

# المهندس

AL-MOHANDIS | Bahrain Society of Engineers

٤٥  
العدد



تنفيذ مشروع التوسعة الخاص بإنشاء  
الخط الخامس في مصنع ألبا

علاج تشققات الخرسانة  
ليس عن طريق الحسابات وحدها

أحمد أبو بكر  
جنابي  
في لقاء مع المهندس

المنيووم البحرين

# المنيووم للعالم



ALUMINIUM BAHRAIN

Tel: (+973) 17 830000 Fax: (+973) 17 830083 P.O.Box 570, Kingdom of Bahrain E-mail: [alba@alba.com.bh](mailto:alba@alba.com.bh) [www.albasmelter.com](http://www.albasmelter.com)



## رؤية وتجديد

ونحن في إطار الإعداد لإصدار هذا العدد وعند استعراض المشاريع الاستثمارية التي يتم بناؤها في مملكة البحرين ومنها: المرفأ المالي ودرة البحرين وأمواج وأبراج الشيراتون و العرين وبحرين بي ومارينا ويست ورفاع فيوز وغيرها من المشاريع لاختيار المشروع الذي سيتضمنه عددنا هذا، وجدنا أنفسنا نطرح بعض الأسئلة بشكل تلقائي وبسيط: هل يتم بناء هذه المشاريع بشكل مخطط ومدروس؟، وأين يأتي دور المهندس البحريني وبالتحديد جمعية المهندسين البحرينية في هذه المشاريع؟

وهل يكفي أن تقوم الجمعية بتسليط الضوء إعلامياً فقط على أهمية التنوع في نوعية المشاريع الاستثمارية أم يجب استحداث آلية تمكن الجمعية من لعب دور أكبر في التخطيط والتنفيذ لهذه المشاريع.

لقد تم طرح بعض الأسئلة المتعلقة بكمية ونوعية المشاريع على المهندس أحمد أبوبكر جناحي "شخصية هذا العدد" وبصفته عضواً في مجلس إدارة المرفأ المالي إحدى أكبر هذه المشاريع، وهو أحد المستثمرين والقائمين على تنفيذ مشروع المارينا ويست الذي بدأ تنفيذه مؤخراً.

ويطرح الدكتور إبراهيم القلاف السؤال ذاته في موضوعه المتضمن في هذا العدد عن الصناعات الإلكترونية في دول مجلس التعاون وأهمية البدء الفعلي في مثل هذه الصناعات لمردودها الإقتصادي والإيجابي الكبير على الإستراتيجية الإقتصادية للمملكة.

إن الإجابة على هذه الأسئلة قد تتطلب الدعوة الى إقامة منتدى يجمع المهندسين مع الاقتصاديين ورجال الأعمال والقائمين على تخطيط وتنفيذ هذه المشاريع لفتح باب الحوار والتناقش وتبسيط الأضواء على أهمية التنوع في إقامة المشاريع وذلك لتنويع مصادر الدخل وإتاحة الفرصة أمام جميع المهندسين باختلاف تخصصاتهم للمشاركة في دفع عجلة الاقتصاد الوطني. فضلاً عما يمكن أن يتمخض عنه هذا المنتدى من إيجاد نواة لهيئة استشارية في جمعية المهندسين البحرينية تلعب دوراً أكبر في المساهمة برؤيتها في مشاريع مملكة البحرين الهندسية.

المهندسة غادة المرزوق

**المهندس**  
AL-MOHANDIS | Bahrain Society of Engineers

رقم التسجيل: SBSEI 81

مدير التحرير

م. غادة المرزوق

رئيس التحرير

م. عبدالحسين عبدعلي

أعضاء هيئة التحرير

م. وفيق أجور

م. هادي سلطان

م. عقيل العلي



جمعية المهندسين البحرينية  
The Bahrain Society of Engineers

ص.ب: ٨٣٥ المنامة - البحرين  
هاتف: ٩٧٣ ١٧٧٢٧١٠٠

البريد الإلكتروني:

mohandis@batelco.com.bh

صفحة الجمعية:

mohandis@batelco.com.bh

فكرة الإخراج والتنفيذ

**idcreation®**

info@id-creation.net

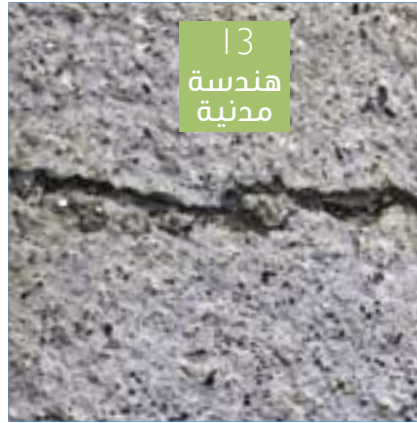
## العدد ٤٥ . يوليو ٢٠٠٧



7  
إدارة  
صناعية



17  
دراسات  
إلكترونية



13  
هندسة  
مدنية



26  
أخبار  
الجمعية



24  
مشاريع  
هندسية

3 **شخصية العدد**  
المهندس/ أحمد أبو بكر  
جناحي

7 **إدارة صناعية**  
تنفيذ مشروع التوسعة  
الخاص  
بإنشاء الخط الخامس في  
مصنع ألبا

13 **هندسة مدنية**  
علاج تشققات الخرسانة ليس  
عن طريق الحسابات وحدها!

17 **دراسات إلكترونية**  
الصناعات الإلكترونية و  
المعلوماتية  
هل حان الوقت لقيام منظومة  
صناعة إلكترونية في دول  
مجلس التعاون؟

24 **مشاريع هندسية**  
مارينا ويست البحرين

26 **أخبار الجمعية**  
معرض ومؤتمر البيئة العربية  
حفل تكريم الأعضاء النشطين  
المؤتمر الدولي الثاني حول نقل  
التكنولوجيا  
يوم عائلي بمنتجع البندر  
الاجتماع الاعتيادي للجمعية  
العمومية

- الآراء والمواضيع المنشورة لا تمثل بالضرورة وجهة نظر جمعية المهندسين البحرينية، وهي بالتالي غير مسؤولة عنها .
- يرجى إرسال الموضوعات العلمية والهندسية التي ترغبون في نشرها على عنوان الجمعية .
- للمراسلة: الرجاء إرسال الملاحظات على البريد الإلكتروني وهو mohandis@batelco.com.bh
- للإعلان والترويج، الرجاء الإتصال بجمعية المهندسين البحرينية .

# أحمد أبو بكر جناحي

أحمد أبو بكر جناحي، رئيس مجلس إدارة والرئيس التنفيذي لشركة أحمد أبو بكر جناحي القابضة ش.م.ب (مقفلة)، وهي من الشركات المشهورة في كل أرجاء منطقة الخليج وخاصة بمملكة البحرين. وهو مهندس معماري ومطور يتمتع برؤية بعيدة وثاقبة حيث استطاع أن ينجز العديد من المشاريع المرموقة مثل مجمع التأمينات ومجمع العالي وبرج بنك طيب وبرج المراقبة بمطار البحرين الدولي والآن المشروع الضخم لمرفأ البحرين المالي ومارينا ويست بمملكة البحرين والمدينة الزرقاء بسلطنة عمان. يسرنا في هذا العدد أن نجلس وجها لوجه مع السيد جناحي لنعرض عن حياته ابتداء من مرحلة الطفولة حتى وصوله الى مرحلة تحقيق هذه النجاحات الباهرة في عالم التطوير العمراني.



هناك شخصان آخران كان لهما تأثيرهما على توجهه في الحياة وهما صديق العائلة السيد ابراهيم عبدالكريم الذي جعلني أشاهد ثمرة التعليم الجيد والآخر استاذي في مجال الهندسة المعمارية السيد ديفيد ايليس الذي ساعدني في أن أكون مولعا بالهندسة المعمارية.

ويتذكر السيد جناحي حتى اليوم أولئك الذين قدموا له الدعم المادي طوال فترة دراسته المهنية "وهم عائلته ووزارة الإعلام ووزارة التربية في البحرين ومجلس مدينة مانسستر وحكومة الإمارات"

ويتذكر السيد جناحي كيف تم تقديمه خلال السنتين الأولين من دراسته للهندسة المعمارية الى السيد هشام الشهابي، رئيس جمعية المهندسين البحرينية آنذاك من قبل السيد اسماعيل الشافعي لكي يطلب الدعم المادي من الجمعية. "لقد شرحت له وضعي المادي واحتياجاتي لإكمال دراستي بجامعة ميتروبوليتان وكيف تقدمت بطلب للحصول على منحة دراسية الى مجلس مدينة مانسستر. وقد استمع لي السيد الشهابي بأذان صاغية ووعدني بالنظر في الموضوع". وذكر السيد جناحي بأنه بعد مدة قصيرة من هذا الاجتماع، منحه مجلس مدينة مانسستر منحة دراسية وسرعان ما أن قام بالاتصال بالسيد هشام الشهابي ليبلغه بالنبا من مدينة مانسستر. "ما زلت أتذكر كيف فرح السيد الشهابي من أعماق قلبه عند سمع الخبر".

وفي حديثه عن أول وظيفة له وتأسيس مكتبه "مكتب أحمد جناحي للهندسة المعمارية"

قال: "بعد انتهائي من دراستي بدرجة الامتياز، أمضيت سنتين اضافيتين في مانسستر لإجراء

كانت تقوم أمني بتربيتها، وكانت في الغالب تربي الماعز والدجاج. لذلك يمكن اعتبار هذه الأمور بأنها بداية اهتمامي بالبناء والمباني".

أما بالنسبة لتعليمه في السنوات المبكرة من عمره، فقد قال: "كنت في المرحلة الابتدائية لا أحب القراءة ولم أفهم أبدا لماذا يقرأ الناس، لذلك قررت أن أجرب العمل الجسدي وانضمت الى مدرسة المنامة الصناعية ضمن برنامج هندسة الديزل حيث تعلمت العمل الصعب، غير أنني لم احب هذا النوع من العمل أيضا".

"كنت أطرح هذا السؤال: هل يمكن للأبناء أن يكتشفوا الشخصية الداخلية لأطفالهم، واعتمادا على هذه المعرفة، هل يمكنهم بناء شخصية أطفالهم لكي يؤثروا عليهم ويقومون بتوجيه مستقبلهم؟ لهذا السبب كنت احرص دائما على الحصول على مشورة ونصيحة عائلتي عند اتخاذ القرارات المتعلقة بمسيرتي الوظيفية".

وحيثما سألناه من الذين كان لهم التأثير الأكبر على قراراته بالنسبة لمستقبله الوظيفي؟

أجاب السيد جناحي بحماس: "أخي عزيز كان له تأثير كبير على حياتي المهنية. وبعد أن أنهيت دراستي بمدرسة الصناعة سعت الى الحصول على مشورته، فاستمع الي ووجهني الى أن أعمل في قطاع البناء وعلى هذا الأساس بدأت دراستي المعمارية ولم أشعر بأي أسف. ومما يذكر أن السيد جناحي قد درس الهندسة المعمارية بجامعة ميتروبوليتان في مانسستر بالمملكة المتحدة وهو عضو بالمعهد الملكي للمهندسين المعماريين البريطانيين.

ويضيف السيد جناحي بأن



[ من صور الطفولة ]

حدثنا عن مرحلة طفولتك ودراستك الأولى؟

"ولدت بالمنامة عام ١٩٥٩ وكانت طفولتي سعيدة". ويشرح لنا السيد جناحي كيف أنه قد بدأ بدايات متواضعة ويقول: "ما زلت أتذكر عندما كنت ألعب كرة القدم في حواري المنامة، هذه اللعبة التي ما زلت مولع بها حتى اليوم. كانت الحياة بسيطة بالنسبة لي كطفل وتلك الأشياء البسيطة جعلتنا سعداء".

عندما سألناه عن أول تجربة هندسية له، ابتسم وقال: "إنني ما زلت أتذكر كما لو كان الأمر قد حدث بالأمس بأنني كنت مولعا بالأشياء الصلبة بأشكالها المختلفة وكيف يمكن تركيبها في هيئة مفيدة. وكطفل كنت أبني الأقفاص والأكوخ للحيوانات التي



[ جناحي لدى مشاركته في منتخب الكلية بجامعة مانسستر ]





[ جناحي في لقاء مع جلالة الملك ]

لكي نتمكن من تطوير مهنة الهندسة في البحرين يجب علينا أن نطور الكفاءات الهندسية ابتداء من تشجيع الطلبة من الشباب الموهوبين بالتعاون مع وزارة التربية والتعليم وذلك عن طريق استحداث جائزة، ويفضل أن تكون على شكل منحة أو بعثة دراسية لأفضل تصميم يقدمه طلبة المدارس الثانوية.

يبث الروح فيها بضاحية السيف. وخلال نفس الفترة، وبالإضافة الى نشاطاتي في مجال الهندسة المعمارية (احمد جناحي للهندسة المعمارية) نجحت في تأسيس عدة مؤسسات والتي شملت شركة للتطوير العقاري (ريمون للاستشارات)، هذه المؤسسة التي تحمل وتترجم رؤية المهندس أحمد جناحي. وأوضح بأن هذا التنوع في المؤسسات الاستشارية المهمة بالمجال العقاري قد سمح للمجموعة بزيادة قدراتها وطاقاتها وسمح لها بالتوسع في العمل خارج البحرين والدخول في أسواق دول الخليج الأخرى.

وفي حديثه عن كيفية تحقيق النمو الاستراتيجي للمجموعة، أفاد السيد جناحي: "لقد قمت

كان تصميم والإشراف على مبنى التأمينات".

وعندما حدثنا عن كيفية حصوله على هذا العقد، أرجع السيد جناحي الفضل في ذلك الى والدته. "في ذلك الوقت كنت أعيش مع والدتي في شقة على شارع يطل على ارض خالية في الحورة حيث يقع مجمع التأمينات في الوقت الحاضر. وفي يوم من الأيام قلت لها بأنني أتمنى أن أفعل شيء بقطعة الأرض هذه، وحينها بدأت على الفور بالدعاء لي واستجاب الله لدعائها حيث تم الاتصال بي بعد عدة أشهر من ذلك لكي أقوم بتقديم تصميم والدخول في منافسة بين خمس مؤسسات هندسية. وعلى الرغم من أنني كنت من أصغر المتنافسين سناً إلا أنني فزت بالعقد، وإنني اعتقد حتى اليوم بأن دعوات والدتي كان لها الأثر الأكبر في نجاحي".

كيفية تطور أعماله من مجرد مؤسسة معمارية الى مجموعة شركات معروفة في المنطقة.

أجاب "في اعقاب نجاح مجمع التأمينات، بدأنا بالعمل على ثاني مشروع كبير وهو مجمع العالي، وهو من المشاريع المرموقة التي قمنا

المزيد من الأبحاث وتدريس الطلبة الشباب، غير أنه تطلب مني أن أعود الى البحرين لكي أساعد والدي في نشاطاته التجارية التي كانت على شفى الانهيار. وقضيت الشهور التسعة التالية في إنهاء تلك الأعمال".

وعندما يتحدث السيد جناحي عن تأسيس مشروعه، تلتهم عيناه بالحماس: "قررت حينها أن أبدأ مشروعاً تجارياً صغيراً خاصاً بي ولم يكن لدي أي نقود لكي أبدأ في أي مكان، لذلك قررت أن أبدأ من مكان يقع بمنزل أخي محمود. وما زلت أتذكر أول مشروع توليت انجازه وهو منزل سكني بالمرحوق للسيد غالب المحمود وكان أول مبلغ استلمه هو ٦٢٥ دينار للتصميم الأولي للفكرة و ٢٣٠٠ دينار للخرائط التفصيلية".

ويضيف السيد جناحي: "بعد عدة أشهر وبالتحديد في عام ١٩٨٨، استطعت أن أحقق ما يكفي من المال لكي أستأجر مكتبا صغيراً في شقة تقع قريبة من مبنى بلدية المنامة حيث أنفقت كل ما لدي في ترميم المكتب بنفسني حتى إنني اشترت سيارة مستعملة وبعض الأثاث المستعمل من المزاد. وما زلت أتذكر أن أكبر مشكلة واجهتني في البداية هي الحصول على ترخيص من لجنة ممارسة مهنة الهندسة وقد بذلت جهداً حتى حصلت على ترخيص (ج) من اللجنة التي كانت متحفظة نظراً لخبرتي المحدودة نسبياً. ومع كل تلك العقبات، استطعت بعون الله ومع الكثير من العمل الجاد والتفاني أن أفتح مكتبي حيث كنت أقوم بمعظم، إن لم أقل كل الأعمال المكتبية بنفسني".

سألنا السيد جناحي عن أول مشروع كبير له.

فأجاب: "أول مشروع لي



[ أثناء شرحه للاحد المشاريع الهندسية للرئيس الحريري ]

المهندسين البحرينية أن تلجأ الى القطاع الخاص للحصول على التمويل اللازم. كما يمكن تشكيل لجنة تحكيم من القطاع الخاص للنظر في الأعمال المقدمة“.

وأضاف: ”يمكن أيضا القيام بنفس الشيء لأفضل مشروع هندسي كل سنة، ويمكن أن يكون هذا المشروع ضمن أي من المجالات الهندسية. وبهذه الطريقة سوف نساهم في ترسيخ الثقافة والقيم الهندسية وبذلك يمكن تعزيز الجودة الهندسية بمملكة البحرين“.

وفي خاتمة اللقاء طلبنا من السيد جناحي أن يبدي رأيه في المشاريع الاستثمارية القائمة في البحرين وتوقعاته بالنسبة لمملكة البحرين في المستقبل.

”إن البحرين هي من الدول المحبوبة وخاصة من قبل مواطني دول الخليج، فنحن لدينا خصائص بشرية راقية وهذه الخاصية يمكن ويجب استخدامها في اجتذاب الاستثمارات الأجنبية لكي نطور اقتصادنا بشكل أكبر“. واستطرد: ”إن عملية تطوير وتحديث البنى التحتية والمباني الصناعية القائمة وتطوير المراكز المالية وتحقيق التنمية السكانية لكي تتواكب مع الطلب المتزايد هي من التحديات الهامة من أجل الوصول الى مستقبل أفضل. لقد انجزنا الكثير وما زال أمامنا الكثير لكي ننجزه هنا. فنحن لا يمكننا أن ننكر بأننا قد قطعنا شوطا طويلا في مسيرة التطور والتنمية، ولكن يجب علينا أن نسعى دائما الى تحقيق المزيد من الكمال وتطوير ما حققناه. إنني أعتقد بأن ما تحتاج اليه البحرين اليوم هو خطة مركزية شاملة وطويلة الأجل حيث تتعاقد جميع الجهود للخروج برؤية تؤدي الى تحقيق التنمية المستدامة“.



[ لدى لقائه مع الامير اندرو ]

جناحي أن يجد الوقت الكافي لتربية بناته الاربع والاهتمام بشريكة حياته زينب.

سألنا السيد جناحي كيف يمكن لجمعية المهندسين البحرينية أن تتطور لكي تتمكن من تعزيز ودعم المهن الهندسية بمملكة البحرين.

فأجاب: ”في رأيي بأنه لكي نتمكن من تطوير مهنة المهندسة في البحرين يجب علينا أن نطور الكفاءات الهندسية ابتداء من تشجيع الطلبة من الشباب الموهوبين بالتعاون مع وزارة التربية والتعليم وذلك عن طريق استحداث جائزة، ويفضل أن تكون على شكل منحة او بعثة دراسية لأفضل تصميم يقدمه طلبة المدارس الثانوية. ويمكن لجمعية

بتأسيس شركة أحمد ابوبكر جناحي القابضة ش.م.ب (مقفلة) كمظلة استراتيجية لكي تقوم بتوجيه استراتيجية أعمال المجموعة، مما ساعد على دخول المجموعة الى مجال تطوير المشاريع على مستويات واسعة مثل مرفأ البحرين المالي ومشروع مارينا ويست بمملكة البحرين والمدينة الزرقاء بسلطنة عمان. كما قمنا بتأسيس مكاتب شقيقة في مدينة كيب تاون بجنوب افريقيا والهند. ويبلغ عدد موظفينا اليوم أكثر من ١٠٠ من الموظفين المهنيين المختصين في مختلف شركاتنا الفرعية والشقيقة. وإنني فخور بأن نسبة البحرينيين العاملين في المجموعة قد بلغت حوالي ٤٥٪“. ومع كل هذه المشاغل ومشاريع المباني الكبيرة والتوسع المطرد للمجموعة فقد استطاع السيد



[ أثناء عرضه احد المشاريع لرئيس الوزراء ]

إن ما تحتاج اليه البحرين اليوم هو خطة مركزية شاملة وطويلة الأجل حيث تتعاقد جميع الجهود للخروج برؤية تؤدي الى تحقيق التنمية المستدامة.





تصف هذه الدراسة كيف تم تحقيق العديد من الإنجازات الرئيسية في تنفيذ مشروع التوسعة الخاص بإنشاء خط الإنتاج الخامس في مصنع ألبا بتكلفة ١.٧ بليون دولار. ويهدف هذا العرض إلى تبادل المعلومات مع الممارسين الآخرين في مجال إدارة المشاريع.

صورة جوية لشركة ألبا

## تنفيذ مشروع التوسعة الخاص بإنشاء الخط الخامس في مصنع ألبا



[م. شردول ديساي - بي. أم. بي.]



[م. حسين حسن العلي - ألبا]

كان هذا المشروع واحداً من المشاريع الصناعية العملاقة في منطقة الخليج على مدى السنوات الخمس الماضية، وشملت إنجازاته الرئيسية ما يلي:

١. سجل سلامة على مستوى عالمي.
٢. عدم تجاوز الميزانية الموضوعة.
٣. تحقيق مستوى مرجعي جديد في الجداول الزمنية للمشاريع في صناعة الألمنيوم.
٤. تحقيق الأهداف العامة للتدريب في البحرين.
٥. تم إنفاق أكثر من ٤٠٪ من ميزانية المشروع داخل البحرين.
٦. تم نقل تقنيات الألمنيوم إلى الشركات المحلية.
٧. استخدم معهد هارفارد للأعمال في الولايات المتحدة طريقة التمويل المستخدمة في المشروع باعتبارها حالة نموذجية للدراسة في مجال استراتيجيات التمويل.

- وقد أسهمت العوامل التالية في نجاح المشروع:
١. إكمال أعمال التخطيط والهندسة الأولية بصورة مسبقة في مرحلة دراسة الجدوى.
  ٢. هيكل المشروع الذي استفاد مما يتوفر لدى ألبا من مديري ومهندسين وموظفي أعمال وصيانة محليين.
  ٣. ثقة الإدارة العليا لألبا في فريق المشروع.
  ٤. هيكل الاعتماد الذي اتبع في إدارة العقود.



[الموقع الجغرافي لشركة البنا]

- بحصة ٢٠٪.
٣. بريتون إنفستمنس، بحصة ٣٪.
- وقد تألف مشروع التوسعة الخاص بإنشاء الخط الخامس في مصنع ألبا مما يلي:
١. إنشاء محطة كهرباء تعمل بنظام دورة الحرق المزدوجة بطاقة ٦٥٠ ميغاوات مع شبكة توزيع كهرباء لربط المحطة بمحطات الكهرباء القائمة.
  ٢. خط بوانق بطول ١,٢ كيلومتر (أطول خط من نوعه في العالم في ذلك الحين)، يضم ٣٣٦ بوتقة تعمل بتقنية عائدة لشركة أب-٣٠ بتشيني الفرنسية - ٢٢٥ كيلو أمبير وطاقة ٣١٠٠٠ طن في السنة، مع المرافق المرتبطة به.
  ٣. معمل كربون كامل يشمل فرن تجفيف Oven Bake، وورشة لتتظيف المواسير، ومعمل أحواض معالجة حرارية.
  ٤. فرن Casthouse مع دولا ب وتبريد مباشر رأسي. قوالب الصبات الأسطوانية الخاصة بعمل البروزات.
  ٥. منافع المعمل.
- وشملت إنجازات المشروع الرئيسة ما يلي:

١. سجل سلامة على مستوى عالمي:
- حقق المشروع معدل إصابات مهذرة للوقت يبلغ ٠,٠٤٣ (معدل الإصابات المهذرة للوقت =  $6 \times 20000 / 28000000$  = ٠,٠٤٢٨٥٧)، إذ بلغ عدد الإصابات المهذرة للوقت فيه ٦ إصابات في أكثر من ٢٨ مليون ساعة عمل.
- ويعد هذا المعدل مقياساً لأداء السلامة لمشاريع الإنشاء العالمية، ويستخدم لحساب معدل الإصابات المهذرة للوقت في كل

٤. إكمال جميع متطلبات التحوط المالي قبل ترسية عقود الهندسة وإدارة الإنشاء وعقود الهندسة والشراء وإدارة الإنشاء.
٥. تحقيق قيمة مضافة للمجتمع في صورة تدريب ونقل تقنية.
٦. الاستفادة من فوائد الاندماج مع ما هو قائم من معلومات وخبرات ومرافق.
٥. التواصل والتنسيق فيما بين الأطراف ذات المصلحة في المشروع.
٦. استراتيجية التمويل الفريدة.
٧. إدارة المخاطر.
٨. الشراء من خلال المزايدات الإلكترونية والاستعانة بالتسهيلات المتاحة من خلال شبكة مقاولي الهندسة والشراء وخدمات الإنشاء العالمية.
٩. الاستعانة بالمستشارين والموردين والمقاولين المحليين لأداء ٤٠٪ من العمل.

### مقدمة: خلفية تاريخية

تأسست شركة ألنيوم البحرين (ألبا) في عام ١٩٦٨، وبدأت عملها بصورة رسمية في ١١ مايو ١٩٧١ كمصنع لصهر الألمنيوم بطاقة ١٢٠,٠٠٠ طن في السنة. وتنتج الشركة اليوم أكثر من ٤٨٠,٠٠٠ طن في السنة، حيث توسعت في أعوام ١٩٨١ و ١٩٩٠ و ١٩٩٢ و ١٩٩٧ و ٢٠٠٥، ليصبح مصنع صهر الألمنيوم الخاص بها أكبر مصنع في موقع واحد لإنتاج الألمنيوم في العالم.

والمساهمون الثلاثة في الشركة هم:

١. حكومة مملكة البحرين، بحصة ٧٧٪.
٢. استثمارات سابك الصناعية، المملكة العربية السعودية،

١. ضرورة إكمال أعمال التخطيط والهندسة الأولية بصورة مسبقة في مرحلة دراسة الجدوى.
٢. تحديد هيكل المشروع وخطوط الاتصالات بصورة مسبقة وبفترة كافية.
٣. مشاركة موظفي الأعمال والصيانة في إنجاز أنشطة الهندسة الأولية ووضع النطاق النهائي للمشروع.

يعتبر مشروع توسعة الخط الخامس في مصنع ألبا بأنه واحد من أفضل المشاريع من حيث السلامة في صناعة الإنشاء العالمية، حيث حصل على الجائزة المقدمة من شركة إم/إس إيترنالشيونال بكتل للشركات في فئة "البيئة والصحة والسلامة - فريق العام".

٢٠٠٠٠ ساعة عمل، علماً بأن معدل الإصابات المهددة للوقت في صناعة الإنشاء في الولايات المتحدة يبلغ ٤ في المتوسط. ويفتخر مشروع توسعة الخط الخامس في مصنع ألبا بأنه واحد من أفضل المشاريع من حيث السلامة في صناعة الإنشاء العالمية، حيث حصل على الجائزة المقدمة من شركة إم/إس إنترناشيونال بكتل (التي هي في الوقت نفسه مقاول الهندسة والشراء وخدمات الإنشاء للمشروع) للشركات في فئة "البيئة والصحة والسلامة - فريق العام".

## ٢. عدم تجاوز الميزانية الموضوعة:

حددت ميزانية المشروع وفقاً لدراسة الجدوى بمبلغ ١٧٠٣ ملايين دولار لخط بواتق يتضمن ٢٨٨ بوتقة. وشمل نطاق المشروع النهائي الذي تم الاتفاق عليه ٣٣٦ خطأ يضم بوتقة دون التأثير على الميزانية الأصلية. ويبين الجدول التالي المصروفات المقررة في الميزانية والمصروفات الفعلية: تم عمل مخصص قدره ٧٤ مليون دولار للطوارئ ولم يتم استخدامه. وتكون التمويل من ١٠٪ أموال مقدمة من الملاك و ٩٠٪ قروض.

## ٣. تحقيق مستوى مرجعي جديد في الجداول الزمنية للمشاريع في صناعة الألمنيوم

كان الجدول الزمني المستهدف للمشروع يتضمن حسب دراسة الجدوى ترسية عقد الهندسة وإدارة الإنشاء في تاريخ ١١ إبريل ٢٠٠٢، وعقد الهندسة والشراء وإدارة الإنشاء في تاريخ ٦ مايو ٢٠٠٢، على أن يبدأ تسنين أول قطع معدنية بعد ٢٧ شهراً من ترسية عقد الهندسة والشراء

العنصر	ميزانية المشروع	النتيجة الفعلية	الوفر / المكسب
إجمالي ميزانية المشروع	١٧٠٣ ملايين دولار	١٦٤٦ مليون دولار	٥٧ مليون دولار
تكلفة المصهر لكل طن من الطاقة الإنتاجية	٣٧٠٠ دولار	٢٩٠٠ دولار	٨٠٠ دولار
معدل العائد الداخلي للمشروع	١٣٪	١٤.٢٪	١.٢٪
صافي القيمة الحالية للمشروع	٨٢٨ مليون دولار	٩٢١ مليون دولار	٩٣ مليون دولار

[ جدول المصروفات المقررة في الميزانية والمصروفات الفعلية ]

لديها، فإن ألبا دائماً ما تنظر إلى تطوير مواردها البشرية باعتباره واجباً من واجباتها، وذلك من خلال استقطاب الأيدي العاملة والتدريب والتطوير بعيد المدى. وفي إطار هذا الهدف، وضعت ألبا ونفذت خططها التي تحمل شعار "التدريب للبحرين" بالتعاون مع وزارة العمل ومع شركة بكتل، المقاول الفائز بمقولة الهندسة والشراء وإدارة الإنشاء للخط الخامس. وقد أدى هذا إلى تسهيل توظيف البحرينيين من الشباب والعاطلين عن العمل في صناعات الإنشاء المحلية للعمل في القطاع الصناعي المتنامي في مملكة البحرين.

وقد خصصت ألبا الميزانية المطلوبة لهذه الخطوة، وشرع مقاولو الهندسة والشراء وإدارة الإنشاء في تدريب المشاركين في البرنامج على مهارات الإنشاء من خلال التدريب النظري والتدريب على رأس العمل، مما يضمن لهؤلاء المشاركين فرص عمل مجددة مع المقاولين المحليين.

ومع بداية عام ٢٠٠٥ كان البرنامج قد حقق أهدافه وتجاوزها، حيث حقق رقماً قياسياً يزيد على ٨٠٠ متخرج تم تدريبهم وتوظيفهم لدى المقاولين المحليين، هذا بخلاف توظيف ألبا أكثر من ٤٠٠ بحريني بصورة مباشرة للعمل لديها.

وهذا بلا شك يوجد مستوى

إدارة الإنشاء وأن يبدأ الإنتاج الكامل بعد ثلاثين شهراً من ترسية ذلك العقد.

غير أنه، في ظل زيادة نطاق المشروع (بنسبة ١٧٪) من ٢٨٨ إلى ٣٣٦ بوتقة، أنجزت ألبا إنشاء خط البواتق الخامس في ٢٨ فبراير ٢٠٠٥، أي قبل أسبوعين من التاريخ المحدد في ١٤ مارس ٢٠٠٥.

كما بدأ تشغيل جميع البواتق في ٧٧ يوماً، في أسرع عملية بدء تشغيل بواتق وأكثرها أماناً في العالم، وهذا الفترة تقل أيضاً عن الفترة الآمنة المستهدفة لتشغيل البواتق التي بلغت ١٠٠ يوم بما يبلغ ٢٣ يوماً.

وقد أثمر توفير ٢٣ يوماً في الجدول الزمني عن إيرادات قدرها ٣٩ مليون دولار لألبا. وقد اكتمل تشغيل جميع البواتق البالغ عددها ٣٣٦ بوتقة بصورة آمنة في ١٥ مايو ٢٠٠٥، أي قبل ٢٣ يوماً من التاريخ المحدد في ٧ يونيو ٢٠٠٥، وذلك دون التعرض لأية حوادث مهددة للوقت. وهذا يضع مستوى مرجعياً جديداً للجداول الزمنية لمصانع صهر الألمنيوم الأخرى في العالم.

## ٤. تحقيق الأهداف العامة للتدريب في البحرين

باعتبارها واحدة من أكبر الشركات البحرينية وحصلت على جوائز عديدة في مجال البحرنة في ضوء معدل البحرنة البالغ ٨٦٪



## فإن ألبا دائماً ما تنظر إلى تطوير مواردها البشرية باعتبارها واجباً من واجباتها، وذلك من خلال استقطاب الأيدي العاملة والتدريب والتطوير بعيد المدى

مؤسسة مالية هذه القروض، مما انعكس بالفائدة على المشروع من خلال إيجاد المنافسة في السوق. وتم تمويل الأشهر السبعة الأولى من المشروع عن طريق تسهيلات ائتمانية مؤقتة بانتظار الموافقة على أول عملية سحب من القروض.

كما قام المالك - ألبا بتغطية مخاطر سعر صرف العملات الأجنبية. ولتنفيذ هذه السياسة، قدم المقاولون جدولاً تفصيلياً بالتدفقات النقدية حسب العملة، استخدم كأساس لترتيب التغطية المطلوبة.

كما تم ترتيب تحوط لاقتراض ١٥٥٠ مليون دولار في مرحلة مبكرة من المشروع، حيث تم التحوط لاقتراض ٩٠٠ مليون دولار بفائدة متغيرة مع تحديد حد أقصى وحد أدنى، و٦٥٠ مليون دولار بفائدة ثابتة تعتبر الآن أقل كثيراً من السعر الحالي للفائدة بين البنوك في لندن ("ليبور"). وهذان الترتيبان التحوطيان كانا يغطيان فترة تزيد على فترة استهلاك الديون.

وكان المتوقع أن يتضمن عدد من العقود الرئيسة توفير المورد لتسهيلات ائتمان صادرات يتم ترتيبها من خلال مجموعة متنوعة من وكالات ائتمان الصادرات، وقد أعدت مجموعات المستندات الخاصة بالمنافسة على هذا الأساس، بهدف الحصول على أقصى استفادة ممكنة من هذه التسهيلات.

كما تم تحديد البنود ذات التكلفة الرأسمالية العالية ووضع جدول زمني لسداد ثمنها في أقرب ممكن من موعد بدء الإنتاج المعدني.

كما طرحت ألبا في مناقصة بوليصة للتأمين على جميع مخاطر المشروع تغطي مشروع التوسعة

الإجراءات والشفافية في تقديم العطاءات.

ونتيجة لنجاح العطاءات وأعمال التصنيع المحلية، فقد تم نقل تقنيات خاضعة لحقوق ملكية تتعلق بأعمال الألمنيوم إلى الشركات المحلية، وقد أتاح ذلك في بعض المجالات لهذه الشركات تقديم عطاءات لتوريد معدات رئيسة عالمياً، والفوز بعقود لمعدات يتم تصنيعها في البحرين وتنقل عبر البحار.

### ٧. استراتيجية التمويل الفريدة في إطار تلبية هدف مشروع الخط الخامس

تم تشكيل وحدة استشارات مالية تتبع مباشرة للرئيس وكبير الإداريين التنفيذيين لوضع استراتيجية تمويل المشروع. واتسمت طريقة التمويل المستخدمة بقدر كبير من الابتكار، حيث تم تغطية تكاليف المشروع بنسبة ١٠٪ عن طريق مساهمات من الملاك و ٩٠٪ عن طريق القروض.

وتم تمويل إجمالي الدين عن طريق خمسة فئات من المصادر هي على النحو التالي:

- ٢٩.١٪ مؤسسات تجارية.
- ١٧٪ مؤسسات تعمل في مجال المعادن.
- ١٤٪ مؤسسات تمويل إسلامية.
- ١٨٪ مؤسسات لائتمان التصدير.
- ١٢.٥٪ سندات محلية.
- وقد قدمت أكثر من ٤٠

مرجعياً قياسياً للتدريب الوطني والتميز في تطوير الأيدي العاملة.

٥. تم إنفاق أكثر من ٥٠٠ مليون دولار من ميزانية المشروع داخل البحرين تعتبر ألبا، بصفتها واحدة من أكبر الشركات البحرينية، أن من واجبها أن تتفق جزءاً من تكلفة المشروع داخل البحرين لإفادة المقاولين والموردين والمستشارين المحليين، ومن ثم تعزيز السوق المحلية البحرينية وتدعيم الاقتصاد البحريني.

وعلى هذا الأساس، أنفقت الشركة أكثر من ٥٠٠ مليون دولار من تكلفة المشروع داخل البحرين، مما صب في مصلحة المقاولين المحليين، ليس فقط بصورة اقتصادية، وإنما أتيحت لهم الفرصة للتعرف على ممارسات ومعايير الأعمال الدولية التي تطبقها ألبا ومقاولوها العالميون.

### ٦. تم نقل تقنيات الألمنيوم إلى الشركات المحلية

قام مقاول الهندسة والبناء وإدارة الإنشاء بطرح نظام المزايدات الإلكترونية العكسية في تقديم العطاءات في السوق المحلية وحقق من خلاله وفراً كبيراً في التكاليف، كما أسهم هذا النظام في تعريف الموردين المحليين بهذا الأسلوب العالمي في أعمال الشراء. وقد أثمر هذا عن توفير الكثير من الوقت، كما أثبت جدواه الاقتصادية وفي الوقت نفسه قدرته على المحافظة على سلامة

وقد أعد أستاذان زائران من معهد هارفارد للأعمال في الولايات المتحدة دراسة حالة عن استراتيجية تمويل مشروع توسعة الخط الخامس، وأصبحت هذه الدراسة جزءاً من منهج هذا المعهد المرموق لطلاب الدراسات العليا.

شكلت ألبا ستة فرق مناطق مشاريع تتمتع بالخبرة، يقودها ستة مديري مناطق يتبعون مباشرة للمدير العام لمشروع التوسعة ويتولى كل منهم المسؤولية عن عنصر من عناصر المشروع

مالكة المشروع.

وبالنسبة لعمليات بدء التشغيل، شكلت ألبا فريقاً منفصلاً لبدء التشغيل برئاسة المدير العام لبدء التشغيل، الذي يتبعه ٤ مديري بدء تشغيل في مناطق، وشرع هذا الفريق في مزاولة عمله في أوائل عام ٢٠٠٤. وقد تم تنفيذ غالبية الأعمال الهندسية الأولية خلال مرحلة دراسة الجدوى، أما باقي الأعمال الهندسية الأولية فاستمرت خلال الفترة الأولى من مرحلة التخطيط، حتى تم اعتماد النطاق النهائي للمشروع.

