CHƯƠNG VI

ĐIỀU CHỈNH MÁY GIA CÔNG

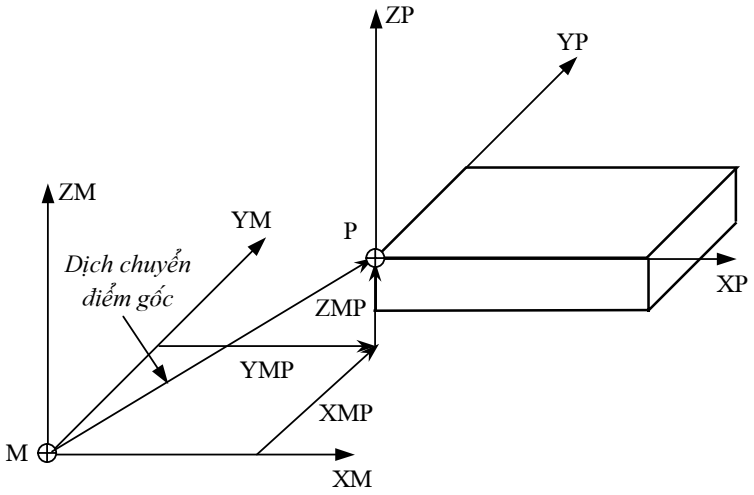
6.1 Dịch chuyển điểm gốc *(zero offset)*

6.1.1 Đặt vấn đề

Trong quá trình lập chương trình gia công chi tiết, người ta thường chỉ quan tâm đến các yếu tố hình học (biên dạng của chi tiết gia công) và các thông số công nghệ như: Gia công thô, bán tinh hoặc tinh; tính chất vật liệu của chi tiết gia công; chế độ tưới dung dịch bôi trơn, làm mát... và chúng được thể hiện qua các dãy lệnh trong chương trình với các chức năng G *code* và M *code* mà chưa quan tâm đến vị trí của điểm gốc chương trình so với vị trí của điểm gốc của máy cũng như vị trí của lưỡi cắt, đặc biệt là khi có nhiều dao khác nhau được sử dụng để gia công cùng một bề mặt hoặc các bề mặt khác nhau trên cùng một chi tiết (khi gia công trên các trung tâm với chương trình gia công sử dụng nhiều dao). Để có thể chuyển chương trình gia công được thiết lập thành quá trình gia công thực tế trên máy thì điều cần thiết phải thực hiện là đặt chương trình gia công cùng với chi tiết và dụng cụ cắt vào trong không gian thực của máy để xác định vị trí của gốc toạ độ cố định trên chi tiết so với gốc toạ độ của máy và đưa giá trị này vào trong hệ thống đo lường của máy. Việc làm này được gọi là dịch chuyển điểm gốc hay còn gọi là *zero offset.*

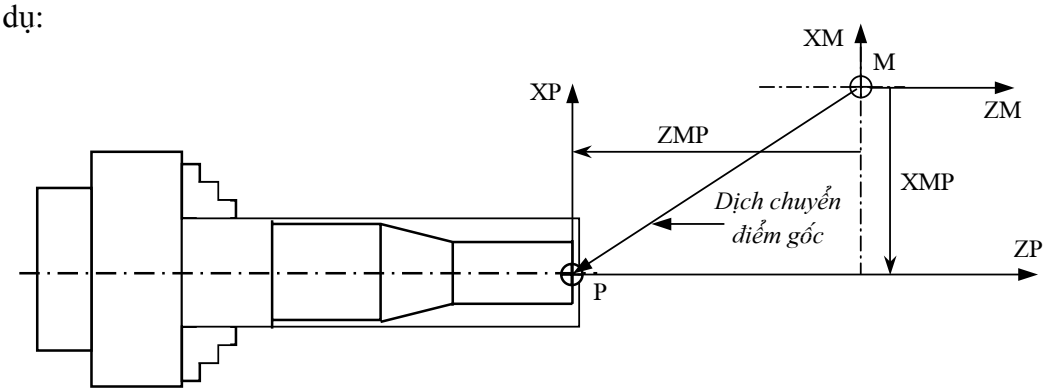
Vậy việc dịch chuyển điểm gốc được xem là việc làm đồng nhất vị trí gốc toạ độ của máy với gốc toạ độ của chương trình gia công để hệ thống đo lường của máy giám sát sự hoạt động và điều khiển chính xác, kịp thời các cơ cấu dẫn động trong quá trình dụng cụ dịch chuyển theo các toạ độ đã được lập trình.

Ví dụ



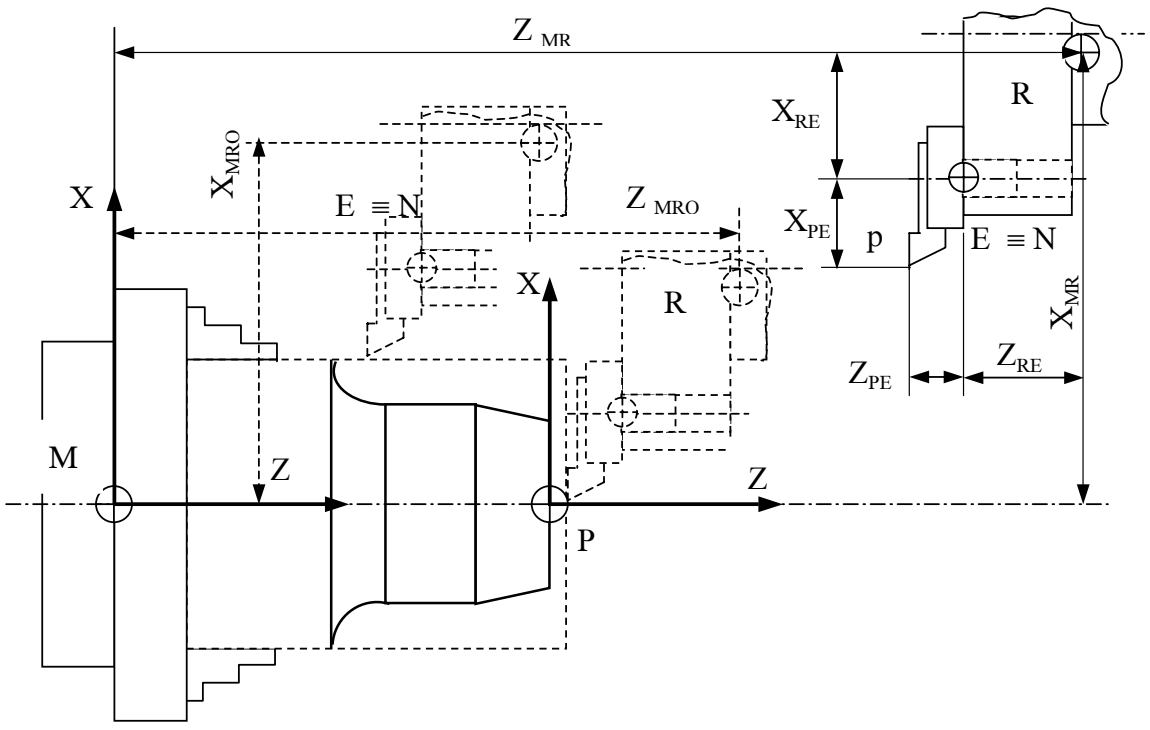
Hình 6-1: Ví dụ về dịch chuyển điểm gốc trên máy phay

Ví dụ:



Hình 6-2: Dịch chuyển điểm gốc trên máy tiện

6.1.2 Tính toán dịch chuyển điểm gốc



Hình 6-3: Sơ đồ tính toán các giá trị dịch chuyển điểm gốc

Để có thể tính toán xác định các giá trị xê dịch điểm gốc, trước hết cần phải xác định được các vị trí điểm gốc của máy M, điểm chuẩn R, điểm gốc chương trình P, gốc chi tiết W và các điểm chuẩn gá dặt dao E và mũi dao p. Đối với mỗi máy khác nhau, nhà chế tạo sẽ có những quy định khác nhau và khi tiến hành tính toán xác định nó cần thiết phải căn cứ vào máy cụ thể.

Từ hình vẽ biểu diễn sơ đồ dịch chuyển điểm chuẩn trên hình 6-3, ta có:

Các giá trị X_{MR}; Z_{MR} là các giá trị dịch chuyển giới hạn của bàn máy, các giá trị này được các nhà chế tạo máy quy định và hầu như không thay đổi trong quá trình sử dụng. Thông thường khi bắt đầu cho máy hoạt động hoặc sau khi kết thúc quá trình gia công một chi tiết thì cần thiết phải đưa máy trở về trạng thái này và vị trí của nó trên màn hình sẽ được hiển thị bằng giá trị kích thước tuyệt đối. Các giá trị X_{RE} và Z_{RE} là các kích thước điều chỉnh xác định giá trị từ điểm chuẩn R đến điểm gốc E(N) của dụng cụ và chúng có giá trị không thay đổi. Giá trị của kích thước chiều dài dao theo phương X và Z là X_{PE} và Z_{PE} có được trong khi tiến hành các công việc dịch chuyển điểm gốc trực tiếp ngay trên máy hoặc bằng cách đo nhờ các dụng cụ trực tiếp từ bên ngoài sẽ được lưu giữ trong bộ nhớ của hệ thống điều khiển CNC và nó có tác dụng xác định giá trị hiệu chỉnh chiều dài dụng cụ.

Trong thực tế, tuỳ theo cách lập chương trình mà có thể người ta không sử dụng chức năng dịch chuyển điểm gốc, ví dụ như lập trình với chức năng G53 (hoặc đối với một số hệ điều khiển khác là chức năng G52) theo hệ toạ độ của máy M. Nhưng trong thực tế, việc lựa chọn kiểu lập trình này rất ít được sử dụng vì yêu cầu phải thực hiện chuyển đổi tất cả các toạ độ của kích thước trên bản vẽ chi tiết đối với gốc đo lường của máy M và chính điều này rất dễ gây ra sai sót do nhầm lẫn cũng như đạt được độ chính xác không cao. Vì vậy , để có thể trực tiếp sử dụng tất cả các kích thước trên bản vẽ với toàn bộ trường dung sai cho phép một cách đầy đủ trong quá trình gia công, người ta thường sử dụng phương pháp lập trình với chức năng dịch chuyển điểm gốc (*zero offset*).

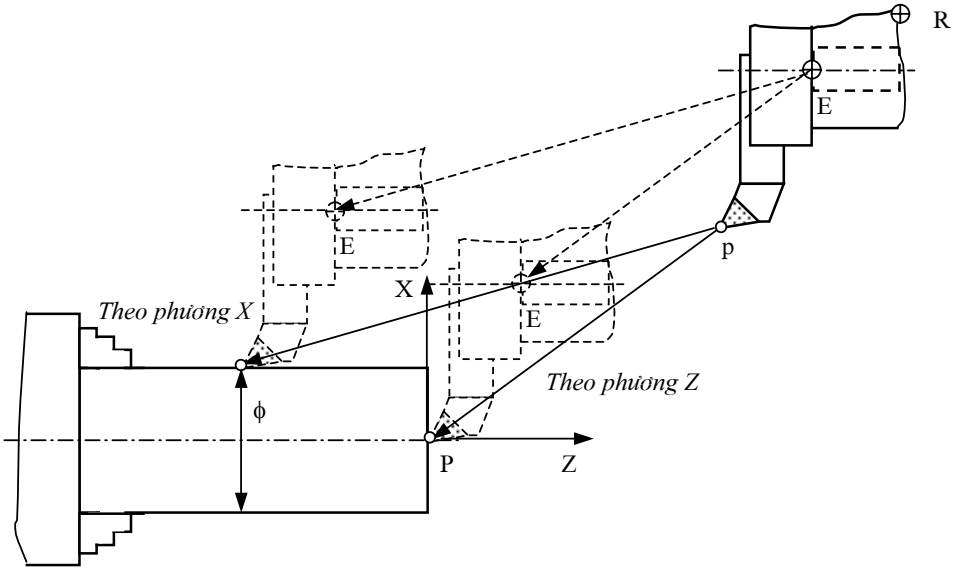
6.1.3 Các bước tiến hành

a. Các phương pháp thực hiện dịch chuyển điểm gốc

Chức năng dịch chyển điểm gốc khi gia công là một trong những công việc cần tiến hành trước khi thực hiện việc gia công trên máy. Như đã nói, mục đích của việc dịch chuyển điểm gốc là làm đồng nhất hệ tọa độ khi lập chương trình với gốc đo lường của máy. Đối với máy tiện, thông thường người ta có thể thực hiện công việc này theo 2 phương pháp: Cách thứ nhất, người ta có thể đo trực tiếp giá trị của kích thước chiều dài dao theo phương X, phương Z và kích thước chiều dài của phôi

