



(11) **EP 2 431 083 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.11.2016 Patentblatt 2016/44

(51) Int Cl.:
A63H 19/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10176774.7**

(22) Anmeldetag: **15.09.2010**

(54) **Verfahren zum Steuern einer digitalen elektrischen Modellbahn**

Method for controlling a digital electric model railway

Procédé de commande d'un modèle réduit de voie numérique électrique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO SE SI SK SM TR**

- **Bosch, Hans-Martin, Dr.**
73035 Göppingen (DE)
- **Schmitz, Rainer**
73099 Adelberg (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.03.2012 Patentblatt 2012/12

(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**
Patentanwälte mbB
Uhlandstrasse 14c
70182 Stuttgart (DE)

(73) Patentinhaber: **Gebr. Märklin & Cie. GmbH**
73033 Göppingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 555 054 US-B1- 6 539 292

(72) Erfinder:
• **Kielkopf, Andreas**
73066 Uhingen (DE)

EP 2 431 083 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer digitalen elektrischen Modellbahn mit Modellbahnartikeln nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 oder nach dem Oberbegriff von Anspruch 8.

[0002] Bei digitalen Modellbahnanlagen, insbesondere bei digitalen Modelleisenbahnen, kann eine Vielzahl von Modellbahnartikeln wie insbesondere elektrisch angetriebenen Fahrzeugen in einem einzigen Stromkreis betrieben werden. Die Fahrzeuge können unterschiedliche Betriebszustände einnehmen, beispielsweise mit unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten verfahren werden. Dies wird dadurch ermöglicht, dass jedes Fahrzeug einen zur Entgegennahme von Befehlstelegrammen ausgebildeten Decoder umfasst, der eine Antriebseinrichtung des Fahrzeugs zur Einnahme einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit ansteuern kann. Ferner ist es möglich, dass das Fahrzeug Funktionseinrichtungen wie beispielsweise einen Rauchgenerator, einen optischen oder akustischen Signalgenerator oder eine elektromagnetisch betätigbare Kupplung aufweist, die ebenfalls vom Decoder angesteuert werden können.

[0003] Die Befehlstelegramme werden von der mindestens einen Steuereinheit an die Decoder gesendet, wobei die mindestens eine Steuereinheit Betätigungselemente für den Benutzer umfassen kann, beispielsweise einen Fahrtregler zur Vorgabe der Geschwindigkeit der Fahrzeuge oder Funktionstasten zur Ansteuerung einer Funktionseinrichtung. Die individuelle Steuerung eines Modellbahnartikels erfolgt dadurch, dass die Befehlstelegramme einen definierten Aufbau aufweisen, auch "Paketformat" genannt, der einen Adress- und einen darauffolgenden Befehlsabschnitt des Befehlstelegrammes vorsieht. Die Decoder können durch Vergleich der im Adressabschnitt enthaltenen Adressinformationen mit ihrer jeweiligen, werkseitig voreingestellten oder von der mindestens einen Steuereinheit dynamisch vergebenen Decoderadresse feststellen, ob das Befehlstelegramm an sie gerichtet ist. Bejahendenfalls wertet der Decoder die im Befehlsabschnitt enthaltene Information aus, den eigentlichen Steuerbefehl, und führt die Anweisung der mindestens einen Steuereinheit aus. Bei einem Verfahren der eingangs genannten Art sendet der Decoder ein Rückmeldetelegramm an die mindestens eine Steuereinheit, um dieser den Empfang und gegebenenfalls die Ausführung des Steuerbefehls zu quittieren. Die Ausführung des Befehls kann auch in der Sendung des Rückmeldetelegramms selber liegen, beispielsweise wenn der Decoder mittels des Steuerbefehls aufgefordert wird, bekannt zu geben, welchen Typs Modellbahnartikel er ist.

[0004] In der Praxis besteht das Problem, dass sowohl die Sendung der Befehlstelegramme als auch die Sendung der Rückmeldetelegramme von Störungen überlagert ist. Im Falle von Modellbahnfahrzeugen stört ein unzureichender elektrischer Schleifkontakt zwischen den Fahrzeugen und dem Gleis den Empfang der Befehlste-

legramme, und die Übersendung der Rückmeldetelegramme wird häufig durch Störströme der eigenen Antriebseinrichtung des Fahrzeuges, aber auch der Antriebseinrichtungen der übrigen Fahrzeuge gestört. Infolgedessen muss die mindestens eine Steuereinheit die Befehlstelegramme oftmals sehr häufig in regelmäßigen Zyklen wiederholen, bis sie ein verwertbares Rückmeldetelegramm empfängt. Speziell wenn die Modellbahn eine Vielzahl von Modellbahnartikeln umfasst, erfordert dies erheblichen Zeitaufwand sowie ferner Verwaltungsaufwand seitens der mindestens einen Steuereinheit, weil die Übersendung der Befehlstelegramme und der Empfang der Rückmeldetelegramme zeitlich miteinander synchronisiert und verwaltet werden müssen. Solange das Rückmeldetelegramm auf ein Befehlstelegramm ausbleibt, ist die mindestens eine Steuereinheit im Unklaren darüber, ob der Steuerbefehl tatsächlich empfangen und ausgeführt wurde.

[0005] Die US 6,539,292 B1 beschreibt ein Verfahren zum Steuern einer digitalen elektrischen Modelleisenbahn, bei dem Befehlstelegramme von einer Steuereinheit an Modellbahnartikel ausgesendet werden. Die Modellbahnartikel bestätigen den Erhalt eines jeweiligen Befehlstelegramms nach dessen Ende, während des Ablaufs eines darauffolgenden zweiten Befehlstelegrammes.

[0006] Die EP 1 555 054 A1 beschreibt, wie von einer Steuereinheit einer digitalen elektrischen Modellbahnanlage ermittelt werden kann, ob neu in den Spielbetrieb aufgenommene Modellbahnartikel vorhanden sind. Zu diesem Zweck sendet die Steuereinheit an alle Decoder der Modellbahnanlage ein Befehlstelegramm mit einer Aufforderung, dass die Decoder ihre jeweilige Identifikationsnummer an die Steuereinheit übertragen, falls die Identifikationsnummer in einem von der Steuereinheit vorgegebenen Bereich liegt. Erhält die Steuereinheit keine Rückmeldung, wird die Aussendung der Aufforderung periodisch wiederholt. Bei Vorliegen von mehreren Rückmeldungen wird der Bereich der abgefragten Decoderidentifikationsnummern eingeschränkt, um einen neu in den Spielbetrieb aufgenommenen Decoder zu ermitteln.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes Verfahren bereitzustellen, das es erlaubt, genauere Informationen über den Zustand der digitalen elektrischen Modellbahn zu erhalten.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1 oder durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 8 gelöst.

[0009] Nach dem Empfang des Adressabschnittes und der Auswertung der darin enthaltenen Informationen kann ein Decoder feststellen, ob der auf den Adressabschnitt folgende Steuerbefehl im Befehlsabschnitt für ihn bestimmt ist oder nicht. Unabhängig davon, wie der eigentliche Steuerbefehl lautet, kann der Decoder daher bereits während des Empfangs des Steuerbefehls, spätestens aber mit Abschluss des Befehlstelegramms, damit beginnen, das Rückmeldetelegramm an die mindestens eine Steuereinheit zu senden und diese damit über

den Empfang des Befehlstelegramms zu informieren. Der Abschluss des Befehlstelegramms selbst ist dem Decoder bekannt, da die Befehlstelegramme, wie erwähnt, in definiertem Paketformat übertragen werden. Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird somit die Sendung des Rückmeldetelegramms zeitlich in die noch laufende Sendung des Befehlstelegramms hinein verschoben. Befehlstelegramm und Rückmeldetelegramm stehen damit in engerer zeitlicher Beziehung zueinander als bei einem gattungsgemäßen Verfahren, und verglichen mit diesem ist seitens der mindestens einen Steuereinheit frühzeitiger ein auswertbares Rückmeldesignal vorhanden. Dies hat zum einen durch die enge zeitliche Beziehung zwischen Befehls- und Rückmeldetelegramm den Vorteil, dass die Zuordnung eines von der mindestens einen Steuereinheit empfangenen Rückmeldetelegramms zu einem Befehlstelegramm mit höherer Gewissheit erfolgen kann als dies bislang der Fall ist, weil nach dem Ende des Befehlstelegramms auftretende Störungen mit geringerer Wahrscheinlichkeit als bislang zu fehlerhaftem Empfang des Rückmeldetelegramms seitens der Steuereinheit führen. Zum anderen ist es möglich, die Sendeintervalle zwischen zwei aufeinander folgenden Befehlstelegrammen zu verkürzen. Die durchschnittliche Wartezeit auf ein verwertbares Rückmeldetelegramm an der mindestens einen Steuereinheit ist dadurch verringert, selbst im Falle von wiederholt gesendeten Befehlstelegrammen. Interner Verwaltungsaufwand der mindestens einen Steuereinheit kann dadurch erheblich reduziert werden. Im Ergebnis erhält man auf Seiten der mindestens einen Steuereinheit bessere Informationen über den Zustand der Modellbahnanlage, weil mit höherer Wahrscheinlichkeit und zu einem früheren Zeitpunkt als bislang ein positives Rückmeldetelegramm auf ein Befehlstelegramm empfangen werden kann.

