



# برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

## دليل المتدرب

### البرنامج التدريبي مهندس تشغيل مياه

### المبادئ الهيدروليكية لمحطات تنقية مياه الشرب السطحية - الدرجة الثالثة



## الفهرس

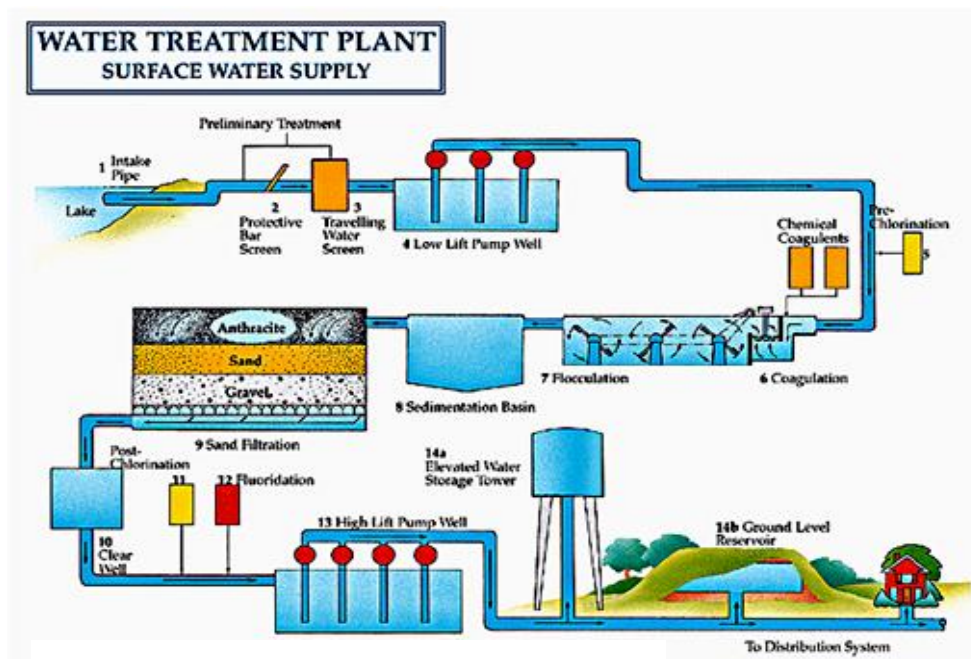
|    |                                                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------|
| ٣  | .....مقدمة                                                          |
| ٣  | .....معالجة المياه السطحية                                          |
| ٣  | .....شكل رقم (١) خطوات معالجة المياه السطحية                        |
| ٤  | .....المخططات الهندسية                                              |
| ٤  | .....مقدمة                                                          |
| ٥  | .....انواع المخططات الهندسية في مرافق الامداد بالمياه               |
| ٥  | .....أولاً: لوحة الموقع العام (layout diagram)                      |
| ٦  | .....ثانياً: لوحة الانحدار الهيدروليكي                              |
| ٧  | .....ثالثاً: لوحات الخط الواحد للقوي الكهربائية                     |
| ٩  | .....رابعاً: مخطط سريان العمليات process flow diagram               |
| ١٠ | .....خامساً: مخطط مسار الكيماويات                                   |
| ١٢ | .....المولدات الكهربائية                                            |
| ١٣ | .....أسس التشغيل للمولد                                             |
| ١٣ | .....بدء توليد القوة الدافعة الكهربائية                             |
| ١٤ | .....دائرة الإثارة                                                  |
| ١٥ | .....دائرة تثبيت المجال المغناطيس في حالة ثبات الأحمال وثبات الفولت |
| ١٧ | .....المحولات الكهربائية                                            |
| ١٧ | .....المقدمة:                                                       |
| ١٨ | .....انواع المحولات:                                                |
| ١٩ | .....اساسيات عمل المحول                                             |
| ١٩ | .....أ. في حالة اللاحمل:                                            |
| ٢٠ | .....ب. في حالة التحميل:                                            |
| ٢٠ | .....Switch Gear لوحات التوزيع الكهربائية                           |
| ٢٠ | .....أهم مكونات لوحات التوزيع                                       |
| ٢١ | .....نظم تغذية القدرة                                               |
| ٢١ | .....أولاً لوحات الجهد المتوسط                                      |
| ٢٣ | .....لوحات الجهد المنخفض                                            |
| ٢٣ | .....تصنيف اللوحات للجهد المنخفض:                                   |
| ٢٤ | .....١. من حيث الجهد:                                               |
| ٢٤ | .....٢. من حيث مكان تواجدها:                                        |
| ٢٤ | .....٣. من حيث بيئة العمل:                                          |
| ٢٤ | .....٤. من حيث طبيعة العمل:                                         |
| ٢٤ | .....مكونات لوحات الضغط المنخفض:                                    |
| ٢٥ | .....انظمة التحكم                                                   |
| ٢٥ | .....لوحات المراقبة:                                                |
| ٢٦ | .....أ. لوحة المراقبة:                                              |

- ٢٦ ..... ب. لوحة مراقبة وتحكم جزئي:
- ٢٦ ..... ج. لوحة مراقبة وتحكم كامل بالتشغيل:
- ٢٧ ..... الطلبات
- ٢٧ ..... أنواع الطلبات
- ٢٧ ..... أنواع الطلبات من حيث توافق شكل الجسم والمروحة
- ٢٨ ..... أنواع الطلبات تبعا لاتجاه خروج السائل
- ٢٨ ..... منحنيات أداء الطلبات
- ٣١ ..... تشغيل الطلبات
- ٣١ ..... التحكم اليدوي:
- ٣١ ..... التحكم الأوتوماتيكي:
- ٣١ ..... أولا: الأجهزة المستخدمة في التحكم الأوتوماتيكي
- ٣٢ ..... أنواع التشغيل الأوتوماتيكي
- ٣٢ ..... أولا: التشغيل الأوتوماتيكي الكامل (Full automatic)
- ٣٢ ..... ثانيا: التحكم القياسي [Measurement control]
- ٣٢ ..... ثالثا: التحكم بالتغذية العكسية [feed back control]
- ٣٢ ..... العناصر الواجب مراعاتها عند اختيار نظام أوتوماتيكي
- ٣٤ ..... مقياس الوحدات (Units)
- ٣٤ ..... وحدات الطول (length Units)
- ٣٤ ..... وحدات الحجم (Volume Units)
- ٣٤ ..... وحدات القدرة (Power Units)
- ٣٥ ..... وحدات الوزن (Weight Units)
- ٣٥ ..... وحدات التصريف (Discharge Units)
- ٣٥ ..... وحدات الضغط (Pressure Units)

## مقدمة

### معالجة المياه السطحية

تحتوي المياه السطحية على نسبة قليلة من الأملاح مقارنة بالمياه الجوفية التي يحتوي بعضها على نسب عالية من الاملاح، وهي بذلك نعد مياه يسرة (غير عسرة) حيث تهدف عمليات معالجتها بصورة عامة إلى إزالة المواد العالقة التي تسبب ارتفاعا في العكر وتغيرا في اللون والطعم والرائحة، وعليه يمكن القول أن معظم طرق معالجة هذا النوع من المياه تقتصر على عمليات الترسيب والترشيح والتطهير. وتتكون المواد العالقة من مواد عضوية وطينية، كما يحتوي على بعض الكائنات الدقيقة مثل الطحالب والبكتيريا. ونظرا لصغر حجم هذه المكونات وكبر مساحتها السطحية مقارنة بوزنها فإنها تبقى معلقة في الماء ولا تترسب. إضافة إلى ذلك فإن خواصها السطحية والكيميائية يمكن تغييرها باستخدام عمليات الترويب وهي الطريقة الرئيسية لمعالجة المياه السطحية.



شكل رقم (١) خطوات معالجة المياه السطحية

حيث تستخدم بعض المواد الكيميائية لتقوم بإخلال اتزان المواد العالقة وتهيئة الظروف الملائمة لترسيبها وإزالتها بأحواض الترسيب. ويتبع عملية الترسيب عملية ترشيح باستخدام مرشحات رملية لإزالة ما تبقى من الرواسب، ومن المروبات المشهورة كبريتات الألمنيوم

وكلوريد الحديد. ويمكن أيضا استخدام الكربون المنشط لإزالة العديد من المركبات العضوية التي تسبب تغيرا في طعم ورائحة المياه وكذا بعض المواد الناشئة من تفاعل الكلور مع بعض المواد الموجودة بالمياه.

وهناك عدة مراحل لمعالجة المياه السطحية كما في الشكل هي:

١. مواسير سحب المأخذ.
  ٢. قضبان المصافي الحامية (المصافي الكبيرة).
  ٣. المصافي المتحركة (المصافي الدقيقة).
  ٤. بئر سحب مضخات الرفع المنخفض.
  ٥. اضافة الكلور المبدئي.
  ٦. اضافة المروب (الشب) والخط.
  ٧. عملية الترويب.
  ٨. حوض الترسيب (المروق).
  ٩. الترشيح السريع.
  ١٠. خزان المياه المرشحة.
  ١١. اضافة الكلور النهائي.
  ١٢. اضافة الفلور (لا يضاف في مصر لعدم الحاجة).
  ١٣. بئر سحب مضخات الضغط العالي.
  ١٤. التخزين
- أ. خزان مياه عالي.
- ب. خزان مياه أرضي.

## المخططات الهندسية

### مقدمة

المخططات الهندسية هي احد اهم المستندات التي يتم انجازها و تسليمها في مشروعات الامداد بمياه الشرب حيث يتم ردم الخطوط واغلاق كل المنافذ التي يمكن من خلالها معرفة مسارات واتجاهات الكابلات والمواسير وكذلك يكون قد تم ملء الاحواض بالمياه فتصبح اللوحات والرسومات الهندسية هي المعين الوحيد لمشغلي المياه للتعرف علي

شكل المشروع بعد الانتهاء من تنفيذه، وفي هذا الفصل سنقوم بالتعرف علي اهم المخططات الهندسية في مشاريع الامداد بالمياه وكيفية قراءة المخطط والمعلومات التي يمكن الحصول عليها من كل مخطط.

