



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 033 051 A1** 2010.02.25

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 033 051.5**

(22) Anmeldetag: **14.07.2008**

(43) Offenlegungstag: **25.02.2010**

(51) Int Cl.⁸: **H04W 4/02** (2009.01)

H04W 64/00 (2009.01)

H04W 74/00 (2009.01)

(71) Anmelder:

Herter, Eberhard, 70184 Stuttgart, DE

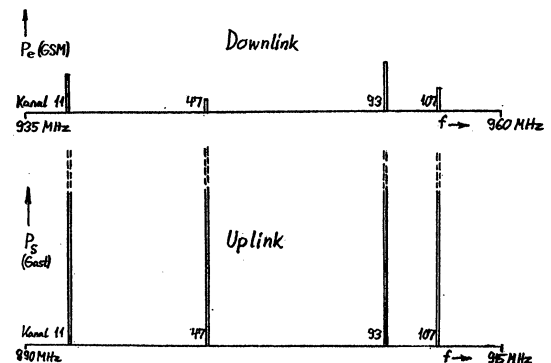
(72) Erfinder:

gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Universalsystem für Funk und Ortung**

(57) Hauptanspruch: Universalsystem für Funk und Ortung, dadurch gekennzeichnet, dass gleichberechtigte mobile Geräte (CLN) sich ohne Mithilfe von Dritten ein Teilfrequenzband (Kanal) sichern, Funkverbindungen aufbauen, und sich gegenseitig orten können.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein neuartiges System, das keiner Frequenzzuteilung bedarf und deshalb an einem beliebigen Ort sofort in Betrieb gehen kann.

[0002] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein System anzugeben, das nur aus gleichartigen Bausteinen besteht, die in den Endgeräten und eventuellen Endgeräteanschlüssen eingesetzt werden. Diese Bausteine können durch geeignete Software für verschiedenartige Funk- und Ortungssysteme verwendet werden. Die Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 aufgeführten Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0003] Die Erfindung wird anhand folgender Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

[0004] [Fig. 1](#) Gastkanäle im Mobilfunksystem GSM 900

[0005] [Fig. 2](#) Baustein CLN (communications, location and navigation)

[0006] [Fig. 3](#) Verbindungsaufbau

[0007] [Fig. 4](#) Selbstorganisierender Mobiler Verband

[0008] [Fig. 5](#) Kommunikations- und Ortungsrahmen

[0009] [Fig. 6](#) Ortung durch Abstandsmessung

[0010] [Fig. 7](#) Ortung nach der Erfindung

[0011] Das System nach der Erfindung ist in jedem Land einsetzbar, in dem ein Mobilfunksystem existiert, das Downlink (Sender Basisstation) und Uplink in Frequenzgetrenntlage betreibt. Als Beispiel wird in der Folge das in Europa verwendete Mobilfunksystem GSM 900 betrachtet.

[0012] GSM 900 hat den Downlink-Frequenzbereich (935–960 MHz) und den Uplink-Frequenzbereich (890–915 MHz) in je 124 Kanäle (Teilfrequenzbänder) mit jeweils 200 kHz Bandbreite eingeteilt, wobei Kanäle gleicher Nummer zusammengehören. Die Kanäle werden nach dem Cluster-Prinzip an die Basisstationen (BS) vergeben, so dass an jedem Ort wenigstens ein Downlink-Kanal mit einer zur Kommunikation hinreichenden Leistung empfangen werden kann. Die meisten Down-Link Kanäle werden aber mit so kleiner Leistung empfangen, dass kein Handy synchronisieren kann. Die zugehörigen Uplink-Kanäle enthalten damit keine GSM-Signale und können als Gast-Kanäle beliebigen Übertragungssystemen zur Verfügung gestellt werden. [Fig. 1](#) zeigt vier Downlink-Kanäle, die mit einer Leistung P_e weit unter der für Handy-Synchronisation notwendigen Emp-

fangsleistung (strichpunktierte Schwelle) empfangen werden, so dass die jeweiligen Uplink-Kanäle als Gast-Kanäle dienen können.

