



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 009 271 A1 2010.06.24**

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 009 271.4**

(22) Anmeldetag: **17.02.2009**

(43) Offenlegungstag: **24.06.2010**

(51) Int Cl.⁸: **H04B 7/14 (2006.01)**

H04W 88/08 (2009.01)

H04W 88/10 (2009.01)

H04W 84/12 (2009.01)

(71) Anmelder:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Böcker, Klaus, 76887 Bad Bergzabern, DE; Muhr, Andreas, 76351 Linkenheim-Hochstetten, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

US 74 71 665 B2

US 2007/01 55 314 A1

WO 2006/0 35 366 A1

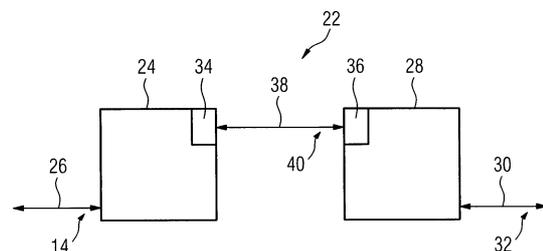
US 73 76 385 B2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Repeaterpaar, Netzwerk, Netzwerk-Cluster und Verfahren**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Repeaterpaar (22), insbesondere Funk-Repeaterpaar, mit einem ersten Repeater (24) zur Kommunikation in einem ersten Frequenzbereich (14), einem zweiten Repeater (28) zur Kommunikation in einem zweiten Frequenzbereich (32), wobei die Frequenzbereiche (14, 32) insbesondere im Wesentlichen gleich sind, und Übertragungsmitteln (34, 36) zur Übertragung von von einem der Repeater (24, 28) empfangenen Signalen (82, 88) an den anderen Repeater (28, 24) in einem dritten Frequenzbereich (40), ein Netzwerk (54), insbesondere kabelloses, vermaschtes Netzwerk, mit zumindest einem solchen Repeaterpaar (24, 28), ein Netzwerk-Cluster (56) mit zumindest zwei Repeatern (24, 28) zur kommunikativen Verbindung mit zumindest zwei weiteren Netzwerk-Clustern (58, 60) sowie ein Verfahren zur Vernetzung von Kommunikationsteilnehmern (78, 80), Netzwerken (54) oder Netzwerk-Clustern (56, 58, 60) mittels eines solchen Repeaterpaars (22).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Repeaterpaar, ein Netzwerk mit zumindest einem Repeaterpaar sowie ein Netzwerk-Cluster mit zumindest zwei Repeatern. Sie betrifft weiter ein Verfahren zur Vernetzung von Kommunikationsteilnehmern, Netzwerken oder Netzwerk-Clustern mittels solcher Repeater oder Repeaterpaare.

[0002] In Kommunikationsnetzwerken wird ein Repeater häufig als eine Art Relaisstation verwendet, um im Netzwerk zu versendende Signale zu verstärken und weiter zu senden.

[0003] Die US 7,200,134 B2 beschreibt einen kabellosen Repeater für ein WLAN Netzwerk, welcher von einem Access Point Signale empfängt und diese durch eine Wand oder um eine Ecke an ein oder mehrere in einem anderen Frequenzbereich arbeitende(s) Endgerät(e) leitet und vom Endgerät empfangene Signale wiederum an den Access Point sendet.

[0004] Bei „wireless mesh networks“ im industriellen Bereich bestehen z. B. aufgrund regulatorischer Bedingungen Probleme. Beispielsweise durch Begrenzung der Sendeleistung bei Funk-Repeatern auf wenige Milliwatt ist die Reichweite der gesendeten Signale sehr stark eingeschränkt. Gewinnbringende Antennen sind im Allgemeinen nicht zulässig. So liegt in der Regel je nach Technologie und Ort der Gerätemontage die durch Funk überbrückbare Entfernung zwischen wenigen Metern (Bluetooth) und max. 80 m (wireless HART, Zigbee Netzwerken, je nach Exposition der verwendeten Antenne). Insbesondere in räumlich weit ausgedehnten, geteilten und/oder geclusterten Netzen besteht aufgrund der Einschränkungen keine Möglichkeit der Kommunikation der in einem Cluster zusammengefassten Feldgeräte. Die Routingfunktion und hohe Verfügbarkeit moderner vernetzter Netzwerke geht dabei verloren.

[0005] Zur Zeit werden z. B. entlang Pipelines oder in weit verzweigten Industrieanlagen Mess- und Regelgrößen aus einem räumlich begrenzten Bereich gesammelt und per Kabel oder aufwendiger Telemetrietechnik per Funk an eine Auswertestelle übertragen. Eine, auch gegenseitige, Regelung oder Messwertaufnahme der Feldgeräte über Messnetzgrenzen hinweg, ist nur durch großen technischen Aufwand und mit zeitlicher Verzögerung möglich. Eine Kommunikation räumlich entfernter Messnetzcluster untereinander, unter Beibehaltung aller Vorzüge von wireless HART, Bluetooth oder sog. Zigbee mesh networks ist, aufgrund der neuartigen Technologie, bislang unbekannt.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zur Herstellung eines Netzwer-

kes mit großer Reichweite und/oder verbesserter Vernetzung anzugeben. Darüber hinaus soll eine besonders geeignete Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens angegeben werden.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Repeaterpaar, insbesondere Funk-Repeaterpaar, wie in Anspruch 1 definiert. Dazu ist vorgesehen, dass das Repeaterpaar einen ersten Repeater zur Kommunikation in einem ersten Frequenzbereich, einen zweiten Repeater zur Kommunikation in einem zweiten Frequenzbereich, wobei erster und zweiter Frequenzbereiche insbesondere im Wesentlichen gleich sind, und Übertragungsmittel zur Übertragung von, von einem der Repeater im jeweiligen Frequenzbereich empfangenen Signalen an den anderen Repeater in einem dritten Frequenzbereich umfasst. Dabei ist insbesondere ein Übertragungsmittel dem ersten und ein mit diesem korrespondierendes Übertragungsmittel dem zweiten Repeater zugeordnet. Als Übertragungsmittel können Sendend- und/oder Empfangsmittel wie Antennen oder dergleichen vorgesehen sein.

