



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 666 846 A5

⑤① Int. Cl.⁴: B 23 F 23/04
B 23 Q 15/22

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑮① Gesuchsnummer: 2570/85

⑮② Anmeldungsdatum: 18.06.1985

⑮③ Priorität(en): 22.06.1984 DD 264415

⑮④ Patent erteilt: 31.08.1988

⑮⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.08.1988

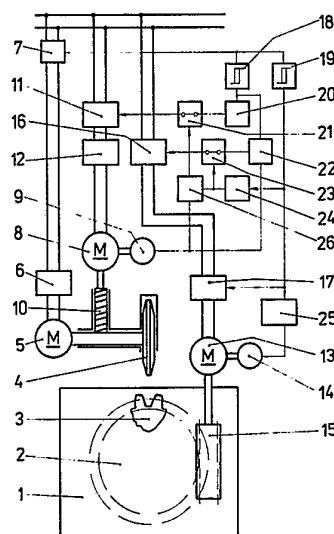
⑮⑦ Inhaber:
VEB Werkzeugmaschinenkombinat "7. Oktober"
Berlin, Berlin (DD)

⑮⑦ Erfinder:
Fränken, Joachim, Dipl.-Ing., Karl-Marx-Stadt
(DD)
Lenz, Sieghart, Dipl.-Ing., Berlin (DD)
Ulrich, Hans-Joachim, Dipl.-Ing., Berlin (DD)

⑮⑦ Vertreter:
Bovard AG, Bern 25

⑮④ **Verfahren und Steueranordnung zum Einrichten eines zahnradförmigen Werkstückes.**

⑮⑦ Der Schleifkörper (4) wird mit einer Relativbewegung zum Werkstück, bei der radiale Zustellungen des Schleifkörpers (4) und Drehbewegungen des Werkstückes einander abwechseln, in eine am Zahngrund einer Zahnücke befindliche definierte Endlage gebracht. Die Richtungswechsel während der Relativbewegung werden von der unterschiedlichen Leistungsaufnahme des Schleifkörpermotors (8) ausgelöst, die bei der mindestens entlang einer Zahnflanke ausgeführten annähernd stufigen Bewegung entsteht. Das Verfahren ist beim Zahnflankenschleifen zahnradförmiger Werkstücke anwendbar.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Einrichten eines zahnradförmigen Werkstückes auf einer Zahnflankenschleifmaschine mit einer Drehzustellung des Werkstückes oder tangentialer Zustellung des Werkstückes oder Schleifkörpers beim Einflankenschliff, einer radialen Zustellung des Schleifkörpers beim Zweiflankenschliff, wobei die Radialzustellung von einem Startsignal ausgelöst wird, die Werkstückmitte nahezu in Verlängerung der Mittellinie des Schleifkörpers liegt und die Zustellpositionen der Anfunkpunkte der Flanken gespeichert werden, dadurch gekennzeichnet, dass der Schleifkörper abhängig von einer vorbestimmten ersten Schnittkraft in der Radialzustellung angehalten und das Werkstück gedreht wird, das Werkstück entweder sofort abhängig von einer zweiten Schnittkraft, die kleiner ist als die erste Schnittkraft, in der Drehbewegung angehalten und der Schleifkörper erneut radial zugestellt wird, das Werkstück jeweils abhängig von einer vorbestimmten dritten Schnittkraft, die grösser ist als die erste Schnittkraft, in der Drehbewegung umgekehrt wird, dass die Radialzustellung des Schleifkörpers und die in Abhängigkeit von der ersten Schnittkraft ausgelöste Drehbewegung des Werkstückes im fortwährenden Wechsel entlang einer Zahnflanke vorgenommen werden, die Radialzustellung beendet wird, wenn die radiale Soll-Position erreicht ist, die Anfunkposition der ersten Flanke vorliegt, wenn die dritte Schnittkraft nach Erreichen der radialen Position das erste Mal erreicht ist, die Anfunkposition der zweiten Flanke vorliegt und das Anfunkn beendet wird, wenn die dritte Schnittkraft das zweite Mal erreicht ist.

2. Steueranordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, wobei einem ersten Antrieb für die Radialzustellung des Schleifkörpers ein Messsystem, ein erster Netzschalter und ein erster Richtungsumschalter, einem zweiten Antrieb für die Drehbewegung eines Rundtisches, auf das Werkstück festgespannt ist, ein Messsystem, ein Speicher, ein zweiter Netzschalter und ein zweiter Richtungsumschalter zugeordnet sind, unter Verwendung eines auf Anfunkn ansprechenden ersten Schwellwertschalters, der den ersten Netzschalter ansteuert, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Schwellwertschalter (19), ein erstes Tor (21) und ein zweites Tor (23), ein Negator (20), ein erstes ODER-Glied (22), ein zweites ODER-Glied (26) und ein Zähler (24) mit den Zählstellungen Null bis Drei vorgesehen sind, der Eingang des zweiten Schwellwertschalters (19) parallel zum Eingang des ersten Schwellwertschalters (18) angeordnet ist, die Schaltschwelle des zweiten Schwellwertschalters (19) höher als die Schaltschwelle des ersten Schwellwertschalters (18) eingestellt ist, der Ausgang des ersten Schwellwertschalters (18) über das Negator (20) und das erste Tor (21) mit dem Steuereingang des ersten Netzschalters (11) und parallel dazu mit dem ersten Eingang des ersten ODER-Gliedes (22) verbunden ist, der Ausgang des ersten ODER-Gliedes (22) über das zweite Tor (23) mit dem Steuereingang des zweiten Netzschalters (16) verbunden ist, der zweite Schwellwertschalter (19) ausgangsseitig mit den Steuereingängen des zweiten Richtungsumschalters (17), des Speichers (25) und des Zählers (24) verbunden ist, der Ausgang des Zählers (24) mit dem Steuereingang des zweiten Tores (23) und dem ersten Eingang des zweiten ODER-Gliedes (26) verbunden ist, der Ausgang des Messsystems für die radiale Position (9) mit dem zweiten Eingang des ersten ODER-Gliedes (22) und dem zweiten Eingang des zweiten ODER-Gliedes (26) verbunden ist, der Ausgang des zweiten ODER-Gliedes (26) mit dem Steuereingang des ersten Tores (21) verbunden ist und das Messsystem für die Drehposition des Werkstückes (14) mit dem Speicher (25) verbunden ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Einrichten eines zahnradförmigen Werkstückes auf einer Zahnflankenschleifmaschine mit einer Drehzustellung des Werkstückes oder tangentialer Zustellung des Werkstückes oder Schleifkörpers beim Einflankenschliff, einer radialen Zustellung des Schleifkörpers beim Zweiflankenschliff, wobei die Radialzustellung von einem Startsignal ausgelöst wird, die Werkstückmitte nahezu in Verlängerung der Mittellinie des Schleifkörpers liegt und die Zustellpositionen der Anfunkpunkte der Flanken gespeichert werden.

5 Aus dem Patent DD 0153 196 ist bereits eine Positioniereinrichtung für Schleifkörper und Zahnrad an Zahnflankenschleifmaschinen bekannt, die das Einrichten des Schleifkörpers bezüglich einer Zahnflanke des Zahnrades vornimmt. Mittels einer langsamen Wälzbewegung und einer gleichzeitig durchgeführten kontinuierlichen Zustellbewegung wird die relative Lage zwischen der Zahnflanke und dem in sie bis zu vorbestimmter Tiefe eingetauchten Schleifkörper so lange verlängert, bis der Schleifkörper eine Zahnflanke berührt.

Die Berührung wird mittels optischem oder akustischem Sensor signalisiert beziehungsweise von einem Bediener wahrgenommen, der daraufhin einen Taster betätigt. Dadurch wird die erreichte Position des Zustellantriebes in einem Rechner gespeichert. Daran schliesst sich der gleiche Vorgang für die zweite Zahnflanke an. Aus den beiden gespeicherten Berührungspositionen wird eine mittlere Position errechnet, die als Ausgangsposition des Schleifkörpers für das nachfolgende Zahnflankenschleifen verwendbar ist.

