

Bachelorarbeit



Erstellung eines Konzeptes für ein automatisch arbeitendes Fertigungssystem zur Fräs- und Bohr-Bearbeitung von prismatischen Werkstücken unter Beachtung von Werkzeug- und Werkzeugmaschinen-Diagnose

Vorgelegt bei

**Prof. Dr.-Ing.Rolf Kademann; Hochschule Merseburg, Fachbereich INW
Dipl.-Ing.(FH) Thomas Kirchhofer; Hochschule Merseburg, Fachbereich INW**

Hochschule Merseburg

Lehrgebiet BMMP, Vertiefungsrichtung Mechatronik

Eingereicht von

Yuanzhe Li

Studiengang:BMMP, Vertiefungsrichtung Mechatronik

Merseburg, 25.08.2020

Inhaltsverzeichnis:

1. Aufgabenstellung.....	4
2. Einleitung.....	5
2.1 Automatisch Fertigungssystem.....	6
2.1.1 NC-Werkzeugmaschine.....	7
2.1.2 Bearbeitungszentrum.....	8
2.1.3 Flexible Fertigungszelle.....	10
2.1.4 Flexibles Fertigungssystem.....	10
2.1.5 Flexible Transferstraße.....	12
2.2 Fräsmaschine.....	12
2.3 Bohrmaschine.....	14
2.4 Bohr- und Fräsmaschine.....	15
3. Zahnrad-Schleifmöglichkeiten.....	18
3.1 Prozessabläufe.....	18
3.2 Mit Schneckenrad	21
3.3 Mit Umformschleifscheiben-Zahnradschleifverfahren.....	22
3.4 Automatische Werkzeugeinstellungstechnologie.....	24
3.5 Hilfseinrichtungen.....	25
4. Auslegung und Bewertung von allgemeinen Lösungsvarianten.....	26
4.1 Die erste Lösungsvariante.....	26
4.2 Die zweite Lösungsvariante.....	35
4.3 Die dritte Lösungsvariante.....	41
5. Bewertungskriterien.....	46

6. Eine mögliche Lösungsvariante.....	47
7. Zusammenhang zwischen den maschinenbaulichen und organisatorischen Schnittstellen Materialfluss.....	50
7.1 Organisatorische Schnittstellen Materialfluss.....	50
7.2 Transport.....	51
7.3 Handhabung.....	53
8. Zusammenfassung.....	54
9. Quelle.....	55
10. Abbildungsverzeichnis.....	57

1. Aufgabenstellung

Zunehmend gewinnt die Automatisierung in mannigfaltiger Form in der Produktionstechnik an Bedeutung, so dass es bei der Auslegung der einzusetzenden Fertigungstechnik eine Vielzahl an technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen zu beachten gilt.

Im Rahmen der Bachelorarbeit sind, gemäß der o. g. Themenstellung, das Maschinenkonzept zu konzipieren, deren Struktur darzustellen sowie dazugehörige maschinenbautechnische und organisatorische Besonderheiten aufzuzeigen und deren Einbindung in den Prozessablauf zu analysieren.

2. Einleitung

Mit der rasanten Entwicklung von Wissenschaft und Technologie und dem zunehmend harten wirtschaftlichen Wettbewerb wird die Erneuerungsgeschwindigkeit mechanischer Produkte immer schneller. Als Vertreter der fortschrittlichen Produktivität spielt die CNC-Verarbeitungstechnologie eine wichtige Rolle im Bereich der Maschinenindustrie und verwandter Industrien. Das Wesen des Wettbewerbs der mechanischen Fertigung ist der Wettbewerb der numerischen Steuerungstechnik.

Die NC-Programmiertechnologie ist ein wichtiger Bestandteil der NC-Technologie. Seit der Geburt der CNC-Werkzeugmaschinen ist die NC-Programmiertechnologie weit verbreitet und ein wichtiger Bestandteil des CAD / CAM-Systems geworden. Basierend auf der Analyse und dem Design der Verarbeitungstechnologie in der NC-Programmierung konzentriert sich dieses Papier auf die Analyse der Teilezeichnung. Aus praktischer Sicht der NC-Bearbeitung, basierend auf der tatsächlichen Produktion der NC-Bearbeitung und mit dem Ziel, den NC-Bearbeitungsprozess zu beherrschen, zielt dieses Papier darauf ab, die Fräsgrundlagen der NC-Bearbeitung, die Auswahl der NC-Fräsmaschinen, die Positionierung und die Positionierung zu verstehen Spannen des NC-Bearbeitungswerkstücks, Formulierung des Bearbeitungsschemas und Bestimmung des Bearbeitungsweges Basierend auf der Bearbeitung einiger spezieller Prozessprobleme werden die Fehler im Prozess der NC-Programmierung kontrolliert, was die Bearbeitungszeit erheblich verkürzt, die Effizienz verbessert und reduziert die Kosten.

2.1 Automatisch Fertigungssystem (1)

Die Nachteile der Automatisierung versucht man zu vermeiden durch den Bau flexibler, automatisierter Fertigungssysteme:

⇒ flexibel bedeutet so viel wie „biegsam, geschmeidig, anpassungsfähig“

⇒ flexible Fertigungssysteme sind Anlagen, die relativ schnell an veränderte Markt- und Produktionsbedingungen angepasst werden können; sie zeichnen sich aus durch:

- Verkettung der räumlich angeordneten Maschinen (automatisierter Werkstücktransport)
- geringen Umrüstaufwand für unterschiedliche Werkstücke und Bearbeitungsverfahren
- Automatisierung der Fertigungsversorgung
- Variation der Losgröße
- Steuerung der Prozesse über Leitrechner

In Abhängigkeit von der Komplexität der Prozesse und dem Grad der Automatisierung werden grundsätzlich folgende Maschinenkonzepte unterschieden:

1) Einstufige Maschinenkonzepte:

Das Werkstück wird an einer Station bearbeitet; Beispiele:

---NC-/CNC-Einzelmaschinen

---Bearbeitungszentren

---flexible Fertigungszellen.

2) Mehrstufige Maschinenkonzepte:

Das Werkstück wird an mehreren Stationen bearbeitet; Beispiele

---Flexible Fertigungssysteme

---flexible Transferstraßen.

In Bezug auf Losgröße und Produktivität sowie Flexibilität und Varianz der Teile lassen sich die genannten **Maschinenkonzepte** in einem **Stufenmodell** darstellen:

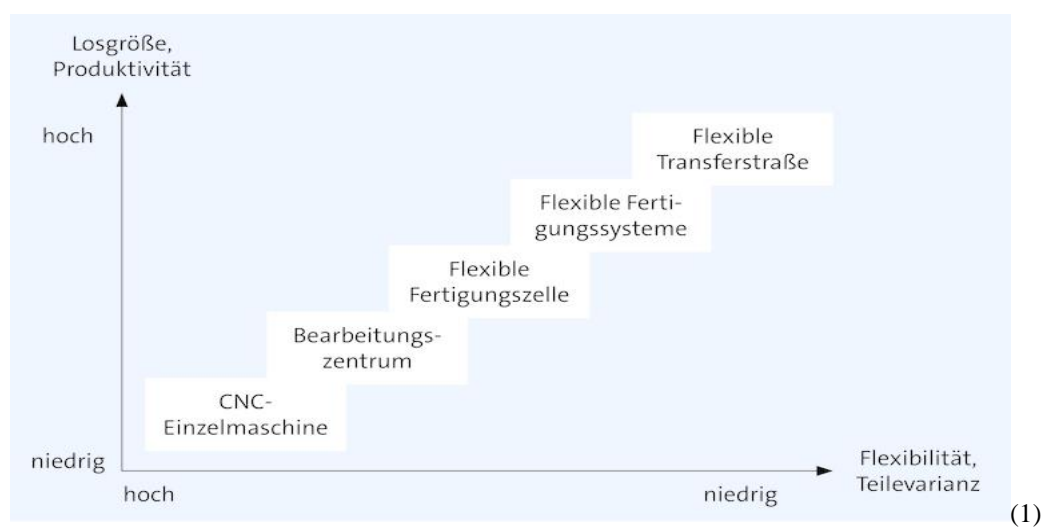


Abbildung1 Marscgunenkonzepte

© 2.1.1 NC-Werkzeugmaschine (1)

Die NC-Werkzeugmaschine ist der Grundbaustein einer flexiblen Fertigungsanlage. Mit ihr kann hauptsächlich ein Fertigungsverfahren ausgeführt werden. Sie hat den geringsten Automatisierungsgrad.

Die **NC-Werkzeugmaschine** kennzeichnen folgende Merkmale:

---Einmaschinenkonzept

---Bearbeitung eines Werkstückes hauptsächlich durch ein Fertigungsverfahren

- automatische Werkzeugmagazinierung
- automatische Steuerung der Vorschub- und Schnittbewegung
- automatischer Werkzeugwechsel
- maschineninterner Steuerungsrechner.

Prinzipdarstellung des Fertigungsprozesses mit sich ergänzenden NC-Maschinen

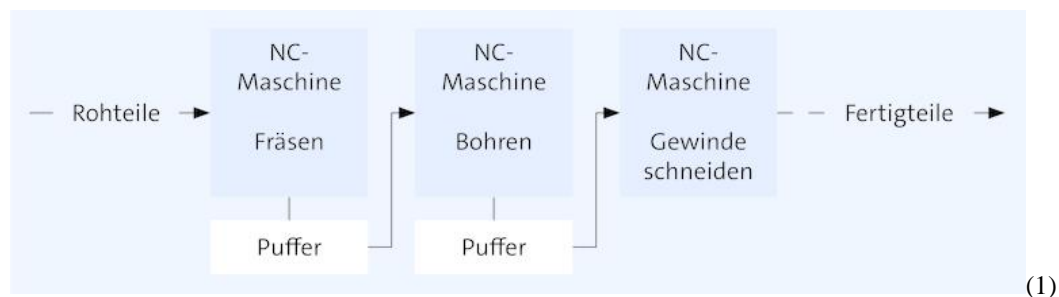


Abbildung2 Prinzipdarstellung des Fertigungsprozesses

© 2.1.2 Bearbeitungszentrum (BZ) (1)

Nicht nur die Bearbeitungsmaschine arbeitet computergesteuert, sondern auch der Wechsel der Arbeitsstücke sowie der Werkzeuge erfolgt automatisch. Es lassen sich damit **komplexe Teile** in Kleinserien bei relativ hoher Fertigungselastizität herstellen. Die Rundumbearbeitung der Werkstücke erfolgt über einen Drehtisch. Ein Palettenwechseltisch ermöglicht, dass gleichzeitig während der Bearbeitung ein anderes Werkstück aufgespannt werden kann. Die Überwachung mehrerer Bearbeitungszentren kann von einem Mitarbeiter oder einer Gruppe durchgeführt werden.

Das **Bearbeitungszentrum** kennzeichnen folgende **Merkmale**:

---Einmaschinenkonzept

---Bearbeitung eines Werkstückes durch mehrere Fertigungsoperationen in nur einer Aufspannung

---automatische Steuerung des Drehtisches zur kompletten Rundumbearbeitung des Werkstücks

---automatische Steuerung der Vorschub- und Schnittbewegung

---automatische Werkzeugmagazinierung

---automatischer Werkzeugwechsel

---maschineninterner Steuerungsrechner

Prinzipdarstellung des Fertigungsprozesses mit Bearbeitungszentren ohne automatischen Werkstücktransport:

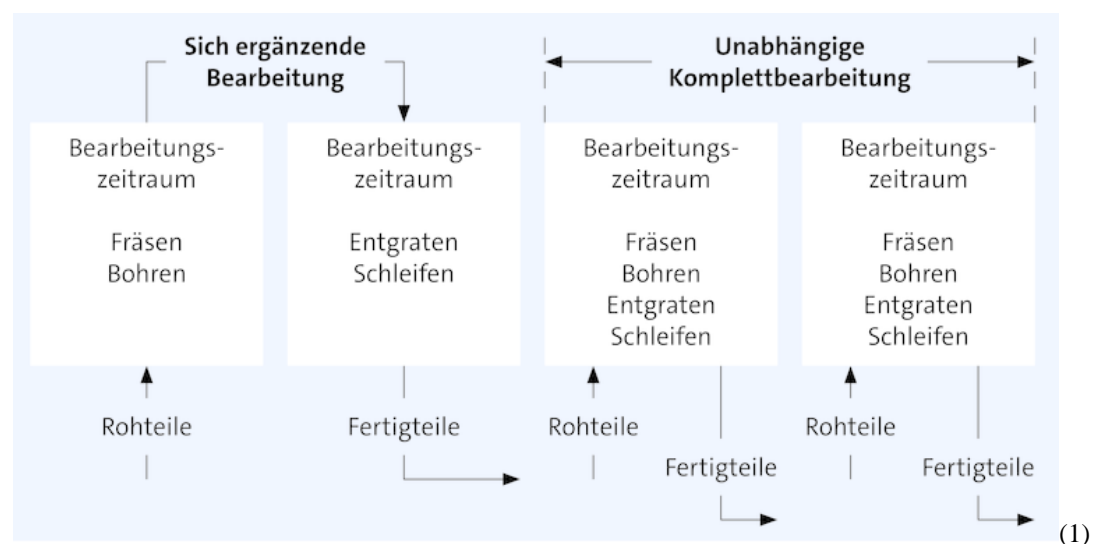


Abbildung3 Prinzipdarstellung des Fertigungsprozesses

© 2.1.3 Flexible Fertigungszelle (FFZ) (1)

Flexible Fertigungszellen (FFZ) sind die unterste Stufe eines flexiblen Fertigungssystems (FFS). Sie haben zusätzlich zum Automatisierungsgrad der Bearbeitungszentren eine automatische Zu- und Abführung der Werkstücke in Verbindung mit einem Pufferlager. Diese Systeme können auch in Pausenzeiten der Belegschaft weiterlaufen.

