



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 44 19 461 B4 2004.08.05**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 44 19 461.7**
 (22) Anmeldetag: **05.06.1994**
 (43) Offenlegungstag: **07.12.1995**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **05.08.2004**

(51) Int Cl.7: **B07C 5/342**
B07C 5/36, B65G 47/46, G06K 9/00

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
Massen, Robert, Prof. Dr.-Ing., 78337 Öhningen,
DE

(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

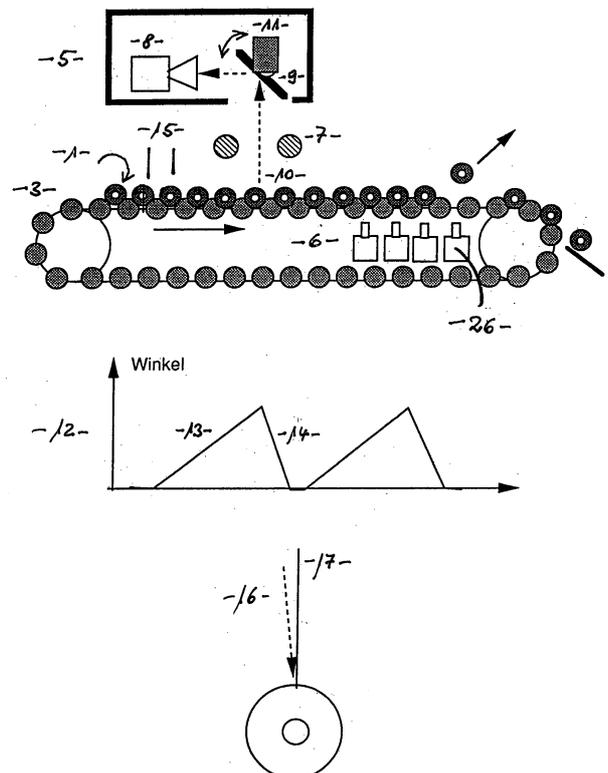
DE 32 32 179 C1
DE 42 21 107 A1
DE 39 26 641 A1
DE 39 24 526 A1
DE 32 12 432 A1
CH 6 64 304 A5
US 52 37 407 A
EP 04 96 262 A1
EP 04 09 071 A2
EP 02 30 583 A2
EP 01 02 428 A1

BREUCKMANN, Bernd: Bildverarbeitung und
optische
Meßtechnik in der industriellen Praxis, Franzis-
Verlag, 1993, S. 61-64;

(54) Bezeichnung: **Automatische Sortierung von gebrauchten Batterien**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur automatischen Sortierung gebrauchter Batterien nach ihrer chemischen Zusammensetzung, wobei

- die Batterien (1) vereinzelt und auf eine bewegte Rollen-
kette (3) mit sich drehenden Rollen aufgelegt werden,
- die Batterien (1) durch die Drehung der Rollen der Rollen-
kette (3) in Drehung versetzt werden,
- das Bildfeld einer Zeilenkamera (8) durch einen synchron
zur Bewegung der Rollenkette (3) in seiner Winkelstellung
nachgeführten Spiegel (9) der obersten Scheitellinie der
Mantelfläche zumindest einer Batterie nachgeführt wird,
- die Zeilenkamera (8) während der Fortbewegung der Rol-
lenkette infolge der damit einhergehenden Drehung der zu-
mindest einen Batterie (1) ein Bild (18) der Mantelfläche der
abgetasteten Batterie (1) erfasst,
- aus dem Bild (18) der Mantelfläche Farb-, Form-, Struk-
tur- und Zeichenmerkmale (20) ermittelt und mit in einer
Referenzbibliothek (22) abgelegten, für verschiedene Pro-
dukttypen charakteristischen Referenzmerkmalen vergli-
chen werden,
- durch diesen Vergleich für die Batterie (1) derjenige Pro-
dukttyp ermittelt wird, mit...



