



PATENTCHRIFT

1 206 948

Int. Cl.: H 04 n

Deutsche Kl.: 21 a1 - 32/04

Nummer: 1 206 948

Aktenzeichen: P 12 06 948.6-31 (H 47812)

Anmeldetag: 24. Dezember 1962

Auslegetag: 16. Dezember 1965

Ausgabetag: 28. August 1969

Patentschrift weicht von der Auslegeschrift ab**1**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einsparung von Übertragungszeit oder Bandbreite bei der Übertragung des durch die räumliche Verteilung einer meteorologischen Größe, vorzugsweise des Luftdrucks, bestimmten Inhalts von Wetterkarten unter Verwendung eines bei der sendenden Wetterzentrale vorhandenen elektronischen Rechenspeichers, in welchem die von den einzelnen meteorologischen Beobachtungsstationen des der Zentrale zugewiesenen geographischen Gebiets angelieferten Werte der betreffenden meteorologischen Größe in Abhängigkeit von den Ortskoordinaten dieser Stationen gespeichert und für andere Ortskoordinaten interpoliert werden.

Das bisher übliche Verfahren zur Übermittlung der Wetterlage besteht darin, daß eine geographische Karte, in welche die meteorologischen Angaben wie Isobaren (Linien gleichen Luftdrucks) oder Isothermen (Linien gleicher Temperatur) oder sonstige meteorologische Daten eingezeichnet sind — die Wetterkarte —, mit den Mitteln der Bildtelegraphie übertragen wird. Zu diesem Zweck wird die Wetterkarte im Sender Punkt für Punkt in aufeinanderfolgenden Zeilen (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.

Ein anderes Übertragungsverfahren für Kurven, das aber wenig verwendet wird, bedient sich der Telautographie. Senderseitig werden dabei die zu übertragenden Kurven von Hand oder automatisch mittels einer photoelektrischen Nachlaufsteuerung nachgefahren und die kartesischen oder Polarkoordinaten der abgetasteten Kurvenpunkte als Spannungs- oder Frequenzwerte laufend übertragen. Empfängerseitig werden die übertragenen Koordinatenwertepaare mittels eines Schreibstiftes, der durch einen Koordinatenschreiber gesteuert wird, auf einem Blatt Papier als Kurvenpunkte wieder aufgezeichnet.

Ein bekanntes Faksimileübertragungsverfahren mit gegenüber dem konventionellen Verfahren verminderter Übertragungszeit besteht in der Verwendung der sogenannten Lauflängencodierung (LLC). Hierbei wird die Vorlagenfläche mit einem feinen quadratischen Rasternetz überzogen gedacht. Benachbarte Flächenelemente dieses Rasters werden in aufeinanderfolgenden Rasterzeilen nacheinander abgetastet. Dabei werden jeweils lediglich die Längen zwischen zwei Tonwertwechseln (Lauflängen) als

Verfahren zur Einsparung von Übertragungszeit oder Bandbreite bei der Übertragung des durch die räumliche Verteilung einer meteorologischen Größe bestimmten Inhalts von Wetterkarten

Patentiert für:

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

Als Erfinder benannt:

Dr.-Ing. Rudolf Hell, Kiel

2

ganzahlige Vielfache der Kantenlänge der Masche des Rasternetzes mit Hilfe eines Zählers ermittelt, und die sich bei der Abzählung der Lauflängen ergebenden ganzen Zahlen werden binär kodiert und als Impulskombinationen jeweils am Ende eines »Laufs« übertragen. Hierbei ist ein »Lauf« die Abtastlänge eines gleichbleibenden Tonwertes (Weiß oder Schwarz), wobei die Abtastlänge jeden ganzahligen Wert zwischen 1 und einer Zahl, die der Zeilenlänge entspricht, annehmen kann.

Die Lauflängencodierung kann z. B. in der Weise durchgeführt werden, daß die Vorlage mit nicht zu großer konstanter Geschwindigkeit abgetastet wird und die bei der LLC auftretenden Codebits in einem großen Pufferspeicher mit kleiner Zugriffszeit und einer Aufnahmefähigkeit von ungefähr 10^6 Bits gespeichert werden. Der pro Sekunde anfallende Bitbetrag schwankt sehr entsprechend den auftretenden verschiedenen großen Lauflängen. Nachdem die Vorlage vollständig abgetastet worden ist, wird der Speicher mit konstanter Bitausgabegeschwindigkeit, die der zur Verfügung stehenden Bandbreite angepaßt ist, über die Übertragungsleitung geleert. Dieses Verfahren ist verhältnismäßig aufwendig und erfordert beim Empfänger die Durchführung besonderer Maßnahmen. Der Zeitreduktionsfaktor, welcher von dem Detailreichtum der Vorlage abhängt, beträgt im Mittel 4.

