

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. September 2002 (26.09.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/075881 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H02B 1/24**

[DE/DE]; Archivstr. 3, 90408 Nürnberg (DE). **WALTER, Dieter** [DE/DE]; Im Zollstock 12, 91093 Hessdorf (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/00819

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. März 2002 (07.03.2002)

(74) **Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** CN, JP, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 13 565.3 20. März 2001 (20.03.2001) DE

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

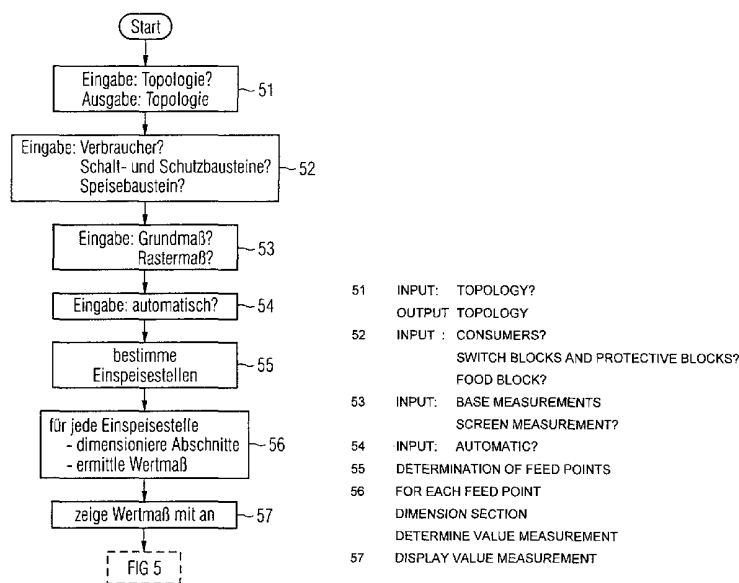
Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten CN, JP, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** COMPUTER-ASSISTED SUPPORT METHOD FOR PROJECTING AN ELECTRIC LINE SYSTEM

(54) **Bezeichnung:** RECHNERGESTÜTZTES VERFAHREN ZUM PROJEKTIEREN EINES LEITUNGSSYSTEMS



(57) **Abstract:** The topology of a bus or network electric line system which is used to provide a plurality of electric consumers (1-5) with low voltage from a feed block (6) is inputted into a computer. For several feed points (40), a measuring value is determined for the electric line system on the basis of at least one technical criterium and is transmitted to a user (38) as a function of the feed point (40). It is assumed that the feed block (6) is connected to the electric line system at the respective feed point (40).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/075881 A2



Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

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

(57) Zusammenfassung: Einem Projektierwerkzeug (37) wird eine Topologie eines bus- oder netzartigen Leitungssystems eingegeben, über das mehrere elektrische Verbraucher (1-5) aus einem Speisebaustein (6) mit Niederspannung versorgbar sein sollen. Für mehrere Einspeisestellen (40) wird gemäß mindestens einem technischen Gütekriterium ein Gütemaß für das Leitungssystem ermittelt und als Funktion der Einspeisestelle (40) an einen Anwender (38) des Projektierwerkzeugs (37) ausgegeben. Dabei wird angenommen, dass der Speisebaustein (6) an der jeweiligen Einspeisestelle (40) an das Leitungssystem angeschlossen ist.

Beschreibung

Rechnergestütztes Verfahren zum Projektieren eines Leitungssystems .

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein rechnergestütztes Verfahren zum Projektieren eines Leitungssystems, über das mindestens zwei elektrische Verbraucher aus mindestens einem Speisebaustein mit Niederspannung versorgbar sein sollen,

10

- wobei einem Rechner eine Topologie des Leitungssystems eingegeben wird,

- wobei das Leitungssystem gemäß der Topologie pro Verbraucher einen Einzelabschnitt aufweist, über den ausschließlich dieser Verbraucher mit elektrischer Energie versorgbar sein soll,

15

- wobei das Leitungssystem gemäß der Topologie Verbindungsabschnitte aufweist, über die die Einzelabschnitte untereinander verbunden sein sollen und über die jeweils mindestens zwei der Verbraucher mit elektrischer Energie versorgbar sein sollen.

20

Bei industriellen Anlagen, insbesondere Maschinen und Maschinensystemen, muss eine Vielzahl elektrischer Niederspannungsverbraucher mit elektrischer Energie versorgt werden. Die Verbraucher sind oftmals, aber nicht ausschließlich Ein- oder Dreiphasen-Wechselspannungsmotoren. Auch eine Versorgung mit z. B. 500 V-Gleichspannung ist bekannt.

25

Früher erfolgte die Energieverteilung zu den Verbrauchern in Schaltschränken, in denen auch der Speisebaustein für die Verbraucher angeordnet war. Ausgehend vom Schaltschrank, wurden separate Leitungen zu den einzelnen Verbrauchern geführt. Die Topologie des Leitungssystems war also sternartig. Aufgrund dieser Topologie, nämlich einer separaten Leitung pro Verbraucher, war die Dimensionierung der Leitungen relativ einfach. Sie konnte anhand vergleichsweise einfacher Tabellen auch von Elektroinstallateuren vorgenommen werden.

30

35

In letzter Zeit werden die elektrischen Verbraucher mehr und mehr über bus- bzw. netzähnliche Leitungssysteme mit dem Speisebaustein verbunden. Vom Speisebaustein geht also ein Sammelabschnitt des Leitungssystems ab, über den ein - möglicherweise sogar weiter verzweigtes - Netz zu den einzelnen Verbrauchern geführt ist. Der Sammelabschnitt führt den Summenstrom der geschalteten Verbraucher. Zu den einzelnen Verbrauchern zweigen weitere Abschnitte ab, nachfolgend Einzel- oder Endabschnitte genannt, die den Strom für nur diesen einen Verbraucher führen.

In der zeitgleich mit der vorliegenden Anmeldung eingereichten PCT-Anmeldung „Rechnergestütztes Prüfverfahren für ein Leitungssystem“ (internes Aktenzeichen 2000 P 03188 WO, Priorität vom 20.03.2000, Prioritätsaktenzeichen 100 13 521.8) wird ein Prüfverfahren für ein bus- bzw. netzartiges Leitungssystem beschrieben, mittels dessen das Leitungssystem auf hinreichende Dimensionierung prüfbar ist und dieses Leitungssystem gegebenenfalls sogar selbsttätig dimensioniert wird. Die Topologie des Leitungssystems als solches wird aber nicht geändert.

