

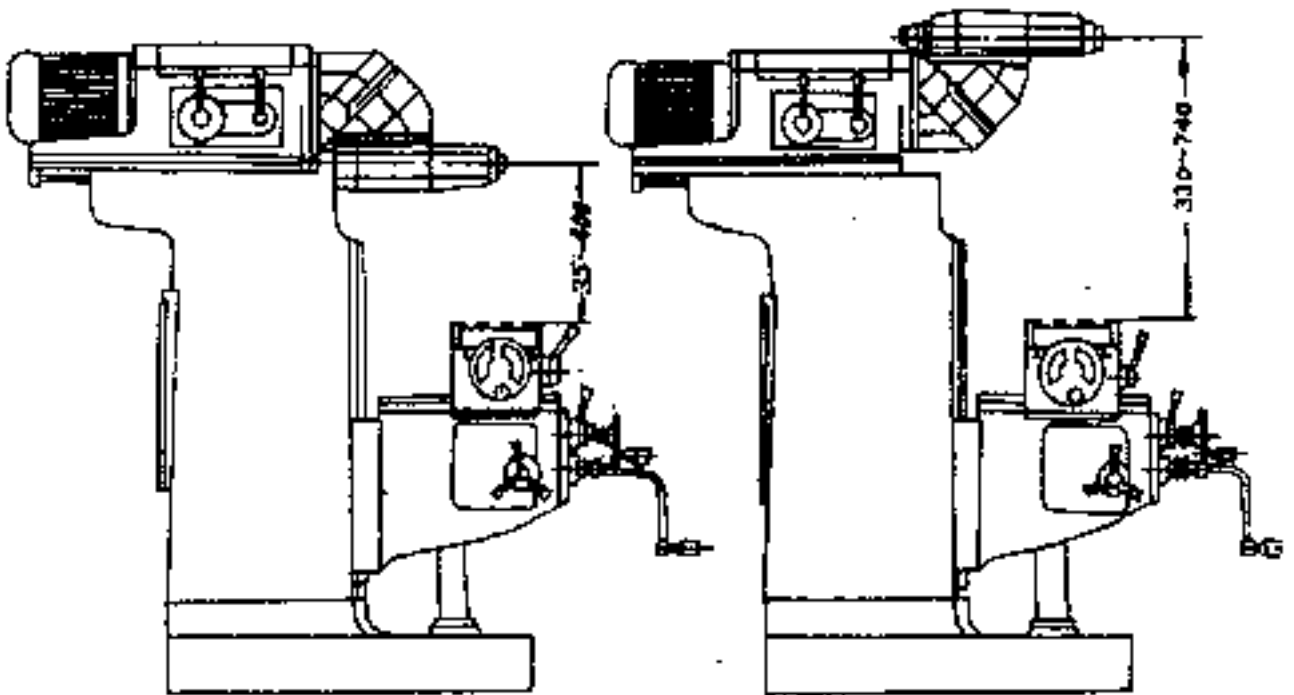
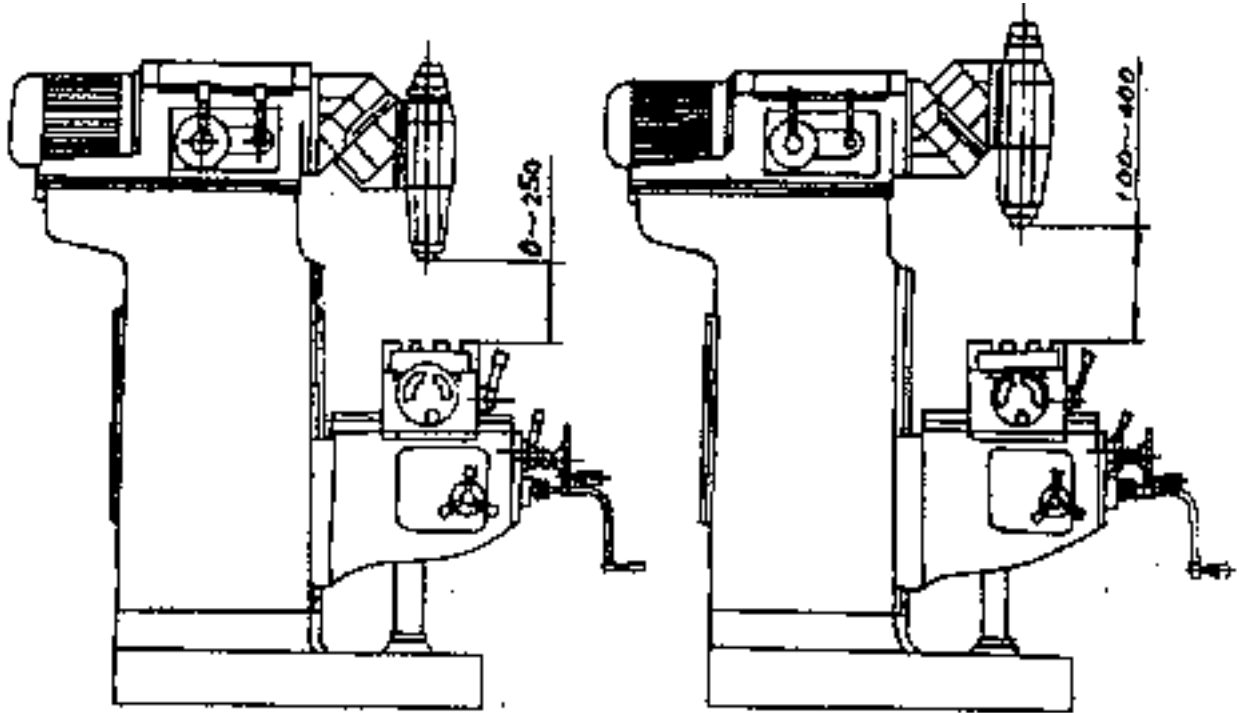


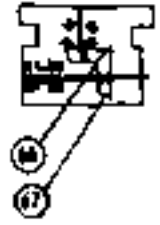
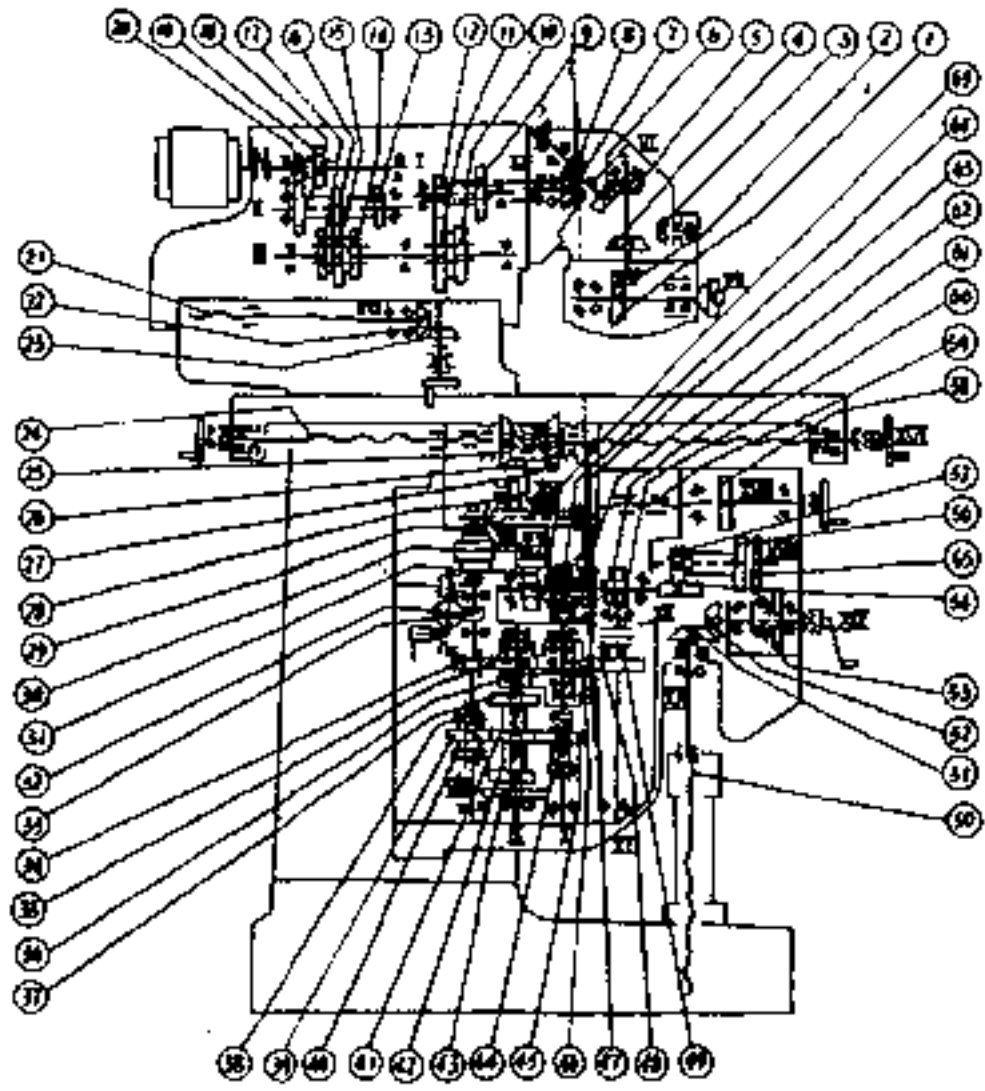
FB 44



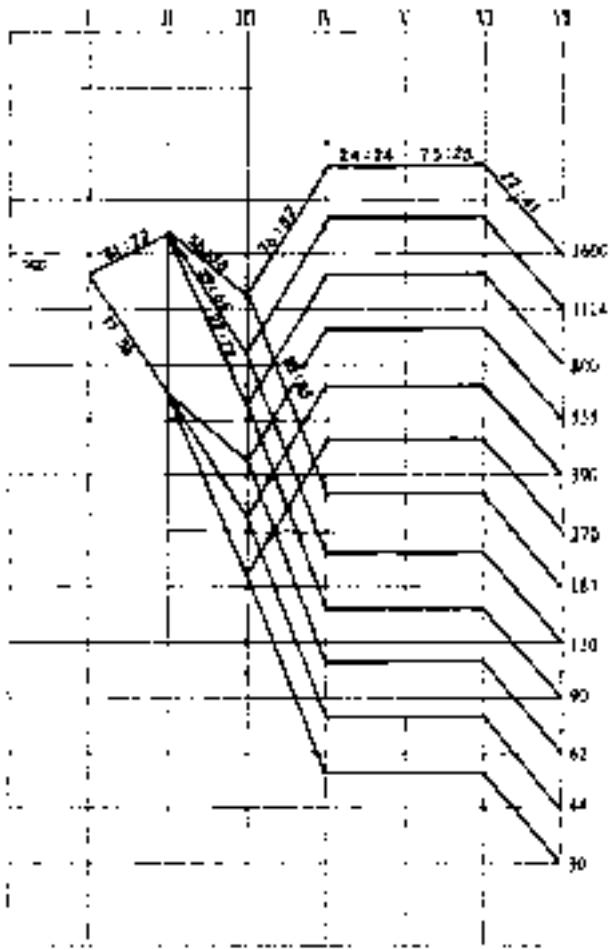
Gebbruiksaanwijzing
Operation manual



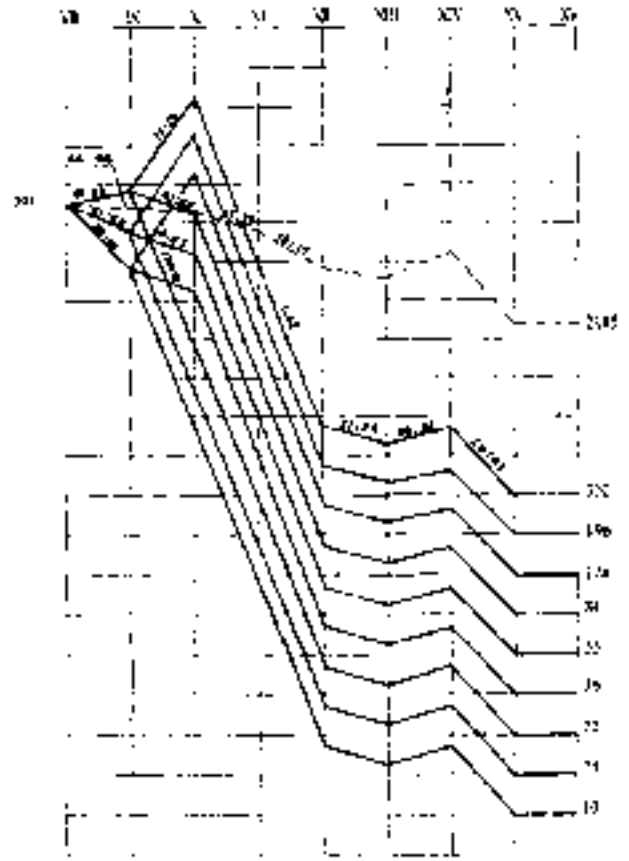




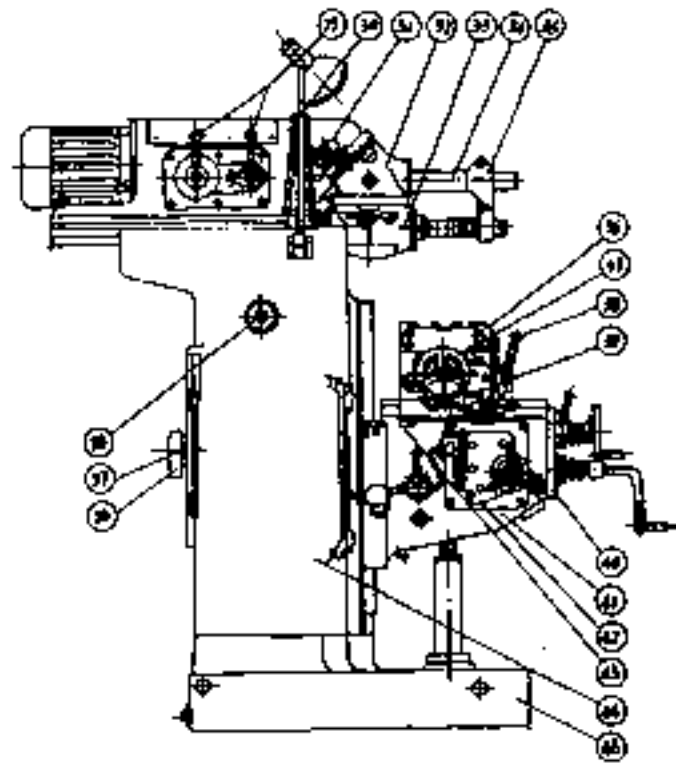
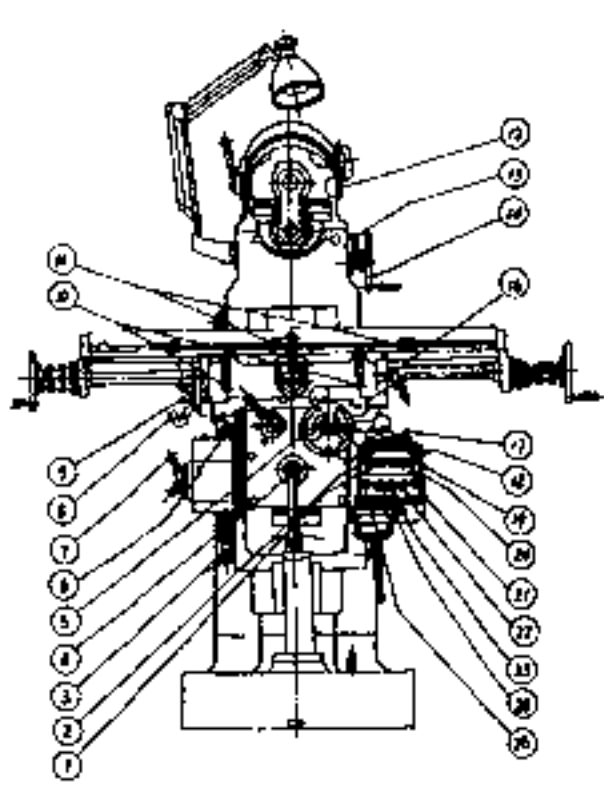
B



