

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2448/87

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : B61L 27/00

(22) Anmeldetag: 28. 9.1987

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 1.1995

(45) Ausgabetag: 25. 9.1995

(56) Entgegenhaltungen:

DE 2239590A DE 2164312A US 4078376A DD 244952C

(73) Patentinhaber:

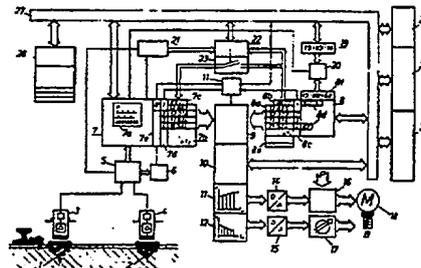
SENSOR TIMING GMBH.  
A-4040 LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:

BIERAMPERL ERICH  
LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) EINRICHTUNG ZUR ADAPTIVEN BEEINFLUSSUNG EINES MOTORGETRIEBENEN VEHIKELS

(57) Die Erfindung beschreibt eine Einrichtung zur adaptiven Zugbeeinflussung bzw. zur Optimierung und Nachvollziehung programmgemäßer Fahr- und Bremsphasen auf Triebfahrzeugen, wobei entlang einer definierten Gesamtstrecke Signalquellen zur Bildung von Streckenabschnitten angeordnet sind und auf dem Fahrzeug ein Referenzzeitdatenspeicher zur schrittweisen Teilstreckenzeitvorgabe sowie ein Zeitreihen-Komparator und -Trendanalysator für die positionsgemäße Ableitung signifikanter Antriebs- und Bremsregelalgorithmen vorgesehen ist. Zur Minimierung der Varianz und zur Korrektur der positionsbezogenen Abweichung ist eine Zeitmeßvorrichtung vorgesehen, welche einen programmierbaren Zeitimpulsgeber aufweist und zur schrittweisen Erfassung und Speicherung von Streckenteilzeiten mit einem Sensor verbunden ist.



Die Erfindung beschreibt eine Einrichtung zur adaptiven Beeinflussung eines motorgetriebenen Vehikels mittels eines darauf angeordneten sensor-aktivierten elektronischen Zeitmessers, welcher die benötigte Zeit für die vom Vehikel zurückgelegten Streckenabschnitte fortgesetzt ermittelt und speichert, wobei die gemessenen Zeitdaten entlang einer bestimmten Gesamtstrecke mit vorgegebenen programmgemäßen  
 5 Zeitdaten verglichen und die Abweichungen zwecks Antriebs- und Bremsregelung analysiert werden. Da der Hauptanwendungsbereich der beschriebenen Erfindung in der Optimierung und Nachvollziehung programmge-  
 mäßiger Fahr- und Bremsphasen im Schienenverkehr liegt, sei sie in den folgenden Beschreibungen auch als "adaptive Zugsbeeinflussung" bezeichnet.

Es sind verschiedene Zeit- und Geschwindigkeitsmeßeinrichtungen bekannt. Streckenseitige Meßsysteme wie DE-OS 2,239.590 würden die Anbringung tausender Meßstationen samt Verkabelung oder Datenfunk entlang der Strecke implizieren. Sie wäre im konkreten Fall daher extrem unwirtschaftlich und aufwendig. Andererseits ist aber auch eine Geschwindigkeitsmeßeinrichtung wie DE-OS-2,164.312 zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe nicht geeignet, da mit ihr kein weg/zeitbezogener Geschwindigkeitsverlauf und somit auch keine Abweichung von einem vorgegebenen Fahrplan (time line) feststellbar ist. Manuell  
 15 ausgelöste Stoppuhren wiederum sind wegen des personellen Aufwandes, der Ungenauigkeit der Messung und der mangelnden Reproduzierbarkeit wegen nicht einsetzbar.

Linienbeeinflusste automatische Fahr- und Bremssysteme (AFB) der bisher bekannten Art erforderten zur Gewährleistung eines sicheren Betriebes eine große Menge errechneter und gespeicherter Information, die zwischen Fahrzeug und Strecke bzw. Streckenzentrale ausgetauscht werden mußte. Bei einem Ausfall  
 20 etwaiger für die Informationsübertragung notwendigen Streckengeräte ist eine sofortige manuelle Übernahme der Steuerung durch den Fahrzeugführer oftmals nicht möglich, wodurch automatisch ausgelöste Notbremsungen der im Einflußbereich der Streckenzentrale befindlichen Züge die Folge sein können.

Auf Grund schlupf- bzw. meßradabhängiger Weg- und Geschwindigkeitsmessung am Triebfahrzeug konnte bisher auch beim punktbeeinflussten AFB-System keine Garantie für genaues Befolgen von Fahrprogrammen und für exakte Ziel- und Haltebremsungen gegeben werden. Weiters besteht bei Einrichtungen dieser Art der Nachteil, daß bei einem Entfall der Wegmeßimpulse durch Tachodefekt keine alternative  
 25 Informationsquelle zur AFB-Regelung mehr zuschaltbar bzw. verfügbar gemacht werden kann.

DD-PS 244 952 zeigt andererseits ein Verfahren zur Zuglaufüberwachung und Zuglaufsteuerung, das der qualitätsgerechten Verteilung sowie mengenmäßigen Abrechnung im Braunkohletagebau dient. Hierbei erfolgt eine statistische Auswertung von streckenseitig erfaßten Daten der Kohlezüge, wie z.B. Ein- und  
 30 Ausfahrtszeiten in Bahnhöfe, besetzte Gleisabschnitte, Wagenzahl, Zugnummer, Gewicht der entleerten waggons etc. in einer vom Ort der Informationserfassung getrennten stationären Streckenzentrale. DD-PS 244 952 beschreibt jedoch keinerlei Selbstregelungsfunktionen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung zur adaptiven Beeinflussung eines motorgetriebenen  
 35 Vehikels bzw. ein automatisches Fahr- und Bremssystem für Triebfahrzeuge zu schaffen, das mit einem Minimum an technischem Aufwand und redundanter Information den sicheren und exakten Nachvollzug des programmgemäßen Fahrverlaufes entlang einer definierten Gesamtstrecke gewährleistet, wobei Abweichungen in bezug auf Ort und Zeit erkannt und selbsttätig korrigiert werden.

Diese Aufgabe wird bei der erfindungsgemäßen Einrichtung dadurch erreicht, daß die Strecke mittels  
 40 Signalquellen in Abschnitte unterteilt und am Vehikel ein sensor-aktivierter elektronischer Zeitmesser mit programmierbarem Zeitimpulsgeber angeordnet ist, dessen Zeitspeicher die benötigte Zeit für die vom Vehikel zurückgelegte Wegstrecke fortgesetzt ermittelt und speichert ("Ist-Streckenzeitband"), daß ein komplementärer Referenz-Zeitdatenspeicher ("Soll-Streckenzeitband") zur-Vorgabe programmgemäßer  
 45 Streckenzeiten vorhanden und mit einem Zeitdatenvergleicher (Komparator) sowie einem Auswerterechner zur Bereitstellung trend-signifikanter Antriebsregelungszyklen bzw. Bremsregelungszyklen gekoppelt ist, und daß der Zeitdatenvergleicher die im komplementären Referenz-Zeitdatenspeicher vorgegebenen Streckenzeiten fortgesetzt mit den vom sensor-aktivierten Zeitmesser ermittelten und gespeicherten Zeiten vergleicht, um aus den Zeitdifferenzen Abweichungen vom programmgemäßen Sollverlauf zu erkennen und durch den Auswerterechner entsprechende Anpassungen der Antriebs- und Bremsregelungszyklen zur  
 50 Erzielung optimaler reproduzierbarer Bewegungsverläufe einzuleiten. Weiters verfügt der komplementäre Referenz-Zeitdatenspeicher über zusätzliche Register zur Speicherung programmgemäßer Stationen, Positionen und Termine, es ist ein Positionszähler vorhanden, und außerdem ist eine weitere Zeitmeßeinrichtung zur schrittweisen Erfassung und Speicherung der aktuellen Uhrzeit vorgesehen, die gleichfalls mit einem Komparator gekoppelt ist, sodaß bei Überschreiten einer tolerierbaren Zeitdifferenz der programmierbare  
 55 Zeitimpulsgeber des besagten sensor-aktivierten Zeitmessers die Abgabe der weiteren Zeitzählimpulse zur Einhaltung des programmgemäßen Gesamtzeitziels um einen errechneten Korrekturfaktor beschleunigt oder verzögert.

