دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	تأثير تغير العوامل غير المتحكم بها على أداء برج تبريد محطة الزارة
المؤلف الرئيسي:	الاسعد، عبدو محمد
مؤلفين آخرين:	المصري، رضوان، علي، يونس(مشرف)
التاريخ الميلادي:	2006
موقع:	حمص
الصفحات:	1 - 79
رقم MD:	589782
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	Arabic
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة البعث
الكلية:	كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
الدولة:	سوريا
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الهندسة الميكانيكية، الطاقة الكهربائية، توليد الطاقة
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/589782

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفهرس

الموضوع	الصفحة
مقدمة	٦
I-الفصل الأول	٨
١-١- التبريد الجاف خيار اقتصادي	٩
١-٢- وصف عام لدارة التبريد الجاف غير المباشر	١١
١-٣- هدف البحث	١٢
١-٤- اختيار مجسم البحث	١٢
١-٥- وصف الأجزاء الرئيسية لنظام التبريد الجاف للمجموعة الأولى في الزارة	١٤
١-٦- المواصفات التصميمية لتجهيزات المجموعة الأولى	١٩
١-٧- طريقة البحث	٢٣
II - الفصل الثاني	٢٤
٢-١- اختيار العوامل المؤثرة ومجالات تغيرها	٢٤
٢-٢- تأثير درجة حرارة الوسط المحيط و سرعة الرياح على أداء نظام التبريد الجاف	٣٤
٢-٣- تأثير درجة الحرارة على الضغط في المكثف خلال انعدام تأثير سرعة الرياح	٣٤
٢-٤- تأثير سرعة الرياح على الضغط في المكثف ضمن مجال محدد لدرجة حرارة الوسط المحيط	٣٦
٢-٥- التأثير المشترك لدرجة حرارة وسرعة الرياح على الضغط في المكثف عند الحمولات المختلفة	٣٧
٢-٦ - تأثير درجة حرارة الوسط المحيط و سرعة الرياح على أداء مجموعة التوليد	٤٦
٢-٧- تأثير درجة الحرارة على الاستهلاك النوعي للوقود و ذلك خلال انعدام تأثير سرعة الرياح	٤٦
٢-٨- تأثير سرعة الرياح على أداء المجموعة ضمن مجال محدد لدرجة حرارة الوسط	٤٧

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المحيط	
٢-٩- التأثير المشترك لدرجة حرارة الوسط المحيط وسرعة الرياح على أداء مجموعة التوليد عند الحمولات المختلفة للمجموعة	٤٩
٢-١٠- إيجاد المعادلات و الصيغ الرياضية المعبرة عن تأثير درجة حرارة الوسط المحيط و سرعة الرياح على أداء نظام التبريد الجاف	٥٧
٢-١١-التأثير السلبي لزيادة سرعة الرياح و درجة حرارة الوسط المحيط على اقتصادية و موثوقية المجموعة الأولى من شركة توليد الزارة التي تستخدم نظام التبريد الجاف غير المباشر	٥٩
III- الفصل الثالث	٦٧
٣-! النتائج	٦٧
٣-٢-المقترحات	٦٩
الملحق	٧١
المراجع	٨٠

www.manaraa.com

الرموز و الواحدات

- استطاعة خرج المنوبة: $P_{g,o}$ [MW].
- درجة حرارة الوسط المحيط: T_a [^oC].
- السرعة : w [m/s].
- الضغط أو الخلاء في المكثف :p_c [kPa].
- الاستهلاك النوعي الإجمالي للوقود :b [g/kWh]
- الزمن : t [s]
- السطح :A [m^2]
- التدفق: Q [m^3/h]

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- سرعة الدوران:n [rpm]
- التردد: Hz
- التوتر: V
- الاستطاعة: kW
- المسافة : m
- الوزن : kg
- شدة التيار :A

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	تأثير تغير العوامل غير المتحكم بها على أداء برج تبريد محطة الزارة
المؤلف الرئيسي:	الاسعد، عبدو محمد
مؤلفين آخرين:	المصري، رضوان، علي، يونس(مشرف)
التاريخ الميلادي:	2006
موقع:	حمص
الصفحات:	1 - 79
رقم MD:	589782
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	Arabic
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة البعث
الكلية:	كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
الدولة:	سوريا
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الهندسة الميكانيكية، الطاقة الكهربائية، توليد الطاقة
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/589782

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية
قسم القوى

تأثير تغير العوامل غير المتحكم بها على أداء برج تبريد محطة الزارة

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير

إعداد المهندس

عبدو محمد الأسعد

إشراف

الدكتور المهندس
يونس علي

الأستاذ الدكتور المهندس
رضوان المصري

٢٠٠٦

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية
قسم القوى

شهادة

أشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة هو نتيجة بحث قام به المهندس الميكانيكي عبدو محمد الأسعد تحت إشراف الأستاذ الدكتور المهندس رضوان المصري من كلية الهندسة الكهربائية و الميكانيكية بجامعة البعث و الدكتور المهندس يونس علي من الشركة العامة لتوليد الطاقة الكهربائية في الزارة . و أي رجوع إلى بحث أخر في هذه الرسالة موثق في النص.

المهندس	المشرف	المشرف
عبدو محمد الأسعد	**أ.د.م . رضوان المصري**	**د.م . يونس علي**

Certificate

It is herby certificate that the work described in this thesis is the result of the author's own investigations of Mech. Eng. Al ASAAD Abdou under the supervision of Prof.Dr. Eng. Radwan AL Masre In the Faculty of Mechanical and Electrical Engineering , al- Baath University , And Dr. Eng. Younes Ali in the AL-Zara power station, and any other research has been acknowledged in the text

Mech. Eng.	Supervisor	Supervisor
Al ASAAD Abdou	**Prof.Dr.Eng Radwan AL Masre**	**Dr. Eng . Younes Ali**

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وزارة التعليم العالي
جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية
قسم القوى

تصريح

أصرح بأن هذا البحث (تأثير تغير العوامل غير المتحكم بها على أداء برج تبريد محطة الزارة) لم يسبق أن قبل للحصول على أي شهادة و لا هو مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى .

