

أساسيات تقنية تكييف الهواء - عملي

اختبار دورات تكييف الهواء الصيفية والشتوية

الأهءاف: عندما تكمل هذه الوأةة تكون قادرأً على:

١. تمثفل عملفة ألط الهواء على أرفطة السفكرومترفف.
٢. تمثفل دورات تكييف الهواء الصيففة والشتوية على أرفطة السفكرومترفف.
٣. عمل الحسابات اللازمة للدورات المذكورة.

مستوى الأداء المطلوب:

أن لا تقل نسبة إآقان هذه الجءارة عن ٩٠٪.

الوقت المتوقع للتدرفب:

٦ ساعات دراسفة.

الوسائل المساعدة:

١. سوف أأآاف إلى الرجوع إلى موضوعات العمليات السفكرومترففة ودورات التكييف فف التخصص النظرفف والعملفف.
٢. آآففف التدرفففات العملفة فف المعمل.

مآطلفات الجءارة:

آم التءرب على المهارة: قفياس ءرآة الحرارة؁ وقفياس كمفة التءفق (معدل السرفان) فف الموضوعات المشابهة.

الوحدة الثانية : اختبار دورات تكييف الهواء الصيفية والشتوية

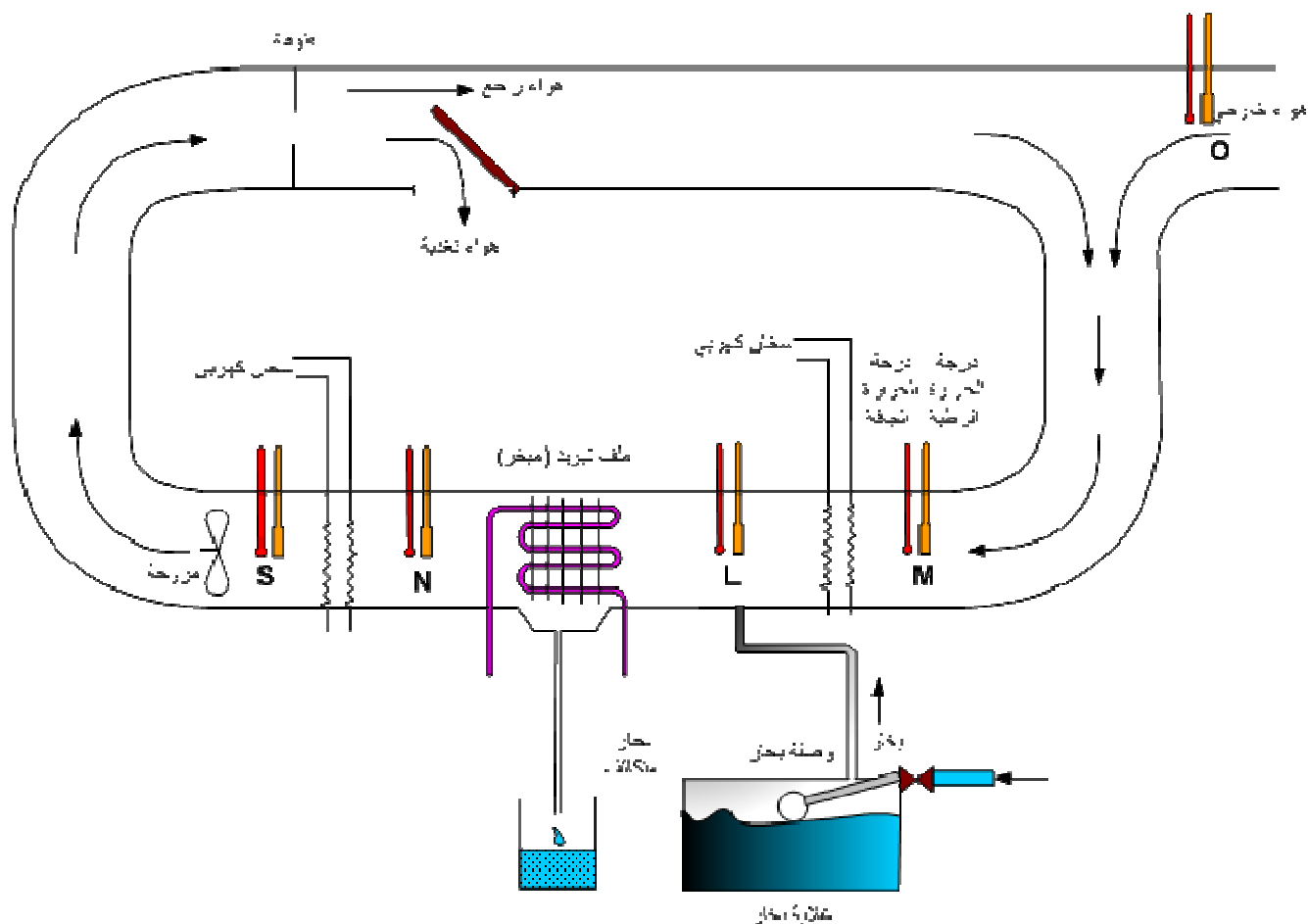
مقدمة

من المعلوم أن دورة التكييف عامة تعتمد على الظروف المناخية التي تتغير حسب فصول العام وحسب الموقع الجغرافي للمنطقة فمثلاً بالنسبة للمملكة العربية السعودية نجد أن هنالك أنواعاً متعددة من المناخ فالمنطقة الشرقية تمتاز بمناخ حار رطب صيفاً وبارد شتاءً في حين أن المنطقة الغربية تمتاز بمناخ حار رطب صيفاً ومعتدل شتاءً أما المنطقة الوسطى فتمتاز بمناخ حار جاف صيفاً وبارد الى بارد جداً شتاءً . الأمر الذي يحتم معرفة دورات التكييف التي تناسب كل منطقة خلال فصول السنة وإجراء الاختبارات العملية ومن ثم اختيار أنظمة التكييف المناسبة.

الوحدة التعليمية لتكييف الهواء

Recirculating Air Conditioning Demonstrating Unit

Recirculating Air Conditioning Demonstrating Unit



شكل (٢) - (١)

المكونات الرئيسية للجهاز Unit Layout

يتكون الجهاز الموضح في الشكل (٢) - (١) من الآتي :-

١ - 4 مواضع للسريان المستقر لمجرى الهواء stabilizing duct section