Durch die erfindungsgemäße Lösung wird z.B. bei einem Schienentriebfahrzeug in vorteilhafter Weise erreicht, daß sich das Regelverhalten des automatischen Fahr- und Bremssystems selbst optimiert und daß programmierte Termine auch bei auftretenden Unplanmäßigkeiten wie längerem Verweilen in Haltestellen, manuellen Notbremsungen und anderen unvorhergesehenen Ereignissen, durch korrigierendes Fahrverhalten und fortgesetzte Anpassung möglichst genau eingehalten werden. Die zur adaptiven Beeinflussung erforderliche Informationsmenge wird dabei fast ausschließlich aus fahrzeugseitig über Sensor erfaßten Teilstreckenzeitdaten bezogen, weshalb die erfindungsgemäße Weise auch als "Timing" verstanden werden kann. Ein Informationsaustausch zwischen Fahrzeug und Strecke kann sich bei der beschriebenen Einrichtung auf Gefahrenmeldungen, Ortung der Fahrzeuge in einer Streckenzentrale, Bekanntgabe von Fahrplanänderungen und dergleichen beschränken.

Da die beschriebene Beeinflussungseinrichtung unabhängig von konventionellen Wegmeßeinrichtungen arbeitet, haben Weg- und Geschwindigkeitsmesser, die mittels Achsgenerator oder digitalem Wegmeßradgeber betrieben werden, untergeordnete Aufgaben, z.B. als Fahrtrichtungsindikatoren oder als Überwachungs- und Anzeigergeräte für den Triebfahrzeugführer. Jedoch können diese Meßgeräte bei einem eventuellen Ausfall der adaptiven Einrichtung als zuschaltbare alternative Informationsquelle für ein Notbeeinflussungssystem herangezogen werden, das ein AFB-System einer bekannten Art einschließt. Im besonderen Fall wird aber die zur manuellen Überwachung erforderliche Weg- und Geschwindigkeitsinformation nur noch ausschließlich aus der Erfassung besagter streckenseitiger Signalquellenanordnung hergeleitet.

Grundsätzlich können Streckenintervall-Markierungen beim Schienenverkehr auch in einer Weise gebildet sein, wonach zu deren Erfassung Abstandssensoren, insbes. Ultraschall- oder Laser/Radar-Entfernungssonden erforderlich sind. Letztere sind jedoch bei ungünstigen klimatischen Verhältnissen wie Verwehungen, Vereisungen etc. sehr beeinträchtigt und daher nur eingeschränkt verwendbar. Im beschriebenen Fall müssen die Sensoren auf allen Fahrzeugen grundsätzlich gleichgeartet sein, und es ist klar, daß zuverlässige Funktionsweise und kostengünstige Lösung einer Nachrüstung auf Triebfahrzeugen ein gemeinsames Kriterium darstellen. Aus diesem Grund kommen einfache Magnetfeldsensoren, die fahrzeugseitig in fixem Abstand zu streckenseitig eingebetteten Induktionsspulen oder Permanentmagneten auf Konsolen befestigt sind, vorzugsweise in Betracht. Die Einbettung solcher, z.B. nach der Weise bekannter störsicherer Gleismagnete gebildeter Markierungsstellen-Einrichtungen, ist im Zuge temporärer Oberbauerhaltungsmaßnahmen mit entsprechend adaptierten Gleisbaumaschinen in kürzester Zeit entlang eines bestehenden Streckennetzes möglich. Zur Gewährleistung bestmöglicher Funktion ist es empfehlenswert, die Markierungsstellen in gleichen Streckenabständen, z.B. alle 20, 10 oder 5 Meter zu setzen. Dadurch wird eine wesentliche Datenreduktion erreicht, es ist keine Zuordnung von Streckenlängen-Koeffizienten notwendig, die System-Simulation am Monitor eines Prozeßrechners wird erleichtert und die Ortung vereinfacht. Zur Erhöhung der Zuverlässigkeit des Systems ist es zweckmäßig, zwei oder mehrere Längsspuren bzw. Beeinflussungskanäle durch parallele Anordnung besagter Markierungsstellen zu bilden und auch die Anzahl der fahrzeugseitig installierten Sensoren in entsprechender Weise zu erhöhen. An bestimmten Punkten entlang der Strecke, insbes. an Haltestellen, Weichen oder Kilometerpunkten, wird eine gesonderte Code-Markierungsanordnung zur fahrzeugseitig erfolgenden Standortidentifikation in knapp aufeinandergeordneter Weise gesetzt.

Die Meßfahrten zur Erstellung programmierter Streckenfahrpläne werden vorzugsweise mit einem Gleisestriebfahrzeug bekannter Art durchgeführt. Es wird die Strecke von einem bestimmten Anfangs-Referenzpunkt bis zu einem bestimmten End-Referenzpunkt durchfahren und ein erstes Streckenzeitband ermittelt, wobei die erhaltenen Teilzeitdaten mit gleichfalls ermittelten Gleisparametern wie Überhöhung, Verwindung, Spurweite, Stoßlagen, Pfeilhöhen und Beschleunigungsgrößen korrelieren. Dieses primäre Streckenzeitband wird in einem zentralen Rechner der Bahn- bzw. Streckenverwaltung anhand bekannter Bewertungskriterien softwaremäßig analysiert und es erfolgt die Beurteilung, mit welchem idealen Geschwindigkeitsverlauf die Strecke in ihrer Gesamtheit von bestimmten Zügen zu befahren ist. Weiters erforderlich ist die Ermittlung von Antriebs- und Bremsmomenten der Triebfahrzeuge in den Bewegungsphasen. Der stationäre Computer korrigiert nun entsprechend den Kriterien die im Streckenzeitband gespeicherten Soll-Teilzeitreihen. Somit sind alle geplanten Bewegungsabläufe in bezug auf Ort und Zeit, einschließlich fahrplanmäßiger Abfahrts- und Ankunftszeiten in Haltestellen bzw. Stationen, als "Soll-Streckenzeitband" bzw. als "Masterzyklus" programmiert. Außerdem werden die Gewichtungsfaktoren zur optimalen Regelalgorithmus-Prädiktion im fahrzeugseitigen Auswerterechner (Trendanalysator) je nach Art des Zuges oder Triebfahrzeuges erstellt. Bestimmte Referenz-Codes dienen der ortsbezogenen Synchronisierung bzw. zur Erkennung von Positionen und Stationen. Sie werden den programmierten Teilzeitdaten beigeordnet. Bei der Erstellung optimaler Streckenzeitbänder wird nicht nur auf Sicherheitskriterien im Befahren von Weichen, Bogen, Kreuzungen und Bahnübergängen bedacht genommen, sondern auch auf

Erreichung maximaler Leistungseffizienz durch Einhaltung idealer Beschleunigungs- und Bremsphasen. Zur Ortung bestimmter Gleisabschnitte oder besonderer Streckenmerkmale können weitere Informationscodes beigeordnet werden. Sie dienen vorwiegend zur Fahrtsimulation in einem stationären oder fahrzeugseitigen Prozeßrechner sowie zur Überwachung des Nachvollzugsverhaltens.