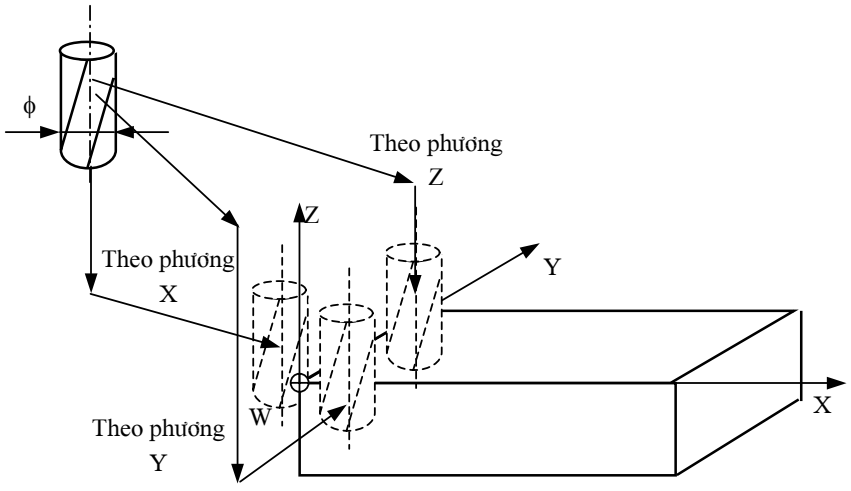
rồi thực hiện việc tính toán và nhập giá trị này vào trong hệ thống CNC thông qua bàn phím. Cách thứ 2 là sử dụng chức năng dịch chuyển dao bằng tay để cho dao tiếp xúc với mặt đầu và đường kính của phôi và nhập giá trị đượ chiển thị trên màn hình trực tiếp vào máy vì thông thường khi lập chương trình gia công, người ta thường chọn gốc của hệ thống tọa độ nằm trên trục của chi tiết gia công. Còn trên máy phay, người ta thường sử dụng chức năng dịch chuyển dao bằng tay để lưỡi cắt của dụng cụ tiếp xúc với phôi tại vị trí được chọn làm gốc chi tiết W.

Ví dụ về các bước tiến hành dịch chuyển điểm gốc trên máy tiện:



Hình 6-4 : Phương pháp dịch chuyển điểm gốc trên máy tiện

Ví dụ về các bước tiến hành dịch chuyển điểm gốc trên máy phay:



Hình 6-5: Phương pháp dịch chuyển điểm gốc trên máy phay

b. Các bước tiến hành

Khi lập trình, ta đã chọn được gốc chương trình (P) và tuỳ theo kích thước được ghi trên bản vẽ mà việc chọn điểm P có thể trùng hay không trùng với điểm gốc của chi tiết (W **).** Để có thể đưa giá trị toạ độ của điểm gốc chương trình vào hệ thống đo lường của máy, người ta cần phải tiến hành các thao tác dịch chuyển điểm gốc mà trong các hệ thống điều khiển số CNC thì nó thường được sử dụng với các chức năng G54, G55, G56, G57, G58 và G59. Trong đó chức năng G58 và G59 là các chức năng dịch chuyển điểm gốc bổ sung. Khi cần huỷ bỏ chức năng này để thiết lập chương trình theo gốc toạ độ của máy thì người ta sử dụng chức năng G53.

Trước khi mở máy, chúng ta cần đưa dụng cụ trở về điểm chuẩn để đặt giá trị của điểm chuẩn vào hệ thống đo lường của máy, gốc đo lường chính là điểm gốc của máy M. Giá trị toạ độ của điểm chuẩn này được đặt trước do nhà chế tạo máy quyết định và nó không được thay đổi trong suốt quá trình sử dụng. Nếu toạ độ của điểm chuẩn này không đúng với giá trị đã được xác định trước của hãng thì hệ thống không thể hoạt động được.

Sau đây là ví dụ về quá trình thực hiện dịch chuyển điểm gốc trên máy tiện MAGNUM và máy phay SUPERNOVA với hệ điều khiển FAGOR.

∂ Đưa hệ thống trở về vị trí chuẩn

Khi dịch chuyển bàn máy trở về điểm chuẩn, ta sử dụng các phím chức năng và theo trình tự như sau:

Đóng điện áp vào máy và hệ điều khiển.

Đưa hệ thống khí nén vào hoạt động.

Mở menu chính: ***Main Menu***

Chuyển qua chế độ thao tác bằng tay: ***JOG***

Trở về điểm chuẩn: ***Reference Search***

Chọn tất cả các trục: ***X, Y, Z*** hoặc ***All Axis***

Thực hiện: ***I***

Máy tự động dịch chuyển trở về điểm chuẩn:

Chú ý:

Khi hệ thống điều khiển hoạt động đưa bàn máy trở về vị trí điểm chuẩn, hệ thống đo lường sẽ hoạt động và luôn hiển thị giá trị thực tế tại mỗi thời điểm và khi kết thúc quá trình dịch chuyển thì nó sẽ hiển thị giá trị toạ độ điểm chuẩn.

Trên máy phay thì giá trị này là:

X = 0000.000 ; Y = 0000.000; Z = 0000.000.

Trên máy tiện thì giá trị này là:

X = 143.300 mm và Z = 237.000 mm

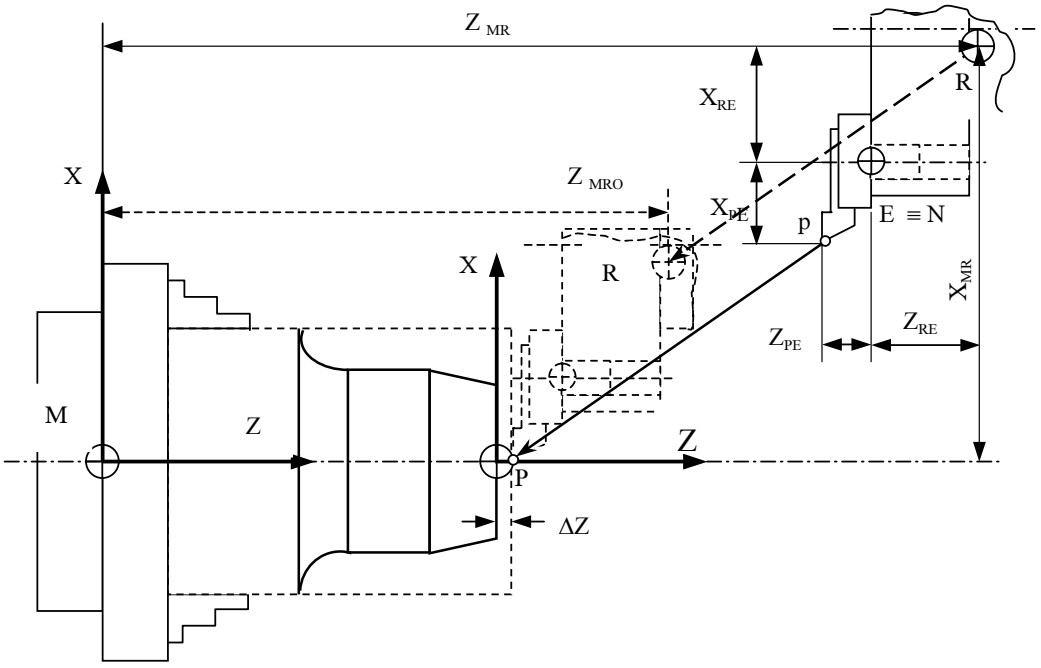
Chỉ đến khi các giá trị này được niêm yết trên màn hình thì mới có thể chuyển sang các chế độ làm việc tiếp theo.

• *Dịch chuyển điểm gốc (zero offset)*

Đối với máy tiện MAGNUM

Mở cửa máy tiện, chọn dao cần gia công (theo số hốc dao được đánh số trên đầu *rơvonve*) để xác định điểm *p* của dao. Do đặc điểm của máy tiện MAGNUM là có điểm gốc của máy là M nằm trên trục chính của máy tiện nên ta chỉ tiến hành dịch chuyển điểm gốc theo phương Z, còn phương X thì lấy bằng 0.

Thủ tục thực hiện dịch chuyển điểm gốc (***Zero Offset)***



Hình 6-6: Dịch chuyển điểm gốc trên máy tiện MAGNUM khi có tiện khoả mặt đầuvới lương dư ΔZ

Dịch chuyển dao bằng tay theo phương ***X, Z*** thông qua các chức năng chạy bằng tay theo chức năng ***JOG*** theo các ký hiệu (+) hay (-) trên cụm CNC để cho mũi dao *p* tiếp xúc với phôi trên mặt đầu (dấu + là dao rời xa chi tiết, dấu - là dao tiến vào gần phôi). Khi dao tiến vào gần phôi, ta giảm giá trị tiến dao bằng núm quay trên cụm CNC để có lượng tiến trên mỗi xung là đủ nhỏ nhằm đảm bảo an toàn cho dao và để xác định chính xác vị trí của điểm ***P***. Trên màn hình sẽ hiển thị giá trị toạ độ theo phương ***X*** và ***Z***, ta sẽ ghi giá trị của ***Z*** vào bảng ***Zero offset*** trong cụm CNC bằng các phím và tương ứng với các chức năng từ G54 ÷ G57 tuỳ chọn. Nếu chi tiết có gia công mặt đầu ví dụ như khoả mặt thì cần chừa lại một lớp lượng dư ΔZ bằng cách trừ đi lượng dư này rồi nhập giá trị đó vào bảng ***Zero offset***. Lúc này điểm gốc chương trình ***P*** sẽ nằm ở phía trong của phôi và cách mặt đầu phôi một lượng bằng ΔZ . Chú ý là khi thao tác ta cần để núm xoay về vị trí ***JOG*** tức là dịch chuyển gián đoạn từng xung để tránh va chạm dao vào phôi.

Thủ tục để nhập giá trị ***Zero Offset*** vào hệ thống điều khiển CNC tuân theo trình tự như sau:

Main menu/ Tables/ Zero offset/ (chọn một chức năng từ ***G54*** đến ***G57)/ Modify/*** (nhập giá trị tính toán trên vào trục Z và nhập giá trị 0 (*zero*) vào trục X từ bàn phím trên cụm CNC)/ ***Enter.***

Chú ý: Trong hệ thống điều khiển FAGOR thì mặc định giá trị ***Offset*** theo phương X = 0**.** Khi làm thủ tục này, đồng thời ta đã thực hiện việc hiệu chỉnh chiều dài dao theo phương Z. Quá trình dịch chuyển điểm gốc đến đây đã hoàn thành.