Beschreibung

[0001] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur automatischen Sortierung gebrauchter Batterien nach ihrer chemischen Zusammensetzung und eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Haushaltsbatterien werden in zahlreichen Ländern bereits als Sondermüll eingesammelt. Das Recycling dieser meistens runden und stabförmigen Batterien ist aber nur lösbar, wenn die chemischen Grundstoffe bekannt sind. Durch die grosse Vielfalt mehrerer hundert verschiedener sich auf dem Markt befindliche Batterien und die permanente Neuentwicklung neuer Produkte ist diese Übersicht sehr schwierig. Wegen der extremen Mengen an solchen Batterien ist eine Sortierung per Hand weder wirtschaftlich noch sicher genug in Bezug auf die Sortenreinheit.

[0003] Der holländische Staat hat bereits vor kurzem eine allgemeine Rücknahme für Haushaltsbatterien zugesagt und sieht sich jetzt einem sehr grossen Lagerbestand gegenüber, welcher kaum per Hand sortiert werden kann. Auch die anderen Länder werden in Kürze ähnliche Regelungen einführen. Es ist daher wichtig ein System für die automatische, schnelle und genaue Sortierung von Haushaltsbatterien zu besitzen.

Stand der Technik

[0004] Aus CH 664 304 A5 ist eine rein mechanische Sortierung von gebrauchten Batterien nach Form und Inhalt bekannt, wobei die Batterien zuerst nach ihrer Grösse und anschließend nach ihrer Masse sortiert werden.

[0005] Aus EP 0 230 582 A2 ist es im Zusammenhang mit der Sortierung von Früchten bekannt, die zu sortierenden Gegenstände zu vereinzeln und auf eine bewegte Rollenkette mit sich drehenden Rollen aufzulegen, wodurch die Gegenstände in Drehung versetzt werden, mit einer Zeilenkamera ein Bild der Oberfläche der Gegenstände zu erfassen, und mit einem Computer in Abhängigkeit von erfassten Bildmerkmalen Ejektoren zum Aussortieren bestimmter Gegenstände anzusteuern.

[0006] Aus US 5 237 407 A ist es zudem bekannt, bei der Sortierung von Früchten nach der Farbverteilung auf ihrer Oberfläche die gesamte Oberfläche zu erfassen, indem die Früchte innerhalb des Bildfelds einer Farbkamera wenigstens eine vollständige Umdrehung ausführen.

[0007] Aus DE 32 32 179 C1 ist es bekannt, bewegte Gegenstände nach Flächenmustern auf ihrer Oberfläche zu sortieren, wobei das Ist-Flächenmuster eines Gegenstandes durch eine optoelektronische Vorrichtung streifenweise aufgenommen und daraus abgeleitete Merkmale mit in einem Referenzdatenspeicher abgelegten Soll-Merkmalen verglichen werden.

Aufgabenstellung

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine automatische Sortierung von gebrauchten, vorwiegend stabförmigen Batterien nach ihrer chemischen Zusammensetzung wirtschaftlich und sicher durchzuführen.

[0009] Erfindungsgemäß wird eine automatische Sortierung so durchgeführt, daß die Batterien vereinzelt und auf eine bewegte Kette von sich drehenden Rollen aufgelegt werden, daß mit Hilfe eines synchron zur Bewegung der Rollenkette in der Winkelstellung nachgeführten Spiegels eine Farbzeilenkamera die oberste Scheitellinie der sich drehenden Mantelfläche der Batterie beobachtet und die durch Aufdruck oder Etiketie gemusterte Mantelfläche während der Fortbewegung der Rollenkette abtastet, daß aus dem Bild der abgetasteten Mantelfläche Farb-, Form-, Struktur- und Zeichenmerkmale gebildet und diese mit einer Bibliothek vorher gelernter Referenzmerkmale verglichen werden, daß der Produkttyp der abgetasteten Batterie als den derjenigen Referenz aus der Bibliothek identifiziert wird, mit welcher die beste und ausreichende Übereinstimmung aller gebildeten Merkmale besteht und daß aus dem Produkttyp über eine Verzweigungstabelle ein Auswurfrechner aus einer Menge zahlreicher, nacheinander entlang der Rollenkette angeordneten pneumatischen oder mechanischen Auswürfen denjenigen zeitrichtig auslöst, welcher die abgetastete Batterie in den ihrem chemo/physikalischen Aufbau zugeordneten Sammelbehälter auswirft.