Die flexible Fertigungszelle kennzeichnen folgende **Merkmale**:

---Einmaschinenkonzept

---Komplettbearbeitung eines Werkstücks

---automatische Steuerung der Vorschub- und Schnittbewegung

---automatische Werkzeugmagazinierung

---automatischer Werkzeugwechsel

---maschineninterner Steuerungsrechner

---automatische Speicherung der Werkstücke

© 2.1.4 Flexibles Fertigungssystem (FFS) (1)

Beim flexiblen Fertigungssystem werden mehrere NC-Maschinen, Bearbeitungszentren und/oder flexible Fertigungszellen miteinander verkettet. Die Steuerung erfolgt über einen Leitrechner.

Das flexible Fertigungssystem kennzeichnen folgende Merkmale:

---Mehrmaschinenkonzept

- komplette, mehrstufige Bearbeitung eines Werkstücks/einer Baugruppe
- automatisierter Werkstücktransport zwischen den Bearbeitungsstationen
- automatische Werkstück- und Werkzeugversorgung über einen verketteten Speicher
- variable Steuerung des Fertigungsprozesses (z. B. unterschiedliches Ansteuern der Bearbeitungsstationen)
- Steuerung über einen Leitrechner.

Prinzipdarstellung des Fertigungsprozesses bei einem flexiblen Fertigungssystem

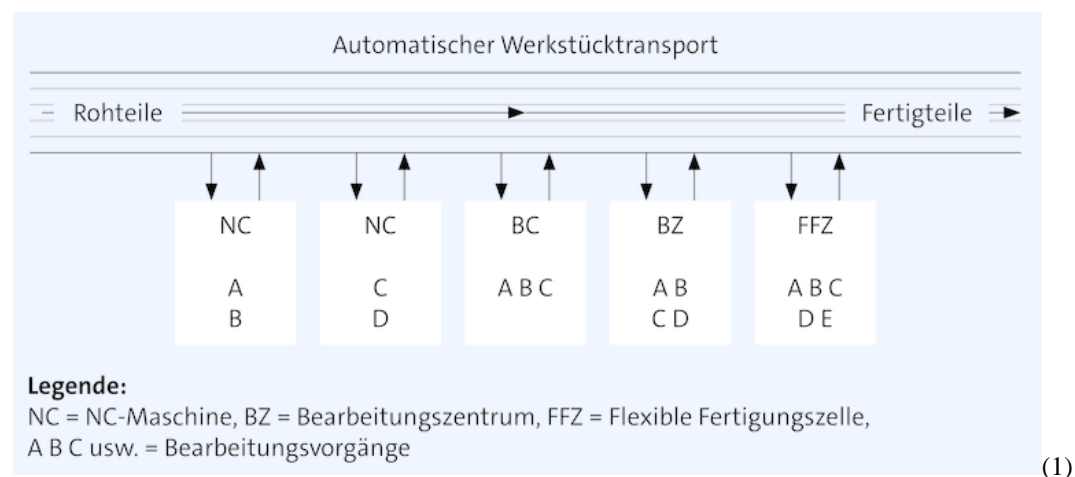


Abbildung4 Prinzipdarstellung des Fertigungssystem

© 2.1.5 Flexible Transferstraße (1)

Um die Fertigung ähnlicher Werkstücke mit hohen Stückzahlen bei minimaler Durchlaufzeit zu realisieren, werden Bearbeitungsstationen in einer vorgegebenen Reihenfolge miteinander verkettet. Die Werkstücke durchlaufen alle

Bearbeitungsstationen der Fertigungslinie. Der automatisierte Fertigungsablauf ist taktgebunden.

Die flexible Transferstraße kennzeichnen folgende **Merkmale**:

---Mehrere Bearbeitungsstationen sind zu einer Fertigungslinie verkettet

---das Werkstück durchläuft alle Bearbeitungsstationen

---der Werkstückfluss ist automatisiert und taktgebunden

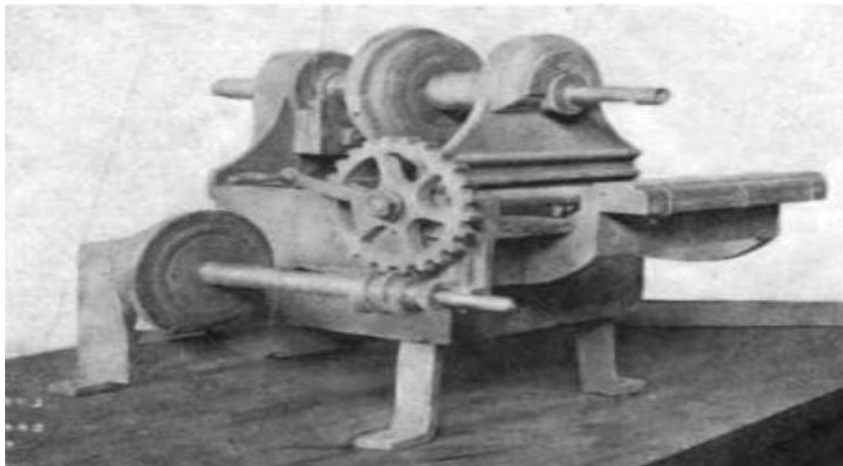
---zur Abstimmung der Bearbeitungszeiten je Station werden Ausgleichspuffer eingerichtet.

2.2 Fräsmaschine

Eine **Fräsmaschine** (umgangssprachlich auch **Fräse**) ist eine spanende Werkzeugmaschine. Mittels rotierender Schneidwerkzeuge trägt die Fräsmaschine Material von einem Werkstück zerspanend ab, um es in die gewünschte Form zu bringen. Das Fräsen leitet sich vom Bohren ab, doch stehen dem Fräsen mindestens drei Vorschubrichtungen zur Verfügung, wodurch auch komplexe räumliche Körper hergestellt werden können. Auf Fräsmaschinen können komplexe Teile wie ein Motorblock oder Zahnräder hergestellt werden, aber auch einfache Arbeiten wie Bohren oder Reiben präziser Bohrungen sind möglich.

Fräsmaschinen sind durch drei oder mehr Bewegungsachsen gekennzeichnet, die dem Werkzeug- oder Werkstückträger zugeordnet sind. Das meist mehrschneidige Fräswerkzeug fährt dabei durch das Werkstück und trägt Material durch Zerspanung ab. Einfache Fräsmaschinen für die Werkstatt bestehen aus einem manuell horizontal und vertikal verfahrbaren Maschinentisch sowie einem horizontal

beweglichen Fräskopf, dessen Fräser außerdem manuell mit der Pinole ausgefahren werden kann. Modernen Maschinen sind die Bewegungsachsen jedoch recht unterschiedlich zugeordnet und sie verfügen oft auch über dreh- und schwenkbare Werkzeug- oder Werkstückaufnahmen.(2)



(2)

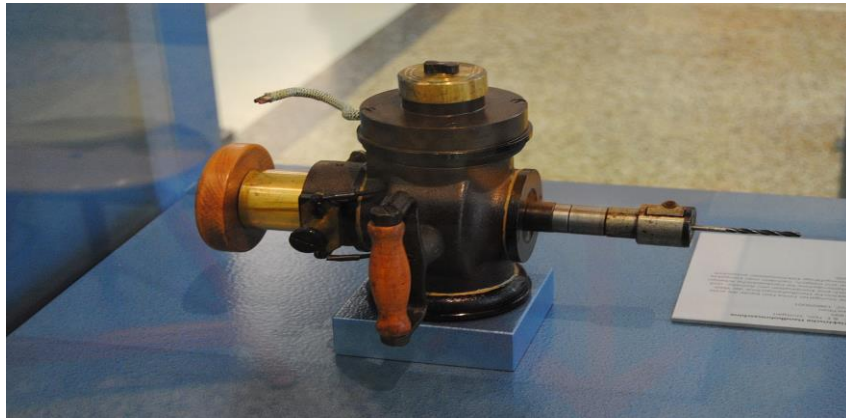
Abbildung5 Fräsmaschinen

Das erste Fräswerkzeug wird Jacques Vaucanson nachgesagt, die älteste noch erhaltene Fräsmaschine stammt von dem Amerikaner Eli Whitney aus Connecticut, der sie in der Waffenproduktion einsetzte. Von dem Amerikaner Joseph Brown stammt die erste automatische Universalfräsmaschine von 1860. Bis etwa 1900 waren auch Maschinen zum Fräsen von Zahnrädern technisch ausgereift.(2)

2.3 Bohrmaschine

Eine **Bohrmaschine** ist ein Gerät zum Bohren, Senken oder Reiben, entweder als Werkzeugmaschine oder als angetriebenes Handwerkzeug. Als eigentliches Werkzeug wird meist ein Bohrer, manchmal auch eine Reibahle oder ein Senker eingespannt. Die mit dem Bohrer hergestellten Formelemente sind Bohrungen. Um den Bohrer in die erforderliche Drehbewegung zu versetzen, besitzt die Bohrmaschine einen Drehmomenterzeuger, meistens einen Elektromotor,

auch Druckluftantriebe sind verbreitet. In der Zeit, bevor sich elektrische Einzelantriebe in der Anwendung durchsetzen, waren in Industrie und Handwerk durch Transmission(Riemenantrieb) angetriebene Bohrmaschinen verbreitet.(3)



(3)

Abbildung6 Bohrmaschinen

Das Hauptartikel ist Handbohrmaschine. Die von Wilhelm Emil Fein 1895 gebaute elektrische Handbohrmaschine war eines der ersten Elektrowerkzeuge.

Das Gerät wird während des Bohrens händisch festgehalten und geführt. Außer elektrischen und pneumatischen Handbohrmaschinen gibt es auch noch handgetriebene Geräte wie beispielsweise die Bohrwinde. Zur sicheren Führung der Maschine bei großen Drehmomenten kann oft ein zusätzlicher Handgriff kurz vor dem Bohrfutter für die andere Hand angebracht werden. Häufig lässt sich auch noch ein Tiefenanschlag montieren, um die Bohrtiefe zu begrenzen. Bei der im obersten Bild dargestellten Maschine kann mit einem Umschalter zwischen zwei Getriebegängen gewechselt werden, um mit kleiner oder großer Drehzahl zu bohren. Viele Geräte haben zusätzlich einen stufenlosen elektrischen Leistungssteller (oft „Drehzahlregler“ genannt), mit dem Drehmoment und Drehzahl beeinflusst werden können.(3)

2.4 Bohr- und Fräsmaschine



Abbildung7 Bohr- und Fräsmaschinen

Bohr- und Fräsmaschinen sind Werkzeugmaschinen, die Bohren, Fräsen, Bohren und Schleifen integrieren und bei der Bearbeitung kleiner und mittlerer Teile eingesetzt werden.

Bohr- und Fräsmaschinen werden hauptsächlich zum Fräsen, Bohren und Gewindeschneiden von gewöhnlichem Stahl, Kupfer, Aluminium und Nichtmetallen verwendet und können Bearbeitungsprozesse wie Lichtbögen, gekrümmte Oberflächen und mehrseitige vier Achsen realisieren.

1. Die Grundteile der Werkzeugmaschine bestehen aus speziellem Gusseisen, und das Bett und der Schlitten des vertikalen Bearbeitungszentrums werden verwendet, um eine hohe Steifigkeit zu erzielen.

Struktur, die Höhe des Tisches vom Boden ist ebenfalls stark reduziert, was für Arbeiter bequem ist, Werkstücke zu bedienen und zu laden und zu entladen.

2. Die Führungsschiene und die Werkbank werden abgeschreckt und geschliffen, und die passende Führungsschiene ist kunststoffverlegt, und die Schmierung erfolgt intermittierend und automatisch.

Glatt und ohne Kriechen, gute Genauigkeit.

3. Die X-, Y- und Z-Achsen der Werkzeugmaschine sind alle Kugelumlaufspindelantriebe, und der Motor und die Schraube sind direkt miteinander verbunden.

4. Der Y-Achsen-Servomotor ist hinten montiert, wodurch Probleme wie das Eindringen von Wasser in den Frontmotor und die Ansammlung von Schmutz auf der Motorbasis wirksam verhindert werden.

5. Die Werkzeugmaschine kann eine vollautomatische Programmierung und Gewindeschneidung realisieren, was die Effizienz und Genauigkeit des Gewindeschneidens verbessert.

