

MEDIÇÃO DE PLANICIDADE SEM CONTATO*

José Claudio Blanco¹

Resumo

A medição de Planicidade sem contato (contactless) para Laminadores a Frio é efetuada com o sistema conhecido como SIFLAT. Os sensores utilizam tecnologia eddy current como medição precisa de amplitude entre o sensor e a chapa na qual será medida a planicidade. Os resultados convertidos para valores de planicidade são de alta qualidade e precisão na medição que serão posteriormente enviadas ao sistema de controle de planicidade. Este sistema é aplicado em laminadores de chapas a frio e linha de processo.

Palavras-chave: SIFLAT; Medição de planicidade sem contato; Flatness contactless.

CONTACTLESS FLATNESS MEASUREMENT

Abstract

Flatness contactless measurement system. This system use eddy current sensor to measure the flatness for strip at the rolling cold Mills, without contact the strip.

Keywords: SIFLAT; Flatness contactless.

¹ *Engenheiro Eletricista, Diretor de Negócios de Elétrica e Automação da Primetals Technologies Ltda. Belo Horizonte, MG, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento na demanda em qualidade dos produtos laminados a frio, faz com que os requisitos de planicidade sejam um requisito essencial para a qualidade do produto acabado.

Salientando também que a qualidade de planicidade de uma chapa não é somente um fator primordial e sim também vital para o processo de laminação aumentando o risco de quebra da chapa durante a laminação, bem como velocidades elevadas aumentando a demanda de produção final, caso a planicidade não seja ideal para o material laminado.

Quando o material chega ao laminador a frio para ser laminado, o primeiro contato entre o material e o laminador, determina a qualidade do produto acabado. As distribuições de tensões e pressões não uniformes ao longo da largura do material são comumente chamados de erros de planicidade.

Estas tensões na chapa serão denominadas como desvios de planicidade e podem ser visíveis como "batimentos" ao longo da largura.

Estes desvios influenciam diretamente na qualidade do produto, fazendo em alguns casos à necessidade de se diminuir a velocidade de laminação.

Abaixo dois exemplos típicos de planicidade: Chapa com batimentos laterais e a chapa com bolsas centrais.

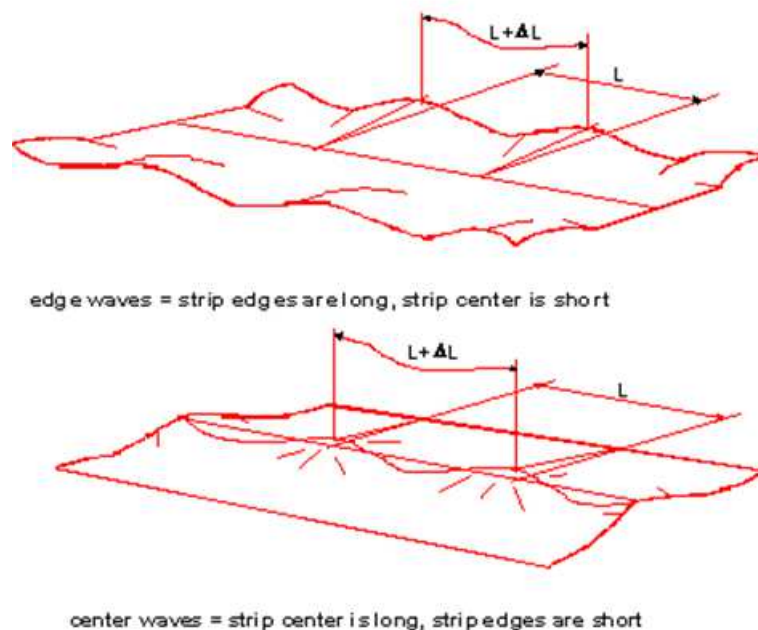
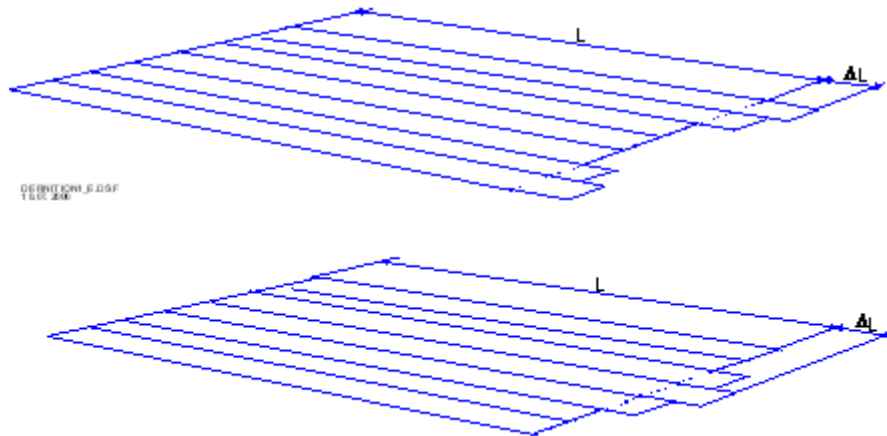


