تصدر عن
OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة
Arab Institute of Operation & Maintenance

تشغيل وصيانة

مجلة دورية متخصصة العدد الخامس - أبريل - يونيو 2007 Issue (5) April - June 2007
Periodical Specialized Magazine

Rethinking Reliability Centred Maintenance

Page 37

CONFERENCE
OMAINTEC
2007
EXHIBITION

دعوة للمشاركة و التسجيل
الملتقى الدولي السادس للتشغيل والصيانة
في البلدان العربية 25 - 28 يونيو 2007

تصميم وتطبيق
نظام الحماية الخاص

Page 14

Spend limits and Asset Management

Page 49

تأثير تطبيق
نظام الصيانة
الإنتاجية الشاملة

Page 4

تشغيل و الصيانة
OMAINTEC
Operation & Maintenance

Contents

Contents Issue (5) April– June 2007 المحتويات العدد الخامس - أبريل - يونيو 2007

تأثير تطبيق نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة 4
توصيات ملتقى Omaintec 10
توصيات ندوة أعمال التشغيل والصيانة 12
تصميم و تطبيق نظام الحماية الخاص بالشركة السعودية للكهرباء..... 14
جائزة الحريري العربية للتشغيل و الصيانة 18
ترجمات مقترحة 20
Maintenance Tips 22
Rethinking Reliability Centred Maintenance 37
Generating Faliure Codes for CMMS Implementation 43
Spend limits and Asset Management 49
New Products, Services and Events 50

المدير المسئول
ربيع باز

هيئة التحرير
مجلس المعهد العربي للتشغيل والصيانة
أمين عام المعهد - د.عبد الكريم قاسم حمامي

رئيس التحرير
م. محمد سليمان الرفاع

مشرف التحرير
باسم عبد المجيد الذهب

النشر والمراسلات
هديل ابو خزام

P.O.Box 14/6647
Beirut 1105 2140 - Lebanon
Tel. (+961) 1 650 741
Fax. (+961) 1 651 372
info@omaintec.com
www.omaintec.com

Created by:
SPECIALIST Advertising
khegazy@specialist.com.sa
+966 1 460 2332

إن جميع الآراء والمعلومات الواردة في المقالات والتحقيقات والمقابلات تعبر عن رأي أصحابها وليس عن رأي المعهد العربي للتشغيل والصيانة.

In Cooperation with
Maintenance & Asset Management

كلمة العدد

م/ محمد الرفاع

Eng. Mohammed Al Rafaa

الشركة السعودية للكهرباء

مع صدور العدد الخامس من المجلة نكون قد أكملنا عامنا الأول وبدأنا بتوفيق الله عامنا الثاني وهو ما يعتبر تطوراً جيداً نحو تحقيق أحد أهداف المعهد العربي للتشغيل والصيانة ألا و هو مهمة نشر العلم والمعرفة ومشاركة تجارب المختصين بالتشغيل والصيانة بالوطن العربي.

لقد كان التفاعل مع أعداد المجلة الأربعة الأولى متميزاً بمشاركة نخبة من قادة التطوير لأعمال التشغيل والصيانة، بدءاً من الكلمات الإفتتاحية والمقالات التي تطمح إلى نشر المعرفة وتقديم خلاصة تجاربهم لتكون الفائدة عامة لجميع العاملين في هذا المجال المهم والحيوي ،ولازلنا نطمح بالمزيد.

الزملاء الأعزاء.. إن هذه المجلة هي المنبر والوسيلة لتبادل المعرفة والاطلاع على التجارب المفيدة لتعم الفائدة للجميع كما أننا خصصنا باباً لنشر التجارب العملية والعلمية في تخطيط وتنفيذ ومتابعة أعمال الصيانة والتشغيل ورفع الاعتمادية وخفض التكاليف وكل ما يساعد على تحسين العملية الكاملة لهذه الأعمال، وهذا الباب يهدف إلى التنبيه إلى الأخطاء والممارسات والتجارب المفيدة التي يود ناشريها التنبيه لها.

وقد قمنا بوضع بعض الأمثلة من تجارب الآخرين آملين أن يتم التفاعل معها حيث أن إرسال فكرة (Maintenance Tips) لا يتطلب كتابة مقال كامل مدعوماً بالجداول والرسوم البيانية ولكنه يقدم بشكل مختصر تجربة يود مرسلها أن يفيد بها الآخرين.

وفي الختام فإننا نتقدم بالشكر والإمتنان للمعهد العربي للتشغيل والصيانة وللأمانة العامة للملتقى الدولي للتشغيل والصيانة في البلدان العربية وإلى كل من ساهم معنا في الأعداد السابقة بمشاركاتهم القيمة والتي نطمح أن تدفعنا إلى إصدار المجلة بشكل شهري في المستقبل القريب إن شاء الله.

مع فائق تحياتنا

هيئة التحرير

تأثير تطبيق نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة وتبيانه على دراسات حالة
Impact of Total Productive Maintenance

د. عبد الكريم قاسم حمامي
DR: A.Karim Hamami

المقدمة

كيما نتفهم تأثيرتطبيق نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة (Total Productive Maintenance TPM) لابد في البداية من تعريفها:

هي نشاطات إنتاجية مطبقة من قبل جميع العاملين في المؤسسة ، حيث يشارك في هذا النوع من الصيانة كل فرد في المؤسسة بدءاً من المشغلين operators حتى الإدارة العليا في تحسين المعدات. فجهود الصيانة لاتقتصر إذا على قسم الصيانة ، بل تتعداه إلى أقسام أخرى في الشركة نذكر منها:

- الإنتاج والعمليات - المرافق - الهندسة - المستودعات - المشتريات - المالية والمحاسبة - إدارة المنشاة والموقع.

أهداف الصيانة الإنتاجية الشاملة:

فيما يلي نسرد الأهداف الرئيسية وهي خمسة:

أ- تحسين فعالية الآلات
Improving Equipment Effectiveness

ب- تحسين فعالية الصيانة
Improving Maintenance Effectiveness

ج- تحسين تصميم الآلات بغرض التقليل من حاجتها للصيانة
Early Maintenance Prevention

د- تدريب العمالة لتحسين مهارتها
Training to Improve Skills of all People Involved

هـ- إشراك المشغلين في تنفيذ أعمال الصيانة الروتينية
Involving Operators in Routine Maintenance

سنشرح فيما يلي كل من هذه الأهداف بإيجاز.

تحسين فعاليات الآلات

وهو يضمن أن أداء الآلة يطابق مواصفات التصميم. إن جميع غايات نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة الأخرى تبقى بدون فائدة إذا لم تدعم تحسين فعالية الآلات.

إن مدير كل شركة يجب أن يضع نصب عينيه الحقيقة التالية: لايجوز في أي مكان في العالم أن تتمكن شركة لديها ذات الآلات التي لديه أن تتمكن من إنتاج أكثر مما ينتج. إذا استطاعت ذلك ,آنذاك تكون إدارة هذه الشركة الأخرى لآلاتها أحسن وبالتالي ستكون منافسة أكثر.

يجب أن تعمل الآلات طبقا للسرعة المحددة في مواصفات تصميمها وأن تنتج منتجاً يتمتع بالجودة اللازمة و طبقاً لمعدل إنتاج الذي يحدده التصميم. المشكلة الكبيرة التي كثيراً ماتظهر تكمن في أن العديد من الشركات لاتعرف معدل الإنتاج المعدة طبقاً لتصميمها. في هذه الحالة تقوم الإدارة بتحديد معدل إنتاج كيفي. هناك مشكلة أخرى لابد من الإشارة إليها وهي تكمن في أن صعوبات صغيرة وعديدة قد تظهر مع مرور الوقت في خطوط الإنتاج وتجعل المشغلين يشغلون الآلات عند معدلات إنتاج أقل من تلك المحددة في التصميم ,الأمر الذي يتنج عنه انخفاض في الإنتاج مما قد يجبرالشركة لشراء آلات جديدة لتغطية النقص بالإنتاج.

تحسين فعالية الصيانة

يركز هذا الهدف على ضمان أن تتم نشاطات الصيانة المنفذة على الآلات بطريقة فعالة من حيث التكاليف. فلقد أظهرت الدراسات أن ثلث نشاطات الصيانة تقريباً تهدر عبثاً. لذا فإن هدف الصيانة الإنتاجية الشاملة مهم لأنه يخفض تكاليف الصيانة. وإنه لمن المهم جداً للجميع أن يتفهموا أن التخطيط والجدولة الأساسيين مهمين جداً لتحقيق صيانة بتكلفة منخفضة وخالية من الهدر.

وهناك ثمة هدف آخر للصيانة الإنتاجية الشاملة ألا وهو ضمان أن تتم نشاطات الصيانة بطريقة يكون فيها الأثر على جاهزية الآلة للعمل أقل مايمكن. إن التحكم بالتخطيط والجدولة والأعمال المؤجلة (Backlog) مهم جداً إذا ما أريد تفادي إيقاف الآلة عن العمل لمدة أطول من اللازم من أجل الصيانة. في هذه المرحلة يجب أن يكون هناك تواصل بين قسم الصيانة وقسم التشغيل والإنتاج لتفادي وقت توقف أكثر من اللازم بسبب سوء تفاهم بين القسمين المذكورين.

كما أن إعداد قاعدة معلومات (Database) دقيقة عن تاريخ صيانة كل معدة يقع على عاتق قسم الصيانة.

OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة
Arab Institute of Operation & Maintenance

2

تأثير تطبيق نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة وتبيانه على دراسات حالة
Impact of Total Productive Maintenance

إن توفر مثل هذه القاعدة تمكن هذا القسم من تقديم بيانات دقيقة ومهمة لأي قرار يتخذ بالنسبة للآلة أو المنشأة. فالصيانة تستطيع مثلا تقديم مدخلات (Input) خاصة بتصميم الآلة لدى اتخاذ قرار بشرائها ،الأمر الذي يؤدي إلى إدخال قياسيات على الآلات لتوحيد نوعها ما أمكن ذلك. فتعميم القياسيات (Standardization) على المنشأة يؤدي إلى توفير أموال كثيرة ،حيث يتم تخفيض مستوى مخزون قطع الغيار ومتطلبات التدريب والوقت اللازم لبدء التشغيل.

تحسين تصميم الآلات لتقليل الحاجة للصيانة

إن الغرض من هذا الهدف هو تخفيض كمية الصيانة المطلوبة للآلة. لتبيان ذلك يمكننا النظر إلى متطلبات الصيانة لسيارة صنعت في عام ١٩٧٠ بالمقارنة مع هذه المتطلبات بالنسبة لسيارة صنعت عام ٢٠٠٠.

تحتاج سيارة عام ١٩٧٠ لفحص وصيانة (tune up) كل /٣٠٠٠٠/ميل ،في حين تحتاج سيارة عام ٢٠٠٠ لذلك بعد قطع /١٠٠٠٠٠/ ميل.

فالمهندسون المصممون درسوا بدقة بيانات قسم الهندسة والصيانة التي تشملها قاعدة البيانات التي أشرنا إليها في الفقرة السابقة ،وأدخلوا بناءاً على هذه المعلومات تحسينات على تصميم السيارة نتج عنها تخفيض كمية الصيانة اللازمة. إن هذا الأمر ينطبق تماماً على الآلات والمعدات. ولسوء الحظ لايحتفظ العديد من الشركات بالبيانات الضرورية لإجراء مثل هذه التحسينات داخل الشركة أو خارجها من قبل الشركات الصانعة. ونتيجة لذلك يتوجب إجراء صيانة للآلة كان من الممكن تفاديها.

تدريب جميع الأفراد المشاركين

ينبغي أن يتمتع جميع الموظفين بالمهارات والخبرات اللازمة والتي تتطلبها بيئة الصيانة الأنتاجية الشاملة . وهذا المتطلب لايقتصر على عمالة قسم الصيانة فحسب ، بل يمتد أيضا ألى عمالة قسم التشغيل والأنتاج.

إن تقديم المستوى اللازم من التدريب يضمن أن فعالية الآلات لاتتأثر سلباً بنقص المهارة أو الخبرة لدى العمالة لتنفيذ مهامها.

عندما تتمتع العمالة بالمهارة والخبرة اللازمتين ينبغي أخذ اقتراحات هذه العمالة بعين الإعتبار والمتعلقة بتحسين المعدات. ويستحسن أن تتبع إدارة الشركة في هذا الشأن مايسمى بسياسة الباب المفتوح ، أي أن جميع المدراء من أسفل إلى أعلى مستويات الإدارة مستعدين لسماع مقترحات العمال وإيلاءها الاهتمام الذي تستحقه .

إذا لم يتمتع أفراد إدارة الشركة بمهارة التواصل اللازمة آنذاك تضيع مدخلات العمالة وتضيع فرصة لتحسين الآلات وزيادة التوفير.

إشراك المشغلين في أعمال الصيانة الروتينية

الغرض من هذا الهدف هو إيجاد مهام الصيانة المتعلقة بالآلة والتي يستطيع المشغلون أداءها. وهذه المهام ممكن أن تشكل ١٠- ٤٠ % من مهام الصيانة الروتينية التي تنفذ على الآلة.

إن موارد الصيانة التي كانت تستهلك في مثل هذه الأعمال الروتينية ممكن الاستفادة منها في تنفيذ نشاطات صيانة متقدمة وأكثر صعوبة كالصيانة التنبؤية (Predictive Maintenance) أو الصيانة المرتكزة على الاعتمادية (Reliability Centered Maintenance) و يجب أن يكون هدف الشركة من هذا الإجراء ليس تصغير حجم قسم الصيانة وتخفيض عدد العمالة بل هو تحرير هذه العمالة للتمكن من تنفيذ الصيانة الإنتاجية الشاملة بشكل أوسع.

فوائد أهداف الصيانة الإنتاجية الشاملة الخمسة المذكورة أعلاه

تدل الدراسات أن تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة بشكل صحيح في العديد من الشركات - خاصة في اليابان - أدى الى الفوائد التالية:

تأثير تطبيق نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة وتبيانه على دراسات حالة
Impact of Total Productive Maintenance

3

الإنتاجية Productivity
- زيادة من 100% إلى 200%
- 500% انخفاض في نسبة التوقف بسبب الأعطال.

الجودة Quality
- 100% تخفيض في نسبة الانتاج المرفوض.
- 50% تخفيض في نسبة شكاوى العملاء.

التكاليف Cost
- 50% تخفيض في تكاليف العمالة.
- 30% تخفيض في تكاليف الصيانة.
- 30% تخفيض في تكاليف الطاقة.

المخزون من قطع الغيار Spare Parts Inventory
- 50% تخفيض في مستوى المخزون.
- 100% زيادة في دورة (Turn Over) المخزون.

السلامة Safty
إزالة أية مخالفات متعلقة بالبيئة أو السلامة.

الروح المعنوية للعمال Morale
- 200% زيادة في اقتراحات العمالة للتحسين.

قياس فعالية الآلات الشاملة
Overall Equipment Effectiveness OEE

لقد ذكرنا أعلاه بأن تحسين فعالية الآلات هو الهدف الرئيسي للصيانة الإنتاجية الشاملة. لذلك من المهم جدا قياس هذه الفعالية في أي مشروع لمعرفة مدى أداء المعدات وفرص تحسين هذا الأداء.

ويشمل قياس فعالية الآلات على العوامل التالية:

- معدل جاهزية الآلات - Availability Rate
- معدل الأداء - Performance Rate
- معدل الجودة - Quality Rate

إن هذا المنهج في حساب فعالية الآلات الشاملة يسمح لجميع الأقسام في المشاركة في تحسين أداء الآلات.

ويمكن التعبير عن معادلة حساب فعالية الآلات الشاملة على الشكل التالي :

فعالية المعدات الشاملة = معدل الجاهزية % X معدل الأداء % X معدل الجودة %

% OEE = Availability Rate% X Performance Rate % X Quality Rate

إن هدف الشركات التي تطبق الصيانة الإنتاجية الشاملة لهذه العوامل الثلاثة هي كالتالي:

معدل الجاهزية 90% على الأقل.

معدل الأداء 95% على الأقل.

معدل الجودة 99% على الأقل.

90 % x 95 % x 99 % = 85 %

هناك مسابقة في اليابان مخصصة للشركات التي تطبق الصيانة الإنتاجية الشاملة.

ولكي يسمح لأي شركة بالمشاركة بهذه المسابقة يجب أن يزيد معدل فعالية منشأتها الشامل على 85% . لذا تبذل الشركات قصارى جهدها لتحقيق معدل فعالية أعلى من ذلك.

وسنشرح فيما يلي كيفية حساب كل عامل من هذه العوامل الثلاثة:

Availability Rate

$$\text{Availability Rate} = \frac{\text{Required Availability - Downtime}}{\text{Required Availability}}$$

Required Availability = Available Production time - Planned Downtime (breaks, meetings)

Downtime = Actual time the machine is stopped because of breakdowns, adjustment, setup

يعطي هذا الحساب الجاهزية الحقيقية للآلة ولتي تؤخذ بالإعتبار أثناء حساب فاعلية الآلة الشاملة.

Performance Rate

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Design Cycle Time X Output}}{\text{Operating time}}$$

Design Cycle Time = Ideal or design cycle time to produce one unit of the product ,for example 0.901 min per piece

Output= Is the total production output for a given time period

Operating Time = Actual running time of the equipment, that means the availability of the machine.

4

تأثير تطبيق نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة وتبيانه على دراسات حالة
Impact of Total Productive Maintenance

إن هذه المعادلة مفيدة لكشف أي انخفاض في استطاعة الإنتاج الخاصة بالآلة نتيجة توقفات بسبب الأعطال وإصلاحها.

Quality Rate

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Production Input} - \text{Quality Defects}}{\text{Production Input}}$$

Production Input = The number of product units fed into the process or production cycle to be finished.

Quality Defects = The amount of product units that is below quality standards after the process or production cycle is finished.

إن هذه المعادلة مفيدة لكشف أية مشاكل متعلقة بالجودة.

حالات للدراسة

الحالة الأولى

آلة حقن بلاستيك لإنتاج قطع لمصنع سيارات.

برنامج عمل الآلة :

/ 3/ ورديات يومياً – الوردية 8 ساعات – 5 أيام أسبوعياً

- برنامج العمل المذكور يتيح مدة لتشغيل الآلة قدرها:

3X40X60 = 7200 min per week

- رب العمل خصص في كل وردية مرة واحدة فرصة /20/دقيقة لطعام الغذاء ومرتين مدة كل منها / 10/ دقائق فرصة لتناول القهوة. هذا يؤدي إلى توقف عن العمل مخطط له قدره :

3X40X5 = 600 min per week

- وعليه يكون هناك فترة تشغيل صافية للآلات قدرها:

7200 – 600 = 6600 min per week

حساب عامل الجاهزية

إن الشركة كانت تطبق سياسة صيانة تفاعلية (Reactive)، لذا كانت الآلة تتعطل كثيراً.

بلغ وقت توقف الآلة عن العمل بسبب الأعطال وإصلاحها:

Downtime = 4422 min per week

$$\text{Required availability} = \frac{6600 - 4422}{6600} \times 100 = 33\ \%$$

أي أن جاهزية الآلة منخفضة جداً.

وبما أن هدف معدل الجاهزية بتطبيق نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة هو 90% ،لذا فلدى الشركة فرصة كبيرة لتحسين معدل جاهزية هذه الآلة ورفعها بمقدار 57% لتصبح 90% كما تتطلبه الصيانة الإنتاجية الشاملة.

