

## ملخص قوانين الأنابيب الشعرية

$$1 - m^o = \sqrt{\frac{P \cdot \Delta P \cdot \pi^2 \cdot d^5}{8 \cdot F \cdot L}}$$

لو طالب حاجة من تحت  
الجزر بشيل الجزر وأرض  
الطرفين (m<sup>2</sup>)

$$2 - \Delta P = P_c - P_e$$

ديا بتشتغل بالـ m على mm  
لابحيب 0 و L فيضرب 10<sup>-3</sup>

$$3 - m^o = P \cdot A \cdot C$$

وذا القطر بتشتغل بالـ mm  
فيحول من bar لـ Pa  
بضرب 10<sup>5</sup>

$$4 - A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$5 - P = SG \times 1000 = \dots \text{ "kg/m}^3 \text{ "}$$

$$6 - SG = \frac{P}{1000} = \dots (-)$$

لو طالب التغير في الكثافة :-

$$\Delta \gamma_v = \gamma_{v1} - \gamma_{v2}$$

← عادة تطلع بالسالب

← في حالة لومدناشي "P": آحل بالمعادلة العامة للغازات

$$P_s \cdot V_a = m_a \cdot R \cdot T_1$$

$$m_a = \frac{P_s \cdot V_a}{R \cdot T_1} \quad (V_a = \frac{m_a \cdot R \cdot T_1}{P_s})$$

← لما بطلب قدرة الضاغط "P<sub>com</sub>" :-

$$P_{com} = \left[ \frac{n}{n-1} \cdot m_a \cdot R \cdot T_1 \cdot [r^{\frac{n-1}{n}} - 1] \right. \\ \left. \frac{n}{n-1} \cdot P_s \cdot V_a \cdot [r^{\frac{n-1}{n}} - 1] \right]$$

الوحدة (kg.f.m / sec) ← بتحولها  
75 ÷ بتقسم

## "ملخص قوانين الضواغط"

$$C = \frac{V_c}{V_s} = \frac{L_c}{L_s} = \dots (-)$$

$$\gamma_v = 1 + C - C \cdot r^{\frac{1}{n}}$$

$$V_a = V_s \cdot \gamma_v \\ = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L_s \cdot N \cdot Z \cdot I \cdot \gamma_v = \dots (m^3/s)$$

$$m_a = V_a \cdot P = \dots \text{ kg/sec}$$

L<sub>c2</sub> = L<sub>s</sub> + مقدار زيادة السلك

L<sub>c2</sub> = L<sub>s</sub> - مقدار زيادة السلك

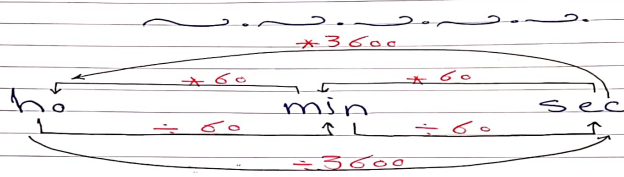
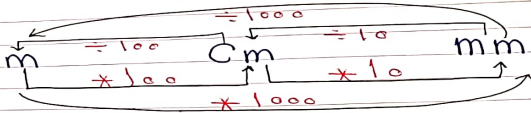
$$L_{cLy} = L_s + L_c$$

$$T_2 = T_1 \cdot (r)^{\frac{n-1}{n}}$$

لوجيه نسبة (6:1)

$$r = \frac{P_d}{P_s} \quad \leftarrow \text{آقل رقم هو "P<sub>s</sub>" وأكبر رقم هو "P<sub>d</sub>"}$$

$$T = C + 273 = \dots (K^o) \quad \text{درجة الحرارة لازم بتفككن}$$



$$P_a =$$

$$kPa = 10^3 \text{ Pa}$$

$$MPa = 10^6 \text{ Pa}$$

$$\text{bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_{com} = \frac{k \cdot F \cdot m}{sec}$$

$$HP = 75$$

$$P_s \cdot P_d \rightarrow \text{تحوّل "kg" لـ "cm"} \\ \text{تضرب 10}^4$$

$$R = 29.27$$

- أدلة أسباب ذلك من:
- 1- استخدام الأنبوبة الشعرية بينما لا تستخدم الصمام اليدوي وذلك لأن الأنبوبة الشعرية تتميز بـ:
    - أ- رخص الثمن وسهولة التركيب والتصنيع
    - ب- عمرها الافتراضي طويل
    - ج- الأداء الجيد مع ثبات الحمل وضغط السحب والطرز
    - د- يحدث إنزاح للضغوط للوحدة عند إيقاف الضاغط
  - و لأن الصمام اليدوي يحتاج لضرورة تواجد فني طوال الوقت لعمل الصبب اللازم لمقابلة أي تغيير يحدث للبئر.