Nachteil der vorgeschlagenen Lösung ist, dass der Bediener die erforderliche Grobpositionierung der Zahnflanke zum Schleifkörper vornehmen muss. Diese Lösung ist damit nicht durchgängig automatisierbar und nicht für einen vollautomatischen Ablauf des Zahnflankenschleifens geeignet.

Es wurde bereits vorgeschlagen, zum Positionieren des Werkstückes gegenüber dem Schleifkörper eine Messsteuerung einzusetzen, wobei der Geber in Richtung der Bettschlittenbewegung neben dem Schleifkörper angeordnet wird. Setzt man voraus, dass zur Eliminierung der thermischen Positionsänderungen des Schleifkörpers vor dem Positionieren abgerichtet wird, verbleiben folgende Nachteile:

Die vorgeschlagene Messeinrichtung beinhaltet nur das Antasten der Zahnflanke und der Zahnflankenmitte. Sie beinhaltet nicht das Ermitteln der linken und rechten Spielauslage und das radiale Positionieren. Damit ist dieser Vorschlag ebenfalls nicht für einen vollautomatischen Arbeitsablauf des Zahnflankenschleifens geeignet. Ausserdem müsste beim Wechsel der Diamanten die Messsteuerung neu justiert werden.

Aus DE-OS 27 17 517 ist weiterhin eine Indexiereinrichtung zur Lageberichtigung von Zahnradern bekannt, die einen radial zum Zahnrad ausgerichteten und mittels Hilfskraft in dieser Radialrichtung bewegbaren Indexstift enthält. Ergibt die zufällige Stellung des Zahnrades, dass der Indexstift im Verlauf der Radialbewegung zuerst auf die Zahnkopffläche anstatt auf eine Zahnflanke trifft, wird er durch Hilfskraft kurzzeitig zurückgezogen, das Zahnrad festgespannt, um ein vorbestimmtes Mass gedreht und die Spannvorrichtung wieder gelöst.

Die beiden Fälle der ersten Berührung von Indexstift mit der Zahnkopffläche und von Indexstift mit einer Zahnflanke unterscheidet ein Endscharter mit verstellbaren Nocken.

Bei dieser Lösung besteht der Nachteil, dass zur Unterscheidungsfähigkeit der beiden genannten Fälle eine manuelle Einstellung vorgenommen werden muss. Diese Einstellung ist für unterschiedliche Werkstückdurchmesser jeweils zu erneuern und erstreckt sich im Bedarfsfall über die Nocken hinaus auf den Endscharter selbst.

Auch diese Lösung ist deshalb für eine Einbeziehung des Einrichtens in einen automatisierten Ablauf des Zahnflankenschleifens ungeeignet.

Schliesslich sind bereits Anfunktsteuerungen bekannt. Sie beruhen darauf, dass die Zustellung eines rotierenden Schleifkörpers bezüglich eines Werkstückes beendet wird, sobald beide einander berühren. Als Folge der Berührung erhöht der Schleifkörpermotor seine Wirkleistungsaufnahme, was mittels eines Schwellwertschalters für die Wirkleistungsgrösse festgestellt wird.

Im Rahmen solcher Anfunktsteuerungen ist es aus DE-OS 20 049 11 auch bereits bekannt, ausgelöst von der Berührung die Zustellung aus einem Eilvorschub in einen Arbeitsvorschub umzuschalten.

Als Ziel der Erfindung soll erreicht werden, dass die manuell auszuführenden Bedienungshandlungen beim Einrichten entfallen.

Die in Charakteristik der bekannten technischen Lösungen beschriebenen Mängel haben ihre Ursache in der fehlenden Orientierung auf Einbeziehung des Einrichtens in einen automatisierten Ablauf des Zahnflankenschleifens.

