

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. September 2004 (10.09.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/077177 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G05B 9/03,
19/05, B66C 15/06, 13/22, B66D 1/54

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/001914

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Februar 2004 (26.02.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 09 218.8 28. Februar 2003 (28.02.2003) DE
103 09 219.6 28. Februar 2003 (28.02.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): GOTTWALD PORT TECHNOLOGY GMBH [DE/DE]; Forststr. 16, 40597 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KRUSCHINSKI,

Andreas [DE/DE]; Am Röttchen 22, 40468 Düsseldorf (DE). DEMELIUS, Frank [DE/DE]; Hochstr. 16, 57392 Schmallenberg (DE). KLEINE, Ronald [DE/DE]; Memelstr. 14, 58300 Wetter (DE).

(74) Anwalt: MOSER, Jörg; Rosastr. 6A, 45130 Essen (DE).

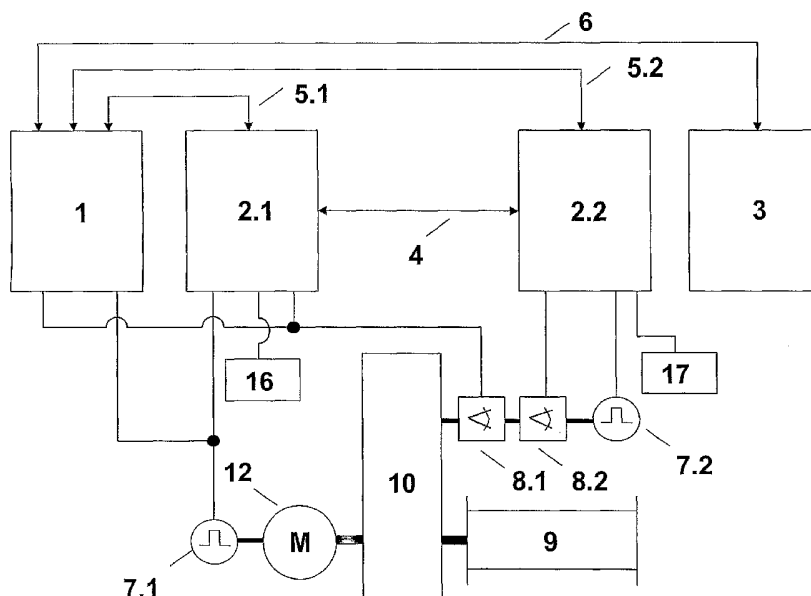
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR SAFELY DISCONNECTING ELECTRIC DRIVES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM SICHERHEITSABSCHALTEN VON ELEKTROANTRIEBEN



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for safely disconnecting electric drives, wherein disturbances of the electric drive which are independent from the driving and lifting speed are recognised in a delay-free manner by retaining the safety function and are used for disconnecting the electric drive. The signals of the sensors (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) are detected in a redundant manner and are redundantly compared to preselected threshold values in evaluation devices (2.1, 2.2) such that the electric drive (12) is safely disconnected in a redundant manner without using mechanical position devices if the preselected threshold value of the electric drive (12) is exceeded.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/077177 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: Um ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Sicherheitsabschalten von Elektroantrieben, in dem unter Beibehaltung der Sicherheitsfunktion Störungen des Elektroantriebs unabhängig von der Fahr- bzw. Hubgeschwindigkeit verzögerungsfrei erkannt und zum Abschalten des Elektroantriebs genutzt werden, wird in Bezug auf das Verfahren vorgeschlagen, dass die Signale der Sensoren (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) redundant erfasst werden und in Auswerteeinheiten (2.1, 2.2) redundant mit vorgewählten Grenzwerten verglichen werden, so dass ohne Verwendung von mechanischen Endschaltern für den Fall der Überschreitung des vorgewählten Grenzwertes der Elektroantrieb (12) redundant sicherheitsabgeschaltet wird.

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM SICHERHEITSABSCHALTEN VON ELEKTROANTRIEBEN

5

10

15

Verfahren und Vorrichtung zum Sicherheitsabschalten von Elektroantrieben, insbesondere von frequenzgesteuerten Drehstrom-KranmotorenBeschreibung

20

25

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Sicherheitsabschalten von Elektroantrieben, insbesondere von frequenzgesteuerten Drehstrom-Kranmotoren, in dem Signale von mindestens einem Sensor, der die von dem Elektroantrieb bewirkten Bewegungen erfasst, in einer Auswerteeinheit mit einem vorgewählten Grenzwert verglichen werden und über die Auswerteeinheit zur Bereitstellung der Funktion eines Endschaltelements für den Fall der Überschreitung des vorgewählten Grenzwertes der Elektroantrieb sicherheitsabgeschaltet wird.

30

35

Bei Hubwerken von Hebezeugen ist mit hoher Zuverlässigkeit eine Sicherung gegen das Abstürzen der Last beim Auftreten mechanischer Hubwerkfehler erforderlich. Aus diesem Grund sind auch vom Gesetzgeber umfangreiche Sicherheitsmaßnahmen vorgeschrieben, wie sie beispielsweise in der Europäischen Zulassung EN954.T1 für Hubwerke festgelegt sind. Zur Erreichung des hohen Sicherheitsstandards der EN954.T1, Kategorie 3 werden derzeit bei Kranen Wegbegrenzer, wie beispielsweise Getriebegrenzschalter, Inkrementalgeber zur Drehzahlregelung des Antriebs, sowie Fliehkraftschalter zur Feststellung von Überdrehzahlen der Hubwerkstrommel vorgesehen. Der Fliehkraftschalter schaltet bei einer vorbestimmten Überdrehzahl das Hubwerk ab und setzt dessen Bremse in Betrieb.

40

Nachteilig bei diesem Aufbau ist es, dass das Abschalten des Hubwerks nur bei

einer relativ hohen Maximaldrehzahl erfolgen kann, weil im Lastbetrieb verschiedene, auch höhere Geschwindigkeiten gefahren werden. Wenn aber das Hubwerk lastabhängig mit verschiedenen Geschwindigkeiten arbeitet, wird unter Nutzen des Fliehkraftschalters die Überdrehzahl nur bei Erreichen der eingestellten maximalen Geschwindigkeit erkannt. Daraus kann es sich ergeben, dass bei maximaler Last und lastabhängigem Fahren, also beim Verfahren mit geringer Geschwindigkeit und hohem Gewicht die Abschaltung durch Überdrehzahl unnötig lange verzögert wird, mit der Gefahr, dass die sich zwischenzeitlich ungewollt beschleunigende große Last nur sehr schwer zu stoppen ist.

10

Als weitere Endschalter zur Sicherheitsabschaltung eines Kranhubwerkes kommen üblicher Weise sogenannte Getriebegrenzschalter zum Einsatz, die die Umdrehungen der Hubwerkstrommel erfassen und eine Endabschaltung bewirken, wenn beim Abwickeln des Seiles nur noch die erforderliche Mindestanzahl von Wicklungen auf der Seiltrommel vorhanden ist.

15

Des Weiteren werden nach heutigem Stand der Technik zur Wegbegrenzung von Krankatzen oder Portalkranen beispielsweise an der Achse eines Kranes elektromechanische Endschalter angeordnet. Diese Endschalter haben oft mehrere Schaltnocken und werden mittels eines mechanischen Mitnehmers an einer bestimmten Position an der Kranbahn für die Krankatze oder den Portalkran beim Anfahren dieser Position betätigt.

