

SISTEMA DE APOIO NA IDENTIFICAÇÃO, PREVENÇÃO E MINIMIZAÇÃO DE DANOS EM GAIOLAS DE LAMINAÇÃO DO LAMINADOR 1 DA ARCELORMITTAL MONLEVADE¹

Marconi Lamas da Silva²
Wáagner da Silva Martins³
Luciano Batista Mascarenhas⁴
José Geraldo dos Santos⁵

Resumo

Este trabalho apresenta um sistema de identificação, prevenção e minimização de danos em gaiolas de um laminador de fio-máquina. O sistema é responsável pelo monitoramento *online* da temperatura de casquilhos e vibração nas gaiolas do laminador acabador do Laminador 1 da ArcelorMittal Monlevade. A fundição de gaiolas, fosse por temperatura ou por problemas oriundos de alta vibração, era um problema grave no laminador 1 da ArcelorMittal Monlevade. Na maioria das vezes a fundição ocorria e não era possível se chegar a uma conclusão do motivo, ficando portanto difícil evitar reincidências. Foi desenvolvida uma ferramenta que possibilitou a identificação prévia de problemas de temperatura e vibração nas gaiolas, disponibilizou alertas e instruções para os operadores em casos de falha, e que determina automaticamente a interrupção da laminação em casos em que o equipamento possa ser gravemente danificado, além de possibilitar a pesquisa de dados históricos. Os resultados obtidos através do novo sistema foram a redução em 100% das ocorrências de fundição total de gaiolas devido a problemas de temperatura, visto que logo que a fundição tem início a laminação é interrompida. Havia cerca de 10 ocorrências ao ano acarretando prejuízos da ordem de R\$ 500.000,00. Também houve uma redução de 100% das ocorrências de danos oriundos de problemas de vibração, que eram cerca de 5 ao ano e causavam prejuízos anuais da ordem de R\$ 400.000,00.

Palavras-chave: Laminador de fio-máquina; Gaiola; Temperatura; Vibração; Automação.

SUPPORT SYSTEM ON IDENTIFICATION, PREVENTION AND MINIMIZATION OF DAMAGES ON ROLLING STANDS AT WIRE ROD MILL #1 OF ARCELORMITTAL MONLEVADE

Abstract

This paper presents a system that identifies, prevents and reduces the damages at stands on a wire rod mill. The system is responsible by the online monitoring of the bearing sleeves temperature and vibration on the finishing mill stands at Rolling Mill #1. The damage of the stands, because temperature or due high vibration, used to be a huge problem at ArcelorMittal Monlevade Rolling Mill #1. Most of the time the damage occurred and it was not possible to conclude the main reason, what created a difficulty on avoidance of recurrences. A tool was developed and allowed the previous identification of temperature and vibration problems on the stands, created alerts and instructions to the operators in case of failure, and that determines automatically the rolling disruption in the cases where the equipment could be damaged in a huge way, besides this it allowed the survey of historical data. The results obtained due the new system where the 100% reduction in occurrences of total damages due temperature problems, since as soon the damage starts the rolling is disrupted. There were at about 10 occurrences per year causing losses around R\$ 500.000,00. There was a reduction by 100% of the damages caused by vibration problems, that were around 5 per year and cause annual losses around R\$ 400.000.

Keywords: Wire rod mill; Stand; Temperature; Vibration; Automation.

¹ Contribuição técnica ao 12º Seminário de Automação de Processos, 1 a 3 de outubro de 2008, Vitória, ES

² Analista de Processo de Automação – ArcelorMittal Monlevade – Aços Longos

³ Coordenador Técnico – Oficina no Twist – ArcelorMittal Monlevade – Aços Longos

⁴ Instrumentista – ArcelorMittal Monlevade – Aços Longos

⁵ Prestador de Serviços de Instrumentação – ArcelorMittal Monlevade – Aços Longos

1 INTRODUÇÃO

A gaiola de laminação é um dos componentes de um equipamento denominado Bloco Acabador em um laminador de fio-máquina. Sua função é transmitir a rotação das engrenagens, oriundas de um motor, para os roletes de laminação. Os componentes de uma gaiola de laminação são submetidos a altas rotações e acabam ficando expostos a danos causados por temperatura e vibração.

A temperatura é um parâmetro especialmente observado nos casquilhos, enquanto a vibração é observada no componente gaiola como um todo. Na figura a seguir podem ser vistas imagens de uma gaiola.