Um diese Ursache zu beseitigen, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Steueranordnung zum Einrichten eines zahnradförmigen Werkstücks auf einer Zahnflankenschleifmaschine mit einer Drehzustellung des Werkstücks oder tangentialer Zustellung des Werkstücks oder Schleifkörpers beim Einflankenschliff, einer radialen Zustellung des Schleifkörpers beim Zweiflankenschliff, wobei die Radialzustellung von einem Startsignal ausgelöst wird, die Werkstückmitte nahezu in Verlängerung der Mittellinie des Schleifkörpers liegt, die Zustellpositionen der Anfunkpunkte der Flanken gespeichert werden und in der Steueranordnung einem ersten Antrieb für die Radialzustellung des Schleifkörpers ein Messsystem, ein erster Netzschalter und ein erster Richtungsumschalter, einem zweiten Antrieb für die Drehbewegung eines Rundtisches, auf dem das Werkstück festgespannt ist, ein Messsystem, ein Speicher, ein zweiter Netzschalter und ein zweiter Richtungsumschalter zugeordnet sind, unter Verwendung eines auf Anfunkens ansprechenden ersten Schwellwertschalters, der den ersten Netzschalter ansteuert, derart auszubilden, dass der Schleifkörper aus einer beliebigen relativen Anfangslage zum Werkstück sukzessive in eine definierte Endlage gebracht wird.

Erfindungsgemäss wird das dadurch erreicht, dass der Schleifkörper abhängig von einer vorbestimmten ersten Schnittkraft in der Radialzustellung angehalten und das Werkstück gedreht wird, das Werkstück entweder sofort abhängig von einer zweiten Schnittkraft, die kleiner ist als die erste Schnittkraft, in der Drehbewegung angehalten und der Schleifkörper erneut radial zugestellt wird, das Werkstück jeweils abhängig von einer vorbestimmten dritten Schnittkraft, die grösser ist als die erste Schnittkraft, in der Drehbewegung umgekehrt wird, dass die Radialzustellung des Schleifkörpers und die in Abhängigkeit von der ersten Schnittkraft ausgelöste Drehbewegung des Werkstückes im fortwährenden Wechsel entlang einer Zahnflanke vorgenommen werden, die Radialzustellung beendet ist, wenn die radiale Soll-Position erreicht ist, die Anfunkposition der ersten Flanke vorliegt, wenn die dritte Schnittkraft nach Erreichen der radialen Position das erste Mal erreicht ist, die Anfunkposition der zweiten Flanke vorliegt und das Anfunkens beendet wird, wenn die dritte Schnittkraft das zweite Mal erreicht ist.

Dabei ist die erfindungsgemässe Steueranordnung dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Schwellwertschalter, ein erstes Tor, ein zweites Tor, ein Negator, ein erstes ODER-Glied, ein zweites ODER-Glied und ein Zähler mit den Zählstellungen Null bis Drei vorgesehen sind, der Eingang des zweiten Schwellwertschalters parallel zum Eingang des ersten Schwellwertschalters angeordnet ist, die Schaltschwelle des zweiten Schwellwertschalters höher als die Schaltschwelle des ersten Schwellwertschalters eingestellt ist, der Ausgang des ersten Schwellwertschalters über das Negator und das erste Tor mit dem Steuereingang des ersten Netzschalters und parallel dazu mit dem ersten Eingang des ersten ODER-Gliedes verbunden ist, der Ausgang des ersten ODER-Gliedes über das zweite Tor mit dem Steuereingang des zweiten Netzschalters verbunden ist, der zweite Schwellwertschalter ausgangsseitig mit den Steuereingängen des zweiten Richtungsumschalters, des Speichers und des Zählers verbunden ist, der Ausgang des Zählers mit dem Steuereingang des zweiten Tores und dem ersten Eingang des zweiten ODER-Gliedes verbunden ist, der Ausgang des Messsystems für die radiale Position mit dem zweiten Eingang des ersten ODER-Gliedes und dem zweiten Eingang des zweiten ODER-Gliedes verbunden ist, der Ausgang des zweiten ODER-Gliedes mit dem Steuereingang des ersten Tores verbunden ist und das Messsystem für die Drehposition des Werkstückes mit dem Speicher verbunden ist.

