



HEIDENHAIN

Gebruikershandboek

**ND 920
ND 960
NDP 960**

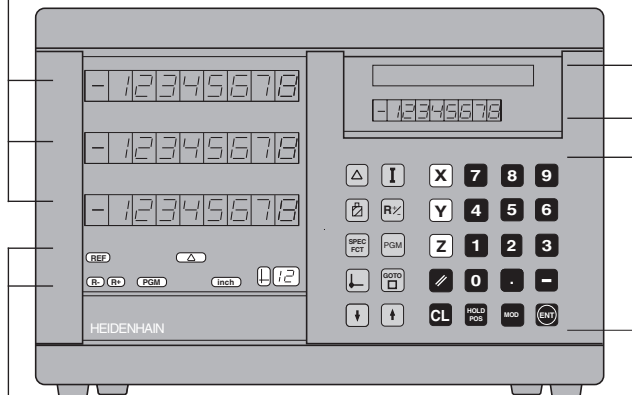
**Digitale uitlezingen
voor freesmachines**

3/96










Digitale uitlezing
(ND 920 met twee assen)

**Aanwijzings-
regel
Ingave-regel**



**Status-
weergave:**

Toetsenbord (ND 920 zonder de
toets Z)

-  Inch-weergave is actief
-  Restwegweergave is actief
-  Programma-ingave is actief
-  Referentiepunten zijn gepasseerd
-  Radiuscorrectie R+ is actief
-  Radiuscorrectie R- is actief
-  Nummer van het referentiepunt

-  Restwegweergave (verplaatsen naar nul)
-  Incrementele maten (kettingmaten) ingeven (alleen bij restwegweergave en pgm.-ingave)
-  Gereedschapscorrecties
-  Radiuscorrecties van het actuele gereedschap oproepen
-  Speciale functies (kantentaster, boorpatronen)
-  Programma-ingave
-  Referentiepunt kiezen
-  Parameters/programma-stappen direct kiezen
-  In programma, parameterlijst doorbladeren/
functie kiezen
- 
-  ...  Coördinatenassen kiezen
-  ...  Getalleningave
-  Alle assen nullen,
functies bij programma-ingave
-  Decimaalteken
-  Voorteken/parameters veranderen
-  Ingave verbreken/ reset werkstand
-  Actuele positie fixeren/meetwaarden uitvoeren
-  Parameterlijst kiezen/ niet herkiezen,
V.24 activeren
-  Ingave overnemen



Dit handboek is bestemd voor digitale uitlezingen ND vanaf onderstaande software-nrs.:

ND 920 voor 2 assen	246 112 05
ND 960 voor 3 assen	246 112 05
NDP 960 inbouwapparaat voor 3 assen	246 112 05

Het handboek op de juiste manier gebruiken!

Dit handboek bestaat uit twee gedeelten:

Deel I: Gebruikershandboek

- Basis voor positie-opgaven
- ND-functies

Deel II: Inbedrijfstelling en technische gegevens

- Aanbouw van de digitale uitlezing ND op de machine
- Beschrijving van de bedrijfsparameters
- Schakelingen, schakeluitgangen

Deel I Gebruikershandboek

Basis	4
Aanzetten, referentiepunten passeren	9
Overschakelen tussen werkstanden	9
Referentiepunten vastleggen	10
Referentiepunt vastleggen met gereedschap	11
Referentiepunt vastleggen met de kantentaster KT	13
Alle assen nullen	18
Positie fixeren	19
Gereedschapscorrecties	21
Assen verplaatsen met restwegweergave	22
Gatencirkel/ gatencirkelsegment	24
Gatenreeksen	27
Kamer	30
Werken met "maatfactor"	33
Programma-ingave	34
Programma-uitgave via V.24/RS-232-C	37
Foutmeldingen	38

Deel II
Inbedrijfstelling en
technische gegevens

vanaf blz. 39

Basis



Wanneer U reeds bekend bent met de begrippen coördinatensysteem, incrementele en absolute maten, nominale en actuele posities en restweg, dan kunt U dit hoofdstuk overslaan.

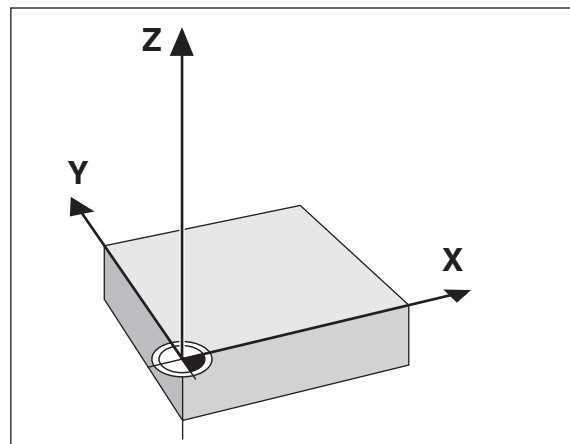
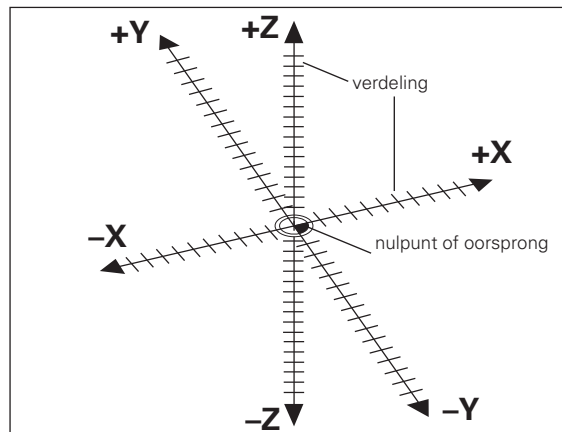
Coördinatensysteem

Voor het geometrisch beschrijven van een werkstuk, maakt men gebruik van een rechthoekig coördinatensysteem (= cartesisch coördinatensysteem¹⁾). Het coördinatensysteem bestaat uit de drie coördinatenassen X, Y en Z, die loodrecht op elkaar staan en elkaar op één punt snijden. Dit punt is het **nulpunt** van het coördinatensysteem.

Op de coördinatenassen bevindt zich een verdeling (eenheid van de verdeling is meestal mm), waarmee punten in de ruimte – gerelateerd aan het nulpunt – bepaald kunnen worden.

Om posities op het werkstuk te bepalen, moet het coördinatensysteem denkbeeldig op het werkstuk gelegd worden.

De machine-assen lopen in de richting van de assen van het coördinatensysteem, waarbij de Z-as doorgaans de gereedschapsas is.



¹⁾ naar de Franse wiskundige en filosoof René Descartes, latijns Renatus Cartesius (1596 tot 1650)

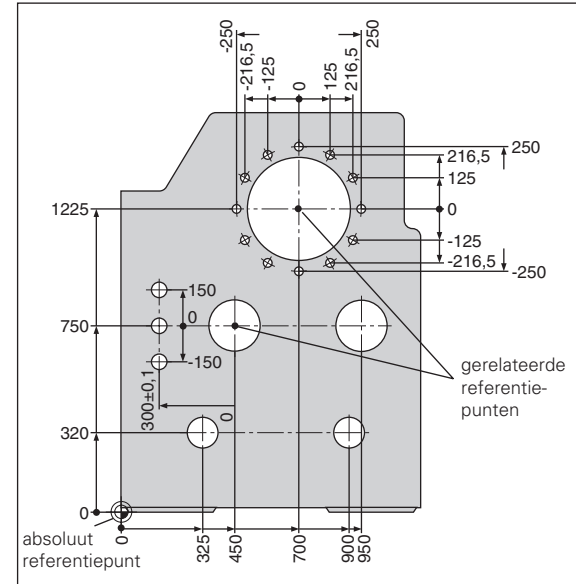
Referentiepunt vastleggen

Als basis voor de bewerking van een werkstuk wordt gebruik gemaakt van een produktietekening. Om de maatgegevens van de tekening naar verplaatsingen van de machine-assen X, Y en Z om te kunnen zetten, is voor elke maat een referentiepunt op het werkstuk vereist, daar een positie in principe alleen gerelateerd aan een andere positie, ingegeven kan worden.

De produktietekening geeft steeds **één** "absoluut referentiepunt" (=referentiepunt voor absolute maten) aan; additioneel kunnen "gerelateerde referentiepunten" opgegeven worden.

Bij het werken met een digitale uitlezing betekent "referentiepunt vastleggen", dat het werkstuk en het gereedschap op een gedefinieerde positie bij elkaar gebracht worden en dat dan de asweergaven op de waarde gezet worden, die met deze positie overeenkomt. Daardoor verkrijgt U een vaste relatie tussen de daadwerkelijke aspositie en de weergegeven positiewaarde.

Bij de digitale uitlezing ND kunnen 99 absolute referentiepunten vastgelegd en beveiligd tegen stroomuitval opgeslagen worden.



Absolute posities op het werkstuk

Elke positie op het werkstuk wordt d.m.v. absolute coördinaten duidelijk vastgelegd.

Voorbeeld: absolute coördinaten van positie ① :

$$\begin{aligned} X &= 10 \text{ mm} \\ Y &= 5 \text{ mm} \\ Z &= 0 \text{ mm} \end{aligned}$$

Wanneer er gewerkt wordt volgens een productietekening met absolute coördinaten, dan verplaatst U het gereedschap **naar** de coördinaten.

Gerelateerde posities op het werkstuk

Een positie kan ook aan de voorafgegane nominale positie gerelateerd zijn. Het nulpunt voor de maatvoering ligt op de voorafgegane nominale positie. Men spreekt dan van **gerelateerde coördinaten**, resp. van een incrementele maat of kettingmaat. Incrementele coördinaten worden door een **I** gekenmerkt.

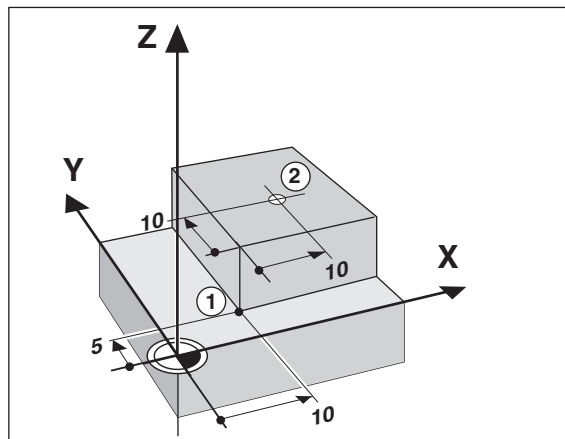
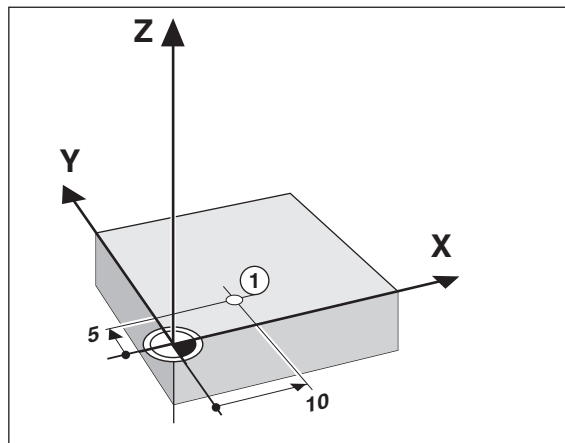
Voorbeeld: Gerelateerde coördinaat van positie ② gerelateerd aan positie ① :

$$\begin{aligned} IX &= 10 \text{ mm} \\ IY &= 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

Wanneer er gewerkt wordt volgens een productietekening met een incrementele maatvoering, dan wordt het gereedschap **over** een maatlengte verder verplaatst.

Voortekens bij incrementele maatvoering

Een gerelateerde maat heeft een **positief voorteken**, wanneer in positieve richting van de as verplaatst wordt en een **negatief voorteken**, wanneer in negatieve richting van de as verplaatst wordt.



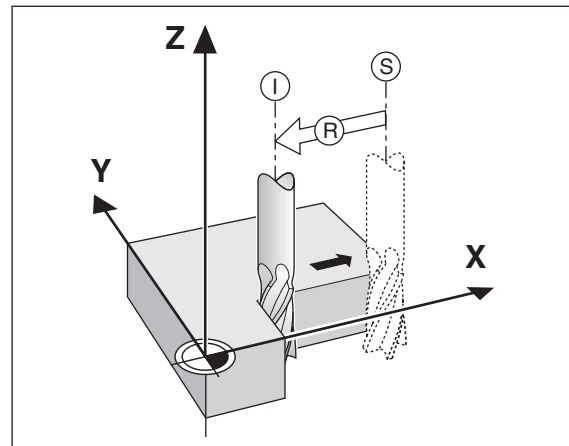
Nominale positie, actuele positie en restweg

De posities, waarnaar het gereedschap steeds verplaatst moet worden, worden **nominale** posities (Ⓢ) genoemd; de positie, waar zich het gereedschap op dat moment bevindt, wordt **actuele** positie (Ⓛ) genoemd.

De weg van de nominale positie naar de actuele positie is de restweg (Ⓜ).

Voortekens bij de restweg

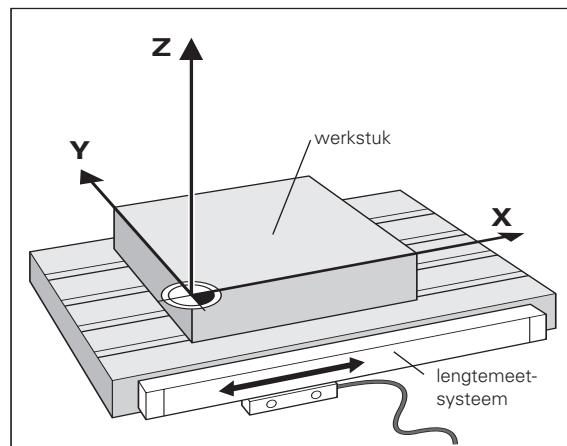
De nominale positie wordt bij het verplaatsen met de restwegweergave het "gerelateerde referentiepunt" (afleeswaarde 0). De restweg heeft dus een negatief voorteken, wanneer in positieve richting van de as en een positief voorteken, wanneer in negatieve richting van de as verplaatst moet worden.



Lengtemeetsystemen

De lengtemeetsystemen zetten de bewegingen van de machine-assen in elektrische signalen om. De digitale uitlezing ND verwerkt de signalen, stelt de actuele positie van de machine-assen vast en geeft de positie als getalswaarde weer.

