جمهورية مصر العربية

وزارة الإسكان والمرافق

مركز بحوث الإسكان والبناء

الكود المصرى

لأسس تصميم وشروط تنفيذ

محطات تنقية مياه الشرب والصرف الصحى ومحطات الرفع

قرار وزارى رقم (٥٣) لسنة ١٩٩٨

المجلد الرابع

المـــــرافق

(مياه الشرب)

الطبعة الأولى

١٩٩٨

جمهورية مصر العربية
وزارة الإسكان والمرافق
مركز بحوث الاسكان والبناء

الكود المصرى
لأسس تصميم وشروط تنفيذ
محطات تنقية مياه الشرب والصرف الصحى ومحطات الرفع

قرار وزارى رقم (٥٣) لسنة ١٩٩٨

المجلد الرابع
الروافع
(مياه الشرب)

١٩٩٨

الطبعة الأولى

الكود المصرى

لأسس التصميم وشروط التنفيذ

لمحطات التنقية لمياه الشرب والصرف الصحى ومحطات الرفع

الروافع

المجلد الرابع

تقديم

نظراً لضخامة الإستثمارات فى مجال البنية الأساسية لمشروعات الإمداد بالمياه والصرف الصحى وكذلك لما تمثله هذه المشروعات من أحد الأولويات الملحة فى برامج التنمية ، ونظراً لتغيير الأنماط الحضارية فى مجتمعنا كان من الضرورى إختيار نظم وأساليب مناسبة لأعمال تنقية مياه الشرب .

ولما كانت مشاريع التغذية بالمياه تتم طبقاً لشروط خاصة ومواصفات تتبعها كل جهة إدارية وبالتعاون مع الجهات والأجهزة القائمة على تنفيذ هذه الأعمال وقد أدى هذا الأمر إلى تعدد الإجتهادات فى إعداد أسس التصميم وإشتراطات التنفيذ لأعمال التغذية بالمياه (ومحطات تنقية وروافع) تبعاً لتعدد الأجهزة العاملة فى هذا المجال مما أدى إلى الإختلاف فى الأسس والقواعد الواجب إتباعها لنفس نوعية الأعمال.

لذا فقد صدر قرار السيد المهندس / وزير التعمير والمجتمعات العمرانية الجديدة والإسكان والمرافق رقم ٧٩ لسنة ١٩٩١ ورقم ٣١٨ لسنة ١٩٩٢ بتشكيل اللجنة الدائمة لإعداد الكود المصرى لأسس التصميم وشروط التنفيذ لمحطات التنقية لمياه الشرب والصرف الصحى ومحطات الرفع بناء على القانون رقم (٦) لسنة ١٩٦٤.

وقامت اللجنة بإعداد المشروع الإبتدائى لكود محطات تنقية المياه والروافع وتم توزيعه على الجهات المختصة من الهيئات العامة والجامعات والمكاتب الإستشارية والمراكز والمعاهد البحثية والقوات المسلحة وشركات المقاولات وغيرها لإبداء الرأى فيه ثم عقدت ندوة عامة لمناقشة مختلف الآراء وبناء على هذه المناقشات أعد هذا الكود فى صورته النهائية .

هذا وقد تم بعون الله إصدار هذا الكود بالقرار الوزارى رقم (٥٣) لسنة ١٩٩٨ ويتولى مركز بحوث الإسكان والبناء العمل على نشر هذا الكود والتعريف به والتدريب عليه بما يحقق الإرتقاء بأعمال تنفيذ مياه الشرب فى الجمهورية وتعتبر التعديلات المحدثة بعد إصدارها جزء لا يتجزأ من الكود.

والله ولى التوفيق ..

وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

استاذ دكتور مهندس / محمد ابراهيم سليمان

مكتب الوزير

قرار وزارى

رقم (٥٣) لسنة ١٩٩٨

بشأن الكود المصرى لإعمال روافع مياه الشرب

وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

- بعد الاطلاع 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 (٧٩) لسنة ١٩٩١ والقرار الوزارى رقم (٣١٨) لسنة ١٩٩٢ بتشكيل اللجنة الدائمة لإعداد الكود المصري لأسس التصميم وشروط التنفيذ لمحطات التنقية لمياه الشرب والصرف الصحي ومحطات الرفع .
- وعلى القرار الوزارى رقم (٤٩٢) لسنة ١٩٩٦ بتشكيل اللجنة الرئيسية لأسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء.
- وعلى المذكرة المقدمة من السيد الاستاذ الدكتور رئيس اللجنة الدائمة لأسس التصميم وشروط التنفيذ لمحطات مياه الشرب والصرف الصحى بتاريخ ٢٢ / ٢ /١٩٩٨ .

قـــــرر

مادة (١) : يتم العمل بالمجلد الرابع الخاص بالكود المصري لأسس التصميم وشروط التنفيذ لأعمال روافع مياه الشرب .

مادة (٢) : تلتزم الجهات المعنية والمذكورة فى القانون رقم (٦) لسنة ١٩٦٤ بتنفيذ ما جاء بهذا الكود.

مادة (٣) : يتولى مركز بحوث الإسكان والبناء المشار اليه العمل علي نشر ما جاء بهذا الكود والتعريف به والتدريب عليه وتعتبر التعديلات بعد إصدارها جزء لا يتجزء من الكود .

مادة (٤) : ينشر هذا القرار في الوقائع المصرية ويعتبر نافذاً بعد مرور ستة أشهر من تاريخ النشر .

وزير الاسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

استاذ دكتور مهندس / محمد ابراهيم سليمان

صدر في ١ / ٣ / ١٩٩٨

تقديم عام

تمثل مشروعات إمداد المدن والقرى بمياه الشرب وكذلك معالجه والتخلص من سوائل الصرف الصحى بالمجتمعات الحديثة أحد الأولويات الملحه فى برامج التنميه ، حيث تعانى كثير من المدن المصريه ومعظم القرى من عدم وجود خدمات الصرف الصحى الكامله للتخلص من المخلفات السائله وتزايدت حدتها وكذلك إنعكاساتها السلبية مع إمداد المدن والقرى بمياه الشرب النقيه وتزايد عدد السكان .

وعلى ذلك تولى الدوله بأجهزتها المعنيه إهتماماً خاصاً لمشروعات الامداد بمياه الشرب وكذلك مشروعات الصرف الصحى ، ونظراً لتغير الأنماط الحضاريه فإن من الضرورى إختيار نظم مناسبه لأعمال التنقيه لمياه الشرب وكذلك لمعالجه المخلفات السائله .

ولما كانت مشروعات مياه الشرب والصرف الصحى تتم طبقاً لمواصفات وشروط خاصه تتبعها كل جهه اداريه وبالتعاون مع الجهات والاجهزه القائمه على تنفيذ هذه الاعمال، الامر الذى ادى الى تعدد الإجتهادات فى إعداد أسس التصميم وإشتراطات التنفيذ لأعمال مياه الشرب (روافع ومحطات تنقيه) وكذلك الحال بالنسبه لمشروعات الصرف الصحى (محطات الرفع ومحطات المعالجه) تبعاً لتعدد الأجهزه العامله فى هذا المجال مما ادى الى الاختلاف فى الأسس والقواعد الواجب اتباعها لنفس نوعيه الاعمال .

ومما سبق فقد صدر قرار السيد المهندس وزير التعمير والمجتمعات العمرانيه الجديده والاسكان والمرافق رقم (٧٩) لسنه ١٩٩١ بتشكيل اللجنه الدائمه لأسس التصميم وشروط التنفيذ لمحطات التنقيه لمياه الشرب والصرف الصحى ومحطات الرفع

وقد قامت اللجنه بتقسيم الكود الى اربعه مجلدات :

المجلد الاول : محطات الرفع .

المجلدالثانى : أعمال معالجه مياه الصرف الصحى .

المجلد الثالث : أعمال تنقيه مياه الشرب .

المجلد الرابع : الروافع .

وتنقسم المجلدات الأول والثانى والثالث والرابع الى ثلاثة فصول :

الفصل الاول : ويتناول أعمال الدراسات .

الفصل الثانى : ويتناول أسس التصميم .

الفصل الثالث : ويتناول شروط التنفيذ .

ويحدد هذا الكود بيان القواعد التطبيقية لأسس تصميم وشروط تنفيذ أعمال محطات تنقية مياه الشرب والروافع ، كما يحدد الكود المتطلبات الدنيا التى يجب مراعاتها فى تصميم وتنفيذ وتحقيق كفاءة مشروعات الصرف الصحى ، على ألا يتعارض مع ما يضيفه المهندس الاستشارى من توصيات خاصة واشتراطات مناسبة للمشروع والتى تلائم طبيعة كل منها ، ولا يعطى خضوع التصميم والتنفيذ لما ورد بهذا الكود من أية مسئوليات أو التزامات قانونية .

شكر وتقدير

تشكر اللجنة الدائمة لإعداد الكود المصرى لأسس التصميم وشروط التنفيذ لمحطات التنقية لمياه الشرب والصرف الصحى ومحطات الرفع مركز بحوث الإسكان والبناء لما بذلوه من جهد وما قدموه من تسهيلات لإخراج هذا العمل بالصورة اللائقة .

كما تتقدم اللجنة بالتقدير للسادة الذين ساهموا بآرائهم فى إثراء هذا العمل من خلال المناقشات وإبداء الآراء الفنية وهم :

(١) - الهيئة القومية لمياه الشرب والصرف الصحى.

(٢) - الهيئة العامة لمرفق مياه القاهرة الكبري .

(٣) - كلية الهندسة - جامعة عين شمس .

(٤) - كلية الهندسة - جامعة الزقازيق .

(٥) - المكتب الإستشارى - كيمو نيكس .

(٦) - شركة النصر العامة للمقاولات .

رئيس اللجنة الدائمة

أ.د.م / ابراهيم هلال الحطاب

اللجنه الدائمه
لإعداد الكود المصرى لأسس تصميم وشروط التنفيذ
لمحطات التنقيه لمياه الشرب والصرف الصحى ومحطات الرفع

اعضاء اللجنه الدائمة :

أ . د . م / (المرحوم) محمد مصطفى السعيد .
أ . د . م / ابراهيم هلال الحطاب . (رئيساً)
أ . د . م / عبد الكريم محمد عطا .
أ . د . م / فاطمه الزهراء السعيد الرفاعى .
أ . د . م / حمدى ابراهيم على .
أ . د . م / مدحت محمد عبد المنعم صالح .
م / سعيد ممتاز سمعان .
م / محفوظ كامل مسعود .
م / أحمد أبو ضيف حسنين .
م / محمد حمدى سيد أحمد .
م / ياسين بهى الدين حسن .
م / محمد حسن دسوقى .
م / بهائى سليم شنوده .
م / سراج محمد القطقاط .
م / محمد حسن محمد مصطفى . (الامانه الفنيه)
م / أشرف أحمد كامل قراقيش . (" ")
م / أحمد محمد عبد المجيد على . (" ")

الكتابة على الحاسب الآلى:

السيد / خالد رياض محمد المكتب الفنى بمركز بحوث الإسكان والبناء

المحتويات

رقم الصفحة

- فهرس الأشكال.
- فهرس الجداول.
- المجلد الرابع : روافع مياه الشرب

الفصل الأول : الدراسات .

مقدمه : ٣
١ - تحديد مناطق الخدمة ٣
٢ - تحديد موقع الرافع ٣
٣ - انواع الروافع ٣
٣-١ رافع علي خط ٣
٣-٢ رافع يسحب من خزان أرضي ٣
٤- المخطط العام للروافع ٤
٥- وسائل التحكم والحماية ٦
٥-١ وسائل التحكم ٦
٥-٢ وسائل الحماية ٧
٦- الاعمال المساحية ٩
٧ - دراسات التربة ٩

الفصل الثانى: اسس التصميم

١- التصميم الهيدروليكى ١٣
١-١ مواقع الرافع ١٣
١-٢ الخزان الارضي ١٤
٢ - التصميم الميكانيكي ١٤
٢-١ الطلمبات ١٤
٢-١-١ إختيار الطلمبات ١٤
٢-١-٢ الرفع الديناميكي الكلي للطلمبة ١٥

٢-١-٣ ضغط السحب الموجب الصافي ١٦
٢-١-٤ انخفاض الضغط الديناميكي ١٨
٢-١-٥ نوع المروحة ١٩
٢-١-٦ نوع معادن اجزاء الطلمبة ١٩
٢-١-٧ منحنى آداء الطلمبة ٢١
٢-١-٨ منحني آداء المنظومة ٢٢
٢-١-٩ نقطة التشغيل ٢٤
٢-١-١٠ منحني الآداء المعدل ٣٠
٢-١-١١ التشغيل التجميعي للطلمبات ٣٠
٢-١-١٢ القدرة ٣٩
٢-١-١٣ الكفاءة ٤٠
٢-١-١٤ التحكم في الطلمبة ٤١
٢-١-١٥ تحضير الطلمبة ٤٨
٢-١-١٥-١ وسائل التحضير ٤٩
٢-١-١٦ انواع الطلمبات المستخدمة ٥٠
٢-٢ البيارة ٥٣
٢-٢-١ السرعة في ماسورة السحب ٥٩
٢-٢-٢ السرعة في بيارة السحب ٥٩
٢-٣ الكلورة ٦٠
٢-٣-١ اجهزة ومعدات إضافة الكلور ٦٠
٢-٣-٢ مواصفات المخزن ٦٩
٢-٣-٣ نظام الحماية ضد تسرب غاز الكلور ٧١
٢-٣-٤ التطهير باستخدام الاوزون ٧٣
٣ - تصميم الاعمال الكهربائيه ٧٥
٣-١ المحركات الكهربائيه المستخدمه فى الروافع ٧٥
٣-٢ معدات التشغيل الكهربائيه ٧٨
٣-٢-١ معدات تشغيل الضغط العالى ٨٠
٣-٢-٢ بناء اللوحات فى الضغط العالى ٨٥

رقم الصفحة

٣-٢-٣ معدات تشغيل الضغط المنخفض ٨٥
٣-٢-٤ بناء لوحات التوزيع الكهربائية جهد ٣٨٠ فولت.. ٩٥
٣-٢-٥ التأريض ٩٦
٣-٢-٦ بئر الأرضى ٩٦

٣-٣ المحولات الكهربائيه ٩٨
٣-٣-١ انواع المحولات المستخدمه ٩٨
٣-٣-٢ القدرات الشائعه للمحولات ٩٩
٣-٣-٣ التقسيمه ٩٩
٣-٣-٤ ملفات المحولات..... ٩٩
٣-٣-٥ اداء المحولات ١٠١
٣-٣-٦ الفواقد فى المحولات ١٠١
٣-٣-٧ الارتفاع فى درجه الحراره ١٠٢
٣-٣-٨ دليل التحميل للمحولات ١٠٦
٣-٣-٩ مقاومة الحريق ١٠٨
٣-٣-١٠ التوصيلات ١١١
٣-٣-١١ نهايات التوصيلات ١١٣
٣-٣-١٢ تبريد المحولات ١١٣
٣-٣-١٣ تهويه مأوى المحولات ١١٦
٣-٣-١٤ قوه (شده) العزل للمحولات ١١٧
٣-٣-١٥ تشغيل المحولات على التوازى ١٢٠
٣-٣-١٦ حمايه المحولات ١٢١
٣-٣-١٦-١ الحماية ضد التفاوت ١٢١
٣-٣-١٦-٢ الحماية ضد عطل الارضى المقيد... ١٢١
٣-٣-١٦-٣ الحماية ضدعطل الارضى غير المقيد ١٢١
٣-٣-١٦-٤ الحماية ضد زياده الحمل (التيار) ١٢٢
٣-٣-١٦-٥ مرحل الغاز والزيت (بوخلز)..... ١٢٢

رقم الصفحة

٣-٣-١٦-٦ اجهزه تنفيث الضغط ١٢٢
٣-٣-١٦-٧ مبينات درجه حراره الملفات ١٢٣

٣-٤ الكابلات الكهربائية ١٢٥
٣-٤-١ التيار المقنن المسموح بمروره ١٢٥
٣-٤-٢ معاملات الخفض ١٢٨
٣-٤-٣ التنزيل في الجهد ١٣٤
٣-٤-٤ تيار القصر للكابلات ١٣٧
٣-٥ محطة التوليد الكهربائي ١٤٣
٣-٥-١ قدرة محطة التوليد الاحتياطية ١٤٣
٣-٥-٢ عدد وحدات محطة التوليد الكهربائية ١٤٣
٣-٥-٣ المواصفات المطلوبة لمحركات وحدة التوليد..... ١٤٣
٣-٥-٤ ملحقات محرك الديزل ١٤٤
٣-٥-٥ نظام الوقود ١٤٦
٣-٥-٦ نظام بدء الإدارة ١٤٨
٤- التصميم المعمارى والإنشائى ١٥١
٤-١ الاعمال المعماريه ١٥١
٤-١-١ الموقع العام ١٥١
٤-١-٢ وحدات المشروع ١٥٢
٤-١-٢-١ عنبر المحركات ١٥٢
٤-١-٢-٢ مبنى المحولات والتوليد..... ١٥٢
٤-١-٢-٣ الورش والمخازن ١٥٣
٤-١-٢-٤ مبني الكيماويات والكلور ١٥٣
٤-١-٢-٥ مبني الإدارة والمعمل ١٥٥
٤-٢- الاعمال الانشائيه ١٥٦
٥ - اعداد مستندات الطرح ١٥٧
٥-١ مقدمه ١٥٧
٥-٢ مكونات مستندات الطرح ١٥٧

رقم الصفحة

٥-٢-١دفتر الشروط العامة والخاصة والمواصفات الفنية للمشروع ١٥٧
٥-٣ نماذج التأمين ١٥٩
٥-٤ التعاقد بين المالك والمقاول ١٥٩
٥-٥ شروط التعاقد ١٦٠
٥-٥-١ الشروط العامه ١٦٠
٥-٥-٢ الشروط الخاصه المكمله ١٦٦
٥-٥-٣ البوم الرسومات ١٦٦
٥-٥-٤ المواصفات الفنية ١٦٧
٥-٥-٥ جداول الكميات التقديرية ١٦٨

الفصل الثالث: شروط التنفيذ

١ - اداره تنفيذ المشروع ١٧١
١-١ مدير المشروع ١٧٤
١-٢ الشئون الفنيه ١٧٤
١-٢-١ مهندسو التصميم ١٧٤
١-٢-٢ مهندسو التنفيذ ١٧٥
١-٣- الشئون الاداريه ١٧٥
١-٣-١ المدير المالى والادارى ١٧٥
١-٣-٢ المراجعه الماليه ١٧٥
١-٣-٣ حسابات المخازن ١٧٦
١-٤ الاستشارى ١٧٦
١-٤-١ الإشراف الفنى ١٧٦
١-٤-٢ ضبط الجوده ١٧٨
١-٤-٣ الوحده المحاسبيه ١٧٨
١-٥ المقاول ١٧٩
١-٦ المهندس المقيم ١٧٩

رقم الصفحة

١-٦-١ المكتب الفنى ١٧٩
١-٦-١-١ المراجعه الفنيه ١٧٩
١-٦-١-٢ التخطيط والمتابعه والاحتياجات ومعدلات الأداء ١٨١
١-٦-١-٣ ضبط الجوده ١٨٢
١-٦-٢ الجهاز الفنى ١٨٢
١-٦-٢-١ مهندسو التنفيذ ١٨٢
١-٦-٢-٢ المشرفين الفنيين ١٨٣
١-٦-٢-٣ العماله الفنيه ١٨٣
١-٦-٢-٤ الصيانه والحمله الميكانيكية..... ١٨٣
١-٦-٢-٥ المخازن ١٨٤
١-٦-٣ الشئون الماليه والإدارية ١٨٤
١-٦-٣-١ الشئون الإداريه ١٨٤
١-٦-٣-٢ الشئون الماليه ١٨٦
١-٦-٤ الأمن ١٨٧
١-٦-٤-١ الأمن الإدارى ١٨٧
١-٦-٤-٢ الأمن الصناعى ١٨٧
٢- تخطيط وتجهيز الموقع ١٨٨
٢-١ اعمال التخطيط ١٨٨
٢-١-١ تحديد واستلام الموقع ١٨٨
٢-١-٢ الأعمال المساحيه ومراجعه المساحات..... ١٨٩
٢-١-٣ تحديد مواقع الوحدات ١٨٩
٢-٢ اعمال التجهيز ١٨٩
٢-٢-١ المخازن وتحديد اماكن التشوينات ١٨٩
٢-٢-٢ الورش ١٩٠
٢-٢-٣ مكاتب العاملين ١٩٠
٢-٢-٤ استراحه العاملين..... ١٩٠

رقم الصفحة

٢-٢-٥ وسائل النقل والانتقال ١٩١
٢-٢-٦ مصادر المياه والكهرباء والتليفون ١٩١
٢-٢-٧ تمهيد الطرق ١٩١
٢-٢-٨ معدات التنفيذ ١٩١
٣- تنفيذ الأعمال المدنيه والمعماريه ١٩٣
٣-١ شروط تنفيذ الاعمال المدنية والمعمارية ١٩٣
٣-١-١ الموقع العام ١٩٣
٣-١-٢ محطة طلمبات الضخ ١٩٦
٤- تنفيذ الاعمال الميكانيكيه
٤-١ شروط عامة ١٩٨
٤-١-١ قبل تركيب المهمات ١٩٨
٤-١-٢ أثناء التركيب ١٩٨
٤-١-٣ بعد اتمام التركيب ١٩٩
٤-٢ شروط تركيب الاعمال الميكانيكية ١٩٩
٤-٢-١ الطلمبات ١٩٩
٤-٢-٢ وحدات التوليد ٢٠٢
٥ - تنفيذ الاعمال الكهربائية ٢٠٣
٥-١ المحركات الكهربائية ٢٠٣
٥-١-١ ضبط المحورية ٢٠٥
٥-١-٢ بدء التشغيل ٢٠٦
٥-٢ لوحات التحكم للمحركات ٢٠٧
٥-٣ الكابلات ٢٠٩
٥-٤ المحولات ٢١١
٥-٥ لوحات التوزيع ٢١٢
٦- الاختبارات ٢١٥
٦-١ المواد ٢١٥
٦-٢ الملحقات المعماريه (الخردوات) ٢١٥

رقم الصفحة

٦-٣ المهمات ٢١٦
٦-٣-١ اختبار المهمات بمواقع الانتاج ٢١٧
٦-٣-١-١ أختبار الضغط الهيدروليكى ٢١٧
٦-٣-١-٢ أختبار المواد والاجهزه ٢١٨
٦-٣-٢ أختبار المهمات بمواقع التنفيذ ٢٢٢
٧- تجارب الاداء والاستلام
٧-١- خطوات تجارب الأداء والمعايير المسموح بها ٢٢٩
٧-١-١ شروط عامه ٢٢٩
٧-١-٢ الاختبارات الكهربائية قبل اطلاق التيار الكهربائى ٢٣٠
٧-١-٣ الاختبارات بعد اطلاق التيار الكهربائى ٢٣١
٧-١-٤ أختبار الطلمبات ٢٣٢
٧-٢ تجارب الإستلام الابتدائي لوحدات الرافع ٢٣٣
- المراجع

فهرس الاشكال :

الصفحة

الفصل الثانى : أسس التصميم

٢ - التصميم الميكانيكى

شكل (٢-١) : الشكل التوضيحى لحساب ضغط السحب الموجب..... ١٧
شكل (٢-٢) : تغير شكل المروحة طبقاً للحدود التقريبية فى
مدى تغيير السرعة النوعية..... ٢٠
شكل (٢-٣):منحنيات الخواص لطلمبة طاردة مركزية لأقطار مختلفة من المراوح..٢٣
شكل (٢-٤) : منحنى أداء النظام المكون من خزان سحب وخزان استقبال
ومضخة ،خط مواسير بينهم..... ٢٥
شكل (٢-٥) : منحنيات الأداء للمنظومة عند أدنى وأقصى منسوب للمياه
وتقاطعها مع منحني أداء الطلمبة..... ٢٦
شكل (٢-٦) : نقطة تقاطع منحني أداء النظام مع منحني أداء الفتحة ٢٧
شكل (٢-٧) : نظام مكون من خزان سحب وخط مواسير رئيسى وخطوط فرعية
مختلفة وكل منها ينتهى بخزان إستقبال..... ٢٨
شكل (٢-٨) : منحنى أداء المنظومة الموضحة فى شكل (٢-٧)..... ٢٩
شكل (٢-٩) : المنحنى المعدل للأداء..... ٣١
شكل (٢-١٠) : منحنيات التشغيل على التوازى..... ٣٢
شكل (٢-١١) : منحنى التشغيل على التوالي..... ٣٣
شكل (٢-١٢ أ) : منحنى تشغيل طلمبتين على التوالى مجتمعين..... ٣٤

شكل (٢-١٢ ب) : منحنى أداء ثلاث مضخات علي التوازى..... ٣٤

شكل (٢-١٣) : منحنى أداء طلمبتين مختلفتين فى الرفع منفردتين

ومجتمعتين على التوازى. ٣٦

شكل (٢-١٤) : منحنيات غير مستقرة لطلمبتين مختلفتين الخواص والرفع

الأقصى واحد لكل منهما ومجتمعتين على التوازى..... ٣٦

شكل (٢-١٥) : منحنيات أداء تجميع علي التوازى لطلمبتين خواصها مختلفة

ورفع كل مضخة مختلفة عن الأخرى..... ٣٧

شكل (٢-١٦) : منحنيات آداء طلمبتين منفردتين ومجتمعتين على التوالي... ٣٨

شكل (٢-١٧): منحنى أداء طلمبة H.O طبقاً للتحكم في قفل محبس الطرد. ٤٢

شكل (٢-١٨) : تغيير نقطة التشغيل بتغيير سرعة الطلمبة..... ٤٣

شكل (٢-١٩) : تغيير منحنيات الخواص بتغيير زاوية ميل الريشة..... ٤٥

شكل (٢-٢٠) : تغيير منحنيات الخواص نتيجة تغيير وضع المروحة

أو إضافة غطاء حاكم فى مدخل الغلاف الحلزونى..... ٤٦

شكل (٢-٢١) : تغيير منحنيات الخواص بتغيير قطر المروحة نتيجة خرطها... ٤٧

شكل (٢-٢٢) : العلاقة بين تصرف الطلمبة بالجالون / دقيقة

والأبعاد القياسية للبيارة بالبوصة..... ٥٤

شكل (٢-٢٣) : رسم تخطيطى موضح عليها الأبعاد البينية القياسية

المستخدمة فى الشكل (٢-٢٢)..... ٥٥

الصفحة

شكل (٢-٢٤) : بعض تخطيطات البيارات ينصح بإستخدامها مع الإشتراطات

الموضحة قرين كل منها..... ٥٦

شكل (٢-٢٥) : بعض تخطيطات البيارات ينصح بإستخدامها مع الإشتراطات

الموضحة قرين كل منها..... ٥٦

شكل (٢-٢٦) : بعض تخطيطات البيارات ينصح بإستخدامها مع الإشتراطات

الموضحة قرين كل منها..... ٥٧

شكل (٢-٢٧) : بعض تخطيطات البيارات ينصح بإستخدامها مع الإشتراطات

الموضحة قرين كل منها..... ٥٧

شكل (٢-٢٨) : أقل عمق للمياه بالبيارة..... ٥٨

شكل (٢ - ٢٩) : الخانق " إجكتور "..... ٦٦

شكل (٢-٣٠) : أسلوب الحقن..... ٦٧

شكل (٢-٣١) : مبنى الحماية من تسرب الكلور..... ٧٢

٣ - تصميم الأعمال الكهربائية :

شكل (٣-١) : منحنى العلاقة بين K_1 . K_2 عند القيم المختلفة لفترات التحميل ا .. ١٠٩

شكل (٣-٢) : مجموعات المتجهة الشائعة الإستخدام فى محولات التوزيع.. ١١٢

شكل (٣-٣) : نوموجرام تحديد مساحة فتحتى دخول وخروج الهواء..... ١١٨

شكل (٣-٤) : تركيب المحولات في مأوي مغلق..... ١١٩

الصفحة

شكل (٣-٥) : نوموجرام حساب التنزيل فى الجهد للكابلات ثنائية القطب لإمرار التيار ذو الوجه الواحد عند معامل قدرة واحد صحيح..... ١٣٨

شكل (٣-٦) : نوموجرام حساب التنزيل في الجهد للكابلات ثلاثية الأقطاب لإمرار التيارالمتردد ثلاثى الوجه عند معامل قدره (٨ر٠)... ١٣٩

شكل (٣-٧) : نوموجرام العلاقة بين القصر والزمن ومساحة المقطع للوصلات المستخدمة في حالة الكابلات المعزولة بمادة PVC (للكابلات ذات الموصلات النحاسية ضغط منخفض)..... ١٤١

شكل (٣-٨) : نوموجرام العلاقة بين تيار القصر وزمن المرور ومساحة مقطع الوصل في حالة الكابلات المعزولة بمادة XLPE للكابلات ذات الموصلات النحاسية ضغط منخفض ١٤٢

الفصل الثالث: شروط التنفيذ.

شكل (١-١) : تنظيم ادارة المشروع..... ١٧٢

شكل (١-٢) : تشكيل الوحدة التنفيذية للمشروع..... ١٧٣

شكل (١-٣) : الهيكل التنظيمى للإستشارى..... ١٧٧

شكل (١-٤) : الهيكل التنظيمى للمقاول. ١٨٠

شكل (١-٥) : تخطيط وتجهيز الموقع. ١٩٢

فهرس الجداول رقم الصفحة

الفصل الثانى : اسس التصميم

٣ - تصميم الاعمال الكهربائية

جدول (٣-١) : مقارنة بين أنواع قواطع التيار المستخدمة في الضغط العالي. ٨٦

جدول (٣-٢) : فئات اداء قصر الدائرة..... ٩٣

جدول (٣-٣) : القدرات المقننة شائعة الإستخدام لمحولات التوزيع..... ٩٤

جدول (٣-٤) : حدود الإرتفاع في درجة الحرارة طبقاً لمواصفات IEC..... ١٠٠

جدول (٣-٥) : مقارنة بين الفواقد الكهربائية في بعض انواع المحولات (ذات القدرة ١٠٠٠ ك ف أ)..... ١٠٣

جدول (٣-٦) : جدول الإرتفاع في درجة الحرارة للمحولات الجافة..... ١٠٤

جدول (٣-٧) : حدود الإرتفاع في درجة الحرارة للمحولات المغمورة في الزيت. ١٠٥

جدول (٣-٨) : دليل التحميل للمحولات المغمورة فى الزيت..... ١٠٧

جدول (٣-٩) : نقطة الإشتعال لبعض المواد المقاومة للحريق..... ١١٠

جدول (٣-١٠):قيم معدلات التخلص من الحرارة لبعض المواد المقاومة للحريق. ١١٠

جدول (٣-١١) : الأحرف الهجائية المستخدمة كرموز للدلالة علي طريقة التبريد لمحولات التوزيع..... ١١٤

جدول (٣-١٢) : مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة PVC والممددة في الهواء..... ١٢٩

الصفحة

جدول (٣-١٣) : مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة PVC
والممددة في الارض..... ١٣٠

جدول (٣-١٤) : مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XLPE
والممددة في الهواء..... ١٣١

جدول (٣-١٥): مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XLPE
والممددة في الأرض..... ١٣٢

جدول (٣-١٦) : مقننات التيار للكابلات النحاسية متعددة الأقطاب المعزولة
بمادة XLPE أو PVC فى درجة حرارة للوسط
المحيط ٢٥°م..... ١٣٣

جدول (٣-١٧) : دليل عملى لمعاملات الخفض فى حالات إرتفاع درجة حرارة
الوسط المحيط - تأثير مجموعات الكابلات -
المقاومة الحرارية للتربة نتيجة تغير نسبة الرطوبة -
تأثير لف الكابلات علي البكرات..... ١٣٥

الفصل الأول : الدراسات

مقدمة:

تستخدم الروافع لتعويض الضغوط المفقوده فى خطوط المواسير الناقله بهدف توصيل المياه إلى مناطق الخدمة ، هذا بالإضافة الى الإستعانه بها لزيادة الضغوط فى شبكات التوزيع. مع مراعاه موازنة الضغوط أثناء عمل هذه الروافع.

١ - تحديد مناطق الخدمة:

هى المناطق التى تقع على منسوب أعلى من ضغط محطة المياه الرئيسية أو التى لا تصلها المياه بالضغوط المناسبة .

٢ - تحديد موقع الرافع:

يتم تحديد موقع الرافع عند النقطة التى ينخفض فيها الضغط عن الحد المسموح به فى الخطوط الناقلة مع مراعاة الآتى :

- توفر المساحة المطلوبة لإنشاء الرافع وملحقاته .
- توفر الطاقة الكهربائية .
- توفر الطرق العموميه الموصله للموقع .

٣ - أنواع الروافع:

تنقسم الروافع طبقاً لطريقة السحب الى:

٣-١ - رافع على خط (ON - LINE BOOSTER):

يتم إنشاء الرافع بجوار الخط الناقل بإحدى الطرق التالية :

أ- تركيب مواسير السحب للطلمبات على الخط الناقل مباشرة وتوصل ماسورة الطرد على نفس الخط مع مراعاة فصل نقطة توصيل خط الطرد عن السحب.

ب- تركب مواسير سحب الطلمبات على الخط الناقل مباشرة وتوصيل ماسورة الطرد على خط آخر .

جـ- تركيب مواسير سحب الطلمبات على الخط الناقل مباشرة وتوصيل ماسورة الطرد على خطوط نقل أخرى .

٣-٢ - رافع يسحب من خزان أرضى:

يتم إنشاء خزان أرضى عند نقطة إنخفاض الضغط فى الخط الناقل حيث تسحب المياه منه بإحدى الطرق الآتية :

- عن طريق ماسورة سحب الطلمبات .
- إنشاء بيارة .

ويطرد الرافع فى خط ناقل بنفس الضغوط أو ضغوط أقل فى حالة خدمة المنطقة حول الرافع .

يجب اضافة وحدة تعقيم كاملة مشتملاتها لتشغيلها في حالة نقص الكلور المتبقي عن الحدود المسموح بها .

٤ - المخطط العام للروافع:

بعد إختيار وتحديد الموقع يتم اعداد المخطط العام للرافع طبقاً لما تقتضيه مكوناته الرئيسية التى تحددها نتائج الدراسات الهيدروليكية والأعمال المساحية على أن يشتمل على المسطحات اللازمة لمكونات الرافع ، ويجب الأخذ فى الاعتبار عند إعداد المخطط العام للرافع مايلى :

١ - طبوغرافية الموقع وطبيعة التربة ومنسوب المياه الجوفية.

٢ - ربط الموقع بالطرق العمومية .

٣ - حماية الموقع من المؤثرات الخارجية .

٤ - إقامة سور خارجى حول الموقع شاملاً أبراج المراقبة والمداخل وغرف الأمن والإستعلامات .

٥ - يجب ترك مسافات مناسبة بين مبنى الرافع وبين المنشآت الآخرى وذلك لتسهيل أعمال التركيب والتشغيل والصيانة .

٦ - توفير المخزن والورشة بالمسطح اللازم لأعمال التشغيل والصيانة .

٧ - توفير المبانى الإدارية والخدمات على أن تكون بعيدة عن عنبر الطلمبات المسبب للضوضاء .

٨ - توزيع الوحدات بما يحقق إحتمالات التوسع .

٩ - الأخذ فى الاعتبار وضع مصدر الطاقه البديل فى حالة إنقطاع التيار الكهربائى.

١٠- تباعد خطوط السحب والطرد عن شبكة الصرف الصحى والفائض من الخزان.

١١- إتخاذ الإحتياطات المناسبة لتفادى الخطورة الناجمة عن تداول المواد الكيماوية داخل الموقع .

١٢- تقليل طول خطوط الكيماويات لأقل ما يمكن لتجنب مشاكل التشغيل .

١٣- مراعاة تزويد الموقع بالمرافق اللازمة مثل شبكات التغذية بالمياه والصرف الصحى ومكافحة الحريق ورى المسطحات الخضراء وإنارة الموقع والإتصالات .

١٤- يجب أن يؤخذ فى الاعتبار أعمال تجميل الموقع العام للرافع والطرق الداخلية المناسبة .

٥ - وسائل التحكم والحماية

يقصد بوسائل التحكم والحماية تلك النظم التي يتم وضعها للسيطرة على اداء وكفاءة محطة رفع المياه من حيث سلامة التشغيل وتحقيق المعايير الصحية المطلوبة لمياه الشرب وحمايتها من التلوث وضمان ادارتها الامثل طوال فترة العمر الافتراضى لوحداتها المختلفة .

٥-١ وسائل التحكم

الغرض الرئيسى من استخدام نظام تحكم فى روافع المياه هو ضبط تشغيل الوحدات المختلفة والسيطرة عليها لضمان التشغيل الامثل فى مختلف الظروف بأقل تكاليف ممكنة ويكون حساساً لأى إعاقة أو توقف أو اختلاف لمسار أى عملية من عمليات التشغيل الاساسية . كما أنه يساعد مسؤل التشغيل على تحليل ودراسة البيانات المنتجة وتمكنه بالتالى من العمل على تحسين طرق التشغيل والاداء وتوفير التكاليف .

يتحدد نظام التحكم فى الروافع بأن يكون يدوياً أو نصف آلياً أوآلياً طبقا لسهولة تشغيله والاعتماد عليه .

وتعتمد عناصر التحكم فى تشغيل الروافع على استعمال أجهزة ومعدات تكون اما ميكانيكيه كالمبينات أو المشغلات actuators والتى تعتمد فى تشغيلها على عوامات وبكرات واذرع توصيل ، واما هيدروليكيه كمنظمات التصريف ومنظمات الضغط أو كهربائية (الكترونية) وهي الغالب استخدامها حاليا .

ويتم التحكم فى تشغيل وحدات الروافع المختلفة كالاتى :

١ - بالنسبة للخزان الارضي (الاستقبال)

- تستخدم البوابات اليدوية لعزل اجزاء الخزان عند الطوارىء أو أعمال الصيانه الدوريه .

- تستخدم عوامات ومبينات المنسوب للتحكم فى كميات المياه المتداوله بين وحدات محطة الانتاج وبمحطات الروافع .

٢ - بالنسبة للماسورة المجمعة للسحب (عند عدم استخدام الخزان الارضي)

* تستخدم المحابس البوابة أو الفراشة لاعمال العزل عند حالات الطوارئ.
* تستخدم مبينات الضغط للتحكم في كميات المياه المتداولة .

٣ - بالنسبة لطلمبات الرفع : فتستخدم :

* مبينات منسوب مياه الخزان أو مبينات الضغط علي ماسورة السحب الرئيسية مع أجهزة الانذار أو الفصل التلقائي لمجموعات الطلمبات عند انخفاض المستويات عن حد الخطر .
* مبينات منسوب الخزان العالي أو مبينات الضغط علي ماسورة الطرد الرئيسية مع أجهزة الانذار أو الفصل التلقائي لمجموعات الطلمبات عند ارتفاع المستويات عن الحد الاقصي .
* عدادات التصرف والضغط للتحكم في سرعة المياه وضغط الخط .

٥-٢ وسائل الحماية

الغرض من استخدام نظم ووسائل الحماية بالروافع هو لحماية وسلامة جميع منشآت ومكونات وحدات الروافع والافراد ومياه الشرب ذاتها معا ضد جميع المؤثرات والعوامل الخارجية وظروف التشغيل المختلفة مع استمرارها فى الاداء للعمل بأحسن كفاءة ممكنة . وتتم على النحو التفصيلى الأتى :-

٥-٢-١ - الخزان الارضي (الاستقبال) والخزان العالي

* وسائل العزل المناسبة للخزانات لحماية المنشآت وحماية المياه من أخطار التلوث .
* وصلات فائض ارتفاع منسوب المياه لحمايتها من الغرق .

* الاسوار أو الدرابزينات والاغطية لحماية الافراد وحماية المياه من سقوط الملوثات بها.

٥-٢-٢ - مجموعات الطلمبات ومواسير الطرد فتستخدم :

* محابس عدم الرجوع لحماية الطلمبات وعدم ارتداد المياه عند التوقف الفجائي لمحركات التشغيل (انقطاع التيار الكهربائي).
* أجهزة الحماية ضد الطرق المائي لحماية الطلمبات والمواسير من الانفجار عند التوقف الفجائي للطلمبات .
* محابس التخلص من الهواء (Air relief Valves) عند المستويات العالية لمواسير التوزيع لحمايتها من الانفجار عند تكوين فقاعات هوائية كبيرة وسرعة تحركها .

٥-٢-٣ - المحركات والمعدات الكهربائية فتستخدم :

* - أجهزة الحماية ضد القصر الكهربائى أو زيادة التيار أو انخفاض الجهد.
* - وسائل الانذار والتنبيه عند اختلاف ظروف التشغيل .

٥-٢-٤-الافـــــــراد :

توفير معدات وأجهزة ووسائل الحماية الشخصيه للعاملين فى مجالات التشغيل والصيانة المختلفة واتباع تعليمات الصحة والسلامة المهنية وتوفير وسائل الانقاذ والعلاج فى حالات الطوارىء .

٦- الاعمال المساحيه :

تعتبر الاعمال المساحيه من أهم العناصر التى على أساسها يتم تحديد الأماكن المناسبة للروافع وملحقاتها مع الإستغلال الأمثل لتحقيق الإقتصاد فى الطاقه المستخدمه سواء كان ذلك من ناحية كميات المياه المطلوب إعادة ضخها أو تخزينها أو نقلهاالى روافع أخري أو دفع المياه إلى شبكة التوزيع الرئيسية للمستهلكين وتتلخص الأعمال المساحية المطلوبة فيما يلى :

- تحديد إتجاه الشمال لكل موقع .
- أعمال الميزانية الطولية على مسار الخط المقترح على مسافات بحد أقصي ٥٠ متر مع رفع المعالم الرئيسية علي طول المسار وعلي جانبيه مع تنسيبها إلي أقرب روبير .
- أعمال الميزانية الشبكية لموقع الرافع وملحقاته وتتم علي مسافات طبقاً لطبيعة الأرض وتتراوح بين ٥ و ١٠ متر في الإتجاهين مع تنسيبها إلى أقرب روبير.
- تحديد نقاط ثابتة معلومة المنسوب على طول المسار وداخل الموقع فى أماكن مناسبه مع توصيفها للرجوع إليها .

٧- دراسات التربه :

- دراسة الموقع العام لوحدات الرافع بهدف تحديد أماكن وعمق الجسات .
- دراسة القطاع الهيدروليكى لوحدات الرافع لتحديد عمق الجسات المطلوبة بناء على عمق المنشآت وأحمالها .
- يراعى عند أخذ الجسات لموقع البياره تحديد العدد المناسب والعمق .

الفصل الثانى : أسس التصميم

١ - التصميـــم الهيدروليـــكى

٢ - التصميـــم الميكانيـــكى

٣ - تصميم الأعمال الكهربائية

٤ - التصميم المعمارى والإنشائى

٥ - إعـــداد مستنـــدات الطرح

١ - التصميم الهيدروليكى

١-١ موقع الرافع :

يلزم لتحديد الرافع الدراسات الآتية :

- رسم الميزانية الطولية لمسار خط المواسير الناقل من محطة التنفيه الى مناطق الخدمة
- تحديد الضغوط القصوى التى يمكن أن تتحملها الطلمبات فى محطات التنقية وكذلك محطات الروافع
- تحديد الضغوط القصوى التى يمكن أن يتحملها خط المواسير الناقل وملحقاته وبصفة خاصة المحابس المختلفة ويقصد بالضغوط القصوى هو ضغط التشغيل مضافاً اليه تأثير المطرقة المائية.
- رسم خط الميل الهيدروليكى
- تحديد النقط التى ينخفض فيها الضغط فى خط المواسير الناقل الى حوالى ١٠ متر ماء فى حالة إستعمال رافع علي خط on - Line Booster وتختار هذه النقط كمواقع مختارة للروافع
- تحديد النقط التى ينخفض فيها الضغط في خط المواسير الناقل الى حوالى ٥ - ٨ متر ماء ثم إنشاء خزان أرضى ليسحب منه الرافع.

١-٢ الخزان الارضى:

١- يتم إختيار موقع الخزان الأرضى طبقاً للدراسة السابقة عند النقطة التى ينخفض فيها الضغط فى خط المواسير الناقل الى حوالى ٥ - ٨ متر ماء لملء الخزان.

٢ - سعة الخزان الأرضى:

يتم تقدير سعة الخزان الأرضى طبقاً للعوامل الآتية :

٢-١ مدة إصلاح كسر بخط المواسير الناقل قبل موقع الخزان.

٢ -٢ مدة إصلاح عطل ميكانيكى أو كهربائى فى المحطة السابقة لموقع الخزان سواء محطة التنقية أو محطة الرفع.

٢ - ٣ مدة من ٥ - ٨ ساعات الإستهلاك الأقصى للمنطقة المخدومة فى الحضر.

٢ - ٤ مدة من ١٦ - ٢٤ ساعة الإستهلاك الأقصى للمنطقة المخدومة فى الريف.

٢- التصميم الميكانيكى

٢-١ (الطلمبات)

الطلمبات الطاردة المركزية Centrifugal Pumps

تستخدم الطلمبات الطاردة المركزية بأنواعها المختلفة فى أعمال رفع المياه بمحطات تنقية المياه وروافعها وفي آبار المياه الجوفية.

٢-١-١ إختيار الطلمبات

يعتمد إختيار الطلمبات وتحديد نوعها علي عدة عوامل وبيانها كالآتى

نوعية المياه المتداولة : عكرة - مرشحة - جوفية.

الشكل : أفقية رأسية.

طبيعة موقعها فى البيارة : جافة Dry well وتكون أفقية أو رأسية.

مبللة Wet well وتكون رأسية أو معلقة أو مغمورة .

- التصرف : حجم المياه المزاحة بواسطة الطلمبة عبر مساحة مقطع ماسورة طرد الطلمبة فى وحدة الزمن وتقاس بالمتر المكعب /ساعة أو باللتر/ ثانية.

- الرفع Head : الطاقة الميكانيكية المستفادة والمنقولة من الطلمبة الى المياه المطلوب ضخها وتقاس بالضغط الجوى (atm)، أو بالكيلو باسكال (KPa)أو بقياس عامود الماء بالمتر (M.W.C.).

٢-١-٢ - الرفع الديناميكى الكلى للطلمبة : T.D.H.

هو الفرق بين ضغط طرد الطلمبة (الديناميكى) وضغط السحب (السالب) الديناميكى لها (بالمتر ماء)

$$T.D.H. = H_{d.dyn} - H_{s\,dyn}$$

حساب ضغط طرد الطلمبة $H_{d.dyn}$

$$H_{d.dyn} = H_{st.d} + h_{f.d.} + h_{md} + h_{v.d.} \quad (1)$$

$H_{st.d}$ الارتفاع الاستاتيكى المقاس بين محور مركز الطلمبة وسطح الخزان العلوى.

$h_{f.d.}$ = الفاقد بالاحتكاك فى مواسير الطرد = $f \frac{L}{d} \frac{Vd^2}{2g}$

h_{md} = الفواقد الثانوية فى ملحقات مواسير الطرد (كالمحابس والمساليب .. الخ)

$$\Sigma K \frac{Vd^2}{2g} =$$

$h_{v.d.}$ = فاقد السرعة فى ماسورة الطرد = $\frac{Vd^2}{2g}$

وكذلك : حساب الضغط السلبي في ماسورة السحب

$$H_{s.dyn} = H_{st.s} + h_{f.s.} + h_{ms} + h_{v.s.} \quad (2)$$

حيث : $H_{st.s}$ = الارتفاع الاستاتيكى المقاس بين محور مركز الطلمبة وسطح المياه بالبيارة

$h_{f.s.}$ = الفاقد بالاحتكاك فى مواسير السحب $f \frac{L}{d} \frac{Vd^2}{2g}$

h_{ms} = الفواقد الثانوية فى ملحقات مواسير السحب

$$\Sigma K \frac{Vs^2}{2g} =$$

$h_{v.s.}$ = فاقد السرعة فى ماسورة السحب = $\frac{Vs^2}{2g}$

٢-١-٣ ضغط السحب الموجب الصافى N.P.S.H.

هو تعبير للدلالة عن ادنى حالات السحب المطلوبة لمنع ظاهرة التكهف فى الطلمبة وهو الطاقة المطلوبة لدفع السائل الي مروحة الطلمبة لتجنب التكهف والوميض وينقسم الى NPSH (req) , NPSH (av).

يحدد ضغط السحب الموجب المطلوب (NPSH required) أو الادنى بالاختبار وعادة مايحدد بمعرفة المصنع . أما المتاح (NPSH available) فيحدد بالموقع فى المحطة ويجب أن يتساوى على الاقل مع المطلوب لتفادى ظاهرة التكهف وزيادته توفر حد الأمان ضد تكوين التكهف ويحسب كالتالى :

$$NPSHav = (H_{abs} - H_{vap}) + H_{st.s} - H_f - \Delta h_{dyn}$$

حيث :

H_{abs} = الضغط الجوى المطلق عند سطح المياه فى البيارة

H_{vap} = ضغط بخار الماء المسحوب عند مركز الطلمبة (عند درجة حرارة التشغيل)

= ٠ر٠٣ كجم / سم٢ عند درجة حرارة ٢٠° م

$H_{st.s}$ = الارتفاع الاستاتيكى المقاس بين محور مركز الطلمبة وسطح المياه فى البيارة.