Figura 1

Primeiramente definimos como planicidade o valor delta L dividido por L.



The flatness is defined as $\frac{\Delta l}{l}$

Δl = Elongation of the individual strip
 l = Mean length of the strip

$$\text{Strain} = \frac{\delta L}{L}$$

$$\text{Shape} = \text{Strain} \times 10^5$$

$$\text{Shape} = \frac{\delta L \times 10^5}{L} \text{ I Unit}$$

The result is a relatively small value. For better handling, the I-unit was introduced:
 1 I-unit = 10 mym/m

Figura 2

Por se tratar de um valor muito pequeno, foi introduzido o valor conhecido como: "I-unit". Sendo assim 1 "I-unit" = 10 um/m.

O sistema de medição de planicidade sem contato é uma alternativa altamente confiável e simples manutenção.

O princípio básico de funcionamento envolve uma excitação da chapa e a medição de amplitudes de excitação ao longo da largura da chapa. Esta excitação periódica da chapa é feita através de um modulador, gerando um vácuo entre a superfície inferior da chapa e os sensores de medição. Um linha de sensores eddy current são instalados para a medição desta amplitude.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os sistemas convencionais de medição de planicidade necessitam do contato da chapa para a medição da força radial e normalmente é instalado como rolo defletor na saída do laminador. Este rolo defletor é integrado com transdutores de medição de força. Esta técnica de mediação é influenciada por vários fatores ocorrentes durante a laminação tais como: qualidade superficial do rolo medidor, forças axiais, alinhamentos, calibração, e com necessidade em alguns casos de possuir um rolo reserva em caso de problemas de manutenção.

A metodologia utilizada na medição de planicidade se dá com a mediação da força sobre o rolo de medição dividido em zonas ao longo da largura. Após esta medição, os valores de força serão convertidos em valores de planicidade aplicando-se a fórmula abaixo:

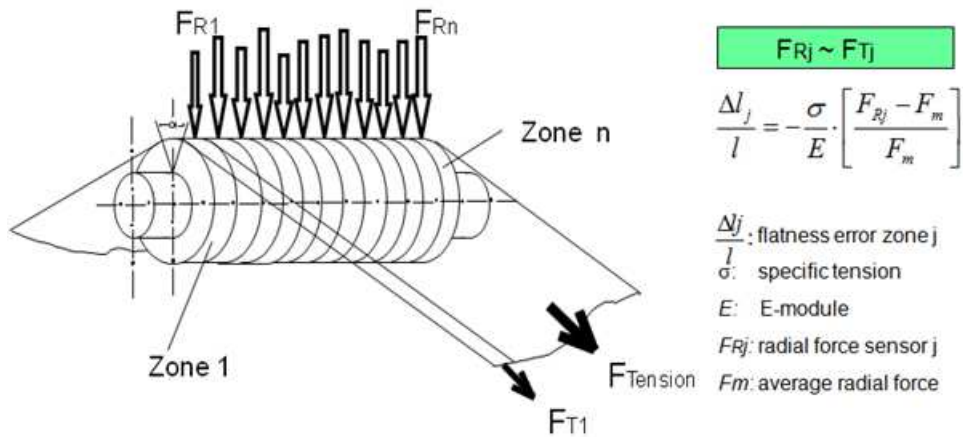


Figura 3

O sistema de medição de planicidade sem contato tem como princípio básico de funcionamento uma excitação da chapa e a medição de amplitudes de excitação ao longo da largura da chapa. Esta excitação periódica da chapa é feita através de um modulador, gerando um vácuo entre a superfície inferior da chapa e os sensores de medição. Um linha de sensores eddy current são instalados para a medição desta amplitude.