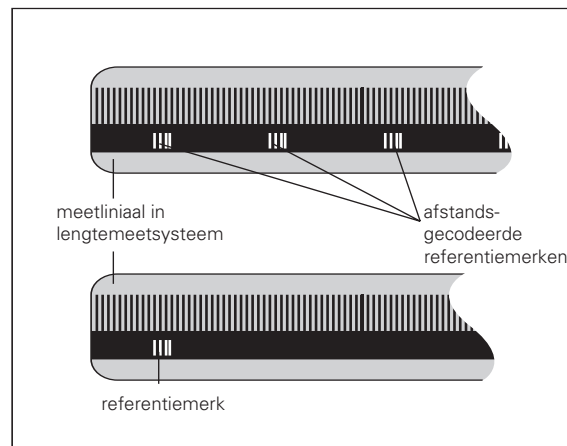
Bij een stroomonderbreking gaat de relatie tussen de positie van de machinesleden en de berekende actuele positie verloren. Met de referentiemerken van de lengtemeetsystemen en de referentiemerkenverwerking van de digitale uitlezing ND kan deze relatie na het aanzetten probleemloos worden hersteld.



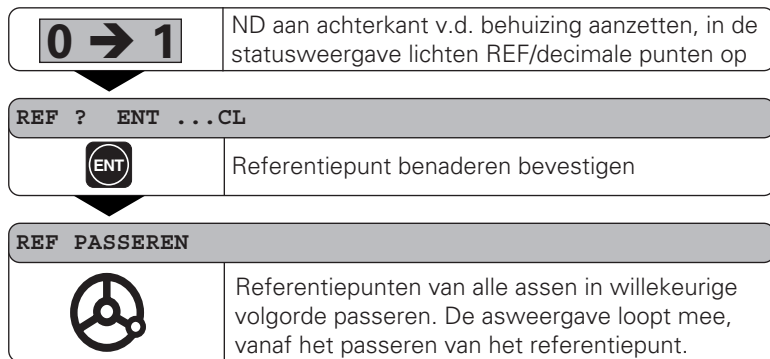
Referentiemerken

Op de meetlinialen van lengtemeetsystemen zijn één of meerdere referentiemerken opgebracht. De referentiemerken produceren bij het passeren een signaal, dat voor de digitale uitlezing ND deze positie op de meetliniaal als referentiepunt (referentiepunt meetliniaal = machinevast referentiepunt) kenmerkt.

Bij het passeren van deze referentiepunten, stelt de digitale uitlezing ND middels referentiemerkenverwerking opnieuw de relaties tussen de positie van de assleden en de afleeswaarden die het laatst vastgelegd zijn, vast. Bij lengtemeetsystemen met **afstandsgecodeerde** referentiemerken behoeven de machine-assen slechts maximaal 20 mm verplaatst te worden.



Aanzetten, referentiepunten passeren



Wanneer de referentiepunten gepasseerd zijn, wordt voor alle referentiepunten (99 per as) de laatst vastgelegde relatie tussen de positie van de assleden en de afleeswaarden beveiligd tegen stroomuitval opgeslagen.

Wanneer de referentiepunten niet gepasseerd worden (dialogo REF? met toets CL wissen), dan gaat deze relatie bij een stroomonderbreking of bij het wegvallen van de spanning verloren!

Overschakelen tussen werkstanden

Tussen de werkstanden "restwegweergave", "speciale functies", "programma-ingave", "referentiepunt gereedschap vastleggen", "posities fixeren" en "ingave parameters" kan – indien de daarvoor bestemde werkstandentoets wordt ingedrukt – op elk moment overgeschakeld worden.

Referentiepunt vastleggen



Als referentiepunten, beveiligd tegen stroomuitval, opgeslagen moeten worden, moeten vooraf de ref.punten gepasseerd zijn!

Na de REF-verplaatsing kunnen referentiepunten opnieuw vastgelegd of aanwezige referentiepunten geactiveerd worden.

Het vastleggen van referentiepunten kan op verschillende manieren:

aanraken van de zijkant van het werkstuk met het gereedschap en aansluitend het gewenste ref.punt vastleggen (zie voorbeeld), of aanraken van twee zijkanten en de middellijn als referentielijn vastleggen, of aanraken van vier punten van een cirkel en het midden als ref.punt vastleggen. De gereedschapsgegevens v.h. toegepaste gereedschap worden daarbij automatisch meeberekend (zie "gereedschapscorrecties").

tasten van de zijkant van het werkstuk met de kantentaster en aansluitend het gewenste ref.punt vastleggen, of het tasten van twee zijkanten en de middellijn als referentielijn vastleggen (zie voorbeelden), of aanraken van vier punten van een cirkel en het midden als referentiepunt vastleggen. De radius en de lengte van de taststift worden automatisch meeberekend, wanneer de waarden in de parameters P25 en P26 geregistreerd zijn (zie "bedrijfsparameters").

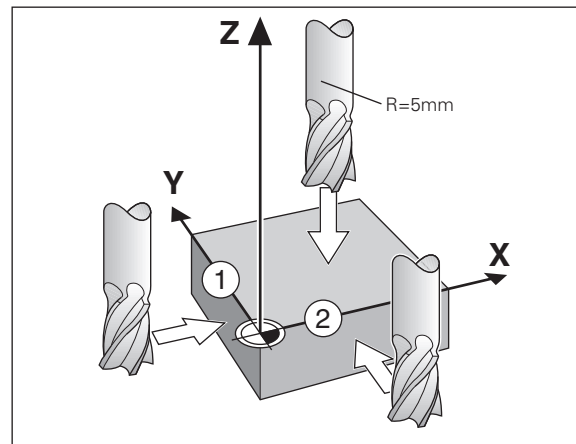
Een ref.punt dat eenmaal vastgelegd is, wordt als volgt opgeroepen:

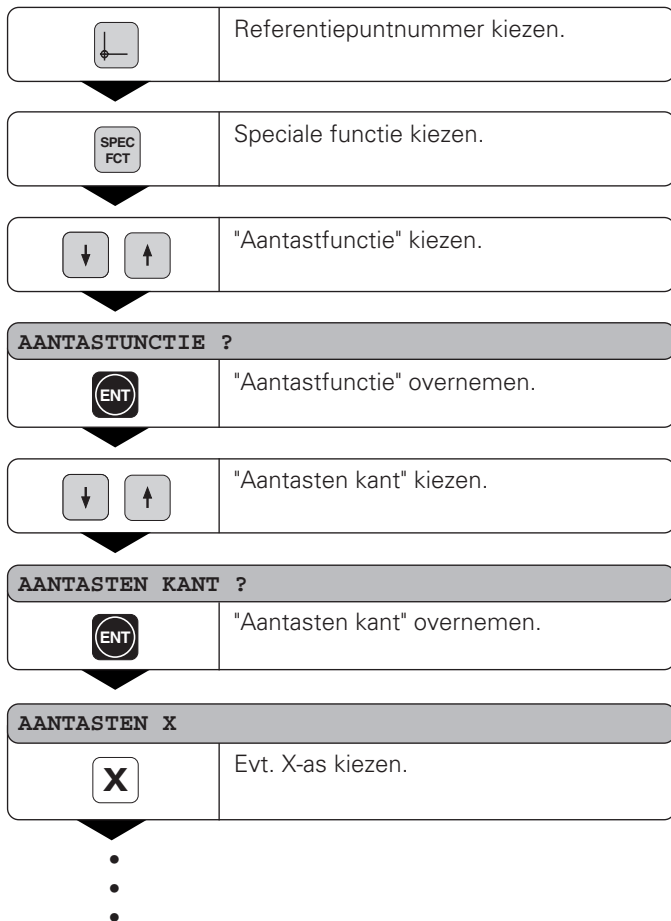
	Referentiepunt vastleggen kiezen.
REFERENTIEPUNTNR. =	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 1 2 ENT </div>	Nummer van het referentiepunt ingeven, b.v.12, ingave bevestigen.

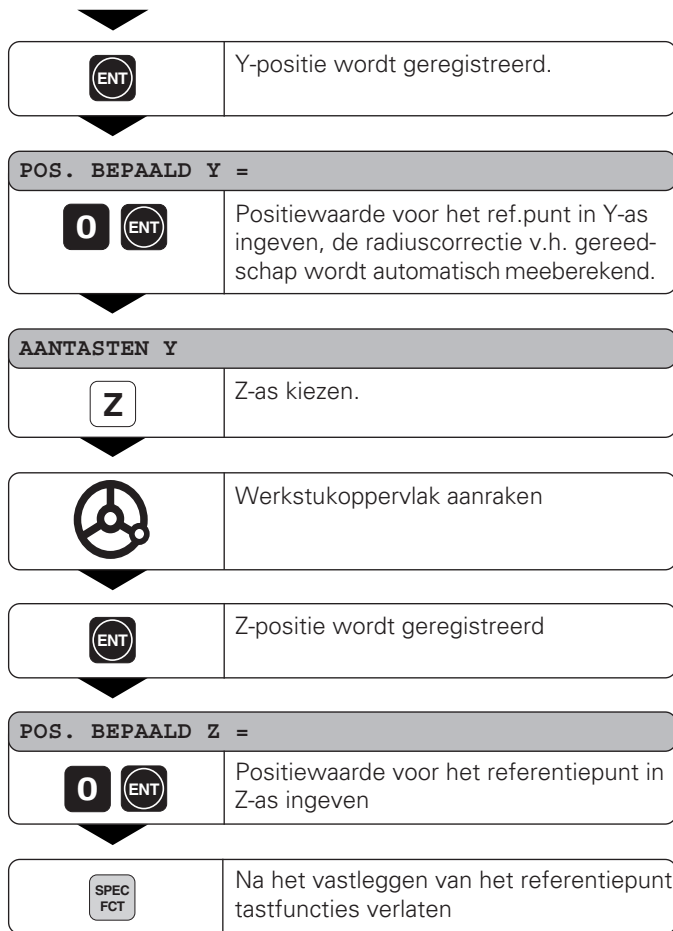
Referentiepunt vastleggen met het gereedschap

Voorbeeld:

bewerkingsvlak	X / Y
gereedschapsas	Z
gereedschapsradius	R = 5 mm
asvolgorde bij het vastleggen van de referentiepunten	X - Y - Z







Referentiepunt vastleggen met de kantentaster KT

De digitale uitlezingen ND stellen onderstaande tastfuncties ter beschikking:

"AANTASTEN KANT" Zijkant werkstuk als referentielijn vastleggen

"AANTASTEN MIDD." Middellijn tussen twee zijkanten van het werkstuk als referentielijn vastleggen

"AANTASTEN CIRK." Cirkelmiddelpunt als referentiepunt vastleggen

De tastfuncties staan in de werkstand SPEC FCT.



De kantentaster KT 120 van HEIDENHAIN kan alleen ingezet worden, wanneer het werkstuk elektrisch geleidend is!

Voordat de kantentaster ingezet kan worden, moet in de parameters P25 en P26 de diameter en de lengte van de taster ingegeven worden (zie "bedrijfsparameters").


De digitale uitlezing ND houdt bij alle tastfuncties rekening met de ingegeven maten van de taster.

De functies "AANTASTEN KANT" en "AANTASTEN MIDD." worden op de volgende bladzijden omschreven.

Het gebruik van de functie "AANTASTEN CIRK." gaat op dezelfde manier als bovengenoemde functies. Er moet echter 4x getast worden, zodat het cirkelmiddelpunt berekend kan worden. Het middelpunt kan dan als nieuw referentiepunt vastgelegd worden.


Zijkant werkstuk tasten en als referentielijn vastleggen

De zijkant die getast is, ligt parallel aan de Y-as. Voor alle coördinaten van een referentiepunt kunnen zijkanten en oppervlakten zoals hieronder omschreven wordt, worden getast en als referentielijnen vastgelegd worden.

	Referentiepuntnummer kiezen.
---	------------------------------

	Speciale functie kiezen.
---	--------------------------

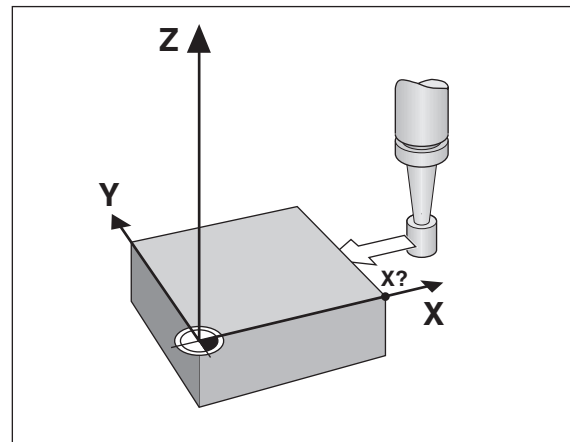
	"Aantastfunctie" kiezen.
---	--------------------------

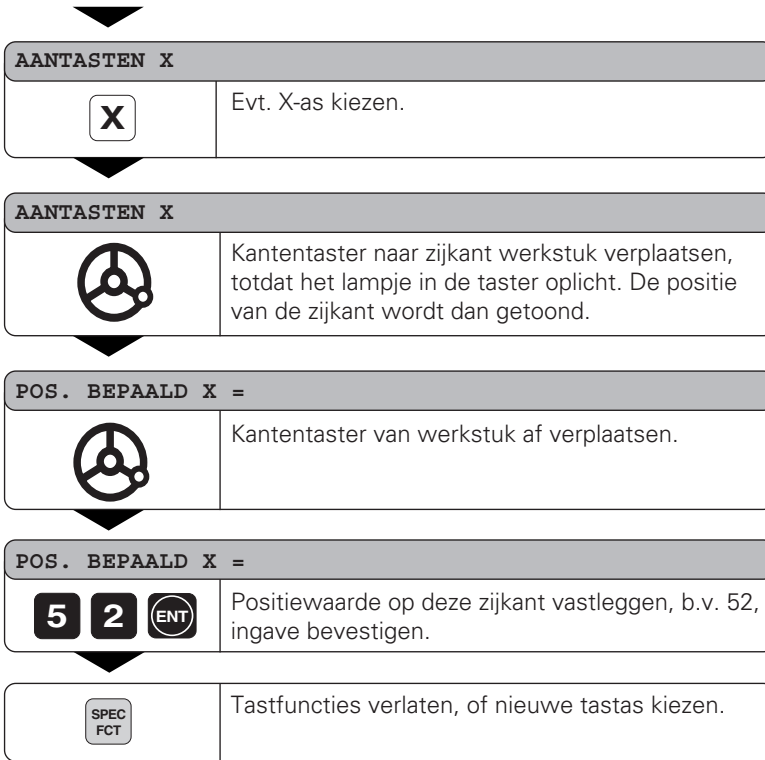
AANTASTFUNCTIE ?	
	"Aantastfunctie" overnemen.

	"Aantasten kant" kiezen.
---	--------------------------

AANTASTEN KANT ?	
	"Aantasten kant" overnemen.

⋮







Zijkanten werkstuk tasten en midden als referentielijn vastleggen


De getaste zijkanten moeten hier parallel aan de Y-as liggen.


Voor alle middellijnen tussen twee zijkanten kunt U zoals hier beschreven wordt, handelen.


