

## NC Control for flerfunksjons maskin

### 1. Introduksjon

Dagens problemer for de som produserer maskiner kan oppsummeres på følgende måte: slik: "Hard konkurranse på pris"; "Lite antall med varierende produkt spekter"; "Kort leveringstid"; "Kort levetid for nye produkter".

Produksjons firmaene blir stadig konfrontert med de harde fakta som er beskrevet ovenfor og dette krever et produksjonssystemet som klarer kravene som stilles til "høy produksjon" og "høy verdi skapende produksjon" for et konkurransedyktig produkt til en riktig pris, slik at firmaet kan innrette seg etter markedets forandringene umiddelbart og stadig kunne tilpasse seg forandringer som markedet krever.

De nyest utviklede flerfunksjons maskinene har til hensikt å virkeliggjøre en høyverdig produksjon ved å kunne integrere alle nødvendige elementer i prosessen for å få et ferdig produkt ut av maskinen uten ventetid til neste prosess. Dette tillater også maskinering av de mest kompliserte delene.

Vår flerfunksjons maskin Mac Turn 250 (Fig-1) kan styre maksimalt 9 akser (Fig-2) denne maskinen kan utføre en komplett bearbeidingsprosess som integrerer mange varierende bearbeidingsmetoder.

Dette dokumentet introdusere det nye styresystemet OSP-E100L som er produsert av Okuma. OSP-E100L vil realisere de funksjonene som muliggjør maskinering i MacTurn 250.

### 2. Flerfunksjons maskin

Flerfunksjons maskinen "MacTurn 250", kan dreie, frese, snekkefrese, skråmaskinering, gjengefresing, kilespor, og "helical", bearbeiding kan alt sammen bli utført i samme maskin.

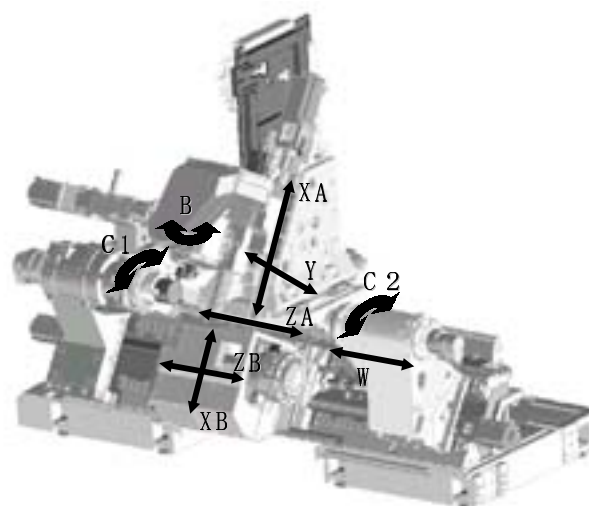
På grunn av dette vil antallet oppspenninger bli redusert til bare en, dette reduserer også overførings tiden mellom prosessene til null.

"MacTurn 250" styrer Xa, Y, Za, B, Ca, Xb, Zb, Cb, og W aksene (Fig-2) og tillater Flerfunksjons maskinerings metoder som vist på neste side i Fig-3.

Flerfunksjons maskinering som er vist i Fig-4 er eksempler på komplette prosesser som integrert med utvendig dreining vinkel flate maskinering, vinklet "helical" bearbeiding, snekkefresing, og kamskive fresing / eksentrisk maskinering. OSP-E100L styrer alle de kompliserte funksjonene som er beskrevet her. Se bilde av delene på neste side.



**Fig-1: Multi-function machine MacTurn 250 for process integration**



**Fig-2: Axis on MacTurn 250**



Fig-3: Utvalg maskinerings eksempler

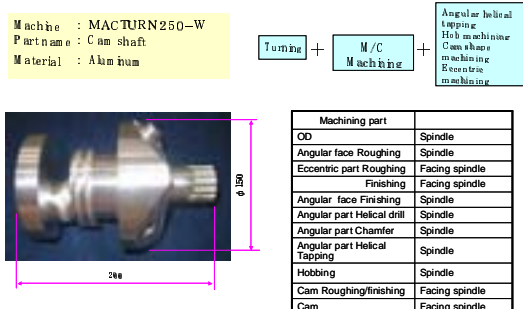


Fig-4 Process Integration Machining Example

**2-1. Vinkel maskinering**

Vinkel maskinering blir utført med posisjonering i en vinkel på X-Z planet med verktøyet fastspent i øvre revolver, og kombinert med B-aksen indekstert (Fig-5).

