



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 03 668 T2** 2006.10.05

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 509 824 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 03 668.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US03/16930**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 731 443.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2031/002338**

(86) PCT-Anmeldetag: **30.05.2003**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **11.12.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.03.2005**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **22.02.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.10.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G05B 19/23** (2006.01)  
**E05F 15/00** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**159186**      **31.05.2002**      **US**

(73) Patentinhaber:

**Valeo Electrical Systems, Inc., Auburn Hills, Mich.,  
US**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,  
TR**

(72) Erfinder:

**WHINNERY, P., Joseph, Rochester Hills, MI 48307,  
US**

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUR STEUERUNG EINES AUF MOTORGESCHWINDIGKEIT BASIERENDEN EINKLEMMSCHUTZES UND VERFAHREN ZUR ERKENNUNG UND KOMPENSATION SCHLECHTER FAHRBAHNBEDINGUNGEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## Hintergrund

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf die Kontrolle von Geräten für motorenbetriebene Verschlüsse mit Kapazitäten zur Feststellung von Hindernissen und insbesondere auf Motorkontrollen mit Fähigkeiten zur Feststellung von Hindernissen für in Fahrzeugen eingesetzte bewegliche Verschlüsse.

**[0002]** Per Elektromotor angetriebene Fenster, Schiebedächer und Kastenwagentüren werden üblicherweise in Kraftfahrzeugen zur automatischen Bewegung des Schließflügels oder der Tür zwischen der offenen und der geschlossenen Position eingesetzt. Ein automatisiertes Schließsystem kann jedoch gefährlich sein, wenn es ein Hindernis auf seiner Gleitbahn nicht präzise feststellen kann.

**[0003]** Behördliche Bestimmungen verlangen, dass jedes automatische Verschlussystem mit einem Sicherheitsmerkmal gegen Einklemmen ausgerüstet ist, das FMVSS118 genügt. Aufgrund der Sicherheitsfrage bei dieser Art von Systemen zur Feststellung von Hindernissen wird das, was als Komfortausstattung bei einem Fahrzeug gedacht war, mitunter zu einem Ärgernis. Das liegt daran, dass jedes Konzept zur Feststellung von Hindernissen einem Gleichgewicht zwischen einer zu hohen und einer zu niedrigen Sensibilität zu unterliegen hat. Wenn ein Konzept zur Feststellung eines Hindernisses zu sensibel ist, können geringfügige Abweichungen der Belastung auf dem Motor das System zur fehlerhaften Feststellung eines Hindernisses veranlassen und die Motorrotation umkehren und dabei den Schließflügel zurück in die offene Position bringen. Dies wird häufig als „falsche Umkehr“ bezeichnet. Falsche Umkehrungen sind lästig, da das automatische Verschlussystem nicht geschlossen wird, wenn der Operator des Fahrzeugs einen Schließbefehl gegeben hat, so dass der Operator den Schließbefehl neu starten muss. Wenn ein Konzept zur Feststellung eines Hindernisses nicht sensibel genug ist, kann dann die Kraft auf einem eingeklemmten Objekt, d. h. einem Arm oder einer Hand, die behördlich vorgeschriebene Kraftgrenze von 100 Newton übersteigen.

**[0004]** Es gibt zwei grundlegende Umsetzungsstrategien für Systeme zur Feststellung von Hindernissen gegen das Einklemmen. Der erste Ansatz verwendet Sensoren, die die Verschlussbahn überwachen. Sensoren in der Gummidichtung in einem Fahrzeugfenster oder ein Vorhang aus Infrarotlicht sind die geläufigsten Ansätze. Dieser Ansatz ist jedoch üblicherweise sehr kostspielig in der Umsetzung.

**[0005]** Der zweite Ansatz ist ein System auf Motorbasis. Diese Art von System stellt Hindernisse auf der Verschlussbahn durch Erfassen von Änderung bei der Belastung des Motors fest.

**[0006]** Die meisten auf Motoren basierenden sich heutzutage in Gebrauch befindenden Systeme zur Feststellung von Hindernissen gehören in zwei Kategorien. Ein Typ verwendet einen Stromabzweig zum Messen des Stroms durch den Motor. Der andere Ansatz verwendet ein Ringmagnet auf der Motorenarmatur zusammen mit einem Halleffektsensor zur Herstellung eines digitalen Impulszuges, der der Periode der Rotation der Armatur entspricht. Diese beiden Methoden werden jeweils als Strom erfassender und Geschwindigkeit erfassender Ansatz bezeichnet.

**[0007]** Viele der Systeme zur Feststellung von Hindernissen basieren jedoch auf der „Vorgeschichte“, was bedeutet, dass solche Systeme über einen Speicher der vorherigen Datenpunkte Aufzeichnungen beibehalten, d. h. Motorgeschwindigkeit, Motorstrom, usw. und den Stromverlauf oder den Motoroperationszyklus mit früheren Daten vergleichen, um zu bestimmen, ob Änderungen erfolgt sind, die Hindernisse sein könnten. Solche „auf der Vorgeschichte basierende“ Systeme erfordern jedoch erhebliche Verarbeitungszeiten und sind daher langsamer in der Reaktion bei einem festgestellten Hindernis. Derartige Systeme erfordern ebenfalls einen großen Speicher zur Speicherung der historischen Datenpunkte.

**[0008]** Zu den Beispielen für umgebungsbedingte Bedingungen, die Änderungen bei der Motorengeschwindigkeit verursachen oder beeinträchtigen könnten gehören die angewendete Voltzahl, die Raumtemperatur, Fugen oder Schweißpunkte in der Bahn der Verschlussstruktur, wie zum Beispiel die Gummidichtung und der Kanal, in dem ein Seitentürfenster entlangfährt, Beschleunigungen der Struktur in der X-, Y- oder Z-Achse, usw. Bei einem Automobilprodukt können umgebungsbedingte Bedingungen auch die Voltzahl der Batterie sein, wenn der Kraftfahrzeugmotor gegenüber einem Wechselstrompotenzial ausgeschaltet ist, wenn der Motor läuft. Kaltes Wetter macht andererseits die Gummidichtungen um das Fenster steif und verursacht während der Bewegung des Glases mehr Zug auf dem Glas und wenn das Glas in geschlossener Position in die obere Gummidichtung eintritt.

**[0009]** Wenn ein Fahrzeug durch ein Schlagloch oder über eine Rüttelschwelle fährt, erfährt das Fensterglas eine Beschleunigung in der X-Achse. Diese Beschleunigung der Masse des Fensterglases verursacht eine Reaktionskraft an der Motorenarmatur, die ihrerseits eine Abweichung in der Geschwindigkeit des Motors verursacht.

**[0010]** Jede dieser Bedingungen kann eine erhebliche Verlangsamung der Motorenarmatur verursachen und damit einen Kontrollalgorithmus zur Feststellung eines Hindernisses und die Bewegungsrichtung des Fensterglases umkehren, wenn effektiv kein Hindernis auf dem Verschlusspfad des Fensters vorhanden ist.

**[0011]** Vorhandene Systeme zur Feststellung von Hindernissen geben an, dass sie in der Lage sind, das Vorhandensein einer schwierigen Straßenlage festzustellen. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass eine derartige Feststellung auf Kosten der Aufrechterhaltung eines sensiblen Niveaus der Einklemmkraft erfolgt. Wenn zum Beispiel ein Anti-Einklemm-Fensterhebersystem eine typische Einklemmkraft von 80 Newton hat, steigt das zulässige Niveau der Einklemmkraft während einer schwierigen Straßenlage auf 150–180 Newton. Während dieses Verfahren effektiv die Möglichkeit einer falschen Umkehr begrenzt, bedeutet das nicht die Aufrechterhaltung einer akzeptablen Begrenzung der Einklemmkraft. Darüber hinaus kann es geschehen, dass diese Einklemmkräfte den behördlich vorgegebenen Niveaus nicht entsprechen.

**[0012]** Daher wäre es wünschenswert, ein System zur Feststellung von Hindernissen für einen beweglichen Verschluss vorzusehen, der die Nachteile der zuvor konzipierten Systeme zur Feststellung behebt. Es wäre ebenfalls wünschenswert, ein System zur Feststellung von Hindernissen vorzusehen, das eine schnellere Reaktionszeit und geringere Speicheranforderungen hat als die zuvor konzipierten Systeme zur Feststellung von Hindernissen. Es wäre ebenfalls wünschenswert, ein System zur Feststellung von Hindernissen vorzusehen, das einen Ausgleich für die Variabilität bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen beinhaltet, damit es sich an schwierige Straßenlagen anpasst.

#### Zusammenfassung

**[0013]** Die vorliegende Erfindung ist ein angetriebenes Türflügelgerät mit einer einzigartigen, soliden Kontrolle zur Feststellung von Hindernissen zum Umkehren der Bewegungsrichtung des Türflügels, wenn ein Hindernis in der Bewegungsbahn festgestellt wird, bei gleichzeitiger Verhinderung einer falschen Umkehrung aufgrund von umgebungsbedingten Fehlern, wie zum Beispiel Übergänge beim Anfahren, schwierige Straßenlage, Ende des Eintritts in den Gummidichtungsbereich, Voltzahl und Temperaturschwankungen, Bewegungsbindungspositionen und Multibereichszeit oder auf der Position basierende Stufenfunktionen.

**[0014]** In einem Aspekt wird das erfindungsgemäße angetriebene bewegliche Türflügelkontrollgerät mit einem zwischen ersten und zweiten Positionen beweglichen Türflügel eingesetzt, wobei ein Elektromotor eine Armatur zum Fahren des Türflügels zwischen der ersten und der zweiten Position, Mittel zum Feststellen der Verlangsamung einer Motorenarmatur hat. Die Kontrolle beinhaltet auf die Feststellungsmittel reagierende Zeitgebermittel zur Erzeugung aufeinander folgender zeitlicher Perioden zwischen einer vorbestimmten Anzahl von Rotationen der Armatur.

**[0015]** Die vorliegende Erfindung definiert ebenfalls ein Verfahren zur Kontrolle eines angetriebenen Türflügels unter Einschluss der folgenden Stufen:

Bestimmung der Verlangsamung der Motorenarmatur,  
 Einordnung eines Grades der relativen Verlangsamung gegenüber einem ein potenzielles Hindernis auf dem durch den Motor gefahrenen Bewegungspfad definierenden Schwellenwert  
 Zuordnung eines gewichteten Wertes gegenüber der relativen Verlangsamung der Motorenarmatur,  
 Kumulieren der aufeinander folgenden gewichteten Werte als ein kumulierter gewichteten Gesamtwert,  
 Vergleich des kumulierten gewichteten Gesamtwertes mit einem ein Hindernis auf dem Bewegungspfad des Türflügels definierenden kumulierten Gesamtgewicht; und  
 Umkehrung der Richtung der Türflügelbewegung, wenn der gesamte kumulierte gewichtete Wert ein ein vorhandenes Hindernis definierendes kumuliertes Gesamtgewicht übersteigt.

**[0016]** Das vorliegende angetriebene Türflügelgerät und das Verfahren sehen eine solide Kontrolle zur Feststellung eines Hindernisses auf dem Pfad der Bewegung eines Türflügels bei gleichzeitiger Verhinderung von falschen Umkehrungen aufgrund von einem oder mehreren Faktoren vor, unter Einschluss von einem oder mehr Anfahrübergängen, schwieriger Straßenlage, dem Ende des Eintritts in den Gummidichtungsbereich, die Voltzahl und Temperaturschwankungen und Bewegungsbindungspositionen.

## Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0017] Die verschiedenen Merkmale, Vorteile und anderen Einsatzmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden unter Bezugnahme auf die folgende detaillierte Beschreibung und Zeichnungen deutlicher, in denen:

[0018] [Fig. 1](#) eine bildliche Darstellung und ein Blockdiagramm eines Fahrzeug-Türflügel-Kontrollsystems mit einer Kapazität zur Feststellung von Hindernissen gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0019] [Fig. 2](#) eine in diesem Gerät eingesetzte Zeitgebergrafik ist;

[0020] [Fig. 3](#) eine bildliche Darstellung eines Schwellenwertprogramms zur Feststellung von Geräuschen und Objekten ist;

[0021] [Fig. 4](#) eine Bindungsausgleichsbereiche darstellende Grafik ist;

[0022] [Fig. 5](#) eine einen Voltzahlausgleich darstellende Grafik ist;

[0023] [Fig. 6](#) ein den Kontrollprozess für die Bestimmung des Voltzahlausgleichs darstellendes Fließdiagramm ist;

[0024] die [Fig. 7A](#), [Fig. 7B](#) und [Fig. 7C](#) den Kontrollprozess für den Temperatenausgleich darstellende Fließdiagramme sind;

[0025] die [Fig. 8A](#), [Fig. 8B](#) und [Fig. 8C](#) die Kontrollsequenz für den Rampenausgleich beim Anfahrtsübergang darstellende Fließdiagramme sind;

[0026] [Fig. 9](#) eine den Ausgleich beim Anfahrtsübergang darstellende Grafik ist;

[0027] [Fig. 10](#) eine den Ausgleich der Endbereichsrampe darstellende Grafik ist;

[0028] die [Fig. 11A](#), [Fig. 11B](#) und [Fig. 11C](#) die Kontrollsequenz für den Ausgleich der Endbereichsrampe darstellende Fließdiagramme sind;

[0029] [Fig. 12](#) eine die Tdiff-Signalabweichungen während schwieriger Straßenlagen beschreibende Grafik ist;

[0030] die [Fig. 13A–Fig. 13L](#) die Kontrollsequenz für den Ausgleich schwieriger Straßenlagen beschreibende Fließdiagramme sind;

[0031] [Fig. 14](#) eine die Ausgleichsberechnung von auf Zeit basierenden und auf der Position basierenden Stufenfunktion darstellende Grafik ist;

[0032] [Fig. 15A](#) ein die Kontrollsequenz für die Berechnung des Ausgleichs der auf Zeit basierenden und auf der Position basierenden Stufenfunktion beschreibendes Fließdiagramm ist;

[0033] [Fig. 15b](#) ein die Kontrollsequenz für den auf Geschwindigkeit basierenden Ausgleich darstellendes Fließdiagramm ist;

[0034] die [Fig. 16](#) und [Fig. 17](#) die Hauptsequenzstufen in dem Verfahren zur Feststellung von Hindernissen gemäß der vorliegenden Erfindung darstellende Blockdiagramme sind;

[0035] die [Fig. 18A–Fig. 18E](#) die einzelnen Stufen in dem Verfahren zur Feststellung von Hindernissen der vorliegenden Erfindung darstellende Fließdiagramme sind; und

[0036] [Fig. 19](#) eine bildliche Darstellung eines durch das Gerät und das Verfahren der vorliegenden Erfindung kontrollierbaren beweglichen Multi-Bereichs-Türflügels ist.

## Detaillierte Beschreibung

[0037] Unter Bezugnahme auf die Zeichnung und insbesondere auf [Fig. 1](#) wird nunmehr beispielhaft ein ein

Gerät zur Feststellung von Hindernissen gemäß der vorliegenden Erfindung einsetzendes bewegliches Türflügelsystem beschrieben.

**[0038]** Es versteht sich von selbst, dass das folgende Gerät zur Feststellungskontrolle von Hindernissen gemäß der vorliegenden Erfindung, obwohl es im Zusammenhang mit einem beweglichen Türflügel oder Türflügel, wie z. B. einem Fahrzeugfensterglas, beschrieben wird, ebenfalls auf jeden beweglichen Türflügel oder Teil Anwendung findet, wie z. B. Fahrzeugschiebetüren, schwenkbare und gleitende Sonnendächer, schwenkbaren Kraftfahrzeughecktüren, gleitende Fahrzeugseitentüren, Abdeckungen, Garagentore, usw.

**[0039]** Wie in [Fig. 1](#) nur beispielhaft gezeigt, wird damit ein Türflügel **10**, wie z. B. ein bewegliches Fensterglas in einem Kraftfahrzeug gleitend in einem Paar gegenüberliegender Kanäle **12** eingebaut, die Bestandteil eines Fahrzeugsürrahmens sind. Eine in [Fig. 1](#) bildlich dargestellte Verbindung **14** ist mit dem Türflügel **10** gekoppelt und wird durch Anschluss an einen Ausgabestutzen eines Motors **16** betrieben, vorzugsweise einen bidirektionalen Elektromotor. Die Verbindung **14** kann jegliche für die Bewegung von Türflügelverbindungen oder Antriebssysteme sich in Fahrzeugen befindende Form annehmen.

**[0040]** Eine nicht dargestellte Energiequelle, wie z. B. eine Fahrzeugbatterie, ist an die elektrischen Komponenten des Türflügelantriebssystems einschließlich des Motors **16**, einen Öffnungs- und Schließungsschalter **18** und ein Kontrollmittel oder eine Kontrolleinheit **20** angeschlossen. Der Öffnungs- und Schließungsschalter **18** ist typisch für einen Schalter in einem Kraftfahrzeug für Bewegungen zwischen der offenen und der geschlossenen Position von einer zentralen neutralen Position aus. Der Schalter **18** ist an die Fahrzeugbatterie oder Energiequelle angeschlossen und gibt separate Ausgabesignale aus, d. h. ein offenes Eingabesignal oder ein geschlossenes Eingabesignal bei Betätigung durch einen Fahrzeuginsassen.

**[0041]** Begrenzungsstopper **22** und **24**, die harte Stopps oder strukturelle, in der Fahrzeugsürrahmen eingebaute Elemente bilden können, definieren jeweils die oberen und unteren Stopp-Positionen des Türflügels **10**. Die Begrenzungsstopper **22** und **24** bringen den Motor **16** zum Blockieren, was durch die Kontrollmittel **20** zur Deaktivierung der weiteren Operation des Motors **16** festgestellt werden kann.

**[0042]** Der Motor **16** hat eine Armatur **28**. Zur Messung und Feststellung von Änderungen in der Geschwindigkeit der Rotation der Armatur **28** werden Mittel vorgesehen. Es kann eine Reihe von unterschiedlichen Mitteln oder Sensoren zur Messung der Geschwindigkeit der Armatur **28** eingesetzt werden. Zum Beispiel können optische Verkoder oder widerstandsfähige Sensormittel (in denen sich ein Widerstand mit winkelförmiger Position der Armatur ändert) eingesetzt werden. Mit jedem dieser Typen von Geschwindigkeitssensormitteln wird die Periode der Rotation der Armatur **28** in wenigstens eine und bevorzugt eine Vielzahl von gleichen winkelförmigen Rotationsperioden geteilt, durch die die Armatur **28** eine voreingestellte Anzahl von Niveau rotiert.

**[0043]** Ein anderes Mittel zur Bestimmung der Geschwindigkeit der Armatur **28** kann ein auf der Armatur **28** angebrachter Ringmagnet **26** einsetzen. Der Ringmagnet **26** kann mit wenigstens einem und bevorzugt einer Vielzahl von Polen in Abhängigkeit von dem Grad der gewünschten Auflösung für das System zur Feststellung von Hindernissen vorgesehen sein. Ein sechzehnpoliger Ringmagnet **26** wird anschließend ausschließlich beispielhaft beschrieben. Es versteht sich von selbst, dass Ringmagnete **26** mit anderen Anzahlen von Polen, wie z. B. 2, 4, 8, 32 usw. ebenfalls in dem nachstehend beschriebenen System zur Feststellung von Hindernissen eingesetzt werden können.

**[0044]** Ein Detektor **30**, wie z. B. ein Hallsensor, wird in einer Position zur Feststellung des Durchgangs der Pole des durchgeführten Ringmagnets **26** angebracht. Der Sensor **30** gibt einen in [Fig. 2](#) dargestellten Impulszug **32** einer im Allgemeinen Rechteckwellen-Konfiguration mit aufeinander folgenden Aufstiegs- und Abfallkanten **34** und **36** aus, die ein Signal hohen Niveaus **38** und ein Signal niedrigen Niveaus **40** umgeben. Jeder Übergang einer aufsteigenden **34** und abfallenden **36** Kante von Signalen niedrigen Niveaus zu hohen Niveaus oder von hohen Niveaus zu niedrigen Niveaus wird an die Kontrolleinheit **20** ausgegeben.

**[0045]** Die Kontrolleinheit **20** kann ein für das Betreiben eines Türflügelkontrollsystems dedizierter Einzelschaltkreis sein. In einem Aspekt der Erfindung ist die Kontrolleinheit **20** eine in einem zugeordneten Speicher verbundenes Kontrollprogramm betreibende auf einem zentralen Prozessor basierende Einheit. Wie in Kraftfahrzeugen typisch, kann die Kontrolleinheit **20** in einer Motorkontrolleinheit oder einem bereits im Fahrzeug zur Kontrolle anderer Fahrzeugkomponenten vorhandenen Körperkontroller integriert sein.

**[0046]** Wie in [Fig. 2](#) dargestellt, bezeichnet die zeitliche Periode zwischen aufeinander folgenden Kantenübergängen **34**, **36**, **24**, usw. die zeitliche Periode zwischen dem Übergang jedes Pols des Ringmagnets **26**

nach dem Sensor **30**. Diese zeitliche Periode ist direkt mit der Geschwindigkeit der Rotation der Motorenarmatur **28** verbunden. Die zeitlichen Perioden zwischen aufeinander folgenden Kantenübergängen **34**, **36**, **34**, **36** usw. werden als T1, T2, usw. angegeben. Jede durch eine Blockierbedingung verursachte Abweichung in der Geschwindigkeit der Rotation der Motorenarmatur **28**, wenn der Türflügel **10** einen der Begrenzungsstopps **22** oder **24** erreicht, oder wenn der Türflügel **10** ein Hindernis auf dem Bewegungspfad des Türflügels **10** streift oder das durch eine der vorgenannten externen Bedingungen verursacht wird, verursacht eine Änderung oder Abweichung in der Geschwindigkeit der Motorenarmatur **28**. Diese Geschwindigkeitsabweichung führt zu einer entsprechenden Abweichung in einer der zeitlichen Perioden T1, T2, usw., die die zeitliche Periode entweder erhöht oder senkt.

**[0047]** Die Kontrolleinheit **20** arbeitet auf Unterbrechungsbasis zur Feststellung jedes Kantenübergangs **34**, **36**, usw., berechnet die zeitlichen Perioden T1, T2, usw. und bestimmt dann einen Durchschnitt der zeitlichen Perioden zur Feststellung erheblicher Abweichungen zur Bestimmung, ob die zweite Abweichung in der Motorgeschwindigkeit ein Ergebnis einer externen Bedingung oder ein effektives Hindernis auf dem Bewegungspfad des Türflügels **10** ist.

**[0048]** Wie nachstehend beschrieben, empfängt die Kontrolleinheit **10** die Impulssequenz oder den Impulszug **32**, die in [Fig. 2](#) dargestellt werden, vom Sensor **30**. Mittels einer internen Zeituhr misst die Kontrolleinheit **20** die zeitliche Periode für jeden Kantenübergang **34**, **36**, usw. zur Erzeugung einer präzisen Messung der Geschwindigkeit der Rotation der Motorenarmatur **28**.