20

Diese Technik bringt jedoch Nachteile mit sich. Sind bei einer Kranachse mehrere Endschalter vorhanden, beispielsweise wenn mehrere Geschwindigkeitsstufen dieser Kranachse abgeschaltet bzw. überwacht werden müssen, kann dieses zu einer Fehlfunktion führen, wenn der Mitnehmer versagt oder sich verstellt. Ebenfalls kann der Schalter bei hoher Verfahrensgeschwindigkeit der Achse "überschaltet" werden, wie das beispielsweise bei Kreuzrollenschaltern möglich ist. Der stationär angebrachte Kreuzrollenschalter wird durch einen beweglichen Mitnehmer betätigt. Dabei führt der Schalter eine rotierende Bewegung aus. Wird nun der Mitnehmer mit einer schnellen Bewegung über den Kreuzrollenschalter hinweg geführt, so kann dieser überdreht bzw. überschaltet werden. Das erwartete eindeutige Schaltsignal wird dann nicht erkannt, es werden möglicherweise hintereinander mehrere Signalzustände gemeldet. Weitere Nachteile sind der hohe zeitliche Aufwand bei der Justierung dieser Endschalter mit deren Mitnehmern bezogen auf die Position

30

35

und die Schalterhysterese.

Bei Einsatz von einer schützbasierter Verknüpfungsteuerung und
speicherprogrammierbaren Steuerungen kommen als weitere Nachteile der hohe
5 Material- und Verdrahtungsaufwand hinzu, da aus sicherheitstechnischen
Überlegungen heraus sehr oft die Endschalterkontakte parallel verdrahtet werden,
um eine "hardwaremäßige" Abschaltung zu gewährleisten.

Aus dem deutschen Patent DE 44 40 420 C2 ist eine Einrichtung zum Überwachen
10 und/oder Steuern der Drehzahl eines Elektroantriebes bekannt. Der Elektroantrieb
besteht aus einem an ein Wechsel- oder Drehstromnetz angeschlossenen
Asynchronmotor, der mit einer Bremsvorrichtung ausgerüstet ist. An dem
Asynchronmotor ist ein Drehzahlmesser angeschlossen, dessen Impulse einer
Drehzahlsteuereinrichtung zugeführt werden. Die Drehzahlsteuereinrichtung wirkt
15 über einen Frequenzrichter auf den Asynchronmotor und steuert
beziehungsweise überwacht den Asynchronmotor so, dass für verschiedene Lasten
die maximale Drehzahl so begrenzt wird, dass eine gefährliche Lastbewegung durch
Überschreiten des verfügbaren Bremsmomentes verhindert wird und gehobene
Lasten sicher gehalten werden. Üblicher Weise ist zusätzlich aus
20 Sicherheitsgründen ein elektromechanischer Fliehkraftschalter vorhanden, der bei
einer voreingestellten maximalen Überdrehzahl auslöst.

Des Weiteren ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 196 12 423 A1 ein
Steuer- und Sicherheitssystem für Krananlagen mit mindestens einer Steuerung und
25 zugehörigen Sicherheitsstromkreisen bekannt. Als Steuerungen werden
insbesondere Verriegelungen definiert, die dem Komfort dienen und gegebenenfalls
Sicherheitsstromkreise unterstützen. Unter Sicherheitsstromkreisen werden solche
Verriegelungen verstanden, die der Standsicherheit eines Kranes und dem Schutz
der Personen dienen. Über die Sicherheitsstromkreise wird im Bedarfsfalle eine
30 zwangsläufige Abschaltung der Energiezufuhr zum jeweils betreffenden Antrieb der
Krananlage bewirkt. Wird das zwangsläufige Signal eines Endschalters in einer
elektronischen Steuerung verarbeitet, wird dort entsprechend ein Fehler erkannt,
der dann gemeldet oder zu einer Abschaltung des Antriebes führt. Um bestehende
Sicherheitsnormen zu erfüllen, wird vorgeschlagen, neben der eigentlichen
35 Steuerung für die Sicherheitsstromkreise zwei redundante
speicherprogrammierbare Steuerungen vorzusehen, die über ein redundantes

Bussystem mit ebenfalls redundanten Sensoren verbunden sind. Die Sensoren dienen zur Erfassung von Weg-, Last- oder Geschwindigkeitssignalen. Dieses Steuer- und Sicherheitssystem arbeitet somit mit einer redundanten elektronischen Erfassung und einer redundanten elektronischen Auswertung der Signale von den Sensoren. Die hieraus etwaig resultierende Ausschaltung des Antriebs oder Einschaltung einer Bremse erfolgt jeweils nicht redundant sondern nur über eine der beiden speicherprogrammierbare Steuerungen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Sicherheitsabschalten von Elektroantrieben, insbesondere von frequenzgesteuerten Drehstrom-Kranmotoren, zu schaffen, in dem unter Beibehaltung der Sicherheitsfunktion Störungen des Elektroantriebs unabhängig von der Fahr- bzw. Hubgeschwindigkeit verzögerungsfrei erkannt und zum Abschalten des Elektroantriebs genutzt werden.

Diese Aufgabe wird durch eine ein Verfahren zum Sicherheitsabschalten von Elektroantrieben, insbesondere von frequenzgesteuerten Drehstrom-Kranmotoren, mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst und auch durch eine Vorrichtung zum Sicherheitsabschalten von Elektroantrieben, insbesondere von frequenzgesteuerten Drehstrom-Kranmotoren, mit den Merkmalen des Anspruchs 5. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens und der Vorrichtung sind in den Unteransprüchen 2 bis 4 und 6 bis 16 angegeben.

Bei dem Verfahren zum Sicherheitsabschalten von Elektroantrieben, insbesondere von frequenzgesteuerten Drehstrom-Kranmotoren, in dem Signale von mindestens einem Sensor, der die von dem Elektroantrieb bewirkten Bewegungen erfasst, in einer Auswerteeinheit mit einem vorgewählten Grenzwert verglichen werden und über die Auswerteeinheit zur Bereitstellung der Funktion eines Endschaltelements für den Fall der Überschreitung des vorgewählten Grenzwertes der Elektroantrieb sicherheitsabgeschaltet wird, werden unter Beibehaltung der Sicherheitsfunktion Störungen des Elektroantriebs unabhängig von der Fahr- bzw. Hubgeschwindigkeit verzögerungsfrei erkannt und zum Abschalten des Elektroantriebs dadurch genutzt, dass die Signale der Sensoren redundant erfasst werden und in Auswerteeinheiten redundant mit vorgewählten Grenzwerten verglichen werden, so dass ohne Verwendung von mechanischen Endschaltern für den Fall der Überschreitung des vorgewählten Grenzwertes der Elektroantrieb redundant sicherheitsabgeschaltet

wird.

Bei diesem vorgeschlagenen Sicherheitsverfahren erfolgt erfindungsgemäß die Steuerung des Elektroantriebes ohne mechanische Endschalter nur durch
5 redundante Signalüberwachung. Fehlfunktionen an mechanischen Endschaltergeräten und den zugehörigen Komponenten, wie sie eingangs zum Stand der Technik beschrieben wurden, werden somit sicher vermieden. Die zeitaufwendige Einstellung von Endschaltern entfällt.

10 Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung werden unter Endschaltelementen mechanische Endschalter wie Getriebegrenzscharter, mechanische Fliehkraftschalter und mechanische Wegbegrenzungsschalter verstanden. Außerdem ist die vorliegende Erfindung mit jeglicher Art von gesteuerten oder geregelten Elektroantrieben, die mit Gleich-, Wechsel- oder
15 Drehstrom angetrieben sind, einsetzbar.

Eine weitere Optimierung der Sicherheit, wird dadurch erreicht, dass die Signale der redundanten Sensoren jeweils zugeordneten redundanten Auswerteeinheiten
20 zugeführt und dort ausgewertet werden sowie bei einer Abweichung der jeweiligen Signale der Sensoren voneinander der Elektroantrieb durch Sicherheitsabschaltelemente sicherheitsabgeschaltet wird.