- 2- استخدام أجهزة الأمان في دائرة التبريد؟
- 1- صمام الأمان :- يستخدم لحماية الأجهزة الواقعة تحت الضغط العالي من الزيادة المفردة في الضغط
  - 2- قرص القطع :- يتم تركيبه على الخزانات الواقعة تحت الضغط العالي .

- 3- المصهرات :- تستخدم كجهاز وقاية للأجهزة الكهربائية من الارتفاع الغير عادي في التيار الكهربائي .
- \* لغرض حماية عناصر الوحدة من التلف التي قد يحدث أثر زيادة غير طبيعي في الضغط ودرجة الحرارة

- 3- استخدام منظم ضغط المبخر:
- 1- لضمان عدم انخفاض ضغط المبخر لحد معين .
  - 2- ولتفادي حدوث صقيع في المبخر .
  - 3- لتفادي عدم تجمع الماء في مبردات المياة .
  - 4- يستخدم في نظم التبريد المركبة "متعددة المراحل" وذلك للتحكم في ضغط كل مبخر على حدة .
- 4- استخدام منظم ضغط المكثف :-
- 1- لضمان عدم انخفاض ضغط المكثف عن مستوي معين .
  - 2- يستخدم في المناطق الباردة وذلك للمحافظة على المكثفات المبردة بالهواء البارد من الانخفاض الشديد .

- 5- وظيفة منظم ضغط السحب :-
- يستخدم لحماية الضاغط عند انخفاض الضغط عن قيمة سبق تحديدها .

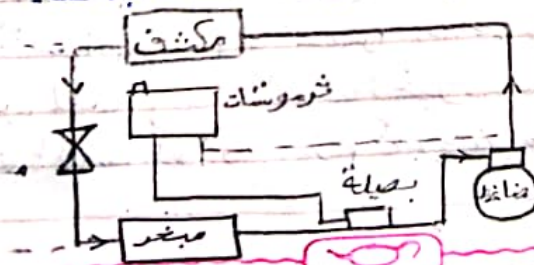
- 4- استخدام ( الترموكاتور - المصهرات ) كأجهزة وقاية للمحرك؟
- الترموكاتور :- حيث أنه يشعر بدرجة حرارة المحرك فيعمل على وقاية المحرك وحمايته من الارتفاع المفاجئ في درجة حرارة المحرك عند تقويمه .
- المصهرات :- يتكون المصهر من طرفين بينهما شعيرات موصلة فإذا زاد التيار الكهربائي عن حد معين تحترق الشعيرات، وينقطع التيار الكهربائي بين طرفي الموصلة .



ضواغط مفتوحة	ضواغط محكمة الغلق
- هذا النوع لا يوضع الضاغط والمحرك الكهربائي معاً داخل غلاف واحد حيث تنتقل القدرة بينهم بواسطة (إدارة مباشرة - سير - ترس - عمود إدارة).	- هذا النوع يوضع الضاغط والمحرك الكهربائي معاً داخل غلاف واحد.
- يوجد مانع تسريب .	- لا يوجد مانع تسريب .
- يستخدم مع الشلابات المنزلية ووحدات تكييف صغيرة والمبردات .	- يستخدم مع الشلابات المنزلية ووحدات تكييف صغيرة والمبردات .
- يستخدم مع الوحدات الكبيرة .	- يستخدم مع الوحدات الكبيرة .

إشرح مع الرسم كيفية حماية الضاغط من التلف في حالة طغى سائل التبريد في حالة استخدام الصمام الأوتوماتيكي ؟ ٢٠٩١

يجب تركيب ثرموستات بحيث يوضع الحساس على خط السحب ويعمل لثرموستات على إيقاف الضاغط عند انخفاض سائل التبريد عن مستوى خارج من المبخر عند نقطة ضبط الثرموستات كما بالشكل :



### \* صمام التمدد الحراري :-

- الاستخدام :- يستخدم في أنظمة التبريد ذو السعات الكبيرة مع الأحمال المتغيرة وكذلك يستخدم مع أنظمة التبريد متعددة المراحل / نظراً لثباته مع تغيير الحمل .
- مميزات :-
- ١- يستخدم مع الأحمال الحرارية المتغيرة .
- ٢- مناسب للوحدات الكبيرة .