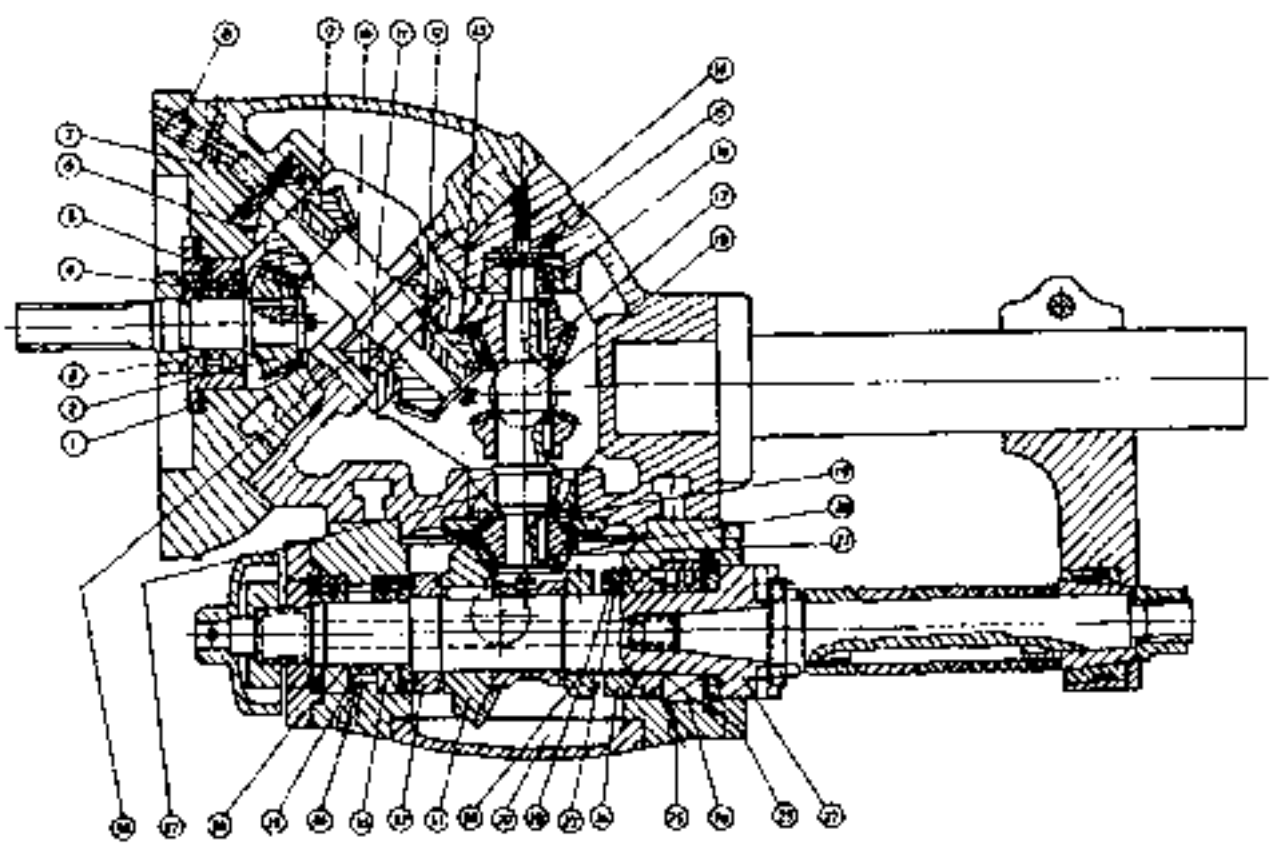
C



D

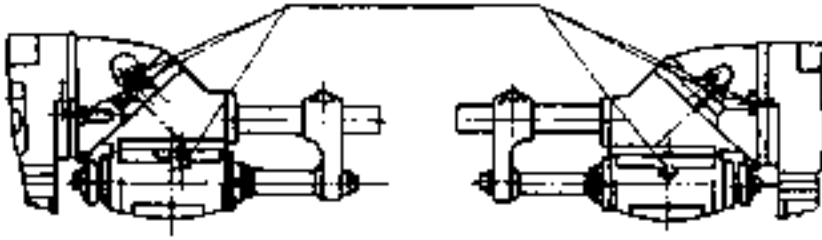


E

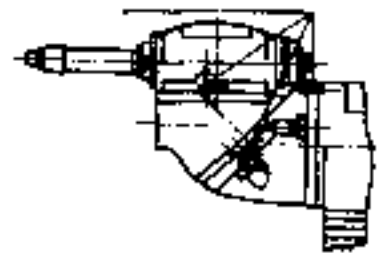


F

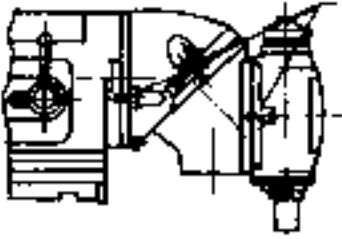
G1



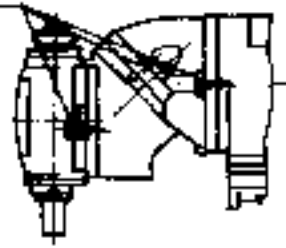
G2



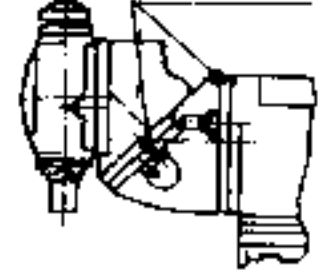
G3



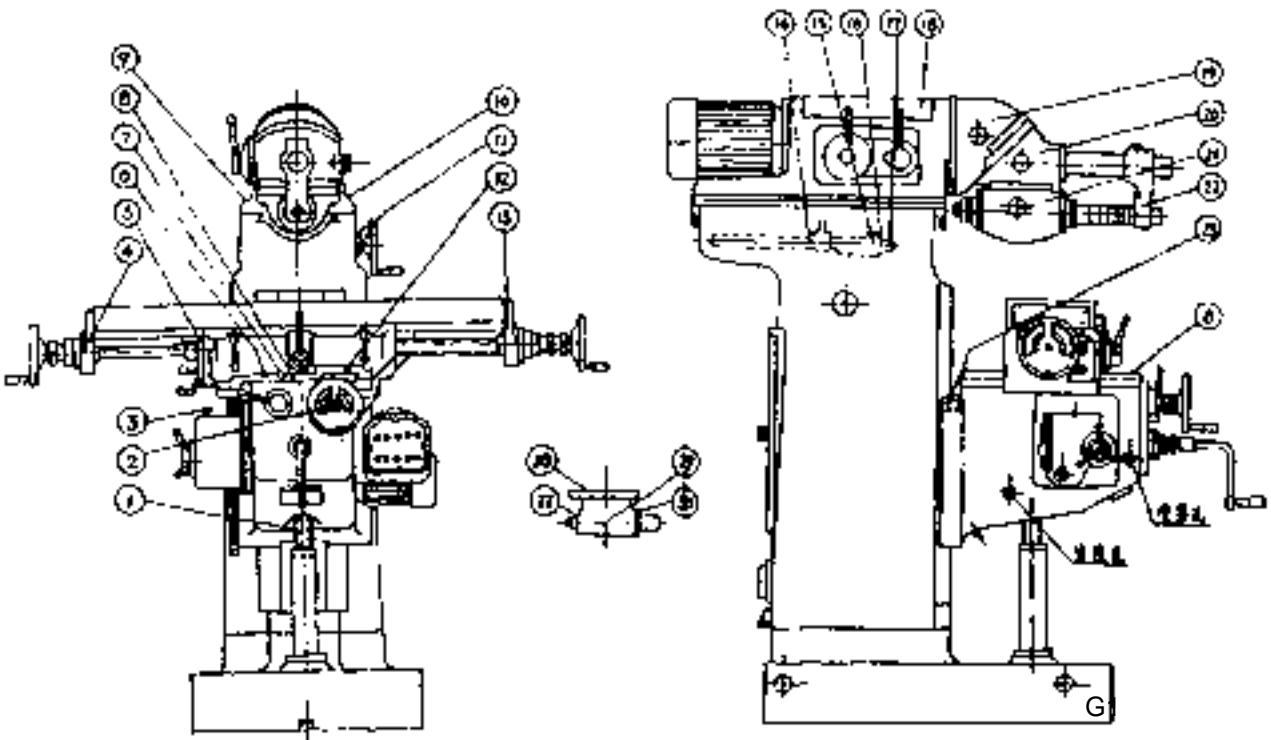
G3



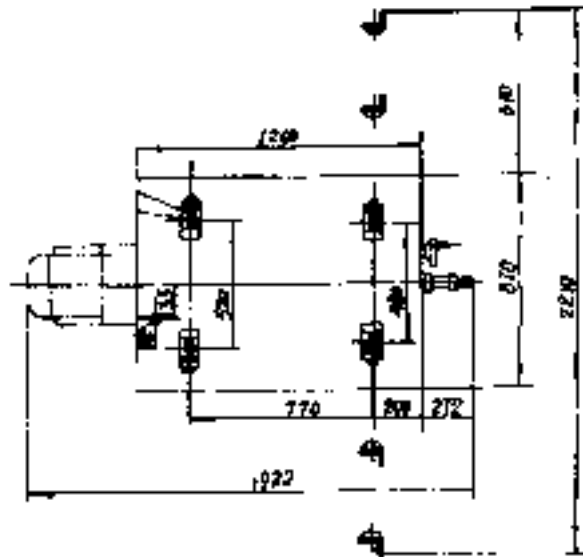
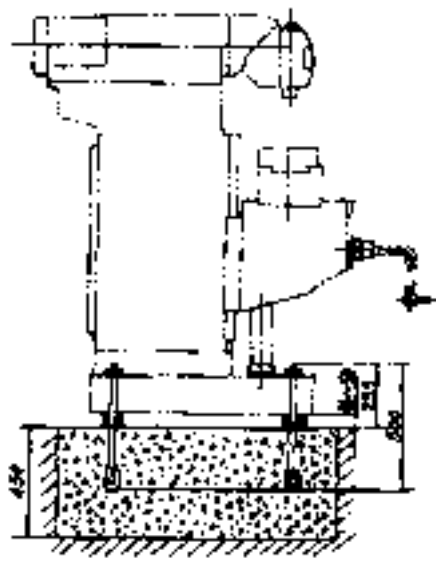
G4



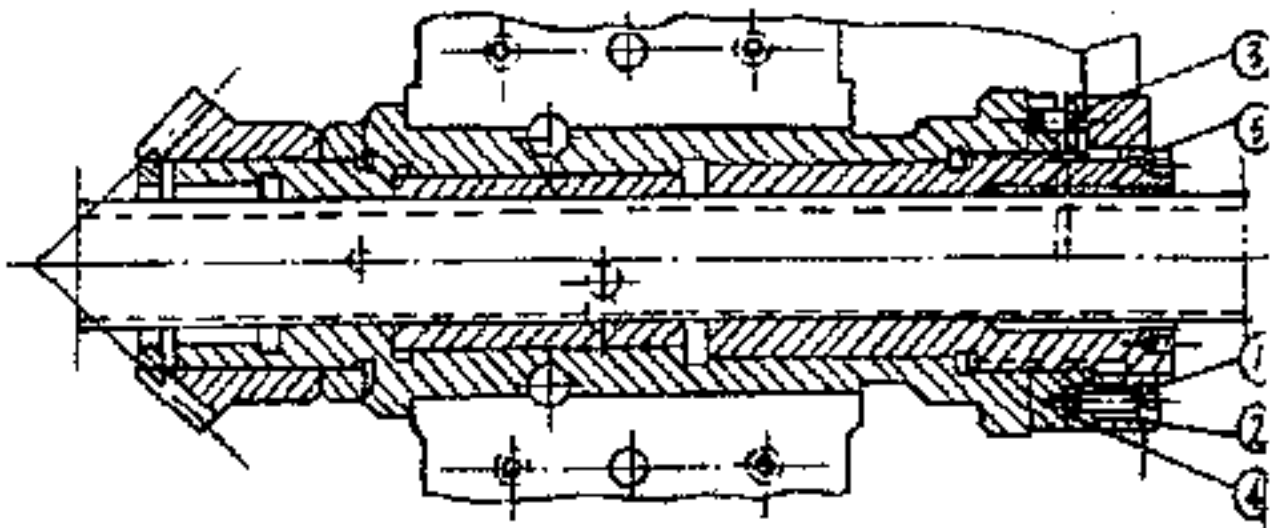
G



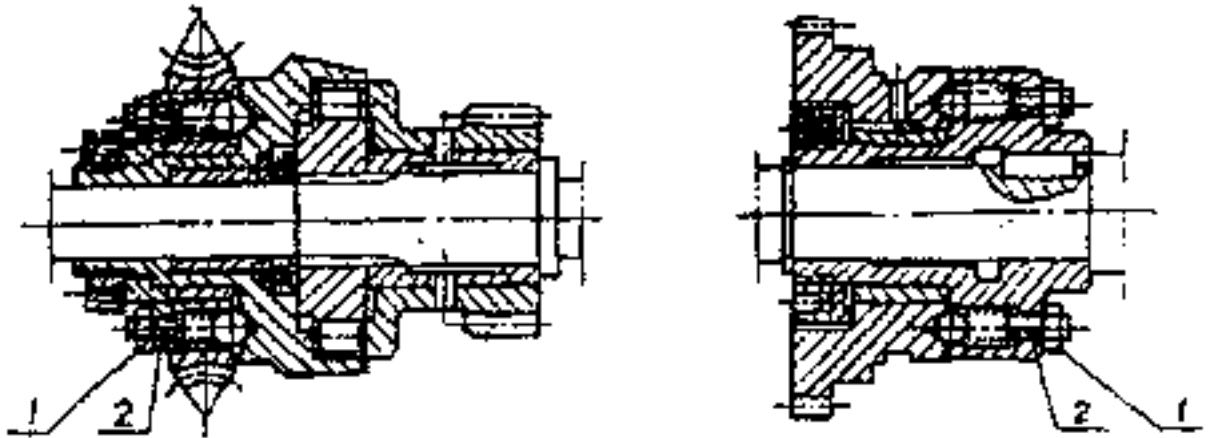
H



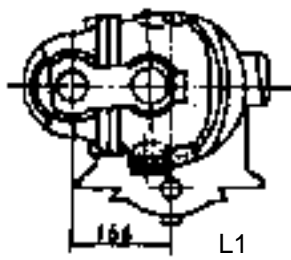
I



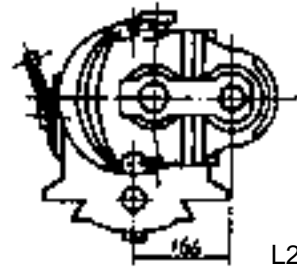
J



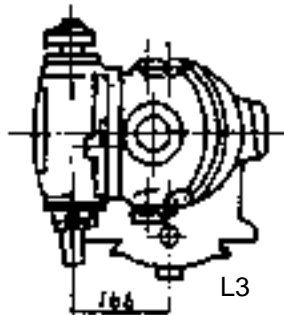
K



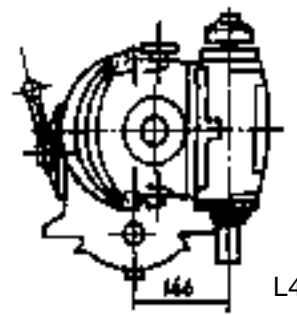
L1



L2

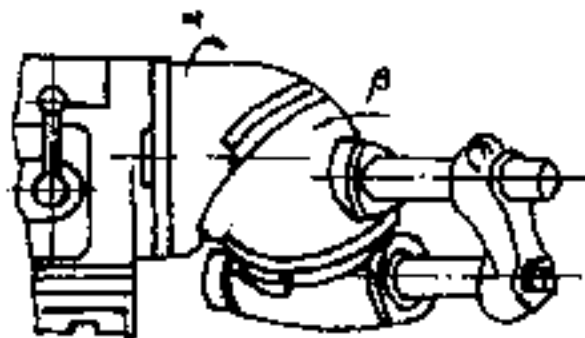


L3

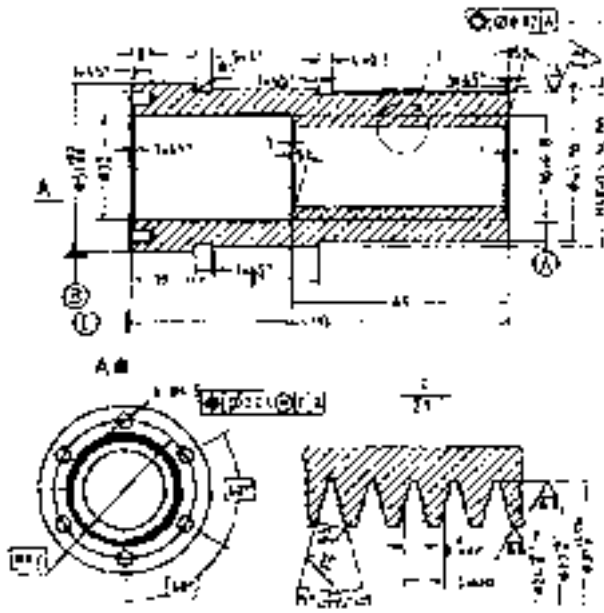


L4

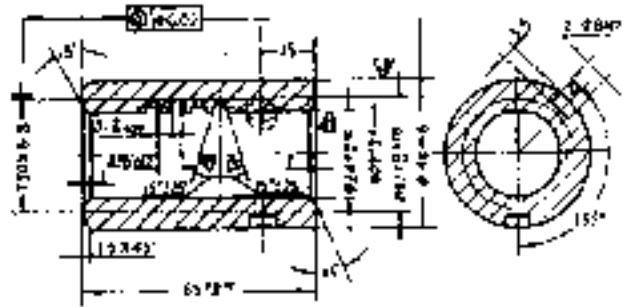
L



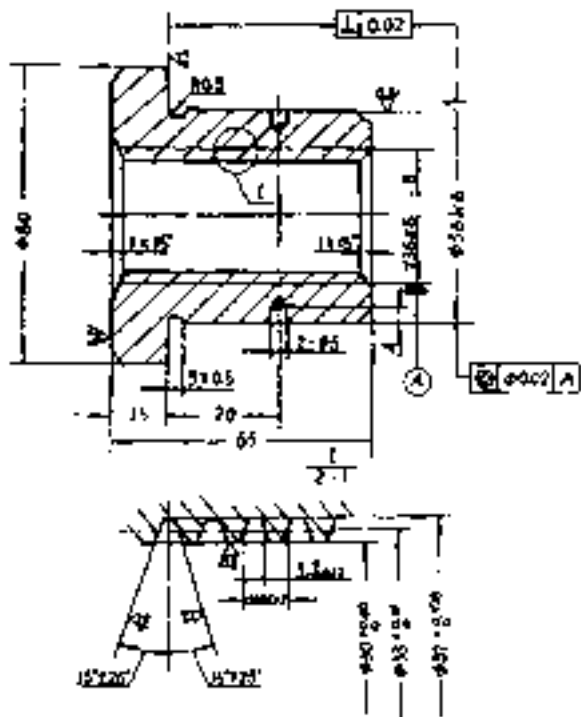
M



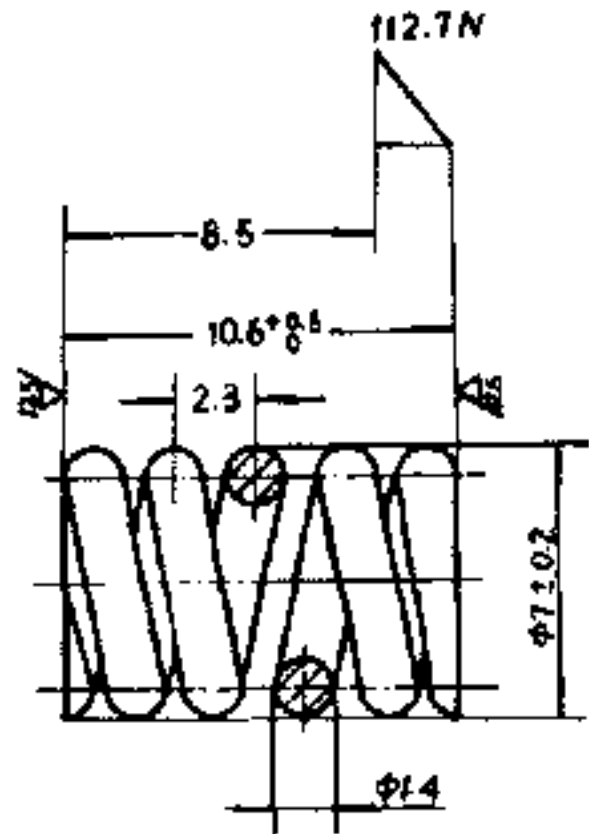
N



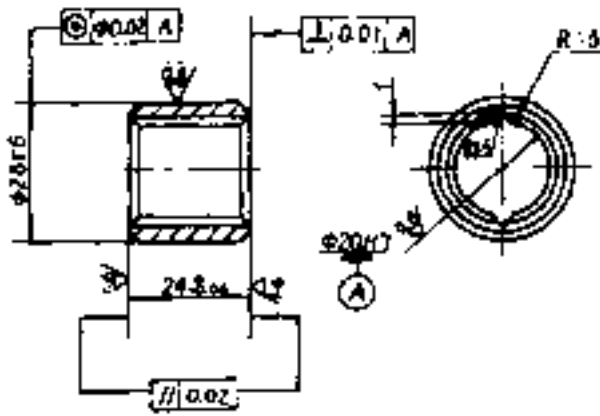
O



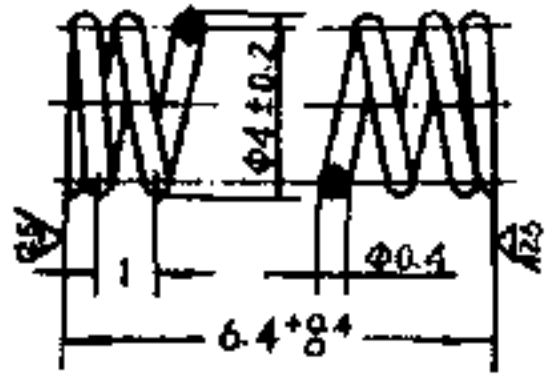
P



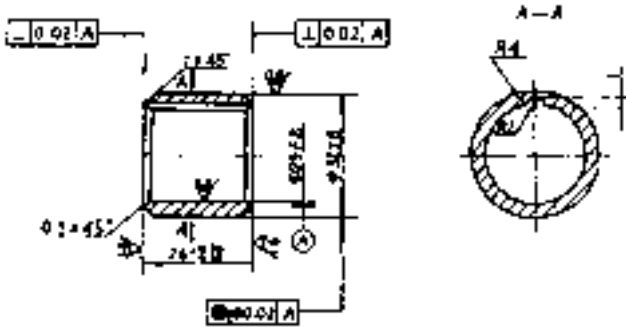
Q



R



S



T

FreemACHINE FB 44 met 3D-freeskop

1. Algemene veiligheidsvoorschriften voor alle machines

N.B.: Lees de handleiding zorgvuldig door teneinde problemen te voorkomen.