Auch führt zu einer verbesserten Sicherheit, dass die redundanten Auswerteeinheiten sich gegenseitig überwachen und bei einer Abweichung ihrer
25 Abschaltensignale voneinander der Elektroantrieb durch Sicherheitsabschaltelemente sicherheitsabgeschaltet wird.

Der besondere Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die beiden Teile der Auswerteeinheit nach dem Prinzip der gegenseitigen Überprüfung der jeweils
30 eigenen getroffenen logischen Entscheidung arbeiten. Der logisch positive Zustand, also die Freigabe des Elektroantriebes, wird nur mit gegenseitiger Zustimmung der Auswerteeinheiten aufrechterhalten. Dagegen wird der Abbruch des logisch positiven Zustands schon alleine, also ohne gegenseitige Zustimmung der Auswerteeinheiten durchgeführt. Jeder einzelne Teil der Auswerteeinheit kann also
35 für sich einen Abbruch erzwingen. Letztlich überprüfen beide Auswerteeinheiten ihren "Live" - Status und dadurch ihre Kommunikationsverbindungen.

Besonders geeignet ist dieses Verfahren in der Ausgestaltung, dass über redundante Sensoren die Drehzahl eines von dem Elektroantrieb bewegten Körpers, insbesondere einer Seiltrommel und/oder eines Laufrades, erfasst werden und über weitere redundante Sensoren die Position des von dem Elektroantrieb bewegten Körpers, insbesondere einer Seiltrommel und/oder eines Laufrades, erfasst werden.

Bei einer Vorrichtung zum Sicherheitsabschalten von Elektroantrieben, mit mindestens einem Sensor, der die von dem Elektroantrieb bewirkten Bewegungen erfasst, mit einer die Signale des Sensors verarbeitenden Auswerteeinheit zum Vergleich der Signale des Sensors mit einem vorgewählten Grenzwert und zur Sicherheitsabschaltung des Elektroantriebs in Bereitstellung der Funktion eines Endschaltelements für den Fall der Überschreitung des vorgewählten Grenzwertes, werden unter Beibehaltung der Sicherheitsfunktion Störungen des Elektroantriebs unabhängig von der Fahr- bzw. Hubgeschwindigkeit verzögerungsfrei erkannt und zum Abschalten des Elektroantriebs dadurch genutzt, dass die Sensoren und die Auswerteeinheit redundant vorgesehen sind und jeweils einer der redundanten Sensoren einer der Auswerteeinheiten zugeordnet ist, in den Auswerteeinheiten das Signal der Sensoren mit den vorgewählten Grenzwerten verglichen werden und von denen für den Fall der Überschreitung des vorgewählten Grenzwertes ohne Verwendung von mechanischen Endschaltern der Elektroantrieb redundant sicherheitsabgeschaltet wird.

Eine weitere Sicherheitsverbesserung wird dadurch erreicht, dass die redundanten Auswerteeinheiten über eine Kommunikationsverbindung zur gegenseitigen Überwachung miteinander verbunden sind, in den jeweils zugeordneten redundanten Auswerteeinheiten die Signale der jeweils redundanten Sensoren verglichen werden und die Auswerteeinheiten bei einer Abweichung der jeweiligen Signale der Sensoren voneinander den Elektroantrieb durch Sicherheitsabschaltelemente sicherheitsabschalten. Auch der Sicherheit dient, dass die redundanten Auswerteeinheiten über eine Kommunikationsverbindung zur gegenseitigen Überwachung miteinander verbunden sind und bei einer Abweichung ihrer Abschaltensignale voneinander den Elektroantrieb durch Sicherheitsabschaltelemente sicherheitsabschalten.

In einer Ausführung ist vorgesehen, dass erste redundante Sensoren für die Erfassung der Drehzahl eines von dem Elektroantrieb bewegten Körpers, insbesondere einer Seiltrommel und/oder einem Laufrad, dem Körper zugeordnet sind und zweite redundante Sensoren zur Erfassung der Position des von dem Elektroantrieb bewegten Körpers, insbesondere einer Seiltrommel und/oder einem Laufrad, dem Körper zugeordnet sind. Auf diese Weise wird mit einfachen Mitteln einer Sicherheitsschaltung die geforderte Kategorie 3 nach der Europäischen Sicherheit EN954.T1 erfüllt, und zwar ohne den Einsatz eines als nachteilig erkannten mechanischen Fliehkraftschalters, allein durch redundante Drehzahlüberwachung.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass dem Elektroantrieb abtriebsseitig mindestens zwei Absolutwertgeber für eine redundante Positionserfassung zugeordnet sind.

Dadurch, dass die Auswerteeinheiten die absoluten Positionswerte eines Fahrweges oder Ab-/Aufrollweges eines Seils ständig aktualisieren und die in den Auswerteeinheiten fest hinterlegten Werte ständig mit den Istwerten eines Fahrweges oder Ab-/Aufrollweges eines Seils vergleichen, können nach einem weiteren Merkmal der Erfindung bei Annäherung der momentan durch die Absolutwertgeber gelieferten Positionswerte an den das Ende des Fahrweges oder Ab-/Aufrollweges eines Seils definierenden Positionswert, die Auswerteeinheiten die Schaltpunkte auf ihren Abschaltkurven proportional zu dieser Annäherung verringern. Ein feinfühliges exaktes Abschalten der Achsbewegung wird dadurch ermöglicht.

Besonders vorteilhaft ist, dass ein Impulsgeber antriebsseitig und mindestens ein Impulsgeber abtriebsseitig dem Körper zugeordnet ist, der antriebsseitige Impulsgeber und der abtriebsseitige Impulsgeber je mit einer Auswerteeinheit verbunden ist, in jeder der Auswerteeinheiten redundant die fortlaufend über die Inkremente der antriebs- und abtriebsseitigen Impulsgeber die redundant Drehzahlen der Körperachse errechnet und mit einem in der Auswerteeinheit hinterlegten Wert einer Überdrehzahl zur Sicherheitsabschaltung des Hubwerkes Elektroantriebes verglichen werden.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Körper eine

Seiltrommel ist und in den Auswerteeinheiten die Werte der Überdrehzahl als Funktion der zu hebenden Last hinterlegt sind.

5 Eine besonders einfache gegenseitige Überprüfbarkeit der Auswerteeinheiten wird dadurch erreicht, dass die Auswerteeinheiten in Funktion und Hardware redundant ausgelegt sind.

10 Vorteilhafter Weise können die Auswerteeinheiten in einer einzigen fehlersicheren Auswerteeinheit zusammengefasst werden.

Auch wird die durchgehend verwendete Redundanz, dadurch erhalten, dass die Sensoren jeweils mit einer Sendeeinheit verbunden sind, jede der Sendeeinheiten über eine eigene Übertragungsstrecke mit jeweils einer Empfangseinheit verbunden sind, die wiederum an der zugehörigen Auswerteeinheit angeschlossen sind.

15 In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die beiden Auswerteeinheiten die absoluten Positionswerte der beiden Absolutwertgeber ständig aktualisieren und die aktuellen Positionswerte mit fest in den Auswerteeinheiten hinterlegten Positionssollwerten des Fahrweges vergleichen.
20 Das Versagen eines Absolutwertgebers wird erkannt und gemeldet, der elektrische Sicherheitskreis wird gegebenenfalls abgeschaltet.

