تأثير فقدان محطة بحري الحرارية على الشبكة القومية

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة الكهربائية (قدرة)

إعداد الطلاب :

شهاب الدين عمر علي محمد

عبدالله عبدالصادق عبدالله عبدالقادر

عمر عبدالحفيظ عثمان أحمد

محمود كمال المنصور حاج النصيح

إشراف :

أ. إبراهيم مصطفى

قسم الهندسة الكهربائية

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبدالله البدري

مارس 2022م

الآية

قال تعالى :

((اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ * خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ * اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ * الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ * عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ))

صدق الله العظيم

الآية (1-5) سورة العلق

شكر و عرفان

تتناثرالكلمات حبراً وحباً

على صفائح الأوراق لكل من علمني

ومن أزال قيمة جهل مررت بها برياح العلم الطيبة

ولكل من أعاد رسم ملامحي وتصحيح عثراتي أبعث تحياتي شكر وإحترام

في البداية الشكر لله جل في علاه فإليه ينسب الفضل كله في إكمال هذا العمل

(والكمال يبقى لله وحده)

و بعد الحمدلله فاننا نتوجه إلى **أستاذنا : إبراهيم مصطفى** بالشكر والتقدير الذي لن تفيه أي

كلمات حقه فلولا مسابرته ودعمه المستمر ما تم هذا العمل وبعدها فالشكر موصول لكل

المهندسين العاملين بمحطة بحري الحرارية

و نخص بالشكر كل من :

م. حسن العوض

كما نخص بالشكر **مركز الدراسات الإستراتيجية و تحليل الشبكة بالشركة السودانية لنقل الكهرباء**

المحدودة و نخص بالشكر كل من :

م. عباس حسب الرسول **م. عزة**

و لكل أساتذتي الذين تتلمذت على أيديهم في كل مراحل دراستي

حتى أتشرف بوقوفي أمام حضراتكم اليوم .

الإهداء

إذا كان الإهداء يعبر ولو بجزء من الوفاء فالإهداء

إلـى معلم البشرية ومنبع العلم نبينا محمد (صلى الله عليه وسلم)

إلى من بدعائها كل المضائق أوسع ...

أمـــي العزيزة

إلى من كلله الله بالهيبة والوقار .. إلى من علمني العطاء بدون إنتظار .. إلى من أحمل أسمه بكل إفتخار .. أرجو من الله أن يمد في عمرك لترى ثماراً قد حان قطافها بعد طول إنتظار وستبقى كلماتك نجوم أهتدي بها اليوم وفي الغد وإلى الأبد ...

أبـــي العزيز

إلى سندي وقوتي وملاذي بعد الله

إلى من آثروني على نفسهم

إلى من علموني علم الحياة

إلى من أظهروا لي ما هو أجمل من الحياة

إخوتي وأخواتي

إلى من آنسني في دراستي وشاركني همومي

تذكاراً وتقديراً

أصدقائي

المستخلص :

التوليد هو جزء هام من منظومة القدرة الكهربائية بشكل عام و هو الأساس في توفير قدر كبير من الكهرباء المستخدمة في كل العمليات الصناعية و الزراعية و الاحمال السكنية و تمثل عصب الحياة بالنسبة لاي دولة تريد النماء و التطور ، و لذلك لابد من توفر كافة معينات محطات توليد الكهرباء حتى يكون هنالك إمداد مستقر في كل أنحاء الدولة و ذلك بإستخدام كافة أنواع التوليد المتاحة و غير مكلفة إقتصاديا .

و كمثال لهذا العرض محطة بحري الحرارية و هي تمثل جزء كبير من دعم شبكة كهرباء السودان ، ويتمثل هذا الدعم في فصل الصيف و عند أنحسارمياه النيل الذي يكون فية عجز أو توقف جزئي في التوليد المائي ، ويمثل التوليد البخاري في هذه الاوقات الدعم المباشر للشبكة في وقت الذروة، وعند فقدان محطة بحري الحرارية تكون الشبكة فقدت أحد أعمدتها الاساسية في التوليد،و عند إستخدام برنامج ال Neplan (برنامج تحليل الشبكات) و هنالك حسابات خاصة بتدفق الحمل و إستقرارية الجهد و بهذة الحسابات تكونت لنا فكرة عن تأثير فقدان المحطة على الشبكة و مدى تأثيرها،وللتقليل من فقدان المحطة يمكن إستخدام معوضات القدرة وأو زيادة التوليد.

Abstract:

Generation is an important part of the power system in general, and it is the basis for the provision of a great deal of electricity used in all industrial and agricultural processes and housing loads. All power plant aids must therefore be made available so that there is a stable supply throughout the country, using all available and economically inexpensive types of generation.

An example of such a demonstration is the Marine Thermal Plant, which represents a large part of the support of the Sudan's electricity grid. This support is in the summer and at the retreat of the Nile, which is at a deficit or a partial halt in hydration.

When a marine thermal plant is lost, the grid loses one of its core columns in generation,When using the Neplan program, there are accounts of load flow and voltage microfluidics,In order to minimize the loss of the plant, power and generation could be increased.

فهرس المحتويات

المحتوى	الصفحة
الآية	I
الشكر و العرفان	II
الإهداء	III
المستخلص	IV
Abstract	V
فهرس المحتويات	VI
فهرس الأشكال	IX
فهرس الجداول	X
الفصل الأول	
1-1نظرة عامة	1
2-1 اهداف البحث	1
3-1 محتويات البحث	1
4-1 مشكلة البحث	2
5-1 منهجية البحث	2
6-1 طريقة البحث	2
7-1 بنية البحث	2
الفصل الثاني	
1-2 مقدمة	3
2-2 أنواع محطات التوليد	3
1-2-2 محطات التوليد البخارية	3
2-2-2 محطات التوليد النووية	5
3-2-2 محطات التوليد المائية	5
4-2-2 محطات التوليد من المد والجزر	6
5-2-2 محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلى	7

6-2-2 توليد الكهرباء بواسطة الديزل	7
7-2-2 توليد الكهرباء بالتربينات الغازية	7
8-2-2 محطات توليد الكهرباء بواسطة الرياح	8
9-2-2 محطات التوليد بالطاقة الشمسية	8
الفصل الثالث	
1-3 مقدمة	9
2-3 الدورات والانظمة	9
1-2-3 نظام تفريغ ونقل الوقود	10
2-2-3 نظام نقل ومعالجة المياه Water Transmission & Treatment	11
3-2-3 دورة البخار Steam Cycle	15
4-2-3 دورة التزييت Lubrication Oil Cycle	19
5-2-3 دورة التبريد Cooling Water Cycle	21
6-2-3 دورة التبريد المغلقة Closed circuit Cooling Water	21
7-2-3 نظام البخار المساعد Auxiliary Steam	22
8-2-3 Low Pressure and Press Dosing	22
9-2-3 Oily Drain System	22
3-3 الاجهزة والتحكم Control &Instrmentation	23
1-3-3 الاجهزة الميكانيكية	23
2-3-3 الاجهزة الكهرو الكترونية	24
3-3-3 الاجهزة الكهروميكانيكية Electomechanical Instrument	24
4-3-3 الاجهزة الكيميائية Chemical Instruments	25
4-3 الصيانة Maintenance	25
3-5 ربط المحطة بالشبكة	25
1-5-3 تدفق الحمل Load flow	25
2-5-3 الإستقرارية	26
الفصل الرابع	
1-4 تأثير فقدان المحطة علي الشبكة	29
2-4 دراسة ال load flow و voltage stability للشبكة	29

الفصل الخامس	
1-5 الخاتمة	34
2-5 التوصيات	34
المراجع	35
الملاحق	36

فهرس الأشكال

الشكل	الصفحة
الشكل (3-1) يوضح الدورات	11
الشكل (3-2) يوضح المكثف	16
الشكل (3-3) يوضح القيزان	18
الشكل (3-4) يوضح دورة التزييت	20
الشكل (3-5) يوضح جهاز القياس	24
الشكل (4-1) يوضح كل المخططات	30
الشكل (4-2) يوضح P – Q Curve	30
الشكل (4-3) يوضح V- Q Curve	31
الشكل (4-4) يوضح الحساسية للخطوط	31
الشكل (4-5) يوضح كل المخططات	32
الشكل (4-6) يوضح P – Q Curve	33
الشكل (4-7) يوضح V- Q Curve	33
الشكل (4-8) يوضح الحساسية للخطوط	33

فهرس الجداول

الجداول	الصفحة
الجدول (4-1) يوضح بيانات عن الشبكة	29
الجدول (4-2) يوضح ال load flow قبل الفصل	29
الجدول (4-3) يوضح ال load flow بعد الفصل	32

الفصل الأول

المقدمة

الفصل الأول

المقدمة

1-1 نظرة عامة :

تعتبر الطاقة الكهربائية من المصادر الرئيسية للطاقة في السودان وتمثل الشركة السودانية لتوليد الكهرباء المحدودة ، المنتج الرئيسي لها حيث انها تقوم بتوفير الكهرباء لقطاعات مختلفة في السودان مثل القطاع الصناعي والزراعي والقطاع السكني ودواوين الحكومة وما الي ذلك.

كما تعتبر الطاقة الكهربائيه من البنيات الاساسية لاي دولة واي تطور ونماء لابد ان يبدأ بتطوير مصادر الطاقة الكهربائية وتوفير تيار كهربائي مستقر لكل بقاع السودان تلتزم بالكفاءه الاعلي والتكلفة الاقل مع فائق العناية بالعاملين وبذلك نكسب الرضا الشامل وننمو لنصبح الافضل في مجالنا. علي ضوء هذه الرؤية شهدت الشركة السودانية القابضة في الفترة الاخيرة تطورا كبيرا في شتي المجالات وعلي سبيل المثال تم زيادة التوليد بادخال محطات توليد جديدة مثل محطة توليد قري وفي مجال خطوط النقل تم تنفيذ خطوط نقل ومحطات فرعية جديدة ،كذلك شمل التطوير تنفيذ ال Automation في محطة توليد الدمازين، وهنالك مشاريع اخري تم تنفيذها لم نزكرها ، ايضا هنالك مشاريع اخري يجري العمل فيها الان مثل مشروع التوربينات المصفوفة في خزان جبل اولياء والذي تم انجاز جزء كبير منه ويتوقع اكتماله في القريب العاجل، كذلك هنالك سد مروي والذي مثل انجازة اضافة كبيرة الشركة السودانية للتوليد المائي لما يتميز به التوليد المائي من تكلفة تشغيلية منخفضة وكفاءة عالية، ايضا هنالك المرحلة الثالثة بمحطة بحري الحرارية والذي تم تنفيذة . ستتم مناقشة الحسابات الخاصة بالتوليد في محطة بحري الحرارية و أثر فقدان المحطة على الشبكة القومية .

2-1 اهداف البحث :

- تحليل أداء المنظومة الكهربائية عند زيادة الطلب علي الحمل أو نقصانه.
- دراسة أداء المحطة في الشبكة القومية.
- اضافة محطة بديلة.

3-1 محتويات البحث :

في الفصل الأول تم التعرف على نبذة عامة عن فكرة المشروع ، في الفصل الثاني تم التعرف على طرق التوليد بصورة عامة ، في الفصل الثالث تم التعرف على طريقة التوليد البخاري (محطة بحري الحرارية) و الدورات المستخدمة ، كما تم دراسة فقدان محطة بحري الحرارية على الشبكة القومية بإستخدام برنامج Naplan في الفصل الرابع و تم الحصول على نتائج تأثير فقدان المحطة على الشبكة القومية .

4-1 مشكلة البحث:

عند حدوث تغير في الاحمال في المنظومة الكهربائية يكون هنالك العديد من المشاكل منها :

- خروج مفاجئ للمحطة من الشبكة(Trip).

- حدوث مشاكل إستقرارية في الشبكه قد يؤدي الي (Black Out).
- تحميل زائد للحمول في المحطه(over load).
- حصول هبوط في الجهد في ال(bus bar).

5-1 منهجية البحث :

تم إتباع المنهج التجريبي الاستقصائي الذي يعتمد على الحسابات و تحليل البيانات التي تم الحصول عليها من القياسات الميدانية .

6-1 طريقة البحث :

تم الحصول على معلومات عن محطة بحري الحرارية (الشهيد محمود محمد شريف) :

- معرفة دورات المحطة.
- معرفة طريقة عمل المحطة.
- كيفية صيانة المحطة.
- معرفة القدرة الكلية للمحطة و القدرة التي تغذي بها الشبكة .

7-1 بنية البحث :

ارتكتزت بنية البحث علي خمسة فصول أساسية :

- الفصل الأول : نظرة عامة عن فكرة المشروع ومنهجية البحث.
- الفصل الثاني:طرق التوليد بصورة عامة.
- الفصل الثالث:طريقة التوليد البخاري في (محطة بحري الحرارية) والدورات المستخدمة.
- الفصل الرابع:دراسة تأثير الفقدان في (محطة بحري الحرارية) .
- الفصل الخامس:الخاتمة والتوصيات والمراجع والملاحق.

الفصل الثاني

(طرق توليد الطاقة الكهربائية)

الفصل الثاني

طرق توليد الطاقة الكهربائية

1-2 مقدمة :

إن عملية توليد إنتاج الطاقة الكهربائيه هي عملية تحويل الطاقة من شكل إلي آخر حسب مصادر الطاقة المتوفرة في مراكز الطلب علي الطاقة الكهربائية وحسب الكميات المطلوبة لهذه الطاقة ، الأمر الذي يحدد أنواع محطات التوليد وكذلك أنواع الاستهلاك وأنواع الوقود ومصادره كلها تؤثر في تحديد نوع المحطة ومكانها وطاقتها.

2-2 أنواع محطات التوليد:

نذكر هنا أنواع محطات التوليد المستعملة علي صعيد عالمي ونركز علي الأنواع المستعملة في بلادنا:

1. محطات التوليد البخارية.
2. محطات التوليد النووية.
3. محطات التوليد المائية.
4. محطات التوليد من المد والجزر.
5. محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي (ديزل-غازية).
6. محطات التوليد بواسطة الرياح.
7. محطات التوليد بالطاقة الشمسية.

