



# PATENTSCHRIFT

## 1 190 975

Int. Cl.: H 04 n

Deutsche Kl.: 21 a1 - 32/04

Nummer: 1 190 975

Aktenzeichen: H 51682 VIII a/21 a1

Anmeldetag: 14. Februar 1964

Auslegetag: 15. April 1965

Ausgabetag: 9. Dezember 1965

Patentschrift stimmt mit der Auslegeschrift überein

## 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur beschleunigten Fernübertragung von Wetterkarten.

Das übliche Verfahren zur Fernübermittlung der Wetterlage besteht darin, daß eine geographische Karte, in der die Konturen der Kontinente und Inseln und das Gradnetz dünn gedruckt sind und in welche die meteorologischen Daten, Signaturen und Situationen, wie z. B. Luftdruckbeträge, Temperaturangaben, Windgeschwindigkeiten, Isobaren, Isohypsen, Isothermen, Fronten usw., eingezeichnet sind — die Wetterkarte —, mit den Mitteln der Faksimiletelegraphie übertragen wird.

Zu diesem Zweck wird die Wetterkarte im Sender Punkt für Punkt in aufeinanderfolgenden Linien (zwei bis vier Linien pro Millimeter) photoelektrisch abgetastet und gleichzeitig im Empfänger mittels eines Schreibsystems wieder aufgezeichnet.

Da es sich bei den Wetterkarten um ungetönte Strichzeichnungen handelt, werden nur die Signale »Schwarz« und »Weiß« übertragen, indem eines dieser beiden Signale eine Trägerfrequenzspannung aufastet.

Für die Wetterkartenübertragung ist bei den großen Faksimilegeräten (Trommeldurchmesser 152 mm) ein Wetterkartenformat von rund 450 · 550 mm (ohne den freibleibenden weißen Rand ringsherum) üblich. Je nach dem gewählten Modul (= Trommeldurchmesser mal Liniendichte; übliche Moduln: 288 und 576) und der gewählten Trommeldrehzahl (übliche Drehzahlen: 1, 1,5 und 2 je Sekunde) ergeben sich Abtastgeschwindigkeiten zwischen rund 50 und 100 cm/sec, Bildsignalbreiten zwischen rund 500 und 2000 Hz und Übertragungszeiten für das angegebene Format zwischen rund 10 und 40 Minuten. Bei den kleinen Faksimilegeräten für die Übertragung kleinerer Wetterkarten wird vorzugsweise der Modul 288 und bei den großen Faksimilegeräten für die Übertragung der großen Wetterkarten vorzugsweise der Modul 576 verwendet.

Sofern Bild- oder Telephonleitungen als Übertragungswege gewählt werden, ist der übertragbare Frequenzbereich auf etwa 3000 Hz beschränkt. Für die Faksimilesendungen ergibt sich eine mittlere Bildsignalbandbreite von etwa 1000 Hz. Bei Amplitudenmodulation wird ein Träger verwendet, dessen Frequenz etwa gleich der doppelten Signalbandbreite ist. Die beiden Seitenbänder reichen also von etwa 2000 - 1000 Hz = 1000 Hz bis zu 2000 + 1000 Hz = 3000 Hz. Für die große Wetterkarte mit dem Format 450 · 550 mm, einem Modul von 576, einem Trommeldurchmesser von 152 mm und einer Trommeldrehzahl von 1 je Sekunde ergibt sich eine Signalbandbreite von rund 1000 Hz und eine Übertragungs-

Verfahren zur beschleunigten Fernübertragung von Wetterkarten

Patentiert für:

Fa. Dr.-Ing. Rudolf Hell,  
Kiel-Dietrichsdorf, Grenzstr. 1-5

Als Erfinder benannt:

Dr.-Ing. Rudolf Hell, Kiel

## 2

zeit von rund 36 Minuten. Diese Übertragungszeit kann bei den angegebenen Daten grundsätzlich nicht weiter herabgesetzt werden.

Die Zeit, die zwischen dem Eintreffen der letzten, für die Anfertigung einer bestimmten Wetterkarte erforderlichen meteorologischen Daten bei einer meteorologischen Zentrale und dem Ende des Empfangs der übertragenen Wetterkarte bei den Wetterkartempfängern vergeht, beträgt heutzutage noch etwa 2 Stunden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Zeitpunkt, für den die Karte gilt, noch weiter als 2 Stunden zurückliegt. Diese Zeit wird für viele Verwendungsarten der Wetterkarten als zu lang empfunden. Von den 2 Stunden entfällt die Hälfte bis ein Drittel allein auf die Übertragung der Wetterkarte.

Zur Beschleunigung der zeitraubenden Auswertungsarbeiten werden in den größeren Wetterkartenzentralen neuerdings elektronische Rechenspeicher verwendet, in welche das rohe Beobachtungsmaterial zusammen mit Kennzeichnungen der geographischen Orte, an denen es gemessen wurde — das sogenannte Stationsmodell —, eingegeben wird. Die Rechenmaschine interpoliert die meteorologischen Daten jeweils einer bestimmten Art, z. B. die Luftdruckverteilung, für andere geographische Orte als diejenigen, an denen sie gemessen wurden, und zwar entweder für ein fiktives diskretes reguläres Ortsnetz genügender Ortsdichte oder aber auch kontinuierlich.