Eine Sicherheitsschaltung nach der Erfindung in verschiedenen Ausführungsformen wird anhand der nachfolgenden Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

25 **Figur 1** eine schematische Schaltungsanordnung einer Sicherheitsschaltung für einen als Fahrmotor eines Brückenkrans ausgebildeten Elektroantrieb,

30 **Figur 2** eine schematische Schaltungsanordnung einer Sicherheitsschaltung für einen als Hubwerksmotor ausgebildeten Elektroantrieb und

Figur 3 eine Sicherheitsschaltung gemäß Figur 2 in einer alternativen Ausführungsform.

35 In der Figur 1 ist eine schematische Schaltungsanordnung einer Sicherheitsschaltung für einen als Fahrmotor eines Brückenkrans ausgebildeten

Elektroantrieb 12 gezeigt. Diese Schaltungsanordnung ist selbstverständlich auch auf einen Katzfahrantrieb übertragbar. Die Verbindung zwischen der Gerätesteuerung 3 und dem Stromrichter 1 zur Eingabe der Fahrbefehle ist durch die Leitung 6 angedeutet. Die Auswerteeinheiten für die Position des Kranes beziehungsweise dessen angetriebenen Körpers in Form eines Radblocks 11 sind mit 2.1 und 2.2 bezeichnet. Bei den Auswerteeinheiten 2.1 und 2.2 handelt es sich um jeweils selbstständige Rechneinheiten. Jeweils eine dieser Einheiten 2.1 und 2.2 besteht aus einem Netzteil zur Spannungsversorgung, einer CPU zur Bearbeitung von logischen Befehlen, einem Speicher zur Ablage der Programmbefehle, Ein- und Ausgabemodulen zur Bearbeitung von Signalen und Messgrößen sowie einem internen Kommunikationsbus, welcher die CPU, Speichermedium und Ein- und Ausgabemodule verbindet. Beide Auswerteeinheiten 2.1 und 2.2 sind identisch aufgebaut.

Um für den vorliegenden Fall die Anforderungen der aus der Risikobetrachtung nach EN95471 festgelegten Kategorie 3 zu erfüllen, wird auf der Abtriebsseite, parallel zur Bewegung der Achse des Radblockes 11 zusätzlich zu einem vorhandenen Absolutwertgeber 8.1 ein zweiter Absolutwertgeber 8.2, die die Position des Krans erfassen, angebaut. Diese Absolutwertgeber 8.1, 8.2 können beispielsweise als entlang der Fahrstrecke angeordneter Transponder und einer im Bereich des Radblocks 11 angeordneten Antenne ausgebildet sein. Jede andere Art der berührungslosen Positionserfassung kann hier auch verwendet werden. Auch ist es möglich, eine Zahnstange entlang der Fahrstrecke anzuordnen, die mit einem Zahnrad kämmt, das im Bereich des Radblocks 11 befestigt ist und dessen Drehbewegungen von einem Sensor erfasst werden. Die Auswertung dieser redundanten Sensorgruppe erfolgt ebenfalls mit den zwei, sich gegenseitig überwachenden Auswerteeinheiten 2.1 und 2.2. Diese Einheiten 2.1 und 2.2 sind redundant in Funktion und Hardware ausgelegt und übernehmen mit dem redundanten Positionserfassungssystem mit den Absolutwertgebern 8.1 und 8.2 die Aufgaben der konventionellen mechanischen bzw. elektrotechnischen Endschalter. Der Absolutwertgeber 8.1 und 8.2 liefert kontinuierliche Messwerte entlang einer abgefahrenen Strecke. Diese Messwerte sind proportional und stetig und können zur Längenmessung oder Positionsfeststellung benutzt werden. Die Auswerteeinheiten 2.1 und 2.2 fragen gleichzeitig den Zustand der Stellglieder für den Stromrichter 1 die Sicherheitskreise ab, um somit die sichere Funktion der Stellglieder zu gewährleisten.

Dieser redundante Positionserfassungs-, Auswerte- Abschaltaufbau erfüllt die Forderung der Kategorie 3 nach EN954.T1, d.h. das Versagen eines Gebers 8.1 oder 8.2 wird erkannt, gemeldet und gegebenenfalls die Bewegung der vom Motor 12 über das Getriebe 10 angetriebenen Achse des Radblocks 11 durch Abschaltung des Motors 12 durch Sicherheitsabschaltelemente 16, 17 beendet. Dabei wird jeder einzelne Fehler in den Geberkreisen erkannt. Durch die Rückmeldung 5.1 bzw. 5.2 aus den Stellgliedern für den Stromrichter 1 in die beiden Teile der Auswerteeinheit 2.1 und 2.2 ist ebenfalls die Einfehlersicherheit gewährleistet. Das Stellglied oder auch Schaltschütz schaltet mittels einer Steuerspannung eine Betätigungsspule, welche den eigentlichen Wirkstromkreis öffnet oder schließt. Je nach Ausführung eines Stellgliedes bezeichnet man dieses als Öffner oder Schließer. Der Stromrichter 1 steuert den Elektromotor an und regelt dessen Laufverhalten. Durch Aufbereiten von Strom, Spannung stellt der Stromrichter 1 jederzeit die richtigen Momente und Drehzahlen für den Elektromotor zur Verfügung.

Die Auswerteeinheiten 2.1 und 2.2 aktualisieren ständig ihre absoluten Positionswerte durch die beiden Absolutwertgeber 8.1 und 8.2. Mit dem in diesen Auswerteeinheiten fest hinterlegten Positionswert des Bahnendes werden die aktuell einlaufenden Positionswerte verglichen. Bei Annäherung der Werte, Positionswert des Bahnendes und momentanen durch den Geber gelieferten Positionswert verringern die Auswerteeinheiten 2.1 bzw. 2.2 proportional zu dieser Näherung die Schaltpunkte auf ihren Abschaltkurven. Bei Wertgleichheit schalten die Auswerteeinheiten 2.1 bzw. 2.2 unabhängig von weiteren Schaltebenen bzw. anderen logischen Zuständen den Wert auf Null, so dass hierdurch die Achsbewegung des Radblocks 11 beendet wird.

Beide Teile der Auswerteeinheit 2.1 und 2.2 arbeiten nach dem Prinzip der gegenseitigen Überprüfung 4 der jeweils eigen getroffenen logischen Entscheidung und der logisch positive Zustand, also die Freigabe zum Verfahren der Achse des Radblocks 11, wird nur mit gegenseitiger Zustimmung 4 der Auswerteeinheiten aufrechterhalten ("Undierung"). Dagegen wird der Abbruch des logisch positiven Zustands schon alleine, also ohne gegenseitige Zustimmung der Auswerteeinheiten 2.1, 2.2 durchgeführt. Jeder einzelne Teil der Auswerteeinheit 2.1 bzw. 2.2 kann also für sich einen Abbruch erzwingen ("Veroderung"). Letztlich überprüfen beide Auswerteeinheiten ihren "Live" - Status und dadurch ihre

Kommunikationsverbindungen 4.