٢ - الدفاعة blower

٣ - المزدوجة الحرارية Thermocouple (عدة مواضع لدرجات الحرارة الجافة والرطوبة)

٤ - المانومتر المائل - لقياس فرق الضغط خلال الفوهة orifice وذلك لقياس معدل سريان هواء التغذية .

- ٥ - فتحة الهواء العادم discharge aperture .
- ٦ - الخانق damper
- ٧ - المانومتر المائل - لقياس معدل سريان الهواء النقي باستعمال أنبوبة بيتوت (pitot- tube) .
- ٨ - فتحة الهواء الخارجي
- ٩ - منطقة الخلط
- ١٠ - لوحة توزيع مخرمة (2)
- ١١ - مرطب لبخار الماء steam injector .
- ١٢ - صمام يدوي للتحكم في كمية البخار .
- ١٣ - غلاية بخار (بها عوامة ماء ، وعدد 3 سخانات مغمورة)
- ١٤ - صمام أمان لضغط الغلاية Pressure relief valve
- ١٥ - عداد ضغط للغلاية steam pressure gauge .
- ١٦ - موضع مدخل الماء للغلاية
- ١٧ - موضع تصريف ماء الغلاية boiler water drain
- ١٨ - قنينة لقياس ماء التكثيف water extraction measuring cup .
- ١٩ - سخانات أولية (2) - (pre-heaters)
- ٢٠ - سخانات إعادة التسخين (2) - (re-heaters)
- ٢١ - ملف التبريد (مبخر دورة التبريد الانضغاطية)

تشغيل الجهاز

- يجب اتباع التعليمات التالية عند إجراء أي من التجارب المطلوبة على الجهاز الموضح بالشكل (٢ - ١) :-
- ١ - اقفل الصمام اليدوي لتحكم البخار
 - ٢ - قم بعمل توصيلات التصريف drain (اذا دعت الضرورة) وكذلك توصيلات المياه.
 - ٣ - قم بإمداد المياه لخزان المياه حتى يمتلئ الخزان. سوف يقفل الخزان أوتوماتيكياً بواسطة العوامة عندما يمتلئ .
 - ٤ - بلل كل الحساسات لترمومترات درجة الحرارة الرطبة.
 - ٥ - تأكد أن قواطع الدائرة الكهربائية في وضع الإقفال (OFF)، ثم قم بتوصيل المفتاح الكهربائي للجهاز (plug in the demonstrator).

٦ - قم بتوصيل القاطع الرئيس للجهاز. في هذه الحالة ستضيئ لمبة البيان (pilot lamp) وكذلك لوحة درجات الحرارة .