Die erwähnte Rechenmaschine dient dazu, nach Einspeicherung des Beobachtungsmaterials und vollzogener Interpolation, die Koordinaten aller Orte anzugeben, an denen ein vorgegebener, in die Maschine eingegebener »Iso«-Wert, z. B. der Luftdruck, herrscht. An die Maschine ist ein Koordinatenschreiber angeschlossen, der die »Iso«-Kurven, z. B. die Isobaren, für die eingegebenen Werte unmittelbar auf einem Wetterkartenformular aufzeichnet.

Der Informationsinhalt einer konventionell gezeichneten Wetterkarte ist wesentlich größer als der

des in den Rechenspeicher eingegebenen rohen Beobachtungsmaterials, weil in der Wetterkarte umfangreiche Interpolationen verarbeitet sind. Außerdem wird bisher nicht das geordnete und interpolierte Beobachtungsmaterial selbst, sondern stattdessen das fertige Wetterkartenbild im Faksimileverfahren übertragen. Dies besteht im wesentlichen aus den Kurvenscharen der »Iso«-Linien. Wird eine Kurve aus einer solchen Schar schräg abgetastet (Weiß-Schwarz-Weiß-Wechsel), so führt dies zu einem scharfen Impuls im Sender, dessen Spektrum sehr oberwellenreich ist. Soll der zu übertragende Impuls bei der Übertragung auf Leistungen nicht zu sehr verbreitert werden, was zu übermäßig dicken Aufzeichnungslinien im Empfänger führen würde, so lassen sich die oben angegebenen Bandbreiten und Übertragungszeiten bei der bisher üblichen Wetterkartenübertragung grundsätzlich nicht weiter herabsetzen.

Eine konventionell gezeichnete Wetterkarte hat ferner eine erhebliche Redundanz. Zunächst einmal brauchen die unterlegten Kontinentkonturen und das Gradnetz mit seinen Bezifferungen nicht mit übertragen zu werden, da diese auf die Wetterkartenformulare, auf denen in den Empfangsstellen die fernübertragenen Wetterkarten aufgezeichnet werden, aufgedruckt werden könnten. Allerdings zöge das Unterlassen der Übertragung der Kontinentkonturen und des Gradnetzes bei der üblichen Faksimileübertragung des Wetterkartenbildes keine Herabsetzung der Bandbreite oder der Übertragungszeit nach sich, da das Faksimileverfahren bei der Bemessung der Bandbreite und der Übertragungszeit ja von einem regelmäßigen Schwarz-Weiß-Raster in Strichstärke ausgeht.

Ferner ist es bisher üblich, an jede Isobare den dazugehörenden Luftdruckwert anzuschreiben. Es genügt aber, dies nur bei der ersten, den Hoch- oder Tiefdruckkern umschlingenden Isobare zu tun, weil ja verabredet ist, daß benachbarten Isobaren stets eine Luftdruckdifferenz von 5 mb entspricht. Die Luftdruckwerte der übrigen Isobaren können also leicht durch Abzählen der Isobaren ermittelt werden.

Weiter lassen die verschiedenen Kurvensysteme der »Iso«-Linien, wie Isobaren, Isohypsen, Isothermen, Fronten usw., deren Kurven ja eine im allgemeinen stetig verlaufende Tangente aufweisen, eine Approximation durch Polygone zu, die nicht störend in Erscheinung tritt, wenn nur die die Polygone zusammensetzenden Streckenabschnitte genügend klein sind. Diese Abschnitte können überdies eine Längen-, Lage- und Richtungsquantelung erfahren, so daß nur endlich viele verschiedene Längen, Lagen und Richtungen der Abschnitte vorhanden sind.

Schließlich können die in die Originalwetterkarte einzutragenden Ziffern, Buchstaben und meteorologischen Signaturen bezüglich ihrer Form, Größe, Lage und räumlichen Einordnung in die Wetterkarte genormt werden, so daß man hier ebenfalls mit endlich vielen verschiedenen Symbolen auskommt. Die Wetterkarte erfährt durch diese Maßnahmen eine gewisse Stilisierung mit verminderter Redundanz, die, wenn sie nicht zu weit getrieben wird, den Betrachter kaum stört und einer Verminderung der Übertragungszeit zugute kommt.