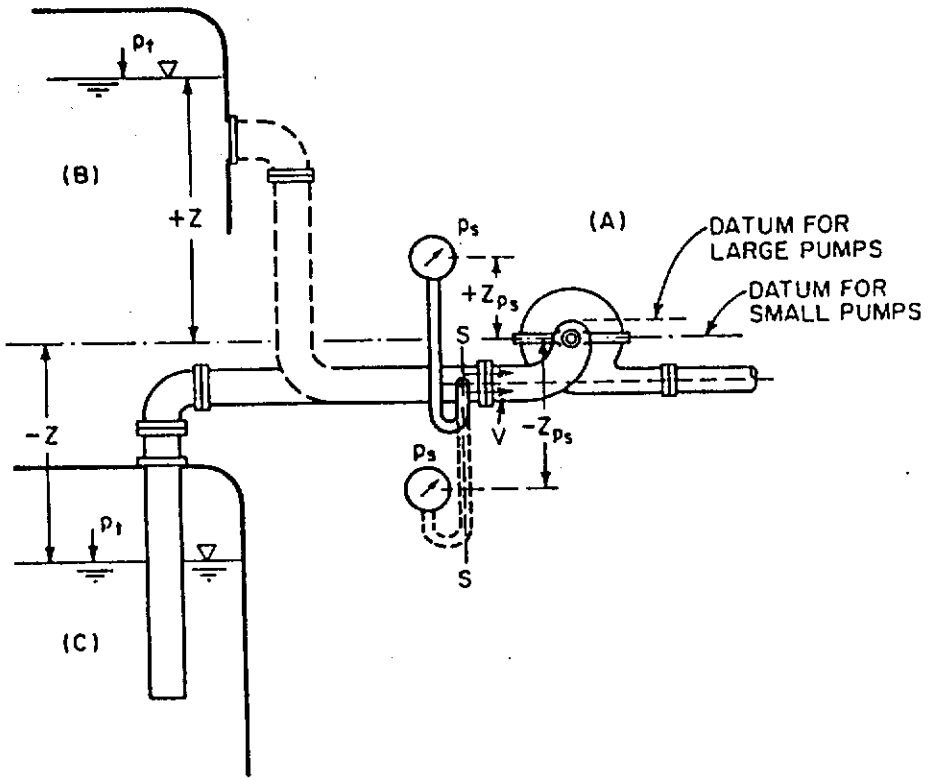
H_f = مجموع الفقد بالاحتكاك والفواقد الثانوية بماسورة السحب وملحقاتها.

Δh_{dyn} = انخفاض الضغط الديناميكى فى مروحة الطلمبة

(ملحوظة) - (جميع وحدات الضغط فى المعادلة بالمتر ماء).

فى حالة زيادة NPSH(req) عن الـ (ava) تستخدم طلمبة اكبر ذات سرعة أقل والعكس .

والشكل (٢-١) . يوضح حساب ضغط السحب الموجب



شكل (٢-١) الشكل التوضيحى لحساب ضغط السحب الموجب

٢-١-٤- انخفاض الضغط الديناميكى Δh_{dyn}

ينشأ انخفاض الضغط الديناميكى من ازدياد السرعة على الوجه الخلفى لريشة المروحة والتى تتناسب مع السرعة النوعية عند مدخل المروحة والذى يرتبط بالضغط المانومترى Hm للطلمبة .

$$\Delta h_{dyn} = \sigma \ Hm$$

حيث σ = معامل توما THOMA للتكهف

السرعة النوعية مترية	٢٠	٣٠	٤٠	٦٠	١٢٠	١٥٠	١٨٠	٢٤٠	٣٠٠
معامل توما	٠ر٠٥٢	٠ر٠٩٦	٠ر١٦	٠ر٢١	٠ر٥٣	٠ر٦٧	٠ر٨٢	١ر٢٦	١ر٨

ملاحظات : (١) يجب أن تكون ماسورة السحب قصيرة ومستقيمة (بقدر الامكان) ويثبت عند مدخلها وصلة ناقوس bell mouth لتقليل فاقد الدخول كذلك يجب استخدام قطر كبير لتقليل فاقد السرعة .

ويجب عدم وضع جهاز قياس التصرف في ماسورة السحب .

(٢) مدى الرفع : الرفع المنخفض ٣ - ١٢ متر ماء
الرفع المتوسط ١٥ - ٤٥ متر ماء
الرفع العالى ٤٥ - ١٥٠ متر ماء وأكثر

تستخدم الطلمبات الطاردة المركزية ذات مدخل السحب المفرد أو المزدوج للرفع المتوسط والعالي . كما تستخدم الطلمبات المختلطة والمحورية للرفع المنخفض .

- السرعة : السرعة المنخفضة ٥٠٠ - ٧٥٠ لفة / دقيقة
السرعة المتوسطة ١٠٠٠ - ١٥٠٠ لفة / دقيقة
السرعة العالية ٣٠٠٠ لفة / دقيقة

- السرعة النوعية : وهى التى يكون عندها تصرف الطلمبة ١م٣/ث مع رفع ١ متر ماء عند أقصى كفاءة لها.

$$N_S = \frac{N.\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

حيث : N = سرعة دوران الطلمبة (لفة /دقيقة)
Q = تصرف الطلمبة (م٣/ث)
H = الرفع الكلى للمرحلة (مترماء)

٢-١-٥- نوع المروحة Impeller:

يتم اختيار نوع المروحة طبقا للسرعة النوعية وطبقا للأرقام التالية :

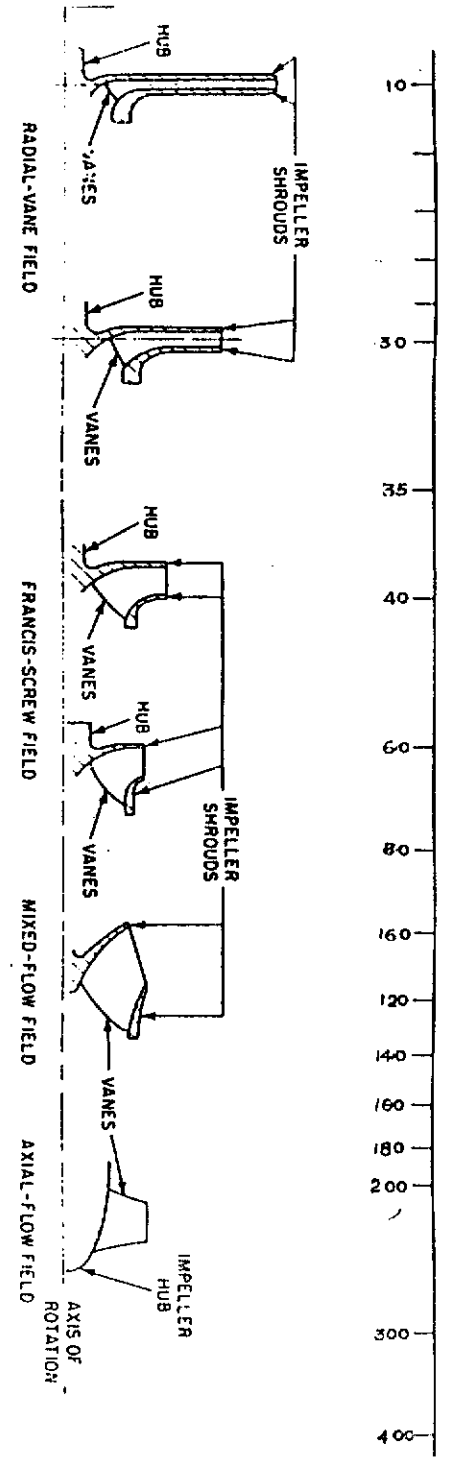
١٠ - ٣٥ تستخدم فيه المروحة القطرية Radial
٣٥ - ٨٠ تستخدم المروحة فرانسيس Francis
٨٠ - ١٦٠ تكون المروحة ذات انسياب مختلط Mixed flow
أكبر من ١٦٠ تكون المروحة محورية Axial

وذلك للمراوح ذات السحب من جهة واحدة End Suction ويمكن احتساب نصف قيمة التصرف فى معادلة السرعة النوعية عند استعمال مراوح ذات السحب المزدوج Double suction كما يمكن تقسيم الرفع الكلى للطلمبة الى مجموعة مراحل.

والشكل (٢-٢) يوضح شكلاً تقريبياً لتغيير شكل المروحة طبقاً للحدود التقريبية فى مدى تغير السرعة النوعية .

٢-١-٦- نوع معادن اجزاء الطلمبة :

يتم تحديد نوعية معدن مروحة الطلمبة وملحقاتها وطبقا لنوعية وطبيعة المياه المتداولة فالمياه العكرة الخالية من الرمال والمياه المرشحة ذات التأيين الايدروجينى المتعادل تستعمل المراوح وجلب حماية العامود وحلقات التآكل من البرونز الفسفورى، أما فى حالة المياه الجوفية ذات القلوية العالية أو الحمضية العالية فتستعمل المراوح ومستلزماتها من الصلب الذى لا يصدأ وفى حالة المياه التى تحتوى علي رمال أو روبة



شكل (٢-٦) تغير شكل المروحة طبقاً للحدود التقريبية فى مدى تغيير السرعة النوعية

عالية مسببة للبرى فتستعمل المراوح الحديد الزهر أو المرن وحلقات التآكل من الصلب الغير قابل للصدأ .

٢-١-٧- منحنى اداء الطلمبة : Pump Characteristic Curve

عند سرعة ثابتة للطلمبات الطاردة المركزية فان تصرف الطلمبة Q يزداد كلما نقص الرفع H والعكس . وعلي ذلك فان هذه الطلمبات لها خاصية الضبط الذاتى للسعة (Self - regulating). وتعتمد القدرة الداخلة P وبالتالى الكفاءة η وضغط السحب الموجب الصافى المطلوب NPSH req على السعة.

ويتم تمثيل العلاقة التى تربط جميع هذه المتغيرات على ما يعرف بمنحنى أداء الطلمبة والذى يوضح ميزات التشغيل لها.

تحدد ظروف التشغيل للطلمبة اذا كان الأنسب استخدام منحنى منبسط Flat curve أو منحنى شديد الانحدار Steep curve ففى حالة المنحنى شديد الانحدار فان سعة الطلمبة تتغير بصورة أقل منها فى حالة المنحنى المنبسط تحت نفس ظروف فارق الرفع .

يتقدم صانعوا الطلمبات بمنحنيات خواص متعددة لكل طلمبة على حده لكون أن جسم الطلمبة يمكنه استيعاب مراوح ذات أقطار مختلفة تؤثر فى التصرف والرفع الكلى للعلاقة التقريبية بين كل منهم وقطر المروحة كالآتى :

$$Q \alpha D^2 \ , \ H \alpha D^2$$

كما توجد علاقة وثيقة بين كل من التصرف والرفع الكلى والقدرة مع سرعة المروحة كالآتى :

$$Q \alpha N \ , \ H \alpha N^2 \ , \ P \alpha N^3$$

الشكل رقم (٢-٣) يوضح منحنيات الخواص للطلمبات الطاردة المركزية لأقطار مختلفة من المراوح

يتوقف شكل منحنى الأداء على :

أ - نوع الطلمبة (المروحة - الغلاف الحلزونى للطلمبة)

ب - ضغط السحب الموجب الصافى - سماحات التصنيع - السعة - الخواص الطبيعية للسائل المرفوع (اللزوجة).

جـ - انحناء المنحنيات تبعا للسرعة النوعية لأنواع مختلفة من المراوح كالآتى :

- بزيادة السرعة النوعية فان ميل منحنى QH يصبح أكثر أنحدارا Steep بينما يصبح منحنى الكفاءة حادا Peaky والقدرة تكون نهاية عظمى عند نقطة القفل Shut-off.
- بانخفاض السرعة النوعية فان ميل منحنى الكفاءة يصبح مسطحا Flat ويصبح منحنى القدرة أقل ما يمكن عند نقطة القفل Q= 0

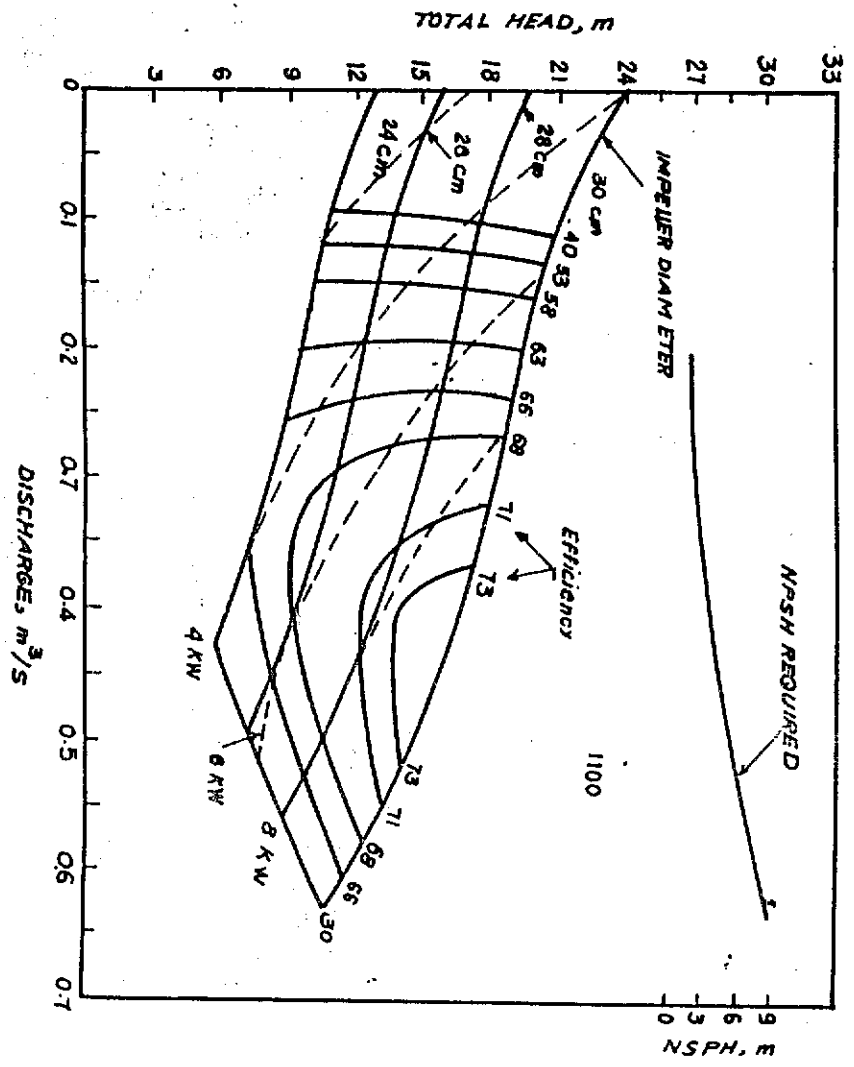
٢-١-٨- منحنى اداء المنظومة System Head Curve

تتكون المنظومة System من المواسير وملحقاتها والمحابس المختلفة ويمكن أن يضاف اليها قنوات مفتوحة وهدارات كما يمكن أن تتضمن أجهزة قياس ومعدات تعمل بالسوائل وخزانات ... الخ .

- يتم رسم منحنى أداء المنظومة على منحنى Q-H كالآتى :

تبين نقطة بداية منحنى أداء المنظومة مدي اختلاف المناسيب الاستاتيكية (بين منسوب المياه فى بيارة المأخذ وأعلى منسوب بالخزانات المستقبلة للسائل المرفوع).

ويبدأ حساب فواقد الاحتكاك فى المواسير وجميع الفواقد الثانوية فى المنظومة تبعا للتصرفات المختلفة من أقل تصرف للطلمبات الى أقصى تصرف تتحمله المنظومة ، وتوضع النقط المختلفة التى ترسم منحنى الأداء.



شكل رقم (٢-٣) : منحنيات مواصفات لطلمبة طاردة مركزية لأقطار مختلفة من المراوح

الشكل رقم (٢-٤) يوضح منحنى أداء المنظومة المكونة من خزان السحب (١) وخزان الاستقبال (٢) وطلمبة وخط المواسير بينهم وتقاطعه مع منحنى أداء الطلمبة.

فى حالة تواجد اختلاف فى منسوب المياه فى بيارة المأخذ (السحب) فيجب تخطيط منحنى أداء المنظومة عند ادنى وآخر عند أعلا منسوب للمياه بالبيارة .
والشكل رقم (٢-٥) يوضح منحنيات الأداء للمنظومة عند أدنى وأقصى منسوب للمياه فى البيارة وتقاطعها مع منحنى أداء الطلمبة.

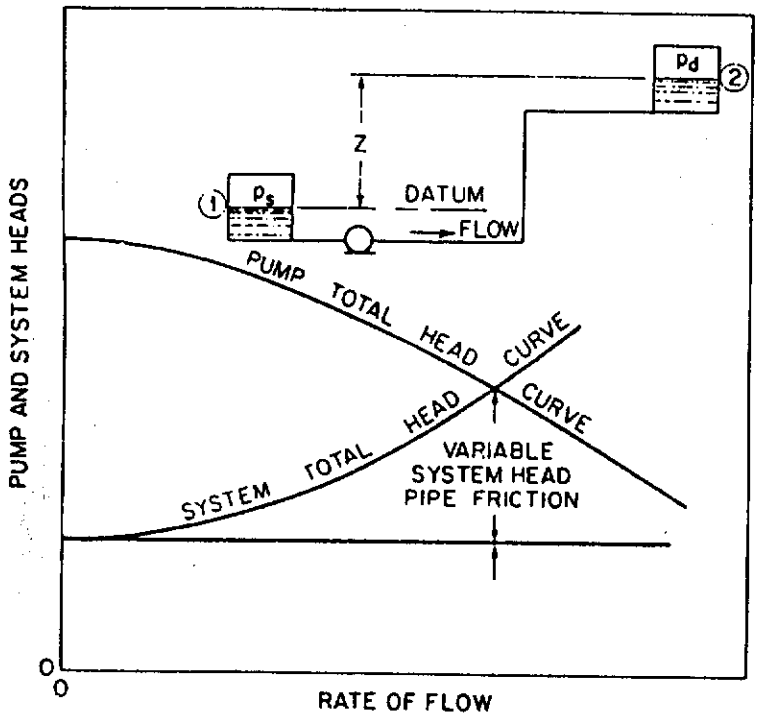
ملحوظة :

لحساب فواقد الاحتكاك فى المواسير وملحقاتها والفواقد الثانوية لمكونات النظام System يرجع للكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ شبكات مواسير المياه والصرف الصحى .

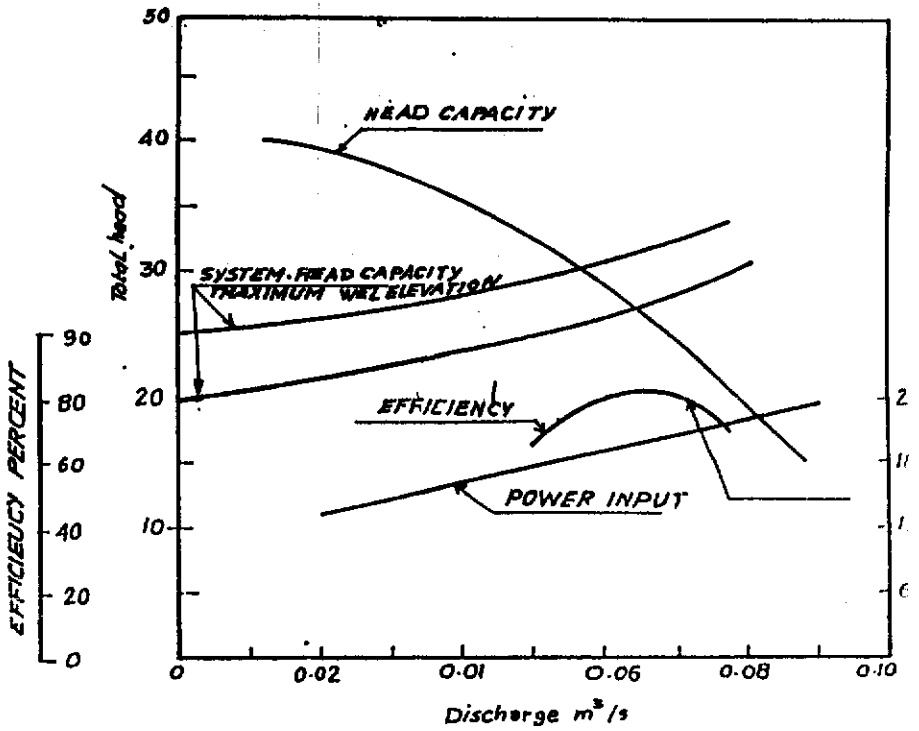
٢-١-٩- نقطة التشغيل Duty (Operating) Point

يتحدد لكل طلمبة نقطة تشغيل B وهى نقطة التقاطع بين منحنى الطلمبة (Q-H curve) ومنحنى المنظومة (الماسورة) HA الشكل (٢-٦) ولا تتغير هذه النقطة (وبالتالى التصرف Q والرفع H) للطلمبة الا اذا تغيرت سرعة دوران الطلمبة N أو قطر المروحة D أو بتغيير منحنى المنظومة كما هو موضح بالأشكال (٢-٣) ، (٢-١٧)، (٢-١٨) .

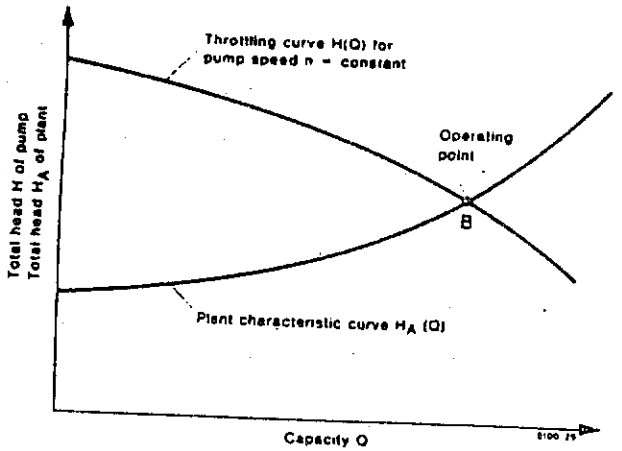
كما يوضح الشكل رقم (٢-٨) منحني أداء المنظومة الموضحة بالشكل رقم (٢-٧) والمكون من خزان السحب والطلمبة وخط مواسير رئيسي D والخطوط الفرعية C, B, A تنتهي كل منها بخزان استقبال وتقاطعه مع منحني أداء الطلمبة.



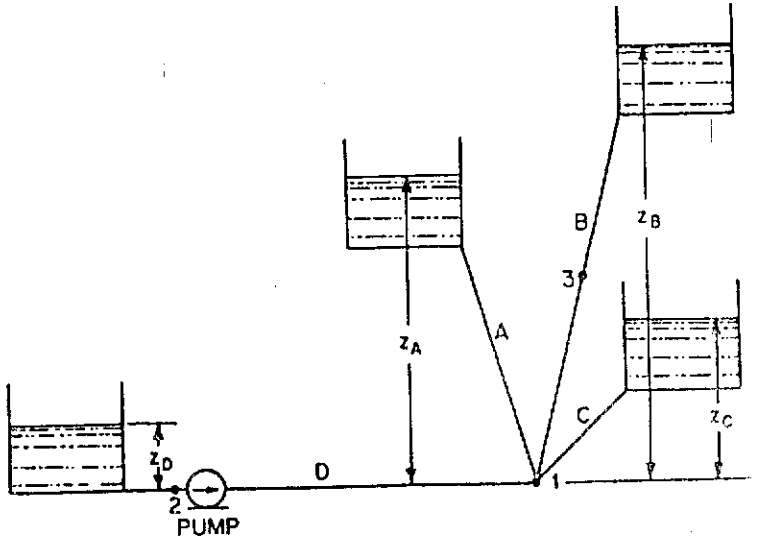
شكل (٢-٤) منحنى أداء النظام المكون من خزان سحب وخزان استقبال ومضخة .خط مواسير بينهم



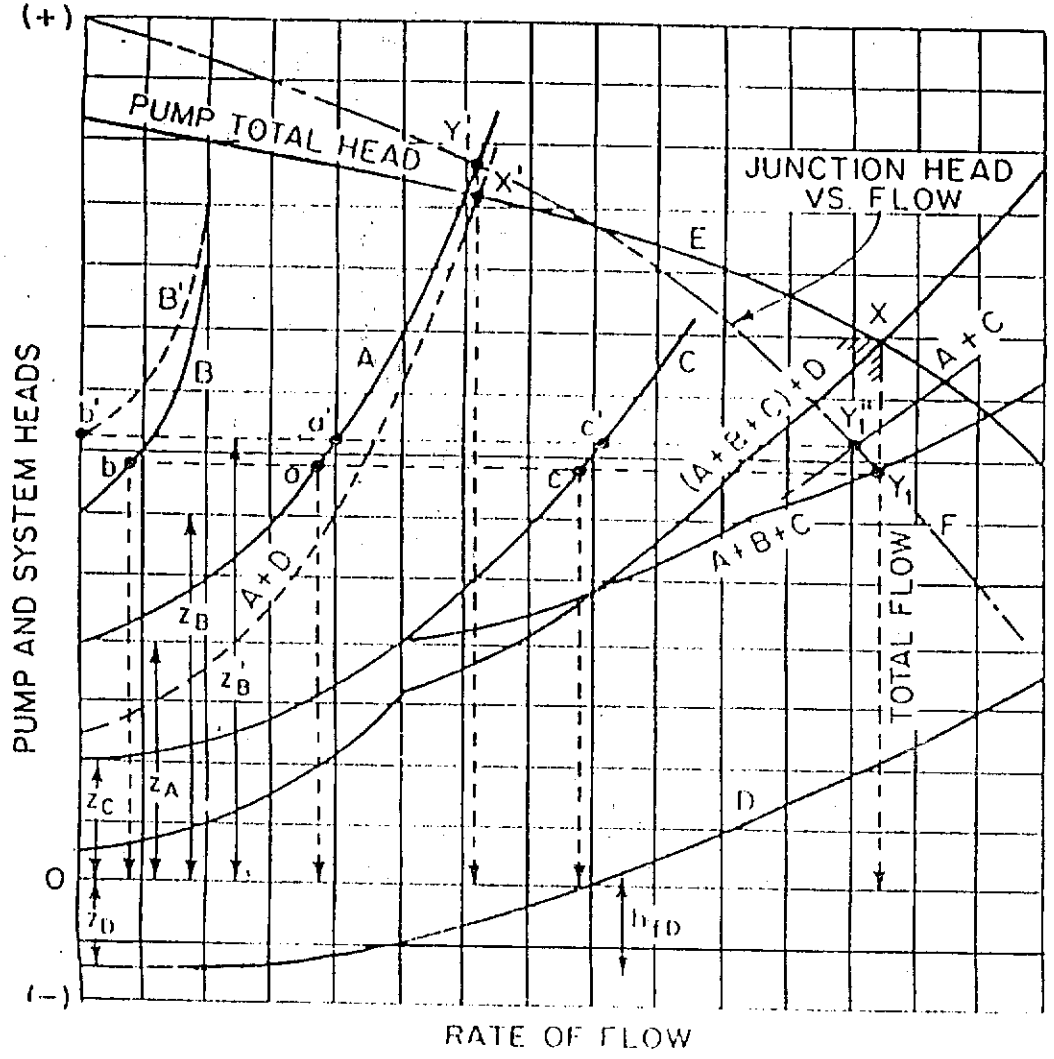
شكل رقم (٢-٥): منحنيات الأداء للمضخة عند أدنى وأقصى منسوب للمياة وتقاطعها مع منحنى اداء الطلمبة



شكل (٢-٦) نقطة تقاطع منحنى أداء النظام مع منحنى أداء الفتحة



شكل(٢-٧) نظام مكون من خزان سحب وخط مواسير رئيسى وخطوط فرعية مختلفة وكل منها ينتهى بخزان إستقبال



شكل(٢-٨) منحنى أداء المنظومة الموضحة فى شكل(٢-٧)

٢-١-١٠- منحنى الأداء المعدل

عند تصميم محطة طلمبات مكونة من عدة طلمبات للتشغيل على التوازى فسوف يشترك تصرف الطلمبات فى تجميع مشترك Common Header أو ماسورة ضغط رئيسية Force main وبالتالى فانه يلزم اعادة رسم منحنى الأداء للطلمبة بطرح فواقد الضغط فى السحب والطرد لكل طلمبة عند كل معدل تصرف ويعتبر هذا المنحنى هو المنحنى المعدل للأداء . الشكل رقم (٢-٩) ومنحنى الأداء التجميعى المعدل باستخدام المنحنيات المعدلة لكل طلمبة وتكون نقطة تقاطع منحنى الأداء التجميعى المعدل مع منحنى أداء المنظومة هى المبينة للتصرف الكلى والرفع الكلى لمجموعة الطلمبات العاملة.

٢-١-١١- التشغيل التجميعى للطلمبات : Pump Combinations

يمكن توصيل مجموعات من الطلمبات لتعمل معا بالتوازى أو بالتوالى :

فى حالة التشغيل على التوازى يكون الرفع ثابت والتصرف هو مجموع تصرف الطلمبات كما هو موضح بالشكل رقم (٢-١٠).

$$H = H_1 = H_2 = H_3 = \ldots\ldots$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = \ldots\ldots etc$$

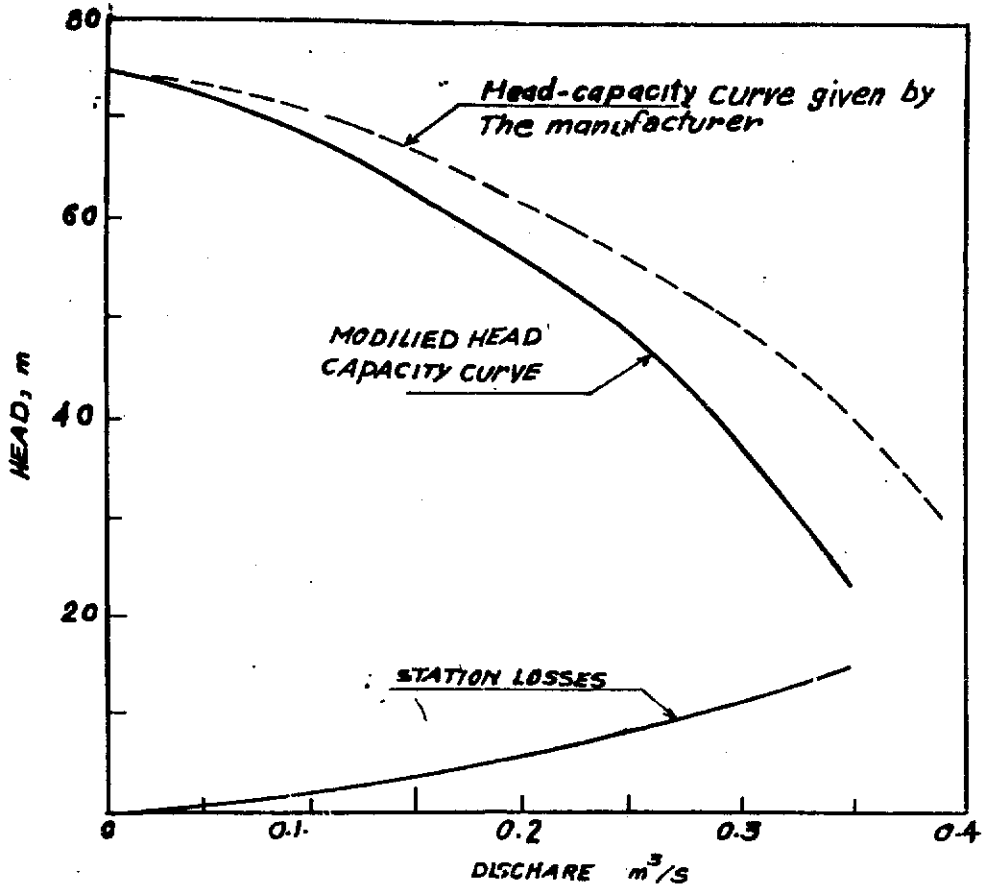
أما فى حالة التشغيل على التوالى فيكون التصرف ثابت والرفع هو مجموع رفع الطلمبات كما هو موضح بالشكل رقم (٢-١١).

$$Q = Q_1 = Q_2 = Q_3 = \ldots\ldots$$

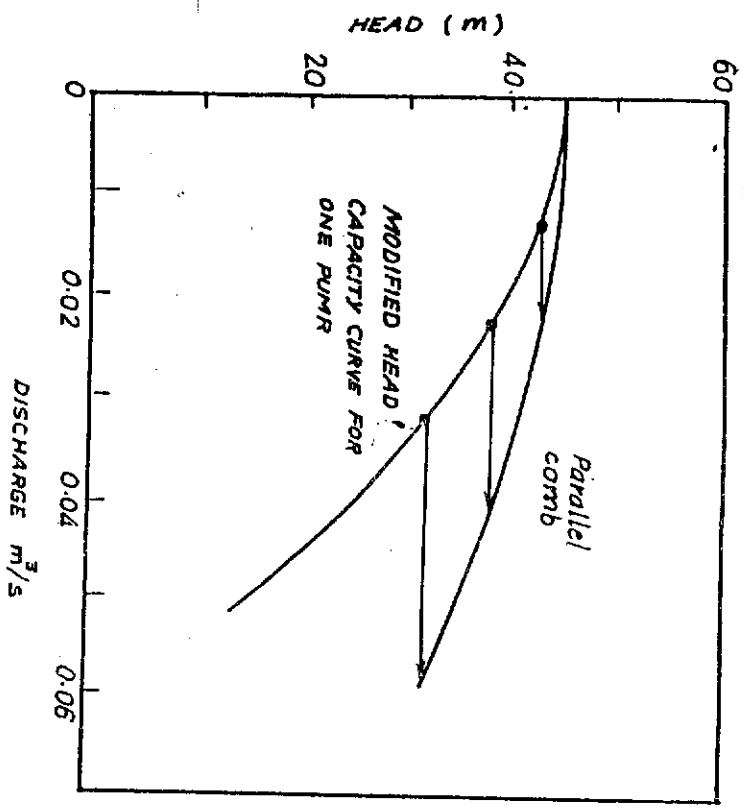
$$H = H_1 + H_2 + H_3 = \ldots\ldots etc$$

أما فى حالة الاختلاف فى الـ Q أو الـ H للطلمبات فانه :

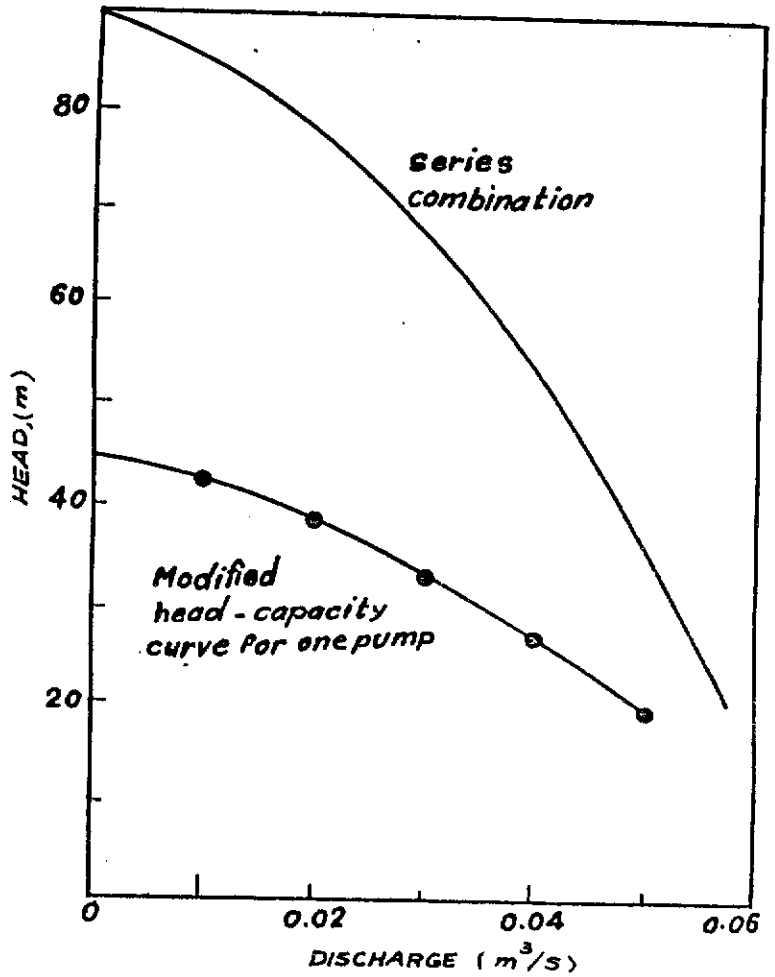
الشكل رقم (٢-١٢أ) يوضح منحنيات أداء طلمبتين منفردتين ومجتمعتين على التوازى ونقط تقاطعهما مع منحنيات أداء نظام مواسير المحطة (منحنيات اختناق مستقر).



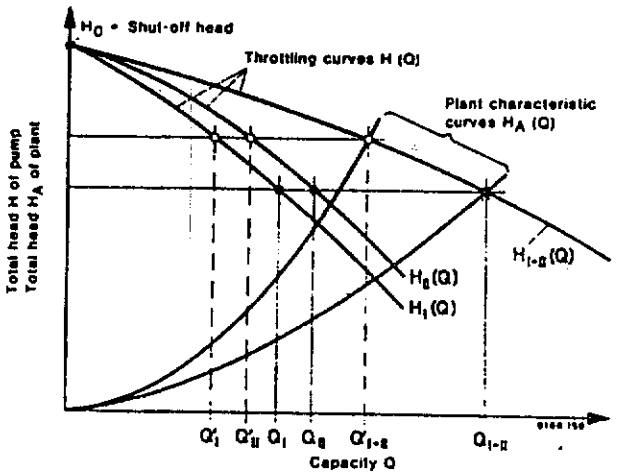
شكل رقم (٢-٩) : المنحنى المعدل للأداء



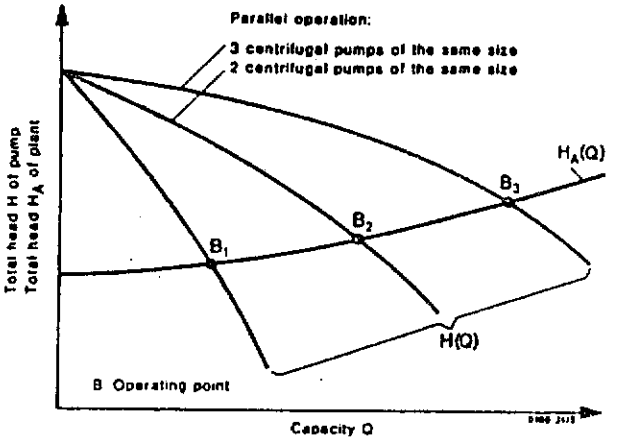
شكل رقم (٢-١٠) : منحنيات التشغيل على التوازى



شكل رقم (٢-١١) : منحنى التشغيل على التوالى



شكل(٢-١٢أ) منحنى تشغيل طلمبتين على التوالى مجتمعين



شكل(٢-١٢ب) منحنى اداء ثلاث مضخات على التوازى

والشكل رقم (٢-١٢ب) يوضح منحنى أداء لثلاث طلمبات متساوية مجتمعة على التوازى ومنحنيات أدائهم .

والشكل رقم (٢-١٣) يوضح منحنيات أداء طلمبتين منفردتين ومجتمعتين على التوازى ونقط تقاطعهم مع منحنيات أداء نظام المواسير(نقطة القفل لكل منهما مختلف).

والشكل رقم (٢-١٤) يوضح منحنيات أداء طلمبتين منفردتين ومجتمعتين على التوازى ونقاط تقاطعهم على منحنيات أداء منظومة المواسير (منحنيات الأداء غير مستقرة وتساوى الرفع الكلى لكل منهما).

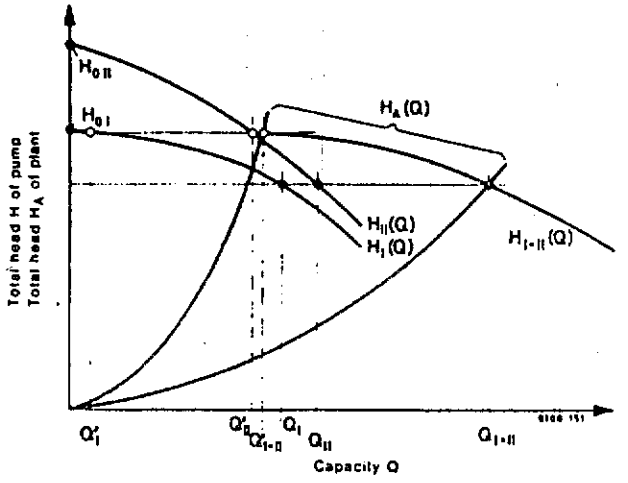
والشكل رقم (٢-١٥) يوضح نفس منحنيات أداء الطلمبتين المنفردتين مجتمعتين على التوازى ونقاط تقاطعهم مع منحنيات أداء منظومة المواسير (منحنيات الأداء غير مستقرة ورفع كل منهما مختلف عن الآخر).

ملحوظة :

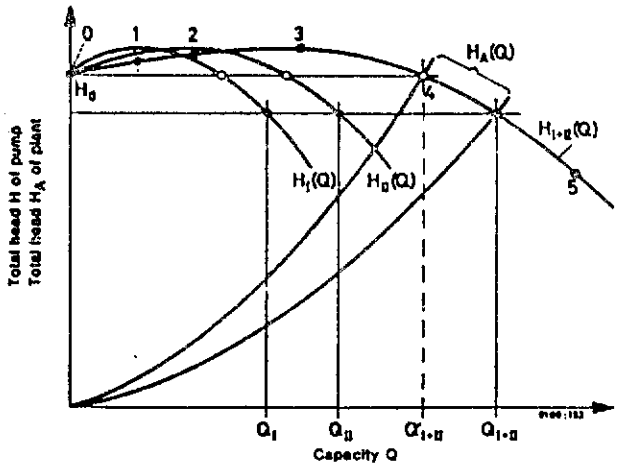
فى الاشكال السابقة يتضح أنه :

عند تقليل التصرف الكلى من Q_{I+II} إلى Q'_{I+II} فان تصرف كل طلمبة يقل أيضا الى Q'_I , Q'_{II} على منحنى كل منهما.

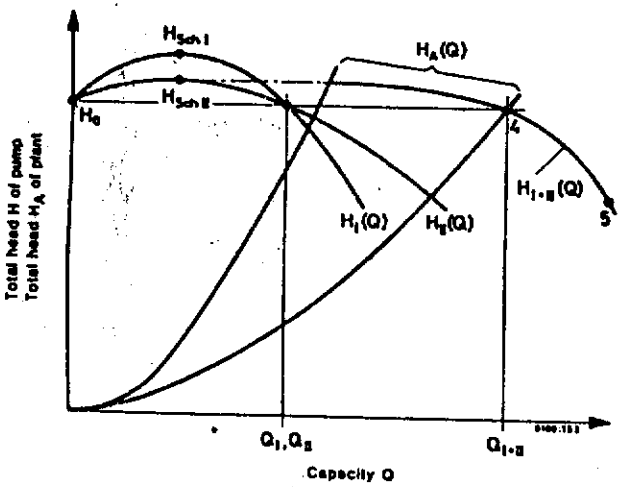
الشكل رقم (٢-١٦) يوضح منحنيات أداء طلمبتين منفردتين ومجتمعتين على التوالى ونقاط تقاطعهم مع منحنى أداء النظام ويلاحظ فى هذا الشكل أن الطلمبة رقم (٢) لا تعطى أى تصرف منفردة للمنظومة لكون أن أقصى رفع لها عند قفل محبس الطرد أقل من المناسيب الاستاتيكية للمنظومة.



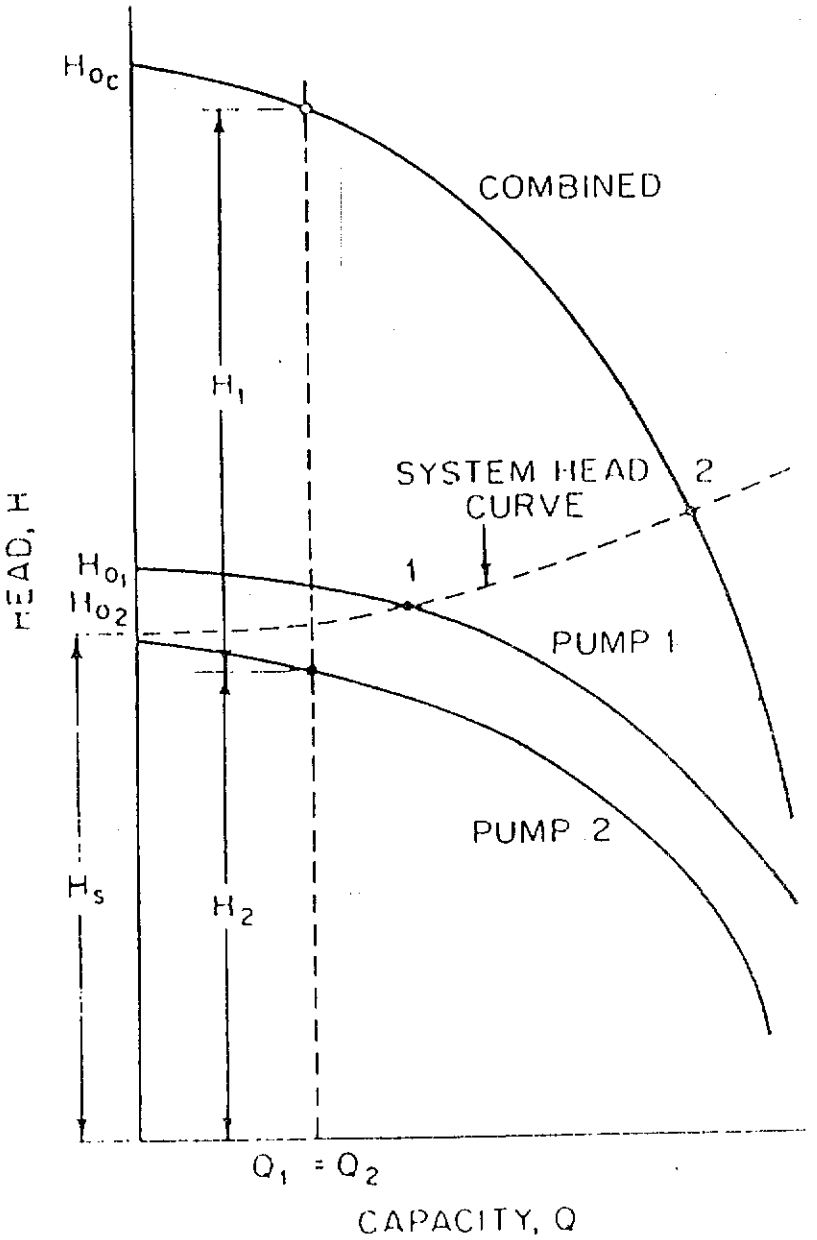
شكل (٢-١٣) منحنى أداء طلمبتين مختلفتين فى الرفع منفردتين ومجتمعتين على التوازى



شكل (٢-١٤) منحنيات غير مستقرة لطلمبتين مختلفتين الخواص والرفع الاقصى واحد لكل منهما ومجتمعتين على التوازى



شكل (٢-١٥) منحنيات أداء تجميع على التوازى لطلمبتين خواصها مختلفة ورفع كل مضخة مختلفة عن الآخر



شكل (٢-١٦) منحنيات أداء طلمبتين منفردتين ومجتمعتين على التوالي

٢-١-١٢- القدرة Power

أ - القدرة المائية المستفادة من الطلمبة :

$$\text{Water H.P} = \frac{W.Q.H}{75}$$

حيث :

Q التصرف (لتر /ث)

H الرفع الكلى (متر)

W الوزن النوعى للسائل (كجم/لتر)

H.P القدرة بالحصان وتساوى ٧٥ كجم . متر /ث

لقدرة على عمود الادارة Shaft H.P :

$$\text{Shaft H.P} = \frac{\text{water H.P}}{\eta_H}$$

حيث η_H الكفاءة الهيدروليكية للطلمبة :

جـ - القدرة الميكانيكية :

$$\text{Mech . H.P} = \frac{\text{shaft H.P}}{\eta_m}$$

حيث η_m = الكفاءة الميكانيكية للنقل خلال كراسى محاور الطلمبة

د - القدرة الكهربائية المطلوبة :

$$\text{Ind.Elect. H.P} = \frac{\text{Mech. H.P}}{\eta_{mot}} \times 0.746 \text{ kwl}$$

حيث η_{mot} كفاءة المحرك الكهربائى

0.746 لتحويل الوحدات من (حصان) الى (كيلو وات).

٢-١-١٣- الكفاءة

الكفاءة الكلية للطلمبة = القدرة المائية المستفادة / القدرة الكهربائية المطلوبة

$$= \frac{\text{Water H.P}}{\text{Ind.Elect H.P}}$$

$$= \frac{\text{Water H.P}}{(\text{Mech.H.P}/\eta_{mot})}$$

$$= \frac{\text{Water H.P}}{(\text{Shaft.H.P}/\eta m)/\eta_{mot}}$$

$$= \frac{\text{Water H.P}}{(\text{Water H.P}/\eta_H)/\eta m \eta_{mot}}$$

$$\eta_{mot} \cdot \eta m \cdot \eta H = \eta_{Total}$$

- الكفاءة الكلية للطلمبات العاملة على التوازى

$$\eta_o = \frac{W.H.\Sigma Q}{75\ \Sigma P}$$

حيث ΣQ = مجموع تصريف الطلمبات (باللتر / ثانية)

ΣP = مجموع القدرات المعطاه لكل الطلمبات (حصان)

- الكفاءة الكلية للطلمبات العاملة على التوالى

$$\eta_o = \frac{W.\Sigma Q.H}{75.\Sigma P}$$

حيث ΣH = مجموع رفع الطلمبات بالمتر .

٢-١-١٤- التحكم فى الطلمبة Control of Centrifugal Pump

من المعلوم أن الطلمبة والمنظومة هما عاملين رئيسيين فى تلبية متطلبات التصرف والرفع اللازمين من المحطة . ولتعديل التصرف والرفع يلزم التحكم فى أى منهما .

- فالتحكم فى المنظومة System يتم بالتحكم فى مدى قفل محابس طرد المحطة الى الشبكة الخارجية والشكل (٢-١٧) يوضح منحنى أداء الطلمبة Q-H ومنحنى المنظومة المختلفة المترتبة على التحكم فى درجة قفل محابس الطرد.

