

NGHIÊN CỨU TRIỂN KHAI HỆ THỐNG THIẾT KẾ VÀ GIA CÔNG NHỜ MÁY TÍNH CHO NGÀNH DỆT JACQUARD

Phạm Ngọc Tuấn

Trường Đại học Bách. khoa – Đại học Quốc Gia TP.HCM

(Bài nhận ngày 28 tháng 2 năm 2002)

TÓM TẮT:

Việc tạo mẫu cho máy dệt Jacquard theo kiểu thủ công là một quá trình phức tạp vì phải thao tác trên từng điểm trong số hơn một triệu điểm của rappo kiểu dệt. Phần mềm JACAD/JACAD Pro được nghiên cứu và ứng dụng nhằm tự động hóa việc thiết kế mẫu, tạo được mẫu với độ phức tạp cao, thay đổi mẫu nhanh chóng. Phần mềm này chạy trong môi trường Windows, gồm năm phân hệ. Phần đục bìa thực chất là một máy CNC bao gồm: máy tính, phần mềm giao tiếp và điều khiển, hệ thống cơ khí chấp hành đục lỗ bìa.

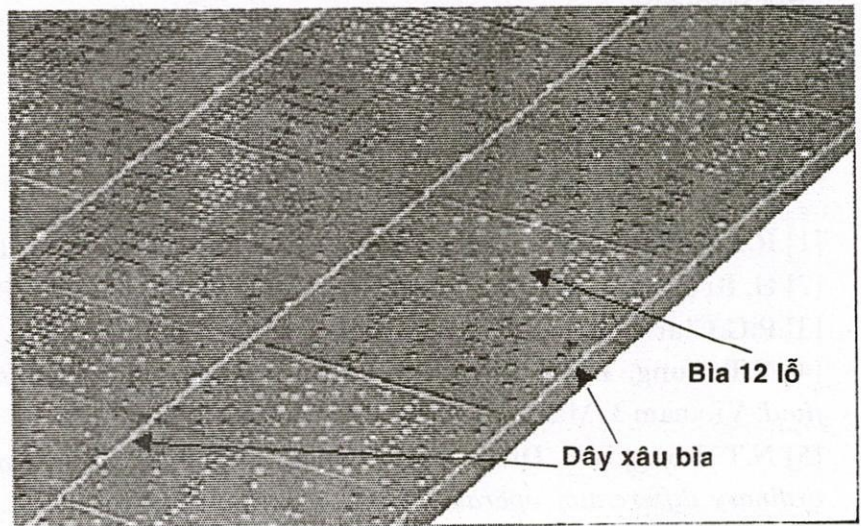
1. GIỚI THIỆU :

Máy dệt vải/dệt mền len/khăn lông Jacquard được điều khiển bằng các bìa đục lỗ, còn gọi là bìa bông, để tạo ra các hoa văn trên mẫu.

Jacquard là công nghệ dệt các sản phẩm có hoa văn phức tạp bằng cách phối hợp các kiểu dệt khác nhau. Đây là công nghệ dệt với qui trình tạo mẫu và điều khiển dệt phức tạp, mặt vải tạo từ các rappo lớn (mỗi chiều trên dưới 1000 sợi dệt), mỗi điểm nối dọc/ngang mang tính tự do phụ thuộc vào hoa văn kiểu dệt. Mẫu dệt được carô hóa, sau đó chuyển thành các bìa đục lỗ rồi mắc xích bìa trên máy dệt Jacquard để điều khiển từng sợi. Có nhiều loại sản phẩm Jacquard: 1 lớp, 2 lớp... nhưng nguyên lý điều khiển nói chung không khác biệt lớn.

Ở Việt Nam bìa bông thường được tạo ra nhờ máy đục lỗ bìa cơ khí. Các máy đục lỗ bìa này được người công nhân điều khiển thủ công nhờ sự phối hợp bấm các nút bằng mười ngón của hai bàn tay và đạp chân, đồng thời theo dõi bảng sắp xếp được thiết kế thủ công từng bìa.

Mỗi bìa bông thường có khoảng 1440 lỗ và mỗi mẫu vải thường đòi hỏi có khoảng vài trăm cho đến trên dưới 1000 bìa bông. Thiết kế và đục bìa kiểu điều khiển thủ công như vậy có một số nhược điểm:



Hình 1: Bộ bìa 12 lỗ.

- Người thiết kế phải làm việc theo từng điểm trên giấy carô. Số điểm có thể lên tới hàng triệu (cho mẫu với kích thước mỗi chiều trên 1.000 điểm) nên thời gian thiết kế rất lâu, không tận dụng được các kiểu dệt cũ, không xử lý được các kiểu dệt phức tạp và không thay đổi được mẫu mã nhanh chóng (ví dụ như mền len thời gian thiết kế 1 mẫu là 3-6 tháng. vải gấm, khăn lông là 2 tuần).

