



18º Congresso de Iniciação Científica

DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA PARA MONITORAMENTO DE DADOS EM HSM (HIGH SPEED MACHINING)

Autor(es)

DANIEL LOUREIRO NETO

Orientador(es)

KLAUS SCHÜTZER

Apoio Financeiro

PIBIC/CNPQ

1. Introdução

Com objetivo de reduzir os custos e tempo de usinagem, há uma constante busca pelo desenvolvimento de sistemas de monitoramento, para auxiliar o aumento da produtividade e melhorar a qualidade da usinagem.

As máquinas que possuem a tecnologia de HSM (High Speed Machining- Usinagem com Altíssimas Velocidades) são máquinas que usinam em altas velocidades de corte, aproximadamente de cinco a sete vezes a cima das velocidades convencionais. Essas máquinas possuem atualmente uma larga utilização na produção de grande escala, ou seja, a série na qual são fabricadas muitas peças em pequena quantidade de tempo.

A viabilidade econômica da Usinagem em Altíssima Velocidade já está comprovada atualmente de modo satisfatório. Os desenvolvimentos futuros serão concentrados principalmente na área das máquinas HSM e nas tecnologias de usinagem. A tecnologia HSM não deve ficar limitada apenas em determinados campos de utilização, mais esta técnica deve ser mais desenvolvida e empregada especialmente para usinagem seriada. (SCHÜTZER, SCHULZ, 2003).

Esse tipo de máquinas tem como grandes vantagens a redução do tempo de usinagem, qualidade superficial e baixas forças de corte. Devido as baixas forças de corte tem-se uma redução da profundidade de corte, ou seja, a característica principal é ter mais passos da ferramenta de corte dos que as convencionais, mas com a velocidade de avanço mais elevada do que as normais devido as grandes velocidades e com menor profundidade de corte.

Com a utilização deste tipo de máquina, torna-se imprescindível o monitoramento de dados da tecnologia HSM, afim de promover melhorias, que são utilizadas na otimização dos processos de usinagem e permitindo a identificação de problemas que podem ocorrer durante a usinagem.

Além das máquinas ferramentas HSM, é imprescindível o uso de softwares para monitorar o comportamento dessas máquinas. Pois com o auxílio dos mesmos pode-se fazer a coleta de dados de uma usinagem pelo CNC (Computer Numeric Control- Controle Numérico Computadorizado), o qual possui uma arquitetura aberta em sua estrutura e a mesma tem sensores responsáveis pelo controle da máquina ferramenta (sensores de posição, velocidade, entre outros) onde a leitura dos dados pode ser feita através da interface do próprio CNC, ou no PC que está conectado a ele e possui uma grande capacidade de trocas de informações com o mesmo. Através de softwares como LabVIEW é possível fazer a leitura dos dados e com isso iniciar um processo de otimização. O ícone de diagrama de blocos, é o local onde é feita a programação no software e onde se define a coleta de dados do programa. Outro ícone é chamado de painel frontal, nesse ícone obtêm-se os dados que foram coletados da máquina e posteriormente serão utilizados na otimização do processo que está sendo monitorado.

O software LabVIEW é um programa da National Instruments, utilizado para instrumentação e controle, onde é utilizada uma linguagem de programação gráfica, em vez de linhas de texto, para criar aplicações. Em contraste às linguagens de programação baseadas em texto, em que instruções determinam a execução do programa, o LabVIEW utiliza programações baseadas em fluxo de dados, onde o fluxo dos dados determinam a execução. (NATIONAL INSTRUMENTS, 2000).

A figura 1 ilustra o conceito do sistema de monitoramento a ser desenvolvido. Os parâmetros de usinagem são gerados pelo software CAM (Computer Aided Manufacturing- Manufatura Auxiliada pelo Computador), e esses mesmos parâmetros são enviados posteriormente para a máquina. O monitoramento do processo baseia-se em uma aquisição de dados diretamente da máquina CNC, para que seja possível uma análise dos dados obtidos durante o monitoramento. Além de ter os softwares para realizar o monitoramento, torna-se necessário a utilização de ações síncronas, inseridas dentro de um programa de usinagem.

As ações síncronas estão contidas dentro do programa NC. Essas ações têm como objetivo fazer a coleta de dados da máquina, durante o processo de usinagem. Os dados coletados durante a usinagem são armazenados em um endereço R (Parâmetros R) que a máquina possui. A capacidade de armazenamento desse parâmetro é de cem pontos, que posteriormente serão coletados por um software LabVIEW. Com essas ações podem ser realizadas a coletas de dados, por exemplo, referentes a velocidade de avanço, o posicionamento de um eixo específico e a resultante da velocidade de avanço ou posicionamento em dois eixos simultaneamente.

2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral a otimização da taxa de aquisição do sistema para monitoramento de dados em HSM. Os objetivos específicos são:

- Monitorar variáveis do CNC aberto,
- Avaliar a interface de comunicação do CNC de arquitetura aberta,
- Avaliar o comportamento do CNC com diferentes velocidades de avanço.

3. Desenvolvimento

Com o objetivo de monitorar a velocidade de avanço resultante nos eixos X e Y em relação ao tempo de usinagem. Foi possível estudar a influência da velocidade de avanço sobre a interpolação linear, nas diferentes faixas de rotação disponíveis na máquina.

O intuito é de também analisar como que comporta-se a velocidade de avanço sobre uma geometria circular, quais são suas características e quais seus comportamentos com as faixas de tolerância.

Para iniciar o estudo foi gerado um círculo com 100 mm de diâmetro. Com o intuito de realizar apenas uma usinagem no contorno do círculo, isto é, fazer a usinagem ao redor do mesmo com apenas uma passe da ferramenta, foi gerado no Siemens NX5 a geometria do círculo para obter posteriormente a programação de usinagem do mesmo.