1-2-2 محطات التوليد البخارية:

تعتبر محطات التوليد البخارية محولا للطاقة (Energy Converter) وتستعمل هذه المحطات أنواع مختلفة من الوقود حسب الأنواع المتوفرة مثل الفحم الحجري أو البترول السائل أو الغاز الطبيعي أو الصناعي.تمتاز المحطات البخارية بكبر حجمها ورخص تكاليفها بالنسبة لإمكانيتها الضخمة كما تمتاز بإمكانية استعمالها لتحلية المياه المالحة، الأمر الذي يجعلها ثنائية الإنتاج خاصة في البلاد التي تقل فيها مصادر المياه العذبة.

2-2-1-1اختيار مواقع المحطات البخارية :

تتحكم في اختيار المواقع المناسبة لمحطات التوليد الحرارية عدة عوامل مؤثرة نذكر فيها مايلي:-

1. القرب من مصادر الوقود وسهولة نقله إلي هذه المواقع وتوفر وسائل النقل الاقتصادية.
2. القرب من مصادر مياه التبريد لأن المكثف لا يحتاج إلي كميات كبيره من مياه التبريد. لذلك تبني هذه المحطات عادة علي شواطئ البحار أو بالقرب من مجاري الأنهار.
3. القرب من مراكز استهلاك الطاقة الكهربائية لتوفير تكاليف إنشاء خطوط النقل، مراكز الاستهلاك هو عادة المدن والمناطق السكنية والمجمعات التجارية والصناعية.

وتعتمد محطات التوليد البخارية علي استعمال نوع الوقود المتوفر وحرقه في أفران خاصة لتحويل الطاقة الكيميائية في الوقود إلي طاقة حرارية في الهب الناتج من عمليو الاحتراق ثم استعمال الطاقة الحرارية في تسخين المياه في مراجل خاصة (Boilers) وتحويلها إلي بخار في درجة حرارة وضغط معين ثم تسليط هذا البخار علي عنفات أو توربينات بخارية صممت لهذه الغاية فيقوم البخار السريع بتدوير محور التوربينات وبذلك تتحول الطاقة الحرارية إلي طاقة ميكانيكية علي محور هذه التربينات. يربط محور المولد الكهربائي (Al tenrnator) بنفس السرعة وباستغلال خاصة المغناطيسية الدوارة (rotor) من المولد والجزء الثابت (stator) منه تتولد علي طرفي الجزء الثابت من المولد الطاقة الكهربائية اللازمة .

لا يوجد فوارق أساسية بين محطات التوليد البخارية التي تستعمل أنواع الوقود المختلفة إلا من حيث طرق نقل وتخزين وتداول وحرق الوقود. وقد كان استعمال الفحم الحجري شائعا في أواخر القرن الماضي وأوائل هذا القرن، إلا أن اكتشاف واستخراج البترول ومنتجاته احدث تغييرا جذريا في محطات التوليد الحرارية حيث أصبح يستعمل بنسبة تعين بالمئة لسهولة نقله وتخزينه وحرقة إن كان بصورة وقود سائل أو غازي.

2-2-1-2مكونات محطات التوليد البخارية :

تتألف محطات التوليد البخارية بصورة عامة من الاجزاء الرئيسية التالية:-

1. الفرن:

وهو عبارة عن وعاء كبير ليحرق الوقود. ويختلف شكل ونوع هذا الوعاء وفقا لنوع الوقود المستعمل ويلحق به وسائل تخزين ونقل وتداول الوقود ورمي المخلفات الصلبة.

2. المرجل:

وهو وعاء كبير يحتوي علي مياه نقية تسخن بواسطة حرق الوقود لتتحول هذه المياه إلي بخار. وفي كثير من الأحيان يكون الفرن والمرجل في حيز واحد تحقيقا للاتصال المباشر بين الوقود المحترق والماء المراد تسخينه. وتختلف أنواع المراجل حسب حجم المحطة وكمية البخار المتج في وحدة الزمن .

3. العنفة الحرارية أو التوربين:

وهي عبارة عن عنفة من الصلب لها محور ويوصل به جسم علي شكل أسطواني مثبت به لوحات مقعرة يصدم فيها البخار فيعمل علي دورانها ويدور المحور بسرعة عالية جدا حوالي ٣٠٠٠ دورة بالدقيقة وتختلف العنفات في الحجم والتصميم والشكل باختلاف حجم البخار وسرعته وضغطه ودرجة حرارته، أي باختلاف حجم محطة التوليد.

4. المولد الكهربائي:

وهو عبارة عن مولد كهربائي مؤلف من عضو دوار مربوط مباشرة مع محور التوربين وعضو ثابت . ويلف العضوين بالأسلاك النحاسية المعزولة لتنقل الحقل المغناطيسي الدوار وتحولة إلي تيار كهربائي علي أطراف العضو الثابت . ويختلف شكل هذا المولد باختلاف حجم المحطة .

5. المكثف:

وهوعبارة عن وعاء كبير من الصلب يدخل إليه من الأعلي البخار الآتي من التوربين بعد أن يكون قد قام بتدويرها وفقد الكثير من ضغطه ودرجة حرارته، كما يدخل في هذا المكثف من أسفل تيار من مياه التبريد داخل أنابيب حلزونية تعمل علي تحويل البخار الضعيف إلي مياه حيث تعود هذه المياه إلي المراجل مرة أخري بواسطة مضخات خاصة.

6. المدخنة:

وهي عبارة عن مدخنة من الآجر الحراري (brick)أسطوانية الشكل مرتفعة جدا تعمل علي طرد مخلفات الاحتراق الغازية إلي الجو علي ارتفاع شاهق للإسراع في طرد غازات الاحتراق والتقليل من تلوث البيئه المحيطة بالمحطة.

7. الآلات والمعدات المساعدة:

وهي عبارة عن عدد كبير من المضخات والمحركات الميكانيكية والكهربائية ومنظمات السرعة ومعدات تحميض البخار التي تساعد علي إتمام العمل في محطات التوليد.

2-2-2 محطات التوليد النووية:

محطات التوليد النووية نوعا ما من محطات التوليد الحرارية لأنها تعمل بنفس المبدأ وهو توليد البخار بالحرارة وبالتالي يعمل البخار علي تدوير التربينات التي بدورها تدور الجزء الدوار من المولد الكهربائي وتتولد الطاقة الكهربائية علي أطراف الجزء الثابت من هذا المولد.

والفرق في محطات التوليد النووية أنه بدل الفرن الذي يحترق في الوقود يوجد هنا مفاعل ذري تتولد فيه الحرارة نتيجة انشطار ذرات اليورانيوم بضربات الإلكترونات المتحركة في الطبقة الخارجية للذرة وتستغل هذه الطاقة الحرارية الهائله في غليان المياه في المراجل وتحويلها إلي بخار ذي ضغط عال ودرجة مرتفعة جدا.

تحتوي محطة التوليد النووية علي الفرن الذري الذي يحتاج إلي جدار عازل وواق من الإشعاع الذري وهو يتكون من طبقة من الآجر الناري وطبقة من المياه وطبقة من الحديد الصلب ثم طبقة من الأسمنت تصل إلي سمك مترين وذلك لحماية العاملين في المحطة والبيئة المحيطة من التلوث بالإشعاعات الذرية.

ومحطات التوليد النووية غير المستعملة في البلاد العربية حتي الآن. ولكن محطات التوليد الحرارية البخارية مستعملة بصورة كثيفة علي البحر الأحمر الأبيض المتوسط والخليج العربي في توليد الكهرباء ولتحلية المياه المالحة .

3-2-2 محطات التوليد المائية :

حيث توجد المياه في أماكن مرتفعة كالبحيرات ومجاري الأنهار يمكن التفكير بتوليد الطاقة، خاصة إذا كانت طبيعة الأرض التي تهطل فيها الأمطار أو تجري فيها الأنهار جبلية ومرتفعة.

ففي هذه الحالات يمكن توليد الكهرباء من مساقط المياه. أما اذا كانت مجاري الأنهار ذات انحدار خفيف فيقتضي عمل سدود في الاماكن المناسبة من مجري النهر لتخزين المياه. تنشاء محطات التوليد عادة بالقرب من هذه السدود كما هو الحال في مجري نهر النيل.

أما اذا كان مجري النهر منحدرا انحدار كبيرا فيمكن عمل تحويره في مجري النهر باتجاه أحد الوديان المجاورة وعمل شلال اصطناعي. هذا بالأضافة إلي الشلالات الطبيعية التي تستخدم مباشرة لتوليد الكهرباء كما هو حاصل في شلالات نياغرا بين كندا والولايات المتحده . بصورة عامة أن أي كمية من المياة موجودة علي ارتفاع معين تحتوي علي طاقة كاملة في موقعها. فإذا هبطت كمية المياه إلي ارتفاع ادني تحولت الطاقة الكامنة إلي طاقة حركية . وإذا سطلت كمية المياه علي توربينة مائية دارت بسرعة كبيرة وتكونت علي محور التوربينة طاقة ميكانيكية. وإذا ربطت التوربينة مع محور المولد الكهربائي تولد علي أطراف العضو الثابت من المولد طاقة كهربائية .

2-2-3-1مكونات محطة التوليد المائية:

تتألف محطة توليد الكهرباء المائية بصورة عامة من الاجزاء الرئيسة التالية:-

مدخل التوربينة وتسيل في المياة بسرعة كبيرة . يوجد سكر في أوله (بوابة) ((valveوسكر آخر في آخؤه للتحكم في كمية المياه التي تدور التوربينة.

1. مساقط المياه(المجري المائل):

وهو عبارة عن أنبوب كبير أو أكثر يكون في أسفل السد أو من أعلي الشلال إلي تجدر الإسارة إلي أن السدود وبوابات التحكم وأفنية المياه الموصلة للأنابيب المائلة تختلف حسب كمية المياه وأماكن تواجدها.

2. التوربين:

تكون التوربينة والمولد عادة في مكان واحد مركبين علي محور رأسي واحد. يركب المولد فوق التوربينة. وعندما تفتح البوابة في أسفل الانابيب تتدفق بسرعة كبيرة في تجاويف مقعرة فتدور بسرعة وتدير معها العضو الدوار في المولد حيث تتولد الطاقة الكهربائية علي اطراف هذا المولد .

3. أنبوبة السحب:

بعد أن تعمل المياه المتدفقة في تدوير التوربين فلا بد من سحبها للخارج بسرعة ويسري حتي لاتعوق الدوران. لذا توضع أنابيب بأشكال خاصة لسحبها للخارج بالسرعة اللازمة.

4. الآلات المساعدة Auxiliaries :

تحتاج محطات التوليد المائية إلى العديد من الآلات المساعدة مثل المضخات والبوابات والمفاتيح ومعدات تنظيم سرعة الدوران وغيرها.

2-2-4 محطات التوليد من المد والجزر:

المد والجزر من الظواهر الطبيعية المعروفة عند سكان سواحل البحار ، فهم يرون مياه البحر ترتفع فى بعض ساعات اليوم وتنخفض فى البعض الآخر ، وقد لا يعلمون أن هذا الإرتفاع ناتج عن جاذبية القمر عندما يكون قريبا من هذه السواحل وآن ذلك الانخفاض يحدث عندما يكون القمر بعيدا عن هذه السواحل ،

أى عندما يغيب القمر ، علما بأن القمر يدور حول الأرض فى مدار بيضاوي الشكل دورة كل شهر هجرى ، وأن الأرض تدور حول نفسها كل أربع وعشرين ساعة ، فإذا ركزنا الانتباه على مكان معين ، وكان القمر بنيرة فى الليل ، فهذا معناه أنه قريب من ذلك المكان وأن جاذبيته قوية ، لذا ترتفع مياه البحر ، وبعد مضى أثنى عشرة ساعة من ذلك الوقت ، يكون القمر بالجزء المقابل فطريا ، أى بعيدا عن المكان ذاته بعدا زائدا بطول قطر الكرة الأرضية فيصبح اتجاه جاذبية القمر معاكسة وبالتالى ينخفض مستوى مياه البحر.

2-2-5 محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلى :

محطات الاحتراق ذات الوقود الداخلي هي عبارة عن الآت تستخدم الوقود السائل (oil fuel) حيث يحترق داخل غرف احتراق بعد مزجها بالهواء بنسب معينة ، فتتولد نواتج الاحتراق وهي عبارة عن غازات علي ضغط مرتفع تستطيع تحريك المكبس كما هو في حالة ماكينات الديزل او تستطيع تدوير التوربينات حركة دورانية كما في حالة تدوير التربينات الغازية.

2-2-6 توليد الكهرباء بواسطة الديزل:

تستعمل ماكينات الديزل في توليد الكهرباء في أماكن كثيرة في دول الخليج وخاصة في المدن الصغيرة والقري . وهي تمتاز بسرعة التشغيل والايقاف ولكنها تحتاج لكمية مرتفعة من الوقود نسبيا وبالتالي فان كلفة الطاقة المنتجة منها تتوقف علي أسعار الوقود . وهذه المولدات سهلة التركيب وتستعمل كثيرا في حالات الطوارئ أو اثناء فترة ذروة الحمل .وفي هذه الحاله يعمل عدد كبير من هذه المولدات بالتوازي لسد احتياجات مراكز الاستهلاك.

2-2-7 توليد الكهرباء بالتربينات الغازية:

تعتبر محطات التوليد العامله بالتوربينات الغازية حديثة العهد نسبيا ويعتبر الشرق الأوسط من اكثر البلدان استعمالا لها . تستعمل عادة اثناء ذروة الحمل في البلدان التي يوجد فيها محطات توليد بخارية او مائية ، علما أن فترة اقلاعها وايقافها تتراوح بين دقيقتين وعشرة دقائق .وفي معظم الشرق الأوسط ، خاصة في المملكة العربية السعودية.فتستعمل التربينات الغازية طوال اليوم بما فية فترة الذروة ونجد اليوم في الأسواق وحدات متنقلة من هذه المولدة لحالات الطوارئ مختلفة الاحجام والقدرات.