	Referentiepuntnummer kiezen.
---	------------------------------

	Speciale functie kiezen.
---	--------------------------

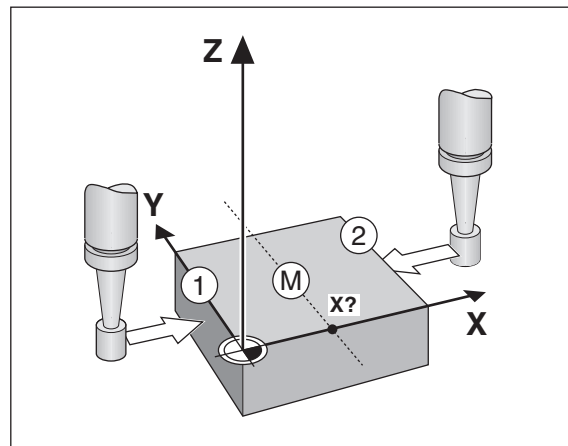
	"Aantastfunctie" kiezen.
---	--------------------------

AANTASTFUNCTIE ?	
	"Aantastfunctie" overnemen.

	"Aantasten midd." kiezen.
---	---------------------------

AANTASTEN MIDD. ?	
	"Aantasten midd." overnemen.

⋮



1. AANTASTEN X

X

Evt. X-as kiezen.

1. AANTASTEN X



Kantentaster naar zijkant ① van het werkstuk verplaatsen, totdat het lampje in de kantentaster oplicht. De positie van de zijkant wordt getoond.

2. AANTASTEN X



Kantentaster naar zijkant ② van het werkstuk verplaatsen, totdat het lampje in de kantentaster oplicht. De positie van de zijkant wordt getoond.

POS. BEPAALD X =

2

6



Positiewaarde voor de middellijn van de zijkanten vastleggen, b.v. 26.

SPEC
FCT

Tastfuncties verlaten, of nieuwe tastas kiezen.

Alle assen nullen

Bij het nullen van de assen worden van de digitale uitlezing ND door een druk op de knop alle assen genuld. Daardoor wordt de laatste actuele positie een gerelateerd referentiepunt, dat niet opgeslagen wordt (kettingmaatpositionering). In de statusweergave wordt in plaats van het referentiepuntnummer "- -" getoond. Vastgelegde referentiepunten blijven behouden. Deze referentiepunten kunnen door ingave van het overeenkomstige referentiepuntnummer weer gekozen worden.



Toets aanraken: alle asweergaven worden op nul vastgelegd.

Positie fixeren

Er bestaat de mogelijkheid de positiewaarde van een as "te fixeren" (vast te houden). Het gereedschap kan opnieuw gepositioneerd worden zonder dat de weergave verandert. Aan de opgeslagen positie kan dan een willekeurige positiewaarde worden toegekend.

Voorbeeld:

In de Z-as naar diepte verplaatsen, diepte meten en referentiepunt op diepte vastleggen.



Naar gewenste positie verplaatsen, in Z-richting op diepte boren ① .

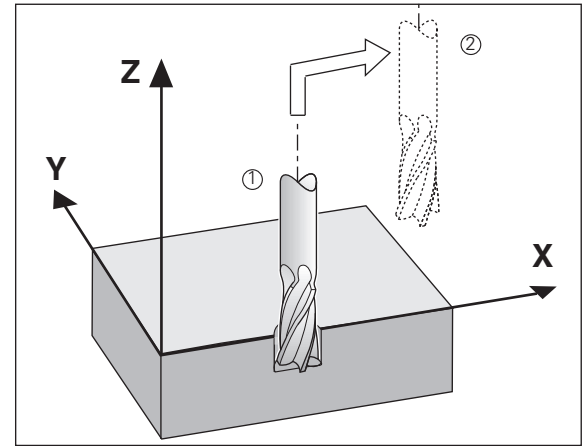


Positie fixeren.¹⁾

POS. Z FIXEREN ?



Positie van as Z opslaan (fixeren).



¹⁾ de toets "HOLD POS" kan een andere betekenis hebben, zie "meetwaarde-uitgave met HOLD POS"



Gereedschap op positie ② uit het materiaal halen en Z_T positie meten.

POS. ZETTEN Z =

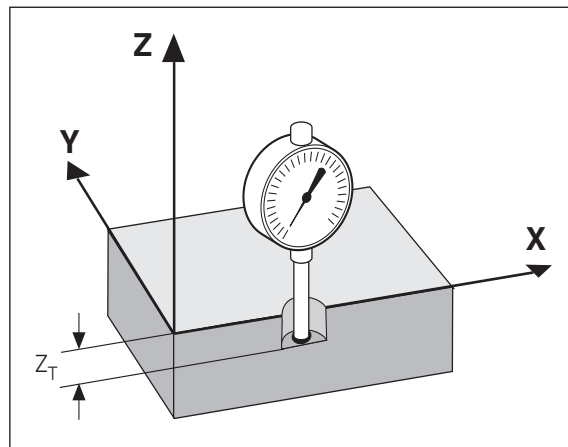
2 0 ENT

Referentiepunt Z_T vastleggen, b.v. 20, ingave bevestigen.

POS. Z FIXEREN ?


HOLD POS


HOLD POS verlaten, of positie van een andere as opslaan.





Gereedschapscorrecties

Voor het actuele gereedschap kunnen de gereedschapsas, de gereedschapslengte en de gereedschapsdiameter ingegeven worden.

	Gereedschapsgegevens ingeven.
---	-------------------------------

GEREEDSCH. DIAM. =	
2 0 	Gereedschapsdiameter ingeven, b.v. 20 mm, met "pijl naar beneden" bevestigen.

GEREEDSCH. LGT. =	
2 0 0 	Gereedschapslengte ingeven, b.v. 200 mm, met "pijl naar beneden" bevestigen.

GEREEDSCH. AS. =	
Z 	Gereedschapsas vastleggen, "gereedschapsgegevens ingeven" verlaten.

Assen verplaatsen met restwegweergave

Standaard staat in de weergave de actuele positie van het gereedschap. Vaak is het gunstiger, wanneer de restweg naar de nominale positie wordt weergegeven. Er kan dan gepositioneerd worden door te verplaatsen naar afleeswaarde nul.

In de restwegweergave kunnen absolute of gerelateerde (incrementele) coördinaten ingegeven worden. Met een actieve radiuscorrectie wordt rekening gehouden.

Toepassingsvoorbeeld: trapsgewijs frezen door "verplaatsen naar nul"



Functie restwegweergave kiezen,
Δ in de statusweergave licht op.

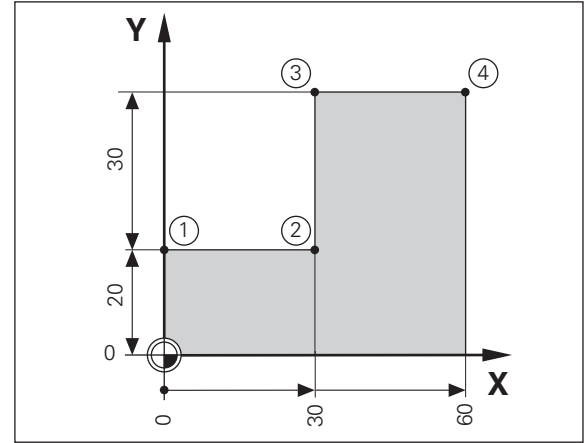
NOM. WAARDE X =



As kiezen, nominale waarde ingeven, b.v. 20 mm,
radiuscorrectie R+ kiezen, met ENT bevestigen.




Machine-as naar nul verplaatsen ①.



NOM. WAARDE Y =

X **3 0** R $\frac{+}{-}$ As kiezen, nominale waarde ingeven, b.v. 30 mm, radiuscorrectie R – kiezen, met ENT bevestigen.


ENT

 Machine-as naar nul verplaatsen ②.

NOM. WAARDE X =

Y **I 3 0** As kiezen, nominale waarde in kettingmaten ingeven, b.v. 30 mm, met ENT bevestigen.

R $\frac{+}{-}$ ENT


 Machine-as naar nul verplaatsen ③.

NOM. WAARDE I Y =

X **6 0** R $\frac{+}{-}$ As kiezen, nominale waarde ingeven, b.v. 60 mm, radiuscorrectie R+ ingeven, met ENT bevestigen.

ENT

⋮

 Machine-as naar nul verplaatsen ④.

 Evt. restwegweergave uitzetten.

Gatencirkel/gatencirkelsegment

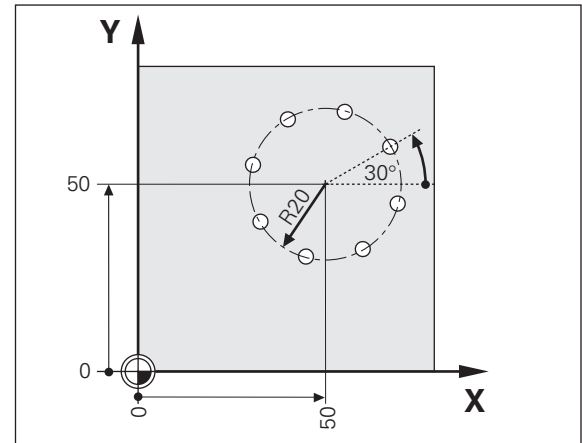
Met de digitale uitlezing ND kunnen gatencirkels resp. gatencirkelsegmenten snel en eenvoudig vervaardigd worden. De in te geven waarden worden via de aanwijzingsregels opgevraagd.

Elke boring kan door "verplaatsen naar nul" gepositioneerd worden. Daarvoor moeten onderstaande waarden ingegeven worden:

- aantal boringen (max 999)
- cirkelmiddelpunt
- starthoek voor de eerste boring
- hoekstap tussen de boringen (alleen voor gatencirkelsegment)
- cirkelradius
- boordiepte

Voorbeeld:

aantal boringen	n	8
coördinaten van het middelpunt	X =	50 mm
	Y =	50 mm
gatencirkelradius		20 mm
starthoek		30 graden
boordiepte	Z =	- 5 mm



SPEC FCT Speciale functies kiezen.

↓ ↑ Functie "boorbeeld" kiezen.

BOORBEELD ?

ENT "Boorbeeld" overnemen.

↓ ↑ Functie "voll. cirkel" kiezen.

VOLL. CIRKEL ?

ENT "Voll. cirkel" overnemen.

GATENAANTAL =

8 ↓ Aantal boringen ingeven, b.v. 8, met "pijl naar beneden" bevestigen.

⋮

CIRKELM. PNT X =
X 5 0 ↓ X-coördinaat voor cirkelmiddelpunt ingeven, b.v. 50 mm, met "pijl naar beneden" bevestigen.




CIRKELM. PNT Y =
Y 5 0 ↓ Y-coördinaat voor cirkelmiddelpunt ingeven, b.v. 50 mm, met "pijl naar beneden" bevestigen.

RADIUS =
2 0 ↓ Radius van de gatcirkel ingeven, b.v. 20 mm, met "pijl naar beneden" bevestigen.


STARTHOEK =
3 0 ↓ Starthoek voor eerste boring ingeven, b.v. 30 mm, met "pijl naar beneden" bevestigen.

⋮




BOORDIEPTE =

 	Boordiepte ingeven, b.v. -5 mm, met "pijl naar beneden" bevestigen.
	

START ? =

	De weergave van de posities op de gatencirkel wordt gestart.
---	--

VOLL. CIRKEL
 StEP :

	Na de start is de werkstand "restweg" actief (Δ-symbool licht op). Door te verplaatsen naar nul, worden de afzonderlijke boringen benaderd. De boringen kunnen met de pijltoetsen resp. met de GOTO-toets gekozen worden.
	
	

Gatenreeksen

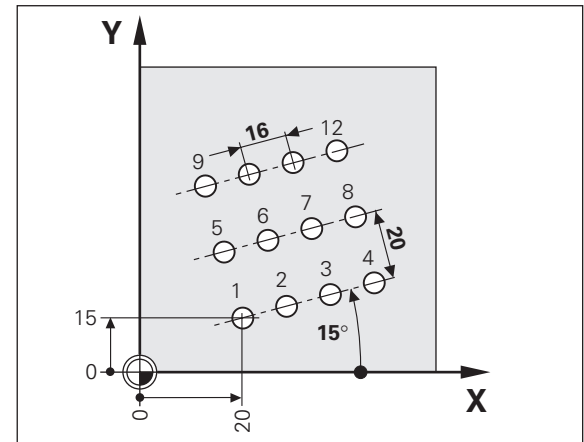
Ook gatenreeksen kunnen met de digitale uitlezing ND snel en eenvoudig vervaardigd worden. De in te geven waarden worden via de aanwijzingsregels opgevraagd.

Elke boring kan door "verplaatsen naar nul" gepositioneerd worden. Daarvoor moeten onderstaande waarden ingegeven worden:

- coördinaten van de eerste boring
- aantal boringen in de reeks (max 999)
- afstand tussen de boringen
- hoek tussen gatenreeks en referentie-as
- boordiepte
- aantal gatenreeksen (max 999)
- afstand tussen de gatenreeksen

Voorbeeld:

coördinaten van de eerste boring	X = 20 mm
	Y = 15 mm
aantal boringen n	4
afstand tussen de boringen	16 mm
hoek	15 graden
boordiepte	Z = - 30 mm
aantal gatenreeksen	3
afstand tussen de gatenreeksen	20 mm



SPEC FCT	Speciale functies kiezen.
-------------	---------------------------

↓ ↑	Functie "boorbeeld" kiezen.
-----	-----------------------------

BOORBEELD ?	
ENT	"Boorbeeld" overnemen.

↓ ↑	Functie "gatenreeksen" kiezen.
-----	--------------------------------

GATENREEKSEN ?	
ENT	"Gatenreeksen" overnemen.

1. BORING X =	
2 0 ↓	X-coördinaat van de 1 ^e boringen ingeven, 20, met "pijl naar beneden" bevestigen.

1. BORING Y =	
1 5 ↓	Y-coördinaat van de 1 ^e boringen ingeven, 15, met "pijl naar beneden" bevestigen.

⋮

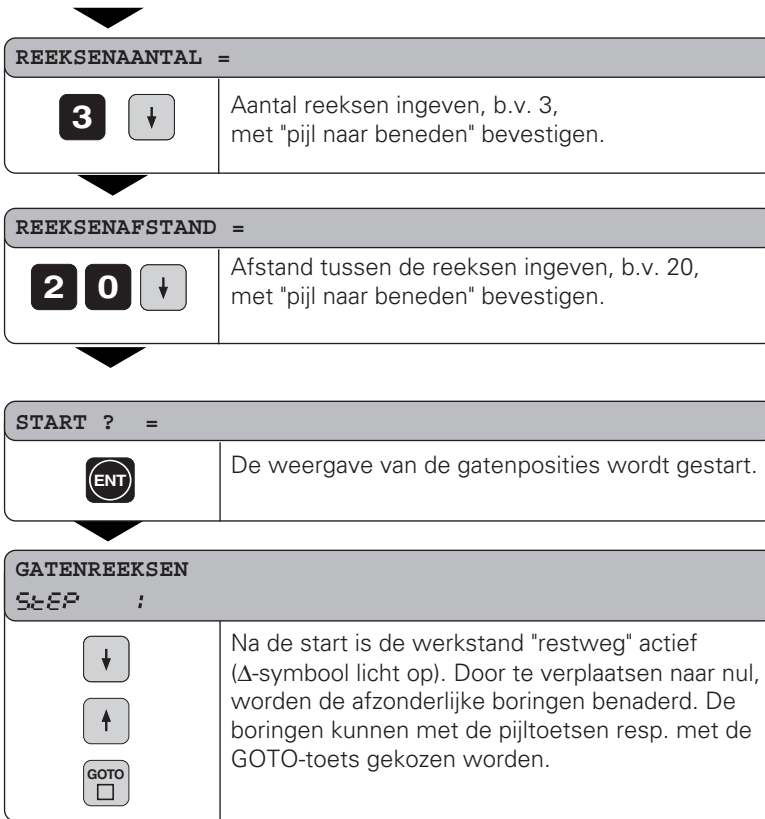
BORING/REEKS =	
4 ↓	Aantal boringen in de reeks ingeven, b.v. 4 met "pijl naar beneden" bevestigen.