6. Die Werkzeugmaschine verfügt über ein leistungsstarkes Schneiden, eine Kühlung mit großem Durchfluss und eine breite Spanflöte.(4)

In deutschen Museum gibt es ein Universal Fräs- und Bohrmaschine, 1990.



(5)

Abbildung8 Universal Fräs- und Bohrmaschine, 1990

Die Computersteuerung dieser Universal-Fräsmaschine ermöglicht automatische Fertigungsabläufe und kurze Bearbeitungszeiten.

Die Maschine hat drei Bewegungsachsen:

Der Arbeitskopf bewegt sich auf und ab, der Werkstückschlitten in Längs- und Querrichtung.

Dadurch lassen sich auch komplizierte Formen genau und schnell herstellen, ohne daß das Werkstück umgespannt werden muß.

Durch das Zusammenspiel einer Bahnsteuerung, eines fotoelektrischen Wegmeßsystems und einer hochpräzisen Mechanik können Arbeitskopf und

Werkstückschlitten dieser Maschine auch kleinste Bewegungen im Bereich eines Tausendstel Millimeters ausführen.

Arbeitsbereich für X-Achse: 300 mm

Arbeitsbereich für Y-Achse: 300 mm

Arbeitsbereich für Z-Achse: 400 mm

Spindeldrehzahl: 31,5 bis 3150 min⁻¹

Steuerung: Grundig, Dialog 11

Antriebsleistung: 12,5 kW

Masse: 1790 kg (5)

3. Zahnrad-Schleifmöglichkeiten (6)

Ende des 19. Jahrhunderts wurde in den USA eine große Flachradschleifmaschine zum Schleifen von Zahnradfräsern entwickelt. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts, mit der Entwicklung der Automobilindustrie, entwickelte Deutschland eine konische Schleifscheibenschleifmaschine, und die Vereinigten Staaten verwendeten eine geformte Schleifscheibe zum Schleifen von Automobilzahnradern. Um die Genauigkeit der Zahnäder zu verbessern, stellte die Schweiz 1914 eine scheibenförmige Schleifscheibenschleifmaschine her und ergriff Maßnahmen, um den Verschleiß der Schleifscheibe auszugleichen. In den späten 1930er Jahren entwickelte die Schweiz eine Schneckenradschleifmaschine, um die Effizienz zu verbessern.

Mit der Entwicklung von Wissenschaft, Technologie und Wirtschaft hat die zahnradverarbeitende Industrie die Leistungsanforderungen von zahnradverarbeitenden Werkzeugmaschinen kontinuierlich verbessert.

3.1 Prozessabläufe

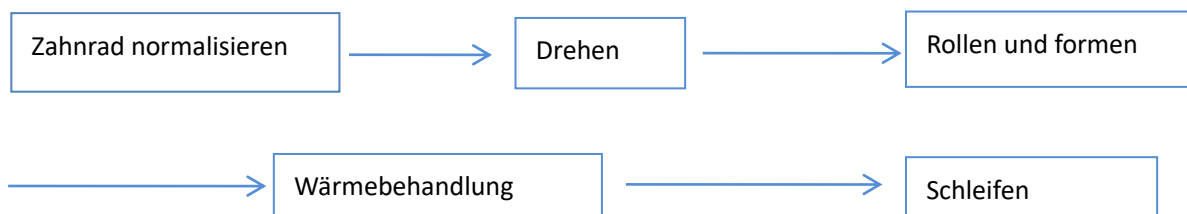


Abbildung9 Flussdiagramm

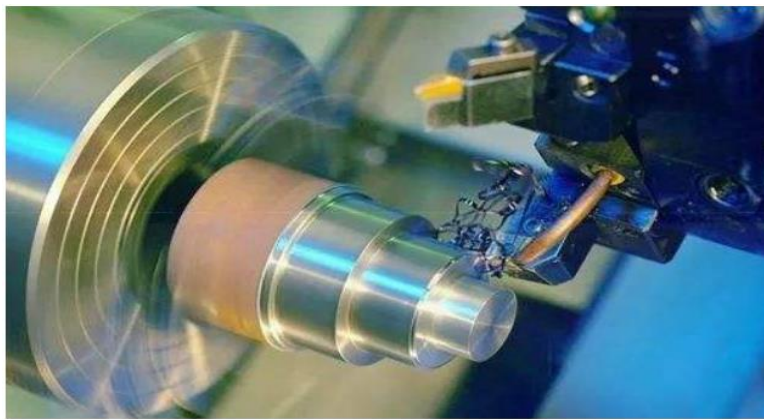
1. **Zahnrad normalisieren:** Erhalten Sie die für das Zahnradschneiden geeignete Härte und bereiten Sie die Wärmebehandlung vor.



(7)

Abbildung10 Zahnrad normalisieren

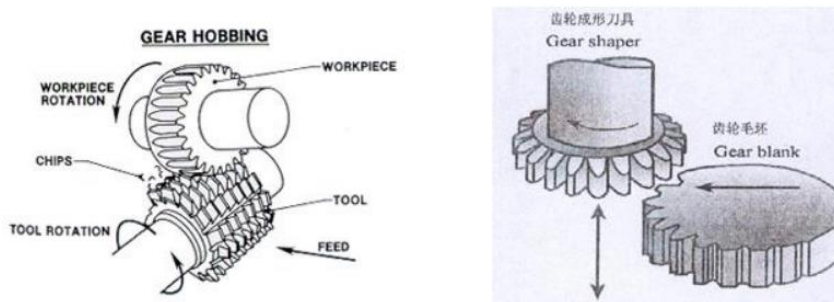
2. **Drehen:** Verbessern Sie die Verarbeitungsqualität, um die Positionierungsanforderungen der Verarbeitung zu erfüllen.



(8)

Abbildung11 Drehen

3. **Rollen und formen:** Reduzieren Sie effektiv die Anzahl der Werkzeugwechsel und die Schärfezeit.



(9)

Abbildung12 Rollen und formen

4. **Wärmebehandlung:** Aufkohlen und Abschrecken, um gute mechanische Eigenschaften zu gewährleisten.



(10)

Abbildung13 Wärmebehandlung

5.**Schleifen:** Pitch Positioning Clamping.



(11)

Abbildung14 Schleifen

Um die Effizienz, Genauigkeit, Leistung und andere Aspekte der Zahradenschleifmaschine zu verbessern, konzentrieren Sie sich auf drei Aspekte: Mit CNC-Maschine, mit neuem Schleifmaterial CBN Schleifscheibe und mit Schneckenrad und Profilrad.

3.2 Mit Schneckenrad (12)

Das Schleifen von Generationszahnradern stellt einfache Anforderungen an Schleifscheiben. Die Schleifzeit von Zahnradern mit demselben Modul kann verwendet werden, solange dieselbe Schleifscheibe verwendet wird. Die Anforderungen an das Abrichten der Schleifscheibe sind nicht hoch. Tatsächlich wurde die Schleifmaschine für Generationszahnradern vollständig entwickelt. Eine Vielzahl von Produkten.

Das Verarbeitungsprinzip ähnelt dem einer Zahnradfräsmaschine: Eine Schleifscheibe mit Schneckenform ist kontinuierlich mit dem Zahnrad verbunden, um eine Evolventenform zu bilden, die die Zähne der Schleifscheibe erzeugt. Diese Methode ist eine der effizientesten Methoden beim Zahnrad schleifen. Sie ist die effizienteste und am häufigsten verwendete Methode beim Chargenschleifen von kleinen und mittleren Modulzahnradern.



(13)

Abbildung15 Schneckenradschleifmaschine

Während des Schleifens wird das Werkstück entlang der axialen Richtung zugeführt, um die gesamte Zahnoberfläche zu schleifen. Die Schleifscheibe wird mit einem Diamantdrehwerkzeug gedreht oder mit einer Rollscheibe in eine Schneckenform gerollt. Die Werkzeugmaschine verfügt über ein vertikales Layout, eine kontinuierliche Indexierung und eine hohe Schleifleistung. Sie eignet sich für die Bearbeitung von Zahnradern mit mittlerem Modul in der Serienfertigung. Sie eignet

sich besonders für Zahnräder mit einer großen Anzahl von Zähnen. Die Genauigkeit kann Stufe 4 erreichen.

3.3 Mit Umformschleifscheiben-Zahnradschleifverfahren (14)

Das Umformschleifscheiben-Zahnradschleifverfahren ist ein Zahnradschleifverfahren, das auf dem Umformprozessprinzip basiert, nämlich das Schleifen von Zahnrädern unter Verwendung einer Schleifscheibe mit einem bestimmten Profil. Die Formzahnradschleifmethode wird hauptsächlich für die Bearbeitung von Zahnrädern mit großen Durchmessern, großen Modulen und wenigen Zähnen verwendet.



(15)

Abbildung16 Formradschleifmaschine

Mit der rasanten Entwicklung der modernen numerischen Steuerungstechnologie werden die Vorteile des Formens von Schleifscheiben-Schleifmaschinen und des Formens von Schleifscheiben-Schleifmaschinen immer offensichtlicher, hauptsächlich in:

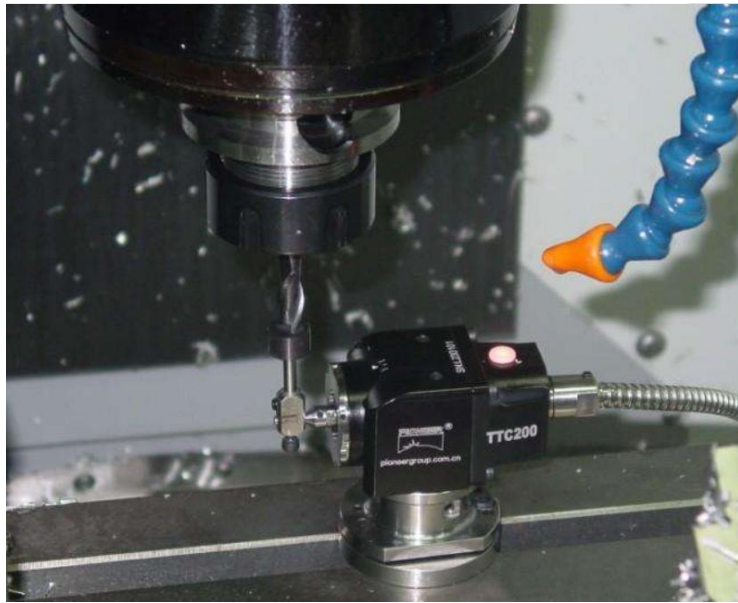
(1) Bequeme Bedienung und Einstellung. Die Werkzeugmaschine hat keine erzeugte Bewegung, einen einfachen Aufbau und eine bequemere Steuerung und Einstellung.

(2) Hohe Effizienz. Die Schleifkontaktfläche der Schleifscheibe ist größer als die des generativen Schleifens, und die Schleifmenge pro Zeiteinheit ist stark erhöht. Gleichzeitig werden ein tief geschnittener langsamer Vorschub und eine leistungsstarke Kühltechnologie verwendet, um die Anzahl der Grobmahlungen zu verringern und gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit von Schleifverbrennungen zu verringern und die Mahlleistung weiter zu verbessern.

(3) Hohe Schleifpräzision und gute Stabilität. Die Bewegung der Werkzeugmaschine ist relativ einfach, so dass sie sich reibungslos und ohne Aufprall bewegt. Das Servosteuerungssystem und die Positionserkennungstechnologie, die von der CNC-Formradschleifmaschine verwendet werden, haben die Bewegungsgenauigkeit der Werkzeugmaschine erheblich verbessert. Die Anwendung der CNC-Schleifscheiben-Abrichttechnologie und der maschinellen Erkennungstechnologie von Werkzeugmaschinen garantiert effektiv die Zahnradschleifgenauigkeit der Formrad-Schleifmaschine. Gegenwärtig kann die Präzision beim Formen und Schleifen von Zähnen Level 2 bis Level 1 erreichen, die auf Level 3 stabil sind.

(4) Breiter Anwendungsbereich. Die Verwendung der CNC-Schleifscheiben-Abrichttechnologie erleichtert das Realisieren des Zahnradabrichtens beim Formschleifen. Verschiedene spezielle Zahnformen wie Spline-Zähne, Bogenzähne, Zykloidenzähne usw. können durch entsprechende Software geschliffen werden. Seit sich die Vorteile des Formens von Zahnradschleifmaschinen allmählich herausgebildet haben, wurden seit dem Ende des 20. Jahrhunderts die Formen von Zahnradschleifmaschinen vollständig entwickelt.