تمتاز هذه المولدات ببساطتها ورخص ثمنها نسبيا وسرعة تركيبها وسهولة صيانتها وهي لا تحتاج إلي مياه كثيرة للتبريد. كما تمتاز بأمكانية استعمال العديد من انواع الوقود (البترول الخام النقي-الغاز الطبيعي-الغاز الثقيل وغيرها) وتمتاز كذلك بسرعة التشغيل والايقاف.

وأما سيئاتها فهي ضعف المردود الذي يتراوح بين ١٥ و٢٥% كما أن عمرها الزمني قصير نسبيا وتستهلك كمية اكبر من الوقود بالمقارنة مع محطات التوليد الحرارية البخارية.

2-2-7-1مكونات محطات التربينات الغازية :

إن الاجزاء الرئيسية التي تتكون منها محطات التوليد بالتربينات الغازية هي ما يلي:-

1. **ضاغط الهواء:**

وهو مايأخذ الخواء من الجو المحيط ويرفع ضغطه إلي عشرات الضغوط الجوية.

2. غرفة الاحتراق:

وفيها يختلط الهواء المضغوط الآتي من مكبس والوقود ويحترقان معا بواسطة وسائل خاصة بالاشتعال . وتكون نواتج الاحتراق من الغازات المختلفة إلي درجات حرارة عالية وضغط مرتفع.

3. التوربين:

الهواء مباشر ومن ناحية اخري مع المولد ولكن بواسطة صندوق تروس لتخفيف السرعة لأن سرعة دوران التوربين عالية جدا لا تتناسب مع سرعة دوران المولد الكهربائي .تدخل الغازات الناتجة عن الاحتراق في التوربين فتصدم بريشها الكثيرة العدد من ناحية الضغط المنخفض.(يتسع قطر التوربين من هذه الناحية) إلي الهواء عن طريق مدخنة.

4. المولد الكهربائي:

التوربينات الحديثة يقسم التوربين الي توربينتين واحدة للضغط وللسرعة العالية متصلة مباشرة مع المولد.

يتصل المولد الكهربائي مع التوربين بواسطة صندوق تروس لتخفيف السرعة كما ذكرنا . وفي بعض التوربينات الحديثة تقسم التوربين الي توربينتين واحدة للضغط والسرعة العالية متصلة مباشرة مع مكبس الهواء والثانية تسمي توربينة القدرة متصلة مباشرة مع محور المولد الكهربائي .

5. الآلات والمعدات المساعده:

تحتاج التربينات الغازية إلي بعض المعدات والآلات المساعدة علي النحو التالي:-

- مصافي الهواء قبل دخوله الي مكبس الهواء.
- مساعد التشغيل الاولي وهو إما محرك ديزل أو محرك كهربائي.
- الوسائل المساعدة علي الاشتعال.
- آلات تبريد مياه تبريد المحطة.
- معدات قياس الحرارة والضغط في كل مرحلة من مراحل العمل.
- معدات القياس الكهربائية المعروفة المختلفة.

2-2-8 محطات توليد الكهرباء بواسطة الرياح :

يمكن استغلال الرياح في الاماكن التي تعتبر مجاري دائمة للرياح في تدوير مراوح كبيرة وعالية لتوليد الطاقة الكهربائية . ولا ضرر في فقد كانت طواحين الهواء المعروفه قديما في اوروبا نوعا من استغلال قدرة الرياح لتدوير حجر الرحي ، وهذه الايام الذي ينتقل إلي الساحل الشرقي لاسكتلندا يري العديد من هذه المراوح التي تنتج الطاقة الكهربائية وكذلك المنتزه علي الشاطئ الشمالي في لبنان يري هذه المراوح ترفع المياه من البحر إلي الملاحات لانتاج الملح.

2-2-9 محطات التوليد بالطاقة الشمسية :

مايمكن أن ينتج عنه أعمال تطبيقية أصبحت في التداول التجاري هي استغلال الطاقة الشمسية لانتاج الطاقة الكهربائية وفي تسخين مياه الاستعمال المنزلي وخاصة في التجمعات الطلابية.

الفصل الثالث

(محطة بحري الحرارية و ربطها بالشبكة القومية)

الفصل الثالث

محطة بحري الحرارية وربطها بالشبكة

3-1 مقدمة :

تعتبر محطة بحري الحرارية من اكبر المحطات الحرارية التابعة للهيئة القومية للكهرباء والتي تقوم بدعم الشبكة بنسبة عالية من الطاقة الكهربائية حيث انها تقوم بتعويض النقص في التوليد المائي عندما ينخفض منسوب المياه اثناء فترة الصيف.

تقع هذه المحطة في منطقة بحري شرق امنطقة الصناعية وتم اختيار هذا الموقع لانه لا يتعارض مع سلامة الملاحة الجوية كذلك لقربة من السكة حديد والطرق البرية مما يؤدي الي تسهيل عملية نقل المواد اللازمة لتشغيل المحطة من وقود ومواد آخري.

تتكون هذه المحطة من اربعة وحدات بخارية Steam Turbine تعمل بدورة اعادة التوليد Regenerative تم تركيب هذه الوحدات علي مراحل هي :

- **المرحلة الاولي : Phase1**

تضم هذه المرحلة وحدتين سعة الواحدة منها 30 ميغاواط.بدا العمل في هاتين الوحدتين في مارس 1981م بتمويل من هيئة التنمية البريانية لما وراء البحار. التكلفة الكلية للمرحلة الاولي 12729448 جنية سوداني كمكون محلي و 48164555 جنية استرليني كمكون اجنبي . تم افتتاح المرحلة الاولي في ديسمبر 1985 م .

- **المرحلة الثانية : Phase 2**

تضم هذه المرحلة وحدتين سعة الواحدة منها 60 ميغا واط. بدا العمل في هاتين الوحدتين في اغسطس 1988م بتمويل من حكومة السودان والبنك الدولي والحكومة الفرنسية وبنك التنمية الافريقي والحكومة اليابانية ، التكلفة الكلية للمرحلة الثانية 106 مليون دولار كمكون اجنبي و 160 مليون جنية سوداني كمكون محلي . تم افتتاح المرحلة الثانية في 1989م.

- **المرحاة الثالثة : Phase 3**

تضم هذه المرحلة وحدتين سعة الواحدة منها 100 ميغا واط .

3-2 الدورات والانظمة :

هنالك عدة دورات وانظمة تعمل مع بعضها البعض بصورة متكاملة وتؤدي في النهاية لتوليد الكهرباء، هذه الدورات زالانظمة هي :

أ- نظام تفريغ ونقل الوقود

ب- نظام نقل ومعالجة المياه ويضم :

1. محطة النهر .

2. محطة تنقية المياه.
3. محطة تحلية المياه.

ت- دورة البخار Steam cycle
ث- دورة التزييت Lubrication cycle
ج- دورة التبريد Cooling cycle
ح- Close Circuit Cooling Water
خ- نظام البخار المساعد Aux.Steam
د- Low Pressure and high pressure Dosing
ذ- Oily Drain Steam

1-2-3 نظام تفريغ ونقل الوقود:

الوقود المستعمل في محطة بحري الحرارية هو زيت الفيرنس ويتم استخدام الفيرنس المحلي الذي يتم نقلة الي المحطة من مصفاة الابيض بواسطة الناقلات البرية Road Tankers وعربات السكة حديد Railway Tanks ايضا يتم استخدام زيت الفيرنس المستورد.

تحتوي منطقة تفريغ الوقود علي خطي تفريغ السكة حديد وخط تفريغ الناقلات البرية للمرحلة الاولي ايضا خط تفريغ الناقلات البرية للمؤحلة الثانية وتتكون مرحلة تفريغ عربات السكة حديد من خطين احدهما شرقي والاخر غربي يحتوي كل خط علي عشرة خراطيش تفريغ أي انه يمكن تفريغ عشرين عربة سكة حديد في ان واحد ، يتم سحب الوقود من عربات السكة حديد بواسطة طلمبتي تفريغ شرقية وغربية A&B عبر فلترين شرقي وغربي وذلك لحماية الطلمبات حيث ان الفلاتر تقوم بحجز المواد التي يمكن ان تضر بطلمبات التفريغ انفه الذكر، وهذه الفلاتر يتم تنظيفها دوريا كل يوم حتي لا يحدث لها انسداد Blocking يمر الوقود من الطلمبات الي العداد Flow Meter ومن ثم الي تنوكة التخزين . هنالك سماحية في تفريغ الوقود حيث انه يمكن تفريغ الخط الشرقي بواسطة الطلمبة الغربية وبالعكس وكذلك الحال في الفلاتر.

هنالك اربعة تنوكة تخزين A-B- C&D Storge حيث انه يمكن ان يوجد خط مباشر من منطقة تفريغ الوقود الي التنك A والذي يمكن توجيه الوقود اليه مباشرة وكذلك الحال في التنك B ، اما بالنسبة للتنكين C&D فهنالك خط من منطقة تخزين الوقود يغذي التنكين ويتم التحكم في التفريغ في احدي التنكين بواسطة عازل مدخل التنك.

اما خط تفريغ الناقلات البرية للمرحلة الثانية فيحتوي علي ستة خراطيش تفريغ ويتم سحب الوقود من هذا الخط ونقله الي التنوكة بنفس الطلمبات التي تعمل في خط السكة حديد وبنفس الطريقة.

يحتوي خط تفريغ الناقلات البرية للمرحلة الثانية علي 12 خرطوش تفريغ Deloading house ستة شرقية وستة غربية يتم سحب الوقود من هذا الخط بواسطة اربعة طلبمات صغيرة H-E-F&G قبل كل طلمبة يوجد فلتر لنفس الغرض المذكور في طلمبات تفريغ المرحلة الاولي وتقوم هذه الطلمبات بنقل الوقود الي التنوكة عبر عبر العداد Flow Meter الموجود في منطقة تفريغ المرحلة الاولي الي ان خط نقل الوقود يتجه في المرحلة الثانية الي منطقة التفريغ للمرحلة الاولي ومن ثم الي تنوكة التخزين.

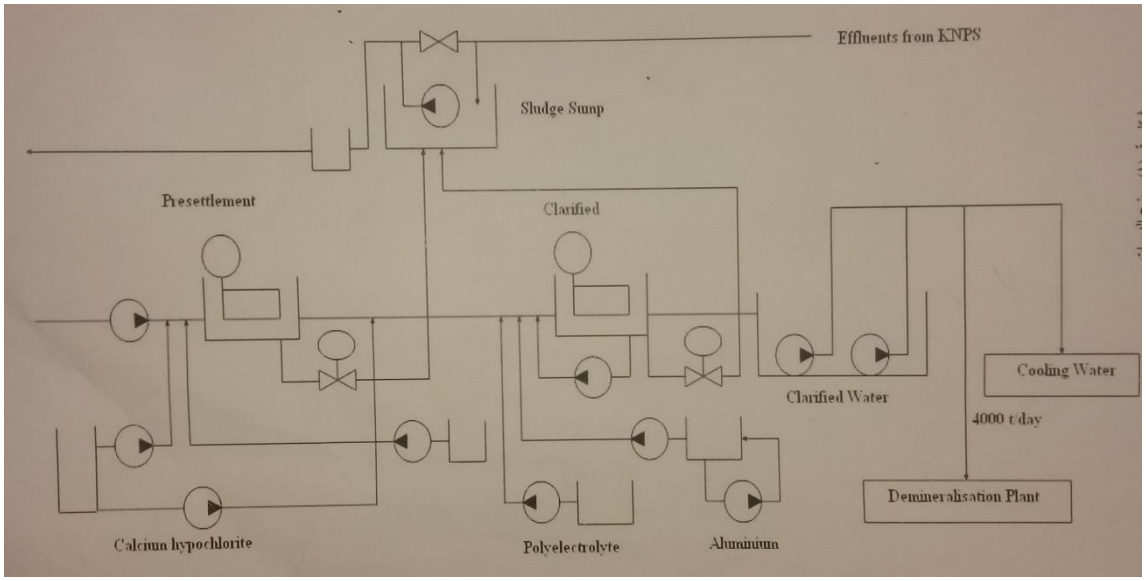
يحتوي كل خط من خطوط التفريغ علي خراطيش بخار يتم الحصول عليه من البخار المساعد Aux.Steam هذا البخار يستخدم في تسخين الوقود وذلك لان زيت الفيرنس درجة تجمدة منخفضة خصوصا زيت الفيرنس السوداني لانه يحتوي علي نسبة عالية من الشمع wax يتم تسخين الوقود قبل تفريغه الي درجة حرارة مناسبة وذلك بربط خراطيش البخار في كل عربة.

عربات نقل الوقود تحتوي علي سخانات بخارية Steam coil لها مدخل وتوجد عند مخرجها مصيدة بخار Steam Trap هذه المصيدة تقوم بتقليل الفاقد من البخار.

تنوكة التخزين اسطوانية الشكل قطر كل واحد منها حوالي 29 متر وارتفاعها حوالي 15 متر يحتوي كل تنك علي سخانين بخاريين Sream Heater احدهما في قاع التنك يسمي ال Bottom Heater .

والاخر عند مخرج التنك ويسمي ال Electrical Heater يحتوي كل خزان علي مسطرة قياس لتحديد مستوي الزيت داخل التنك كذلك هنالك Overflow وبلف عند القاع Drain Isolator وذلك للتخلص من الماء الموجود في الوقود حيث يتم القيام بهذه العملية دوريا كل وردية.

درجة حرارة الوقود المطلوبة عند مخرج التنك هي 54° C اذا قلت هذه الدرجة او ارتفعت فان ذلك يؤدي الي حدوث مشاكل في طلمبات ومناولة الوقود Forwarding pumps .