In der Figur 2 ist eine schematische Schaltungsanordnung einer Sicherheitsschaltung für einen als Hubwerksmotor ausgebildeten Elektroantrieb 12
5 gezeigt. Mit 1 ein Stromrichter bezeichnet, der von einer Gerätesteuerung 3 Befehle
6 für den Hubwerksmotor 12 erhält. Der Stromrichter 1 steuert den als
frequenzgesteuerten Drehstrommotor ausgebildeten Hubwerksmotor 12 an und
regelt dessen Laufverhalten. Durch Aufbereiten von Strom, Spannung stellt der
Stromrichter 1 jederzeit die richtigen Momente und Drehzahlen für den
10 Hubwerksmotor 12 zur Verfügung. Über den Stromrichter 1 wird auch eine
Lastmessung der von dem Hubwerksmotor 12 angehobenen bzw. abgesenkten Last
mittels eines Stromaufnahmevergleichs vorgenommen. Da im Stromrichter 1
fortwährend der Strom gemessen wird und dieser proportional zu gehobenen Last
ist, kann man den Strom auf ein Lastgewicht normieren und somit hierüber das
15 Lastgewicht bestimmen. Auch wäre für die Lastmessung eine Anordnung eines
zusätzlichen Sensors an dem Hubwerk möglich. Mit 2.1 und 2.2 sind zwei
Auswerteeinheiten bezeichnet, die ihre Rückmeldungen 5.1 und 5.2 aus den
Stellgliedern des Stromrichters 1 erhalten. Bei den Auswerteeinheiten 2.1 und 2.2
handelt es sich um jeweils selbstständige Rechneinheiten. Jeweils eine dieser
20 Auswerteeinheiten 2.1 und 2.2 besteht aus einem Netzteil zur
Spannungsversorgung, einer CPU zur Bearbeitung von logischen Befehlen, einem
Speicher zur Ablage der Programmbefehle, Ein- und Ausgabemodulen zur
Bearbeitung von Signalen und Messgrößen sowie einem internen
Kommunikationsbus, welcher die CPU, Speichermedium und Ein- und
25 Ausgabemodule verbindet. Beide Auswerteeinheiten 2.1 und 2.2 sind identisch
aufgebaut. Kommunikation und Vergleiche zwischen den Auswerteeinheiten 2.1 und
2.2 sind mit der Kommunikationsverbindung 4 angedeutet. Mit 7.1, 7.2 und 7.3 sind
Impulsgeber des Hubwerkes bezeichnet. Die Impulsgeber 7.1 und 7.2 sind als
Impulsdrehgeber oder auch Inkrementalgeber ausgebildet, die kontinuierlich
30 aufsteigende oder abfallende Messwerte der Umdrehung von der Hubwerksachse,
d.h. der Welle des Hubwerksmotors beziehungsweise der Abtriebswelle des
Getriebes 10 oder der Welle der Seiltrommel 9, liefern. Diese Messwerte sind
proportional und stetig sowie werden zur Drehzahlbestimmung verwendet. Mit
zusätzlichen Referenzpunkten könnten über die Impulsgeber 7.1 und 7.2 auch
35 Wege gemessen werden. Die Messwerte der Impulsgeber 7.1 und 7.2 sind flüchtig,
d.h. nach Spannungswiederkehr wird neu erfasst beziehungsweise gezählt, ohne

aber den alten Wert, der vor der Spannungsabschaltung existierte, zu kennen. Mit 8.1 und 8.2 werden redundante Absolutwertgeber beziffert, die der Positionsüberwachung der Hubwerkachse dienen. Der Absolutwertgeber 8.1 und 8.2 liefert jeweils kontinuierliche Messwerte entlang einer Wickelstrecke. Diese
5 Messwerte sind proportional und stetig sowie können zur Längenmessung benutzt werden. Das Hubwerk weist eine Seiltrommel 9 auf, die über einen Getriebeblock 10 von dem Hubwerkmotor 12 angetrieben wird. Die Absolutwertgeber 8.1 und 8.2 sind hierbei dem Getriebeblock 10 zugeordnet.

10 Wie gezeigt, ist auf der Abtriebsseite der Hubwerksachse am Getriebeblock 10, ein dritter Impulsgeber 7.3 angebaut zusätzlich zu dem auf der Antriebsseite vorgesehenen Impulsgeber 7.2.

Zusammen mit den zwei Absolutwertgebern 8.1, 8.2 für die Positionsüberwachung
15 an der Hubwerksachse des Getriebeblocks 10, wird die redundante Impulsgebergruppe 7.1 und 7.2 ebenfalls durch die Auswerteeinheiten 2.1, 2.2 bearbeitet. Hier erfolgt die Feststellung der Drehzahl an der Hubwerksachse, die bei herkömmlichen Sicherheitssystemen nach dem Stand der Technik mit dem konventionellen Fliehkraftgeber erfasst wurde. Die fortlaufend über die Inkremente
20 der beiden Impulsgeber 7.1, 7.2 redundant errechnete Drehzahl wird gegenseitig und mit dem in den Auswerteeinheiten 2.1, 2.2 hinterlegten Wert der Überdrehzahl bei 4 verglichen. Die Überdrehzahl wird in den Auswerteeinheiten 2.1, 2.2 als Funktion der von dem Hubwerk zu hebenden Last hinterlegt. Die an dem Hubwerk anstehende Last wird wie zuvor beschrieben über den Stromrichter 1 über eine
25 Strommessung oder entsprechende Sensoren ermittelt, so dass in der Auswerteeinheit 2.1, 2.2 jeweils die zuvor festgelegte Überdrehzahl zu der aktuellen Last abrufbar ist. Bei Erreichen der kritischen Überdrehzahl schalten die Auswerteeinheiten 2.1, 2.2 über die Sicherheitsabschaltelemente 16, 17 das Stellglied für den Stromrichter 1 des Hubwerks ab und beenden die Achsbewegung
30 der Seiltrommel 9. Die Sicherheitsabschaltelemente 16, 17 sind als Schütze ausgebildet.

Durch die redundante Drehzahlerfassung und unter Verwendung des momentanen Last-Istwertes in der Auswerteeinheit 2.1, 2.2 ist es mit der Erfindung möglich, bei
35 lastabhängiger Hubgeschwindigkeit das Erreichen der Überdrehzahl früher, also rechtzeitig zu erkennen und die Bewegung der Hubwerksachse der Hubtrommel 9

bei jeder möglichen, lastabhängigen Geschwindigkeit abzuschalten.

Dieser redundante Inkremental-Impulsgeber 7.1, 7.2 und Absolutwertgeberaufbau 8.1, 8.2 für ein Hubwerk mit Seiltrommel 9, Getriebelock 10 und Hubwerksmotor 12
5 erfüllt die Forderung der Kategorie 3 nach der Europäischen Zulassung EN954.T1 für Hubwerke. Der Ausfall eines Gebers 7.1, 7.2, 8.1, 8.2 führt zum Erkennen des fehlerhaften Zustands, er wird sofort gemeldet und führt zur Abschaltung der Hubwerksachse durch die Sicherheitsabschaltelemente. Jeder einzelne Fehler in den Geberkreisen 7.1, 7.2, 8.1, 8.2 wird bearbeitet. Durch die Rückmeldung 5.1, 5.2
10 aus den Stellgliedern des Stromrichters 1 in die beiden Teile der Auswerteeinheit 2.1, 2.2 ist die Einfehlersicherheit stets gewährleistet.

In der Figur 3 ist die Sicherheitsschaltung gemäß Figur 2 in einer alternativen Ausführungsform dargestellt. Im Wesentlichen kann daher auf die Beschreibung zu
15 Figur 2 verwiesen werden. Nachfolgend werden nur die Unterschiede beschrieben. Die Auswerteeinheiten 2.1, 2.2 sind hier zu einer einzigen fehlersicheren Auswerteeinheit 2.1 zusammengefasst, die vollständig die Funktionen der Auswerteeinheiten 2.1, 2.2 und der Kommunikationsverbindung 4 übernimmt. Des Weiteren sind die Sensoren 7.1, 7.2, 8.1, 8.2 nicht direkt mit den Auswerteeinheiten
20 2.1, 2.2 verbunden, sondern jeweils mit einer Sendeeinheit 13.1, 13.2. Jede der Sendeeinheiten 13.1, 13.2 ist über eine einzige Übertragungsstrecke 15.1, 15.2 mit jeweils einer Empfangseinheit 14.1, 14.2 verbunden, die wiederum an der zugehörigen Auswerteeinheit 2.1 angeschlossen sind. Bei dieser Ausgestaltung der Auswerteeinheit 2.1 reicht ein einziges Sicherheitsabschaltelement 16 aus.