Thủ tục hiệu chỉnh chiều dài dao ***Tool Offset***

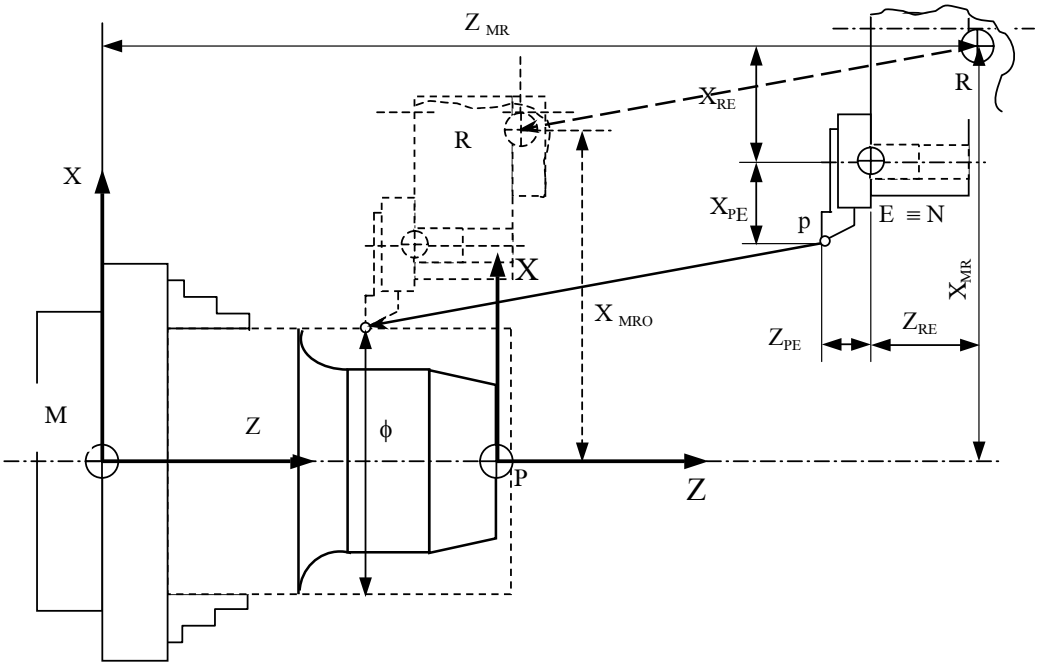
Để đảm bảo xác định đúng vị trí của mũi dao *p* đối với gốc P của hệ toạ độ, cần thiết phải tính toán giá trị dịch chuyển của điểm chuẩn theo phương X và phương Z hay nói cách khác là xác định khoảng cách của mũi dao *p* khi ụ dao ở tại điểm chuẩn R cách trục X và trục Z của hệ trục toạ độ cố định là bao nhiêu, người ta cần phải tiến hành thủ tục hiệu chỉnh chiều dài dụng cụ mà người ta gọi đó là thủ tục ***Tool Offset***. Thực tế trong quá trình gia công một bề mặt, người ta không chỉ sử dụng một dao mà có thể nhiều dao với các kích thước của dao là khác nhau về chiều dài Z_{PF} và X_{PF}, do vậy cần có sự dịch chuyển vị trí của dụng cụ để khi sử dụng các dao khác nhau thì đều đảm bảo rằng các mũi dao *p* là có độ chính xác so với điểm gốc của hệ trục toạ đô Ọ. Việc tiến hành xác định giá trị này theo phương Z ta đã thực hiện trong khi làm thủ tục dịch chuyển điểm gốc đối với dao đầu tiên, do vậy với dao này ta chỉ còn thực hiện theo phương X nữa là đủ. Để tiến hành thủ tục này ta làm như sau:

Main menu/ Jog/ MDI/ D,T,S,F/ D* (nhập số D* cần hiệu chỉnh để lập trình trong quá trình gia công tương ứng từ bàn phím của cụm CNC)***/ Cycle Start/ I*** (thực hiện).

Main menu/ Jog. Máy đang ở trạng thái mở cửa, ta sử dụng chế độ dịch chuyển dao bằng tay để đưa dao cần hiệu chỉnh chiều dài dao ***Tool Offset*** đến tiếp xúc với mặt ngoài (theo đường kính) của chi tiết bằng các phím ấn X, Z (+) và (-) (dấu + là dao tiến ra xa phôi và dấu - là dao tiến vào phôi). Chú ý là khi dao tiến vào gần đến bề mặt phôi, ta quay núm điều chỉnh về phía ***JOG*** và chọn giá trị có lượng dịch chuyển theo từng xung là nhỏ nhất để đảm bảo an toàn cho dao, máy và để đảm bảo độ chính xác khi hiệu chỉnh.

Khi cho mũi dao tiếp xúc với phôi, ta cần phải đảm bảo được điều kiện là bề mặt phôi tại đó có tâm trùng với tâm quay của máy và kích thước của bề mặt trụ đó ta đã xác định chính xác bằng cách đo trước đó hoặc trực tiếp trên máy. Để đảm bảo chính xác khi thực hiện, thường người ta gá phôi lên máy và cho cắt một lớp mỏng trên một đoạn ngắn để đảm bảo được độ đồng tâm của bề mặt điều chỉnh dao với tâm quay của máy.

Khi đã thực hiện cho dao tiếp xúc với phôi, ta giữ nguyên trạng thái đó cùng với các giá trị được hiển thị trên màn hình và nhập giá trị hiệu chỉnh bằng các thủ tục sau:



Hình 6-7: Hiệu chỉnh chiều dài dao trên máy tiện MAGNUM

Tool Calibration/ Load X/ X (nhập giá trị kích thước **đường kính** phôi tại vị trí mũi dao tiếp xúc là ϕ...thông qua bàn phím)***/ Enter/ Load X***.

Lúc này máy sẽ tự động tính toán số hiệu chỉnh và ghi vào sổ D* mà ta đã chọn trước đây. Nếu trên màn hình CNC có xuất hiện câu thoại ***Tool Offset*** đã được cập nhật ***" The tool offset updated"*** thì quá trình thực hiện đã thành công.

Chú ý: Trước khi lựa chọn chức năng dịch chuyển điểm gốc G54 ‑ G57, cần phải huỷ bỏ giá trị đã được *Offset* trước đó còn lưu giữ trong bộ nhớ của cụm CNC để tránh bị lỗi bằng cách chọn chức năng G53.

Trong trường hợp gia công bằng nhiều dao, ta chọn lấy một dao đầu tiên để lấy ***Zero Offset*** theo phương ***Z*** và ***Tool Offset*** theo phương ***X.*** Các dao còn lại ta chỉ tiến hành lấy ***Tool Offset*** theo phương ***X*** như cách làm ở trên và nhập giá trị vào các sổ ghi số hiệu chỉnh ***D*** tương ứng. Thông thường người ta hay lấy sổ ghi ***D*** trùng với số hiệu của dao T để tránh nhầm lẫn (ví dụ khi điều chỉnh dao số 6 tức T06 thì các giá trị *Tool Offset* được ghi vào sổ ghi D06). Đối với phương ***Z,*** ta gắn sổ ghi số hiệu chỉnh ***D*** của dao cần hiệu chỉnh vào chương trình đã có số ***Zero Offset*** của dao đã lấy trước đó để lấy ***Zero Offset*** cho cả nhóm, dịch chuyển mũi dao *p* đến điểm gốc ***P*** của chi tiết và ghi lại giá trị thực tế hiển thị trên màn hình vào sổ ghi ***D*** tương ứng của từng dao kể cả dấu. Khi gia công, trong chương trình ta phải gọi chính xác đồng thời cả số dao T và số hiệu chỉnh dao D (T...D...) thì lúc đó mới có thể gia công đạt được biên dạng và độ chính xác theo yêu cầu, ví dụ T2 D2.

Để có thể tiến hành điều chỉnh được chính xác, ta có thể sử dụng một miếng giấy mỏng và dai đặt giữa mũi dao và phôi và khi dịch chuyển dụng cụ, miếng giấy được kẹp chặt mà không bị rách hoặch thủng thì đạt yêu cầu.

Đối với máy phay SUPERNOVA

Mở cửa máy phay để lắp phôi và dao cần gia công, chú ý khi đặt dao vào ổ chứa dao cần phải chú ý số của hốc dao hay vị trí dao đúng với số dao cần gọi. Chọn dao cần gia công (theo số hốc được đánh số trên ổ chứa dao) để xác định điểm *p* của dao so với gốc toạ độ của máy M. Do đặc điểm của máy phay SUPERNOVA có điểm gốc của máy M không nằm trên trục chính của máy nên ta phải thực hiện dịch chuyển điểm gốc theo tất cả các phương X, Y, Z.

Thủ tục tiến hành dịch chuyển điểm gốc (***Zero offset)***

Lắp dao cần *offset* vào trục chính.

Chọn điểm gốc chương trình P và hệ toạ độ trên chi tiết (có thể trùng hoặc không trùng với điểm gốc chi tiết W).

Dịch chuyển dao bằng tay theo chức năng ***JOG*** theo phương Z đảm bảo tiếp xúc giữa mặt đầu của dao với mặt phẳng trên của phôi gia công. Trên màn hình sẽ hiển thị giá trị toạ độ của ***X,Y, Z,*** Ta sẽ ghi giá trị của ***Z*** vào bảng ***Zero Offset*** với chức năng từ G54 ‑ G57 tuỳ chọn.

Làm tương tự như thế khi cho tiếp xúc giữa lưỡi cắt của dao và chi tiết theo phương ***X*** và ***Y*** rồi ghi giá trị toạ độ của ***X*** và ***Y*** được hiển thị trên mà hình tương ứng vào chức năng G54 ‑ G57 đã được chọn ở trên. Chú ý rằng đây mới là toạ độ của tâm dao nên ta cần phải bổ sung thêm với kích thước bán kính dao vào giá trị của ***X*** và ***Y*** ở trên để có các giá trị *offset* tương ứng của nó.

Nhập giá trị *0ffset* vào sổ ghi D tương ứng như sau:

Main Menu / Table / G54 / Modify

Nhập giá trị toạ độ của ***X, Y, Z*** đã *offset* ở trên (sau khi đã cộng bán kính vào giá trị tọa độ X và Y qua bàn phím).

Nhập các giá trị vào cụm CNC: ***Enter***

Chú ý: Trước khi lựa chọn chức năng dịch chuyển điểm gốc G54 ‑ G57, cần phải huỷ bỏ giá trị đã được *Offset* trước đó còn lưu giữ trong bộ nhớ của cụm CNC để tránh bị lỗi bằng cách chọn chức năng G53.

Đối với máy phay, thông thường khi thay dao tự động với chức năng được gọi là M06 thì trục chính mang dao phải dịch chuyển về điểm chuẩn để các ổ chứa dao (hoặc ngân hàng dao ‑ *magazin*) dịch chuyển đến tọa độ cần thiết để thay dao. Còn với máy tiện thì thông thường ụ dao dịch chuyển đến một điểm nào đó đủ khoảng cách an toàn để thay dao mà không nhất thiết phải trở về điểm chuẩn.

Thủ tục hiệu chỉnh dụng cụ ***Tool Offset***

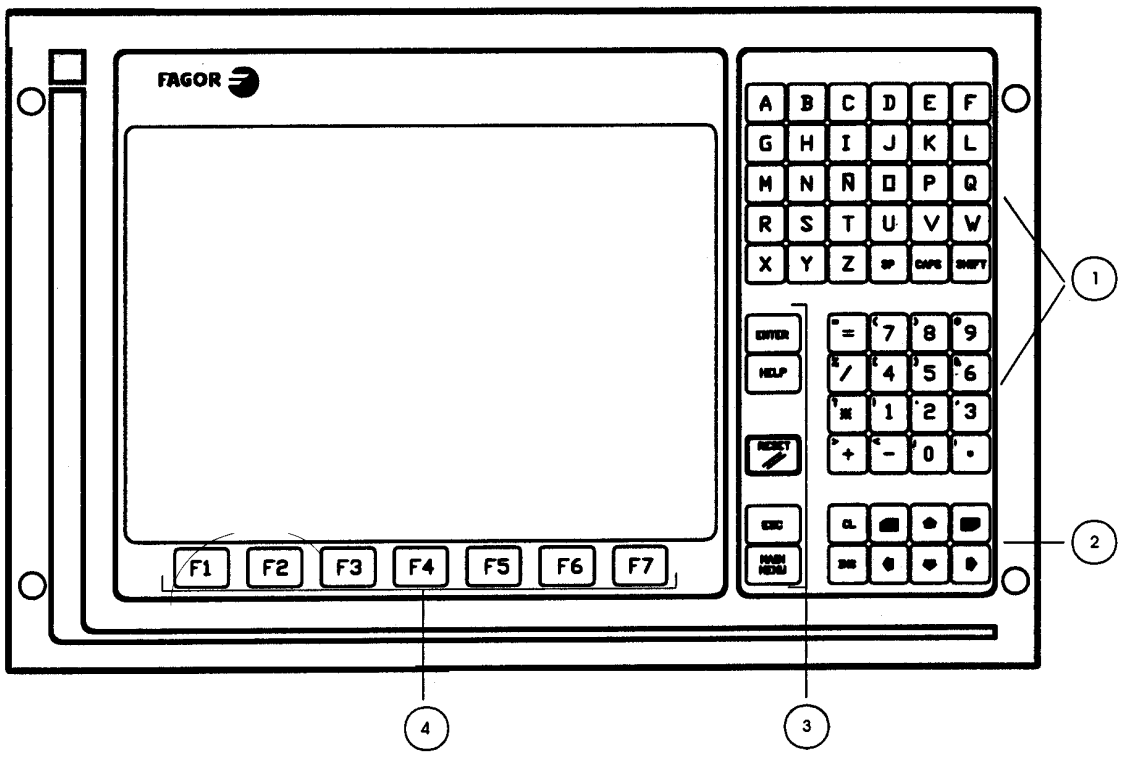
Các bước tiến hành tương tự như với trường hợp hiệu chỉnh dụng cụ trên máy tiện, chọn số hiệu hiệu chỉnh dao D: $\boldsymbol{D_i}$ (i là số sổ ghi giá trị hiệu chỉnh dao nên thường chọn theo số hiệu của dao để tránh nhầm lẫn về sau khi phải thao tác với nhiều dao: Ví dụ số dao là T03 ta nên chọn i=3 là D03).