3.4 Automatische Werkzeugeinstellungstechnologie⁽¹⁴⁾



(16)

Abbildung17 Automatische Werkzeugeinstellung

Die Verbesserung der Genauigkeit und Effizienz der Zahnradschleifmaschine ist von großer Bedeutung für die Verbesserung der Zahnradbearbeitungsgenauigkeit und der Bearbeitungseffizienz. Die automatische Werkzeugeinstellung der Zahnradschleifmaschine kann die Einstellung der Werkzeugeinstellung realisieren, ohne die Maschine anzuhalten, und die Bedienung ist einfach, die Effizienz ist hoch und die Genauigkeit der Werkzeugeinstellung ist hoch. Die Hauptidee der automatischen und genauen Werkzeugeinstellung ist: Das CNC-System ermittelt automatisch die Rastgrenze auf beiden Seiten des Werkstücks und zeichnet seine Position auf. Anschließend berechnet es die genaue Position des Rastmittelpunkts, dh den Startpunkt der Vorschubverarbeitung, und sendet schließlich den Befehl vom Servo Das System ermittelt den Standort der Schleifscheibe. Daher ist das schnelle und genaue Ermitteln der Position der Zahnpaltgrenze der Schlüssel zur automatischen und genauen Werkzeugeinstellungstechnologie.

Mithilfe der Kontakterkennungstechnologie kann die Koordinatenberechnung mit der Spindel schnell und genau die Position des Zahnschlitzes ermitteln und schließlich die spezifische Position des Werkzeugs bestimmen. Die derzeit wichtigsten Kontakterkennungstechnologien können wie folgt zusammengefasst werden:

Spindelmotorleistungserkennung, Drehmomenterkennung und akustische AE-Signalerfassung.

Mithilfe der akustischen Emissionstechnologie von AE zur Kontakterkennung und zur Unterstützung der Erkennung und Berechnung von Werkzeugmaschinenkoordinaten wird die automatische Werkzeugeinstellung für das Grobschleifen und Feinschleifen von Innenrädern mit zylindrischen Stirnrädern mit einer einteiligen Formscheibe sowie die Antikollisionsfunktion realisiert. Die Spur für die Werkzeugeinstellung beträgt 0,01 Erfüllen Sie innerhalb von mm die Produktionsanforderungen.

3.5 Hilfseinrichtungen

Kürzlich wurde ein neuer Typ einer CNC-Formschleifscheibe entwickelt.(17)

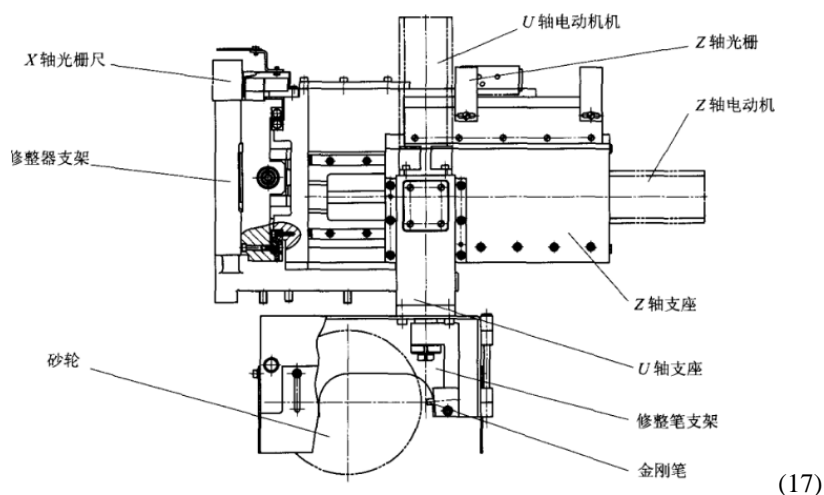


Abbildung18 CNC-Formschleifscheibe

Die Schleifscheibenabrichter bestehen aus einem Diamantstift, einem Abrichtstifthalter, einem U-Achsen-Übertragungsmechanismus, einer Stütze, einem X-Achsen-Übertragungsmechanismus, einer Stütze, einem Z-Achsen-Übertragungsmechanismus und einer Stütze.

Die Kommodenhalterung ist am Schleifscheibenrahmenkörper angebracht, sodass die Referenzbasispunktposition der Position der Schleifscheibe entspricht. Beispielsweise treibt der X-Achsen-Antriebsmotor den X-Achsen-Getriebemechanismus an, um den Z-Achsen-Getriebemechanismus-Träger so anzutreiben, dass er sich linear entlang der X-Achse bewegt, was durch das X-Achsen-Gitterlineal gemessen wird. Ebenso U-Achse, Z-Achse. Daher unterliegt der Diamantstift keinen Einschränkungen und hat 3 Freiheitsgrade.

4. Auslegung und Bewertung von allgemeinen Lösungsvarianten

Entsprechend den Anforderungen an die Bohr- und Fräsgröße und der Materialauswahl, wählen ich drei verschiedene Systeme für Bohr- und Fräsmaschinen.

4.1 Die erste Lösungsvariante

SINUMERIK System⁽¹⁸⁾

Das digitale NC-System SINUMERIK wird für verschiedene komplexe Verarbeitungen verwendet. Es eignet sich für verschiedene Steuerungstechnologien durch Systemeinstellungen auf einer komplexen Systemplattform.

Es handelt sich um ein vollständig digitales Steuerungssystem, das zur Steuerung verschiedener komplexer Verarbeitungsaufgaben geeignet ist und eine bessere dynamische Qualität und Steuergenauigkeit aufweist als andere Systeme.

SINUMERIK 840D die Hardware des Systems besteht hauptsächlich aus den folgenden Teilen:



Abbildung19 die Hardware des SINUMERIK 840D

1. NCU numerische Steuereinheit



(19)

Abbildung20 NCU numerische Steuereinheit

Die NCU-Einheit integriert eine SINUMERIK 840D-CNC-CPU und einen S7-300-SPS-CPU-Chip, einschließlich CNC-Software und SPS-Software.

2. Mensch-Maschine-Interaktionsgerät (MMC)

Das System kann MMC100.2, MMC103, PCU20, PCU50 verwenden.

3. Speicherprogrammierbare PLC



(20)

Abbildung21 Speicherprogrammierbare PLC

Das System integriert die S7-300-2DP-PLC und erweitert externe E / A-Module über das Kommunikationsmodul IM361.

4. Antriebsgerät

Das System kann den volldigitalen Servoantrieb SIMODRIVE 611D verwenden, der mit Vorschubmotoren der Serien 1FT, 1FK und Spindelmotoren der Serie 1PH ausgestattet ist.

Wenn die Module des Systems installiert und angeordnet sind, befindet sich ganz links das Stromversorgungsmodul, gefolgt von der NCU-Steuerkarte, dem MSD-Spindelantriebsmodul und dem FDD-Vorschubantriebsmodul.

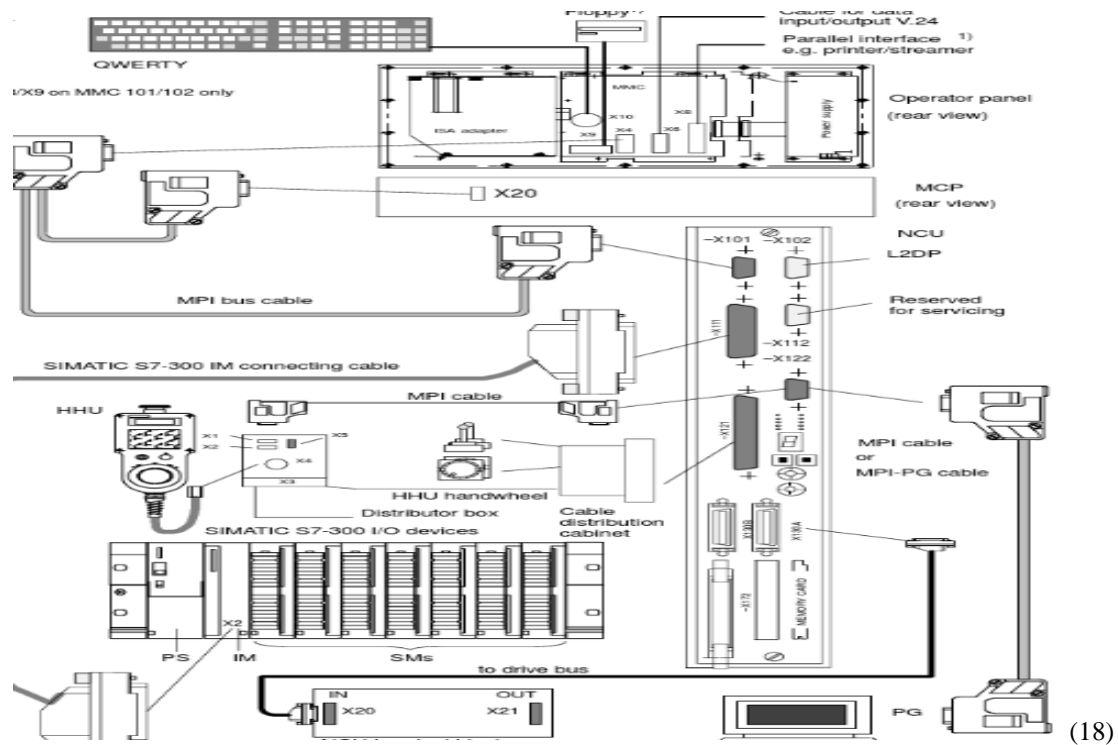


Abbildung22 Zeichnung der Systembaugruppe

Die PLC von Siemens S7-300 verwendet eine zyklische Scanmethode und verfügt über einige spezielle Interrupt-Verarbeitungsmethoden.

Realisieren Sie die Programmierfunktion mit SIMATIC Manager.

Erstellen Sie ein neues Projekt im Dropdown-Menü Datei, z. B. Projekt, und laden Sie eine PLC-Station in das PLC-Dropdown-Menü hoch.

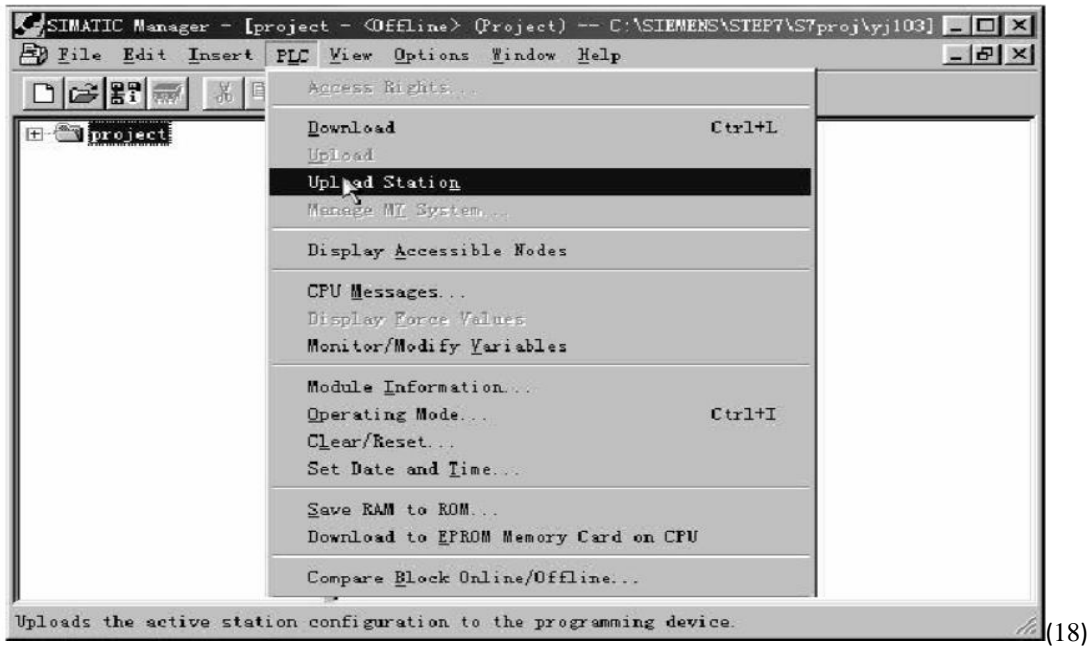


Abbildung23 SIMATIC Manager

Der Manager lädt alle PLC-Ressourcen der Werkzeugmaschine auf den Computer hoch.