BOORAFSTAND =	
1 6 ↓	Afstand tussen de boringen in de reeks ingeven, met "pijl naar beneden" bevestigen.

HOEK =	
1 5 ↓	Hoekpositie ingeven, b.v. 15 graden, met "pijl naar beneden" bevestigen.

BOORDIEPTE =	
3 0 - ↓	Boordiepte ingeven, b.v. - 30 mm, met "pijl naar beneden" bevestigen.

⋮



Kamer

De digitale uitlezing ND vergemakkelijkt ook het frezen van kamers. De in te geven waarden worden via de aanwijzingsregels opgevraagd. Een bewerking begint in het midden van de kamer. Via de restwegweergave wordt dan de verdere bewerking spiraalvormig naar buiten geleid, totdat de eindmaat is bereikt. De laatste bewerkingstap is de nabewerking.

De instelling is afhankelijk van de gereedschapsradius en wordt automatisch berekend. Twee oorzaken waardoor een bewerking niet gestart kan worden, produceren de foutmelding "FOUT GEREEDSCHAP".

Gereedschapsdiameter = 0 of \geq lengte van de zijde - 2 • nabewerkingstoeslag

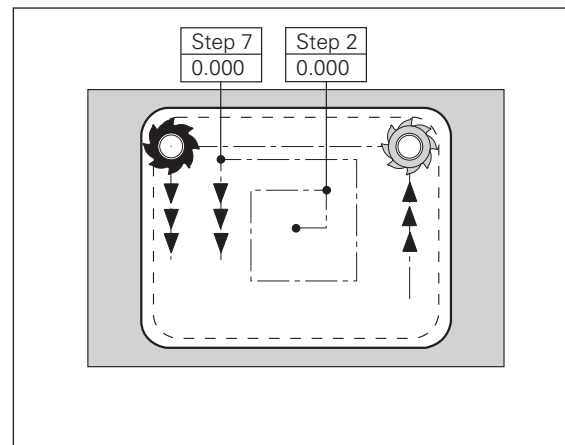
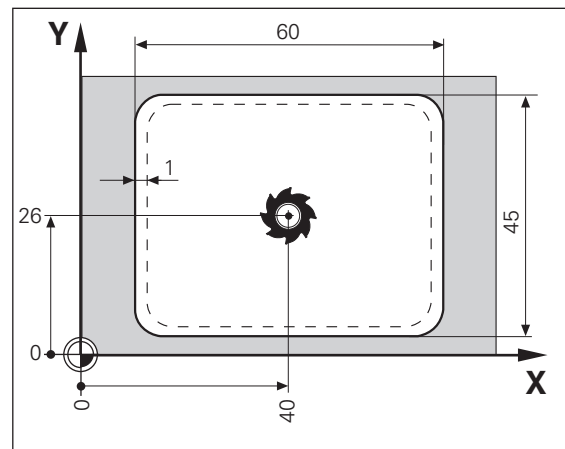
Elke positie wordt door "verplaatsen naar nul" bereikt.

Voor een volledige omschrijving van de kamer moeten onderstaande waarden ingegeven worden:

- lengte van 1e zijkant en lengte van 2e zijkant
- diepte van de kamer
- coördinaten van de startpositie (midden van de kamer)
- nabewerkingstoeslag
- freesrichting (gelijklopend/teggengesteld)

Voorbeeld:

afmetingen van de kamer	X = 60 mm
	Y = 45 mm
middelpuntscoördinaten (startpositie)	X = 40 mm
	Y = 26 mm
diepte	Z = -15 mm
nabewerkingstoeslag	1 mm
freesrichting	gelijklopend



SPEC FCT Speciale functies kiezen.

↓ ↑ Functie "kamer" kiezen.

KAMER ?
ENT "Kamer" overnemen.

KANTLENGTE X =
6 0 ↓ Lengte zijkant in X-richting ingeven, b.v. 60, met "pijl naar beneden" bevestigen.

KANTLENGTE Y =
4 5 ↓ Lengte zijkant in Y-richting ingeven, b.v. 45, met "pijl naar beneden" bevestigen.

DIEPTE Z =
1 5 - ↓ Diepte van de kamer ingeven, b.v. 15, met "pijl naar beneden" bevestigen.

⋮

KAMERMIDDEN X =
4 0 ↓ X-coördinaat van het kamermidden ingeven, b.v. 40, met "pijl naar beneden" bevestigen.

KAMERMIDDEN Y =
2 6 ↓ Y-coördinaat van het kamermidden ingeven, b.v. 26, met "pijl naar beneden" bevestigen.

STARTPOS. Z =
2 ↓ Startpositie voor gereedschapsas ingeven b.v. 15, met "pijl naar beneden" bevestigen.

NABEW. OPMAAT =
1 ↓ Nabewerkingstoeslag voor laatste bewerking ingeven, b.v. 1mm, met "pijl naar beneden" bevestigen.

⋮

MEELOPEND

Met de toets "min" meelopen of tegenlopend kiezen, met toets "pijl naar beneden" bevestigen.

START ?

Met toets "ENT" overnemen.

KAMER

STEP 0



Na de start is de werkstand "restweg" actief (Δ -symbool licht op). Door te verplaatsen naar nul, worden de afzonderlijke ruimposities benaderd. Wanneer een positie bereikt is, dan springt de weergave automatisch op de volgende ruimstap, totdat de bewerking wordt beëindigd.

Aan het einde van de bewerking springt de weergave weer op regel 0, zodat met de volgende diepteverplaatsing de kamer opnieuw kan worden geruimd.

Met de toets "CE" wordt de bewerking onderbroken, de weergave springt terug op de dialoog "START ?".

Werken met "maatfactor"

Door de functie maatfactor kan de afleeswaarde gerelateerd aan de daadwerkelijke verplaatsing vergroot of verkleind worden. De afleeswaarden worden centrisch t.o.v. het nulpunt veranderd.

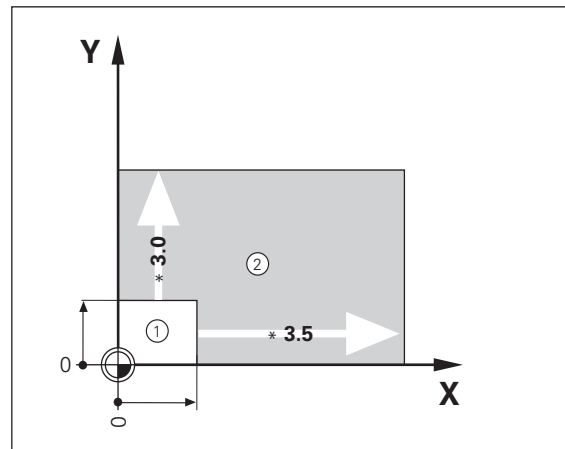
De maatfactor wordt in parameter 12 voor elke as vastgelegd en in parameter 11 voor alle assen geactiveerd resp. gedeactiveerd (zie "bedrijfsparameters").

Voorbeeld voor de vergroting van een werkstuk:

P12.1	3.5
P12.2	3.0
P11	"aan"

Dit geeft een vergroting van een werkstuk zoals in de hiernaast weergegeven afbeelding wordt getoond:

- ① toont de originele grootte, ② werd asspecifiek vergroot.

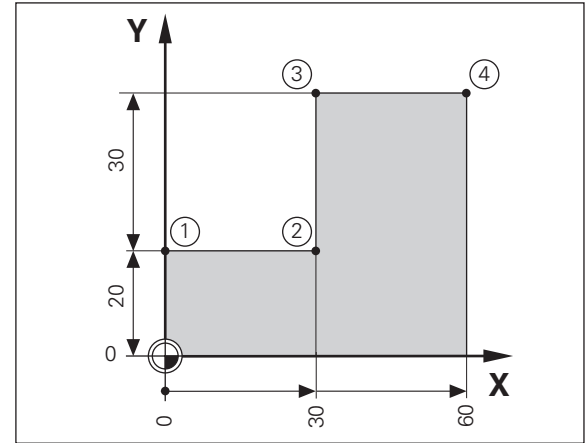


Of een maatfactor actief is, kan alleen aan parameter P11 gezien worden!

Programma-ingave

Voor de vervaardiging van kleine series kan in de werkstand "programma-ingave" (toets PGM) de volgorde van de te benaderen posities – maximaal 99 posities – vastgelegd worden. Het "programma" blijft ook na een stroomonderbreking behouden.


De digitale uitlezing ND werkt na het activeren van de werkstand "programma-ingave" in restwegbedrijf. U kunt de ingegeven positie direct, door te positioneren naar afleeswaarde nul, benaderen. De programmaregels kunnen in absolute maten of in kettingmaten ingegeven worden. Zolang een regel niet volledig ingegeven is, knippert het symbool "Δ" in de statusweergave. In een programma dat klaar is, kan vanuit een willekeurige positioneerregel gestart worden.






Toepassingsvoorbeeld: trapsgewijs frezen


Gereedschapsgegevens: radius 6 mm
 lengte 50 mm
 as Z


Startpositie: X -6 mm
 Y 0 mm
 Z 0 mm

 Programma-ingave kiezen.

AS ?
StEP :




   As kiezen, nominale waarde in absolute maat ingeven, b.v. 20 mm, radiuscorrectie R+ ingeven, met ENT bevestigen, wanneer direct gepositioneerd moet worden.







 Volgende regel kiezen.

AS ?
StEP 2

   As kiezen, nominale waarde in absolute maat ingeven, b.v. 30 mm, radiuscorrectie R- ingeven, met ENT bevestigen, wanneer direct gepositioneerd moet worden.





Alle volgende regels op dezelfde manier ingeven.

Het volledig programma:

1	Y +20	R+
2	X +30	R-
3	IY +30	R0
4	X +60	R+

Programma wissen, regel wissen, lege regel tussenvoegen

Programma-ingave is gekozen.



Functies voor het wissen/tussenvoegen kiezen.



Met de pijltoets de gewenste functie kiezen, b.v. "regel wissen".

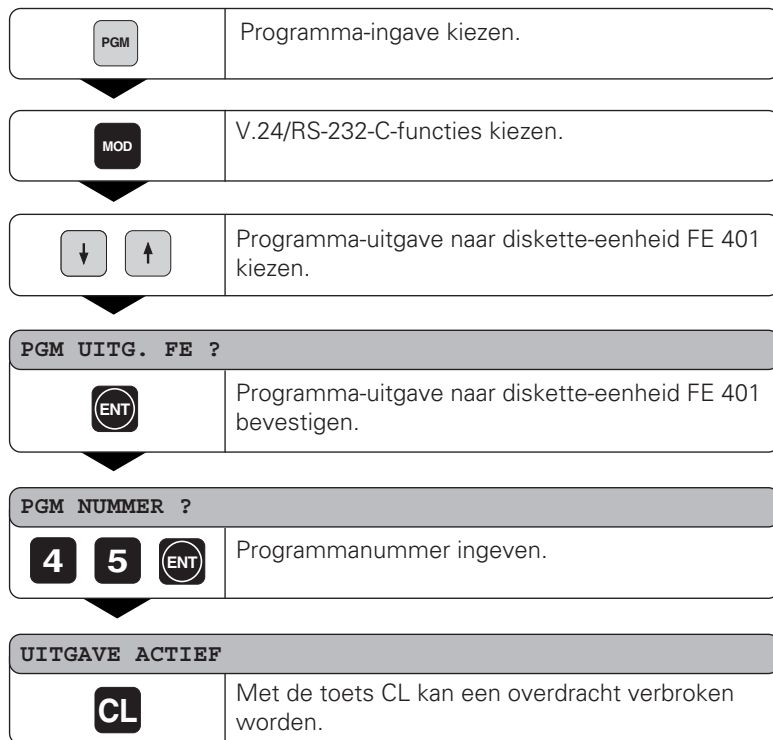
REGEL WISSEN ?



Gekozen functie met ENT uitvoeren.

Programma-uitgave via de V.24/RS-232-C

Een opgeslagen programma kan via de V.24/RS-232-C data-aansluiting uitgegeven (zie onderstaand verloop) en ook weer ingelezen worden.



De programma-overdracht kan naar een diskette-eenheid FE 401 resp. naar een PC of naar een printer geschieden.

De V.24/RS-232-C-instelling voor een printer wordt onder EXT toegekend (standaard data-aansluiting). De V.24/RS-232-C-instelling voor de FE 401 resp. PC wordt onder FE toegekend.

Via de aanwijzingsregel wordt opgevraagd, welke aansluiting geactiveerd moet worden.

Voor de overdracht van een in ND opgeslagen programma, moet aan het programma een nummer toegekend worden. Wanneer dit -b.v. in de FE 401-opgeslagen programma geladen moet worden, dan moet dit met hetzelfde programmanummer weer opgeroepen worden.

Voor de programma-overdracht naar een PC wordt door HEIDENHAIN speciale software geleverd, die op de PC geïnstalleerd moet worden.

Met de parameter P50 wordt de Baudrate vastgelegd (zie "bedrijfsparameters").

Uitgebreidere informatie staat in het hoofdstuk "data-aansluiting V.24/RS-232-C".

