



## برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

### دليل المتدرب

البرنامج التدريبي مهندس تشغيل مياه

الأساسيات العامة لتشغيل الطلمبات

و مشتملاتها ( محرك - لوحة تشغيل - كابلات ) - ستة أشهر



## الفهرس

٣	أنواع الطلمبات
٣	مقدمة
٣	أنواع الطلمبات المستخدمة :
٣	طلمبات الأفقية :
٤	الطلمبات الرأسية:
٦	المضخات الغاطسة:
٧	الوحدات المتنقلة
٨	منحنى اداء الطلمبة:
٩	منحنى اداء الطلمبة
٩	منحنيات التصرف والرفع لتحديد نقط تشغيل المضخة:
١٣	لوحات التوزيع والتشغيل
١٣	أهم مكونات لوحات التوزيع هي:
١٤	تقسيم وتصنيف لوحات التوزيع:
١٤	تقسم اللوحات من حيث قيمة ونوع الجهد إلى:
١٤	١. من حيث قيمه الجهد:
١٤	٢. من حيث نوع الجهد:
١٤	تقسيم اللوحات من حيث الموقع وطبيعة التركيب
١٤	١. لوحات تركيب داخل المباني IN DOOR
١٥	٢. لوحات تركيب خارج مبنى (OUT DOOR)
١٦	تقسيم اللوحات من حيث طبيعة عملها:
١٦	١. لوحات توزيع:
١٧	٢. لوحات محطات المحولات والتوليد:
١٧	٣.لوحات التشغيل:
١٨	٤. لوحات التحكم:
١٩	٥. لوحات المراقبة:
١٩	أ. لوحة المراقبة:
١٩	ب. لوحة مراقبة وتحكم جزئي:
١٩	ج. لوحة مراقبة وتحكم كامل بالتشغيل:
٢٠	الكابلات الكهربائية
٢٠	مقدمة:
٢٠	الفرق بين الكابلات والخطوط الهوائية:
٢١	تعريف الكابل:
٢١	أولاً كابلات الجهد المنخفض:
٢١	عدد أو جهد كابلات الجهد المنخفض:
٢٢	ثانياً: كابلات الجهد المتوسط:
٢٤	أ. الكابلات الزيتية :

ب. الكابلات البلاستيكية:

٢٤

ج. الكابلات الغازية:

٢٤

## الطلمبات

### مقدمة

تستخدم الطلمبات في محطات تنقية مياه الشرب أنواع متعددة من الطلمبات (المضخات) أكثرها انتشارا هي المضخات الطاردة المركزية أفقية التركيب سواء كانت من النوع ذوالمدخل الجانبي أو مزدوج المدخل (Split Casing) التي تسمى أحيانا ذات الغلاف المشقوق والتي تستخدم عادة في عنابر الضغط المنخفض أو الضغط المرتفع بمحطات التنقية. ومن أنواع المضخات المستخدمة في حالة الحاجة إلى ضغوط مرتفعة المضخات متعددة المراحل. كما تستخدم في بيارات الروبة المضخات الرأسية التي حلت محلها في معظم محطات التنقية حديثا المضخات الغاطسة.

### أنواع الطلمبات المستخدمة:

المضخات المستخدمة في محطات تنقية مياه الشرب هي:

١. طلمبات الأفقية.
٢. طلمبات رأسية.
٣. طلمبات غاطسة.
٤. طلمبات نقالي

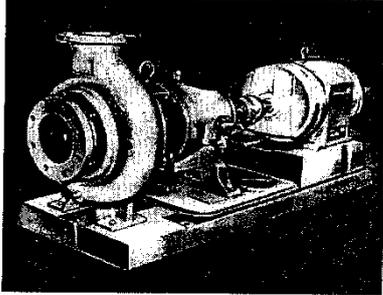
وفيما يلي وصف دقيق لهما:

### طلمبات الأفقية:

الطلمبات الأفقية أكثر استخداما في محطات تنقية المياه [طلمبات الضغط المنخفض / طلمبات الضغط المرتفع] حيث تعنى طلمبات الضغط المنخفض في رفع المياه من بيارة المياه العكرة إلى غرفة التوزيع فالمروقات أما طلمبات الضغط العالي فمهمتها الرئيسية هي سحب المياه المرشحة من الخزانات وضخها إلى الشبكة أو إلى الخزانات العالية لخدمة المدينة.

وتمتاز المضخات الأفقية بأن المضخة ووسيلة الإدارة [المحرك] مركبان ومجمعان معا على شاسيه واحد مما يقلل الفاقد ويزيد من كفاءة الوحدة.

كما يقلل من ظاهرة الاهتزاز وتكون الوحدة أكثر اتزاناً. وفي معظم الأحيان يكون عنبر المضخات منفصل تماما عن بيارة / خزان السحب. ويتم تغذية المضخات بالمياه عن طريق مجموعة مواسير بأقطار مناسبة يركب على كل منها صمام حاجز [سكينة أو فراشة يحكم دخول المياه للمجموعة وكما هو موضح بالشكل رقم (١-٢).



مضخة طاردة مركزية (End suction)



مضخة طاردة مركزية ذات غلاف

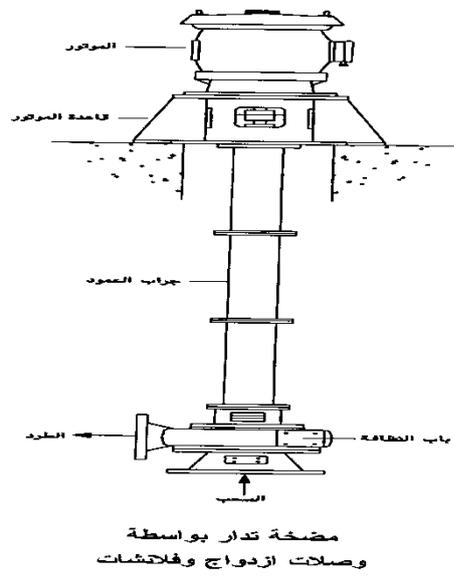
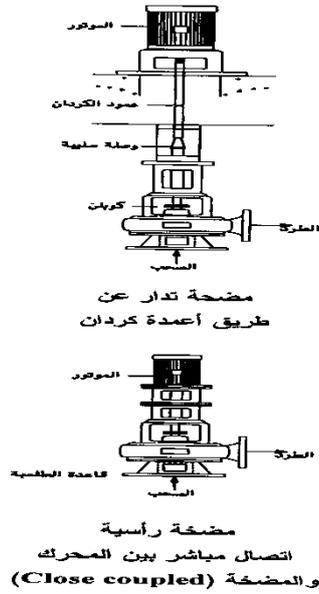
مشقوق (Split case)

شكل رقم (٢-١) بعض أنواع الطلمبات الطاردة المركزية الأفقية

### الطلمبات الرأسية:

تستخدم طلمبات الرفع الرأسية في محطات المياه لكسح الروبة الناتجة عن عملية الترويق. ويتم تركيبها في بيارة جافة تعرف عنبر الطلمبات، وتسحب المياه لرفعها من بيارة مجاورة تعرف ببيارة الروبة. وغالبية الطلمبات المستخدمة هي من نوع الطرد المركزي، وذلك لقدرتها على رفع المياه بما تحمله من شوائب ورمال ودون أن تسبب أية متاعب، كما أنها تمتاز بكفاءتها العالية وسهولة تركيبها. وتتكون الطلمبات عادة من جزء هيدروليكي (مروحة داخل فليوت) وجزء كهربائي (موتور)، وذلك لإدارة الجزء الهيدروليكي عن طريق أعمدة مثل الكردان أو الأعمدة ذات الوصلات والفلانشات.

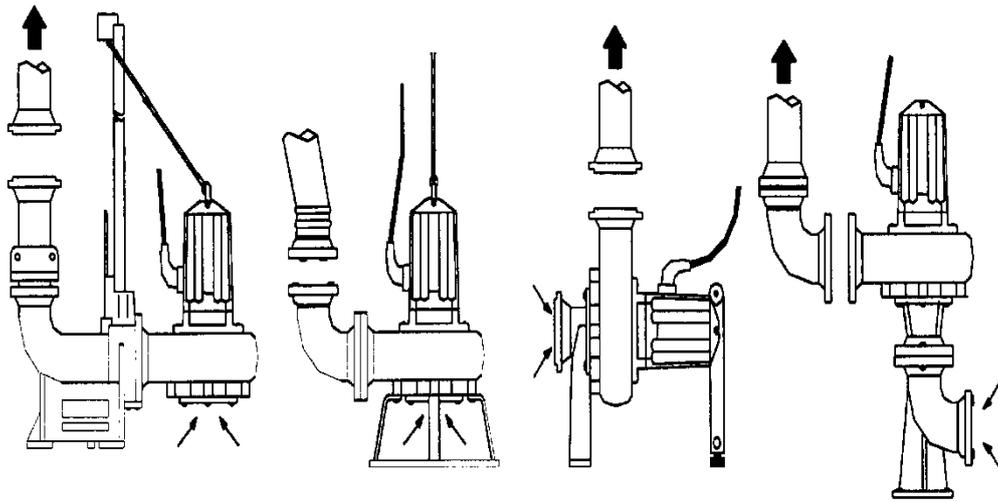
ويمكن استخدام الطلمبات الغاطسة لتحل هذه النوعية من المضخات، ويوضح الشكل رقم (٢-٢) تفاصيل أنواع المضخات الرأسية.