Bezugszeichenliste

	1	Stromrichter
	2.1	Auswerteeinheit
5	2.2	Auswerteeinheit
	3	Gerätesteuerung
	4	Kommunikationsverbindung
	5.1	Rückmeldung der Auswerteeinheit 2.1
	5.2	Rückmeldung der Auswerteeinheit 2.2
10	6	Befehle der Steuerung
	7.1	Impulsgeber
	7.2	Impulsgeber
	8.1	Absolutwertgeber
	8.2	Absolutwertgeber
15	9	Seiltrommel
	10	Getriebeblock
	11	Radblock
	12	Elektroantrieb
	13.1	Sendeeinheit
20	13.2	Sendeeinheit
	14.1	Empfangseinheit
	14.2	Empfangseinheit
	15.1	Übertragungsstrecke
	15.2	Übertragungsstrecke
25	16	Sicherheitsabschaltelement
	17	Sicherheitsabschaltelement

Patentansprüche

1. Verfahren zum Sicherheitsabschalten von Elektroantrieben, insbesondere von frequenzgesteuerten Drehstrom-Kranmotoren, in dem Signale von mindestens
5 einem Sensor, der die von dem Elektroantrieb bewirkten Bewegungen erfasst, in einer Auswerteeinheit mit einem vorgewählten Grenzwert verglichen werden und über die Auswerteeinheit zur Bereitstellung der Funktion eines Endschaltelements für den Fall der Überschreitung des vorgewählten Grenzwertes der Elektroantrieb sicherheitsabgeschaltet wird,
10 dadurch gekennzeichnet,
dass die Signale der Sensoren (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) redundant erfasst werden und in Auswerteeinheiten (2.1, 2.2) redundant mit vorgewählten Grenzwerten verglichen werden, so dass ohne Verwendung von mechanischen Endschaltern für den Fall der Überschreitung des vorgewählten Grenzwertes
15 der Elektroantrieb (12) redundant sicherheitsabgeschaltet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale der redundanten Sensoren (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) jeweils zugeordneten redundanten Auswerteeinheiten (2.1, 2.2) zugeführt und dort ausgewertet werden sowie bei
20 einer Abweichung der jeweiligen Signale der Sensoren (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) voneinander der Elektroantrieb (12) durch Sicherheitsabschaltelemente (16, 17) sicherheitsabgeschaltet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die
25 redundanten Auswerteeinheiten (2.1, 2.2) sich gegenseitig überwachen und bei einer Abweichung ihrer Abschaltensignale voneinander der Elektroantrieb (12) durch Sicherheitsabschaltelemente (16, 17) sicherheitsabgeschaltet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass
30 über redundante Sensoren (7.1, 7.2) die Drehzahl eines von dem Elektroantrieb (12) bewegten Körpers, insbesondere einer Seiltrommel (9) und/oder eines Laufrades (11), erfasst werden und über weitere redundante Sensoren (8.1, 8.2) die Position des von dem Elektroantrieb (12) bewegten Körpers, insbesondere einer Seiltrommel (9) und/oder eines Laufrades (11),
35 erfasst werden.

5. Vorrichtung zum Sicherheitsabschalten von Elektroantrieben, insbesondere von frequenzgesteuerten Drehstrom-Kranmotoren und insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach den vorgenannten Ansprüchen 1 bis 4, mit mindestens einem Sensor, der die von dem Elektroantrieb bewirkten Bewegungen erfasst, mit einer die Signale des Sensors verarbeitenden Auswerteeinheit zum Vergleich der Signale des Sensors mit einem vorgewählten Grenzwert und zur Sicherheitsabschaltung des Elektroantriebs in Bereitstellung der Funktion eines Endschaltelements für den Fall der Überschreitung des vorgewählten Grenzwertes,
- 5
- 10 dadurch gekennzeichnet,
dass die Sensoren (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) und die Auswerteeinheit (2.1, 2.2) redundant vorgesehen sind und jeweils einer der redundanten Sensoren (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) einer der Auswerteeinheiten (2.1, 2.2) zugeordnet ist, in den Auswerteeinheiten (2.1, 2.2) die Signale der Sensoren (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) mit den vorgewählten Grenzwerten verglichen werden und von denen für den Fall der Überschreitung des vorgewählten Grenzwertes ohne Verwendung von mechanischen Endschaltern der Elektroantrieb (12) redundant sicherheitsabgeschaltet wird.
- 15
- 20 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die redundanten Auswerteeinheiten (2.1, 2.2) über eine Kommunikationsverbindung (4) zur gegenseitigen Überwachung miteinander verbunden sind, in den jeweils zugeordneten redundanten Auswerteeinheiten (2.1, 2.2) die Signale der jeweils redundanten Sensoren (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) verglichen werden und die Auswerteeinheiten (2.1, 2.2) bei einer Abweichung der jeweiligen Signale der Sensoren (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) voneinander den Elektroantrieb (12) Sicherheitsabschaltelemente (16, 17) sicherheitsabschalten.
- 25
- 30 7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die redundanten Auswerteeinheiten (2.1, 2.2) über eine Kommunikationsverbindung (4) zur gegenseitigen Überwachung miteinander verbunden sind und bei einer Abweichung ihrer Abschaltensignale voneinander den Elektroantrieb (12) Sicherheitsabschaltelemente (16, 17) sicherheitsabschalten.
- 35
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass

- erste redundante Sensoren (7.1, 7.2) für die Erfassung der Drehzahl eines von dem Elektroantrieb (12) bewegten Körpers, insbesondere einer Seiltrommel (9) und/oder einem Laufrad (11), dem Körper zugeordnet sind und zweite redundante Sensoren zur Erfassung der Position des von dem Elektroantrieb (12) bewegten Körpers, insbesondere eine Seiltrommel (9) und/oder ein Laufrad (11), dem Körper zugeordnet sind.
- 5
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass dem Elektroantrieb (12) abtriebsseitig mindestens zwei Absolutwertgeber (8.1, 8.2) für eine redundante Positionserfassung zugeordnet sind.
- 10
10. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Auswerteeinheiten (2.1, 2.2) die absoluten Positionswerte der beiden Absolutwertgeber (8.1, 8.2) ständig aktualisieren und die aktuellen Positionswerte mit fest in den Auswerteeinheiten (2.1, 2.2) hinterlegten Positionssollwerten eines Fahrweges oder Ab-/Aufrollweges eines Seils vergleichen.
- 15
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass bei Annäherung der momentan durch die Absolutwertgeber (8.1, 8.2) gelieferten Positionswerte an den das Ende des Fahrweges bzw. des Ab-/Aufrollweges definierenden Positionswert, die Auswerteeinheiten (2.1, 2.2) die Schaltpunkte auf ihren Abschaltkurven proportional zu dieser Annäherung verringern.
- 20
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Impulsgeber (7.1) antriebsseitig und mindestens ein Impulsgeber (7.2) abtriebsseitig dem Körper (9, 11) zugeordnet sind, in jeder der Auswerteeinheiten (2.1, 2.2) redundant fortlaufend über die Inkremente der antriebs- und abtriebsseitigen Impulsgeber (7.1, 7.2) die Drehzahl der Körperachse errechnet und mit einem in der Auswerteeinheit (2.1, 2.2) hinterlegten Wert einer Überdrehzahl zur Sicherheitsabschaltung des Elektroantriebes verglichen werden.
- 25
- 30
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper eine Seiltrommel (9) ist und in den Auswerteeinheiten (2.1, 2.2) die Werte der Überdrehzahl als Funktion der zu hebenden Last hinterlegt sind.
- 35