Bei dem obenstehend beschriebenen Verfahren kann es geschehen, dass der Speisebaustein vom Anwender ungünstig angeordnet wird. Dies führt zu Nachteilen beim Betrieb des Leitungssystems, im Extremfall sogar dazu, dass das Leitungssystem nicht mehr hinreichend dimensioniert werden kann bzw. nicht mehr ordnungsgemäß projektierbar ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren anzugeben, mittels dessen ein Leitungssystem auch bezüglich seiner Topologie bewertet werden kann.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst,
- dass vom Rechner eine Anzahl von Einspeisestellen bestimmt wird, an denen der Speisebaustein an das Leitungssystem angeschlossen sein soll,

3

- dass vom Rechner für jede Einspeisestelle gemäß mindestens einem technischen Kriterium ein Wertmaß für das Leitungssystem ermittelt wird und
- dass das Wertmaß als Funktion der Einspeisestelle an einen
5 Anwender ausgegeben wird.

Denn dann ist für den Anwender auf einfache Weise ersichtlich, wo günstige Einspeisestellen für das Anschließen des Speisebausteins liegen.

10

Wenn das Leitungssystem vom Rechner mittels einer Ausgabeeinrichtung graphisch dargestellt wird, die Wertmaße vom Rechner ebenfalls mittels der Ausgabeeinrichtung ausgegeben werden und die jeweiligen Wertmaße den korrespondierenden Einspeisestellen bei der Ausgabe örtlich zugeordnet werden, sind gute
15 Einspeisestellen für den Anwender besonders leicht ersichtlich.

Die Wahl einer besonders guten Einspeisestelle ist besonders
20 einfach, wenn vom Rechner ein optimales Wertmaß ermittelt wird und das optimale Wertmaß bei der Ausgabe optisch hervorgehoben wird.

Nach dem Ausgeben des Wertmaßes als Funktion der Einspeisestelle wird eine endgültige Einspeisestelle festgelegt. Die
25 endgültige Einspeisestelle kann dabei wahlweise vom Rechner selbsttätig festgelegt werden oder aber ihm vom Anwender vorgegeben werden. Im letzteren Fall ist die Vorgabe besonders komfortabel, wenn der Rechner dem Anwender eine der Einspeisestellen als endgültige Einspeisestelle vorschlägt und der
30 Rechner diese Einspeisestelle als endgültige Einspeisestelle übernimmt, wenn ihm vom Anwender eine Bestätigung eingegeben wird.

35 Die Abschnitte des Leitungssystems können z. B. gemäß mindestens einem Dimensionierungskriterium dimensioniert und das Wertmaß anhand der Dimensionierung ermittelt werden.

Wenn das Wertmaß anhand der mit dem Querschnitt der Kabeladern in den Abschnitten gewichteten Summe der Abschnittslängen ermittelt wird, ergibt sich bei Wahl einer optimalen bzw. fast optimalen Einspeisestelle ein minimaler Materialverbrauch. Es sind aber auch andere technische Kriterien denkbar. Beispielsweise kann das Wertmaß umso höher sein, je geringer der maximale Spannungsfall oder je gleichmäßiger die Stromverteilung ist.

10 Wenn die Querschnitte der Kabeladern auf einen Maximalquerschnitt begrenzt sind und Einspeisestellen als unzulässig markiert werden, wenn bei Anschließen des Speisebausteins an diesen Einspeisestellen das Dimensionierungskriterium auch bei maximaler Dimensionierung der Abschnitte nicht erfüllt
15 wird, sind auf einfache Weise unzulässige Einspeisestellen sofort als solche erkennbar.

Wenn unmittelbar benachbarte Einspeisestellen um ein Rastermaß voneinander beabstandet sind, das dem Rechner vor der Ermittlung der Wertmaße vom Anwender vorgegeben wird, kann die Genauigkeit der Wertmaßermittlung vorab festgelegt werden.

Wenn das Rastermaß ein ganzzahliges Vielfaches eines Grundmaßes ist und die endgültige Einspeisestelle auf dem Grundmaß
25 liegt, ist gewährleistet, dass die endgültige Einspeisestelle auf eine der Einspeisestellen gelegt werden kann.

Das Auffinden einer guten Einspeisestelle ist noch zuverlässiger, wenn unabhängig vom Rastermaß in jedem Verbindungsabschnitt
30 mindestens eine Einspeisestelle angeordnet wird.

Wenn unabhängig vom Rastermaß in jedem Verbindungsabschnitt maximal eine vorbestimmte Anzahl von Einspeisestellen angeordnet wird, wird gegebenenfalls trotz langer Abschnitte die
35 benötigte Rechenzeit in Grenzen gehalten.

Wenn dem Rechner vom Anwender vorgegeben wird, in welchem Teil des Leitungssystems die Einspeisestellen angeordnet sein sollen, kann beispielsweise in einem ersten Schritt ein relativ grobes Rastermaß vorgegeben werden, sodann der Bereich
5 selektiert werden, in dem das Wertmaß hohe Werte annimmt, und schließlich mit einem feineren, gegebenenfalls sogar erheblich feineren, Rastermaß eine weitere Wertmaßermittlung erfolgen.

10 Wenn das technische Kriterium dem Rechner vom Anwender vorgegeben wird, arbeitet das Verfahren besonders flexibel.

Wenn dem Rechner gleichzeitig zwei Leitungssysteme eingegeben werden, die zumindest den Speisebaustein gemeinsam haben, und
15 vom Rechner für jedes der Leitungssysteme ein eigenes Wertmaß ermittelt wird, ist das Verfahren besonders vielseitig anwendbar. Denn in der Praxis existieren in der Regel zumindest ein eigentliches Hauptleitungssystem und zwei Hilfsleitungssysteme, von denen eines (wegen Notaus) schaltbar und das andere nicht schaltbar ist.
20

Innerhalb der beiden Hilfsleitungssysteme ist es möglich, dass die Leitungssysteme auch mindestens einen der Verbraucher gemeinsam haben. Im Verhältnis zwischen Hauptleitungssystem und Hilfsleitungssystemen kommt es häufig vor, dass
25 mindestens einem der Verbraucher des Hauptleitungssystems ein Schalt- und Schutzbaustein vorgeordnet ist und der Schalt- und Schutzbaustein ein Verbraucher eines Hilfsleitungssystems ist.