المهندس : عبدو محمد الأسعد

Declaration

It is herby declared that this work (the influence of uncontrolled factors on the cooling tower of AL ZARA power plant) has not already been accepted for any degree, nor is being , submitted currently for any other degree .

Eng. Al ASAAD Abdou

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

قدمت هذه الدراسة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية في جامعة البعث .

المهندس : عبدو محمد الأسعد

This thesis is submitted for the degree of M.SC., In the Faculty of Mechanecal and Electrical Engineering , AL- Baath University.

Eng. Al ASAAD Abdou

تم تصحيح الأخطاء و مراعاة كافة ملاحظات أعضاء لجنة التحكيم و عليه نوقع .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

AL-Baath University
Faculty of Mechanical and Electrical
Department of Mechanecal forces Engineering

A Study prepared for optaining the Master degree in Mechanecal forces Engineering

Prepared by
E. Alasaad Abdou

Supervised by

Prof.Dr.Eng Radwan AL Masre **Dr. Eng . Younes Ali**

٢٠٠٦

www.manaraa.com

المراجع

١. Al-Zara Thermal Power Plant's Instruction Manual, Steam Turbine VOL-C-IV.

٢. EGI- contracting engineering CO.LTD, April ١٣ th ٢٠٠٥ Heller system , technical presentation Damascus.

٣. SZABO Z., ١٩٩٣- The Heller deluged head cooling system, optimum sizing and field experience, American Power Conference Chicago , April ١٣-١٥, www.egi-hu.

٤. SZABO ZOLTAN- The economics and the future of water conserving power plant cooling, EGI- Contracting/ Engineering Co. Ltd. Budapest, Hungary. www.egi.hu

٥. TAKACS Z., BOLOGH A., ١٩٩٧- Developing indirect dry cooling for modern power plants, Indian journal of Power and River Valley Development, ٤٧th Annual Issue ,www.egi-hu.

٦. الوثائق والمخططات في الشركة العامة لتوليد الطاقة الكهربائية في الزارة.

٧. المعطيات الاستثمارية للمجموعة الأولى المسجلة والمأخوذة عن طريق نظام إدارة الطاقة (Energy Management System)،٢٠٠٣/٢٠٠٤.

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

الفهرس

الموضوع	الصفحة
مقدمة	٦
I-الفصل الأول	٨
١-١- التبريد الجاف خيار اقتصادي	٩
١-٢- وصف عام لدارة التبريد الجاف غير المباشر	١١
١-٣- هدف البحث	١٢
١-٤- اختيار مجسم البحث	١٢
١-٥- وصف الأجزاء الرئيسية لنظام التبريد الجاف للمجموعة الأولى في الزارة	١٤
١-٦- المواصفات التصميمية لتجهيزات المجموعة الأولى	١٩
١-٧- طريقة البحث	٢٣
II - الفصل الثاني	٢٤
٢-١- اختيار العوامل المؤثرة ومجالات تغيرها	٢٤
٢-٢- تأثير درجة حرارة الوسط المحيط و سرعة الرياح على أداء نظام التبريد الجاف	٣٤
٢-٣- تأثير درجة الحرارة على الضغط في المكثف خلال انعدام تأثير سرعة الرياح	٣٤
٢-٤- تأثير سرعة الرياح على الضغط في المكثف ضمن مجال محدد لدرجة حرارة الوسط المحيط	٣٦
٢-٥- التأثير المشترك لدرجة حرارة وسرعة الرياح على الضغط في المكثف عند الحمولات المختلفة	٣٧
٢-٦ - تأثير درجة حرارة الوسط المحيط و سرعة الرياح على أداء مجموعة التوليد	٤٦
٢-٧- تأثير درجة الحرارة على الاستهلاك النوعي للوقود و ذلك خلال انعدام تأثير سرعة الرياح	٤٦
٢-٨- تأثير سرعة الرياح على أداء المجموعة ضمن مجال محدد لدرجة حرارة الوسط	٤٧

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المحيط	
٢-٩- التأثير المشترك لدرجة حرارة الوسط المحيط وسرعة الرياح على أداء مجموعة التوليد عند الحمولات المختلفة للمجموعة	٤٩
٢-١٠- إيجاد المعادلات و الصيغ الرياضية المعبرة عن تأثير درجة حرارة الوسط المحيط و سرعة الرياح على أداء نظام التبريد الجاف	٥٧
٢-١١-التأثير السلبي لزيادة سرعة الرياح و درجة حرارة الوسط المحيط على اقتصادية و موثوقية المجموعة الأولى من شركة توليد الزارة التي تستخدم نظام التبريد الجاف غير المباشر	٥٩
III- الفصل الثالث	٦٧
٣-! النتائج	٦٧
٣-٢-المقترحات	٦٩
الملحق	٧١
المراجع	٨٠

www.manaraa.com

الرموز و الواحدات

- استطاعة خرج المنوبة: $P_{g,o}$ [MW].
- درجة حرارة الوسط المحيط: T_a [^oC].
- السرعة : w [m/s].
- الضغط أو الخلاء في المكثف :p_c [kPa].
- الاستهلاك النوعي الإجمالي للوقود :b [g/kWh]
- الزمن : t [s]
- السطح :A [m^2]
- التدفق: Q [m^3/h]

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- سرعة الدوران:n [rpm]
- التردد: Hz
- التوتر: V
- الاستطاعة: kW
- المسافة : m
- الوزن : kg
- شدة التيار :A

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

مقدمة:

من المعروف أن الطاقة بالنسبة للإنسان تعني حياته و استمرار يته على سطح الكرة الأرضية و أن وجود الإنسان على سطح الأرض و تفاعله مع ما حوله أدى إلى نشوء الحضارات المختلفة و التي وصل تطورها إلى درجة من التميز نشهده في الوقت الحاضر.

