كتاب (الجزء الأول)

حسابات المكثفات للجهد المنخفض والمتوسط

Low and medium voltage capacitor calculations

تأليف

مهندس / ناجي عبدالهادى جمعة

D e M

الفصل الأول

معامل القدرة

DEM

الفصل الأول 3
معامل القدرة 3
التعريف الأول لمعامل القدرة 3
أولا- الأحمال تعمل على معامل قدرة متأخر 3
ثانيا- أحمال التى تعمل على معامل قدرة متقدم 3
ثالثا- أحمال تعمل على معامل قدرة صفرى 3
التعريف الثانى لمعامل القدرة 4
تعريف القدرة الظاهرية أو القدرة الكلية Apparent power (S) 4
تعريف القدرة الفعالة Active power (P) 5
تعريف القدرة الغير فعالة Reactive power (Q) 5
وحدة معامل القدرة 6
تقسيم الأحمال 6
الحمل المقاوم Resistance load 6
الحمل الحثى Inductive load 7
الحمل السعوى Capacitive load 7
كيفية تحسين معامل القدرة؟ 7
مساوئ معامل القدرة المنخفض 9
مزايا تحسين معامل القدرة المنخفض 10
الغرامات و الحوافز الناتجة عن معامل القدرة 10
مكونات منظومة تحسين معامل القدرة 11
المعادلات العامة المستخدمة رياضيا فى حساب معامل القدرة 11
تعريف المكثف 14
مكونات المكثف 15
نوع المكثف المستخدم فى تحسين معامل القدرة 15
خاصية الالتئام الذاتى للمكثفات 15
مشكلة المكثفات 16
قدرة المكثفات فى الجهد المنخفض Capacitor power 16

الفصل الثاني

حساب المكثفات

DEM

الفصل الثاني..... 4
حساب مكثفات الجهد المنخفض 4
حساب قيمة المكثفات اللازمة لتحسين معامل القدرة 4
قبل التحسين (وضع المكثفات)..... 5
بعد التحسين ووضع المكثفات..... 5
قيمة المكثفات 5
حساب معامل القدرة بعد التحسين 9
أولا حساب معامل القدرة بعد التحسين فى حالة الحمل منفردا 9
استنتاج قيمة معامل القدرة الفعلى بعد التحسين 9
ثانيا حساب معامل القدرة بعد التحسين فى حالة أحمال متعددة..... 11
حساب قدرة المحول بالكيلو فولت أمبير طبقا لمعامل القدرة 12
معادلة حساب قدرة المحول بمعلومية معامل القدرة..... 12
طرق حساب قيمة المكثفات اللازمة لمحول الجهد المنخفض 13
أولا الطريقة العملية الحسابية الدقيقة 14
ثانيا الطريقة التقريبية الأولى 20
الطريقة التقريبية الثانية 22
تأثير معامل القدرة المتقدم Lead power Factor..... 26
مشكلة زيادة حجم المكثف عن القدرة الصحيحة..... 29
حل مشكلة زيادة سعة المكثف 30
حساب الكيلوفار للمحرك طبقا للكود المصرى 32
طرق توصيل المكثفات 34
أولا -توصيل أتوماتيكى مركزي Automatic connection Centerlaized Capacitor bank
..... 35
ثانيا-توصيل مقسم Sectional capacitor bank..... 35
ثالثا-توصيل قطاعى..... 36
رابعا- توصيل منفصل..... 37
أماكن التوصيل الاستاتيكى (المنفرد) للمكثفات 37