معدل الأداء

إن إنتاج الآلة بسبب الأعطال والتوقفات الكثيرة منخفض كثيراً وهو

14986piece per week = Output

إن المدة اللازمة لإنتاج القطعة الواحدة حسب التصميم هي:

Design cycle Time = 0.109 min per piece

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{0.109 \times 14986}{6600 - 4422}$$

Performance Efficiency = 75 %

معدل الجودة

خلال الأسبوع كان عدد القطع المنتجة والتي لاتتمتع بالجودة المطلوبة 600 قطعة وبهذا يكون معدل الجودة كما يلي:

OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة
Arab Institute of Operation & Maintenance

تأثير تطبيق نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة وتبيانه على دراسات حالة
Impact of Total Productive Maintenance

5

$$\text{Quality Rate} = \frac{14986 - 600}{14986} \times 100 = 96\ \%$$

أي أن معدل الجودة جيد نسبياً، إلا أنه ممكن رفعه إلى 99 % كما تتطلب الصيانة الإنتاجية الكاملة.
والآن يمكننا حساب عامل الفعالية الشامل

Overall Equipment Effectivene

$$OEE = 0.33 \times 0.75 \times 0.96 = 0.24\ (24\ \%)$$

ذكرنا أعلاه بأن الصيانة الإنتاجية الشاملة تطمح للتوصل إلى عامل فعالية شامل للآلة قدره 85% . بما أن العامل حاليا يساوي 24% فقط ، لذا هناك فرصة وإمكانية كبيرة لتحسين الوضع وخاصة بتخفيض وقت توقف الآلة بسبب الأعطال لرفع الجاهزية من 33% إلى 99% . بتطبيق صيانة إنتاجية شاملة تم التوصل لتخفيض وقت التعطل إلى 660 أي 10% فقط من وقت الجاهزية المطلوبة، بهذا يصبح معدل الجاهزية:

$$\text{Availability Rate} = \frac{6600 - 660}{6600} \times 100 = 90\ \%$$

أدى تخفيض وقت التعطل بشكل كبير من 4422 دقيقة أسبوعيا إلى 660 دقيقة فقط لرفع كمية الأنتاج بشكل قوي حيث بلغت هذه الكمية 51770 قطعة في الأسبوع. بهذا يصبع معدل الأداء كما يلي:

$$\text{Performance Rate} = \frac{0.109 \times 51770}{6600 - 660} \times 100$$

Performance Rate = 95 %

معدل الجودة

إن تطبيق نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة أدى أيضا إلى تحسين الجودة ، حيث انخفض عدد القطع التي لاتتمتع بمستوى الجودة المطلوبة إلى 518 قطعة أسبوعياً بدلاً من 600 قطعة. بهذا يصبح معدل الجودة:

$$\text{Quality Rate} = \frac{51770 - 518}{51770} \times 100 = 99\ \%$$

بهذا نكون قد رفعنا عامل فعالية الآلة الشامل من 24% إلى 85% :

Overall Equipment Effectivene

$$OEE = 90\ \% \times 95\ \% \times 99\ \% = 85\ \%$$

قد لاتعني هذه الأعداد شيئاً بالنسبة للماليين أو للإدارة التي تتحكم بميزانية الصيانة.

ولتوضيح مفهوم فعالية الآلة الشاملة باللغة التي يفهمها هؤلاء ، ولتوضيح الدور المهم الذي يمكن أن تلعبه الصيانة بالنسبة لزيادة الإنتاجية في الشركة ، يستحسن عرض هذه الأرقام على شكل مبالغ مالية:
فلقد أدى تطبيق صيانة الإنتاجية الشاملة إلى زيادة عدد القطع المنتجة أسبوعياً بمقدار 36784 قطعة. أن سعر القطعة الواحدة 10 دولارات وبالتالي تبلغ زيادة الدخل 367840 دولاراً في الأسبوع ، أي مايقارب 19مليون دولار سنوياً وهو مبلغ لايستهان به ويحوز بالتأكيد على إعجاب الإدارة. ثم أن هذه الفائدة ستزداد لعدة أضعاف إذا أخذنا بالاعتبار أن الشركة تشغل أكثر من آلة حقن واحدة.

OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة
Arab Institute of Operation & Maintenance

تأثير تطبيق نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة وتبيانه على دراسات حالة
Impact of Total Productive Maintenance

6

الحالة الثانية

نود من خلال عرض هذه الحالة تبيان أهمية المشاكل الصغيرة التي أشرنا إليها في فقرة سابقة، والتي تحدث أثناء تشغيل الآلات والتي يتجاهلها المشغلون لتفاهتها.

لقد دلت الدراسات بأن مثل هذه المشاكل الصغيرة تستمر لهذا السبب لفترات طويلة دون أن ينتبه إليها أحد.

في خط إنتاج قرص صلب لحاسب آلي لوحظ أن ذراع آلية Robot ، مهمتها إلتقاط القرص الصلب ووضعه في مكان آخر لمتابعة العمل عليه ، يسقط القرص مرة كل ساعتين الأمر الذي يوقف الخط لمدة 5 دقائق لحين إعادة تعيير هذه الذراع.
وقد تقبل المشغلون هذا الأمر لأن مدة التوقف تافهة - برأيهم - ولاتتجاوز 5 دقائق كل ساعتين. إلا أن الوضع ساء أكثر وأصبحت هذه الذراع تسقط القرص كل نصف ساعة . آنذاك أخبر المشغلون الإدارة وتم تكليف فريق لمعالجة الموضوع. ولدى سؤال الفريق للمشغلين عن مستوى التشغيل المقبول بالنسبة لهم أجابوا ، بأنه لاباس إذا أسقطت الذراع القرص كل ساعتين.

لنتأمل الآن النتائج المالية لجواب المشغلين المذكور:
يعمل خط الإنتاج ورديتين في اليوم ، فترة كل منهما 12 ساعة وسبعة أيام في الأسبوع.
إن إسقاط القرص كل ساعتين مرة وخسارة 5 دقائق إنتاج ينتج عنها خسارة 30 دقيقة في الوردية الواحدة. وبما أن الخط يعمل 14 وردية في الأسبوع ، لذا ينتج عن ذلك خسارة أسبوعية في فترة الإنتاج قدرها 7 ساعات.

إن قيمة الإنتاج في ساعة واحدة هو / 10 000/ دولار ، أي أن الخسارة الأسبوعية تساوي / 70 000/ دولار. وإذا أخذنا بالاعتبار أن الخط يعمل سنوياً 50 أسبوعاً تصبح الخسارة / 3500 000/ دولاراً وهي خسارة هائلة أعتبرها المشغلون مقبولة لأنهم اعتبروا أن توقف لمدة 5 دقائق كل ساعتين أمر ليس على درجة من الأهمية.

فلو أن الخط توقف فجأة بسبب مشكلة كبيرة ودام التوقف 7 ساعات لانتبه كل شخص في الشركة لهذه المعضلة وعمل المستحيل لحلها .
لكن عندما تتوزع فترة 7 ساعات على توقفات مدة كل منها 5 دقائق على مدى أسبوع تمر دون أن يلاحظها أحد.

البيان الختامي والتوصيات
للملتقى الدولي الخامس
للتشغيل والصيانة في البلدان العربي

بيروت ١٢- ١٥ يونيو – ٢٠٠٦ م فندق الحبتور جراند بيروت

تحت رعاية كريمة من دولة رئيس مجلس الوزراء اللبناني الأستاذ فؤاد السنيورة، نظم المعهد العربي للتشغيل والصيانة الملتقى الدولي الخامس للتشغيل والصيانة في البلدان العربية خلال الفترة من 12إلى 15يونيو 2006م في فندق الحبتور جراند في بيروت تحت شعار "الصيانة السليمة إستثمار حقيقي" حيث تفضل معالي وزير الأشغال العامة والنقل اللبناني الأستاذ محمد الصفدي بإفتتاح أعمال الملتقى صباح يوم الأثنين 12/ 6/ 2006م وإلقاء كلمة دولة رئيس مجلس الوزراء. وقد تعاونت عدة جهات في تنظيم أعمال الملتقى ضمت وزارة الأشغال العامة والنقل بلبنان والمؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة بالمملكة العربية السعودية والإدارة العامة للأشغال العسكرية بوزارة الدفاع والطيران السعودية والشركة السعودية للكهرباء وشعبة هندسة التشغيل والصيانة بالهيئة السعودية للمهندسين.

وقد شملت مسارات الملتقى المواضيع التالية:

1. تشغيل وصيانة مرافق الكهرباء.
2. تشغيل وصيانة محطات التحلية ومرافق وشبكات المياه.
3. تشغيل وصيانة مرافق النقل والمرافق البلدية.
4. تشغيل وصيانة مرافق المباني.

حيث تم مناقشة عدة محاور شملت:

1 الإستراتيجيات الحديثة للصيانة	5 إدارة الجودة في أعمال الصيانة	9 أنظمة وإقتصاديات التشغيل
2 الموازنات والتحكم بالتكاليف	6 أنظمة إدارة الصيانة	10 تقدير موارد الصيانة
3 التقنيات والمعدات والآليات	7 تخطيط وجدولة أعمال الصيانة	11 عقود ومواصفات الصيانة
4 السلامة والبيئة في أمكنة العمل	8 تدقيق ومراجعة أعمال الصيانة	12 الأرشفة والتوثيق

وتضمن برنامج الملتقى عقد ثلاث حلقات نقاش الأولى عن تقييس إجراءات الصيانة بهدف وتوحيد مفاهيمها في الدول العربية وحلقة عن تجارب وخبرات دولية في الصيانة وكذلك حلقة عن صيانة المطارات الدولية كما تخلل برنامج الملتقى إقامة ست ورش عمل عن:

1. صيانة وإصلاح المنشآت الخرسانية
2. إدارة أنظمة معلومات المحطات
3. تأهيل مقاولي الصيانة وتحليل عروضهم.
4. الأنظمة المنخفضة التكاليف لإستقراء المعدات
5. رفع إنتاج الطاقة الكهربائية من خلال تحسين عوامل التشغيل
6. تطوير وقياس مؤشرات الآداء.

وقد تم مناقشة أكثر من خمسين ورقة عمل خلال ثلاث عشرة جلسة تحدث فيها أكثر من ستين باحثاً وخبيراً من الدول العربية والأجنبية.

وقد أقيم حفل عشاء تكريمي على هامش الملتقى مساء يوم الثلاثاء 13/ 6/ 2006م تحت رعاية دولة رئيس مجلس الوزراء الأستاذ فؤاد السنيورة لتكريم المتحدثين والمشتركين والشركات الراعية والجهات المتعاونة في التنظيم وتم خلاله أيضاً تكريم الفائزين بجائزة الحريري العربية للتشغيل والصيانة في دورتها الثانية وقد مثّل دولة الرئيس في حفل العشاء معالي الوزير نعمه طعمة ومثّل الشيخ سعد الحريري سعادة النائب الدكتور غازي اليوسف.

يتوجه المشتركون في الملتقى بالشكر والإمتنان لدولة رئيس مجلس الوزراء اللبناني الأستاذ فؤاد السنيورة لرعايتة أعمال الملتقى والمعرض المصاحب له وكذلك لوزارة الأشغال العامة والنقل في لبنان وللجهات المشتركة في التنظيم وللمعهد العربي للتشغيل والصيانة ومجموعة المختص السعودية وشركة إكزيكون للمعارض والمؤتمرات على الجهود التي بذلت لإنجاح أعمال الملتقى وكذلك لسفارة المملكة العربية السعودية في لبنان وللشركات التي دعمت أعمال الملتقى، ويشيد المشاركون بالإنجازات التي حققها المعهد العربي للتشغيل والصيانة حتى الأن والتي كان أبرزها منح جائزة الحريري العربية للتشغيل والصيانة لدورتين وإصدار أربعة أعداد من مجلة التشغيل والصيانة وإصدار وتوزيع الكتب وإطلاق موقع مرجعي للمعهد على شبكة الإنترنت.

OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة
Arab Institute of Operation & Maintenance

البيان الختامي والتوصيات
للملتقى الدولي الخامس
للتشغيل والصيانة في البلدان العربي

بيروت ١٢- ١٥ يونيو – ٢٠٠٦ م فندق الحبتور جراند بيروت

وبناءاً على ماورد في أوراق العمل من توصيات وبناءً على ما دار من مناقشات في جلسات وحلقات الملتقى يوصي المشاركون بالتوصيات التالية:

أولا: التوصيات العامة

1. إطلاق مشروع عربي لتطوير إجراءات أعمال الصيانة على غرار المشروع الوطني السعودي الذي تم عرضه في جلسات الملتقى، ويوصي المشاركون بأن يتبنى المعهد العربي للتشغيل والصيانة فكرة ومهام المشروع الوطني لتطوير إجراءات وأعمال الصيانة في المملكة العربية السعودية وتطويره بما يتلائم مع إحتياجات الدول العربية ليكون أساساً للمشروع العربي لتطوير إجراءات وأعمال الصيانة للتوصل إلى مواصفات عربية قياسية لممارسة أعمال الصيانة.
2. إعداد حصر وتصنيف لوظائف التشغيل والصيانة ووضع مواصفات قياسية للعمالة ووضع أُسس لمناهج التدريب والتأهيل في هذا المجال تعتمد على إختبار العاملين وإجازاتهم وتحديد مواصفات الجهات التي تقوم بالإختبار والإجازة.
3. يدعو المشاركون إلى أن يقوم المعهد العربي للتشغيل والصيانة بتنفيذ برامج تأهيل وتدريب بالتعاون مع جهات تدريب وتعليم إقليمية وعالمية للحصول على شهادات دبلوم وشهادات عُليا في التشغيل والصيانة.
4. إضافة فرع ضمن فروع جائزة الحريري العربية للتشغيل والصيانة يخصص لأفضل ممارسات في مجال التشغيل والصيانة تحافظ على البيئة وكذلك تخصيص جائزة للفنيين العاملين في مجال التشغيل و الصيانة.
5. تطبيق نظم التحليل الإقتصادي بما يسمح بإختبار وتحليل البدائل المختلفة في الصيانة وتحديد الآثار الإقتصادية المترتبة عليها إعتماداً على حسابات كلفة دورة الحياة وإعتبارها مؤشر هام لمدى نجاح إدارة المنشأة.
6. تشجيع تطبيق أنظمة إدارة المعلومات الجغرافية GIS وأنظمة الحاسب الآلي في الصيانة مثل CMMS، EAM، Plant Information Management Systems
7. الإهتمام بوضع أدلة التفتيش والإشراف على أعمال الصيانة.
8. ضرورة تطوير أنظمة قياسية لتحديد مؤشرات الأداء وتحديد طرق قياسها، وضرورة تدقيق ومراجعة اعمال الصيانة بصفة دورية.
9. زيادة الوعي لدى مستخدمي المرافق ولدى الإدارات التي تقرر موازنات الصيانة لتوفير الإعتمادات المالية اللازمة للصيانة وإعتبار الصرف على أنشطة الصيانة إستثمار حقيقي يساهم في تنفيذ صيانة فعّالة ويتفادى الخسائر التي تنجم عن عدم تنفيذ الصيانة بالشكل الصحيح وفي الوقت الملائم ولتفادي سرعة تدهور المنشآت.
10. ضرورة الإهتمام بزيادة البرامج التدريبية للعاملين في الصيانة لرفع كفاءة الأداء وخفض التكاليف.
11. تطبيق الأساليب والإستراتيجيات الحديثة في الصيانة مثل:

- Reliability Centered Maintenance (RCM)
- Total Productive Maintenance (TPM)
- Condition Based Maintenance (CBM)
- Value Driven Maintenance (VDM)

12. ضرورة تطبيق أنظمة إدارة الجودة في عمليات الصيانة.

ثانيا: التوصيات الخاصة

1. مواصلة عقد الملتقى بشكل دوري.
2. قيام المعهد العربي للتشغيل والصيانة بوضع آلية لتفعيل تنفيذ توصيات الملتقى وإيصالها إلى جميع البلدان العربية.
3. يدعو المشاركون جميع الهيئات والمنشآت والمختصين في البلدان العربية للتعاون مع المعهد العربي للتشغيل والصيانة في تفعيل دوره وتحقيق أهدافه وتنفيذ التوصيات من خلال المساهمة في مختلف أنشطة المعهد والمشاركة في اللجان الفرعية وكذلك تقديم الدعم المادي والمعنوي للمعهد.

والله الموفق

بيروت – الخميس 15/ 6/ 2006م

OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة
Arab Institute of Operation & Maintenance

مشروع توصيات الندوة الثانية لتقنين أعمال وإجراءات التشغيل والصيانة في المملكة العربية السعودية

في يوم الأحد 16/ 4/ 1427هـ الموافق 14/ 5/ 2006م نظمت الإدارة العامة للأشغال العسكرية بالتعاون مع شعبة هندسة التشغيل والصيانة بالهيئة السعودية للمهندسين ندوة بعنوان ((الندوة الثانية لتقنين أعمال وإجراءات التشغيل والصيانة في المملكة العربية السعودية)) بنادي الضباط بمدينة الرياض تحت رعاية كريمة من صاحب السمو الملكي الأمير خالد بن سلطان بن عبد العزيز آل سعود مساعد وزير الدفاع والطيران والمفتش العام للشؤون العسكرية حيث مثل سموه في رعاية حفل الإفتتاح معالي الفريق الأول الركن صالح المحيا رئيس هيئة الأركان العامة.

وهدفت الندوة إلى تبادل الآراء بين المختصين في مجال التشغيل والصيانة في المرافق الحكومية والقطاع الخاص حول تقييس وتقنين إجراءات أعمال الصيانة. وقد تم تخصيص الندوة في هذه الدورة للوقوف على متطلبات المشروع الوطني لتطوير إجراءات وأنظمة التشغيل والصيانة، حيث تم عقد الندوة تحت شعار (متطلبات المشروع الوطني لتطوير إجراءات وأنظمة التشغيل والصيانة في المملكة العربية السعودية) وذلك من خلال إستقصاء آراء المشاركين في الندوة حول الإطار العام لأهداف المشروع الوطني والمهام المقترحة للجان التي ستقوم بتنفيذ المشروع الوطني الذي باركه المقام السامي الكريم ووافق عليه مبدئياً، ويجري حالياً إستكمال إجراءات إقراره والشروع في تنفيذه بعد تقديم خطة عمل المشروع المفصلة. وقد شملت الندوة المحاور وحلقات النقاش التالية:

1- الوضع الراهن لتنفيذ أعمال التشغيل والصيانة في المرافق الحكومية وأهمية قيام مشروع وطني شامل لتطوير أعمالها.

2- شرح أهداف المشروع الوطني لتطوير أعمال وأنظمة التشغيل والصيانة والمهام المقترحة للجان وفرق عمل المشروع الوطني.

3- تحديد ملامح الأسس الفنية والنظامية السليمة لممارسة أعمال التشغيل والصيانة.

4- مقترحات المقاولين نحو تحسين آداء أعمال التشغيل والصيانة من خلال مرئياتهم حول الأسس والمعايير التي يشملها المشروع.

وقد حضر الندوة وشارك في فعالياتها ومداخلاتها ومناقشاتها عدد كبير من المسئولين في أجهزة الدولة ومن الجهات المقترح إشتراكها في تنفيذ المشروع الوطني ومن القطاع الخاص من إستشاريين ومقاولين. وقد قامت اللجنة المنظمة أيضاً بجمع آراء المشاركين من خلال توزيع إستمارات إستقصاء الرأي حول إطار وأهداف المشروع التي تم توزيعها عليهم. وبعد عقد جلسات الندوة حسب برنامجها المرفق وبناءاً على ما دار في جلساتها خلصت الندوة إلى إقتراح التوصيات التالية:

1- تبني الإطار العام والأهداف المرفقة بعد تنقيحها كوثيقة أساسية للمشروع الوطني لتطوير إجراءات وأنظمة التشغيل والصيانة.

2- الطلب من المنظمين متابعة إستكمال إجراءات إقرار المشروع الوطني ووضع خطة وآلية عمل للجنة الوطنية بمشاركة الجهات المقترحة في المشروع.