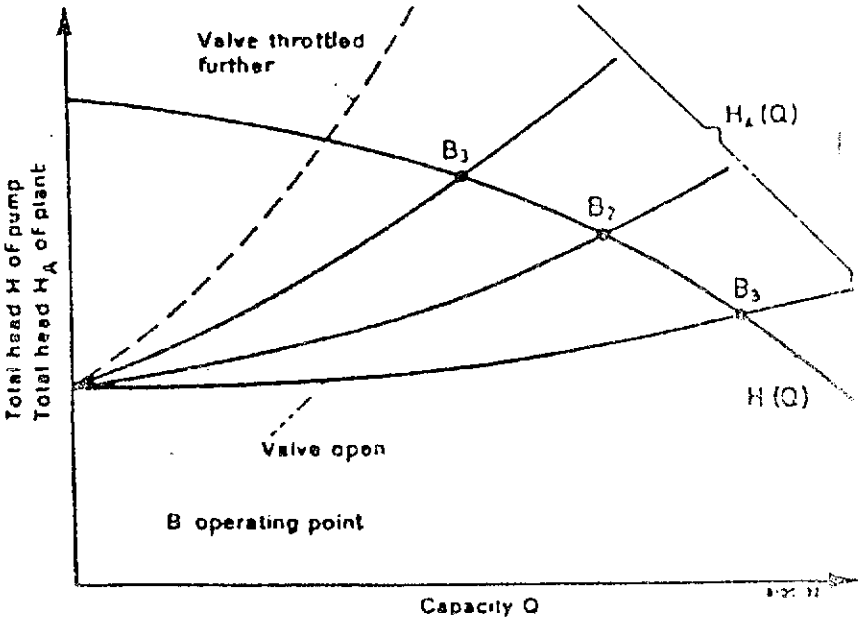
والشكل رقم (٢-١٨) يوضح تغيير نقطة التشغيل بتغيير سرعة الطلمبة

- أما التحكم فى الطلمبة فيتم بأحد ثلاث طرق :

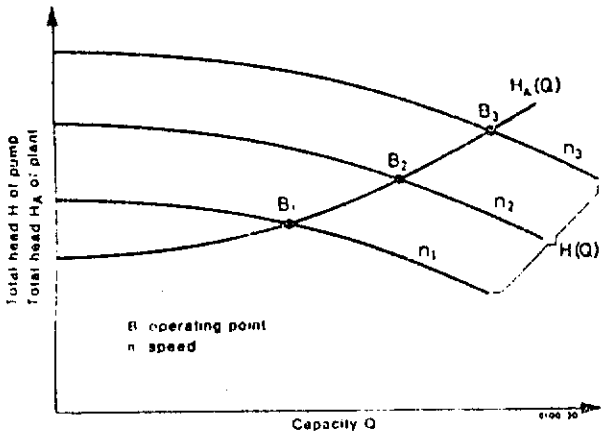
١ - بتغيير زاوية ميل ريشة المروحة (تتم عند المنتج Manufacturer).

٢ - بتعديل وضع المروحة على العمود أو اضافة غطاء حاكم الى مداخل الغلاف الحلزونى للطلمبة (عند المنتج).

٣ - بتقليل قطر المروحة بخرطها (الشائع استخدامها فى المحطات) .



شكل(٢-١٧) منحنى اداء طلمبة H.O طبقا للتحكم في قفل محبس الطرد

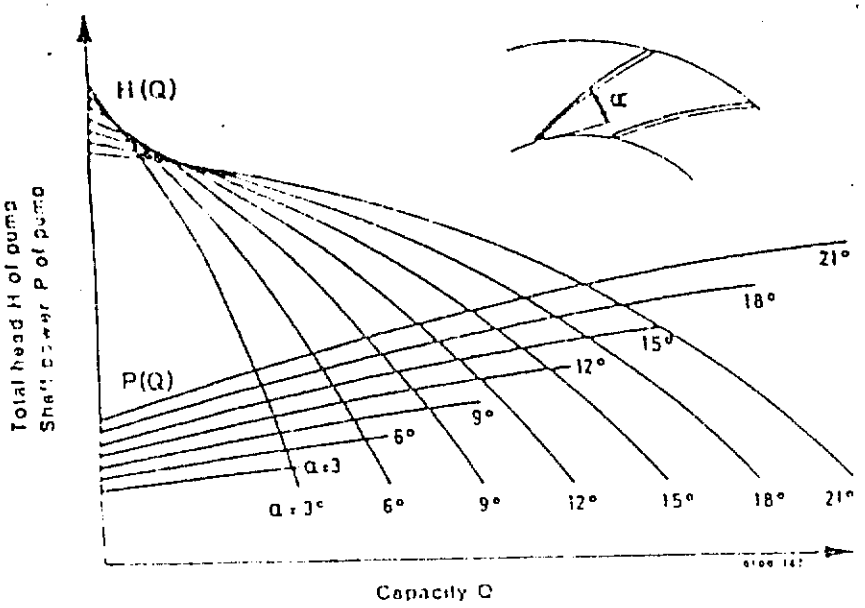


شكل(٢-١٨) تغيير نقطة التشغيل بتغيير سرعة الطلمبة

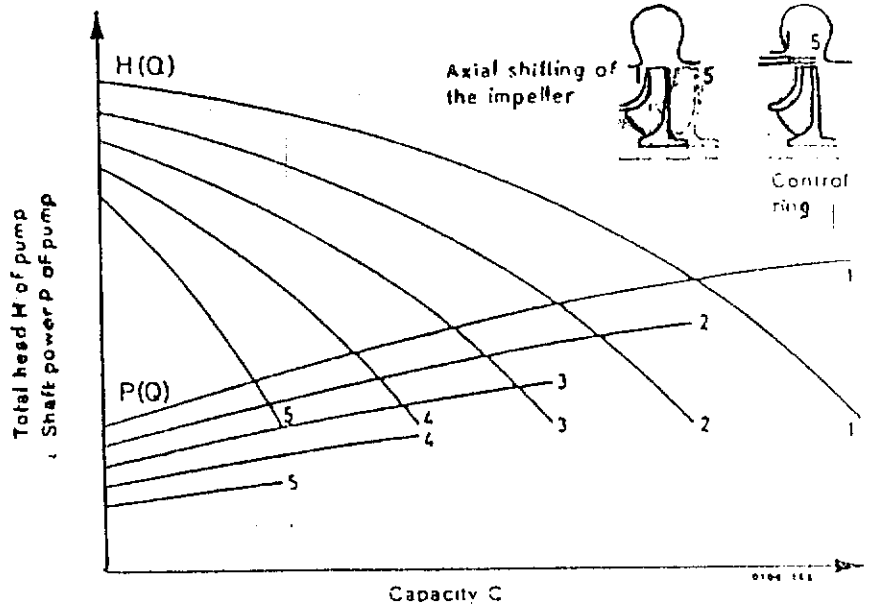
والشكل رقم (٢-١٩) يوضح تعديل منحنيات أداء الطلمبة P-Q ،H-Q نتيجة تغيير زاوية ميل ريشة المروحة .

والشكل رقم (٢-٢٠) يوضح تعديل منحنيات أداء الطلمبة P-Q ،H-Q نتيجة تغيير وضع المروحة على العمود أو اضافة غطاء حاكم بمدخل الغلاف الحلزونى .

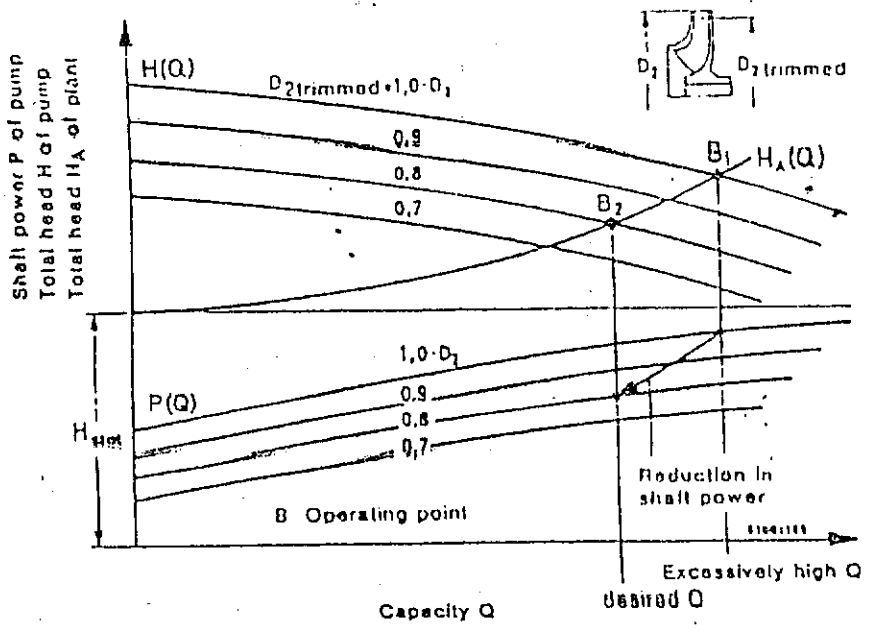
والشكل رقم (٢-٢١) يوضح تعديل منحنيات أداء الطلمبة P-Q ،H-Q نتيجة خرط المروحة وتقليل قطرها . ونقط تقاطعها مع منحنى أداء المنظومة .



شكل(٢-١٩) تغيير منحنيات الخواص بتغيير زاوية ميل الريشة



شكل(٢-٢٠) تغيير منحنيات الخواص نتيجة تغيير وضع المروحة
أو إضافة غطاء حاكم فى مدخل الغلاف الحلزونى



شكل(٢-٢١) تغيير منحنيات الخواص بتغيير قطر المروحة نتيجة خرطها

٢-١-١٥ تحضير الطلمبات

١ - لاتعمل أى طلمبة طاردة مركزية مالم يكن غلافها الحلزونى وماسورة السحب الخاصة بها مملوأ بالسائل المراد ضخه .

٢ - يجب تركيب الطلمبات بحيث يكون منسوب محورها أدنى من أقل منسوب للمياه فى البيارة تفادياً لحدوث ضغط أقل من الضغط الجوى يؤدى الى تسرب هواء أو تصاعد الغازات المذابة الى ماسورة السحب مكونه تجمع فقاقيع من الهواء فيها يسبب اضطراباً ونقصاً فى تصرف وكفاءة الطلمبات .

٣ - فى حالة تعذر الشرط السابق فإنه يجب مراعاة أن لا يقل الفرق بين منسوب محور الطلمبات وأقل منسوب للمياه فى البيارة عن قيمة Hs كما فى المعادلة الأتية

$$H_S = H_A - (H_v + h_v + H_f + H_m)$$

حيث :

Hs الفرق بين منسوب محور الطلمبات وأقل منسوب للمياه فى البيارة (عمود السحب الاستاتيكى) بالمتر

HA الضغط الجوى (١٠٫٣٣ متر)

Hv عمود ضغط سرعة المياه فى ماسورة السحب بالمتر Vel . Head

hv عمود ضغط بخار الماء بالمتر Vapour Head = ٠٫٠٣ كجم/سم٢ عند درجة حرارة = ٢٠°م

Hf الفاقد بالاحتكاك فى ماسورة السحب بالمتر (Friction head loss)

Hm الفواقد الثانوية فى ماسورة السحب بالمتر Secondary losses

٤ - اذا لم يتسنى تحقيق الشرط السابق (٣) فإنه يتم تحضير الطلمبة ميكانيكياً كالأتى :

٢-١-١٥-١ وسائل التحضير

٢-١-١٥-١-١- قاذف Ejector

يعمل بالمياه أو الهواء أو البخار لسحب وازالة الهواء بالكامل من جسم الطلمبة وماسورة السحب ، وذلك حتي يتم خروج مياه بصفة مستمرة من طرد القاذف ، وبعد ذلك يتم تشغيل الطلمبة بعد قفل محبس توصيل القاذف قفلاً محكماً.

٢-١-١٥-١-٢- محبس قدم Foot Valve

هو نوع من محابس عدم الرجوع (رداخ) Check Valve يوضع في بداية ماسورة السحب بعد المصفاه مباشرة ، يغلق اوتوماتيكياً ليمنع هروب المياه عند توقف الطلمبة عن العمل . تجهز الطلمبة بجزرة هواء Cock باعلاها تفتح أثناء ملء الطلمبة بالماء لتمكين الهواء من الخروج.

ونظراً لعدم امكان غلق هذا المحبس الرداخ تماماً فإنه يؤدي الي تسرب المياه منه، مما يحتم ضرورة ملء جسم الطلمبة وماسورة السحب لاستعواض الفاقد قبل تشغيل الطلمبة ، لذا يجب الكشف الدوري علي هذا المحبس لضمان غلقه تماماً وعدم تسريبه للمياه .

نظراً لأن وجود هذا المحبس يشكل فاقداً في الضغط فإنه غير مستحب استخدامه.

٢-١-١٥-١-٣ نظام التحضير المركزي Centeral Priming System

يتم استخدام هذا النظام لتحضير الطلمبات اتوماتيكيا إما منفردة أو مجتمعة بنظام تفريغ الهواء من محبس أعلا الغلاف الحلزوني لكل طلمبة وباستخدام طلمبة تفريغ.

٢-١-١٥-١-٤- طلمبة التفريغ Evacuating Pump

تستعمل عند عدم إمكان توفير أي من وسائل التحضير السابقة ، ويفضل استخدام النوع المبتل wet type لعدم تلفها اذا ما دخلتها مياه.

يتم اختيار طلمبة التفريغ تبعاً لوقت التحضير المطلوب ومراعاة عمود السحب الاقصي السابق حسابه ، باتباع المعادلة الاتية :-

$$T = \frac{V}{Qs} \cdot f$$

حيث :

T زمن التحضير (ثانية)

v حجم الهواء بالطلمبة وماسورة السحب الرأسية والافقية م٣

Qs طاقة طلمبة التحضير م٣/ث

f معامل السحب تبعاً للجدول الاتي :

عمود السحب متر	صفر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
أ معامل الخط الرأسي	٠ر٨٧	٠ر٩٣	٠ر٩٩	١ر٠٤	١ر١١	١ر١١٨	١ر١٢٥	١ر١٣٤	١ر١٤٣
أ معامل الخط الافقي	٠ر٨٧	٠ر٩٧	١ر٠٧	١ر١١٩	١ر١٣٢	١ر١٤٨	١ر١٦٨	١ر١٩	١ر٢٣

٢-١-١٦ انواع الطلمبات المستخدمة

٢-١-١٦-١ الطلمبات الرأسية

الطلمبات الرأسية معدة للتشغيل المغمور في البيارة الرطبة كما يمكن استخدامها في البيارة الجافة حيث تتشابه إنشائياً مع الطلمبات الافقية ، وتفضل عنها لانخفاض تكلفتها الاقتصادية.

يتم تصميم وانتاج الطلمبات الرأسية طبقا للخدمات المعدة لها وظروف إستعمالها في البئر الرطب كالاتي :

١ - الطلمبات التوربينية الرأسية Vertical Turbine Pumps

٢ - الطلمبات المروحية Propeller Pumps

٣ - الطلمبات الحلزونية Volute Pumps

وذلك بالاضافة لانواع اخري لاستخدامات اخري.

٢-١-١٦-٢ الطلمبات التوربينية الرأسية Vertical Turbine Pumps

تستعمل هذه الطلمبات لرفع المياه من الآبار وتسمي طلمبات الآبار العميقة deep well pumps، وذات قدرة محدودة بحجم البئر ومعدل السحب الآمن منه بدون تخفيض منسوب المياه به عن حد الغمر المطلوب للطلمبة وتحتوي علي مراحل متعددة من المراوح للوفاء بالتصرفات التصميمية لهذه الطلمبات والتي تصل الي ٧٠٠ل/ث ورفع يصل الي ٣٠٠ متر ماء.

كما تستخدم هذه النوعية من الطلمبات في اعمال اخري مثل الري والاغراض الصناعية والتبريد والتكييف ومحطات التحلية وعمليات النزح.

تجهز هذه الطلمبات بعمود ادارة قابل للحركة الرأسية ومدخل ملفوف (فم ناقوس Bell mouth) ومصفاه ، كما يجهز محرك الطلمبة بكراسي محاور تتحمل وزن عمود الادارة ومراوح الطلمبة بأمان تام.

ولتحاشي الصعوبات الناتجة من طول العامود المطلوب يستخدم النوع المغمور من الطلمبات Submersible حيث يتم تركيب المحرك أسفل الطلمبة بالبئر مع توصيله مباشرة بالطلمبة وتغمر الوحدة كلها في البئر .

٢-١-١٦-٣ الطلمبات المحورية Propeller Pumps

تستعمل الطلمبات ذات المراوح المحورية Axial في البيارات والعنابر المفتوحة وغالباً ماتكون قصيرة وذات ضغط منخفض ، وعند ازدياد الرفع يتم استخدام مراوح من النوع ذات الانسياب المختلط mixed flow

٢-١-١٦-٤ الطلمبات الحلزونية Volute Pumps

تستعمل هذه الطلمبات معلقة من اعلا وتصلح لرفع الروبة.

٢-١-١٦-٥ الطلمبات الغاطسة Submersible Pumps

تستخدم هذه الطلمبات لنزح المياه المتجمعة في البيارات والعنابر ، وتثبت هذه الطلمبة اما في قاع البيارة أو تعلق في أرضية العنبر (سقف البيارة) . وتدار بمحرك كهربي مغمور معها ويتم التحكم في تشغيلها أوتوماتيكيا بواسطة مفتاح عوامة . تحتوي هذه الطلمبة علي مرحلة واحدة أو عدة مراحل ، ومجال سرعتها النوعية وتصرفاتها واسع.

٢-٢ البيـــارة:

يتوقف اختيار الابعاد البينية لمواسير سحب الطلمبات في البيارة علي اقصي معدل تصرف للطلمبة . Q

كما يتوقف اختيار ابعاد البيارة علي سرعة المياه داخل خط المواسير المغذي للبيارة Vp

الشكل البياني رقم (٢-٢٢) يوضح العلاقة بين تصرف الطلمبة باللتر / ثانية والابعاد البينية القياسية لمواسير السحب بالسنتيمتر.

الشكل رقم (٢-٢٣) يوضح رسما تخطيطيا للبيارة موضحا عليه الابعاد البينية القياسية التي يتم الحصول عليها من الشكل البياني السابق.

والاشكال (٢-٢٤ ، ٢-٢٥ ، ٢-٢٦ ، ٢-٢٧) توضح بعض تخطيطات لبيـــارات ينصح باستخدامها مع الاشتراطات الموضحة قرين كل منها .

الابعاد الموضحة في الاشكال هي الابعاد القياسية التي تمنع تكوين الدوامات الجبرية وضوضاء المضخة واهتزازاتها ، فاذا تقدم صانعوا المضخات بابعاد مختلفة وكان اختيار المضخة صحيحاً فيلزم إما تخفيض سرعة المضخة أو زيادة عمق البيارة أيهما اقل تكلفة.

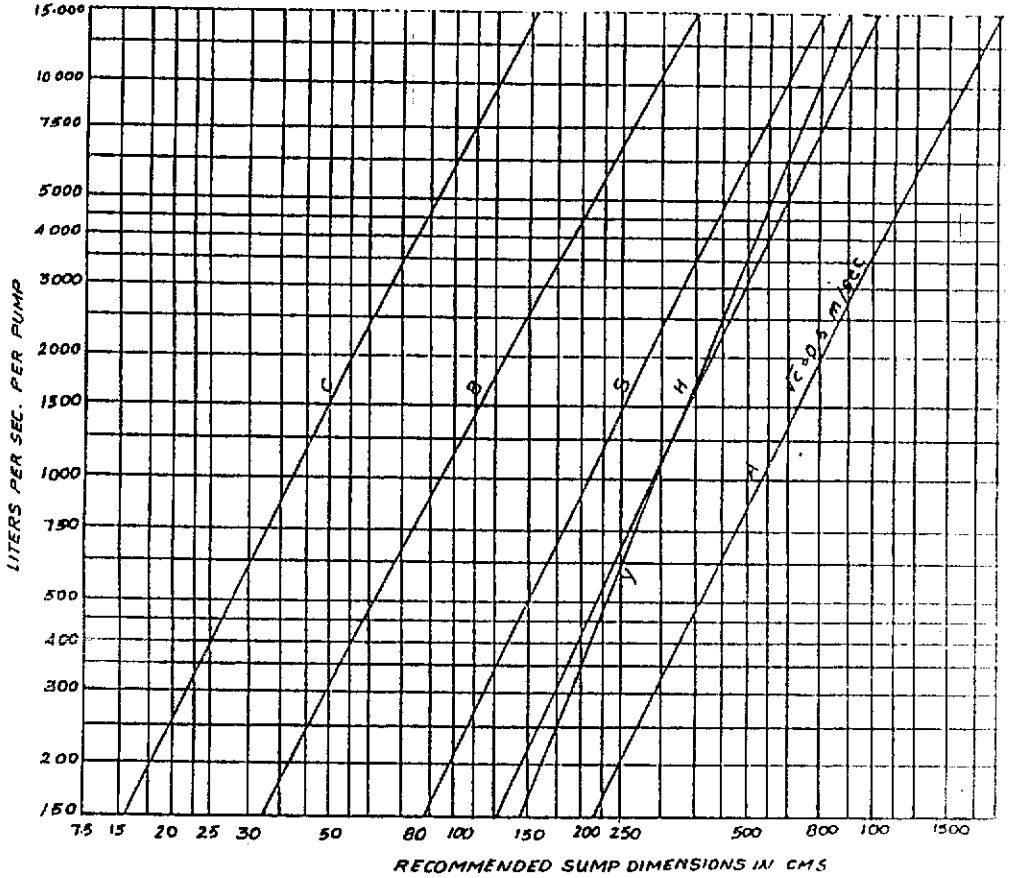
اذا لم يتيسر وضع كوع في بداية ماسورة السحب - واصبح مدخل ماسورة السحب افقياً ، فإن يجب تحديد اقل عمق للمياه في البيارة (المسافة بين سطح المياه في البيارة والراسم العلوي الداخلي لماسورة السحب) S شكل رقم (٢-٢٨) بحيث يكون

$$S > 0.725 \ Vp \times (di)^{\frac{1}{2}}$$

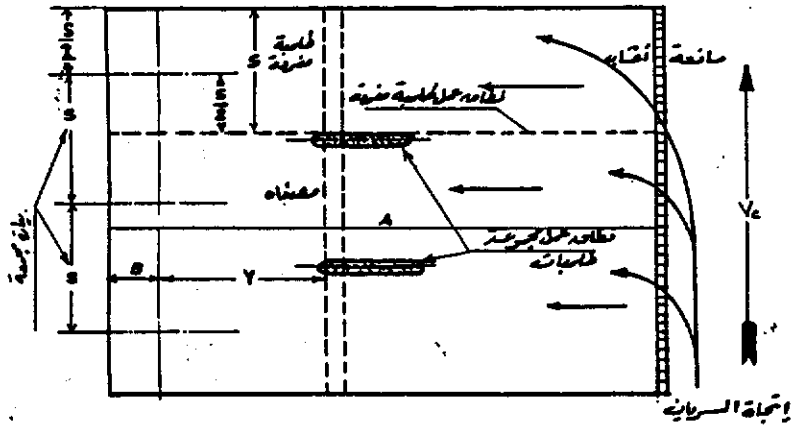
حيث

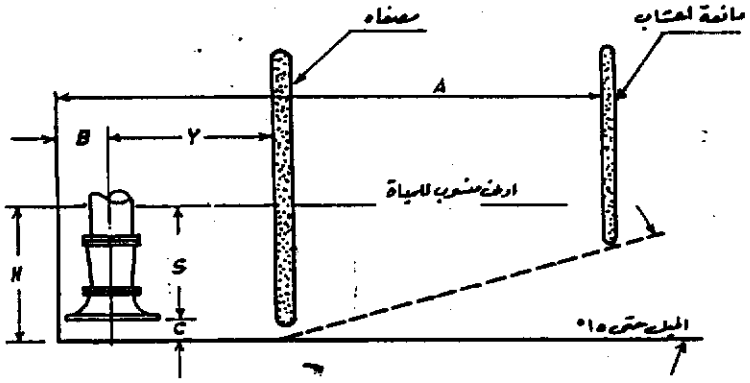
di القطر الداخلي لماسورة السحب بالسم.

Vp السرعة في ماسورة السحب سم/ث.

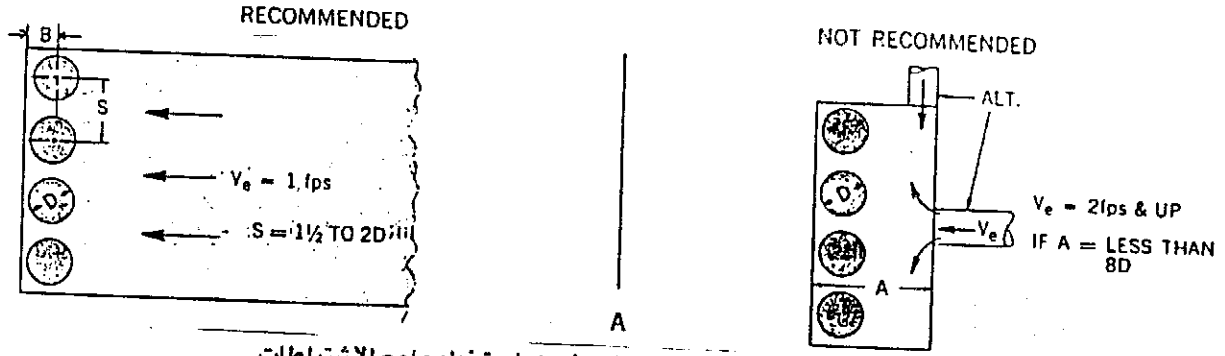


شكل رقم (٢-٢٢) : العلاقة بين تصرف الطلمبة باللتر/ثانية والأبعاد القياسية للبيارة بالسنتيمتر

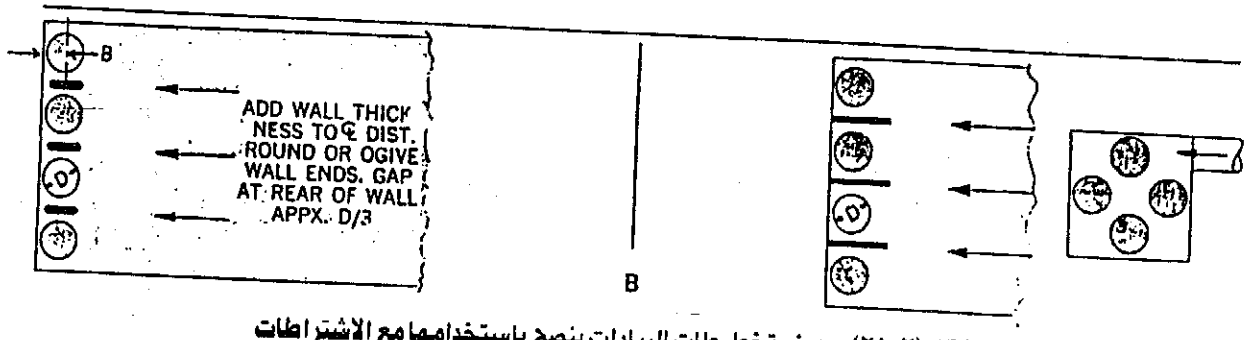




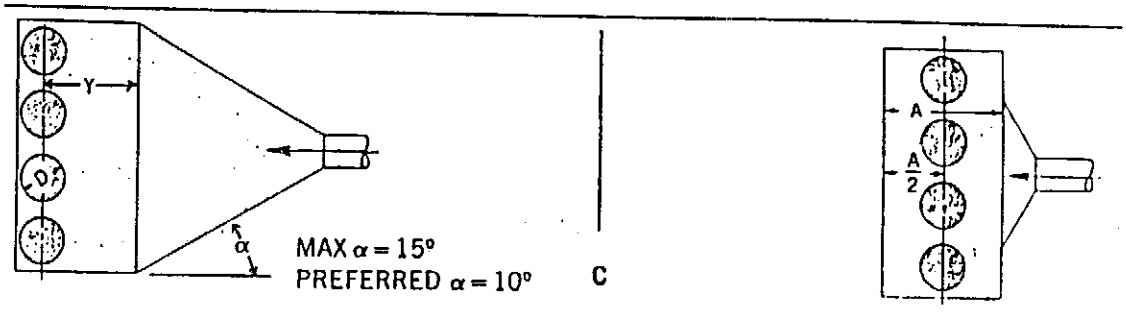
شكل (٢-٢٣) رسم تخطيطى موضح عليها الأبعاد البينية القياسية المستخدمة فى الشكل (٢-٢٢)



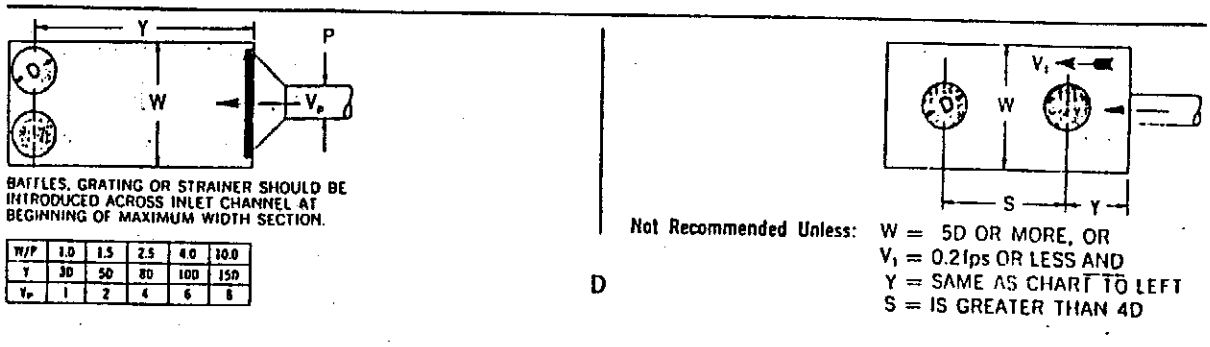
شكل (٢-٢٤) بعض تخطيطات البيارات ينصح بإستخدامها مع الإشتراطات الموضحة قرين كل منها.



شكل (٢-٢٥) بعض تخطيطات البيارات ينصح بإستخدامها مع الإشتراطات الموضحة قرين كل منها.

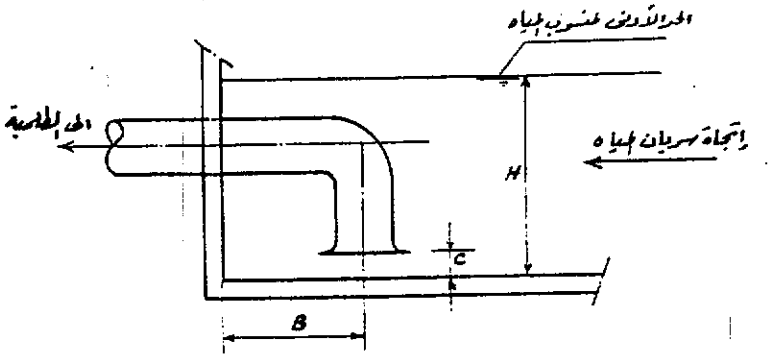


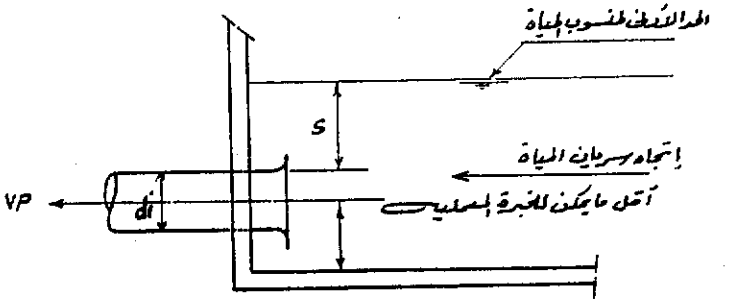
شكل (٢-٢٦) بعض تخطيطات البيارات ينصح بإستخدامها مع الإشتراطات الموضحة قرين كل منها.



W/P	1.0	1.5	2.5	4.0	10.0
Y	30	50	80	100	150
V_e	1	2	4	6	8

شكل (٢-٢٧) بعض تخطيطات البيارات ينصح بإستخدامها مع الإشتراطات الموضحة قرين كل منها.





شكل(٢-٢٨) أقل عمق للمياه بالبيارة

٢-٢-١ السرعة في ماسورة السحب: Vp

يجب استخدام مدخل ناقوسى Bell mouth في بداية خط السحب لتقليل فاقد المدخل (كقاعدة عامة فإن التصميم الجيد الذي يوفر التشغيل الآمن يتعلق بالرفع المطلوب من المضخة وبالتالي السرعة في ماسورة السحب كالاتي) :

الرفع المطلوب من المضخة	السرعة في ماسورة السحب
٥ر٤ م	٧٦ر٠ م/ث
حتي -ر١٥ م	٢ر١ م /ث
اكبر من -ر١٥ م	٦٧ر١ م/ث

٢-٢-٢ السرعة في بيارة السحب: Approach Velocity

تعتبر السرعة ٣٠ سم/ث هي السرعة المثلي للمياه في بيارة السحب للاقتراب من مواسير السحب للمضخات .ويجب ألا تزيد عن ٥٠ سم/ث.

بمعرفة أقصي تصرف مطلوب لجميع المضخات المطلوب تشغيلها وقت الذروة ، وباعتبار سرعة الإقتراب المثلي يتم حساب مساحة المقطع الرأسي للمياه في البيارة الذي يعطي أحسن ظروف دخول واقتراب عند جميع مستويات المياه. ومن ذلك يتم إختيار ابعاد البيارة المطلوبة.

٢-٣ الكلورة chlorination

الغرض من عمليه الكلوره

ينحصر الغرض من عمليه الكلوره في اكسده الطحالب والكائنات الحيه الدقيقة الضارة المسببه للأمراض مثل البكتريا والميكروبات العاديه وذات الحويصلات (shells) بجرعات محدده في مراحل من عمليه التنقيه بحيث لا تسبب أي أضرار بصحه الانسان أو الحيوان وبدون احداث تغييرا في طعم ولون ورائحه المياه ويعاد إضافتها عند الروافع كتأمين لمجابهة التلوث الذى قد يوجد فى شبكة المياه ولتعويض النقص فى الكلور المتبقى . ويعتبر الكلور اسهل وارخص واعم المواد المستخدمه في هذا الصدد في روافع مياه الشرب .

سس التصميم:

يتم حساب جرعه الكلور المطلوب اضافتها للمياه في مراحله الثلاثه كالاتي :-

يضاف إلي المياه المنقاه بعد إجراء تجربه احتياجات الكلور لمده نصف ساعة chlorine demand ويقاس الكلور المتبقي بعد تلامس لمده لا تقل عن ٢٠ - ٣٠ دقيقة وتحدد الجرعة المطلوبه بحيث لا يقل الكلور المتبقى فى نهاية الشبكة عن ٠٫٢٠ جزء في المليون علي أن تضاف نسبه اضافية كتأمين لمجابهه التلوث الذي قد يوجد في شبكه المياه ويمكن اضافه نسبه اخري في الشبكه لتعويض النقص في الكلور المتبقي .

٢ ٣ ١ اجهزة ومعدات اضافة الكلور

تتكون وحده اضافه الكلور من الاجهزه والمعدات الآتيه :-

١ - اجهزه ومعدات حقن محلول الكلور .

من اسطوانه علي التوازي - أو استخدام المبخر حسب الجدول التالي :

سعه الاسطوانه (بالكيلو جرام) حتي ٥٠ - ٥٠٠ - ١٠٠٠

أقصي كميه سحب (كجم / ساعه) ١ ٨ ١٠

وفي حالة انخفاض درجات حراره الجو عن ١٠ درجات مئويه يفضل تشغيل اسطوانه مناوله للتأكد من عدم تثليج الاسطوانات . ويمنع بتاتا تعرض الاسطوانات للهب مباشر أو تسخين للجدران ويمكن استخدام حمامات الماء لاسطوانات المناوله في حاله انخفاض درجات حراره الجو.

وتزود جميع الاسطوانات بفيوزات أمان سواء في المحابس أو في قاع الاسطوانات وهذه الفيوزات تفتح تلقائياً عند ازدياد درجة الحراره عن حد معين ويراعي اختبار الاسطوانات بمعرفه احد مكاتب التفتيش المعتمده دوليا مثل اللويدز بمعدل مرة كل سنتين علي الاقل ولا يسمح بملئها بالغاز قبل الحصول علي الشهاده الداله علي التفتيش والاختبارات التي يجب أن تجري وهى :

- اختبار الضغط بالسائل
- اختبار الضغط بالهواء
- اختبار الانبعاج
- اختبار سمك الصاج للجدران أو القاع
- اختبار سلامه المحابس المركبة

وتستخدم المبخرات عندما تصل كميه الكلور المطلوب سحبها من الاسطوانه الي ٧٥ كجم / ساعة وهو لتحويل الكلور من سائل الي غاز بواسطه غرفه تبخير داخل حمام مائي أو زيتى يسخن عن طريق سخان كهربائي مغمور . ويخرج الغاز من فتحه خروج المبخر الي اجهزه الاضافه .

وتزود المبخرات بمجموعه اجهزه تحكم ومبينات لمنسوب المياه ودرجه حرارته أو درجه حراره الغاز والضغوط ، وأجهزه قياس لتأمين التشغيل

٢ - اجهزه حقن الكلور الغاز

٣ - اسطوانات الكلور

٤ - الحاقن (Ejectors)

٥ - طلمبات الحقن

٦ - اجهزه الحقن في المواسير أو الخزانات

وذلك طبقا للتفاصيل الآتيه :

١ - اجهزة ومعدات حقن محلول الكلور

تتكون من الآتى :-

١-أ - أحواض تحضير المحلول

١-ب - طلمبات الحقن من النوع المعياري Metering Pumps

١-جـ - مواسير التوصيل من أحواض المحلول حتي أماكن الحقن

أ - أحواض تحضير المحلول :

هي عبارة عن عدد من احواض تحضير محلول الكلور سواء هيبوكلوريت الكالسيوم أو هيبوكلوريت الصوديوم .

ويتم تحضير المحلول بخلط البودره بدرجه تركيز ٣٠-٦٠٪ في حاله هيبوكلوريت الكالسيوم أو بخلط محلول الكلور بدرجه تركيز من ١ر - ١٪ في حاله هيبوكلوريت الصوديوم ويتم خلطها بالمياه للحصول علي المحلول المخفف المناسب لحقنه في الوحده .

وتكون سعه الأحواض بحيث تكفي تشغيل محطه تنقيه المياه فتره لا تقل عن ٢٤ ساعه مع مراعاه ظروف الصيانه والاعطال المفاجئه. وتكون هذه الاحواض مصنوعه من ماده الالياف الزجاجيه G.R.P أو الكاوتش أو البروبالين أو أي ماده أخري لا تتأثر أو تتأكسد بالكلور .

ب - طلمبات الحقن :

وهي نوعان اما طلمبات ذات كباس (Plunger) بورسلين أو بولي ايثيلين أو طلمبات تعمل بواسطه الغشاء الكاوتش Diaphragm وكلاهما له عداد قياس علي مواسير الطرد بحيث يحدد كميه المحلول المنصرفه من الطلمبه في زمن محدد (عاده لتر / ساعة) .

جـ - مواسير التوصيل :

تكون من البلاستيك U.P.V.C أو بولي اثيلين H.D.P.E أو ما يماثلهما وتكون كامله بالمحابس والقطع الخاصه من نفس نوعيه المواسير - ويراعى أن تتحمل ضغوط لا تقل عن ٦ بار - وأن يكون اسلوب الحقن سواء في المواسير أو في الخزانات مطابقا لما سيرد وصفه فيما بعد .

٢ - اجهزة اضافة الكلور الغاز:

وهي نوعان نوع بالضغط Pressure Type ونوع بالتفريغ Vaccum Type ويستخدم حالياًالنوع الثاني نظرا للأمان الكامل في استخداماته حيث أنه يسحب هواء من الجو في حالة وجود أي شرخ أو عيوب في الجهاز وبالتالي لا يسبب حدوث أي تسرب داخل حجرات الاجهزة ، ويحدد تصرف الجهاز بالجرام أو بالكيلو جرام في الساعه .

ويراعي في اختيار تصرف الجهاز ان يكفي لاقصي جرعه مطلوبه + ٢٥٪ احتياطي . كما يراعي توصيل مواسير فائض الجهاز خارج حجرة الكلور وفي منسوب لا يؤثر علي العاملين بالمحطه .

٣- اسطوانات الكلور:

وهي أوعيه من الصلب عالي الجوده ذات سعات مختلفة ٥٠ - ٢٠٠ - ٥٠٠ و ١٠٠٠ كيلو جرام وتتحمل الاسطوانه ضغط اختبار بالهواء لا يقل عن ٢٥ بار وضغط اختبار بالماء لا يقل عن ٤٥ بار مع مراعاه عدم وجود لحامات في مناطق اتصال جدران الاسطوانه سعة ٥٠ كجم بقاعها وتحدد كميه غاز الكلور التي يمكن سحبها من الاسطوانه حسب سعه الاسطوانه ودرجه حراره الجو - وفي حاله عدم كفايه اسطوانه واحده لكميه الكلور المطلوبه يمكن توصيل اكثر من اسطوانه علي التوازي - أو استخدام المبخر حسب الجدول التالي :

سعه الاسطوانه (بالكيلو جرام) حتي	٥٠	٥٠٠	١٠٠٠
أقصي كميه سحب (كجم / ساعه)	١	٨	١٠

وفي حالة انخفاض درجات حراره الجو عن ١٠ درجات مئويه يفضل تشغيل اسطوانه مناوله للتأكد من عدم تثليج الاسطوانات . ويمنع بتاتا تعرض الاسطوانات للهب مباشر أو تسخين للجدران ويمكن استخدام حمامات الماء لاسطوانات المناوله في حاله انخفاض درجات حراره الجو.

وتزود جميع الاسطوانات بمصهرات أمان سواء في المحابس أو في قاع الحاويات وهذه المصهرات تفتح تلقائياً عند ازدياد درجة الحراره عن حد معين ويراعي اختبار الاسطوانات بمعرفه احد مكاتب التفتيش المعتمده دوليا مثل اللويدز بمعدل مرة كل سنتين علي الاقل ولا يسمح بملئها بالغاز قبل الحصول علي الشهاده الداله علي التفتيش والاختبارات التي يجب أن تجري وهى :

- اختبار الضغط بالسائل
- اختبار الضغط بالهواء
- اختبار الانبعاج
- اختبار سمك الصاج للجدران أو القاع

- اختبار سلامه المحابس المركبة

وتستخدم المبخرات عندما تصل كميه الكلور المطلوب سحبها من الاسطوانه الي ٧٥ كجم / ساعة وهو لتحويل الكلور من سائل الي غاز بواسطه غرفه تبخير داخل حمام مائي أو زيتى يسخن عن طريق سخان كهربائي مغمور . ويخرج الغاز من فتحه خروج المبخر الي اجهزه الاضافه .

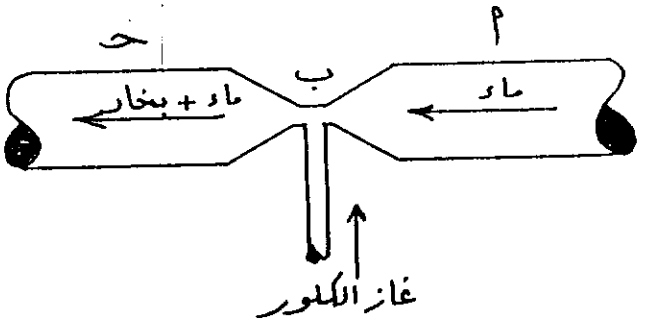
وتزود المبخرات بمجموعه اجهزه تحكم ومبينات لمنسوب المياه ودرجه حرارته أو درجه حراره الغاز والضغوط ، وأجهزه قياس لتأمين التشغيل والملاحظه وكذا أجهزة انذار لانخفاض منسوب المياه وانخفاض درجه الحراره وترموستات للتحكم في درجه الحراره وجهاز للحماية الكاثودية بالاضافة الي وصلات تغذيه وتصافي المياه .

والسعات المتاحه للمبخرات هي ٧٥ ، ١٢٠ ، ١٥٠ كجم / ساعه .

٤- الحاقن (اجكتور Ejector)

وهى عبارة عن جهاز مكون من اختناق مخروطى يسمح بسحب الغاز من المنطقة الضيقة كلما زادت سرعة المياه كما هو موضح بالشكل رقم (٢-٢٩) وعند مرور المياه من أ الي جـ - يحدث تفريغ في النقطه ب حيث يتم سحب الغاز .

ولكل جهاز ذو سعه معينه تصميم خاص (بالاجكتور) الخاص به حسب الشركات المختلفه المنتجة للأجهزه .



شكل(٢-٢٩) الحاقن " إجكتور "

٥ - طلمبات الحقن

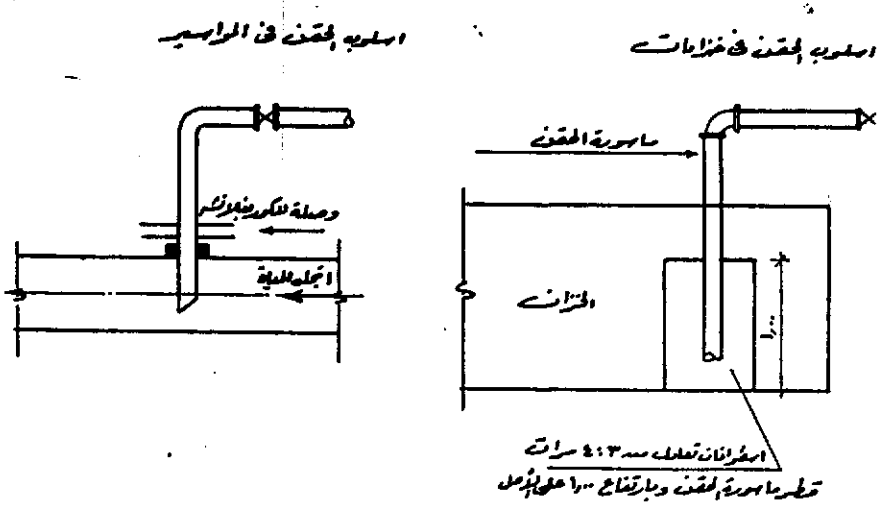
وتستخدم عند اضافه (حقن) الكلور في خطوط المواسير ويجب أن يكون ضغط الطلمبه = ضغط الخط + ٢ر٥ بار علي الاقل حتي يسمح بحقن المحلول بسهوله داخل نقط الحقن .

وتختلف سعه الطلمبات حسب حجم الاجهزه المركبه عليها حسب الجدول الاتى :

سعه جهاز الكلور	أدنى تصرف الطلمبه
١ كجم / ساعة	٣ر- ٥ر م٣ / ساعة
٢ كجم / ساعة	٦ر- ٨ر م٣ / ساعة
٥/٤ كجم / ساعه	٢ر١-٥ر١ م٣ / ساعة
١٠ كجم / ساعه	-ر٣ م٣ / ساعة
٢٠ كجم / ساعه	-ر٦ م٣ / ساعة
٥٠ كجم / ساعة	-ر١٥ م٣ / ساعة
٧٥ كجم / ساعه	-ر٢٢ م٣ /ساعة
١٠٠ كجم / ساعه	-ر٣٠ م٣ / ساعة
١٢٠ كجم / ساعة	-ر٣٥ م٣ / ساعة

٦ - اسلوب الحقن في المواسير أو الخزانات

والشكل رقم (٢-٣٠) يوضح هذا الاسلوب.



شكل(٢-٣٠) اسلوب الحقن

مخازن الكلور :

مقدمه :

مخازن الكلور هي الاماكن التي يتم فيها حفظ اسطوانات الكلور بأمان كامل . ويكون التخزين باسلوب سليم بحيث لا يؤثر ذلك علي سلامة الاسطوانات ومنشآت المحطه والمواطنين .

إختيار موقع المخزن :-

- هناك عده شروط لاختيار موقع مخازن اسطوانات الكلور وهي :-
- يجب أن يكون ملاصقاً لمبني تشغيل الاسطوانات أو الحاويات وأجهزة الاضافة.
- يجب أن يكون قريباً من أو علي شارع رئيسي داخل المحطه لسهوله النقل والتداول .
- يجب أن يكون بعيداً عن مخازن الوقود والورش وأي مصدر مسبب للحراره أو أنابيب قابله للاشتعال كالاستيلين والأكسوچين .
- يجب أن يكون بعيداً عن المستعمرات السكنيه والمباني الاداريه وتجمعات العاملين .

٢-٣-٢ مواصفات المخزن :

- تكون مساحة وحجم المخزن مناسب لاستيعاب اسطوانات أو حاويات تكفي لتشغيل المحطه ١٠ أيام مستمره علاوه علي المجموعتين تحت التشغيل (الاصليه والاحتياطية)
- يجب تخزين الاسطوانات في وضع رأسي يسهل الوصول اليها ويسهل تداولها وسرعه نقلها .
- يجب تخزين الحاويات في وضع أفقي مع تجهيز مرتكزات دوران Turnions لكل حاويه تمنع دحرجتها ويسهل دورانها حول محورها .

