

DID Concentrador de Informações Integrado

Márcio Bertoni^{*1}, Elcio Folli¹, Fábiana Rodrigues¹, Fernando Patricio¹, Henrique Cortez¹.

¹ Departamento de operações da EFVM – DIVM, Av. Dante Micheline 5500 – Ponta de Tubarão, CEP 29090-900, Vitória, Espírito Santo

e-mail: marcio.bertoni@vale.com

Resumo A falta de um sistema que possibilitasse prever as falhas nas locomotivas modelo Dash fabricadas pela General Eletric impulsionou o desenvolvimento de um novo sistema de prognóstico de falhas, que além de ser confiável, fosse também viável economicamente. Por meio da metodologia PDCA foi possível levantar todas as não conformidades presentes no sistema anterior, e criar um novo sistema que incorporasse economia, confiabilidade, e precisão, na previsão de falhas, uma vez que o novo sistema é totalmente automatizado. Com o novo sistema de prognóstico de falhas foi possível concentrar todas as informações presentes nos diversos sistemas computadorizados das locomotivas DASH, em um único dispositivo capaz de transmitir todos os dados acumulado durante uma viagem para um servidor, onde um sistema computacional baseado em árvore de falhas, avalia adequadamente todas as variáveis indicando preventivamente as condições de possíveis falhas. O novo método é aplicado em todas as locomotivas DASH a cada IV (Inspeção de Viagem).

Palavras-Chaves: Locomotivas, Prognostico de Falhas, DataLog.

1. INTRODUÇÃO

Todos os dias surgem tecnologias que auxiliam na otimização dos mais variados processos de manutenção, e dentre eles, destacamos o processo de prognóstico de falhas em locomotivas, que até hoje não apresentou inovações tecnológicas, e ainda é executado da forma tradicional analisando falhas registradas nos diversos sistemas computadorizados das locomotivas.

Na EFVM (Estrada de ferro vitoria a minas) é necessário realizar diariamente IV nas locomotivas que nela operam. Porém, atualmente não é possível prever falhas devido às limitações impostas pelo método atual destas locomotivas.

O sistema atual de diagnóstico de falhas das locomotivas DASH é baseado no método clássico da análise das falhas registradas nos diversos sistemas computadorizados. Esse método, além de trabalhoso e confuso, não foi projetado para antecipar as falhas, apenas mostra as falhas já ocorridas. Tem a necessidade de mão-de-obra qualificada e da utilização de notebook para realizar os downloads destas falhas registradas, ficando

o executante encarregado da interpretação dos dados.

A equipe de manutenção de locomotivas da EFVM desenvolveu um novo sistema de prognóstico de falhas que concentra os dados de todos os sistemas de controle eletrônicos, das locomotivas DASH em um único dispositivo. Este sistema denominado de CII (Concentrador de Informações Integrado), grava todos os dados referente ao funcionamento dos sistemas elétricos e mecânicos a cada segundo e transmite através de uma rede Wifi estas informações para um banco de dados (servidor de manutenção).

O novo método incorpora economia, facilidade e rapidez (o que assegura um baixo custo de manutenção), e precisão no prognóstico, uma vez que o sistema é totalmente automatizado. O sistema contribui ainda para a identificação da necessidade de troca de componentes que interferem no consumo de combustível da locomotiva, gerando valor para a manutenção sob o ponto de vista de eficiência energética, pois foi incorporado a este sistema um medidor de consumo de diesel baseado no sistema de injeção eletrônica de combustível.

2. MÉTODO TRADICIONAL

O sistema atual de diagnóstico de falhas das locomotivas DASH é baseado no método clássico da análise das falhas registradas nos diversos sistemas computadorizados. Este método tradicional consiste em uma interface denominada de DID (Display de Informação e Diagnóstico), que possui a finalidade de informar aos mantenedores as falhas registradas nos diversos sistemas da locomotiva durante sua operação.

A figura 1 apresenta o exemplo de um log de falha no DID.



Fig. 1 Interface DID

Os principais problemas encontrados nesse método é que, além de trabalhoso, e confuso, este sistema não foi projetado para antecipar as falhas, apenas registrar as falhas ocorridas.

Existem outros problemas, como a necessidade de realização de downloads através de notebook e necessidade de mão-de-obra qualificada para análise e interpretação dos dados.