Figura 1 – Foto de uma gaiola de laminação

De maneira geral, denomina-se fundição o dano que ocorre em uma gaiola. O objetivo deste trabalho foi eliminar as ocorrências de fundições em função de temperatura e vibração. O sistema desenvolvido monitora temperatura e vibração das gaiolas e, automaticamente, toma decisões que minimizam danos, além de prover dados históricos para análise da ocorrência. A foto a seguir mostra um casquilho onde ocorreu uma fundição.



Figura 2 - Exemplo de casquilho fundido

2 TEMPERATURA E VIBRAÇÃO

A observação da elevação da temperatura nos casquilhos de uma gaiola poderá determinar se ela está evoluindo para um processo de fundição ou não. Esta elevação de temperatura pode ser basicamente por esforço excessivo na laminação (material frio ou luz errada, por exemplo) ou ainda por falha na lubrificação.

A temperatura a ser monitorada é adquirida a partir de seis termopares instalados nos casquilhos das gaiolas. Três destes termopares ficam instalados no casquilho superior e três ficam instalados no casquilho inferior. Os termopares enviam os sinais para o PLC através de cartões eletrônicos. No desenho a seguir é possível ver a localização do termopar em uma gaiola de laminação e os demais componentes da mesma.

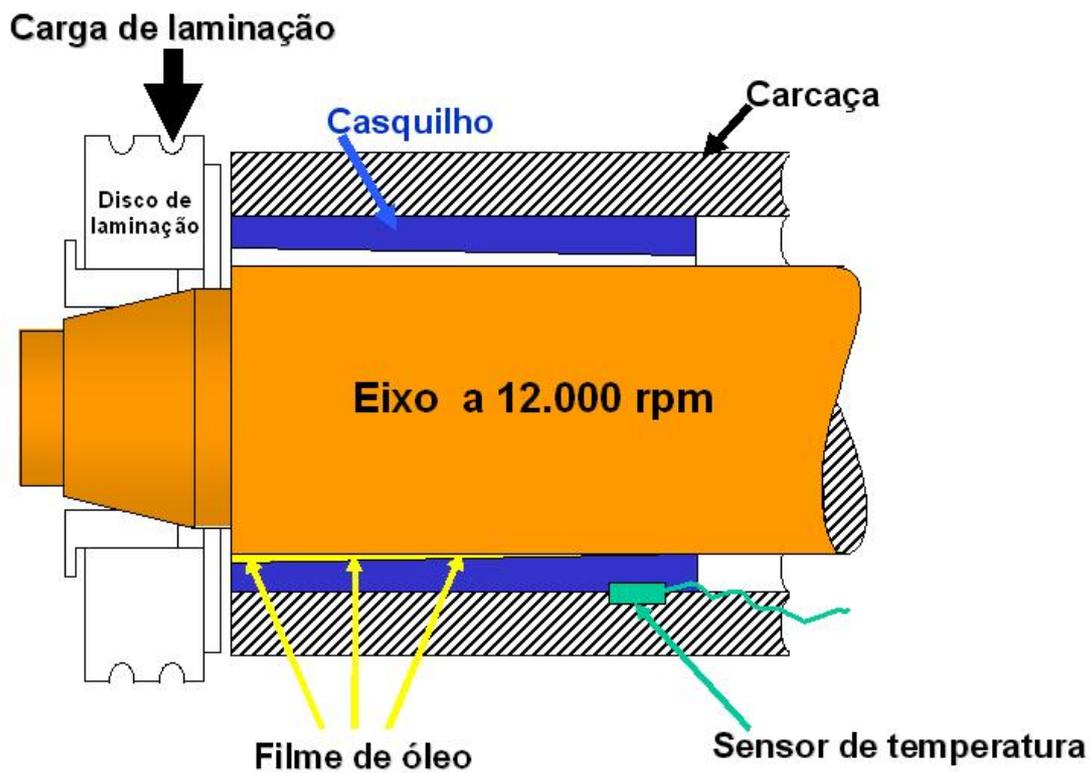


Figura 3 - Esquema de uma gaiola de laminação com demais componentes

A observação da vibração também determinará se uma fundição está em curso, na medida que altas vibrações podem causar quebras de roletes e/ou falhas de lubrificação. As quebras de roletes acabarão por causar esforço excessivo, que conforme explicado anteriormente é também uma causa de fundição.