Die Nachteile dieser Verfahren bestehen darin, daß erstens die Wetterkarte gezeichnet vorliegen muß, was bekanntlich wegen der Auswertungsarbeiten zeitraubend ist, und daß zweitens verhältnismäßig große Bandbreiten bei erträglichen Übertragungszeiten erforderlich sind.

Das neue Übertragungsverfahren geht davon aus, daß eine angemessene Darstellung, z. B. der Luftdruckverteilung, durch eine krumme Fläche vorgenommen werden müßte, die sich über der Erdkugel oder über einem Globus erhebt. Dabei wird

DT 1 206 948

für jeden Kugeloberflächenpunkt eines gewissen Gebiets der dort herrschende Luftdruck (in Meereshöhe) durch eine ihm proportionale Strecke vom Niveau der Meereshöhe aus in radialer Richtung abgetragen. Wie die Erfahrung zeigt, schwankt der Luftdruck zwischen zwei Grenzen, die etwa 960 mb und 1066 mb betragen. Der mittlere Luftdruck von 1013 mb, der als normal bezeichnet wird, schwankt um höchstens etwa $\pm 5\%$. Die Endpunkte der radial abgetragenen Strecken erfüllen eine Fläche, die vollständig zwischen zwei konzentrischen Kugelschalen enthalten ist. Wird der veränderliche Luftdruck mit z bezeichnet, so ist die jeweils herrschende Luftdruckverteilung eine stetige empirische Funktion $z = f(\lambda, \beta)$ der beiden sphärischen Ortskoordinaten geographische Länge λ und Breite β . Bildet man die Kugeloberfläche vermittels einer der bekannten Kartenprojektionen — bei den Wetterkarten der stereographischen Projektion — auf eine Ebene mit den Polarkoordinaten r, q oder den rechtwinkligen kartesischen Koordinaten x, y ab, etwa vermittels der Koordinatentransformationen $\lambda = \lambda(r, q), \beta = \beta(r, q)$ bzw. $\lambda = \lambda(x, y), \beta = \beta(x, y)$, so wird die Luftdruckverteilung $z = g(r, q)$ bzw. $z = h(x, y)$ eine andere Funktion g der Polarkoordinaten r, q bzw. h der kartesischen Ortskoordinaten x und y der Kartenebene. Die die Luftdruckverteilung darstellende krumme Fläche erstreckt sich jetzt über der Kartenebene und ist vollständig zwischen zwei zu dieser parallelen Ebenen enthalten.

Da die flächenmäßige Darstellung der Luftdruckverteilung schwer zu zeichnen und für die Übertragung zu kompliziert ist, wird von der krummen Fläche eine sogenannte Flächenkarte hergestellt, indem die Fläche durch zur x, y -Ebene parallele Ebenen in gleichen Abständen $1z$ geschnitten wird. Die Abstände $1z$ entsprechen dabei gleichbleibenden Luftdruckunterschieden von üblicherweise 5 mb. Die ebenen Schnittkurven der Ebenenschar mit der Fläche werden senkrecht auf die Kartenebene projiziert und ergeben dort Kurven gleichen Luftdrucks (Isobaren). Diese Darstellung entspricht der bekannten Darstellung eines bergigen Geländes durch Höhenschichtlinien.

Bemerkenswert und für die folgenden Darlegungen entscheidend ist die Tatsache, daß die maximale räumliche Schwankungsdichte des Luftdrucks zu einem gegebenen Zeitpunkt sehr gering ist. Dies bedeutet, daß der minimale Abstand zwischen einem Hochdruck- und einem Tiefdruckkern einschließlich Zwischenhochs und Zwischentiefs verhältnismäßig groß ist. Er hat die Größenordnung von etwa 100 km. Der mittlere Abstand ist hingegen wesentlich größer und beträgt etwa 1000 km. Die kürzeste Wellenlänge, gebildet aus einem Hochdruckberg und einem Tiefdrucktal, bei der flächenmäßigen Darstellung der Luftdruckverteilung, beträgt das Doppelte, also etwa 200 km.