كما قامت ألبا باختيار موردي تقنيات ألومنيوم من بين موردي تقنيات مختلفين، وساعدت أعمال التخطيط والهندسة والشراء هذه في تبسيط إجراءات العمل وتسهيل جميع أنشطة المشروع.

وقد تم تقسيم المشروع إلى عدة عناصر، وروعي عدم ترسيته على مقاول تصميم وإنشاء واحد بهدف زيادة نسبة مشاركة المقاولين المحليين في أعمال الإنشاء. وحيث أن ألبا تتمتع بأيد عاملة محلية عالية التدريب والخبرة تعرف جيداً احتياجات الشركة والمشروع من مواد ومعدات وأدوات وأيد عاملة ومواد مستهلكة، وتعرف جيداً مشاكل الأعمال والصيانة، ونظراً لثقة إدارة ألبا الكاملة في قدرات هؤلاء الموظفين، وهذا هو العنصر الأهم، فقد قررت إدارة ألبا جعل الفريق التابع لها يسيطر بصورة كاملة على جميع أنشطة المشروع ويقوم بتنسيقها، بما في ذلك إصدار التوجيهات المطلوبة لمهندسي فرق مقاولي خدمات إدارة هندسة الإنشاء ومقاولي الهندسة والشراء وإدارة الإنشاء. وهكذا حققت ألبا الاستفادة مما يتمتع به موظفوها المحليون من مهارات وخبرات.

محطة الكهرباء وقامت بترسية المقولة الخاصة بذلك على مقاول خدمات إدارة هندسة إنشاء لإعداد مشروع المحطة، وقام ذلك المقاول بإعداد وإصدار المناقصة، وقامت ألبا بترسية مقولة الهندسة والشراء والإنشاء الخاصة بمحطة الكهرباء. كما أرست ألبا مقولة شراء فقط لمعدات شبكة توزيع الكهرباء ومقولة تركيب لتلك الشبكة. وقام فريق العمل المشكل من مقاول خدمات إدارة هندسة الإنشاء والمالك بإدارة جميع أعمال ووظائف مجمع محطة الكهرباء.

## ٢. إعداد مشروع المصهر

في إطار إعداد المشروع الخاص بالمصهر، قامت ألبا بإصدار وترسية مقولة على مقاول هندسة وشراء وخدمات إنشاء، وقام هذا المقاول بدوره بإعداد العدد المطلوب من المقاولات بنظام تسليم المفتاح لقاء مبلغ مقطوع، وبلغ عددها ٥٤ مقولة لإنشاء المعمل، إلى جانب ١٠٨ أوامر شراء للمعدات الملحقه ٤٥ اتفاقية خدمات فنية قامت ألبا بترسيته. وقد شكلت ألبا ستة فرق مناطق مشاريع تتمتع بالخبرة، يقودها ستة مديري مناطق يتبعون مباشرة للمدير العام لمشروع التوسعة ويتولى كل منهم المسؤولية عن عنصر من عناصر المشروع، أي الكهرباء، واختزال الألومينا Reduction، والفرن Casthouse، ووحدة الكربون، والبنية التحتية، وذلك للإشراف على جميع الأنشطة والوظائف وتقديم الموافقات المطلوبة والتنسيق مع مقاولي خدمات إدارة هندسة الإنشاء ومقاولي الهندسة والشراء وخدمات الإنشاء بهدف تبسيط وتسهيل الإجراءات لإنجاز المشروع بسرعة بما يخدم مصالح ألبا

بالكامل، غير أنه، بعد التفاوض، تم تغطية محطة الكهرباء ببوليصة تأمين تغطي جميع المخاطر المتعلقة بها، أما المصهر فقد تمت تغطيته بموجب بوليصة التأمين على جميع مخاطر المشروع.

وقد أعد أستاذان زائران من معهد هارفارد للأعمال في الولايات المتحدة دراسة حالة عن استراتيجية تمويل مشروع توسعة الخط الخامس، وأصبحت هذه الدراسة جزءاً من منهج هذا المعهد المرموق لطلاب الدراسات العليا.

## مرحلة بدء تنفيذ المشروع

خلال مرحلة بدء التنفيذ في يونيو ١٩٩٩، قرر مجلس إدارة ألبا المشروع في إجراء دراسة للتأكد من الفوائد والجدوى الاقتصادية من إنشاء الخط الخامس وما يرتبط به من مرافق لزيادة الطاقة الإنتاجية. وفي نوفمبر ٢٠٠١، وجه مجلس إدارة ألبا بتنفيذ المشروع.

## مرحلة التخطيط

تحددت استراتيجية تنفيذ المشروع خلال فترة دراسة الجدوى، وروجعت تلك الاستراتيجية وتمت المصادقة عليها قبل الشروع في تنفيذها. وتم تقسيم نطاق المشروع الكامل إلى عنصرين يسهل التحكم فيهما، وهما (١) إنشاء محطة الكهرباء، و (٢) إنشاء المصهر. وتم الاتفاق على أن تكون الرابطة الأساسية بين المحطة والمصهر عند طرف الكابل عالي الفولطية في وحدات تقويم التيار.

## الهندسة والمشتريات

١. إعداد مشروع محطة الكهرباء أصدرت ألبا مناقصة إعداد المستندات الخاصة بمشروع

## مرحلة التنفيذ

روعي خلال التنفيذ قيام مقاولي خدمات إدارة هندسة الإنشاء ومقاولي الهندسة والشراء وإدارة الإنشاء بالتخطيط اليومي التفصيلي، وقام الفريق المكون من هؤلاء المقاولين بتوجيه جميع الأنشطة ومتابعتها، فيما قام فريق ألبا مالكة المشروع بمراقبة هذه الأعمال عن كثب على جميع المستويات.

## التحكم

تضمنت إجراءات المشروع ضوابط تفصيلية تحكم العمل، حيث كانت لجنة توجيهية عليا تتألف من مديرين تنفيذيين من ألبا مالكة المشروع ومقاولي خدمات إدارة هندسة الإنشاء ومقاولي الهندسة والشراء وإدارة الإنشاء تجتمع بصورة منتظمة لمراجعة ما يتحقق من تقدم في تنفيذ المشروع واتخاذ القرارات الخاصة بالتغلب على أية مشاكل تطرأ خلال تلك الفترة أو التخفيف من آثارها.

وتمتع فريق ألبا مالكة المشروع بالسيطرة الإجمالية وبصلاحية اعتماد جميع تنقيحات وتعديلات المقاولات وتغييرات النطاق وما يرتبط بذلك من آثار على التكاليف. أما مقاولو خدمات إدارة هندسة الإنشاء ومقاولو الهندسة والشراء وإدارة الإنشاء فلم تكن لهم أية صلاحية لاعتماد أية تغييرات أو تعديلات في التكاليف.

وحددت الصلاحيات على المستويات المناسبة (لجنة المشروع واللجنة العليا) بحيث يتم اعتماد جميع التغييرات في نطاق المشروع والتعديلات في التكاليف من قبل ألبا باعتبارها مالكة المشروع.

كما تم إجراء تقاويم المخاطر بصورة مستمرة، خلال مراحل

## الخلاصة

يتبين من التفاصيل الواردة أعلاه كيف أن جميع الأساليب التي اتبعت في إدارة المشروع، ووضع حدود واضحة للمسؤوليات، والتنسيق بين جميع الجهات ذات المصلحة في المشروع، والتكامل التام مع ما هو موجود من مرافق وموظفين في المصنع - كيف أثر كل ذلك عن تحقيق نتائج متميزة في تنظيم مشروع أصبح بالفعل جديراً بالحصول على جائزة مشروع العام التي يمنحها معهد إدارة المشاريع.

## الدروس المستفادة

في ضوء الخبرات المكتسبة من تنفيذ مشروع التوسعة الخاص بإنشاء الخط الخامس في ألبا، فقد توصلنا إلى ما يلي:

1. ضرورة إكمال أعمال التخطيط والهندسة الأولية بصورة مسبقة في مرحلة دراسة الجدوى.
2. تحديد هيكل المشروع وخطوط الاتصالات بصورة مسبقة وبفترة كافية.
3. مشاركة موظفي الأعمال والصيانة في إنجاز أنشطة الهندسة الأولية ووضع النطاق النهائي للمشروع.
4. إكمال جميع متطلبات التحوط المالي قبل ترسية مقاولات خدمات إدارة هندسة الإنشاء ومقاولات الهندسة والشراء وإدارة الإنشاء.
5. تحقيق قيمة مضافة للمجتمع في صورة تدريب ونقل تقنية.
6. الاستفادة من فوائد التكامل مع ما هو متوفر من معلومات وخبرات وما هو قائم من مرافق.

التصميم والإنشاء وبدء التشغيل في جميع المناطق بهدف تحديد الأمور التي يمكن أن تؤثر على المشروع، وتم اتخاذ الإجراءات المناسبة للحد من آثارها.

كما تم اتباع استراتيجية تواصل مناسبة على جميع المستويات، وعقدت اجتماعات تنسيق دورية بين فريق المشروع التابع للمالك وفريق بدء التشغيل العائدة للمالك أيضاً وفريق مقاولي خدمات إدارة هندسة الإنشاء وفريق مقاولي الهندسة والشراء وإدارة الإنشاء، إلى جانب ممثلين عن إدارات ألبا الأخرى، وتم توثيق جميع ما دار في تلك الاجتماعات من مناقشات.

## مرحلة إقفال المشروع

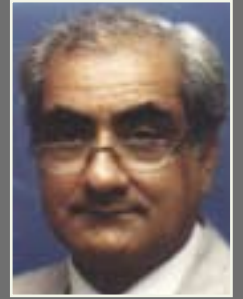
تم تنفيذ إجراءات إقفال المشروع باستخدام النماذج المناسبة، حيث تم إجراء جولة تفقدية من قبل فريق مقاولي خدمات إدارة هندسة الإنشاء ومقاولي الهندسة والشراء وإدارة الإنشاء وفريق المشروع العائد للمالك وفريق المستخدمين العائد للمالك لكل عملية تسليم، وتم اتباع إجراءات التسليم والاستلام المناسبة. وأعدت قائمة بنود تفصيلية وتمت المتابعة عليها فيما بعد مع المقاولين من الباطن والتأكد من إقفال كل بند ورد فيها بالصورة السليمة. وتم جمع وثائق الإنشاء الفعلي، مثل أدلة التشغيل والصيانة ورسومات الإنشاءات الفعلية، ومراجعتها وإدخالها في النظام الخاص بالشركة.

وتلا ذلك الإقفال المالي من خلال بيانات الضمانات وسندات الضمان والإفراج عن المبالغ المحتجزة وتسوية المطالبات، إن وجدت. وهكذا انتهت إجراءات الإقفال بسلسلة بنهاية عام ٢٠٠٥.

تم اتباع استراتيجية تواصل مناسبة على جميع المستويات، وعقد اجتماعات تنسيق دورية بين فريق المشروع التابع للمالك وفريق بدء التشغيل العائدة للمالك أيضاً وفريق مقاولي خدمات إدارة هندسة الإنشاء وفريق مقاولي الهندسة والشراء وإدارة الإنشاء، إلى جانب ممثلين عن إدارات ألبا الأخرى، وتم توثيق جميع ما دار في تلك الاجتماعات من مناقشات.



# علاج تشققات الخرسانة ليس عن طريق الحسابات وحدها!



د. في. ك. راينا  
[مستشار: الجسر البحري القطري]

١. تركيز الانتباه في الآونة الأخيرة على التشققات الخرسانية وكيفية التنبؤ بعرض التشققات والتحكم فيها، وازداد عدد المشاركين في تناول هذه المشكلة من باحثين وواضعي أنظمة ومصممين وعاملين في مجال الإنشاءات، لدرجة أصبح معها هذا الموضوع يفرض نفسه كواحد من أبرز مواضيع المناقشات خلال العقد المنصرم فيما بين العاملين في مجال الخرسانة.

٢. وكل هذا الحديث حول حساب عرض التشقق ربما يجعل المرء يعتقد أن الداء الشافي يكمن في دقة التنبؤ في عرض التشقق الانحنائي أو عرض التشقق القطعي، وهذا أمر على خلاف الواقع، فحساب عرض التشقق يمثل عملية هامة من العمليات التي ينبغي القيام بها في التصميم، غير أن من يبالغون في الاعتماد على الحسابات الخاصة بعرض التشقق لغرض التحكم في التشققات قد يصابون بخيبة الأمل خلال وقت قصير.

٣. يحدث تشقق الخرسانة بسبب الإجهاد المستعرض، أي الشد، غير أنه وربما يمكننا تتبع هذا الشد إلى مصادر أخرى غير إجهاد الشد، فلو كان إجهاد الشد هو السبب الوحيد والحصري لإجهاد الشد في الخرسانة، لأمكن حل هذه المشكلة بسهولة تامة من خلال الإجهاد المسبق "الكامل".

٤. هناك أنواعاً أخرى من إجهاد الشد، ولذا فإن الهيكل الخرساني يظل، حتى وإن استخدمت فيه أفضل أساليب التنبؤ بعرض التشقق الانحنائي، معرضاً للتشقق بسبب هذه الأنواع الأخرى من الإجهاد المستعرض أو الشد.

٥. من أبرز الأسباب الشائعة لتشقق الهياكل الخرسانية نقص التسليح في المواقع التي يحدث فيها قدر كبير من الشد نتيجة لمجموعة من الآثار المتوقعة وغير المتوقعة، إلى جانب العيوب التي كان يمكن تجنبها في نوعية البناء الخرساني، والتي تؤدي

إلى ما يعرف بـ "التشقق اللدن".

٦. تزرع بذور معظم أنواع التشقق في الخرسانة قبل تصلبها وتعرضها للأحمال، ومن غير الممكن علاج العيوب التي تتعرض لها الخرسانة عند صبها أو في مرحلة مبكرة من عمرها وما يترتب على تلك العيوب من أضرار بعد أن يتقدم الهيكل الخرساني في العمر ويدخل في الخدمة. فإذا لم تظهر تشققات واضحة في الخرسانة غير الجيدة، فإنها تظل معرضة للتشقق بسبب هذه الجروح غير المعالجة، ولن تنفع هنا إعادة التسليح، وهنا تصبح نتائج الحسابات خاطئة تماماً.

٧. للتخوط من هذا التشقق، يتعين على المرء أن يفهم الخرسانة بصورة أفضل. فالخرسانة هي مادة معقدة متعددة الأوجه تعد بطبيعتها متباينة العناصر أو لا تتناسق. ونحن نميل في الاستخدامات الهندسية لتفسير سلوك الخرسانة على مستوى الظاهرة، وهو أمر يمكن اعتباره

والأضرار. وحتى إذا لم يكن التشقق المرئي واضحاً جداً بسبب الدقة المتناهية للتشققات، فإن مقاومة الشد في الخرسانة المتصلبة قد تكون أقل كثيراً عما هو متوقع، مما يجعل الخرسانة عرضة للتشقق الشديد عندما تتعرض للإجهاد بسبب الأحمال.

١٢. كما ذكرنا آنفاً، يمكننا أن نَعزو الأسباب الرئيسة للتشقق في الخرسانة التي لم تتصلب بعد إلى: (١) تغير درجة الحرارة، و (٢) التقلص المصاحب للجفاف. وآلية التشقق الناجم عن تغير درجة الحرارة بسيطة وسهلة في الفهم، فالأسمنت يصدر حرارة أثناء تفاعله مع الماء، ومع تصاعد درجة الحرارة، فإن الخرسانة اللينة تتصلب مع انخفاض درجة حرارتها. ولهذا السبب يمكن أن يحدث اختلاف في درجة الحرارة بين الأجزاء الخارجية والداخلية للكتلة الخرسانية أثناء هذا التغير في درجة الحرارة، وهذا العامل يمكن أن يزداد أثره سوءاً بسبب الأوضاع البيئية. وينتج عن ذلك تعويق للتشوه الحر في صورة إجهاد شد (ليس بالضرورة إجهاد ثني).

١٣. وبالمثل، فإن التقلص المصاحب للجفاف يحدث إجهاد شد بسبب تعويق التشوه، حيث يحدث الجفاف بصورة أكبر عند السطح المكشوف الذي يميل إلى أن يتقلص بمعدل أكبر عن الأجزاء الداخلية، مما يشكل عائقاً أمام تشوه الطبقات الداخلية.

١٤. تشمل الجهود الرامية إلى الحد من هذه الإجهادات الموقّعة وما ينجم عنها من مخاطر تشقق في الخرسانة اللينة بعض أنواع العناية الأولية

خرسانة جيدة وهي لا تزال جديدة بسبب ميل الخرسانة للتقلص في ظل فقدان الرطوبة أو تغير درجات الحرارة. وهناك أسباب أخرى تشمل اختلاف معدلات التصلب فوق العوائق مثل قطع الحصى الضخمة، وانفصال الحصى عن الخلطة الخرسانية نتيجة لتصلب الخلطة الخرسانية وتسرب الماء في وجود الحصى الخشن. ويؤدي هذا الانفصال إلى جانب الضغط الخاطئ إلى وجود فراغات.

١٥. حتى عندما تؤدي عيوب الخرسانة إلى ظهور تشققات دقيقة أكثر من اللازم تتطور بسرعة إلى تشققات مرئية، فإن هذه التشققات يمكن أن تمر بدون ملاحظة لفترة طويلة بالرغم من ظهورها بصورة مبكرة، فهذه التشققات عادة ما يخفيها في المراحل الأولى من عمر الخرسانة الماء الذي ينز في البداية إلى سطح الخرسانة، ويبدو كل شيء جيداً حتى تنتهي مرحلة التحكم في الجفاف أو تدخل الخرسانة في الخدمة. غير أن سوء الأوضاع التي تتعرض لها الخرسانة سرعان ما تؤدي إلى تعاظم العيوب بحيث تصبح ظاهرة يراها الجميع ويتساءلون عن سببها، ومما يؤسف له أن معظم التحليلات التي تتم بعد وقوع المشكلة غالباً ما تتجاهل سببها الأصلي.

١٦. تتطور مقاومة الشد (مقاومة الإجهاد المستعرض) في الخرسانة ببطء شديد، وتظل الخرسانة، كما هو واضح، معرضة بصورة كبيرة للتشقق في بداية عمرها. كما تعد العيوب في تكوين الخرسانة وطريقة صبها والتحكم في جفافها، إلخ، والأهم من ذلك ظروف البيئة غير المؤاتية مثل الرياح والحرارة والبرد) عوامل تسبب تعاظم العيوب

إلى حد ما أسلوباً غير علمي. وقد شهدت السنوات الأخيرة تطورات كبيرة في مجال المعلومات المتوفرة حول التكوين الدقيق للخرسانة وما يرتبط بذلك من نظريات حول انتشار التشققات وتصعد الخرسانة، وأصبح من الواضح الآن أن التشققات الدقيقة التي لا تراها العين المجردة تعد عاملاً أساسياً في السلوك التشققي للخرسانة، مثلها في ذلك مثل جميع الخواص الأخرى المتعلقة بالإجهاد والتشوه.

١٧. التشققات الدقيقة هي صدوع أو انقطاعات صغيرة ناتجة عن الطبيعة اللاتناسقية للخرسانة، وهي تظهر في الخرسانة التي لم تتعرض لأثقال بعد، والتي لا تزال في قوالبها بانتظار اكتساب القوة الميكانيكية. وعادة ما تكون هذه التشققات على درجة من الضيق تجعل القائم بالتصميم لا يستخدم نظرية المرونة elastic theory ويفترض وجود مادة متجانسة متساوية القوة (بعض التشققات الدقيقة يمكن أيضاً أن تلتئم بصورة جزئية أو كاملة مع تكون الكريستالات أثناء عملية التفاعل المستمر للأسمنت مع الماء، غير أن هذا الالتئام الذاتي لا يحل جميع المشاكل). فهذه الشقوق تسبب، بالرغم من هذا الالتئام ونظراً لطبيعتها الهندسية، مناطق تصدع محتملة، وعليه فإنه من المتوقع أن أية زيادة في التشققات الدقيقة عما هو مقبول قبل تصلب الخرسانة قد يثبت أنها هي المصدر الرئيس للتشقق خلال فترة حياة الهيكل الخرساني.

١٨. يعتبر تعويق التشوه الحر أثناء تصلب الخرسانة (التقلص اللدن، والشك اللدن، إلخ) السبب الرئيس في التشقق العشوائي غير الهيكلية. كما يمكن أن يحدث التشقق في

يعتبر تعويق التشوه الحر أثناء تصلب الخرسانة السبب الرئيس في التشقق العشوائي غير الهيكلية. كما يمكن أن يحدث التشقق في خرسانة جيدة وهي لا تزال جديدة بسبب ميل الخرسانة للتقلص في ظل فقدان الرطوبة أو تغير درجات الحرارة

## أنواع الأسمنت الحديثة عالية القوة يتم طحنها بدرجات نعومة أعلى مما كان يتم في الماضي، وهذه الأنواع تطلق الحرارة أثناء التفاعل مع الماء بصورة أسرع كثيراً وتزيد من مخاطر إحداث ما يعرف بـ "المنحدر الحراري" في طبقة غليظة

أثناء إعداد الخرسانة الجيدة، ولتقليل مقدار التشقق الذي يحدث بسبب تغير درجة الحرارة، يتعين إبقاء درجة الحرارة في الأجزاء الداخلية من الخرسانة منخفضة. وهناك عدة طرق للقيام بذلك، لعل أبرزها هو تناول الأسباب الأساسية لهذا الارتفاع في درجة الحرارة، فالأسمنت هو مصدر الحرارة التي تصدر أثناء التفاعل مع الماء، ولذا، فكلما قل الأسمنت قل التغير في درجة الحرارة. ولكن الأسمنت بالطبع هو المصدر الأساسي للقوة في الخرسانة، لذا يتعين استخدام كمية مثالية، أي تلك التي تكفي بالضبط للحصول على القوة المطلوبة. أما إساءة استخدام الأسمنت فقد يجعل الخرسانة أكثر كلفة وربما أقوى مما هو مطلوب، ولكنه لن يجعلها أفضل! فالخلطة التي لا تتميز بشيء سوى أنها أقوى، عندما تتساوى القوة المطلوبة، يمكن أن يتضح في نهاية المطاف أنها أقل جودة. وقد أظهرت بعض المسوح التي أجريت لعدد من الهياكل الخرسانية في الولايات المتحدة أن الخرسانات الوحيدة الخالية من التشققات هي الخرسانات "الأخف"، وربما يكون من الصعب أن نلجأ للاختلافات في درجة الحرارة وحدها لتبرير ارتفاع مقاومة الخلطات الخرسانية الخفيفة للتشقق، حيث يمكن أن يكون للخواص المتعلقة بمعامل المرونة وانخفاض التقلص المصاحب للجفاف دور لا يقل أهمية في ذلك.

لظهورها، إلى جانب تفاصيل أخرى إضافية، مما يجعل منه دليلاً عاماً جيداً في هذا الصدد.

١٧. لعل من الضروري للمصمم الذي يقوم بإجراء تحليلات كمية لعرض التشققات أن يتأكد أولاً من أن خلطة الخرسانة المستخدمة في المبنى مصممة بالصورة المناسبة، وأنه قد تم الالتزام بهذه الخلطة، لأن الزيادة في الأسمنت وحدها يمكن أن تضر بجودة الخرسانة فيما يتعلق بظهور التشققات.

١٨. كما ينبغي الحيلة من استخدام أسمنت مطحون ناعم جداً في خرسانة ليست رقيقة بالدرجة نفسها، فأنواع الأسمنت الحديثة عالية القوة يتم طحنها بدرجات نعومة أعلى مما كان يتم في الماضي، وهذه الأنواع تطلق الحرارة أثناء التفاعل مع الماء بصورة أسرع كثيراً وتزيد من مخاطر إحداث ما يعرف بـ "المنحدر الحراري" في طبقة غليظة، وعليه، فعندما تكون التشققات من الاعتبار الهامة، فيتعين عدم استخدام الأسمنت عالي القوة المطحون بنعومة عالية.

١٩. لغرض منع زيادة التقلص المصاحب للجفاف عن الحد الملائم في الخرسانة، فمن المهم حماية سطح الخرسانة عن طريق مواصلة عملية التحكم في معدل الرطوبة، وتحتاج الطبقات الخرسانية الغليظة،

زيادة محتوى الأسمنت في الخرسانة يعوض عن عدم وجود ضوابط تحكم جودة أعمال البناء. ويتعين أن يتم التركيز على طول عمر الخرسانة ومعدل الالتصاق، وليس على القوة الزائدة وحدها. وهذا يتطلب مستويات تدريج أخشن واستخدام حصص أنظف خالي من الأتربة وذو نوعية أفضل، ونسبة أفضل للماء إلى الأسمنت، وصب الخرسانة في ظروف مناخية أقل من حيث الرياح ودرجة الحرارة والبرودة، مع استخدام الأساليب المناسبة للتحكم في معدل الجفاف. ويزداد الأمر سوءاً، في الحالات التي يضاف فيها المزيد من الأسمنت على أمل الحصول على المزيد من القوة، عندما يضيف العامل المزيد من الماء حتى يجعل الخلطة قابلة للصب والتعامل معها في موقعها، فهذا يؤدي في واقع الأمر إلى حدوث جميع أنواع التشققات العشوائية غير المرتبطة بالأحمال فيما بعد، وما تلبث هذه التشققات أن تتسارع لتقضي في نهاية المطاف على ما يتمتع به الهيكل الخرساني من قوة وسلامة.

١٦. يبين التقرير الفني رقم ٢٢ الصادر عن جمعية الخرسانة مختلف أنواع التشققات غير الناجمة عن أحمال التي يمكن أن تصيب الخرسانة في المبنى، ويبين التقرير أكثر أماكن هذه التشققات شيوعاً، وأسبابها الأساسية والفرعية، وسائل علاجها، والفترات الزمنية التقريبية

١٥. لعل القاعدة المبدئية السابقة الذكر، المتعلقة بإنتاج خرسانات أفضل باستخدام أسمنت أقل، شائعة بصورة تجعل من تكرارها أمراً غير مفيد، غير أن هناك حقيقة تظل ماثلة أمام أعيننا، وهي استمرار الاعتقاد الخاطئ بأن الاعتماد على



## أن تطبيق أساليب التحكم في الجودة عند إنشاء مبان خرسانية يساعد بدرجة كبيرة في الحد من إجمالي التشققات.

يمكن تجنبها في الإجهادات الناجمة عن درجات الحرارة، حتى تلك التي لا يمكن التنبؤ بها بدقة.

٢٢. في بعض الجسور الخرسانية التي أقيمت مؤخراً، ظهرت بعض التشققات القبيحة بسبب إجهادات الشد التي تجاهلتها أعمال التصميم المعتادة. وقد تم تحديد العامل الأساسي في هذه الحالات بأنه الاختلاف في درجة الحرارة. وقد ذكر ليونهاردت حالات تشققات حادة وغير متوقعة في شبكات عوارض بسبب تباين توزيع درجات الحرارة وما نتج عن ذلك من إجهادات.

٢٣. فيما تحدث بريستلي عن تشققات ناجمة عن إجهادات حرارية في عوارض صندوقية من الخرسانة سابقة الإجهاد في معابر فوق طرق رئيسة في مناطق حضرية في نيوزيلندا. وقد وجدت رابطة قوية بين كل هذه التشققات ودرجة الحرارة السائدة وأشعة الشمس. ولا يمكن اعتبار تجاهل هذه الإجهادات، كما كنا نفعل في ممارسات التصميم قبل ذلك، خطأ جسيماً، لأنه رغم أن هذه الإجهادات يمكن حسابها بصورة مسبقة، فإن التشققات الناجمة عنها لا يمكن تجنبها إلا إذا كانت الأقسام الخرسانية رقيقة. وأفضل حل هو استخدام قضبان تدعيم على مسافات متقاربة وبقطر صغير بالقرب من سطح الخرسانة في المواقع التي تكون التشققات فيها خطيرة. فهذه ستسمح بتكون عدد أكبر من التشققات ولكن بعرض أقل. وهنا أيضاً يمكننا أن نرى أن تطبيق أساليب التحكم في الجودة عند إنشاء مبان خرسانية يساعد بدرجة كبيرة في الحد من إجمالي التشققات.

للخرسانة في الوقت المناسب باستخدام المسطرين. وتحدث هذه التشققات عندما يكون معدل البخر عند السطح أسرع من معدل نزول الماء من الأجزاء الداخلية (أي خروج الماء إلى سطح الخرسانة الجديدة).

٢١. يؤدي افتراض تساوي توزيع الإجهاد على كامل عرض الحافة إلى التفاضل عن انحراف كبير في الإجهادات على الحواف. غير أن هذه الأخطاء في الدقة لا تمثل أية مشاكل أو تشير إلى أخطاء جسيمة، فالأخطاء الجسيمة تحدث عندما يفشل المصمم في أن يضع في الحسبان، بصورة موضوعية، الأثر الكبير المحتمل لما ينطوي عليه هذا التحليل بطبيعته من أخطاء. فعلى الرغم مما تتمتع به أدوات التحليل الرياضي لهيكل ما من تطور وتعقيد، فإن تصميم مبنى لا يمكن أن يعتمد على الحسابات وحدها، فما لم يتم تعزيز القرارات التصميمية بالحكم الهندسي الموضوعي على السلوك الفعلي للهيكل، فحتى أفضل الجهود يمكن أن تكون لها نهاية مأساوية. وهذا درس لم نتعلمه بالمجان، وإنما دفعنا ثمنه في مرات كثيرة خلال القرن الحالي. فكل الأساليب الرياضية العبقورية التي استخدمت في تصميم جسر "ناكوما ناروز" لم تنقذ من الانهيار بسبب اختلال ديناميكياته الهوائية، حيث أسفرت الأخطاء الهندسية الصغيرة التي تجاهلها التحليل عن كوارث في جسور معدنية بالغة القوة. ويضاف إلى ذلك كله الاختلافات التي لا

أو تلك التي تم صبها في ظروف جوية غير ملائمة، إلى رعاية أكبر. كما أن تعريض الخرسانة للعوامل الجوية قبل الوقت الملائم، من خلال إزالة القوالب، يمكن أن يزيد من هذا الخطر. وفيما يتعلق بالتحكم في التقلص المصاحب للجفاف، فإن أثر نسبة الماء ونسب الخلطة الخرسانية تعد على درجة كبيرة من الأهمية، إذ يتعين اختيار أقل نسبة ماء إلى أسمنت ممكنة حتى يمكن الحد من التشقق.

٢٠. كما يظهر "تشقق التصلب" في الخرسانة أيضاً قبل أن تتصلب، ويمكننا أن نرى هذا النوع من التشقق في الخرسانة سيئة الصب على السطح العلوي للوح الخرساني، وهي تتبع في مساراتها بصورة تقريبية نمط قضبان التسليح العلوية. والسبب الواضح في ذلك هو إعاقة شبكة التسليح لتحرك الجسيمات الصلبة باتجاه الأسفل. ومما يسهم في هذه المشكلة عدم تناسب طريقة ترتيب قضبان التسليح مع مكونات الخلطة الخرسانية وطريقة صبها والأساليب المستخدمة في ضغطها. ويمكن التحكم في هذه التشققات عن طريق تعريض الخرسانة لاهتزازات بسيطة قبل أن تبدأ في التصلب الأولي. أما التشققات المرتبطة بالتقلص اللدن (تلك التي تبدأ في القمة وتتجه إلى أسفل، وأحياناً تتبع مسار العوائق التي تحدثها شبكة التسليح، وأحياناً تبدو متفتحة مع اتجاه الرياح) فيمكن الحد منها عن طريق التسوية السريعة

# الصناعات الإلكترونية و المعلوماتية

## هل حان الوقت لقيام منظومة صناعة إلكترونية في دول مجلس التعاون؟

[ د. إبراهيم عبدالله الفلاف - جامعة البحرين ]



تعتبر ثورة تكنولوجيا المعلومات وما صاحبها من صناعات متقدمة إلى تغيير التركيبة الأساسية للإقتصاد العالمي من حيث المؤثرات، حتى صار مصطلح الإقتصاد الرقمي أفضل ما يعبر عن أهمية هذه الثورة في اقتصاديات الدول. ويمكن ملاحظة بعض ملامح هذا التأثير من خلال مقارنة إجمالي الناتج المحلي للدول المتقدمة والدول النامية. لقد خلقت ثورة تكنولوجيا المعلومات في الدول المتقدمة فرصا جديدة على جميع الأصعدة وفي كل الاتجاهات، كما وساهمت بشكل كبير جدا في تسهيل الوصول إلى المعلومات وتبادلها. وقد أدى هذا إلى قيام مشاريع صناعية عالمية متخصصة في هذا المجال، تدر أرباحا سنوية تقدر بعشرات المليارات من الدولارات، وتوفر فرصا مهنية جديدة لآلاف العاطلين والباحثين عن العمل. اما في الدول النامية، فقد أدت ثورة تكنولوجيا المعلومات إلى إتساع الهوة بين هذه المجتمعات ومثيلاتها في الدول المتقدمة. حيث تعتبر هذه الثورة نخوية، بسبب إقتصار إستخدامها على الطبقة الغنية والمتعلمين، و بسبب غلاء الأجهزة اللازمة وارتفاع تكلفة الخدمات التي توفرها الشركات العاملة في مجال تقنية المعلومات بالنسبة لدخل الفرد. من هنا تبدو أهمية تبني دول مجلس التعاون الخليجي لسياسات واضحة لتسهيل

نشر الوعي اللازم في المجتمعات الخليجية لمساعدة شعوب المنطقة في إستيعاب التكنولوجيا الحديثة ومواكبة التغيرات التقنية العالمية. وتشير الدراسات الدولية في مجال صناعة الإلكترونيات أنه قد تعدى الكم الفعلي لقطاع الصناعات الإلكترونية الأساسية من حيث الحجم المالى أكثر من ١,٢ ترليون دولار للعام ٢٠٠١ لجميع القطاعات الصناعات الأخرى بما فيها الصناعات الإلكترونية ( مثل البترول، البتروكيماويات، الأدوية، المواد الكيميائية، العطور، ..... ) وكذلك الصناعات الميكانيكية (مثل السيارات، البواخر، ....). وفى هذا الصدد فإن لصناعة الإلكترونيات مركبات رئيسية وهي صناعة أنصاف النواقل (Semi Conductors) والاتصالات

صناعة الإلكترونيات أنها سريعة التطور مع تكنولوجيا بازغة بإستمرار، وأنها الصناعات الغير الملوثة، وأنها تتكامل وتؤثر في الكثير من الصناعات الأخرى وأنها لا تحتاج لمواد أولية كبيرة نسبياً وأنها أساس إقتصاد المعرفة الحديثة

إنتاجي خدماتي، وهي أيضاً عصب التوجه نحو اقتصاد المعرفة ومجتمع المعلومات و المعلوماتية، ولها قيمة مضافة عالية وسلسلة قيمة مضافة طويلة، كما تضاعف من إنتاجية وجودة القطاعات الأخرى وتقلل من تكلفة الإنتاج فيها أي أن لها تأثير مضاعف. أما عائداتها الكلية في الدول المتقدمة فتتراوح بين ٧,١٢ ٪ من العائدات الاقتصادية الكاملة وبمعدل نمو سنوي أعلى من كل القطاعات الأخرى. وتجدر الإشارة في هذا الموقع إلى أن صناعة أنصاف النواقل (أو ما يسمى بأشباه الموصلات) هي من أهم مركبات الصناعات الإلكترونية، وتمثل أكثر التكنولوجيات "استراتيجية"، وتزداد حصتها ضمن سلسلة القيمة المضافة للصناعات الإلكترونية. وتعد صناعة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من صناعاتها الفرعية، وهي شبه مفقودة في الوطن العربي برمته.

والصناعات الإلكترونية العربية (وأن وجدت) في العالم العربي ضعيفة بشكلها العام. ففي حقيقة الأمر، لا يوجد صناعة أنصاف النواقل. إضافة لايوجد تصنيع إلكتروني للتصدير (إلا ما ندر). كما أن شركات التصنيع الإلكترونية هي شركات لتجميع الأدوات و العناصر الإلكترونية. وتسيطر الشركات العالمية متعددة الجنسيات على تزويد الدول العربية بالإلكترونيات، إلا أنه في الأونة الأخيرة كثر التواجد لشركات برمجة بدائية. أما معظم الشركات المتواجدة فهي شركات خدمات (نظم الاتصالات مثلاً) أو صيانة وتشغيل أو توزيع وبيع العناصر الإلكترونية في الأسواق المحلية. وللصناعات الإلكترونية منظومة قائمة تأتي ضمن منظومة العلم والتكنولوجيا أو ضمن النظام للإبتكار. أذ لا بد

من الرعاية والاهتمام بهذه المنظومة وتفاعلها مع المنظومة العالمية بكل خصائصها المتغيرة إذا ما أرادت دول مجلس التعاون دخول الصناعات الإلكترونية المتقدمة.

وتشتمل هذه المنظومة على مركبات يمكن تصنيفها على النحو التالي :

أولاً: مركبات القطاع الصناعي التي يجب إختيار أولويات الصناعات الإلكترونية منها.

ثانياً: أدوات التعليم والبحث والتطوير و إنشاء البيئة المناسبة لنقل التكنولوجيات الإلكترونية بما فيها الحاضنات.

ثالثاً: المستويات التنفيذية لدخول دول مجلس التعاون في هذه الصناعات بدءاً من المواد الفيزيائية الأساسية ومعالجتها (مثل السيليكون والجرمانيوم ... ) ثم وسائل الإنتاج والعناصر وأجهزة القياس والنظم وتركيبها والمنتجات الإلكترونية .

أما حاجات دول المجلس من الإلكترونيات فهي كبيرة وإستراتيجية، وخاصة منها أجهزة التحكم بخطوط الإنتاج في الصناعات البتروكيميائية وتحلية المياه وإنتاج الكهرباء والمواد الأساسية وغيرها من السلع التي أصبحت مرتكزا هاماً في الحياة اليومية. إضافة الى ذلك الأجهزة الإلكترونية التي تستخدم في الدفاع التي تشكل عصب قوات الردع، وأجهزة الاتصالات السلكية واللاسلكية والمحمولة والأجهزة الطبية وأجهزة المستهلك الكثيرة مثل ( التلفزيون ، الراديو، الساتلايت ، الأدوات المنزلية ... ) آخذاً بعين الاعتبار الصفات والأبعاد العالمية للصناعات الإلكترونية ووضعها في دول المجلس.

ونظراً لضرورة تنويع إقتصاديات دول المجلس وتوليد فرص العمل ورفع معدلات النمو رفعاً حقيقياً وليس ربحياً، لا بد لدول مجلس التعاون من دخول قطاع الصناعات الإلكترونية على غرار ما جرى في مختلف دول العالم النامية و خاصة الدول الآسيوية منها. والسؤال المهم هو في أي مرحلة من المراحل يجب البدء في تصنيع مركبات هذه الصناعات ؟ وما هي الأولويات ؟

وللإجابة على هذا السؤال نوجز التالي :

أولاً: توفر السوق ودرجة الحاجة وإمكانية الإستثمار المحلي.

ثانياً: تحديد السلع الأساسية والتكنولوجيات الهامة والتي من الصعوبة بمكان الحصول عليها .