30 Das Hauptleitungssystem wird in der Regel mit Einphasenwechselspannung von z. B. 230 Volt oder Dreiphasenwechselspannung von z. B. 400 Volt betrieben. Die Hilfsleitungssysteme werden in der Regel entweder mit Gleichspannung von z. B. 24 Volt
35 oder mit Einphasenwechselspannung von z. B. 230 Volt betrieben. Diese Sachverhalte werden selbstverständlich gegebenen-

falls auch bei der Dimensionierung der Leitungssysteme und der Ermittlung des Wertmaßes berücksichtigt.

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen. Dabei zeigen in Prinzipdarstellung

FIG 1 und 2 exemplarisch eine Schaltungsanordnung,
FIG 3 einen Rechneraufbau,
10 FIG 4 und 5 ein Ablaufdiagramm und
FIG 6 eine Abwandlung von FIG 4.

Gemäß FIG 1 sollen (beispielhaft) fünf Hauptverbraucher 1 bis 5 von mindestens - hier genau - einem Speisebaustein 6 aus mit elektrischer Energie versorgt werden. Jedem der Hauptverbraucher 1 bis 5 ist ein Schalt- und Schutzbaustein 7 bis 11 vorgeordnet. Die Verbraucher 1 bis 5 sind in der Regel, aber nicht zwangsweise, Motoren. Die Schalt- und Schutzbausteine 7 bis 11 bestehen in der Regel aus einem Schütz, dem ein Leistungsschalter vorgeschaltet ist.

Zur Versorgung der Hauptverbraucher 1 bis 5 mit elektrischer Energie ist ein Hauptleitungssystem vorhanden. Über dieses werden die Hauptverbraucher 1 bis 5 mit einer Hauptniederspannung gespeist. Die Hauptniederspannung ist eine Spannung unter 1 kV, z. B. eine Dreiphasenwechselspannung mit einer Nennspannung von z. B. 400 Volt. In diesem Fall ist das Hauptleitungssystem typischerweise fünfadrig ausgebildet (3 Phasen, Nullleiter, Erde).

Gemäß FIG 1 weist das Hauptniederspannungssystem einen Hauptsammelabschnitt 12, Hauptverbindungsabschnitte 13 bis 17 sowie Hauptendabschnitte 18 bis 27 auf. Ersichtlich sind dabei die Schalt- und Schutzbausteine 7 bis 11 den Hauptverbrauchern 1 bis 5 vorgeordnet.

Die Schalt- und Schutzbausteine 7 bis 11 sind Hilfsverbraucher, die über Hilfsleitungssysteme mit elektrischer Energie versorgt werden. Die Hilfsleitungssysteme weisen gemäß FIG 2 ersichtlich die gleiche prinzipielle Struktur auf wie das Hauptleitungssystem. Ergänzend ist lediglich anzumerken, dass der Schalt- und Schutzbaustein 7 nicht über diese beiden Hilfsleitungssysteme, sondern anderweitig mit elektrischer Energie versorgt wird. Ferner sind - sozusagen ersatzweise - andere Komponenten 28, 29, die nicht in das Hauptleitungssystem eingeschleift sind, mit einem oder beiden der Hilfsleitungssysteme verbunden. Die anderen Komponenten 28, 29 können z. B. Aktoren oder Sensoren sein. Auch können die Hilfsverbraucher 8 bis 11, 28, 29 mit einem oder mit beiden der Hilfsleitungssysteme verbunden sein.

15

Die Hilfsleitungssysteme führen in der Regel eine niedrigere Spannung als das Hauptleitungssystem. Typische Spannungswerte sind eine Einphasenwechselspannung von z. B. 230 Volt oder eine Gleichspannung von z. B. 24 Volt. In beiden Fällen können die Hilfsleitungssysteme zweiadrig ausgebildet sein.

20

Die Leitungssysteme haben somit den Speisebaustein 6 gemeinsam. Ferner weisen die Hilfsleitungssysteme gemäß FIG 2 gemeinsame Verbraucher 8, 10, 29 auf. Auch sind die Verbraucher 8 bis 11 der Hilfsleitungssysteme Schalt- und Schutzbausteine 8 bis 11 des Hauptleitungssystems, das in FIG 1 dargestellt ist.

25

Das erfindungsgemäße Verfahren (Projektierwerkzeug 37) läuft programmgesteuert auf einem Rechner ab, z. B. einem PC. Dieser weist gemäß FIG 3 die üblichen Komponenten auf. Es sind dies ein Rechnerkern 30, Eingabeeinrichtungen 31, 32 (typisch eine Tastatur 31 und eine Maus 32), Ausgabeeinrichtungen 33, 34 (typisch ein Monitor 33 und ein Drucker 34) sowie ggf. eine Schnittstelle 35 zu einem Rechnernetz 36, z. B. dem Internet. Unter Abarbeitung eines Programms 37, mittels dessen das erfindungsgemäße Verfahren realisiert wird, kommuniziert der

30
35

Rechner mit einem Anwender 38. Er greift hierbei unter anderem auch auf eine Datei 39 zu, die z. B. eine ASCII-Datei ist. Sie enthält eine Topologie der Leitungssysteme und Spezifikationen der Abschnitte 12 bis 27 der Leitungssysteme sowie Spezifikationen der Elemente 1 bis 11, 28, 29. Sie ist sowohl les- als auch schreibbar.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachstehend in Verbindung mit den FIG 4 und 5 anhand des Hauptleitungssystems beschrieben. Es ist aber analog auch bei den Hilfsleitungssystemen einsetzbar.

Gemäß FIG 4 werden bei der Abarbeitung des Programms 37 zunächst in einem Schritt 51 Topologien der Leitungssysteme eingegeben und auf dem Monitor 33 - gegebenenfalls einzeln bzw. in verschiedenen Fenstern oder überlagert - graphisch dargestellt. Sodann werden in einem Schritt 52 die Verbraucher 1 bis 5, die Schalt- und Schutzbausteine 7 bis 11 sowie die weiteren Verbraucher 28, 29 spezifiziert. Auch der Speisebaustein 6 wird im Schritt 52 spezifiziert. Die Vorgabe der Haupt- bzw. Hilfsverbraucher 1 bis 5, 7 bis 11, 28, 29 und des Speisebausteins 6 legt dabei implizit fest, mit welchen Betriebsspannungen die Leitungssysteme in der Praxis betrieben werden sollen, mit welchen Spannungen sie also im Rahmen des Verfahrens als betrieben angenommen werden.