Bei der Wetterkartenprojektion ist zunächst eine Verkleinerung des Globusradius gegenüber dem Erdradius im Verhältnis $1:1,072 \cdot 10^7$ üblich. Bei einem mittleren Erdradius von 6370 km führt dieser Verkleinerungsmaßstab zu einem Globusradius von 59,3 cm. Die stereographische Projektion des Globus von einem der Pole auf die Äquatorebene ist bekanntlich winkeltreu, aber nicht längentreu. Der jeweilige Abbildungsmaßstab ist daher veränderlich und ortsabhängig. Wegen der Rotationssymmetrie

der Kugel hängt der Abbildungsmaßstab nur von der geographischen Breite ab. Für eine Breite von 60° beträgt er $1:1,866$. Multipliziert man die beiden Abbildungsmaßstäbe miteinander, so erhält man für die genannte Breite $1:2 \cdot 10^7$. Bei dieser Breite entsprechen 1000 km in der Natur 50 mm in der Kartenebene. Aus der kreisförmigen Kartenebene mit einem Durchmesser von 118,6 cm werden rechteckförmig begrenzte Teilgebiete für den praktischen Gebrauch herausgeschnitten. Für die Faksimileübertragung ist z. B. bei den großen Faksimilegeräten ein Wetterkartenformat von 46×57 cm üblich. Je nach dem gewählten Modul (Trommeldurchmesser mal Liniendichte) und der Trommeldrehzahl des Faksimilegerätes ergeben sich Abtastgeschwindigkeiten zwischen rund 50 und 100 cm/sec, Bandbreiten zwischen rund 500 und 2000 Hz und Übertragungszeiten für das angegebene Format zwischen rund 10 und 40 Minuten.

Bei einer Abtastgeschwindigkeit von 50 bis 100 cm/sec würde man in der Kartenebene im ungünstigsten Fall 50 bis 100 je aus Luftdruckberg und -tal gebildete Wellenlängen pro Sekunde antreffen. Bei der elektrischen Übertragung erforderte dies eine Bandbreite von 50 bis 100 Hz. Das sind aber höchstens 10% der bisher bei der Wetterkarteübertragung benötigten Bandbreiten. Bei Beibehaltung dieser Bandbreiten bedeutet dies eine Einsparung an Übertragungszeit von mindestens 90%.

In den meteorologischen Zentralen geht täglich eine große Anzahl von meteorologischen Daten aus den den Zentralen jeweils zugeordneten meteorologischen Beobachtungsstationen ein. Diese Daten enthalten Angaben über den zu einem gegebenen Zeitpunkt gemessenen Luftdruck, die gemessene Temperatur usw. mit Angabe der geographischen Orte (λ, β), an denen diese Werte gemessen wurden.

Zur Auswertung des Beobachtungsmaterials, z. B. um die Isobaren zeichnen zu können, ist eine umfangreiche Interpolation der gemessenen Luftdruckwerte für eine große Anzahl anderer Orte als diejenigen, an denen die Luftdruckwerte gemessen wurden, erforderlich. Über den Ozeanen muß diese Interpolation wegen der spärlichen Daten sehr großzügig gehandhabt werden.

Das neue Verfahren geht ferner davon aus, daß die meteorologischen Daten zur Erleichterung der sehr mühsamen und zeitraubenden Auswertungsarbeiten heutzutage auf einen bei der Wetterkartenzentrale aufgestellten elektronischen Rechenpeicher gegeben werden, der nach Einspeicherung einen gewissen Vorrat diskreter Werte einer empirischen Funktion $z = f(\lambda, \beta)$ für die Luftdruck- bzw. Temperaturverteilung usw. eines gewissen Gebiets umfaßt. Die Rechenmaschine interpoliert die meteorologischen Daten, z. B. die Luftdruckverteilung, für andere geographische Orte als diejenigen, an denen sie gemessen wurden, und zwar entweder für ein fiktives diskretes Ortsnetz oder 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 Luftdruckwert herrscht. An die Maschine ist ein Koordinatenschreiber angeschlossen, der die Isobaren für die eingegebenen Luftdruckwerte unmittelbar auf einem Wetterkartenformular aufzeichnet.