ثالثاً: تحديد الأهمية الاستراتيجية والاقتصادية والدفاعية.

رابعاً: دراسة القطاعات الجديدة ذات القيمة المضافة العالية والتي تلبي حاجات المجتمع المتوجه نحو المعلومات واقتصاد المعرفة.

خامساً: بناء قاعدة تمييز بين الصناعات الكثيفة للعمالة اللازمة لبعض دول المجلس، والأخرى كثيفة رأس المال اللازمة لدول أخرى. هذه القواعد تؤدي إلى تحديد أولويات البحث والتطوير في دول المجلس كل حسب وضعة، وهل هي تكمن في مجالات التكنولوجيات القاعدية وتكنولوجيات الصناعات القائمة حالياً في هذه الدول (البتروكيميائيات، ...) أم في تكنولوجيات المياه والدفاع وحماية المعلومات والتكنولوجيات اللغوية المطلوبة في اقتصاد المعرفة وفي تجميع وتكامل النظم وأخيراً لتطوير المنتج.

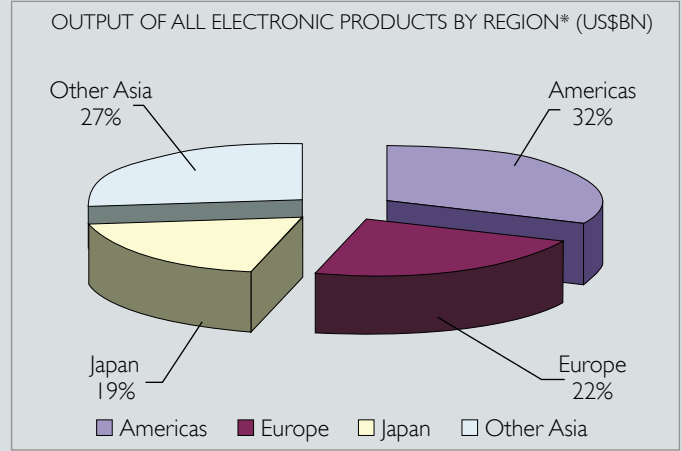
سادساً: يحتاج برنامج مبادرات

حاجات دول المجلس من الإلكترونيات فهي كبيرة وإستراتيجية، وخاصة منها التحكم بخطوط الإنتاج في الصناعات البتروكيميائية وتحلية المياه وإنتاج الكهرباء والمواد الأساسية وغيرها من السلع التي أصبحت مرتكزا هاماً في الحياة اليومية



والذواكر الألكترونية بأنواعها، والدوائر القابلة للبرمجة وغيرها. وتعتبر صناعة أنصاف النواقل من مادة السيلكون أساس الصناعات الإلكترونية كافة التي تعتبر صناعات فرعية لها وعادة ما تقسم هذه الصناعات الفرعية المختلفة إلى (١) الحواسيب ومحيطياتها و (٢) معدات الاتصالات السلكية واللاسلكية و (٣) إلكترونيات المستهلك من تلفزيونات ورايودها و أنظمة تسجيل وتصوير وأمثالها و (٤) الإلكترونيات الصناعية ومنها إلكترونيات التحكم وأخيراً (٥) إلكترونيات الطيران والنقل .

وتشير الأحصائيات بأن توزيع إستهلاك أنصاف النواقل على صناعات الفرعية الرئيسية المذكورة قد تزايد مع الزمن. نرى أن هذا الأستهلاك أرتفع من ما يقارب ٥٥ بليون دولار عام ١٩٩٠ إلى ١٥١ بليون عام ١٩٩٥ ليصل إلى ٢٩٠ بليون عام ٢٠٠٠. أما فيما يخص بأستهلاك أنظمة الحواسيب فإنه في عام ٢٠٠٠ كان أستهلاك الحواسيب ومحيطياتها يشكل ٤٩,٣ ٪ من مجملها يليها في ذلك معدات الإتصالات ١٩,٢ ٪ وهذا يعني أن قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أصبح القطاع الرئيسي المستهلك للعناصر الإلكترونية ويشكل حوالي ٧٠ ٪ من مجمل استهلاك هذه العناصر. يليه في ذلك إلكترونيات المستهلك وحصتها ١٥,٧ ٪ ثم الإلكترونيات الصناعية ١٠,٢ ٪ وأخيراً الطيران والنقل بـ ٥,٥ ٪. وعند تحليل حصة أنصاف النواقل في التكلفة الكلية للسلع الإلكترونية نجد أنها في ازدياد مستمر، فبعد أن كانت تشكل مايقارب ١٠,٥ ٪ عام ١٩٩٠ أصبحت تشكل ١٩,٤ ٪ عام ١٩٩٥ و ٢٥,٩ ٪ عام ٢٠٠٠. لقد إزداد استهلاك العناصر



[ نسب الانتاجات الالكترونية حسب المناطق ]

(٧) جذب الاستثمار الأجنبي و إتخاذ المبادرات اللازمة مع استغلال التحالفات الاستراتيجية مع الشركات الأجنبية بهدف التصنيع للتصدير.

(٨) اتخاذ مبادرات في الإدارة والتسويق وشراء المكونات الإلكترونية الأساسية لتحسين أدائها جميعها وفق خطة محددة.

(٩) التوجه نحو الاهتمام بالممكن تحقيقه محلياً من سلسلة القيمة المضافة للصناعات الإلكترونية ورعاية التجميع فيها .

### القاعدة الأساسية للصناعة الإلكترونية مع مطلع ( قرن التكنولوجيا والمعلوماتية )

تخطت الصناعات الإلكترونية قطاع كافة القطاعات الأخرى مع نهاية القرن العشرين، حيث اتسعت القاعدة الأساسية لهذه الصناعات وتشعبت، ولكن تبقى القاعدة الأساسية لهذه الصناعات صناعة مايسمى بصناعة أنصاف النواقل وما تشتمل عليه من صناعة العناصر الإلكترونية، من ترانزستورات والدوائر المتكاملة و المعالجات الرقمية لأنظمة الحاسوب،

قيام الصناعات الإلكترونية في دول مجلس التعاون إلى آليات هي مفقودة مع الأسف الآن. لكنها ممكنة التحقيق ولا بد من العمل بها وهي تشكل إطاراً لخطة عمل للدخول هذا القطاع. ومن ضمن هذه الآليات هي :

(١) إيجاد رؤية شاملة وواضحة قابلة للاستمرار لقيام الصناعات الإلكترونية في دول مجلس التعاون. (٢) اعتماد مبادرات وطنية لإدخال منظومة الصناعات الإلكترونية من قبل المستويات الحكومية العليا ووفق هيكلية مؤسسية رسمية.

(٣) اعتماد سياسة ربط الاستثمار الحكومي بإحداث صناعة محلية وفق خطة حكومية واضحة سواء كان هذا الاستثمار مدني أو دفاعي، وهذه سياسة على غاية من الأهمية وهي مهمة في مجلس التعاون.

(٤) إيجاد صناديق وبنوك لرأس المال المبادر للبدء في مثل هذه الصناعة.

(٥) العمل على تمركز حاضنات تكنولوجيا للشركات الإلكترونية المتخصصة و بأعداد كبيرة .

(٦) تطوير المنتج و الأهتمام به على كافة مستويات التعليم والبحث والتطوير والصناعة.

تخطت الصناعات الإلكترونية، قطاع كافة القطاعات الأخرى مع نهاية القرن العشرين، حيث اتسعت القاعدة الأساسية لهذه الصناعات وتشعبت، ولكن تبقى القاعدة الأساسية لهذه الصناعات صناعة مايسمى بصناعة أنصاف النواقل وما تشتمل عليه من صناعة العناصر الإلكترونية، من ترانزستورات والدوائر المتكاملة و المعالجات الرقمية لأنظمة الحاسوب، والذواكر الألكترونية بأنواعها، والدوائر القابلة للبرمجة وغيرها

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Computer	176.1	178.0	173.9	184.0	207.5	237.8	257.9	286.0	320.2	361.2	404.4
Telecommunications	87.7	97.1	104.7	120.4	139.2	162.9	184.2	210.5	233.9	253.9	275.7
Consumer	124.9	137.9	136.5	143.6	157.1	170.4	171.4	182.5	196.0	209.8	223.5
Industrial	93.7	97.9	98.0	100.0	108.8	124.9	129.8	137.2	148.7	161.8	178.0
Automotive	21.2	26.1	28.7	32.2	36.4	40.4	41.9	45.2	49.6	53.8	58.6
Aerospace	62.8	60.4	59.8	57.7	54.8	54.5	55.1	56.2	57.8	59.4	61.3
All market segments	566.2	597.4	601.4	638.0	703.8	790.9	840.3	917.6	1,006	1,100	1,202

[الجدول (أ): التكنولوجيا التخصصية و نسب تغلغل الإلكترونيات المتطورة]

ويتبين في الجدول لاحقاً توزيع مبلغ المبيعات على هذه المركبات للصناعات الإلكترونية وتطور حصص هذه المركبات في العقد الأخير من القرن الماضي. وتلاحظ الزيادة الكبيرة لحصة الاتصالات ثم لحصة الحواسيب بالمقارنة مع زيادة الحصص الأخرى. إن دخول دول مجلس التعاون في المركبات ذات معدل الزيادة الأكبر يعد ممكناً نظراً لزيادة الطلب عليها. وإذا نظرنا إلى توزيع هذه السوق عالمياً رأينا أن بعض ما نطلق عليه العالم الثالث في آسيا استطاع دخول هذه السوق وأستحوذ على أكثر من ربع السوق العالمي عام ٢٠٠٠. إذ زادت حصته من ١٢,٦٪ عام ١٩٩٠ إلى ٢٩,٦٪ عام ٢٠٠٠.

وإذا أخذنا في الاعتبار الصناعات الإلكترونية التي تتميز بها دول آسيا على وجه الخصوص (اليابان ودول آسيا المتقدمة) وهذه الصناعات هي الحواسيب ومحيطياتها، والاتصالات السلكية واللاسلكية، والإلكترونيات المستهلك، لوجدنا أن منتجاتها منها وحصتها من السوق العالمية كبيرة (٤٦٦,٨ بليون دولار عام ٢٠٠٠) وهي في إزدياد. إذ وصلت في عام ٢٠٠٠ المنتجات الآسيوية من الحواسيب ومحيطياتها مبلغ ٢١٢ بليون دولار وهي تشكل ٥٢,٤ ٪ من سوقها العالمية، ومن معدات الاتصالات السلكية واللاسلكية مبلغ ٩٩,٥ بليون دولار وتشكل

و يمكن الأستنتاج أن تكنولوجيا صناعة أنصاف النواقل هي أكثر التكنولوجيات التجارية أسترراتيجية، وهي من الصناعات الناجحة في عملية التنويع الاقتصادي وتوليد فرص العمل وزيادة الدخل الوطني، وتزداد حصتها مع الزمن كمرحلة ضمن سلسلة القيمة المضافة للصناعات الإلكترونية، وتعد صناعات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أكثر صناعاتها الفرعية أهمية، وتكنولوجيا أنصاف النواقل هذه تكاد تكون مفقودة في الوطن العربي أجمالاً رغم أن بعض أنواعها قابل للنجاح.

#### المركبات الأخرى للصناعات الإلكترونية وأهميتها الاقتصادية في مطلع القرن ٢١

يمكن تصنيف المركبات الكبرى للصناعات الإلكترونية في خمس أصناف أتينا على ذكرها سابقاً وهي : الحاسبات ومحيطياتها، والاتصالات السلكية واللاسلكية، والإلكترونيات المستهلكة، والإلكترونيات الصناعية، وأخيراً إلكترونيات الطيران والكرونيات النقل. وبلغت مبيعات هذه المركبات في العالم عام ٢٠٠٠ ما مقداره ١,٢ ترليون دولار، ويزداد مبلغ هذه المبيعات مع مرور الزمن وبالتالي تزداد أهمية هذه الصناعات، فقد كان هذا المبلغ ٥٦٦ بليون دولار عام ١٩٩٠ ليصل إلى ٧٩٠ و ١,٢ ترليون عام ٢٠٠٠.

الإلكترونية مع الزمن مع ازدياد كمية إنتاج السلع الإلكترونية وازدياد تكلفتها. فقد اظهرت التحاليل ان هذا الاستهلاك أصبح ٢١١,٥ بليون دولار من أصل مجمل ثمن إنتاج السلع الإلكترونية عالمياً والبالغ ١٢٠١ دولار أو ١,٢ ترليون دولار. وكما أسلف، تشكل الحواسيب ومحيطياتها نسبة كبيرة من هذا. فمجمّل الإنتاج العالمي منها عام ٢٠٠٠ كان ٤٠٤,٤ بليون دولار فيها ١٤٣ بليون دولار عناصر إلكترونية أي ما نسبته ٣٥,٤ ٪، وهذه النسبة تزداد مع مرور الزمن فقد كانت ١١,٦ ٪ عام ١٩٩٠ وهذا بمجملة يدل على أهمية قطاع ( أنصاف النواقل) وازدياد هذه الأهمية مع الزمن مما يستدعي بالضرورة دخول دول مجلس التعاون في هذا الصنف من صناعة الإلكترونيات المتطورة .

إن بدء دول مجلس التعاون في إنتاج أنصاف النواقل ليس بالضرورة دخولها في صناعة العناصر المعقدة ذات التكامل العالي. بل يمكن إنتقاء فعاليات صناعية ممكنة ومناسبة للوضع الاقتصادي الخليجي وللدخول التدريجي، كما توجد تكنولوجيات يمكن الدخول بها ولا تتطلب الإنتاج الكمي حتى تصبح رابحة. أما صناعة أنصاف النواقل ذات التكامل العالي والتصميم المعقد كالمعالجات الصغيرة والذواكر فتكلفتها وسائل الإنتاج لمصانعها تتعاظم على مستوى التنافس العالمي.

يمكن تصنيف المركبات الكبرى للصناعات الإلكترونية في خمس أصناف أتينا على ذكرها سابقاً وهي : الحاسبات ومحيطياتها، والاتصالات السلكية واللاسلكية، والإلكترونيات المستهلكة، والإلكترونيات الصناعية، وأخيراً إلكترونيات الطيران والإلكترونيات النقل. وبلغت مبيعات هذه المركبات في العالم عام ٢٠٠٠ ما مقداره ١,٢ ترليون دولار، ويزداد مبلغ هذه المبيعات مع مرور الزمن وبالتالي تزداد أهمية هذه الصناعات، فقد كان هذا المبلغ ٥٦٦ بليون دولار عام ١٩٩٠ ليصل إلى ٧٩٠ و ١,٢ ترليون عام ٢٠٠٠.

٣٦,١٪ من أسواقها العالمية، أما قيمة إلكترونيات المستهلك فكانت ١٥٥,٣ بليون دولار وتشكل ٦٩,٥٪ من سوقها العالمية. وقد قدرت قيمة هذه الصناعات التصديرية في عام ١٩٩٥، ١٨٤.٣ بليون دولار لليابان و ٥٤,٢ للمليزيا، و٦٣ لسنغافورة، و٣٦,٩٠ لكوريا الجنوبية و٢٢,٥٠ لتايوان و١٣,٢ الهونغ كونغ و٥,٢٠ لأندونيسيا.

وإذا ركزنا على معدات تجهيزات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كجزء من الصناعات الإلكترونية، نجد أن مجمل صادرات الدول العشر الرئيسية في هذا المجال (بحذف أستراليا) كان ٥٩٣ بليون دولار عام ١٩٩٥، وهذا الرقم تزايد ومعدل التزايد هذا هو حوالي ٩٠-٩٥، وتأتي دول سنغافورة وماليزيا وكوريا الجنوبية وتايوان ضمن الدول العشر الرئيسية إذا شكلت حصتها عام ١٩٩٥ من السوق العالمية ما مجموعه ٢٣,٥٪ من صادرات العالم أي أكثر من اليابان وأكثر من الولايات المتحدة، وأكثر من أربعة أضعاف المملكة المتحدة، وأكثر من ستة أضعاف صادرات فرنسا. وبلغت قيمة صادرات هذه الدول الأربعة النامية من معدات

تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ١٤٠ بليون دولار عام ١٩٩٥ أي أكثر من الصادرات البترولية العربية لكل الدول العربية مجتمعة.

### توجهات وصفات الصناعات الإلكترونية

تتصف الصناعات الإلكترونية بالعديد من الصفات التي تحتاج للدراسة والأخذ في الاعتبار عند اعتماد الصناعات الجديدة في عملية التوزيع الاقتصادي العربي، وكذلك في ضرورة التهيئة للتعامل مع توجهات هذه الصناعة. فتكنولوجيات هذه الصناعات تتطور بسرعة كبيرة مع وجود تكنولوجيات متقدمة باستمرار. فتكنولوجيا الدارات المتكاملة تتطور كما رأينا بسرعة كبيرة من حيث التميز الذي وصل إلى ١٥,٠ ميكرون، كما تتطور من حيث أنواع الدارات، واستعمال الليزر، والعناصر البيولوجية وغير ذلك من التطورات التكنولوجية. كما تتطور تكنولوجيا الاتصالات، وتكنولوجيا حفظ المعلومات ونقلها، وعناصر التحسس والقياس. ونشهد أيضاً تطوراً هاماً في الصناعات الإلكترونية يمثل في

تضمين البرمجيات ضمن الدارات والنظم الإلكترونية. وستزداد هذه التكنولوجيا وستنتشر في كافة التطبيقات مع تضمين الذكاء الاصطناعي ضمن هذه الدارات. أما التوجهات الأخرى فتشمل على استعمال الأقمار والألياف البصرية في الاتصالات وفي تطبيقات كثيرة أخرى، وانتشار الشبكات المحلية اللاسلكية للمعلومات وشبكة الإنترنت.

وتتكامل الإلكترونيات مع العديد من القطاعات الأخرى لتشكيل قطاعات أو تطبيقات جديدة مثل تكاملها مع الميكانيك لتوليد الميكاترونك، ومع التحكم والأتمتة لتشكيل الروبوتك ومع المعلومات لتشكيل المعلومات. ومن صفات هذه الصناعة أنها غير ملوثة بالمقارنة مع بعض الصناعات الكيميائية والميكانيكية الأخرى. ومن صفاتها الهامة أن لها مفعول مضاعف للفاعلية حيث يزيد إدخالها للصناعات الأخرى من مردودية وفعالية وجدوى هذه الصناعات ولكن من صفاتها أيضاً أنها تتطلب جهوداً في البحث والتطوير حثيثة ومستمرة.

وهذه الصناعات هي أكثر الصناعات إستراتيجية من الناحية الأمنية ومن الناحية الاقتصادية. فمن الناحية الأمنية تدخل في كل فعاليات الدفاع، وفي الأمن الثقافي، والأمن الغذائي (تحلية المياه)، وأمن المعلومات والتجارة الإلكترونية وأمن المصارف، أما من الناحية الاقتصادية في الإلكترونيات تشكل عصباً أساسياً في كثير من خطوط الإنتاج لأكثر قطاعات الإنتاج الصناعي وتتراوح العائدات الكلية لهذه الصناعات بين ٧ و ١٣٪ بالمائة من العائدات الاقتصادية الكلية في الدول المتقدمة، ومعدل نموها السنوي من أعلى المعدلات مقارنة مع القطاعات الأخرى فهو مثلاً ١٣٪ لصناعة أنصاف النواقل.

عناصر	أجهزة المستهلك	اتصالات سلكية	اتصالات لاسلكية	طبية وصناعية	تحكم وقياس	أجهزة مكتبية	معالجة المعلومات	المجموع للدولة
مصر	١٨٨	٣٠٥	٢٩٨	٢١٠	٨٢	١٢٦	٣٠٦	١٥٤٢
هونغ كونغ	٣٥٢٥	٨٤٩	٣٦٥	٥٠٧	٢٠٦	٤٠٠	٢٩٨٧	٨٩٠٤
الهند	١٥٣٩	١٨١٣	٦٣٧	٧٥٥	٢٧٢	٤٣٥	١٦٤١	٧١٦٦
اسرائيل	١٨٤٧	٣١١	٣٩٧	٨٦٤	٤١٦	٥١٢	١٧٧٤	٦١٦٧
ماليزيا	١٠٦٢٠	٥٠٧	٤٥٥	٩٠٢	١٧٣	١٠١٧	١٢٦٥	١٤٩٩٨٥
السعودية	٢١٢	٤٠٥	٢٥١	٢٧٥	٢٠٥	٢٤٨	٥٠٠	٢١٢٧
سنغافورة	١٠٤٩٦	٩٠٨	٦٩٤	٨٩٩	١٦١	١١٠٤	٢١٦	٢١٢٤١
تايوان	١٤٥٢٨	٧٣٦	٤١٥	١٣٦٧	٢٧٨	١٥٩٩	٧٩	٢٢٤١٧
ايرلندا	٤٦٣٥	٢١٨	٢٢١	٢٨٤	١٧٨	٣٥٩	٢٢٧٨	٨٢٣٩
المجموع العالمي	٣٦٥٢٨١	٩٦٨٠٦	١٠٨٥٦٦	١٤٢٢٤٤	٤١٦٠٠	٨٩٣٧١	١٧٨٢٨	٣٥٩٦٠١

(الجدول (٢): السوق العالمية للإلكترونيات (مليون دولار) لعام ٢٠٠١]



	Asian output 1990	Global market share	Asian output 1995	Global market share	Asian output 2000	Global market share
Consumer electronics	83.8	67.1%	117.4	68.9%	155.3	69.5%
Computer products	71.6	40.7%	120.6	50.7%	212.0	62.4%
Telecom equipment	31.8	36.3%	54.0	33.1%	99.5	36.1%

[الجدول (٣): السوق و المشاركة الآسيوية لأصناف الإلكترونيات التجارية.]

### أهمية الصناعات الإلكترونية

وهذه الصناعات هي أكثر الصناعات إستراتيجية من الناحية الأمنية ومن الناحية الاقتصادية. فمن الناحية الأمنية تدخل في كل فعاليات الدفاع، وفي الأمن الثقافي، والأمن الغذائي (تحلية المياه)، وأمن المعلومات والتجارة الإلكترونية وأمن المصارف، أما من الناحية الاقتصادية فالإلكترونيات تشكل عصباً أساسياً في كثير من خطوط الإنتاج لأكثر قطاعات الإنتاج الصناعي وتتراوح العائدات الكلية لهذه الصناعات بين ٧ و ١٣٪ بالمائة من العائدات الاقتصادية الكلية في الدول المتقدمة، ومعدل نموها السنوي من أعلى المعدلات مقارنة مع القطاعات الأخرى فهو مثلاً ١٣٪ لصناعة أنصاف النواقل. من جهة أخرى تعد الإلكترونيات محرك التوجه نحو إقتصاد المعرفة ومجتمع المعلومات، فهي الأساس في تجهيزات التجارة الإلكترونية. وتتبع أهمية الصناعات الإلكترونية من أنها تولد فرص عمل كثيرة وحقيقية وذات عائدات كبيرة . والسبب في ذلك هو طول سلسلة القيمة المضافة لهذه الصناعات ، بدءاً بصناعة المواد الأولية من السيليكون والجرماثيوم والغاليوم أرسنايد والألياف البصرية وغيره، ثم إلى صناعة العناصر الإلكترونية، فأجهزة القياس، فالمنتجات الإلكترونية ومركباتها، فالنظم الإلكترونية (تصنيعاً وتجميعاً)، وخدماتها وبيعها وصيانتها. وأن هناك سهولة نسبية في الدخول في هذه الصناعة

إذ يمكن إختيار الحلقة المناسبة للدولة ضمن سلسلة القيمة المضافة الطويلة لهذه الصناعة، وخاصة مع عولمة الصناعة عالمياً. إن معرفة المنظومة العربية في الإلكترونيات على المستوى الوطني أو على المستوى العربي هامة لتحليل الوضع القائم، ولمعرفة نقاط القوة ونقاط الضعف، ولوضع الأهداف المناسبة لهذه المنظومة ومن ثم السياسة اللازمة للوصول لهذه الأهداف، وهذا ما تحتاجه دول مجلس التعاون عند النظر إلى توجهاته القادمة لدخول الاقتصاد المبني على المعرفة وأخذ حصته منه ولعب دور فيه. ولا يتم ذلك إلا اذا تبنت دول مجلس التعاون سياسة الاقطاعية للإلكترونيات وتبنت أستراتيجية لتنفيذها.

### لمحة حول وضع الصناعات الإلكترونية العربية

و تجدر الإشارة الى أنه توجد في الوطن العربي صناعات إلكترونية (إنتاجية أو خدماتية) صغيرة وخجولة ويمكن تصنيفها على النحو التالي :

#### الصناعات التجميعية :

صناعات تجميع إلكترونيات المستهلك كالتلفزيون، والراديو، وآلات التسجيل المختلفة والحاسوب. تجميع ( مع بعض التصنيع المحدود لبعض المركبات ) لمقاسم الهاتف وللهواتف العادية و تجميع بعض الأجهزة الإلكترونية

في مجالات الدفاع وتجميع ألياف زجاجية .

الخدمات الإلكترونية مثل شركات خدمات الاتصالات السلكية (والخليوية / أو المحمول) والإنترنت. إن بعض شركات هذه الخدمات كبيرة على المستوى الوطني إلا أنها صغيرة في السوق العالمية وخاصة مع توجه نحو العولمة.

ج) تصنيع بعض المركبات و تصنيع نكثفات ومقاومات - تصنيع ألواح دارات مطبوعة - تصميم وتجميع بعض نظم التحكم الإلكترونية بأعداد محدودة.

د) تصميم البرمجيات وتسويقها .

هـ) بيع وتوزيع أو إعادة تصدير المعدات الإلكترونية والبرمجيات الحاسوبية - الصيانة والتشغيل.

وبشكل عام تتصف هذه الصناعات العربية بالصفات التالي : لا توجد صناعات دارات متكاملة، ولا صناعة أنصاف نواقل بشكل عام. لا يوجد تصدير لمنتجات إلكترونية مصنعة عربياً إلا ما ندر (تونس، السعودية). لا يوجد تطوير لمنتج إلكتروني عربي، أي لا يوجد إنتاج لسلسلة إلكترونية مصممة في العالم العربي أو ناتجة عن بحث أو تطوير عربي إلا ما ندر. تسيطر الشركات متعددة الجنسيات على تزويد الدول العربية بالإلكترونيات ( ما عدا بعض التجميع المحلي لبعض السلع ). والخلاصة فإن قطاع الإلكترونيات في الوطن

إذا أضفنا الإلكترونيات المتضمنة في خطوط الإنتاج للصناعات العربية مثل خطوط الإنتاج البتروكيميائية وتحلية المياه وصناعة السكر والإسمنت وغيرها، وأضفنا فإن هذا الحجم يزداد بأكثر من الضعف

العربي لا يزال غير موجود عملياً إذا ما قورن مع وجوده في الدول النامية الآسيوية كما رأينا في بداية هذا البحث مثل ماليزيا ، وكوريا الجنوبية ، وسنغافورة ، وتايوان ، وهونغ كونغ.

ويقدر حجم السوق العربية للإلكترونيات التجارية بما يزيد عن ١١ بليون دولار عام ٢٠٠١. وإذا أضفنا الإلكترونيات المتضمنة في خطوط الإنتاج للصناعات العربية مثل خطوط الإنتاج البتروكيميائية وتحلية المياه وصناعة السكر والإسمنت وغيرها، وأضفنا إلكترونيات الدفاع فإن هذا الحجم يزداد بأكثر من الضعف. حيث أتضح أن سوق المملكة العربية السعودية من الإلكترونيات التجارية يزيد عن ٢,١ بليون دولار، ولمصر ١,٧ بليون دولار. وأن السوق العالمية تزيد من ١,٢ ترليون دولار عام ٢٠٠١. وتقسم هذه السوق إلى المركبات التالية مرتبة بحسب الحجم المالي : إلكترونيات الدفاع، الإلكترونيات الصناعية وخطوط الإنتاج والقياس والتحكم، الاتصالات السلكية واللاسلكية، الحواسيب ومحيطاتها، أجهزة وإلكترونيات المستهلك، وأخيراً العناصر والمركبات الإلكترونية. إن طيف الصناعات الإلكترونية واسع للغاية ولا يمكن ولا يجب الإحاطة به وخاصة مع عولة الإنتاج. كما أن سلسلة القيمة المضافة لهذه الصناعات سلسلة طويلة، وهذا يستدعي إختيار حلقات مناسبة لكل دولة، وهذا الخيار يقوم على

قواعد مدروسة لكي يكون الاختيار ناجحاً من النواحي الاقتصادية والسياسية والعلمية والتكنولوجية. إن هذا الاختيار سيحدد أولويات الدخول في الصناعات الإلكترونية في دول المجلس وبالتالي يحدد أيضاً أولويات البحث والتطوير المرافقة للصناعات المختارة. ويجب أن يكون لهذه الصناعات إمكانية قيام بحث وتطوير محلي لخدمتها، وذلك لضمان توطين تكنولوجياتها، ولضمان إيجاد المقدرة الاستيعابية لهذه الصناعة وإمكانية تطوير خطوط إنتاجها بشكل دائم. إن هذا يضمن إستمرار تنافسية هذه الصناعة وبالتالي إستمرار ربحيتها، هذا بالإضافة إلى إنتقاء تصنيع السلع الاستراتيجية التي لا يمكن شراؤها من الخارج أو ما يسمى " بالسلع السياسية". وهذه القاعدة تقول بضرورة تطوير الصناعات الإلكترونية التي لا بد لها للدولة، و لا يمكن شراؤها عادة، أو التي بها أسرار الدولة، كصناعات أمن المعلومات وصناعات التشفير الإلكترونية، وصناعات الأجهزة الأمنية. أختيار الصناعات الإلكترونية ذات الأهمية الاستراتيجية للصناعات الوطنية الأساسية، كإلكترونيات اللازمة لتحلية المياه في دول الخليج، وإلكترونيات اللازمة للصناعات البتروكيميائية وبشكل استراتيجي يضمن استمرار هذه الصناعات. الصناعات الإلكترونية الجديدة الهامة لتنويع الاقتصاد الوطني ، كالصناعات التي ترافق توجه

الاقتصاد نحو الاقتصاد المعرفي، مما يؤدي إلى توليد فرص عمل حقيقية وإلى زيادة الدخل الوطني، كما تساعد المجتمع في التوجه نحو مجتمع المعلومات.

### الخاتمة

لقد غدى قطاع الصناعات الإلكترونية من أكبر القطاعات الاقتصادية عالمياً، ومعدل نموه من أعلى المعدلات، وله صفات وتوجهات واعدة، إستطاعت العديد من الدول النامية الدخول في هذا القطاع وزادت حصتها فيه على حصة كبرى الدول المتقدمة. يمكن لهذا القطاع حل بعض المضلات المستدامة في الإقتصادات دول المجلس وهي تنويع الإقتصاد، وتوليد فرص العمل ، وزيادة الدخل القومي زيادة غير ريعية. كما أن هناك أولويات للدخول في هذه الصناعات وهناك قواعد لإختيار هذه الأولويات، وهي نفس الأولويات اللازم دخول دول المجلس فيها في مجالات البحث والتطوير. ومن المهم عند التخطيط أو عند تقييم التنفيذ في دخولنا هذه الصناعات النظر إليها نظرة شاملة وفق منظومة العلم والتكنولوجيا الحاكمة لمنظومة الإلكترونيات، ووفق تفعيل هذه المنظومة لتصبح نظاماً وطنياً للأبتكار والتجديد. أما عن آليات الدخول في هذا القطاع فهي مفقودة نسبياً في الوطن العربي، وقد قدمنا بعضها في هذا البحث، ونرى إعتقاد خطط وطنية لإملاك هذه الآليات وفق الأولويات المقترحة.

### المراجع

- تقرير عن الوضع الحالي للمنتجات الإلكترونية في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربي، منظمة الخليج للاستشارات الصناعية، تشرين الأول/أكتوبر ١٩٩٥.
- محمد مراياتي، "الصناعة العربية المعلوماتية والاقتصاد المبني على المعرفة"، المؤتمر العربي الثالث للإلكترونيات والاتصالات والبرمجيات، تونس، ٢٥-٢٧ أيار/مايو ٢٠٠٠.
- محمد مراياتي، إستراتيجية تطوير الإلكترونيات للوطن العربي، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (ألكسو)، لجنة إستراتيجية تطوير العلوم ١٩٨٧.
- عبدا إله جي، "صناعات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في البلدان العربية"، الإسكوا، ٢٠٠١.

# مارينا ويست البحرين







يهدف مشروع مارينا ويست، الذي سيقام على مساحة ٣٤٦٣٧٢ متر مربع خصصت للأغراض السكنية ومحال البيع بالتجزئة والمرافق الترفيهية، إلى إنشاء أكبر حي سكني محاط ببوابات يطل على شاطئ الخليج في البحرين، حيث ستضم أبراجه الإحدى عشرة أكثر من ١٢٨٠ وحدة سكنية فاخرة، ما بين شقق على طابق واحد وأخرى على طابقين وأجنحة عليا وبيوت ذات مداخل مستقلة townhouses.

كما يضم المشروع طابقين سفليين مشتركين بين أبراج المشروع يوفران مساحة تبلغ نحو ٧٠٠٠ متر مربع خصصت للمحال الراقية وسوبرماركت ومطاعم وناد صحي ومركز لياقة بدنية، إلى جانب مواقف سيارات تتسع لنحو ألفي سيارة. كما يضم المشروع مجموعة كاملة من مرافق الترفيه والتسلية، إلى جانب المرسى والشاطئ الخاص.

#### الموقع

تقع مارينا ويست على الطرف الجنوبي لقرية البديع، أي على مبعدة نحو ١٥ دقيقة فقط بالسيارة من المنامة، وخمس دقائق من جسر الملك فهد الذي يربط البحرين بالمملكة العربية السعودية، و ٢٥ دقيقة من مطار البحرين الدولي، مما يجعلها تمثل للقاطنين والمستثمرين على حد سواء مكاناً مثالياً لمن يسكنون في البحرين أو في المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية، وحتى أولئك الذين يسكنون في مناطق أبعد.

#### الوحدات السكنية

توفر الأبراج الإحدى عشرة المرتبة بصورة هندسية رائعة لسكانين فيها مناظر خلابة لمياه

يمكن للسكان والضيوف الاستمتاع بمجموعة كاملة من مرافق التسوق والترفيه، كما سيضم المشروع مرافق مفتوحة للعامة لإيجاد جو من الألفة الاجتماعية والمتعة في مطاعم مارينا ويست ومقاهيها وبوتيكاتها ومحل السوبرماركت الخاص بها.

ومرافق الترفيه والحياة الراقية شاطئاً خاصاً بطول ١٣٠ متراً، ومرسى يتسع لما يصل إلى ٧٠ قارباً، ومنتجعاً ونادياً صحياً وملعباً للأطفال، إلى جانب مقاهي ومطاعم وسوبرماركت ومركز طبي.

#### الشاطئ الخاص والمرسى

سيستمتع السكان وأعضاء المنتجع والنادي الصحي بشاطئ غربي خاص تم تنسيقه وتجميله بصورة رائعة، تحيط به أشجار النخيل ويتم الدخول إليه من خلال ممشى عريض. أما المرسى القريب فسيوفر أيضاً أماكن لتناول الطعام والشراب وغيرها من المرافق.

#### التسوق والترفيه

يمكن للسكان والضيوف الاستمتاع بمجموعة كاملة من مرافق التسوق والترفيه، كما سيضم المشروع مرافق مفتوحة للعامة لإيجاد جو من الألفة الاجتماعية والمتعة في مطاعم مارينا ويست ومقاهيها وبوتيكاتها ومحل السوبرماركت الخاص بها.

الخليج الزرقاء غرباً وبساتين النخيل على امتداد البصر حتى المنامة في اتجاه الشرق. وسيضم البرج الشرقي ثلاثة مصاعد سريعة ومناطق استقبال واسعة، أما الوحدات السكنية فقد زودت كل منها بتكييف هواء مركزي ووصلات استقبال تلفزيوني وراديو وإنترنت. كما يتمتع القاطنون في هذا البرج بالقرب من وسهولة الوصول إلى مرافق الترفيه والخدمات العديدة التي يضمها هذا المجمع.

كما ستضم الأبراج واجهات ذات شرفات جميلة الشكل، ومناطق مفتوحة جذابة وعدداً كبيراً من المرافق الترفيهية. وستزداد مارينا ويست جمالاً وسحراً بما سيقام فيها من طرق مزدانة بالأشجار وشرفات ونوافير. كما زود المشروع، كما ذكرنا، بمواقف تتسع لنحو ألفي سيارة للسكان والزوار، إلى جانب أنظمة أمنية متطورة وخدمات من شأنها أن تسهل للسكان وضيوفهم الاستمتاع بكل هذه المرافق في جو من الخصوصية.

وستشمل المحال التجارية



### الفندق

يتضمن المخطط الرئيس لماينا ويست فندقاً فاخراً بكل ما يرتبط به من مرافق، ويتم التفاوض في الوقت الحالي مع شركة عالمية لتشغيل الفنادق، ويتوقع أن يتم التوصل إلى اتفاق معها في المستقبل القريب.

### تنسيق وتجميل الحدائق

يضم مشروع مارينا ويست حدائق منسقة تضم أماكن آمنة للعب الأطفال، إلى جانب مناطق شواء وجلس ومماشي تتخللها المساط المائية والنوافير.

وقد تمت ترسية عقد بقيمة تزيد على ٢٥٠ مليون دولار على شركة بحرينية يونانية هي شركة "بي سي سي-ترنا" لإعداد التصميم الأساسي وإنشاء المشروع بكامله.

ويقول خريستوس بولايديس، العضو المنتدب في شركة بي سي سي ونائب رئيس مجلس الإدارة في بي سي سي ترنا، في معرض تعليقه على هذا المشروع إن شركته ستستعين بما تتمتع به من خبرة كبيرة وباع طويل في المشاريع بهذه الضخامة والتعقيد في أوروبا

توفر الأبراج الإحدى عشرة المرتبة بصورة هندسية رائعة للسكان فيهما مناظر خلابة لمياه الخليج الزرقاء غرباً وبيساتين النخيل على امتداد البصر حتى المنامة في اتجاه الشرق.

واستشارات وإعداد المبيعات الاستثمارية لكل من المستثمرين ومشتري المساكن والمستأجرين. ونحن نعرف من خبراتنا السابقة أن وتيرة النجاح المبكر الذي حققناه ستسارع بمعدل كبير مع تنامي معرفة الناس بقطاع العقارات البحريني وما يتمتع به من مميزات من حيث السعر، إلى جانب الإطار القانوني الداعم الذي يقف وراءه. أضف إلى ذلك ما تتمتع به البحرين من استقرار اقتصادي، وبطبيعة الحال ما يتمتع به مجمع مارينا ويست في حد ذاته من قيمة.