الرياض - الأحد 16/ 4/ 1427هـ

OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة
Arab Institute of Operation & Maintenance

الإطار العام والأهداف ومقترحات عمل اللجنة الوطنية للقيام بالمشروع الوطني لتطوير إجراءات وأنظمة التشغيل والصيانة

في ظل ما شهدته المملكة من مشاريع تنموية ومرافق وبنى تحتية ضخمة خلال العقود الثلاثة الماضية تظهر الحاجة ملحة إلى ضرورة دراسة أوضاع التشغيل والصيانة وأهمية ضبطها بمعايير ومقاييس تضمن المحافظة على المكتسبات الوطنية التي أنجزتها الدولة، وذلك من خلال إقرار مشروع لوضع الأسس الفنية والنظامية اللازمة التي تكفل الأداء المتوقع من هذه المرافق خلال عمرها الإفتراضي بما يضمن سلامة التشغيل والحفاظ على المرافق والأنظمة بتنفيذ برامج الصيانة اللازمة لها وفق الأسس العلمية والمهنية الصحيحة التي تضمن جودة الأداء وتقليل التكاليف وعدم المبالغة في تحديد احتياجات الصيانة. كما يشمل المشروع وضع تصور لأسس سليمة لعمليات التحديث والإحلال للأنظمة والمعدات وإعادة تأهيلها وإطالة عمرها التشغيلي، ويتضمن إطار المشروع أيضاً مناقشة طرق تنفيذ أعمال التشغيل والصيانة ووضع الإرشادات الخاصة بتحديد الطرق الملائمة للتشغيل والصيانة ومعايير المفاضلة بين التشغيل والصيانة الذاتية والتعاقدية والتشغيل الذاتي التعاقدي المزدوج وما يتبع ذلك من وضع أدلة إرشادية ونماذج عقود تكون بمثابة مرجعية موحدة تعتمد عليها الجهات الحكومية عند إعداد مواصفات وعقود التشغيل والصيانة والنظافة، وستمتد تلك الأدلة إلى وضع دليل إرشادي لإنشاء نظام تكاليف الصيانة ودليل إرشادي لتقييم الأداء ودليل إرشادي لطرق الإشراف السليم على أعمال التشغيل والصيانة.

مقام اللجنة الوطنية

1- دراسة الوضع الراهن لتشغيل وصيانة المنشآت الحكومية لتحديد أفضل الطرق لتنفيذ أعمال التشغيل والصيانة.

2- التعرف على تجارب وخبرات عالمية في هذا المجال وكذلك تجارب القطاع الخاص ووضع تصور لتوحيد مفاهيم وإجراءات الصيانة وأنواعها.

3- وضع صياغة عقد نموذجي للتشغيل والصيانة والنظافة.

4- وضع تصنيف لوظائف التشغيل والنظافة حتى يمكن التخطيط لعملية توطين هذه المهن ووضع أسس إعداد هيكلة إدارة التشغيل والصيانة.

5- وضع أسس ومعايير إرشادية للمفاضلة بين الصيانة الذاتية والتعاقدية.

6- إقتراح أي تعديلات على الأنظمة والتشريعات ذات العلاقة بتنفيذ أعمال التشغيل والصيانة في الجهات الحكومية مع مراعاة متطلبات الصحة والسلامة البيئية.

7- وضع نظام تكاليف صيانة إرشادية وأسس موحدة لإعداد ميزانيات التشغيل والصيانة.

8- وضع معايير وأسس لتحديد إحتياجات موارد الصيانة من عمالة وعدد ومعدات وقطع غيار ومواد مستهلكة ووضع دليل إرشادي لتحديث وإحلال وإعادة تأهيل المعدات والأنظمة والمرافق.

9- وضع دليل إرشادي للأسس السليمة للإشراف على أعمال التشغيل والصيانة والطرق الصحيحة لتقييم الأداء والتحكم بأعمال التشغيل والصيانة، وتنقيح وتحديث هذه الأدلة.

10- وضع خطة عامة لعمل اللجنة لتنفيذ المشروع وتشكيل اللجان الفرعية ومجموعات العمل وتحديد الجهات التي ستقوم بتنفيذ الأعمال من القطاع الحكومي والخاص والإستشاريين وآلية تنفيذ مهام اللجنة مع مراعاة توسيع مشاركة مختلف الجهات ضمن فرق العمل واللجان الفرعية.

11- إعداد ميزانية تقديرية لتنفيذ المشروع الوطني.

تكوين اللجنة ومقرها

تشكل اللجنة الوطنية من ممثلين من الجهات التالي:

1- وزارة المالية.

2- وزارة الدفاع والطيران – الإدارة العامة للأشغل العسكرية.

3- الهيئة السعودية للمهندسين – ((شعبة هندسة التشغيل والصيانة)) .

4- وزارة الشؤون البلدية والقروية.

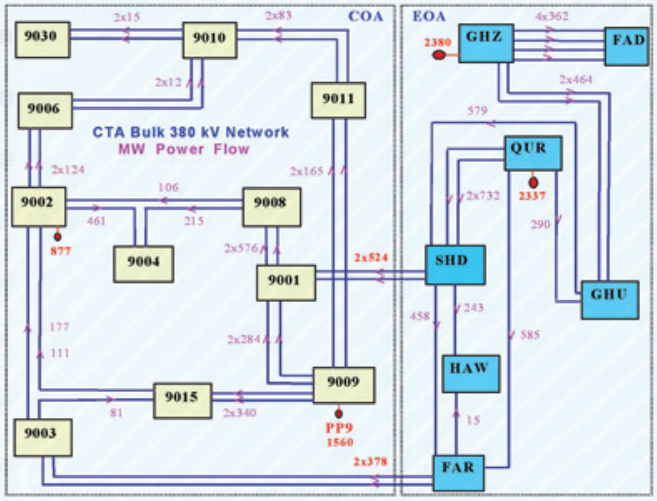
5- الغرف التجارية الصناعية.

تنشأ أمانة عامة للجنة الوطنية للمشروع في الهيئة السعودية للمهندسين وتتولاها شعبة هندسة التشغيل والصيانة بالهيئة السعودية للمهندسين بالرياض وتقوم أمانة اللجنة بالإعداد التنظيمي والإداري لأعمال اللجنة وتنسيق أعمال اللجان الفرعية ومجموعات العمل التي تشكل لاحقاً وفقاً لما سيرد في الخطة العامة بعد إقرار تشكيل اللجنة الوطنية.

تصميم وتطبيق نظام الحماية الخاص بالشركة السعودية للكهرباء

د. محمد بن سعيد عويض
Dr. Mohamed. Bin Saeed Awaid
الشركة السعودية للكهرباء

يشتمل نظام الشركة السعودية للكهرباء بنشاط النقل قطاع الشبكة المترابطة على شبكتين رئيسيتين هما شبكة منطقة أعمال الوسطى وشبكة منطقة أعمال الشرقية مرتبطة ببعضهما البعض عن طريق دائرة مزدوجة جهد 380 ك.ف بين شدقم والرياض (بطول 300 كم) ودائرة مزدوجة جهد 380 ك.ف بين فرس والرياض (بطول 260 كم) ودائرة مزدوجة جهد 230 ك.ف بين الوسيع والمحطة الفرعية رقم (9000) بطول 80 كم كما هو مبين في الشكل رقم 1



شكل رقم 1

لتأمين التشغيل عند حدود نقل آمن أعلى من المسموح به حالياً قررت الشركة السعودية للكهرباء – منطقة أعمال الوسطى تطبيق نظام الحماية الخاص على خطوط الربط حيث إن وجود مثل هذا النظام سوف يسمح بتشغيل أكثر مرونة وذو جدوى اقتصاديه عالية.

أهداف الدراسة

- تحديد مستوى نقل الطاقة بين منطقة أعمال الوسطى و الشرقية.
- اختيار نظام الحماية الخاص مثل فصل الحمل الذي يمكن استعماله مع الحفاظ على إستقرارية الشبكة في حالة خروج دائرتين جهد 380 ك.ف من الخدمة أثناء عملية استيراد عالية.
- تحديد أبعاد النظام الرئيسية للمراقبة.
- تطوير مفاهيم التصميم للنظام المقترح.

كان من الضروري قبل تأسيس متطلبات نظام الحماية الخاص تحليل الشبكة لتحديد حدود نقل الطاقة ولفهم الاحتمالات والظواهر التي قد تؤثر في ذلك.

تصميم وتطبيق نظام الحماية الخاص بالشركة السعودية للكهرباء

أولا: تحديد أسوء الإحتمالات

لقد تم إجراء العديد من الدراسات الديناميكية وأظهرت النتائج بأن أهم عامل لتحديد مستوى القدرة المنقوله هو ظاهرة خروج آحادي أو مزدوج للدائرة جهد 380 ك.ف من الخدمة بين شدقم والرياض.

حيث أن ظروف تشغيل الشبكة الحالية قد تكون مختلفة عن تلك التي قد تم دراستها ، فقد كان لابد من تطوير بعض التعابير الرياضية مبنية على نتائج الدراسة التي قد تمت والتي عبر فيها عن مستوى القدرة المنقولة كدالة في عدد الوحدات العاملة في محطات توليد قرية وشدقم ومستوى الحمل بالمنطقة الوسطى.

ثانيا: متطلبات فصل الحمل

إن الهدف هو تحديد كمية الحمل الواجب فصله من أجل المحافظة على إستقرارية الشبكة في حالة خروج أي دائرتين جهد 380 ك.ف من الخدمة تحت أي ظروف تشغيلية مختلفة قد تتزامن مع مستويات مختلفه للطاقة المستوردة من كهرباء الشرقية.

لقد تقرر هنا أيضاً تطوير بعض التعابير الرياضية لإحتساب كمية الحمل المطلوب فصله تحت أي ظروف تشغيلية مختلفة مشابهة لتلك التي طورت لظاهرة الخروج الأحادي أو المزدوج لدوائر جهد 380 ك.ف .

تصميم جهاز الحماية الخاص

بناءاً على الدراسات السابقة فإن الهدف من نظام الحماية الخاص هو المحافظة على استقرارية شبكة منطقة أعمال الوسطى في حالة خروج أي دائرتين جهد 380 ك.ف من الخدمة خلال فترات الاستيراد العالية .

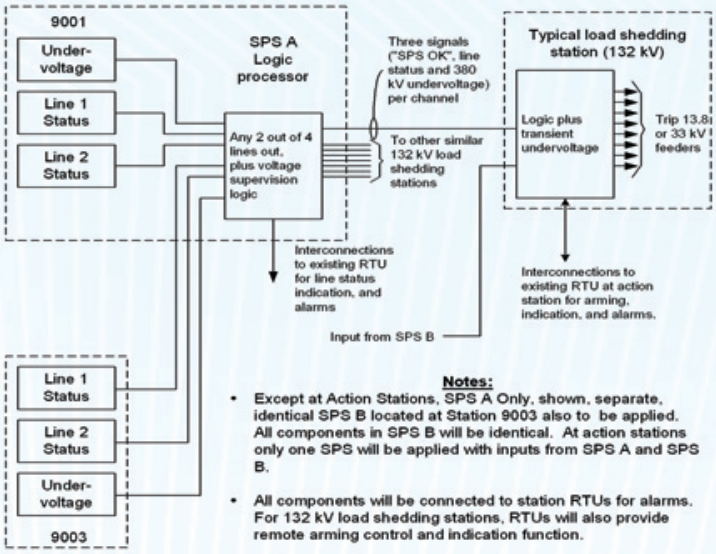
إن الأسباب الرئيسية التي قد تؤدي إلى عدم استقرارية الشبكة خلال عملية الاستيراد العالية هي كالتالي :

1- مستوى الطاقة المنقولة على خطوط الربط من منطقة أعمال الشرقية أعلى من إستطاعة شبكة كهرباء الوسطى للبقاء مستقرة في حالة خروج دائرتين من الدوائر الأربعة من الخدمة .

2- خروج دائرتين من الدوائر الأربعة جهد 380 ك.ف من الخدمة خلال فترة الاستيراد العالية.

3- انخفاض الفولطية للقضبان جهد 380 ك.ف في المحطات 9001، 9003

إن المحطات (9001) و (9003) هي نهايات للدوائر جهد 380 ك.ف من منطقة أعمال الشرقية وهي جزء متمم لتشغيل نظام الحماية الخاص ، كما أن مركز التحكم بالطاقة في منطقة أعمال الوسطى هو أيضاً جزء متمم لتشغيل هذا النظام. إن الشكل رقم (2) يبين التصميم التوضيحي لنظام الحماية الخاص



شكل رقم 2

تصميم وتطبيق نظام الحماية الخاص بالشركة السعودية للكهرباء

أهم المبادىء الأساسية التي تم بموجبها تصميم نظام فصل الأحمال هي كالآتي :

أ – الاعتمادية

تتأكد الإعتمادية بوجود نظام الحماية الخاص البديل (نظام الحماية الخاص أ) و (نظام الحماية الخاص ب) في المحطات (9001) و (9003) على التوالي بالإضافة إلى النظام المعالج المركزي.
تتأكد الإعتمادية لأداء محطات فصل الأحمال باختيار محطة واحدة على الأقل أعلى من الحمل المطلوب طرحه.

ب – يتم ضمان عدم فصل التيار الغير متعمد

بسبب تشغيل خاطىء لإحدى أنظمة الحماية الخاص بتزويد النظام بجهاز لقياس التغير في مستوى الفولطية العابر بحيث لايسمح بالفصل إلا إذا كان هناك انخفاض بالفولطية تم قياسه خلال فترة زمنية سابقة وهذا الجهاز يدعى (جهاز إحساس انخفاض الفولطية العابر).

ج – يتم ضمان عدم فصل الحمل الغير متعمد

في حال خروج الخط المزدوج المبرمج من أن عملية وضع النظام في الخدمة هي يدوية وكذلك وجود أجهزة إحساس الفولطية على القضبان جهد 380 ك.ف في المحطات 9001 و9003.

عمل جهاز الحماية الخاص

مبادىء عامة

- تدعى المحطات التي سيتم بها تركيب إجهزة الوقاية الخاصه / محطات الإستشعار
- تدعى المحطات التي سيتم تزويدها بنظام فصل الحمل / محطات فصل الأحمال.
- تم تزويد كل محطة بجهاز لقياس الفولطية وبعض البوابات المنطقيه لإصدار أوامر فصل الحمل .
- يتم فصل الحمل في حالة تحقق شرطين من الشروط الثلاث التالية :

أ - أمر فصل للحمل ساري المفعول ثم استلامه من جهاز الحماية الخاص (أ).
ب - أمر فصل للحمل ساري المفعول ثم استلامه من جهاز الحماية الخاص (ب).
ج - وجود فولطية منخفضة عابره في محطات فصل الأحمال على الأقل خلال الثواني القليلة السابقة.

OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة
Arab Institute of Operation & Maintenance

تصميم وتطبيق نظام الحماية الخاص بالشركة السعودية للكهرباء

كل وحده من نظام الحماية الخاص (أ) و نظام الحماية الخاص (ب) مزود بالآتي:

- جهاز لمعرفة وضع القاطع على الخط.
- جهاز لقياس انخفاض فولطية القضبان جهد 380 ك.ف في المحطات 9001 و 9003.
- جهاز لقياس التيار.
- كل جهاز معالج مركزي في كلتا المحطتين يستخدم المعلومه الوارده من المحطة الأخرى كمدخلات لهذا المعالج ففي حال فشل أي منهما لأي سبب في إصدار أمر الفصل فإن الجهاز الأخر يقوم بنفس المهمة.

تطبيق نظام الحماية الخاص

- محطات الإستشعار لقد تم إختيار المحطات 9001،9003 والتي هي نهايات للدوائر جهد 380 ك.ف من منطقة أعمال الشرقية كمحطات إستشعار

ما تم تأكيده من الدراسه ، فإن مجموع وقت التأخير من لحظة اكتشاف الخروج المزدوج لأي من دوائر جهد 380 ك.ف إلى لحظة فصل الحمل المحدد مسبقاً يجب أن لا يتجاوز 0.3 جزء من الثانية باستثناء زمن فتح القواطع لذلك فإن الوقت الصافي المطلوب للحماية ومعدات التحكم يجب أن يكون 0.17 ثانية.

محطات فصل الأحمال

من الدراسات السابقة فقد تم تزويد عدد 8محطات جهد 132 ك.ف في منطقة اعمال الوسطى بمعدات نظام الحماية الخاص ولقد تم الاخذ بالإعتبار العوامل التالية عند إختيار تلك المحطات :

1- لا يجب فصل أي حمل هام او حيوي.
2- ان يكون فصل حمل المحطة ذو تأثير كبير لتوسيع حدود الإستقرارية.
3- أن تكون المحطة المختارة مزودة باجهزة الإتصالات الالياف البصرية .

الخاتمة

لقد تم تصميم نظام الحماية الخاص لفصل احمال محطات متعددة على الأسس التالية :-

أ - الحفاظ على استقرارية شبكة منطقة أعمال الوسطى عند حدود إستيراد أعلى من إستطاعة تلك الشبكة للبقاء مستقرة في حالة خروج دائرتين من الاربع دوائر جهد 380 ك.ف من الخدمة.

ب - فقدان (خروج) دائرتين من الدوائر الأربعة جهد 380 ك.ف خلال فترة الاستيراد العالية.

ج - إنخفاض الفولطية في القضبان جهد 380ك.ف في المحطات (9001) و (9003)

إن النظام مصمم حسب المستويات المقبولة صناعياً من حيث الإعتمادية و الموثوقية و المرونة .

جائزة الحريري العربية للتشغيل والصيانة في دورتها الثانية

سعياً لتشجيع الممارسات الناجحة في مجالات التشغيل والصيانة في البلدان العربية وتحفيزاً للأفراد والشركات الذين يساهمون في تحسين الأداء من خلال التجارب والتطبيقات المتميزة في هذا المجال، قام المعهد العربي للتشغيل والصيانة بمنح جائزة الحريري العربية للتشغيل والصيانة في عدة فروع في دورتها الثانية، وكان حفل منح الجائزة من ضمن فعاليات الملتقى الدولي الخامس للتشغيل والصيانة وذلك في مساء يوم الثلاثاء ٢٠٠٦/٠٦/١٣ بقاعة الإحتفالات الكبرى في فندق فينيسيا إنتركونتنتال وقد فاز بالجائزة لهذا العام في فروعها المختلفة كل من:

جائزة مقندس الصيانة المتميز لعام 2006

١. سعادة الدكتور/ إبراهيم الحمودي – نائب الرئيس- الشركة السعودية للكهرباء – المملكة العربية السعودية.

٢. معالي الدكتور/ عصام شرف – جامعة القاهرة – جمهورية مصر العربية (وزير النقل السابق)

جائزة أفضل أداء لعام 2006

١. شركة القسي العالمية – المملكة العربية السعودية

جائزة أفضل منظومة صيانة للعام 2006

١. المؤسسة العامة القطرية للكهرباء والماء «كهرماء» – دولة قطر

٢. الأشغال العسكرية بوزارة الدفاع والطيران – المملكة العربية السعودية

جائزة أفضل تشغيل للعام 2006

١. شركة آرامكو السعودية – المملكة العربية السعودية

٢. شركة الخليج لصناعة البتروكيمياويات – مملكة البحرين

الأستاذ/ عبدالرحمن الهزاع (يسار) ممثل شركة القسي العالمية

اللواء سعد الرميح من الأشغال العسكرية

stop press

OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة
Arab Institute of Operation & Maintenance

جائزة الحريري العربية للتشغيل والصيانة في دورتها الثانية

الأستاذ عيسى الكواري من شركة كهرماء قطر

الدكتور عصام شرف (وزير النقل المصري السابق)

الأستاذ/ رأفت العلوني من شركة آرامكو السعودية

الأستاذ/ فاضل الأنصاري من شركة الخليج لصناعة البتروكيمياويات/مملكة البحرين

الدكتور إبراهيم الحمودي من الشركة السعودية للكهرباء

stop press

OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة
Arab Institute of Operation & Maintenance

ترجمات مقترحة

إعداد
د. عبد الكريم قاسم حمامي

عزيزي القارئ
لابد وأنك لاحظت وجود إختلاف في ترجمة المصطلحات الفنية المستخدمة في مجال الصيانة بين باحث وآخر وبين دولة عربية وأخرى.
فيما يلي نورد بعض الأمثلة على ذلك:

Reliability Centered Maintenance

هل هي:
- الصيانة الإعتمادية.
- الصيانة المرتكزة على الإعتمادية.
- الصيانة المرتكزة على التعويل.
- الصيانة المرتكزة على الموثوقية.