شكل رقم (٢-٢) بعض أنواع المضخات الرأسية

## المضخات الغاطسة:

كأي مضخة رفع أخرى، تقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية اي طاقة هيدروليكية لنقل السوائل من مكان إلى آخر، ولرفع السوائل إلى الخزانات أو المناطق المرتفعة فوق محور الطلمبات. هذا إلى جانب أنها مصممة لتناسب روف التشغيل المغمور على أعماق مختلفة دون حدوث اي تسرب داخل أجزائها الداخلية، كما أنه يمكن تركيبها لتعمل بالبنر الجاف. كما إن الأغراض والاستعمالات للطلمبات الغاطسة كثيرة ومتعددة، وقد أصبحت شائعة الانتشار حتى أنها تستعمل في محطات رفع المياه العذبة، محطات رفع مياه الصرف الصحي، محطات المعالجة بأنواعها، الإنشاءات المختلفة كالري أو الزراعة، كسح المياه الراكدة والرشح، الصناعة، التعدين، الإنفاق، الإطفاء، الفنادق والقرى السياحية، المزارع، المناجم، حمامات السباحة، الجراجات متعددة الطوابق، وغيرها من الأغراض الأخرى. كما أن هناك أنواعا وطرازات مختلفة تستعمل في شتى الأغراض وتصلح هذه النوعية من الطلمبات لتعمل في عنابر الروبة كما أنها تستخدم كطلمبات نزح. ويوضح الشكل رقم (٢-٣) بعض أنواع المضخات الغاطسة



طلمبة غاطسة  
مركبة على دليل

طلمبة غاطسة  
متنقلة

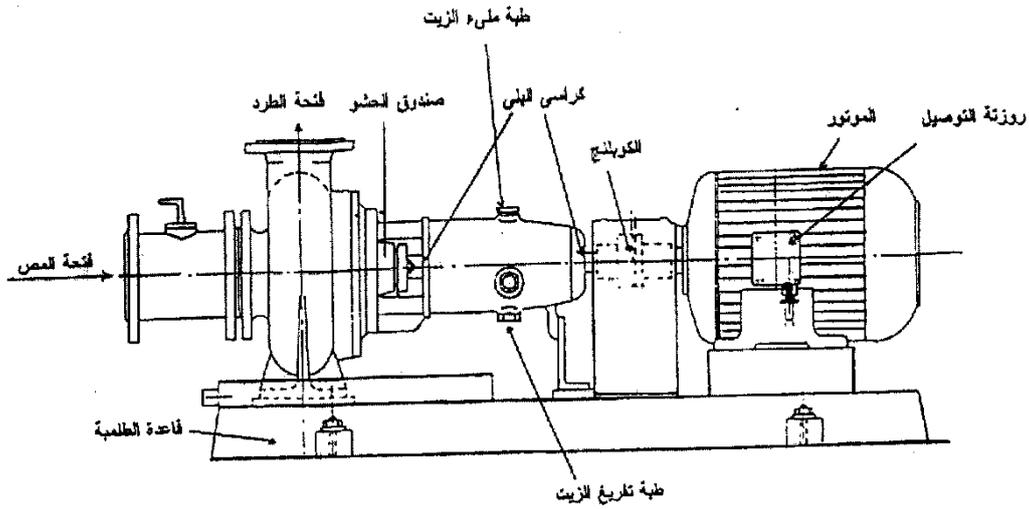
طلمبة غاطسة  
مركبة أفقياً

طلمبة غاطسة  
رأسية

شكل رقم (٢-٣) بعض أنواع المضخات الغاطسة

## الوحدات المتحركة

وهي عبارة عن مضخة رفع أفقية تدار بموتور كهربى أو محرك ديزل ويمكن نقلها حسب الاحتياج. ويوضح الشكل رقم (٢-٤) تفاصيل إحدى الوحدات المتحركة.

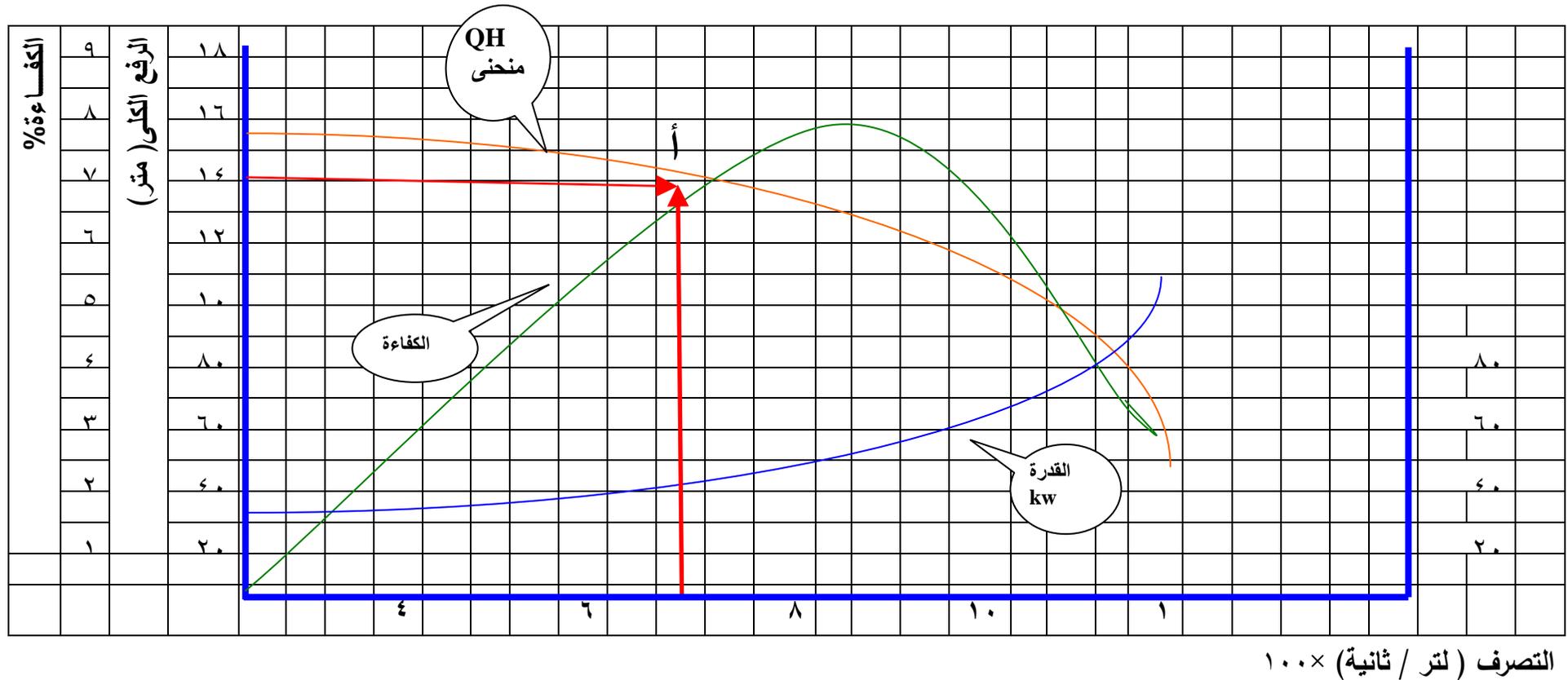


شكل رقم (٢-٤)

طلمبات الرفع المستعملة فى محطات الرفع النقالى

## منحنى اداء الطلمبة:

أهم ما يحدد اختيار المضخة الطاردة المركزية هو منحنيات خصائص المضخة وتصمم المضخة الطاردة المركزية لتعطي تصرفا معيناً بأحسن جودة ممكنة إذا استمرت سرعتها ثابتة تقريباً ويوضح الشكل منحنيات خصائص المضخة التي تبين العلاقة بين الرفع والتصرف والقوى والكفاءة لمضخة ذات حجم معين لجسمها ومروحتها ذات سرعة ثابتة ويوضح منحنى التصرف والرفع العلاقة بين التصرف والرفع الكلي الذي يتوقف درجة ميله على نوع المروحة وتصميمها.