ويضم المشروع شققاً للتمليك مكونة غرفة أو غرفتين أو ثلاث أو أربع غرف، ما بين شقق على طابقين أو طابق واحد وأجنحة أدوار عليا وبيوت ذات مداخل مستقلة، بمساحات تتراوح بين ٩٢ و ٥٤٥ متر مربع. وهناك تشكيلة مختلفة من الأسعار تبدأ بـ ٤١٥٢٥ دينار للشقة بطابقين تضم غرفة نوم واحدة، مما يمكن قطاعاً كبيراً من المشترين والمستثمرين من البحرين وخارجها من تحقيق الحرية والاستقلالية اللتين يوفرهما امتلاك منزل.

ومختلف أنحاء الشرق الأوسط لتنسيق عملية تنفيذ جميع جوانب المشروع في الأوقات المناسبة حتى تتمكن من تسليمه في الوقت المحدد وهو شهر ديسمبر ٢٠٠٩ وفي حدود الميزانية الموضوعة.

أما شركة أستيكو للخدمات العقارية فهي وكالة المبيعات والتسويق الحصرية لمشروع مارينا ويست، وقد أثمرت أنشطة البيع المسبق والمبكر عن بيع أكثر من ١٠٪ من المشروع لمشتريين ومستثمرين من البحرين ودول مجلس التعاون الخليجي بما فيها المملكة العربية السعودية، ولأجانب من أمريكا الشمالية وأوروبا وآسيا. وتنوعت المبيعات ما بين مبيعات وحدات سكنية دائمة وشقق للإجازات والتقاعد، إلى جانب مبيعات تمت لأغراض استثمارية.

ويعلق أندرو تشامبرز، العضو المنتدب في أستيكو للخدمات العقارية على هذا المشروع بقوله: "إن دورنا في مشروع مارينا ويست يتمثل في تقديم ما يتمتع به فريقنا من خبرة مهنية، وتوفير خدمات تشمل مبيعات وتأجير العقارات، وتأجير الوحدات المنفردة،

يمكن الحصول على المزيد من المعلومات عن طريق الاتصال بشركة أستيكو لإدارة العقارات على الهاتف رقم ٩٧٣١٧٦٩.٨.٨+ أو عن طريق زيارة الموقع التالي: [www.marina-west.com](http://www.marina-west.com)

## معرض ومؤتمر البيئة العربية

تطوراً صناعياً وعمرانياً كبيراً وخصوصاً في مجال الصناعة النفطية وعدد من الصناعات الأخرى.

وذكر السيد أن التطور الذي شهدته المنطقة قد جلب الازدهار الاقتصادي والتحديث إلا أنه في الوقت نفسه قد صاحب معه بعض التأثيرات السلبية في مجال البيئة والضغط على الموارد الطبيعية.

وأضاف أن موضوعات المحافظة على البيئة والتنمية المستدامة أصبحت تأخذ حيزاً مهماً في مجتمعات الخليج سواء على الصعيد الرسمي أو الشعبي وأن نجاح الدول والشركات والصناعات في المنطقة أصبح يقاس أيضاً بمدى اهتمام تلك الدول والشركات بالسياسات والبرامج البيئية والإجراءات الوقائية والعلاجية.



[السيد عبدالحسين ميرزا أثناء افتتاحه للمعرض]

تؤكد على الإنتاج النظيف. من جهته قال قال رئيس جمعية المهندسين البحرينية محمد خليل السيد: إن المؤتمر يعتبر الخامس من سلسلة هذه المؤتمرات البيئية التي بدأتها الجمعية منذ ١٩٩٢ بالتعاون مع الجمعيات البيئية العالمية وفروعها في السعودية. وأضاف أن المؤتمر الحالي يتسم بأهمية كبيرة للمختصين والجهات المختصة في المنطقة خصوصاً أن المنطقة قد شهدت خلال العقود الأخيرة

ميرزا أن هذه الاستثمارات الهائلة قد تواكبت مع اهتمام متزايد بمراعاة الجوانب البيئية والالتزام بمعايير البيئة العالمية سيساهم في تعزيز هذه المشروعات والجهود المبذولة في حماية البيئة، كما وسيكسبها السمعة الجيدة مما قد يؤدي إلى زيادة الطلب على مخرجات العملية الإنتاجية وبالتالي المساهمة في تقوية مركز المشروع تنافسياً بسبب الالتزام بمشروع القوانين البيئية العالمية والقوانين التي

نظمت جمعية المهندسين البحرينية في الثاني والعشرين من شهر ابريل لسنة ٢٠٠٧ المعرض والمؤتمر التخصصي الخامس حول التطور البيئي في الصناعات النفطية والبتروكيماوية بالتعاون والتسيق مع فرع الجمعية الأميركية لإدارة مخلفات الهواء في المملكة العربية السعودية وجمعية تكنولوجيا وإدارة البيئة والجمعية السعودية للبيئة المائي.

وقد افتتح معرض ومؤتمر البيئة وزير شؤون النفط والغاز رئيس الهيئة الوطنية للنفط والغاز السيد عبدالحسين ميرزا والذي قال في افتتاح المعرض والمؤتمر إن المنطقة تشهد طفرة كبيرة في إقامة المشروعات النفطية والبتروكيماوية، إذ يقدر حجم الاستثمارات المتوقعة في هذا القطاع بأكثر من ٥٠ مليار دولار حتى العام ٢٠١٠. وأضاف

## حفل تكريم الاعضاء النشطين



انجاح فعاليات الجمعية المهنية والاجتماعية.

والجدير بالذكر أن الجمعية تقيم حف سنوياً يلتقي فيه الأعضاء العاملين ويتم تكريم بعض الأعضاء وذلك لتوثيق ارتباط المهندسين بجمعيتهم ولحثهم على الأنخراط أكثر في الأعمال التطوعية والأنشطة التي تقوم بها.

أقامت الجمعية مؤخراً حفلاً تكريمياً في مطعم "كل افشان"، تم فيه تكريم جميع الأعضاء النشطين في أعمال ولجان الجمعية المختلفة والذين بذلوا جهوداً مضيئة في جميع أنشطة الجمعية خلال العام ٢٠٠٦.

وقد قام رئيس الجمعية المهندس محمد خليل السيد بتقديم هدايا قيمة للمكرمين تقديراً لجهودهم الكبيرة في



## الاجتماع الاعتيادي للجمعية العمومية



- المهندس عبد المجيد القصاب / ١٠٨ أصوات
- المهندس محمد علي الخزاعي / ٩٦ صوتاً
- المهندس جميل خلف العلوي / ٩٤ صوتاً
- المهندسة ديننا يوسف سيادي / ٩٢ صوتاً
- المهندس عيسى محفوظ / ٤٨ صوتاً
- المهندس عبد الأمير الملا / ٤٤ صوتاً

وبذلك يكون السادة:

١. المهندس عبد المجيد القصاب
  ٢. المهندس محمد علي الخزاعي
  ٣. المهندس جميل خلف العلوي
  ٤. المهندسة ديننا يوسف سيادي
- أعضاء في مجلس الإدارة للدورة القادمة.

١. م. هشام الشهابي
  ٢. م. نجيب حيدري
  ٣. م. علي سبت
  ٤. م. سهير عجاوي
  ٥. م. شهربان شريف
  ٦. م. عقيل العلي
- بالإضافة إلى مندوبي وزارة التنمية الاجتماعية.

### المرشحون لعضوية مجلس الإدارة هم:

- المهندس جميل خلف العلوي
  - المهندس محمد علي الخزاعي
  - المهندس عبد المجيد القصاب
  - المهندسة ديننا سيادي
  - المهندس عيسى محفوظ
  - المهندس عبد الأمير الملا
- والمطلوب لعضوية مجلس الإدارة أربعة أعضاء فقط ، وبعد تصويت الأعضاء الحضور والذين بلغ عددهم ١٢٧ عضواً وفرز الأصوات، فقد كانت نتائجها على النحو التالي:

وطالب رئيس الجمعية من أمين السر قراءة تقرير مجلس الإدارة، بعدها تم عرض التقرير للمناقشة .

استعرض عدد من الأعضاء بعض الأمور المتعلقة بنشاط الجمعية في العام المنصرم وتم التطرق إلى الأمور التالية:

- مستجدات الكادر واستكمال المرحلة الثانية من مشروع كادر المهندسين.

- استحداث سجلات للمهندسين المتخصصين كل حسب تخصصه وذلك للاستفادة من خبراتهم في مهام الخبرة والتحكيم وبعض الدراسات المتخصصة التي تكلف بها الجمعية.

بعد ذلك تم اعتماد تقرير مجلس الإدارة والتوصيات الصادرة عنه.

### تشكيل لجنة الانتخابات:

تم تشكيل لجنة لإدارة الانتخابات تضم كلاً من :

عقدت الجمعية العمومية اجتماعها السنوي مساء يوم الثلاثاء الموافق ٢٠٠٧/٣/١٣، وقد عقد الاجتماع الثاني في تمام الساعة السابعة مساءً، ونظراً لعدم اكتمال النصاب القانوني فقد تم تأجيل الاجتماع لمدة ساعة واحدة، لذا فقد عقد الاجتماع الثالث في تمام الساعة الثامنة مساءً، وحضر الاجتماع في بداية انعقاده ٨٠ عضواً وذلك بحضور مندوبي وزارة التنمية الاجتماعية، وازداد العدد حتى وصل ١٢٧ عضواً عند بدء التصويت.

ترأس الاجتماع المهندس محمد خليل السيد رئيس الجمعية واستهل الاجتماع بترحيبه بالأعضاء الحاضرين، وتم عرض جدول الأعمال ومن ثم التصديق عليه من قبل الجمعية العمومية.

بعد ذلك تم مناقشة النقاط الواردة في جدول الأعمال،

## نظمت جمعية المهندسين وسط حضور رسمي المؤتمر الدولي الثاني حول نقل التكنولوجيا

وشبكات الكهرباء والماء وشبكات الاتصالات والصناعات المختلفة والخدمات المالية، إضافة إلى الاستثمار في الإنشاءات والسياحة وبالتأكيد تضمنت هذه الاستثمارات قدر كبير من التكنولوجيا.

وأكد السيد على أنه من المهم في المرحلة الحالية أن يتم التركيز على الاستثمار في قطاع التكنولوجيا لعدة أسباب أهمها أن المملكة مواردها محدودة وناضبة وبالتالي من الضروري تنويع الاقتصاد خاصة وأن الاستثمار في قطاع التكنولوجيا يساهم في تعزيز الاقتصاد وفي ديمومة الاقتصاد وبناء أرضية قوية للاقتصاد المستقبلي القائم على المعرفة.



[جانب من حضور المؤتمر]

ملحاً يستدعي نقلها إلى جميع الدول من أجل وضعها في متناول الشعوب الأخرى.

من جانبه قال رئيس جمعية المهندسين البحرينية محمد خليل السيد «أن البحرين ودول الخليج عامة استثمرت في السنوات الثلاثين الماضية مبالغ هائلة في البنية التحتية

ويضعها في مصاف الدول الأكثر تقدماً وجذباً للاستثمارات في العالم.

وقال «يأتي تنظيم هذا المؤتمر الهام الذي سيستمر حتى اليوم الأربعاء، إيماناً بأهمية الاستعانة بالتقنيات الحديثة المتوافرة في الدول الأخرى، والتي أصبحت أمراً

نظمت جمعية المهندسين البحرينية في الثالث عشر من شهر ديسمبر لسنة ٢٠٠٦ المؤتمر الدولي الثاني حول نقل التكنولوجيا والذي اقيم في فندق الرجنسي. وقد افتتح المؤتمر وزير الصناعة والتجارة الدكتور حسن فخرو وهذا وقد شدد الوزير على أهمية توظيف التكنولوجيا الحديثة لخدمة التوجهات الاقتصادية الهادفة الى تعزيز ونماء الاقتصادات الوطنية، وتطويرها لصالح المواطنين في كافة المجالات.

كما أكد الوزير دعم الحكومة لكافة الفعاليات والأنشطة التي من شأنها تعزيز الاقتصاد الوطني والإسهام في ترقيته بالشكل الذي يبرز الوجه الحضاري لمملكة البحرين

## يوم عائلي بمنتجع البندر

شارك فيها الأعضاء وعائلاتهم بحماس واستمتع ونال فيها الحضور العديد من الجوائز القيمة.

وانتهى البرنامج في الساعة السادسة مساءً مع مدح وثناء جميع الحضور وتقديرهم على جهود لجنة الأنشطة الاجتماعية بالجمعية والتي ساهمت في إنجاح هذا النشاط المتميز ورغبتهم بحضور برامج مستقبلية مماثلة.



[جانب من فعاليات اليوم العائلي]

بدأ البرنامج بتناول وجبة الغداء تلا ذلك إشراك الحاضرين في العديد من المسابقات المتنوعة والتي

لهذا النشاط في المنتجع والذي اتم بالرفق والتميز، حيث استقبلهم أعضاء لجنة الأنشطة الاجتماعية ببرنامج متميز وحافل.

من ضمن برامج الأنشطة الترفيهية للجنة الاجتماعية في جمعية المهندسين تم التنظيم لقضاء يوم ترفيهي عائلي بمنتجع البندر بتاريخ ٢١ ابريل. شارك عدد كبير من الأعضاء مع عائلاتهم في هذا النشاط حيث بلغ عدد المشاركين حوالي ١٣٠ شخص.

بدأ النشاط في الساعة الحادية عشر صباحاً حيث توافد أعضاء الجمعية مع عائلاتهم إلى المقر المخصص

# Bahrain Contemporary Art Centre



[ Furat Hussain Isa ]



Contemporary art centre is one of the most important cultural centers, Concerns with artists and different art works.

Aims to participate in the cultural promotion and develop fine arts in Bahrain and the surrounding region, and to take the artists into a new dimension throughout the world by participating intensively in the local and international arts events.

As Bahrain kingdom hosts considerable number of wide variety of art events throughout the year like art exhibitions, workshops, lectures, and other cultural events, therefore a well established and organized art centre is essential to adopt these events and create healthy and professional environment for talented artists from the region, and overseas.

## Location:

Visibility is very important for such a project. Thus, an art centre is a land mark, unique project and reflects a powerful image.

The centre was chosen to be located in Al-Beseteen, having a full view to Manama adjacent to Shaik Isa Bin Salman cause way. Such a location adds to the centre importance, power and visibility.

## Components:

Exhibition, educational, common,

accommodation facilities are the four main components that makes up the centre.

The exhibition facilities consist of number of galleries to display different types of art works, the auditorium, AVroom and Bahrain art society.

Galleries are designed in two floors, very flexible by using partition walls to divide or enlarge the galleries.

The central gallery is double volume to the sky light, which has sensors that are sensitive to sun rays. These sensors rotate according to the angle of sun rays to control the amount of light entering the building.

The educational facilities consist of studios and workshops for fine art, pottery, sculpturing and photography. Restaurant, coffee shops and lecture room are all located in the ground floor; where the center of it has a void opened up to the forth floor while studios and workshops are located in the first floor up to the forth floor having a full view to sea.

For the first time in Bahrain, this art centre adds anew facilities to invite artist from all over the word to participate in different art activities which will be a good start to exchange different arts culture and civilizations. Therefore the artist can stay for a week to two months of period in the apartments assigned

for there stay.

In addition ,entertainment facilities such as, gym, swimming pools, playing ground....etc.

Common facilities are restaurant and coffee shop located adjacent to the exhibition facilities to help in serving the visitors easily.

To have a new way of displaying art work, I have designed a sculpture garden, which contains a variety of art work.

## Concept:

(Artist are lighting their work)

To come with a project that has its own identity and reflects the quality of work held to it. I emphasize to create a building that will be an art work in it self.

A tower is located above the studios in the educational building, where the light is being controlled by the mirrors located facing the east to reflect the sun rays to the exhibition, which is located opposite to it this will help in controlling the amount and quality of light entering the exhibition.

This carries the idea which shows that the artists are creating their work in these studios and work shops to be displayed in the exhibition. in the same time the light is moving in the same direction by being reflected from the tower to the exhibition building ,so the artist are literally lighting their work.



# Electrical Equipment and Appliances



**Dr. M. R. Qader**

University of Bahrain  
College of Engineering  
Dept. of Electrical and Electronics

All electrical appliance sold, including second-hand appliances, must be tested to standards.

New appliances are more likely to have the latest safety features. If you are buying a second-hand appliance make sure it has been safety tested. Check that all the safety features work and that the appliance has the right plug and voltage.

Regularly check your appliances for broken parts and/or damaged cords. Turn off and unplug all electrical appliances first. Clean them with a dry cloth.

To avoid overloading a circuit, limit the number of appliances plugged into one outlet.

If an appliance repeatedly blows a fuse, trips a circuit breaker or has given you a shock, disconnect it immediately. Have it repaired by a licensed electrical worker, or replace it.

Always get your appliance repaired by a qualified person. Ask for an Electrical Safety Certificate when they have completed the work. This shows the appliance has been repaired to approve safety standards.

## Portable Electric Heaters

Heaters can be a fire hazard. Heat can build up quickly causing flammable things to ignite. Always follow the 'Heater Meter Rule'. Keep heaters at least one meter away from materials that can burn, such as bedding, curtains, clothes, furniture and rugs. Place portable heaters where they will not be accidentally knocked over and where the lead will not be tripped over or damaged.

Never leave a heater unattended. Unplug it when you leave home, when not in use, and before you go to sleep.

Only use one heater per outlet, as an electric heater will fully load an outlet.

Always keep young children away from heaters and never leave them unsupervised in a room when a heater is on.

Dust or debris in your heater can be a fire hazard. Keep your heater clean by blowing out or wiping/vacuuming up any dust. And ensure there are no broken parts or frayed cords.

Heaters should not be used in damp areas, such as the bathroom, unless they are properly installed and have an automatic shut-off mechanism.

## Electric Blankets

Each season, before using your electric blanket check for damage or wear and check again each time you change the sheets. Inspect the cord, control switch and plug for any damage and look for any kinks, worn or exposed wires, scorch marks, or breaks in the heating element.

To check, turn the blanket on for 15 minutes at the highest setting (don't leave the room) and then turn it off. Run your hand over the blanket and feel for hot spots. A hot spot means the heating coil has been kinked or damaged. This could lead to fire or electric shock. Take it to a licensed electrical worker for repair or replace it with a new one.

Use an electric blanket only to warm the bed. Switch it off before you get in, so avoid overheating. Over heating can be life threatening, especially for the very young, ill, or elderly.

When fitting the blanket, ensure it is flat on the bed as creasing can damage the heating elements. Secure the blanket firmly using the attached ties. Pins or sharp objects should not be used. Keep the cord and control switch clear of the bed so they don't get damaged.

Putting clothes or other things on the bed while an electric blanket is on could cause the blanket to overheat and may start a fire. Never leave an electric blanket unattended for long periods of time when it is switched on.

Never use an electric blanket that is wet. Dry it thoroughly according to the manufacturers' instructions. Never drink in bed or place a hot water bottle in a bed when an electric blanket is in use. Electric blankets should not be used for young children until they stay dry through the night. If the blanket is faulty, any dampness could conduct an electric shock.

In summer, store your blanket rolled (in corrugated cardboard, if possible), or stored flat on your bed or in a dry area where no objects will be placed on it. Never fold your blanket, as this is likely to damage the heating elements.

## Stoves

Cords from electrical appliances, such as kettles and toasters, should be kept well away from stovetops. So should anything that can burn easily, such as tea towels, plastic containers or paper towels.

## Clothes Dryers

Always clean the lint filter from your clothes dryer before you use it. Lint build-up can cause a fire by creating an elevated temperature in the drum.

Never place flammable items such as rubber, fiberglass, plastic, or items containing oils or petroleum based products in the dryer.

Follow the manufacturer's instructions when installing the dryer.

Ensure the dryer completes is cool-down phase. Clothes removed from the dryer should be spread out to cool.

Tariff	Type of water	Range in m <sup>3</sup> /month	Cost in Fills
Tariff	Blended Water	1 – 60	25
		61 – 100	80
		101 – and above	200
	Ground Water	1 – 60	20
		61 – 100	25
		101 – and above	85

[ Table 3. Water Tariff adopted by the volumes of Ministry of Electricity and Water ]

## 6.0 Future plans

1. Continuing establishment of waste detection zones to achieve overall coverage.
2. Enabling the remote monitoring of pressure and flow in waste zones.
3. Continuing the replacement of old polyethylene pipes.
4. Enforcing Bylaws and plumbing regulations, and Licensing.
5. Controlling pressure, and restricting supplies during certain periods of the day.
6. Improving Billing accuracy and introducing hand held computers for meter readers

## 7.0 Results achieved from implemented measures

The measures taken and the various programmes implemented since the 1980s have had the desired effect of reducing UFW. The UFW for the last decade is presented in Fig. 2. The continuous coordination and follow up of all the programs achieved the reductions which have been particularly significant in the first 7 years with UFW dropping from 31.6% to 17.96%, with an increase to about 26% in the last 4 years. The main reasons for the increase of UFW from 17.96% to 26% were polyethylene pipe replacement shortfalls, absence of water ceiling, increasing the boosting supply period, and providing un-metered supply connections owing to a shortage of domestic meters.

## 8.0 Conclusion

It is obvious from preceding discussion that Bahrain's water problem is not in issuing water legislation but in the enforcement.

In Bahrain, experience has shown that technical solutions could be relatively easy obtained and consequently water regulation easily formulated. However the problem arise on implementation.

An integrated water demand management approach is the next step to adopt.

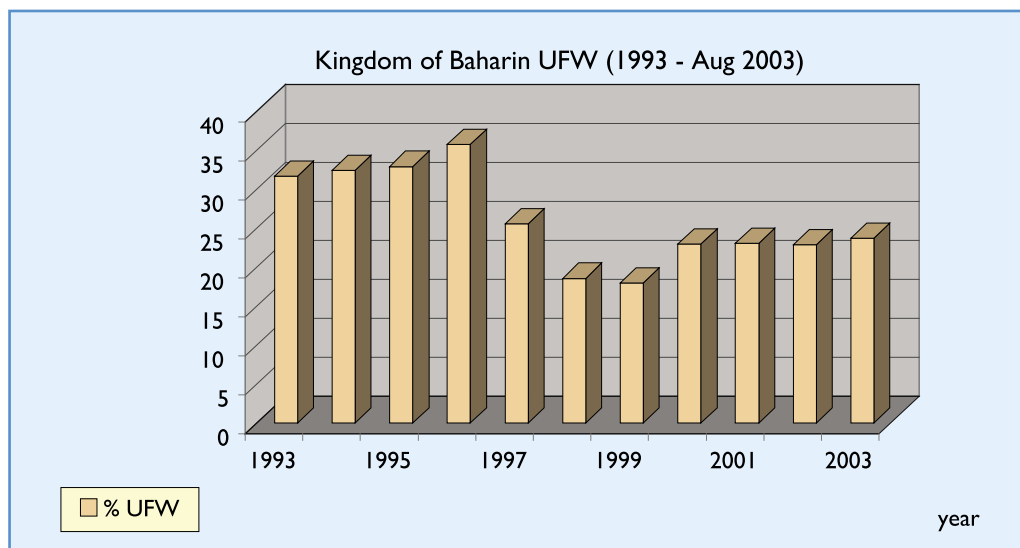
## 9.0 Recommendations

Encouraging and supporting research & development, and studies directed to the planning and management of water demand, Introducing legislation and enforcing water Byelaws, Creating Public Awareness and related educational programming, Improving billing accuracy, Restructuring of water tariffs from socio-economic considerations, but without detriment to the promotion of Water Conservation: Savings through various such measurable schemes would significantly influence the overall control of the annual demand increase, though diurnal supply level changes may not become immediately clear. Accurate evaluation of savings would assist future demand augmentation studies.

*In Bahrain, experience has shown that technical solutions could be relatively easy obtained and consequently water regulation easily formulated. However the problem arise on implementation.*

## References

1. Al-Maskat, H. H. (2001). "Leakage Control Experience in Bahrain". 5th Gulf water conference, Doha, Qatar.
2. Al-Maskati, H. H., Bhan S. K. (2003). "Leak Detection and Reduction of Distribution Losses Kingdom of Bahrain Experience": 6th Gulf water conference, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia 8-12 March 2003.
3. National Guide to Sustainable Municipal Infrastructure (March, 2003); "Water Use and Loss in Water Distribution Systems".
4. Ministry of Electricity and water, Water Distribution Directorate Annual reports 2003, 2004.



[ Fig.2 % UFW in the period (1993 – 2004) ]

No of years Installed	Average Accuracy (%)	
	Q-Norm [1500 l/hr]	Q-Min [20 l/hr]
Initial	+ 0.05	- 0.24
1	- 0.58	- 1.31
2	- 0.98	- 1.63
3	- 1.68	- 6.17
4	- 3.27	- 9.05
5	- 3.71	-13.79
6	- 4.6	- 15.0
7	- 30.0	- 77.0
8	- 90.0	- 100.0
9	- 100.0	- 100.0

[ Table (2) below, indicates Bahrain water distribution average Meter accuracy. ]

The billing and revenue collection system was developed by Customer Affairs Department. There were 140233 customer accounts in 2004, 96.8% (or 135764) domestic accounts, and the remaining 3.2% (or 4469) commercial and industrial accounts. Meters have also served as a good gauge that help detect and arrest leaks prevalent within consumer's premises, which in turn help to narrow the UFW gap, and reducing considerable man-hours spent searching for principal sources of such gaps.

The billing system only records billed consumption as measured by the installed meters. Other legitimate but unbilled consumption occurs through meter under-registration and therefore, reliability of installed Water Meters is extremely important.

Water meters can be damaged, and deteriorate with age, thus producing inaccurate readings. Inaccurate readings give misleading information regarding water usage, make leak detection difficult, and result in lost revenue from Apparent Losses in the system. All meters, especially older meters should be tested for accuracy on a regular basis. In Bahrain, life cycle replacements of Meters are carried out every 6 years.

### 5.2.1 Meter testing, calibration, repair, and replacement

After determining the accuracy of the metering system, a schedule of activities to correct meter deficiencies should be systematically adhered to. Meters should be recalibrated on regular basis to ensure accurate water accounting and billing.

Bahrain's water distribution system is operated under a strict pressure control regime. Meter accuracy profile is highly affected during minimum flows [Q-Min] and meter tends to under register by upto 15% after 5 years of service [Ref. Table 2].

Besides the revenue losses arising from meters inaccuracy, leakage level indications would be misleading. Therefore, water meters in Bahrain are replaced or refurbished after 6 years of service, as it is not economical to further maintain the meter. Accuracy studies are continuing, to either further reduce the meter years of service or use different type of domestic meters to enable more accurate evaluation of the UFW percentage, and arrive at more reliable trend analysis exercises and inferences.

## 5.3 Metered tariffs and metered billings

Demand management can take many forms, from direct measures for controlling water use, to indirect measures that affect customer behavior. Pocket-pinching measures can be very effective in water demand management. Water tariffs and water pricing have hitherto been seen only as means of financing operation and maintenance costs, rather than as tools for water demand management. In areas where water is considered a rare and scarce commodity, penal water tariffs and water pricing greatly assist in controlling the water demand. It should be borne in mind that low water charges encourage wasteful consumption; price distortions magnify both scarcity and water quality problems.

For fully incorporating water conservation as a principal goal to be realized through the Metering process, i.e., if Metering is to be used as a tool for 'conservation', the water tariff has to be made proportional to consumption: For lower consumption, genuine customers, a lower tariff structure to cater to normal social demand, and for higher consuming customers, higher tariffs that deter waste, and thereby help "Conservation".

There are many pricing structures that may result in lower water use. The most common tariff structures considered as conservation-oriented tariffs are grouped as under:

- Increasing block tariff
- Seasonal tariff
- Individualized budget-tiered tariff

Table (3) indicates the water tariff adopted by the Ministry of Electricity and Water. At the low end of the tariff structure is what applies for the first 60 m3 of consumption per month. It then escalates in small blocks to penal levels at the higher end of the structure.

Notes:

- (1) US \$ 1 = 378 Fils
- (2) Water Production Cost = 400 Fils
- (3) Bahrain Dinar 1 = 1000 Fils

The tariff structure considered the average household demand as per international criteria. The implementation of water tariff gave a positive result generally in reducing the consumption and particularly in narrowing the gap of unaccounted for water. It helped to curb demands and is designed to ensure that customers demanding large volumes of water are made aware of the high costs involved in developing new supply sources.

## 5.4 By-law enforcement and system inspection

By-law enforcement serves to reduce illegal use of water. The public, are encouraged to assist by-law enforcement and inspection activities to reduce water theft. Illegal access to the water system holds out possibilities for water quality deterioration or other situations negatively impacting health through improper connections to potable water systems.



Year	No. Of Zones Established	% Saving Over Initial consumption	Demand Reduction (Saving) m3/day	Water saving in a year	Exercise Cost BD	# of Leaks	UFW %
85-90	84						
1991	102	17.24	4209	1,536,285			
1992	73	11.06	3153	1,150,845			
1993	51	7.24	5,967	2,177,955	48,667	610	31.63
1994	59	12.56	5,427	1,980,855	29,625	358	32.32
1995	24	12.45	2,505	914,325	25,069	114	32.86
1996	14	15.52	3,903	1,424,595	30,750	155	35.71
1997	18	11.07	5,850	2,135,250	44,336	290	25.47
1998	6	9.41	3,079	1,123,835	29,254	225	18.52
1999	1	8.76	3,703	1,351,595	40,666	276	17.96
2000	2	7.50	2,666	973,090	33,906	430	22.88
2001	4	5.95	4,048	1,477,520	42,320	602	23.05
2002	2	7.04	5,649	2,061,885	67,065	954	22.78
2003	1	7.00	4,947	1,805,655	52,330	1,111	23.67
2004	0	6.54	4,440	1,620,600	67,065	1,424	25.88

[ Table 1. Established zones & fall in UFW (1993 - 2004) ]

To begin with, several pilot studies were carried out to check the feasibility of implementation. During the process of establishing waste zones, teams of waste detection inspectors were deployed to carry out waste detection exercises. Table (1) below gives an up-to-date representation of the evidenced fact of a gradual but steady fall in % UFW.

Following the largely isolated initial demand management measures, the next stages of its development aimed at achieving an integrated water resources management approach through the formulation and implementation of strategic policies, merits some discussion:

### 5.1 The 'Leakage Detection' Control Function

The distribution system in The Kingdom of Bahrain comprises more than 3771 km of water mains, ranging in size from 100 mm to 600 mm diameter. In order to curb water wastage due to leaks within the Distribution Network, a leak detection programme is carried out for all Main Lines in the system throughout the year. It involves visual inspection for leaks along all distribution pipeline routes and conducting leak detection tests at night for Distribution Mains of 200 mm diameter and below.

Thus, soundness checks for the entire network are carried out at least once a year.

For invisible leaks – which are very difficult to locate, a step-testing procedure is adopted. This extensive labor-intensive exercise involves dividing of the distribution network into small manageable areas called "Zones". These zones are isolated for carrying out the exercise, and supplied through a single metered feed.

Flow measurements in litres/sec are obtained through pulse units; pressure is monitored through on-line tappings at selected locations within the zones.

This strategy includes regular on-site testing using computer-assisted leak detection equipment, leak

mode (correlator), conducting sonic leak-detection surveys, and/or any other acceptable method(s) for detecting leaks along water distribution assets such as Main and Service Lines, Valves, Meters, etc.

440 Waste Zones now established in 22 Tank Areas, covers 95% of the network.

In order to monitor apparent losses, as well as to locate any leaks out side the existing established zones, a total of 121 District Metering Areas [D.M.As] within the Distribution System were planned in addition to the zone meters. During Y 2004, 183 Waste Detection exercises by the Unit located and repaired a total of 956 leaks. Besides, 14 numbers of un-metered / illegal and abandoned lines were found and cleared. As a result of the above, 4440 m3/day Water was saved. Despite these exercises, UFW stood at 25.88%; causes for continuing unacceptably high levels of UFW include Inadequate Metering and Water theft through illegal connections.

### 5.2 Water Meters and Management, Metering & Billing

Metered water consumption would lead to water savings of about 25 to 40% of water use (CUWCC, 2000). Domestic consumption with appropriate tariffs effectively manages demand and conserves water; through the economic incentive on consumers to reduce wasteful, uneconomic use of water. In the Kingdom of Bahrain, all water supplied from the Distribution Towers, and all water consumed by the customers are almost 100% metered, with the objectives of accounting for usage, and, billing customers.

The Ministry of Electricity and Water commenced the installation of Water Meters in 1986, and billing on the basis of metered consumption followed. The installation covered the whole of Bahrain with several improvements made to the suggested types of installation, covering meter boxes, types of fittings and overall quality of connections.

*Despite these exercises, UFW stood at 25.88%; causes for continuing unacceptably high levels of UFW include Inadequate Metering and Water theft through illegal connections.*

# CONSERVATION & WATER DEMAND MANAGEMENT

Prepared by

**Hana H. Al-Maskati**

Water Distribution Directorate,  
Ministry of Electricity and Water  
The Kingdom of BAHRAIN.  
e-mail: H.H.Al-Maskati@iboro.ac.uk

*Water problems throughout the world are neither homogenous, nor consistent over time. Significant variations are evident regionally, seasonally, periodically, and are even influenced by socio-political and cultural issues around which any legal framework for conservation of this fundamentally important resource can be structured. Solutions largely hinge on management of demand through strategic planning and implementation methods that put technological advancements at the very forefront of approaches adopted, rather than succumbing to the easier option of supply augmentation alone.*

*This 'workshop-oriented' research presentation focuses on the adoption of the 'combined' strategy involving Consumption Reduction and Marginally Incremental Supply Boosting as the preferred approach in The Kingdom of BAHRAIN.*

## 2.0 Water Resource Limitations in The Kingdom of BAHRAIN

The Kingdom of Bahrain's Water Supply requirements are met through the desalination of brackish and sea water using both RO and MSF distillation processes, together with Ground Water, and recycled Water. Its natural water resource availability limitations – currently at 162 m<sup>3</sup>/capita/year against an average international availability of 1000 m<sup>3</sup>/capita/year; and expected to further decline to an abysmally low 89 m<sup>3</sup>/capita/year by Y 2025 as a result of over-exploitation to satisfy the excessive demand, clubs it among countries with the scarcest renewable and naturally available Water resources.

## 3.0 Water Supply Problems encountered & The Advent of Conservation Policies

For several years, Bahrain was attempting to meet its steadily rising Water demand through the supply side approach alone. While augmentation of supply side capacity was initially a necessity, the ever increasing financial outlays involved in boosting production, coupled with the serious water resources problems and the inordinately high water consumption patterns in Bahrain, made imperative, the need for a more stringent 'policy re-think' in respect of meeting Water Demand: Greater emphasis began to be laid on controlling demand through encouragement of water conservation / implementation of water demand management measures. It was clear that for supporting the planned growth of Bahrain, a sustainable Water policy mandated that the general public and all end-users became active participants in addressing the very major issue of helping manage the Water Supply demands of The Kingdom, especially in the context of resource constraints.

It is worthwhile noting here, that comprehensive policies to assess, develop, protect, and manage water resources are still lacking within the GCC (with the exception of Oman).

## 4.0 Demand Management Measures and Options

The scope of Demand Management covers both Utilities and Customers / end users, and is increasingly viewed by Utility Managers, Municipal bodies, and Environmentalists, as a potential tool that would aid sustainability of water supplies for future generations.

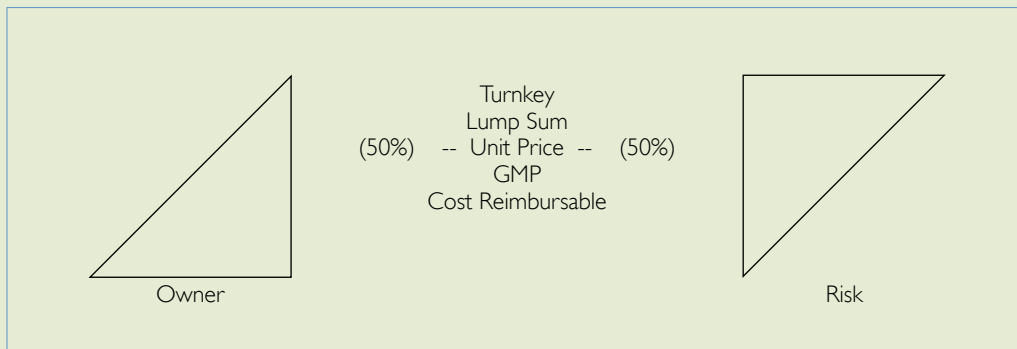
Two widely practised concepts may be categorized as under:

1. Controlling demand – by adopting selected incentives to promote efficient, equitable and non-wasteful use of water.
2. Conserving demand – by using efficiency enhancing technology to minimise water use, or introducing new water-saving devices, or practices conserving or displacing demand. Demand can also be conserved by minimising water wasted through leakages, and reducing the volume of water that cannot be accounted for.

Examples of such programmes initiated in 1986 and enforced in the early 1990s' by Bahrain's Water Utility Managers, involved the reviewing and applying of escalating tariffs structures, pressure control, leak detection, economic incentives, advise and installation of households water saving equipment, and public awareness campaigns

## 5.0 Demand Management through Curtailment of Network Losses

In the 1980s', The Ministry of Electricity & Water (MEW) zeroed in on another related aspect: Bahrain's Unaccounted For Water [UFW] was around 45% of total output. This high percentage of UFW mandated detection of the various avenues for such losses, resulting in the setting up during the late 1980s, of a dedicated Waste Detection Unit within the Water Distribution Directorate [WDD]. This Unit was charged with the very important task of ensuring the reduction in UFW levels.



#### [ Contracts Risk ]

#### Requirements:

- Design and QTYs need not be completed
- Competent & trust worth contractor

The contracts may be specified as:

#### 1. Cost + Fixed percentage contract

Compensation is based on a percentage of the cost

#### 2. Cost + Fixed Fee Contract

Compensation is based on a fixed sum independent the final project cost .The contractor agree to reimburse the contractor's actual cost , regardless of amount and in addition pay a negotiated fee independent of the amount of the actual costs.

#### 3. cost + Fixed fee + profit sharing

Compensation is based on a fixed sum of money .Any cost savings are shared with the buyer and the contractor:

#### 4. cost + Negotiated fee

#### 5. Cost + Guaranteed Maximum Price (GMP) and Bonus Contract

Compensation is based on a fixed sum of money. The total project cost will not exceed an agreed upper limit and a bonus is given if the project is finished below budget, ahead of schedule.

#### 6. cost + sliding fee

#### Advantage to owner

- Reducing design- construction time
- Flexibility in design with changes
- Minimizes adversary relation between contractor & owner
- Owner can control all aspects of work

#### Disadvantage to owner

- Final cost is not determined before construction.
- Less economical in a competitive market.
- Increased owner involvement
- Some contractors can abuse management

Sometimes we use another classified of contracts where depend on to the owner desire and the system to precede the contract like:

- Traditional Contract
- Turnkey Contract
- Owner – Builder Contract
- Professional Construction Management (PCM) Contract
- Convertible Contracts.

#### Traditional Contract

- It must be design – then – construct
- Could either be single fixed price, LS , UP, Cost plus, or any combination

#### Turnkey

- (Design – Build)
- (Design – Manager)
- The owner enters into agreement with one entity only.
- Generally a cost plus contract
- Normally complex contracts.
- The contractor is generally a large establishment.
- Private sector prefers turnkey projects.