- يجب أن تخزن الحاويات علي صفين أو أربعه صفوف متوازية تبعاً لحجم المحطه وعدد الحاويات المتداوله .
- يجب أن تكون المسافه بين محاور الحاويات ١٢٠ سم والفراغ أمام وخلف نهايات الحاويات لا يقل عن ١ر٥ متر .
- المخزن له أرضيه خرسانيه وهيكل خرساني قوي وسقف خرساني جيد التهويه وله فاعليه لعزل اشعه الشمس المباشره علي الاسطوانات والحاويات بحيث لا ترتفع درجه حراره الجو بداخله عن ٤٥° م .
- يكون ارتفاع سقف المخزن عن أرضيه مخزن الحاويات لا يقل عن ٥ر٥ متر .
- يجهز مخزن حاويات الكلور بونش كهربائي حمولته لا تقل عن ٥ر٢ طن . معلق علي عارضه صلب حرف I مقاس ٣٠ سم بارتفاع عن ارضيه المخزن لا يقل عن ٥ر- متر وببروز ٢ متر خارج مدخل المخزن يسمح بتداول الحاويات من والي ظهر السيارات .
- يتم استخدام ونش لكل صف حاويات أو يستخدم ونش مع عارضه دائريه فوق صفين .
- في حاله المخازن الصغيره الغير مكشوفه يجب تزويدها بأجهزه تهويه ميكانيكية (شفاطات) بقدره كافيه لتغيير هواء المخزن مرة كل ٤ دقائق علي الأكثر . ويكون طرد هذه الشفاطات موجه الي غرفه تعادل خلال علب توصيل (فتحات) سحبها قرب مستوي أرض المخزن .
- يجب تجهيز جميع مخازن الكلور بوسائل انذار عند تسريب الكلور ووسائل لمنع الحريق . (حنفيات مياه).

٢-٣-٣ نظام الحماية ضد تسرب غاز الكلور

مقدمة:

- يتم تزويد مخازن اسطوانات الكلور بنظام الحماية ضد تسرب الغاز مع معالجة التسرب لضمان الأمن والأمان للعاملين بالموقع .

ويتكون النظام من العناصر الآتية :

١ - نظام قياس تركيز الكلور في المخزن علي أساس اعطاء إنذار عندما يصل تركيز الكلور الى ٣ر٠ جزء في المليون في هواء المخزن - وتشغيل نظام الحماية كاملاً عندما يصل التركيز إلي أكبر من ٥ر٠ جزء فى المليون ويتم ذلك عن طريق أجهزة Sensors توضع بالمخزن كما توضع أيضاً في حجرة أجهزة الكلور الملحقة بالمخزن .

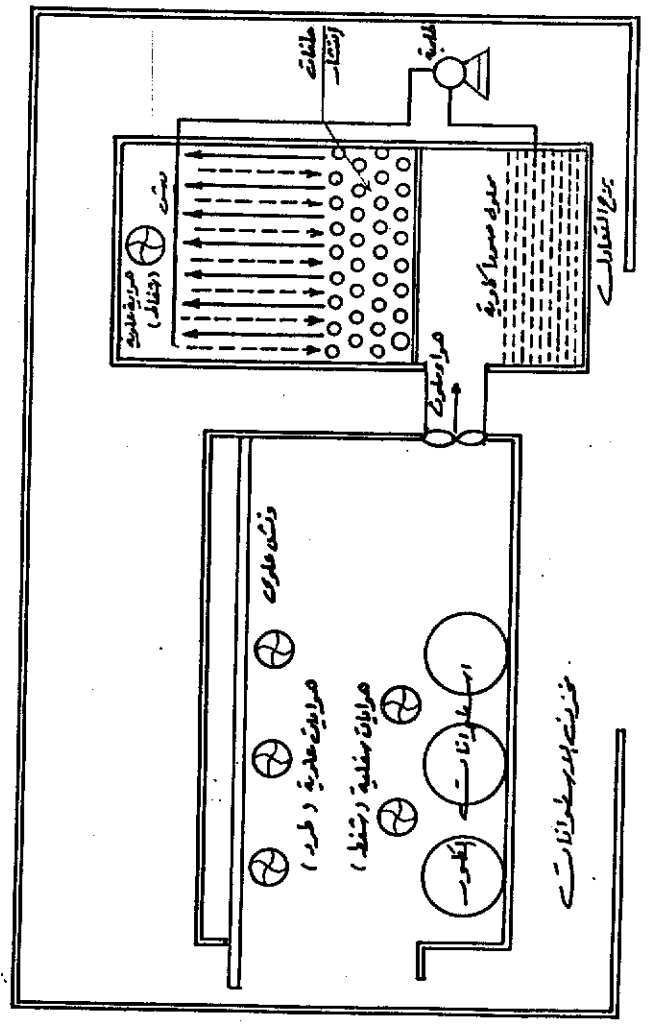
٢ - نظام الحماية (برج التعادل) ويشمل :

٢-١ ضخ محلول صودا كاوية تركيزه لا يقل عن ١٠٪ بطريق طلمبات خاصة تتحمل درجة تركيز الصودا الكاوية حتي ٢٥٪ وينزل المحلول من أعلي برج التعادل عن طريق برج خاص بذلك (شكل رقم ٢-٣١) خلال ماسورة u.P.V.C أو ما يماثلها بها ثقوب جانبية على هيئة دش.

٢-٢ شفاطات هواء تركب داخل المخزن تسحب الهواء الملوث وتوجهه إلي برج التعادل ليقابل دش الصودا الكاوية ويتفاعل معه .

٣ - مراوح التهوية

وتركب مجموعتان أحدهما شفط في منسوب (٥ر٠ - ٧ر٠ متر) من سطح الأرض وأخري طاردة علي منسوب ١ر٠ متر) من السقف للتعامل مع التسربات الخفيفة للغاز سواء داخل المخزن أو داخل حجرات الأجهزة.



شكل (٢-٣١) مبنى الحماية من تسرب الكلور

ملحوظة : يراعي أن تكون جميع منشآت الكلور سواء داخل المخزن أو حجرة الأجهزة مدهونة ببوية مضادة للأحماض وأن تكون براويز الشبابيك العلوية من الخشب أو الألومنيوم يسهل فتحها من أسفل في حالات الطوارىء .

٤ - أجهزة حماية خاصة (أقنعة) مزودة بمرشحات الكربون - وكذا أقنعة لتغطي الوجه بالكامل للعاملين مزودة باسطوانات الهواء المضغوط للتعامل مع أجهزة الكلور أو الاسطوانات الموجودة بالمخزن في حالات الطوارىء.

٢-٣-٤ التطهير باستخدام الاوزون

يمكن اجراء عمليات الأكسدة للمواد العضوية والمحتوي الكيميائي للمياه - وكذا تطهير المياه من البكتريا والفيروسات باستخدام الأوزون (O_3) بدلا من الكلور.

وهو غاز أقوي من الكلور له قدرة كبيرة علي عمليات الاكسدة والتطهير والتخلص من البكتريا والطحالب والحديد والمنجنيز في حدود النسب الصغيرة (حتي ٧ر٠ جزء في المليون) ولم يطبق فى محطات تنقيه مياه الشرب أو الروافع في مصر حتي الآن نظراً لاحتياجه الي كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية (ضغط عالي) - وله قدرة فعالة في التخلص من الفيروسات التي لا يؤثر فيها الكلور.

ومن مزاياه العديدة كذلك أنه يستخرج من الهواء الجوي بعد تجفيفه من الرطوبة - كما يمكن انتاجه من الاكسوچين مباشرة وأحد الاسباب الرئيسية لعدم انتشار تشغيله في محطات المياه أنه لا يعطي متبقي ثابت في المياه - إذ يتحول مباشرة الي اكسوچين ذائب في المياه - لذلك لابد من إضافة الكلور بعده للتأكد من وجود متبقي في المياه ليعمل كحماية لأي تلوث محتمل في الشبكات وفي حالات الطوارىء بالخزانات.

٣- تصميم الأعمال الكهربائية

٣-١ المحركات الكهربائية المستخدمة فى الروافع

تستخدم فى الروافع محركات كهربائية من أحد النوعين الآتيين :

أ- محركات كهربائية إستنتاجيه ذات قفص سنجابى وذلك للمحركات ذات القدرات حتى ٢٠٠ كيلووات ويجوز تجاوز هذه القيمة فى حالة إستخدام نظم التحكم الذكية فى بدء التشغيل .

(Smart Motor Control Systems)

ب- محركات كهربائية إستنتاجية ذات حلقات إنزلاق وذلك للمحركات ذات القدرات التى تزيد عن ٢٠٠ كيلووات.

ويجب مراعاة الشروط والمواصفات الآتية بالنسبة للمحركات الكهربائية المستخدمة :

أ- تكون ملفات المحركات ذات درجة عزل (class F) على أن يكون الإرتفاع فى درجة الحرارة لهذه الملفات بما لا يزيد عن المسموح به لدرجة العزل (class B) كما يمكن إستخدام محركات بملفات ذات درجة عزل (class H) على أن يكون الإرتفاع فى درجة الحرارة لا يزيد عن المسموح به لدرجة العزل (class F)

ب - درجة تقفيل المحركات (Enclosure Protection)

- بالنسبة للمحركات التى تركب فى عنابرفوق مستوى سطح الأرض بالمحطة فإن المحركات المستخدمة تكون من النوع المقفل T.E.F.C ذات درجة تقفيل IP54 أو IP44.

- بالنسبة للمحركات التى تركب مباشرة فوق الطلمبة أى بإتصال مباشر (Close coupled) وتركب بعنبر الطلمبات تحت مستوى سطح الأرض فإن المحركات المستخدمة تكون من النوع المحكم ضد الغرق (Flood proof) ذات درجة تقفيل IP56.
- بالنسبة للمحركات التى تركب خارج المبانى (out door) ومعرضة للعوامل الجوية فإن المحركات المستخدمة تكون من النوع المقاوم للعوامل الجوية weather proof ذات درجة تقفيل IP 55.
- بالنسبة للمحركات التى تعمل تحت منسوب سطح الماء فإن المحركات المستخدمة تكون من النوع الغاطس ذات درجة تقفيل IP 68.

ويجب فى هذه الحالة تحديد المنسوب الذى يعمل به المحرك تحت منسوب سطح الماء.

جـ- يجب تزويد المحركات بشمعات تسخين داخل الملفات لمنع تكثيف بخار الماء على ملفات المحرك فى فصل الشتاء (Anti Condensation Heaters) وتعمل هذه الشمعات على ضغط تشغيل ٢٢٠ فولت.

د- عند إستخدام المحركات التى تركب رأسيا فإنها يجب أن تزود بكراسى ذات رولمان بلى أو بلح من النوع (thrust).

هـ- جميع رولمانات البلى المستخدمة تكون ذات عمر إفتراضى ١٠٠٠٠٠ ساعة تشغيل.

و- فى حالة إستخدام المحركات الكهربائية ذات حلقات الإنزلاق فإنه يجب أن تكون مزودة بنظام لرفع الفرش الكربونية (Brush lifting device) مع وجود حلقات قصر.

ز- فى حالة إستخدام المحركات ذات القفص السنجابى فإن نقطة التوصيل للجزء الدوار والمكونة للقفص يجب أن تكون من النحاس عالى الجودة.

ح- يتم حساب قدرة المحرك اللازمة لإدارة الطلمبة عند نقطة التشغيل من العلاقة.

$$P = \frac{w\,Q\,H}{\eta_P \times 102}$$

حيث

w = كثافة المياه المتداولة (كجم/لتر)

P = القدرة المستهلكة على عامود إدارة الطلمبة (كيلو وات).

Q = معدل التصرف للطلمبة (لتر/ثانية).

H = الرفع المانومترى الكلى للطلمبة (متر).

η_P = الكفاءة الكلية الطلمبة عند نقطة التشغيل.

ولحساب قدرة المحرك المقننة (Rated power) فإنه يجب الأخذ فى الأعتبار وجود معامل خدمة (service factor) قيمتة من ١٥ - ٣٠ ٪ من أقصى قدرة مستهلكة (Max. power) على مدى التشغيل للطلمبة.

٣-٢-معدات التشغيل الكهربائية Switchgear

وتشمل أجهزة الفتح والغلق (المفاتيح)وملحقاتها ومهمات التحكم والقياس والحماية والضبط وكذلك تجميع هذه الأجهزة والمهمات مع توصيلاتها والمستلزمات والمنشآت الحاوية والمثبتة لها .

وفيما يلى تعريف لهذه المعدات:

أ - اجهزة التشغيل ذات السياج المعدنى (Metal enclosed)

وهى أجهزة التشغيل المجمعة داخل غلاف معدنى خارجى موصل بالأرض . وتكون كاملة التوصيلات عدا التوصيلات الخارجية لها .

ب - اجهزة التشغيل داخل المحتوى المعدنى (Metal clad)

وهى أجهزة التشغيل التى يتم فيها تركيب المكونات داخل مقصورات Cubicles منفصلة يحويها سياج معدنى موصل بالإرض ، ويراعى وجود مقصورات منفصلة لكل من المكونات التالية باللوحة :

- كل مفتاح رئيسى
- المكونات الموصلة على أحد جوانب المفتاح الرئيسى كدائرة التغذية .
- المكونات الموصلة على الجانب الأخر الخارج من المفتاح الرئيسى .

جـ - قواطع التيار للدائرة (Circuit breakers)

وهى أجهزة تشغيل ميكانيكية قادرة على توصيل وحمل وقطع التيار الكهربى المار بها تحت الظروف المعتاده للدائرة الكهربية كما أنها قادرة أيضاً على توصيل وحمل وقطع التيار الكهربى لفترة محدودة تحت ظروف غير عادية للدائرة الكهربية (قصر الدائرة) .

د - قواطع التيار المركبة داخليا Indoor circuit breakers

وهى القواطع التى تصمم للتركيب داخل المبانى أو داخل حيز مغلق حيث تكون محمية ضد الرياح والأمطار والأتربة وتكاثف البخار وغيرها من العوامل الجوية المختلفة

هـ - قواطع التيار المركبة خارجيا Outdoor Circuit breakers

وهى القواطع التى تصمم للتركيب فى الأجواء المفتوحة وتكون قادرة على تحمل العوامل الجوية المختلفة .

و - المفاتيح Switchs

وهى أجهزة تشغيل ميكانيكية قادرة على توصيل وتحمل وفصل التيارالكهربى تحت الظروف المعتادة للدائرة الكهربية وقادرة أيضاً على تحمل تيارات القصر لفترة زمنية محددة .

ز - فواصل الدائرة Disconnector أو Isolators

وهى أجهزة تشغيل تعمل ميكانيكيا تعطى فى وضع الفتح Open Position مسافة فاصلة تمنع مرور التيار الكهربى عند الجهد المقنن ويكون فاصل الدائرة قادر على فتح وغلق الدائرة الكهربية فى حالة اللاحمل No load أو عندما يكون التيار المار بها مهملاً (أقل من $\frac{1}{2}$ أمبير)حيث يكون فرق الجهد عبر طرفى كل قطب غير ذا قيمة .

ج قطع الدائرة Circuit breaking

تعرف قواطع التيار (cbs) طبقاً لتصميمها وطريقة تشغيلها لفصل تيارات القصر للدائرة الكهربية وتصنف القواطع عادة حسب الوسط المستخدم فى إطفاء الشرارة المتولدة عند الفصل ، ويعتبر القوس الكهربى (الشرارة) المتولدة عند فصل الدائرة وطريقة إخمادها هو العنصر الرئيسى فى عمل قاطع الدائرة حيث يسمح للتيار فى الدائرة الكهربية بإستمرار المرور بعد فصل التلامسات وحتى الوصول بهذا التيار إلى الصفر .

وقاطع التيار المثالى هو الذى يعمل كموصل تام حتى الوصول إلى التيار صفر وعند هذه النقطة يتحول إلى عازل تام ، وحيث إنه لا يمكن عملياً الوصول إلى القاطع الذى يحقق هذا الشرط فانه يراعى أن يكون القاطع أقرب مايمكن لهذه الحالة مع ضرورة إيجاد الظروف اللازمة للتخلص من نواتج التأين فى فجوة التلامس وإستخدام وسط يتحمل جهد الإسترجاع العارض Transient recovery voltage

٣-٢-١ - معدات تشغيل الضغط العالى High Voltage Switchgear

يراعى فى تصنيع لوحات أجهزة التشغيل للضغط العالى أن تحوى على مجموعة من المقصورات أو الحجرات Cubicles تسمح بإحتواء قواطع التيار ومحولات الجهد(الموجودة فى جانب التوصيل) بالإضافة إلى تزويدها بالتجهيزات اللازمة لتحميل أجهزة القياس والمرحلات مع عمل الاستعدادات اللازمة لتوصيل أطراف الكابلات المغذية والخارجية من اللوحة .

تكون اللوحات ذات سياج معدنى metal enclosed أو محتوى معدنى metal clad وعمليا فأن الفرق المعتاد أن محولات التيار وأطراف توصيل الكابلات

تبيت فى مقصورة (أو حجرة)واحدة فى حالة اللوحات ذات المحتوى المعدنى . وفى جميع أنواع قواطع الدائرة يجب توافر إمكانية فصل هذا القاطع عن قضبان التوصيل بأحد الأشكال الأتية :

- سحب رأسى
- سحب أفقى
- إستخدام فاصل دائرة أو مفتاح بين قاطع الدائرة من النوع الثابت وقضبان التوصيل .

- فى حالة قواطع الدائرة ذات المحتوى الزيتى Bulk oil c.b. تستخدم طريقة السحب الرأسى .
- فى حالة القواطع المغناطيسية الهوائية Magnetic air cb وقليلة الزيت Min. or low oil c.b. تستخدم طريقة السحب الأفقى .
- فى حالة القواطع الغازية فإنه يمكن إستخدام إما السحب الرأسى أوالسحب الأفقى .
- وفى حالة إستعمال قواطع الدوائر من النوع المفرغ Vacuum cb تستخدم عادة القواطع من النوع الثابت مع وجود فاصل دائرة بين القاطع وقضبان التوصيل للاستفادة من ميزة قلة إحتياج هذا النوع إلى الصيانة .
- يراعى توافر تجهيزات أمنة للوصول إلى قضبان التوصيل الرئيسية للوحات التوزيع وذلك لأجراء القياسات والأختبارات المطلوبة وفى حالة قواطع الدائرة القابلة للسحب فأن الوصول إلى هذه القضبان يكون من خلال الثغرات التى يتم من خلالها تعشيق القاطع .

٣-٢-١-١ - الرباط والغلق Interlocking & Padlocking

للتأكد من التشغيل الأمن للوحات الكهربية وخاصة عندما يراد الوصول إلى قضبان التوصيل لتحديد الأعطال أو لتوصيل وجه من أوجه الدائرة أو إختيار الكابلات فإنه يلزم تزويد اللوحات برباط ميكانيكى أو قفل للتحكم فى دخول التغذية العمومية لهذه اللوحات .

المطلب الأول للرباط فى جميع أنواع اللوحات ذات القواطع القابلة للسحب هو التأكد من أن القواطع لايمكن سحبها أو تعشيقها بينما تكون موصلة للتيار (مغلقة) ويجب تزويد اللوحات بحوائل حماية Shutters معدنية يتم عن طريقها تغطية ثغرات التوصيل إلى البارات تلقائياً عندما يتم سحب قواطع التيار من حجرة التشغيل الخاصة بها وبالمثل فأنه يتم عمل التجهيزات اللازمة بحيث تغلق هذه الحوائل فى وضع عدم التوصيل لضمان الأمان التام للمهمات المحتواه بالحجرة.

٣-٢-١-٢ - أنواع قواطع الدائرة Types of circuit breakers

الأنواع الشائعة الإستخدام فى الوقت الحالى هى :

أ- قاطع التيار الزيتى Oil circuit breaker

وينقسم إلى :-

- قاطع تيار مغمور كليا فى الزيت Bulk oil c.b.
- قاطع تيار قليل الزيت Minimum oil c.b.

ويستخدم فى هذه القواطع زيت هيدروكر بونى له لزوجة منخفضة نسبياً وخواص عزل جيده .

ويعيب هذا النوع أنه عند إرتفاع درجة حرارة الملامسات فأنه يترتب على ذلك تبخر الزيت وتحلله إلى مكوناته من الايدروجين والكربون حيث يتأين الأيدروجين حرارياً لينتج الإلكترونات والأيونات الموجبة التى لها القدرة على حمل التيار الكهربى خلال المسافة بين الملامسات محدثة قوساً كهربياً وللتحكم فى إنسياب الغازات فى منطقة الشرارة فأنه يجب أن تغلف الملامسات داخل نطاق للتحكم فى القوس الكهربى-arc con trol device لزيادة كفاءة التشغيل لقاطع التيار .

ب - قاطع التيار الهوائى المغناطيسى Magnetic air circuit breaker

ويعتمد فى نظرية عمله على خلق جهد عالى جداً للقوس الكهربى يصعب الحفاظ عليه بجهد التشغيل المستخدم ومن ثم لا يمكن للقوس الكهربى الأستمرار ويمكن الوصول إلى ذلك إما بإجبار القوس الكهربى بالامتداد للإقتراب من مواد صلبه تستخلص الحرارة من القوس أو بتكسير القوس الكهربى إلى سلسلة من الأقواس ويمكن الجمع بين الطريقتين فى بعض التصميمات وتعمل الدوائر المغناطيسية على خلق مجال داخل مدى القوس لتوجية القوس الكهربى داخل نطاق هذا المدى وفى حالة التيارات الكهربية المنخفضة (فى حدود ١٠٠أمبير) فأنه يلزم إضافة نفاخ هوائي متصل بفرانى أسفل الملامسات لتوجية القوس الكهربى.

جـ- قاطع التيار التفريغى Vacuum circuit breaker

وتكون الملامسات فى هذا النوع داخل وعاء محكم ذو جدران عازله مفرغ منها الهواء وتكون إحدى الملامسات مثبتة بنهاية التوصيل للقاطع والأخرى حرة الحركة فى إتجاه محورى، ويتم الحفاظ على التفريغ عن طريق حاشيات معدنية موصلة بين الملامس

المتحرك والنهاية الأخرى للتوصيل ، ويعتمد أداء القاطع التفريغى على ثلاث عوامل :-

- وجود تفريغ كافى داخل الجهاز.
- إختيار خامة الملامس المناسبة .
- توفير تحكم مغناطيس فى القوس الكهربى .

وتكون فجوة التلامس فى حدود ١٠مم للجهود حتى ١١ك .ف وعلى ذلك تقل القدرة اللازمة للتشغيل على مثيلتها فى الأنواع الأخرى من القواطع ويحقق هذا النوع أعلى كفاءة تشغيل كجهاز فصل للتيار حيث يتم إستعادة القوة العازلة للفجوة التلامسية فى خلال (١) ميكروثانية عندما يعمل فى حدودة تيار القطع المقنن وللقدرة العالية على الأحتمال لهذا القواطع أنها لا تحتاج إلى أى صيانه خلال عمر التشغيل لها ولايوجد إحتمال لحدوث حريق بسبب عدم وجود مواد قابلة للإشتعال .

د - قاطع التيار الغازى Sulphur hexa fluoride . SF 6 - cb

ويحتوى على غاز سادس فلوريد الكبريت الخامل والغير قابل للأشتعال عديم اللون والرائحة ويستخدم الغاز تحت ضغط حوالى ٣بار للوصول إلى نفس قوة العزل للزيت المعدنى ولهذا الغاز خاصية إمتصاص الإلكترونات الحرة المتولدة فى مسار القوس الكهربى مكونا أيونات سالبة الشحنة وهذا يؤدى إلى سرعة إستعادة قوة العزل بعد حدوث القوس الكهربى وتستعمل الأمونيا المنشطة لإمتصاص الغازات الفلوريدية الأقل درجة (SF_2 & SF_4) التى قد تحدث نتيجة تحلل الغاز الأصلى SF6 وعلى ذلك فيمكن لهذا النوع من القواطع أن يتحمل عدد لا بأس به من مرات القطع فى حالات قصر الدائرة دون الحاجة إلى تغيير الأجزاء الفعالة به.

يبين الجدول (٣-١) مقارنة بين خواص الأنواع السابق ذكرها لقواطع التيار .

٣-٢-٢- بناء اللوحات فى الضغط العالى (H.V)Switchboard Construction

تتكون كل لوحه من عدد من الخلايا تشكل كل منها من هيكل معدنى مبطن بالواح من الصلب المسحوب على البارد ذات سمك لا يقل عن ٢مم وتزود اللوحه بابواب من الأمام والخلف لتسهيل الصيانه كما أنها تكون مزوده بالأحتياطات اللازمه لسلامة التشغيل والصيانه وتركب مهمات كل خليه بحيث تكون منفصله ومعزوله تماماً عن الخليه المجاوره ويراعى أن تظل الاجزاء الحامله للجهد بعيده عن متناول الأيدى بعد سحب المفتاح من داخل الخليه .

وتشكل قضبان التوزيع من النحاس جيد التوصيل للكهرباء وتكون مغلفة بكامل طولها بمادة عازلة مناسبة ويجب أن تكون نقط التماس من النوع ذاتى الضبط (Self Aligning) محملة بسوستة ضاغطة قوية ومطلى بطبقة سميكة من الفضة المرسبة وتزود اللوحات بوسائل الربط الميكانيكية والكهربائية لضمان الأمن عند التشغيل .

٣-٢-٣- معدات تشغيل الضغط المنخفض Low Voltage Switchgear

تخضع مواصفات معدات تشغيل الضغط المنخفض لمتطلبات الهيئة الدولية للكهرباء IEC ويتم تصميم قواطع التيار للضغط المنخفض وتصنيعها وإختبارها طبقاً للمواصفات القياسية IEC 157-1 لسنة ١٩٧٣ وتعديلاتها وهناك بعض الإعتبارات للمواصفات السارية والتى يجب الأخذ بها وهى :

(أ) فئات (طبقات) قصر الدائرة Short circuit categories

م	الخواص	قاطع التيار الهوائى I	قاطع التيار الزيتى II	قاطع التيار التفريغى III	قاطع التيار الغازى SF6 IV
١	توصيل وفصل تيار حثي Inductive Currentu	عند التيارات الصغيرة تكون له خاصة إطفاء هادئة وتحدث الشرارة لعدة أنصاف دورة وهذا ينتج عنه تقطيع مهمل للتيار Current Chopping ومن ثم موجه جهد مهملة .	حيث ان الزيت عازل جيد فإن إطفاء الشرارة (القومى الكهربى) يكون أكثر فعاليه عن القاطع الهوائى وهذا يعطى فترة شرارة أقصر ودرجة أعلى لتقطيع التيار ويكون الارتفاع فى الجهد محسوساً لكن قيمته غير كافيه لاحداث تدمير للعزل .	يسمح القاطع بالفصل دوم إعتبار قيمة التيار المار ويتوقف إستقرار القوس الكهربى (الشرارة) عند القيم الصغيرة للتيار على حافة الملامسات المستخدمة فى القاطع	يعتمد مسلك القاطع فى تقطيع التيار على طريقه إطفاء الشرارة ويكون لها بصفة عامة نفس القدر كما فى القاطع الزيتى أو التفريغى.
٢	توصيل وفصل التيارات السعويه Capacitance	يحيل إلى إعادة الشرارة بعد الاطفاء وعلى ذلك فله سعة محدودة جداً فى أداء هذه الوظيفة.	يكون له قوة عزل عبر كل قطب كافيه للتأكيد من قطع التيار السعوى بلا عودة للشرارة وذلك عند إستخدام القواطع ذات الملامسات المزدوجة لكل وجه .	إستعادة قدرة العزل للفجوة التفريغية سريعة جداً وهذا يعطى قطع بلا عودة للشرارة للتيارات السعويه حتى الحمل الكامل للتيار المقنن للقاطع .	نظراً للخواص سالبة الكهرباء فإن الفجوة التوصيليه يعاد تأهينها بسرعة وهذا يحقق قطع بلاعودة للشرارة .
٣	المسلك الميكانيكى	المواصفات القياسيه تتطلب تحقيق ١٠٠٠ عملية فصل وتوصيل بلا حمل دون تأثير على القاطع وبدرجة برى للملامسات مهملة الترتيب الدورى لهذا النوع من القواطع يجب مراعاته فى التصميم.		المشوار العصر للفصل والتوصيل والطاقة المنخفضة تساعد المصمم على بناء ميكانيزم (منظومة) قوى قادر على سواى مد عمر افتراضى بلاصيانه لهذه القواطع ويتم فى المعتاد ١٠٠٠٠ عمليه فصل وتوصيل دون الحاجة إلى الصيانه.	متطلبات الطاقة تكون بين تلك الخاصة بالقاطع الزيتى والخاصة بالقاطع التفريغى وتزيد الطاقة المطلوبة بزيادة متقن القاطع وتتطلب هذه القواطع الصيانه على فترات تصل إلى ١٠٠٠ عملية فصل وتوصيل فى المعتاد .

جدول رقم (٣-١) مقارنة بين أنواع قواطع التيار المستخدمة فى الضغط العالى

تابع جدول رقم (٣-١) مقارنة بين أنواع قواطع التيار المستخدمة فى الضغط العالى

م	الخواص	قاطع التيار الهوائى I	قاطع التيار الزيتى II	قاطع التيار التفريغى III	قاطع التيار الغازى SF6 IV
		اللوحة في حالة حدوث الحريق . يعتمد طول المبني علي عرض كل وحدة (خلية) في مجموعة التشغيل بالاضافة الي الفراغ اللازم لحوائط الحريق (إن وجدت) ومسارات قضبان التوصيل ويلاحظ أن عرض الخلايا يكون أقل في حالة القواطع المغمورة في الزيت عنها في القواطع الهوائية أو قليلة محتوي الزيت .		الخلايا صغير فإن طول المبنى أصغر وأخف إنشائياً عنها فى حالة مجموعات التشغيل التقليدية وتقلل بدرجة ملموسة تكلفة المبنى . فى حالة القواطع القابلة للسحب فإن المبانى تكون أكثر عرضاً ولكن التوفير فى حوائط الحريق ومهمات مكافحة الحريق تظل قائمة وبالتالى مبانى أكثر إقتصاداً .	

تابع جدول ر ٣-١ مقارنة بين أنواع قواطع التيار المستخدمة فى الضغط العالى

م	الخواص	قاطع التيار الهوائى I	قاطع التيار الزيتى II	قاطع التيار التفريغى III	قاطع التيار الغازى SF6 IV
٤	الاختلال فى القاطع خلال العطل (Fault) (أ) قيمة الضغط المنتج	التواجد السريع القوس كهربى ذو تيار كبير فى منطقة الشرارة -arc chute ينتج عنه ضغط عالى وموجات تصادميه يجب أخذها فى الاعتبار فى البناء الميكانيكى للقاطع مما يزيد فى التكلفة .	تفكك الزيت إلى هيدروجين وهيدروكربونات عن طريق تيار القوس الكهربى ينتج ضغط على جداً داخل جهاز التحكم فى الشرارة وهذا يؤثر على قدرة الاطفاء وينتقل جزء من هذا الضغط إلى الخزان المعدنى ولكن وجود وسادة قياسيه من الهواء قرب غطاء الخزان تساعد على الحفاظ على الضغط داخل الخزان . واستخدام خزان إسطوانى تجعل إحتواء هذه الزيادة فى الضغط امر بسيط .	تكون الزيادة فى كثافة البخار الفلزى المنتج خلال حدوث القوس الكهربى فى منطقة التلامس متزامنه مع التيار ولا يوجد تزايد عام فى الضغط داخل القاطع .	الضغط الداخلى المتكون خلال فترة العطل يبلغ مرتين أو ثلاثة مرات الضغط الإستاتيكى ويجب أن تكون غرفة الشرارة مصممه لتتحمل ذلك .
	(ب) إنبعاث غازات العادم.	الكمية الكبيرة من الهواء المتأين المتدفقه من منطقة الشرارة تخلق ضرورة الحاجة إلى تدبير للعزل ووجود خنادق تسمح بالاندفاع الأمن لهذا الهواء .	تندفع كميات متوسطة من غازات العادم حيث يتم مرورها على حجرة معرجة ثم السطح العلوى للقاطع وهذا يعمل على تبريد الغازات وفصلها عن الزيت .	القاطع تام الاحكام وجميع الأبخرة الفلزيه المنتجة خلال القوس الكهربى (الشرارة) تتلف فوريا ولا يوجد إنبعاث من أى نوع لهذه الأبخره .	القاطع مغلق كليه ومن ثم لا يوجد إنبعاث للغاز وقد يتفكك بعض إلى مكونات الكبريت والكبريت الحر وهذه يتم إنتصاصها بواسطة مرشحات خاصة داخل القاطع ويكون السيطرة على تسرب الغاز عند أقل من ١٪ سنوياً .

تابع جدول رقم (٣-١) مقارنة بين أنواع قواطع التيار المستخدمة فى الضغط العالى

م	الخواص	قاطع التيار الهوائى I	قاطع التيار الزيتى II	قاطع التيار التفريغى III	قاطع التيار الغازى SF6 IV
	(جـ) التأثير على قواعد تثبيت القواطع .	ويبل جداً	ويبل	مهمل	خفيف
	(د) توليد الضوضاء.	ويبل	معتدل	مهمل	خفيف
٥	إحتمال الحريق	حيث لا يستعمل زيت ولا يوجد غازات قابلة للاشتعال فإن غازات الاحتراق الساخنة المنتجة خلال العطل تحتوى على درجة قليلة من إحتمال الحريق .	إستعمال الزيت كوسط قطع وبالتالى إنبعاث غازات قابلة للاشتعال هيدروجين - أستلين-ميثان ... الخ) خلال هذه العمليه تحوى مخاطرة حدوث الحريق . والتصميمات الجيده للقواطع نادراً ما تعطى زيادة فى الغازات تسمح بالحريق إلا اذا احدثت أخطاء جسمية . ويجب مراعاة وجود ضوابط واحتياطات ضد الحريق إذا إستخدمت هذه القواطع فى بيئات يكون تأثير الحريق فيها وخيماً .	مخاطر حدوث الحريق مهملة حيث لا توجد مواد قابلة للاشتعال أو غازات من أى مصدر يحتمل وجودها .	كالسابق فى القواطع التفريقيه III
٦	متطلبات الصيانه (أ) الصيانه الروتينيه	تشتمل الصيانه الروتينيه فى القواطع التقليديه على النظافة والترتيب للأجزاء الميكانيكيه مع فحص الملامسات وجهاز التحكم فى الشرارة والوسط العازل والاحلال إذا لزم الأمر . ويعتمد معدل هذا الاجراء على	تحتاج إلى الفحص غير الدورى للوقوف على حالة المادة العازلة والعوازل الكهربية وربما ملامسات القاطع لملاحظة حدوث البرى .	هذه القواطع تكون مصممه لعمر إفتراضى طويل مع صيانة غير متكررة وفى الغالب فإن دوره صيانه كل عشر سنوات تكون

تابع جدول رقم (٣-١) مقارنة بين أنواع قواطع التيار المستخدمة فى الضغط العالى

م	الخواص	قاطع التيار الهوائى I	قاطع التيار الزيتى II	قاطع التيار التفريغى III	قاطع التيار الغازى SF6 IV
			الأداء المطلوب ويتراوح بين خدمة شهرية فى حالة الخدمة الشاقة (عمليات تحميل وفصل عديده كل يوم) إلى فترات ما بين ٣-٥ سنوات فى التغذيه العموميه . ويلزم تغيير الزيت دورياً فى حالة قواطع التيار الزيتيه فى الإستخدام المتكرر أكثر من أى إعتبار أخر والانواع قليلة الزيت تحتاج إلى الأخذ فى الاعتبار أكثر منها فى الأنواع المغمورة كلياً .	ويمكن حفظ تسجيل لعدد عمليات التشغيل لتحديد فترات إجراء الفحص وفى حالة اللوحات العموميه للتغذيه فإنه لا يتم إجراء إحلال خلال العمر الافتراضى للقاطع بينما فى حالة الخدمة الشاقة (تحميل متكرر يومياً) فإنه قد يلزم إجراء الاحلال كل عدة سنوات .	مناسبة لهذا النوع إلا إنه يلزم إجراء فحص مصرى مصوره منتظمة . ويجب مراعاة ضوابط أمنيه فى حالة وجود مدخل لتزويد الغاز ويستخدم لذلك مهمات تخصيصيه
	(ب) صيانة بعد العطل Post-Rault		يقترح عادة ان تجرى الصيانه بعد عملية الفصل للعطل فى اقرب فرصة لذلك لامكان استعادة حالة القاطع للمستوى المعتاد والآمن .	ليس من الضرورى اجراء هذه الصيانه ومن المستحسن ان يجرى التفتيش على القواطع التى جرى تشغيلها على العطل حين تكون الفرصة مواتيه فى فترة التشغيل العاديه .	مماثلة للقواطع التفريقيه .
٧	المناسبة لظروف البيئه الحظرة والتشغيل المتكرر	تتطلب مراعاة إجراء صيانة متكررة وخاصة بالنسبه للأسطح العازلة بالقاطع .	مناسب جداً إلا أنه يحتاج إلى تزويد الزيت وضبط منسوبه دائما وتغيير الملامسات خاصة فى ظروف الخدمة الشاقة وتكون الصيانة اكثر تكرارية في حالة القواطع قليلة الزيت .	مميزات القاطع أكثر وضوحاً فى هذه الظروف وتكلفة التشغيل السنويه بالتالى أقل منها فى الأنواع الأخرى .	لا يحتاج إلى صيانه متكررة إلا أنه يجب إعطاء عنايه للأجزاء الميكانيكيه فى حالة التشغيل المتكرر خاصة إذا كانت طاقة الغلق عاليه .

تابع جدول رقم (٣-١) مقارنة بين أنواع قواطع التيار المستخدمة فى الضغط العالى

م	الخواص	قاطع التيار الهوائى I	قاطع التيار الزيتى II	قاطع التيار التفريغى III	قاطع التيار الغازى SF6 IV
٨	إمكانيات التشغيل (أ) التوصيله الأرضيه المتكامله Integral Rault-making earthing Racilities	نادرا ما يكون لها هذه الخاصية وعند اللزوم نستخدم وحدات تأريض منفصلة .	يسهل إمداد القاطع بتأريض تكاملي في حالة القواطع ذات السحب الرأسي .	تزود بهذه الخاصة فى حالة القواطع الثابته . اما فى حالة القواطع القابلة للسحب فتكون كالحالة المبينه فى I . TI طبقا لطريقة الفصل (رأسى أو افقى)	كالسابق فى II.I على حسب نظام السحب أفقى أو رأسى.
	(ب) إمكانية إجراء إختبار الحقن Injection-test	تحتاج الي نزع قاطع التيار عن اللوحة ثم ادخال عصا الاختبار الي مقتبس الفصل .		فى حالة القواطع الثابته تتم تزويدها بفتحات اختبار تمكن من ادخال عصر الاختبار بينما تكون الدائرة ارضية كالسابق فى الانواع القابلة للسحب تكون كما فى I ، II .	كالسابق فى II,I .
٩	تصميم مبنى للوحات	يتوقف عرض المبني علي حسب عمق مجموعة التشغيل Switch-gear مع وجود مسار دخول لنهايات الكابلات في خلفية اللوحة وممر عريض امام اللوحة لاعطاء فسحة لامكان سحب قاطع التيار وصيانته . ويترتب علي الاحمال الديناميكية لمجموعة التشغيل علي الارضية خلال التشغيل انشاء قواعد مكلفة وقوية . كما يتم تركيب مهمات مكافحة حريق مثل صفايات ثاني اكسيد الكربون او باستخدام نظم اخري كالرشاشات او الغاز في حالة وجود احتمال للحريق واذا لم يكن خطر حدوث الحريق كبير فانه يتم تقسيم لوحات التشغيل الكبيرة بواسطة جدران مانعة للحريق بمبني عبر المبني لتخفيض مخاطر تدمير		في حالة القواطع الثابته لا تحتاج فى التصميم إلى وجود نسخة للسحب أو الصيانه ومن ثم يكون عرض المبنى أقل منها فى حالة القواطع القابله للسحب . ويكون التحميل على الارض خفيفا ولا يتطلب الأمر وجود ضوابط للحريق أو مهمات لمكافحة الحريق وحيث أن عرض	مجموعة التشغيل باستخدام القواطع الغازيه تكون ذات قواطع قابلة للسحب ويحتاج فى إنشاء المبنى الى ترك فراغ لهذا الغرض ولكن إحتمال الحريق يكون مهملاً ولا يكون هناك حاجة إلى حوائط الحريق أو مهمات مكافحة الحريق وتكون المبانى بالتالى أكثر إندماجا وبساطة .

ب) طريقة إختبارات قصر الدائرة Method of short circuit tests

جـ) محددات الإرتفاع فى درجة الحرارة والمقننات الحرارية

Temperature- rise limitotions / Thermal ratings

- يوضح الجدول (٣-٢) نوعان من فئات أداء قصرالدائرة ويتبين منه أن قاطع التيار فئة الأداء P1 له القدرة على إختبار نوعىO- CO عند أقصى مقنن لقصر الدائرة له بينما أن قاطع التيار فئة الأداء P2 له القدرة على إختبار نوعى O-Co-Co والفارق الجوهرى بين الفئتين P1 , P2 أنه فى حالة قاطع الدائرة فئة P1 يكون له القدرة على العمل بعد الإختبار النوعى مع تقليل ظروف الخدمة بينما فى الفئة P2 فأنه يكون قادر على أستمرار الخدمة فى الظروف المعتادة وعلى ذلك يجب الأخذ فى الأعتبار هذا الفارق وتحديد الفئة المطلوبة بوضوح عند وضع المواصفات الخاصة بهذه القواطع .

- يجب الأخذ فى الأعتبار عند إجراء إختبارات قصر الدائرة لقواطع التيار أن تجرى هذه الأختبارات فى نفس ظروف العمل التى سوف يكون عليها عند التركيب للخدمة .

- يحدد الجدول (٣-٣) حدود الإرتفاع فى درجة الحرارة طبقاً لمواصفات IEC ويراعى دائماً أن الإرتفاع فى درجة الحرارة للملامسات لا تؤدى إلى إعطاب العزل أوالإجزاء المجاورة للملامس .

جدول (٣-٢) فئات اداء قصر الدائرة

Short-circuit categories

IEC 157-1 has two categories of short-circuit performance outlined in table 12.2.

Short-circuit performance category	Rated operating sequence for short-circuit making and breaking capacity tests	Condition after short-circuit tests
P1	O - t- CO	Required to be capable of performing reduced service
P2	O - t - CO - t - CO	Required to be capable of performing normal service

O represents a breaking operation.

CO represents a making operation followed, after the appropriate opening time (or immediately, that is without any intentional time delay, in the case of a circuit-breaker not fitted with integral overcurrent releases) by a breaking operation.

t represents a specified time interval.

It can be seen that the P1 cb has to be capable of a type test duty O - CO at its ultimate short-circuit rating, while the P2 cb has to be capable of a type test duty O - CO - CO.

However, the most significant difference between categories P1 and P2 is that a P1 cb need only be capable of reduced service condition after the test, whereas the P2 cb has to be capable of continued normal service.

جدول (٣-٣) حدود الإرتفاع في درجة الحرارة طبقا لمواصفات IEC

Type of material, description of part	Temperature-rise limit (measured by thermocouple)
Contact parts in air (main, control and auxiliary contacts):	
copper	45°C
silver or silver-faced*	(1)
all other metals or sintered metals	(2)
Contact parts in oil	65°C
Bare conductors including non-insulated coils	(1)
Metallic parts acting as springs	(3)
Metallic parts in contacts with insulating materials	(4)
Parts of metal or of insulating material in contact with oil	65°C
Terminals for external insulated connections	70°C(5)
Manual operating means:	
parts of metal	15°C
parts of insulating material	25°C
Oil in oil-immersed apparatus (measured at the upper part of the oil)	60°C(6)

*The expression 'silver-faced' includes solid silver inserts as well as electrolytically deposited silver, provided that a continuous layer of silver remains on the contacts after the endurance tests and the short-circuit tests. Contacts faced with other materials, the contact resistance of which is not significantly altered by oxidation, are treated as silver-faced contacts.

(1) Limited solely by the necessity of not causing any damage to adjacent parts.

(2) To be specified according to the properties of the metals used and limited by the necessity of not causing any damage to adjacent parts.

(3) The resulting temperature shall not reach a value such that the elasticity of the material is impaired.

(4) Limited solely by the necessity of not causing any damage to insulating materials.

(5) The temperature-rise limit of 70°C is a value based on the conventional test of Clause 8.2.2.2. A cb used or tested under installation conditions may have connections the type, nature and disposition of which will not be the same as those adopted for the test; a different temperature rise of terminals may result and this will have to be agreed.

(6) May be measured by thermometer.

٣-٢-٤- بناء لوحات التوزيع الكهربائية جهد ٣٨٠ فولت :

تكون جدران وسقف لوحات التوزيع من الصاج الصلب بسمك لا يقل عن ١٫٥مم ومدهون من الخارج والداخل بطبقتين من مادة طلاء معتمدة ويكون هيكلها من زوايا صلب قوية تلحم أو تربط مع الجدران على أن تكون كل خلية قائمة بذاتها مع تثبيتها مع الخلايا الأخرى المجاورة بطريقة مناسبة وتحتوى جميع الأجهزة اللازمة لها بحيث تسمح بسهولة تشغيل وصيانة أجهزة اللوحة جميعها بمعرفة القائم بمراقبتها وتشغيلها ويراعى تزويد كل خلية بباب خلفى من الصاج ذو مفاتيح وعلى أن تركب وتثبت فى اللوحة المفاتيح والاجهزة المطلوبة وما يلزمها من توصيلات ومحولات وعوازل وقواطع ومصهرات وصناديق نهاية الكابلات لخلية الدخول وما يلزم لتشغيلها وجميع الاجهزة تثبت داخل كل خلية خلف السطح الامامى للوحة ولا يظهر منها على السطح الا أجهزة القياس ذات الطراز الغاطس واكر مفاتيح التشغيل ولمبات البيان وتكون قضبان التوزيع وتوصيلاتها من النحاس الجيد التوصيل ومثبته على عوازل من الصينى أو البكاليت المناسب لجهد التشغيل ولايسمح بارتفاع درجة الحرارة لقضبان التوزيع عن ٤٠ درجة مئوية زيادة عن حرارة الجو المحيط المأخوذه ٤٥ درجة مئوية كما أنه غير مسموح بعمل لحامات فى قضبان التوزيع ويكون مقطع النحاس حسب التصميم على الايتجاوز كثافة التيار ٢ أمبير لكل ١مم٢ من المقطع وعلى الا تقل هذه المساحة عن ٢٥٠ مم٢ كما يجب أن يكون نظام التوصيلات يسمح بتتبعها بسهولة ويكون لون كل وجه على حده هو الأحمر والأزرق والأصفر بالتوالى وقضيب التعادل باللون الأسود على ألا يتغير مقطع النحاس الأساسى فى جميع أجزاء اللوحة .

٢-٢-٥- التأريض Earthing

يجب توصيل جميع أجزاء اللوحات الكهربائية غير الحاملة للتيار وكذا أحد أطراف الملفات الثانوية للتيار والجهد وأجهزة القياس إلى الأرض ويجب تنفيذ هذه التوصيلات بحيث تكون متصله بطريقة مضمونه .

يتم عمل سلك أرضى نحاس عادى أوضفيرة بقطاع مناسب يوصل لجميع أبواب لوحة التوزيع والأجهزة المعرضة للمس وجانب واحد من الملف الثانوى لمحولات الجهد والتيار وأجهزة التسجيل والقياس ....ألخ .

٣-٢-٦- بئر الأرضى

توصل أسلاك الأرض إلى بئر خاص ينشأ بجوار المحطة بالمواصفات التالية :-

يتكون بئر الأرض من ماسورة حديد مجلفن بقطر لا يقل عن ٢بوصة تدفن داخل الارض بطول ٤ م أو حتى تصل إلى أسفل منسوب المياه الجوفية بما لا يقل عن ٨٠ سم ويكون الطول المغموربالمياه الجوفية مثقباً بما لا يقل عن خمس ثقوب على المحيط لكل ٢سم من الطول المحورى للماسورة.

تحاط الماسورة من الخارج بمخلوط من ملح الطعام والفحم المجروش الناعم فى حالة التربة الجافة الخالية تماماً من الرطوبة .

ويمتد بداخل ماسورة الأرض قضيب نحاس عادى ويربط بأعلى الماسورة حيث تركب جلبة من الحديد المجلفن وغير مسموح بإستخدام اللحام .

الجزء الأعلى من الماسورة بطول ٢٠سم يبرز بداخل صندوق من الزهر ذو غطاء منفصلى وأبعاد الصندوق لا تقل عن ٣٥سم × ٢٢سم ويركب هذا الصندوق بحيث يكون الغطاء بمستوى سطح الأرض .

يتم توصيل سلك الأرض الخاص بالمحطة إلى ماسورة الأرض المذكورة ويكون الرباط بواسطة اللحام بالكهرباء أو بمسامير الرباط ولا يسمح بإستخدام لحام القصدير.

٣-٣ المحولات الكهربائية

محولات التوزيع Distribution Transformers

تستعمل محولات التوزيع للإستخدامات العامة والصناعية وعادةمايكون قدرتها ١٦٠٠ ك.ف.أ أو أقل. ويمكن أيضا لأسباب إقتصادية أن تستخدم المحولات ذات القدرات حتى ٢٥٠٠ ك.ف.أ.

تعريف المحولات

تعرف المحولات بأنها الجزء الإستاتيكى من الأجهزة التى يمكنها بواسطة الحث الكهرومغناطيسى تحويل الجهد المتغير والتيار بين إثنين أو أكثر من الملفات عند نفس التردد وعادة عند قيم مختلفة من الجهد والتيار.

٣ ٣ ١ انواع المحولات المستخدمة

هناك نوعان أساسيان من محولات التوزيع وهى :

- النوع الأول Liquid Filled وفيه يكون القلب والملفات مغمورة داخل محتوى مملوء بالسائل والذى يمنحها التبريد والعزل فى نفس الوقت.
- النوع الثانى Dry Type وفيه يكون القلب والملفات تبرد مباشرة بالهواء (محولات جافة).

وينقسم النوع الأول إلى وحدات تستخدم زيوت معدنية قابلة للإشتعال وأخرى تستخدم أنواع مختلفة من السوائل المقاومة للحريق مثل السوائل السيليكونية أو المركبات الهيدروكربونية.

كما ينقسم النوع الثانى إلى قسمين الأول تكون فيه الملفات المعزولة معرضة مباشرة للتلامس مع هواء التبريد والثانى يكون فيه الملفات الكاملة مغلفة داخل كابسولة من مادة مقاومة للرطوبة مصنوعة من راتنج الأيبوكسى Cast-resin .