[0010] Die Rückmeldetelegramme werden üblicherweise schmalbandig über einen gesonderten Rückmeldekanal an die mindestens eine Steuereinheit übertragen, in der sie mittels eines schmalen Bandpasses gefiltert werden. Ein schmalbandiges Rückmeldesignal führt beim Empfang durch die mindestens eine Steuereinheit zu einer zeitlich nicht unwesentlichen Einschwing- bzw. Abklingphase. Diese unerwünschte Verlängerung des eigentlichen Rückmeldetelegramms ist beim erfindungsgemäßen Verfahren aufgrund der zeitlichen Verschiebung des Beginns des Rückmeldetelegramms in das Befehlstelegramm hinein ebenfalls von weniger störendem Einfluss.

[0011] Als Bestandteil des Befehlstelegramms wird eine Prüfinformation gesendet, anhand derer vom Decoder eine Prüfung auf korrekten Empfang des Befehlstelegramms durchgeführt wird. Anhand der Prüfinformation kann decoderseitig festgestellt werden, ob das Befehlstelegramm als korrekt empfangen anzusehen ist.

[0012] Bei einem ersten erfindungsgemäßen Verfahren ist es günstig, dass ein die Prüfinformation enthaltender Prüfabschnitt des Befehlstelegramms gesendet

wird, dass anhand von im Adressabschnitt und im Befehlsabschnitt enthaltenen Informationen eine Kontrollinformation gebildet wird und dass die Kontrollinformation auf Übereinstimmung mit der Prüfinformation geprüft wird. Der Prüfabschnitt, der typischerweise dem Befehlsabschnitt nachgestellt am Ende des Befehlstelegramms gesendet werden wird, enthält eine Prüfinformation, auch als "Prüfsumme" bezeichnet. Anhand desselben Algorithmus, der seitens der mindestens einen Steuereinheit zur Bildung der Prüfsumme eingesetzt wird, kann decoderseitig die im Adressabschnitt und im Befehlsabschnitt enthaltene Information zur Bildung einer Kontrollinformation, auch "Kontrollsumme" genannt, herangezogen werden. Stimmen die Prüfsumme und die Kontrollsumme überein, wird das Befehlstelegramm als gültig angesehen, d.h. als korrekt empfangen betrachtet.

[0013] Bei einem andersartigen erfindungsgemäßen Verfahren ist es von Vorteil, dass das Befehlstelegramm als Folge von zwei oder mehr identischen, jeweils einen Adressabschnitt und einen Befehlsabschnitt umfassenden Befehlstelegrammsegmenten gesendet wird und dass die Übereinstimmung der Befehlstelegrammsegmente als Prüfinformation angesehen wird. Wie bereits erwähnt, sind Verfahren zum Senden von Befehlstelegrammen bekannt, bei denen das Befehlstelegramm aus zwei oder mehr einander nachfolgenden identischen Befehlstelegrammsegmenten aufgebaut ist. Die decoderseitig zu prüfende Prüfinformation besteht in diesem Fall darin, festzustellen, ob zwei oder mehr identische Befehlstelegrammsegmente empfangen worden sind. Auf die Übersendung eines Prüfabschnittes durch die mindestens eine Steuereinheit und die Bildung einer Kontrollsumme seitens des Decoders kann dadurch verzichtet werden. Stimmen bei vorliegender Variante des Verfahrens die empfangenen Befehlstelegrammsegmente überein, wird das Befehlstelegramm als Ganzes als gültig angesehen, d.h. der Empfang als korrekt betrachtet.

[0014] Bei beiden zuletzt beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt die Überprüfung der Prüfinformation nach dem Ende des Befehlstelegramms, in dem zu vorletzt genannten Fall nach dem Abschluss des Prüfabschnittes am Ende des Befehlstelegramms, und bei der zuletzt genannten Variante nach dem Abschluss des letzten Befehlstelegrammsegmentes. Zu diesem Zeitpunkt sendet ein sich vom Befehlstelegramm als angesprochen ansehender Decoder bereits das Rückmeldetelegramm, denn dieser Zeitpunkt liegt nach dem Ende des Adressabschnittes.

[0015] Günstig ist es, wenn mit dem Senden des Rückmeldetelegramms vor dem Ende des Befehlstelegramms begonnen wird. Dies ermöglicht es, der mindestens einen Steuereinheit noch früher ein Rückmeldetelegramm zu übertragen.

[0016] Vorzugsweise wird unmittelbar nach dem Empfang des letzten Bits des Adressabschnittes mit dem Senden des Rückmeldetelegramms begonnen. "Unmittelbar" bedeutet vorliegend, dass, sobald das letzte Bit des Adressabschnittes empfangen und die empfangene

Decoderadresse auf positive Übereinstimmung mit der tatsächlichen Decoderadresse überprüft worden ist, mit dem Senden des Rückmeldetelegrammes begonnen wird. In der Praxis wird der Adressabschnitt üblicherweise bitweise ausgewertet, d.h. die einzelnen Bits des Adressabschnittes werden jeweils für sich mit den Bits der im Decoder hinterlegten Decoderadresse verglichen. Der jeweilige Vergleich nimmt im Verhältnis zur Dauer des Adressabschnittes nur eine sehr kurze Zeitdauer in Anspruch. In der Praxis kann dadurch erreicht werden, dass mit der Sendung des Rückmeldetelegrammes sogar innerhalb des ersten auf den Adressabschnitt folgenden Bits begonnen wird.

[0017] Es kann auch vorgesehen sein, dass mit dem Senden des Rückmeldetelegrammes nach einer vorgegebenen Zahl von dem Adressabschnitt nachfolgenden Bits begonnen wird. Bei dieser Variante des Verfahrens wartet der Decoder erst eine vorgegebene Anzahl von Bits nach dem Adressabschnitt ab, bevor er beginnt, das Rückmeldetelegramm zu senden.

[0018] Von Vorteil ist es, wenn das Befehlstelegramm als Folge von mindestens zwei aufeinander folgenden, jeweils identische Adressabschnitte und Befehlsabschnitte umfassenden Befehlstelegrammsegmenten gesendet wird und wenn mit dem Senden des Rückmeldetelegramms nach Empfang eines vorgegebenen Bits eines dem ersten Befehlstelegrammsegment nachfolgenden Befehlstelegrammsegmentes begonnen wird. In der Praxis, dies wurde bereits erwähnt, ist es bekannt, das Befehlstelegramm als Folge von mindestens zwei, typischerweise aber zwei, Befehlstelegrammsegmenten zur decoderseitigen Verifizierung korrekten Empfangs des Befehlstelegrammes zu senden. Die Befehlstelegrammsegmente sind typischerweise identisch, zumindest aber im Hinblick auf die jeweiligen Adressabschnitte und die Befehlsabschnitte. Bei vorliegender Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird mit dem Senden des Rückmeldetelegrammes erst nach dem Empfang eines Bits des zweiten oder späteren Befehlstelegrammsegmentes begonnen, insbesondere nach dem ersten Bit des zweiten Befehlstelegrammsegmentes. Durch Abwarten zumindest eines Bits eines weiteren Befehlstelegrammsegmentes ist dadurch decoderseitig die Wahrscheinlichkeit höher, dass der Empfang des ersten Befehlstelegrammsegmentes nicht auf eine Störung allein zurückzuführen ist. Es kann auch vorgesehen sein, dass mit der Sendung des Rückmeldetelegrammes erst dann begonnen wird, wenn alle Adressbits des zweiten oder nachfolgenden Befehlstelegrammsegmentes empfangen worden sind und vom Decoder zumindest zweimal dieselbe Decoderadresse empfangen worden ist. Dadurch ist decoderseitig die Gewissheit deutlich erhöht, dass das Befehlstelegramm tatsächlich an den Decoder adressiert ist.

[0019] Bei einer weiteren Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass mit dem Senden des Rückmeldetelegrammes nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer nach dem Empfang des Adres-

sabschnittes begonnen wird.

