دورة

صيانة واصلاح

انظمة التبريد والتكييف

محمد ابراهيم السيد الحضري

دكتوربقسم هندسة القوى الميكانيكية

كلية الهندسة – جامعة طنطا

واستشاري محافظة الغربية للأعمال الميكانيكية

المحتويات

1. استراتيجيات الصيانة
2. اجراءات صيانة الوحدات الصغيرة
3. اجراءات صيانة وحدات التبريد التجارية والصناعية
4. صيانة وحدات تكييف الهواء المركزية
5. تشخيص الاعطال وعلاجها
6. تحليل نماذج الصيانة
7. استبدال وسيط التبريد الضار بالبيئة بوسيط آمن
8. اجراء عمرات للضاغط الترددي

الأهداف

ان يكون الطالب في نهاية الدورة ملما ولدية معرفة بالاتي:

1. استراتيجيات وإجراءات الصيانة لكل من
   - الوحدات الصغيرة
   - وحدات التبريد التجارية والصناعية
   - وحدات تكييف الهواء المركزية
2. تشخيص جميع أنواع الأعطال وعلاجها
3. عدد الصيانة (الميكانيكية والكهربية وعدد عمليات التبريد والتكييف والخامات)
4. صيانة الوحدات الصغيرة (الثلاجه والمكيف الشباكي والوحدات المنفصله والوحدات المجمعه)
5. صيانة الوحدات التجاريه والصناعيه (العناصر الاساسيه والمساعده)
6. صيانة الوحدات المركزيه (مبرد المياه وعناصر وحدة مناولة الهواء)
7. تشخيص الاعطال (للدوائر الكهربيه ودورة التبريد)
8. تحليل نموذج الصيانه (تسجيل القراءات ومقارنتها وتحليلها)

اولا: استراتيجيات الصيانة

تعريف الصيانة وأهدافها

يقصد بالصيانه اجراء الفحوصات واتباع الاجراءات والعمليات الاساسيه اللازمه في فترات معينه للمحافظه علي اداء الوحدة بأعلي كفاءه ممكنه وتهدف الصيانه الي:

- ضمان سلامة واداء عناصر الوحدة كما هو مطلوب اثناء تشغيل وتوقف الوحده
- توفير الطاقة تبعا للتشغيل بأقصي كفاءه ممكنه
- تقليل استهلاك قطع الغيار وخفض المخزن منها
- تقليل وقت ونفقات الاصلاح

انواع الصيانة

يمكن تقسيم عمليات الصيانة عموما الي (دورية -وقائية - طارئة)

- صيانة دورية Periodical Maintenance

وتجري حسب المخطط لها في وقت معين او حسب الفترة المتفق عليا بالعقد المبرم بين الشركة والعميل وحسب توصية الشركة المصنعة وهي : اما اسبوعيه او شهرية او فصلية

- صيانة وقائية Preventive Maintenance

وفيها يتم صيانة بعض العناصر لتجنب التأثير الاكثر ضررا ،مثال ذلك عند سماع صوت بكرسي تحميل احدي المراوح نتيجة زيادة الخلوص بالجلب فيجب تغيير هذه الجلب لتفادي تآكل الجلب وعمود الاداة وربما تكسير المروحة

- صيانة طارئة Emergency Maintenance

وهي اقرب لأعمال الصيانة ويضطر اليها القائم بالصيانة عندما ينخفض اداء الوحدة او تتعطل بعض اجزائها وتعتمد هذه الصيانة علي نوع العطل