Zoals bij alle machines zijn ook aan deze machine tijdens het uitvoeren van werkzaamheden gevaren verbonden. Een juiste bediening beperkt deze risico's.

Bij het niet naleven van de veiligheidsvoorschriften zijn risico's onvermijdelijk. Houd u aan deze algemene veiligheidsvoorschriften, voor zover van toepassing op de machine.

De constructie van de machine mag op geen enkele manier gewijzigd worden. Indien dit toch gebeurt, geschiedt dit volledig op eigen risico van de gebruiker.

Voor bepaalde onbeantwoorde vragen kunt u contact opnemen met uw dealer.

1. Lees de handleiding zorgvuldig door, alvorens met de machine te gaan werken.
2. Beveiligingen en dergelijke op hun plaats houden / niet verwijderen.
3. Elektrisch aangedreven machines uitgerust met een stekker dienen altijd op een geaard stopcontact te worden aangesloten.
4. Losse hendels of bedieningssleutels dienen altijd te worden verwijderd. Maak er een gewoonte van om de machine altijd vóór gebruik te controleren.
5. Houd de werkplek schoon. Een rommelige werkplek werkt risicoverhogend.
6. De machine mag niet in een gevaarlijke omgeving worden opgesteld, d.w.z. niet in vochtige of natte ruimten. Stel de machine eveneens niet bloot aan regen. Zorg voor een goede verlichting op de werkplek.
7. Houd kinderen en onbevoegden van de machine verwijderd. Zij dienen altijd op een veilige afstand van de machine te worden gehouden.
8. Zorg ervoor dat de werkplaats niet kan worden betreden door onbevoegden. Breng veiligheidssloten aan in de vorm van schuifsloten, afsluitbare hoofdschakelaars en dergelijke.
9. De machine mag nimmer overbelast worden. De capaciteit van de machine is het grootst wanneer deze op de juiste manier belast wordt.
10. Gebruik de machine uitsluitend voor die werkzaamheden waarvoor ze is gemaakt.
11. Draag de juiste werkkleding. Draag geen loshangende kleding, handschoenen, halsdoeken, ringen, kettingen, armbanden of sieraden. Deze kunnen in draaiende delen grijpen. Draag schoeisel met rubberzolen. Draag een haarmetje in geval van lang haar.
12. Draag altijd een veiligheidsbril en ga te werk volgens de veiligheidsvoorschriften. Bij stoffige werkzaamheden is een stofmasker raadzaam.
13. Maak werkstukken altijd goed vast middels een machineklem of een spaninrichting. Dit houdt beide handen vrij voor de bediening van de machine.
14. Houd te allen tijde uw balans.
15. Houd de machine altijd in optimale conditie. Houd hiertoe de snijvlakken scherp en schoon. Lees de handleiding zorgvuldig door en houd u aan de instructies voor reinigen, smeren en wisseling van gereedschap.
16. **Vóór ingebruikneming dient men ervoor te zorgen dat de oliereservoirs voldoende gevuld zijn!**
17. Trek de stekker uit het stopcontact alvorens onderhoudswerkzaamheden of vervanging van onderdelen aan de machine uit te voeren.
18. Maak uitsluitend gebruik van de voorgeschreven toebehoren. Zie handleiding. Het gebruik van oneigenlijke accessoires kan bepaalde risico's met zich meebrengen.
19. Zorg ervoor dat de machine niet plotseling kan starten. Controleer altijd of de aan-/uitschakelaar op UIT (OFF) staat.
20. Ga nooit op de machine of het gereedschap staan. De machine kan omvallen of in aanraking met het snijgereedschap komen.
21. Controleer op beschadigde onderdelen. Indien er sprake is van beschadigde delen, dient u deze onmiddellijk te vervangen of te repareren.
22. Laat de machine nooit onbeheerd achter terwijl ze loopt. Schakel de machine altijd uit, doch pas nadat ze tot volledige stilstand gekomen is.
23. Alcohol, medicijnen, drugs. De machine mag nooit worden bediend wanneer u onder invloed van deze middelen bent.
24. Zorg ervoor dat de machine spanningloos is, alvorens werkzaamheden uit te voeren aan de elektrische uitrusting, motor en dergelijke.
25. Originele verpakking bewaren i.v.m. transport c.q. verplaatsing van de machine.

26. De machine mag niet worden gebruikt indien beschermkappen of andere veiligheidsinrichtingen zijn verwijderd. Indien beschermkappen bij transport (bijv. bij reparatie) worden verwijderd moet men deze vóór (hernieuwde) ingebruikneming van de machine weer op de juiste wijze bevestigen.

Extra veiligheidsvoorschriften

Denk er steeds aan dat:

- bij onderhouds- en reparatiewerkzaamheden de machine "UIT" moet staan en spanningsloos zijn,
- ingespannen werkstukken uitsluitend bij een uitgeschakelde machine opgemeten mogen worden.

Ga niet over de machine heen hangen, let op bij loshangende kleding, stropdassen, hemdsmouwen, sieraden en dergelijke en draag een haarnetje. Verwijder geen beveiligingen of beschermkappen van de machine (werk nooit met een openstaande beschermkap).

Bij het werken met grof materiaal dient er gebruik te worden gemaakt van een veiligheidsbril.

Bramen dienen uitsluitend met een handveger of ander hulpmiddel te worden verwijderd, doe dit nooit met de handen. Laat de machine nooit onbeheerd achter.



Draag altijd een veiligheidsbril als u met de machine werkt!

2. Toepassingen

Zie afbeelding A – 3D-freeskop en werkgebied

De FB 44 is een universele freesmachine die geschikt is voor uiteenlopende werkzaamheden.

De machine kan zowel horizontaal als verticaal frezen. Vlakken, profielen, hoeken, openingen en sleuven kunnen worden bewerkt. Met behulp van de juiste gereedschappen kunnen ook boorwerkzaamheden worden uitgevoerd. Voorzien van de juiste toebehoren, kunt u met deze machine tandwielen, wormwielen en tandheugels frezen, spiebanen uitfrezen, spiraalhoeken en spieën frezen enzovoort. **Gebruik de machine alleen voor de voorgeschreven toepassingen!**

Dankzij de speciale constructie van de freeskop met drie draaiende delen kan de spindel onder een willekeurige hoek worden geplaatst, en naar boven of naar links of rechts worden verplaatst ten opzichte van de normale positie. De afstand tussen spindel en tafel kan daardoor aanzienlijk worden vergroot en het werkbereik in de lengte neemt toe. Dit speciale kenmerk zorgt ervoor dat de FB 44 een aanzienlijk groter werkgebied heeft dan andere machines met dezelfde afmetingen.

De FB 44 is met name geschikt voor gebruik in onderhoudswerkplaatsen en gereedschapmakerijen en voor het vervaardigen van losse werkstukken of kleine series.

3. Technische specificaties

Tafel

Werkoppervlak van tafel (b x l)	250 x 1120 mm
Max. langsverplaatsing van tafel, handmatig / automatisch	560 / 540 mm
Max. dwarsverplaatsing van tafel, handmatig / automatisch	200 / 180 mm
Max. verticale verplaatsing van tafel, handmatig / automatisch	400 / 390 mm
Aantal T-sleuven	3
Breedte van T-sleuven	14 mm
Afstand tussen T-sleuven (hart-op-hart)	50 mm

Spindel

Spindelopname	ISO 30
Spindel draaibaar (in drie dimensies)	360°
Verplaatsing bovenarm	350 mm

(vervolgd op volgende pagina)

Werkgebied

Afstand horizontaal geplateerde spindel tot tafel	
met freesdoornsteun	35 - 300 mm
zonder freesdoornsteun	0 - 720 mm
Afstand neus verticaal geplateerde spindel tot tafel	0 - 490 mm
Afstand as verticaal geplateerde spindel tot voorvlak stander (uitlading)	0 - 340 mm
Afstand middellijn tafel tot voorvlak stander	127 - 327 mm

Toerentallen, voedingen en ijlgang

Aantal snelheden van spindel	12
Toerentalbereik van spindel	30 - 1600 omw./min.
Aantal voedingsnelheden tafel	9
Voedingsbereik	
langs	10 - 300 mm/min.
dwars	10 - 300 mm/min.
verticaal	3.3 - 100 mm/min.
Ijlgang	
langs	2115 mm/min.
dwars	2115 mm/min.
verticaal	705 mm/min.

Motoren, afmetingen en gewicht

Vermogen hoofdmotor	2,2 kW
Toerental hoofdmotor	1420 omw./min.
Vermogen voedingsmotor	0,75 kW
Toerental voedingsmotor	1390 omw./min.
Vermogen koelpomp	0,085 kW
Capaciteit van koelpomp	12 l/min.
Afmetingen van machine (l x b x h)	1672 x 1650 x 1660 mm
Gewicht	1300 kg

Wijzigingen voorbehouden.

4. Transmissiesysteem

Zie afbeelding B – transmissiesysteem

4.1 Hoofdaandrijving

De spindel wordt aangedreven door een kooiankermotor die met een flens is gemonteerd aan de achterzijde van de bovenarm. Door het verschuiven van tandwielblokken (twee tandwielparen en een drievoudig tandwiel) op de assen I en III, zijn twaalf toerentallen beschikbaar voor de spindel olopend van 30 tot 1600 omwentelingen per minuut. Deze worden overgebracht op de spindel via drie paar conische tandwielen met spiraalvertanding in de 3D-freeskop.

Zie afbeelding C – spindelsnelheden

4.2 Voeding

Het voedingsmechanisme wordt aangedreven door een flensmotor die aan de rechterzijde van de console is gemonteerd. Het vermogen wordt overgebracht op as XIII van de voedingstandwielkast door een elastische koppeling. De voedingskast biedt negen snelheden voor de tafolverplaatsing via de 11 schakeltandwielen op de assen XIII, IX en X. Het bereik van de voedingsnelheid loopt van 10-300 mm/min., de verticale snelheid is hier een derde van.

Van uitgangsas X wordt het vermogen, via worm (afbeelding D - nummer 65), wormwiel (D-64) en vrijloopkoppeling (D-63) overgebracht op de hoofdas XII in de console. De verschillende verplaatsingen van de tafel komen tot stand via de bijbehorende tandwieloverbrengingen (D-30 en 57) op de assen XIII en XVII, op de volgende wijze:

De langsverplaatsing komt tot stand door overbrenging van hoofdas XII op as XIII via de tandwieloverbrengingen (D-29 en 28) en het kegelwielomkeermechanisme.

De dwarsverplaatsing en verticale verplaatsing worden aangedreven door dezelfde hoofdas XII via as XVII.

De keuze voor verplaatsing dwars of verticaal wordt bepaald door de tandwieloverbrenging met drie

schuifblokken (D-55, 56, en 57), die ook dienst doet als grendelmechanisme voor verplaatsing dwars of verticaal.

Zie afbeelding D – voedingsnelheden

De overbrenging voor de ijlgang in alle richtingen op hoofdas XII gaat via een ander tandwielpakket. Van ingangas VIII wordt de beweging via tandwielen (D-34, 35, 47 en 48) overgebracht op uitgangas XI voor de ijlgang. Vervolgens wordt deze beweging door de magneetschijfkoppeling overgebracht op hoofdas XII via een paar spiraaltandwielen (D-60 en 61) en de vrijloopkoppeling. De ijlgang wordt gekoppeld en ontkoppeld door de magneetkoppeling die wordt bediend door een drukknop.

De snelheden van de ijlgang zijn:

Langs: 2115 mm/min.

Dwars: 2115 mm/min.

Verticaal: 705 mm/min.

In de console bevindt zich een dompelpomp die met een olienevel alle onderdelen van de console smeert. Deze pomp wordt aangedreven via een worm (D-32).

4.3 Onderdelen van de transmissie

Tabel 1 – zie afbeelding B voor locatie

locatie	nummer van onderdeel	omschrijving	aantal tanden	Modul	ingrijp-hoek	tandhoek of spoedhoek	materiaal	opmerkingen
1	040091	conisch schroefwiel	41	2.5	20°	30°	40Cr	links, Gleason
2	040089	conisch schroefwiel	22	2.5	20°	30°	40Cr	rechts, Gleason
3	040110	kegelwiel	19	1.5	20°		45	
4	040019	kegelwiel	38	1.5	20°		45	
5	040017	conisch schroefwiel	23	2.5	20°	30°	40Cr	rechts, Gleason
6	040013	conisch schroefwiel	23	2.5	20°	30°	40Cr	links, Gleason
7	040006	conisch schroefwiel	24	2.5	20°	30°	40Cr	rechts, Gleason
8	040007	conisch schroefwiel	24	2.5	20°	30°	40Cr	links, Gleason
9	020015	tandwiel	85	2	20°		45	
10	020022	dubbel tandwiel	23	2	20°		40Cr	
11	020022	dubbel tandwiel	76	2	20°		40Cr	
12	020014	tandwiel	32	2	20°		40Cr	
13	020032	drievoudig tandwiel	29	2	20°		40Cr	
14	020024	drievoudig tandwiel	65	2	20°		40Cr	
15	020024	drievoudig tandwiel	72	2	20°		45	
16	020032	drievoudig tandwiel	22	2	20°		40Cr	
17	020024	drievoudig tandwiel	58	2	20°		45	
18	020032	drievoudig tandwiel	36	2			40Cr	
19	020009	dubbel tandwiel	31	2	20°		40Cr	
20	020009	dubbel tandwiel	17	2	20°		40Cr	
21	010027	draadspil					45	T22x5 links-9
22	010024	kegelwiel	22	2	20°		45	
23	010024	kegelwiel	22	2	20°		45	
24	050004	leispindel					45	T30x6-8
25	050008	kegelwiel	25	3	20°		40Cr	
26	050075	dubbel tandwiel	25	2	20°		45	
27	050008	kegelwiel	25	2	20°		40Cr	
28	050075	dubbel tandwiel	43	2	20°		45	
29	050072	recht tandwiel	20	2	20°		40Cr	
30	060024	tandwiel	24	2	20°		45	
31	060019	tandwiel	21	2	20°		45	
32	07B003	wormwiel	26	1.5	20°	8°07'48"		rechts
33	07A006	wormas	2	1.5	20°		40Cr	rechts
34	07A005	tandwiel	44	1.25	20°		45	
35	07A053	tandwiel	44	1.25	20°		45	
36	07A049	tandwielas	17	1.25	20°		45Cr	
37	07A052	dubbel tandwiel	52	1.25	20°		45	
38	07A056	drievoudig tandwiel	37	1.25	20°		45Cr	
39	07A056	drievoudig tandwiel	46	1.25	20°		45Cr	
40	07A056	drievoudig tandwiel	28	1.25	20°		45Cr	
41	07A052	dubbel tandwiel	42	1.25	20°		45	
42	07A051	tandwiel	60	1.25	20°		45	
43	07A050	tandwiel	71	1.25	20°		45	
44	07A047	dubbele tandwiel-koppeling	26	1.25	20°		45Cr	

locatie	nummer van onderdeel	omschrijving	aantal tanden	Modul	ingrijp-hoek	tandhoek of spoedhoek	materiaal	opmerkingen
45	07A047	dubbele tandwiel-koppeling	55	1.25	20°		45Cr	
46	07A043	koppelingsmechanisme	79	1.25	20°		45	
47	07A041	tandwiel	53	1.25	20°		45	
48	07A036	tandwiel	73	1.25	20°		45	
49		magnetische wrijvingskoppeling						DLM5-1.2C
50	060042	verticale draadspil					45	T36x6 links-8
51	060040	kegelwiel	50	2	20°		45	
52	080023	kegelwiel	25	2	20°		45	
53	080021	tandwiel	56	2	20°		45	
54	060035	tandwiel	21	2	20°		45	
55	080016	drievoudig tandwiel	30	2	20°		45Cr	
56	080004	drievoudig tandwiel	31	2	20°		45Cr	
57	080016	drievoudig tandwiel	34	2	20°		45Cr	
58	080004	tandwiel	39	2	20°		45Cr	
59	080001	draadspil dwarsverplaatsing					45	T36x6 links-8
60	060033	spiraaltandwiel	19	2	20°	45°	40Cr	links
61	07A032	spiraaltandwiel	16	2	20°	45°	40Cr	links
62	060032	ratelaar					20Cr	
63	060031	vrijlooppkoppeling					20Cr	
64	060027	wormwiel	42	2	20°	4°23'55"		rechts
65	07A046	wormas	1	2	20°	4°23'55"	40Cr	rechts
66	180025	kegelwiel	19	2.5	20°		40Cr	
67	180010	kegelwiel	19	2.5	20°		40Cr	