تعتبر الطاقة بشكل عام عامل الأساس بالنسبة لاستمرارية حياة الإنسان و إن الطاقة الكهربائية تعتبر الأساس لتطور الحضارات في وقتنا الحاضر، إذ لا يخفى على أحد أن أحد المعايير الأساسية في تطور الحضارات الإنسانية هو التطور و الحداثة في ابتكار الطرق الجديدة و تحديث الطرق القديمة في إنتاج الطاقة الكهربائية، فمن الطرق التقليدية من محطات توليد الكهرباء بالديزل إلى المحطات الحرارية بأنواعها البخارية و الغازية و النووية إلى استخدام طاقة الرياح في توليد الكهرباء و من ثم الطاقة الشمسية و آخر الابتكارات فيها المداخن الشمسية إلى ما أصبح يسمى أخرا بمشروع المفاعل الاندماجي الذي هو قيد البحث من قبل مجموعة من الدول الكبرى.

تعتبر دارة التكثيف أحد الأجزاء الأساسية من محطات الطاقة الحرارية البخارية الأكثر انتشارا في العالم الأمر الذي جعل الباحثين في عمل دؤوب لتطويرها،فقد تطورت الدارات التقليدية التي غالبا ما استخدمت المكثفات السطحية إلى ما أصبح يعرف بالمكثفات النافورية jet condensor الذي غالبا ما يترافق مع نظام تبريد جاف يدعى نظام هيلر الذي من ميزاته الإيجابية سهولة الصيانة ، صديق للبيئة ، و لا يحتاج إلى مصادر مياه كبيرة .

أن استخدام نظام التبريد الجاف في محطات توليد الطاقة الكهربائية هو الخيار الأفضل في الجمهورية العربية السورية وذلك لقلة الموارد المائية وعدم توفرها في القسم الأعظم من أراضيها، فمن الضروري تسليط الضوء على الميزات السلبية لهذا النظام بهدف إيجاد الحلول الموضوعية للتقليل منها والعمل على تطوير أداء النظام بشكل عام.

البحث الحالي في هذه الرسالة بعنوان (**تأثير العوامل غير المتحكم بها على أداء برج تبريد محطة الزارة**) يسلط الضوء بشكل واقعي على التأثير السلبي لسرعة الرياح و لدرجة حرارة الوسط المحيط على أداء نظام التبريد الجاف المركب للمجموعة الأولى من شركة توليد الكهرباء في الزارة.

يتألف هذا العمل من مقدمة و ثلاثة فصول رئيسة و من ملحق :

الفصل الأول: يتضمن اختيار استراتيجية البحث والمفاهيم النظرية لنظام التبريد الجاف و لميزاته الأساسية مع وصف عام لأقسامه الرئيسية.

الفصل الثاني: يتضمن دراسة تأثير كل من سرعة الرياح و درجة الحرارة على أداء برج التبريد الجاف من خلال تغير الضغط في المكثف وعلى أداء مجموعة التوليد من خلال تغير الاستهلاك النوعي

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الإجمالي للوقود والحصول على المعادلات الرياضية التي تعبر عن ذلك التأثير وكذلك تأثير سرعة الرياح و درجة حرارة الوسط المحيط على اقتصادية و موثوقية عمل المجموعة الأولى لشركة توليد الكهرباء في الزارة.

الفصل الثالث: يتضمن نتائج البحث و المقترحات التي تهدف إلى تحسين أداء نظام التبريد الجاف

الملحق: يتضمن المعطيات التي تم استخدامها في إنجاز البحث.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفصل الأول

١. مدخل:

إن استقرار أي نظام كهربائي يتعلق بالدرجة الأولى باستقرار عمل منابع الطاقة الكهربائية والتي تعتبر المحطات الكهروحرارية ذات العنفات البخارية أحد العناصر المهمة في دعم وتأمين هذا الاستقرار وهذا الكلام ينطبق على الشبكة الكهربائية في الجمهورية العربية السورية حيث يشكل هذا النوع من المحطات العدد الأكبر من محطاتها و يؤمن الاستطاعة الأكبر.

هناك ثلاثة عوامل تؤخذ بالاعتبارعند اختيار مكان توضع وبناء المحطات الكهروحرارية وأهمها:

١- القرب من مصدر الطاقة اللازم (الوقود).

٢- القرب من مستهلك الطاقة الكهربائية.

٣- توفر المصدر المائي.

إن التوفيق بين هذه العوامل الثلاثة من الأمور الصعبة التحقيق لعدم توفرها في كل مناطق البلاد.فإذا أهمل العامل الأول وذلك ببناء شبكة واسعة لأنابيب الوقود القادرة على تأمين المحطات في معظم المناطق بالوقود، فإنه بالتخلص من العامل الثالث يمكننا توزيع المحطات بشكل يتناسب مع استهلاك الطاقة الكهربائية في المناطق المختلفة.

تكمن ضرورة المصدر المائي في الحاجة إليه بكميات كبيرة من أجل عملية تكثيف البخار، وعملية الاستغناء عنه لا يعني أبدا الاستغناء عن المكثف في المحطات و إنما استبدال نظام التكثيف بأخر أقل استهلاك للماء.

وأحد هذه الأنظمة التي يتم فيها استبدال المنبع الدائم لمياه التبريد في المكثف هو نظام التبريد الجاف Dry Cooling System وهو نظام تبريد يتم من خلاله تبديد حرارة التكثيف الناتجة عن تكاثف بخار العنفة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة (باستخدام وسيط ناقل آخر) إلى الجو المحيط.

إذاً لم يعد توفر المياه بكميات كبيرة شرطاً أساسياً لبناء محطات حرارية كبيرة بعدما كان من الضروري لعمل تلك المنظومات وجود مياه من أجل التزوّد بمياه التبريد لإنجاز عملية تكثيف البخارحيث كانت تطرح كمية كبيرة جداً من الحرارة مع هذه المياه مسببة التلوث الحراري الذي بدوره يؤثر سلباً على الكائنات الحية التي تعيش في تلك المصادر المائية.