Nhập các giá trị chiều dài dao và bán kính dao vào số hiệu chỉnh dao *D* tương ứng với từng dao được hiệu chỉnh để sử dụng trong chương trình gia công. Các thông số này được ghi vào hệ thống CNC theo trình tự sau:

Main menu/ Tables/ Tool Offset (chọn số hiệu hiệu chỉnh D bằng thủ tục dịch chuyển con trỏ)/ ***Edit*** (nhập các giá trị tương ứng về chiều dài dao theo trục Z và bán kính dao, độ mòn..)/ ***Enter.***

c. Giới thiệu màn hình và chức năng của cụm CNC

⊇ Giới thiệu chức năng các phím:



Hình 6-8: Hệ thống điều khiển CNC FAGOR 8050T, M

1. Nhóm các phím ký tự và chủ số

2. Các phím điều khiển

3. Nhóm các phím chức năng.

4. Nhóm các phím động F

Nhóm các phím ký tự và chủ số: để người điều khiển nhập các dữ liệu vào bộ nhớ của máy, lựa chọn các trục toạ độ, nhập giá trị của *Tool offset*...thông qua các phím này. Ngoài ra còn các phím *SHIFT, CAPS* (*Capslok*), *SP* (*Space bar)* có chức năng như bàn phím máy vi tính.

Nhóm các phím điều khiển: Gồm các phím cho phép người điều khiển thao tác để xem các thông tin hiển thị trên màn hình. Nếu muốn xem từng trang thì ấn các phím *Pagedown, Pageup*. Khi cần di chuyển con trỏ trên màn hình để xem từng dòng thì ấn các phím có mũi tên " ←, →, ↑, ↓ ". Khi cần xoá các ký tự tại vị trí

con trỏ, ta dùng phím *CL* (*Clear)*, khi cần xoá cả dòng và khối các dòng ta phải nhuộm màu chúng. Phím *INS* cho phép ta chuyển đổi chức năng giữa *Insert* với *Replace* (chèn hoặc thay thế một ký tự tại vị trí con trỏ).

Màn hình: Đây là màn hình chính, mọi sự giao tiếp giữa người điều khiển với máy đều thông qua màn hình này. Có nhiều thông tin được hiển thị trong đó: Tên của *mode* điều khiển ta đang thao tác, tên của chương trình đang thao tác, số của câu lệnh đang thực hiện, các thông số công nghệ chính (S, F, T, D, G...), thời gian thực hiện, hệ toạ độ, hệ đơn vị đang sử dụng *(mm, inch)* v.v.... Phía dưới cùng là các *menu* được được lựa chọn.

Nhóm các phím F: Trên bảng điều khiển có các phím từ F1 đến F7 dùng để chọn các *menu*, các phím này có chức năng động, nghĩa là chức năng của chúng luôn thay đổi theo *mode* điều khiển khi ta lựa chọn.

Nhóm các phím quan trọng:

ENTER: Dùng để nhập và đưa vào bộ nhớ của hệ điều khiển CNC các thông tin đang soạn thảo trên cửa sổ màn hình.

HELP: Chức năng trợ giúp theo từng *mode* điều khiển. Ví dụ khi đang ở mode *EDIT*, nếu ấn phím *HELP* thì màn hình sẽ hiển thị các thông tin để trợ giúp ta thao tác trong *mode* này, muốn thoát khỏi *HELP*, ta ấn trở lại nút này.

RESET: Khi ấn phím này, máy sẽ trở lại trạng thái ban đầu được cài đặt trong bộ nhớ. Mỗi lần mở máy cần phải ấn phím này để đưa máy về trạng thái ban đầu vốn có của nó.

ESC: Cho phép ta huỷ bỏ mọi sự lựa chọn đang thực hiện để trở về *mode* thực hiện ngay sát trước. Các số liệu sau lần ấn *ENTER* ngay sát trước đó sẽ bị huỷ bỏ.

MAIN MENU: Ấn phím này hệ thống CNC sẽ trở về *menu* chính cho dù đang ở bất kỳ *menu* nào.

Nhóm các phím kết hợp:

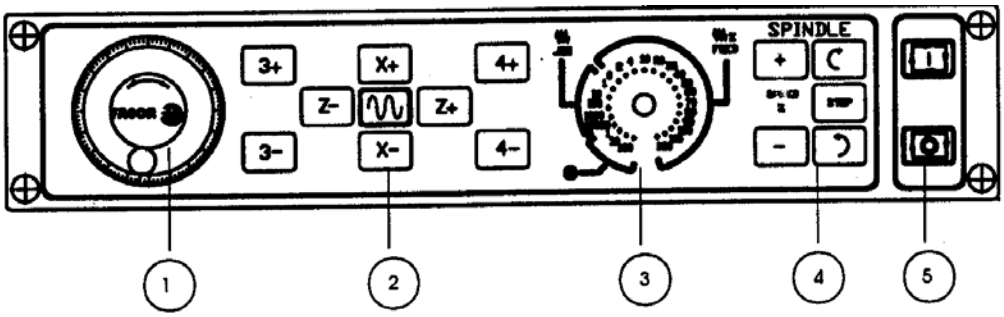
SHIFT -RESET: Ấn đồng thời 2 phím này, CNC sẽ khởi động lại từ đầu.

SHIFT -CL: Ấn đồng thời 2 phím này, các thông tin đang hiện hành trên màn hình sẽ bị xoá hoàn toàn, để khôi phục lại, chỉ cần ấn một phím bất kỳ. Trường hợp màn hình bị tắt hay báo lỗi, ta sử dụng 2 phím này để để khôi phục lại trạng thái ban đầu.

SHIFT-Pageup: Khi ấn liên tiếp 2 phím này, phía bên phải của màn hình hiển thị toạ độ của bàn dao hiện tại, chức năng này có thể dùng cho mọi *mode* điều khiển. Để thoát trạng thái đó, ấn lại 2 phím này.

⊄ Giới thiệu pa nen điều khiển và các thao tác cơ bản:

Panen điều khiển của FAGOR 8050 T và M có thể được chia ra như sau:



Hình 6-9: Panen điều khiển của hệ điều khiển CNC FAGOR 8050T

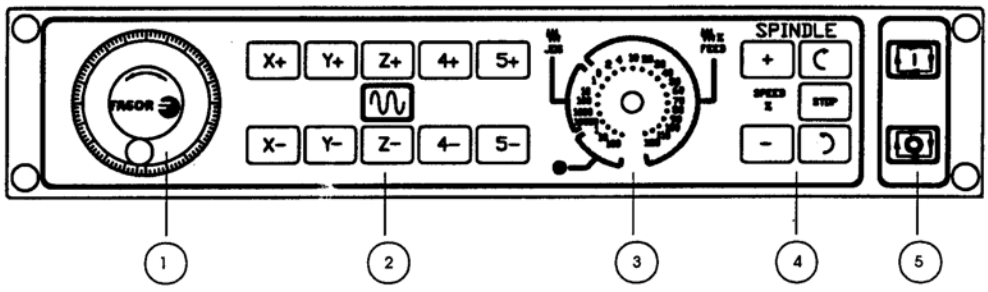
1.Núm dừng khẩn cấp khi có sự cố

2. Phím dịch chuyển bằng tay theo các trục

3. Núm quay lựa chọn gía trị tốc độ dịch chuyển theo các trục

4. Phím lựa chọn hướng quay và tốc độ quay trục chính

5. Phím khởi động và dừng thực hiện chu trinh



Hình 6-10: Panen điều khiển của hệ điều khiển CNC FAGOR 8050M

1.Núm dừng khẩn cấp khi có sự cố

2. Phím dịch chuyển bằng tay theo các trục

3. Núm quay lựa chọn gía trị tốc độ dịch chuyển theo các trục

4. Phím lựa chọn hướng quay và tốc độ quay trục chính

5. Phím khởi động và dừng thực hiện chu trinh

Các phím vận hành bàn máy: X^+, X^-, Y^+, Y^-, Z^+, Z^- để dịch chuyển bàn dao theo các phương bằng tay. Tốc độ dịch chuyển bàn dao phụ thuộc vào vị trí của nút chọn tỷ lệ trên pa nen. Khi vận hành bằng tay, ta quay núm xoay về vị trí JOG và điều chỉnh lượng dịch chuyển của bàn dao trên mỗi xung tác động. Khi đặt núm xoay ở vị trí Electric, ta có thể cho bàn dao tiến liên tục theo thời gian ấn nút X hoặc Z.. Ở vị trí này còn quy định tốc độ tiến dao trong quá trình gia công, ví dụ khi lập trình với tốc độ tiến dao F=50m/ph, nếu núm xoay đặt tại vị trí tương ứng là 80 thì có nghĩa lượng tiến dao khi gia công là 80% x 50 =40m/ph.

Núm điều khiển trục chính: Theo biểu tượng trên panen điều khiển ta có thể đổi chiều quay của trục chính và thay đổi tốc độ quay của nó theo mong muốn.

Phím CYCLESTART và CYCLESTOP: phím bắt đầu hoặc kết thúc thực hiện từng dòng lệnh, một khối dòng lệnh, một đoạn chương trình hoặc cả chương trình được lựa chọn.

Nút dừng khẩn cấp: EMEGENCY sử dụng dừng khẩn cấp khi có sự cố.

Thư mục của JOG:

Menu này cho phép thao tác bằng tay để dịch chuyển bàn dao khi lấy *Zero Offset* và *Tool Offset.* Nó được bố trí như sau:

MAIN MENU - JOG

- REFERENCE SEARCH : (X; Z; All)
- PRESET: (X;Z)
- TOOLCALIBRATION: (X; Z; Load X; Load Z)
- MDI: (Condition Block; Label; G group...)
- DISPLAY SELECTION: (Actual; Folowing error...)

Đây là cây thư mục của JOG. Muốn thao tác đưa máy trở về điểm chuẩn ta sẽ thực hiện như sau:

Main menu/ Jog/ Reference search/ All axes/ Cycle start

Thư mục của TABLES:

Mode này bao gồm một số bảng giá trị các tham số cần xác định trong quá trình gia công, nó được bố trí như sau:

MAIN - TABLES

- ZERO OFFSET: (Edit; Modìy; Find; Delete; Load...)
- TOOL OFFSET: (Edit; Modìy; Find; Delete; Load...)

- TOOL: (Edit; Modìy; Find; Delete; Load; Save; Geometry)
- PARAMETER : (Global; Local; Parameter)

Đây là cây thư mục của *Tables.* Ví dụ cần nhập giá trị của *Tool Offset* vào bảng, ta tiến hành như sau:

Main menu/ Tables/ Tool Offset *(chọn sổ ghi D cần hiệu chỉnh)/* ***Modify/ Enter.***

Thư mục EDIT:

Mode này được dùng khi soạn thảo chương trình, nó được bố trí như sau:

MAIN -EDIT

- EDIT: (CNC language; Teach in; Interative; Profile...)
- MODIFY: (Condition Blọk; Label; G group...)
- FIND:(Begining; End; Text; Line number...)
- REPLACE: (Replace; Delete; Move; Copy Block...)