**انواع المخططات الهندسية في مرافق الامداد بالمياه**

**أولاً: لوحة الموقع العام (layout diagram)**

**ثانياً: لوحة الانحدار الهيدروليكي Hydraulic gradient**

**ثالثاً: لوحات الخط الواحد للقوي الكهربائية Single line diagram**

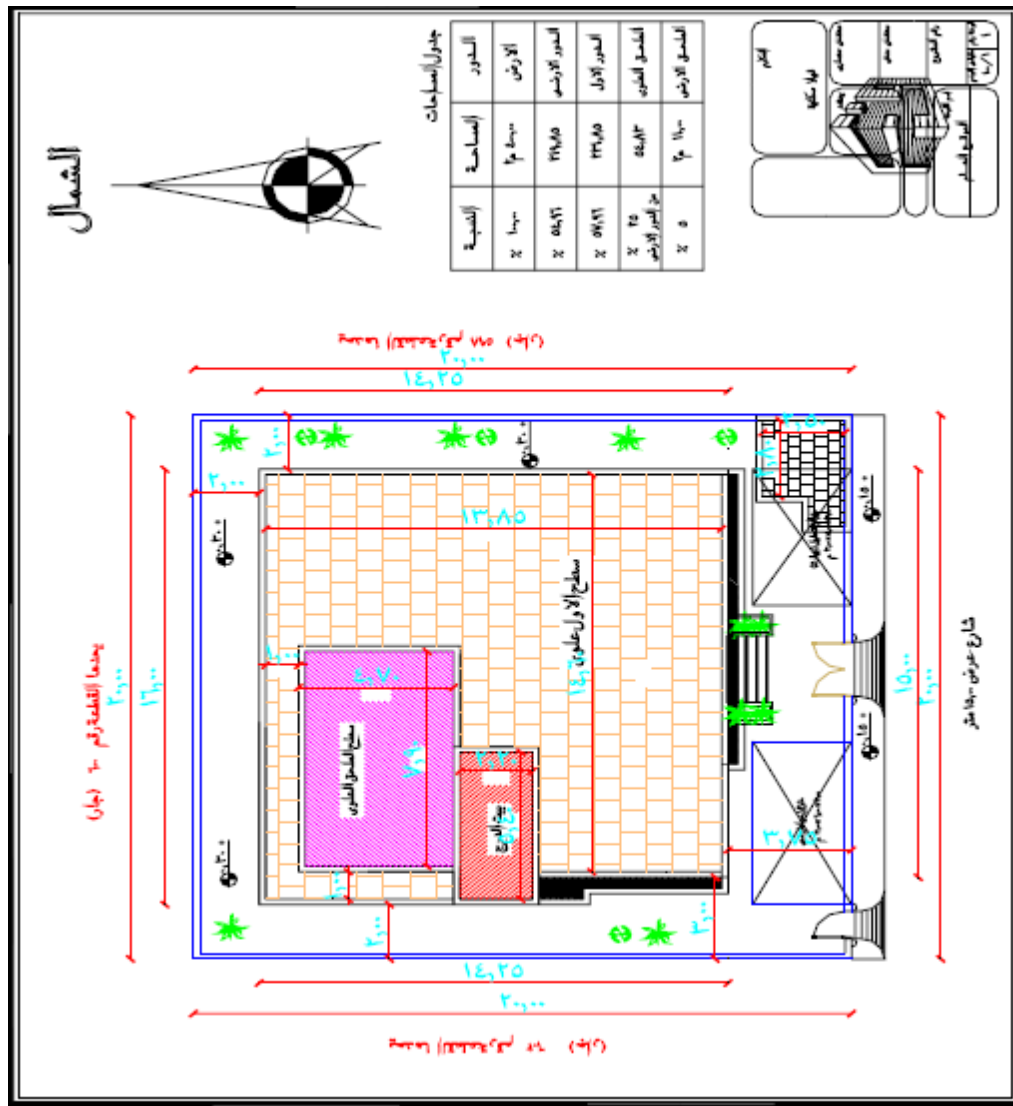
**رابعاً: مخطط سريان العمليات process flow diagram**

**خامساً: مخطط سريان الكيماويات (ناقصه)**

**أولاً: لوحة الموقع العام (layout diagram)**

- ☐ هي اللوحة التي تمثل المسقط الافقي لموقع المشروع
- ☐ المعلومات التي يمكن الحصول عليها من لوحة الموقع العام
- ☐ تحديد اتجاه الشمال للموقع
- ☐ تحديد حدود ملكية الارض و حدود المباني
- ☐ تحديد ابعاد الشوارع المحيطة بارض المشروع واستخدامات الارض.
- ☐ تحديد نوعية تشطيب الارض في الموقع العام
- ☐ تحديد مساحة الارض الجمالية للمشروع
- ☐ تحديد تنسيق الارض من مساحات خضراء ومباني.

### نموذج انظر الرسم التالي



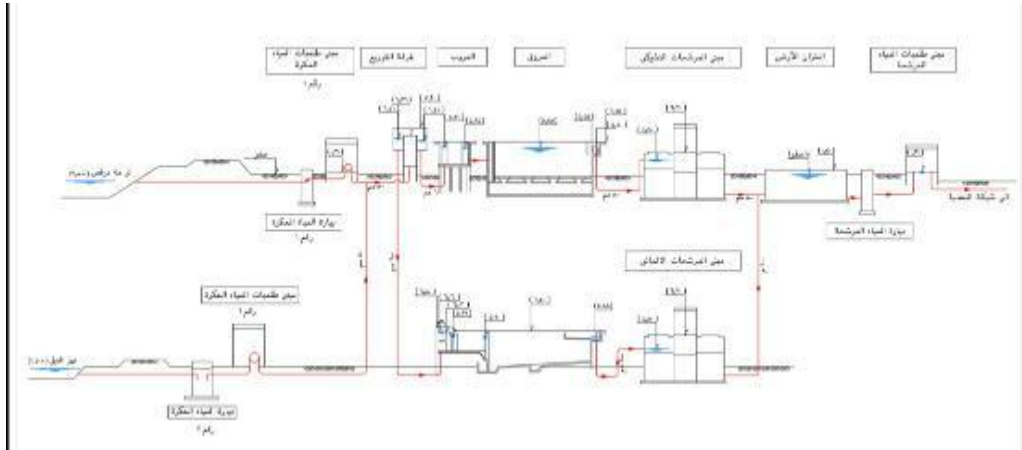
### ثانيا: لوحة الانحدار الهيدروليكي

وهي توضح اتجاه سريان المياه داخل المحطة اذا كان المشروع خاص بمنشآت مدنية وتوضح اتجاه سريان المياه في الخطوط اذا كانت اللوحات خاصة بخطوط رئيسية وحاملة.

- ☐ المعلومات التي يمكن الحصول عليها من لوحة الانحدار الهيدروليكي
- ☐ المسقط الرأسي للمنشأة ومناسيب المنشآت الخرسانية
- ☐ منسوب المياه داخل الاحواض ومناسيب الهدارات.
- ☐ اقطار المواسير وابعاد الاحواض
- ☐ اتجاه سريان المياه واماكن دخول و خروج المياه داخل المحطة.

- ☐ وفي لوحات الانحدار الهيدروليكي لخطوط المواسير يمكن التعرف علي اتجاه سريان المياه
- ☐ مناسب الخط
- ☐ اماكن محابس الهواء والغسيل
- ☐ لقطار الخطوط والقطع الخاصة

### مثال للوحات الانحدار الهيدروليكي



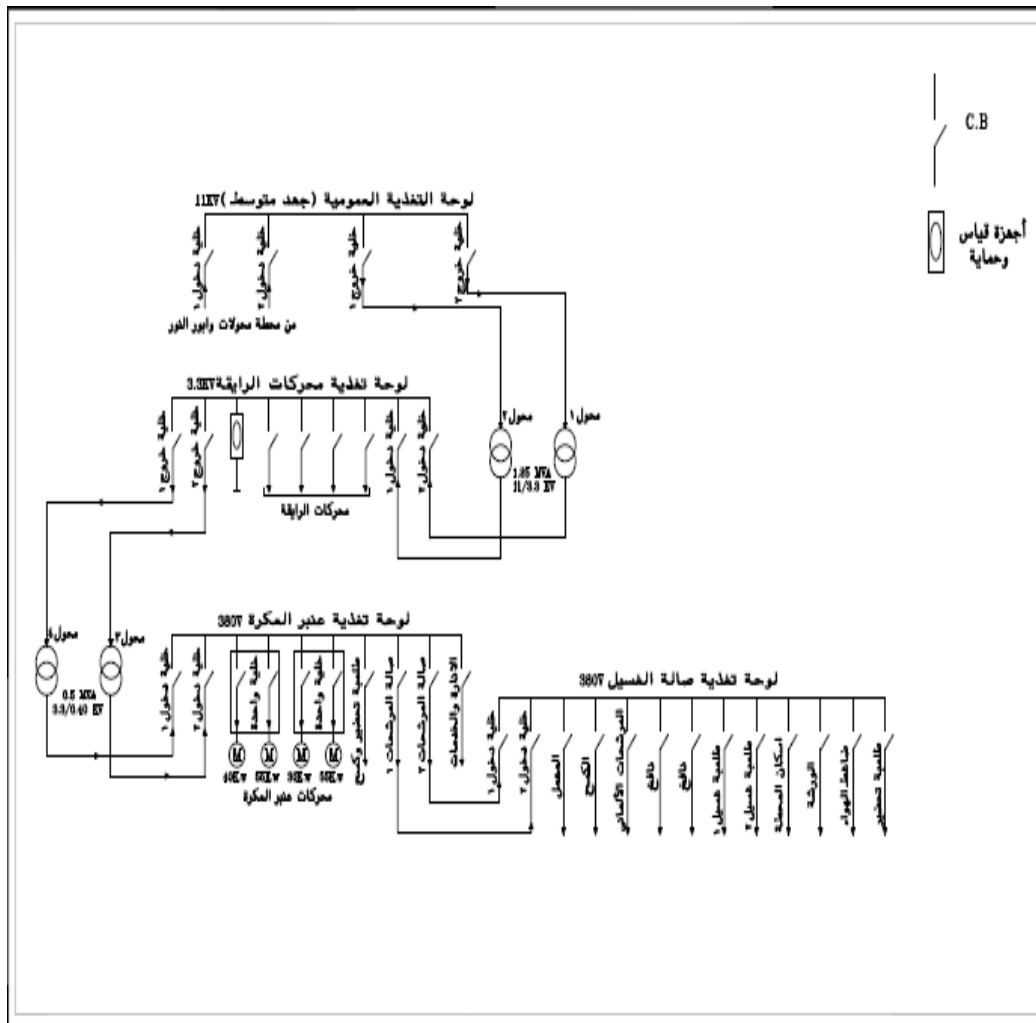
### ثالثا: لوحات الخط الواحد للقوي الكهربائية

وهي اللوحات التي تصف نظم القوي الكهربائية من محولات ومحركات وموصلات واجهزة الحماية وخطوط النقل الكهربائية.

