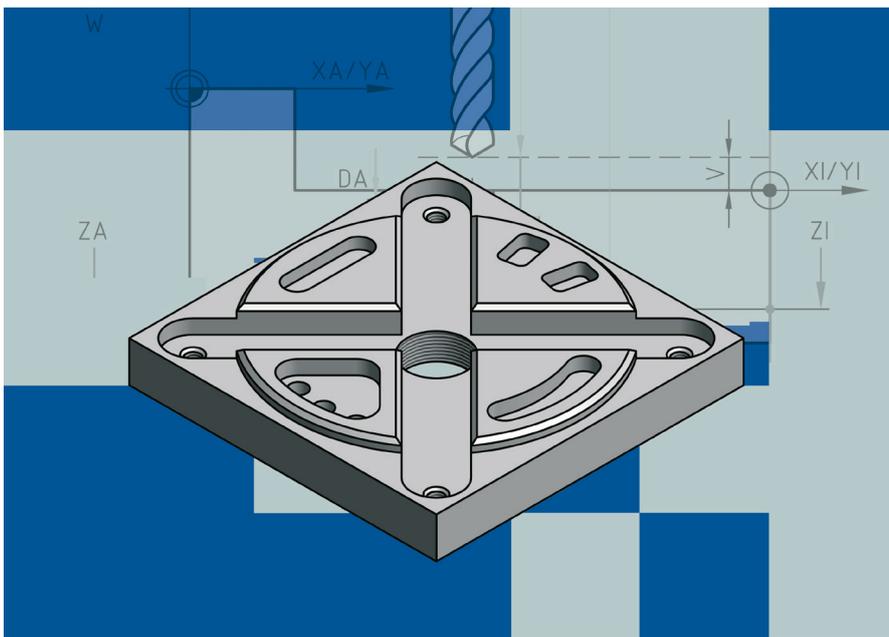


Leseprobe

PAL-Programmiersystem Fräsen



Inhaltsverzeichnis

PAL-Programmiersystem	9
PAL-Programmiersystem – Was ist neu?	11
Koordinatensysteme	12
Maschinen-, Werkstück- und Werkzeugkoordinatensystem	13
Programmierung der Koordinatenwerte	17
Programmierung der Werkzeugbewegungen	17
Allgemeine Erläuterungen zum PAL-Programmiersystem	18
Vorschubgeschwindigkeit	19
Spindeldrehzahl/Schnittgeschwindigkeit	19
Werkzeugwechsel	19
Zusatzfunktionen der Programmierung	21
Wegbedingungen Fräsen nach DIN 66025	22
Technologieprogrammierung bei den Wegbedingungen	22
Einschaltzustand	23
Festlegungen für die nachstehende Syntaxbeschreibung	24
G0 Verfahren im Eilgang	27
G1 Linearinterpolation im Arbeitsgang	28
G2 Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn	30
G3 Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn	33
G4 Verweildauer	36
G9 Genauhalt	37
G10 Verfahren im Eilgang in Polarkoordinaten	38
G11 Linearinterpolation mit Polarkoordinaten	40
G12 Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn mit Polarkoordinaten	42
G13 Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn mit Polarkoordinaten	44
Standardebenenwahl und Einschwenken der Bearbeitungsebene	46
G17 Ebenenwahl 2½D-Bearbeitung (Standardebene)	48
G18 Ebenenwahl 2½D-Bearbeitung (Standardebene)	49
G19 Ebenenwahl 2½D-Bearbeitung (Standardebene)	50
G22 Unterprogrammaufruf	51
G23 Programmteilwiederholung	53
G29 Bedingte Programmsprünge	54
G40 Abwahl der Fräserradiuskorrektur	55
G41/G42 Anwahl der Fräserradiuskorrektur	56
G45 Lineares tangentiales Anfahren an eine Kontur	59
G46 Lineares tangentiales Abfahren von der Kontur	61
G47 Tangentiales Anfahren an eine Kontur im ¼-Kreis	63
G48 Tangentiales Abfahren von einer Kontur im ¼-Kreis	65
G50 Aufheben von inkrementellen Nullpunkt-Verschiebungen und Drehungen	67
G53 Alle Nullpunktverschiebungen und Drehungen aufheben	68
G54 - G57 Einstellbare absolute Nullpunkte	69
G58 Inkrementelle Nullpunkt-Verschiebung polar und Drehung	71
G59 Inkrementelle Nullpunkt-Verschiebung kartesisch und Drehung	73
G61 Linearinterpolation für Konturzüge	75
G62 Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn für Konturzüge	77
G63 Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn für Konturzüge	80
G66 Spiegeln an der X- und /oder Y-Achse – Spiegelung aufheben	83
G67 Skalieren (Vergrößern bzw. Verkleinern oder Aufheben)	84