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteinheiten (2.1, 2.2) in Funktion und Hardware redundant ausgelegt sind.
- 5
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteinheiten (2.1, 2.2) in einer einzigen fehlersicheren Auswerteinheit zusammengefasst sind.
- 10
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (7.1, 7.2, 8.1, 8.2) jeweils mit einer Sendeeinheit (13.1, 13.2) verbunden sind, jede der Sendeeinheiten (13.1, 13.2) über eine eigene Übertragungsstrecke (15.1, 15.2) mit jeweils einer Empfangseinheit (14.1, 14.2) verbunden ist, die wiederum an der zugehörigen Auswerteinheit (2.1, 2.2) angeschlossen ist.
- 15

113

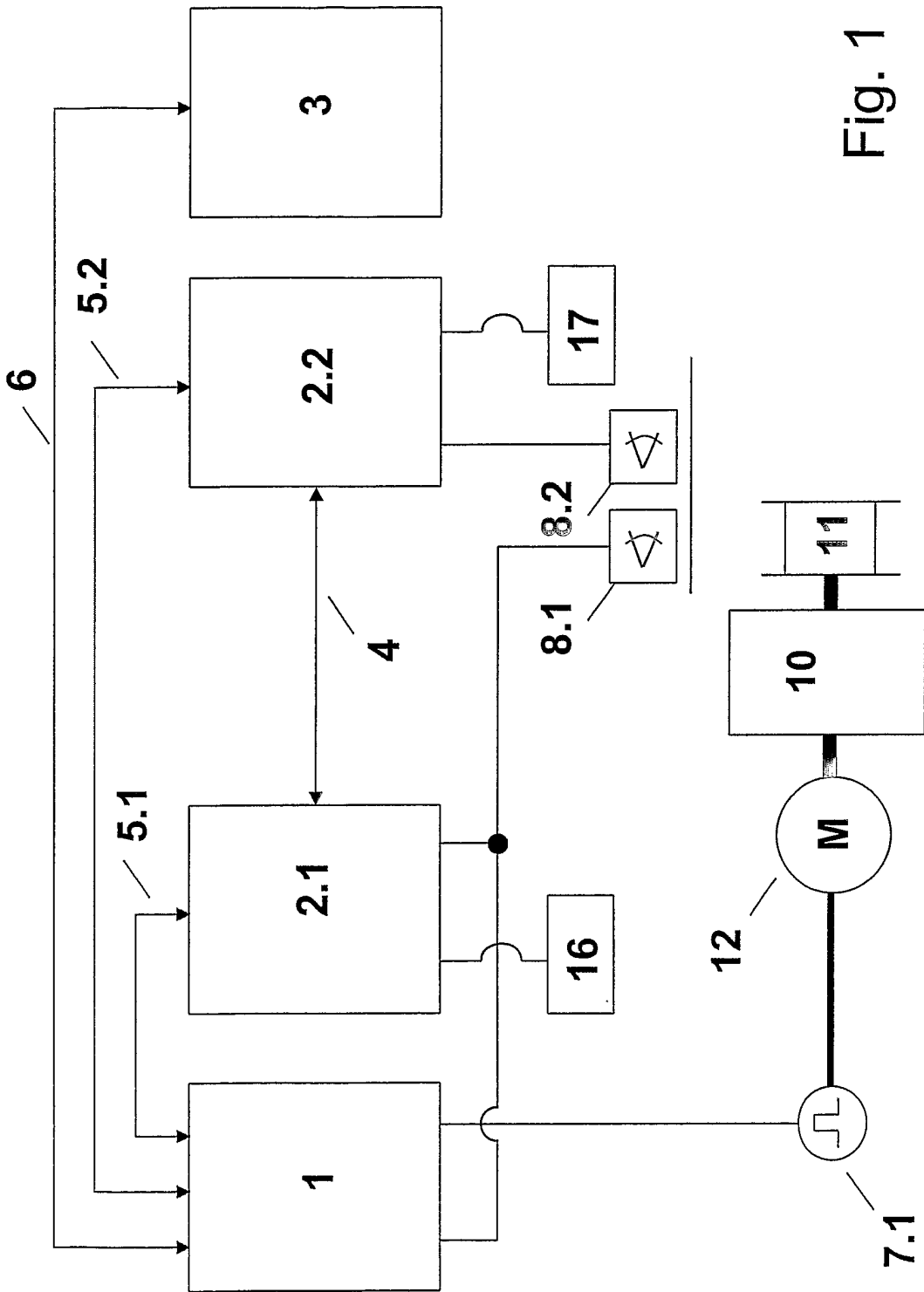


Fig. 1

2/3

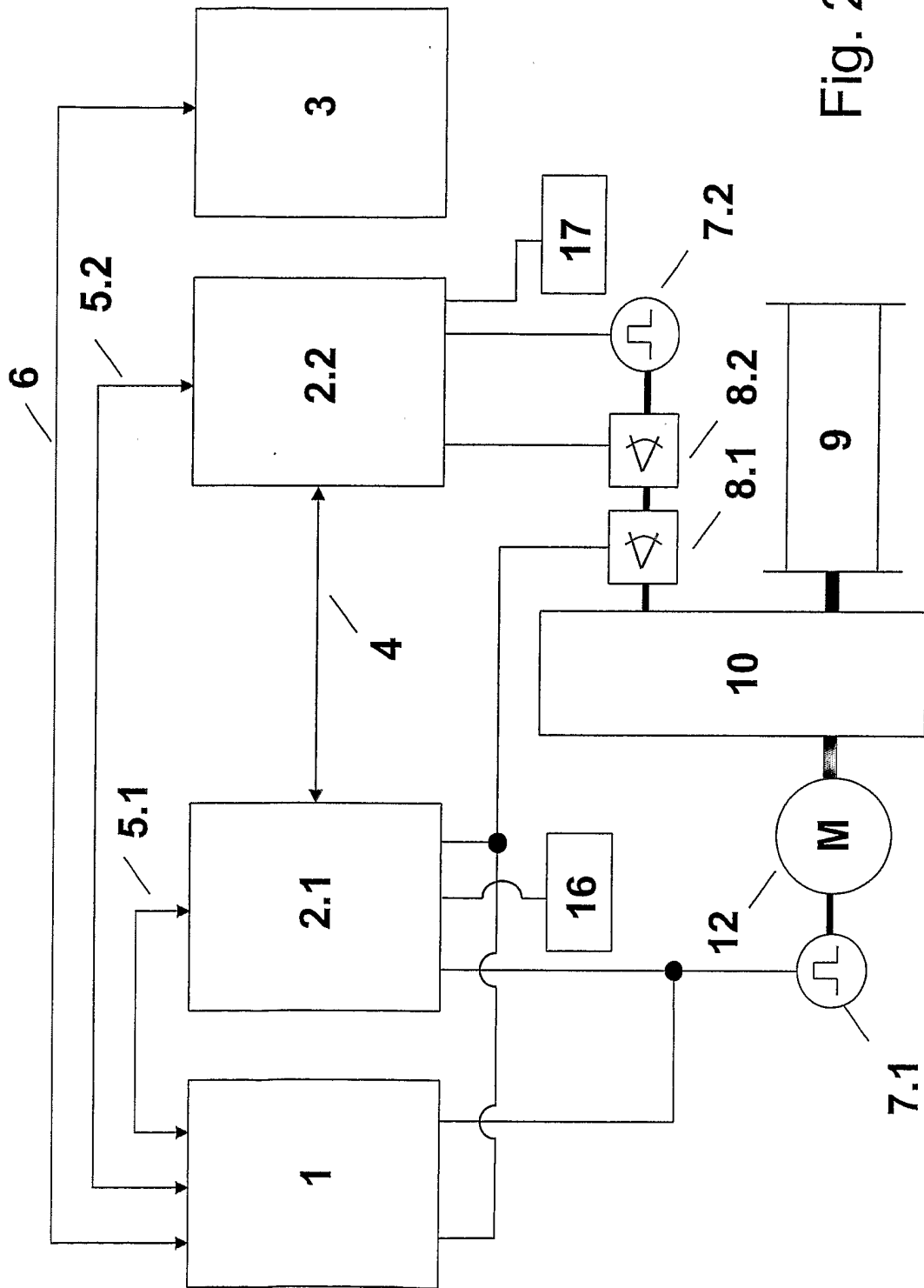


Fig. 2

3/3

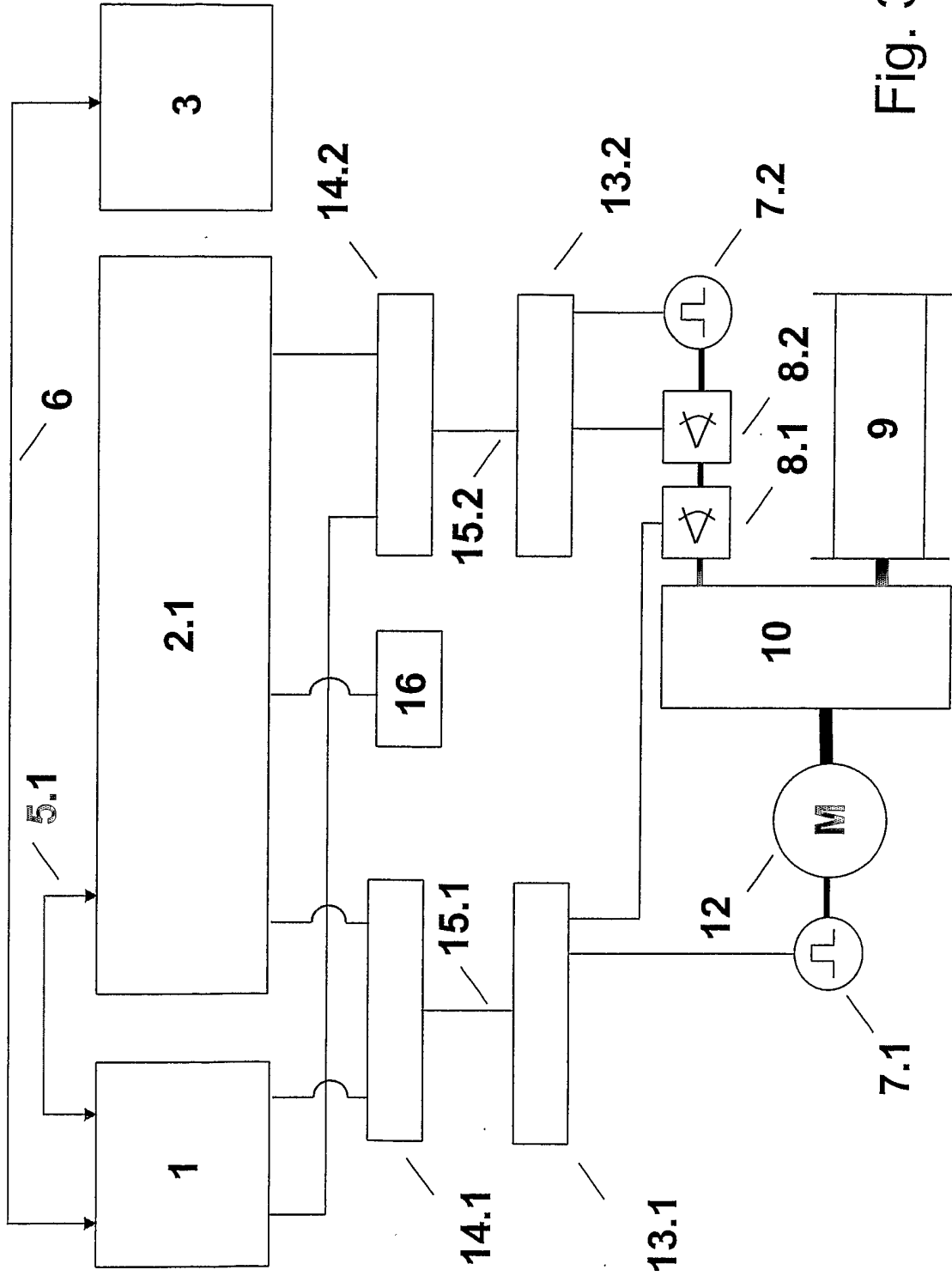


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/001914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G05B9/03 G05B19/05 B66C15/06 B66C13/22 B66D1/54

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 G05B B66C B66D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 12 423 A (SIEMENS AG) 2 October 1997 (1997-10-02) cited in the application	1-11, 15
Y	the whole document	12, 13
X	EP 0 504 867 A (MOTION SYSTEM GMBH) 23 September 1992 (1992-09-23) abstract column 7, line 30 -column 9, line 20 claims 1,2,9,10,14 figures 1-3	1-7, 14, 15
Y	EP 0 476 459 A (SIEMENS AG) 25 March 1992 (1992-03-25) the whole document	12, 13
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
E earlier document but published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*&* document member of the same patent family
P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 8 June 2004	Date of mailing of the international search report 21/06/2004
---	---

Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Sheppard, B
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/001914

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 382 231 A (MAN GHH KRANTECHNIK) 16 August 1990 (1990-08-16) abstract -----	11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No PCT/EP2004/001914

