جمهورية مصر العربية
وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية
مركز بحوث الإسكان والبناء

المواصفات العامة لبنود الأعمال

المجلد الخامس
الأعمال الكهربائية والطاقة

الجزء الأول (١)

مواصفات بنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى

قرار وزارى رقم (١٧٣) لسنة ١٩٩٨
اللجنة الدائمة لإعداد المواصفات المصرية العامة لبنود الأعمال

الطبعة الأولى

سنة ١٩٩٨

مواصفات بنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى
الجزء الأول (١)

جمهورية مصر العربية
وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية
مركز بحوث الإسكان والبناء

المواصفات العامة لبنود الأعمال

المجلد الخامس
الأعمال الكهربائية والطاقة

الجزء الأول (١)

مواصفات بنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى

قرار وزارى رقم (١٧٣) لسنة ١٩٩٨
اللجنة الدائمة لإعداد المواصفات المصرية العامة لبنود الأعمال

سنة ١٩٩٨
الطبعة الأولى

تقـــديم

تعتبر مواصفات بنود الأعمال هى التوصيف الفنى للأعمال المطلوب تنفيذها والمحددة للصورة النهائية التى سيتم إستلام الأعمال عليها والتى تحقق القيمة المعمارية والأمان الإنشائى ومستوى الجودة وكذلك مستوى الأداء الإنتفاعى والوظيفى للمبنى .

وتنعكس أهمية وضع المواصفات والتدقيق فى تفاصيل بنودها على العناصر الآتـــية :

اولاً: توفير المعلومات الكافية لتحديد نوعيات وكميات المواداالمستخدمة في تنفيذ كل بند وتجهيز الأدوات والمعدات الأساسية والمساعدة المستخدمة فى الأعمال مع إعداد العمالة اللازمة والمناسبة للتنفيذ.

ثانياً: دقة تحديد فئة البند بعد تحليل أسعار مكوناته .

ثالثاً: تحديد الأسلوب الفنى الدقيق لإستلام البند بعد تنفيذه .

ورغم أن المواصفات الفنية العامة لبنود الأعمال هى الميثاق المهني والفنى التى يتم بناء عليها توصيف الأعمال في عطاءات المشروعات وتعتبر المرجع عند تقييم العطاء والبت فيه وإسناد العمل والتعاقد ، إلا أن هناك جزءان علميان تستند إليهما المواصفات الفنية :

اولاً: المواصفـات القياسيـة المصـرية التى تحـــدد المعـايير وطـرق الإختبار القياسيـــة للمواد المستخدمة فى تنفيذ الأعمال.

ثانياً: كود التركيبات الذى يصدر منظماً لأسس التصميم وإشتراطات تنفيذ كل نوع من الأعمال

ولما كانت وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية هى الجهه المنوط بها وضع مواصفات الأعمال فقد أصدرت القرارين الوزاريين رقمى ٢٥٢،٢ لسنة ١٩٩٠ بتشكيل اللجنة الدائمة لإعداد المواصفات المصرية العامة لبنود الأعمال .

وقامت اللجنة بتكوين مجموعات عمل متخصصة ضمت قمة المتخصصين فى النواحى الأكاديمية والتطبيقية لتغطية كل مجالات الأعمال المشتركة فى تصميم وتنفيذ المشروعات وكذلك العقود النموذجية المنظمة لمسئوليات وحقوق ثلاثى العمل " المالك – المهندس – المقاول " كما حرصت على عرض نتائج عملها فى مؤتمرات مفتوحة على جمهور المتخصصين من مهندسين إستشاريين ومقاولين وشركات مقاولات وإنتاج مواد البناء وذلك لإستطلاع تعليقاتهم وتوصياتهم .

وبتكامل إصدار مواصفات جميع الأعمال تكون أصول المهنة قد إستقرت لعشرات السنين القادمة . إلا إن ذلك لن يحول دون أن تقوم الوزارة بمراجعة وتحديث هذه المواصفات دوريا كل عدة سنوات لإضافة الجديد والإرتقاء بالأداء ،وذلك لمواكبة التطور الفنى حتى نضمن للمشروعات ببلدنا تحقيق آخر ما وصلت إليه تقنيات العصر.

وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

أستاذ دكتور/ محمد إبراهيم سليمان

وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

مكتب الوزير

بسم الله الرحمن الرحيم

قرار وزارى رقم ١٧٣ لسنة ١٩٩٨

بشأن المواصفات المصرية العامة لبنود الأعمال

الجزء الخاص ببنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى

وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

- بعد الإطلاع على القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ فى شأن أسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء .
- وعلى قرار رئيس الجمهورية رقم ٤٦ لسنة ١٩٧٧ فى شأن الهيئة العامة لمركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمرانى .
- وعلى القرار الوزارى رقم ٢٣٩ لسنة ١٩٨٩ بتشكيل اللجنة الرئيسية لأسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء .
- وعلى القرار الوزارى رقم ٢ لسنة ١٩٩٠ والقرار الوزارى رقم ٢٥٢ لسنة ١٩٩٠ بشأن تشكيل اللجنة الدائمة لإعداد المواصفات المصرية العامة لبنود الأعمال .
- وعلى المذكرة المقدمة من السيد الأستاذ الدكتور رئيس اللجنة الدائمة لإعداد المواصفات المصرية العامة لبنود الأعمال والأستاذة الدكتورة رئيس مجلس إدارة مركز بحوث الإسكان والبناء بتاريخ ١٤ /٦ /١٩٩٨

قـــرر

مادة١ : يتم العمل بالمواصفات المصرية العامة لبنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى.

مادة٢ :تلتزم الجهات المعنية والمذكورة فى القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ بتنفيذ ما جاء بهذه المواصفات عند إعداد المستندات الواردة لطرح عطاءات الأعمال

مادة٣ : تتولى اللجنة الدائمة لإعداد المواصفات المصرية العامة لبنود الأعمال إقتراح التعديلات التى تراها لازمة بهدف التحديث كلما دعت الحاجة لذلك وتصير التعديلات بعد إصدارها جزء لا يتجزأ من هذه المواصفات.

مادة٤ : يتولى مركز بحوث الإسكان والبناء العمل على نشر هذا المواصفات والتعريف بها والتدريب على إستخدامها.

مادة٥ : ينشر هذا القرار فى الوقائع المصرية ويعتبر نافذاً بعد مرور ستة أشهر من تاريخ النشر .

وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

استاذ دكتور/ محمد إبراهيم سليمان

صـــدر فى ١٩٩٨/٦/١٦

تقدير

لم يكن هذا العمل الكبير ليتم لولا الجهود الفائقة التى بذلها العاملون بمركز بحوث الإسكان والبناء ليل نهار لأداء مهمة إصداره على أكمل وجه وقد قام المركز بعقد المؤتمرات الفنية الخاصة بعرض ومناقشة أعمال كل مجموعة فرعية. كما حشد الإمكانيات الكاملة لتزويد جميع مجموعات العمل بالأمانات الفنية المتخصصة.

وقام المركز كذلك بتوفير كل الطاقات لنسخ وطباعة المنتج الأولى والنهائى لمجلدات مواصفات بنود الأعمال.

رئيس اللجنة الدائمة لإعداد المواصفات

المصرية العامة لبنود الأعمال

أ.د. محمد زكى حواس

تشكيل اللجنة الدائمة لإعداد المواصفات العامة لبنود الأعمال

بالقرارين الوزاريين رقمى ٢٥٢.٢ لسنة ١٩٩٠

١- الأستاذ الدكتور / محمد زكى حواس

٢- الأستاذ الدكتور / حامد فهمى السيد حامد

٣- الأستاذ الدكتور / عزت هاشم مرسى

٤-الأستاذ المهندس المعمارى/ يوسف شفيق

٥- دكتور مهندس / إسماعيل توفيق رضا

٦- مهندس / صلاح الدين محمد حسن

٧- مهندس / أحمد أبوالوفا حسنين مخلوف

٨- مهندس/ مصطفى محمد على رزق

٩- مهندس / عبد الرحمن إسماعيل الكاشف

١٠- مهندس / أنور حافظ الحماقى

١١- محاسب / حامد شافعى

١٢- الأستاذ الدكتور / أحمد كمال عبد الفتاح

الأمانة الفنية

دكتوره / نادية فهيم يوسف

اللجنة الدائمة لإعداد المواصفات المصرية العامة لبنود الأعمال

مجموعة العمل الثانية (المواصفات الفنية)

المجموعة الفرعية المتخصصة لبنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى

أ- أعضاء المجموعة

١- الأستاذ الدكتور/ صلاح محمد السبكى	أستاذ متفرغ - كلية الهندسة - جامعة القاهرة . (رئيسا)
٢- الأستاذ الدكتور/ عادل إبراهيم الملوانى	أستاذ ومدير مركز بحوث الإسكان البناء
٣- الأستاذ الدكتور/ السيد محمد منير عزوز	أستاذ متفرغ - كلية الهندسة والتكنولوجيا - جامعة حلوان.
٤- الأستاذ الدكتور/عبد العزيز محمودعبد العزيز	أستاذ بكلية الهندسة - جامعة الأزهر.
٥- السيد المهندس / أحمد عبد الغنى سالم	مهندس إستشارى

ب- الأمانة الفنية للمجموعة

دكتورمهندس / محروس عبد الجواد محروس سيف الدين	باحث بمركز بحوث الإسكان والبناء

جـ- الأمانة الفنية للجنة الدائمة مجموعة العمل الثانية (المواصفات الفنية)

دكتورة / نادية فهيم يوسف	مدير عام البحوث التطبيقية بمركز بحوث الإسكان والبناء

تنسيق وإخراج الكتابة على الكمبيوتر

السيد / على محمد محمد الخولى

مقدمة

تعتبر أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى من أهم التركيبات فى معظم المشروعات التى يتم تنفيذها فى الوقت الحالى ، وقد أتسع مجال إستخدامها لتشمل جميع المنشآت العادية وكذلك المنشآت الخاصة فضلا عن دورها الأساسى فى الحفاظ على سلامة المبانى و المنشآت من أخطار الحريق.

ولقد أدى تنوع أساليب التصميم والتنفيذ فى الوقت الحالى إلى التفكير فى إعداد مواصفات لبنود الأعمال الكهربائية تعنى بالجديد فى هذا المجال بغرض مواكبة التطورات التكنولوجية الكبيرة فى المعدات والمهمات.

وتعتبر المواصفات الفنية لأعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى من العناصر الهامة فى مستندات التعاقد مع المقاول الذى سيقوم بتنفيذ المشروع والتى يمكن بواسطتها التحقق من سلامة تنفيذه لهذه الأعمال طبقا لمتطلبات الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى والصادر بالقرار الوزارى رقم ١٧٢ لسنة ١٩٩٤.

تصدر مواصفات بنود الأعمال فى مجلدين كل منهما مكون من خمسة أبواب وذلك على النحو التالى :-

المجلد الأول: ١- المجال

٢- إشتراطات خاصة

٣- لوحات ومعدات الجهد المتوسط

٤- كابلات الجهد المتوسط

٥- محولات القدرة

المجلد الثانى:

٦- كابلات وأسلاك الجهد المنخفض

٧- لوحات ومعدات الجهد المنخفض

٨- المواسير والمجارى والصناديق

٩- وحدات الإضاءة

١٠- الدوائر الكهربائية وملحقاتها (الخردوات)

رئيس المجموعة الفرعية المتخصصة لبنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى

أستاذ دكتور / صلاح محمد السبكى

رئيس اللجنة الدائمة لإعداد المواصفات المصرية العامة لبنود الاعمال

أستاذ دكتور / محمد زكى حواس

المحتويات

المجلد الأول

الباب الأول : المجال والمواصفات الفنية القياسية المطبقة		١
١/١	المجال	١
٢/١	المواصفات الفنية القياسية المطبقة	٢
الباب الثانى : إشتراطات عامة		٣
١/٢	الكودات	٣
٢/٢	تنسيق تنفيذ الأعمال الكهربائية مع الأعمال الأخرى	٣
٣/٢	تعاريف	٤
٤/٢	الرسومات التصميمية	٥
٥/٢	العينات ورسومات التشغيل	٦
٦/٢	رسومات الحفظ	٩
٧/٢	المواد والمصنعية بوجه عام	١٠
١/٧/٢	المواد	١٠
٢/٧/٢	المصنعيه	١١
٨/٢	متطلبات عامة للمهمات الكهربائية	١٢
٩/٢	توريد ونقل وتخزين المواد والمهمات	١٣
١٠/٢	حماية الأشخاص والأعمال	١٤
١/١٠/٢	حماية الأشخاص	١٤
٢/١٠/٢	حماية الأعمال	١٥
١١/٢	التزامات عامة للمقاول	١٥
١٢/٢	الفحص والإختبار قبل التوريد	١٧
١٣/٢	الإشراف ومراجعة الأعمال أثناء التركيب	١٨
١٤/٢	الإختبارات والإستلام الإبتدائى للأعمال	١٩
١٥/٢	ضمان الأعمال	٢٠
١٦/٢	حصر الكميات	٢١
١٧/٢	التشغيل والصيانة وقطع الغيار	٢١
١٨/٢	الإستلام النهائى للأعمال	٢٢

الباب الثالث	**لوحات توزيع الجهد المتوسط**	٢٣
١/٣	عام	٢٣
٢/٣	تصنيع وتجهيز اللوحات	٢٣
٣/٣	محتويات اللوحة	٢٥
١/٣/٣	سكاكين الفصل	٢٥
٢/٣/٣	سكاكين التأريض	٢٨
٣/٣/٣	مجموعة مصاهر ذات جهد متوسط وسعة قطع عالية	٢٨
٤/٣/٣	سكاكين القطع على الحمل	٢٩
٥/٣/٣	القواطع الآلية	٣٠
٤/٣	محولات أجهزة قياس التيار والجهد	٣٩
١/٤/٣	درجة الدقة	٣٩
٢/٤/٣	ظروف التشغيل العادية	٤٠
٣/٤/٣	الإختبارات	٤٠
٥/٣	محولات التيار	٤٢
٦/٣	محولات الجهد	٤٥
٧/٣	لوحات التوزيع	٥١
٨/٣	المرحلات	٥٧
١/٨/٣	أنواع المرحلات المستخدمه فى نظم الوقايه	٥٧
٢/٨/٣	مرحلات زيادة التيار وزمن تشغيلها	٥٨
٣/٨/٣	مرحلات زيادة الحمل	٥٨
٤/٨/٣	المرحلات التفاضيلية	٥٩
٥/٨/٣	مرحلات إتجاه القدرة	٥٩
٩/٣	أجهزة القياس	٦٠
١٠/٣	الإختبارات	٦٥
١/١٠/٣	أنواع الإختبارات	٦٥
٢/١٠/٣	نوعية الإختبارات	٦٦
١١/٣	مقايسة بنود أعمال توريد وتركيب لوحات توزيع الجهد المتوسط	٧٠

الباب الرابع	**كابلات القوى المعزولة بطريقة البثق المتواصل للمادة العازلة للجهود من أك ف حتى ٣٠ ك ف**	٧٤
١/٤	عام	٧٤
٢/٤	المواد العازلة	٧٥
٣/٤	الجهود المقننه	٧٦
٤/٤	التعاريف الخاصة بالمقاسات	٨٠
٥/٤	تعاريف الإختبارات الخاصة بالكابلات	٨١
٦/٤	التكوين	٨١
٧/٤	متطلبات إختبارات الكابلات	٩٧
١/٧/٤	ظروف الإختبار	٩٧
٢/٧/٤	الإختبارات الروتينيه	٩٧
٣/٧/٤	إختبارات أخرى خاصه وارده فى المواصفات الكهروتقنيه الدوليه	١٠٠
٤/٧/٤	الإختبارات الكهربائيه والطبيعيه	١٠٠
٥/٧/٤	إعاده الإختبارات	١٠١
٦/٧/٤	تقييم النتائج وطرق القياس	١٠٢
٧/٧/٤	إختبار الجهد لمده ٤ ساعات	١٠٤
٨/٧/٤	إختبار تركيز السخونه للكابلات ذات العزل XLPE, EPR وبغلاف من ماده SE I	١٠٥
٩/٧/٤	الإختبارات النوعية الكهربائية	١٠٥
١٠/٧/٤	تتابع الإختبارات	١٠٥
١١/٧/٤	إحتياطات خاصه	١٠٦
١٢/٧/٤	إختبارالتفريغ الجزئى	١٠٦
١٣/٧/٤	إختبار الثنى	١٠٦
١٤/٧/٤	إختبار قياس δ Tan بدلاله الجهد	١٠٧
١٥/٧/٤	إختبار قياس δ Tan بدلاله درجه الحراره	١٠٧
١٦/٧/٤	إختبار دوره التسخين	١٠٨
١٧/٧/٤	إختبار الصمود للجهد الدفعى	١٠٩

١٨/٧/٤	إختبار الجهد العالى لمده ٤ ساعات	١٠٩
١٩/٧/٤	الإختبارات النوعيه للكابلات	١١٠
٢٠/٧/٤	إختبارات نوعيه غير كهربائية	١١٢
٢١/٧/٤	الإختبارات الكهربائية بعد التركيب	١١٣
٨/٤	تمييز أطوار الكابل	١٢٧
٩/٤	أطوال الكابلات	١٢٧
١٠/٤	بكر الكابلات	١٢٧
١١/٤	بيانات خاصه عن الكابلات	١٢٨
١٢/٤	أطراف التوصيل ألومنيوم / نحاس	١٢٩
١٣/٤	لوازم كابلات الجهد المتوسط	١٣٠
١٤/٤	كيفية مد الكابلات وعمل النهايات الخاصه بها	١٣٠
١٥/٤	كيفية تقدير المهمات والأعمال المستخدمه فى المشروع	١٣٧
١٦/٤	مقايسه بنود أعمال توريد وتركيب الكابلات	١٣٨
الباب الخامس	**المواصفات الفنية لمحول القدرة**	١٤٤
١/٥	عام	١٤٤
٢/٥	ظروف التشغيل	١٤٥
٣/٥	المواصفات الفنيه	١٤٦
٤/٥	مقايسه بنود أعمال توريد وتركيب المحولات الزيتيه	١٧٢
٥/٥	مقايسه بنود أعمال توريد وتركيب المحولات الجافة	١٧٦
	المجلد الثانى	
الباب السادس	**الكابلات المعزولة بمادة البلاستيك من البولى فينيل كلورايد (PVC) ذات جهد (فصيله ٤٥٠/٧٥٠ ڤولت)**	١٧٧
١/٦	عام	١٧٧
٢/٦	تعاريف	١٧٧
٣/٦	تمييز الكابل	١٧٩
٤/٦	تمييز الموصلات	١٨٠

٥/٦	متطلبات عامه فى تكوين أو تصنيع الكابلات	١٨٢
٦/٦	إختبارات الكابلات المعزوله بماده البلاستيك	١٩٢
	بى فى سى المستخدمه عند جهود حتى ٤٥٠/٧٥٠ ڤولت	
٧/٦	المواصفات الخاصه بالكابلات الأحاديه المعزوله بالبلاستيك من ماده البولى فينيل كلوريد غير المغلفه وذلك للتركيبات الثابته ذات فصيله جهد ٤٥٠/٧٥٠ ڤولت	٢٠٥
٨/٦	الكابلات المعزوله والمغلفه بالبلاستيك بى فى سى ذات فصيله الجهد ٤٥٠/٧٥٠ ڤولت للتوصيلات الثابته	٢١٣
٩/٦	التمييز وأطوال الكابلات وبكر الكابلات	٢١٥
١٠/٦	كيفية مد الكابلات وعمل النهايات الخاصة بها	٢١٥
١١/٦	كيفيه الإختيارات قبل إستيفاء مقايسه الأعمال	٢٢٢
١٢/٦	مقايسه بنود أعمال توريد وتركيب كابلات الجهد المنخفض	٢٢٢
الباب السابع	**معدات ولوحات الجهد المنخفض**	٢٢٧
١/٧	الموصلات من المحولات إلى لوحات الجهد المنخفض	٢٢٧
٢/٧	لوحات توزيع الجهد المنخفض	٢٣٠
٣/٧	مقايسة بنود أعمال توريد وتركيب لوحات توزيع الجهد المنخفض	٢٦٦
الباب الثامن	**المواصفات الفنيه لمجارى التمديدات الكهربائيه**	٢٧٠
١/٨	عام	٢٧٠
٢/٨	المواسير وقطع توصيلها	٢٧٠
٣/٨	المجارى والقنوات	٢٩٣
٤/٨	الصناديق اللازمه للمواسير والمجارى	٣٠٠
٥/٨	حوامل الكابلات (سراير)	٣٠٦
٦/٨	جداول الكميات	٣١٠
٧/٨	مقايسه بنودأعمال توريد وتركيب مجارى التمديدات الكهربائيه	٣١٥

الباب التاسع الإنارة ٣١٨

١/٩ المصابيح ٣١٨

٢/٩ وحدات الإضاءة ٣٢٩

٣/٩ أعمدة الإنارة ٣٤٢

٤/٩ مقايسة بنود أعمال توريد وتركيب وحدات الإنارة ٣٤٧

الباب العاشر الدوائر الكهربائية وملحقاتها (الخردوات)

أولا : الأدوات الكهربائية ٣٥٤

١/١٠ مفاتيح الإنارة ٣٥٤

٢/١٠ المقابس (البرايز) ٣٥٦

٣/١٠ أغطية المفاتيح والمقابس والعلب ٣٥٨

٤/١٠ صناديق المخارج (المآخذ) ٣٥٨

٥/١٠ المتطلبات الإضافية للحمامات والمطابخ وما يماثلها ٣٥٩

٦/١٠ مخفضات شدة الإضاءة ٣٦٠

٧/١٠ أجهزة التحكم فى الإضاءة ثابتة الشدة ٣٦٠

٨/١٠ وحدات نظام الإظلام للغرف ٣٦١

٩/١٠ مفاتيح مكيفات الهواء والسخانات ٣٦٢

١٠/١٠ صناديق السحب والتفريع ٣٦٢

١١/١٠ متطلبات عامة ٣٦٣

ثانيا : الدوائر الكهربائية

١٢/١٠ عام ٣٦٥

١٣/١٠ دوائر تغذية مخارج الإنارة ٣٦٥

١٤/١٠ دوائر تغذية مآخذ القوى ٣٦٦

١٥/١٠ مقايسة بنود أعمال توريد وتركيب الدوائر الكهربائية والأدوات ٣٦٨

ملاحـــق

ملحق رقم (١) المواصفات القياسيه المصريه الخاصه بالمعدات والمهمات الكهربائيه المستخدمه فى التوصيلات والتركيبات الكهربائيه فى المبانى ١م

ملحق رقم (٢) المواصفات الكهروتقنيه الدوليه IEC الخاصه بالمعدات والمهمات الكهربائيه المستخدمه فى التوصيلات والتركيبات الكهربائيه فى المبانى ٧م

ملحق رقم (٣) طريقة الحسابات التخيلية أو الزائفة أو الفرضية لتحديد أبعاد الغطاء أو الغلاف الواقى للكابلات ١٤م

الباب الأول
المجال والمواصفات الفنية القياسية المطبقة

١/١ المجال

تشمل هذه المواصفات بنود أعمال التركيبات الكهربائية فى المبانى مثل المنشآت السكنية والتجارية والعامة والمنشآت الصناعية وعلى أن تكون بنود هذه الأعمال شاملة توريد وتركيب المعدات الكهربائية وتوصيلاتها وصيانتها .

ولا تختص بنود الأعمال فى هذا المجال بالآتى :-

١ - أية تركيبات كهربائية خاصة بنظم الاتصالات (الاذاعة والتليفزيون - نظم الاستدعاء والنداء الآلى - نظم الصوتيات - نقل المعلومات - نظم الإنذار ضد الحريق والإنذار لدواعى الأمن) .

٢ - المعدات الكهربائية الخاصة بالتركيبات البحرية كأعمال التنقيب عن البترول وغيرها .

٣ - التركيبات الكهربائية الخاصة بالموانى والمطارات .

٤ - أية تركيبات كهربائية فى الأماكن ذات الخطورة الخاصة للتعرض للحريق أو الإنفجار والتى تخضع لإشتراطات خاصة .

٥ - التركيبات الكهربائية الخاصة بالمناجم والمحاجر .

وتعتبر هذه المواصفات جزءاً مكملاً لا يتجزأ من مستندات التعاقد بما فيها من رسومات تصميمية وجداول البنود والكميات والأسعار . وعند الإشارة فى دفتر البنود والكميات إلى أحد بنود الأعمال الكهربائية فإن هذا يعنى بنداً مطابقاً لما ورد فى هذه المواصفات من إشتراطات عامة وخاصة بالإضافة إلى المواصفات الفنية .

٢/١ المواصفات الفنية القياسية المطبقة

يجب إتباع المواصفات القياسية المصرية الصادرة عن الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى والخاصة بالمواد والمهمات المستخدمة فى كافة بنود أعمال التركيبات الكهربائية . ويتم تطبيق المواصفات القياسية للهيئات والمنظمات الأجنبية وخاصة المواصفات الكهروتقنيه الدولية IEC على المواد والمهمات التى لا تتوافر لها مواصفات قياسية مصرية .

٢/١-١ المواصفات القياسية المصرية المطبقة

أنظر الملحق رقم (١) .

٢/١-٢ المواصفات الأجنبية المطبقة

يمكن قبول واحدة من المواصفات الأجنبية التالية :

مواصفات الهيئة الدولية الكهروتقنية IEC (أنظر الملحق رقم ٢)

وفى حاله عدم توافر هذه المواصفات يمكن الرجوع إلى أى من المواصفات التاليه :-

المواصفات القياسية البريطانية	BS
المواصفات القياسية الألمانية	DIN
المواصفات الكهربائية الألمانية	VDE
المواصفات القياسية الأمريكية	ASTM

الباب الثانى
إشتراطات عامة

٢/١ الكودات

يجب تنفيذ جميع الأعمال الكهربائية بحيث تتطابق على الأقل مع إشتراطات الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى الصادر بقرار وزير الإسكان والمرافق رقم ١٧٢ لسنة ١٩٩٤ وأى تعديلات له تكون سارية وقت التعاقد .

وفى حالة زيادة متطلبات وإشتراطات مستندات التعاقد (بما فيها الرسومات التصميمية وهذه المواصفات ودفتر البنود والكميات) عن متطلبات الكودات والمواصفات القياسية يتم تنفيذ ما جاء فى مستندات التعاقد .

٢/٢ تنسيق تنفيذ الأعمال الكهربائية مع الأعمال الأخرى

يجب تنسيق تسلسل تنفيذ أعمال التركيبات الكهربائية مع برامج تنفيذ جميع الأعمال الأخرى (إنشائية - معمارية - ميكانيكية - صحية - تكييف هواء) بحيث يتم تركيب جميع الأعمال الكهربائية فى المكان الصحيح والمناسب وكذلك فى التوقيت المناسب لتقدم الأعمال فى الموقع .

وأى أعمال يتم تركيبها فى غير مكانها أو فى وقت غير مناسب بحيث تخل بتسلسل تنفيذ الأعمال الأخرى فيجب أن يتم إزالتها وإعادة تركيبها فى مكانها وتوقيتها الصحيح بمعرفة المقاول وبدون إحتساب أية أجور أو تكاليف أو مدة زمنية إضافية نظير الإزالة وإعادة التركيب .

٣/٢ تعاريف

المالك (رب العمل) :

يقصد به الطرف الأول بوثيقة العقد أو من يخلفه قانوناً والذى قبل عطاء المقاول أو تعاقد معه أو مع من فوضه المقاول .

المهندس:

يقصد به المهندس أو المهندس الاستشارى كشخص طبيعى أو اعتبارى (مكتب هندسى) المعين من قبل المالك ليقوم بمسئوليات المهندس وفقاً للعقد ولا يسمى فى وثيقة العقد أو الشروط الخاصة .

الأعمال:

تعنى جميع الأعمال الموضحة فى الرسومات والمحددة فى المواصفات وجداول الأسعار وكل ما ينفذه المقاول أو يورده أو يتعهد به فى العقد وتشمل :

أ - أعمال دائمة : وتعنى الأعمال التى سوف تدمج وتشكل جزءا من الأعمال التى ستسلم إلى صاحب العمل عند إنتهاء تنفيذ العقد .

ب - أعمال مؤقتة : وتعنى الأعمال التى يقرر المهندس أو المقاول ضرورتها لإنشاء وإقام وصيانة الأعمال ولا تدخل ضمن الأعمال التى تسلم عند إنتهاء تنفيذ العقد .

المواصفات:

تعنى المواصفات الفنية المشار إليها فى العقد وتشمل مجموعة القواعد والأسس والشروط الفنية التى يجب تنفيذ الأعمال بموجبها وكذلك أى تعديلات أو إضافات يدخلها المالك أو المهندس عليها أو تلك التى يقدمها المقاول ويوافق عليها المهندس .

الموقع:

هو المساحة التى تشغلها أو التى سوف تشغلها الأعمال بأى طريقة وتتضمن أى

مساحات لازمة لمكان الإدارة ولمخازن وتشوينات ومعدات المقاول المختلفة اللازمة لإتمام الأعمال موضوع العقد .

رسومات العقد:

تعنى جميع الرسومات التى أصدرها المهندس الإستشارى وتعد جزءاً من مستندات العقد أو الرسومات التى أعدها المقاول وإعتمدها المهندس كتابة .

معتمد : **Approved**

المقصود بها أن المستند معتمد كتابة من المهندس .

تعليمات موجهة : **Instruction**

المقصود بها التعليمات الكتابية الموجهة من المهندس المقيم بالموقع والمسئول عن تنفيذ الأعمال .

٤/٢ الرسومات التصميمية :

أ - يجب على المقاول قبل تقديم العطاء معاينة موقع العمل معاينة نافية للجهالة ومطابقة الأعمال المطلوبة مع ما ورد بمستندات العطاء وإبداء أية ملاحظات عليها قبل التقدم بعطائه بوقت كاف لتلقى الردود عليها من المهندس الإستشارى ويعتبر تقدمه بعطائه موافقة تامة منه على جميع ما ورد بمستندات العطاء .

ب - يقوم المهندس - بدون مقابل - بتزويد المقاول بنسختين من الرسومات التصميمية للعقد وكذلك نسختين من مستندات التعاقد ، كما يمده فى الأوقات المناسبة بأية رسومات جديدة لازمة لتنفيذ أى جزء من الاعمال ، وعلى المقاول أن يحتفظ فى الموقع بنسخة من الرسومات ومستندات التعاقد لتكون تحت طلب المهندس أو ممثله فى كل الأوقات .

جـ - على المقاول مراجعة الرسومات والتصميمات الخاصة بالعمل قبل إعداد الرسومات التنفيذية ويبلغ المهندس فى الوقت المناسب بملاحظاته بشأن هذه

الرسومات والتصميمات ، وعلى أى حال يكون المقاول مسئولاً وحده عن جميع الرسومات والتصميمات الخاصة بالأعمال موضوع التعاقد كما لو كانت مقدمة منه ، وعليه أيضاً مراجعة قوائم الكميات لتحديد الكميات اللازمة للتنفيذ .

د - لا يجب إستعمال أى من الرسومات أو مستندات العقد فى أى غرض آخر خارج التعاقد بواسطة طرف ثالث بمعنى أن هذه الرسومات حق خالص للمهندس .

هـ - على المقاول مراجعة الرسومات المعمارية والإنشائية ورسومات أعمال تكييف الهواء لوضع الأجزاء اللازمة الخاصة بالأعمال الكهربائية والمطلوبة لمرور المواسير فى الأماكن المناسبة وفى الوقت المناسب طبقاً لبرامج تنفيذ الأعمال الأخرى .

و - الرسومات التصميمية للأعمال الكهربائية هى رسومات توضيحية بصورة عامة للأعمال المطلوب تنفيذها ، ولا يجوز قياس أى أبعاد من هذه الرسومات وإعتبارها أبعاداً حقيقية للتنفيذ ويرجع دائماً إلى الرسومات المعمارية لتحديد أى مقاسات أو محاور .

ز - الرسومات التصميمية لا توضح بالتفصيل المشتملات اللازمة للتركيب ويرجع فى ذلك إلى الوارد فى هذه المواصفات وقوائم الكميات والكودات المذكورة فى البند ١/٢ .

٥/٢ العينات ورسومات التشغيل (Shop Drawings)

أ - على المقاول بعد إتمام التعاقد تقديم ما يلى إلى المهندس للإعتماد قبل التوريد وبما يتفق مع البرنامج الزمنى للتنفيذ :-

١ - العينات والجداول التى تبين أنواع المعدات والمهمات المطلوب إستخدامها فى تنفيذ جميع بنود الأعمال طبقاً لما جاء فى مستندات التعاقد .

٢ - الكتالوجات الفنية التى توضح إسم الشركات الصانعة وبلد الصنع والرسومات والبيانات التى توضح مواصفاتها الفنية بكل دقة وكذلك شهادات الإختبار التى تمت على المعدات والمهمات اللازمة لتنفيذ جميع الأعمال.

يقوم المهندس بالإحتفاظ بالعينات المعتمدة لديه حتى نهاية التنفيذ وعلى أن يتم الإحتفاظ بعينة من كل نوع بالموقع ويجب أن تنطبق جميع المواد والمهمات الموردة للإستخدام فى الأعمال مع العينات المعتمدة من جميع الأوجه . وإذا كانت أى من المواد أو المصنعية مخالفة لاشتراطات العقد فيعاد تنفيذ الأعمال التى استعملت فيها المواد أو المصنعية المخالفة أو يتم إصلاحها أو يعاد إنشاؤها بالكامل ، طبقاً لتعليمات المهندس ، وذلك على نفقة المقاول ودون الإخلال بمدة التنفيذ الواردة فى التعاقد .

ب - على المقاول تقديم أربعة نسخ من رسومات التشغيلWorkshop Drawings موضح عليها أبعاد تنفيذ وتركيب الأعمال وكذا مسارات الكابلات والتمديدات الكهربائية .

جـ - على المقاول تقديم عدد ٢ عينة من كل صنف وعلى أن يتم التحفظ على عينة معتمدة منها لدى المهندس أو عدد ٢ كتالوج أصلى للمواصفات الفنية التفصيلية للأصناف التى سيتم توريدها والخاصة بتفاصيل التركيبات المطلوب إستعمالها فى تنفيذ بنود الأعمال طبقاً لما جاء فى مستندات التعاقد بما فيها الرسومات التصميمية بمقياس رسم مناسب وكذا المواصفات وقوائم الكميات والأسعار إلى المهندس للإعتماد قبل التوريد والتركيب وبما يتفق مع البرنامج الزمنى للتنفيذ .

وتشمل رسومات التشغيل على سبيل المثال وليس الحصر ما يلى :-

١- رسم (رسومات) تفصيلى لأوضاع الأجزاء المختلفة للأعمال لتوضيح وشرح مفردات الأعمال .

٢- رسم (رسومات) لتوضيح العلاقات مع الأعمال الأخرى .

٣- تفاصيل التوصيلات والإتصالات (wiring & Connection diagrams) للأجهزة والمهمات الكهربائية وكذا الأنظمة الكهربائية والتى تمثل جزء من التعاقد .

٤- رسومات التركيبات الفعلية (actual drawings) لتوضيح الأماكن الفعلية لعلب التفريع والسحب ومسارات المواسير والكابلات والمجارى Ducts لتوصيلات القوى والإضاءة والتحكم وعلاقتها بأى توصيلات أخرى للتيار الخفيف والأوضاع الفعلية للوحات التوزيع المختلفة وأسلوب دخول وخروج الدوائر والكابلات منها وإليها .... ألخ .

٥- أى تفاصيل للتوصيلات أو رسومات تفصيلية صادرة من المنتج أو المنتجين لكل معده أو جهاز أو أداة كهربائية لبنود الأعمال المختلفة .

د - يتم إعتماد الرسومات والعينات والكتالوجات وتعاد نسخة منها مكتوب عليها إحدى العبارات التالية :

- تعتمد " Approved " ويجب على المقاول توريد وتركيب المعدات والمهمات التى تم إعتمادها بموجب هذه العبارة .
- تعتمد طبقاً للملاحظات " Approved as noted " ويجب على المقاول توريد وتركيب المعدات والمهمات التى تم إعتمادها بموجب هذه العبارة بعد تنفيذ كل الملاحظات المشروطة فى الاعتماد .
- تعدل ويعاد تقديمها " Modify and Resubmit " وفى هذه الحالة لا يكون للمقاول الحق فى التوريد أو التركيب .
- مرفوض ويعاد التقديم " Rejected and Resubmit " وفى هذه الحالة لا يكون للمقاول الحق فى التوريد والتركيب لعدم مطابقة ما سبق تقديمه بالكامل أو فى أجزاء هامة منه لمستندات التعاقد بما فيها الرسومات التصميمية وهذه المواصفات وقوائم الكميات .

وفى الحالتين الأخيرتين يكون على المقاول مراجعة ما سبق تقديمه ليتطابق مع ماجاء فى مستندات التعاقد والرسومات والمواصفات وقوائم الكميات ، ثم يعيد التقديم للمهندس للإعتماد .

ويجب ملاحظة أنه لن يتم إضافة أى فترات زمنية لمدة التنفيذ المحددة بمستندات التعاقد نظير إعادة تقديم وإعتماد رسومات التشغيل ، ويجوز فى حالات معينة تقديم الرسومات والعينات والكتالوجات مرحلياً لإعتمادها .

٦/٢ رسومات الحفظ (As built Drawings)

أ - على المقاول أن يوقع على نسخة الرسومات التنفيذية المعتمدة والموجودة فى موقع العمل فى حالة أية تغييرات معتمدة تكون قد أجريت وذلك بصفة دورية وإعتماد هذه التعديلات أولا بأول .

ب - على المقاول عند الإنتهاء من تنفيذ جميع بنود الأعمال وأثناء إختبارها وقبل تسليمها تسليماً إبتدائياً أن يقدم إلى المهندس مجموعة كاملة من الرسومات النهائية بمقياس رسم مناسب يكون مكتوباً عليها (حسب ما تم تنفيذه على الطبيعة) (As constructed) وتكون هذه الرسومات على ورق كلك شفاف بحيث يمكن النسخ منها . ويكون واضحاً بدقة فى هذه الرسومات جميع ما تم تنفيذه من أعمال على الطبيعة متضمناً أماكن تركيب اللوحات ومسارات وإتجاهات ومناسيب المواسير والكابلات والألوان المميزة لها وغير ذلك من البيانات والأبعاد.

وعلى المقاول تقديم النشرات الخاصة بالتشغيل والصيانه التى يلزم الرجوع إليها عند عمل الصيانة أو عند عمل أى تعديلات أو توسعات فى المستقبل وعلى أن تقدم هذه الرسومات مع الإستلام الإبتدائى للأعمال .

٧/٢ المواد والمصنعيه بوجه عام

١-٧/٢ المـواد

يجب ان تكون جميع المواد والمهمات المستخدمة فى تنفيذ الأعمال موضوع العقد من أجود الأنواع ومطابقة للمواصفات المطلوبة ، ويجب على المقاول - وقت تقديمه للعطاء - ذكر المصادر التى يقترحها للحصول على هذه المواد والمهمات ، وكل المواد والمهمات التى لم يتم ذكر مواصفاتها يجب ان تكون متوافقة مع المواصفات القياسيه الخاصة بالهيئة المصرية للتوحيد القياسى أو أى مواصفات قياسية أخرى ينص عليها ما لم يرد لها مثيل فى المواصفات القياسية المصرية .

ب- إدراج أسم أية شركة أو أصناف خاصة فى المواصفات يجب أخذه فى الإعتبار كإشاره إلى مستوى الجودة والمصنعية المطلوبة ، ويمكن توريد المواد أو المهمات المطلوبة من شركة أخرى إذا كانت تحقق نفس المستوى المطلوب للجودة والمصنعية وعلى أن يعتمد ذلك أولا من المهندس .

جـ - إذا حدث أثناء تنفيذ العقد أن تعذر على المقاول الحصول على المواد أو المهمات المعنية التى سبق تحديدها فى مستندات التعاقد برغم بذل كل ما فى وسعه ، فيمكن للمقاول أن يقترح على المهندس إستعمال مواد أو مهمات بديلة ليعتمدها ويكون قبول أو رفض هذه المواد البديلة طبقا لما يقرره المهندس . وفى حالة رفض المهندس لهذه المواد البديلة فإن هذا لا يعفى المقاول من إلتزاماته بموجب العقد .

وفى حالة قبول المواد أو المهمات البديلة وكانت أقل سعراً عن البنود الواردة فى مستندات التعاقد فيتم تخفيض السعر بقدر مناسب ، ولكن لا يتم زيادة أسعار تلك البنود عما ورد فى العقد حتى لو زادت الأسعار الفعلية للبنود البديلة عن الأسعار الواردة فى العقد .

د - فى حالة المواد أو المهمات المستوردة ، يجب على المقاول تقديم ما يثبت أنه قد قام بتدبير المواد أو المهمات المستوردة للأعمال موضوع التعاقد فى توقيت مناسب للبرنامج الزمنى للتنفيذ ، ولا يمنح المقاول أى إمتداد لفترة تنفيذ الأعمال موضوع العقد نتيجة لعدم التزامه بذلك .

وعلى المقاول أن يضع فى إعتباره أن تكون أسعاره شاملة الرسوم الجمركية ورسم استخدام الأرصفة والنقل وأية رسوم أو ضرائب .

هـ - يجب أن تكون العلامة التجارية للشركة المنتجة واضحة بالنسبة للمواد الموردة للإستخدام ، كما يجب أن توضع لوحات البيان على المعدات (Name Plate) إسم الشركة المصنعة وبلد الصنع وسنة الصنع والمواصفات الفنية الرئيسية للمعدات .

٢-٧/٢ المصنعية

أ - يلتزم المقاول بكافة أسس التصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى والصادرة من وزارة الإسكان عام ١٩٩٤ وكذلك بكافة التعديلات الصادرة فى هذا الصدد والسارية وقت التعاقد .

ب - يجب أن تجرى جميع الأعمال حسب أصول الصناعة وطبقا لنصوصها المذكورة فى المقايسات مع الإلتزام بتعليمات وتوجيهات المهندس أو من يمثله لضمان تنفيذ الأعمال طبقا للمواصفات والشروط الفنية .

جـ - يجب على المقاول إستخدام عمال وفنيين ذوى مهارة عالية فى تنفيذ أعمال التركيبات الكهربائية .

د - قد يكون من اللازم فى بعض الأحيان ، وبناء على طلب المهندس ، أن يقدم المقاول ما يثبت بأن عماله مؤهلون لتنفيذ الأعمال موضوع التعاقد .

٨/٢ متطلبات عامة للمهمات الكهربائية

أ - المهمات الكهربائية المستخدمة فى مواقع العمل العادية يجب أن تلائم العمل فى الأجواء الآتية :-

- أقصى درجة حرارة للهواء فى الظل ٥٠ °م.
- أقل درجة حرارة للهواء صفر م.
- أقصى درجة رطوبة نسبية ٧٠٪ .
- الهواء محمل بالاتربة طوال أيام السنة .
- كذلك يجب مراعاة تأثر الأجهزة والمهمات بالإرتفاع عن سطح البحر طبقاً لتعليمات المنتج .

ب - يجب تقديم الشهادة الدالة على إجتياز طراز المعدات والمهمات المستخدمة فى العمليات لإختبارات المصنع .

جـ - يجب أن تكون المهمات بالقدرة المقننه والأبعاد المعتمدة فى مستندات التعاقد .

د - يكون قبول المهمات ذات القدرات المقننة والأبعاد الأكبر من تلك الموضحة فى المواصفات بموجب إعتماد كتابى من المهندس ودون أى زيادة فى الأسعار ، وترفض المهمات ذات القدرات الأقل مما ورد فى مستندات التعاقد .

هـ - يجب أن تكون جميع بيانات لوحات البيان والتوضيح المركبة على المهمات الكهربائية باللغة العربية أو اللغة الإنجليزية أو بكليهما حسب طلب المهندس.

و - يتم توريد وتركيب الأجزاء المكملة والملحقات والمستلزمات اللازمة لتشغيل المهمات على الوجه الأكمل حتى ولو لم يرد ذكرها صراحة فى المواصفات ، وتعتبر كأنها ذكرت تفصيلاً بمعنى أن توريد وتركيب مهمة رئيسية يعنى كل ما يلزم لها من أجزاء مكملة أو فرعية أو ملحقات أو مستلزمات أو

عماله فنية حتى تؤدى عملها فى التشغيل على الوجه الأكمل .

ز- يتم تقديم قوائم تعليمات التشغيل والصيانة للمهمات التى سيتم تركيبها .

حـ - يتم تقديم قوائم قطع الغيار المطلوبة لضمان التشغيل الجيد لمدة خمسة سنوات بعد سنة الضمان التى تبدأ من تاريخ محضر التسليم الإبتدائى ، مع النص على أسماء وعناوين مصادر قطع الغيار ومركز الصيانة المعتمدة .