Tabel 2 – rollagers

code	omschrijving	afmetingen	aantal	nr. van as
305	diepgroefkogellager	25x62x17	1	I
302	diepgroefkogellager	15x42x13	1	I
E204	diepgroefkogellager	20x47x14	1	II
E203	diepgroefkogellager	17x40x12	1	II
106	diepgroefkogellager	30x55x13	1	III
206	diepgroefkogellager	30x62x16	1	III
305	diepgroefkogellager	25x62x17	1	III
108	diepgroefkogellager	40x68x15	2	IV
46106	hoekcontactkogellager	30x55x13	2	IV
36304	hoekcontactkogellager	20x52x15	1	V
36206	hoekcontactkogellager	30x62x16	1	V
36303	hoekcontactkogellager	17x47x14	1	VI
7506E	kegelrollager	30x62x21,5	1	VI
D46107	hoekcontactkogellager	35x62x14	2	VII
D3182109	dubbelrijige cilinderrollager	45x75x23	1	VII
103	diepgroefkogellager	17x35x10	1	VIII
204	diepgroefkogellager	20x47x14	1	VIII
201	diepgroefkogellager	12x32x10	1	VIII
201	diepgroefkogellager	12x32x10	2	IX
203	diepgroefkogellager	17x40x12	2	IX
7023E	kegelrollager	17x40x13,25	1	X
2007106E	kegelrollager	30x55x17	1	X
7000105	diepgroefkogellager	24x47x8	4	X
7203E	kegelrollager	17x40x13,25	1	XI
7204E	kegelrollager	20x47x15,25	1	XI
7204E	kegelrollager	20x47x15,25	1	XII
7203E	kegelrollager	17x40x13,25	1	XII
8104	eenrichtingsdrukkogellager	20x35x10	2	XII
101	diepgroefkogellager	12x28x8	2	XIII
8104	eenrichtingsdrukkogellager	20x35x10	1	XVI
8105	eenrichtingsdrukkogellager	25x42x11	1	XVI
2007107E	kegelrollager	35x62x18	1	XVII
7205E	kegelrollager	25x62x16,25	1	XVII
7205E	kegelrollager	25x62x16,25	1	XIV
943/25	naadlager (alleen vastgehouden met buitenring)	25x32x25	1	XX
8105	eenrichtingsdrukkogellager	25x42x11	1	XX
46203	hoekcontactkogellager	17x40x12	2	XXI

code	omschrijving	afmetingen	aantal	nr. van as
D8103	eenrichtingsdrukkogellager	17x30x9	1	wormheugel van freeskop
D8104	eenrichtingsdrukkogellager	20x35x10	1	wormheugel van freeskop
46107	hoekcontactkogellager	35x62x14	2	wormheugel van freeskop

5. Constructie, gebruik en afstelling

Afbeelding E – constructie en bedieningselementen

1	Drukknop voor spindelstart linksom	24	Drukknop voor starten voeding naar voren of naar beneden
2	Drukknop voor spindelstart rechtsom		
3	Aanslagen voor verticale verplaatsing	25	Drukknop voor starten voeding in langsrichting, naar achteren of naar boven
4	Zwengel voor verticale verplaatsing console		
5	Handwiel voor dwarsvoeding	26	Hoofdschakelaar
6	Hendel voor schakelen dwarsvoeding/ verticale voeding	27	Signaallamp
7	Schakelhendel voor voeding	28	Drukknop voor tippen van spindel
8	Klemhendel van dwarsverplaatsing	29	Keuzehendels voor spindelsnelheid
9	Hendel van pomp	30	Bovenarm
10	Klemhendel van langsverplaatsing	31	Bovenste draaideel van 3D-freeskop
11	Aanslagen voor langsverplaatsing	32	Middelste draaideel van 3D-freeskop
12	Knop voor handmatig verdraaien spindel	33	Spilhuis van 3D-freeskop
13	Klemhendel van bovenarm	34	Freesdoornsteun
14	Handwiel voor verplaatsen bovenarm	35	Steunlager
15	Kraan voor koelmiddel	36	Tafel
16	Inrichting voor opheffen speling in draadspil langsverplaatsing	37	Handwiel voor langsverplaatsing
17	Klemhendel van console (verticaal)	38	Schakelhendel voor langsvoeding
18	Stopknop voor spindel	39	Dwarssleden
19	Noodstopknop	40	Mechanisme voor dwarsvoeding en verticale voeding
20	Schakelaar voor koelinrichting	41	Console
21	Drukknop voor ijlgang	42	Voedingstandkast
22	Drukknop voor kruipgang	43	Aanslagen voor dwarsverplaatsing
23	Drukknop voor stoppen voeding	44	Stander
		45	Voetplaat

5.1 Stander, bovenarm en tandwielkast van spindel

Zie afbeelding E

De voetplaat (afbeelding E - nummer 45) dient tevens als koelmiddelreservoir. In de stander bevindt zich een koelpomp. De koelmiddeltoevoer wordt geregeld door een kraan. Het koelmiddel loopt van de tafel terug in het reservoir via een leiding en een inlaatopening bovenin de voetplaat. Naast deze inlaat bevindt zich een vulopening, terwijl u aan de achterzijde de aftapplug vindt en een opening voor het schoonmaken van het reservoir.

In de bovenarm (E-30) bevindt zich de tandwielkast voor de spindel, met aan de voorzijde de 3D-freeskop. De bovenarm kan in dwarsrichting over de tafel worden verplaatst met het handwiel (E-14), over een afstand van 350 mm.

5.2 3D-freeskop

Zie afbeelding E

Aan de voorzijde van de bovenarm bevindt zich de 3D-freeskop. Deze bestaat uit het bovenste draaideel, het middelste draaideel – beide zijn 45° afgeschuinde schijven – en het onderste draaideel met het eigenlijke spilhuis. Elk deel kan 360° gedraaid worden ten opzichte van het deel waarop het is bevestigd. De combinatie van deze drie draaibewegingen stelt u dus in staat de spindel onder elke gewenste hoek te plaatsen. Op de gradenverdeling of nonius op de omtrek van de delen kunt u de ingestelde hoeken aflezen. De delen van de freeskop zijn verbonden middels T-bouten en moeren.

Om de stijfheid van de freesdoorn bij horizontaal frezen te vergroten, kan een freesdoornsteun (E-34) met steunlager (E-35) worden gemonteerd op het middelste draaideel van de freeskop. De freesdoorn wordt in de

spindel ingespannen en door de opening in het steunlager geplaatst. Om de aansluiting van het steunlager om de freesdoorn aan te passen, kan het steunlager over de freesdoornsteun worden verschoven. De spindel kan bovendien handmatig worden verdraaid met behulp van de gekartelde knop (E-12), om het inspannen van gereedschappen te vereenvoudigen. Om de knop te gebruiken, moet deze worden ingedrukt, zodat de tandwielen in elkaar grijpen. **Gebruik deze knop alleen als de spindel is gestopt, nooit terwijl de machine loopt!**

5.3 Hoofdaandrijving

Zie afbeelding F – spilkop

De spindel is gelagerd in een dubbelrijige cilinderrollager (F-24) aan de voorzijde en twee hoekcontactkogellagers (F-33) aan de achterzijde. Via stelmoer (F-26) kan de radiale speling in de spindel worden bijgesteld als dit na langdurig gebruik nodig is. Het voorste lager kan als volgt worden bijgesteld:

- verwijder het deksel
- draai de koploze schroef (F-28) los
- verdraai stelmoer (F-26) rechtersom met een hoeksleutel totdat de radiale speling is opgeheven
- draai de koploze schroef weer vast en plaats het deksel terug.

Met ring (F-35) kan de axiale speling in de achterste lagers (F-33) worden opgeheven. Het bijstellen van de spindel moet zo worden uitgevoerd, dat de speling wordt opgeheven en slechts een lichte weerstand voelbaar is als de spindel handmatig wordt verdraaid. De temperatuur van de lagers mag na een uur proefdraaien op 1600 toeren niet hoger zijn dan 60° C en het temperatuurverschil tussen de voorste en achterste lagers moet minder dan 5° C bedragen.

Alle kegelwielen in de drie draaidelen kunnen axiaal worden bijgesteld in de freeskop voor voldoende speling tussen de tandwielen. De tandwielen in het bovenste en middelste draaideel worden bijgesteld via verstelbare ringen. De twee overbrengingsassen zijn axiaal verstelbaar en worden op hun plaats gehouden door de bijbehorende drukringen en stelschroeven (F-8 en 14). Door deze schroeven te verdraaien, kan de speling in de aslagers worden opgeheven. De speling voor al deze kegelwielen moet tussen de 0,05 en 0,10 mm liggen. De spindel en de voeding kunnen worden gestart met de desbetreffende drukknoppen. Om ze te stoppen, gebruikt u stopknop (E-18). Deze knop activeert ook de rem van de spilmotor. Om de spindel sneller tot stilstand te laten komen, houdt u de knop gewoon ingedrukt.

5.4 Het spindeltoerental wijzigen

Het spindeltoerental stelt u in door de keuzehendels te bedienen. Deze zijn voorzien van labels die de gekozen snelheid aangeven.

Waarschuwing! De spindelsnelheid mag alleen worden gewijzigd terwijl de spindel gestopt is. Wijzig nooit de snelheid terwijl de machine loopt.

Om schakelen van het toerental te vergemakkelijken als het tandwielmechanisme zich niet in de juiste stand bevindt om aan te grijpen, vindt u onder de keuzehendels een knop (afbeelding E - nummer 28) voor het tippen van de spindel. Bedien de keuzehendels opnieuw, nadat u deze knop hebt losgelaten.

5.5 De voedingssnelheid wijzigen

De 4-assige voedingskast (afbeelding E – nummer 42) is ondergebracht in een aparte behuizing die eenvoudig op de console bevestigd of gedemonteerd kan worden. De snelheden worden verkregen door koppelen van bepaalde tandwielen in het tandwielpakket dat bestaat uit de schuivende tandwielblokken op gleufas VIII, de 'vaste' tandwielen op as IX en de schuifblokken plus het 'losse' tandwiel (E-46) op as X. De ijlgangen worden aangedreven via de tandwieltrein die bestaat uit de vaste tandwielen op as VIII en XI en de vrijlopende tandwielen op as IX en X. De ijlgang wordt overgebracht op hoofdas XII in de console door de magnetische wrijvingskoppeling als die aangetrokken is. Aangezien de ijlgang dezelfde transmissie heeft vanaf de hoofdas als de voedingen, namelijk van hoofdas XII naar de drie draadspillen. De richting komt overeen met de voedingsrichting, u moet dus eerst de voeding in de gewenste richting starten voordat u de ijlgang activeert.

De voedingssnelheid stelt u in via de schakelhendel (E-7) aan de hand van bij de hendel bevestigde voedingsklokschaal. De FB 44 biedt ook een kruipvoeding die u activeert via de drukknop (E-22) op het bedieningspaneel.

Waarschuwing! De voedingssnelheid mag alleen worden gewijzigd terwijl de machine gestopt is. Wijzig nooit de snelheid terwijl de machine loopt.

5.6 Console

De console (afbeelding E - nummer 41) beweegt omhoog en omlaag en kan worden vastgeklemd op de geleiding aan de voorzijde van de stander met de klemhendel (E-17) aan de rechterzijde van de console. Op de hoofdas XII (afbeelding B) in de console bevinden zich het wormwiel (B-64) en spiraaltandwiel (B-60). Het wormwiel brengt de voedingen over, terwijl het spiraaltandwiel de ijlgang overbrengt. Beide zijn niet met spieën bevestigd, maar drijven de hoofdas aan via een ratelaar (B-62) in de vrijloopkoppeling. Als de magneetkoppeling (B-49) aantrekt, brengt het spiraaltandwiel de ijlgang over op de ratelaar, waardoor de hoofdas de vrijloopkoppeling activeert. Als de magneetkoppeling wordt vrijgegeven, komen de rollen van de ratelaar klem te zitten tussen de ratelaar en de koppelingsschijf. Als gevolg daarvan brengt het wormwiel de beweging over op de hoofdas, en loopt het door de ratelaar aangedreven spiraaltandwiel vrij.

5.7 Mechanisme voor dwarsvoeding/verticale voeding

Een andere aparte eenheid in de console is het mechanisme voor regelen van de dwarsvoeding en verticale voeding (afbeelding E - nummer 40), dat drie assen omvat. Op het uiteinde van as XVIII bevindt zich een handwiel (E-5) voor de dwarsvoeding en op het uiteinde van as XIX bevindt zich een zwengel (E-4) voor de verticale voeding. Het drievoudige schuiftandwiel brengt de beweging over voor dwarsvoeding als het aangrijpt in tandwiel (B-58) op as XVIII en voor verticale voeding als het aangrijpt in tandwiel (B-53) op as XIX. De dwarsvoeding en verticale voeding zijn onderling vergrendeld door middel van de schakelhendel (E-6). Deze hendel heeft drie standen:

- bovenste stand; verticale voeding
- middelste stand; geen richting, handvoeding
- onderste stand; dwarsvoeding.

De dwarsvoeding of verticale voeding start u als volgt:

Dwarsvoeding:

- a) Plaats de schakelhendel (E-6) in de onderste stand.
- b) Duw op drukknop (E-2) voor verplaatsing naar achteren. Duw op drukknop (E-1) voor verplaatsing naar voren.

Verticale voeding:

- a) Plaats de schakelhendel (E-6) in de bovenste stand.
- b) Duw op drukknop (E-2) voor verplaatsing naar boven. Duw op drukknop (E-1) voor verplaatsing naar beneden.

Alle voedingen en de beweging van de spindel stopt u met de noodstopknop (E-19).

5.8 Tafel en dwarslede

De FB 44 is voorzien van een langsslede met tafel (afbeelding E - nummer 36) en een dwarslede (E-39). Aan beide uiteinden van de draadspil voor de langsverplaatsing bevindt zich een handwiel (E-37) voor handmatige verplaatsing. De wisselwielen voor spiraalfrezen kunnen worden gemonteerd op het rechter uiteinde van de draadspil.

Als de machine is ingeschakeld, kan de tafel worden gereedgemaakt voor langsvoeding door op knop (E-2) te drukken (voor verplaatsing langs/naar achteren/naar boven). De voeding start of stopt u door de schakelhendel voor de langsvoeding (E-38) te bedienen. Deze hendel heeft drie standen: links, rechts of midden (stop).

De verplaatsing langs de X-, Y- of Z-as wordt bepaald door de bijbehorende aanslagen (E-11, 43 en 3).

Speciale waarschuwing! Aangezien de langsvoeding niet is vergrendeld met de verticale of dwarsvoeding, moet u erop letten dat na elke bewerking zowel de schakelhendel voor de langsvoeding (E-38) als die voor dwarsvoeding/verticale voeding (E-6) teruggeplaatst worden in de neutraalstand. Als u dit vergeet, kunt u bij starten van de langsvoeding onbedoeld ook verticale of dwarsvoeding krijgen! Het is dan ook verstandig altijd te controleren of de schakelhendel voor de langsvoeding (E-38) zich in de neutraalstand bevindt voordat u de voeding in verticale of dwarsrichting activeert. Andersom moet u controleren of de schakelhendel (E-6) voor verticale of dwarsvoeding zich in de neutraalstand bevindt voordat u de langsvoeding activeert.

Zie afbeelding J – speling draadspil bijstellen

De speling in de draadspil voor de langsvoeding kan worden opgeheven door een stelmoer te verdraaien. Ga daarbij als volgt te werk:

- Verwijder de schroef (J-1).
- Verwijder de ring (J-2).
- Draai de borgschroef los (J-3).
- Draai de borgmoer los (J-4).
- Verdraai de stelmoer (J-5) linksom met een steeksleutel totdat de speling is opgeheven. Het handwiel moet dan verdraaid kunnen worden door een kracht uit te oefenen van 58,8 N of minder, terwijl de speling bij verdraaien van het handwiel minder moet zijn dan 7,5 verdeelstrepen op de nonius.

5.9 Waarschuwing bij overbelasting

Als de voeding wordt onderbroken bij overbelasting of beschadiging van de machine, zal een van de veiligheidskoppelingen in het voedingsmechanisme slippen met een continu klikgeluid. Dit geluid dient als een waarschuwing dat de voeding meteen moet worden gestopt. Gebruik de noodstopknop om de machine snel uit te schakelen. Als de overbelasting opgeheven of de machine gerepareerd is, kan de voeding worden hervat.

5.10 Wormfreeskop

Het spilhuis, oftewel het onderste draaideel van de 3D-freeskop, kan worden vervangen door een wormfreeskop. Deze is eventueel tegen meerprijs leverbaar. Na verwijderen van het spilhuis moet het spiraaltandwiel dat uit het middelste draaideel steekt, worden verwijderd. De as van dit tandwiel moet in de aandrijf-as van de wormfreeskop worden geplaatst, die tot slot wordt bevestigd op het middelste draaideel en vastgezet met moeren.

5.11 De magneetkoppeling bijstellen

De magneetkoppeling in de voedingskast (afbeelding B - nummer 49) is nauwkeurig afgesteld door de fabrikant en hoeft normaliter niet bijgesteld te worden. Als de wrijvingsschijven echter zijn versleten en moeten worden vervangen, moet u goed letten op de dikte van de nieuwe schijven. De afstand tussen de schijven moet liggen tussen 1,2 en 1,8 mm.

5.12 De veiligheidskoppelingen bijstellen

Zie afbeelding K

Er zijn twee veiligheidskoppelingen in het voedingsmechanisme:

- a) De veiligheidskoppeling voor de langs-/dwarsrichting op as XII (afb. B) in de console is ingesteld om een vast koppel van 27,44 Nm over te brengen (equivalent met 5000-7000 N horizontale kracht op de werktafel).
- b) De veiligheidskoppeling voor de verticale richting op as XIX (afb. B) in de console is ingesteld om een vast koppel van 24,5 Nm over te brengen (equivalent met 4500-6500 N verticale kracht op de werktafel).

De belastbaarheid van beide koppelingen is nauwkeurig ingesteld en getest in de fabriek om te voldoen aan strenge eisen van onze klanten. Na jaren van intensief gebruik kan de belastbaarheid van de koppelingen echter afnemen en daarmee de krachten die op de tafel uitgeoefend kunnen worden tijdens bewerkingen. Bijstellen van de koppelingen doet u als volgt:

- Draai de moeren los (afbeelding K - nummer 1).
- Draai de koploze schroeven (K-2) gelijkmatig los om de verbuiging van de koppelingsveren te veranderen, totdat de belastbaarheid van de koppeling is hersteld.
- Borg de koploze schroeven (K-2) door de moer (K-1) vast te draaien.

De verticale koppeling kan worden bijgesteld door deze te demonteren uit het regelmechanisme van de voeding. Maar voor het bijstellen van de veiligheidskoppeling voor de langs-/dwarsrichting moeten zowel de voedingskast (E-42) als de als het regelmechanisme worden verwijderd. De koppeling is dan toegankelijk via de opening op de plaats van de verwijderde voedingskast.

Als na herhaaldelijk bijstellen de resultaten nog steeds onvoldoende zijn, moeten de drukveren in de koppeling worden vervangen.

6. De 3D-freeskop verstellen

Zie afbeelding L – horizontale en verticale standen voor de spindel

L1	spindel links geplaatst, horizontaal bovenste draaideel 90° (rechtsom) middelste draaideel 0° spilhuis 0°	L2	spindel rechts geplaatst, horizontaal bovenste draaideel 90° (linksom) middelste draaideel 0° spilhuis 0°
L3	spindel links geplaatst, verticaal bovenste draaideel 90° (rechtsom) middelste draaideel 0° spilkop 90° (rechtsom)	L4	spindel rechts geplaatst, verticaal bovenste draaideel 90° (linksom) middelste draaideel 0° spilkop 90° (linksom)

6.1 Spindel horizontaal of verticaal plaatsen

- De spindel is horizontaal als de drie draaidelen van de 3D-freeskop zich in de stand 0° bevinden.
- De spindel bevindt zich verticaal als het middelste draaideel is gedraaid naar de stand 180°.
- De spindel kan, zowel in horizontale als in verticale stand, hoger geplaatst worden door het bovenste draaideel naar de stand 180° te draaien. Op die manier kan de afstand tussen spindel en tafel worden vergroot.