Inhaltsverzeichnis

G70	Umschaltung auf Maßeinheit Zoll (Inch)	85
G71	Umschaltung auf Maßeinheit Millimeter (mm)	86
G90	Absolutmaßangabe einschalten	87
G91	Kettenmaßangabe einschalten	88
G94	Vorschub in Millimeter pro Minute	89
G95	Vorschub in Millimeter pro Umdrehung	90
G96	Konstante Schnittgeschwindigkeit	91
G97	Konstante Drehzahl	92
PAL Bearbeitungszyklen		93
G34	Eröffnung des Konturtaschenzyklus	95
G35	Schrupptechnologie des Konturtaschenzyklus	97
G36	Restmaterialschrupp-Technologie des Konturtaschenzyklus.....	99
G37	Schlichttechnologie des Konturtaschenzyklus	101
G38	Konturbeschreibung des Konturtaschenzyklus	104
G80	Abschluss einer G38 – Taschen/Insel-Konturbeschreibung	106
G39	Konturtaschenzyklusaufufr mit konturparalleler oder mäanderförmiger oder Hochgeschwindigkeits-Ausräumstrategie	107
G72	Rechtecktaschenfräszyklus	109
G73	Kreistaschen- und Zapfenfräszyklus	113
G74	Nutenfräszyklus	116
G75	Kreisbogennut-Fräszyklus	118
G81	Bohrzyklus	121
G82	Tiefbohrzyklus mit Spanbruch	122
G83	Tiefbohrzyklus mit Spanbruch und Entspänen.....	124
G84	Gewindebohrzyklus	126
G85	Reibzyklus.....	127
G86	Ausdrehzyklus.....	128
G87	Bohrfräszyklus	129
G88	Innengewindefräszyklus	130
G89	Außengewindefräszyklus	132
G76	Mehrfachzyklusaufufr auf einer Geraden (Lochreihe)	134
G77	Mehrfachzyklusaufufr auf einem Teilkreis (Lochkreis).....	136
G78	Zyklusaufufr an einem Punkt (Polarkoordinaten)	139
G79	Zyklusaufufr an einem Punkt (kartesische Koordinaten)	141
2½D-Bearbeitungsebenenwahl		143
Festlegung von Bearbeitungsebenen über Winkelvorgaben.....		143
G17/18/19WM	Ebenenwahl mit maschinenfesten Raumwinkeln	145
G17/18/19WR	Ebenenwahl mit relativen Raumwinkeln	146
G17/18/19WS	Ebenenwahl mit Schnittwinkeln	148
G17/18/19P3	Drei-Punkte-Definition einer Bearbeitungsebene	150
G17/18/19BZ	Ebenenwahl mit Basis- und Zustellvektor	151
G16	Inkrementelle Drehung der aktuellen Bearbeitungsebene.....	152
G17/18/19	Simultane 5-Achsbearbeitung in den Standardebenen.....	153
Bearbeitungsebenen-Zusammenfassung		155
Parameterprogrammierung		156
Rechenoperationen		157
Funktionen		158
Systemparameterliste		159
Anhang I	PAL-Programmiersystem – Fräs-Werkzeugverwaltung	160
Anhang II	PAL-Programmiersystem – Fräs-Spanmittelverwaltung.....	186

Inhaltsverzeichnis

Anhang III	Konturzugprogrammierung mit G61, G62 und G63	191
Anhang IV	PAL-Programmiersystem – CNC-Fräsmaschinenkonfiguration	199
Anhang V	Einrichteblattsyntax Fräsen	200
Anhang VI	Selbsthaltefunktionen und Vorbelegung der Adressen	205
Anhang VII	Geometrieprogrammierung	206
Anhang VIII	Programmstruktur für Prüfungsaufgaben	208

G2 Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn

G2 Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn**Ebene G17****Funktion**

Das Werkzeug verfährt mit dem programmierten Vorschub auf einem Kreisbogen der Bearbeitungsebene im Uhrzeigersinn auf den programmierten Kreisbogen-Endpunkt.