5 In der beschriebenen Weise können programmierte Fahrpläne für beliebige Strecken bzw. Streckennetze erstellt werden, wobei die erfaßten Daten als "Soll-Streckenzeitbänder" in digitaler Form auf Magnetbänder, Disketten, optischen Speichereinheiten oder Halbleiter-Speichermodulen enthalten sind. Ist ein Triebfahrzeug mit dem entsprechenden System zur adaptiven Beeinflussung ausgestattet, so werden die Soll-Streckenzeitbänder für die zu befahrenden Strecken verfügbar gemacht. Der Triebfahrzeugführer kann zu  
10 beliebigem Zeitpunkt, z.B. vor Antritt einer Fahrt, auf dem Monitor des fahrzeugseitigen Prozeßrechners (Bordcomputers) eine Fahrtsimulation durchführen und somit die vorgegebenen Soll-Teilzeitreihen, Fahrplandaten und Informationscodes verifizieren.

Die Standortbestimmung und die Synchronisierung des Ist-Teilzeitenmeßzyklus' mit dem programmgemäßen Soll-Streckenzeitband erfolgt im beschriebenen Fall beim Passieren bestimmter, als Code gestalteter Sonder-Markierungsstellen, insbes. entlang Haltestellen, Weichen oder Kilometerpunkten, indem die  
15 Markierungsanordnung als "Stationsmerkmal" von der fahrzeugseitigen Erkennungslogik identifiziert wird. Die Code-Erkennung resultiert hierbei aus der passiven Sequenzen-Erfassung via Sensor (Scanning) bzw. nach Analyse und Koinzidenzprüfung mit einem programmgemäßen, im Soll-Streckenzeitband gespeicherten Referenz-Stationscode . Das Erkennungsverfahren ist Gegenstand einer weiteren Beschreibung und  
20 wird nicht in Einzelheiten erläutert. Bei Koinzidenz erfolgt ein Impuls zur Zuordnung des entsprechenden erkannten Stationscodes zu der ausgehend von einer zuvor identifizierten Station abschnittsweise gezählten Positionskennziffer und zu der betreffenden Ist-Teilzeitdate. Die Standorterfassung kann jedoch auch mit Maßnahmen bekannter Art, z.B. mittels induktiver Datenübertragung aus einer streckenseitigen Punktbeeinflussungs-Einrichtung erfolgen. Aus dem jeweils empfangenen Stationscode wird der zugeordnete Stationsname  
25 abgeleitet und am Display angezeigt. Die Erfassung eines "Streckenkilometers" kann in ähnlicher Weise erfolgen und mit der schrittweisen Zählung von Positionskennziffern kombiniert sein. Der erste solchermaßen entlang der Strecke erkannte Code wird als "Streckenanfang" definiert. Seine Identifikation startet automatisch den beschriebenen adaptiven Regelungszyklus und synchronisiert die Ist-Teilstreckenzeitmessung mit der schrittweisen Soll-Teilstreckenzeitvorgabe. Die Zählung der Positionskennziffern erfolgt  
30 in bezug auf jeden zuvor erkannten Stationscode, sodaß jedes einzelne Streckenintervall bzw. jeder Standort fahrzeugseitig erfaßt und mittels der zugeordneten Stationscodes und der Positionskennziffern definiert ist. Außerdem ist jede gespeicherte Teilzeitdate adressierbar.

Jeder geplante zeitliche Verlauf einer Fahrzeugbewegung entlang der Strecke ist also als "Marschtabelle" in Form von Sequenzen bzw. Zeitintervallen vorgegeben, die das Fahrzeug einzuhalten hat und die als  
35 Führungsgröße für den adaptiven Regelkreis dienen. Um ein stetiges Nachvollzugsverhalten zu erreichen, ist ein Teilzeiten-Komparator und Trendanalysator zur schrittweisen positionsbezogenen Teilzeitanuswertung erforderlich. Der Analysator nimmt dabei anhand einer statistischen Trendinterpretation der vorgegebenen Zeitintervalle bzw. Sequenzen die Prädiktion des signifikanten, zur Anwendung gelangenen Regelalgorithmus vor. Bei Nichterreichung des Zeitziels, erkannt durch Vergleich der fortgesetzt gemessenen  
40 Streckenteilzeiten mit den programmgemäßen Soll-Teilzeiten bzw. durch Erfassung der Änderungsgeschwindigkeit auftretender Abweichungen, erfolgt eine automatische Anpassung der signifikanten Parameter , womit in der Folgephase die vorgegebenen Streckenteilzeiten eingehalten werden. Optimales Regelverhalten zur Fahrplan-Nachvollziehung wird fallweise erst nach mehreren Fahrten entlang derselben Strecke erreicht. Es ist in ersichtlicher Weise erforderlich, daß der Rechner die Ableitung der Regelalgorithmen für  
45 das AFB-System solange in verbesserter Weise vorzunehmen hat, bis deckungsgleiches Nachvollzugsverhalten (Autokovarianz) erreicht ist. Unstabiles Regelverhalten und auftretende Störgrößen werden durch Auswertung der Zeitdifferenzen erkannt und eliminiert. Das Fahrzeug wird somit schließlich veranlaßt, den vorgegebenen Streckenfahrplan unter exakter Termin-Einhaltung und mit hoher Leistungseffizienz zurückzulegen.

50 Adaptive, selbstoptimierende Systeme der beschriebenen Art entziehen sich weitgehend der manuellen Einsichtnahme zur Behebung etwaiger Störfälle während des Betriebs. Es ist daher vorteilhaft, wenn der Funktionsablauf vom Prozeßrechner automatisch überwacht und Signalfehler erkannt bzw. unterdrückt werden. Sind mehrere Einrichtungen zur schrittweisen Ist-Teilzeitenerfassung mittels eines sensor-aktivierten elektronischen Zeitmessers parallel angeordnet, ebenso mehrere streckenseitige Markierungskanäle, so  
55 können die von den Sensoren abgeleiteten Signale an einen UND-Schaltkreis zur Bildung eines Koinzidenzsignals geleitet werden, das die eigentliche Zeitintervallmessung auslöst. Weiters kann eine geschwindigkeitsabhängige Totzeit, innerhalb der ein neuerliches Signal unterdrückt wird, vorgesehen sein. Eventuell auftretende Störimpulse werden dadurch weitgehend eliminiert. Entfällt andererseits ein Signalempfang

während der Fahrt durch einen Defekt, so würde der Teilzeiten-Komparator beim nachfolgenden Signalempfang eine Fehlinformation erhalten, die zur Störung des AFB-Regelkreises führen würde. Daher werden die erfaßten Teilzeiten im fortgesetzten Vergleich mit vorhergehenden Werten auf Zulässigkeit geprüft. Eine als unzulässig erkannte Teilzeitdate verbleibt somit ohne Einfluß auf die Ermittlung des Regelalgorithmus; der Fehler wird aber lokalisiert und dem Triebfahrzeugführer optisch oder akustisch angezeigt, und bei weiterer Folge von Fehlmessungen kann gegebenenfalls ein wegmeßradabhängiges Notsteuersystem zugeschaltet werden. Ebenfalls aus sequentiell erfaßten Zeitintervalldaten erfolgt die Erkennung von Positions- bzw. Stationscodes, sobald der sensor-aktivierte Zeitmesser auf eine versetzt angeordnete Markierungsstellen-Gruppe trifft. Im erkannten Fall gelangt nur der zur ersten Markierungsstelle dieser Gruppe bezogene Signalempfang zur Ist-Teilzeitmessung.

Als Vorrichtung zur fahrzeugseitigen Überwachung und stationären Simulation der Funktionsweise des beschriebenen Systems wird vorzugsweise ein Prozeßrechner verwendet, der mit einem LCD-Bildschirm verbunden ist. Auf dem Display können alle für die Fahrzeugbewegung relevanten Daten, wie z.B. Fahrgeschwindigkeit, Kilometer, Durchschnittsgeschwindigkeit, Stationen, Abfahrts- und Ankunftszeiten, aktuelle Tageszeit usw. laufend ersichtlich gemacht und mit den programmgemäßen Daten verglichen werden. Weiters ist der direkte Zugriff auf einzelne erfaßte Teilzeitdaten mit den zugeordneten Positionskennziffern und Stationscodes möglich, sodaß etwaige Fehlerquellen am Monitor veranschaulicht werden können. Ferner ist der Monitor in einer Weise bedienbar, daß der zeitliche Verlauf einer Fahrzeugbewegung in allen Phasen übersichtlich und einfach rekonstruierbar ist.