جدول الاعمال المطلوبة لصيانة الوحدات المجمعة في فترات مختلفة

رقم	الوصف	شهريا	كل ثلاثة أشهر	كل ستة اشهر	كل عام
١	مراجعة وسجل درجة حرارة الغرفة	❖	❖	❖	❖
٢	تنظيف مرشحات الهواء أو تغييرها	❖	❖	❖	❖
٣	مراجعة فرق الجهد والتيار للضاغط والمروحة	❖	❖	❖	❖
٤	مراجعة عزل الملفات لمحرك الضاغط			❖	❖
٥	تنظيف المكثف	❖	❖	❖	❖
٦	مراجعة التسرب	❖	❖	❖	❖
٧	مراجعة وضبط حالة العناصر المساعدة	❖	❖	❖	❖
٨	مراجعة أداء بلف التمدد وضبط التحميص	❖	❖	❖	❖
٩	تزييت محركات المراوح عند الحاجة		❖	❖	❖
١٠	مراجعة حالة السيور وتغييرها عند الحاجة		❖	❖	❖
١١	تنظيف كابينة التحكم		❖	❖	❖
١٢	مراجعة وضبط عناصر التحكم وتتابعه		❖	❖	❖
١٣	مراجعة وإعادة ربط الوصلات الكهربية			❖	❖
١٤	تنظيف ملف التبريد ومرجعة المتكاثف وتصريفه			❖	❖
١٥	مراجعة نظام التدفئة إن وجد				❖
١٦	مراجعة حالة عزل الوحدة				❖
١٧	مراجعة وخفض الضوضاء والاهتزازات	❖	❖	❖	❖
١٨					
١٩					
٢٠					

ثانيا: صيانة الوحدات الصغيرة

صيانة الوحدات الصغيرة

قبل البدء في أي وحدة يجب:

- التعرف علي مكوناتها الميكانيكية
- تجهيز العدة المطلوبة
- الرجوع الي سجل القراءات وسجل الصيانات السابقة وكتالوجات الشركة
- اطلاع صاحب الوحدة علي الإجراءات وضرورة موافقته علي تنفيذ العمل

وحده منفصله داخليه وخارجيه

المكيف الشبكي

الجدول الاتي يوضح اعمال صيانة الوحدات المنفصلة والمجمعة

رقم	الوصف	التسجيل	الإجراء الأول	الإجراء الثاني	الإجراء الثالث
١	راجع وسجل درجة حرارة الغرفة				
٢	تنظيف مرشحات الهواء أو تغييرها				
٣	مراجعة فرق الجهد والتيار للضاغط والمروحة				
٤	مراجعة عزل الملفات لمحرك الضاغط				
٥	تنظيف المكثف				
٦	مراجعة الشرب				
٧	مراجعة وضبط حالة العناصر المساعدة				
٨	مراجعة أداء بلف التمدد وضبط التجميص				
٩	تزييت محركات المراوح عند الحاجة				
١٠	مراجعة حالة السيور وتغييرها عند الحاجة				
١١	نظف كابينة التحكم				
١٢	مراجعة وضبط عناصر التحكم وتتابعه				
١٣	مراجعة وإعادة ربط الوصلات الكهربية				
١٤	تنظيف ملف التبريد ومرجعة المكثف وتصريفه				
١٥	مراجعة نظام التدفئة إن وجد				
١٦	مراجعة حالة عزل الوحدة				
١٧	مراجعة وخفض الضوضاء والاهتزازات				
١٨					
١٩					
٢٠					
ملاحظات:					

صيانة الثلاجة المنزلية

تعتبر من ابسط الوحدات وصيانتها كالاتي:

- مراجعة سريان الهواء علي المكثف
- مراجعة تسرب الهواء من الباب
- مراجعة فترة التشغيل والايقاف
- مراجعة تكون الصقيع واذابته
- تنظيف الثلاجة دوريا من الداخل وتجفف
- مراجعة التيار المسحوب وفرق الجهد

صيانة مكيف هواء السيارة

يختلف مكيف هواء السيارة في طبيعته عن المكيفات ذات السعات الصغيرة في نوع الضاغط حيث انه من النوع المفتوح ويدار بمحرك السيارة باستخدام سيور وقابض ويوجد مانع تسرب ميكانيكي ولصيانته يجب اتباع ما يلي:

- الكشف عن التسرب اثناء عملية الصيانة من عمود إدارة الضغط والوصلات المرنة
- ضمان محورية عمود الضاغط بضبط مستوي السيور بالإطارات
- مراجعة عمل القابض وقوة جذبه لعناصر الإدارة
- مراجعة الصوت الصادر من الضاغط وتثبيته واتزانه
- نظافة المكثف والمبخر وضمان دوران المراوح بالسرعات المطلوبة
- مراجعة زيادة سرعة المحرك عند تشغيل الضاغط اثناء توقف السيارة
- مراجعة تتابع التحكم