[0020] Besonders vorteilhaft ist es, wenn bei positiver Prüfung auf korrekten Empfang die laufende Sendung des Rückmeldetelegrammes für eine vorgegebene Restdauer nach dem Ende des Befehlstelegrammes aufrechterhalten und anschließend beendet wird und wenn bei negativer Prüfung auf korrekten Empfang die laufende Sendung des Rückmeldetelegrammes vor Ablauf der Restdauer abgebrochen wird. Dies ermöglicht es der mindestens einen Steuereinheit anhand der Länge des Rückmeldetelegrammes festzustellen, ob das Befehlstelegramm vom Decoder als korrekt empfangen angesehen worden ist. Dies ist von besonderem Nutzen, da von der mindestens einen Steuereinheit solche Rückmeldetelegramme, die vom Decoder als Antwort auf eine fehlerhaft empfangene Decoderadresse gesendet werden, ermittelt werden können. Es kann in der Praxis nämlich vorkommen, dass sich ein Decoder vom Befehlstelegramm irrtümlicherweise als angesprochen ansieht. Dies kann beispielsweise dadurch passieren, dass ein Decoder die im Adressabschnitt tatsächlich gesendete Decoderadresse fälschlicherweise für seine eigene, in ihm gespeicherte Decoderadresse hält, wenn die Übertragung des Befehlstelegrammes gestört ist. In diesem Fall sendet der Decoder, da er sich als angesprochen ansieht, das Rückmeldetelegramm an die mindestens eine Steuereinheit. Die Prüfung auf korrekten Empfang jedoch wird mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit negativ ausfallen, und der irrtümlicherweise sendende Decoder kann die Sendung des Rückmeldetelegrammes abbrechen. Da in der mindestens einen Steuereinheit bekannt ist, wie lange die vorgegebene Restdauer des Rückmeldetelegramms ist, kann die mindestens eine Steuereinheit das irrtümlich gesendete Rückmeldetelegramm als solches erkennen. Ferner kann die mindestens eine Steuereinheit feststellen, dass das Befehlstelegramm vom tatsächlich angesprochenen Decoder korrekt empfangen worden ist, wenn es ein bis zum Ablauf der vorgegebenen Restdauer anhaltendes Rückmeldetelegramm empfängt. Auch dann, wenn ein Decoder sich zu Recht vom Befehlstelegramm als angesprochen ansieht, die Übertragung des Befehlsabschnittes und/oder gegebenenfalls des Prüfabschnittes jedoch gestört ist, fällt die Prüfung auf korrekten Empfang negativ aus. Auch in diesem Fall bricht der Decoder die Sendung des Rückmeldetelegramms vorzeitig ab. Empfängt die mindestens eine Steuereinheit kein bis zum Ablauf der Restdauer andauerndes Rückmeldetelegramm, kann sie in jedem Fall von einer gestörten Übertragung ausgehen und das Befehlstelegramm erneut senden.

[0021] Günstig ist es, wenn die Sendung des Rückmeldetelegramms unmittelbar nach dem Ende des Befehlstelegrammes abgebrochen wird. "Unmittelbar" ist auch in diesem Fall so aufzufassen, dass der Abbruch der Sendung nach Ablauf einer Zeitspanne nach dem Ende des Befehlstelegrammes erfolgt, welche viel kleiner ist als die Dauer des Befehlstelegrammes. Sowohl bei der Prüfung auf korrekten Empfang mittels einer Prüf-

summe als auch bei der Prüfung auf korrekten Empfang unter Einsatz von zwei oder mehr Befehlstelegrammsegmenten kann eine bitweise Überprüfung der Prüfsumme bzw. der Befehlstelegrammsegmente erfolgen. Innerhalb einer Zeitspanne, die kleiner sein kann als die Zeitspanne zum Übertragen eines Bits nach Abschluss des Befehlstelegrammes kann infolgedessen in der Praxis ein Prüfungsergebnis vorliegen, ob das Befehlstelegramm als gültig anzusehen ist oder nicht, und die Sendung des Rückmeldetelegramms dementsprechend abgebrochen werden. Je früher die Sendung abgebrochen wird, desto geringer kann die Restdauer für die Sendung des Rückmeldetelegramms im Falle einer positiven Prüfung auf korrekten Empfang sein, damit in der mindestens einen Steuereinheit die Rückmeldetelegramme bei positiver und negativer Prüfung zuverlässig unterschieden werden können.

[0022] Bevorzugt werden aufeinander folgende Befehlstelegramme ohne dazwischenliegende Sendepause gesendet, denn dadurch kann die Rate der pro Zeiteinheit gesendeten Befehlstelegramme erhöht werden. Innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne können auf diese Weise mehr Steuerbefehle an die Decoder übertragen werden.

[0023] Von Vorteil ist es, insbesondere bei der zuletzt beschriebenen Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens, wenn die Dauer eines Rückmeldetelegrammes maximal so groß ist wie die Zeit zwischen den Anfängen von zwei aufeinander folgenden Befehlstelegrammen. Dadurch kann eine Überlagerung von zwei aufeinander folgenden Rückmeldetelegrammen in der mindestens einen Steuereinheit vermieden werden. Dies erlaubt es, aufeinander folgende Rückmeldetelegramme zuverlässig voneinander zu unterscheiden.

[0024] Bevorzugt wird als Rückmeldetelegramm nur ein Bit oder mehrere Bits gesendet, denn dies erlaubt eine zuverlässige Durchführung des Verfahrens unter möglichst einfacher konstruktiver Ausgestaltung des Decoders und der mindestens einen Steuereinheit. Im einfachsten Fall kann das Rückmeldetelegramm genau ein Bit umfassen, beispielsweise eine binäre Eins. Es ist auch denkbar, dass das Rückmeldetelegramm mehrere Bits umfasst, insbesondere mehrere identische Bits, speziell mehrere binäre Einsen. Dadurch erhält das Rückmeldetelegramm ein besonders einfaches Format, welches von der mindestens einen Steuereinheit zuverlässig detektiert werden kann.

[0025] Ein zuverlässiges Senden von Befehlstelegrammen und/oder Rückmeldetelegrammen unter zugleich konstruktiv einfacher Ausgestaltung der mindestens einen Steuereinheit und/oder der Decoder kann erzielt werden, wenn ein Amplitudenmodulationsverfahren zur Codierung der im Befehlstelegramm und/oder im Rückmeldetelegramm enthaltenen Informationen benutzt wird. Bei der zuletzt beschriebenen Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht dann das Rückmeldesignal, Einschwing- und Abklingphasen einmal au-

ßer acht gelassen.

[0026] Es kann ferner vorgesehen sein, dass ein Phasenmodulationsverfahren zur Codierung der im Befehlstelegramm und/oder im Rückmeldetelegramm enthaltenen Informationen benutzt wird.

[0027] Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

Figur 1: ein schematisches Blockschaltbild einer digitalen elektrischen Modellbahn in Form einer elektrischen Modelleisenbahn;

Figur 2: schematisch den Ablauf einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 3: schematisch den Ablauf einer zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 4: schematisch den Ablauf einer dritten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Figur 5: schematisch den Ablauf einer vierten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0028] Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung ein Blockschaltbild einer digitalen elektrischen Modellbahn in Form einer digitalen elektrischen Modelleisenbahn 10. Die Modelleisenbahn 10 umfasst einen elektrischen Modellbahnartikel in Gestalt einer Lokomotive 12, die auf einem Gleis 14 verfahren werden kann. Eine Steuereinheit 16 ist über zwei Verbindungsleitungen 18 und 20 elektrisch leitend mit dem Gleis 14 verbunden, hierfür umfasst die Steuereinheit 16 Geräteanschlüsse 22 bzw. 24. Das Gleis 14 umfasst zu diesem Zweck in entsprechender Weise Anschlüsse 26 bzw. 28. Über die Verbindungsleitungen 18 und 20 kann die Lokomotive 12 von der Steuereinheit 16 mit elektrischer Energie versorgt werden. Außerdem können, wie nachfolgend erläutert, Steuerbefehle von der Steuereinheit 16 an die Lokomotive 12 über die Verbindungsleitungen 18 und 20 übertragen werden.

[0029] Die Lokomotive 12 weist einen Antriebsmotor 30 auf sowie einen digitalen Modellbahndecoder 32. Über den Antriebsmotor 30 hinaus kann die Lokomotive 12 auch weitere Funktionseinrichtungen umfassen, beispielsweise einen Rauchgenerator, eine optische oder akustische Signaleinrichtung oder eine elektromagnetisch betätigbare Kupplung. Der Antriebsmotor 30 sowie diese Funktionseinrichtungen können auf an sich bekannte und deswegen nicht näher erläuterte Weise vom Decoder 32 angesteuert werden, mit dem sie auf in der Zeichnung nicht dargestellte Weise in elektrischer Wirkverbindung stehen. Der Decoder 32 steht seinerseits über das Gleis 14 und die Verbindungsleitungen 18 und 20 mit der Steuereinheit 16 in elektrischer Wirkverbindung.