٣-٣-٢ القدرات الشائعة للمحولات

يبين الجدول التالى القدرات المقننه شائعة الإستخدام للمحولات الكهربية المنتجة تجاريا جدول رقم (٣-٤).

٣-٣-٣ التقسيمة Tappings

تشتمل ملفات الضغط العالى للمحولات على تقسيمة لتغيير نسبة اللفات بين ملفات الضغط العالى والضغط المنخفض ومن ثم لمعادلة التغيرات فى الجهد الأولى للمنبع للحفاظ على الجهد الثانوى للمستهلك فى الحدود المقننة. ويتم إختيار الأقسام عن طريق جهاز دائرة خارجية ويجب مراعاة فصل المحول عن المنبع قبل تغيير الأقسام.

٣-٣-٤ ملفات المحولات Windings

يتكون المحول من قلب ذو ثلاثة شعب مصنوعة من رقائق الصلب المعزولة كهربيا ويحمل كل شعب ملفين ملفوفين محوريا، ويكون الملف الثانوى (الضغط المنخفض) من الداخل قريبا من القلب الحديدى ويكون الملف الإبتدائى (الضغط العالى) من الخارج وتوضع هذه التركيبة داخل غلاف من الصلب.

فى حالة المحولات من النوع المغمور يتكون هذا الغلاف من خزان مانع للتسرب مملوء بالسائل وفى حالة المحولات الجافة فان الغلاف يتكون من غطاء مهوى لإحتواء الأجزاء الحية.

تصنع موصلات الملفات من النحاس إلا فى حالات خاصة فانه يمكن إستخدام شرائط الألومنيوم الرقيقة.

٣-٣-٥ أداء المحولات Performance

عند إختيار المحول فيجب ألا تكون التكلفة الأولية هى الإعتبار الوحيد وفي كثير من الحالات فانها تكلف جزء صغير من التكلفة الكلية.

العوامل التى تحكم إختيار محول معين يجب أن تتضمن معامل الحمل وتكلفة الفواقد والكفاءة وتكلفة الصيانة وجودة مقاومة الحريق ومايتطلبة من تكلفة مبانى والمساحة المتاحة للإنشاء ودرجة حرارة الجو وذلك بالإضافة الى التكلفة الأولية.

٣-٣-٦ الفواقد فى المحولات Losses

- تمثل فواقد اللاحمل وفواقد الحمل فى المحول فقد فى الكفاءة وهى السبب فى الجزء الأكبر من تكلفة التشغيل للمحول . وتتحول هذه الفواقد الى حرارة يتم التخلص منها عادة عن طريق الإشعاع فى الجو المحيط بالمحول.
- يتم المقارنة بين المنتجين المختلفين للمحولات المغمورة عن طريق تقييم إستهلاك الكهرباء والناتج عن فواقد اللاحمل في حالة التنشيط المستمر لهذه المحولات.
- تعتمد تكلفة فواقد الحمل على معامل الحمل (L.F.) وهى لاتختلف بصورة كبيرة بين منتج وآخر لنفس القدرة فى حالة المحولات المغمورة فى الزيت أما فى حالة المحولات المغمورة فى مواد مقاومة للحريق فان هذه الفواقد تتفاوت بدرجة كبيرة نسبيا.

جدول (٣-٤) القدرات المقننة شائعة الإستخدام لمحولات التوزيع

KVA	KVA	KVA
5.0	31.5	200
6.8	40	250
8	50	315
10	63	400
12.5	80	500
16	100	630
20	125	800
25	160	1000 etc.

- تقل الفواقد فى المحولات الجافة عنها في حالة المحولات المغمورة .
- ويبين الجدول التالى رقم (٣-٥) مقارنه بين الأنواع المختلفة للمحولات ذات القدرة ١٠٠٠ ك.ف.أ. ويراعى إجراء نفس المقارنة بين أنواع المحولات لجميع القدرات الأخرى قبل إتخاذ قرار تفضيل نوع على آخر كأحد العوامل المرجحة.

٣-٧ الإرتفاع فى درجة الحرارة Temperature Rise

- فى الأجواء المعتدلة يكون الفرق فى الإرتفاع فى درجة الحرارة المسموح بها بين المحولات المغمورة والمحولات الجافة غير ذو أهمية فى التركيبات.
- تؤدى الزيادة فى درجة الحرارة فى الجو المحيط بالمحولات إلى الحد من القدرات المقننة لها حيث تقل عن القيمة الموضحة على لوحة البيانات للمحولات كما تؤثر الحرارة المنبعثة نتيجة الفواقد علي الأجهزه الكهربائية لهذه المحولات.
- بين الجدولين رقم (٣-٦) ورقم (٣-٧) الحدود المسموح بها للإرتفاع فى درجة الحرارة بالنسبة لنوعى المحولات.
- فى حالة المحولات التى تركب داخل المبانى وعندما تكون درجة حرارة الجو المحيط عالية جدا فانه يفضل إستخدام المحولات الجافة مع الأخذ فى الإعتبار النزول بقدراتها إلى القيمة المكافئة لهذه الحرارة مع مراعاة الصيانه الدورية نظرا لحساسية هذا النوع ولمنع الحشرات عنها .
- بالنسبة للمحولات التى تركب فى مناطق عالية الحرارة بإستمرار أو فى أماكن صغيرة جدا فانه من الأنسب إستخدام محولات مصنعة خصيصا لدرجات الحرارة العالية والمغمورة فى السوائل السيليكونية.

جدول (٣-٥) مقارنة بين الفواقد الكهربائية فى بعض أنواع المحولات "ذات القدرة ١٠٠٠ ك.ف.أ)

		Losses in kilowatts at operating temperature									
	No load		1/4 Load		1/2 Load		3/4 Load		Full Load	
Oil	2.8	No load	2.8	No load	2.8	No load	2.9	No load	2.5	
Askarel		Load	0.6	Load	2.3	Load	5.2	Load	9.4	
Silicone		Total	3.4	Total	5.1	Total	8.0	Total	11.9	
Dry-type, 150°C	3.2	No load	3.2	No load	3.2	No load	3.2	No load	3.2	
		Load	0.8	Load	3.3	Load	7.4	Load	13.2	
		Total	4.0	Total	6.5	Total	10.6	Total	16.4	
Epoxy dry-type	3.2	No load	3.2	No load	3.2	No load	3.2	No load	3.2	
		Load	0.7	Load	3.0	Load	6.7	Load	11.8	
		Total	3.9	Total	6.2	Total	9.9	Total	15.0	

BIL = Basic insulation impulse level.

جدول (٣-٦) جدول الارتفاع فى درجة الحرارة للمحولات الجافة

1	2	3	4
Part	Cooling method	Temperature class of insulation*	Maximum temperature rise (°C)
Windings (temperature rise measured by the resistance method)	Air, natural or forced	A	60
		E	75
		B	80
		F	100
		H	125
			150†
Cores and other parts			
(a) Adjacent to windings	All		(a) Same values as for windings
(b) Not adjacent to windings			(b) The temperature shall, in no case, reach a value that will damage the core itself, other parts or adjacent materials

Note. Insulating materials may be used separately or in combination provided that in any application each material will not be subjected to a temperature in excess of that for which it is suitable, if operated under rated conditions.

*In accordance with IEC Publication 85, Recommendations for the Classification of Materials for the Insulation of Electrical Machinery and Apparatus in Relation to their Thermal Stability in Service.

†For certain insulating materials, temperature rises in excess of 150°C may be adopted by agreement between the manufacturer and the purchaser.

جدول (٣-٨) جدول الارتفاع فى درجة الحرارة للمحولات المغمورة فى الزيت

1	2
Part	Maximum temperature rise (°C)
Windings: temperature class of insulation A (temperature rise measured by the resistance method)	55, when the oil circulation is natural or forced non-directed
	70, when the oil circulation is forced and directed
Top oil (temperature rise measured by thermometer)	60, when the transformer is equipped with a conservator or sealed
	55, when the transformer is neither equipped with a conservator nor sealed
Cores, metallic parts and adjacent materials	The temperature shall, in no case, reach a value that will damage the core itself, other parts or adjacent materials

Note The temperature rise limits of the windings (measured by the resistance method) are chosen to give the same hot-spot temperature rise with different types of oil circulation. The hot-spot temperature rise cannot normally be measured directly. Transformers with forced-directed oil flow have a difference between the hot-spot and the average temperature rise in the windings which is smaller than that in transformers with natural or forced but not directed oil flow. For this reason, the windings of transformers with forced-directed oil flow can have temperature rise limits (measured by the resistance method) which are 5°C higher than in other transformers.

٣-٣-٨ دليل التحميل للمحولات Loading Guide

- يجب تحديد الظروف المختلفة لدرجة حرارة الجو المحيط وظروف الخدمة التى يمكن للمحولات المغمورة فى الزيت أن تعمل فيها دون حدوث إتلاف لعزل الملفات الخاصة بها بسبب التأثيرات الحرارية فى حالة تعدى الحدود المسموح بها. ويمكن تطبيق نفس الوحدات فى حالة إستخدام أنواع أخرى من سوائل التبريد.
- الهدف من دليل التحميل هو إعطاء التحميل المسموح به تحت ظروف معينه من درجة حرارة وسط التبريد ونسبة التحميل الأولية من القدرة المقننة للمحول (التى يعمل عليها فى الوضع العادى للتشغيل) بحيث يمكن للمصمم أن يختار القدرة المقننة لأى إنشاءات جديدة.
- تحدد درجة حرارة وسط التبريد المعتادة(وهى ٢٠° مثلا) والحيود عن هذه القيمة يتم بحيث يحدث توازن بين إطالة العمر الإفتراضى فى حالة العمل تحت درجة حرارة أقل وتقصير هذا العمر فى حالة العمل فى درجة حرارة أعلى.
- لايتم فى التطبيقات العملية تشغيل المحولات بصفة مستمرةتحت ظروف الحمل الكامل. ويعطى الدليل مقترحات الدورة والتحميل اليومية أخذا فى الإعتبار التغير فى درجة حرارة الجو المحيط خلال فصول السنة.
- يبين الجدول رقم (٣-٨) دليل التحميل للمحولات المغمورة فى الزيت عند درجة حرارة لوسط التبريد مقدارها ٢٠°م.
- عن طريق الجدول السابق يمكن تحديد إما نسبة التحميل الزائد لمحول ذو قدرة مقننة محددة خلال فترة زمنية معينة أو تحديد القدرة المقننة المطلوبة

جدول (٣-٨) دليل التحميل للمحولات المغمورة فى الزيت

K_1 = initial load power as a fraction of rated power

K_2 = permissible load power as a fraction of rated power greater than unity)

t = duration of K_2 in hours

θ_a = temperature of cooling medium (air or water).

Note $K_1 = S_1/S_r$ and $K_2 = S_2/S_r$ where S_1 is the initial load power, S_2 is the permissible load power and S_r is the rated power.

Values of K_2 for given values of K_1 and t

	K_1 = 0.25	K_1 = 0.50	K_1 = 0.70	K_1 = 0.80	K_1 = 0.90	K_1 = 1.00
t = 0.5	+	+	1.93	1.83	1.69	1.00
t = 1	1.89	1.80	1.70	1.62	1.50	1.00
t = 2	1.59	1.53	1.46	1.41	1.32	1.00
t = 4	1.34	1.31	1.27	1.24	1.18	1.00
t = 6	1.23	1.21	1.18	1.16	1.12	1.00
t = 8	1.16	1.15	1.13	1.12	1.09	1.00
t = 12	1.10	1.09	1.08	1.07	1.05	1.00
t = 24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

ONAN and ONAF transformers: θ_a = 20°C.

Note In normal cyclic duty the value of K_2 should not be greater than 1.5. The values of K_2 greater than 1.5, underlined, apply to emergency duties.

The + sign indicates that K_2 is higher than 2.0.

لمحول يعمل وفق دورة تحميل يومية معينة وذلك عن طريق رسم منحنى للعلاقة بين k2,k1 عند القيم المختلفة لفترات التحميل t (شكل رقم ٣-١).

٣-٣-٩ مقاومة الحريق Fire Resistance

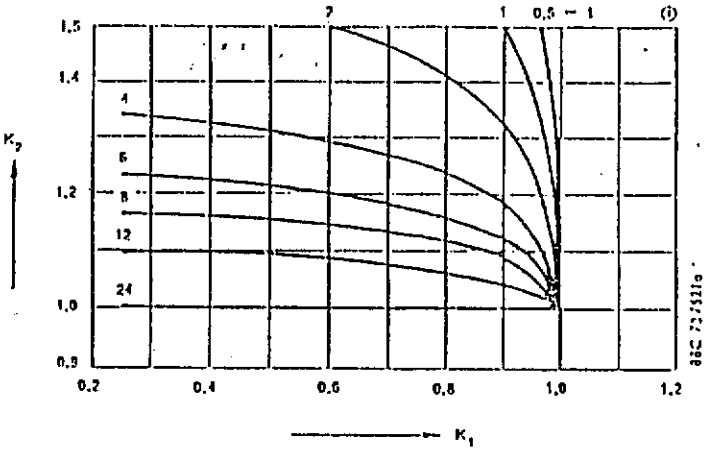
المحولات الجافة والمغمورة (عدا الزيوت المعدنية) تعتبر مقاومة للحريق ولكن ذلك لايعنى أن تلك المواد غير قابلة للإحتراق رغما عن أن لهذه المواد نقطة إشتعال (وهى درجة الحرارة التى يتم عندها الإحتراق المستمرللمادة عندما تتعرض للهب عند سطحها) ويعتبر العامل المهم عند الأخذ فى الإعتبار مقاومة المادة للحريق وأن تكون نقطة الأشتعال للمادة أعلى بكثير من أقصى درجة حرارة يمكن الوصول إليها لمحول يعمل عند أقصى تحميل له فى أقصى ظروف جوية محيطة.

- يبين الجدول رقم (٣-٩) نقطة الإشتعال لبعض المواد المقاومة للحريق (بعد إستبعاد المركبات الكربونية لخطورتها على البيئة) ويتضح منه عدم وجود فرق كبير بينها عدا العزل H الذى يمكن إعتباره عمليا مضاد للحريق. وعلى ذلك فيجب الأخذ في الإعتبار التأثير السام للأدخنة المنبعثة نتيجة لإحتراق هذه المواد والخطر الناجم عن ذلك بالإضافة للمميزات الأخرى عند مقارنة الأفضلية.

يعتبر معدل التخلص من الحرارة للمادة المحترقة عاملا هاما حيث أنه يتوقف عليه حجم وطبيعة مأوى المحولات ويتكون هذا المعدل من مكونين أحدهما توصيلى والأخر إشعاعى والمكون الأول أكبر فى القيمة ويعتبر مقياسا لمدى التدمير الذى يلحق بأسقف مبانى الأيواء ولهذه المحولات بينما يبين المكون الثاني التأثير التدميرى للحريق على الحوائط والمهمات المحيطة بالمحول.

- ويوضح الجدول رقم رقم (٣-١٠) قيم هذه المكونات لبعض المواد المقاومة للحريق.

Assuming the same service life as for continuous operation at rated power and at an ambient air temperature of 20° C, the transformers may be subjected to a load cycle as shown by the curves below.



The curves are in accordance with the IEC recommendation of 1972 which permits a hot-spot temperature in the windings of 140° C.

in which:

K_1 = initial load referred to rating
K_2 = max. permissible load referred to rating
t = duration of K_2 in h

Note:
In certain cases the permissible overload obtained from the above curves may be limited by the tap changer and bushings. Therefore, if it is intended to operate the transformer with a load cycle involving overloads, the height of the latter and the nature of the load cycle should be stated.

شكل(٣-١) منحنى العلاقة بين K_2 , K_1 عند القيم المختلفة لفترات التحميل t

جدول (٣-٩) نقطة الرشتعال لبعض المواد المقاومة للحريق

Material*	Fire point (°C)
Silicone liquid	360
Nidel 7131	310
Cast resin	350
Class H	†

*For comparison purposes mineral oil is 170°C. Askarel is non-flammable.

†These designs are virtually fire proof.

جدول (٣-١٠) قيم معدلات التخلص من الحرارة لبعض المواد المقاومة للحريق

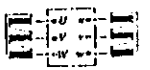
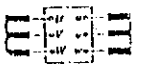
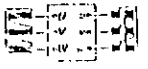
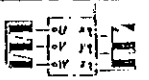
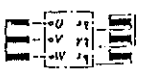
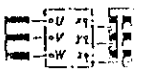
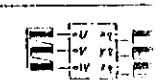
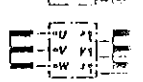
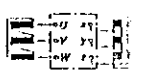
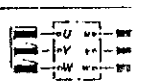
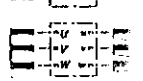
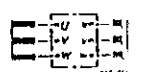
Material	RHR	
	convective (kW/m)	radiativ (kW/m)
Silicone 561	53	25
High fire point hydrocarbon	546	361
Epoxy resin	-	-

٣-٣-١٠ التوصيلات Connections

- يتم توصيل المنشآت الثانوية لمحولات التوزيع وهى جانب الضغط المنخفض بتوصيلة ستار (Y) ومن ثم يتم تأريض النظام عن طريق نقطة التعادل وذلك حتي يمكن الحصول على الجهد الأحادى .
- ويتم توصيل الملفات الإبتدائية وهى جانب الضغط العالى بتوصيلة دلتا(Δ) حتى يمكن تلاش التوافقيات الثلاثية .
- التوصيلات الشائعة الإستخدام هى كالأتى طبقا للإزاحة بين نفس الوجه فى الملفات الإبتدائية والثانوية Dy 11, Dy 5 Or Dy 7 وتعتبر التوصيلة Dy 11 أو ما يماثلها هى الأكثر شيوعا فى العالم.
- ويبين الشكل رقم (٣-٢) هذه التوصيلات بالإضافة إلى التوصيلات الأخرى الممكن الحصول عليها.

في هذا الشكل يؤخذ المتجه الخاص بملفات الضغط العالى كمتجه الأصل وينسب الوجه المماثل فى ملفات الضغط المنخفض إليه طبقا لوضع عقارب الساعة.

- إختيار الإزاحة بين الوجه للملفات الإبتدائية (الضغط العالى) والثانوية (الضغط المنخفض) غير ذى أهمية فى حالة إستخدام محول واحد لشبكة المنطقة. ولكن إذا أشتملت الشبكة على أكثر من محول واحد فانه يجب أن تكون جميع المحولات لها نفس علاقة الوجه والا فانه لايمكن أن تعمل هذه المحولات على التوازى أو تحويل التغذية للشبكة من محول إلى أخر.

Designation Clock hour figure	Vector group ①	Vector diagram HV	Vector diagram LV	Marking diagram ② HV	Marking diagram ② LV
	Dd0				
0	Yy0				
	Dz0				
	Dy5				
5	Yd5				
	Yz5				
	Dd6				
6	Yy6				
	Dz6				
	Dy11				
11	Yd11				
	Yz11				

① If the neutral is brought out, the letter "N" must be added following the symbol for the H.V. winding, or "n" following that of the L.V. winding; e.g. L.V. neutral brought out = Yyn0.

② It is assumed that windings are wound in the same sense.

ل (٣-٢) مجموعات المتجهة الشائعة الإستخدام فى محولات التوزيع

٣-٣-١١ نهايات التوصيل Terminals

- تكون نهايات التوصيل للضغط المنخفض فى المحولات علي هيئة جراب من راتنج الإيبوكسى يحوى مجموعة لقم توصيل تربط بها أطراف موصلات الكابلات بالمسامير.
- بالنسبةلنهايات التوصيل للضغط العالى فانها إما ان تكون عن طريق صندوق كابلات مملوء بالكومباوند فى حالة كابلات الضغط العالى المعزولة بالورق . أو صندوق كابلاث هوائى فى حالة كابلات XLPE أو P.V.C تكون ذات جلب أو أكمام قابلة للإنكماش بالحرارة.

٣-٣-١٢ تبريد المحولات Cooling

تعرف المحولات طبقا لطريقة التبريد المستخدمة ويبين الجدول رقم (٣-١١) الأحرف الهجائية المستخدمة كرموز للدلالة علي طريقة التبريد.

- أبسط طرق التبريد تكون عن طريق تبريد الملفات بالهواء الطبيعى الذى يمر فوق الأسطح الساخنة لملفات وقلب المحول حيث تنتقل الحرارة الى الهواء المحيط بالمحول عن طريق التوصيلة والإشعاع وتوصف هذه الطريقة بأنها طبيعية بالهواء (A.N.) .
- للتغلب على العوائق التى تودى إلى تقليل إنتقال الحرارة من الملفات الى الهواء فانه يتم إستخدام هواء مدفوع فوق هذه الملفات وذلك لتحسين إنسياب الحرارة وزيادة معدلات التبريد بدرجة محسوسة وتعرف هذه الطريقة بالهواء المدفوع (A.F.).

جدول (٣-١١) الأحرف المجانية المستخدمة كرموز للدلالة على طريقة التبريد لمحولات التوزيع

Kind of cooling medium	Symbol
Mineral oil or equivalent flammable synthetic insulating liquid	O
Non-flammable synthetic insulating liquid	L
Gas	G
Water	W
Air	A
Kind of circulation	
Natural	N
Forced (oil not directed)	F
Forced-directed oil	D

- يمكن الخلط بين هاتين الطريقتين فى حالة المحولات الجافة وذلك باستخدام التبريد الطبيعى بالهواء مع تشغيل مروحة أتوماتيكية فى حالة إرتفاع درجة حرارة المحولات عن حدودها المعتادة وتسمى هذه الطريقة (AN/AF).
- فى حالة المحولات المغمورة فى السائل فانه يجب إستخدام مجموعتين من الأحرفالأولى تصف طريقة تبريد الملفات والثانية لوصف طريقة تبريد سطح السائل. وعلى ذلك فانه فى حالة الملفات المغمورة فى الزيت لتبريدها طبيعيا وفى نفس الوقت فان هذا الزيت يبرد طبيعياأيضا عن طريق الهواء فان الأحرف الدالة علي ذلك هى ONAN وإذا كان الزيت يبرد عن طريق الهواء المدفوع فان طريقة التبريد تكون ONAF ويمكن الخلط بين الطريقتين عن طريق تشغيل مروحة أوتوماتيكية لدفع الهواء فوق سطح السائل في حالة زيادة درجة حرارة السائل عن حد معين وتعرف الطريقة بأنها ONAN/ONAF وبذلك يمكن زيادة قدرة نفس المحول بقيمة محسوسة.
- عند إستخدام طلمبة للمساعدة على سريان الزيت داخل المحول بالإضافة إلى مروحة لدفع الهواء فان الطريقة تصبح OFAF .
- فى حالة المحولات ذات القدرات ٥٠ ك .ف .أ وأكثر فان الطريقة الطبيعية فى التبريد ONAN تحتاج الى سطح تبريد أكبر بالنسبة لخزان الزيت من السطح العادى لهذا الخزان، ويمكن الحصول على هذا السطح الإضافى إما بإستخدام أنابيب ملحومة بجدران الخزان تحمل الزيت الساخن من أعلى الخزان إلى أسفله كما كان يستخدم فى الماضى أو بإستخدام ألواح التبريد المماثلة لتلك المستخدمة للمياه الساخنة التى توضع على هيئة مجموعات

(Banks) على جانبي الخزان لرفع كفاءة التبريد وتقليل التكلفة عنها في حالة إستخدام الأنابيب. وتستخدم فى الوقت الحالى خزانات زيت مصنوعة من ألواح الصاج الرفيعة (٢ر١مم) عميقة التعريج للحصول على أعلى كفاءة تبريد طبيعية لزيت التبريد الخاص بالمحولات.

٢-٣-١٣ تهوية ماوى المحولات Ventilation of Transformer enclosure

- المحولات التى تعمل داخل مكان مغلق من المحتم أن تصل إلي درجة حرارة أعلى عند نفس الحمل من تلك التى تعمل في الهواء الطلق. وعلى ذلك فمن الضرورى لإطالة عمر المحولات أن تؤخذ هذه الحقيقة فى الإعتبار ويتم عمل الترتيبات اللازمة عند تصميم غرف المحولات لان تكون هذه الزيادة فى درجة الحرارة محدودة.
- يجب عمل الموازنة بين مميزات إستخدام مراوح تهوية لهذه الغرف فى الحد من مشكلة إرتفاع درجة الحرارة وبين مميزات التهوية الطبيعية التى لاتعتمد على كفاءة أداء وصيانه هذه المراوح وما ينتج عن توقفها المفاجئ من أخطار.
- الزيادة فى درجة الحرارة لغرف المحولات تتوقف علي الأتى :

أ - الفواقد الكلية للمحول.

ب - المساحة الصافية لفتحات التهوية (دخول وخروج).

جـ - المسافة الرأسية الفعالة بين فتحات الدخول والخروج للتهوية .

- الوضع المثالى لفتحة دخول التهوية يكون منخفضا وأسفل خط التماثل C.L لردياتير المحول مع وضع المحول أقرب مايمكن منها.

- فتحة خروج التهوية تكون عالية ويراعى ألا تكون فوق المحول مباشرة بل توضع فى الحائط البعيد عن فتحة الدخول بحيث يمر الهواء البارد فوق المحول أثناء مروره من فتحة الدخول إلى فتحة الخروج.
- أقل إرتفاع لفتحة الخروج عن فتحة الدخول يكون فى الحالة المثالية مساويا مرة ونصف إرتفاع المحول.
- تحسب المساحة الصافية لفتحة الدخول أو فتحة الخروج من العلاقة التجريبية الأتية:

$$A = 0.06P$$

حيث

P = الفقد الكلى المنبعث من المحولات مقدرا بالكيلو وات

A = المساحة مقدرة بالمتر المربع.

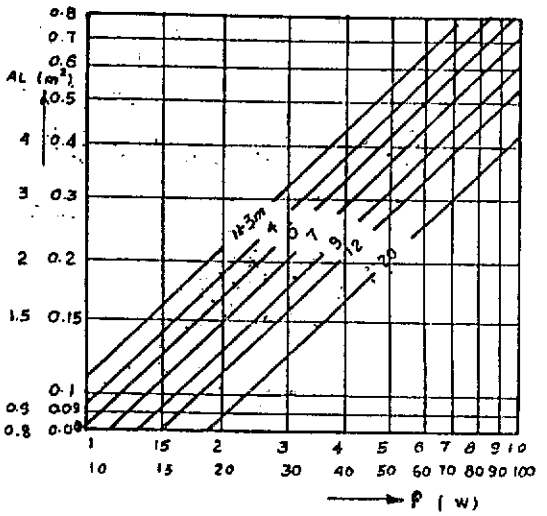
- بتحقيق الشروط السابقة فإن درجة الحرارة لهواء غرفة المحول لاتزيد عن درجة حرارة الجو الخارجية بأكثر من ٧ -٨ درجات مئوية .

والشكل رقم (٣-٣) يوضح نوموجرام تحديد مساحتى دخول وخروج الهواء .

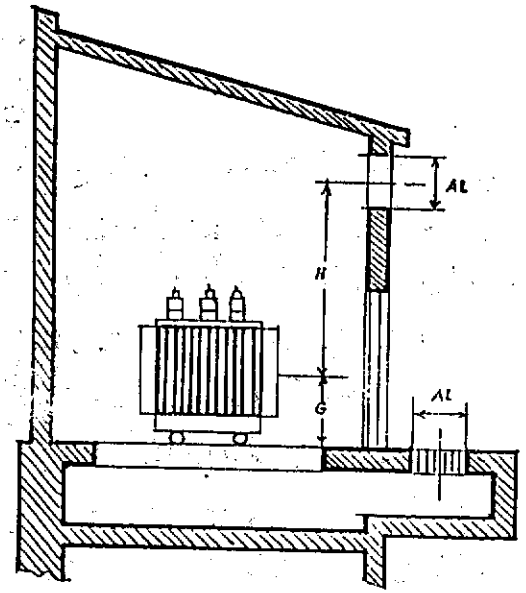
والشكل رقم (٣-٤) يوضح تركيب المحولات فى مأوى مغلق .

٣-٣-١٤ قوة (شدة) العزل للمحولات Insulation Strength

يتم إختبار مستوى قوة العزل للمحولات والتى يجب أن تؤخذ فى الإعتبار عند التصميم عند مستوى ٧٥ كيلو فولت للمحولات التى تركب داخل الغرف ويتم توصيل التيار الكهربى لها عن طريق كابلات. وعند مستوى ٩٥ كيلو فولت للمحولات التى تركب على الأعمدة أو خارج المبانى ويتم توصيل التيار الكهربى لها عن طريق الخطوط الهوائية.



شكل (٣-٣) نوموجرام تحديد مساحة فتحتى دخول وخروج الهواء



Output KVA	63/ 100	160	250	400/ 500	630/ 800	1000/ 1750	1600/ 2000	2500
G mm	610	645	685	730	795	940	1075	1195

شكل (٣-٤) تركيب المحولات في ماوي مغلق

٣-٣-١٥ تشغيل المحولات على التوازى Parallel Operation

يعنى التشغيل المرضى للمحولات علي التوازى أن يحمل كل محول نصيبه الحمل حسب القدرة المقننة له ولتحقيق هذا الشرط فانه يلزم أن تكون محولات الموصلة علي التوازى متساوية في الأتى :

نفس النسبة التحويلية للجهد.

نفس إزاحة الوجه

نفس قيمة الممانعة.

وعلى ذلك فان أى محولين من المحولات ثلاثية الأوجه والتى لها خواص مماثلة ولها أيضا نفس رموز التوصيل يمكن أن تعملا معا على التوازى (مثال ذلك فان التوصيلتين Dy11 و Yd11 يمكن تشغيلهما علي التوازي بأمان).

تحكم قيمة الممانعة نسبة المشاركة في الحمل الكلى التي يتحملها كل محول يجب في هذه الحالة أن تكون مقاومة كل وحدة متماثلة.

- هناك نقاط أخرى يجب أخذها فى الإعتبار عند التشغيل علي التوازى وهى :

أ - يمكن أن تتغير الممانعة للمحولات بين ± ١٠٪ من القيمة المضمونه طبقا لإختبار الممانعة. وعلى ذلك فانه يمكن وجود محولين بهما نفس قيمة الممانعة طبقا للأختبار رغم إختلافهما فى الممانعة بما يقرب من ٢٠٪.

ب - طول ونوع الكابل المستخدم فى توصيل المحول يجب أخذه في الإعتبار عند حساب الممانعة فى حالة إدخال محول جديد على التوازى إذا ماكان هذا المحول في موقع بعيد عن المحولات العاملة.

جـ - بالنسبة للمحولات التى لها نظام تقسيم لمدى يزيد عن ١٠٪ فأنها تحتاج إلى أخذ التغيير فى الممانعة خلال هذا المدى.

علاوة على ماسبق فانه يوجد تفاوت كبير بين منتجى المحولات من حيث ترتيب الملفات الخاصة بها مما يترتب علية تغيير ملحوظ فى خواص المحول.

٣-٣-١٦ حماية المحولات Transformers Protection

تزود المحولات بالحمايات الأتية:

٣-٣-١٦-١ الحماية ضد التفاوت Differential Protection

الحماية ضد التفاوت تستند على قاعدة المقارنه بين التيارات الابتدائية والثانوية للمحول وفى حالة حدوث خلل فى التوازن فإن ذلك يعنى حدوث عطل خارجى عن المحول . وحيث أن توصيل ملفات المحول الإبتدائية والثانوية تختلف عادة فيجب أن يتم معادلتها عن طريق توصيل محولات تيار (CTS) مناسبة.

٣-٣-١٦-٢ الحماية ضد عطل الأرضى المقيد Restricted Earth Fault Protection

يتم تجميع الملفات الثانوية لمحولات التيار(CTS) الثلاثية على كل جانب من ملفات المحول مع مرحل (Relay) يوصل عبرها ويوصل محول تيار (CT) رابع على نقطة التعادل neutral للملفات الموصلة على هيئة T وتعمل المرحلات فقط فى حالة وجود عطل أرضى داخلى حيث أنه فى هذه الظروف فقط فان خرج محولات التيار لاتعطى مجموع صفر مما يتسبب فى سريان تيار فى دائرة المرحلة .

٣-٣-١٦-٣ الحماية ضد عطل الأرضى غير المقيد Unrestricted Earth FaultProtection

يعطى محول تيار (CT) واحد مركب على نقطة التعادل للملفات الموصلة على هيئة مقياسا للحماية ضد عطل الأرضى ولكن المرحل فى هذه الحالة يعمل أيضا في حالة حدوث اعطال خارج المحول.

٣-١٦-٤- الحماية ضد زيادة الحمل (التيار) Over Current Protection

يجب ضبط أوضاع مرحل زيادة الحمل بحيث يمكن تمييز الحماية فى جانب الحمل للمحول (وليس لحماية الشبكة وراء المحول).

١-٣-١٦-٥- مرحل الغاز والزيت (بوخلز) Gas and Oil Relay

يتم تركيب مرحل بوخلز فى الأنبوبة الموصلة بين خزان الزيت الرئيسى للمحول وخزان الإستعواض ويوجد عادة فى المحولات المغمورة في الزيت ذات القدرة من ١٥٠٠ ك.ف.أ فأكثر ويزود المرحل بعوامتين تحملان مفاتيحSwitches إما أن تكون مفتوحة فى الوضع العادى أو مغلقة فى الوضع العادى تعمل إحدى العوامتين عندما يصل منسوب الزيت فى خزان الإستعواض وبالتالي المرحل الى منسوب منخفض غير مرغوب ويتم توصيل المفتاح عند المنسوب المنخفض عادة بدائرة انذار تعطى تحذيرا عند إنخفاض منسوب الزيت فى المحول وتعمل العوامة الأخرى عندما يكون هناك إنبعاث مفاجئ للغاز داخل المحول وذلك في حالة وجود خطل خطير أو إحتراق فى ملفات المحول وتوصل ملامسات المفتاح فى هذه العوامة عادة الي دائرة لقط Trip Circuit فى لوحة التشغيل الخاصة بالمحول التى تقوم بفصل المحول عن منبع التيار ويجب الأخذ فى الاعتبار أنه بدء تشغيل المحول فإنه ينبعث عادة بعض الغاز الناتج عن فقاقيع الهواء الموجودة بالزيت التى قد تعمل على تشغيل مرحل بوخلز وإعطاء إنذار زائف.

١-٣-١٦-٦ اجهزة تنفيث الضغط Pressure - Relief Devices

يركب الجهاز على غطاء او جدران الخزان الرئيسى للمحول ويعمل عندما يزيد الضغط داخل الخزان حيث تفتح اللقم الحاكمة Seal Snaps مما يتيح تفريغ الغاز المستجمع من خلال فوهة متسعة بمعدل يصل الى ٢٨٣ م٣/دقيقة.

٣-٣-١٦-٧ مبينات درجة حرارة الملفات Winding Temperature Indicators

حيث أنه يتعذر قياس درجة حرارة الملفات بالتلامس المباشر لموصلات هذه الملفات فان مبين درجة حرارة الملفات يمكن إعتباره مؤشرا أقرب الى الدقة وذلك خلال شريحة ضيقة لتحميل المحول.

هناك نوعان رئيسيان لبيان درجة حرارة الملفات :

أ - الطريقة المباشرة حيث توضع مجسات الجهاز أقرب مايمكن من ملفات الضغط المنخفض .

ب - الطريقة غير المباشرة حيث يقوم جهاز للصورة الحرارية بتمثيل أو تقليد الفارق فى درجة الحرارة بين الملفات وأعلى منسوب الزيت .

وتستخدم الطريقة (أ) فى أغلب الأحيان مع المحولات الجافة حيث تسمح ممرات التبريد الواسعة بوضع مجسات الجهاز الحرارية بحيث لاتتلف عوازل مجموعة ملفات المحول.

- تستخدم الطريقة غير المباشرة تركيبة قياسية مكونة من مبين لدرجة الحرارة ذو قرص بمؤشر ومحول تيار (CT) مركب على التوصيلة الحية لأحد ملفات المحول حيث يمر التيار المقابل من ملفه الثانوى الى ملف حرارى ملفوف علي المخدات الخاصة بجهاز القياس ، وتقوم بمقاومة معايرة بضبط التيار في الملف الحراري الى قيمة تنتج الفارق الصحيح بين الملفات والزيت.

- هناك طرق أخرى مناسبة للمحولات الكبيرة. حيث يتم إستخدام مقاومة بلاتينية قياسية مقدارها ١٠٠ أوم كمجس تثبت أقرب مايمكن لملفات المحول حيث يقيس الجهاز مقاومة هذا المجس التي تتغير بتغير درجة حرارة الملفات.

يتم توصيل مبينات درجة الحرارة الي دوائر إنذار او فصل ويمكن أيضا توصيلها الى ثلاثة او أربع مفاتيح لتشغيل مراوح او مضخات للهواء المدفوع أو الزيت المدفوع لدورة تبريد خارجية للمحولات.

٣-٤ الكابلات الكهربائية

٣-٤-١ التيار المقنن المسموح بمروره

* عند مرور تيار كهربى خلال موصل الكابل تتولد حرارة فى هذا الموصل وتتناسب كمية الحرارة المتولدة فى وحدة الزمن مع حاصل ضرب مربع شدة التيار المار فى الموصل مضروبا فى مقاومة الموصل.

وعلى ذلك فان

$$\frac{W}{t} = I^2 R \quad \text{---------- (1)}$$

حيث $\frac{W}{t}$ = كمية الحرارة المتولدة فى وحدة الزمن (وات / الثانية)

I = التيار المار فى الموصل (أمبير)

R = مقاومة الموصل (أوم)

★ الحرارة المتولدة ترفع درجة حرارة الموصل وينتج عن ذلك فرق فى درجة الحرارة بالمقارنة مع درجة حرارة الوسط المحيط بالموصل (هواء أو أرض) حيث تنساب الحرارة المتولدة خلال المواد المغلفة لموصل الكابل.

★ تتناسب كمية الحرارة المنسابة فى الثانية مع الفرق فى درجة الحرارة الناتج عن مرور التيار ويتبع ذلك أن الفرق فى درجة الحرارة ΔT عند شدة تيار معينة تتزايد حتى يمكن الوصول الى توازن فى درجة الحرارة عند نقطة تكون فيها الحرارة المنسابة الى الوسط المحيط فى وحدة الزمن مساوية لكمية الحرارة المتولدة فى الموصل

أى أن :

$$\theta = \frac{W}{t} \quad \text{---------- (2)}$$

حيث θ = الانسياب الحرارى فى الثانية

★ بتطبيق قانون أوم فان الانسياب الحرارى يمكن أخذه كالآتى :

$$\theta = \frac{\Delta T}{Rth} \quad \text{---------- (3)}$$

حيث Rth هى المقاومة الحرارية للموصل (الأوم الحرارى) وتحسب بالدرجة المئوية / وات.

وتتكون المقاومة الحرارية من مقاومة حرارية داخلية (Rthi) من الموصل الى سطح الخارجى للكابل ومقاومة حرارية خارجية (Rthe) من السطح الخارجى للكابل الى الوسط المحيط.

* عند الوصول الى التوازن فى درجة الحرارة وبتطبيق العلاقات (3), (2),(1) فان

$$I^2 R = \frac{\Delta T}{(Rthi + Rthe)}$$

أو

$$\Delta T = I^2 R \quad (Rthi + Rthe) \qquad (4)$$

ملاحظة :

فى حالة التيار المتردد فانه يجب حساب المانعة Impedance الخاصة الموصل وكذلك التيارات التأثيرية فى الاغلفة المعدنية للكابل إلا أنه لتسهيل الحسابات فانه يمكن استخدام العلاقة (4) لاعطاء نتائج مقبولة وكافية من الناحية العملية.

★ تحدد خواص مواد العزل المستخدمة فى الكابلات أقصى درجة للحرارة يسمح أن يصل اليها الموصل ومن ثم فان الفرق فى درجة الحرارة بين الوسط المحيط بالكابل والموصل تكون مقيدة وهذا يمكن تحقيقه فقط بتقييد توليد الحرارة داخل الموصل وبمراعاة العلاقة (4) فان القيمة I^2R يجب أن تخفض وهذا يمكن تحقيقه بواسطة الأتى :

أ) تقييد قيمة المقاومة R للموصل باختيار موصل ذو مساحة مقطع كبيرة بدرجة كافية.

ب) تقييد أقصى شدة تيار مسموح بها Imax عند مساحة مقطع محددة للموصل.

★ المقاومة الحرارية الداخلية Rthi تعتمد على بُنية الكابل ويمكن حسابها من أبعاد الكابل والمقاومة النوعية للمواد المستخدمة فى العزل والتغليف ، والمقاومة الحرارية الخارجية Rthe للكابل تعتمد على عدد كبير من العوامل الخارجية ذات التأثير على عملية الانتقال الحرارى.

★ تحديد التيار المسموح بمروره فى الكابل يعتريه صعوبات لا ترتبط فقط بالكابل نفسه ولكن أيضا بمعدل إنسياب الحرارة θ وهى مشاكل تبريد اساسا ويمكن تجنب هذه الصعوبات فى الكابلات العادية المستخدمة على نطاق إقتصادى بواسطة إيجاد التيار المسموح بمروره باستخدام قواعد تسرى فى الظروف المعتادة وقد تم وضع جداول لمقننات التيار المسموح بمرورها فى المقاطع القياسية للكابلات تم إيجادها بهذه الطريقة.

وتطبق نفس هذه الجداول على كابلات الضغط المنخفض دون اعتبار لمادة العزل المستخدمة.

★ يجب التمييز بين نوعين من نظم التركيب للكابلات :-

- كابلات ممدة فى الهواء.
- كابلات ممدة فى الأرض.

وقد تم أخذ هذا المبدأ فى جداول التيار المقنن المسموح بمروره فى الكابلات.

* أقصى تيار مسموح بمروره لكل مساحة مقطع للموصلات النحاسية قد تم وضعه بحيث أن الفرق فى درجة الحرارة بين الموصل والوسط المحيط ΔT فى حالة التشغيل العادى لا تتجاوز ٣٥م ومن ثم فانه فى درجة حرارة للجو ٢٥م بالنسبة

للكابلات الممدة فى الهواء فان درجة حرارة الموصل تكون على الأكثر ٦٠°م وذلك بالنسبة للكابلات المعزولة بالـ P.V.C .

★ يجب ملاحظة أن مادة العزل يمكن أن تؤثر على درجة الحرارة للكابل حيث تزيد درجة الحرارة بزيادة المقاومة الحرارية لهذه المادة.

وقد تم وضع جداول خاصة للتيار المقنن لكابلات الضغط المنخفض بعزل من نوع XLPE على أساس أقصى درجة حرارة للموصل النحاسى ٨٥°م.

★ يوضح الجدول (٣-١٢) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة P.V.C والممدة فى الهواء.

★ يوضح الجدول (٣-١٣) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة P.V.C والممدة فى الارض.

★ يوضح الجدول (٣-١٤) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XPLE والممدة فى الهواء.

* يوضح الجدول (٣-١٥) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XPLE والممدة فى الارض.

★ يوضح الجدول (٣-١٦) مقننات التيار للكابلات متعددة الأقطاب المعزولة بمادة PVC أو XPLE فى درجة حرارة للوسط المحيط ٢٥°م.

٣-٤-٢ معاملات الخفض Derating Factors

عندما يكون تبريد الكابل معاقا بدرجة ما فان التيار المسموح بمروره بهذا الكابل يجب أن يخفض وذلك لمنع الموصل من الوصول الى درجة حرارة عالية أكثر من الحدود المقررة لنوع العزل المستخدم.

والعوامل التى تعوق التبريد بالمعدل المعتاد هى :

جدول (٣-١٢) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة PVC والممددة في الهواء

Current rating and protection for cables laid in air with rubber, PVC or paper-insulated conductors, in accordance with NEN 1010 (2nd edition), Art. 152[1])

Nominal cross sectional area of copper conductor	Single-core cables[2])		Twin-core cables		Three- and four-core cables	
	Current rating	Highest nominal value of the fuse	Current rating	Highest nominal value of the fuse	Current rating	Highest nominal value of the fuse
mm²	A	A	A	A	A	A
1.5	27	25	24	20	20	16
2.5	40	35	31	25	27	25
4	52	50	40	35	36	35
6	65	63	52	50	46	35
10	88	80	72	63	62	50
16	115	100	96	80	80	63
25	150	125	—	—	105	100
35	185	160	—	—	125	100
50	230	200	—	—	155	125
70	280	250	—	—	195	160
95	335	315	—	—	235	225
120	385	355	—	—	270	250
150	440	400	—	—	310	250
185	500	450	—	—	345	315
240	585	500	—	—	385	355
300	670	630	—	—	425	400
400	790	710	—	—	490	450
500	900	800	—	—	—	—
625	1040	1000	—	—	—	—
800	1200	—	—	—	—	—
1000	1360	—	—	—	—	—

جدول (٣-١٣) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة PVC والممددة في الارض

Current ratings and protection for cables, laid in the ground with rubber, PVC or paper-insulated conductors, in accordance with NEN 1010 (2nd edition), Art. 153[1]).

Nominal cross sectional area of copper conductor	Single-core cables[2])		Twin-core cables		Three- and four-core cables	
	Current rating	Highest nominal value of the fuse	Current rating	Highest nominal value of the fuse	Current rating	Highest nominal value of the fuse
mm²	A	A	A	A	A	A
1.5	34	35	30	25	25	20
2.5	50	50	38	35	35	35
4	65	63	50	50	45	35
6	82	80	65	63	57	50
10	110	100	90	80	76	63
16	145	125	120	100	100	80
25	190	160	—	—	130	125
35	230	225	—	—	155	125
50	285	250	—	—	195	160
70	350	315	—	—	245	225
95	420	400	—	—	295	280
120	480	450	—	—	340	315
150	550	500	—	—	385	355
185	625	500	—	—	430	400
240	730	710	—	—	480	400
300	835	710	—	—	530	500
400	985	900	—	—	615	500
500	1130	1000	—	—	—	—
625	1300	—	—	—	—	—
800	1500	—	—	—	—	—
1000	1700	—	—	—	—	—

جدول (٣-١٤) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XLPE والممددة في الهواء

Current ratings and protection for cables laid in air with (cross-linked polyethylene) insulated conductors.

Nominal cross sectional area of copper conductor	Single-core cables*		Twin-core cables		Three- and four-core cables	
	Current rating	Highest nominal value of the fuse	Current rating	Highest nominal value of the fuse	Current rating	Highest nominal value of the fuse
mm²	A	A	A	A	A	A
1.5	30	25	30	25	25	20
2.5	45	35	40	35	35	25
4	55	50	52	50	45	35
10	75	63	70	63	60	50
6	100	80	95	80	80	63
16	135	100	125	100	105	80
25	185	160	—	—	135	100
35	225	200	—	—	165	125
50	270	250	—	—	205	160
70	340	315	—	—	255	200
95	400	355	—	—	310	250
120	480	400	—	—	355	315
150	550	450	—	—	405	355
185	615	500	—	—	450	400
240	745	630	—	—	505	450
300	850	710	—	—	—	—
400	1000	800	—	—	—	—

جدول (٣-١٥) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XLPE والممددة في الأرض

Current ratings and protection for cables, laid in the ground with (cross-linked polyethylene) insulated conductors[1].

Nominal cross sectional area of copper conductor mm²	Single-core cables[2]		Twin-core cables		Three- and four-core cables	
	Current rating A	Highest nominal value of the fuse A	Current rating A	Highest nominal value of the fuse A	Current rating A	Highest nominal value of the fuse A
1.5	43	35	38	25	31	25
2.5	63	50	48	35	44	35
4	82	63	63	50	57	50
6	103	80	82	63	72	63
10	138	125	113	100	96	80
16	182	160	151	125	126	100
25	240	200	—	—	163	125
35	290	250	—	—	195	160
50	360	315	—	—	245	200
70	440	355	—	—	310	250
95	530	450	—	—	370	315
120	600	500	—	—	430	355
150	690	630	—	—	485	400
185	790	710	—	—	540	450
240	920	800	—	—	600	500
300	1050	900	—	—	670	630
400	1240	1000	—	—	775	710
500	1420	—	—	—	—	—

جدول (٣-١٦) مقننات التيار للكابلات النحاسية متعددة الأقطاب المعزولة بمادة XLPE او PVC في درجة حرارة للوسط المحيط ٢٥ °م

Current rating in multicore cables laid in air at an ambient temperature of 25 °C.

Number of cores	Current per core in A			
	Rubber or PVC-insulated cables		(XLPE)-insulated cables	
	1.5 mm²	2.5 mm²	1.5 mm²	2.5 mm²
6	15	21	18	25
7	14	19	17	24
8	13	18	16	23
10	12	16	14	20
12	11	15	13	19
14	10	14	12	18
16	10	13	12	17
19	9	12	11	16
24	8	11	10	14
30	7	10	9	13
37	7	9	8	11

الارتفاع فى درجة حرارة الوسط المحيط

تأثير الكابلات المجاورة والتى يمر بها تيار كهربى سواء كان تمديد الكابلات على حوائط أو سراير أو فى الأرض.

- قلة الرطوبة بالأرض الممد بها الكابلات.
- محيط الكابل موضوع كليا أو جزئيا على بكرة أو اسطوانة.

وفى جميع هذه الحالات فان أقصى حد لمقننات التيار المسموح بها فى الجداول يجب أن تخفض بنسبة معينة.

* يستخدم الجدول (٣-١٧) كدليل عملى لمعاملات الخفض فى حالات إرتفاع درجة حرارة الوسط المحيط أو تأثير مجموعات الكابلات وكذلك الاختلاف فى المقاومة الحرارية للتربة نتيجة تغير نسبة الرطوبة بها وتأثير لف الكابلات على البكرات.
* وفى حالة وجود أكثر من عامل مؤثر فى آن واحد فانه يتم الآخذ فى الاعتبار عوامل الخفض المقابلة لها لجميع هذه المؤثرات فى الحساب.
* يجب الاحتياط فى حالة تركيب أكثر من كابل فى خندق أو فاروغة واحدة حيث يكون من الصعب توقع درجة التهوية ومن ثم تحديد معامل الخفض بدقة.

٣-٤-٣ التنزيل فى الجهد Voltage drop

يقصد بالتنزيل فى الجهد فى الكابل الفرق فى قيمة الجهد المقاس عند بداية ونهاية الكابل.