Bei Auftreten eines unprogrammgemäßen Ereignisses ist jederzeit ein manueller Eingriff des Triebfahrzeugführers in die Fahrautomatik möglich, ohne das adaptive Beeinflussungssystem außer Funktion zu setzen oder die Stetigkeit des Regelkreises zu beeinträchtigen. Besteht z.B. die Notwendigkeit einer Bremsung vor einem unplangemäßen Halt, so wird auf eine dem gewünschten Soll-Bremsverlauf entsprechende Soll-Teilzeitreihe zugegriffen, die in Bedarfsregistern gespeichert ist und in Abhängigkeit von der jeweiligen Ist-Geschwindigkeit und dem Abstand adressiert bzw. verfügbar gemacht wird. Der Teilzeiten-Komparator vergleicht nunmehr die erfaßten Ist-Teilzeitsequenzen mit den zugeschalteten, als neue Führungsgröße dienenden Soll-Teilzeitsequenzen, während das eigentliche Soll-Streckenzeitband für die Dauer des manuellen Eingriffs ausgekoppelt ist. Auf diese Weise wird die unprogrammgemäße Haltebremsung und der Fahrzeugstillstand ohne Eingriff in die fortgesetzte Ableitung des Regelalgorithmus bzw. ohne Unterbrechung der Stetigkeit des Regelkreises erreicht. In analoger, umgekehrter Weise wird beim Anfahren von der unprogrammgemäßen Haltestelle bzw. beim Beschleunigen bis zur Erreichung der planmäßigen Geschwindigkeit verfahren, wobei eine dem gewünschten Soll-Beschleunigungsverlauf entsprechende Soll-Teilzeitreihe als Referenz- bzw. Führungsgröße dient. Beim Erlangen der Soll-Geschwindigkeit wird automatisch wieder das obligate Soll-Streckenzeitband zugeschaltet. Wird der externe Eingriff in der Folge als beizubehaltendes Kriterium erkannt, so kann das Soll-Streckenzeitband mit den gewünschten Teilzeiten überschrieben werden. Die gezeigte Weise hat auf die fortgesetzte Zählung und Zuordnung von Positionskennziffern oder auf die Erkennung von Stationsmerkmalen keinen beeinträchtigenden Einfluß.

Es ist ersichtlich, daß in der Folge eines jeden externen unprogrammgemäßen Eingriffs eine Abweichung vom Gesamtfahrplan-Zeitziel entsteht. Um die Einhaltung des programmierten Termins dennoch anzustreben, ist eine weitere Zeitmeßvorrichtung, gekennzeichnet zur schrittweisen Erfassung und Speicherung der aktuellen Uhrzeit, vorgesehen, die ebenfalls mit einem Komparator gekoppelt ist. Die erfaßte Uhrzeit wird abgefragt und mit dem positionsgemäßen im Soll-Streckenzeitband gleichfalls programmierten Fahrplantermin verglichen. Bei Überschreiten eines wählbaren Toleranzwertes wird die ermittelte Zeitdifferenz in ein Register übertragen, und der Prozeßrechner errechnet aus der Differenz in Relation zum fahrplanmäßigen Zeitbedarf für die restliche Gesamtstrecke einen Korrekturfaktor, demzufolge der programmierbare Zeitimpulsgeber des sensor-aktivierten Zeitmessers die Abgabe der weiteren Zeitzählimpulse zur Erfassung der folgenden Ist-Teilzeiten entsprechend beschleunigt, bis das programmgemäße Zeitziel erreicht bzw. die Koinzidenz zwischen aktueller Tageszeit und positionsbezogenem Fahrplantermin hergestellt ist. Die Trendanalyse zur Ableitung des Regelalgorithmus wird im beschriebenen Fall weitgehend von der Abweichung zur nominellen Zeitimpulsfrequenz beeinflusst. Das Nachvollzugsverhalten wird demnach in einer Weise adaptiv geregelt, daß alle Bewegungsphasen in bezug zum nominellen Zeittakt und somit zum Soll-Streckenzeitband synchron beschleunigt ablaufen, wobei zur Errechnung des Zeitkorrekturfaktors nicht nur der einzuhaltende Termin, sondern auch Sicherheitskriterien wie zulässige Höchstgeschwindigkeiten in Geraden und Bögen, maximale Leistung des Triebfahrzeuges, bestimmte maximale Brems- und Beschleunigungswerte usw. ausschlaggebend sind.

Es sei zu erwähnen, daß manuelle Eingriffe zur Regelung des AFB-Systems, z.B. zur Einleitung einer unprogrammgemäßen Haltebremsung, auch mittels oben beschriebener Korrekturbefehle an den programmierbaren Zeitimpulsgeber des sensor-aktivierten Zeitmessers durchgeführt werden können. Wird die

Abgabe der Zeittaktimpulse um einen dem Verlauf einer gewünschten Sollbremskurve entsprechenden schrittweise dekrementierten Faktor verzögert, so vergleicht der Teilzeiten-Komparator die Soll-Zeilzeitdaten mit "divergierenden" Ist-Teilzeitdaten, wobei die erfaßten Streckenteilzeiten im Verhältnis zur Reduzierung der Zählimpulsfrequenz fortgesetzt kürzer sind als jene der vorhergehenden "standardmäßigen" Ist-Teilzeitdaten, bei denen die Zeitmessung mit der nominellen Zeitbasis (Taktfrequenz  $f_n$ ) vollzogen wurde. Da die Korrektur der Regelzyklus-Prädiktion von der ermittelten Abweichung der gemessenen Streckenteilzeiten bestimmt wird, kann auf diese Weise ebenfalls die manuelle Bremsung bzw. aber auch die Beschleunigung des Fahrzeuges erreicht werden, wenn die Zeitimpulsfrequenz um einen schrittweise inkriminierten Faktor erhöht wird. Zur Einleitung von Notbremsungen kann jedoch auch ein entsprechender Algorithmus unter Auskopplung der Adaptionseinrichtung direkt an das Bremskraftstellglied appliziert werden.

Ferner ist ersichtlich, daß bei der beschriebenen adaptiven Beeinflussungseinrichtung jedes erfaßte Ist-Streckenzeitband als künftige Referenzquelle bzw. Führungsgröße für Folgefahrten entlang derselben Strecke als definitives "Soll-Streckenzeitband" übernommen werden kann, sobald Programmabweichungen, bedingt durch schlechteren Gleiszustand, Fahrplanänderung etc. als beizubehaltene Kriterien erkannt und entsprechende Korrekturen Anpassungen vorgenommen worden sind. In der Praxis mag es auch vorkommen, daß kleine Fehler im Soll-Streckenzeitband enthalten sind, die Korrekturen erforderlich machen. Für diesem Fall kann das Soll-Streckenzeitband ganz oder teilweise mit neuen erfaßten oder errechneten Teilzeitdaten überschrieben werden, das korrigierte Band kann auf andere entsprechende Datenträger kopiert und weiteren Fahrzeugen, die mit derselben Einrichtung zur adaptiven Beeinflussung ausgerüstet sind, verfügbar gemacht werden.

Die beschriebene erfindungsgemäße Einrichtung ist auch in Verkehrssystemen anwendbar, bei denen die Fahrzeugbewegung aus externen Antriebsquellen, z.B. einer streckenseitig angeordneten Magnetfeld-Steuerung resultiert, wobei eine Fernübertragung des signifikanten, nach ähnlichen beschriebenen Kriterien abgeleiteten Regelzyklus mittels digitalem Datenfunk oder anderen Übertragungseinrichtungen an die Steuerungszentrale erfolgt. Auch ist es naheliegend, die beschriebene erfindungsgemäße Weise in anderen technischen Bereichen einzusetzen.