- ☐ المعلومات التي يمكن الحصول عليها من لوحة الخط الواحد للقوي الكهربائية
- ☐ مخطط توزيع القوي الكهربائية داخل الموقع
- ☐ توزيع محولات القوي الكهربائية واماكنها
- ☐ مواقع اللوحات التوزيع الرئيسية
- ☐ لوحات التوزيع الفرعية
- ☐ القواطع الرئيسية والفرعية
- ☐ توزيع الاحمال الكهربائية
- ☐ اجهزة القياس والتحكم
- ☐ الرموز الكهربائية المستخدمة في لوحات الخط الواحد



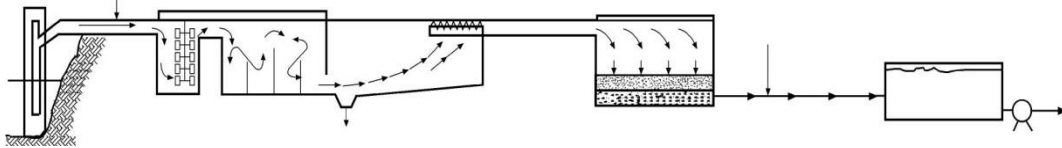
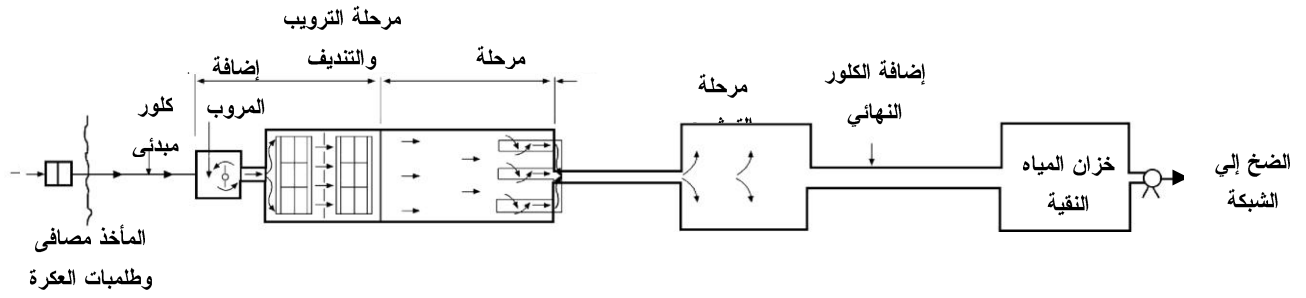
## نموذج للوحات الخط الواحد



رابعاً: مخطط سريان العمليات process flow diagram

هي اللوحات التي تصف سريان المياه ومختلف العمليات داخل محطة المعالجة

- ☐ المعلومات التي يمكن ان نحصل عليها من لوحة مخطط السريان
- ☐ تسلسل العمليات في المحطة
- ☐ المعدات المركبة علي الخطوط مثل الطلمبات والضواغط
- ☐ أماكن حقن الكيماويات
- ☐ أماكن أجهزة القياس

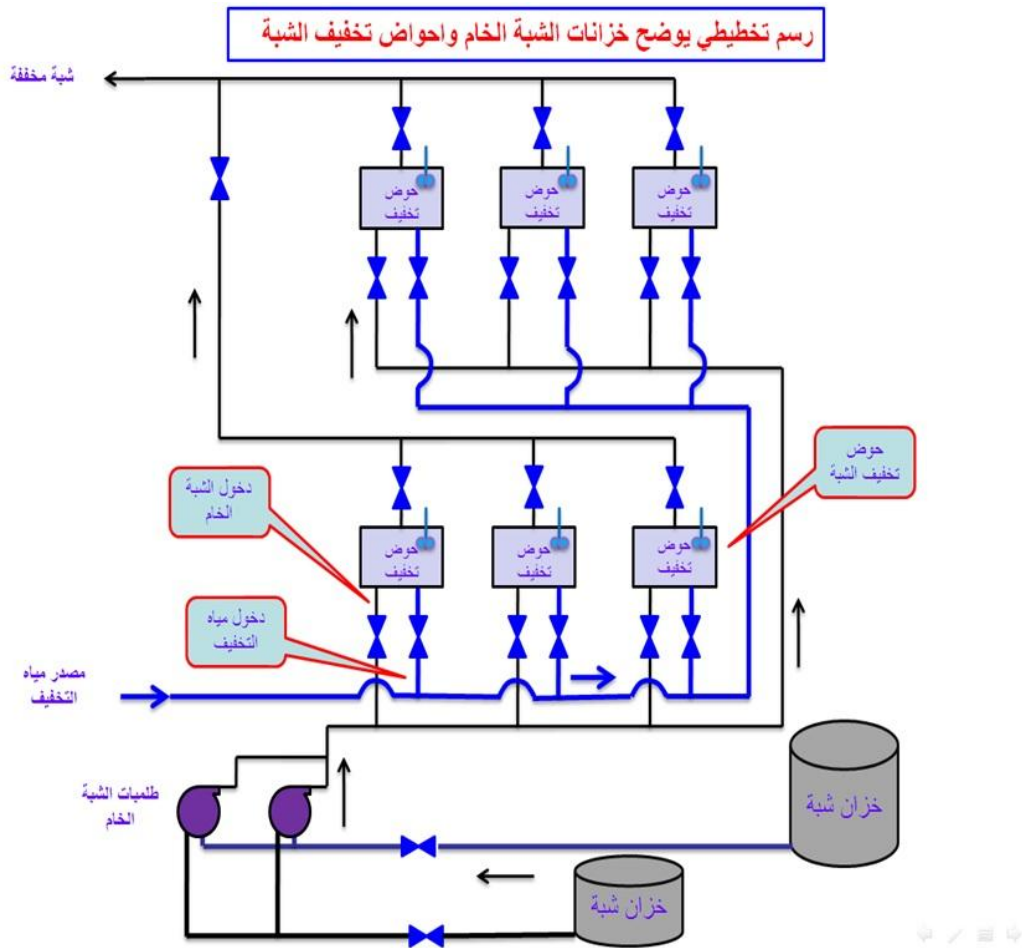


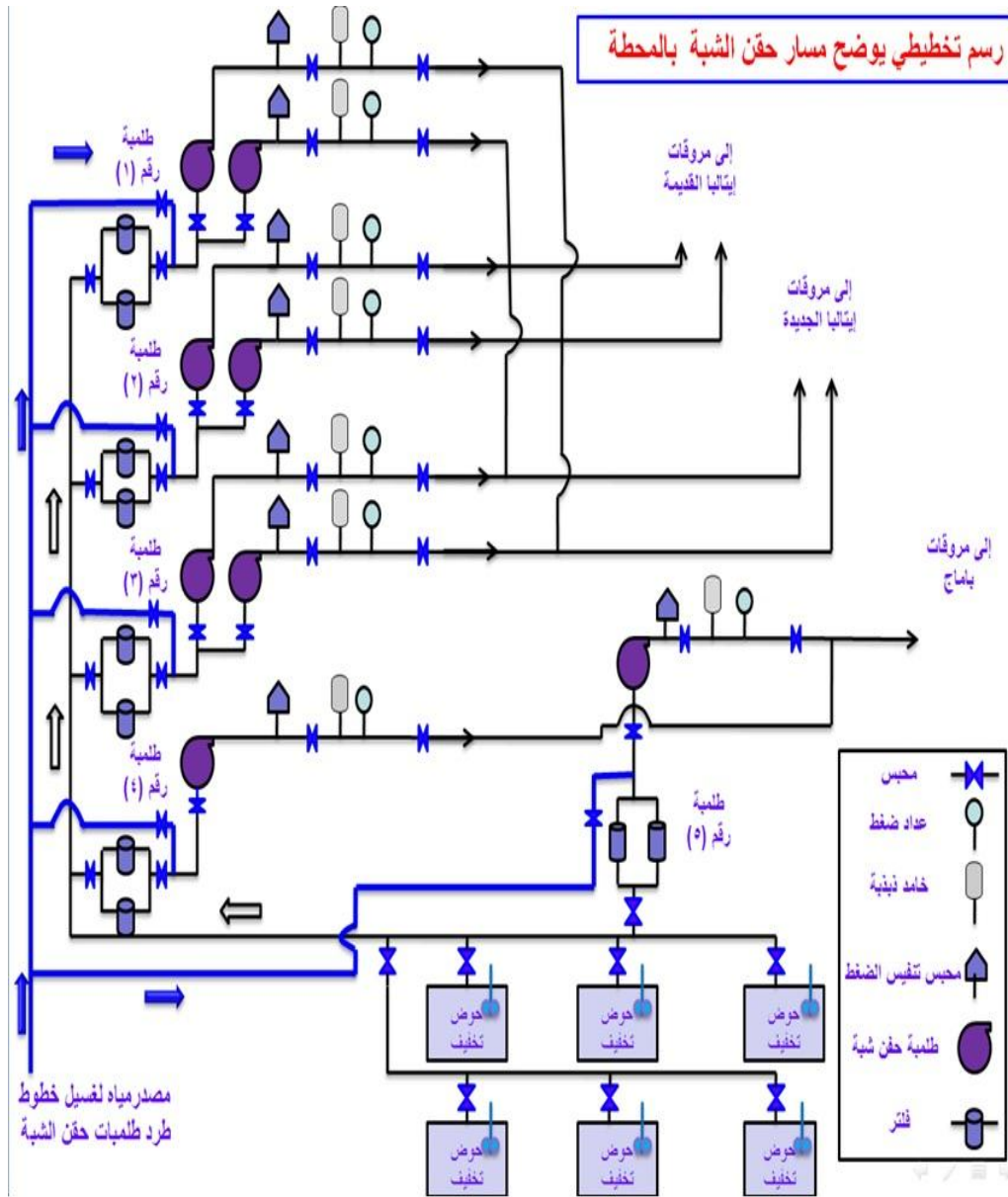
مخطط سريان العمليات في محطة تنقية المياه

#### خامسا: مخطط مسار الكيماويات

هي اللوحات التي تصف سريان الشبه والكلور ومختلف العمليات داخل محطة المعالجة

- ☐ المعلومات التي يمكن ان نحصل عليها من لوحة مخطط السريان
- ☐ تسلسل أماكن الحقن في المحطة
- ☐ المعدات المركبة علي الخطوط مثل طلمبات الحقن وعناصر المنظومة
- ☐ أماكن حقن الكيماويات
- ☐ أماكن أجهزة القياس





## المولدات الكهربائية

وحدات التوليد التي تعمل بمحرك ديزل

وهي الوحدات الأكثر انتشاراً في محطات الرفع والمعالجة والتنقية بشركات مياه الشرب والصرف الصحي. وتتكون أساساً من جزئين رئيسيين هما:

المحرك الديزل والمولد. ويركبان معاً إما على قاعدة مشتركة أو على قاعدتين منفصلتين طبقاً لتصميم الشركات المنتجة.