Ausführungsbeispiel

[0010] Der Erfindungsgedanke sei beispielhaft anhand folgender Figuren erklärt:

[0011] **Fig. 1** zeigt beispielhaft die Vereinzelung von Batterien aus zwei Vibrationsfördertöpfen und das Auflegen auf eine Rollenkette

[0012] **Fig. 2** zeigt die erfindungsgemäße Abtastung der sich drehend weiterbewegenden Batterie mit Hilfe einer Zeilenkamera, deren Strahlengang durch einen Schwenkspiegel der Bewegung der Rollenkette nachgeführt wird

[0013] **Fig. 3** zeigt den prinzipiellen Aufbau der Mustererkennungseinheiten

[0014] **Fig. 4** zeigt beispielhaft eine mögliche Anordnung von pneumatischen Ejektoren zum Aussortieren der Batterien

[0015] Stabförmige Haushaltsbatterien besitzen in der Regel eine auffällige Bedruckung, in der Regel durch einen stark glänzenden Druck. Der Aufdruck wird aus Marketinggründen so gewählt, daß er sich deutlich von Konkurrenztypen oder Variantentypen unterscheidet. Erfindungsgemäß wird die Sortierung der Batterien über die Identifikation des Batterietyps anhand dieses Aufdrucks gesteuert.

[0016] Nach **Fig. 1** werden beispielhaft die Batterien -1- über Vibrationsstoppförderer -2- vereinzelt auf

eine Rollenkette -3- aufgelegt. Die Rollen drehen sich und bewegen sich im Kettenverband gleichzeitig vorwärts. Erfindungsgemäß wird die Lage der Batterien auf den Rollen durch eingelassene Aussparungen -4- in den Rollen geführt. Die Aussparungen zwischen zwei benachbarten Rollen bilden eine Mulde, in der sich die Batterie ausrichtet und durch die Drehbewegung der Rolle gleichzeitig um ihre Achse in Drehung versetzt wird. Diese drehende Batterie wird von einer Kamerastation -5- abgetastet. Als Beispiel sind in **Fig. 1** jeweils zwei Batterien in die entsprechenden Mulden eingelegt; diese Zahl kann auch erhöht werden.

[0017] Nach **Fig. 2** bewegt sich die drehende Rollenkette -3- von der Kamerastation -5- zu der Auswurfstation -6- als Endloskette. Mit Hilfe einer diffusen Beleuchtung -7- wird die Manteloberfläche so beleuchtet, daß kein spiegelnder Reflex in das Bildfeld der Zeilenkamera -8- fällt. Der Strahlengang dieser vorzugsweise als Farbzeilenkamera ausgebildeten Zeilenkamera wird über einen Schwenkspiegel -9- der Bewegung der Rollenkette -3- so nachgeführt, daß die obere Scheitellinie -10- der Mantelfläche der sich drehenden Batterie -1- vollständig, d.h. über mindestens einen vollständigen Umfang abgetastet wird. Hierzu wird die Bewegung des Schwenkspiegels -9- z.B. über einen galvanometrischen Antrieb -11- mit der Bewegung der Rollenkette -3- synchronisiert. Der Spiegel -9- führt eine sägezahnförmige Drehbewegung -12- durch, wobei die flache Anstiegsflanke -13- der Vorwärtsgeschwindigkeit der Rollenkette -3- entspricht und die kürzere Rückstellflanke -14- so bemessen ist, daß der Spiegel in dem Zeitraum, welcher durch die Lücke -15- zwischen zwei Batterien gegeben ist, wieder in die Ausgangsposition zurückschnellt.

[0018] Durch diese synchronisierte Abtastung wird erreicht, daß die gesamte, in der Regel glänzende Mantelfläche so abgetastet wird, daß der Winkel zwischen optischer Achse -16- der Kamera und der Oberflächennormalen -17- am Punkt der Abtastung nur sehr wenig von Null verschieden ist und damit über die gesamte Mantelfläche gesehen fast identische Beleuchtungs- und Abbildungsbedingungen herrschen.