٩/٢ توريد ونقل وتخزين المواد والمهمات

أ - يجب أن يكون توريد المواد والمهمات لموقع العمل متواصلاً وبمقادير كافية لإتمام الأعمال فى المواعيد المحددة وأن يكون تشوين ذلك فى مخازن مستوفيه لشروط الأمان يقيمها المقاول على نفقته الخاصة وتحت مسئوليته الكاملة . ويجوز أن يقدم المالك للمقاول مساحات من المبنى لإستخدامها كمخازن وفى هذه الحالة يجب إخلائها حال طلب المالك ذلك ، وتكون حراستها تحت المسئولية الكاملة للمقاول .

ب - يجب نقل وتخزين المواد والمهمات والمعدات المستخدمة فى تنفيذ أعمال التركيبات الكهربائية بطرق تحفظها من التلوث والرطوبة والتلف والكسر والإنبعاج وتحافظ على الشكل والمظهر الخارجى لها وتحافظ على خواصها الميكانيكية والطبيعية ، مع الإلتزام بتعليمات الصانع فى هذا الخصوص .

جـ - يجب نقل وتخزين المواد والمهمات المستخدمة فى تنفيذ أعمال التركيبات الكهربائية حسب تعليمات الجهات الصانعة لها .

كما يجب تخزين المواد والمهمات والمعدات الكهربائية بحيث تشغل حيزاً صغيراً قدر الإمكان وبقدر المستطاع قرب الحوائط مع مراعاة التهوية اللازمة وعدم تخزين صناديق المعدات والمهمات فوق بعضها بحيث تؤدى إلى الإضرار بالصناديق أو محتوياتها .

- يجب تخزين المواد والمهمات والمعدات الكهربائية بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة والحرارة .

هـ - فى حالة تخزين المواسير بكافة أنواعها وعلى الأخص المواسير البلاستيك و ذات الأقطار المختلفة معاً فى موقع العمل يجب أن تكون الأرضيات التى توضع عليها المواسير مستوية وخالية من الحجارة وتوضع المواسير ذات الأقطار الأكبر مقاساً أسفل الرصة ولا يجوز وضع المواسير فى أكثر من ثلاث طبقات فوق بعضها .

١٠/٢ حماية الأشخاص والأعمال

١٠/٢-١ حماية الأشخاص

أ - يجب على المقاول التأمين لدى احدى شركات التأمين المصرية المعتمدة على العاملين التابعين له بموقع العمل ضد إصابات العمل أو الاضرار بالغير وذلك على نفقته طوال مدة التنفيذ وحتى يتم تسليم المشروع تسليماً إبتدائياً ويكون ذلك بمعرفته وعليه تسليم بوالص التأمين إلى المالك أو من ينوب عنه خلال ثلاثة أشهر من إستلامه للموقع .

ب - يعتبر المقاول هو المسئول الوحيد قانوناً عن الاضرار التى تلحق بأى شخص أو وفاته نتيجة أو بسبب تنفيذ الأعمال .

جـ - على المقاول أن يورد ويصون تسهيلات الإسعافات الأولية بالموقع وعلى أن تكون فى مكان نظيف تماماً ، كما يجب أن يبقى عليها صالحة للإستعمال طوال مدة المشروع والى أن يتم تسليمة إستلاماً إبتدائياً .

د - فى بعض المشروعات الكبيرة قد يحتاج الأمر الى إنشاء نقطة إسعاف مجهزة وتواجد طبيب بالموقع طوال فترة تنفيذ المشروع وينص على ذلك فى مستندات المشروع .

هـ - يقوم المقاول بوضع اللوحات الإرشادية والتحذيرات لعماله لضمان تحقيق وسائل الأمان التى تطلبها الجهات المختصة أثناء التنفيذ ، ويكون المقاول

مسئولاً مسئولية كاملة أمام جهات التفتيش عن عدم وضعه تلك اللوحات.

و - يجب أن يوفر المقاول لعماله وسائل الأمان مثل الملابس الواقية وغطاءات الرأس والأحذية الواقية والنظارات الواقية أثناء تنفيذ الأعمال .

١٠/٢-٢ حماية الأعمال

أ - على المقاول إتخاذ كافة الإحتياطات لحماية الأعمال من أى أضرار أو تلفيات طوال فترة التنفيذ ، وعليه تسليم جميع الأعمال فى حالة سليمة ونظيفة .

ب - على المقاول التأمين لدى أحدى شركات التأمين المصريه المعتمده لصالح المالك وصالحة معاً ضد السرقة أو التلف بالحريق بالقيمة الكاملة للأعمال المنفذة كلها وجميع المواد والمهمات بالموقع وذلك طوال مدة المشروع وإلى أن يتم تسليمة إبتدائياً . وإذا قصر المقاول فى تنفيذ ذلك يحق للمالك أن يؤمن كما ذكر سابقاً وتخصم الأقساط المدفوعة من أية مستحقات للمقاول .

جـ - على المقاول أن يتخذ الإجراءات المناسبة حسب اللازم ، أو حسب طلبات المهندس لحماية جميع أماكن الأعمال التى يمكن أن تكون خطيرة على عماله أو على أى أشخاص آخرين أو لتأمين سلامة حركة المرور .

د - يعتبر المقاول هو المسئول الوحيدقانوناً عن أية أضرار أوتلف لأى ممتلكات ، سواء كان الضرر فعلى أو يتعلق بتنفيذ الأعمال .

١١/٢ إلتزامات عامة على المقاول

١ - على المقاول أن يعين مهندساً أو أكثر ومفوضاً عنه تماماً ويعتمده المهندس ليتلقى التوجيهات والتعليمات التى يعطيها المهندس أو ممثله وتعتبر أية تعليمات أو توجيهات يعطيها المهندس كتابة للمفوض عن المقاول كأنها أعطيت للمقاول .

ويجب أن يكون المهندس المفوض من المقاول على دراية كافية باللغتين الإنجليزية والعربية وأن يكون متخصصاً فى الأعمال التى سيقوم بتنفيذها وأن يكون ذو خبرة تناسب حجم المشروع .

٢ - على المقاول بعد قبول عطائه مباشرة أن يقدم للمهندس برنامجاً زمنيا لتسلسل تقدم العمل وتسليم المواد والمهمات والطريقة التى يقترحها لتنفيذ الأعمال وذلك للإعتماد .

٣ - على المقاول توريد لوحتى إعلانات كل واحدة حوالى ٣٫٦٠ × ١٫٥٠م كاملة بجميع الدعامات اللازمة لإظهار اللوحة فوق سطح الأرض بحوالى ٣٫٦٠م وتكتب لوحات الإعلانات بمعرفة خطاط ماهر ليوضح اسم المشروع واسم المالك واسم المهندس الإستشارى وعنوانه ، ويكون ذلك حسب تعليمات المهندس .

٤ - يكون المقاول مسئولاً عن مراعاة جميع إشتراطات العقد بواسطة مقاولية من الباطن الذين يقوم المقاول بإستخدامهم لتنفيذ بعض الأعمال فى المشروع ويجب الحصول على موافقة المهندس على مقاولى الباطن .

٥ - على المقاول صيانة كل المرافق العامة والخدمات المؤقتة الموجودة بالموقع سواء المنشأة بواسطة الآخرين أو مقامه بمعرفته شخصياً .

٦ - على المقاول مراجعة المكان موضوع العطاء على الطبيعة لمعرفة مسارات الكابلات وأسلوب تثبيت أو تعليق أجهزته وعلى أن يبدى ملاحظاته على ذلك ضمن عطائه وفى حالة عدم إبداء ملاحظاته يعتبر المقاول مسئولاً عن أى مساس بها يضر بإستمرارية تشغيلها .

٧ - يكون المقاول بمجرد تسلمه الموقع مسئولاً مسئولية تامة عن توريد العمال الفنيين وتوريد المواد والمهمات بحالة سليمة وصالحة والتحفظ عليها وتركيبها وتسليمها طبقاً للشروط والمواصفات .

٨ - تبقى جميع الأجهزة والمهمات والأعمال حتى تاريخ الإستلام الإبتدائى لكافة الأعمال فى عهدة المقاول وتحت مسئوليته وعليه أن يصلح بمعرفته وعلى نفقته جميع العيوب التى تظهر أو الأضرار التى تنشأ من أى سبب كان سواء كان ذلك قبل أو بعد إعتماد المهندس لهذا الجزء من الأعمال التى حدثت به الأضرار.

٩ - يكون المقاول مسئولاً عن تنفيذ كل ما يلزم خلافاً لما ورد بقايسة الأعمال وعلى سبيل المثال لا الحصر :

- تنفيذ الفتحات وترميمها لتمرير المواسير والكابلات .
- المواسير اللازمة لصعود الكابلات .
- لوحات البيان والتفاصيل ولوحات التعليمات .
- أدوات التثبيت والتعليق .

١٠ - على المقاول أن يزيل من الموقع جميع المنشأت المؤقته والأعمال المؤقته من كل نوع مع نقل المخلفات الخاصة به إلى المقالب العمومية وأن يرمم كل تلفيات فى أعمال الدهانات وذلك فور الإنتهاء من أعمال التعاقد .

١٢/٢ الفحص والإختبار قبل التوريد

١ - يقوم المهندس على فترات زمنية مناسبة بالتفتيش وفحص المهمات التى قد يكون من المطلوب تصنيعها لحساب المقاول لتركيبها فى المشروع موضوع التعاقد وذلك فى مكان تصنيعها . ويلزم مراجعة جميع أنواع الخامات والأدوات والمهمات المستخدمة والتأكد من مطابقتها للمواصفات والعينات وكذلك الرسومات .

٢ - يجب على المقاول الإلتزام بتلبية طلب المهندس لمراجعة مراحل التصنيع للمهمات المستخدمة فى المشروع وذلك للتأكد من جودة التصنيع ومطابقته للرسومات المعتمدة وذلك فى أى وقت يطلب فيه المهندس ذلك .

٣ - يتفق المقاول مع المهندس على موعد ومكان الإختبار الذى سيجرى على المهمات ويعطى المهندس فرصة ٤٨ ساعة للتجهيز لحضور هذا الاختبار ، وإذا لم يحضر المهندس الإختبار فيتم إجراؤه بالطريقة المعتادة كما لو كان المهندس حاضراً ويقوم المقاول فيما بعد بتسليم نسخة من نتائج الاختبارات إلى المهندس .

٤ - إذا قرر المهندس بعد الفحص والإختبار أن المهمات أو جزء منها به عيب أو ليس مطابقاً للعقد فيتم رفض هذه المهمات بأكملها أو الجزء المعيب منها وعلى المقاول إصلاح أو إستبدال هذه المهمات أو الأجزاء المعيبة منها ثم إعادة فحصها وإختبارها مرة أخرى بحضور المهندس .

١٣/٢ الاشراف ومراجعة الاعمال أثناء التركيب .

١ - يتم فحص المهمات بواسطة المهندس قبل تركيبها من حيث المواصفات والسلامة والمتانة .

٢ - لا يغطى أى عمل أو يحجب عن النظر بدون إعتماد المهندس ، وعلى المقاول إتاحه كل الفرص للمهندس لفحص أى عمل على وشك التغطية أو الحجب عن النظر ، وعلى المقاول إخطار المهندس مقدماً بوقت كاف بأن هذا العمل جاهز للفحص أو على وشك ذلك .

٣ - يقوم المهندس فى أى وقت بمراجعة أعمال المقاول أثناء مراحل التنفيذ وله حق مراجعة الأعمال التى قد يترتب عليها أية أضرار ويكون على المقاول تنفيذ الملاحظات التى يسلمها له المهندس وكذلك إصلاح أو إستبدال المهمات التى يثبت من واقع المراجعة أنها تستوجب ذلك .

١٤/٢ الإختبارات والإستلام الإبتدائى للأعمال

١- بمجرد إتمام الأعمال المطلوبة يخطر المقاول المهندس كتابةً ، ويقوم المهندس بتحديد اليوم الذى سيتم فيه المعاينة التى تجرى بمعرفة المهندس وبحضور المقاول أو مندوبه وتجرى فى غيابه إذا لم يحضر فى الموعد المحدد بعد إخطاره كتابةً بذلك .

٢ - يجب أن تخضع جميع أعمال التركيبات الكهربائية للتجارب وإختبارات التشغيل والأداء والسلامة اللازمة التى تبين صلاحيتها وكفاءتها ومطابقتها لما جاء فى المواصفات .

٣ - جميع التجارب والإختبارات التى يتم إجراؤها تكون على نفقة المقاول وتجرى بواسطة عماله ومعداته وبأجهزة قياس معايرة يقدمها المقاول طبقا لمطالب المهندس .

٤ - للمهندس الحق فى إرسال أى عينات من المواد أو المهمات التى يوردها المقاول لمعامل معتمدة لإختبارها وللتأكد من صلاحيتها ومطابقتها للشروط والمواصفات ويكون ذلك على نفقة المقاول .

٥ - تتم جميع الإختبارات طبقاً لما جاء فى هذه المواصفات وكذلك طبقاً لآخر طبعة للكود المصرى لأسس تصميم وشروط التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى .

٦ - يجب قياس عزل الأسلاك والكابلات ومقاومة الدوائر بعد التنفيذ وقبل توصيلها إلى مصدر التغذية الكهربائية .

٧ - يجب أن تجرى التجارب والإختبارات للتحقق مما يلى :

أ - أن جميع التركيبات الكهربائية خالية من الدوائر التى بها تسرب إلى الأرض أو المفتوحة grounded or open circuits .

ب - أن الدوائر مزودة بالحماية والوقاية اللازمة وحسب ما يوصى به كود أعمال التركيبات الكهربائية فى المبانى ومستندات المشروع .

٨ - إذا إتضح من المعاينة أن العمل قد تم طبقاً لشروط ومواصفات العقد فيتم إتخاذ إجراءات الإستلام الإبتدائى ويحرر محضر رسمى بذلك من ثلاثة صور وفى حالة عدم حضور المقاول أو مندوبه أثناء إجراء المعاينة يدون ذلك بالمحضر الرسمى .

٩ - إذا أظهرت المعاينة أن العمل لم ينفذ على الوجه الأكمل فيؤجل الإستلام الإبتدائى إلى أن يتضح أن الأعمال قد تمت بما يطابق العقد .

١٠ - المقاول مسئول عن تنفيذ وتوريد جميع المهمات طبقاً لمواصفات المشروع وللجنة الإستلام الحق فى رفض جزء أو كل من المهمات غير المطابقة للمواصفات أو قبولها مع تخفيض قيمتها بالرغم من سابق إعتمادها أثناء التنفيذ .

١١ - بعد إتمام المشروع كاملا وإجراء إستلامه إبتدائياً تحرر كشوف الختامى مرفقاً بها دفاتر الحصر وتعتمد من كل من المقاول والمهندس والمالك أو المفوضين من قبلهم لصرف قيمتها بعد خصم قيمة التأمين النهائى للأعمال لحين إنتهاء سنة الضمان .

١٥/٢ ضمان الأعمال

١ - يضمن المقاول سلامة وجودة الأعمال بمعرفته لأى جزء من المشروع لمدة سنة كاملة من تاريخ محضر الإستلام الإبتدائى للمشروع وعليه إجراء الإصلاحات اللازمة خلال هذه السنة .

٢ - إذا ثبت تقصير المقاول فى تنفيذ الإصلاحات بحد أقصى ١٥ يوماً من إنذاره كتابة بذلك - إلا إذا تحدد مدة أقل من ذلك فى مستندات المشروع - يتم خصم تكاليف هذه الإصلاحات من التأمين النهائى أو من أى مستحقات أخرى للمقاول وليس للمقاول الرجوع إلى القضاء فى هذا الشأن بأى حال من الأحوال .

٣ - يكون المقاول مسئولاً عن كل خطر يحدث للمهمات أو الأفراد طوال مدة الضمان نتيجة التشغيل العادى .

١٦/٢ حصر الكميات

١ - الكميات الواردة بمقايسة الأعمال إسترشادية ويتم حصر الكميات دورياً ويتم عمل مستخلصات بها من واقع ما يتم تنفيذه على الطبيعة ويتم ذلك أولاً بأول مع تقدم سير العمل بالمشروع .

٢ - يتم الحصر والقياس تبعاً لنوع الوحدة المنصوص عليها فى دفتر البنود والكميات (بالعدد - بالمتر الطولى - بالمقطوعية) وذلك طبقاً لما يرد تفصيلياً فى كل نوع فيما بعد .

١٧/٢ التشغيل والصيانة وقطع الغيار

١ - يقوم المقاول بتسليم عدد من النسخ (حسب ما يتفق عليه) من كتالوجات التشغيل والصيانة
(operation and maintenance manuals)
ويجب أن تتضمن هذه الكتالوجات جميع إرشادات التشغيل والصيانة . ويتم تسليم هذه الكتالوجات قبل الإستلام الإبتدائى .

٢ - يجب أن يذكر المقاول عنوان وكيل الشركة الموردة لمعدات المشروع وأقرب مركز صيانة وتليفونه ورقم الفاكس وكذلك عنوان أقرب مصدر لقطع الغيار وتليفونه ورقم الفاكس للرجوع إليهما عند الحاجة .

٣ - يقوم المقاول بتسليم بيان بقطع الغيار وأرقام كل منها والمصادر التى يمكن الحصول عليها منها وعلى أن تكون مطابقة للموردة بالمشروع .

٤ - قد ينص فى دفتر الشروط والمواصفات والكميات على قيام المقاول بالصيانة الوقائية خلال سنة الضمان وقد يكون ذلك شاملاً قطع الغيار أو بدونه .

ويوصى بعدم إستخدام قطع الغيار الموردة ضمن أعمال المشروع ويجب أن يقوم المقاول بتدبير قطع الغيار اللازمة للصيانة خلال سنة الضمان مالم يتفق على غير ذلك بين المالك والمقاول .

١٨/٢ الاستلام النهائى للأعمال

١ - إذا قام المقاول بالوفاء بجميع ما عليه من إلتزامات طبقاً لشروط العقد وبالأخص ضمان الأعمال خلال فترة الضمان المنصوص عليها يقوم المقاول بإخطار المالك كتابة برغبته فى تسليم الأعمال نهائياً ويتم تشكيل لجنة مكونة من المالك والمهندس والمقاول أو من ينوبون عنهم ويتم تحرير محضر إستلام نهائى للأعمال ويوقع عليه كل من المهندس والمقاول والمالك أو من يفوضونه .

٢ - إذا أخل المقاول بأى إلتزامات عليه وعلى الأخص بالنسبة لضمان الأعمال فإنه يتم تأجيل الإستلام النهائى لحين تنفيذ كل إلتزامات المقاول .

٣ - بعد التصديق على محضر الإستلام النهائى يصرف للمقاول قيمة التأمين النهائى للأعمال والمودع لدى المالك أو رد خطاب الضمان البنكى إلى المقاول خلال أسبوع على الأكثر .

الباب الثالث
لوحات توزيع الجهد المتوسط

٣- لوحات الجهد المتوسط (٣,٣)، (٢,٧)، ١٢، ٢٤ ك . ف

١/٣ عام

يجب أن تكون لوحات التوزيع مجمعة طبقا للمواصفات القياسية المصرية م.ق.م ٨٦٠ جـ ٢ المناظرة للمواصفات الكهروتقنية العالمية IEC298 ويتم تركيبها بالموقع طبقا لكود التركيبات الكهربائية داخل المبانى الصادر عن وزارة الإسكان والمرافق وحسب الطبعة السارية وقت تنفيذ الأعمال وعلى أن تكون جميع المكونات المستخدمة فى اللوحات من النوع غير القابل للإشتعال.

٢/٣ تصنيع وتجهيز اللوحات

١/٢/٣ تتكون اللوحات من خلايا cubicles يصنع هيكلها من مقاطع من الصلب وتكون مقفلة تماما من جميع الجوانب بواسطة ألواح من الصلب المثنى الأحرف سمك ٢,٥مم على الأقل ومدهونة بالبوية على الساخن طبقاً للخطوات التالية :

" تعالج اللوحة بعد تصنيعها وهى فارغة من الصدأ بإستخدام رمل مضغوط بالهواء (sand blast) مع المعالجه الكيماويه والغسيل أو عن طريق غمرها فى محلول الفوسفات ثم يلى ذلك دهانها حسب مكان تركيبها (داخلى / خارجى) بعدة طبقات من بوية الأساس ثم بطبقتين من بوية الفرن على أن يكون اللون النهائى للخلايا هو الرمادى أو الفضى أو البيج (أو أى لون آخرمطلوب)ويمكن أن تطلب اللوحات مدهونة ببوية الأيبوكسى أو مصنوعة من الألوستيل غير القابل للصدأ أو من الصلب المغطى بطبقة من الزنك electrozinc sheet steel ومدهونة ببوية الألكتروستاتيك .

٢/٢/٣ تزود الخلايا بجميع مستلزماتها من الأبواب المزودة بالأقفال والمفصلات من نوع لايصدأ وكذا مزودة بفتحات دخول الكابلات والجلندات glands وقواعد تثبيت الأجهزة وفتحات تركيب أجهزة القياس والوقاية والفواصل بين أجزاء الخلية ذات الجهود المختلفة.

٣/٢/٣ تكون اللوحات عموما مصنّعة بطريقة جيدة تطابق المواصفات الفنية وأصول الصناعة يمكن أن تعمل فى درجة حرارة جو محيط قد تصل الدرجة به إلى ٥٠°م.

٤/٢/٣ يجب أن تكون اللوحات من صناعة إحدى الشركات المعتمدة من شركة توزيع الكهرباء بالمنطقة ويفضل التى تعمل بترخيص من أحد الشركات العالمية المنتجه فى هذا المجال .

٥/٢/٣ تكون اللوحات من النوع الذى يثبت على قاعدة خرسانية على الأرض ومزودة بجميع الوسائل التى تتيح تثبيتها فى مكانها بواسطة جوابط ومسامير وصواميل قوية.كما تزود بحلقات ذات جذع مقلوظ مصنوعة من الصلب للتمكين من رفع اللوحة وتركيبها وضبط إستوائها فى مكانها.

٦/٢/٣ تركب داخل الخلايا خوصة نحاسية قطاع ٣٠×٥مم على الأقل وبحيث تكون مناسبة لسعة تيار القصر وبطول يساوى الطول الكلى للخلية وتكون الخوصة مزودة بعدد كاف من نهايات التوصيل بكل منها مسمار نحاس بوردة عادية ووردة مشرشرة وصامولة وكلها من النحاس وتوصل هذه الخوصة من جانبيها بالنظام العمومى للتأريض، كما يجب تأريض ضلف هذه الخلايا بربطها الى جسم اللوحة بسلك نحاسى مرن معزول.

٧/٢/٣ يتم وضع محولات القياس والوقاية والمغذيات الداخلية والخارجية داخل حيوزات مختلفة مستقلة بالخليه .

٨/٢/٣ يتم تجهيز المغذيات الداخلة والمغذيات الخارجة فى اللوحات بسكينة فصل وسكينة تأريض إذا تم طلب ذلك على أن يكون وضع جميع المغذيات فى مؤخرة الخلايا وعلى أن تكون يد تشغيل سكينة التأريض غير قابلة للتحريك العفوى .

٣/٣ محتويات اللوحة

يجب أن تحتوى اللوحة علي معدات كل منهايطابق المواصفات القياسية المصرية الخاصة بها إن وجدت ، أو المواصفات الكهروتقنية العالمية الخاصة بها وعلى أن تكون محتويات اللوحة من المعدات المطلوبه بها مطابقة للإشتراطات الآتية :

١/٣/٣ سكاكين الفصل Disconnectors

قد تطلب سكاكين الفصل فى بعض اللوحات وعندئذ يجب أن تتطابق هذه السكاكين مع المواصفات الكهروتقنية العالمية IEC-129 وأن تقوم بتوفيرمسافة عازلة مرئية فى الوضع المفتوح وبالرغم من أن هذه السكاكين تعمل عموما فى عدم وجود تيار (I = 0) إلا أنه يجب أن تتمكن من القيام بعمليات الفصل والتوصيل فى وجود تيارات الشحن لقضبان التوزيع (الباسبارات) والكابلات القصيرة أو التيارات المسحوبة بواسطة محولات الجهد، كما يمكنها أيضا القيام بتوصيل التيارات إذا لم يكن فرق الجهد بين نقاط توصيلها ذى قيمة ملحوظة (على سبيل المثال كما فى حالة سكاكين الإختيار التى توصل المغذيات الي قضبان توزيع مزدوجة تعمل على التوازى ومحملة بتيارات مختلفة).

كما يجب أن تتحمل هذه السكاكين مرور التيار المقنن لها وكذلك تيار القصر المحتمل مروره فى الدائرة التى تحتوى على هذه السكاكين وتكون ذات سعة تيارية وتيار قصر طبقا للمواصفات الكهروتقنية العالمية IEC - 129 والمبينه بالجدول رقم ١/٣.

ويجب تزويد هذه السكاكين بآلية تحريك مناسبة وذلك للفتح والتوصيل ، ويبين الجدول رقم ٢/٣ طريقة تحرك هذه السكاكين إما يدوياً أو بإستخدام محرك كهربائى أو قد تكون فى بعض التركيبات الكبيره بالهواء المضغوط

جدول رقم (١/٣): السعة التيارية وسعة تيار القصر لسكاكين الفصل

التيار المقنن I_N (أمبير)	تيار القصر الذى تتحمله السكاكين فى الوضع المقفول	
	القيمة القصوى غير المتماثلة لتيار القصر I_s (كيلو أمبير)	قيمة التيار المسموح بمروره لزمن لا يتجاوز ثانية واحدة Ith (كيلو أمبير)
٤٠٠	٤٠	١٦
٦٣٠	٥٠ ٨٠	٢٠ ٣١٫٥
١٢٥٠	٨٠ ١٢٥ ١٦٠	٣١٫٥ ٥٠٫- ٦٣٫-

جدول رقم (٣-٢) طرق تشغيل سكاكين (الفصل)

طريقة التشغيل	التصميـــــم	الإستخدام
يدويا	تعمل بواسطة رافعة تدخل فى فجوة بلقمة التحريك	للتركيبات الصغيرة
	السكينة مزودة بعمود إدارة يبرز من اللوحة يمكن إدخال يد التحريك فيه	للتركيبات الكبيرة
بمحرك كهربائى	بإستخدام محرك إما تيار متردد: ٢٢٠ فولت/ ٥٠ هرتز أو تيار مستمر : ٦٠ أو ١١٠ أو ٢٢٠ فولت	
بمحرك يعمل بالهواء المضغوط	بإستخدام كباس يتحرك فى الإتجاهين يعمل عند ضغط تشغيل ٥ بار	

٢/٣/٣ سكاكين التأريض Earthing Switches

يجب أن تكون سكاكين التأريض المستخدمة من النوع المخصص لعمل قفلة بتوصيل الأجزاء المفصولة من المعدات أو النظام إلى الأرض ويمكن أن تلحق هذه السكاكين مع سكاكين الفصل المذكورة بالبند ١/٣/٣ ضمن معدة واحدة على أن يكون هناك تواشج(interlock) بين عمل كل نوع من السكاكين لمنع تشغيل سكاكين التأريض في حالة وجود جهد بين نقط توصيلها.

يتم تشغيل سكاكين التأريض عادة يدويا، ويكون بينها وبين سكاكين (الفصل) تواشج متبادل.

٣/٣/٣ مجموعة مصاهر ذات جهد متوسط وسعة قطع عالية M.V.H.R.C.F

يجب أن تتطابق مجموعة المصاهر ذات سعة القطع العالية مع المواصفات القياسية العالمية IEC - 282 وتقوم هذه المصاهر بوقاية أجزاء النظم من التأثيرات الديناميكية والحرارية الناشئة عن تيارات القصر، ولذا فهى تسبق على سبيل المثال مداخل المحولات ، كابلات التغذية والمكثفات، وتتكون مجموعة المصاهر من القواعد وأطراف التوصيل الثابتة ووصل المصهر، ويمكن أن تكون هذه المجموعة إما مستقلة أو ملحقة ومتواشجة مع سكاكين الفصل على الحمل ، وتكون هذه المجموعات إما ذات قاعدة واحدة مجمعة أو ذات ثلاثة قواعد منفصلة، كما يجب أن تضمن حركة تشغيل الأقطاب الثلاثة للمصاهر والسكاكين معاً ، وتكون كل خرطوشة مزودة بوصل مصهر ويبين حالة مثبت على القاعدة وعندما ينصهر الوصل يبرز أصبع من أحد طرفى الخرطوشة، يقوم إما بتشغيل مبين المصهر ميكانيكيا أو بفك أعتاق سكينة الفصل على الحمل ، ويجب أن تقوم المصاهر المستخدمة بقطع الدائرة وإطفاء القوس الكهربائى قبل أن تصل قيمة تيار القصر المقطوع بواسطتها الى القيمة العظمى المنتظرة (قبل تشغيل المصاهر) بل يتم قطع الدائرة فى مدة زمنية أقل من زمن نصف الموجة الأول (١٠ ميللى ثانية للتيار المتردد ذى الذبذبة ٥٠ هرتز) وبذلك يمكن عند إستخدام المصاهر المركبة في جهة التغذية تقليل سعات القطع لنبائط القطع والتوصيل ، وذلك فى النظم ذات المستويات العالية من تيارات الخطأ.

ويتم عموما إختيار المصاهر سريعة القطع على النحو التالى:

أ- **لمحولات القوى** : طبقا للقدرة المقننه لمحول التغذية ومعاوقته وجهده فى موقع تركيب المصاهر(ناحية الملفات الإبتدائية) .

ب- **للكابلات** : طبقا لأقصى قيمة للتيار المسموح بمروره بصفة مستمرة.

ويجب أن يسمح شكل المصهر بإستخدام أداة خاصة ذات فكين (fuse tongs) يمكنها القبض على الخراطيش من جميع الأحجام وذلك لخلعها من على القاعدة أو تركيبها عليها .

٤/٣/٣ سكاكين القطع على الحمل Load Break Switches

يجب أن تتطابق هذه السكاكين إذا كانت مزودة بمصاهر مع المواصفات الكهروتقنية العالمية IEC420 وللمواصفة IEC265 إذا كانت بدون مصاهر وأن تقوم هذه السكاكين بتكوين فجوة عازلة فى وضع الفتح وتكون إما من النوع الذى يعمل دورانياً (rotary type) أو يعمل إنزلاقياً (sliding type) وذات سعات من ٢٠٠ إلى ١٦٠٠أمبير ويمكنها تحقيق الآداء التالى بمعدل تكرار بطئ أثناء التشغيل .

١/٤/٣/٣ فى حالة التشغيل العادى

تقوم بتوصيل وفصل مايلى :

(أ) تيارات ذات قيم حتى قيمة التيار المقنن عند معامل قدرة متأخر أكبر من أو يساوى ٠ر٧ .

(ب) المحولات المحملة أو غير المحملة.

(جـ) المغذيات الحلقية.

(د) محركات الجهد المتوسط.

(هـ) المكثفات ذات التيارات الصغيرة والتى تتحدد طبقا للجهد المستخدم وبالقيمة التى يحددها الصانع .

(و) الكابلات وخطوط النقل الهوائية القصيرة غير المحملة.

٢/٤/٣/٣ فى حالة وجود عطل

(أ) يجب أن تظل مقفلة فى وجود تيار قصر.

(ب) يمكنها قطع تيارات الخطأ الأرضى.

(جـ) تقوم بعزل النظام بعد قطع تيار القصر بواسطة المصاهر سريعة القطع.

(د) تقوم بفصل المحركات وهى فى حالة فرملة (braked motors).

٥/٣/٣ القواطع الآلية Circuit Breakers

١/٥/٣/٣ يجب أن تتطابق القواطع المستخدمة فى لوحات التوزيع مع المواصفات الكهروتقنية العالمية IEC 56 - 2 المستخدمة فى مدى الجهد المتوسط مابين ٢ر٧ ك . ف . و ٣٦ ك . ف .، وذات سعات مابين ٤٠٠ أ و٤٠٠٠ أ وسعة قطع حتى ٥٠ ك .أ. ويبين الجدول رقم (٣/٣) السعات والجهود شائعة الإستخدام وهى ٢ر٧ك.ف ، ١٢ك.ف ، ٢٤ك.ف والمتطابقة مع المواصفات الكهروتقنية العالمية .

ويفضل أن يكون الحد الأدنى لسعة القطع المقننة هو ٢٥ ك.أ عند جهد ١٢ك.ف حتى وإن كان موضع القاطع بعيدا عن محطة المحولات .

جدول رقم (٣-٣) سعات القطع المقننة للقواطع الآلية والجهود المستخدمة

الجهد المقنن ك.ف	سعة القطع المقننة ك.أ	التيار المقنن			
		٦٣٠ أ	١٢٥٠ أ	١٦٠٠ أ	٢٠٠٠ أ
٧ر٢	٢٥	•	•	•	•
	٤٠	•	•	•	•
١٢	١٢ر٥	•	•	•	—
	٢٠	•	•	•	•
	٢٥	•	•	•	•
	٣١ر٥	•	•	•	•
٢٤	٨	•	•	—	—
	١٠	•	•	—	—
	١٢ر٥	•	•	•	—
	١٦	•	•	—	—
	٢٠	•	•	—	•

٢/٥/٣/٣ يجب أن يكون القاطع مزودا بتجهيزه للتشغيل بها يايات لتخزين الطاقة الكافية للقيام بدءا من تتابع التشغيل للأوضاع OFF - ON - OFF كما يجب أن يكون يای الفصل مشحونا أثناء وضع التوصيل حتى يكون القاطع جاهزاً تماما للفصل عند تلقى الأمر بذلك (حتى عند غياب مصدر القدرة المساعد لعملية شحن الياى فى لحظة التوصيل) وعلى أن تكون تجهيزة تخزين الطاقة مبنية بنظام التضمين (module) مما يسمح بتحويل تجهيزة التشغيل – حتى بعد تركيب القاطع – من نظام التشغيل اليدوى الى نظام التشغيل بمحرك إذ اقتضت الضرورة ذلك، كما يمكن إضافة تجهيزة للأعتاق أو التواشج أثناء الوصل أو التزويد بمفاتيح حدية limit switches وذلك بدرجة سهولة واحده .

٣/٥/٣/٣ يجب فى القواطع المستخدمة أن يتم إطفاء القوس الكهربى ذى التيار المتردد علي أساس إستخدام خاصية مرور التيار طبيعيا بالصفر وتكون وظيفة نبيطة إطفاء القوس الكهربى هى تبريد الأقطاب وإزالة تأين الغاز فى مسار القطع عندما تبلغ قيمة التيار صفراً بالإضافة إلي إطالة طول مسار القوس بحيث تسترد الفجوة بين قطعتى التلامس قيمة شدة العزل dielectric strength بسرعة لتفادى إعادة إشتعال القوس الكهربى ، وعلى وجه الخصوص فى الدوائر السعوية، كما يجب ألايكون إطفاء القوس الكهربى بمعدل أعلى من القدر اللازم بحيث لاتتوالد جهود زائدة نتيجة لبتر التيار currrent chopping قبل وصوله طبيعيا الى نقطة الصفر، وفى هذه الحالة يجب أن يكون تصميم القاطع بحيث يتم تقليل القدرة والطاقة التى يستهلكها القوس الكهربائى داخل غرف الإطفاء أثناء عملية القطع ، بالدرجة التى يضمن تقليل الإجهادات التى تتعرض لها قطع التلامس لإطاله عمرها حيث من المعروف أن زيادة تبريد القوس الكهربى أو إطالته إصطناعيا تؤدى الى رفع القدرة الكهربية التى تستهلك فى القوس . وقد يبدو أن هذه المتطلبات متعارضة ، فبينما تحقق القواطع قليلة الزيت minimum oil ذلك وبطريقة مثالية خاصة اذا كانت مزودة بتجهيزات لسريان الزيت تكون معتمدة أو غير معتمدة على قيمة تيار القوس الكهربى ، فإنه فى حالة استخدام القواطع التخلخليه vacuum C. B. s يمكن أن تتولد جهود زائدة بين نقط التوصيل اذا تم بترالقوس الكهربى arc chopping وقبل أن تصل قيمة التيار الى الصفر طبيعيا إذاكان التيار أقل من قيمة معينه محددة، ولتفادى ذلك يجب إستخدام قطع تلامس ذات طبيعة خاصة تسمح بأن تصل قيمة التيار فى حدود ٥ أمبير دون أن يحدث بتر للقوس الكهربى .

٤/٥/٣/٣ يجب أن يكون القاطع المستخدم مزوداً بتجهيزات تسمح بفصله وتوصيله إما فى مكان تركيبه وبدون إستخدام طاقة مساعدة ضرورية لذلك ، أو من على بعد من موقع القاطع وفى هذه الحالة يكون مزوداً بمغناطيس كهربائى للقفل ، وكذلك بوسائل أعتاق مباشرةdirect release أو غير مباشرة indirect release للفصل ، ويقوم مغناطيس القفل ، بأعتاق الياى المشحون لإتمام القفل وبذلك تسهل عملية التوصيل ، ويتلقى القاطع الأمر بذلك من إشارة كهربائية من مصدر كهربائى إما ذى تيار متردد أو تيار مستمر ، على أنه بعد إتمام عملية الفصل يتم فصل تغذية المغناطيس عن طريق قطع تلامس مساعدة مركبة فى القاطع.

وقد تكون طرق الإعتاق للقاطع واحده من الطرق التالية :-

أ-**إعتاق غير مباشر** Indirect Release

يكون الغرض من الإعتاق غير المباشر هو نقل نبضة إعتاق كهربائية أو ميكانيكية بعد تكبيرها الى تجهيزه فك التعشيقة delatching mechanism ، وبذلك يتم فصل القاطع ويتم إنتاج الإعتاق فى أنماط مختلفة علي النحو التالى:

-**إعتاق غير مباشر على التوازى** Indirect Shunt Release

يستخدم الإعتاق غير المباشرعلى التوازى للإعتاق التلقائى للقواطع بواسطة نبائط وقايه مخصصة لذلك ، تمكن المشغل من التحكم فى تشغيل القاطع كهربائيا أو ميكانيكيا ، وتغذى من مصدر كهربائى مساعد (مستمر أو متردد)، أو يمكن توصيلهما بالتبادل وفى حالات خاصة الى محول جهد ليتمكن المشغل من التحكم فى التشغيل.

- **إعتاق غير مباشر عند هبوط الجهد** Indirect Undervoltage Release

يستخدم الإعتاق غير المباشر عند هبوط الجهد ويقوم بالإعتاق التلقائى للقاطع عند هبوط جهد التشغيل الى قيمة غير مقبولة ولذا فإنه كثيراً مايكون متصلا بمحول جهد ويعمل على الجهد المتردد أو أن تكون الإعتاقات مجهزه للعمل من التيار المستمر.

- **إعتاق غير مباشر مرتبط مع محول**

Indirect Transformer - Coupled Release

تستخدم الإعتاقات غير المباشرة مع محول للإعتاق التلقائى للقاطع فى حالة القصر أو زيادة التيار ومن الممكن أن يتمكن المشغل من التحكم فيها عن طريق التشغيل الميكانيكى ويتطلب الأمر عندئذ إضافة محولات موائمة ومحولات تيار الى المعتقات داخل القاطع.

ب - إعتاق مباشر Direct Release

يمكن تزويد بعض القواطع بمعتقين أو ثلاثة تركب داخل القاطع وتعمل مباشرة ويمر بداخلها التيار ، وفى حالة زيادة التيار أو مرور تيار القصر يتم إعتاق القاطع مباشرة بواسطة وسائل ميكانيكية ، وتعود بعد الإعتاق رافعة الفصل الى وضعها الطبيعى تلقائيا ويكون المعتق عندئذ جاهزا للتشغيل مرة أخرى ولهذا الغرض وفى حالة حدوث قصر بدوائر القاطع لابد من إستخدام قضيب لضبط كل من وضع التيار وزمن الإعتاق وتشغيل المعتق اللحظى .

- طريقة تشغيل الإعتاق

إذا زادت قيمة التيار عن القيمة المضبوط عليها الإعتاق، فإنه يتم شد عضو مغناطيسى فتتحرك رافعة الفصل لمسافة قصيرة فى إتجاه المعتق وعلي ذلك يبدأ محرك التوقيت فى الدوران وتشغيل تجهيزة التروس التى تحدد التوقيت، فبمجرد إنقضاء زمن الإعتاق المضبوط تتحرك رافعة المعتق وتقوم ميكانيكيا بإعتاق القاطع، أما إذا كان التشغيل عن طريق الإعتاق اللحظى فى حالة وجود

قصر فيتحقق ذلك بدون أى تأخر زمنى ، ويمكن تخفيف حدة عمل المعتق اللحظى فى حالة وجود قصر بضبط وضع مؤشر تيار القصر على القيمة العظمى (مالانهاية).

ويمكن أيضا فى حالة الإعتاق المباشر إضافة مرحلات حرارية تراقب التيار الإبتدائى وذلك بغرض الوقاية ضد زيادة الحمل.

كما يمكن أن يكون الإعتاق مختلطا بحيث يمكن ضبط القيم التى يعمل عندها المعتق بالنسبة لتيار التشغيل أو الإعتاق اللحظى عند تيار القصر كل على حده فإذا زاد التيار عن المستوى من ٣ اى ٦ مرات من قيمة التيار المقنن والمضبوط على تجهيزة ضبط تيار القصر فان الإعتاق يحدث لحظيا ويتم عندئذ تشغيل معتق القاطع بدون أى تأخير وبصرف النظر عن زمن التأخير المضبوط على تجهيزة زمن التأخير.

- **إعتاق بزمن تأخير محدد** Definite - Time Delay Release

يمكن أن تكون القواطع مزودة بوسيله إعتاق تعمل بعد زمن تأخير محدد وفى هذه الحاله يمكن ضبط تيار التشغيل وزمن الإعتاق كل على حده ويكون عندئذ الإعتاق اللحظى المطلوب عن حدوث القصر قد ألغى تشغيله .

ويتم فى هذه الحاله تشغيل هذا الإعتاق المباشر إذا زادت قيمة التيار عن القيمة المضبوط عليها الإعتاق ويتحقق ذلك بعد إنقضاء الزمن المضبوط عليه التوقيت.

٦/٥/٣/٣ أنواع القواطع

تكون القواطع إما من النوع الثابت fixed أوقابلة للسحب withdrawable ويتم شحن وسائل التشغيل إما يدوياً أو بمحرك أو بهواء مضغوط وهى من الأنواع التالية:

أ - قواطع آلية قليلة الزيت minimum oil C.B.s

وفيه تكون قطع التلامس مغمورة فى زيت عازل وتكون مزودة بمبين لمنسوب الزيت وطبة للتفريغ والملؤ .

وعند إختيار هذا النوع من القواطع فيجب التوجيه بأن تكون هذه القواطع ذات صيانه دورية على فترات متواصله إعتماداً على عدد دورات التشغيل ويتم إتباع تعليمات الصانع بهذا الخصوص كما يجب أن يكون الوصول الى القطع المتآكله سهلا وتكون الأجزاء الداخلية لغرف الإطفاء مع قطع التلامس سهلة الفك ولاتتطلب خبرة خاصة.

كما يجب ألا تتطلب الصيانة فك التوصيلات من القاطع لتغيير قطع التلامس، كما يجب ألا يتطلب الأمر تغيير أجزاء التشغيل الميكانيكية للتشحيم ولكن يجب أن تكون إضافة زيت تشحيم لهذه الأجزاء سهله .

ب - قواطع آلية تخلخلية Vacuum C.B.s

وبها تكون قطع التلامس موجودة فى فراغ يصل تفريغه حتى ١٠ $^{-١١}$ بار مما يسمح بأن تكون المسافة بين قطع التلامس فى وضع الفصل صغيرا (فى حدود ٥مم) ويتميز هذا النوع بسرعة إستعادة قدرته على تحمل الجهد بين قطع تلامسه بعد فترة زمنية متناهية القصر(من ٤- ٦ ميللى ثانية) كما يجب أن يتميز هذا النوع من القواطع عموما بمايلى:

- قلة تآكل قطع التلامس نتيجة للصغر النسبى لجهد القوس الكهربى .
- يصمم بأبعاد صغيرة.
- يمكن تركيبه باللوحة فى أى وضع.
- يمكن أن يقوم القاطع بفصل تيار القصر ١٠٠ مرة بينما يقوم بفصل التيارات المقننة حتى ١٠٠٠٠ مرة وذلك بدون الحاجة الى إستبدال قطع التلامس وحسب ماتقضى به المواصفات الكهروتقنيه الدوليه IEC56

-أن يكون عديم الصيانه ومع ذلك يوجد نوعان من التفتيش عليه :

جـ - قواطع آلية بغاز سادس فلوريد الكبريت SF6 - C.B.s

توجد قطع التلامس فى هذا النوع من القواطع فى وسط غازى من سادس فلوريد الكبريت وتتميز هذه القواطع بأنها مناسبة للإستخدام فى شبكات الجهد

المتوسط وكذلك لقطع التيارات الخاصة بالمحركات أو المحولات أو ملفات الحث حيث أن زيادة الجهد بها لايتعدى ضعف الجهد المقنن .

ويمكن أن تكون هذه القواطع واحدة من الأنواع الثلاثة الآتيه :-

أ- النوع ذى الضغط محكم الغلق Sealed pressure type

ب- النوع ذى الضغط المغلق Closed pressure type

جـ- النوع ذى الضغط القابل للتحكم Controlled pressure type

ويستخدم النوع أ ، ب بكثره فى شبكات الجهد المتوسط .