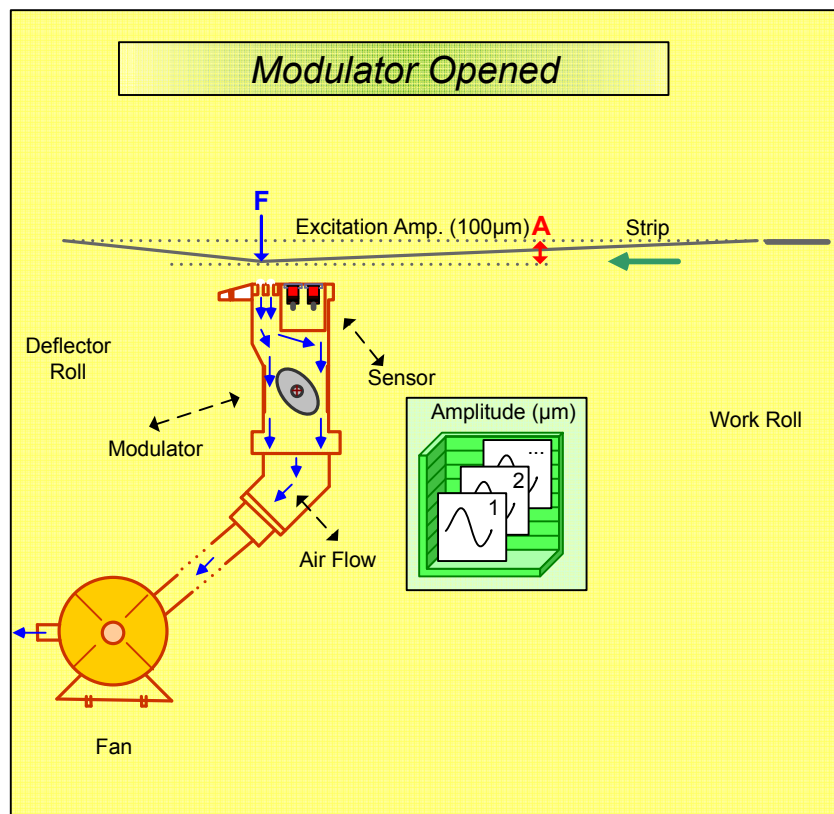


Figura 4

SIFLAT, como normalmente é conhecido, varia a velocidade de um ventilador para criar este vácuo entre a chapa e os sensores. Esta variação de velocidade tem como objetivo manter a amplitude de oscilação da chapa na ordem de 100 μ m. O sistema adapta automaticamente está força de excitação da chapa (amplitude) para que posteriormente serem convertidos em valores de planicidade. Este sistema

de medição não é influenciado pela velocidade de laminação, como é o caso dos sistemas convencionais que necessita da revolução do rolo defletor. O SIFLAT pode medir a planicidade mesmo com o laminador parado.

Fazendo a mesma analogia ao sistema convencional, o SIFLAT converte valores de amplitude em valores de planicidade como mostrado na fórmula abaixo.