[0019] **Fig. 3** zeigt das abgetastete Farbbild -18-, welches von einem Bildrechner -19- nach bekannten Verfahren der Mustererkennung ausgewertet wird. Hierzu werden aus dem Bild verdichtete Farb-, Form-, Struktur- und Zeichenmerkmale -20- extrahiert und über eine Vergleichseinheit -21- mit einer Referenzbibliothek -22- vorher gelernter Referenzmerkmale für alle zu identifizierenden Batterien verglichen. Der Vergleichler entscheidet für den Typ, welche die beste Übereinstimmung von abgetastetem Merkmalsatz mit Referenzsatz aufzeigt. Nur wenn diese Übereinstimmung ausreichend hoch ist, wird positiv identifiziert. Im anderen Fall wird dem Prüfling die Klasse „Nicht identifizierbar“ zugewiesen. Diese Klassenzugehörigkeit -23- wird auf eine Datenbank

oder Verzweigungstabelle -24- gegeben, in welcher die Zuordnung „Batterietyp“ zu „Sortiertyp“ abgelegt ist. Die Sortiertypen entsprechen dabei Gruppen ähnlicher chemischer Zusammensetzung und werden von den Betreibern von Recyclinganlagen festgelegt. Über einen Auswurfrechner -25- wird derjenige einer Vielzahl von Ejektoren -26- zeitrichtig angesteuert, welcher die Batterie in den für sie bestimmten Sortierbehälter auswirft.

[0020] Nicht eindeutig identifizierte Batterien fallen in einen separaten Sammelbehälter und können z.B. per Hand nachsortiert werden.

[0021] **Fig. 4** zeigt beispielhaft eine mögliche Anordnung von pneumatischen Ejektoren -26-, welche gleichzeitig zwei Batterien -1- aussortieren können. Hierzu ist die Rollenkette V-förmig aufgebaut, so daß die Batterien immer am tiefsten Punkt der Führungsmulde -27- drehen und dort von einem pneumatischen Ejektor -26- durch den Muldenschlitz hindurch in einen Auffangbehälter ausgeblasen werden. Selbstverständlich lassen sich auch mechanische Auswurfhebel anbringen, welche den gleichen Zweck erreichen.

[0022] In vorteilhafter Ausgestaltung wird der Durchmesser der Batterien über einen getrennten Sensor, welcher vor der Kamerastation angeordnet ist, gemessen. Dieses Maß ist ein wichtiges Merkmal für die Sortierung; es wird erfindungsgemäß aber auch verwendet, um die Fokussierung der Zeilenkamera nachzustellen. Dies kann beispielsweise über eine Optik mit motorisch veränderlicher Brennweite, über eine Veränderung des Strahlengangs der Kamera o.ä. dem Optiker bekannte Verfahren der Fokussierung erreicht werden. Die Länge der Batterie wird aus der Abtastung der Mantelfläche durch die Zeilenkamera gleichzeitig zur Abtastung des Aufdrucks bestimmt und erfordert keinen separaten Sensor.

Patentansprüche

1. Verfahren zur automatischen Sortierung gebräuchter Batterien nach ihrer chemischen Zusammensetzung, wobei
 - die Batterien (1) vereinzelt und auf eine bewegte Rollenkette (3) mit sich drehenden Rollen aufgelegt werden,
 - die Batterien (1) durch die Drehung der Rollen der Rollenkette (3) in Drehung versetzt werden,
 - das Bildfeld einer Zeilenkamera (8) durch einen synchron zur Bewegung der Rollenkette (3) in seiner Winkelstellung nachgeführten Spiegel (9) der obersten Scheitellinie der Mantelfläche zumindest einer Batterie nachgeführt wird,
 - die Zeilenkamera (8) während der Fortbewegung der Rollenkette infolge der damit einhergehenden Drehung der zumindest einen Batterie (1) ein Bild (18) der Mantelfläche der abgetasteten Batterie (1) erfasst,
 - aus dem Bild (18) der Mantelfläche Farb-, Form-