صيانة المكيف التبخيري

من ابسط وحدات تكييف الهواء ويستخدم للمناطق الجافه ونظرا لتواجد الماء وبخاره فيمكن ان تتولد الفطريات علي اجزائه ولذلك يجب اتباع ما يلي:

- مراجعة حالة الحشو وتغييره كلما تغير لونه او رائحته نتيجة تكون الطحالب عليه
- مراجعة تتابع التحكم
- مراجعة أداء المضخة
- مراجعة توصيلات موزعات المياه
- مراجعة أداء المروحة (سرعات-تيار-سيور-.....)
- مراجعة أداء العوامة ومياه التعويض
- تنظيف الحوض

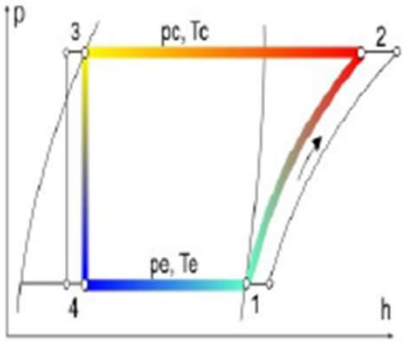
ثالثا: صيانة الوحدات التجارية والصناعية

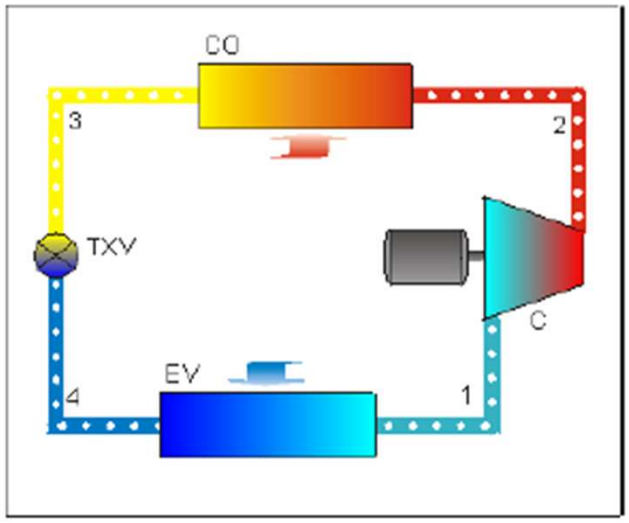
ثالثا: صيانة الوحدات التجارية والصناعية

تتكون وحدات التبريد التجارية والصناعية من العناصر الأساسية (ضاغط – مكثف –وسيلة تمدد- مبخر)بالإضافة الي بعض العناصر المساعدة حسب طبيعة أدائها (منظمات الضغط والحرارة والسعة – المرشحات-المحابس-وسائل الحماية)

ويجب معرفة أداء كل عنصر بالوحدة وتداخله مع العناصر الأخرى والتأثير فيما بينها لتنفيذ إجراءات صيانه جيده

والشكل الاتي يوضح أداء العناصر الأساسية الأخذة في الاعتبار اثناء الصيانة





إجراءات صيانة الضاغط

يجب مراعاة واتخاذ الإجراءات اللازمة لكل من :

- أداء دورة التزييت
- مراجعة ضغط وحرارة كلا من السحب والطرد
- مراجعة الحالة الكهربية لمحرك الضاغط
- مراجعة بلوف كلا من السحب والطرد
- مراجعة عناصر التحكم لحماية المحرك والضاغط
- مراجعة استقرار وتثبيت الضاغط

إجراءات صيانة المكثف

يجب مراجعة الضغط ودرجة الحرارة لكل من :