**[0049]** Die Kontrolleinheit **20** zeichnet in ihrem zugeordneten Speicher die zeitlichen Perioden zwischen jedem Übergang T1, T2, T3, ... T16, usw. auf oder speichert sie. Dann berechnet die Kontrolleinheit für jede der aufeinander folgenden sechzehn zeitlichen Perioden eine durchschnittliche zeitliche Periode TR1. Diese durchschnittliche zeitliche Periode ist ein Maß der Geschwindigkeit der Rotation der Motorenarmatur **28** für eine komplette 360°-Umdrehung der Motorenarmatur **28**. Die Kontrolleinheit **20** berechnet eine neue durchschnittliche Periode TRn für jeden neuen Übergang der Impulssequenz **32** wie folgt:

$$TR1 = (T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T8 + T9 + T10 + T11 + T12 + T13 + T14 + T15 + T16)/16$$

$$TR2 = (T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T8 + T9 + T10 + T11 + T12 + T13 + T14 + T15 + T16)/16$$

$$TR3 = (T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T8 + T9 + T10 + T11 + T12 + T13 + T14 + T15 + T16)/16$$

...

$$TR9 = (T9 + T10 + T11 + T12 + T13 + T14 + T15 + T16 + T17 + T18 + T19 + T20 + T21 + T22 + T23 + T24)/16.$$

**[0050]** An einem vorbestimmten Punkt in der Rotation der Motorenarmatur **28**, wie z. B. bei jeder halben Umdrehung, Viertelumdrehung, vollen Umdrehung, usw. – wobei eine halbe Umdrehung nachstehend ausschließlich beispielhaft beschrieben wird berechnet die Kontrolleinheit **20** die relative Beschleunigung der nachstehend als TDIFFn bezeichneten Motorenarmatur **28**. Damit ist  $TDIFF(9) = TR9 - TR1$ .

**[0051]** Wenn ein Objekt den Bewegungspfad des sich in einer Verschlussrichtung zwischen den Begrenzungsstopps **22** und **24** befindenden Türflügels **10** behindert, bringt das Objekt die Geschwindigkeit der Motorenarmatur **28** zum Absinken. Dieses Absinken in der Geschwindigkeit der Motorenarmatur **28** verursacht eine Verlängerung der Zeit zwischen den Kantenübergängen **34**, **36** usw. in der Impulssequenz **32** und erhöht damit die durchschnittliche Periode TRn. Wenn TRn größer wird, dann wird  $TR(n) - TR(n - 8)$  größer. Damit ist klar, dass ein den Bewegungspfad des Türflügels **10** behinderndes Objekt bei der Bewegung in einer Verschlussposition dafür sorgt, dass TDIFF(n) eine positive Zahl wird.

**[0052]** Die Anti-Einklemmfunktion des Türblattes hat zu bestimmen, ob ein Objekt vorhanden ist oder nicht. Das wird durch zwei Fehlermodi festgelegt:

1. Beanspruchungsladungen auf dem Hindernisverhinderer das Hindernis überschreiten bei Vorhandensein eines Objektes 100N und
2. Feststellung eines Hindernisses ohne Vorhandensein eines Objekts.

**[0053]** Zwecks Verhinderung eines zweiten Fehlermodus muss das Kontrollsystem alle Unterbrechungen im System während eines Schwellenwert-Berechnungsphase zur Berechnung eines totalen Ausgleichs oder akzeptablen Geräuschpegels berücksichtigen. Alle laufenden TDIFF-Werte werden mit dem totalen Ausgleich verglichen, um einzuschätzen, ob ein Objekt vorhanden ist oder nicht und durch die Angabe der Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins eines Objekts. Eine nachträgliche Schwellenwert-Berechnungs-Phase besteht in dem Treffen einer endgültigen Entscheidung darüber, ob ein Hindernis vorhanden ist oder nicht.

**[0054]** Als Erstes verwendet die Anti-Einklemmfunktion einen voreingestellten Wert. Zusätzliche Kompensationen oder Ausgleiche werden als Voltzahl-Ausgleich, Temperatur-Ausgleich, Bindungs-Ausgleich, Anfahrt-Übergangsrampe, Endbereichs-Rampe, schwierige Straßenlage oder auf Zeit basierender Stufenausgleich und auf der Position basierender Stufenausgleich vorgesehen. Diese Ausgleiche und alle Kompensationen werden addiert, um eine Gesamtausgleichszahl **50** zu erzeugen. Der durch vier dividierte Gesamtausgleich **50** entspricht einer „Bandbreite“.

**[0055]** Wie in [Fig. 3](#) dargestellt, setzt der Gesamtausgleich **50** Niveau eins fest. Eine Vielzahl von beabstandeten Niveaus, von denen jedes durch eine wie oben berechnete Bandbreite getrennt ist, werden dann z. B. nur als Niveaus zwei durch Niveau sechs festgelegt. Jedes Niveau entspricht einem unterschiedlichen Festigkeitsniveau, wie z. B. einer Schwellenwert-Festigkeit auf Niveau zwei, einer Soft-Objekt-Festigkeit auf Niveau drei, einer Medium-Objekt-Festigkeit auf Niveau vier, einer Festigkeit bei Feststellung eines harten Objekts auf Niveau fünf und einer Festigkeit bei Feststellung eines härtesten Objekts auf Stufe sechs. Im Prozessor wird ein Übergangszähler **52** eingesetzt. Übergangszähler variierender Größenordnungen, wie z. B. Übergangszähler **54**, **56**, **58**, **60** und **62** werden für zwischen jede zweite Stufe fallende TDIFF-Werte vorgesehen. Z. B. wird ein Mindest-Schwellenwert als Niveau zwei festgelegt. Wenn TDIFF sich zwischen den Niveaus zwei und drei befindet, wird der Übergangszähler **52** durch einen Übergangszähler **54** von eins inkrementiert. Wenn TDIFF eine Größenordnung zwischen Niveau drei und vier hat, wird der Übergangszähler **52** durch einen Übergangszähler **56** gleich dem von zwei inkrementiert. Eine TDIFF-Größenordnung zwischen den Niveaus vier und fünf wird einem Übergangszähler **58** von vier zugeordnet. Ein TDIFF-Wert zwischen den Niveaus fünf und sechs wird einem Übergangszähler **60** von vier zugeordnet. Ein TDIFF-Wert, der größer ist als Stufe sechs wird schließlich einem Übergangszähler **62** von elf zugeordnet. Der Übergangszähler **52** ist ein kumulativer Zähler für jeden neuen, mit einem TDIFF-Signal generierten Übergangszähler.

**[0056]** Allerdings werden bestimmte Regeln auf den Übergangszähler **52** angewendet, die seine Funktion oder seine Ausgabe kontrollieren. Wenn ein T diff-Wert unterhalb von Niveau eins 50 für drei aufeinander folgende TDIFF-Signale gemessen wird, wird der Übergangszähler **52** wieder auf Null eingestellt. Wenn der Übergangszähler zwischen zwei aufeinander folgende TDIFF-Signale unterschiedlich von Null ist, dann wird der mit der Größenordnung des TDIFF-Signals verbundene Übergangszähler unter Bezugnahme auf die Niveaus zwei bis sechs zu der im Übergangszähler **52** kumulierten Zählung addiert. Wenn der Zählwert des Übergangszähler **52** eine Kapazitätsüberschreitungszahl **66** gleich einem Übergangszähler von z. B. zwölf überschreitet, sieht die Kontrolle oder der Prozessor **20** ein vorhandenes oder festgestelltes Hindernis anzeigendes Ausgabesignal vor, wobei das Signal ein Umkehrsignal der Türflügelbewegung definiert.

**[0057]** Die TDIFF-Signale werden auf- oder abgerundet, so dass ein absoluter Wert quantifiziert wird. Die Bandbreite zwischen aufeinander folgenden Niveaus hinsichtlich der TDIFF-Signal-Größenordnungen wird durch die folgende Gleichung bestimmt:

$$\text{Niveau}_{x+1} = \text{Niveau}_{x+} \cdot \text{Niveau}_{x/4}$$

**[0058]** Die Bandbreite, die als ein absoluter Wert auf- oder abgerundet wird, kann zwischen jedem Niveau 1–6 konstant sein oder variieren, wie z. B. in ansteigenden Bandbreiten-Größenordnungen, wenn die Niveauezahl ansteigt und dabei eine größere Festigkeit anzeigt, die potenziell im Bewegungspfad des Türflügels angezeigt wird.

**[0059]** In der Schwellenwert-Berechnungsphase werden das Ausgleichsniveau **50** und das Übergangsniveau **64** durch Einsatz der Kompensationen wie oben beschrieben berechnet. Diese Kompensation beinhalten die Ausgleiche für Bindung, Voltzahl, Temperatur, Anfahrt-Übergang, Endbereichsrampen und schwierige Straßenlage. Dies wird in der aufgelisteten Reihenfolge besprochen.

#### Mechanische Bindung

**[0060]** Wie in [Fig. 4](#) dargestellt, gibt es aufgrund des Verschleißes der Motorantriebs-Verzahnungen Bin-

dungs-Kompensationsbereiche in wenigstens einer und üblicherweise in einer Vielzahl von winkelförmigen Positionen. Die Bindungen verursachen regelmäßige Störungen oder erhöhen ein TDIFF, wie regelmäßig während der Türflügelverschiebungen festgestellt werden kann. Im typischen Fall kann es während einer vollständigen Türflügelverschiebung zwischen einer ersten und zweiten oder offenen und geschlossenen Position bis zu vier oder fünf Störungen in T diff geben. Zum Ausgleich dieser Bindungsbereiche muss die Kontrolle **20** das Verhältnis des Motorgetriebes kennen, um die Position der entsprechenden Bereiche in Kenntnis der vollständig geschlossenen oder zweiten Position des Türflügels zu berechnen. Der Bindungskompensations- oder Ausgleichs-Schwellenwert kann empirisch berechnet werden.

#### Voltzahl-Ausgleich

**[0061]** Das Voltzahl-Niveau hat Auswirkungen auf die Motorgeschwindigkeit und muss bei anderen Voltzahlen als einer nominalen Voltzahl, wie z. B. sechzehn Volt bei Raumtemperatur ausgeglichen werden.

**[0062]** Die folgende Tabelle zeigt Änderungen in TDIFF-Werten bei unterschiedlichen System-Voltzahl-Niveaus:

Temperatur	Voltzahl	TDIFF-Wert	Voltzahl-Kompensation (TDIFF Vcomp)
20°C Raumtemperatur	16 V	15	0
20°C (Raumtemperatur)	13 V	26	(26-15)= 11
20°C (Raumtemperatur)	10 V	35	(35 - 15) = 20
20°C (Raumtemperatur)	...	...	...

**[0063]**  $TDIFF_{Vcomp} = F(\text{Voltzahl})$  ist eine exponentielle Funktion und kann wie folgt dargestellt werden:

$$X_k = X_{k-1}(X_{k-1}/4 + X_{k-1}/8)$$

**[0064]** Diese Gleichung kann bei jedem System-Voltzahlniveau gelöst werden. Wie z. B. in [Fig. 5](#) dargestellt, kann eine Systemvoltzahl von dreizehn Komma vier V berechnet werden. Ein gemessener TDIFF-Wert wird für jede unterschiedliche Voltzahl festgelegt und einem Voltzahl-Kompensationswert wie in der Ansichtstafel in [Fig. 6](#) zugeordnet, die die Programmschritte zur Bestimmung des Voltzahl-Kompensationswertes darstellt.

#### Temperatur-Kompensation

**[0065]** Auch die Raumtemperatur beeinflusst die Bewegung der Motorenarmatur. Bei einem bestimmten Voltzahlniveau, wie z. B. dreizehn Volt, werden unterschiedliche TDIFF-Werte geschätzt und einem Temperatur-Kompensations-Wert aus einer Ansichtstafel z. B. in [Fig. 7B](#) zugeordnet.

**[0066]** Die [Fig. 7A–Fig. 7C](#) stellen die vom Controller **20** bei der Bestimmung eines Temperatur-Kompensations-Wertes durchgeführten Programm- oder Kontrollstufen dar Anfahr-Übergang

**[0067]** Es gibt einen Anfahr-Übergang auf die Reaktion der Motoren-Armaturen-Geschwindigkeit während der Anfangsphasen einer Türflügelbewegung. Dieser Anfahr-Übergang kann an jeder Stelle zwischen siebenzig Millisekunden bis dreihundertfünfzig Millisekunden dauern, in denen der Türflügel sich mehrere Millimeter bewegen kann.

**[0068]** Wenn Spannung auf den Motor angewendet wird, hat das Armaturen-Geschwindigkeitssignal eine Übergangskomponente und eine Dauerzustands-Komponente. Die meisten Anti-Einklemmsysteme des Standes der Technik lassen bis zum Abklingen der Übergangsreaktion kein Anti-Einklemm-Merkmal zu. In dieser Zeit schließt der Türflügel ohne Zulassen der Feststellung von Hindernissen. Da der Türflügel während dieser Zeit sich mehrere Millimeter bewegen kann, kann ein Problem auftreten, wenn sich ein Objekt direkt im Türflügelgelpfad befindet, wenn der Motor anfänglich angelassen wird. Labortests haben gezeigt, dass die meisten Systeme eine Kraft von über zweihundert N auf ein Objekt ausüben, wenn sie auf diese Weise auf die geschlossene Position zu bewegt werden.

**[0069]** Eine Anfahr-Übergangs-Kontroll-Sequenz gemäß der vorliegenden Erfindung hat eine erste Stufe zur Festlegung einer ersten und zweiten Grenze für die Größenordnung des TDIFF-Signals beim Start. Die erste Stufe wird auf Null festgelegt. Die zweite Grenze wird auf der Basis einer Messung der angewendeten Voltzahl und der Raumtemperatur durch die folgende Gleichung berechnet:

$$A \cdot \text{VOLTOS} + b \cdot \text{TEMPOS} + 1 = \text{Obere Grenze}$$

**[0070]** Im vorliegenden Beispiel sind  $a = 0,5$  und  $b = 0,5$ .

**[0071]** Mit der Festlegung dieser Grenzen misst die Kontrolle **20** dann wie in den [Fig. 8a–Fig. 8C](#) dargestellt, die Differenz zwischen jedem neuen TDIFF-Muster. Die Kontrolle **20** speichert nur die größten aufgezeichneten Werte von

$$\text{TDIFF}(n) - \text{TDIFF}(n - 1) = \text{STOß}(n)$$

und

$$\text{TDIFF}(n - 1) - \text{TDIFF}(n - 2) = \text{STOß}(n - 1)$$

wobei

$$\text{Wenn } \text{STOß}(n) > \text{STOß}(n - 1)$$

$$\text{Ausgabe } \text{STOß}(n) \rightarrow \text{MAX-STOß}$$

Andernfalls

$$\text{Ausgabe } \text{STOß}(n - 1) \rightarrow \text{MAX-STOß}$$

**[0072]** Sobald TDIFF größer ist als die zweite Grenze, wird die größte aufgezeichnete Differenz für TDIFF zwischen den zweiten und ersten Grenzen, MAX-STOß, mit STOß(n) verglichen, wenn  $\text{TDIFF} > \text{zweite Grenze}$ . Jedoch wird nun der kleinere Wert von STOß(n) aufgezeichnet.

BEI  $\text{TDIFF} > \text{Zweite Grenze}$

$$\text{TDIFF}(n) - \text{TDIFF}(n - 1) = \text{STOß}(n)$$

Wobei

$$\text{WENN } \text{STOß}(n) < \text{MAX-STOß}$$

$$\text{Ausgabe } \text{STOß}(n) \rightarrow \text{MAX-STOß}$$

Andernfalls

$$\text{Ausgabe } \text{MAX-STOß} \rightarrow \text{MAX-STOß}$$

**[0073]** Sobald diese Differenzierung erfolgt, wird das Ergebnis MAX-STOß in einer RAMPOS-Variablen hinzugefügt oder kumuliert:

$$\text{RAMPOS}(n) = \text{RAMPOS}(n - 1) + \text{MAX-STOß}(n)$$

**[0074]** Um diese Kompensationsfunktion begrenzt zu halten, wird eine Sättigungsbegrenzung auf der Basis einer angewendeten Voltzahl und der Raumtemperatur berechnet. Diese Sättigungsbegrenzung repräsentiert die erwartete maximale Überschreitung des TDIFF-Signals. Eine allgemeine Gleichung für die Berechnung der erwarteten maximalen Überschreitung wird wie folgt angegeben:

$$a \cdot \text{VOLTOS} + b \cdot \text{TEMPOS} + C = \text{Sättigungsbegrenzung}$$

Der vorliegende Aspekt verwendet  $a = 1,5$ ;  $b = 0$ ;  $c = 7$ .

Wobei

$$\text{WENN } \text{RAMPOS}(n) > \text{Sättigungsbegrenzung}$$

$$\text{Ausgabe Sättigungsbegrenzung} \rightarrow \text{RAMPOS}(n)$$

Andernfalls

$$\text{Ausgabe } \text{RAMPOS}(n) \rightarrow \text{RAMPOS}(n)$$

**[0075]** Dieser Prozess wird fortgeführt, bis der Wert von  $\text{STOß}(n) < 0$  UND  $\text{STOß}(n - 1) = < 0$ .

[0076] Sobald das TDIFF-Signal eine Spitze erreicht und beginnt abzusinken, beginnt die Kontrolle **20** mit der Abspeicherung der größten Differenz zwischen den TDIFF-Mustern und subtrahiert diesen Wert von der Kompensationsfunktion RAMPOS, bis RAMPOS Null erreicht.

$$\text{RAMPOS}(n) = \text{RAMPOS}(n - 1) - \text{MAX-STOß}(n)$$

[0077] [Fig. 9](#) zeigt ein Muster des TDIFF-Signals mit der in unterschiedliche Bereiche aufgeteilten horizontalen Zeitachse, die anzeigen, wie das TDIFF-Signal analysiert und manipuliert wird.

[0078] Im Bereich eins wartet die Übergangs-Kompensations-Kontrolle, bis die Eingabespeicher mit gültigen Daten gefüllt sind. In Bereich zwei werden die im Kompensationsalgorithmus verwendeten Variablen und Banner initialisiert. Im Bereich drei zeichnet die Kontrolle die größten Differenziale zwischen den TDIFF-Mustern auf. In Bereich vier zeichnet die Kontrolle die kleinsten Differenziale zwischen den TDIFF-Mustern auf und fügt diesen Wert hinzu/kumuliert ihn, um eine Kompensationsfunktion für den Anfahr-Übergang zu schaffen. Der kumulierte Wert darf niemals über eine Sättigungsbegrenzung hinauswachsen. Im Bereich fünf zeichnet die Kontrolle das größte Differenzial zwischen den TDIFF-Mustern auf und subtrahiert diesen Wert von der Kompensationsvariablen RAMPOS. Bereich fünf endet, wenn entweder der Wert der RAMPOS-Variablen Null erreicht oder ein Begrenzungs-Zeitgeber abläuft oder  $\text{TDIFF} < 0$ . Dieser Begrenzungs-Zeitgeber entspricht der erwarteten Einstellungszeit des mechanischen Türflügelsystems. Wenn der Begrenzungs-Zeitgeber zeitlich abläuft, wird davon ausgegangen, dass die Übergangsreaktion des Systems abgeklungen ist und die Kompensation nicht mehr erforderlich ist.

#### Endbereichsrampe

[0079] Wenn der Controller **20** angetrieben ist, befindet er sich in einem kalibrierten Zustand, weil wenn er Spannung verloren hat, er keine Möglichkeit hatte, Positionsinformationen zu speichern. Wenn der Controller **20** einen Eingabebefehl des Schalters **18** zum Antrieb des Motors **16** in der geschlossenen Richtung erhält (dessen gesamte Funktionalität im FLASH-Programmspeicher hart verkodet ist), speichert er eine Zählung der Anzahl der Hallimpulse auf, bis eine Blockierbedingung eintritt (wenn der Türflügel in den oberen Gummidichtungen vollständig geschlossen ist). Eine Blockierbedingung ist gegeben, wenn die Motorenarmatur **28** sich in einhunderteinunddreißig Millisekunden um weniger 22,5 Grad dreht. Der Controller **20** sucht nach mehreren Ereignissen, während der Türflügel sich schließt. Der Controller **20** zeichnet das TDIFF-Signal auf, wenn der Türflügel zum ersten Mal mit der Gummidichtung in Kontakt kommt. Dann, wenn der Controller **20** einen Eingabebefehl des Schalters **18** zum Antrieb des Motors **16** in der offenen Richtung erhält, zeichnet er die gesamte Anzahl von Zählungen von vollständig geschlossen bis vollständig offen auf. Sobald dies erfolgt, ist der Controller **20** kalibriert und weiß, wo die Gummidichtung beginnt und wo das Anti-Einklemmsystem abzuschalten ist. Der Controller **20** tut dies durch Suchen nach einigen wenigen Schlüsselereignissen, wenn der Türflügel wie in [Fig. 10](#) gezeigt in die Gummidichtungen hinein schließt. Wenn der Controller **20** angetrieben wird, stellt er die Positionszählung in eine vorgegebene Konstante neu ein.

[0080] Nunmehr wird die Kalibrierung der Endbereichs-Rampen beschrieben. Die Endbereichs-Rampen-Funktion beginnt mit der Inkrementierung einer Variablen, wenn der Türflügel **10** eine vorbestimmte Position zwischen der ersten und zweiten Position erreicht. Die Variable wird zu einem eingestellten Satz basierend auf einem vorbestimmten Abfall inkrementiert. Die Position, in der die Rampe zugelassen und der Abfall der Rampe bei der Systemkalibrierung bestimmt werden. Das Ende der Kompensationsfunktion der Bereichsrampe ist dazu bestimmt, die Anti-Einklemmfunktion zuzulassen, bis die Öffnung geringer ist als ein vorgeschriebener kleiner Wert, wie z. B. sehr viel weniger als 4 mm.

[0081] Die Kontrollprogrammstufen für die Implementierung der Kalibrierung der Endbereichsrampen werden in den [Fig. 11A–Fig. 11C](#) gezeigt. Zunächst macht der Controller **20** es erforderlich, dass der Motor **16** lange genug gelaufen ist, damit die Übergangsreaktion beim Anfahren abgeklungen ist. Zweitens muss der Türflügel **10** wenigstens zwei Zoll gefahren worden sein, bevor er auf die oberen Gummidichtungen trifft. Wenn diese Bedingungen erfüllt worden sind, dann beginnt der Controller **20** mit der Überwachung des TDIFF-Signals auf ein bestimmtes Verhalten. Zunächst zeichnet der Controller **20** den Wert der Positionszählung zum ersten Mal dann auf, wenn TDIFF größer ist als ein Schwellenwertniveau, im Allgemeinen rund 8–15 Zählungen. (Dies wird als der Beginn der Endbereichsrampe bezeichnet). Als Nächstes zeichnet der Controller **20** die Positionszählung zum ersten Mal auf, wenn TDIFF größer ist als 50 Zählungen. (Dies wird als die Endposition für die Endbereichsrampe bezeichnet). Wenn der Wert von TDIFF nach einem dieser Ereignisse unter den ersten Schwellenwert fällt, werden die aufgezeichneten Werte der Positionszählung nicht überschrieben. Die aufgezeichneten Werte der Positionszählung werden nur überschrieben, wenn TDIFF größer wird als der untere

Schwellenwert, der größer ist als eine eingestellte Anzahl von Zählungen von der Positionszählung, der das erste Mal aufgezeichnet wurde, als TDIFF größer wurde als der untere Schwellenwert. Sobald der Controller **20** ein Blockierereignis registriert, vergleicht der Controller **20** die endgültige Positionszählung mit der Positionszählung, die aufgezeichnet wurde, als TDIFF den unteren Schwellenwert gekreuzt hat. Wenn die Differenz kleiner ist als ein bestimmter Wert, dann werden die aufgezeichneten Positionen als gültig angenommen. Der Controller **20** berechnet dann den Abfall von TDIFF zwischen den beiden Schwellenwerten. Das Ergebnis dieses Anstiegs über die durchgeführte Berechnung wird ebenso wie die Positionszählungen, bei denen TDIFF die untere und die obere Grenze gekreuzt hat, im Speicher gespeichert. Dann, wenn der Türflügel oder das Fenster heruntergefahren wird (oder das Sonnendach geöffnet wird), wird die Positionszählung, wenn die Blockierung erfolgt, als die echte voreingestellte offene Position geladen und die im Speicher für den Beginn der Endbereichsrampe und das Ende der Endbereichsrampe aufgezeichnete Positionszählung werden durch einen eingestellten Index umgeschaltet. An dieser Stelle wird das System kalibriert.

