



(19) Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: AT 403 095 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1287/95

(51) Int.Cl.⁶ : G01J 1/06

(22) Anmeldetag: 27. 7.1995

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 3.1997

(45) Ausgabetag: 25.11.1997

(56) Entgegenhaltungen:

JP 04-040328A

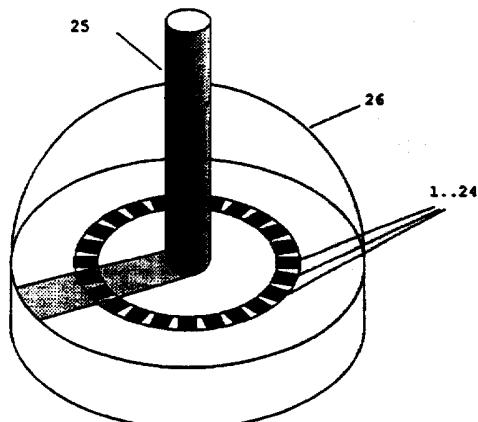
(73) Patentinhaber:

WEGER ROBERT DR.
A-1170 WIEN (AT).
KAINDL GERHARD MAG.
A-1160 WIEN (AT).

(54) SONNENSTRÄHLUNGSMESS-SENSOR FÜR GLOBALUND DIFFUSSTRÄHLUNG

(57) Die Erfindung betrifft ein Meßgerät für Sonnenstrahlung, das ohne Verwendung von beweglichen Teilen, getrennt, Globalstrahlung und Diffusstrahlung quantitativ mißt. Eine größere Anzahl (1..24) lichtempfindlicher Kleinsensoren gleichen Typs (Thermopiles oder Photodioden) sind so um einen schattenspendenden Stab (25) angeordnet, daß bei horizontaler Aufstellung, unabhängig vom azimutalen Sonnenstand zumindest ein Kleinsensor vollständig beschattet wird. Bei einem einfachen geraden Stab kann dieses Kriterium nur bis zu einer mit der Stablänge wachsenden Sonnenhöhe gewährleistet werden. Durch eine Erweiterung des Schattenstabes um einen Querbalken (27) wird dieses Erfordernis auch für beliebige Sonnenhöhen sichergestellt. Eine Glaskuppel (26) dient als Wetterschutz.

Die Sensoren werden über einen Analog-Multiplexer zyklisch abgetastet und ausgewertet. Die Auswertung kann sowohl elektronisch im Sensorgehäuse, als auch softwaremäßig in einem Computer erfolgen. Das kleinste Sensorsignal entspricht der Diffusstrahlung, das größte der Globalstrahlung. Bei Verwendung von Photodioden als lichtempfindliche Sensoren kann das Gerät besonders kostengünstig hergestellt werden.



B
AT 403 095

Die Erfindung betrifft einen Sonnenstrahlungsmeßsensor für Global- und Diffusstrahlung. Das besondere an diesem Sensor besteht darin, daß beide Komponenten der Sonnenstrahlung, nämlich Globalstrahlung und Diffusstrahlung gleichzeitig, aber als getrennte Signale quantitativ registriert werden.

Die getrennte Messung von Global- und Diffusstrahlung auf die Horizontebene ermöglicht die rechnerische Ermittlung der zeitabhängigen Strahlungsintensität auf beliebig orientierte Flächen. Diese Daten als Funktion der Zeit sind einerseits für meteorologische Anwendungen, andererseits als Datenbasis für leistungsfähige Solarsimulationsprogramme von Bedeutung.

Die Messung der Globalstrahlung erfolgt bislang vorzugsweise mit thermoelektrischen Sensoren (z.B. Sternpyranometer, Eppley Pyranometer ...), seltener insbesondere bei integralen Messungen, auch mit Solarzellen bzw. Photodioden (Solarimeter).