Danach werden in einem Schritt 53 interaktiv ein Grundmaß und ein Rastermaß eingegeben. Das Rastermaß muss dabei ein ganzzahliges Vielfaches des Grundmaßes sein. Schließlich wird in einem Schritt 54 interaktiv abgefragt, ob der Rechner selbsttätig eine endgültige Einspeisestelle 40 festlegen soll.

Der Rechner bestimmt nun gemäß einem Schritt 55 Einspeisestellen 40. Unmittelbar benachbarte Einspeisestellen 40 sind dabei im Regelfall um das Rastermaß voneinander beabstandet. Wenn es jedoch aufgrund des Rastermaßes geschähe, dass in einem der Verbindungsabschnitte 13 bis 17 keine einzige Ein-

speisestelle 40 angeordnet wäre, wird ausnahmsweise unter Unterschreitung des Rastermaßes auch in diesem Abschnitt eine Einspeisestelle 40 angeordnet. Ferner wird eine vorbestimmte Anzahl (z. B. 10) von Einspeisestellen 40 pro Verbindungsabschnitt 13 bis 17 nicht überschritten.

Für jede der Einspeisestellen 40 wird nun in einem Schritt 56 vom Rechner gemäß einem technischen Kriterium ein Wertmaß für das Leitungssystem ermittelt. Dabei wird angenommen, dass der Speisebaustein 6 jeweils an der jeweiligen Einspeisestelle 40 an das Leitungssystem angeschlossen ist. Dabei werden - dies ist ausführlich in der obenstehend erwähnten Patentanmeldung „Rechnergestütztes Prüfverfahren für ein Leitungssystem“ beschrieben - zunächst die Abschnitte 12 bis 27 des Leitungssystems gemäß mindestens einem Dimensionierungskriterium dimensioniert. Sodann wird ebenfalls noch im Schritt 56 die mit dem Querschnitt der Kabeladern in den Abschnitten 12 bis 27 gewichtete Summe der Abschnittslängen ermittelt. Das Wertmaß wird dann anhand dieser Summe ermittelt. Beispielsweise kann das Wertmaß gleich dem Kehrwert der Summe sein. Das Wertmaß wird im vorliegenden Fall also anhand der Dimensionierung ermittelt.

Die ermittelten Wertmaße werden vom Rechner in einem Schritt 57 ebenfalls über den Monitor 33 ausgegeben. Die Ausgabe erfolgt dabei zusätzlich zur Anzeige der Topologie des Leitungssystems. Im vorliegenden Fall werden die Wertmaße gemäß FIG 1 direkt oberhalb der jeweiligen Einspeisestellen 40 in Form senkrechter Striche angezeigt. Die Strichlängen sind proportional zum Wertmaß. Das Wertmaß wird also als Funktion der Einspeisestelle 40 an den Anwender 38 des Projektierwerkzeugs 37 ausgegeben. Die jeweiligen Wertmaße sind dabei den korrespondierenden Einspeisestellen 40 bei der Ausgabe örtlich zugeordnet.

Die Wertmaße weisen verschiedene Werte auf. Der Rechner ermittelt daher durch Vergleich der Wertmaße das größte bzw.

optimale Wertmaß. Dieses Wertmaß wird bei der Ausgabe optisch hervorgehoben. Gemäß FIG 1 geschieht dies durch Einblenden eines Pfeils 41. Es wären aber auch andere Anzeigen, z. B. durch eine farbige Markierung oder durch Blinken, möglich.

5

Bei dem in der oben erwähnten Patentanmeldung „Rechnergestütztes Prüfverfahren für ein Leitungssystem“ vorgeschlagenen Verfahren sind die Querschnitte der Kabeladern auf einen Maximalquerschnitt begrenzt. Bei Anschließen des Speisebausteins 6 an manchen Einspeisestellen 40 kann es daher geschehen, dass das Dimensionierungskriterium bzw. die Dimensionierungskriterien auch dann nicht erfüllt werden kann bzw. können, wenn die Kabeladern der Abschnitte 12 bis 27 maximal dimensioniert sind. Wenn das Dimensionierungskriterium bzw. die Dimensionierungskriterien eingehalten werden soll bzw. sollen, sind diese Einspeisestellen 40 unzulässig. Diesen Einspeisestellen 40 wird daher das Wertmaß 0 zugeordnet und diese Bereiche bei der Ausgabe der Wertmaße als unzulässig markiert. Dies kann gemäß FIG 1 beispielsweise durch Schraffieren geschehen. Alternativ wäre z. B. ein völliges Weglassen oder ein Markieren in einer Fehlerfarbe, typischerweise rot, möglich.

Gemäß FIG 5 wird nun in einem Schritt 58 abgefragt, ob der Anwender 38 im Schritt 54 eine selbsttätige Festlegung der endgültigen Einspeisestelle durch den Rechner gewünscht hatte. Wenn ja, übernimmt der Rechner in einem Schritt 59 die Einspeisestelle 40, die das optimale Wertmaß erreicht hat, als endgültige Einspeisestelle 40. Ansonsten wird die endgültige Einspeisestelle 40 dem Rechner vom Anwender 38 vorgegeben. Hierzu schlägt der Rechner zunächst in einem Schritt 60 dem Anwender 38 eine der Einspeisestellen 40, vorzugsweise die zuvor als optimal ermittelte Einspeisestelle 40, als endgültige Einspeisestelle 40 vor. Sodann wird in einem Schritt 61 abgefragt, ob der Anwender 38 diesen Vorschlag bestätigt oder nicht. Bestätigt der Anwender 38 den Vorschlag, wird der Vorschlag in einem Schritt 62 übernommen. Ansonsten wird in

einem Schritt 63 vom Anwender 38 eine Position für die endgültige Einspeisestelle 40 abgefragt. Die endgültige Einspeisestelle 40 muss dabei auf dem Grundmaß liegen.

