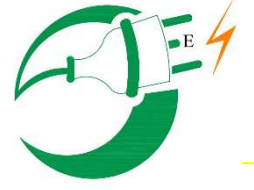


كتاب



حسابات لوحات الجهد المتوسط

Medium voltage panels calculations



تأليف

مهندس / ناجي عبدالهادي جمعة



الفصل الأول

لوحات الجهد المتوسط



DEM

5	الفصل الأول.....
5	لوحات الجهد المتوسط.....
5	تصنيف الجهود.....
5	مفاهيم الجهد المتوسط.....
5	الجهد المقتن Rated voltage.....
5	جهد التصميم Design voltage.....
5	جهد الصمود power frequency voltage.....
5	جهد الصمود الدفعى المقتن impulse withstand voltage.....
6	التردد المقتن Rated Frequency.....
6	تيار الفتح المقتن Rated breaking current.....
6	تيار الغلق المقتن Rated making current.....
6	التيار المقتن لزمن قصير.....
7	الوسائط المستخدمة لإطفاء القوس الكهربائي.....
7	مفهوم إخماد القوس الكهربائي Damping of electric arc.....
7	الطرق المستخدمة لإطفاء القوس الكهربائي.....
8	أولا- تبريد القوس الكهربائي.....
8	ثانيا- النفخ الهوائي.....
8	ثالثا- زيادة طول القوس.....
8	رابعا- تقليل المقطع العرضي للقوس.....
8	خامسا- انحراف القوس.....
8	سادسا- تقسيم القوس أو تقسيمه.....
8	سابعا- إخماد التيار الصفري.....
8	ثامنا- استخدام مكثف مشحون بالتوازي.....
9	قاطع سداسي فلوريد الكبريت.....
9	قاطع الدائرة الفراغية أو VCB.....
9	مكونات منظومة الجهد المتوسط.....
11	أولا- خلايا لوحة الجهد المتوسط الرئيسية.....
11	أولا- الأبعاد.....
12	ثانيا- المكونات والتقسيم.....
12	ثالثا- الوظيفة للخلايا.....
14	رابعا- مصدر الجهد لدوائر التحكم الداخلية.....
14	ثانيا- خلايا لوحة الجهد المتوسط الخاصة بالوحة التوزيع الحلقية Ring main unit.....
14	أولا- الاستخدام.....
15	ثانيا- التصنيع.....
15	نوع مدمج.....
15	نوع خلايا منفصلة.....
17	حساب المصهرات Fuse الخاص بالوحة الحلقية.....

20	..... درجة الحماية Ingress protection وتكتب اختصارا (IP)
20	..... أولا درجات الحماية ضد الأجسام الصلبة والسائلة.
20	..... الرقم الأول X
20	..... الرقم الثاني Y
20	..... تأثير الرقمين Y and X
22	..... أشهر الحماية في اللوحات الكهربائية
22	..... الفرق في درجة الحماية بين المقاييس العالمية IEC و NEMA
23	..... ثانيا درجات حماية الصدمات (IK) Impact Protection
25	..... رابعاً بارات لوحات الجهد المتوسط Medium Voltage Bus bars
25	..... نظرية العمل
28	..... خامساً -قواطع الجهد المتوسط
28	..... أولا- القواطع الفراغية Vacuum Circuit breaker
28	..... المميزات للقواطع الفراغية
28	..... إخماد القوس الكهربى
29	..... ثانيا-قواطع سادس فلوريد الكبريت (SF6 Circuit Breaker)
29	..... خواص سادس فلوريد الكبريت
30	..... عيوب سادس فلوريد الكبريت
30	..... التيار المقنن لقواطع الجهد المتوسط
30	..... تيار القصر لقواطع الجهد المتوسط
31	..... سادساً- السكاكين الهوائية (LBS) Load break switch
31	..... التيار المقنن للسكاكين
32	..... الاستخدام
32	..... العزل
32	..... أنواعه
33	..... سابعاً- الكونتاكتور
33	..... ثامناً-سكينة الأرضى
34	..... تاسعاً-المبينات Indication instruments
35	..... أولا وظيفة مبين الوضع Position indicator
35	..... ثانيا وظيفة الريلاى العلم Flag Relay
36	..... عاشراً- جهاز الحماية من الرطوبة
36	..... حادي عشر -التغذية
36	..... تغذية جهد متوسط
36	..... تغذية جهد منخفض
37	..... ثاني عشر-الرسم على اللوحات Mimic Diagram
38	..... ثالث عشر-ملحقات
38	..... حامل القاطع للصيانة Medium voltage breaker rack
38	..... مقبض دخول وخروج القاطع breaker racking handle