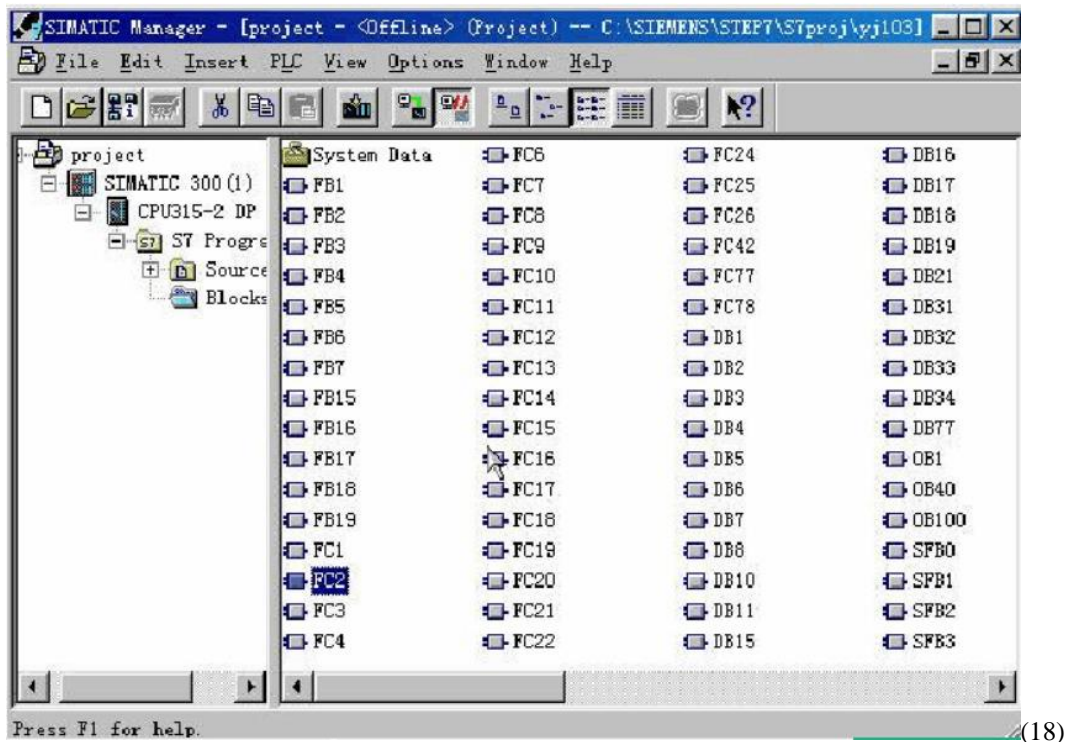


Abbildung24 PLC-Ressourcen

Das PLC-Programm besteht aus Block:

- 1) Organisationsblock (OB) ist die Schnittstelle zwischen Betriebssystem und Anwenderprogramm.
- 2) Die Funktion (FC) ist ein Block ohne Speicherbereichsprogrammierung.
- 3) Funktionsblock (FB) ist ein vom Benutzer programmierter Block.
- 4) Der Datenblock (DB) dient zum Speichern von Benutzerdaten.
- 5) Die Systemfunktion (SFC) ist eine Funktion, die in der S7-CPU vorprogrammiert und getestet ist.

Wählen Sie unter den Maschinendaten die Antriebskonfigurationssoftware aus, um die Antriebsdateneinstellungen einzugeben.

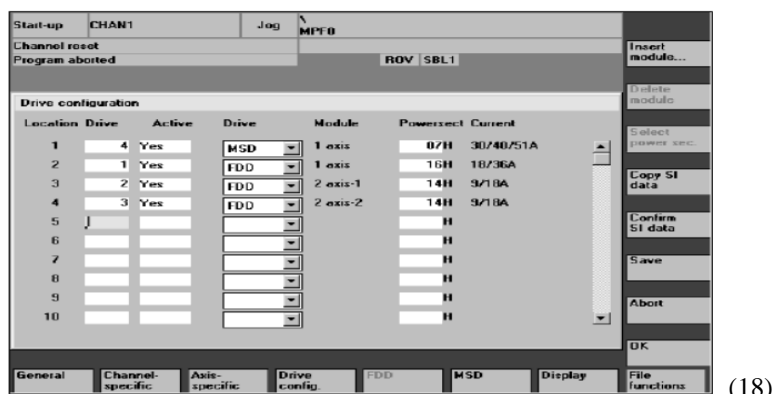


Abbildung25 Antriebskonfigurationssoftware

Wählen Sie den Softkey "Modul einfügen", um die Modulauswahl einzugeben, und wählen Sie ihn entsprechend der Modulbestellnummer aus.

Wenn der Antriebstyp FDD ist, wählen Sie den Softkey FDD, um die Parametereinstellung für den FDD-Motor aufzurufen.

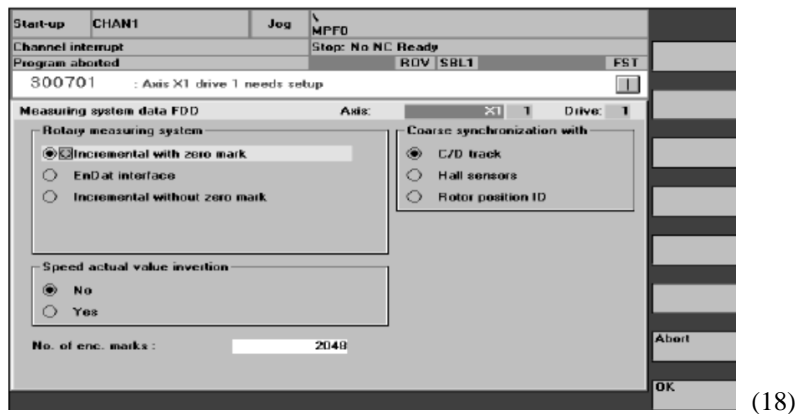


Abbildung 26 Antriebstyp FDD

Die Standard-Werkzeugmagazin-Verwaltungsfunktion von Siemens 840D realisiert den automatischen Werkzeugwechsel.

Es hat die folgenden Vorteile:

- (1) Die Verwaltung von Werkzeugmagazinen hat ein breites Anwendungsspektrum.
- (2) Flexibler Werkzeugwechsel;
- (3) Der Prozess des Werkzeugwechsels ist transparent;
- (4) Überwachung der Standzeit realisieren;
- (5) Das Werkzeugmagazin hat eine große Konfigurationskapazität;
- (6) Management von großen und kleinen Messern.

Um die Werkzeugbibliotheksverwaltungsfunktion von Siemens 840D zu realisieren, müssen die Werkzeugbibliotheksverwaltungs-bezogenen Werkzeugdaten gemäß den tatsächlichen Anforderungen konfiguriert und die Werkzeugbibliothek auf der PCU50 konfiguriert und schließlich das PLC-Programm und das Unterprogramm NC-Werkzeugwechsel geschrieben werden, um die NC-HMI-PLC-Korrelation zu realisieren Kommunikation zur Vervollständigung der Werkzeugmagazin-Verwaltungsfunktion.

Für die HMI Ad-vanced-Oberfläche kann durch grafische Interaktion im Startmenü eine Konfigurationsdatei für das Werkzeugmagazin generiert werden.

1 Erstellen eines Werkzeugmagazins (Werkzeugmagazintyp und Anzahl der Werkzeugpositionen).

2 Erstellen Sie einen Einhängpunkt. Es gibt bereits einen Ladepunkt "Manueller Ladepunkt". Um mit dem PLC-Programm zusammenarbeiten zu können, muss ein weiterer Ladepunkt angelegt werden.

3 Werkzeugpositionstyp erstellen (Standard-Werkzeugpositionstyp verwenden).

4 Zuordnung der Werkzeugposition des Werkzeugmagazins.

5 Werkzeugmagazin erstellen. Nach Abschluss der Grundkonfiguration des Werkzeugmagazins ändert sich der erste Softkey in Parameter in "Magazinliste".

6 Die Konfiguration der Werkzeugmaschinenmagazinverwaltung. Die Konfiguration der Werkzeugmagazinverwaltung dieser Werkzeugmaschine umfasst 3 Werkzeugmagazine.

(1) 1 echtes Werkzeugmagazin (Werkzeugmagazin 1);

(2) Puffermagazin (Werkzeugmagazin Nummer 9998). Das Puffermagazin enthält temporäre Lagerbereiche für Werkzeuge wie Spindeln und Manipulatoren. Unter diesen ist die Hauptwelle der Hauptwelle des Kanals zugeordnet, um Werkzeugfunktionen wie Werkzeugkorrektur und Lebensdauerüberwachung zu realisieren.

(3) Ladestationsmagazin (Werkzeugmagazin Nummer 9999) Das Ladestationsmagazin dient zum Laden und Entladen der im realen Magazin gespeicherten Werkzeuge. Ladepunkt 1 liegt auf der Spindel-seite. Ladepunkt 2 befindet sich an der Seite des Werkzeugmagazins.

Sie können alle vom Werkzeug benötigten Parameter und Funktionen in der Werkzeugliste anzeigen.



(21)

Abbildung27 Werkzeugbibliothek

Der Datenaustausch zur Verwaltung des Werkzeugmagazins wird von NC und SPS während des Werkzeugwechselprozesses abgeschlossen. Bei jedem von NC ausgegebenen Befehl muss die PLC entsprechend reagieren, da sonst Fehler auftreten. Daher wird diese Datenaustauschmethode als "synchroner Datenaustausch" bezeichnet. Wenn der Werkzeugaustausch aufgrund eines Fehlers unterbrochen wird, muss das Werkzeugmagazin-Managementsystem im manuellen Wiederherstellungsprozess aktualisiert werden. Die SPS muss zum Abschluss die "asynchrone Datenübertragung" verwenden, dh sie wird vollständig von der PLC abgeschlossen, und nur die Werkzeugmagazin-Verwaltung wird benachrichtigt, um die Daten zu aktualisieren.

M06 ist ein Werkzeugwechselbefehl, und das CNC-System ruft automatisch das Werkzeugwechsel-Unterprogramm auf. Die Werkzeugwechsel-Unteroutine umfasst die Beurteilung der Werkzeugwechselbedingungen, die Programmsimulationsverarbeitung, die Programmtestverarbeitung, die Programmsegment-Suchverarbeitung, die zugehörige Koordinatenachse, die sich zu einer festen Position bewegt, die Spindelpositionierung und die M206-Anweisung zum Aufrufen der Werkzeugwechselaktion.

➤ Vorteile:

- Leichte Dialoggeführte Bedienung
- Schnelle Programmierung
- Hoher Funktionsumfang
- Sehr übersichtliche Programme
- Gut Anpassbare Programme

➤ Nachteile:

- Viele Eingaben bei ganz kleinen Programmen (z.B. nur eine Linie abfahren)
- Nicht Zeitoptimiert (jedoch nur in der Grossserie relevant)

4.2 Die Zweite Lösungsvariante

FANUC system(22)



(22)

Abbildung28 FANUC-System

Das FANUC-System weist die folgenden Eigenschaften auf:

1. Kompensation des Pitch-Fehlers vom Speichertyp

Es kann die Fehler im mechanischen System wie den Schraubensteigungsfehler kompensieren, und die Kompensationsdaten werden in Form von Parametern im CNC-Speicher gespeichert.

2. In die CNC integrierte PMC-Programmierungsfunktion

PMC führt die Programmsteuerung an Werkzeugmaschinen und externen Geräten durch.

3. Zufälliges Speichermodul

MTB (Machine Tool Plant) kann das PMC-Programm und das Makro-Executor-Programm direkt auf der CNC ändern. Da es sich um einen Flash-Speicherchip handelt, ist kein dedizierter RAM-Writer oder PMC-Debug-RAM erforderlich.

Das **FANUC Oi-System** wird im Allgemeinen in Bohr- und Fräsmaschinen eingesetzt.
(23)

Die CNC-Einheit des Systems ist eine Großplattenstruktur. Die Grundkonfiguration umfasst eine Hauptplatine, eine Speicherplatine, eine I/O -Platine, eine Servoachsen-Steuerplatine und ein Netzteil.

Das FANUC Oi-System verfügt über eine grafische Anzeigefunktion:

- 1) Führen Sie die grafische Simulation durch, bevor Sie das kompilierte Verarbeitungsprogramm verarbeiten, um die Flugbahn der Werkzeugspitze und die dreidimensionale Volumenform des bearbeiteten Teils zu simulieren.
- 2) Die Grafiken können teilweise vergrößert werden, um die Beobachtung detaillierter Strukturen zu erleichtern.

Das System verwendet eine programmierbare Werkzeugmaschinensteuerung (PMC). Es gibt nur 47 Anweisungen im System: Die grundlegenden Anweisungen sind binäre Logikoperationen, und die Funktionsanweisungen umfassen hauptsächlich Datendefinition, Datentransformation, Decodierung und algebraische Operationen.

Das System verwendet ein Kontaktplan, um ein PMC-Sequenzlogikprogramm zu kompilieren. Aufgrund der Funktionsanweisungen ist die PMC-Programmierung sehr einfach.

Bei der Bearbeitung von CNC-Bohr- und Fräsmaschinen ist unter Berücksichtigung der prismatischen Werkstücke zunächst ein Bearbeitungsplan zu erstellen.

Das Prinzip ist: zuerst rau und dann fein, zuerst nah und dann fern, zuerst innen und dann außen, das Programmsegment ist am geringsten, der Messerweg am kürzesten.

(1) Zuerst rau und dann raffiniert

Um die Produktionseffizienz zu verbessern und die Qualität der Endbearbeitung der Teile während des Schneidprozesses sicherzustellen, sollte der Schruppprozess zuerst in relativ kurzer Zeit angeordnet werden, wobei die große Menge an Bearbeitungszugabe vor der Endbearbeitung entfernt wird und gleichzeitig so weit wie möglich die Endbearbeitungszugabe erreicht wird. Einheitlichkeitsanforderungen.

Nachdem der Grobbearbeitungsprozess angeordnet ist, sollten die Halbbearbeitung und die Endbearbeitung nach dem Werkzeugwechsel angeordnet werden. Unter diesen besteht der Zweck des Anordnens der Halbveredelung darin, dass, wenn die Gleichmäßigkeit des nach dem Schruppen verbleibenden Randes die Anforderungen der Veredelung nicht erfüllen kann, die Halbveredelung als Übergangsprozess angeordnet werden kann, um die Veredelungszugabe klein und gleichmäßig zu machen.