[0008] Kommunikation meint dabei und im Folgenden Senden und/oder Empfangen von Signalen, Daten oder dergleichen.

[0009] Die Übertragung der Signale im dritten Frequenzbereich kann sowohl vom ersten an den zweiten Repeater als auch vom zweiten an den ersten Repeater erfolgen. Dazu werden die Signale zunächst im ersten Frequenzbereich vom ersten Repeater empfangen, mittels der Übertragungsmittel im dritten Frequenzbereich vom ersten an den zweiten Repeater übertragen und dann im zweiten Frequenzbereich vom zweiten Repeater gesendet. Zudem oder alternativ werden die Signale im zweiten Frequenzbereich vom zweiten Repeater empfangen, im dritten Frequenzbereich an den ersten Repeater übertragen und von diesem im ersten Frequenzbereich gesendet.

[0010] Zudem kann der erste und/oder zweite Repeater dazu vorgesehen und ausgebildet sein, das im ersten oder zweiten Frequenzbereich empfangene Signal in diesem Frequenzbereich zu senden.

[0011] Des Weiteren wird diese Aufgabe gelöst durch ein Netzwerk, insbesondere kabelloses, vernetztes Netzwerk, wie in Anspruch 6 definiert. Dazu ist vorgesehen, dass das Netzwerk zumindest ein Repeaterpaar wie vorgehend und nachfolgend beschrieben umfasst. Das Repeaterpaar umfasst dabei einen ersten und zweiten Repeater; der erste Repeater ist einem ersten Netzwerk-Cluster und der zweite Repeater einem zweiten Netzwerk-Cluster zugeordnet, insbesondere mit zumindest jeweils einem Kommunikationsteilnehmer des jeweiligen Clusters verbindbar oder verbunden. Hier und im Folgenden

werden die Begriffe Teil eines Netzwerks, Netzwerkteil und Netzwerk-Cluster synonym verwendet und beziehen sich auf ein räumlich begrenzten Abschnitt eines Netzwerkes.

[0012] Die Aufgabe wird ebenfalls gelöst ein Netzwerk-Cluster wie in Anspruch 9 definiert. Das Netzwerk-Cluster umfasst zumindest zwei Repeater zur kommunikativen Verbindung mit zumindest zwei weiteren Netzwerk-Clustern. Die Repeater sind zur Kommunikation im „eigenen“ Netzwerk-Cluster, also mit Kommunikationsteilnehmern des jeweiligen Clusters, im ersten oder zweiten Frequenzbereich vorgesehen und ausgebildet. Des Weiteren umfassen sie Übertragungsmittel zur Übertragung von im ersten oder zweiten Frequenzbereich empfangenen Signalen in einen dritten Frequenzbereich. Mittels der Übertragungsmittel der Repeater sind die Signale im dritten Frequenzbereich beispielsweise mit höherer Sendeleistung über weite Strecken übertragbar, also z. B. jeweils an einen korrespondierenden Repeater eines weiteren Netzwerk-Clusters oder Netzwerks. Der korrespondierende Repeater kann das empfangene Signal wiederum im ersten oder zweiten Frequenzbereich an Kommunikationsteilnehmer seines eigenen Clusters oder Netzwerks senden. Sind zwei oder mehr Repeater im Cluster vorhanden, gewährleistet dies eine Routingfähigkeit und hohe Ausfallsicherheit.

[0013] Bezüglich des Verfahrens zur Vernetzung von Kommunikationsteilnehmern, Netzwerken oder Netzwerk-Clustern wird die Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 10. Dabei erfolgt die Vernetzung mittels eines Repeaterpaars wie vorhergehend und nachfolgend beschrieben. Ein erster Repeater empfängt dabei zumindest ein Signal eines ersten Kommunikationsteilnehmers im ersten Frequenzbereich und überträgt dieses, insbesondere mittels der Übertragungsmittel, in einem dritten Frequenzbereich an einen zweiten Repeater. Der zweite Repeater sendet das übertragene Signal in einem zweiten Frequenzbereich an einen zweiten Kommunikationsteilnehmer.

[0014] Zweckmäßige Weiterbildungen sind Gegenstand der auf den jeweiligen Hauptanspruch rückbezogenen Unteransprüche. Da die Gegenstände der Unteransprüche im Hinblick auf den Stand der Technik am Prioritätstag eigene und unabhängige Erfindungen bilden können, behält die Anmelderin sich vor, sie zum Gegenstand unabhängiger Ansprüche oder Teilungserklärungen zu machen. Sie können weiterhin auch selbständige Erfindungen enthalten, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform des Repeaterpaars ist dieses zum Duplexbetrieb, insbesondere gleichzeitigem uplink und downlink, vorge-

sehen und ausgebildet.

