অধ্যায়-৪ সি এন সি মিলিং মেশিন

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। প্রোগ্রামিং (Programming) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০২২, ২৩

উত্তর ঃ কম্পিউটারের মাধ্যমে প্রোগ্রাম (Program) তৈরির কৌশল বা পদ্ধতিকে প্রোগ্রামিং (Programming) বলে।

**** ২। সিএনসি মিলিং মেশিনের বৈশিষ্ট্য কী?**

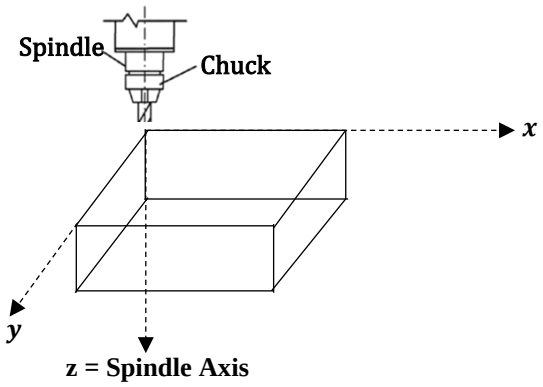
উত্তর ঃ সিএনসি মিলিং মেশিনের বৈশিষ্ট্য হলো ঃ

১) স্বয়ংক্রিয়ভাবে কার্যবস্তুর পজিশন চিহ্নিত করতে পারে।
২) টুল ম্যাগাজিন হতে প্রয়োজনীয় টুল নির্ধারণ এবং পরিবর্তন করতে পারে।
৩) অটোমেটিক প্যালেট বেঞ্চার এবং টুল বেঞ্চার আছে।
৪) অধিক সূক্ষ্মতায় এবং দ্রুত গতিতে মেশিনিং করতে পারে এবং
৫) ভুল সংশোধনপূর্বক কাজের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

*** ৩। CNC মেশিনে কয়টি অক্ষ ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ CNC মেশিনে সাধারণত তিনটি অক্ষ থাকে, যথা ঃ X, Y ও Z.

এখানে, Z দ্বারা সব সময় মেশিনের স্পিন্ডলের অক্ষকে বুঝানো হয়। অর্থাৎ স্পিন্ডলের উপর থেকে নিচে চলাচলকে বুঝানো হয়।



X অক্ষ দ্বারা ডানে-বামে চলাচলকে বুঝানো হয়।

Y অক্ষ দ্বারা সামনে-পিছনে চলাচলকে বুঝানো হয়।

***** ৪। সিএনসি প্রোগ্রাম G 01-এর মানে কী?**

উত্তর ঃ এখানে G 01 এর G দ্বারা CNC মেশিনের একটি G-Code বা Geometric Code বুঝানো হয়। এখানে Geometric Code মূলত স্থানাংক নির্দেশের জন্য ব্যবহৃত তথ্য বা সংকেত।

আবাব, G 01 দ্বারা Linear Interpolation (রৈখিক গতি বা যাতায়াত) বুঝানো হয়। কাটিং অপারেশনের সময় টুলটি ঐ পথে গমন করে। একে লম্বা-লম্বি কাটিং গতিও (Linear Cutting Move) বলা হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সি.এন.সি মিলিং মেশিনের প্রধান অংশ কয়টি ও কী কী?**

উত্তর ঃ সি.এন.সি মিলিং মেশিনের প্রধান অংশগুলো হলো ঃ

i) কন্ট্রোল প্যানেল (Control Panel)
ii) মনিটর (Monitor)
iii) বেস (Base)
iv) কলাম (Column)
v) স্পিন্ডল (Spindle)
vi) কাটিং টুল (Cutting Tool)
vii) টুল মেগাজিন (Tool Magazine)
viii) আরবার (Arbar)
ix) টেবিল (Table)
x) স্যাডেল (Saddle)