Gemäß einer anderen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung ist vorgesehen, daß der abgeleitete Regelzyklus für das AFB-System für den gesamten Streckenverlauf in digitaler Weise gespeichert und den Teilzeitdaten im Streckenzeitband gleichfalls zugeordnet wird.

Gemäß einer vereinfachten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist vorgesehen, daß der Zeitspeicher des sensor-aktivierten Zeitmessers nur die jeweils zur Errechnung einzelner positionsbezogener Abweichungskoeffizienten bzw. die zur Ermittlung der Änderungsgeschwindigkeit der auftretenden positionsbezogenen Abweichungen erforderlichen Ist-Teilzeitdaten speichert, wodurch zwar eine erhebliche Reduzierung des Umfangs des Zeitdatenspeichers, jedoch in nachteiliger Weise keine Aussage über den erfolgten tatsächlichen Fahrtverlauf möglich gemacht werden kann.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist vorgesehen, daß sowohl der programmierbare Zeitimpulsgeber des sensor-aktivierten Zeitmessers (Ist-Streckenzeitband) als auch der komplementäre Referenz-Zeitdatenspeicher (Soll-Streckenzeitband) mit einem Datenempfangsmodem zum Empfang streckenseitig errechneter oder erfaßter Zeit- und bzw. oder Korrekturdaten verbunden sind, wonach eine betriebssichere, synchrone und absolut phasenbezogene Fernregelung nach gestaltetem Programm möglich ist. Die Bewegungsphasen können demzufolge auf einem streckenseitigen Monitor veranschaulicht werden, wobei jederzeit exakter Positionsbezug gegeben ist. Wenn eine Vielzahl von Verkehrsmittel mit besagter modem-gekoppelter adaptiver Beeinflussungseinrichtung ausgerüstet ist, kann ein Verkehrsnetz mit einem Minimum an redundanter Information zentral ferngeregelt werden.

Ferner ist gemäß einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung vorgesehen, daß zusätzlich zu den erfaßten Streckenteilzeiten auch schrittweise ermittelte Geschwindigkeitskoeffizienten zugeordnet sind, und daß ein weiterer Komparator zum fortgesetzten Vergleich positionsbezogener Ist-Geschwindigkeiten mit programmgemäßen Soll-Geschwindigkeiten vorgesehen ist, und daß die entsprechenden Differenzwerte bzw. Abweichungen fortgesetzt errechnet werden, wodurch eine zusätzliche Erhöhung der Funktions- und Betriebssicherheit des beschriebenen adaptiven Prozesses erzielt werden kann.

Details und eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung werden anhand der beiliegenden Zeichnungen erläutert:

Es zeigen: Fig.1) ein Blockschaltbild der beschriebenen Einrichtung, Fig. 2) die Anordnung von Markierungsstellen entlang einer Strecke mit positionsbezogen erfaßten Teilzeiten, Kennziffern und Codes, Fig. 3) eine Tabelle mit Teilzeiten zur Veranschaulichung eines Ablaufes der beschriebenen Weise bei einer vorprogrammierten Zielbremsung, Fig. 4) einen Haltebrems-Regelalgorithmus als Diagramm, Fig. 5)-Zeittabellen bei einer unprogrammgemäßen, manuell eingeleiteten Haltebremsung, Fig. 6) die automatische

Anpassung des Regelsystems zur Einhaltung eines vorgegebenen Zeitziels nach erkannter Abweichung vom fahrplangemäßen Termin.

In Fig. 1) sind parallel angeordnete, in das Fahrbahn- bzw. Gleisbett eingebrachte Markierungsgebilde -1- und -2- ersichtlich, welche von den fahrzeugseitigen Sensoren -3- und -4- erfaßt werden. Die abgeleiteten Signale gelangen über eine Koinzidenz-Erkennungslogik -5- zur fortgesetzten Messung der Streckenteilzeiten an den Zeitmesser und -speicher -7-, der als "Ist-Streckenzeitband" bezeichnet wird und einen programmierbaren Zeitimpulsgeber -7a-, digitalen Zeitdatenspeicher -7b-, Register für erkannte Stationscodes -7c-, Zählregister für Positionskennziffern -7d- und Fahrtrichtungsregister -7e- umfaßt. Die Koinzidenz-Erkennungslogik -5- ist über eine nachgeschaltete Logikeinheit -6- zur Fahrtrichtungsindikation mit Registern -7e- und dem Positionsfehlerdetektor -11- verbunden. Mit -8- ist das "Soll-Streckenzeitband" bezeichnet, das einen digitalen Zeitdatenspeicher mit vorgegebenen Teilzeitsequenzen -8a-, Kennziffern-Register mit Soll-Positionen -8b-, Stationscodes -8c- und Informationscodes -8d- sowie Bedarfsregister -8e- mit zuschaltbaren Soll-Teilzeitsequenzen für externe Eingriffe umfaßt. Gleichfalls mit dem Soll-Streckenzeitband integriert sind programmierte Fahrplantermine, die in Registern -8f- gespeichert und zu bestimmten Stationscodes oder Zeitdaten zugeordnet sind. Mit -9- ist der Teilzeiten-Komparator und mit -10- der Trend-Analysator zur schrittweisen positionsbezogenen Teilzeiten-Auswertung und zur Regelalgorithmus-Ableitung bezeichnet. Demzufolge wird der trendgemäße signifikante Regelzyklus als Soll-Beschleunigungskurve -11- oder als Soll-Bremskurve -12- mit digitalem treppenförmigen Verlauf hochgerechnet. Die fortgesetzt adressierten Regelgrößen X (Antriebsmoment) oder Y (Bremsmoment) werden über Digital/Analog-Wandler -14- und -15- an das Stellglied -16- zur Steuerung des Antriebsmotors -18- oder an das Bremskraft-Stellglied -17- geführt. Mit -19- ist eine weitere Zeitmeßvorrichtung bezeichnet, deren binäre Datenausgänge zum Vergleich der schrittgemäß erfaßten aktuellen Uhrzeit mit der programmgemäßen Fahrplanzeit -8f- an einen zusätzlichen Zeitdaten-Komparator -20- verbunden sind. Weiters ist mit -21- eine elektronische Vorrichtung zur Erfassung von Code-Sequenzen beim Passieren von streckenseitigen Stationsmerkmalen bezeichnet, deren Datenausgänge mit dem Identifikationssystem -22- zur Analyse und Koinzidenzprüfung programmgemäß binärer Stationscodes -8b- verbunden sind. Bei Koinzidenz erfolgt ein Impuls an die Datenausgabe-Einheit -23- zur Übertragung des solchermaßen erkannten Codes in das Ist-Streckenzeitband -7- bzw. zur Meßzyklus-Synchronisierung. Eine weitere Logikeinheit -11- dient zur Fehler-Lokalisierung aus dem Vergleich fortgesetzt gezählter Positionskennziffern -7d- mit programmgemäßen Positionskennziffern -8c-. Die Logiksysteme -6- (Fahrtrichtungsindikation) und -21- (passive Wahrnehmung von Stationsmerkmalen) beziehen im Bedarfsfall auch Informationssignale aus Wegmeßeinrichtungen bekannter Art. Über den Adressen-, Daten- und Steuerbus -27- sind alle Zeitdatenerfassungs- und Analysensysteme mit dem zentralen Prozeßrechner -24-, der Befehlseingabeeinheit -25-, dem Monitor -26- und dem zentralen Betriebssystem- bzw. Programmspeicher -28- verbunden.