[0016] Wenn erster und zweiter Frequenzbereich identisch sind, können im gleichen Frequenzbereich kommunizierende Kommunikationsteilnehmer, z. B. Feldgeräte, einfach miteinander kommunikativ verbunden werden; auch ein Austausch oder eine Integration weiterer Kommunikationsteilnehmer ist besonders einfach möglich. Außerdem ist bei gleichen Frequenzbereichen für alle Kommunikationsteilnehmer die Verwendung einer einzigen Spezifikation, also eines Protokolls wie HART7, Bluetooth, Zigbee etc., möglich.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der dritte Frequenzbereich vom ersten und zweiten Frequenzbereich verschieden, z. B. höher oder niedriger. Hiermit lässt sich eine unerwünschte gegenseitige Beeinflussung von Signalen im dritten und im ersten und/oder zweiten Frequenzbereich verhindern oder reduzieren. Insbesondere ist der dritte Frequenzbereich höher als der erste und zweite Frequenzbereich. Zum Beispiel kann der erste und/oder zweite Frequenzbereich ein 2,4 GHz Frequenzbereich und der dritte Frequenzbereich ein 10 GHz, 400 MHz, SHF oder Satelliten Frequenzbereiche sein, jedoch sind andere, geeignete Frequenzbereiche möglich.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Sendeleistung der Übertragungsmittel im dritten Frequenzbereich höher als eine Sendeleistung der Repeater im ersten und/oder zweiten Frequenzbereich. Dies gewährleistet eine große Reichweite im dritten Frequenzbereich, so dass auch weit entfernte Netzwerk-Cluster oder Kommunikationsteilnehmer mittels solcher Repeaterpaare kommunikativ verbindbar sind.

[0019] Bevorzugt sind zur Kommunikation der Repeater im ersten oder zweiten Frequenzbereich Kommunikationsmittel vorgesehen. Dabei umfasst der erste Repeater ein erstes Kommunikationsmittel zum Empfang und/oder Senden eines Signals im ersten Frequenzbereich und der zweite Repeater ein zweites Kommunikationsmittel zum Senden und/oder Empfang eines Signals im zweiten Frequenzbereich. Des Weiteren kann der erste und zweite Repeater Frequenzumsetzmittel zur Umsetzung des Signals zwischen erstem und drittem bzw. zweitem und drittem Frequenzbereich umfassen.

[0020] Bevorzugt ist das Repeaterpaar kommunikativ in ein kabelloses, vermaschtes Netzwerk („wireless mesh network“) einbindbar oder eingebunden, insbesondere ein nach dem wireless HART, insbesondere HART7, ZigBee oder Bluetooth Protokoll arbeitendes Netzwerk. Sind zwei oder mehr Repeaterpaare vorhanden, gewährleistet dies eine Routingfähigkeit und hohe Ausfallsicherheit des „wireless

mesh networks”.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform des Netzwerks ist der zumindest eine Kommunikationsteilnehmer des ersten Clusters des Netzwerks zur Kommunikation im ersten Frequenzbereich und der zumindest eine Kommunikationsteilnehmer des zweiten Clusters zur Kommunikation im zweiten Frequenzbereich vorgesehen und ausgebildet. Somit können die Repeater besonders einfach kommunikativ in die Cluster eingebunden werden.

[0022] Vorteilhafterweise sind im Netzwerk Zeitstempel konsistent, da die gleiche Zeit im Netzwerk vorliegt.

[0023] Bevorzugt umfasst das Netzwerk zumindest ein weiteres Cluster. Dieses ist mittels zumindest eines Repeaterpaars zumindest mit dem ersten oder zweiten Cluster kommunikativ verbindbar oder verbunden. Es können zudem weitere Cluster vom Netzwerk umfasst sein, welche jeweils mittels weiterer Repeaterpaare mit Clustern des Netzwerks, insbesondere dem ersten oder zweiten Cluster, kommunikativ verbunden oder verbindbar sind, so dass das Netzwerk schnell und einfach mittels solcher Repeaterpaare erweiterbar ist. Zudem lassen sich so auch besonders einfach Verknüpfungsstrukturen innerhalb des Netzwerks verändern, sowie ganze Netzwerke kommunikativ verbinden.

[0024] Zur Vernetzung einer Mehrzahl von Clustern sind insbesondere so viele Repeaterpaare vorgesehen, dass jedes Cluster mit jedem anderen Cluster zumindest über ein Repeaterpaar kommunikativ verbindbar oder verbunden ist, bei einer Clusteranzahl von 3, 4, 5 oder 6 usw. sind dann also zumindest jeweils 3, 6, 10, 15 usw. Repeaterpaare nötig. Dazu kann die nötige Repeaterpaaranzahl RA auf Basis des Zusammenhangs $RA = [(N - 1) \cdot N] : 2$, wobei N die Anzahl der Cluster ausdrückt, ermittelt werden. Zudem können zur kommunikativen Verbindung ausgewählter oder aller Cluster zwei oder mehr Repeaterpaare vorgesehen sein. Aufgrund einer solchen Redundanz ergibt sich z. B. eine besonders gute Störungs- oder Ausfallsicherheit.

[0025] Bevorzugt sind einige oder alle Kommunikationsteilnehmer intelligente Feldgeräte. Wenn das Netzwerk zwei oder mehr Cluster mit intelligenten Feldgeräten umfasst, können im Wesentlichen geschlossene Regelkreise über Clustergrenzen hinweg gebildet werden und sich zumindest teilweise selbsttätig regeln.

[0026] Bevorzugt umfasst das Netzwerk ein Leitsystem, mittels welchem die Cluster oder alle Kommunikationsteilnehmer von einer Leitstation erreicht werden können. Dies ist besonders kostensparend, da keine weiteren Gateways benötigt werden. Bei nur ei-

nem Gateway ist zudem eine Parametrierung von Kommunikationsteilnehmern, z. B. Feldgeräten, Messwerterfassung oder dergleichen einfach möglich, da hierzu nur ein geeignetes Gerät oder System, also z. B. ein Computer, Automatisierungssystem oder dergleichen, an das Gateway angeschlossen werden muss. Dies reduziert Kosten, gewährleistet einfache Bedienbarkeit und erhöht die Betriebssicherheit.