40	حسابات خاصة.....
40	أولاً-حساب تيار القصر للباسبارات والقواطع
40	حساب تيار القصر على اللوحة أو ملفات الابتدائ لأى محول
41	استنتاج أقصى ميغا فولت أمبير.....
43	أقصى ميغا فولت أمبير حال القصر
44	ثانيا حساب تيار القصر عند ملفات المحول الثانوية Short circuit at secondary side
44	خطوات الحساب
45	حساب تيار القصر على ثانوى المحول بالمعادلة المختصر
49	حساب تيار القصر في حالة مولدات الجهد المتوسط.....
51	حساب تيار القاطع فى حالة SF6 والقاطع الفراغي
52	أولاً تيار الحمل.....
52	أولاً- المحركات
52	ثانيا- المحولات والمولدات
52	ثالثاً- المكثفات
52	رابعاً- اللوحات
53	ثانيا حساب معاملات التصحيح.....
53	أولاً معامل التصحيح الخاص بتيار الحمل k1
54	ثانيا معامل تصحيح درجة حرارة الهواء المحيط للقاطع k2
54	ثالثاً معامل تصحيح الارتفاع عن مستوى سطح البحر Altitude (k3)
55	حسابات التبدد الحرارى Heat Dissipation
56	خلايا الدخول Incomers
56	خلايا دمج الباسبارات Bus Coupler
56	خلايا الباسبار الصاعد Bus Riser
56	خلايا الخروج Outgoing Feeders
62	حسابات مراوح التهوية
63	المعادلة العامة لحساب معدل تدفق الهواء
63	الثوابت Constants
64	حساب عدد المراوح
66	حساب قدرة المروحة الكهربائية
68	حساب القيمة التبريدية للمكيف لغرفة لوحات الجهد المتوسط.....



الفصل الثاني

محولات التيار ومحولات الجهد



DEM

4	الفصل الثاني.....
4	أولا محولات التيار.....
5	1. وظيفة محول التيار.....
5	2. استخدام محول التيار.....
6	3. الدقة Accuracy لمحول التيار.....
6	أولا- أنواع الدقة Accuracy لمحولات التيار الخاصة بالقياس Measuring.....
6	أولاً-متسوى الدقة Accuracy Class.....
6	تعريفه.....
6	الرمز المستخدم.....
6	حدود عمله.....
6	نسبة الخطأ.....
7	ثانيا- معامل حدود الدقة Accuracy Limit Factor (ALF).....
7	ثالثا-دقة القدرة Power Accuracy أو Burden.....
8	مفهوم مصطلح BURDEN؟؟.....
10	كيف يمكن حساب معاوقة الكابل؟.....
14	ثانيا الدقة لمحولات التيار الخاصة بالحماية Protection.....
14	متسوى الدقة Accuracy Class.....
14	تعريفه.....
14	القيمة المستخدمة.....
14	معامل حدود الدقة Accuracy Limit Factor.....
14	دقة القدرة Power Accuracy أو Burden.....
15	4. حساب حدود معامل الدقة ALF.....
19	حساب أقل قيمة لحدود معامل الدقة للمحركات والمحولات.....
19	المعادلة العامة.....
20	أولا حساب حدود الدقة ALF_A حالة المحركات.....
20	ثانيا حساب حدود الدقة ALF_A حالة المحولات.....
21	5. تصميم محول التيار.....
23	6. مكونات محول التيار (C.T).....
24	7. أنواع محولات التيار؟.....
24	محول تيار من النوع شبك Window Type.....
25	محول تيار من النوع الملفوف Wound-Type C.T.....
25	محول تيار من النوع ذى القضيب Bar-Type C.T.....
26	8. طرق توصيل محولات التيار مع أجهزة الوقايه.....
26	9. نظرية عمل محول التيار؟.....
28	10. خصائص محول التيار المستخدم مع أجهزة القياس Metering.....
29	11. خصائص محول التيار المستخدم مع أجهزة الوقايه Protection.....
29	12. مشكلة التشبع؟ saturation.....