***** ২। সিএনসি মিলিং মেশিনের কন্ট্রোল প্যানেলে কোন কোন বিষয়বস্তু উল্লেখ থাকে?** বাকাশিবো- ২০১৮'পরি

উত্তর ঃ সিএনসি মিলিং মেশিনের কন্ট্রোল প্যানেলে যে বিষয়গুলো (Feature) থাকে তা হলো ঃ

i) সিএনসি মনিটর (CNC Monitor)
ii) নিউমেরিক্যাল কীবোর্ড (Numerical Keyboard)
iii) ম্যানুয়াল প্যানেল (Manual Panel)
iv) সফট কী ম্যানুয়াল মোড (Soft Key Manual Mode)

v) জি-কোড (G-code)

vi) হেল্প মেনু (Help Menu's)

*****৩। সিএনসি মেশিনের ৫টি প্রোগ্রাম কোডের নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ সিএনসি মেশিনের ৫টি প্রোগ্রাম কোডের নাম হলো ঃ

Program Code	Function
M00	Program Stop
M01	Optional Program Stop
M03	Spindle on Clockwise
M04	Spindle on Counter Clockwise
M05	Spindle Off
M06	Tool Change
M08	Coolant On
M09	Coolant Off
M10	Program End, Return to Start
M30	Program End

*** ৪। সি.এন.সি মিলিং মেশিন এবং সি.এন.সি মেশিনিং সেন্টার মেশিন মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

উত্তর ঃ সিএনসি মিলিং এবং সিএনসি মেশিনিং সেন্টার মেশিনের মধ্যে পার্থক্যগুলো হলো ঃ

সি.এন.সি মিলিং মেশিন	সি.এন.সি মেশিনিং সেন্টার মেশিন
১) CNC মিলিং মেশিন হলো Computerized Numerical Control এর মাধ্যমে পরিচালিত মেশিন।	১) CNC মেশিনিং সেন্টার হলো বাস্তব বুদ্ধিসম্পন্ন এবং জটিলতর কাজ করতে সক্ষম বিশেষ ধরনের CNC মেশিন।
২) এ মেশিনের সাহায্যে সাধারণ মিলিং অপারেশনগুলো করা হয়।	২) এ মেশিনের সাহায্যে সাধারণ মিলিং অপারেশন ছাড়াও সূক্ষ্ম ও জটিল অবস্থানে অপারেশন এবং স্বয়ংক্রিয় সেন্টারিং করার ব্যবস্থা থাকে।
৩) এ মেশিনে কাটিং টুলকে ম্যানুয়ালি (Manually) পরিবর্তন করতে হয়।	৩) এখানে অটোমেটিক টুল ম্যাগাজিন ব্যবহার করে টুল পরিবর্তনের ব্যবস্থা থাকে।
৪) টুল ম্যাগাজিন থাকলেও সেখানে স্বয়ংক্রিয় টুল সিলেকশন ব্যবস্থা থাকতেও পারে নাও পারে।	৪) টুল ম্যাগাজিনে একাধিক টুল ধারণের ব্যবস্থা থাকে, যেখান থেকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে টুল সিলেকশন করতে পারে।

৫) এক প্রোগ্রাম দিয়ে শুধু এক ধরনের ডিজাইন করতে সক্ষম।	৫) এক প্রোগ্রাম দিয়ে প্রয়োজনে বিভিন্ন ধরনের ডিজাইন করতে সক্ষম।
৬) প্রোগ্রাম দ্বারা অপারেশন চলার মাঝে টুল পরিবর্তন করা যায় না।	৬) প্রোগ্রাম দ্বারা অপারেশন চলাকালীন যেকোনো সময়ে টুল পরিবর্তন করা যায়।
৭) সাধারণত একই সময়ে এক ধরনের অপারেশন করতে ব্যবহার করা হয়।	৭) একই সাথে অনেক ধরনের অপারেশন করার ক্ষেত্রে CNC মেশিনিং সেন্টার মেশিন ব্যবহার করা হয়।

***** ৫। CNC মিলিং মেশিন দিয়ে 40 mm ব্যাসের সার্কেল কাটিং প্রোগ্রামটি লেখ, যার ডেপথ অব কাট হবে 1 mm.**

উত্তর ঃ %O1234 (Circle Cutting Program)
G90 (Set to Absolute Positioning)
G54 (Use Work Offset Coordinate System)
G0 X0 Y0 (Rapid Move to the Starting Position)
G43 H1 Z5 (Apply Tool Length Compensation)