In Fig. 2) ist mit -1- ein sich entlang der ortsfest angeordneten Markierungsgebilde -2-, -3-, -4-, -5- und -6- bewegender Sensor zur Erfassung der Ist-Teilzeiten für die einzelnen Streckenintervalle  $S_{76/33}$ ,  $S_{77/1}$ ,  $S_{77/2}$ ,  $S_{77/3}$  und  $S_{77/4}$  bezeichnet. Die Gebilde-Anordnung -7- stellt ein Stationsmerkmal dar, das vom fahrzeugseitigen Identifikationssystem sequentiell erfaßt, decodiert und erkannt wird. Für jeden einzelnen Streckenabschnitt wird die Ist-Teilzeitdate -8a- sowie die Positionskennziffer -8b- gezählt und im "Ist-Streckenzeitband" -8- fortgesetzt gespeichert, wobei fallweise der erkannte Stationscode -8c-, die identifizierte Fahrtrichtung -8e- und die aktuelle Uhrzeit -8f- zugeordnet werden. Die Position -8b- impliziert zumeist auch den jeweiligen Streckenkilometer. Das Soll-Streckenzeitband -9- enthält programmierte Vorgabe-Teilzeiten -9a- für die einzelnen Streckenabschnitte, die zugehörigen Soll-Positionen -9b-, Stationscodes -9c- und die fahrplanmäßig einzuhaltende Uhrzeit -9d-. Ferner sind mit -10a- die laufend errechnete positionsbezogene Teilzeiten-Abweichung  $x_w$  und mit -10b- der trendgemäße Regelalgorithmus  $R_w$  zur schrittweisen Aufschaltung der nachfolgend benötigten Stellgrößen für das AFB-System bezeichnet. Der bezeichnete Teilzeitenabweichungs-Koeffizient  $x_w$  ergibt sich aus

$$\left( 1 - \frac{T_s}{t_i} \right),$$

wobei  $T_s$  die programmgemäße Soll-Teilzeit und  $t_i$  die positionsbezogen erfaßte Ist-Teilzeit darstellt.

Tabelle Fig. 3) zeigt den zeitlichen Ablauf einer programmgemäßen Haltebremsung anhand erfaßter Zeit-Parameter, wobei die Spalte -1- die jeweils programmierte Taktfrequenz des Zeitimpulsgebers zur fortgesetzten Erfassung der Ist-Teilzeiten -2- ( $t_1, t_2, t_3...$ ) entlang der Strecke -7- enthält. Zu jeder Teilstrecken-Position -6- ( $S_v$ ) wird eine digitale Regelgröße -4- ( $R_w$ ) hochgerechnet, die sich aus der korrigierten Trendinterpretation der programmgemäßen Soll-Teilzeiten -5- ( $T_w$ ) ableitet. Der Korrekturfaktor wird aus dem positionsbezogenen Abweichungsfaktor  $x_w$  sowie aus der Änderungsgeschwindigkeit auftre-

tender Abweichungen ( $\sigma$ ) errechnet. Im vorliegenden Beispiel wird die automatische Anpassung der Regelgröße  $R_w$  beim Einfluß von Störgrößen gezeigt, welche aus den besagten Zeitkriterien erkannt werden. Wird z.B. zum Zeitpunkt  $t_4$  in der Streckenphase 18 mittels des statistischen Verfahrens aus den zuletzt aufeinanderfolgenden Abweichungskoeffizienten -9- ein anwachsender Fehler erkannt (+ 025, + 039, + 088.), so erfolgt eine Korrektur der Bremsregelgröße. Im vorliegenden Beispiel gelangt anstatt der signifikanten, aus der Analyse des Trends der nachfolgenden programmgemäßen Soll-Teilzeitsequenzen -8- abgeleiteten, für die Streckenphase 19 vorgesehenen Bremskraft  $Y_{63}$  ( ) die nächsthöhere Stufe  $Y_{64}$  zur Aufschaltung. Bei Auftreten plötzlicher Abweichungen, bedingt durch Steigung, Gefälle, Radschlupf und dergleichen, ist das System in der Lage, rasch zu reagieren und die erforderliche Anpassung des Regelalgorithmus zur Einhaltung der vorgegebenen Soll-Teilzeitsequenzen in entsprechender Weise durchzuführen, wie dies in der Tabelle für die Streckenphasen 22 - 27 gezeigt wird (die in Klammer gesetzten Bremsregelgrößen würden bei nicht korrigierter Trendanalyse bzw. bei Nichtauftreten von Störgrößen appliziert werden). Kann ein Störeinfluß durch Anpassung des Regelalgorithmus nicht innerhalb einer bestimmten Zeit eliminiert bzw. überwunden werden, so wird dem Triebfahrzeugführer ein "Defekt" angezeigt, der einen manuellen Eingriff nötig macht. Der gesamte Regelzyklus  $Y_{61} \dots Y_1$  entlang der Streckenpositionen 15...35 ist somit als signifikante Effektvariable aufzufassen und bildet eine "Sollbremskurve" zur Einleitung des Anhaltevorganges bezüglich der Position -36-, wobei ein bestimmter Speichergrenzwert (z.B.  $2^{16}$  bit) die Stillstandbremsung indiziert (Bremsregelgröße  $Y_{30}$ ). Im Soll-Streckenzeitband ist eine Information -12- über die programmgemäße Aufenthaltsdauer (z.B. 360 sec) gespeichert; das Anfahren des Triebfahrzeuges nach Ablauf dieses Intervalls erfolgt überwiegend durch manuellen Befehl bzw. Freigabe. Ist aus dem Vergleich der aktuellen Uhrzeit -10- mit der programmgemäßen Fahrplanzeit -11- eine Verspätung erkannt worden, so wird die Frequenz der Zeitzählimpulse zur Messung der weiteren Streckenteilzeiten schrittweise erhöht, um den geplanten Termin einzuhalten.

In Fig. 4) ist ein Regelalgorithmus zur Einleitung einer Haltebremsung in der beschriebenen Weise als Diagramm dargestellt, wobei jeder analysierte Vorgabeteilzeitentrend (z.B.  $t_8$ ;  $t_9$ ;  $t_{10}$ ;  $t_{11}$ ;  $t_{12}$ ) einen signifikanten Regelzyklus veranlaßt; im vorliegenden Fall die Bremsregelgrößenfolge  $Y_{52}$ ;  $Y_{48}$ ;  $Y_{40}$ ;  $Y_{32}$  und  $Y_{25}$ . Bei der Trendinterpretation und Regelzyklus-Prädiktion werden primäre Gewichtungsfaktoren, z.B. Leistung des Triebfahrzeuges, Gewicht, Anzahl der Waggon, Antriebs- und Bremsmomente usw. für den gesamten Verlauf in den Rechenprozeß einbezogen. Wiederholen sich in der Folge dieselben ortsbezogenen Abweichungen in gleichen Bewegungsphasen, z.B. bei Einleitung einer Bremsung oder beim Anfahren, so ist daraus ein Fehler in der primären Parametergewichtung zur Trendinterpretation zu ersehen, der zu falschen Schätzwerten und somit zum zielabweichenden Regelalgorithmus führte. Mittels statistischer Verfahren können solche Fehlbewertungen gleichfalls erkannt und automatisch korrigiert werden, sodaß bei Wiederholungsfahrten eine fortgesetzt verbesserte Trendinterpretation erreicht wird. Störgrößeneinflüsse beschränken sich zumeist auf zufällig auftretende größere Abweichungen. Sie werden anhand der beschriebenen Weise identifiziert, wobei sekundäre Korrekturparameter ermittelt werden, die zunächst eine sofortige Änderung der Regelzyklus-Prädiktion (im vorliegenden Beispiel:  $Y_{58}$ ;  $Y_{67}$ ;  $Y_6$ ;  $Y_{10}$ ;  $Y_{22}$ ) zur Einhaltung der programmgemäßen Bewegungsphasen, bei Zufallsereignissen jedoch keine Neubewertung der primären Gewichtungsfaktoren zur Trend-Interpretation zur Folge haben. Werden Bewegungsphasenänderungen, die durch streckenseitige oder fahrzeugseitige Beeinflussung erfolgen, als künftighin beizubehaltender Standard erkannt, so können die der Trendanalyse zugrundeliegenden Soll-Teilzeitsequenzen automatisch oder manuell angepaßt (überschrieben) werden, wodurch sich der Regelalgorithmus für das AFB-System in der Folge als Signifikanz des neuen Führungsgrößenverlaufes ableitet.