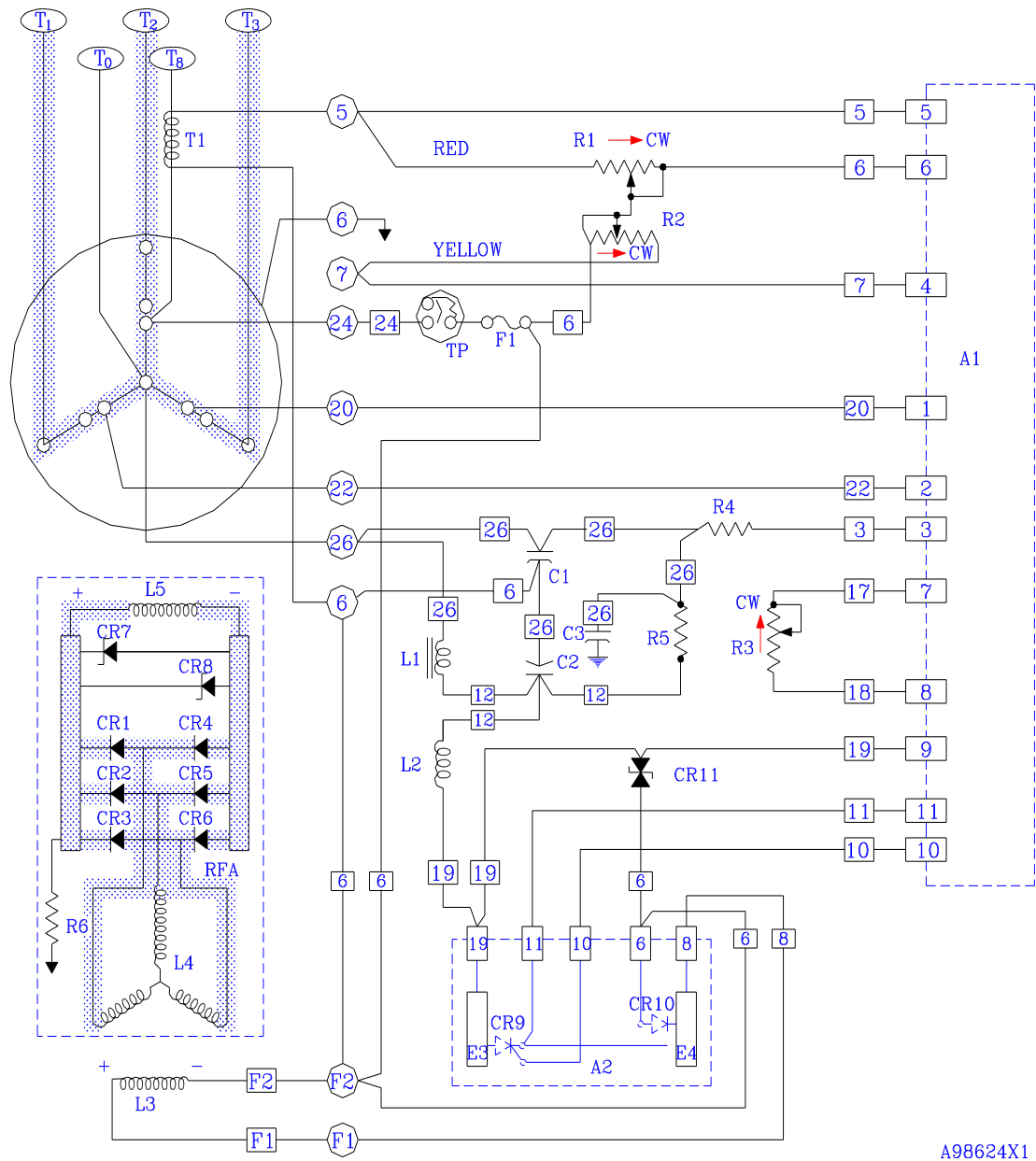
يستخدم محرك الديزل كمحرك أولى لإدارة مولدات الكهرباء. وتختلف محركات الديزل من حيث الحجم والقدرة (كلما زاد قطر الاسطوانة أو المكبس [البستم] زادت قدرة المحرك)، كما تختلف من حيث طرق التبريد ووضع الاسطوانات وترتيب الاشتعال ووضع الصمامات ونظام شحن الهواء. إلخ. إلا أن نظرية العمل الرئيسية لمعظم المحركات واحدة وهي تحويل الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق الوقود داخل الاسطوانات إلى طاقة ميكانيكية في صورة حركة دورانية تنقل إلى المولد الذي يقوم بتوليد الطاقة الكهربائية.

#### أسس التشغيل للمولد

##### بدء توليد القوة الدافعة الكهربائية

عندما يبدأ الديزل في الحركة والدوران تتسبب المغناطيسية المتبقية في ملفات المثير (العضو الساكن  $L^3$ ) في تواجد تيار وفولت متردد في العضو الدوار في المثير ( $L^4$ ) هذا التيار يتحول إلى تيار مستمر بواسطة دائرة موحدات ( $CR_1, CR_2, CR_3, \dots, CR_6$ ) تدور مع العضو الدوار للمولد الرئيسي لتغذية أقطابه  $L^5$  (Rotor).

الآن أصبحت الأقطاب الرئيسية للمولد الرئيسي ( $L^5$ ) مجال مغناطيسي دوار بالنسبة للعضو الثابت ( $L^6$  عضو الإنتاج) فيتولد فيه قوة دافعة كهربية تسبب في اندفاع التيار الكهربى إلى  $T_1, T_2, T_3$  ولذلك من الضروري التحكم في فولت المولد لتجعل منه فولت ثابت مع تغيير الأحمال. كما هو موضح بالشكل رقم (٦-١).



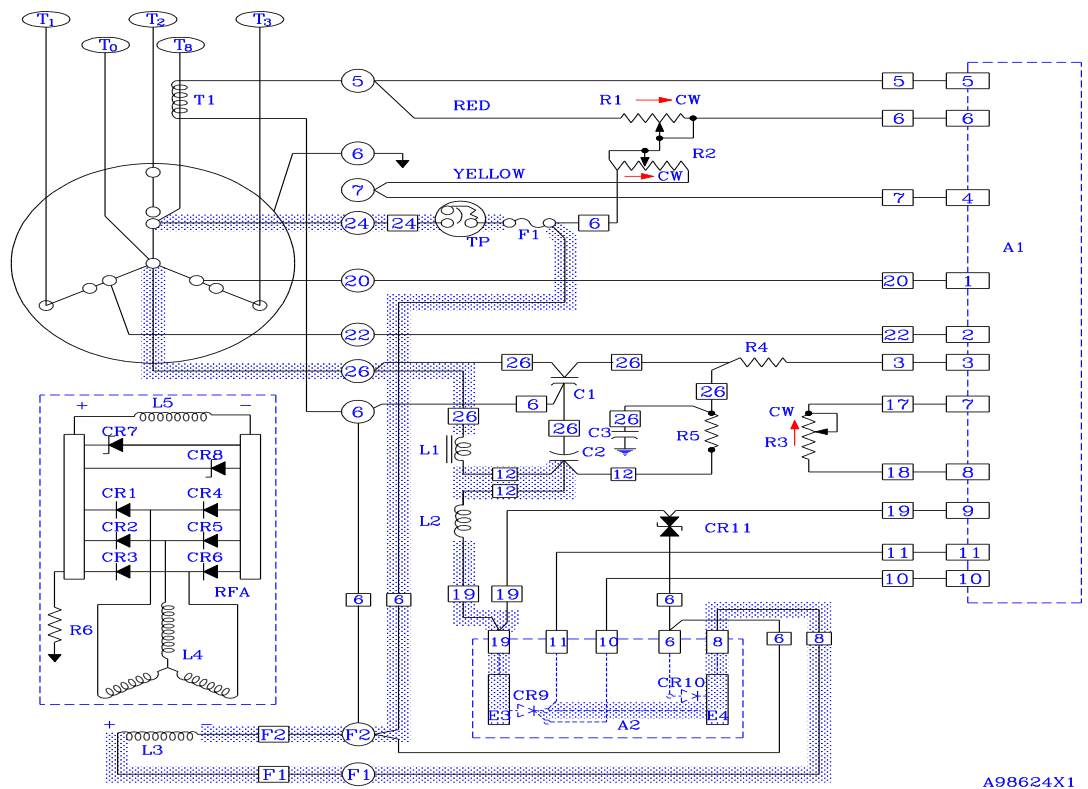
شكل رقم (٦-١) بدء توليد القوة الدافعة الكهربائية في المولد

### دائرة الإثارة

يوضح الشكل رقم (٦-٢) القوة الفعلية لدائرة الإثارة والتي تأتي من ملفات عضو الإنتاج (L٦) وذلك عندما تكون النقطة T٠ هي الطرف الموجب T٨ هي الطرف السالب فيمر التيار من T٠ إلى الروتة رقم ٢٦ إلى الملف L١ ثم إلى المكثف C٢ ثم إلى الملف L٢ ومنها إلى كارت وحدة التقويم A٢ روتة رقم ١٩ ومن هذه النقطة نصل إلى الأنود (E٣) الخاص بثيرستور التحكم CR٩ ثم إلى الكاثود E٤ الخاص بديود المجال المغناطيسي CR١٠ ومنها إلى الروتة رقم ٨ في الكارت A٢ ثم إلى فيوز F١ منها إلى ملف الإثارة L٣ لزيادة الفيض المغناطيسي، ثم ترجع

مرة أخرى من خلال فيوز F1 & F2 إلى فيوز حرارى TP إلى الملف T8 (الجزء السالب في الدائرة) وهذه الزيادة في الفيض المغناطيسي تزيد بالتالي في جهد الخرج للمولد الرئيسي.