#### Owner – Builder

- Subcontractors do the job on site.
- Normally LS contracts with all subcontractors, but all types of contract agreements are possible.
- This type of contracts is moving towards professional construction Management (PCM)

#### Professional Construction Management (PCM)

- New Scenario
- There are only prime contractors (no general contractor).
- Owner hires a construction manager; then the A/E (with the aid of the CM).
- The type of contract normally uses fast track or phased construction.
- Normally field cost + fixed fee type of contracts.

#### Contracts Convertible

Contract starts as a cost plus, then is converted to Lump Sum when project is more defined.



# Construction Contract Types



**Eng. Ibrahim Al Sabbagh**  
Master of civil Engineering- Construction  
Management – Montreal –Canada  
ibmagh@yahoo.com

There are several different options to choose the contract type, where select one of them depends on many factors like:

- Project delivery system.
- Project Financing
- Project Risk distribution. And etc...

Before we talk about the contract types, we should define the construction project, construction contract, condition of a contract and contract agreement

## Construction project

A specific, finite task to be accomplished

- Can be large or small task
- Can be of long or short term duration,
- Usually a one time activity with defined set of results.

## Contract definition

A written Document to explicitly define the rights and obligations of each party to the contract.

Condition of a contract:

- Mutual agreement.
- Offer and acceptance.
- Consideration (two – way – street).
- Capacity to perform the responsibilities.
- Object of the contract must be legal.

## Contract Agreement

It presents a condensation of contract elements states the work to be done and the price to be paid for it; it usually contains few clauses of the contract to amplify them (i.e., Duration, Cost,)

## Contract Types.

The main types of contracts used common in the engineering and construction industry are classify to tow categories.

1. COMPETITIVE BIDDING (Last 50 years).
2. NEGOTIATED CONTRACTS - Cost plus (Last 25 years)

## Competitive Bidding.

This kind of contract depends of the competition between the tenderers, where the best of them will award the project. For this contract kind there are two categories:

- Lump sum Contract
- Unit Price Contract

## Lump Sum Contract

With this kind of contract the contractor agree to do the described and specified project for a fixed price. Also named "Fixed Price contract" Often used in engineering contracts.

## Used:

- For Project that can be accurately and completely described at the time of bidding.
- A Fixed price or Lump Sum contract is suitable if scope and schedule of the project are sufficient defined to allow the consultant engineer to estimate project cost.

## Requirements:

- Complete plans & specifications
- Well defined scope of work.

## Applications

- Building

## Advantage to Owner

- Final cost determined before construction.
- Minimum risk to owner
- Minimum involvement of owner benefits from price competition.

## Disadvantages to Owner

- Overall design – construction time is long.
- Contractor will tend to choose cheapest solution.
- Owner has minimal control over performance of work.
- Changes to work lead to expensive disputes and litigation
- Adversary relation between owner & contractor

## Unit price contract

This kind of contract is based on estimated quantities of items included in the project and their unit prices. The final price of the project is dependent on the quantities needed to carry out the work.

## Used:

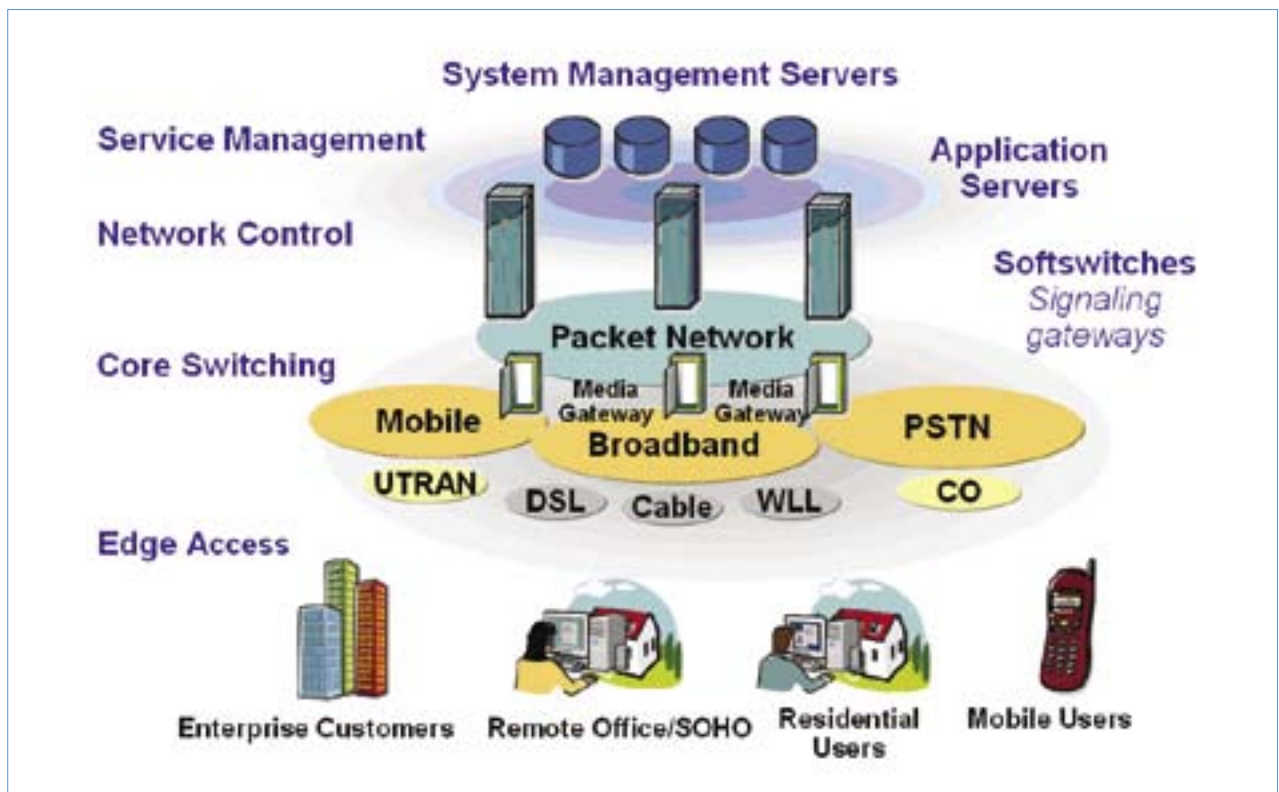
- Suitable for construction and supplier projects where the different types of items, but not there numbers, can be accurately identified in the contract documents. It is not unusual to combine a Unit Price contract for parts of the project with a Lump Sum Contract or other types of contracts.
- Advantage and Disadvantage
  - High risk for contractor
  - Low risk for owner

## NEGOTIATED CONTRACTS (Cost Plus)

Used for project whose scope and nature are poorly defined at time of bidding?

Examples

- Emergency nature.
- Technically sophisticated projects
- Major restoration of existing facilities
- Confidential nature
- Difficult to determine extent of work.



[ NGN Architecture ]

#### Scalability:

The NGN scales in a straightforward fashion, either by incrementally adding capacity to existing media gateways, or by adding media gateways. Enhanced Services can be introduced or expanded using existing Network Elements (NEs), such as SCPs (Signaling Control Points), or in the future by adding Feature/Application Servers, and Media Servers.

#### Improved Product Selection :

- The most unproven reason for migration to NGN implementation is the ability of these new networks to support rapid introduction of new and different services.
- If Internet technologies (ex. NG HTML, DNS, LDAP, etc.) are effectively used, rapid, innovative services may prove to be the most compelling reason for NGNs.

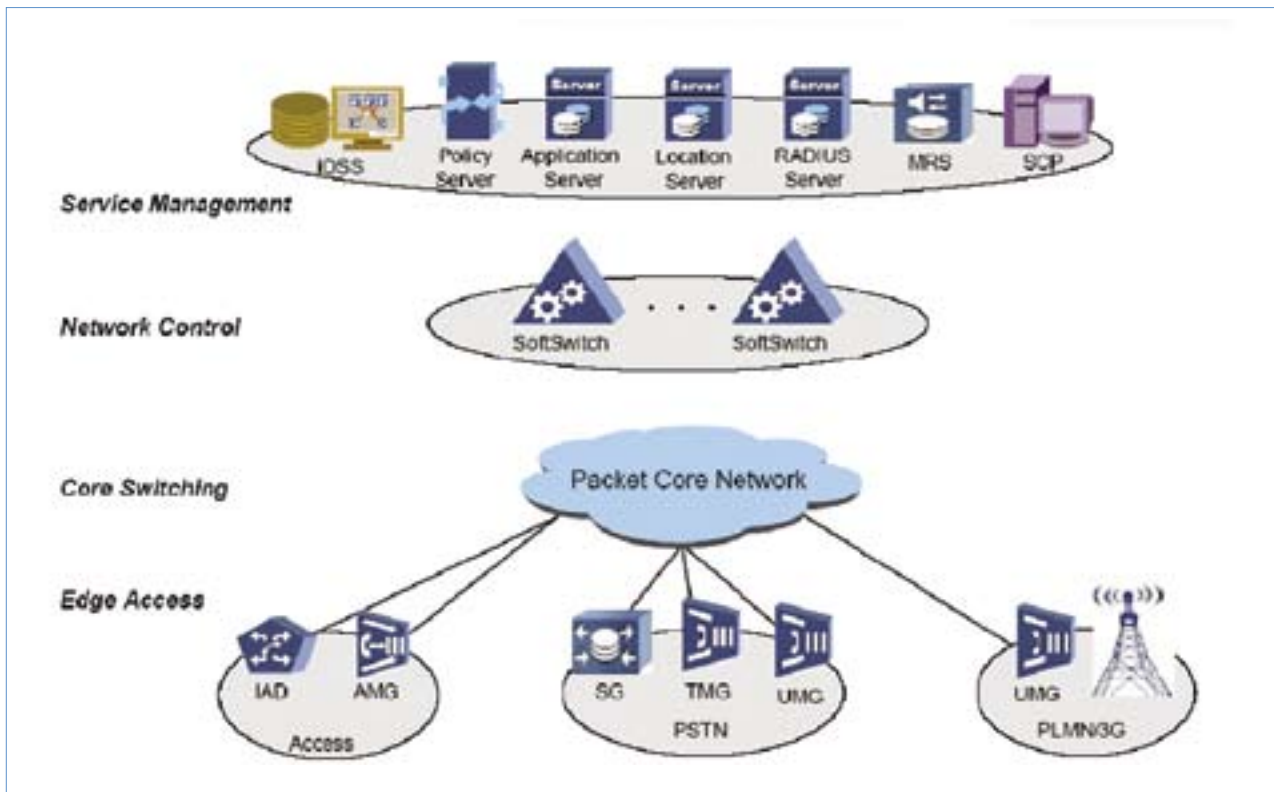
The Conclusion of this article can be summarized in the following points

- The move to NGN represents the next, logical and evolutionary step in technological progress under which existing telecom networks are upgraded with more modern and efficient technology
- With NGN, the consumers will enjoy the benefits of NGN-based services such as genuine choice, lower prices, higher quality and more innovative services.
- The primary motivations for installing NGNs are operational cost savings (reducing complexity) and support for advanced services.
- The ultimate requirement of the next generation network is to handle packetized voice and data in a converged manner.

- Next generation networks are not just a PSTN replacement but at a minimum they must provide the equivalent voice quality and reliability of today's PSTN.
- The NGN will be the foundation for the creation of a new range of multimedia applications that take full advantage of the characteristics of the broadband network.
- The users that are most ready to embrace the new opportunity will be the first to be migrated to the NGN model, this will then be a commercial migration with the emphasis being placed on new revenue opportunities.
- The creation of the NGN is no overnight transformation, but it is an evolution that is already underway and gathering speed.

#### References

- 1- National Telecom Regulatory Authority
- 2- [www.ngnsp.com](http://www.ngnsp.com)
- 3- <http://www.techabulary.com/ii.html>
- 4- <http://www.huawei.com/products>
- 5- [http://en.wikipedia.org/wiki/Next\\_Generation\\_Networking](http://en.wikipedia.org/wiki/Next_Generation_Networking)



[ NGN Layers ]

(e.g., video games).

#### • Home Manager

With the advent of in-home networking and intelligent appliances, these services could monitor and control home security systems, energy systems, home entertainment systems, and other home appliances.

#### Applications

- VoIP
- Web Browsing
- Chat
- Instant Messaging
- WAP Browsing
- Multimedia Messaging
- VoD – Movies/Gaming/News/Sports/Training
- Video Telephony
- Video Broadcasting
- Video Conferencing
- Video Collaboration
- IP PBX/Centrex
- Email

#### NGN Layers

##### 1 - Access Layer

It includes different media gateways that support connection to and from access network with the core network.

##### 2-Core Layer

The network handling converged services based on IP.

##### 3-Control Layer

The call server that provides call control functions and also provides the control of the Media Gateway.

##### 4-Service Layer

An IT platform that plays the role of IN-SCE (Intelligent Network Service Creation Environment) expanding their functionality in order to cover the new network scenarios.

#### NGN Architecture

##### NGN Techno-economic Aspects

There are at least five key techno-economic drivers for NGNs:

- Investment Protection
- Costs (capital and operational)
- Reliability
- Scalability
- Improved product selection

##### Investment Protection:

- Incorporating NGN components based upon standard, open protocols is the first step to protecting a carrier's investment.
- Interoperability with existing Operational Support Systems (OSS) is required before the NGN can actually be placed into service.

##### Costs (Capital & Operational):

- Given the distributed

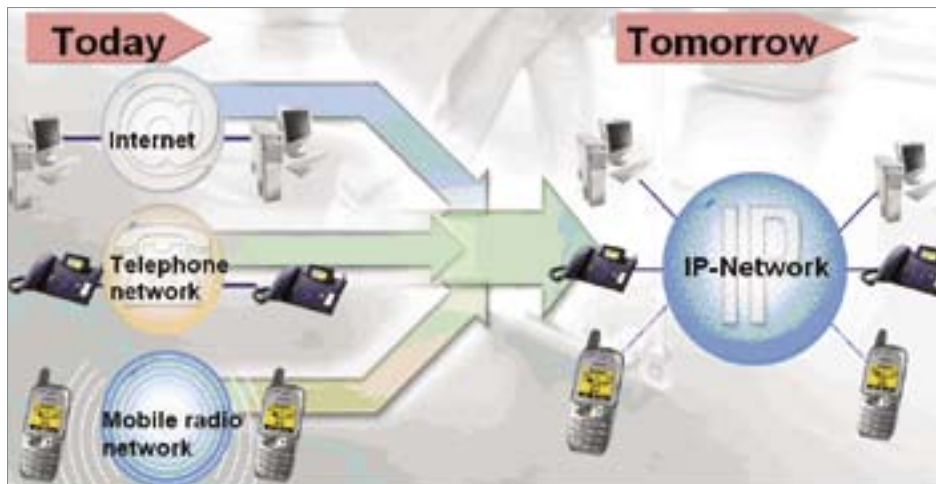
nature of NGNs, and the incremental growth characteristic, capital budget management and growth planning are both simpler.

- Since NGN solutions are premised upon open standards and are closely linked to Internet technologies, significant cost savings will occur over the life of the network.

##### Reliability :

- To achieve high level of reliability, equipment manufacturers and their carrier customers have developed products, architectures, and processes whose mission is focused on maximizing network uptime.
- System reliability is also addressed by implementing "mated pairs", i.e. redundant systems often operating in synchronization





[The NGN is one unified network for everything]

### NGN Components

- Soft Switch
- Media Gateway
- Media Gateway Controller
- Signaling gateway
- Multi Protocol Label Switching
- IP Multimedia Subsystem (IMS)

#### Soft Switch

A *Soft Switch* is a central device in a telephone network which connects calls from one phone line to another, entirely by means of software running on a computer system. This work was formerly carried out by hardware, with physical switchboards to route the calls.

#### Media gateway

A *Media Gateway* acts as a translation unit between disparate telecommunications networks such as *PSTN*; Next Generation Networks; 2G, 2.5G and 3G radio access networks or *PBX* (Public Branch Exchange). Media Gateways enable multimedia communications across Next Generation Networks over multiple transport protocols such as *ATM* and *IP*.

#### Signaling Gateway

A *Signaling Gateway* is a network component, responsible for translating signaling messages (i.e. information about call

establishment and teardown) between one medium (usually *IP*) and another (*PSTN*). For example, a signaling gateway might translate between *ISUP* and *SIP*. A signaling gateway is often part of a *Soft Switch* in modern *VoIP* deployments.

#### Media Gateway Controller

A *Media Gateway Controller* (MGC) is a system used in certain *VoIP* telephony architectures. An MGC controls a number of dumb terminals, the *Media Gateways*. The MGC receives signaling information (like dialed digits) from the *Media Gateways* and can instruct it to alert the called party, to send and receive voice data etc. There are two protocols which can be used between MGC and *Media Gateway*: *MGCP* and *Megaco* (also known as *H.248*).

#### Multi Protocol Label Switching

*Multi Protocol Label Switching* (MPLS) is a data-carrying mechanism which emulates some properties of a circuit-switched network over a packet-switched network. MPLS operates at an *OSI Model* layer that is generally considered to lie between traditional definitions of Layer 2 (data link layer) and Layer 3 (network layer), and thus is often referred to as a "Layer 2.5" protocol.

It was designed to provide a unified data-carrying service for both circuit-based clients and packet-switching clients which provide a datagram service model. It can be used to carry many different kinds of traffic, including *IP* packets, as well as native *ATM*, *SONET*, and *Ethernet* frames.

#### IP Multimedia Subsystem (IMS)

The *IP Multimedia Subsystem* (IMS) is a standardized Next Generation Networking (NGN) architecture for telecom operators that want to provide mobile and fixed multimedia services. It uses a Voice-over-IP (*VoIP*) implementation based on the 3rd Generation Partnership Project (3GPP) standardized implementation of Session Initiation Protocol (*SIP*), and runs over the standard Internet Protocol (*IP*). Existing phone systems (both packet-switched and circuit-switched) are supported.

#### NGN Services

##### • Voice Telephony

NGN will likely need to support various existing voice telephony services (e.g., Call Waiting, Call Forwarding, 3-Way Calling, various IN features, various Centrex features and etc.).

##### • Data Services

Allows for the real-time establishment of connectivity between endpoints, along with various value-added features

##### • Multimedia Services

It allows multiple parties to interact using voice, video, and/or data.

##### • Virtual Private Networks (VPNs)

VPNs improve the inter location networking capabilities of businesses by allowing large, geographically dispersed organizations to combine their existing private networks with portions of the *PSTN*, thus providing subscribers with uniform dialing capabilities.

##### • Unified Messaging

It supports the delivery of voice mail, email, fax mail, and pages through common interfaces.

##### • Information Brokering

It involves advertising, finding, and providing information to match consumers with providers.

##### • E-Commerce

It allows consumers to purchase the goods and services electronically over the internet. Home banking and home shopping fall into this category of services. This also includes business-to-business applications

##### • Call Center/Web Contact Services

A subscriber could place a call to a call/Web contact center agent by clicking on a Web page.

##### • Interactive gaming

Offers consumers a way to meet online and establish interactive gaming sessions

# Next Generation Network

*Today, service providers are required to do more services with less price. Under pressure to deliver the best solutions, service providers are limiting capital expenditures and seeking ways to operate networks more efficiently. At the same time, consumers are demanding more innovative applications. They are quick to change providers if price and service offering do not remain attractive. Service providers must be alert and able to deliver new services "on demand." This is accomplished via messaging and communications solutions that facilitate development and cost effective introduction of the new applications demanded by consumers. For these reasons, the concept of NGN comes out to play the main roles in the next Telecommunication Services.*

Prepared By:

**Eng. Aqeel Al-Ali**

## Introduction

Next Generation Network or (NGN) is a broad term to describe some key architectural evolutions in telecommunication core and access networks that will be deployed over the next 5-10 years. The general idea behind NGN is that one network transports all information and services (voice, data, and all sorts of media such as video) by encapsulating these into packets, like it is on the Internet. NGNs are commonly built around the Internet Protocol, and therefore the term "all-IP" is also sometimes used to describe the transformation towards NGN.

The Next Generation Network (NGN) is a popular phrase used to describe the network that will replace the current Public Switch Telephone Network (PSTN) network around the world today used to carry voice, fax, modem signals, etc.

By definition, the NGN is essentially a managed IP-based (packet-switched) network that enables a wide variety of services. Among those services are VoIP, Videoconferencing, Instant Messaging, e-mail, and all other kinds of packet-switched communication services.

Next Generation Network (NGN): a packet-based network able to provide telecommunication services and able to make use of multiple broadband, QoS-enabled (Quality of Service-enabled) transport technologies and in which service-related functions are independent

from underlying transport-related technologies. It offers unrestricted access by users to different service providers. It supports generalized mobility which will allow consistent and ubiquitous provision of services to users.

One of the most important aspects of NGN is the deliberate separation of the access provider from the "service" provider. It means that the access provider (the service provider that provides you, the customer, with access to the NGN) may be different than the service provider that provides you with various services, such as voice and video communication, e-mail, or other services.

We say "may", because the access provider and service provider might be the same company. For example, as a subscriber to cable services, you may elect to purchase voice (telephone) services from your cable company. In that case, your access provider and your voice service provider is one in the same. However, the NGN removes this restriction from you. You have a choice. If you prefer to purchase voice services from another company, you have that option, too. Never before have had consumers had so many options.

Now, the consumers have the right to choose the service providers that provide them services. We have just entered a new era where customers with broadband Internet access can now select their voice service provider of choice—perhaps one that physically exists in an entirely different country! As the

incumbent carriers start exploring the possibilities the NGN will bring, they will soon realize an unbounded opportunity for new sources of revenue through a multiplicity of new kinds of services.

As we move forward deploying the Next Generation Network, users may have one or many access providers providing access in a variety of ways, including cable, DSL, Wi-Fi (Wireless Fidelity), WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), fiber, etc. into the NGN. Once connected, the options for service providers for voice, video, and data services will be virtually unlimited.

## The Benefits of NGN

The question most people ask themselves is why migrate an existing network that is working fine to a new, unknown platform or technology?

Next Generation Network provides open access to the network which means it can be compatible with other technologies by the help of special protocols while the existing system can't accord with different systems or networks.

The other benefit of the migration is that the number of fixed (wired) telephone users has been decreasing. On the other hand, the Broadband users (internet users) are rapidly increasing. The NGN is expected to provide a solution for this need.



## Conclusion

It is very important for a person whose involved in such project to study thoroughly not only the principle of power electronic alone but other studies which are not less important, such as the application of operational amplifiers, the logic gate, astable and monostable multivibrators, RC circuits. I had to search for each and every component in many catalogues in addition to internet sites. There were many factors I had to take into consideration before selection,

- The most suitable parts
- Availability and if not search for alternatives
- Reliability
- Feasibility

By working on this project, I learned a lot of the real life application such as Generator excitation (AVR) used in electricity power plants, and understood the operation of many components which enhanced my interest in future modification of this project to add an automatic voltage regulation (AVR) instead of manually controlled.

The advantages of this project is,

- A universal unit, that it can be used for any size of load
- Very reliable and accurate
- Simple structure as a whole circuit but even simpler when it is made in a modular form.
- Requires a small room. It can be fit locally or remotely.
- The measurement can be done on line without disturbing its operation, but using proper testing equipment and carefully handled.
- Easy in case of trouble shooting.

As I mentioned earlier I learned a lot about the behavior and operation of the Controlled rectifiers in addition to the components used.

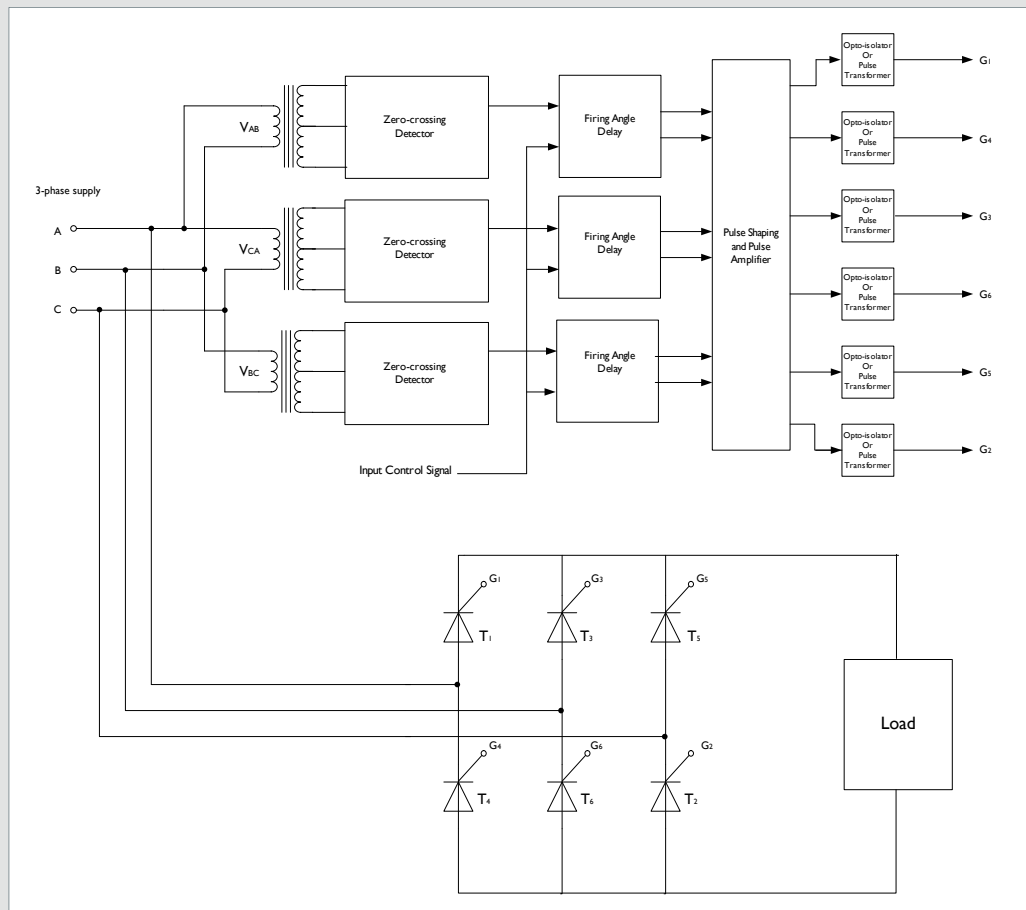
This type of switching system is very powerful and understanding its operation, requires a considerable knowledge of both electrical, power electronics and electronics which all gathered in one unit.

Finally, I can state that this type of comprehensive practical projects gives the students a real touch of engineering skills and enhance their practical knowledge before graduation.

## References:

- Private communication with my supervisor.
- Power electronics I (EEG333) Lecture Notes
- Power Electronics II (EEG437) Lecture Notes
- Text Book, Power Electronics (circuits, Devices, and Applications) second edition, Muhammad H. Rashid, Prentice Hall.
- Electric Drive I (EEG444) Lecture Notes
- Text Book, Electronic Devices and Circuit Theory, Eighth Edition, for Robert L. Boylestad & Louis Nashelski, Prentice Hall.
- Text Book, Fundamentals of Electric Circuits, for Charles K. Alexander & Matthew N.O. Sadiku, Mc Graw Hill.
- Digital I (EEG251) and Digital II (EEG352), Lecture Notes.
- Text book, Logic and Computer Design Fundamentals, 2nd Edition, M. Morris Mano & Charles R. Kime, Prentice Hall.
- Many sites on the internet.
- Components catalogues such as RS and Farnalls.





[Block diagram for three - phase converter thyristor gating circuit]

inverts the minus cosine after the integrating circuit as well as amplifying its magnitude.

### Stage 2:

This stage consists of two elements,

1. Comparator circuit, which converts the sinusoidal input signal to rectangular waveform and moves its rising edge along the x-axis by the pulse width adjustment.
2. Monostable-multivibrator, which does the pulse shaping by unifying the pulse width to the required width from the previous stage circuit pulse rising edge.

### Stage 3:

At this stage, the generated 6 pulses from stage 2 are put in a sequential order by using J-K flip

flop circuits and the following 6 pulses are achieved,

### Stage 4:

The triggering pulses are transferred to the thyristors gates without making a direct 'Ohmic' electrical connection using optocoupler circuit.

### Power Electronic side:

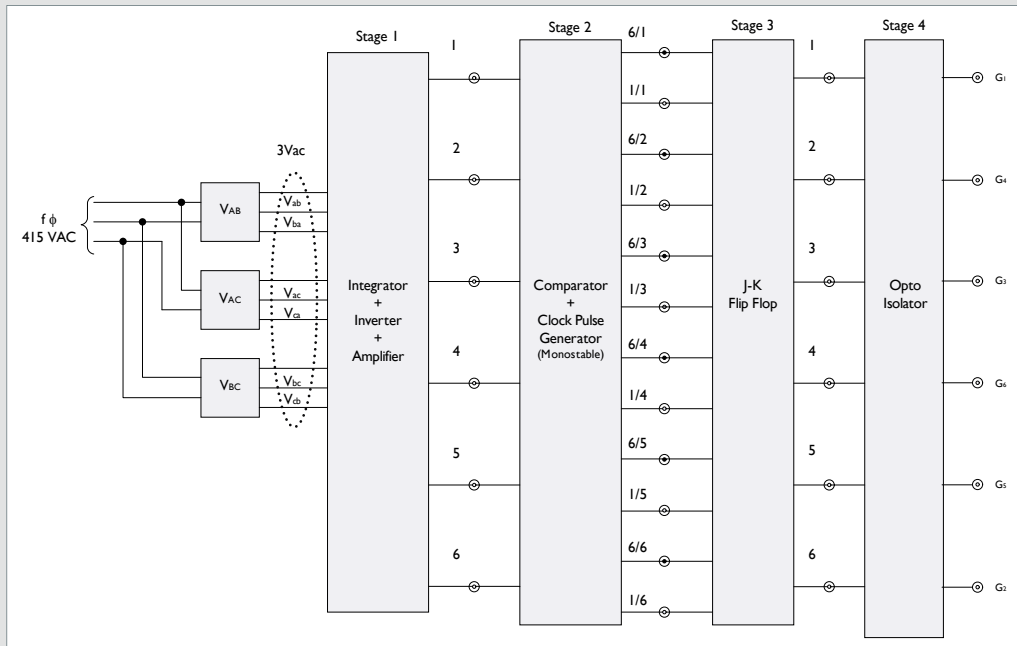
The output of the GCU is taken to the three phase bridge thyristors gates where the DC output voltage is achieved. The output voltage level is adjusted between ( $0 \approx 300 \text{ Vdc}$ ) by adjusting the DC voltage regulator potentiometer of the GCU, in other word variable DC output voltage is resulted by adjusting the firing angle. This output is passed through a low pass filter to eliminate the ripples

and receive a workable DC voltage.

The three phase bridge controlled rectifier schematic and hardware circuits are shown below:

Some of famous applications,

- They are widely used in brushless excitation systems for aircraft generators.
- The full-wave bridge rectifier is extensively used in static generator excitation schemes that are not of brushless kind.
- Road vehicle generator systems
- High voltage ac – dc conversion.
- Wide range of dc motors and ac motor speed control schemes
- Etc.



[The Complete Diagram of Three Phase Fully Controlled Converter ]

To generate sequentially controlled signals and transfer them to the thyristor gates in the three-phase converters, the followings are very essential,

- The detection of the zero crossing of the supplied voltage, which is done by the Cosine Crossing Scheme.
- Appropriate phase shifting of the signals
- Pulse generation and shaping its width
- Pulse transfer through pulse isolating circuits

The following block diagram illustrates the path of this project,

The project is implemented and fabricated on strip boards to make five separate electronic cards; each card represents a stage in the GCU, which are cascaded in a modular form and assembled in a secure metal enclosure to present a unique GCU. Being in a modular form adds to the unit the following advantages,

- makes it more convenient for trouble shooting and maintenance (when ever

required)

- easier in repairing and replacing the electronic cards
- easy access to individual stages during testing periods

In this project no external power auxiliary or any other electrical or electronic support is required rather than the main power supply. It is similar to a black box with only,

- Input jacks  
415 V , three phase power supply
- Output jacks  
Variable DC voltage ranges between (0 to  $\approx 300$  Vdc)
- A potentiometer  
Manually controlled, to maintain the desired DC voltage for the demand requirements.
- Measuring jacks  
For the monitoring purpose. These jacks provide the inputs and the outputs signals of the gate control unit (GCU) stages.
- Two 1A fuses  
These two fuses are to protect the dual power supply ( $\pm 5$  Vdc &  $\pm 15$  Vdc)

### Auxiliary Power Supply:

$\pm 5$  Vdc and  $\pm 15$  Vdc supplies are required as long as the project circuits contain electronic components such as Operational Amplifiers (Op Amp), Logic gates and inverters, memory circuits (flip flops), multivibrator, optocoupler, etc.

A separate power supply was fabricated to serve as the auxiliary power supply for the GCU. This power supply rectifies the line to line voltage from the input three phase power and rectifies to feed the electronic circuits protected by two 1A fuses.

### Pre-stage:

Center tapped step down transformer is used to provide 415V to 3V and split each phase of the supply voltage into two phases with 180° phase shift and hence create 6 separate signals.

### Stage I:

This stage consists of two elements,

1. Integrating circuit, which implements the cosine crossing scheme using RC series circuit
2. Inverting Amplifier circuit, which

# Three Phase Fully Controlled Converter



[The actual final design for Three Phase Fully Controlled Converter ]

*This project has been dedicated generally for power electronics system, especially in the field of AC (Alternating Current) to DC (Direct current) conversion.*

Done by:  
**Jaafar Qurban Ali**  
Supervised by:  
**Prof. Dr. Mehmet Akbaba**

This conversion is done by rectification process which is basically a study of waveforms. Negligible energy is stored within the rectification circuitry, therefore, there is a constant connection between the current and voltage on the AC side and the current and voltage on the DC side.

The essential requirement in rectification calculation is to obtain an accurate physical picture of the of its operation and then establish circuit equations that are valid for a particular condition (depending upon the type of rectification as well as the load).

The operation of the controlled

power conversion are based mainly on the switching principle of the power semiconductor devices. Therefore, any design of controlled power electronics circuits require a very accurate design of a sequential switching process to present the whole rectification process on a silver platter:

This project is basically a power electronics system concentrated on the switching part represented by the GCU (Gate Control Unit) of a three-phase fully controlled converter. However, this project consists of,

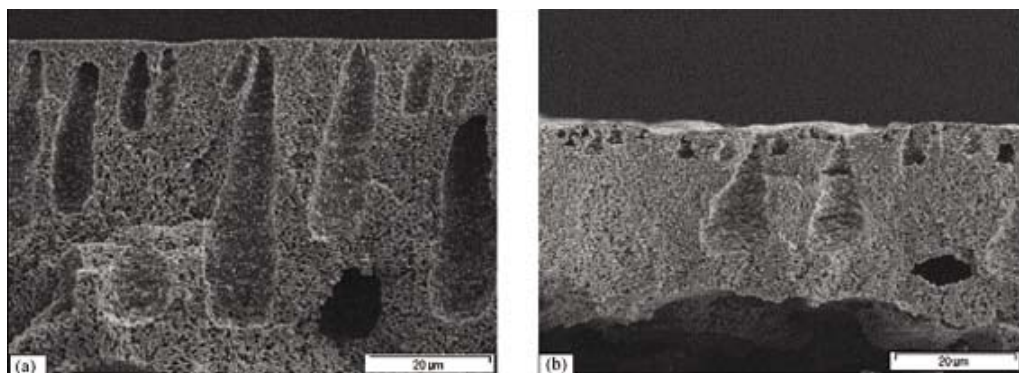
- The power electronics side, represented by the three-

phase thyristors bridge, and

- The electronics side, represented by the GCU.

In the GCU, the cosine crossing scheme was applied to establish a 0° to 180° phase shifting along the x-axis within each half cycle of the supply three phase voltage and hence control the firing angle in order to turn 'ON' the thyristor in a logical and sequential process synchronized with the supplied three phase voltage, while the thyristors are turned 'OFF' by the self commutating phenomena which exists in the SCR (Silicon Controlled Rectifier) P-N junction.





[Fig. 3. Porous of another polymer based membrane before (a) and after (b) pressure treatment at 30 bar for 12 h.,]

the membrane's selective layer is considered to be analogous to a dense film, then a portion of the compressive strain may reflect a decrease in the free volume due to rearrangement of the polymer chains. Most likely, the largest contribution to compressive strain arises from the overall decrease in the pore volume of the porous support layer. In addition, compaction may produce a thickening of the skin layer due to densification of material in the support layer immediately adjacent to the skin layer. Skin layer thickening due to collapse of adjacent porous material has been observed during membrane formation by evaporation. Although the magnitude might vary considerably, each of these structural changes would contribute to a decrease in flux through the membrane.

The effect of compaction is more significant in asymmetric cellulose membranes than in

composite polyamide membranes. In seawater RO, where the feed pressure is much higher than in brackish applications, the compaction process will be more significant. Higher feed water temperature will also result in a higher compaction rate. Usually membrane compaction results in few percent flux decline, and has strongest effect during the initial operating period.

Compaction is a function of pressure and temperature (See Table 1). There are no firm rules available regarding maximum allowable temperature and pressure. The guidelines in Table 1 are valid for all membranes, except CA membranes.

Table 2 provides some general rules concerning the temperature/pressure relationship expressed in what has been called as Wagner units. Please note that temperature is more dangerous than pressure.

## References

1. H. Ohya, An expression method of compaction effects on reverse osmosis membranes at high pressure operation, *Desalination* 26 (1978) 163.
2. R.A. Peterson, A.R. Greenberg, L.J. Bond, W.B. Krantz, Use of ultrasonic TDR for real-time noninvasive measurement of compressive strain during membrane compaction, *Desalination* 116 (1998) 115.
3. K.M. Persson, V. Gekas, G., Study of membrane compaction and its influence on ultra-filtration water permeability, *J. Membr. Sci.* 100 (1995) 155.
4. K.W. Lawson, M.S. Hall, D.R. Lloyd, Compaction of microporous membranes used in membrane distillation. I. Effect on gas permeability, *J. Membr. Sci.* 101 (1995) 99.
5. David M. Bohonak, Andrew L. Zydney, Compaction and permeability effects with virus filtration membranes, *Journal of Membrane Science* 254 (2005) 71–79.