[0027] Im Netzwerk können auszutauschende Daten verschlüsselt sein, so dass im Wesentlichen keine zusätzliche Ver- und/oder Entschlüsselung im Zusammenhang mit der Übertragung, z. B. über Clustergrenzen hinweg, nötig ist.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsform des Netzwerk-Clusters (hier als erstes Cluster bezeichnet) ist jeweils einer der zwei Repeater mit einem korrespondierenden Repeater jeweils eines weiteren solchen Clusters (zweites und drittes Cluster) kommunikativ verbindbar oder verbunden. Insbesondere bilden die Repeater der verschiedenen Cluster jeweils ein Repeaterpaar wie vorhergehend und nachfolgend beschrieben. Zudem ist jeweils ein Repeater des zweiten Clusters mit einem korrespondierenden Repeater des dritten Clusters kommunikativ verbindbar oder verbunden. Somit ergibt sich ein vernetztes Netzwerk. Bei mehr als drei Clustern erhöht sich die benötigte Repeateranzahl entsprechend. Zudem können weitere Repeater zur Herstellung redundanter kommunikativer Verbindungen vorgesehen sein, was eine Stör- und Ausfallanfälligkeit verringert.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens überträgt der zweite Repeater ein vom zweiten Kommunikationsteilnehmer im zweiten Frequenzbereich empfangenes Signal im dritten Frequenzbereich an den ersten Repeater und dieser sendet das Signal im ersten Frequenzbereich an den ersten Kommunikationsteilnehmer.

[0030] Wenn erster und zweiter Kommunikationsteilnehmer jeweils verschiedenen Netzwerken oder Netzwerk-Clustern angehören, ist mittels der Repeaterpaare eine gute Vernetzung, insbesondere auch über größere Entfernungen, gewährleistet.

[0031] Besonders bevorzugt arbeiten die Repeater oder Repeaterpaare im Duplexbetrieb.

[0032] Der Vorteil der Erfindung und ihrer Ausgestaltungen besteht damit insbesondere darin, dass die Funk-Repeater in einem Netzwerk anfallende Daten in einen anderen Frequenzbereich umsetzen und mit höherer Strahlungsleistung senden. Diese Daten können dann wiederum von einem solchen Funk-Repeater, korrespondierenden Funk-Repeater, empfangen und zurückgewandelt werden, so dass sie mit ihrem ursprünglichen Protokoll, z. B. HART7, ZigBee,

Bluetooth etc., wieder in das oder ein anderes Netzwerk eingebracht werden können. Es werden also aufgrund der Funk-Repeater keine Leitungen zur Verbindung von Clustern oder Netzwerken untereinander oder mit der Leitstation benötigt.

[0033] Aufgrund der Nutzung des anderen Frequenzbereichs, in welchem insbesondere höhere Sendeleistungen und/oder ein Einsatz gewinnbringender Antennen zugelassen und/oder möglich sind, können somit größere Entfernungen überbrückt werden um so z. B. eine Verbindung zweier Netzwerke, Cluster oder dergleichen zu ermöglichen. Somit kann auf aufwendige Telemetrieanlagen zur Langstreckenübertragung verzichtet werden. Zudem ist es möglich, abhängig von der Sendeleistung, auch sehr kleine Entfernungen zu überbrücken.

[0034] Liegen die zu verbindenden Netzwerke oder Cluster, insbesondere Messnetzwerke oder Messcluster, räumlich sehr weit auseinander, kann eine Übertragung über Satelliten (im dritten Frequenzbereich) vorgesehen sein.

[0035] Netzwerkseitig kann sich der oder jeder Repeater wie andere im Netzwerk vorhandene Kommunikationsteilnehmer, z. B. Feldgeräte, Knoten oder dergleichen, verhalten, insbesondere entsprechend den jeweiligen Netzwerkspezifikationen, und kann also wie diese Daten im jeweiligen Netzwerk oder Cluster senden und/oder empfangen. Hierdurch wird eine Stabilität und Verfügbarkeit des Netzwerkes erhöht.

[0036] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Einander entsprechende Gegenstände oder Elemente sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0037] Das oder jedes Ausführungsbeispiel ist nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten und Kombinationen, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den im allgemeinen oder speziellen Beschreibungsteil beschriebenen sowie in den Ansprüchen und/oder der Zeichnung enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen.

[0038] Darin zeigen

[0039] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines Aufbaus eines Repeaters,

[0040] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung eines Repeaterpaars gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

[0041] [Fig. 3](#) eine weitere schematische Darstellung des Repeaterpaars wie in [Fig. 2](#) dargestellt,

[0042] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung eines Netzwerks gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

[0043] [Fig. 5](#) eine schematische Darstellung eines Netzwerks gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung und

[0044] [Fig. 6](#) eine schematische Darstellung eines Verfahrens zur Vernetzung von Kommunikationsteilnehmern, Netzwerken oder Netzwerk-Clustern gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0045] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Darstellung eines Aufbaus eines Repeaters **10**. Dieser umfasst ein Kommunikationsmittel, hier als Radiomodul **12** zum Senden und/oder Empfang in einem ersten Frequenzbereich **14** dargestellt. Der erste Frequenzbereich **14** kann ein 2,4 Ghz Frequenzbereich und ein Netzwerkprotokoll ein HART7 Protokoll sein. Des Weiteren umfasst der Repeater **10** einen Netzwerkmanager **16** sowie einen Sende-Empfänger Umsetzer **18** mit einem Übertragungsmittel **20**, hier als Antenne dargestellt, zur Übertragung in einem dritten Frequenzbereich (nicht dargestellt). Der dritte Frequenzbereich kann ein 400 MHz Frequenzbereich sein, es sind jedoch andere geeignete Frequenzbereiche, z. B. 10 GHz etc. möglich. Insbesondere ist der dritte Frequenzbereich ein industriell zugelassener Frequenzbereich, aber auch geeignete SHF- oder Satelliten-Frequenzbereiche sind möglich.