Zur Bestimmung des Kreisbogens muss neben dem Endpunkt eine der drei zueinander alternativen Eingaben,

Koordinaten des Kreismittelpunktes oder Kreisradius oder Öffnungswinkel des Kreissektors, programmiert werden.

Wird außerdem ein Zustellwert in der dritten Geometrieachse programmiert, der vom Ausgangswert des Startpunktes abweicht, so verfährt das Werkzeug in der sogenannten Schraubenlinieninterpolation (Helix). Hierbei wird dem Abfahren des Kreisbogens in der Bearbeitungsebene eine lineare Vorschubbewegung in der Zustellrichtung überlagert.

NC-Satz-Alternativen	G2	<i>X/XI/XA Y/YI/YA Z/ZI/ZA I/IA J/JA</i>	<i>RN O E F S M</i>
	G2	<i>X/XI XA Y/YI/YA Z/ZI/ZA J/JA</i>	<i>RN O E F S M</i>
	G2	<i>X/XI/XA Y/YI/YA Z/ZI/ZA R</i>	<i>RN O E F S M</i>
	G2	<i>X/XI/XA Y/YI/YA Z/ZI/ZA AO</i>	<i>RN O E F S M</i>

Adressen und optionale Adressen

X, XI, XA	X-Koordinateneingabe des Zielpunktes (1. Geometrieachse G17)
<i>X</i>	absolute oder inkrementelle Eingabe gesteuert durch G90/G91
<i>XI</i>	inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
<i>XA</i>	absolute Werkstückkoordinateneingabe
Y, YI, YA	Y-Koordinateneingabe des Zielpunktes (2. Geometrieachse G17)
<i>Y</i>	absolute oder inkrementelle Eingabe gesteuert durch G90/G91
<i>YI</i>	inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
<i>YA</i>	absolute Werkstückkoordinateneingabe
Z, ZI, ZA	Z-Koordinateneingabe des Zielpunktes (Zustelladresse G17)
<i>Z</i>	absolute oder inkrementelle Eingabe gesteuert durch G90/G91
<i>ZI</i>	inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
<i>ZA</i>	absolute Werkstückkoordinateneingabe
I, IA	X-Mittelpunktskoordinate in G17, G18
<i>I</i>	inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
<i>IA</i>	X-Mittelpunktskoordinate absolut in Werkstückkoordinaten
J, JA	Y-Mittelpunktskoordinate in G17, G19
<i>J</i>	inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
<i>JA</i>	Y-Mittelpunktskoordinate absolut in Werkstückkoordinaten
R	Radius des Kreisbogens und Lösungsauswahl Bogenlängenkriterium
<i>R+</i>	kürzerer Bogen
<i>R-</i>	längerer Bogen
AO	Öffnungswinkel (AO nur positiv zugelassen, da die Kreisorientierung mit G2 oder G3 festgelegt wird)
RN	Übergangselement zum nächsten Konturelement (siehe Anhang VII)
<i>RN+</i>	Verrundungsradius zum nächsten Konturelement
<i>RN-</i>	Fasenbreite zum nächsten Konturelement
O	Lösungsauswahl Bogenlängenkriterium
<i>O1</i>	kürzerer Kreisbogen
<i>O2</i>	längerer Kreisbogen

G61 Linearinterpolation für Konturzüge

Programmierhinweise

- E** aktueller Feinkonturvorschub
- F** aktueller Vorschub
- S** aktuelle Spindeldrehzahl/Schnittgeschwindigkeit

Neben der Zustelladresse können keine oder bis zu vier Geometrie-Adressen sowie die Verrundung/Fase programmiert werden. Dabei werden Winkel, Längen, Fasen und Verrundungen nur in der Bearbeitungsebene gemessen bzw. eingefügt (d. h. Bewegungen in der Zustellachse werden bei Berechnungen ignoriert und die Zustellbewegungen dann nachträglich ergänzt – siehe Anhang VII).