,Struktur- und Zeichenmerkmale (20) ermittelt und mit in einer Referenzbibliothek (22) abgelegten, für verschiedene Produkttypen charakteristischen Referenzmerkmalen verglichen werden,
 – durch diesen Vergleich für die Batterie (1) derjenige Produkttyp ermittelt wird, mit dessen Referenzmerkmalen die ermittelten Farb-, Form-, Struktur- und Zeichenmerkmale die beste und eine ausreichende Übereinstimmung aufweisen,
 – aus dem ermittelten Produkttyp der chemischen Zusammensetzung der Batterie (1) entsprechende Sortiertyp durch eine Verzweigungstabelle (24) ermittelt wird,
 – und ein Auswurfrechner (25) aus einer Menge zahlreicher, nacheinander entlang der Rollenketten (3) angeordneter pneumatischer oder mechanischer Ejektoren (26) denjenigen zeitrichtig auslöst, welcher die abgetastete Batterie (1) in einen ihrem Sortiertyp zugeordneten Sammelbehälter auswirft.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Batterien (1) zylindrische Haushaltsbatterien sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Zeilenkamera (8) farbtüchtig ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei vor der Abtastung einer Batterie (1) durch die Zeilenkamera (8) der Durchmesser der Batterie (1) über einen getrennten Sensor bestimmt wird, und dieses Maß zur Sortierung und/oder automatischen Fokussierung der Zeilenkamera (8) auf die abgetastete Mantelfläche verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei in einer Aussparung (4) zwischen zwei Rollen der Rollenketten (3) mehrere Batterien nebeneinander aufgelegt werden und gleichzeitig durch die Zeilenkamera (8) abgetastet werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Spiegel (9) als zur Bewegung der Rollenketten (3) synchronisierter Polygonspiegel oder als ein zur Bewegung der Rollenketten (3) synchronisierter, motorisch bewegter Kippspiegel ausgeführt ist.

7. Anordnung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit
 – Einrichtungen zur Vereinzelung von Batterien aus einem Vorratsbehälter und zur Auflage auf eine bewegte, drehende Rollen aufweisende Rollenketten (3),
 – einer Zeilenkamera (8), deren Bildfeld durch einen synchron zur Bewegung der Rollenketten (3) in seiner Winkelstellung nachführbaren Spiegel (9) der obersten Scheitellinie der Mantelfläche zumindest einer Batterie (1) nachführbar ist,
 – wobei durch die Zeilenkamera (8) während der Fortbewegung der Rollenketten infolge der damit einhergehenden Drehung der zumindest einen Batterie (1) ein Bild (18) der Mantelfläche der abgetasteten

Batterie (1) erfassbar ist,
 – einem Bildrechner (19), mit dem das erfasste Bild (18) der Mantelfläche nach Verfahren der Mustererkennung auswertbar ist,
 – einer Vergleichseinheit (21), mit welcher der Produkttyp der Batterie ermittelbar ist durch einen Vergleich der durch die Auswertung durch den Bildrechner erhaltenen Ergebnisse mit in einer Referenzbibliothek (22) abgelegten, für verschiedene Produkttypen charakteristischen Referenzmerkmalen,
 – Mitteln (24), durch die der chemischen Zusammensetzung der Batterie (1) entsprechende Sortiertyp aus dem ermittelten Produkttyp ermittelbar ist,
 – und einem Auswurfrechner (25), durch den aus einer Menge zahlreicher, nacheinander entlang der Rollenketten (3) angeordneter, pneumatischer oder mechanischer Ejektoren (26) derjenige zeitrichtig auslösbar ist, welcher die abgetasteten Batterien in einen ihrem Sortiertyp zugeordneten Sammelbehälter auswirft.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