Skriving av NC program for vinkelfresing må normalt regner som komplisert.

OSP-E100L gjør denne programmeringen mye enklere, ved bruk av vinkelfrese funksjon. I denne funksjonen kan man bruke maskinens sykluser som posisjonering, rettlinjet bevegelse, sirkel fresing, boring osv.

Dette kan utføres mens vinkelfrese funksjon konverterer dette til maskinkoordinater.

Vinkelfrese funksjon koordinatene er definert som X-Y-Z koordinater. Dette koordinatsystemet er et resultat av maskin koordinatene som er rotert rundt Y-aksen som vist på Fig-6.

Ved maskinering med vinkelfrese funksjon på den motsatte spindel vil Z-aksen få motsatt bevegelse slik det er vist på tegningen over. Se (Fig-6).

På toppen av dette, enkel verktøy beregning, verktøy lengdene blir satt i maskin koordinat system og verktøyet kan rotere til ønsket vinkel og verktøy lengdene blir automatisk omregnet (Fig-7).

- Nullpunkt flytting

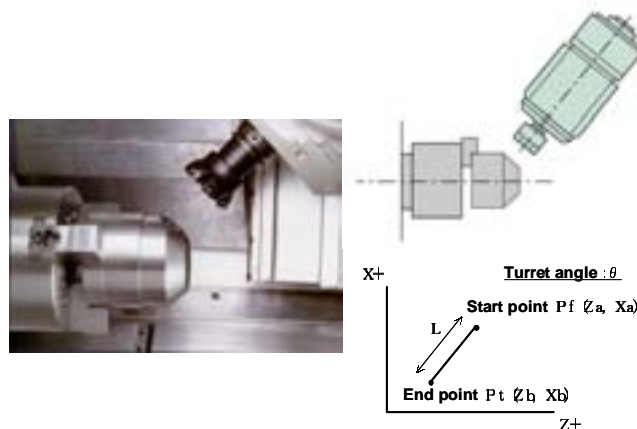


Fig-5: Vinkel planmaskinering

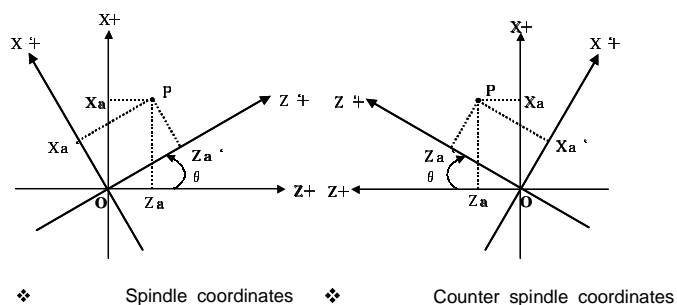


Fig-6: Koordinat transformasjon på vinkel plane maskinering

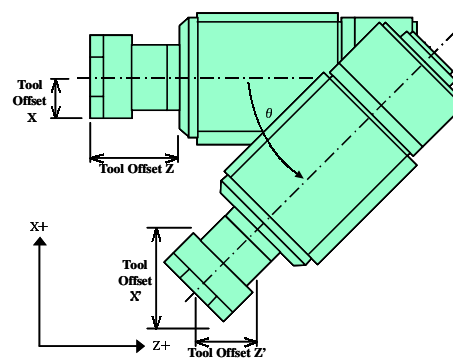


Fig-7: Omregning av verktøy data

Det er praktisk hvis koordinatsystemet kan defineres på hver bearbeidings prosess i flerfunksjons maskinering, på grunn av individuelle NC program for hver bearbeiding som skal programmeres.