أي من هذه التعابير هو الأكثر دقة؟

Top-Down-Bottom-up

هل نقول:
- من الأسفل إلى الأعلى؟
- من القاع إلى القمة؟

Maintainability

هل هي:
- الصيانية؟
- القابلية للصيانة؟

إن توحيد ترجمة المصطلحات الفنية على درجة بالغة من الأهمية بالنسبة لرفع مستوى الصيانة في الوطن العربي ليعرف كل قارئ على مستوى الوطن عما نتكلم.
إستناداً لذلك قمنا بإدخال باب جديد بدءاً من العدد الخامس لمجلة التشغيل والصيانة وهو باب " ترجمات مقترحة "

ترجمات مقترحة

ونحن نأمل بأن يبدي القارئ الكريم رأيه بالترجمات ويختار الأصوب منها ويرسلها على عنوان المجلة. كما ونأمل أن يعبر القارئ عن رغبته في ترجمة بعض المصطلحات حتى يصار لطرحها للمناقشة وفيما يلي نقترح ترجمة لعدد من المصطلحات الشائعة الإستعمال:

Expert System	نظام الخبير
Reliability Centered Maintenance	الصيانة الإعتمادية
Total Productive	الصيانة الإنتاجية الشاملة
Machine Availability	جاهزية الآلة
Multi - Skilling	تعدد المهارات
Auditing Maintenance Systems	تدقيق أنظمة الصيانة
Life – Cycle – Cost	تكاليف دورة الحياة
Failure Modes	أنماط العطل (الفشل)
Failure Effects	آثار العطل
Failure Modes & Effect Analysis	تحليل أنماط وآثار العطل
Failure Characteristics Analysis	تحليل خصائص العطل
Optimization	تجويد
Condition Monitoring Maintenance	صيانة مراقبة الحالة
Replacement	إستبدال/ تبديل
Statistical Process Control (SPC)	التحكم الإحصائي للعملية
Maintenance Management Computer	أنظمة حاسبات إدارة الصيانة
Assets Maintenance Management	إدارة صيانة الأصول
Activity	نشاط
Objective	غرض
Aim, Target	هدف
Hazard and Operability Study (HAZOP)	دراسة الخطر وإمكانية التشغيل

OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة
Arab Institute of Operation & Maintenance

TIPS

2

NOTES

4. Human Error Tip

A reactive environment tends to bring an adrenaline rush to the facility and a common cause to keep the production moving. If a facility was totally reliable, the rewards are boredom and insecurity as everything is running smoothly and now maintenance people fear losing their jobs. As organizations move towards Reliability they should let their maintenance people know that as the number of failures decrease, there will be many challenging jobs available in the Reliability Department. Most Reliability departments are understaffed because most of the people are out there fixing things that break. RCA, RCM, Vibration Techs, Infrared Techs, UT Testing, Eddy Current Testing, Lube Oil Analysis, etc. are all tasks that need to be done under the Reliability umbrella and often do not have enough resources to keep up with the tasks.

Tip provided by Reliability Center Inc.
http://www.reliability.com

5. Vibration Analysis Tip

VIBRATION TRENDS

Always set up trend parameters in your vibration database. Most vibration analysis software will allow the overall equipment vibration and specific frequency ranges to be trended over time. Trending this information will help identify problems as they occur in your equipment. Also, this will help determine the severity and repair urgency of the problems identified.

For example, if the vibration trend is increasing slowly, then the failure may not be progressing rapidly. However, if the vibration trend increases sharply between readings, then the problem may be progressing more rapidly than previously thought, and failure may be more imminent.

Tip provided by LUDECA, INC.
ALIGNMENT * VIBRATION * BALANCING
http://www.ludeca.com
Tel: 305-591-8935

OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة
Arab Institute of Operation & Maintenance

TIPS

1

1. Maintenance Tip

The purpose of maintenance

The fundamental purpose of maintenance in any business is to provide the required capacity for production at the lowest cost. It should be regarded as a RELIABILITY function - not as a repair function.
By Ray S. Beebe, Author, Predictive Maintenance of Pumps Using Condition Monitoring

2. Reliability Centered Maintenance (RCM) Tip

A world class Reliability Centered Maintenance effort is totally dependant on the selection of your RCM Facilitators. The RCM Facilitator must have the experience and dedication it takes to adhere to the step by step RCM process, leading the team by the correct questions in the correct order. Your RCM facilitators should remember its more important for them to be experts in the RCM process and not experts in the process or equipment they are analyzing.
Tip provided by Doug Plucknette
Reliability Solutions Inc.

3. Vibration Analysis Tip

TIME WAVEFORM ANALYSIS

The time waveform arguably provides the best amplitude representation of the actual vibration source. Directly, the time waveform can provide accurate overall vibration levels (analog), it can indicate a low or high frequency strength contribution in the signal, it can be used to sense directionality in vibration sources (requires multiple measurements), and it can be scaled to indicate the influence of distortion or transient effects in the signal (crest factor, form factor).

The time waveform that we see in data collectors has, however been modified from the original continuous transducer signal. Some of the factors that can modify the amplitude include; the Signal Processing Sample Rate selected, possible integration or differentiation of the displayed Vibration Parameter (displacement, velocity, acceleration), the Amplitude Scaling selection (Peak, Peak-to-Peak, RMS), selected Scaling Ratios (Crest Factor, Form Factor), and even the Transducer Sensitivity Limits (Amplitude thresholds, Shock Limits, Saturation, etc.).

The time waveform may not be as clean and true as we think. A little knowledge of the signal processing and transducer impacts on the signal can be very important. More important is that proper trending requires that these parameters not be changed from survey to survey.

Tip by Dan Ambre, P.E.
Full Spectrum Diagnostics, PLLC
3625 Rosewood Lane North
Plymouth, MN 55441
Phone: 763-577-9959
Web: http://www.fullspec.net

NOTES

OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة
Arab Institute of Operation & Maintenance

Under the auspices of
H.E. The President of the Lebanese Council of Ministers
Mr. Fouad Siniora

تحت رعاية
دولة رئيس مجلس الوزراء اللبناني
الأستاذ فؤاد السنيورة

Announcement 2
دعوة للمشاركة والتسجيل

CONFERENCE
OMAINTEC
2007
EXHIBITION

الملتقى الدولي الـ٦ للتشغيل و الصيانة في البلدان العربية

تحت شعار "الصيانة الاقتصادية الفعّالة"

The 6th Int'l Operation and Maintenance Conference in the Arab Countries

Under the theme "Cost Effective Maintenance"

Organized by

OMAINTEC
om-inst.org

ExiCon
exicon-intl.com

Scientific Management

specialist.com.sa

25 - 28 June, 2007
Habtoor Grand Hotel, Beirut - Lebanon

Coincide with: The 6th Intl. O & M Exhibition
بالتزامن مع: المعرض الدولي السادس للتشغيل والصيانة

مقدمة

إن استمرار المحافظة على تقديم الخدمات من المرافق العامة والبنى التحتية والمحافظة على استمرارية تحقيق مستويات عالية من الانتاج في المصانع والمحطات تجعل التشغيل والصيانة في مقدمة اهتمامات القائمين عليها لتحقيق كفاءة انتاجية عالية بتكلفة تشغيل وصيانة معتدلة يضمن استمرار تقديم تلك الخدمات والمنتجات وتحقيق أهداف المنشآت والمرافق.

إن التركيز على الاهتمام بالصيانة واعتبارها نشاط إنتاجي يؤدي إلى تحسين الأداء وخفض التكاليف من أهم الممارسات الإقتصادية الناجحة بالنسبة للمرافق والمنشآت للقطاعين العام والخاص.

إن التقادم السريع لمشاريع البنية التحتية والمرافق الخدمية والمصانع والمجمعات يبرز أهمية التخطيط الإستراتيجي لأعمال التشغيل والصيانة من حيث سياستها وأساليبها وطرق إعداد عقودها وإدارتها كما يبرز أهمية وجود مواصفات قياسية عربية لأعمال وممارسات الصيانة وطرق تنفيذها وكذلك أهمية التدريب والتأهيل للعاملين في هذا المجال.

إن الخبرات المكتسبة والبحوث العلمية والدراسات الفنية والأعمال الاستشارية من الأفراد والجهات ذات العلاقة يجب أن تتفاعل لإيجاد آليات ومعايير قابلة للتطبيق في بلادنا العربية وخاصة في مجال التشغيل والصيانة.

أهداف الملتقى

إمتدادا للنجاح الذي حققته الملتقيات **الخمسة** التي عقدت في بيروت خلال الأعوام (٢٠٠٢ - ٢٠٠٦)، ينعقد الملتقى السادس ليواصل تبادل الخبرات بين المختصين والمهندسين في دول المنطقة بهدف تطوير أدائهم والتعرف على واقع الخبرات الوطنية في نقل التقنية الحديثة من الدول المتقدمة وتوطينها ووسائل تفعيلها، وسيتيح الملتقى فرصة التعرف على واقع الخدمات الهندسية في مجال التشغيل والصيانة ووسائل تطويرها لمواجهة التحديات المستقبلية خاصة مع انحسار الموارد والميزانيات المخصصة لأعمال التشغيل والصيانة لذلك سيتم التركيز على تقديم أوراق عمل تحت شعار "**الصيانة الاقتصادية الفعالة**".

كما سيتيح الملتقى فرصة طرح القضايا المشتركة بين بلدان المنطقة في مجال تشغيل وصيانة المباني والطرق والمطارات ومرافق المياه والكهرباء ومناقشة سبل وطرق التغلب عليها من خلال البحوث وحلقات النقاش وورش العمل التي يتضمنها الملتقى.

مسارات الملتقى

من خلال ما تم مناقشته في جلسات الملتقيات السابقة وبناء على توصياتها، فقد تم التوصل إلى تحديد مسارات الملتقى السادس وفقاً لما يلي:

١-تشغيل وصيانة مرافق الكهرباء:

- إنتاج وتوليد الطاقة الكهربائية
- شبكات النقل والتوزيع ومحطات التحويل والمفاتيح

٢-تشغيل وصيانة مرافق تحلية المياه المالحة ومرافق المياه:

- إقتصاديات تشغيل محطات التحلية
- الصيانة الفاعلة لمحطات التحلية
- إعادة تأهيل خطوط نقل المياه ومحطات الضخ
- إعادة إعمار محطات التحلية
- محطات معالجة مياه الصرف الصحي

٣-تشغيل وصيانة مجمعات ومرافق المباني:

- مجمعات المدن التخصصية (المدن والقواعد العسكرية، المدن الصناعية، المدن السكنية)
- صيانة المرافق الصحية والمعدات الطبية
- صيانة المرافق التعليمية والمدن الجامعية
- صيانة المرافق السياحية والفنادق

٤-تشغيل وصيانة مرافق النقل والمرافق البلدية:

- تشغيل وصيانة الطرق وإدارة الرصف والجسور
- تشغيل وصيانة المرافق الخدمية والبلدية والحدائق العامة
- تشغيل وصيانة المطارات
- تشغيل وصيانة الموانئ
- تشغيل وصيانة المحطات والسكك الحديدية

٥-صيانة أنظمة الاتصالات والأنظمة الالكترونية:

- أنظمة الملاحة الجوية وهندسة الممرات الجوية
- أنظمة الاتصالات اللاسلكية والرادار
- أنظمة المراقبة والتحكم وإدارة المباني ونظام سكادا

ورش عمل ضمن برنامج الملتقى

بهدف زيادة الجانب العملي ونقل الخبرات في مجال التشغيل والصيانة سيتخلل برنامج الملتقى إقامة أربع ورش عمل ومناقشة يوم الخميس ٢٠٠٧/٠٦/٢٨ تنعقد في الوقت نفسه ويحق للمشاركين إختيار ورشتان منها وحضورها مجاناً حيث أنها مشمولة ضمن رسوم التسجيل في الملتقى، وستكون أحقية الإشتراك في أي ورشة حسب أولوية التسجيل في الملتقى.

وسيحاضر في هذه الورش نخبة من الخبراء المتميزين في مجال التشغيل والصيانة واللذين لديهم خبرات عالية.

حلقات النقاش

برنامج الملتقى يشمل ثلاث حلقات نقاش مفتوح.

OMAINTEC
المعهد العربي للتشغيل والصيانة

1

infp@omaintec.com
www.omaintec.com

متوفر

2

3

4

قريباً

PREDICTIVE MAINTENANCE PUMPS USING CONDITION MONITORING

2004 • Hb • 181pp

£55.00

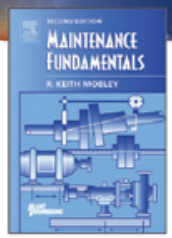
RAYMOND BEEBE

- The first book devoted to condition monitoring and predictive maintenance in pumps
- Explains how to minimise energy costs, limit overhauls and reduce maintenance expenditure
- Includes material not found anywhere else

The book focuses on the main condition monitoring techniques particularly relevant to pumps (vibration analysis, performance analysis).

QTY

MAINTENANCE FUNDAMENTALS



1999 • Hb • 333pp

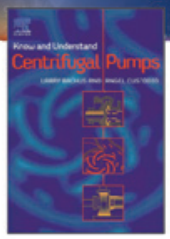
£49.95

R. KEITH MOBLEY

- Provides practical knowledge about plant machinery, equipment, and systems for the new hire or the veteran engineer
- Covers a wide array of topics, from shaft alignment and bearings to rotor balancing and flexible intermediate drives
- Delivers must-have information to the engineer which he/she will use on a daily basis, in day-to-day activities, that will affect the reliability and profitability of the plant

QTY

KNOW AND UNDERSTANDING CENTRIFUGAL PUMPS



2003 • Hb • 272pp

£50.00

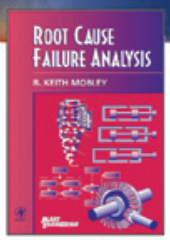
LARRY BACHUS
ANGEL CUSTODIO

- Provides an understanding of concepts and leads to a more intuitive knowledge of pumps and their problems
- Well known author who has more than 30 years of experience in the industrial pump arena

Essential reading for operational technicians and process engineers who must extract the most from their process pumps and keep them running with minimal problems and downtime.

QTY

ROOT CAUSE FAILURE ANALYSIS



1999 • Hb • 296pp

£54.99

R. KEITH MOBLEY

This book provides the concepts needed to effectively perform industrial troubleshooting investigations. It describes the methodology to perform Root Cause Failure Analysis (RCFA), one of the hottest topics in maintenance engineering.

It also includes detailed equipment design and troubleshooting guidelines, which are needed to perform RCFA on machinery found in most production facilities.

QTY

RCM A GATEWAY TO WORLD CLASS PERFORMANCE

2003 • Hb • 337pp

£35.00

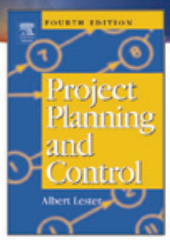
ANTHONY M. SMITH
GLENN R. HINCHCLIFFE

- Includes detailed instructions for implementing an RCM program for extremely cost-effective manufacturing
- Presents real-world cases of companies that have profited from the RCM plan

An expert guide that discusses and evaluates current preventive maintenance practices as well as demonstrates how the reliability-centered maintenance (RCM) method provides for extremely cost-effective manufacturing.

QTY

PROJECT PLANNING & CONTROL , 4E



2003 • Hb • 416pp

£39.99

ALBERT LESTER

REVIEWS OF THE PREVIOUS EDITION:

"It is an extremely well written and illustrated book that is easy to read. It will be bought and used by a wide range of engineers from students to the qualified, and by a wide range of professions." ENGINEERING WORLD

"An excellent book... written with wit and clarity, it should be read eagerly by the managing director as well as the engineering trainee." THE ENGINEER

QTY

COMPUTER-MANAGED MAINTENANCE SYSTEMS, 2E

2001 • Hb • 208pp

£39.99

A Step-by-Step Guide to Effective Management of Maintenance, Labor, and Inventory

WILLIAM W. CATO
R. KEITH MOBLEY

"The book is true to its name in that the step-by-step layout allows plant managers to all levels to follow the process from implementation to financial assessment"

Society of Operations Engineers

QTY

ORDERING DETAILS

CHEQUES PAYABLE TO: IBE Conferences Ltd
ALL MAJOR CREDIT CARDS ACCEPTED

WEB

www.maintenanceonline.co.uk

EMAIL

info@maintenanceonline.co.uk

FAX

+44 (0) 1252 783143

TEL

+44 (0) 1252 783111

MAIL

Conference Communication
Monks Hill, Tilford, Farnham
Surrey, GU10 2AJ, UK

POSTAGE* £

TOTAL £

☐ Visa ☐ Mastercard ☐ American Express
☐ Access ☐ Eurocard

Credit card No.:

Exp. Date

Name

Job Title

Organisation

Address

County Postcode

Tel

Fax

E-mail

Signature Date

> Enter quantity required in circle next to each book

> Calculate total cost including postage in space provided

POSTAGE*

UK

£4 for 1 book
£7 for 2 or more books

EUROPE

£4 for 1 book
£10 for 2-5 books
£25 for 6-10 books

OUTSIDE EUROPE

£20 for 1 book
£40 for 2-5 books
£60 for 6-10 books

To maintain the value of your investment or property is as important as the investment itself. Whatever the size of your investment or property, it should be preserved and maintained. Saudi Oger are the specialists capable of managing, operating and maintaining your property / investment to the highest world standards. Never mind the complexity of your investment we will make its growth our first concern. This has been provided through the years with an impressive list of our satisfied customers.