Die inkrementellen Koordinatenangaben ZI, XI sind nur dann zugelassen, wenn der Endpunkt des vorhergehenden Konturelementes mit den bis dahin erfolgten Eingaben bereits berechenbar ist (wenn das vorhergehende Element so programmiert wurde, dass sein Endpunkt, auf den sich die inkrementelle Eingabe bezieht, berechenbar ist und auch ohne Verrundung/Fase angefahren wird).

Die Programmierung eines Übergangswinkels AT¹0 oder AT¹180 eines nicht tangentialen Überganges ist ebenfalls nur in diesem Fall zugelassen.

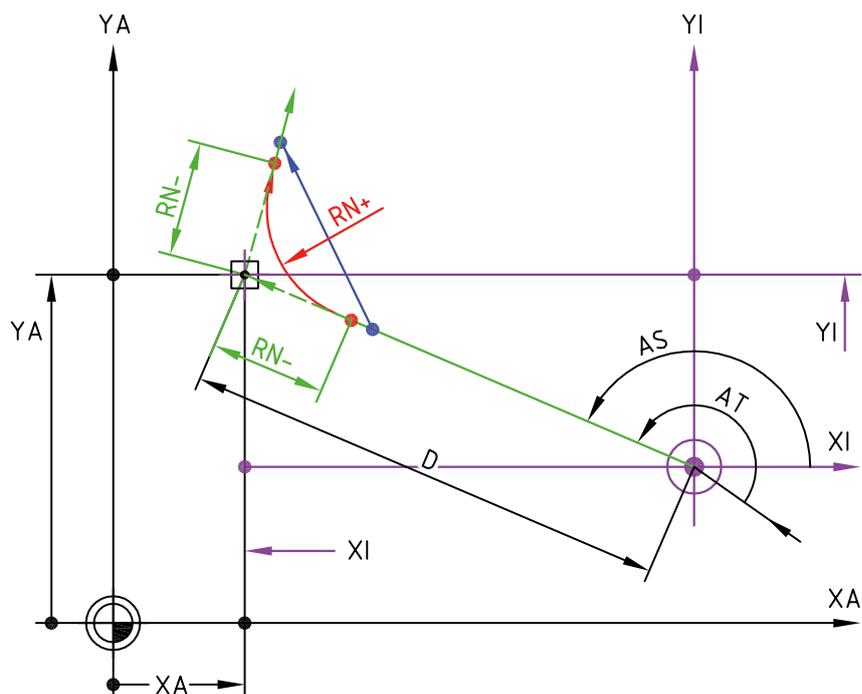
Die Lösungsauswahl erfolgt mit den Auswahlkriterien. Kann keine Lösung aus den Adressen berechnet werden, wird dies von der Steuerung als Fehlermeldung quittiert.

Wird im gleichen NC-Satz eine Vorschub- und/oder eine Drehzahländerung programmiert, so werden diese zuerst ausgeführt und danach auf den Zielpunkt verfahren.