Patent document cited in search report	A	Publication date	A	Patent family member(s)	Publication date
DE 19612423	A	02-10-1997	DE	19612423 A1	02-10-1997
EP 0504867	A	23-09-1992	DE	4108969 A1	24-09-1992
			AT	146687 T	15-01-1997
			DE	59207741 D1	06-02-1997
			EP	0504867 A1	23-09-1992
EP 0476459	A	25-03-1992	DE	59101661 D1	23-06-1994
			EP	0476459 A2	25-03-1992
EP 0382231	A	16-08-1990	DE	3903757 A1	16-08-1990
			DE	59008987 D1	08-06-1995
			EP	0382231 A1	16-08-1990

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/001914

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G05B9/03 G05B19/05 B66C15/06 B66C13/22 B66D1/54

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 G05B B66C B66D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 196 12 423 A (SIEMENS AG) 2. Oktober 1997 (1997-10-02) in der Anmeldung erwähnt	1-11, 15
Y	--- das ganze Dokument	12, 13
X	EP 0 504 867 A (MOTION SYSTEM GMBH) 23. September 1992 (1992-09-23) Zusammenfassung Spalte 7, Zeile 30 -Spalte 9, Zeile 20 Ansprüche 1,2,9,10,14 Abbildungen 1-3	1-7, 14, 15
Y	--- EP 0 476 459 A (SIEMENS AG) 25. März 1992 (1992-03-25) das ganze Dokument	12, 13
	--- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Juni 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/06/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sheppard, B

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 382 231 A (MAN GHH KRANTECHNIK) 16. August 1990 (1990-08-16) Zusammenfassung -----	11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/001914

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19612423	A	02-10-1997	DE	19612423 A1	02-10-1997
EP 0504867	A	23-09-1992	DE	4108969 A1	24-09-1992
			AT	146687 T	15-01-1997
			DE	59207741 D1	06-02-1997
			EP	0504867 A1	23-09-1992
EP 0476459	A	25-03-1992	DE	59101661 D1	23-06-1994
			EP	0476459 A2	25-03-1992
EP 0382231	A	16-08-1990	DE	3903757 A1	16-08-1990
			DE	59008987 D1	08-06-1995
			EP	0382231 A1	16-08-1990