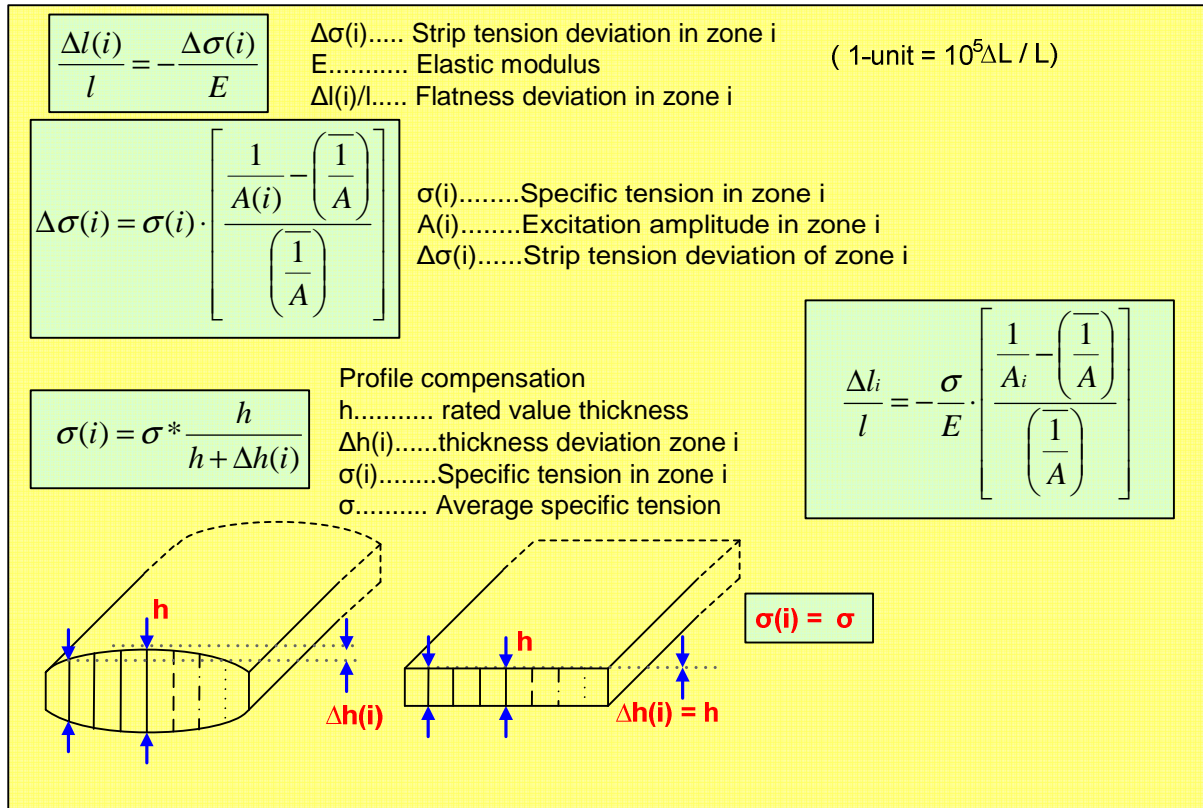


Figura 5

Na figura abaixo, podemos ver uma aplicação típica em um simples laminador não reversível.