[0046] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Darstellung eines Repeaterpaars **22**, hier als Funk-Repeaterpaar dargestellt, gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Das Repeaterpaar **22** umfasst zwei Repeater (**10**, in [Fig. 1](#) gezeigt), die hier als erster Repeater **24** zur Kommunikation **26** in einem ersten Frequenzbereich **14** und zweiter Repeater **28** zur Kommunikation **30** in einem zweiten Frequenzbereich **32** dargestellt sind. Erster und zweiter Frequenzbereich **14**, **32** können dabei gleich oder zumindest im Wesentlichen gleich sein. Übertragungsmittel (**20**, in [Fig. 1](#) gezeigt) des ersten und zweiten Repeaters **24**, **28**, hier als erstes und zweites Übertragungsmittel **34**, **36** dargestellt, sind zur Übertragung **38** zwischen den Repeatern **24**, **28** in einem dritten Frequenzbereich **40** vorgesehen.

[0047] [Fig. 3](#) zeigt eine schematische Darstellung des Repeaterpaars **22**, welches im Wesentlichen dem in [Fig. 2](#) dargestellten entspricht. Zusätzlich sind jedoch ein erstes Kommunikationsmittel **42** des

ersten Repeaters **24** sowie ein zweites Kommunikationsmittel **44** des zweiten Repeaters **28** dargestellt. Das erste Kommunikationsmittel **42** ist zur Kommunikation (**26**, in [Fig. 2](#) gezeigt), hier Senden **46** und Empfang **48**, im ersten Frequenzbereich **14**, und das zweite Kommunikationsmittel **44** zur Kommunikation (**30**, in [Fig. 2](#) gezeigt) im zweiten Frequenzbereich **32**, hier als Senden **50** und Empfang **52** dargestellt, vorgesehen und ausgebildet.

[0048] [Fig. 4](#) zeigt eine schematische Darstellung eines Netzwerks **54** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, mit drei räumlich beabstandeten Netzwerk-Clustern **56**, **58**, **60**, hier als drei Messcluster dargestellt. Innerhalb der Cluster **56**, **58**, **60** erfolgt eine Kommunikation z. B. zwischen von den Clustern **56**, **58**, **60** jeweils umfassten Feldgeräten (nicht dargestellt) im ersten oder zweiten Frequenzbereich (**14**, **32**, in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) dargestellt). Die drei Cluster **56**, **58**, **60**, welche einen Abstand **62** voneinander und zu einem Leitsystem **64** im Bereich von Kilometern oder mehr haben können, sind mit dem Leitsystem **64** mittels dreier Repeaterpaare **22**, **22a**, **22b** kabellos kommunikativ verbunden. Zudem können zwei oder mehr Cluster **56**, **58**, **60** mittels weiterer, nicht dargestellter Repeaterpaare miteinander kommunikativ verbunden und/oder weitere Cluster vorhanden sein.

[0049] [Fig. 5](#) zeigt eine schematische Darstellung eines Netzwerks **54** gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, mit drei Netzwerk-Clustern **56**, **58**, **60**. Zur Kommunikation von Kommunikationsteilnehmern, hier als Feldgeräte **F** dargestellt, in den Clustern **56**, **58**, **60** ist der erste oder zweite Frequenzbereich (**14**, **32** in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) dargestellt) vorgesehen. Kommunikative Verbindungen zwischen den Feldgeräten **F** und mit von den Clustern **56**, **58**, **60** umfassten Repeatern **10** sind mittels gestrichelter Linien angedeutet. Jeweils ein Repeater **10** eines Clusters **56**, **58**, **60** und ein Repeater **10** eines anderen Clusters **56**, **58**, **60** korrespondieren, sind also zur Übermittlung von Daten untereinander im dritten Frequenzbereich **40** vorgesehen und ausgebildet. Diese bilden somit jeweils ein Repeaterpaar wie in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) dargestellt. Somit ist zwischen allen Clustern **56**, **58**, **60** zumindest jeweils eine kommunikative Verbindung **38**, **38a**, **38b** zur Übertragung im dritten Frequenzbereich **40** herstellbar. Hier ist zudem zwischen erstem und zweitem Cluster **56**, **58** eine weitere kommunikative Verbindung **38c** eines Repeaters **10** des ersten Clusters **56** und eines korrespondierenden Repeaters **10** des zweiten Clusters **58** gezeigt.

[0050] Zudem können weitere kommunikative Verbindungen mittels weiterer Repeater zwischen ausgewählten oder allen Clustern herstellbar sein.

[0051] Das Leitsystem **64** ist mit einem Gateway **72**

des Netzwerks **54** kommunikativ verbunden oder verbindbar – Leitsystem-Verbindung **74** – und das Gateway **72** mit einer geeigneten Anzahl ausgewählter Feldgeräte und/oder Repeater **10** kommunikativ verbindbar oder verbunden – Gateway-Verbindung **76**, **76a**, **76b**.

[0052] Ein Netzwerk **54** kann mehr als drei Cluster **56**, **58**, **60** umfassen, z. B. vier, fünf, sechs etc., wobei dann eine Anzahl Repeater **10** angepasst werden muss, um eine gewünschte Vernetzung zu gewährleisten. Alternativ können auch ausgewählte Cluster nur mit ausgewählten Clustern, also nicht mit allen anderen Clustern, verbindbar sein.