### \* عيوبه :-

- ١- غالي الثمن .
- ٢- الشططان .
- ٣- يجب استخدام ضاغط ذات عزم تقويم كبير عند بداية التشغيل .

### \* صمام التمدد الأوتوماتيكي :-

#### - المميزات :-

- ١- حماية الضاغط عند زيادة الحمل .
- ٢- حماية المبخر من تكون صقيع عند انخفاض حمل التبريد لمدة طويلة .
- ٣- عيوبه :-
- ١- يتسبب الصمام في غمر " طوفج " المبخر بالسائل عند انخفاض الحمل .
- ٢- يتسبب الصمام في خواء " عطش " المبخر عند زيادة الحمل .
- ٣- لا يمكن للصمام معادلة أي تغيرات في ضغط المكشوف .
- ٤- يحتاج إلى ضاغط ذو عزم كبير عند بدء التشغيل .

**\* الشيطان :-** هو عملية فتح وغلق الصمام بصفة مستمرة أثناء التشغيل ويحدث عملية (غمر - خواء) للمبخر .

**\* أسباب حدوث الشيطان :-**

يكون الشيطان نتيجة التخلّف الزمني لاستجابة صمام التمدد الحراري أو نتيجة الفترة الزمنية التي يأخذها مائع التبريد للدخول إلى المبخر والوصول إلى موضع البصيلة .

**\* لتجنب حدوث الشيطان :-**

- ١- اختيار المقاس المناسب لصمام التمدد الحراري .
- ٢- اختيار الشحنة المناسبة للبصيلة الحرارية .
- ٣- تركيب البصيلة في المكان الصحيح .
- ٤- تصميم المبخر بشكل يضمن حسن التوزيع لانتقال الحرارة وسريان مائع التبريد في مختلف أجزاءه .
- ٥- اختيار أفضل موضع لخط تعادل الضغط الخارج بالنسبة لصمام التمدد ذو وصلة التعادل الخارجي .

**\* مواصفات الزيت المستخدم في التبريد ؟**

- ١- لا بد من اتفاق زيت التبريد مع مركب التبريد حتى لا يحدث تفاعل كيميائي بينهما .
- ٢- يجب أن يوفّر خليط الزيت مع مركب التبريد التزييت الكافي للأجزاء المتحركة .
- ٣- يجب ألا يتجمد أو ينفصل عنه أجسام صلبة في مدى ظروف التشغيل .
- ٤- يجب ألا يحتوى على رطوبة أو شوائب .
- ٥- يجب ألا تكون له قابلية لتكوين محلول رغوي .
- ٦- يجب أن يكون للزيت لزوجة مناسبة .

**\* أذكر أهم أنواع أجهزة التنظيم لدرجة الحرارة تبعاً للعمل**  
**ووظيفة كلا منها :-**

- ١- ترموستات الغرفة ذات الدرجة الواحدة :- وهي لتنظيم درجة الحرارة في الغرفة في كل من فصول السنة عند الدرجة المطلوبة .
- ٢- ترموستات الغرفة ذات الدرجتين :- وهي لتنظيم عمل (الفرن) فتعمل على إيقاف لهبة الاشتعال عند الوصول للحد الأعلى وتشغيلها إذا هبطت الحد الأدنى .
- ٣- ترموستات بياني :- وهو ذات مؤشر يتحرك على مقياس مدرج لبيان عمل الجهاز .
- ٤- ترموستات التسجيل :- وهو فوق في النظام الحراري تسجيل على ورق بياني خاص عن طريق مجموعة من التروس والإسطوانات .
- ٥- الترموستات المغنور :- ويستخدم لقياس درجة حرارة سائل موجود بجواء .
- ٦- ترموستات الغرف :- ويستخدم للمحافظة على درجة حرارة معينة طوال السنة عن طريق فتح أو غلق بوابات الهواء .