Erfindungsgemäß wird die beschleunigte Fernübertragung der Wetterkarten in der Weise vorgenommen, daß die zu übertragende Wetterkarte in ein reguläres Maschennetz eingeteilt wird, daß alle üblichen Wetterkarteneintragen in der Weise genormt bzw. ange-

nähert werden, daß diese aus einer endlichen Anzahl von Wetterkartensymbolen wie Ziffern, Buchstaben, meteorologischen Signaturen und geradlinigen Streckenabschnitten verschiedener diskreter Lagen, Längen und Richtungen bestehen derart, daß jedes der verwendeten Symbole vollständig in einer Netzmasche enthalten ist, daß die endlich vielen verschiedenen Symbole kodiert werden, daß die Wetterkarte Masche für Masche abgetastet wird und die in den Maschen angetroffenen Symbole durch Vergleich mit allen Symbolen identifiziert werden, daß die den identifizierten Symbolen zugeordneten Kodekombinationen in Form von Impulskombinationen übertragen werden, daß in der Empfangsstelle die übertragenen Impulskombinationen dekodiert werden und daß die hierbei gewonnenen Spannungsquanten die Steuerung der Aufzeichnung der zugeordneten Wetterkartensymbole mittels eines Schnelldruckverfahrens auf einem Wetterkartenformular bewirken.

Es gibt etwa hundertachtzig verschiedene, international übliche Wetterkartensignaturen, von denen aber jeweils in einer Wetterkarte bestimmter Art, z. B. einer Vorhersagekarte, nur sehr wenige vorkommen. Ferner werden die zehn Ziffern 0 bis 9 zur Darstellung von Zahlen, z. B. der Luftdruck- und Temperaturwerte, und vier Buchstaben H, T, h, t zur Kennzeichnung der Hochs und Tiefs und der Zwischenhochs und Zwischentiefs benötigt. Weiter sind etwa sechzig verschiedene Streckensymbole gequantelter Lagen, Längen und Richtungen erforderlich, mit deren Hilfe die »Iso«-Kurven und Fronten approximiert werden können. Schließlich braucht man noch ein Symbol für das Leerfeld, d. h. für die Information »Nichts« oder »Weiß«. Auf diese Weise werden etwa zweihundertsechundfünfzig Symbole erhalten, die man in irgendeiner Reihenfolge numerieren kann und deren Nummern (Ordnungszahlen) in einem achtstelligen Binärkode ( $2^8 = 256$ ) dargestellt werden können.

Man kann die zweihundertsechundfünfzig Symbole aber auch in einer quadratischen Matrix anordnen und die Symbole durch geordnete Zahlenpaare kennzeichnen, wie dies in der Mathematik bei den Matrixelementen durch Doppelindizes geschieht. Die erste Zahl eines Zahlenpaares bedeutet die Reihennummer oder Ordinate, die zweite Zahl die Spaltennummer oder Abszisse. Die Zahlen der Zahlenpaare oder Doppelindizes laufen je von 0 bis 15 und können je mittels eines vierstelligen Binärkodes ( $2^4 = 16$ ) dargestellt werden. Zusammen ergibt das einen ebenfalls achtstelligen Binärkode, der jedoch nach Teilung nach der vierten Stelle zweimal dekodiert werden muß, um die Zahlenpaare zurückzuerhalten.

Zur Lesbarkeit der Signaturen, Ziffern und Buchstaben genügt es, wenn sie jeweils in einer Masche von 3,5 bis 4 mm Maschenweite vollständig enthalten sind. Auch ist die Approximation von Kurven durch Streckenpolygone, deren Streckenabschnitte vollständig in jeweils einer Masche der angegebenen Größe enthalten sind, ausreichend.

Ein Zahlenbeispiel möge erläutern, in welchem beträchtlichem Maße durch Vermeidung überflüssiger Redundanz bei den konventionellen Wetterkarten Übertragungszeit bei Beibehaltung der üblichen Bandbreiten eingespart werden kann.

Denkt man sich das große Wetterkartenformat mit der Breite 550 mm und der Höhe 450 mm mit einem regulären Netz aus quadratischen Maschen

von 3,5 mm Maschenweite überzogen, so erhält man  $450 : 3,5 \sim 130$  Maschenreihen und  $550 : 3,5 \sim 160$  Maschenspalten. Jede Zeile enthält hundertsechzig und jede Spalte hundertdreißig Maschen. Das ergibt insgesamt  $130 \cdot 160 = 20\,800$  Maschen. Wird der achtstellige Binärkode zugrunde gelegt, so werden zur Übertragung des Inhalts jeder Masche acht bits benötigt; für die ganze Wetterkarte also  $20\,800 \cdot 8 = 161\,600$  bits. Legt man weiter eine Übertragungsgeschwindigkeit von 3000 bits/sec zugrunde, was mit Fernsprechleitungen gerade noch möglich ist, so kommt man auf eine Übertragungszeit für die ganze Wetterkarte von  $161\,600 : 3000 = 54$  Sekunden oder rund 1 Minute. Das sind nur 10% der bisher kürzesten Übertragungszeit von etwa 10 Minuten. Die pro Sekunde übertragene Anzahl von Symbolen beträgt dreihundertfünfundsechzig, pro Minute sind es zweiundzwanzigtausendfünfhundert. Eine ebenso schnelle Aufzeichnung der Symbole auf der Empfangsseite auf einem Wetterkartenformular mittels der modernen elektronisch-xerographisch arbeitenden Schnelldrucker ist leicht möglich.

In den Zeichnungen wird die Erfindung an Hand von Beispielen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt aus einer nach dem Verfahren gemäß der Erfindung hergestellten »stilisierten« Wetterkarte.