الشكل (3-1) يوضح الدورات

3-2-2 نظام نقل ومعالجة المياه Water Transmission & Treatment :

يضم هذا النظام :

أ- محطة النهر
ب- محطة تنقية المياه

أ- محطة النهر :

توجد علي ضفاف النيل الازرق وهي تقوم بتزويد محطة بحري الحرارية بكل المياه المطلوبة لتوليد البخار والمياه التي تستخدم في دورة التبريد وذلك بنقل المياه من النيل الازرق الي محطة تنقية المياه والتي تقوم بنقلها مباشرة الي محطة تحلية المياه داخل محطة بحري الحرارية وتحتوي هذه المحطة علي اربعة طلمبات A-B-C&D احدهم غاطسة، هذه الطلمبات موضوعه في هيكل به اربعة مستويات أي ان هذه الطلمبات يمكن تحريكها من مستوي الي اخر حسب مستوي منسوب النهر ففي فصل الخريف عندما يكون النيل الازرق في اعلي مستوياته يتم رفع هذه الطلمبات الي اعلي مستوي والعكس في فترة انحسار النيل.

ب- محطة تنقية المياه:

في هذه المحطة تتم معالجة المياه معالجة اولية للحصول علي Clarified Water باضافة بعض المواد الكيميائية التي تعمل علي ترسيب المواد العالقة وقتل الاحياء المائية.

3-2-2-1حوض المرسب presettlement :

هو عبارة عن حوض كبير يقوم باستقبال المياه القادمة من محطة النهر هذا الحوض به عمود دوار يقوم بتحريك المياه ، في هذا الحوض تتم اضافة مادة ال Poly Electrolyte والتي تعمل علي تماسك المواد العالقة وبالتالي يسهل ترسيبها وسحبها عن طريق بلف ال Sludge الموجود في اسفل الحوض الذي ياخذ شكل مخروطي في الاسفل مما يسهل عملية انسياب المواد العالقة ، ايضا تضاف في هذا الحوض مادة ال Calcium Hypochlorite وتعمل هذه المادة علي قتل الاحياء المائية، احيانا عندما تكون مياه النهر نقية يتم عزل هذا الحوض وتمرير المياه من محطة النهر الي احواض التنقية مباشرة.

3-2-2-2 Mixed Bed Exchanger:

هنالك ثلاثة احواض تنقية A,B,C مصممة بنفس الطريقة التي صمم بها الحوض المرسب حيث انها دائرية الشكل من اعلي ومخروطية الشكل من اسفل وبها بلف Sludge يتم التخلص عن طريقة من المواد المترسبة ايضا بها عمود دوار يقوم بتحريك المياه، في هذه الاحواض تتم اضافة نفس المواد التي تضاف في المرسب وهي ال Poly Electrolyte و ال Calcium Hypo Chlorite بالاضافة لمادة ال Aluminum Suphate والتي تعمل علي زيادة ترسيب المواد العالقة Supspended .

3-2-2-3 احواض التخزين Tanks Storage :

عددها اربعة سعة الواحد 1220 متر مكعب تقوم باستقبال الماء النقي Clarified Water من احواض التنقية وتخزينة وتزويد محطة بحري بالماء عند الطلب ، كل تنك من هذه التنوكة يحتوي علي طلمبتين معدل تدفق الواحدة 230 متر مكعب في الساعة.

3-2-2-4 تحضير وضخ الجرعات Dosing pump :

اولا قبل تحضير الجرعات تتم اخذ عينات يوميا من مياه نهر النيل الازرق وتحليلها وتحديد نسبة المواد العالقة Turbidity علي ضوء ذلك يتم تحديد تركيز الجرعة مع معدل انسياب الماء يتم تحضير الجرعة

في تنوكة التحضير ومادة ال Poly Electrolyte اما مادة ال Hypo فهنالك طلمبتين لكل مادة من المواد الكيميائية.

يتم اخذ عينات بصورة دورية من المياة الموجودة في تنوكة التخزين ومن احواض التنقية والمرسب وذلك للتاكد من ان خواص الماء مطابقة للخواص المطلوبة حيث ان الماء الموجود في تنوكة التخزين بحيث ان لا يزيد نسبة تعكرة Tubrbidity عن 5PPM .

5-2-2-3 حوض الوحل Sump Sludge :

في هذا الحوض يتم تجميع المواد المرسبة واحواض التنقية بالاضافة لمخلفات المياه Wase Water القادمة من محطة بحري الحرارية وذلك بعد معالجتها في حوض المعادلة Neutralization sump والتاكد من ال PH ايضا في هذا الحوض يتم التخلص من الزيت الذي لم يتم فصله في ال Intercepter يتم التخلص من الماء الموجود في هذا الحوض وذلك بضخه الي النيل الازرق بعد التاكد التام بانها غير ضارة بالبيئة.

ت- محطة تحلية المياه Demineralization Station :

المياه القادمة من محطة التنقية جزء منها يقوم بامداد ابراج تبريد الوحدات مباشرة والجزء الاخر يدخل Clarified Water Tanks وهي عبارة عن تنكين يتم تخزين المياه المعالجة معالجة اولية في محطة التنقية وذلك لمعالجته معالجة ثانية وذلك للحصول علي مياه بمواصفات خاصة هذه المياه يتم توليد البخار منها . تتكون محطة التوليد من خطين معالجة Two Trains كل خط يحتوي علي :

1. Gravel Filter
2. Caution Exchanger
3. Decarbonator
4. Anion Exchanger

ايضا تحتوي محطة التحلية علي Double Mixed Bed Polisher وكذلك هناك نظام اعادة شحن لكل مكون من مكونات محطة التحلية قبل الفلاتر وال Caution و ال Anoin وال Decarbonater وال Mixed Bed .

6-2-2-3 مصفاه الرمل Gravel Filter :

يتكون من الرمل والحصي في شكل طبقات يقوم الفلتر الرملي بالتخلص من المواد العالقة Supspended Solids الموجودة في الماء المعالج معالجة اولية يوجد هنالك فلترين يكونان في الخدمة الا في حالة غسيل Back Wash لاحدهما يكون الاخر في الخدمة يمر الماء في فلتر من اعلي الي اسفل ثم تتجمع الماء النقية لتخرج الي ال Caution Exchanger .

عندما ترتفع نسبة المواد العالقة والطمي داخل الفلتر يتم غسله Back Wash تتخلل عملية الغسيل نفخ بالهواء وذلك لخلخلة حبيبات الرمل والحصي للتخلص من المواد العالقة بسهولة المواد المستعملة في عملية غسيل الفلتر هو Clarified Water .

3-2-2-7 Caution Exchanger:

يتكون من طبقتين الطبقة الاولي في الجزء الاسفل من الوعاء تحتوي علي ايونات حمضية ضعيفة Weakly Acidic Resin الطبقة الثانية في الجزء العلوي من الوعاء تحتوي علي ايونات الحامض الغلوية Strongly Acidic Resin تدخل الماء القادم من ال Gravel Water الي ال Caution Exchanger من الاسفل الي العلي حيث يقوم بدوره بفصل الماء من الشق القاعدي تتم غسيل واعادة شحن ال Exchanger عندما تصل الموصلية Conductivity .

3-2-2-8 نازع الغازات Decarbonator :

يقوم بالتخلص من غاز Co2 من الماء حيث يستقبل الماء القادم من ال Cation exchanger حيث يجتمع الماء في اسفل ال Decarbonator ويتم سحب الغازات بواسطة مروحة سحب ومن ثم يتم سحب الماء الي المرحلة التالية Anion Exchanger بواسطة احدي طلمبات نازع الغازات.

3-2-2-9 Anion Exchanger :

يتكون من جزئين الجزء الاسفل يحتوي علي ال Weak Base Resin اما الجزء الاعلي فيحتوي علي Strong Base Resin يقوم ال Anion Exchanger بالتخلص من الشق الحمضي من الماء تتم عملية غسلة واعادة شحنه عندما تصل الموصلية الي نسبة معينة .

3-2-2-10 Mixed Bed Exchanger :

عددها اثنان احدهما يكون في الخدمة والاخر Stanby او في حالة اعادة الشحن Regeneration . وظيفتة هي التخلص من الشقوق القاعدية والحمضية التي لم يتم التخلص منها Cation &Anion يحتوي وعاء ال Mixed Bed Exchanger علي خليط من ايونات الحامض القوي وايونات القلوي القوي . الماء الخارج منه يتجه الي تنوكة الماء المحلية Demin Water Tank ومنها الي تنوكة الاحتياطي Reserve Water Tank يتم اعادة شحنة حسب الموصلية .

3-2-2-11 اعادة الشحن Regeneration :

1. Sulpharic Acid Metric Station
2. Caustic Soda Metric station
3. Regenartion Water Pumps
4. Preheating Tank

عملية اعادة الشحن تتم بواسطة حقن الحامض So4 H2 او الصودا NaOH بواسطة ال Regeneration Water Pump تتم هذه العملية لاي من cation Anion ، Mixed Bed polisher يتم عمل هذه العملية وفقا للموصلية.

3-2-2-12 شحن ال Cation Exchanger :

تتم عملية شحنة بواسطة حقن حامض الكبريتيك في ال Resin حيث يعمل الحامض علي تحرير كل ال Cations من ال Resin .

تتم عملية حقن الحامض في مرحلتين حتي لا يترسب CaSo4 في وعاء من ، Cation ، في المرحلة الاولي يتم الحقن بحامض H2So4 بتركيز 4.1 % اما في المرحلة الثانية فيكون التركيز 4.3 %تتم بعد ذلك عملية ازاحة Automatic Diplacement بواسطة الماء المحلية لمدة 60 دقيقة للتخلص من الحامض الزائد من الراتنج Excess Acid From Resin ، بعد ذلك تتم عملية شطف سريع Fast Resin لمدة 5 دقائق للتخلص من الحامض المتبقي وبذلك تكون عملية اعادة الشحن لل Cation Exchanger قد اكتملت ويكون جاهز للعمل.

13-2-2-3 اعادة شحن ال Anion Exchanger :

تتم عملية اعادة الشحن بواسطة حقن الصودا بتركيز 4% - 3% بعد ذلك تجري عملية ازاحة لمدة 70 دقيقة للتخلص من الصودا الزائدة في ال Resin بعد ذلك تجري عملية شطف سريع Fast Rinse للتخلص من الصودا لمدة دقائق .

بعد اكتمال المرحلة السابقة تجري عملية Final Rinse لكل من ال Anion وال Cation تتواصل هذه العملية حتي تصل الموصلية للحد المسموح به. بعد انتهاء عملية Final Rinse يكون ال Train جاهز للعمل.

14-2-2-3 اعادة شحن المختلط Mixed Bed Polisher :

تتم بواسطة حقن الحامض والصودا معا حيث يمرر الحامض في أسفل الوعاء بينما الصودا في اعلي الوعاء.

15-2-2-3 حوض المعادلة Neutralization Sump :

يتم في هذا الحوض تجميع لكل مخلفات المياه الناتجة عن عمليات اعادة الشحن ، يوجد في هذا الحوض جهاز يقوم بقياس الاس الهيدروجيني PH وهنالك نظام موضوع للتحكم في ال PH داخل هذا الحوض حيث يتم ارسال اشارات لاضافة اما حامض او قلوي حسب نسبة ال PH وفي هذه الاثناء تقوم طلمبات هذا الحوض بسحب الماء وارجاعه اليه Recirculation حتي تصل ال PH للحد المسموح به 10- 6 بعد ذلك يتم سحب الماء المعادل الي ال Clean Drain ومن ثم الي حوض الوحل في محطة التنقية ومنه الي النيل الازرق .

عملية التحكم في ال PH في هذا الحوض عملية اتوماتيكية حيث ان جميع البلوفة والطلمبات التي تمدة بالمواد المضافة حامض كانت ام قاعدة او حتي بلف ال Recirclation والبلف الذي يسمح بمرور الماء الي ال Clean Drain تعمل بطريقة اتوماتيكية Automatic System يتم ضبط هذا النظام حسب القيم المطلوبة . عملية المعادلة هذه مهمة جدا لانها اذا تمت بطريقة غير صحيحة تؤدي الي اضرار بالغة بالبيئة وتلوث مياه النيل وبالتالي اضرار بالغة بالبشرية.

3-2-3 دورة البخار Steam Cycle :

- تتكون هذه الدورة من الآتي :

1. التوربين Turbine
2. المكثف Condenser

3. طلمبات سحب الماء من المكثف Condensate Extraction Pumps
4. السخانات Heatets
5. طلمبات تغذية الغلايات Boiler Feed Pumps
6. الغلايات Boilers

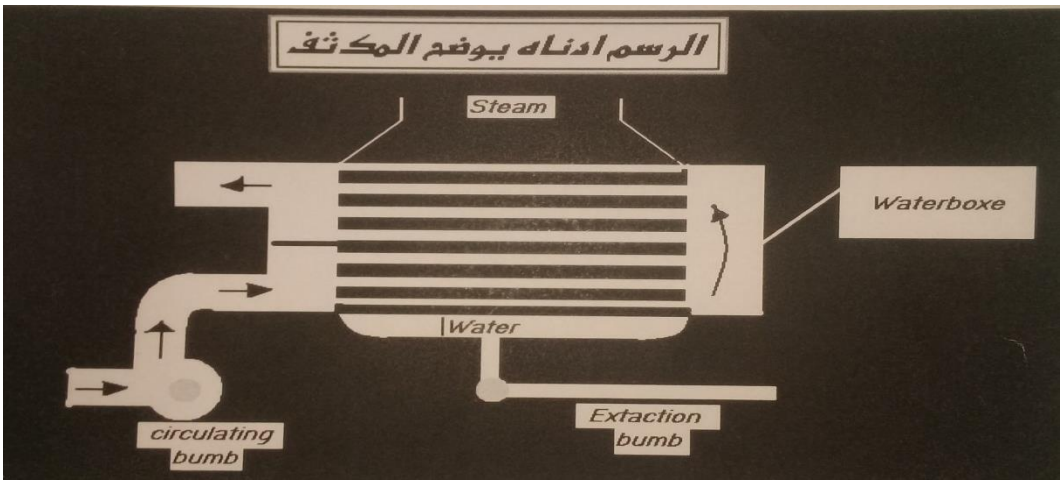
1-3-2-3 التوربين Turbine :

يتكون التوربين من العمود الدوار Rotor الذي يثبت علي محيطة مجموعة من الريش Blades التي تقوم بدورها بتحويل الطاقة المتوفرة في البخار الي طاقة حركية ، اما الجزء الثابت من التوربين Stator فتثبت علية الريش الثابتة، يتم التحكم في كمية البخار Steam Flow وبالتالي الحمولة Load بلف الحاكم Governor اما بلف الايقاف الاضطراري EVS فهذا يوجد قبل بلف الحاكم في خط البخار الرئيسي Main Steam حيث يقوم بقفل الخط في حالات الايقاف الاضطراري وذلك لحماية الوحدة حيث انه موصل بنظام فصل الوحدة Trip System .

