

HỆ THỐNG ĐO LỰC CẮT MÓI TRÊN MÁY MÀI TRÒN NGOÀI

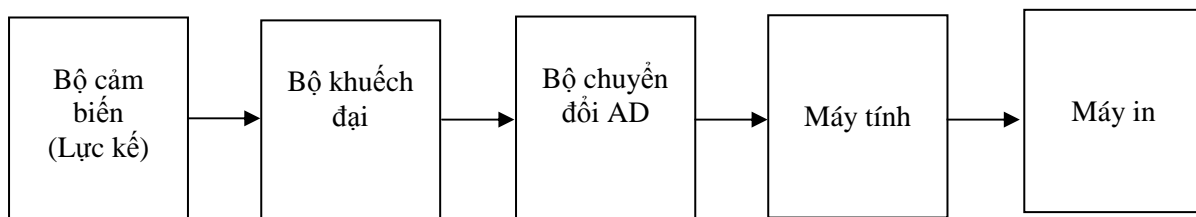
Trần Minh Đức - Phạm Quang Đồng (*Trường ĐH Kỹ thuật công nghiệp – ĐH Thái Nguyên*)

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lực cắt là một đại lượng ảnh hưởng rất lớn đến các thông số công nghệ xảy ra trong và sau quá trình cắt. Đặc biệt với nguyên công mài, nguyên công gia công tinh, thì lực cắt ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác gia công, đến tính chất hình học tế vi, tính chất cơ lý của lớp bề mặt, đến tuổi bền của đá mài v.v. Để nghiên cứu ảnh hưởng của lực cắt đến các thông số công nghệ khi mài nhất thiết phải có dụng cụ đo tin cậy. Một số tài liệu [3,6], một số hãng có giới thiệu một số hệ thống đo. Tuy nhiên, các hệ thống này có giá thành quá cao không phù hợp với điều kiện kinh tế nước ta. Để phục vụ cho công tác nghiên cứu tác giả đã thiết kế, chế tạo và kết nối thành công một hệ thống đo 2 thành phần lực cắt trên máy mài tròn ngoài, đặc biệt là đã chế tạo thành công bộ cảm biến (Lực kế). Về mặt thực tiễn, việc chế tạo thành công lực kế này có ý nghĩa rất lớn.

2. GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ

2.1. Sơ đồ khối hệ thống đo



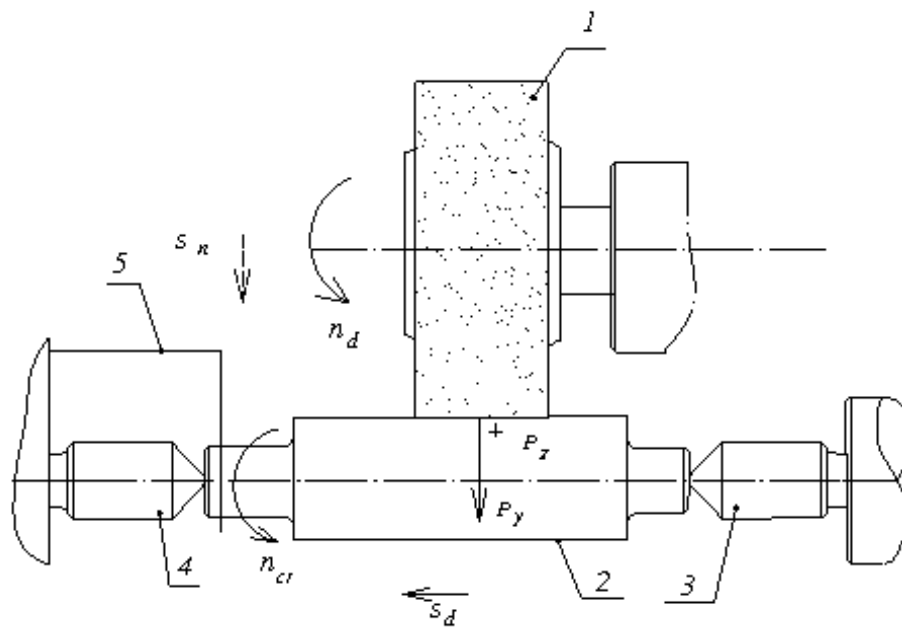
Hình 1. Sơ đồ khối hệ thống đo lực cắt

- Bộ cảm biến: Gồm các phần tử đàn hồi trên đó có dán các tenzo điện trở.
- Bộ khuếch đại: Card BDK16 do hãng IOtech-Mỹ sản xuất.
- Bộ chuyển đổi AD: Dapbook 216 do hãng IOtech-Mỹ sản xuất.
- Thiết bị xuất số liệu: máy tính cá nhân PC và máy in.
- Phần mềm điều khiển: DASYLab 5.02.02-32bit của hãng IOtech.

2.2. Bộ cảm biến

2.2.1. Thiết kế phần tử đàn hồi

Để đo lực cắt khi gia công trên máy mài tròn ngoài, sử dụng 2 mũi tâm vừa làm nhiệm vụ là đồ định vị vừa làm nhiệm vụ là phần tử đàn hồi. Sơ đồ cắt khi mài tròn ngoài như hình 2.

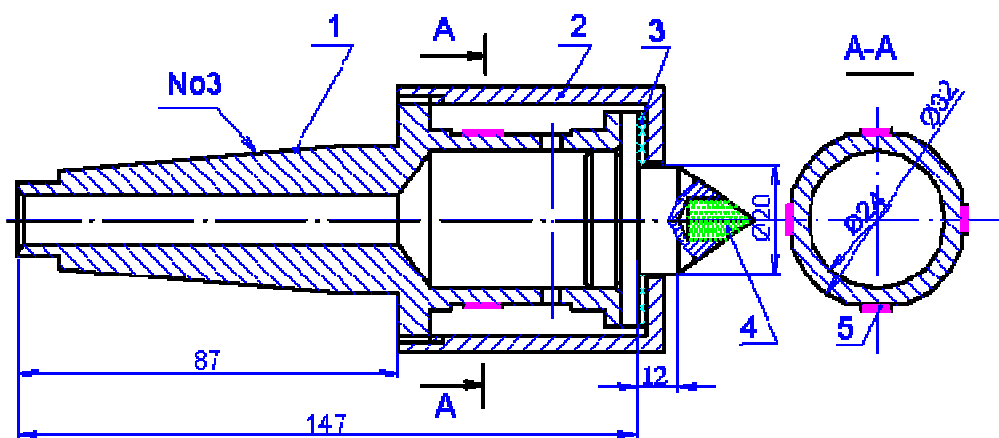


Hình 2. Sơ đồ gia công khi mài tròn ngoài

1-Đá mài;2-Chiết tiết gia công;
3,4-Mũi tâm - phần tử đàn hồi;5-Tốc truyền mômen.

Nguyên lý đo: Lực cắt cần đo P_z, P_y thông qua chiết tiết gia công 2 làm biến dạng mũi tâm 3,4. Biến dạng này làm thay đổi điện trở của các tenzo được dán trên mũi tâm, do đó làm thay đổi dòng điện qua tenzo. Sự thay đổi dòng điện này được lấy làm tín hiệu đo.

Phần tử đàn hồi được chế tạo bằng thép 40X, nhiệt luyện đạt độ cứng HRC=40-44. Giới hạn đo của lực kế $P_{max}=500N$. Để đảm bảo độ nhạy, độ ổn định của lực kế chọn giới hạn biến dạng đàn hồi lớn nhất cho phép của phần tử đàn hồi $[\epsilon]=0,5 \cdot 10^{-4}$ [1],[4], [6]. Các tính toán, thiết kế và chế tạo phần tử đàn hồi được tác giả thực hiện tại Trường Đại học Công nghiệp Thái Nguyên. Kết cấu của mũi tâm - phần tử đàn hồi được giới thiệu ở hình 3.