و لم يعد اختيار أبراج التبريد الرطبة Wet Cooling Tower خياراً اقتصادياً في بناء منظومات توليد الطاقة الكهربائية الكبيرة و ذلك بسبب ارتفاع نسبة تبخر وضياع مياه التبريد، كما أن لها آثاراً بيئية سيئة، ناتجة عن طرح بعض الكميات من هذه المياه التي تحتوي و بتركيز عال على بعض المركبات الكيميائية الضارة. وبالإضافة إلى ما ذكر فإن نظام التبريد الرطب يحتاج دوماً إلى مكثف سطحي يتميز بالحاجة لصيانات دورية بفترات قصيرة وبمردود منخفض مع تقدم زمن وجوده في الخدمة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

إذا أخذنا بعين الاعتبار النقاط المذكورة أعلاه، فإن نظام التبريد الجاف يزيل بشكل كامل الحاجة إلى مياه التعويض، كما هو الحال في أبراج التبريد الرطبة، وينحسر تأثيره البيئي السلبي بالهواء الساخن النظيف فقط، بالإضافة إلى ذلك فإن محطات الطاقة التي يستخدم فيها هذا النظام، تتحرر بشكل أساسي من اعتمادها على وجود مصادر المياه التقليدية.

إن محطات الطاقة الكهربائية المستخدمة لنظام التبريد الجاف "نظام هيلر" تعمل بشروط استثمارية معقدة بوجود عوامل كثيرة مختلفة التأثير والمنشأ (عوامل استثمارية، بيئية ومناخية، تصميميه..... الخ) ولكن مع تطور طرق النمذجة الرياضية ظهرت إمكانية لإجراء الدراسة المعمقة والشاملة لعمل مثل هذه المحطات مع الأخذ بعين الاعتبار معظم العوامل المذكورة أعلاه مما يكسب هذه الدراسات الصفة العلمية الموضوعية والدقة بشكل أكبر.

تعطي مثل هذه الدراسات النظرية المترافقة بأبحاث تجريبية حقيقية صورة أوضح وأشمل عن طبيعة وشروط عمل نظام التبريد الجاف بشكل خاص وعن عمل محطات الطاقة بشكل عام ويسمح بحل الكثير من المسائل المتعلقة برفع فعاليتها وإيجاد الحالة المثلى لنظام عملها.

إن مستوى التحكم بأي عملية أو جملة عمليات تكنولوجية معينة يتعلق بشكل كبير بمقدار معرفة القوانين الأساسية التي تحكم هذه العمليات والعلاقات والصيغ الرياضية الممثلة لها.

بوجود العوامل المختلفة سواء العوامل التي يمكن التحكم فيها أو العوامل التي لا تخضع للسيطرة والتحكم (كدرجة حرارة الوسط المحيط، سرعة الرياح، الرطوبة النسبية والمطلقة... و الخ) والتي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على سير العمليات التكنولوجية من الناحية الفنية والاقتصادية في عمل محطات الطاقة فإن مثل هذه الدراسات سوف تكون في غاية الصعوبة والتعقيد. ولكن استخدام تقنيات الحاسب في هذا المجال سمح بتحقيق وتسهيل مثل هذه الدراسات والحصول على نتائج مرضية للأبحاث العملية المنفذة بهذا الخصوص.

٢ . خصائص التبريد الجاف

١,٢,١التبريد الجاف –خيار اقتصادي

إن الاختيار ما بين أنظمة أبراج التبريد الجافة أو الرطبة هو بشكل أساسي خيار اقتصادي في المناطق ذات مصادر المياه غير الكافية (المناطق القاحلة و المناطق نصف القاحلة) و الجدير ذكره أن أغلب مناطق الجمهورية العربية السورية هي من النوعين السابقين.

العامل المؤثر الأكثر أهميه هو تكلفة مياه التعويض لبرج التبريد، و التي تحسب لمدة تتجاوز الثلاثين سنة التي هي فترة عمر محطة الطاقة. كما يجب أن يؤخذ بالحسبان أن محطة الطاقة تتنافس على موارد الماء

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المحدودة في المنطقة المقامة عليها مع الحاجة المتزايدة للماء للنمو السكاني وللصناعات المتنامية الموجودة أو الجديدة وللزراعة أيضا.

لذلك فإن قرار التبريد الجاف لمحطات الطاقة ربما يعطي الفرصة من أجل النمو المستقبلي لكامل المنطقة عن طريق الحفاظ على الماء من أجل التوسع الاقتصادي المستقبلي.

لقد بينت الدراسات أن استخدام نظام التبريد الجاف لمحطة توليد كهرباء باستطاعة ٢٠٠MWh يوفر كميه ماء تعادل استهلاك مدينه يقطن فيها مائة ألف مواطن هذا يعني أنه إذا دعت الحاجة لبناء محطة توليد كهرباء في أحد المناطق الداخلية القاحلة تماما فإنه لن يكون لدينا خيار عملي آخر غير التبريد الجاف.

إن استطاعة المحطات التي تستخدم أنظمة التبريد الجافة في العالم هي حوالي٣٠٠٠٠MWh وتتوزع بشكل متساو بين الأنظمة المباشرة وغير المباشرة **[٤]**. منها ١٢٦٠MWh مركبة في الجمهورية العربية السورية أي ما نسبته ٤,٢٪ موزعة على النحو التالي:

- في محطة تشرين مجموعتين باستطاعة ٢X٢٠٠ MW مع نظام التبريد الجاف غير المباشر والمعروف باسم نظام HELLER.
- في محطة توليد الطاقة الكهربائية في الزارة ثلاث مجموعات حيث الاستطاعة الإجمالية هي ٣X٢٢٠MW، نظام التبريد من نوع HELLER.
- محطة توليد جندر مجموعتان بخاريتان باستطاعة ٢x١٠٠ MW يستخدم لهما نظام التبريد الجاف المباشر.
- هناك محطتا الناصرية و زيزون الغازيتان تم البدء بتحويلهما إلى دارتين مركبتين (Combined cycle) باستخدام نظام التبريد الجاف لدارة التكثيف لعنفتين بخاريتين استطاعة كل منهما ١٥٠ MW.

أي أن مجموع استطاعات المحطات التي تستخدم نظام التبريد الجاف غير المباشر المركبة في سورية تعادل ما نسبته ١٨% من مجموع ما تنتجه محطات التوليد في الشبكة السورية والبالغ ٧٠٠٠ MWh .