5 Nachdem Festlegen der endgültigen Einspeisestelle 40 wird ein Schritt 64 ausgeführt. In diesem Schritt 64 werden die Abschnitte des Leitungssystems erneut gemäß dem Dimensionierungskriterium dimensioniert. Die Vorgehensweise ist die gleiche wie zuvor im Schritt 56. Die so ermittelte Topologie
10 und ihre Dimensionierung können dann z. B. auf dem Drucker 34 ausgedruckt oder in der Datei 39 abgespeichert werden.

FIG 6 zeigt nun eine Modifikation des Verfahrens gemäß den FIG 4 und 5. Gemäß FIG 6 werden zwischen die Schritte 53 und
15 54 Schritte 65 und 66 eingeschoben. Im Schritt 65 wird vom Rechner beim Anwender 38 ein technisches Kriterium abgefragt, anhand dessen das Wertmaß ermittelt und gegebenenfalls später die endgültige Einspeisestelle 40 festgelegt werden soll. Im Schritt 66 kann eingegeben werden, in welchem Teil des Leitungssystems die Einspeisestellen 40 angeordnet sein sollen.
20 Hierdurch kann vom Anwender 38 von vorneherein der Rechenaufwand begrenzt werden.

Das obenstehend in Verbindung mit dem Hauptleitungssystem beschriebene Verfahren kann in analoger Weise - mit entsprechend angepassten technischen und Dimensionierungskriterien -
25 auch für die Hilfsleitungssysteme durchgeführt werden. Auch die Wertmaße für die Hilfsleitungssysteme werden vorzugsweise mit in die Darstellung des Hauptleitungssystems und dessen Wertmaß eingeblendet. Dies ist in FIG 1 durch weitere Balken
30 42, 43 symbolisiert. Das gemeinsame Einblenden aller Wertmaße ist dabei insbesondere deshalb sinnvoll, weil die Leitungssysteme voneinander verschiedene Verbraucher 1 bis 5, 7 bis 11, 28, 29 und damit unterschiedliche Belastungsstrukturen
35 aufweisen können. Insbesondere können die unzulässigen Bereiche für die Anordnung der Einspeisestelle 40 deutlich voneinander abweichen. Bei gleichzeitiger Anzeige aller Wertmaße

12

ist es aber leicht möglich, die endgültige Einspeisestelle 40 derart zu legen, das für alle Leitungssysteme eine zulässige Dimensionierung erreichbar ist.

Patentansprüche

1. Rechnergestütztes Verfahren zum Projektieren eines Leitungssystems, über das mindestens zwei elektrische Verbraucher (1 - 5) aus mindestens einem Speisebaustein (6) mit Niederspannung versorgbar sein sollen,
- wobei einem Rechner eine Topologie des Leitungssystems eingegeben wird,
 - wobei das Leitungssystem gemäß der Topologie pro Verbraucher (1 - 5) einen Einzelabschnitt (18 - 27) aufweist, über den ausschließlich dieser Verbraucher (1 - 5) mit elektrischer Energie versorgbar sein soll,
 - wobei das Leitungssystem gemäß der Topologie Verbindungsabschnitte (13 - 17) aufweist, über die die Einzelabschnitte (18 - 27) untereinander verbunden sein sollen und über die jeweils mindestens zwei der Verbraucher (1 - 5) mit elektrischer Energie versorgbar sein sollen,
 - wobei vom Rechner eine Anzahl von Einspeisestellen (40) bestimmt wird, an denen der Speisebaustein (6) an das Leitungssystem angeschlossen sein soll,
 - wobei vom Rechner für jede Einspeisestelle (40) gemäß mindestens einem technischen Kriterium ein Wertmaß für das Leitungssystem ermittelt wird,
 - wobei das Wertmaß als Funktion der Einspeisestelle (40) an einen Anwender (38) ausgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Leitungssystem vom Rechner mittels einer Ausgabeeinrichtung (33) graphisch dargestellt wird, dass die Wertmaße vom Rechner ebenfalls mittels der Ausgabeeinrichtung (33) ausgegeben werden und dass die jeweiligen Wertmaße den korrespondierenden Einspeisestellen (40) bei der Ausgabe örtlich zugeordnet werden.

35

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass vom Rechner ein optimales Wertmaß ermittelt wird und dass das optimale Wertmaß bei der Ausgabe optisch hervorgehoben wird.

5 4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass nach dem Ausgeben des Wertmaßes als Funktion der Ein-
speisestelle (40) eine endgültige Einspeisestelle (40) fest-
gelegt wird.

10

5. Verfahren nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die endgültige Einspeisestelle (40) vom Rechner selbst-
tätig festgelegt wird.

15

6. Verfahren nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die endgültige Einspeisestelle (40) dem Rechner nach dem
Ausgeben des Wertmaßes als Funktion der Einspeisestelle (40)
20 vom Anwender (38) vorgegeben wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Rechner dem Anwender (38) eine der Einspeisestellen
25 (40) als endgültige Einspeisestelle (40) vorschlägt und dass
der Rechner diese Einspeisestelle (40) als endgültige Ein-
speisestelle (40) übernimmt, wenn ihm vom Anwender (38) eine
Bestätigung eingegeben wird.

30 8. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Abschnitte (12 - 27) des Leitungssystems gemäß min-
destens einem Dimensionierungskriterium dimensioniert werden
und dass das Wertmaß anhand der Dimensionierung ermittelt
35 wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Wertmaß anhand der mit dem Querschnitt der Kabel-
adern in den Abschnitten (12 - 27) gewichteten Summe der Ab-
5 schnittlängen ermittelt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Querschnitte der Kabeladern auf einen Maximalquer-
schnitt begrenzt sind und dass Einspeisestellen (40) als un-
zulässig markiert werden, wenn bei Anschließen des Speisebau-
steins (6) an diesen Einspeisestellen (40) das Dimensionie-
10 rungskriterium auch bei maximaler Dimensionierung der Ab-
schnitte (12 - 27) nicht erfüllt wird.
- 15 11. Verfahren nach Anspruch 8, 9 oder 10 und einem der An-
sprüche 4 bis 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass nach dem Festlegen der endgültigen Einspeisestelle (40)
20 die Abschnitte (12 - 27) des Leitungssystems erneut gemäß dem
Dimensionierungskriterium dimensioniert werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
25 dass unmittelbar benachbarte Einspeisestellen (40) um ein
Rastermaß voneinander beabstandet sind.
13. Verfahren nach Anspruch 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
30 dass das Rastermaß dem Rechner vor der Ermittlung der Wertma-
ße vom Anwender (38) vorgegeben wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
35 dass das Rastermaß ein ganzzahliges Vielfaches eines Grundma-
ßes ist und dass die endgültige Einspeisestelle (40) auf dem
Grundmaß liegt.