Trong *mode* soạn thảo này, ta có thể soạn thảo, hiệu chỉnh, thay đổi, kiểm tra...các chương trình gia công. Khi sử dụng *mode* này, CNC yêu cầu người thao tác chỉ ra chương trình cần thực hiện. Để chỉ nó, ta sử dụng con trỏ di chuyển, các phím để chèn hoặc thay thế...Sau khi đã xác định chương trình cần thực hiện, ta cần phải ấn *ENTER*. Trong trường hợp cần soạn thảo một chương trình mới, người lập chương trình cần phải đặt tên cho chương trình, chọn ngôn ngử (thường là sử dụng ngôn ngử CNC *language)* và sau mỗi *block* cần phải ấn *ENTER.*

Thư mục SIMULATE

Sau khi soạn thảo xong chương trình, người lập trình cần kiểm tra liệu chương trình soạn thảo và ghi có đúng không thì cần phải chạy thử ở *mode SIMULATE* trước khi đưa chương trình chạy gia công thật. Nó được bố trí như sau:

MAIN - SIMULATE (Chọn chương trình cần mô phỏng)

- THEORTICAL PATH: (Block selection; Graphic...)
- G Function: (Stop Condition; Display Selection...)
- G,M,S,T Function: (Block Selection; Single Block...)
- RAPID: (Block Selection; Graphic; Single Block...)

Tùy theo cách lựa chọn phương thức mô phỏng, người ta có thể cho thực hiện nhanh đối với các chương trình dài và đối với những người vận hành thông thạo vì

họ chỉ cần quá trình mô phỏng không bị trục trặc và với kinh nghiệm bản thân thì có thể khẳng định được là chương trình được soạn thảo có đúng hay không (khi chọn chức năng *G*). Đối với những người mới làm quen với máy CNC thì cần phải lựa chọn *mode* mô phỏng kiểu đồ hoạ bằng sơ đồ các đường cắt của dao để kiểm tra xem các đường tiến dao có đúng với ý đồ của người soạn thảo hay không, hơn thế nữa ta có thể xác định chiều dày từng lớp cắt, lượng chừa lại để gia công tinh và cuối cùng là kiểm tra kích thước của chi tiết sau khi gia công ở ngay trên màn hình có đảm bảo độ chính xác hay không (khi chọn chức năng *Theoretical Graphic*). Chú ý là sau khi đã lựa chọn hình thức mô phỏng cần ấn nút *Cycle Start* để xác định.

Ví dụ để mô phỏng chương trình số P1235 theo chức năng *Theoretical Graphic*, ta tiến hành như sau:

Main/ Simulate** (Chọn P1235)/**Enter/ Theoretical path/ Grapic/ Cycle Start.

Khi lựa chọn chức năng này, ta có thể sử dụng các chức năng phóng to và thu nhỏ (ZOOM) và chức năng đo kiểm (MESUERE).

Đối với máy phay, ta có thể thực hiện theo tuần tự sau:

Main menu/ Simulate** (chọn chương trình gia công bằng con trỏ)/**Enter/ Graphics/ Cycle Start I.

Để có thể quan sát ở dạng 3 hình chiếu và hình khối,:

Main menu/ Simulate** (chọn chương trình gia công bằng con trỏ)/**Enter/ Combined View/ Cycle Start I

Thư mục EXECUTE:

Sau khi đã kiểm tra toàn bộ các thao tác cần thiết và chắc chắn rằng không thể có nhầm lẫn, ta có thể tiến hành gia công. Quá trình thực hiện việc gia công cũng gần giống với quá trình thực hiện mô phỏng, có nghĩa là ta cũng có thể thực hiện từng câu lệnh, một phần chương trình hoặc toàn bộ chương trình. Khi gia công, các thông số về công nghệ và giá trị tọa độ dụng cụ luôn xuất hiện trên màn hình để trợ giúp người điều khiển biết được tình trạng hoạt động của máy.

Ví dụ, để chạy một chương trinhg số P1350, ta tiến hành như sau:

MAIN/ EXECUTE (Chọn chương trình P1350) ENTER/ CYCLE START

Trong quá trình máy đang vận hành, ta có thể soạn thảo chương trình mới bình thường mà không ảnh hưởng gì đến sự hoạt động của máy. Chính điều này cho phép tăng thêm khả năng hoạt động của máy nhờ giảm thời gian chết.

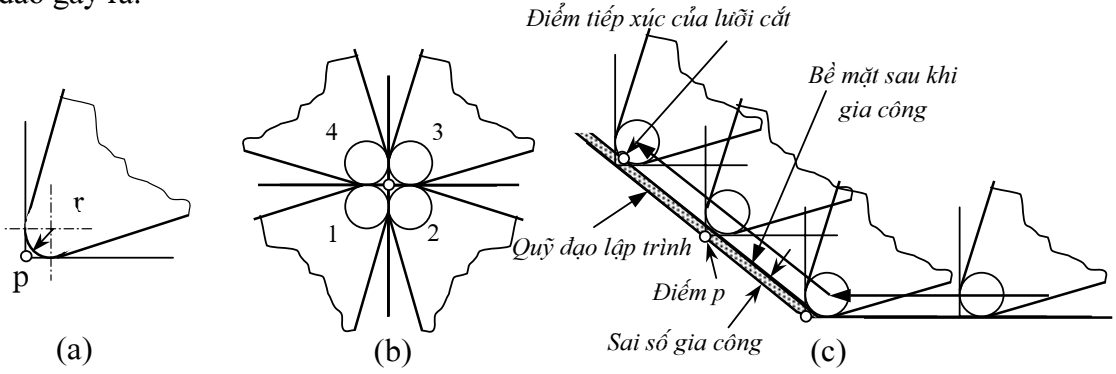
6.2 Chương trình gia công với chức năng bù dao

6.2.1 Đặt vấn đề

Trong quá trình gia công thì điểm được chọn lập chương trình chính là mũi dao tiện p (đối với dao tiện) và tâm mặt phẳng cắt gọt của dao phay ngón, mũi khoan hoặc tâm bề mặt cầu với dao phay đầu cầu (đối với máy phay đứng). Tuy nhiên trong đa số trường hợp gia công thì bề mặt được lập trình lại chính là điểm tiếp xúc giữa dụng cụ và phôi, ví dụ như lập trình gia công biên dạng. Như vậy cần phải tính đến độ sai lệch giữa điểm được chọn lập trình và vị trí của lưỡi cắt để có thể điều chỉnh trong quá trình gia công nhằm đảm bảo độ chính xác.

Đối với quá trình tiện: Khi lập chương trình gia công người ta thường chọn điểm góc nhọn p (là đỉnh dao về mặt lý thuyết) để làm điểm tiếp xúc giữa dao và phôi, tuy nhiên trong thực tế thì mũi dao luôn luôn tồn tại bán kính *r* và giá trị *r* này có thể lớn hay nhỏ là tùy thuộc vào việc sử dụng đá mài khi mài dụng cụ và phương pháp mài. Trong thực tế thì trên các máy CNC người ta thường sử dụng chủ yếu là các loại dao tiêu chuẩn, đó là các mãnh dao hợp kim cứng được kẹp chặt vào thân dao bằng các vít kẹp trực tiếp hoặc gián tiếp qua các miếng kẹp dao. Chính giá trị bán kính mũi dao *r* này là một yếu tố gây sai số gia công đáng kể và vì thế nên cần phải đưa vào một lượng bù dao bằng cách tính toán quỹ đạo dịch chuyển tương đương của mũi dao một cách phù hợp. Việc tính toán này phải căn cứ vào từng trường hợp cụ thể như biên dạng cần gia công, dao đang cắt ở phía nào của chi tiết so với hướng dịch chuyển của chúng khi cắt gọt.

Ví dụ về cách xác định vị trí của dao và sai số gia công do bán kính của mũi dao gây ra.



Hình 6-11: Ví dụ về sai số gia công do bán kính mũi dao gây ra khi tiện

a. Mũi dao theo lý thuyết P.

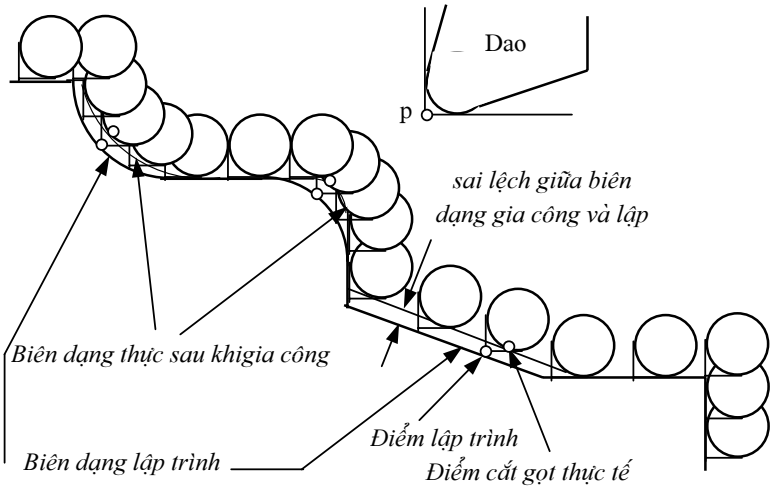
b. Vị trí của dao đối với bề mặt gia công

c. Biên dạng bề mặt gia công và sai số do bán kính mũi dao gây ra

6.2.2 Các thông số hiệu chỉnh dao

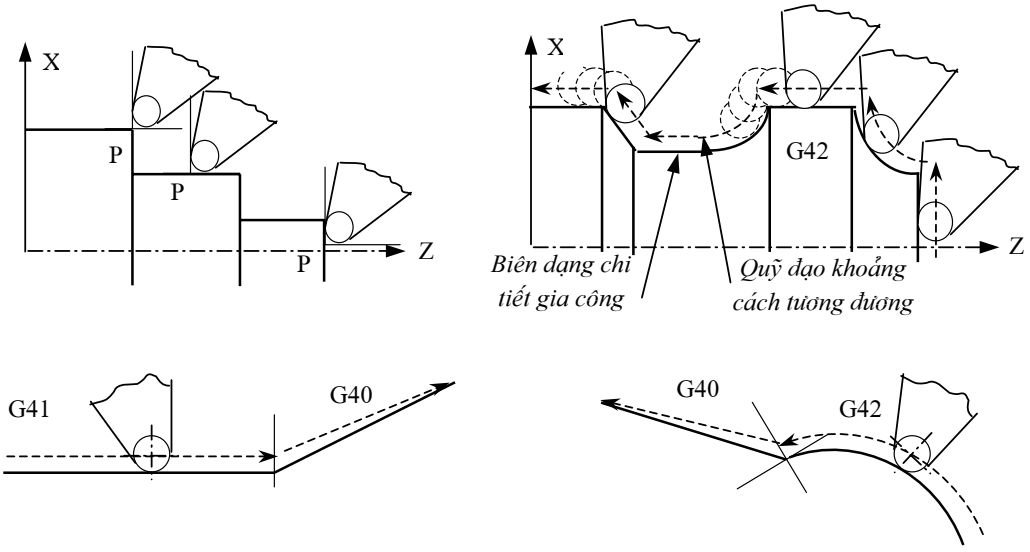
a. Hiệu chỉnh bán kính dao

Như đã phân tích ở trên, ảnh hưởng của bán kính dao *r* đến sai số gia công đáng kể. Vì vậy cần phải thiết lập trong hệ thống CNC một bộ thông số hiệu chỉnh bán kính dao.