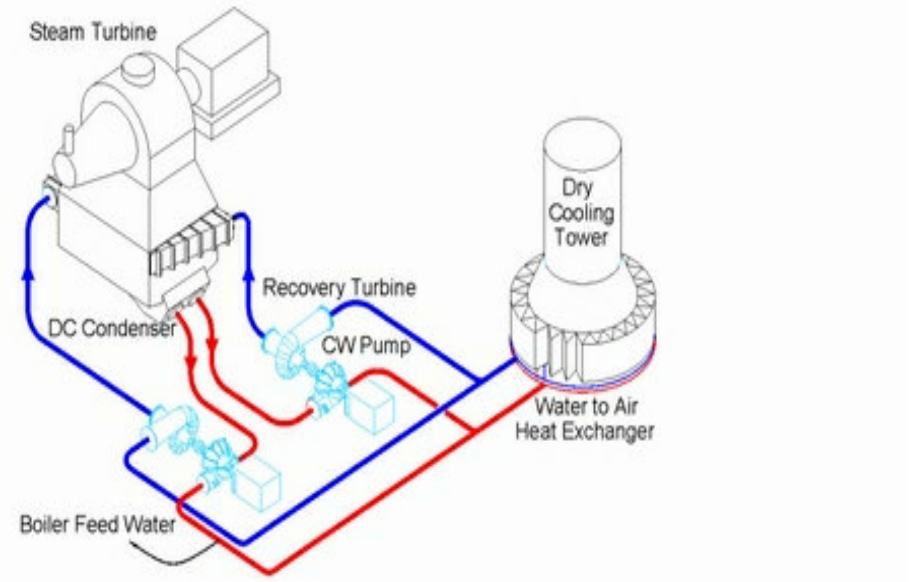
الأمر الذي يستدعي التفكير بإجراء الدراسات المعمقة التي تهدف إلى تطوير عمل هذا النظام، معتمدين القراءة الواقعية لعمل المحطات التي تستخدمه والاستفادة من الدراسات السابقة للشركات و الباحثين المتخصصين، حيث أنه وحسب المصادر المتوفرة**[٤]** يتم استخدام نظام التبريد الجاف في حوالي ٣٠ بلداً من بلدان العالم منها فرنسا، جنوب أفريقيا، اليابان، إيران... الخ.

إن محطات التوليد التي تستخدم نظام التبريد الجاف غير المباشر تستطيع أن تعمل باستطاعات مختلفة و تحت ظروف خارجية متغيرة (حيث تتغير درجة الحرارة في مجال من ٥٠ ^{o}C - إلى ٥٠+ ^{o}C)، بالإضافة لميزات أخرى مثل استخدام مكثف بسيط لا يحتاج لصيانة ولا يوجد أي تأثير بيئي لاستخدام (ضجيج، انبعاث حراري ، تلوث كيميائي... الخ)، كما أن الخبرة التقنية و الاقتصادية تعطي الأفضلية لاستخدام هذا النوع من التبريد و تطوير عمله.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٢,٢,١. وصف عام لدارة التبريد الجاف غير المباشر

في نظام التبريد الجاف غير المباشر والمعروف باسم نظام هيلر HELLER، الماء الذي يتم تبريده في أبراج التبريد Dry Cooling Towerيجري عبر عنفات هيدروليكية مستردة للطاقة(Recovery Hydro-turbine) موصولة على التفرع، متجهة إلى مكثف نافوري ذي تلامس مباشر Direct-Jet Condenser(DC) حيث يتم تكثيف البخار الخارج من العنفة البخارية SteamTurbine (انظر الشكل ١٠).



الشكل (١)– مخطط عام لنظام تبريد جاف

يحدث التكثيف عملياً عند درجة حرارة تتبع للضغط الخلفي للعنفة Turbine Back-Pressure ولفرق درجة الحرارة الحدي (الفرق بين درجة حرارة الإشباع ودرجة حرارة الماء المكثف)و درجة حرارة تلك ليست أكثر من ٠,٣ ^{o}C في المكثفات ذات التلامس المباشر (DC)، بينما في المكثفات السطحية تكون حوالي ٣^{o}C، وأكثر من ذلك ،لذلك فإن المكثف ذا التلامس المباشر (DC) هو أبسط وهو أقل كلفة من المكثف السطحي، وعملياً لا يحتاج إلى صيانة**[٢]**.

إن مزيج مياه التبريد و البخار المتكاثف من عادم العنفة تجمع في خزان أسفل المكثف (Hot Well) و يتم سحبها عن طريق مضخات تدوير خاصة، حيث أن نسبة ٣%~٢ من كمية المياه المسحوبة تعود إلى الدارة الحرارية لتغذي المرجل (Boiler Feed Water) عن طريق مضخات سحب المتكاثف (CEP) Condensate Extraction Pumps ، والقسم الأعظم من الماء عن طريق مضخات تدوير الماء Cooling Water Pumps(CWP)، يعاد إلى برج التبريد ليتم تبديد الحرارة التي تم امتصاصها في

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المكثف إلى الجو المحيط عن طريق مبادلات حرارية سطحية (تأخذ شـكل الـدلتا Cooling Deltas) متوضعة على محيط القاعدة السفلية للبرج.

٣.هدف البحث

إن استخدام نظام التبريد الجاف أصبح واقعاً ملموساً في عدد من محطات توليد الطاقة في الجمهورية العربية السورية والخيار الأفضل للمشاريع المستقبلية. لذلك يجدر الاهتمام بمزيد من الدراسات والأبحاث العلمية المستندة على معطيات استثمارية واقعية تساعد في استنباط الجوانب الإيجابية وتطويرها ومعالجة السلبية منها عن طريق إحداث بعض التغيرات التصميمية أو الاستثمارية كي يتم الحصول على نظام كهربائي أمثل ذو وثوقية عالية.