الموضع الأول..... 38
الموضع الثانى..... 40
الموضع الثالث 40
خامسا-التوصيل التجميعى..... 42
سادسا-التوصيل المتحد أو الهجينى Combined or hybird Connection 44
طريقة توصيل المكثفات داخل اللوحة على الأحمال..... 45
فى حالة توصيل المكثف ستار Y 45
فى حالة توصيل المكثف دلتا Δ 46
منظم الخطوات Automatic power factor regulator 47
نظام البرمجة الداخلية لمنظم الخطوات 48
النظام الخطى Linear mode..... 48
النظام الدائرى Circular Mode..... 48
العلاقة بين عدد خطوات منظم معامل القدرة والخطوات المركبة 51
تأثير معامل القدرة على للمولدات..... 56

الفصل الثالث

تأثير التوافقيات على حساب المكثفات

DEM

الفصل الثالث 4
أنواع التوافقيات 5
توافقيات زوجية Even Harmonics 5
توافقيات فردية ODD Harmonics 5
توافقيات وسطية (الكسرية) 5
أسباب ظهور التوافقيات 5
أنواع الأحمال الكهربية وعلاقتها بالتوافقيات 6
أولا أحمال خطية Linear Load 6
ثانيا الأحمال غير خطية Nonlinear Load 7
تأثير التوافقيات على مكثفات تحسين معامل القدرة 8
علاقة مغير السرعات بالتوافقيات المنتجة على الشبكة 8
تأثير التوافقيات على معامل القدرة 12
حساب المكثف مع وجود توافيات (الطريقة الأولى) 16
العوامل المؤثرة على أختيار الDetuning Reactor 20
أولا- درجة التوليف Tuning order (N) 20
ثانيا -معامل الضبط أو التوليف Detuning factor 21
تعريفه 21
وظيفته 21
الرمز 21
القيم القياسية 21
ثالثا -تردد الرنين فى حالة التوالى Fr 22
رابعا-جهد التصميم Design voltage (UC) 22
العلاقة بين جهد التشغيل وجهد التصميم طبقا لدرجة التوليف 22
حساب المكثف الخاص بالتوافقيات 23
الطريقة الثانية باستخدام المرشحات 28
تعريف المرشحات Filters 28

أنواع المرشحات 28
مميزات المرشحات 28
قدرة المرشحات على تخفيف التوافقيات 30

الفصل الرابع

حساب القواطع والمصهرات و كونتاكتورات تحسين معامل القدرة

DEM

الفصل الرابع..... 3
أولا حساب القاطع الرئيسي 4
أولا- جهد ثلاثى الطور 4
ثانيا-جهد أحادى الطور 4
حساب سعة القطع Breaking Capacity للقاطع 5
أولا- حالة 3 فاز..... 5
ثانيا- حالة 1 فاز..... 5
طريقة حساب تيار القصر لمحول الافتراضى 9
حساب تيار القصر للمحول بالطريقة المختصرة..... 9
ثانيا -حساب المصهر (فيوز) لكل مكثف..... 11
أولا- جهد ثلاثى الطور 11
ثانيا- جهد أحادى الطور 11
ثالثا- حسابات الكونتاكتور الخاص بالمكثفات 14
مشكلة الكونتاكتورات..... 14
أولا تيار الكونتاتور طبقا لخطوة المكثف..... 15
معادلة تيار الكونتاكتور فى حالة جهد ثلاثى الطور 15
معادلة تيار الكونتاكتور فى حالة جهد أحادى الطور 15
ثانيا أقصى تيار لحظة التعشيق 16
أولا فى حالة وجود محول ثلاثى الطور ومكثف خطوة واحدة Single Step Capacitor 16
ثانيا فى حالة وجود محول ثلاثى الطور ومكثفات متعددة متساوية 24
ثالثا فى حالة وجود محول ثلاثى الطور ومكثفات متعددة غير متساوية القدرة 30
رابعا حسابات الكابلات للمكثفات..... 35
الخطوات العملية لحساب مقطع السلك للمكثفات داخل اللوحة..... 37

الفصل الخامس

تحويل محرك 3 فاز إلى 1فاز بالمكثفات

DEM

الفصل الخامس 3
حساب المكثفات لتحويل المحرك ال3 فاز إلى 1 فاز 3
الخطوات لتحويل المحرك من 3 فاز إلى 1 فاز..... 3
عيوب هذه الطريقة مايلى..... 4