شركة سعودي اوجيه المحدودة
SAUDI OGER LTD.

saudioger.com

عناوين صيانة هامة

INDUSTRIAL SEARCH ENGINE

Access Equipment
Nationwide Access Ltd.
www.nationwideaccess.co.uk

Air Control
Air Control Industries Ltd.
www.air-con.co.uk

Air Quality Testing
Factair Ltd.
www.factair.co.uk

Anti Slip Coatings
MMP International
www.mmp-international .co.uk

Asset Management Knowledge
SKF Reliability Systems
www.aptitudexchange.com

@ptitudeXchange

The Woodhouse Partnership Ltd.
www.twpl.co.uk

Boilers
Wellman Robey Ltd.
www.wellmanservice.com

Breathing Air Equipment
Factair Ltd.
www.factair.co.uk

Combined Heat & Power
CHP Club
www.chpclub.com

Compressed Air Purification
Domnick Hunter Ltd.
www.domnickhunter.com

Compressors
Atlas Copco Compressors Ltd.
www.atlascopco.co.uk

Gardner Denver Ltd.
www.gardnerdenver.ltd.uk

Condition Monitoring Consultants
AV Technology Ltd.
www.avtechnology.co.uk

Machine Monitoring Systems Ltd.
www.machinemonitoring.co.uk

Condition Monitoring Equipment
Monitran Ltd.
www.monitran.co.uk

Conferences
MAINTEC 2003
www.maintenanceonline.co.uk

Decision Support Services
Data Systems & Solutions
www.ds-s.com

Descaling & Specialist Cleaning
Tube Tech Ltd.
www.tubetech.com

Electric Motors
European Drives & Motor Repairs Ltd.
www.edmr.co.uk

Electronic Reading Systems
Electronic Reading Systems Ltd.
www.ersltd.co.uk

Energy Production
Innogy Plc
www.oande.innogy.com

Eng, Construction & Maintenance
PGS Production Ltd.
www.pgs.com

ERP
IFS UK Ltd.
www.ifs.co.uk

Exhibitions
MAINTEC 2003
www.maintenanceonline.co.uk

Field Service Management Software
Pinnacle Computer Systems Ltd.
www.pinnaclecomputers.co.uk

Flooring
Pola Flooring Systems Ltd.
www.polaflooring.co.uk

Fume & Dust Extraction
Dust Extraction Intl Ltd.
www.dustx.co.uk

Imaging Systems
Lake Image Systems Ltd.
www.lakeimage.com

Industrial Flooring
EcoTile (UK) Ltd.
www.ecotile-uk.com

Instrument Hire
Inspectahire Instrument Co. Ltd.
www.inspectahire.com

Lubricants & Lubrication Solutions
Texaco Lubricants
www.texaco.co.uk

Lubrication Systems
Gleaner Oil & Gas Ltd.
www.gleaner.co.uk

Maintenance Engineering Services
PowerPoint Manpower & Eng. Services Ltd.
www.powerpoint-eng.co.uk

Maintenance Management & Systems Consultancy
Peacock Engineering Ltd.
www.peacock-engineering.com

Maintenance Management Software
Asset Performance Tools
www.aptools.co.uk

Datastream Systems UK Ltd.
www.datastream.net

Mainboss.
www.mainboss.com

PMI Software Ltd.
www.pmisoftware.com

Strategic Maintenance Planning Ltd.
www.smpltd.co.uk

Materials Handling
Demag Crance & Components Ltd.
www.demagcrance.com

Metalock Casting Repairs
Metalock Engineering UK Ltd.
www.metalock.co.uk

Mobile Communications
Overnetdata Ltd.
www.overnetdata.com

NDT
LOT-Oriel Ltd.
www.lotoriel.co.uk /products / thermal_wave.htm

Oil Filtration
CC Jensen Ltd.
www.ccjensen.co.uk

On Site Machining
Metalock Engineering UK Ltd.
www.metalock.co.uk

Power Asset Management
EA Technology Ltd.
www.eatechnology.com

Pump Refurbishment
Metalock Engineering UK Ltd.
www.metalock.co.uk

Qualifications
EMTA Awards Ltd.
www.eal.org.uk

Recruitment
Advanced Resource Managers Ltd.
www.arm.co.uk

Stream Traps
Gardner Energy Management
www.gemtrap.com

Surface Finishing
Hodge Clemco Ltd.
www.hodgeclemco.co.uk

Thermography
Flir Systems Ltd.
www.flir.com

TCS UK Ltd.
www.tcsuk.ltd.uk

Thermoteknix Systems Ltd.
www.thermoteknix.com

TPM Consultants
WCS International Ltd.
www.wcsinternational.com

Training
EMTA Awards Ltd.
www.eal.org.uk

Welding Services
Metalock Engineering UK Ltd.
www.metalock.co.uk

Workshop Machining
Metalock Engineering UK Ltd.
www.metalock.co.uk

SAVES HIM ENERGY
SAVES YOU ENERGY COSTS

TRANSAIR®

RAPID FIT PIPEWORK SYSTEMS FOR COMPRESSED AIR • VACUUM • COOLING WATER

Time is money. So if a Transair aluminium compressed air pipework system can be installed in hours rather than the days it takes for traditional galvanised, the savings on manpower speak for themselves.

In service, too, Transair is a clear winner when it comes to energy saving. Extremely low pressure drops between compressor and point of use mean maximum air flow, less waste and greatest economy.

Transair pipework systems won't rust like galvanised, either. They won't crack like plastic, and they won't lose pressure like box aluminium.

They're not only rapid to fit, they're fast and easy to modify, and all components are interchangeable and completely re-useable.

Lightweight for ease of installation, Transair pipework is available in both aluminium and stainless steel.

Take a look at the Transair advantage:

- Six sizes from16.5 to 101mm diameter
- Wide range of components to tailor your system
- Experienced distributor network and trained installers
- Rapid availability
- Best performance
- 10-year guarantee on all pipework and components

Telephone
01452 623500
for more information or visit
www.legris.transair.com

legris transair

An innovative approach to developing operations and maintenance strategy

with respect to scope and quality of work and an awful lot of problems (and redundant inspections) go away!

Ultimately, each gateway should have a management plan to 'shut the gate' and prevent the causes of premature failure from getting into the system. This is accomplished through *failure avoidance* activities that are related as much to behaviours as they are to operations and maintenance practices. Every department can make a significant contribution to keeping the gateways closed.

Keep the gateways closed and a lot more problems (and redundant inspections) go away, reducing still further the chances of inducing premature failure through human intervention.

Again, in practical application we have found that over 85% of all failure causes for an equipment system are addressed through the combination of the *repair strategy* and the *failure avoidance* activities.

A relatively small number of failure causes are unavoidable. These are usually related to definitive life (wear out) characteristics or natural degradation of components in the process and equipment system. A few of them will emerge as the *driving* failure modes that determine the need for the repair intervention. These failure modes are best detected through condition monitoring, failure finding actions or other effective strategy. Yes, we can use the RCM logic here to good effect, but *only* on the remaining failure modes that have not previously been 'filtered out' through the prior steps in the process.

IN CONCLUSION

In using these concepts to develop a new approach to equipment operations and maintenance strategy development we have integrated elements of Lean Thinking, Systems Thinking, the Theory of Constraints, Failure Modes and Effects Analysis, Root Cause Analysis, Reliability Centred Maintenance and Total Productive Maintenance, together with some new ideas of our own. We have brought these concepts together within our own facilitated workshop processes using (visual) engagement techniques to produce a simple, structured and repeatable process.

We have applied the new process in a number of different industrial environments (in mining and manufacturing) in Australia and North America involving a mix of operations, engineering, maintenance and logistics personnel. On each occasion we have had positive feedback from the participants and the emergent operations and maintenance plans have been significantly simpler and more purposeful than those that were previously in place. Equally importantly, we have witnessed a learning process that generates significantly stronger 'shared ownership' and understanding of the resulting actions (and associated implementation plan) than we have ever seen with the more traditional methods of equipment maintenance plan development.

ACKNOWLEDGEMENTS

The developments discussed in this paper owe a great deal to the value of working with my friends and colleagues Nik Nikolovski, Gareth Jones, Mike Coles, Craig Hurkett, David Jenkins, Ian King, Mark Jordan, Tony Deane, our clients and the rest of the Hatch Consulting Team.

The author may be contacted via:
rblayden@hatch.com.au

Rethinking **Reliability Centred Maintenance**

grouping and gain even more 'life between failure' – valuable uptime is increased. (*see the bottom line in Figure 4*)

Another result of this grouping is an array of standardised repair activities that can form the basis of a lower cost and higher reliability operating regime. We now call this a '*Re-fit Strategy*'.

CONCEPT 5: '*GATEWAY*' MANAGEMENT PLANS

The rationale behind RCM suggests that the majority of equipment failure modes exhibit a random pattern of occurrence. While accepting the random nature of these failures as a fact of life, we need to recognise that the majority of root causes lie in human intervention (or lack of it) rather than in genuine random life characteristics.

Every component has a 'genetic code' built in through its design and manufacture that determines its expected (design) life and capability. When operated under its design conditions, most equipment should achieve a reasonable proportion of its design life, thereby displaying wear-out or natural degradation life characteristics rather than random failure. But life is not perfect and we do experience random failures on much of our equipment; the question is 'why?' – and how best can we avoid them?

Conceptually, our equipment operates within a design envelope that is punctuated with '*Gateways*' (*see Figure 5*) through which we induce the causes of random (and often premature) failure. Keep these gateways shut and a significant proportion of our failure modes are avoided. This is sometimes referred to as failure avoidance or defect elimination.

The '*Maintenance*' gateway is the path through which maintenance related defects enter the system. Correct scope definition and quality assurance in our repair strategy is one of the mechanisms we can apply to minimise the number of defects entering the system this way. In fact, working from a base of detailed Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) we have found that well over 60% of the root causes of failure for a particular equipment system can be addressed during the repair intervention. Get the repair right

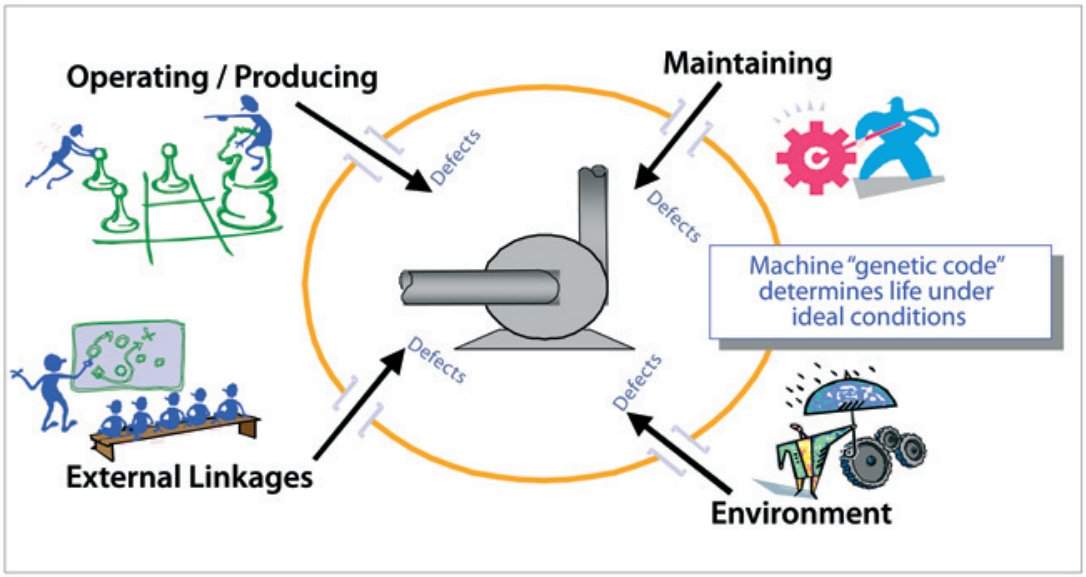


Figure 5

An innovative approach to developing operations and maintenance strategy

CONCEPT 4: 'SYNCHRONISING' COMPONENT LIVES TO REDUCE WORK

Another important issue in validating the notion of a *repair strategy* is the concept of synchronising component lives to increase the predictability and reliability of equipment performance.

Consider the performance of almost any complex array of equipment and you will undoubtedly find a high number of different failures combining in their effect to produce a surprisingly low *overall* mean time between failure. Of course that doesn't mean that every component is always failing, it is simply a symptom of a number of components having a number of failure modes, all with different failure frequencies and all occurring at different times (*see 'Resultant MTBF' line in Figure 4*).

the start of all the component lives – the result being the emergence of an initial uniformity in the equipment's 'life between failure' (*see the 'Synchronised Start' line in Figure 4*).

Suppose we then implement a series of programmed repairs whose scope of work is based on 'groups' of failure modes clustered around suitable time slots. Some failures would be repaired before due time (and therefore more often than technically necessary) but the effect would be to reset the MTBF clock and reduce the number of repair interventions required, thereby gaining a corresponding increase in overall 'life between failure'. (*see the 'Grouped' line in Figure 4*)

Let us then apply our reliability engineering skills

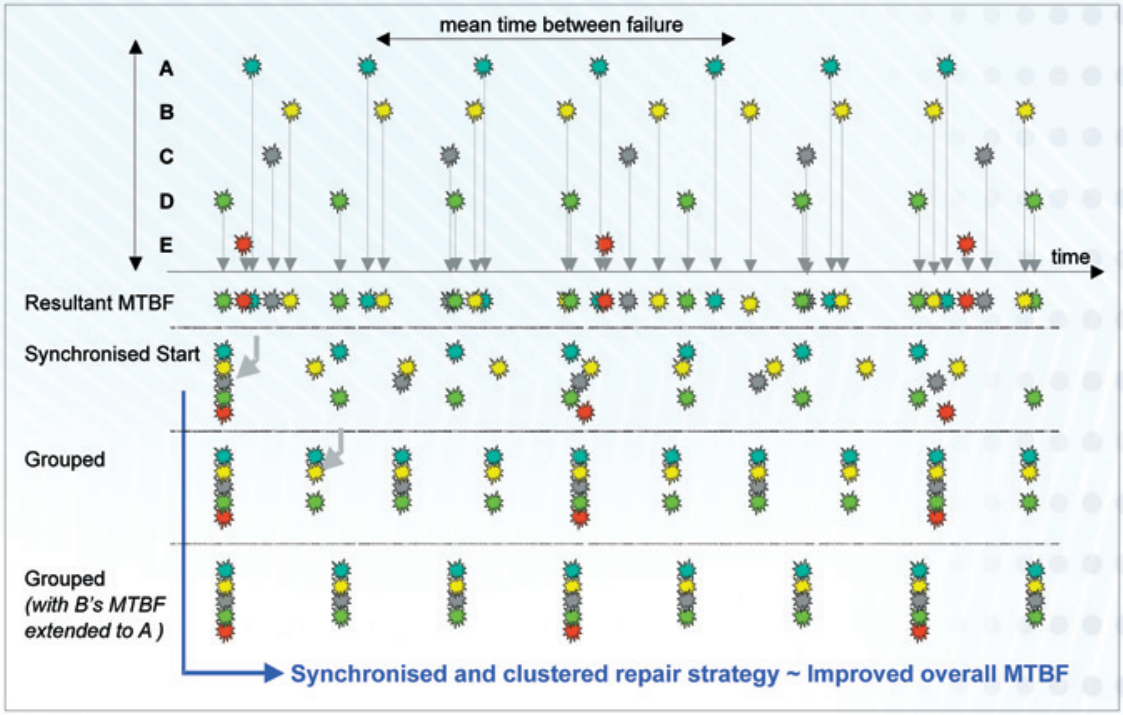


Figure 4.

Working from this scenario, imagine we had the budget to complete a comprehensive equipment repair such that we re-set the life of every failure mode to zero. By doing so, we would 'synchronise' to extend the service life of the more frequent failure modes (in the bottom line of the picture, failure mode B's MTBF is increased to match that of A). By doing so, we again change the pattern of

Rethinking **Reliability Centred Maintenance**

scattered across all departments and support infrastructures (*see Figure 3*).

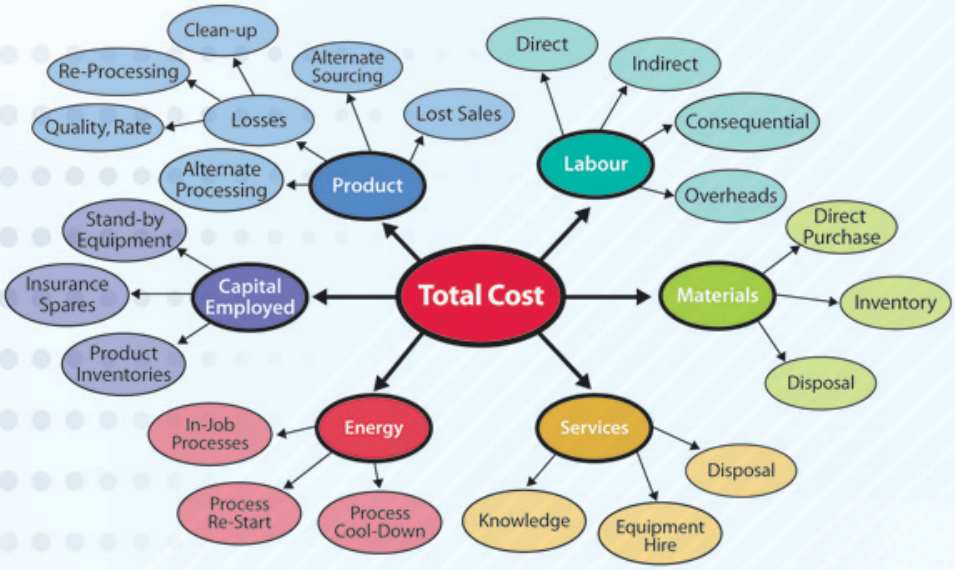


Figure 3

An interesting way to explore the effect of costs that are 'hidden' within our organisational support infrastructure is available using the cost performance model postulated in the Theory of Constraints (TOC), e.g. –

$$\text{Return on Capital Invested (ROCI)} = \frac{\text{Throughput (\$)} - \text{Direct Operating Expense}}{\text{Capital Invested}}$$

In populating this model with data at a client's mine site we calculated –

- ***Throughput**, as the cash value of the product [Run-of-mine (ROM) ore),*
- ***Direct Operating Expenses**. as the sum costs of all direct labour, materials, consumables, fuel and energy consumed,*
- ***Capital Invested**, as the sum of the capital value of the production and infrastructure support facilities **plus** the capital value of all inventories plus the capitalised value of the annual cost of all remaining indirect operating costs associated with administration, services and logistics support, etc.*

By adding the equivalent capital value of the indirect costs to the bottom line we are able to gain a much better appreciation of the relative effect of increasing throughput versus reducing either the direct or indirect operating costs. Play with this equation and you will find that the biggest wins lie in increasing throughput and reducing the indirect costs. [*Note that in most industries, the direct operating expenses have already been squeezed to death and there is often little room for further reduction without radical changes to process technology. Conversely, useful increases in throughput can often be achieved with little change in direct operating expenses. There is almost always room to reduce the indirect costs – if we know what and where they are*]

We can reduce overall costs by reducing the complexity and variability of our maintenance repair actions, for example –

- *Better definition of scope, quality and resource requirements will facilitate more effective planning, scheduling and **(Just in time, or Lean)** resource provisioning for repair actions, thereby reducing both direct and indirect costs.*
- *Lower error rates in work quality **(towards Six Sigma maintenance performance)** will reduce indirect costs.*
- *Higher levels of operating campaign life assurance will provide more predictable and stable production with less waste and higher throughput **(towards Six Sigma AND Lean production performance)**, thereby increasing revenues as well as reducing indirect costs.*

An innovative approach to developing operations and maintenance strategy

The practice of repairing on demand appears to be sound in that the repair task is designed specifically to address what is known to be wrong at the time and maintenance costs appear to be contained because only the 'necessary' work is done. But is this really good practice? To make that judgement we first need to think about the real objective of our *repair strategy*.

- *Is it to do whatever work needs to be done at minimum cost and minimum equipment downtime to repair the reported faults on the equipment?*
- *Or is it to ensure that the equipment will function reliably for the whole of its next scheduled operating campaign (see Figure 2)?*

If the objective is the latter (which it should be) then the immediate departmental objectives of minimum cost and downtime (MTTR) could be driving decisions and practices in the wrong direction. Rather, we should be asking the following three simple questions:

(i) *What do we need to do to the equipment when it is shut down to assure its capability for the next scheduled operating campaign?*

(ii) *What do we need to know that will determine when a shutdown will be necessary?*

(iii) *What do we have to do during the operating campaign to prevent premature failure? The relevance and application of these questions will become clear later in the paper.*

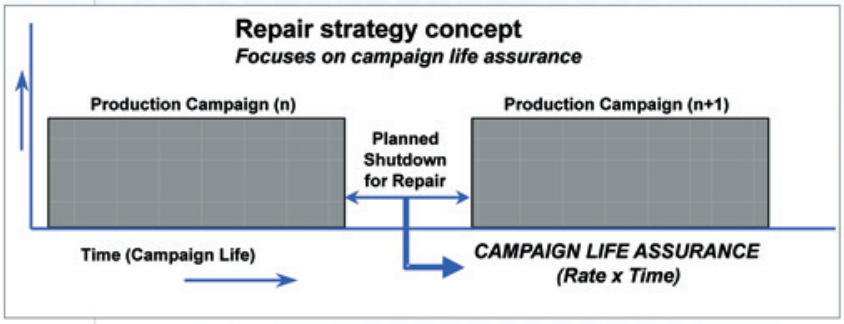


Figure 2

CONCEPT 3: A 'WHOLE SYSTEM' VIEW OF COSTS

The concept of letting our *repair strategy* drive our initiatives to improve operational performance could suggest a degree of over-maintaining rather than minimising and tightly controlling maintenance costs. Since this could be a paradigm shift away from mainstream thinking in many industries, we are not going to get away with the idea unless there is a sound business case. Any perceived cost increase must be offset either by a corresponding increase in product output (and hence sales revenue) or by a reduction in overall costs.