Hình 6-12: Ví dụ về sai lệch do bán kính mũi dao khi tiện

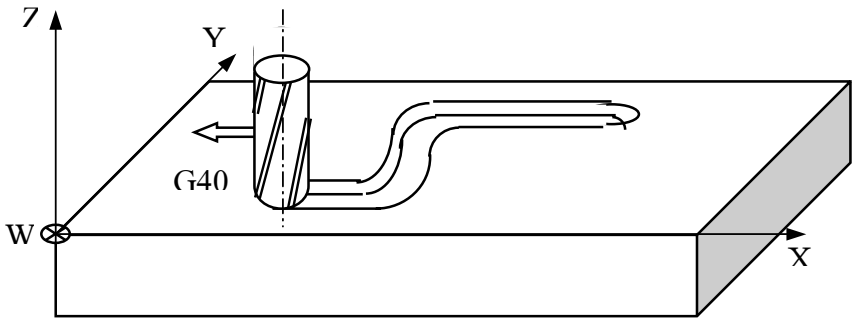
Ví dụ xác định lượng bù bán kính dao khi tiện:



Hình 6-13: Lập trình với chức năng bù dao khi tiện

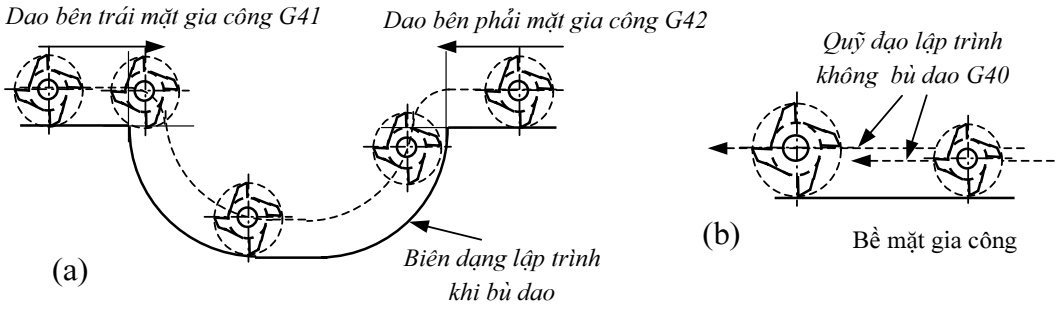
Đối với dao phay ngón, khi lập chương trình gia công các biên dạng hay các rãnh người ta có thể chọn dụng cụ có đường kính đúng bằng chiều rộng rãnh gia công như khi gia công các rãnh then bằng, khắc chử... Trong trường hợp này người

ta sẽ tiến hành lập chương trình gia công theo tọa độ của các điểm nằm giữa rãnh của đường cong cần gia công hoặc cách biên dạng cần gia công một khoảng bằng bán kính của dao phay. Trong trường hợp đó, người ta không sử dụng chức năng bù dao và lập trình với G40 (hủy bỏ sự bù dao).



Hình 6-14 : Chương trình gia công với chức năng G40

Ưu điểm của phương pháp này là đơn giản vì không cần phải để ý đến hướng tiến của dao trong quá trình gia công. Nhưng chúng có nhược điểm là phải tính toán quỹ đạo của đường lập trình tức là tính quỹ đạo dịch chuyển của tâm dao. Như vậy các kích thước gia công trên bản vẽ nhiều khi không được sử dụng trực tiếp mà phải tính toán lại và khi thay thế bằng một dao khác có bán kính mũi dao *r* hoặc đường kính dao thay đổi để gia công cùng một chi tiết đó thì phải tính toán lại quỹ đạo dịch chuyển tâm dao và phải lập lại chương trình gia công.



Hình 6-15: Quỹ đạo được lập trình trong trường hợp có bù bán kính dao (a) và không bù dao (b)

Đối với trường hợp phay các bề mặt *contour* (đường viền) thì yêu cầu trong quá trình gia công, quỹ đạo dịch chuyển của tâm dao phay phải cách đều đường viền

một khoảng đúng bằng bán kính dao phay mà người ta thường gọi là " quỹ đạo khoảng cách tương đương". Chúng ta cần phải tính toán cẩn thận quỹ đạo dịch chuyển này và đặc biệt là tại các điểm cắt nhau, tại các góc hay tại các tiếp tuyến với đường cong mà người ta gọi là các "điểm phụ trợ " nhiều lúc sẽ rất phức tạp và có thể dẫn đến độ chính xác thấp do phải tính gần đúng. Khi ta thay đổi đường kính dao phay thì tọa độ của đường tâm dao và các điểm đặc biệt này cũng phải tính toán lại vì "quỹ đạo khoảng cách tương đương sẽ thay đổi".

Ví dụ: Chương trình gia công với trường hợp lập trình không có bù dao G40:

-Chọn dao phay ngón ϕ10.

-Dịch chuyển nhanh đến toạ độ X-7 Y25 Z-10 (Toạ độ của điểm P).

-Gia công:

+ Chạy dao theo hướng X đến toạ độ X45.

+Chạy dao theo hướng Y đến toạ độ Y35.

+Chạy dao theo hướng X đến toạ độ X-7.

-Chạy dao nhanh về vị trí ban đầu.

Sự mô tả trên có thể được biểu diễn bằng chương trình sau:

N25 G90 G17 G21 G40

N30 G54.

N35 G00 X-7 Y25 Z-10

N40 G01 X45 F100. S500 M03.

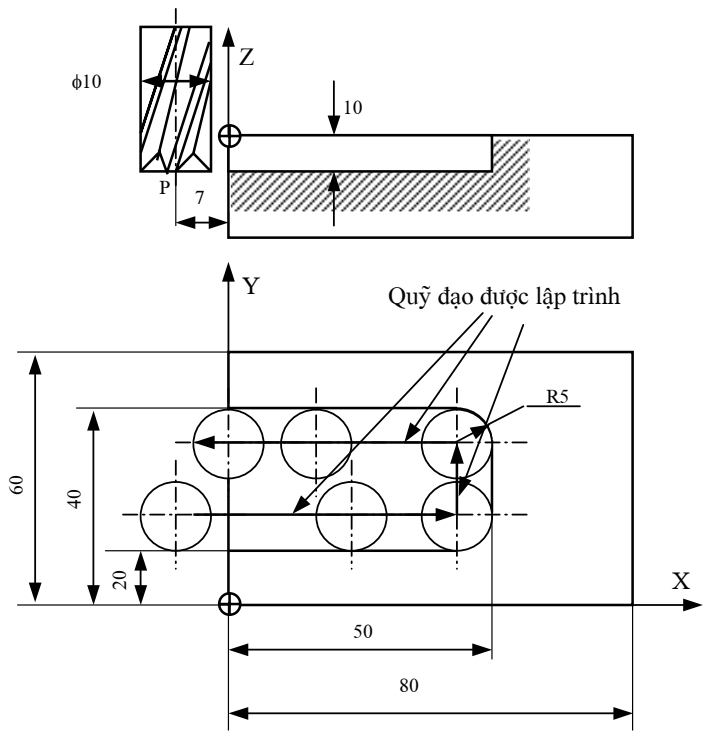
N45 G01 Y35.

N50 G01 X-7.

N55 G00 X-20 Y100 Z100.

...

Để có thể tính toán quỹ đạo này một cách tự động, trên các máy CNC người ta bố trí một chức năng bù bán kính dao theo hướng dịch chuyển khi cắt



Hình 6-16:Lập trình dịch chuyển tâm dao khi gia công rãnh không dùng bù dao.

gọt, khi chức năng này được gọi đến, hệ thống CNC sẽ xác định được ngay giá trị tọa độ cần thiết của quỹ đạo tâm dao. Như vậy trong quá trình lập chương trình gia công, chúng ta chỉ quan tâm đến các kích thước trên bản vẽ, còn "quỹ đạo khoảng cách tương đương" là hoàn toàn do máy đảm nhiệm. Chính nhờ điều này mà khi ta thay đổi bán kính dao *r* và kích thước đường kính dao phay thì chương trình gia công vẫn không thay đổi. Tất nhiên trong trường hợp này người ta cần phải thông báo cho hệ thống điều khiển CNC biết là hướng dịch chuyển của dao là nằm bên trái hay bên phải của đường viền cần gia công và giá trị bán kính dao phay. Chức năng này được biểu diễn bằng các địa chỉ G41, G42 và trên một số cụm điều khiển số còn có cả địa chỉ G43 và G44.

Ví dụ trường hợp có tính đến lượng bù dao:

- Cho dao phay ngón có đường kính ϕ10.

- Chạy dao nhanh đến toạ độ X-7 Y25 Z-10.

- Gia công:

+ Lệnh bù bán kính dao G41.

+ Chạy dao theo X đến X50.

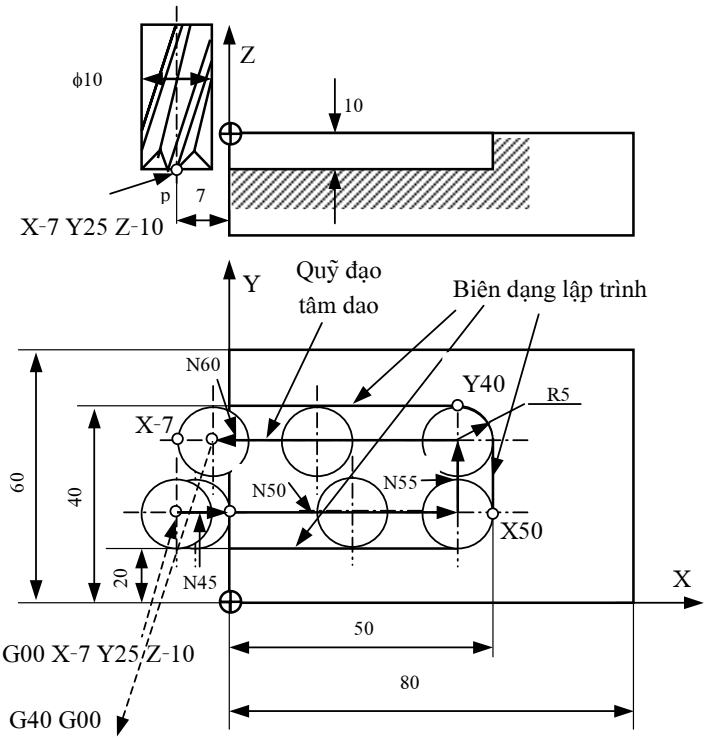
+ Chạy dao theo Y đến Y40.

+ Chạy dao theo X đến X-7

+ Huỷ bỏ lệnh bù dao G40.

- Chạy về vị trí ban đầu

Chương trình gia công có thể được thiết lập như sau:



Hình 6-17: Lập chương trình gia công có sử dụng chức năng bù dao.

...

N20 G17 G90 G21.

N25 T01 D01 M06

N30 G54.

N35 G00 X-7 Y25 Z-10

N40 G01 F100 S500 M03.

N45 G41 X0

N50 X50

N55 Y40.

N60 X-7.

N65 G40

N70 G00 X-20 Y-50 Z100

...

Chú ý: T01 D01 tương ứng với dao số 1 có sổ ghi lượng bù bán kính là R5 và chiều dài dao là Lz = 89.

Khi có chương trình bù dao thì máy sẽ tự động tính toán kích thước của bán kính dao để thiết lập " quỹ đạo khoảng cách tương đương".

Ví dụ khi gia công chi tiết như hình vẽ bằng các dao phay ngón có đường kính khác nhau, ta có thể chỉ xây dựng 1 chương trình gia công với các kích thước của bản vẽ.

Với dao số 1 , Ta có T01 L90 R5.

Với dao số 2, ta có T02 L110 R8

Chương trình gia công:

...

N25 G17 G90 G21.

N30 G54

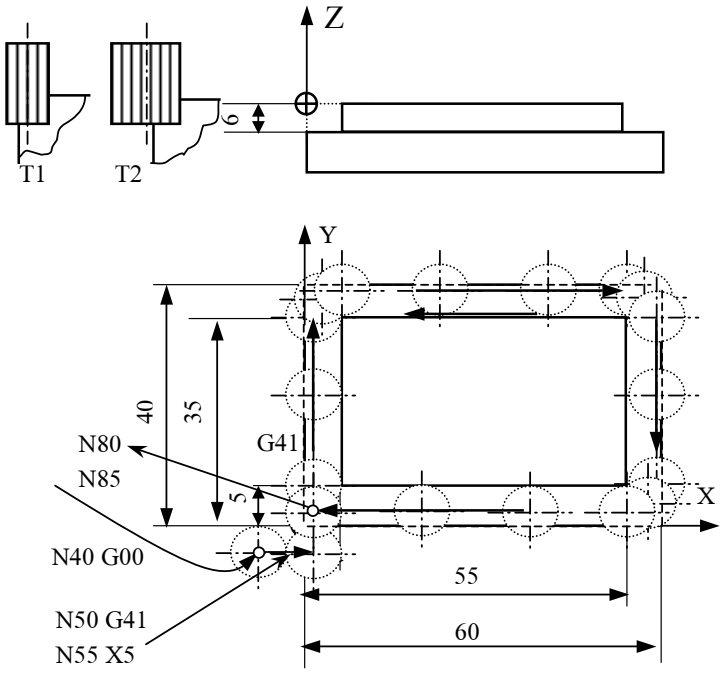
N35 T01 D01

N40 G00 X-7Y-5Z-6.