[0030] Die Steuereinheit 16 weist eine Mehrzahl von Bedienelementen auf, beispielsweise einen drehbaren Fahrgeschwindigkeitsregler 34 sowie eine Mehrzahl von Funktionstasten 36. Die Fahrgeschwindigkeitsregler 34 und die Funktionstasten 36 können von einem Benutzer manuell betätigt werden, um Steuerbefehle an den Decoder 32 zu übermitteln. Soll beispielsweise die Fahrstufe der Lokomotive 12 geändert werden, kann der Benutzer den Fahrgeschwindigkeitsregler 34 betätigen. Der Rauchgenerator, eine akustische oder eine optische Signaleinrichtung sowie eine elektromagnetisch betätigbare Kupplung können zum Beispiel unter Betätigung einer der Funktionstasten 36 betätigt werden.

[0031] Ein Steuerbefehl, also gewissermaßen die Anweisung an den Decoder 32, in welcher Weise der Antriebsmotor 30 oder eine der Funktionseinrichtungen angesteuert werden sollen, wird von der Steuereinheit 16 unter Einsatz von Befehlstelegrammen gesendet, wobei zunächst unter Verweis auf Figur 2 der Aufbau eines darin gezeigten Befehlstelegrammes 38 erläutert wird. Der Aufbau des Befehlstelegrammes 38, auch "Paketformat" genannt, ist der Steuereinheit 16 und dem Decoder 32 bekannt.

[0032] Insbesondere ist das Befehlstelegramm 38 bitweise aufgebaut, und zwar aus einem Adressabschnitt 40, an den sich unmittelbar ein Befehlsabschnitt 42 anschließt, an welchen sich wiederum ein Prüfabschnitt 44 anschließt. Zwischen zwei aufeinander folgenden Befehlstelegrammen 38 liegt eine Sendepause 46. Bei einer Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in der Praxis betragen die Dauern des Adressabschnittes 40, des Befehlsabschnittes 42, des Prüfabschnittes 44 und der Sendepause 46 beispielsweise ungefähr 2 ms, 3 ms, 1 ms bzw. 1 ms.

[0033] Im Adressabschnitt 40 ist eine Adressinformation bitweise enthalten, die so genannte Decoderadresse. Der Befehlsabschnitt 42 umfasst den eigentlichen Steuerbefehl, welcher etwa mittels des Fahrgeschwindigkeitsreglers 34 oder einer der Funktionstasten 36 vom Benutzer an der Steuereinheit 16 eingegeben wird. Im Prüfabschnitt 44 wird eine aus Bits aufgebaute Prüfinformation gesendet, auch "Prüfsumme" genannt, welche sich anhand der im Adressabschnitt 40 und der im Befehlsabschnitt 42 enthaltenen Informationen aus einem sowohl der Steuereinheit 16 als auch dem Decoder 32 bekannten Algorithmus bilden lässt.

[0034] Der Adressabschnitt 40 mit der Decoderadresse wird dem eigentlichen Steuerbefehl im Befehlsabschnitt 42 vorangestellt, weil die Modelleisenbahn 10 über die Lokomotive 12 hinaus eine Vielzahl weiterer Modellbahnartikel und insbesondere Lokomotiven umfassen kann. Diese sind in der Zeichnung jedoch nicht dargestellt. Um die einzelnen Decoder der jeweiligen Lokomotiven voneinander unterscheiden zu können, ist in diesen jeweils eine werkseitig vorgegebene oder von der Steuereinheit 16 vergebene Decoderadresse gespeichert. So umfasst der Decoder 32 ein Speicherglied 48, in dem seine Decoderadresse gespeichert ist.

[0035] Wird von der Steuereinheit 16 ein Befehlstelegramm 38 gesendet, kann vom Decoder 32 durch Vergleich der im Speicherglied 48 hinterlegten Decoderadresse mit der im Adressabschnitt 40 gesendeten Adresse ermittelt werden, ob das Befehlstelegramm 38 für ihn bestimmt ist, d.h. er auf den im Befehlsabschnitt 42 gesendeten Steuerbefehl reagieren soll.

[0036] Beim vorliegenden Verfahren ist erwünscht, dass der Decoder 32 der Steuereinheit 16 quittiert, wenn er das Befehlstelegramm 38 erhält. Zu diesem Zweck sendet der Decoder 32 an die Steuereinheit 16 als Antwort auf das Befehlstelegramm 38 ein Rückmeldetelegramm 50, welches in Figur 2 zweifach dargestellt ist, wobei sich die Länge des Rückmeldetelegramms 50 in der mittleren Darstellung der Figur 2 von dessen Länge in der unteren Darstellung der Figur 2 unterscheidet. Auf den Unterschied in der Länge des Rückmeldetelegramms 50 wird nachfolgend eingegangen.

[0037] Beim erfindungsgemäßen Verfahren beginnt der Decoder 32 mit dem Senden des Rückmeldetelegrammes 50 nach Empfang des Adressabschnittes 40, aber noch während des Befehlstelegrammes 38, spätestens aber mit dessen Abschluss. Weil die im Adressabschnitt 40 enthaltene Decoderadresse vom Decoder 32 bitweise auf Übereinstimmung mit der im Speicherglied 48 hinterlegten Decoderadresse geprüft wird, ist unmittelbar nach Abschluss des Adressabschnittes 40 dem Decoder 32 bekannt, ob er durch das Befehlstelegramm 38 angesprochen ist.

[0038] "Unmittelbar" bedeutet in der Praxis vorliegend beispielsweise, dass innerhalb noch des ersten auf den Adressabschnitt 40 folgenden Bits des Befehlstelegrammes 38 im Decoder 32 die Information über Übereinstimmung der Decoderadressen vorliegt. Dementsprechend kann gewissermaßen instantan mit dem Senden des Rückmeldetelegrammes 50 begonnen werden. Daher ist "unmittelbar" vorliegend als eine Zeitdauer aufzufassen, die deutlich kleiner ist als die Gesamtdauer des Befehlstelegrammes 38.

[0039] Durch Detektion des Rückmeldetelegrammes 50 kann die Steuereinheit 16 feststellen, dass das Befehlstelegramm 38 im Decoder 32 empfangen worden ist. Dies ist von Vorteil, weil die Steuereinheit 16 in diesem Fall davon absehen kann, das Befehlstelegramm 38 erneut, gegebenenfalls in regelmäßigen Intervallen, an den Decoder 32 zu senden. Dadurch kann die Anzahl der von der Steuereinheit 16 ausgesandten Befehlstelegramme verringert werden, und außerdem erhält sie genauere Informationen über den Zustand der Modelleisenbahn 10.

[0040] In der Praxis geschieht es jedoch häufig, dass Übertragungen des Befehlstelegramms 38 gestört sind, beispielsweise durch schlechten Schleifkontakt zwischen der Lokomotive 12 und dem Gleis 14. Dies kann dazu führen, dass sich der Decoder 32 fälschlicherweise als vom Befehlstelegramm 38 angesprochen betrachtet, weil die im Adressabschnitt 40 enthaltene Decoderadresse fehlerhaft empfangen und irrtümlicherweise als

mit der im Speicherglied 48 gespeicherten Decoderaus-
 adresse übereinstimmend betrachtet wird. Möglich ist fer-
 ner auch, dass der Steuerbefehl im Befehlsabschnitt 42
 vom Decoder 32 falsch oder gar nicht empfangen wird.
 Zu diesem Zweck ist die im Prüfabschnitt 44 enthaltene
 Prüfsumme vorgesehen.

[0041] Nach Erhalt der Prüfsumme kann der Decoder
 32 aus der im Adressabschnitt 40 und der im Befehlsab-
 schnitt 42 enthaltenen Informationen eine Kontrollinfor-
 mation, auch "Kontrollsumme" genannt, berechnen und
 diese auf Übereinstimmung mit der Prüfsumme im
 Prüfabschnitt 44 prüfen. Stimmen die Kontrollsumme
 und die Prüfsumme überein, wird das Befehlstelegramm
 38 als korrekt empfangen angesehen. Stimmen die Kon-
 trollsumme und die Prüfsumme nicht überein, wird das
 Befehlstelegramm 38 indessen als nicht korrekt empfan-
 gen angesehen. Dies kann an fehlerhaftem Empfang des
 Adressabschnittes 40, des Befehlsabschnittes 42 oder
 des Prüfabschnittes 44 liegen.