- الملامسات التخلخلية Vacuum Contactors

يمكن إستخدام هذا النوع من الملامسات فى دوائر فصل وتوصيل دوائر محركات الجهد المتوسط التى يتم تشغيلها وإيقافها بصفة متكررة لادارة الطلمبات والكباسات وعلى أن يراعى إستخدام الوسائل المناسبه لمنع إرتفاع الجهود الناتجة عن عملية قطع القوس الكهربى وإستخدام (lightning arrestors) .

- التفتيش الدورى

يجب أن يتم هذا الكشف بعد تشغيل القاطع بحوالى ١٠٠٠٠ دورة تشغيل (فصل وتوصيل) أو كل ١٠ سنوات أيهما أقل مع إعادة تشحيم تجهيزة التشغيل كما يجب أن يكون موضحا على بطاقة بيانات القاطع ما إذا كانت هناك حاجة إلى التفتيش على قطع التلامس من عدمه وذلك بالنسبة للقواطع التى تسمح بذلك أما القواطع المقفلة مثل القواطع التخلخلية أو التى يستخدم غاز سادس فلوريد الكبريت SF6 فيجب ألا يقل عدد مرات التشغيل عند التيار المقنن عن هذا الرقم .

- التفتيش الشامل

يجب أن يتم تغيير قطع التلامس عند إجراءكل تفتيش شامل إذا كان ذلك ممكنا بالقاطع ويكون ذلك بعد حوالى ٣٠٠٠٠ دورة تشغيل ميكانيكية أو إذا قام القاطع بقطع تيارات القصر المقننه ١٠٠ مرة أو إذا قام بقطع التيارات المقننه ١٠٠٠٠ دورة تشغيل .

أما فى حالات القواطع المقفلة مثل القواطع التخلخلية أو التى تستخدم غاز SF6 فيجب أن يتم تغيير الجزء الذى يحتوى على قطع التلامس بعد إنتهاء عمرها المحدد فى الكتالوجات الصادرة من المصنع إذا كانت تجهيزه تشغيل القاطع مازالت صالحة .

ويجب مراعاة أن يكون العمر الميكانيكى للقاطع فى حدود ٦٠٠٠ دورة تشغيل.

كما يمكن طلب القاطع بأن يكون مزودا بمانع لزيادة الجهد (surge arristors) للحد من إرتفاع الجهد خاصة عند قطع تيارات صغيرة قد يؤدى بترها إلى توليد جهود فائقة .

٧/٥/٣/٣ التواشج (interlock) في قواطع الفصل والتوصيل

أ- لتفادى التشغيل الخاطيء

ويجب عموما تفادى التشغيل الخاطئ بإستخدام التواشج ويجب أن تكون كافة التركيبات مزودة به وخاصة إذا كانت من النوع غير القابل للسحب لمنع وقوع الحوادث أو الإنقطاع فى المصدر داخل لوحات التوزيع نتيجة لعدم التشغيل الخاطيء لعمليات الفصل ، ويجب أن يتحقق الآتى :-

- منع فتح سكينة الفصل disconnector إذا كانت اللوحة مزوده بها فى حالة وجود تيار منع تشغيل القاطع إذا كانت سكينة الفصل المتصلة معه ليست فى وضعها النهائى سواء كان ON أو OFF .
- منع تشغيل القاطع من النوع القابل للسحب ما لم يكن فى وضعه النهائى وينطبق ذلك على حالة إدخال أو سحب القاطع بينما هو متصلا بالحمل.

ويجب أن يحقق التواشج مايلى: -

- منع التشغيل غير المسموح به.
- ولذلك فيجب بيان شروط الفصل لكل النبائط التى يتم حمايتها بواسطة التواشج وذلك من خلال مبينات للوضع.

ويجب أن يؤدى التواشج سواء كان كهروهوائيا أو كهربائيا إلى مايلى:

- نقل أوامر الفصل والتوصيل القادمة من غرف التحكم أو الصادرة من نفس المكان الى تجهيزة تشغيل نبائط الفصل والتوصيل طبقا لشروط التواشج.

- لايقوم التواشج الخاص بالفصل والقفل بمراجعة غياب الجهد عن الكابلات أو الخط المطلوب تأريضه ولذا فانه من الضرورى وقبل التأريض التحقق من عدم وجود جهد علي المعدات المطلوب تأريضها.

ب- التواشج للقواطع القابلة للسحب

يجب تزويد خلية القاطع بنبائط ميكانيكية mechanical devices أو كهروميكانيكية electromechanical تركب على كل من القاطع القابل للسحب والجزء الثابت بالخليه وذلك لضمان صحة تتابع تشغيل القاطع أو إختباره أو سحبه ويتم التواشج بإحدى الطرق الآتية :-

تواشج ميكانيكى بإستخدام وصلات على تجهيزه " عامود الإدارة".

تواشج كهروميكانيكى .

تواشج كهربى .

تواشج كهروهوائى .

جـ- التواشج للوحات التوزيع التي لاتحتوى على معدات ثابته

هو تواشج بين القواطع الخاصة بالمغذيات وأقسام قضبان التوزيع المختلفة مثل التواشج المسمى ٢ من ٣ (TWO OUT OF THREE) وتزود اللوحات بتواشج من الأنواع المختلفة كالميكانيكية والكهربائية والكهرومغناطيسية والكهروهوائية ويجب النص على طريقة التشغيل إما أوتوماتيكياً أو يدوياً .

٤/٣ محولات اجهزة قياس التيار والجهد

هى نبائط كهربائية لتحويل كمية كهربائية إبتدائية (تيار أو جهد) الى كمية ثانوية مناظرة تكون مناسبة لتوصيل جهاز قياس أو عداد طاقة أو مرحلات وقاية أو ماشابهها وتتكون المحولات من ملفات إبتدائية وثانوية منفصلة، ويجب أن تتطابق محولات الجهد والتيار مع إحدى المواصفات العالمية التالية وأية تعديلات أدخلت عليها :

IEC 185 - لمحولات التيار

IEC186 - لمحولات الجهد

٤/٣-١ درجة الدقة

يجب أن تكون هذه المحولات ذات درجة دقة لاتزيد عن٥ر٠ (Class 0.5) للقياس درجة دقه 5p (أى ١) للوقاية وتشير هذه الدرجة لحدود الخطأ

تحت ظروف معينه وتكون لهذه المحولات نسبة تحويل مقننه مكتوبة على لوحة البيانات الخاصة بالمحول وعلى النحو التالى :-

- لمحول التيار $I_{1N} : I_{2N}$ على سبيل المثال 100/5A.
- لمحول التيار $I_{1N} : I_{2N1} : I_{2N2}$ على سبيل المثال 100 / 5 / 5A وذلك فى المحولات ذات القلبين .
- لمحول الجهد $V_{1N} : V_{2N}$ على سبيل المثال 6000/100V.

٤/٣-٢ ظروف التشغيل العادية

تكون محولات أجهزة قياس التيار والجهد المركبة باللوحات مناسبة عموما للعمل تحت الظروف التالية :-

(أ) درجة الحرارة :

أقصى درجة حرارة للهواء المحيط ٥٠°م

القيمة المتوسطة لأقصى درجة حرارة خلال (٢٤) ساعة ٤٠°م

أقل درجة حرارة عند التركيب :

للتركيبات داخل المبانى حتى - ٥°م

للتركيبات خارج المبانى حتى - ٢٥°م

(ب) الرطوبة النسبية Relative Humidity

للتركيبات داخل المبانى حتى ٧٠٪

للتركيبات خارج المبانى حتى ١٠٠٪

٤/٣-٣ الإختبارات

يجب أن تختبر خواص عزل محولات التيار والجهد المركبة داخل اللوحات طبقاً للمواصفات الكهروتقنيه الدوليه IEC165,166 وذلك بإجراء الإختبارات التالية :

إختبارات الجهد الدفعى (إختبار نوعى type test)

إختبار القدرة والذبذبة

إختبار الملفات (إختباراً روتينياً)

يجب أن يجرى الإختبار تحت المطر الإصطناعى بالنسبة للمحولات التى تركب خارج المبانى كاختبار صنف فقط.

ويبين الجدول رقم (٤/٣) إختبارات الجهد المطلوبة فى المواصفات العالمية والتى يجب إجراؤها للمحولات المركبة باللوحات :

جدول رقم (٤/٣) إختبارات الجهد

أقصى جهد مسموح به بصفة مستمرة على المعدات (ك . ف)	جهد الصمود (قيمة فعالة) للأجهزه		جهد الصمود الدفعى ١٫٢/٥٠ ميكروثانية	
	إختبار الملفات لمحولات التيار درجة عزل F (ك . ف)	إختبار الملفات لمحولات الجهد درجة عزل D (ك . ف)	موجه كامله أقل مستوى دفعى للملفات الخارجية (ك . ف)	موجه مبتورة أعلى مستوى دفعى للملفات الداخلية (ك . ف)
٠٫٦	٢	٣	-	-
٢٫٧	٣٫٥	١٠	-	-
١٢	٢٨	٣٥	٧٥	٨٥
٢٤	٥٠	٥٥	١٢٥	١٤٥

٥/٣ محولات التيار

وتعتبر محولات التيار من المحولات قليلة القدرة وتكون ملفاتها الإبتدائية موصلة على التوالى فى الدوائر حاملة التيار وملفاتها الثانوية فى حالة تقرب إلى حالة القصر بواسطة أجهزة القياس أو المرحلات أو العدادات المتصلة بها ، ويمكن أن تكون لمحولات التيار المستخدمة عند الجهود إبتداء من ٦ر٣ ك.ف . فما فوقها عدة ملفات ثانوية على قلوب حديدية منفصلة تماماً تكون لها خواص متشابهة أو مختلفة عن الأخرى ، أو يكون أحد الملفات للقياس ملف ثانى لغرض الوقاية وتكون القيم المقننة للتيار الإبتدائى بالأمبير كما يلى :-

٥ ، ١٠ ، ٥ر١٢، ١٥ ، ٢٠ ، ٢٥ ، ٣٠ ، ٤٠ ، ٥٠ ، ٦٠، ٧٥

أو هذه القيم مضروبة فى ١٠ ، أو مضاعفاتها أما قيم التيار المقنن فى الثانوى بالأمبير فهى إما ٥ أو ١ ويجب أن توضح المستندات والكتالوجات الخاصة بلوحات التوزيع مايلى :-

أ - السعة التيارية الحرارية المستمرة

إذا لم تحدد القيمة فى المواصفات فتكون السعه التيارية الحراريه المستمرة مساويه لقيمة التيار المقنن ويفضل أن تكون ١ر٢ مرة قيمة التيار المقنن (يمكن فى بعض الأحيان تحديد هذه القيمة بمرة ونصف أو بمرتين من قيمة التيار المقنن) .

ب - السعة التيارية لفترة زمنية قصيرة I_{th}

هى القيمة القصوى الفعالة (r.m.s) بالكيلو أمبير وتكون محددة فى لوحة بيان المحول وهى تمثل قيمة التيار الذى يمكن أن يمر لمدة ١ ثانية وينتج عنها تأثير حرارى فى المحول لا يسبب له تلفاً وتكون ملفات الثانوى عندئذ فى حالة قصر .

جـ- السعة التيارية الديناميكية

هى القيمة اللحظية القصوى بالكيلو أمبير والتى يمكن للمحول تحمل أثرها الميكانيكى وتكون ملفات الثانوى عندئذ فى حالة قصر .

كما يجب أن تكون محولات التيار المخصصة لأغراض القياس مميزة بالحرف M أما محولات التيار المخصصة لأغراض الوقاية فتكون مميزة بالحرف P كما يوجد محول واحد لكل طور يشتمل على عدد أثنين قلب أحدهما للقياس والثانى للوقايه كما تعنى الدرجة class المذكورة أكبر قيمة للنسبة المئوية للخطأ عندما يمر فى المحول تيار يساوى حد الدقة المقنن .

د - معامل زيادة التيار المقنن وتيار حد الدقة المقنن

يكون هذا المعامل محدداً برقم يكون عنده تيار الإبتدائى المقنن عبارة عن مضاعف لقيمة تيار حد الدقة المقنن .

ويعرف الخطأ فى النسبة المقننة لمحول التيار عند قيمة معطاه لتيار الإبتدائى بأنه هو النسبة المئوية لحيود قيمة التيار الإبتدائى عن قيمة التيار الثانوى مضروباً فى النسبة المقننة للتحويل .

ويعتبر هذا الخطأ فى النسبة موجباً إذا كانت القيمة الحقيقية لتيار الثانوى يزيد عن القيمة المثالية ، ويحسب الخطأ فى النسبة لمحول التيار من العلاقة :

$$F = 100 \frac{I_2 k_n - I_1}{I_1} \quad \%$$

حيث

F هى النسبة المئوية للخطأ فى نسبة التحويل (٪)

I_1 تيار الإبتدائى (A)

I_2 تيار الثانوى (A)

k_n نسبة التحويل المقننة

ويبين الجدول رقم(٥/٣) الخطأ فى النسبة والخطأ فى الزاوية المسموح بها طبقاً للمواصفات القياسية الكهروتقنية العالمية .

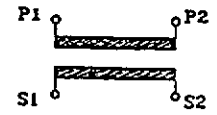
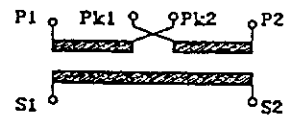
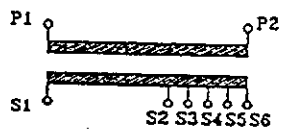
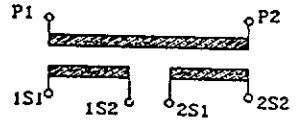
جدول رقم (٥/٣) الخطأ فى النسبة والزاوية

الدرجة	الخطأ فى النسبة ± F٪ عند المضاعفات التالية للتيار المقنن							الخطأ فى الزاوية δ ± بالدقيقة عند المضاعفات التالية للتيار المقنن						
Class	٢	١ر٢	١	٥ر	٢ر٠	١ر٠	٠٫٥ر	٢	١ر٢	١	٥ر٠	٢ر٠	١ر٠	٠٫٥ر
١ر٠	–	١ر٠	١ر٠	–	٢ر٠	٢٥ر	–	–	٥	٥	–	٨٠	١٠	–
٢ر٠	–	٢ر	٢ر٠	–	٣٥ر٠	٥ر٠	–	–	١٠	١٠	–	١٥	٢٠	–
٥ر٠	–	٥ر	٥ر٠	–	٧٥ر٠	١	–	–	٣٠	٣٠	–	٤٥	٦٠	–
١	–	١	١	–	١ر٥	٢	–	–	٦٠	٦٠	–	٩٠	٢٠	–
٣	–	٣	–	٣	–	–	–	–	٢٠	–	١٢٠	–	–	–
١ر٠ إمتداد	١ر٠	–	٠٫	–	٠٫٢	٠٫٢٥	٠٫٤	٥	-١	٥	–	٨	١٠	١٥
٢ر٠ إمتداد	٢ر٠	–	١ر٠	–	٠٫٣٥	٠٫٥	٠٫٧٥	١٠	–	١٠	–	١٥	٢٠	٣٠
٥ ر٠ إمتداد	٥ر٠	–	٢ر	–	٠٫٧٥	١٫٥	١٫٥	٣٠	–	٣٠	–	٤٥	٦٠	٩٠
١ إمتداد	١	–	١ر٠	–	١٫٥	١٫٥	٢٫٠	٦٠	–	٦٠	–	٩٠	١٢	–
٣ إمتداد	٣	–	–	–	–	–	–	١٢٠	–	–	١٢٠	–	–	–

ويعرف الخطأ فى الزاوية δ لمحول تيار بأنه الإزاحة فى الزاوية بين تيار الثانوى عن تيار الإبتدائى ، فإذا كانت الزاوية بينهما صفر فلا يكون هناك خطأ وتقاس هذه الزاوية بالدقيقة وتكون موجبة إذا كان متجه تيار الثانوى متقدماً عن متجه تيار الإبتدائى .

وتكون طريقة توصيل محول التيار طبقاً للمواصفات الكهروتقنية العالمية على النحو المبين بالجدول رقم (٦/٣) .

جدول رقم (٦/٣) طريقة توصيل محول التيار

ترتيب المحول	ترقيم الأطراف	مثال لسعة التيار (أ)
ملف إبتدائى واحد ملف ثانوى واحد		١/١٠٠
ملفان إبتدائيان متشابهان أو أكثر ملف ثانوى واحد		١/١٠٠ X ٢
ملف إبتدائى واحد ملف ثانوى واحد مزود بأطراف توصيل مختلفة		٢٠٠/٨٠-١٠٠٠ / ١
ملف إبتدائى واحد ملفان ثانويان على قلبين منفصلين أوأكثر		١/١/١٠٠

٦/٣ محولات الجهد

تعتبر محولات الجهد ذات قدرة قليلة وهى تعمل تقريباً بدون حمل وتتولى فصل الدائرة ناحية الإبتدائى عن دائرة جهاز القياس أو الوقاية وتحويل الجهد الإبتدائى بطريقة صحيحة فى القيمة والزاوية إلى ناحية الثانوى ، ويكون لكل محول جهد ملف إبتدائى وملف ثانوى واحد أو أكثر ولكن جميعها تكون على نفس القلب الحديدى

وتنقسم محولات الجهد إلى الآتى:-

أ - محولات جهد ذات طرف واحد single bushing P.T. وبواسطته يتم قياس الجهد بين موصل مكهرب والأرضى .

ب - محولات جهد ذات طرفين two bushing P.T. وبواسطته يتم قياس الجهد بين خطين .

جـ- محولات جهد ذات توصيلة ذاتية auto-connected P.T. وبه ملف واحد للإبتدائى والثانوى ويعيب هذا النوع عدم العزل بين الإبتدائى والثانوى ولكنه يتميز بالإقتصاد فى المواد المستخدمة فى التصنيع ويتم بواسطة هذه المحولات قياس الجهد بين خطين أو بين خط مكهرب والأرض ويمكن أن تكون محولات الجهد ذات الطرف الواحد للجهود أعلى من ١ك.ف. مصممة بملف للإحساس بالخطأ الأرضى (E.F.) ويبين جدول رقم (٧/٣) قيم الجهود المقننة للإبتدائى والثانوى .

جدول رقم ٧/٣ قيم الجهود المقننه لمحولات الجهد

جهد التشغيل	جهد الإبتدائى المقنن (ك.ف.)	جهد الثانوى المقنن (ف)
حتى ٣٦ ك.ف	٣ . ٥ . ٦ . ١٠ . ١٥ . ٢٠ ، ٢٥ . ٣٠ . ٣٥ أو أى من هذه القيم مقسومة على $\sqrt{٣}$	١٠٠ . ١١٠ . ٢٠٠ أو أى من هذه القيم مقسومة على $\sqrt{٣}$

وفيما يلي بعض القيم التى يجب النص عليها فى المواصفات الفنية للمشروعات .

١-٦/٣ النسبة المقننة (Rated Ratio) k_n

هى النسبة المقننة لتحويل جهد المحول ، وتعرف بأنها النسبة بين جهد الإبتدائى إلى الثانوى ، ويعبر عنها كنسبة غير مختصرة القيمة على، سبيل المثال ١٠٠٠٠/١٠٠ فولت .

٢-٦/٣ قيمة التيار المقنن لمدة طويلة Rated Long-Duration Current

هى القيمة الفعالة لتيار الخطأ الأرضى الذى يحسه ملف المحول بالأمبير ويتحمله طوال فترة ٤ أو ٨ ساعات عند جهد تصل قيمته إلى ١ر٩ من قيمة جهد الإبتدائى المقنن بينما تكون الملفات الأخرى محملة بالحمولة المقننة لها وذلك بدون أن تتجاوز الزيادة فى درجة الحرارة أكثر من ١٠م عما هو مسموح به فى أى جزء من أجزاء المحول .

٣-٦/٣ الحد الحرارى لتيار الثانوى Thermal Secondary Current Limit

هو الحد الأعلى للقيمة الفعالة للتيار الذى يمكن أن يحمله الملف الثانوى بالأمبير بصفه مستمرة عند وضع الجهد المقنن على ملف الإبتدائى وعلى أن يكون ملف إكتشاف التسرب الأرضى غير محمل وذلك بدون أن تتخطى الزيادة فى درجة الحرارة ما هو مسموح به فى أى جزء من أجزاء المحول .

٤-٦/٣ قيمة التحميل الميكانيكى لفترة قصيرة Short Time Load

هى القيمة القصوى بالنيوتن المسموح بها لإجمالى القوى الميكانيكية المتواجدة فى نفس الوقت على طرف الإبتدائى لمحول الجهد فى مستوى يوازى مستوى التوصيلات وتتكون هذه القوى من إجمالى حمل التشغيل والقوى الكهروديناميكية الناشئة من الفصل والتوصيل وكل القوى الديناميكية الأخرى .

٥/٦/٣ الخطأ فى النسبة (Ratio Error) F_u

يعرف الخطأ فى النسبة F_u عند قيمة الجهد الموضوع على طرف الإبتدائى V_1 بأنه النسبة المئوية لحيود جهد الإبتدائى V_1 عن جهد الثانوى V_2 مضروباً فى نسبة التحويل المقننة k_n مقسوماً على جهد الإبتدائى كما تبينه المعادلة التالية :

$$F_u = 100 \quad \frac{V_2\ k_n - V_1}{V_1} \qquad (\%)$$

حيث :

F_u	النسبة المئوية للخطأ فى نسبة التحويل	(٪)
V2	جهد الثانوى	(V)
Vl	جهد الإبتدائى	(V)
K_n	نسبة التحويل المقننة	

٦/٦/٣ حدود الدقة

تقسم محولات الجهدحسب دقتها إلى مرتبات classes وكما هو مبين بالجدول رقم (٨/٣) التالى :-

جدول رقم (٨/٣) حدود الدقة

المرتبه	جهد الإبتدائى (ف)	الخطأ فى النسبة $\pm$ Fu (٪)	الخطأ فى الزاوية $\pm \delta u$ بالدقيقة
١ر٠ ٢ر٠ ٥ر٠ ١	$0.8V_n$, $1.0V_n$, $1.2V_n$	١ر٠ ٢ر٠ ٥ر٠ ١	٥٠ ١٠ ٢٠ ٤٠
١ر٠ ٢ر٠ ٥ر٠ ١	$0.05\ V_n$	١ ١ ١ ٢	٤٠ ٤٠ ٤٠ ٨٠
١ر٠ ٢ر٠ ٥ر٠ ١	معامل الجهد المقنن x V_n	٢ ٢ ٢ ٣	٨٠ ٨٠ ٨٠ ١٢٠

وتبلغ القدرة المقننة المفضلة لهذه المحولات كما يلى :

١٠ , ١٥ , ٢٥ , ٣٠ , ٥٠ , ٧٥ , ١٠٠ , ٢٠٠ فولت أمبير، ويبين الجدول رقم (٩/٣) إستهلاك القدرة من أجهزة القياس المتصلة بهذه المحولات .

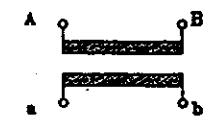
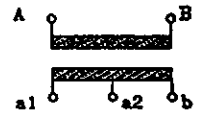
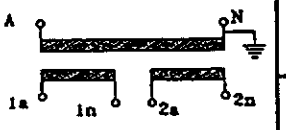
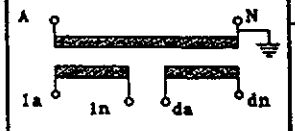
جدول رقم(٩/٣) القدرة المستهلكة من الأجهزة المختلفة

اسم الجهـــاز	القدرة المستهلكة لكل مسار تيار (ف٠)
فولتميتر (قلب حديد متحرك)	٤-٩
فولتميتر (ملف متحرك مع مقوم تيار)	١
وات ميتر	١
جهاز قياس معامل القدرة	٢ر٥-٥
جهاز قياس التردد	١-٣
جهاز تسجيل الجهد	١
جهاز تسجيل القدرة	٣
جهاز تسجيل معامل القدرة	١٢
جهاز تسجيل التردد	١٣
جهاز قياس الطاقة أحادى الطور	٢-٤
جهاز قياس الطاقة ثلاثى الطورفعاله kwh	٤
جهاز قياس الطاقه غير الفعاله (حثية وسعويه) KVARH	٤
مفتاح توقيت Time Switch	٥-٧
مسجل تجميعى Summating Register	٢
مسجل تضعيفى Duplicating Register	٢-٥
ناقل قياس Measuring Transducer	١ر٥
عنصر حساس Sensor	٢

٣/٦/٧- الرموز المستعملة

يبين الجدول رقم (٣/ ١٠) الرسومات المستعملة فى رسم محول الجهد طبقاً للمواصفات الكهروتقنية العالمية IEC 186 / 186 - A وتحديد الأطراف :

جدول رقم(٣/١٠)

ترتيبات المحول	تحديد الأطراف	أمثلة لقيم الجهد المقننة
ملف إبتدائى وحيد بطرفين ملف ثانوى وحيد		١٥٠٠٠ / ١٠٠
ملف إبتدائى وحيد بطرفين ملف ثانوى بنقط توصيل مختلفة		١٠٠٠٠ - ٥٠٠٠ / ١٠٠
ملف إبتدائى وحيد بطرف واحد ملفان ثانويان منفصلان		٣√/١٠٠٠٠ / ٣√١٠٠ ، ٣√/١٠٠
ملف إبتدائى وحيد بطرف واحد ملف ثانوى للقياس وملف مساعد لمراقبة تيار الخطأ الأرضى		٣√/١٠٠٠٠ / ٣√١٠٠ ، ٣√/١٠٠

٣/٦/٨ وقاية محولات الجهد بمصاهر

تتم عموماً وقاية محولات الجهد من ناحية ملف الإبتدائى بإستعمال المصاهر ذات سعة القطع العالية كما يمكن وضع مصاهر من ناحية ملفات الثانوى وفى هذه الحالة يجب تزويد النظام بمرحل لبيان إستمرارية توصيل هذا المصهر من عدمه خشية أن تبين أجهزة القياس خطأ فى القراءة ، ولذلك فانه من المفضل إستخدام قواطع منمنمة ذات وقايه حراريه للوقاية بدلاً من المصاهر .

٣/٧ لوحات التوزيع

يجب أن تتطابق لوحات توزيع الجهد المتوسط مع المواصفات المصرية و المواصفات الكهروتقنية العالمية IEC 298 والخاصة بمعدات التوصيل والفصل المحتواه داخل حاوية

switchgear in metallic enclosure .

وكذلك المواصفات القياسية المصرية النظيره لها م . ق . م ٨٦٠ ، ٨٧٤ جـ ٢ : لوحات التوزيع والتحكم المقفلة معدنياً للجهود المقننة أكبر من واحد كيلو فولت حتى ٢٧ر٥ كيلو فولت وتشمل الأنواع التالية :-

أ - مفاتيح التوصيل والفصل داخل وعاء مقسم بحواجز .

ب - مفاتيح التوصيل والفصل داخل حيوزات خاصة .

جـ - مفاتيح التوصيل والفصل داخل كسوة حديدية metal clad

وعادة تنقسم لوحة التوزيع ذات الكسوة الحديدية إلى الأقسام الثلاثة الرئيسية التالية :

أ - القسم الخاص بمفاتيح الفصل والتوصيل .

ب - القسم الخاص بقضبان التوزيع .

جـ - القسم الخاص بتوصيلات الكابلات ومحولات الجهد والتيار .

د- القسم الخاص بأجهزة الجهد شديد الإنخفاض (القياس والوقاية)

وتكون الفواصل بين هذه الأقسام معدنية ويتم تمرير التوصيلات بين هذه الأقسام وبعضها بأستخدام العوازل وعوازل الأختراق bushings ويكون ذلك أساسياً لضمان عدم أنتقال العطل من قسم لآخر ، كما يجب أن تكون جميع الأجزاء المعدنية مؤرضة بما فيها الأبواب .

١/٧/٣ قسم السكاكين أو القواطع

يحتوى هذا القسم على سكاكين الفصل والتأريض ومجموعات المصاهر أو القواطع الآلية وكل منها يجب أن يتطابق مع المواصفات القياسية المصرية والمواصفات الكهروتقنية العالمية الخاص بـــه .

٢/٧/٣ قسم قضبان التوزيع

يجب أن يكون هذا القسم عبارة عن علبة معدنية مغلقة من جميع الجوانب تحتوى بداخلها قضبان التوزيع تكون إما من النحاس العارى أو المعزول وبالمقطع المناسب لسعة التيار المقنن وتيار القصر المقنن لها ، وتكون القضبان مثبتة تثبيتاً جيداً على العوازل المصنوعة من الراتنجات الأيبوكسية أو الصينى والتى يجب أن تكون مناسبة لأبعاد القضبان وجهد الخدمة الخاصة باللوحة ومستوى القصر .

٣/٧/٣ قسم توصيلات الكابلات ومحولات الجهد والتيار .

يكون هذا القسم فى الجهة الخلفية للوحة ويحتوى على أطراف التوصيل إلى كابلات الجهد المتوسط ويكون على أرتفاع لا يقل عن ٩٠سم من أرضية اللوحة حتى تسهل عملية ربط أطراف الكابلات وقد يطلب من شركة التوزيع أن يحتوى هذا القسم على مقسمات جهد ذات مكثفات

capacitor potential dividers

لتغذية عدد (٣) لمبة بيان إشارة نيون تكون مركبة على واجهة اللوحة لبيان حالة أطراف الكابلات وهل هى مغذاة بالكهرباء أم لا، كما يحتوى هذا القسم أيضاً على سكينة تأريض أطراف الكابلات يتم تشغيلها من الأمام من واجهة اللوحة بأستخدام تجهيزة سريعة لا تعتمد على سرعة المشغل وكذلك محولات قياس التيار وعدد ثلاثة محولات للجهد والتى تكون عادة قابلة للفصل وذات وقاية بإستعمال مصاهر سريعة القطع .

٤/٧/٣ قسم الجهد المنخفض

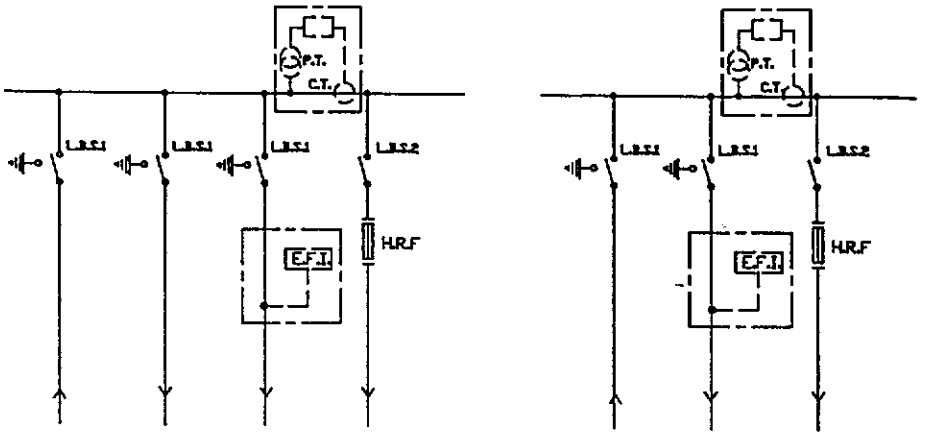
ويحتوى هذا القسم على المرحلات وأجهزة قياس التيار والجهد والطاقة والقدرة ومعامل القدرة وكذلك أجهزة التشغيل التلقائى .

٥/٧/٣ أنواع لوحات التوزيع والوحدات الحلقية

تبين الأشكال التالية وحدات التوزيع الحلقية

Ring Main Units (RMUs)

المستخدمة كلوحات جهد متوسط فى تغذية المبانى والمعتمدة من شركات توزيع الكهرباء .

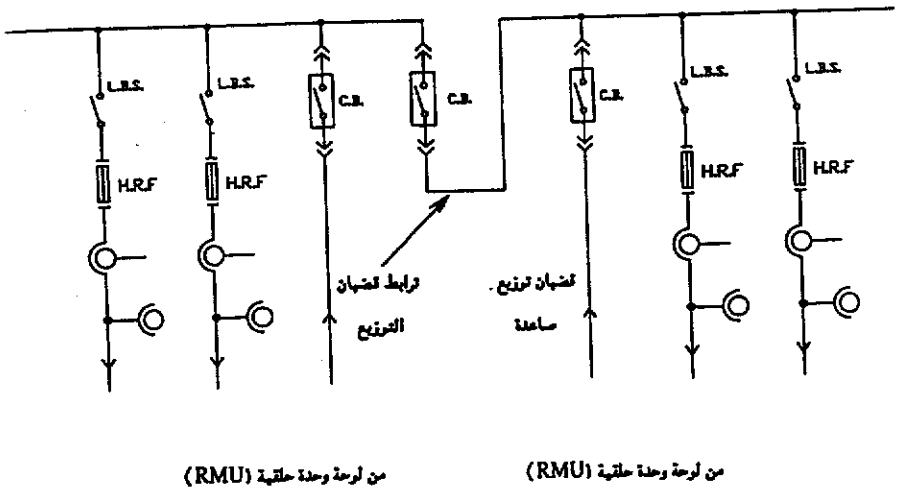


(أ) وحدة حلقية بها سكينتى قطع على الحمل وسكينتى تأريض وسكينة قطع على الحمل بالمصاهر وقد يوجد بها قسم لأجهزة القياس والوقاية

(ب) وحدة حلقية بها خلية إحتياطية وبها سكاكين قطع على الحمل وسكاكين تأريض وسكينة قطع على الحمل كاملة بالمصاهر وقد يطلب بها قسم لأجهزة القياس والوقاية ومبين حدوث عطل أرضى (E.F.I) .

شكل رقم (٣-١) وحدات حلقية (RMUs) مستخدمة فى الجهد المتوسط

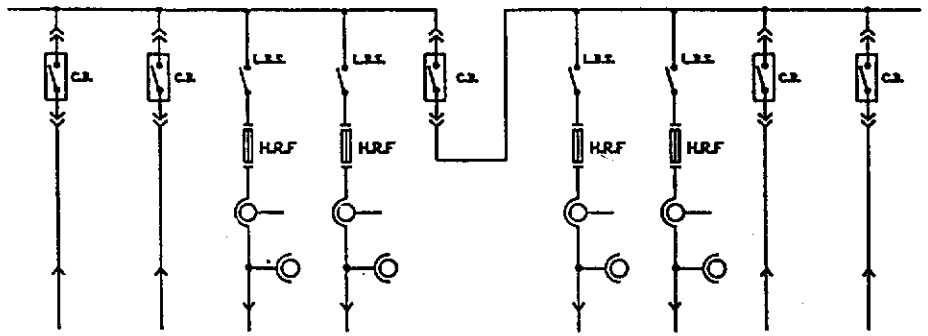
كما يوضح شكل رقم (٣-٢) ورقم (٣-٣) بعض لوحات توزيع الجهد المتوسط التى تورد مجمعة بمصنع الشركة المنتجة وتكون مطابقة لإحتياجات المشروع وتعتمد من شركة توزيع الكهرباء المختصه .



لوحة مغذاه من لوحتى وحدات حلقية (RMUs) ومن مصدرين مختلفين وذات ربط متواشج بنظام ٢ من ٣ وبها أربعة خلايا خروج .

(*) يتم إستبدال مفتاح القطع على الحمل ومجموعة المصاهريقاطع آلى لتغذية المحولات ذات القدرة أعلى من ١٠٠٠ ك . ف . أ .

شكل رقم (٣-٢) لوحة توزيع جهد متوسط مغذاه من لوحتى وحدات حلقية (RMUs) فى الجهد المتوسط



لوحة ذات تغذية حلقية وذات متواشج بنظام ٢ من ٣ وبها أربعه خلايا خروج .

شكل رقم (٣-٣) وحدات حلقية RMUs فى الجهد المتوسط .

٦/٧/٣ يجب أن تكون اللوحات مناسبة لدرجة حرارة التشغيل من -٥م حتى + ٥٠م وصالحة للتركيبات على أرتفاعات حتى ١٠٠٠م وقد تكون الأقسام مزودة بسخانات محكومه بجهاز تحكم فى الرطوبه النسبية لمنع تأثر المكونات بأرتفاع الرطوبة فى الأماكن التى ترتفع بها الرطوبة النسبية .

٧/٧/٣ ويجب على طالب اللوحة تحديد البيانات التالية للجهة صانعة اللوحة :

- جهد الخدمة service voltage
- الجهد المقنن
- التردد المقنن
- مستوى العزل المقنن لمدة دقيقة
- جهد الحمل (ك.ف.) قيمة فعالة
- تيار الحمل الحرارى لمدة ١ ث (ك.أ.) قيمة فعالة
- أقصى تيار تحمل (أ)
- التيار المقنن لقضبان التوزيع (أ) .
- تيار القاطع على الحمل المقنن (أ) قيمه فعاله
- درجة الوقاية طبقاً للمواصفات الكهروتقنية العالمية IEC298
- المصاهر
- اللون

وبالنسبة للملحقات الإضافية تتحدد البيانات الخاصة بالمكونات التالية :

- محولات التيار
- محولات الجهد
- أجهزة القياس
- مبين العطل الأرضى E.F.I
- مبين الجهد

كما يجب التأكيد على أن دخول كابلات الجهد المتوسط من أسفل مع إمكانية الوصول إليها من الأمام .

وعموماً يجب أن تكون مهمات شبكات الجهد المتوسط مقبولة من شركات التوزيع المختصه .

٨/ ٣ المرحلات Relays

يجب أن تتطابق المرحلات المستخدمة فى لوحات التوزيع مع المواصفات الكهروتقنية العالمية IEC255 وعلى وجه الخصوص IEC 255-6 .

وتستخدم هذه المرحلات كنبائط لوقاية المولدات ، المحولات ، المحركات خطوط نقل القوى الكهربائية وكذلك لوقاية المعدات الكهربائية فى الشبكات الكهربائية التى تعمل على جهود مقننة أكبر من ١ ك.ف.

الغرض من هذه النبائط إكتشاف الأعطال وإصدار الأوامر لفصلها إنتقائياً وبسرعة عن الشبكة بحيث تكون الأجزاء التى تفصل عند حدوث هذه الأعطال محدودة بقدر الإمكان وذلك تلافياً لتدمير هذه المعدات ، ومن ثم فيجب أن تكون هذه النبائط موثوقا بها وتؤدى عملها على الوجه الأكمل ، وقد تقوم أيضاً بنقل المعلومات إلى القواطع لتتولى قطع الدوائر إذا عملت تحت ظروف غير عادية ، وتتعدد أنواع هذه المرحلات على النحو التالى :-

١-٨/٣ أنواع المرحلات المستخدمه فى نظم الوقاية

يجب أن يعم إستخدام مرحلات ونظم الوقاية من النوع الالكترونى أو من النوع الرقمى الذى يعمل بمشغل العمليات الدقيق (ميكروبروسيسور) حيث تتمتع هذه الأجهزه بخاصية الكشف عن الأعطال بالإضافه إلى الدقه المتناهيه كما تسهل إمكانية الربط مع مراكز التحكم وفى نقل البيانات والمعلومات عن وضع المغذيات مما يسهل عمليات تشغيل الشبكات الكهربائيه .

ولكن يمكن إستخدام بعض المرحلات الكهرميكانيكية (الحثية) .

أ - مرحلات زيادة التيار وزمن تشغيلها

تستخدم لإكتشاف التيارات الزائدة عن قيمة محددة من الممكن التحكم فى قيمتها المارة فى أحد أو كل الأطوار، وذلك بصرف النظر عن تخطى التيار فى النبيطة القيمة المضبوط عليها المرحل ويوجد عموما نوعان من هذه المرحلات :

أ- النوع الأول : مرحلات زيادة التيار ذات زمن تأخير محدد.

definite - time overcurrent relays

ب- النوع الثانى : المرحلات ذات العلاقه العكسيه بين زيادة التيار وزمن التشغيل inverse time overcurrent relays

ويمكن إعتمادا على تيار الخطأ (fault current) فى النظام أن تعمل هذه المرحلات إما مباشرة فى الدائرة أو مع محول تيار ، وإذا تم إضافة عنصر للأحساس بالإتجاه يتولى قياس زاوية الطور بين التيار والجهد فإنه يمكن لهذا النوع من المرحلات أن يعمل إذا زاد التيار عن القيمة المحددة بشرط أن يكون سريان التيار فى الإتجاه المعاكس للإتجاه العادى للتيار.

ب- مرحلات زيادة الحمل Overload Relays

يمكن محاكاة ظروف درجة الحرارة فى المعدة المطلوب وقايتها بنفس ثابت الزمن فى المرحل ، وبذا يمكن الإحساس بزيادة قيمة الحمل بواسطة كمية الحرارة التى تنتقل الى المرحل وتغير درجة حرارة عنصر الإحساس فيه طبقا لمنحنيات التسخين والتبريد للمرحل ، وعندئذ يقوم المرحل بإعطاء إشارة تحذير أو إصدار أوامر بالفصل إذا تخطت درجة الحرارة قيمة محددة مسبقا. هذا ويمكن وضع هذه المرحلات فى الدائرة الإبتدائية أو فى الدائرة الثانوية وتستخدم هذه المرحلات مع المعدات التى يمكن أن يحدث بها زيادة فى درجة الحرارة مثل المحولات أو المحركات وقد تستخدم أحيانا مع الكابلات الكهربائية.

جـ - المرحلات التفاضلية Differential Relays

يتم فى هذا النظام مقارنة قيمتى زاويتى طور التيارات المقاسة عند مدخل ومخرج جزء الدائرة المطلوب وقايته بإستخدام عناصر قياس فإذا زاد الفرق فى التيار عن القيمة المسموح بها ، يقوم المرحل بإصدارأمر بفصل الدائرة ، وتحتوى المرحلات الحديثة على المكونات التالية :

- محول مواءمة.
- نبيطة إشارة.
- نبيطة فصـل.

وتستخدم هذه الأنواع من المرحلات لوقاية المحولات والمولدات ويتم تزويدها بعنصر للقياس عند كل نهاية مدخل ومخرج المعدة المطلوب وقايتها ، وإذا أستخدمت لوقاية خطوط نقل القوى الكهربائية فيتم ربطها بواسطة أسلاك pilot wires بطول الخطوط أو بإستعمال قناة ذات ذبذبه عاليه ويتطلب ذلك مراجعة النظام من وقت لآخر للتأكد من أن نظم الوقاية تعمل بطريقة صحيحة.

د - مرحلات إتجاه القدرة

يوجد بالمرحل الحثى من هذا النوع ملف للجهد وملف للتيار يقومان بتوليد مجالات كهرومغناطيسية تؤدى إلى دوران قرص المرحل معاكسا للشد من الياى الحلزونى المتصل بعمود إدارة القرص وذلك فى إتجاه يعتمد على زاوية التيار بالنسبة للجهد ويمكن تغذية ملفات الجهد والتيار إما مباشرة من الدائرة المطلوب وقايتها أو عن طريق محول جهد ،محول تيار . ويمكن تزويده بعنصر للتأخير الزمنى وكذلك ضبط قيمة التشغيل للقدرة عن طريق ضبط الشد فى الياى الحلزونى .

ويستخدم هذا النوع من المرحلات بغرض عدم الإنعكاس فى إتجاه سريان القدرة لأجزاء الشبكة أثناء تحميلها بالحمل العادى ، وكذا فى حالة المولدات المتزامنة الموصلة على التوالى ، لكنه لا يستخدم للوقاية ضد إنعكاس إتجاه سريان القدرة أثناء حدوث القصر حيث أن هبوط الجهد أثناء ذلك يحول دون تشغيله .

كما يوجد فى هذا النوع أيضا مرحلات الكترونية تقى الشبكة وكذلك المولدات المتوازية من إنعكاس اتجاه القدرة .

هـ- مرحلات الوقاية

مرحلات الوقاية ضد إنخفاض وزيادة الجهد أو إنقطاع أحد الأطوار أو إنعكاسها يستخدم لهذا الغرض مرحل من النوع الألكترونى يبين عند حيود قيمة جهد الشبكة عن القيم المضبوطه بالمرحل فعند إنخفاض أو إرتفاع الجهد عن قيمة محدود وكذلك إذا إنقطع أخد الأطوار أو إذا إنعكس إتجاه دورانها يقوم المرحل بالعمل لتشغيل أجهزة الوقاية باللوحه .

٩/٣ أجهزة القياس

يجب أن تتطابق أجهزة القياس المستخدمة في لوحات التوزيع مع المواصفات الكهروتقنية العالمية IEC 414 , IEC 258 أما بالنسبة لأجهزة القياس الإلكترونية إذا أستخدمت فى اللوحات فيجب أن تتطابق مع المواصفات IEC 346 المبين بها التعاريف المهمة وتقسيم متطلبات الأمان والإختبارات لهذه الأجهزة.

وقد تحتوى اللوحات على أجهزة تسجيل لقيم التيار والجهد والقدرة وتحتاج هذه الأجهزة فى عملها الى محولات جهد وتيار وتتحدد بياناتها المطلوبة عند معرفة متطلبات التشغيل.