إن نظام التبريد الجاف غير المباشر يتأثر بعوامل داخلية، متعلقة بالبنية التـصميمية والحالـة الفنيـة – الاستثمارية للنظام نفسه، وخارجية مرتبطة بصورة أو بأخرى بالخصائص الترموفيزيائية للوسط المحيط (درجة الحرارة، سرعة الرياح، الرطوبة... الخ). إن العوامل الداخلية في معظم الحالات يمكن الـتحكم بها والتدخل في نسبة تأثيرها، أما الخارجية فهي خارج إطار السيطرة ولذلك يطلق عليها العوامل غيـر المتحكم بها Uncontrolled Factors.

هذا البحث يهدف إلى دراسة تأثير بعض هذه العوامل الخارجية غير المتحكم بهاعلى أداء نظام التبريـد الجاف غير المباشر Indirect Dry Cooling System وانعكاس ذلك على أداء مجموعـة التوليـد Unit Performance التي تعمل مع نظام التبريد الجاف المذكور.

٥. اختيار مجسم البحث:

إن القيام بأبحاث محددة لنظام التبريد الجاف يعني الانتقال من الحالة العامة لعمل هذا النظام إلى بعـض حالات الخاصة وغالباً ما تأخذ مثل هذه الأبحاث بعين الاعتبار مجمل العوامل المرتبطة بالخـصوصيات التصميمية و المناخية لكل محطة على حده.

فعلى سبيل المثال التأثير السلبي لارتفاع درجة حرارة الجو المحيط على أداء نظام التبريد الجاف هو حالة عامة ومعروفة ولكن دراسة كيفية التأثير الفعلي على نظام محدد في محطة ما، مع الأخذ بعين الاعتبار العوامل الأخرى،هي حالة خاصة قد تختلف من محطة إلى أخرى. ارتفاع درجة حرارة الجو المحيط على سبيل المثال من ٢٠ إلى ٢٥ درجة مئوية في نظامي تبريد جاف متشابهين من الناحية التصميمية ليس بالضرورة أن يؤدي إلى نفس التأثير على الأداء و ذلك بسبب وجود اختلافات في الشروط المناخية الأخرى (سرعة الرياح، الرطوبة النسبية، الضغط الجوي... الخ).

إن ضرورة اختيار مجسم بحث معين، بالإضافة إلى كونها تنقلنا من الحالة العامة إلى الخاصة، فإنهـا تعطي البحث والنتائج التي يمكن الحصول عليها قيمة موضوعية وتطبيقية يمكن الاستفادة منها في تحسين أداء محطات التوليد ذات العلاقة بموضوع البحث.

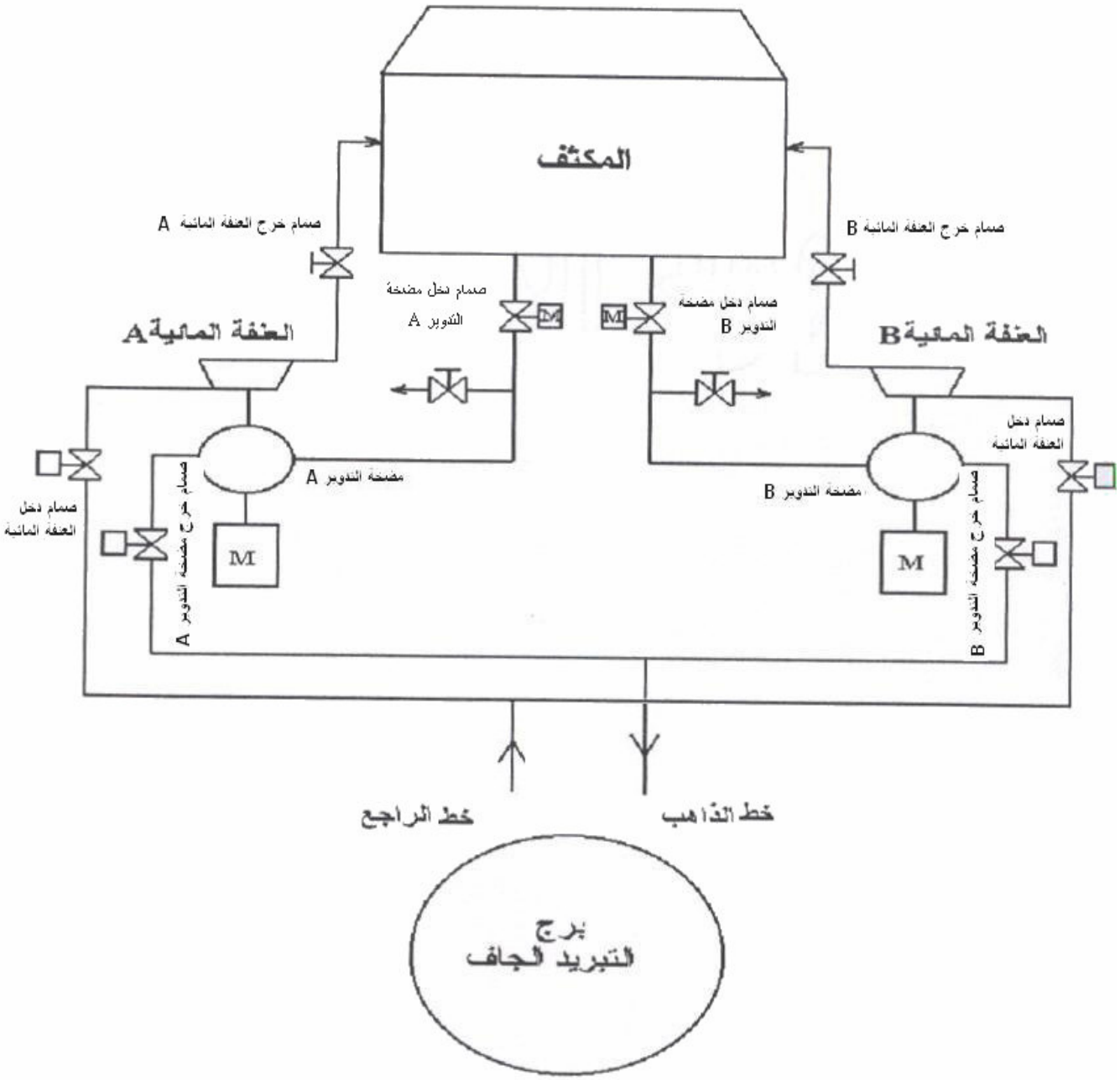
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

مجسم البحث الذي تقع عليه الدراسة الحالية هو عبارة عن نظام التبريد الجاف للمجموعة الأولى من مجموعات محطة توليد الزارة الشكل(٢). نظام التبريد المذكور مصمم للعمل باستطاعة حرارية قدرها ٢٤١ Gcal/h عند الحمولة الاسمية للمجموعة ٢٢٠ MW، درجة حرارة الوسط المحيط ٢٦°C وسرعة رياح دون ٥m/s مقاسة على ارتفاع برج التبريد البالغ١٣٥ متر.