يتم عزل الخلوص بين العمود الدوار Rotor والكراسي Bearings بواسطة بخار يؤخذ من البخار المساعد Auxiliary Steam يسمي بخار الحشو Seal Steam ويكون هذا العزل في جانبي الضغط العالي High Pressure Seal والضغط المنخفض Low Pressure Seal ويعمل هذا البخار في جانب الضغط المرتفع علي منع دخول الهواء الي المكثف لان الضغط المنخفض اقل من الضغط الجوي ودخول الهواء يؤدي الي ارتفاع الضغط داخل المكثف Vacuum والذي يؤثر تاثيرا مباشرا علي كفاءة الوحدة .

تخرج من التوربين خمسة خطوط البخار المستنزف Bled Steam حيث يتم تسخين الماء بواسطة هذا البخار خلال مرورة في السخانات Heaters هذه العملية تؤدي الي تقليل استهلاك الوقود وبالتالي تزيد من الكفاءة حيث ان الماء يدخل الغلايات بدرجة حرارة حوالي 200° C .

2-3-2-3 المكثف Condenser :



الشكل (3-2) يوضح المكثف

يعمل المكثف علي تكثيف البخار من التوربين وتحويلة الي ماء وبالتالي يؤدي الي زيادة كفاءة الوحدة مباشرة كذلك يعمل علي تقليل استهلاك الماء.

المكثف عبارة عن مبادل حراري يتكون من انابيب tubes يمر داخلها ماء تبريد وعندما يلامس البخار الخارج من التوربين سطح الانابيب التي يمر فيها ماء التبريد يفقد حراراته ويتحول الي ماء .

كفاءة التبريد تعتمد اعتمادا مباشرا علي نظافة الانابيب لذلك هناك عدة طرق لنظافة الانابيب منها نظام النظافة بواسطة الكرات . Taprogge System

لابد من التحكم في مستوي الماء المكثف فاذا ارتفع مستوي الماء فربما يؤدي ذلك الي دخولة للتوربين ويمكن ان يتسبب ذلك في اضرار بالغة لذلك عندما يصل مستوي الماء داخل المكثف الي حد معين يقوم نظام حماية الوحدة بفصلها.

هناك نظام خاص يعمل علي سحب الهواء من المكثف وهو عبارة عن جهاز يسمي نازع الهواء Air Ejector.

وهو عبارة عن Convergent Divergent يكون هناك انبوب يخرج من مكان محدد في المكثف يتم توصيله بنزاع الهواء في اتجاة القطر Radially بينما يوصل خط في البخار المساعد في نازع الهواء المركز Axillayعند اضيق قطر يكون الضغط منخفض جدا مما يؤدي الي انسياب الهواء من المكثف الي نازع الهواء بسرعة عالية يساعده علي ذلك البخار المساعد وبهذه الطريقة يتم التخلص من الهواء الموجود في المكثف بالتالي تحسين ال Vacumوبالتالي تحسين كفاءة الوحدة .

3-3-2-3 طلمبات سحب الماء من المكثف Condensate Extraction Pump :

هي عبارة عن طلمبتين تقوم بسحب الماء من المكثف وتوصيلة حتي سخانات طارد الهواء Deaerator عادة تكون هناك فب الخدمة والثانية في وضع Standbyفاذا حدث أي عطل للطلمبة العاملة تدخل الثانية الخدمة . عندما يرتفع مستوي الماء داخل المكثف الي مستوي محدد تدخل اللمبة الاخري اي انه تكون الطلمبتين في الخدمة حتي ينخفض مستوي الماء في المكثف. ايضا يتم التحكم في مستوي الماء داخل المكثف بواسطة بلف يوجد بعض الطلمبات وعندما وعندما يزداد مستوي الماء في المكثف تزداد فتحة ذلك البلف واذا كان مستوي الماء داخل المكثف منخفض تقل فتحة البلف ويفتح بلف اخر يسمي Condenser Recirculation C.V، وبذلك يتم سحب الماء وارجاعة اليه حتي يرتفع مستوى الماء فيه. يتم تعويض النكثف بالماء من التنوكة الاحتياطية Reserve Water Tankويتم التحكم في كمية الماء المنساب الي المكثف بواسطة بلف In Surge C.Vالذي يتلقي اشارته حسب نظام التحكم من مستوي الماء في طارد الهواء.

4-3-2-3 السخانات Heaters :

وظيفتها رفع درجة حرارة الماء قبل دخول القيزان او الغلايات وبالتالي تقليل كمية الوقود المستهلك وعددها خمسة منها اربعة سخانات مغلقة بحيث انه لا يحدث تلامس مباشر بين الماء والبخار المستنزف بينما هنالك واحد يسمي ارد الهواء يحدث فيه تلامس مباشر بين الماء والبخار المستنزف . كل سخان من السخانات الخمسة له خط من البخار المستنزف Beld Steam يحتوي كل واحد منها علي بلف يوجد مباشرة قبل السخان ويوجد بلف قبل هذا البلف يسمي ال Check Valve يقوم بالقفل عند فصل السخان او عند فصل الوحدة وذلك ليمنع ظخول ماء للتوربين يتم التحكم في مستوي الماء المكثف من البخار المستنزف بواسطة بلف يسمي Level C.V .

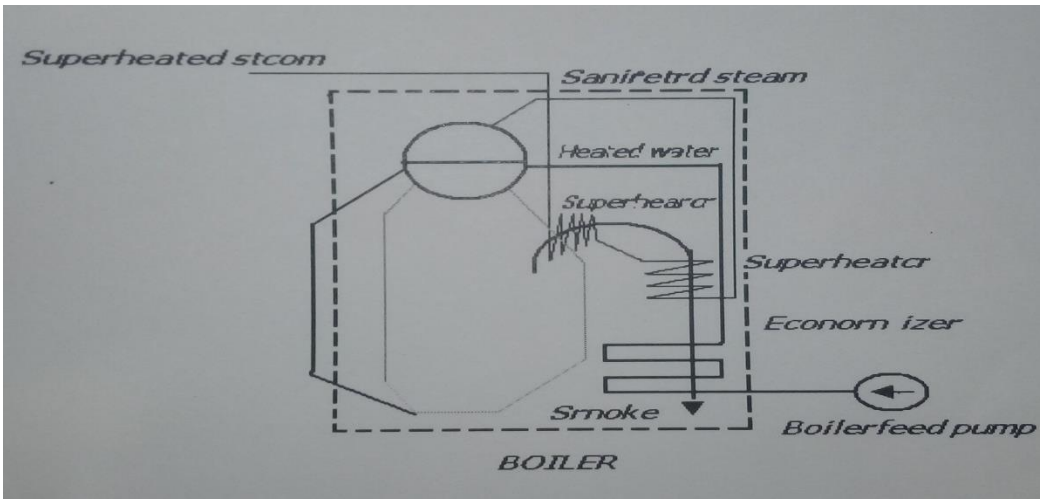
سخانات طارد الهواء Deaeratorيعمل كسخان عادى بينما وظيفتة الاخرس هي التخلص من الغازات.

5-3-2-3 طلمبات تغذية القيزان او الغلايات Boiler Feed Pump :

عددها طلمبتان احدهما نكون في الخدمة والاخرى تكون في وضع Standby وظيفتها سحب الماء من طارد الهواء Deaerator وتمريرها عب السخانات ٤ و٥ ورفعها الي القيزان في ال Durm ، تتميز هذه الطلمبة بانها متغيرة السرعة حيث انها ذات كوبلن هيدروليكي Hydraulic Coupling ويتم التحكم في السرعة في طلمبات المرحلة الثانية بواسطة الية تسمي Scope Tube والتي يمكن ان تعمل يدويا Manual او اتوماتيكيا Auto وعندما تكون في وضع Auto يتم ضبطها حسب الفرق في الضغط بين ال Durm وضغط الماء الخارج من طلمبة تغذية القيزان فمثلا اذا زاد الضغط داخل ال Durms تقوم ال Scope Tube بزيادة سرعة الطلمبة حتي تحافظ علي معدل انسياب المياه عند قيمة محددة حسب الحمل المطلوب وبالتالي تقوم ال Scope Tube بالمحافظة علي مستوي الماء في ال Durm في المستوي المطلوب لان مستوي زيادة الماء في ال Durm يؤدي الي فصل التربين كذلك أي نقصان في مستوي الماء في ال Durm يؤدي الي فصل القيزان حتي لايحدث Over Heat .

6-3-2-3 القيزان Boiler :

نوع القيزانات المستخدمة في محطات الطاقة مثل محطة بحري الحرارية هو ال Water Tube Boiler .



الشكل (3-3) يوضح القيزان

وظيفة القيزان هي توليد البخار بالمواصفات المطلوبة وذلك عن طريق تسخين المياه الموجودة داخل الانابيب وتتم عملية التسخين بواسطة شعلة يتم تكوينها بواسطة الوقود، يتم رفع الماء الي ال Durm اعلي القيزان بواسطة طلمبة تغذية القيزان Boiler Feed Pump في المرحلة الثانية قبل وصول الماء الي ال Durm يمر الماء ب Ecnomizer فيكتسب جزء من حرارة الغازات الناتجة عم الاحتراق قبل خروجها عبر المدخنة اما في المرحلة الاولي فلا يوجد Economizer ينساب الماء من ال Durmالي Vaprorization الموجود في غرفة الاشتعال Combustion في هذه الغرفة يتم تسخين الماء الموجود داخل الانابيب بواسطة الوقود الجزء الذي يتبخر من الماء تقل كثافتة ويصعد اعلي ال

Durm الهواء اللازم لعملية الاحتراق يتم امداده بواسطة التحكم في سرعة المروحة اما في المرحلة الاولي فيتم التحكم في كمية الهواء بالتحكم في حجم فتحة مرور الهواء Air Guide Vane قبل دخول الهواء الي غرفة الاحتراق يتم تسخينة حتي لا يؤدي الي خفض درجة حرارة غرفة الاحتراق وذلك بتمرير الهواء عبر مبادل حراري تقوم الغازات الناتجة عن الاحتراق من المرور خلاله.

يتم التحكم في الاحتراق وعلك بالتحكم في نسبة الوقود الي الهواء وعلك للحصول علي احتراق جيد وتقليل الفاقد وزيادة الكفاءة ، يخرج البخار المشبع الموجود اعلي ال Durm مرارا بالمحمص الاولي Primary Super Heater فترتفع درجة حراراته مره اخري ويزداد ضغطه ، ويخرج البخار من المحمص الثانوي الي انبوب البخار الرئيسي Main Steam Heater وهو البخار الذي يدخل التوربين ويقوم بتوليد للطاقة. عملية تسخين البخار في المحمص الاولي والثانوي تمم بواسطة الغازات الناتجة عن عملية الاحتراق.

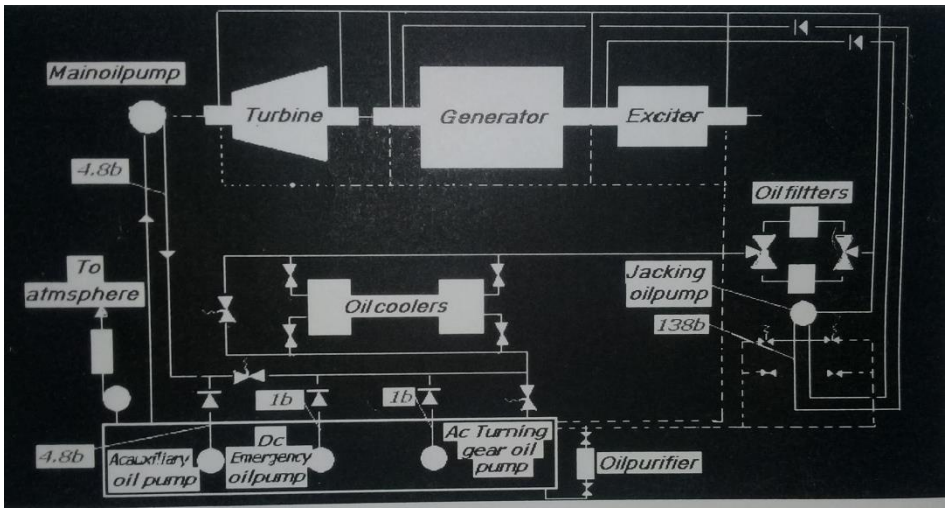
درجة حرارة وضغط البخار الرئيسي Main Steam يجب ان تكون ثابتة ففي المرحلة الاولي 488° C 62 bar وفي المرحلة الثانية 512° C 88 bar ويتم التحكم في الحمولة عن طريق التحكم في معدل انسياب البخار الرئيسي Main Steam Flow، يتم التحكم في درجة حرارة البخار الرئيسي Main Steam بواسطة ال Atemperator والذي عندما ترتفع درجة الحرارة يقوم برشح كمية من الماء بين المحمص الاولي والثانوي .

يدخل الوقود الي القيزان بدرجة حرارة 110°C ونسبة لان الوقود المستعمل هو زيت الفيرنس ذو الكثافة العالية لذلك يتم تفتيت هذا الوقود وذلك بواسطة البخار المساعد ويكون ضغط تزويد الوقود حوالية 9 bar .

4-2-3 : Boiler Control Loop And Protection

- دورة التزييت Lubrication Oil Cycle :

تقوم دورة التزييت بامداد التوربين والمولد بالزيت اللازم لتزييت الكراسي Bearingكذلك زيت التحكم في التوربين Control Oilتتكون دورة التزييت كما موضح بالرسم (3-4) .