**[0082]** Wenn das System geschlossen mit zugelassenem Anti-Einklemmsystem gefahren wird, befindet sich ein Endbereichs-Rampen-Ausgleich im TOTALOS, wenn die Positionszählung die im Speicher zu Beginn der Endbereichs-Rampe aufgezeichnete Position kreuzt. Diese Ausgleichsvariable wird als eine Funktion des Abfalls zwischen dem Beginn der Endbereichsrampe und dem Ende der Endbereichsrampe erhöht. Das Anti-Einklemmsystem wird zugelassen, bis die Positionszählung größer ist als die im Speicher am Ende der Endbereichs-Rampe aufgezeichnete Positionszählung. Das bedeutet, dass eine Feststellung von Objekten zugelassen wird, bei der Türflügel sich effektiv innerhalb der Gummidichtungen befindet. Um die Kalibrierung des Systems über die Lebensdauer des Produkts zu wahren, kann dieser Algorithmus während der Lebensdauer des Produkts erneut abgespielt werden. Das bedeutet, dass jedes Abweichen der Gummidichtungsposition relativ zur Motorrotation eliminiert werden kann. Jedes Mal, wenn eine vollständig geschlossene Position aufgezeichnet wird, die größer ist als die zum Zeitpunkt der Kalibrierung des Systems aufgezeichnete vollständig geschlossene Position, werden der Beginn und das Ende der Endbereichs-Rampen-Funktion durch dieses Differenzial umgeschaltet. Das setzt voraus, dass die gesamte Bahnentfernung nur über die Lebensdauer des Produkts ansteigen wird, was sich in Labortests als richtig herausgestellt hat. Der hierin beschriebene Algorithmus lässt die Platzierung eines Controllers **20** auf jedem Türflügel und unabhängig von den Toleranz-Stapelbereichen der bestimmten Struktur Motor/Regulator/Türflügel/Rahmen zu, der Controller **20** wird in der Lage sein, sich selbst zu kalibrieren, so dass der Bereich, in dem das Anti-Einklemmsystem aktiv ist, immer wenigstens ein 4 mm Objekt feststellen wird. Auch können leichte gewichtete Ausgleichs bei der Berechnung des Abfalls und der Standorte des Beginns und des Endes der Endbereichsrampe eingeführt werden. Diese gewichteten Ausgleichs erlauben einer Rampenfunktion den Ausgleich des Gummidichtungs-/Türflügelkonzepts, wenn die gesamte Kante des Türflügels nicht vollständig zur gleichen Zeit in die Gummidichtung eingreift.

#### Ausgleich schwieriger Straßenlagen

**[0083]** Der Controller **20** sucht nach einer schwierigen Straßenlage durch die Analyse des Verhaltens des TDIFF-Signals und Zuordnen, wie das TDIFF-Signal sich bezüglich der Zeit- und Musterzählung wie in [Fig. 12](#) dargestellt ändert. Schwierige Straßenlagen verursachen eine Schwingung und eine Beschleunigung des Türflügels oder des Fensterglases. Diese Beschleunigung der Türflügelmasse produziert eine Reaktionskraft beim Motor **16**. Die Beschleunigung des Motors **16** schwingt positiv und negativ im Frequenzbereich der Fahrzeugaufhängung und des Türflügelheberregulators. Diese Schwingung kann durch Zuordnen der erwarteten Reaktion der Motorbeschleunigung bei einer schwierigen Straßenlage und dann durch konstante Analyse der Beschleunigung der Armatur gekennzeichnet und ausgelöscht werden, um zu bestimmen, ob die derzeitige Motorbeschleunigung dasselbe Profil hat. Dies ist das Algorithmus-Erkennungsmuster.

**[0084]** Es gibt mehrere unterschiedliche Stufen für den Ausgleich von schwierigen Straßenlagen, wie in den [Fig. 13A–Fig. 13L](#) gezeigt. Zunächst erfolgt eine Analyse des TDIFF-Signals zur Generierung von sechs Eingabebannern für das Statusgerät. Die Eingaben werden an ein vom Controller **20** eingestelltes Statusgerät weitergegeben. Anschließend werden die Ausgabebanner des Statusgeräts betätigt. Falls notwendig, wird ein Frequenz-Zeitgeber aktualisiert, der die grundlegende Periode des TDIFF-Signals misst. Dann erfolgt eine Prüfung, ob diese grundlegende Frequenz sich innerhalb eines gültigen Bereichs befindet (der Frequenzbereich der Aufhängung und des Türflügelheberregulators). Wenn sie es ist und wenn eine gültige Progression durch das Statusgerät erfolgt ist, dann wird ein an das später beschriebene Unterbrechungs-Service-Programm weiterzugebender Ausgleich berechnet.

**[0085]** Es wird speziell ein Durchschnitt für TDIFF berechnet;

$$(TDIFF(n) + TDIFF(n - 1) + TDIFF(n - 2) + TDIFF(n - 3)) \cdot 0,25 =$$

RDIFF(n).

[0086] Dann wird der Abfall des durchschnittlichen RDIFF-Signals bestimmt.

$$RDIFF(n) - RDIFF(n - 1)$$

[0087] Das Ergebnis dieser Berechnung wird zur Einstellung eines von drei Bannern verwendet:

BANNER0: Abfall von RDIFF- Signal ist negativ

BANNER1: Abfall von RDIFF-Signal ist null

BANNER2: Abfall von RDIFF-Signal ist positiv

[0088] Anschließend wird die Größenordnung von TDIFF(n) in eine von drei Kategorien eingestuft:

BANNER3:  $TDIFF(n) < -(KD\text{-GERÄUSCH} + OS\text{-GRENZE}(n))$

BANNER4:  $-(KD\text{-GERÄUSCH} + OS\text{-GRENZE}(n)) < TDIFF(n) < (KD\text{-GERÄUSCH} + OS\text{-GRENZE}(n))$

BANNERS:  $TDIFF(n) > (KD\text{-GERÄUSCH} + OS\text{-GRENZE}(n))$

[0089] Wobei KD-GERÄUSCH ein Maß des geringst möglichen Geräuschs in einem System, typischerweise 2 bis 10 ist, und OS-GRENZE(n) ein Maß der Geräuschabweichung als eine Funktion der VOLTZAHL, typischerweise eine exponentiale Funktion der Voltzahl.

[0090] Dann werden diese sechs Eingabebanner-Bitsy an das Statusgerät weitergegeben. Das Statusgerät prüft den aktuellen Status wie angegeben durch die sechs Eingabebanner. Basierend auf dem vorherigen Status ordnet das Statusgerät den korrekten Ausgabebannern einem Status zu.

[0091] Das Statusgerät hat zwei Standard-Ausgabebanner:

BANNER6: 0 = Ausschalten Zeitgeber schwierige Straßenlage

1 = Zulassen Zeitgeber schwierige Straßenlage

BANNER7: 0 = Ausschalten Ausgleich schwierige Straßenlage

1 = Zulassen Ausgleich schwierige Straßenlage

[0092] Das Statusgerät hat neun Basisstatus, einen Fehlerstatus und einen Metastatus. Der Basisstatus wird von A bis I bezeichnet. Unter Verwendung der obigen BANNERx-Bezeichnungen sind die Basisstatus A bis I:

EINGABE	STATUS	AUSGABE
010 010	STATUS A	00
010 001	STATUS B	00
001 001	STATUS C	00
001 010	STATUS D	01
001 100	STATUS E	01
010 100	STATUS F	01
100 100	STATUS G	11
100 010	STATUS H	11
100 001	STATUS I	11

[0093] Der Metastatus und der Fehlerstatus werden basierend auf den aktuellen Eingabebannern und dem vorherigen Status zugeordnet.

[0094] Der Fehlerstatus ist ein Sonderfall, der die Ausgabebanner neu einstellt, wenn der Übergang von einem Status zum anderen keine für schwierige Straßenlagen erwartete logische Progression darstellt. Der Fehlerstatus hat die Form:

EINGABE:	STATUS X:	AUSGABE:
XXX XXX	FEHLERSTATUS	OO

**[0095]** Wenn z. B. das TDIFF-Signal von einem STATUS A, STATUS B oder STATUS F einen STATUS G zuordnet und das TDIFF-Signal zu keinem Zeitpunkt während der vorherigen 25 Muster einem STATUS C, STATUS D oder STATUS E zugeordnet hat, ordnet das Statusgerät es dem Fehlerstatus zu und bleibt im Fehlerstatus, bis das TDIFF-Signal im STATUS A 20 Muster lang stabil geblieben ist.

**[0096]** Der Metastatus ist ein instabiler STATUS A. Zum Nachvollziehen, wie viele aufeinander folgende Male ein STATUS A auftritt, wird ein Zähler verwendet. Wenn der Metastatus eine eingestellte Grenze überschreitet, werden die Ausgabebanner BANNER6 und BANNER7 wieder eingestellt. Solange der Metastatus-Zähler sich unterhalb der eingestellten Grenze befindet, wird das Ausgabebanner unverändert sein. Wenn also ein STATUS F einem STATUS A vorausgeht, wird das Ausgabebanner 01 sein, solange der Wert des Metastatuszählers sich unterhalb der eingestellten Grenze befindet.

**[0097]** Zur besseren Aufbewahrung der Aufzeichnungen des bisherigen Verhaltens mit minimalen Speicheranforderungen wird eine sekundäre Funktion in das primäre Statusgerät integriert. Die sekundäre Funktion besteht aus zwei Bannern und einem Zähler. Das erste Banner ist ein TIEFSTPUNKTBANNER. Dieses Banner wird eingestellt, wenn das Statusgerät in einem STATUS C, D oder E verbleibt. Das zweite Banner ist ein SPITZENBANNER. Dieses Banner wird eingestellt, wenn das Statusgerät in einem STATUS G, H oder I verbleibt und das TIEFSTPUNKTBANNER bereits eingestellt worden ist. Wenn ein Banner eingestellt wird, wird das andere Banner gelöscht. Wenn das Statusgerät über eine eingestellte Anzahl von Mustern (50 Muster auf den H-Wagen, 15 auf dem CK-LKW) in einem STATUS A, B oder F verbleibt, werden sowohl das SPITZENBANNER als auch das TIEFSTPUNKTBANNER gelöscht. Das impliziert, dass ein bestimmtes System innerhalb einer eingestellten Anzahl von Mustern zwischen Durchgängen und Spitzen übergehen sollte, um als ein schwieriges Straßenlagensignal eingestuft zu werden. Der Zähler ist ein als TECOUNT bezeichneter Übergangs-Ereigniszähler. Das SPITZENBANNER wird nur eingestellt, wenn das TDIFF-Signal innerhalb eines maximalen Sets von Mustern von einer TIEFSTPUNKT-Bedingung zu einer SPITZEN-Bedingung übergegangen ist. Wenn das SPITZENBANNER eingestellt ist und der Frequenzzeitgeber für schwierige Straßenlagen sich innerhalb des gültigen Bereichs befindet, dann wird ein Kompensationswert berechnet und im AUSGLEICH SCHWIERIGE STRAßENLAGE gespeichert.

**[0098]** Die Interaktion zwischen dem Statusgerät, dem TIEFSTPUNKT- und dem SPITZENBANNER und dem TECOUNT wird in der folgenden Tabelle beschrieben:

STA-TUSx	TECOUNT	SPITZ E	TIEFSPUN KT	TECOUNT	SPI TZE +	TIEFS TPUN KT+
STATUS A	< 32 Std.	X	X	TECOUNT +1	X	X
STATUS A	> 32 Std.	X	X	0	0	0
STATUS B	< 32 Std.	X	X	TECOUNT +1	^X	X
STATUS B	> 32 Std.	X	X	0	0	0
STATUS C	X	X	X	0	0	1
STATUS D	X	X	X	0	0	1
STATUS E	X	X	X	0	0	1
STATUS F	< 32 Std.	X	X	TECOUNT +1	X	X
STATUS F	> 32 Std.	X	X	0	0	0
STATUS G	X	0	0	0	0	0
STATUS G	X	0	1	0	1	0
STATUS G	X	1	0	0	1	0
STATUS	X	0	0	0	0	0

STA-TUSx	TECOUNT	SPITZ E	TIEFSPUN KT	TECOUNT	SPI TZE +	TIEFS TPUN KT+
H						
STATUS H	X	0	1	0	1	0
STATUS H	X	1	0	0	1	0
STATUS I	X	0	0	0	0	0
STATUS I	X	0	1	0	1	0
STATUS I	X	1	0	0	1	0
FEHLER	< 32 Std.	X	X	TECOUNT +1	X	X
FEHLER	> 32 Std.	X	X	0	0	0

**[0099]** Die sekundäre Funktion impliziert, dass einem Spitzenereignis immer ein Tiefstpunktereignis vorangehen muss und zusätzlich ein Tiefstpunktereignis innerhalb einer begrenzten Anzahl von Mustern immer in ein Spitzenereignis übergehen soll.

**[0100]** Nachdem das Statusgerät in die nächste Phase übergegangen ist, wird der Zeitgeber schwierige Straßenlage getestet, um festzustellen, ob er sich innerhalb eines gültigen Bereichs befindet. Im Idealfall sollte die vom STATUS D bis zum STATUS H abgelaufene Zeit das Eineinhalbfache der grundlegenden Frequenz der Fahrzeugaufhängung sein (wobei  $T = 1/f$ ).

**[0101]** Das Statusgerät hat zwei Hauptausgabebanner. Das erste Hauptausgabebanner lässt einen Zeitgeber schwierige Straßenlage zu. Dieser Zeitgeber wird der zur Messung der Periode des Beschleunigungssignals genutzt. Die grundlegende Frequenz des TDIFF-Signals muss nahe des Frequenzbereichs der Aufhängung sein (in den meisten Automobilen rund 12 Hz), um eine Bedingung zur Zulassung des Ausgleichs schwierige Straßenlage zu erfüllen. Das zweite Ausgabebanner ist das Banner AUSGLEICH ZULASSEN. Die Ausgleichsfunktion schwierige Straßenlage sollte nur einen Ausgleich berechnen, wenn der aktuelle Status des Statusgeräts G, H oder I ist.

**[0102]** Ein Ausgleich schwierige Straßenlage wird folgendermaßen berechnet:

WENN:

der Zeitgeber schwierige Straßenlage sich innerhalb eines gültigen Bereichs befindet

UND

das Banner AUSGLEICH ZULASSEN eingestellt ist

UND

das Banner SPITZE eingestellt ist

UND

die Anfahr-Übergangs-Reaktion erloschen ist.

**[0103]** Wenn alle diese Bedingungen zutreffen, dann besteht die letzte Stufe in der Berechnung eines Ausgleichs. Die Ausgleichsgleichung hat die folgende Form:

TDIFF(n)-5/8 = IRROS mit einem als  $W_n \cdot (TRES(n - 128) \cdot 1/9 + OS\text{-}GRENZE/2)$  definierten Sättigungswert.

**[0104]** Wobei  $S_n$  einen Dämpfungskoeffizienten proportional zur Steifheit der Fahrzeugaufhängung darstellt. Ein Lieferwagen zum Beispiel könnte einen Dämpfungskoeffizienten von 1,5 einsetzen, eine Luxuslimousine kann jedoch lediglich einen Dämpfungskoeffizienten von 0,5 benötigen. Eine Sättigungsgrenze stellt eine realistische obere Grenze in der Größenordnung der auszugleichenden Störungen bei schwieriger Straßenlage dar.

**[0105]** In der Praxis sollte eine Beschleunigung von mehr als 1,5 g als extrem betrachtet werden.

#### Stufenausgleich

**[0106]** Die Stufenfunktion wird zum Ausgleich für erwartete große Abweichungen im TDIFF-Signal verwendet. Obwohl es zwei unterschiedliche Typen von Stufenfunktionen gibt, werden beide im Kontrollprogramm unter derselben Ausgleichsvariablen eingeordnet.

**[0107]** Die erste Stufenfunktion basiert auf Zeit und wird auf der linken Seite der in [Fig. 14](#) dargestellten Grafik gezeigt. Während der Systemcharakterisierung zeigen einige Systeme eine recht schwach gedämpfte Reaktion beim Anfahren. Dieses Phänomen zeigt sich als eine abfallende Oszillation im TDIFF-Signal. Mathematisch würde es die Formel haben:  $\alpha \times \cos(bt) \times I - AT$ . Unterschiedliche Systeme haben jedoch abweichende Reaktionen.

**[0108]** Einige Systeme, wie das, das, das auf der linken Seite auf der Grafik in [Fig. 14](#) abgebildet wird, zeigen ein gewisses „Klingeln“ beim Anfahren. Die schwach gedämpfte Stufe wird als eine Zeitfunktion zugelassen, und die Größenordnung wird als eine Voltzahlfunktion eingestellt. Die Kontrollsequenz führt die folgenden Stufen aus:

1. Die TDIFF-Daten werden überprüft und der Wert der zweiten positiven Spitze aufgezeichnet. Die Zeit vom Start bis zum dritten, vierten oder fünften „Buckel“ wird aufgezeichnet, wenn gesagt werden kann, dass dort eine Übergangsreaktion erloschen ist.
2. Diese Werte werden in eine Übersichtstafel aufgenommen.

**[0109]** Eine Funktion wird basierend auf der Größenordnung der zweiten positiven Spitze als eine Voltfunktion mit der folgenden Formel generiert:  
 $\alpha \times IVOLTUS + b$ . Das ist die zur Berechnung des Wertes der schwach gedämpften Stufenreaktion verwendete Gleichung.

**[0110]** Die Dauer des Übergangs kann entweder eine Konstante sein (nur, wenn für Größenreduktionen erforderlich) oder eine Gleichung mit der Form  
 $\alpha \times IVOLTUS + b$ , wobei „b“ die Mindestabfallzeit für die Übergangsreaktion ist und „a“ die Änderungsbedingung des Voltzahlausgleichs ist, die der maximalen Abfallzeit für die Übergangsreaktion entspricht. Alle Zeiten werden in MODECT gemessen, das eine Auflösung von 4 ms hat. Z. B.:

WENN

die Mindestabfallzeit = 90 ms

DANN

ist der MODECT-Wert  $90/4 = 22$ .

WENN

die maximale Abfallzeit = 120 ms

DANN

ist der MODECT-Wert  $120/4 = 30$

**[0111]** Der zweite Typ der Stufenfunktion berücksichtigt Unregelmäßigkeiten in der Gummidichtung am Ende der Fahrt. Es gibt mehrere Türflügelssysteme, wie z. B. Fahrzeugtürsystemkonzepte, bei denen eine Kante des Glases Kontakt mit der Gummidichtung hat, während es zwischen einer anderen Kante des Glases und der Gummidichtung eine erhebliche Öffnung (+ 6 mm) gibt. Die Stufenfunktion der zweiten Position berücksichtigt die Störungen im TDIFF-Signal, während die Zulassung des Anti-Einklemmsystems aktiv bleibt.

**[0112]** Die Stufenfunktion des zweiten Endbereichs wird als eine Positionsfunktion zugelassen, wie am Ende der Grafik in [Fig. 14](#) gezeigt. Wenn festgestellt wird, dass der positive Spitzenwert für das TDIFF-Geräusch erheblich nahe des oberen Endes der Türflügelbahn ansteigt, dann kann eine Stufenfunktion notwendig sein. Wenn es den Anschein hat, dass z. B. im letzten 1/5tel der Fahrt das TDIFF-Signalgeräusch sich unabhängig

von der Voltzahl in der Größenordnung verdoppelt, dann wird das folgende Verfahren eingerichtet:

1. Aufzeichnen der Positionszählung, in der TDIFF ansteigt,
2. Aufzeichnen der Spitzengröße von TDIFF in diesem letzten Bereich der Bahn.
3. Aufbau einer Ansichtstafel dieser Werte über die Voltzahl und die Temperatur und
4. Erstellung einer Funktion basierend auf der Temperatur und der Voltzahl, die diesem Anstieg des TDIFF zuzuordnen sind.

**[0113]** Diese Funktion wird zur für die Größenordnung von ISTEPOS zu implementierenden auf der Position basierenden Gleichung.

#### Geschwindigkeitsausgleich (RPM)

**[0114]** Der Geschwindigkeitsausgleich wird zum Ersatz des Voltzahlausgleichs während des Dauerzustands-Betriebs des Motors **16** konzipiert. Da die Türflügelgeschwindigkeit ein direktes Maß der kinetischen Energie in einem System ist, kann die Geschwindigkeit des Motors **10** zur Bestimmung der voraussichtlichen Abweichung in TDIFF eingesetzt werden. Der Geschwindigkeitsausgleich verbessert die Solidität des Systems durch Zulassen einer größeren Abweichung in der Leistung des Motors **10** gegenüber der angewendeten Voltzahl.

**[0115]** Einige unabhängige Faktoren, wie z. B. ein nicht korrekt gekoppelter oder angebrachter Motor in einem System oder ein Widerstand des Kabelbaums, der sich von dem für die Charakterisierung genutzten Wert erheblich unterscheidet, oder ein Regulator mit einer hohen Effizienztoleranz, können die Geschwindigkeitskompensation behindern. Die Überwachung der Geschwindigkeit der Rotation der Armatur **28** anstatt der Überwachung der Voltzahl kann alle diese Faktoren beherrschen. Je niedriger die Geschwindigkeit der Rotation der Armatur **28** ist, desto geringer ist die Trägheit des Systems und je größer ist die Sensibilität des TDIFF-Signals.

**[0116]** Die zur Implementierung der Geschwindigkeitskompensation verwendete Kontrollsequenz wird in **Fig. 15** gezeigt. Ein zur Geschwindigkeit der Rotation der Armatur **28** proportionaler Wert wird als eine Adresse zur Geschwindigkeits-Ansichtstafel verwendet, die einen Kompensationswert für das Geräuschniveau **50** ausgibt.

**[0117]** Unter Bezugnahme auf die Blockdiagramme in den **Fig. 16** und **Fig. 17** und auf die Fließdiagramme in den **Fig. 18A–Fig. 18E** werden nunmehr die Hauptfunktionsstufen im Kontrollprogramm und die durch die Kontrolle **20** der vorliegenden Erfindung verwendete Unterbrechungs-Service-Programme beschrieben.

**[0118]** Die Haupt- oder Kontrollsequenz **200** des obersten Niveaus wird in **Fig. 16** gezeigt. Sobald die Kontrolle wieder eingestellt und zu einem Aufweckprogramm entschlüsselt ist, prüft sie die verschiedenen Statusbanner in Stufe **202** und initiiert dann Eingaben und Ausgaben und Peripheriegeräte in Stufe **204**. Stufe **204** beinhaltet im Allgemeinen die Prüfung von Statusbannern, die Initialisierung des Arbeitsspeichers, die Initialisierung von Ports durch Einstellen von Eingaben und Ausgaben und Anstellen der Motorenarmaturen **28**, des Hallensors **30**, die Initialisierung der Peripheriegeräte unter Einschluss der Zeitgeber und Zeitgeber-Vorteiler, die Initialisierung der Türflügelposition, Initialisierung der Unterbrecher und das Zulassen von Unterbrechungen und anschließender Eingabe des Hauptprogramms in Stufe **206**. Im Hauptprogramm führt die Kontrolle die Stufe **208** aus, die ein Abfragen verschiedener Funktionen unter Einschluss der Software-Zeitgeber, der Geschwindigkeitskontrolle, der Blockier-Zeitgeber-Prüfung, der weichen Blockierprüfung, der Positionsfehlerprüfung, der Zulassung der Anti-Einklemmfunktion und der Endbereichskalibrierung verursacht.