Fig. 2 zeigt in stark vergrößertem Maßstab alle zur Approximation von Kurvenstücken benötigten gequantelten Streckenabschnitte, die sämtlich in eine Netzmasche eingezeichnet sind.

In Fig. 1 ist die Wetterlage in Europa in einer sogenannten »Vorhersagekarte Boden« dargestellt. Die gezeichnete Wetterlage ist nicht erfunden, sondern entspricht einer tatsächlichen Wettersituation vom Februar 1957.

Zum Verständnis der Karte muß man sich das eingezeichnete Maschennetz wegdenken. Ferner darf man sich nicht durch die vorgedruckten Kontinentkonturen und das vorgedruckte Gradnetz mit den ebenfalls vorgedruckten Breiten- und Längengradzahlen irritieren lassen. Die Konturen und das Gradnetz sind nicht durch Streckenpolygone approximiert. Ferner sind die gedruckten Breiten- und Längengradzahlen weder ihrer Größe noch ihrer Form noch ihrer Lage nach genormt, weil alle diese Dinge nicht übertragen werden.

Als Vorhersagekarte enthält die Wetterkarte lediglich das System der Isobaren mit den angeschriebenen Luftdruckwerten und die Wetterfronten mit den daneben notierten Kalt- und Warmfrontensymbolen. Das erstere ist ein Dreieck, das letztere ein Halbkreis. Üblicherweise schmiegen sich diese beiden Frontensymbole in stetig veränderlicher Lage dem Verlauf der Fronten an. Im Beispielfalle sind die unendlich vielen Lagen der beiden Symbole durch vier Lagen quantisiert: Dreieckspitze bzw. Halbkreisbogen nach oben, nach unten, nach links und nach rechts zeigend. Die Fronten pflegen im allgemeinen die Isobaren zu schneiden. Die Schnittpunkte sind nicht dargestellt, da eine Masche jeweils nur einen einzigen eine Kurve approximierenden Streckenabschnitt enthält. Man muß also entweder die Isobaren oder die Fronten an ihren Schnittpunkten unterbrechen. Im vorliegenden Beispiel wurden die Fronten unterbrochen, weil sie ihrer Anzahl nach hinter den Isobaren zurücktreten. Auch eine Kalt- und eine Warmluftfront können sich schneiden, näm-

lich dann, wenn sie im »Okklusionspunkt« zu einer stationären Front zusammentreten. Die letztere wird durch das abwechselnd verwendete Dreiecks- und Halbkreissymbol gekennzeichnet.

Isobaren schneiden sich im allgemeinen nicht. Jedoch können geschlossene Isobaren gelegentlich einen Doppelpunkt aufweisen, ähnlich wie bei einer Acht. Bei den Isobaren geringerer Krümmung bemerkt man die Approximation durch Streckenpolygone kaum. Merkwürdig wird diese Approximation erst bei den engen geschlossenen Isobaren mit großer Krümmung, z. B. bei den drei Tiefdruckgebieten in Nord- und Südnorwegen und in Südschweden mit den 985 bzw. 990 mb Isobaren. Jedoch treten die hier deutlich sichtbaren Knicke der Kurven kaum störend in Erscheinung. Die Bezeichnungen H und T sind, soweit es geht, möglichst an den Ort der Hoch- bzw. Tiefdruckkerne angeschrieben. Bei dem Tief in Südschweden ließ sich dies jedoch nicht bewerkstelligen, weil keine Masche im Innern der ersten geschlossenen Isobare mehr frei war. Daher wurde das T außerhalb der Isobare in eine freie Masche eingetragen. Die angeschriebenen Luftdruckzahlen selbst, die drei- oder vierstellige Zahlen sind, die noch dazu auf ganzzahlige Vielfache von 5 mb beschränkt sind, sind möglichst dicht bei den zugehörigen Isobaren in genormter Form, Größe und Lage (senkrecht) in freie Maschen eingetragen, jedoch so, daß in einer Masche jeweils nur eine Ziffer enthalten ist.

In Fig. 2 ist eine Netzmasche in ungefähr 46facher Vergrößerung dargestellt. Jede Maschenkante ist in vier gleiche Teile unterteilt. In die Netzmasche sind alle möglichen Verbindungslinien zwischen Kantenteilpunkten je zweier aneinander anstoßender und je zweier gegenüberliegender Kanten sowie zwischen Maschenecken und Kantenteilpunkten eingezeichnet. Die Maschenkanten selbst und durch Teilpunkte begrenzte Teilabschnitte dieser Kanten (im Beispielfalle je zehn Streckenabschnitte pro Kante) gehören ebenfalls zu den Streckensymbolen. Insgesamt ergeben sich auf diese Weise hundertzwanzig mögliche verschiedene Streckenabschnitte, die jedoch nicht alle gezeichnet sind und von denen etwa nur die Hälfte, das sind sechzig, benötigt werden. Daß nur solche Strecken verwendet werden, welche Kantenteilpunkte miteinander verbinden, hat seinen Grund darin, daß bei der Approximation von Kurvenstücken durch Streckenpolygone der Streckenabschnitt einer benachbarten Netzmasche stets dort fortgesetzt werden muß, wo der Streckenabschnitt der im Kurvenzug vorangehenden Netzmasche aufhört, da anderenfalls seitliche Versetzungen aneinandergrenzender Streckenabschnitte aufträten, für die das Auge sehr empfindlich ist (Noniuseffekt) und die daher sehr störend wirkten.