وتختلف أجهزة القياس الكهربائية فيما بينها بدرجة الدقة أو بما يعرف بالمرتبة Class والتى تأخذ أي من القيم التالية :-

١ر٠ ، ٢ر٠ ، ٥ر٠ ، ١ ، ١ر٥ ، ٢.٥ ، ٥

وتشير هذه الدرجة الى القيمة العددية للخطأ المئوى فى القراءة أو القياس منسوباً إلى القيمة المقننة للكمية المقاسة ، وتعتبر الأجهزة ذات المرتبة من ١ر٠ الى ٥ر٠ من الأجهزة الدقيقة ، أما تلك التى لها مرتبة أكبر من ذلك فهى أجهزة قياس صناعية.

أما بالنسبة للعدادات الحثية المستخدمة لقياس الطاقة الكهربية فتكون درجة الدقة ٥ر٠ ، ١ ، ٢ طبقا للمواصفات الكهروتقنية الدولية IEC521 والعدادات الالكترونية فتكون ١ ، ٢ طبقا للمواصفات IEC103 وتكون عموماً بالنسبة للعدادات الحثية المستخدمة لقياس القدرة غير الفعالة أو الطاقة غير الفعالة فتكون ٣ طبقا للمواصفات IEC 145 .

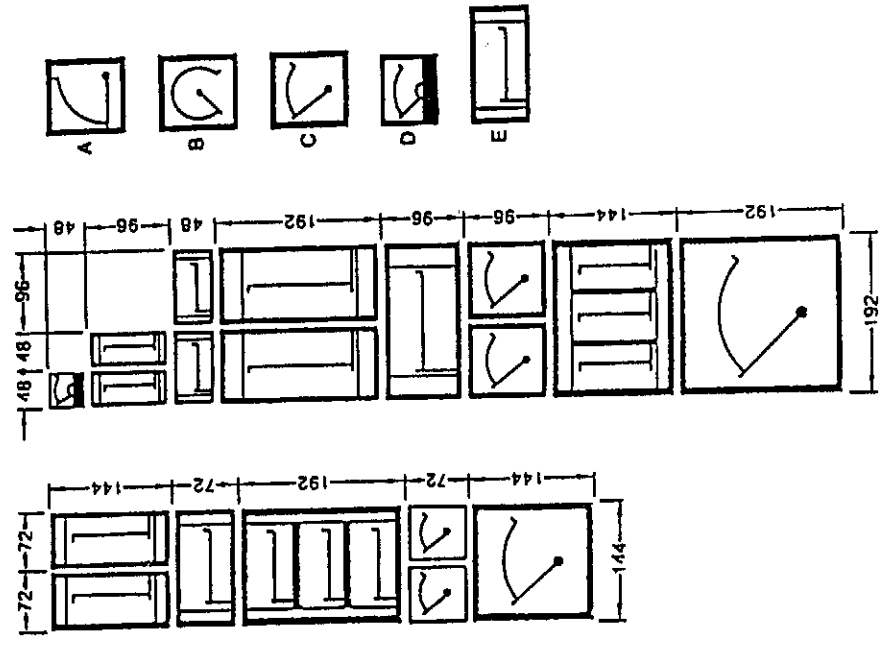
ويبين جدول رقم (١١/٣) أنواع أجهزة القياس المستخدمة فى لوحات التوزيع

جدول رقم ١١/٣ أجهزة القياس المستخدمة فى اللوحات

العنصر	الرمز	عنصر ذو قلب حديد متحرك	عنصر ذى ملف	عنصر إلكترودينامكى
طريقة العمل		يوجد عدد من القلوب الحديدية تتمغنط بنفس التطبيقة وتدور داخل ملف حلزونى وتتأثر مع بعضها	يوجد ملفات ثابتة للدوران فى مجال منتظم مولد من مغناطيس دائم وتوجد بداخل مغناطيسى على مغناطيس خارجى أو مغناطيس دائم داخل قلب الملف.	يمكن للف الجهد الدوران فى مجال مغناطيسى متجانس ناتج من ملف ذى تيار ثابت.
القيمة المقاسة		I = , V = I ~ , V ~	* I = , V = * * I ~ , V ~ * * قدرة فعالة. * قدرة غير فعالة. * معامل قدرة.	* قدرة فعالة. * قدرة غير فعالة. * معامل قدرة.
الإستخدامات والخواص		يستخدم لقياس جهود وتيارات نظم التيار المستمر والمتردد ولها قدرة على التحميل بالمقارنة لأجهزة القياس الأخرى. *تستهلك قدرة أكبر من التى تستهلكها الأجهزة ذات العنصر ذى الملف المتحرك. * التدريج خطى.	يستخدم أساسا كجهاز لقياس التيار المستمر ، ولكن يمكن استخدامه مع مقوم تيار لقياس التيار أو الجهد المتردد. * يتمتع بدقة أعلى فى القياس بالمقارنة بكمالة أجهزة القياس الأخرى. *يستهلك قدرة قليلة. * التدريج خطى.	*يستخدم لقياس القدرة لتيار مستمر أو متردد. * لقياس خارج القسمة عند قياس معامل القدرة. * التدريج خطى. * لايعتمد على شكل المنحنى أو الزاوية. * تستخدم الأجهزة بدون قلب كأجهزة قياس دقيقة أما ذات القلب الحديدى فتستعمل كأجهزة قياس فى الصناعة أو فى أجهزة التسجيل

تابع جدول رقم(١١/٣)

العنصر	عنصر إلكترونى	عنصر بريش متذبذبة	غنصر ثنائى المعدن
الرمز			
طريقة العمل	قطبان فى مجال الكتروستاتيكى يتحركان نسبيا نتيجة لفرق الجهد.	يوجد صف من الريش الصلب يمكنها التردد بفعل قوى المجال الناشئة من مغناطيس كهربائى.	مادة ثنائية حلزونية تعطى القيمة المتوسطة للأحمال الكهربائية طويلة التأثير.
القيمة المقاسة	V ~ V =	- التردد	- التردد - التيار
الإستخدامات والخواص	يستخدم لقياس جهود التيار المستمر والمتردد وكذلك الجهود ذات الذبذبات العالية.	*يستخدم لقياس التردد من ٧ الى ١٥٠٠ هرتز. *ذات دقة عالية. *تتحمل الصدمات.	لمراقبة التحميل الحرارى للمحولات والكابلات ويمكن أن يزود بمؤشر لاعادة الوضع السابق، ويتم التدريج بالنسبة المئوية للتيار ويمكن موازنة التغييرات التى قد تحدث نتيجة لإختلاف حرارة الوسط المحيط.



شكل رقم (٣-٤) أشكال وأبعاد أجهزة القياس التى تركب باللوحات

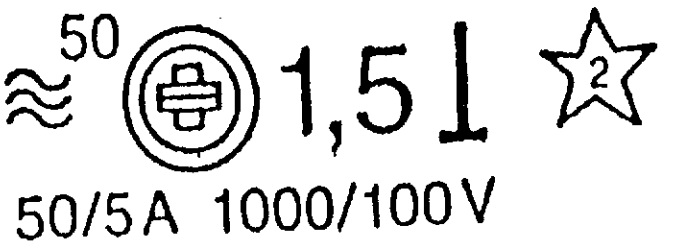
١/٩/٣ تركيب أجهزة القياس

يمكن تركيب أجهزة القياس فى القسم الخاص بها بلوحة الجهد المتوسط أو يمكن تركيبها فى لوحات التحكم.

ويبين شكل رقم (٣-٤) أشكال وأحجام وكود أجهزة القياس التى تركب باللوحات.

٢/٩/٣ مثال للكود

يبين شكل رقم (٣-٥) مثلاً لكود أجهزة القياس وفى المثال المعطى تعنى الرموز أن الجهاز للتيارثلاثى الأطوار ، تردد ٥٠ هرتز ، مزود بعدد (٢) عنصر الكترودينامیكى له عدد (٢) قلب حديدى ذو رتبه ٥ر١ للإستخدام رأسيا جهد الأختبار ٢ ك . ف توصيلة المحولات : تيار الأبتدائى ٥٠ أ، وتيار الثانوى : ٥أ، وجهد الإبتدائى ١٠٠٠ فولت. ، وجهدالثانوى ١٠٠ فولت.



شكل (٣-٥) كود أجهزة القياس التى تركب باللوحات

٣/٩/٣ أجهزة عدادات الطاقة

تستخدم هذه الأجهزة لتحديد الطاقة المغذاه من مصدر أو من شبكة توزيع للمستهلك ويبين الجدول رقم (١٢/٣) طريقة إختبار هذه الأجهزة .

١٠/٣- الإختبـــارات

١٠/٣-١ انواع الإختبارات:

تنقسم الإختبارات المطلوب إجراؤها على معدات الجهد المتوسط الى مايلى :

أ) **الإختبارات النوعية** Type Test

تجرى هذه الإختبارات على المعدات المستخدمة داخل اللوحات طبقا للمواصفات العالمية الكهروتقنية أرقـام IEC 129, IEC 298 و IEC 694,IEC 185 وهى تجرى مرة واحدة كتحديد الخواص المصمم على أساسها المعدات وتتكون من الآتى :

- إختبار القصر.
- إختبار إرتفاع درجة الحرارة.
- إختبار تحمل الجهد الدفعى.
- قياس الخطأ الكلى.

ويمكن إما الإكتفاء بشهادة بنتائج هذه الإختبارات فى المصنع ، أو إجراؤها بالفعل بناء على رغبة العميل .

ب) **الإختبارات الروتينية** Routine Test

تجرى هذه الإختبارات على كل المعدات المقدمة داخل اللوحات إعتمادا على ماورد بالمواصفات القياسية لكل بند، وذلك بغرض إستبعاد المكونات التى بها عيوب نتجت أثناء التصنيع.

جـ) **إختبار القبول** Acceptance Test

يكون عادة إختباراً للنوعية type test يجرى مع الإختبارات الروتينية ضمانا للجودة ، ولذلك لايكون مطلوبا إجراء إختبارات قبول أخرى بالنسبة لمعظم المعدات.

ويتم عموما مراجعة مكونات اللوحات المختبرة للتأكد من مطابقة .
المكونات للمطلوب بكراسة المواصفات والمقايسة.
كما يجب أن تجرى تحت الظروف الجوية الموجودة طبيعيا وقت إجراء الإختبار ولا تجرى عندما تتعدى الرطوبة النسبية للجو ٩٥٪.

٣/١٠/٢- نوعية الإختبارات

يتم إختبار اللوحات سابقة البناء فى المصنع (Factory built assembly) على صمود العزل للجهود المختلفه وتكون هذه الإختبارات على النحو التالى :

١) إختبار الصمود بالجهد المتردد عند تردد ٥٠ هرتز لمدة دقيقة واحدة بالقيم التالية :

أ- جهد ٢٨ ك.ف. على عازلات السكاكين والقواطع وعلى المسافات بين الأطوار والقضبان للمعدات المستخدمة عند جهد ١٢ ك.ف.

ب- جهد ٥٠ ك.ف. على هذه العازلات للمعدات المستخدمة عند جهد ٢٤ ك.ف.

٢) إختبار الصمود بالجهد الدفعى

أ-جهد ٧٥ ك.ف. على عازلات المعدات المستخدمة عند جهد ١٢ ك.ف.

ب- ١٢٥ ك.ف. على عازلات المعدات المستخدمة عند جهد ٢٤ ك.ف.

ويكون ذلك بإستخدام نبضات دفعية surge voltage
١٫٢ / ٥٠ ميكروثانية بعدد ١٥ نبضة موجبة ومثلها سالبه وبالقيم التالية :

أ- جهد٧٥ ك.ف. على عازلات السكاكين وعلى المسافات بين أطراف السكاكين المستخدمة للجهد١٢ ك.ف. أما المستخدم ٢٤ ك.ف. فيتم إختبارها بجهد ١٢٥ ك . ف .

ب- جهد٨٥ ك.ف. على المسافات العازلة بين أطراف السكاكين وهى مفتوحة والمستخدمة للجهود١٢ ك.ف. و ٢٤ ك.ف.

طرق الإختبار والأجهزة المستخدمة

يتم الإختبار طبقا للمواصفات العالمية الكهروتقنية IEC129 and IEC 698 ويجب أن يصدر بالإختبارات شهادة تفيد بأن اللوحات قد إجتازت الإختبارات عاليه، على أن يتم تحديد درجة الحرارة أثناء الإختبارات وبيان أنها قد إجتازت القيم المنصوص عليها فى المواصفات العالمية مع بيان هل حدث تغيير فى مقاومة تلامس السكاكين أو القواطع على أن تعطى قيم هذه المقاومة قبل وبعد الإختبار لكل قطب من أقطاب المعدة.

أما بالنسبة للملحقات الإضافية فإن الإختبار يتحدد بتوفر البيانات الخاصة بالمكونات التالية :

- محولات التيار.
- محولات الجهد .
- أجهزة القياس .
- مبين العطل الأرضى E.F.I.
- مبين الجهد.

كما يجب التأكيد على أن دخول كابلات الجهد المتوسط من أسفل مع إمكانية الوصول إليها من الأمام (مالم ينص على خلاف ذلك) .

جدول رقم (١٢/٣)
طريقة إستخدام أجهزة القياس داخل لوحات التوزيع

الطريقة	البدائل
التوصيل	مباشرة أو عن طريق محولات أجهزة قياس
النوع	الكتروديناميكى أو إلكترونى
طريقة التركيب	- داخل وعاء مستوى مع سطح اللوحة وبه تكون الأجزاء المكهربة ثابتة أو . - داخل وعاء بارز عن سطح اللوحة وبه تكون الأجزاء المكهربة ثابتة. - داخل وعاء بارز عن سطح اللوحة وبه تكون الأجزاء المكهربة قابلة للفك. - على مجرى إضافية وبه تكون الأجزاء المكهربة على لوحة دوائر.
التيار	متردد ذو طور واحد ، أو ثلاثى الأطوار بأطراف ذات ثلاثة أو أربعة أسلاك، متماثل أو غير متماثل.
القدرة	فعالة وغيرفعالة على خطى الدخول والخروج.
التعريفة	تعريفة مفردة أو مزدوجة (تغيير التعريفة بواسطة ساعة توقيت منفصلة أو مستقبل يتم التحكم فيه عن بعد).
درجة الدقة	٢ر٠ ، ٥ر٠ ، ١ ، ٢ ، ٣
نظام القياس	- يجب أخذ قيم نسبة محولات التيار وكذا نسبة محولات الجهد إن وجدت فى الإعتبار لتحديد الثابت الذى يضرب فى قراءة العداد .
كيفية الفحص والأختبار	لأجهزة قياس الطاقة ذات درجة دقة ٥ر٠ ، ١ ، ٢ تكون طبقا للمواصفات القياسية IEC521 وللأجهزة الالكترونية ذات دقة ١ ، ٢ طبقا للمواصفات القياسية IEC1036 ولأجهزة قياس القدرة (الطاقة) غير الفعالة وذات درجة دقة ٣ فهى طبقا للمواصفات القياسية IEC145

تابع جدول رقم (١٢/٣)

الطريقة	البدائل
أجهزة عداد	- أجهزة قياس أقصى قدرة maximum demand (أعلى معدل تتم المحاسبة على أساسه لكل ك.و. س. ولكل ك.و.) - أجهزة قياس نبضية (تقوم بقياس القدرة وطبقا للوحدات عند وصول نبضة يصدرها جهاز خاص متصل به عن بعد ، أو جهاز تجميع أو نبيطة تحكم عن بعد). - أجهزة قياس عن بعد.

١١/٣ مقايسه بنود أعمال توريد وتركيب لوحات توزيع الجهد المتوسط

رقم البند	البيـــــان	الوحده	الكميه	الفئه	الجمله
	:توريد وتركيب واختبار وضمان الآتى :				
١	وحدة حلقيه EMU ذات جهد متوسط حسب المواصفات الكهروتقنيه العالميه IEC298 والمواصفات الفنيه بالبنود رقم ٠٠٠.٠٠٠.٠٠٠ والرسومات المرفقة وتعمل على جهد ٢٢/١١/٦.٦ ك.ف وتحتوى على الخلايا التاليه :				
	عدد				
	( ) خلية دخول ذات سعة (أ)				
	( ) خلية خروج ذات سعة (أ)				
	( ) خلية قياس :				
	( ) خلية ربط قضبان ذات سعة (أ)				
	( ) خلية محولات مساعده				
	ويحتوى خلايا الدخول والخروج للربط الخلفى على الآتى :				
	عدد				
	( ) سكينة قطع على الحمل ذات فصل يدوى/ تلقائى وذات سعة (أ)				
	( ) سكينة تأريض ذات سعة (أ)				
	وتحتوى خلية الخروج إلى الأحمال على الآتى :				
	عدد				
	( ) مفتاح فصل على الحمل ذات فصل يدوى/ تلقائى ومجهزه بمجموعة مصاهر كامله بالقاعده وعلى أن يكون المفتاح على النحو التالى :				
	السعة (أ) ، تيار القصر (ك.أ)				
	ومجموعة المصاهر جهد (ك.ف) على النحو التالى :				
	السعة (أ) ، تيار القصر (ك.أ)				
	وتحتوى خلية القياس على الآتى :				
	عدد				
	( ) محول تيار (/ / ك.أ)				
	ملف ١: (ف.أ) الدرجه ( )				
	ملف ٢: (ف.أ) الدرجه ( )				
	التيار Eth(ك.أ) جهد (ك.ف)				

رقم البند	البيـــــان	الوحده	الكميه	الفئه	الجمله
	عدد				
	( ) محول جهد كامل بالمصهر على الجهد المتوسط النسبة (/ ف)				
	القدرة (ف.أ) الدرجه ( )				
	عدد				
	( ) أميتر				
	التدريـــج (ـــ ك.أ)				
	نسبة التحويل (/ أ)				
	الأبعـــاد (x مم)				
	عدد				
	( ) فولتميتر				
	التدريج (ك.ف)				
	نسبة التحويل (/ ف)				
	الأبعاد (× مم)				
	عدد				
	( ) عداد قياس الطاقة (ك.و.س)				
	ثلاثى الأطوار ، ثلاثى الأسلاك				
	التيار (أ) الجهد (ف)				
	الدرجة ( )				
	وتحتوى على اجهزة الوقاية التالية :				
	عدد				
	( ) مرحل ضد زيادة التيار ثلاثى الأطوار				
	( ) مرحل تيار قصر				
	( ) مبين عطل أرضى E.F.I.				
	الجهد (ف) التيار (أ)				
	عدد				
	( ) لمبات بيان لغلق السكاكين				
	( ) لمبات بيان لفتح السكاكين				

رقم البند	البـــــيان	الوحده	الكميه	الفئه	الجمله
٢	لوحة توزيع جهد متوسط حسب المواصفات التقنينيه والرسومات تعمل على جهد (ك.ف) (ك.ف) (ك.ف) وامكانية الربط الحلقى بها (توجد/لاتوجد) وتتكون من الخلايا التاليه : عدد ( ) خلية دخول سعة (أ) ( ) خلية خروة سعة (أ) ( ) خلية ربط سعة (أ) ( ) خلية صعوة قضبان الربط (أ) ( ) خلية قياس وتحتوى خلايا الدخول على المكونات التاليه : عدد ( ) مفتاح قاطع حسب الجهد من احدى الأنواع التاليه قليل الزيت ( ) مركب على عربه قابله للسحب تخلخلى ( ) مركب على عربه قابله للسحب غازىSF ( ) مركب على عربه قابله للسحب التيار المقنن (أ) سعة القطع (ك.أ) الجهد المقنن (ك.ف) جهد محرك القاطع (فولت تيار تردد) (فولت تيار مستمر) ( ) خلية ربط قضبان ذات سعة (أ) خلية محولات - مساعدة وتحتوى على الآتى ( ) محول جهد جهد التحويل (ك ف/ ف) ( ) خلية قياس : وتحتوى وتعمل من المحولات التاليه ( ) محول تيار: النسبه (/ / أ)				

رقم البند	البـــــيان	الوحده	الكميه	الفئه	الجمله
	ملف (١) : (ف.أ) الدرجه ( ) ملف (٢) : (ف.أ) الدرجه ( ) ملف (٣) : (ف.أ) الدرجه ( ) التيار Ith (ك.أ) جهد (ك.ف) عدد محول جهد كامل بالمصدر على الجهد المتوسط النسبه (/ ف) القدرة (ف.أ) الدرجه ( ) **اجهزة القياس:** عدد ( ) أميتر (أ) لتدريج : (— أ) نسبة التحويل : (/ أ)				

الباب الرابع

كابلات القوى المعزوله بطريقه البثق المتواصل للماده العازله للجهود من ١ ك ف حتى ٣٠ ك ف

EXTRUDED SOLID DIELECTRIC INSULATED POWER CABLES FOR RATED VOLTAGES FROM 1 TO 30 KV.

١/٤ عام:

يتناول هذا الجزء تكوين ومقاسات وطرق إختبارات كابلات القوى المعزوله بطريقة البثق المتواصل للمادة العازله للأنواع الموضحه فيما بعدوالمستخدمه فى الجهد المتوسط من ١ ك ف حتى ٣٠ ك ف فى التوصيلات الثابته (Fixed installations) .

تعتمد البيانات الواردة بهذا الجزء على كل ماورد بالمواصفات الكهروتقنيه العالميه الآتيه :

- فيما يختص بالجهود القياسيه IEC 38 : 1983
- فيما يختص بالإختبارات التقنيه للجهد العالى IEC : 60
- فيما يختص بالارشاد فى إختيار كابلات الجهد العالى IEC 183 : 1984
- فيما يختص بالموصلات المستخدمه فى الكابلات المعزوله IEC 228 : 1978
- فيما يختص باختبارات الجهد الدفعى للكابلات وملحقاتها IEC 1966 : 230
- فيما يختص بحسابات التحميل المستمر بالتيار المقنن بالكابلات .

IEC 287 : 1982 (100% Load factor)

- فيما يختص بإختبارات الكابلات فى ظروف الحريق :
- فيما يختص بالكابلات المعزوله المفرده أو المتعدده المركبه رأسياً

IEC 332-1 :1979 : PART 1

- فيما يختص بالاختبارات المادة العازله والغلاف لكابلات القوى :IEC 811

- فيما يختص بطرق اختبارات الكابلات الكهربائية IEC 885-2 : 1987
- فيما يختص باختبار التفريغ الجزئى PART 2 : PARTIAL DISCHARGE TEST

٢/٤ المواد العازله INSULATING MATERIALS

يوضح الجدول رقم ٤-١ مركبات المواد العازله المستخدمه فى كابلات الجهد المتوسط وكذلك حروف الإختصار لها .

جدول رقم (٤-١) مركبات المواد العازلة

الرموز	المركب العازل INSULATING COMPOUND
	أ) ثرموبلاستيك a) Thermoplastic
PVC/A	ويصلح للإستخدام فى الجهود Vo/V≤ 1.8/3 kV
PVC/B	ويصلح للإستخدام مع الجهد Vo/V> 1.8/3 kV
PE	مركب من ترموبلاستيك بولى إيثيلين
	b) Elastomeric or Thermosetting
EPR	ب) مركب عازل يعتمد على كاوتش ايثيلين بروبولين أوماشابهه (EPM or EPDM)
XLPE	مركب عازل يعتمد كيمائياً على البولى إيثيلين المتشابك

(×) يتكون PVC/A,PVC/B من مركب متعدد الفنيل كلورايد أو البوليمرات المتشابكة أو من الفنيل كلورايد مع اسيتات الفنيل

٣/٤ الجهود المقننه RATED VOLTAGES

تكون الجهود المقننه للكابلات على النحو التالى (V_m in KV r.m.s) Vo/V

٦ر. / ١-٨ر١/٣ (٣ر٦) - ٦/٣ر٦ (٧ر٢) - ١٠/٦ (١٢)

١٥/٨ر٧ (١٧ر٥٠) -٢٠/١٢ (٢٤) -٣٠/١٨ (٣٦) .

حيث يكون : V_o هو فرق الجهد بين موصل الطور والأرض أو الغلاف المعدنى للكابل)

RATED POWER FREQUENCY VOLTAGE

V : فرق الجهد بين أى موصلين للأطوار .

V_m : أقصى جهد مستخدم فى النظام (HIGHEST SYSTEM VOLTAGE)

الجهد الإعتبارى : ويجب أن يكون الكابل مناسباً لظروف التشغيل فى الشبكة المستخدم بها.

يتم تقسيم كابلات الجهد المتوسط إلى ثلاث فئات (CATEGORIES) ويتم إختيارها طبقاً لذلك .

٣/٤-١ فئة (أ) (CATEGORY A) :

فى هذه الفئة يجب فصل الكابل عن مصدر التغذيه إذا حدث عطل واتصل أحد الأطوار بموصل التأريض وذلك خلال دقيقة واحده من حدوث العطل .

٣/٤-٢ فئة (ب) (CATEGORY B) :

تشمل هذه الكابلات المستخدمة بالأنظمة التى من الممكن أن تعمل فى ظروف الخطأ الأرضى لمدة لاتتجاوز ساعة واحده (خطأ إتصال طور واحد مع الأرضى) وذلك طبقاً للمواصفات الكهروتقنية الدولية : IEC183 .

إما بالنسبة للكابلات المطابقة للمواصفات IEC502 فإنه يسمح بتشغيلها فى وجود عطل أرضى مع أحد الأطوار لمدة أطول من ذلك وعلى ألا تتجاوز المدة ٨ ساعات كما لا تتعدى إجمالاً فترة التعرض لخطأ الأرضى ١٢٥ ساعه فى السنة.

٣/٤-٣ فئة (جـ) (CATEGORY C)

وهى تشمل أنظمة الكابلات التى لم ترد فى ٣/٤-١ و٣/٤-٢ .

ملحوظه :

فى حالة تصميم الشبكة بحيث لايتم فصل تلقائى عند حدوث خطأ أرضى فأنه يجب مراعاة زيادة الاجهادات على العزل أثناء فترة الخطأ الأرضى مما يؤدى إلى تقليل العمر الأفتراضى للكابل - فإذا كان من المتوقع أن تتعرض الشبكة لحدوث خطأ أرضى وتظل تعمل فى وجوده فأنه يوصى بإختيار كابلات ذات فئة أعلى عن المعطيات المصمم عليها .

ويبين الجدول الآتى رقم ٤-٢ قيم الجهود المستخدمة فى الكابلات ثلاثيه الأطوار.

جدول رقم ٤-٢ الجهود المقننة فى كابلات الجهد المنخفض والمتوسط

أعلى جهد للشبكة (V_m) KV	الجهد الاعتبارى RATED VOLTAGE (V_o) KV	
	فئة أ، ب للكابلات	فئة (جـ) للكابلات
١,٢	٠,٦	٠,٦
٣,٦	١,٨	٣,٦
٧,٢	٣,٦	٦
١٢	٦	٨,٧
١٧,٥	٨,٧	١٢
٢٤	١٢	١٨
٣٦	١٨	-

يوضح جدول رقم (٤-٣) أقصى درجة حرارة لأنواع المواد العازلة المستخدمة فى الكابلات

جدول رقم (٤-٣) أقصى درجات حرارة للمواد العازلة

المركب العازل	أعلى درجة حرارة (م)	
	فى حالة التشغيل العادى	فى حالة التعرض لتيار القصر فترة ٥ ثوانى
PVC	٧٠	١٦٠
PE	٧٠	١٣٠
XLPE	٩٠	٢٥٠
EPR	٩٠	٢٥٠

- يجب مراعاة الفقد الكهربائى فى العزل (Dielectric losses) عندما تكون قيمة فرق الجهد V_o مساوية أو أعلى من القيم الواردة فى المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC 287 .

- يمكن أن تزاد درجة الحرارة من ٧٠م الى ٧٥م عندما تكون كثافة البولى إيثيلين اكبر من ٠.٩٤ جم /سم٣ عند ٢٣°م .

كما يمكن أيضاً ان تزاد درجة الحرارة من ١٣٠م الى ١٥٠م عند إستخدام غلاف مناسب لموصل الطور (SUITABLE CONDUCTOR SCREEN CONSTRUCTION)

- تم تحديد درجات الحرارة الواردة بالجدول رقم (٤-٣) بمراعاة الخواص الحقيقية للمواد العازله المستخدمة ، ويجب التأكد من تطابق هذه القيم مع حسابات شدة التيار مع مراعاة المعاملات الأخرى .

فعلى سبيل المثال إذا تم دفن الكابل مباشرة فى الأرض وكان معامل تحميله ١٠٠٪ (100% LOAD FACTOR) بإعتبار درجة الحرارة (الواردة بالجدول(٤-٣) فإن المقاومة الحرارية للتربة المحيطة بالكابل (THERMAL RESISTIVITY) سوف ترتفع مع مرور الوقت متخطية القيمة الأصلية وذلك نتيجة لجفاف التربة الأمر الذى يؤدى إلى زيادة درجة حرارة الموصل عن الحد الموضح بالجدول

-وعند أختيار درجة الحرارة فى حالة تيار القصر يجب مراعاة المعاملات الآتية :

أ - التشوه فى العزل نتيجة لتأثير القوى الميكانيكية الحرارية الناتجة عن القصر (THERMO-MECHANICAL FORCE) على العزل وتقليل سمكه .

ب - ساتر الموصل أو الموصلات (SCREEN) والذى قد يؤثر عكسياً مع تأثير الفقد فى الغلاف مثل الخواص الحرارية لمادة الغلاف الخارجى والتى قد تحد الأختيار .

جـ - ضرورة مراعاة أن تتناسب ملحقات الكابل مثل أطراف النهايات سواء منها التى تتم بالرباط الميكانيكى أو باللحام مع درجات الحرارة التى يتعرض لها الكابل .

يوضح جدول رقم ٤ - ٤ درجات الحرارة القصوى للموصلات عند إستخدام الأنواع المختلفة من مركبات العزل كغطاء لها (OVER SHEATH)

جدول رقم ٤-٤ درجات حرارة الموصل القصوى لمركبات العزل المختلفة

نوع مركب العزل	أقصى درجة حرارة للموصل فى التشغيل العادى درجه مئويه	ملاحظـــــات
STI	٨٠	- يعتمد فى تكوينه على البولى فينيل
ST2	٩٠	- بولى فينيل كلورايد PVC
ST3	٨٠	- يعتمد فى تكوينه على الثرموبلاستيك
ST7	٩٠	بولى فينيل
SE1	٨٥	- يعتمد فى تكوينه على بولى كلوروبرين كلورو سلفونيتيد بولى إيثيلين أر ماشابهه من البوليرات *(polychloroprene chlorosulfonated polyethelene or similar polymeres)

ويمكن إستخدام مركب العزل مع الكابلات التى قد تصل أقصى درجة حرارة للتشغيل فيها الى قيمة تزيد ٥م عن القيم الموضحة بالجدول عندما يكون جهد التشغيل مساوياً أو أكبر من القيم الآتية :

- فى حالة إستخدام مركب العزل SEI, ST3, ST7 ١٠/٦ (١٢) ك ف
- فى حالة إستخدام مركب العزل STI, ST2 ٣٠/١٨ (٣٦) ك ف

٤/٤ - التعاريف الخاصة بالمقاسات (مثل السمك والقطاع)

- القيمة الأسمية Nominal value : وهى القيمة التى يتم تصميم الكابل عليها وهى التى تستخدم عادة فى الجداول ويتم التأكد والمراجعة عليها بالقياس بعد مراعاة نسب التفاوت .
- القيمة التقريبية Approximate value: هى القيمة المقبوله بالنسبة للكابلات أو التى تمت مراجعتها وهى تستخدم لحساب قيم خاصة بمقاسات أخرى .
- القيمة الوسطى Midium value: إذا أعطت نتائج الأختبارات قيما متعددة مختلفة فيتم أخذ القيمة الوسطى إذا كان عدد الأختبارات أو القياسات فردى أو أخذ متوسط القيمتان الوسطى إذا كان عدد الأختبارات زوجى .

٥/٤ تعاريف الإختبارات الخاصة بالكابلات

أ- الإختبارات الروتينيه : هى الإختبارات التى تجرى على إجمالى طول الكابل بعد إنتاجه مباشرة للتأكد من سلامته .

ملحوظة: يمكن بالإتفاق بين المنتج والمشترى وبمراجعة نتائج مراقبة جودة الإنتاج المرحليه من الكابلات إختبار أطوال محدده كاملة الإنتاج تجرى عليها هذه الإختبارات .

ب- الإختبارات الخاصه : هى إختبارات يجريها المنتج على عينه الإنتاج المكتمل أو أجزاء من المنتج النهائى بالمعدل المحدد للتأكد من أن المنتج النهائى مطابق للمواصفات التصميمة .

جـ- الإختبارات النوعيه : هى مجموعة الإختبارات المطلوب إجراؤها بواسطة صانع الكابلات قبل أن يرتبط بقواعد ماليه معينه لتوريد نوع من الكابلات وذلك للتأكد من تطابق الصفات المميزة مع أداء الكابلات ولا تحتاج لتكرارها بعد إجرائها، إلا إذا حدث تعديل فى التصميم أو فى المواد المستخدمة فى الإنتاج قد يؤدى إلى تغير أداء الصفات المميزه للكابل .

د- إختبارات التركيب : هى إختبارات تجرى لتوضيح سلامة الكابل وملحقاته accessories بعد تركيبه بالموقع .

٦/٤ التكوين - Construction

٤-٦-١ الموصلات : تكون الموصلات إما درجة ١ أو درجة ٢ من النحاس الأحمر النقى أو المطلى بالمعدن اللدن metal coated annealed أو الألومنيوم النقى أو المطلى بالمعدن أو من سبيكه الألومنيوم وطبقاً للمواصفات الكهروتقنية الدولية IEC 228

٤-٦-٢ العزل : أ) تكون مادة العزل من إحدى المركبات الواردة فيما بعد والتى تتطابق مواصفاتها مع مطالب الإختبارات المناسبة لها.

ب) يتم تحديد سمك المادة العازلة عند معرفه الجهد المقنن (rated voltage) ويطبق هذا على الكابلات المزوده بغلاف وقاية خارجي

جـ) يجب ألا يقل السمك المتوسط للمادة العازلة عن القيم الأسمية الموضحة بالجداول أرقام ٤-٨ ، ٤-٩ ، ٤-١٠، ٤-١١ .

د) قد يقل السمك عن القيمة الأسمية فى أى جزء بالكابل ولكن على ألا يزيد هذا النقص عن (١ر مم + ١٠٪ من القيمة الأسمية المحدده) .

هـ) لا يقاس سمك أى مادة فاصلة (Separator) أو أغلفة أشباه الموصلات على الموصلات (Semi conducting) أو العزل الثانوى فوق المادة العازلة الأصلية ضمن سمك المادة العازلة .

٤-٦/٣ الستار حول الموصلات Screening of Cores

أ) إذا إقتضى الأمر وضع ستار حول الموصلات سواء الإحاديه أو الثلاثية منها فيتكون هذا الستار من مادة الساتر والعزل الذى حوله .

ب) لاتستخدم مواد معدنيه فى الستارحول الموصلات ولكن تستخدم شرائط أو مركبات من أشباه الموصلات المبثوقه (extruded semi conductor) أو الإثنين معاً.

جـ) يتكون الستار حول العزل من مادة من أشباه الموصلات غير المعدنيه بالإضافة إلى جزء معدنى وتستخدم هذه المادة مباشرة فوق عزل كل موصل سواء كانت شرائط من أشباه الموصلات أو طبقات مبثوقة من مركب أشباه الموصلات أو منهما معا أو من أى مادة أخرى مع دهان من مادة من أشباه الموصلات - أما الجزء المعدنى فيتم وضعه فوق كل موصل أو فوق مجموعة الموصلات المجمعة حسبما سيرد ذكره فيما بعد.

د) تتطلب الكابلات ذات الجهود أعلى من ٨ر١/٣/(٦ر٣) ك ف والمعزوله بمركب EPR، PVC أن يوضع فوق عزلها ساتر إلا عندما يحدد غير ذلك .

٤-٦/٤ تجميع الموصلات والساتر الداخلى والحشو (ملىء الفراغ)

أ) يتوقف تجميع الموصلات المستخدمه فى إنتاج كابلات متعدده الموصلات على قيمة الجهد المستخدم وعما إذاكان عزل هذه الموصلات مغلفا بساتر معدنى أو من ماده أشباه الموصلات بالنسبة لكل موصل على حدة .

ب) الطرق الموضحه فيما بعد لاتستخدم فى تجميع الكابلات الأحادية المكسوه .

الكابلات ذات الجهد الأسمى ٦ر-/١ ك ف

أ)يجب أن تكون الكابلات متعدده الأقطاب من النوع ذات الموصل متحد المركز أو من الطبقات المعدنيه الأخرى مغطاه بساتر داخلى فوق الموصلات المجمعة ويكون هذا الساتر ومواد الحشو طبقاً لما سيتضح فيما بعد .

ب)يمكن وضع الإشرطه المعدنيه مباشرة فوق الموصلات المجمعة مع إهمال الساتر الداخلى وعلى ألايزيد السمك الإسمى لهذه الشرائط عن ٣ر-مم ويجب أن يحقق الكابل بعد تمام إنتاجه نتائج الإختبارات الوارده فيما بعد .

جـ)يمكن إهمال الساتر الداخلى فى الكابلات المحتويه على تسليح أو موصل متحد المركز أو طبقات معدنيه متحدة المركزوخاصة إذا كان من المطلوب أن يكون الشكل الخارجى للكابل مستديرا وكذلك إذا كان هناك ضمانا بعدم الإلتصاق بين الموصلات والغلاف الخارجى ، كما يمكن أن يملأ الغلاف الفجوات بين الموصلات إلا فى حالة إستخدام غلاف من مادة الترموبلاستيك فوق الموصلات المستديرة ذات القطاع أكبر من ١٠مم٢ - وإذا تم وضع ساتر داخلى فوق عزل الموصلات فإن سمكه ليس بالضروره أن يكون مطابقاً لما يرد فى الجدول رقم (٤-٥) .

فى الكابلات ذات جهد أعلى من ٦ر-/١ ك ف وعديمة المجال الكهربى الإشعاعى (non radial field cables) يجب أن ينطبق ماورد بالفقرة أ من البند السابق بالنسبة للغلاف والحشو اللذين يجب أن يكونامن مادة غير ماصه للرطوبه أو الإحتفاظ بها (non hygroscopic material).

وفى الكابلات ذات جهد أعلى من ٦ر-/١ ك ف وذات مجال كهربى إشعاعى (Radial Field Cables) وتحتوى على كسوه معدنيه فوق عزل كل موصل بالكابل يجب أن ينطبق عليها ماورد بالفقرة أ،ب من البند السابق كما

ينطبق عليها ماسيرد فيما بعد بخصوص الغلاف الفاصل (separation sheath) كما يجب أن تتصل الكسوة المعدنية فوق عزل كل موصل فى هذه الكابلات ببعضها البعض (contact to each other) .

فى الكابلات ذات جهد أعلى من ٦ر-/١ ك ف وتحتوى على غلاف معدنى متحد المركز فوق الموصلات المجمعة به يجب أن ينطبق عليها ماورد فى الفقرة أ من البند السابق ويجب أن يكون الغلاف الداخلى من مادة شبه موصله وكذلك مواد الحشو .

٤/ ٦-٥ الساتر الداخلى والحشو

يمكن أن ينفذ الساتر الداخلى حول عزل الموصلات بالبثق أو باللف .

بالنسبة للكابلات ذات الموصلات دائرية المقطع وبإستثناء الكابلات التى يزيد عدد موصلاتها عن خمسه فإنه يسمح بإستخدام الغطاء الداخلى الملفوف بشرط التأكد تماماً من ملىء الفجوات بين الموصلات بمادة فاصلةويجب أن تكون المواد المستخدمة فى الغطاء والحشو من مواد مناسبه مع إستخدام اللف بشكل القطع الزائد المفتوح بإستخدام الشرائط كرباط قبل بثق الغطاءالداخلى - ويجب مراعاة أن تكون المواد المستخدمة فى الحشو والغطاء الداخلى مناسبة لدرجة حراره تشغيل للكابل ومناسبة للمواد العازله الأخرى المستخدمة فى الكابل .

الجدول الآتى رقم (٤-٥) يوضح سمك الغطاء الداخلى بطريقة البثق

القطر التخيلى او الزائف (Fictitious diametcr) فوق موصلات الكابل المجمعة		سمك الساتر الداخلى (مم) بطريقة البثق قيمة تقريبية
أكبر من (مم)	حتى وشاملة (مم)	
-	٢٥	١ر-
٢٥	٣٥	١ر٢
٣٥	٤٥	١ر٤
٤٥	٦٠	١ر٦
٦٠	٨٠	١ر٨
٨٠	-	٢ر-

أما بالنسبة للساتر الداخلى المنفذ بإسلوب اللف فإن سمكه التقديرى يبلغ ٤ر.مم وذلك إذا كانت الأقطار التخيلية فوق موصلات الكابل المجمعة حتى ٤٠مم أما بالنسبة للأقطار الأكبر من ذلك فيكون بسمك ٦ر-مم.

٤/ ٦-٦ انواع الطبقات المعدنية للكابلات المفرده والمتعدده الموصلات:

أ) ساتر معدنى (metallic screen)

ب) موصل متحد المركز (concentric conductor)

جـ) كسوة معدنيه (metallic sheath)

د) تسليح معدنى (metallic armour)

هذا ويتم تطبيق هذه التغطية فى الكابلات التالية :

أ) ذات الجهد المقنن بين الموصل والأرضى (Vo) مساويا للقيمة ٦ر-ك ف والتى يتم تغطية موصلاتها بطبقة معدنية .

يرجع إختبار التغطية طبقاً للتعليمات المحلية ومتطلبات التركيب ليتم تجنب التلف الميكانيكى أو التعرض للمس الكهربائى المباشر .

ب) ذات الجهد المقنن بين الموصل والأرضى (Vo) أكبر من ٦ر-ك ف والتى لابد من تغطية الكابل بطبقة معدنية سواء كانت هذه الكابلات ذات موصلات أوذات موصل واحد وذلك بواحده أو أكثر من الطرق الموضحه عاليه ويجب أن تكون الطبقة المحيطة من مادة غير مغناطيسية فى حالة إستخدامها حول الموصل سواء كان فى كابل مفرد أو متعدد الموصلات .

٤/ ٦-٦-١ الساتر المعدنى: (metallic screen)

أ) يتكون من طبقة أو أكثر من الشرائط أو الضفائر أو طبقة متحده المركز من الأسلاك أو من الشرائط والأسلاك معاً .

ب) يجب إتباع ماتنص عليه المواصفات والتعليمات فيما يتعلق بالفراغات والمقاسات وكذا إتباع المطالب الطبيعية و الكهربائية .

جـ) إذاتم إستخدام ساتر معدنى بالنسبة للكابلات التى تستخدم مادة عزل من PE , XLPE وذات جهد إسمى حتى ويشمل ٨ر١/٣/٦(٣ر٦) ك . ف أو تلك التى تستخدم مادة عزل من PVC , EPR وذات جهد إسمى حتى ويشمل ٦ر٣/٦/٣(٧.٢) ك .ف فإنه لا حاجة إلى إستخدام طبقات من مادة شبة موصلة أسفل الساتر المعدنى .

٤/٦-٦-٢ الموصل متحد المركز concentric conductor

يجب إتباع ماتنص عليه المواصفات والتعليمات فيما يتعلق بالفراغات ونوع ومقاومه المواد المستخدمه فى هذا النوع من الطبقات ، ويتم وضع الموصل متحد المركز مباشره على الغلاف الداخلى للكابلات متعدده الموصلات - بينما يتم وضعه بالنسبة للكابلات المفرده إما مباشرة أعلى العزل أو فوق ساتر من أشباه الموصلات أو فوق غطاء داخلى مناسب .

٤/٦-٦-٣ الغلاف المعدنى (metallic sheath)

يمكن إستخدام غلاف الرصاص ككسوة معدنية حول الكابل ويتم حساب سمكه فى حالة الكابلات ذات الموصلات التى لها شكل قطاعى (sector shaped) والمستخدمه فى الجهود الأسمية حتى وشاملة الجهد ٧ر٨/١٥ ك ف وذلك من المعادلة التالية :

السمك الأسمى للغلاف الرصاص = ٠٣٠ر٠ (القطر)* + ٦ر٠ مم

أما بالنسبة للكابلات الأخرى فيمكن إستخدام المعادلة التالية :

السمك الأسمى للغلاف الرصاص = ٠٣٠ر٠ (القطر)* + ٧ر٠ مم

ملحوظة (*)

القطر المذكور بالمعادلتين السابقتين هو القطرالتخيلى (الزائف) (fictitious diameter) والذى سيرد شرحه فى جزء خاص من هذه المواصفات -وهو عبارة عن القطر تحت طبقة الرصاص مقرب إلى أقرب كسر عشرى .

وفى جميع الأحوال فإن أقل سمك لغلاف الرصاص هو ٢ر١ مم وهناك أنواع أخرى للكسوات المعدنيه مازالت تحت الدراسة .

٤/٦-٦-٤ التسليح المعدنى (metallic armour)

(١) يمكن إستخدام الأنواع الآتيه فى تسليح الكابلات :

أ) الأسلاك المسطحه (المستويه)

ب) الأسلاك المستديره

جـ) شرائط التسليح المزدوجه .

يجب أن تكون الأسلاك المسطحة أو المستديره من الصلب المجلفن أو الألومنيوم أو من سبائك الألومنيوم - أما شرائح التسليح فتكون من الصلب ومن النوع المسحوب على الساخن أو البارد وذات علامة تجارية معتمده ومايطابق المواصفات الكهروتقنيه العالميه .