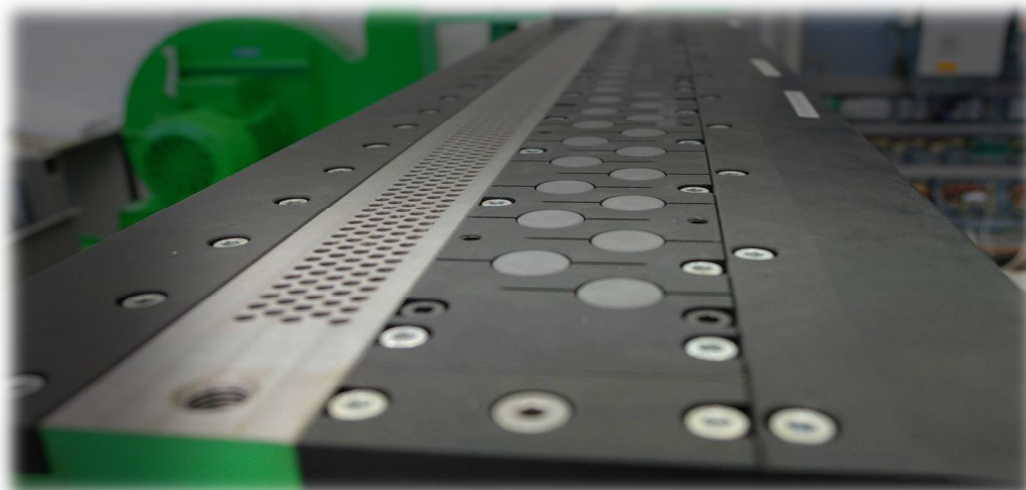
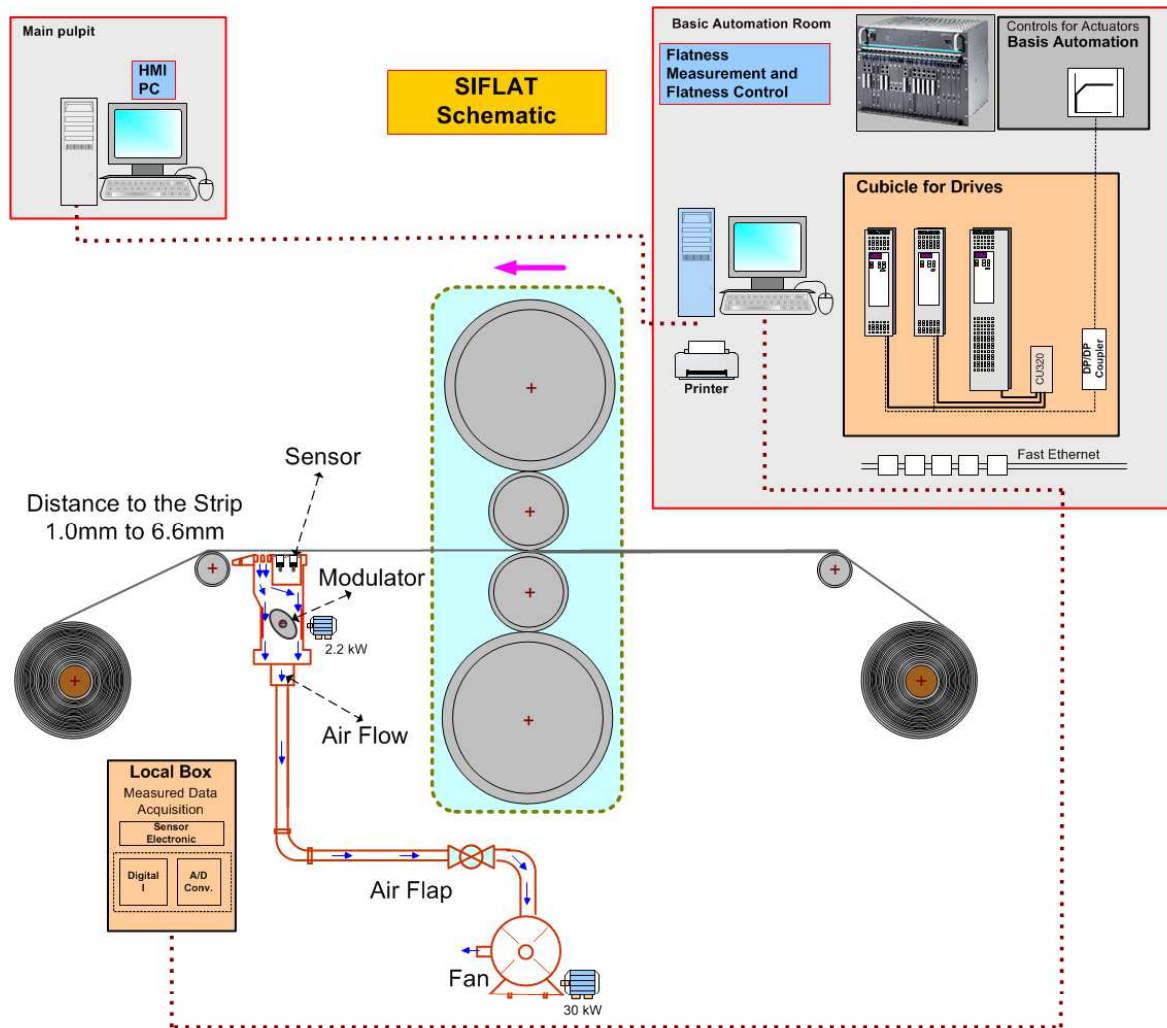


Figura 6: Foto da superfície do SIFLAT.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao compararmos o sistema convencional de mediação por contato com o sistema de medição sem contato, existem vários fatores a serem considerados como a revolução do rolo para efetuar a medição. O SIFLAT obtém dados de planicidade com uma frequência em torno de 10hz, fazendo que no início da laminação onde

obtermos valores críticos de planicidade que precisam ser corrigidos quase que instantaneamente, reduzindo perdas de laminação por problemas relacionados a planicidade.

A qualidade na medição de planicidade melhora sensivelmente também ao conhecermos o posicionamento da chapa com relação ao centro de laminação. O SIFLAT possui incorporado ao sistema, uma medição de largura e centralização da chapa, para um melhor desempenho na mediação de planicidade.

Um fator de grande importância que cabe aqui salientar é com relação à manutenção do sistema. A troca de sensores, caso seja necessário, pode ser feita pela equipe de manutenção treinada em um período de 30 minutos, incluindo a calibração. No caso convencional, caso o rolo medidor de planicidade necessite de manutenção, tem que ser trocado por um rolo reserva e posteriormente enviado ao fornecedor.

Um dos benefícios relevantes do sistema é que como o sistema não tem contato com a chapa, a planicidade medida não é afetada, pelos fatores que influenciam na mediação, tais forças axiais, variação de tração, perfil não simétricos.