Jedes der rund sechzig Streckensymbole besteht jeweils nur aus einem einzigen der beschriebenen Streckenabschnitte ohne die gezeichnete Maschenumrandung.

Die Herstellung und Fernübertragung der stilisierten Wetterkarte geht in der folgenden Weise vor sich:

Nachdem der Rechenspeicher in der Wetterkartenzentrale mit dem Stationsmodell gefüttert worden ist, wird auf ein Wetterkartenformular, in das die Konturen der Kontinente und Inseln, das Gradnetz sowie das Maschennetz dünn aufgedruckt sind, dabei das letztere in einer schwach sichtbaren Farbe, beispielsweise in hellgelb, zunächst mit Hilfe des Koordinaten-

schreibers des Rechenspeichers das System der »Iso«-Kurven, beispielsweise die Isobaren, aufgezeichnet. Sodann werden, falls erforderlich, die Kaltluft-, Warmluft- und stationären Fronten eingezeichnet, und zwar von Hand, da dies zur Zeit noch nicht durch Maschinen möglich ist. Schließlich werden mittels verschiedener genormter Stempel die Ziffern, Buchstaben und meteorologischen Signaturen in von Kurvenstücken freie Maschen eingedruckt, jedoch so, daß eine Masche, wenn überhaupt, jeweils nur ein einziges Symbol enthält.

Die auf diese Weise hergestellte Wetterkarte wird nun, beginnend mit einer ihrer Ecken, Masche für Masche längs aufeinanderfolgender Maschenreihen optisch abgetastet. Hierzu wird die Wetterkarte auf eine rotierende Trommel aufgespannt. Entsprechend den oben angenommenen Übertragungsgeschwindigkeiten beträgt die Trommelumfangsgeschwindigkeit  $375 \cdot 3,5 \text{ mm/sec} = 131 \text{ cm/sec}$  und der Zeilenvorschub pro Trommelumdrehung 3,5 mm. Das optische Abtastsystem, welches eine langsame translatorische Bewegung relativ zur Trommeloberfläche parallel zur Trommelachse ausführt, liefert laufend optische Abbildungen der in den Netzmaschen angetroffenen Wetterkartensymbole. Jedes dieser optischen Bilder wird in einer Lesevorrichtung nacheinander mit allen zweihundertsechsfünfzig Symbolen, die in der Lesevorrichtung gespeichert vorliegen, optisch auf Kongruenz verglichen, wofür jeweils etwa 2,5 m/sec zur Verfügung stehen. Bei den Ziffern, Buchstaben und meteorologischen Signaturen gelingt die Identifizierung im Gegensatz zu anderen Lesevorrichtungen, die z. B. zur Identifizierung von Hand geschriebener Schriftzeichen dienen, verhältnismäßig leicht, weil die zu identifizierenden Symbole den zum Vergleich angebotenen Symbolen nicht nur ähnlich, sondern deckungsgleich sind. Das Kriterium der Kongruenz kann z. B. jeweils in einer vollständigen Lichtextinktion bestehen.

Bei den Kurvenstücken, die ja jede beliebige Lage, Länge und Richtung in einer Netzmasche haben können, muß hingegen eine Quantisierung stattfinden, indem ein bei der Abtastung angetroffenes Kurvenstück jeweils mit allen sechzig Streckensymbolen gleichzeitig verglichen wird und das Kurvenstück durch das ihm am nächsten kommende Streckensymbol ersetzt wird.

Unmittelbar nachdem jeweils ein abgetastetes Wetterkartensymbol identifiziert worden ist, wird die ihm fest zugeordnete Kodekombination ausgelöst und in Form einer Impulskombination ausgesendet. Anstatt die Impulskombinationen direkt auszusenden, können sie auch auf einer Magnetrommel zwischengespeichert werden, die alsdann mit der Sendegeschwindigkeit abgetastet wird. Die Zwischenspeicherung ist dann zu empfehlen, wenn die Lesung der Wetterkarte nicht so schnell wie deren Übertragung gelingt.

Zum Aufzeichnen der übertragenen Wetterkarte auf der Empfangsseite wird zweckmäßigerweise einer der modernen elektronisch-xerographischen Schnelldrucker verwendet. Die Hauptbestandteile eines solchen Druckers sind ein trägheitslos arbeitendes elektronisches Lichtsetzgerät und eine rotierende metallische Trommel, auf der eine photoleitfähige Schicht, z. B. aus Selen, aufgedampft ist.