ويجب أن تكون مادة التسليح فى الكابلات المفرده المستخدمه فى التيار المتردد من نوع غير مغناطيسى إلا إذا تم إنتاج الكابل بمواصفات خاصة مدروسة .

(٢) تطبيقات التسليح

إذا تم طلب كابلات متعددة الموصلات وذات تسليح فيتم ، وضع التسليح فوق الغلاف الداخلى طبقاً لما ورد من تعليمات سابقة فى هذا الشأن ،

أما فى حاله تسليح الكابلات المفرده فيجب كسوة الكابل بمادة عازلة إما بطريقة البثق أو اللف بسمك حسب ماورد بالتعليمات السابقة تحت التسليح مالم يكن الكابل المفرد مزود بساتر (screen) .

وفى حالة إستخدام كسوه فاصله (seperation Sheath) كما سيرد شرحها فيما بعد فتكون هذه الكسوة أسفل شرائح التسليح كبديل عن الغلاف الداخلى أو يمكن إستخدامها معاً .

(٣) مقاسات أسلاك أوشرائح التسليح

يفضل أن تكون أسلاك وشرائح التسليح المستخدمة بالمقاسات الأسميه الأتية :

أ) الأسلاك المستديره تكون باقطار ٨ر- ، -٢٥ر١، ٦ر١ ، -ر٢ ، ٥ر٢ ، ١٥ر٣ ، -ر٤ ، -ر٥ مم (يجب ألا تقل عن ذلك بأكثر من ٥٪)

ب) الأسلاك الصلب المسطحه أو المستويه المجلفنه

(Flat galvanized steel wires)

تكون الأسلاك المسطحة بسمك : ٨ر- ، ٢ر١ ، ٤ر١ مم (يجب ألا تقل عن ذلك بأكثر من ٨٪)

ج) الشرائح من الصلب (Tapes) تكون الشرائح بسمك ٢ر- ، ٥ر- ، ٨ر- مم (يجب إلاتقل عن ذلك بأكثر من ١٠٪)

د) الشرائح من الألومنيوم أو سبيكة الألومنيوم

بسمك ٥ر- ، ٨ر- مم (يجب إلاتقل عن ذلك بأكثر من ١٠٪)

(٤) العلاقة بين أقطار الكابلات ومقاسات التسليح

تبين الجداول الآتيه الأقطار الإسميه للأسلاك المستديرة والسمك الأسمى للشرائح والأسلاك المسطحة المستخدمة فى تسليح الكابلات ويجب ألاتقل الأسلاك والشرائح المستخدمة فى التسليح عما يرد فى هذه الجداول

جدول (٤-٦) الاسلاك المستديره المستخدمة فى التسليح

القطر التخيلى او الزائف (Fictitious Value) أسفل التسليح		قطر سلك التسليح مم
أكبر من (مم)	حتى ويشمل (مم)	
-	١٥	٨ر-
١٥	٢٥	١ر٦
٢٥	٣٥	٢ر-
٣٥	٦٠	٢ر٥
٦٠	فما فوق	٣ر١٥

جدول (٤-٧) شرائح التسليح

القطر التخيلى او الزائف أسفل التسليح (Fictitious Value)		سمك الشريط	
أعلى من (مم)	حتى ويشمل (مم)	صلب أو صلب مجلفن (مم)	الومنيوم أو سبيكة الومنيوم (مم)
-	٣٠	٢ر٠	٥ر٠
٣٠	٧٠	٥ر٠	٥ر٠
٧٠	فما فوق	٨ر٠	٨ر٠

ملحوظة: لا تطبق القيم الواردة بهذه الجداول على الكابلات المسلحة التى تحتوى على شرائح معدنية ملفوفة مباشرة فوق الموصلات المجمعة

تستخدم عادة أسلاك الصلب المسطحة بسمك ٨ر- مم لتسليح الكابلات ذات الأقطار التخيلية أكبر من ١٥مم بينما لا تستخدم الأسلاك المسطحة للكابلات ذات الأقطار أقل من ١٥مم، وعند إستخدام أسلاك التسليح سواء المستديره أو المسطحه فى تسليح الكابلات يجب أن ترص بجوار بعضها البعض بأقل فراغ ممكن فيما بينها ويمكن إستخدام شرائح صلب رقيقة (٣ر.مم) وتكون على شكل حلزون مفتوح (open helix) فوق إسلاك التسليح المسطحة أو المستديره إذا كان ضرورياً وطبقاً للسماح السابق ذكره بالنسبه لشرائح التسليح .

أما عند إستخدام شرائح التسليح بسمك ٢ر.مم يجب أن يلاحظ سمك الغطاء الداخلى السابق ذكره ويتم تقويته بفرش شرائط بسمك ٥ر. مم ويكون هذا الفرش بسمك ٨ر.مم إذا إستخدمت شرائح تسليح به ذات سمك أكبر من ٢ر.مم .

هذا ويمكن الإستغناء عن فرش الشرائح إذا تم إستخدام كسوه فصل (Separation sheath) أو الغلاف الداخلى المبثوق

الذى يفى بالمتطلبات ويجب أن يحقق مجموع سمك الغلاف الداخلى وفرش الشرائح الفرق بين القطرين ويجب عموماً إلا يقل عن السمك الأسمى بأكثر من ٢ر.مم + ٢٠٪ من القيم المعطاه بالجدول رقم (٤-٥) مضافاً إليها ٥ر.مم أو ٨ر.مم حسب ما يكون مناسب للقيم الواردة بهذا الجدول .

تلف شرائح الصلب حول العزل بشكل لولبى وذلك من طبقتين تكون فيها الطبقة العلوية مضبوطه على الفراغ بين اللف بالطبقة الأولى ويجب ألا يزيد الفراغ بين كل لفتين عن ٥٠٪ من عرض شرائط التسليح .

٦/٤-٧ كسوه الفصل (Separation Sheath)

أ)عندما تستخدم معادن مختلفة فى كل من الساتر المعدنى (metallic sereen) والتسليح (armour) فيجب الفصل فيما بينهما بغلاف مبثوق دون إستخدام واحد من المواد التى ستوضح فى البند الثانى والخاص بالأغلفة غير المعدنيه .

ب)يمكن وضع كسوه الفصل أسفل تسليح الكابلات غير المزودة بساتر معدنى أيضاً وتكون هذه الكسوه بدلاً من أو بالإضافة إلى الغلاف الداخلى للكابلات

ج)يمكن حساب سمك طبقة الكسوه مقربه إلى أقرب ١ر- مم من المعادلة التالية :

السمك الأسمى = ٠٢ر × قطر الكابل التخيلى (Fictitious diameter)
أسفل الكسوه + ٦ر. مم

كما يجب أن يكون أقل سمك إسمى هو ٢ر١ويجب ألا يقل أقل السمك فى أى نقطه عن ٩٠ ٪ من السمك الإسمى بأكثر من ٢ر٠ مم .

ويجب عموماً مراعاه أن تتناسب المواد المستخدمة فى الكسوه مع درجة حرارة تشغيل الكابل .

٦/٤-٨ الغلاف غير المعدنى المستخدم ككسوة خارجية للكابل
non metallic outer sheath

٦/٤-٨-١يجب تزويد جميع الكابلات بغلاف خارجى غير معدنى عدا تلك الكابلات المطلوبه للتشغيل فى ظروف خاصة مثل :

أ)- الكابلات ذات خط التعادل النحاسى المطلى معدنياً والمتحده المركز.
cables with metal - coated concentric neutral copper conductor

ب)- الكابلات المسلحة بأسلاك صلب مجلفن

ج)- الكابلات ذات الكسوة المعدنيه metal sheathed cables

د)- ويمكن إستخدام الأغلفة الخارجية من مركب الترموبلاستيك أو ما شابهه وذلك من مادة (PVC Polyethylene) أو من الإلستوميريك المعالج .
فى درجة حراره مرتفعه بغرض التقسيه .
(vulcanized elastomeric compound polychloroprene) و
(chloro sulphonated polyethylene) .
أو من أى مواد أخرى مماثله .
ويجب أن تناسب مواد التغليف الخارجى درجة حرارة تشغيل الكابل .

٦/٤-٨-٢ سمك طبقة التغليف الخارجيه غير المعدنيه

- يتم حساب سمك هذه الطبقة من المعادله التاليه :

سمك طبقة التغليف الخارجيه غير المعدنيه =
٠٣٥ر. × (القطر التخيلى أسفل التغليف مباشرة) + ١ر- مم
وتقرب القيمة بعد حسابها إلى أقرب ١ر. مم .

هذا ويتم مراعاة الآتى :

أ) يجب ألا يقل السمك الأسمى للغلاف الخارجى بالنسبة للكابلات التى يتم تغليفها مباشرة فوق الساتر المعدنى أو فوق الموصل متحد المركز عن ١ر٨ مم .

ب) بالنسبه للكابلات غير المسلحة يجب ألا يقل السمك الأسمى للغلاف الخارجى عن ١ر٤ مم للكابلات المفرده وعن ١ر٨مم فى الكابلات متعدده الموصلات .

جـ) يجب ألا يقل سمك الأغلفة فوق الأسطح الإسطوانية الناعمة للكابلات مثل الغلاف الداخلى أو الكسوه المعدنيه أو عزل الكابلات الأحادية عن السمك الأسمى كما يجب أن تتساوى هذه القيمة مع القيمة المتوسطة المحسوبه فى الإختبار الخاص الذى سيرد ذكره فيما بعد وكذلك القيمة المتوسطة المحسوبة من الإختبار النوعى الذى سيرد ذكره أيضاً فيما بعد .

د) يجب ألا يقل أقل سمك مقاس فى أى نقطه عن ٨٥٪ من السمك الأسمى بقيمة تزيد عن ١ر- مم .

هـ) يجب ألا يقل أقل سمك للكسوة فى أى نقطة على طول الكابل سواء بالقياس أثناء الإختبار الخاص أو النوعى عن ٨٠ ٪ من القيمة الأسمية للسمك (وبقيمة لا تزيد عن ٢ر٠مم) وذلك بالنسبة للكسوة الخارجية فوق الكابلات الإسطوانية غير المنتظمة مثل الكسوة المثقبة للكابلات غير المسلحة بدون غلاف داخلى أو بالنسبة للكسوة المركبة مباشرة فوق الساتر المعدنى (metallic screen) أو الموصل متحد المركز .

جدول رقم ٤-٨ سمك العزل من البلاستيك بى فى سى (PVC) حول الموصلات

القطاع الأسمى للموصل	سمك العزل عند جهد V_o/V (V_m) kV				
	٠.٦ -/١	٣/١.٨	٦/٣.٦	١٠/٦	١٥/٨.٧
	ك ف	(٣.٦) ك ف	(٧.٢) ك ف	(١٢) ك ف	(١٧.٥) ك ف
مم٢	مم	مم	مم	مم	مم
١.٥، ٢.٥	.٨	-	-	-	-
٤ ، ٦	١.٠	..	..	-	-
١٠	١.٠	٢.٢	٣.٤	..	-
١٦	١.٠	٢.٢	٣.٤	٤.٠	..
٢٥	١.٢	٢.٢	٣.٤	٤.٠	٥.٢
٣٥	١.٢	٢.٢	٣.٤	٤.٠	٥.٢
٥٠ ، ٧٠	١.٤	٢.٢	٣.٤	٤.٠	٥.٢
٩٥ ، ١٢٠	١.٦	٢.٢	٣.٤	٤.٠	٥.٢
١٥٠	١.٨	٢.٢	٣.٤	٤.٠	٥.٢
١٨٥	٢.٠	٢.٢	٣.٤	٤.٠	٥.٢
٢٤٠	٢.٢	٢.٢	٣.٤	٤.٠	٥.٢
٣٠٠	٢.	٢.٤	٣.٤	٤.٠	٥.٢
٤٠٠	٢.٦	٢.٦	٣.٤	٤.٠	٥.٢
٥٠٠ حتى ٨٠٠	٢.٨	٢.٨	٣.٤	٤.٠	٥.٢
١٠٠٠	٣.٠	٣.٠	٣.٤	٤.٠	٥.٢

جدول رقم ٤-٩

سمك العزل من البلاستيك البولى إيثيلين (PE)

القطاع الأسمى للموصل	سمك العزل عند جهد V_o/V (V_m) kV				
	٦/٣,٦ (٧,٢)	١٠/٦ (١٢)	١٥/٨,٧ (١٧,٥)	٢٠/١٢ (٢٤)	٣٠/١٨ (٣٦)
مم٢	مم	مم	مم	مم	مم
٢,٥،١,٥	–	–	–	–	–
٦,٤	.	–	–	–	–
١٠	٢,٥	–	–	–	–
١٦	٢,٥	٣,٤	٤,٥	–	–
٢٥	٢,٥	٣,٤	٤,٥	–	–
٣٥	٢,٥	٣,٤	٤,٥	٥,٥	–
٧٠,٥٠	٢,٥	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
١٢٠,٩٥	٢,٥	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
١٥٠	٢,٥	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
١٨٥	٢,٥	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٢٤٠	٢,٦	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٣٠٠	٢,٨	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٤٠٠	٣,٠	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٥٠٠حتى٨٠٠	٣,٢	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
١٠٠٠	٣,٢	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠

– لا يقبل أى قطاع لموصل أقل من المذكور فى هذه الجداول أما إذا تطلب الأمر إستخدام موصل بقطاع أقل فيلزم إما زيادة قطر الموصل بإستخدام ساتر للموصل (conductor screen) أو زيادة سمك العزل من أقصى إجهاد واقع على العزل تحت الإختبار عند إستخدام قطاع للموصل أقل للقيم المحسوبه والموصى بها فى هذه الجداول .

جدول رقم (٤-١٠)

سمك العزل من البلاستيك من مادة البولى إثيلين المتشابك (XLPE)

القطاع الأسمى للموصل	سمك العزل عند جهد V_o/V (V_m) kV						
	١/٠,٦	٣/١,٨ (٣,٦)	٦/٣,٦ (٧,٢)	١٠/٦ (١٢)	١٥/٨,٧ (١٧,٥)	٢٠/١٢ (٢٤)	٣٠/١٨ (٣٦)
مم٢	مم	مم	مم	مم	مم	مم	مم
٢,٥،١,٥	,٧	–	–	–	–	–	–
٦,٤	,٧	.	.	–	–	–	–
١٠	,٧	٢,٠	٢,٥	٣,٤	–	–	–
١٦	,٧	٢,٠	٢,٥	٣,٤	.	–	–
٢٥	,٩	٢,٠	٢,٥	٣,٤	٤,٥	.	–
٣٥	,٩	٢,٠	٢,٥	٣,٤	٤,٥	٥,٥	.
٥٠	١,٠	٢,٠	٢,٥	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٩٥,٧٠	١,١	٢,٠	٢,٥	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
١٢٠	١,٢	٢,٠	٢,٥	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
١٥٠	١,٤	٢,٠	٢,٥	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
١٨٥	١,٦	٢,٠	٢,٥	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٢٤٠	١,٧	٢,٠	٢,٦	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٣٠٠	١,٨	٢,٠	٢,٨	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٤٠٠	٢,٠	٢,٠	٣,٠	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٥٠٠	٢,٢	٢,٢	٣,٢	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٦٣٠	٢,	٢,٤	٣,٢	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٨٠٠	٢,٦	٢,٦	٣,٢	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
١٠٠٠	٢,٨	٢,٨	٣,٢	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠

جدول رقم (٤-١١)

سمك العزل من المطاط الإيثيلين بروبولين (EPR)

القطاع الأسمى للموصل	سمك العزل عند جهد kV V_o/V (V_m)						
	١/٠٦ ك ف	٣/١,٨ (٣,٦) ك ف	٦/٣,٦ (٧,٢) ك ف	١٠/٦ (١٢) ك ف	١٥/٨,٧ (١٧,٥) ك ف	٢٠/١٢ (٢٤) ك ف	٣٠/١٨ (٣٦) ك ف
مم٢	مم	مم	مم	مم	مم	مم	مم
٢,٥,١,٥	١,٠	–	–	–	–	–	–
٦,٤	١,٠	٠	٠	–	–	–	–
١٠	١,٠	٢,٢	٣,٠	٣,٤	–	–	–
١٦	١,٠	٢,٢	٣,٠	٣,٤	٠	–	–
٢٥	١,٢	٢,٢	٣,٠	٣,٤	٤,٥	٠	–
٣٥	١,٢	٢,٢	٣,٠	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٠
٥٠, ٧٠	١,٤	٢,٢	٣,٠٣,	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٩٥	١,٦	٢,٤	٠	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
١٢٠	١,٦	٢,٤	٣,٠	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
١٥٠	١,٨	٢,٤	٣,٠	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
١٨٥	٢,٠	٢,٤	٣,٠	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٢٤٠	٢,٢	٢,٤	٣,٠	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٣٠٠	٢,٤	٢,٤	٣,٠	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٤٠٠	٢,٦	٢,٦	٣,٠	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٥٠٠	٢,٨	٢,٨	٣,٢	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٦٣٠	٢,٨	٢,٨	٣,٢	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
٨٠٠	٢,٨	٢,٨	٣,٢	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠
١٠٠٠	٣,٠	٣,٠	٣,٢	٣,٤	٤,٥	٥,٥	٨,٠

٧/٤ متطلبات إختبارات الكابلات

١-٧/٤ ظروف الاختبار

أ) تجرى اختبارات الجهد فى درجة حرارة الهواء المحيط (ambient temp) ٢٠±١٥م أما الأختبارات الآخرى فتجرى عند درجة حرارة ٢٠± ٥م .

ويستثنى من ذلك ماهو محدد تفصيلاً بالنسبة لبعض الإختبارات الخاصة .

ب) تكون الإختبارات بإستخدام جهود ذات تردد من ٤٩ هرتز إلى ٦١ هرتز وبإستخدام موجه جهد جيبية الشكل وتكون القيم المعطاه هى القيم الفعالة (r.m.s)

ج) يتحدد شكل موجة الجهد الدفعى (impulse test voltage) المستخدمة فى إختبار الكابلات وملحقاتها طبقاً لما ورد فى المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC230 وذلك بأن تكون موجة الجهد الدفعى ذات زمن جبهة فعلى(Virtual front time) بين ١و ٥ ميكروثانيه وزمن إسمى لنصف القيمة القصوى (time of half crest value) بين ٤٠ و ٦٠ ميكرو ثانيه وأن تتطابق هذه الأزمنه مع ماورد فى المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC60 الخاصه بتقنيات اختبار الجهد العالى .

٢-٧/٤ الاختبارات الروتينيه

وتشمل هذه الإختبارت مايلى :

أ - قياس مقاومة الموصل .

ب- اختبار التفريغ الجزئى (Partial discharge test).

جـ- اختبار الجهد العالى .

كما يجب أن تجرى هذه الأختبارات الروتينيه على كل الطول الكلى من كابل منتج بالمصنع .

٤/٧-٢-١ قياس مقاومة الموصل:

وتجرى قياس مقاومة الموصل على كل العينات أو الأطوال المختاره لهذا الأختبار أو الطول الكلى للكابلات والتى يجب ان تظل قبل إجراء الأختبار فى غرفة الأختبار ذات درجة الحرارة الثابتة لمدة ١٢ ساعة فإذا تغير ثبات درجة حرارة الغرفه فيتم إجراء القياس بعد أن تظل العينات داخل الغرفه لمدة ٢٤ ساعه أو تجرى القياسات على عينات تظل لمدة ساعه كامله داخل حوض من الزيت ذو درجة حراره يتم التحكم فى ثباتها .

وتعدل قيم المقاومه المقاسه الى درجه ٢٠م لطول ١ كم من الكابل وذلك طبقاً للمعادله والمعاملات المعطاه فى الفصل الخامس من المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC228.

ويجب ألا تتعدى قيمة مقاومة الموصل قيمة الحد الأقصى للمقاومه مقاسة بإستخدام التيار المستمر (dc-resistance) وكما هو وارد بالمواصفات IEC228.

٤/٧-٢-٢ اختبار التفريغ الجزئى (Partial discharge test)

يجرى هذا الإختبار على الكابلات المعزوله بالبلاستيك من مادتى البولى إثيلين أو البولى إيثيلين المتشابك (PE or XLPE) ذات الجهود الأعلى من ٣/١ر٨ (٣ر٦ ك . ف) وللكابلات المعزوله بـ EPR, PVC ذات الجهود الأعلى من ٦/٣ر٦ (٧ر٢ ك.ف) وعلى ان يتحقق الآتى :-

أ -إذا كانت الكابلات متعددة الموصلات فإن الإختبار يجرى على كل الموصلات المعزوله بأن يوصل جهد الأختبار بين كل موصل والساتر المعدنى للكابل .

ب- يجرى الإختبار طبقاً للمواصفات IEC 885-2 ويكون الحد الأدنى لمكتشف نبضه التفريغ للكابلات ذات العزل XLPE,PE,EPR تكون ٢٠ بيكوكولوم (PC) ويكون أقل إذا كان العزل من البلاستيك PVC

ج- يجب ألا تتعدى قيمة التفريغ (magnitude of discharge) بإستخدام جهد قيمته 1.5Vo بالنسبة للعزل بالبلاستيك من المواد XLPE, EPR , PE. ٢٠ بيكو كولوم وبالنسبة للعزل من البلاستيك PVC. ٤٠ بيكو كولوم .

٤/٧-٢-٣ إختبار الجهد:

أ) يمكن إجراء اختبار الجهد إما بإستخدام تيار متردد ذو تردد من ٤٩ إلى ٦١ هرتز أو بالتيار المستمر .

ب) يستمر اختبار الجهد بالنسبة للكابلات احاديه الموصل (بين الموصل والساتر المعدنى) لمدة ٥ دقائق .

ج) يجرى الأختبار بالنسبة للكابلات متعددة الموصلات لكل موصل على حدة سواء كان الكابل مسلحاً أو غير مسلح وتستخدم نفس الأختبارات الموضحة بالنسبة للكابلات احاديه الموصل وأن يستمر الإختبار لكل موصل لمدة ٥ دقائق كما يجرى الأختبار بنفس الكيفية بين كل موصل وباقى الموصلات .

د) قيمة جهد الأختبار المتردد عند قيمة تردد القوى (power frequency test) تبلغ هذه القيمة 2.5 Vo + ٢ ك.ف بالنسبة للجهود التى تكون مساوية أو أقل من ٦/٣.٦(٧ .٢ ك ف) بينما تبلغ هذه القيمة 2.5 Vo بالنسبة الأعلى من ذلك

جدول رقم ٤-١٢ جهد الإختبار للجهود المختلفة

الجهد ك ف	٦ر-	١,٨	٣,٦	٦	٨,٧	١٢	١٨
جهد الأختبار ;(R.M.S) ك ف	٣,٥	٦,٥	١١	١٥	٢٢	٣٠	٤٥

- وفى حالة أختبار الكابلات ثلاثية الموصلات بإستخدام محول ثلاثى الأطوار فأنه يراعى أن يكون الجهد بين الأطوار طبقاً للقيم الواردة بالجدول رقم ٤-١٢ مضروبه فى ١ر٧٣٢.

- فى حالة إختبار الكابلات بإستخدام تيار مستمر فإن جهد الإختبار يكون طبقاً للقيم الواردة بالجدول مضروبة فى ٢,٤ .

ويجب أن تكون نتيجة الأختبار فى جميع الحالات عدم أنهيار العزل .

٤/٧-٣ إختبارات أخرى خاصة وارده فى المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC 502-1994

مراجعة المقاسات (CHECK OF DIMENSIONS) وتشمل :

قياس سمك العزل والساتر(Screen) حول الموصل وقياس القطر الخارجى لطول واحد من الأنتاج المتتالى من كل نوع ومقاس من الكابلات المستخدمة وبحيث لاتتعدى الأطوال ١٠٪ من إجمالى أطوال الكابلات المستخدمة فى مشروع ما .

٤/٧-٤ الإختبارات الكهربائية والطبيعية (Electrical & Physical tests).

وتجرى هذه الإختبارات بالأتفاق بين المنتجين والمشترين وذلك لإجرائها على عينات من إنتاج الكابلات الخاصة بمشروع معين على أن تكون كمية الكابلات المطلوبه أطول من ٢كم وبالنسبة للكابلات متعددة الموصلات أو ٤كم للكابلات مفردة الموصلات وعلى الأساس المبين فى الجدول رقم (٤-١٣) التالى .

جدول رقم(٤-١٣)

عدد عينات الكابلات التى يجرى عليها الأختبار بالنسبة لأطوال الكابلات

طول الكابلات المطلوب إنتاجه		عدد العينات التى يتم عليها الأختبار
مفردة الموصلات	متعددة الموصلات	
من ٤ الى ٢٠ كم أكثر من ٢٠ الى ٤٠ كم أكثر من ٤٠ الى ٦٠ كم وهكذا	من ٢ الى ١٠ كم أكثر من ١٠ الى ٢٠ كم أكثر من ٢٠ الى ٣٠ كم وهكذا	١ ٢ ٣ وهكذا

٤/٧-٥ إعادة الأختبارات:

إذا رسبت أى عينة فى الأختبارات المعينة بهذا الجزء - فمن المقبول أخذ عدد(٢) عينة من نفس الكمية السابق أختبارها لإعادة الأختبارات بنفس جهة أو معمل الأختبار السابق إجراء الأختبارات به - وفى حالة نجاح العينتين فى الأختبارات تصبح كمية الكابلات بالكامل مقبوله ومطابقة للمواصفات وإذا لم تنجح العينتان فى أختبارات الأعادة تصبح الكابلات بالكامل غير مطابقة للمواصفات وفى هذه الحالة تكون إعادة الأختبارات مرة أخرى موضوع مناقشة بين الجهة الصانعة للكابلات والمشترى .

أ) إختبار الموصل وفيه يجب الرجوع الى المتطلبات الخاصة بتكوين الموصل (Conductor construction) الوارد بالمواصفات الكهروتقنية الدولية IEC228 وعلى أن يتم بعد ذلك التفتيش عليها أو القياس عندما يكون ذلك ممكنا .

ب) قياس سمك العزل والغلاف غير المعدنى بما فى ذلك الغلاف الفاصل المبثوق ولكن لا يشمل قياس سمك الغلاف المبثوق الداخلى وعلى أن يتم القياس بالطرق التى سيتم توضيحها فيما بعد .

جـ) يجب أن تجرى طريقة إختبار الموصل طبقاً للمواصفات الكهروتقنيه الدوليه IEC811-1,-2 فصل (٨) .

د) يتم إختيار طول من الكابل لإجراء الإختبار بأن يوخذ هذا الجزء من أحد طرفى الكابل بعد إزالة الجزء التالف من هذا الطرف إذا لزم الأمر .

هـ) إذا كان الكابل مكوناً من عدد من الموصلات يزيد عن ثلاثة وكلها بذات القطاع فأن عدد الموصلات التى يتم قياسها يكون محدوداً بعدد٣ موصلات أو ١٠٪ من عدد الموصلات أيهما أكبر .

و) إذا أظهرت النتائج أن متوسط السمك المقاس أو أن أقل قيمة مقاسه لم تتطابق مع القيم المقبوله - يتم أخذ عدد(٢) عينة أخرى تجرى عليها القياسات وتعامل النتائج كما سبق توضيحه.

٤/٧-٦ تقييم النتائج وطرق القياس

٤/٧-٦-١ النتائج المطلوبه

أ) العزل : يقرب كل قياس الى أقرب او.مم ويجب ألا يقل عن السمك المحدد بالمواصفات الكهروتقنية الدولية ويجب ألا تقل أقل قيمه مقاسه عن القيمه الأسمية المحددة بأكثر من $\frac{1}{10}$-مم +١٠٪ من القيمه الأسمية المحدده وكما هو محدد بالمعادلة التالية :

$$t_m \geq t_n - (0.1 + 0.1t_n) \qquad \{mm\}$$

ب - الغلاف غير المعدنى :

يجب ان تحقق عينة الأختبار الآتى :

- بالنسبه للغلاف على سطح إسطوانى ناعم (كالغلاف فوق غلاف معدنى أو الغلاف فوق عزل موصل مفرد فأن القياس المتوسط للسمك يجب ألا يقل عن السمك المحدد بالمواصفات ويجب ألا تقل أقل قيمه مقاسه عن القيمه الأسميه المحدده بأكثر من $\frac{1}{10}$-مم +١٥٪ من القيمه الأسميه المحدده وكما هو محدد بالمعادلة الآتية :

$$t_m \geq t_n - (0.1 + 0.15t_n) \qquad \{mm\}$$

- بالنسبه للغلاف فوق سطح اسطوانى غير منتظم (مثل الغلاف النافذ أو الشاقب على كابل متعدد الأقطاب غير مسلح بدون غطاء داخلى أو الغلاف المنفذ مباشره فوق التسليح المعدنى المغلف أو الموصل متحد المركز(Concentric) - وكذلك للغلاف الفاصل (Separation) فأن اقل قيمه مقاسه يجب ألا تقل عن القيمه الأسميه المحدده بأكثر من ٢ ,-مم + ٢٠٪ من القيمه الأسميه المحدده وكما هو محدد بالمعادلة التالية :

$$t_m \geq t_n - (0.2 + 0.2\,t_n) \qquad \{mm\}$$

-قياس سمك الغلاف الرصاص :

ويتم قياس السمك بأحد الطرق الواردة فيما بعد وتتم تحت إشراف صانعى الكابلات ويجب ألاّ تقل القيم المقاسه عن ٩٥٪ من القيم المحدده بالموصفات بأكثر من ار.مم .

- ويجب الاتقل أقل قيمه مقاسه عن الحد الأدنى المحدد بالمواصفات .

٤/٧-٦-٢ طرق القياس

(أ) القياس بطريقه النزع أو التقشير :

يتم ذلك بإزالة طول لايقل عن ٥٠مم من على الكابل كامل الأنتاج ويجرى القياس على العينه المزاله بتنظيفها وفردها بعنايه لتصبح مستويه وتؤخذ عدة قياسات على المحيط الخارجى للعينه لتحديد أقل سمك وذلك على بعد لايقل عن ١٠مم من الأطراف بإستخدام ميكروميتر ذو دقه قياس ± ٠١ , - مم ذى فكين مستويين بقطر ٤ - ٨ مم

(ب) القياس بطريقه الحلقة :

يتم القياس على حلقه مقطوعه بعنايه من كابل كامل التصنيع ويؤخذ قياس السمك عدة مرات عند عدد كاف من النقاط حول محيط الحلقه للتأكد من أن أقل سمك موجود بالعينة قد تم قياسه ويتم ذلك بإستخدام ميكروميتر ذى دقه قياس +٠١ , - مم ذى فكين أحدهما مستوى والأخر كروى أو ذى فك مستوى وفك مستطيل بأبعاد ٨ , - مم عرض ٢ , ٤ x مم طول - وعلى أن يوضع الفك الكروى أو المستطيل فى الجهه الداخليه للعينه الحلقية عند القياس .

(جـ) قياس التسليح بالأسلاك والشرائط:

- قياس الأسلاك : يتم قياس قطر أسلاك التسليح بإستخدام الميكروميتر ذى الفكين المستويين ذى درجة دقة قياس ٠١.ر - مم . على أن يحدد سمك السلك إذا كان مبططاً أو تؤخذ قرائتين متعامدتين فى نفس الموضع من العينه ويحدد متوسط هاتين القرائتين لتحديد قطر السلك إذا كان مستديراً .

-قياس الشرائط : يتم القياس بواسطة ميكروميتر له نفس المواصفات الموضحة عاليه فإذا كانت الشرائط المعدنيه بعرض حتى ٤٠ مم يتم القياس فى

منتصف العرض وإذا زاد عن ذلك تؤخذ قياسات على اجناب الشرائط على بعد ٢٠ مم من الحافه وعلى أن يؤخذ متوسط القياس كسمك لهذه الشرائط ويجب ألا يقل مقدار السمك بالقياس عن القيم الواردة بالمواصفات الكهروتقنية الدولية .

٧/٧/٤ إختبار الجهد لمدة ٤ ساعات:

أ) ويجـــرى هـــذا الأختـبـــار علـــى الكابـلات ذات الجهـــد الأعلـــى من ٦/٣,٦ (٧,٢) ك ف .

ب) يجب أن يجرى الأختبار على عينه كامله الأنتاج من الكابل بطول لا يقل عن ٥ متر بين أطراف جهاز الأختبار .

جـ) يتم إجراء الأختبار بجهد له نفس ترددشبكة القوى (power frequency) وذلك لمدة ٤ ســاعــات فى درجـة حـــرارة الغـــرفـــه بين كل مـوصـــل والغـلاف(أو الأغلفه) أو الساتر (أو السواتر) المعدنيه.

د) يجب أن يكون جهد الإختبار ثلاثة أضعاف جهد التشغيل وطبقاً للموضح بالجدول رقم ٤-١٤

جدول رقم ٤-١٤ جهد الإختبار بالنسبة لجهد التشغيل

جهد التشغيل ك ف (rated voltage Vr)	٦	٨,٧	١٢	١٨
جهد الأختبار ك ف	١٨	٢٦	٣٦	٥٤

وعلى أن تتم زيادة جهد الأختبار تدريجياً حتى القيمه المحدده بالجدول ويستمر الأختبار بعد الوصول إلى القيمة لمدة ٤ ساعات.

٨/٧/٤ إختبار تركيز السخونه (Hot test) **للكابلات ذات العزل** (XLPE, EPR) **وبغلاف من مادة** (SE1) .

ويتم إجراء هـذا الإختبـار طبقاً لما تنص عليـه المواصفـات الكهـروتقنيـه الدوليه IEC811-1-2 بالفصل التاسع وطبقاً لظروف الإختبار المذكورة بالجدول رقم(٤-٢٢) وكما يجب أن تتطابق النتائج مع تلك الوارده فى هذه الجداول لكل نوع من الكابلات .

٩/٧/٤ الاختبارات النوعية الكهربائية (Electrical type tests)

عند إستخدام كابلات معزولة بالبلاستيك من مادتى XLPE أو PE للعمل عند جهـــود أكـبر من ٣/١,٨(٣,٦) ك ف وكابلات معـزوله بالبلاستيـك مـن مادتى EPR أوPVC للعمل عند جهـود أكـبـر من ٦/٣,٦(٧,٢) ك ف فيمكن إجراء الأختبارات النوعية الكهربائية المذكورة فيما بعد وذلك على عينة من الكابل كامل الأنتاج بطول ١٠ - ١٥ متر بين أطراف أدوات الأختباروعلى أن تجرى على العينة الواحدة جميع الأختبارات بالتتالى عدا الأختبارات التى يرد بخصوصها أحتياطات خاصه - وتتم الإختبارات للكابلات متعددة الموصلات على جميع الموصلات

١٠/٧/٤ تتابع الإختبارات:

يكون التتابع العادى للأختبارات على النحو التالى :

أ - أختبار التفريغ الجزئى (Partial discharge test) .

ب - أختبار الثنى (bending) والتفريغ الجزئى بمقدار ($1.5V_o$) الذى يجب تسجيله .

جـ- قياس ظل زاوية الفقد ($\tan \delta$) بدلالة الجهد والسعة (capacitance)

د- قياس $\tan \delta$ بدلالة درجة الحرارة .

هـ - اختبار دورة التسخين (heating cycle test) بالأضافه الى التفريغ الجزئى بمقدار ($1.5V_o$) الذى يجب تسجيله .

و- أختبار صمود العزل للجهد الدفعى
Insulation withstand test for Impulse voltage test
والذى يجب أن يلية الإختبار بجهد له تردد الشبكة
(Power frequency voltage test)

ز- أختبار الجهد العالى المتردد.

٤/٧-١١ إحتياطات خاصة:

- يمكن إجراء الإختبارات الموضحة بالأرقام (جـ) ، (د) على عينات أخرى بخلاف تلك التى يجرى عليها الأختبارات رقم (ز) ثم يمكن بعد ذلك إستخدام هذه العينة فى الأختبارات رقم (ب) ،(هـ) .
- ولا تجرى الأختبارات رقم (جـ) ، (د) على الكابلات المستخدمة لجهد أقل من ٦/١٠(١ ٢) ك ف .

٤/٧-١٢ إختبار التفريغ الجزئى:

يجرى هذا الإختبارطبقاً لمتطلبات المواصفات الكهروتقنيه الدولية IEC 885-2 ويحسب ويسجل مقدار التفريغ عند قيمة مساوية للمقدار ($1.5\ V_o$) ويجب الاتزيد هذه القيمه عن :

٢٠ بيكوكولوم للعزل من مواد XLPE , PE and EPR

٤٠ بيكوكولوم للعزل من مواد PVC

٤/٧-١٣ إختبار الثنى:

أ - يجرى هذا الأختبار فى درجة حرارة الغرفه بثنى الكابل حول اسطوانه أو محور البكره على الأقل دوره كامله وتفك وتثنى مره أخرى حول الأسطوانه ولكن فى عكس إتجاه الثنى السابق وعلى أن تجرى هذه التجربة ثلاثة مرات فى إتجاهى الثنى .

ب - الأسطوانه أو المحور المستخدم فى هذه التجربة يجب أن تكون بمقاس كالآتى

- بالنسبه للكابلات ذات الموصل الواحد =

٢٠(القطر الخارجى للعينه + القطر الفعلى لموصل) مم ± ٥٪ .

فإذا كان الموصل ليس دائرى (sector type) فأن قيمة قطر الموصل تحسب كالآتى :

قطر الموصل = ١,١٣ √ قطاع الموصل الأسمى مم .

- وبالنسبه للكابلات متعدده الموصلات =

١٥(القطر الخارجى للعينه + القطر الفعلى للموصل) مم ± ٥٪ .

وتستكمل التجربه بإجراء أختبار التفريغ الجزئى حسب ما وردسابقاً على أن تحقق العينه النتائج المذكوره بعاليه فى هذا الأختبار .

٤/٧-١٤ إختبار قياس $\tan\delta$ بدلالة الجهد :

ويجرى هذا الإختبار على الكابلات المستخدمة فى الجهود ٦/١٠(١٢) ك ف أو أكبر من ذلك .

- يحسب معامل القدره لعينة الأختبار عند درجة حرارة الغرفه بإستخدام جهد متردد عند تردد ٥٠ هرتز بقيم $1/2\ V_o$, V_o , $2V_o$

ويجب الا تتعدى هذه النتائج القيم الموضحة بالجدول رقم ٤-١٦.

٤/٧-١٥ إختبار قياس $\tan\delta$ بدلاله درجة الحراره:

ويجرى هذا الأختبار على الكابلات المستخدمة فى الجهود ٦/١٠(١٢) ك ف أو أكبر من ذلك .

تؤخذ عينه من الكابل كامل الإنتاج وتسخن بأحدى الطرق المشروحه فيما بعد وتقاس درجة حرارة الموصل إما بقياس مقاومه الموصل أو بإستخدام مقياس مزدوج حرارى (thermo couple) يوضع فى الحوض أو الفرن أو على سطح الغلاف .

توضع العينه فى خزان سائل أو فى فرن أو يتم تسخينها بواسطة تيار يقوم بتسخين الساتر المعدنى المعزول .

وبالنسبه للكابلات المعزوله بالبلاستيك من المواد EPR,PE,XLPE فيتم رفع درجة الحرارة تدريجياً حتى تصل درجة حرارة الموصل إلى الدرجة القصوى المذكوره بالجدول رقم ٤-١٦ .

أما بالنسبه للكابلات المعزوله بالبلاستيك من مادة PVC/B فتزداد درجة الحرارة تدريجياً حتى ٦٠م - ثم إلى اقصى درجة حراره (٧٠م) ، (٨٠م) ، (٨٥م) على أن تظل درجة الحرارة عند كل مستوى لدرجات الحرارة فى حدود ± ٢م لمدة ساعتين ويقاس الآتى :

معامل القدره بإستخدام جهد ٢ ك ف عند تردد ٥٠ هرتز عند درجات الحراره الموضحه لكل نوع من العزل وبالنسبه لمعامل القدره للكابلات المعزوله بـ PVC/B فيجب قياسه عندكل درجات الحراره الموضحه وفى نفس الوقت يجب أن تكون النتائج متطابقه مع المطالب المذكوره فى جدول رقم ٤-١٦ :

٤/٧-١٦ إختبار دوره التسخين Heating Cycle Test

تستخدم نفس العينه المستخدمه فى الأختبار السابق بوضعها على الأرض فى غرفة الأختبار وتسخن بواسطة مرور تيار متردد فى الموصل (كل الموصلات) حتى تصل درجة حرارة الموصل الثابته الى درجة تعلو ١٠م عن درجه الحراره القصوى للعزل فى الأستخدام العادى . ويستمر مرور تيار التسخين لمدة ساعتين على الأقل على أن يلى ذلك فترة تبريد طبيعى فى الهواء لمدة أربعة ساعات على الأقل ثم تجرى هذه التجربة مرتان متتاليتان (دوره كامله بالتسخين ثم التبريد

الطبيعى) ثم يلى ذلك إجراء إختبار التفريغ الجزئى على العينه طبقاً لما سبق توضيحه على أن تحقق العينه النتائج المطابقه لمطالب هذا الأختبار .

٤/٧-١٧ إختبار الصمود للجهد الدفعى (Impuls withstand voltage test)

يجرى هذا الأختبار على عينه تكون درجة حرارتها تزيد ٥ درجات مئويه عن أعلى درجه حراره تشغيل للعزل .

ويتم أختبار العزل طبقاً للوارد فى المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC230 .

ويجب أن يصمد الكابل بدون أنهيار لعدد ١٠ إختبارات ذات جهد دفعى موجب وعدد ١٠ إختبارات ذات جهد دفعى سالب وذات قيم طبقاً للجدول رقم ٤ - ١٥ :

جدول رقم ٤-١٥ جهد الإختبار الدفعى طبقاً لجهد التشغيل

جهد التشغيل Vo/V(V_m) ك ف	٦/٣,٦ (٧,٢)	١٠/٦ (١٢)	١٥/٨,٧ (١٧,٥)	٢٠/١٢ (٢٤)	٣٠/١٨ (٣٦)
جهد الأختبار ك ف	٦٠	٧٥	٩٥	١٢٥	١٧٠

ويجب أن يلى إجراء هذا الأختبارعلى نفس العينة إجراء الإختبار بجهد متردد ٥٠ هرتز لمدة ١٥ دقيقه لكل موصل عند درجة حرارة الغرفه بقيمة حسب الوارد بالجدول رقم ٤-١٤وعلى آلا يحدث أنهيار للعزل .

٤/٧-١٨ إختبار الجهد العالى لمدة ٤ ساعات:

يجرى هذا الأختبار فى درجة حرارة الغرفه بأستخدام جهد مترددقميته3Vo عند ٥٠ هرتز بين الموصل (الموصلات) والساتر المعدنى (screen) ولمدة ٤ ساعات على أن يزاد الجهد وعند بدء الإختبار تدريجياً حتى القيمه المطلوبه دون حدوث أى انهيار لعزل .

٤/٧-١٩ الإختبارات النوعية للكابلات المستخدمة فى جهود لا تزيد عن ٣/١,٨ (٣,٦) ك ف ومعزوله بالبلاستيك (PE,XLPE) وكذلك فى جهود لا تزيد عن ٦/٣,٦ (٧,٢) ك ف ومعزوله بالبلاستيك (EPR,PVC)

وتخضع هذه الكابلات للأختبارات الموضحه فيما بعد على التوالى على نفس العينه المأخوذه من الكابلات كاملة الأنتاج بطول ١٠-١٥ متر .

- قياس مقاومه العزل عند درجة حرارة الغرفه .
- قياس مقاومه العزل عند درجة حرارة التشغيل .
- أختبار الجهد العالى المتردد .

وتجرى الأختبارات والقياسات على ٣ موصلات من بين موصلات الكابل.

أ- قياس مقاومة العزل عند درجة حرارة الغرفه

ويجب إجراء هذا القياس قبل إجراء أى أختبارات على عينه الأختبار ويتم على النحو التالى :

ينزع الغلاف الخارجى وتغمر الموصلات فى الماء عند درجة حرارة الغرفه لمدة ساعة على الأقل قبل الأختبار ويتم القياس بين الموصل والماء ثم تعدل القياسات لتصبح عند ٢٠°م ± ١°م وتقارن بالقيم المعتمده والتى يجب أن تتطابق معها .

ويجرى أختبار الجهد المستمرdc من ٨٠ إلى ٥٠٠ فولت ويجب تطبيقه لمدة كافيه لتحقيق قياسات ثابته ولكن لمده لاتقل عن دقيقه ولاتزيد عن ٥ دقائق

وتحسب المقاومه الحجميه Volume resistivity من المعادله التالية :

$$\text{المقاومه الحجمية } (\rho) = \frac{\text{٢ ط x طول الكابل (سم) x المقاومه المقاسه للعزل (أوم)}}{\left(\log_e \frac{\text{القطر الخارجى للعزل (مم)}}{\text{القطرالداخلى للعزل (مم)}}\right)} \text{ أوم .سم}$$

وكذلك يمكن حساب ثابت مقاومة العزل (Ki) من المعادله الآتيه :

$$ki = \frac{\text{طول الكابل (سم) x ٠,٦}}{\log_{10} \frac{\text{القطر الخارجى للعزل}}{\text{القطرالداخلى للعزل}}} = ١٠^{-١١} \times ٣٦٧ر \times \rho \text{ (ميجا أوم . كم)}$$

وتكون النسبه بين القطر الخارجى والقطر الداخلى فى حالة الموصلات ذات الشكل غير

الدائرى (sector type) هى النسبه بين الأبعاد فوق العزل والأبعاد فوق الموصل .