٧ - يدوياً ، قم بضبط الناشر - الخانق - (damper) ليعطي نسبة معدل الهواء الراجع (من 0 % إلى 100 %).

٨ - حسب التجربة التي ترغب في أدائها ، قم بتوصيل القاطع الكهربائي الملائم لذلك مع ضبط دفاعة الهواء حسب المطلوب . التوضيحات التالية تعطي اختصاراً لعمل كل من :

. القاطع الكهربائي للدفاعة Blower Circuit Breaker

يتم تغذية الدفاعة بالقدرة اللازمة للكهرباء حسب سرعة الدفاعة والتي تقوم بامداد الهواء للمجري (متغيرة السرعة)

- متحكم سرعة الدفاعة : Blower Speed Control

تحريك المتحكم في اتجاه عقارب الساعة يجعل الدفاعة تدور بسرعة صفر (التوقف) الي السرعة الكاملة ومن ثم العكس .

- قاطع الضاغط : Compressor Circuit Breaker

لتوصيل دائرة ضاغط دائرة التبريد حيث يقوم المبخر في دائرة التبريد (ملف التبريد) بتبريد هواء التغذية .

• قواطع السخانات (السخان الأولي والسخان المتقدم)

Air Heater (Pre- heater and Re-heater) Circuit Breakers

لتوصيل الدائرة الكهربائية للسخانات المذكورة (عدد اثنين سخان أولي $2 \times 1kW$) وعدد اثنين سخان متقدم $2 \times 0.5kW$).

ملحوظة تحذيرية :- لا يجب تشغيل أي من السخانات قبل مرور هواء التغذية عليها .

- قواطع سخان البخار : Steam Heater Circuit Breakers

تقوم هذه القواطع بتوصيل القدرة الكهربائية لسخانات بخار الماء (واحد سخان قدرة $1kW$ واثنين سخان قدرة $2 \times 2.5kW$) للغلاية . عندما يرتفع ضغط البخار للحد المطلوب ، قم بفتح الصمام اليدوي المتحكم في بخار الماء تدريجياً حتى يتم ضخ الكمية الصحيحة لبخار الماء في مجرى الهواء .

ملحوظة تحذيرية :- اذا ارتفع ضغط بخار الماء بحيث تم فتح صمام التنفيس للبخار ، قم مباشرة بغلاق القاطع ومن ثم ابحث عن أي غلق في توصيلات المياه .

٩ - يمكن ضبط قاطع الضغط الثنائي (dual pressure control - LP &HP) وصمام التمدد الحراري (thermostatic expansion valve) عند الحاجة .

١٠ - فمكن بعء ذلك أءء القراءاء (experimental data) - مثال ذلك :- معءل سرفان وسفط التبرفء ، الضفط فف الموقففن المبففن ، ضفط البخار ، ءرءاء الحرارة عئء مءففلف الأوضاع عئ طرفق المءءوءة الحرارفة ، معءل سرفان الهواء (عئء موضففن) ، الءهء AC voltage والففار AC current للسءانات .

إءلاق الءهاز:

لإءلاق الءهاز افع العلفماف الفالفة :-

١ - قم بإءلاق كل القواطع الكهربائفة.

٢ - أءلق الماء

٣ - قم بسحب الففش مئ الءهاز

٤ - إءا كان هئالك ماء لللكففف ، قم بففرفغه .

التدريب العملي رقم (١)

الجدارة:

تحديد خواص الهواء قبل وبعد إجراء عملية خلط الهواء أدياباتياً ومراقبة التغير الناتج من العملية.
 باستخدام وحدة تكييف الهواء التعليمية الموضحة بالشكل رقم (٢ - ١).

المطلوب:

١ - ضبط نسبة الخلط للهواء حسب الحالة.

٢ - قياس درجات الحرارة الرطبة والجافة.

الخطوات:

١ - قم بتشغيل الجهاز كما موضح أعلاه.

٢ - اضبط معدل الخلط على فتحة معينة لتعيين نسبة الخلط.

٣ - قم بتشغيل دورة التبريد الانضغاطية.