**[0119]** Ab der Abfragestufe **208** werden die Anti-Einklemm-Kompensationsprogramme als Nächstes in der Stufe **210** abgefragt. Diese Stufe schließt die Einstellung der verschiedenen Kompensationen ein, wie z. B. eine oder mehrere Temperaturen, Voltzahl, Bindung, schwierige Straßenlage, Endbereichsrampe und Anfahr-Übergangsrampe.

**[0120]** Als Nächstes fragt die Kontrolle **20** in Stufe **212** die verschiedenen Schaltereingaben ab, liest die Batterievoltzahl, liest und berechnet die Raumtemperatur und registriert die gültigen Schalterstatusänderungen.

**[0121]** Als Nächstes führt die Kontrolle **20** in der Stufe **214** eine Schalterdekodierung und eine Modusauswahlfunktion durch Lesen der Modus-Zeitgeber zur Initialisierung der Entprellungs-Schalter, Lesen der Modus-Zeitgeber und dann Einstellen des Modus entweder auf Auto hoch, Auto herunter, Manuell hoch, Manuell herunter oder Halt aus. Dann stellt die Kontrolle **20** die Statusbanner des Motors **16** ein.

**[0122]** Während des Hauptprogramms wird Stufe **216** als Reaktion auf Schalteränderungen oder das Feststellen eines Hindernisses ausgeführt. Die Kontrolle **20** liest die Statusbanner des Motors **16**, schaltet den Motor **16** ein, lädt den PWM-Arbeitszyklus, initialisiert den Blockier-Zeitgeber, schaltet den Motor **16** ab, wenn in der geschlossenen oder zweiten Position oder ein Gegenstand festgestellt wird und stellt dann die Algorithmus-Variablen der Anti-Einklemmfunktion wieder ein und reinitialisiert sie. Die Kontrolle **20** führt ebenfalls Stufe **218** aus, um ggf. mit Blockierereignissen umzugehen. Durch die Ausführung dieser Funktion stellt die Kontrolle **20** die Statusbanner des Motors **16** auf Aus, blockiert den Blockier-Zeitgeber, passt die Türflügel-Positionsbereiche an und aktualisiert sie, passt die Türflügelpositionen an und aktualisiert sie, zeichnet Kalibrierungsereignisdaten auf und prüft Türflügelgrenzen.

**[0123]** Schließlich tritt Stufe **220** in einen Standby-Modus mit niedriger Spannung ein. Durch die Ausführung von Stufe **220** schaltet die Kontrolle den Motor **16** ab, schaltet den Hallsensor **30** ab, blockiert die Unterbrecher, fragt die Zündungslinie ab, entprellt die Zündungslinie, stellt die Spannungs-Status-Bits ein und geht zu einem Reset-Vektor/Aufwach-Reset vom Standby-Modus über.

**[0124]** [Fig. 17](#) beschreibt eine Unterbrechungs-Service-Routine **230**. In Stufe **232** führt die Kontrolle **20** ein anfängliches Erfassungsereignis an der aufsteigenden und abfallenden Kante des Ausgabesignals des Hallsensors **30** aus. Die Kontrolle **20** stellt die Unterbrechungsbanner der Kantenfeststellung wieder ein und reinitialisiert sie, schaltet die Kantenauswahl um, fragt die Richtungs eingabelinie ab und aktualisiert die Positionszählerinformation.

**[0125]** Als Nächstes, in Stufe **234**, liest und generiert die Kontrolle **20** ein durchschnittliches Zeitgebermuster. Die Kontrolle **20** führt diese Funktion durch Neueinstellung des Blockierzeitgebers, Speichern eines neuen Zeitgebermusters, Berechnen eines neuen Durchschnitts, Speichern des neuen Durchschnitts, Berechnen eines neuen TDIFF und dann Speichern des neuen TDIFF-Musters im Speicher durch.

**[0126]** Als Nächstes, in Stufe **236** stellt die Kontrolle **20** den Geräuschschwellenwert durch Laden eines voreingestellten Geräuschschwellenwertes, Anpassen des voreingestellten Wertes an von Kompensationsroutinen in der Hauptflussesequenz übergebene Ausgleiche ein, berechnet die Schwellenwert-Bandbreite, berechnet die Festigkeitsschwellenwerte und prüft dann die allgemeine Bandbreite der kompensierten Schwellenwerte.

**[0127]** Schließlich, in Stufe **238**, sucht die Kontrolle **20** nach einem Hindernis. Durch Ausführung dieser Funktion vergleicht die Kontrolle **20** das TDIFF mit dem Geräusch und den Festigkeitsschwellenwerten, siehe die [Fig. 18C–Fig. 18E](#), aktualisiert den Entprellungszähler für die Übergangswiedereinstellung, stellt den Übergangszähler wieder ein, aktualisiert den Übergangszähler, blockiert den Motor **16** bei Feststellen eines Hindernisses gemäß obiger Beschreibung, berechnet den Mindest-Umkehrpunkt und stellt dann Banner zum Betrieb des Türflügels in einer umgekehrten Richtung zu einer offenen oder unteren Position ein.

#### Multi-Zonen-Ausgleich

**[0128]** Die vorliegende Erfindung behandelt ebenfalls ein System zur Feststellung von Hindernissen mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Betriebsbereichen, in dem ein Türflügel, wie z. B. ein Fahrzeug-Sonnendach, ein Schiebefenster, eine Schiebetür, usw. zwei unterschiedliche Bewegungsmodi zwischen zwei Positionen in Betrieb hat, die aufgrund von unterschiedlichen Betriebsparametern oder umgebungsbedingten Bedingungen in jedem Bereich in multiple Bereiche unterteilt werden können, wie z. B. ein Gleitglastürflügel, der aufgrund eines Hebelarms im Mechanismus in einem Bereich gegenüber dem Gleiten in einem Kanal im Mechanismus eines anderen Bereichs schwenkt.

**[0129]** In [Fig. 19](#) wird ein schwenkender, gleitender Fahrzeug-Sonnendach-Türflügel **300** beschrieben. Der Türflügel **300** wird typischerweise in einer Öffnung in einem nicht dargestellten Fahrzeugdach verschließenden normalen ersten Position angebracht. Ebenfalls nicht dargestellt werden der Antriebsmotor, das Bedienteil und die Verbindung, die beim Gleiten des Türflügels **300** von der ersten Position in Pfeilrichtung **302** in eine zweite, durch die Referenznummer **304** bezeichnete Position zusammenwirken, in der der Türflügel **300** wenigstens teilweise die Dachöffnung öffnet, und in eine zweite, in Pfeilrichtung **306** gezeigte geschwenkte Position zu einer erhöhten, geschwenkten Position **308**.

**[0130]** Da die Geschwindigkeitsabweichungen unterschiedlich sind, wenn sich der Türflügel **300** in Pfeilrichtung **302** von der Bewegungsrichtung **306** bewegt, behandelt die vorliegende Erfindung eine Hindernis-Feststellung, Anti-Einklemmkontrolle, die unterschiedliche Schwellenwert-Niveaus für die Feststellung von Hinder-

nissen hat – eines für jeden Modus oder jeden durch die Bewegungspfeile **302** und **306** beschriebenen Bereich.

**[0131]** Zum Beispiel kann die Niveau-Größenordnung des Geräuschs oder des Ausgleichs **50** in **Fig. 3** für jeden Modus oder jeden Bereich **302** und **306** abgeändert werden, um unterschiedliche Feststellniveaus auszuführen, die zur Bestimmung des Vorhandenseins eines Hindernisses auf dem Bewegungspfad des Türflügels in den Pfeilrichtungen **302** oder **306** eingesetzt werden.

**[0132]** Auf ähnliche Weise können die oben beschriebenen und in **Fig. 14** gezeigten auf Zeit basierenden und/oder auf Positionen basierenden Stufenfunktionen auch zur Herstellung eines Multi-Bereichs-Ansatzes zur Feststellung von Hindernissen für einen beweglichen Türflügel verwendet werden. Das Ausgleichsniveau **50** für die auf Zeit basierende Stufenfunktion oder die auf der Position basierende, in **Fig. 14** beschriebenen Stufenfunktion kann unterschiedlich sein und in Abhängigkeit vom Betriebsmodus des Systems ausschließlich auf einer Ansichtstafel beruhen.

**[0133]** Darüber hinaus kann jede oder können alle Kompensationsfaktoren, wie z. B. schwierige Straßenlage, Voltzahl, Temperatur, usw. unterschiedliche Ansichtstafel-Werte haben oder in jedem Bereich unterschiedliche Algorithmen einsetzen.

**[0134]** Zusammenfassend wurden ein einzigartiges Kontrollgerät der Anti-Einklemmfunktion basierend auf der Motorengeschwindigkeit und ein Verfahren mit einer soliden Kontrolle offen gelegt, das sich an multiple Bewegungsmodi des Türflügels anpasst, Kompensationen für verschiedene Ereignisse beinhaltet, unter Einschluss der Einkaufsbedingung, der Voltzahl, der Raumtemperatur, schwieriger Straßenlagen, dem Ende der Bereichsrampe, des Anfahr-Übergangs, des Ausgleichs basierend auf der Zeit oder der Position.

### Patentansprüche

1. Angetriebenes, bewegliches Türflügelkontrollgerät für einen zwischen ersten und zweiten Positionen durch einen elektrischen Motor mit einer Armatur beweglichen Türflügel mit:

Mitteln zum Feststellen der Verlangsamung der Motorenarmatur;

auf die Feststellmittel der Verlangsamung reagierenden Zeitgebermitteln zur Erzeugung aufeinander folgender zeitlicher Perioden für die Rotation der Armatur über eine vorbestimmte winkelförmige Erstreckung während wenigstens eines Abschnitts einer kompletten Umdrehung der Armatur;

auf die Zeitgebermittel reagierenden Mitteln zur Berechnung einer durchschnittlichen zeitlichen Periode über eine bestimmte Anzahl von zeitlichen Perioden;

auf die durchschnittliche zeitliche Periode reagierenden Mittel für die Berechnung der Verlangsamung der Motorenarmatur zwischen zwei zeitlich voneinander beabstandeten Punkten auf der Armaturenrotation;

Mitteln zum Vergleich der Verlangsamung mit einem die aus den Ladungsabweichungen der Motorenarmatur resultierenden normalen Motorenverlangsamungen definierenden Schwellenwert;

auf einen den Ladungsschwellenwert der Armatur übersteigenden Vergleich reagierenden Mitteln für die Einordnung der Verlangsamung als eine relative Verlangsamung gegenüber dem Schwellenwert;

Mitteln zum Zuordnen eines gewichteten Wertes basierend auf der relativen Verlangsamung relativ zum Schwellenwert;

Mitteln zur Kumulierung der aufeinander folgenden gewichteten Werte als ein kumulativer gewichteter Gesamtwert;

Mitteln zum Vergleich des kumulativen Gesamtwertes mit einem definierten gewichteten Wert zur Feststellung von Hindernissen;

auf die Vergleichsmittel reagierenden Mitteln zur Erzeugung eines Umkehrsignals des Richtungstürflügels wenn der kumulative gewichtete Gesamtwert den definierten gewichteten Wert zur Feststellung von Hindernissen übersteigt;

Mitteln zum Feststellen einer schwierigen Straßenlage; und

auf die Mittel zum Feststellen einer schwierigen Straßenlage reagierenden Mitteln zur Anpassung des Schwellenwertes, wenn eine schwierige Straßenlage festgestellt wird.

2. Gerät gemäß Anspruch 1, in dem die Mittel zur Berechnung der durchschnittlichen zeitlichen Periode Folgendes umfassen:

Mittel zur Berechnung der durchschnittlichen zeitlichen Periode über eine vorbestimmte konstante Anzahl von aufeinander folgenden zeitlichen Perioden.

3. Gerät gemäß Anspruch 1, in dem:

die durchschnittliche zeitliche Periode für den Durchgang von acht Polen nach dem Sensor berechnet wird.

4. Gerät gemäß Anspruch 3, in dem:

die durchschnittliche zeitliche Periode für acht aufeinander folgende Pole von insgesamt sechzehn aufeinander folgenden, den Sensor durchquerenden Polen berechnet wird.

5. Gerät gemäß Anspruch 1, in dem die Mittel zum Feststellen einer schwierigen Straßenlage Folgendes umfassen:

Mittel zur Überwachung der durchschnittlichen zeitlichen Periode hinsichtlich einer maximalen und eines minimalen Grenze.

6. Gerät gemäß Anspruch 5, das darüber hinaus den folgenden Schritt umfasst:

Überwachung der Änderung in einem Abfall eines zeitlich sequentiellen, durchschnittlichen zeitlichen Periodensignals.

7. Gerät gemäß Anspruch 1, in dem die Mittel zum Feststellen der Verlangsamung Folgendes umfassen:

mit der Armatur gekoppelte Magnetmittel, wobei die Magnetmittel eine Vielzahl von Polen haben; einen Sensor-Feststellungs-Durchgang jeder der Vielzahl von Polen der dadurch durchgeführten Magnetmittel und Erzeugung eines Ausgabesignals für jeden Poldurchgang.

8. Gerät gemäß Anspruch 1, in dem die Mittel zum Feststellen einer schwierigen Straßenlage Folgendes umfassen:

Mittel zur Überwachung der Länge der durchschnittlichen zeitlichen Periode zum Feststellen einer Spitzenlänge oberhalb eines Schwellenwertes, gefolgt von einem Abfall in der Länge der durchschnittlichen zeitlichen Periode.

9. Gerät gemäß Anspruch 8, das darüber hinaus Folgendes umfasst:

Zeitgebermittel zur Festlegung eines voreingestellten Zeitfensters für eine Spitzenlänge, im Anschluss an einem Abfall zum Feststellen von einer schwierigen Straßenlage.

10. Verfahren zur Kontrolle der Türflügelbewegung durch einen von einer Kontrolle kontrollierten Elektromotor, wobei das Verfahren die folgenden Stufen umfasst:

Feststellen der Verlangsamung einer Armatur eines Elektromotors,

Berechnung einer durchschnittlichen zeitlichen Periode über eine vorbestimmte Anzahl von zeitlichen Perioden,

Bestimmung der Verlangsamung des Motors zwischen zwei ausgewählten zeitlichen Perioden basierend auf Änderungen in der durchschnittlichen zeitlichen Periode;

Vergleich der Verlangsamung mit einem ein Hindernis im Bewegungspfad des Türflügels definierenden Schwellenwert,

bei Feststellen einer Verlangsamung, die größer als der Schwellenwert oder gleich dem Schwellenwert ist, Erzeugen eines Umkehrsignals der Türflügelrichtung zur Umkehrung der Bewegungsrichtung des Türflügels;

Feststellen einer schwierigen Straßenlage; und

bei Feststellen einer schwierigen Straßenlage Anpassung des Schwellenwertes.

11. Verfahren gemäß Anspruch 10, das weiterhin Folgendes umfasst:

Vorsehen eines Schwellenwert-Übergangs-Zählers.

12. Verfahren gemäß Anspruch 11, das darüber hinaus die folgende Stufe umfasst:

Anpassen des Schwellenwert-Übergangs-Zählers beim Feststellen einer schwierigen Straßenlage.

13. Verfahren gemäß Anspruch 10, in dem die Feststellstufe der Verlangsamung der Motorenarmatur die folgende Stufe umfasst:

Bestimmung aufeinander folgender zeitlicher Perioden zwischen dem Durchgang wenigstens eines Pols von einer Vielzahl von Polen einer rotierenden Motorarmatur nach einem Sensor, wobei der Sensor auf jedem festgestellten Poldurchgang eine Ausgabe generiert.

14. Verfahren gemäß Anspruch 10, in dem die Feststellstufe einer schwierigen Straßenlage die folgende Stufe umfasst:

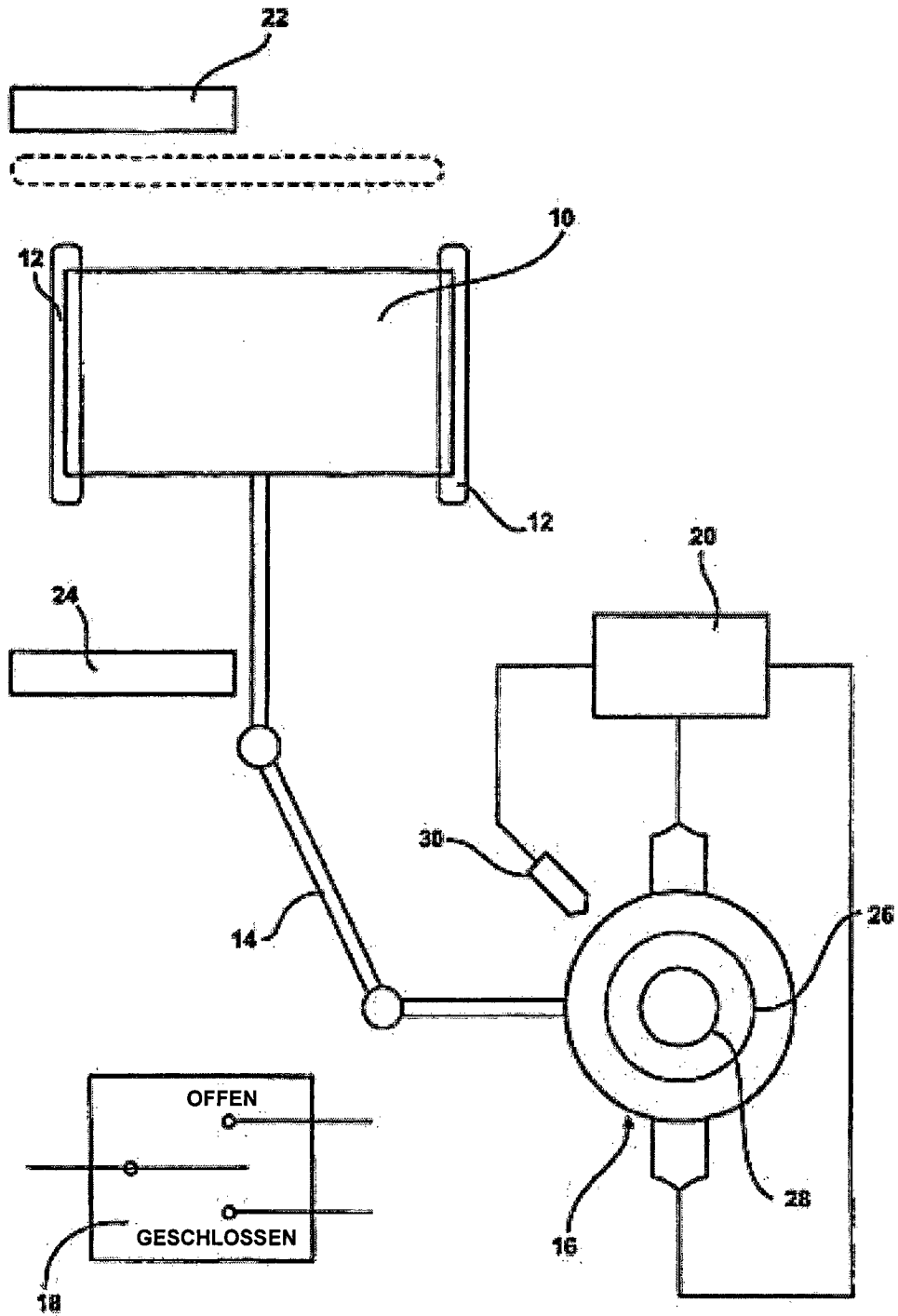
Überwachung der Länge der durchschnittlichen zeitlichen Periode zur Feststellung einer Spitzenlänge ober-

DE 603 03 668 T2 2006.10.05

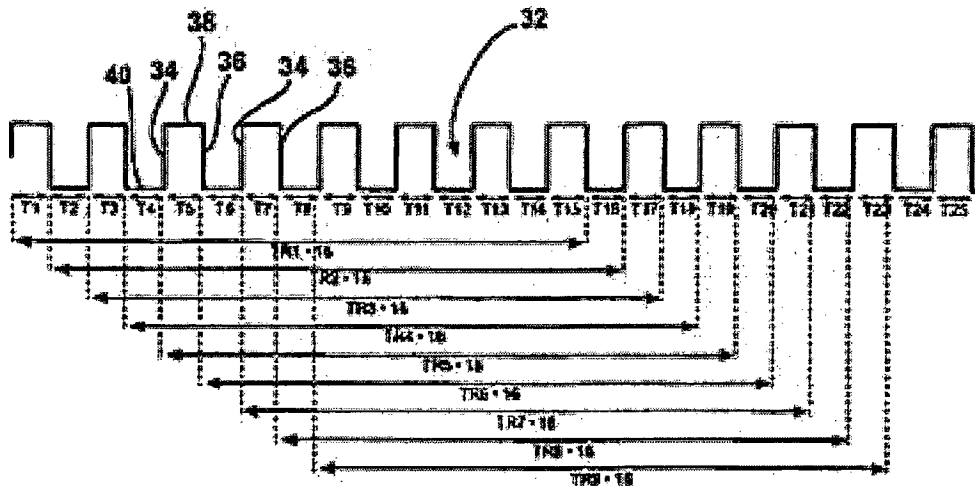
halb eines Schwellenwertes im Anschluss an einen Abfall der Länge der durchschnittlichen zeitlichen Periode.