Für die Messung der Diffusstrahlung kommen thermoelektrische Pyranometer in Verbindung mit Abschattungsvorrichtungen (z.B. Schattenring oder Schattenlöffel) zur Anwendung. Die Abschattungsvorrichtung muß nach einer präzisen Anfangsjustierung, ständig dem aktuellen Sonnenstand mechanisch nachgeführt werden. Dies erfolgt entweder manuell oder motorisiert. Die gleichzeitige Messung beider Größen (Global- und Diffusstrahlung) erfordert demgemäß zwei Meßgeräte, eines mit und ein weiteres ohne Schattenband.

Ein in der japanischen Patentanmeldung JP 04/040 328 A (Nippondenso) beschriebener Solarstrahlungssensor nützt einen Schattenstab in Verbindung mit vier viertelkreisförmigen photoelektrischen Elementen um neben dem Globalstrahlungssignal auch Information über die (ungefähre) Richtung der Strahlung zu gewinnen, was für den in der zitierten Patentanmeldung angegebenen Einsatzzweck (Steuerung der Klimaanlage in Fahrzeugen) auch angebracht erscheint. Mit der beschriebenen Vorrichtung gelingt es aber grundsätzlich nicht, die Diffusstrahlung zu erfassen, weil die Abschattung, wie in der Patentanmeldung ausgeführt, die photoelektrischen Elemente lediglich teilbeschattet. Der Sensor gemäß der japanischen Patentanmeldung löst mit der Registrierung der Strahlung ein anderes Problem mit einer Vorrichtung, die für die hier genannte Aufgabenstellung nicht geeignet ist. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht nämlich in der quantitativen Messung von Global- und Diffusstrahlung, wobei beide Größen gleichzeitig und als getrennte Signale erhalten werden. Das erfindungsgemäß Gerät unterscheidet sich vom Stand der Technik dadurch, daß beide Funktionen in einem Gerät integriert sind und daß es keine mechanisch bewegten Teile aufweist. Darüber hinaus bedarf es keiner besonderen Anfangsjustierung und kann kompakt und kostengünstig hergestellt werden. Dies wird erfindungsgemäß durch die Merkmale gemäß Patentanspruch 1 erreicht. Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist ein zusätzlicher Querbalken an der Spitze des Stabes angebracht ist, welcher die Abschattung unabhängig vom Aufstellungsort und der räumlichen Orientierung von mindestens einem Sensor sicherstellt.

In den Zeichnungen sind zwei Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes dargestellt. Fig. 1 zeigt einen Strahlungsmeßsensor für Global- und Diffusstrahlung für den Einsatz in horizontaler Lage. Fig. 2 zeigt ein lageunabhängiges Gerät.

Als lichtempfindliche Kleinsensoren können sowohl thermoelektrische Sensoren (Sonnenuhrpyranometer) oder kostengünstiger auch Si-Photodioden (Sonnenuhrsolarimeter) mit vorzugsweise aufgerauhter Oberfläche verwendet werden. Diese können beispielsweise innerhalb eines Kreisringes um einen senkrechten Schattenstab angeordnet sein (siehe Fig. 1). Das entscheidende Kriterium für die Funktionsfähigkeit der Meßanordnung besteht darin, daß die Stabdicke größer ist, als die Summe von doppelter Sensorbreite plus Sensorabstand. Nur so ist gewährleistet, daß unabhängig von der azimutalen Einfallrichtung der direkten Sonnenstrahlung, zumindest ein Sensor vollständig beschattet ist. Das Kriterium der vollständigen Beschattung definiert auch die Mindesthöhe h des Schattenstabes. Diese ergibt sich aus dem äußeren Radius R des Sensorkreises und der maximal zu erwartenden Sonnenhöhe sh als: $h = R \cdot \tan(sh)$. Eine günstige Wahl für die Stabhöhe ist der dreifache Sensorkreisradius. Der Sensor kann in diesem Fall bei horizontaler Aufstellung bis zu Sonnenhöhen von 71° arbeiten, und ist somit für alle Orte zwischen den 42° geographischen Breitengrad und den Polen einsetzbar. (Für äquatornähere Orte ist die dauernde vollständige Abschattung von zumindest einem Kleinsensor nicht zu jeder Tages- und Jahreszeit garantiert)