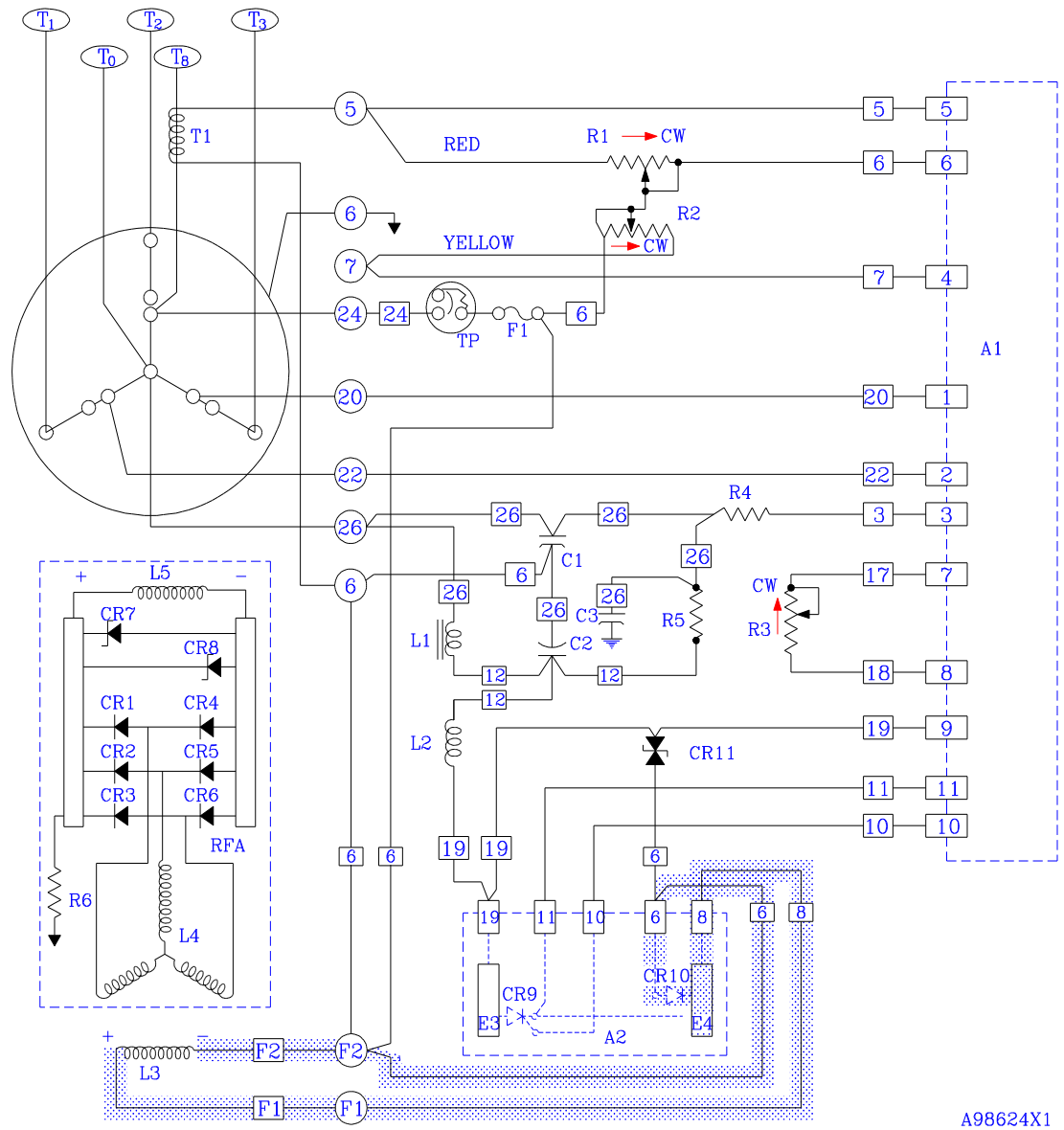
ويلاحظ أن دائرة الإشعال الخاصة بثيرستور التحكم CR9 تأتي من كارت المنظم A1 من الروزنة رقم ١٠ إلى بوابة الثيرستور (Gate) ليصبح في وضع On ويسمح للتيار بالمرور إلى L3 وهذه الإشارة التي تأتي من كارت المنظم A1 تأتي مرة واحدة كل دورة. وذلك عندما يشعر المنظم بأن المولد في حاجة إلى زيادة الفولت أو نقصانه على حسب زيادة الأحمال أو إيقاف الأحمال.



شكل رقم (٦-٢) القوة الفعلية لدائرة الإثارة

### دائرة تثبيت المجال المغناطيس في حالة ثبات الأحمال وثبات الفولت

بمرور التيار خلال ملف الإثارة L3 من خلال ثيرستور التحكم CR9 أصبح لدى الملفات الخاصة به مجال مغناطيسي قوى وبفرض أن CR9 أصبح OFF وتصبح الدائرة الكهربائية مستمرة عن طريق CR10 كما بالشكل. إلى أن يشعر كارت المنظم A1 بأنه يجب إشعال الثيرستور مرة أخرى وزيادة الفولت، كما هو موضح بالشكل رقم (٦-٣).



A98624X1

شكل رقم (٦-٣) دائرة تثبيت المجال المغناطيسي بعد ثبات أحمال المولد وثبات الفولت

## المحولات الكهربائية

### المقدمة:

المحول الكهربائي عبارة عن آلة أو جهاز كهربائي ساكن يستخدم لخفض أو رفع الجهد "الضغط" الكهربائي لكمية من القدرة الكهربائية ثابتة لا تتغير في مقابل التضحية بأقل نسبة ممكنة من هذه القدرة التي يبددها المحول على هيئة مفقدات حرارية ومغناطيسية كما يحدث في كل الآلات.



## أنواع المحولات:

يتم تصنيف المحولات استناداً إلى الأسس الآتية:

### ١. طبقاً لعدد الأوجه:

أ. محول أحادي الأوجه transformer Single phase

ب. محول ثلاثي الأوجه Three phase transformer

ج. ستة أوجه أو مضاعفاتها Poly phase transformer

### ٢. طبقاً لطريقة التبريد:

أ. محولات مغمورة في الزيت Oil immersed transformer

ب. محولات جافة Dry type transformer

ج. محولات غازية Gas transformer

### ٣. طبقاً لوضع المحول:

أ. محولات معلقة على الأعمدة

ب. محولات مركبة داخل كشك

ج. محولات ثابتة على قاعدة خرسانية

د. محولات ثابتة داخل غرف خاصة

### ٤. طبقاً للغرض من تركيب المحول

أ. محولات القدرة Power transformer

ب. محولات توزيع Distribution transformer

ج. محولات الربط Coupling transformers

د. محولات تنظيم الجهد (AVR) Automatic voltage regulators

هـ. محولات أجهزة القياس والوقاية:

محولات التيار (C.T) ومحولات الجهد (P.T) ويتم تركيبها داخل لوحات التوزيع

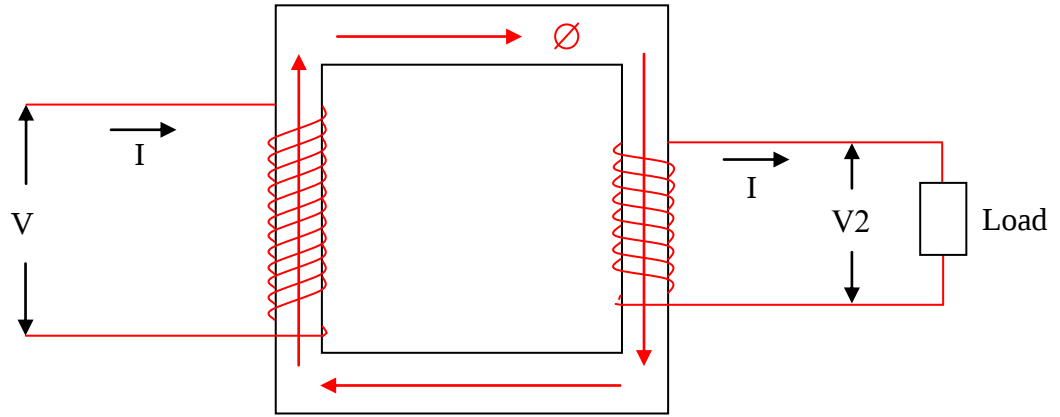
و. محولات المقومات (Rectifier transformer)

ز. محولات التأريض (Earthing transformer)

ح. المحولات الخاصة: محولات أفران الصهر - محولات اللحام بالقوس الكهربائي

ط. المحولات ذات قدرات صغيرة: محولات الأجهزة الكهربائية - محولات لعب الأطفال

## اساسيات عمل المحول



جهد الثانوي (الخروج):  $V_2$

جهد الابتدائي (الدخول):  $V_1$

تيار الثانوي (الخروج):  $I_2$

تيار الابتدائي (الدخول):  $I_1$

الفيض المغناطيسي:  $\Phi$

الحمل الكهربائي: Load

أ. في حالة الحمل:

١. عند تسليط جهد المصدر على الملف الابتدائي يتولد بسبب ظاهرة الحث الذاتي من الملف الابتدائي فيض

مغناطيسي ( $\Phi$ )

٢. الفيض المغناطيسي ( $\Phi$ ) يمر في أسهل مسار له وهو القلب الحديدي

٣. عند مرور الفيض المغناطيسي ( $\Phi$ ) في القلب الحديدي يقطع لفات الملف الثانوي فيتولد في الملف الثانوي قوة

دافعة كهربية تتناسب مع الجهد الابتدائي والنسبة بين عدد لفات الملف الابتدائي وعدد لفات الملف الثانوي ( $V_2$ )

(N.L

٤. عند تولد قوة دافعة كهربية في الملف الثانوي يتولد في الملف الثانوي بسبب الحث الذاتي فيض مغناطيسي آخر

يمر في القلب عكس اتجاه الفيض الناتج عن الملف الابتدائي

٥. الفيض المغناطيسي الناتج عن الملف الثانوي يقطع لفات الملف الابتدائي فيتولد في الملف الابتدائي قوة دافعة

كهربية عكس اتجاه جهد المصدر ومتساوية معه في القيمة  $E_1$

٦. نظرا لان جهد المصدر يساوى قيمة القوة الدافعة العكسية  $E_1$  لذلك تكون محصلة الجهد المؤثر على الملف الابتدائي = صفر ولا يمر تيار كهربى في المحول.