الفصل السادس

حساب تهوية المكثفات

DEM

الفصل السادس..... 3
تهوية المكثفات..... 3
حساب التبديد الحرارى Heat dissipation الناتج عن المكثفات 3
أولا فى حالة المكثفات العادية..... 3
ثانيا فى حالة المكثفات مع ملف منع للتوافقيات Detuned Reactor 4
حسابات معدل تغيير الهواء للوحة..... 4
حسابات عدد المراوح 6

الفصل السابع

حساب مكثفات الجهد المتوسط

DEM

الفصل السابع 3
حساب المكثفات للوحات الجهد المتوسط..... 3
أنواع مكثفات الجهد المتوسط..... 3
قدرة المكثفات للجهد المتوسط بالكيلوفار..... 4
مفاهيم الجهد المتوسط..... 4
الجهد المقنن Rated voltage 4
جهد التصميم Design voltage 4
جهد الصمودpower frequency voltage 4
جهد الصمود الدفعى المقنن impulse withstand voltage..... 4
العوامل المؤثرة على مكثفات الجهد المتوسط..... 5
قدرة المكثفات لمحركات الجهد المتوسط بالكيلوفار..... 6
قدرة المكثفات لمحولات الجهد المتوسط بالكيلوفار 7
معامل القدرة قبل التحسين لمحركات الجهد المتوسط..... 11
توصيل المكثفات على لوحات الجهد المتوسط..... 21
أولا التوصيل المنفصل لكل محرك Individual capacitor..... 21
حالة بادئ حركة مباشر على الخط أو محول ذاتي..... 21
حالة بادئ حركة من النوع التدريجى الناعم Soft Starter 22
ثانيا- توصيل المكثفات مجمعة داخل لوحة Capacitor bank..... 22
الملحقات مع المكثفات..... 23
ملف الصدمة Chock Reactor..... 23
ملف التنغيم Detuned Reactor..... 23
حماية مكثفات الجهد المتوسط عن طريق ريليهات الحماية Protection Relay..... 28
حساب قواطع الجهد المتوسط..... 34
شرح معاملات التصحيح 37
أولاً معامل التصحيح الخاص بتيار الحمل k1..... 37
ثانيا معامل تصحيح درجة حرارة الهواء المحيط للقاطع k2..... 37
ثالثا معامل تصحيح الارتفاع عن مستوى سطح البحر(k3) Altitude 37

الفصل الثامن

ماكينات اللحام

DEM

الفصل الثامن 3
ماكينات اللحام..... 3
خصائص اللحام بالقوس الكهربي Charactristics Far Welding Loads 3
تحسين معامل القدرة لمحولات اللحام بالقوس الكهربائى..... 4
خصا نص آحمال اللحام بالمقاومة Characteristics of resistance welding Loads 6
تحسين معامل القدرة لمعدات اللحام بالمقاومة Power Factor improvement of resistance welders 6
تصحيح معامل القدرة لأفران القوس الكهربائى Power Factor correction for arc furnaces 9