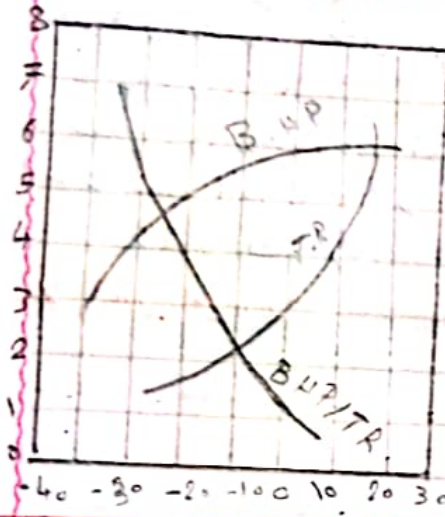
## \* تأثير درجة حرارة السحب على أداء المضواغط الترددية :-

$$T_c = \text{const}$$

١- عند انخفاض درجة حرارة السحب  
تزداد القدرة الضغمية لكل طن "BHP/T.R"

٢- عند انخفاض درجة حرارة السحب  
تقل السعة التبريدية "T.R"

٣- عند انخفاض درجة السحب  
تقل القدرة الضغمية "BHP"



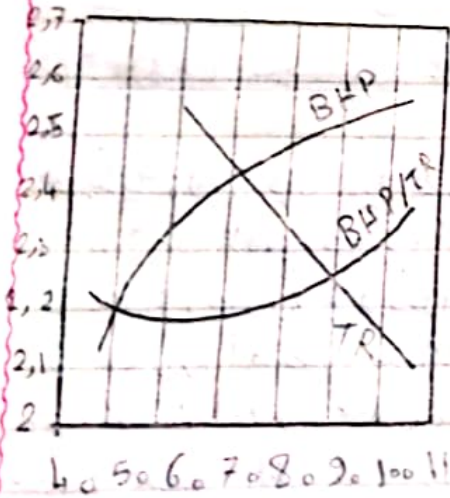
## \* تأثير درجة حرارة التكثيف على أداء المضواغط الترددية :-

$$T_e = \text{const}$$

١- عند زيادة درجة حرارة التكثيف  
تزداد القدرة الضغمية لكل طن "BHP/T.R"

٢- عند زيادة درجة حرارة التكثيف  
تزداد القدرة الضغمية "BHP"

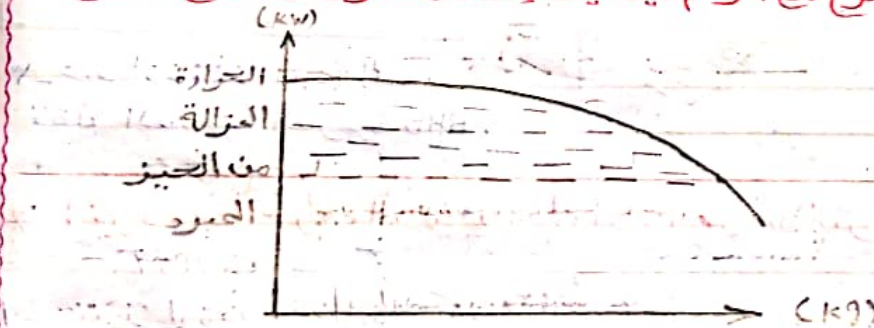
٣- عند زيادة درجة حرارة التكثيف  
تقل السعة التبريدية "T.R"



## \* تعريف الصقيع - وما تأثيره على أداء وحدات التبريد :-

- هو تجميد بخار الماء المتكاثف على أسطح المواسير الباردة.
- تأثيره :-
- عند تكون رقائق من الثلج ومع مرور الوقت يزداد حجمها حتى تسد الفراغات الموجودة بين الزعانف وتعمل على إعاقة انتقال الحرارة.