Die erfindungsgemässe Lösung bringt den rotierenden Schleifkörper in die radiale Soll-Position, funkt nacheinander beide Flanken an und speichert die Anfunkpositionen der beiden Flanken.

Die erfindungsgemässe Lösung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Die Figur zeigt die Steueranordnung zur Durchführung des Verfahrens in einer schematischen Darstellung.

Zu einer nicht dargestellten Zahnflankenschleifmaschine gehört ein Bettschlitten 1, der einen Rundtisch 2 trägt, auf dem ein Zahnrad 3 festgespannt ist. Die Rotationsbewegung eines Schleifkörpers 4 wird durch einen Gleichstrommotor 5 erzeugt, der über einen Schalter 6 an eine Stromversorgung angeschlossen ist und dabei eine der jeweiligen Belastung entsprechende Leistung verbraucht, die von einem Leistungsmesser 7 erfasst wird.

Ein erster Antrieb, der einen ersten Motor 8 mit einem radialen Messsystem 9 und einen Schraubtrieb 10 enthält, ist für die Radialzustellung des Schleifkörpers 4 bezüglich des Zahnrades 3 vorgesehen. In der Zuleitung zum Motor 8 sind ein erster Netzschalter 11 und ein erster Richtungsumschalter 12 angeordnet.

Ein zweiter Antrieb, zu dem ein zweiter Motor 13 mit einem Messsystem für die Drehposition des Werkstückes 14 und ein Schneckentrieb 15 gehören, besorgt die Drehbewegung des Rundtisches 2. Dem zweiten Motor 13 sind ein zweiter Netzschalter 16 und ein zweiter Richtungsumschalter 17 vorgeschaltet.

Am Leistungsmesser 7 sind parallel ein erster Schwellwertschalter 18 und ein zweiter Schwellwertschalter 19 angeschlossen. Der Ausgang des ersten Schwellwertschalters 18 ist über einen Negator 20 und ein erstes Tor 21 mit dem Steuereingang des ersten Netzschalters 11 und parallel dazu mit dem ersten Eingang des ersten ODER-Gliedes 22 verbunden. Der Ausgang des ersten ODER-Gliedes 22 ist über ein zweites Tor 23 mit dem Steuereingang des zweiten Netzschalters 16 verbunden.

Am Ausgang des zweiten Schwellwertschalters 19 sind die Steuereingänge des zweiten Richtungsumschalters 17, des Zählers 24 und des Speichers 25 angeschlossen. Am Ausgang des Zählers 24 ist der Steuereingang des zweiten Tores 23 und parallel dazu der erste Eingang des zweiten ODER-Gliedes 26 angeschlossen.

Am Ausgang des Messsystems für die radiale Position 9 sind der zweite Eingang des zweiten ODER-Gliedes 26 und parallel dazu der zweite Eingang des ersten ODER-Gliedes 22 angeschlossen. Am Ausgang des zweiten ODER-Gliedes 26 ist der Steuereingang des ersten Tores 21 angeschlossen.

Das Messsystem für die Drehposition des Werkstückes 14 ist mit dem Speicher 25 verbunden.

Der Zähler 24 wird so eingestellt, dass er bei Einflankenschliff bei der Zählstellung Drei und bei Zweiflankenschliff bei der Zählstellung Zwei ein Signal ausgibt. Ausserdem ist die erste Richtung der Drehbewegung des Werkstückes die gleiche wie beim Schleifen.