٥ - تعبئة الجداول التالية حسب ظروف التشغيل

١. قم بقياس درجتي الحرارة الجافة والرطبة للهواء الراجع (النقطة S) :			
درجة الحرارة الجافة	درجة الحرارة الرطبة		
رمزها:	رمزها:		
قيمتها:	قيمتها:		
وحدتها:	وحدتها:		

٢. قم بقياس درجتي الحرارة الجافة والرطبة للهواء الخارجي (النقطة O) ::			
درجة الحرارة الجافة	درجة الحرارة الرطبة		
رمزها:	رمزها:		
قيمتها:	قيمتها:		
وحدتها:	وحدتها:		

٣. قم بقياس درجتف الحرارة الجافة والرطبة للهواء المخلوط (النقطة M) :

درجة الحرارة الجافة		درجة الحرارة الرطبة	
رمزها:		رمزها:	
قيمتها:		قيمتها:	
وحداتها:		وحداتها:	

٤. باستخدام خواص الهواء السابقة لكل حالة؛ ارسم عملية الخلط على خريطة السيكرومتري:

أ. حدد النقاط (S,O,M) على الخريطة السيكرومتري.

ب. وصل بين النقاط الثلاثة بخط مستقيم. ثم احسب نسبة الخلط $\frac{SM}{SO} \times 100\%$

٧. قارن بين النتيجة التي حصلت عليها من الخطوة رقم (٤) مع نسبة فتحة واكتب ملاحظاتك

ملاحظات:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

التدريب العملي رقم (٢)

الجدارة:

دورة تكييف صيفية لمنطقة رطبة وذلك عن طريق :-

- خلط أدياباتي
- تبريد مع إزالة رطوبة
- إعادة تسخين

المطلوب:

- ١ - قياس درجات الحرارة الرطبة والجافة.
- ٢ - ضبط نسبة الخلط للهواء حسب الحالة
- ٣ - قياس فرق الضغط في الموضعين بواسطة المانومتر المائل لحساب معدل سريان الهواء
- ٤ - قياس الجهد والتيار الكهربائي للسخانات التي تعمل لحساب القدرة الحقيقية المستهلكة بواسطة السخان .
- ٥ - ضبط معدل الترطيب بالبخر - إن وجد .

الخطوات:

- ١ - قم بتشغيل الجهاز كما موضح أعلاه
- ٢ - اضبط معدل الخلط على فتحة معينة
- ٣ - قم بتشغيل دورة التبريد الانضغاطية
- ٤ - اختر القدرة المناسبة لسخانات إعادة التسخين (re-heaters) حسب الظروف الخارجية
- ملحوظة : السخانات الأولية (pre-heaters) وغلاية البخار (steam boiler) لا تعمل في هذه الحالة
- ٥ - تعبئة الجدول التالي حسب ظروف التشغيل
- ٦ - تمثيل الدورة على الخريطة السيكرومترية .

أ - وضع الخانق

نسبة الخلط	100% ← 0%	
------------	-----------	--

ب - فرق الضغط

قراءة المانومتر المائل (1) (أنبوبة بيتوت للهواء النقي)	mm w.g.	
قراءة المانومتر المائل (2) (للفوهة للهواء المخلوط)	mm w.g.	

ج - درجات الحرارة

الرطبة °C	الجافة °C	

د - السخانات الأولية

التيار (A)	الجهد (V)	
		السخان 0.5kW
		السخان 1kW

هـ - سخانات إعادة التسخين

التيار (A)	الجهد (V)	
		السخان 0.5kW
		السخان 1kW

و - غلاية البخار

التيار (A)	الجهد (V)	
		السخان 1kW
		السخان 2.5kW
		السخان 2.5kW

الحساباء:

١. قم بءساب كمفة مءءل سرفان الءواء الكلف بمساءءة قراءء الفوءة. $\left(\dot{m}_s \text{ kg/s}\right)$

٢. قم بءساب كمفة مءءل سرفان الءواء الءارءف. $\left(\dot{m}_o \text{ kg/s}\right)$

٣. قم بءساب سعة ملف ءءرفء بمساءءة الءرفطة السفكرومءرفة. $(\dot{m}_s \times \Delta h \text{ kW})$

٤. قم بءساب سعة ملف ءءسءفن. $(\dot{m}_s \times \Delta h \text{ kW})$ ومقارنءه بالقفمة $(I \times V \times 10^{-3} \text{ kW})$

٥. قم بءساب كمفة ماء ءءكفف ان وءء. $(3600 \times \dot{m}_s \times \Delta \omega \text{ L/hr})$

ملاءظاء:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

التدريب العملي رقم (٣)

الجدارة:

دورة تكييف صيفية لمنطقة جافة وذلك عن طريق :-

- خلط أدياباتي
- تبريد محسوس
- ترطيب بالبخر

المطلوب:

- ١ - قياس درجات الحرارة الرطبة والجافة.
- ٢ - ضبط نسبة الخلط للهواء حسب الحالة
- ٣ - قياس فرق الضغط في الموضعين بواسطة المانومتر المائل لحساب معدل سريان الهواء
- ٤ - قياس الجهد والتيار الكهربائي للسخانات التي تعمل لحساب القدرة الحقيقية المستهلكة بواسطة السخان .
- ٥ - ضبط معدل الترطيب بالبخر - إن وجد .