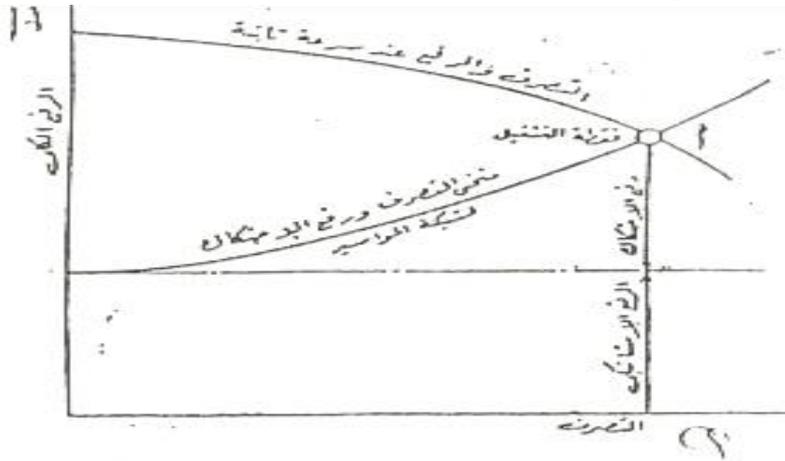


## منحنى اداء الطلمبة

ومن الشكل يلاحظ انه عند النقطة أ الرفع يساوى ٤٠ متر والتصرف ٧٥٠ لتر في ثانية.  
وعند النقطة ب الرفع يساوى ١٢٠ متر والتصرف ٩٥٠ لتر في الثانية ويلاحظ انه عند زيادة الرفع تنخفض الكفاءة بسرعة بينما معدل انخفاض التصرف اقل ويتوقف ذلك على مدى انحدار المنحنى - ويجب ان تعطى أهمية خاصة لمنحنى الكفاءة حيث يمكن تعويض زيادة السعر الاساسي لمضخة تزيد كفاءتها قليلا عن مضخة أخرى اقل كفاءة وذلك من فرق تكاليف استهلاك القوى المحركة.

## منحنيات التصرف والرفع لتحديد نقط تشغيل المضخة:

يوضح الشكل المنحنيات التي يمكن الحصول عليها بربط منحنى رفع الاحتكاك لشبكة المواسير مع الرفع الاستاتيكي لها - ورسم منحنى الاحتكاك يوضح العلاقة بين التصرف والاحتكاك في المواسير والمحابس والقطع المخصصة في خطوط المص والطرء - ولما كان رفع الاحتكاك يتغير بالنسبة لمربع التصرف لذلك يكون المنحنى (قطع مكافئ) ويكون الرفع الاستاتيكي هو الفرق بين منسوبي الماء في المص والطرء.



منحنيات التصرف والرفع لتحديد نقطة تشغيل الطلمبة  
شكل (٣-٤)

ويتقابل منحنى التصرف والرفع للطلمبة مع منحنى رفع الاحتكاك لشبكة المواسير في النقطة أ وهي نقطة التشغيل العملية.

## القوة اللازمة لإدارة للطلمبة:

يمكن حساب القوة اللازمة لإدارة المضخة من المعادلة الآتية :

$$ق = \text{القوة اللازمة لإدارة المضخة بالحصان}$$

$$ص = \text{تصرف المضخة باللتر / ثانية}$$

$$ع = \text{عامود الرفع المانومتري الكلي}$$

$$ك = \text{كفاءة المضخة في المائة}$$

$$ص \times ع$$

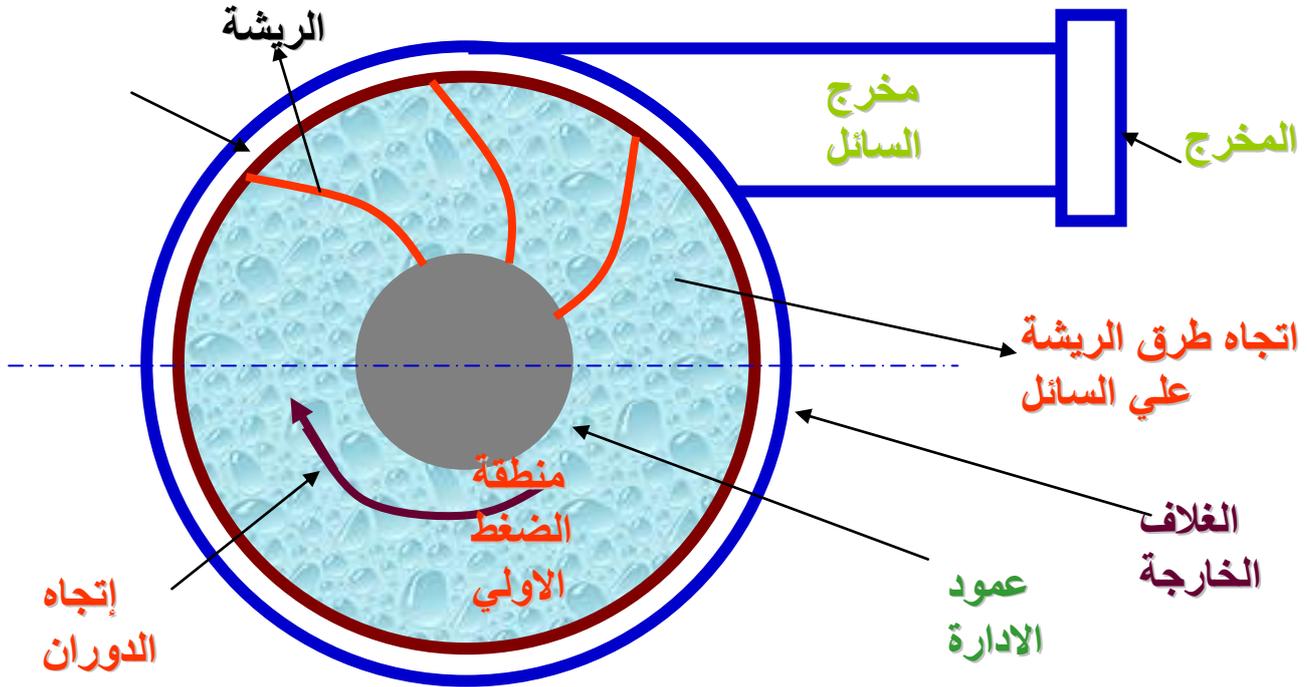
$$ق = \frac{\quad}{\quad}$$

$$ك \times ٥$$

حيث:

## تشغيل الطلمبات الطاردة المركزية

## طريقة عمل المضخة الطاردة المركزية



عندما تدور المروحة تتحول الطاقة الميكانيكية الداخلة الي المروحة من المحرك الي طاقة هيدروليكية .

فتزداد السرعة والضغط للمائع عند مروره خلال مجاري المروحة وحتى يخرج الي الغلاف وعند مرور المائع خلال

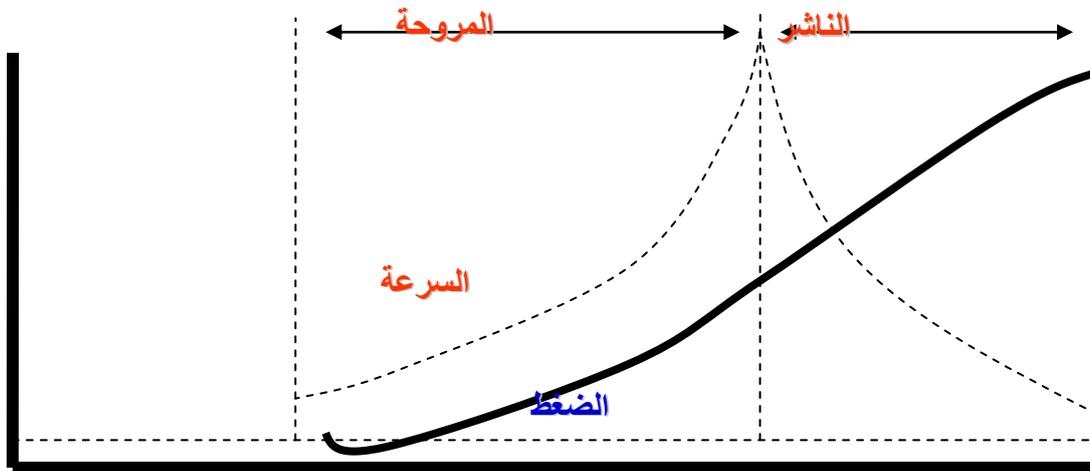
الغلاف يرتفع الضغط مرة اخري بينما تنخفض سرعة المائع تدريجيا حتي مخرج الغلاف