A vibração a ser monitorada é adquirida através de acelerômetros instalados nas gaiolas. Os acelerômetros geram um sinal de 4-20mA que é enviado para o PLC também através de cartões eletrônicos.

3 MONITORAMENTO

Os sinais de temperatura e vibração são então monitorados dentro do PLC e disponibilizados no supervisório e no PIMS (Plant Information Management System), que tem uma capacidade de armazenamento de cerca de cinco anos. Dentro do

PLC é feita toda a lógica de observação dos sinais, seu tratamento e tomada de decisões. O supervisor atua como interface com o operador e o PIMS armazena os dados por um longo período de tempo para análises posteriores pela equipe da manutenção.

A interface desenvolvida no supervisor e o software desenvolvido no PLC disponibilizam as seguintes funções :

- TEMPERATURA
 - Observação gráfica e numérica instantânea das temperaturas de cada um dos termopares de cada gaiola;
 - Observação gráfica e numérica das temperaturas históricas de cada um dos termopares de cada gaiola. O histórico pode ser visto em intervalos desde 20 minutos até 15 dias;
 - Possibilidade de ajuste individual das temperaturas de alarme e interrupção de laminação para cada uma das gaiolas, com acesso controlado por senha;
 - Possibilidade de visualização gráfica de termopares de gaiolas diferentes, facilitando comparações e análises;
 - Detecção e desconsideração automática de termopares defeituosos;
 - Alarme e fechamento automático da linha de laminação após temperaturas atingirem setpoints ajustados;
 - Geração e armazenamento de alarmes de defeitos. Os alarmes identificam em que gaiola ocorreu o defeito, o horário e o tempo que o operador demorou para reagir após o alarme ter sido gerado;

Nas figuras a seguir é possível observar algumas das telas do sistema.