الخطوات:

- ١ - قم بتشغيل الجهاز كما موضح أعلاه
- ٢ - اضبط معدل الخلط على فتحة معينة
- ٣ - قم بتشغيل دورة التبريد الانضغاطية
- ٤ - اختر القدرة المناسبة لسخانات إعادة التسخين (re-heaters) حسب الظروف الخارجية
- ٥ - قم بتشغيل غلاية البخار ومن ثم اضبط معدل الترطيب حسب ظروف التشغيل
- ملحوظة : السخانات الأولية (pre-heaters) وسخانات إعادة التسخين (re-heaters) لا تعمل في هذه الحالة
- ٦ - تعبئة الجدول التالي حسب ظروف التشغيل
- ٧ - تمثيل الدورة على الخريطة السيكرومترية .

أ - وءع الءانء

نسبة الءلط	0% ← 100%	
------------	-----------	--

ب - فرء الضءط

قراءة المانومتر المائل (1) (أنبوءة بففء للءاء النقف)	mm w.g.	
قراءة المانومتر المائل (2) (للءوء للءاء المءلوط)	mm w.g.	

ج - ءرءاء الءرارة

الرءبة °C	الءافة °C	

ء - السءانات الأولىء

الءاء (V)	الءفار (A)	
السءان 0.5kW		
السءان 1kW		

هـ - سءانات إعاءءء الءسءفن

الءاء (V)	الءفار (A)	
السءان 0.5kW		
السءان 1kW		

و - ءلاءفة البءار

الءاء (V)	الءفار (A)	
السءان 1kW		
السءان 2.5kW		
السءان 2.5kW		

الحسابات:

١. قم بحساب كمية معدل سريان الهواء الكلي بمساعدة قراءة الفوهة. $\left(\dot{m}_s \frac{kg}{s} \right)$

٢. قم بحساب كمية معدل سريان الهواء الخارجى. $\left(\dot{m}_o \frac{kg}{s} \right)$

٣. قم بحساب سعة ملف التبريد بمساعدة الخريطة السيكرومترية. $(\dot{m}_s \times \Delta h \text{ kW})$

٤. قم بحساب كمية ماء الترطيب بالبءار. $(3600 \times \dot{m}_s \times \Delta \omega \frac{L}{hr})$

ملاحظات:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

التدريب العملي رقم (٤)

الجدارة:

دورة تكييف شتوية ($T_O < -4^{\circ}C$) وذلك عن طريق :-

- تسخين أولي
- ترطيب البخار
- إعادة تسخين

المطلوب:

- ١ - قياس درجات الحرارة الرطبة والجافة.
- ٢ - ضبط نسبة الخلط للهواء حسب الحالة
- ٣ - قياس فرق الضغط في الموضعين بواسطة المانومتر المائل لحساب معدل سريان الهواء
- ٤ - قياس الجهد والتيار الكهربائي للسخانات التي تعمل لحساب القدرة الحقيقية المستهلكة بواسطة السخان .
- ٥ - ضبط معدل الترطيب البخار - إن وجد .

الخطوات:

- ١ - قم بتشغيل الجهاز كما موضح أعلاه
 - ٢ - اضبط معدل الخلط على 0% (هواء نقي 100%)
 - ٣ - قم بتشغيل غلاية البخار ومن ثم اضبط معدل الترطيب حسب ظروف التشغيل
 - ٤ - اختر القدرة المناسبة للسخانات الأولية (pre-heaters) وسخانات إعادة التسخين (re-heaters) حسب الظروف الخارجية
- ملحوظة : دورة التبريد الانضغاطية لا تعمل في هذه الحالة
- ٥ - تعبئة الجدول التالي حسب ظروف التشغيل
 - ٦ - تمثيل الدورة على الخريطة السيكرومترية .

أ - وضع الخانق

نسبة الخلط	100% ← 0%	
------------	-----------	--

ب - فرق الضغط

قراءة المانومتر المائل (1) (أنبوبة بيتوت للهواء النقي)	mm w.g.	
قراءة المانومتر المائل (2) (للفوهة للهواء المخلوط)	mm w.g.	