وبالتالي فان ارتفاع الضغط يتم علي مرحلتين هما

١- خلال المروحة

٢- خلال الغلاف

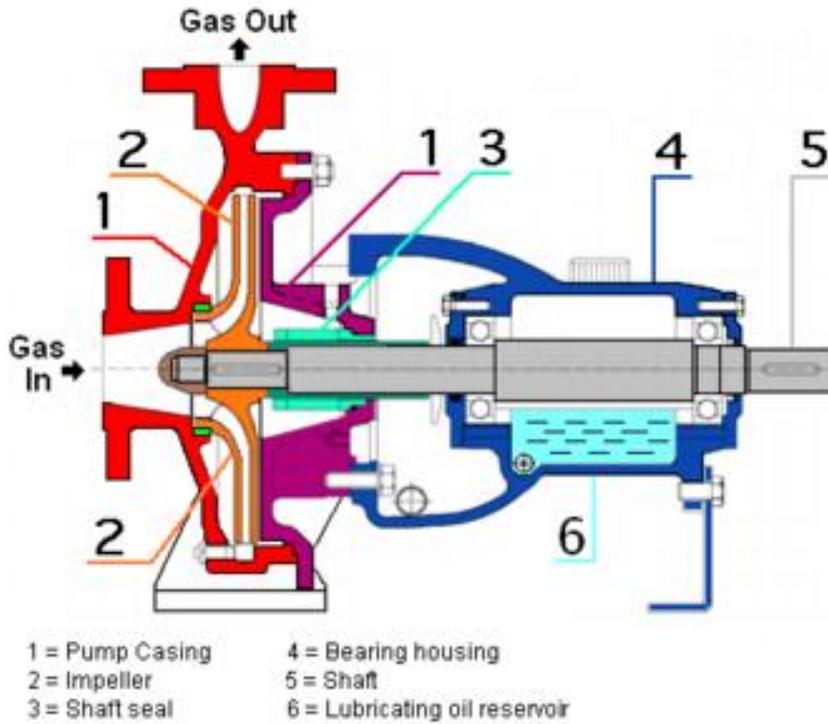
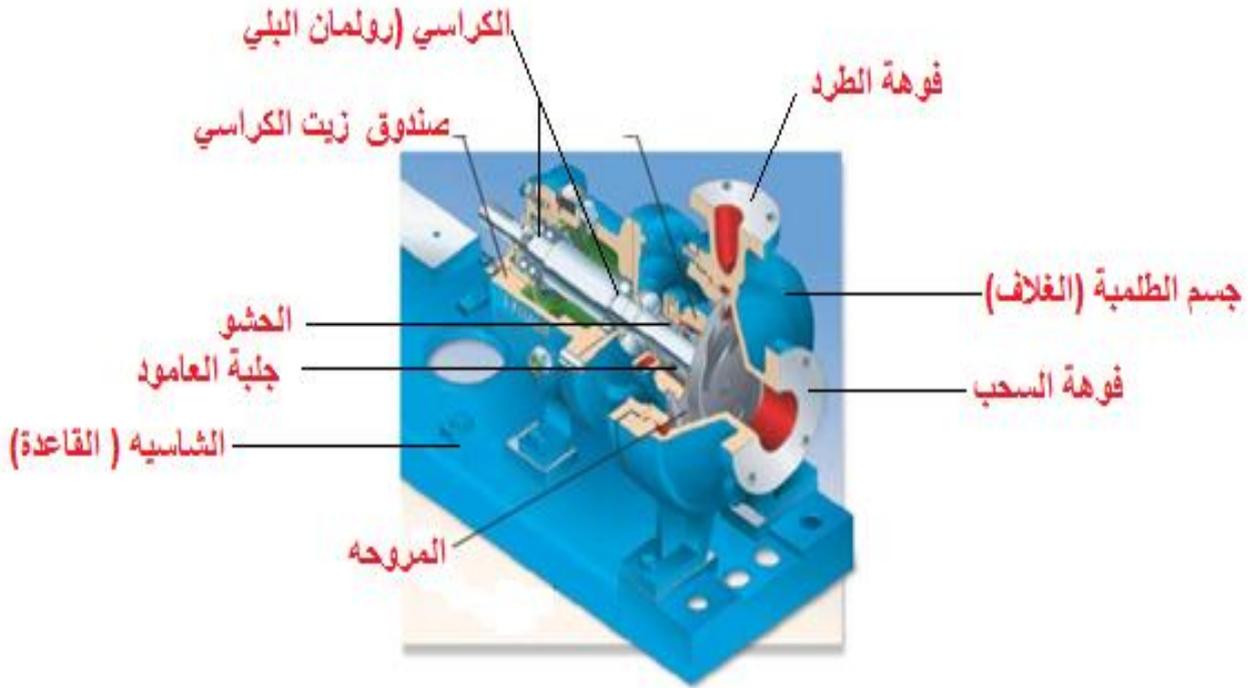
منحني السرعة والضغط في المضخات الديناميكية الدوارة



تعتمد المضخة الديناميكية الدوارة علي اعطاء عجلة للسائل فلو افترضنا ان مضخة ديناميكية دوارة مملوءة بالسائل فعندما يدور عمود المضخة تدور المروحة معه بما فيها من السائل يحدث تحت تأثير العجلة الناشئة من الدوران ان يطرد السائل خارج المروحة ليدخل الغلاف وعندما تندفع جسيمات السائل خارج المروحة لابد من ان تحل جسيمات جديدة مكانها من ناحية المدخل هذا عن طريق الضغط الخارجي علي سطح السائل فيندفع السائل داخل انبوية المص ومنها الي مدخل المروحة وتسبب هذه العملية انخفاضاً في الضغط داخل المروحة عن مدخل انبوية السحب وتكون الانبوية كلها تحت ضغط منخفض وعند خروج المائع من المروحة يكون قد تزود بالطاقة ويخرج من المضخة بضغط ويرتبط الضغط والتصرف مع سرعة الدوران التي هي اساس اكساب جسيمات المائع في المروحة عجلتها حسب نوع المضخة.

## ١- ٥ أجزاء المضخة الطاردة المركزية

### MAIN PUMP COMPONENTS



**اجزاء المضخة MAIN PUMP COMPONENTS****١ - المروحة \_ impeller**

المروحة هي وسيلة تحريك السائل داخل الغلاف الثابت للمضخة وذلك عن طريق الريش التي تعمل علي الطرق علي السائل طرقا يدفعه بشكل قطبي في اتجاه الغلاف الخارجي للمضخة ونظرا لان الغلاف يأخذ شكل حلزوني فان ذلك يعمل علي توجيه السائل الي فوهة التصريف ونلاحظ هنا ان السرعة النوعية للسائل تنخفض اما الضغط فيزيد نتيجة لتعاقب عمليات الطرق علي السائل الذي تؤديه المروحة بشكل متعاقب وسريع .

**لوحات التوزيع والتشغيل**

أهم مكونات لوحات التوزيع هي:

١. قواطع الدائرة الكهربائية (C. B).
٢. السكاكين الكهربائية.
٣. قضبان التوزيع العمومية.
٤. العوازل.
٥. محول الجهد والتيار.
٦. المصهرات (الفيوزات).
٧. أجهزة الحماية والإنذار.
٨. المعدات المساعدة للتحكم (ريليهات - تيمرات .... الخ).
٩. أجهزة القياس (جهد . أمبير ..... الخ).
١٠. دوائر التحكم والحماية والقياس والإنذار.

وتتبع أهمية لوحة التوزيع من أنها ضرورية عند أي نقطة توزيع أو فصل وتوصيل في أي نظام كهربائي وكذلك فأنها ضرورية عند اختلاف مستويات الجهد واختلاف مستويات الأحمال وأيضا للربط بين محطات المحولات والتوليد والأحمال النهائية ولهذا فأن التطبيقات المختلفة لمتطلبات اللوحة تعتمد بصورة كبيرة على:

١. موقع اللوحة وطبيعة تركيبها.
٢. معدل الجهد.
٣. المتطلبات المحلية (لموقع اللوحة).

**تقسيم وتصنيف لوحات التوزيع:****تقسم اللوحات من حيث قيمة ونوع الجهد إلى:****١. من حيث قيمة الجهد:**

- أ. لوحات ضغط عالي H.V (٦٦ ك.ف حتى ٢٢٠ ك.ف).
- ب. لوحات ضغط متوسط M.V (من ١ ك.ف حتى أقل من ٦٦ ك.ف).
- ج. لوحات ضغط منخفض L.V (أقل من ١٠٠٠ فولت والشائع ٣٨٠ فولت فأقل).

**٢. من حيث نوع الجهد:**

- أ. لوحات الجهد المتغير (A. C).
- ب. لوحات الجهد المستمر (D. C).

وهي اللوحات التي تستخدم في شحن البطاريات لجميع الأغراض مثل الإنارة أو للسيارات أو لتغذية دوائر التحكم للوحات الكهربائية وهذا هو المهم بالنسبة لنا داخل المحطات حيث يعمل التيار المستمر (D.C) على تشغيل دوائر التحكم لأجهزة الحماية والفصل والإنذار عند انقطاع المصادر الرئيسية للتيار الكهربائي وحتى تعمل بصورة سليمة. والجهد المستمر المستخدم لهذه الأغراض متعدد القيم حسب تصميم دوائر التحكم ويبدأ من (٢٤ . ٤٨ . ٦٠ . ١١٠ فولت × ١١٠ مستمر).

**تقسيم اللوحات من حيث الموقع وطبيعة التركيب****١. لوحات تركيب داخل المباني IN DOOR**

وهي اللوحات التي تركيب داخل مبنى سواء معدني أو من المباني الخرسانية بمعنى أنها محمية من العوامل الجوية مثل الأمطار والأتربة والرطوبة والحرارة والغازات والطيور والحشرات. وبالتالي فالجسم الخارجي للوحة لا يتكلف كثيراً بالنسبة للنوع التالي حيث أن المبنى يعطى جزء كبير من الحماية للوحات ويتم تجهيز وضع اللوحة بالشكل المناسب والوضع الذي لا يتعارض مع حرية الحركة والدخول للمعدات داخل المبنى لذلك يراعى وضع اللوحات بجوار الجدران غير ملاصقة لها حتى يمكن لفرق الصيانة فتحها من الخلف أثناء عمليات الإصلاح والصيانة بسهولة وإدخال معدات الصيانة ويراعى أيضاً وضعها بعيداً عن الأبواب الرئيسية والفرعية ومنافذ الهروب وبعيداً عن أماكن المعدات التي تحدث اهتزازات وكذلك أبعادها عن خطوط أنابيب المياه بأنواعها والغازات وتركب اللوحة على قاعدة إسمنتية مرتفعة عن مستوى أرضية المبنى حماية لها من المياه أثناء عمليات التنظيف ويتم أيضاً تجهيز مجارى للكابلات أسفل اللوحات بسهولة توصيل الكابلات الكهربائية بها.