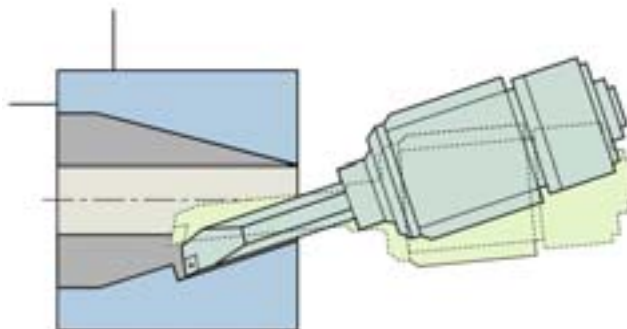
Siden nullpunkt flytting også er mulig når revolverhodet er vridd i grader, blir NC programmeringen forenklet og særlig ved gjentagelsen av kommandoen når mønstret skal maskineres med vinkelfrese funksjon.

På toppen av dette, programmeringen blir mye enklere siden diameter og radius på tegningen kan anvendes direkte i programmeringen både for dreining og fresing.

#### ▪ Motsatt kon maskinering

Motsatt kon maskinering slik som vist på Fig-8. Kan utføres med følgende bearbeidings metode.

Dreie verktøyet blir rotert med å vri B-aksen. Vinkelen kan tilpasses for å bearbeide den konen som øker innover mot chucken.



**Fig-8: Reverse taper machining with B-axis**

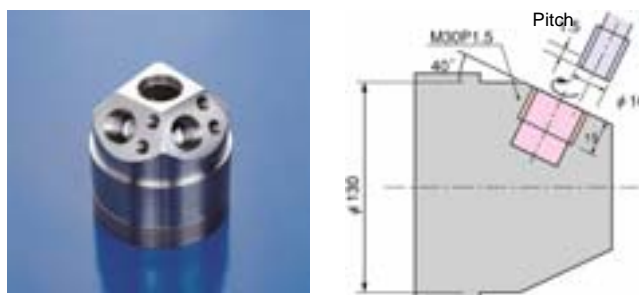
#### Manuell avbrytelse i "slant mode" skråmaskinering

For stopp og kontroll under maskineringen, eller å sjekke status er det ønskelig enkelte ganger å avbryte maskineringen og betjene maskinen manuelt.

Etter som verktøy aksene er rotert for vinkelbearbeiding er det nå ønskelig å bevege aksene i det roterte aksesystemer som er programmert, men da med manuell bevegelse. Ettersom manuell vinkel bevegelse er mulig på OSP-E100 når funksjonsknappen for dette er aktivert på panelet, er dette mulig og like enkelt som å bevege aksene uten rotasjon. Etter dette kan maskineringen fortsette fra der den ble stoppet.

#### **2-2. "Helical" maskinering**

"Helical" interpolering kan utføres med at to akser beveger seg sirkulært og verktøy aksene beveger seg linjert. Med denne funksjonen er det mulig å frese gjenger. Maskinen har også funksjoner som synkronisert gjengin, og mange andre funksjoner som er mulig. Disse funksjonene og mange til er også tilgjengelig i vinkelbearbeiding se (Fig-9).



**Fig-9: "Helical" maskinering**

#### **2-3. Snekkefresing**

Normalt fresas tannhjul separat og monteres sammen med andre deler for å få et ferdigprodukt. Grunnen til dette er nok at man vil redusere kostnader.

Med snekkefrese funksjon kan fresingen av tannhjul utføres som en del av det ferdige produktet.

Snekkefrese funksjon blir utført ved å synkronisere spindel C-akse og fresespindel M-akse i forhold til hverandre. (Fig-10).

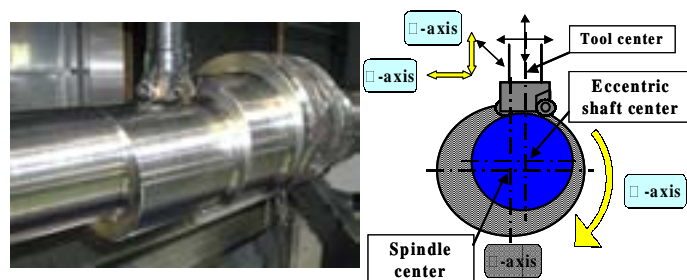


**Fig-10: Snekkefresing**

Okuma snekkefrese funksjon inkluderer "load monitor" (belastnings overvåking) under maskineringen, om det blir registrert en overbelastning vil maskinen øyeblikkelig stoppe for å beskytte både maskin og verktøy.