Na figura abaixo, podemos ver um fator que afeta a medição de planicidade do sistema convencional (rolo de medição de planicidade instalado como rolo defletor), comparado com o sistema sem contato.

Neste exemplo podemos ver que o perfil da chapa é assimétrico, proveniente da laminação a quente, criando-se assim forças axiais no rolo defletor (que é usado como medidor de planicidade). Esta força axial irá influenciar na resultante final de força, medida pelo rolo e posteriormente convertida em valores de planicidade (B). No caso do SIFLAT, como não existe contato físico com a chapa, a mediação de planicidade não é afetada.

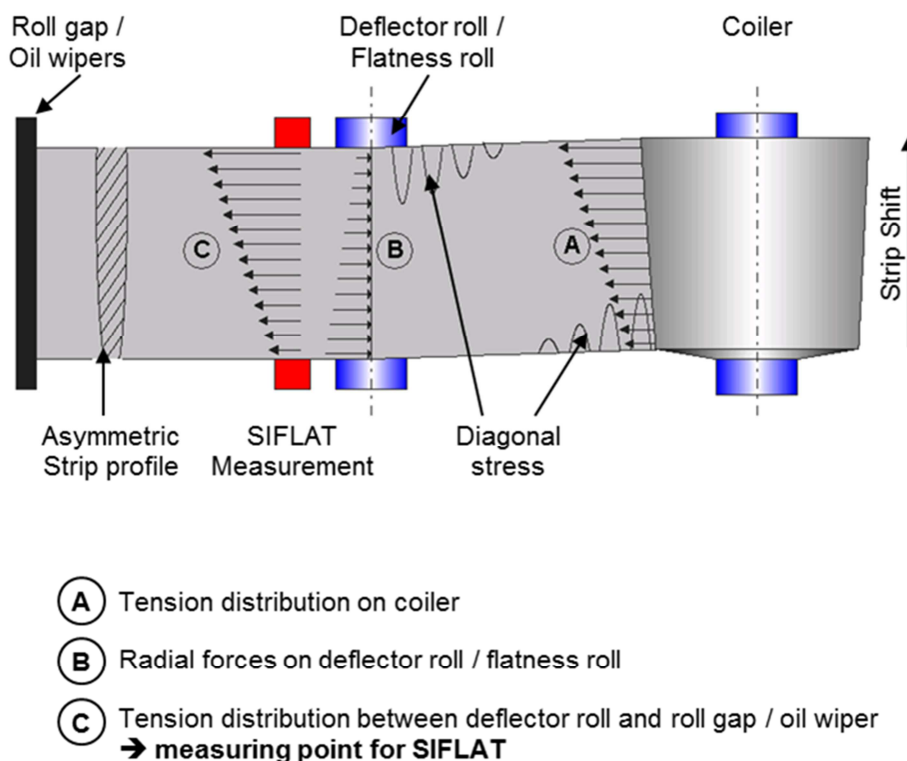


Figura 7

3.1 Resposta Rápida na Medição de Planicidade

Uma outra comparação que podemos fazer com relação os sistemas convencionais de contato para medição de planicidade (Rolos de medição de planicidade) é que o rolo de medição precisa de uma revolução para fazer a medida de planicidade e o SIFLAT precisa somente da tração ligada.

Ao se iniciar a laminação, por exemplo, o SIFLAT já disponibiliza a medição de planicidade para o sistema de controle conforme exemplo abaixo, enquanto que o rolo de medição necessita de uma revolução. Este exemplo não se aplica a todos os tipos de rolos de medição de planicidade, mas para a maioria.