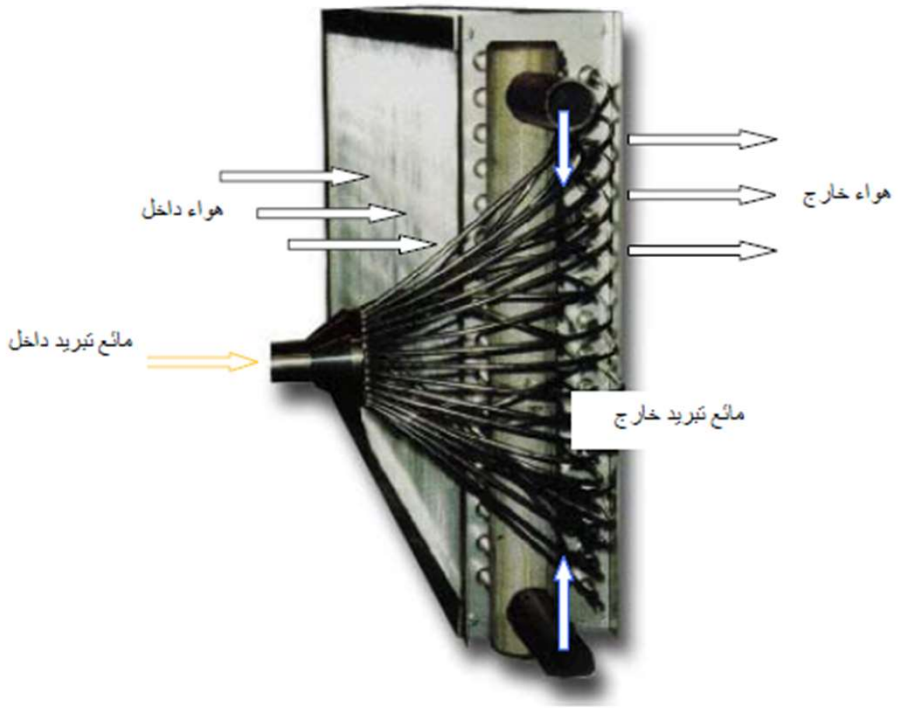
- المكثف المبرد بالهواء
- المكثف المبرد بالماء
- برج التبريد

اعمال صيانة برج تبريد صغير

إجراءات صيانة المبخر

يجب مراجعة الضغط ودرجة الحرارة لكل ،

- المبخر المبرد للهواء
- المبخر المبرد للماء chiller

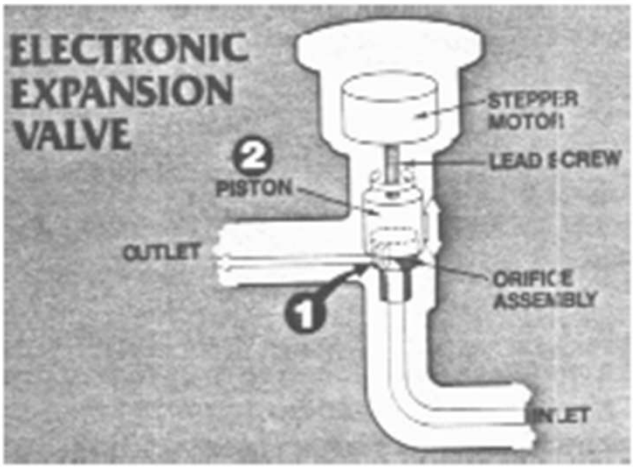


المبخر المبرد للهواء

إجراءات صيانة وسيلة التمدد

يجب مراعاة واتخاذ الإجراءات اللازمة لكل من :