#### **2-4. Eksenter maskinering**

Eksenter maskinering som kamaksel maskinering & og lignende produksjon kan bli utført ved å synkronisere 4 akser. Xa, Y, Za & Ca fordelene med dette er at man da kan bearbeide en eksentrisk linje se (Fig 11)



**Fig-11: Eksentrisk maskinering**

#### **2-5. Support funksjoner for flerfunksjons maskiner**

På flerfunksjons maskiner som er utstyrt med hele 9 akser, og som er svært komplekse. Slik program skrijving og kontrollering av program vil være vanskelig. Med OSP-E100L, kan det programmeres automatisk med "One-Touch IGF-XL" dette blir da mye enklere programmering og kontrollert i "Real 3D simulering". Og programmet som blir laget av "IGF" vil kunne vises i 3D solid data.

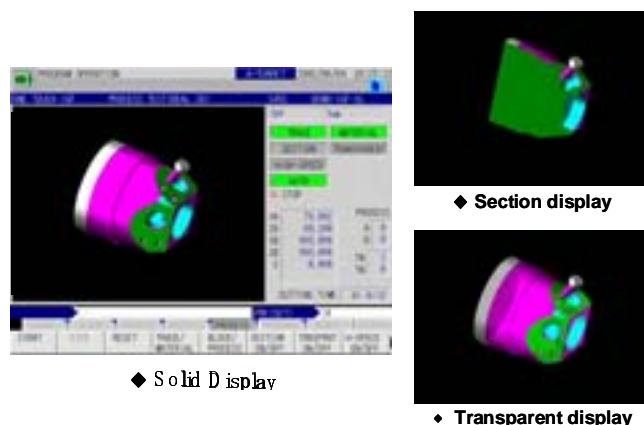
- **3D simulering (Fig-12)**

Kontroll av NC program for kompliserte konturer tar normalt mye tid og mange programmeringsfeil resulterer i store tidstap og kostnader. "Solid display", "Transparent display", og "Oppdelt display" er tilgjengelig på "Real 3D simulering". Når kontrollen kan bli utført på 3D grafikk som er nær opp til det som skjer i maskinen. Ved program sjekk funksjonen i "maskin lock" og "dry run" kan bli utført raskt og effektivt., disse nevnte funksjonene vil redusere tidsforbruket for å klargjøre maskinen til produksjon.

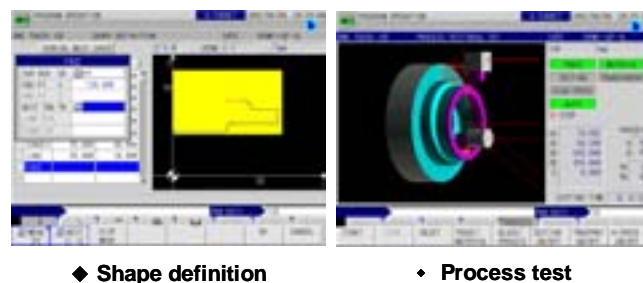
Og på toppen av dette kan maskineringen kontrolleres med "3D simulering".

- **"One-Touch IGF-XL" (Fig-13)**

Et optimalt NC program anbefales for å få en effektiv maskinering. Og et slikt NC program vil resultere i produksjons effektivt bearbeiding, og kan lages med "One-Touch IGF-XL".



**Fig-12: Real 3D Simulation**



**Fig-13: "3D Simulering"**

Ved bruk av "One-Touch IGF-XL", vil maskinerings prosessen og de optimale verktøyene bli valgt automatisk. Følg "guide på skjermen" legg inn data til konturen, og program testen kan utføres med "Real 3D simulering".

"One-Touch IGF-XL" kan håndtere alle flerfunksjons maskinering på MacTurn 250. I tabellen under vil du finne funksjoner som er mulig å utføre med dialogen på styringen for å framstille et effektivt NC program.