Die Wirkungsweise der Steuerung beim Schleifen im Einflankenschliff ist wie folgt:

Mit einem nicht gezeichneten Einschalter wird die Anfunktsteuerung aktiviert. Der Zähler 24 steht auf Zählstellung Null. Bei eingeletem Schalter 6 rotiert der Schleifkörper 4, der eine vom Zahnrad 3 entfernte Ausgangsstellung einnimmt. Der Leistungsmesser 7 gibt ein Analogsignal aus, das die Leerlaufleistung des Schleifkörpers 4 abbildet. Die Schaltschwelle des zweiten Schwellwertschalters 19 ist höher eingestellt als die Schaltschwelle des ersten Schwellwertschalters 18, diese wiederum höher als das genannte Analogsignal. Beide Schwellwertschalter 18 und 19 bleiben vorerst in ihrer Ausgangslage und geben ein O-Signal ab. Der zweite Netzschalter 16 wird nicht angesteuert und ist geöffnet. Der zweite Antrieb steht still. Da das Negator 21 ein L-Signal ausgibt, wird der erste Netzschalter 11 angesteuert und geschlossen.

Der erste Antrieb stellt den Schleifkörper 4 in Richtung des Zahnrades 3 zu. Beim Anfunkens erhöht sich die vom Schleifkörper 4 aufgenommene Leistung gegenüber der bisherigen Leerlaufleistung.

Das vom Leistungsmesser 7 abgegebene Analogsignal steigt und lässt den ersten Schwellwertschalter 18 ausgangsseitig von O-Signal

auf L-Signal umschalten. Dadurch wird der erste Netzschalter 11 geöffnet und der zweite Netzschalter 16 geschlossen. Die Radialzustellung wird beendet und statt dessen eine Drehbewegung des Rundtisches 2 mitsamt aufgespanntem Zahnrad 3 eingeleitet.

Für den weiteren Ablauf sind zwei mögliche Fälle zu unterscheiden, die von der Richtung der ersten Drehbewegung des Rundtisches 2 abhängen.

Als erster Fall soll angenommen werden, dass die eingeleitete Drehbewegung des Rundtisches 2 diejenige Richtung aufweist, bei der die berührte Zahnflanke noch mehr gegen den Schleifkörper 4 gedrückt wird. Die vom rotierenden Schleifkörper 4 aufgenommene Leistung vergrößert sich noch mehr, so dass auch der zweite Schwellwertschalter 19 anspricht. Sein Ausgangssignal beaufschlagt den zweiten Richtungsumschalter 17, der die Drehbewegung des Rundtisches 2 in die entgegengesetzte Richtung umschaltet. Gleichzeitig wird der Zähler 24 in die Zählstellung «Eins» gebracht. Weiterhin wird der Speicher 25 aktiviert und die Drehposition abgespeichert. Dieser Wert wird später überschrieben.

Durch die Richtungsumschaltung der Drehbewegung des Rundtisches 2 entfernt sich das Zahnrad 3 vom Schleifkörper 4 in näherungsweise tangentialer Richtung. Der Leistungsmesser 7 gibt ein Signal aus, das erneut der Leerlaufleistung des Schleifkörpers 4 entspricht. Beide Schwellwertschalter 18 und 19 kippen in ihre Ausgangsstellung zurück und geben O-Signal aus. Der zweite Netzschalter 16 wird geöffnet und der erste Netzschalter 11 wieder geschlossen. Es setzt eine erneute Radialzustellung des Schleifkörpers 4 bezüglich des Zahnrades 3 ein.

Von nun an tritt eine Bewegungsfolge auf, bei der sich eine Radialzustellung des Schleifkörpers 4 und eine Drehbewegung des Rundtisches 2 in der zuletzt genannten Richtung abwechseln. Die dabei zurückgelegten Wege sind vom Abstand der oberen und hysteresbedingten unteren Ansprechschwelle des ersten Schwellwertschalters 18 in bezug auf den Ausgangssignalpegel des Leistungsmessers 7 bei Leerlaufleistung abhängig. Es tritt eine annähernd stufenförmige Relativbewegung zwischen dem Schleifkörper 4 und dem Zahnrad 3 auf, die entlang einer Zahnflanke verläuft. Erreicht der Schleifkörper 4 die radiale Soll-Position, dann gibt das Messsystem für die radiale Position 9 ein L-Signal aus. Als Folge davon werden das erste Tor 21 und somit der erste Netzschalter 11 geöffnet sowie über das erste ODER-Glied 22 und das zweite Tor 23 der Netzschalter 16 geschlossen. Hierdurch werden die radiale Zustellung abgeschaltet und die Drehbewegung eingeschaltet, obwohl die erste Schnittkraft nicht erreicht ist. Dadurch wird die Werkstückflanke auf den Schleifkörper zubewegt, die zu der anliegenden Flanke im Tischgetriebe gehört.