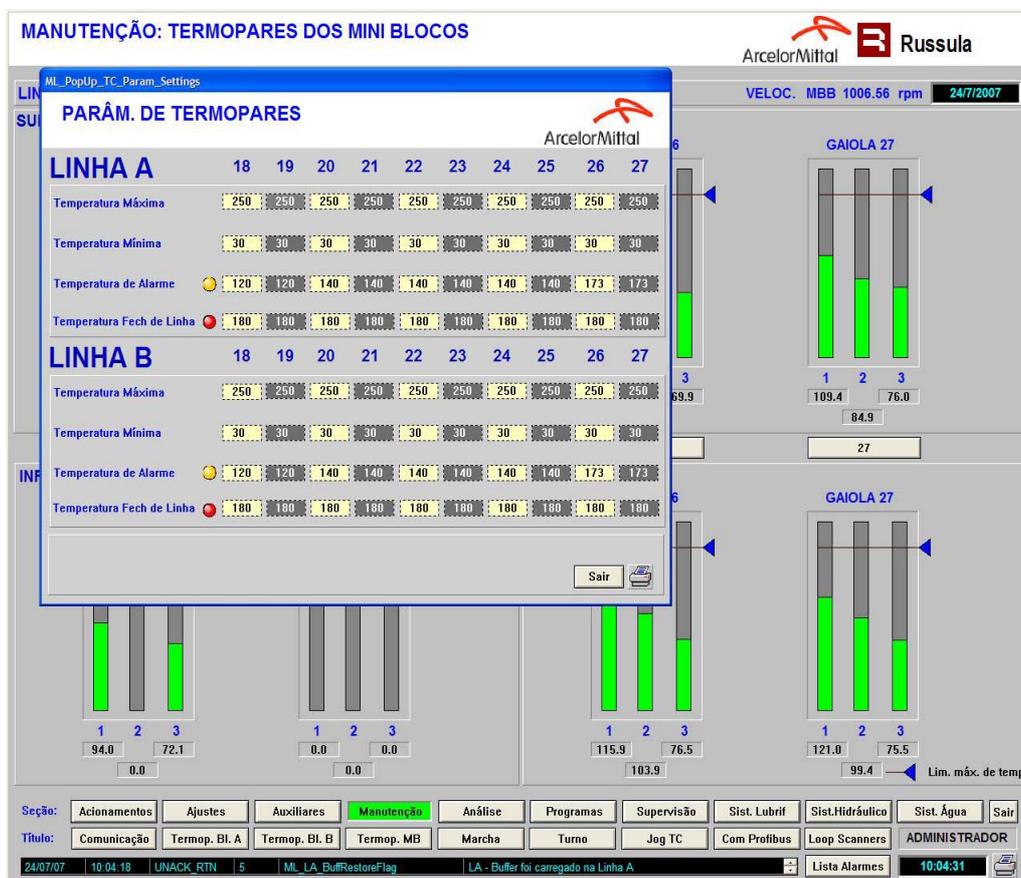


Figura 4 - Tela de ajuste de setpoints

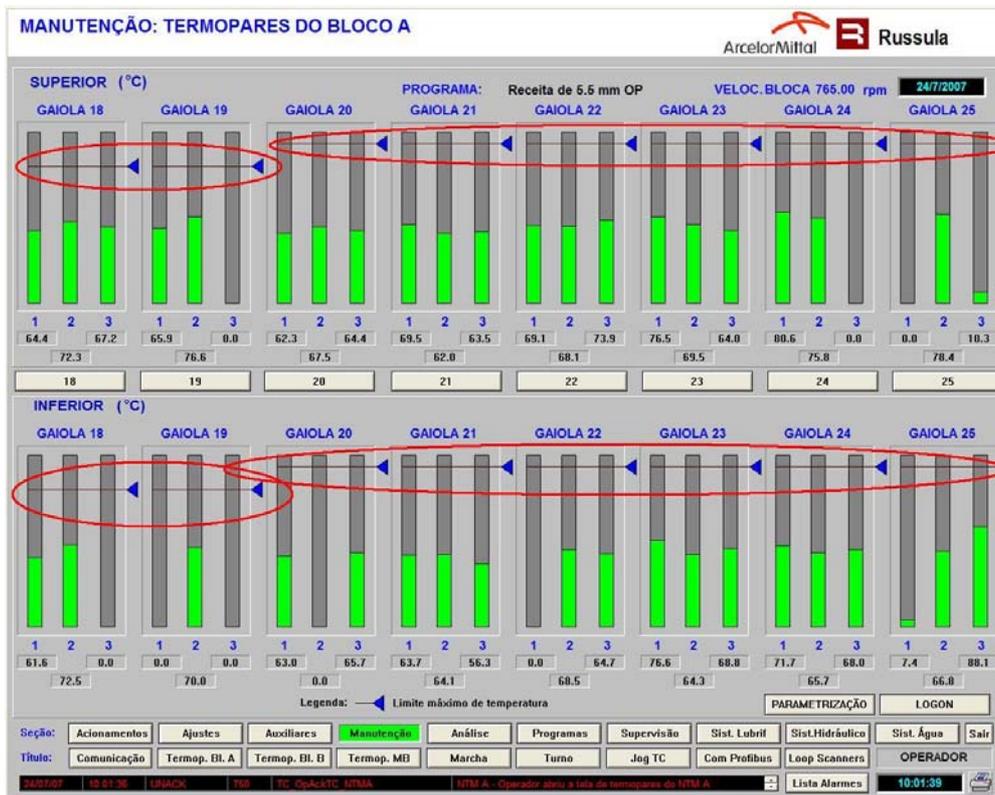


Figura 5 - Temperaturas em Bargraph, com destaque para setpoints

- VIBRAÇÃO

- Observação gráfica e numérica instantânea das vibrações das gaiolas do Minibloco e dos Formadores de Espiras;
- Observação gráfica e numérica das vibrações históricas dos acelerômetros de cada gaiola e dos formadores de espiras. O histórico pode ser visto em intervalos desde 20 minutos até 15 dias;
- Possibilidade de ajuste individual das vibrações de alarme e interrupção de laminação para cada uma das gaiolas, com acesso controlado por senha;
- Possibilidade de visualização gráfica de vibrações de gaiolas diferentes, facilitando comparações e análises;
- Alarme e fechamento automático da linha de laminação após vibrações atingirem setpoints ajustados;
- Geração e armazenamento de alarmes de defeitos. Os alarmes identificam em que gaiola ou formador de espiras ocorreu o defeito, o horário e o tempo que operador demorou para reagir após o alarme ter sido gerado;
- Tutorial com as ações a serem tomadas pelo operador em caso de alta vibração, recomendando, por exemplo, sobre a verificação da fixação dos roletes;

Nas figuras a seguir podem ser vistas algumas das telas que foram desenvolvidas para o sistema.