الشكل يوضح لوحه كهربائية داخل مبنى

## ٢. لوحات تركيب خارج مبنى (OUT DOOR)

وهي اللوحات التي تفرض علينا ظروف العمل داخل المحطة وضعها في العراء في الأجواء المفتوحة مثل بعض لوحات الإنارة للشوارع والطرق.

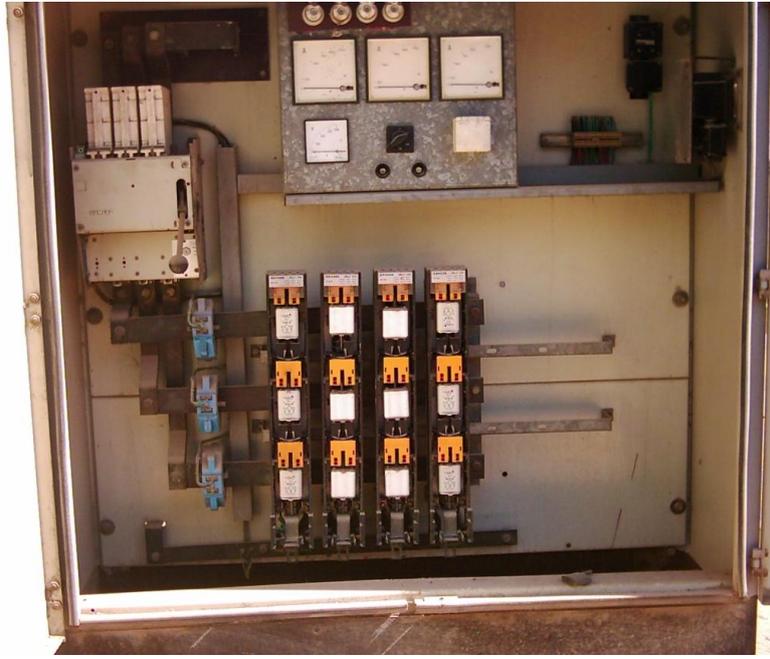
لذا فإن هذا النوع من اللوحات يراعى فيه حماية اللوحة ومعداتنا الداخلية من العوامل البيئية مثل السابق ذكرها. وعلية فيتم تصنيع هذه اللوحات بإحكام شديد ومدهونة بدهانات خاصة تقاوم هذه البيئات بجميع ظروفها لتصبح هذه اللوحات:

١. مقاومة لتسرب الغازات .PROOFGAS

٢. مقاومة للأتربة .DUST PROOF

٣. مقاومة لتسرب المياه PROOFWATER

ويتم إدخال الكابلات الكهربائية بأنواعها إلى تلك اللوحات من خلال مواسير معدنية تحكم بحقنها بالفوم بعد إمرار الكابلات خلالها وذلك لمنع تسرب الحشرات إلى داخل اللوحات.



الصورة توضح مكونات لوحة ضغط منخفض خارج مبنى من الداخل

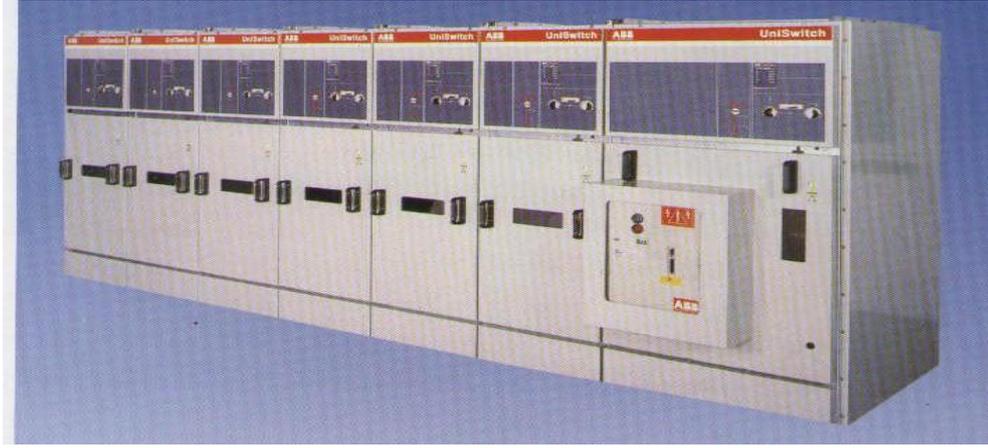
تقسيم اللوحات من حيث طبيعة عملها:

#### ١. لوحات توزيع:

ووظيفتها هي استقبال خطوط القوى الكهربائية من مصدر واحد أو عدة مصادر مع وجود نظام لتنسيق العمل بينهم ثم توزيع (إرسال) تلك الطاقة الداخلة في صورة عدة مغذيات إلى مناطق الاستهلاك أو إلى عدة محولات أخرى.

خلال تلك العملية يتم متابعة خطوط القوى الداخلة والخارجة من خلال مجموعة أجهزة الحماية المختلفة وأجهزة القياس لضمان حسن التوزيع حسب النظام المخطط للأحمال وبالجهد المقنن وكذلك فصل خطوط القوى عند حدوث تعدي للحمل أو حدوث مخاطر على خطوط القوى. ولوحات التوزيع تعتبر هي حلقات الربط في شبكات التوزيع الكهربائية للانتقال من الجهود الأعلى إلى الجهود المتوسطة أو الأقل والعكس.

وكذلك هي حلقة الربط بين مدخلات الشبكة ومخرجاتها إلى المستهلكين (الأحمال) وتعتبر اللوحة التي تستقبل خطوط القوى بالمحطات التي تعمل بها هي لوحة توزيع حيث أنها تقوم باستقبال خطوط القوى الكهربائية الداخلة بجهد متوسط ثم تقوم بتوزيعها على محول أو عدة محولات للحصول على جهد أقل يناسب تشغيل المعدات داخل المحطة وتقوم اللوحة بتنفيذ ما تقدم شرحه.



## ٢. لوحات محطات المحولات والتوليد:

وهي لوحات تعمل على ربط المحولات الكهربائية أو المولدات بخطوط التغذية والأحمال لذلك فهي مجهزة بأجهزة الحماية والإنذار المناسبة لطبيعة عمل المحولات ويقاس عليها لوحات محطات التوليد فهي تجهز بحيث تكون مناسبة للتحكم في المولدات وتوزيع الطاقة الخارجة منها.



لوحه تشغيل محطة توليد جهد متوسط ١١ ك.ف داخل مبنى

## ٣. لوحات التشغيل:

وهي لوحات سواء في الضغط المتوسط أو المنخفض الغرض منها هو توصيل الطاقة الكهربائية لتشغيل الأحمال والتحكم فيها لذلك تجهز تلك اللوحات بمكونات كهربائية تناسب كل حمل على حده وعلى سبيل المثال لوحات الأوناش.

**٤. لوحات التحكم:**

هذا النوع من اللوحات يختلف عما سبق من حيث أن هذه اللوحات للتحكم فقط وليست لوحات قوى كلوحات التوزيع والتشغيل التي تعمل على جهود منخفضة أو متوسطة أو عالية حيث أن الجهد في تلك اللوحات هو جهد التحكم البسيط (٢٤ -- ٢٤٠ فولت) أي تعمل خلال هذا المجال من الجهود فقط.

وظيفتها هي التحكم في العمليات التشغيلية مثل خطوط الإنتاج أو المولدات بمحطات الطاقة وغيرها.

حيث يتم ربط المعدات السابقة بهذه اللوحات التي تحتوى على دوائر ونظم تحكم تعمل على تشغيل ومتابعة عمل هذه المعدات إما يدوياً أو أوتوماتيكياً أو محلياً أو عن بعد وقد يكون العمل بنظام مبرمج بأحد أنواع نظم التشغيل المخطط على وحدة PLC أو ميكروبروسيسور ويوجد بمحطات الصرف الصحي أنواع من هذه اللوحات التي تتحكم في تشغيل المولدات واللوحات التي تنظم العمل بين وحدات الطلمبات بمحطات الضخ الرأسية أو الحلزونية حيث تعمل على تشغيل الوحدات حسب مناسيب المياه وحسب حالة الوحدات المتوفرة للعمل.

وهذه اللوحات إما أن تكون في صورة لوحة مستقلة صغيرة أو متوسطة الحجم وإما ان يتم احتواء نظم تحكمها داخل لوحات التشغيل السابق الحديث عنها وبذلك تصبح لوحة التشغيل محملة بنظام القوى (الجهد المتوسط أو المنخفض) ومحتوية على نظام التحكم مما يجعلها معقدة بموصلات التحكم مما يصعب عمليات الصيانة والإصلاح والبحث عن الأعطال.

**٥. لوحات المراقبة:**

وهي قريبة الشبه بالنظام السابق للوحات التحكم لكن هي تنقسم إلى :

أ. لوحة مراقبة.

ب. لوحة مراقبة وتحكم جزئي.

ج. لوحة مراقبة وتحكم كامل في التشغيل.