[0042] Ist das Prüfungsergebnis negativ, bricht der De-
 coder 32 die Sendung des Rückmeldetelegramms 50,
 welche während der Prüfung auf Übereinstimmung noch
 andauert, ab (mittlere Darstellung der Figur 2). Der Ab-
 bruch der Sendung des Rückmeldetelegramms kann un-
 mittelbar nach dem Ende des Befehlstelegrammes 38
 erfolgen, weil die Kontrollsumme und die Prüfsumme
 ebenfalls bitweise miteinander verglichen werden kön-
 nen. Innerhalb einer Zeitdauer, welche sehr kurz im Ver-
 gleich zur Dauer des Befehlstelegrammes 38 ist, kann
 daher das Rückmeldetelegramm 50 abgebrochen wer-
 den.

[0043] Stimmen demgegenüber die Kontrollsumme
 und die Prüfsumme überein und wird das Befehlstele-
 gramme 38 als korrekt empfangen angesehen, wird die
 Sendung des Rückmeldetelegramms 50 für eine vor-
 gegebene Restdauer 52 nach dem Ende des Befehlstele-
 gramms 38 aufrechterhalten und anschließend ord-
 nungsgemäß beendet (untere Darstellung in Figur 2).

[0044] Indem die Steuereinheit 16 die Dauer des Rück-
 meldetelegramms 50 ermittelt, kann sie auf diese Weise
 einen fehlerhaften Empfang des Befehlstelegramms 38
 beim Decoder 32 von einem korrekten Empfang des Be-
 fehlstelegramms 38 beim Decoder 32 voneinander un-
 terscheiden. Dauert das Rückmeldetelegramm 50 bis
 zum Ablauf der Restdauer 52 nach dem Ende des Be-
 fehlstelegramms 38 an, geht die Steuereinheit 16 von
 erfolgreichem Empfang des Befehlstelegramms 38 aus
 sowie weiter von einer ordnungsgemäßen Ausführung
 des Steuerbefehls im Befehlsabschnitt 42. Bleibt indes-
 sen das Rückmeldetelegramm 50 während der Restdauer
 52 aus, wiederholt die Steuereinheit 16 das Befehls-
 telegramm 38 so lange, bis ein Rückmeldetelegramm 50
 vorliegt, das den erfolgreichen Empfang des Befehlstele-
 gramms 38 bestätigt.

[0045] In der Praxis erweist sich beispielsweise eine
 Restdauer 52 von ungefähr einer 1 ms als ausreichend,
 damit in der Steuereinheit 16 ein vorzeitig abgebroche-
 nes Rückmeldetelegramm 50 von einem ordnungsge-

mäß beendeten Rückmeldetelegramm 50 noch zuver-
 lässig unterschieden werden kann.

[0046] Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird das
 Rückmeldetelegramm 50 zumindest abschnittsweise
 bereits während des Empfangs des Befehlstelegramms
 38 gesendet. Dies ermöglicht es, mittels der Steuerein-
 heit 16 eine höhere Rate von Befehlstelegrammen 38 an
 die Decoder der Modelleisenbahn 10 zu senden, so dass
 eine höhere Zahl von Steuerbefehlen pro Zeiteinheit von
 der Steuereinheit 16 übertragen werden kann. Zudem
 liegt bereits zu einem früheren Zeitpunkt als bei den be-
 kannten Verfahren ein auswertbares Rückmeldesignal
 bei der Steuereinheit 16 vor. Die Wahrscheinlichkeit,
 dass das Rückmeldesignal durch Störungen, die bei-
 spielsweise durch im Antriebsmotor 30 fließenden Strom
 verursacht sein können, ist dadurch verringert. Durch
 diesen engen zeitlichen Bezug zwischen dem Befehls-
 telegramm 38 und dem Rückmeldetelegramm 50 liegt
 auf Seiten der Steuereinheit 16 somit im Ergebnis eine
 genauere Information des Zustand der Modelleisenbahn
 10 betreffend vor, und zwar unabhängig davon, ob im
 Einzelfall ein Befehlstelegramm 38 vom Decoder 32 er-
 folgreich empfangen wurde oder nicht.

[0047] Damit aufeinander folgende Rückmeldetele-
 gramme 50 von der Steuereinheit 16 auch bei korrektem
 Empfang der Befehlstelegramme 38 vom Decoder 32
 noch zuverlässig auseinander gehalten werden können,
 beträgt die Dauer der Rückmeldetelegramme 50 vor-
 zugsweise maximal der Zeit zwischen den Anfängen von
 zwei aufeinander folgenden Befehlstelegrammen 38. In
 der Praxis allerdings ist es bevorzugt, wenn die Dauer
 der Rückmeldetelegramme 50 kürzer ist als die Zeit zwi-
 schen den Anfängen zweier aufeinander folgender Be-
 fehlstelegramme 38. Dies ist dadurch begründet, dass
 Rückmeldesignale des Decoders 32 üblicherweise
 schmalbandig gesendet werden und von der Steuerein-
 heit 16 mittels eines schmalen Bandpasses gefiltert wer-
 den. Dies führt dazu, dass auf Seiten der Steuereinheit
 16 das Rückmeldetelegramm 50 erst zeitlich verzögert
 nach einer Einschwingphase mit voller Amplitude detek-
 tiert werden kann. Dies ist bei einer in Figur 3 gezeigten
 Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens durch eine
 ansteigende Flanke 54 symbolisiert. In entsprechender
 Weise kann das Ende des Rückmeldetelegramms 50 in
 der Steuereinheit 16 erst nach einer Abklingphase de-
 tektiert werden, symbolisiert durch eine abfallende Flanke
 56. Die Gesamtdauer eines erfolgreichen, d.h. nicht
 vorzeitig abgebrochenen Rückmeldetelegramms 50 ein-
 schließlich der durch die abfallende Flanke 56 symboli-
 sierten Abklingphase entspricht daher günstigerweise
 maximal der Zeit zwischen den Anfängen von zwei auf-
 einander folgenden Befehlstelegrammen 38.

[0048] Im Übrigen entfällt bei der Variante gemäß Figur
 3 die Sendepause 46 zwischen zwei aufeinander folgen-
 den Befehlstelegrammen 38. Der Adressabschnitt 40 ei-
 nes zweiten Befehlstelegramms 38 folgt somit unmittel-
 bar auf den Prüfabschnitt 44 des vorangegangenen Be-
 fehlstelegramms 38. Auf diese Weise kann eine beson-

ders hohe Rate von Befehlstelegrammen 38 und damit von Steuerbefehlen von der Steuereinheit 16 ausgesandt werden.

[0049] Bei in den Figuren 4 und 5 gezeigten Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens kommt bei den Befehlstelegrammen 38 ein Paketformat zum Einsatz, das sich von demjenigen der Befehlstelegramme 38 unterscheidet, welche bei den Varianten gemäß den Figuren 2 und 3 zum Einsatz kommt.

[0050] Bei dem Verfahren gemäß den Figuren 4 und 5 umfasst das Befehlstelegramm 38 keinen Prüfabschnitt. Es ist stattdessen aus zwei identischen, zeitlich aufeinander folgenden Befehlstelegrammsegmenten 58 und 60 gebildet, die voneinander durch einen Pausenabschnitt 62 getrennt sind. Jedes der Befehlstelegrammsegmente 58 und 60 umfasst den Adressabschnitt 40 und den Befehlsabschnitt 42. Die Adressabschnitte 40 und die Befehlsabschnitte 42 weisen jeweils beispielsweise eine Zeitdauer von ungefähr 2 ms auf, und der Pausenabschnitt 62 beispielsweise eine Zeitdauer von ungefähr 1,5 ms, wobei sich diese Dauer vorzugsweise deutlich von der Sendepause 46 unterscheidet.

[0051] Die Prüfinformation besteht bei dieser Variante des Befehlstelegrammes 38 darin, dass die Befehlstelegrammsegmente 58 und 60 übereinstimmen. Dies kann vom Decoder 32 ebenfalls bitweise überprüft werden, so dass unmittelbar nach dem Ende des Befehlstelegrammes 38 ein Prüfungsergebnis vorliegt. Stimmen die empfangenen Befehlstelegrammsegmente 58 und 60 überein, wird dies als korrekter Empfang des Befehlstelegrammes 38 gewertet, und eine laufende Sendung des Rückmeldetelegramms 50 wird wie im vorstehend erläuterten Fall für die Restdauer 52 aufrechterhalten und anschließend ordnungsgemäß beendet (untere Darstellung von Figur 4).

[0052] Für den Fall, dass die Befehlstelegrammsegmente 58 und 60 nicht übereinstimmen, die Prüfung also negativ ausgeht, wird die Sendung des Rückmeldetelegrammes 50 ebenfalls wie vorstehend erläutert unmittelbar nach dem Ende des Befehlstelegrammes 38 abgebrochen (mittlere Darstellung von Figur 4).