وينص على التنزيل المسموح به بنسبة مئوية من جهد الدائرة المقنن وتؤخذ كالتالى:

بحد أقصى ٥٪ لنظم الانارة

وبحد أقصى ٢٪ لنظم القوى.

جدول (٣-١٧) دليل عملى لمعاملات الخفض فى حالات إرتفاع درجة حرارة الوسط المحيط - تأثير مجموعات الكابلات - المقاومة الحرارية للتربة نتيجة تغير نسبة الرطوبة - تأثير لف الكابلات على البكرات

Derating factors for the variation in ambient temperature exceeding 25 °C.

temperature			25° C	30° C	35° C	40° C	45° C	50° C	60° C	70° C
derating factor	XLPE	f1	1.00	0.95	0.91	0.87	0.82	0.76	0.65	0.50
derating factor	PVC	f2	1.00	0.93	0.85	0.76	0.65	0.50		

Derating factors for grouping of cables laid in air

number of cables			2	3	4	5	6
clearance equal to cable diameter	XLPE and PVC	f3	0.91	0.90	0.87	0.85	0.83
cables laid side by side without interspace	XLPE and PVC	f4	0.81	0.79	0.77	0.75	0.73

Derating factors for grouping of cables laid direct in the ground (depth appr. 70 cm, distance between the cables appr. 10 cm)

number of cores and cross-sectional area of the conductor				number of cables							
single core	three and four cores			2	3	4	5	6	7	8	9
95 mm² and less	35 mm² and less	f5	XLPE	0.90	0.82	0.78	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66
120/300 mm² incl	50 and 70 mm²	f6	and	0.85	0.80	0.75	0.71	0.68	0.66	0.64	0.62
400 mm² and more	95 mm² and more	f7	PVC	0.87	0.78	0.72	0.68	0.64	0.62	0.60	0.58

Derating factors for variations in the thermal resistivity of the soil

specific heat resistance of the soil in °C.cm/W			50 (damp)	100	150	200 (very dry)
derating factor	XLPE and PVC	f8	1.0	0.8	0.7	0.6

Derating factors for cables on reels

number of layers on reels			1	2	3	4	5
derating factor	XLPE and PVC	f9	0.56	0.38	0.32	0.27	0.24

ويمكن حساب التنزيل فى الجهد بصورة دقيقة من المخطط المتجهى للدائرة وفى معظم الحالات فان الحساب الدقيق ليس ضروريا ويكتفى بالتحديد التقريبى على الوجه الآتى:

) بالنسبة للتيار المستمر

$$\Delta U = 2.I.l \frac{r}{1000}$$

يث ΔU النزول فى الجهد بين بداية ونهاية الكابل بالفولت (مقاس بين الأقطاب)

التيار المقنن بالآمبير

طول الكابل بالمتر

ا مقاومة الكابل بالأوم / الكيلو متر

ب) بالنسبة للتيار المتردد أحادى الوجه

$$\Delta U = 2.I.l. \frac{r \cos\phi}{1000}$$

يث ΔU النزول فى الجهد بين بداية ونهاية الكابل بالفولت

(مقاس بين الوجه ونقطة التعادل)

التيار المقنن بالآمبير

طول الكابل بالمتر

ا مقاومة الكابل بالأوم / الكيلو متر

Cos معامل القدرة للحمل الموصل على الكابل.

جـ) بالنسبة للتيار المتردد ثلاثى الأوجه

$$\Delta U = \sqrt{3} \frac{r \cos\phi}{1000}$$

يث ΔU النزول فى الجهد بين بداية ونهاية الكابل بالفولت

(مقاس بين موصلات نفس الوجه)

I التيار المقنن بالآمبير

l طول الكابل بالمتر

r مقاومة الكابل بالأوم / الكيلو متر

sin q معامل القدرة للحمل الموصل على الكابل.

ملاحظة:

القيم المبينة أعلاه دقيقة بدرجة كافية عندما تكون الممانعة (χ) للكابل يمكن إهمالها بالنسبة الى مقاومة الكابل (r) وهى الحالة المعتادة مع الكابلات ذات مساحة المقطع التى لا تزيد عن ٧٠مم٢ أما بالنسبة للكابلات ذات مساحة المقطع الأكبر فانه يتم حساب النزول فى الجهد كالأتى:

(١) بالنسبة للتيار المتردد أحادى الوجه

$$\Delta U = 2.I.l. \frac{r \cos\phi + \chi \sin\phi}{1000}$$

(٢) بالنسبة للتيار المتردد ثلاثى الأوجه.

$$\Delta U = \sqrt{3} .I.l. \frac{r \cos\phi + \chi \sin\phi}{1000}$$

حيث x ممانعة الكابل بالاوم / الكيلو متر.

ويمكن أخذها 0.1 أوم / الكيلو متر

* للتطبيق العملى يمكن استخدام النوموجرامات المبينة بالأشكال (٣-٥)، (٣-٦)

٣-٤-٤ تيار القصر للكابلات

٣-٤-٤-١ تيار القصر الحرارى المقنن للكابلات المعزولة بالـPVC

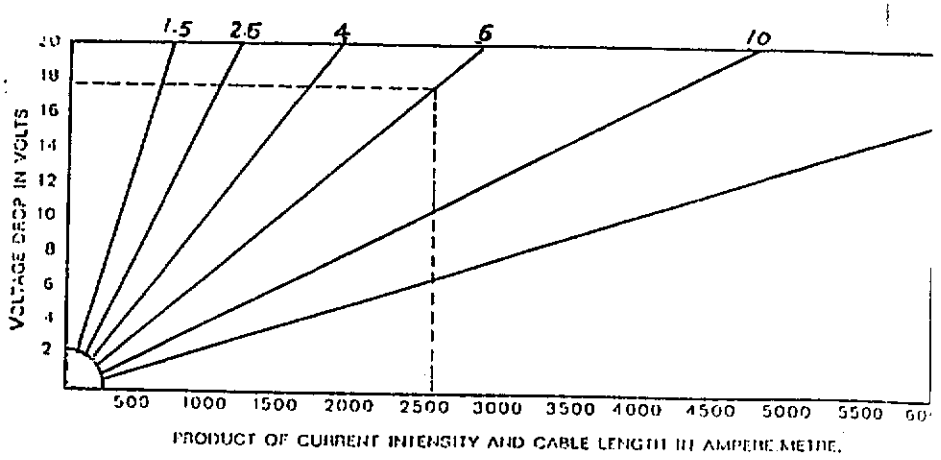
Thermal short circuit rating of pvc

يتم حساب تيار القصر الحرارى المقنن من العلاقة

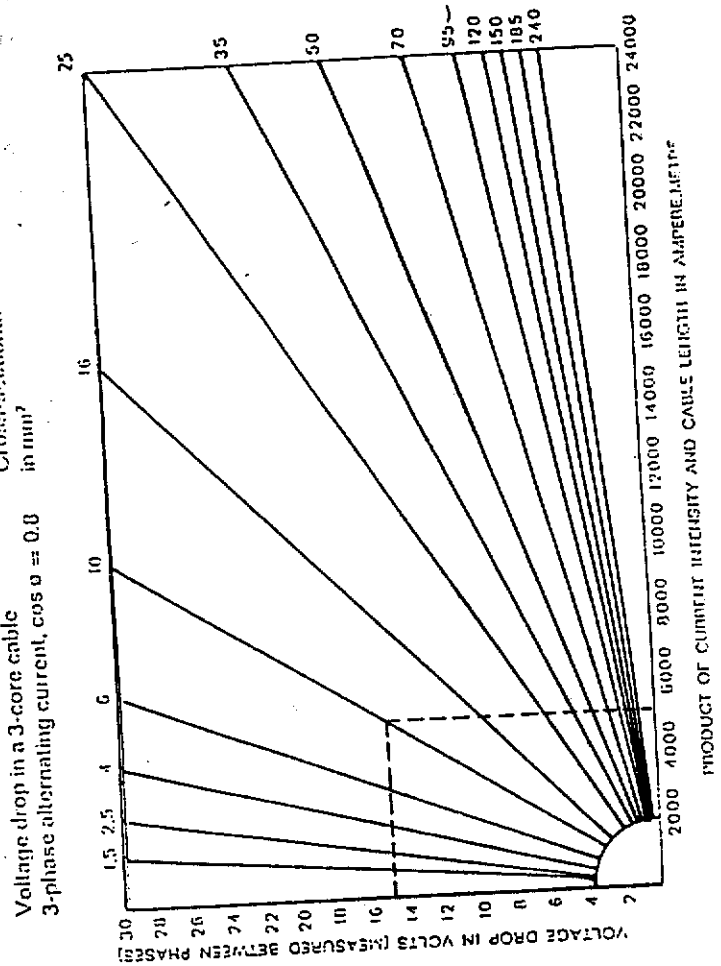
$$Ik = \frac{109}{\sqrt{t}} .q$$

حيث Ik = تيار القصر المقنن بالكيلو أمبير

t = وقت مرور تيار القصر بالثانية.



شكل (٣-٥) نوموجرام حساب التنزيل فى الجهد للكابلات ثنائية القطب لإمرار التيار ذو الوجه الواحد عند معامل قدرة واحد صحيح



شكل (٣-٦) نوموجرام حساب التنزيل في الجهد للكابلات ثلاثية الاقطاب لإمرار التيار المتردد ثلاثى الوجه عند معامل قدرة (٠,٨)

q = مساحة المقطع الاسمى للموصل النحاسى بالمم المربع.

وتسرى هذه العلاقة لزيادة فى درجة الحرارة بين ٧٠ - ١٥٠°م ويبين الشكل (٣-٧) نوموجرام العلاقة بين تيار القصر والزمن ومساحة مقطع الموصل فى حالة الكابلات المعزولة بالـ PVC بتطبيق العلاقة السابقة.

٣-٤-٤-٢ تيار القصر الحرارى المقنن للكابلات المعزولة بالـ XPLE

Thermal short circuit rating of XPLE'

يتم حساب تيار القصر من العلاقة

$$Ik = \frac{\sqrt{t}}{144} \cdot q$$

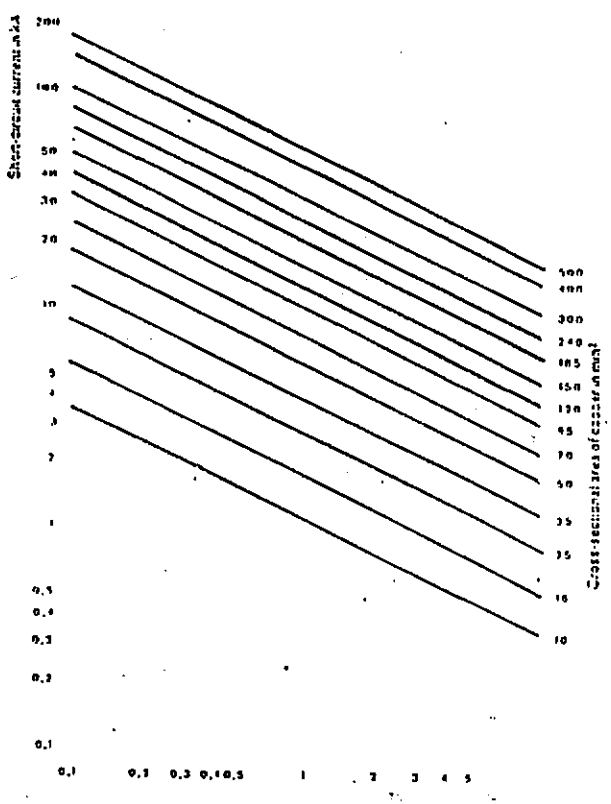
حيث Ik تيار القصر المقنن بالكيلو أمبير

t زمن مرور تيار القصر بالثانية

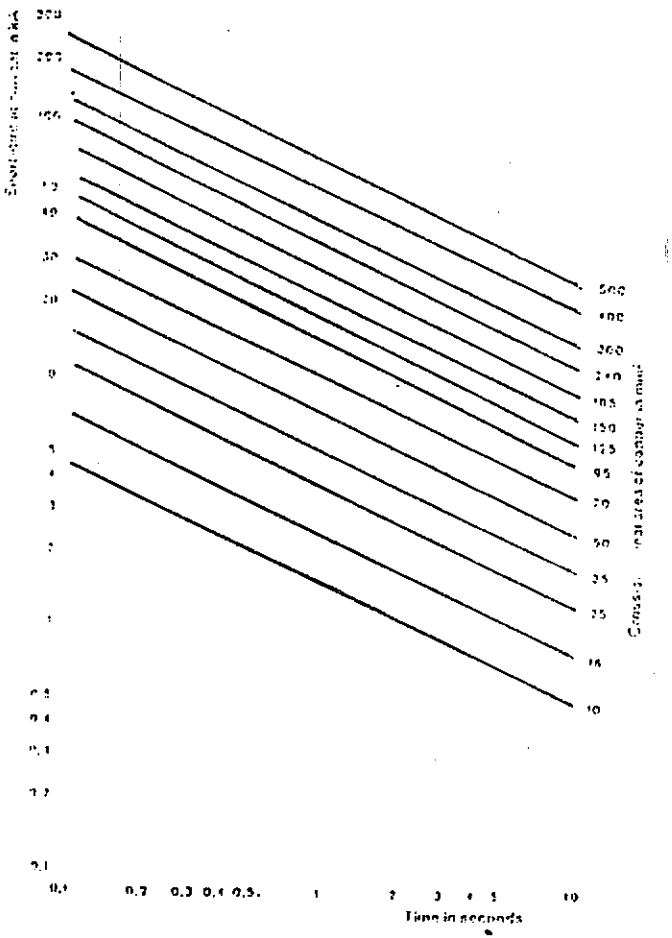
q مساحة مقطع الموصل الاسمى مم مربع

وتسرى هذه العلاقة لزيادة فى درجة الحرارة من ٨٥ - ٢٥٠°م.

وبين الشكل (٣-٨) نوموجرام العلاقة بين تيار القصر وزمن المرور ومساحة مقطع الموصل فى حالة الكابلات المعزولة بالـ XPLE بتطبيق العلاقة السابقة.



شكل (٣-٧) نوموجرام العلاقة بين القصر والزمن ومساحة المقطع للوصلات المستخدمة في حالة الكابلات المعزولة بمادة PVC (للكابلات ذات الموصلات النحاسية ضغط منخفض)



(٣-٨) نوموجرام العلاقة بين تيار القصر وزمن المرور ومساحة مقطع الوصل في حالة الكابلات المعزولة بمادة XLPE للكابلات ذات الموصلات النحاسية ضغط منخفض

٣-٥ محطة التوليد الكهربائى

مقدمة

نظراً لأهمية وضرورة إستمرارية أعمال رفع مياه الشرب عند إنقطاع تيار المدينة المغذى للرافع ، فلابد من توافر مصدر كهرباء بديل للتشغيل وذلك بإنشاء محطة توليد كهرباء إحتياطية وتعتبر جزءاً لا يتجزأ من المحطة لضرورتها الفائقة للتشغيل المستمر.

٣-٥-١ قدرة محطة التوليد الإحتياطية

- يجب أن تكون محطة التوليد الكهربائية ذات قدرة تناسب تشغيل نصف عدد الطلمبات والأجهزة العاملة بالمحطة .

٣-٥-٢ عدد وحدات محطة التوليد الكهربائية

طبقا للقدرة المطلوبة الإحتياطية المذكورة بعالية لتشغيل الرافع فإنه يتم تحديد أقل عدد من وحدات التوليد بما يحقق الموازنة بين الناحية الإقتصادية وتأمين التشغيل ومراعاة المساحة المتاحة .

٣-٥-٣ المواصفات المطلوبة لمحركات وحدة التوليد

القدرة : القدرة المطلوبة الإحتياطية / عدد وحدات التوليد

الدورة : رباعية الأشواط

الوقود : ديزل / سولار بالحقن برشاشات وطلمبة وقود مع شاحن هواء جبرى (Turbo charger)

التبريـــد : مياه أو هواء طبقا لموقع المحطة ومدى تتوفر مياه التبريد .

بادىء الإدارة : كهربائياً أو بالهواء المضغوط

ترتيب الإسطونات : طبقا للقدرة والمساحة المتاحة يتم الإختيار اما صف أو حرف V

سرعة الماكينة N : تحدد سرعة الماكينة باللفة / د حسب ذبذبة التيار (f)

(٥٠ ذبذبة / ث) وعدد إزدواج أقطاب المولد الكهربى (P) طبقاً للمعادلة :

$$f = \frac{P.N}{60} \quad Hz$$

وتؤخذ السرعات كالاتى :

للمحركات أقل من ٣٠٠ كيلو وات تؤخذ ١٥٠٠ ل/د

أكبر من ٣٠٠ كيلو وات حتى ٦٠٠ كيلو وات تؤخذ ١٠٠٠ ل/د

أكبر من ٦٠٠ كيلو وات حتى ١٥٠٠ كيلو وات تؤخذ ٧٥٠ ل/د

أكبر من ١٥٠٠ تؤخذ ٦٠٠ ل/د

٣-٥-٤ ملحقات محرك الديزل

ماخذ هواء المحرك

- تقدر متطلبات الهواء بحوالى ٠,٧ رم٣ / دقيقة / حصان فرملى من قدرة المحرك
- يزود مأخذ الهواء بمرشح فلتر تنقية الهواء الداخل.
- عند إستخدام شاحن هواء جبرى (Turbo charger) يراعى توفر طول مستقيم لايقل عن ٥ سم قبل توصيله مع مأخذ هواء المحرك.

- يتم تصميم توصيلات مواسير الهواء بطريقة تيسر عملية تغيير المرشح بالاضافة إلى عزل إهتزازات وضوضاء المحرك.

عادم المحرك

- مراعاة العزل الحرارى لمواسير العادم ومخفض الصوت (الشكمان silencer) لحماية العاملين فى عنبر وحدة التوليد ولعدم رفع درجة حرارة العنبر حتى لا يؤثر على درجة حرارة هواء المأخذ أو بطاريات بدء التشغيل .
- يجب أن يكون مسار مواسير العادم بعيداً عن أى مواد قابلة للإشتعال بمسافة لا تقل عن ٢٥سم .
- يجب أن يكون تمرير مواسير العادم داخل غلاف قطرة مره ونصف قطر مواسير العادم على الاقل عند إختراقها الحوائط أو الجدران أو الأسقف .
- نهاية مواسير العادم يتم شطفها بزاوية من ٣٠ إلى ٤٥ للتقليل من الدوامات الغازية وتخفيض الضوضاء وحمايتها من الأمطار .

تهوية العنبر

- يجب الإهتمام بتهوية عنبر وحدات التوليد حيث أن التهوية الجيدة تؤدى إلى توفير من ٦٪ إلى ١٠٪ من إستهلاك الوقود نظير الحرارة المشعة فى العنبر ، وتحسين إنتاجية وحدة التوليد ولوحات التوزيع وتهيئة جو مناسب لعمال التشغيل والصيانة بالعنبر .
- يجب المحافظة على تهوية العنبر عند درجة حرارة ٣٨ م .

تبريد المحرك

- يجب إحتواء دورة التبريد على ثرموستات يسمح لها بالعمل بعد ٨٠° م للحفاظ على كفاءة المحرك عند بدأ التشغيل .
- يجب أن يتراوح الفرق بين درجات حرارة مياه التبريدالداخلة والخارجة بين ٥ إلى ٨°م
- يجب أن يكون ضغط مياه التبريد بين ٢٥ر إلى ٤٥ر كجم/سم٢ وذلك للمحافظة على عدم تكوين بخار فى رياتير وقميص تبريد المحرك .
- يجب أن تكون درجة الحرارة فى الجزء العلوى للراديياتير أقل من ١٠٠° لمنع التكهف فى مضخة مياه التبريد وزيادة كفائتها .
- سرعة مياه التبريد النقية بين ٦رم/ث و٥ر٢ م/ث بينما تكون من ٦رم/ث إلى ٩ر١ م/ث فى حالة إستخدام مياه عكرة غير نقية .
- يراعى نوعية مياه التبريد (نقية أو عكرة) عند تحديد السرعات فى مواسير دورة التبريد .

٣-٥-٥ نظام الوقود

التخزين الرئيسى

- يخزن الوقود فى خزانات كبيرة يكفى حجمها لتشغيل جميع ماكينات التوليد بالحمل الكامل لها لمدة أسبوع إلى أسبوعين بصفة مستمرة متصلة وذلك حسب البعد أو القرب من مصادر التموين .
- يراعى أن تكون خزانات الوقود الرئيسية إما أعلى أو اسفل مستوى سطح الأرض .
- يصنع خزان الوقود من الواح الصلب المعالج ولا يستخدم الحديد المجلفن للبعد عن التفاعلات الكيميائية مع الوقود .

- يراعى أن تكون الخزانات الرئيسية أعلى سطح الأرض فى حالة توافر المساحة اللازمة بعيدة عن الحركة السطحية وتكون أسفل سطح الأرض عند عدم توافر المساحة السطحية اللازمة لها .

ملحقات الخزان

- ماسورة ملء الخزان ، وتوضع بحيث تؤدى لأفضل وآآمن سبل عمليات التشغيل .
- مواسير تهوية الخزان .
- فتحة القياس .
- محبس تصافى أسفل الخزان لسحب الرواسب على فترات .
- طلمبات كهربائية لنقل الوقود من الخزانات الرئيسية إلى الخزانات اليومية .
- تصنع ملحقات الخزان من الحديد الصلب المعالج (الغير مجلفن) أو الصلب أو النحاس .

التخزين اليومى

- يوضع الخزان اليومى فى عنبر محركات التوليد .
- أقطار مواسير سحب وارتجاع الوقود لا يقل عن اقطار مواسير وملحقات المحرك وبكامل أطوال المواسير .
- تزداد أقطار المواسير فى حالة تغذية أكثر من محرك بالوقود ، كذلك فى حالة إنخفاض درجة الحرارة .

الفلاتر (المرشحات)

- توضع الفلاتر لمنع رواسب الوقود التى تتسبب فى سد فوانى رشاشات حقن الوقود وطلمبات الحقن .
- تزود الفلاتر بمصافى سلكية بأبعاد ٣ر مم .
- تزود المحركات الكبيرة بعدد ٢ فلتر مع وسيلة لتغيير أستخدام أى منهما لتسهيل عملية تنظيف أو إستبدال الفلتر التالف أثناء التشغيل لتجنب تعطل المحرك .

٦-٥-٣ نظم بدء الإدارة

يتم بدء إدارة محرك التوليد بإحدى طريقتين :

- كهربائياً (بطارية + بادىء الحركة).
- بالهواء المضغوط .

بدء الإدارة كهربائيا

يراعى إتباع النقاط التالية عند إستخدام هذه الطريقة

- **تفضل البطاريات ذات ألواح الرصاص الشائعة لقلة تكلفتها عن البطاريات النيكل كاديروم .**
- يجب ألا تتعدى درجة حرارة عنبر محركات التوليد ٣٨° م للمحافظة على قدرة وكفاءة تشغيل البطاريات .
- يجب إستعمال كابلات نحاس فى التوصيل بين البطاريات وبادىء الحركة .

يلزم تشغيل شاحن للبطاريات بعنبر ماكينات التوليد لشحن البطاريات أثناء عدم تشغيل محركات التوليد ، وذلك بالاضافة إلى مولد التيار المستمر الذى يقوم بشحن البطاريات أثناء تشغيل المحركات .

بدء الإدارة بالهواء المضغوط

يراعى إتباع الأتى عند إستخدام هذه الطريقة :

- توافر ضغط هـواء يتراوح بين ٧ كجم/سم٢ إلى ١٦ كجم/سم٢ من ضاغط هواء (كومبرسور) وخزانات هواء ومحابس عدم رجوع بينهم .

يراعى أن يكون حجم خزانات الهواء طبقا لكمية الهواء اللازمة للإدارة فى المرة الواحدة ، وعدد مرات الإدارة بضغط الخزان والضغط الجوى . ويحدد هذا الحجم بمعرفة الشركة الموردة للماكينات .

- يتم تشغيل ضاغط الهواء الرئيسى (الكومبرسور) بماكينة إحتراق داخلى تعمل إما بالبنزين أو الكيروسين أو السولار .
- يجب توفر ضاغط هواء إحتياطى يعمل بمحرك كهربائى .

٤- التصميم المعمارى والإنشائى

٤-١ الأعمال المعمارية :-

٤-١-١ الموقع العام :-

يجب توزيع الوحدات بالموقع العام للروافع بطريقة تسمح بتوافر العناصر التالية : -

١ - الطرق الرئيسية والفرعية تكون بالعرض الذى يسمح بدخول وخروج السيارات وعمل المناورات اللازمة لذلك . مع مراعاة ربط مناسيب الطرق والارصفه مع المنشأت التى سيتم تنفيذها(ولا يقل عرضها عن ٤ر متر بخلاف الأرصفة).

٢ - وجود غرفة الحارس والاستعلامات بجوار المدخل الرئيسى للرافع .

٣ - توافر المسطحات الخضراء بين الوحدات .

٤ - إنشاء المبانى السكنية للعاملين في الروافع الموجودة بالمناطق النائية بعيدة عن وحدات الرافع ، ويفضل أن يكون لها مدخل مستقل ودراسة أتجاه الرياح لتفادي التعرض للغازات إذا حدث تسرب للكلور .

٥ - يلزم تزويد الموقع بشبكات التغذية والري والصرف الصحي والكهرباء والانارة والإتصالات ومقاومة الحريق .

٦ - وجود اماكن لانتظار السيارات .

٧ - يلزم عمل سور مناسب لتأمين الموقع .

٤-١-٢ وحدات المشروع :-

فيما يلى توضيح بعض الشروط الواجب اتباعها عند تصميم بعض الوحدات والتى يراعى فيها الناحيه الجماليه (تنسيق الالوان والارتفاعات لوحدات المشروع):-

٤-١-٢-١- عنبر الطلمبات :-

- يراعي ان يكون منسوب ارضية عنبر إدارة الطلمبات علي ارتفاع مناسب من منسوب الطريق.
- سهولة توصيل الكهرباء من مصادرها مع مراعاة النواحى الاقتصادية .
- مراعاة ان تكون المسافة مناسبة بين كمرة الونش وبطنية كمرة السقف وبحيث لا تعوق التشغيل الآمن .
- مراعاة التهوية والإضاءة داخل الوحدة.
- مراعاة وجود درابيزينات حول الفتحات .
- يجب ان تكون مجارى الكابلات غاطسة بالارضيات ومغطاه بأغطية منسوبها مع منسوب أرضية العنبر ولها مقابض متحركة .
- يجب ان تكون ارضية عنبر الطلمبات من السيراميك المقاوم للاحماض والاحتكاك والحوائط من القيشانى بالارتفاع المناسب - ويراعى وجود الفتحات المناسبة لتجديد الهواء داخل العنبر .

٤-١-٢-٢ - مبنى المحولات والتوليد :-

- مراعاة أن يكون أبعاد المبني مطابقة لمواصفات هيئات وشركات وزارة الكهرباء .

- مراعاة وجود أبواب مبنى المحولات على السور الخارجى وعلى احد الطرق الرئيسية او الفرعية يسهل الوصول اليها.
- مراعاة ان تكون المسافة مناسبة بين كمرة الونش وأوطى نقطة لكمرة السقف وبحيث لا تعوق التشغيل الآمن .
- مراعاة التهوية والإضاءة الكافية داخل الوحدة .
- التشطيبات الداخليه من مواد ملائمة للمنشأ والارضيات من السيراميك المقاوم للاحماض والاحتكاك وغير قابلة للأنزلاق وأن تكون أغطية مجارى الكابلات مع نفس منسوب الأرضية ولها مقابض متحركة .

٤-١-٢-٣ - الورش والمخازن :-

- مراعاة ان تكون المسافة مناسبة بين كمرة الونش واوطى نقطة لكمرة السقف بحيث لا تعوق التشغيل الآمن .
- مراعاة التهوية والاضاءه الكافية داخل الوحدة .
- سهولة دخول وخروج السيارات والمعدات والالات الى مدخل الورش والمخازن
- قريبة ما أمكن من غرف خلع الملابس.
- التشطيبات الداخليه من مواد ملائمة للمنشأ والارضيات غير قابلة للانزلاق وعمل مجارى الكابلات مع نفس منسوب الارضيه ولها مقابض متحركة .

٤-١-٢-٤- مبنى الكيماويات والكلور :-

- سهولة دخول وخروج السيارات الحاملة للمهمات وأسطوانات الكلور وأدوات الصيانة .

- يلزم استخدام مواد التشطيب المضادة للكيماويات بعمل الأرضيات من السيراميك المقاوم للاحماض والحوائط من القيشاني بالارتفاع المناسب ولا يقل عن جلسة الشبابيك .
- يلزم أن تكون القواعد الحديدية الحاملة للاسطوانات مزودة بأربعة درافيل دوارة (عجل حديد) لكل اسطوانة وعلي ان تبعد القواعد مسافة لا تقل عن ٠ر١ متر من الحوائط الجانبية لتسهيل الحركة وضبط وضع الأسطوانة والمحابس علي وضع التشغيل السليم .
- يفضل عمل ونش علوي (مونوريل) بمسافة مناسبة بين كمرة الونش وأوطي نقطة في كمرة المبني لكل صف اسطوانات وبحيث لا تتعارض الكمرات الساقطة في مدخل مبني الكلور مع مساركمرة الونش وعلي ارتفاع مناسب لسهولة تداول الاسطوانات من سطح السيارات .
- يجب أن تمتد كمرة الونش خارج المبني لمسافة كافية تسمح بالتحميل والتفريغ الآمن .
- عمل تصميم جيد لشبكة طلمبات الصودا الكاوية الخاصة بالتعادل بحيث يسهل الكشف عليها دوريا .
- عمل مجاري خرسانية ذات أغطية سهلة الرفع لمرور مواسير حقن الكلور من النوع الـ PVC أو مايماثله .
- يلزم أن تكون فتحات التهوية بارتفاع يزيد علي ٥٠ سم من أرضية مبني الكلور وبفتحة لا تقل عن ٣٥× ٣٥ سم وعلي أن لا تزيد المسافة بين كل فتحتين علي ٠ر٢ متر .

- في حالة وجود غرفة معادلة غاز الكلور المتسرب يلزم أن تكون فتحة الباب لها من الخلف خارج العنبر وأن يكون ارتفاع الشفاطات الموجودة بهذه الغرفة من ناحية عنبر الاسطوانات وعلي نفس منسوب محابس تشغيل الاسطوانات العاملة .
- توافر الاضاءة والتهوية المناسبة للمبني ويجب أن تكون هناك مجاري لتصفية مياه الغسيل .
- يجب توافر الشروط الأتية في قاعدة برج التعادل :-
  - أن تكون القاعدة الخاصة بتثبيت برج التعادل بارتفاع لا يقل عن ٠ر٢ متر من أرضية مبني الكلور .
  - أن تكون الحوائط الداخلية معالجة بمواد مقاومة للأحماض .
  - أن تكون الفتحة العلوية الخاصة بتثبيت البرج مبطنة بمادة مطاطية (كارتش) مانعة لتسرب الهواء .

٤-١-٢-٥- مبنى الاداره والعمال :-

- مراعاة قربه من المدخل الرئيسى للمحطة لسهولة السيطرة على العمل و العاملين والوصول لباقى المبانى المختلفة وتسهيل أخذ العينات سواء يدويا أو بواسطة طلمبات ومعدات خاصة .
- دراسة اتجاه الرياح لتفادى تعرض المبنى لأي غازات متسربة - مع ضروره تزويد المعمل بنظام خاص لتصريف الغازات .
- توفير التهوية والاضاءه الكافية داخل الوحدة .
- يلزم استخدام مواد التشطيبات للارضيات من السيراميك المقاوم للاحماض والاحتكاك والحوائط من القيشانى .

- يلزم وجود فتحات علوية جانبية لتركيب شفاطات لطرد الغازات والابخره بحيث يكون منسوب هذه الفتحات اقل من منسوب سقف المعمل بمسافة كافية .
- مراعاة توافر التوصيلات الصحية الخاصة بالاحواض(مياه - صرف صحى) التي تلائم المعمل .
- يجب تكسية أسطح ترابيزات المعمل بالرخام الطبيعي أوالسيراميك أو ما يماثلهم .
- يفضل أن يكون المعمل بالدور الأرضي في حالة إنشائه مع مبني الأدارة وأن يكون له مدخل مستقل وأن يقسم الي عدة معامل فرعية مثل الكيماوي والبكتريولوجي والبيولوجي والطبيعي وحجرة الغسيل وحجرة الموازين ومكاتب الكيماويين والمشرفين .

٤-٢- الاعمال الانشائية :-

يرجع للكود المصرى للخرسانه .

٥- إعداد مستندات الطرح

٥-١ مقدمة

تحتوى مستندات العطاء التى يتم طرحها على المعلومات الفنية عن المشروع والشروط العامة والخاصة والتى تعتبر الحكم الذى يستكم إليه كل من أطراف التعاقد ويستند اليها عند الإقتضاء .

٥-٢ مكونات مستندات الطرح

تتكون مستندت الطرح من المجلدات الأتية : -

- دفتر الشروط العامة والخاصة والمواصفات الفنية
- جداول الكميات التقديرية
- البوم الرسومات التصميمية للمشروع .
- أى مستندات أخرى يقوم المصمم بإعدادها مثل تقارير الجسات والتحاليل للتربة والمياه الجوفية.

٥-٢-١- دفتر الشروط العامة والخاصة والمواصفات الفنية للمشروع

لابد وأن يتضمن هذا المجلد الآتى:

(أ) الدعوة الى المناقصة

(ب) نموذج العطاء

(جـ) تعليمات الى مقدمى العطاءات.

(أ) الدعوة الى المناقصة

تكون الدعوة الى المناقصة فى صفحة أو صفحتين بوصف مختصر موجز عن المشروع والإجراءات الخاصة للمناقصة ، كما تتضمن طريقة الحصول على نسخة من مستندات العطاء وتسعيرها وموعد ومكان تسليم هذه المستندات .كما يتم الإعلان عن هذه المناقصة فى الصحف اليومية (جريدتين واسعتى الإنتشار) يومين متتاليين .

(ب) نموذج العطاء

يحدد نموذج العطاء الصيغة الموحدة التى بموجبها يتقدم المقاولون بأسعارهم وعروضهم إلى صاحب العمل والتى تسهل أعمال المقارنه الفنية و السعرية وذلك لتكافؤ الفرص بينهم .

(جـ) تعليمات الى مقدمى العطاءات

تعتبر تعليمات مقدمى العطاءات الأساس الثابت للعطاءات والتى تساعد على ترتيب محتويات العطاءات ترتيبا قياسيا طبقا لنموذج العطاء ، حيث تحتوى هذه التعليمات على البنود التى تغطى الأتى : -

تعاريف

عرض المتقدمين فى العطاءات .

مستندات العطاء

إجراءات العطاء

الإعتبارات الواجبة للعطاءات

تعليمات البريد

التأمين الإبتدائى والتأمين النهائى

نموذج التعاقد بين المالك والمقاول

تعليمات إضافية.

٥-٣ نماذج التأمين

تحتوى مستندات العطاء على نماذج صيغة التأمين الإبتدائى الذى سيقدم مع العطاء والتأمين النهائى الذى سيقدمه المقاول الفائز بالعطاء من بنك معتمد وتشترط الصيغه ان يكون لصاحب العمل حق صرف هذا التأمين لصالحة عند اول إشعار للبنك بذلك ولايعتد بأى إعتراض من المقاول. وكذلك ضرورة إستمرار هذا التأمين ليتزامن مع الغرض منه.

٥-٤ التعاقد بين المالك والمقاول

يعتبر هذا التعاقد من الأهمية بحيث يعتبر وثيقة مستقلة بذاته ، حيث يغطى هذا التعاقد خمسة أسس أساسية هى :

- التماثل والتطابق بين الموقعين على هذا التعاقد من الناحية القانونية ومدى أهلية الموقعين على التعاقد فى تنفيذه. ويتم التوقيع على عدد من الأصول تكفى ليكون مع كل من المالك والمقاول والمهندس المشرف (إن وجد) وادارة العقود والمشتريات ومجلس الدولة نسخة أصل من كل منها.
- وصف موجز واضح للمشروع

- زمن التنفيذ المتوقع الإنتهاء خلاله، و يعتبر هذا الجزء هام جدا حيث يترتب عليه توقيع غرامات التأخير أو تمديد العقد أو ماشابه ذلك.
- السعر سواء سعر ثابت شامل للمشروع بالكامل أو سعر لكل بند من بنود الأعمال ، أو سعر مقطوعية لكل مجموعة بنود متشابهه من الأعمال حسبما يتم الإتفاق عليه.
- شروط الدفع عن طريق المستخلصات الدورية تبعاً لتقدم الأعمال وما يتم الإتفاق عليه من خصم نسبة معينه تتراكم لحين الإستلام الإبتدائى وما يتم خصمه من نسبة من الدفعه المقدمة للمقاول ... وهكذا .

وكذلك نظام المستخلص الختامى للعملية الذى يعتبر من أهم المستخلصات القانونية فى حياة المشروع

كما يتضن هذا التعاقد مدى العلاقة بين هذه الوثيقة وبين باقى مستندات العطاء وذلك للصفة القانونية حيث أن هذه الوثيقة هى الوحيده الموقعه من أطراف التعاقد.

٥-٥ شروط التعاقد

تنقسم شروط التعاقد الى قسمين : شروط عامة وشروط خاصة أى مكملة.

٥-٥-١ الشروط العامة

تغطى الشروط العامة حقوق والتزامات كل من المالك والمقاول كما توضح إطار أعمال مسئوليات المهندس الإستشارى المشرف على التنفيذ (إن وجد) وأعمال ومسئوليات مدير المشروع.

ومن أهم بنود محتويات هذه الشروط العامة :

أ- تعاريف

يتم التعريف بدقة وبوضوح البنود الهامة مثل :

المالك (المهندس الاستشاري - مدير المشروع) - المقاول - مقاول الباطن - المهندس المشرف - العمل - المشروع - مستندات العطاء - البوم الرسومات - بدء التنفيذ للمشروع - موعد الإنتهاء من المشروع .

ب- الحقوق والمسئوليات

يتم توضيح الحقوق والمسئوليات لكل الأطراف بشئ من التفصيل لكي يفهم كل طرف مدى حقوقه ومسئولياته تجاه العقد وكذلك العلاقات مع مقاولى الباطن الذين تمتد اليهم حقوق ومسئوليات المقاول الأساسى .

جـ- العمل بآخرين

بصفة عامة ، فإن للمالك الحق فى القيام ببعض الأعمال المتعلقة بالمشروع بمعرفته أو بواسطة مقاول أخر منفصل تابع له .

لذلك فإن المشاكل الناجمه عن التداخل او تعاون الجهود والتى يمكن ان تؤثر على أعمال الأخرين يتم إضافتها وتوضيحها فى الشروط العامة.

د- فض المنازعات

يتم وضع شروط توضح طريقة فض المنازعات الناجمة عن العمل بشئ من التفصيل سواء سلمياً أو بالتحكيم .

هـ- الوقت

يتم توضيح تاريخ البدء فى المشروع وتاريخ الإنتهاء ومنها يتم توضيح المدة اللازمة لتنفيذ المشروع والتى بناء عليها يقوم المقاول بعمل جداول البرامج الزمنية اللازمة للإنتهاء من المشروع والذى يجب إعتمادها من الاستشارى (إن وجد) والمالك أو من يمثله والتى بموجبها يتحدد أى تأخير فى العمل وأسبابه ومدي استحقاق المقاول لتمديد الزمن طبقا لهذا التأخير أو مدي خصم غرامات التأخير علية طبقا للحالة ، ويجب ان يتم توضيح الظروف القهرية التى تكون خارجة عن الإرادة والتى يتعطل فيها العمل .

و- المستخلصات والدفع

يتم توضيح طريقة إعداد المستخلصات طبقا لتقدم العمل بطريقة واضحة ومحددة، ومتى يتم تقديم هذه المستخلصات الدورية وأقل قيمة لها ، والمدة اللازمة لمراجعتها من المالك أو من يمثله من الشئون الفنية والمالية وإجراءات إرتجاع هذه المستخلصات عند ظهور أخطاء بها فى مراحل المراجعه المختلفة.

ويجب توضيح ان موافقة المالك على صرف هذه المستخلصات لاتعتبر موافقة منه على قبول العمل.

كما يوضح الأسباب التعاقدية والقانونية التى تتيح للمالك حق تعليق مستحقات المقاول وعدم صرفها ومنها علي سبيل المثال عدم إصلاح الأعمال المعيبة و الدعاوى المرفوعه من طرف ثالث ، وفشل المقاول المستمر فى الخضوع لشروط وأحكام العقد.

- اجراءات التسليم المؤقت (الابتدائى) والنهائى:

أ- المؤقت (الابتدائى):

- بعد تمام الاعمال يقوم المقاول أو من يمثله باخطار المالك كتابة بأن كافة الاعمال وضعت موضع التشغيل وجاهزة لإجراء التجارب التى تتم بمعرفته وفى حضور المالك أو من ينوب عنه والمهندس المشرف علي التنفيذ (إن وجد) .
- بعد ثبوت نجاح التجارب وقيام المقاول بتوريد قطع الغيار والأجهزة المساعدة والرسومات المطلوبة (As Built Drawing) يتم اثبات ذلك فى محضر تجارب للمشروع.
- بعد استقرار التجارب الفترة اللازمة التى يتفق عليها بين المالك والجهة التى سوف تتسلم المشروع لتشغيله والانتفاع به. أو اذا ما كان المقاول هو الذى سوف يقوم بالتشغيل لفترة معينة منصوص عليها بالتعاقد.
- فى حالة عدم نجاح التجارب يلتزم المقاول باعادة التجارب على نفقته الخاصة حتى نجاح التجربة بعد الفترة اللازمة لها.
- يتم التسليم المؤقت (الابتدائى) للانتفاع بالمشروع وتشغيله واثبات اى ملاحظات أو أعمال ناقصة لم تتم وذلك بكشف للملاحظات وبحيث لا تكون لهذه الملاحظات أى تأثير على تشغيل المشروع والانتفاع به وفى حالة ما إذا كان المقاول لم يقم بتوريد أى من الاجهزة المساعدة أو قطع الغيار أو أعداد الرسومات أو أى مستندات يتعهد المقاول أو من يمثله بنهوها خلال فترة يتفق عليها وتكون هذه الفترة خلال سنة الضمان.
- يكون للمالك الحق فى خصم مبالغ أو تعليتها بالامانات من مستحقات المقاول نظير نهو وأتمام هذه الأعمال أو أستمرار خطاب الضمان وترد هذه المبالغ بعد انجاز المقاول لكافة هذه الالتزامات.
- فى حالة ظهور أى جزء من أجزاء العمل معيبة أو تالفة خلال سنة الضمان فعلى

المقاول استبدال المعيب أو التالف أو القيام باصلاحها فى حالة ثبوت جدوى هذا الاصلاح على حسابه الخاص وفى حالة رفضه يتم الاصلاح خصما من مستحقاته أو طبقا لما ينظمه العقد فى هذا الخصوص. ويمتد ضمان الجزء المستبدل لمدة سنة من تاريخ الاستبدال.

ب - الاستلام النهائى:

- قبل الانتهاء من مدة الضمان وبعد قيام المقاول بنهو كافة التزاماته يقوم المقاول بأخطار المالك كتابة لتحديد موعد للمعاينة وتشكل لجنة الاستلام النهائى بحيث تتضمن الجهة المالكة والجهة المستفيدة من المشروع والتى قامت بالتدريب على التشغيل والصيانة طوال سنة الضمان .
- فى حالة ظهور أى أعمال أو التزامات لم تستكمل يؤجل التسليم النهائى حتى يفى المقاول بجميع الألتزامات المقررة طبقاً للتعاقد والشروط الفنية وأصول الصناعة وتمد فترة الضمان تبعاً لذلك .
- متى أسفرت المعاينة عن مطابقة الأعمال للشروط والمواصفات الفنية الأصلية أو تعديلاتها التى تضاف أثناء التنفيذ للمشروع وأتضح للجنة أن المقاول أنهى جميع ألتزاماته يتم تحرير محضر الأستلام النهائى موقعاً من المقاول والمالك والجهة المستفيدة القائمة على التشغيل مستقبلا والمهندس المشرف علي التنفيذ (إن وجد) .
- لا يخل هذا التسليم النهائى بمسئولية المقاول بمقتضى القانون المدنى المصرى.
- بعد أتمام التسليم النهائى يعمل المستخلص الختامى بين المالك أو من ينوب عنه وبين المقاول أو من يمثله .

ز - التأمين

توضح الشروط العامة المجالات التى يلزم تغطيتها بالتأمين على الأعمال

والعمال بما فيهم موظفى المقاول والاستشارى والمالك المعينين بالمشروع والطرف الثالث ضد جميع المخاطر ومنها الحوادث والسرقة والحريق .الخ لدى شركة تأمين مقبولة من المالك وأصدار شهادات التأمين بإسم المالك وتوضح أيضا التعويض المناسب لكل حالة، كما تغطى جميع إلتزامات المالك والمقاول والطرف الثالث، ويتم إرسال شهادات التأمين الى طرفى التعاقد.

س - التغيرات

توضح الشروط العامة أسلوب عمل أوامر التغيير للاعمال التى تتغير فى العقد ومدى الوقت اللازم لهذا التغيير لإضافته الى أوخصمه من مدة العقد وكذلك تكاليف التغيير المطلوب لإضافتة الى أو خصمه من قيمة العقد وذلك دون التأثير علي وثيقة التعاقد نفسها .

كما توضح أسلوب التفاوض بين الأطراف المختلفة للإتفاق على الأثار الناجمة عن التغيير من حيث الوقت والتكلفة.

ت - تصحيح الاعمال

يعطى هذا البند من الشروط العامة الحق للمالك فى رفض الاعمال المعيبة او الغير مطابقة لشروط العقد والتى يلزم إستبدالها أو إصلاحها بمعرفة المقاول وعلى حسابه ، وذلك خلال مدة المشروع بما فيها سنة الضمان.

ك - الغاء العقد Termination

يجب أن تتضمن الشروط العامة هذا البند الذى يتيح للمالك الحق فى الغاء العقد نتيجة فشل المقاول ، على سبيل المثال فشل المقاول فى إتمام العمل فى موعده المحدد ، أو عدم إنجاز الأعمال كما يتيح للمقاول الحق في الإلغاء فى حالة فشل المالك فى الوفاء بالتزاماته.

٥-٥-٢ الشروط الخاصة المكملة

تعتبر الشروط الخاصة مكملة للشروط العامة لتلائم القوانين المحلية والظروف البيئية والظروف الخاصة بكل مشروع علي حده، وتكون أرقام بنود هذه الشروط مماثلة لما يشابهها من الشروط العامة وذلك عند إضافة أو حذف بعض نصوص الشروط العامة.

٥-٥-٣ البوم الرسومات

أ- الرسومات

تعبر الرسومات عن العلاقة بين المكونات المختلفة للمنشأ، حيث توضح أماكنها وأبعادها، وتحتوى على المعلومات التى تعبر عن الأحجام والمواقع والكميات ، أى تعتبر الرسومات التصميم ذاته.

يجب أن تكون الرسومات كاملة الى حد كبير ودقيقه ومرسومة بمقياس رسم مناسب وموضح عليها الأبعاد الكافية.

حيث تعتبر دليل المقاول فى تقديراته وحساب الكميات أثناء تجهيز العطاء ومرشدة له فى أعمال الإنشاء والتنفيذ، كما تحتوى على رسومات تنفيذية منفصلة لكل من الأعمال الإنشائية والمعمارية والصحى الداخلى والكهرباء وأعمال التكييف والتبريد.

ب- الرسومات التفصيليه Shop drawing

نظرالعدم إحتواء الرسومات التنفيذية للتفاصيل الدقيقه الواضحة لكل جزء من مكونات المنشأ المختلفه، لذلك يجب على المنفذ (المقاول - مقاول الباطن - المورد - المصنع .....) إعداد رسومات تفصيليه دقيقة واضحة، تحتوى على كل المعلومات التفصيليه اللازمة للتنفيذ، بما فيها المنحنيات البيانية لطرق الأداء

والجداول المتضمنه الخامات للمكونات وطرق التركيب ونظام التشغيل التى سيتم إعتمادها وإستعمالها.

جـ- الرسومات طبقا للمنفذ As Built Drawings

يجب أن يقوم المقاول بإعداد رسومات كاملة بالأبعاد والتفاصيل الدقيقة طبقا لما تم تنفيذه على الطبيعة وتقديمها الي المالك كمستندات يحتفظ بها ويسترشد بها فى أعمال الصيانه والتشغيل عند تسليم المحطة.

٥-٥-٤- المواصفات الفنية

تعتبر المواصفات الفنية مكملة للرسومات التنفيذية، حيث تعبر عن المتطلبات بالكلمات ، وتوضح جودة الخامات والمهمات والمعدات وطرق الإنشاء الفنية .

وتعتبر المواصفات الفنية أكبر أجزاء العقد ، وتعد هذه المواصفات طبقا للتقسيمات الآتية :

المتطلبات العامة، أعمال الموقع ، اعمال الخرسانه ، الاعمال التكميلية Masonaryالاعمال المعدنية، الاعمال الخشبيه، العزل والحماية، الابواب والشبابيك التشطيبات اعمال خاصة †(special works)، المعدات ، الأثاث، إنشاءات خاصة (Special Construction) ، نظم الربط (Conveying systems)، الاعمال الميكانيكية ، الاعمال الكهربائية.

ويتم تقسيم هذه الاعمال الى اربعة اقسام :

عام ، الخامات والمواد ، التنفيذ ، طريقة المحاسبه.

ويحتوى قسم "عام" علي تعريف نطاق العمل بهذا القسم وما يتطلبه من تحكم وجودة، المعلومات المطلوبه للمهمات والمعدات ، متطلبات المناولة والتخزين، والضمانات .