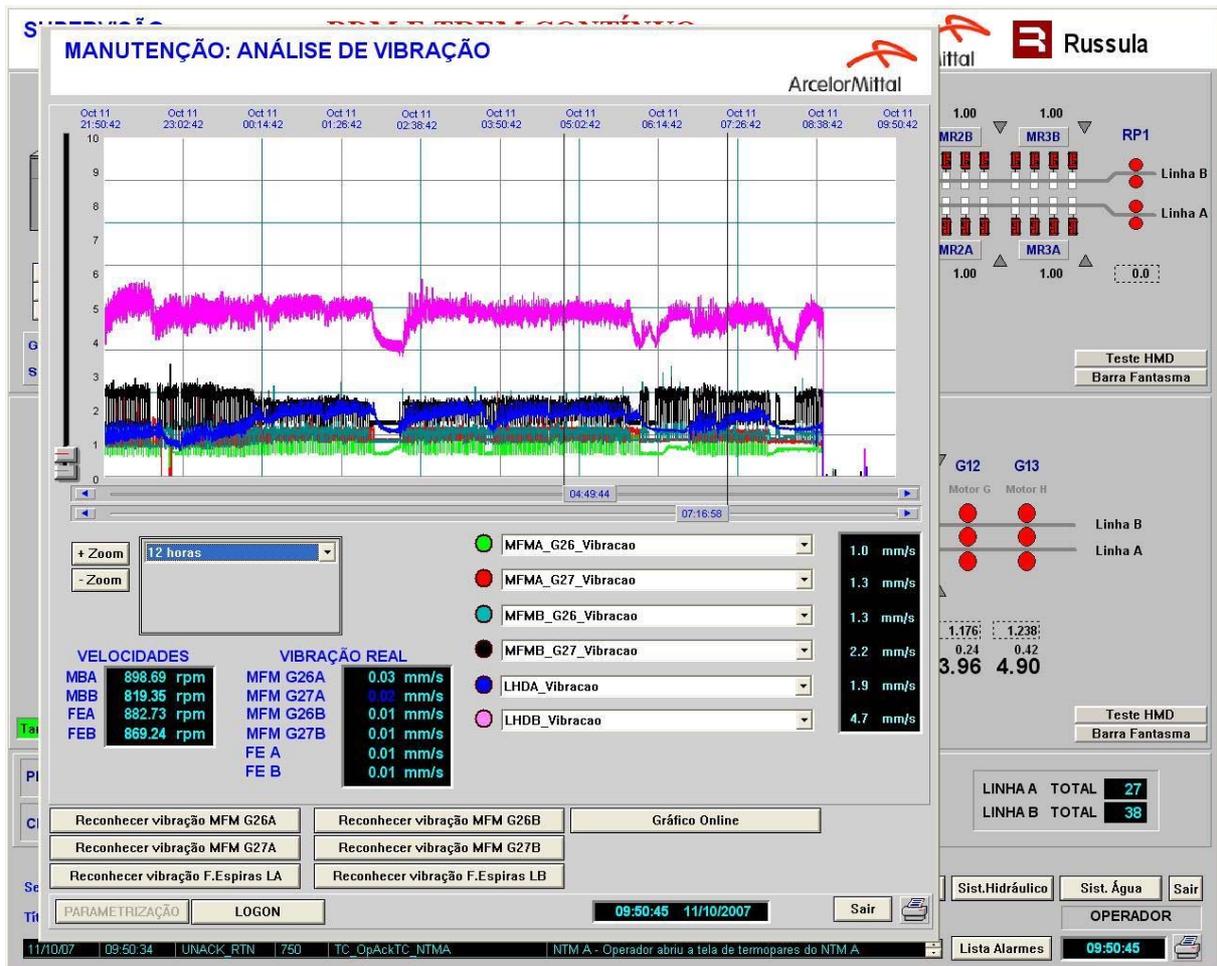


Figura 6 - Aspecto da vibração em níveis normais

08/10/2007 02:31:02	UNA...	Alm_AgRo_OutletVa...	Sist. Água: Resf. Roletes - Falha da válvula de escape da bomba 2	AG_ROL...	1	DSC
08/10/2007 02:31:02	UNA...	Alm_AgRo_OutletVa...	Sist. Água: Resf. Roletes - Intertravamento da válvula de escape da bomba 2	AG_ROL...	1	DSC
08/10/2007 02:31:06	UNA...	Alm_TC_TC1_RollF...	TC1 - Falha água refrig. roletes. Verifique bombas	ML	1	DSC
08/10/2007 02:31:11	UNA...	Alm_MFM_VIB_G2...	Controle Vibração - Minubloco G26B atingiu vibração de alarme	MB_B	750	DSC
08/10/2007 02:31:13	UNA...	Alm_MLB_MLRollF...	MFM B - Vibração alta na gaiola 26B. Refaça montagem de roletes !!	ML	1	DSC
08/10/2007 02:31:38	UNA...	Alm_T15B_CobbleInd	T15B - Indicação de corte de sucata	T15_B	1	DSC

