA لبوادي الحركة
52	..... بادانات الحركة بمواصفات NEMA
52	..... التصنيف Class 10
52	..... التصنيف Class 20
52	..... التصنيف Class 30
52	..... مفهوم مقاس بوادي الحركة أو القواطع طبقا لـ NEMA
55	..... ملاحق الفصل الخامس
58	..... جدول حساب التوافق (1) لبادي حركة مباشر على الخط بجهد 400/380 فولت وقاطع مقولب ودرجة حرارة 40 و50 و55 و59
60	..... جدول حساب التوافق (1) لبادي حركة مباشر على الخط بجهد 230/220 فولت وقاطع مقولب ودرجة حرارة 40 و50 و55 و61
66	..... حساب التوافق (1) لبادي حركة ستار دلنا بجهد 400/380 فولت وقاطع مقولب وأوفرلود على كونتاكتور دلنا عند درجة حرارة 40
67	..... حساب التوافق (1) لبادي حركة ستار دلنا بجهد 400/380 فولت وقاطع مقولب وأوفرلود على كونتاكتور دلنا ودرجة حرارة 45 و50 و55
68	..... حساب التوافق (1) لبادي حركة ستار دلنا بجهد 400/380 فولت وقاطع مقولب وأوفرلود أعلى الكونتاكتور الرئيسي عند درجة حرارة 40
70	..... جدول حساب التوافق (1) لبادي حركة تدريجي ناعم جهد 400/380 فولت وقاطع مقولب ودرجة حرارة 40
72	..... جدول حساب التوافق (1) لبادي حركة محول ذاتي بجهد 400/380 فولت وقاطع مقولب ودرجة حرارة 40
73	..... جدول حساب التوافق (1) لبادي حركة محول ذاتي بجهد 400/380 فولت وقاطع مقولب ودرجة حرارة 45
74	..... جدول حساب التوافق (1) لبادي حركة محول ذاتي بجهد 400/380 فولت وقاطع مقولب ودرجة حرارة 50
75	..... جدول حساب التوافق (1) لبادي حركة محول ذاتي بجهد 400/380 فولت وقاطع مقولب ودرجة حرارة 55
76	..... جدول حساب التوافق (2) لبادي حركة مباشر على الخط بجهد 415/400 فولت ودرجة حرارة 40 لشركة شنيدر ...

جدول حساب التوافق (2) لبدأى حركة سنار/دلنا بجهد 415/400 فولت ودرجة حرارة 40 لشركة شنيذر ..... 78



## كتاب (الجزء الثاني)

# مختصر حساب التيار والقواطع والكونتاكتور والأوفرلود والبارات

Low voltage panel Starter Calculations



تأليف

مهندس / ناجي عبدالهادي جمعة



---

## الفصل السادس

---

حساب باسبارات اللوحات الكهربائية



DEM

7	الفصل السادس
7	العوامل الرئيسية للوحات الكهربائية
8	1. العزل و الفواصل Segregation
9	خصائص النوع Form - 1
9	خصائص النوع Form - 2 A
10	خصائص النوع Form - 2B
11	خصائص النوع Form - 3 A
11	خصائص النوع Form - 3B
12	خصائص النوع Form - 4 A
13	خصائص النوع Form - 4B
13	2. درجات الحماية Ingress protection
13	أولا درجات الحماية ضد الأجسام الصلبة والسائلة
13	الرقم الأول X
13	الرقم الثاني Y
13	تأثير الرقمين Y and X
15	أشهر الحماية في اللوحات الكهربائية
15	الفرق في درجة الحماية بين المقاييس العالمية IEC و NEMA
16	ثانيا درجات حماية الصدمات Impact Protection (IK)
18	3. أنواع اللوحات Panel Type
18	أولا- نوع Fixed Type
19	ثانيا النوع Plug in Type
20	ثالثا النوع Draw out type
20	4. التصميم والمكونات الداخلية للوحات
20	أولا - تصميم أمامى Front
20	ثانيا -تصميم أمامى وخلفى Front / Rear
21	5. التصميم الشكلى الخارجى للوحات
22	6. سادسا - التثبيت و التركيب Fixing and Installtion
22	مثبتة على الأرض Free Standing