Tabelle Fig. 5) zeigt den zeitlichen phasenweisen Ablauf einer unprogrammgemäßen, entweder manuell oder durch streckenseitige Punktbeeinflussung initiierten Haltebremsung. Mit -1- sind die programmgemäßen, obligaten Soll-Teilzeitsequenzen bezeichnet, deren Trendanalyse -4- einen Regelalgorithmus  $X_8 \dots X_6$  (etwa konstantes Antriebsmoment) und somit eine gleichmäßige Geschwindigkeit entlang der Strecke (Pos. 8..31) zur Folge haben würde. Zur Einleitung der Haltebremsung ab dem Haltesignal -3- (Streckenposition 12) wird ein Bedarfsregister mit fest programmierten Soll-Teilzeitsequenzen -2- anstelle der obligaten Sequenzen -1- zugeschaltet, aus deren fortgesetzter Trendauswertung -5- der neue, zum Fahrzeugstillstand in der Streckenposition 31 führende Algorithmus  $Y_{68} \dots Y_1$  resultiert.

In Fig. 6) ist schließlich mit -1- die zu befahrende Gesamtstrecke  $S_1 \dots S_5$  vom Anfangsreferenzpunkt A bis zum Endreferenzpunkt F bezeichnet, entlang deren sich die Stationen B, C, D und E befinden. Jedem Referenzpunkt bzw. jeder Station zugeordnet ist die fahrplangemäße Ankunftszeit -2-, die schrittgemäß erfaßte aktuelle Uhrzeit -3-, der Streckenkilometer ( oder die Positionskennziffer) -4- und die betreffende Frequenz der vom programmierbaren Zeitimpulsgeber zur Messung der Streckenteilzeiten abgegebenen Taktimpulse. Bei jedem Passieren einer Station wird die Zeitdifferenz zur abgefragten Uhrzeit ermittelt, und der Prozeßrechner errechnet aus der Relation zum fahrplangemäßen Zeitbedarf für die restliche Gesamt-

strecke einen Korrekturfaktor, demzufolge die Abgabe der Zeitzählimpulse für die weiteren Teilstreckenzeitmessungen entsprechend beschleunigt oder verzögert wird, sodaß der programmgemäße Ankunftsstermin zum Streckenende F eingehalten wird.

## 5 Patentansprüche

1. Einrichtung zur adaptiven Beeinflussung eines motorgetriebenen Vehikels mittels eines sensor-aktivierten elektronischen Zeitmessers, welcher auf dem Vehikel angeordnet ist und die benötigte Zeit für die zurückgelegten Streckenabschnitte fortgesetzt ermittelt und im Zeitspeicher speichert, **dadurch gekennzeichnet**, daß dazu ein komplementärer Zeitspeicher (-8-, Fig. 1) zur Vorgabe programmgemäßer Streckenzeiten vorhanden und mit einem Zeitvergleicher (-9-, Fig. 1) sowie einem Auswerterechner (-10-, Fig. 1) zur Bereitstellung trendsignifikanter Antriebsregelungszyklen (-11-, Fig. 1) bzw. Bremsregelungszyklen (-12-, Fig. 1) gekoppelt ist, und daß der Zeitvergleicher die im komplementären Zeitspeicher vorgegebenen Streckenzeiten fortgesetzt mit den vom sensoraktivierten elektronischen Zeitmesser ermittelten und gespeicherten Zeiten vergleicht, um aus den Zeitdifferenzen Abweichungen vom programmgemäßen zeitlichen Bewegungsverlauf zu erkennen und durch den Auswerterechner entsprechende Anpassungen der Antriebs- und Bremsregelungszyklen zur Erzielung optimaler reproduzierbarer Bewegungsverläufe einzuleiten.
2. Einrichtung zur adaptiven Beeinflussung eines motorgetriebenen Vehikels nach Anspruch 1), **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zeitimpulsgeber des sensoraktivierten elektronischen Zeitmessers (-7-, Fig. 1) programmierbar ist, und daß die aktuelle Uhrzeit (-19-, Fig. 1) mit der fahrplangemäßen Soll-Zeit (-8f-, Fig. 1) verglichen wird, und daß aus der ermittelten Zeitdifferenz ein Korrekturfaktor errechnet wird, sodaß bei Überschreiten einer tolerierbaren Abweichung die Abgabe weiterer Zeitzählimpulse beim programmierbaren Zeitimpulsgeber um einen entsprechenden Faktor zur Einhaltung des programmgemäßen Gesamtzeitziels beschleunigt oder verzögert wird.
3. Einrichtung zur adaptiven Beeinflussung eines motorgetriebenen Vehikels nach Anspruch 2), **dadurch gekennzeichnet**, daß sowohl der programmierbare Zeitimpulsgeber des sensor-aktivierten elektronischen Zeitmessers (-7-, Fig. 1) als auch der komplementäre Zeitspeicher (-8-, Fig. 1) mit einem Datenempfangsmodem zum Empfang streckenseitig ermittelter Zeiten bzw. Korrekturdaten verbunden ist, wodurch eine phasenbezogene Fernregelung nach bestimmtem gestalteten Programm gegeben ist.