- Công nhân làm việc mệt nhọc căng thẳng.
- Công nhân phải có tay nghề rất cao dù vậy vẫn bị sai sót do khối lượng làm việc lớn và liên tục.
- Sai sót của bìa bông chỉ bị phát hiện được khi dệt vải. Sau đó phải tìm chỗ sai trong số các bìa và sửa lại. Thông thường để ra một mẫu vải đạt yêu cầu phải mất vài tháng.
- Năng suất của máy dệt bìa thấp, không đáp ứng được nhu cầu sản xuất cần thay đổi mẫu mã nhanh chóng.



Hình 2: Bộ bìa 168 lỗ.

Hiện nay, công nghệ dệt ở các nước trên thế giới đã có nhiều bước tiến bộ. Các máy dệt Jacquard không dùng loại bìa 12 lỗ xâu lại với nhau mà sử dụng loại bìa liên tục, số lỗ trên một hàng ngang là 168 (nên gọi là bìa 168 lỗ). Các lỗ trên bìa này có kích thước cũng như vị trí tương quan khác với loại bìa 12 lỗ. Do đó máy dệt bìa 168 lỗ cũng khác với máy dệt bìa 12 lỗ.

Nhiều nước trên thế giới (Đức, Hàn Quốc...) đã có hệ thống Jacquard dùng bìa 168 lỗ nhưng chi phí chuyển giao công nghệ và thiết bị rất cao, không phù hợp với khả năng của đa số các đơn vị dệt Việt Nam. Như vậy, nhu cầu đặt ra là cần chế tạo hệ thống tạo mẫu dệt Jacquard trên loại bìa 168 lỗ tại Việt Nam với chi phí chuyển giao hợp lý.

2. NGHIÊN CỨU TRIỂN KHAI HỆ THỐNG CAD/CAM CHO* NGÀNH DỆT JACQUARD :

2.1. Các nội dung kỹ thuật chủ yếu của hệ thống CAD :

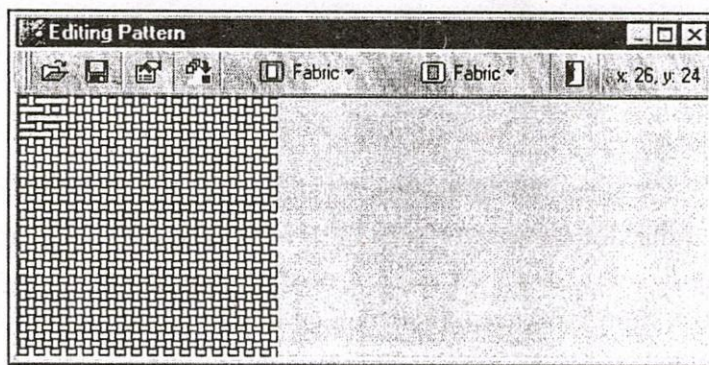
- Xây dựng hệ chương trình phần mềm JACAD/JACAD Pro thiết kế mẫu
- Các tính năng chính của hệ chương trình JACAD/JACAD Pro gồm:
- Tạo lập và quản lý các kiểu dệt (cho vải)/các kiểu biên (cho vải, khăn lông)/các kiểu nền (cho khăn lông),
- Tạo mẫu dệt vải gấm/dệt mền len/dệt khăn lông Jacquard từ 1 đến 4 lớp, với các hoa văn phức tạp bằng cách kết hợp các kiểu dệt khác nhau,
- Tính toán và tạo các bìa bông, đưa ra kết quả ở dạng hình, số để in ra máy in,
- Xuất dữ liệu dùng để điều khiển máy dệt bìa CNC,

- Xử lý các thông tin điều thoi/dệt biên/dùng cuộn/dùng xả,
- Chấp nhận dữ liệu hình mỹ thuật với các kích cỡ, các khuôn dạng khác nhau và tự động đưa về khuôn dạng phù hợp.

Phần mềm JACAD/JACAD Pro chạy trong Windows 95/98/NT/2000 (môi trường 32 bit) với các giao diện thân thuộc với người sử dụng. Phân hệ đọc bìa chạy trên cả hai môi trường DOS và Windows, có thể dùng cho các máy cấu hình yếu không cần ổ đĩa cứng. Thời gian huấn luyện cho một người đã biết dùng máy tính là 15 giờ.