Foutmeldingen

Melding	Oorzaak en gevolg
OPROEP TE SNEL	Twee opdrachten t.b.v. meetwaarde-uitgave komen te snel na elkaar.
AMPL. X TE KLEIN	Meetsysteemsignaal is te klein, b.v. wanneer meetsysteem vervuild is.
TASTFOUT	Voor het tasten moet een afstand van minstens 6 µm verplaatst worden. Tastfout.
DSR-SIGN. ONTBR.	Het aangesloten apparaat zendt geen DSR-signaal.
INGAVEFOUT	Ingegeven waarde ligt niet binnen de grenzen voor de ingave.
FOUT REF. X	In P43 gedefinieerde afstand van de referentiemerken komt niet overeen met de daadwerkelijke afstand van de referentiemerken.
FORMAATFOUT	Data-formaat, Baudrate, enz. komen niet overeen.
FRQ. OVERSCHR. X	Ingangsfrequentie voor meet-systeemingang te hoog, b.v. wanneer verplaatsingsnelheid te groot is.
CORR. GEWIST	Correctiewaarden van de niet lineaire asfoutcorrectie gewist

Melding	Oorzaak en gevolg
PARAM. GEWIST	Bedrijfsparameters controleren! Bij herhaald optreden: service waarschuwen!
PGM GEWIST	Programma werd gewist! Bij herhaald optreden: service waarschuwen!
PGM TE GROOT	Er mogen maximaal 99 regels ingegeven worden.
PRESET GEWIST	Referentiepunten werden gewist! Bij herhaald optreden: service waarschuwen!
TOETS O. FUNCTIE	Toets is momenteel niet actief.
OVERVERHITTING	De digitale uitlezing ND raakte oververhit. Het kan zijn dat de omgevingstemperatuur te hoog is.

Foutmeldingen wissen:

Wanneer de oorzaak van de fout is opgeheven:

- druk op de toets CL.

Deel II Inbedrijfstelling en technische gegevens

Totale levering	40
Aansluitingen aan de achterkant van het apparaat	41
Plaatsen en bevestigen	42
Aansluiting netspanning	42
Aansluiting van de meetsystemen	43
Bedrijfsparameters	44
Bedrijfsparameters ingeven/veranderen	44
Bedrijfsparameterlijst	45
Lengtemeetsystemen	48
Aflesstap bij lengtemeetsystemen kiezen	48
Aflesstap, signaalperiode en delingsfactor voor lengtemeetsystemen	48
Aansluitbare lengtemeetsystemen van HEIDENHAIN	49
Niet lineaire asfoutcorrectie	50
Data-aansluiting V.24/RS-232-C	53
(optie bij de ND 920/ND 960)	
Pinbezetting X31 (V.24/RS-232-C)	54
Meetwaarde-uitgave	55
Schakelingen/schakeluitgangen X41(EXT)	61
(optie bij de ND 920/ND 960)	
Pinbezetting aansluiting	61
Afschakelbereiken	62
Nullen van de weergave d.m.v. een extern signaal	63
Pinbezetting X10 voor kantentaster	64
Technische gegevens	65
Afmetingen ND 920/ND 960	66
Afmetingen NDP 960	67

Totale levering

- **ND 920** voor 2 assen
of
- **ND 960** voor 3 assen
of
- **NDP 960** voor 3 assen

- **Eurosteker** Id.-nr. 257 811 01

- **Gebruikershandboek**

Accessoires naar keuze

- **Zwenkvoet** voor montage op de onderkant van de behuizing
Id.-nr. 281 619 01

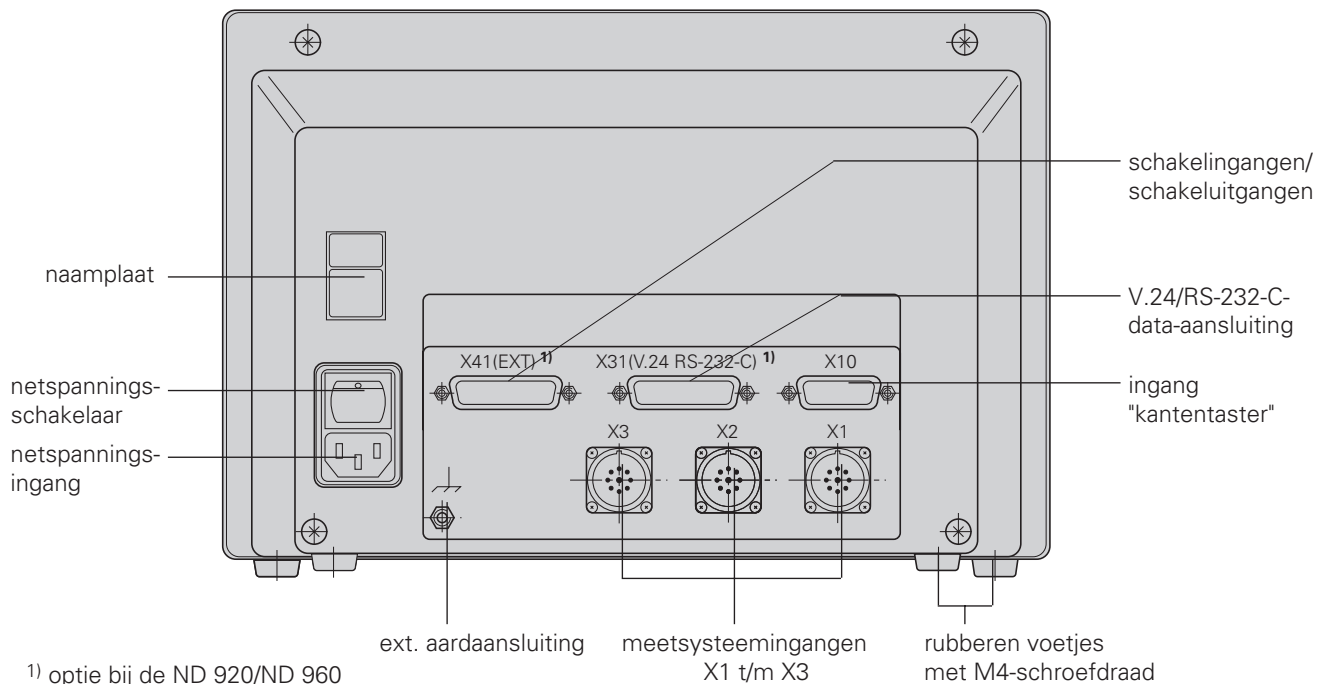
- **Kantentaster KT 130** Id.-nr. 283 273 01

- **Steker** (bus), 25-polig voor sub-D-aansluiting X41,
Id.-nr.249 154 ZY

- **Kabel voor data-overdracht**, 25-polig, Id.-nr. 274 545 01

- **Steker** (stift), 25-polig voor sub-D-aansluiting X31, Id.-nr.245 739 ZY

Aansluitingen aan de achterkant van het apparaat



De data-aansluitingen X1, X2, X3, X31 en X41 voldoen aan de "Sichere Trennung vom Netz" volgens EN 50 178!

Plaatsen en bevestigen

ND 920/ND 960

Voor het vastschroeven van de digitale uitlezing op een console, moet de M4-schroefdraad in de rubberen voetjes op de onderkant van het apparaat gebruikt worden. De digitale uitlezing kan ook op een zwenkvoet gemonteerd worden, die als accessoir geleverd kan worden.

NDP 960

De NDP 960 met inbouwraamwerk wordt met vier schroeven in een bedieningspaneel bevestigd (zie "afmetingen").

Aansluiting netspanning

Aansluiting netspanning aan contact (L) en (N),
aarde aan contact (⊕) bevestigen!



- **Gevaar voor stroomschokken!**
Aarde aansluiten! De aarde mag niet onderbroken zijn!
- Voor het openen van het apparaat, de netspanningsstekker er uittrekken!



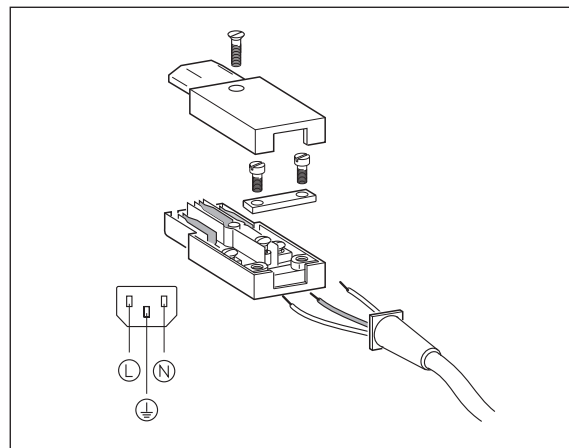
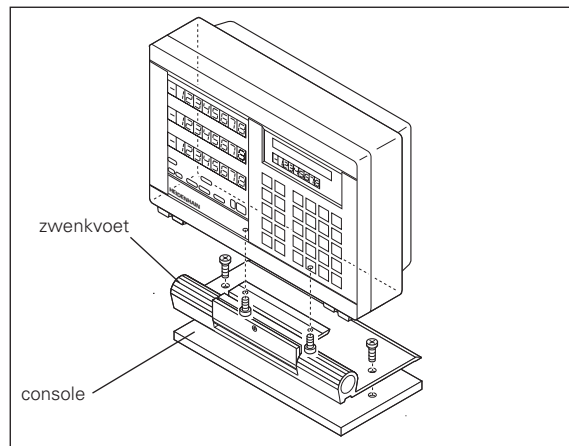
Om storingen te vermijden wordt aanbevolen, de externe aard-aansluiting op de achterkant van het apparaat met het centrale aardpunt van de machine te verbinden (min. doorsnede 6mm²)!

De uitlezing werkt binnen een spanningsbereik van 100 V~ t/m 240 V~ waardoor een keuzeschakelaar voor de netspanning niet vereist wordt.



Gevaar voor interne onderdelen!

Alleen originele zekeringen toepassen!
Aan de binnenzijde van het apparaat bevinden zich 2 netspanningszekeringen en een zekering voor de schakeluitgangen.
Typen: netspanning: F 2,5 A 250 V
schakeluitgangen: F 1 A



Aansluiting van de meetsystemen

Alle lengtemeetsystemen van HEIDENHAIN met sinusvormige signalen (11 t/m 40 μAs) en afstandgecodeerde of afzonderlijke referentiemerken kunnen aangesloten worden.

Toekenning van de meetsystemen m.b.t. digitale uitlezingen:

Meetsysteemingang X1 voor X-as

Meetsysteemingang X2 voor Y-as

Meetsysteemingang X3 voor Z-as (alleen ND 960)

Meetsysteembewaking

De uitlezingen beschikken over meetsysteembewaking, die de amplitude en de frequentie van de signalen controleert. Zo nodig verschijnt er één van de onderstaande foutmeldingen:

AMPL. X TE KLEIN

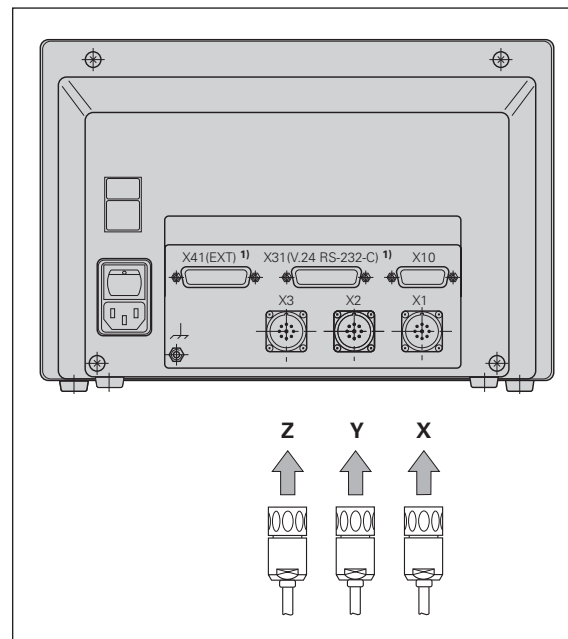
AMPL. X TE GROOT

FRQ. OVERSCHR. X

De bewaking wordt met parameter P45 geactiveerd.

Indien lengtemeetsystemen met afstandgecodeerde referentiemerken toegepast worden, wordt gecontroleerd, of de in parameter P43 vastgelegde afstand met de daadwerkelijk afstand van de referentiemerken overeenkomt. Zo nodig verschijnt onderstaande foutmelding.

FOUT: REF X



¹⁾ Optie bij de ND 920/ND 960

Bedrijfsparameters

Met bedrijfsparameters wordt vastgelegd, hoe de digitale uitlezing ND is ingesteld en hoe de meetsysteemsignalen verwerkt worden. Bedrijfsparameters die door de man achter de machine veranderd mogen worden, kunnen via de toets "MOD" en de dialoog "PARAMETERS" opgeroepen worden (zij worden in de parameterlijst aangeduid). De volledige lijst met parameters kan alleen via de dialoog "SLEUTELGETAL" en ingave van 95148 gekozen worden.

Bedrijfsparameters worden door de letter P en een parameternummer gekenmerkt, b.v. **P11**. De parameteraanduiding wordt bij het kiezen van de parameter met de pijltoetsen in de ingave-regel weergegeven. In de aanwijzingsregel staat de instelling van de parameter.

Enkele bedrijfsparameters worden asspecifiek ingegeven. Deze parameters worden bij de **ND 960/NDP960** met een index van één t/m drie gekenmerkt, bij de **ND 920** met een index van één t/m twee.

Voorbeeld: P12.1 maatfactor X-as
P12.2 maatfactor Y-as
P12.3 maatfactor Z-as (alleen ND960/NDP960)

De bedrijfsparameters P60 en P61 voor het vastleggen van de afschakelbereiken worden met een index van nul t/m zeven gekenmerkt.

Wanneer de digitale uitlezing ND geleverd wordt, dan zijn de bedrijfsparameters vooraf ingesteld. De waarden van deze basisinstelling staan in de parameterlijst **vet gedrukt**.

Bedrijfsparameters ingeven/veranderen

Bedrijfsparameters oproepen

- Druk de toets "MOD" in (niet bij PGM-ingave)
- Bevestig met de toets "ENT" om de gebruikerparameters te kiezen, of kies met de toets "pijl naar beneden" de dialoog voor het ingeven van het sleutelgetal **95148** om in de volledige lijst met bedrijfsparameters te komen.

In de bedrijfsparameterlijst bladeren

- Naar voren bladeren: druk de toets "pijl naar beneden" in.
- Terugbladeren: druk de toets "pijl naar boven" in.
- Bedrijfsparameters direct kiezen: druk de toets "GOTO" in, geef het parameternummer in en druk de toets "ENT" in.

Parameterinstelling veranderen

- Druk de "min"-toets in of geef de overeenkomstige waarde in en bevestig met ENT.

Ingaven corrigeren

- Druk de toets "CL" in: de waarde die het laatst actief was verschijnt in de ingave-regel en is weer werkzaam.

Bedrijfsparameters verlaten

- Druk de toets "MOD" opnieuw in.

Bedrijfsparameterlijst**P1 Maatvoering** ¹⁾

Weergave in millimeters	mm
Weergave in inch	inch

P3.1 t/m P3.3 Radius-/diameterweergave ¹⁾

Positiewaarde als "radius" weergeven	RADIUSWEERGAVE X
Positiewaarde als "diameter" weergeven	DIAM. WEERGAVE X

P11 Functie maatfactor activeren ¹⁾

Maatfactor actief	MAATFACTOR AAN
Maatfactor niet actief	MAATFACTOR UIT

P12.1 t/m P12.3 Maatfactor vastleggen ¹⁾

Maatfactor asspecifiek ingeven:	
Waarde > 1: werkstuk wordt vergroot	
Waarde = 1: werkstuk wordt niet veranderd	
Waarde < 1: werkstuk wordt verkleind	
In te geven bereik:	0.111111 t/m 9.999999
Basisinstelling:	1

P23 Weergave van positiewaarden bij meetwaarde-uitgave ^{1) 2)}

Bij elke meetwaarde-uitgave door impuls, contact of CTRL B wordt eerst de meetwaarde opgeslagen (tussentijds opgeslagen) en dan via V24/RS-232-C uitgegeven. Met parameter P23 kan de weergavemodus voor de opslagprocedure ingesteld worden.