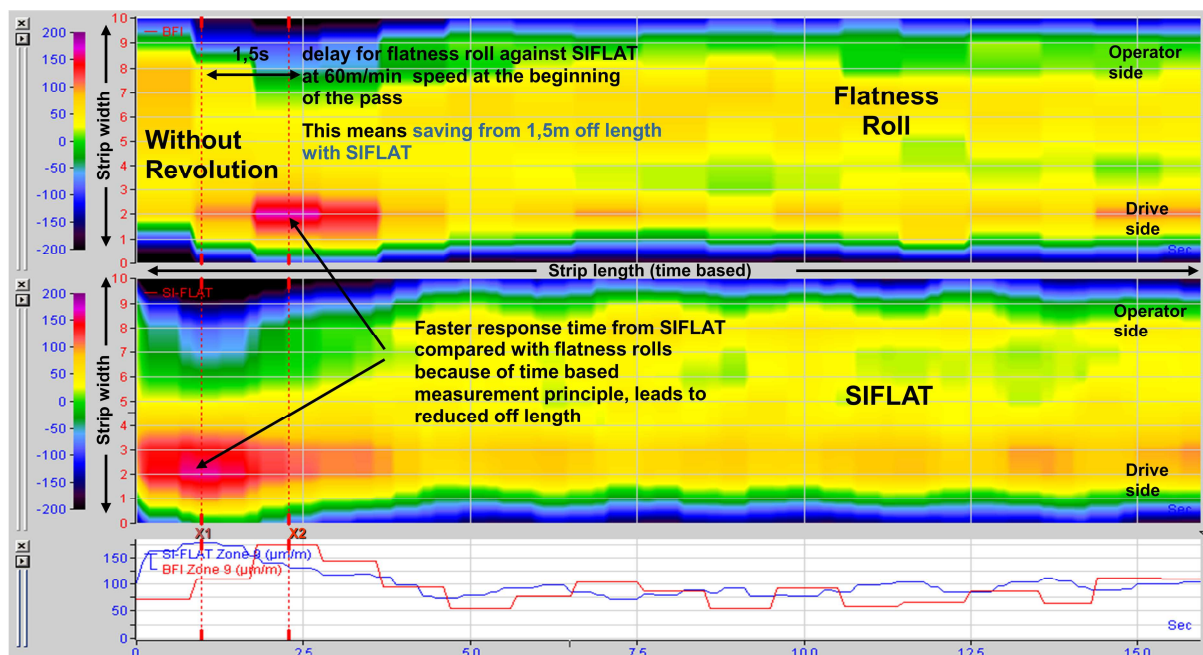


Figura 8

Devido a forma com a qual ele foi construído, é possível se medir a largura da chapa e também a centralização sem que seja necessário qualquer dispositivo adicional como medidores de largura (Strip scanner width measurement). Com a sobreposição dos sinais gerados pelos sensores é possível saber onde a chapa se encontra com precisão fornecendo-se assim a medição de largura e posição relativa da borda em relação ao centro.

