

GESTIÓN DEL RIESGO BASADO EN CONDICIÓN (CBRM) - información de condición de activos central para decisiones de la empresa

David HUGHES
EA Technology - UK
Dave.Hughes@eatechnology.com.m

INTRODUCCIÓN

CBRM es un proceso desarrollado por EA Tecnología en conjunción con varias de las principales empresas de electricidad [1-4] para ayudar con las tareas de definir, justificar y posteriormente focalización del gasto para conseguir niveles de rendimiento. El proceso ya ha entregado grandes beneficios. Si plenamente acogida, ésta puede convertirse en la base de programas de gestión de activos eficaz que abordar las cuestiones fundamentales de la renovación de redes y mantener la confiabilidad dentro de cada vez más normativas exigentes.

EL PROCESO CBRM

La esencia de CBRM es la disposición de un marco estructurado que permite que disponible conocimientos de ingeniería y de la experiencia de los activos de la red ser fácilmente y de manera transparente vinculados a decisiones empresariales. Aplicación de los resultados del proceso fundamentalmente en las decisiones importantes, tanto en el ámbito de gasto operacional y capital, está directamente vinculado a condición de activos y el desempeño en el futuro.

Uno de los puntos fuertes de propietarios y operadores de la red de distribución es la riqueza y la disposición de activos específicos y conocimientos y experiencias de condición, rendimiento, degradación y mecanismos de falla, contextos operativos, regímenes de mantenimiento etc. CBRM permite que se utilicen eficazmente para cumplir objetivos empresariales.

Para comprender la mecánica de CBRM es útil definir el proceso por una serie de pasos secuenciales que se enumeran a continuación. Una comprensión más completa y apreciación de las posibilidades del proceso luego se puede obtener de la discusión sobre su aplicación y ejemplos de la salida en secciones posteriores.

- 1. Definir condición de activos.** Derivar "índices de salud" de cada uno de los activos individuales y construir perfiles de índice de salud para grupos de activos. Índices de Salud en una escala de 0-10, 0 indica las mejores condiciones, 10 las peores. Para comprender la mecánica de CBRM es útil definir el proceso por una serie de pasos secuenciales que se enumeran a continuación. Una comprensión más completa y apreciación de las posibilidades del proceso se puede obtener de la discusión sobre su aplicación y ejemplos de la salida en secciones posteriores.
- 2. Enlace de condición actual con desempeño.** Coincidir el perfil de índice de salud con tasa de fracaso actual para determinar el índice de salud/relación POF.
- 3. Estimar condición futura con rendimiento.** Utilizar el conocimiento de los procesos de degradación a "edad" índices de salud, el envejecimiento depende de las tasas iniciales índice de salud y las condiciones de funcionamiento. Calcular las tasas de fracaso de los perfiles de edad e índice de salud índice de salud anteriormente definido/POF relación.
- 4. Evaluar intervenciones potenciales en términos POF y tasas de fracaso.** Tener en cuenta el efecto potencial de sustitución, renovación o cambios en los regímenes de conservación, modificar perfiles futuro índice de salud y recalcular las tasas de fallo.
- 5. Definir y medir consecuencias de fracasos (COF).** Construct and populate a consistent framework to evaluate consequences in significant categories, safety, network performance, environmental, financial etc.
- 6. Construir un modelo de riesgo.** Combinar POF y COF para grupos de activos para cuantificar el riesgo. Riesgo Total se pueden dividir en categorías definidas previamente. Total riesgo y el riesgo dentro de cada categoría relacionada a cantidades tangibles, £, CML, la frecuencia de muertes o lesiones graves, etc.
- 7. Evaluar intervenciones potenciales en términos de riesgo.** Tener en cuenta el efecto potencial de sustitución, renovación o cambios en los regímenes de conservación, calcular POF y COF y cuantificar las reducciones en el riesgo.
- 8. Examinar y perfeccionar información y proceso.** Aprender a aplicar el proceso, identificar oportunidades para mejorar información de activos y perfeccionar los modelos y algoritmos. Definir y construir progresivamente un marco de mayor información de activos.