**أ. لوحة المراقبة:**

وهي لوحة توجد في غرفة متابعة عن بعد لمتابعة نظام العمل داخل المحطة لمعرفة الوحدات العاملة والمتوقفة عن عطل حتى يتمكن مراقب أو مهندس التشغيل التعرف على حالة المحطة في أي وقت ويعنى ذلك أنه من خلال تلك اللوحة يمكن التعرف الكامل على وحدات المحطة وحالة تشغيلها من خلال لوحة واحدة إما أن تكون في صورة وحدات بيان (لمبات) مكتوب عليها أسم ورقم الوحدة وموقعها بالمحطة.

وإما أن تكون في صورة لوحة بيانية مخطط عليها مواقع المحطة جزء من أول مدخل مياه الصرف الصحي وحتى خروجها سواء في محطات الرفع أو المعالجة وفي داخل كل جزء يتم توضيح عدد الوحدات وأنواعها وعلى كل وحدة لمبات بيان تبين حالة التشغيل والأعطال وهذه اللوحات يتراوح حجمها من الصغير إلى المتوسط إلى اللوحات الضخمة التي تحاكي نموذج كامل للمحطة في صورته رسم تخطيطي موضح عليه أجزاء المحطة والوحدات العاملة بها على اختلافها.

**ب. لوحة مراقبة وتحكم جزئي:**

وهي لوحة مشابهة للسابقة تمام لكن يضاف عليها بعض مفاتيح التشغيل عن بعد لبعض الوحدات للمحطة سواء (OFF&ON) وهذه الوحدات تكون لها حساسية خاصة في منظومة العمل داخل المحطة مثل تشغيل وحدات الطلمبات للتحكم في كمية التدفق بزيادته أو إقلاله.

**ج. لوحة مراقبة وتحكم كامل بالتشغيل:**

وهذا النوع يشابه ما سبق ولكن في هذا النوع من اللوحات يكون التحكم كامل في جميع وحدات المحطات تشغيلياً وعن بعد وكذلك توافر بيان كامل لحالة كل وحدة من خلال أجهزة القياس مثل الفولت (الجهد) - الأمبير (شدة التيار المستهلكة بالوحدة) ، وغيرها من أجهزة القياس الكهربائية وكذلك أجهزة بيان المناسيب والتدفق وغيرها كل ذلك متوافر في هذا النوع من اللوحات بحيث يكون مراقب التشغيل متحكم تماماً في جميع أجزاء المحطة تشغيلياً ويمكنه إتمام جميع أعمال التشغيل من خلال لوحة المراقبة وهذا النوع من اللوحات ضخمة ومعقدة تحكيمياً حيث يمكنه تشغيل المحطة دون الحاجة إلى مشغلين بالأقسام المختلفة للمحطة أو لتقليل العمالة إلى أقصى حد.



لوحه مراقبه وتحكم خاصة بأحد المولدات

## الكابلات الكهربائية

مقدمة:

تستخدم الكابلات الأرضية في نقل القدرة الكهربائية من أماكن التوليد إلى مناطق التوزيع. وكذلك تستخدم الخطوط الهوائية في نقل القدرة الكهربائية.

وهناك فروق كثيرة بين الخطوط الهوائية والكابلات الأرضية نذكر هنا بعض منها.

الفرق بين الكابلات والخطوط الهوائية:

الخطوط الهوائية	الكابلات الأرضية
يشوه جمال الطبيعة	لا يشوه جمال الطبيعة
سهولة اكتشاف الأعطال بالعين المجردة	صعوبة اكتشاف الأعطال
أقل تكلفة	أعلى تكلفة
يتأثر بعوامل التعرية	لا يتأثر بعوامل التعرية
سهولة إصلاح الأعطال	صعوبة إصلاح الأعطال

ورغم وجود فروق أخرى كثيرة من مميزات وعيوب إلا أنه يجب العمل بالاثنين معا حيث:

- رغم صعوبة اكتشاف الأعطال بالنسبة للكابلات وصعوبة إصلاحها في بعض الأحيان ولكن داخل المدن لابد من العمل بها فلا يمكن لنا تركيب خطوط هوائية في وسط المدن.

٢. رغم أن الخطوط الهوائية تتأثر بعوامل الجو والتعرية نظراً لعدم وجود عازل فوق الموصل ورغم رخص ثمنها عن الكابلات ورغم تعرضها لعوامل أخرى مثل البرق، والرعد، والصواعق إلا أنه يجب العمل فيها خارج المدن لما فيها من مميزات أخرى وسرعة في إنجاز العمل .

وهكذا نحن مضطرين لنقل القدرة الكهربائية بالطريقة المناسبة لها وللمكان المراد نقل القدرة إليه.

### تعريف الكابل:

الكابل هو موصل معزول يستخدم في نقل القدرة الكهربائية من أماكن التوليد حتى المستهلك

### أولاً كابلات الجهد المنخفض:

#### مكونات كابل جهد منخفض :

- الموصل: مصنوع من الألومنيوم أو النحاس (مصمت أو مجدول).
- العزل: مصنوع من مادة P.V.C "بولي فينيل الكلورايد".
- الحشو: من ألياف صناعية ( نايلون خفيف ) غير كثيفة سواء شعيرات أو شرائط .
- الغلاف الداخلي: مصنوع من P.V.C عادي وأحياناً يثبت على الأوجه.
- التسليح: مصنوع من الحديد الغير مغناطيسي وهو عبارة عن طبقتين .
- الغلاف الخارجي: مصنوع من مادة ال P.V.C .
- **جهد التشغيل:** ويكون جهد التشغيل لكابلات الجهد المنخفض بداية من ١ فولت حتى ١٠٠٠ ف أي ١ ك.ف.

#### عدد أوجه كابلات الجهد المنخفض:

وعادة تكون عدد أوجه أي كابل جهد منخفض تتراوح ما بين وجه واحد +تعادل(نيوترل). أو ثلاثة أوجه+ تعادل.

ويكون التسليح هو الأرضي لكابلات الجهد المنخفض عادة إن وجد (في بعض الكابلات)

وتوجد كابلات أخرى بموصلات متعددة تستخدم في عدة مجالات منها مثلاً كابلات تستخدم فيالكنترول.

## مكونات كابلات الجهد المنخفض L.T

الموصل على شكل  
مثلث



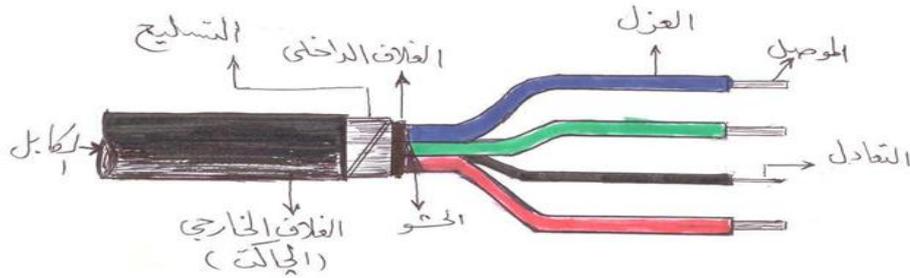
الموصل على شكل  
داثري



كابلات جهد منخفض  
مجدولة



كابلات جهد متوسط  
مصمته

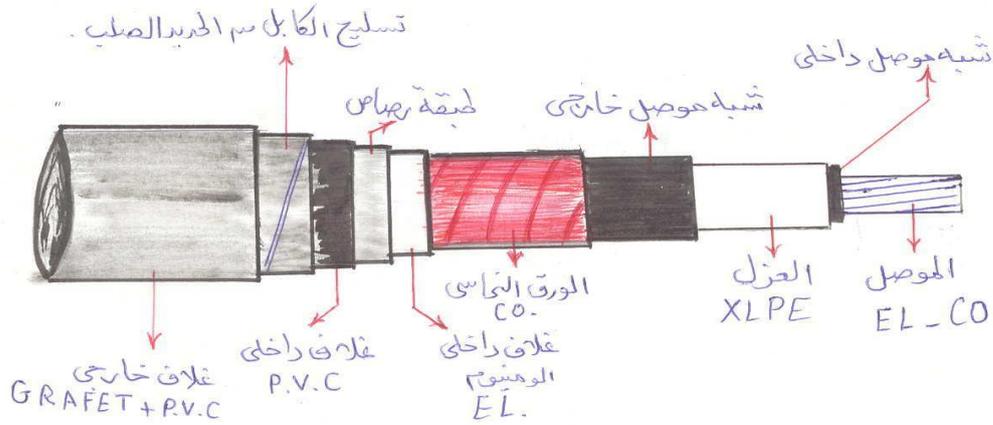


"مكونات كابل جهد منخفض"