الفصل التاسع

حساب كابلات الجهد المنخفض

DEM

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

أولا- متوسط معامل التصحيح الكلى لكابلات ممدودة فى الهواء 25
ثانيا - معامل التصحيح الكلى لكابلات ممدودة فى الهواء داخل مجرى خرسانى Concrete Trench 29
ثالثا- معامل التصحيح الكلى لكابلات مدفوفة فى الأرضBuried cables 33
جداول معامل التصحيح للكابلات المدفونة في الأرض..... 33
تحديد عرض الترنش..... 40
خامسا - معامل التصحيح الكلى لكابلات مدفونة فى الأرض فى مواسير فى الخرسانة Duct Bank 43
استخراج متوسط معامل التصحيح للكابلات..... 50
مفهوم الفرق بين عدد الكابلات وعدد الدارات 50
العلاقة بين معامل التصحيح التجميعى وعدد الدارات الممدودة أثناء التشغيل 51
كابلات فى الخدمة Duty 51
كابلات أحتياطيه Standby 51
كابلات مجاورة Adjacent 51
حالات الكابلات المجاورة 52
استخدام عدد الكابلات الكلي 53
ثالثا - حساب التيار الاعتبارى..... 57
جميع الحالات ماعدا ستار دلتا..... 57
فى حالة الحمل محرك يعمل ستار دلتا 57
خامسا - حساب التيار التصميمى للكابل 57
جميع الحالات وكابل متعدد القلوب أو أحادي القلب فيما عدا ستار دلتا..... 57
حالة الحمل محرك يعمل ستار دلتا وكابل متعدد القلوب 58
فى حالة الحمل محرك يعمل ستار دلتا 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 دلتا 66
حالة محركات ستار دلتا وكابل متعدد القلب..... 66
حالة محركات ستار دلتا وكابل أحادي القلب..... 66
ثامنا - حساب الهبوط فى الجهد 66
جميع الحالات وكابلات متعددة القلوب أو أحادية القلب فيما عدا ستار دلتا 66
حساب الهبوط فى الجهد بالفولت في حالة ستار دلتا وكابل متعدد القلوب..... 67
حساب الهبوط فى الجهد بالفولت في حالة ستار دلتا وكابل أحادي القلب..... 67
الملى فولت لكل أمبير لكل متر 67
أولا القيمى القصى للهبوط في الجهد عند بدء المحرك 71
ثانيا معادلة نسبة تيار البدء Is إلى تيار المقنن In..... 71
ثالثا معادلة هبوط الجهد أثناء البدء..... 72
الهبوط فى الجهد فى حالة الجهد 3 فاز..... 72

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

كتاب (الجزء الثاني)

حسابات المكثفات للجهد المنخفض والمتوسط

Low and medium voltage capacitor calculations

تأليف

مهندس / ناجي عبدالهادى جمعة

D e M

الفصل العاشر

جداول كابلات المكثفات بعزل XLPE

DEM

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

الفصل الحادي عشر

جداول كابلات المكثفات بعزل PVC

DEM

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

الفصل الثاني عشر

كابلات الجهد المتوسط

DEM

الفصل الثاني عشر 4
كابلات الجهد المتوسط..... 4
الاستخدام..... 4
عدد القلوب..... 4
مكونات الكابل..... 4
تفصيل هيكل الكابل..... 5
تركيب الكابل 5
الموصل Conductor 5
ستارة الموصل Inner Conductor Screen..... 5
العـــزل Insulation 6
مادة شبه الموصل (الثانى) Outer semi conductor 6
ستارة العازل المعدنية Metallic Sheath..... 6
ستارة العازل االنحاسية Copper wire Screen..... 6
الحشـــو أو (الفرشة) Filling (Bedding) 7
الغلاف التجميعى الداخلى Inner Jacket..... 7
التسلـــيح (التدريع) Armored..... 7
شريط من الصلب..... 7
الغلاف الخارجى Outer sheath (Jacket)..... 7
الخصائص 8
جهود كابلات الجهد المتوسط..... 8
كيفية كتابة الكابلات الكهربية وتصنيفها بالاختصار 8
العلاقة بين نوع الكابل من حيث التسليح وطرق التمديد..... 9
أقل نصف قطر للكابل..... 10
معادلات حسابات كابلات الجهد المتوسط 11
تحديد عدد كابلات 11
أولا- عدد كابلات المحولات و المولدات 11
حساب التيار 20
فى حالة اللوحات والمولدات والمحولات 20
فى حالة المحركات مباشر على الخط أو بادئ حركة تدريجى ناعم أو محول ذاتى..... 20
فى حالة المحركات مباشر مغير سرعات..... 21
فى حالة المكثفات 22
حساب التيار الاعتبارى..... 22
حساب التيار التصميمى للكابل 23
حساب التحميل على الفازات..... 23
تيار الكابل التصميمى الفعلى IK 24
أولا كابل متعدد القلوب 25
ثانيا كابل أحادي القلب Single core cable..... 25