Das Lichtsetzgerät besteht aus einer besonderen Elektronenstrahlröhre (z. B. »Charactron«), auf deren

Leuchtschirm die meteorologischen Symbole nahezu trägheitsfrei mittels eines profilierten Elektronenstrahls als Leuchtschrift dargestellt werden. Von einer Elektronenkanone wird ein Elektronenstrahlbündel emittiert, welches mittels eines horizontalen und vertikalen Ablenkensystems auf jeweils ein Feld einer in  $16 \cdot 16 = 256$  Felder eingeteilten quadratischen Matrix abgelenkt wird. Die zweihundertsechsfünfzig verschiedenen meteorologischen Symbole sind als Durchbrüche in der aus dünnem Blech bestehenden Matrixplatte dargestellt. Durch diese verschieden geformten Durchbrüche erhält der Elektronenstrahl, dessen Querschnitt gleich der Fläche eines Matrixfeldes ist, das Profil des ausgewählten Symbols. Vermittels einer Spule wird der abgelenkte profilierte Elektronenstrahl wieder in der Röhrenachse gesammelt, so daß die Leuchtschrift des ausgewählten Symbols, unabhängig von seiner Lage auf der Matrixplatte, immer auf derselben Stelle des Leuchtschirmes erscheint. Da das Elektronenstrahlbündel etwas divergent ist, tritt eine Vergrößerung der Leuchtschrift auf dem Schirm gegenüber dem Symbol auf der Matrixplatte auf.

In der Ruhelage trifft der Elektronenstrahl auf ein Eckfeld der Matrix, was durch ein Paar konstanter Vorspannungen oder Ströme der beiden Ablenkensysteme erreicht wird. Zur Auswahl eines Symbols auf der Matrixplatte muß der Elektronenstrahl in zwei zueinander senkrechten Richtungen, und zwar parallel zu den Zeilen und Spalten der Matrix, je um ein ganzzahliges Vielfaches einer Feldbreite bzw. -höhe abgelenkt werden, maximal also um je fünfzehn Feldbreiten. Alle zweihundertsechsfünfzig möglichen Lagen des Elektronenstrahls, und damit alle zweihundertsechsfünfzig Symbole, können koordinatenmäßig durch zweihundertsechsfünfzig verschiedene geordnete Paare von ganzen Zahlen, die zwischen 0 und 15 liegen, charakterisiert werden. Diesen Zahlenpaaren sind ebenso viele Paare von Spannungsquanten zugeordnet, die ebenfalls ganzzahlige Vielfache einer Grundspannung von beispielsweise 10 V sind, die zur Ablenkung um eine Feldbreite bzw. -höhe führt. Dem Zahlen- bzw. Spannungspaar (0, 0) entspricht dabei die Anfangslage des Elektronenstrahls, bei der er auf ein Eckfeld trifft, welches keine Durchbrüche hat. Dieses Feld repräsentiert das Symbol »Nichts« oder »Weiß«.

Die zweihundertsechsfünfzig Koordinatenpaare aus ganzen Zahlen können durch einen zweimal vierstelligen Binärkode, d. h. also durch einen achtstelligen Binärkode, repräsentiert werden, dessen erste vier Stellen etwa die Ordinaten von 0 bis 15 und dessen letzte vier Stellen die Abszissen von 0 bis 15 darstellen. So bedeutet z. B. (0111, 1101) das Zahlenpaar (7, 13) oder das Spannungspaar mit sieben und dreizehn Spannungsvielfachen, d. h. das Matrixfeld mit den Koordinaten 7 und 13.

Die in Form von Impulskombinationen übertragenen achtstelligen Kodekombinationen werden im Empfänger jeweils zweimal dekodiert, und zwar die ersten vier Stellen und die letzten vier Stellen je für sich. Das Ergebnis der Dekodierung sind Paare von Spannungsquanten, die den beiden Ablenkensystemen impulsweise zugeführt werden.

Auf die mit Selen beschichtete metallische rotierende Trommel wird mit Hilfe einer Drahtelektrode längs der Mantellinien durch eine Koronaentladung eine positive homogene elektrostatische Flächen-

ladung aufgesprüht. Mittels einer Optik werden die nacheinander auf dem Leuchtschirm der Kathodenstrahlröhre erscheinenden Leuchtschriftzeichen auf die Trommeloberfläche in Umfangsrichtung Zeile neben Zeile abgebildet. An den belichteten Stellen wird die Selenschicht leitend und die Ladung über die Metalltrommel abgeleitet. Nachdem die ganze Trommel belichtet worden ist, wird ein positiv geladenes xerographisches Pulver auf die Trommeloberfläche gestreut, welches an den durch die Belichtung entladene Stellen haftenbleibt; hierdurch wird das elektrostatische Entladungsbild sichtbar. Da die Trommel aber nur als Zwischenaufzeichnungsträger dient, wird das Pulverbild mittels einer Elektrode mit negativem Potential auf eine Papierbahn herübergezogen, die von einer Vorratswalze abläuft und zwischen Trommeloberfläche und Elektrode mit der Umfangsgeschwindigkeit der Trommel vorbeigezogen wird. Anschließend werden die Pulverteilchen auf dem Papier mittels einer Infrarotlichtquelle eingeschmolzen und damit fixiert. Die Trommeloberfläche wird sodann mittels einer rotierenden Bürste von den haftengebliebenen Pulverresten gereinigt. Schließlich werden Restladungen durch eine homogene Belichtung der ganzen Trommeloberfläche abgeleitet. Die Trommel ist jetzt für einen neuen Druckvorgang wieder bereit.