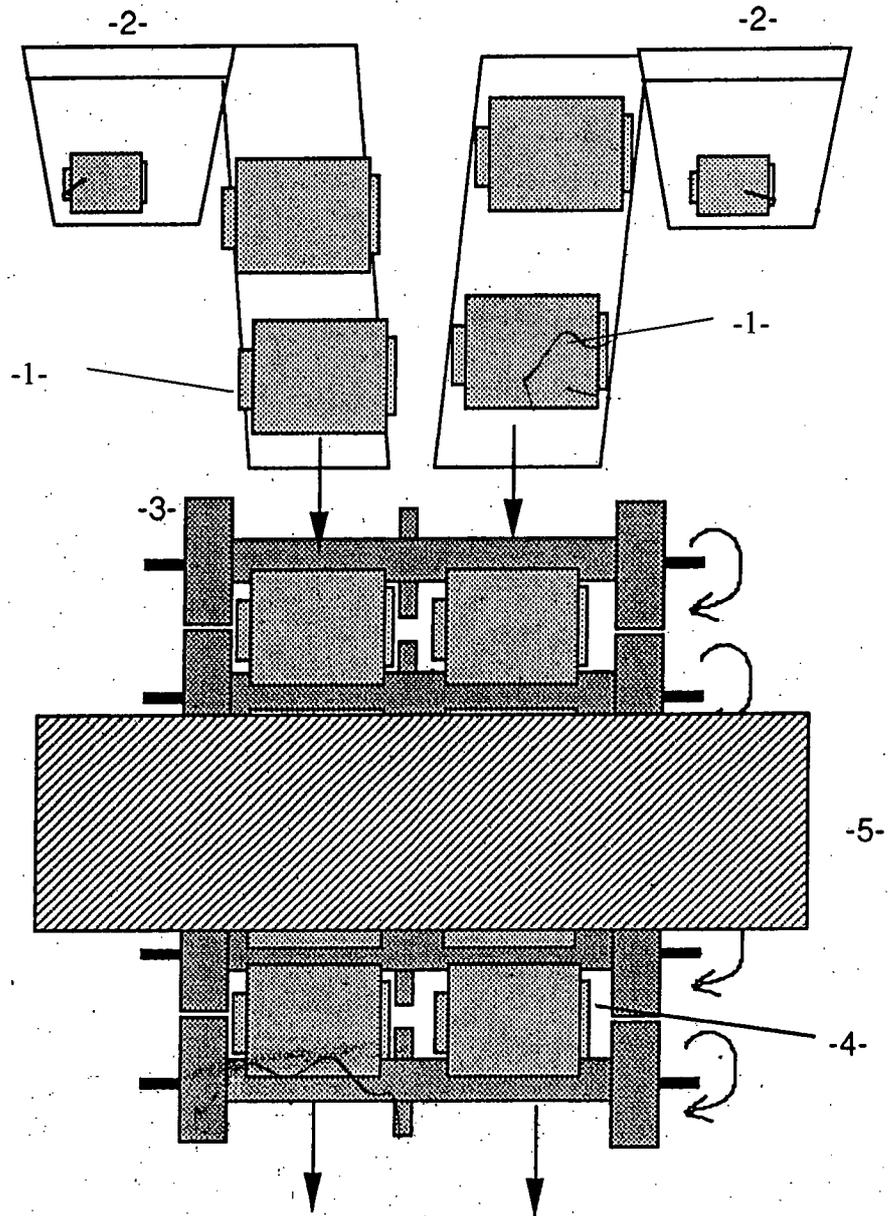


Fig. 1