تمديد فى الهواء Air 25
تمديد فى الأرض Ground 25
كيفية أختيار كابل الجهد المتوسط 47
أولا- جهد التصميم للكابل 47
ثانيا- جهد التشغيل 47
شرح جدول (3.54) 48
الهبوط في الجهد 49
معاوقة السلك المنفرد 49
معاوقة الكابل طبقا لنوع الجهد 50
شروط تمديد (فرد) عدد من الكابلات على نفس الفازة ؟ 51
لماذا نلجأ لوضع عدد من الكابلات على الفازة ؟ 51
معادلات حسابات الهبوط فى الجهد على كابلات الجهد المتوسط 51
أقصى طول للكابل 69
حساب أقصى طول والطول الحرج للكابلات 69
معادلة الطول الحرج 69
معادلة حساب تيار الشحن للكابل 71
معادلة تيار القصر عند نهاية الكابل 79

الفصل الثالث عشر

جداول كابلات المكثفات جهد متوسط

DEM

رقم الجدول	نوع الموصل	نوع العزل	معامل التصحيح الكلى	نوع التمديد	جهد التشغيل	صفحة
					COVER	3
13. 1	نحاس	XLPE	0.6	هواء	3300	4
13. 2	نحاس	XLPE	0.6	هواء	6600	5
13. 3	نحاس	XLPE	0.6	هواء	11000	6
13. 4	نحاس	XLPE	0.6	هواء	22000	7
13. 5	نحاس	XLPE	0.6	هواء	33000	8
					COVER	9
13. 6	نحاس	XLPE	0.6	أرض	3300	10
13. 7	نحاس	XLPE	0.6	أرض	6600	11
13. 8	نحاس	XLPE	0.6	أرض	11000	12
13. 9	نحاس	XLPE	0.6	أرض	22000	13
13. 10	نحاس	XLPE	0.6	أرض	33000	14
					COVER	15
13. 11	نحاس	XLPE	0.6	Duct	3300	16
13. 12	نحاس	XLPE	0.6	Duct	6600	17
13. 13	نحاس	XLPE	0.6	Duct	11000	18
13. 14	نحاس	XLPE	0.6	Duct	22000	19
13. 15	نحاس	XLPE	0.6	Duct	33000	20
					COVER	21
13. 16	ألومنيوم	XLPE	0.6	هواء	3300	22
13. 17	ألومنيوم	XLPE	0.6	هواء	6600	23
13. 18	ألومنيوم	XLPE	0.6	هواء	11000	24
13. 19	ألومنيوم	XLPE	0.6	هواء	22000	25
13. 20	ألومنيوم	XLPE	0.6	هواء	33000	26
					COVER	27
13. 21	ألومنيوم	XLPE	0.6	أرض	3300	28
13. 22	ألومنيوم	XLPE	0.6	أرض	6600	29
13. 23	ألومنيوم	XLPE	0.6	أرض	11000	30
13. 24	ألومنيوم	XLPE	0.6	أرض	22000	31
13. 25	ألومنيوم	XLPE	0.6	أرض	33000	32
					COVER	33
13. 26	ألومنيوم	XLPE	0.6	Duct	3300	34
13. 27	ألومنيوم	XLPE	0.6	Duct	6600	35
13. 28	ألومنيوم	XLPE	0.6	Duct	11000	36
13. 29	ألومنيوم	XLPE	0.6	Duct	22000	37
13. 30	ألومنيوم	XLPE	0.6	Duct	33000	38