الشكل (3-4) يوضح دورة التزييت

1-4-2-3 الطلمبة الرئيسية Main Oil Pump :

تستمد هذه الطلمبة حركتها من العمود الدوار Rotorوتقوم بامداد التوربين والمولد Generator بالزيت اللازم لتزييت الكراسي في حالات التشغيل العادي Normal Operationكذلك تقوم بامداد زيت التحكم . Control Oil

2-4-2-3 الطلمبة المساعدة Auxiliary :

تقوم هذه الطلمبة بمد التوربين والمولد بالزيت اللازم للكراسي عندما تكون الطلمبة الرئيسية خارج الخدمة او عند ايقاف التوربين او عند بدء التدوير ايضا تدخل الخدمة اوتوماتيكيا عندما ينخفض ضغط زيت التزييت وكذلك عندما تنخفض سرعة التوربين الي 2700 rpm .

3-4-2-3 Ac Turning Gear Oil Pump :

تقوم بمد التوربين بزيت التزييت عندما يكون في وضع Turning Gear .

4-4-2-3 Dc oil pump:

تحل محل الطلمبة المساعدة وذلك عندما تكون غير جاهزة للعمل وايضا عندما يفقد التيار المتردد حيث انها تعمل بالتيار المباشر .

5-2-2-3 Jacking oil pump

تعمل علي رفع العمود عندما يكون في وضع الاستقرار او عند قلة السرعة .

في حالات التشغيل العادي Normal Operation يتم امداد زيت التزييت في المرحلة الاولي بضغط 4.8 bar بينما يكون 8 bar في المرحلة الثانية كذلك يجب ان لا تتعدي درجة حرارة الزيت درجة محددة وذلك لان الارتفاع في درجة حرارة زيت التزييت يؤدي الي نقصان كثافته وبالتالي انخفاض ضغطه وبالتالي فقدان خاصية زيت التزييت . وتعتبر دورة التزييت من اهم الدورات لان أي قصور في عملية التزييت تؤدي الي تلف مباشر في كراسي العمود.

5-2-3 دورة التبريد Cooling Water Cycle :

تعمل دورة التبريد علي تكثيف البخار في المكثف كذلك تعمل علي تبريد زيت التزييت، ايضا تعمل علي تبريد ماء دورة التبريد المغلقة Closed circuit Water كذلك تعمل دورة التبريد الهواء الذي يبرد المولد Generator Air cooler تتكون دورة التبريد في كل وحدة من برج التبريد Cooling Tower الذي يصعد اليه الماء الساخن بواسطة مصعدين Tow Raiser ليصب في خلاياه Cooling Tower Water ينساب الماء الساخن من اعلي ليصل الي حوض برج التبريد باردا حيث تقوم المراوح الموجودة اعلي برج التبريد بسحب الحرارة وذلك عن طريق سحب الهواء الجوي البارد من الفتحات الجانبية .

يتم سحب الماء البارد من حوض برج التبريد بواسطة طلمبات التبريد Cooling Water Pump وعددها لكل وحده 2 تكون واحدة في الخدمة وواحدة في وضع Standby تقوم طلبمات التبريد بسحب الماء وضخة الي المكثف الذي يدخل اليه الماء البارد بخطين من اسفل ويخرج الماء الساخن بخطين من اعلي .

ايضا يذهب الماء البارد الي مبرد هواء تبريد المولد Generator Air Cooler كذلك مبرد الزيت Lubrication Oil Cooler ايضا يذهب الماء البارد الي مبرد دورة التبريد المغلقة. يجتمع الماء الساخن في خط رئيسي ليعود مرة اخري الي برج التبريد وتعود الدورة مرة اخري.

الماء المستخدم في دورة التبريد هو الماء المعالج معالجة اولية Clarified Water وتضاف اليه مواد كيميائية في ابراج التبريد مثل حامض الكبريتيك H2So4 ومادة ال Calcium Hypochlorite وذلك لتقليل الاحياء المائية والطحالب التي تشكل حدي المشكلات الكبيرة التي تؤثر في دورة التبريد والتي تؤثر بدورها في كفاءة الوحدات بتأثيرها علي ال Vacum .

6-2-3 دورة التبريد المغلقة Closed circuit Cooling Water :

تعمل هذه الدورة علي تبريد زيت التزييت والزيت العامل Working oil وال Mechanical Seal في طلبمة تغذية الغلاية Boiler Feed Water Pump كذلك تعمل علي تبريد ضاغط الهواء Service Air Copmressor ايضا تعمل علي تبريد المكثفات في محطة العينات Samping station كذلك تعمل في وحدات المرحلة الاولي علي تبريد كراسي مروحة دفع الهواء القسري Forced Draft Fan اما في وحدات المرحلة الثانية فتعمل علي تبريد كراسي مسخن هواء الاحتراق الدوار Rotary Air Heater الماء المستخدم في هذه الدورة منزوع المعادن Demin Water تتكون هذه الدورة من تنك يتم امدادة بالماء من تنوكة الاحتياطي يتم سحب الماء من التنك بواطسة ثلاثة طلمبات عادة تكون اثنين منها في الخدمة بينما في الثالثة في وضع الاستعداد ، يمر الماء من الطلمبات الي مبرد الدورة المغلقة ومن ثم يخرج الماء ليبرد الاجزاء انفه الذكر كل وحدتين لهما دورة تبريد مغلقة واحدة اي أي ان هناك دورة تبريد مغلقة للمرحلة الاولي كذلك دورة تبريد مغلقة للمرحلة الثانية.

7-2-3 نظام البخار المساعد Auxiliary Steam :

هو جزء من البخار يتم اخذه للقيام بوظائف اخري غير التوليد مثل القيام بتسخين الوقود في منطقة تفريغ الوقود وكذلك تسخين تنوكة تخزين الوقود كذلك يتعمل في+ سخانات الوقود Fuel Oil Heater ايضا يستعمل البخار المساعد في نظام فارغ الهواء من المكثف Primary Super Heater توجد هناك محطة بخار مسارع تخدم الوحدتين يتم فيها تخفيض ضغط البخار المساعدة الي عدة مراحل اولا 34 bar ومنها الي 17 bar ومنها 12 bar يؤخذ خط من البخار المساعد بضغط 17 barومنها البخار المساعد الي 6 bar يستفد منه في تسخين الوقود في تنوكة التخزين وكذلك في منطقة تفريغ الوقود. اما البخار المساعد بضغط 12 bar فيستفاد منه في تزرير الوقود . البخار المساعد المطلوب في عمليتي عزل التوربين وانتزاع هواء المكثف يتم اخذة في وحدات المرحلة الاولي من خط البخار الرئيسي .

اما وحدات المرحلة الثانية فلكل وحدة محطة بخار مساعد خاصة بها ويوجد خج يربط بين المحطتين يتم اخذ البخار المساعد بعد المحمص الثانوي Secondry Super Heater يدخل البخار الي محطة البخار المساعد بضغط 20 bar ودرجة حرارة 209° C تختلف محطة البخار المساعد في وحدات المرحلة الثانية عن المرحلة الاولي في ان البخار المساعد المطلوب لنزع الهواء من المكثف كذلك البخار المساعد المطلوب لعزل التوربين في جانب الضغط المنخفض يؤخذ منها وليس من خط البخارالرئيسي . ضغك البخار المساعد المطلوب لعملية تزرير الوقود هو 9 bar .

8-2-3 Low Pressure and Press Dosing :

- **Low Pressure Dosing :**

في هذا النظام يتم اضافة مواد كيميائية لمياة التغذية قبل وصولها القيزان وذلك لتحسين جودة المياه فمثلا تضاف كادة الهايدروزين التي تعمل علي نزع الاكسجين كذلك يتم اضافة مادة الامونيا التي تعمل علي منع الترسبات Deposits علي سطح المواسير يتكون هذا النظام من 20 تنك تحضير Dilution يتم تحضير المادة الكيميائية فيه ومن ثم يتم تحضيرها بواسطة طلمبات جرعات الضغط المنخفض Low pressure Dosing .

- **High Pressure Dosing :**

في هذا النظام تضاف بعض المواد الكيميائية في القيزان وذلك لحماية انابيبة من التآكل كذلك لمنع حدوث ترسيبات علي سطح المواسير نظام الحقن الكيميائي للقيزان يتكون من طلمبات ضخ تعطي ضغط 100 - 120 bar المادة الكيميائية التي تضاف هي مادة الصودا Try Sodiom phosphnate التي يتم تحضيرها ويتم حقن المادة الكيميائية في وحدات المرحلة الاولي في ال Durm بينما في وحدات المرحلة الثانية فيتم حقن الماده الكيميائية في ال Ecnomizer .

9-2-3 Oily Drain System :

- يتكون هذا النظام من :

1. PH1 Clean Drain
2. PH2 Clean Drain
3. Recovery Oil Tank Interceptor
4. PH1Interceptor
5. PH2 Interceptor
6. Rail Siding Sump
7. PH2 Road Tanker Sump

يتجمع خليط الزيت والماء الناتج عن عمليات التفريغ في منطقة تفريغ الوقود في ال Rail Siding sump و PH2 Road tanks Sump ويتم سحب هذا الخليط الي حوض فصل للزيت من الماء Interceptor الذي يعمل بطريقة فيزيائية حيث يتم سحب الزيت الذي يكون في مستوي اعلي من الماء وذلك لان كثافتة اقل بواسطة سكين ، هناك حوض خاص بالزيت يتم تجميعه فيه بينما يذهب الماء الي حوض خاص به ، يتم سحب الزيت الي ال Recovery Oil Tanks ومن ثم يتم ضخه الي تنوكة تخزين الوقود بينما يتم سحب الماء الي ال Clean Drain كذلك يوجد بالقرب من تنوكة التخزين للمرحلتين الاولي والثانية حوضين لفصل زيت الوقود عن الماء Interceptors يتم فيها ارجاع زيت الوقود الي تنوكة التخزين بعد فصله.

ايضا توجد هناك خطوط ابراج التبريد Cooling Towers لكل الوحدات تذهب الي ال Clean Drain يتم فتح هذه الخطوط لتمرير الماء الموجود في احواض ابراج التبريد وذلك عندما تزداد الموصلية Conductivity في ماء التبريد . كذلك يتم تجميع الماء الناتج عن الغسيل في محطة التحلية

فـي ال Clean Drain وذلـك بعـد معالجتـه والتأكـد مـن انـه غيـر ضـار بالبيئـة فـي حـوض المعادلـة Neutralization Sump يتم سحب الماء المجتمع فؤ ال Clean Drain بواسطة طلمبات خاصه بـه عبر خطين احداهما شرقي والاخر غربي الي حوض الوحل في محطة التنقية ومنهاةالي النيل الازرق.

3-3 الاجهزة والتحكم Control &Instrmentation :

هنالك عدة اجهزة من الاجهزة تستعمل داخل المحطة وهي كالاتي :

1. الاجهزة الميكانيكية Mechanical Instruments
2. الاجهزة الكهرو-الكترونية Electrical/Electronic Instruments
3. اجهزة كهرو-ميكانيكية Electro Mechanical Instruments
4. اجهزة كيميائية Chemical Instruments

1-3-3 الاجهزة الميكانيكية :

- Pressure Gaugeمثل جهاز قراءة ضـغط البخـار الرئيسـي Main Steam Pressure Gauge
- Tempreature Gaugeمثل جهـاز قراءة حـرارة البخـار الرئيسـي Main Steam Temperature Gauge
- Flow Rate Gaugeمثل جهـاز قراءة معدل تـدفق ميـاه التغذيـة Feed Water Flow Rate

2-3-3 الاجهزة الكهرو الكترونية :

- جهاز القراءة 4-20 Ma :

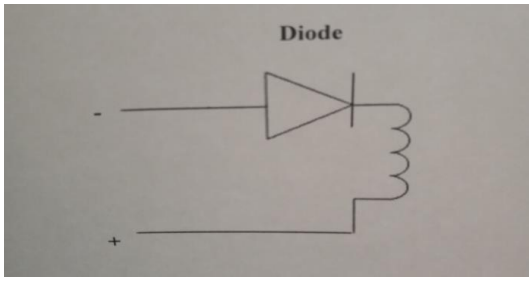
يقراء بواسطة محـول تيـار Current Transformer لتخفيض التيـار ثم تحـول الـي دائـرة الكترونيـة لقراءة التيار في جهاز القياس مثلا 3500-0 نجد ان 0 تقابل 4 ، 3500 تقابل 20 مثال لذلك جهـاز قراءة التيار او الاميتر .

- جهاز قياس 1-5 V :

يقرأ بواسطة محول الجهد Volt Transformer لتخفيض الفولت ثم تحـول الـي دائـرة الكترونيـة لقراءة الفولت في جهاز القياس كما بالشكل (3-5) .

- الاجهزة المطلوبة لاخذ أي قراءة علي الجهاز هي:

1. يوضع في المعدة للتحسس مثل الثرموماكبل لتحسس الحرارة sensor
2. يقوم بنقل الاشارات مم المعدة الي جهاز التحكم Transformer
3. يقوم بترجمة الاشارات وادخالها الي المتحكم وهو Input Interface



الشكل (3-5) يوضح جهاز القياس

- المعالج وهو Controller :

ويتكون من :

أ- Communication Microprocessor to connect controllers to each other

ب- Processing Micro Processor

ت- Output Interface وهذا يقوم بترجمة الاشارات بعد معالجتها من المتحكم وتحويلها الي لغة يفهمها الانسان .

3-3-3 الاجهزة الكهروميكانيكية Electomechanical Instrument :

1. Pressure Transmitter
2. Flow Transmitter
3. Electrohydraulic Transmitter يقوم بتحويل الاشارات الكهربائية الي ميكانيكة في شكل ضغط وفق 4-20Ma ويتكون من Sensor&Pressure Transmitter
4. Indicators

3-3-4 الاجهزة الكيميائية Chemical Instruments :

1. PH Meter لقياس الاس الهيدروجيني في الماء لمعرفة مدي حميضة او قلوية الماء المعالجة
2. Silica Meter لقياس نسبة السليكا في المياه خاصة المياه المحليه لاستخدامات القيزان
3. Conductivity Meter لقياس الموصلية Ms/cm
4. O2 Meter لقياس نسبة الاوكسجين الذائب في الماء كذلك لقياس نسبة الاكسجين في الاحتراق
5. Co2 Meter & Co Meter لقياس نسبة ثاني اكسيد الكربون واول اكسيد الكربون في نواتج الاحتراق .