Wenn Sie einen Endbearbeitungsprozess arrangieren, der mit einem oder mehreren Schnitten ausgeführt werden kann, sollte die endgültige Kontur des Teils bis zum letzten Schnitt kontinuierlich bearbeitet werden. Zu diesem Zeitpunkt sollte die Vor- und Rückzugsposition des Bearbeitungswerkzeugs richtig berücksichtigt werden. Versuchen Sie, das Schneiden und Schneiden oder den Werkzeugwechsel nicht anzuordnen und in einer kontinuierlichen Kontur anzuhalten, um eine elastische Verformung aufgrund plötzlicher Änderungen der Schnittkraft zu vermeiden, die zu einer glatten Verbindungskontur führt. Fehler wie Kratzer, Formmutationen oder zurückgehaltene Messerspuren.

(2) Nah vor Fern

Das hier erwähnte Fern und Nah basiert auf dem Abstand zwischen dem Bearbeitungsteil und dem Werkzeugeinstellpunkt. Im Allgemeinen, insbesondere während der Grobbearbeitung, ist es normalerweise so angeordnet, dass die Teile zuerst in der Nähe des Werkzeugsetzpunkts bearbeitet werden und die Teile weit vom Werkzeugsetzpunkt entfernt bearbeitet werden, um die Werkzeugbewegungsstrecke zu verkürzen und die Leerlaufzeit zu verkürzen. Für die Drehbearbeitung ist es vorteilhaft, die Steifigkeit des Rohlings oder des Halbzeugs beizubehalten und die Schnittbedingungen zuerst und dann weiter zu verbessern.

(3) Zuerst drinnen und dann draußen

Bei Teilen, die sowohl die Innenfläche (Innenform, Hohlraum) als auch die Außenfläche bearbeiten müssen, ist bei der Formulierung des Verarbeitungsplans normalerweise so angeordnet, dass zuerst die Innenform und der Hohlraum und dann die Außenfläche verarbeitet werden. Dies liegt daran, dass es schwierig ist, die Größe und Form der Innenfläche zu kontrollieren, die Steifigkeit des Werkzeugs entsprechend schlecht ist, die Haltbarkeit der Werkzeugspitze (Kante) leicht durch die Schnittwärme beeinträchtigt wird und verringert wird und es schwierig ist, Späne während der Verarbeitung zu entfernen.

(4) Der kürzeste Weg des Messers

Der Schwerpunkt der Arbeit zur Bestimmung des Weges des Werkzeugs wird hauptsächlich zur Bestimmung des Weges der Grobbearbeitung und des Leerlaufhubs verwendet, da der Weg des Endschneidprozesses im Wesentlichen entlang der Teilekontursequenz ausgeführt wird.

Der Werkzeugweg bezieht sich im Allgemeinen auf den Weg, den das Werkzeug vom Werkzeugeinstellpunkt (oder dem festen Ursprung der Werkzeugmaschine) zurücklegt, bis es zum Punkt zurückkehrt und das Verarbeitungsprogramm beendet, einschließlich des Weges der Schnittbearbeitung und der nicht schneidenden leeren Striche wie Werkzeugeinführung und Schneiden.

Unter der Voraussetzung, dass die Verarbeitungsqualität sichergestellt wird, hat das Verarbeitungsprogramm den kürzesten Weg des Werkzeugs, was nicht nur die Ausführungszeit des gesamten Verarbeitungsprozesses spart, sondern auch den unnötigen Werkzeugverbrauch und Verschleiß der gleitenden Teile des Werkzeugmaschinenvorschubmechanismus verringert.

Nachdem der Verarbeitungsplan festgelegt wurde, stellen Sie das Werkzeugeinstellinstrument ein.

Auf der Werkzeugsetzplattform ist eine Werkzeughalter-Klemmwelle installiert, mit der das zu prüfende Werkzeug installiert und das Werkzeug gebohrt wird. Die Position der Klemmwelle des Werkzeughalters auf der Werkzeugsetzplattform kann durch schnelles Bewegen des Einschüsseltasters und des Feinabstimmungsknopfs eingestellt werden. Wenn der Lichtquellenemitter Licht emittiert und die Schneide des Werkzeugs vergrößert und auf den Bildschirm projiziert wird, können die Abmessungen des Werkzeugs in X (radiale Abmessung) und Z (Längenabmessung von der Basisebene des Werkzeughalters bis zur Werkzeugspitze) gemessen werden.

Betriebsprozess:

1. Verbinden und installieren Sie das zu prüfende Werkzeug mit dem gesamten Werkzeughalter.
2. Setzen Sie den Werkzeughalter in die Klemmwelle des Werkzeughalters am Werkzeugeinstellinstrument ein und ziehen Sie ihn fest.
3. Schalten Sie den Lichtquellensender ein und beobachten Sie die Projektion der Klinge auf dem Bildschirm.
4. Durch schnelles Bewegen der Ein-Tasten-Taste 4 und des Feinabstimmungsknopfs kann die Projektionsposition der Klinge auf dem Bildschirm so eingestellt werden, dass die Spitze des Werkzeugs mit der Mitte der Querlinie auf dem Bildschirm ausgerichtet ist.
5. Das gemessene X beträgt beispielsweise 20, dh der Werkzeugdurchmesser beträgt ϕ 20 mm, und diese Größe kann zur Kompensation des Werkzeugradius verwendet

werden.

6. Das gemessene Z beträgt 180,002, dh das Werkzeuglängenmaß beträgt 180,002 mm, was als Werkzeuglängenkorrektur verwendet werden kann.

7. Geben Sie die gemessene Größe auf der Werkzeugkorrekturseite des Bearbeitungszentrums ein.

8. Nachdem das zu prüfende Werkzeug aus dem Werkzeugsetzer entfernt wurde, kann es zur Verwendung im Bearbeitungszentrum installiert werden.

Das FANUC Oi-System verfügt außerdem über eine Werkzeugkompensationsfunktion.

Die Werkzeugkorrektur ist in zwei Funktionen unterteilt: Werkzeugkorrektur und Werkzeugnasenbogenradiuskorrektur.

1) Offsetkompensation:

Die Einstellung des Werkstückkoordinatensystems basiert auf dem Werkzeugreferenzpunkt (im Folgenden als Referenzpunkt bezeichnet), und der Befehlswert im Teileverarbeitungsprogramm ist der Positionswert des Werkzeugpositionierungspunkts (Werkzeugspitze). Der Vektor vom Werkzeugpositionspunkt zum Referenzpunkt ist der Werkzeugpositionskompensationswert.

2) Kompensation des Werkzeugnasenbogenradius:

Es ermöglicht dem Programmierer, mit einer imaginären Werkzeugnase entsprechend der Kontur des Werkstücks zu programmieren, ohne den Radius der Werkzeugnase des jeweiligen Werkzeugs zu berücksichtigen, und den Radiuswert R des Werkzeugs während der Verarbeitung in der entsprechenden Speichereinheit zu speichern, und das System liest ihn automatisch ein. Versetzen Sie einen Radiuswert, um den Werkzeugweg zu erzeugen, dh konvertieren Sie die Bewegung der ursprünglichen imaginären Werkzeugspitze des Steuerelements in den Bewegungspfad der Bogenmitte der Werkzeugspitze des Steuerelements. Dann kann eine relativ genaue Kontur verarbeitet werden.



Abbildung29 FANUC Oi-System

→ Vorteil:

- Das System hat eine hohe Zuverlässigkeit.
- Komplette Funktionen und breites Anwendungsspektrum.

→ Nachteile:

- Identifizieren Sie die Bewegung anhand von Punkten. Bei Bögen muss die Toleranz erhöht werden, da das Programm sonst nicht normal funktioniert.

4.3 Die dritte Lösungsvariante

Mitsubishi CNC-System (24)

Schließlich entschied ich mich für das Mitsubishi CNC-System.

Das Mitsubishi CNC-System besteht aus zwei Teilen: CNC-Hardware und CNC-Software. Die Hardware des numerischen Steuerungssystems besteht aus einem numerischen Steuergerät, einem Eingabe- / Ausgabegerät, einem Antriebsgerät und einem elektrischen Logiksteuergerät für Werkzeugmaschinen.

Diese vier Teile sind über die E / A-Schnittstelle miteinander verbunden. Das numerische Steuergerät ist der Kern des numerischen Steuerungssystems, mit dem wir unsere Arbeitsanforderungen erfüllen können. Das Mitsubishi CNC-System besteht aus drei Teilen: Steuerungssystem, Servosystem und Positionsmesssystem. Das Steuersystem besteht hauptsächlich aus Bus, CPU, Stromversorgung, Speicher, Bedienfeld und Anzeigebildschirm, Positionssteuergerät, Logiksteuergerät für speicherprogrammierbare Steuerung (PLC) und Dateneingabe- / Ausgabeschnittstelle.

Arbeitsprinzip:

Das Steuersystem führt Interpolationsoperationen gemäß dem Werkstückprogramm durch und sendet Steuerbefehle an das Servoantriebssystem, das Servoantriebssystem verstärkt die Steuerbefehle und der Servomotor treibt die Maschine an, um sich nach Bedarf zu bewegen, das Messsystem erfasst die Bewegungsposition oder -geschwindigkeit der Maschine und gibt sie an die Steuerung zurück System zum Ändern der Steueranweisungen. Diese drei Teile werden organisch zu einem vollständigen CNC-Regelungssystem kombiniert.

Um den Marktanforderungen gerecht zu werden, hat Mitsubishi Electric das neueste CNC-System der Serie M800 / M80 auf den Markt gebracht. Die hohe Produktivität, Benutzerfreundlichkeit und Flexibilität, die durch das anhaltende Streben nach hervorragender Leistung erzielt werden, haben dem Verarbeitungsstandort unbegrenzte Möglichkeiten und einen innovativen Wert gebracht. (25)

M800W



(25)

Abbildung30 Mitsubishi M800W

Premium-CNC bietet Erweiterbarkeit und Flexibilität

1. Getrennter Typ, eine vom Display getrennte Steuereinheit.
2. Die Windows-basierte Anzeige ist in der Produktpalette enthalten und bietet eine hervorragende Erweiterbarkeit.
3. Standardmäßig sind vier Erweiterungssteckplätze vorgesehen, die eine Erweiterung über den Optionskartensteckplatz ermöglichen.

Die M800W-Serie verfügt über einen 19-Zoll-Touchscreen, und Kunden können Anwendungsfunktionen wie das Software-Bedienfeld und die Dokumentanzeige anpassen.

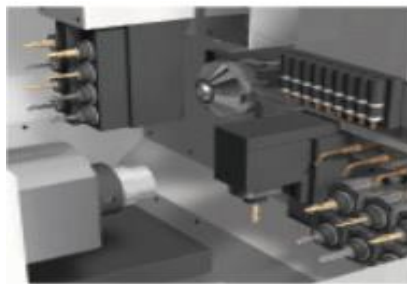


(25)

Abbildung 31 Touchscreen-System

1. Berührungsgesten sorgen für eine viszerale und komfortable Bedienbarkeit
2. Fortschrittliches universelles Design mit Schwerpunkt auf Benutzerfreundlichkeit
3. Symbole und Animationen sorgen für ein hohes Maß an Sichtbarkeit
4. Die Bildschirme können angepasst werden. Verschieben Sie daher die Menüs und wählen Sie die Anzeigemethode aus
5. Überprüfen Sie den Betriebsstatus einer Maschine auf einen Blick auf dem Startbildschirm
6. Die Smartphone-ähnliche Benutzerfreundlichkeit macht die Verwendung eines Handbuchs überflüssig
7. Softwaretastatur, Bedienfeld, Benutzerhandbuch und Notizblock für Handschriftfunktionen sind Standard
8. Passen Sie Anwendungen an, indem Sie sie hinzufügen, löschen oder neu anordnen

Die Fräs und Bohrfunktion, mehrteilige Systemsteuerungsfunktion wurden erheblich verbessert.



Automatic lathe

(25)



Multi-tasking lathe

(25)

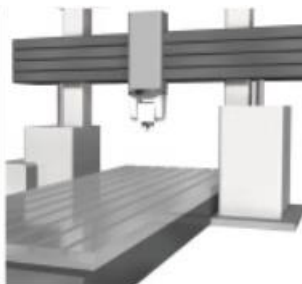
Abbildung32 Lathe

Die Fräsfunktionen wurden durch Hochgeschwindigkeits-Hochgenauigkeitssteuerung, SSS-Steuerung und Befehl zur Bearbeitung geneigter Oberflächen verbessert. Die mehrachsigen, mehrteiligen Systemsteuerungsfunktionen wurden ebenfalls verbessert. Eine Vielzahl dieser Funktionen trägt zu einer hohen Produktivität bei.

Auch beim häufig verwendeten Betrieb und bei der Programmierung wurden erhebliche Fortschritte erzielt, z. B. beim Werkzeugersatz und bei der Verschiebung des Werkstückkoordinatensystems.



Horizontal machining center



Gantry-type machining center



5-axis control machine

(25)

Abbildung33 Bearbeitungszentrum

Die SSS-Steuerung hat sich weiterentwickelt und eine schnelle, hochgenaue und qualitativ hochwertige Bearbeitung realisiert.