Weergave wordt tijdens het opslaan niet gestopt	ACTUELE WAARDE
---	-----------------------

Weergave wordt tijdens het opslaan gefixeerd	FIXEREN
--	----------------

Weergave is gestopt en wordt bij elke opslag geactualiseerd	STOPPEN
---	----------------

P25 Tasterdiameter ¹⁾

In te geven bereik (mm):	0.000 t/m 999.999
Basisinstelling:	6

P26 Tasterlengte ¹⁾

In te geven bereik (mm):	0.000 t/m 999.999
--------------------------	--------------------------

P30.1 t/m P30.3 Telrichting

Positieve telrichting bij positieve verplaatsingsrichting	TELR. X: POS
---	---------------------

Negatieve telrichting bij positieve verplaatsingsrichting	TELR. X: NEG
---	---------------------

P31.1 t/m P31.3 Signaalperiode van het meetsysteem

2 µm / 4 µm / 10 µm / 20 µm / 40 µm
100 µm / 200 µm / 12800 µm

P32.1 t/m P32.3 Delingsfactor v.d. meetsysteemsignalen

128 / 100 / 80 / 64 / 50 / 40 / 20 / 10 / 5 / 4 / 2 / 1 /
0.5 / 0.4 / 0.2 / 0.1

¹⁾ Gebruikerparameter

²⁾ Alleen bij apparaten met V.24/RS-232-C en EXT-aansluiting

P40.1 t/m P40.3 Asfoutcorrecties kiezenAsfoutcorrectie niet actief **ASCORR. X UIT**Lineaire asfoutcorrectie actief,
niet lineaire correctie niet actief **ASCORR. X LIN**Niet lineaire asfoutcorrectie actief,
lineaire correctie niet actief **ASCORR. X F (a)****P41.1 t/m P41.3 Lineaire asfoutcorrectie**In te geven bereik (μm): -99999 t/m +99999Basisinstelling: **0**

Vb.: weergegeven lengte $L_a = 620,000$ mm
daadwerkelijke lengte (vastgesteld b.v. met
het vergelijkingsmeetsysteem VM 101 van
HEIDENHAIN) $L_t = 619,876$ mm
verschil in lengte $\Delta L = L_t - L_a = -124$ μm
correctiefactor k:
 $k = \Delta L / L_a = -124 \mu\text{m} / 0,62 \text{ m} = -200$ [$\mu\text{m}/\text{m}$]

P43.1 t/m P43.3 Referentiemerken

Eén referentiemerk	0
Afstandsgecodeerd met 500 • SP	500
Afstandsgecodeerd met 1000 • SP	1000
Afstandsgecodeerd met 2000 • SP	2000
Afstandsgecodeerd met 5000 • SP	5000

(SP: signaalperiode)

P44.1 t/m P44.3 Referentiemerkenverwerking

Verwerking actief	REF. X AAN
Verwerking niet actief	REF. X UIT

P45.1 t/m P45.3 MeetsysteembewakingAmplitude- en frequentie-
bewaking actief **ALARM X AAN**Amplitude- en frequentie-
bewaking niet actief **ALARM X UIT****P48.1 t/m P48.3 Asweergave activeren**Asweergave actief **WEERG. AS X AAN**Asweergave niet actief **WEERG. AS X UIT****P49.1 t/m P49.3 Asaanduiding voor meetwaarde-uitg. ^{1) 2)}**

Voor de meetwaarde-uitgave kan een asaanduiding via het nummer van het ASCII-teken vastgelegd worden. De asaanduiding wordt tezamen met de meetwaarde uitgegeven.

In te geven bereik:	0 t/m 127
Geen ASCII-teken	0
ASCII-teken uit ASCII-tabel	1 t/m 127
Basisinstelling:	P49.1 88
	P49.2 89
	P49.3 90

P50 Baudrate ^{1) 2)}

110 / 150 / 300 / 600 / 1200 / 2400 / 4800 / **9600** /
19200 / 38400

P51 Lege regels voor meetwaarde-uitgave ¹⁾

In te geven bereik:	0 t/m 99
Basisinstelling:	1

1) Gebruikerparameter

2) Alleen bij apparaten met V.24/RS-232-C en EXT-aansluiting

P60.0 t/m P60.7 Afschakelbereik voor EXT-aansluiting activeren en aan de assen toekennen ²⁾

Geen afschakelbereik	SCHAKELUITG.0 UIT
Afschakelbereik voor X-as	SCHAKELUITG.0 X
Afschakelbereik voor Y-as	SCHAKELUITG.0 Y
Afschakelbereik voor Z-as	SCHAKELUITG.0 Z

P61.0 t/m P61.7 Afschakelbereik voor EXT-aansluiting vastleggen ²⁾

Schakelpunt (=afleeswaarde) ingeven: het afschakelbereik ligt symmetrisch aan afleeswaarde 0.

In te geven bereik [mm]: **0** t/m 99 999,999

P81.1 t/m P81.3 Meetsysteem

Max. meetsysteemsignaal 16 μ Ass	MEETSYST X 16 μA
Max. meetsysteemsignaal 40 μ Ass	MEETSYST X 40 μ A

P96 Meetwaarde-uitgave bij het tasten ^{1) 2)}

Meetwaarde-uitgave actief	TASTEN V.24 AAN
Meetwaarde-uitgave niet actief	TASTEN V.24 UIT

P97 Kenmerk voor meetwaarden ^{1) 2)}

ASCII-teken voor het kenmerken van de meetwaarden bij meetwaarde-uitgave door tasten contact of impuls

In te geven bereik:	0 t/m 127
geen ASCII-teken	0
ASCII-teken vanuit ASCII-tabel	1 t/m 127

P98 Dialoogtaal ¹⁾

Duits	DIALOOGTAAL D
Engels	DIALOOGTAAL GB
Frans	DIALOOGTAAL F
Italiaans	DIALOOGTAAL I
Nederlands	DIALOOGTAAL NL
Spaans	DIALOOGTAAL E
Deens	DIALOOGTAAL DK
Zweeds	DIALOOGTAAL S
Tsjechisch	DIALOOGTAAL CZ
Japans	DIALOOGTAAL J

¹⁾ Gebruikerparameter

²⁾ Alleen bij apparaten met V.24/RS-232-C en EXT-aansluiting

Lengtemeetsystemen

Aflesstap bij lengtemeetsystemen kiezen

De aflesstap hangt af van de

- **signaalperiode** van het meetsysteem (**P31**) en de
- **delingsfactor** (**P32**).

Beide parameters moeten voor elke as separaat ingegeven worden.

Bij lengtemeting met behulp van spil en impulsgever wordt de signaalperiode middels onderstaande formule berekend:

$$\text{Signaalperiode } [\mu\text{m}] = \frac{\text{spoed } [\text{mm}] \cdot 1000}{\text{aantal strepen}}$$

Aflesstap, signaalperiode en delingsfactor voor lengtemeetsystemen

Aflesstap		P31: signaalperiode [μm]							
		2	4	10	20	40	100	200	12 800
[mm]	[inch]	P32: delingsfactor							
0.000 02	0.000 001	100	–	–	–	–	–	–	–
0.000 05	0.000 002	40	80	–	–	–	–	–	–
0.000 1	0.000 005	20	40	100	–	–	–	–	–
0.000 2	0.000 01	10	20	50	100	–	–	–	–
0.000 5	0.000 02	4	8	20	40	80	–	–	–
0.001	0.000 05	2	4	10	20	40	100	–	–
0.002	0.000 1	1	2	5	10	20	50	100	–
0.005	0.000 2	0.4	0.8	2	4	8	20	40	–
0.01	0.000 5	0.2	0.4	1	2	4	10	20	–
0.02	0.001	–	–	0.5	1	2	5	10	–
0.05	0.002	–	–	0.2	0.4	0.8	2	4	–
0.1	0.005	–	–	0.1	0.2	0.4	1	2	128
0.2	0.01	–	–	–	–	–	–	–	64

Aansluitbare HEIDENHAIN-lengtemeetsystemen

Type	Signaal- periode P31	Ref.- merken P43	Afleesstap		Delings- factor P32
			mm	inch	
LIP 40x	2	0	0.001	0.000 05	2
			0.000 5	0.000 02	4
			0.000 2	0.000 01	10
			0.000 1	0.000 005	20
			0.000 05	0.000 002	40
			0.000 02	0.000 001	100
LIP 101A LIP 101R	4	0	0.001	0.000 05	4
			0.000 5	0.000 02	8
			0.000 2	0.000 01	20
			0.000 1	0.000 005	40
			0.000 05	0.000 002	80
LIF 101R LIF 101C LF 401 LF 401C	4	0	0.001	0.000 05	4
		5000	0.000 5	0.000 02	8
		0	0.000 2	0.000 01	20
		5000	0.000 1	0.000 005	40
LID xxx LID xxxC	10	0	0.001	0.000 05	10
		2000	0.000 5	0.000 02	20
LS 103 LS 103C LS 405 LS 405C ULS/10	10	0	0.000 2	0.000 01	50
		of	0.000 1	0.000 005	100

Type	Signaal- periode P31	Ref.- merken P43	Afleesstap		Delings- factor P32
			mm	inch	
LS 303 LS 303C LS 603 LS 603C	20	0 of 1000	0.01	0.000 5	2
			0.005	0.000 2	4
LS 106 LS 106C LS 406 LS 406C LS 706 LS 706C ULS/20	20	0 of 1000	0.01	0.000 5	2
			0.005	0.000 2	4
			0.002	0.000 1	10
			0.001	0.000 05	20
			0.000 5	0.000 02	40
LIDA 190 LB 101	40	0	0.002	0.000 1	20
			0.001	0.000 05	40
			0.000 5	0.000 02	80
LIDA 2xx LB 3xx LB 3xxC	100	0 1000	0.01	0.000 5	10
			0.005	0.000 2	20
			0.002	0.000 1	50
			0.001	0.000 05	100
LIM 102	12 800	0	0.1	0.005	128

Niet lineaire asfoutcorrectie



Wanneer U met niet lineaire asfoutcorrectie wilt werken, moet U:

- de functie niet lineaire asfoutcorrectie via bedrijfsparameter 40 activeren (zie "bedrijfsparameters")
- na het inschakelen van de digitale uitlezing ND de referentiepunten passeren!

Door de constructie van de machine (b.v. doorbuiging, spulfout, enz.) kan een niet lineaire asfout optreden. Zo'n niet lineaire asfout wordt zoals gebruikelijk is, met een vergelijkingsmeetapparaat (b.v. VM101) vastgesteld. Zo kan b.v. voor de as X de spoedfout $X=F(X)$ bepaald worden.

Een as kan alleen afhankelijk van **één** foutveroorzakende as gecorrigeerd worden.

Voor elke as kan een correctiewaarde-tabel met elk 64 correctiewaarden vervaardigd worden.

De correctiewaarde-tabel wordt via de toets "MOD" en de dialoog "SLEUTELGETAL" gekozen.

Alle voor de niet lineaire correctie noodzakelijke ingaven worden via een dialoog opgevraagd.

Ingaven in de correctiewaarde-tabel

- As, die gecorrigeerd moet worden: X, Y of Z (Z alleen ND960/NDP 960)
- As, die de fout veroorzaakt: X, Y of Z (Z alleen ND960/NDP 960)
- Referentiepunt voor de as die gecorrigeerd moet worden: hier moet het punt ingegeven worden, van waaruit de foutieve as gecorrigeerd moet worden. Het geeft de absolute afstand t.o.v. het referentiepunt aan.



Tussen vermeting van de asfout en ingave van de asfout in de correctiewaarde-tabel mag het referentiepunt niet veranderd worden!

- Afstand tussen de correctiepunten: de afstand tussen de correctiepunten is het resultaat van de formule: $\text{afstand} = 2^x [\mu\text{m}]$, waarbij de waarde van exponent x in de correctiewaarde-tabel ingegeven wordt. Minimaal in te geven waarde: 6 (= 0.064 mm) Maximaal in te geven waarde: 20 (= 1048.576 mm)
Voorbeeld: 600 mm verplaatsing met 35 correctiepunten \Rightarrow 17.143 mm afstand dichtsbijzijnde macht van 2: $2^{14} = 16.384$ mm in te geven waarde in de tabel: 14
- Correctiewaarde
In te geven is de, voor de getoonde correctiepositie, gemeten correctiewaarde in mm. Het correctiepunt 0 heeft altijd de waarde 0 en kan niet worden veranderd.

Correctiewaarde-tabel kiezen, asfout ingeven

MOD	Toets MOD indrukken.
------------	----------------------

PARAMETERS ?

↓	Dialogo voor ingave van het sleutelgetal kiezen.
---	--

SLEUTELGETAL?

1 0 5 2	Sleutelgetal 105296 ingeven, met "ENT" bevestigen.
9 6 ENT	

KORR. AS = X

X ↓	De as, die gecorrigeerd moet worden kiezen, b.v. X, ingave bevestigen.
------------	--

X = FKT. (X)

X ↓	As, die de fout veroorzaakt ingeven, b.v. X (spoodfout), ingave bevestigen.
------------	---

•
•
•

REF. PUNT X =	
2 7 ↓	Actief referentiepunt voor de asfout op de foutieve as ingeven, b.v. 27 mm, ingave bevestigen.

PUNTAFASTAND X =	
1 0 ↓	Afstand tussen de correctiepunten op de foutieve as ingeven, b.v. $2^{10} \mu\text{m}$ (komt overeen met 1.024 mm), ingave bevestigen.

X 27.000 X =	
↓ 0 .	Correctiewaarde nr. 1 kiezen en de bijbehorende correctiewaarde ingeven, b.v. 0.01 mm, ingave bevestigen.
0 1 ↓	

X 28.024 X =	
Alle volgende correctiepunten ingeven. Wanneer de toets "pijl naar beneden" bij het kiezen van het volgende correctiepunt ingedrukt blijft, dan wordt het nummer van het actuele correctiepunt in de ingaveregel getoond. Met de toets "GOTO" en het overeenkomstige nummer, kunnen correctiepunten direct worden gekozen.	

MOD	Ingave beëindigen.
------------	--------------------

Wissen van een correctiewaarde-tabel



Data-aansluiting V.24/RS-232-C

(optie bij de ND 920/ND 960)

Aan de data-aansluiting van de digitale uitlezing ND kan voor de meetwaarde- of programma-uitgave een printer, een PC of de diskette-eenheid FE 401 van HEIDENHAIN aangesloten worden.