#### ب. في حالة التحميل:

- نتيجة وجود معاوقة داخلية لملفات المحول، عند توصيل أحمال على أطراف الثانوي للمحول ينخفض جهد الخروج للمحول تبعاً لقيمة الحمل وكلما زاد الحمل زاد الانخفاض في الجهد حتى يصل التيار إلى قيمة التيار المقنن فيصل الجهد الثانوي إلى أقل قيمة له  $(V_F.L)$
- نظرا لانخفاض الجهد الثانوي مع التحميل فان القوة الدافعة العكسية المتولدة على الملف الابتدائي تنخفض معه
- نظرا لوجود فرق جهد على الملف الابتدائي بين جهد المصدر والقوة الدافعة الكهربائية العكسية  $(V_1 - E_1)$  فيمر التيار الكهربى من المصدر إلى الملف الابتدائي.

$$I_1 = (V_1 - E_1) / Z$$

#### لوحات التوزيع الكهربائية Switch Gear

الطاقة الكهربائية في جميع أشكالها وصورها تمثل الآن عصب الحياة في جميع مجالاتها الصناعية والعامة والمنزلية والزراعية، لذلك كان من الضروري توجيه وتوصيل تلك الطاقة إلى مصادر استهلاكها المختلفة، ويتم ذلك من خلال شبكة ضخمة من الموصلات الأرضية والهوائية وكثير من المعدات الكهربائية التي تعمل على نقل وحفظ وحماية ومتابعة تلك الطاقة خلال تداولها عبر الشبكات الكهربائية من بداية منابعها إلى نهايتها عند الأحمال المستهلكة لها. وتعتبر اللوحات الكهربائية احد تلك المعدات الكهربائية الهامة المستخدمة في أي منظومة كهربية كبيرة أو صغيرة فاللوحات الكهربائية تمثل نقاط تركز وتوجيه وتنظيم ومتابعة للطاقة الكهربائية لذلك كان لزاما على كل العاملين بمجال الكهرباء بمواقع العمل المختلفة أن يتعاملوا معها بصورة آمنة لحسن أداء العمل والعاملين عليها

#### أهم مكونات لوحات التوزيع

١. قواطع الدائرة الكهربائية (CB)

٢. السكاكين الكهربائية

٣. قضبان التوزيع العمومية

٤. العوازل

٥. محولات الجهد والتيار

٦. المنصهرات

٧. أجهزة الحماية والإنذار

٨. المعدات المساعدة للتحكم (ريليهات - تايمرات - الخ )

٩. أجهزة القياس (جهد - تيار)

١٠. دوائر التحكم والحماية والقياس

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

• موقع اللوحة وطبيعة تركيبها

• معدل الجهد

• المتطلبات المحلية لموقع اللوحة

وبجانب أهمية اللوحات عند مصادر تغذية الشبكات تتبع أيضا أهمية لوحة التوزيع في الأعمال والمشاريع الصناعية والمنشآت الخدمية المستهلكة للطاقة الكهربائية

حيث يتم ربط المعدات السابقة بهذه اللوحات التي تحتوي 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 الرفع الرأسية أو الحلزونية حيث تعمل على تشغيل الوحدات حسب مناسيب المياه وحسب حالة الوحدات المتوافرة للعمل.

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

**نظم تغذية القدرة**

**أولاً لوحات الجهد المتوسط**

من الأسباب الهامة بأي لوحة توزيع كهربية معرفة المخطط الكهربائي لهذه اللوحة والذي يسمى (Single Line Digram) وهذا المخطط يصف أسلوب التوزيع الكهربائي والذي يبني على أساس أن أي لوحة كهربائية تنقسم تخطيطياً إلى جزئين هما:

## ١. الدخول Incoming

أي التغذية الداخلة للوحة وقد تكون مصدر واحد أو أكثر، وكل مصدر يستقبل على خلية دخول مستقلة مجهزة أساسياً بسكينة مركبة لربط الكابل المغذي عليها وقاطع كهربائي وفي بعض الأحيان تتركب سكينة أخرى أعلى القاطع بحيث يكون القاطع محصور بين عدد (٢) سكينة وكل ذلك لغرض أعمال العزل الكهربائي - وفي بعض النظم يوضع عدد (٣) فيوز بعد السكينة السفلية كأحد وسائل الحماية.

ويضاف إلى خلية الدخول آلية تأمين خطوط القوي من التداخل والمسماة (أنترلوك Inter Lock) ويضاف إلى مكونات خلية الدخول عدد (٢) محول جهد P.T وذلك لتغذية أجهزة الحماية والقياس للجهد وكذلك يوجد عدد (٣) محول تيار C.T لتغذية أجهزة الحماية والقياس بالتيار.

## ٢. الخروج (المغذيات Feeders)

وهي عبارة عن خلايا توزيع تقوم كل خلية بتغذية حمل معين وتتغذى من قضبان التوزيع العمومية ثم عن طريق القاطع الذي يعتبر المكون الأساسي بها يتم ربط الحمل لتغذيته وتحتوي أيضاً على محولات (C.T) لتغذية أجهزة الحماية والقياس.

وهذا التقسيم الكهربائي للوحات مع وجود جزء هام وهو خلية الربط Tie وهي جزء أساسي يساعد على حرية المناورة والتحميل على خطوط الدخول المتعدد بنفس اللوحة.



## ومن الأساليب المختلفة في تنظيم وضع خلايا الدخول باللوحات الآتي:

١. وضع خلايا الدخول متجاورة وذلك في حالة التغذية بخطي دخول ويوضعوا على أحد طرفي اللوحة متلاصقتين وفي هذه الحالة يكون كل خط دخول في خلية مستقلة والذي يقوم بتغذية اللوحة أحدهم والآخر احتياطي له ويتم تأمين ذلك عن طريق الأنترلوك.
  ٢. وضع خلايا الدخول على أطراف اللوحة وذلك أيضاً في حالة التغذية كما سبق ولكن في هذه الحالة يتم تقسيم اللوحة إلى جزئية بينهم مفتاح أو سكينه ربط وهذا يساعد على جعل كل خط كهربائي يغذي جزء مستقل من اللوحة وفي حالة غياب أو عطل أحد الخطوط يتم ربط اللوحة بمفتاح الربط وتحميلها على خط واحد.
  ٣. وضع خلايا الدخول في منتصف اللوحة وبينهم مفتاح الربط وتصبح الأحمال (المغذيات) طرفيه.
  ٤. في حالة ربط دخول محطات التوليد الاحتياطية بلوحات التوزيع العمومية كما هو موضع بعالية.
- فتضاف في هذه الحالة خلية دخول للمولد وتوضع بجوار الخط رقم ( ١ ) و خلية أخرى للمولد بجوار خط رقم ( ٢ ) وبحيث يكونوا بدائل للدخول الرئيسي كما هو موضح ببند ( ٣.٢ ) السابقين سواء كان الدخول طرفي أو في منتصف اللوحة.

## لوحات الجهد المنخفض



وهي اللوحات الخاصة بالجهد المنخفض (أقل من ١٠٠٠ فولت) وهو على العموم الشائع ( ٣٨٠ - ٤٤٠ فولت ) ثلاثي الأوجه والتي تمد الأحمال ذات الجهد ( ٣٨٠ - ٢٢٠ فولت ) بالطاقة اللازمة لتشغيلها أحادياً وثلاثياً.

## تصنيف اللوحات للجهد المنخفض:

تتشابه كثيراً من حيث التصنيف مع الضغط العالي والمتوسط.

### ١. من حيث الجهد:

لوحات تعمل على (٣٨٠ – ٤٤٠ فولت) ثلاثي الأوجه ولوحات تعمل على ٢٢٠ فولت أحادي الوجه مشتق من ٣٨٠ فولت لتغذية دوائر الإنارة وغيرها.

### ٢. من حيث مكان تواجدها:

أ. لوحات داخل مبني In door

ب. لوحات خارج مبني Out door

### ٣. من حيث بيئة العمل:

أ. لوحات ضد تسرب الغازات إليها.

ب. لوحات ضد تسرب الغبار إليها.

ج. لوحات ضد تسرب المياه إليها.

د. لوحات ضد تسرب الحشرات إليها.

### ٤. من حيث طبيعة العمل:

أ. لوحات استقبال وتوزيع.

ب. لوحات تغذية أحمال.

ج. لوحات مساعدة.

د. لوحات إنارة.

هـ. لوحات شواحن بطاريات وتحكم وغيرها.

### مكونات لوحات الضغط المنخفض:

١. السكاكين: كما سبق شرحه في لوحات الضغط العالي.

٢. الفيوزات: كما سبق شرحه في جزء الفيوزات.

٣. قضبان التوزيع العمومية: كما سبق شرحه في الضغط العالي.

٤. مفاتيح C.B : وهي في جميع الأحوال هوائية وتعمل داخل غلاف.

## أنواع المفاتيح كالاتي:

١. مفتاح C.B يدوي بدون حماية ويستخدم كأنه سكينه عمومية لأغراض التوصيل والفصل الرئيسي والعزل.
٢. مفتاح C.B يدوي وعليه حماية ضد زيادة الحمل (O.L) ويستخدم كما سبق لكن بفصل عند زيادة الحمل.
٣. مفتاح C.B يدوي وعليه حماية ضد زيادة التيار (O.L) وحماية ضد انقطاع الجهد الرئيسي وتتم عملية التشغيل OFF-ON يدوياً ويفصل أوتوماتيكياً في حالة الخطأ.
٤. مفتاح C.B هوائي يعمل كقاطع الضغط العالي من حيث العمل والتركيب وإدخاله وإخراجه وبه دائرة شحن وتشغيل وفصل ومربوط مع أجهزة الحماية بأنواعها للفصل عند الخطأ. وهو يعمل أوتوماتيكياً حسب الغرض.
٥. مفتاح الكونتاكتور (Contactor) وهو مفتاح هوائي يعمل أوتوماتيكياً مثل النوع السابق لكن يختلف عنه في آلية التشغيل

## انظمة التحكم

وفي أنظمة التحكم يستخدم نوع من اللوحات يختلف عما سبق من حيث أن هذه اللوحات للتحكم فقط وليست لوحات قوى كاللوحات التوزيع والتشغيل التي تعمل على جهد منخفض أو متوسط أو عالي حيث أن الجهد في تلك اللوحات هو جهد التحكم البسيط (٢٢٠ -- ٢٤٠ فولت) أي تعمل خلال هذا المجال من التوترات فقط.

ووظيفتها 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 و اللوحات التي تنظم العمل بين وحدات الطلمبات بمحطات الرفع الرأسية أو الحلزونية حيث تعمل على تشغيل الوحدات حسب مناسيب المياه وحسب حالة الوحدات المتوافرة 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 (التوتر العالي) ومحتوية على نظام التحكم مما يجعلها معقدة بموصلات التحكم مما يصعب عمليات الصيانة والإصلاح والبحث عن الأعطال...

## لوحات المراقبة:

وهي قريبة الشبه بالنظام السابق للوحات التحكم لكن هي تنقسم الى

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 المتوقفة عن عطل حتى يتمكن مراقب أو مهندس التشغيل التعرف على حالة المحطة في أي وقت ويعنى ذلك انه 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 اسم ورقم الوحدة وموقعها بالمحطة وإما أن تكون في صورة لوحة بيانية مخطط عليها مواقع المحطة جزء جزء من أول مدخل مياه الصرف الصحي وحتى خروجها سواء في محطات الرفع أو المعالجة وفي داخل كل جزء توضح عدد الوحدات وأنواعها وعلى كل وحدة لمبات بيان حالة التشغيل وهذه اللوحات يتراوح حجمها من الصغير الى المتوسط الى اللوحات الضخمة التي تحاكي نموذج كامل للمحطة.