13. الفرق بين محول التيار المستخدم في القياس عن محولات التيار المستخدم في الحماية؟ 31
14. لماذا يجب قصر طرفي محول التيار عند عدم اتصالهم بحمل؟ 31
15. أهم مواصفات محول التيار ؟ 32
16. توصيف منحني المغناطيسي لمحول التيار 32
17. الأختبارات التي يجب إجراؤها على محولات التيار قبل البدء في إدخال محولات التيار في الخدمه 34
18. كيف يمكن قياس حمولة rated burden محولات التيار ؟ 35
- تعريف الKnee point 35
- معادلة حساب نقطة الانقلاب Knee point 35
19. القيم المختلفة لمحولات تيار الجهد المتوسط 36
20. طريقة حساب محول التيار للأحمال المختلفة 37
- أولا- اللوحات 37
- ثانيا- المحركات 37
- ثالثا- المحولات والمولدات 37
- رابعا- المكثفات 38
- ثانيا محولات الجهد Voltage transformer 43
- كيفية كتابة نسبة التحويل في المحولات 43
- قيمة العبء (حمل) Burden لمحول الجهد 44
- الاختلاف الوجهي The phase Difference 45
- درجة الدقة Accuracy Class 45



الفصل الثالث

بوادئ الحركة والمكتفات



DEM

3	الفصل الثالث
3	بواىى الحركة
3	اولا باىى الحركة محول ذاتى
4	نظرية عمل محول 1 فاز Single phase Control transformer
4	نظرية عمل المحول الذاتى 3 فاز
6	العلاقة بين تيار البدء فى حالة مباشر على الخط و تيار البدء للمحول الذاتى
6	طريقة تشغيل
8	ثانيا باىى الحركة التدرجى الناعم
8	أنواعه
9	خصائص باىى الحركة التدرجى الناعم
9	طريقة تشغيل
12	ثالثا باىى الحركة مغير السرعات
12	نظرية عمله
13	عيوبه
14	مزاياه
14	مكثفات تحسين معامل القدرة
15	قدرة المكثفات للجهد المتوسط بالكيلوفار
15	جهد التشغيل
20	ثانيا حساب معامل القدرة بعد التحسين
27	توصيل المكثفات على لوحات الجهد المتوسط
27	أولا التوصيل المنفصل لكل محرك Individual capacitor
27	فى حالة باىى حركة DOL
28	فى حالة باىى حركة AutoTransformer يوجد ثلاث كابلات
29	توصيل المكثفات مجمعة داخل لوحة Capacitor bank
30	الملحقات مع المكثفات
30	ملف الصدمة Chock Reactor
30	ملف التنعيم Detuned Reactor



الفصل الرابع

نظام التيار المستمر لتغذية دوائر التحكم



DEM

5	..... الفصل الرابع
5	..... نظام التيار المستمر DC – System
5	..... اولا البطاريات
5	..... مفاهيم عامة
5	..... الخلية Cell
5	..... البطارية
6	..... مجموعة بطاريات/ سلسلة البطاريات String
6	..... مجموعة (مصفوفة) بطاريات Battery Bank
6	..... عمق التفريغ (DOD) Depth of Discharge
6	..... بطاريات الدورة العميقة Deep Cycle battery
6	..... حالة الشحن (SOC) State of Charge
7	..... عمر الدورة فى البطارية Battery life Cycle
8	..... جهد الدائرة المفتوحة (OCV) Open Circuit Voltage
8	..... جهد الفصل للبطارية Cut off Voltage
8	..... جهد نهاية الشحن (EOC) End of Charge
8	..... جهد نهاية التفريغ (EOD) End of Discharge
8	..... سعة البطارية Ampere Hours
9	..... المعدل سي C rate والمعدل E
9	..... الصور (الطرق) المختلفة التى يعبر بها عن المعامل C فى الكتالوجات والمواصفات
13	..... جهد الطفو أو جهد (الغمر) أو الجهد العائم Float Voltage
13	..... الجهد الزائد Boost Charge
13	..... الجهد الأسمى Nominal Voltage
13	..... الذاكرة memory
13	..... نهاية عمر البطارية End of Life
13	..... أمبير التشغيل عند درجة الحرارة المنخفضة Cold Cranking Amperage:
14	..... أمبير التشغيل عند درجة الحرارة العادية: Cranking Amperage (CA)
14	..... التكبرت Sulfation
14	..... التفريغ الذاتى للبطارية Self Discharge
15	..... الطاقة النوعية Specific Energy والقدرة النوعية Specific Power
15	..... كثافة الطاقة Energy Density
15	..... محلول كهربي أو استقطاب الكهربي (الالكتروليت) Electrolyte
16	..... تعريف البطارية
16	..... وظيفة بطارية لوحات الجهد المتوسط
16	..... أنواع البطاريات المغذية للوحات الجهد المتوسط
17	..... أول- بطارية الرصاص المغمورة (VLA) Vented Lead Acid
17	..... ثانيا-بطاريات الرصاص الغير مغمورة Valve Regulated Lead Acid (VRLA)
18	..... النوع Wet