But do we understand the real costs of our current maintenance plans? By accepting a different scope of work at every repair intervention we face a complex array of ever-different repair tasks, each requiring individual planning, job safety analysis and resource provisioning. The variety of work demands flexibility and responsiveness in the maintenance and logistics support infrastructure and variability invites errors, all of which adds to the complexity and costs of operating the business.

Equally, from a cost control perspective, we probably shoot ourselves in the foot by being too flexible and adaptive in responding to highly variable 'customer requirements' without questioning whether those requirements are in the best long-term interests of the business in the first place. Long-term costs and reliability are often compromised by peer pressure, short-term decision-making and 'cost control'.

Some cost reduction opportunities are easily visible (such as production losses due to extended downtime), but many remain hidden in the organisational norms of our day-to-day business. They are hidden in inventories, inefficiencies, transport costs, re-work, additional labour and other forms of waste

Rethinking **Reliability Centred Maintenance**

before we have even started the development process. By starting out with departmental thinking there is always the risk of optimising departmental outcomes at the expense (rather than to the benefit) of the organisation as a whole.

The general RCM approach is to segment the equipment into small items via the plant index, identify potential failure modes for each equipment item, and then develop corresponding maintenance actions to address those failures. Nothing wrong with that, except that with this process, almost every failure mode (other than for 'operate to failure' items) is likely to end up with a corresponding action to inspect the equipment to determine or predict the status of the failure mode. If not controlled well, this process can result in the development of equipment maintenance plans that have a large proportion of '*inspection*' or '*inspect and fix as required*' activities, often with little thought being given to the repair activities that must follow (*see Figure 1*).

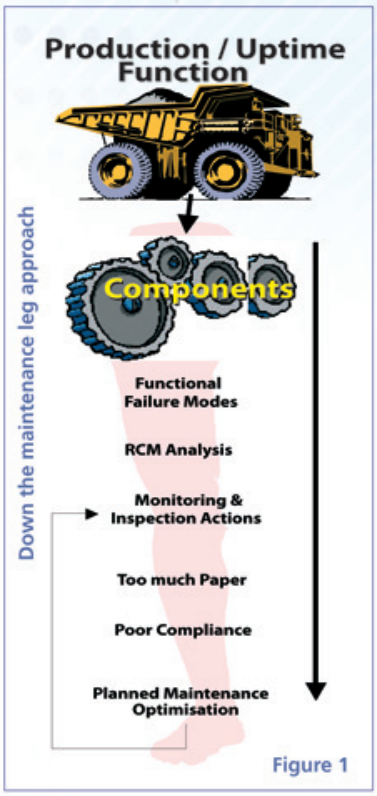


Figure 1

It is easy to justify a proliferation of inspection activities under the banner of 'proactive' maintenance. It can also provide an ideal 'cover your butt' approach for risk-averse people by apparently having a plan to cover any eventuality. While there is no question of the value of focused condition monitoring activities that drive specific repair decisions and actions, it is clear that a maintenance plan that contains a proliferation of check and inspect actions can pose a number of disadvantages, viz.

- *It is easy to focus inspections on the symptoms of failure rather than on the root causes;*
- *The act of inspection alone does not improve the equipment condition and therefore does not necessarily add value to counteract its cost;*
- *Inspections are prone to being tagged as lower priority in the event of other work arising and often do not get done;*
- *The act of intrusive inspection can induce failures that might otherwise not occur;*
- *Any task that includes 'inspect and repair as required' actions has an indeterminate work content and therefore cannot be planned and scheduled effectively;*
- *As we shall see later in this paper, many inspections are unnecessary if the correct repair (or re-fit) strategy is applied.*

[*Note: As we probably all realise, many of the causes of equipment failure lie outside the control of the maintenance department, yet maintenance people are often tagged with the sole responsibility for equipment condition and performance. Are maintenance people the only ones responsible for equipment reliability? Of course not. Hold maintenance accountable for things that they have no authority (or sometimes even the ability) to control and of course you will end up with over-kill in the maintenance plan*].

CONCEPT 2: AN ALTERNATE VIEW BASED ON 'REPAIR STRATEGY'

A common outcome of a proliferation of inspection based strategies, especially when coupled with poor compliance, is the situation where equipment repair tasks are defined and expedited (rather than planned) at short notice based on immediate feedback of equipment condition from the field. This situation is easy to validate through the simple measurement of '*work order life*', the difference in days between the date raised and the date completed. In some industries we have found that over 80% of work orders are raised and closed within a period of less than three days – a sure indication that those jobs would not have been planned and scheduled effectively.

Rethinking **Reliability Centred Maintenance**

An innovative approach to developing operations and maintenance strategy

Richard Blayden
Principal Consultant – Maintenance.
Hatch Associates, Brisbane, Australia

Abstract

The author discusses how we might reconsider our approach to developing equipment operations and maintenance plans – so that we do so in a way that takes into account a broader range of concepts, including lean and systems thinking, while strengthening team ownership and implementation of the resulting actions.

BACKGROUND

Technically, there is no question as to the validity of Reliability Centred Maintenance (RCM) as an analytical decision support process, nor to the levels of improvement in systems reliability that have been achieved through its diligent application. However, the application of RCM exists in a number of different forms (or commercial versions) that have been applied to many different equipment management situations with a variety of levels of success.

Have the resulting maintenance plans always provided an optimum outcome for the whole business? Maybe so – but why then do so many sites seem to have a continuous need to re-engineer their preventive maintenance? Is the equipment changing that fast? Are the original plans wrong, or is the problem about continuous pressure to reduce costs? Have we been able to implement and comply with our plans, or have we struggled (too many tasks and too much paperwork) and kept changing our strategy in the hope that implementation might become easier? Have we optimised with respect to maintenance and produced something that isn't really optimum within the whole business context?

Is RCM the best we can do? To answer that question we have to think beyond the logic of the analytical process itself and consider what needs to be done to achieve the next level of breakthrough in improving the way we operate and maintain our equipment and production processes.
This paper discusses five key concepts relevant to the task of developing effective equipment operations and maintenance strategy, and shares recent experiences in rethinking and applying different logic to that task.

CONCEPT 1: 'GOING DOWN THE MAINTENANCE LEG'

A good place to start our rethinking process is to reflect on the basic approach for developing equipment maintenance plans that are structured generally around standard RCM thinking.

A key word here of course is '*maintenance*' – indicating that we may already have cemented ourselves into maintenance departmental thinking

NEW PRODUCTS, SERVICES AND EVENTS

COMPLIANCE WITH THE RECENTLY INTRODUCED NOISE AT WORK REGULATIONS

It is the duty of employers to ensure they offer adequate protection against the risk of long-term exposure to noise in the workplace. There are now four 'Action Levels' and two 'Legal Limits' to consider, but help is at hand. The recently released Model 22A wireless doseBadge system from **Pulsar Instruments** allows for quick and efficient assessment of the daily noise exposure of employees, whilst a separate Peak channel allows you to assess any risk from impulsive noise. The robust, comfortable and lightweight dosimetry unit is worn on the shoulder or safety hat and a reader unit, using infrared technology, is used to communicate with each doseBadge.

For further information contact Mike Bullen Tel: **+44 (0)1723 518011** Fax: **+44 (0)1723 518043**
E-mail: **sales@pulsarinstruments.com** Web: **www.pulsarinstruments.com**

NEW FIRE REGULATIONS ARE NOW IN FORCE - ARE YOU READY?

The new Regulatory Reform (Fire Safety) Order 2005 applies to all workplaces in England and Wales. It places the responsibility for fire safety on the employer, or 'responsible person' for a particular premises or building. . Safetyshop has launched many new products that will help the 'responsible person' to comply with these new regulations. It provides a comprehensive product range to assist all areas of fire safety.

For further information contact Anne Shaw at Signs & Labels.
Tel: **+44 (0)161 494 6125** Email: **sales@safetyshop.com**

LIKE A PHOENIX FROM THE ASHES

TA fire that caused complete devastation at the factory of a beauty and cosmetic products manufacturer failed to cause any damage (apart from superficial blackening) to a recently purchased and installed **Empteezy** Drum Store. The managing director was moved to comment: "*With all the devastation I was utterly surprised to see our drum store still intact. We did not buy it with the prospect of a fire in mind but it was Empteezy's claim that their units have exceptional strength, are fully seam welded and come with a 20 year structural guarantee that helped make our minds up just a few months earlier. After what I have witnessed I can fully recommend the purchase of an Empteezy Drum Store to anyone.*"

For your free copy of the latest Empteezy catalogue: Tel: **+44 (0)1784 410368**
Fax: **+44 (0)1784 410300** or E-mail: **advice@empteezy.co.uk**

HELPING PEUGEOT SHIFT UP A GEAR

Enersys has supplied its **Hawker Motive Power brand** of batteries and chargers to Peugeot's Parts Operation distribution centre in Coventry, supporting the company's move from two to three shifts at the site. Hawkers's WF200 high performance batteries have been fitted to the centre's fleet of 160 electric trucks, comprising a broad cross-section of order pickers, reach trucks, stackers, pallet transporters and counterbalance trucks. Hawker has also installed a threehigh, 165-slot battery charging bay, using Powertech high frequency (HF) chargers.

For information about the full range of Hawker products contact Karen Smith
e-mail: **karen.smith@uk.enersys.com** Tel:**+44 (0)161 727 3800** Fax: **+44 (0)161 727 3899**
Web: **www.enersys-hawker.com**

WHEELABRATOR TEAM HELPS DOUBLE OUTPUT

Steel fabricator **Billington Structures** is set to double output at its Bristol factory after employing leading surface preparation specialist **Wheelabrator Group** to relocate a shot blast machine it supplied and installed 20 years ago. The work was carried out by Wheelabrator Plus, the company's aftermarket support and service division, whose benefits include the use of correct media, improved machine use and performance, lower running costs, increased output, minimised reworking and downtime elimination, thus saving customers money and ensuring maintenance staff are free to concentrate on other tasks. Wheelabrator Plus also stocks and supplies a wide range of parts, including those for non-Wheelabrator equipment.

For more information contact Ray Parsons at Wheelabrator Group Tel: **+44 (0)161 928 6388**
E-mail: **ray.parsons@wheelabratorgroup.co.uk** Web: **www.wheelabratorgroup.com**

FLEXIGRID STEELS THE SCENE

Kliverton Park Steel in Sheffield is a leading engineering company converting steel into components, many of which are used in the automotive industry. The production process includes the handling and storage of large 1000kg steel coils. To protect the coils and the factory floor from damage, Kiverton has adopted the ingenious solution of using Flexigrid matting. Laid upside down, so the crossbars provide additional support, the matting becomes a very tough underlay, which cushions the enormous weight. The matting also remains undamaged by the continual transit of forklift trucks. Manufactured from flexible PVC, Flexigrid is comfortable to stand on, reducing physical fatigue and thereby improving concentration and productivity. It is normally used in heavy industrial environments, where dirt, production waste, oil and other spillages can create problems underfoot. The matting will contour over rough and uneven surfaces and is easily cut to shape around machines and equipment.

For further information, and a copy of the full Plastic Extruders Matting/Flooring catalogue,
Tel: **+44 (0)1268 571116** or visit **www.plastex.co.uk**

INNOVATIVE COMBINATION

Access equipment specialist, **T B Davies (Cardiff) Ltd** has sourced a range of highly innovative combination ladders for professional use. Marketing Manager Jaime Hindle comments, "The innovative safety features make these ladders some of the safest available. The telescopic stabiliser bar is unique, providing an integrated wider base to enable the user to work safely on sloping and uneven surfaces, without having to attach a bulky accessory.This is a first for the UK market." The Prima range also features rhomboidal-shaped rungs, specially designed to make standing and climbing more comfortable for the user's feet and nylon-coated steel guides for smooth simple operation. The automatic rung locking mechanism clicks solidly into place during adjustment and, unlike the nylon reinforcement on most combination ladders, the Prima has aluminium locking stays which slot and lock into the rungs for extra rigidity. The Vetroprima has all the same innovative features, but in glass fibre (GRP), a much sought after material in many specialist industries.

For further information contact Jaime Hindle
Tel: **+44 (0)29 2071 3000** Email: **jhindle@tbdavies.co.uk**

'Maintenance Management – its auditing and benchmarking'

Written by **Anthony Kelly**

In this book the author shows how he has developed a unique procedure for maintenance management auditing, both of productive plant and infrastructures (eg. petrochemical processing installations and vehicle fleets). Case studies are used to demonstrate the application of the procedure.

Special offer price of **£35** plus postage and packaging *(£5 UK and Europe, and £10 outside Europe)*.

In Search of Maintenance Management Excellence

Order online at www.maintenanceonline.co.uk or telephone +44 (0)1252 783111

Generating Failure Codes for CMMS Implementation

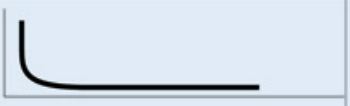
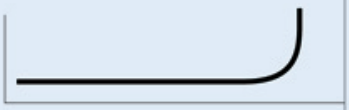
Trend	Description	Possible maintenance strategy
	A: Infant failure followed by a long period of gradually increasing or constant hazard rate.	Root Cause Failure Analysis to determine causes of infant failures. Interim stage parts and personnel if repairs required. Do not implement time based maintenance.
	B: A long period of gradually increasing or constant hazard rate followed by a rapid wear out period.	Potential for time based replacement or overhaul at or just before the point where wear-out begins to occur. Root Cause Failure Analysis if wear-out is occurring earlier than desired or required to meet business objectives.
	C: Very few initial failures followed by a short period of rapidly increasing failures then a long period of gradually increasing or constant hazard rate.	Predictive maintenance or constant condition monitoring. Root Cause Failure Analysis if residual hazard rate is too high.
	D: Constantly increasing hazard rate.	Time based replacement or overhaul depending on the level of acceptable cost or risk.
	E: Random Failures with constant hazard rate	Run-to-failure, predictive maintenance, or constant condition monitoring. Root Cause Failure Analysis if hazard rate is higher than desired or required to meet cost and risk needs.
	F: Combination	May require different strategies depending on where in life cycle.

Table 4 **Hazard rate trends and possible maintenance strategies**

THE BUSINESS DECISION – WHAT IS IMPORTANT

The final decision for a maintenance strategy has to be based on the business impact of the failure in terms of cost, safety criticality, environmental criticality, and operational criticality. We can improve the RCM process by integrating these factors with Weibull analysis to reach decisions that make the most business sense.

CONCLUSION

Using functional analysis of equipment to generate failure codes for the CMMS can significantly increase the value of the information we get back. Functional analysis allows us to focus on the failure items that prevent the business from achieving its goals. The use of two-part codes significantly reduces the size of the code list and helps to improve the likelihood that the people responsible for entering the codes will do so.

Using Weibull Analysis to investigate the data derived by adopting the coding will – in conjunction with just a few simple guidelines – significantly improve the decision-making process.

Author's contact details
Bill Keeter, CMRP
President, BK Reliability Engineers, INC.
PO Box 442, Titusville, Florida 32781, USA
Phone: 321-747-0256 Fax: 800-350-4449
Email: bill@billkeeter.com

Generating Failure Codes for CMMS Implementation

etc., and a time zero for the installation or overhaul of the component (*see Table 3*). We put the times to failure into the software, and then simply interpret the results (*see Figure 5*). With only a small amount of training we can improve the decision making process so that overall reliability can be improved. The key thing to remember being that the evaluation of a given set of Weibull parameters is only valid if it has been derived from the analysis of a a *single* failure mode, such as 'seized bearing', or 'loose belt'.

The 'B' values shown in Figure 5 represent the times at which 10%, 15%, or 20% of the filters are likely to become blocked. These are unreliability values which we can use to decide when we might want to change the filters. At B10, for example, we could expect that 90% of filters would not have suffered a failure due to blockage..

Table 4 shows some of the different Hazard Rate trends that may be encountered in practice and possible maintenance strategies for dealing with them. The maintenance strategy we use will be very dependent on the business impact of the failures. Weibull analysis is an aid to identifying the type of trend, but it only gives us an estimate of the probability of success. It does not give us all of the information we need for making the best business decisions.

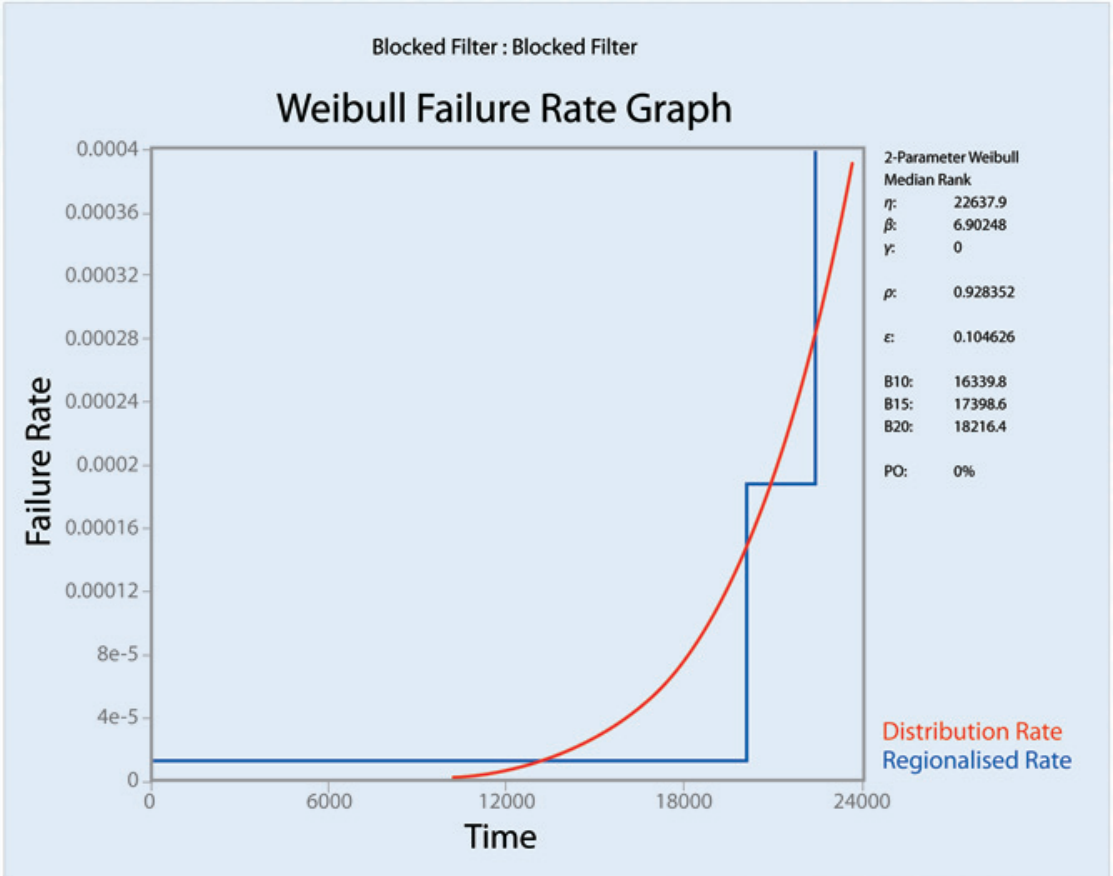


Figure 5 **Weibull curve generated from sample data**

Generating Failure Codes for CMMS Implementation

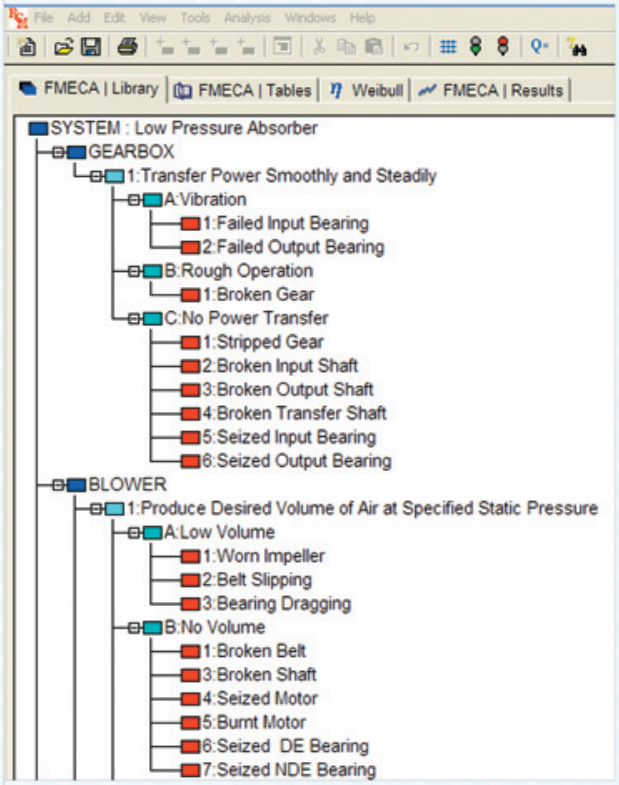


Figure 4 **Equipment failure modes/causes**

information for Weibull Analysis. By developing codes in this way we eliminate the huge laundry lists of codes that often lead to overuse of the 'Other' code because it is so hard to find the right one.