Es folgen 34 Blatt Zeichnungen

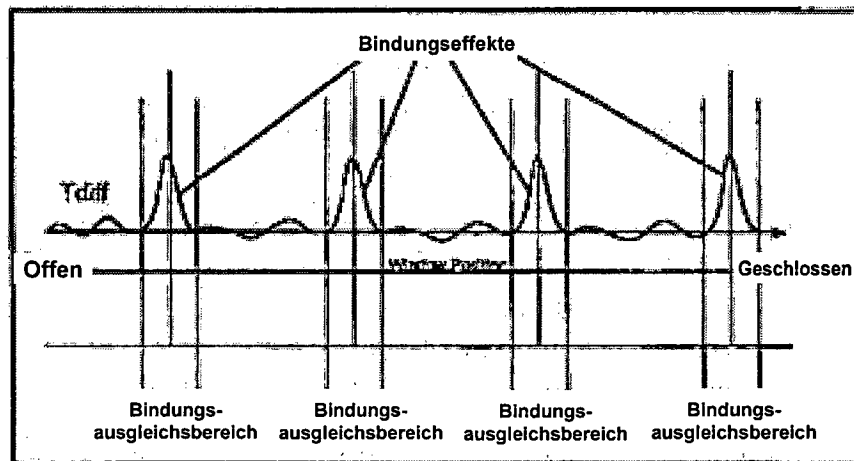
FIG - 1



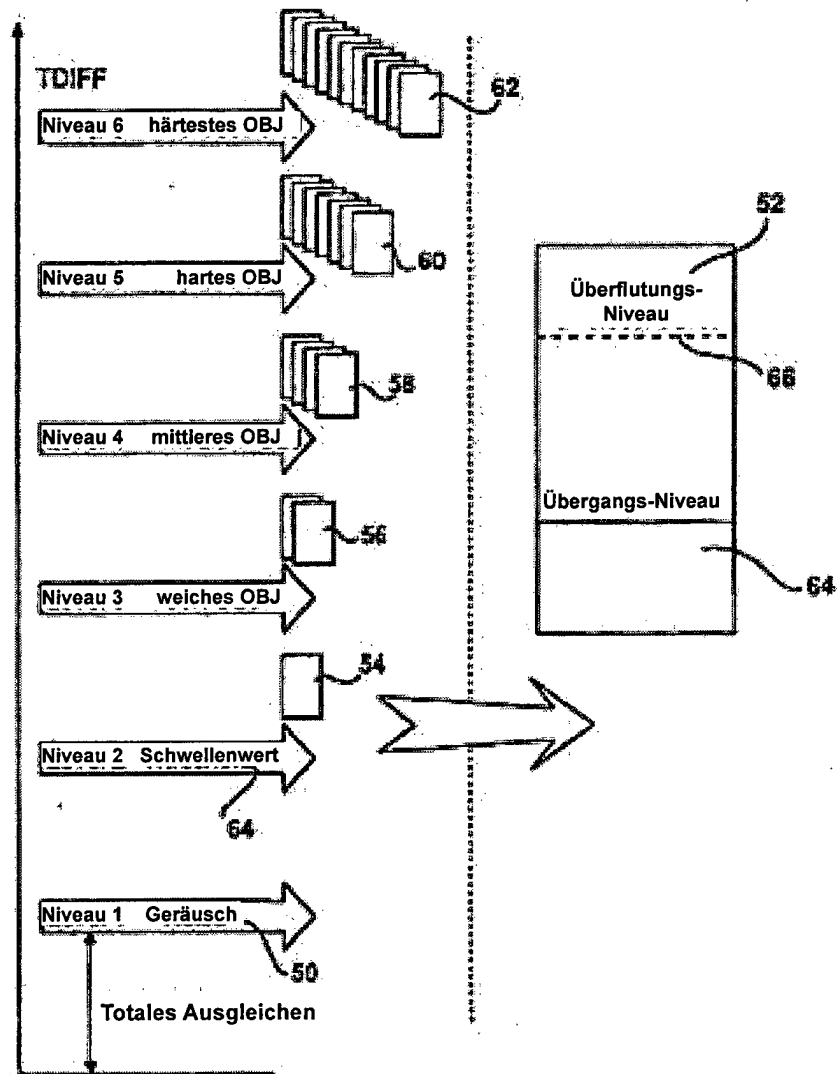
**FIG - 2**



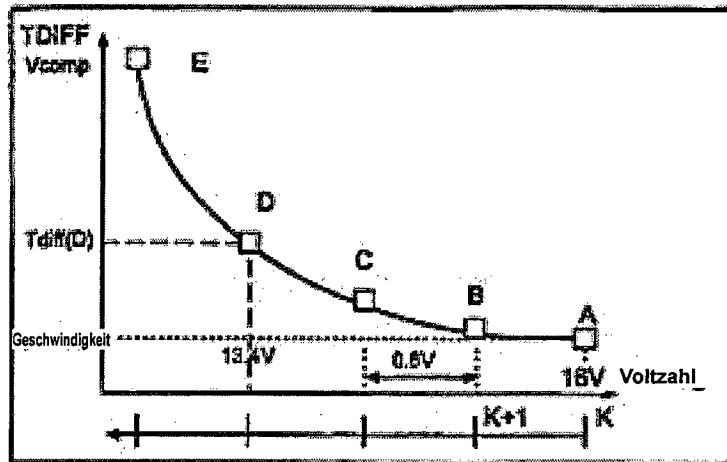
**FIG - 4**



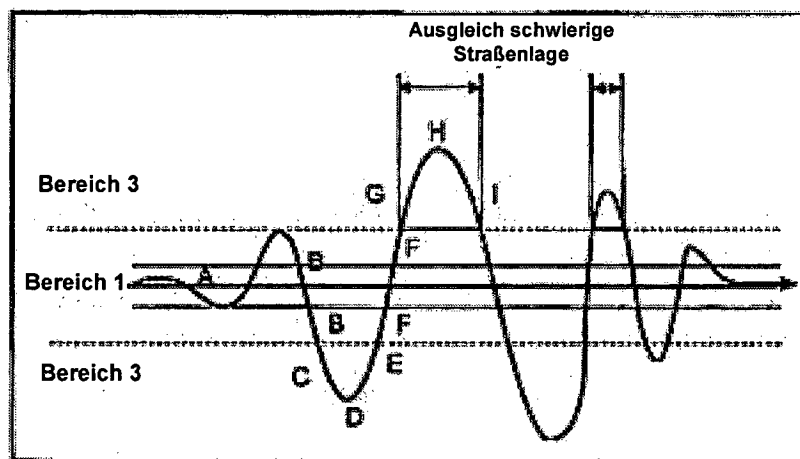
**FIG - 3**



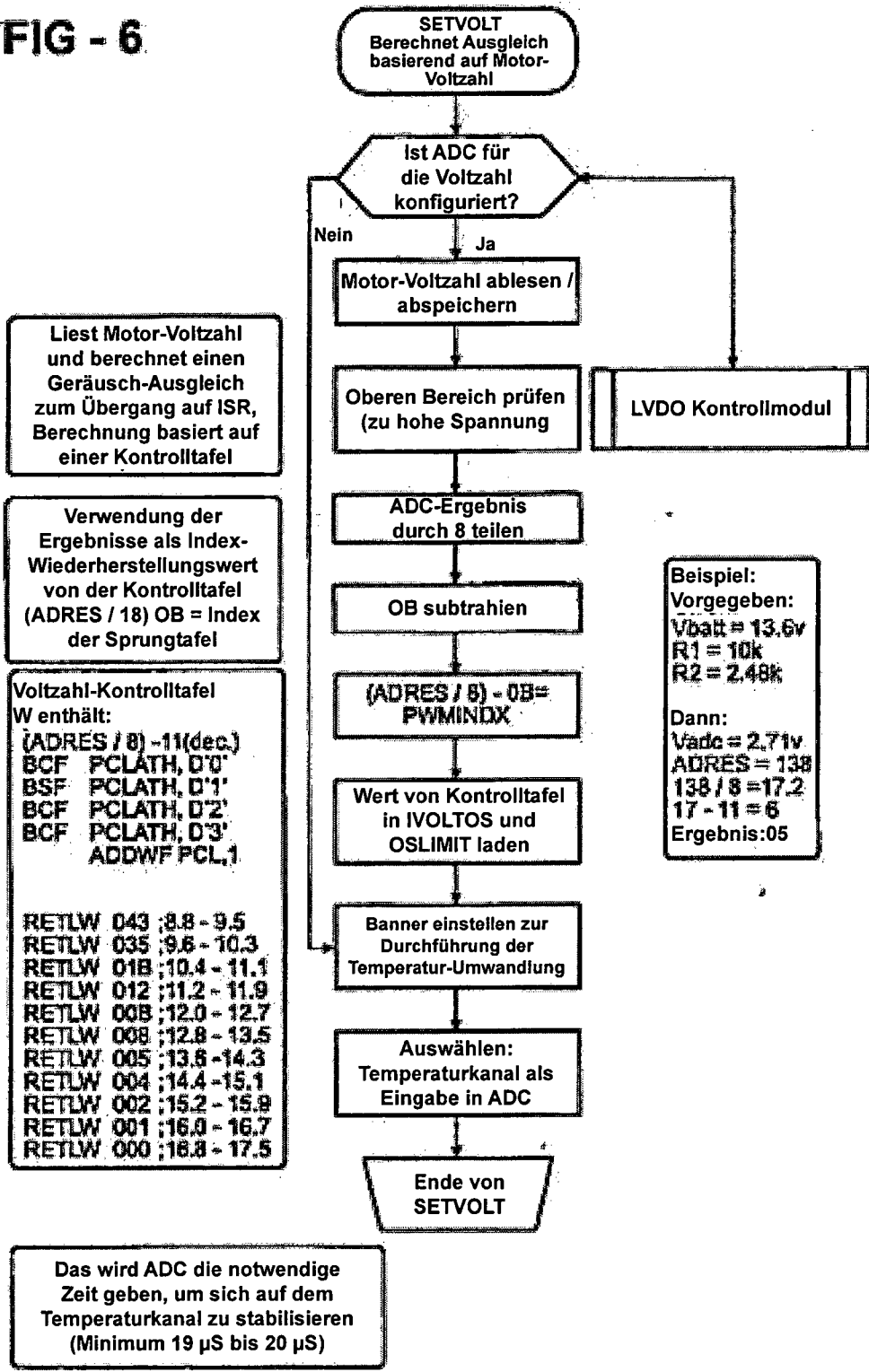
**FIG - 5**



**FIG - 12**



**FIG - 6**



**FIG - 7A**

Liest berechnete Raumtemperatur ab und berechnet einen Ausgleich (basierend auf Voltzahl) zum Übergang zu ISR

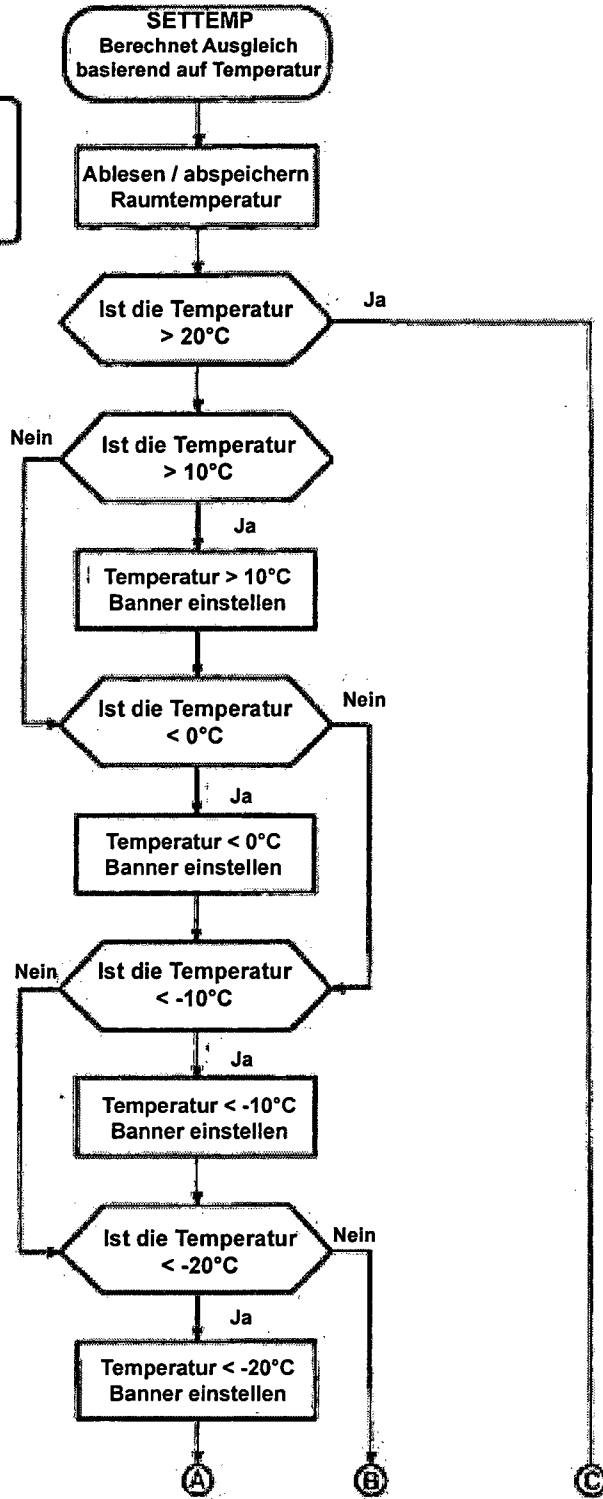


FIG - 7B

Temperatur-Kontrolltafel:	
Temperatur	
(10°C) < T	0
(10°C) > T	(PWMINDX * IVOLTOS) * 1/4
(0°C) > T	(PWMINDX * IVOLTOS) * 3/4
(-10°C) > T	(PWMINDX * IVOLTOS) * 5/4
(-20°C) > T	(PWMINDX * IVOLTOS) * 7/4
(-25°C) > T	(PWMINDX * IVOLTOS) * 9/4
(-30°C) > T	(PWMINDX * IVOLTOS) * 9/4