N45 G01 F50 S600 M03

N50 G41

N55 X5



Hình 6-18 : Chương trình gia công đường viền có sử dụng chức năng bù dao

N60 Y35.

N65 X55.

N70 Y5

N75 X-2

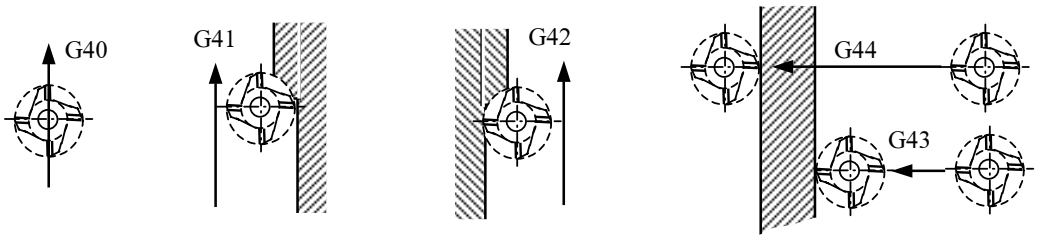
N80 G40

N85 G00 X-20 Y100 Z100

...

Chú ý rằng khi không cần thực hiện lệnh bù dao thì người ta phải dùng địa chỉ G40 để hủy bỏ nó.

Cùng với lý do như vậy, trong quá trình gia công không phải lúc nào cũng chỉ một lần cắt gọt là đạt được kích thước hay độ chính xác và độ bóng bề mặt theo yêu cầu mà phải trải qua một số lớp cắt và có thể bằng một số dao khác nhau. Khi đó các dao được gọi ra để gia công có thể sẽ khác nhau không chỉ về đường kính mà cả chiều dài, trong trường hợp này người ta sẽ đưa vào bộ nhớ của hệ thống CNC một chức năng bù dao cả về bán kính và chiều dài dao để cụm CNC sẽ tính toán và xác định quỹ đạo dịch chuyển.



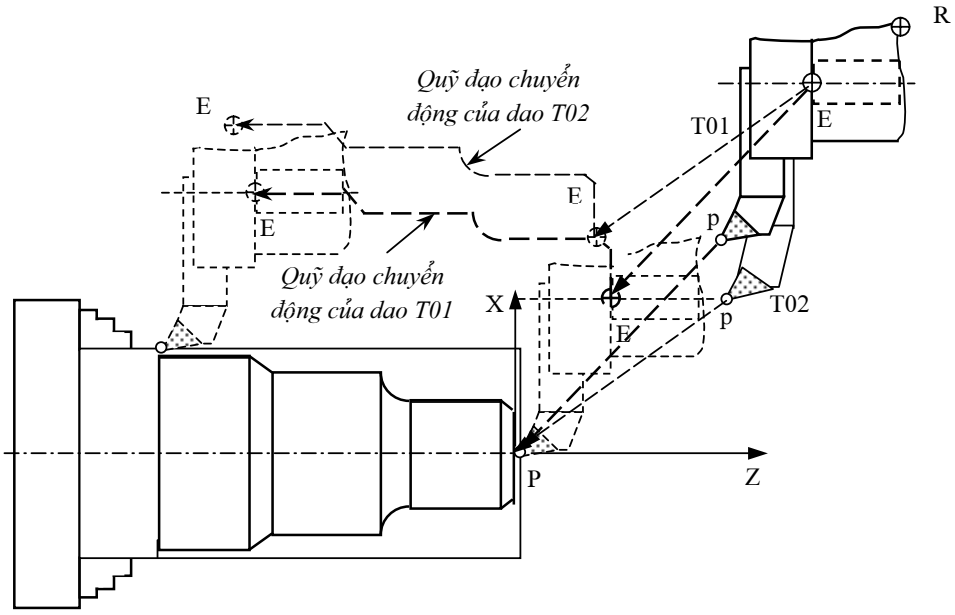
Hình 6-19: Các chức năng bù bán kính dao được sử dụng khi phay

b. Hiệu chỉnh chiều dài dao

Từ những khái niệm ở trên, ta có thể thấy là việc hiệu chỉnh dao trong quá trình gia công là một vấn đề thường xuyên được tiến hành và cần phải được đặc biệt quan tâm vì ít khi chỉ sử dụng một dao để gia công hoàn thiện một chi tiết trong khi kích thước chiều dài và bán kính của các dao khác nhau. Hơn nữa, trong quá trình gia công, dao sẽ bị mài mòn và sẽ làm thay đổi kích thước chi tiết gia công và gây nên sai số. Để đảm bảo độ chính xác trong suốt cả quá trình gia công, cần thiết phải có các chương trình hiệu chỉnh dao.

Mục đích của hiệu chỉnh dao là làm đồng nhất các điểm được chọn lập trình của mũi dao của tất cả các dao tham gia vào trong chương trình gia công so với gốc

toạ độ lập trình tại mọi thời điểm dao được sử dụng để gia công, có nghĩa là khi người ta gọi bất kỳ một dụng cụ nào dịch chuyển đến điểm gốc chương trình (X0, Y0, Z0) thì tất cả các dao đều dịch chuyển đến gốc toạ độ P với điểm được chọn lập trình *p* có toạ độ X0, Y0, Z0.



Hình 6-20: Quỹ đạo dịch chuyển bàn dao khi gia công bằng 2 dao trên máy tiện

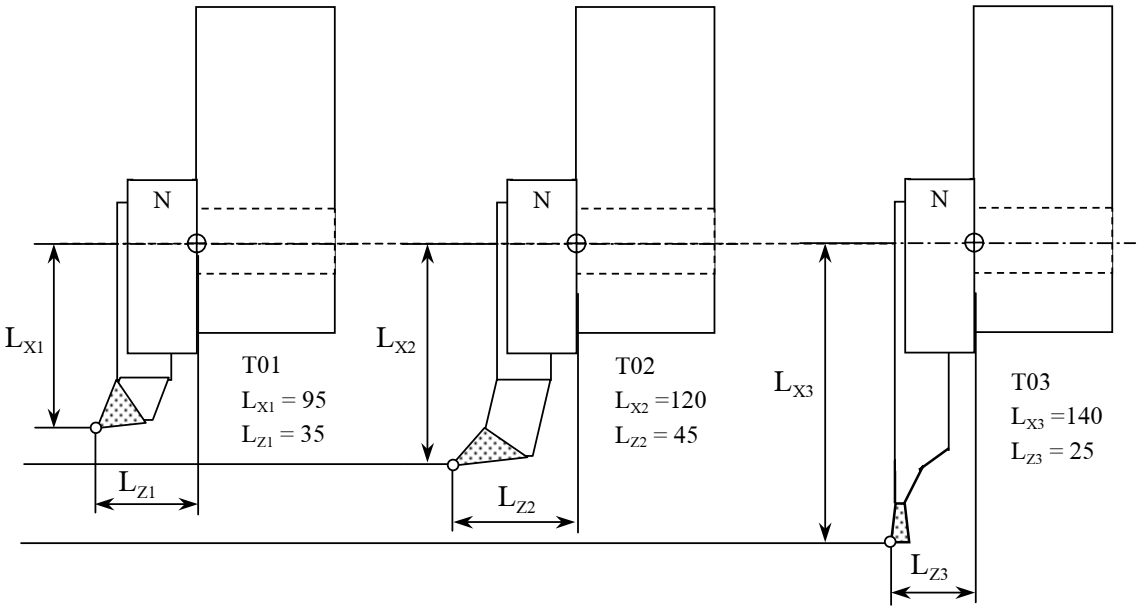
Do các dao được bố trí trên các bàn dao khác nhau và hướng tiến dao khi gia công cũng rất khác nhau, ví dụ như khi tiện, người ta có thể gia công mặt trụ trong hoặc ngoài với dao nằm ở vị trí phía trước hoặc sau. Khi thực hiện gia công, người ta có thể gia công bằng việc ăn dao theo phía từ phải sang trái hoặc ngược lại. Do vậy mà cần phải có đầy đủ một bộ thông số hiệu chỉnh dao để đảm bảo khi gia công đảm bảo độ chính xác yêu cầu.

Hiệu chỉnh chiều dài dao là người ta đưa các thông số hiệu chỉnh của dao vào hệ thống điều khiển CNC theo các số hiệu hiệu chỉnh tương ứng của từng dao trước khi gia công. Tuỳ theo từng hệ thống điều khiển số mà người ta ký hiệu số hiệu chỉnh là D (như ở hệ điều khiển FAGOR) hoặc bằng các chử số như ở hệ điều khiển FANUC hoặc L ở hệ điều khiển MAHO....

Trong các máy CNC hiện nay thông thường có 4 bộ thông số hiệu chỉnh dao bao gồm hiệu chỉnh chiều dài dao L, hiệu chỉnh bán kính dao *r*, hiệu chỉnh độ mòn dao *w* và hiệu chỉnh theo hướng của dao.

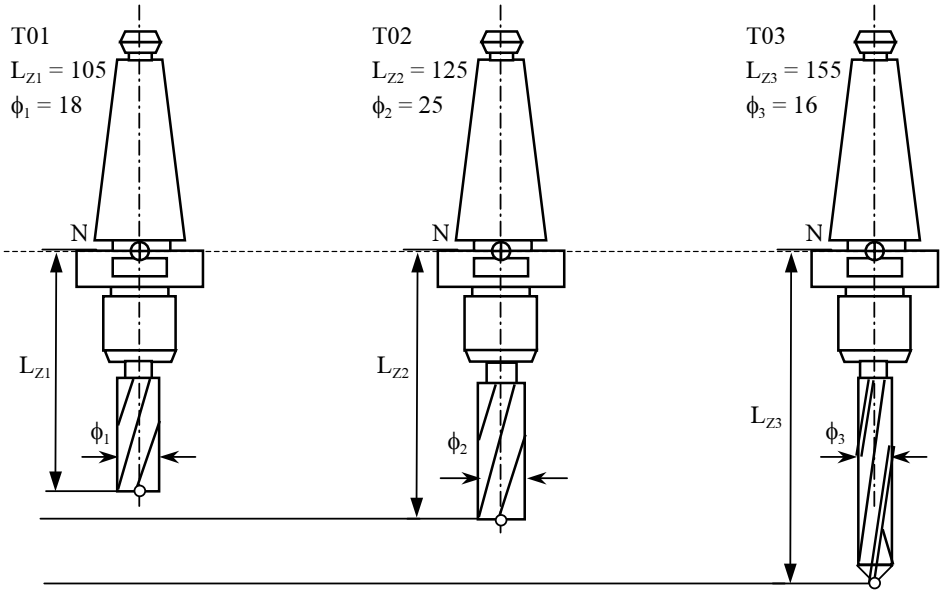
⊃ Hiệu chỉnh chiều dài dao tiện:

Hiệu chỉnh chiều dài dao tuỳ thuộc theo từng loại dao, ví dụ như dao phay ngón hoặc mũi khoan thì thường người ta chỉ hiệu chỉnh theo chiều dài L_Z, còn với dao tiện thì người ta phải hiệu chỉnh theo cả chiều dài L_X và L_Z.