[0013] [Fig. 2](#) zeigt den Baustein CLN (communications, location and navigation), mit dem nicht nur in einem Gast-Kanal ein Übertragungssystem betrieben, sondern auch Ortung (location) gemacht werden kann. Der Mikroprozessor MP ist Quelle und Senke der übertragenen Bitfolgen und steuert alle Vorgänge; dabei bedient er sich der im Speicher S abgelegten Software. Zur Ermittlung von Gast-Kanälen misst der scannende Leistungsmesser PD (power meter downlink) laufend die in jedem Downlink-Kanal empfangene Leistung und meldet die Ergebnisse an MP.

[0014] Die Bandbreite der GSM-Kanäle ist 200 kHz, deshalb haben die Baugruppen im Gast-Kanal auch diese Bandbreite. Wenn MP einen Gast-Kanal ausgewählt hat, weist er O (oscillator), T (transmitter), R (receiver) und PU (power meter uplink) an, sich auf die entsprechende Bandmittenfrequenz einzustellen. Der Leistungsmesser PU überwacht die Empfangsleistung P_e im Gast-Kanal. Sie muss so groß sein, dass der Empfang mit hinreichend kleiner Bitfehlerrate erfolgt. Da ein sendendes CLN eine bekannte Sendeleistung P hat, kann auf die Entfernung d zwischen zwei kommunizierenden CLN geschlossen werden: Bei Freiraumausbreitung zwischen Kugelstrahlern ist $d = (c/4\pi f) \sqrt{P_s/P_e}$, wobei c die Lichtgeschwindigkeit und f die Bandmittenfrequenz ist. Ist keine Freiraumausbreitung gegeben, so wird die Übertragung durch Hindernisse gedämpft, und der gemessene Wert P_e wird kleiner; dadurch ist der berechnete Wert d größer als der tatsächliche. Ein empfangendes CLN weiß also, dass es sich innerhalb einer Kugel mit Radius d um das sendende CLN befindet.

[0015] Das Gesamtsystem besteht nur aus den gleichberechtigten CLN, es gibt also keine übergeordnete Zentrale, die z. B. Sendeberechtigungen zuteilt. Falls es zur Organisation des Zusammenlebens von CLN sinnvoll erscheint, kann jedes CLN die Rolle des CLNO (CLN for organization) übernehmen.

[0016] In einem Gast-Kanal arbeiten in der Regel mehrere CLN im Zeitmultiplex zusammen. Durch diesen Burst-Betrieb zeigt ein von wenigstens einem CLN belegter Gast-Kanal einen charakteristischen mäanderförmigen Leistungsverlauf. Jedes CLN kann also erkennen, ob ein Gast-Kanal frei ist.

[0017] Ein CLN A möchte eine bidirektionale Übertragung mit einem anderen CLN B zustande bringen. [Fig. 3](#) zeigt den Ablauf. CLN A wählt einen freien Gast-Kanal und sendet seinen ersten Burst, bzw. zunächst nur die Präambel. (Ein Burst besteht aus der Präambel, die u. a. die Adresse des Rufenden (A) und des Gerufenen (B) enthält, und der Nutzinforma-

tion.) Durch die Präambel ist der Rahmenbeginn definiert; die Rahmendauer t_r ist zwischen allen CLN abgesprochen.

[0018] Alle freien CLN beobachten mit dem Leistungsmesser PU alle bis dato freien Gast-Kanäle und stellen fest, dass in einem dieser Gast-Kanäle eine Belegung auftritt. Sie werten die Präambel aus. CLN B entdeckt seine Adresse; die anderen CLN gehen wieder weg und streichen diesen Gast-Kanal aus der Liste der freien Gast-Kanäle. CLN B sendet nun seinen Burst am vorgesehenen Platz im Rahmen; damit ist der Verbindungsaufbau beendet.

[0019] Die Gast-Funktechnik dient typisch zur Realisierung von Kurzstrecken-Funkverbindungen, z. B. in einer Werkhalle. Die auftretenden Laufzeiten sind dann klein gegenüber der Bitbreite, d. h. ein Mobiler Verband kann bitsynchron betrieben werden. (Ein Mobiler Verband ist ein Kollektiv gleichberechtigter CLN, die sich ein Teilfrequenzband im Zeitmultiplex teilen; dabei wird im einfachsten Fall eine allen CLN bekannte feste Rahmenaufteilung verwendet.) Es soll nun ein Betriebsfall betrachtet werden, den man als „Drahtlose TK-Anlage“ bezeichnen könnte. Es gibt mehr Teilnehmer als Plätze im Rahmen; man lebt von der Verkehrstheorie: Nicht alle Teilnehmer wollen gleichzeitig kommunizieren. Da, wie oben gesagt, keine übergeordnete Zentrale vorhanden ist, muss sich der Mobile Verband selbst organisieren können: „Selbstorganisierender Mobiler Verband“ (SMV).