Component Code	Component
DEBRG	Drive End Bearing
NDEBRG	Non Drive End Bearing
BLT	Belt
SFT	Shaft
GR	Gear

Table 1 **Component code examples**

Failure Code	Failure Description
SZD	Seized
BRK	Broken
LS	Loose
BRNT	Burnt
CRK	Cracked

Table 2 **Failure type code examples**

ANALYZING THE DATA

There is not much use in collecting failure data unless we can analyze it to determine what sort of maintenance strategy we might use to improve overall equipment performance. Weibull Analysis – invented by Waloddi Weibull during the 1930s – allows us to use small amounts of data to make powerful decisions about maintenance strategies. By using different values of its defining parameters, eta, beta, and gamma (*see Table 2 of Dave Thompson's paper*) Weibull's probability distribution, in its Hazard Rate form, can be made to describe each of the three phases of the well known '*bathtub*' curve, which shows the age-related variation.of the probability, per unit time, of failure, given that the item has reached age *t* without failing.

WEIBULL SOFTWARE

Weibull software now allows us to analyze failure data to determine the *eta*, *beta*, and *gamma* parameters rapidly, and to see if our data set makes any sense to us. All we need is some basis such as calendar time, operating hours, number of cycles,

item	time to failure	work order description	comments
blocked filter	22712	Alarm low oil pressure	Filter blocked
blocked filter	15503	low oil pressure	cleaned filter
blocked filter	22962	low oil pressure	cleaned the filter
blocked filter	22398	moving to slow, low pressure	cleaned filter blocked filter
blocked filter	21167	not working correctly	cleaned and unblocked filter
blocked filter	20106	oil pressure low	filter was blocked
blocked filter	23616	oil pressure low	filter badly blocked

Table 3 **Example of time-to-failure data**

Generating Failure Codes for CMMS Implementation

FUNCTIONAL ANALYSIS TO THE RESCUE

By focusing on the function of an item of equipment and developing the failure modes that could lead to the loss of function we can create data coding schemes that will enable us to use statistical tools, such as the Weibull analysis discussed in Dave Thompson's paper in this issue, to get useful information for making reliability improvements.

The functional analysis structure is much like the structure in the CMMS. There are levels of indenture that are developed in the knowledge of how a plant's component units, or equipments, are joined together to perform the plant's overall function. The functional hierarchy is developed using the equipment hierarchy as its basis. It starts at the top level and works its way down to individual maintainable items within the plant – such as pumps, gearboxes, piping, and fans. It might look something like what we see in *Figure 2*.

We next describe the functions of the various pieces of equipment (*see Figure 3*). The loss of these functions is typically what an operator sees and might be the basis for the initial comments in a work order generated for a failure.

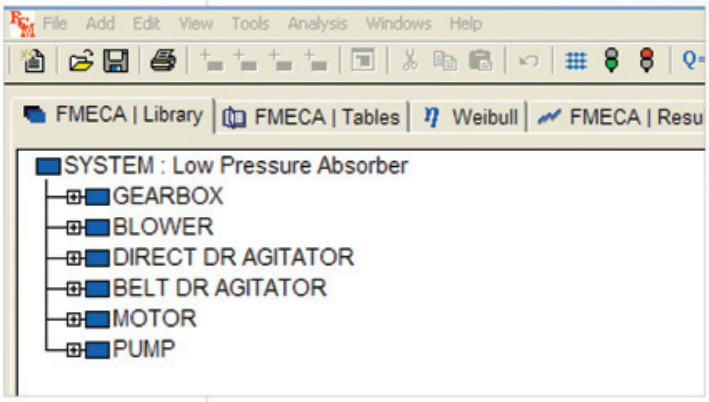


Figure 2 **Equipment hierarchy**

FAILURE MODES OR HOW I LEARNED TO TROUBLESHOOT IN ADVANCE

The next step in the functional analysis is the development of the failure modes or causes associated with the loss of desired function (*see Figure 4*). The failure modes are simply the failed equipment parts that cause the loss of equipment function.

The failure modes now become the basis for CMMS failure coding. It is helpful to break the failure mode into two parts, the first being the failed component, and the second the description of the failure (*see Tables 1 and 2*). These codes can later be exported from the CMMS to a spreadsheet so that they can be manipulated to produce useful

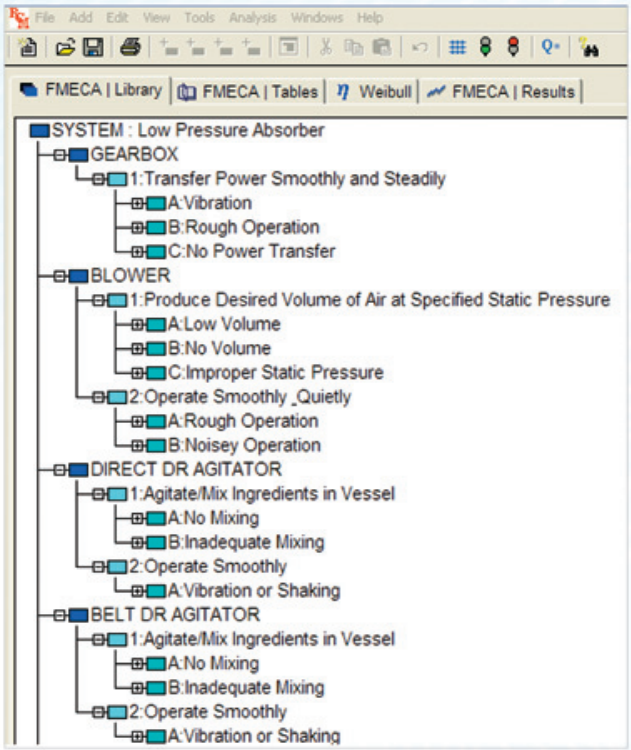


Figure 3 **Item functions and functional failures**

Generating **Failure Codes** for CMMS Implementation

Bill Keeter

President, BK Reliability Engineers, Inc.

'All that data but no information'

Abstract

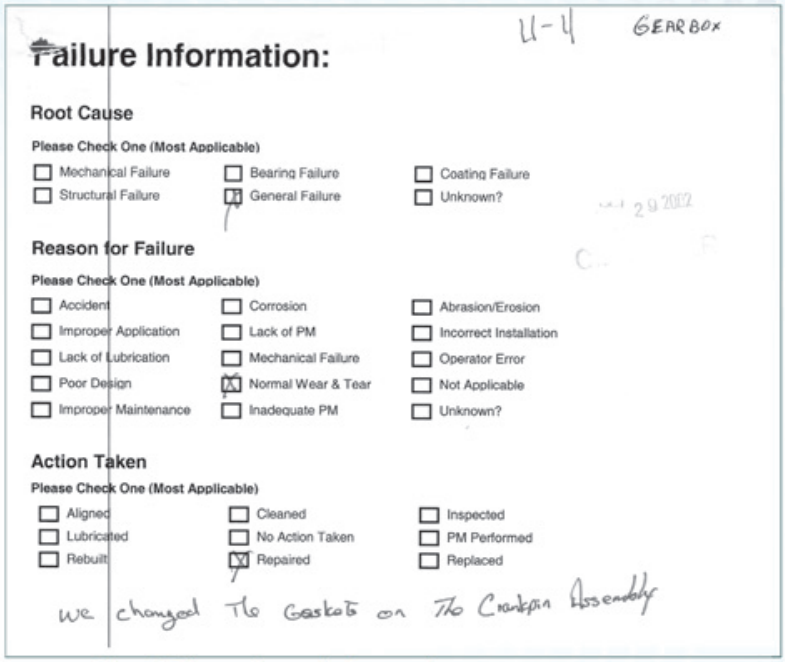
One of the most important parts of Computerised Maintenance Management System (CMMS) implementation is the generation of failure codes for the craftsmen to record. Picking good codes means that you will have information that is useful for continuous improvement activities. Picking inadequate codes means that craftsmen will soon grow tired of carefully entering codes that are not perceived to generate value for the organisation. This paper explores how to use Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) or Equipment Functional Analysis methods to generate useful failure codes.

FAILURE CODES, THE NEED

One of the most common complaints I hear from companies with a CMMS is that they keep putting data into it, but they hardly ever get useful information for maintenance improvement back out. More often than not, the root cause of this problem is that the failure codes used to gather reliability information are not well devised. In many instances maintenance personnel are asked to make judgments about the root causes of failures when it is impossible for them to have the information they need at the time failure codes are entered.

FAILURE CODING EXAMPLE

One of the most frequently used methods for arriving at failure codes is for a group consisting of maintenance engineers and craftsmen to sit down and think up the codes in the light of their memory of what has failed and how. The result is often something like what we see in *Figure 1*. Failure codes such as these do not lend themselves to useful data analysis. Craftsmen are often not in a position to know whether the failure was due to lack of lubrication, or normal wear and tear (NWT), or whatever. In most cases a craftsman would not enter '*Maintenance Error*' as the cause of the failure.



U-4 GEARBOX

Failure Information:

Root Cause

Please Check One (Most Applicable)

☐ Mechanical Failure	☐ Bearing Failure	☐ Coating Failure
☐ Structural Failure	☒ General Failure	☐ Unknown?

Reason for Failure

Please Check One (Most Applicable)

☐ Accident	☐ Corrosion	☐ Abrasion/Erosion
☐ Improper Application	☐ Lack of PM	☐ Incorrect Installation
☐ Lack of Lubrication	☐ Mechanical Failure	☐ Operator Error
☐ Poor Design	☒ Normal Wear & Tear	☐ Not Applicable
☐ Improper Maintenance	☐ Inadequate PM	☐ Unknown?

Action Taken

Please Check One (Most Applicable)

☐ Aligned	☐ Cleaned	☐ Inspected
☐ Lubricated	☐ No Action Taken	☐ PM Performed
☐ Rebuilt	☒ Repaired	☐ Replaced

We changed the Gaskets on the Crankpin Assembly

Figure 1 **Failure code example for a gearbox**

Spend limits and Asset Management

had the problem of deciding whether to refurbish and relocate an existing transformer, or whether it would be preferable to purchase a new one. This problem had the structure described in the previous section.

To solve the problem by the cost comparison method, it is necessary to estimate the life cycle cost of the replacement transformer. The type of transformer in question is a major capital item with an acquisition cost exceeding $2,000,000. Life cycle cost analysis was therefore carried out in the course of acquisition procedures, and the results of this analysis were used in determining the spend-limit. Some refinements were added, to allow for the risk-cost of in-service failure of both the old and new items, and to adjust for the resulting loss in effective life.

Another feature of the transformer problem is that, given a regulated environment, revenue considerations become a factor. For many problems involving engineering assets the revenue generating ability of the equipment does not change markedly over its normal operating life. This means that the problems can be regarded as cost minimisation problems, as we have done so far.

Minor changes to revenue generating ability – or, for example, minor changes which may occur due to loss of performance – can be adjusted for within a cost minimisation framework. However, if the revenue generating ability of the old equipment is much less than that of the new then a profit (or net revenue) maximising approach should be taken.

For revenue maximisation –

$$\textit{Spend-limit} = NPV(old) - [EAV(new) \times \textit{Remaining life of old transformer}] \quad (2)$$

where $EAV(new)$ = Equivalent Annual Value of net revenue over life cycle for new transformer,
$NPV(old)$ = Net Present Value of revenue of old transformer over its remaining life.

Note that the right hand side of this equation is reversed compared with that of Equation 1, since we are now maximising revenue, rather than minimising costs. In the transformer case, this analysis provided a spend-limit that was appropriate for the revenue-regulated environment.

The result in the case studied showed that the NPV of revenue from the old machine was greatly reduced by regulations which relate revenue to depreciated value. This leads to low values of the spend-limit and to decisions to replace rather than refurbish. Whether that is a good result or an unintended consequence of a regulation system is something on which asset managers and regulators may like to ponder.

CONCLUSIONS

Spend-limit policies provide asset managers with a tool for managing maintenance practices. Expensive repairs, the cost of which would not be recovered in subsequent service, can be curtailed. Maintenance-focused departments might tend to carry out such repairs, either in their own interest, or for lack of authority to do otherwise. Savings can also be made from the continuing use of items that are old but in satisfactory condition. Such items can provide valuable spare capacity and reduce loading on newer equipment. These items may be discarded prematurely under a pure 'economic life' policy. Spend-limits can also be used to set policies which reduce the need for skilled technicians and for expensive repair facilities and test equipment. Setting spend-limits provides a simple mechanism for controlling the range of repair and refurbishment activities that can be undertaken. The financial analysis shown indicates how the level of spend-limits can be set so as to provide overall savings in the asset management field.

REFERENCES:

1. Hastings N J, *Equipment replacement and the repair limit method.* In *Operational Research in Maintenance*, Jardine A K S (Ed), Manchester University Press, Manchester 1970

2. Mahon B H and Bailey R J M, *A proposed improved replacement policy for army vehicles*, Operational Research Quarterly, 26, pp 477-94, 1975

Nick Hastings may be contacted at:
n.hastings@bigpond.com

Spend limits and Asset Management

new machine, as reflected in its annualised cost, will also affect the spend-limit. Another factor, which is likely to vary with the age of the old machine, is its annualised maintenance cost over its remaining life, which will probably increase with age. The general situation is summarised graphically in *Figure 2*.

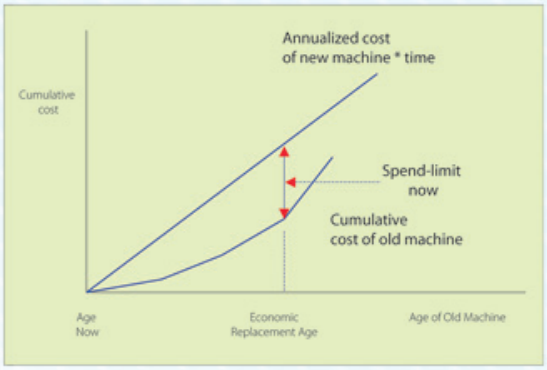


Figure 2. **Spend-limit based on cost comparison**

Figure 2 is based on a machine with increasing maintenance, operating or risk costs year by year. Once the rate of these costs exceeds the annualised cost of a new machine, the old item should be replaced on an economic life basis. The gap between the cumulative cost curves for the old and new machines represents the amount that can be saved by retaining the old machine. However, if the old machine requires a one-off spend which exceeds the maximum saving, then it should be replaced, as the cost will not be recovered over the remaining life of the old machine.

As time goes by, the origin of the graph will shift to the right, and climb up the curve of 'cumulative cost of old machine', as money already spent ceases to be relevant. The lines will gradually converge and the spend-limit will decrease.

Figure 3 illustrates the point that an immediate expenditure greater than the spend-limit will not be recovered. In *Figure 3* a curve showing the cumulative cost, including an immediate spend at time now, has been added to the picture of *Figure 2*. We see that if the immediate spend is greater than the spend-limit, the cost curve never falls below that of the new machine, so that an immediate spend greater than the spend-limit is never recovered.

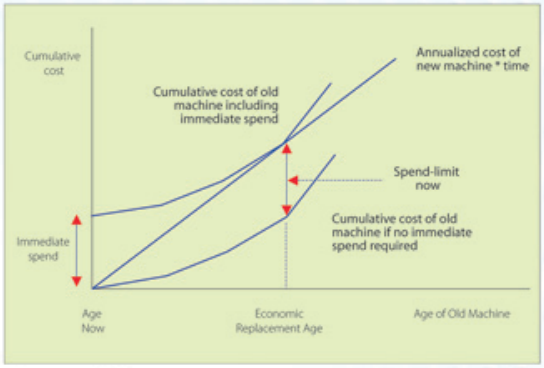


Figure 3. **Limit on cost recovery**

AN EXAMPLE: POWER TRANSFORMERS

In the first section of this paper we described a situation where an electricity transmission company

Spend limits and Asset Management

COST COMPARISON, OLD WITH NEW

The basic choice

While the book value approach described in the previous section can be convenient to apply, an alternative is to base the spend-limit on a comparison of costs between alternative replacement options.

Suppose that we have an existing machine that requires a certain amount of money to be spent on it in order to provide the service that we require. We assume that the service requirement is on-going, so that in due course the old machine will be replaced.

We have a choice between –

- *spending the required amount on the existing machine now, and then running it over its remaining life, for which we assume that we can assess the expected duration and remaining costs, or*
- *buying a new machine now.*

The spend-limit is equal to the maximum amount which we expect to save over the remaining life of the old item once it is working as required, when compared with what we would spend on a new equipment over a comparable period. The expenditure on the new equipment is not the actual expenditure over that same period, because the new equipment will last longer. It is given by the annualised cost of the new equipment, cumulated over the remaining life of the old item. If we spend more than this on repair or refurbishment of the old item, we will never recover the cost. Another factor in practice is that we may need to decide how long to keep the old item, but for the moment let us assume that we can use an estimated figure for the remaining life of the old item.

The rule for calculating the spend-limit is –

$$\textit{Spend-limit} = L \times C \quad (1)$$

where: L is the remaining life of the old machine,
C is the annualised cost of a new item minus the annualised cost of the old item.

In this equation, the annualised cost of the old machine is based only on its future costs, and does not include money already spent on acquisition and maintenance in earlier years. It also does not include the cost of the immediate expenditure required to repair or make available the old machine for service, as this quantity is on the 'spend-limit' side of the equation.