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dreiefunksjoner</li> </ul>
Planing, Kon, Sirkel, Bue Radius, Fas, Liten fas Spor, Innstikk, Gjenger, Slipeklaring
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Varierende funksjoner for Fresing i vinkel og flere plan</li> </ul>
Sporstikking Konturfresing, Planfresing, Lommefresing, "Helical interpolering"
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Boring i vinkelplan</li> </ul>
Boring, Synkronisert gjengin, Gjengin, Utboring, Brotsjing, "Helical" gjengefresing, Bor mønster, (Beskrevet bor posisjoner, Lik deling av hullene på, Linje, Firkant, Bue, Sirkel)

### 3. Prosess integrering

For å utføre en komplett integrering av alle prosesser som, synkronisert maskinering med øvre og nedre revolver, og front og bakside bearbeiding.

Følgende funksjoner er forberedt i OSP-E100L.

- 4 akse samkjørt bearbeiding med øvre og nedre revolver samtidig.
- Synkronisert Spindel kontroll muliggjør overføring av arbeidsbilen mellom spindlene.

Verktøy korreksjons systemet har mange nye funksjoner. "Tool offset multi system function" som er detaljert beskrevet i 3-3.

#### 3-1. Nedre revolver/balanse bearbeiding

Høy produktiv maskinering kan utføres med 4 akse samkjørt maskinering med øvre revolver hode Xa/Za og nedre revolver hode Xb/Zb. På innvendig og utvendig maskinering samtidig benyttes balanse bearbeiding (Man oppnår større stabilitet ved 4 akse samkjøring. Og på lange arbeidsstykker økes stabiliteten. "Turret split edit" for en bedre oversikt av prosessen se (Fig-15).

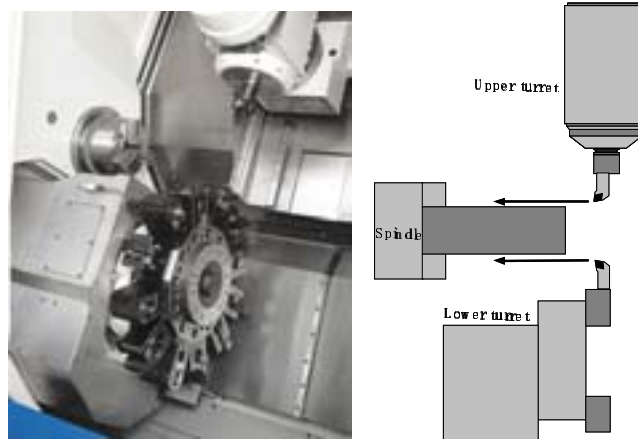


Fig-14: Nedre revolverhode

(Samkjørt bearbeiding 4 akse effektiv produksjon)

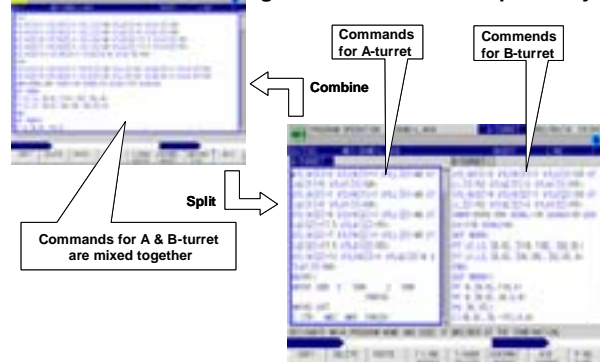


Fig-15: OSP-WinX / Turret split edit

- **”Turret split edit”**

“OSP-Win X” in OSP-E100L Den nye fil behandling og redigerings funksjonen tilbyr en bedre og enklere betjening for brukerne av maskinen.

For å utføre synkronisering mellom øvre revolver (A) og nedre revolver (B) må det være et program som inneholder synkronisering.

NC program for to revolverhoder kan redigeres med “turret split edit function” som vist på (Fig-15). NC programmet for hver revolver kan bli redigert individuelt mens begge er vist på skjermen samtidig. Og for å forenkle dette benyttes det P-koder for å synkronisere bevegelsene mellom (A) revolver og (B) revolver, og med søkefunksjon kan alle bli funnet enkelt og greit.