18	النوع AGM
18	خصائص النوع AGM
18	النوع Gel
18	خصائص النوع Gel
19	ثالثا- بطارية النيكل كادميوم والنيكل هيدريد المعدني
21	كيف يتم تحديد عمق التفريغ المناسب و الأقتصادي؟
22	العلاقة بين نسبة شحن البطارية و جهد الدائرة المفتوحة للبطارية
22	شروط قياس جهد الدائرة المفتوحة
24	جهد التصنيع للبطاريات
24	سعة البطاريات
25	تأثير درجات الحرارة البطاريات
25	أولا على بطاريات الرصاص
26	ثانيا على بطاريات النيكل كادميوم
27	حساب التيار المسحوب (التفريغ) عند أى زمن بالمنحنيات
29	حساب تيار التفريغ للبطارية عند أى زمن (C-rate) بالمعادلات
33	حساب الزمن الفعلي لتفريغ البطارية عند تيار محدد
35	مراحل شحن البطارية عن طريق منظم الشحن Charge Controller
35	المرحلة الأولى - الشحن الأكبر أو الكتلى Bulk Charge
36	المرحلة الثانية - جهد الامتصاص Absorb Voltage
36	المرحلة الثالثة - الطفو Float
37	حساب جهد الشحن وجهد الامتصاص وجهد التسوية عند أى درجة حرارة
43	أنواع التوصيل للبطاريات
43	التوصيل علي التوالي
44	التوصيل علي التوازي
44	توصيل البطاريات علي التوالي و التوازي
46	البطاريات من حيث السعة Capacity
46	البطاريات من حيث التوصيل العملى للوحات الجهد المتوسط
46	البطاريات من حيث التركيب
49	أعراض تلف البطاريات
50	ثانيا الشاحن Charger
50	وظيفة الشاحن
51	أنواع الشواحن
52	جهد الدخول
52	نظرية عمل الشاحن والبطاريات
53	حسابات تيار الشاحن وسعة البطاريات بالأمبير ساعة
54	معادلة حساب تيار الشاحن المتعدد الأغراض
54	معادلة حساب الأمبير ساعة للبطاريات

60	المعادلة التقريبية لحساب الأمبير ساعة للبطاريات
60	حساب سعة الشاحن بالأمبير بالطريقة التقريبية
60	الطريقة الأولى
60	الطريقة الثانية
64	حسابات التهوية للبطاريات
65	حساب فتحات التهوية



الفصل الخامس

حماية لوحات الجهد المتوسط



DEM

4	الفصل الخامس
4	حمایة لوحات الجهد
4	أولا الحمایة على خلايا الدخول والخروج
10	ثانيا- الحمایة المركبة داخليا على المحركات
10	أولا- آلات توافقية (تزامنية) Synchronous Motors
10	ثانيا-آلات حثية Induction motors أو الآلات غير توافقية Asynchronous Motor
12	نظرية المجال الدوار
14	تركيب محرك القفص السنجابي Squirrel cage motor
14	العضو الثابت Stator
14	الهيكل الخارجى (الإطار)
15	قلب العضو الثابت
15	ملفات العضو الثابت (Stator winding)
16	صندوق النهايات Motor Terminal box
16	العضو الدوار Rotor
16	القلب
16	عمود الإدارة
16	الملفات
16	الغطاءان الجانبيان
17	رولمان البلى Bearing
18	مروحة التهوية
19	محركات العضو الملفوف Wound rotor أو Slip ring
19	تركيبه
19	نظرية دوران العضو الدائر Rotor
20	طريقة التحكم فى دوران المحركة ذو العضو الملفوف
21	سرعة الانزلاق ومعامل الانزلاق
21	سرعة الانزلاق (Ns)
22	معامل الانزلاق
22	عزم الدوران
22	العزم الأول هو عزم العضو الدائر المتوقف أو عزم البد Locked Rotor Torque (LRT)
22	العزم الثانى هو عزم الاعتدال أو التحول Pull out Torque
22	العزم الثالث هو عزم الانهيار Breakdown Torque – BDT
22	العزم الرابع هو العزم الأقصى Full load Torque – FLT
23	أولا- حساس ارتفاع المقاومة الحرارية Resistance Temperature Detector (RTD)
24	تعريف
26	التركيب
26	مكونات
26	أنوعها