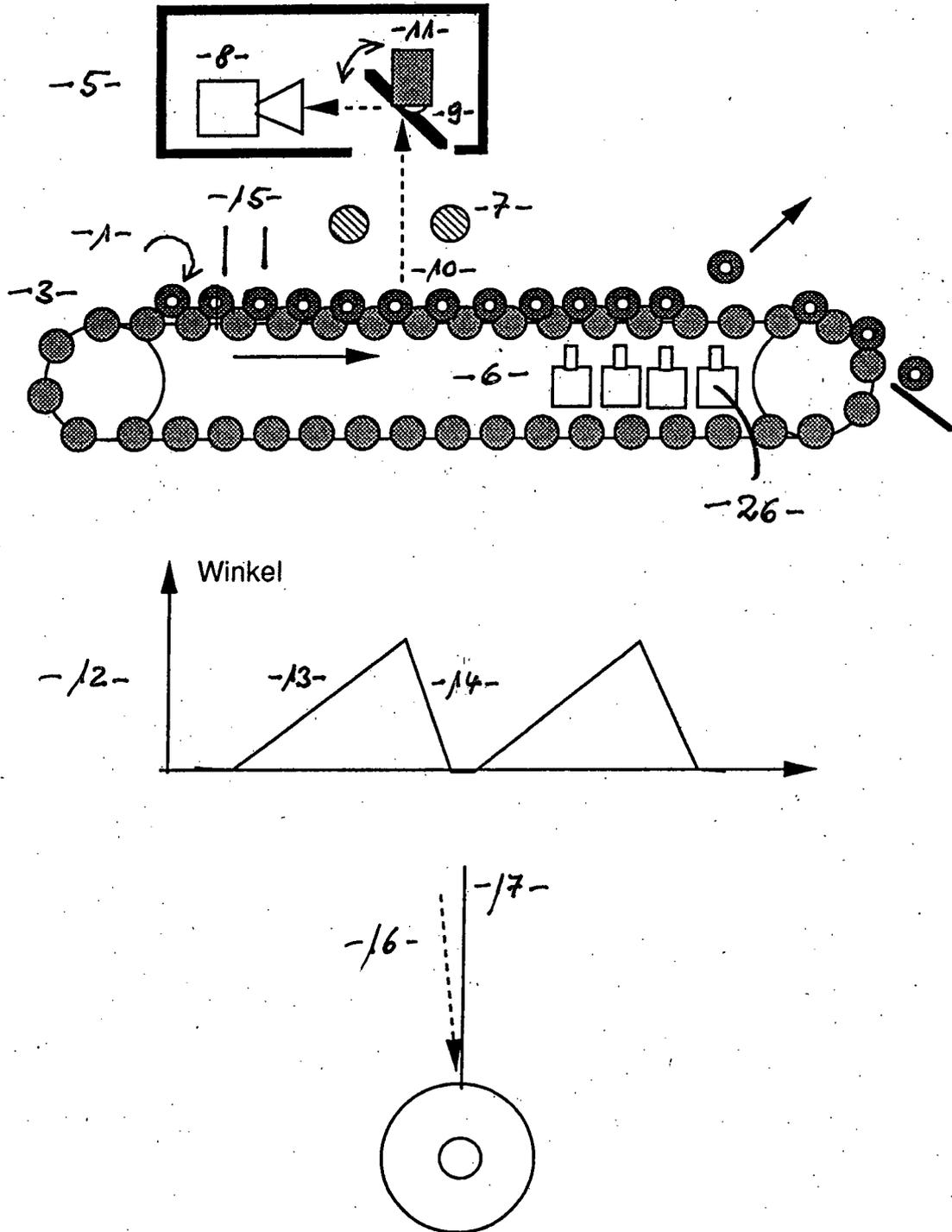


Fig. 2

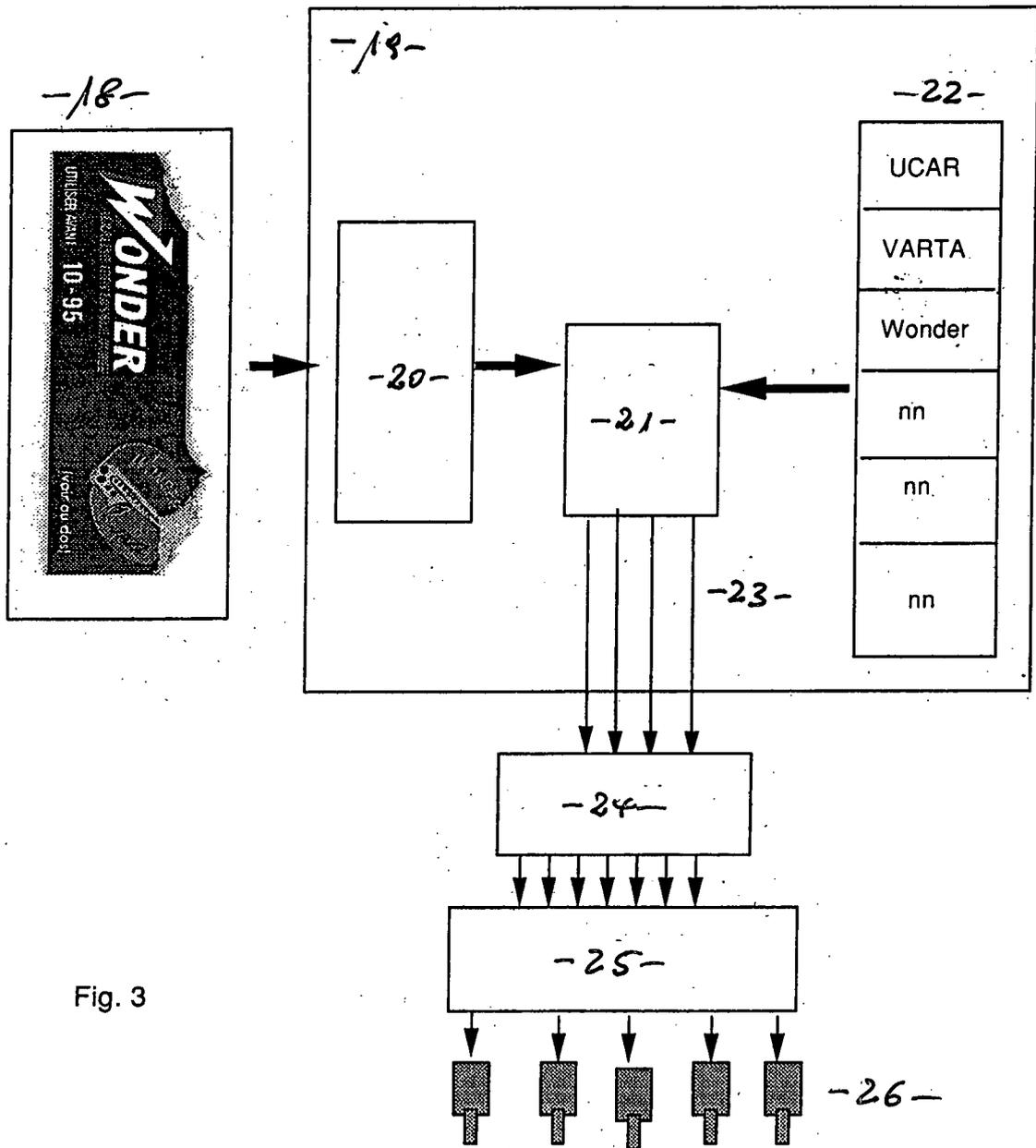