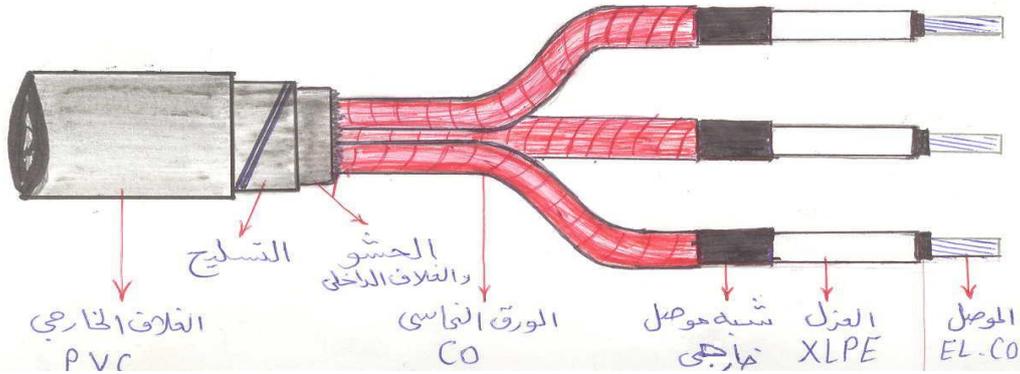
ثانياً: ت. كابلات الجهد المتوسط:

تعتبر الكابلات المعزولة بالورق المشبع بالزيت "الكابلات الزيتية" أو المملوءة بزيت قليل اللزوجة تحت ضغط أعلى من الضغط الجوي أقدم الكابلات استعمالاً وأكثرها شيوعاً في الفترة السابقة حتى ظهور الكابلات المصنعة من مواد بلاستيكية والتي تميزت بمميزات تفوق الكابلات الزيتية. ومع ذلك فإن الكابلات الزيتية والكابلات البلاستيكية هما أكثر شيوعاً حتى الآن.

# مكونات كابلات الجهد المتوسط والعالي.



## «مكونات كابل آحادى الوجه جهدتعالى» « ١٣٢ ك.ف »



**أ. الكابلات الزيتية :**

وهي كما ذكرنا معزولة بورق مشبع بالزيت قليل اللزوجة وفائدة الزيت هو زيادة العزل وملء أي فراغات تتكون نتيجة تمدد الغلاف الخارجي وهذا الزيت يمنع دخول الهواء المشبع بالرطوبة ويحافظ على ليونة الورق ويجب أن يحتفظ الزيت بضغطه العالي داخل الكابل وعند حدوث كسر في الغلاف الخارجي (طبقة الرصاص) أو أي تشققات يحدث تسرب للزيت فيهبط ضغطه فيجف الورق العازل نتيجة لهذا التسرب ويتسبب في عمل قصر في الأوجه (الفازات) فيتلف الكابل.

**ب. الكابلات البلاستيكية:**

وهي كابلات ذات تكنولوجيا عالية جدا ويفضل مميزاتنا ونظافتها سيطرت علي جميع الأسواق العالمية.

**ج. الكابلات الغازية:**

وهي كابلات زيتية (معزولة بورق مشبع بالزيت) مع استخدام غاز النتروجين للضغط بدلا من ضغط الزيت وتنقسم إلى قسمين:

١. كابلات ذات ضغط غاز داخلي: وهي كابلات ذات ضغط معين أعلى من الضغط الجوي معزولة من الورق المشبع بالزيت وبها قميص رصاص أو ألومنيوم ويمر داخلها غاز النيتروجين بضغط أعلى من الضغط الجوي.
٢. كابلات ذات ضغط غاز خارجي: وهي نفس المكونات السابقة ولكنها موضوعة داخل مواسير من الصلب ومحاطة بغاز النيتروجين حول الكابل وداخل الماسورة بضغط أعلى من الضغط الجوي.

## المحركات الكهربائية

### المقدمة :-

المحرك الكهربائي هو آلة تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية . عندما يوصل المحرك إلى مصدر كهربائي فإن جهد الدوران المسمى بالعزم يؤدي لدوران عمود المحرك . عندما يوصل عمود المحرك مباشرة أو عن طريق تروس أو سير فإن الآلة المدارة بالمحرك تنتج شغل مفيد . ملايين من المحركات تستخدم في المجتمعات المتطورة (المنازل ؛ المصانع الحديثة ؛ القطارات ؛ وكذلك في وسائل المواصلات ) .

كفاءة المحرك تتغير حسب الحمل المركب عليها عادة تكون عالية عندما يعمل المحرك على الحمل الكامل المحركات الكبيرة أكثر كفاءة من الصغيرة . المحركات ذات القدرات المتساوية تكون المحركات الأعلى سرعة أكثر كفاءة من الأقل سرعة . يتساوى في هذه الشروط المحركات جميعها ذو القدرة من كسر الحصان إلى خمسة آلاف حصان وحتى الأكبر من ذلك .

### المحركات :-

تنقسم المحركات إلى (محرك تيار مستمر ؛ محرك تيار متردد ) .

محرك التيار المتردد المسمى المحرك الإستنتاجي أصبح الشائع لبساطته .

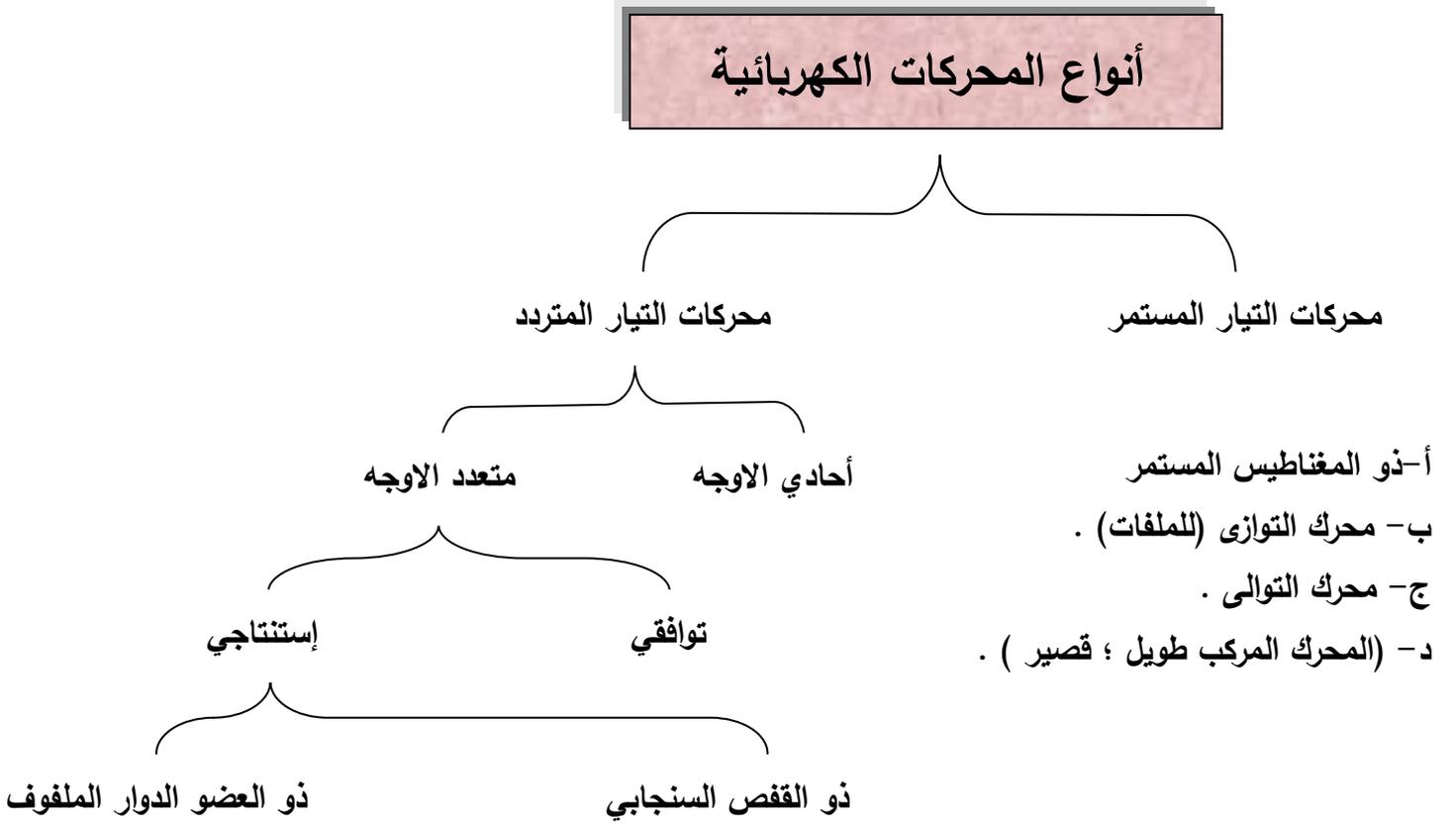
نوع آخر من محركات التيار المتردد يسمى التوافقي أيضا تم تطويرها وتم استخدامها مع معظم المصادر الكهربائية .

محركات التيار المستمر تلعب القاعدة الأساسية وتستخدم في كثير من التطبيقات لتشغيل المصاعد ؛ محركات الآلات ؛ الأوناش ؛ والناقلات .

### شجرة عائلة المحركات

تصنف المحركات تبعا لمصدرها الكهربى كذلك يصنف بعضها حسب تغير ملفات المحرك وشكل العضو

الدوار . ذلك تبعا لخواص التشغيل



شكل رقم (١)

**تشغيل المحركات الكهربائية :****أنواع المحركات المستخدمة في مشروعات الصرف الصحي :****أ - محركات أحادية الأوجه :**

ذات توتر ٢٢٠ فولت وهي محركات كسرية ذات قدرات صغيرة تعمل مع بعض المراوح لنظم التهوية أو داخل صناديق التروس للبلوف والبوابات للعمل على فتحها ووقفها وغيرها من الأعمال .