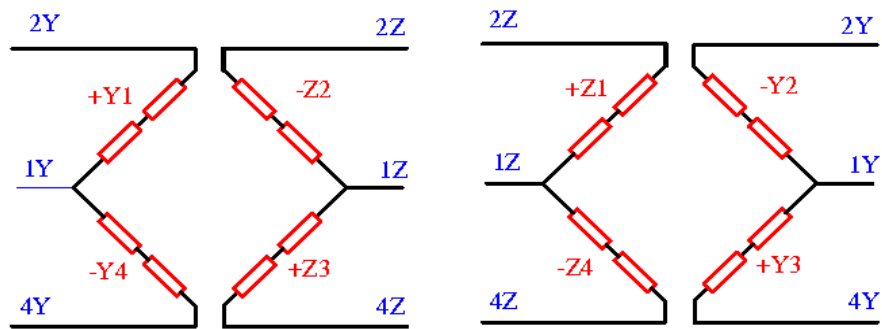


Hình 3. Kết cấu của mũi tâm – phần tử đàn hồi

2.2.2. Tenzo điện trở:

Sử dụng tenzo điện trở loại KSG-S-120-C1-11N-15C2 do Nhật Bản sản xuất có các thông số kỹ thuật cơ bản : $K=2,11^{\pm}$; $R=119,5^{\pm 0,4\%}$; $t_{\max}=80^0$ C.

Sơ đồ dán Tenzo [4], [6] như hình 4.



Hình 4. Sơ đồ dán Tenzo điện trở

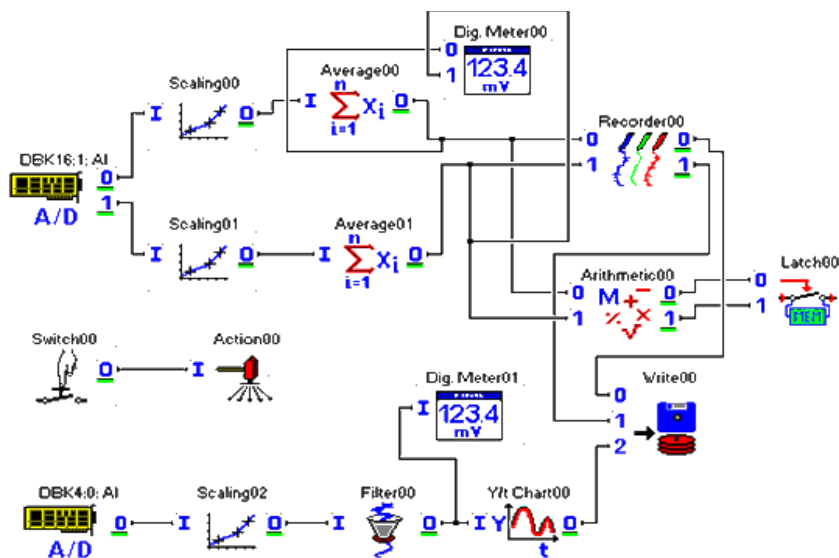
Trong đó: Các Tenzo điện trở Y_1, Y_3, Z_1, Z_3 được dán về phía biến dạng (+) của phần tử đàn hồi.

Các Tenzo điện trở Y_2, Y_4, Z_2, Z_4 được dán về phía biến dạng (-) của phần tử đàn hồi, các Tenzo này còn có tác dụng bù nhiệt trong sơ đồ đo.

Việc xác định đặc tính của lực kế được thực hiện bằng cách đặt tải tĩnh.