(Turning on the Spindle at a Suitable Speed)
M3 S1500 (Spindle on, 1500 RPM)

(Find the Center of the Circle)
G0 X20 Y20 (Move to the Center Point of the Circle)

(Move Down to the Starting Point)
G1 Z-1 F100 (Feed Rate of 100 mm/min, -1 mm Depth of cut)

(Start Cutting the Circle)
G2 X20 Y20 I20 J0 (Circular Interpolation, Cutting Clockwise)
G2 X20 Y20 I-20 J0 (Continue Cutting the Circle)
(Move Back to the Center)
G0 X20 Y20

(Move up to a Safe off)
G0 Z5

M5 (Spindle off)
M30 (End of Program)
%

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। একটি সিএনসি মিলিং মেশিনের স্পেসিফিকেশন তৈরি কর।**

বাকাশিবো- ২০১৯

উত্তর ঃ নিম্নে সিএনসি মিলিং মেশিনের স্পেসিফিকেশন দেয়া হলো ঃ

3 Axis CNC Vertical Milling Machine

SPECIFICATIONS:

S. No.	DESCRIPTION OF RFQUIREMENT	REQUIRED
1	Technical Specification	
1.1	Capacity	
1.1.1	Length of Table	230 mm
1.1.2	Width of Table	1070 mm
1.1.3	Max Load on Table	1050 kg
1.1.4	X Travel	600 mm/min
1.1.5	Y Travel	400 mm/min
1.1.6	Z Travel	300 mm/min
1.2	Machine Spindle	
1.2.1	Spindle Speed	Min 8000 Rpm
1.2.7	Main Spindle Power	8 kW or More
1.2.8	Spindle Taper	ISO/BT/SK 40/50

1.3	ATC	14 min
1.4	Accuracy	
1.4.1	Positional Accuracy	0.01 mm in Full Length
1.4.2	Repeatability	0.005 or Better
1.5	Coolant System	
1.5.1	Tank Capacity	Min 110 Lit
1.5.2	High Pressure Filteration System	Min 22 Bar with Filtration System
1.6	Axis Drive and Control	
1.6.1	Digital Controlled Drive and Motors	For all Axis
1.6.2	Guide Way	LM Guide Way
1.6.3	Rapid Speed	Min 25 m/min
1.6.4	Feed Rate	Min 5 m/min
1.7	CNC Control Unit Features	
1.7.1	Controller	Latest Version Siemens 840 DSL/Fanuc/other Equivalent OEM

1.7.2	3 Axes Simultaneous Controllable	Confirm
1.7.3	Least Increment With Decimal Input	0.001 mm
1.7.4	Standard USB Port	Confirm
1.7.5	Controller Memory	Min 700 MB
1.7.6	Ethernet Connectivity	Confirm
1.7.7	Display of PLC Alarm and Messages	Confirm
1.7.8	Emergency Stop on Control Panel	Confirm
1.7.9	Background Editing and Simulation of NC Program	Confirm
1.7.10	CNC Controller to Take Care of Stored Pitch Error Compensation.	Confirm
1.7.11	Backlash Compensation for Cutting Traverse	Confirm
1.7.12	Backlash Compensation for Rapid Traverse	Confirm

1.7.13	Friction Compensation Control	Confirm
1.7.14	Thermal Compensation	Confirm
1.7.15	Feed Forward Control	Confirm
1.7.16	Standard Cycle (Canned)	Confirm

***** ২। সি.এন.সি মিলিং মেশিনের বিভিন্ন অংশের কাজ বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৮

উত্তর ঃ সি.এন.সি মিলিং মেশিনের প্রধান অংশ গুলো হলো ঃ

i) কন্ট্রোল প্যানেল (Control Panel)
ii) মনিটর (Monitor)
iii) বেস (Base)
iv) কলাম (Column)
v) স্পিন্ডল (Spindle)
vi) কাটিং টুল (Cutting Tool)
vii) টুল ম্যাগাজিন (Tool Magazine)
viii) আরবার (Arbar)
ix) টেবিল (Table)
x) স্যাডেল (Saddle)