[0053] Während bei der in der Figur 4 schematisch dargestellten Variante des Verfahrens die Sendung des Rückmeldetelegramms 50 unmittelbar nach dem Empfang des (ersten) Adressabschnittes 40 des ersten Befehlstelegrammsegmentes 58 erfolgt, beginnt die Sendung des Rückmeldetelegramms 50 bei der in der Figur 5 schematisch dargestellten Variante des Verfahrens zeitlich deutlich verzögert, jedenfalls aber spätestens mit dem Ende des Befehlstelegrammes 38. Bei der Variante gemäß Figur 5 beginnt die Sendung des Rückmeldetelegramms 50, nachdem der Decoder 32 das erste Bit des zweiten Befehlstelegrammsegmentes 60 empfangen hat. Dadurch kann beispielsweise seitens des Decoders 32 sichergestellt werden, dass der Empfang des ersten Befehlstelegrammsegmentes 58 nicht gänzlich auf einer Störung beruht.

[0054] Die bereits vorstehend erwähnten Vorteile des

erfindungsgemäßen Verfahrens, wie sie bei den Varianten gemäß Figur 2 und Figur 3 erzielt werden können, können bei den Varianten gemäß Figur 4 und Figur 5 ebenfalls erzielt werden, so dass diesbezüglich auf vorstehende Ausführungen verwiesen werden kann.

[0055] Zur Codierung der im Befehlstelegramm 38 und im Rückmeldetelegramm 50 enthaltenen Informationen wird vorzugsweise ein Amplitudenmodulationsverfahren benutzt, um den apparativen Aufwand seitens der Steuereinheit 16 und des Decoders 32 so gering wie möglich zu halten. Als Rückmeldetelegramm 50 können hierbei beispielsweise nur eine Folge von binären Einsen gesendet werden, die mit der Steuereinheit 16 apparativ einfach und zuverlässig empfangen werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer digitalen elektrischen Modellbahn (10) mit Modellbahnartikeln (12), die jeweils einen unter einer Decoderadresse ansprechbaren Decoder (32) umfassen, sowie mit mindestens einer Steuereinheit (16), wobei von der mindestens einer Steuereinheit (16) gemäß einem Paketformat bitweise aufgebaute Befehlstelegramme (38) an die Decoder (32) gesendet werden, welche Befehlstelegramme (38) jeweils einen Adressabschnitt (40) sowie einen diesem nachgestellten Befehlsabschnitt (42) umfassen, wobei als Bestandteil des Befehlstelegrammes (38) eine Prüfinformation gesendet wird, anhand derer vom Decoder (32) eine Prüfung auf korrekten Empfang des Befehlstelegrammes (38) durchgeführt wird, wobei ein die Prüfinformation enthaltender Prüfabschnitt (44) des Befehlstelegrammes (38) an dessen Ende dem Befehlsabschnitt (42) nachgestellt gesendet wird, wobei anhand von im Adressabschnitt (40) und im Befehlsabschnitt (42) enthaltenen Informationen eine Kontrollinformation gebildet wird und die Kontrollinformation auf Übereinstimmung mit der Prüfinformation geprüft wird, und wobei von einem sich vom Befehlstelegramm (38) als angesprochen ansehenden Decoder (32) ein Rückmeldetelegramm (50) an die mindestens eine Steuereinheit (16) gesendet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Senden des Rückmeldetelegramms (50) nach dem Empfang des Adressabschnittes (40) und spätestens mit dem Abschluss des Befehlstelegrammes (38) begonnen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Senden des Rückmeldetelegrammes (50) vor dem Abschluss des Befehlstelegrammes (38) begonnen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** unmittelbar nach dem Empfang des letzten Bits des Adressabschnittes (40) mit

dem Senden des Rückmeldetelegrammes (50) begonnen wird.

4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Senden des Rückmeldetelegrammes (50) nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer nach dem Empfang des Adressabschnittes (40) begonnen wird. 5
5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei positiver Prüfung auf korrekten Empfang die laufende Sendung des Rückmeldetelegrammes (50) für eine vorgegebene Restdauer (52) nach dem Abschluss des Befehlstelegrammes (38) aufrechterhalten und anschließend beendet wird und dass bei negativer Prüfung auf korrekten Empfang die laufende Sendung des Rückmeldetelegrammes (50) vor Ablauf der Restdauer (52) abgebrochen wird. 10
6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** aufeinander folgende Befehlstelegramme (38) ohne dazwischenliegende Sendepause (46) gesendet werden. 20
7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Rückmeldetelegramm (50) nur ein Bit oder mehrere Bits gesendet wird. 25
8. Verfahren zum Steuern einer digitalen elektrischen Modellbahn (10) mit Modellbahnartikeln (12), die jeweils einen unter einer Decoderadresse ansprechbaren Decoder (32) umfassen, sowie mit mindestens einer Steuereinheit (16), wobei von der mindestens einen Steuereinheit (16) gemäß einem Paketformat bitweise aufgebaute Befehlstelegramme (38) an die Decoder (32) gesendet werden, welche Befehlstelegramme (38) jeweils einen Adressabschnitt (40) sowie einen diesem nachgestellten Befehlsabschnitt (42) umfassen, wobei das Befehlstelegramm (38) als Folge von zwei oder mehr identischen, jeweils einen Adressabschnitt (40) und einen Befehlsabschnitt (42) umfassenden Befehlstelegrammsegmenten (58, 60) gesendet und als Bestandteil des Befehlstelegrammes (38) eine Prüfinformation gesendet wird, anhand derer vom Decoder (32) eine Prüfung auf korrekten Empfang des Befehlstelegrammes (38) durchgeführt wird, wobei die Übereinstimmung der Befehlstelegrammsegmente (58, 60) als Prüfinformation angesehen wird, und wobei von einem sich vom Befehlstelegramm (38) als angesprochen ansehenden Decoder (32) ein Rückmeldetelegramm (50) an die mindestens eine Steuereinheit (16) gesendet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Senden des Rückmeldetelegramms (50) nach dem Empfang des Adressabschnittes (40) des ersten Befehlstelegrammseg-

mentes (58) und spätestens mit dem Abschluss des Befehlstelegrammes (38) begonnen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Senden des Rückmeldetelegrammes (50) vor dem Abschluss des Befehlstelegrammes (38) begonnen wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** unmittelbar nach dem Empfang des letzten Bits des Adressabschnittes (40) mit dem Senden des Rückmeldetelegrammes (50) begonnen wird.
11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Senden des Rückmeldetelegrammes (50) nach einer vorgegebenen Zahl von dem Adressabschnitt (40) nachfolgenden Bits begonnen wird. 30
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Senden des Rückmeldetelegrammes (50) nach Empfang eines vorgegebenen Bits eines dem ersten Befehlstelegrammsegment (58) nachfolgenden Befehlstelegrammsegmentes (60) begonnen wird. 35
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Senden des Rückmeldetelegrammes (50) nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer nach dem Empfang des Adressabschnittes (40) begonnen wird. 40
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei positiver Prüfung auf korrekten Empfang die laufende Sendung des Rückmeldetelegrammes (50) für eine vorgegebene Restdauer (52) nach dem Abschluss des Befehlstelegrammes (38) aufrechterhalten und anschließend beendet wird und dass bei negativer Prüfung auf korrekten Empfang die laufende Sendung des Rückmeldetelegrammes (50) vor Ablauf der Restdauer (52) abgebrochen wird. 45
15. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Rückmeldetelegramm (50) nur ein Bit oder mehrere Bits gesendet wird. 50

Claims

1. Method for controlling a digital electrical model track (10) including model track articles (12) which each comprise a decoder (32) that is addressable by means of a decoder address and also at least one control unit (16), wherein command messages (38) which are assembled bit-by-bit in a packet format