[0053] [Fig. 6](#) zeigt eine schematische Darstellung eines Verfahrens **77** zur Vernetzung von Kommunikationsteilnehmern **78**, **80**, Netzwerken (**54**, in [Fig. 5](#) dargestellt) oder Netzwerk-Clustern (**56**, **58**, **60**, in [Fig. 5](#) dargestellt) gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Der erste Repeater **24** des Repeaterpaars **22** empfängt zumindest ein Signal **82** des ersten Kommunikationsteilnehmers **78** im ersten Frequenzbereich **14** und überträgt das Signal **84** im dritten Frequenzbereich **40** an den zweiten Repeater **28**, welcher das Signal im zweiten Frequenzbereich **32** an zumindest einen zweiten Kommunikationsteilnehmer **80** sendet **86**. Alternativ oder zudem empfängt der zweite Repeater **28** vom zweiten Kommunikationsteilnehmer **80** ein Signal **88** im zweiten Frequenzbereich **32** und überträgt das Signal **90** im dritten Frequenzbereich **40** an den ersten Repeater **24**, welcher das Signal im ersten Frequenzbereich **14** zumindest an einen ersten Kommunikationsteilnehmer **78** sendet **92**.

[0054] Der erste und zweite Kommunikationsteilnehmer **78**, **80** können dabei zu einem oder verschiedenen Netzwerk-Clustern oder sogar verschiedenen Netzwerken gehören.

[0055] Damit lässt sich die Erfindung kurz wie folgt darstellen:

Die Erfindung betrifft ein Repeaterpaar **22**, insbesondere Funk-Repeaterpaar, mit einem ersten Repeater **24** zur Kommunikation in einem ersten Frequenzbereich **14**, einem zweiten Repeater **28** zur Kommunikation in einem zweiten Frequenzbereich **32**, wobei die Frequenzbereiche **14**, **32** insbesondere im Wesentlichen gleich sind, und Übertragungsmitteln **34**, **36** zur Übertragung von, von einem der Repeater **24**, **28** empfangenen Signalen **82**, **88** an den anderen Repeater **28**, **24** in einem dritten Frequenzbereich **40**, ein Netzwerk **54**, insbesondere kabelloses, vermaschtes Netzwerk, mit zumindest einem solchen Repeaterpaar **24**, **28**, ein Netzwerk-Cluster **56** mit zumindest zwei Repeatern **24**, **28** zur kommunikativen Verbindung mit zumindest zwei weiteren Netzwerk-Clustern **58**, **60** sowie ein Verfahren zur Vernetzung von Kommunikationsteilnehmern **78**, **80**, Netz-

werken **54** oder Netzwerk-Clustern **56, 58, 60** mittels
eines solchen Repeaterpaars **22**.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 7200134 B2 [[0003](#)]

Patentansprüche

1. Repeaterpaar (22), insbesondere Funk-Repeaterpaar, mit einem ersten Repeater (24) zur Kommunikation in einem ersten Frequenzbereich (14), einem zweiten Repeater (28) zur Kommunikation in einem zweiten Frequenzbereich (32), wobei die Frequenzbereiche (14, 32) insbesondere im Wesentlichen gleich sind, und Übertragungsmitteln (34, 36) zur Übertragung von, von einem der Repeater (24, 28) empfangenen Signalen (82, 88) an den anderen Repeater (28, 24) in einem dritten Frequenzbereich (40).

2. Repeaterpaar nach Anspruch 1, vorgesehen und ausgebildet zum Duplexbetrieb.

3. Repeaterpaar nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der dritte Frequenzbereich (40) vom ersten und zweiten Frequenzbereich (14, 32) verschieden, insbesondere höher als diese, ist.

4. Repeaterpaar nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Sendeleistung der Übertragungsmittel (34, 36) im dritten Frequenzbereich (40) höher ist als eine Sendeleistung der Repeater (24, 28) im ersten und/oder zweiten Frequenzbereich (14, 32).

5. Repeaterpaar nach einem der vorangehenden Ansprüche, welches kommunikativ in ein Netzwerk (54), insbesondere kabelloses, vermaschtes Netzwerk einbindbar oder eingebunden ist.

6. Netzwerk (54), insbesondere kabelloses, vermaschtes Netzwerk, mit zumindest einem Repeaterpaar (24, 28) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der erste Repeater (24) einem ersten Cluster (56) des Netzwerks und der zweite Repeater (28) einem zweiten Cluster (58) des Netzwerks zugeordnet, insbesondere mit zumindest jeweils einem Kommunikationsteilnehmer (78, 80) des jeweiligen Clusters (56, 58) kommunikativ verbindbar oder verbunden, ist.

7. Netzwerk nach Anspruch 6, wobei der mindestens eine Kommunikationsteilnehmer (78) des ersten Clusters (56) zur Kommunikation im ersten Frequenzbereich (14) und der mindestens eine Kommunikationsteilnehmer (80) des zweiten Clusters (58) zur Kommunikation im zweiten Frequenzbereich (32) vorgesehen und ausgebildet sind.

8. Netzwerk nach einem der Ansprüche 6 oder 7, mit zumindest einem weiteren Cluster (60), welches mittels zumindest eines Repeaterpaars (22) zumindest mit dem ersten oder zweiten Cluster (56, 58) kommunikativ verbindbar oder verbunden ist.

9. Netzwerk-Cluster (56) mit zumindest zwei Repeatern (24, 28) zur kommunikativen Verbindung mit zumindest zwei weiteren Netzwerk-Clustern (58, 60), wobei die Repeater (24, 28) zur Kommunikation im Netzwerk-Cluster (56, 58, 60) im ersten oder zweiten Frequenzbereich (14, 32) vorgesehen und ausgebildet sind und Übertragungsmittel (42, 44) zur Übertragung von im ersten oder zweiten Frequenzbereich empfangenen Signalen (82, 88) in einem dritten Frequenzbereich (40) umfassen.