**ب - محركات ثلاثية الأوجه**

وتعمل على التوتر المتوسط والمنخفض لتشغيل الطلمبات بأنواعها وهي من النوع التأثيرى وتستخدم محركات الضغط المنخفض فى جميع أجزاء محطات المعالجة ومحطات الرفع

**١ . طرق بدء الحركة للمحركات ( طرق الإقلاع )**

الغرض الاساسى لطرق الإقلاع هى تقليل تيار بدء الحركة إلى اقل تيار ممكن حيث ان المحرك لحظة الإقلاع يحتاج لتيار عالى يساعده على التغلب على حالة القصور الذاتى والدوران مع الحمل وهذا التيار العالى يعطى عزم بدء حركة عالى للمحرك لكن هذا التيار الكبير يشكل خطورة على المحرك وعلى خط التغذية والمنظومة الكهربائية كلها . لذلك يتم استخدام احد الطرق الآتية لتعمل على كبح جماح التيار لحظة بدء الحركة حتى يدور بصورة آمنه ويصل إلى سرعته القصوى تدريجياً وبذلك نكون قد تغلبنا على اللحظة الصعبة وهى لحظات البدء الأولى .

**أ - بدء الحركة بالمقاومة ( الإقلاع بالمقاومة )**

وتستخدم هذه الطريقة مع المحركات التأثيرية ذات العضو الدوار الملفوف للتوتر المنخفض أو المتوسط وهى عبارة عن مقاومة بحتة مجزئة الى عدة أجزاء تكون بكامل قدرتها الأومية فى دائرة تشغيل المحرك ثم يتم إخراجها تدريجياً من الدائرة ومع كل نقطة تقل فيها المقاومة تزيد سرعة المحرك وهكذا حتى تصل أقصاها بخروج كامل المقاومة وتكون المقاومة ملحقة بجوار المحرك وتدخل وتخرج إما يدوياً أو أوتوماتيكياً حسب نظام التشغيل .

**ب - بدء الحركة بمحول أوتو ( الإقلاع بمحول أوتو ) :**

وهى كالتريقة السابقة ولكن هنا نعتمد على تخفيض قيمة التوتر لتتخفف بالتالى قدرة المحرك عند بدء الإقلاع فبالتالى يتم سحب تيار قليل ثم يتدرج بالزيادة مع زيادة التوتر وبالتزامن معه تزيد سرعة المحرك حتى تصل الى أقصاها مع خروج محول أوتو من دائرة تغذية المحرك بالقدرة الكهربائية .

**ج - بدء الإقلاع ستار/ دلتا :-**

وتستخدم مع التوتر المنخفض فقط وهذه الطريقة تعتمد على بدء الإقلاع بتوصيل ملفات العضو الثابت للمحرك على هيئة نجمة ( Y ) وهذه الطريقة تعمل على تقليل قدرة المحرك وبالتالي يقل التيار المسحوب لحظة بدء الإقلاع وهذا هو المطلوب ... وبعد عدة ثواني من بدء الإقلاع يتم تحويل ملفات المحرك الى توصيله دلتا (  $\Delta$  ) ذات عزم الحركة الكبير وتستمر هكذا حتى نهاية عمل المحرك . وعليه يمكن تلخيص ذلك بأن توصيله نجمة ( Y ) هي Starter للمحرك وتوصيله دلتا (  $\Delta$  ) لتشغيل المحرك .

**د - الإقلاع المباشر**

وهذه الطريقة لا تحتاج لاي نوع من الملحقات المتصلة بالمحرك . لكن يتم توصيل المحرك مباشرة بمصدر التوتر اي بمفتاح ( C . B ) وهذا النوع من المحركات يتعرض إلى ارتفاع التيار بشدة لحظة بد الإقلاع مما يحدث إرتفاع حرارة المحرك .

**أ - نظام التحكم ستار/ دلتا (  $\Delta / Y$  ) :-**

ويعمل هذا النظام من خلال دائرتين :-

**• دائرة القوى :-**

وتتكون من مفتاح عمومي لدخول القدرة الثلاثية الأوجه أو سكينه بفيوزات بالاضافة الى عدد ثلاثة كونتكتور ومؤقت زمني .

**• دائرة التحكم :-**

وتتكون من دوائر التشغيل والفصل والحماية والإنذار وتشكل في مجموعها منظومة تبدأ ببدء الحركة وتنتهي بالتوقف سواء الطبيعي أو عن عطل من خلال أجهزة الحماية التالية

- الحماية ضد انعكاس الفازات .
- الحماية ضد انخفاض الجهد .
- الحماية ضد زيادة التيار .

وغيرها حسب نوع الحمل وطبيعة بيئة التشغيل وتنتقل هذه الأعطال الى مجموعة لمبات بيان توضح نوع العطل على جسم اللوحة وبعد التعرف على العطل وتام إصلاحه أو تلافيه يتم عمل إعادة وضع لدائرة التحكم ( Reset ) حتى تتهيأ دائرة التحكم لدورة عمل جديدة .

## ب - نظام التحكم فى إقلاع محرك بالمقاومة : .



المحرك ذو العضو الدوار الملفوف كما سبق ذكره ويتكون من :

- المحرك .
- مقاومة بدء الحركة .
- مجموعة الفرش .

ويتم التنسيق بين هذه الأجزاء لإتمام العملية التشغيلية إما يدوياً أو أوتوماتيكياً ( آلياً ) .

• أولاً : التشغيل اليدوى :-

يجب قبل بدء تشغيل المحرك وضع مقاومة بدء الحركة على وضع ( 0 ) صفر وهذا يعنى أن المقاومة بالكامل داخل نظام التشغيل ثم التأكد من أن زراع التحكم فى وضع الفرش على وضع بدء ( Start ) اى أن الفرش ملامسه لحلقات الانزلاق بالمحرك وبعد تمام التأكد من ذلك يمكن بدء اقلع المحرك عن طريق تشغيل القاطع ( C.B ) وبعد تشغيل القاطع يتم تحريك سواقة المقاومة تدريجياً ١-٢-٣- ..... إلى نهايتها وبعد تمام نهايتها يتم تغيير زراع الفرش إلى وضع تشغيل ( Run ) بذلك يتم إخراج الفرش من دائرة العضو الدوار للمحرك وتحويله الى قفص سنجابى ويستمر العمل هكذا إلى أن يتوقف المحرك وبعد توقفه يتم إعادة التأكد من أن المقاومة على وضع ( 0 ) صفر وزراع الفرش على وضع بدء ( Start ) .



### • ثانياً : التشغيل الأوتوماتيكي :-

ويتم كالنظام السابق تماماً لكن من خلال دائرة تحكم آلية تعمل عند لحظة بدء إغلاق القاطع ( C.B ) فيتم تحريك المقاومة آلياً عن طريق محرك ثم عند تمام خروجها أي نهايتها تعطى أوامر الى محرك آخر يتحكم في ذراع الفرش فيقوم بتغيير وضعها من ( Start ) الى ( Run ) ويستمر العمل الى أن يتوقف المحرك تحت أي ظرف فنقوم نفس دائرة التحكم بعمل عكس ما سبق أي تضع المقاومة على أولها وتغير وضع الفرش الى ( Start ) ( استعداداً لدورة عمل جديدة .



## المراجع

## • تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ

## • و مشاركة السادة :-

- مهندس / محمد غنيم شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
- مهندس / محمد صالح شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
- مهندس / يسري سعد الدين عرابي شركة مياه الشرب القاهرة
- مهندس / عبد الحكيم الباز محمود شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
- مهندس / محمد رجب الزغبى شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
- مهندس / رمضان شعبان رضوان شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج
- مهندس / عبد الهادي محمد عبد القوي شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
- مهندس / حسني عبده حجاب شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
- مهندسة / إنصاف عبد الرحيم محمد شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج
- مهندس / محمد عبد الحليم عبد الشافي شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالمنيا
- مهندس / سامي مورييس نجيب شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالغربية
- مهندس / جويده علي سليمان شركة مياه الشرب بالإسكندرية
- مهندسة / وفاء فليب إسحاق شركة مياه الشرب والصرف الصحي ببني سويف
- مهندس / محمد أحمد الشافعي الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
- مهندس / محمد بدوي عسل شركة مياه الشرب والصرف الصحي بدمياط
- مهندس / محمد غانم الجابري شركة مياه الشرب والصرف الصحي بدمياط
- مهندس / محمد نبيل محمد حسن شركة مياه الشرب بالقاهرة
- مهندس / أحمد عبد العظيم شركة مياه الشرب القاهرة
- مهندس / السيد رجب محمد شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
- مهندس / نصر الدين عباس شركة مياه الشرب والصرف الصحي بقنا
- مهندس / مصطفى محمد فراج الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
- مهندس / فايز بدر المعونة الألمانية ( GIZ )
- مهندس / عادل أبو طالب المعونة الألمانية ( GIZ )