- 22 ..... Wall mounted مثبتة على الحائط
- 22 ..... Cable Entry 7. دخول الكابلات على اللوحة
- 22 ..... Bottom Entry دخول كابلات من أسفل اللوحة
- 23 ..... دخول كابلات من أعلى اللوحة
- 24 ..... 8. سمك اللوحة
- 25 ..... 9. مساحة مقطع البارات
- 25 ..... 10. ربط باسبار المحايد بالأرضى
- 27 ..... 11. نوع باسبار
- 27 ..... 12. القاطع الرئيسى
- 27 ..... 13. اللون Color
- 28 ..... 14. المادة المصنوع منها اللوحة
- 28 ..... 15. الاختبارات
- 28 ..... 16. درجة الحرارة التى تتحملها اللوحة
- 28 ..... معلومات إضافية طبقا للكود المصرى
- 29 ..... 17. الجهد المقتن (Un) Rated Voltage
- 29 ..... 18. جهد التصميم (Ue) Rated Operation voltage
- 29 ..... 19. جهد العزل المقتن (Ui) Rated insulation voltage
- 29 ..... 20. جهد الصمود الدفعى المقتن impulse withstand voltage
- 30 ..... 21. التردد المقتن Rated Frequency
- 30 ..... 22. درجات التلوث Pollution Degrees
- 30 ..... 23. فئات زيادة الجهد Overvoltage Categories
- 32 ..... 24. اختبار الجهد الدفعى Power frequency withstand voltage test
- 32 ..... أولا مساحة (مقاسات) الياسبارات القياسية
- 33 ..... أولا- السمك Thickness
- 33 ..... ثانيا - العرض Width
- 33 ..... ثالثا - مقاسات الياسبارات الأكثر استخداما Common use
- 34 ..... ثانيا - تيار القصر على الياسبارات
- 34 ..... أولا-حساب تيار القصر للمحولات

- 34 .....أولا حساب تيار القصر على الملف الابتدائى
- 36 .....ثانيا حساب تيار القصر عند ملفات المحول الثانوية
- 36 .....أولا حساب تيار القصر فى حالة معرفة قدرة المحول
- 39 .....حساب تيار القصر على الثانوى بالمعادلة المختصر
- 40 .....ثابنا طريقة حساب تيار القصر لمحول غير معلوم القدرة (الافتراضى)
- 44 .....ثانيا- حساب تيار القصر في حالة المولد
- 45 .....ثالثا درجة حرارة الهواء المحيط
- 46 .....رابعا عدد البارات على الفازة
- 46 .....أنواع الباسبارات
- 46 .....حساب بارات لوحات الجهد المنخفض
- 47 .....أولا-حساب مساحة مقطع البارات الأفقية Horizontal Busbar للوحات الكهربائية
- 47 .....المعادلة العامة للتيار المار فى الباسبار
- 47 .....أولا عند درجة حرارة 40C
- 48 .....ثانيا- المعادلة العامة فى حالة تغيير درجة الحرارة الهواء الجوى عن 40C
- 49 .....المعادلة النهائية للبارات عند أي درجة حرارة
- 50 .....حساب معامل التغيير عند درجات الحرارة المختلفة TDF
- 50 .....حساب المعامل الثابت
- 50 .....حساب المعامل المتغير طبقا لدرجة الحرارة
- 55 .....ثانيا-حساب كثافة التيار Current Density
- 55 .....ثالثا-حساب الهبوط فى الجهد على طول الباسبار
- 56 .....العلاقة بين الزاوية بالدرجات والراديان
- 59 .....خطوات حساب مساحة مقطع البارات الأفقية العملية
- 62 .....رابعا- حساب مساحة مقطع البارات الرأسية Vertical Bus bar
- 65 .....خامسا-حساب تيار القصر على الباسبارات الحية Live Busbar
- 68 .....حساب أقل مساحة مقطع يحقق تيار القصر المطلوب
- 69 .....سادسا- حساب مساحة مقطع بارات الأرضى Earthing Busbar داخل لوحات الكهرباء
- 73 .....سابع- حساب مساحة مقطع بارات المحايد Neutral

74	.....ملاحق الفصل السادس
75	.....ملحق 6.1
	جدول مساحة مقطع البارات للوحات طبقا لتيار القصر الناتج عن محول القوى والتوزيع بكثافة
75	..... تيار 1.5 أمبير / مم <sup>2</sup>
76	.....ملحق 6.2
	جدول مساحة مقطع البارات للوحات طبقا لتيار القصر لا يقل عن 25 كيلو أمبير وبكثافة تيار 1.6
76	..... أمبير /مم <sup>2</sup>
77	..... ملحق (6.3)
	جدول الهبوط فى الجهد على اليباسبار طبقا لطول اللوحة
77	.....
78	.....ملحق 6.4
	حساب معامل التصحيح طبقا ل IEC 60439-1
78	.....
80	.....ملحق 6.5
	(درجات الحماية ضد الانفجار Explosion Proof )
80	.....
84	.....ملحق 6.6
	مساحة مقطع المحايد للبارات والكابلات
84	.....
85	.....ملحق 6.7
	لوحة من النوع TNS
85	.....
86	..... لوحة من النوع TN-C-S
	لوحة من النوع TNC
86	.....
88	.....ملحق 6.8
	اليباسبارات المعزولة
88	.....
88	..... من حيث المكونات
90	..... الاستخدام
90	..... السعة التيارية Current caring Capacity
90	..... سعة القطع لتيار القصر Breaking Capacity
91	..... من حيث التركيب
92	..... أهم الملحقات
93	..... حساب سعة البارات المدمجة

---

99	حساب سعة البارات المدمجة طبقا لسعة القاطع.....
101	ملحق (6.9) .....
101	أختيار الباسبار طبقا لشركة ERICO .....