Pressure [BAR] x Temperature [°C] = Wagner units	
< 1200	Safe operation. Standard elements
1200 - 2000	Difficult. Special element design
> 2000	Very difficult. Rarely possible. Very special element design

[Table 2. Guidelines to Avoid or Minimize Compaction]

# THE COMPACTION OF REVERSE OSMOSIS MEMBRANES

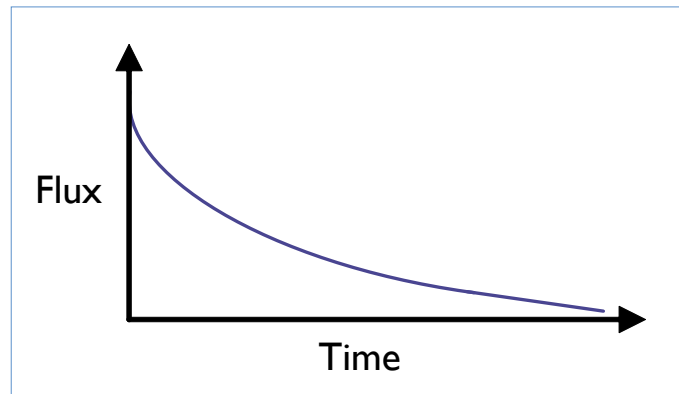


**Mohammed Alasaadi**  
RAS ABUJARJUR RO Plant,  
Ministry of Electricity and Water,  
Kingdom of Bahrain

During operation of RO systems, membrane material is exposed to high pressure of the feed water. Exposure of membranes to high pressure may result in an increase in the density of membrane material (called compaction), which would decrease the rate of diffusion of water (Permeate flux) and dissolved constituents through the membrane, figure 1. As a result of compaction, higher pressure has to be applied to maintain the design permeate flow. In parallel, a lower rate of salt diffusion will result in lower permeate salinity.

Compaction is defined as a compression of the membrane structure under a transmembrane pressure difference causing a decrease in membrane permeability. This compression reflects a reduction of membrane thickness due to mechanical deformation and is best represented as a compressive strain.

The former is proved as instantaneous elastic and plastic strain, whereas the latter comprises viscoelastic strain. When the applied pressure difference is removed, the membrane may



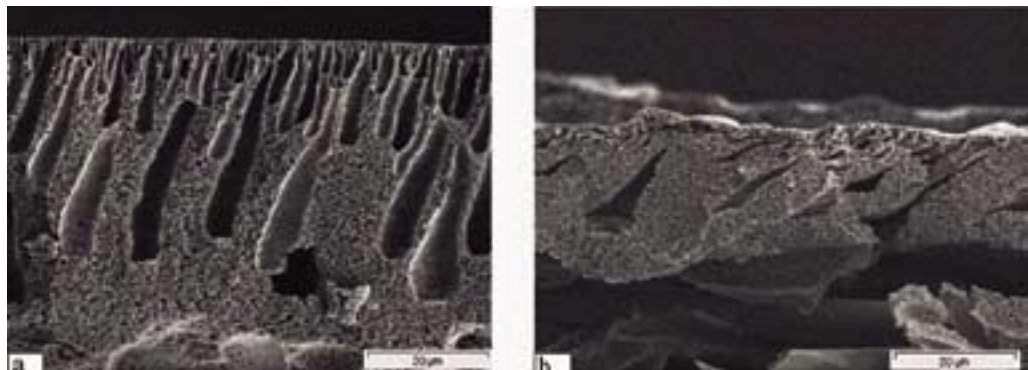
[Fig. 1. Permeate flux decline with time]

Pressure	<20 bar	Minimal compaction
Temperature	<15°C	Compaction will be minimal
	15 to 50°C	Restrict pressure to 30 bar max.
	>50°C	Severe compaction is possible
	>80°C	Keep pressure below 5 bar Some compaction is inevitable

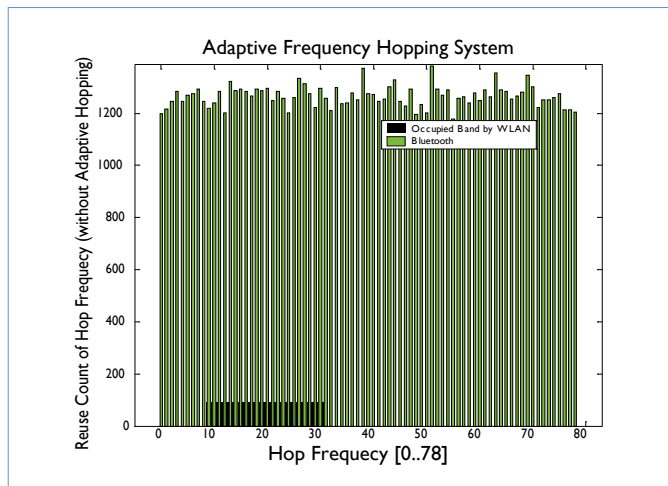
[Table 1. Guidelines to Avoid Compaction]

exhibit instantaneous and time-dependent increases in membrane thickness. Many membrane materials evidence a permanent deformation after recovery; i.e., the materials do not completely return to their initial thickness even after long periods of time in the unloaded condition.

Macroscopically, compaction can be quantified by an increase in compressive strain and a corresponding decrease in the porosity of the membrane. On a microscopic scale this change has been attributed to the densification of both the selective and the porous support layers. If



[Fig. 2. Porous of a polymer based membrane before (a) and after (b) pressure treatment at 30 bar for 12 h.]



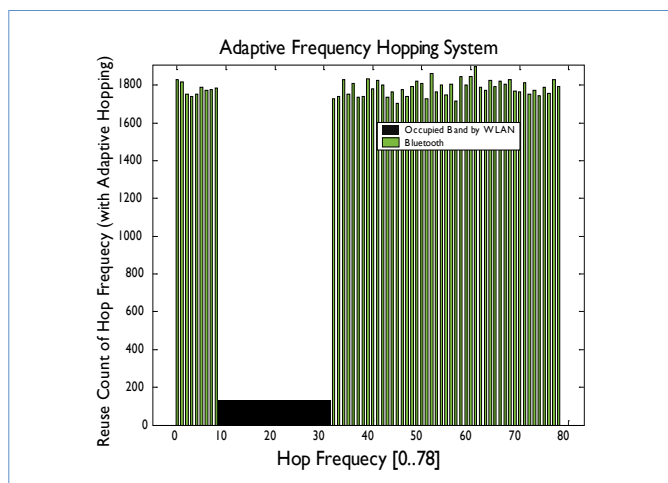
[ Figure 3(a): Interference between Bluetooth and WLAN ]

severe that the other way around. On the other hand, Figure 3(b) shows that a Bluetooth piconet does not transmit packets on frequencies falling in the WLAN band, thereby avoiding mutual interference. It also shows that the frequency reuse is uniformly distributed over the ISM band provided that the AFH engine is run for a long time. This uniform distribution of frequency reuse is in line with FCC requirements.

## 5. Conclusions and Future Work

The aim to develop a novel Adaptive Frequency Hopping (AFH) algorithm for avoiding interference between a WLAN

and a Bluetooth piconet was achieved. Simulating the AFH algorithm showed promising results. Therefore, employing the AFH algorithm, a 29% loss in the Bluetooth throughput and a 65% loss in the WLAN throughput were recovered. These losses are due to the mutual interference between Bluetooth and WLAN. Our algorithm can be easily implemented in hardware. There are a number of potential issues for future research such as: (a) implementing the AFH algorithm in hardware, (b) developing the channel assessment criteria to determine WLAN channel ID i, and (c) devising techniques to measure the environment conditions.



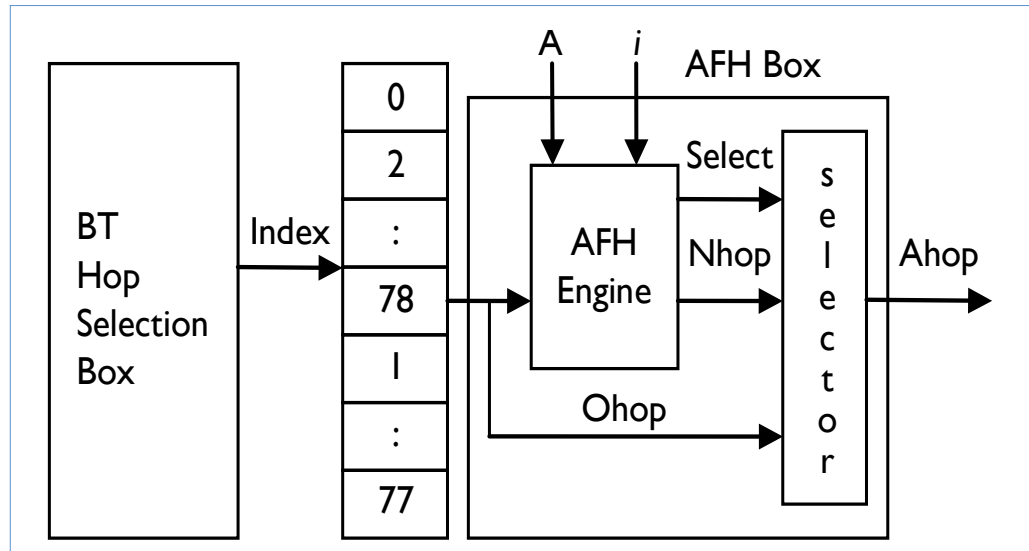
[ Figure 3(b): Interference Avoidance between Bluetooth and WLAN ]

## Acknowledgments

The authors gratefully acknowledge the financial supports received from Bell University Laboratories Research Project Fund and National Science and Engineering Research Council (NSERC).

## References

1. G. Ennis, "Impact of Bluetooth on 802.11 Direct Sequence," IEEE802.11-98/319, September 1998.
2. S. Shellhammer and J. Lansford, "Collaborative Coexistence Mechanism Submission: Mobilian's META + Symbol's TDMA," IEEE802.15-01/164r0, Symbol Technologies/Mobilian Corporation, March 2001.
3. N. Golmie and N. Chevrollier, "Power Control and Packet Scheduling for Bluetooth to Avoid 802.11 Direct Sequence Interference," IEEE 802.15-01/063r0, January 2001.
4. M. B. Shoemake, "Proposal for Non-collaborative 802.11 MAC Mechanisms for Enhancing Coexistence: Adaptive Fragmentation," IEEE 802.15-01/083r0, Texas Instruments Inc., January 2001.
5. H. Gan and B. Treister et al., "Adaptive Frequency Hopping: A Non-collaborative Coexistence Mechanism," IEEE802.15-00/367r1, Band-speed Inc., March 2001.
6. The Bluetooth Special Interest Group. Bluetooth Specification version 1.1b. <http://www.bluetooth.com>, 2001.



[ Figure 2(a):AFH High-Level Architecture..]

### 3. AFH Software Implementation

In Figure 2(a), we show a high-level architecture of our AFH algorithm. The main strength of this architecture is that it does not require the existing Hop Selection Box of Bluetooth specification [6] to be modified. The AFH box shown in Figure 2(a) take the original hop frequency produced by the Hop Selection kernel, denoted by Ohop, and a WLAN channel ID  $i$  ( $1 \leq i \leq 11$ ), and computes a new hop frequency Nhop in case the original hop frequency falls inside the frequency band of the given WLAN channel  $i$ . It also produces a Select signal which is true, if and only if, a new hop frequency has been computed and the

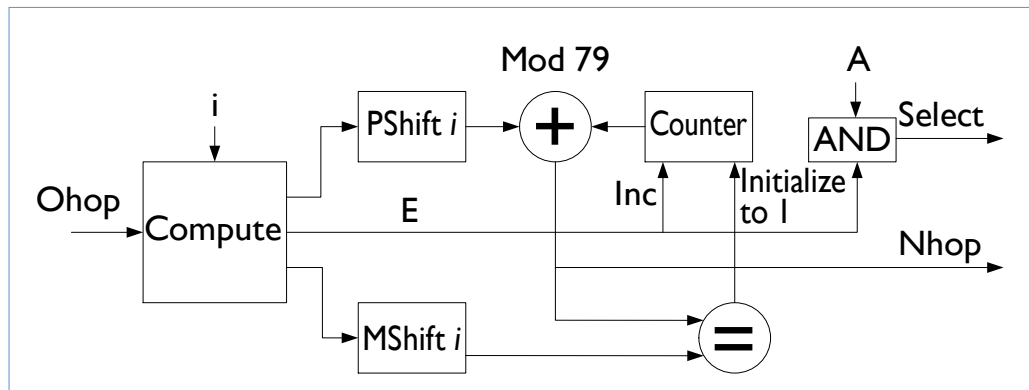
adaptive frequency hopping flag (denoted by A) has been enabled. If  $Select = 1$ , then  $Ahop = Nhop$ , else  $Ahop = Ohop$ . Variable A is initialized depending on the policy negotiated within a Bluetooth piconet.

A block diagram representation of our AFH engine is shown in Figure 2(b).  $E = 1(0)$  means that Ohop falls inside (outside) the occupied frequency band of the given WLAN channel  $i$ . The Counter variable is initialized with a value of 1. The equality block produces a signal value of 1 if both inputs are equal. If  $E = 1$ , then the Counter is incremented by 1. It may be noted that the AFH engine block diagram of Figure 2(b) can easily be implemented in hardware.

### 4. Results and Discussion

We have simulated the AFH engine block diagram shown in Figure 2(b) using MATLAB. The interference results for WLAN channel #3 without and with frequency hop adaptation are shown in Figures 3(a) and 3(b), respectively, for 100,000 slots. The y-axis of the two graphs of Figures 3 shows the reuse counts of the used hop frequencies.

In Figure 3(a), where the AFH algorithm was not used, it is very obvious that Bluetooth overlaps with WLAN signal, and therefore both Bluetooth and WLAN suffer from this aggressive mutual interference. Since WLAN is a broadband signal, then the impact of Bluetooth on WLAN is more



[ Figure 2(b):AFH Engine Block Diagram. ]



The paper is organized as follows. In section 2, we describe in great detail our AFH algorithm. In section 3, we present a software implementation of the AFH algorithm. In section 4, we provide the simulation results and discussion. Concluding remarks and future work are given in section 5.

# A NOVEL ADAPTIVE FREQUENCY HOPPING ALGORITHM FOR THE COEXISTENCE OF BLUETOOTH AND WLAN

Prepared By:  
**Wafik Ajoor,**  
**Sagar Naik** and  
**Safieddin Safavi-Naeini**



**Eng. Wafik Ajoor** |  
Email: wajoor@yahoo.com

## Abstract

Bluetooth and WLAN (IEEE802.11b) are two complementary wireless technologies. Both Bluetooth and WLAN devices operate in the unlicensed 2.4 GHz ISM band, implicating a mutual interference between the two technologies. This paper presents a novel Adaptive Frequency Hopping (AFH) algorithm for a Bluetooth device to avoid interference between a WLAN channel and a Bluetooth piconet. We developed the AFH algorithm, and then implemented it in software using MATLAB. The simulation of the AFH algorithm produced promising results. Therefore, employing the AFH scheme, a 29% loss in the Bluetooth throughput and a 65% loss in the WLAN throughput were recovered. These losses are due to the mutual interference between Bluetooth and WLAN.

## 1. Introduction

WLAN for IEEE802.11b and Bluetooth for short-range connectivity appear to be the two dominating technologies in their respective niche application areas. Both Bluetooth and WLAN devices operate in the unlicensed 2.4 GHz ISM band. In the 79-hop system, Bluetooth uses the 2400-2483.5 MHz spectrum, which is divided into 79 channels equally spaced by 1 MHz each. For example, the first channel is on 2402 MHz, the second channel

is on 2403 MHz, the third channel is on 2404 MHz, and so on. In the connection state, a device in a Bluetooth piconet transmits successive packets on different hop frequencies from the 79 channels (in the 79-hop system) using a Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) technique. The length of a hop (or slot) is 625  $\mu$ s, and the header (126 bits) plus data (240 bits in HVI type) in a slot is 366  $\mu$ s.

WLAN supports data rates of 1, 2, 5.5 and 11 Mbps. At the physical level, it can use FHSS, Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS), or infrared transmission technique. At present, DSSS is the most commonly used. The WLAN specification has provisions for 14 channels, but 11 channels are commonly used. Because of spreading, a data packet occupies a wide band of 23 MHz for the entire duration of the packet transmission. The center frequency of consecutive channels are separated by 5 MHz. For example, channel 1 is centered at 2412 MHz. Thus, a packet transmitted on channel 3, centered at 2422 MHz, will occupy the 2411-2433 MHz band. Now consider a packet of 1000 bytes (including MAC and PHY headers) being transmitted on channel 3. At 11 Mbps, a 1000-byte packet will occupy the 2411-2433 MHz band for  $8 \times 1000 / 11 = 727 \mu$ s.

A WLAN packet will be corrupted by a Bluetooth packet, and vice

versa, even if they overlap by only a single bit. Specifically, if a Bluetooth piconet hops into the 23-MHz band at any time less than 366  $\mu$ s earlier than the start of a WLAN packet, a collision would occur. The probability of a Bluetooth packet being interfered by a WLAN packet is  $23/79 = 0.29$ . Thus, 29% of the Bluetooth packets are interfered by a collocated WLAN signal. Assuming that L and H represent the length of WLAN and Bluetooth packets, respectively, Ennis [1] has shown that the probability of a WLAN packet suffering interference due to a Bluetooth packet is:

$$1 - (56/79)[L/H] * ([L/H] - L/H) - (56/79)([L/H] + 1) * (1 - [L/H] + L/H).$$

Assuming that  $L = 727 \mu$ s and  $H = 366 \mu$ s. The above expression produces a value of 0.65. Thus, 65% of the WLAN packets are interfered by the Bluetooth hopping.

Thus, our immediate conclusion is that for WLAN and Bluetooth enabled devices to be operating very close to each other, or collocated on the same device, it is important that precautions are taken to reduce mutual interference. Two categories of approaches - collaborative and non-collaborative - have been proposed in the literature to reduce mutual interference. In a collaborative approach, a WLAN device and a Bluetooth device coordinate their activities by accessing the medium [2].

According to James-Gordon & Bal (2001), the training is the core that drives the technology transfer in the engineering organizations. To increase the effectiveness of training, the program of training should include concrete experiences, reflective observation, formulation of abstract concepts, and testing concepts on new situations. Moreover, Nieto & Cano (2004) denoted that the training program should design the codifiability, teachability, and observability of the technological knowledge. These attributes are important to transfer and apply knowledge, because the attributes support the organization to convert the knowledge to understandable information, which everyone can learn.

### Implementation plan for Recommendations

The technicians' feedback, in the inquiry process, indicated that the team cohesiveness in the ministry is low because of following: (1) the Islamic values are inactive; (2) the top management practices an autocratic leadership; (3) the bureaucracy slows the job performance; (4) the traditional information system not provides the team in-depth information; and (5) the training programs are incompatible with the existing technology. The engineers, in the design process, admitted that the team cohesiveness is low in the ministry, and suggested a number of recommendations that manipulate the dysfunction and whole causes. Mainly, the engineers prioritized both the transformational leadership and technology-based learning as essential solutions of team cohesiveness.

Based on the outcome of both inquiry and design processes, AlAbdulwahab synthesized a three-phase implementation plan. First phase concerns on the promotion of transformational leadership in Bahraini Ministry of Electricity and Water. The promotion of transformational leadership intends to enlighten the middle and top management about the importance of emotional intelligence, the effectiveness of empowerment, and the necessary of moral reasoning. Furthermore, this phase should train the managers how to activate the delegation, use a factual approach to decision-making, and motivate the subordinate to attain the departmental goals. Second phase concentrates

on the development of technology-based learning. The top management, in this phase, should activate the modern applications of organizational learning such as case-based reasoning, and knowledge-based maintenance. In addition, the top management should conduct a technology transfer agreement with the suppliers to ensure that knowledge and technical workers can solve, as team, most problems in respects to the technical and managerial systems in the ministry. The worthwhile action that should be taken in this phase is to improve the infrastructure of information technology for facilitating the application of knowledge-based systems in the ministry.

In third phase, the ministry should use an external quality auditor to evaluate the ministry in terms of leadership, customer relationship, and decision-making. The quality audit will ensure that the managers practice the leadership skills. In addition, the ministry satisfies the customers' needs based on a concrete information, practical knowledge, organizational goals, and strategic plan. The outcome of quality audit may enlighten the top management about different causes that harm the team cohesiveness and productivity in the ministry.

### Conclusion

The team cohesiveness is one of tacit elements within the organization. Thus, the top management faces difficulty to recognize the real role of cohesiveness in influencing the team creativity and performance. Therefore, the paper conducted an inquiry process to convert the implicit knowledge of cohesiveness to explicit knowledge that identified the relationship between team cohesiveness, and organizational factors such as people culture, leadership behavior, organizational structure and technological knowledge. Accordingly, the design process formulated the explicit knowledge into a number of recommendations that intends to improve the team cohesiveness in Bahraini Ministry of Electricity and Water. Based on the outcome of inquiry and design process, AlAbdulwahab synthesized an implementation plan for recommendations included three phases: The promotion of transformational leadership, the development of technology-based learning, and the quality audit.

### References

- Appelbaum, S., Hebert, D., & Leroux, S. (1999). Empowerment: power, culture and leadership - a strategy or fad for the millennium. *Journal of Workplace Learning*, 11(7). Retrieved March 8, 2006, from ProQuest Database
- Becerra-Fernandez, I., Gonzalez, A., & Sabherwal, R. (2004). *Knowledge management: Challenges, solutions, and technologies*. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall.
- Daft, R. (2003). *Management* (6th ed.). Ohio, United States: Thomson.
- James-Gordon, Y., & Bal, J. (2001). The effects of technology-based learning on design engineers and the organization. *Industrial and Commercial Training*, 33(4). Retrieved April 30, 2005, from ProQuest Database
- Jones, G. (2004). *Organizational theory, design, and change* (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Jreisat, J. (1988). Administrative reform in developing countries: a comparative perspective. *Public Administration & Development*, 8(1), 85-97. Retrieved June 23, 2006, from ProQuest Database
- Kartha, C. (2002). ISO9000:2000 quality management systems standards: TQM focus in the new revision. *Journal of American Academy of Business*, 2(1), 1-6.
- Langfred, C., & Shanley, M. (1997). The importance of organizational context: A conceptual model of cohesiveness and ineffectiveness in work groups. *Public Administration Quarterly*, 21(3). Retrieved June 23, 2006, from ProQuest Database
- Nibler, R., & Harris, K. (2003). The effects of culture and cohesiveness on intragroup conflict and effectiveness. *The Journal of Social Psychology*, 143(5). Retrieved June 23, 2006, from ProQuest Database
- Nieto, M., & Cano, C. (2004). The influence of Knowledge attributes on innovation protection mechanisms. *Knowledge and Process Management*, 11(2), 117-126.
- Pillai, R., & Williams, E. (2004). Transformational leadership, self-efficacy, group cohesiveness, commitment, and performance. *Journal of Organizational Change*
- Roy, M. (2001). Small group communication and performance: Do cognitive flexibility and context matter? *Management Decision*, 39(4). Retrieved August 1, 2006, from ProQuest Database
- Schrank, A. (2004). Ready-to-Wear Development? Foreign Investment, technology transfer, and learning by watching in the apparel trade. *Social Forces*, 83(1), 123-157.
- Sivanathan, N., & Fekken, G. (2002). Emotional intelligence, moral reasoning and transformational leadership. *Leadership & Organization Development Journal*, 23(3), 198-115.
- Walker, S. (2002). Active learning strategies to promote critical thinking. *Journal of Athletic Training*, 38(3). Retrieved AUGUST 1, 2006, from ProQuest Database
- Wat, D., & Shaffer, M. (2005). Equity and relationship quality influences on organizational citizenship behaviors: The mediating role of trust in the supervisor and empowerment. *Personnel Review*, 34(4). Retrieved August 1, 2006, from ProQuest Database

ministry to get a quality award certification such as ISO 9000:2000. According to Kartha (2002), ISO 9000:2000 is a new version of quality standard that guides the organization to focus on customers, practice the transformational leadership, maintain the continual improvement, and create factual approaches to decision-making.

### **Organizational Structure and Cohesiveness**

The Bahraini Ministry of Electricity and Water uses a bureaucratic structure that stands on a tall chain of command, a centralization of decision-making, and the technical competence (Jones, 2004). The outcome of inquiry process showed that the centralization slowed the process of procurement and purchasing. The slowness process caused a regression of the equipment availability, and reduced the technicians' capability of handling the maintenance requirements. The technicians criticized the tall chain of command when they said that job always delays because it need in-written approval from all management hierarchy (i.e. from supervisor to the manager position). To speed up the approval process, and to satisfy the maintenance requirement effectively, some engineers proposed to decentralize the purchasing department that operates the procurement process. Other engineers suggested decentralizing the budget, whereas each manager should expend and manage the departmental budget autonomously. However, the participants stated that the top management should use a financial audit as tool to evaluate the managers' performance, and to ensure that the expenditure flows in the correct direction. According to Jones (2004), the decentralization is a reliable approach to speed up the production, and increase the employees' efficiency. However, the decentralization needs an advanced information technology, an organizational culture that is aware about empowerment, and knowledge workers who are capable to implement the specialization. The ministry should attain those three elements before

applying the decentralization.

The discussion with technicians, in the inquiry process, declared that the Bahraini Ministry of Electricity and Water has a flimsy infrastructure of information technology (IT). In other words, the ministry still record, keep and retrieve the job data by paperwork. The management in the ministry still uses a traditional mail to exchange the documentations, and have no emails. The engineers still not use enterprise software to analyze, plan, and schedule the job operation and maintenance. Therefore, the participated engineers in the design process thought that a developed information technology may enhance the team cohesiveness in the ministry. Those participants also suggested installing the software application of knowledge-based maintenance, central database of managerial and technical activities, online monitoring systems, internet, intranet, extranet, and emails as integrative components of the informative technology. Practically, the participants believe that informative can accelerate the job approval, and virtually distribute the authority level. For example, the supervisor, through good informative technology, easily issues and approves a gate pass via emails. Another example, the senior engineer, under an online monitoring of budget, can use a petty cash without a prior approval from the manager.

According to Becerra-Fernandez, Gonzalez, & Sabherwal (2004), the information technology is an infrastructure of knowledge-based systems. Without an integrative information technology, the organization hardly uses the knowledge-bases systems for knowledge sharing and application. The ministry should seriously endeavor to develop the integrative information technology, because the staffs by the traditional information system not only suffer to find information, but also not able to evolve or share their knowledge. Therefore, the regression of performance will increase if the ministry not improves its IT.

### **Technological Knowledge and Cohesiveness**

The participated technicians in the inquiry process censured the training system in the ministry. Some technician stated that the ministry uses old training programs, which not provide a full knowledge of the existing technology and its requirement. Howbeit, the technicians also indicated that the ministry applies the training program in an unhealthy direction. For example, if the department purchased a new equipment, the management sends engineers who not use this equipment to a special training, while the technicians how use this equipment are ignored. Based on the technicians feedback and complains, the participants in the design process suggested a strategic plan of training, which categorized the training into three categories: leaders, knowledge workers, and technical workers.

In the first category, the training program should concern of courses and workshops that promote the leadership skills of the top management in the ministry. In the second category, the training program may provide the knowledge workers (e.g. engineer) by software applications, analysis tools, and technical simulations that help the knowledge workers to acquire know-why of technology. In the third category, the training program should send the technical workers to practical courses, related to the apparatuses installation and equipment operation, for learning know-how of technology. To evaluate the appropriateness of the training program, the participants advised the top management to use technological change, technical complexity, training advantage, and managerial competence as major criteria in the evaluation model. To ensure the healthy implementation of the training program, the participants emphasized that the ministry should nominate candidates for any course depending on the specialization, knowledge, experience, and responsibility of candidates instead of their position and relationship.



creativity, when the team eliminates the culture diversity and improves the organizational culture. Nibler & Harris (2003) gave explanation that organizational culture may be improved when links the individualist culture with the collectivistic culture. The individualist culture, inside the organization, should readily accept the potential advantages of conflict, while a collectivistic culture should embrace the inhomogeneous individuals as well as allow them to exchange freely the opinions and disagreements.

To adjust the cultural diversity between managers and subordinates, the participants in the design process proposed to improve the communication process. The proposal aims to activate the communication in two directions: upward and downward. "The downward communication is messages sent from top management down to subordinates" (Daft, 2003, p. 590). The participants in the design process commented that the downward communication in the ministry might succeed when the managers appreciate the subordinates' view and ideas, make decisions based on the practical capability of staffs, and track the factual performance via regular meetings." The upward communication is messages transmitted from the lower to the higher level in the organization's hierarchy" (Daft, 2003, p. 592). To enhance the upward communication in the ministry, the participants advised the subordinates to reduce their blaming to the top management, represent their complaints as constructive suggestions, and introduce ideas that are realistic and respect the organization limitations. According to Roy (2001), the members in the cohesive team need a cognitive flexibility, a cooperative context and a communication competence for activating that kind of communication process. The cognitive flexibility is the thickness of mental boundaries that represents the individual ability to construct groupthink in terms of thoughts, values, feelings and nations. The cooperative

context is a mental content that guides the individuals to handle the participation, collaboration, and integration with groups. Finally, the communication competence is a mental ability that seeks on the minimization of the misunderstanding.

#### Leadership and Cohesiveness

The outcome of inquire process stated that the managers in the ministry practice an autocratic leadership, whereas they use the reward and banishment as tools to correct the work direction. Under the job pressures, the managers usually practice coercion for achieving the job requirements and solving problems. Moreover, the managers make decisions autocratically with ignoring to the team feedback, and stand their responsibilities off delegation. In the session of design process, the engineers advised the managers to have traits of transformation leadership. Particularly, the managers should continually motivate the subordinates' ideas and views; set organization goals based on a social awareness as well as a technological knowledge; align the subordinates toward the organization goals; and dam any social distance happen between the supervisors and the subordinates. According to Pillai and Willaims (2004), the team cohesiveness may be evolved with the idealized influence, charisma, intellectual stimulation, and individual consideration, which are the main traits of transformational leadership.

The participated technicians, in the inquiry process, indicated that the supervisor or junior engineer is a powerless leader who behaves to keep the jobs routine with minimal control and low improvement, instead of struggling against the manger to get more power via delegation. The participated technicians described that the job under those engineers has no appropriate direction, plan, and goals. In case of any fault or problem happened in the workplace, no systematic accountability is applicable, and the fault reasons are always hidden behind the blame shifting between

the top management and lower management.

To overcome this problem and empower the junior engineers in the ministry, the participated engineers, in the design process, recommended the top management to activate the delegation with the lower management (e.g. junior engineers). To attain the team cohesiveness, Appelbaum, Hebert, & Leroux, (1999) emphasize that leader should empower the subordinates by four types of power: sufficient resources, constructive process of decision-making, cultural legitimization, and risk-taken authority. Appelbaum, Hebert, & Leroux, (1999) added that empowerment (or delegation) may develop the organization performance, when the empowered people will have a sense of responsibility in terms of self-determination, competence, impact and meaning. The empowerment may enhance the organization performance, because the empowered people will become extremely active to achieve the organization goals, and strongly able to solve the team's problems.

However, the participants insisted to use the delegation under an institutionalized control to avoid any consequences resulted of authority misuse. The means of institutionalized control are accountability, periodical report, managerial monitoring, and quality audit. While the outcome of design process recommended the top management to apply the accountability depending on a factual data, documented evidences and cost/beneficial analysis, the participants also emphasized that the lower management should report the top management about the real job status, the actual achievement, and the current problems. These recommendations aimed to improve the informative exchange between the top and lower management, empower the junior engineers, and protect the delegation from misuse. To ensure that the top management uses the delegation properly, and practices the leadership according to an international standard, the participants encouraged the

# Team Cohesiveness in the Arab Organization



**Eng. Sadeq**  
Y. AlAbdulwahab  
University of Phoenix

*The Arab organizations have several dysfunctions, but the most dysfunction that effected their performance is the regression of team cohesiveness (Jreisat, 1988). Therefore, the author conducted an inquiry process to identify the causes of dysfunction, and conducted an design process to find a solution for improve the team cohesiveness in Bahrain Ministry of Electricity and Water in respects to people culture, leadership behavior, organizational structure, and technology. Based on the outcome of inquiry and design process, AlAbdulwahab synthesized an implementation plan for recommendations included three phases: The promotion of transformational leadership, the development of technology-based learning, and the quality audit.*

The Arab organizations suffer from several dysfunctions in their management. However, the most dysfunction that impeded the effectiveness of the Arab organization was the deficiency of team cohesiveness or the team dispersion (Jreisat, 1988). According to Langfred & Shanley (1997), the team cohesiveness is important to evolve team knowledge, and to empower the individuals at the group level. Furthermore, Nibler & Harris (2003) found, by using quantitative research, that the team cohesiveness reduces the intragroup conflict, and help to emerge a strong process of decision-making. Accordingly, the Arab can draw the way of progress and development when attaining the team cohesiveness within their organizations.

Therefore, the author conducted both inquiry and design processes for synthesizing an implementation and development proposal, which plans to enforce the team cohesiveness within the Bahraini Ministry of Electricity and Water. The inquiry process was conducted with a group of technicians for identifying the sources of team dispersion; while the design process was conducted with a group of engineers for gathering suggestions that help to enforce the team cohesiveness within the ministry. The outcome of both processes mainly focused on understanding and manipulating the cohesiveness in terms of

subordinates' culture, leadership behavior, organizational structure, and technological knowledge.

## Culture and Cohesiveness

The outcome of inquiry process showed that the managers have prejudicial practices such as sectarian discrimination, tribal favoritism, and random incentives, which compelled the subordinates to believe that cohesiveness and altruism are an ideal notion and inapplicable in the current environment. Practically, the sectarian discrimination and random incentives led the ministry's staff to lose the trust by other, and work only for self-interest. Therefore, the design process proposed to eliminate the prejudicial practices by promoting the emotional intelligence, moral reasoning, and critical thinking in both managers and subordinates mindset. According to Sivanathan & Fekken (2002), the emotional intelligence helps the individual to understand other, and provides the team members by a social awareness and communication skills. Sivanathan & Fekken (2002) also added that the moral reasoning inspires the individuals about the usefulness of ethics in building the team relationships, and how the social ethics may plays a significant role in attaining the team cohesiveness. Walker (2002) explained that critical thinking is important to enforce the team cohesiveness, because this kind of thinking can promote,

in individualist and collectivist mindsets, the inquisitiveness, open-mindedness, systematicity, analyticity, truth seeking, self-confidence, and maturity. By those dispositions, the individual will be able to identify the problem or fault, find alternatives, and select the most feasible solution.

During the session of the inquiry process, the author observed that expatriate technicians did not communicate openly. The implication of this observation supposed that the expatriates in the ministry embrace a mercenary culture. The practical evidence that supports this statement showed that the expatriates hide their criticism from the management, because they fear managers to end their contracts. Moreover, the Bahraini technicians complained that the expatriates rarely share their knowledge with trainees, and avoid working as team with the local coworkers. To find solutions for this phenomenon, the expatriate engineers suggested enhancing the relationship among employees by arranging informal meetings such as a social dinner and entertaining trip, organizing a championship for any kind of sport games, and planning regular ceremonies related to either social or business events. According to Daft (2003), these social activities are good means to eliminate the cultural diversity among employees. According to Wat & Shaffer (2005), the team enforces the cohesiveness, and promotes the

for maintenance free type. Yes, the capital cost will be high but the overall life cycle cost will be much less.

- Replace ordinary fluorescent tubes by new generation type that will give longer life and less energy consumption.
- Replace ordinary fluorescent fitting starters by thermal resettable type. This type of starter will disconnect the flickering tube in less than a minute thus preventing choke coil overheating and need for instant replacement. This will enhance safety and greatly reduce maintenance.

- Enhance labeling and identification of electrical equipment around the plant. It not only assist in avoiding wrong switching but also enhances electrical maintenance personnel (especially) safety and reduces unwarranted maintenance.

- Educate your staff. Prepare guidelines and summaries of electrical systems that provide them with instant reference.

- Enhance safety by devising simple gadgets that will further enhance safety of personnel. Many breakers do not have locking facility. Encourage staff to create foolproof locking facility for those breakers.

- Make available the right tools, equipment and materials. You can save valuable time by doing so.

- Most importantly, reward your staff. Utilise every opportunity available to you to reward them. Remember, the cost of not doing so is much higher.

- Instill a culture of continuous improvement in your staff. Ensure that these improvements go through the proper system adopted by your organisation. Prior approvals may be required for certain changes.

#### 4.0 Systems - The Key Link

Utilising latest state of the art testing equipment/techniques coupled with effective human

resources management will no doubt contribute greatly towards enhancing equipment reliability. In order to sustain high reliability however, systems are required to be put in place that will guarantee continuity.

The purpose of such systems is to:

- Document what technology and technique is used, how, when and by whom.
- Define the processes and criteria for carrying out maintenance.
- Establish standards and test reports.

These systems will form a basis for personnel to follow now and in the future when people change for whatever reason. They should also be reviewed on regular basis to ensure suitability. Some of the systems that can be adopted in electrical maintenance are enumerated below.

- Maintenance instructions or procedures: all activities required to carry out planned maintenance on electrical apparatus must be documented. It is important to include testing values and acceptable test results wherever possible to guide technicians take the appropriate action.

- Develop safety instructions for work on electrical apparatus and discuss with your staff

periodically to ensure they understand it fully.

- Earthing systems tend to be neglected. Ensure that a system is in place to test the grounding network in the plant and that design values are not exceeded.

- Develop data bases to capture important test results such as insulation resistance and cathodic protection readings. Trending this data yields valuable information that enables easier decision making.

- Develop long term maintenance schedules for Busbars, H.V motors and generators maintenance.

- Develop a system for inspection and tagging of power tools on a regular basis to ensure safety of personnel using these tools such as drill machines, grinders, welding machines and other electrically powered equipment.

- Establish a criterion for stocking spare motors.

- Compile data bases for equipment specifications such as motors. This will enable you to check interchangeability when a need arises.

- Establish a system for calibration of test instruments.

- Modern protection relays have passwords to limit authorised access to menus and change of settings. A consolidated list need to be created to use when required.



[Fig 3: A typical Load Discharge Curve on NiCd Batteries]

#### 5.0 Conclusion

Maintenance is not about carrying out existing schemes of preventive maintenance alone nor is it about repairing faults only. The Maintenance Engineer must strive continuously to look for new ways for optimising reliability, enhancing safety and improving the utilisation of human resources. All efforts must be focused on and directed towards the core business activities. Teaming up with operations' personnel to improve labeling, identification and drawings reduces the chances of human error and thus maintenance workload. Sharing knowledge between maintenance personnel themselves and operation has a major positive impact on productivity and prevention of failures. Continuous improvement must be the main concern for all maintenance engineers for the road to perfection has no end.

#### Acknowledgement

The author would like to thank GPIC management for the excellent support and assistance provided to prepare this paper.

The author is currently working as Electrical Maintenance Superintendent at Gulf Petrochemical Industries Company (GPIC), Bahrain. He is a Certified Maintenance and Reliability Professional (CMRP) and has over 30 years experience in Electrical Maintenance and Planning. He can be contacted at aamulla@gpic.net

breakers power contacts especially when visual inspection is not feasible. The test also reflects the contact area between the mating power contacts and the pressure exerted by the spring on the contacts when in the closed position. The larger the contact area and more pressure, the less the contact resistance. In this case, contact resistance is measured in micro ohms and varies from breaker type to another and also from manufacturer to another.

- DC Hi Pot test (VACUUM TESTER VIDAR): to check the integrity of vacuum bottles inside circuit breakers and contactors.