[0020] [Fig. 4](#) zeigt ein Beispiel. Ein CLN hat auf einen vorher freien Gast-Kanal zugegriffen und wurde dadurch zum CLNO; damit ist der Rahmen definiert. Nach der üblichen Präambel sendet CLNO die sogenannte Rahmenaufteilung. Jedes CLN ist durch seine Personal Number (PN) gekennzeichnet. Der Rahmen enthält z. B. 8 Zeitschlitze (A bis H), die von CLNO an beliebige CLN vergeben werden können. Zu dem Zeitpunkt links in [Fig. 4](#) sind die Zeitschlitze C und E frei.

[0021] Ein neues CLN (PN = 33) möchte einen Zeitschlitz erhalten. Es sendet seine Präambel in einem freien Zeitschlitz. Wenn CLNO die in der Präambel enthaltene PN richtig erkennt, erscheint bei der nächsten Rahmenaufteilung die gewünschte Zuordnung. Wenn zwei CLN bei einem Erstzugriff kollidieren, passiert nichts: Keines der beiden CLN entdeckt seine PN in der Rahmenaufteilung. Die Optimierung der Erstzugriffsprozedur (Stichworte: Fehlererkennende Codierung der Präambel, Slotted ALOHA, usw.) ist ingenieurmäßiges Handeln und soll nicht weiter beschrieben werden.

[0022] Bei der Anwendung des Systems z. B. in einer Werkhalle sind die größten Entfernungen zwischen CLN z. B. < 100 m. Wird im Gast-Kanal der Bandbreite 200 kHz z. B. mit einer Bitrate 250 kbit/s

gearbeitet, dann ist die Bitbreite 4 μ s. Die Laufzeit ist ein Größenordnung kleiner, so dass das Gesamtsystem bitsynchron betrieben werden kann. Der Zeitschlitz braucht dann keine Präambel, sondern nur noch die Nutzinformation zu enthalten.

[0023] Das System kann ausschließlich zur Kommunikation (communications, C) oder ausschließlich zur Ortung/Navigation (location/navigation, IN) eingesetzt werden. Bei C enthält der Burst die Bits der Nachrichtenübertragung. Bei IN enthält der Burst u. a. den Wert der Sendeleistung P_s und – falls bekannt – die Ortskoordinaten x, y, z). Wenn das System sowohl C als auch IN machen muss, dann ist es zweckmäßig, Zeitrahmen für C und LIN alternieren zu lassen ([Fig. 5](#)).

[0024] Im Folgenden soll ein neuartiges Ortungsverfahren entwickelt werden. CLN kann in verschiedener Weise zur Ortung eingesetzt werden. Bekannt ist die Beobachtung des Downlink von Mobilfunk-Basisstationen, für die PD zur Verfügung steht. Es soll aber nachstehend nur von der systeminternen Ortung die Rede sein.

[0025] Da die Sendeleistung P_s im Burst angegeben wird, und PU die Empfangsleistung P_e misst, hat man die oben erwähnte Information zur Bestimmung der Entfernung d zwischen sendenden und empfangenden CLN. [Fig. 6](#) zeigt vier CLN in einer Ebene, von denen 1, 2 und 3 ihre Standorte kennen. Das vierte CLN weiß, dass es sich im schraffierten Bereich befindet.

[0026] Alle diskutierten Ortungsverfahren funktionieren natürlich dreidimensional; aus zeichnerischen Gründen werden die Beispiele aber in einer Ebene dargestellt.