Darüber hinaus bietet diese CNC Funktionen, die das volle Potenzial jeder Achse ausschöpfen und die Nichtschneidezeit minimieren.

Die M800 / M80-Serie bietet eine SSS-Steuerung der 4. Generation (SSS-4G), die eine schnelle, hochgenaue und qualitativ hochwertige Bearbeitung ermöglicht. Die SSS-4G-Steuerung bietet Funktionen, die die Taktzeit effektiv reduzieren, einschließlich einer optimalen Beschleunigung / Verzögerung, die an die Eigenschaften jeder Achse angepasst ist. Darüber hinaus kann SSS-4G Maschinenvibrationen beim Hochgeschwindigkeitsschneiden reduzieren.

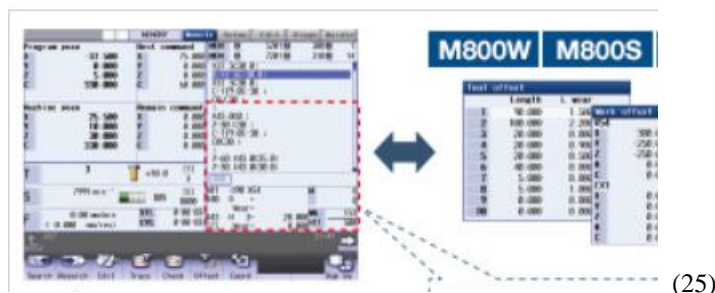


(25)

Abbildung34 SSS-4G Maschinenvibrationen

Unterstützung für benutzerdefinierte Daten mit großer Kapazität mithilfe des SD-Speichers auf der Rückseite des Displays.

Die Panel-In-CNC mit integriertem Display verfügt über die SD-Kartenschnittstelle auf der Rückseite des Displays. Durch die Installation einer SD-Speicherkarte können Bearbeitungsprogramme mit großer Kapazität gespeichert werden.



(25)

Abbildung35 SD-Kartenschnittstelle

Gleichzeitig verfügt die CNC über eine Funktion namens "Selektive Anzeige", mit der der Bildschirm "Monitor" teilweise angepasst werden kann. Über die optionale Anzeige können Sie kontinuierlich die Werkzeugkorrektur, allgemeine Variablen oder einen vom Werkzeugmaschinenhersteller angepassten Bildschirm anzeigen.

→ Vorteile:

- CNC-dedizierte CPU mit Hochgeschwindigkeits-Verarbeitungsfunktionen, die von Mitsubishi Electric entwickelt wurden.
- Die Umwelt- und Vibrationsschutzleistung der Steuereinheit und der Antriebseinheit wurde verbessert.

→ Nachteile:

- Mitsubishi's Analogmodul ist teuer und das Programm ist kompliziert.

5. Bewertungskriterien

Ich werde drei Lösungsvarianten in Form einer Tabelle vergleichen.

	Projekt	Wirksamkeit	Werkzeugkorrektur	Billiger Preis	Stabilität	Software-Offenheit	Gesamtpunkt
Siemens		2	2	2	1	2	9
FANUC		1	2	1	1	1	6
Mitsubishi		2	1	1	2	1	7

Abbildung36 Bewertungskriterien

Das Siemens-System ist den beiden anderen Systemen in Bezug auf Effizienz, Preis und Offenheit überlegen.

Durch den Vergleich von fünf Aspekten ist Siemens unsere beste Wahl.

6. Eine mögliche Lösungsvariante (26)

Am Ende habe ich mich für **SINUMERIK 840D** entschieden.

SINUMERIK 840D, ein volldigitales numerisches Steuerungssystem, das aus dem Servoantriebsmodul Siemens 611D und dem PLC-Modul 7-300 von Siemens besteht.

SINUMERIK 840D hat folgende Vorteile:

1. Kontrolltyp:

Der 32-Bit-Mikroprozessor wird zur Realisierung der duCNC-Steuerung verwendet, mit der die kontinuierliche CNC-Flugbahnsteuerung und die interne integrierte PLC-Steuerung abgeschlossen werden.



Abbildung37 32-Bit-Mikroprozessor

2. Maschinenkonfiguration:

Es kann Bohren, Drehen und Fräsen realisieren. Es verfügt über ein volldigitales digitales SIMDRIVE611-Antriebsmodul, das bis zu 31 Vorschubachsen und Spindeln steuern kann. Der Geschwindigkeitsbereich für Vorschub und Schnellvorschub beträgt 100-9999 mm / min.

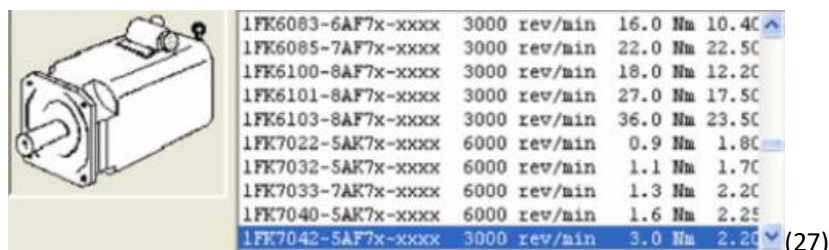


Abbildung38 digitales Antriebsmodul

3. Mehrere Betriebsarten:

Die Betriebsarten umfassen hauptsächlich automatische (AUTOMATISCHE), manuelle (JOG) und manuelle Dateneingabe (MDA).

4. Kontur und Kompensation:

840D kann Konturkonflikterkennung, Werkzeugradiuskompensations-Eingangs- und Ausgangsstrategie und Schnittpunktberechnung, Werkzeuglängenkompensation, Pitch-Fehlerkompensations-Schuppenmesssystem-Fehlerkompensation, Spielkompensation und Überquadrantenfehlerkompensation gemäß Benutzerprogrammen durchführen.

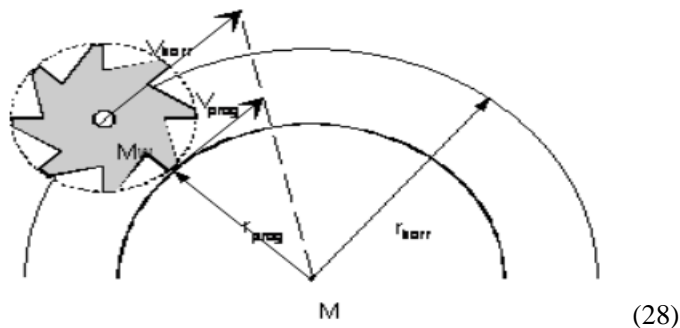


Abbildung 39 Werkzeugradiuskorrektur

5. NC-Programmierung

Die NC-Programmierung des 840D-Systems entspricht der DIN 66025 (Deutscher Industriestandard), einem Programmeditor mit Hochsprachenprogrammierungsfunktionen, mit dem metrische, Zoll- oder gemischte Größen programmiert werden können. Die Programmierung und Verarbeitung kann gleichzeitig erfolgen, und das System verfügt über 1,5 Megawörter. Der Benutzerspeicher in diesem Abschnitt wird zum Speichern von Teileprogrammen, Werkzeugkorrekturen und Kompensationen verwendet.

6. PLC-Programmierung:

Die integrierte PLC von 840D basiert vollständig auf dem Standard-SIMATIC S7-Modul. Das PLC-Programm und der Datenspeicher können auf 288 KB erweitert werden, das E / A-Modul kann auf 2048 E / A-Punkte erweitert werden und das PLC-Programm überwacht die digitale Schnittstelle mit einer sehr hohen Abtastrate. In. Senden Sie Bewegung, Stopp, Start und andere Befehle an die CNC-Werkzeugmaschine.



(29)

Abbildung40 SIMATIC S7-Modul

Ich wähle **SINUMERIK 840D**, da gibt es noch andere Überlegungen.



(30)

Abbildung41 CNC-Maschinenraum

840D bietet eine gute Systemsicherheit und Zuverlässigkeit. Die Einrichtung des Systems zerstört nicht den Betrieb des ausgereiften kleinen geschlossenen Kreislaufsystems der vorhandenen Produktionsanlagen. Das System verwendet eine verteilte Netzwerkstruktur, und der Ausfall eines Geräts im Netzwerk hat keine Auswirkungen auf den Betrieb anderer Geräte.

Das System verfügt außerdem über eine vollständige Eigendiagnosefunktion. Das PLC-Gerät verfügt über Selbstdiagnosefunktionen sowohl für die PLC selbst als auch für den E / A-Port. Das Netzwerkkommunikationssystem verfügt über Inspektions- und Antwortfunktionen sowie Eigendiagnosefunktionen, um die Richtigkeit der Kommunikationsübertragung sicherzustellen.

7.Zusammenhang zwischen den maschinenbaulichen und organisatorischen Schnittstellen Materialfluss

Nachdem wir die Bohr- und Fräsmaschine zur Bearbeitung der prismatischen Teile verwendet haben, müssen wir das Materialflusssystem für die Teile, Fertigprodukte und Werkzeuge bilden.

7.1 Organisatorische Schnittstellen Materialfluss (27)

Wir verwenden BOM, um Teile, fertige Produkte und Werkzeuge zu sortieren.

Die Stückliste (BOM) ist ein Dokument, das zur Herstellung des Endprodukts verwendet wird. Der Inhalt enthält die ursprüngliche Stückliste, den Haupt- / Nebenverarbeitungsablauf, Einzelheiten zu jedem Teil, Halbzeuge und Fertigprodukte sowie andere Informationen. Es wird normalerweise als Dokument für den Kontakt zwischen den Gießereiparteien oder als Dokument für die interne Kommunikation innerhalb des Unternehmens verwendet.

	A	B	C	D
3	Frame			
4	2020 T-slot C.6 Extrusion Profiles			
5	340mm (X)	4		
6	303mm (Y)	4		
7	460mm (Z)	4		
8	285mm (PrintBed Support Beams)	2		
9	135mm (PrintBed Cross Brace Beam)	1		
10				

(31)

Abbildung42 BOM

Jedes Material auf der Stückliste hat seinen Code, dh die Materialnummer, die sehr deutlich über das Material ist, aus dem es besteht. Die allgemeinen Teile zeigen, dass für die detaillierte Tabelle keine derart strengen Anforderungen bestehen.

Die Stückliste sollte die für das Produkt erforderlichen Rohstoffe, Rohlinge und bestimmten Verbrauchsmaterialien enthalten und auch die Ausbeute berücksichtigen.

Eine vollständige Stückliste kann im ERP-System verwendet werden. Das ERP-System selbst ist ein Planungssystem, und die Stückliste bildet den Rahmen des Planungssystems. Die Qualität der Stücklistenproduktion bestimmt direkt die Qualität des ERP-Systems.

Die spezifischen Verwendungszwecke von Stücklisten (BOM) sind:

1. Es ist die Basis für den Computer, Materialien zu identifizieren.
2. Es ist die Grundlage für die Erstellung des Plans.
3. Es ist die Basis für Matching und Picking.
4. Verfolgen Sie den Verarbeitungsprozess entsprechend.
5. Es ist die Basis für Beschaffung und Outsourcing.
6. Führen Sie darauf basierende Kostenberechnungen durch.
7. Es kann als Referenz für das Angebot verwendet werden.
8. Führen Sie die Materialrückverfolgbarkeit durch.
9. Machen Sie das Design serialisiert, standardisiert und universell.

7.2 Transport



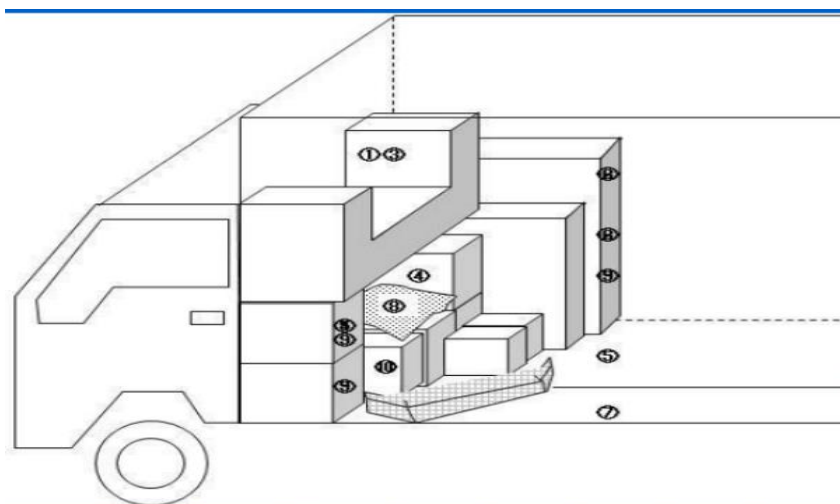
(32)

Abbildung 43 Teile, fertige Produktverpackung

Sortieren und verpacken Sie vor dem Transport nach Form und Material der Teile / Fertigprodukte.