Bei einem Reproduktionsmaßstab von 1:1 für die übertragene Wetterkarte müssen die Lesetrommel auf der Sendeseite und die Aufzeichnungstrommel auf der Empfangsseite gleichen Durchmesser und gleiche Drehzahlen haben. Letztere müssen überdies synchronisiert sein. Die Zeilenvorschübe pro Trommelumdrehung müssen ebenfalls für beide Geräte

gleich sein. Außerdem müssen beide Trommeln vor Beginn der Übertragung in die gleichen Phasenlagen für die Startstellungen gebracht werden.

#### Patentanspruch:

Verfahren zur beschleunigten Fernübertragung von Wetterkarten, dadurch gekennzeichnet, daß die zu übertragende Wetterkarte in ein reguläres Maschennetz eingeteilt wird, daß alle üblichen Wetterkarteneintragungen in der Weise genormt bzw. angenähert werden, daß diese aus einer endlichen Anzahl von Wetterkartensymbolen wie Ziffern, Buchstaben, meteorologischen Signaturen und geradlinigen Streckenabschnitten verschiedener diskreter Lagen, Längen und Richtungen bestehen, derart, daß jedes der verwendeten Symbole vollständig in einer Netzmasche enthalten ist, daß die endlich vielen verschiedenen Symbole kodiert werden, daß die Wetterkarte Masche für Masche abgetastet wird und die in den Maschen angetroffenen Symbole durch Vergleich mit allen Symbolen identifiziert werden, daß die den identifizierten Symbolen zugeordneten Kodekombinationen in Form von Impulskombinationen übertragen werden, daß in der Empfangsstelle die übertragenen Impulskombinationen dekodiert werden und daß die hierbei gewonnenen Spannungsquanten die Steuerung der Aufzeichnung der zugeordneten Wetterkartensymbole mittels eines Schnelldruckverfahrens auf einem Wetterkartenformular bewirken.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