- صمام التمدد الحراري
- صمام التمدد الالكتروني
- العوامات



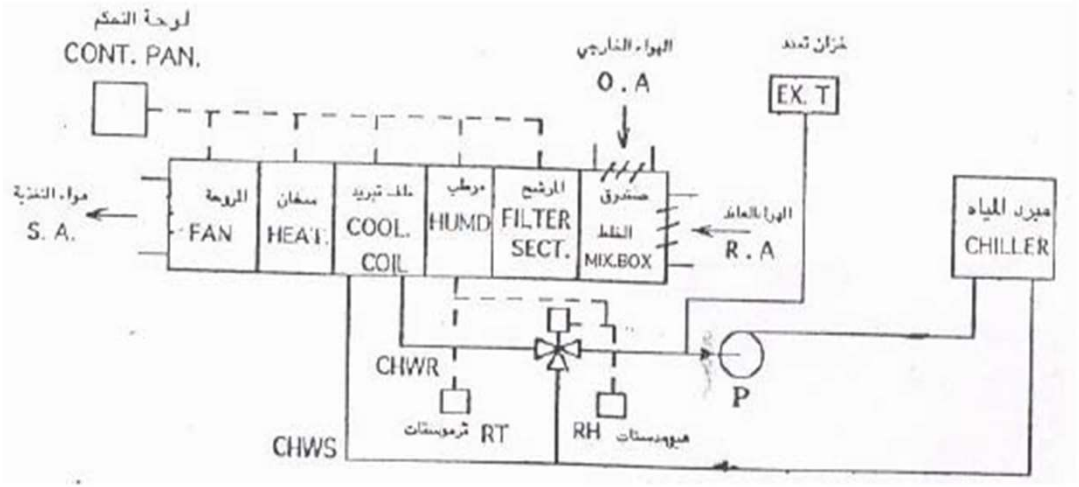
صمام التمدد الالكتروني

رابعا: صيانة وحدات تكييف الهواء المركزية

صيانة وحدات تكييف الهواء المركزية

تبعا لمتطلبات تكييف الهواء يجب ان تنفذ وحدات تكييف الهواء بعض او كل ما يلي:

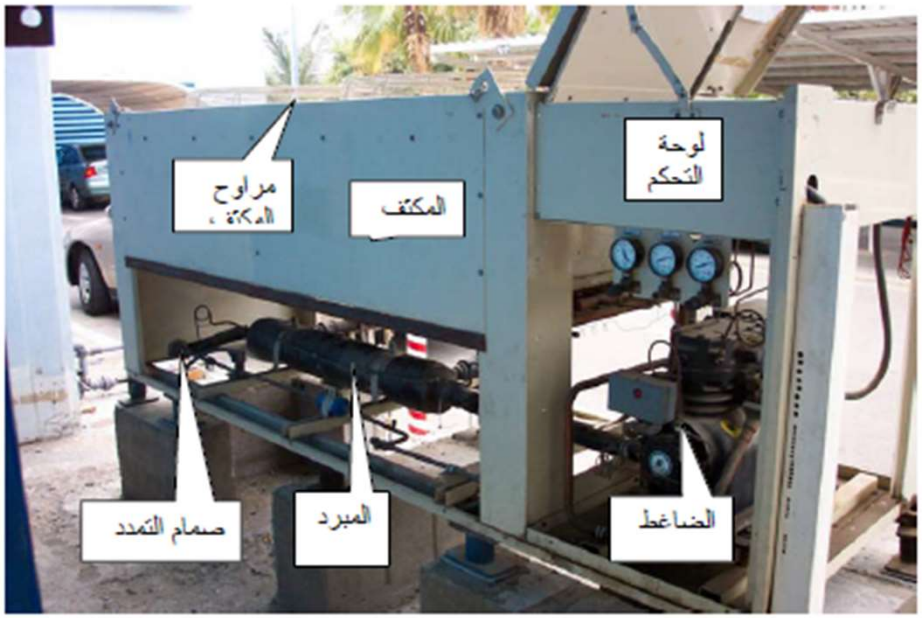
- ضبط درجة حرارة الهواء (خفض او رفع)
- ضبط رطوبة الهواء(خفض او رفع)
- تنقية الهواء
- تجديد الهواء
- توزيع الهواء
- تطهير الهواء اذا لزم الامر



شكل تخطيطي لبعض عناصر وحدة تكييف الهواء المركزية

عناصر وحدة تكييف الهواء المطلوب صيانتها يمكن ان تشمل:

- مبرد مياه لتوفير الماء البارد للتبريد
- مسالك هواء وبواباتها لتجديد وتوزيع الهواء
- مرشحات لتنقية الهواء
- مرطب لزيادة الرطوبة بالماء او بخار الماء
- ملف تبريد بماء بارد يدفع بمضخة من مبرد مياة لتبريد الهواء او خفض رطوبته
- ملف تسخين بماء ساخن من غلاية او سخان كهربي لتسخين الهواء او إعادة تشخينه
- مروحة سحب ودفع الهواء
- العناصر المساعدة ونظام التحكم لتنظيم أداء الوحدة



مبرد المياه

خامسا : تشخيص الاعطال

تشخيص الأعطال Troubleshooting

تتمثل اعطال وحدات التبريد والتكييف عموما في الدوائر الكهربية ودورة التبريد وسريان المياة وانسياب الهواء .