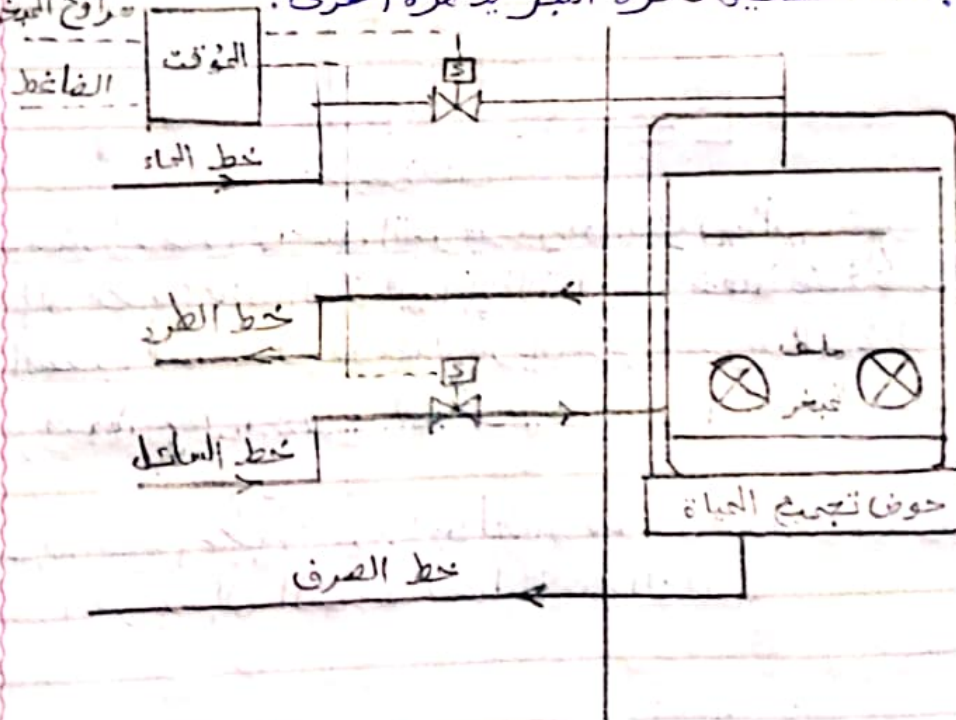
## \* اشرح مع الرسم ميكانيكا انتقال الحرارة عند تجميد الصقيع ؟



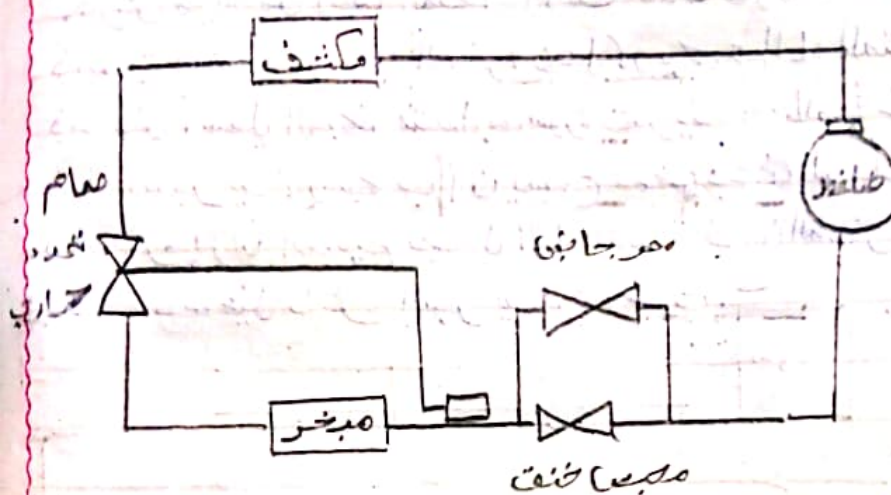
الصقيع المتجمد

في بداية الأمر فإن كمية الحرارة المزالة تزداد وذلك لتوافر طبقة رقيقة من الصقيع تؤدي إلى زيادة المساحة السطحية اللازمة لانتقال الحرارة ؛ ولكن عندما يستمر تراكم الصقيع فإن كمية الحرارة المسحوبة من الحيز تنخفض بسبب إعاقة أو الحد من تدفق الهواء خلال ملف المبخر. وبالتالي تؤدي إلى خفض سعة التبريد وزيادة مقاومة حركة الهواء.

**أشرح مع الرسم طريقة إزالة الصقيع بالماء الدافئ؟**  
 - تفرش مياه من أعلى المبخر وذلك عندما تكون دائرة التبريد في فترة التوقف ومراوح المبخر لاتعمل كما يجمع الماء المتساقط في حوض أسفل المبخر متصل بماسورة تصريف إلى بالوعة خارج غرفة التبريد، ويجب أن يسمح بمضي بعض الدقائق بعد فترة إزالة الصقيع لجعل الماء يتساقط من المبخر قبل إعادة تشغيل دائرة التبريد مرة أخرى.