### **3-2. Høyre spindel / Bak side maskinering**

På høyre spindel etter at maskineringen er ferdig utført i venstre spindel og delen overført til høyre spindel, for å maskineres på baksiden. (Se Fig-16.).

In “OSP-E100L, Overføringen av delen mellom spindlene kan utføres med spindel synkronisering slik at posisjonen i chucken fortsatt er beholdt, kan også overføres uten spindel rotasjon. Overføringen foregår også på en enkel måte. For å synkronisere de to spindlene som står mot hverandre, først vil spindelhastigheten mellom de to spindlene bli synkronisert, så vil rotasjons fasingen bli synkronisert, og deretter kan delen bli overført til motsatt chuck. Når det anvendes C-akse i programmet er det nødvendig at dette også blir synkronisert da man ellers ikke vil treffe de samme posisjonene fra første oppspenning.

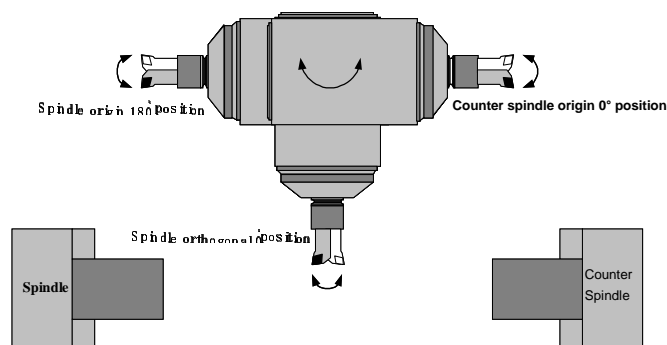


**Fig-16: Høyre spindel  
(1st and 2nd prosess kombinasjon)**

### **3-3. Indeksering av dreie verktøy**

På MacTurn 250 som er konstruert for høyhastighets dreining og fresing tillates indeksering og rotasjon av verktøy aksen slik at et verktøy kan anvendes på begge spindlene, og til flere operasjoner.

Denne konstruksjonen tillater varierende maskinering med et verktøy. Som eksempel vist på fig 17, all maskinering med et og samme verktøyet; plan bearbeidingen med verktøyet rotert 180° langsgående dreining med verktøyet rotert til 0° posisjon.



**Fig-17: indeksering av dreie verktøy**

For å utnytte denne funksjonen trengs det verktøy korreksjoner på hver av verktøy posisjonene. Det trengs fire verktøy korreksjoner for et slikt verktøy, som skal bearbeide med å rotere verktøyet fra 0° til 180°. Og totalt trengs det 8 verktøykorreksjoner når det samme verktøyet skal bearbeide på begge spindlene.

På OSP-E100L, kan dreie verktøyet roteres fra 0° til 180° og det er en individuell verktøykorreksjon for hver posisjon som verktøyet roteres til.

For å gjøre dette enklere mulig for operatøren så settes det kun en verktøykorreksjon, og de andre korreksjonene blir automatisk beregnet ut fra denne original informasjonen, dette for å unngå misforståelser, og gjøre styringen betjeningsvennlig.

#### 4. Konklusjon

Noen av våre NC funksjoner som støtter flerfunksjons maskiner har blitt introdusert ovenfor.

Fra tidligere kjente vi dreiebenker som utelukkende kunne dreie og maskineringscenter som var konstruert kun for å frese, nå har vi vist flerfunksjons maskiner som kan utføre meget kompliserte bearbeidingsprosesser.

Vi tror at komplisert bearbeidings prosesser vil bli mer og mer utført i flerfunksjons maskiner i framtiden.

Etter som flerfunksjons maskinene stadig forbedres, øker kravene til avansert bearbeiding også, men vi tar utfordringene i markedet på alvor, og vil utvikle NC systemer som er enkle i bruk selv på de mest avanserte bearbeidinger.

Ønskes mer informasjon ta kontakt med Okuma forhandleren i Norge, Kaspo Maskin A/S