Figura 7 - Alarmes de vibração sendo sinalizados na tela de alarmes

4 TOMADA DE DECISÃO

Uma das funcionalidades implantadas que teve maior impacto positivo neste sistema foi a transferência da tomada de decisão para o PLC. Através de uma análise das variáveis e de regras pré-definidas o PLC decide se a linha deve ser fechada ou não.

Diferentemente de outras situações, um pressostato em um circuito hidráulico por exemplo, no caso de temperatura e vibração o PLC faz uma análise da qualidade da informação e filtra, por exemplo, termopares defeituosos e alarmes falsos, aumentando a confiabilidade no sistema e retirando esta função do operador que, devido a outras atividades, poderia relegar esta a um segundo plano.

5 PIMS

Além do armazenamento das variáveis por um longo período de tempo, o PIMS ainda funciona como alarme para o coordenador do processo, que é responsável pelo gerenciamento da manutenção das gaiolas de laminação. Toda vez que elas excedem os limites ajustados, além do operador da cabine ser alertado via supervisor, o coordenador do processo recebe uma mensagem em seu e-mail informando sobre a ocorrência e os valores atingidos pelas variáveis.

Desta maneira o coordenador do processo é informado automaticamente da evolução das variáveis críticas para seu processo, controlando-o de maneira mais fácil e sem necessidade de acessar as máquinas do supervisor do laminador.

6 CONCLUSÃO

O desafio das empresas modernas é alcançar a excelência operacional, garantindo assim a sua continuidade. Para a realização da melhoria contínua dos processos produtivos se faz necessário o conhecimento do maior número possível das variáveis referentes a esses processos, e, para tanto, deve-se ter acesso total e completo à base histórica dos equipamentos, bem como às ferramentas adequadas para o processamento das informações ali contidas. Nesse processo, a atualização tecnológica realiza um papel fundamental.

Indo de encontro a estas premissas, este trabalho foi de grande relevância na eliminação dos problemas de fundição de gaiolas na medida em que automatizou ações de interrupção da laminação e ainda forneceu subsídios para pesquisa e investigação de falhas. As ferramentas ainda possibilitaram que fosse feito um acompanhamento das tendências das variáveis temperatura e vibração, proporcionando atitudes preventivas.

Os ganhos financeiros foram da ordem de R\$ 900.000,00 ao ano, considerando-se peças e disponibilidade do laminador. No que tange a ganhos, é importante salientar que todo o desenvolvimento foi feito com recursos internos, sendo necessário somente a aquisição dos sensores (termopares e acelerômetros). Todo o software também foi desenvolvido internamente com ferramentas cujas licenças já eram de propriedade da empresa.

Por fim é importante destacar a atuação conjunta das equipes de manutenção, instrumentação, automação e operação na execução do trabalho. Esta atuação conjunta foi de grande influência na obtenção do resultado final.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Invensys Systems, Inc. **Wonderware FactorySuite. InTouch New Features User's Guide**, p. 13-15, Lake Forest, CA, USA - 2004
- 2 Invensys Systems, Inc. **Wonderware FactorySuite. InTouch Reference Guide**. Lake Forest, CA, USA – 2004
- 3 Invensys Systems, Inc. **Wonderware FactorySuite. InTouch Users Guide**. Lake Forest, CA, USA – 2004
- 4 SIEMENS AG. **Configuring Hardware and Communication Connections STEP 7 V5.1**. Nuremberg – Germany – 08/2000
- 5 SIEMENS AG. **Statement List (STL) for S7-300 and S7-400 Programming – Reference Manual**. Nuremberg – Germany – 08/2000
- 6 SIEMENS AG. **System Software for S7-300/400 – System and Standard Functions – Reference Manual**. Nuremberg – Germany – 08/2000