Hiezu 6 Blatt Zeichnungen



FIG. 2

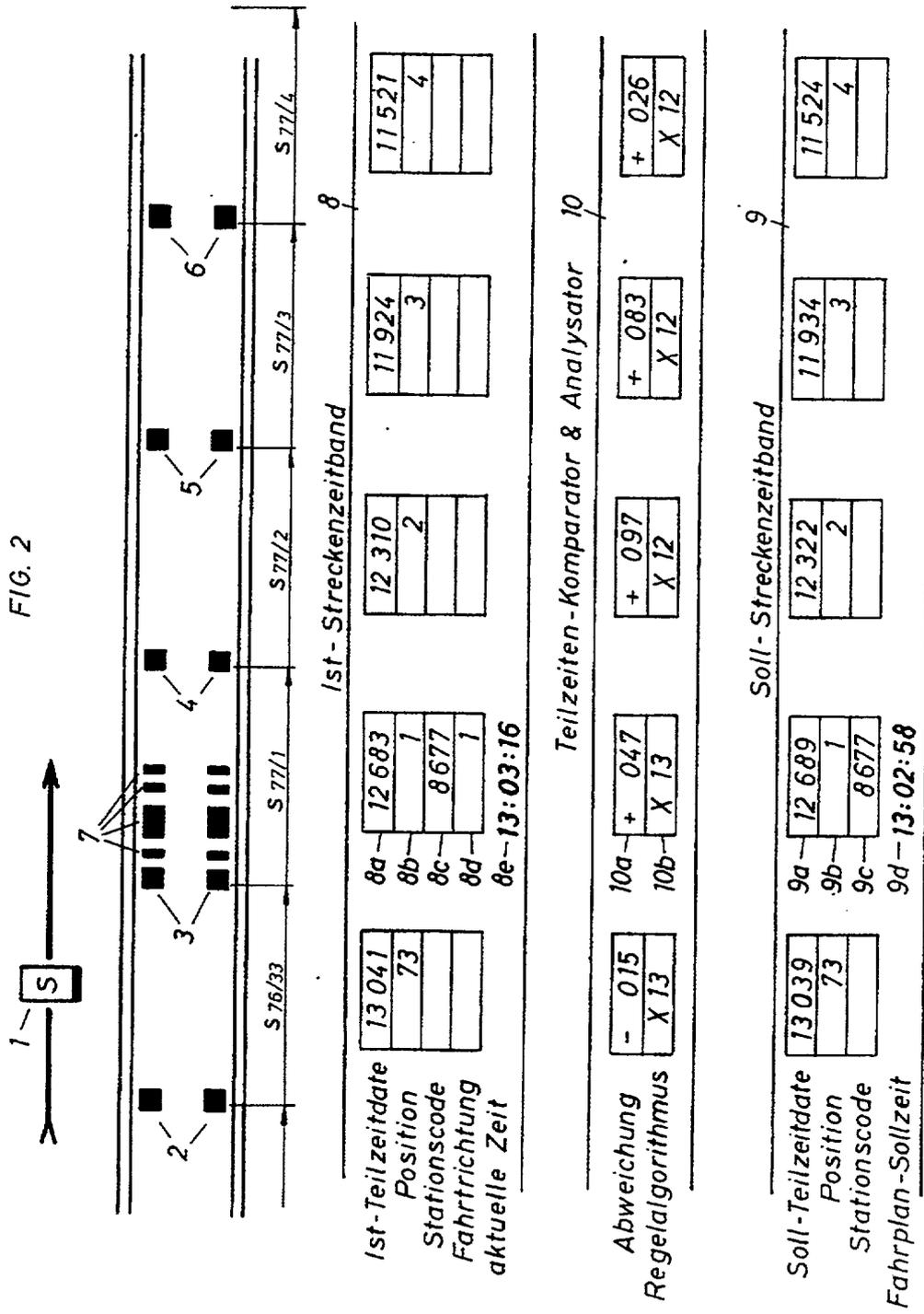


FIG. 3

<sup>1</sup> f (kHz)	<sup>2</sup> t <sub>i</sub> (Ist)	<sup>3</sup> x <sub>w</sub>	<sup>4</sup> R <sub>w</sub>	<sup>5</sup> T <sub>w</sub> (Soll)	<sup>6</sup> s <sub>v</sub>	<sup>7</sup> t
10	1989	+ 000	Y61	1989	15	t0
10	1995	+ 025	Y63	2000	16	t1
10	2014	+ 039	Y64	2022	17	t2
10	2040	+ 088	Y65	2057	18	t3
10	2121	- 014	Y64 (Y63)*	2118	19	t4
10	2186	- 018	Y60	2182	20	t5
10	2225	+ 159	Y56	2261	21	t6
10	2251	+ 499	Y58 (Y52)*	2368	22	t7
10	2580	- 246	Y67 (Y48)*	2518	23	t8
10	2890	- 517	Y6 (Y40)*	2748	24	t9
10	3185	- 176	Y10 (Y32)*	3130	25	t10
10	3688	- 038	Y22 (Y25)*	3674	26	t11
10	4443	+ 005	Y21 (Y20)*	4445	27	t12
10	5620	+ 009	Y16	5625	28	t13
10	7191	+ 013	Y13	7200	29	t14
10	9995	+ 005	Y10	10000	30	t15
10	13840	+ 004	Y7	13846	31	t16
10	19975	+ 025	Y5	20000	32	t17
10	25694	+ 020	Y3	25714	33	t18
10	35972	+ 028	Y2	36000	34	t19
10	49960	+ 040	Y1	50000	35	t20
10			Y30 ←	65 536 (FFFF)	36	t21
	14:18:12		X0	360sec	14:18:00	ST.
10,2	45 107	- 237	X72	45 000	1	

FIG. 4

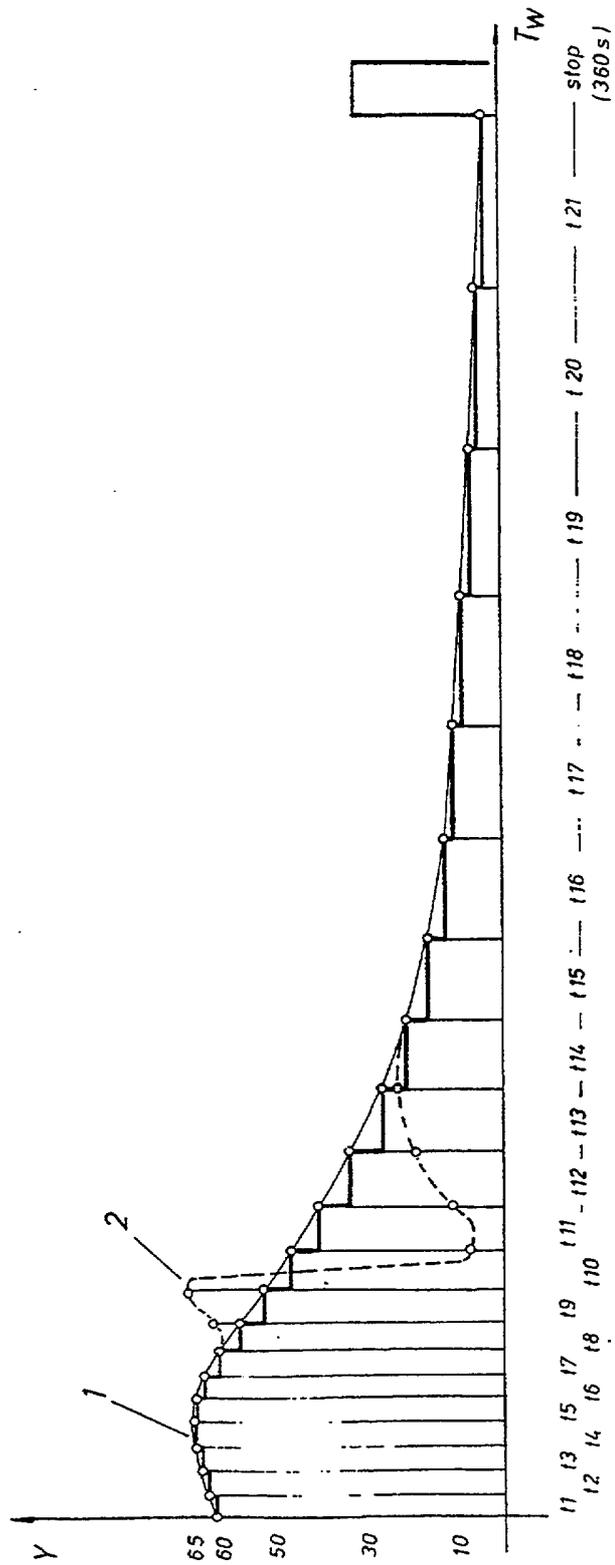


FIG. 5

f (kHz)	t <sub>i</sub> (Ist)	x <sub>w</sub>	R <sub>w</sub>	T <sub>w</sub> (Soll)	4	s <sub>v</sub>	
10	2012	- 006	X8	2000		8	t0
10	2008	- 004	X8	2000		9	t1
10	2003	- 002	X8	2000		10	t2
10	1997	+ 002	X7	2000		11	t3
10	1990	+ 005	X6	2000		12	t4
10	2025	- 002	Y68	2022	(2000)	13	t5
10	2060	- 002	Y66	2057	(2000)	14	t6
10	2112	+ 003	Y63	2118	(2000)	15	t7
10	2248	+ 006	Y60	2261	(2000)	16	t8
10	2360	+ 003	Y56	2368	(2000)	17	t9
10	2524	- 002	Y48	2518	(2000)	18	t10
10	2759	- 004	Y40	2748	(2000)	19	t11
10	3140	- 003	Y32	3130	(2000)	20	t12
10	3671	+ 001	Y25	3674	(2000)	21	t13
10	4460	- 003	Y20	4445	(2000)	22	t14
10	5643	- 003	Y16	5625	(2000)	23	t15
10	7218	- 003	Y13	7200	(2000)	24	t16
10	9976	+ 002	Y10	10000	(2000)	25	t17
10	13810	+ 003	Y7	13846	(2000)	26	t18
10	19935	+ 003	Y5	20000	(2000)	27	t19
10	25760	- 002	Y3	25714	(2000)	28	t20
10	36120	- 003	Y2	36000	(2000)	29	t21
10	50630	- 013	Y1	50000	(2000)	30	t22
10			Y30 X0	65536 (FFFF)	(2000)	31	t23

Diagrammatic annotations:  
 - A vertical line labeled '3' with an asterisk and a downward arrow is positioned to the right of the table.  
 - A vertical line labeled '5' is positioned between the 'T<sub>w</sub> (Soll)' column and the '4' column.  
 - A vertical line labeled '4' is positioned between the 'T<sub>w</sub> (Soll)' column and the 's<sub>v</sub>' column.  
 - A dashed box labeled '2' encloses the last two rows of the table.  
 - A solid box labeled '1' encloses the last row of the table.

FIG. 6