No caso do estudo foi gerado um programa NC utilizando das seguintes tolerâncias CAM para interpolação da trajetória da ferramenta: 0,001- 0,01- 0,1- 1 e 5 mm. Posteriormente gerada a programação através do software Siemens NX5.

Foi desenvolvida uma ação síncrona para captar a velocidade de avanço resultante nos eixos X e Y. A ação inicia-se quando o tempo inicial for maior que zero e menor que o tempo total de usinagem dividido por cem, neste caso divide-se por cem para ter o intervalo de coleta. A finalidade da mesma é de coletar todos os dados que estão dentro dessa condição, fazer os cálculos da velocidade resultante de avanço através da equação de resultante e armazená-los no endereço R existente na máquina. A coleta dos dados foi feita através da conexão do computador conectado no computador da máquina CNC, e com o funcionamento do programa LabVIEW o mesmo faz a coleta de dados e gera os gráficos.

Foi realizada a simulação da usinagem com as seguintes velocidades de avanço programáveis: 1000- 2000- 3000 e 5000 mm/min.

4. Resultado e Discussão

Pode-se observar na Figura 2 que a maior variação da velocidade de avanço resultante nos eixos X e Y, ocorre na maior tolerância (5 mm). Esta variação na velocidade de avanço dá-se pelo fato de haver uma inversão de movimentos dos eixos da máquina durante a trajetória da ferramenta e também pela utilização do comando G64 (Look Ahead), onde tem-se a redução da velocidade de avanço, pois o comando numérico realiza este procedimento de leitura da velocidade de avanço pela trajetória da ferramenta e quando o mesmo encontra uma grande inversão de movimento, o mesmo reduz a velocidade de avanço para poder realizar a geometria. Já o comportamento da velocidade de avanço nas outras tolerâncias sofre apenas uma pequena queda devido ao fato de as inversões de movimentos serem menores.

Ao analisar a figura 3, percebe-se que a velocidade de avanço teve menor variação na tolerância de 0,01 mm. Já a velocidade de

avanço na menor tolerância (0,001 mm/min) ficou limitada em 2700 mm/min, pois os segmentos dessa tolerância são fatores que limitaram na velocidade de avanço, devido a eles serem muito pequenos, o tempo de processamento de bloco se torna superior ao tempo de que a máquina gasta para percorrer o tamanho do segmento, sendo assim a mesma não consegue atingir a velocidade de avanço programada e acaba se limitando a 2700 mm/min. A velocidade de avanço na tolerância de 0,1 mm teve algumas variações, mas se compara a velocidade de avanço da tolerância de 1 mm, teve poucas variações, já que está variando em torno de 16%, contra até 50% da velocidade da tolerância de 1 mm em três segundos.

Como a velocidade de avanço na tolerância de 5 mm, não foi possível ser monitorada devido as características do programa, ou seja, tamanho de segmento, devido a tolerância ser maior seus segmentos conseqüentemente terão comprimentos maiores fazendo com que a inclinação entre segmentos seja maior, assim havendo uma maior inversão de movimentos, implica que as características dinâmicas da máquina ferramenta e do comando numérico faz com que o processo de usinagem não atingisse a velocidade de avanço programada, chegou a um ponto máximo e logo em seguida caia.

5. Considerações Finais

Após a realização monitoramento foi evidenciado que se a velocidade de avanço programada de 5000 mm tem em tolerâncias muito pequenas uma limitação, pois os segmentos são muito pequenos, o que faz com o tempo para velocidade de avanço real percorrer esses segmentos é menor do que a velocidade de processamento de blocos, isto é, é menor que o tempo mínimo que a máquina consegue captar. Devido a isto, ficou evidenciado que a velocidade de avanço se mantém em uma faixa limitante, e ao aumentar a velocidade de avanço programada, a velocidade de avanço real (máquina) não conseguirá ultrapassar a velocidade em que foi limitada.

Também ficou explicito que a velocidade de avanço em tolerâncias maiores não pode ser monitorada, pois a velocidade de avanço programada não conseguirá atingir seu valor devido, pois a mesma atingirá um ponto máximo, e cairá logo em seguida, isso deve se a inversão de movimentos da máquina, pois os segmentos com maior comprimento fazem com que a máquina utilizando o comando G64, frene quando identificar a inversão de movimentos de um segmento para o outro.

Conclui que em maiores velocidades de avanço programadas, as maiores tolerâncias possuirão maiores variações de velocidade de avanço real (máquina), atingirão uma velocidade de avanço limitante e em seguida a mesma caia. Já para tolerâncias pequenas tem-se também uma velocidade de avanço real limitante, mas ao contrário das tolerâncias grandes elas se estabilizam em sua velocidade de avanço máxima.

Referências Bibliográficas

DEL CONTE, E. G. (2008). "Desenvolvimento de um Sistema para Monitoramento de dados HSM". Universidade Metodista de Piracicaba.

SCHÜTZER, K.; SCHULZ, H.; HELLENO, A. (2003):Histórico da Usinagem com Altíssimas Velocidade até os Dias Atuais. In: Usinagem em Altíssimas Velocidades: como os conceitos HSM/HSC podem revolucionar a indústria metal-mecânica. São Paulo: Érica.

NATIONAL INSTRUMENTS. (2000) "Manual de treinamento do LabVIEW Básico 1". National Instruments Corporation.

SIEMENS A.G. (2005). "Sinumerik 840D/840Di/810D Synchronized Actions". 08ª ed.

Anexos