[0027] Bei der Ortung nach [Fig. 6](#) muss ein CLN, das sich orten will, die Berechnung der Distanzen d durchführen. [Fig. 7](#) zeigt die Ortung nach der Erfindung, bei der keine Berechnungen notwendig sind. Die Kreise in [Fig. 7](#) sind Funkzellen: Innerhalb der Funkzelle wird ein Burst mit einer zur fehlerfreien Erkennung der BN hinreichenden Leistung empfangen. Nach der Erfindung senden die CLN, die ihren Ort kennen, nicht nur einen, sondern mehrere Bursts, wobei die Sendeleistung P_s von Burst zu Burst gesteigert wird. (Die Darstellung der Sendeleistungen in [Fig. 7](#) ist nicht maßstäblich.) In jedem Burst ist die Burstnummer (BN) angegeben. In der BN kennzeichnet die erste Stelle das sendende CLN und die zweite Stelle den Burst.

[0028] Wie man sieht, ergeben sich Zonen, die durch die dort empfangenen BN gekennzeichnet sind. Die Zonen A bis E in der Bildmitte sind zu weit von den sendenden CLN entfernt, so dass von keinem der erste Burst mit einer zur Erkennung der BN

hinreichenden Leistung empfangen wird. Die Zone F liegt innerhalb aller Funkzellen von CLN 1 und außerhalb aller Funkzellen von CLN 4, was sich in den empfangenen BN ausdrückt.

[0029] Die Ortung nach der Erfindung erlaubt es, durch geeignete Wahl der Sendeleistung in interessanten Bereichen die Zonen klein zu machen; natürlich ergeben sich dann in den weniger interessanten Bereichen größere Zonen. Die Ortungsgenauigkeit kann durch Erhöhung der Zahl der Bursts je CLN gesteigert werden.

[0030] Man kann den CLN, die sich orten wollen, in ihrem Speicher S eine Karte der Zonen mitgeben. Nach Empfang eines kompletten Rahmens weiß das CLN, in welchen Zonen es sich befindet. Da die Bursts nur die BN enthalten müssen, ist wenig Information zu übertragen, so dass man mit kleiner Rahmendauer arbeiten kann (z. B. $t_R = 1$ ms); die Ortung erfolgt also schnell.

[0031] Bei vielen Anwendungen interessiert sich eine Zentrale dafür, wo sich ein mobiles CLN befindet. Das mobile CLN hat dann keine Zonenkarte, sondern überträgt im nächsten Kommunikationsrahmen ([Fig. 5](#)) die erkannten BN an die Zentrale, die über eine aktuelle Zonenkarte verfügt. Falls das mobile CLN seinen Ort auch wissen will, teilt die Zentrale die erkannte Zone mit.

[0032] CLN kann bei Bedarf nach Feststellung der Aufenthaltszone zusätzlich die Ortung nach [Fig. 6](#) durchführen.

[0033] Man könnte die Karte der Zonen durch Messfahrten ermitteln. Vorteilhafter ist es, an wichtigen Punkten empfangende CLN zu deponieren, die Änderungen der beobachteten BN der Zentrale mitteilen, so dass diese stets über die aktuelle Zonenkarte verfügt. In einem Selbstorganisierenden Mobilien Verband ([Fig. 4](#)) kann CLNO die Aufgabe der Zentrale übernehmen.

Patentansprüche

1. Universalsystem für Funk und Ortung, **dadurch gekennzeichnet**, dass gleichberechtigte mobile Geräte (CLN) sich ohne Mithilfe von Dritten ein Teilfrequenzband (Kanal) sichern, Funkverbindungen aufbauen, und sich gegenseitig orten können.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die CLN den Kanal im Zeitmultiplex teilen (Burstbetrieb).

3. System nach 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein CLN in einem Zeitrahmen mehrere Bursts mit unterschiedlicher Leistung senden kann, und das dies zur Ortung ausgenutzt wird.

4. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass CLN sich durch Beobachtung des Downlink eines Mobilfunksystems sich selbst ein Teilfrequenzband (Gast-Kanal) organisiert.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