Hệ chương trình JACAD/JACAD Pro có 5 phân hệ sau đây:

- **Phân hệ tạo lập và quản lý các kiểu dệt:** với chức năng quản lý thư viện các kiểu dệt cơ bản với các kiểu đan và kích thước khác nhau, giúp người dùng tạo lập, chỉnh sửa, quản lý, lồng ghép, thay đổi các kiểu dệt dễ dàng, nhanh chóng. Các kiểu dệt được quản lý như đối tượng độc lập với mẫu dệt (gồm các hoa văn với học các kiểu dệt tương ứng) giúp thay đổi mẫu mã, nhanh chóng. Các chức năng chính của phân hệ này là Tạo mới/ Lưu cất/ Thay đổi tham số/ Thay đổi kiểu hiển thị/ Nhận và chuyển dữ liệu từ các nguồn khác.



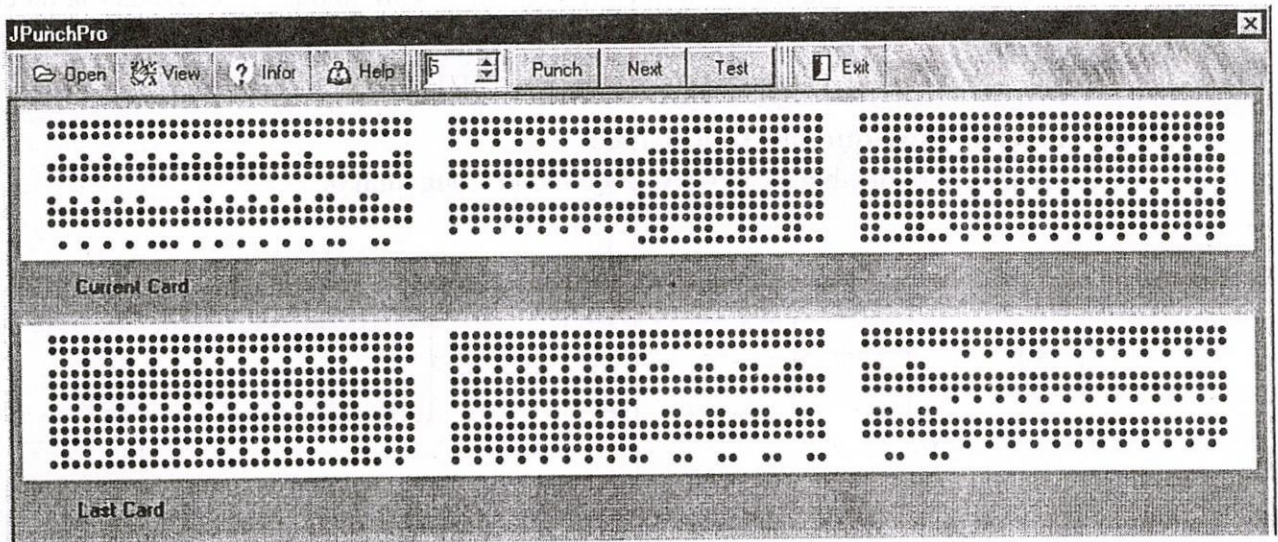
Hình 3: Phân hệ thiết kế kiểu dệt.

- **Phân hệ thiết kế mẫu dệt vải Jacquard:** với chức năng thiết kế và xuất dữ liệu đọc bìa dệt vải gấm 1/2/4 lớp. Các chức năng chính của phân hệ này là: Tạo mới / Sửa đổi / Gán kiểu dệt / Lưu cất / Thay đổi tham số/ Xem mẫu vải các dạng phóng to-thu nhỏ/ Xem bìa ở dạng hình hoặc số/ Chỉnh sửa hình/ Xuất - nhập dữ liệu đến-từ các dạng khác nhau.
- **Phân hệ dệt mền len:** Các tính năng chính gồm: Tạo mẫu dệt mền len Jacquard, tức loại hình dệt Jacquard với hai màu cơ bản do hai hệ sợi ngang tạo nên / Tính toán và tạo các bìa bông, đưa ra-kết quả ở dạng hình, số để in ra máy in /Xuất dữ liệu dùng để điều khiển máy dệt bìa CNC.
- **Phân hệ thiết kế dệt khăn lông:** dùng cho hai loại dệt với nền điều khiển bằng đầu Dobby hoặc nền và mẫu trên cùng một bìa dệt. Cho phép khai báo điều khiển border, dùng cuộn, dùng xả, thay đổi từ chế độ dệt nền sang dệt bông và ngược lại.



Hình 4: Phân hệ thiết kế mẫu dệt vải.

- **Phân hệ đục bìa:** cho phép chọn đục từ một bìa bất kỳ, xem hình dáng bìa, tự động gán biên và cho phép lựa chọn các kiểu đục khác nhau.



Hình 5: Phân hệ đục bìa.