10. Verfahren zur Vernetzung von Kommunikationsteilnehmern (78, 80), Netzwerken (54) oder Netzwerk-Clustern (56, 58, 60) mittels eines Repeaterpaars (22) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der erste Repeater (24) zumindest ein Signal eines ersten Kommunikationsteilnehmers (78) im ersten Frequenzbereich (14) empfängt, und das empfangene Signal (82) im dritten Frequenzbereich (40) an den zweiten Repeater (28) überträgt und der zweite Repeater (28) das übertragene Signal (84) in einem zweiten Frequenzbereich (32) an einen zweiten Kommunikationsteilnehmer (80) sendet.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

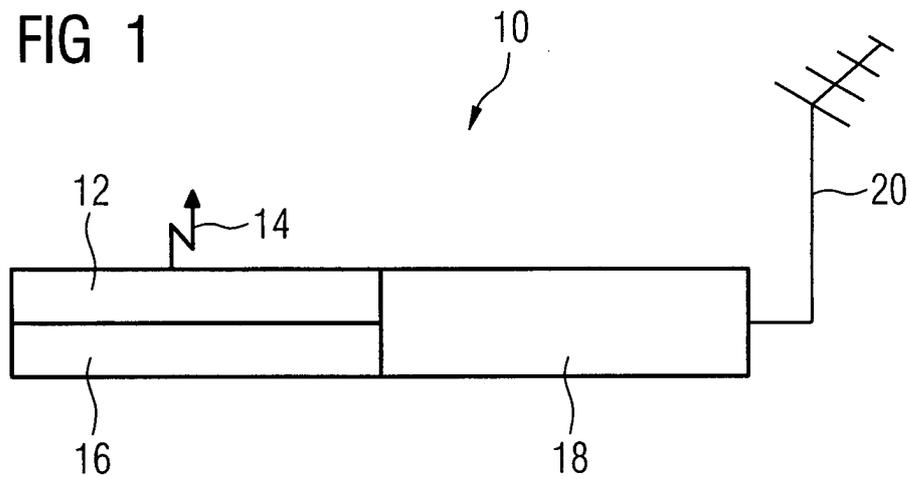


FIG 2

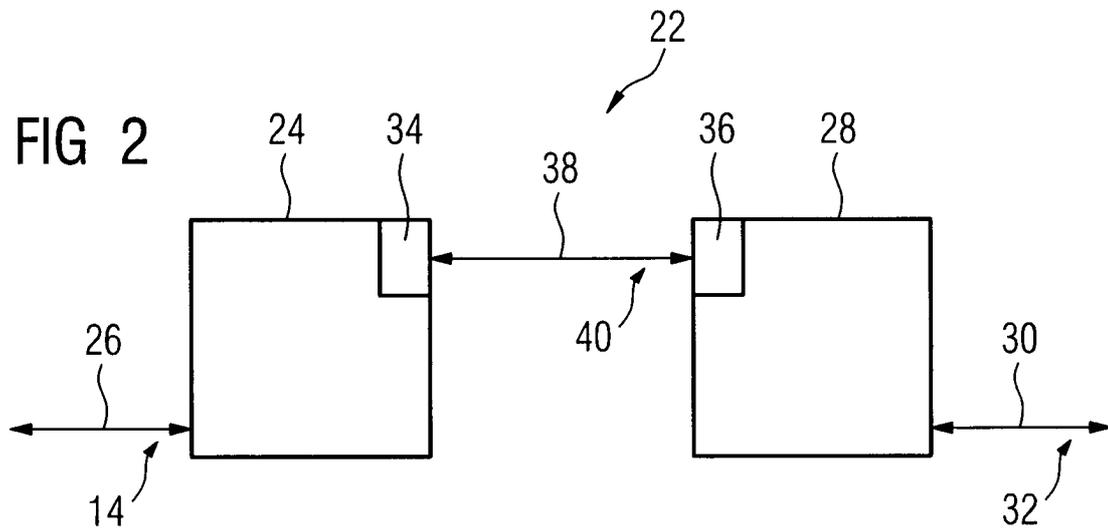


FIG 3

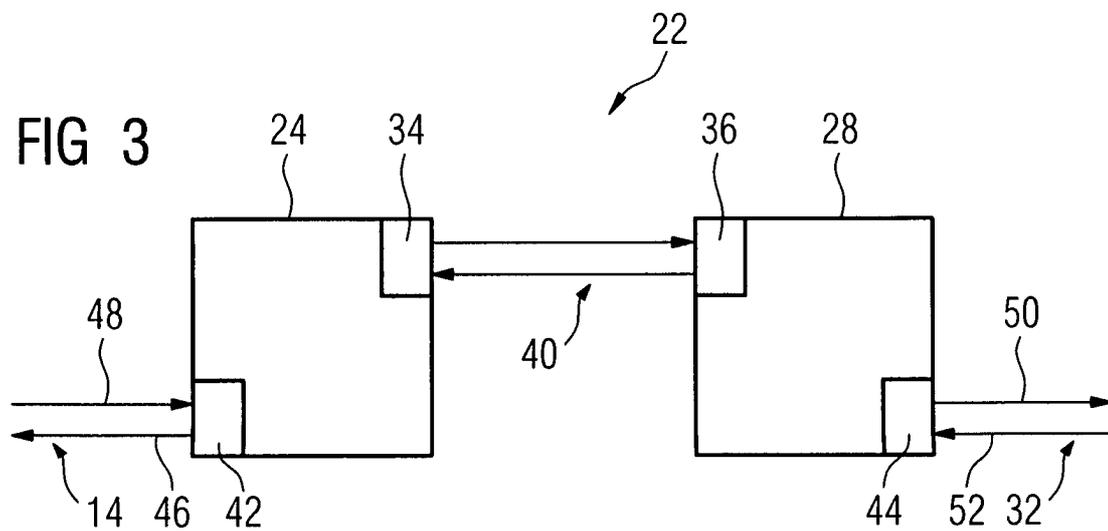
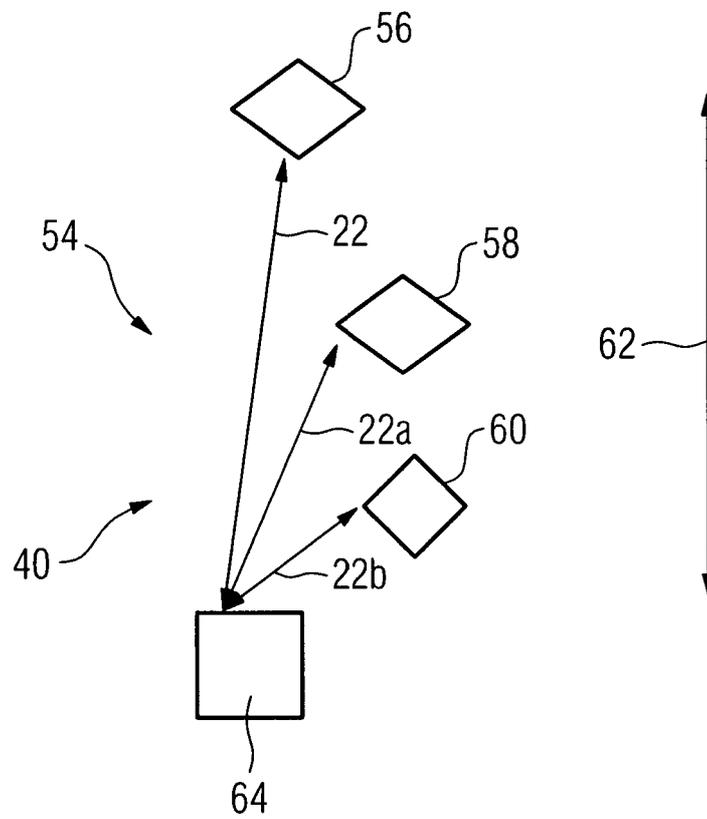