هنالك قسم خاص يقوم بمتابعة وصيانة الاجهزة المذكورة اعلاه لانه كما ذكرنا ان هذه الاجهزة من الاشياء الهامة جدا في عمليات التشغيل وصحة بعض المعدات مثل القيزان وكذلك يزيد من الكفاءة.

3-4 الصيانة Maintenance :

1. علاجية
2. وقائية
3. سنوية Over haul

5-3 ربط المحطة بالشبكة :

1-5-3 تدفق الحمل Load flow :

- **تحليل تدفق الحمل :**

هو عبارة عن دراسة تحليل لقدرة النظام علي تزويد كاف للحمل المتصل ومجموع خسائر النظام وجدولتها.

- **قضبان الربط :**

يعتبر قضيب الربط عقدة يتم فيها توصيل خط واحد أو عقدة خطوط وكذلك الكثير من الأحمال والمولدات . في نظام الطاقة، ترتبط كل عقدة أو قضيب ب 4كميات، مثل مقدار وزاوية الجهد، والطاقة النشطة أو الحقيقية والطاقة التفاعلية. في مشكلة تدفق الحمل يتم تحديد اثنين من هذه الكميات الاربع، بينما الاثنين المتبقية يتم تحديدها من خلال حل المعادله إعتمادا علي الكميات التي يتم تحديدها. يتم تصنيف قضبان الربط إلي ثلاث فئات بالنسبة لدراسات سريان الحمل، من المفترض أن الاحمال ثابتة ويتم تحديدها من خلال إستهلاك الطاقة الحقيقي والمتفاعل. يتمثل الهدف الرئيسي لتدفق الحمل في عثور علي حجم الجهد لكل قضيب وزاويته عندما تكون القوى المولدة محددة مسبقآ.

- **أنواع القضبان :**

1. القضيب المرجعي أو الرئيسي slack or swing bus :

تكون معلومة فيه مطال الجهد وزاوية الطور وهو الوحيد الذي يستجيب إلي حالات الحمل المتغير.

وعادة مايكون القضيب مرقم 1لدراسات تدفق الحمل.ويتم اختيار زاوية عادة بدرجة .0°

وعلاوة علي ذلك من المفترض أن حجم الجهد في هذا القضيب معروف. يكون الجهد 1Pu وزاوية الطور (i=delta0)

2. قضبان التوليد أو متحكم الجهد Voltage controled bus :

هي القضبان التي يتم توصيل المولدات بها، لذلك يتم التحكم في توليد الطاقة في هذه القضبان من خلال المحرك الرئيسي في حين يتم التحكم في الجهد الطرفي من خلال إثارة المولد ويتم الحفاظ علي قوة الإدخال ثابتة من خلال التحكم في التوربينات وتكون معلومة فيه مطال الجهد والقدرة الفعالى والحد الأعلي والادني للقدرة الغير فعالة وجهد القضيب باستخدام منظم الجهد الأوتوماتيكي.

3. قضبان الحمل Load bus:

في هذه القضبان لا يتم توصيل أي مولدات وبالتالي يتم أخذ الطاقة الحقيقية المولدة والطاقة التفاعلية علي انها صفر. يتم تعريف الحمولة التي تم رسمها بواسطة هذه القضبان بواسطة طاقة حقيقية وقوة تفاعلية حيث تستوعب العلامة السلبية الطاقة المتدفقة خارج القضبان وتكون معلومة فيه القدرة الغير فعالة والقدرة الفعالة.

2-5-3 الإستقرارية:

ان استقرار الشبكة الكهربية ينتج عن حفاظ الشبكة الكهربائية علي قيمة ثابتة للجهد والتردد بما يضمن توليد الطاقة الكهربائية ونقلها وتوزيعها علي المستهلكين بشكل يضمن عمل الاجهزة المربوطة مع الشبكة.

يتأثر إستقرار الشبكة الكهربائية بعناصر التوليد مثل المحطات الكهربائية بأنواعها (غازية-بخارية-نووية-مائية-شمسية وغيرها) ويتأثر ايضا بعناصر الاستهلاك كالمعامل والمباني. ويتم الحفاظ علي إستقرارالشبكة الكهربائية بموازنة الطاقة المتولدة مع الاستهلاك من خلال المراقبة والتحكم المستمر للشبكة .

- إستقرار الجهد voltage stability

استقرار الجهد مرتبط بتشغيل الاحمال في مدي معين عند التشغيل الطبيعي فزيادة او نقصان الحمل بصورة مفاجئة يؤثر علي استقرار الجهد كما ان حدوث دوائر القصر يؤدي الي هبوط الجهد .

انواع استقرار الجهد:

- استقرار الجهد الديناميكي Dynamic Voltage Stability

وهو عبارة عن إهتزاز في الجهد نتيجة دخول أجهزة مثل المحركات الحثية وأجهزة الجهد العالي لتيار مستمر HVDC وفي هذه الحالة الوقت المتاح للإستجابة يتراوح بين 20-10ثانية.

- إستقرار الجهد الاستاتيكي Static Voltage Stability

يحدث هذا النوع لو كان التغير الحادث في الجهد نتيجة لتغيير بطئ في الحمل أو نتيجة تحميل زائد او تغير في جهد المحول وفي هذه الحالة يكون وقت الاستجابة في غضون دقائق للتعامل مع الظاهرة.

- ظاهرة انهيار الجهد Voltage Collaps

يعني ان جهد معين يصل الصفر بدون حدوث عطل مرئي أو مادي دون ان يكون هنالك قصر في الدائرة ولكن يحدث نتيجة لعدم إستقرار الجهد.

- العلاقة بين الجهد والقدرة غير الفعالة :

عند ثبات قيمة القدرة الغير فعالة ترتبط بالجهد بعلاقة طردية، فإن الجهد يترفع بإرتفاع القدرة الغير فعالة وينخفض بإنخفاضها والواقع أغلب حالات الإنهيار تحدث حين تفشل المنظومة في توفير القدرة الغير فعالة الكافية للأحمال المركبة علي الشبكة. ويتم التحكم في القدرة الغير فعالة بالمكثفات والملفات من أجل التحكم في ثبات قيم الجهد.

- إستقرار التردد Frequency stability :

يعتبر التردد هو العامل الذي يوازن بين Load Power و Generated power

فحدوث فصل في الأحمال الكبيرة بصورة مفاجئة يؤدي إلي زيادة التردد أما دخول الأحمال بصورة كبيرة أو خروج بعض محطات التوليد بصورة مفاجئة يؤدي إلي إنخفاض التردد.

لذلك عادة لا يسمح للتردد أن يقل عن49.2 HZ ولا يزيد عن 50 HZ ويتم التحكم بواسطة الحواكم Governers فإذا زاد مدي التغير ربما يحتاج إلي فصل بعض الأحمال Load Shedding فإذا زاد أكثر من ذلك ربما يؤدي إلي Black Out .

- أسباب عدم إستقرار الشبكة الكهربائية:

يمكن تقسيم هذه الأسباب إلي ثلاث فئات :

- اسباب تتعلق بالتوليد:

إن حدوث الأعطال في المولدات في المحطات الكهربائية التي تعتمد علي طرق التوليد التقليدية (محطات بخارية-غازية...) قد يؤدي إلي تقلبات في الشبكة الكهربائية ، وقد تسبب هذه الأعطال توقف المحطة عن توليد الطاقة الكهربائية بشكل جزئي أو بالكامل مما يسبب إنخفاض تردد الشبكة.

- أسباب تتعلق بالنقل :

1. عند حدوث إنقطاع في أحد كابلات التوتر العالي يسبب انقطاعا في التغذية عن المناطق التي يغذيها الكابل.
2. عطل في أحد المحولات التي يقوم بتحويل التوتر من عالي إلي منخفض أو بالعكس وينتج عنه أنقطاع بالتغذية.

- أسباب تتعلق بالأستهلاك:

1. توقف أحد الأحمال الكبيرة (معامل-مصانع) نتيجة عطل ما يسبب فائضا في الطاقة الموجودة في الشبكة.
2. ارتفاع مفاجئ في الطلب خارج أوقات الذروة النتوقعة مما يؤدي لعدم تناسب الطاقة المولدة مع الطلب وبالتالي يتأثر إستقرار الشبكة.

- مساؤي عدم الاستقرار:

إن تغير الجهد يسبب تغيرا في تردد الشبكة الكهربائية وهذا يسبب مشاكل في الأحمال التي تغذيها الشبكة حيث أن تغير التردد يمكن أن يسبب أعطالا في الاجهزة الكهربائية. وفي حال أستمر تغير الجهد لفترة من الزمن فأن ذلك يتسبب بعمل الحمايات الموجودة علي خطوط النقل والتوزيع بالأضافة إلي الحمايات الموجودة في محطات التوليد والتي تقوم بفصل العناصر التي تقوم بحمايتها مما يؤدي بحمايتها مما يؤدي إلي أنقطاع في الكهرباء عن العناصر التي تقوم بحمايتها مما يؤدي إلي إنقطاع في الكهرباء عن المستهلكين .

الفصل الرابع

(تأثير فقدان المحطة علي الشبكة)

الباب الرابع

تأثير فقدان المحطة علي الشبكة

4-1 تأثير فقدان المحطة علي الشبكة :

من خلال زيارة محطة بحري الحرارية تم جمع بعض البيانات عن المحطة مثل القدرة الكلية للمحطة و ومتوسط القدرة المستهلكة و الجهود الخاصة بالمولدات و المحولات و قضبان التوزيع و غيرها كما في الجدول (4-1) ، تم إدخال تلك البيانات على برنامج ال Naplan .

الجدول (4-1) يوضح بيانات عن المحطة

قدرة المحطة	(380)MW
قيم جهد المحولات	(13.8/110)KV, (11/110)
قيم جهد المولدات	(13.8)KV,(11)
قيم جهد قضبان التوزيع	(110)KV

4-2 تم دراسة ال load flow و voltage stability لشبكة الخرطوم (Ring of Khartoum) على مرحلتين :

1. قبل فصل المحطة.
2. بعد فصل المحطة.

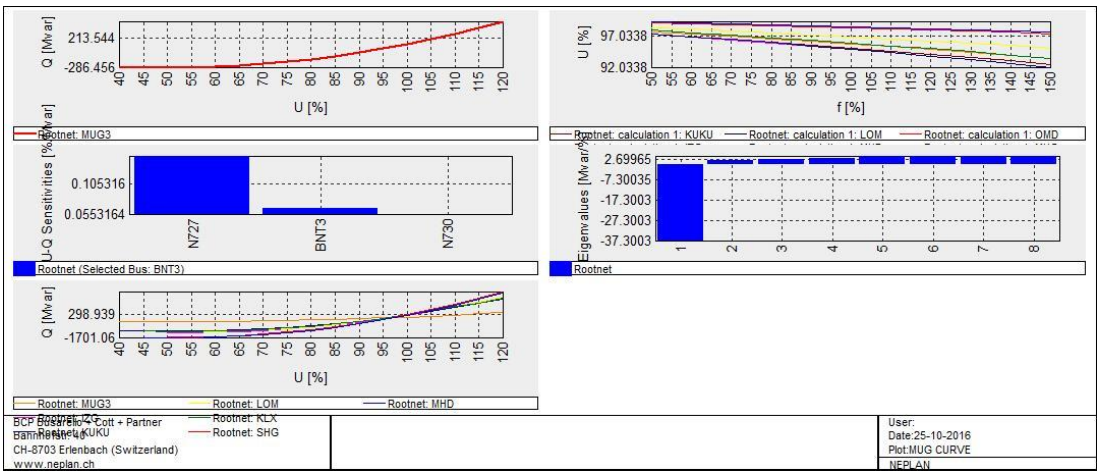
1. قبل فصل المحطة :

- load flow :

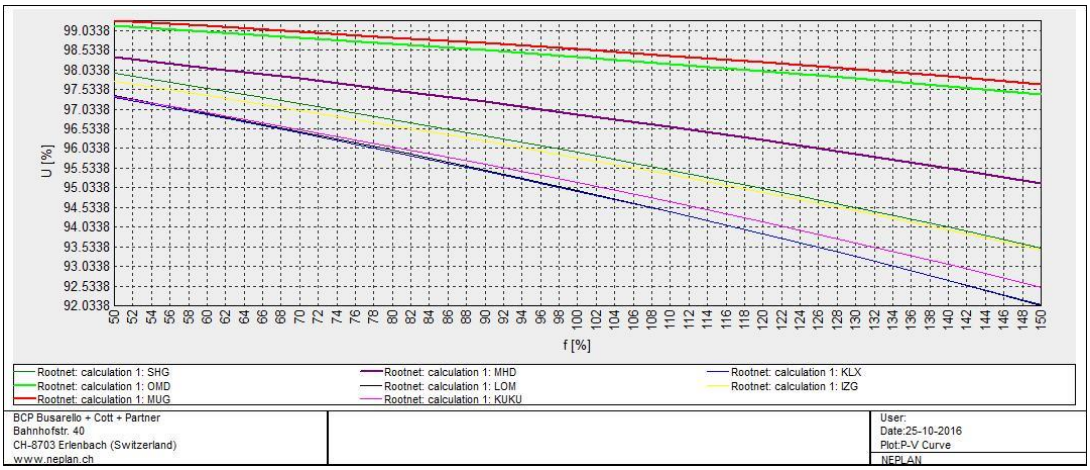
الجدول (4-2) يوضح ال load flow قبل الفصل

From area /zone	To area /zone	P loss	Q loss	P imp	Q imp	P gen	Q gen	P load	Q load	Gen.cost	Q shunt	Qi shunt	Q comp	Iron loss
		MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	CURR.UNIT	MVAR	MVAR	MVAR	MW
Network		6.363	96.304	566.263	525.851	706.263	549.223	699.9	452.919	0	0			
Area 1		6.363	96.304	0	0	706.263	549.223	699.9	452.919	0	0			
Zone 1		6.363	96.304	0	0	706.263	549.223	699.9	452.919	0	0			
Un		P Loss Line	Q Loss Line	P Loss Transformer	Q Loss Transformer									
kV		MW	MVar	MW	MVar									
110		6.363	19.498	0	76.807									