Der Informationsinhalt einer gezeichneten Wetterkarte ist wesentlich größer als der des in den Speicher eingegebenen rohen Beobachtungsmaterials, weil in der Wetterkarte umfangreiche Interpolationen verarbeitet sind. Außerdem wird bisher nicht das geordnete Beobachtungsmaterial selbst, sondern das fertige Wetterkartenbild im Faksimileverfahren übertragen. Dies besteht im wesentlichen aus den Kurvenscharen der Isobaren. Wird eine solche Kurve schräg abgetastet (Weiß-Schwarz-Weiß-Wechsel), so führt dies zu einem scharfen Impuls im Sender, dessen Spektrum sehr oberwellenreich ist. Soll der übertragene Impuls 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.

Erfindungsgemäß wird Übertragungszeit oder Bandbreite in der Weise eingespart, daß die senderseitig gespeicherte meteorologische Größe in einer vorgegebenen Reihenfolge von Ortsnetzpunkten, vorzugsweise längs paralleler, äquidistanter, aufeinanderfolgender Koordinatennetzlinien, abgefragt wird, daß die abgefragten Werte übertragen, empfangsseitig registriert und die registrierten Werte in eine sichtbare Aufzeichnung auf einem Wetterkartenformular umgesetzt werden.

Es wird also nicht die fertige Wetterkarte selbst, sondern statt dessen das senderseitig gespeicherte und interpolierte Beobachtungsmaterial in einer durch ein Koordinatennetz (Polar- oder kartesische Koordinaten) gegebenen räumlichen Ordnung übertragen, und die Herstellung der Wetterkarte wird in die Empfangsseite verlegt.

Die sichtbare Registrierung der übertragenen Luftdruckwerte auf der Empfangsseite kann bei gesteigerter Übertragungsgeschwindigkeit nicht mehr unmittelbar durch verhältnismäßig träge Vorrichtungen, wie Bild- oder Faksimiletelegraphiegeräte, vorgenommen werden. Statt dessen empfiehlt sich eine magnetische Zwischenspeicherung auf einer Magnettrommel oder auf Magnetband oder eine elektrische Zwischenspeicherung in Form eines elektrostatischen Ladungsbildes auf einem isolierenden Ladungsträger. Diese Vorrichtungen gestatten bekanntlich wesentlich höhere Aufzeichnungsgeschwindigkeiten als elektromechanische oder elektrooptische Schreibvorrichtungen.

Die elektrische Übertragung der senderseitig gespeicherten Luftdruckwerte kann durch Amplitudenmodulation, Frequenzmodulation oder durch Puls-codemodulation erfolgen. Die letztere Modulationsart empfiehlt sich, wenn senderseitig aus dem Rechen-speicher einzelne diskrete Werte übertragen werden, die auf ganzzahlige Millibarwerte quantisiert und, da es deren 106 Stück gibt, in einem siebenstelligen Binärcode kodiert werden. Alle drei Übertragungsarten eignen sich gut für eine magnetische oder elektrische Aufzeichnung.

Von dieser mit großer Geschwindigkeit vorgenommenen Registrierung kann nun durch einen zweiten lokalen Prozeß auf der Empfangsseite durch eine langsamere Abtastung des Speichers eine sichtbare Aufzeichnung der Luftdruckverteilung in mannig-facher Weise abgeleitet werden. Auf der Empfangsseite unterliegt man jetzt nicht mehr den zeitlichen und kostenmäßigen Beschränkungen, die einem durch

Bandbreite und Übertragungszeit bei der konventionellen Übertragung von Wetterkarten auferlegt sind. Daher können hier verhältnismäßig träge elektromechanische oder elektrooptische Aufzeichnungs-vorrichtungen eingesetzt werden.

Eine sichtbare Aufzeichnung der Luftdruckverteilung kann in einfacher Weise z. B. dadurch vorgenommen werden, daß die gespeicherten Signale abgetastet und auf einen Bildtelegraphieempfänger gegeben werden. Dieser zeichnet die Luftdruckverteilung Punkt für Punkt und Linie für Linie in Form von variablen Schwärzungen in Halbtonmanier auf, so daß z. B. Hochdruckgebiete durch helle Flecken und Tiefdruckgebiete durch dunkle Flecken wiedergegeben werden. Die dazwischen liegenden Übergangsgebiete werden durch entsprechende Grautöne wiedergegeben. Durch einen auf die Wetterkarte aufgedruckten Grauteil mit einer neben den Graustufen notierten Luftdruckskala kann zu jeder Schwärzung der dadurch gekennzeichnete Luftdruck abgelesen werden.