- are sent to the decoders (32) by the at least one control unit (16), which command messages (38) each comprise an address section (40) followed by a command section (42), wherein an item of check information is sent as a component of the command message (38) and, on the basis thereof, a check in regard to the correct receipt of the command message (38) is effected by the decoder (32), wherein a check section (44) of the command message (38) containing the item of check information is sent after the command section (42) at the end of the command message, wherein an item of test information is formed on the basis of items of information contained in the address section (40) and in the command section (42) and the item of test information is checked for agreement with the item of check information, and wherein an acknowledgement message (50) is sent to the at least one control unit (16) by a decoder (32) which considers that it has been addressed by the command message (38), **characterized in that** the sending of the acknowledgement message (50) is begun after the receipt of the address section (40) and at the latest by the conclusion of the command message (38).
2. A method in accordance with Claim 1, **characterized in that** the sending of the acknowledgement message (50) is begun before the conclusion of the command message (38).
 3. A method in accordance with Claim 1 or 2, **characterized in that** the sending of the acknowledgement message (50) is begun immediately after the receipt of the last bit of the address section (40).
 4. A method in accordance with any of the preceding Claims, **characterized in that** the sending of the acknowledgement message (50) is begun after the expiry of a given period of time after the receipt of the address section (40).
 5. A method in accordance with any of the preceding Claims, **characterized in that**, in the event of a positive check in regard to correct reception, the current transmission of the acknowledgement message (50) is maintained for a given time (52) remaining after the conclusion of the command message (38) and is subsequently terminated and **in that**, in the event of a negative check in regard to correct reception, the current transmission of the acknowledgement message (50) is broken off before the expiry of the time (52) remaining.
 6. A method in accordance with any of the preceding Claims, **characterized in that** successive command messages (38) are sent without an intervening break in transmission (46).
 7. A method in accordance with any of the preceding Claims, **characterized in that** just one bit or a plurality of bits are sent as the acknowledgement message (50).
 8. Method for controlling a digital electrical model track (10) including model track articles (12) which each comprise a decoder (32) that is addressable by means of a decoder address and also at least one control unit (16), wherein command messages (38) which are assembled bit-by-bit in a packet format are sent to the decoders (32) by the at least one control unit (16), which command messages (38) each comprise an address section (40) followed by a command section (42), wherein the command message (38) is sent in the form of a sequence of two or more identical command message segments (58, 60) which each comprise an address section (40) and a command section (42) and an item of check information is sent as a component of the command message (38) and, on the basis thereof, a check in regard to the correct receipt of the command message (38) is effected by the decoder (32) wherein agreement of the command message segments (58, 60) is considered to be the item of check information, and wherein an acknowledgement message (50) is sent to the at least one control unit (16) by a decoder (32) which considers it has been addressed by the command message (38), **characterized in that** the sending of the acknowledgement message (50) is begun after the receipt of the address section (40) of the first command message segment (58) and at the latest by the conclusion of the command message (38).
 9. A method in accordance with Claim 8, **characterized in that** the sending of the acknowledgement message (50) is begun before the conclusion of the command message (38).
 10. A method in accordance with Claim 8 or 9, **characterized in that** the sending of the acknowledgement message (50) is begun immediately after the receipt of the last bit of the address section (40).
 11. A method in accordance with Claim 8 or 9, **characterized in that** the sending of the acknowledgement message (50) is begun after a given number of bits following the address section (40).
 12. A method in accordance with Claim 11, **characterized in that** the sending of the acknowledgement message (50) is begun after receipt of a given bit of a command message segment (60) following the first command message segment (58).
 13. A method in accordance with any of the Claims 8 to 12, **characterized in that** the sending of the ac-

knowledge message (50) is begun after the expiry of a given period of time after the receipt of the address section (40).

14. A method in accordance with any of the Claims 8 to 13, **characterized in that**, in the event of a positive check in regard to correct reception, the current transmission of the acknowledgement message (50) is maintained for a given time (52) remaining after the conclusion of the command message (38) and is subsequently terminated and **in that**, in the event of a negative check in regard to correct reception, the current transmission of the acknowledgement message (50) is broken off before the expiry of the time (52) remaining.
15. A method in accordance with any of the preceding Claims, **characterized in that** just one bit or a plurality of bits is sent as the acknowledgement message (50).

Revendications

1. Procédé de commande d'un circuit de modèle réduit (10) électrique numérique avec des articles (12) de circuit de modèle réduit, lesquels comprennent chacun un décodeur (32) accessible sous une adresse de décodeur, ainsi qu'avec au moins une unité de commande (16), où des télégrammes d'instruction (38) structurés en bits suivant un format de paquet sont adressés aux décodeurs (32) par ladite au moins une unité de commande (16), lesdits télégrammes d'instruction (38) comprenant chacun une partie d'adresse (40) ainsi qu'une partie d'instruction (42) suivant celle-ci, où une information de vérification est adressée en tant qu'élément du télégramme d'instruction (38), à partir de laquelle un contrôle de réception correcte du télégramme d'instruction (38) est effectué par le décodeur (32), où une partie de vérification (44) du télégramme d'instruction (38) contenant l'information de vérification à la fin de celui-ci après la partie d'instruction (42) est adressée, où une information de contrôle est formée à partir des informations contenues dans la partie d'adresse (40) et dans la partie d'instruction (42), et la concordance de ladite information de contrôle avec l'information de vérification est vérifiée, et où un télégramme de retour (50) est adressé à ladite au moins une unité de commande (16) par un décodeur (32) se considérant comme visé par le télégramme d'instruction (38), **caractérisé en ce que** l'émission du télégramme de retour (50) commence après réception de la partie d'adresse (40) et au plus tard à la fin du télégramme d'instruction (38).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'émission du télégramme de retour (50) com-

mence avant la fin du télégramme d'instruction (38).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'émission du télégramme de retour (50) commence immédiatement après réception du dernier bit de la partie d'adresse (40).
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'émission du télégramme de retour (50) commence après l'écoulement d'une durée définie suivant la réception de la partie d'adresse (40).
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'en** cas de contrôle positif de réception correcte, l'émission en cours du télégramme de retour (50) est maintenue pour une durée restante (52) définie suivant la fin du télégramme d'instruction (38) et est ensuite terminée, et **en ce qu'en** cas de contrôle négatif de réception correcte, l'émission en cours du télégramme de retour (50) est interrompue avant l'expiration de la durée restante (52).
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des télégrammes d'instruction (38) consécutifs sont adressés sans pause d'émission (46) intermédiaire.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** seul bit ou plusieurs bits sont adressés comme télégramme de retour (50).
8. Procédé de commande d'un circuit de modèle réduit (10) électrique numérique avec des articles (12) de circuit de modèle réduit, lesquels comprennent chacun un décodeur (32) accessible sous une adresse de décodeur, ainsi qu'avec au moins une unité de commande (16), où des télégrammes d'instruction (38) structurés en bits suivant un format de paquet sont adressés aux décodeurs (32) par ladite au moins une unité de commande (16), lesdits télégrammes d'instruction (38) comprenant chacun une partie d'adresse (40) ainsi qu'une partie d'instruction (42) suivant celle-ci, où le télégramme d'instruction (38) est adressé à la suite de deux ou plus segments de télégramme d'instruction (58, 60) identiques, comprenant chacun une partie d'adresse (40) et une partie d'instruction (42), et une information de vérification est adressée en tant qu'élément du télégramme d'instruction (38), à partir de laquelle un contrôle de réception correcte du télégramme d'instruction (38) est effectué par le décodeur (32), où la concordance des segments de télégramme d'instruction (58, 60) est considérée comme information de vérification, et où un télégramme de retour (50) est adressé à ladite au moins une unité de com-

de (16) par un décodeur (32) se considérant comme visé par le télégramme d'instruction (38), **caractérisé en ce que** l'émission du télégramme de retour (50) commence après réception de la partie d'adresse (40) du premier segment de télégramme d'instruction (58) et au plus tard à la fin du télégramme d'instruction (38). 5

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'émission du télégramme de retour (50) commence avant la fin du télégramme d'instruction (38). 10
10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** l'émission du télégramme de retour (50) commence immédiatement après réception du dernier bit de la partie d'adresse (40). 15
11. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** l'émission du télégramme de retour (50) commence après un nombre de bits défini suivant la partie d'adresse (40). 20
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'émission du télégramme de retour (50) commence après réception d'un bit défini d'un segment de télégramme d'instruction (60) suivant le premier segment de télégramme d'instruction (58). 25
13. Procédé selon l'une des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce que** l'émission du télégramme de retour (50) commence après l'écoulement d'une durée définie suivant la réception de la partie d'adresse (40). 30
14. Procédé selon l'une des revendications 8 à 13, **caractérisé en ce qu'**en cas de contrôle positif de réception correcte, l'émission en cours du télégramme de retour (50) est maintenue pour une durée restante (52) définie suivant la fin du télégramme d'instruction (38) et est ensuite terminée, et **en ce qu'**en cas de contrôle négatif de réception correcte, l'émission en cours du télégramme de retour (50) est interrompue avant l'expiration de la durée restante (52). 35 40
15. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un seul bit ou plusieurs bits sont adressés comme télégramme de retour (50). 45