Om de spindel nauwkeurig horizontaal of verticaal ten opzichte van de tafel te kunnen plaatsen, is de freeskop voorzien van borgpennen waarmee elk van de drie draaidelen in specifieke standen kan worden vastgezet, zoals geïllustreerd in afbeelding L. De kerfstiften bevinden zich in de wartelverbindingen en moeten worden vastgezet door ze met een inbusleutel rechtsom te verdraaien. Elke stift past in een speciale opening die zorgt voor een nauwkeurige hoek. Probeer dan ook nooit om een stift te forceren in een opening, dit kan bovendien leiden tot beschadiging.

Zie afbeelding G – spindel horizontaal of verticaal plaatsen

G1	spindel horizontaal in laagste positie kerfstiften vastgedraaid (links en rechts één) bovenste draaideel 0° middelste draaideel 0° spilhuis 0°	G2	spindel horizontaal in hoogste positie kerfstiften vastgedraaid (links en rechts één) bovenste draaideel 180° middelste draaideel 0° spilhuis 0°
G3	spindel verticaal in laagste positie kerfstiften vastgedraaid (links en rechts één) bovenste draaideel 0° middelste draaideel 180° spilhuis 0°	G4	spindel verticaal in hoogste positie kerfstiften vastgedraaid (links en rechts één) bovenste draaideel 180° middelste draaideel 180° spilhuis 180°

6.2 Spindel links of rechts plaatsen

Om het werkbereik in langsrichting te vergroten, kan de spindel zowel in horizontale als verticale stand links of rechts van de normale positie worden geplaatst. Daartoe draait u het bovenste draaideel 90° rechtsom of linksom, zoals getoond in afbeelding L. Op die manier kunnen bewerkingen worden uitgevoerd die buiten de normale grenzen vallen van de langsverplaatsing.

6.3 De spindel draaien in het horizontale vlak

- Als de freesdoornsteun is verwijderd, kan de spindel 360° gedraaid worden in het horizontale vlak door eenvoudigweg het spilhuis te verdraaien. De draaihoek kan worden afgelezen op de gradenverdeling op de omtrek van het middelste draaideel.
- Als de freesdoornsteun gemonteerd is – om de stijfheid van de freesdoorn te vergroten – kan de spindel eveneens naar rechts of naar links worden gedraaid in het horizontale vlak onder een schuine stand. Dit kan bijvoorbeeld nodig zijn bij linkse of rechtse spiraalfreesbewerkingen. U bereikt dit door het bovenste en middelste draaideel in tegengestelde richtingen te verdraaien, zoals getoond in afbeelding M. De hoek van de spindel kan worden berekend op basis van de hoeken van de twee draaidelen volgens de formules:

$$\cos \beta = 2 \cos \theta - 1$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 2 / 2 \times \operatorname{tg} (\beta/2)$$

Daarbij is θ - de hoek tussen de as van de horizontale spindel en de dwarsverplaatsing van de tafel
 β - de draaihoek van het middelste draaideel
 α - de draaihoek van het bovenste draaideel

In tabel 3 zijn voor de hoek θ van 0° tot 90° de bijbehorende waarden vermeld voor de draaihoek β van het middelste draaideel en de hoek α van het bovenste draaideel.

Voorbeelden:

- a) Een rechtse spiraal frezen van 45°
 bovenste draaideel - $24^\circ 28' 11''$ (linksom)
 middelste draaideel - $65^\circ 31' 49''$ (rechtsom)
- b) Een linkse spiraal frezen van 30°
 bovenste draaideel - $15^\circ 32' 32''$ (linksom)
 middelste draaideel - $42^\circ 52' 29''$ (rechtsom)

Waarschuwing! Bij het verdraaien van de kop moeten de borgmoeren die de draaidelen op elkaar houden slechts zover worden losgedraaid dat de delen verdraaid kunnen worden. Draai de moeren niet te ver los om te vermijden dat draaidelen spontaan verdraaien als bij onbalans als gevolg van de zwaartekracht. Dit zou beschadiging van het werkstuk of zelfs het tafelloppervlak tot gevolg kunnen hebben.

Tabel 3 – hoeken van de bovenste twee draaidelen voor een bepaalde spindelhoek van 0° tot 90°

Spilhoek θ	Middelste draaideel hoek β	Bovenste draaideel hoek α	Spilhoek θ	Middelste draaideel hoek β	Bovenste draaideel hoek α
1°	1°24'51"	0°30'00"	46°	67°05'17"	25°07'03"
2°	2°49'43"	1°30'00"	47°	68°39'15"	25°46'24"
3°	4°14'35"	1°30'02"	48°	70°13'44"	26°26'17"
4°	5°39'29"	2°00'05"	49°	71°48'47"	27°06'42"
5°	7°04'24"	2°30'09"	50°	73°24'24"	27°47'42"
6°	8°29'21"	3°00'15"	51°	75°00'38"	28°28'17"
7°	9°54'20"	3°30'24"	52°	76°37'30"	29°11'30"
8°	11°19'22"	4°00'35"	53°	78°15'02"	29°54'22"
9°	12°44'28"	4°30'50"	54°	79°53'17"	30°37'56"
10°	14°09'37"	5°01'09"	55°	81°32'17"	31°22'13"
11°	15°35'50"	5°31'32"	56°	83°12'04"	32°07'16"
12°	17°00'08"	6°01'59"	57°	84°52'40"	32°53'06"
13°	18°25'28"	6°32'32"	58°	86°34'10"	3339'47"
14°	19°50'56"	7°03'10"	59°	88°16'35"	34°27'22"
15°	21°16'29"	7°33'54"	60°	90°	35°15'312"
16°	22°42'08"	8°04'45"	61°	91°44'28"	36°05'21"
17°	24°07'54"	8°35'42"	62°	93°30'02"	36°55'54"
18°	25°33'46"	9°06'47"	63°	95°17'47"	37°47'33"
19°	26°59'46"	9°38'00"	64°	97°04'48"	38°40'21"1
20°	28°25'54"	10°09'21"	65°	98°54'11"	39°34'25"
21°	29°52'11"	10°40'51"	66°	100°45'01"	40°29'49"
22°	31°18'36"	11°12'31"	67°	102°07'23"	41°26'38"
23°	32°45'12"	11°44'20"	68°	104°31'26"	42°24'57"
24°	34°11'56"	12°18'20"	69°	106°27'18"	43°24'55"
25°	35°38'52"	12°48'31"	70°	108°25'08"	44°26'37"
26°	37°05'58"	13°20'53"	71°	110°25'04"	45°30'13"
27°	38°33'17"	13°53'28"	72°	112°27'20"	46°35'50"
28°	40°00'48"	14°26'15"	73°	114°32'08"	47°43'41"
29°	41°28'32"	14°59'17"	74°	116°39'43"	48°53'57"
30°	42°56'29"	15°32'32"	75°	118°30'23"	50°05'52"
31°	44°24'41"	16°06'02"	76°	121°04'29"	51°22'41"
32°	45°53'07"	16°39'48"	77°	123°22'25"	52°41'47"
33°	47°21'50"	17°13'49"	78°	125°44'42"	54°04'30"
34°	48°50'48"	17°48'08"	79°	128°11'53"	55°31'17"
35°	50°20'04"	18°22'44"	80°	130°44'45"	57°02'43"
36°	51°49'38"	18°57'38"	81°	133°24'12"	58°39'30"
37°	53°19'31"	19°32'52"	82°	136°11'28"	60°22'33"
38°	54°49'44"	20°08'27"	83°	139°08'09"	62°13'04"

Spilhoek θ	Middelste draaideel hoek β	Bovenste draaideel hoek α	Spilhoek θ	Middelste draaideel hoek β	Bovenste draaideel hoek α
39°	56°20'17"	20°44'22"	84°	142°16'26"	64°12'40"
40°	57°51'12"	21°20'39"	85°	145°39'30"	66°23'44"
41°	59°22'30"	21°57'20"	86°	149°22'17"	68°49'50"
42°	60°54'10"	22°34'23"	87°	153°33'02"	71°36'58"
43°	62°26'17"	23°11'52"	88°	158°27'58"	74°56'51"
44°	63°58'50"	23°49'48"	89°	164°49'02"	79°19'34"
45°	65°31'49"	24°28'11"	90°	180°	90°

7. Elektrisch gedeelte

De FB 44 moet worden aangesloten op een stroombron met 400V, 50 Hz, 3-fase wisselstroom. Tegen meerprijs zijn eventueel andere uitvoeringen leverbaar.

Aansluitpunten voor de toevoerkabel vanaf de stroombron zijn aanwezig in de elektrische kast in de vorm van aansluitklemmen L1, L2, L3 en PE. Bij het aansluiten moet de toevoerkabel via de doorlaat worden geleid en de draden verbonden met de juiste aansluitklemmen. Na controleren van de draairichting van de motor, moet de elektrische kast afgesloten worden.

In de volgende paragrafen worden de bediening en werking beschreven.

7.1 Spindel

Als u op drukknop SB3 of SB4 drukt, trekt relais KM1 of KM2 aan en wordt hoofdmotor M1 gestart voor rechtsom, respectievelijk linksom draaien van de spindel.

Zodra stopknop SB2 wordt ingedrukt, wordt relais KM1 of KM2 vrijgegeven en schakelt hoofdmotor M1 uit. Als deze knop enige tijd ingedrukt blijft, komt tussenrelais KA1 op en zorgt een gelijkstroom bij hoofdmotor M1 ervoor dat deze dynamisch geremd wordt.

Drukt u op drukknop SB4, dan komt relais KM1 op en wordt hoofdmotor M1 geactiveerd zolang de drukknop ingedrukt blijft. Door deze knop kort in te drukken, kunnen de tandwielen verdraaid worden, om schakelen van het spindeltoerental te vergemakkelijken.

7.2 Automatische voeding

Drukt u op drukknop SB6 of SB8, dan komt relais KM3 of KM4 op en wordt voedingsmotor M2 gestart om de tafel in de gewenste richting te verplaatsen. Drukknop SB6 dient voor langsverplaatsing, verplaatsing naar links of naar rechts wordt bepaald door de schakelhendel voor de langsvoeding. Met drukknop SB10 wordt de voeding gestopt.

Bedien knop SB7 voor de kruipvoeding om relais KM3 aan te trekken zodat de voedingsmotor wordt gestart voor de kruipvoeding.

7.3 Ijlgang

De ijlgang kan alleen worden gestart als de overeenkomstige automatische voeding is geactiveerd. Zolang u drukknop SB9 voor de ijlgang ingedrukt houdt, trekt tussenrelais KA2 aan en wordt magneetkoppeling YC aangetrokken, waardoor de ijlgang van de tafel wordt geactiveerd. Als u de drukknop loslaat, stop de ijlgang en wordt de verplaatsing hervat met de automatische voeding. De magneetkoppeling kan eventueel worden gedemagnetiseerd middels siliciumgelijkrichterbrug VC2, siliciumdiode V en metaallaagweerstand R.

7.4 Koelpomp

Als u koelpompschakelaar SA1 verdraait, wordt motor M3 gestart of gestopt via contactgever KM5.

7.5 Componentenlijst

Aanduiding	Omschrijving	Technische gegevens	Aantal
M1	3-fase asynchrone motor, flenstype	Y100L1-4 2,2 kW, 400 V, 1420 omw./min.	1
M2	3-fase asynchrone motor, flenstype	Y802-4 0,75 kW, 400 V 1390 omw./min.	1
M3	3-fase elektrische pomp	AYB-25 0,085 kW, 400 V 12 l/min.	1
KM1 KM2	relais	aantrekspoel 1~ 50 Hz, 110 V CJX1-9/22 CJX1-9/22	2
KM3 KM4 KM5 KA1 KA2	tussenrelais	JZC1-62	5
FR1 FR2 FR3	thermisch relais	(4.5~72)/5 A (4.5~72)/5 A (4.5~72)/5 A	
QS	hoofdschakelaar	DL4A-2/z	
SB1	bedieningsknop	rood, paddestoel	1
SB2		LAY5-11L rood	1
SB3		LAY5-11L groen	1
SB4		LAY5-11L zwart	1
SB5		LAY5-11L groen	1
SB6		LAY5-11L groen	1
SB7		LAY5-11L zwart	1
SB8		LAY5-11L groen	1
SB9		LAY5-11L zwart	
SB10		LAY5-11L rood	
SA1		LAY5-11XZ draaibaar type	
SQ1	eindschakelaar	LXK3-20H/L	1
SQ2		X2-22N	1
EL	lamp werkverlichting	JC13-B, 24 V	1
TC	transformator	JBK3-250FU, 250 VA 380/110-49-30-24-6-4,5 V	1
VC1	siliconenbrug	440 V 6 A	1
VC2	groep	100 V 2 A	1
V	siliciumdiode	2CP41 50 V 0,1 A	1
R	metaallaagweerstand	RJ, 1/2W, 150 Ω	1
YC	magnetische wrijvingskoppeling	DLM5-1.2C	1
FU1	zekering (spiraal)	RL1-15, smeltdraad 15 A	3
FU2		RL1-15, smeltdraad 5 A	3
FU7	zekering	BGXP-1, Φ 5 x 20, 0,5 A	1
FU3		BGXP-1, Φ 5 x 20, 2 A	1
FU8		BGXP-1, Φ 5 x 20, 5 A	1
FU4		BGXP-1, Φ 5 x 20, 4 A	1

Aanduiding	Omschrijving	Technische gegevens	Aantal
FU9		BGXP-1, Φ 5 x 20, 1 A	1
FU5	snelzekering	RLS-10, smeltdraad 10 A	1
FU6	minizekering (spiraal)	BLX-1, smeltdraad 0,2 A	1
HL.C9	controlelampje	XDY1-B/15, 6 V, wit	1
	gloeilamp werkverlichting	24 V, 40 W, schroeffitting	1
	voet voor printplaat	CY401-22S 22 lijnen	1

8. Smering

Zie afbeelding F

- De tandwielkast van de spilkop en de voedingskast worden gesmeerd door een oliebad.
- Het regelmechanisme voor de verticale en dwarsvoeding en de onderdelen in de console worden gesmeerd door een olienevel, die wordt verkregen via de door een worm aangedreven dompelpomp in de console.
- Een handbediende smeerpomp aan de linkerzijde van de console wordt gebruikt voor de centrale smering van de tafel.
- De drie paren conische schroefwielen in de 3D-freeskop moeten worden gesmeerd met #9 molybdeendisulfide smeervet. Deze tandwielen zijn toegankelijk via een kijkgat in elke van de drie draaidelen van de freeskop. De glasdeksels kunnen daartoe verwijderd worden. Breng het smeervet aan op de tandflanken van de tandwielen en let erop dat er geen smeermiddel in de lagers terecht komt.
- Alle rollagers in de freeskop moeten als volgt worden gesmeerd met lithiumbasis molybdeendisulfide smeervet #3:
 - Bij de lagers (6, 16, 24 en 33) wordt het smeervet met een vetspuit in de bijbehorende smeernippels (7, 15, 25 en 34) gespoten.
 - Het lager (4) in het bovenste draaideel moet op een speciale manier gesmeerd worden. Ga daarbij als volgt te werk:
 - Maak het bovenste draaideel van de freeskop los van de bovenarm.
 - Verwijder de vier bevestigingsschroeven (5).
 - Draai twee schroeven M6x40 in twee tegenoverliggende schroefgaten in het verbindingsstuk om dit samen met as en het tandwiel uit het bovenste draaideel te kunnen trekken.
 - Smeer het lager met een vetspuit via de smeernippel in het verbindingsstuk.
 - Monteer het geheel weer.

8.1 Smeerschema

Zie afbeelding H – smeerpunten

Nr.	Onderdeel	Smeermethode	Smeermiddel	Frequentie
1	draadspil van verticale verplaatsing	zelf smeren	machineolie N46	elke 8 werkuren
2	draadspil van dwarsverplaatsing			
3	voedingskast	spatsmering		elke 3 maanden olie vervangen
4, 13	lager van draadspil	zelf smeren (smeernippel)	machineolie N32	elke 8 werkuren
5	tafel	Centrale smering via handbediende smeerpomp	machineolie N46	elke 4 werkuren 2 maal pompen – pomp bijvullen als peil onder markeerstreep zakt
6, 12	geleiding van dwarsslede	zelf smeren (smeernippel)	machineolie N46	elke 8 werkuren
7	tandlager			

Nr.	Onderdeel	Smeermethode	Smeermiddel	Frequentie
8	regelmechanisme dwars/verticale voeding	olienevel via automatische pomp		olie elke 3 maanden vervangen
9, 10	geleidingen van bovenarm	zelf smeren (smeernippel)		elke 8 werkuren
11	lager van handwiel voor ram			al naargelang gebruik
14	draadspil van ram			zelf smeren
15	lager voor draadspil van ram	met kwast aanbrengen	calciumgebaseerde smeervet-samenstelling	4 jaar (wordt gesmeerd voor aflevering)
16	kegelwielen			6 maanden
17	handwiel van ram	zelf smeren	machineolie N46	elke 8 werkuren
18	tandwielkast van spindel	spatsmering		olie elke 3 maanden vervangen
19	tandwielen en lagers in bovenste draaideel	zie instructies		a) tandwielen: elke 3 maanden b) lagers: elke 6 maanden
20	tandwielen en lagers in middelste draaideel			
21	tandwielen en lagers in spilhuis			
22	steunlager	zelf smeren (smeernippel)	machineolie N46	1 uur
23	geleidingen van console	zelf smeren (2 smeernippels aan elke kant)		elke 8 werkuren
Extra toebehoren (tegen meerprijs leverbaar)				
27, 30	lager in wormfreeskop	zelf smeren (smeernippel)	machineolie N46	elke 8 werkuren
28	lager in wormfreeskop		lithiumbasis molybdeendisulfide smeervet #3	jaarlijks
29	tandwielen in wormfreeskop	deksel verwijderen, aanbrengen met kwast	molybdeendisulfide smeervet #9	elke 2 maanden

9. Toepassingen en onderhoud

- Maximale belasting
 - Staal frezen
Voorbeeld: bij koolstofstaal 45 (0,45% koolstof) met een vastheid van 588 N/mm^2 , met een 6-tands freesbeitel van 75 mm Ø, een snijbreedte van 55 mm, een snijdiepte van 4,7 mm, een spindeltoerental van 1114 omw./min. en een voedingssnelheid van 128 mm/min. levert de hoofdmotor een vermogen van 2,8 kW.
 - Grauw gietijzer frezen
Voorbeeld: bij gietijzer met een hardheid van HB180, met een 6-tands freesbeitel van 75 mm Ø, een snijbreedte van 50 mm, een snijdiepte van 8,4 mm en een voedingssnelheid van 128 mm/min. levert de hoofdmotor een vermogen van 1,4 kW.
- De freeskop van de machine heeft de grootste stijfheid als de spindel verticaal is geplaatst. Als u dus veel materiaal wilt weghalen bij het frezen van oppervlakken, is verticaal frezen met een kopfrees altijd te verkiezen boven horizontaal frezen met een mantelfrees.
- Bij bewerkingen waarbij het spindeltoerental een van de vier laagste snelheden is, mag de belasting van de motor tussen 1,4 en 1,8 kW liggen. Voor bewerkingen met een spindeltoerental uit het middelste bereik kunt u gerust 2,2 kW vergen – het nominale vermogen van de motor. En als de spindel draait met een van de hoogste toerental, is een tijdelijke overbelasting van 25% toelaatbaar.
- De maximale horizontale kracht op de werktafel is 6860 N.