ج - درجات الحرارة

الرطبة °C	الجافة °C	

د - السخانات الأولية

التيار (A)	الجهد (V)	
		السخان 0.5kW
		السخان 1kW

هـ - سخانات إعادة التسخين

التيار (A)	الجهد (V)	
		السخان 0.5kW
		السخان 1kW

و - غلاية البخار

التيار (A)	الجهد (V)	
		السخان 1kW
		السخان 2.5kW
		السخان 2.5kW

الحساباء:

١. قم بءساب كمفة مءءل سرفان الءواء الكلف بمساءءة قراءء الفوءءة. $\left(\dot{m}_s \text{ kg/s}\right)$

٢. قم بءساب كمفة مءءل سرفان الءواء الءارءف. $\left(\dot{m}_o \text{ kg/s}\right)$

٣. قم بءساب سءة ملف ءءسءفن الأولف بمساءءة الءرفطة السفكرومءرفة. $(\dot{m}_s \times \Delta h \text{ kW})$ ومقارنءه بالقفمة $(I \times V \times 10^{-3} \text{ kW})$

٤. قم بءساب سءة ملف اعاءة ءءسءفن. $(\dot{m}_s \times \Delta h \text{ kW})$ ومقارنءه بالقفمة $(I \times V \times 10^{-3} \text{ kW})$

٥. قم بءساب كمفة ماء ءءرففب بالءءار. $(3600 \times \dot{m}_s \times \Delta \omega \text{ L/hr})$

ملاءظاء:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

التدريب العملي رقم (٥)

الجدارة:

دورة تكييف شتوية ($T_O > -4^{\circ}C$) وذلك عن طريق :-

- خلط أدياباتي
- ترطيب بالبخر
- إعادة تسخين

المطلوب:

- ١ - قياس درجات الحرارة الرطبة والجافة.
- ٢ - ضبط نسبة الخلط للهواء حسب الحالة
- ٣ - قياس فرق الضغط في الموضعين بواسطة المانومتر المائل لحساب معدل سريان الهواء
- ٤ - قياس الجهد والتيار الكهربائي للسخانات التي تعمل لحساب القدرة الحقيقية المستهلكة بواسطة السخان .
- ٥ - ضبط معدل الترطيب بالبخر - إن وجد .

الخطوات:

- ١ - قم بتشغيل الجهاز كما موضح أعلاه
- ٢ - اضبط معدل الخلط على فتحة معينة
- ٣ - قم بتشغيل غلاية البخار ومن ثم اضبط معدل الترطيب حسب ظروف التشغيل
- ٤ - اختر القدرة المناسبة لسخانات إعادة التسخين (re-heaters) حسب الظروف الخارجية
- ملحوظة : السخانات الأولية (pre-heaters) و دورة التبريد الانضغاطية لا تعمل في هذه الحالة
- ٥ - تعبئة الجدول التالي حسب ظروف التشغيل
- ٦ - تمثيل الدورة على الخريطة السيكمرومترية .

أ - وضع الخانق

نسبة الخلط	100% ← 0%	
------------	-----------	--

ب - فرق الضغط

قراءة المانومتر المائل (1) (أنبوبة بيتوت للهواء النقي)	mm w.g.	
قراءة المانومتر المائل (2) (للفوهة للهواء المخلوط)	mm w.g.	

ج - درجات الحرارة

الرطبة °C	الجافة °C	

د - السخانات الأولية

التيار (A)	الجهد (V)	
		السخان 0.5kW
		السخان 1kW

هـ - سخانات إعادة التسخين

التيار (A)	الجهد (V)	
		السخان 0.5kW
		السخان 1kW

و - غلاية البخار

التيار (A)	الجهد (V)	
		السخان 1kW
		السخان 2.5kW
		السخان 2.5kW

الحساباء:

١. قم بءساب كمفة مءءل سرفان الءاء الكلف بمساءءة قراءء الفوءة. $(\dot{m}_s \text{ kg/s})$

٢. قم بءساب كمفة مءءل سرفان الءاء الءارءف. $(\dot{m}_o \text{ kg/s})$

٣. قم بءساب سعة ملف ءسءفن. $(\dot{m}_s \times \Delta h \text{ kW})$ ومقارنءه بالقفمة $(I \times V \times 10^{-3} \text{ kW})$

٤. قم بءساب كمفة ماء ءرطففب بالءءار. $(3600 \times \dot{m}_s \times \Delta \omega \text{ L/hr})$

ملاءظاء:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....