ويحتوى قسم " الخامات والمواد Materials" على وصف موجز للمواد المستعملة فى هذا القسم لتكون مرشدا للمنتجين ويحتوى قسم " التنفيذ" على تفاصيل طرق الأنشاء وأداء الاعمال ، التفتيش والقبول ، الإختبارات ، ويتضمن قسم " المحاسبه" على ان كان تنفيذ هذا الجزء من الاعمال محمل علي بنود العقد أو سعر البند ، او بالمقطوعيه ... الخ .

٥-٥-٥ - جداول الكميات التقديريه

- تحتوى جداول الكميات التقديرية علي بنود الاعمال ووصف موجز لكل بند وطريقة المحاسبه عليه سواء بالوحدة او بوحدة المساحة او وحدة الحجوم أو بالمقطوعية ، والكمية التقديرية لكل بند من هذه البنود .
- يقوم المقاول بتسعير هذه البنود كل على حده.
- يشترط فى هذه الجداول ان البند الذى لايقوم بتسعيره المقاول يعتبر محملا سعره على باقى اسعار بنود العقد عند التنفيذ وذلك بالرغم من وضع أعلى سعر لهذا البند من العطاءات الأخرى عند تقييم هذا العطاء فى لجنه البت والترسيه.
- تعتبر الكميات المدرجة فى جداول الكميات تقديرية ، ويحق للمالك زيادة أو نقص هذه الكميات بنسبة ٢٥٪ منها بنفس اسعار العقد، ومازاد على هذه النسبة يتم الإتفاق على اسعارها الجديدة.

الفصل الثالث : شروط التنفيذ

١- ادارة تنفيذ المشروع

٢- تجهيز الموقع

٣- تنفيذ الأعمال المدنية والمعمارية

٤- تنفيذ الأعمال الميكانيكية والكهربائية

٥- تنفيذ الأعمال الكهربائية

٦- الاختبارات

٧- تجارب الأداء والإستلام

١ - إدارة تنفيذ المشروع :

يقاس نجاح أى مشروع بنهوه فى الوقت المحدد طبقاً لمستندات العقد والشروط والمواصفات الفنية والرسومات التنفيذية .

وأن مفتاح الوصول الى نجاح المشروع هو وجود سبل إتصال وتفاهم مستمر بين الاطراف العاملة فى المشروع عن طريق وجود علاقة إرتباط بين مالك المشروع والاستشارى والمقاول تساعد على تنفيذ الأعمال حسب البرامج الزمنية المحدده لنهو هذا المشروع .

ويتوقف حجم العماله اللازمة لإنهاء المشروع حسب حجم وحالة كل مشروع والشكل رقم (١-١) يوضح تنظيم إدارة المشروع .

ولكى يتم التنسيق بصورته الجيدة بين الأطراف الثلاثة يتبع النظام الأتى :

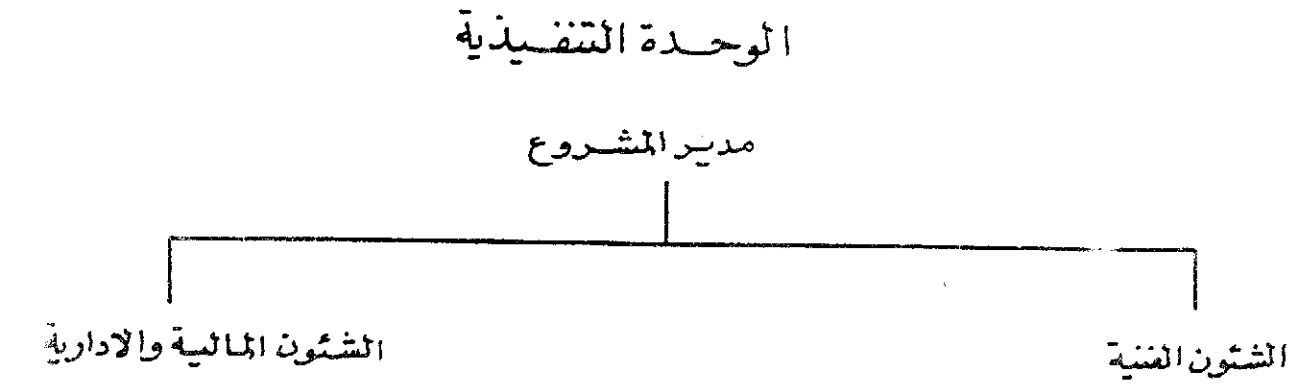
أ - يقوم مالك المشروع بالتعاقد مع المقاول المسند اليه تنفيذ العقد طبقاً للوائح والقوانين المتداولة .

ب - يقوم مالك المشروع بتشكيل جهاز تنفيذي بغرض المراجعة الفنية لجميع خطوات التنفيذ والتعرف على العقبات والمشاكل التى تواجه المشروع والعمل على حلها سواء كانت فنية أو ماليه أو إدارية أو قانونية .

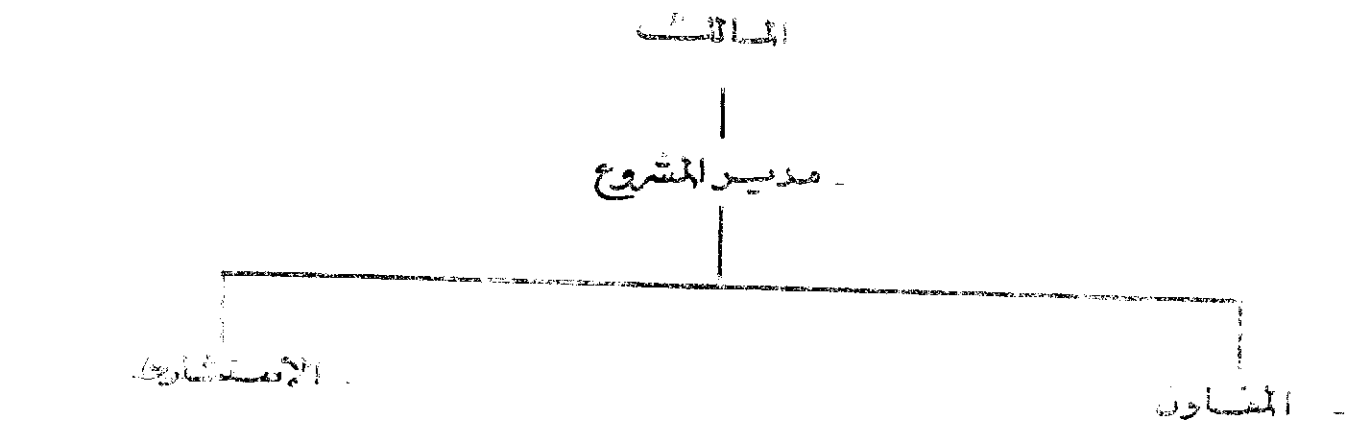
جـ - يقوم الجهاز التنفيذي بالتنسيق مع استشارى المشروع الذى قام بأعمال الدراسات والتصميمات وإعداد مستندات العقد للإشراف على التنفيذ .

د - يتم تعيين رئيساً للوحدة التنفيذي (مدير المشروع) للتنسيق بين فرق العمل داخل الوحدة ووضع أسس علاقة العمل بين الوحدة التنفيذية والاستشارى .

هـ - يقوم مدير المشروع بالتنسيق بين أعمال المالك والمقاول والاستشارى والشكل رقم (١-٢) يوضح الجهاز التنفيذي للمشروع والذى يتحدد اختصاصه على النحو التالى :



شكل رقم (١-٢) : تشكيل الوحدة التنفيذية للمشروع



شكل رقم (١-٣) : تنظيم ادارة المشروع

١-١ مدير المشروع :

أ - يكون له الكفاءة والقدرة على ادارة المشروع .

ب- يكون مسئولاً عن متابعة الاستشارى القائم بالإشراف على تنفيذ جميع الاعمال وكافة النشاطات المتعلقة به (إن وجد) وله سلطة المراقبة والتنسيق بين النشاطات المختلفة سواء كانت فنية أو مالية أو ادارية أو قانونية وعلى درجة من الإلمام بها .

- - يمكنه إختيار الأسلوب الأمثل لتنفيذ الأعمال مع الاستشارى المشرف على التنفيذ (إن وجد) ومراعاة النواحى الاقتصادية والوقت والجهد لتحقيق الهدف نحو نهو المشروع فى المواعيد المحددة وكذا مراعاة إتخاذ الإجراءات الكفيلة لتصحيح مسار التنفيذ حتى يمكن الإنتهاء من المشروع بنجاح فى المواعيد المحدده وفى حدود التمويل المتاح .

د - يقوم مدير المشروع بإختيار المدير الفنى ومدير الشئون المالية والإدارية وتكليفهما بتشكيل الجهاز المعاون لكل منهما وإعتماد هذا التشكيل .

هـ - يعتمد صرف مستحقات الإستشارى طبقاً للتعاقد .

١-٢ الشئون الفنية :

١-٢-١ مهندسو التصميم :

يتولى أعمال مراجعة الرسومات المقدمة من المكتب الإستشارى مهندسون متخصصون لمطابقة الرسومات الهيدروليكية والمعمارية والمدنية والميكانيكية والكهربائية والتأكد من توافر العدد الكافى من نسخ الرسومات التنفيذية .

١-٢-٢ مهندسو التنفيذ :

أ - يتولى أعمال الإشراف على التنفيذ مهندسون متخصصون فى التخصصات المختلفة لمتابعة مراحل التنفيذ .

ب - عليهم القيام بإعداد التقارير الدورية عن مراحل سير العمل ومراجعة سجلات المتابعة اليومية من قبل إستشارى ومقاول المشروع والتوقيع عليها وتدوين أى ملاحظات فنية أو أى مشاكل قد تعترض سير التنفيذ .

جـ - عليهم مراجعة المستخلصات الدورية طبقاً للكميات المنفذه بالطبيعة ومراجعتها مع الرسومات التنفيذية والدفاتر المقدمة من المقاول والمعتمدة من الإستشارى

١-٣ الشئون الإدارية :

١-٣-١ المدير المالى والإدارى :

أ - يتولى هذا العمل محاسب متخصص فى النواحى المالية والإدارية المتعلقة بالمشروع ويقدم المساعده والمشوره لمدير المشروع فى مجاله .

ب - يقوم بمتابعة الأعمال المالية والإدارية للمشروع ورفع التقارير الدورية لمدير المشروع ومقترحاته بكيفية حل المشاكل الماليه والإداريه التى تعترض سير العمل .

جـ - يقوم بإختيار أفراد المراجعه الماليه ومراجعه حسابات المخازن .

١-٣-٢ المراجعة الماليه :

يجب أن يتولى هذا العمل محاسبون متخصصون فى الأعمال الأتية :

أ - مراجعة المستخلصات من الناحية المحاسبية ومطابقة الفئات على العقود .

ب - متابعة الموقف المالى للمشروع أولاً بأول وإمساك سجلات بذلك مبين بها المبالغ المتاحه وما تم صرفها منها والمتبقى .

جـ - مراجعة المنصرف على الجدول الزمنى للتنفيذ .

١-٣-٣ حسابات المخازن:

يجب أن يتولى هذا العمل محاسبون متخصصون فى الأعمال التالية :

أ - إمساك سجلات منتظمة مبين عليها كافه الواردات وتواريخ ورودها وقيمتها .

ب - مراجعة المهمات الموردة طبقاً للتعاقد على كشوف التعبئة .

جـ - إمساك سجلات منتظمة خاصة بالتسويات لكل إعتماد مستندى .

١-٤ الاستشارى:

وتتحدد مهامه فى الاتى :

أ - إعداد النماذج النمطية للتقارير وطرق وإجراءات متابعة سير العمل .

ب - إعداد الخطوات التى يتم عن طريقها التحكم فى كيفية الإدارة السليمة للمشروع ووضعها فى إطار الميزانية الفعلية له .

جـ - إختيار فريق الإشراف الفنى ذو كفاءة عاليه فى مجال التخصصات المختلفة والشكل رقم (١-٣) يوضح الهيكل التنظيمى للإستشارى .

١-٤-١ الإشراف الفنى:

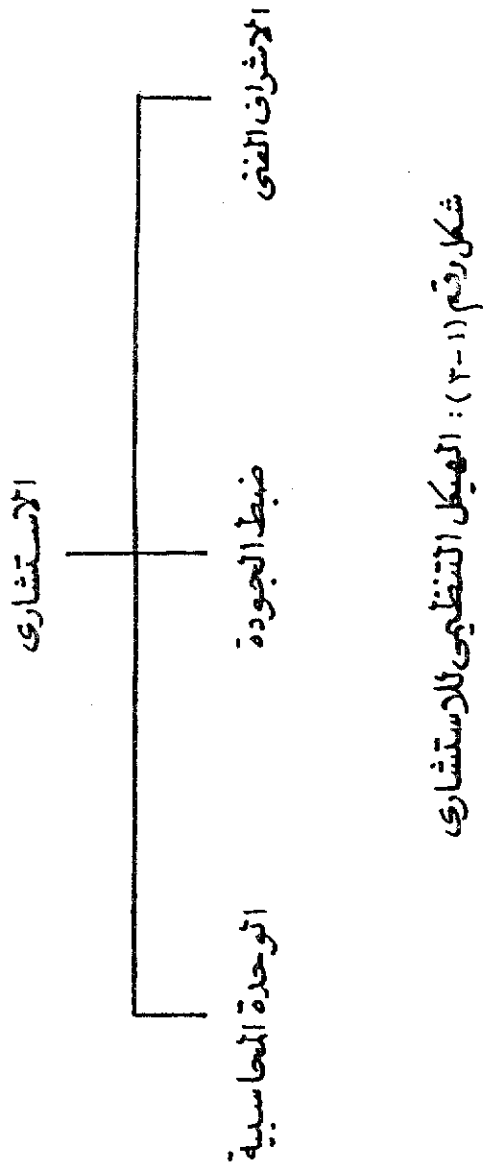
أ - متابعة الأعمال اليومية للمقاول الجارى تنفيذها وأخذ العينات اللازمة لإختيارها

ب - متابعة الموقف التنفيذى ومدى تمشيه مع البرنامج التنفيذى المعتمد .

جـ - مراجعة دفاتر الحصر للأعمال المقدمة من المقاول وإعتمادها .

د - مراجعة المستخلصات المقدمة من المقاول وإعتمادها للصرف .

هـ - دراسة أى أعمال إضافية أو تعديلات تقتضيها تنفيذ الأعمال للإستفاده الكاملة من المشروع على أكمل وجه وعرضها على مدير المشروع للموافقة عليها



شكل رقم (١-٣) : الهيكل التنظيمى للاستشارى

و - دراسة أى مطالبات يتقدم بها المقاول سواء كانت ماليه أو تعديل فى مدة التنفيذ للمشروع وذلك بعد أن يستوفى المقاول جميع المستندات اللازمة لإثبات أحقيته فى تلك المطالبات وعرض النتيجة على مدير المشروع .

ز - الإشتراك فى أعمال الإستلام الإبتدائى والنهائى واعداد قائمة الملاحظات التى لا تمنع من الإستلام الإبتدائى والنهائى .

١-٤-٢ ضبط الجودة:

أ - التأكد من صلاحية مواد المهمات والمعدات الموردة بالموقع والقيام بمراجعة شهادات الإختبار وإجراء الإختبارات اللازمة على عينات عشوائية من المواد والمهمات للتأكد من مدى مطابقتها للمواصفات المنصوص عليها بالتعاقد .

ب - الإشراف على اعداد الخلطات الخرسانية التجريبية ومتابعة معالجتها وإختبارها لتحديد مقاومتها للكسر طبقاً للقيمة التى يحددها المصمم والمنصوص عليها فى مستندات التعاقد .

جـ - القيام بأعمال الإشراف والمتابعة الدورية على صب ومعالجة المنشآت الخرسانية المنفذة .

د - التأكد من معايرة الأجهزة المستعملة فى أعمال الإختبارات والقياس .

١-٤-٣ الوحدة المحاسبية :

وتقوم بالآتى :

أ - مراجعة المستخلصات المقدمة من المقاول .

ب- متابعة الموقف المالى للمشروع .

جـ- مراجعة المصروفات والإيرادات للمكتب الإستشارى .

١-٥ المقاول:

ويكون مسئولاً عن تنفيذ جميع الأعمال حتى يتم الإنتهاء من المشروع بنجاح ويكون له فريق كفء فى مجالات التخصص المختلفة على النحو الآتى :

والشكل رقم (١-٤) يوضح الهيكل التنظيمى للمقاول .

١-٦ المهندس المقيم:

ويقوم بالآتى :

أ - إدارة المشروع .

ب- التنسيق بين جميع الأجهزة المعاونة له وتحديد إختصاصات كل منها .

جـ - مراجعة ما تم تنفيذه من أعمال من خلال البرامج الزمنية ومراجعة المستخلصات المعده بمعرفة مهندس التنفيذ وإعتمادها .

د - مراجعة الموقف المالى وأرصدة المخازن .

هـ - إعتماد حوافز العاملين على ضوء ما أنجز من أعمال .

١-٦-١ المكتب الفنى:

يقوم المكتب الفنى بدور رئيسى فى إعداد كافة البيانات الخاصة بالنواحى الفنية والتصميمية والتخطيط والمتابعة والإحتياجات ومعدلات الأداء لتنفيذ ونهو المشروع على الوجه الأكمل طبقاً للبرنامج المعتمد ويتلخص دور المكتب الفنى فى الأتى

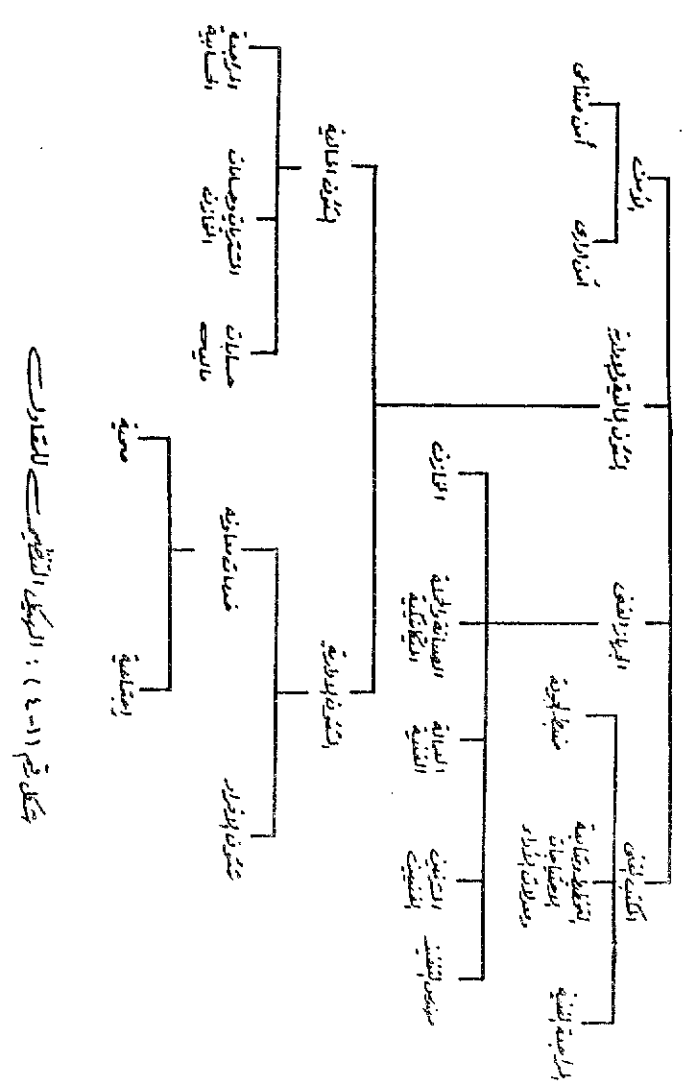
١-٦-١-١ المراجعة الفنية وتختص بالآتى:

أ - مراجعة دفاتر الشروط والمواصفات والإشتراطات الخاصة بالمشروع .

ب - اعداد وحصر لجميع بنود الأعمال المطلوب تنفيذها بالمشروع .

جـ - مراجعة مستندات العطاء واعداد وطرح المناقصات لمقاولى الباطن .

د - اعداد المستخلصات طبقاً للكميات المنفذه بالطبيعة ومراجعتها على الرسومات التنفيذية ودفاتر الحصر قبل تقديمها لإستشارى المشروع أو مندوب المالك .



شكل رقم (١-٤) : الهيكل التنظيمى للمقاول

هـ - متابعة تنفيذ المشروع طبقاً للبرامج الزمنية .

و - اعداد الختاميات ومحاضر التسليم الإبتدائى للمشروع .

ز - مراجعة الرسومات الهيدروليكية مع الرسومات الميكانيكية والكهربائية وكذلك مطابقتها مع الرسومات المعمارية والمدنية مع توفير المجموعات من نسخ الرسومات التنفيذية .

ح - مراجعة تقرير أبحاث التربة والتأكد من أن مواقع الجسات التى تم تنفيذها مطابق لما هو موضح بالرسومات وعليه القيام بأعمال أبحاث التربة إذا أقتضى الموقف ذلك وعلى نفقته .

ط - اعداد نسخ الرسومات التنفيذية النهائية طبقاً لما تم تنفيذه بالطبيعة وإعتمادها من الإستشارى . . (As Built Drawings)

١-٦-١-٢ التخطيط والمتابعة والإحتياجات ومعدلات الاداء :

وتختص بالأتى :

١ - اعداد الموازنة التخطيطية للمشروع والتعرف على العقبات والمشاكل إن ظهرت والعمل على حلها فى الوقت المناسب .

٢ - اعداد البرامج الزمنية المختلفة وإستخدام النظم كالحاسب الآلى وذلك لسهولة الإطلاع على كافة المعلومات المطلوبة لتنفيذ مراحل المشروع المختلفة وتوفير الإحتياجات اللازمة وكذلك توفير إتصالات وتعاون مستمر بين الأطراف المعنية لنهو المشروع فى المواعيد المحددة .

٣ - تحديد الموارد اللازمة للمشروع وتوفير المواد والمهمات المطابقة للمواصفات بالكميات اللازمة وفى التوقيتات المناسبة لتنفيذ المشروع طبقاً للبرنامج الزمنى المحدد .

٤ - متابعة تنفيذ المشروع وخطة العمل وجميع خطوات التنفيذ من خلال البرامج الزمنية ومعدلات الأداء وتعديل مسارها عند حدوث أى تأخير فى تنفيذ المشروع.

٥ - متابعة تحصيل المطالبات المالية .

١-٦-١-٣ ضبط الجودة:

القيام بأعمال التفتيش وإختبارات المواد ومراجعة أعمال المصنعيات للتأكد من أن العمل مطابق لمستندات التعاقد .

١-٦-٢ الجهاز الفنى:

١-٦-٢-١ مهندسو التنفيذ:

يقوم مهندسو التنفيذ من التخصصات الهندسية المطلوبة بالتوجيه الفنى الدقيق

ة الجودة طبقاً لمستندات التعاقد .

وتتلخص مهام مهندسى التنفيذ فى الأتى :

أ - إستلام الموقع وتخطيطه وتحديد محاوره وأتجاهاته .

ب- اعداد الكروكيات التفصيلية اللازمة التى تساعد على تنفيذ المشروع .

جـ - طلب المعدات والمواد والعماله والمهمات فى توقيتاتها المناسبة وطبقاً للبرامج الزمنية .

د - توجيه المشرفين الفنيين وتوزيع العماله تبعاً لإحتياجات العمل .

هـ - تنفيذ جميع الأعمال طبقاً للبرامج الزمنية .

و - اعداد تقارير يومية عن سير العمل والمعوقات التى تصادف التنفيذ وطرق حلها .

ز - اعداد الحصر اللازم للأعمال المنفذه والمستخلصات بصفة دورية .

ح - التوجيه لحسن إستخدام الخامات والمهمات والمعدات وتخزينها بالموقع .

ط - الإشراف على المخازن .

ى - اعداد الرسومات التنفيذية النهائية لما تم تنفيذه بالطبيعه .

(AS Built Drawings)

١-٦-٢-٢ المشرفين الفنيين:

وتتلخص مهام مشرفى التنفيذ فى الأتى :

أ - تنفيذ تعليمات مهندسى التنفيذ .

ب - رقابة العماله الفنيه وتوجيهها .

جـ - الإبلاغ عن المعوقات فى حينها .

د - إستلام المواد والمهمات من المخازن وتسوية عهدته .

هـ - الحفاظ على معدات وأدوات التنفيذ وحسن إستخدامها .

١-٦-٢-٣ العماله الفنية :

تقوم العماله الفنية بتنفيذ الأعمال طبقاً للتعليمات الصادرة لها من قبل مهندسى ومشرفى التنفيذ بكل دقة .

١-٦-٢-٤ الصيانة والحمله الميكانيكية :

تتلخص مهام وحدة الصيانه والحمله الميكانيكيه فى الأتى :

أ - تجهيز المعدات وصيانتها وتشغيلها .

ب- أعمال الصيانة الدورية للمعدات والحمله الميكانيكية .

جـ - تدريب العماله على أعمال الصيانه والتشغيل .

١-٦-٢-٥ المخازن:

وتقوم بالمهام الأتية :

أ - إمساك سجلات مخزنية مبين بها كافة الواردات وتواريخ ورودها وقيمتها وما تم صرفه منها .

ب - إستلام وتخزين كافة المواد والمهمات الواردة للمشروع طبقاً للأصول الفنية وذلك بعد الإنتهاء من إجراءات الفحص والإضافة .

جـ - تسليم المواد والمهمات اللازمة للعمل .

د - اعداد بطاقات الصنف وكمياتها ووضعها فى أماكن ظاهرة بالموقع .

هـ - طلب تزويد المخازن بالأصناف التى يصل رصيدها المخزنى إلى الحد الحرج .

١-٦-٣ الشئون المالية والإدارية :

وتتكون من :

١-٦-٣-١ الشئون الإدارة

وتتكون من شئون الأفراد والخدمات المعاونة .

١-٦-٣-١-١ شئون الافراد:

وتختص بالأتى :

أ - تدبير العماله اللازمة التى يتطلبها العملَ .

ب- اعداد ومتابعة كشوف مرتبات العاملين .

جـ - اعداد كشوف حوافز الانتاج حسب تقدم سير العمل

د - تأثيث وتجهيز المكاتب والإستراحات اللازمة لخدمة كافة العاملين بالمشروع .

هـ - اعداد التقارير الشهرية والسنوية بحالات العاملين وكفاءاتهم الفنية والادارية .

و - متابعة حضور وانصراف العاملين .

ز - تحديد ومتابعة الأجازات حسب التعليمات .

ح - اعداد قرارات نقل العاملين وانهاء خدمتهم طبقاً للتعليمات.

ط - القيام بإجراءات التأمينات الإجتماعية .

ك - إستخراج تراخيص العمل ونهو الإجراءات الأمنية إذا أقتضى الأمر ذلك .

١-٦-٣-١-٢ خدمات معاونة:

وتشمل الخدمات الإجتماعية والصحية .

أ- الخدمات الإجتماعية :

وتختص بالأتى :

- الإشراف على صندوق رعاية العاملين والذى يشترك فيه جميع العاملين بالمشروع ويتم الصرف منها على أفراد المشروع فى الحالات التى تستوجب ذلك .
- تنظيم الرحلات الترفيهيه والثقافيه والسياحيه والدينيه والزيارات الميدانيه لمواقع العمل المماثله .
- تنظيم الأنشطة الرياضية المختلفة .

ب- الخدمات الصحية :

وتختص بالأتى :

- اعداد وحدة صحية للإسعافات الأولية لمعالجة الإصابات والحالات السريعة .

- تحويل المصابين بحالات خطيرة إلى المستشفيات المختصة .

١-٦-٣-٢ الشئون المالية :

وتشمل الأتى :

١-٦-٣-٢-١ حسابات ماليه :

ويكون دورها كالأتى :

أ - مراجعة المستخلصات مالياً ومتابعة خطابات الضمان .

ب - القيام بأعمال المتابعة والتحصيل من صاحب العمل .

جـ - اعداد سجل لحسابات الموردين والإيرادات والمصروفات .

د - اعداد الميزانيات وتحديد نتائج الأعمال .

هـ - الإشراف على المشتريات .

١-٦-٣-٢-٢ المشتريات وحسابات المخازن :

ويتلخص دور إدارة المشتريات فى المهام الأتية :

أ - القيام بشراء المواد والمعدات والتأكد من وصولها الى الموقع فى الوقت المناسب مع امساك سجلات منتظمة لذلك .

ب - الإبلاغ عن أى نقص فى توريد المهمات والمواد أولاً بأول .

جـ - حساب غرامات التأخير على الموردين .

وكذلك يتلخص دور حسابات المخازن فى الأتى :

أ - مراجعة التوريدات وأسعارها وكمياتها طبقاً للتعاقد .

ب - مراجعة إستمارات الصرف المقدمة من الإدارات على النماذج المعده لذلك وإرسالها للمراجعة الحسابية .

جـ - إمساك سجل لحسابات المخازن للمراجعة على سجل المخزون .

١-٦-٣-٢-٣ المراجعة الحسابية :

ويتلخص دورها فى الأتى :

أ - مراجعة المستخلصات على دفاتر الحصر ومطابقة الفئات على العقود .

ب - مراجعة المطالبات المالية الخاصة بالمشروع .

١-٦-٤ الأمن :

ويتكون من الأمن الإدارى والأمن الصناعى .

١-٦-٤-١ الأمن الإدارى :

ان دور الأمن الإدارى هو القيام بمراقبة مواقع العمل والبوابات وأعمال الحراسة من دخول وخروج الأفراد والمهمات ، واعداد الترتيبات الأمنية لضمان حسن وسهولة سير العمل ومراجعة تصاريح العمل .

١-٦-٤-٢ الأمن الصناعى :

ان دور الأمن الصناعى يختص بتأمين المشروع من حيث :

أ - مقاومة الحرائق وتوفير الأجهزة اللازمة لذلك والحفاظ على صلاحيتها .

ب - تأمين سلامة العاملين أثناء العمل وتوفير الحماية اللازمة لهم ضد التعرض للإصابات ومخاطر العمل .

٢- تخطيط وتجهيز الموقع :

٢-١ أعمال التخطيط:

يقاس نجاح أى مشروع بتخصيص الوقت الكافى لتخطيط وتطبيق أسس التنفيذ من حيث الأتى :

أ- إنهاء إجراءات نزع ملكيه الأراضى المخصصة للتنفيذ وكفاية التمويل المرتبط بها .

ب- فحص وعمل الجسات للتربة .

جـ- دراسة طوبوغرافية للمنطقة المراد التنفيذ بها .

د- التخطيط المسبق لنهو المشروع فى الموعد المحدد له بإتباع الإجراءات اللازمة لإنجاز المشروع .

هـ- ومن هذا يتضح أن الطريقة المثلى للوصول الى الهدف المنشود تبدأ من التخطيط الجيد وتحليل بنود المشروع الى خطوات تنفيذية.

وتتم أعمال التخطيط على النحو التالى :

٢-١-١ تحديد واستلام الموقع:

أ - استلام المساحة المخصصة لمسار الخطوط وكذلك موقع الرافع والخزان الأرضي من لجنة من ممثل المالك والاستشارى والمقاول ومندوب الجهة المنتفعة بالمشروع .

ب - تحديد مسار الخطوط المخصصة لإنشاء المشروع وكذلك موقع الرافع والخزان الأرضي عن طريق دق حدايد بمعرفة مندوب المساحة .

جـ - تسوير الموقع للرافع والخزان الأرضي وإنشاء بوابه لدخول وخروج المعدات وكذلك مكتب الأمن والإستعلامات .

٢-١-٢ الاعمال المساحية ومراجعة الجسات:

أ - إنشاء روبير ثابت للموقع منسوباً الى اقرب روبير معتمد .

ب- عمل ميزانية شبكية وطولية للموقع وخطوط المواسير .

جـ- تخطيط موقع الرافع والخزان الأرضي وتحديد أماكن الوحدات ومراجعة تقرير ابحاث التربه والاساسات لمعرفة طبيعة التربه وعمق التأسيس وذلك لتحديد المعدات اللازمة لأعمال الحفر - التكسير - سند جوانب الحفر - نزح المياه السطحيه أو الجوفيه وكذلك تجهيز الخامات التى سوف تستخدم فى التنفيذ .

٢-١-٣ تحديد مواقع الوحدات:

يتم تخطيط وتحديد مواضع الوحدات والروبيرات الفرعية بحضور الإستشارى مندوباً عن المالك بحدايد مثبته على الحدود الخارجيه للوحده مستعيناً بالروبير الثابت للموقع .

٢-٢ أعمال التجهيز :

وتشمل الأتى :

٢-٢-١ المخازن وتحديد اماكن التشوينات :

أ - تنشىء مخازن مؤقته بالابعاد والمواصفات اللازمه فى الاماكن غير المنتظر إنشاء وحدات بها لتشوين المواد والأدوات والمهمات اللازمه على مراحل التنفيذ للحفاظ على هذه التشوينات من الفقد والتلف والعوامل الجويه ويتم دخول هذه التشوينات بالمخازن بعد فحصها فنياً بالاجراءات المخزنيه التى تحدد الصنف ونوعه وتاريخ

دخوله الموقع واستخدامه أثناء فترة التنفيذ وذلك من خلال أذونات توريد وصرف لهذه التشوينات .

ب - تحديد أماكن التشوينات فى مكان متوسط بين الوحدات (غير منتظر إنشاء وحدات بها) لتقليل تكاليف المناوله ونسبه الهالك وفى حاله الضرورة القصوى يتم إنشاء أماكن التشوينات فى أماكن الوحدات المؤجل تنفيذها لنهاية المشروع .

٢-٢-٢ الورش:

تنشأ ورش صغيرة مؤقته مجهزه لصيانة المعدات والسيارات التى تخدم المشروع .

٢-٢-٣ مكاتب العاملين:

تنشىء أو تجهز وحدات مؤقته لمكاتب العاملين والتى تخدم الأتى :

(المهندس المقيم - المكتب الفنى - مهندسو التنفيذ - المخازن - الوحدة الصحية - الخزينه - شئون الافراد - الأمن - البوفيه - دورات المياه - المصلى - غرفة السويتش واللاسلكى) .

٢-٢-٤ استراحة العاملين:

تنشىء استراحات العاملين بالموقع ان ساعدت مساحة الموقع على ذلك أو تستأجر وحدات سكنيه بالقرب من الموقع ، ويقيم فى هذه الاستراحه العاملين من غير أبناء المدينه المراد إنشاء المشروع لها وتجهيز هذه الاستراحه بكافة الوسائل المريحه من أثاث سكنى ومطابخ ودورات مياه وخلافه .

٢-٢-٥ وسائل النقل والانتقال:

تدبير سيارات للعاملين بالمشروع لنقلهم من اماكن تجمعهم الى موقع العمل والعوده .

٢-٢-٦ مصادر المياه والكهرباء والاتصالات:

توفير مصادر المياه اللازمه للتغذيه وتنفيذ الاعمال وكذلك توفير الكهرباء اللازمه لاعمال التشغيل والإناره وتدبير وسائل اتصال سواء عن طريق اللاسلكى او التليفون .

٢-٢-٧ تمهيد الطرق:

أ - يمهد الطريق المؤدى لدخول الموقع لسهولة دخول وخروج المعدات .

ب - تمهيد الطرق الداخليه بالموقع للمساعدة على سهولة حركة المعدات بداخل الموقع والحفاظ عليها .

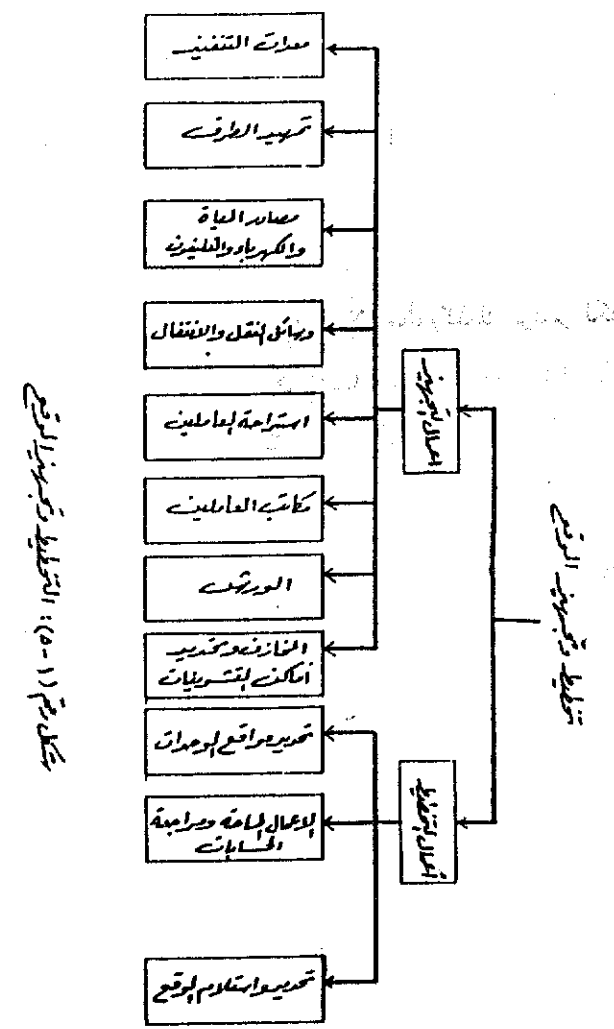
جـ - إنشاء طريق (عند الحاجة) لربط الموقع بأحد الطرق الرئيسية .

٢-٢-٨ معدات التنفيذ:

أ - تحدد المعدات اللازمه لإنجاز العمل حسب البرنامج الزمنى للتنفيذ .

ب - يعد جدول زمنى لخروج ودخول المعدات حسب إحتياج العمل

جـ - يعد برنامج صيانة للمعدات حفاظاً على كفاءة تشغيلها .



شكل رقم (١-٥): التخطيط وتنسيق الموقع

٣- تنفيذ الأعمال المدنيه والمعماريه للروافع

مقدمه :-

عند صدور امر التنفيذ للأعمال المدنيه والمعماريه للروافع يجب الأخذ فى الاعتبار كل ما جاء بالكودات المصريه الخاصة بأشتراطات التنفيذ للخرسانه المسلحه وميكانيكا التربه والاساسات والمواسير .... الخ .

وتتكون الروافع من :-

- خزان تجميع المياه
- محطة الطلمبات
- مبانى الخدمات

٣-١ شروط تنفيذ الأعمال المدنيه والمعماريه :-

٣-١-١ الموقع العام:-

١- استلام الموقع

٢- انشاء سور الموقع وتجهيزه باجراءات الامن .

٣- أعداد وتجهيز مكاتب لجهاز الاشراف بالموقع متضمنه امداده بالتوصيلات اللازمه من خدمات مياه وكهرباء واتصالات الى اخره .

٤- مراجعة الاعمال المساحيه طبقا للرسومات مع تثبيت الروبرات المساحيه المساعده فى اماكن ثابته وظاهره داخل الموقع .

٥- تحديد المداخل والمخارج وأعمال الطرق الداخليه المؤقته للتنفيذ والموصله للموقع .

٦- تحديد اماكن التشوين بحيث لاتتعارض مع اعمال تنفيذ وحدات المشروع .

٧- يجب على مهندس التنفيذ الرجوع الى المصمم فى حالة وجود اختلاف بين الجسات الذى يقوم بها المقاول وتقرير الجسات السابق اعداده لابداء الرأى فيها .

٨- الاطلاع على مستندات التنفيذ وترتيب اولويات التنفيذ طبقا لمناسيب التأسيس والبرنامج الزمنى التفصيلى .

٩- امداد الموقع بالتشوينات اللازمه من المواد والخامات والمعدات اللازمه للانشاء مع مراعاة الاصول الفنيه للتشوين وكذلك مطابقة هذه المواد الموردة للموقع طبيعية أو مصنعة وكذا المعدات بمختلف أنواعها للعينات والمواصفات المعتمدة .

١٠ - تصميم خلطة خرسانية قياسية من التشوينات الموجودة بالموقع وتحديد نسب الخلطة المقابلة لأكبراجهاد كسر مطلوب طبقا لما ورد بالرسومات التنفيذية .

١١- توقيع المحاور وتخطيط أماكن الوحدات علي الطبيعة طبقا للرسومات التنفيذية .

١٢ تحقيق التسلسل والتناسق الفني في انجاز بنود الاعمال المرتبطة ببعضها (الاعمال المدنية والمعمارية والاعمال الميكانيكية والكهربائية وعدم السماح بالتعارض أو الاختلاف فيما بينها طبقا للبرنامج الزمني .

١٣ - القيام بأعمال الحفر للاساسات رصب الخرسانة والتحكم في منسوب المياه الجوفية إن وجدت عن طريق متابعة مناسيبها يوميا من خلال أيام الرصد وتسجيلها وكذلك مراجعة مناسيب سطح المياه المنخفضة أثناء تنفيذ الاعمال وفي حالة حدوث أى هبوط غير متوقع في هذه المناسيب يجب الرجوع الي المصمم لاتخاذ الخطوات المناسبة لتلافي أى آثار أو أخطار قد تنتج عن ذلك .

١٤- يجب إعداد وعمل الرسومات النهائية (طبقا للمنفذ) للموقع العام بعد الانتهاء من تنفيذ الوحدات وثبوت صلاحيتها طبقا لما تم تنفيذه بالطبيعة (As built drawings)

١٥- يجب الاخذ فى الاعتبار الأتى:-

أ- العنايه بمعالجة أماكن الزراجين .

ب- يجب استخدام شدات تعطى سطح خرسانى أملس Fair Face من الداخل .

جـ- التأكد من اماكن وطريقة عمل مانعات تسرب المياه Water Stop والمحافظه عليها اثناء الصب وعدم أتلافها أو تغيير إمكانها .

د - مراعاة تنظيف اماكن فواصل الصب فى حالة ورودها فى الرسومات التنفيذيه والتعامل معها حسب ما جاء بالكود المصرى للخرسانه المسلحه .

١٦- متابعة البرنامج التنفيذى وتوجيه المقاول نحو أى تأخير أو عمل غير مطابق للمواصفات حتى يمكن تدارك التأخير وأستمرار العمل طبقا للبرنامج الزمنى التنفيذى . للمحافظه على العمر الأفتراضى للمنشأت الخرسانيه المائيه يتم عزلها طبقا للاتى :-

أ - عزل داخلى فقط فى حالة أن يكون المنشأ أعلى من منسوب المياه الجوفيه .

ب - عزل داخلى وخارجى فى حالة وجود المنشأ فى حدود منسوب المياه الجوفيه .

٣-١-٢ - محطة طلمبات الضخ

يجب الأخذ فى الاعتبار الاتى:-

أ- فى حالة ما اذا كان التصميم للرافع متضمنه تركيب طلمبات لاستيعاب التوسعات المستقبليه فأنه يلزم تنفيذ هذه القواعد للطلمبات .

ب- مراجعة تثبيت جوايط شاسيهات الطلمبات قبل صب الخرسانه المسلحه طبقا للرسومات الميكانيكيه .

جـ- مراعاة تنفيذ الميول بأرضية عنبر الطلمبات وكذلك مجارى الكابلات لسهولة التخلص من أى مياه تتجمع بالعنبر او بهذه المجارى وطريقة التخلص منها.

د - مراعاة ترك اماكن الشنايش لتركيب مواسير السحب والطرد اثناء صب الخرسانه المسلحه وكذلك مجارى الكابلات ومواسير الأضاءه .

هـ- ترك مسافه خلف لوحات الكهرباء لا تقل عن مرة ونصف عرض الضلفه الخلفيه للوحه أولا تقل عن ١ متر أيهما أكبر وذلك فى حالة اللوحات ذات الابواب الخلفيه .

و - أن يكون الونش العلوى يخدم جميع مجموعات الطلمبات الحاليه والمستقبليه.

الوحدات الاداريه والورشه والسور الخارجى وأبراج الحراسة وغرفة الحارس

- بالنسبه للوحدات الاداريه والخدمات (مبنى الاداره ، السور ، الامن ، الورشه ، المخزن ، . . .). فهى كما ورد بالكودات المصريه.

٤- تنفيذ الاعمال الميكانيكية

٤-١- شروط عامة

عند تنفيذ الاعمال الميكانيكية والكهربائية لمحطات التنقية يراعى الأخذ فى الاعتبار العناصر الآتية :-

٤-١-١- قبل تركيب المهمات:

أ - مراجعة الاعمال المدنية المنفذه للتأكد من الأبعاد التصميمية الموجوده بالرسومات التنفيذيه والمناسيب والميول وكافه عناصر التشطيبات المدنية المذكورة بالرسومات والمواصفات الخاصة بهذه الاعمال .

كما يراعى مراجعه أبعاد ومحاور الفتحات ومناسيبها والمتطلبات اللازم تحقيقها لتركيب المهمات الميكانيكية خلال هذه الفتحات وذلك طبقاً للرسومات التفصيلية التنفيذية للأعمال الميكانيكية .

ب - مراجعه المهمات الميكانيكية كنوعيه وكميه ومطابقتها على أمر التوريد من حيث الطراز وأرقامها المسلسله وشهاده المنشأ وشهادات التفتيش والإختبار والتأكد من مكونات وأجزاء المعدة ومطابقتها على قائمة المحتويات والرسم التفصيلى الميكانيكى .

جـ - مراجعة المهمات ظاهرياً للتأكد من عدم وجود كسر أو تلف نتج أثناء أعمال النقل .

٤-١-٢- أثناء التركيب:

أ - وضع خطوات تركيب المهمات مع الأخذ فى الاعتبار ترتيب تركيب المهمات بالنسبة لبعضها حيث تبدأ أعمال التركيب بمهمات الرفع (الأوناش) ثم المهمات المركبة فى المناسيب السفلية ثم الأعلى وهكذا ويجب مراجعه ذلك مع

التعليمات الوارده بكتيب التركيبات (Instruction Manual)†للموردين والمصنعين.

ب - مراعاه ضبط محاور ومناسيب المعده قبل التحبيش على القواعد الخاصه بها وتنفيذ الوصلات بين المهمات .

جـ - التأكد من تركيب المحابس من حيث إتجاه حركه القفل والفتح وترتيب وضعها وإتجاهاتها (اتجاه السهم على المحبس) .

د - مراجعه جميع الأجزاء المطلوب تزييتها وتشحيمها واستخدام الزيوت والشحوم طبقاً لتعليمات المصنع .

هـ - مراجعه التوصيلات الكهربائية بين المهمات الميكانيكية ولوحات التشغيل والتحكم .

٤-١-٣- بعد إتمام التركيب:-

- بعد نهو أعمال التركيب وقبل البدء فى التشغيل يجب أداره كل معدة لفتره قصيره جداً للتأكد من اتجاه الدوران .
- تجرى تجارب الأختبار بالموقع طبقاً للموضح بباب الاختبارات .
- تبدأ فترة التشغيل لتجارب الاداء والتى يجب الا تقل عن ٧٢ ساعه بدون توقف وفى حاله نجاحها بدون مشاكل أو معوقات يحرر محضر الاستلام الإبتدائى ويبدأ أحتساب فتره الضمان لهذه المهمات من هذا التاريخ .

٤-٢ شروط تركيب المعدات الميكانيكية

٤-٢-١ الطلمبات

- قبل البدء فى تركيب الطلمبات يجب أولا التأكد من سلامة الطلمبات بعد عملية الشحن والنقل إلى الموقع والأطمئنان إلى عدم وجود كسور أو شروخ بجسم الطلمبة أو أية أعطاب فى أى جزء فيها .

- يجب مطابقة البيانات المدونة على بطاقة البيانات للطلمبة بالبيانات والمواصفات الموجودة بالتعاقد .

- من الضرورى الحصول على المعلومات الكاملة عن التركيب الصحيح للطلمبة شاملا جميع التفصيلات الخاصة بالمواسير ومناسيب المياه المقابلة وظروف التشغيل القصوى والدنيا المقترحة من كتيب صانع الطلمبة - يجب تنفيذ قاعدة الطلمبة التى سيتم تركيبها عليها طبقاً لتعليمات الصانع وإذا تطلب الأمر عمل فرش (هيكل) من قطاعات الصلب فانه يجب العناية فى ضبط القياسات الخاصة به والمحافظة على درجة الاستواء والمنسوب الخاصة بالقاعدة الخرسانية التى سيركب عليها الهيكل الصلب .

- يجب إعطاء العناية الكافية لعملية ضبط المحاور (الأستقامة) Alignment لتقليل عملية الصيانة الدورية للجلندات ويمكن عن طريق إستخدام الوصلات المرنة Flexible Coupling تجنب الآثار المترتبة عن عدم الضبطMisalignment

- يجب على أية حال إتباع كتيبات تعليمات الصانع بدقة عند ضبط المحاور مع تجنب إستخدام كراسى المحور سريعة التآكل والأعطال .

- يجب ألا تعامل الطلمبة على أنها وسيلة لتثبيت المواسير ويجب العناية عند تركيب نظام المواسير والبلوف لمحظة الرفع التأكد من أنه لا يوجد إجهادات Strains تنتقل إلى فتحات الطلمبة (والتى تماثل المشاكل الناتجة عن عدم ضبط المحاور إن لم تزد عليها)والتى تتسبب فى حالة زيادتها فى تكتيف الطلمبة (قفشها) أو كسر الأجزاء المصنعة من المسبوكات .

- يجب مراعاة وضع الطلمبة (مستوى التركيب) بالنسبة لمنسوب مياه السحب وأن يكون هناك مواسير سحب مستقلة لكل طلمبة فى حالة المحطات متعددة الطلمبات.

- إذا كانت هناك خط سحب مشترك للطلمبات فانه يجب ملاحظة أن أقصى ميل هيدروليكى لمواسير السحب يحدث عند أقصى ظروف للتشغيل مع عدم النزول بالضغط فى ماسورة السحب المشتركة فى أى نقطة منها عن القيمة التى عندها تكون أى طلمبة فى وضع الاستعداد للتشغيل Standby تحت ضغط سحب أقل من الضغط الجوى مما يؤدى إلى تسرب الهواء خلال الجلندات الساكنة وتختنق الطلمبة تماماً بالهواء air locked وتصبح غير مناسبة للتشغيل عند الحاجة إليها حيث تحتاج فى هذه الحالة إلى إعادة تحضير .