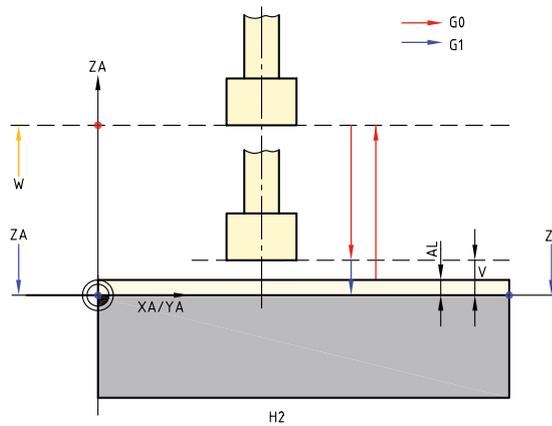
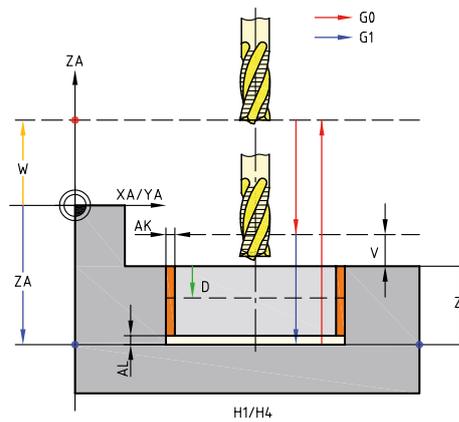
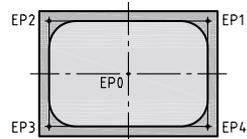
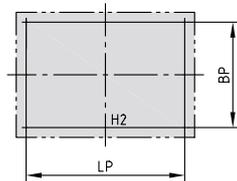
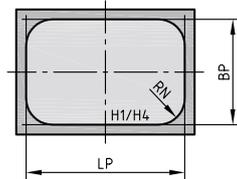
Der Befehl G61 muss allein in einem NC-Satz stehen.

Andere Ebenen

```
G18: G61 ZI/ZA XI/XA Y/YI/YA D AT AS RN H E O F S M
G19: G61 YI/YA ZI/ZA X/XI/XA D AT AS RN H E O F S M
```



G72 Rechtecktaschenfräszyklus



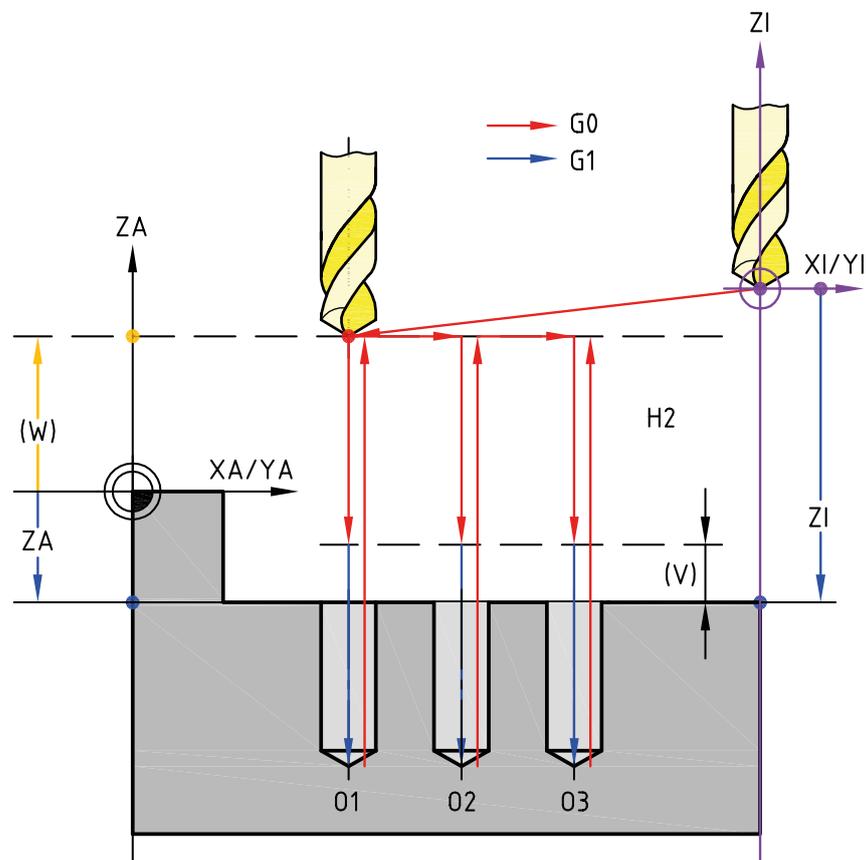
G77 Mehrfachzyklusaufwurf auf einem Teilkreis (Lochkreis)

Programmierhinweise

Es können die drei Winkeladressen AN, AI und AP nur dann programmiert werden, wenn die Differenz $(AP - AN)$ ein ganzzahliges Vielfaches von AI ist. Es gilt dann $O = |(AP - AN) / AI| + 1$ oder $O = \text{ABS}((AP - AN)/AI)$ mit der Funktion Absolutbetrag ABS. Die Zyklusaufwurfpositionen werden für $AN < AP$ im Gegenuhrzeigersinn und für $AN > AP$ im Uhrzeigersinn angeordnet.