- Battery Impedance tester (AVO BIDDLE BITE): Unlike their Nickel Cadmium counterparts, Lead Acid batteries suffer from the Sudden Death phenomenon. A cell forming part of a battery installation could render the whole installation useless if it becomes open circuited. The method of measuring individual cell voltage is ineffective as the whole battery installation is normally on float charge and such measurements only pick up the charging voltage across the cell. This equipment measures the internal impedance of Lead Acid cells on line. Trending is required (quarterly or half yearly reading is sufficient) and an upper limit can be set before a cell is considered dead and taken out of service. This upper limit is usually provided by the cell manufacturer. The test becomes especially useful when cells are monitored immediately after commissioning.

- Battery Ground fault locator (BGL AVO): An ON-LINE ground fault locating instrument for floating battery systems. It is a very useful aid to electrical engineers to quickly locate cumbersome DC earth faults.

### 3.0 The Human Factor

Of course, enhancing the reliability of equipment or plants

cannot be achieved only by acquiring the latest test equipment or techniques. Reliability is closely linked to competent and motivated workforce in the first place and having the right systems in the second place. Yes, Human Resources are the most valuable assets in any organisation, but the challenge is how to translate this adage to reality. When people are valued, motivated and above all trained, reliability becomes their business. Top management thus is required to find ways and means (vision) to continuously motivate staff. Generous remuneration schemes, training and development plans, suggestion schemes, employee of the month, on the spot rewards, various social activities, etc. are but few examples that the organisation can adopt.

But, how can a maintenance engineer at his level implement these ideas to enhance reliability despite his limited authority?

- First and foremost, think positively. Everybody's authority and resources are limited; you're no exception. Have the **vision**.

- Start with the things that you can change yourself. Example, you can certainly change the way maintenance is done on an equipment (how, when and where it is done with an objective to prevent failures and preserve functional performance).

- Analyse failures. Involve staff in problem solving. Get ideas from all concerned including operational staff. This is an excellent way of **training** people and **motivating** them.

- Train your staff. You do not need a huge training budget to do that. Utilise the knowledgeable and experienced staff in your section to achieve this. Yes, these staff are employed to carry out maintenance, but maintenance is about prolonging the life of assets by eliminating failures. Utilising staff for this role few hours per month will



[Fig 2: Advanced Motor Circuit Evaluator ]

lead to better quality work and reduction in failures. In addition, arrange for your staff to spend time with other sections such as the operations, instrument or mechanical maintenance. They will gain valuable knowledge.

- Utilise the opportunities provided by equipment suppliers, manufacturers and vendors launching a new product or service. Arrange for as many people to attend as you possibly can. These opportunities allow participants to gain new knowledge free of cost and let them feel they are valued.

- Encourage your staff to come up with ideas. Value these ideas and show your appreciation even if the idea is not feasible; one day it might become so.

- Do not carry out repairs only. Your role as a maintenance engineer is to prevent them. Think and encourage your staff to always think how to prevent the failure in the future before carrying out the repair. Of course, this may not be possible all the time, but certainly most of the time. Address the remaining issues later but never leave them unattended. In short, instill a reliability culture.

- Avoid as much as possible blaming and reprimanding people.

It does much more damage than benefit. Instead, dig deeper to find out the origin of the problem and teach people how to avoid repeating mistakes in the future.

- Analyse the jobs your section carry out on daily basis. Are the majority of your staff utilised to carry out core business activities related to human safety and equipment reliability or wasted on peripheral jobs that has little impact on those two aspects.

- When the time for replacement of equipment and budget is made available, do not replace things with the same. The chances are you are replacing equipment that were in service for more than twenty years. Technology has changed. Check the latest available products in the market that have higher performance and little maintenance requirement.

Examples in the Electrical Maintenance field include:

- Replace flooded type lead acid batteries (for Diesel engines) with maintenance free type that you can replace on a fixed frequency basis without carrying out any maintenance in between.

- Replacing lead acid batteries by Nickel Cadmium will give better reliability and longer life. Opt





[Fig.1:Thermographic Inspection on a 112 KW motor starter indicating a loose fuse holder ( IR : max 68.4°C ) ]

connected, winding resistance, inductance, capacitance, insulation resistance, polarization index, dissipation factor, resistive, capacitive and inductive imbalances can all be measured off line. On-line measurements include starting current and its duration, power diagram, 3-phase voltages and currents, etc. Amongst others, the instrument can detect broken or cracked rotor bars. Data are stored under each equipment tag number for easy retrieval and trending. Interpretation of the results requires training but is also assisted by the reference manual and on-line web support from PdMA, USA.

### 2.3 Circuit Breaker Testing

Even though circuit breakers are very reliable, the consequence of their failure can be catastrophic. Thus, they must be maintained properly and tested to ensure proper operation. Long periods of idleness cause mechanisms to seize. Friction, wear, damaged seals, inappropriate lubrication and failure of damping devices can all cause breakers to malfunction. In addition to routine maintenance activities such as visual inspections, lubrication, etc., all medium voltage breakers / contactors and certain low voltage breakers must be tested at least once in two years to establish Closing Time, Opening Time, Resistance of main contacts,

insulation resistance of power and control circuits, Closing and Tripping Coils voltage and current. The frequency of inspection depends to a large extent on the number of normal and abnormal switching operations, the surrounding environment (dust, moisture and humidity) and type of breaker. PROGRAMMA, TM 1600 Breaker Analyzer is a valuable device to carry out most of the measurements above and can be complemented by an Insulation Tester and a Micro Ohmmeter.

### 2.4 Protection Relay Testing

Protection relays are the most critical elements for any electrical power system. It is equally important to ensure that these devices operate when called upon. A testing routine must thus be established to test these relays. Static relays may be tested once every 4 years whilst digital relays may be tested once in 6 years. Electromagnetic relays on the other hand, may have to be tested annually due to moving parts inside and possibility of coils being open-circuited. The PULSAR Universal Test system from Megger is an excellent aid for this purpose. Testing routines for each type of relay can be programmed once only and then retrieved and used when required. Test results are stored in a database for easy reference.

### 2.5 Battery Load Test and Efficiency Calculation

Stationary battery installations provide standby power to critical equipment and vital control, protection and monitoring devices in the event of a power failure. Hence the reliability of these installations must be assured at all times. Apart from regular inspection, once in two years, batteries capacity can be ascertained using TORDEL 860 battery load unit from PROGRAMMA make. The test is conducted by discharging the battery at a constant current as specified by the battery manufacturer until allowable minimum voltage is reached. The time required to reach this minimum level is then multiplied by current to obtain actual capacity (Ah). These tests are carried out on the Lead Acid and NiCd batteries once every 2-3 years.

### 2.6 Testing Earth Leakage Circuit Breakers

Earth Leakage Circuit Breakers (ELCBs) have become an integral part of power distribution boards as they provide protection against electrical shock in houses as well as at the workplace.

Power Socket outlets are usually equipped with 300mA ELCBs. Lighting circuits on the other hand, are equipped with 30mA ELCBs.

To ensure the correct operation of these safety devices, all ELCBs must be tested by press-

ing their test button at least once every six months. It is also advisable to test the power circuit from one of the socket outlets connected to it to ensure healthiness of the whole circuit. A different socket shall be selected every time the test is conducted.

A test equipment (UNI TEST TELARIS from BEHA) can also be used to test ELCBs. This instrument has a range from 1 mA to 1 Amps and can test both selective and non delayed ELCBs giving a quantitative result. The equipment injects a predetermined value of earth fault current into the circuit and measures the tripping time.

### 2.7 Other Testing techniques

- Dissolved Gas Analysis: an oil test for power transformers that measures the dissolved gases (such as Hydrogen, Methane, Ethane, Acetylene, Ethylene, etc) in the oil. The levels of the gases indicate the probable internal fault and thus enable maintenance engineers to plan very well in advance any repairs required. This test should be carried out at least once a year (and when required). This test complements the routine oil test that includes Breakdown voltage, acidity, sludge, moisture and flash point tests.

- Power Contacts Resistance Measurement (Micro Ohmmeter MOM600A): an important indicator of the condition of

# Enhancing the Reliability of Electrical Assets

## Balancing Technology, Human Resources and Systems

Prepared by:

**Eng. Abdul Ameer Al-Mulla**

Gulf Petrochemical Industries Company

### 1.0 Abstract

Modern industrial organisations rely heavily on electrical power to drive critical production equipment and power up support systems. Generators, high and low voltage power distribution boards, power transformers, hundreds of M.V/L.V motors, Uninterrupted power supplies, fire detection and protection systems and cathodic protection systems are but few examples of electrical assets that make up the central nerve of any industrial organisation. Failure consequences of any of these assets can at best lead to individual equipment shutdown and at worst massive loss of production and probably loss of lives.

Prudent management of electrical assets thus necessitates focusing on safety of personnel and equipment in the first place and ensuring continuity (reliability) of the electrical power supply to the production plants in the second place.

Technological advances over the past 2-3 decades have dramatically improved the quality and efficiency of electrical equipment. However, in the quest for maximum utilisation of assets, these equipment are now stressed more than ever before. Fortunately, testing instruments, techniques and abundant knowledge are also now available that enable the maintenance engineer to accurately monitor performance and increase the overall equipment effectiveness. Some of these test instruments were already in existence many years ago. More features have been added to make them user friendly, more accurate, auto operation and combined more than one equipment

in a single instrument. Examples include the ubiquitous Insulation Resistance (I.R) Tester (commonly known as Megger) where accuracy has been drastically improved, the one minute and ten minutes I.R readings are now obtained at a press of a button and data can be stored in a data base for future reference.

Maintenance engineers must therefore be on the look out for such advances. Yes, other test instruments in our arsenal will do the job but given the pressure put on the maintenance engineer to enhance the safety and reliability of equipment and restore back plants to service as quickly as possible, it makes economical sense to invest in such technology. The harsh reality is that the full benefits of any equipment cannot be assimilated without using the equipment for some time.

We list down here some of the testing methods and techniques that have been used successfully for others to benefit from.

Through real life examples we demonstrate how human resources play a crucial role in improving safety and reliability. The benefits to the organisation and individuals are also enumerated.

Finally, we discuss some of the quality documentation that needs to be developed to aid maintenance and operations personnel alike to maintain and operate electrical assets efficiently.

### 2.0 Testing Techniques:

#### 2.1 Thermographic Inspection of Electrical Switch Boards

Thermography is a well established monitoring technique that if used properly, can have a great impact

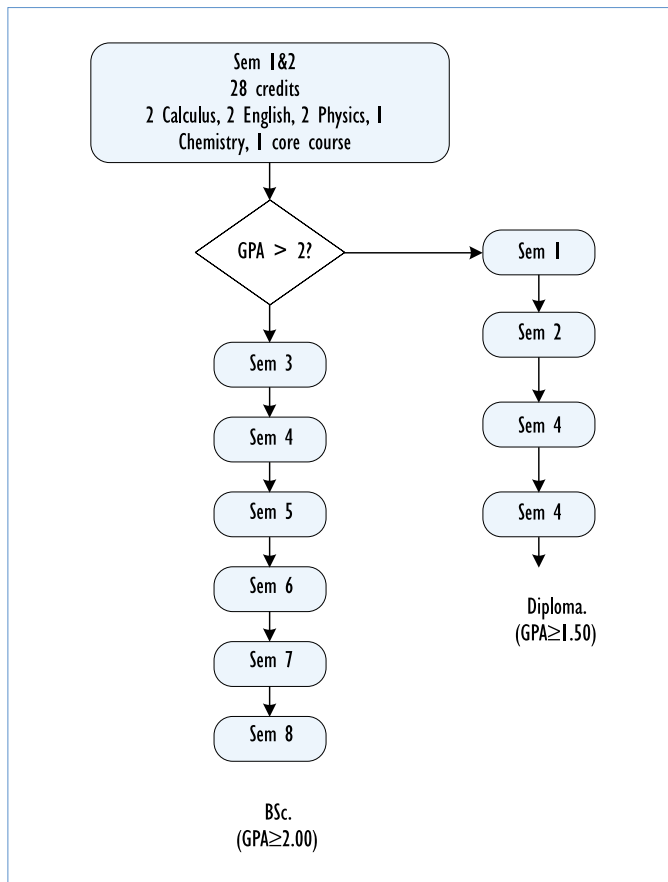
on improving the reliability of electrical equipment. This technique is used to locate over heating and hot spots in circuit breakers, motors, fuses, switches, terminations, joints, over load relays, etc.

The technique has been very successful to uncover a number of incipient faults which if were not attended at the right time, could have resulted in serious consequences. The most commonly noticed defects are poor crimping, over heated contactor cores, poor joints and overloaded cables. Thermographic inspection is carried out once every six months. When a component is replaced due to overheating, the equipment must be rechecked again after putting back in service for an appreciable time. A threshold temperature needs to be set to start the investigation. This temperature will depend amongst other things on the ambient temperature, the current flowing in the joint and the size of cable or termination. Terminations or joints temperatures above 70° C within switchboards located in an air conditioned environment will need to be investigated.

#### 2.2 Advanced Motor Testing Equipment

Petrochemical plants and refineries may contain hundreds if not thousands of electrical motors of various sizes. Ensuring the healthiness of these motors is of paramount importance. An advanced equipment that have been used with great success is the Motor Circuit Evaluator (MCE) from PdMA Corporation to test 11 KV, 3.3KV, and 415V motors.

The equipment can perform on-line as well as off-line tests. Once



[Figure 4: Modified 2-track system]

continue in the B.Sc. program but majority of students found it difficult to adopt, thus dropping most of them to the diploma program with no chance of transferring to the B.Sc. In 2006-07, this structure was abandoned and students are admitted in either a normal B.Sc. program (where students has to maintain a GPA of 2.00/4.00 to remain in the program) or a diploma program.

GTC started with 18 students, all male, with majority from Bahrain and a sizeable minority from Oman. The number of students rose steadily to reach a high of 2300 in academic year 2003-2004. In 2004 -2005 the number of dropped to 1900 due to competition from private universities within Bahrain, an increasing perceived value of studying business, and the higher admission standards for the B.Sc. program. Students came from all social classes, with major-

ity of students remaining male. Females make up about 25% of the student body.

In the mid 1990s, M.Sc. programs were offered in civil, mechanical and electrical engineering, with a small student enrollment reaching a maximum of 12 per specialty. These programs are now awaiting evaluation. Later a very popular program in engineering management was introduced, with 34 students enrolled in 2004 -05 compared to 4 students in the normal M.Sc. in Civil Engineering. Ph.D. programs are also offered with a total of 6 students enrolled.

In 1994-95, the College of Engineering, with support from the US Embassy, invited a team of evaluators to conduct an ABET study to assess its B.Sc. programs. In 2004-05, the College decided to seek a full ABET evaluation, with first ABET team visit planned to take place in 2007.

In 2005-06, the University of Bahrain established a new College of Applied Technology, which is expected to house all diploma programs from all colleges including those of College of Engineering. The first decade of the 21<sup>st</sup> century also witnessed the establishment of private universities, some offering engineering programs in almost all engineering discipline and including non-traditional areas such as Mechatronics. It is too early to comment on the long-term performance of the newcomers. However, it is clear that private engineering schools are here to stay and will contribute to the further development of engineering education in Bahrain.

## 5.0 Conclusion:

Engineering education in Bahrain has evolved along with the country's political and economic shift from British control to national sovereignty. Beginning with UK-based craft and technician studies, engineering education evolved into a two-track US-influenced system, including diplomas for technicians and B.Sc. degrees for engineers. Currently motivated by higher salaries and social status, students prefer graduating as engineers even though the demand for technicians is higher. The presence of foreign nationals in engineering, mainly from India and Egypt remains significant, especially in the private sector. Also, the dependence on oil remains an important factor driving the demand for engineers, but other industries such as aluminum and petrochemicals are playing a major role as well. Engineers now work in the service industry as sales engineers as well as in management. Some engineers also have converted to other disciplines such as finance, marketing and insurance where their skills are much sought after by the employers. In short, the evolution of engineering education and practice in Bahrain continues to follow the country's political and economic position in a very complex region of the world.

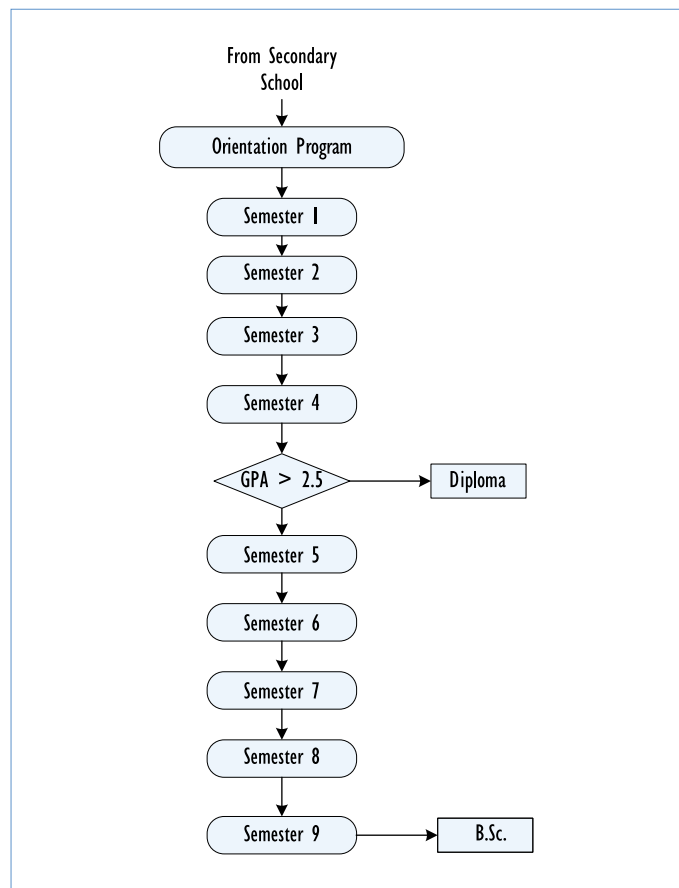
## References:

1. Gulf Polytechnic. *Voice of Technology*. Issue 1, Year 1, August 1981.
2. Gulf Polytechnic. *Prospectus, 1983 - 84*
3. Gulf Polytechnic. *Prospectus, 1986-87*
4. University of Bahrain. *College of Engineering Prospectus, 1987-88*
5. University of Bahrain. *Prospectus, 1993 - 94*
6. College of Engineering *Prospectus, 1995 - 96*

National Diploma (OND) and, in the late 1970s, the Higher National Diploma (HND). Exams timings coincided with those held in the UK, allowing those who completed their study in Bahrain to continue their studies in the UK. GTC also offered the General Certificate of Education (GCE) "A-Level" Mathematics, which was one of the prerequisites for studying a B.Sc. course in the UK. Addressing the need for engineers beyond the technician level, the Gulf Polytechnic began offering full-fledged B.Sc. programs in 1980-81. Based on the American semester system, programs were initially adapted from Saudi Arabia's King Fahad University of Petroleum and Minerals (KFUPM)<sup>2</sup>. In 1981, a semester-based new diploma program was developed using UK-technician materials, in order to ensure recognition for technicians. The program was modeled on the C&G but modified by the GP faculty. Running in parallel with the B.Sc. programs, figure 2, the technician programs were offered in Engineering Technology with emphasis on electrical, mechanical, etc.

When the new Bahraini administration took office in 1981, it initiated an evaluation of educational programs. In the mid 1980s, a team from Ryerson Polytechnic (Canada) and The American University of Beirut (Lebanon) conducted a market requirement study to assess the types of graduates needed in Bahrain, concluding that both diplomas and B.Sc. graduates were needed. Diploma students would work as technicians while B.Sc. holders would work as engineers. The study also suggested that Bahrain needed three technicians for each engineer, but this ratio had not been sustained, as most students had opted for a B.Sc. degree.

In 1982, a team from King Fahad University suggested streamlining the technician-diploma and B.Sc. programs and proposed a new structure that included three mathematics courses, one computing course and two English



[Figure 3: Single - Track System ]

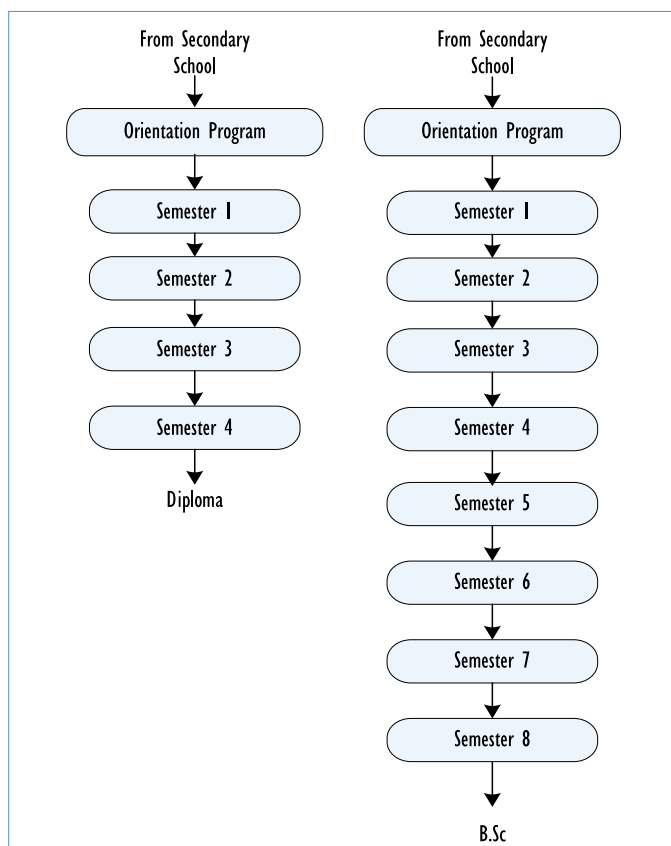
courses for all disciplines. All incoming students were admitted to a one-year orientation course before going to diploma program (for 4 semesters). Students with a GPA of 2.5/4 could proceed to the B.Sc. program for 5 more semesters of engineering education, figure 3. The B.Sc. programs offered included electrical, civil, architecture, mechanical and chemical engineering. Responding to further diversification of Bahraini's industry, a non- traditional B.Sc. program in Electronic Engineering was introduced in 1997 -98.

Before the merger between Gulf Polytechnic and University College, the main objective of the orientation program was to prepare students for engineering study through one year of mathematics, physics, chemistry, workshop practice, computer science, engineering drawing, and a large dose of English [3]. In the early 1990s, the

orientation program was shortened to one semester and limited to mathematics, English, Arabic (the three common University requirements), engineering drawing, and a new integrated science course that replaced separate physics and chemistry courses.

The structure of study changed again in 1998-99 when all students were admitted to the B.Sc. program after completing the orientation program, figure 4. Students were required to complete 28 credits composed of two courses each in mathematics, physics, and English, and one course in Chemistry. Also, the minimum GPA for proceeding to the B.Sc. was lowered to 2.00/4.00. Students falling short of this GPA transferred to the diploma program, without the chance of joining the B.Sc. program again. Although this structure acted as a high pass filter allowing only very good students to





[Figure 2:Two-Track System]

supported by heads of departments, including one for Engineering and another for Business and Secretarial studies.

In 1980, a new Bahraini Principal, who was then director of Technical Education at the Ministry of Education, was appointed to run the college. Indicating a significant change in orientation, in 1982 the administrative structure of the Gulf Polytechnic changed to include a Dean in the leadership position supported by Associate Dean, Heads of Departments (one for Engineering, another for Business and Management, English Language and Personnel), two industrial liaison officers (one for each academic department) and a librarian [2].

Then after Gulf Polytechnic became part of the University of Bahrain in 1986, it changed its administration again, introducing a Dean, Associate Dean for Academic Affairs and Assistant to the Dean for Engineering. Also,

the new College of Engineering was run by an Academic Council, formed from the Heads of Departments, Dean, Associate Dean, and Assistant to the Dean, as well as the Registrar and Librarian [3]. Beginning in 1987-88, under the umbrella of UoB and with a new Jordanian President, since no Bahraini had that kind of university administration experience, the College of Engineering took its final and current shape of administration. The College introduced Departments of Chemical, Civil and Architectural, Electrical, and Mechanical Engineering, and it is now run by a Dean and the Chairmen of those four departments [4].

### 3.0 Faculty Development:

In the late 1960s, faculty came to the Gulf Technical College from the level of technicians, with only a few B.Sc. holders recruited later in the mid 1970s. Also, the school faculty was predominantly British, with a small minority from the

Indian subcontinent. In 1977-78, three Bahrainis joined the faculty, a mechanical engineer and two electrical engineers educated in the U.K. and Saudi Arabia. This addition marked the beginning of a long process of Bahrainization at the school.

At the Gulf Polytechnic during the 1980s, faculty typically held Ph.D.'s, with majority from Arab countries, especially Egypt, and a minority coming from the Indian subcontinent, Turkey and the West. At the same time, GP initiated a Bahrainization program for faculty, whereby young B.Sc. and M.Sc. holders were sent to UK to obtain the Ph.D. In mid 1990s, the College of Engineering in the University of Bahrain introduced scholarships to study in western countries other than the U.K., a step taken to diversify the knowledge base of engineering faculty. A significant number of Bahrainis went to the U.S.A. and Canada. Nevertheless, a greater number of Bahrainis opted to study in the U.K. due to its geographical and historical proximity to Bahrain. At present, 64% of engineering faculty in Bahrain holds PhD's from the U.K., while 11% took their degrees from the U.S.A., 7% from India, and 7% from Turkey.

### 4.0 Academic Programs Development:

Gulf Technical College (GTC) developed two lines of studies: engineering and business. The courses offered were modeled after those in the U.K., and the medium of instruction was English, giving its graduates an advantage in employment in industrial and banking sectors over those from other Arab universities. Available engineering programs began at the craft and technician levels, and were based on the U.K.'s City and Guilds (C&G), the leading vocational awarding body in the U.K., established in 1878. Tests were brought from the UK and then marked there as well, with certificates issued by C&G. The courses offered included the Full Technological Certificate (FTC), Ordinary

# A review of Engineering Education

*This paper outlines the development of engineering education in Bahrain. It then shows how engineering education went through different phases, starting from vocational and craft studies and culminating in present-day Ph.D. programs. In the process, the paper describes the development of academic engineering faculty, administration, and programs.*

Prepared by

**A-Imam Al-Sammak**  
College of Engineering, University of Bahrain

**Hisham Al-Shehabi**  
Bahrain Society of Engineers, Bahrain

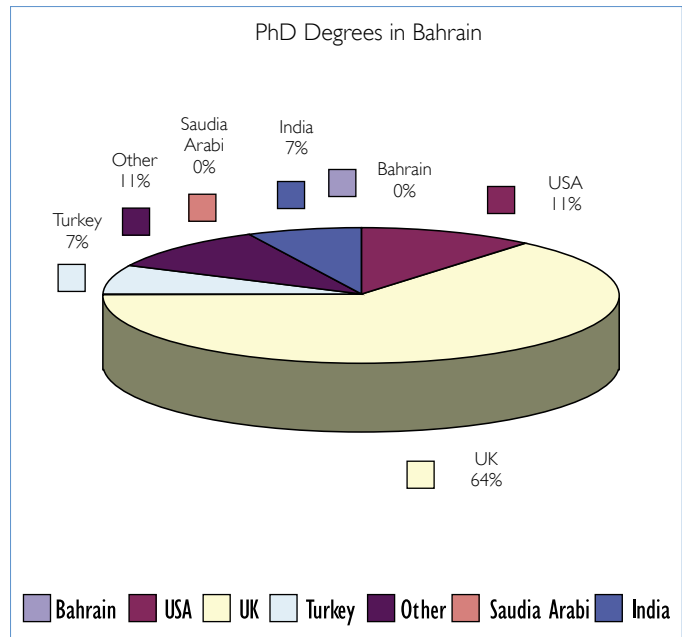
## 1.0 Introduction:

Initially, engineers, technicians, clerical staff, accountants and other professionals were recruited from the Indian subcontinent and the U.K. BAPCO (Bahrain Petroleum Company) initiated a series of in-house training programs. The most successful was the apprenticeship scheme in 1956 in which primary school graduates had the opportunity to learn a skill and earn a salary mainly in technical fields. In addition, the oil company started full-time courses based on the British General Certificate of Education at the Ordinary Level (GCE O Level) for employees who met the academic requirements. Students who did well were offered the opportunity to continue their studies in the U.K. where many of them joined engineering programs and by the mid-1960s began to graduate and work as qualified engineers.

In the meantime, primary, secondary and technical schools were established by the government for students of both sexes. Supported either by the government or their families, many Bahraini students continued their education abroad in Arab countries, the U.K., U.S.A., and the Indian subcontinent. The number of Bahraini students studying abroad increased steadily, from 38 in 1955 to 1619 in 2001, with approximately 14% of the latter studying engineering.

## 2.0 Institutional Development

The first seed for engineering education was planted in 1968



[ Figure 1: Ph.D. degree holders distribution

Source: Faculty websites at Bahraini universities ]

when Bahrain, Qatar, Abu Dhabi, and Oman, with help from the British government, founded the Gulf Technical College (GTC) in Bahrain. It began with 18 students and 3 teachers in a temporary location within BAPCO in Awali before moving to its current location in Isa Town [1]. Bahrain was selected to host the school because the majority of the students were Bahrainis and more were expected to join. At that point, the other participating Gulf States were beginning to build their own systems of primary and secondary education. In the 1970s, while Qatar, Abu Dhabi and Oman were in the process of establishing colleges and universities at home, GTC

was renamed the Gulf College of Technology (GCT). Then in 1981, it was renamed again, this time becoming the Gulf Polytechnic (GP), a term borrowed from the U.K. This change was a reflection of the fact that GTC was beginning to offer standard B.Sc. programs. Finally, in 1986 GP merged with the University College of Sciences, Arts and Education (UCSAE) to form the new University of Bahrain (UoB), and the College of Engineering was established as one of four colleges forming the new national university.

The British administered the Gulf Technical College until the 1980s. At the top of the administrative hierarchy was a college Principal

the structure.

16. Technical Report No: 22 of the Concrete Society indicates various non-load induced cracks that can plague the concrete in a structure. It shows their most common locations, their primary and secondary causes, remedies and approximate times of appearance, and is therefore a good general guide. More details may be found in the report itself.

17. A designer doing voluminous computations of crackwidth should perhaps first ensure that the mix of the concrete going into the structure is properly designed and followed because excess of cement alone can lead to loss of quality in respect of cracking behaviour.

18. Caution against using too finely ground cement for not so high grades of concrete is also called for. Modern high-strength cements are ground much finer than earlier. They liberate heat of hydration much faster and increase the risk of setting up a thermal gradient in a thick member. So, where cracking behaviour is a critical consideration, use of a very finely ground high-strength cement may not be favoured.

19. For preventing excessive drying shrinkage of concrete, it is important to protect the concrete surface by continued curing. Members with large thickness, or those cast in adverse ambient condition, will require greater care. Premature exposure by removal of forms also can aggravate the risk. In control of drying shrinkage, the effect of water content and mix proportions is most important. Choosing the lowest water-cement ratio practicable is necessary from the viewpoint of cracking resistance also.

20. 'Settlement cracking' also appears in concrete before

hardening. This type of cracking can be seen in poorly laid concrete on upper surface of slab following approximately the top reinforcing pattern. The obstruction to the downward movement of solid particles by the reinforcement grid is the obvious cause. The incompatibility of the concrete mix, placing, and compacting techniques with the reinforcement arrangement contribute to the distress. This can be controlled by slightly revibrating the concrete before its initial setting. Plastic shrinkage cracks (which start at top and descend downwards, sometimes following the obstruction-creating path of the reinforcement grid and sometimes appearing normal to wind direction) can be controlled by robust timely trowelling. They are caused when the rate of surface evaporation is faster than the rate of internal bleeding (rising upward of water in fresh concrete).

21. The assumption of uniform stress distribution over the total 'effective' compression flange width only brushes aside a considerable deviation of stresses at the flange-edges. But such inaccuracies do not spell any trouble nor do they signify any gross error. Gross errors occur when the designer fails to subjectively account for the possible significant impact of the inherent inaccuracies of his analysis. In spite of the large sophistication in the tools of mathematical analysis of a structure, a 'structure' design can hardly live by computation alone. Unless design decisions are supplemented by subjective engineering judgement of the actual structural behaviour, the finest efforts may end in disaster. This lesson has been learnt the hard way many times in this century. All the brilliant mathematics of the first Tacoma Narrows bridge design did not save it from the collapse due to aerodynamic instability. The

**Modern high-strength cements are ground much finer than earlier. They liberate heat of hydration much faster and increase the risk of setting up a thermal gradient in a thick member.**

small geometric inaccuracies ignored in analysis brought about startling disasters of mighty steel bridges. Added to all this are the unavoidable differential temperature stresses even whose prediction is inaccurate.

22. In some of the recent concrete bridges some unsightly cracking has appeared due to tensile stresses ignored in common design practice. The principal agent in these cases has been identified as temperature variation. Leonhardt has reported instances of severe unanticipated cracking of beam webs due to non-uniform temperature distribution and consequent stresses.

23. Priestley has talked about thermal-stress-induced cracking of prestressed concrete box girders of a major urban motorway viaduct in New Zealand. All this cracking was found to be strongly correlated to the ambient temperature and solar radiation. Ignoring these stresses, as we have been doing in earlier design practice, cannot but be termed as a gross error. While these stresses may be pre-calculated, cracking of concrete due to them cannot be avoided unless sections are thin. Best bet is to provide closely spaced reinforcement bars of small diameter along the skin in crack-critical zones. This will allow more cracks but of narrower width. Here again quality control exercised in making the concrete will greatly help in limiting the total cracking.

**Restraint to free deformation while concrete hardens is the primary cause of random non-structural cracking. Cracking can occur in otherwise sound concrete when still fresh due to the tendency of concrete to contract, caused by loss of moisture or change in temperature.**

by the structural designer. (Some microcracks may also get healed partly or completely with the crystals precipitating during the continued hydration of cement. But this autogeneous healing does not solve all problems.) They nevertheless create, through their geometry, zones of potential fracture. So it is but expected that any excessive micro-cracking that occurs before hardening of concrete may prove to be the major source of cracking distress in the service life of the structure.

9. Restraint to free deformation while concrete hardens (plastic shrinkage, plastic settlement, etc.) is the primary cause of random non-structural cracking. Cracking can occur in otherwise sound concrete when still fresh due to the tendency of concrete to contract, caused by loss of moisture or change in temperature. Other reasons are differential settlement over obstructions, such as large pieces of aggregates or steel, separation of aggregates and matrix due to settlement of latter with local bleeding under coarse aggregate. Segregation and faulty compaction result in voids and honeycombs.

10. Even when deficient quality of construction induces excessive microcracking which soon develops into visible cracks, these may lie undetected for long despite their early appearance. These are usually obscured at early age of concrete by water bleeding initially to the surface of concrete. All looks well until the curing is over or the concrete is put into service.

Unfavourable ambient conditions soon magnify the damages for all to see and ponder over. But post-mortem analysis often ignores the original sin.

11. The tensile strength of concrete develops very slowly and the concrete obviously remains very vulnerable to cracking at a young age. Deficiencies in composition of concrete, placing and curing, etc., and more significantly the adverse environmental conditions (wind, heat and cold) are agents which magnify the distress. Even if visible cracking is not very evident, due to severe microcracking, the tensile strength of the hardened concrete may be much smaller than anticipated and severe cracking distress under subsequent load-induced tensile stresses can occur.

12. As mentioned earlier, cracking in concrete yet to harden, can be attributed basically to (1) temperature change, and (2) drying shrinkage. The mechanism of cracking due to temperature change is simple enough to appreciate. Cement liberates heat during hydration. While temperature rises, the plastic concrete hardens as it cools. A temperature differential can thus be set up between the outer and inner portions of the concrete mass during this temperature change. This can be aggravated by environmental conditions. Restraint to free deformation results, in tensile stress (not necessarily flexural).

13. Similarly, drying shrinkage generates tensile stresses due to restraint of deformation. Drying is largest at the exposed surface which tends to shrink more than the interior, yielding a restraint to the deformation of interior layers.

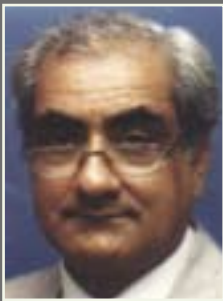
14. Conscious efforts to reduce these restraint stresses and the consequent risks of cracking in plastic concrete may involve some elementary care in making good

concrete. For reducing the cracking caused by temperature change, the temperature in the interior of concrete must be kept down and there are many ways of doing it. The most obvious one is to strike at the grass-roots. Cement is the source of heat of hydration. So the less the cement, less is the temperature change. Of course, cement is also the primary source of strength. So an optimum quantity, just enough to gain the desired strength, should be used. Non-optimal use of cement may make the concrete costlier or even stronger than desired but never better! Merely richer mix for the same target strength can in the limit be poorer in quality. It has been reported from a survey of a number of mass concrete structures in USA that the only concretes free from cracking were the 'leanest'. Perhaps temperature differences alone cannot explain the observed better cracking resistance of leaner mixes. Lower modulus of elasticity and lower drying shrinkage characteristics may also contribute equally.

15. The above elementary rule of making better concrete with less cement may be too well-known to be restated. Yet it remains a fact of life that misconceived reliance on liberal addition to cement content to compensate for lack of controls on construction quality continues. Accent should be on durability and bond more than on extra strength alone. This calls for coarser gradation, cleaner dust-free aggregates of good quality, tight water-cement ratio, casting in low-wind low-heat low-cold weather, with adequate curing. It is worse when people add extra cement hoping it will 'take care' of strength when the worker quietly adds more water arbitrarily to permit him an easier workability locally. This in fact leads later to all sorts of non-load-induced random cracks that subsequently accentuate, which ultimately destroys the integrity of



# CURE AGAINST CRACKING OF CONCRETE - NOT BY CALCULATIONS ALONE!



**Dr. V. K. Raina**

Ph.D (London), D.I.C. (London), M.I.C.E.  
(London), C. Eng. (London), P.Eng. (Ontario)  
Advisor: Bahrain-Qatar Causeway

concrete is a multiphase, inherently heterogeneous, complex material. In engineering use, we interpret the behaviour of concrete at phenomenon level, which can be deemed as little better than prescientific

1. Cracking and crackwidth-prediction-and-control have been much in the limelight in recent years. The problem has engaged growing attention of researchers, Code-makers, designers and constructors, to such an extent that it almost selects itself as one of the most discussed topics of the last decade, among people dealing with concrete.

2. All this talk about crackwidth-computation may lead one to believe that the panacea of all ills lies in accurate prediction of flexural crackwidth or shear crackwidth. Nothing could be farther from truth. Computing crackwidth is an important design task but a designer with overreliance on crackwidth-computation for crack control may soon find it disappointing.

3. Cracking of concrete occurs due to tensile stresses. But the occurrence of such tensile stresses may be traced to various sources other than flexural tension. Had flexural stresses been the one and only reason for tensile stresses in concrete, 'full' prestressing would have easily solved the problem!

4. There are other kinds of tensile stresses. It is, therefore, to be expected that the concrete structure remains unimpressed by the most sophisticated prediction of flexural crackwidth and may crack due to these other tensile stresses.