- يجب مراعاة عدم تجاوز نسبة السلب فى مواسير السحب عن الحدود المسموح بها.

- يجب مراعاة وضع مواسير السحب داخل البيارة والتأكد من مناسيبها طبقاً للتصميم حتى لا يؤدى عدم تغطية فوهة السحب بالمستوى الملائم الأدنى إلى تكوين فقاعات هواء مغلقة داخل الطلمبة ينتج عنها فقد التحضير أثناء دوران الطلمبة .

- يجب تجنب وجود ضغط سحب عالى على الطلمبة سواء بتغيير منسوب التركيب المحدد لها أو إستخدام مواسير ذات إحتكاك مرتفع القيمة أو وجود خنق على جانب السحب سواء نتيجة وجود إنسداد فى مدخل السحب أو محبس سكينة غير مفتوح تماماً حتى لا يؤدى ذلك إلى حدوث تكهف بالطلمبة مما يتسبب فى تآكل وبرى السطح المعدنى للطلمبة بفعل تكوين جيوب بخار داخل السائل تتراكم على الأسطح المصمتة للطلمبة .

٢-٢ وحدات التوليد

- قبل البدء فى تركيب وحدات التوليد يجب أولا التأكد من سلامة الوحدات بعد عملية الشحن والنقل إلى الموقع والإطمئنان إلى عدم وجود كسور أو شروخ بجسم الوحدة أو أية أعطاب فى أى جزء فيها.

يجب مطابقة البيانات المدونة على بطاقة البيانات للوحدة بالبيانات والمواصفات الموجودة بالتعاقد.

- من الضرورى الحصول على المعلومات الكاملة عن التركيب الصحيح للوحدة شاملاً جميع التفصيلات الخاصة بالمواسير والمناسيب وظروف التشغيل القصوى والدنيا المقترحة من كتيب صانع الوحدة .

يجب تنفيذ قاعدة الوحدة التى سيتم تركيبها عليها طبقاً لتعلميات الصانع وإذا تطلب الأمر عمل فرش (هيكل) من قطاعات الصلب فإنه يجب العناية فى ضبط القياسات الخاصة به والمحافظة على درجة الإستواء والمنسوب الخاصة بالقاعدة الخرسانية التى سيركب عليها الهيكل الصلب.

يجب إعطاء العناية الكافية لعملية ضبط المحاور (الإستقامة) Alignment لتقليل عملية الصيانة الدورية للجلندات ويمكن عن طريق إستخدام الوصلات المرنة Flexible Coupli تجنب الآثار المترتبة عن عدم الضبط Misalignment

يجب على أية حال إتباع تعليمات الصانع بدقة عند ضبط المحاور مع تجنب إستخدام كراسى المحور سريعة التآكل والأعطال .

٥ - تنفيذ الاعمال الكهربائية

٥-١ المحركات الكهربائية:

من الضرورى قبل التركيب مراجعة المحركات والتأكد من عدم تعرضها للتلف نتيجة تخزينها بطريقة غير مناسبة لمدد طويلة .

- يجب ملاحظة عدم وجود مظاهر للصدأ بالمحرك قبل التركيب .
- يجب قياس مقاومة ملفات المحرك بالميجر للتأكد من عدم تأثرها بالرطوبة أثناء التخزين ويجب ألا تقل المقاومة عن ١ ميجا أوم وإذا قلت عن ذلك فيجب تجفيف الملفات تماماً وإعادة القياس .
- يجب التأكد من المقننات الخاصة بالمحرك والمدونة على لوحة البيانات ومطابقتها على مستندات التوريد .
- يجب التأكد من أن مكان التركيب للمحركات آمنة وليست معرضة للاشتعال أو المخاطر أو ظروف التآكل إلا إذا كانت المحركات مصممة للعمل فى هذه الظروف.
- يجب التأكد من إزالة أية أتربة أو ترسيبات على أجزاء المحركات قبل التركيب مع مراجعة نقاط الارتكاز والتوصيل وحلقات الانزلاق للتأكد من سلامتها وعدم تعرضها للتآكل أو الكسور .
- يجب الكشف على شحم الكراسى الخاصة بالمحركات (ماعدا الانواع المحكمة والمصممة للعمل على مدى العمر الافتراضى للمعده) والتأكد من صلاحيته أو تغييره إذا لزم الامر .
- يجب تركيب المحركات على قاعدة صلدة ومستويه لتجنب حدوث الاهتزازات وفى المعتاد فان القاعدة تتكون من فرش من قطاعات الصلب المحملة على عتبة خرسانية مسلحة ويجب مراعاة أن تكون مسامير الرباط متناسبة بعناية وأن يتم

تجميع الفرش بحيث يكون السطح أفقى ومنضبط المحاور عند وضعه على العتبة الخرسانية ويتم التحبيش على الفرش بعد ضبط الأفقية والمحورية (الأستقامة)

- فى حالة ارتفاع تكلفة عمل الفرش الصلب فانه يمكن الاستعاضه عنها عن طريق تثبيت المحرك مباشرة بالقاعدة الخرسانية باستخدام حشوات (خابور) يتم إدخالها بالخرسانة تصنع عادة من الحديد الزهر ذات قمة ناعمة وبها ثقب طولى مسلوب ويكون جسمها ذو شقوق لضمان أحسن تثبيت (إرتباط) بالخرسانة . يتم ربط الحشوات بأرجل المحرك ويتم تحميل المحرك نفسه على القاعدة الخرسانية بغرض الضبط السليم وعند ضبط المحورية (الأستقامة) يتم التحبيش الدائم بالمونة الاسمنتية (مونة الأسمنت) . وبعد أتمام الضبط النهائى والاستواء يتم تخريم ثقوب وتدية فى إتجاه معاكس لقدم المحرك وتربا وداخل حشوات القاعدة ويتم ادخال تيلة (بنوز) Pins وتدية وذلك لتسهيل أعمال إعادة التركيب التالية للمحرك على قاعدته .
- الضبط (الصف) البسيط أو ضبط الارتفاع أو تغيير المحرك يمكن الوصول اليها عن طريق استعمال لينات(Shim) تحت أرجل المحرك .

ويتم ايضاً استعمال أوتاد المعايرة (Dowelling) بعد اتمام التحبيش (ضبط الأستقامة) والضبط النهائى للمحرك فى حالة استخدام الفرش الصلب .

- المحركات الكبيرة ذات المحاور المحمولة على قاعدة تصنيع عادة تورد لها فرش ذو هيكل سفلى من الحديد الزهر لتحميله مباشرة على قواعد من الخرسانة المسلحة المعدة لذلك .
- المحركات ذات التحميل على الفلنشات أو المحركات الرأسية تركب عادة على هيكل سفلى . وتركب المحركات الرأسية عادة على تقفيصة (skirts) سابقة التجهيز وخاصة لادارة الطلمبات وتعتبر هى قاعدة المحركات(Motor Stool)

٥-١-١- ضبط المحورية Alignment

- الضبط الدقيق هو مطلب أساسى اذا ما أريد تجنب أعطال الكراسى المحورية (bearings) والوصلات المرنة (Couplings) ويتم ضبط المحورية بين المحرك والطلمبة قبل ربط الوصلات .
- يجب أن تكون أوجه الوصلات متوازية وتراعى أية أبعاد للفواصل بين الاوجه طبقاً لتعليمات الصانع .
- يتم الضبط النهائى لمحورية الوصلات وتراجع باستعمال مقياس بالمؤشر .
- يتم إتصال المحركات ذات كراسى الارتكاز المزدوجة مع الطلمبة عن طريق وصلة مرنة فى المعتاد والهدف منها عدم السماح بأى درجة من عدم المحورية ولكن لتقليل إنتقال حمل الصدمات (Shock Loadings) لكرسى الارتكاز .
- المحركات ذات كرسى الارتكاز المفرد تتصل بالطلمبة عن طريق إستخدام وصلة صلدة الاتصال Solidby bolted حيث لا يمكن إستخدام الوصلة المرنة نظراً لأن هذه المحركات غير مصممة لكى تتحمل الدفع السفلى downward thruit الناتج من وزن العضو الدوار للمحرك .
- يكتمل التركيب الميكانيكى للمحرك عندما يتم توصيل نصفى وصلة الاتصال ويلزم اجراء المزيد من الفحص قبل توصيل التيار ويجب التأكد من أن هواء التبريد للمحرك يمر دون عوائق (لا تعترضه أى عقبات) سواء من مداخل الهواء أو ممرات خروج العادم حيث ان الفراغ الغير كافى بين مداخل الهواء والحوائط المجاورة ينتج عنها حرارة زائدة .
- التأكد من أن الأغطية قد تم رفعها وأن أية أبواب يجب أن تظل مفتوحة أثناء تشغيل المحرك .

- يجب مراجعة جميع المهمات المساعدة للمحرك مثل ضواغط الهواء عداد سرعة اللفات والمبردات الخارجية والمرشحات (الفلاتر) ومجسات ذبذبة الكراسى أو درجات الحرارة لها ومهمات تدوير زيت الكرسى قد تم تثبيتها Fitted بإحكام
- يجب أن يتم أختبار مقطع الكابلات والموصلات للقوى والتحكم للمحركات بدقة طبقاً للتصميمات الموضوعة لها وأن يتم التأكد من جهد التشغيل لها ومطابقته لهذا التصميم .
- يجب الاهتمام بنهايات التوصيل للكابلات وتثبيتها بطريقة فعالة وإيجابية لضمان التوصيل الجيد للكهرباء .
- من الضرورى توصيل مسامير الأرض الخاصة بالمحركات بعناية حسب تعليمات الجهات المختصة واللوائح السائدة ومقترحات الصانع .
- يجب مراعاة قواعد الآمان ومنع الحريق وأخطار الانفجار .

٥-١-٢- بدء التشغيل:

- بعد إتمام التركيب للمحركات والتوصيل الصحيح لكابلاتها فانه يلزم عمل فحص إضافى للتأكد من أن كراسى الارتكاز جيدة التشحيم وأن نظام التبريد يعمل بكفاءة وأن مداخل الهواء ومخارجه لا تعترضها أية عوائق ويتم توصيل التيار الى جميع مراوح التهوية التى قد تكون بها إدارة منفصلة للتأكد من انها تدور فى الاتجاه الصحيح .

يجب التأكد من أن إتجاه دوران مروحة التبريد للمحرك فى الاتجاه الصحيح حسب التوصيف الموضح بدائرة التوصيل وبالنسبة لاتجاه الدوران للمحرك نفسه طبقاً للمبين بلوحة البيانات للمحرك أو على جسم المحرك .

- عقب اجراء الفحص الاولى للمحرك بعد التركيب وبعد تشغيل المحرك بدون حمل أولاً ثم تحميله فانه من الضرورى عمل الفحص اللازم للتأكد من معدل الأهتزاز ومراقبة ورصد قراءة مبينات القياس والسرعة .

٥-٢ لوحات التحكم للمحركات. MCC

- قبل البدء فى أعمال التركيب يجب مراجعة الرسومات الواردة من الصانع وكذلك رسومات العقد ومطابقتها .
- يجب أعطاء الانتباه للموقع الذى سيركب به اللوحة وعلاقتها بمجارى ومسارات الكابلات .
- يجب الآخذ بعناية للتخطيط لدخول الكابلات المستقبلية قبل تركيب اللوحات .
- عندما تكون اللوحات من النوع الذى يركب على الارض†Floor mounted يجب إعطاء العناية لتوفير قاعدة مستوية دائماً .
- يجب الآخذ فى الاعتبار الارتفاع الكلى للوحة ومقارنته بأرتفاع المبنى الذى ستركب به وسراير الكابلات العلوية .
- من المهم مراعاة التهوية للوحات حيث أن ذلك يؤدى لآن تعمل اللوحات فى درجات حرارة منخفضة وبالتالي يقلل تكثيف البخار بها .
- من الضرورى الأخذ فى الحساب إمكانية الوصول الى أجزاء اللوحة بحرية عند وضع المهمات لإمكانية إجراء الصيانة الوقائية والدورية ولتسهيل الكشف على الاعطال الممكنة .
- يراعى دائماً تركيب لوحات التحكم فى أماكن قليلة الأهتزازات ويتم تثبيتها رأسياً وبإحكام حتى لا تتأثر مكونات اللوحة ويجب إحكام ربط المسامير

والصواميل ونهايات التوصيل قبل بدء تشغيل اللوحه - يجب قبل توصيل المحرك بلوحة التحكم وبادىء الحركة التأكد من مناسبة سعاتها بعضها للبعض طبقاً للوحة البيانات الخاصة لكل منها .

- يجب ترقيم أطراف الكابلات (للقوى والتحكم) الموصلة والخارجة من لوحة التحكم طبقاً للأرقام المبينة بالرسم التفصيلى للوحات وذلك لتسهيل وضمان سلامة التوصيل .
- ويجب ابعاد تنفيذ مسارات الكابلات عن أى اجزاء أو أجسام ساخنة مثل شبك المسخنات ومجموعات المقاومات واذا لم يمكن تجنب ذلك فيجب إستخدام كابلات مقاومة للحرارة .
- يجب مراعاة عدم تجريح كابلات التوصيل بأية آلات حادة مثل المصنعات الحديدية أو المسامير .... ألخ
- يجب الالتزام عند مد الكابلات بالعدد المحدد طبقاً لرسومات التصميم وذلك لمنع الحرارة الزائدة والتى تؤثر على كفاءة الكابلات .
- يجب إعادة وضع علامات الترقيم والتحذير والامان والأغطية المختلفة بعد إتمام التركيب .
- يجب العناية بتأريض جميع أجزاء لوحة التحكم .
- قبل توصيل التيار الى لوحة التحكم يجب أخذ الخطوات التالية :

* إجراء إختبار مقاومة العزل على جميع النهايات وقضبان التوزيع ويراعى عزل أو فصل أجهزة القياس والتحكم الحساس قبل توقيع الضغط العالى .
* تشغيل جميع النبائط المغناطيسية يدوياً للتأكد من أن جميع الاجزاء المتحركة تعمل بحرية .

* مراجعة أطراف الربط الكهربى للتأكد من سلامة التشغيل لها .
* فصل التوصيلات المؤقتة التى تتطلبها أعمال النقل للوحات (وأى تثبيتات) خاصة للكوبرى الموصل على محولات التيار .
* مراجعة مقننات المرحلات relays على الاحمال الفعلية للوحة التحكم طبقاً للوحة بيانات المحركات العاملة والموصلة على اللوحة .
* مراجعة أزمنة التشغيل للأجهزة الزمنية .
* تنظيف جميع الأجزاء الداخلية للوحة .
* إختبار عمل جميع دوائر التحكم والأمان (الحماية).

٥-٣ الكابلات:

- تعتمد طريقة تركيب الكابلات على المكان الذى ستمد به مع الآخذ فى الأعتبار أن أقصر مسار ليس هو الأكثر إقتصاداً وطبيعة التربة تؤثر بشكل مباشر من حيث كونها صخرية أو عدوانية.
- طرق تركيب كابلات المصدر†mains cables هى :

× الدفن المباشر فى الأرض .
× السحب داخل فواريغ ducts (برانج)مدفونة بالارض .
× المد داخل مجارى مفتوحة Troughs
× التركيب فى الهواء على حوامل (كوابيل) وسراير الكابلات أو السلالم الصاعدة والنازلة .

- الدفن داخل الارض مباشرة يؤدى الى تكلفة عالية للحفرمع مراعاة أنه يجب دفن الكابلات على عمق كاف للتأكد من أنه لن يحدث عطب للكابل تحت الظروف المحيطة المعتادة ويجب ملاحظة ألا تحتوى التربة حول الكابل أى صخور ذات حواف حادة أو مواد أخرى مشابهة . ويجب أن توضع على الكابلات علامات مميزة لتمكين من يقوم بأعمال حفر بالموقع مستقبلا معرفة مسار ووجود الكابلات وتفاديها قبل الوصول إليها .

- إذا ما تم مد مجموعة كابلات بجانب بعضها فى الترنشات فأنه يلزم مراعاة المسافات الكافية بينها لعدم التأثر فى كفاءتها فى حمل التيار (يرجع جدول المسافات بالملاحق الخاصة بالكود)

- يعاد ردم الترنشات بأسرع ما يمكن بعد مد الكابلات بها لتقليل أحتمالات الأعطاب .

- عند مرور الكابلات تحت الطرق التى تمر عليها المركبات الثقيلة فانة يفضل إمرارها فى فواريغ (برابخ) مع ترك ممرات لاضافة أية كابلات إضافية مستقبلاً دون الحاجة الى إعادة حفر الطريق .

- عند مد الكابلات داخل المجارى المفتوحة فانه يلزم التفكير من التأثير الممكن لاضافة المزيد من الكابلات مستقبلا حيث يؤثر ذلك عكسياً على قدرة تحميل الكابلات (كثافة التيار)

- الكابلات التى يتم تركيبها فى الهواء يجب تثبيتها على مسافات متقاربة بحيث لا يحدث إجهادات على الكابل (يرجع الى الملاحق الخاصة بالكود) - تعليمات IEC) وعند إمرار الكابلات فوق سرابر وسلالم التحميل فيجب مراعاة وضع هذه السرابر والسلالم حيث انها تستعمل بواسطة الاشخاص العاملين بالموقع باعتبارها ممشى للوصول الى المناطق المحيطة بها مما يؤدى الى إعطاب الكابلات .

- لجميع طرق تركيب الكابلات فانه يجب عدم إحداث إنحناءات بنصف قطر الى

حدود تقل عن تلك المبينة بالجداول الخاصة بذلك والمحددة بالمواصفات العالمية IEC أو القياسية المصرية .

ويفضل أن يكون نصف القطر أكبر قليلا من ذلك المحدد بهذه المواصفات .

- عند إمرار الكابلات عبر الحوائط والقواطيع فيجب إمرارها من خلال فتحات مبطنة بمادة مقاومة للحريق ويطبق ذلك عند الصعود بالكابلات أو النزول بها عبر أسقف الادوار المختلفة بالمبنى .

- يفضل استخدام الكابلات ذات الغلاف sheath الرصاص فى الاراضى المشبعة بالهيدروكربونات لمنع تسربها عبر عزل الكابلات ووصولها الى اللوحات الكهربائية مما يحدث حرائق بها .

- عند إمرار (سحب) الكابلات داخل فواريغ (برابخ) يراعى بالاضافة الى الحرارة المتولدة أن يكون هناك سهولة فى سحب الكابلات داخل البرابخ بدون احداث قوى زائدة (إجهادات ميكانيكية).

- المسافة بين صناديق السحب(draw boxes)† وعدد الأكواع المستخدمة فى المسار تؤثر على الشد المطلوب لمد الكابلات ومن ثم يلزم مراعاة ذلك حيث يؤدى زيادة الاجهادات الى إعطاب عزل الكابلات . وتبين الملاحق الخاصة بالكود معاملات البرابخ طبقاً للمواصفات القياسية ومعاملات الكابلات بمقاساتها المختلفة .

٥-٤-المحولات :

- قبل البدء فى التركيب يجب مراجعة المحولات للتأكد من عدم وجود أى عطب أو كسر نتيجة للنقل ويراعى بالنسبة للمحولات المغمورة فى الزيت مراجعة مستوى الزيت وأى تسريب يكون قد حدث بها .

- يجب الفحص الدقيق للدهانات الخاصة بالمحول وملاحظة أية عيوب بها .
- يجب فحص أطراف التوصيل للمحولات وملاحظة وجود أية عيوب ميكانيكية بها .
- يجب فحص التوصيلات والملفات لملاحظة أية عيوب بالعزل الخاص بها .
- يجب إعطاء العناية الكافية لفحص الراتنج الخاص بالمحولات الجافة حيث أنه من السهل حدوث شروخ أو خدوش بها والتأكد من سلامتها قبل التركيب .
- بالنسبة للمحولات المغمورة فى الزيت يراعى وجود ممرات للزيت المتسرب وذلك لتجميع الزيوت المتسربة مع الأخذ فى الأعتبار إحتمال حدوث شروخ أو ثقوب مؤثرة فى الخزان الرئيسى للمحول .
- يحدد شكل وحجم ونوع الخامات المستخدمة فى إنشاء مأوى المحول المملوء بالزيت حسب معدل التخلص من الحرارة التى تنجم عن إشتعال النار فى الزيت الخاص بالمحول .
- يجب تركيب جميع أنواع المحولات الجافة داخل المبانى وبحيث تحاط بإطار معدنى متصل بالارضى (أو حائل شبكى معدنى)

٥-٥ - لوحات التوزيع :

- قبل البدء فى التركيب يجب التأكد من وجود الرسومات والتعليمات الصادرة من الصانع لهذه اللوحات والتى تعطى إرشادات التركيب الخاصة بها .
- يجب التأكد من نظافة وجفاف الحجرة التى سيتم تركيب اللوحات بها والتخلص من أية مخلفات موجودة بها .
- يجب التأكد من إغلاق وتغطية أية خلايا غير مستخدمة فى لوحة التشغيل والتى قد تترك كإحتياطى .

- يجب المحافظة على نظافة وجفاف جميع العوازل الموجودة باللوحة وتغطيتها خلال أعمال التركيب .
- يجب مراعاة الطريقة الصحيحة أثناء المناولة والتعتيق وأن يتم التحميل من النقاط المحددة بواسطة الصانع . وذلك حتى لا تتعرض أية أجزاء باللوحة للإجهادات أو التحميل المفاجىء الذى قد يؤدى الى حدوث إعطاب او أضرار جسيمة باللوحة او مكوناتها .
- يعتمد التركيب السليم للوحات التشغيل وضمان سلامة التشغيل بدرجة كبيرة على دقة تنفيذ القواعد الخاصة بهذه اللوحات .
- انسب طريقة لتنفيذ قواعد لوحات التوزيع هى قطاعات الصلب المشكلة على هيئة مجارى† (channels) أو بدون المدفونة فى الارضية أسفل هذه اللوحات والمزودة بمسامير (جوايط) صواميل ضبط ويجب مراعاة توازى هذه القطاعات واستوائها وبروزها قليلا عن منسوب الارضية المحيطة باللوحات .
- تركب لوحة التشغيل فوق القاعدة عن طريق التثبيت المباشر على الهيكل الصلب للقاعدة بعد ضبط منسوبها .
- يمكن استبدال الهيكل الصلب للقاعدة بجوايط توضع داخل حفر يتم تجهيزها أثناء صب أرضية حجرة اللوحات ويتم وضع الجوايط بها والتحبيش عليها ثم تركب اللوحات وتثبت بواسطة هذه الجوايط والصواميل المناسبة لها .
- إذا كانت اللوحات الكهربائية موردة على هيئة أجزاء يتم تجميعها بالموقع فانه يراعى البدء فى التركيب بالاجزاء الوسطى من اللوحة ثم تركب الإجناب على التوالى وذلك لضمان عدم تراكم الأخطاء التى لا يمكن ملاحظتها عند حدوث عدم توافق بين اجزاء اللوحة المختلفة .ويستخدم ميزان مياه للتأكد من إستقامة أجزاء اللوحة أثناء التجميع مع مراعاة ترك مسامير الرباط بين الاجزاء غير محكمة الرباط الى حين الانتهاء من تجميع الاجزاء .

- بعد إتمام التركيب للوحة يتم مراجعة والتاكد من ان جميع مكونات اللوحة القابلة للسحب يمكن اخراجها بسهولة وكذلك فتح وغلق الابواب والاغطية للخلايا المكونة للوحة .

- يتم إدخال الاجهزة والمكونات التى تورد مفككة للحفاظ عليها اثناء النقل فى أماكنها المحددة ويتم توصيلها بعد الانتهاء من تركيب وتثبيت اللوحة .

- يراعى عند توصيل الكابلات من والى اللوحة تجنب وجود انحناءات شديدة او عصر بالكابل وتركب نهايات الكابلات بما لا يسمح بوجود اجهادات أو شدا زائد على أطراف الكابل بعد توصيلها وتراعى الاقطار الدنيا للالتواءات لهذه الكابلات طبقاً للقياسات المحددة لها بالمواصفات القياسية .

- يراعى أن يتم توصيل الارضى الخاص باللوحة الى جميع الاجزاء المعدنية باللوحات وأغلفة أجهزة القياس والتحكم ونقاط الارضى للمفاتيح وذلك عن طريق الرباط او البرشمة ولا يسمح باللحام إطلاقاً ويجب أن يكون سلك الارضى مستمراً ويثبت بإحكام الى الارضى الرئيسى عن طريق الرباط او البرشام ايضاً .

٦- الاختبارات:

تخضع جميع المواد والمهمات والخردوات الداخلة فى إنشاء الروافع للإختبارات اللازمة لتأكيد مدى صلاحيتها للإستخدام فى الأغراض المطلوبة لها.

وتنقسم هذه الإختبارات الى قسمين أحدهما يجرى داخل مواقع إنتاجها والآخر يجرى فى مواقع التنفيذ.

وفيما يلى توضيح لبعض أنواع المواد والمهمات والخردوات المراد أختبارها داخل مواقع الأنتاج وداخل مواقع التنفيذ .

٦-١ المواد:

وتشمل الرمل (الركام الصغير) - الزلط (الركام الكبير) - الأسمنت - المياه - المواسير وملحقاتها - الجير - الجبس - المواد العازلة - كسر الحجارة (الدقشوم) - البلاط - الرخام - الجرانيت - مواد الطلاء -الكيماويات - ألواح الأسبستوس - الأخشاب والغراء - الزجاج - الكريتال - قطاعات الألومنيوم - مواد اللحام - المسامير وملحقاتها. الشبك الممدد والأسلاك - فواصل الأنشاء والتمدد - السيراميك والقيشانى - منتجات المطاط - أرضيات الفينيل - الفلين - الرقائق والألواح المعدنية وغير المعدنية - قطاعات الصلب - الخراطيم - مواد الرصف - المنتجات المعدنية وسبائكها.

٦-٢ الملحقات المعمارية (الخردوات)

وتشمل المفصلات - الكوالين - الأكر - المقابض - الترابيس والشناكل - السباليونات - الحنفيات والمحابس والخلاطات .

ولكى تتم الإختبارات للمواد والخردوات داخل المصنع أو فى أماكن إستخراجهافإنه

جب أن يقوم المالك أو من يمثله بمراقبة التصنيع إذا ما كان ضروريا سواء كان ذلك
ورش التابعة للمقاول أو المصنع أو المحاجر التى يحصل منها المقاول على تلك
دوات والمواد وعلى ذلك يحق له الدخول والبقاء فى هذه الأماكن أثناء صناعتها أو
ستخراجها.

٣ المهمات:

المحركات والطلمبات والمولدات - الكابلات - لوحات التوزيع والتحكم -
سامات (المحابس) - الأوناش - أجهزة القياس والأنذار - المحولات - المصافى -
هزة الوقاية - العدد - أجهزة التحكم والتشغيل - آلات الورش - أجهزة مقاومة
ريق.

جرى هذه الإختبارات على مشمول عقد المقاول للتحقق من صناعة كل جزء منها
قا للمواصفات القياسية المصرية للمهمات المصنعة داخل مصر وطبقا للشروط
اصفات الواردة بالعقد بالنسبة للمهمات التي يتم أستيرادها من الخارج.

يجب أن يقوم المالك أومكتب التفتيش الذى يمثله بالتواجد فى أماكن تصنيعها
امه بالتفتيش الدقيق عليها وعلى المقاول إخطار المالك بإسماء المصانع والورش
دين التى سيحصل منها على هذه المهمات قبل البدء فى أى عمل من الأعمال
ة إليه. ويجب أن يقوم المقاول بتقديم شهادات من مكتب التفتيش المعتمد
ات المستوردة من الخارج ولا يسمح بشحن أى مهمات أو معدات دون التفتيش
ا من ممثلى المالك وعلى المقاول أن يزود المالك بصورة من الرسومات والمواصفات
دة لهذا الغرض ويكون للمالك سلطة الإختبارات لهذه المعدات والمهمات التى
م المقاول بتوريدها طبقا لشروط العقد وللمالك الحق فى رفض المهمات غير
ة للمواصفات وعليه إعتماد العينات التى قام بالتفتيش عليها ووضع علامة
الدلالة على إجتيازها الإختبار بنجاح والتى سوف يتم التوريد على أساسها
ع.

٦-٣-١ إختبار المهمات بمواقع الانتاج Tests at Manufactures

يتم إجراء هذه الإختبارات على جميع المهمات التى يتم التعاقد على توريدها قبل نقلها من مصانع المقاول أو المنتج.

- يجب تركيب المهمات المختلفة وتشغيلها لتطابق(إلى أقرب حد ممكن) ظروف التشغيل الحقيقية لها بموقع العمل.

- يجب إختبار المهمات الميكانيكية التى تدار بمحركات كهربائية على نفس المحركات الخاصة بها إلا إذا كان جهد التشغيل لهذه المحركات غير متوفر بمصانع الإنتاج أو معامل الأختبار الخاصة بالمقاول وفى هذه الحالة يمكن إجراء الإختبارات على المحركات النمطية والمعايرة المتوفرة لمثل هذه الإختبارات مع مراعاة حساب القدرات المستهلكة الحقيقية للتأكد من إمكانية عمل المهمات فى حالة إدارتها بالمحركات الخاصة بها بموقع العمل بنفس الكفاءة والدقة.

- يطبق البند السابق فى حالة أجهزة القياس المختلفة والتى يجب إستخدامها فى حساب القياسات الخاصة بالمهمات الميكانيكية التى يتم توريدهالنفس العملية كلما أمكن ذلك.

- يجب إستخدام أجهزة قياس معايرة فى إجراء الإختبارات بموقع الإنتاج والتأكد من الشهادات الدالة على ذلك من الجهات المعتمدة فى بلد الصنع مع الأخذ فى الأعتبار السماح أو التجاوز فى القراءات الخاصة بهذه الأجهزة طبقالدرجة الدقة المقننة لها وبيانات السماح المثبتة عليها بمعرفة المنتج نفسه.

٦-٣-١-١- إختبارات الضغط الهيدروليكى Hydaulic Pressure Tests

يجب اختبار جميع المحابس والبلوف والمواسير وملحقاتها والقطع الخاصة وأى أجزاء أخرى فى المعدات المعرضة للضغط على ضغط مساو لضعف الضغط الأقصى المصممة للعمل عليه.

٦-٣-١-٢-إختبارات المواد والأجهزة Tests of Materials and Apparatus

يجب إجراء الاختبارات علي جميع المواد المستخدمة فى الصناعة وأية أجهزة لازمة للمهمات طبقا للمواصفات القياسية لبلد الإنتاج أو المواصفات القياسية العالمية وإعطاء شهادات معتمدة بذلك من الجهات المتخصصة .

٦-٣-١-٢-١ الإختبار للمحركات الكهربائية

يتم التفتيش على المحركات للبيانات والخواص التالية :

- التنفيذ
- المصنعية والتشطيب.
- الأبعاد الرئيسية.
- قياس الفجوة الهوائية.
- الدهانات.
- سلامة المستندات.

وتراجع هذه البيانات Particulars على مواصفات ورسومات العقد والكودات والمواصفات القياسية فى حالة الاشارة اليها في العقد .

وتجرى الإختبارات الروتينية على المحركات المتضمنة الآتى :

- قياسات المقاومة الباردة للملفات.
- قياس مقاومة العزل البارد (إختبار الميجر).
- قياس مقاومة المجسات Detectors الباردة (إن وجدت).

- تحديد جهد العضو الدوار عند الدائرة المفتوحة.
- خواص اللاحمل.
- خواص الدائرة المغلقة.
- إختبار الضغط العالى (الضغط متغير) .

ويجرى إختبار الضغط العالى على الضغط المحدد بالمواصفات القياسية لكل من العضو الثابت والدوار.

وتجرى على المحركات إختبارات الأداء المتضمنه الآتى:

- إختبار الإدارة الساخنة.
- خواص الحمل والكفاءة.
- إختبار الحمل الزائد Over Current .
- خواص بدء الحركة بعزم Break down torque
- إختبار مقاومة العزل الدافئ warm (بالميجر)
- إختبار النبضة للجهد على ملفات العضو الثابت.
- مراجعة التأثير (التداخل) على الراديو.
- مراجعة الإهتزازات (التذبذبات) ومستوى الضوضاء.
- تحديد مقاومة المحرك.
- تحديد GD
- الإختبار الميكانيكى.

يتمكن المحرك من التحمل الزائد لمدة ١٥ ثانية على الأقل بدون تغير مفاجئ فى السرعة (أى تحت زيادة فى العزم مضمونة) عزم أقصى على الأقل ٦٠٪ زيادة عن ذلك والمقابل للحمل الكامل المقنن.

× وتجرى على بادئ الحركة للعضو الدوارRotor starter التفتيش والإختبارات التالية بالمصنع :

- نفس مفردات التفتيش والخواص كما ذكرت فى المحركات.
- تعرض جميع بادءات الحركة لإختبار أداء وإختبار الضغط العالى.

٦-٣-١-٢-٢- الإختبارات على لوحات التوزيع الكهربائية (المجمعة)

يتم التفتيش على الآتى :

- المصنعية والتجميع.
- مراجعة الأبعاد.
- الدهانات.
- مراجعة التوصيلات والأسلاك (الوصلات)
- سلامة المستندات.
- ويتم مراجعة هذه المفردات على مواصفات ورسومات العقد ورسومات التصنيع Workshop Drawings والكودات والمواصفات القياسية.

وتجرى التجارب الآتية على اللوحات كما يلي :-

- إختبار الضغط العالى.
- سلامة الأداء للآتى :

التشغيل - التحكم ودوائر الحماية.

٦-٣-١-٢-٣- وحدات التوليد

أ- تفتيش أولى Preliminary Insp.

- مراجعة شهادة إختبار المحرك.
- " " " المولد.
- " " " أجهزة التحكم الكهربية.

ب- إختبار المحاولة للمجموعة

- فحص بصرى وأبعاد
- إختبار التحميل Load test
- إختبار التحميل الزائد over load
- إختبار تنظيم السرعة.
- إختبار تنظيم الجهد.
- التفتيش على معدلات الأداء Functional Parameters
- فحص بدء الحركة المكبل ومراجعة المكونات.
- التفتيش على سلامة الأداء للوحة التحكم الكهربية.

جـ- قبل الشحن.

- عمل فحص بصرى نهائي ومراجعة علامات الترقيم والتأكد من سلامة التحبيش على المهمات .

- مراجعة ملف الشهادات .

٦-٣-١-٢-٤- **الطلمبات** Pumps

- مراجعة شهادات الاختبارات الروتينية.

- إختبارات الأداء Performance Test

(التصرف - الرفع - سرعة الدوران - تحليل القدرة للمحرك - الكفاءة - منحنيات الأداء - التذبذب - المواد - الدهانات ومعالجة الأسطح).

- فحص بصرى وأبعاد .

- فحص لوحة البيانات.

- فحص المستندات والتحبيش.

٦-٣-٢- إختبارات المهمات بمواقع التنفيذ Tests at site

٦-٣-٢-١- إختبار المهمات الميكانيكية :

تجرى تجارب الأختبارات بالموقع لجميع المهمات الميكانيكية والكهربائية المركبة بالروافع للتأكد من صلاحيتها من تأدية وظيفتها وذلك عن طريق أختبارات الموقع الموضحة فيما بعد.

٦-٣-٢-٢- المحركات الكهربائية :

تجرى على المحركات بالموقع إختبارات التحمل Reliability test وذلك بادارة المحرك على الحمل الكامل لمدة ١٠ أيام ولا يسمح بأى تغيير أو ضبط خلال الاختبار .

ويجب أن يدور المحرك بحريه دون وجود اهتزازات وأن تبقى درجات الحراره فى كل جزء من المحرك فى الحدود المسموح بها طبقاً للتصميم الاصلى للمحرك .

٦-٣-٢-٣ لوحات التوزيع الكهربية :

يتم إجراء الاختبارات الاتيه بعد تركيب اللوحات بالموقع .

- التفتيش على سلامة التوصيلات الداخلية Inter connecting
- إختبار الضغط العالى
- التأكد من سلامة الأداء طبقاً لقائمة المراجعة Check list المبينة بالملاحق .

٦-٣-٢-٤ الكابلات الكهربائية :

بعد تركيب ومد الكابلات تجرى الاختبارات الأتية :

- إختبار العزل بالميجر باستخدام جهد ٥٠٠ فولت وذلك للتأكيد على الاتى :

أ - استمرارية الموصل على كامل الطول .

ب - تكون بداية ونهاية الموصلات طبقاً للرسومات المعتمدة .

جـ - عدم وجود قصر بين أى من موصلات الأوجه داخل نفس الكابل أو بين موصلات الكابلات المتجاورة داخل نفس أنبوب (أو فاروغة) الكابلات .

د - تكون قيمة المقاومة المقاسة للعزل بين كل موصل والأرضى أو بين الموصلات وبعضها داخل نفس الدائرة تقريباً مالا نهاية .

هـ - ترتيب الاوجه عند التوصيل الى المحركات تكون طبقاً للأوضاع التى تضمن إتجاه الدوران الصحيح .

٦-٣-٢-٥- الطلمبات :

يجرى على الطلمبات بعد تمام تركيبها والتأكد من سلامة التركيب طبقاً لشروط التنفيذ إختبارات التشغيل الاتية لمدة لا تقل عن ٢٤ ساعة تشغيل مستمر .

٦-٣-٢-٥-١ - بالنسبة للطلمبات المركبة بالبئر الجاف .

فى نهاية مدة التشغيل المبينة يجب التأكد من ان الطلمبات قد اجتازت الاختبار بصورة مرضية دون حدوث أية مشاكل مع قياس المحددات الاتية ومقارنتها بالارقام المثبته بجداول الضمان لهذه الطلمبات :

- القدرة المستهلكة عند نقاط التشغيل المختلفه على مدى التشغيل المعتمد .
- عدم وجود أى اهتزازات او أصوات غير عادية عند أى من نقاط التشغيل شامله نقطه القفل للطلمبة .
- قياس درجة حرارة كراسى المحاور للطلمبه وأعمدة التوصيل ومطابقتها على الأرقام القياسية الموضحة بكتالوج المورد والبيانات الفنيه المعتمدة للطلمبات .

ويتم استخدام اجهزة القياس المناسبة لتسجيل هذه القراءات ويراعى الا تزيد إزاحه الاهتزازات (قمه الى قمه) عند قياسها على أى نقطة من المعده عن ١٠ ر٠ مم

٦-٣-٢-٦- معدات التشغيل الكهربائية Electrical Switchgear

٦-٣-٢-٥-١- قائمة المراجعة Check List

- اسم الصانع :
- الرقم المسلسل للانتاج :

- جهد التشغيل :
- نوع اللوحات :
- مكونات اللوحات :

(عدد الخلايا)

(عدد القواطع)

(أجهزة القياس)

(المرحلات)

- الحالة الخارجية للوحة :
- نتيجة الفحص الظاهرى :
- المهمات الخارجية
- إضاءة الخلايا
- حركة أذرع التشغيل والمفاتيح
- حالة الأبواب ومفصلاتها وأقفالها
- الرباط الميكانيكى والارتباط بين الخلايا .
- أجهزة القياس والاغطية الزجاجية لها .
- توصيلات الأرضى
- تثبيت قضبان التوصيل والمسافات بينها .
- شمعات التسخين .
- أطراف التوصيل وترقيمها .

- إحتساب السلامة .
- حركة المفاتيح والاجهزة القابلة للسحب والاطمنان على سلامتها وتشحيمها .

٦-٣-٢-٦-٢ - القياسات الواجب إجراؤها

- قياس مقاومة العوازل الكهربائية
- قياس مقاومة الكابلات بالميجر
- قياس مقاومة قضبان التوصيل بالميجر
- قياس مقاومة شبكة الارضى .

٦-٣-٢-٦-٣ - التفتيش على الاتى:

- الكابلات وقضبان التوصيل
- سلامة مهمات التأريض
- أجهزة القياس والحماية
- مثبتات قضبان التوصيل
- محولات الجهد والتيار
- ترقيم الدوائر الكهربية
- نظافة الخلايا والأجهزة
- حركة المفاتيح والرليهات

٦-٣-٢-٧-إختبارات المعدات

٦-٣-٢-٧-١-إختبار الضغط العالى للوحات التشغيل

أختبارات العمل

- القواطع (C.B) تعمل أولاً فى الوضع العادى للتشغيل بإستخدام المفتاح اليدوى ثم التحكم الأتوماتيكى لتمثيل أجهزة التحكم من خارج المهمات .
- دوائر التيار والجهد يجب أن تختبر للتأكد من صحة نسبة التحويل والقطبية للتوصيل إلى الأجهزة الموصلة إلى هذه الدوائر .
- دقة التشغل لكل جهاز قياس يجب تأكيده باستخدام أجهزة معتمدة سارية التاريخ معايرة .
- يختبر واحد فقط من المرحلات للتأكد من الدقة والمعايرة بإستخدام أجهزة قياس معايرة وسارية التاريخ .

٦-٣-٢-٧-٢-إختبار المحولات

تجرى الأختبارات الذاتية للمحولات على النحو الآتى :

- قياس المقاومة لجميع الملفات علي الحمل المقنن وأقصى وضع للتقسيم .
- إختبار النسبة لجميع أوضاع التقسيم .
- اختبار القطبية وعلاقة الوجه .
- فواقد الأحمال عند الجهد المقنن وجهد الممانعة .
- تيار الأثارة عند الجهد المقنن .
- إختبار الضغط .

- عند أختبار عزل الملفات يتم اختبار الضغط الإستنتاجى على قيمة ضغط الجهد الأسمى عند تردد زائد .

٧ - تجارب الأداء والإستلام :

مقدمة :

تنقسم تجارب الأداء والإستلام الخاصة بالروافع إلى قسمين رئيسين وهما :-

الأول :- تجارب الأداء للمعدات :

وتجرى تجارب الأداء لجميع المعدات الميكانيكية والكهربائية الموردة والمكونة لوحدات الرافع عند بدء تشغيل المعدات بغرض تأكيد أدائها الصحيح ودقتها وتحقيقها لأرقام الضمان المقدمة كذلك قابليتها للإعتماد عليها فى التشغيل المستمر - وذلك قبل البدء فى الإستلام الإبتدائى للرافع.

وتحدد فترة تجارب الأداء لهذه المعدات بمدة لاتقل عن ١٠ أيام تشغيل مستمر للرافع على ألا يقل مدة تشغيل كل وحدة عن ٢٤ ساعة مستمرة ثم عمل القياسات اللازمة لها.

الثانى : تجارب الإستلام الإبتدائى

تجارب خاصة بالإستلام الإبتدائى للرافع ككل بغرض التأكد من قيامه بدوره المصمم من أجله وهو رفع ضغط المياه للخط أو المنطقة التي يغذيها الرافع .

٧-١ خطوات تجارب الأداء والمعايير المسموح بها

اولا : تجارب أداء المعدات

٧-١-١ - شروط عامة

أ- يتم معاينة جميع المهمات الميكانيكية والكهربائية الموردة والمركبة بمختلف وحدات المحطة ومطابقاتها لمستلزمات التعاقد والتأكد من تركيبها بجميع مستلزماتها

وكذا جميع ملحقاتها طبقا للرسومات التنفيذية والأصول الفنية وما جاء بكراسة الشروط والمواصفات والعقد المبرم مع مقاول التوريدات والتركيبات.

ب - عمل رسومات تفصيلية بما تم تنفيذه بالطبيعة (As built drawings©) شاملا أى تعديلات بالإضافة أو النقص صدرت به تعليمات سواء من الإستشارى أو مندوب المالك مع إعتمادها من إستشارى المشروع.

جـ - التحقق من إستلام قطع الغيار الموردة لكل معدة بكشف تفصيلى والتأكد من سلامة وصلاحية تلك القطع وتخزينها حسب الأصول الفنية.

د - تقديم الكتيبات التفصيلية لتعليمات التشغيل والصيانة المثلى للوحدات (Manual) .

٧-١-٢ الإختبارات الكهربائية قبل التشغيل وإطلاق التيار

أ - إختبارات العزل بالميجر Megger Tests .

وذلك لإختبار عزل الكابلات - ومحتويات لوح التوزيع لتحقق الأرقام القياسية.

ب - إختبار التعرض للضغط العالى High Voltage Test

يتم إختبار جميع المهمات الكهربائية (المحركات والكابلات ومكونات لوحات التوزيع) بواسطة جهاز معايرة ينقل للموقع ويتم عمل الإختبار بجهد طبقا للمعايير القياسية ولا يقل عن ١٠٠٠ فولت وقياس تيار التسرب - والتحقق من النتائج القياسية بالموقع ومدى مطابقتها للشروط والمواصفات القياسية وحدود التجاوز.

جـ - إختبارات دوائر التحكم

يتم مراجعة جميع دوائر التحكم للتحقق من كفائتها طبقا لما جاء بكراسة الشروط والمواصفات الخاصة بالعملية.

د - إختبارات أجهزة الوقاية بلوحات التوزيع

يتم إختبار أجهزة الوقاية المركبة بلوحات التوزيع الخاصة بكل وحدة على العناصر الآتية على الأقل

- القصر الكهربائى Short circuit relays
- زيادة وإنخفاض الجهد Under and over voltage
- سقوط أحد الأوجه Phase failure relays
- تغير الإتجاه (Phase sequance) antidirection relays

وأى تجارب حماية أخرى وردت فى كراسة المواصفات مثل إنخفاض منسوب المص للطلمبات أو أى تفصيلات أخرى.

هـ - قياس مقاومة الأرضى

حيث يتم قياس مقاومة الأرضى بواسطة جهاز خاص معاير بالأوم - بحيث لا تزيد المقاومة للأرض عن ١ أوم للمتر الطولى إلا إذا نص على خلاف ذلك فى كراسة الشروط والمواصفات.

٧-١-٣ الإختبارات بعد إطلاق التيار الكهربائى

أ - الإختبار بدون حمل

يتم فك الوصلة المرنة بين المحرك والمعدة ويتم تشغيل المحرك بدون حمل لمدة ٣ ساعات متصلة - وقياس تيار الـ No Load - وكذا قياس الذبذبات للمحرك ودرجة الحرارة وكذا زمن التقويم.

ب - الإختبار بالحمل الكامل

يتم ربط الوصلة المرنة بين المحرك والمعدة والتأكد من ضبط الأفقية Alingment ثم يتم تشغيل كل محرك على الحمل . لمدة لا تقل عن ٢٤

ساعة لكل طلمبة ويتم قياس الآتى :-

- زمن التقويم عن طريق المؤقت Timer
- إختبار جهاز وقاية زيادة الحمل وضبطه على أساس الحمل الكامل .

(التيار المقنن للمحرك Rated power)

- إختبار جهاز القصر (Short Circuit) وضبطه على أساس ١٠ أضعاف التيار الأسمى للمحرك.
- قياس درجة حرارة المحرك طوال فترة التشغيل على مدى ٢٤ ساعة.
- قياس معامل القدرة

وذلك بإستخدام جهاز معامل القدرة Power factor meter

- قياس الذبذبات لكل من المحرك والمعدة.
- حساب قيمة الزيادة بين قدرة المحرك وأقصى قدرة للمعدة (معامل الخدمة Service Factor) لمقارنتها لما جاء بكراسة الشروط والمواصفات.
- قياس وحساب الكفاءة الكلية للوحدة - وكذا قياس معدل إستهلاك التيار الكهربائى - ومقارنتها بمعدلات التصميم طبقا لما جاء بكراسة الشروط والمواصفات.

٧-١-٤ إختبارات الطلمبات

يتم قياس التصرف والرفع عند النقط الآتية :

أ- التشغيل عند قفل محبس الطرد بالكامل وقياس الرفع عند التصرف صفر- وذلك لطلمبات المرحلة الواحدة فقط.

ب- التشغيل عند نقطة الأداء التصميمية duty point عن طريق التحكم فى محبس الطرد - ويحدد التصرف عند هذا الرفع.

ج- التشغيل عند أقصى فتحة لمحبس الطرد بحيث لا يتعدى الأمبير المقنن للمحرك وعمل تحكم لأقصى فتحة لمحبس الطرد عند تلك الحدود.

٧-٢ تجارب الإستلام الابتدائى لوحدات الرافع

بغرض التأكد من كفاءة وحدات الرافع فى عمليات الرفع وتجرى التجارب اللازمة لأداء الرافع ككل والتأكد من قيامه بالدور المصمم من أجله ووصول المياه الى المراحل التالية لفترة لا تقل عن ٣ أيام - مع التأكد من عمل أجهزة التحكم والمناسيب حسب التصميم الوارد فى كراسة الشروط والمواصفات الفنية والرسومات - وكذلك أى تجارب أخرى لازمة .

المراجـــع

- Centrifugal Pump Lexicon (K S B)

- الفتحات الهيدروليكية الأسس التكنولوجية

د. مهندس / محمود فوزى عبد العزيز - استاذ بهندسة القاهرة

- Pump Handbook,Mc-Graw-Hell Book Company

- CATERPILLAR GENERATOR SET, Application and Installation CATER. Engine Division

- Compressed Air and Gas Handbook,by Compressed Air and gas Institute, New York

- Wallace & Ternan Chlorination Manual,Design of Municipal Water T.P.

- الهندسة الصحية أ.د. محمد على على فرج .

- النظم الهندسية للتغذية بالمياه والصرف الصحى أ.د. محمد صادق العدوى.

- تصميم نظم تنقية مياه الشرب- المكتب الإستشارى كيمونكس.

- الكود المصرى لتصميم وتنفيذ خطوط المواسير لشبكات مياه الشرب والصرف الصحي .

- هندسة التشييد لمرافق المياه والصرف الصحى - م / محمود حسين مصيلحى.

- Ecken Felder Jr, w.w Principles of water Ceyality Management, 1980.

- Culp, G.L and Culpm R.L. New Concepts in water Purifications 1974.

-ELIASSEN, R.,and E.A CASSEL"Design Factors For Effective Settling of Coagulated water", Water Works Engineering, November 1957.

- Design and Operation Data an Rapid Sand Filtration Plants in the U.S. and Canada "Journal of the Amerivan Water Works Association July, 1956.

دار منصور للطباعة ت : ٣٣٨٥٤١٥
١٧ ش أحمد حبيب - بين السرايات