Eine andere Möglichkeit einer sichtbaren Aufzeichnung der Luftdruckverteilung ist dadurch gegeben, daß das gespeicherte Signal abgetastet und auf einen photographischen Empfänger gegeben wird, bei dem die Größe einer Blende gesteuert wird, die die Größe des aufzeichnenden Lichtflecks bestimmt. Hierdurch entstehen nebeneinanderliegende Linien variabler Breite und konstanter Schwärzung nach Art eines Halbtonlinienrasters. Die jeweilige Linienbreite ist dem Luftdruck proportional. Auch hier werden Hochdruckgebiete durch einen geringen und Tiefdruckgebiete durch einen größeren Anteil an schwarzen Flächenelementen gekennzeichnet.

Aus der empfangsseitigen Registrierung kann auch eine Isobarenkarte herkömmlicher Art abgeleitet werden. Zu diesem Zwecke wird der Speicher abgetastet, und die abgetasteten Spannungen werden in einer Vergleichsschaltung laufend mit den 22 diskreten festen Spannungen verglichen, welche ganzzahligen Vielfachen von 5 mb proportional sind (960 bis 1066 mb). Jedesmal dann, und nur dann, wenn die abgetastete kontinuierliche Spannung mit einer der 22 diskreten Spannungen übereinstimmt, wird ein Schreibimpuls auf einen herkömmlichen Faksimileempfänger gegeben, der die Isobaren Punkt für Punkt auf einem Wetterkartenformular in konventioneller Weise aufzeichnet.

Wenn die herzustellende Wetterkarte durch ein Druckverfahren vervielfältigt werden soll, so wird das vom Speicher abgenommene Luftdrucksignal z. B. auf das Graviersystem einer elektromechanischen Klischiermaschine gegeben. Das Signal steuert die Eindringtiefe eines Gravierwerkzeuges in die Oberfläche einer Druckformplatte, und das Gravierwerkzeug schneidet dabei Rasterelemente in Strich- oder Rastermanier aus der Druckformplatte heraus. Schaltet man die obenerwähnte Vergleichsschaltung zwischen Speicherausgang und Graviersystemeingang, so kann eine herkömmliche Isobarenkarte in Strichmanier (ohne Halbtöne) mittels der gravierten Druckform gedruckt werden.

Die empfangsseitige magnetische oder elektrische Registrierung des Luftdrucksignals kann auch durch einen Entwicklungsprozeß sichtbar gemacht werden. Dies setzt allerdings voraus, daß ein blattförmiger Aufzeichnungsträger verwendet wird, der auf ein Trommelgerät aufgespannt ist. Die Entwicklungs-

möglichkeit setzt ferner voraus, daß das Luftdrucksignal amplitudenmoduliert ist, d. h. daß die magnetische Dichte auf dem magnetischen Blatt bzw. die Ladungsdichte auf dem Blatt aus Isoliermaterial dem Luftdruck proportional ist.

Nach den bekannten Methoden der Ferrographie und der Xerographie kann die Dichteverteilung sichtbar gemacht werden, indem ein magnetisches bzw. elektrostatisches feines Pulver auf den Aufzeichnungsträger gesteuert wird, dessen Menge nach Maßgabe der Dichte haftenbleibt. Auf den bestreuten Aufzeichnungsträger wird ein Blatt gelegt, auf welchem das Pulver durch Wärmeinwirkung fixiert wird. Nach einem ähnlichen Verfahren kann auch flüssiger magnetischer oder elektrostatischer Farbstoff durch den Einfluß der Anziehungskräfte des Aufzeichnungsträgers auf ein Blatt Papier übertragen werden. Diese sichtbar gemachten Aufzeichnungen in Halbtönen gleichen weitestgehend den oben beschriebenen photographischen Aufzeichnungen und haben den großen Vorteil, daß die Gewinnung eines sichtbaren Wetterkartenbildes in wesentlich kürzerer Zeit als mit den übrigen Aufzeichnungsverfahren möglich ist. Deshalb ist das ferrographische und xerographische Fixierungsverfahren für den vorliegenden Zweck als das eleganteste anzusehen.