Devido à complexidade das análises das falhas e as dificuldades nos diagnósticos pela equipe de manutenção, foi desenvolvido um novo sistema de prognóstico de falhas automatizado.

3. MÉTODO DE PROGNÓSTICO DE FALHAS

As locomotivas modelo DASH, fabricadas pela General Electric, são equipadas com os motores GE 7FDL16, apresentada na figura 2.



Fig. 2 Motor GE 7FDL16

Esses motores utilizam o Sistema EFI (Sistema de Injeção Eletrônica) baseado no método *Speed-density*.

O motor diesel EFI é instrumentado com vários sensores: de pressão de óleo, pressão de água, pressão de caixa de ar, temperatura da água, temperatura de caixa de ar, sensor de posição e sensor de rotação. O novo método incorporou essas variáveis no CII ficando disponível para informações na nova interface.

O novo sistema de prognóstico de falhas substitui a interface DID (Display de Informação e Diagnóstico) existente na locomotiva por outra interface muito mais flexível em quantidade de informações. Foram instalados novos sensores nas locomotivas, acrescentando assim novas informações:

- a = pressão na entrada de filtro de diesel (psi)
- b = pressão na saída de filtro de diesel (psi)
- c = corrente de bomba de transferência (A)
- d = pressão na entrada de filtro de óleo (psi)
- e = pressão na saída de filtro de óleo (psi)
- f = volume tanque diesel (L)
- g = consumo de combustível instantâneo (L/h)
- h = consumo de combustível total (L)

A figura 3 apresenta um exemplo de uma nova informação acrescentada à interface do sistema de prognóstico de falhas.



Fig. 3 Nova interface do sistema CII

A primeira ação ao desenvolver o novo método foi concentrar todas as informações no mesmo sistema para termos condições de monitorá-los na mesma base de tempo.

A figura 4 mostra os dados gravados no DataLog do sistema de prognóstico.

DATALOG - Bloco de notas															
Arquivo	Editar	Formatar	Exibir	Ajuda											
1196,F,2,577,100,72,22,2998,0,373,376,369,364,368,365,15,340,119,39,82,84,0,47566,637															
1196,F,2,580,100,72,22,3001,0,370,373,366,361,366,363,13,339,119,39,82,84,0,47566,637															
1196,F,2,577,100,72,22,2996,0,372,374,366,363,367,365,13,340,119,39,82,84,0,47566,637															
1196,F,2,577,100,72,22,2993,0,372,373,364,363,367,365,13,341,119,39,82,84,0,47566,637															
1196,F,2,577,100,72,22,2994,0,373,373,366,361,367,365,15,342,119,39,82,84,0,47566,637															
1196,F,2,580,100,72,22,2996,0,372,374,364,361,366,364,14,341,119,39,82,84,0,47566,637															
1196,F,2,577,100,72,21,3006,0,374,373,367,361,367,365,14,341,119,39,82,84,0,47566,637															
1196,F,2,577,100,72,22,3001,0,375,375,368,365,368,367,13,341,120,39,82,84,0,47566,637															
1196,F,2,577,100,72,22,2995,0,372,373,364,362,366,365,15,341,119,51,82,84,0,47566,637															
1196,F,2,580,100,72,22,3004,0,371,371,362,359,365,365,13,339,119,92,82,84,0,47566,637															
1196,F,2,577,100,72,22,2996,0,372,375,364,363,367,365,15,339,119,78,82,84,0,47566,637															
1196,F,2,577,100,72,22,3003,0,371,375,364,361,367,363,15,341,119,84,82,84,0,47566,637															
1196,F,2,577,100,72,21,3002,0,370,374,362,357,365,361,12,338,118,84,82,84,0,47566,637															
1196,F,2,577,100,72,21,3002,0,369,374,362,359,366,361,12,336,118,84,82,84,0,47566,637															
1196,F,2,577,100,72,21,2997,0,370,374,360,357,365,361,11,336,118,84,82,84,0,47566,637															
1196,F,1,580,100,72,21,2998,0,362,366,354,352,358,354,13,339,118,84,82,84,0,47566,637															
1196,F,1,580,100,72,18,2453,0,283,283,272,273,278,272,254,243,92,82,82,84,0,47566,637															
1196,F,1,546,100,72,15,1917,0,240,227,234,229,233,230,216,204,75,81,82,84,0,47566,637															
1196,F,1,507,100,72,14,1646,0,208,197,200,195,201,197,193,178,63,79,82,84,0,47566,637															
1196,F,1,479,100,72,13,1369,0,180,169,172,167,173,169,166,150,54,78,82,84,0,47566,637															
1196,F,1,455,100,72,12,1361,0,179,167,171,165,171,169,162,147,52,77,82,84,0,47566,637															
1196,F,1,421,100,72,13,1362,0,185,174,177,171,176,175,171,154,55,27,82,84,0,47566,637															
1196,F,1,430,100,73,13,1366,0,187,177,178,174,178,177,172,157,56,27,82,84,0,47566,637															
1196,F,1,448,100,72,14,1371,0,187,178,179,175,178,178,173,157,55,26,82,84,0,47566,637															
1196,F,2,442,100,72,13,1375,0,182,175,175,171,175,173,175,158,56,25,82,84,0,47566,637															