5. One of the commonest causes of cracking in structures is the lack of reinforcing at locations where significant tensile stresses occur under predictable or unpredictable combinations of effects. Another kind comprises avoidable 'deficiencies in construction quality of concrete resulting in so-called plastic cracking'.

6. In concrete, seeds of most cracking distress are sown before full hardening and application of loading. Deficiencies and consequent damages that have been done to concrete at birth or at a very young age cannot be undone after it matures and is put into service. If visible cracking has not appearing already in the concrete when poorly made, it remains very vulnerable due to

unhealed scars. Reinforcement does not help, and computations go haywire!

7. To guard against such cracking, one must understand one's concrete better. It is a multiphase, inherently heterogeneous, complex material. In engineering use, we interpret the behaviour of concrete at phenomenon level, which can be deemed as little better than prescientific. The status of knowledge on microstructure of concrete and associated theories of crack propagation and fracture of concrete have grown fast in recent years. It is now clear that microcracks, lying hidden from view, hold the key to the cracking behaviour of concrete like all other properties pertaining to strength and deformation.

8. Microcracks are minute flaws or discontinuities inherent to heterogeneous nature of concrete. They appear in concrete, not yet loaded, or lightly loaded while lying in the forms, waiting to gain its mechanical strength. The cracks are too narrow to falsify the use of elastic theory or the assumption of a homogeneous isotropic material



children, along with BBQ and seating areas, as well as boardwalks with waterfalls and fountains.

A contract valued in excess of \$250 million to develop the concept design and construct the entire project has been awarded to Bahraini-Greek joint venture, PCC-Terna.

According to Christos A Poullides, Managing Director of PCC and Vice-Chairman of PCC-Terna, the company brings its extensive expertise and experience, with similar projects of this magnitude and complexity in Europe and across the Middle East, to ensure the synchronisation of all aspects of the undertaking in order to deliver on time and on budget by December 2009.

Asteco Property Services Company is exclusive sales and marketing agency for Marina

West. Pre and early sales activity has resulted in more than 10 per cent of the development already being sold to buyers and investors from Bahrain and the GCC including Saudi Arabia, and to expatriates from North America, Europe and Asia. Purchases have been for permanent, holiday and retirement homes as well as for investment purposes.

"Our role with Marina West is to extend the professional expertise of our team and to provide investors, home buyers and tenants with services spanning property sales and leasing, retail leasing, investment sales consultancy and development," said Andrew Chambers, Managing Director of Asteco Property Services Company.

"From our experience we expect strong acceleration of our early

success as more people become aware of Bahrain's real estate sector, its price advantages, its supportive legal framework and economic stability, as well as, of course, the inherent value presented by the Marina West community."

Marina West's 1, 2, 3 and 4 bedroom freehold apartments, duplexes, simplexes, penthouse suites and townhouses range in size from 92 to 545 square metres. A variety of prices – which begin at BD 41,525 for a 1 bedroom duplex – enable a wide cross section of buyers and investors from Bahrain and beyond to gain freedom and independence from the empowerment of home ownership.

Marina West will be Bahrain's largest gated beachfront residential community, comprising 346,372 square metres of residential, retail and leisure space. Its 11 towers will accommodate more than 1,280 luxury apartments, duplexes, simplexes, penthouse suites and townhouses. About 7,000 square metres of high quality retail units, a supermarket, restaurants, spa and fitness centre and car parking for approximately 2,000 cars are provided for in the two levels of common podium at lower floors. It also consists of a full range of leisure, recreation and entertainment facilities in addition to the marina and a private beach.

### Location

Conveniently located on the southern tip of Budaiya village, Marina West is only a 15 minute drive from the capital, Manama, five minutes from the King Fahad Causeway linking Bahrain to Saudi Arabia and 25 minutes to Bahrain International Airport. For residents and investors alike, Marina West presents the perfect setting for those based in Bahrain, the Eastern Province of Saudi Arabia and even further afield.

### Residences

The 11 symmetrically arranged towers afford residents azure sea views stretching across the Gulf to the West and panoramic views across the date groves to the skyline of Manama to the East. Each tower will feature three high-speed elevators and spacious reception areas, while the residences will each be appointed with central air conditioning, television, radio, telephone and internet connections. Residents also enjoy proximity and easy access to the community's numerous amenities and services.



The elegantly appointed towers will feature attractive balcony facades, impressive common areas and a host of luxury fittings. Boulevards, podiums, and fountains add to the aesthetic charm and appeal of Marina West. Ample parking facilities – around 2,000 spaces for residents and visitors – along with sophisticated security systems and services will ensure limited and preferential access for tenants and their guests.

High quality retail, leisure and lifestyle attractions will include a 130 metre long stretch of private beach, marina with mooring facilities for up to 70 boats, a spa and health club, children's playground, cafés and restaurants, supermarket and medical centre.

### Private beach and marina

Residents and members of the spa and health club will enjoy a west facing, beautifully landscaped private beach, fringed

by palm trees and accessed via a boardwalk. The adjacent marina will also offer a host of food and beverage and other facilities.

### Shopping and Leisure

Residents and guests can enjoy the full range of shopping and leisure amenities, while selected facilities will be available to the general public to create a sociable and exciting atmosphere in Marina West's restaurants, cafes, boutiques and supermarket.

### Hotel

Marina West includes in its master plan a luxury hotel with all its attendant facilities. Negotiations are ongoing with a world class operator and should be finalized in the near future.

### Gardens and landscaping

Marina west will have landscaped gardens with safe play areas for

Residents and guests can enjoy the full range of shopping and leisure amenities, while selected facilities will be available to the general public to create a sociable and exciting atmosphere in Marina West's restaurants, cafes, boutiques and supermarket.



# Marina West, Bahrain





elements of the project – viz. Power, Reduction, Cast-house, Carbon and Infrastructure to oversee all activities & functions, to provide necessary approvals and liaison with ECM & EPCM contractors to streamline & facilitate speedy completion of the project in the best interests of the Owner.

For startup operations, Alba had separate Startup Team headed by the other General Manager – Startup with 4 Startup Area Managers started its work in early 2004. Most of the front-end engineering was carried out during feasibility stage. However, balance front-end engineering continued during the early part of planning phase and then scope was locked-in.

Alba also decided selection of Aluminium Technology supplier from different technology suppliers.

This planning and engineering / procurement helped, streamlined and facilitated all activities of the project.

The project was divided in many elements and was not awarded to one Design / Build contractor to maximize the participation of the local contractors in the construction activities. Since Alba had an experienced locally trained resources of manpower pool, who were aware about Alba's exact requirements of the project viz. materials, equipment, tools, manpower, consumables, operations & maintenance problems and above all, Alba Management had full confidence in their capability, Alba Management decided to put Owner's team in full control and coordination of all project activities including guiding ECM & EPCM contractors' team engineers. Thus Alba utilized their talented local resources.

#### **Execution Phase:**

Execution was carried out with detailed day-to-day planning by ECM & EPCM contractors and all activities were directed and followed-up by their team. Owner's team at every level closely monitored these.

#### **Control Phase:**

Controls were in place by detail Project Procedures. High Powered Steering Committee consisting of Owner, ECM & EPCM Executives were meeting regularly and reviewing the project progress and decision taken to solve / mitigate any problems, which arose during the period.

Owner's team was in overall control and approval of all contract amendments, variations, scope changes & associated cost consequences. ECM and EPCM contractors had no authority of approval of changes or cost adjustments. Authorities at appropriate levels (Project Committee and Peak Committee) were in place to approve all scope changes and cost variations by the Owner.

Risk assessment were carried out continually, during Design stage, Construction stage and Startup stage, in each areas with a view to identify key items affecting the project and appropriate mitigation actions were put in place.

***Proper Communication Strategy was kept at every level and alignment sessions were done between Owner Project team, Owner Startup team, ECM team, EPCM team and Alba's other departments regularly and all discussions were documented.***

Proper Communication Strategy was kept at every level and alignment sessions were done between Owner Project team, Owner Startup team, ECM team, EPCM team and Alba's other departments regularly and all discussions were documented.

#### **Closeout Phase:**

Project closeout procedures were in place with appropriate forms. A walk down with ECM / EPCM contractor's team, Owner's Project team and Owner's User team took place for each hand-over and proper hand-over & take-over was carried out. Punch list were prepared and later followed-up with sub contractors to attend and all punch items were closed appropriately on the list. All as built documentation such as Operation & Maintenance Manuals and As Built Drawings were collected, reviewed and put into system.

Financial closure followed with warranty statements, warranty bonds and release of retention monies and settlement of claims, if any. Thus Closeout smoothly completed by End 2005.

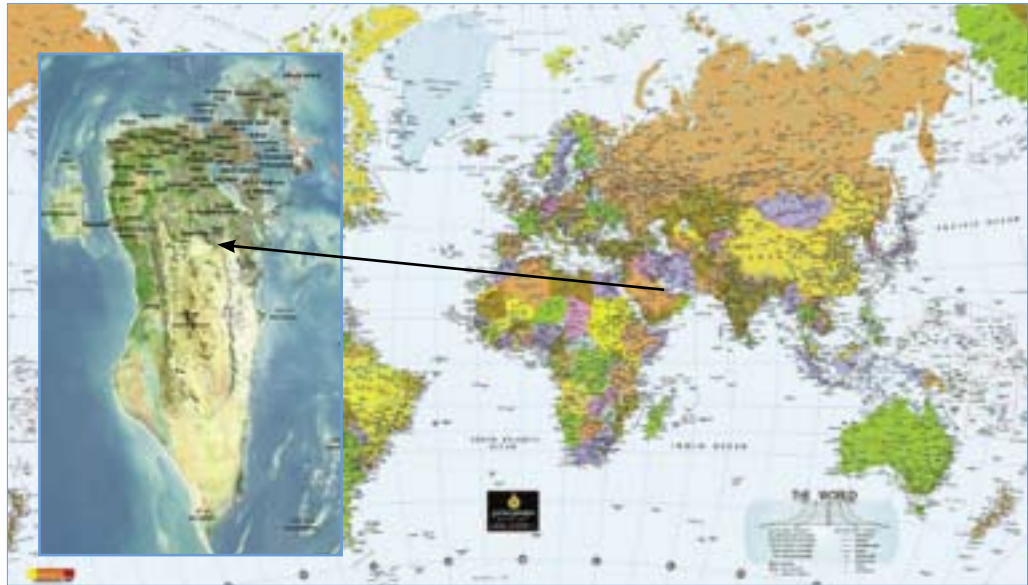
#### **Conclusion:**

From the details given above, it is evident how all project management techniques, clear definitions of boundary limits, alignment of all the project stakeholders, and full integration with existing plant personnel and facilities cultivated in the achievement of excellent results for the organization and of a project worthy of being put forward for the Project Of the Year. Award with the international Project Management Institute (PMI).

#### **Lessons Learnt:**

From the experience of the implementation of Alba line 5-expansion project, it was concluded that:

1. Front-end Planning & Engineering should be completed during the feasibility stage.
2. Define Project Structure & Communication Lines well in advance.
3. Complete Front-end Engineering and Lock-in Scope with the involvement of O & M staff.
4. Complete all Financial-hedging requirements prior to award of ECM and EPCM packages.
5. Provide value added to the community in the form of Training & Technology transfer.
6. Capitalise on the benefit of integration with the existing know-how and facilities.



[The graphical location of ALBA company]

High capital cost items were identified and scheduled the payment for the same as near to the first metal date as possible.

Alba tendered the provision of a Project All Risk Insurance policy covering the whole of the expansion project. However, after negotiation, the power station has its own separate All Risk Insurance policy and the smelter was covered under the Project All Risk Insurance policy.

A case study on the line 5 project finance strategy has been compiled by two visiting Professors from Harvard Business School, USA. This has since become part of this prestigious business school's curriculum for Graduate students.

#### **Project Initiation Phase:**

During the initiation phase of the project in June 1999, Alba board decided to initiate study to establish the feasibility and economic viability of the construction of line 5 and associated facilities to increase the production capacity. During November 2001, Alba board directed to implement the project.

#### **Planning phase:**

The strategy of implementation of the project was defined during the feasibility study. This was reviewed and ratified prior to proceeding. The scope of whole expansion project was separated in two manageable elements, which comprised – 1. Power station development and 2. Smelter development. Primary interface between the two were agreed at high voltage cable termination of the rectiformers.

**over 500 Million USD of the project cost were spent inside Bahrain.**

#### **Engineering & Procurement:**

##### **1. Power Station Development:**

For power station development, Alba issued the tender and awarded the contract to ECM Engineering Construction Management Services contractor to develop power plant Package.

ECM contractor then developed and issued tender and Alba awarded Engineering, Procurement & Construction (EPC) contract for the power plant.

In addition, Alba awarded procurement alone contract for the power distribution system (PDS) Equipment and Installation contract for power distribution system.

ECM and Owner's team managed all the activities & functions of power plant complex.

##### **2. Smelter Development:** For smelter development, Alba tendered & awarded the contract to EPCM– Engineering, Procurement and Construction Management Services contractor.

The EPCM contractor then developed necessary number of turn key or lump sum packages –54 for construction of the plant, purchase orders – 108 for all ancillary equipment and 45 technical services agreement which were awarded by Alba.

Alba had a experienced project area teams with six Area Managers who in turn were reporting to General Manager – Expansion Project for each of the

77 days instead of planned 100 days that is – 23 days ahead of schedule on 15<sup>th</sup> May 2005 against planned date of 07<sup>th</sup> June 2005 without any lost time injuries (LTIs). This sets a new benchmark schedule for other smelters in the world of Aluminium industry.

#### 4. Achieved stretch goals of Training for Bahrain.

Alba as one of the nation's largest employer with award winning Bahrainisation rate of 86%, Alba has always considered its duty to develop its human resources through local recruitment, long term training and development.

Keeping this objective in mind, the "Training for Bahrain" scheme was designed and implemented by Alba in cooperation with the Ministry of Labour and with line 5 EPCM contractor, Bechtel.

This facilitated the employment of young and un-employed Bahrainis in the local construction industries within the growing industrial sector of the Kingdom of Bahrain.

Alba allocated the necessary budget for this scheme. EPCM contractors started training the participant with construction based skills through theoretical and on the job training. This ultimately guaranteed participants rewarding employment opportunities with the local contractors.

By the start of year 2005, the programme surpassed its target, boasting a record of more than 800 graduates trained and employed by the local contractors apart from direct recruitment of over 400 Bahrainis by Alba to run its operations.

This undoubtedly sets a benchmark in National training and development excellence.

#### 5. More than 500 Million USD spent inside Bahrain

As one of the largest companies of Bahrain, Alba considers its duty to spent part of the project cost within Bahrain to benefit local contractors, vendors and consultants. Thus boost Bahrain local market and its economy.

With this point in mind, over 500 Million USD of the project cost were spent inside Bahrain. Due to this, local contractors benefited not only economically as also got exposed to international work practices and standards implemented by Alba and their international contractors.

#### 6. Aluminium Technology transferred to local companies.

EPCM contractor introduced the use of reverse E-auction bidding system in the local market to achieve significant cost savings and educate local

***Alba has always considered its duty to develop its human resources through local recruitment, long term training and development.***

suppliers on this new international procurement technique. This proved to be time saving and commercially viable whilst maintaining strict bidding procedure and transparency.

As a result of successful local bidding and manufacture, the understanding of proprietary Aluminium technology was transferred to local companies. This, in some key areas, has enabled them to bid for major equipment internationally, and won contracts for goods manufactured in Bahrain and transported overseas.

#### 7. Unique Finance Strategy.

To meet the objective of the Line 5 project, a Financial Advisory unit was established reporting to CEO for development of finance strategy. The creative thinking in the finance methodology, the project cost was made up of a combination of 10% equity and 90% debt instruments.

The total debt was financed through five tranches namely:

1. 29% - Commercial,
2. 17% - Metal,
3. 14% - Islamic,
4. 18% - Export Credit &
5. 12% - Local Bonds.

These were contributed from more than 40 institutions. This benefited the project by creating competition in the market.

Initial nine months of the project were financed using bridge loan facilities, while awaiting approval of first financial draw down.

Owner – Alba covered foreign currency exchange risks. In order to meet this policy, the contractors provided a detailed schedule of cash flows by currency, which was used as a basis for arranging cover.

A hedge on 1550 Million USD borrowing was made at the early start of the project. 900 Million USD were hedged as floating with "Cap & Floor" and 650 Million USD were hedged as fixed interest, which now is well below the current LIBOR rate. Both hedges covered a period over the amortization of loan.

It was anticipated that a number of major packages would involve supplier sourced export credit facilities, arranged through a variety of export credit agencies. The tender packages were prepared accordingly, to obtain the maximum benefit from these facilities.

### History:

Aluminium Bahrain - Alba was incorporated by charter in 1968 and officially commissioned on 11<sup>th</sup> May 1971 as a 120,000 tones per annum Smelter. Today, the company produces more than 840,000 tones per annum, having expanded in years 1981, 1990, 1992, 1997 and 2005 making the smelter the largest single site modern producers of Aluminium in the world.

The three shareholders of the company are:

1. The Government of Kingdom of Bahrain with a share of 77%
  2. The SABIC Industrial Investments, Kingdom of Saudi Arabia with a share of 20% and
  3. Breton Investments with a share of 3%.
- Alba Line 5 Expansion Project consisted of:
1. 650 MW combined cycle power plant development with a power distribution system to integrate it with the existing power stations.
  2. 1.2 kilometer long potline (longest potline in the world at the time) development having 336 pots of AP-30 Pechiney, France technology – 325 kAmps and 310,000 tones per annum capacity with associated facilities.
  3. Full Carbon plant including Bake oven, Rodding shop and Bath treatment plant.
  4. Casthouse with wheel and vertical D.C. Casters for billets, and
  5. Plant utilities.
- Project Major Accomplishments were:

#### 1. World class Safety Record.

With only 6 lost time injuries (LTIs) in more than 28 million man-hours worked, the project boasted a commendable lost time injuries frequency rate (LTIFR) of 0.043 ( $LTIFR = 6 \times 200,000 / 28,000,000 = 0.042857$ ).

The LTIFR measures the safety performance of global construction projects by calculating the frequency of lost time injuries (LTIs) per 200,000 man-hours. The American construction industry's average LTIFR is 4.

The Alba line 5 project proudly ranks as one of the safest projects in the global construction industry and was bestowed with EPCM contractor – M/s International Bechtel Company's corporate award of "Environmental, Health and Safety – EHS Team of the Year".

***The Alba line 5 project proudly ranks as one of the safest projects in the global construction industry and was bestowed with EPCM contractor – M/s International Bechtel Company's corporate award of "Environmental, Health and Safety – EHS Team of the Year".***

#### 2. Well within Budget.

The budget was set for the project as per feasibility study at US Dollar 1,703 Million for 288 pots reduction line. The final agreed project scope included 336 pots Reduction line without impacting the original budget.

Project planned versus actual expenditure is tabulated as under:

An allowance of 74 Million USD for contingency was not utilized. Financing consisted of 10% equity and 90% debt instruments.

#### 3. New Benchmark in Schedule for Aluminium industry.

The schedule target for the project as per feasibility was to award ECM contract by 11/04/02 and EPCM contract by 06/05/02, Tapping first metal – 27 months from EPCM contract award date and Full production – 30 months after EPCM contract award date.

However, with agreed increased scope (by 17%) of 336 pots from 288 pots, Alba completed its construction of potline 5 by 2 weeks ahead of schedule on 28<sup>th</sup> February 2005 against planned date of 14<sup>th</sup> March 2005.

The start up of all the 336 pots was completed in 77 days, as the fastest and safest start up in the world, which is again of 23 days over our stretch target of 100 days safe start up.

The Gain of 23 days in schedule generated additional revenue of 39 million US\$ for ALBA. Safe start-up of all 336 pots were completed within

Element	Project Budget	Actual Result	Savings / Gain
Total Project Budget	1,703 Million USD	1,646 Million USD	57 Million USD
Smelter Cost per Installed Tone	3,700 USD	2,900 USD	800 USD
Project IRR	13%	14.2%	1.2%
Project NPV	828 Million USD	921 Million USD	93 Million USD

[Table: Project planned versus actual expenditure]



The case study describes how several major accomplishments were achieved on Implementation of 1.7 billion US Dollar Alba Line 5 Expansion Project. This presentation is to share the knowledge with other Project Management Practitioners.

The project was one of the Mega Industrial Projects implemented in the Gulf Region, in the last 5 years.

# IMPLEMENTATION OF ALBA LINE 5 EXPANSION PROJECT

## Executive Summary

Major Accomplishments were:

1. World class Safety record.
2. Well within Budget.
3. New Benchmark in Schedule for Aluminium Industry.
4. Achieved stretch goals of Training for Bahrain.
5. More than 40% of the project budget spent inside Bahrain.
6. Aluminium Technology transferred to local companies.
7. The financing methodology was chosen as a Case Study on Finance Strategy by Harvard Business School, USA.
5. Communication & Alignment between Project Stake holders.
6. Unique Finance Strategy.
7. Risk Management.
8. Procurement through E-auctions & use of EPCM's worldwide network facilities.
9. Use of local consultants, vendors & contractors for 40% works.

### Lessons learnt from the implementation of this mega project were:

#### Project Success Factors were:

1. Front-end Planning & Engineering at Feasibility stage.
2. Project Structure with use of ALBA's local managers, engineers, and O & M staff.
3. ALBA higher management's confidence in the Project team.
4. Contract Management approval structure.
1. Front-end Planning & Engineering should be completed during the feasibility stage.
2. Define Project Structure & Communication Lines well in advance.
3. Complete Front-end Engineering and Lock-in Scope with the involvement of O & M staff.
4. Complete all Financial-hedging requirements prior to award of ECM and EPCM packages.
5. Provide value added to the community in the form of Training & Technology transfer.
6. Capitalise on the benefits of integration with the existing know-how and facilities.



[ Eng. Hussain Hassan Al-Ali- ALBA ]



[ Eng. Shandool Derai - PMP ]

to develop the engineering profession in Bahrain is to promote engineering competencies, starting from the encouragement of talented young students in cooperation with the Ministry of Education through the creation of an award, ideally a study abroad grant, for the best design by a high school student.



[Mr. Janahi Prince Andrew]

As to how the strategic growth of the group was achieved, Mr. Janahi explains, "I founded AAJ Holdings B.S.C. (C) as the strategic umbrella that would guide the group's business strategy. This ushered the entrance of the group into large to mega scale project development such as the Bahrain Financial Harbour and Marina West Projects in the Kingdom of Bahrain and the Blue City in the Sultanate of Oman. He adds, "We founded associated offices in Cape Town, South Africa and India." Mr. Janahi concludes, "Today we employ over 100 professional individuals across all of our subsidiaries and affiliates, which I am proud to say that Bahraini employment constitutes around 45%."

Amazingly, along side this multi-

tude of building projects and the rapid expansion of the group, Mr. Janahi managed to find time to raise four young daughters with his wife Zainab.

We asked Mr. Janahi on his thoughts on how the Bahrain Society of Engineers can develop to enhance the engineering profession in the Kingdom of Bahrain...

Mr. Janahi states, "In my opinion to develop the engineering profession in Bahrain is to promote engineering competencies, starting from the encouragement of talented young students in cooperation with the Ministry of Education through the creation of an award, ideally a study abroad grant, for the best design by a high school student. The Bahrain Society of Engineers could approach the private sector for the fund raising aspect and a jury committee from the private sector could also be assembled to judge presented works."

He adds, "The same can be done for the best engineering project every year. This project can be of any engineering discipline. In doing so, the engineering culture and values will be propagated and the quality of engineering in the Kingdom of Bahrain will be enhanced."

**Finally we asked Mr. Janahi on his views about the investment projects which are ongoing in the Kingdom of Bahrain and his expectations for the Kingdom in the future...**

With his characteristic smile, Mr. Janahi says, "Bahrain is a loved place, especially by the gulf people. We have fantastic human qualities; such qualities can and should be used to attract foreign investment to further develop our economy."

As for the shapes of things to come, Mr. Janahi says that for the future, "Developing and modernizing existing infrastructure, industrial building, developing financial centers and residential growth to cope with the increasing demand are the key challenges to a better future. We have done allot but we still have allot to do here. We cannot deny that we have come a long way in terms of development, but we must always strike to further perfect and develop what we have achieved, as a lot remains to be done. I believe that what Bahrain needs most now is a long-term, centralized, integrated plan where all efforts converge to yield a vision for sustainable development."



[Mr. Janahi and HRH\_PM]



[Mr. Janahi HM the King.]

### Janahi Architects...

Mr. Janahi comments, "Upon completing my studies with distinction, I spent a further year in Manchester to conduct more research and teach young students. However, I had to come back to Bahrain to help in my father's business, which was on the verge of collapse. I spent the next nine months clearing up that business."

When talking about the establishment of his practice, Mr. Janahi's eyes light up with enthusiasm, "I decided then to start my own small business. I did not have any money to start anywhere, so I set up shop from my brother Mahmood's house."

With humbleness, Mr. Janahi recalls, "I still remember my first project which was a residence at Muharraq for Mr. Ghalib Al Mahmood. My first fee was BD 625 for the basic concept design and BD 2300 for the detailed drawings."

Mr. Janahi adds, "After a few months, in 1988, I earned enough money to set up a small office in a rented flat near Manama Municipality Building. I spent everything I earned in renovating the office myself and even bought a second hand car and some old furniture from an auction. I still remember that the biggest problem I faced at the

beginning was to secure a license from the Committee of Engineering Professional Practice (COEPP). I struggled with obtaining my C-license as the COEPP was concerned with my relative limited experience. Nonetheless, with a lot of hard work and dedication, and Allah's blessings, I managed to open my office where I was involving myself in most, if not all, the office work."

### We asked Mr. Janahi about his first big break?

Mr. Janahi answers, "I still remember the first large project, the design and supervision contract of the GOSI Shopping Mall."

When speaking to us about how he won the contract, Mr. Janahi is quick to give credit to his mother, "At that time, I was living with my mother in an apartment across the road from the empty plot of land at Horra, where the GOSI complex is currently located. One day I told her that I would love to do something with this piece of land, when she immediately started praying for me and it clearly worked."

With a sincere smile, Mr. Janahi adds, "After a couple of months later, I was approached and asked to submit a design to compete amongst five architectural design firms.

Although I was the youngest competitor, I won the contract, and until this day I believe that my mother's prayer was a deciding factor."

Discussing how his business developed from an architectural firm to a regionally renowned group of companies...

### When discussing the leaps and bounds growth of the group, and while reiterating that the driving force behind the growth of the group is the hard working culture of people within the organization,

Mr. Janahi explained, "Following the success of the GOSI Shopping Complex, we started work on my second big project, the Al A'Ali Shopping Complex, an exciting and novel project that we brought to life in the Seef District area. During the same period, in addition to the Architectural practice (Ahmed Janahi Architects SPC), I succeeded in setting up several entities, including a real estate development company (Ree-Moon Consulting WLL), and a visionary house (Ahmed Janahi Visions)." He explains that this diversity of real estate focused consulting entities has allowed the group to enlarge its capabilities and expand work outside Bahrain by entering other Gulf Countries.



[Mr. Janahi with Al Hariri]



"Life was simple as a child and simple things made us happy."

### Asking him about his childhood and early studies....

Characteristically of Mr. Janahi, he gives a genuine warm chuckle and reminisces: "I was born in Manama in 1959 and had a very happy childhood." Mr. Janahi explains how he came from relatively humble beginnings as he recalls, "I still remember playing football in the streets of Manama," a sport which he still confesses an enormous love to this day, "Life was simple as a child and simple things made us happy."

When asked about his first engineering experiences he smiles and says, "I still recall, as if it was yesterday, how as a child I was fascinated by solid objects of different shapes and how they can be put together in a useful form. As a child, I use to build cages and shacks for the animals my mother kept; she mostly kept sheep and chicken, so you could consider that as the beginnings of my interest in building."

As to his early education, Mr. Janahi comments: "At primary school, I disliked reading and never understood why people read, so I decided to try physical work and joined the Manama Technical School's Diesel Engineering Program where I learned about tough physical work." However, he adds, "I did not like these kinds of studies either."



[Mr. Janahi with his brother]

"I used to ask this question: can parents identify the innate character of their children and depending on this knowledge can they build up their children's personality to influence and guide their future?" Mr. Janahi recalls while adding, "That's why I always sought the advice of my family in my career decisions."

### When asked who had the most impact on his career decisions?

Mr. Janahi replies earnestly, "My brother had great positive impact on my professional life. After I completed my technical school studies I sought his advice. He listened to me and guided me to associate myself with building and on that basis I started architectural studies and never regretted it." Mr. Janahi did his architectural studies at the Metropolitan University in Manchester, the United Kingdom and is a member of the Royal Institute of British Architects.

Mr. Janahi adds that two more people greatly influenced his direction in life, "Our family friend Mr. Ibrahim Abdul Karim, who made me see the fruitfulness of a good education and my tutor in Architecture at Manchester Mr. David Ellis, who helped me develop a passion for architecture."

To this day, Mr. Janahi remembers, with gratitude, those who provided him with financial support along the way of his professional studies, "My parents, the Bahrain Ministries of Information and Education, Manchester City Council, and the UAE government."

Mr. Janahi recalled in particular how during the first two years of his architectural studies, he was introduced to Mr. Hisham Al Shehabi, at the time the President of Bahrain Society of Engineers, by Mr. Ismail Al Shafee to ask for financial support from the Society. "I explained to him my financial situation and education needs to complete my studies at Metropolitan University and how I did apply for an education grant from the Manchester City Council. Mr. Al Shehabi listened to me carefully, and promised to consider my case." Mr. Janahi adds that shortly after their meeting the Manchester City Council awarded him a grant. He immediately called Mr. Al Shehabi to inform him of the news, "I called him (Mr. Al Shehabi) from Manchester to inform him about my grant and I still remember how he was truly heartfelt with his delight when he received my news."

### Discussing his first job and the establishment of his architectural practice Ahmed



[Mr. Janahi with Football Team at College in Manchester]



# Ahmed Abubaker Janahi

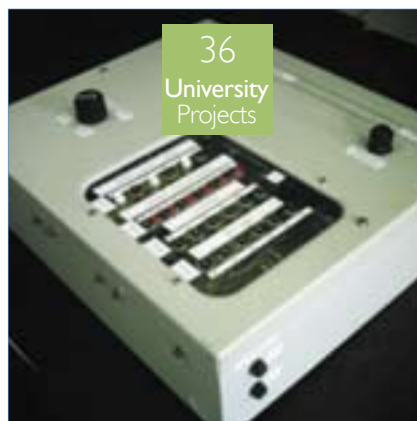
Ahmed Abubaker Janahi, Chairman and CEO of AAJ Holdings Company B.S.C.(C), a renowned name through out the Gulf Region and particularly in the Kingdom of Bahrain. An Architect by profession and a visionary developer of a multitude of prestigious projects including the GOSI shopping mall, A'Ali Complex, Taib Bank Tower; Bahrain International Airport Control Tower and now the mega crowning projects of the Bahrain Financial Harbour and Marina West in the Kingdom of Bahrain and the Blue City in the Sultanate of Oman.

We had the pleasure of sitting with Mr. Janahi for a one-on-one interview where he privileged us with insights of his life from his early childhood years up to his exceptional business success as a visionary force in urban development.



# ISSUE 45 . July 2007

- 3 Profile**  
Ahmed Abubaker Janahi
- 18 Education**  
A review of Engineering Education
- 22 Maintenance Engineering**  
Enhancing the Reliability of Electrical Assets
- 26 Management**  
Team Cohesiveness in the Arab Organization
- 30 Computer Engineering**  
A Novel Adaptive Frequency Hopping Algorithm for the Coexistence of Bluetooth & Wlan
- 34 Chemical Engineering**  
The Compaction of Reverse OSMOSIS MEMBRANES
- 44 Engineering Management**  
Construction Contract Types
- 46 Electrical Engineering**  
Conservation & Water Demand Management
- 50 Engineering Management**  
Electrical Equipment & Appliances
- 51 University Projects**  
Bahrain Contemporary Art Centre



- The Bahrain Society of Engineers is not responsible for opinions published in "Al-Mohandis".
- Please send your articles to the Bahrain Society of Engineers.
- For your ads please call Bahrain Society of Engineers.

## Dear Reader of Al Mohandis Magazine!!

**While** this issue was in the pipeline, and in the course of reviewing the investment projects carried out in the Kingdom of Bahrain, including the Financial Harbour, Durrat Al Bahrain, Amwaj, Sheraton Twin Towers, Al Areen Bay, Marina West and Riffa Views, and other projects in order to select a suitable one to highlight in this issue, we found ourselves asking a number of simple and ordinary questions.

These questions are: Are all these projects being carried with systematic, well-studied planning? Where is the role of Bahrain's engineers, particularly Bahrain Society of Engineers, in these projects? Is it enough for the Society only to shed light on the importance of diversifying the type of investment projects, or is it necessary to introduce a mechanism to enable the Society to play a bigger role in their planning and implementation?

Some questions related to the quantity and quality of the projects being carried out were put forward to Engineer Ahmed Abu Baker Janahi, who is the profile of this issue, and in his capacity as a member of the Board of Directors of the Bahrain Financial Harbour, one the most gigantic of these projects, and also in his capacity as one of the investors and in charge of carrying out the Marina West Project which joined the list of recently.

Dr. Ebrahim Al Qallaf put forward the same question in the subject covered in this issue about the e-industry in the GCC countries and the need for the actual launch of this industry given its positive economic returns to the Kingdom's economic strategy.

Answering these questions may require convening a forum for engineers, economists, businessmen and those in charge of planning and implementation of major projects to open the door for dialogue and discussion and to shed light on the importance of executing projects to diversify the sources of income and to provide opportunities of all engineers, in their different disciplines, to take pushing forward the wheel of the national economy. Such forum may also result in creating an investment body affiliated with the Bahrain Society of Engineer to play a more vital role, through its vision, in implementing the Kingdom of Bahrain's engineering projects.

*Ghada Al Marzooq*

**المهندس**  
AL-MOHANDIS | Bahrain Society of Engineers

Registration No.: SBSE181

### Director of Informations

Ghada Al Marzooq

### Editor-in-Chief

Eng. Abdulhussain A.Ali

### Committee Members

Eng. Aqeel Al-Ali

Eng. Wafeeq Ajoor

Eng. Huda Sultan



**جمعية المهندسين البحرينية**  
The Bahrain Society of Engineers

P.O. Box : 835 , Kingdom of Bahrain  
Tel. : +973 17727100, Fax: 17729819  
E-mail : mohandis@batelco.com.bh  
Website : mohandis@batelco.com.bh

Concept and Designed by

**idcreation®**  
info@id-creation.net



المنيووم البحرين

# المنيووم للعالم



البا

ALUMINIUM BAHRAIN

Tel: (+973) 17 830000 Fax: (+973) 17 830083 P.O.Box 570, Kingdom of Bahrain E-mail: alba@alba.com.bh www.albasmelter.com

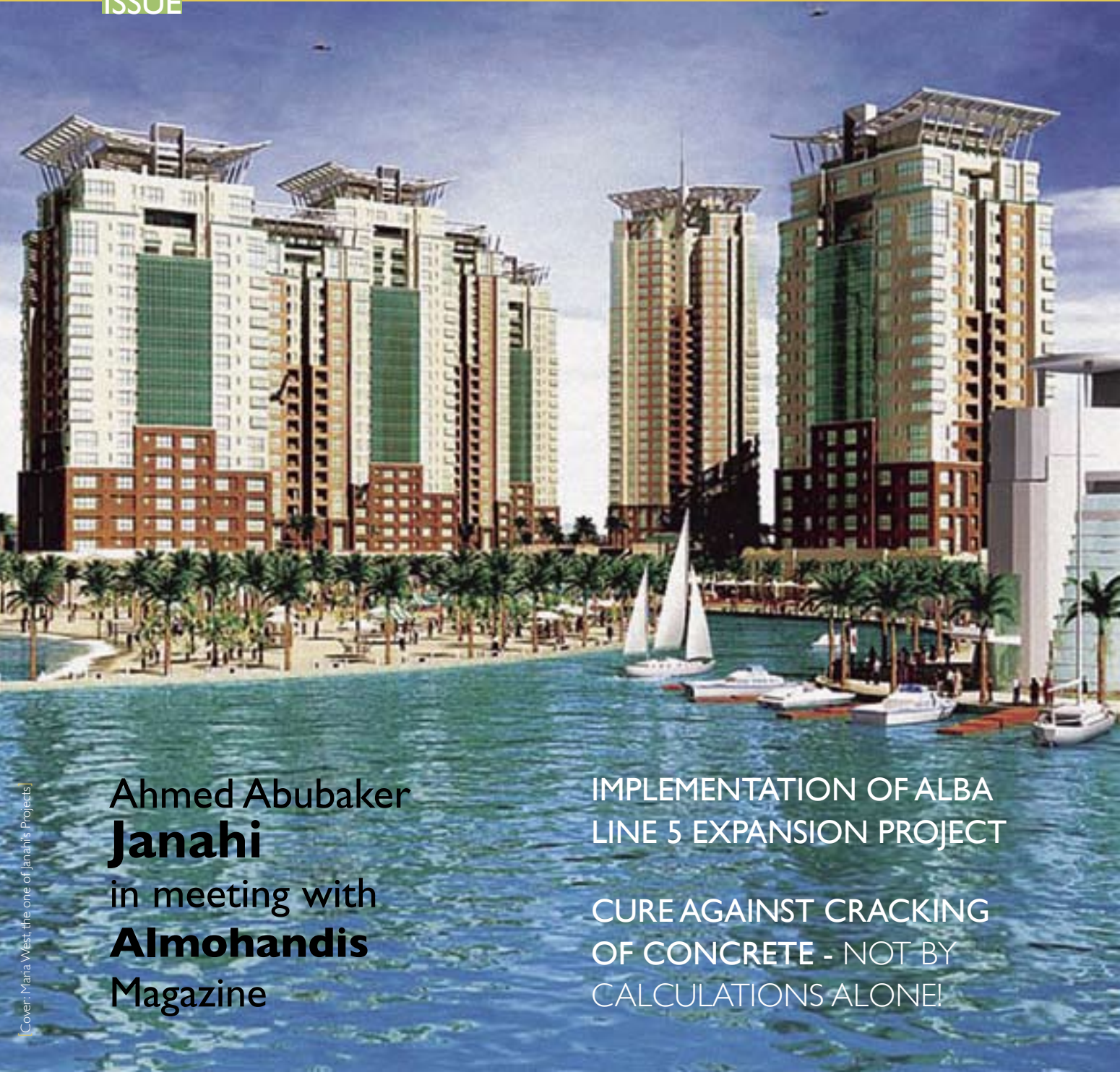


JULY 2007

# المهندس

AL-MOHANDIS | Bahrain Society of Engineers

45  
ISSUE



Ahmed Abubaker  
**Janahi**  
in meeting with  
**Almohandis**  
Magazine

IMPLEMENTATION OF ALBA  
LINE 5 EXPANSION PROJECT

CURE AGAINST CRACKING  
OF CONCRETE - NOT BY  
CALCULATIONS ALONE!