FIG 4



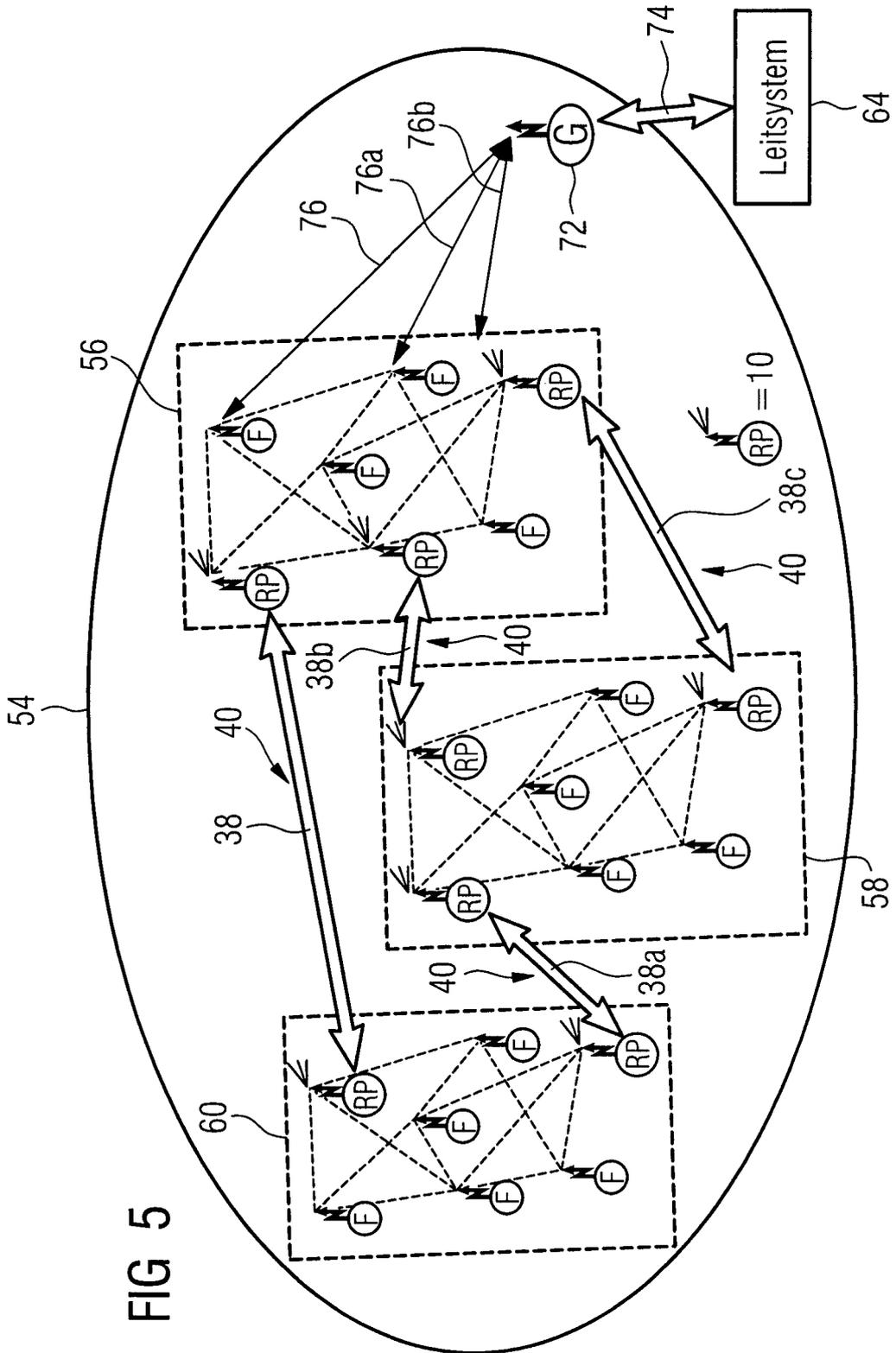


FIG 5

FIG 6