ويجب أن تحقق القيم الناتجه من الحسابات والقياسات تلك القيم والوارده فى الجدول رقم ٤-١٦ ولا تقل عنها .

ب- قياس المقاومة عند أعلى درجة حرارة

تزال جميع الأغلفة الخارجية لكابل ويغمر فى ماء بدرجة الحراره المحدده لمده ساعة قبل التجربة على الأقل .

يطبق الجهد المستمر (dc) من ٨٠ حتى ٥٠٠ فولت لمدة كافيه للوصول إلى قياسات ثابته ولكن لا يقل المدى عن دقيقة ولاتزيد عن ٥ دقائق

تحسب المقاومة الحجميه وثابت مقاومة العزل بالمعادلات السابق شرحها .

ويجب أن تحقق القيم الناتجة من الحسابات والقياسات تلك القيم الوارده فى الجدول رقم ٤-١٦ ولا تقل عنها .

جـ- اختبار الجهد لمدة ٤ ساعات

يجرى هذا الأختبار بعد إزالة الأغلفه الخارجيه للكابل وغمر الكابل فى الماء فى درجة حراره الغرفه على الأقل لمدة ساعه قبل الأختبار .وبإستعمال جهد قيمته ٣ أضعاف جهد الكابل (3Vo) عند تردد ٥٠ هرتز .

وعلى أن تزاد قيمة الجهد عند بدء الإختبار تدريجياً حتى تصل إلى القيمة القصوى وتظل لمدة ٤ ساعات بين الموصل والماء .

ويجب عدم إنهيار العزل أثناء الإختبار .

٤/٧-٢٠ إختبارات نوعية غير كهربائية :

والنتائج المطلوبه من هذه الإختبـــارات موضحـــه بالجـداول مـن رقـم ٤-١٦ حتى رقم ٤-٢٣ وتشمل مايلى :

(١) قياس سمك العزل

(٢) قياس سمك الغلاف الغير معدنى (شاملا الغلاف الفاصل المبشوق - وغير شاملاً الغطاء الداخلى)

(٣) إختبار قياس الخواص الميكانيكية قبل وبعد التقادم للعزل .

(٤) إختبار قياس الخواص الميكانيكية قبل وبعد التقادم للغلاف .

(٥) إختبار إضافى للتقادم على قطعة كاملة الإنتاج من الكابل .

(٦) إختبار الفقد فى الكتلة على الغلاف من PVC طراز ST2 .

(٧) إختبار الضغط عند درجة الحرارة العالية للعزل والغلاف .

(٨) إختبـار تحـديد سلوك مـادة (PVC)للعـزل والغـلاف عند درجـات الحرارة المنخفضة.

(٩) إختبار الصدمة الحرارية (heat shock test)للعزل والغلاف من PVC.

(١٠) إختبار قياس melt flow index of PE للعزل .

(١١) إختبار مقاومة الأوزون للعزل من طراز EPR .

(١٢) إختـــبـار الســخـونة (hot set test) للعـــزل طراز XLPE EPR,والغلاف طراز SE1 .

(١٣) إختبار الغمر فى الزيت للغلاف من الإستوميريك .

(١٤) إختبار إمتصاص الماء بالعزل .

(١٥) إختبار قياس المحتوى الكربونى الأسود للغلاف PE .

(١٦) إختبار المقاومة للحريق للكابلات المغلفة بـ ST1 , ST2 or SE1 .

(١٧) إختبار الإنكماش للعزل من XLPE , PE

(١٨) إختبار الثنى الخاص

(١٩) إختبار الإتزان الحرارى للعزل من طرازPVC/B .

(٢٠) إختبار الإنكماش لغلاف من طراز PE .

٤/٧-٢١ الإختبارات الكهربائية بعد التركيب .

وتجرى هذه الإختبارات بعد إتمام تركيب الكابلات ورفايعها .

أ- يتم الإختبار لمده ١٥ دقيقة بجهد مستمر يساوى ٧٠٪ من القيمة السابق إختبار المنتج بها .

ب- وكمرادف بإتفاق مسبق بين المنتج والمستخدم يتم الإختبار بجهد متردد عند ٥٠ ذاث كالآتى :

أ- إختبار لمده ٥ دقائق بجهد التشغيل بين الموصل والغلاف .

ب- إختبار لمده ٢٤ ساعة بجهد الشبكة .

ملحوظة

الإختبارات السابقة للتركيبات الجديده - إما بالنسبة للإختبارات بعد الإصلاح فهى تخضع لمطالب جهات الإختصاص بشركات التوزيع .

جدول رقم ٤-١٦

مطالب الاختبار الكهربائى النوعى (Electrical type test)

مسلسل	الخصائص الأساسية للتركيب العازل BASIC PROPERTY OF THE COMPOUND	١	٢	٣	٤	٥
		ترموبلاستيك Thermophstic			الأستومير Elastomeric	
-	الأسم المختصر للتركيب العازل	PVC		PE	EPR	XLPE
		A	B			
--	أقصى درجة حراره يتحملها التركيب العازل (م)	٧٠	٧٠	(١)٧٠	٩٠	٩٠
١	المقاومه الحجميه (٢) volume resistivity	١٣×١٠	١٤×١٠	-	-	-
١أ	عمقد ٢٠°م (أوم . سم)					
١ب	عند نقطه درجة حرارة العزل القصوى (٣) أوم . سم	١٠×١٠	١١×١٠	-	١٢×١٠	١٢×١٠
٢	ثابت مقاومة العزل (٢) insulation resistance constant (ki)	٣٦,٧	٣٦٧	-	-	-
٢أ	عند ٢٠م (ميجا أوم . كم)					
٢ب	عند نقطه درجة حرارة العزل القصوى (٣) ميجا أوم كم	٠,٠٣٧	٠,٣٧	-	٣,٦٧	٣,٦٧
٣	معامل القدرة للعزل كمعادله فى الجهد عند درجة حرارة الغرفه Dielectric power Factor as a fumction voltage at ambient temperature (of the					
٣أ	أقصى (tan δ) عند Vo	-	١ر-	٠,١ر-	٠,٢ر-	٠,٤ر-
٣ب	أعلى أختلاف (tan δ) للجهد بين 0.5Vo , 2Vo	-	٠,٠٦٥ر-	٠,٢ر-	٠,٠٢٥ر-	٠,٢٠ر-
٤	معامل القدرة للعزل كمعادله فى درجة الحرارة عند ٢ ك ف					
٤أ	أقصى tan δ عند درجة حرارة الغرفه	-	١ر-	٠,١ر-	٠,٢ر	٠,٤ر
٤ب	أقصى tan δ عند أقصى درجة حرارة للعازل (٣)	-	*	٠,١ر-	٠,٤ر	٠,٨ر
٥	أختبار التفريغ الجزئى					
	أقصى تفريغ عند (1.5Vo)بيكو كولوم C_P	-	٤٠	٢٠	٢٠	٢٠

(١) هذه الدرجة تصبح ٧٥م لمادة البولى إيثيلين ذات الكثافه الأعلى من ٩٤ر- جم/سم٣ عند ٢٣م .

(٢) المقاومة الحجميه الموضحه للكابلات ذات جهد لايزيد عن ٣/١,٨ك ف للعزل XLPE وذات جهد ٦/٣,٦ك ف للعزل EPR و PVC/B

(٣) القيم معطاه لأعلى درجه حراره للموصل الموضحه بأعلى الجدول .

(×) بالنسبه لمادة PVC/B فيجب ألا يزيد حاصل ضرب permitivity X tan δ عن ٧٥ر- لدرجات الحراره من درجة حراره الغرفه حتى ٨٥م ولذلك فأن قيمة tan δ عند ٨٠م يجب ألا تزيد عن قيمتها عند ٦٠م .

جدول رقم ٤-١٧

الاختبارات النوعية غير الكهربائية Non-electrical type tests

مسلسل		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
		العزل insulation					الغلاف غير المعدنى non metalic-sheaths				
		ترموبلاستيك thermoplastic			الأستومير Elastomeric		ترموبلاستيك				الأستومير Elasto meric
-	الأسم المختصر للمادة العازله	PE	PVC		EPR	XLPE	PVC		PE		SEI
			B	A			ST1	ST2	ST3	ST7	
١	المقاسات		X	X	X	X	X	X	X	X	X
١أ	قياس سمك العزل		X	X	X	X	X	X	X	X	X
٢	الخواص الميكانيكيه(جهد الشد والأستطاله)		X	X	X	X	X	X	X	X	X
٢أ	بدون تقادم (ageing)		X	X	X	X	X	X	X	X	X
٢ب	بعد التقادم فى داخل فرن				X						
٢جـ	بعد التقادم بقلف الهواء (air bomb)		X	X	X	X	X	X	X	X	X
٢د	بعد التقادم لقطعه من الكابل كامل الأنتاج										X
٢هـ	بعد الغمر فى الزيت الساخن		X	X				X	X	X	
٣	خواص الثرموبلاستيك		X	X				X			
٣أ	أختبار الضغط الساخن (hot pressure indentation)		X	X				X			
٣ب	السلوك عند درجة الحراره المنخفضة		X	X				X			
٤	متنوعات			X							
٤أ	الفقد فى الوزن فى جو الفرن				X						
٤ب	أختبار التسخين المفاجىء (cracking) (heat shock test)				X	X		X			X
٤جـ	melt flow index without aging		X								
٤د	أختبار مقاومة الأوزون		X	X	X	X			*	*	
٤هـ	أختبار التسخين hot set test					X			X	X	
٤و	أختبار مقاومة الحريق (flame) إذا طلب										
٤ز	الأتزان الحرارى thermal stability										
٤م	أختبار إمتصاص الماء										
٤ط	أختبار الإنكماش shrinkage										
٤ى	محتويات الكربون carbon black content إذا كان موجود فوق الغلاف محتويات كربونيه (black)										

X توضح إمكانية إجراء الإختبار

* توضح أن الموضوع قيد الدراسة

جدول رقم (٤ - ١٨)

متطلبات الإختبار الميكانيكى للمركبات العازله مع بيان خصائص العزل الميكانيكية (mechanical characteristics) قبل وبعد التقادم

	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
	الأسم المختصر للمركب العازل		PVC		EPR	XLPE	PE
			A	B			
	أقصى درجه حراره للموصل	م°	٧٠	٧٠	٩٠	٩٠	٩٠ (١)
١	بدون تقادم طبقاً للمواصفه IEC811-12, CLAUSE 9)						
١-١	اجهاد الشد (حدادنى)	نيوتن/م	١٢,٥	١٢,٥	٤,٢	١٢,٥	١٠
١-٢	الأستطاله عند القطع (حدادنى)	٪	١٥٠	١٢,٥	٢٠٠	٢٠٠	٣٠٠
٢	بعد التقادم فى جو الفرن (IEC811-1-2, CLAUSE 6)				كل الكابلات الأخرى	١/٠,٦ ك ف كابلات بموصلات نحاسيه	كل الكابلات الأخرى
٢-١	بعد التقادم بدون موصلات						
٢-١-١	المعالجه ـ درجة حراره	م°	١٠٠	١٠٠	١٣٥	١٣٥	١٣٥
	المعالجه ـ السماح	م°	± ٢	± ٣	± ٣	± ٣	± ٣
	المعالجه ـ مدة الدوام	أيام	٧	٧	٧	٧	٧
٢-١-٢	إجهاد الشد Tensile strength						
	أ- القيمه بعد التقادم (حد أدنى)	نيوتن/مم	١٢,٥	١٢٥.			
	ب- التغير (٢) (حد أقصى)	٪	± ٢٥	± ٢٥	± ٣٠	± ٢٥	± ٢٥
٢-١-٣	الأستطاله عند القطع	٪					
	أ- القيمه بعد التقادم (حد أدنى)	٪	١٥٠	١٢٥			٣٠٠
	ب- التغير (٢) (حد أقصى)		± ٢٥	± ٢٥	± ٣٠	± ٢٥	± ٢٥
٢-٢	بعد التقادم فى وجود الموصلات النحاسيه يتبع بأختبار الشد(٣)						

(١) للكثافه العاليه تصل الى ٧٥°م .

(٢) التغير : هو الإختلاف بين القيمه الوسطى بعد التقادم والقيمه الوسطى بدون تقادم موضحه كنسبه للقيمه بدون تقادم .

تابع جدول رقم (٤ - ١٨)

متطلبات الإختبار الميكانيكى للمركبات العازله مع بيان خصائص العزل الميكانيكية (mechanical characteristics) قبل وبعد التقادم

	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
	الأسم المختصر للمركب العازل		PVC		EPR	XLPE	PE
			A	B			
	أقصى درجه حراره للموصل	م°	٧٠	٧٠	٩٠	٩٠	٩٠ (١)
٢-٢-١	المعالجه ـ درجة الحراره	م°			١/٠,٦ ك ف كابلات بموصلات نحاسيه	١/٠,٦ ك ف كابلات بموصلات نحاسيه	١/٠,٦ ك ف كابلات بموصلات نحاسيه
	المعالجه ـ السماح	م°			١٥٠ ± ٣	١٥٠ ± ٣	١٥٠ ± ٣
	المعالجه ـ مدة الدوام	أيام			٧	٧	٧
٢-٢-٢	إجهاد الشد : التغير (٢) (حد أقصى)	٪			± ٣	± ٣	± ٣
	الأستطالة عند القطع : التغير (٢) (حد أقصى)	٪			± ٣	± ٣	± ٣
٢-٣	بعد التقادم فى وجود الموصلات النحاسيه يتبع بأختبار الثنى (ينفذ فى حالة عدم امكانية آداء الأختبار (٢-٢)						
٢-٣-١	المعالجه ـ درجة الحراره	م°			١٥٠	١٥٠	١٥٠
	المعالجه ـ السماح	م°			± ٣	± ٣	± ٣
	المعالجه ـ مدة الدوام	أيام			١٠	١٠	١٠
٢-٣-٢	النتائج المطلوب تحقيقها				لا تظهر تشققات	لا تظهر تشققات	لا تظهر تشققات
٢-٣-	بعد التقادم فى Air bomb فى ٥٥±٢ نيوتن/سم٢ IEC 811-1-2 clause 8	م°			١٢٧		
٣-	المعالجه ـ درجة الحراره	ساعة			٤٠		
	المعالجه ـ السماح ± ١						
	المعالجه ـ مدة الدوام						
٣-١	التغير (٢) فى فى إجهاد الشد : (حد أقصى)	٪			± ٣		
٣-٢	الأستطالة عند القطع :(حد أقصى)	٪			± ٣		

(١) للكثافه العاليه تصل الى ٧٥°م .

(٢) التغير : هو الإختلاف بين القيمه الوسطى بعد التقادم والقيمه الوسطى بدون تقادم موضحه كنسبه للقيمه بدون تقادم .

جدول ٤-١٩

مطالب أختبار الآداء الميكانيكى لمواد الغلاف (قبل وبعد التقادم)

٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
أ	الإسم المختصر للمركب العازل	الوحدة	ST1	ST2	ST3	ST7	SE1
ب	الخاصية الأساسية للمركب العازل		ثرموبلاستيك				العزل المرن Elastomric
جـ	أقصى درجة حرارة لموصل بالكابلات الذى يمكن للغلاف إستخدامه (١)	٥ م	٨٠	٩٠	٨٠	٩٠	٨٥
١	بدون تقادم						
١-١	إجهاد الشد (حد أدنى)	نيوتن/مم٢	١٢ر٥	١٢ر٥	١٠	١٢ر٥	١٠
١-٢	الإستطالة عند القطع (حد أدنى)	٪	١٥٠	١٥٠	٣٠٠	٣٠٠	٣٠٠
٢	بعد التقادم فى جو الفرن (IEC 811-12clouse 8)	٥ م	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١١٠	١٠٠
٢-٠	المعالجة: درجة الحرارة ± ٢ م، السماح، مدة الدوام	أيام	٧	٧	١٠	١٤	٧
٢-١	إجهاد الشد						
	أ- القيمة بعد التقادم (حد أدنى)	نيوتن/مم٢	١٢ر٥	١٢ر٥			
	ب- التغير (٢) (حد أقصى)	٪	± ٢٥	± ٢٥			± ٣٠
٢-٢	الإستطالة عند القطع						
	أ- القيمة بعد التقادم (حد أدنى)	٪	١٥٠	١٥٠	٣٠٠	٣٠٠	٢٥٠
	ب- التغير (٢) (حد أقصى)	٪	± ٢٥	± ٢٥			± ٤٠

(١) ST3,ST7 أصناف من المركب العازل للغلاف مبنى على ثيرموبلاستيك بولى إيثيلين .

SE مركب الستوميريك للغلاف العازل مبنى على بولى كلوربرين وكلوروسالفونيتيد بولى إيثيلين أو ما شابه (polychloroprene, chloro sulfonated polyethylene) .

(٢) التغير : هو الإختلاف بين القيمة الوسطى بعد التقادم والقيمة الوسطى بدون تقادم موضحة كنسبة للقيمة بدون تقادم .

جدول ٤-٢٠ مطالب الاختبارات لتحديد الصفات المميزة لمركب (PVC) للعزل والغلاف

م	١	٢	٣	٤	٥	٦
	اختصار درجة المركب		C V P		ST1	ST2
			A	B		
	استخدام مركب PVC		عـــزل		غـــلاف	
١	الفقد فى الكتلة فى جو الفرن (IEC 811-3-2, clause 8)	٥ م				
١-١	المعالجة درجة الحرارة بسماح + ٢ °م	أيام				
	مدة المعالجة	ملجم/سم٢				١٠٠ ٧ ١ر٥
١-٢	أقصى فقد فى الكتلة مسموح					
٢	اختبار الضغط فى درجة الحرارة العالية (IEC811-3-1, clause 8)	٥ م	٨٠ clause8	٨٠ 811-3-1	٨٠ IEC	٩٠ (See
٢-١	درجة حرارة الاختبار (سماح ± ٢ °م)	ساعة	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠
٢-٢	وقت التعرض للحمل	٪				
٢-٣	أقصى عمق للفجوة (depth)					
٣	السلوك عند درجة الحرارة المنخفضة (IEC811-1-4, clause 8)					
٣-١	اجراء الاختبار بدون تقادم مسبق -					
	اختبار الثنى على البارد للقطر اصغر من ١٢ر٥ مم	٥ م	١٥ -	٥ -	١٥ -	١٥ -
	درجة حرارة الاختبار (بسماح ± ٢ °م)					
٣-٢	اختبار الاستطالة عند درجة الحرارة المنخفضة عن درجة حرارة الاختبار (بسماح ± ٢ °م)	٥ م	١٥ -	٥ -	١٥ -	١٥ -
٣-٣	اختبار صدمة التبريد (cold impact)	٥ م				
	درجة حرارة الاختبار (بسماح ± ٢ °م)				١٥ -	١٥ -
٤	اختبار الصدمة الحرارية (Heat shock test)					
	(IEC 811-3-1, clause 9)	٥ م	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠
٤-١	درجة حرارة الاختبار (بسماح ± ٣ °م)	ساعة	١	١	١	١
٤-٢	مدة الاختبار					
٥	الاتزان الحرارى (IEC 811-3-2, clause 9)	٥ م				
٥-١	درجة حرارة الاختبار (بسماح ± ٥ر٠ °م)	دقيقة	٢٠٠	١٠٠		
٥-٢	أقل مدة للاختبار					
٦	امتصاص الماء (IEC 811-1-3, clause 9)					
	الطريقة الكهربائية	٥ م	٧٠			
٦-١	درجة حرارة الاختبار (بسماح ± ٢ °م)	يوم	١٠			
٦-٢	مدة الاختبار					
	طريقة الوزن Gravimetric method	٥ م		٨٥		
٦-٣	درجة حرارة الاختبار (بسماح ± ٢ °م)	يوم		١٤		
٦-٤	مدة الاختبار	ملجم/سم٢		١٠		
٦-٥	اقصى تغير فى الكتلة					

كتنبيجة لظروف الجو - فإنه يمكن استخدام درجات حرارة أقل طبقاً للمواصفات العالمية

جدول ٤-٢١

مطالب الاختبار للخصائص الخاصه للعزل PE (ثرموبلاستيك بولى إثيلين) المستخدم لعزل الموصلات وكغلاف خارجى

	١	٢	٣	٤	٥
	الإسم المختصر المركب العازل	الوحده	PE	ST3	ST7
	إستخدام مركب PE		عزل	غلاف	
١	الكثافة (١) (IEC 811-1-3, clause 8)				
٢	Melt Flow index				
	(IEC 811-4-1, clause 8)				
٢-١	بدون تقادم (أقصى قيمة مسموحه)		٤ر-		
٣	إحتواء الكربون الأسود				
	(لواستخدم البلاك على الغلاف)	٪			
	(IEC 811-4-1, clause 11)				
	- القيمة الأسمية	٪		٢ر٥	٢ر٥
	- السماح	٪		± ٠ر٥	± ٠ر٥
٤	إمتصاص الماء (IEC 811-1-3, clause 9)				
	طريقة الوزن Gravimetric method				
٤-١	درجة الحراره (سماح ± ٢° م)	°م	٨٥		
٤-٢	مده الدوام	أيام	١٤		
٤-٣	أقصى تغير فى الكتلة	مجم/سم٢	١		
٥	إختبار الإنكماش Shrinkage test				
	(IEC 811-1-3, clause 10)			(٢)	(٢)
٥-١	درجة الحراره (سماح ± ٢° م)	°م	١٠٠		
٥-٢	مدة الدوام	ساعات	١		
٥-٣	أقصى إنكماش مسموح	٪	٤		
٦	إختبار الضغط عند درجه الحراره العالية				
	(IEC 811-3-1, clause 8)				
٦-١	درجة حرارة الإختبار	°م			١١٥
	السماح	°م			± ٢

(١) قياس الكثافة مطلوب فقط لغرض إجراء تجارب أخرى

(٢) لم يصدر وجارى إعداده بواسطة (IEC)

جدول ٤-٢٢

مطالب الإختبار للخصائص الخاصه للمواد العازله المختلفة من العازل المرن (elastomric)

	١	٢	٣	٤
	الإسم المختصر المركب العازل	الوحده	EPR	XLPE
١	مقاومة الأوزون (IEC 811-2-1, clause 8)			
١-١	تركيز الأوزون (بالحجم)	٪	من ٢٥ ٠ر- إلى ٣٠ ٠ر-	
١-٢	دوام الإختبار بدون تشققات أو شروخ	ساعات	٢٤	
٢	إختبار السخونه (Hot set test)			
	(IEC 811-4-1, clause 9)			
٢-١	المعالجة - درجة حرارة الجو بسماح ± ٣° م	°م	٢٥٠	٢٠٠
	المعالجة - الوقت تحت الحمل	دقائق	١٥	١٥
	المعالجة - الإجهاد الميكانيكى	نيوتن سم/٢	٢٠	٢٠
٢-٢	أقصى إستطاله تحت الحمل	٪	١٧٥	١٧٥
٢-٣	أقصى إستطاله ثابته (Permanent) بعد التبريد	٪	١٥	١٥
٣	إمتصاص الماء (IEC 811-1-3, clause 9)			
	طريقة الوزن Gravimetric method			
٣-١	درجة الحراره (سماح ± ٢° م)	°م	٨٥	٨٥
٣-٢	الدوام	أيام	١٤	١٤
	أقصى تغير فى الكتلة	مللى جرام / سم٢	٥	١ (١)
٤	إختبار الإنكماش (IEC 811-1-3, clause 10)			
٤-١	درجة الحراره (سماح ± ٢° م)	°م		١٣٠
٤-٢	مدة الدوام	ساعات		١
٤-٣	أقصى إنكماش مسموح	٪		٤

(١) التغيير أكثر من ١ مللى جرام /سم٢ يمكن إعتباره XLPE ذو الكثافة الأكبر من ١

جدول ٤-٢٣

مطالب الإختبار للخصائص الخاصه بالعازل المرن للغلاف الخارجى لكابل (elastomeric sheathing)

	١	٢	٣
	الإسم المختصر المركب العازل	الوحده	SE1
١	إختبار الغمر فى الزيت والذى يليه إيجاد الخواص الميكانيكية (IEC 811-1-1, clause 9) (IEC 811-2-1, clause 10)		
١-١	المعالجة ┐ درجة حراره الزيت (بسماح ± ٢°م)	°م	١٠٠
	┘ مده الدوام	ساعات	٢٤
١-٢	أقصى تغيير (١) مسموح به فى :-		
	أ- إجهاد الشد	٪	± ٤٠
	ب- الإستطاله عند القطع	٪	± ٤٠
٢	إختبار السخونه Hot set (IEC 811-2-1, clause 9)		
٢-١	المعالجة ┐ درجة الحراره بسماح ± ٣°م	°م	٢٠٠
	├ الوقت تحت الحمل	دقائق	١٥
	┘ الإجهاد الميكانيكى	نيوتن/سم٢	٢٠
٢-٢	أقصى إستطاله تحت الحمل	٪	١٧٥
٢-٣	أقصى إستطاله دائمه بعد التبريد	٪	١٥

(١) التغيير : هو الإختلاف بين القيمة الوسطى بعد المعالجه والقيمة الوسطى بدون معالجه موضحه كنسبه للقيمة بدون معالجه .

جدول ٤-٢٤

القطر التخيلى (d_L (Fictitious diameter) للموصل بدون إعتبار الشكل أو الإنضغاط (Compactness) لكل قطاع إسمى

القطاع الاسمى للموصل مم٢	القطر التخيلى d_L مم	القطاع الاسمى للموصل مم٢	القطر الخيالى d_L مم
١,٥	١,٤	٩٥	١١,٠٠
٢,٥	١,٨	١٢٠	١٢,٤
٤,٠٠	٢,٣	١٥٠	١٣,٨
٦	٢,٨	١٨٥	١٥,٣
١٠	٣,٦	٢٤٠	١٧,٥
١٦	٤,٥٠	٣٠٠	١٩,٥
٢٥	٥,٦	٤٠٠	٢٢,٦
٣٥	٦,٧	٥٠٠	٢٥,٢
٥٠	٨,٠٠	٦٣٠	٢٨,٣
٧٠	٩,٤	٨٠٠	٣١,٩
		١٠٠٠	٣٥,٧

جدول ٤-٢٥ المعامل (K)

عدد قلوب الكابل Number of Cores	معامل التجميع Assembly Coefficient (K)	عدد قلوب الكابل Number of Cores	معامل التجميع Assembly Coefficient (K)
٢	٢,٠٠	٢٥	٦,٠٠
٣	٢,١٦	٢٦	٦,٠٠
٤	٢,٤٢	٢٧	٦,١٥
٥	٢,٧٠	٢٨	٦,٤١
٦	٣,٠٠	٢٩	٦,٤١
٧	٣,٠٠	٣٠	٦,٤١
*٧	٣,٣٥	٣١	٦,٧٠
٨	٣,٤٥	٣٢	٦,٧٠
*٨	٣,٦٦	٣٣	٦,٧٠
٩	٣,٨٠	٣٤	٧,٠٠
*٩	٤ر٠٠	٣٥	٧,٠٠
١٠	٤,٠٠	٣٦	٧,٠٠
*١٠	٤,٤٠	٣٧	٧,٠٠
١١	٤,٠٠	٣٨	٧,٣٣
١٢	٤,١٦	٣٩	٧,٣٣
*١٢	٥,٠٠	٤٠	٧,٣٣
١٣	٤,٤١	٤١	٧,٦٧
١٤	٤,٤١	٤٢	٧,٦٧
١٥	٤,٧٠	٤٣	٧,٦٧
١٦	٤,٧٠	٤٤	٨,٠٠
١٧	٥,٠٠	٤٥	٨,٠٠
١٨	٥,٠٠	٤٦	٨,٠٠
*١٨	٧,٠٠	٤٧	٨,٠٠
١٩	٥,٠٠	٤٨	٨,١٥
٢٠	٥,٣٣	٥٢	٨,٤١
٢١	٥ر٣٣	٦١	٩,٠٠
٢٢	٥ر٦٧		
٢٣	٥ر٦٧		
٢٤	٦ر٠٠		

*قلوب مجمعه فى طبقة واحدة Cores assembled in one layer

جدول ٤-٢٦

الزيادة فى القطر كنتيجة للموصل متحد المركز (concentric) أو ذو الغطاء المعدنى (metallic screen)

القطاع الاسمى للموصل أو للغلاف المعدنى مم٢	الزيادة فى القطر مم	القطاع الاسمى للموصل أو للغلاف المعدنى مم٢	الزيادة فى القطر مم
١,٥	٠,٠٥	٥٠	١,٧
٢,٥	٠,٠٥	٧٠	٢,٠٠
٤,٠٠	٠,٠٥	٩٥	٢,٤
٦	٠,٠٦	١٢٠	٢,٧
١٠	٠,٠٨	١٥٠	٣,٠٠
١٦	١,١	١٨٥	٤,٠٠
٢٥	١,٢	٢٤٠	٥,٠٠
٣٥	١,٤	٣٠٠	٦,٠٠

جدول ٤-٢٧ معامل تصحيح المقاومة للنحاس والالومنيوم عند درجات الحرارة المختلفة

درجة الحرارة ٥ م	معامل التصحيح للالومنيوم	معامل التصحيح للنحاس
٥	١ر٠٦٠٥	١ر٠٥٩٠
٦	١ر٠٥٦٤	١ر٠٥٥٠
٧	١ر٠٥٢٤	١ر٠٥١١
٨	١ر٠٤٨٤	١ر٠٤٧٢
٩	١ر٠٤٤٣	١ر٠٤٣٢
١٠	١ر٠٤٠٣	١ر٠٣٩٣
١١	١ر٠٣٦٣	١ر٠٣٥٤
١٢	١ر٠٣٢٢	١ر٠٣١٤
٣	١ر٠٢٨٢	١ر٠٢٧٥
١٤	١ر٠٢٤٢	١ر٠٢٣٦
١٥	١ر٠٢٠٢	١ر٠١٩٧
١٦	١ر٠١٦١	١ر٠١٥٧
١٧	١ر٠١٢١	١ر٠١١٨
١٨	١ر٠٠٨١	١ر٠٠٧٩
١٩	١ر٠٠٤٠	١ر٠٠٣٩
٢٠	١ر٠٠٠٠	١ر –
٢١	٩٩٦٠ر–	٩٩٦١ر–
٢٢	٩٩١٩ر–	٩٩٢١ر–
٢٣	٩٨٧٩ر–	٩٨٨٢ر–
٢٤	٩٨٣٩ر–	٩٨٤٣ر–
٢٥	٩٧٩٩ر–	٩٨٠٤ر–
٢٦	٩٧٥٨ر–	٩٧٦٤ر–
٢٧	٩٧١٨ر–	٩٧٢٥ر–
٢٨	٩٦٧٨ر–	٩٦٨٦ر–
٢٩	٩٦٣٧ر–	٩٦٤٦ر–
٣٠	٩٥٩٧ر–	٩٦٠٧ر–
٣٥	٩٣٩٦ر–	٩٤١١ر–
٤٠	٩١٩٤ر–	٩٢١٤ر–
٤٥	٨٩٩٣ر–	٩٠١٨ر–
٥٠	٨٧٩١ر–	٨٨٢١ر–
٥٥	٨٥٩٠ر–	٨٦٢٥ر–
٦٠	٨٣٨٨ر–	٨٤٢٨ر–
٦٥	٨١٨٧ر–	٨٢٣٢ر–
٧٠	٧٩٨٥ر–	٨٠٣٥ر–
٧٥	٧٧٨٤ر–	٧٨٣٩ر–
٨٠	٧٥٨٢ر–	٧٦٤٢ر–
٨٥	٧٣٨١ر–	٧٤٤٦ر–

٨/٤ تمييز اطوار الكابل

Identification of Cable Phases or Cable Marking

٨/٤-١ويتم ذلك بإستخدام شريط من البلاستيك الملون(أحمر - أصفر - أزرق) بين طبقة شبه الموصل الثانيه وشرائح الأرضى النحاسى ويتم أيضاً بدء من رقم حتى رقم آخر لتحديد الطول .

٨/٤-٢ علامات تمييز الاسلاك المعزوله والكابلات .

يجب تمييز الكابلات بمختلف أنواعها بكامل طولها على الغلاف الخارجى بأحد الطرق المعتمده فى المواصفات القياسية ويشمل التمييز : الجهد - القطاع - عدد الأطـوار - المصـنع (المنتج) سنة الصنع ، ويجب تكرار هذا التمييز على طول الكابل بفاصل لا يزيد عن متر واحد - ويتم ذلك بأختام بارزه على الغلاف الخارجى - وكذلك تميز الكابلات التى تعمل موصلاتها عند درجة حرارة ٩٠درجه مئويه - ١٢٠درجه مئويه بتحديد أقصى درجة حراره .

٩/٤ أطوال الكابلات

يجب أن يكون طول الكابل على البكرة ٥٠٠م/ط فأكثر للقطاعات حتى٣x١٢٠مم٢ لكابلات الجهد المتوسط وأن يكون الطول مابين ٣٥٠ ، ٥٠٠ م/ط للكابلات قطاع ٣×١٥٠مم٢ وما بين ٢٥٠ ، ٤٠٠ م/ط للكابلات ذات القطاع الأعلى وذلك لتقليل الوصلات إلى أقل حد ممكن . إلا إذا حددت المواصفات الخاصة بالمشروع أطوال أقل ، فيكون عندئذ الحد الأدنى هى الأطوال المطلوبة بسماح ±٣٪ هذا ويمكن أن تتعدل هذه الأطوال حسب جهد التشغيل

١٠/٤ بكر الكابلات

- يتم توريد جميع الكابلات على بكرات خشبية مناسبة دون تشويه أو إتلاف للكابلات .(ويمكن إستخدام البكرات المعدنية) .
- يجب تغليف جميع أطراف الكابلات بأحكام بواسطة غطاء ينكمش بالحرارة لمنع تسرب الرطوبة والماء إليها .
- يجب تثبيت جميع أطراف الكابلات بالبكرة بطريقة محكمة وآمنة من التلف .

- تغلف البكرات بعوارض خشبية على المحيط الخارجى للبكرات لحماية الكابلات
- يجب أن يوضح على كل بكرة بأسلوب مناسب على لوحة البيان الخاصة بها ما يلى :

إسم الشركة المنتجة

تاريخ الإنتاج

عدد وقطاع الموصلات والنوع والجهد

الطول بالمتر الطولى على البكرة

الوزن الصافى

الوزن الكلى

رقم البكرة

هذا بالإضافة إلى كتابه رقم البكرة بالدهان والحروف الكبيرة على خشب البكرة فى أكثر من مكان .

١١/٤ بيانات خاصة عن الكابلات

١١/٤-١ يجب أن يقدم من يرسو علية العطاء التفصيلات التالية عن الكابلات المقدمة :

أ- الخواص الطبيعية والكهربائية للعزل المستخدم بالكابل

ب- الخواص الطبيعية والكهربائية للغلاف الخارجى للكابل

جـ- تقدم قطاع تفصيلى لكل كابل يوضح تفاصيل ونوع وسمك الطبقات .

د- بيان ونتائج إختبارات المصنع التى تجرى على الكابلات بما فيها جهد الإختبار

هـ- تفاصيل ورسومات علب الوصلات وعلب النهايات وكافة تفاصيل التركيب الصادرة من المنتج والنشرات التى توضح الأسلوب التفصيلى لتنفيذها .

و-تقديم مايفيد بأن إنتاج المصنع مطابق للمواصفات القياسية العالمية .

١١/٤-٢ تقدم مع مستندات العطاء كافة المستندات والكتالوجات اللازمة لإثبات مطابقة الكابلات المقدمة للمواصفات المطروحة وكذا جداول الضمان والتى تؤكد أن الشركة المنتجة تقوم بإجراء كافة الإختبارات المنصوص عليها بالمواصفات القياسية الكهروتقنية العالمية والمنصوص عليها فى هذا

الباب ويرفع المقاول هذه الجداول مقراً بصحه كافة البيانات المقدمة منه . ويجب ألا يلتفت إلى أى عطاء غير مرفق به هذه المستندات .

ويحق للمهندس الإستشارى أو مندوبه حضور جزء أو كل هذه الإختبارات بالمصنع قبل التوريد للموقع - كما يحق له أخذ عينات عشوائية لإعادة الإختبار عليها للتحقيق من نتائج الإختبار وذلك بأى معمل معتمد وعلى حساب المقاول .

وتطبق نتائج هذه الإختبارات على كافة التوريدات التى أخذت منها العينات العشوائية الموردة بمعرفة المقاول وذلك سواء بالقبول أو بالرفض أو تحديد نسبة خصم حسب ما يظهره النتائج ومقارنتها بالنتائج المطلوبة طبقاً للمواصفات القياسية ويجب أن تقدم الشركة المنتجة شهادة ضمان للكابلات الموردة .

١٢/٤ أطراف التوصيل ألومنيوم / نحاس

تتكون معظم أطراف المعدات والأدوات الكهربائية من النحاس أو سبائكه -وعند ربط الكابلات ذات الموصلات الألومنيوم على أطراف المعدات والأدوات النحاسية يحدث بينهما حشا يؤدى بمرور الوقت إلى ضعف التلامس والإتصال الكهربائى بينهما الأمر الذى يؤدى إلى أضرار بالغة (أنظر الكود المصرى للتركيبات الكهربائية فى المبانى) لذا فأنه يلزم عند ربط الكابلات والأسلاك ذات المواصلات الألومنيوم على أطراف المعدات والأدوات النحاسية ضرورة إستخدام أطراف التوصيل الخاصة ، الأطراف الخاصة : هى ثنائية المعدن bimetallic lugs وهى إما : Two parts friction welded together

أو : Copper bushing pressed inside the Alu.

والتى تحتوى على طرف من الألومنيوم (يربط على الأسلاك والكابلات الألومنيوم) وطرف نحاسى (يربط على المعده أو الأدوات ذات الأطراف النحاسية) وجزء أوسط من سبيكة تجمعهما معاً .

ويمكن على الأقل إستخدام الورد ذات السطحين (أحدهما الومنيوم والأخر نحاسى وتربطهما سبيكه) مع إستخدام المسامير الصلب أو المجلفنه فى الربط .

١٣/٤ لوازم كابلات الجهد المتوسط Cable Accessories

١-١٣/٤ وصلات الكابلات Splices Joints

يجب أن تكون هذه الوصلات على هيئة مجموعة متكاملة (Kit) تحتوى على كل المواد والخامات والعده اللازمه لتنفيذ وصله الكابل .

كما يجب أن يرفق مع كل وصله تعليمات التركيب والإختبار الصادرة من المنتج وتكون هذه الوصلات من النوع سابق الصب pre moulded أو من النوع الذى ينكمش بالحرارة heat shrinkable

ويجب أن توضح التعليمات مده تنفيذ أى من النوعين فى ظروف التشغيل العادية ويجب أن يخضع إستخدام هذه الوصلات للتعليمات الفنية والإختبارات الضرورية المقبوله التى تصدرها شركة التوزيع المختصه .

٢-١٣/٤ علب أطراف الكابلات Termination Boxes

من النوع Slip on Type

تشمل المجموعة الكاملة (Kit) من هذا النوع مايلى :

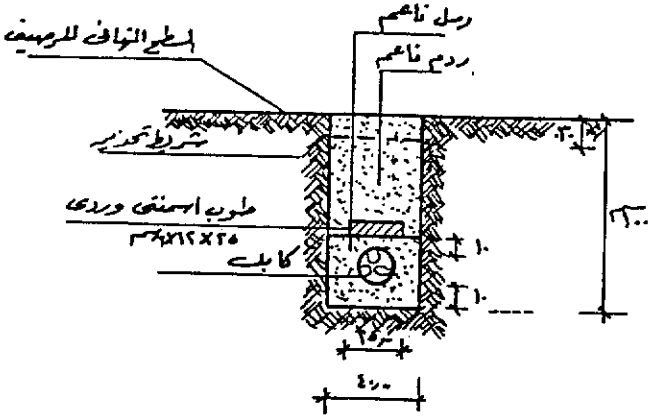
- قمع ضاغط يتم دفعة بعد تشحيمة Stress Cone with lubricant applied -
- شاشة شبكة التأريض - Screen grounding lug
- أطراف ضاغطة - Compression Terminals

ويجب أن يخضع إستخدام هذه العلب للتعليمات الفنية والإختبارات الضرورية المقبولة التى تصدرها شركة التوزيع المختصه .

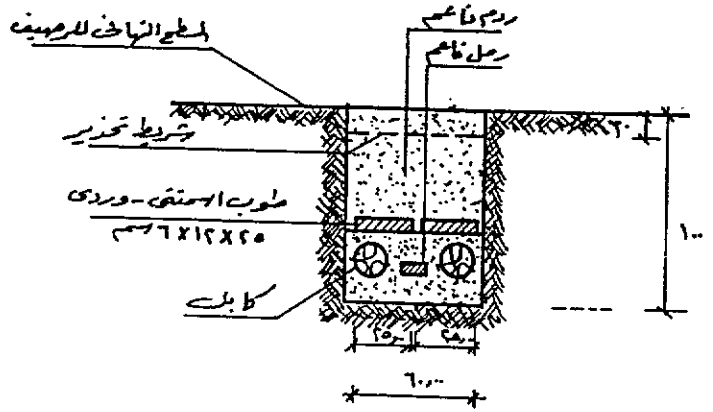
١٤/٤ كيفية مد الكابلات وعمل النهايات الخاصة بها

١-١٤/٤ توضح الرسومات بالأشكال أرقام ٤-١ . ٤-٢ . ٤-٣ . ٤-٤ . ٤-٥ طرق مد الكابلات على أنه فى حالة مدأكثر من كابلين فأكثر فى حفرة واحدة أن تترك مسافة بين كل كابلين متجاورين لاتقل عن ١ر٥ قطر الكابل الكبيرأو عرض طوبه أيهما أكبر .

٢-١٤/٤ يجب أن يكون الخندق المحفور لمد الكابل على إستقامة واحدة مع ترك مسافة بين حد حافة الرصيف وحافة الخندق لاتقل عن ٢٠ سم .