Bei Erreichen der dritten Schnittkraft wird der zweite Schwellwertschalter 19 aktiviert. Dadurch wird der Speicher 25 angesteuert, der Zähler 24 auf «Zwei» geschaltet und der zweite Richtungsumschalter 17 umgeschaltet. Dies bewirkt ein Abspeichern der ersten Drehposition des Werkstückes 3 für die angefunkte Flanke und ein Wechsel der Werkstückdrehung.

Beim nochmaligen Erreichen der zweiten Schnittkraft wird wieder der zweite Schwellwertschalter 19 aktiviert. Dadurch wird der Speicher 25 angesteuert und die zweite Drehposition des Werkstückes 3 für diese angefunkte Flanke abgespeichert. Weiterhin wird der Zähler 24 auf «Drei» geschaltet. Bei «Drei» gibt der Zähler 24 ein L-Signal aus. Dadurch wird das zweite Tor 23 geöffnet und die Drehbewegung des Werkstückes abgeschaltet. Der Anfunkvorgang ist beendet.

Als zweiter Fall gilt, dass die eingeleitete Drehbewegung des Rundtisches 2 diejenige Richtung aufweist, bei der die berührte Zahnflanke vom Schleifkörper 4 weg bewegt wird. Im Unterschied zum ersten Fall tritt von nun an bereits die Bewegungsfolge auf, bei der sich eine Radialzustellung des Schleifkörpers 4 und eine Drehbewegung des Rundtisches 2 in der vorher beschriebenen Weise abwechseln. Der zweite Schwellwertschalter 19 wird das erste Mal aktiviert, wenn der Schleifkörper 4 am Zahngrund die entgegengesetzte Zahnflanke berührt. Bis zur Abschaltung aller drei Antriebe wird im Vergleich zum ersten Fall ein Richtungswechsel mehr bei der Bewegung zwischen den beiden Zahnflanken entlang dem Zahngrund ausgeführt. Trifft der Schleifkörper 4 zu Beginn des Einrichtvorganges auf eine Zahnkopffläche, dann ergibt sich ebenfalls der zweite Fall, weil die eingeleitete Drehbewegung des Rundtisches 2 diejenige Richtung aufweist, bei der die berührte Zahnflanke vom Schleifkörper weg bewegt wird.

Die Wirkungsweise der Steuerung beim Schleifen im Zweiflankenschliff ist zum Teil abweichend.

Die eingestellte Drehung des Werkstückes stimmt mit der Drehrichtung beim Schleifen überein. Der Ablauf des Anfunkvorganges ist bis zum wechselnden radialen Zustellen und Drehen des Werkstückes beim Berühren einer Flanke der gleiche. Kommt die zweite Flanke zusätzlich zum Eingriff, dann steigt die Schnittkraft an, bis die dritte Schnittkraft erreicht wird. Dadurch wird der zweite Schwellwertschalter 19 aktiviert.

Der Zähler 24 gibt bei der Zählstellung «Eins» ein L-Signal aus. Hierdurch werden das zweite Tor 23 und über das zweite ODER-Glied 26 das erste Tor 21 geschlossen. Damit werden die Drehung des Werkstückes und die radiale Zustellung abgeschaltet. Ausserdem wird der Speicher 25 aktiviert und die Drehposition des Werkstückes abgespeichert. Damit ist der Einrichtvorgang beendet.