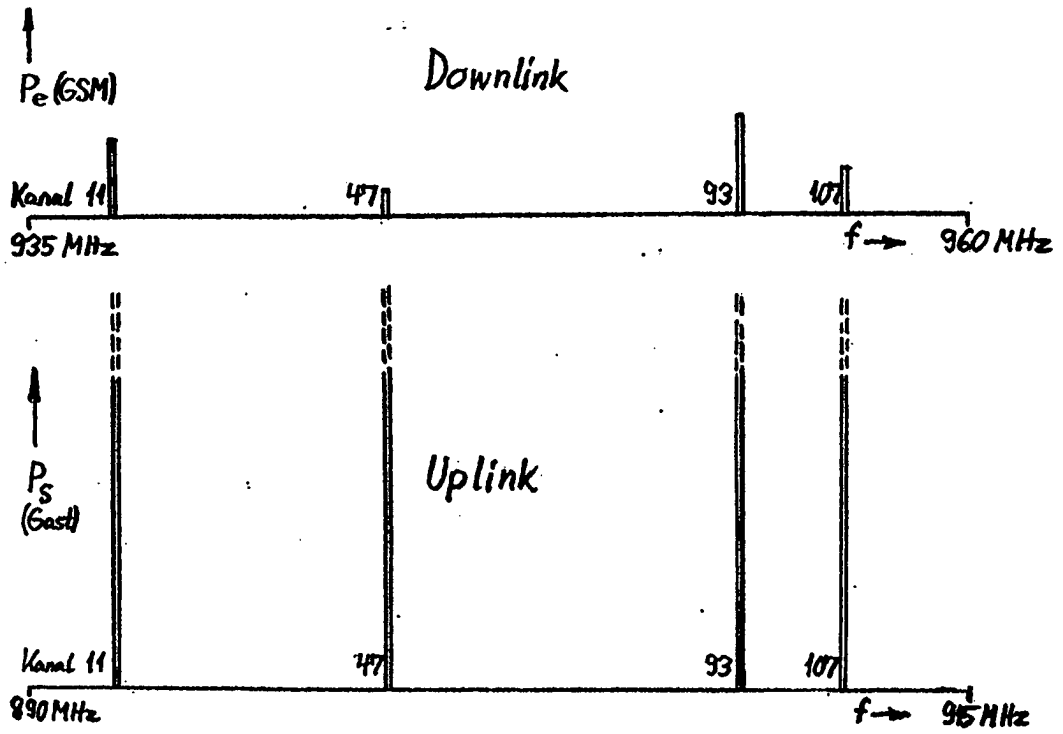


Fig. 1

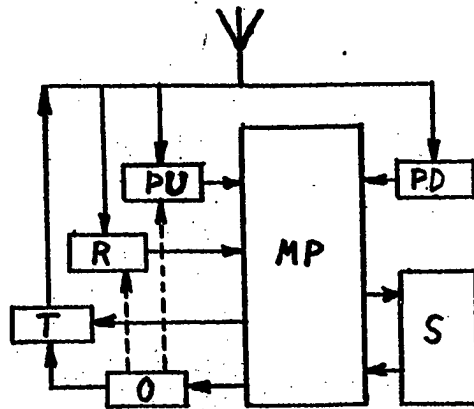


Fig. 2

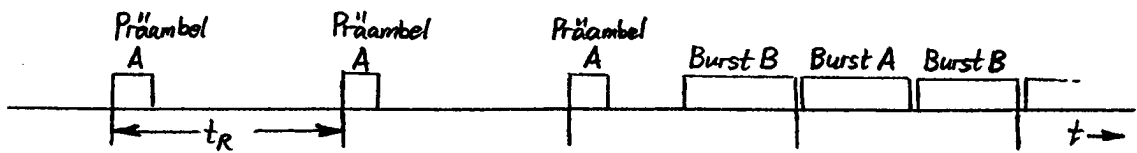


Fig. 3

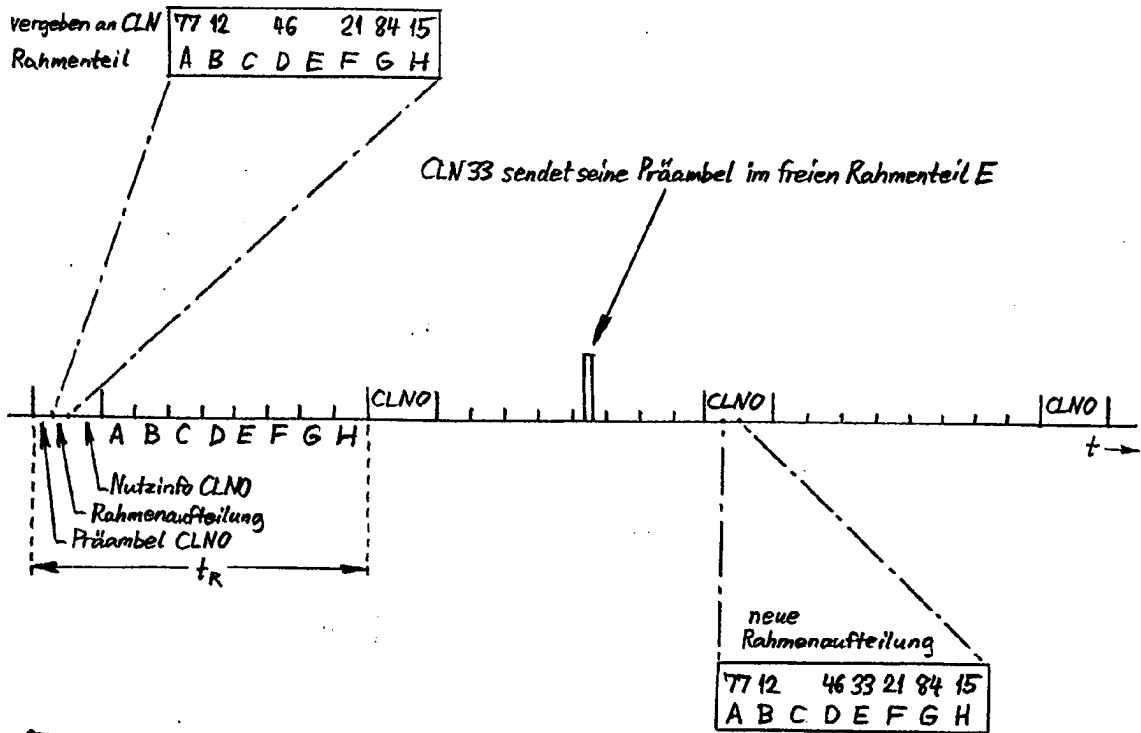