Example

We have a machine, which requires a reconditioned engine at a cost of *$25,000*, but is otherwise satisfactory. We estimate that the machine will last for three more years if it gets the new engine, and that its expected maintenance cost over this period will be *$3,000* per year. The Life Cycle Equivalent Annual Cost (EAC) of a new machine is *$10,000* per year. Should we replace the engine or scrap the old machine? Assume zero re-sale value if the machine is scrapped.

Solution: The annualised cost of the new machine is *$10,000* per year and the annualised cost of the old, after repair, is *$3,000*. The difference is *$7,000* per year. The expected remaining life of the old machine if it is repaired is 3 years; hence –

$$\textit{Spend-limit} = 3 \times (10{,}000 - 3{,}000) = \$21{,}000$$

This is less than the cost of the new engine at *$25,000*, so the repair should not be carried out. It is cheaper to replace the old machine. Also, applying the 60% rule for conservative repair limits gives, for the old machine –

$$\textit{Conservative spend-limit} = 21{,}000 \times 60\,\% = \$12{,}600$$

This is well under the cost of the engine replacement so, again, the repair should not be carried out.

Variation of spend-limit with age

The spend-limit decreases as the old machine ages. For example, when the old machine has two years of life remaining, the spend-limit will be –

$$\textit{Spend-Limit} = 2 \times (10{,}000 - 3{,}000) = \$14{,}000.$$

The spend-limit will also decrease if technological, statutory or market changes reduce the remaining life of the old machine. Changes in the cost of the

Spend limits and Asset Management

- *Technician training, test equipment and facilities were restricted to the level required to make minor repairs and to test complete modules and sets.*
- *Complete sets of new equipment were purchased from time to time, in small quantities, as a repair and replacement pool. Crews got a replacement promptly from the pool, if their set was unavailable.*

We see from this example how the spend limit concept forms the basis for an asset management policy which ensures that working items can continue in use without restriction (other than an occasional possible general change due to obsolescence), but that expenditure on high cost repairs and facilities can be avoided.

SETTING SPEND-LIMITS FROM BOOK VALUE

Book value

In the previous example the spend-limit was set on the basis of technical judgement, so as to exclude expensive repairs. The person setting the policy had sufficient knowledge to set the repair limit to a reasonable level. In this section we discuss other ways of setting spend-limits, based on financial methods.

The first such method is to base the spend limit on the written down value, or 'book value', of the item. This has the advantage of being well defined, because the book value is set by accounting rules. Also, the book value in most cases is a valid approximation to the actual value of the item, and thus is in accord with the principle of not spending more on the repair of an item than the item will be worth when repaired. While the book value can serve as a starting point in setting the spend-limit, it is recommended that, if this approach is taken, the spend-limit is not based exactly on the book value but is adjusted as described in the following section.

Conservative spend-limits

Spend-limits are usually applied to items which require significant repair or refurbishment, and this action will not always fully restore an item to average condition for its age. Also, initial estimates of restoration expenditure are often under-estimates, because additional repair costs may emerge once a machine is in workshops. Thus it is suggested that *conservative spend-limits* are set, to values less than the book value or other theoretical value. 60% of the theoretical value is suggested as a guideline.

Residual value of the spend-limit

Under some depreciation schemes book values do not decline to zero, but to a low level, such as 10% of the acquisition cost. A similar approach can apply with spend-limits. This allows very minor repairs to occur on old items regardless of age, but excludes significant repair costs.

An example occurs with buses owned by a bus company in a large city. Most load is carried by newer buses, but there are certain days each year when a heavy demand for buses occurs. To meet this some old but serviceable buses are retained. For the old buses a spend-limit policy applies, which permits very minor repairs, but excludes major repairs such as replacement of assemblies.

Figure 1 shows the book value and conservative spend-limits for buses with an acquisition cost of $500,000, with a residual spend-limit of $10,000 also being applied.

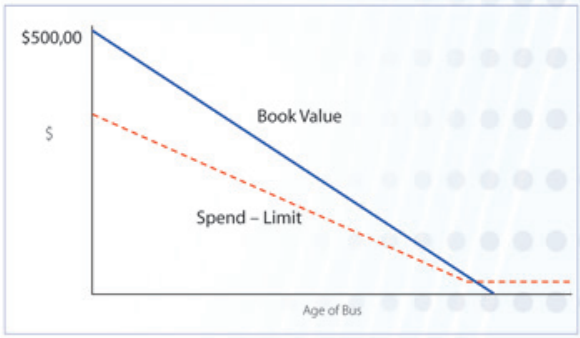


Figure 1. Spend-limits derived from book value

Spend limits and Asset Management

damage, and a decision has to be made whether to repair it or to write it off. The guiding principle here is that no more should be spent on the repair of an item than the item will be worth when it has been repaired. In the case of ordinary vehicles we generally have a clear idea of the value of a repaired vehicle from the transactions in the large second-hand market. However, in other cases the value of the repaired item to an organisation may be less easy to determine, and specific financial assessments may be required.

As a systematic approach to asset management strategy, spend-limits (referred to also as *repair-limits*) have been in use at least since the 1960s, particularly in regard to military vehicle fleets, which tend to have long lives due to low utilisation in peacetime[1, 2]. Under a repair-limit policy, limits are set on the amount of money which the maintenance organisation is authorised to spend on the repair of items that fall within the policy.

The repair limits vary with the type of item and the age of the item. For example, for a ten years old Land Rover, the repair limit might be set at $5,000. If replacement of the engine of such a vehicle cost $8,000, the policy would prevent such a replacement from taking place. Thus the repair limit could prevent an expensive repair whose value would not be recovered over the potential remaining life of the vehicle. Adopting this policy would reduce the need for replacement engines and for related workshop facilities. The introduction of repair limits for military vehicle fleets in the 1960s provided an effective basis for managing maintenance expenditure, which otherwise was difficult to control.

Spend-limit policies usually operate in conjunction with economic-life policies. Under a pure economic-life policy equipment is run until it reaches an age where increasing maintenance costs, deterioration in performance or increasing risk make it preferable to replace the item. However, a pure economic-life policy does not cover the situation where an item may require a costly repair shortly before reaching its replacement age, nor does it cover the situation where an old item may still be serviceable despite its age.

Spend-limit policies provide a systematic approach to covering these factors. They also provide asset managers with a control over problems which might otherwise be handled from a purely 'maintenance' perspective. Thus, in a large organisation it can be advantageous to establish formal policies relating to the amount of money which the maintenance department can spend on the repair or refurbishment of old items.

A SPEND-LIMIT EXAMPLE

The following practical example illustrates the use of a spend-limit policy. An electricity transmission company owns about 75 communications and satellite navigation systems, which are used by maintenance crews. The cost of a typical system is about $6,000. The asset manager needs to determine a policy for repair and replacement of these items. Considerations that need to be taken into account are –

- *Failure, whether due to accidental damage or for other reasons, is probably random with age, over the normal life span of the equipment, which is limited by obsolescence.*
- *The range of potential failure modes, related repair activities and costs is wide, from simple cleaning, replacement of knobs, connectors or leads, through to electronic failures.*
- *Complex repairs require skilled technicians, test equipment and replacement parts.*
- *Some repairs can be carried out by replacing complete modules, in which case the necessary modules would have to be available.*

The policy adopted was as follows –

- *A spend-limit of $750 was imposed on the items on a judgmental basis. This meant that minor fixes could generally be made, but that expensive electronic faults could not be tackled.*
- *Working modules from failed equipments were retained as no-cost spares. No new replacement modules were to be purchased, beyond an initial total spares purchase of 5% of the new equipment budget.*

Spend limits and Asset Management

Nick Hastings
Albany Interactive Pty Ltd. and
Brian Sharp
Powerlink Queensland, Australia

(*Paper originally presented at the ICOMS Conference, May 2004 , Sydney. Sadly, we have learned that Brian Sharp has since died.*)

Abstract

As equipment ages the amount of money that it is reasonable to spend on one-off events, such as repair, refurbishment or relocation, decreases. The limit on how much should be spent can be estimated by techniques of varying sophistication, depending on the availability, or lack, of suitable data. Rule-of-thumb methods for setting spend-limits are presented, and the impact of these on engineering asset decisions – such as those concerned with the provision of repair facilities, the provision of spares and replacement policy – is discussed and illustrated by practical examples.

SPEND-LIMIT CONCEPTS

Recently, a situation occurred in an electricity transmission company where increased transformer capacity was required at a certain site. The options were to either spend money refurbishing and relocating an existing transformer, or to buy a new one. The best answer depended on such factors as –

- *how much it would cost to refurbish and relocate the existing transformer;*
- *how much remaining life the existing transformer would then have;*
- *what the cost of a new transformer would be over a period of service equivalent to the remaining life of the old transformer.*

This situation was typical of many which arise, sometimes with large individual items, and sometimes on a more routine basis with smaller items, where decisions need to be made on whether to spend money on existing items, or to replace them with new ones.

The aim of this paper is to provide methods of analysis which address this issue. These include both simple rule-of-thumb methods, and also more sophisticated methods, which can be applied if relevant data is available. The results lead to 'Spend-Limit' policies, in which a limit on the amount of money to be spent on an existing item is set, depending on the type and age of the item. The interaction between the spend-limit and the maintenance requirements of the organisation, in terms of labour, materials and facilities, is also discussed. If spend-limits are not set, uneconomic sums may be spent on repair, refurbishment or re-location of items by maintenance departments, which may not otherwise be authorised to take a broader view of the asset management situation.

BACKGROUND

As one-off decisions, those regarding spend-limit situations are not new. A widely occurring example is that which arises when a vehicle suffers accident

Keywords: **replacement, repair cost, spend-limit, risk**

NEW PRODUCTS, SERVICES AND EVENTS

COMPLIANCE WITH THE RECENTLY INTRODUCED NOISE AT WORK REGULATIONS

It is the duty of employers to ensure they offer adequate protection against the risk of long-term exposure to noise in the workplace. There are now four 'Action Levels' and two 'Legal Limits' to consider, but help is at hand. The recently released Model 22A wireless doseBadge system from **Pulsar Instruments** allows for quick and efficient assessment of the daily noise exposure of employees, whilst a separate Peak channel allows you to assess any risk from impulsive noise. The robust, comfortable and lightweight dosimetry unit is worn on the shoulder or safety hat and a reader unit, using infrared technology, is used to communicate with each doseBadge.

For further information contact Mike Bullen Tel: **+44 (0)1723 518011** Fax: **+44 (0)1723 518043**
E-mail: **sales@pulsarinstruments.com** Web: **www.pulsarinstruments.com**

NEW FIRE REGULATIONS ARE NOW IN FORCE - ARE YOU READY?

The new Regulatory Reform (Fire Safety) Order 2005 applies to all workplaces in England and Wales. It places the responsibility for fire safety on the employer, or 'responsible person' for a particular premises or building. . Safetyshop has launched many new products that will help the 'responsible person' to comply with these new regulations. It provides a comprehensive product range to assist all areas of fire safety.

For further information contact Anne Shaw at Signs & Labels.
Tel: **+44 (0)161 494 6125** Email: **sales@safetyshop.com**

LIKE A PHOENIX FROM THE ASHES

TA fire that caused complete devastation at the factory of a beauty and cosmetic products manufacturer failed to cause any damage (apart from superficial blackening) to a recently purchased and installed **Empteezy** Drum Store. The managing director was moved to comment: *"With all the devastation I was utterly surprised to see our drum store still intact. We did not buy it with the prospect of a fire in mind but it was Empteezy's claim that their units have exceptional strength, are fully seam welded and come with a 20 year structural guarantee that helped make our minds up just a few months earlier. After what I have witnessed I can fully recommend the purchase of an Empteezy Drum Store to anyone."*

For your free copy of the latest Empteezy catalogue: Tel: **+44 (0)1784 410368**
Fax: **+44 (0)1784 410300** or E-mail: **advice@empteezy.co.uk**

HELPING PEUGEOT SHIFT UP A GEAR

Enersys has supplied its **Hawker Motive Power brand** of batteries and chargers to Peugeot's Parts Operation distribution centre in Coventry, supporting the company's move from two to three shifts at the site. Hawkers's WF200 high performance batteries have been fitted to the centre's fleet of 160 electric trucks, comprising a broad cross-section of order pickers, reach trucks, stackers, pallet transporters and counterbalance trucks. Hawker has also installed a threehigh, 165-slot battery charging bay, using Powertech high frequency (HF) chargers.

For information about the full range of Hawker products contact Karen Smith
e-mail: **karen.smith@uk.enersys.com** Tel:**+44 (0)161 727 3800** Fax: **+44 (0)161 727 3899**
Web: **www.enersys-hawker.com**

WHEELABRATOR TEAM HELPS DOUBLE OUTPUT

Steel fabricator **Billington Structures** is set to double output at its Bristol factory after employing leading surface preparation specialist **Wheelabrator Group** to relocate a shot blast machine it supplied and installed 20 years ago. The work was carried out by Wheelabrator Plus, the company's aftermarket support and service division, whose benefits include the use of correct media, improved machine use and performance, lower running costs, increased output, minimised reworking and downtime elimination, thus saving customers money and ensuring maintenance staff are free to concentrate on other tasks. Wheelabrator Plus also stocks and supplies a wide range of parts, including those for non-Wheelabrator equipment.

For more information contact Ray Parsons at Wheelabrator Group Tel: **+44 (0)161 928 6388**
E-mail: **ray.parsons@wheelabratorgroup.co.uk** Web: **www.wheelabratorgroup.com**

FLEXIGRID STEELS THE SCENE

Kliverton Park Steel in Sheffield is a leading engineering company converting steel into components, many of which are used in the automotive industry. The production process includes the handling and storage of large 1000kg steel coils. To protect the coils and the factory floor from damage, Kiverton has adopted the ingenious solution of using Flexigrid matting. Laid upside down, so the crossbars provide additional support, the matting becomes a very tough underlay, which cushions the enormous weight. The matting also remains undamaged by the continual transit of forklift trucks. Manufactured from flexible PVC, Flexigrid is comfortable to stand on, reducing physical fatigue and thereby improving concentration and productivity. It is normally used in heavy industrial environments, where dirt, production waste, oil and other spillages can create problems underfoot. The matting will contour over rough and uneven surfaces and is easily cut to shape around machines and equipment.

For further information, and a copy of the full Plastic Extruders Matting/Flooring catalogue,
Tel: **+44 (0)1268 571116** or visit **www.plastex.co.uk**

INNOVATIVE COMBINATION

Access equipment specialist, **T B Davies (Cardiff) Ltd** has sourced a range of highly innovative combination ladders for professional use. Marketing Manager Jaime Hindle comments, "The innovative safety features make these ladders some of the safest available. The telescopic stabiliser bar is unique, providing an integrated wider base to enable the user to work safely on sloping and uneven surfaces, without having to attach a bulky accessory.This is a first for the UK market." The Prima range also features rhomboidal-shaped rungs, specially designed to make standing and climbing more comfortable for the user's feet and nylon-coated steel guides for smooth simple operation. The automatic rung locking mechanism clicks solidly into place during adjustment and, unlike the nylon reinforcement on most combination ladders, the Prima has aluminium locking stays which slot and lock into the rungs for extra rigidity. The Vetroprima has all the same innovative features, but in glass fibre (GRP), a much sought after material in many specialist industries.

For further information contact Jaime Hindle
Tel: **+44 (0)29 2071 3000** Email: **jhindle@tbdavies.co.uk**

'Maintenance Management – its auditing and benchmarking'

Written by **Anthony Kelly**

In this book the author shows how he has developed a unique procedure for maintenance management auditing, both of productive plant and infrastructures (eg. petrochemical processing installations and vehicle fleets). Case studies are used to demonstrate the application of the procedure.

Special offer price of £35 plus postage and packaging *(£5 UK and Europe, and £10 outside Europe)*.

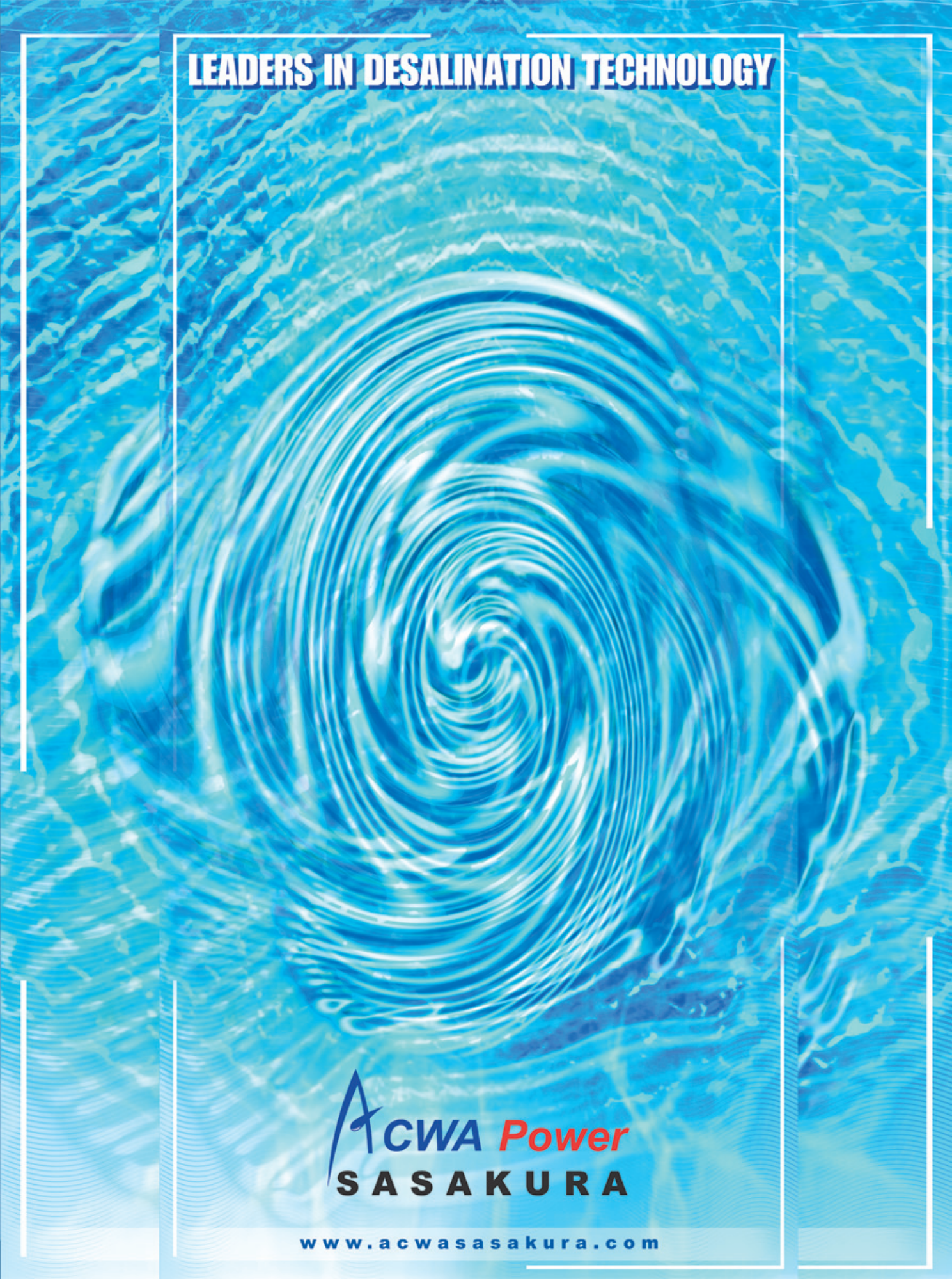
In Search of Maintenance Management Excellence

Order online at www.maintenanceonline.co.uk or telephone +44 (0)1252 783111

مجموعة بن لادن السعودية

SAUDI BINLADIN GROUP

OPERATION & MAINTENANCE


LEADERS IN DESALINATION TECHNOLOGY
ACWA Power
SASAKURA
www.acwasasakura.com