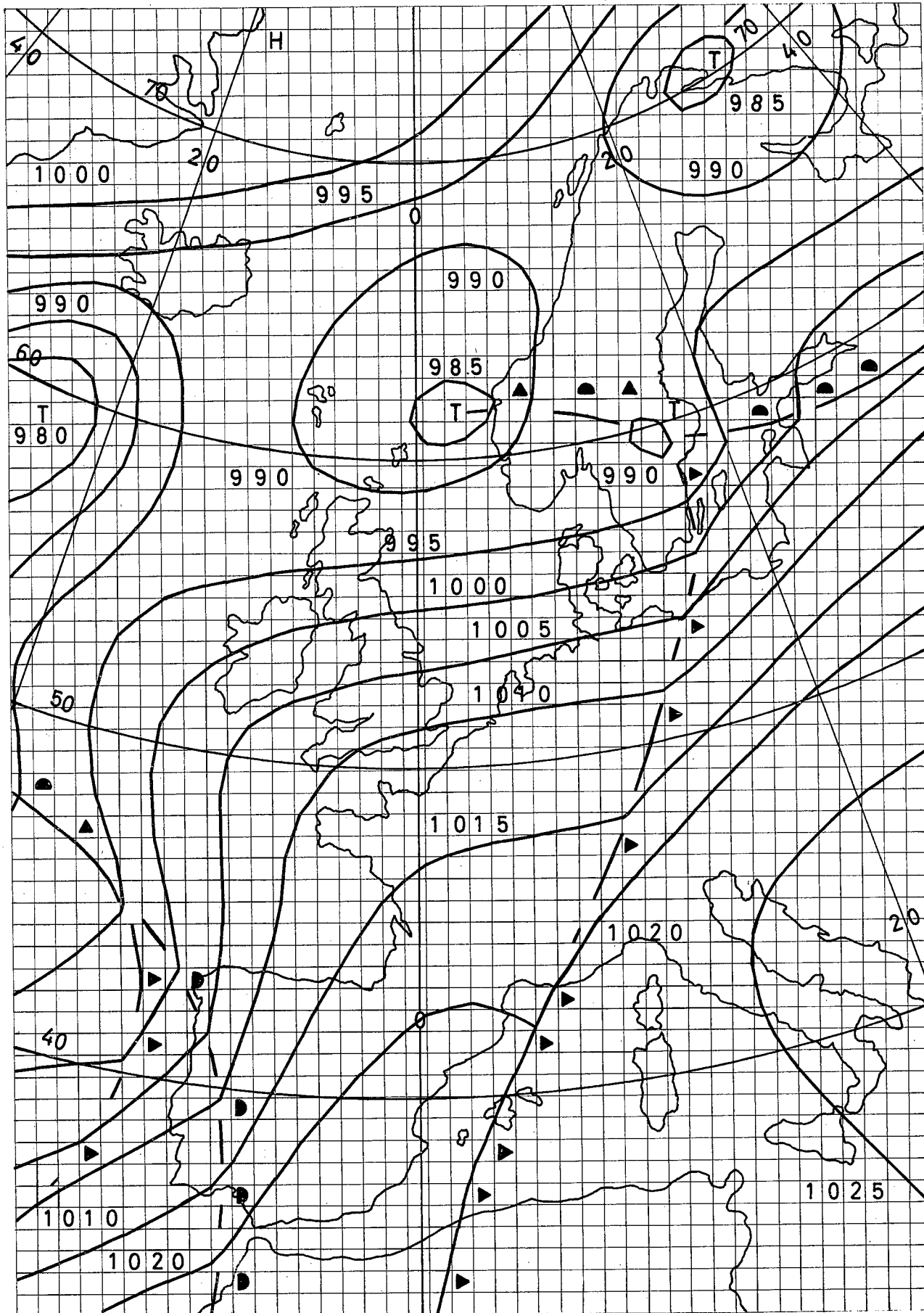
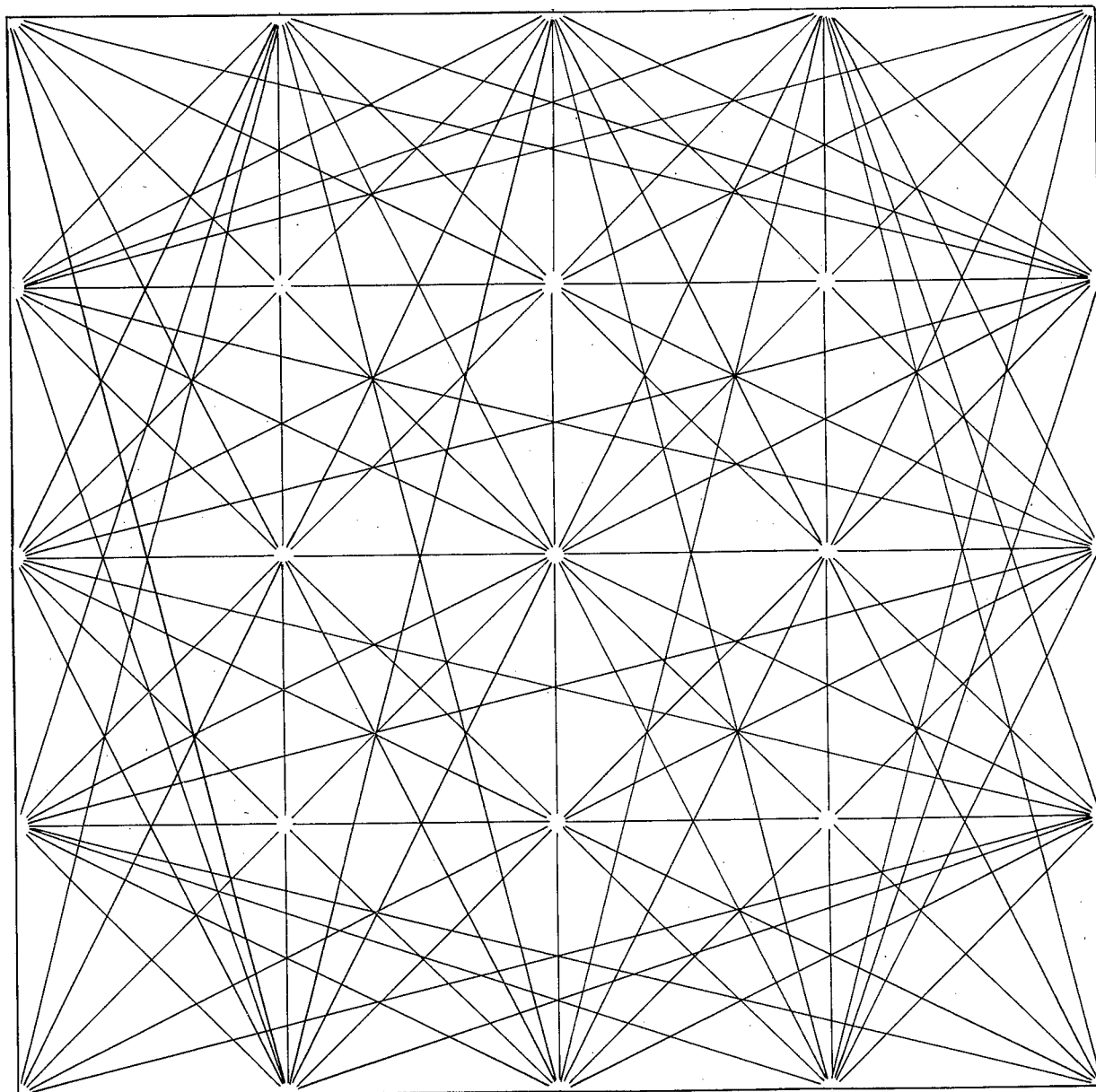


Fig. 1



*Fig. 2*