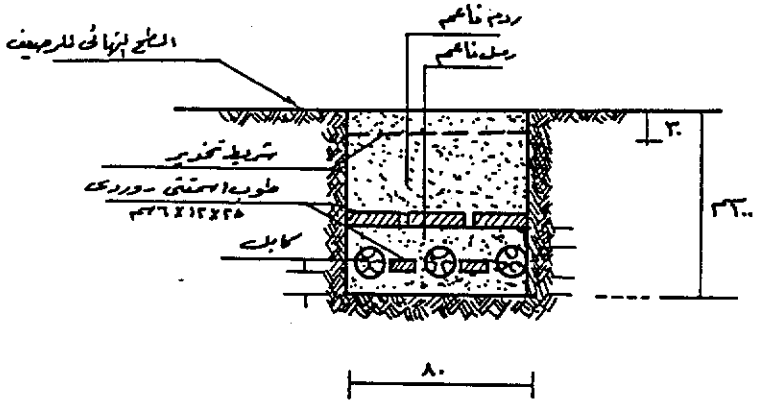


(أ) كابل واحد

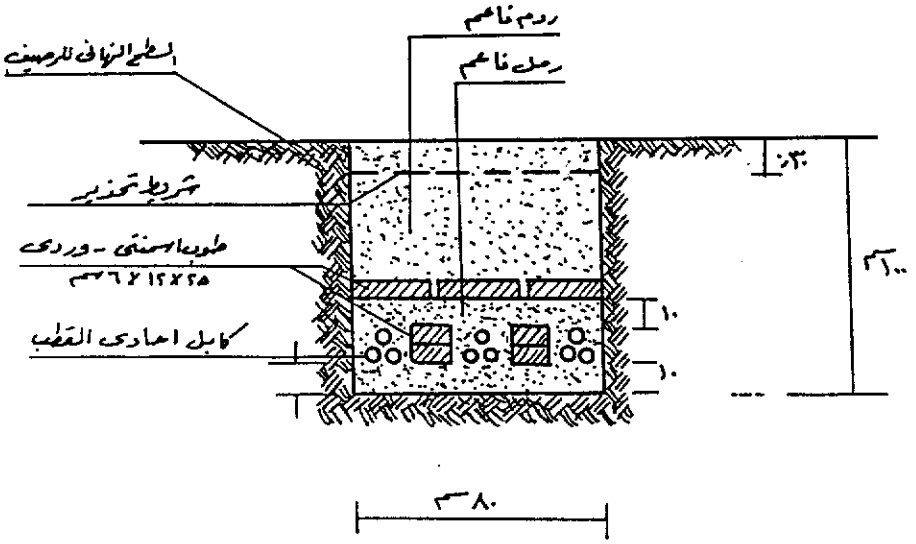


(ب) كابلان متجاوران

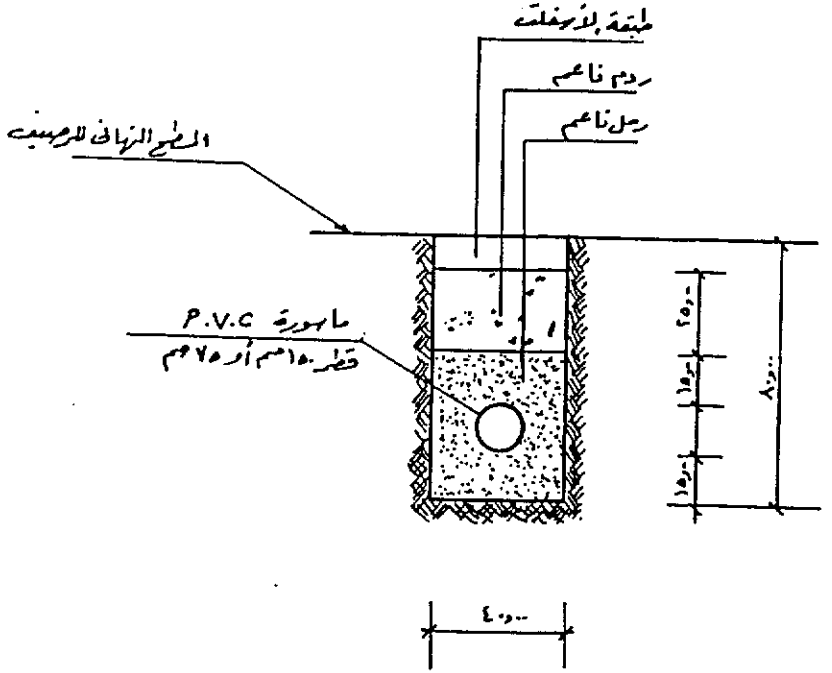
شكل رقم (٤-١) طريقة مد كابلات الجهد المتوسط فى الأرض



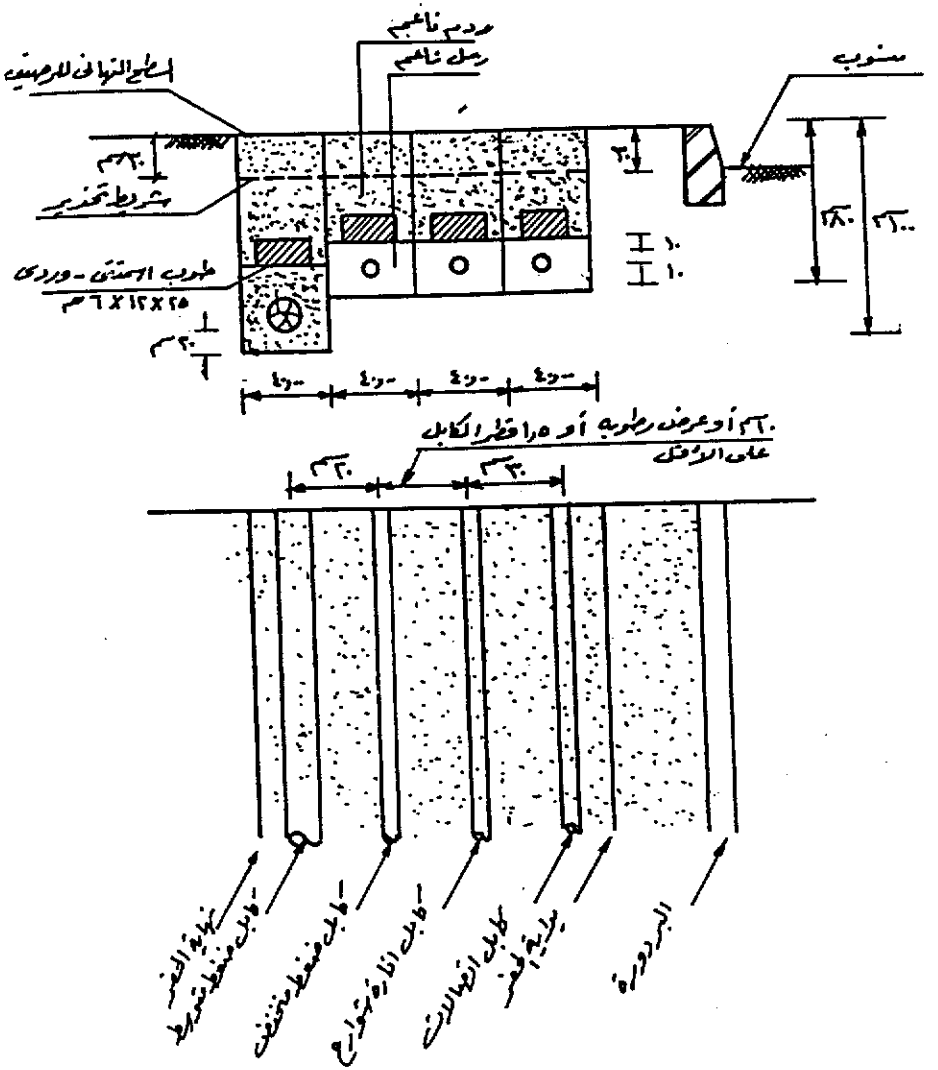
شكل رقم (٤-٢) طريقة مد ثلاث كابلات جهد متوسط متجاورة



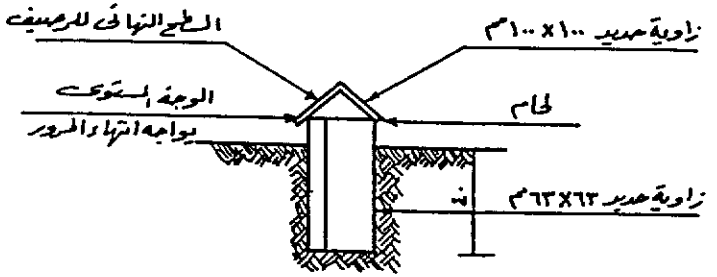
شكل رقم (٤-٣) طريقة مد دوائر الكابلات أحادية القطب



شكل رقم (٤-٤أ) تفاصيل خندق مواسير تعديات الكهرباء



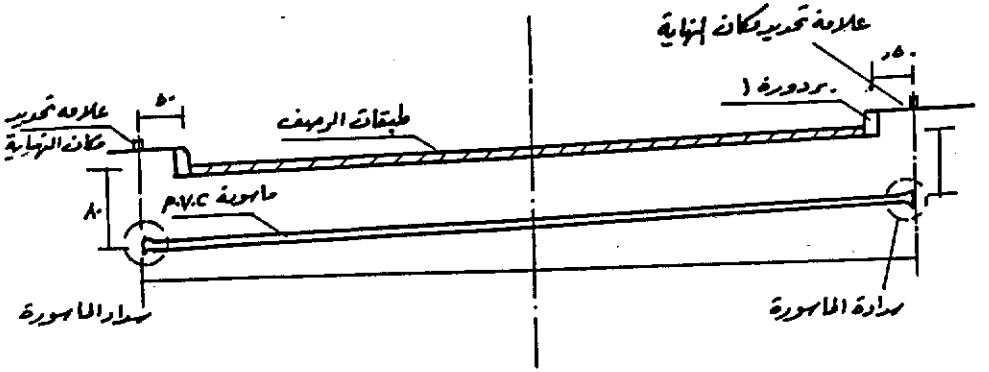
شكل رقم (٤-٤ب) طريقة مد كابلات إنارة الشوارع والجهد المنخفض والمتوسط



شكل رقم (٤-٤جـ) علامة تحديد أماكن نهايات مواسير تعديات كابلات الكهرباء

عدد البرابخ	عرض المندق سم
١	٥٠
٢	٨٠
٣	١١٠
٤	١٤٠

شكل رقم (٤-٤د) عرض الخنادق لبرابخ تعديات كابلات الكهرباء



شكل رقم (٤-٥) مواسير تعدية الطرق

٣-١٤/٤ يجب أن يتم كبس نهاية الكابل Cable Termination بالكوس المناسبة لمقاس ونوع الموصل (نحاس /الومنيوم) إما بإستخدام المكبس اليدوى أو الهيدروليكى كما يجب أن تكون هذه الكوس جيدة الصنع وخالية من عيوب الصناعة ويجب إعتمادها قبل البدء فى التركيب.

١٥/٤ كيفية تقدير المهمات والاعمال المستخدمة فى المشروع

١-١٥/٤ تقاس أطوال الكابلات الكهربائية والتى يتم المحاسبة عليها طبقاً لما يتم تنفيذه فعلاً بالامتار من كل نوع ومقاس وذلك بعد مده وإختباره بعد كبس أطرافه (بصرف النظر عن قياس أو عد هذه الاجزاء في بنود منفصلة).

٢-١٥/٤ تحدد أطوال الحفرالازمة لمد الكابلات بالمتر الطولى لكل نوع من الأنواع المبينه في قوائم الكميات و تشمل أيضا إعادة الردم وطبقة الرمل والطوب وشرائط التحذير وخلافة وكذا التخلص من ناتج الحفر خارج الموقع.

٣-١٥/٤ يعتبر سعر الوحده المقدم فى المقايسة لكل نوع ومقاس من الكابلات الكهربائية هو المقابل عن جميع الأعمال التى تخص الكابل والتوصيلات ومستلزماتها ويشمل ذلك أيضاً كافة مايلزم لإتمام العمل من عماله ومعدات وادوات وإختبارات نهائية أو طارئه

(هذا مالم ينص فى جداول الكميات على بنود خاصة لهذه المستلزمات).

٤-١٥/٤ يعتبر سعر الوحدة لحفر كل نوع من أنواع الخنادق اللازمة لمد الكابلات شاملاً مايلزم لتدعيم جوانب الحفر ونزح المياه إذا لزم الأمر وإعادة الردم وجميع الطبقات المذكورة في الرسومات وطبقا لاصول الصناعة الواردة فى الكود المصرى للتركيبات الكهربائية الصادرة سنة ١٩٩٤.

والمقاول مسئول مسئولية كاملة عن تلف أى شبكة مرافق أخرى نتيجة قيامه بالحفر.

١٦/٤ مقايسه بنود أعمال توريد وتركيب الكابلات

تم إعداد جداول الكميات بطريقة تناسب التجهيزات المختلفة لتمديد الكابلات بإختلا ف أنواعها وقطاعاتها - وتخفيضاً لعدد هذه الجدول فإنه يجب على المصمم أو الطالب لهذه التمديدات أن يوضح البيانات الآتية قبل ملىء الجدول :

- يحدد نوع الموصلات : نحاس / الومنيوم
- يحدد الجهد المقنن والفئه (بند ٣/٤ ،٣/٤-١ . ٣/٤-٢ . ٣/٤-٣) والجدول رقم (٤-٢) .
- يحدد أقصى درجة حرارة للموصل جدول رقم ٤-٤.
-يحدد أقصى درجة حرارة للمادة العازلة جدول ٤-٣ .
- يحدد القطاع الأسمى .
- يمكن تحديد نوع العزل المطلوب PER / XLPE / PE / PVC

وكذا نوع الغلاف من الجداول ٤-١ ، ٤-٢ مع مراعاة درجات حرارة التشغيل .

- يحدد ما إذا كان مطلوب ساتر حول الموصلات .
- يحدد ما إذا كان هناك حاجة للحشو الغير قابل لإمتصاص الرطوبة .
- يحدد التسليح فوق الغلاف الداخلى للكابل .
- ينص على الطبقات المعدنية للكابلات المفرده والمتعدده الموصلات .

(ساتر معدنى - موصل متحد المركز - كسوه معدنية - تسليح معدنى (البند ٤/٥-٢٨) .

- يحدد ماإذا كان الكابل مسلح أو غير .
- يحدد نوع الغلاف النهائى بعد التسليح polyethylene - PVC أو الألستوميريك المعالج بالكبريت فى درجة الحرارة المرتفعة بغرض التقسية ويجب أن يتناسب ذلك مع درجة حرارة تشغيل الكابل .

رقم البند	البيـــــان	الوحده	الكميه	الفئه	الجملة
١	حفر و تجهيز مسار كابل - ويشمل السعر الحفر فى أرض رملية وتوريد وفرد رمل ناعم أسفل وأعلى الكابل بطبقة سمك ١٠سم والردم من ناتج الحفر الناعم ووضع الطوب الوردى أو الأسمنتى لتغطية المسار بمعدل ٨ طوبة لكل متر طولى مقاس ٢٥ x ٦x١٢سم وكذا وضع شريط التحذير وإعادة الردم حتى منسوب سطح الأرض ورفع المتبقى من المخلفات إلى المقالب العمومية . والحفر بعمق (٨٠/١٠٠سم)	م.ط.			
٢	علاوة تمرير كابلين فى مسار واحد - ويشمل السعر وضع فواصل من الطوب الوردى أو الأسمنتى بين الكابلين . حسب الموضح بالرسومات الواردة بكراسة المواصفات الفنية للمشروع	م.ط.			
٣	علاوة تمرير ثلاثة كابلات فى مسار واحد - ويشمل السعر وضع فواصل من الطوب الوردى أو الأسمنتى بين الكابلات	م.ط.			
٤	توريد وتركيب مواسير تحت الأرض على عمق(٨٠/١٠٠سم) والسعر يشمل الحفر وتوريد وفرد الرمل الناعم والخرسانة العادية أسفل وأعلى الماسورة وإعادة الردم من ناتج الحفر ووضع شريط التحذير ثم الردم حتى منسوب سطح الأرض ورفع المتبقى من المخلفات إلى المقالب العمومية والمواسير من النوع بى فى سى ثقيل / الصلب الملحوم طولياً الأسود / المجلفن (وفى هذه الحالة يلزم لفه بطبقتين من الخيش المقطرن) / الأسمنتية / الأسبستوس / الزهر اليوتيفرسال . وذلك بقطر ٨/٦/٤ بوصة .	م.ط.			

رقم البند	البيـــــان	الوحده	الكميه	الفئه	الجملة
٥	علاوة تمرير عدد (٢) ماسورة فى مسار واحد	م.ط.			
٦	علاوة تمرير عدد (٣) ماسورة فى مسار واحد	م.ط.			
٧	علاوة على البند ٤.١ فى حالة العمل فى أنواع الأراضى الآتية:				
	٧-١ أرض متماسكة أو بلامئة	م.ط.			
	٧-٢ أرض صخرية	م.ط.			
	٧-٣ أرض حجرية	م.ط.			
	٧-٤ أرض خرسانية مع إعادة الوضع لما كان عليه	م.ط.			
	٧-٥ قطع طريق مع إعادة الوضع لما كان عليه	م.ط.			
٨	علاوة على البند ٥.٢ فى حالة العمل فى أنواع الأراضى الآتية :				
	٨-١ أرض متماسكة أو بلامئة	م.ط.			
	٨-٣ أرض حجرية	م.ط.			
	٨-٤ أرض خرسانية مع إعادة الوضع لما كان عليه	م.ط.			
	٨-٥ قطع طريق مع إعادة الوضع لما كان عليه	م.ط.			

رقم البند	البيـــــان	الوحده	الكميه	الفئه	الجملة
٩	علاوة على البند ٦.٣ فى حالة العمل فى أنواع الأراضى الآتية :				
	٩-١ أرض متماسكة أو بلامئة	م.ط.			
	٩-٢ أرض صخرية	م.ط.			
	٩-٣ أرض حجرية	م.ط.			
	٩-٤ أرض خرسانية مع إعادة الوضع لما كان عليه	م.ط.			
	٩-٥ قطع طريق مع إعادة الوضع لما كان عليه	م.ط.			
١٠	توريد وتركيب علامة على مسار الكابل جهد متوسط / جهد منخفض والعلامة من الزهر المصبوب وقائم معدنى وقاعدة خرسانية مقاس ٣٠x٣٠x٣٠ سم . وحسب الموضح بالرسومات الواردة بكراسة الشروط والمواصفات.	عدد			

رقم البند	البيـــــان	الوحده	الكميه	الفئه	الجملة
١١	توريد وفرد كابل جهد متوسط (------ ك ف)(١) معـــــزول بالبـولى ايثيلين المتشابـك XLPE فصيلة (-------- ك ف)(١) ويتم المد داخل مـجـارى محفورة أو مجارى خرسانية موجودة والسعر للتوريد والمد فقط، على أن تكون موصلات أقطاب الكابل.. من (النحاس المجدول / الألومنيوم المجدول)* بقطاع (----------مم٢) (٢) والكابلات بغلاف نهـائى من مركب بى فى سى(مـسلح بشرائط الصلب /غير مسلح)* .	م.ط			
١٢	توريد ومد كابل جهد متوسط (--- ك ف) (١) فصـــــيلة (---- ك ف)(١) ويتم مد الكابل داخل مواسير موجودة أو مجارى مغلقة موجودة (والسعر للتوريد والمد فقط). والموصلات من النحاس المجدول/ الألومنيوم المجدول)* بقطاع (----------مم٢)(٢) والكابل بغلاف نهائى(٣) (مسلح بشرائط الصلب /غير مسلح)*	م.ط.			

(*) يحدد ما دة أقطاب الكابل نحاس أو ألومنيوم وكذا النوعية مسلح أو غيرمسلح

(١) يحدد جهد التشغيل وفصيلة الكابل

(٢) يحدد القطاع القياسى

(٣) تحدد من الإختبارات الموضحه قبل المقايسة

هام : - تحدد بدقة المواصفات طبقاً للموضح فى بند ١٦/٤

رقم البند	البيـــــان	الوحده	الكميه	الفئه	الجفظة
١٣	**علب النهايه والوصلات** توريد وتركيب علبة نهاية كابل من النوع (الذى ينكمش بالحرارة ((Heat Shrinkable / من النوع السـابق الصب Per moulded slip on) * تصلح للتركيب (داخلى /خارجى)* فصيلة (----- ك ف)(١) وذلك لتجهيز نهاية كابل (الومنـيوم/نحاس)* قطـاع (---------- مم٢)(٢)	عدد			
١٤	توريد وتركيب علبة وصلة كابل من النوع (الذى ينكمش بالحرارة Heat Shrinkable/ من النوع السابق الصب Pre moulded)* والعلبة من النوع (المسلح/ الغير مسلح)* فصيلة (--------- ك ف) (١) وذلك لتـــجـــهـــيـــز وصلة كـــابـــل (الومنيوم/نحـــاس)*قطاع(---------- مم٢)(٢) ويحمل على السعرتوريد وتركيب علامة تحديد مكان وصلة كابل جهد متوسط	عدد			

(*) تحدد ما إذا كانت من النوع الذى يصلح للتركيب الداخلى او الخارجى تحدد نوع الوصلة هل تنكمش بالحـرارة او السابقة الصب، ويحدد نوع موصلات الكابل نحاس أم الومنيوم

(١) تحدد فصيلة الكابل

(٢) يحدد قطاع الكابل

هام : - تحدد بدقة المواصفات طبقاً للموضح فى بند ١٦/٤

الباب الخامس

المواصفات الفنية لمحول القدرة (Power Transformer)

١/٥ - عام:

١/١/٥ - تختص هذه المواصفات بمحول القدرة ثلاثى الأطوار ذى الملفات الإبتدائية المنفصلة عن الملفات الثانوية (أو بإختصار المحول ذى الملفين (Two Winding) التى تعمل على جهد ابتدائى إسمى ٣.٣ أو ٦.٦ أو ١١ أو ٢٢ كيلو فولت، وجهد ثانوى إسمى ٣٨٠/٢٢٠فولت، على تردد ٥٠ هرتز، وبقدرة مقننة حتى وشاملة ٢٥٠٠ كيلوفولت أمبير ، من الأنواع التالية:

أ - المحول ذى القلب الحديدى والملفات المعزولة المغمورين فى الزيت المعدنى العازل (أو بإختصار المحول الزيتى Oil Immersed) من النوع ذى خزان تمدد الزيت أو من النوع الذى لايحتوي علي هذا الخزان.

ب - المحول الخالى من السوائل العازلة (أو بإختصار المحول الجاف - Dry Type) وفيه يكون القلب الحديدي والملفات المعزولة إما فى وسط هوائى أو غازى ، أو محاطاً بوسط من مادة راتنجية مصبوبه (Cast Resin) .

٢/١/٥ - المواصفات القياسية العامة المطبقة

يجب أن تكون مواصفات المحول مطابقة لآخر طبعة من المواصفات التالية* ، وذلك بالإضافة للمواصفات القياسية الخاصة ببعض أجزاء المحول مثل نحاس الملفات وعازلات الإختراق ، كما سيرد تفصيلاً فيما بعد.

---

* قد يتطلب الأمر فى بعض الحالات الخاصة أن يكون المحول مطابقاً لمواصفات الجمعية الأمريكية لصناعة المعدات الكهربائية - NEMA

أولاً - للمحول الزيتى

- المواصفات القياسية المصرية رقم ١٣٦ (خمسة أجزاء) والمواصفات القياسية ٣٥٤، ٦٠٦، ٧٢٢
- مواصفات الهيئة الكهروتقنية العالمية IEC 76
- والموصفات القياسية ٣٥٤، ٦٠٦، ٧٢٢

ثانيا - للمحول الجاف

- المواصفات القياسية المصرية رقم ١٨٨٦ (جزئين) والمواصفات القياسية المصرية رقم ١٨٨٨ ، ٩٠٥
- المواصفات الكهروتقنية العالمية رقم ٧٢٦ وملحقها رقم (١) .

IEC726 & Ammendment No.1

وذلك فيما لايتعارض مع المواصفات القياسية المصرية أو المواصفات الواردة فيما بعد ، وفي حالة أى تعارض تطبق المواصفات القياسية المصرية والمواصفات الواردة فيما بعد.

٣/١/٥ - يجب أن يطابق تركيب المحول وتوصيلاته شروط أحدث طبعة من الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية في المبانى وقت طرح المشروع لطلب العطاءات.

٢/٥ - ظروف التشغيل:

المواصفات الفنية الواردة فيما بعد مبنية على أساس أن منسوب موقع تركيب المحول لايزيد عن ١٠٠٠ متر فوق منسوب سطح البحر ، وأن الحدود المعتادة لتغير درجة الحرارة في الموقع (داخل المبانى أو داخل كشك المحول) هى كمايلى :

- أقصى درجة حرارة للهواء المحيط ٤٥ درجة مئوية
- أقل درجة حرارة للهواء المحيط -٥ درجات مئوية
- وأن درجة الرطوبة النسبية فى موقع التركيب تتراوح بين ١٠٪ ، ١٠٠٪ على مدار العام.

وعلي أن تقاس درجة حرارة الهواء المحيط علي بعد من ١ الى ٢ متر من المحول عند منتصف إرتفاعه.

وفي حالة زيادة القيمة القصوى لدرجة حرارة الهواء المحيط داخل الغرفة أو الكشك الذى سيركب فيه المحول عما ورد سابقا في حدود ٥ درجات مئوية فيجب تخفيض قيم إرتفاع درجات الحرارة المسموح بها فى كل من الملفات والزيت بمقدار ٥ درجات مئوية عن القيم الواردة فى البندين ١/٣/٥ - ١٣ ، ٣/٣/٥ -١١ للمحول الزيتى والمحول الجاف على الترتيب.

على أنه إذا كان من المنتظر أن تزيد القيمة القصوى لدرجة حرارة الهواء داخل الغرفة أو الكشك الذى سيركب المحول بداخله عن ٥٠ درجة مئوية ، أو عندما يكون منسوب موقع تركيب المحول أعلي من منسوب سطح البحر بأكثر من ١٠٠٠ متر ، فيجب الإتفاق مع صانع المحول على القيم المسموح بها لإ رتفاع درجات الحرارة في كل من الزيت والملفات.

٣/٥ - المواصفات الفنية:

١/٣/٥- أولا : المحول الزيتى المركب داخل المبانى أو داخل كشك.

١/٣/٥-١ عام

يجب أن يكون المحول ثلاثى الأطوار ومن النوع ذى الملفين ، المغمور فى الزيت المعدنى العازل ، ذى التبريد الذاتى عن طريق دورة طبيعية لزيت التبريد ، ويكون مزودا بخزان تمدد الزيت (أو بدونه طبقا لمايحدده المهندس الإستشارى للمشروع) ويتم تبريد الخزان الرئيسى للمحول بالهواء الطبيعى بدون مراوح Oil Natural, Air Natural (ONAN)

١/٣/٥-٢ نسبة التحويل

يجب أن تكون نسبة التحويل علي اللاحمل (٣.٣ أو ٦.٦ أو ١٠.٥ أو ١١ أو ٢٢ك. ف) / ٤٠٠ - ٢٣١ فولت عند التشغيل على النهايات الرئيسية لجهاز تغيير نسبة التحويل ، وذلك عند تردد قدره ٥٠ هرتز.

١/٣/٥ - ٣ طريقة توصيل ملفات الأطوار

تكون طريقة توصيل ملفات المحول في ناحيتي الجهد المتوسط والجهد المنخفض دلتا /ستار على الترتيب مع تأريض نقطة التعادل تأريضا مباشرا (Dyn 11)، مالم تتطلب ظروف تشغيل خاصة تأريض نقطة التعادل عن طريق معاوقة معينة وبشرط موافقة شركة توزيع الكهرباء ، مالم تتطلب ظروف التشغيل الخاصة تأريض نقطة التعادل عن طريق مقاومة أو معارضة حثيه ، بشرط موافقة شركة توزيع الكهرباء المختصة .

١/٣/٥ - ٤ القدرة المقننة للمحولات

يجب أن يصمم المحول للتشغيل المستمر علي قدرته المقننة وعلي جهده المقنن ناحية الجهد المتوسط فى ظروف التشغيل الواردة فى البند ٢ بدون أن تتجاوز إرتفاعات درجات الحرارة فى الملفات والزيت القيم الواردة فى البندين ١/٣/٥ - ١٣.

(القيم المفضلة للقدرات المقننة للمحول ذى القدرة ٥٠ ك. ف. أ فما فوق هي ٥٠، ٦٣، ٨٠ ، ١٠٠، ١٢٥، ١٦٠، ٢٠٠، ٢٥٠، ٣١٥، ٤٠٠، ٥٠٠، ٦٣٠، ٨٠٠، ١٠٠٠، ١٢٥٠، ١٥٠٠، ٢٠٠٠، ٢٥٠٠ ك. ف. أ)، والقدرات التى تحتها خط غير متداولة إلا فى حالات خاصة .

١/٣/٥ - ٥ جهاز تغيير نسبة التحويل علي اللاحمل

يجب أن يزود المحول بجهاز لتغيير نسبة التحويل على اللاحمل off - load tap changer بنسب ± ٢.٥ ٪ ، ±٥٪ ، علاوة على نسبة التحويل الأساسية للمحول ، وذلك بتغيير عدد لفات الملف الإبتدائى الداخلة فى الدائرة ، على أن يشغل هذا الجهاز بواسطة يد فى موقع مناسب أعلى الخزان الرئيسى للزيت ، ويجب تزويد يد تشغيل الجهاز بقفل خاص لمنع تغيير نسبة التحويل إلا بواسطة شخص مسئول بعد فصل حمل المحول .

١/٣/٥-٦ القلب الحديدى Magnetic Core

يجب أن يصنع القلب الحديدى للمحول من رقائق الصلب السيليكونى المسحوب على البارد من النوع ذى النفاذية (Permeability) العالية والفقد القليل ، الذى لا تتأثر خواصه مع الزمن ، وألا يتجاوز سمك الرقيقة ٣٥ر٠مم ، ويجب أن

تكون معزولة على الوجهين بالورنيش أو الدهان العازل المانع للصدأ بدلا من العازل الصلب وذلك لمنع صدأ الرقائق، كما يجب أن تقلل الخواص المغناطيسية للرقائق من التوافقيات فى جهد الملفات الثانوية ما أمكن ، وخصوصاً التوافق الثالث .

كما يجب تجميع رقائق القلب بطريقة جيدة ، وبصفة خاصة عند وصلات القلب، بحيث تعطى مجموعة متماسكة متينة تتحمل أية إجهادات ناجمة عن الصدمات أثناء النقل والتركيب والتشغيل العادى أو إثناء حدوث قصر على نهايات ملفات الجهد المنخفض .

ويجب إختيار تصميم مقطع القلب الحديدى بحيث يسمح بالتبريد الفعال لأجزائه الداخلية .

ويجب ألا يزيد منسوب الضوضاء الناجمة عن إهتزاز رقائق القلب الحديدى عن ٤٨ديسيبل (أ) (للمحول ذى القدرة المقننة حستى ١٠٠٠ك .ف .أ) أو ٥٦ ديسيبل (أ) (للمحول ذى القدرة الأكبر من ١٠٠٠ك .ف .أ) وذلك عند اللاحمل مقاسة على مسافة أفقية تساوى مترا واحد من منتصف طول المحول وعند منتصف إرتفاع الخزان الرئيسى للمحول.

٧-١/٣/٥ الملفات

يجب أن تصنع الملفات من أجود النحاس الإلكتروليتي ذى التوصيلية العالية المطابق للمواصفات القياسية المصرية أو العالمية ، وتكون الأسلاك ذات مقاطع دائرية أو مستطيلة أو من الشرائح طبقاً للقدرة المقننة للمحول ولجهد الملفات ، وتعزل بالورق أو الورنيش المقاوم للحرارة وللتفاعل مع الزيت ، وتكون الملفات من طبقات أسطوانية متعددة .

ويجب تثبيت الملفات تثبيتاً متيناً ليمكنها الصمود للإجهادات الميكانيكية نتيجة للصدمات المحتملة أثناء النقل والتركيب وكذا القوى الميكانيكية والتأثيرات الحرارية الناجمة عن حدوث قصر على النهايات الرئيسية للملفات الجهد المنخفض طبقاً للوارد فى المواصفات القياسية المصرية رقم ١٣٦ (الجزء الخامس) ، وعلى مقدم العطاء تقديم شهادة ضمان بذلك من الشركة الصانعة للمحول .

ويجب ترك فراغات رأسية بين دعامات تثبيت الطبقات الأسطوانية للملفات لتحسين كفاءة الدورة الطبيعية لحركة زيت التبريد .

٨-١/٣/٥ الخزان الرئيسى للزيت

ويجب أن تصنع كل الأسطح الخارجية للخزان الرئيسى للزيت من أجود ألواح الصلب المرن ذات السمك المناسب وأن تكون جدرانه متعرجة لزيادة سطح التبريد ، ويثبت السطح العلوى فى جوانب الخزان بمسامير وصواميل وورد نابضة مع تزويده بحاشيات (جوانات) حابكة ، ويجب تشطيب الخزان من الداخل بإضافة طبقتين نهائيتين من دهان الزيت المقاوم للتآكل ، وتشطيب السطح الخارجى بإضافة ثلاث طبقات دهان زيت بحيث تكون الطبقة الأخيرة من نوع ذى الأساس الإيبوكسى .

ويجب أن يكون الخزان ذى متانة كافية لتحمل الإجهادات الميكانيكية الناشئة عن رفع ونقل وتركيب المحول بدون أى انبعاج فى شكله الخارجى ، كما يجب أن يصمد ضد الإجهادات والتأثيرات الحرارية إثناء قصر الدائرة بدون أى تغيير فى شكله الخارجى ، ويكون الخزان الرئيسى إما متصلا بخزان تمدد للزيت ، أو أن يكون محكم الغلق تماماً ومليئاً بالزيت حتى مستوى الجوانات الحابكة بدون أى إتصال بالهواء الخارجى على أن تسمح جدران الخزان المتعرجة بالتغير فى حجم الزيت ، وفى الحالة الأخيرة يجب تزويد السطح العلوى لخزان الزيت الرئيسى بغشاء تلافى إرتفاع الضغط عن حد معين (Pressure relief diaphragm) ذلك لمنع إنفجار الخزان ، ويجب تزويد الخزان الرئيسى بأربعة عجلات من الصلب لتسهيل حركة المحول فى إتجاهين متعامدين أثناء النقل والتركيب ، وكذا يجب تزويد الخزان الرئيسى أيضاً بمسمار تأريض .

٩-١/٣/٥ خزان تمدد الزيت Oil conservator tank

يصنع الخزان العلوى لتمدد الزيت (فى حالة تزويد المحول بهذا الخزان) من أجود أنواع ألواح الصلب للسماح بتغير حجم الزيت مع تغير درجات الحرارة أثناء التشغيل ما بين اللاحمل عند درجة حرارة جو محيط - ٥° مئوية إلى التحميل الكامل عند درجة حرارة جو محيط ٤٥° درجة مئوية للهواء المحيط ، ويزود هذا الخزان بطبة إضافة الزيت ، وبمبين منسوب الزيت ، وكذا بأنبوبة تهوية السطح العلوى للزيت breather عن طريق زجاجة مليئة بالسيليكا جيل silica gel لتلافى تسرب الرطوبة وإمتصاصها من الزيت ، بالإضافة للتوصيلة بينه وبين خزان الزيت الرئيسى .

٥/٣/١-١٠ عازلات الإختراق Bushings

توصل نهايات الملفات بداخل الخزان الرئيسى إلى نهايات توصيل الجهدين المتوسط والمنخفض أعلى الخزان بداخل عازلات إختراق من الصينى النقى (البورسلين) ، وتكون مطابقة للمواصفات القياسية المصرية ١٨٨٠ لسنة ١٩٩٠ والمواصفات الكهروتقنية العالمية IEC137

ويجب ألا يقل طول أقصر مسار زحف minimum creepage distance لعازلات إختراق المحولات داخل المبانى عن ٢٥ مم لكل ١ ك.ف من الجهد الأقصى للطور ، أو كما هو موضح فى الجدول التالى :

جدول رقم (٥-١) طول أقصر مسار زحف
لعازلات إختراق المحول داخل المبانى

الجهد الإبتدائى الإسمى للخط ،ك.ف	٣ر٣	٦ر٦	١١	٢٢
طول أقصر مسار زحف،سم	٥ر٢	١٠ر٤	١٧ر٣	٣٤ر٦

ويجب تزويد عازلات الجهد المتوسط بقرنين من الحديد لتكوين ثغرة هوائية لقفز الشرارة ذات مسافة فاصلة مناسبة لقيمة الجهد المتوسط المستخدم .

٥/٣/١-١١ الزيت العازل

ويجب أن يورد المحول مملؤا بأجود أنواع الزيوت المعدنية ذات العزل الجيد والقدرة العالية ضد الإنهيار الكهربائى high breakdown strength ويكون ذى لزوجة منخفضة ، ويكون مقاوما للتأكسد ولا تتغير خواصه تحت كل ظروف التحميل المختلفة ، ويمكن إستعمال زيت معدنى عازل جديد من نوع Shell Dia-la B أو ما يماثله مما يطابق المواصفات الدولية IEC296/82 class1- ، ويمنع منعاً باتاً إستعمال زيت عازل من بين أنواع BCP مثل الإسكاريل أو الكلوفين .

٥/٣/١-١٢ النسبة المئوية لمعاوقة المحول

يفضل أن تكون النسبة المئوية لمعاوقة المحول ، طبقا للوارد فى المواصفات القياسية المصرية رقم ١٣٦ ، كما يلى :

للمحول ذى القدرة حتى وشاملة ٦٣٠ ك.ف.أ.	٤٪
للمحول ذى القدرة من ٨٠٠ حتى ١٢٥٠ ك.ف.أ.	٥٪
للمحول ذى القدرة من ١٥٠٠ حتى ٢٥٠٠ ك.ف.أ.	٦.٢٥٪

٥/٣/١-١٣ اقصى إرتفاع لدرجات الحرارة فى مكونات المحول

يجب ألا تزيد إرتفاعات درجات الحرارة فى مكونات المحول عن القيم الواردة فيما بعد عند تشغيل المحول على قدرته المقننة وعندما تكون درجة حرارة الهواء المحيط ٤٥ درجة مئوية :

أ- درجة حرارة الملفات (بطريقة قياس المقاومة) ٦٠ درجة مئوية

ب - درجة حرارة الزيت (فى مستوى أقرب مايمكن من السطح) ٥٥ درجة مئوية.

ج - يجب ألا يصل إرتفاع درجة حرارة القلب الحديدى والأجزاء الأخرى الى الحد الذى يخشى أن يترتب عليه أى تلف للقلب نفسه أو أى جزء آخر من أجزاء المحول.

٥/٣/١-١٤ الملحقات

يجب أن يزود المحول بالملحقات التالية بصفة إجبارية :

- بلف سحب العينات وصرف الزيت.
- حلقات رفع المحول.
- ٤ عجلات من الصلب من السهل تغيير إتجاه حركتها.
- مسمار تأريض المحول.
- لوحة البيانات بالتفصيل الوارد فيما بعد.
- ترمومتر زئبقى فى جراب بالسطح العلوى للخزان.

- فى حالة توريد المحول مزوداً بخزان تحديد للزيت العلوى يجب أن يكون الخزان كاملا بطبة إضافة الزيت ومبين المنسوب ، وكذا فتحة تهوية السطح العلوى للزيت فى خزان التمدد breather مزودة بزجاجة silica gel لتلافى دخول الرطوبة .

وللمهندس الإستشارى للعملية أن يطلب تزويد المحول بالملحقات التالية بصفة إختيارية :

- ترمومتر ذى مقياس دائرى dial thermometer مزودا بتوصيلات الى جهاز إنذار.
- جهاز وقاية بوخهولز (عادة للمحول ذى القدرة ٥٠٠ كيلوفولت أمبيرفما فوق ، وذلك بناء على طلب المهندس الإستشارى فى المواصفات) .
- صمام أمان ضد زيادة الضغط Pressure relief device فى حالة عدم تزويد المحول بخزان تمدد الزيت العلوى (عادة للمحولات زى القدرة ٢٠٠٠ ك.ف.أ فما فوق).

١٥-١/٣/٥-١ الإختبارات بالمصنع

يجب أن يشمل ثمن توريد المحول تكاليف القيام بالتجارب الآتية فى المصنع ويجب على المقاول إخطار العميل بموعد مناسب لإجراء هذه الإختبارات لإرسال مندوب من قبله لحضورها ، وعلى أن يكون إجراء هذه الإختبارات طبقا للوارد فى المواصفة القياسية المصرية رقم ١٣٦ويمكن بموافقة المهندس إتباع المواصفة القياسية العالمية IEC-76 .

- إختبار العزل Megger test بين الملفات وبعضها وبين الملفات والقلب الحديدى ، مرة عندما يكون المحول باردا ومرة أخرى عندما يكون المحول ساخنا.
- قياس نسبة التحويل والفرق فى زاوية الطور بين متجهى الجهد فى ناحيتى الإبتدائى والثانوى vector group
- قياس تيار الإثارة exciting current على الجهد المقنن ، وفقد اللاحمل (No Load Losses) وكذا قياس تدافقيات تيار اللاحمل .
- قياس المعاوقة النسبيه والمقاومة النسبيه وفقد التحميل Load losses وكذا
- قياس المعاوقة الصفرية .
- إختبار الضوضاء .

- قياس أعلى إرتفاع درجة الحرارة فى الملفات والزيت فى كل من الحالتين التاليتين :

أ - بعد تحميل المحول بكامل قدرته المقننة على جهده المقنن لمدة ٥ ساعات على الأقل.

ب- بعد تحميل المحول بنصف قدرته المقننة على جهده المقنن لمدة ٥ ساعات على الأقل ثم تحميله على حمل يعادل ١٢٠ ٪ من قدرته المقننة لمدة ٥ر١ ساعة.

- إختبار الصمود على الجهد الزائد الناتج بالحث وهذا إختبار روتينى لكل محول، وإختبار العزل بنبضة الصاعقة Insulation withstand test for impulse voltage (وهذا إختبار نوعى (Type Test) يجب تقديم شهادة إختبار عنه من الصانع) على أن تجرى الإختبارات بإستعمال الجهود الموضحة بالجدول رقم (٥-٢) :

جدول رقم(٥-٢)

جهود الصمود فى إختبار العزل على النبضة الصاعقة وعلى ٥٠ هرتز

أعلى جهد للملفات بين الخطوط.ك.ف	جهد صمود نبضة الصاعقة (قيمة الذروة.ك.ف) (*)	جهد الصمود على ٥٠ هرتز (القيمة الفعالة.ك.ف) زمن الإختبار من المواصفات المصرية للمحول (*)
٠.٤	-	٣
٣.٦	٤٠	١٠
٧.٢	٦٠	٢٠
١٢	٧٥	٢٨
٢٤	١٢٥	٥٠

* زمن الإختبار طبقاً للمواصفات القياسية المصرية ١٣٦ لسنة ١٩٩٠ الجزء الثالث

١٦-١/٣/٥-١ إمكانيات زيادة تحميل المحول وتحمله لتيار قصر الدائرة بدون التأثير على عمره الإفتراضى.

يجب أن يقدم المقاول دليلاً كاملاً بإمكانيات زيادة تحميل المحول عن الحمل المقنن لفترة قصيرة تتوقف على سابق التحميل ، بعد أن يكون المحول قد حمل لفترة تزيد عن ٦ ساعات على حمل ثابت أقل من الحمل الكامل للمحول، وذلك طبقا للمواصفات القياسية المصرية رقم ١٣٦ لسنة ١٩٩٠ بدون أى تأثير على العمر الإفتراضى للمحول.

كذلك يجب أن يقدم المقاول ضمانا من الشركة الصانعة للمحول بإمكانية صمود المحول لتيارقصر الدائرة المتماثل وغير المتماثل طبقا للوارد فى الجزء الخامس من المواصفة القياسية المصرية رقم ١٣٦.

١٧-١/٣/٥ قيم الفقد فى المحول طبقا لجداول الضمان المقدمة

يجب أن تشمل جداول الضمان الواردة فى العطاء المقدم عن توريد وتركيب المحول على قيم كل من فقد اللاحمل (على الجهد المتوسط المقنن وعلى نسبة التحويل المقننة) وفقد الحمل(على التيارين المقننين وعلى أساس قيمة المقاومة عند درجة حرارة الملفات تساوى ٧٥ درجة مئوية) وتستعمل هذه القيم بعد تطبيق نسب السماح الواردة فى المواصفة القياسية المصرية رقم ١٣٦ فى كل مما يلى :

- لحساب كفاءة المحول عند الأحمال المختلفة وعلى القيم المختلفة لمعامل القدرة.
- للمقارنة بين أثمان المحولات المقدمة فى العطاءات المختلفة.
- ولحساب الغرامة المستحقة على المحول عندما تزيد القيم الفعلية للفقد عند إختباره وقت توريده عن قيم الضمان الواردة فى العطاء وقت تقديمه.

١٨/١/٣/٥ المقارنه بين أثمان المحولات طبقا لقيم الفقد فى المحولات للأرقام الواردة فى جداول الضمان

سيقوم المهندس الإستشارى بتعديل الأثمان الواردة فى العطاءات المقدمة باضافة أثمان فقد الطاقة فى المحولات المقدمة طبقا لقيم الفقد فى المحول بإعتبار نسب السماح الواردة فى المواصفة المصرية رقم ١٣٦، وطبقا لسعر الطاقة الكهربائية ولقيم جذر متوسط المربعات root mean square للتيار علي مدار العمر الإفتراضى للمحول.

١٩-١/٣/٥ تصميم غرفة تركيب المحول

يجب إختيار مقاسات غرفة المحول بحيث تتناسب مع حجم المحول مع أخذ إمكانية الحاجة الى إستعمال محول ذى قدرة أكبر فى المستقبل فى الإعتبار، كما تتوقف مقاسات الغرف على قيمة أقصى فقد فى المحول ونوع التهوية وما تتطلبه من فرق

المنسوب بين فتحة دخول الهواء البارد وفتحة خروج الهواء الساخن، وكذا على الفراغ الواجب تركه أعلى نهايات عوازل الإختراق ،ويراعى أن تكون فتحات التهوية بمساحات كافيه وأن تكون فى حائطين متقابلين من الغرفة إذا أمكن ذلك إحداهما سفلية لدخول الهواء والأخرى علويه لخروج الهواء ، ويفضل أن تغطى فتحات التهوية بشبكه معدنية ، وفى هذه الحالة تزاد مساحة فتحات التهوية بنسبة من ١٠٪ إلى ٥٠٪ عن المساحة التصميمية .

ويجب تزويد غرفة المحول بأجهزه إطفاء فعالة ضد حريق الزيت.

ويجب تزويد أرضية غرفة المحول بكمر مجرى حديد لتسهيل حركة المحول ، كما يجب تزويدها بمشاية معاينة حول المحول بعرض لا يقل عن ٧٠ سم للمحول ذى القدرة حتي ٦٣٠ ك . ف .أ ، وبعرض لايقل عن ٧٥ سم للقدرات الأكبر.

ويجب تزويد غرفة المحول ذى القدرة المقننة ٦٣٠ كيلوفولت أمبير فما فوق بحفرة أسفلها لتجميع الزيت وتكون ذات حجم كاف أسفل شبكة من أعمدة الصلب المجلفن المغطاة بطبقة سمكها ٢٠سم على الأقل من الزلط أو كسر الحجارة لمنع إنتشار الحريق، ويمكن بناء حفرة الزيت خارج حدود غرفة المحول، ويجب تزويد الحفرة بطلمبات لإسترجاع الزيت.

ويجب مراعاة تزويد سقف الغرفة بميول مناسبة ومزاريب للتخلص من الأمطار مع تبطين السقف بمواد عازلة للحرارة تحت بلاط السقف .

كما يجب تزويد الغرفة بإنارة كافية فى حالتى التشغيل العامة للمحول وفى حالة الطوارىء عند إنقطاع التغذية من المحول .