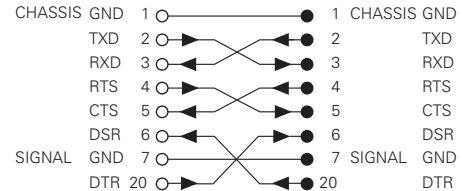
De data-aansluiting staat vast ingesteld op onderstaand data-formaat:

- 1 startbit
- 7 databits
- even pariteitbit
- 2 stopbits

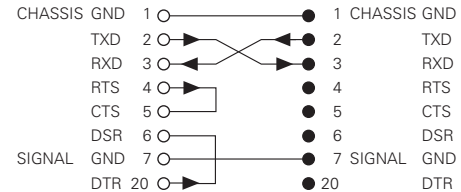
De Baudrate is d.m.v. parameter P50 in te stellen. De keuze, of de overdracht moet plaatsvinden naar een printer of een PC resp. een FE 401, wordt in het hoofdstuk programma-in- en -uitgave omschreven.

Voor de aansluiting van periferie-apparaten, kan een kabel met volledige bezetting (afbeelding rechtsboven) of met eenvoudige bezetting (afbeelding rechtsonder) gebruikt worden.

Volledige bezetting



Vereenvoudigde bezetting



Pinbezetting X31 (V.24/RS-232-C)

Pin	Signaal	Betekenis
1	CHASSIS GND	chassis ground
2	TXD	transmitted data
3	RXD	received data
4	RTS	request to send
5	CTS	clear to send
6	DSR	data set ready
7	SIGN. GND	signal ground
8...19	-	niet bezet
20	DTR	data terminal ready
21..25	-	niet bezet

Niveaus voor TXD en RXD

Logisch niveau	Spanningsniveau
"1"	- 3V t/m - 15V
"0"	+ 3V t/m +15V

Niveaus voor RTS, CTS, DSR en DTR

Logisch niveau	Spanningsniveau
"1"	+ 3V t/m +15V
"0"	- 3V t/m - 15V

Meetwaarde-uitgave

Via de data-aansluiting V.24/RS-232-C kunnen meetwaarden uitgegeven worden.

Een meetwaarde-uitgave wordt d.m.v. onderstaande functies mogelijk gemaakt:

meetwaarde-uitgave door het tasten met de kantentaster KT;
 meetwaarde-uitgave door ingang "contact" op X41;
 meetwaarde-uitgave door ingang "impuls" op X41;
 meetwaarde-uitgave door CTRL B via de V.24-data-aansluiting;
 meetwaarde-uitgave d.m.v. de toets "HOLD POS".

Voor de meetwaarde-uitgave moet U letten op parameter P23, die de weergavemodus beïnvloed (niet actief bij meetwaarde-uitgave d.m.v. tasten).

Kenmerk voor de uitgave van een meetwaarde

Met parameter P97 kan een kenletter vastgelegd worden, die bij de meetwaarde-uitgave d.m.v. "tasten", "contact", of "impuls" mee uitgegeven wordt. Het in de parameter ingegeven decimale getal komt overeen met het ASCII-teken van de ASCII-tabel.

Wanneer de waarde 0 wordt ingegeven, dan wordt er geen kenmerk uitgegeven.

Aan de kenletter kan men zien of de meetwaarde door CTRL B of door een extern signaal uitgegeven werd.

Asaanduiding voor de meetwaarde-uitgave

Met parameter P49 kan een willekeurige asaanduiding voor elke uitgegeven meetwaarde vastgelegd worden.

Het in de parameter ingegeven decimale getal komt overeen met het nummer van het ASCII-teken van de ASCII-tabel.

Wanneer waarde 0 wordt ingegeven, dan wordt er geen aanduiding uitgegeven.

Voorbeeld van meetwaarde-uitgave:

Parameter-instelling:

P49.1	=	88	("X")
P49.2	=	89	("Y")
P49.3	=	90	("Z")
P51	=	0	(geen lege regels)
P97	=	69	("E")

Uitgave:

E (CR)(LF)
 X=...(CR)(LF)
 Y=...(CR)(LF)
 Z=...(CR)(LF)

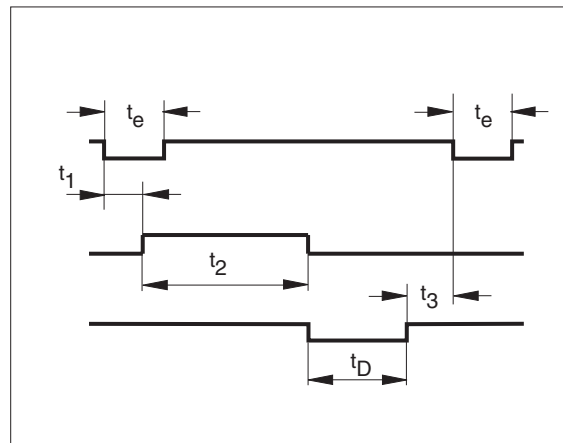
Meetwaarde-uitgave door het tasten

Met parameter P96 kan de meetwaarde-uitgave door het tasten met de kantentaster KT vrijgegeven worden.

De kantentaster wordt aan de sub-D-aansluiting X10 aangesloten.

Bij elke "aantasten kant" worden de positie op de zijkanten van de gekozen as en de actuele posities van de andere assen via de kabel TXD van de V.24/RS-232-C-data-aansluiting uitgegeven.

Bij elke "aantasten midd." worden het berekende middelpunt van de gekozen as en de actuele posities van de andere assen uitgegeven. De meetwaarde-uitgave met CTRL B wordt bij actieve tastfunctie geblokkeerd.



Vertragingstijden bij data-uitgave

Duur van het opslagsignaal	$t_e \geq 4 \mu s$
Opslagvertraging	$t_1 \leq 4,5 ms$
Data-uitgave na	$t_2 \leq 50 ms$
Regeneratietijd	$t_3 \geq 0$

Tijdsduur voor data-uitgave [s]:

$$t_D = \frac{176 \cdot \text{aantal assen} + 11 \cdot \text{aantal lege regels}}{\text{Baudrate}}$$

Eerstvolgende signaal dat mogelijk is voor meetwaarde-uitgave

$$t_E = t_1 + t_2 + t_D + t_3 \text{ [s]}$$

Voorbeelden van meetwaarde-uitgave bij het tasten

Voorbeeld: "aantasten zijkant" as X

P	R	X	:	+	5854	.	2504		R	<CR>	<LF>
---	---	---	---	---	------	---	------	--	---	------	------

Y			:	-	1012	.	8660		R	<CR>	<LF>
---	--	--	---	---	------	---	------	--	---	------	------

Z			:	+	8590	.	3042	?	R	<CR>	<LF>
---	--	--	---	---	------	---	------	---	---	------	------

Voorbeeld: "aantasten midd." as X

C	L	X	:	+	3476	.	2504		R	<CR>	<LF>
---	---	---	---	---	------	---	------	--	---	------	------

Y			:	-	1012	.	8660		R	<CR>	<LF>
---	--	--	---	---	------	---	------	--	---	------	------

Z			:	+	8590	.	3042		R	<CR>	<LF>
---	--	--	---	---	------	---	------	--	---	------	------

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

- ① Getaste as <PR, CL>/overige assen
- ② Dubbele punt
- ③ Voorteken
- ④ 2 t/m 7 plaatsen voor de komma
- ⑤ Decimale punt
- ⑥ 1 t/m 6 plaatsen na de komma
- ⑦ Maateenheid: lege regels bij "mm", " bij inch, ? bij foutmelding
- ⑧ R bij radius-, D bij diameterweergave
- ⑨ Carriage Return
- ⑩ Line Feed

Meetwaarde-uitgave d.m.v. ingang "contact" en ingang "impuls"

Via de ingangen "contact" (pin 9 van de X41) en "impuls" (pin 8 van de X41) kan de meetwaarde-uitgave in werking gebracht worden, wanneer deze ingangen aan 0 V gelegd worden.

De meetwaarden worden via de kabel TXD van de V.24/R-S232-C-data-aansluiting uitgegeven.

Aan de ingang "contact" kan een in de handel gebruikelijke schakelaar (sluitcontact) aangesloten worden, die door contactsluiting aan 0 V, een signaal voor data-uitgave produceert.

De ingang "impuls" kan met TTL-logika (b.v. SN74LSXX) aangestuurd worden.

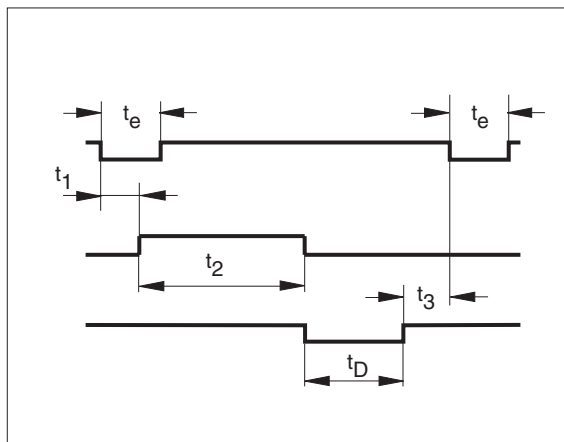
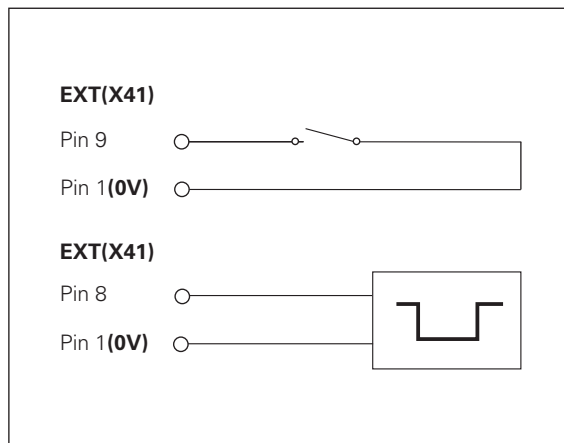
Vertragingstijden bij data-uitgave

Duur van het opslagsignaal "impuls"	$t_e \geq 1.2 \mu\text{s}$
Duur van het opslagsignaal "contact"	$t_e \geq 7 \text{ ms}$
Opslagvertraging bij "impuls"	$t_1 \leq 0.8 \mu\text{s}$
Opslagvertraging bij "contact"	$t_1 \leq 4,5 \text{ ms}$
Data-uitgave na	$t_2 \leq 30 \text{ ms}$
Regeneratietijd	$t_3 \geq 0$

Tijdsduur voor data-uitgave in [s]

$$t_D = \frac{176 \cdot \text{aantal assen} + 11 \cdot \text{aantal lege regels}}{\text{Baudrate}}$$

Eerstvolgende signaal dat mogelijk is voor meetwaarde-uitgave
 $t_E = t_1 + t_2 + t_D + t_3$ [s]



Meetwaarde-uitgave met CTRL B

Wanneer door de digitale uitlezing via de V.24/RS-232-data-aansluiting het controleteken STX (CTRL B) wordt ontvangen, dan wordt de, aan dit tijdstip, gerelateerde meetwaarde via de data-aansluiting uitgegeven.

CTRL B wordt via de kabel RXD van de data-aansluiting ontvangen en de meetwaarde via de kabel TXD uitgegeven.

Basicprogramma voor meetwaarde-uitgave:

```

10  L%=48
20  CLS
30  PRINT "V.24/RS232"
40  OPEN "COM1:9600,E,7" AS#1
50  PRINT #1, CHR$(2);
60  IF INKEY$<>""THEN 130
70  C%=LOC(1)
80  IF C%<L%THEN 60
90  X$=INPUT$(L%,#1)
100 LOCATE 9,1
110 PRINT X$;
120 GOTO 50
130 END
    
```

Vertragingstijden bij data-uitgave

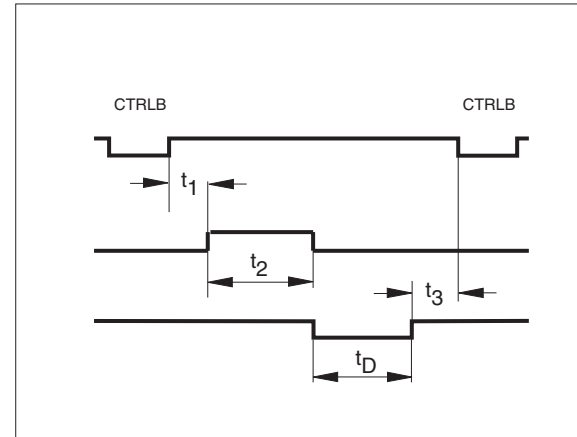
Opslagvertraging	$t_1 \leq 0.5 \text{ ms}$
Data-uitgave na	$t_2 \leq 30 \text{ ms}$
Regeneratietijd	$t_3 \geq 0 \text{ ms}$

Tijdsduur voor data-uitgave in [s]

$$t_D = \frac{176 \cdot \text{aantal assen} + 11 \cdot \text{aantal lege regels}}{\text{Baudrate}}$$

Eerstvolgende signaal dat mogelijk is voor meetwaarde-uitgave

$$t_E = t_1 + t_2 + t_D + t_3 \text{ [s]}$$



Meetwaarde-uitgave met toets "HOLD POS"

Door ingave van het sleutelgetal 246 522 kan de functie van de toets "HOLD POS" veranderd worden.

Na ingave van het sleutelgetal wordt met de toets "=" de dialoog "HOLD POS" of "PRT" gekozen. Met de "ENT"-toets wordt de ingestelde functie, beveiligd tegen stroomuitval, opgeslagen.

Wanneer de functie "PRT" ingesteld werd, dan geschiedt er d.m.v. het indrukken van de toets "HOLD POS" een uitgave van de positiewaarde via de V.24/RS-232-C-data-aansluiting.

Voorbeeld van meetwaarde-uitgave met ingang "contact", ingang "impuls", "CTRL B" of toets "HOLD POS":

E	<CR>	<LF>	
---	------	------	--

X	=	+	5854	.	2504		R	<CR>	<LF>
---	---	---	------	---	------	--	---	------	------

Y	=	-	1012	.	8660		R	<CR>	<LF>
---	---	---	------	---	------	--	---	------	------

Z	=	+	8590	.	3042		R	<CR>	<LF>
---	---	---	------	---	------	--	---	------	------

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

- ① Asaanduiding
- ② "=" teken
- ③ Voorteken
- ④ 2 t/m 7 plaatsen voor de komma
- ⑤ Decimale punt
- ⑥ 1 t/m 6 plaatsen na de komma
- ⑦ Maateenheid: lege regels bij "mm", " bij inch, ? bij foutmelding
- ⑧ R(r) bij radius-, D(d) bij diameterweergave, () bij restwegweergave
- ⑨ Carriage Return
- ⑩ Line Feed

Schakelingangen/schakeluitgangen X41(EXT)

(optie bij de ND 920/ND 960)

Pinbezetting

	Pin	Functie
Uitgangen	10	0V voor afschakelbereiken
	23, 24, 25	+24 V– voor afschakelbereiken
	11	ND gebruiksklaar
	14	afleeswaarde buiten afschakelbereik 0
	15	afleeswaarde buiten afschakelbereik 1
	16	afleeswaarde buiten afschakelbereik 2
	17	afleeswaarde buiten afschakelbereik 3
	18	afleeswaarde buiten afschakelbereik 4
	19	afleeswaarde buiten afschakelbereik 5
	20	afleeswaarde buiten afschakelbereik 6
Ingangen	21	afleeswaarde buiten afschakelbereik 7
	1	0 V (intern)
	2	weergave X-as nullen
	3	weergave Y-as nullen
	4	weergave Z-as nullen (alleen ND 960)
	8	impuls: meetwaarde uitgeven
	9	contact: meetwaarde uitgeven
	5, 6, 7, 12, 13, 22	geen pinbezetting

Signaalniv.	Low	High
Ingangen pin 2, 3, 4	$-0,5 V \leq U \leq 0,9 V$	$3,9 V \leq U \leq 15 V$



De uitgangen van de aansluiting X41 worden d.m.v. Optokoppler van de elektronika van het apparaat galvanisch gescheiden!