15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Grundmaß dem Rechner vom Anwender (38) vorgegeben
wird.

5

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass unabhängig vom Rastermaß in jedem Verbindungsabschnitt
(13 - 17) mindestens eine Einspeisestelle (40) angeordnet
wird.

10

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass unabhängig vom Rastermaß in jedem Verbindungsabschnitt
15 (13 - 17) maximal eine vorbestimmte Anzahl von Einspeisestel-
len (40) angeordnet wird.

18. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass dem Rechner vom Anwender (38) vorgegeben wird, in wel-
chem Teil des Leitungssystems die Einspeisestellen (40) ange-
ordnet sein sollen.

19. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass das technische Kriterium dem Rechner vom Anwender (38)
vorgegeben wird.

20. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche,
30 dadurch gekennzeichnet,
dass dem Rechner gleichzeitig zwei Leitungssysteme eingegeben
werden, dass die Leitungssysteme zumindest den Speisebaustein
(6) gemeinsam haben und dass vom Rechner für jedes der Lei-
tungssysteme nach einem der obigen Ansprüche ein eigenes
35 Wertmaß ermittelt und als Funktion der Einspeisestelle (40)
an den Anwender (38) ausgegeben wird.

17

21. Verfahren nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leitungssysteme auch mindestens einen der Verbraucher (8, 10, 29) gemeinsam haben.

5

22. Verfahren nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet,
dass dem Rechner für mindestens einen der Verbraucher (1 - 5)
des einen Leitungssystems ein vorgeordneter Schalt- und
10 Schutzbaustein (7 - 11) eingegeben wird und dass der Schalt-
und Schutzbaustein (7 - 11) ein Verbraucher des anderen Lei-
tungssystems ist.

23. Verfahren nach Anspruch 20, 21 oder 22,

15 dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eines der Leitungssysteme als mit Gleichspan-
nung, insbesondere mit Gleichspannung von 24 V, betrieben an-
genommen wird.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 23,

20 dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eines der Leitungssysteme als mit Einphasen-
wechselspannung, insbesondere mit Einphasenwechselspannung
von 230 V, betrieben angenommen wird.

25

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 24,

dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eines der Leitungssysteme als mit Dreiphasen-
wechselspannung, insbesondere mit Dreiphasenwechselspannung
30 von 400 V, betrieben angenommen wird.