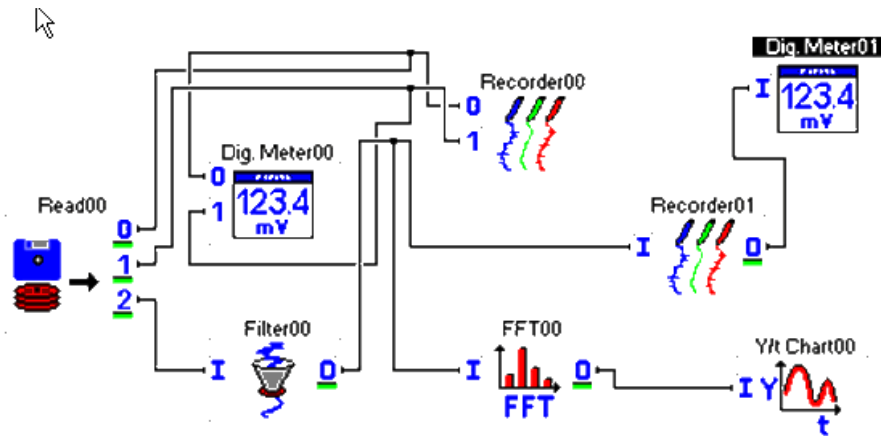
2.3. Thiết kế hệ thống đo lường tự động.

Sử dụng phần mềm điều khiển và xử lý tín hiệu DasyLab 5.02.02 thiết kế được hệ thống đo lường tự động [5] như hình 5.



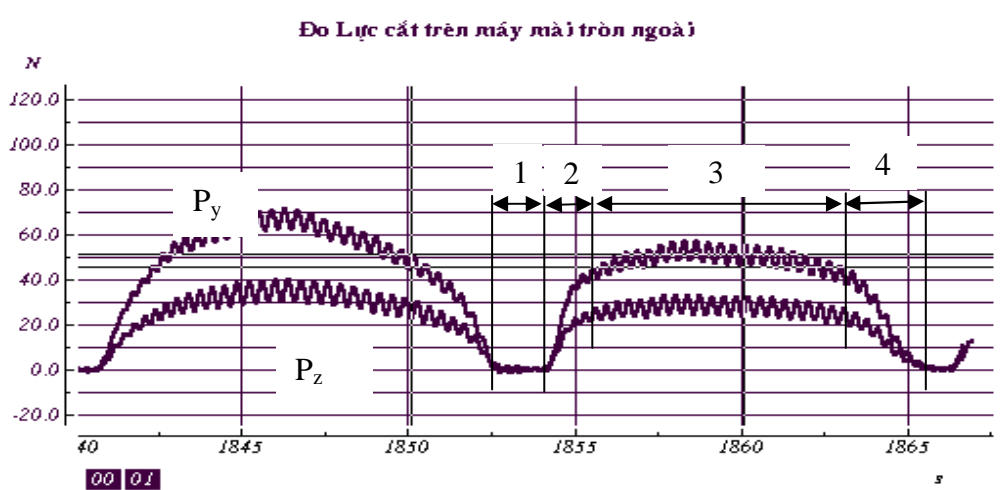
Hình 5. Sơ đồ hệ thống đo lường tự động

Kết quả đo được ghi vào mô đun Write00 trên hình 5 và được đọc bởi hệ thống đọc dữ liệu như hình 6.



Hình 6. Hệ thống đọc dữ liệu

Kết quả đo thử nghiệm 2 thành phần lực cắt P_z và P_y sau một chu trình mài như hình 7.



Hình 7. Kết quả đo lực cắt

Điều kiện thí nghiệm:

- Máy mài tròn ngoài 3B153. Phương pháp mài có tâm chạy dao dọc.
- Đá mài: 24A 40Π CM1 6 K5 A – Π Π 400.50.203 .35m/s.
- Vật liệu gia công: Thép 45, độ cứng HRC=45 - 48
- Chế độ cắt: $V_d=35\text{m/s}$; $n_d=1670\text{v/p}$; $n_{ct}=160\text{v/p}$; $S_d=1\text{m/p}$; $S_n=0.01\text{mm/htđ}$;
- Chế độ sửa đá: $V_d=35\text{m/s}$; $S_d=0,5\text{m/p}$; $t =0,015\text{mm}$;


Nhận xét:

- Hình 7 là kết quả đo 2 thành phần lực cắt P_z , P_y trong một hành trình kép khi mài tròn ngoài.
- Đoạn 1 ứng với giai đoạn vượt quá của đá mài, lúc này đá không cắt nên lực cắt $P_z=0$, $P_y=0$.