2.2. Thiết kế và chế tạo máy đục bìa 12 lỗ CNC:

▪ Khảo sát máy đục lỗ bìa cơ khí:

Trong quá trình dệt vải jacquard, mỗi dòng dệt được điều khiển bởi một bìa đục lỗ. Bìa đục lỗ là một bìa giấy có kích thước 65 mm x 600 mm, trên đó có 114 hàng lỗ (để điều khiển quá trình dệt cho rappo 1200 sợi dọc và một số hàng điều khiển khác), mỗi hàng có 12 vị trí đục lỗ nhỏ và một vị trí đục lỗ lớn ở chính giữa bìa (để xâu dây định vị). Máy đục lỗ trên bìa theo từng hàng nhờ một cơ cấu cơ khí kéo bìa từng bước. Để đục lỗ cho một hàng cần có 13 chày đục lỗ thẳng đứng sắp thẳng hàng với nhau ở phía trên một bàn đục, bìa chuyển động thẳng đứng. Các chày này có 2 trạng thái: “mở” (được cho phép chạy lên tự do) và “khóa” (không được cho phép chạy lên vì bị ti nằm ngang chặn ở phía trên). Khi đục lỗ (bàn đục đi xuống), có một số chày bị khóa và một số còn lại ở trạng thái mở, các chày đục lỗ ở trạng thái khóa không chạy lên được sẽ tạo lỗ trên bìa ở các vị trí tương ứng, còn những chày ở trạng thái mở sẽ chạy lên tự do và không tạo ra lỗ trên bìa. Sau đó bàn đục đi lên và quá trình được lặp lại.

Với hệ thống điều khiển thủ công, quá trình đi lên hoặc xuống của bàn đục được thực hiện bằng cách đạp chân (đóng ly hợp), còn việc “khóa” hay “mở” các chày đục thì bằng cách bấm các nút tương ứng với các vị trí cần khóa để đẩy các ti chặn ngang trên đầu chày đục (phối hợp cả hai tay).

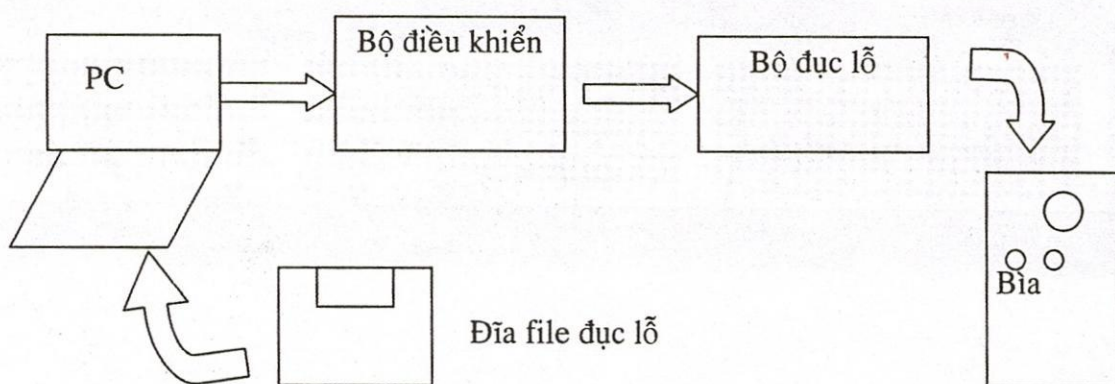
▪ Đặt vấn đề:

Máy đục lỗ bìa trước đây là một máy cơ khí truyền thống, toàn bộ quá trình vận hành và thao tác đều được thực hiện bằng tay. Do đó năng suất của máy thấp và sai sót là không tránh khỏi.

Trong tình hình hiện nay, nhu cầu ngày càng tăng của khách hàng và thị trường đòi hỏi cần nhanh chóng cho ra đời nhiều mẫu mã mới. Do đó việc nâng cao năng suất và độ chính xác trong quá trình đục lỗ bìa là điều cần thiết và cấp bách. Vấn đề được đặt ra ở đây là đã có máy đục lỗ bìa cơ khí, đã có phần mềm tạo mẫu JACAD/JACAD Pro vì vậy cần thiết kế và chế tạo máy đục bìa CNC để đáp ứng kịp thời nhu cầu cấp thiết hiện nay.

▪ Sơ đồ cấu trúc máy đục bìa 12 lỗ CNC:

Sơ đồ cấu trúc máy đục bìa 12 lỗ CNC được mô tả trong hình 6.



Hình 6 : Sơ đồ cấu trúc máy đục bìa 12 lỗ CNC.

▪ **Máy tính:**

Các file số liệu từ phần mềm JACAD/JACAD Pro được thể hiện ra màn hình qua chương trình điều khiển JPUNCH bằng hai cách: hình ảnh thực của mẫu vải hay hình ảnh của bìa đục lỗ.

Truyền dữ liệu 228 bytes (tổng số bytes mã hoá một bìa) sang bộ điều khiển bằng cổng song song, đồng thời kiểm tra các trạng thái của máy đục như: ERROR, READY, BUSY,...