#### ب. لوحة مراقبة وتحكم جزئي:

وهي لوحة مشابهة للسابقة تماماً 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 بزيادتها أو إقلالها أو التحكم في الهدارات بأحواض التهوية مثلاً وغيرها.

#### 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 (التوتر) – الأمبير (شدة التيار المستهلكة بالوحدة).

وبغیرها من أجهزة القياس الكهربائية وكذلك أجهزة بيان المناسيب والتدفق (الغزارة) 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 الى مشغلين بالأقسام المختلفة للمحطة أو تقليل العمالة الى أقصى حد.



لوحة مراقبه وتحكم خاصة بأحد المولدات

### الطلببات

تعريف الطلببة: هي ماكينة هيدروليكية تستخدم لزيادة طاقة المائع.

### أنواع الطلببات

تنقسم الطلببات تبعاً لوظيفة كل منها إلى الأنواع التالية :

١. الطلببات المختلطة (Mixed flow pumps).
٢. الطلببات المحورية (AXIAL FLOW PUMPS).
٣. الطلببات الطاردة المركزية (Radial flow pumps).
٤. الطلببات المكبس (المكبسية - الترددية) - الحقن.

وغيرها من الأنواع المختلفة.

### أنواع الطلببات من حيث توافق شكل الجسم والمروحة

تقوم الطلببات الطاردة المركزية بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة ضغط لذا يتم إضافة تعديلات في جسم الطلببة الهدف منها زيادة الضغط وبالتالي زيادة كفاءة الطلببة فمثلاً.

إذا قلت السرعة النوعية للطلببة يفضل أن يكون الجسم على شكل Volute وذلك لزيادة المساحة حول المروحة ولتقليل سرعة المياه وبالتالي زيادة الضغط.

أما في السرعات النوعية العالية فعادة ما يكون شكل الجسم Diffuser with Guide Vanes وله نفس المميزات السابقة بالإضافة إلى خروج المياه بصورة انسيابية نسبياً.

## أنواع الطلمبات تبعا لاتجاه خروج السائل

وهي تعتمد علي شكل ريشة المروحة الذي يحدد بالتالي اتجاه سريان السائل

١. في حالة الطلمبات الطاردة المركزية (Radial flow pumps)

يخرج السائل من المروحة في اتجاه عمودي على العمود وذلك يرجع إلى القوة الطاردة المركزية التي تسببها دوران المروحة ثم يقوده جسم الطلمبة إلى خط الطرد.

٢. في حالة الطلمبات المختلطة (Mixed flow pumps)

يخرج السائل من المروحة في اتجاه مائل على العمود ثم يقوده جسم الطلمبة إلى خط الطرد.

٣. في حالة الطلمبات المحورية (Axial flow pumps)

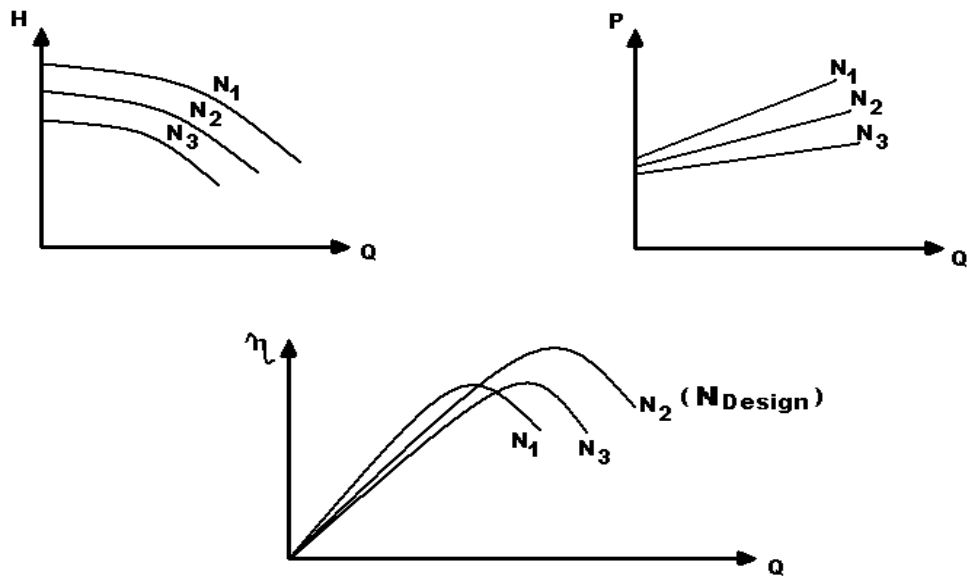
يمر السائل من المروحة في اتجاه موازي لعمود الطلمبة (مثال طلمبات النزع)

## منحنيات أداء الطلمبات

العلاقات بين خصائص الأداء ومنحنيات الأداء

- ☐ تتغير كمية التصرف ( Q ) مع عدد الطلمبات التي تعمل بالتوازي.
- ☐ يتغير الرفع المانومتري ( H ) مع عدد الطلمبات التي تعمل بالتوالي.
- ☐ تتناسب كمية التصرف مع السرعة.  $Q \propto N$
- ☐ يتناسب الرفع المانومتري مع مربع السرعة.  $H \propto N^2$
- ☐ تتناسب القدرة المستهلكة مع مكعب السرعة.  $P \propto N^3$