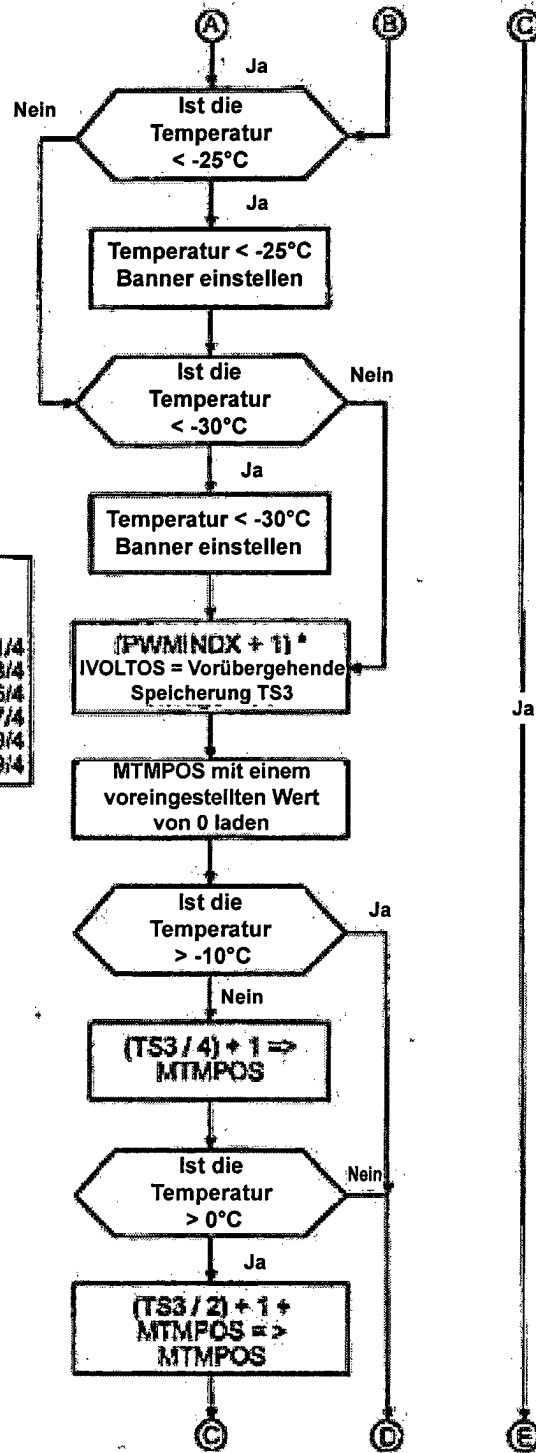


FIG - 7C

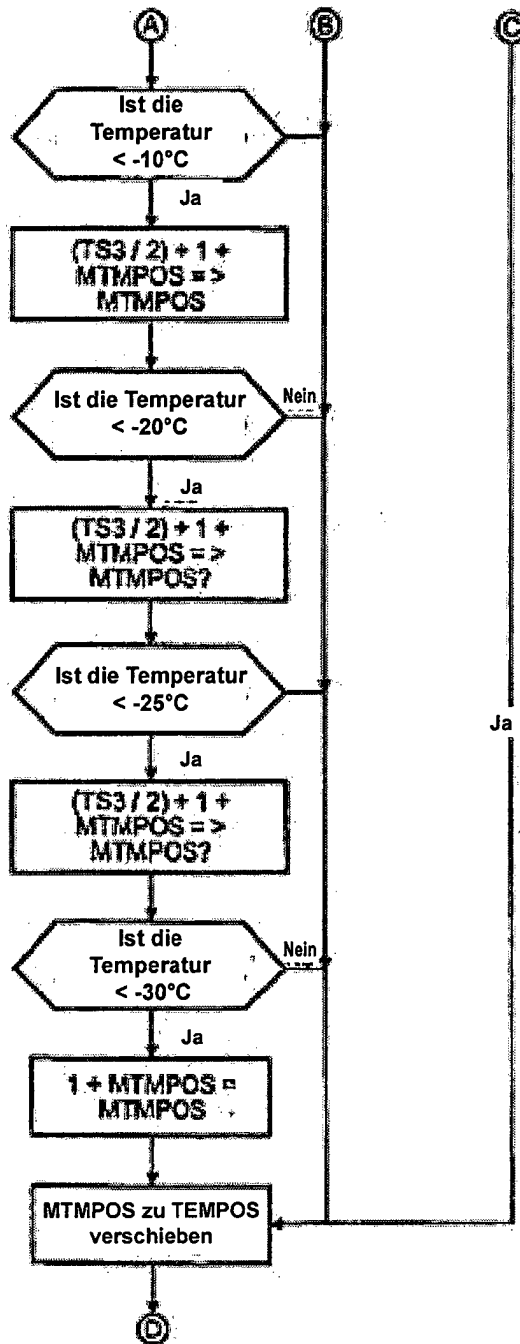


FIG - 8A

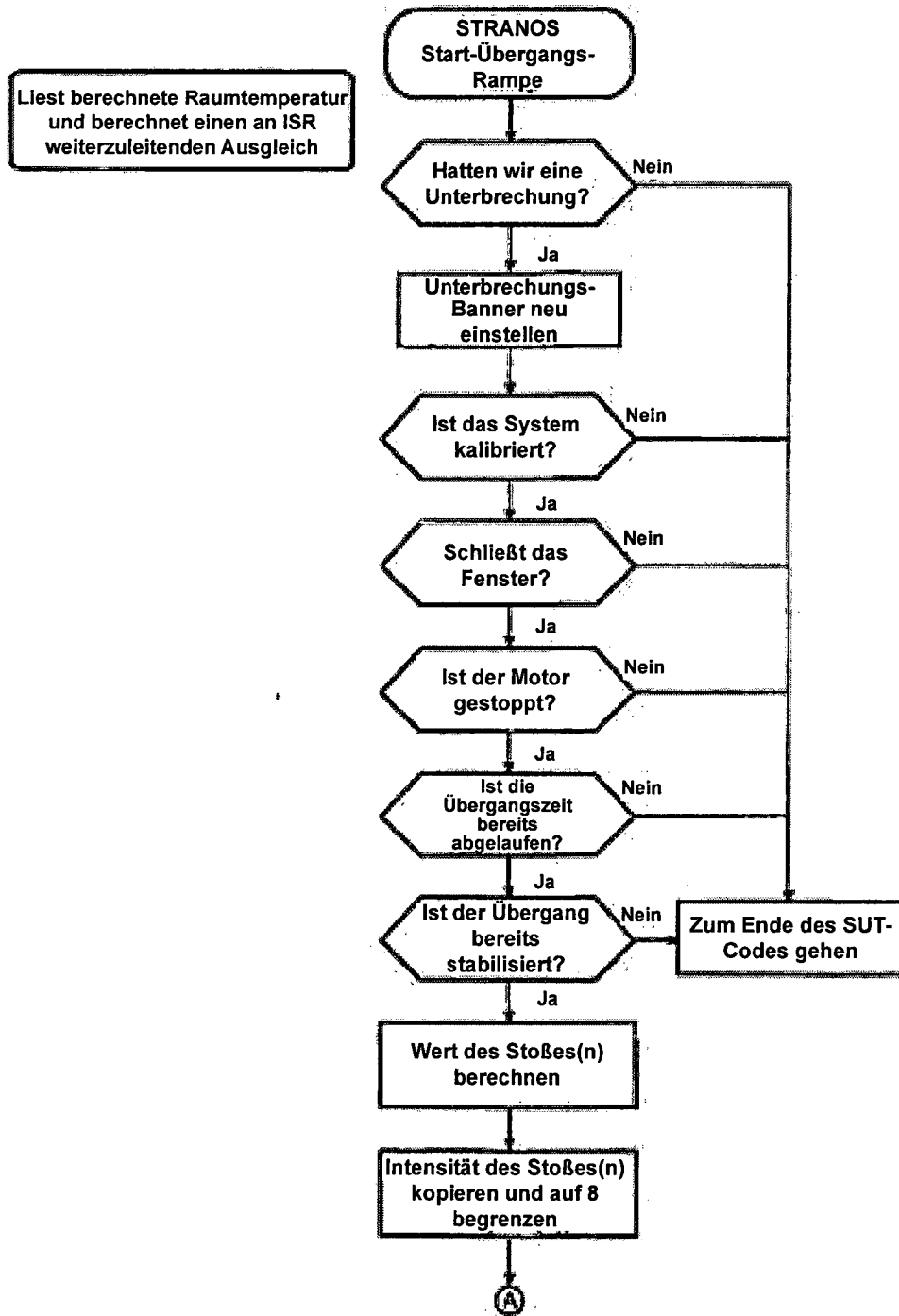
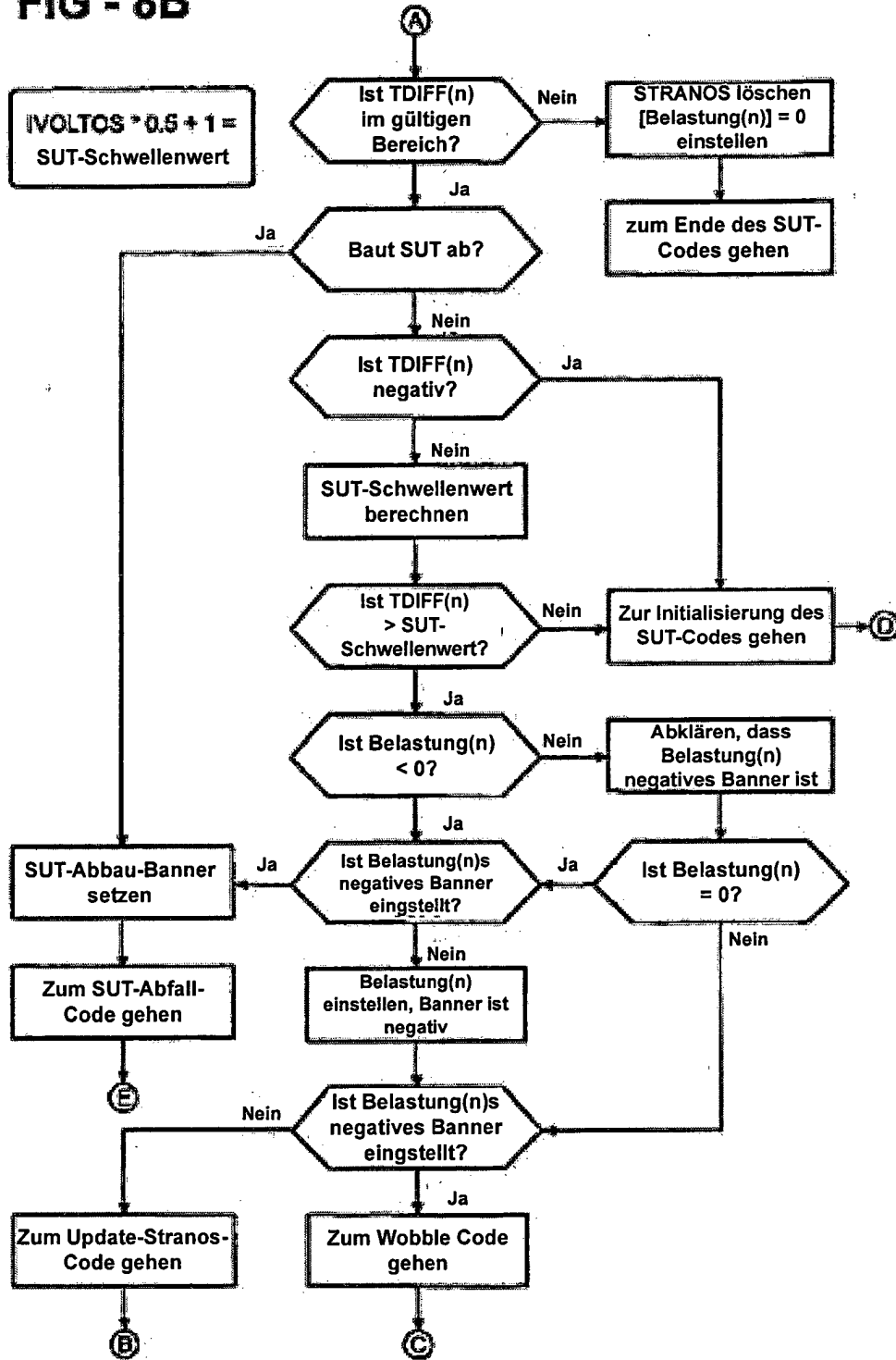
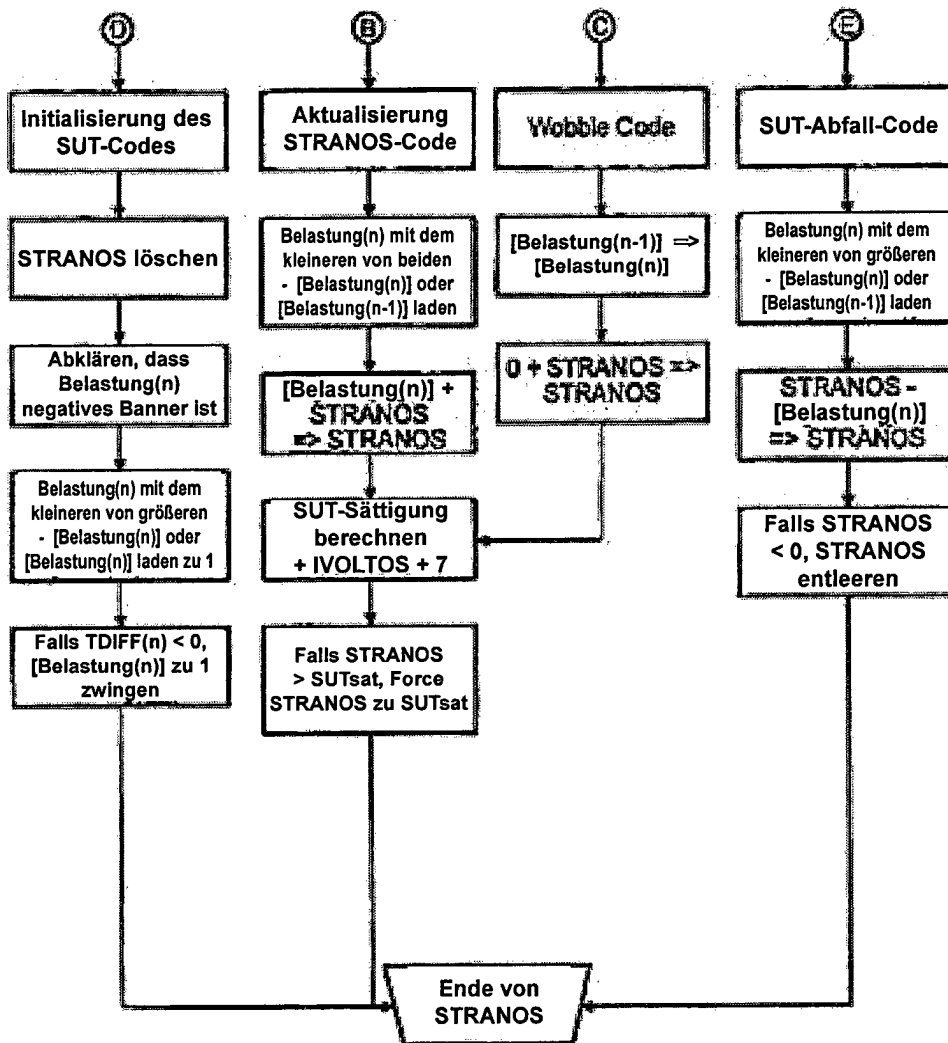
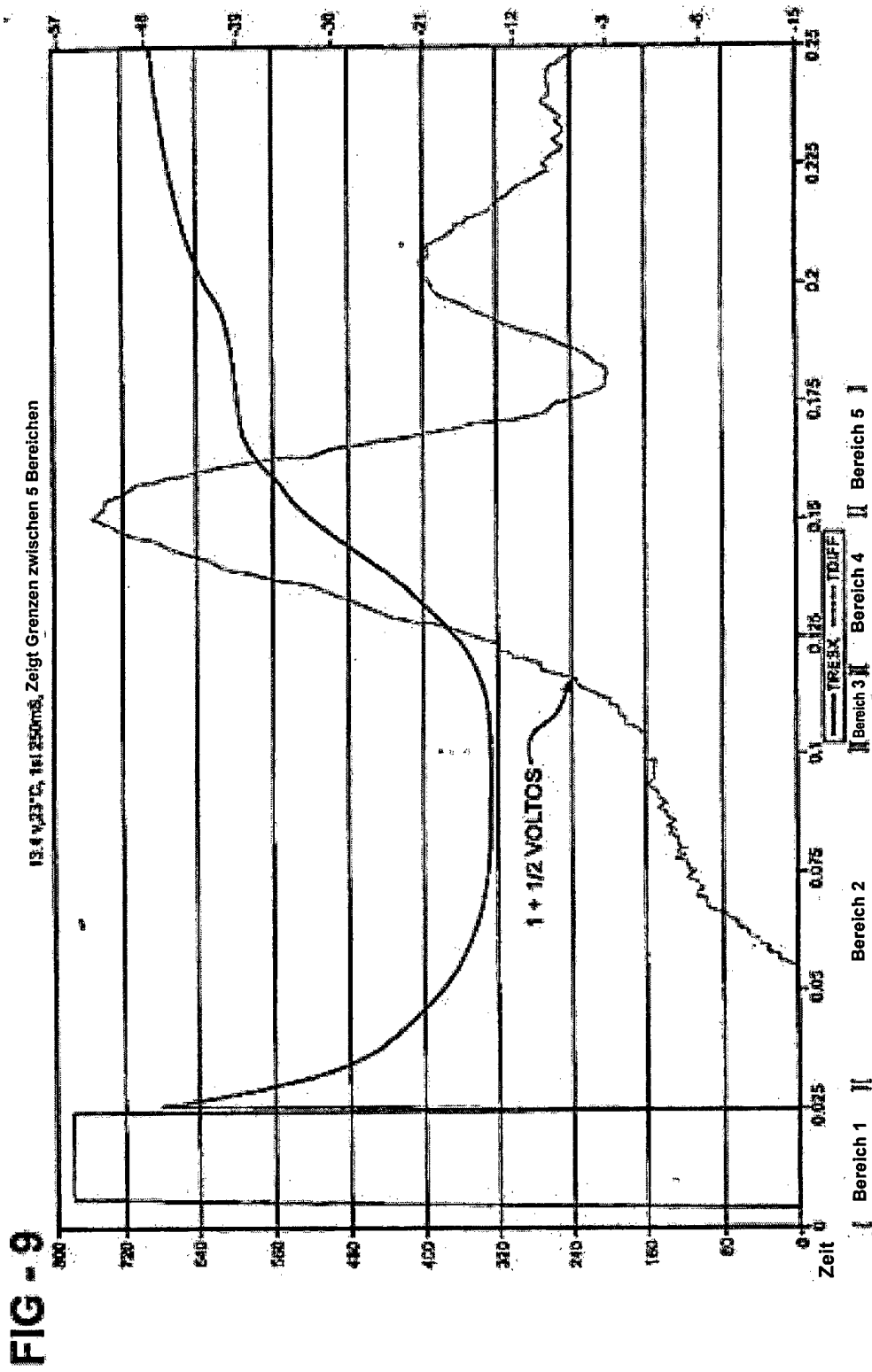


FIG - 8B



**FIG - 8C**





**FIG - 10**

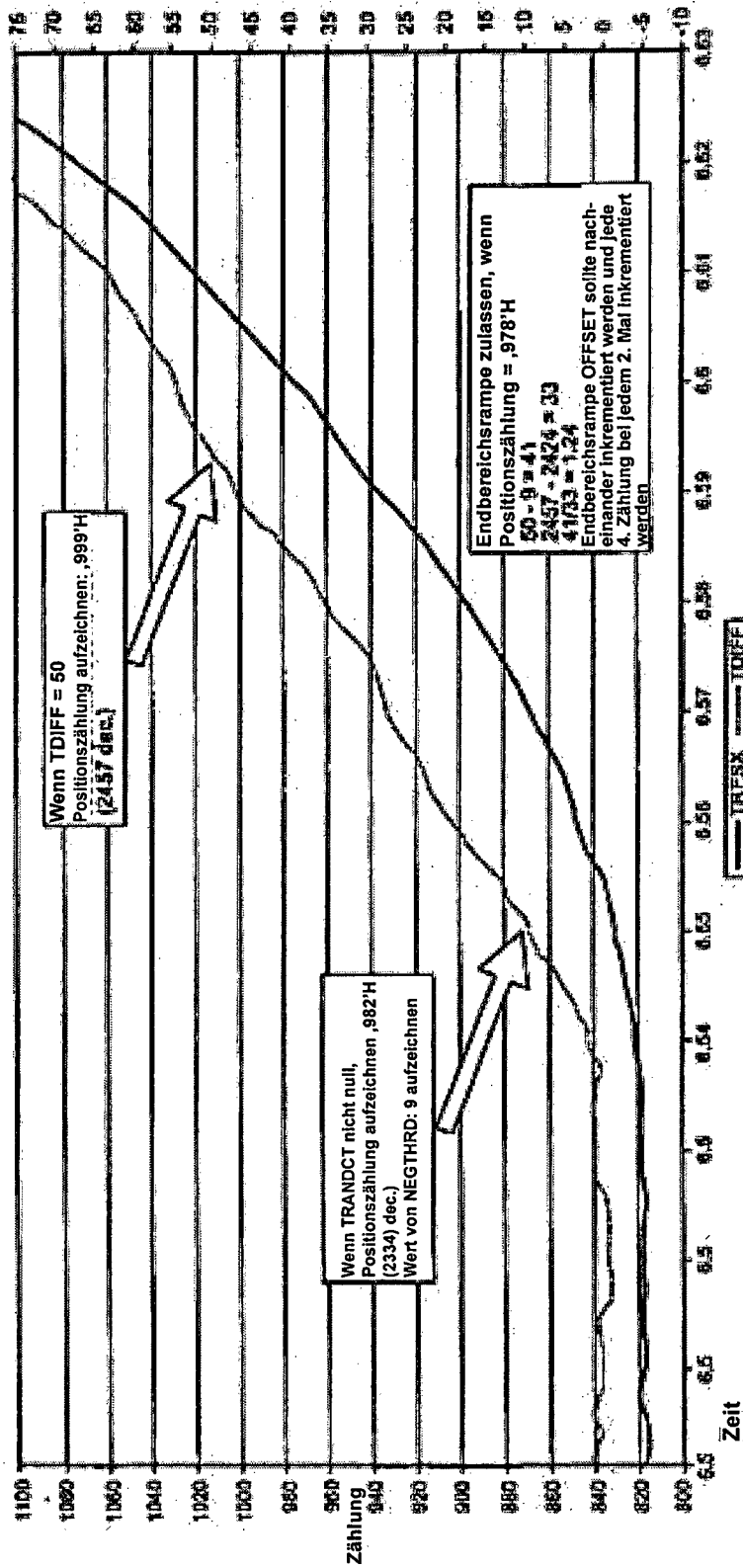
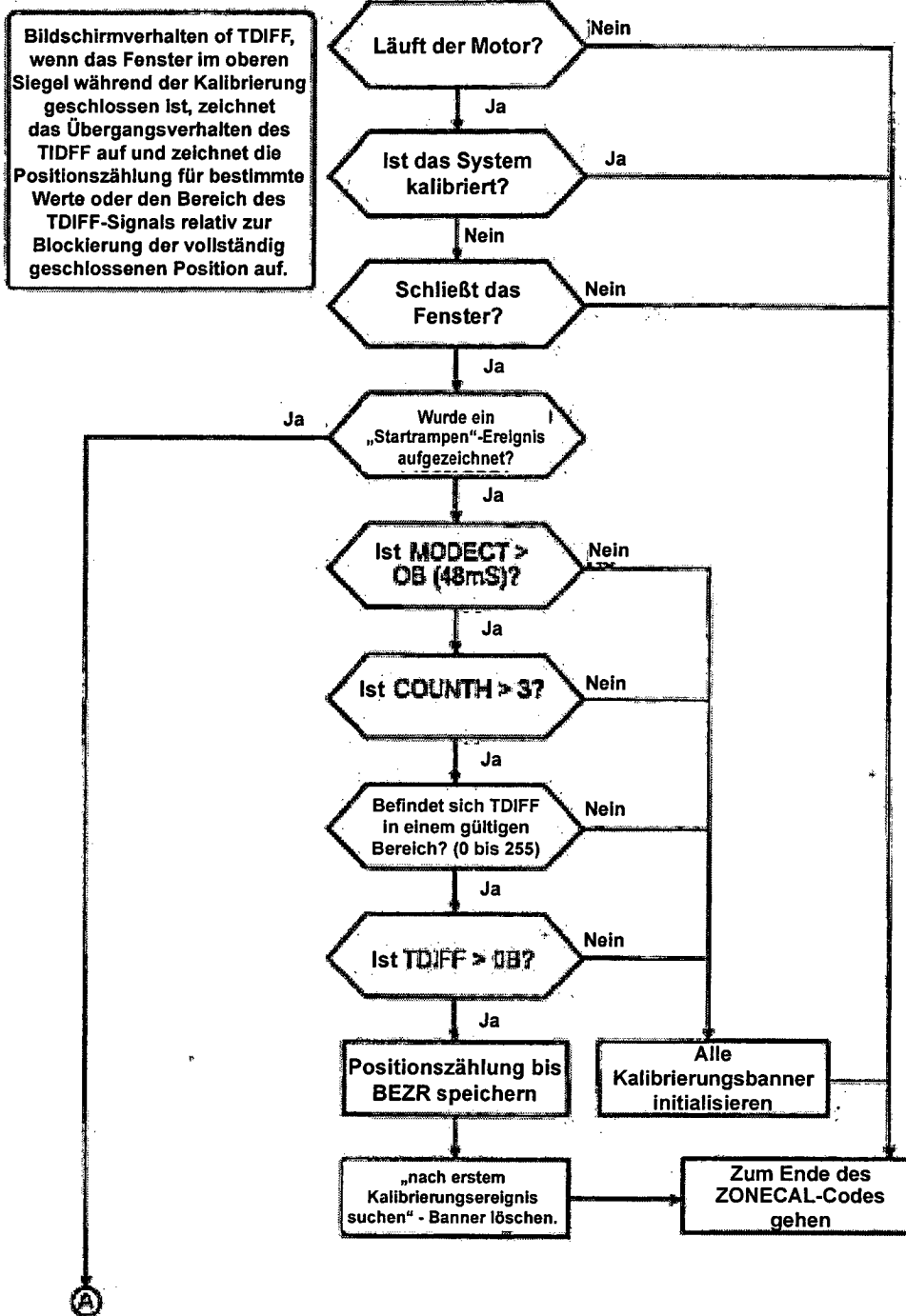
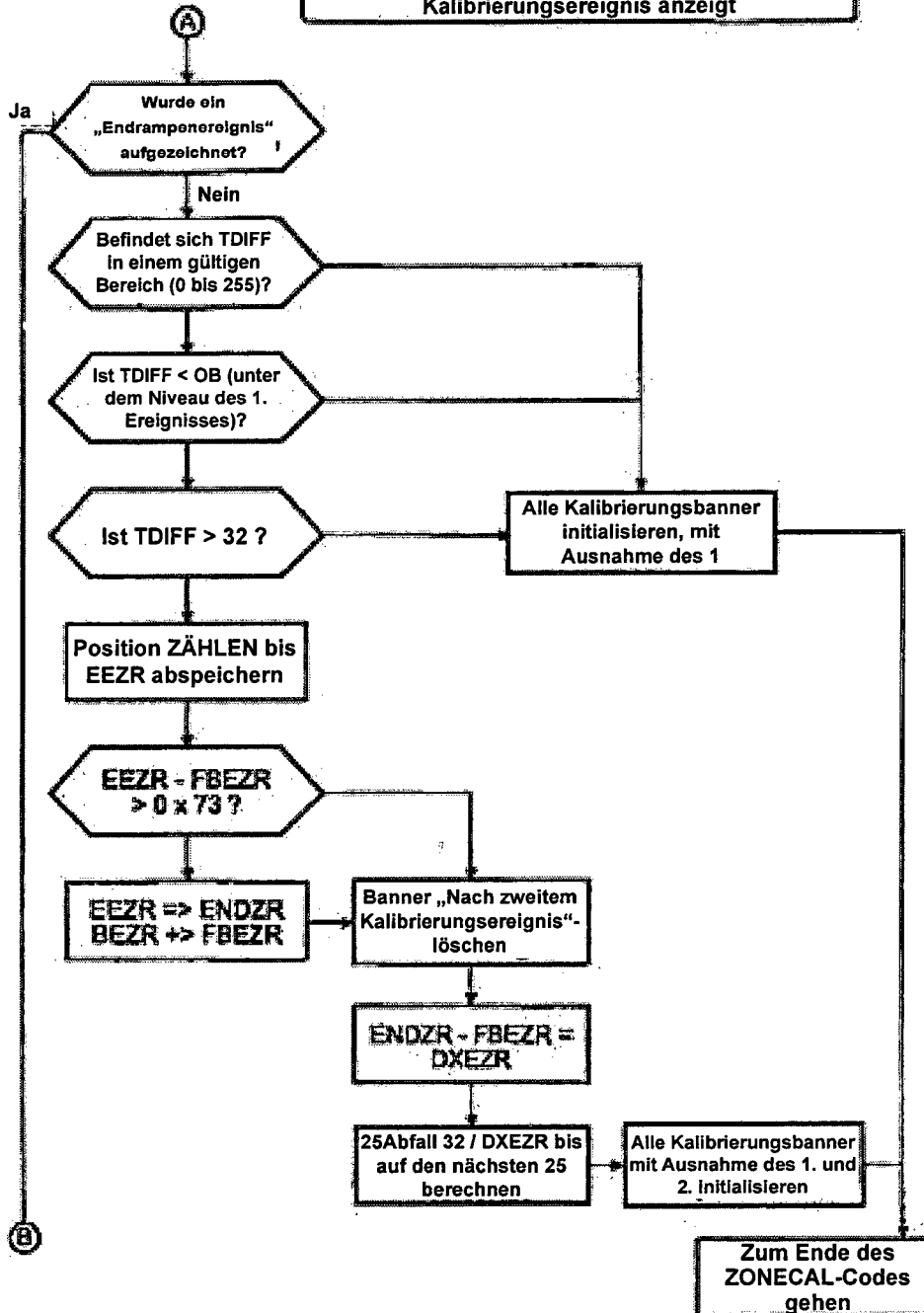


FIG - 11A



**FIG - 11B**

Das 1. Ereignis wurde aufgezeichnet, suchen Sie nun nach der Bedingung, die das 2. Kalibrierungsereignis anzeigt