Das Prinzip der Ladekosten:

1. Befolgen Sie den Lieferauftrag des DLR (Laden vom weitesten).
2. Die äußeren Blechteile (wie Tür, Motorabdeckung) sind vertikal angeordnet. Um ein Herunterfallen zu verhindern, sollte der Standardkarton für kleine und mittlere Gegenstände davor aufbewahrt werden.
3. Andere Kartonverpackungen, Standardverpackungen, achten Sie auf die sorgfältige Handhabung auf der Schachtel und legen Sie schwere Gegenstände auf die untere Schicht.
4. Um zu verhindern, dass die Vorsprünge von Metallteilen auf andere Verpackungsboxen treffen, fügen Sie den Vorsprüngen Polstermaterialien hinzu.
5. Der Akku darf nicht zwischen andere Teile gelegt werden.
6. Legen Sie eine Schicht Gummimatte auf den LKW. (28)



(32)

Abbildung44 Platzierungsdiagramm

7.3 Handhabung

Bei nicht qualifizierten Produkten ist eine standardisierte Behandlung durchzuführen, um den Umlauf und die Verwendung von nicht qualifiziertem Zubehör zu verhindern.

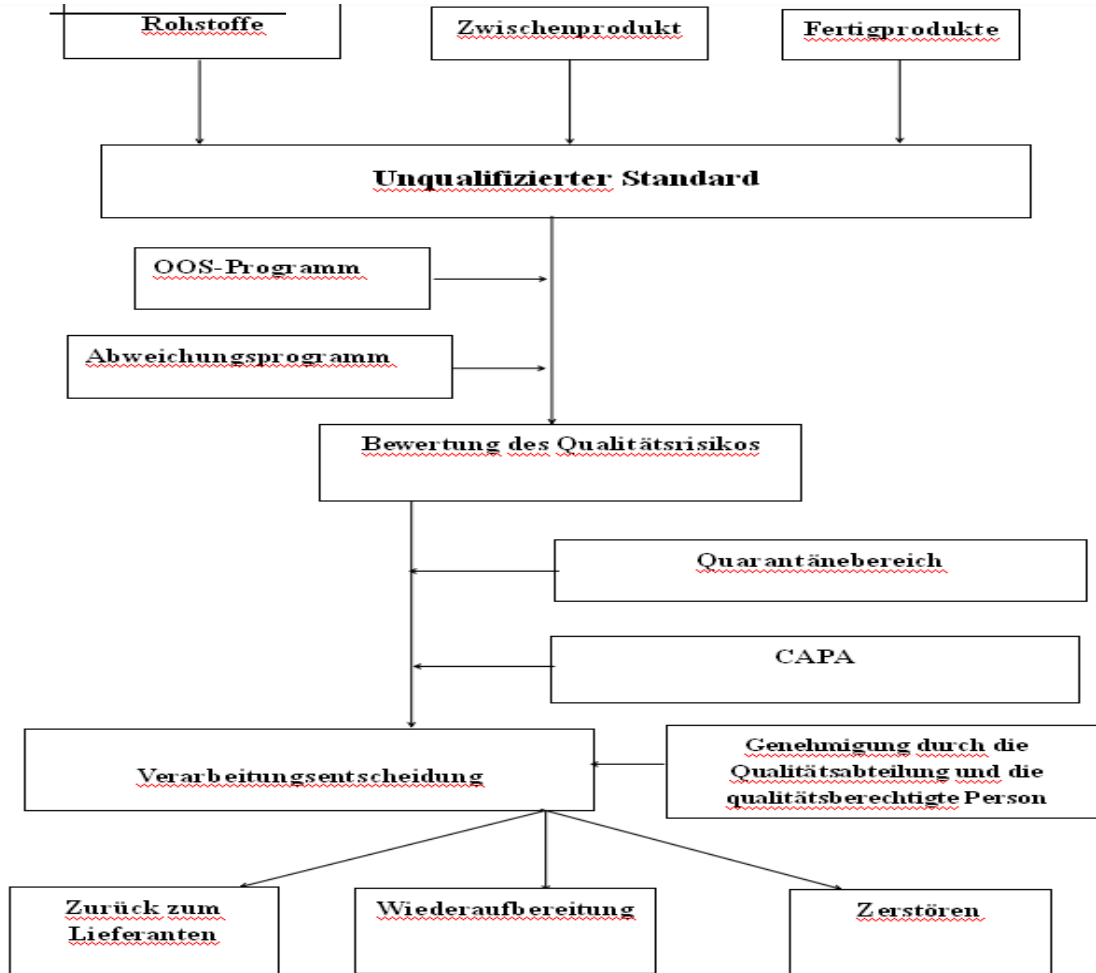


Abbildung45 Ablaufdiagramm verarbeiten

Für jede Charge von Materialien, Zwischenprodukten, zu verpackenden Produkten und Fertigprodukten müssen bei Überschreitung oder Abweichung die Überschreitungsuntersuchung, Abweichungs- und Nichtkonformitätsuntersuchung sowie die Qualitätsrisikoanalyse vor der Freigabe bestanden werden, und die qualitätsberechtigte Person trifft die endgültige Entscheidung. .

Die unter Quarantäne gestellten nicht konformen Produkte werden mit einer offensichtlichen roten nicht konformen Markierung gekennzeichnet und im nicht konformen Quarantänebereich gelagert. Nach Überprüfung wird die Entscheidung getroffen, zurückzukehren / erneut zu verarbeiten / zu zerstören. (33)

8.Zusammenfassung

Das Automatisch arbeitendens Fertigungssystem ist für die industrielle Produktion von großer Bedeutung.

Im 21. Jahrhundert hat die CNC-Systemtechnologie bahnbrechende Fortschritte bei der Steuergenauigkeit erzielt.

Das von FANUC im Jahr 2015 eingeführte oiMODELFCNC-System der Serie fördert die "nahtlose" Integration in die High-End-30i-Serie. Es verfügt über neue Funktionen der Werkstücklade- und -entladesteuerung, die den Anforderungen der Automatisierung und der neuesten Technologie zur Erhöhung der Betriebsrate und zur Stärkung der Zykluszeitverkürzungsfunktion entsprechen Und unterstützt das neueste E / A-Netzwerk - I / OLink.

Das von DMG eingeführte CELOS-System vereinfacht und beschleunigt den Prozess von der Idee bis zum fertigen Produkt. Mit seiner Anwendung (CELOS APP) können Benutzer Werkzeugmaschinendaten, technologische Prozesse und Vertragsaufträge bedienen, anzeigen, digital verwalten und dokumentieren. Das CELOS-System kann Die Werkstatt ist in die hochrangige Organisation des Unternehmens integriert, um den Grundstein für eine kontinuierliche digitale und papierlose Produktion zu legen und das vernetzte und intelligente CNC-System zu realisieren.

Die Offenheit des numerischen Steuerungssystems hat günstige Bedingungen für die Automatisierung und Informationisierung von Produktionsaktivitäten in großem Maßstab geschaffen und ist auch eine neue Anforderung für numerische Steuerungssysteme in der "Industrie 4.0".

9. Quelle

- 1) <https://www.wiwiweb.de/fertigungstechnik/>
- 2) <https://de.wikipedia.org/wiki/Fräsmaschine>
- 3) <https://de.wikipedia.org/wiki/Bohrmaschine>
- 4) <https://baike.baidu.com/item/fr=aladdin>
- 5)
<https://www.deutsches-museum.de/sammlungen/maschinen/werkzeugmaschinen/nc-technik/computersteuerung/universal-fraes-und-bohrmaschine/>
- 6) <https://baike.baidu.com/item/fr=aladdin>
- 7) <https://image.baidu.com/search/detail?&ipn=d&word=undefined>
- 8)
https://image.baidu.com/search/detail?&z=0&ipn=d&word=齿轮磨削&step_word
- 9) <https://image.baidu.com/search/detail?&z=0&ipn=d&word>
- 10) https://image.baidu.com/search/detail?&z=0&ipn=d&word=齿轮热处理&step_word
- 11) https://image.baidu.com/search/detail?&z=0&ipn=d&word=step_word
- 12) <https://wenku.baidu.com/view/5f.html>
- 13) https://image.baidu.com/search/detail?&z=0&ipn=d&word=蜗杆砂轮磨齿机&step_word
- 14) <https://baike.baidu.com/item/fr=aladdin>
- 15) https://image.baidu.com/search/detail?&z=0&ipn=d&word=成形砂轮磨齿机&step_word
- 16) https://image.baidu.com/search/detail?&z=0&ipn=d&word=自动对刀技术&step_word
- 17) <http://www.09635.com/trade/2167265.aspx>
- 18)
<https://wenku.baidu.com/view/.html>
- 19)
https://image.baidu.com/search/detail?ct=0&ipn=d&word=NCU&step_word

20)

https://image.baidu.com/search/detail?&z=0&ipn=d&word=PLC&step_word

21) CN_Sinumerik Operate Milling Fundamentals_v47---03.2018

22) <https://baike.baidu.com/item/FANUCfr=aladdin>

23) <https://www.baidu.com/link?url=UtttEC>

24) <https://www.baidu.com/link?url>

25)

[https://www.mitsubishielectric.com/fa/products/cnt/cnc/pmerit/cnc/m800_m80/index.](https://www.mitsubishielectric.com/fa/products/cnt/cnc/pmerit/cnc/m800_m80/index.html)

[html](https://www.mitsubishielectric.com/fa/products/cnt/cnc/pmerit/cnc/m800_m80/index.html)

26) <https://image.baidu.com/search/detail?ct=&ipn=d&word=32Micro>

27) <https://max.book118.com/html/2018/1104/5230343232001324.shtm>

28)

<https://infosys.beckhoff.de/index.php?content=../content/1031/tccncprogramming/html>

[l/vorschubanpassungwerkzeugradiuskorrekturg10g11.htm&id=](https://infosys.beckhoff.de/index.php?content=../content/1031/tccncprogramming/html/vorschubanpassungwerkzeugradiuskorrekturg10g11.htm&id=)

29) <https://image.baidu.com/search/detail=SIMATICundefined>

30) <https://zhidao.baidu.com/question.html>

31) <https://baike.baidu.com/item/BOM=aladdin>

32) <https://wenku.baidu.com/view/html>

33) <https://wenku.baidu.com/view/fcfd.html>

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung1	Marscgunenkonzepte.....	7
Abbildung2	Prinzipdarstellung des Fertigungsprozesses.....	8
Abbildung3	Prinzipdarstellung des Fertigungsprozesses.....	9
Abbildung4	Prinzipdarstellung des Fertigungssystem.....	11
Abbildung5	Fräsmaschinen.....	13
Abbildung6	Bohrmaschinen.....	14
Abbildung7	Bohr- und Fräsmaschinen.....	15
Abbildung8	Universal Fräs- und Bohrmaschine, 1990.....	16
Abbildung9	Flussdiagramm.....	18
Abbildung10	Zahnrad normalisieren.....	19
Abbildung11	Drehen.....	19
Abbildung12	Rollen und formen.....	19
Abbildung13	Wärmebehandlung.....	20
Abbildung14	Schleifen.....	20
Abbildung15	Schneckenradschleifmaschine.....	21
Abbildung16	Formradschleifmaschine.....	22
Abbildung17	Automatische Werkzeugeinstellung.....	24
Abbildung18	CNC-Formschleifscheibe.....	25
Abbildung19	die Hardware des SINUMERIK 840D.....	27
Abbildung20	NCU numerische Steuereinheit.....	28
Abbildung21	Speicherprogrammierbare PLC.....	28
Abbildung22	Zeichnung der Systembaugruppe.....	29
Abbildung23	SIMATIC Manager.....	30
Abbildung24	PLC-Ressourcen.....	30

Abbildung25	Antriebskonfigurationssoftware.....	31
Abbildung26	Antriebstyp FDD.....	32
Abbildung27	Werkzeugbibliothek.....	34
Abbildung28	FANUC-System.....	35
Abbildung29	FANUC Oi-System.....	41
Abbildung30	Mitsubishi M800W.....	42
Abbildung31	Touchscreen-System.....	43
Abbildung32	Lathe.....	44
Abbildung33	Bearbeitungszentrum.....	44
Abbildung34	SSS-4G Maschinenvibrationen.....	45
Abbildung35	SD-Kartenschnittstelle.....	45
Abbildung36	Bewertungskriterien.....	46
Abbildung37	32-Bit-Mikroprozessor.....	47
Abbildung38	digitales Antriebsmodul.....	47
Abbildung39	Werkzeugradiuskorrektur.....	48
Abbildung40	SIMATIC S7-Modul.....	49
Abbildung41	CNC-Maschinenraum.....	49
Abbildung42	BOM.....	50
Abbildung43	Teile, fertige Produktverpackung.....	51
Abbildung44	Platzierungsdiagramm.....	52
Abbildung45	Ablaufdiagramm verarbeiten.....	53

Selbständigkeitserklärung zur Bachelorarbeit

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unerlaubte Hilfe Dritter angefertigt habe. Alle Stellen, die inhaltlich oder wörtlich aus Veröffentlichungen stammen, sind kenntlich gemacht. Diese Arbeit lag in gleicher oder ähnlicher Weise noch keiner Prüfungsbehörde vor und wurde bisher noch nicht veröffentlicht.

Merseburg, 26.08.2020

Li yuanzhe