APLICACION DE CBRM

Generando resultados a corto plazo

Para poder definir la condición de activos y crear el marco para la evaluación de los planes de inversión potenciales dentro de un plazo relativamente corto para lograr objetivos específicos a corto plazo exigió un enfoque que implicara un importante acopio de información. Por lo tanto las solicitudes iniciales fueron basadas en el máximo aprovechamiento de información existente.

Al comienzo de cada proyecto ha existido una creencia generalizada dentro de la empresa participante de que no había suficiente información del activo para poder definir condición de activo y poder trabajar al través del proceso. Nuestra experiencia nos ha llevado a creer que este no era el caso, y esto ha sido confirmado en gran medida.

Dentro de cada compañía de electricidad con las que hemos trabajado (en CBRM proyectos o en otras áreas) hemos encontrado un amplio conocimiento y experiencia de casi todas las clases de activos. El problema es que en la mayoría de los casos, la información no está en una ubicación central y no es de forma consistente. Lo que más tiempo lleva en un proyecto de CBRM proyecto es en identificar, acceder y manipular diversas y ampliamente distribuidas fuentes de información.

Además de la información interna, también hay amplios conocimientos y experiencia de los procesos de la degradación y el fracaso para la mayoría grupos de activos. Hay una buena comprensión de las cuestiones cruciales que relacionan el medio ambiente, deber, mantenimiento, etc. al estado y el rendimiento de los activos y al enorme cuerpo de experiencia genérica (tipo específico) entre los distintos grupos de activos.

CBRM consiste en utilizar todo este conocimiento de la ingeniería y la experiencia con el máximo efecto, creando un marco coherente para utilizar esta opción para definir condiciones y enlaces al rendimiento actual y futuro. Se trata de poner conocimientos de ingeniería y experiencia en el centro de toma de decisiones sobre gestión de activos.

El proceso se inicia con el fin de examinar y recopilar toda la información disponible y la experiencia para determinados grupos de activos. En este punto se llega a una decisión en cuanto a si es viable para generar un índice de la salud de la información disponible. Nuestra experiencia es que para los principales grupos de activos, incluyendo los activos subestación, líneas aéreas y los cables de 11kV hacia arriba, índices de salud que proporcionan una definición razonable de estado y puede ser un motivo de FOP, es viable. Evidentemente, la naturaleza de la información disponible es muy variable y que se acepta que estos primeros índices de salud no son "perfecto", sino que se basa en el grado de conocimiento de la ingeniería disponible, se considera que la definición de estado creíble y el rendimiento.

Un aspecto muy importante de CBRM es que requiere una evaluación crítica de la información disponible y omisiones que identifica, en caso de que se abordasen, aumentar en gran medida la confianza en el índice de la salud. También ilustra claramente cómo la información puede ser definida y se recoge en una forma que mejora los procesos de gestión de activos. Esto crea oportunidades para mejorar de manera sistemática información de activos como se discutió en las secciones posteriores.

Habiendo completado proyectos con muchas compañías nos hemos dado cuenta del valor de trabajo dentro de unos marcos comunes de referencia relativos a los índices de salud a POF. Esto ha dado lugar a la utilización de curvas estándar que se ajustan a los perfiles específicos de salud índice y las tasas de fracaso para cada población. Esto permite la comparación directa entre diferentes activos o activos similares en diferentes lugares y los valores del índice de salud de relacionar las definiciones consistentes de condiciones y el rendimiento. En esencia, ahora 'calibramos' cada conjunto de resultados contra una definición común de condiciones y el rendimiento. Por Cruz hace referencia a resultados para activos similares en diferentes lugares con diversos niveles de funcionamiento podemos enormemente aumentar la confianza en los resultados.