i) কন্ট্রোল প্যানেল (Control Panel) ঃ CNC মিলিং মেশিনের গায়ে সংযুক্ত এ অংশটি বিভিন্ন নিয়ন্ত্রণ সুইচ যথা - মেশিন অন/অফ, প্রোগ্রাম বন্ধ/চালু এবং প্রোগ্রাম প্রদানের জন্য কী-বোর্ড ধারণ করে। কর্মী যাতে সহজে G-Code লিখতে বা সংশোধন করতে পারেন এবং বিভিন্ন সিস্টেম অপারেট করতে পারেন এমন ব্যবস্থাপনা কন্ট্রোল প্যানেলে রাখা হয়।

ii) মনিটর (Monitor) ঃ কন্ট্রোল প্যানেলের কার্যক্রম পরিদর্শন এবং অপারেশনের অবস্থা পর্যবেক্ষণের জন্য মনিটর ব্যবহৃত হয়। এটি কন্ট্রোল প্যানেলের পাশেই সংযুক্ত থাকে এবং স্ক্রিন টাচ পদ্ধতি দ্বারাও নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

iii) বেস (Base) ঃ মিলিং মেশিনের সকল অংশের ধারক হিসেবে এটি ব্যবহৃত হয়। এর কিছু অংশ মেশিনের স্পিন্ডলসহ কলাম (Column) ধারণ করে এবং বাকি অংশ স্যাডলসহ টেবিলকে ধারণ করে। মিলিং মেশিনের মটর এবং লুব্রিকেটিং পাম্পও এই অংশে থাকে।

iv) কলাম (Column) ঃ কলাম সাধারণত মিলিং মেশিনের হেড স্টক, স্পিন্ডলসহ (Spindle) সহ কন্ট্রোল প্যানেল ও অন্যান্য অংশ ধারণ করে। মিলিং মেশিনের কলামে একটি গাইড ওয়ে (Guide Way) থাকে যাতে স্পিন্ডলকে প্রয়োজনীয় উচ্চতায় স্থাপন করা যায়।

v) স্পিন্ডল (Spindle) ঃ মিলিং মেশিনের অপারেশন পরিচালনার জন্য প্রয়োজনীয় ঘুর্ণন গতি স্পিন্ডল হতে সরবরাহ করা হয়। স্পিন্ডলে টেপার হোল (Taper Hole) বা ছিদ্র রাখা হয় যাতে আরবার অথবা কাটিং টুল সহজে সংযুক্ত করা যায়।

vi) কাটিং টুল (Cutting Tool) ঃ কার্যবস্তু থেকে অপ্রয়োজনীয় ধাতু অপসারণ করতে একাধিক দাঁত বিশিষ্ট (Multi Teeth) মিলিং কাটারকেই কাটিং টুল বলা হয়। এটি স্পিন্ডলের সাথে কোলেট দ্বারা সংযুক্ত করা হয়।

vii) টুল ম্যাগাজিন (Tool Magazine) ঃ মিলিং মেশিনে ব্যবহৃত একাধিক কাটিং টুলকে ধারণ এবং পরিবর্তন করতে টুল ম্যাগাজিন ব্যবহৃত হয়। একটি গোলাকার চাকতির খাঁজে চেইন দিয়ে কাটিং টুলগুলো স্থাপন করা থাকে এবং ম্যাকানিকেল আর্ম টাইপ (Mechanical Arm-Type) যন্ত্রাংশ দ্বারা স্বয়ংক্রিয়ভাবে স্পিন্ডল হতে টুল পরিবর্তন করা হয়।

viii) আরবার (Arbar) ঃ এটি একটি গোলাকার দন্ড বিশেষ যা স্পিন্ডলের সাথে একই গতিতে ঘুরতে থাকে। সাধারণত ছিদ্রযুক্ত মিলিং কাটারকে স্পিন্ডলে ধরতে আরবার ব্যবহার করা হয়।