وفى حالة تركيب أكثر من محول فى غرف متجاورة يمكن بناء حفرة منفصلة لزيت كل محول ، أو إنشاء حفرة واحدة للمحولات كلها ، ويحسن أن تكون هذه الحفرة خارج حدود غرف المحولات ، ويجب أخذ الإحتياطات اللازمة لتلافى إنتشار الحريق من إحدى غرف المحولات الى غرفة أخرى .

وعموماً يجب إعتماد تصميم غرف المحولات وحفر الزيت من المهندس الإستشارى وشركة توزيع الكهرباء المختصة.

وتبين الأشكال رقم (٥-١) ،(٥-٢) ، (٥-٣) مثالاً لمقاسات إحدى غرف المحول والأجهزة الكهربائية المعدة لتركيب محول قدرة ١٠٠٠ ك ف أ ولوحات الجهد المتوسط والمنخفض .

١/٣/٥-٢٠ لوحة بيانات المحول

ويجب تزويد المحول بلوحة بيانات تكون مطابقة للوارد بالمواصفات القياسية المصرية رقم ١٣٦، وتحتوى على البيانات التالية : -

- نوع المحول
- إسم الصانع
- الرقم المسلسل للمحول في المصنع .
- سنة الصنع.
- عدد الأطوار.
- مقننات التبذبة والقدرة والجهد والتيار
- رسم توصيل الأطوار وزواية الإزاحة vector group
- النسبة المئوية للمعاوقة
- الوزن الكلى.
- وزن القلب الحديدى والملفات
- وزن الزيت .
- قيم تغير نسبة التحويل

١/٣/٥ - ٢١ البيانات اللازم إدراجها عند طلب العروض

علي طالب العروض أن يدرج كل البيانات الواردة فى المواصفات القياسية المصرية رقم ١٣٦، على أن تشتمل بصفة خاصة على أقصى قيمة متوقعة لدرجة الحرارة وكذلك سعة قصر المصدر المغذى للمحول (بالميجافولت أمبير)short circuit MVA of source.

١/٣/٥ - ٢٢ أكشاك المحولات

يجب فى حالة كشك المحول الذى يغذى حمل مشترك واحد أو أكثرمع تركيب عدادات الإستهلاك ناحية الجهد المنخفض للمحول يجب الإلتزام بالمواصفات التفصيلية التى تصدرها شركة توزيع الكهرباء المختصه للكشك بالكامل .

وكذلك إذا كان الكشك مخصصاً لمشترك واحد مع التعاقد على حساب الإستهلاك على الجهد المتوسط فيجب الإلتزام بالمواصفات التفصيلية التى تصدرها شركة توزيع الكهرباء المختصة للوحة الجهد المتوسط فى الكشك ، كما يجب إعتماد تفاصيل بقية مهمات الكشك من شركة توزيع الكهرباء المختصه .

وعموماً يجب تزويد كشك المحول بأجهزة القطع والوقاية اللازمة، على أن تتضمن مايلى :

أ- ناحية الجهد المتوسط .

- سكاكين القطع علي الحمل اللازمة لحلقة كابلات التغذية (مالم تكن مركبة خارج الكشك)
- سكينه للقطع على الحمل و مصاهر ذات سعة قطع عالية (للأطوار الثلاثة) لتغذية المحول ذى القدرة حتى وشاملة ١٥٠٠ك.ف.أ،وتزود المصاهر بإتصال ميكانيكى إلى السكينه لفصلها فى حالة إنصهار أى وصل لواحد أو أكثر من المصاهر.
- ومفتاح قاطع أوتوماتيكى للمحول ذى القدرة المقننة الأكبر من ١٥٠٠ك.ف.أ.
- محول جهد ومحول تيار (٣ أطوار) للقياسات ناحية الدخل ، بالإضافة لأجهزة قياس الجهد والتيار وذلك فى حالة التعاقد على المحاسبة على إستهلاك المشترك على الجهد المتوسط .
- التوصيلات المعزولة اللازمة.
- نهايات كابلات جهد متوسط ملائمة لكابلات حلقة التغذية وللمحول وذلك طبقاً للمواصفات التفصيلية التى تصدرها شركة توزيع الكهرباء المختصة عن نهايات كابلات الحلقة والتى يجب الإلتزام بها لدخولها فى شبكة الجهد المتوسط الخاصة بالشركة .

ب- ناحية الجهد المخفض:

- مفتاح قاطع مقولب أوتوماتيكى رئيسى لخرج المحول ، ومحول تيار (٣أطوار) وأجهزة قياس تيار خرج المحول.
- قضبان التوزيع للأطوار وقضيب التعادل وقضيب الأرضى بمقاطع مناسبة للتيار المقنن ناحية الجهد المنخفض .
- أجهزة قياس الجهد للأطوار وبين الخطوط.
- عدد من الدوائر الفرعية حسب الرسومات الخاصة بالمشروع ، وكل منها مزودة بقاطع مقولب ذى تيار مقنن وسعة قطع مناسبين ، ونهاية كابل ٣ أطوار(٤ أسلاك + سلك الوقاية الأرضى).

وتشتمل أجهزة القياس على

- محول تيار (٣ أطوار) وعداد طاقة ، عندما تكون المحاسبة على الطاقة ناحية الجهد المنخفض لمشترك وحيد ، أو
- محول تيار (٣ أطوار) وعداد طاقة لكل من الدوائر الفرعية المغذية لكل مشترك .

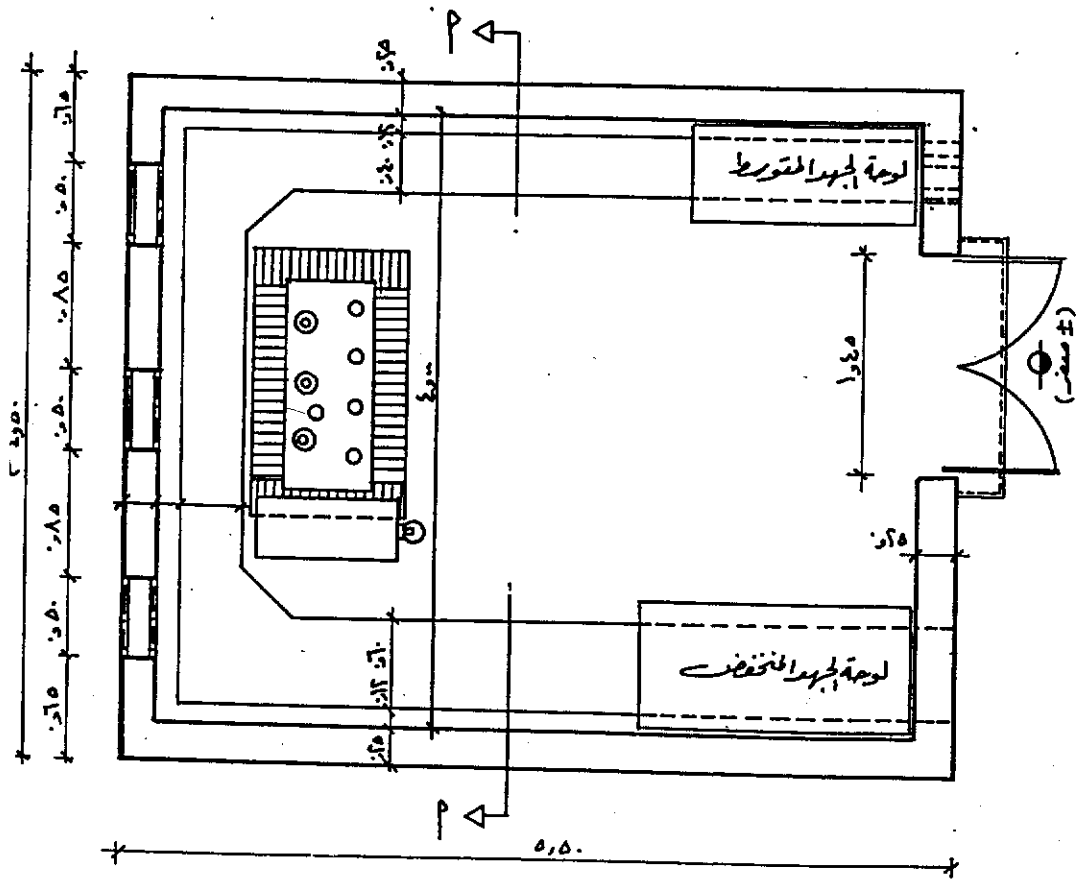
٢/٣/٥ - ثانيا: المحولات الزيتية التي تركب خارج المباني

تكون المواصفات الفنية للمحولات الزيتية التى تركب خارج المبانى مطابقة لتلك الخاصة بالمحولات التى تركب داخل المبانى فيما عدا عازلات الإختراق التى يجب ان يكون فيها طول أقصر مسار زحف أطول من مثيله فى المحول داخل المبانى ، بحيث لا يقل طول أقصر مسار زحف عن مسافة الزحف الواردة فى الجدول رقم (٥-٣) طبقاً للمواصفات IEC815 هذا بالإضافة الى وجوب تحمل دهان الاسطح الخارجية للعوامل الجوية خارج المبانى .

جدول رقم (٥-٣) اقل قيمة إسمية لمسافة الزحف لعازلات الإختراق للمحول خارج المبانى

درجة التلوث للجو	مسافة الزحف . سم			
	الجهد الإبتدائى الإسمى للخط . ك ف			
	٣ر٣	٦ر٦	١١	٢٢
خفيفة	٥ر٨	١١ر٦	١٩ر٢	٣٨ر٤
متوسطة	٧ر٢	١٤ر٤	٢٤	٤٨
شديدة	٩	١٨	٣٠	٦٠
شديدة جداً	١١ر٢	٢٢ر٤	٣٧ر٢	٧٤ر٤

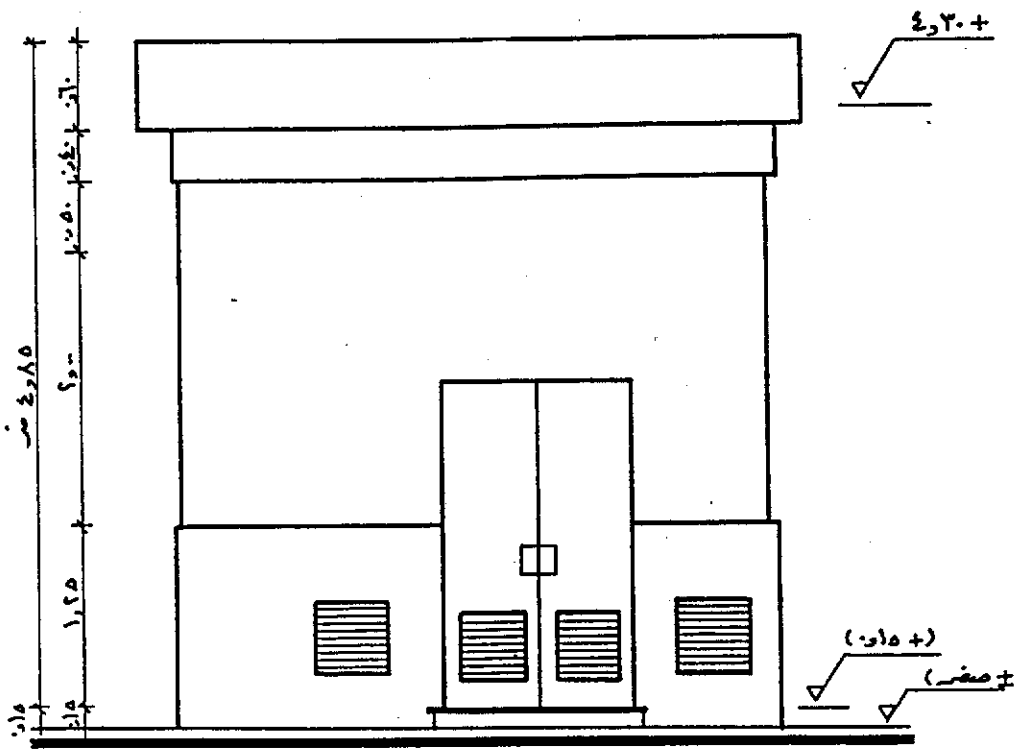
ويجب زيادة قيم مسافة الزحف الواردة فى الجدول عالية بنسبة ١٠٪ لعازلات الإختراق التى يتراوح متوسط قطرها بين ٣٠ . ٥٠ سم .



شكل (١/٥) مثال لمسقط افقى لغرفة محولات تحتوى على محول قدرة ١٠٠٠ ك ف أ ولو حتى الجهد المتوسط والجهد المنخفض .

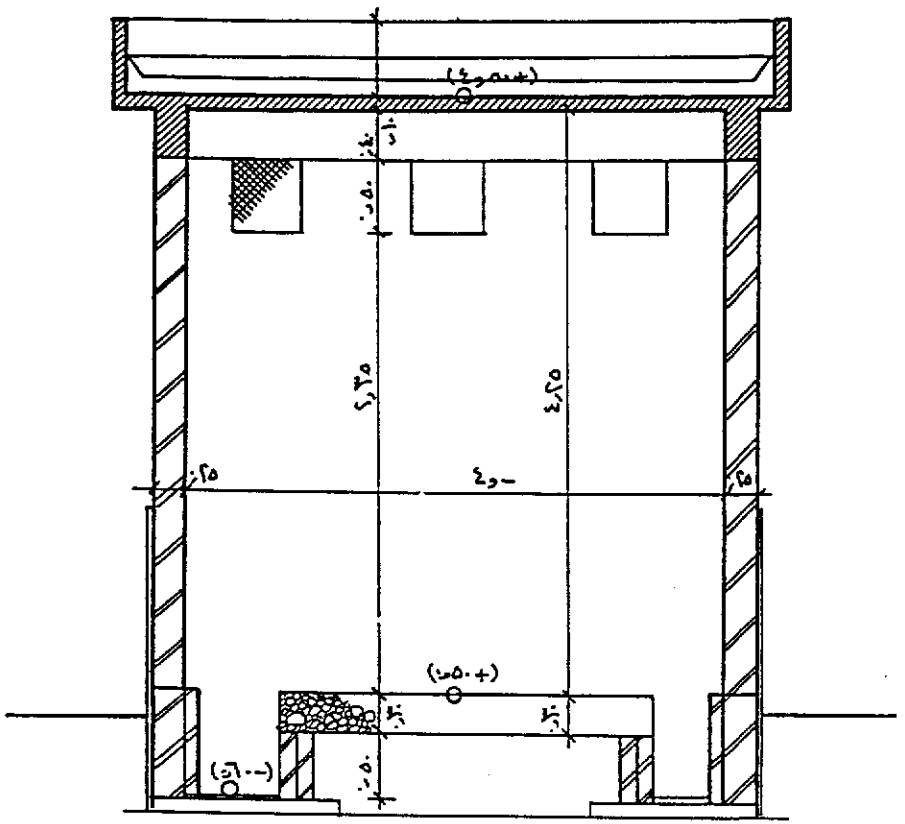
ملحوظه : يختار مسار مجرى كابلات الجهد المنخفض وموقع لوحة الجهد المنخفض بحيث تتلائم مع كابلات خروج الجهد المنخفض

ويمكن وضع لوحة الجهد المنخفض خارج غرفة المحول التى تعتبر تابعة لشركة توزيع الكهرباء



شكل (٥-٢) الواجهة الامامية لمثال غرفة المحولات
المرسوم مسقطها الافقى فى الشكل (٥-١)

ملحوظة : يراعى أن تكون فتحات التهوية لاسفل لدخول الهواء البارد



شكل (٥/٣) مقطع رأسى فى غرفة المحولات
المبين مسقطها الافقى فى الشكل (٥-١)

ملحوظة : يجب مراعاة أن تكون فتحات خروج الهواء الساخن علوية فى الحائط خلف المحول
تستعمل حفرة تجميع زيت المحول ذى القدرة أكبر من ٦٣٠ ك ف ا

٥/٣/٣-ثانياً المحول الجاف

٥/٣/٣-١ عام

يجب أن يكون المحول ثلاثى الأطوار ، ومن النوع ذى الملفين ، الخالى من السوائل العازلة .

٥/٣/٣-٢ تصنيف المحول

ويكون للمهندس الإستشارى للعملية حرية إختيار الصنف المناسب لظروف التشغيل فى الموقع مثل العمارات العالية والمتاجر الكبرى والمستشفيات والمحطات المركبة تحت الأرض والمناجم والمصانع الكيماوية يصنف المحول طبقاً لكل من الإعتبارات التالية .

أ- تغليف الملفات

حيث يمكن أن يكون ملف أو أكثر من ملفات المحول المعزولة مغلفاً بوسط جامد ، مثل المادة الراتنجية المصبوبة ، أو لا يكون أى من ملفات المحول مغلفا بوسط جامد .

ب- حاوية المحول وتهويته

١) حيث يمكن أن يكون المحول غير مغلف أى لا يحاط بحاوية واقية على الإطلاق وفيه يبرد قلب المحول وملفاته المعزوله بالهواء الخارجى .

٢) أو يكون المحول مغلفاً ، حيث يحاط بحاوية واقية ، يكون مصمما بحيث يعتمد تبريد قلب المحول وملفاته على دخول الهواء فى الحاوية وخروجه منها ، ودورانه لتبريد قلب وملفات المحول بصفة مباشرة .

٣) أو يكون المحول مغلفاً كلياً ، حيث يحاط المحول بحاويه واقية ، لا يعتمد فيه تبريد قلب وملفات المحول على الهواء الخارجى ، ولكن يمكن للهواء الداخلى التسرب إلى الخارج عند تسخينه ، كما يمكن للهواء الخارجى التسرب إلى الداخل لتعويض الهواء الداخلى عندما يبرد .

٤) أو يكون المحول مغلفاً كلياً ، حيث يكون المحول محاطاً بحاوية واقية مزودة بحاشيات (بجوانات) حابكة لمنع أى تبادل بين الهواء الخارجى والهواء أو الغاز الموجود داخل الحاوية .

وعادة يكون مستوى الحماية للحاوية IP23, IP20, IP00 طبقاً للوسط الموجود به المحول .

جـ- وسط التبريد

حيث يمكن التبريد بواسطة الهواء فى أى من المرادفات الأربعة عاليه للحاوية أو يكون التبريد بواسطة غاز خامل مثل النيترجين ، ويلزم فى الحالة الأخيرة أن يكون المحول مغلقاً كلياً مع تزويد الحاوية بإمكانيات مجابهة تغير حجم الغاز .

د- طبيعة التبريد

حيث يمكن أن يكون التبريد:

- طبيعياً
- أو طبيعياً / جبرياً حيث يستعمل التبريد الجبرى بإستخدام مراوح تعمل عند التحميل قرب الحمل الكامل للمحول .
- أو يكون التبريد جبرياً بالتحريك الجبرى لوسط التبريد على مدى التحميل بأكمله ويبين الشكلان رقمى (٤/٥)،(٥/٥) طريقة تركيب وتهوية محول جاف ذى تبريد جبرى وكذا محول جاف ذى تبريد طبيعى

٥/٣/٣-٣ نسبة التحويل

أنظر البند رقم ٥/٣/١-٢ فى مواصفات المحول الزيتى .

٥/٣/٣-٤ طريقة توصيل ملفات الاطوار

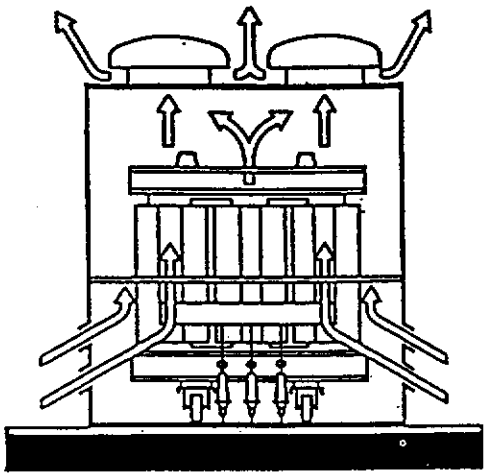
أنظر البند رقم ٥/٣/١-٣ فى مواصفات المحول الزيتى

٥/٣/٣-٥ القدرة المقننة للمحول

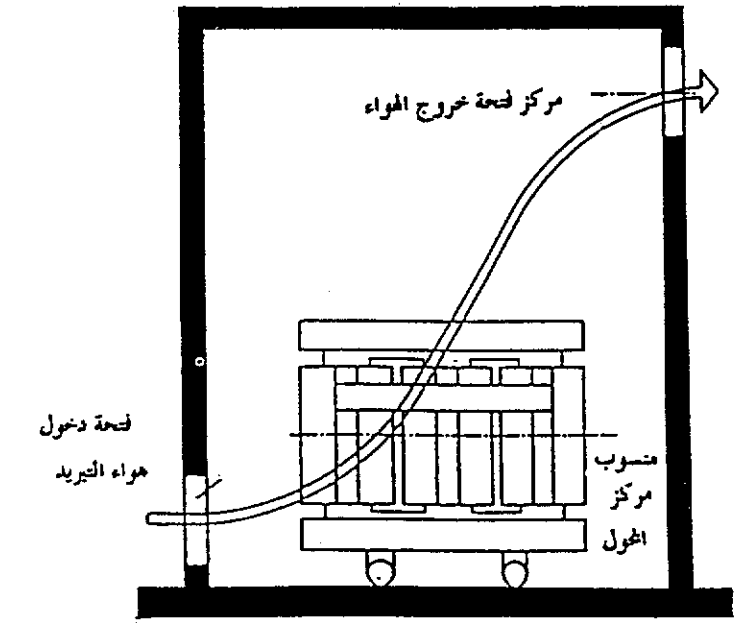
أنظر البند رقم ٥/٣/١-٤ فى مواصفات المحول الزيتى

٥/٣/٣-٦ ترتيبات تغيير نسبة التحويل على اللاحمل

يجهز صندوق نهايات تتصل فى كل طورمن أطوار المحول بالمآخذ المعدة على ملف الجهد المتوسط لتغيير نسبة التحويل ، ويزود الصندوق بخوص Jumpers نحاسية لعمل التوصيلات اللازمة لتغيير نسبة التحويل يدوياً على اللاحمل .
ويجب أن يزود صندوق النهايات بقفل متين لمنع العبث أثناء تحميل المحول .



شكل رقم (٥-٤) محول جاف ملفاته المعزولة بمادة راتينجية
والمحول مزود بحاوية واقية وذى تبريد جبرى



شكل رقم (٥-٥) طريقة تركيب وتهوية محول جاف
ذى تبريد طبيعى داخل غرفة المحول

٥/٣/٣/٧- القلب الحديدى

أنظر البند رقم ٥/٣/١-٦ فى مواصفات المحول الزيتى ، ويجب بصفة خاصة تجميع رقائق الصلب السيليكونى بطريقة تضمن تقليل الفقد على اللاحمل وتقليل منسوب الضوضاء الناجمة عن إهتزاز الرقائق ، ثم يتم معالجة القلب الحديدى بعد تجميعه بعدة طبقات من الدهان لوقايتة من الصدأ .

٥/٣/٣/٨- الملفات

أنظر البند رقم ٥/٣/١-٧ فى مواصفات المحول الزيتى ، ويجب مراعاة الإهتمام بعزل الملفات على درجات حرارة عالية تحت الفراغ مع تثبيت الملفات جيداً بإستعمال فواصل مرنه لتقليل الإهتزازات الميكانيكية والضوضاء ، وكذا لتحمل الإجهادات إثناء قصر الدائرة بدون أى ضرر للملفات أو العزل ويجب على مقدم العطاء تقديم شهادة ضمان بذلك من الشركة الصانعة للمحول .

ويجب إختيار نوع المادة الراتنجية للمحول Resin Cast بحيث لا تتشقق عند تغير درجات حرارة التشغيل ولا تسمح بإنتشار اللهب ولا تنتج أية غازات سامة أو قابلة للإشتعال ويجب فى هذه الحالة عدم عزل الأسلاك بالورنيش أو بمادة سيليكونية.

ويكون عزل الملفات فى المحول الجاف (غير المزود بالمادة الراتنجية المصبوبة Resin Cast) بمادة عازلة من الأنواع " أ-Class A" أو "ى Class E" أو "ب Class B " أو "ف Class F " أو "هـ Class G" أو "جـ Class C" وبحيث لا تتعدى إرتفاعات درجات الحرارة القيم الواردة فى البند ٥/٣/٣-١١.

ويجب فى كل الأحوال عمل الترتيبات اللازمة لسهولة التهوية الطبيعية أو الجبرية المستعملة .

٥/٣/٣/٩- عازلات الإختراق

أنظر البند رقم ٥/٣/١-١٠ فى مواصفات المحول الزيتى

٣/٣/٥-١٠ النسبة المئوية لمعاوقة المحول

أنظر البند رقم ٥/٣/١-١٢ فى مواصفات المحول الزيتى .

٣/٣/٥-١١ أقصى إرتفاع لدرجات الحرارة فى مكونات المحول .

يجب ألا تزيد إرتفاعات درجات الحرارة فى مكونات المحول عن القيم الواردة بالجدول رقم (٥-٣) عند تشغيل المحول على قدرته المقننة وعندما تكون درجة حرارة الهواء الخارجى المحيط ٤٥ درجة مئوية .

جدول رقم (٥-٣)

القيم القصوى المسموح بها لإرتفاع درجات الحرارة فى أجزاء المحول

الجـــــزء	درجة حرارة نظام العزل	أقصى إرتفاع فى درجة الحرارة
الملفـــات (يقـــاس إرتفاع درجة الحرارة بطريقة المقاومة)	(١٠٥°م) أ Class A	٦٠°م
	(١٢٠°م) ى Class E	٧٥°م
	(١٣٠°م) ب Class B	٨٠°م
	(١٥٥°م) فـ Class F	١٠٠°م
	(١٨٠°م) هـ Class G	١٢٥°م
	(٢٢٠°م) جـ Class C	١٥٠°م
القلب الحـــديدى والأجـزاء المعـدنيـة والمواد المجـــاورة		يجب ألا تصل درجة الحرارة فى أى حالة إلى الحد الذى يخشى أن يترتب عليه أى تلف للقلب نفســه أو من جزء آخر من أجزاء المحول

ويزود المحول بمجموعتى بيان لدرجات الحرارة تستعمل إحداهما (بالإضافة لبيان درجة الحرارة) لإعطاء تحذير بإرتفاع درجة الحرارة قرب الحد الأقصى المسموح بها ، كما تستعمل المجموعة الثانية لفصل المحول عن المصدر عند إستمرار إرتفاع درجة الحرارة .

٣/٣/٥-١٢ الملحقات

يجب أن يزود المحول بالملحقات التالية

- حلقات رفع المحول
- ٤عجلات من الصلب يسهل تغيير إتجاه حركتها
- مسمار تأريض المحول
- لوحة البيانات
- عدد ٢ مبين حرارة يستعملان أيضاً لغرض التحذير والفصل

٣/٣/٥-١٣ الاختبارات بالمصنع

أنظر البند رقم ٥/٣/١-١٥ للمحول الزيتى

٣/٣/٥-١٤ إمكانيات زيادة تحميل المحول وصموده لقصر الدائرة بدون التأثير على عمره الإفتراضى .

أنظر البند ٥/٣/١-١٦ للمحول الزيتى

٣/٣/٥-١٥ قيم الفقد فى المحول الواردة فى جداول ضمان العطاء

أنظر البند ٥/٣/١-١٧ للمحول الزيتى

٣/٣/٥-١٦ - المقارنة بين أثمان المحولات طبقاً لقيم الفقد فى المحول الواردة فى جداول الضمان

أنظر البند ٥/٣/١-١٨ للمحول الزيتى

٣/٣/٥-١٧ لوحة بيانات المحول

أنظر البند ٥/٣/١-٢٠ للمحول الزيتى مع إستبعاد بيانى وزن الزيت ووزن القلب الحديدى والملفات

١/٥-١٨ البيانات اللازم أدراجها فى طلب العروض

يجب على طالب العروض أن يدرج كل البيانات الواردة بالمواصفات القياسية المصرية رقم ١٨٨٦ علي أن تشتمل بصفة خاصة على أقصى قيمة متوقعة لدرجة حرارة الجو المحيط ، وكذلك سعة قصر المصدر المغذى للمحول بـ (م . ف . أ)

(short circuit MVA of Source)

جدول رقم (٥-٤) البيانات الفنيه لاعمال توريد وتركيب المحول الزيتى

المطلوب توريد وتركيب عدد *( ) محول زيتى داخل المبانى طبقاً للإشتراطات الواردة فى هذا الباب وطبقاً للبيانات الواردة فيما يلى وتكون الأعمال كاملة بما يضمن التشغيل الجيد للمحولات والأجهزة الموصلة إليها:

م	البنـــــد	البيـــــان
١	القدرة المقننة ك ف أ	
٢	التردد المقنن، هرتز	٥٠
٣	الجهد المقنن ناحية الجهد العالى (على نقط التوصيل الرئيسية)، ك ف	
٤	جهد اللاحمل ناحية الجهد المنخفض، ك ف	٠,٤
٥	طريقة توصيل ملفات ناحية الجهد العالى	دلتـــا
٦	طريقة توصيل ملفات ناحية الجهد المنخفض	نجمة ونقطة تعادلها مؤرضة
٧	نظام التوصيل وزاوية الإزاحة	Dyn 11
٨	طريقة التبريد	دورة طبيعية للزيت، وتبريد طبيعى بالهواء ONAN
٩	الزيت العازل - الشركة الصانعة، وطراز الزيت	Shell Diala B or equivalent
	المواصفات القياسية المطبقة	IEC296/82 Class 1
١٠	جهاز تغيير نسبة التحويل - طريقة التشغيل - عدد الخطوات - نسب التحويل المتاحة بالإضافة لنقط التوصيل الرئيسية	على اللاحمل خمسة ± ٥٪، ±٢,٥٪
١١	النسبة المئوية لمعاوقة المحول على نقط التوصيل الرئيسية، ٥٠هرتز، معدلة الى درجة حرارة الملفات ٧٥ مئوية*.	٤٪ أو ٥٪ أو ٦,٢٥٪
١٢	إمكانية زيادة التحميل بعد التحميل المستمر على حمل أقل من القدرة المقننة.	طبقاً للمواصفات المصرية القياسية رقم ٧٦
١٣	إنشاء غرفة المحول(أو المحولات) والأجهزة الكهربائية(إن وضعت فى نفس الغرفة) شاملة حفرة الزيت وقضبان حركة المحول وترتيبات التهوية ، وتكون الغرفة مطابقة لإشتراطات شركة توزيع الكهرباء المختصة.	
١٤	تركيب المحول(أو المحولات) فى الغرفة	

*يقوم المهندس بتحديد عدد المحولات فى الجدول عاليه ، وكذا تحديد نسبة المعاوقة المناسبة لقدرة المحول طبقاً للوارد بالبند ٥/٣/١-١٢.

جدول (٥-٥) البيانات الفنية الواردة فى العرض المقدم من المقاول للمحول الزيتى

م	البنـــــد	البيـــــان
١	الشركة الصانعة	
	عنوانها	
٢	المواصفات القياسية المطبقة ورقمها وتاريخها	
	القدرة المقننة ، ك ف أ	
٣	التردد المقنن، هرتز	
٤	الجهد المقنن ناحية الجهد العالى	٥٠
٥	(على نقط التوصيل الرئيسية)، ك ف	
	جهد اللاحمل ناحية الجهد المنخفض، ك ف	
٦	طريقة توصيل ملفات ناحية الجهد العالي	٠,٤
٧	طريقة توصيل ملفات ناحية الجهد المنخفض	
٨	نظام التوصيل وزاوية الإزاحة	
٩	تيار الخط المقنن ناحية الجهد العالي.	
١٠	عند نقط التوصيل الرئيسية ، أمبير	
١١	تيار الخط المقنن ناحية الجهد المنخفض ، أمبير	
١٢	المواد العازلة للملفات	
	- الملفات ناحية الجهد العالي	
	- الملفات ناحية الجهد المنخفض	
	- ملفات تغيير نسبة التحول	
١٣	طريقة التبريد	
١٤	الزيت العازل	
	- الشركة الصانعة، وطراز الزيت	
	- المواصفات القياسية المطبقة	
	- وزن الزيت المطلوب لملء خزان الزيت الرئيسى والخزان العلوى، كجم	
١٥	جهاز تغيير نسبة التحويل	
	- طريقة التشغيل	
	- عدد الخطوات	
	- نسب التحويل المتاحه بالإضافة لنقط التوصيل الرئيسية	

توقيع وخاتم مقدم العطاء

التاريخ

تابع الجدول رقم (٥-٥) بقية البيانات الفنية الواردة فى العرض المقدم عن المحول الزيتى

م	البنـــد	البيـــان
١٦	النسبة المئوية لمعاوقة المحول على نقط التوصيل الرئيسية، ٥٠ هرتز، معدلة الى درجة حرارة الملفات ٧٥مئوية ،٪	
١٧	الوزن الكلى للمحول بدون الزيت،كجم	
	الوزن الكلي للمحول شاملاً الزيت ، كجم	
١٨	المقاسات الخارجية للمحول	
	– الطول ، مم	
	– العرض ، مم	
	– الإرتفاع ، مم	
١٩	مقاسات غرفة المحول والأجهزة الكهربائية (إن وضعت في نفس الغرفة)طبقا لإعتماد شركة توزيع الكهرباء المختصة ، وطبقاً للمبين في الرسم المقدم في العرض	
	– الطول ، مم	
	– العرض ، مم	
	– الإرتفاع ، مم	
٢٠	تصرف أجهزة التهوية الجبرية للغرفة، متر مكعب/دقيقة.	
٢١	مقاسات حفرة الزيت(لمحول واحد/لأكثر من محول)طبقا للمبين فى الرسم المقدم فى العرض.	
	– الطول ، مم	
	– العرض ، مم	
	– العمق ، مم	
	– الحجم ، متر مكعب	
٢٢	طريقة تغذية المحول ناحية الجهد العالي (كابلات/قضبان)	
٢٣	طريقة التغذية ناحية الجهد المنخفض (كابلات /قضبان)	
٢٤	أية بيانات فنية يرى مقدم العطاء إضافتها	

يلتزم مقدم العطاء بملء جدول أرقام الضمان

توقيع وخاتم مقدم العطاء

التاريخ

الجدول رقم (٥-٦) أرقام الضمان للمحول الزيتى

التى ستستعمل فى المقارنه بين العروض المختلفة وكذا فى إستلام المحول

م	البنـــد	البيـــان				
١	إسم الشركة الصانعة					
	عنوانها					
٢	المواصفات القياسية المطبقة، ورقمها، وتاريخها					
٣	طراز المحول					
٤	سنة الصنع					
٥	القدرة المقننة، ك ف أ					
٦	التردد المقنن، هرتز					
٧	أقصى إرتفاع لدرجات الحرارة عند الحمل الكامل وعند درجة حرارة الجو المحيط ٤٥° مئوية.					
	– فى الزيت، فى مستوي أقرب مايكون من السطح ، درجة مئوية					
	– فى الملفات (بطريقة المقاومة)، درجة مئوية					
	– عند أسخن نقطة فى القلب الحديدى، درجة مئوية					
٨	فقد القدرة عند الحمل الكامل علي نقط التوصيل الرئيسية، ٥٠ هرتز، معدلة الى درجة حرارة الملفات ٧٥ مئوية					
	– فى الحديد ، ك وات					
	– فى النحاس، ك وات					
	– الفقد الكلي ، ك وات					
٩	إمكانية زيادة تحميل المحول طبقاً للمادة ٥/٣/١- ١٦ بنسبة	٪١٠	٪٢٠	٪٣٠	٪٤٠	٪٥٠
	للفترات الزمنية قرين كل من الأحمال المستمرة التالية:					
	– بعد حمل مستمر على ٥٠٪ من القدرة المقننة					
	– بعد حمل مستمر على ٧٥٪من القدرة المقننه					
	– بعد حمل مستمر على ٩٠٪من القدرة المقننه					
١٠	يلتزم مقدم العطاء بتقديم ضمان من الشركة الصانعة للمحول بإمكانية صمود المحول لتيار قصر الدائرة المتماثلة وغير المتماثلة طبقاً للمادة ٥/٣/١-١٦					

توقيع وخاتم مقدم العطاء

التاريخ

٥-٤ مقايسة بنود أعمال توريد وتركيب المحولات الزيتية

م	البنـــــد	الوحدة	الفئة	الكمية	الجملة
١	توريد المحـــول الزيتى فى الموقع طبـــقـــاً للإشتراطات الفنية الواردة فى الباب الخامس وطبقاً للمواصفات الفنية الواردة في بنود الأعمال المطلوبة للمحول وشاملاً الملحقات الواردة فى البـــاب الخـــامس بإســـتـــثناء الترمومـــتـــر ذى المقيـــاس الدائرى وجهـــاز الوقاية بوخهولز	بالعدد			
٢	توريد وتركيب الملحقات الإضافية في حالة قيام المهندس بطلبها قبل تقديم العطاء: - ترمـــومـــتـــر ذى قـــيـــاس دائرى مـــزود بتوصيلات الى جهاز إنذار - جهاز بوخهولز للإنذار والوقاية	بالعدد			
٣	تركيب المحولات فى غرفها، شاملاً كل لوازم التركيب مثل القضبان وعمل التوصيلات وتثبيتـــهـــا ، وكل مـــايلزم للتشـــغيل الجيد للمحولات.	بالعدد			
٤	إنشاء غرفة المحول (أو المحولات) والأجهزة الكهربائية (إن كانت موضوعة مع المحولات فى نفس الغـــرفـــة) بحـــيث تكون مطابقـــة لإشتراطات شركة توزيع الكهرباء المختصة، شاملة ترتيبات التهوية وحفرة الزيت، وكل مـــايلزم للتشغيل الجيد للمحولات والأجهزة الكهربائية.	بالعدد			
٥	أية بنود أخرى يرى مـــقـــدم العطاء ضـــرورة إضافتها				

توقيع وخاتم مقدم العطاء

التاريخ

الجدول رقم (٥-٧) البيانات الفنيه لأعمال توريد وتركيب المحول الجاف

المطلوب توريد وتركيب عدد*( ) محول جاف داخل المبانى طبقاً للإشتراطات الواردة فى هذا الباب وطبقاً للبيـانات الواردة فيـما يلى وتكون الأعمال كاملة بما يضمن التشغيل الجيد للمحولات والأجهزة الموصلة اليها:

م	البنـــــد	البيـــــان
١	القدرة المقننة، ك ف أ	
٢	التردد المقنن، هرتز	٥٠
٣	الجهد المقنن ناحية الجهد العالي (على نقطة التوصيل الرئيسية)، ك ف	
٤	جهد اللاحمل ناحية الجهد المنخفض ، ك ف	٠.٤
٥	طريقة توصيل ملفات ناحية الجهد العالى	دلتا
٦	طريقة توصيل ملفات ناحية الجهد المنخفض	نجمة ونقطة تعادلها مؤرضة
٧	نظام التوصيل وزاوية الإزاحة	Dyn 11
٨	طريقة التبريد	تبريد طبيعى بالهواء/ تبريد جبرى بالهواء
٩	المادة العازلة للملفات	(Class A/E/B/F/G/C)
١٠	الوسط العـازل المحـيط بالملفـات المعـزولة والقلب الحديدى	إما مادة راتنجيةResinمن النوع ذى الإطفاء الذاتى Self Quenching ولا تولد غازات ضارة عند تسخينها أو تكون الملفات والقلب محاطة بالهواء أو بالغاز الخامل(مع بيان نوعه)
١١	جهاز تغيير نسبة التحويل - طريقة التشغيل - عدد الخطوات - نسب التحـويل المتاحة بالإضافة لنقط التوصيل الرئيسية	على اللاحمل خمسة ±٥٪ ، ±٥ر٢٪
١٢	النسبة المئوية لمعاوقة المحول على نقط التوصيل الرئيسية، ٥٠ هرتز، معدلة الى درجة حرارة الملفات ٧٥ مئوية *.	٤٪ أو٥٪ أو٦.٢٥٪
١٣	إنشاء غرفة المحول (أوالمحولات)والأجهزة الكهربائية(إن وضعت فى نفس الغرفة) وتثبيت المحول وأجهزة التهوية القسرية ، وتكون الغرفة مطابقة لإشتراطات شركة توزيع الكهرباء المختصة	
١٤	تركيب المحول(أوالمحولات)فى الغرفة	

*ملحوظة : يقوم المهندس بتحديد عدد المحولات ونوع المادة العازلة للملفات ونوع الوسط العازل المحيط بالملفات المعزولة والقلب الحديدى ونوع الحاوية وطريقة التبريد ، وكذا تحديد نسبة المعاوقة المناسبة لقدرة المحول طبقا للوارد بالبند ٥/٣/٣-١٠

الجدول رقم (٥-٨) البيانات الفنية الواردة فى العرض للمحول الجاف

م	البنـــد	البيـــان
١	إسم الشركة الصانعة عنوانها	
٢	المواصفات القياسية المطبقة، ورقمها، وتاريخها	
٣	القدرة المقننة، ك ف أ	
٤	التردد المقنن ، هرتز	٥٠
٥	الجهد المقنن ناحية الجهد العالى (على نقط التوصيل الرئيسية) ، ك ف	
٦	جهد اللاحمل ناحية الجهد المنخفض ، ك ف	٤ر.
٧	طريقة توصيل ملفات ناحية الجهد العالي	
٨	طريقة توصيل ملفات ناحية الجهد المنخفض	
٩	نظام التوصيل وزاوية الإزاحة	
١٠	تيار الخط المقنن ناحية الجهد العالى عند نقط التوصيل الرئيسية ، أمبير	
١١	تيار الخط المقنن ناحية الجهد المنخفض، أمبير	
١٢	المواد العازلة للملفات - الملفات ناحية الجهد العالي - الملفات ناحية الجهد المنخفض - ملفات تغيير نسبة التحويل	
١٣	الوسط العازل المحيط بالملفات المعزولة والقلب الحديدى	
١٤	نوع حاوية المحول	
١٥	طريقة التبريد	
١٦	جهاز تغيير نسبة التحويل - طريقة التشغيل - عدد الخطوات - نسب التحويل المتاحة بالإضافة لنقط التوصيل الرئيسية	
١٧	أية بيانات إضافية يرى مقدم العطاء ضرورة إضافتها	

يلتزم مقدم العطاء بملء جدول أرقام الضمان للمحول الجاف

توقيع وخاتم مقدم العطاء

التاريخ

جدول رقم (٥-٩) أرقام الضمان للمحول الجاف
التى ستستعمل فى المقارنه بين العروض المختلفة وكذا فى إستلام المحول

م	البنـــد	البيـــان				
١	إسم الشركة الصانعة عنوانها					
٢	المواصفات القياسية المطبقة، ورقمها، وتاريخها					
٣	طراز المحول					
٤	سنة الصنع					
٥	القدرة المقننة، ك ف أ					
٦	التردد المقنن، هرتز					
٧	أقصى إرتفاع لدرجات الحرارة عند الحمل الكامل وعند درجة حرارة الجو المحيط ٤٥ مئوية. - فى الملفات(بطريقة المقاومة) - عند أسخن نقطة فى القلب الحديدى					
٨	فقد القدرة عند الحمل الكامل علي نقط التوصيل الرئيسية، ٥٠ هرتز، عند درجة الحرارة الفعلية للملفات - فى الحديد ، ك وات - فى النحاس، ك وات - الفقد الكلي ، ك وات					
٩	إمكانية زيادة تحميل المحول طبقاً للمادة ٥/١-١٦ بنسبة ..... للفترات الزمنية قرين كل من الأحمال المستمرة التالية:	٪١٠	٪٢٠	٪٣٠	٪٤٠	٪٥٠
	- بعد حمل مستمر على ٥٠٪ من القدرة المقننة					
	- بعد حمل مستمر على ٧٥٪من القدرة المقننه					
	- بعد حمل مستمر على ٩٠٪من القدرة المقننه					
١٠	يلتزم مقدم العطاء بتقديم ضمان من الشركة الصانعة للمحول بإمكانية صمود المحول لتيار قصر الدائرة المتماثلة وغير المتماثلة طبقاً للمادة ٥/٣/١-١٦.					

توقيع وخاتم مقدم العطاء

التاريخ

٥-٥ مقايسة بنود أعمال توريد وتركيب المحولات الجافه

م	البنـــــد	الوحدة	الفئة	الكمية	الجملة
١	توريد المحـــول الجـــاف فى الموقع طبـــقـــاً للإشتراطات الفنية الواردة فى الباب الخامس وطبقاً للمواصفات الفنية الواردة في بنود الأعمال المطلوبة للمحول وشاملاً الملحقات الواردة فى البند٥/٣/٣-١٢	بالعدد			
٢	تركيب المحولات فى غرفها ، شاملاً كل لوازم التركيب مثل القضبان وعمل التوصيلات وتثبيتها ، وكل مايلزم للتشغيل الجيد للمحولات.	بالعدد			
٣	إنشاء غرفة المحول (أو المحولات) والأجهزة الكهربائية (إن كانت موضوعة مع المحولات فى نفس الغـرفـة) بحيث تكون مطابقـة لإشتراطات شركة توزيع الكهرباء المختصة، شاملة أجهزة التهوية الجبرية ، وكل مايلزم للتشغيل الجيد للمحولات والأجهزة الكهربائية.	بالعدد			
٤	أية بنود أخرى يرى مقدم العطاء ضرورة إضافتها				

توقيع وخاتم مقدم العطاء

التاريخ

مطابع الأهرام بكورنيش النيل