**FIG - 11C**

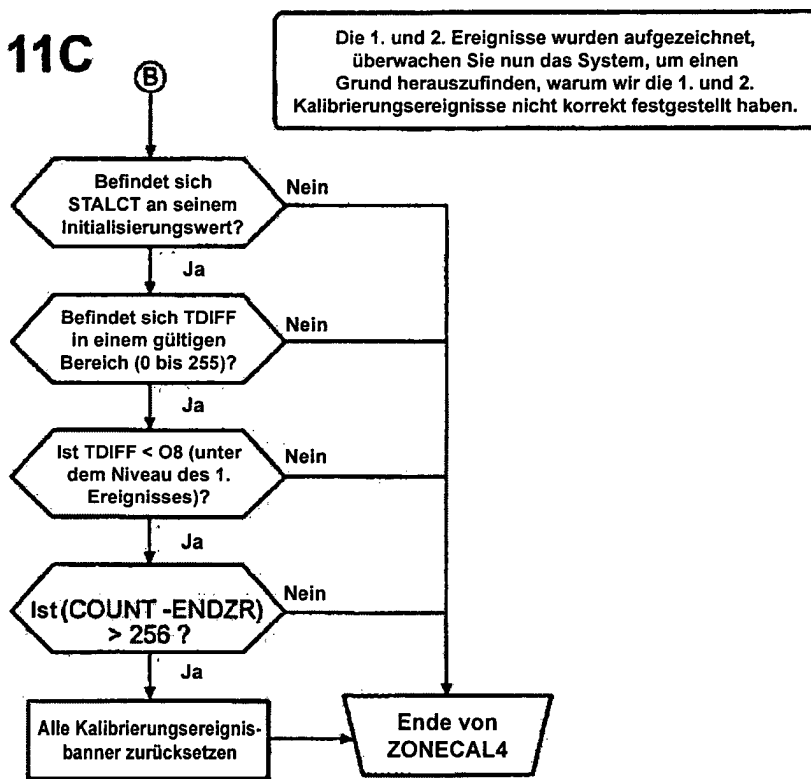


FIG - 13A

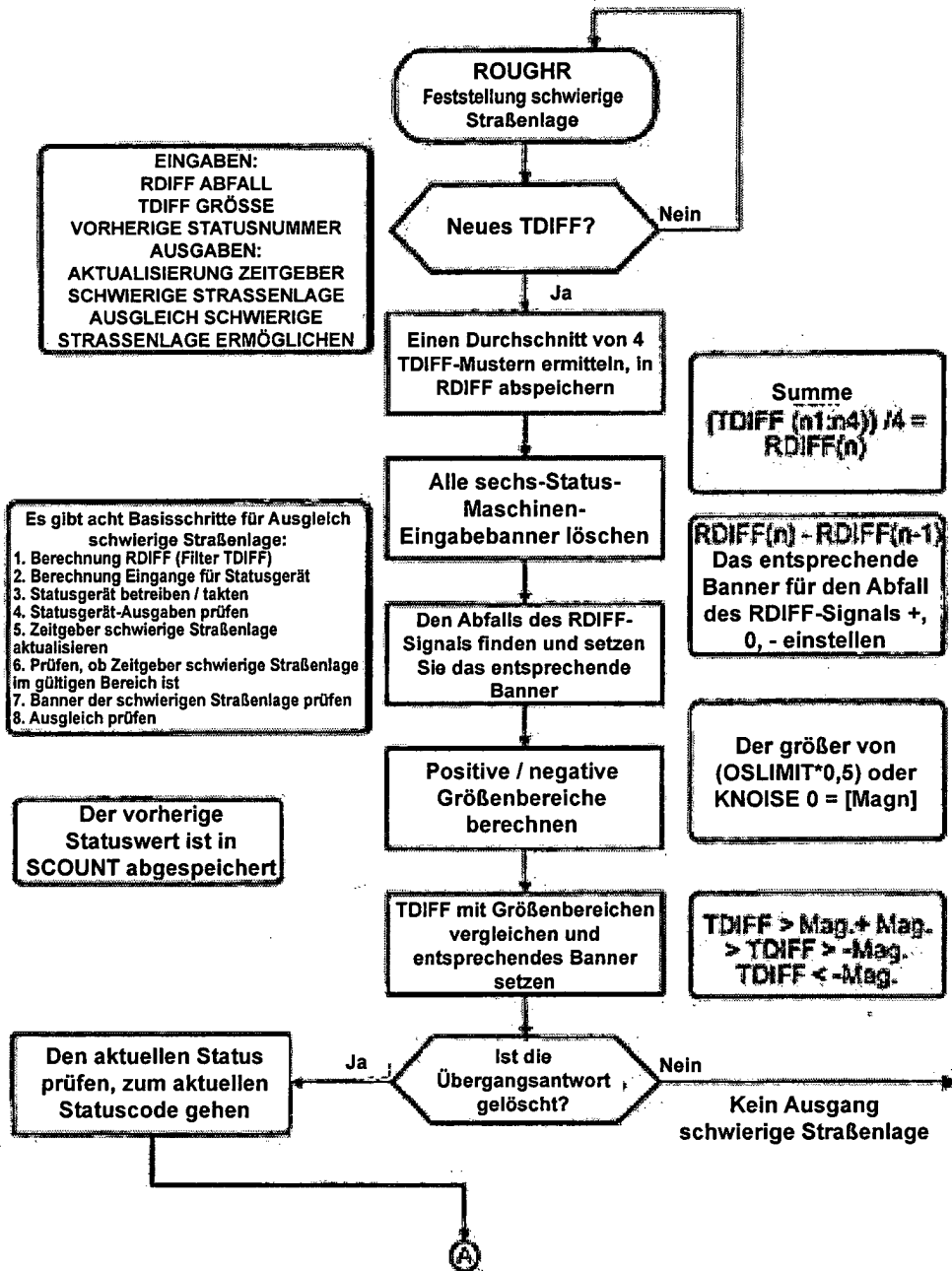
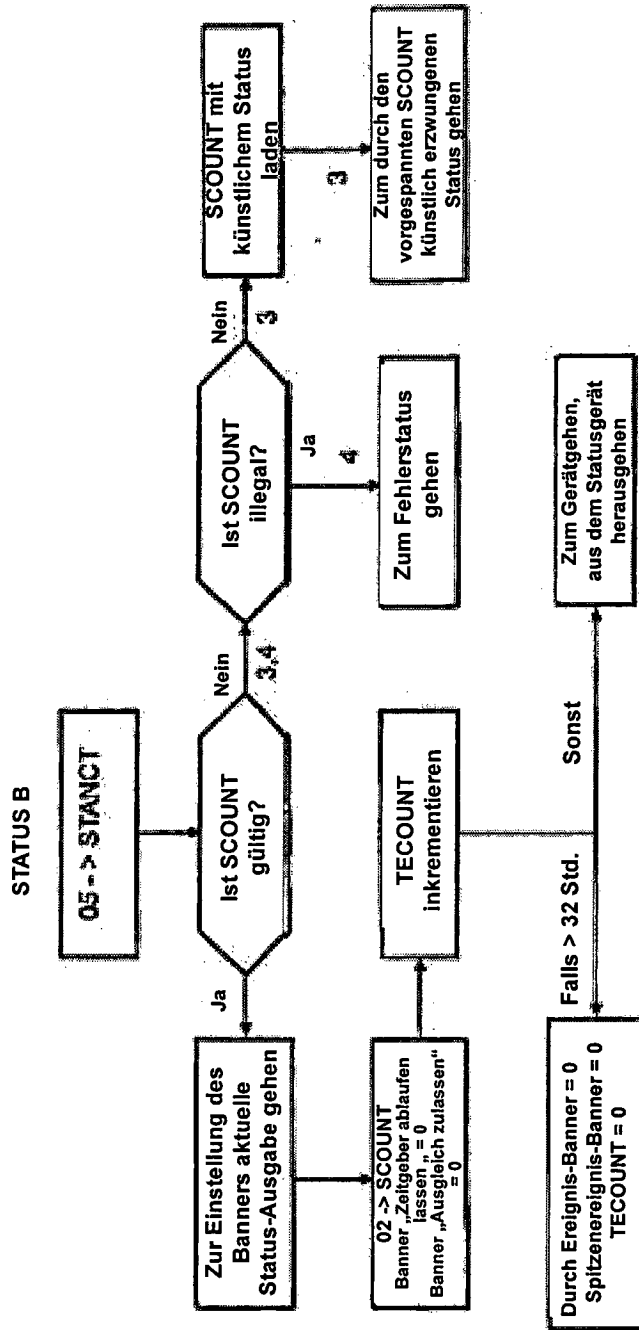




FIG - 13C



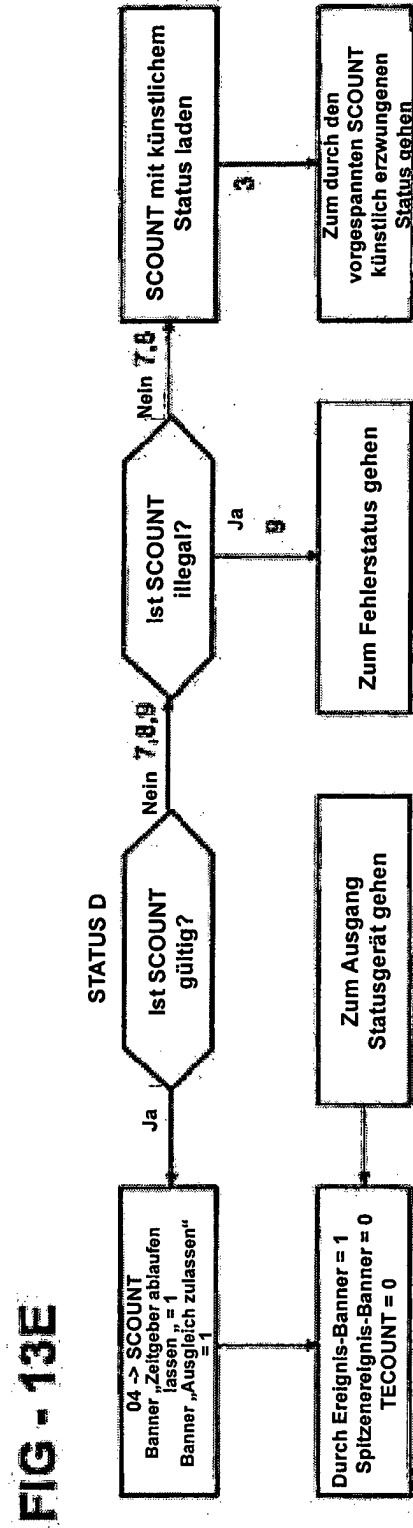
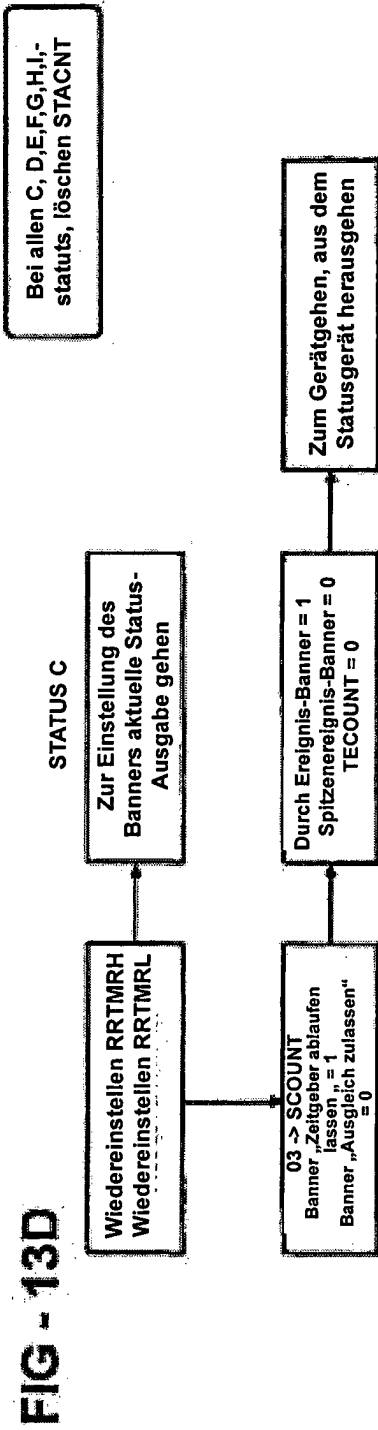


FIG - 13F

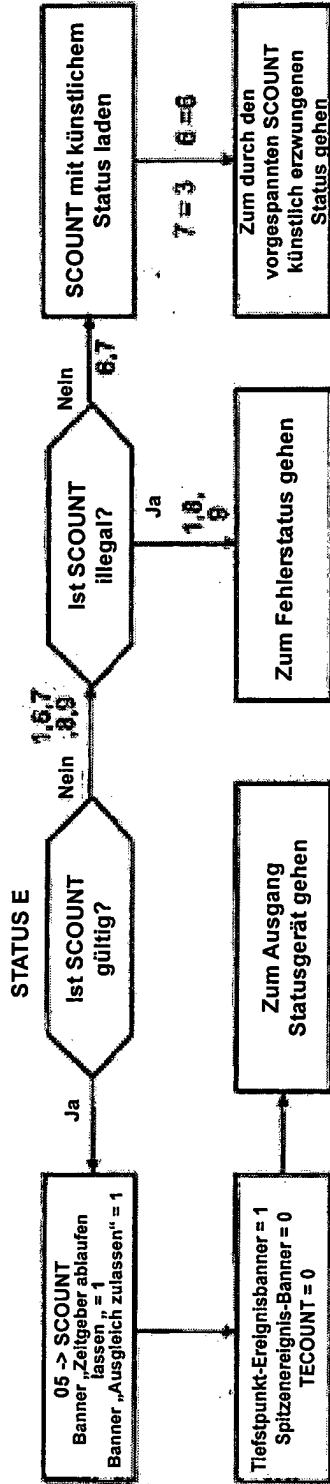
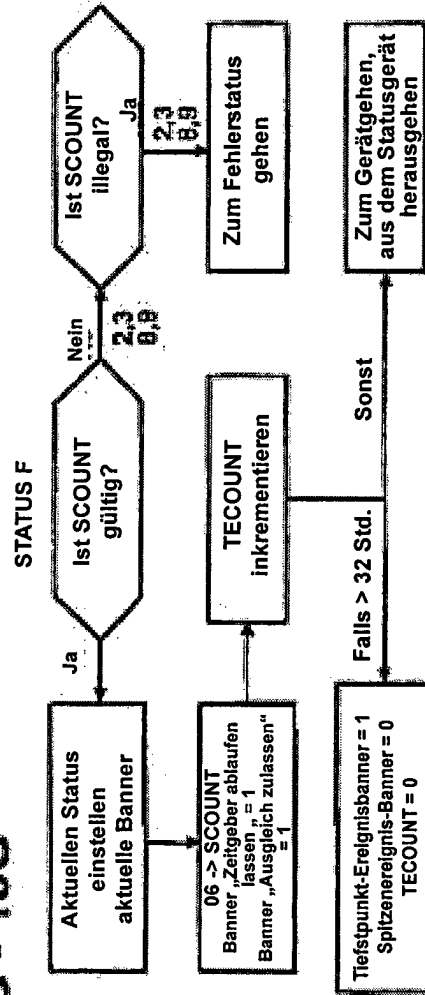


FIG - 13G



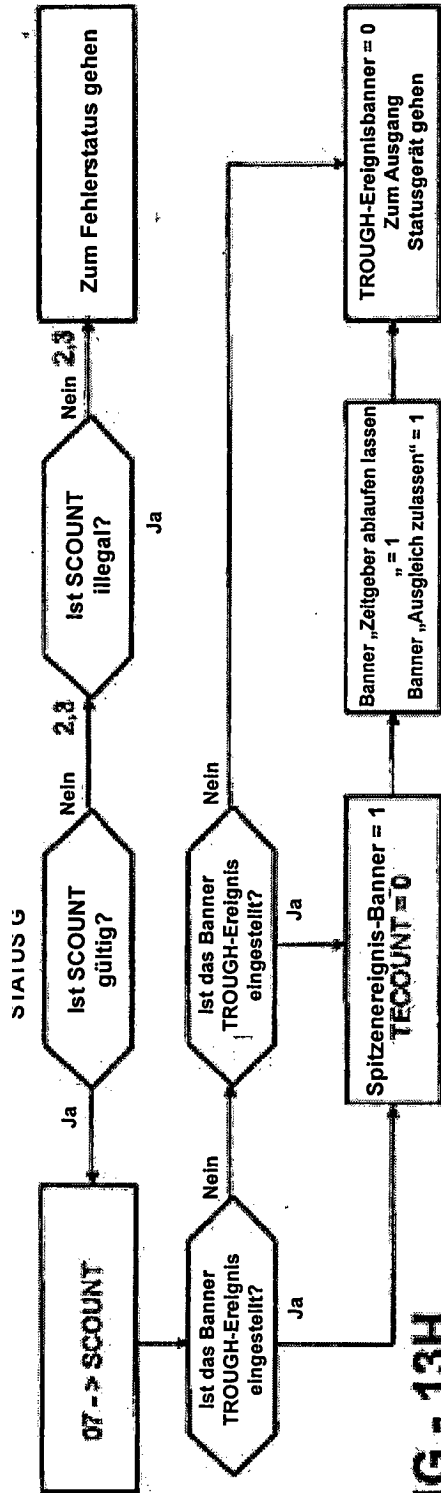


FIG - 13H

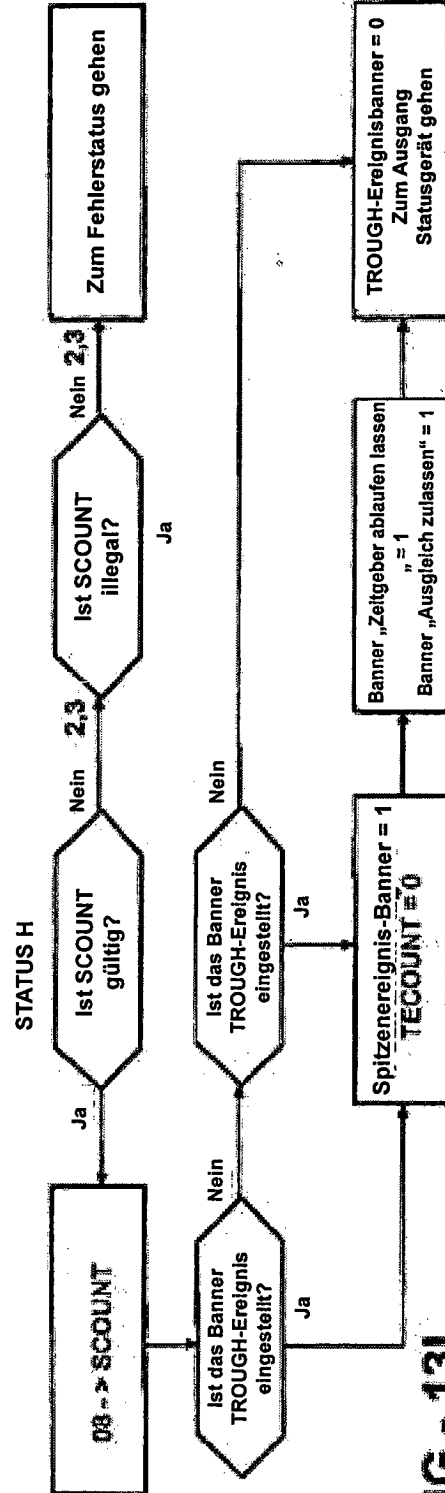


FIG - 13I

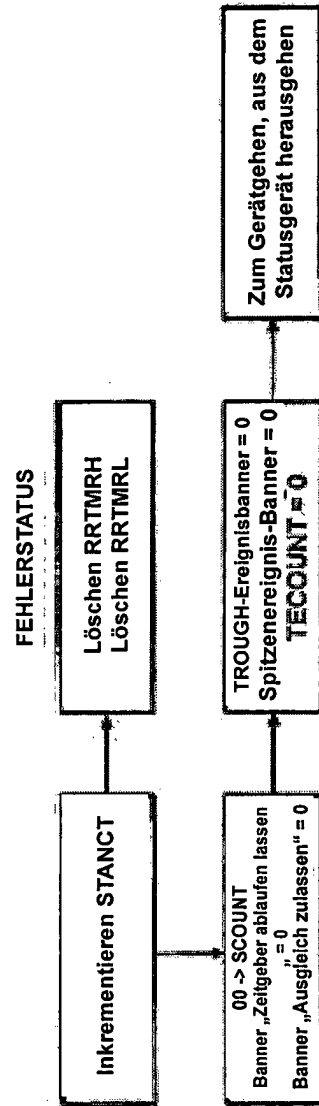
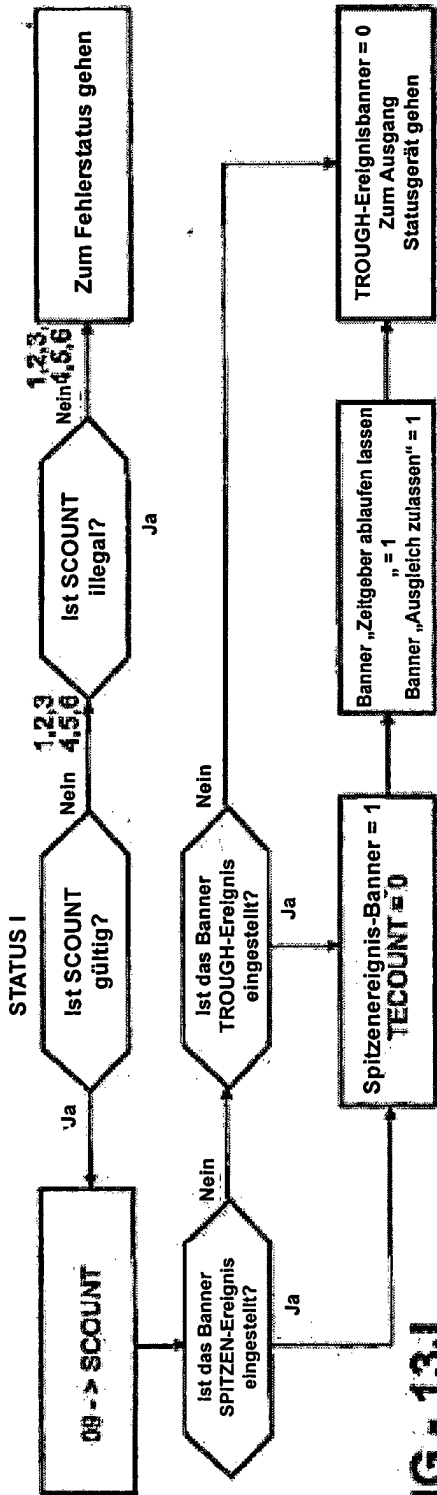


FIG - 13L

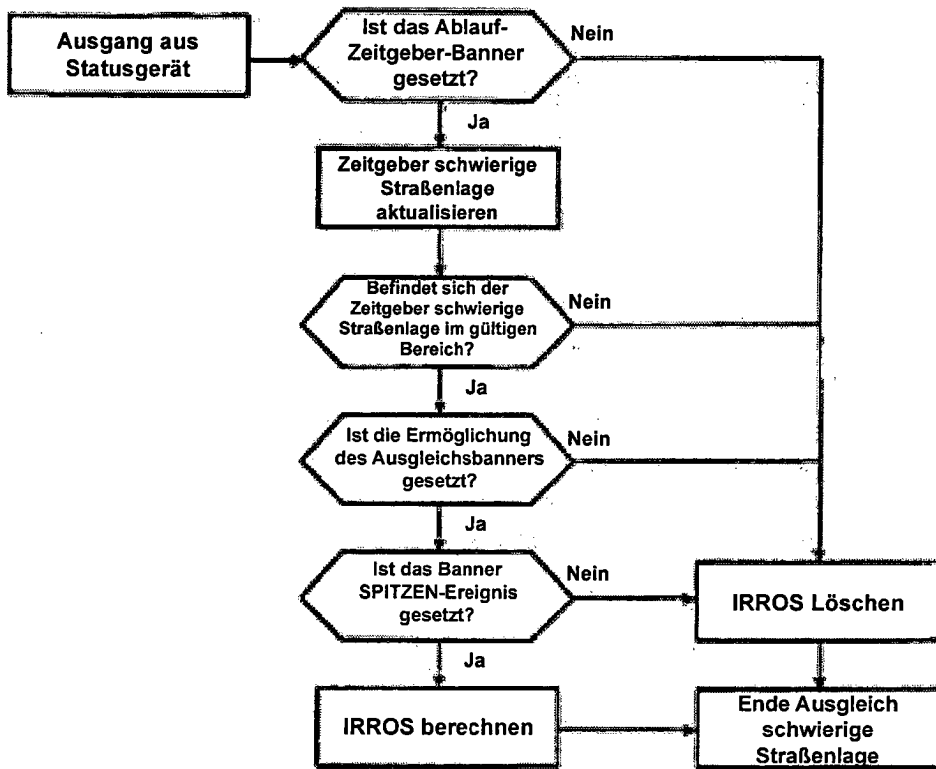
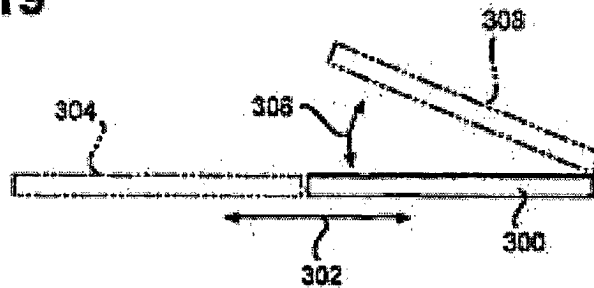
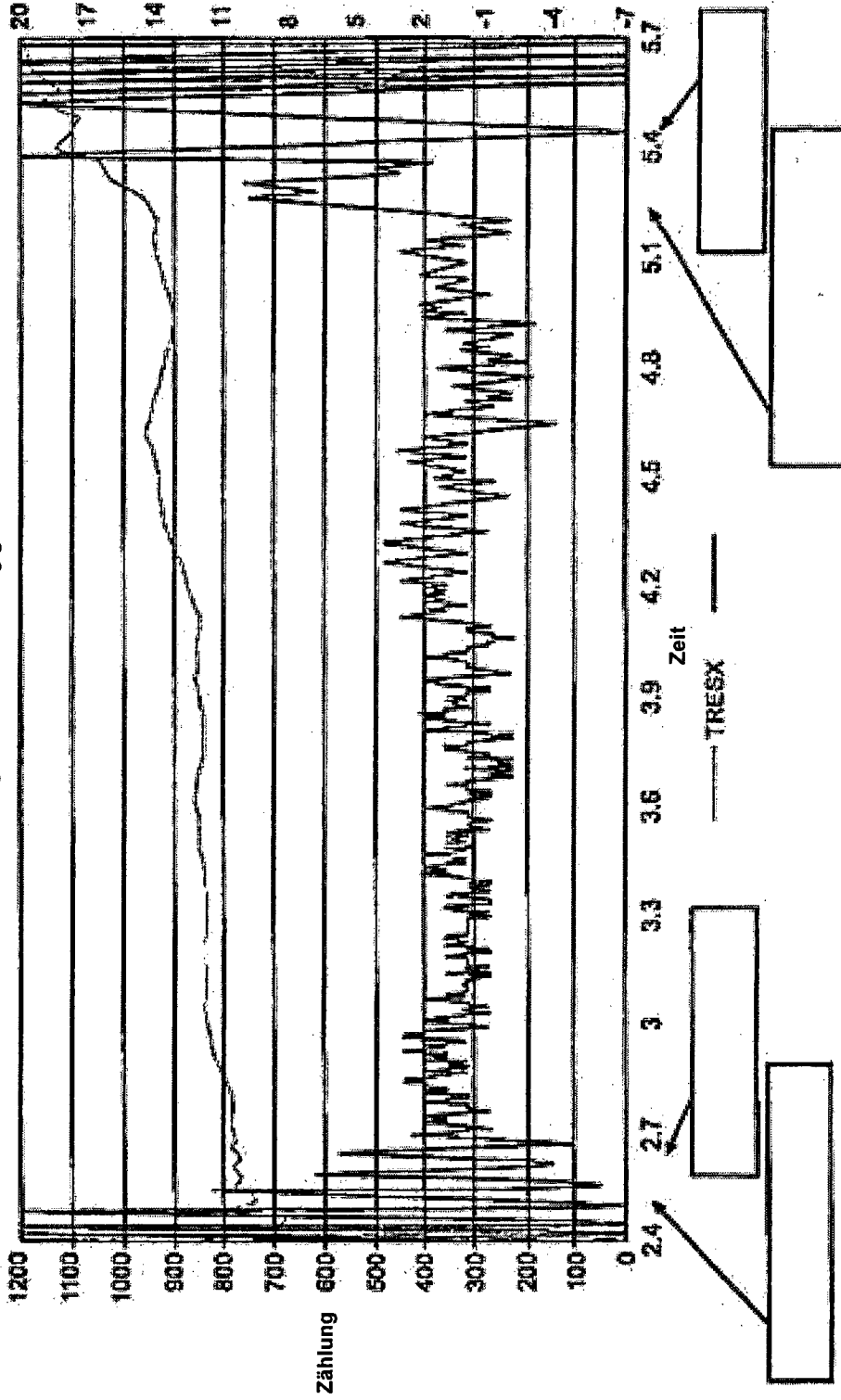