Fig.4

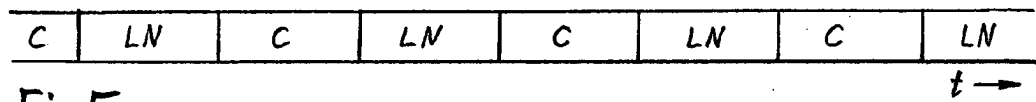


Fig.5

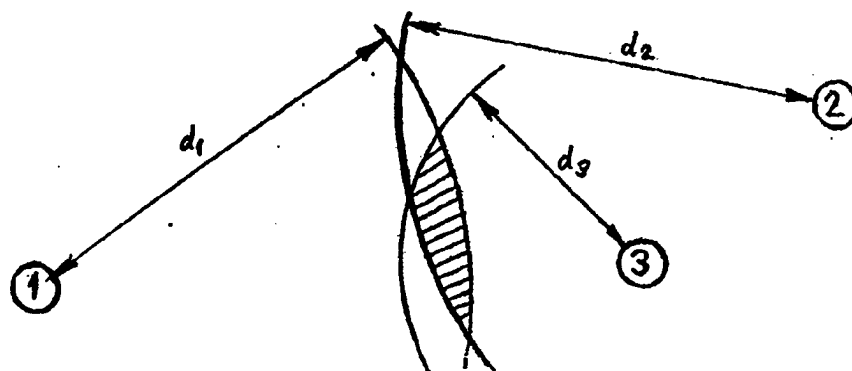


Fig.6

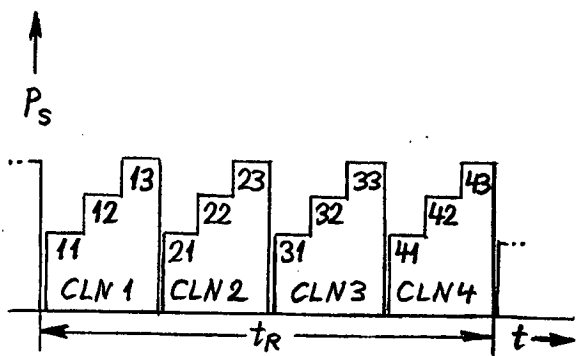
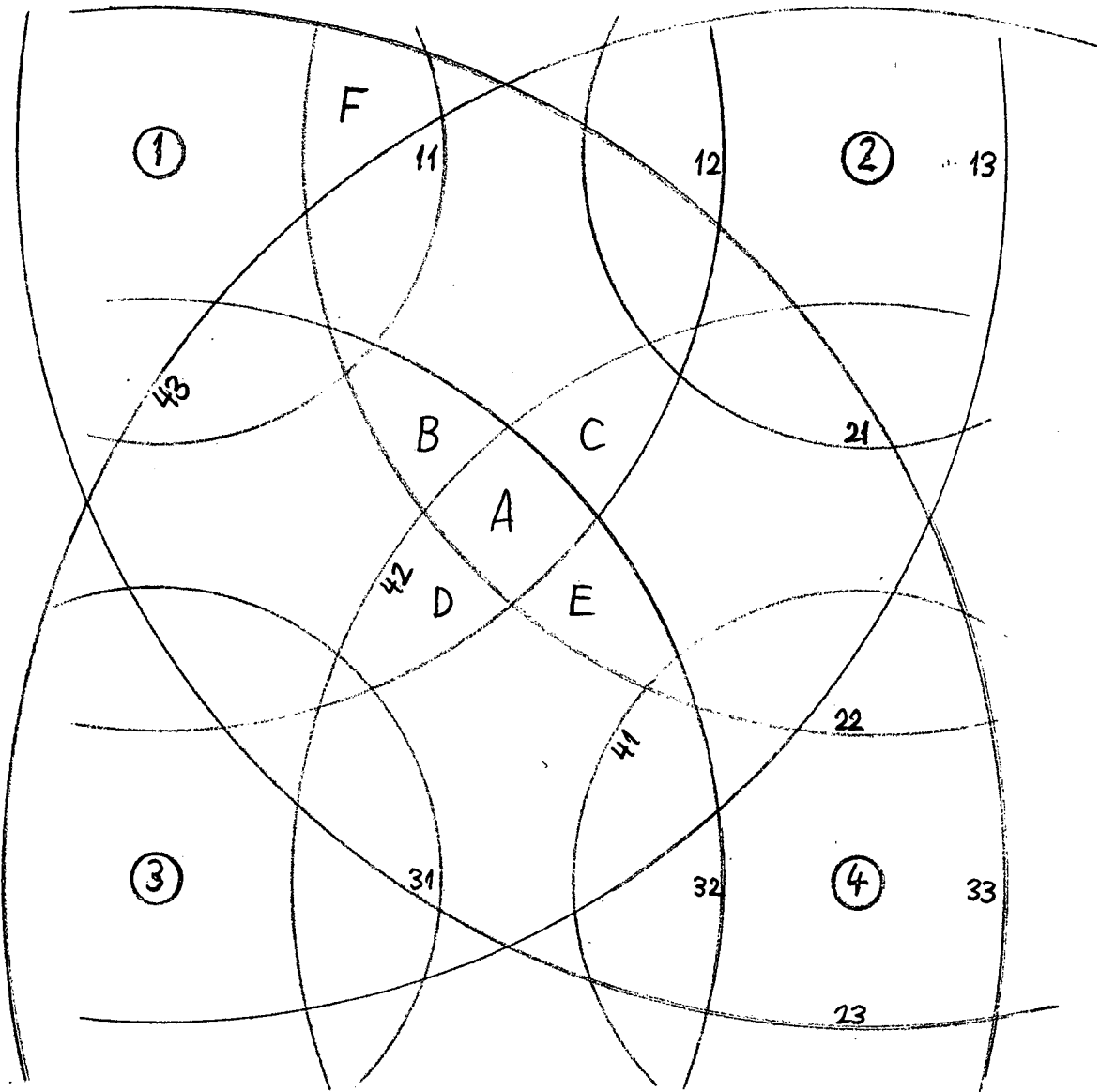


Fig.7

Zone	BN											
	11	12	13	21	22	23	31	32	33	41	42	43
A		x	x		x	x		x	x		x	x
B		x	x		x	x		x	x		x	x
C		x	x		x	x		x	x		x	x
D		x	x		x	x		x	x		x	x
E				x	x		x	x		x	x	
F	x	x	x		x	x				x		