Una característica del índice de salud, POF y envejecimiento metodologías usadas en CBRM es que en todas las etapas están relacionadas a condición física y los procesos de degradación y fracaso y evaluados a la luz de la experiencia práctica de los activos. De esta manera hay un número de 'comprobaciones de la realidad' que pueden aplicarse a los resultados y las previsiones de resultados futuros.

De la misma manera, la evaluación de las consecuencias y la construcción de los modelos de riesgo se basan en la experiencia práctica y calibrada contra valores tangibles. En la mayoría de los casos el riesgo total de una categoría específica (seguridad, financiero, el rendimiento de la red) se puede definir en términos reales. Por lo tanto, la versión definitiva de la "figura de riesgo" para un grupo de activos y el beneficio en términos de reducción de riesgos resultante de un programa de inversión también puede definirse con los mismos valores reales

El proceso CBRM ha sido aplicado con éxito en toda la gama de bienes que conforman redes de distribución y transmisión. El valor puede obtenerse en el corto plazo ilustrado con el ejemplo en la siguiente sección.

Ejemplos de salida CBRM

Índices de Salud, POF y las tasas de fracaso. La primera salida y la fundación para el resto del proceso es la definición de condición activos en forma de un índice de la salud derivado para cada uno de los activos individuales. Estos son integrados en un perfil de índice de salud, una distribución de índices de salud, para la población.

Como se describió anteriormente, considerable pensar se ha dado a la relación entre el índice de salud y POF. Una relación exponencial fue identificada inicialmente como una descripción razonable y posteriormente se ha esto se ha utilizado para derivar y calibrar índices de salud. La forma de la relación básica se muestra esquemáticamente en la figura 1.

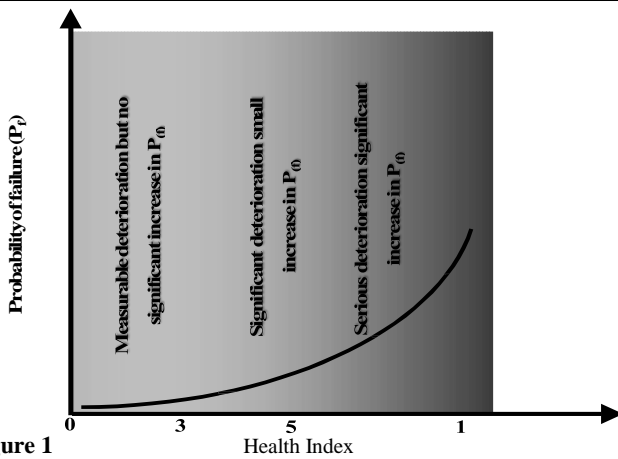


Figure 1

Adoptando una base consistente para la relación entre el índice de salud y POF, un perfil de índice de salud da una apreciación inmediata de la condición de activos en un grupo y una comprensión de las implicaciones para el rendimiento futuro.

Un índice de salud derivada de una población de HV OHLs basado en una combinación de condiciones y en el perfil en la figura 2 se muestra información sobre el diseño

Este perfil de envejecimiento y teniendo en cuenta las mejoras en el rendimiento que se obtendría por reconstruir las líneas permiten una estimación de la mejora general de rendimiento para diferentes niveles de inversión, como se resume en los cuadros 1 y 2.

Factores principales

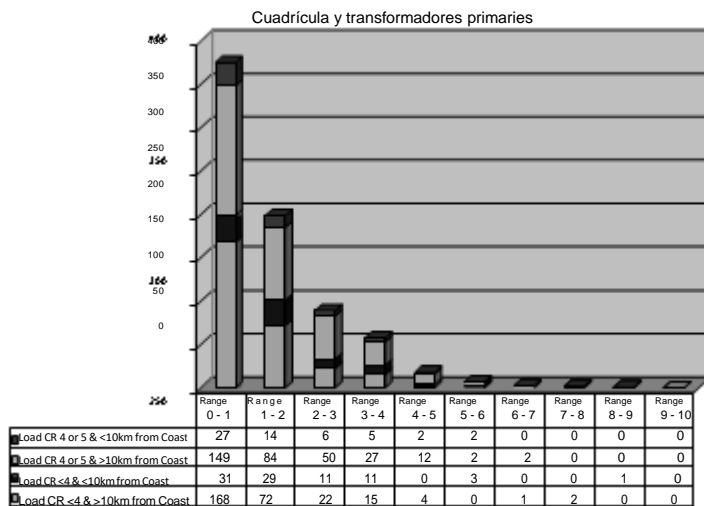
	Condición y diseño	3 ^{ra} Parte	Total
Current rate	0.064	0.028	0.092
Year 5	0.072	0.028	0.100
Year 10	0.085	0.028	0.113