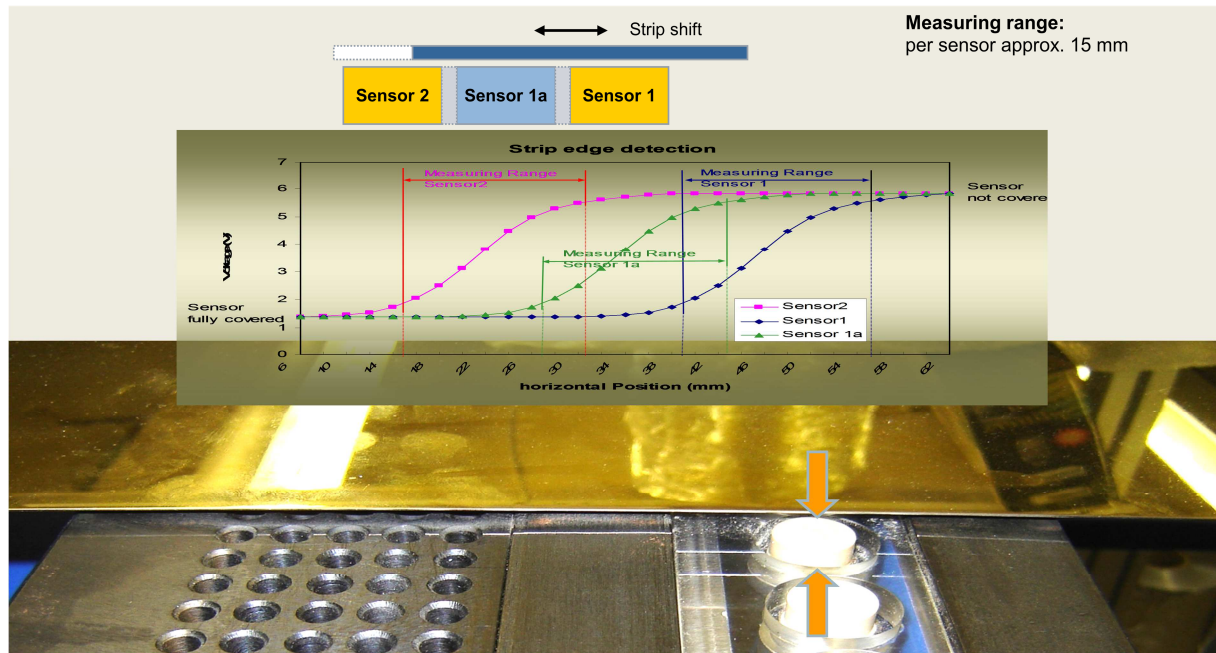


Figura 9

4 CONCLUSÃO

O sistema de medição de planicidade sem contato tem com objetivo principal, aumentar a produção e qualidade na laminação a frio reduzindo os custos operacionais.

Este sistema é aplicado em laminadores de chapas a frio e linha de processo.

Com a instalação do SIFLAT como medição de planicidade, o benefício financeiro está relacionado com o aumento de velocidade da linha de produção, minimizando perdas por qualidade relacionadas com qualidade de planicidade e quebras da chapa durante a laminação. Existem casos que é possível um ganho na velocidade em até 20%, com uma aceleração constante e sem strip breaks.

Atualmente existem mais de 50 sistemas instalados e somente no Brasil serão instalados mais quatro sistemas neste ano, em laminadores a frio.

Abaixo, selecionamos algumas das diferentes aplicações onde o sistema está instalado.

Reference List Flatness Measuring and Control

Year ordered	Ordered by	Type of plant	Material	Velocity [m/min]	Strip width [mm]	Strip gauge [mm]	Measurement System	No. of zones	Zone width [mm]	Banded angle degree	Drive	Control
2008	Wielandwerke AG Villingen Germany	4-high reversing mill	Non ferrous	800	200- 480	0,25-3,0	SIFLAT Contactless	28	15/60			Roll tilting, WR-bending, Zone cooling
2008	Fango Star Teheran Iran	6-high reversing mill	Steel	1200	650- 1650	0,20-5,0	SIFLAT Contactless	54	26/52			Roll tilting, WR-bending, IR-bending, IR-shifting, Zone cooling
2008	Fango Star Teheran Iran	6-high reversing mill	Steel	1200	650- 1270	0,15-3,0	SIFLAT Contactless	40	26/52			Roll tilting, WR-bending, IR-bending, IR-shifting, Zone cooling
2008	Shoungag Jing Tang PR China	Skin pass mill	Steel	420	1000- 2080	0,40-2,5	SIFLAT	64	26/52			Roll tilting, Roll bending, IR-bending, IR-shifting, Zone cooling
2008	Borcelik Gemlik-Bursa Turkey	5-high skin pass mill	Steel	1250	700- 1460	0,25-2,0	SIFLAT Contactless	48	26/52			WR-bending, IR-bending, IR-shifting
2008	Sail - Bokaro Steel Plant Calcutta India	5-stand tandem mill	Steel	1250	800- 1560	0,25-2,0	SIFLAT Contactless	48	26/52			Roll tilting, WR-bending, IR-bending, IR-shifting, Zone cooling
2007	ASTURIANA DE Laminados, S. A. Olloniego Spain	4-high reversing mill	Zinc	200	800- 1050	0,30-1,0	SIFLAT Contactless	22	52			Roll tilting, WR-bending, Zone cooling
2007	Shougang JingTang PR China	6-high skin pass mill in an annealing line	Steel	820	750- 1580	0,30-2,5	SIFLAT Contactless	50	26/52			Roll tilting, WR-bending, IR- bending, IR-shifting
2007	Ugine & ALZ Gueugnon France	Sendzimir mill	High-grade steel	600	600- 1524	0,20-4,5	SIFLAT Contactless	68	18/54			Crown control, IR-shifting
2007	Griset Saint Paul France	4-high reversing mill	Non ferrous	600	150- 450	0,05-3,8	SIFLAT Contactless	18	26			Only measuring
2007	Shanghai STAL Shanghai PR China	Sendzimir mill	Steel	800	650- 1250	0,05-1,0	SIFLAT Contactless	40	26/52			Crown control, IR-shifting
2006	Liuzhou Steel LiuZhou City PR China	Tandem mill	Steel	1425	600- 1450	0,30-2,5	SIFLAT Contactless	48	26/52			Roll tilting, WR-bending, Zone cooling