26	أولاً- حساس ارتفاع المقاومة الحرارية بعدد 2 سلك
30	العلاقة بين طول الكابل ومساحة مقطعه
33	ثانياً حساس ارتفاع المقاومة الحرارية (RTD) من النوع 3 Wire
33	ثالثاً- حساس ارتفاع المقاومة الحرارية (RTD) من النوع 4 Wire
34	ألوان اسلاك الداخلية لحساس الارتفاع في درجة الحرارة RTD
35	ضبط درجة الحرارة للريليهات
35	أولاً ضبط درجة حرارة الحساسات على ملفات العضو الساكن
35	ثانياً- ضبط درجة حرارة الحساسات على كراسي التحميل
36	ثانياً حساس معامل الحماية الحرارية الموجبة عن طريق PTC
37	التعريف
38	تركيب PTC
40	العدد المخصص للتركيب على ملفات ال Stator
40	في حالة التوصيل للفصل فقط
40	في حالة التوصيل للإنذار ثم الفصل
41	جدول العلاقة بين لون سلك PTC ودرجة حرارة التصميم
42	ثالثاً- الحماية من الرطوبة عن طريق سخانات
42	التركيب والتشغيل
42	الخصائص الكهربائية
43	حساب التيار المسحوب للسخان
43	حساب مساحة مقطع كابل السخان
46	ثالثاً الحماية المركبة على المحولات
48	أجهزة الوقاية للمحولات
48	جهاز الوقاية الغازية Bochloz Relay
48	وظيفته
48	مكان تركيبه
49	مكوناته
49	نظرية عمله
49	جهاز الوقاية الحرارية Thermistor Relay
50	وظيفته
51	النظرية الأساسية لجهاز الوقاية التفاضلية



الفصل السادس

الستة الصناعية



DEM

4	الفصل السادس.....
4	تقسيم الجهود
4	أولا أحمال الجهد المنخفض.....
5	ثانيا أحمال الجهد المتوسط.....
6	طريقة التعامل مع الأحمال.....
6	أولا فى حالة أحمال الجهد المنخفض فقط.....
6	أولا- أحمال أقل من أو يساوى 3500 كيلو فولت أمبير
6	ثانيا أحمال أكبر من 3500 كيلو فولت أمبير
6	شرح مبدأ 50%.....
7	ثانيا فى حالة أحمال المحطة عبارة عن أحمال جهد المتوسط وجهد منخفض.....
9	حساب المحولات
9	مثال حالة جهد الشبكة الواصل للمشروع أقل من 11 كيلو فولت
11	نثال حالة جهد المصدر الرئيسي من الشبكة أكبر من 11 كيلو فولت.....
11	طرق التصميم.....
12	أولا- الطريقة المدمجة Combine Method
12	الخطوات العملية.....
15	ثانيا - الطريقة المقسمة Dividing Method
15	الخطوات العملية.....
16	إعداد لسته الأحمال.....
19	شرح لسته الأحمال.....
19	التوصيف Description
19	رقم المعدة Tag No.
19	حالة المعدة Status
19	جهد المعدة Poewr Supply
19	الحمل المثبت Installed Load
20	الحمل العامل (فى الخدمة) Running Load
20	الكيلو وات العامل أو فى الخدمة (KW _{RUN})
20	الكيلوفولت أمبير العامل أو فى الخدمة KVA
20	معامل القدرة القديم (OPF) Old Power Factor
21	القدرة المستهلكة Consumed Load
21	القدرة المستهلكة بالكيلووات (KW)
24	الكيلوفولت أمبير المستهلك KVA
25	حساب المكثفات تحسين معامل القدرة Power Factor Correction
25	معامل القدرة القديم (OPF) Old Power factor
25	معامل الضرب (MF) Multiplying Factor
25	معامل القدرة بعد التحسين (NPF) New power Factor
25	قيمة المكثفات Improved (Qc)

27	..... Starter	بدئ الحركة
27	..... Type	النوع
27	..... Location	المكان
27	.....	مثال لمحطة صغيرة بجهد منخفض وبها محول
31	.....	مثال لمشروع صناعى وجهد الشبكة 11 كيلوفولت
37	.....	مثال لمشروع صناعى و بجهد 22 كيلوفولت
45	.....	مثال لمستشفى
46	.....	حسابات احمال المنشآت الصناعية (التمهيدى)
47	.....	أولا- صناعات خفيفة
47	.....	ثانيا- صناعات متوسطة
48	.....	ثالثا- صناعات ثقيلة
49	.....	حساب حمل الصناعة المطلوبة
52	.....	حسابات القرى السياحية
52	.....	أولا تحديد الوات /متر المربع
52	.....	ثانيا تحديد عدد المحولات التقريبى
52	.....	ثالثا- توقيع المحولات على الرسم
53	.....	رابعا- تحديد سعة المحولات
53	.....	تحديد سعة المحول الواحد
54	.....	خامسا - توزيع الأحمال
54	.....	سادسا - تحديد أحمال الطوائ