الشكل (٢). منظر عام لمحطة الزارة الحرارية

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٥. وصف الأجزاء الرئيسية لنظام التبريد الجاف للمجموعة الأولى في الزارة:



الشكل (٣) المخطط المبدئي لنظام التبريد الجاف في الزارة

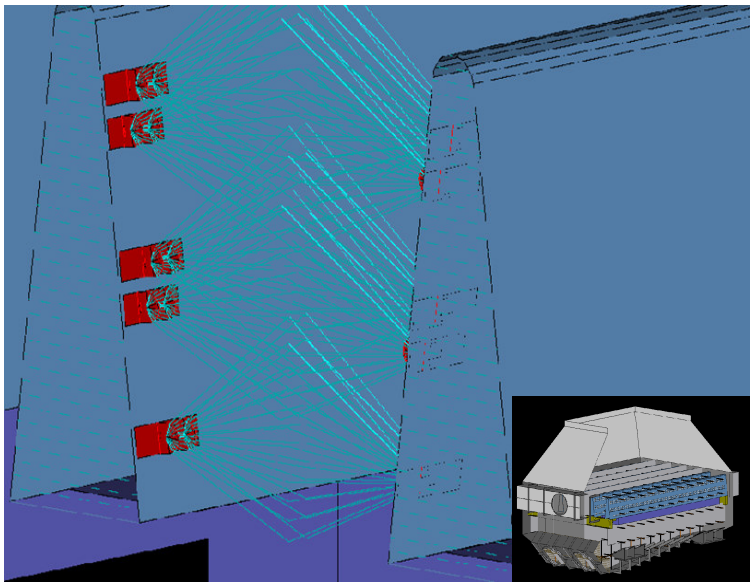
٥-١- المكثف النافوري ذو التلامس المباشر Direct-Jet Condenser (DC)

إن دارة مياه التبريد مغلقة تماما، و نوعية الماء المطلوبة للمرجل محددة بمواصفات كيميائية دقيقة جداً, وحيث أن احتمال حدوث خلل في التوازن الكيميائي لمياه التبريد خلال مرورها عبر عناصر نظام التبريد

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الجاف معدوم فإن استخدام المكثف النافوري ذو التلامس المباشر هو الخيار الأمثل من الناحية العملية والاقتصادية.

يتكون هيكل المكثف من بنية فولاذية مدعمة موصولة إليه أنابيب الماء المبرد القادم من برج التبريد، حيث يتوزع إلى مجمعات ضمن المكثف و يتم نفثه إلى جوف المكثف عبر فوهات ترذيذ و يصطدم الرذاذ بألواح معدنية مشكلاً طبقات رقيقة من الماء تؤمن أفضل تماس مع البخار و بالتالي عملية نقل حراري فعالة بينهما مع فصل للغازات التي تطرح إلى خارج المكثف عن طريق مفرغ الهواء Air-EJECTOR. يحافظ على ضغط مياه التبريد في أعلى مثلثات التبريد بحيث يكون أعلى من الضغط الجوي لمنع تسرب الهواء إلى دارة مياه التبريد من خلال نظام تحكم خاص ($\sum p$) ، لاحظ الشكل (٤) الذي يبين منظر عام للمكثف .



الشكل(٤) المكثف من الداخل

٥-٢- الآلات الهيدروليكية:

يتم تزويد نظام التبريد بمجموعتين متماثلتين من الآلات الهيدروليكية موصولة على التوازي و مدمجتان في نظام التبريد، تتألف كل منهما من مضخة تدوير ماء التبريد (Cooling Water Pump (CWP و محرك كهربائي و عنفة مستردة للطاقة Recovery Hydro-turbine، الأجزاء الثلاثة مربوطة على محور دوران واحد و متصلة مع بعضها بقارنة من نوع Plug لذلك فإن الطاقة المرتجعة من العنفة الهيدروليكية تغطي جزء من حاجة المضخة للطاقة و الباقي تأخذه المضخة من المحرك و بناءً عليه فإن

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

هذه الطريقة تقلل من حجم المحرك الكهربائي المطلوب و من استهلاك الطاقة و تزيد من الموثوقية في العمل لاحظ الشكل (٥) الذي يبين مجموعة هيدروليكية.

الشكل (٤) المجموعة الهيدروليكية

الشكل (٥) مجموعة هيدروليكية

تعمل المجموعتان مع بعض خلال التشغيل الطبيعي لتأمين معدل الجريان التصميمي و لكن في حالات خاصة كصيانة جزء من النظام أو العمل بحمولات منخفضة(أقل من ٥٠٪ من الحمولة الاسمية) فإنه يمكن العمل بمجموعة هيدروليكية واحدة لتغطية الغرض المطلوب (صيانة ... الخ).

إن العنفات الهيدروليكية مزودة بشفرات توجيه يحركها محرك يعمل بالزيت الهيدروليكي وظيفتها ضبط معدل تدفق مياه التبريد إلى البرج و كذلك ضبط ضغط الماء الزائد في أعلى قمم مثلثات التبريد مما يحمي مضخات التدوير من حدوث التكهف فيها.