• Gevaar voor interne onderdelen!

- De spanning van de externe stroomkring moet overeenkomen met "Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung" volgens EN 50 178!
- Inductieve belasting alleen met vrijlooptiode parallel aan inductiviteit aansluiten!



• Alleen afgeschermd kabel toepassen!

- Scherp op stekerverhouding leggen!
- Data-aansluiting X41 voldoet aan de "Sichere Trennung vom Netz" volgens EN 50 178!

Afschakelbereiken

Via bedrijfsparameters kunnen t/m 8 afschakelbereiken gedefinieerd worden. De afschakelbereiken kunnen aan de assen via de parameters P60 en P61 willekeurig toegekend worden.

De afschakelbereiken liggen symmetrisch aan afleeswaarde 0.

De afschakelsignalen staan op de sub-D-aansluiting X41

van pin 14 t/m pin 21 ter beschikking.

Aan pin 23 t/m pin 25 moet 24 V⁻ (U_V) aangesloten worden.

Buiten de afschakelbereiken wordt de 24 V⁻ op de schakeluitgangen (pin 14 t/m pin 21) doorgeschakeld, binnen de afschakelbereiken wordt zij niet doorgeschakeld.

Hiernaast staat een voorbeeld, dat het spanningsverloop U_{A1} en U_{A2} van de uitgangen A1 en A2 toont, wanneer vanuit negatieve richting naar nul verplaatst wordt en de afschakelpunten P1 en P2 aan de X-as toegekend zijn.

Toelaatbare belasting van de uitgangen:

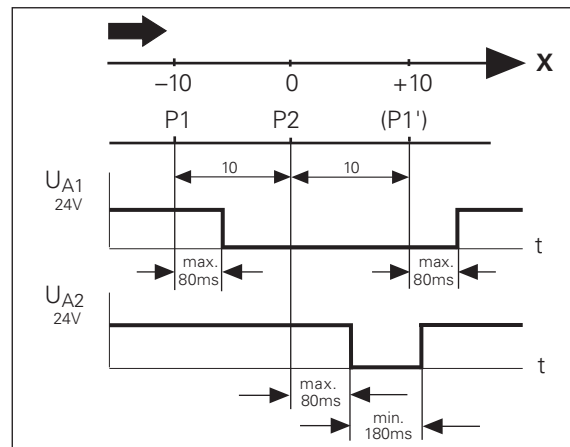
$$\begin{aligned} \text{High-Signal: } U_{\text{amin}} &= U_V - 1.6 \text{ V} \\ I_{\text{amax}} &= 100 \text{ mA} \end{aligned}$$

Inductieve belasting moet met een vrijlooptiode parallel aan inductiviteit uitgevoerd worden!

Gelijkspanning:

$$\begin{aligned} U_V &= +24 \text{ V-} \\ U_{V\text{min}} &= +20.4 \text{ V-} \\ U_{V\text{max}} &= +31.0 \text{ V-} \end{aligned}$$

Spanningsverhogingen t/m 36 V voor $t < 100 \text{ ms}$ zijn toelaatbaar.

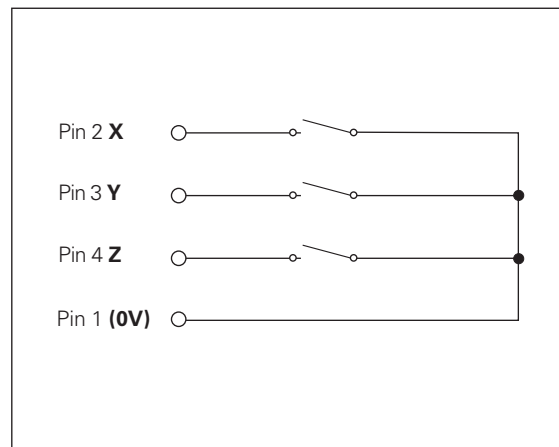


Nullen van de weergave door een extern signaal

Via een extern signaal op de sub-D-steker X41 (pin 2 t/m pin 4) kan elke as op afleeswaarde nul vastgelegd worden door maakcontact aan 0 V. Het maakcontact aan 0 V moet minstens 100 ms gesloten zijn.

Door het nullen blijft het actieve referentiepuntnummer behouden.

Het nullen is niet mogelijk bij restwegbedrijf en bij actieve tastfunctie.



Pinbezetting X10 van de kantentaster

Pin	Functie		
1	binnenafscherming		
2	gereedheid		(KT 130)
6	U _P	+5 V	(KT 130)
8	U _P	0 V	(KT 130)
13	schakelsignaal		(KT 130)
14	contact	+2.5 V	(KT 120)
15	contact	0 V	(KT 120)
3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12,	niet bezet		
Behuizing	buitenafscherming		

Technische gegevens

Uitvoering behuizing	ND 920/ND 960 standaard model, gegoten behuizing afmetingen (B • H • D) 300 mm • 200 mm • 108 mm NDP 960 inbouwmodel, gegoten behuizing met inbouwraamwerk, afmetingen (B • H • D) 350 mm • 250 mm • 108 mm
Werktemperatuur	0° t/m 45° C
Opslagtemperatuur	-30° t/m 70° C
Gewicht	ca. 3 kg
Rel. luchtvochtigheid	< 75 % gemiddeld < 90 % in zeldzame gevallen
Voedings- spanning	100 V t/m 240 V (-15 % t/m +10 %) 48 Hz t/m 62 Hz
Vermogen	19 W bij ND 960/NDP 960 17 W bij ND 920
Beschermingsklasse	IP 40 volgens EN 60529

Lengtemeet- systeem- ingangen	voor meetsystemen met 7 t/m 16 μ Ass resp. 16 t/m 40 μ Ass delingsperiode 2, 4, 10, 20, 40, 100, 200 μ m en 12.8 mm referentiemerkenverwerking voor afstandsgecodeerde en eenvoudige referentiemerken
--	--

Ingangsfrequentie	max. 100 kHz bij 30 m kabellengte
--------------------------	-----------------------------------

Aflesstap	instelbaar (zie "lengtemeetsystemen")
------------------	--

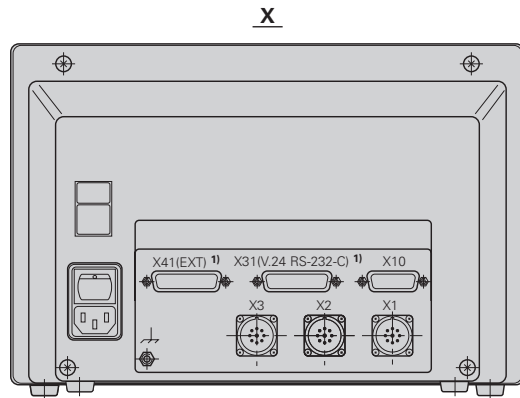
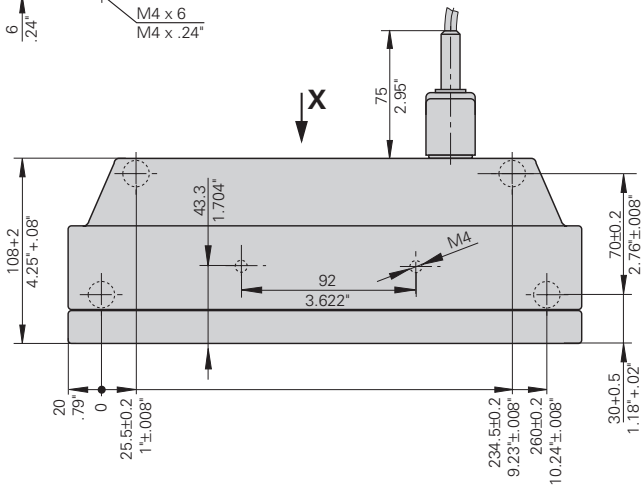
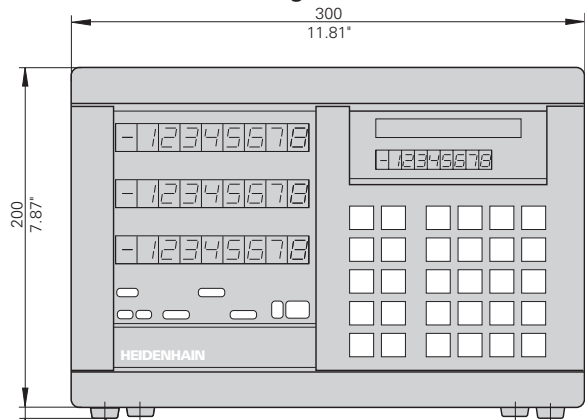
Referentiepunten	99 (beveiligd tegen stroomuitval)
-------------------------	-----------------------------------

Functies	<ul style="list-style-type: none"> - correctie gereedschapsradius - restwegweergave - programmeergeheugen voor 99 regels - tastfuncties - gatencirkel/gatenreeks - kamer - maatfactor - 8 afschakelbereiken ¹⁾ - weergave nullen met extern signaal ¹⁾ - meetwaarde-uitgave ¹⁾
-----------------	---

V.24/RS-232- data-aansl. ¹⁾	Baudrates instelbaar 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400
---	---

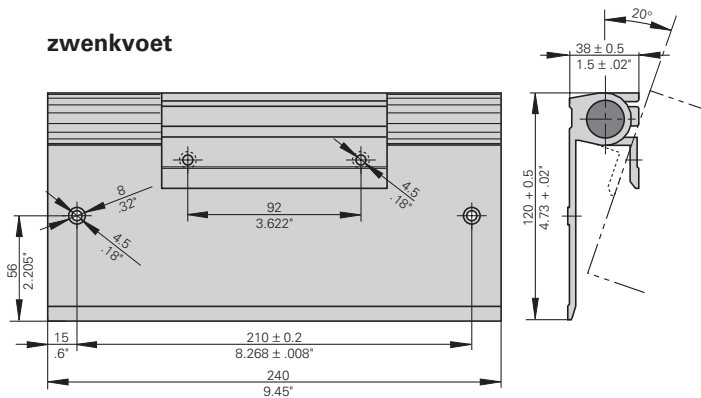
¹⁾ Optie bij ND 920/ND 960

ND 920/ND 960: afmetingen mm/inch

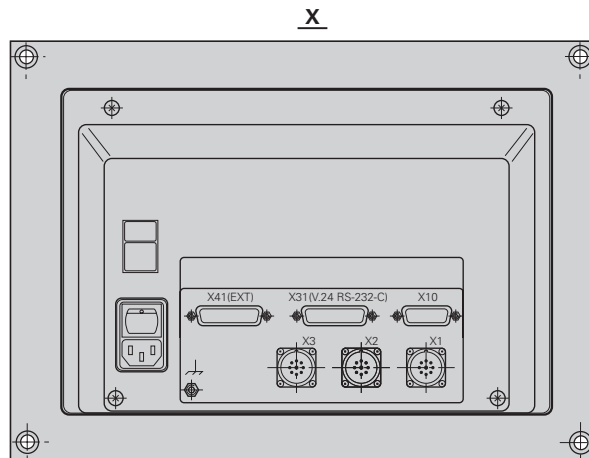
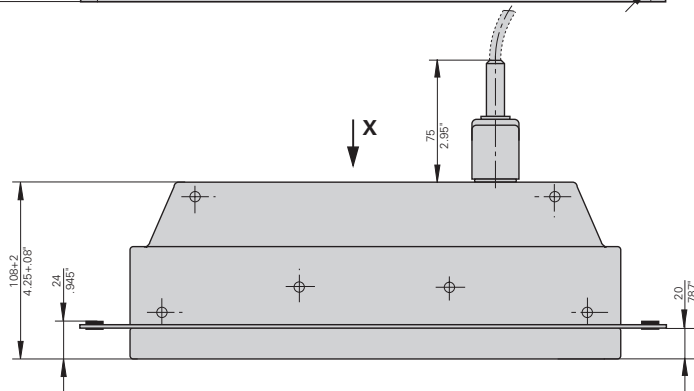
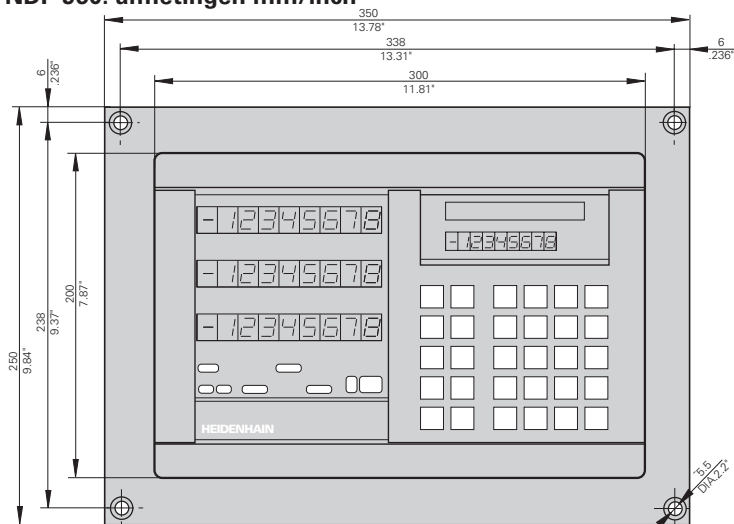


1) Optie bij ND 920/ND 960

zwenkvoet



NDP 960: afmetingen mm/inch




Detail frontplaat 322 ± 1 mm x 222 ± 1 mm


HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH


Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5


83301 Traunreut, Germany


 + 49/86 69/31-0

 + 49/86 69/50 61

e-mail: info@heidenhain.de

 **Service** + 49/86 69/31-12 72

 TNC-Service + 49/86 69/31-14 46

 + 49/86 69/98 99

e-mail: service@heidenhain.de

<http://www.heidenhain.de>


HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.

Post Box 107

Landjuweel 20

NL-3900 AC Veenendaal

 (03 18) 54 03 00

 (03 18) 51 72 87