Fig. 4 Datalog do Sistema de Prognóstico de Falhas

Foi realizada a modelagem matemática do sistema utilizando a técnica Árvore de Falhas. A seguir, o modelo foi alimentado com as informações extraídas do sistema Concentrador de Informações, através do download realizado via WIFI. Os resultados das análises no ambiente computacional foram extraídos em forma de guia para diagnóstico, mostrando tendências no deslocamento de variáveis direcionando para possíveis falhas em módulos e componentes específicos. É possível também gerar relatórios em forma de gráficos mostrando o consumo de combustível das locomotivas.

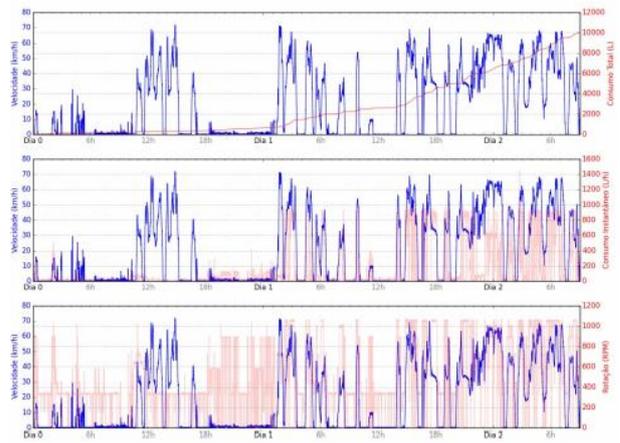


Fig. 5 Sistema de Medição de Consumo de Combustível

4. MANUTENÇÃO BASEADA NO SISTEMA DE PROGNÓSTICO DE FALHAS

Após a implantação do novo método de análise de falhas, foi possível reduzir o tempo de locomotiva parada na oficina, pois os prognósticos são muito mais objetivos.

Com a utilização do novo sistema também foi possível eliminar a utilização do notebook, pois as informações estão disponíveis na nova interface.

A troca dos filtros de óleo combustível e óleo lubrificante passarão a ser efetuadas por condição e não mais por periodicidade.

O novo sistema contribuiu ainda para a identificação da necessidade de troca de componentes que interferem no consumo de combustível das locomotivas, pois foi acrescentado a este sistema, um medidor de consumo de diesel baseado no sistema de injeção eletrônica de combustível.

5. CONCLUSÃO

Com a utilização do novo método foi possível obter os seguintes ganhos no processo de manutenção de locomotivas: aumento dos principais indicadores de confiabilidade (KMED, KMEF e MKBF), redução do consumo de combustível da frota DASH, diminuição na emissão de poluentes e redução do tempo de parada das locomotivas necessárias no método anterior.

Assim, esperamos que no futuro próximo, outras unidades de negócio da nossa

empresa, que utiliza o mesmo tipo de locomotiva, possam se beneficiar desse novo método de prognóstico de falhas.

6. AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus. Ao nosso gerente José Fassarella pela oportunidade de divulgar nosso trabalho. Ao Fabiano Marques pelo apoio e incentivo e por ser o motivador do nosso grupo nesse desafio.

7. REFERÊNCIAS

- [1] GE Transportation Systems, *Diesel Engine Renewal Parts Catalog.*
- [2] GE Transportation Systems, Fault Analysis D9 FAM'S (072301).