5. Maak regelmatig de oliereservoirs schoon in de tandwielkast van de spindel, van de voeding en in de console. Verwijder krullen en neerslag van de bodem en spoel met petroleum het roosterfilter schoon van de pomp in de console. Doe dit drie maanden na ingebruikname van de machine en daarna elk half jaar.
6. Controleer elke 8 werkuren de werking van de pomp in de console. De olietoevoer kunt u zien via het kijkglas aan de linkerzijde van de console. Als de olie niet stroomt, of als er luchtbellens zichtbaar zijn, moet de pomp worden gerepareerd of het filter schoongemaakt. Controleer de pomp en het filter en voer de benodigde handeling uit.
7. Controleer regelmatig de verplaatsing van alle sleden langs de geleidingen. Om speling op te heffen na langdurig gebruik, moeten de spieën en spiebanen worden bijgesteld. De kracht die daarna nodig is om het handwiel voor de langs- of dwarsverplaatsing te verdraaien, mag niet meer zijn dan 58,8 N, voor de zwengel voor de verticale verplaatsing geldt een maximum van 98 N.
8. Bij revisie of een onderhoudsbeurt, moeten alle lagers en tandwielen die gesmeerd zijn met molybdeenvet worden gereinigd met petroleum, gedroogd en onmiddellijk opnieuw gesmeerd worden. De smeerpotten in de lagers mogen maximaal voor $\frac{2}{3}$ worden gevuld, aangezien teveel vet kan leiden tot oververhitting van de lagers.
9. Vanwege de constructie is de machine niet voorzien van afschermingen die wegvliegende spanen en spatten koelmiddel kunnen tegenhouden. Voor uw eigen veiligheid moet een beschermkap worden geplaatst die is afgestemd op de vorm en afmetingen van het werkstuk. Als dit niet mogelijk is, moeten speciale maatregelen worden genomen (beschermende middelen) en moet u extra voorzichtig zijn tijdens het gebruik.

10. Transport, uitpakken, installatie en testen

10.1 Transport

Als de machine in een houten krat wordt geleverd, moet u een hijsinstallatie en hijskabels gebruiken met een hefvermogen van minimaal 3 ton. Wilt u de krat met behulp van transportrollen verplaatsen, dan mag de hellingshoek nooit meer dan 10° bedragen.

Is de machine al uit de krat, gebruik dan eveneens hijskabels en een hijsinstallatie om de machine te verplaatsen. Voordat de machine wordt gehesen, moet de dwarslede zover mogelijk naar achteren worden verplaatst. De bovenarm moet zodanig worden geplaatst dat de geleiding aan de onderzijde samenvalt met de voorzijde van de stander. Draai alle klemhendels goed vast. Zorg er tevens voor dat de hijskabels niet in aanraking komen met bedieningselementen of met de lak van de machine. Plaats beschermend materiaal, bijvoorbeeld houten blokken, om beschadiging van onderdelen of van de verflaag te vermijden.

10.2 Uitpakken

Na het uitpakken van de machine moet u controleren of alle onderdelen en toebehoren aanwezig zijn en de machine niet beschadigd is tijdens het transport. Controleer alle hendels, handwielen en andere uitstekende delen van de machine. Neem onmiddellijk contact op met Huberts bv en met uw transportmaatschappij bij beschadigingen of manco's. Als u een beschadigde of incomplete machine in gebruik neemt, zijn alle gevolgen voor uw eigen risico.

10.3 Installatie

Zie afbeelding I – fundament

Om een goede werking en blijvende precisie van de machine te waarborgen, moet deze worden geplaatst op een betonfundament overeenkomstig afbeelding I. Het betonfundament moet rusten op een bodem met voldoende draagkracht.

Nadat de FB 44 op het fundament is geplaatst, moet de machine eerst waterpas gesteld worden. Vervolgens kunnen de ankerbouten worden overgoten met beton. Als het beton is uitgehard, moeten de ankerbouten worden vastgedraaid. Controleer daarbij voortdurend of de machine waterpas staat, met een waterpas op de tafel in langs- en dwarsrichting. De maximale afwijking is 0,04 mm per 1000 mm.

10.4 Testen

Voordat u de machine test, moet de laag antiroestmiddel worden verwijderd van alle onderdelen. Gebruik daarbij geen metalen gereedschappen (schrappers) of andere hulpmiddelen die het oppervlak zouden kunnen beschadigen. Na het schoonmaken moeten alle blanke delen worden ingesmeerd met een dunne laag machineolie. Vul vervolgens alle oliereservoirs met de juiste hoeveelheid en het juiste type olie en smeer alle onderdelen aan de hand van het smeerschema in hoofdstuk 8. Vul ook het koelmiddelreservoir. Controleer na het inschakelen van de machine of de fasen van de stroomtoevoer goed zijn aangesloten. Laat de spindel en de tafel ten minste 30 minuten onbelast draaien op het laagste toerental. Voer vervolgens het toerental langzaam op en controleer of het schakelmechanisme en de bedieningselementen goed functioneren. Controleer tijdens het proefdraaien of de olieverniveling in de console en de koelinstallatie goed functioneren.

Waarschuwing! Voordat u het handwiel verdraait of de zwengel verplaatst moet u controleren of alle klemhendels losgedraaid zijn. Controleer dit in ieder geval zorgvuldig voordat u een automatische voeding activeert!

Werktekeningen reserveonderdelen

Tafel

Afbeelding N – stelmoer van draadspil voor langsverplaatsing (materiaal ZQSn6-6-3, 1x)

Afbeelding O – spilmoer van draadspil voor langsverplaatsing (materiaal ZQSn6-6-3, 1x)

Console

Afbeelding P – spilmoer van verticale draadspil (materiaal ZQA19-4, 1x)

Afbeelding Q – veer van veiligheidskoppeling (materiaal 65Mn, 16x)

Afbeelding R – bus van vrijlooppkoppeling (materiaal ZQSn6-6-3, 1x)

Afbeelding S – veer van vrijlooppkoppeling (materiaal koolstofstaal draad veer, 6x)

Voedingskast

Afbeelding T – bus van magneetkoppeling (materiaal ZQSn6-6-3, 1x)

EU VERKLARING VAN OVEREENSTEMMING

(volgens bijlage II A van de Machinerichtlijn)

Industrie & Handelsonderneming Huberts bv, Kennedylaan 14, 5466 AA Veghel, Nederland, als importeur, verklaart hiermede geheel onder eigen verantwoordelijkheid dat de Huvema machine:

Universele freesmachine, FB 44

waar deze verklaring betrekking op heeft, in overeenstemming is met de volgende normen:

EN 292-1, EN 292-2, EN 60204-1, EN 61000-6-1, EN 61000-6-3

en conform de fundamentele vereisten is van de Machinerichtlijn 98/37/EG, de Elektromagnetische Compatibiliteit richtlijn 89/336/EEG inclusief 92/31/EEG en de Laagspanningsrichtlijn 72/23/EEG inclusief 93/68/EEG.

Veghel, Nederland, augustus 2003

L. Verberkt
Directeur



Onze producten worden voortdurend verder ontwikkeld en verbeterd en het kan voorkomen dat de laatste wijzigingen nog niet in deze handleiding zijn opgenomen. Vermeld bij correspondentie altijd bouwjaar, type en serienummer van uw machine.

Noch de fabrikant, noch de importeur kan verantwoordelijk worden gesteld voor mankementen die zijn ontstaan door het niet zorgvuldig doornemen van deze handleiding of door foutief gebruik van de machine. Aan deze handleiding kunnen geen rechten worden ontleend.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Universal milling machine FB 44

1. General safety precautions for all machines

Note: Read the instructions carefully in order to avoid any problems.

As with all machinery there are certain hazards involved with operation and use of this machine. Using the machine with respect and caution will considerably lessen the possibility of personal injury. However, if normal safety precautions are overlooked or ignored, personal injury to the operator may occur. This machine was designed for certain applications only. We strongly recommend that this machine NOT be modified in any way and/or used for any application other than for which it was designed.

If you have any questions relative to its application DO NOT use the machine until you have contacted your dealer.

1. For your own safety read the instruction manual before operating the tool.
2. Keep all guards in place and in working order.
3. Ground all tools.
4. Remove adjusting keys and wrenches. Make a habit of checking the machine before turning it on.
5. Keep the work area clean. Cluttered areas and benches invite accidents.
6. Do not use in a dangerous environment, such as damp or wet locations or expose to rain. Always keep the work area well-lit.
7. Keep children and visitors away. They must be kept at a safe distance from the machine at all times.
8. Make sure that the work area is not accessible to unauthorized persons. Use padlocks, master switches, remove starter keys etc.
9. Never overload the machine. The capacity of the machine is at its largest when properly loaded.
10. Do not force the machine or attachment to do a job for which it was not designed.
11. Wear proper apparel. No loose clothing, gloves, neckties, rings, necklaces, bracelets or jewellery: they may get caught in moving parts. No slip footwear is recommended. Wear a hairnet to contain long hair.
12. Always wear safety glasses and work according to safety regulations. Use a face or dust mask if operation is dusty.
13. Always secure workpiece tightly using a vise or clamping device. This will keep both hands free to operate the machine.
14. Do not overreach. Keep your proper footing and balance at all times.
15. Maintain tools in top condition. Keep them sharp and clean. Read the instructions carefully and follow the instructions for cleaning, lubrication and tool replacement.
- 16. Lubricate the machine and fill all oil reservoirs before operation.**
17. Disconnect tools before servicing and when changing accessories such as blades, bits, cutters etc.
18. Use only recommended accessories. Consult the owner's manual for recommended accessories. The use of improper accessories may cause hazards.
19. Avoid accidental starting. Make sure the on/off switch is in the "OFF" position before plugging in the power cord.
20. Never stand on the machine or tools. Serious injury could occur if the machine is tipped or if the cutting tool is accidentally touched.
21. Check damaged parts. Replace or repair damaged parts immediately. Check machine for alignment of moving parts, binding of moving parts, breakage of parts, mounting and any other conditions that may affect its operation.
22. Direction of feed. Feed work into a blade or cutter against the direction of rotation of the blade or cutter only.
23. Never leave tool running unattended. Do not turn power off until it has come to a complete stop.
24. Alcohol, medication, drugs. Never use the machine while under the influence of alcohol, medication or drugs.
25. Make sure the tool is disconnected from the power supply, before servicing, repairing etc.
26. Keep the original packing for future transport or relocation of the machine.

Additional safety rules

Always keep in mind that:

- the machine must be switched off and disconnected from the power supply during maintenance and repairs,
- clamped workpieces may only be measured when the machine is switched off.

Never lean over the machine, mind loose clothing, ties, jewellery etc. and wear a cap.

Do not remove safety devices or guards. Never use the machine while a guard is open.

Always use safety glasses for machining rough materials.

Burrs and chips should only be removed using a sweeper or other aid, never with your bare hands!

Never leave the machine running unattended.



Always wear safety glasses whilst operating this machine!

2. Applications and features

See figure A – 3D milling head and range

The FB 44 swivel -head universal milling machine is a kind of light-duty common machine.

The machine can perform both vertical and horizontal milling. Flat or formed surface, angles, recesses, end slots can be machined. Drills and boring tools are also used to produce accurately located holes. Equipped with the respective accessories available, the machine performs the cutting of gears, the milling of worms and racks, the slotting of key ways, the cutting of spirals and splines, etc. **Use this machine only for the specified applications!**

Moreover, the special design of the three-membered swivel head provides an additional adjustment by which the spindle at whatever angle can be set to an elevated position, or shifted either to the right or to the left, from where it is normally situated. Thus the distance between the spindle and the table can be greatly augmented and the lengthwise working range considerable enlarged. This outstanding feature gives the FB 44 a working capacity much greater than that of any other machine of equal size.

The FB 44 is particularly suited for use in toolrooms as well as in shops for single jobs and batch works.

3. Main specifications

Table

Working surface of table (width x length)	250 x 1120 mm
Maximum longitudinal travel, manual / powered	560 / 540 mm
Maximum transverse travel, manual / powered	200 / 180 mm
Maximum vertical travel, manual / powered	400 / 390 mm
Number of T-slots	3
Width of T-slots	14 mm
Distance between center lines of T-slots	50 mm

Spindle

Spindle taper	ISO 30
Range of spindle swivel (compound angle)	360°
Ram travel	350 mm

Main dimensions

Distance from horizontal spindle axis to table	
with arbor support mounted	35 - 300 mm
with arbor support removed	0 - 720 mm
Distance from vertical spindle nose to table	0 - 490 mm
Distance from vertical spindle axis to column face	0 - 340 mm
Distance from column face to table center line	127 - 327 mm

(continued on next page)

Spindle speeds, feeds and rapid traverse

Number of spindle speeds	12
Range of spindle speed	30 - 1600 rpm
Number of feeds	9
Range of feed	
longitudinal	10 - 300 mm/min
transverse	10 - 300 mm/min
vertical	3.3 - 100 mm/min
Rapid traverse	
longitudinal	2115 mm/min
transverse	2115 mm/min
vertical	705 mm/min

Motors, overall dimensions and weight

Main motor power	2.2 kW
Main motor speed	1420 rpm
Feed motor power	0.75 kW
Feed motor speed	1390 rpm
Coolant pump motor	0.085 kW
Coolant pump flow capacity	12 l/min.
Overall dimensions (L x W x H)	1672 x 1650 x 1660 mm
Net weight	1300 kg

Subject to change.

4. Driving system

See figure B – layout of driving mechanism

4.1 Spindle drive system

The spindle is driven by a squirrel cage motor that is flange-mounted on the rear end of the ram. By sliding the gear clusters (two dual-gears and one triple-gear) on shafts 1 and III, twelve spindle speeds in geometrical progression ranging from 30 to 1600 rpm are obtainable by means of three pairs of spiral bevel gears in the triplex swivel head.

See figure C – spindle speed diagram

4.2 Feed drive

Feed mechanism is driven by a motor flange-mounted on the right-hand side of the knee. Power is transmitted to feed gearbox shaft XIII through an elastic coupling. The feedbox offers nine changes of speed in geometric ratio for the movements of the table through 11 shift gears on shaft XIII, IX and X. The longitudinal and transverse feeds range from 10 to 300 mm/min, while the vertical is one third of this value.

From the output shaft X, through the worm (Figure D - no. 65), and the worm wheel (D-64) as well as the over-running clutch (D-63), power is carried to the main shaft XII in the knee and thence distributed to effect the table movements through their respective gearings (D-30 and 57) on shaft XIII and XVII as follows:

The longitudinal movement obtains its power from the main shaft XII to shaft XIII through the transmission of the gears (D-29 and 28) and the bevel reverse mechanism.

The transverse and vertical movements get their power from the same main shaft XII via shaft XVII.

Transverse or vertical movement can be selected through the triple-sliding gear clutch (D-55, 56 and 57) which is also used as a locking mechanism between transverse and vertical movement.

See figure D – feed speed diagram

Power for quick motions in all directions reaches the main shaft XII through a different gear train. From the input shaft VI, over the gears (D-34, 35, 47 and 48), it is communicated to the quick motion output shaft XI. There and then it is forwarded by the multi-disk magnetic clutch to the main shaft XII through a pair of helical gears (D-60 and 61) and the over-running clutch. The quick travel is engaged and disengaged by the magnetic clutch that is actuated by a "quick" push-button.

Speed of quick travels:

Longitudinal:	2115 mm/min
Transverse:	2115 mm/min
Vertical:	705 mm/min

Installed inside the knee and driven by the worm (D-32), is a plunger pump which effects an oil spray for the lubrication of the knee elements.

4.3 Transmission elements

Table 1 – see figure B for location

location	part no.	denomination	number of teeth	Modulus	pressure angle	helix angle or lead angle	material	remarks
1	040091	helical bevel gear	41	2.5	20°	30°	40Cr	L.H., Gleason
2	040089	helical bevel gear	22	2.5	20°	30°	40Cr	R.H., Gleason
3	040110	bevel gear	19	1.5	20°		45	
4	040019	bevel gear	38	1.5	20°		45	
5	040017	helical bevel gear	23	2.5	20°	30°	40Cr	R.H., Gleason
6	040013	helical bevel gear	23	2.5	20°	30°	40Cr	L.H., Gleason
7	040006	helical bevel gear	24	2.5	20°	30°	40Cr	R.H., Gleason
8	040007	helical bevel gear	24	2.5	20°	30°	40Cr	L.H., Gleason
9	020015	gear	85	2	20°		45	
10	020022	dual gear	23	2	20°		40Cr	
11	020022	dual gear	76	2	20°		40Cr	
12	020014	gear	32	2	20°		40Cr	
13	020032	triple gear	29	2	20°		40Cr	
14	020024	triple gear	65	2	20°		40Cr	
15	020024	triple gear	72	2	20°		45	
16	020032	triple gear	22	2	20°		40Cr	
17	020024	triple gear	58	2	20°		45	
18	020032	triple gear	36	2			40Cr	
19	020009	dual gear	31	2	20°		40Cr	
20	020009	dual gear	17	2	20°		40Cr	
21	010027	traversing screw					45	T22x5 L.H.-9
22	010024	bevel gear	22	2	20°		45	
23	010024	bevel gear	22	2	20°		45	
24	050004	lead screw					45	T30x6-8
25	050008	bevel gear	25	3	20°		40Cr	
26	050075	dual gear	25	2	20°		45	
27	050008	bevel gear	25	2	20°		40Cr	
28	050075	dual gear	43	2	20°		45	
29	050072	spur gear	20	2	20°		40Cr	
30	060024	gear	24	2	20°		45	
31	060019	gear	21	2	20°		45	
32	07B003	worm wheel	26	1.5	20°	8°07'48"		R.H.
33	07A006	worm shaft	2	1.5	20°		40Cr	R.H.
34	07A005	gear	44	1.25	20°		45	
35	07A053	gear	44	1.25	20°		45	
36	07A049	gear shaft	17	1.25	20°		45Cr	
37	07A052	dual gear	52	1.25	20°		45	
38	07A056	triple gear	37	1.25	20°		45Cr	
39	07A056	triple gear	46	1.25	20°		45Cr	
40	07A056	triple gear	28	1.25	20°		45Cr	
41	07A052	dual gear	42	1.25	20°		45	
42	07A051	gear	60	1.25	20°		45	
43	07A050	gear	71	1.25	20°		45	
44	07A047	dual gear clutch	26	1.25	20°		45Cr	
45	07A047	dual gear clutch	55	1.25	20°		45Cr	
46	07A043	clutch gear	79	1.25	20°		45	
47	07A041	gear	53	1.25	20°		45	

location	part no.	denomination	number of teeth	Modulus	pressure angle	helix angle or lead angle	material	remarks
48	07A036	gear	73	1.25	20°		45	
49		magnetic friction clutch						DLM5-1.2C
50	060042	elevating screw					45	T36x6 L.H.-8
51	060040	bevel gear	50	2	20°		45	
52	080023	bevel gear	25	2	20°		45	
53	080021	gear	56	2	20°		45	
54	060035	gear	21	2	20°		45	
55	080016	triple gear	30	2	20°		45Cr	
56	080004	triple gear	31	2	20°		45Cr	
57	080016	triple gear	34	2	20°		45Cr	
58	080004	gear	39	2	20°		45Cr	
59	080001	transverse feed screw					45	T36x6 L.H.-8
60	060033	helical gear	19	2	20°	45°	40Cr	L.H.
61	07A032	helical gear	16	2	20°	45°	40Cr	L.H.
62	060032	ratchet					20Cr	
63	060031	overrunning clutch cup					20Cr	
64	060027	worm wheel	42	2	20°	4°23'55"		R.H.
65	07A046	worm shaft	1	2	20°	4°23'55"	40Cr	R.H.
66	180025	bevel gear	19	2.5	20°		40Cr	
67	180010	bevel gear	19	2.5	20°		40Cr	