Fig. 3

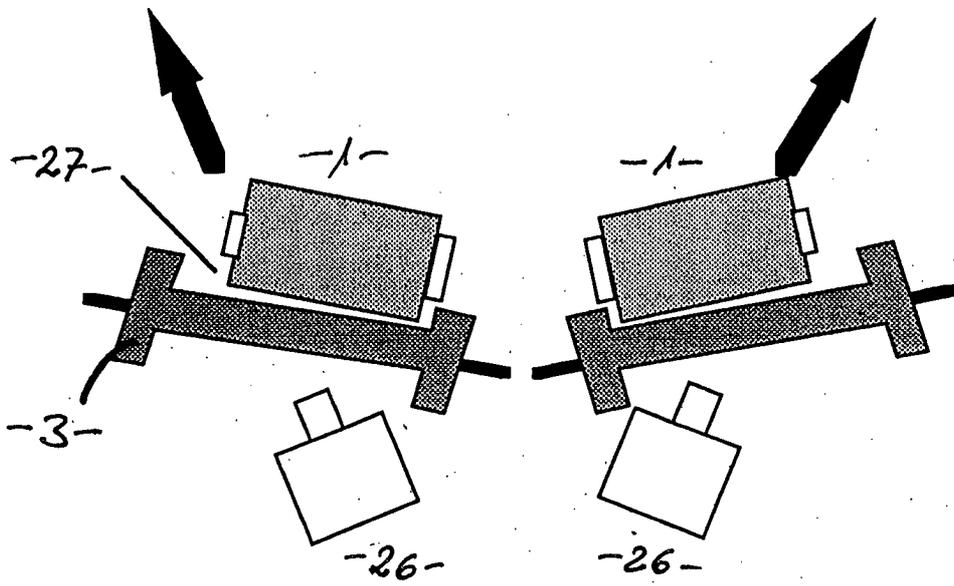


Fig. 4