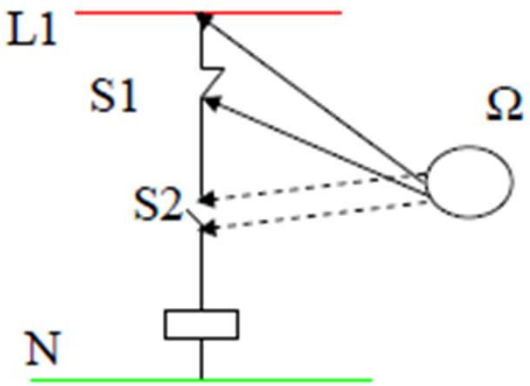
ويعتمد ذلك علي مكونات الوحدة ،كما تتشابك هذه المكونات كتيرا عند حدوث العطل لذلك يجب تشخيص الأعطال بالتتابع

- دوائر كهربيه
- ثم سريان الماء
- ثم انسياب الهواء
- ثم تداخلهم

أولا : تشخيص اعطال الدوائر الكهربية والالكترونية

لتنفيذ صيانة وإصلاح للوحدة يجب ان يقرأ القائم بالصيانة مخططات دوائر التحكم والقدرة للوحدة ويفهم تتابع خطوات التحكم وتتبع مسار التيار

ويجب تتبع سريان التيار الكهربي بدائرة التحكم بطريقتين :قياس المقاومات بجهاز Ohmmeterاو قياس فرق الجهد بجهاز Voltmeter



استخدام جهاز قياس المقاومات لتحديد عطل الدائرة الكهربية

ثانيا : تشخيص اعطال دورة التبريد

تتنوع اعطال عناصر وحدة التبريد والتكييف تبعا لاحتوائها علي مكونات ميكانيكية وكهربائية والكترونية وموائع تبريد وزيوت وماء وهواء

منها ما هو شائع ومنا ما يعتمد علي بعض الظروف الخاصة بالوحدة.

ثالثا: طرق اكتشاف التسرب والتفريغ والشحن لوسائط التبريد والزيت

- **اكتشاف التسرب**

من طرق اكتشاف التسرب (ضغط الوحدة ومراقبة الضغط او تغيره او تفريغ الوحدة ومراقبة التفريغ وتغيره)، ومن وسائل اكتشاف لمبة التسرب (لمبة الهاليد والكشاف الالكتروني وفقاعات الصابون وشمعة الكبريت ومحلول حمض الهيدرولك)

رابعا : تفريغ الزيت

يتم فصل الضاغط من الوحدة ويفرغ وتحدد كمية الزيت المستعملة وتستبدل بجديدة بنفس الكمية ويراجع الكتالوج

خامسا : شحن الزيت

يوضع الزيت من فتحة الملء بنفس فتحة الزيت المستعمل

سادسا: تحليل نماذج الصيانة

تحليل نماذج الصيانة

تتمثل اعطال وحدات التبريد والتكييف عموما في الدوائر الكهربية ودورة التبريد وسريان المياة وانسياب الهواء .

ويعتمد ذلك علي مكونات الوحدة ،كما تتشابك هذه المكونات كتيرا عند حدوث العطل لذلك يجب تشخيص الأعطال بالتتابع