Table 2 – rolling bearings

designation	description	dimensions	quantity	shaft no.
305	ball bearing with deep groove	25x62x17	1	I
302	ball bearing with deep groove	15x42x13	1	I
E204	ball bearing with deep groove	20x47x14	1	II
E203	ball bearing with deep groove	17x40x12	1	II
106	ball bearing with deep groove	30x55x13	1	III
206	ball bearing with deep groove	30x62x16	1	III
305	ball bearing with deep groove	25x62x17	1	III
108	ball bearing with deep groove	40x68x15	2	IV
46106	angular contact ball bearing	30x55x13	2	IV
36304	angular contact ball bearing	20x52x15	1	V
36206	angular contact ball bearing	30x62x16	1	V
36303	angular contact ball bearing	17x47x14	1	VI
7506E	taper roller bearing	30x62x21.5	1	VI
D46107	angular contact ball bearing	35x62x14	2	VII
D3182109	double row cylindrical roller bearing	45x75x23	1	VII
103	ball bearing with deep groove	17x35x10	1	VIII
204	ball bearing with deep groove	20x47x14	1	VIII
201	ball bearing with deep groove	12x32x10	1	VIII
201	ball bearing with deep groove	12x32x10	2	IX
203	ball bearing with deep groove	17x40x12	2	IX
7023E	taper roller bearing	17x40x13.25	1	X
2007106E	taper roller bearing	30x55x17	1	X
7000105	ball bearing with deep groove	24x47x8	4	X
7203E	taper roller bearing	17x40x13.25	1	XI
7204E	taper roller bearing	20x47x15.25	1	XI
7204E	taper roller bearing	20x47x15.25	1	XII
7203E	taper roller bearing	17x40x13.25	1	XII
8104	one direction ball thrust bearing	20x35x10	2	XII
101	ball bearing with deep groove	12x28x8	2	XIII
8104	one direction ball thrust bearing	20x35x10	1	XVI
8105	one direction ball thrust bearing	25x42x11	1	XVI
2007107E	taper roller bearing	35x62x18	1	XVII
7205E	taper roller bearing	25x62x16.25	1	XVII
7205E	taper roller bearing	25x62x16.25	1	XIV
943/25	needle bearing only retained by outer ring	25x32x25	1	XX
8105	one direction ball thrust bearing	25x42x11	1	XX
46203	angular contact ball bearing	17x40x12	2	XXI
D8103	one direction ball thrust bearing	17x30x9	1	worm rack milling head
D8104	one direction ball thrust bearing	20x35x10	1	worm rack milling head
46107	angular contact ball bearing	35x62x14	2	worm rack milling head

5. Construction, operation and readjustment

Figure E – machine construction and control position

1	Pushing-button for spindle starting and reverse rotation	22	Inch feed push-button
2	Pushing-button for spindle starting normal rotation	23	Feed stop push-button
3	Vertical trip dogs of table	24	Push-button for table starting outward or downward movement
4	Vertical movement crank handle of table	25	Push-button for table starting longitudinal or inward or upward movement
5	Transverse movement hand-wheel of table	26	Master switch
6	Transverse/vertical movement change-over lever of table	27	Signal lamp
7	Feed selector lever	28	Push-button for spindle jogging
8	Transverse movement clamping lever of table	29	Spindle speed selector lever
9	Hand pump lever	30	Ram
10	Longitudinal movement clamping lever of table	31	Upper joint of swivel head
11	Longitudinal trip dogs	32	Intermediate joint of swivel head
12	Knob for turning spindle by hand	33	Spindle housing of swivel head
13	Ram clamping lever	34	Overarm
14	Ram traversing hand-wheel	35	Arbor support
15	Coolant tap	36	Table
16	Longitudinal lead-screw backlash eliminator	37	Longitudinal movement hand-wheel
17	Knee clamping lever	38	Longitudinal feed control lever
18	Spindle stop push-button	39	Saddle
19	Emergency stop push-button	40	Vertical or transverse feed control mechanism
20	Coolant pump switch	41	Knee
21	Quick feed push-button	42	Feed gearbox
		43	Transverse trip dogs of table
		44	Column
		45	Base

5.1 Column, ram and spindle gearbox

See figure E

The base plate (figure E - no. 45) is also used as a coolant reservoir. A pump is equipped inside the column to effect the coolant circulation with its size and force controlled by a tap. From the cutting area the coolant finds its way back into the reservoir through a pipeline and via an inlet on the front top of the base plate. Near this inlet is another orifice for replenishing the reservoir, while on the back of the base plate is the drain screw and an opening through which the inside of the reservoir is accessible for cleaning.

The ram (E-30), which carries the built-in spindle gearbox and the triplex universal swivel head in the front of the spindle gearbox is provide with a transverse movement of 350 mm over the table by rotating the operating hand-wheel (E-14).

5.2 Universal swivel head

See figure E

To the face of the ram is pivoted triplex swivel head which comprises the upper joint, the intermediate joint - both are 45° beveled disks – and the last joint, which is the spindle housing. Each preceding joint serves as a base for a 360° swivel of the next. Thus the combination of these three swivel movements makes it possible for the spindle to be set at any compound angle as desired. Graduations in degrees and verniers are provided on the peripheries of the disks for accurate reading of the angular adjustment. The members of the swivel head are rigidly held together by T-bolt nuts.

To increase the rigidity of the cutter arbor for horizontal milling, the overarm (E-34), which carries the arbor support (E-35), can be affixed to the intermediate joint of the swivel head. The arbor support receives into its taper bore the taper sleeve which is fixed to the arbor, with the fit of the arbor in the bore adjustable by moving the arbor support axially along the overarm.

Further provision is made to turn the spindle manually by means of a knurled knob (E-12) so as to facilitate the setting-up of work pieces While used, the knob has to be given a push to get its gear meshed. **Be careful that the knob is turned only when the spindle is at rest!**

5.3 Main drive

See figure F – universal swivel milling head

The spindle is supported by a double row cylindrical roller bearing (F-24) on the front end and two angle contact ball bearings (F-33). The nut (F-26) is used to take up wear in the bearing that occasions any noticeable radial play of the spindle after long period of service, this front bearing has to be readjusted as follows:

- remove cover
- loosen grub screw (F-28)
- turn adjusting nut (F-26) clockwise with a hook spanner until the radial play is absent
- retighten the grub screws and put back the cover.

The ring (F-35) is used to eliminate an axial clearance of rear bearings (F-33).

The readjustment of the front and rear bearings should be carried out in such a way that, after the play is eliminated and only a slight tightness is felt when the spindle is turned by hand, the temperature of any of the bearings should be no higher than 60° C after an hour's test running of the machine at a speed of 1600 rpm, and at the same time the difference between the temperature of the front and rear bearings is within 5° C.

All the spiral bevel gears in the triplex swivel head are axially adjustable in the assembly to ensure the adequate gear clearance. The gears in the upper and intermediate joints are adjusted by changing adjusting rings. The two transmission shafts are axially adjustable and secured in position by their respective thrust rings and adjusting screws (F-8 and 14). By adjusting these screws, the play in the shaft bearings can be eliminated. The clearances of all these bevel gears should be 0.05 to 0.10 mm.

The spindle rotation and the table movement can be started by their respective pushbuttons, To switch them off, only the "main stop" button (E-18) is used. This button also controls the brake of the spindle motor. If an immediate spindle stop is required, just keep pressing the button for a little while and the spindle is soon brought to a standstill.

5.4 Spindle speed change

The spindle speed is selected by operating the speed selector levers, to which a speed dial is attached for direct reading.

Warning! The spindle speed should be changed only when the spindle is at rest. Never change the speed whilst the machine is running.

To facilitate the gear shifting in case the gear happens to be not in the position to be brought into engagement, the spindle is provided with a jogging movement, which is controlled by button (figure E - no. 28) situated below the speed selector levers for easy reach.

5.5 Feed change

The 4-shaft feedbox (figure E - no. 42) is a separate cartridge unit designed to permit ready insertion into the knee and easy removal from it. The feeds are obtained by selective engagement of the gears in the gear train that is composed of the sliding gear cluster splined to shaft VI, the "tight" gears fastened to the shaft IX, and the sliding gear clusters as well as the "loose" gear (E-46) mounted on shaft X.

The quick travels obtain their power from the train which comprises the tight gear fastened to shaft VIII and XI, the free-running gears on shaft IX and X respectively. Wherefrom the quick motion is forwarded to the main shaft XII in the knee by the magnetic friction clutch when it attracts. Since the quick motions pass the same route as the feeds do, i.e. from the same main shaft XII to the three feed screws, they agree in direction with the feeds, therefore to start a quick travel in any direction the corresponding feed has to be started beforehand.

The feeds are changed by operating the feed selector lever (E-7) according to the direct reading feed dial attached to it. An inching feed is provided which is effectuated by the "intermittent feed" push-button (E-22) on the control panel.

Caution! The change should be made only when the motor is at rest. Never change the feed whilst the machine is running.

5.6 Knee

The knee (figure E - no. 41) moves vertically and can be clamped to its slide ways in front of the column, with the clamping lever (E-17) situated at the right hand side of the knee.

Mounted on the main shaft XII (figure B) inside the knee are the wheel (B-64) and the helical gear (B-60). The former transmits the feeds, the latter the quick motion. Both are not keyed, but drive the main shaft through a ratchet (B-62) in the over-running clutch. When the magnetic clutch (B-49) attracts, the jaw of the helical gear transmits the quick motion to the ratchet, causing the main shaft to overrun the clutch cup (B-63). Thereupon the cup and the worm, connected with each other by a safety clutch, are left running idle. With the magnetic clutch release, the rollers in the ratchet become wedged between the ratchet and the cup, thus the worm conveys its motion to the main shaft, leaving the helical gear driven by the ratchet to run idle.

5.7 Transverse/vertical feed control mechanism

Another separate unit located in the knee is the transverse/vertical feed control mechanism (figure E - no. 40), in which three shafts are installed. On the end of shaft XVIII is fitted transverse motion lever (E-5) and on the end of shaft XIX is fitted vertical motion lever (E-4). The triple sliding gear transmits the transverse motion when engaged with the gear (B-58) on shaft XVIII, and vertical motion when engaged with the gear (B-53) on shaft XIX.

The transverse and vertical feeds are geared and interlocked with each other by the change-over lever (E-6). This lever has three positions:

- upper position; vertical feed
- mid-way position; neutral gear, hand feed
- lower position; transverse feed.

The transverse and vertical feed are started as follows:

Transverse:

- a) Place the lever (E-6) in the lower position.
- b) Push button (E-2) for inward movement. Push button (E-1) for outward movement.

Vertical:

- a) Place the lever (E-6) in the upper position.
- b) Push button (E-2) for upward movement. Push button (E-1) for downward movement.

All feeds as well as the spindle rotation are interrupted by the "main stop" push-button (E-19).

5.8 Worktable and saddle

The table unit comprises the worktable (figure E - no. 36) and the saddle (E-39). On either end of the table lead-screw there is a hand-wheel (E-37) for longitudinal manual feed. The change gears for spiral milling are to be mounted on the right end of the lead-screw.

While the machine is energized, the table is made ready for longitudinal feed by pressing the longitudinal/inward/upward push-button (E-2). The feed is then started or stopped by operating the longitudinal feed control lever (E-38), which has three turning positions – right, left and middle (stop).

Lengths of the X-Y-Z movements are predetermined by their respective trip dogs (E-11, 43 and 3)

Special caution! Since the longitudinal movement is not interlocked with the cross and vertical movements, care must be taken that, as soon as a milling operation is completed, both the longitudinal feed control lever (E-38) and the transverse/vertical feed change-over lever (E-6) have to be thrown to their neutral position. The neglect of doing this may result in the mistake of starting a longitudinal feed with the accompaniment of an inadvertent cross or vertical movement. It is therefore always safe to make sure that the longitudinal feed control lever (E-38) is in neutral position before a transverse or vertical feed is started, and that the transverse or vertical change-over lever (E-6) is in neutral position before a longitudinal feed begins.

See figure J – eliminating lead-screw backlash

The longitudinal lead-screw backlash is eliminated by turning an adjusting nut. The adjustment is carried out as follows:

- Remove the screw (J-1).
- Remove the ring (J-2).
- Loosen the lock screw (J-3).
- Loosen the lock nut (J-4).
- Turn the adjusting nut (J-5) counter-clockwise with a fork spanner until the backlash is eliminated in such a way that the lead-screw hand-wheel can be turned by a force not greater than 58.8 N with the lost motion kept within 7.5 divisions on hand-wheel micrometer dial.

5.9 Overload alarm

In case a feed is interrupted by an overload or a breakdown of machine, one of the safety clutch in the feed mechanism is caused to slip with a continuous click, which may serve as a warning that the feed must be immediately stopped. Use the emergency stop for a quick shutdown. After the removal of the overload the feed is resumable.

5.10 Worm rack milling head

The spindle housing, i.e. the last joint of the swivel head, can be replaced by the worm rack milling head (obtainable at extra cost as a special attachment of the machine). After the spindle housing is removed, the spiral bevel gear protruding from the intermediate joint has to be taken away, thereupon the shaft from which the bevel gear has been dismantled is introduced into the driving shaft of the relevant attachment, which is finally affixed to the intermediate joint and secured by fastening nuts.

5.11 Readjustment of magnetic clutch

The magnetic clutch in feedbox (figure B - no. 49) has been precisely fitted in our factory before delivery and no readjustment is needed. However, when changing the worn out friction disks, see that the thickness of the new ones should be adequate to ensure the clearances between the disks to be from 1.2 to 1.8mm.

5.12 Readjustment of safety clutches

See figure K

There are two safety clutches in the feed mechanism:

- a) The longitudinal/transverse safety clutch mounted on shaft XII (fig. B) in the knee is designed to convey a static torque of 27.44 Nm (equivalent to 5000-7000 N of horizontal pulling force of worktable).
- b) The vertical safety clutch mounted on shaft XIX (fig. B) in the transverse/vertical feed control mechanism (fig. E - no. 40) is designed to transmit a static torque of 24.5 Nm (equivalent to 4500-6500 N of vertical pulling force of the worktable).

The load carrying capacity of both clutches has been precisely regulated and tested in our factory to meet our customer's requirements, however, the creep of the clutch springs due to years of continuous deflection may, among other things, occasion a reduction of the power transmitting capacity of the clutches and consequently bring about a decrease of the table pulling forces. The readjustment is completed as follows:

- Loosen the nuts (figure K - no. 1).
- Tighten the grub screws (K-2), each by the same amount, to increase the deflection of the clutch springs until the capacity of the clutch is restored.
- Secure the grub screws (K-2) by Tightening the nut (K-1).

The readjustment of the vertical clutch is accessible by taking it out from the feed control mechanism. But the readjustment of the longitudinal/transverse safety clutch involves the removal of both the feedbox (E-42) and the transverse/vertical feed control mechanism, and the clutch is then accessible through the opening from which the feedbox is dismantled.

If after repeated readjustments the result is unsatisfactory, the compression springs in the clutch have to be renewed.

6. Adjustment of the swivel head

See figure L – horizontal and vertical positions of the spindle

L1	left offset spindle, horizontal upper joint 90° (clockwise) middle joint 0° spindle housing 0°	L2	right offset spindle, horizontal upper joint 90° (anti-clockwise) middle joint 0° spindle housing 0°
L3	left offset spindle, vertical upper joint 90° (clockwise) middle joint 0° spindle housing 90° (clockwise)	L4	right offset spindle, vertical upper joint 90° (anti-clockwise) middle joint 0° spindle housing 90° (anti-clockwise)

6.1 Horizontal of vertical setting of the spindle

- a) The spindle is horizontal when all of the three joints of the swivel head are in their 0° positions.
- b) The spindle is vertical when the intermediate joint is in its 180° position.
- c) The spindle, either horizontal or vertical, can be shifted to an elevated position, from where it is normally situated, when the upper joint is swiveled to its 180° position. The distance between the spindle and the table can thus be increased.

To set the spindle in its exact horizontal and vertical positions and to ensure its geometric accuracy in relation to the table, locating pins are provided to locate each of the three joints in certain definite points on their swivel bases, as is illustrated in figure L. The fluted pins are held in the swivel joints and driven with an Allen wrench by a clockwise turn into the locating holes in the swivel bases. Each pin has its peculiar hole that ensures a definite angle of the adjustment, therefore never try to force in a pin unless it is in the position to be received by its particular hole, so as to avoid damage to the face of the swivel base.

See figure G – horizontal or vertical setting of the spindle

G1	horizontal spindle in lowest position locating pins driven in (one on both right and left side) upper joint 0° middle joint 0° spindle joint housing 0°	G2	horizontal spindle in highest position locating pins driven in (one on both right and left side) upper joint 180° middle joint 0° spindle joint housing 0°
G3	vertical spindle in lowest position locating pins driven in (one on both right and left side) upper joint 0° middle joint 180° spindle joint housing 0°	G4	vertical spindle in highest position locating pins driven in (one on both right and left side) upper joint 180° middle joint 180° spindle joint housing 180°

α

6.2 Right hand and left hand offset spindle

To increase the lengthwise working range of the machine, the spindle in either horizontal or vertical position can be offset to the right or the left from its normal location by a right-hand or left-hand swivel of the upper joint to its 90° position, as is shown in figure L. With this adjustment it is possible for cuttings to be carried out beyond the extreme end of the longitudinal travel.

6.3 Swiveling the spindle in the horizontal plane

- 1) The spindle, with the arbor support removed, can be swiveled 360° in the horizontal plane by merely swiveling the spindle housing. The angle of the adjustment is indicated by the graduation in degree on the periphery of the middle joint.
- 2) With the arbor support mounted to increase the rigidity of the cutter arbor, the spindle can also be swiveled right or left in the horizontal plane into oblique positions such as required, for instance, by right-hand or left-hand spiral milling operations. This adjustment is accomplished by swiveling the upper joint and the intermediate joint in opposite directions as is illustrated in figure M. The angle of the spindle is determined by the adjustment values of the two joints involved that are given by:

$$\cos \beta = 2 \cos \theta - 1$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 2 / 2 \times \operatorname{tg} (\beta/2)$$

Where θ - angle between horizontal spindle axis and table transverse movement
 β - angle to which the intermediate joint is set
 α - angle to which the upper joint is set

In table 3 are listed the spindle angle θ from 0° to 90° as are determined by the middle joint angle β and the upper joint angle α .