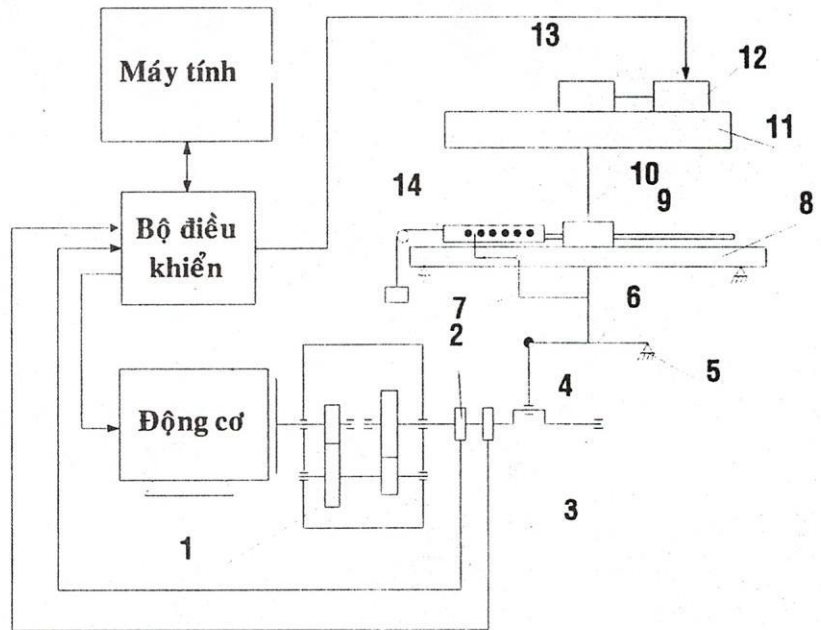
▪ **Bộ điều khiển đục lỗ:**

Khối này có chức năng như một máy in trong máy tính và:

- Tạo ra những dòng tín hiệu đủ lớn để điều khiển các solenoid và điều khiển động cơ.
- Tạo những tín hiệu bắt tay cần thiết để giao tiếp với máy tính đồng thời kiểm tra các trạng thái của máy đục lỗ.

▪ **Sơ đồ nguyên lý hoạt động của máy đục bìa 12 lỗ CNC:**

Ấn nút khởi động máy, động cơ điện quay, truyền chuyển động qua hộp giảm tốc (1) làm quay hai đĩa mã (2) và (3) rồi làm quay cam lệch tâm (4). Cam lệch tâm (4) truyền chuyển động cho đòn bẩy (6) thông qua gối đỡ bản lề (5) làm thanh trượt (10) chuyển động lên xuống mang theo bàn đục (11). Trên bàn đục (11) có đặt hộp chày đục (13), trong đó có chứa 12 chày đục có đường kính bằng 4 mm, các chày cách nhau 5 mm và một chày lớn có đường kính là 7 mm (tạo lỗ để xâu xích). Trong hộp nam châm điện (12) đựng 13 cuộn nam châm điện để hút nhả 13 cây chặn kim, dùng để điều khiển sự đục lỗ của hộp chày đục (13).



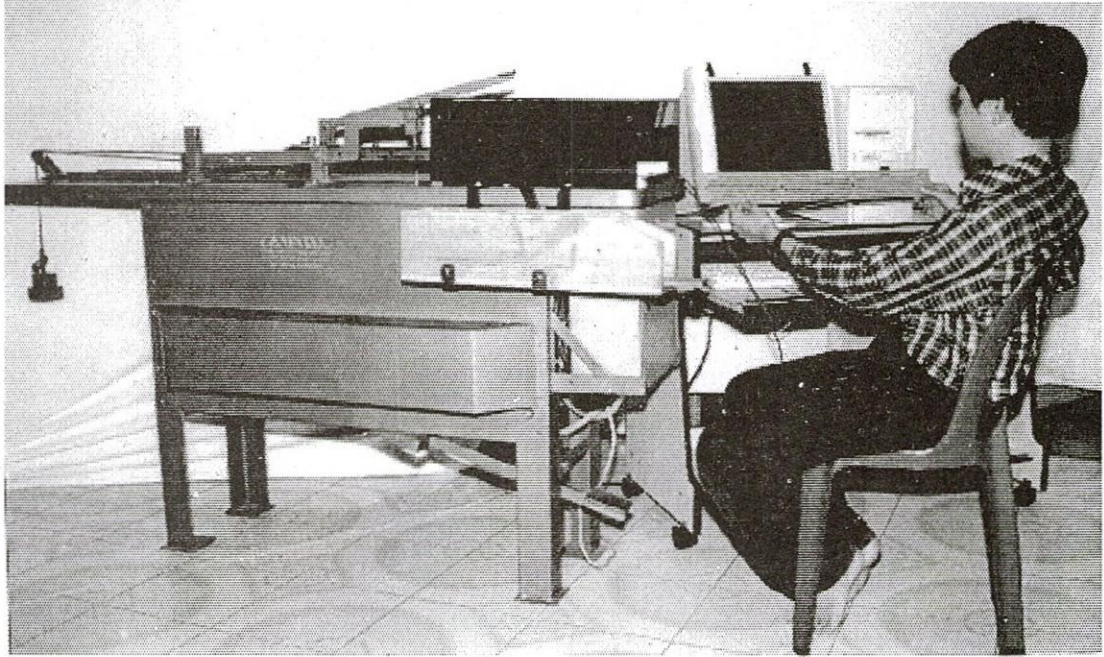
Hình 7: Sơ đồ nguyên lý hoạt động của máy đục bìa 12 lỗ CNC.