FIG 1

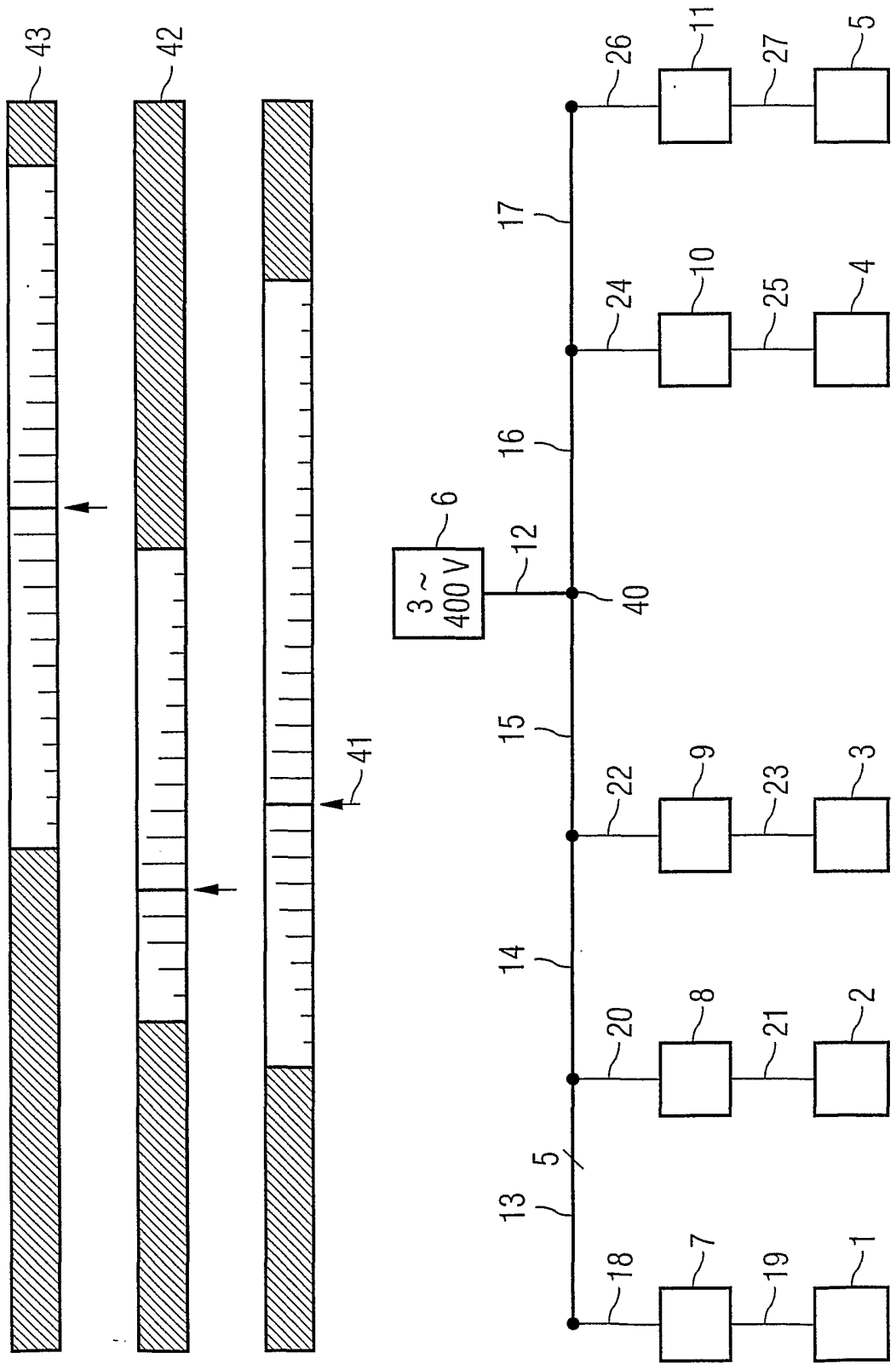


FIG 2

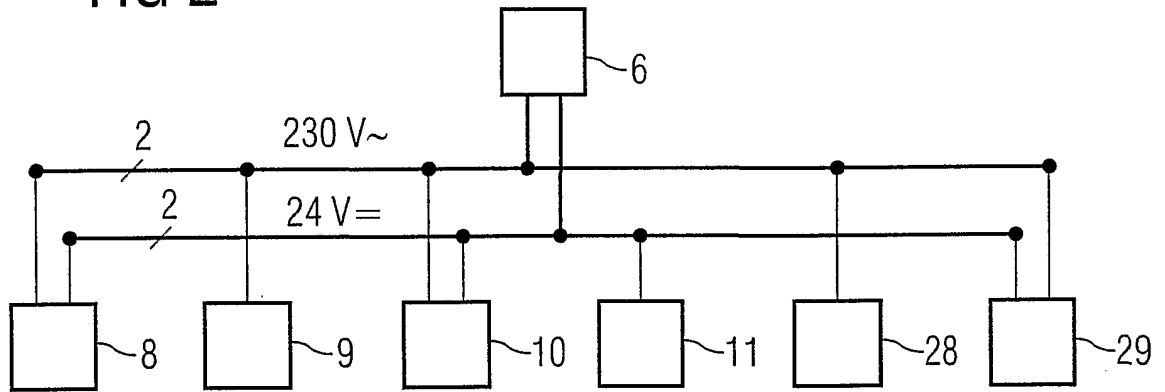
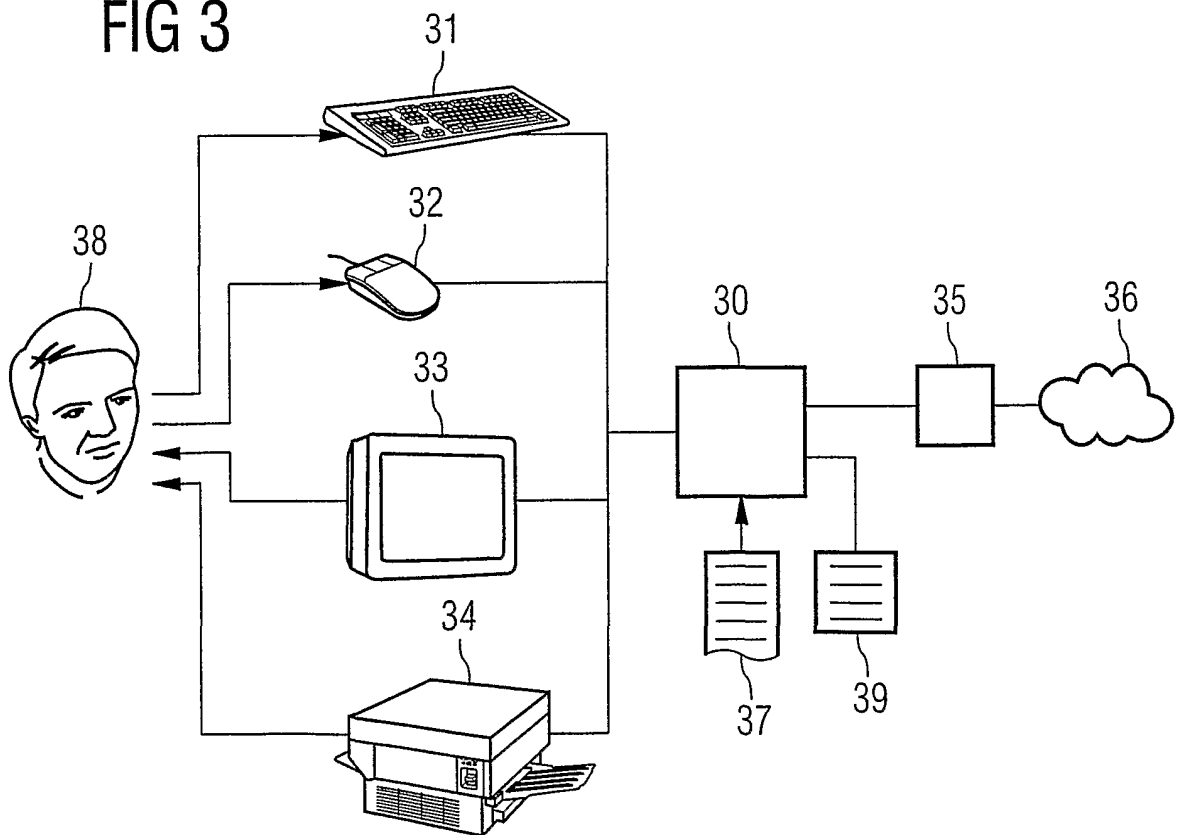