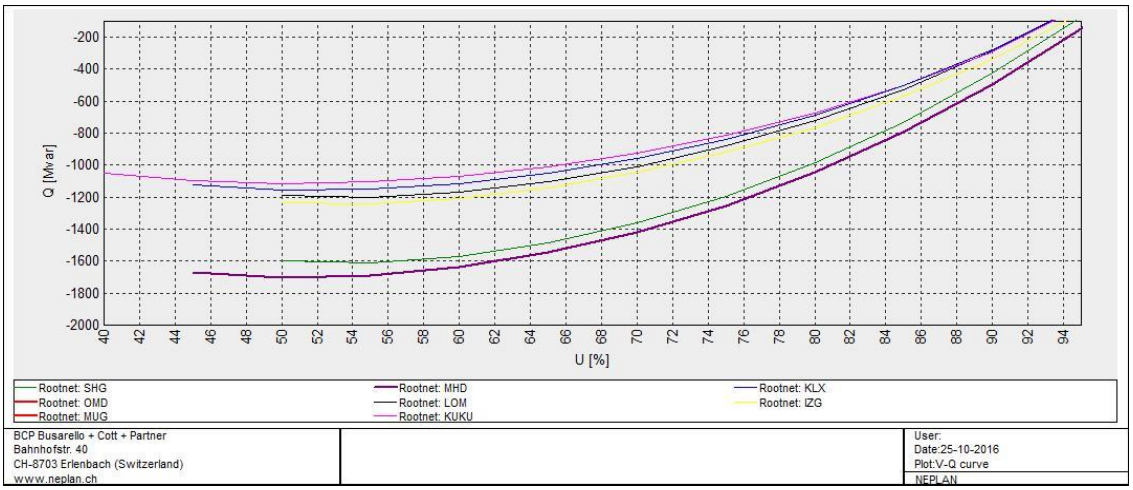
: voltage stability -



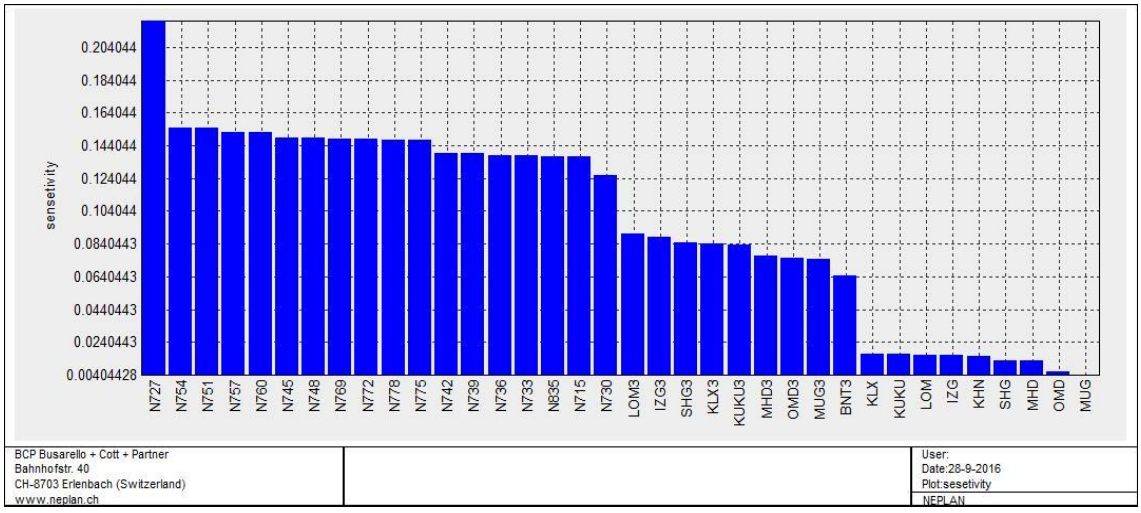
الشكل (4-1) يوضح كل المخططات



الشكل (4-2) يوضح P – Q Curve



الشكل (3-4) يوضح V- Q Curve



الشكل (4-4) يوضح الحساسية للخطوط

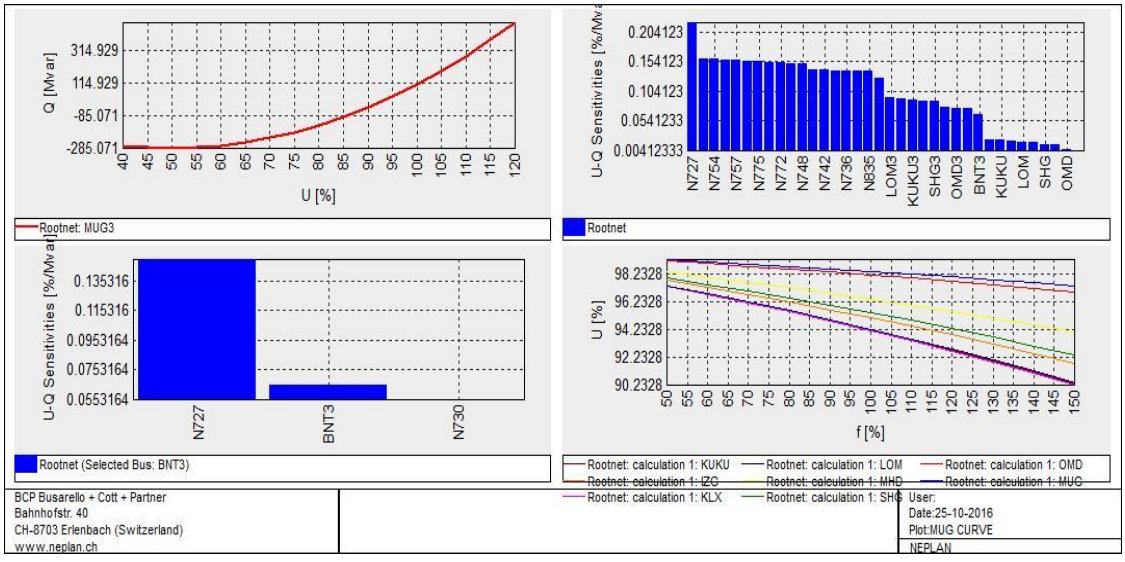
2. بعد فصل المحطة :

- Load flow :

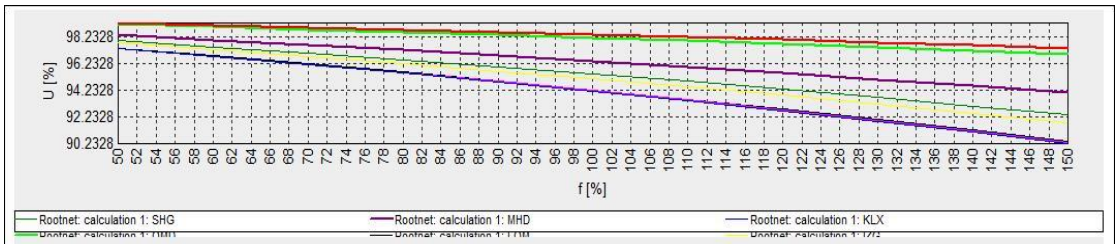
الجدول (4-3) يوضح ال load flow بعد الفصل

From area /zone	To area /zone	P loss	Q loss	P imp	Q imp	P gen	Q gen	P load	Q load	Gen.cost	Q shunt	Qi shunt	Q comp	Iron loss
		MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	CURR.UNIT	MVAR	MVAR	MVAR	MW
Area 1		9.876	98.819	0	0	709.776	551.738	699.9	452.919	0	0	0	0	0
Zone 1		9.876	98.819	0	0	709.776	551.738	699.9	452.919	0	0	0	0	0
Un		P Loss Line	Q Loss Line	P Loss Transformer	Q Loss Transformer									
kV		MW	MVar	MW	MVar									
110		9.876	33.329	0	65.49									
Overloads														
Nodes (lower)	%													
LOM3	89.69													

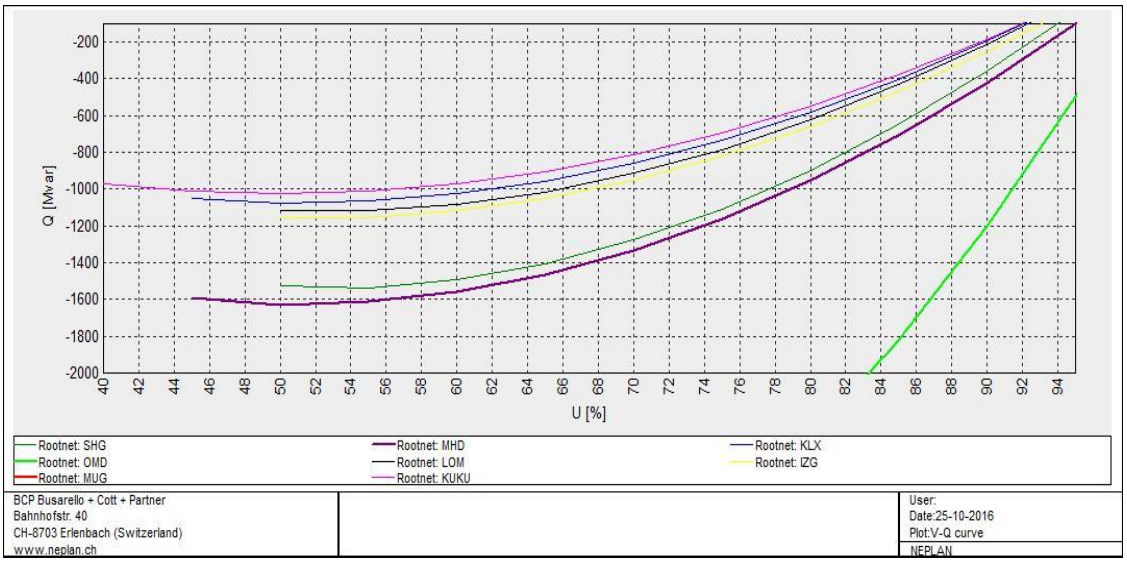
- voltage stability :



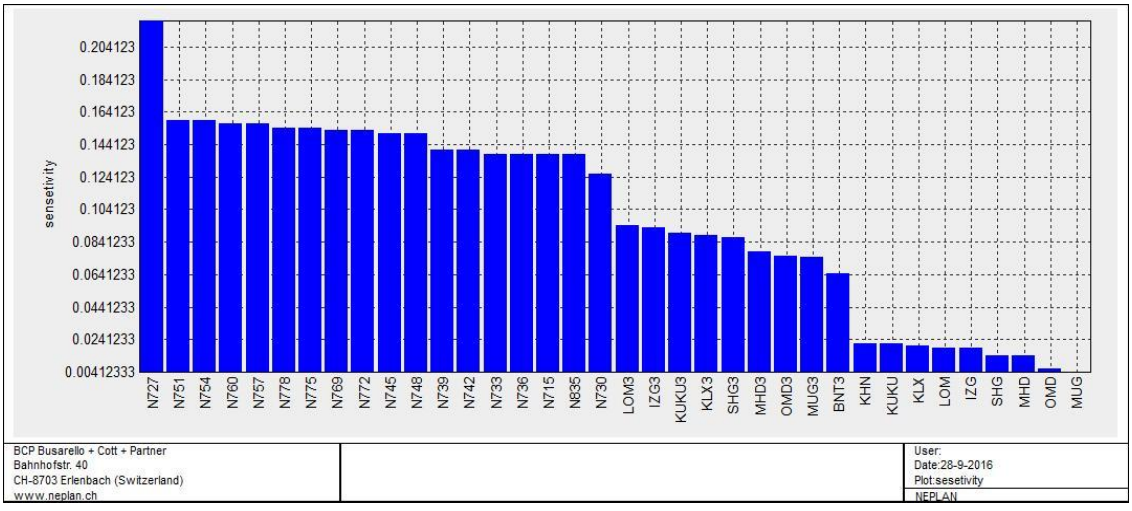
الشكل (4-5) يوضح كل المخططات



الشكل (4-6) يوضح P – Q Curve



الشكل (4-7) يوضح V-Q Curve



الشكل (4-8) يوضح حساسية الخطوط

الفصل الخامس

(الخاتمة و التوصيات)

الفصل الخامس

الخاتمة و التوصيات

5-1 الخاتمة :

من دراسة أثر فقدان محطة بحري الحرارية على الشبكة القومية في الفصل السابق وجدنا أن الأسباب الرئيسية لفقدان المحطة هو حدوث over load للشبكة و ال under frequency للمحطة و الذي يمكن أن يتسبب إنخفاض في الجهد في (drop voltage) في بعض الباسبارات أو خروج بعض محولات النقل بشكل مفاجئ .

5-2 التوصيات :

- إضافة معوضات القدرة من النوع (SVC) أو (Statcom) أو أي نوع آخر،لمحطات البسبارات التي لها أقل حساسية خط (السوق المحلي) مثلا أو أي خطوط آخري ضعيفه الحساسيه.
- زيادة التوليد يمكن أن يقلل من أثر حدوث فقدان المحطة ويجعل الشبكة أكثر إسقرارا.

المراجع

- **المراجع العربية :**

1-م.عبدالوهاب كعود-محطات التوليد ونقل القدرة-منهاج سعودي-19يوليو2004.

- **المواقع المتخصصه:**

1-طرق توليد الطاقة الكهربائية-eng2all - www.eng2all.com

- **المراجع الإنجليزية:**

1- A.E Guile and W.D Paterson "Electrical Power Systms", 'Vol.2' "(Pergamon Press,2nd edtion,1977).
2- W.F Tinney ,C.E. Hart , "Power Flow Solution by Newton's Method , "Vol. PAS-86,PP,1449-1460,November 1967.
3- Paul M. Anderson, A.A. Fouad, Power system control and stability, IEEE Press, 1994.

(الملاحق)

الملاحق :

شبكة مصممه ببرنامج Neplan توضح محطة بحري و ربطها بشبكة الخرطوم (-Ring 110Kv)