- Đoạn 2 là giai đoạn đá bắt đầu ăn vào chi tiết, chiều dài tiếp xúc tăng dần nên lực cắt tăng dần.
- Đoạn 3 ứng với giai đoạn đá cắt ổn định nên lực ổn định.
- Đoạn 4 ứng với giai đoạn đá bắt đầu thoát ra khỏi chi tiết, do chiều dài tiếp xúc giảm dần nên lực cắt giảm dần.

Như vậy, kết quả đo lực cắt (cả trị số và quy luật) hoàn toàn phù hợp với lý thuyết.

III. KẾT LUẬN

- Đã thiết kế, chế tạo thành công bộ cảm biến (Lực kế).
- Đã kết nối thành công bộ cảm biến với bộ khuếch đại tín hiệu, bộ chuyển đổi A/D, thiết bị hiển thị (Máy tính cá nhân, máy in) thành một hệ thống đo hoàn chỉnh. Hệ thống làm việc đảm bảo độ ổn định, độ chính xác và độ tin cậy.
- Nếu thay lực kế lắp trên các máy công cụ khác như máy tiện, máy phay, máy khoan.v.v. hoặc thay lực kế bằng các cảm biến khác như cảm biến đo nhiệt, cảm biến đo gia tốc.v.v thì hệ thống này còn đo được lực, rung động, nhiệt cắt trên các máy công cụ khác.
- Đã sử dụng thành công và rất có hiệu quả hệ thống đo vào công tác học tập, nghiên cứu và phục vụ giảng dạy. Cụ thể là đã phục vụ cho 2 NCS, 3 học viên cao học nghiên cứu thực nghiệm và đã bảo vệ thành công luận văn của mình. Phục vụ cho một một đề tài nghiên cứu khoa học cấp bộ và đã được nghiệm thu 

TÓM TẮT: Bài báo này giới thiệu một hệ thống đo lực cắt khi gia công trên máy mài tròn ngoài. Đây là một hệ thống đo được thiết kế chế tạo hoàn chỉnh dùng để đo lực tiếp tuyến P_z và lực hướng kính P_y khi mài. Ngoài ra, nếu thay đổi bộ cảm biến thì hệ thống này còn có thể đo được lực cắt trên các máy công cụ khác như máy tiện, máy phay hoặc là các đại lượng khác như nhiệt cắt, rung động .v.v.

Summary

A NEW CUTTING FORCE MEASURING SYSTEM FOR CYLINDRICAL GRINDING MACHINE

A proposed cutting force measuring system used in cylindrical grinding process is presented in this article. The system is designed & manufactured completely to measure both tangential force P_z and radial force P_y . Moreover, if the transducer is replaced, the system can be used to measure cutting forces in other machine tools such as turning machines, milling machines or even other quantities like cutting temperature, vibration etc...

Tài liệu tham khảo

- [1]. Nguyễn Thượng Hàn, Nguyễn Trọng Quế, Nguyễn Văn Hòa (1996), “Kỹ thuật đo lường các đại lượng vật lý”, Nxb Giáo dục, Hà Nội.
- [2]. Phan Quốc Phô, Nguyễn Đức Chiến (2000), “Giáo trình cảm biến”, Nxb KH và KT, Hà Nội
- [3]. L.N. Filimônop (1978), “Tuổi bền của đá mài”, Nxb Chế tạo máy Leningrat .
- [4]. E.I.Felincon, *Thiết kế các phần tử đàn hồi cho dụng cụ đo*, Nxb Chế tạo máy Maxcova-1977.
- [5]. IOtech, Inc (1998) , *DASYLab User’s manual (Data acquisition system laboratory version 5.0 for 16 bit and 32 bit Windows system)*, United States of America
- [6]. S. Markin (1989) , ” *Grinding technology theory and application machining with abrasive*”, Massachusetts.