FIG 3



3/4

FIG 4

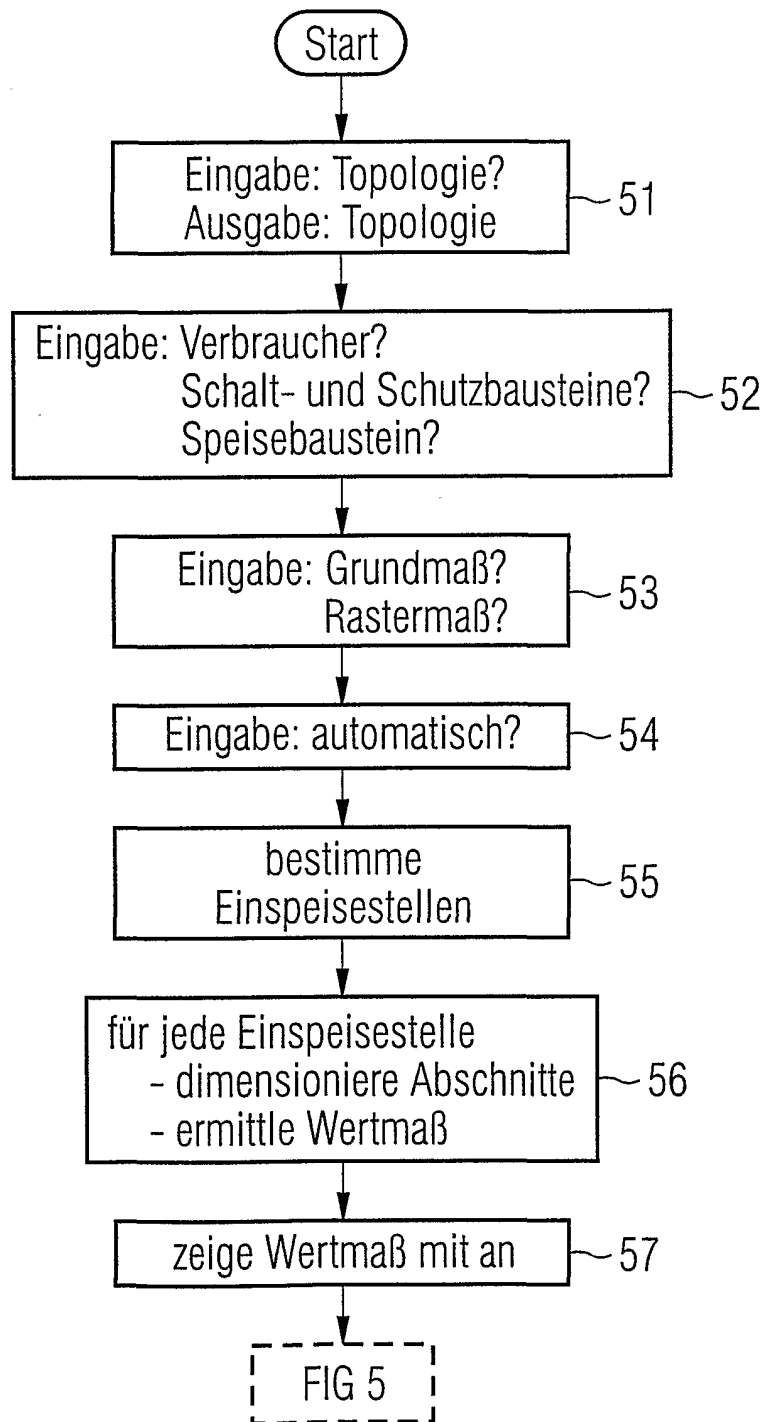


FIG 5

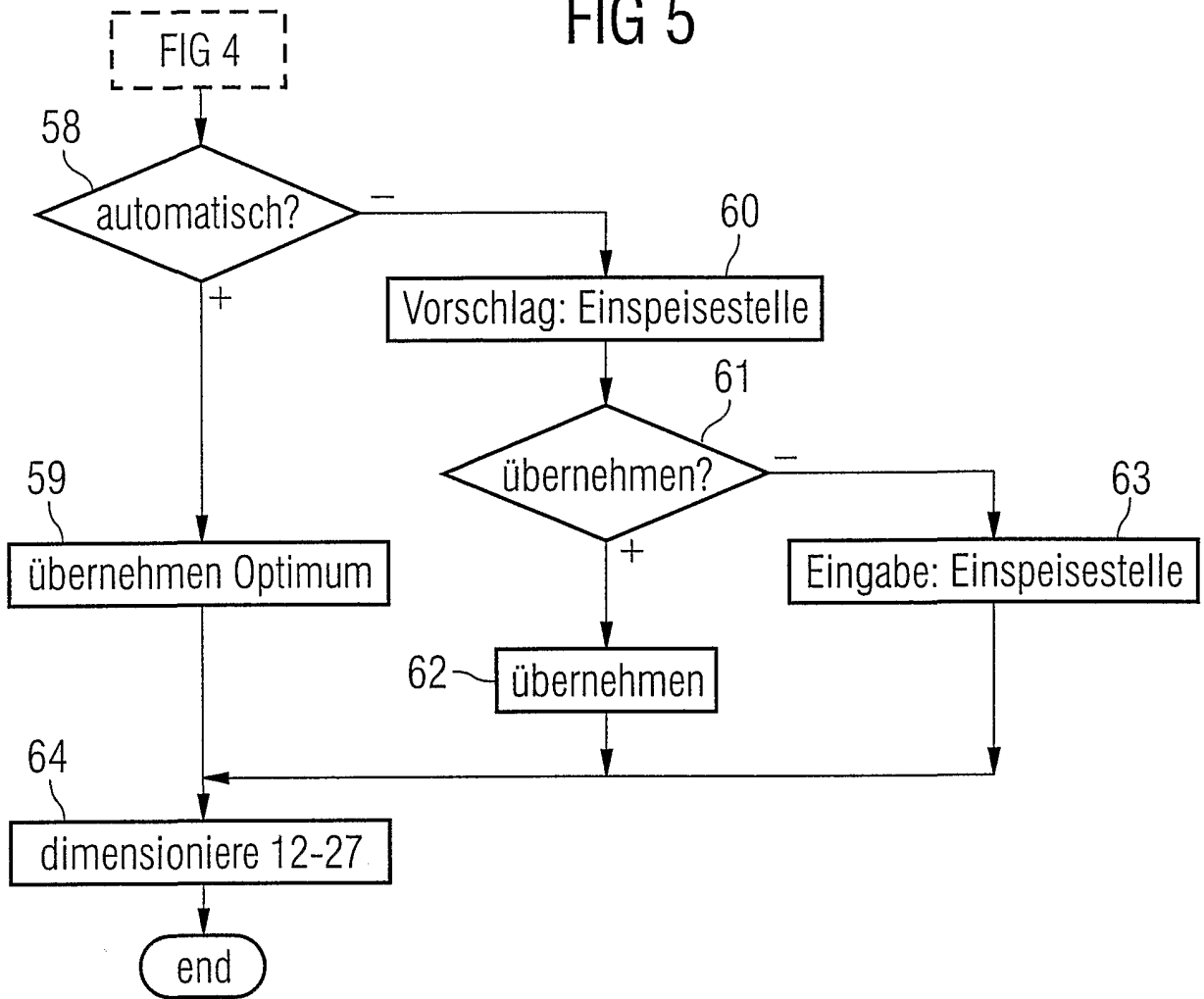


FIG 6