Es wird der aktuelle Zyklus (ausgenommen ist der Konturtaschenzyklus) auf den Positionen des programmierten Lochkreises aufgerufen.

Die Anfahrt der Startposition erfolgt im Eilgang mit Eilganglogik.



Anhang I PAL-Programmiersystem-Fräs-Werkzeugverwaltung

Schrupfräser-HSS – Schafffräser mit Zylinderschaft nach DIN 844, kurz

Identnummer	Durchmesser	Schneidenlänge	Gesamtlänge	Schaftdurchmesser	Schneidenzahl	Ausspannlänge
SRF HSS-k DxLs(L) R/L	D (d1)	Ls (l2)	L (l1)	Ds (d2)	Z	La
SRF HSS-k 4x11(55) R	4	11	55	6	4	20,1
SRF HSS-k 5x13(57) R	5	13	57	6	4	22,1
SRF HSS-k 6x13(57) R	6	13	57	6	4	22,1
SRF HSS-k 8x19(69) R	8	19	69	10	4	34,1
SRF HSS-k 10x22(72) R	10	22	72	10	4	37,1
SRF HSS-k 12x26(83) R	12	26	83	12	4	48,1
SRF HSS-k 14x26(83) R	14	26	83	12	4	48,1
SRF HSS-k 16x32(92) R	16	32	92	16	4	57,1
SRF HSS-k 18x32(92) R	18	32	92	16	4	57,1
SRF HSS-k 20x38(104) R	20	38	104	20	4	64,1
SRF HSS-k 22x38(104) R	22	38	104	20	5	64,1
SRF HSS-k 25x45(121) R	25	45	121	25	5	75,1
SRF HSS-k 28x45(121) R	28	45	121	25	5	75,1
SRF HSS-k 30x45(121) R	30	45	121	25	5	75,1
SRF HSS-k 32x53(133) R	32	53	133	32	6	73,1
SRF HSS-k 34x53(133) R	34	53	133	32	6	73,1
SRF HSS-k 36x53(133) R	36	53	133	32	6	73,1
SRF HSS-k 40x63(155) R	40	63	155	40	6	85,1

Schrupfräser-HSS – Schafffräser mit Zylinderschaft nach DIN 844, lang

Identnummer	Durchmesser	Schneidenlänge	Gesamtlänge	Schaftdurchmesser	Schneidenzahl	Ausspannlänge
SRF HSS-I DxLs(L) R/L	D (d1)	Ls (l2)	L (l1)	Ds (d2)	Z	La
SRF HSS-I 4x19(63) R	4	19	63	6	4	28,1
SRF HSS-I 5x24(68) R	5	24	68	6	4	33,1
SRF HSS-I 6x24(68) R	6	24	68	6	4	33,1
SRF HSS-I 8x38(88) R	8	38	88	10	4	53,1
SRF HSS-I 10x45(95) R	10	45	95	10	4	60,1
SRF HSS-I 12x53(110) R	12	53	110	12	4	75,1
SRF HSS-I 14x53(110) R	14	53	110	12	4	75,1
SRF HSS-I 16x63(123) R	16	63	123	16	4	88,1
SRF HSS-I 18x63(123) R	18	63	123	16	4	88,1
SRF HSS-I 20x75(141) R	20	75	141	20	4	101,1
SRF HSS-I 22x75(141) R	22	75	141	20	5	101,1
SRF HSS-I 25x90(166) R	25	90	166	25	5	120,1
SRF HSS-I 28x90(166) R	28	90	166	25	5	120,1
SRF HSS-I 30x90(166) R	30	90	166	25	5	120,1
SSRF HSS-I 32x106(186) R	32	106	186	32	6	126,1
SRF HSS-I 34x106(186) R	34	106	186	32	6	126,1
SRF HSS-I 36x106(186) R	36	106	186	32	6	126,1
SRF HSS-I 40x125(186) R	40	125	217	40	6	147,1