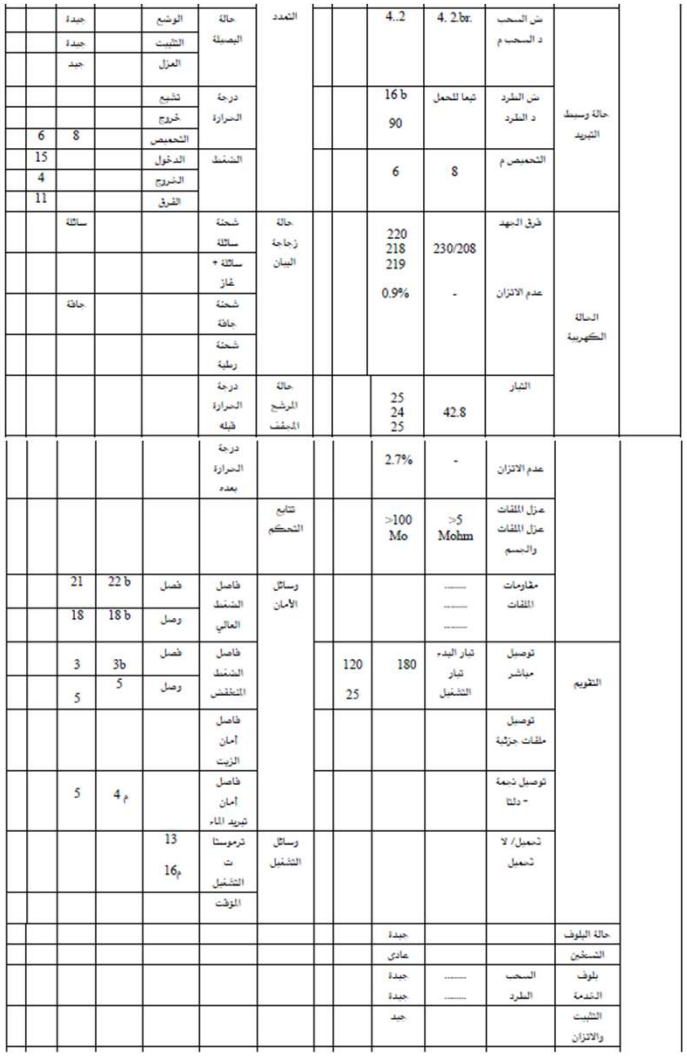
- دوائر كهربيه
- ثم سريان الماء
- ثم انسياب الهواء
- ثم تداخلهم

جدول سجل أداء وحدة التبريد

اسم العميل	نوع الصيانة.....	نوع الوحدة.....	موديل.....		التاريخ.....
العنوان.....	القائم بالصيانة.....				

درجة الحرارة الخارجية	جافة / رطبة		ظروف التصميم	القراءة الفعلية					ظروف التصميم	القراءة الفعلية		
الضاغط		حالة التزييت	مستوى	2/3	1/2	المبخر يبرد الهواء (الماء)	الضغط ودرجة الحرارة للمائع	الضغط د الدخول			2	
			لون	بني	بنى			د الخروج			8	
			رطوبة	-				التحميص	8		6	
			درجة الحرارة م	50	40		فرق الضغط و درجة الحرارة للماء (الهواء)	الدخول م	12		10	
			فقاعات	-	قليل			الخروج م	7		7	
			فرق الضغط	2..2 bar	2			الفرق م	5		3	
			حموشة	-	-		حالة المرشح				جيد	
			إضافة		-		المروحة(المضخة)				جيدة	
			إزالة		-		تراكم الزيت				لا	
			تغيير		-		الميكانيك				قليل	
			مضخة الزيت ومجاريه		جيدة	وسيلة التمدد	استجابة البلف لتغير الحمل	رفع			جيد	
								خفض			جيد	
		حالة وسيط التبريد	ض السحب د السحب م	4. 2 bar	4..2		حالة البصيلة	الوضع			جيدة	
								التثبيت			جيدة	
								العزل			جيد	
			ض الطرد د الطرد	ثبما للحمل	16 b 90		درجة الحرارة	تشبع				
								خروج				
			التحميص م	8	6			التحميص	8	6		
							الضغط	الدخول		15		
								الخروج		4		
								الفرق		11		

تابع جدول سجل أداء وحدة التبريد



تابع جدول سجل أداء وحدة التبريد

المكثف تبريد هواء (ماء)	الضغط ودرجة الحرارة للمائع	دخول		15 b									
		خروج											
		التبريد التحتى	5	5									
	سريان الهواء			عادى									
	د حرارة الهواء(الماء)	دخول م	40	28									
		خروج م	55	38									
	الترسبات												
	النظافة												
	المراوح	المحرك	فرق الجهد	220	220								
			التيار	8	6								
			العزل		>10 Mo								
			المقاومات										
		السيور			جيدة								
		التشحيم			شحم								
		حالة الريش			جيدة								
		حالة الزعانف			جيدة								

وشكرا لحسن استماعكم

☺