50

55

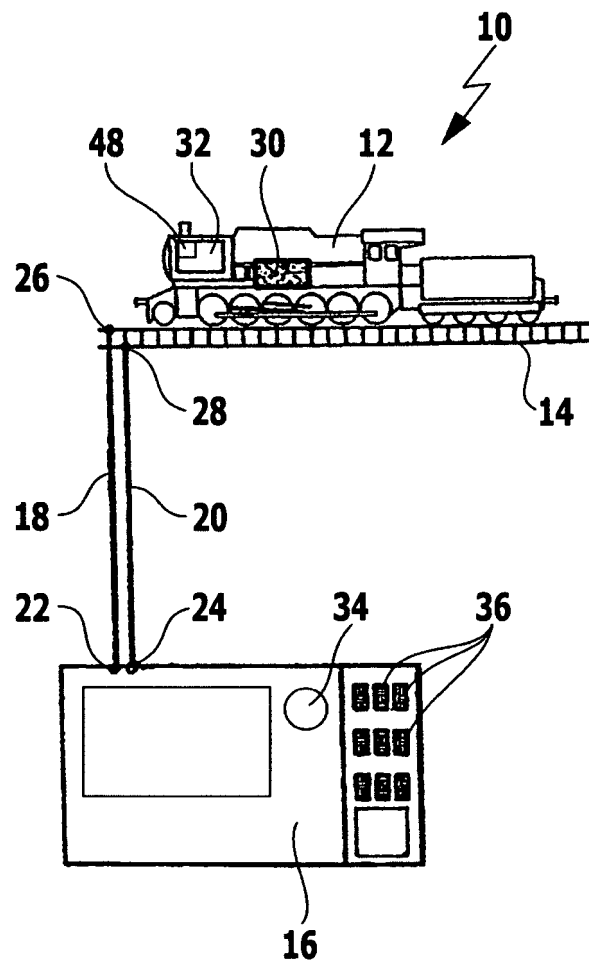


FIG.1

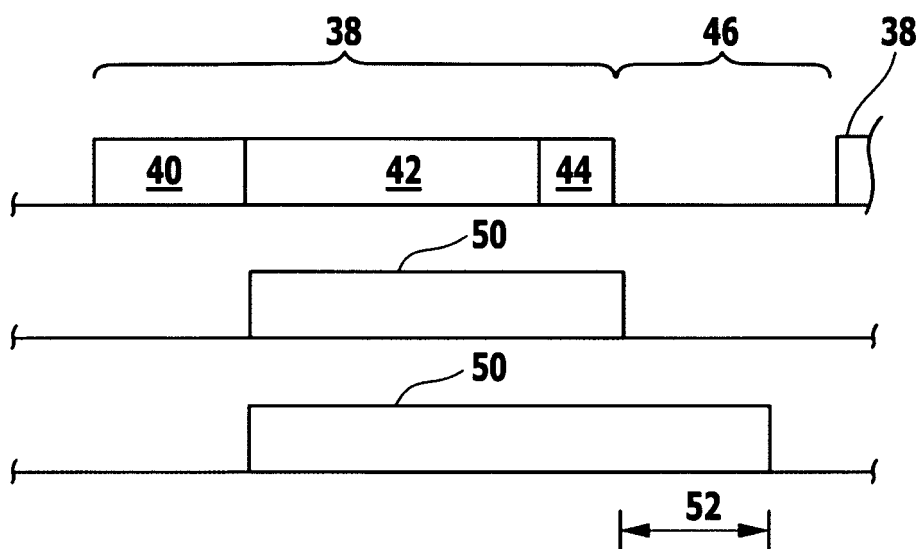


FIG. 2

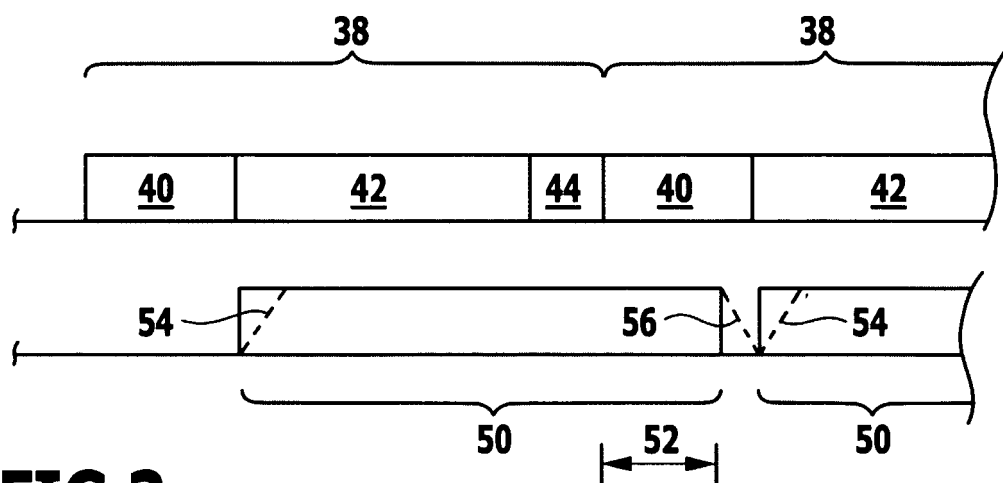


FIG. 3

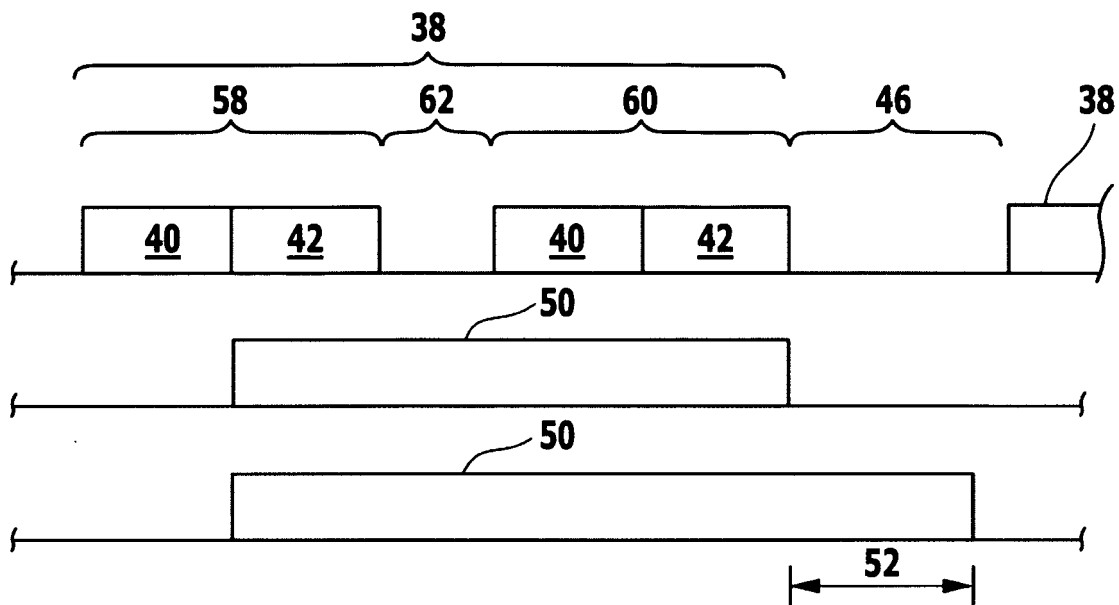


FIG.4

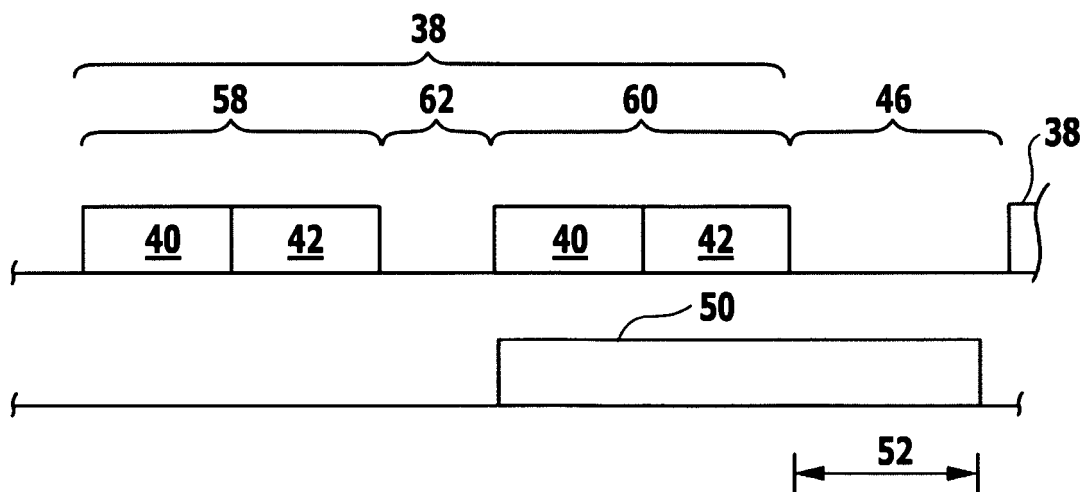


FIG.5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6539292 B1 [0005]
- EP 1555054 A1 [0006]