FIG - 19



**FIG - 14**

vollständig offen bis vollständig geschlossen



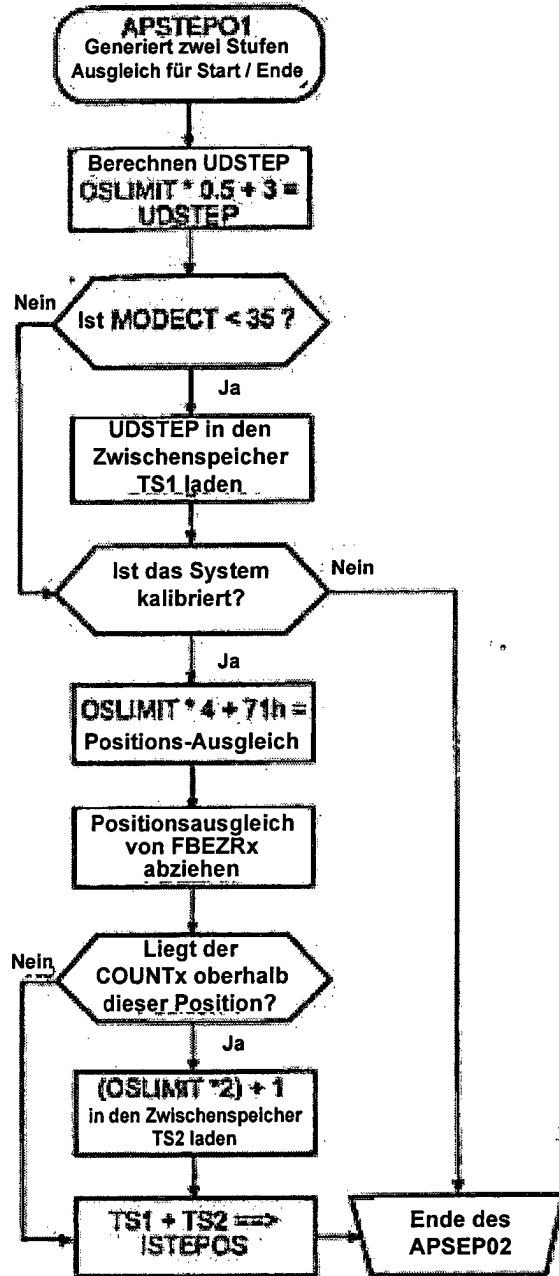
**FIG - 15A**

Der Einsatz von OSLIMIT generiert eine Zwei-Stufenfunktion, eine basierend auf Zeit, die andere auf der Position

MODECT hat eine Auflösung von 5mS. Daher repräsentiert ein Wert von 35 zunächst 140mS der Motorlaufzeit.

Diese Gleichung bedeutet, dass die ENDBEREICHS-Stufe bei niedrigeren Voltzahlen früher eingefügt wird.

FBEZR<sub>x</sub> - Anfang der Enbereichsrampe



**FIG - 15B**

Liest die Armaturrengeschwindigkeit und berechnet einen an ISR weiterzugebenden Ausgleich, die Berechnung basiert auf einer Ansichtstafel

Jede 128 Halle, Impulse, wird der Wert von TRES2x in einen 2-Stufenpuffer geladen

GESCHWINDIGKEITS-ANSICHTSTAFEL W  
enthält (Stufe2) - 14(hex)

ADDWF	PCL,1	
RETLW 00		:5859
RETLW 02		:5580
RETLW 03		:5326
RETLW 04		:5095
RETLW 07		:4882
RETLW 09		:4687
RETLW 0A		:4507
RETLW 0B		:4340
RETLW 0F		:4185
RETLW 011		:4040
RETLW 016		:3908
RETLW 01B		:3780
RETLW 01E		:3662
RETLW 021		:3551
RETLW 025		:3446
RETLW 029		:3348
RETLW 02F		:3255
RETLW 035		:3167
RETLW 03C		:3083
RETLW 03F		:3004
RETLW 043		:2929
RETLW 04A		:2858
RETLW 052		:2790
RETLW 058		:2725
RETLW 05E		:2663
RETLW 062		:2604
RETLW 066		:2547
RETLW 06A		:2493
RETLW 06C		:2441
RETLW 06E		:2391
RETLW 71		

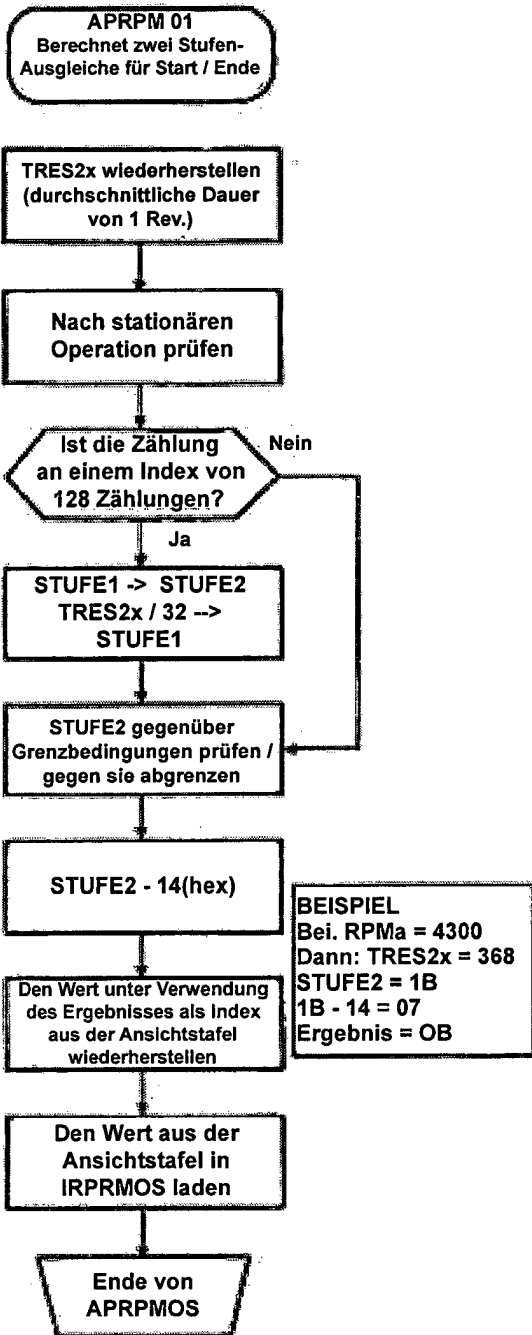


FIG - 16

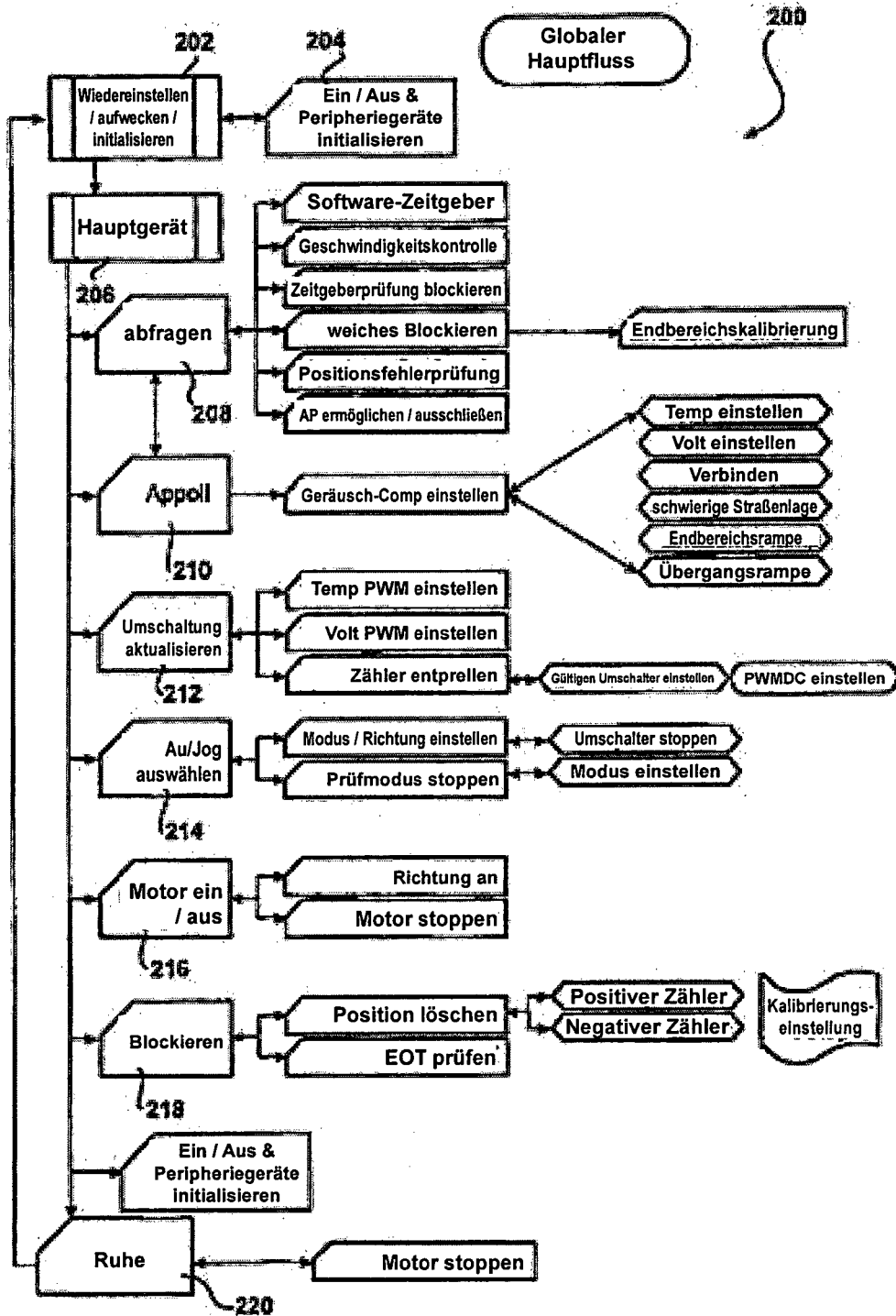
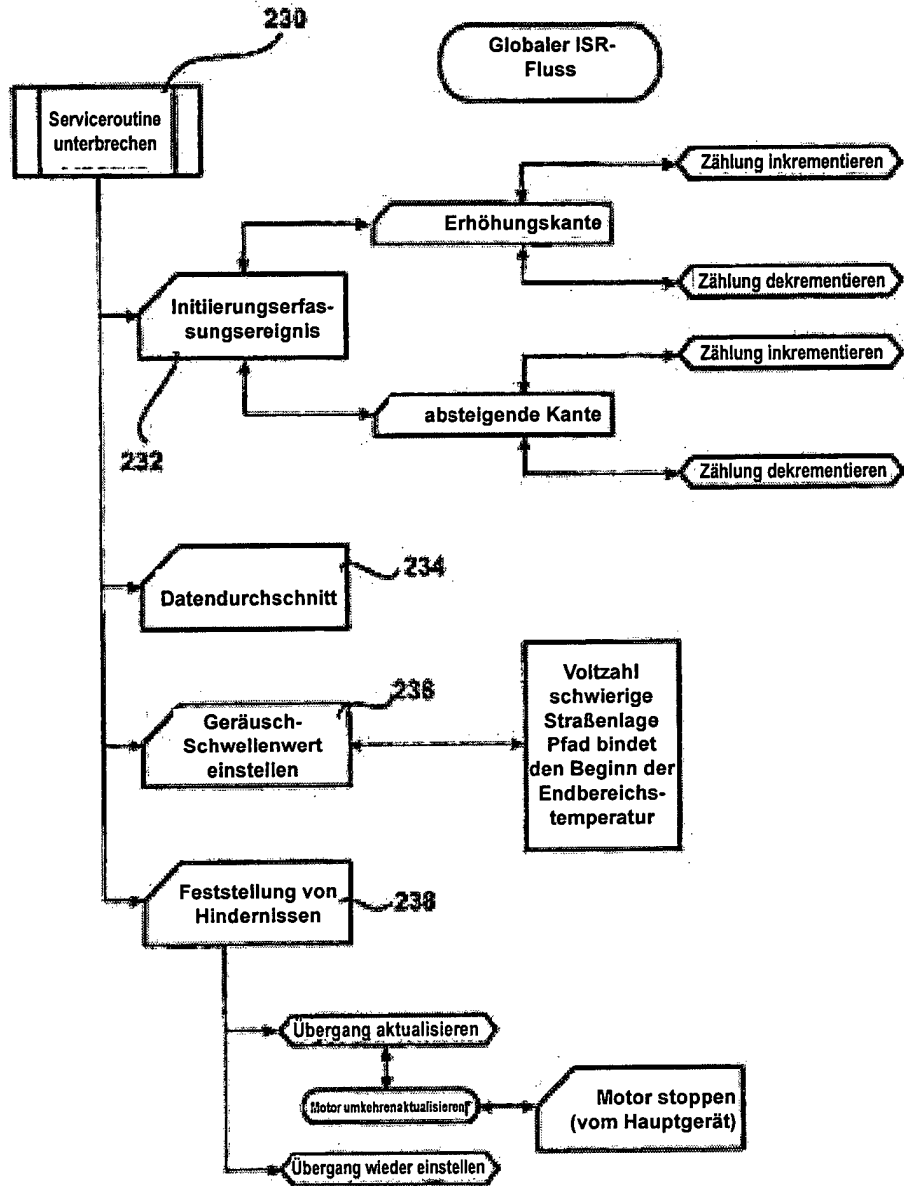
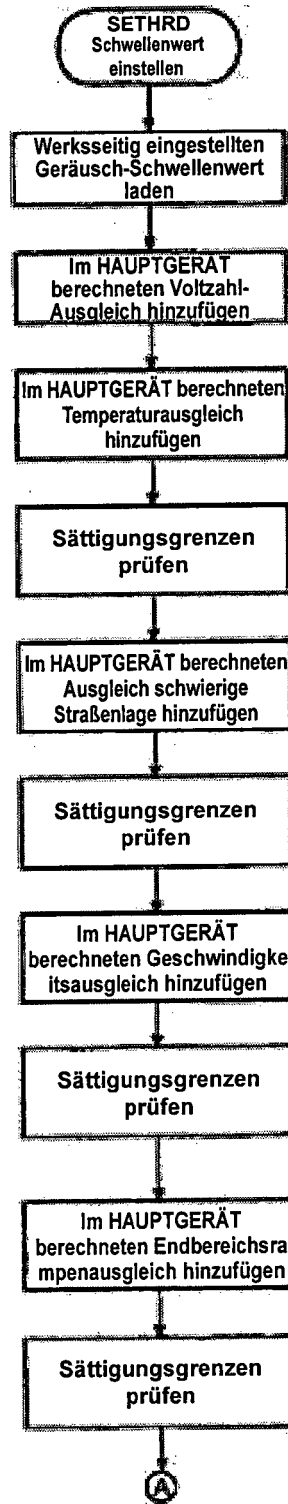


FIG - 17



**FIG - 18A**



**FIG - 18B**

**KDNOISE + OFFSETS ⇒ NTHRED**

Die Geräuschkwellenwerte müssen auf einen vernünftigen Bereich begrenzt / eingeschränkt werden, andernfalls kann das System zum Feststellen von Hindernissen nicht sensibel genug sein.

NTHRLD + NRANGE --> THRLD  
 THRLD + NRANGE -->WEICH  
 WEICH + NRANGE -->MITTEL  
 MITTEL + NRANGE -->HART  
 HART + NRANGE-->AM HÄRTESTEN

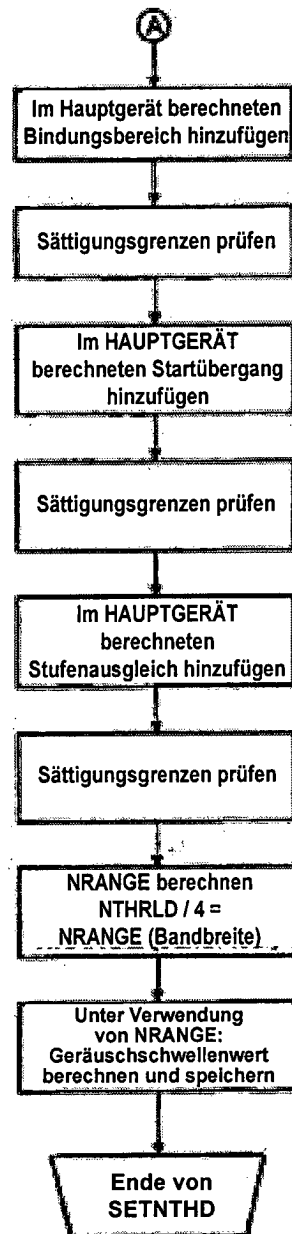


FIG - 18C

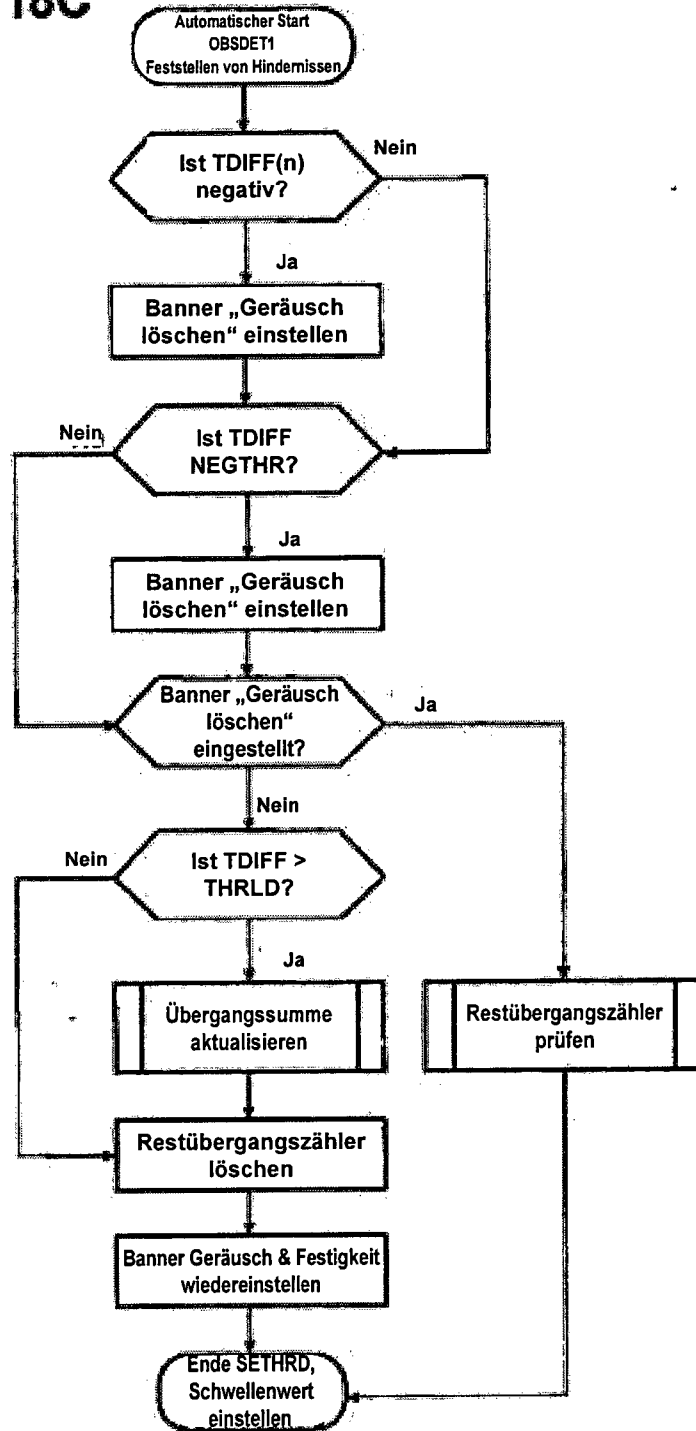


FIG - 18D

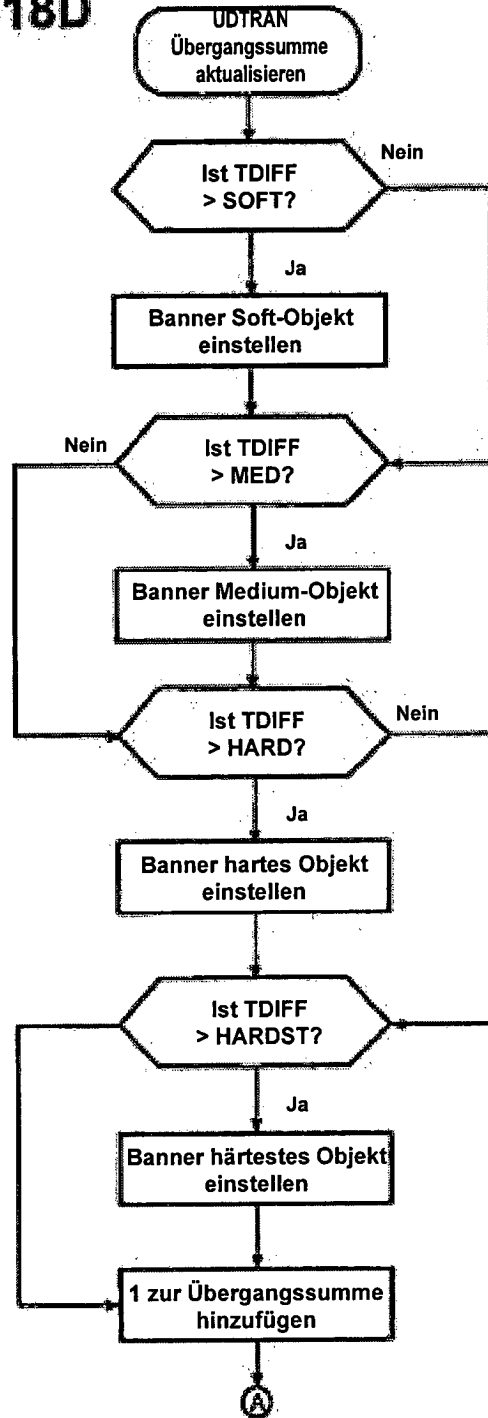


FIG - 18E