Khi bàn đục đi lên thông qua cơ cấu càng gạt (7) và dưới tác dụng của trọng lượng quả nặng (15) làm cho xe kéo bìa di chuyển một khoảng đúng bằng 5 mm (tương ứng với khoảng cách giữa hai hàng lỗ trên bìa).

Khi bàn kim đi xuống, cũng nhờ cơ cấu càng gạt

- | | |
|--|------------------------|
| 1. Hộp tốc độ. | 8. Bàn máy. |
| 2. Đĩa mã tạo tín hiệu điều khiển ngừng động cơ sau khi đã đục xong bìa. | 9. Bìa. |
| 3. Đĩa mã tạo tín hiệu điều khiển solenoid. | 10. Thanh trượt. |
| 4. Cam lệch tâm. | 11. Bàn đục. |
| 5. Gối đỡ bản lề. | 12. Hộp chày đục. |
| 6. Đòn bẩy. | 13. Hộp cuộn nam châm. |
| 7. Cơ cấu càng gạt. | 14. Xe kéo bìa. |
| | 15. Đối trọng. |

làm xe kéo bìa đứng yên. Khi đó, đĩa mã (3) (có đục một lỗ để ánh sáng đi qua) quay tới đúng vị trí cần đục lỗ thì phát tín hiệu cho bộ điều khiển, lập tức bộ điều khiển sẽ điều khiển solenoid (12) chặn một số chày trong hộp chày đục (13) đúng với các lỗ tương ứng trên bìa do phần thiết kế tạo ra. Bàn đục đi xuống đục một hàng lỗ. Quá trình xảy ra cho đến khi đục hết một mẫu bìa thì đĩa mã (2) sẽ phát tín hiệu để ngừng động cơ.



Hình 8: Máy đục bìa 12 lỗ CNC.

2.3. Thiết kế và chế tạo máy đục bìa 168 lỗ CNC

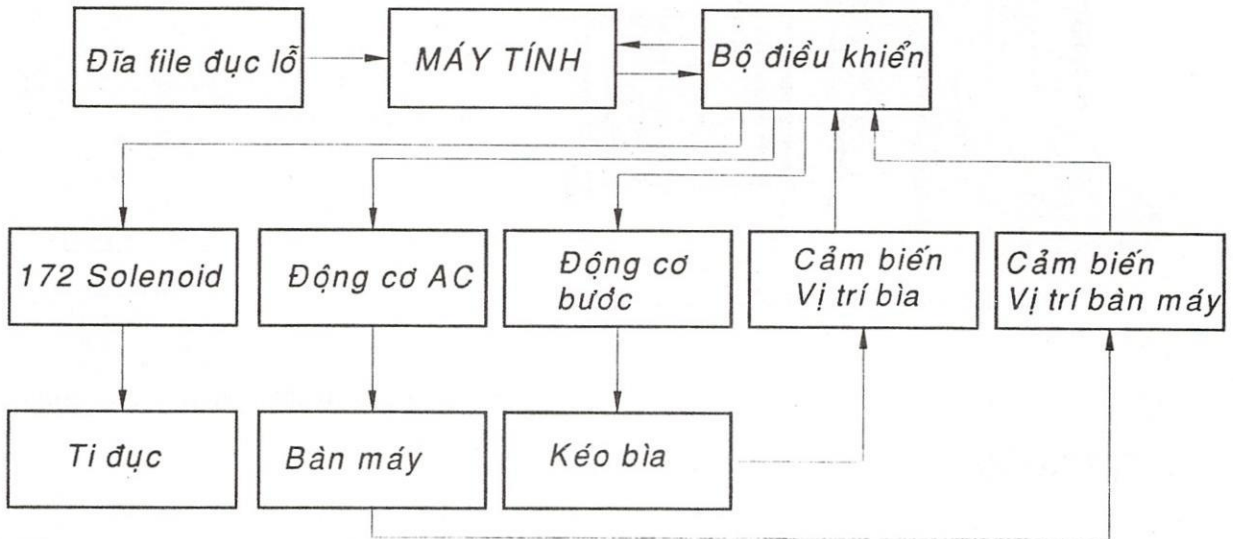
Máy đục bìa 168 lỗ CNC được thiết kế dựa trên nguyên lý của máy đục bìa 12 lỗ CNC. Cơ cấu đục lỗ vẫn là chày, cối và được điều khiển bằng máy tính. Tuy nhiên máy đục 168 lỗ phức tạp hơn máy 12 lỗ rất nhiều, thể hiện ở những điểm sau:

- Hệ thống kéo bìa, phân bước dùng động cơ bước (động cơ bước).
- Có hệ thống phản hồi vị trí bìa.
- Đóng, mở các ti đục bằng 172 solenoid (168 lỗ bìa và 4 lỗ biên).
- Không gian phân bố các ti đục rất hạn chế (lỗ \varnothing 2,3 mm, khoảng cách hai lỗ 3,0 mm).

Sơ đồ cấu trúc máy đục bìa 168 lỗ CNC được thể hiện ở hình 9 .

- *Đĩa file đục lỗ*: chứa file dữ liệu qui định vị trí các lỗ cần đục trên bìa. File đục lỗ được xuất ra bởi phần mềm thiết kế.
- *Máy tính*: có nhiệm vụ đọc file đục lỗ, ghi nhận lại thông tin từ các cảm biến sau đó xử lý theo một chương trình định sẵn (chương trình điều khiển máy đục) rồi xuất tín hiệu điều khiển tới các cơ cấu tác động (solenoid, AC motor, động cơ bước) để đục thành các bìa như phần mềm thiết kế đưa ra.
- *Bộ điều khiển*: là bộ đệm giữa máy tính và các cơ cấu tác động, các cảm biến.
- *172 solenoid*: bao gồm 168 solenoid điều khiển đóng mở các ti đục lỗ bìa và 4 solenoid điều khiển đóng mở các ti đục lỗ biên.

- *AC motor*: thông qua một bộ truyền kéo bàn máy chuyển động tịnh tiến lên, xuống gây tác động đục bìa.
- *Động cơ bước*: thông qua một bộ truyền kéo bìa giấy tới để đục hàng kế tiếp. Đây là một bộ phận quan trọng trong máy đục bìa, nó quyết định độ chính xác khoảng cách giữa các hàng lỗ bìa. Thực tế bộ truyền dùng đai răng và các ăn khớp bánh răng nên sai số giữa hai hàng lỗ bìa là $\pm 0.1\text{mm}$, nằm trong phạm vi cho phép.
- *Cảm biến vị trí bìa*: dò các lỗ biên đục sẵn để phát hiện vị trí hàng bìa đầu tiên. Nó có tác dụng khử sai số cộng dồn sinh ra bởi *Động cơ bước* và bộ truyền động kéo bìa.
- *Cảm biến vị trí bàn máy*: dò vị trí bàn máy lúc lên cao nhất để xuất tín hiệu đóng, mở các solenoid, đồng thời kéo bìa tới để đục hàng tiếp theo. Nhờ cảm biến này mà chuyển động của bàn máy và chuyển động kéo bìa không cần phải nối cứng với nhau bằng một hệ truyền động cơ khí.



Hình 9: Sơ đồ cấu trúc máy đục bìa 168 lỗ CNC .

★ Chương trình điều khiển máy đục

Chương trình điều khiển máy đục phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Đọc được file dữ liệu đục lỗ do phần mềm thiết kế xuất ra.
- Ghi nhận được tín hiệu phản hồi từ các cảm biến, xử lý và xuất các tín hiệu điều khiển thông qua bộ điều khiển.

Ngoài ra, chương trình điều khiển còn phải có thêm một số chức năng hỗ trợ:

Dò tìm hàng bìa đầu tiên (chức năng Reset giấy).

Kéo bìa tới một đoạn theo yêu cầu.

- Chọn vị trí bắt đầu đục và kết thúc đục trong file dữ liệu (chọn bìa đục).
- Phát hiện hết bìa.
- Đục bìa toàn lỗ (để nối bìa).

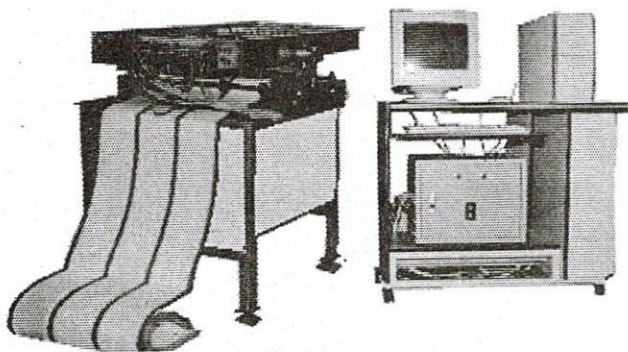
- Nhớ vị trí đang đục phòng khi cúp điện.
- Có thể dừng lại hoặc đục tiếp bất cứ lúc nào.