Hình 6- 21 : Hiệu chỉnh chiều dài dao tiện

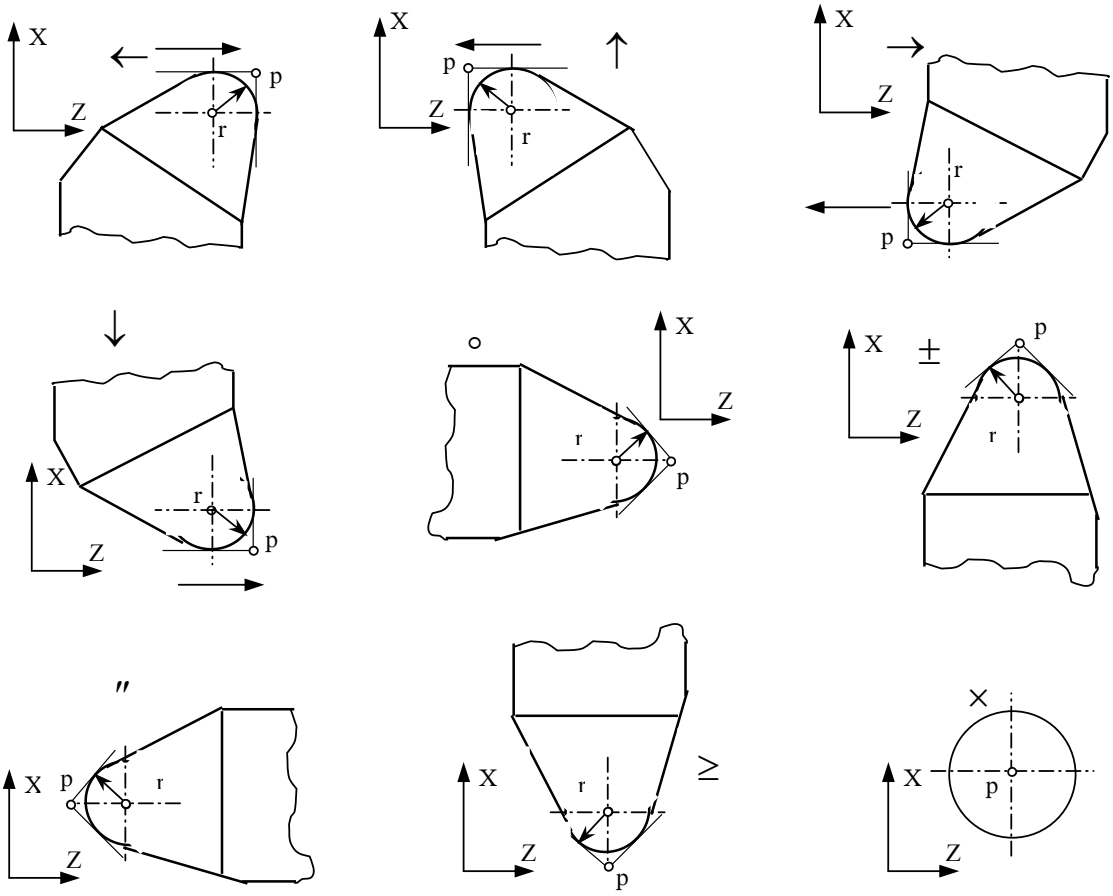
⊄ Hiệu chỉnh chiều dài daophay:



Hình 6-22 : Hiệu chỉnh chiều dài dao trên máy phay

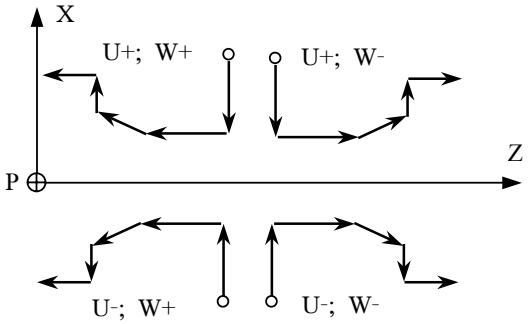
c. Hiệu chỉnh theo hướng tiến của dao

Thông thường khi gia công trên các máy CNC, đặc biệt là trên máy tiện thì hướng tiến của dao khi thực hiện các chuyển động cắt gọt và tạo hình cũng như vị trí của các dao được bố trí trên các bàn dao có ảnh hưởng đáng kể đến các thông số được lập trong chương trình. Do vậy cần thiết phải đưa thông số này vào giá trị hiệu chỉnh để đảm bảo độ chính xác trong quá trình gia công.



Hình 6-23 : Phân bố vị trí và hướng của mũi dao

Khi lập chương trình gia công trên các hệ thống điều khiển CNC với các chu trình gia công thô hoặc tinh được gọi, cần phải chú ý đến hướng tiến và vị trí của dao để lựa chọn dấu các tham số được lập trong chương trình một cách phù hợp và chính xác.



Hình 6-24: Ảnh hưởng của hướng tiến dao

d. Hiệu chỉnh độ mòn dao w

Độ mòn dao *(Wear)*: Sau một thời gian làm việc, dao sẽ bị mài mòn và làm thay đổi vị trí của điểm tiếp xúc của lưỡi cắt với bề mặt gia công và gây ra sai số. Giá trị độ mòn này nếu xác định được bằng các phương pháp như đo kiểm trực tiếp hoặc bằng cách tính toán theo quy luật của phương trình đường cong mài mòn và thời gian gia công thực tế sẽ được cộng vào giá trị hiệu chỉnh chiều dài dao. Trong trường hợp này, giá trị hiệu chỉnh chiều dài dao sẽ được cụm điều khiển số xác định như sau:

Hiệu chỉnh chiều dài dao theo phương X: $L_X + I$

Hiệu chỉnh chiều dài dao theo phương Z: $L_Z + K$

Trong đó, I và K là gía trị độ mòn thực tế của mặt sau dao tương ứng tính theo phương của trục X và Z theo giá trị gia tăng.

Thông thường mỗi dao có 6 thông số hiệu chỉnh, nó được đặc trưng bằng các số hiệu theo quy định cho từng loại hệ điều khiển, nhưng thông thường khi sử dụng nên chọn số hiệu hiệu chỉnh trùng với số hiệu của dao để tránh nhầm lẫn. Tuỳ thuộc vào từng hệ thống điều khiển khác nhau mà có số lượng các số hiệu hiệu chỉnh đến 32, 64 hoặc 100 (như hệ thống điều khiển FAGOR).

Bảng các bộ thông số hiệu chỉnh dao trên máy tiện trong hệ điều khiển FAGOR.

Bảng 6-1

Bảng hiệu chỉnh dao (*Tool offset table*)						
số hiệu chỉnh	Chiều dài dao L_X	Chiều dài dao L_Z	Bán kính mũi dao r	Kiểu	Hiệu chỉnh độ mòn dao theo I	Hiệu chỉnh độ mòn dao theo K
D001	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000
D0 02	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000
D003	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000
D004	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000
D0...	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000
D0100	X 0.0000	Z 0.0000	R 0.0000	F00	I 0.0000	K 0.0000

F là kiểu dụng cụ được mã hoá theo vị trí của dao và hướng dao.

Như vậy có thể thấy các giá trị hiệu chỉnh dao sẽ được lưu giữ trong bộ nhớ của hệ thống điều khiển CNC và khi sử dụng, ta phải gọi đến số hiệu chỉnh tương ứng với số hiệu dao được gọi gia công, sau khi thay dao khác để gia công thì ta gọi lệnh thay dao M06 và kèm theo là số hiệu dao được gọi và số hiệu hiệu chỉnh dao thì các giá trị mới của số hiệu hiệu chỉnh dao sẽ được thay thế.

Bảng các bộ thông số hiệu chỉnh dao trên máy phay trong hệ điều khiển FAGOR.

Bảng 6-2

Bảng hiệu chỉnh dao (*Tool offset table*)								
số hiệu chỉnh	Bán kính dao R		Chiều dài dao L_Z		Mòn dao theo bán kính I		Mòn dao theo chiều dài K	
D001	R	0.0000	L	0.0000	I	0.0000	K	0.0000
D002	R	0.0000	L	0.0000	I	0.0000	K	0.0000
D003	R	0.0000	L	0.0000	I	0.0000	K	0.0000
D004	R	0.0000	L	0.0000	I	0.0000	K	0.0000
D0...	R	0.0000	L	0.0000	I	0.0000	K	0.0000
D0100	R	0.0000	L	0.0000	I	0.0000	K	0.0000

Giá trị độ mòn dao w được xác định theo độ mòn bán kính dao I và độ mòn theo chiều dài K của dao L_Z tính theo giá trị gia tăng. Cũng tương tự như trên máy tiện, giá trị hiệu chỉnh chiều dài và bán kính dao cũng được tính theo công thức sau:

Hiệu chỉnh bán kính dao R: $R + I$

Hiệu chỉnh chiều dài dao theo phương Z: $L_Z + K$

Đối với máy phay, thông thường không có thông số hiệu chỉnh hướng dao.

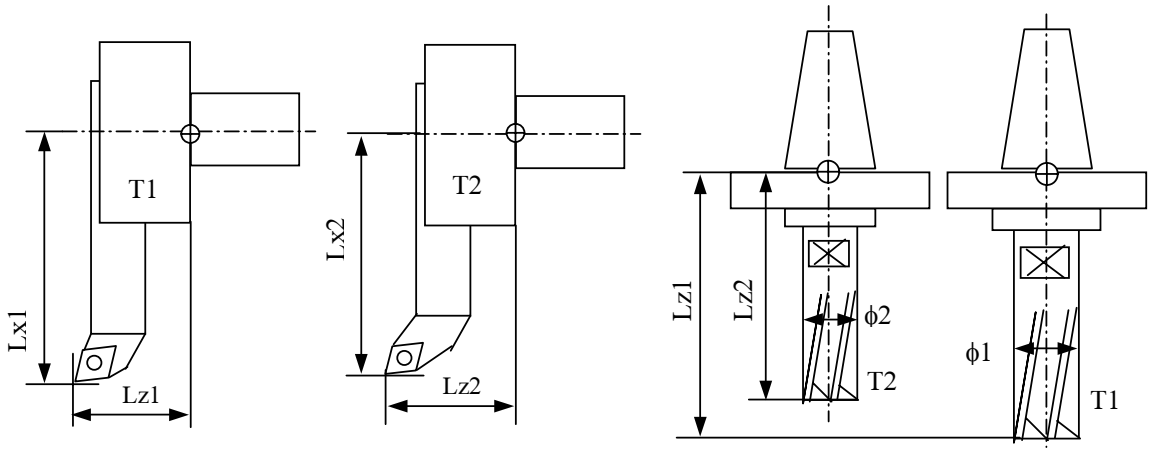
Có thể thấy là các thông số hiệu chỉnh dao còn tuỳ thuộc vào cấu trúc và chức năng của từng hệ thống điều khiển và tuỳ thuộc vào từng loại máy. Nhưng thông thường trên các máy hiện nay, đối với chương trình gia công trên máy tiện thì nó bao gồm 6 bộ thông số (*xem bẳng 6-1*) và trên máy phay có 4 bộ thông số. (*xem bẳng 6-2).*

Với việc hiệu chỉnh bán kính dao tương ứng với các giá trị bán kính mũi dao tiện *r* và bán kính dao phay ngón R thì chức năng này được gọi đến khi sử dụng G41

và G42 và huỷ bỏ sự hiệu chỉnh khi gọi chức năng G40. Khi đó hệ thống điều khiển tự động tính toán đường quỹ đạo dịch chuyển của tâm dao (quỹ đạo khoảng cách tương đương) khi gọi chức năng bù dao nhờ các giá trị bán kính mũi dao *r* và bán kính dao phay ngón R đã có trong sổ ghi số hiệu chỉnh *D* tương ứng được gọi.

Khi hiệu chỉnh vị trí dao thì các thông số chiều dài dao L_X , L_Z , giá trị độ mòn dao I và K và hướng tiến dao được mã hoá trong sổ ghi số hiệu hiệu chỉnh sẽ được hệ thống điều khiển tự động tính toán để xác định chính xác vị trí của mũi dao.

Ví dụ khi hiệu chỉnh dao trên máy tiện và máy phay trong hệ điều khiển FAGOR.



Hình 6-25: Hiệu chỉnh dao tiện và phay trong hệ điều khiển FAGOR

Ví du:.

Với dao tiện số 1 là T01, ta chọn sổ ghi số hiệu hiệu chỉnh là D01 được xác định bằng các thông số: r1, Lx1, Lz1, I1, K1, F1.

Với dao tiện số 2 là T02, số hiệu hiệu chỉnh D02 được xác định bằng các thông số sau: r2, Lx2, Lz2, I2, K2, F1.

Đối với dao phay ngón số 1 là T01, số hiệu hiệu chỉnh dao D01 được xác định bằng các thông số sau: R1, Lz1, I1, K1.

Đối với dao phay ngón số 2 là T02, số hiệu hiệu chỉnh dao D02 được xác định bằng các thông số sau: R2, Lz2, I2, K2.

Khi gọi vào trong chương trình gia công, ta phải gọi cả số hiệu dao và số hiệu chỉnh của dao tương ứng: T02 D02.