Examples:

- a) Cutting a 45° right-hand spiral
 upper joint - $24^\circ 28' 11''$ (counter-clockwise)
 middle joint - $65^\circ 31' 49''$ (clockwise)
- b) Cutting a 30° left-hand spiral
 upper joint - $15^\circ 32' 32''$ (counter-clockwise)
 middle joint - $42^\circ 52' 29''$ (clockwise)

Caution! For swiveling the head, the fastening nuts which hold the joints together should only be loosened just enough to permit the swivel movement so as to prevent the head from a sudden slipping swivel by itself due to eccentricity of gravity, which may possibly spoil the job or even cause damage to the top surface of the table.

Table 3 – upper joint angle α and mid-joint angle β for spindle angle from 0° to 90°

Spindle angle θ	Mid-joint angle β	Upper joint angle α	Spindle angle θ	Mid-joint angle β	Upper joint angle α
1°	1°24'51"	0°30'00"	46°	67°05'17"	25°07'03"
2°	2°49'43"	1°30'00"	47°	68°39'15"	25°46'24"
3°	4°14'35"	1°30'02"	48°	70°13'44"	26°26'17"
4°	5°39'29"	2°00'05"	49°	71°48'47"	27°06'42"
5°	7°04'24"	2°30'09"	50°	73°24'24"	27°47'42"
6°	8°29'21"	3°00'15"	51°	75°00'38"	28°28'17"
7°	9°54'20"	3°30'24"	52°	76°37'30"	29°11'30"
8°	11°19'22"	4°00'35"	53°	78°15'02"	29°54'22"
9°	12°44'28"	4°30'50"	54°	79°53'17"	30°37'56"
10°	14°09'37"	5°01'09"	55°	81°32'17"	31°22'13"
11°	15°35'50"	5°31'32"	56°	83°12'04"	32°07'16"
12°	17°00'08"	6°01'59"	57°	84°52'40"	32°53'06"
13°	18°25'28"	6°32'32"	58°	86°34'10"	3339'47"
14°	19°50'56"	7°03'10"	59°	88°16'35"	34°27'22"
15°	21°16'29"	7°33'54"	60°	90°	35°15'312"
16°	22°42'08"	8°04'45"	61°	91°44'28"	36°05'21"
17°	24°07'54"	8°35'42"	62°	93°30'02"	36°55'54"
18°	25°33'46"	9°06'47"	63°	95°17'47"	37°47'33"
19°	26°59'46"	9°38'00"	64°	97°04'48"	38°40'21"1
20°	28°25'54"	10°09'21"	65°	98°54'11"	39°34'25"
21°	29°52'11"	10°40'51"	66°	100°45'01"	40°29'49"
22°	31°18'36"	11°12'31"	67°	102°07'23"	41°26'38"
23°	32°45'12"	11°44'20"	68°	104°31'26"	42°24'57"
24°	34°11'56"	12°18'20"	69°	106°27'18"	43°24'55"
25°	35°38'52"	12°48'31"	70°	108°25'08"	44°26'37"
26°	37°05'58"	13°20'53"	71°	110°25'04"	45°30'13"
27°	38°33'17"	13°53'28"	72°	112°27'20"	46°35'50"
28°	40°00'48"	14°26'15"	73°	114°32'08"	47°43'41"
29°	41°28'32"	14°59'17"	74°	116°39'43"	48°53'57"
30°	42°56'29"	15°32'32"	75°	118°30'23"	50°05'52"
31°	44°24'41"	16°06'02"	76°	121°04'29"	51°22'41"
32°	45°53'07"	16°39'48"	77°	123°22'25"	52°41'47"
33°	47°21'50"	17°13'49"	78°	125°44'42"	54°04'30"
34°	48°50'48"	17°48'08"	79°	128°11'53"	55°31'17"
35°	50°20'04"	18°22'44"	80°	130°44'45"	57°02'43"
36°	51°49'38"	18°57'38"	81°	133°24'12"	58°39'30"
37°	53°19'31"	19°32'52"	82°	136°11'28"	60°22'33"
38°	54°49'44"	20°08'27"	83°	139°08'09"	62°13'04"

Spindle angle θ	Mid-joint angle β	Upper joint angle α	Spindle angle θ	Mid-joint angle β	Upper joint angle α
39°	56°20'17"	20°44'22"	84°	142°16'26"	64°12'40"
40°	57°51'12"	21°20'39"	85°	145°39'30"	66°23'44"
41°	59°22'30"	21°57'20"	86°	149°22'17"	68°49'50"
42°	60°54'10"	22°34'23"	87°	153°33'02"	71°36'58"
43°	62°26'17"	23°11'52"	88°	158°27'58"	74°56'51"
44°	63°58'50"	23°49'48"	89°	164°49'02"	79°19'34"
45°	65°31'49"	24°28'11"	90°	180°	90°

7. Electric system

The FB 44 is designed to use 3-phase AC supply of 400 V, 50Hz. Alteration can be made to meet the consumer's particular case, however, at extra cost. The supply terminals L1, L2, L3 and PE, with which the mains are to be connected are in the electric cabinet. To make the connections, the mains have to be led through the duct and fastened to the supply terminals. The electric cabinet is finally fixed back after the correct rotation sense of the motor is ascertained.

In the following paragraphs, the operation sequences are described.

7.1 Spindle rotation

By pressing the spindle push button SB3 or SB4, the contactor KM1 or KM2 is caused to pull, and the main M1 is motor switched on for right-hand or left-hand rotation of spindle respectively.

As soon as the "main stop" push button SB2 is pressed, the contactor KM1 or KM2 releases and the main motor M1 is switched off. At the same time, as long as the same button continues to be pressed for a very short while, the intermediate relay KA1 pulls in, and the DC arrives at the main motor M1 to have it dynamically braked.

The contactor KM1 pulls in and the main motor M1 is switched on as long as the "spindle jogging" push button SB4 is pressed. By actuating this button intermittently the motor is caused to jogging, thus facilitating the gear shifting for spindle speed change.

7.2 Table movement

By pressing the push button SB6 or SB8, the contactor KM3 or KM4 is caused to pull in and the feed motor M2 is switched on and make the table move in the required direction. Push button SB6 is for longitudinal feed, and right or left hand rotation is controlled by the feed control lever. The push button SB10 is for feed stop.

By actuating the "intermittent feed" push button SB7 the contactor KM3 is caused to pull in to switch on the feed motor for table inching movement.

7.3 Quick travel

The quick travel can be started only when the corresponding feed is in progress. As long as the "quick travel" push button SB9 is pressed, the intermediate relay KA2 pulls in and the magnetic clutch YC attracts, thus starting the quick motion of the table. When this button is released, the rapid motion ceases and the normal feed continues. Provision is made to demagnetize the clutch by means of the silicon bridge rectifier VC2, the silicon diode V and the metallic film resistor R.

7.4 Coolant pump

By turning the coolant pump switch SA1 the motor M3 is switched on or off through the action of the contactor KM5.

7.5 List of electric parts

Symbol	Description	Technical data	Quantity
M1	3-phase asynchronous motor, flange-mounted type	Y100L1-4 2.2 kW, 400 V, 1420 r/min	1
M2	3-phase asynchronous motor, flange-mounted type	Y802-4 0.75 kW, 400 V 1390 r/min	1
M3	3-phase electric pump	AYB-25 0.085 kW, 400 V 12 l/min	1
KM1 KM2	contactor	coil 1~ 50 Hz, 110 V CJX1-9/22 CJX1-9/22	2
KM3 KM4 KM5 KA1 KA2	intermediate contactor	JZC1-62	5
FR1 FR2 FR3	thermal relay	(4.5~72)/5 A (4.5~72)/5 A (4.5~72)/5 A	
QS	power switch	DL4A-2/z	
SB1 SB2 SB3 SB4 SB5 SB6 SB7 SB8 SB9 SB10 SA1	control button	red mushroom head LAY5-11L red LAY5-11L green LAY5-11L black LAY5-11L green LAY5-11L green LAY5-11L black LAY5-11L green LAY5-11L black LAY5-11L red LAY5-11XZ rotary type	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
SQ1 SQ2	trip switch	LXK3-20H/L X2-22N	1 1
EL	working lamp	JC13-B, 24 V	1
TC	transformer	JBK3-250FU, 250 VA 380/110-49-30-24-6-4.5 V	1
VC1 VC2	bridge silicon stack	440 V 6 A 100 V 2 A	1 1
V	silicon diode	2CP41 50 V 0.1 A	1
R	metallic film resistor	RJ, 1/2W, 150 Ω	1
YC	friction pieces type magnetic clutch	DLM5-1.2C	1
FU1 FU2	spiral fuse	RL1-15, fuse link 15 A RL1-15, fuse link 5 A	3 3
FU7 FU3 FU8 FU4	fuse	BGXP-1, Φ 5 x 20, 0.5 A BGXP-1, Φ 5 x 20, 2 A BGXP-1, Φ 5 x 20, 5 A BGXP-1, Φ 5 x 20, 4 A	1 1 1 1

Symbol	Description	Technical data	Quantity
FU9		BGXP-1, Φ 5 x 20, 1 A	1
FU5	fast acting fuse	RLS-10, fuse link 10 A	1
FU6	minor spiral fuse holder	BLX-1, fuse link 0.2 A	1
HL.C9	signal lamp	XDY1-B/15, 6 V, milky white	1
	working lamp bulb	24 V, 40 W, screw cap	1
	four-pitch socket for printed circuit board	CY401-22S 22 lines	1

8. Lubrication

See figure F

1. Both the spindle gearbox and the feedbox work in oil baths.
2. The transverse/vertical feed control mechanism and the interior components of the knee are lubricated by an oil spray, which is effected by a worm-driven plunger pump inside the knee.
3. A hand pump is incorporated on the left side of the saddle for centralized force-feed lubrication of the table components.
4. The three pairs of spiral bevel gears in the triplex swivel head are lubricated with Molybdenum Disulfide grease #9. These gears are accessible through a peep hole in every one of the three swivel members of the head, with the glass lids of the holes removed. Apply the lubricant on the gear flanks with a brush, and see that no such lubricant enters into the bearings.
5. All roller bearings in the swivel head are lubricated with Lithium-Base Molybdenum Disulfide grease #3 as follows:
 - a) For the bearings (6, 16, 24 and 33), the grease is forced in with a grease gun through their respective nipples (7, 15, 25 and 34).
 - b) The lubrication of the bearing (4) in the upper joint calls for special attention and is carried out as follows:
 - Dismantle the upper joint from the ram.
 - Remove four fastening screws from the bearing socket (5).
 - Drive two M6x40 screws into two opposite threaded holes in the socket to extract it together with the shaft and the gear from the upper joint.
 - Grease the bearing with a gun through the grease hole in the socket.
 - Re-assemble.

8.1 Lubrication chart

See figure H – lubrication points

No.	Machine element	Method	Lubricant	Interval
1	knee elevating screw	hand oiling	machine oil N46	8-hour shift
2	transverse feed screw			
3	feed gearbox	splash		change oil every 3 months
4, 13	lead-screw bearing	hand oiling (nipple)	machine oil N32	8-hour shift
5	table unit	centralized lubrication by manual pump	machine oil N46	2 strokes every 4 hours – refill pump when oil runs below level mark
6, 12	saddle guide ways	hand oiling (nipple)	machine oil N46	8-hour shift
7	long tooth bearing			
8	cross/vertical feed control mechanism	oil spray by automatic pump		change oil every 3 months
9, 10	ram guide ways	hand oiling (nipple)		8-hour shift
11	ram hand wheel bearing			according to usage

No.	Machine element	Method	Lubricant	Interval
14	ram traversing screw and bearing	hand oiling		
15	ram traversing screw bearing	applied with brush	calcium base grease compound	4 years (already applied before delivery)
16	bevel gears			6 months
17	ram hand wheel	hand oiling	machine oil N46	8-hour shift
18	spindle gearbox	splash		change oil every 3 months
19	gears and bearings in upper joint of swivel head	see text		a) gears: 3 months b) bearings: 6 months
20	gears and bearings in middle joint of swivel head			
21	gears and bearings in spindle housing			
22	arbor bearing	hand oiling (nipple)	machine oil N46	1 hour
23	knee guide ways	hand oiling (2 nipples on each side)		8-hour shift
Attachments (at extra cost)				
27, 30	bearing in worm/rack milling head	hand oiling (nipple)	machine oil N46	8-hour shift
28	bearing in worm/rack milling head		lithium base molybdenum disulfide grease #3	1 year
29	gears in worm/rack milling head	applied with brush, cover removed	molybdenum disulfide grease #9	2 months

9. Reasonable usage and maintenance

- Maximum load
 - Cutting steel
Example: for carbon steel 45 (0.45% carbon) with a tensile strength of 588 N/mm², using a 6-toothed cutter of Ø 75 mm, a cutting width of 55 mm, a cutting depth of 4.7 mm, a spindle speed at 1114 rpm and a feed of 128 mm/min, the main drive runs with a power of 2.8 kW.
 - Cutting gray cast iron
Example: for cast iron of hardness HB180, using a 6-toothed cutter of Ø 75 mm, a cutting width of 50 mm, a cutting depth of 8.4 mm and a feed of 128 mm/min, the main drive works with a power of 1.4 kW.
- The swivel head of the FB 44 has the greatest rigidity with the spindle set in the vertical position. Therefore, if much stock is to be removed in milling a flat surface, the vertical milling with an end is always preferable to the horizontal milling with a cylindrical cutter.
- For operations with the spindle running at one of the four speeds in the low series, the power of the motor should be within 1.4 to 1.8 kW. And for operations with a spindle speed in the middle series, it is safe to use 2.2 kW – the rated power of the motor. While the spindle works at a speed in the high series, a temporary overload of 25% is permissible.
- The maximum horizontal pulling force of the table is 6860 N.
- Cleanse at regular intervals the oil reservoirs in the spindle gearbox, the feed gearbox and the knee, removing swarf and residues from their bottoms, and washing with gasoline the screen filter of the plunger pump inside the knee. The cleaning should be carried out for the first time after three months of operation, and then twice a year at least.
- Check once a shift the work of the plunger pump in the knee. The oil stream can be seen through the sight glass situated on the left-hand side of the knee. If there is no oil flowing, or bubbles are found, either the pump has to be repaired or the filter cleaned as the case may be.

7. Check regularly the fit of all the slides in their slide ways. To take up wear after prolonged service, the gibs and adjustment strips have to be readjusted in such a way that the force needed to turn the longitudinal and transverse hand wheel through the whole travel should not exceed 58.8 N, and that for the vertical crank handle 98 N.
8. While the machine is given an overhaul, all the bearings and gears lubricated with molybdenum greases must be washed clean with gasoline, dried, and immediately re-lubricated. The grease pockets in the bearings are filled no more than $\frac{2}{3}$ of their capacity, as too much grease is most likely to result in high bearing temperature.
9. Handicapped by the structure, the FB 44 hasn't been designed with guard equipment which can prevent scraps and coolant from splashing. For personal safety, splash guard should be added in accordance with the size and shape of the work piece, otherwise, you should pay special attention during operation.

10. Transportation, unpacking, installation and test run

10.1 Transportation

If the FB 44 and its accessories are delivered in a wooden case, use hauling cables and a hoisting mechanism with a minimum load capacity of 3 tons. If you want to roll the case on bar rollers over a slanting board, the inclination should not be greater than 10°.

The way of lifting the unpacked machine is illustrated as follows. Make sure that the table is in its rearmost position, that the front end of the ram dovetail is abreast the front end of its slide ways, and that all the slides are clamped. Attention must also be paid that the tightly stretched wire ropes should clear all the levers and hand wheels, and be kept from direct contact with the machine by means of wooden blocks or other materials so as to prevent them from damaging the machine parts or the coat of paint.

10.2 Unpacking

After unpacking the machine, check immediately if all accessories are present and the machine has not been damaged during transport. Inspect all the levers, hand wheels and other protruding parts of the machine. In the event of any damage or loss during transportation, please communicate with Huberts bv and the transportation company without delay. We shall no longer be under any obligation for it once the machine is put into operation.

10.3 Installation

See figure 1 – foundation plan

A concrete foundation furnished on solid soil as shown in the Foundation Plan (fig. 1) is indispensable for vibration-free operation and high working accuracy of the machine.

After the FB 44 is placed on the foundation and roughly leveled, the foundation bolts are grouted and the concrete is left to dry up. The readings of the spirit levels in both longitudinal and transverse directions should not exceed 0.04 mm per 1000 mm.

10.4 Test run

First clear the machine from rust-preventive grease and give it a thorough cleaning. Next have all the machined surfaces covered with a thin film of oil. Then fill the various reservoirs and the coolant tank, and lubricate the other parts of the machine in accordance with the instructions on lubrication given in chapter 8. Run the spindle and the table idle at the lowest speed for thirty minutes, then speed them up step by step. Meanwhile check the various controls and make sure that both the oil sprays in the knee and the coolant circulation are in good conditions.

Caution! Before turning the feed hand wheel and moving the handle, especially before starting a powered feed, the relevant clamping handles must be unclamped!

Spare parts drawings

Table

Figure N – longitudinal adjusting lead-screw nut (material ZQSn6-6-3, 1x)

Figure O – longitudinal lead-screw nut (material ZQSn6-6-3, 1x)

Knee

Figure P – elevating screw nut (material ZQA19-4, 1x)

Figure Q – safety clutch spring (material 65Mn, 16x)

Figure R – overrunning clutch bushing (material ZQSn6-6-3, 1x)

Figure S – overrunning clutch spring (material carbon spring steel-wire, 6x)

Feed box

Figure T – bushing of magnetic clutch gear (material ZQSn6-6-3, 1x)

CE DECLARATION OF CONFORMITY

(in accordance with supplement II A of the Machinery Directive)

Industrie & Handelonderneming Huberts bv, Kennedylaan 14, 5466 AA Veghel, the Netherlands, in the capacity of importer, is to be held responsible for declaring that the Huvema machine:

Universal milling machine, FB 44

which this declaration relates to, is conform the following norms:

EN 292-1, EN 292-2, EN 60204-1, EN 61000-6-1, EN 61000-6-3

and meets the basic requirements of the Machinery Directive 98/37/EC, the Electromagnetic Compatibility directive 89/336/EEC including 92/31/EEC and the Low Voltage directive 72/23/EEC including 93/68/EEC.

Veghel, the Netherlands, August 2003

L. Verberkt
Managing director



Our products are frequently updated and improved. Minor changes may not yet be incorporated in this manual. Always state the year of build, type and serial number of the machine in correspondence.

Manufacturer and importer assume no responsibility for defects which result from not reading the manual carefully or wrong use of the machine. No rights can be derived from this manual.

All rights reserved. No part of this booklet may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

© 2003, Huberts bv, Kennedylaan 14, Veghel, the Netherlands.

Internet: www.huvema.nl