Giải thuật chính của chương trình được thể hiện ở hình 10.

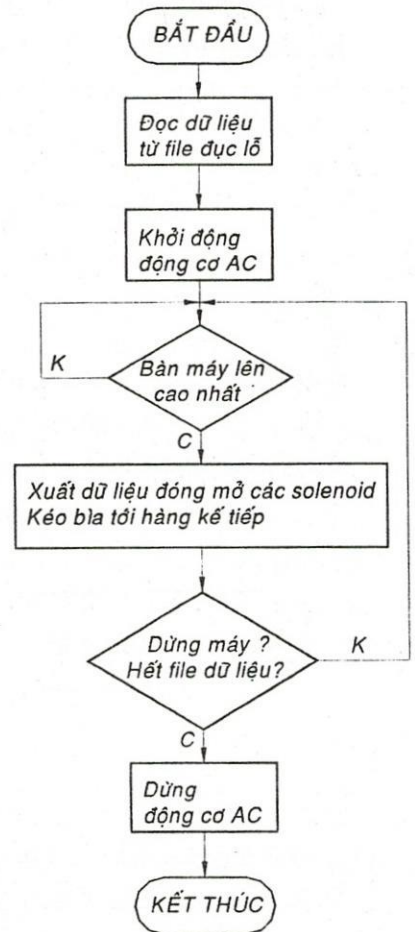
★ **Đặc tính kỹ thuật máy đục bìa 168 lỗ CNC:**

Máy đục 168 được tạo ra với các đặc tính kỹ thuật sau:

- Điều khiển hoàn toàn tự động bằng máy tính.
- Động cơ bước: 7.2 V, 4.5A
- Động cơ AC: 380 V, 1 HP
- Năng suất đục bìa: 75 hàng/phút.



Hình 11: Máy đục bìa 168 lỗ CNC.



Hình 10: Giải thuật chương trình điều khiển.

3. KẾT LUẬN :

Các hệ thống CAD/CAM nói trên đã được đưa vào sản xuất tại 10 doanh nghiệp dệt Việt Nam. Phần mềm giúp tăng năng suất so với thủ công từ 15 – 100 lần. Máy đục bìa CNC có năng suất cao hơn ít nhất 12 lần so với máy điều khiển bằng các ngón tay người, độ chính xác đục bìa cao hơn nhờ theo chương trình điều khiển, tỉ lệ phế phẩm gần như bằng không, giảm thời gian triển khai mẫu sản phẩm mới vào sản xuất từ vài tháng xuống còn vài ngày. Nhờ tốc độ ra mẫu mã nhanh chóng các doanh nghiệp dệt Việt Nam đã phục vụ được khách hàng tốt hơn, với những sản phẩm mang tính thời trang hơn, ngày càng tạo uy tín và nâng cao khả năng trên thị trường.

Những hệ thống này là nền tảng cho việc chế tạo những máy dệt CNC tại Việt Nam trong tương lai góp phần hiện đại hóa ngành dệt đất nước.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF THE COMPUTER AIDED DESIGN AND MANUFACTURING SYSTEM FOR THE JACQUARD WEAVING INDUSTRY

Pham Ngoc Tuan

University of Technology – VNU-HCM

(Received 28 February 2002)

ABSTRACT: The manual jacquard pattern design is a complicated process because of operating on every among more than one million dots of the weaving rapport. The research and application of the JACAD/JACAD Pro software package are aimed at the automation of pattern design, complex patterns creation, rapid pattern changing. The software works in the Windows environment, includes five sub – systems. The punching system is really a CNC machine including the computer, the controlling software, controller, the punching mechanical system.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn văn Lân. Thiết kế mặt hàng vải. NXB Tp. Hồ Chí Minh (1985).
- [2] Vinokurov G. Z. Các hệ thống điều khiển vi xử lý trong công nghiệp nhẹ. NXB Công nghiệp nhẹ (1989).
- [3] Plekhanov F.M. Cơ khí hóa và tự động hóa các quá trình kéo sợi và dệt vải. NXB Công nghiệp nhẹ (1991).
- [4] Magnisky A.A. Hệ thống mô phỏng điều khiển các quá trình sản xuất trong công nghiệp dệt.- Moskva: NXB Công nghiệp nhẹ (1990).
- [5] Karl Noonan. CAD/CAM's Effect on the Jacquard Weaving Industry And What Can Be Expected In The Future. http://www.techexchange.com/thelibrary/jacquard_weave.html
- [6] Teri Ross. CAD/CAM Trends and Prediction. August 2001.
<http://www.techexchange.com/thelibraty/cadcamltrendspredictions.html>