Table 1 índices de falla (por kilómetro) suponiendo que no reconstruir

% de líneas reconstruidas en los últimos 10 años	Condición y diseño	3 ^{ra} Parte	Total
2.5	0.063	0.028	0.091
5.0	0.059	0.028	0.087
8.0	0.048	0.028	0.076
20	0.035	0.028	0.063
33	0.028	0.028	0.056

Tabla 2: tasa de fallas en el año 10 para diferentes niveles de regeneración

Otro ejemplo (figuras 3 & 4) muestra perfiles del índice de la salud de una población de grandes transformadores. En este caso, diferentes algoritmos de envejecimiento se aplican basados en los transformadores de la carga y el medio ambiente.



La Figura 3, perfil actual de la población de la rejilla y transformadores con primario

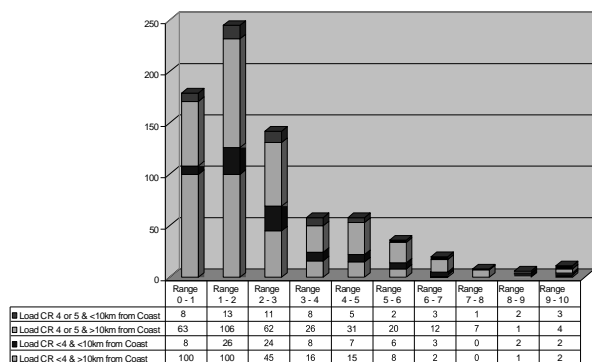


Figura 4, el perfil de año 10, suponiendo que no haya intervención significativa

Aplicar el cálculo HI/POF relación hasta el año 10 perfil 3 veces indica un aumento en la tasa de fracaso. (de 850 transformadores para ser reemplazado por los 10 años. Considerando la relevancia y el efecto de renovación/medidas correctivas en un individuo transformador y factoraje, el mismo resultado puede obtenerse mediante una opción mucho más barata que implica la sustitución de 45 transformadores y rehabilitación/recuperación de 70.

Cálculos de riesgo. Las primeras aplicaciones que se utilizan índices de salud y POF cálculos para definir necesidades de inversión para lograr un determinado nivel de tasa de fracaso. Más recientemente, en el que se combinan modelos de riesgo COF con POF) han estado pobladas para proporcionar una información más completa para la optimización de las inversiones.

Riesgo se evalúa en 4 categorías básicas (financiera, la seguridad, el rendimiento de la red, y el medio ambiente). En cada una de las categorías como consecuencia de la avería (el alcance y la distribución) se determinará mediante consultas con los ingenieros experimentados para cada grupo de activos. La salida está calibrado contra valores reales siempre que sea posible, es decir, el número de CML resultantes de los fracasos del grupo de activos.

La ponderación relativa de cada categoría se determina por la relación cada consecuencia de un marco común, el valor en términos monetarios, por ejemplo, el valor monetario de la LMC. Esto permite que el riesgo general para cualquier situación (con o sin un paquete de inversión) que se calcula como un solo número (unidades de riesgo, RUS). El número total se puede dividir en 4 categorías y el efecto (reducción de riesgo) conseguido por diferentes paquetes las inversiones se pueden comparar, como se ilustra en el ejemplo de la tabla 3 a continuación.

Un resumen de los riesgos para una población de líquido los cables.

Caso Base, a fines del próximo período reglamentario con ninguna inversión significativa.