**\* التحكم في سرعة التبريد باستخدام منظم ضغط بخار السحب**

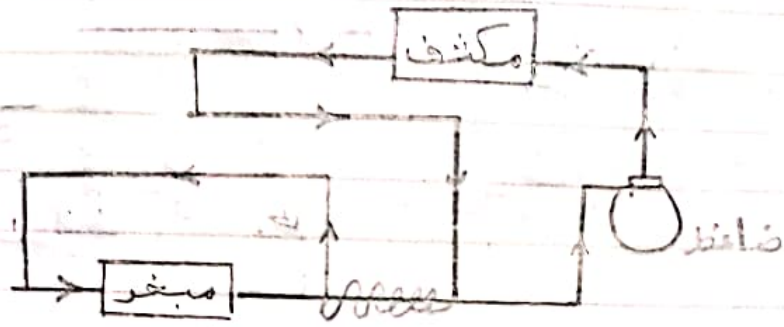


- عند انخفاض حمل التبريد يرسل الترموستات إشارة إلى مكبس ضغط الغاز فيبدأ بالإغلاق ويسبب خفض ضغط خط السحب للضاغط ويقلل معدل سريان مركب التبريد للضاغط فتقل سرعة التبريد للمبخر.

- يستخدم مكبس ضغط جانبي لضمان سريان حد أدنى من مركب التبريد إلى الضاغط لحمايته من التلف.



\* وضع بالرسم استخدام الأنبوبة الشعرية كمبادل حراري في

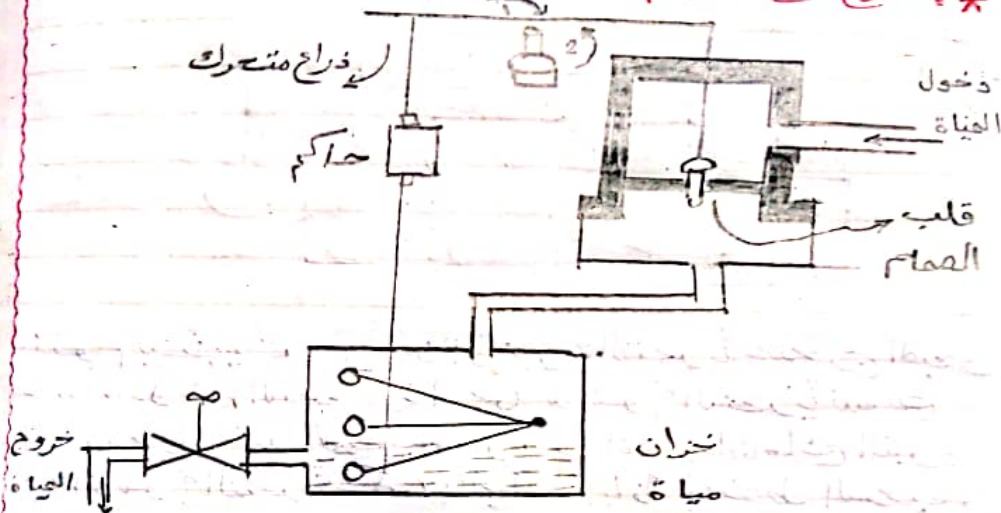


تقوم بتشبيت جزء من الأنبوبة الشعرية عند خرج المبخر حيث يلامس السطح الخارجي للأنبوبة الشعرية للسطح الخارجي لخط السحب ويكون اتجاه سريان مائع التبريد في الأنبوبة الشعرية عكس اتجاه سريان في خط السحب.

\* الخطوات التقليدية لإذابة الصقيع :-

- ١- إغلاق الصمام المغناطيسي.
- ٢- عملية الضخ التحتي.
- ٣- إيقاف مراوح المبخر.
- ٤- بدء عملية إذابة الصقيع.
- ٥- إيقاف عملية إذابة الصقيع وإعطاء وقت كافى للمبخر حتى يجف.
- ٦- فتح الصمام المغناطيسي.
- ٧- تشغيل الضاغط ٤
- ٨- تشغيل مراوح المبخرات.

\* يشرح مع الرسم نظام التحكم العائم لمراقبة مستوى المياه في



١- عند ارتفاع مستوى الماء داخل خزان المياه فتتزنفع العوامة لأعلى مسببة في حركة جهاز التحكم وحركة الذراع باتجاه (٨) وبالتالي يغلق الصمام تدريجياً.

٢- عند انخفاض مستوى الماء داخل الخزان فتتزل العوامة لأسفل مسببة في حركة جهاز التحكم وحركة الذراع باتجاه (٩) وبالتالي يفتح الصمام تدريجياً.