Noch schneller, sozusagen zeitlos, kann man in den Besitz einer sichtbaren, allerdings vorübergehenden Aufzeichnung der Luftdruckverteilung gelangen, wenn man das empfangene Luftdrucksignal unmittelbar auf eine sogenannte Blauschriftröhre gibt. Auf deren Schirm bleibt das Luftdruckverteilungsbild in Form von Halbtönen so lange stehen, bis es wieder gelöscht wird.

Für die Zwecke der Seeschifffahrt und der Luftfahrt genügt es meistens, daß die Wetterlage, die im wesentlichen durch die Luftdruckverteilung gegeben ist, längs des Fahrzeugkurses bekannt ist. Der senderseitige elektronische Rechenspeicher wird dann längs des Kurses gelegener Ortsnetzpunkte abgefragt, und die abgefragten Werte werden übertragen. Empfangsseitig werden sie auf Magnetband aufgenommen. Wenn man sich den Kursweg auf eine gerade Linie abgewickelt denkt, so kann der jeweilige Luftdruck als Ordinate über der Wegachse durch einen elektromagnetischen Kurvenschreiber aufgezeichnet werden, der seine Signale durch Abtastung des Bandes erhält.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Einsparung von Übertragungszeit oder Bandbreite bei der Übertragung des durch die räumliche Verteilung einer meteorologischen Größe, vorzugsweise des Luftdrucks, bestimmten Inhalts von Wetterkarten unter Verwendung eines bei der sendenden Wetterzentrale vorhandenen elektronischen Rechenspeichers, in welchem die von den einzelnen meteorologischen Beobachtungsstationen des der Zentrale zugewiesenen geographischen Gebiets angelieferten Werte der betreffenden meteorologischen Größe in Abhängigkeit von den Ortskoordinaten dieser Stationen gespeichert und für andere Ortskoordinaten interpoliert werden, dadurch gekennzeichnet, daß die gespeicherte meteorologische Größe in einer vorgegebenen Reihenfolge von Ortsnetzpunkten, vorzugsweise längspar-

alleler, äquidistanter aufeinanderfolgender Koordinatennetzlinien abgefragt wird, daß die abgefragten Werte übertragen, empfangsseitig registriert und die registrierten Werte in eine sichtbare Aufzeichnung auf einem Wetterkartenformular umgesetzt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgegebene Reihenfolge von Ortsnetzpunkten der Kurs eines See- oder Luftfahrzeuges ist und daß die empfangsseitig registrierten Luftdruckwerte längs des Kurses von einem Ordinatenschreiber als Kurve aufgezeichnet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die registrierten Werte von einem Bildtelegraphieempfänger auf photographischem Film oder Papier mittels einer Schreiblampe in Form von veränderlichen Schwärzungen entsprechend der Amplitude der meteorologischen Größe aufgezeichnet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die registrierten Werte von einem photographischen Empfänger auf photographischem Film oder Papier mittels einer steuerbaren Blende in Form von Strichen konstanter Schwärzung und variabler Breite entsprechend der Amplitude der meteorologischen Größe aufgezeichnet werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die registrierten Werte die Eindringtiefe eines elektromechanisch angetriebenen Gravierwerkzeuges steuern, welches Rasterelemente in Strich- oder Rastermanier auf einer Druckformplatte graviert.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur sichtbaren Aufzeichnung einer herkömmlichen Isobarenkarte die registrierten Werte der meteorologischen Größe abgetastet und laufend mit ganzzahligen Vielfachen von 5 mb verglichen werden und daß jedesmal dann, und nur dann, wenn die abgetasteten Werte ein solches Vielfaches erreichen, das Schreibsystem eines Faksimileempfängers jeweils einen Punkt auf einem Wetterkartenformular aufzeichnet.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die in Form eines magnetischen Dichtebildes vorliegende Registrierung auf ferrographischem Wege mittels magnetischen Pulvers oder magnetischen Farbstoffes auf einem Wetterkartenformular sichtbarlich fixiert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die in Form eines elektrostatischen Ladungsbildes vorliegende Registrierung auf xerographischem Wege mittels elektrostatischen Pulvers oder elektrostatischen Farbstoffes auf einem Wetterkartenformular sichtbarlich fixiert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die registrierten Werte auf eine Blauschriftröhre gegeben werden.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Auslegeschrift Nr. 1 135 954;

»Funkschau«, 1957, Heft 2, S. 34;

»IRE-Transactions on Communication Systems«, September 1961, S. 215 bis 222.