Opción 1, incluyendo un programa para sustituir las secciones cortas, instalar las juntas y tope adicional remake terminaciones a un costo de 12 millones de libras esterlinas.

Option 2, con una mayor sustitución de cable a un costo de 16,5 millones de libras esterlinas

Risk Category	Base Case	Option 1	Option 2
Network performance	1,893	759	670
Safety	584	352	292
Financial	18,510	6,308	5,552
Environmental	21,653	6,980	6,114
Total	42,640	14,399	12,628
Benefit		28,241	30,012
Cost		£12m	£16.5m
Cost Benefit		424£/RU	549£/RU

Table 3, Summary of risk for fluid filled cables

1RU = 1500CML, **1RU = £70 OPEX,**
50,000RU = 1 fatality, **1000litres of oil = 140RU**

Este modelo de riesgo todavía se encuentra en fase de desarrollo y necesita algunas mejoras; no obstante, los resultados que

estamos logrando proporcionar un medio eficaz de definir un complejo y bastante abstracto cantidad (riesgo) de una manera que pueda estar relacionado con los valores tangibles. Es alentador saber que en caso de que los resultados se han presentado y debatido con los gestores de activos que ha habido un alto nivel de satisfacción, tanto en términos de los valores relativos entre grupos de activos y la presentación general de los riesgos, de manera que pueden estar directamente relacionadas con conocimientos de ingeniería.

EL FUTURO

Construyendo CBRM en el negocio como de costumbre

El impulso inicial para desarrollar CBRM vino de la necesidad de definir y justificar el gasto planes reguladores en las presentaciones. Se han logrado grandes éxitos pero ha sido un proceso de trabajo muy intenso para un snapshot y el estado de los activos. El valor potencial del edificio CBRM en sus actividades diarias, que los gestores de activos suelen tener acceso a activos bien definida la condición que se puede utilizar para gestionar de forma activa activo es claro. De hecho, la capacidad de focalizar el gasto (tanto los gastos operativos y de capital) con el fin de lograr beneficios definidos será indispensable para mantener fiabilidad aceptable mientras se trabaja dentro de los estrictos las restricciones financieras.

"Construido en CBRM daría a los administradores de activos la posibilidad de dirigir los recursos a fin de alcanzar objetivos específicos de desempeño, algo que es absolutamente esencial en el cada vez más exigente entorno normativo y financiero.

Una mejor información de los activos, la clave del éxito en el futuro

La clave para la ejecución CBRM adecuado es el acceso a información de propiedad y, por lo tanto, la clave para construir CBRM en negocios como de costumbre es la creación de un marco de información que da acceso a los gestores de activos periódicamente información adecuada. Una mejor información de los activos para mejorar el tratamiento de la toma de decisiones es vista como la clave para el éxito. Discusión de la información de propiedad por lo general conduce a pensamientos de enormes proyectos de tecnologías de la Información, que implica enormes costes y los resultados son muy distantes (probablemente la última cosa que necesitan las empresas de electricidad en la actualidad). Por el contrario, la experiencia de la aplicación CBRM ha revelado una oportunidad real de alcanzar este objetivo (normalmente disponibles, información de calidad) relativamente indolora, incurriendo costes iniciales modestos con ahorros de costes en el mediano plazo.

Durante el desarrollo y la aplicación de CBRM, una verdadera comprensión de la naturaleza y la calidad de la información en manos de las compañías de electricidad ha sido obtenida. Esto ha puesto de relieve las deficiencias actuales y dieron una idea de los medios de mejorar progresivamente la calidad, la pertinencia y la coherencia de la información de activos en forma económica y práctica.

Una característica fundamental del proceso CBRM es el examen crítico de la información disponible actualmente. Esto conduce inevitablemente a la identificación de información adicional o alternativa que puede ser particularmente útil en el mejoramiento de la capacidad de definir condiciones y resultados futuros.