ix) টেবিল (Table) ঃ এটি মিলিং মেশিনের স্যাডলের উপর অবস্থিত বৃহৎ আকৃতির পাটাতন বিশেষ যার উপর কার্যবস্তুকে বাধা হয় মেশিনের করার জন্য। CNC মিলিং মেশিনের টেবিলটি স্টেপিং মোটরের সহায়তায় তিনটি অক্ষেই (x, y, z) চলাচল করতে পারে। টেবিলের উপর অংশের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ বরাবর সাধারণত টি স্লট (T-Solt) থাকে যাতে কার্যবস্তুকে সহজে আটকানো যায় এবং কাটিং ফ্লুইড উক্ত খাঁজ দিয়ে ফিরে যায়।

x) স্যাডল (Saddle) ঃ এটি টেবিলের ধারক কিন্তু নিজে মিলিং মেশিনের 'নী' (Knee) এর উপর অবস্থান করে। টেবিলকে স্পিন্ডল অক্ষের সমান্তরাল চলাচলের জন্য এর উপর পথ (Way) বা স্লট তৈরি করা থাকে, তবে ইউনিভার্সাল মিলিং মেশিনে এ রকম কোনো খাঁজ (Solt) থাকে না।

**** ৩। মিলিং মেশিনের প্রোগ্রামের ধাপগুলো বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০২৩

উত্তর ঃ সিএনসি মিলিং মেশিন প্রোগ্রামিং চারটি ধাপে করা হয়। যথা ঃ

ধাপ-১ ঃ অনুমান যাচাই-বাচাই করা (Eliminate Assumptions)

ধাপ-২ ঃ কো-অর্ডিনেট পদ্ধতি স্থাপন (Establish the Coordinate System)

G-54-G59 ওয়ার্ক কো-অর্ডিনেট অফসেট (G51-G59 Work Coordinate System Offsets)

T & H টুল নাম্বার এবং লেংথ অফসেট (Tool Numbers and Length Offsets)

G90 & G91 স্থির এবং বৃদ্ধিজনিত কো-অর্ডিনেট (G90 & G91-Absolute VS Incremental Co-ordinates)

G-20 G21

ধাপ-৩ ঃ টুলপথ প্রোগ্রাম (Program Toolpaths)

M03, M04, &M05-স্পিন্ডল সুইচ (Spindle Switch)

G00- দ্রুত যাতায়াত (Rapid Move)

G01- লম্বালম্বি কাটিং যাতায়াত (Arc Cutting Move)

G02- G03 আর্ক (Arc) কাটিং যাতায়াত (Arc Cutting Move)

ধাপ-৪ ঃ নিরাপদে শেষ করা (End Safely) M30-Program শেষ।

প্রোগ্রামিং এর ধাপসমূহের বর্ণনা নিচে দেওয়া হলো ঃ

ধাপ-১ ঃ সাধারণত মেশিনের ধরন অনুযায়ী প্রোগ্রামের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত বিভিন্ন রকমের কমান্ড কম্পিউটারে সেট করা যায় কিন্তু মেশিনের সাথে সম্পর্কযুক্ত নয় এমন কমান্ডে কম্পিউটার সেটিং সম্ভব নয়। একই ধরনের কমান্ড ভিন্ন ভিন্ন প্রোগ্রামে অন্তর্ভুক্ত থাকতে পারে কিন্তু তাদের স্পেসিফিকেশন ভিন্ন হতে পারে। এ জন্য অচেনা কমান্ডকে বাধা প্রদান করতে প্রোগ্রাম হেডার সেট করা হয়। মেশিনের উৎপাদনকারী প্রতিষ্ঠানের প্রোগ্রামিং স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী প্রোগ্রাম হেডার নির্ভর করে।

নিচে উলম্ব (Vertical) মিলিং মেশিনের জন্য ব্যবহৃত একটি সাধারণ প্রোগ্রাম হেডার দেয়া হলো ঃ

N010 (***BEGIN HEADER***);
N020 (DESCRIPTION: PART NUMBER U23-0020 REV C, MILL TOP SIDE);
N030 (SEE SETUP DESCRIPTION ON PROCESS ROUTING SHEET);
N040;
N050;
N070 G17 G20 G40 (XY PLANE, INCH MODE, CANCEL CUTTER COMP);
N080 G55 G80 G90 G94 (ORIGIN, CANNED CYCLE CANCEL, ABS., FEED PER MIN.);
N090 G43 (TOOL LENGTH COMPENSATION ON);
N100;
N110 (***END HEADER***);