٥-٢-١- مضخة تدوير مياه برج التبريد الجاف Cooling Water Pump (CWP)

- الوسط العامل: ماء
- ضغط التكهف: ٠,٠١٧١ bar
- NPSH المتاح: ٥,٤٥ m Net positive suction head
- NPSH المطلوب: ٤m Net positive suction head
- التدفق: ١٢٨١٦ m^3/h

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- ضغط خرج المضخة: ٣,١٨ bar
- ضغط الدخل: ٠,٥٦٢ bar

- سرعة الدوران: ٤٢٥ rpm
- الاستطاعة: ١٢٣٤ kW

٥-٢-٢- العنفة المائية Recovery Hydro-turbine

- الطراز: عنفة أفقية
- الاستطاعة الاسمية على محور العنفة ٤٧٥ kW
- التدفق الاسمي: ٣,٥٦ m^3/sec
- السرعة: ٤٢٥ rpm
- قطر الدوار: ١٠٠٠ mm
- عدد شفرات التوجيه:١٤
- زاوية فتح الشفرات: ٢٥,٢ deg.
- شفرات التوجيه تتحرك بواسطة وحدة تحكم تعمل بالزيت الهيدروليكي عند ضغط (٧٠~١٠٠) bar تحافظ عليه مضختان ومنظم، استطاعة كل مضخة ١,٥ kW و تدفقها ٥,٥ lit/min و ضغطها ١٢٠ bar .

٥-٢-٣- المحرك Motor:

- الاستطاعة: ١١٢٠ kW
- السرعة: ٤٢٦ rpm -
- التيار: ١٣٣ A
- التردد: ٥٠ Hz -
- التوتر: ٦٣٠٠ V

٥-٣-برج التبريد الجاف DRY COOLING TOWER:

- ارتفاع البرج: ١٣٥ m
- قطر البرج من الأسفل ١٠٩,٨ m -
- قطر البرج من الأسفل عند قاعدة القطاعات ١١٤ m
- قطر البرج من الأعلى: ٥٩ m -

انظر الشكل (٦)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الشكل (٦) منظر عام لبرج التبريد الجاف

٥-٤- صمامات التفريغ الطارئ Emergency dran valvs:

يتزود النظام بصمامين لتفريغ الماء من القطاعات و الأنابيب فوق الأرضية و ماء المكثف إن لزم الأمر و تعمل هذه الصمامات على التفريغ السريع للماء ، حيث قطر الصمام الواحد ٧٠٠ mm، تفتح تلك الصمامات تحت تأثير الوزن المعدل البالغ ٨٠٠ kg و تغلق بفعل ضغط الزيت الهيدروليكي الذي تؤمنه المضخة الخاصة.

٥-٥- مثلثات التبريد Cooling Deltas (المبادلات الحرارية):

هناك ١٢٤ مثلث بطول ١٥ m و اثنان بطول ١٠ m مرتبة شاقوليا على محيط قاعدة البرج و عند مدخل البرج فوق البوابة يتوضع المثلثان القصيران بطول ١٠ m.

مثلثات التبريد مقسمة إلى ٦ قطاعات مستقلة موصولة على التوازي، القطاعات(١،٣،٥) يحوي كل منها ٢٢ مثلث و القطاعات (٢،٤،٦) يحوي كل منها ٢٠ مثلث، تلك المثلثات كل منها مكون من مبادلين حراريين عموديين طول كل منها ١٥ m و عرضه ٢,٤ m مصنوع من الألمنيوم الصافي ذو الناقلية الحرارية العالية و المقاوم للتآكل (الشكل٧).

المثلثات مزودة بمردات تتحكم بكمية الهواء الداخل إلى المبادلات عن طريق محركات خاصة بها حيث يوجد لكل زوج من المثلثات محرك واحد لتحريك مردات الهواء الخاصة بها و بالتالي لدينا ٦٣ محرك في البرج الواحد.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الشكل(٧)- مثلث تبريد Cooling Delta

٥-٦- خزانات الماء:Storage tanks

يتوضع داخل برج التبريد تحت سطح الأرض ثلاث خزانات سعة كل منها ٢١٩ m٣ وظيفتها:

- ✓ حفظ ماء مثلثات التبريد عندما تكون خارج الخدمة.
- ✓ حفظ الماء الداخل إلى الخزانات في حال التصريف الطارئ للبرج.
- ✓ المحافظة على مستوى ماء أصغري في الخزان لتجنب حدوث التكهف على مضخات الترحيل.

٥-٧- مضخات النقل: Transfer pumps

يتوضع داخل الخزان الأول و الثاني مضختا نقل وظيفتهما:

- تعبئة المكثف قبل إقلاع مضخة التدوير الأولى.
- تعبئة المكثف قبل تعبئة مثلثات التبريد.
- تساهم في ضبط نظام توازن المياه في نظام التبريد الرئيسي عن طريق:
  - ☒ ضخ المياه إلى المكثف في حال نقصان المستوى.
  - ☒ طرد المياه من نظام التبريد في حال وجود فائض.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	تأثير تغير العوامل غير المتحكم بها على أداء برج تبريد محطة الزارة
المؤلف الرئيسي:	الاسعد، عبدو محمد
مؤلفين آخرين:	المصري، رضوان، علي، يونس(مشرف)
التاريخ الميلادي:	2006
موقع:	حمص
الصفحات:	1 - 79
رقم MD:	589782
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	Arabic
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة البعث
الكلية:	كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
الدولة:	سوريا
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الهندسة الميكانيكية، الطاقة الكهربائية، توليد الطاقة
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/589782

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية
قسم القوى

تأثير تغير العوامل غير المتحكم بها على أداء برج تبريد محطة الزارة

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير

إعداد المهندس

عبدو محمد الأسعد

إشراف

الدكتور المهندس
يونس علي

الأستاذ الدكتور المهندس
رضوان المصري

٢٠٠٦

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

AL-Baath University
Faculty of Mechanical and Electrical
Department of Mechanecal forces Engineering

A Study prepared for optaining the Master degree in Mechanecal forces Engineering

Prepared by
E. Alasaad Abdou

Supervised by

Prof.Dr.Eng Radwan AL Masre **Dr. Eng . Younes Ali**

٢٠٠٦

www.manaraa.com