Por otra parte, las actividades de extracción de datos de diversas fuentes y la combina para dar un valor numérico de índice de la salud, ha puesto de manifiesto la dificultad de trabajar con datos en la variedad de formas disponibles en la actualidad. El valor potencial de adopción de un sistema que define los resultados de las inspecciones o pruebas de un estado relativamente simple numérico sistema de calificación, se aprecia claramente.

El proceso CBRM, y algunos de los trabajos para la optimización del mantenimiento que le precedieron, ha demostrado también el significado y la importancia de aprovechar al máximo las oportunidades de obtener información de condición crítica, en particular, integrar la información recogida a través del control y las actividades de mantenimiento. Esto da lugar a importantes oportunidades para optimizar todo el proceso de gestión y genera importantes ahorros en gastos operacionales, inspecciones selectivas mejor que conduce a menos invasivos mantenimiento y la recogida y almacenamiento de menor (pero más útil) de datos.

Otra característica del CBRM proceso es el principio de la mejora progresiva. El objetivo ha sido siempre el de producir el mejor resultado posible con la información disponible en la actualidad y, a continuación, definir los medios para mejorar progresivamente la salida mediante el mejoramiento de la información.

Mejoría de la información no se obtiene con grandes y costosas actividades evaluación del estado, pero través de la identificación de potencialmente información útil que se puede obtener durante las inspecciones de rutina y las actividades de mantenimiento.

Esta es quizás la lección más importante. Los activos de distribución son visitados con frecuencia. De una consideración cuidadosa de la información que permitirá mejorar los procesos de toma de decisiones es posible definir protocolos de inspección, usando una simple condición numérica las calificaciones que conduzcan rápidamente a un recurso de datos que normalmente puede permitir la toma de decisiones mucho más eficazmente. Selección de la información para satisfacer los requisitos específicos, el volumen de datos y toda la inspección y régimen de mantenimiento puede ser racionalizado.

Todo esto debería ser posible utilizando la infraestructura de IT. Crear un mejor marco de información es un problema de ingeniería no un gran proyecto de IT!

Aplicación de los principios mencionados anteriormente, proporcionan a las compañías de electricidad con una importante oportunidad de económicamente crear un marco de información que permitirá ofrecer orientación de los gastos específicos de rendimiento de la red a un costo mínimo. Esto es crítico para el éxito futuro. Para las empresas británicas esto permite la entrega de objetivos DPCR4 y una preparación excelente para DPCR5!

CONCLUSIONES

CBRM constituye un medio eficaz de vincular el amplio conocimiento de la ingeniería y la experiencia de los activos de la red, disponible en la mayoría de las empresas, con la adopción de decisiones de la empresa.

Aplicación ha demostrado que puede proporcionar importantes beneficios a corto plazo.

La CBRM experiencia ofrece la oportunidad de construir una base de información activos mejorado que aumentaría considerablemente la toma de decisiones. Ello permitiría que gastos futuros sean definidos, justificados y la habilidad de responder a los niveles específicos de rendimiento de la red con un coste mínimo.

CBRM es un componente vital de Asset Management, ya que el clima regulatorio y financiero cada vez es más exigente

Acknowledgements

El autor agradece a los colegas de EA Technology, que han contribuido de manera significativa al desarrollo de CBRM y a los numerosos "socios" en la participación las compañías de electricidad. CBRM sólo funciona si hay colaboración efectiva entre todos los que comparten conocimientos y experiencias de los bienes.

References

- [1] E Hamilton and D Hughes. 'CBRM, the practical application of intelligent asset management to United Utilities distribution network', Distribution Europe 2004, April 2004.
- [2] D Hughes. 'The use of health indices to determine end of life and remnant life of distribution assets', CIRED, May 2003.
- [3] T H Jartouson, B Jesus, D Hughes and M Godfrey. 'Development of health indices for asset condition assessment'. IEEE, Transmission and Distribution, Dallas, USA, September 2003.
- [4] T Richards and D Hughes, 'The use of condition information for strategic risk management', Euro TechCon Birmingham, November 2002.