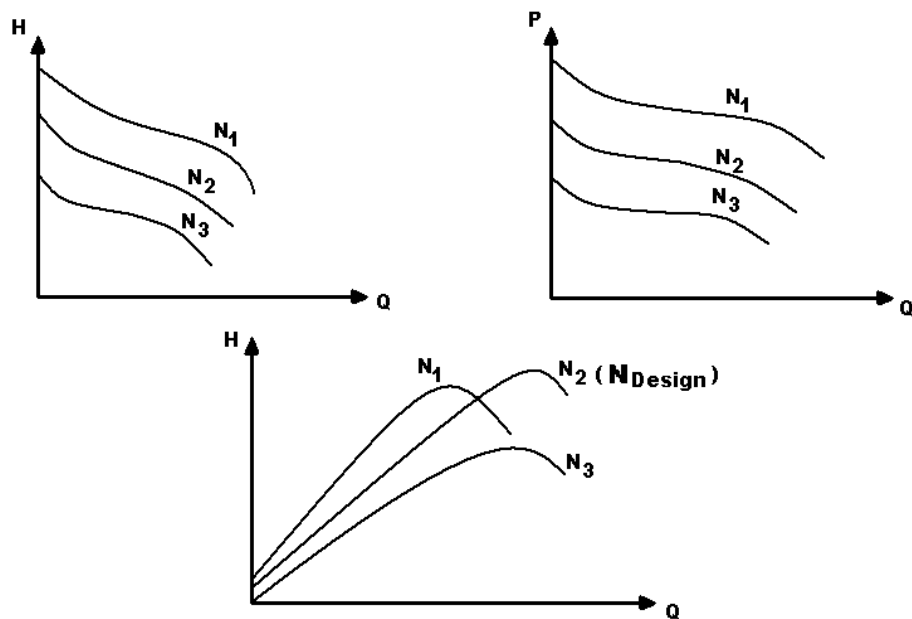
والإشكال توضح هذه العلاقات



Centrifugal pumps performance

$$N_1 > N_2 > N_3 \quad \text{حيث أن}$$

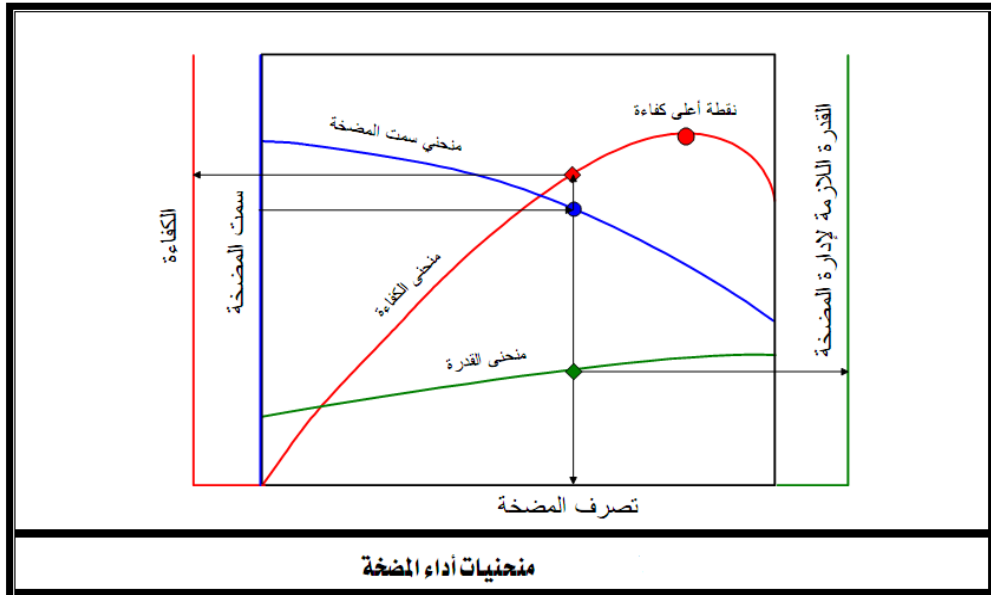
منحني الأداء عند السرعات المختلفة



Propeller pump performance

$$N_1 > N_2 > N_3 \quad \text{حيث أن}$$

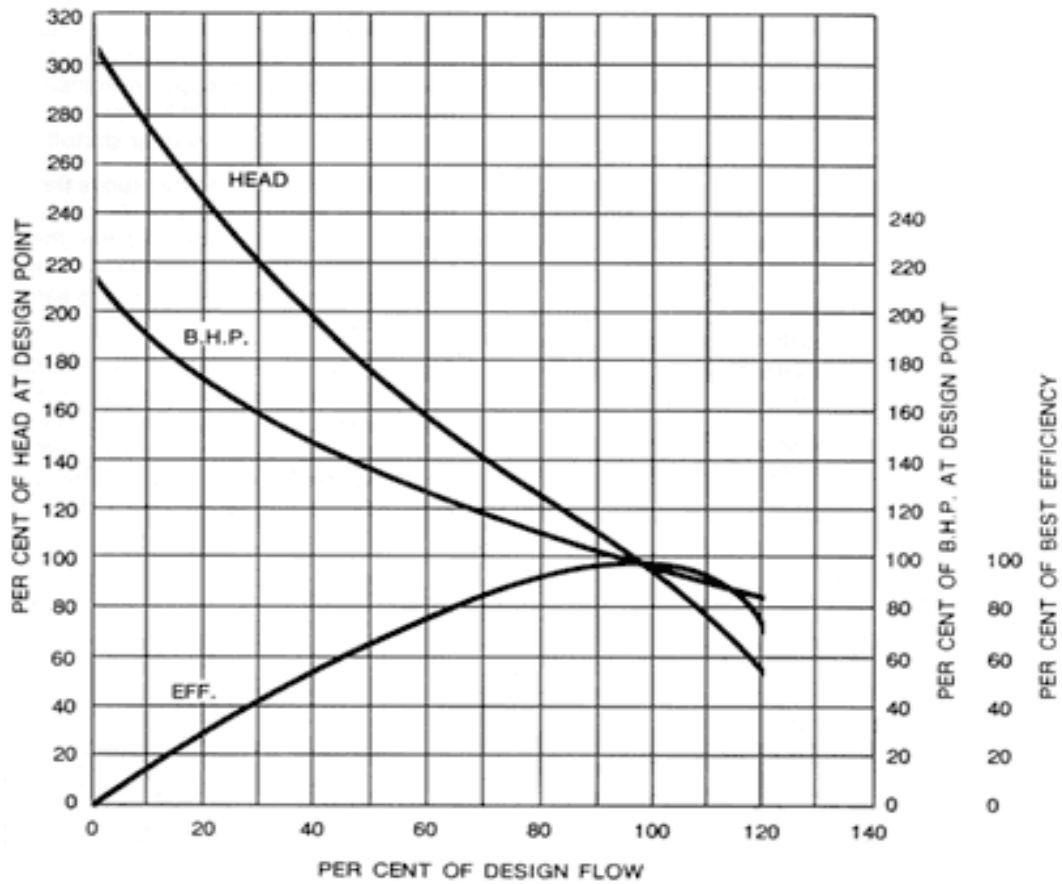
يتضمن المنحنيات أن ( $N_2$ ) هي السرعة التي عندها أعلى كفاءة لذلك يتم اختيارها لتكون السرعة التصميمية.



Centrifugal pump

شكل يوضح منحنى أداء الطلمبة الطاردة المركزية عند السرعة الثابتة

منحنى أداء الطلمبة المحورية Axial Flow Pump



Propeller pump

يتضح من المنحنيات أنه يجب غلق محبس الطرد عند بداية التشغيل للطلبة الطاردة المركزة بينما يتم فتحة في الطلبة المحورية وذلك لتقليل القدرة المستهلكة عند بداية التشغيل وحتى الوصول إلى نقطة الأداء عند أعلى كفاءة

### تشغيل الطلبات

في الماضي كان تشغيل الطلبات والتحكم فيها يتم بطريقة يدوية ولكن في الوقت الحاضر أصبحت هذه العملية من بداية التشغيل حتى التحكم في النتائج والحماية الآمنة للطلبات تتم أوتوماتيكيا وذلك بأجهزة ( Fully automatic system ) يتم تركيبها مع الوحدات ويتم التحكم في ناتج الطلبة بموجب طريقتين:

#### التحكم اليدوي:

التحكم عن طريق بلف الطرد مع مراقبة أجهزة قياس الضغط والتصرف وتشغيل أو إيقاف عدد من الوحدات حسب الطلب.

#### التحكم الأوتوماتيكي:

يتم ربط النظام مع لوحة التشغيل والتحكم بعد اختيار نظام تشغيل أوتوماتيكي مناسب. ولتحديد نوع نظام التحكم الأوتوماتيكي يجب الأخذ في الاعتبار مواصفات الطلبة والتأثيرات الخارجية التي تحدث على النظام بالكامل أثناء التشغيل.

#### أولاً: الأجهزة المستخدمة في التحكم الأوتوماتيكي

١. جهاز التحكم بمنسوب المياه (Waterlevel control) وهو من الأجهزة الهامة في التشغيل الآمن للطلبات ومن أشهر أنواعه جهاز العوامة و جهاز الالكتروود. ويتم تركيبه على بيارة المص وإذا قلت منسوب بيارة المص يقوم بفصل الطلبة.

٢. جهاز التحكم في قراءة الضغط (Pressure reading device):

ويتم تركيب هذا الجهاز على خط الطرد ويعمل على ضغط الطلبة. ومتصل مباشرة بلوحة التشغيل. وإذا حدث هبوط أو ارتفاع في الضغط خارج الحدود المسموح به. يقوم هذا الجهاز بفصل المحرك فوراً.

٣. جهاز التحكم في قياس التصريف في مياه التبريد (Flow checking device):

وهو أيضاً جهاز ممكن أن يعطى إشارة إذا قلت كمية مياه التبريد أو توقفت كذلك. عند حدوث تلف في الحشو أثناء التشغيل.

٤. البلف الكهرومغناطيسي.

[Electro magnetic valve]: ويعمل كهربيا ويستخدم في مواسير التبريد أو التحضير ذات الأقطار الصغيرة.

٥. مفتاح الحماية (Limit switch):

هو مفتاح يتم تركيبه على بلف الطرد للطللمات للتحكم في عملية بدء التشغيل أو الإيقاف أو التحكم في فتحة البلف وفي حالة البلوف التي تعمل كهربيا يجب إضافة مفتاح حماية لزيادة الحمل. ( Torque limit switch ) لحماية محرك المحبس من زيادة الحمل مثلا عند وجود شيء غريب داخل البلف يعوق حركته. وفي حالة عمل المحبس يدويا يجب إضافة إنترلوك (Inter Lock) وذلك للتشغيل الآمن للبلوف.

### أنواع التشغيل الأوتوماتيكي

يعتمد نوع التشغيل الأوتوماتيكي على عدة عوامل منها نوع الطللمات ومساحة العنبر أو المحطة والغرض من إنشائه. وينقسم التشغيل الأوتوماتيكي إلى ثلاثة أنواع:

#### أولاً: التشغيل الأوتوماتيكي الكامل (Full automatic)

في هذا النوع يتم التحكم في مراحل التشغيل أوتوماتيكيا من بدء التحضير ثم التشغيل حتى الإيقاف كذلك التحكم في فتح وغلق البلوف

وهذا كله بالضغط على زر واحد فقط في لوحة التحكم ويطلق على هذه العملية [One man control].ومن الممكن القيام بهذه العملية عن بعد بالضغط على ريموت وتسمى [Remote control]

#### ثانياً: التحكم القياسي [Measurement control]

ويعتمد هذا النظام على قياس التصرف والضغط ومنسوب المياه [وحدات قياسية] وبها يتم التحكم في التشغيل والإيقاف وعدد الوحدات العاملة.

#### ثالثاً: التحكم بالتغذية العكسية [feed back control]

وفي هذا النظام يتم رصد قيم التصرف والضغط ومنسوب المياه ويتم ضبطهما مقارنة بقيم معينة معطاه وهي القيم العادية لنظام التشغيل وعلى هذا يتم التحكم في هذه القيم .

العناصر الواجب مراعاتها عند اختيار نظام أوتوماتيكي  
الغرض من استخدام النظام الأوتوماتيكي:

عند وجود النية لتركيب هذا النظام .يجب دراسة المميزات والعيوب في النظامين.

### الثقة في النظام:

التحقق من وجود الحماية الكاملة ضد الأعطال أو حدوث أي أخطار نتيجة التشغيل الخاطئ

### استخدام عملية التتابع:

يجب تحديد ساعات التشغيل ودراسة التغير في الطلب ثم تحديد نظام التحكم المناسب لهذه الظروف أو استخدام النظام اليدوي.

### مكان التشغيل:

يجب مراعاة المسافة بين موضع الطلبات ومكان التشغيل عند اختيار نظام التشغيل الأوتوماتيكي.

## الوحدات (Units)

### وحدات الطول (length Units)

المتري (meter) = ١٠٠ سم

١٠٠٠ = مم

١,٠٩٤ = ياردة

٣,٢٨١ = قدم

٣٩,٣٧٢ = بوصة

٣١٥ = لينية

٣ = (Yard) الياردة

٣٦ = بوصة

٩١,٤٤ = سم

البوصة (Inch) = ٢,٥٤ سم

### وحدات الحجم (Volume Units)

المتري المكعب (meter cube) = ١٠٠٠ لتر

٣٥,٣١٧ = قدم ٣

التر (Liter) = ١٠٠٠ سم ٣

الجالون الإنجليزي (Eng. Gallon) = ٤,٥٤٣ لتر

الجالون الأمريكي (American Gallon) = ٣,٧٨٥ لتر

### وحدات القدرة (Power Units)

الحصان (hp) = ٧٤٦ وات

الكيلو وات (Kw) = ١٠٠٠ وات

١,٣٤ = حصان

### وحدات الوزن (Weight Units)

الكيلو جرام (Kg) = ١٠٠٠ جرام

الرطل (lb) = ٤٥٤ جرام

### وحدات التصريف (Discharge Units)

جالون أمريكي / دقيقة (USG / min) = ٢٢٧ لتر / ساعة

= ٠,٠٦٣٠ لتر / ثانية

### وحدات الضغط (Pressure Units)

الضغط الجوي = ١,٠١٣ كيلو جرام / سم<sup>٢</sup> (Kg / cm<sup>٢</sup>)

(عند منسوب سطح البحر) = ١,٠١٣ كيلو بوند / سم<sup>٢</sup> (Kp / cm<sup>٢</sup>)

= ١,٠١٣ بار (bar)

الضغط الجوي (القياسي) = ١,٠٠٠ كيلو جرام / سم<sup>٢</sup>

البسكال (Pascal) = ١ نيوتن ÷ ١ متر<sup>٢</sup>

= ٠,١٠٢ كيلو جرام / سم<sup>٢</sup>

النيوتن = وزن كيلو جرام / ٨٥٥,٩ (عجلة الجاذبية الأرضية)

الكيلو بسكال (Kpa) = ١٠٠٠ بسكال

= ٠,١٤٢٢ رطل / بوصة<sup>٢</sup> (PSI)

البار (bar) = ١٠<sup>٥</sup> بسكال

= ١٠٠.٠٠٠ بسكال

= ١٤,٢٢ رطل / بوصة<sup>٢</sup> (PSI)

## 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 بالأسكندرية
- مهندسة / وفاء فليبي 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 )