Um das Gerät auch für große Sonnenhöhen bzw. gänzlich unabhängig von der Ausrichtung seiner Basisebene einsetzbar zu machen, in der Schattenstab an seinem oberen Ende mit einem waagrechten Balken (27) zu versehen, dessen Breite jener des Stabes gleicht, und dessen Verwendet man Sensoren gleichen Typs, so entspricht der kleinste Meßwert der Diffusstrahlung, der größte der Globalstrahlung. Im Falle von thermoelektrischen Sensoren sind die Leerlaufspannungen, bei Photodioden die Kurzschlußströme die intensitätsproportionalen Meßgrößen. Elektronische Standarddetektionsschaltungen für Minimal- und Maximalwert können in das Gerät integriert werden, sodaß nur zwei Ausgangsanschlüsse (Globalstrahlung, Diffusstrahlung) herauszuführen sind. Es ist aber auch möglich die einzelnen Kleinsensorsignale durch

einen Computer abzutasten und auszuwerten. Diese Variante empfiehlt sich insbesondere, wenn Photodioden als Kleinsensoren Verwendung finden, da die Meßgenauigkeit durch komplexe Kotrekturalgorithmen verbessert werden kann. Eine halbkugelförmige Glaskuppel (26) dient als Witterungsschutz.

5 Patentansprüche

1. Sonnenstrahlungsmeßsensor für Global- und Diffusstrahlung, bestehend aus einer Mehrzahl von um einen schattenspendenden Stab angeordneten lichtempfindlichen Sensoren, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens zwölf lichtempfindliche Sensoren (1..24) um den Stab (25), dessen Stabdicke 10 mindestens der doppelten Sensorbreite zuzüglich des Abstandes zwischen benachbarten Sensoren entspricht, und dessen Länge mindestens das eineinhalbache des Kreisradius beträgt, angeordnet sind, sodaß bei horizontaler Aufstellung, unabhängig von der azimutalen Einfallsrichtung der Sonnenstrahlung und bis zu einer Sonnenhöhe von 56° mindestens ein Sensor vollständig beschattet wird.
- 15 2. Sonnenstrahlungsmeßsensor für Global- und Diffusstrahlung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein zusätzlicher Querbalken (27), der an der Spitze des Stabes (25) angebracht ist die Lageunabhängige Abschattung von mindestens einem der Sensoren sicherstellt.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

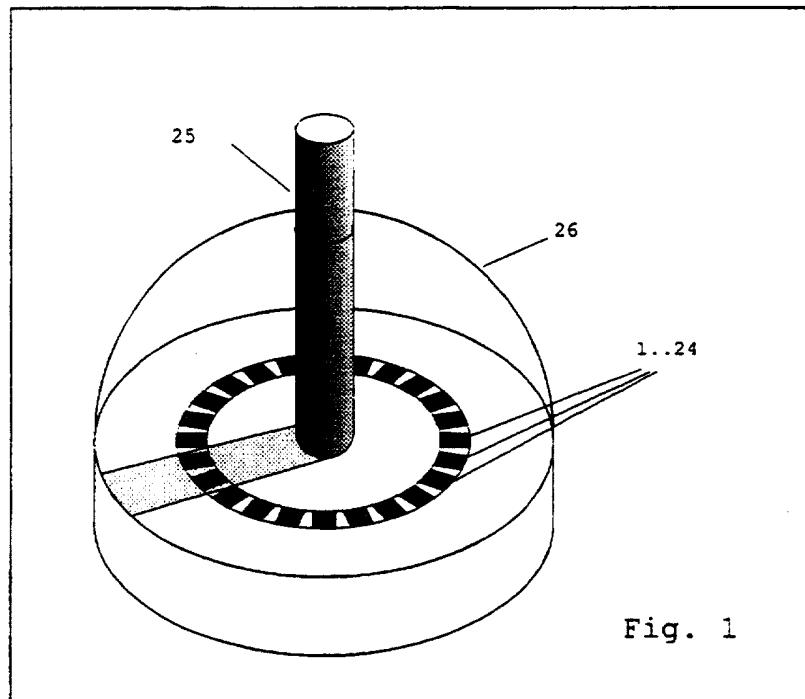


Fig. 1

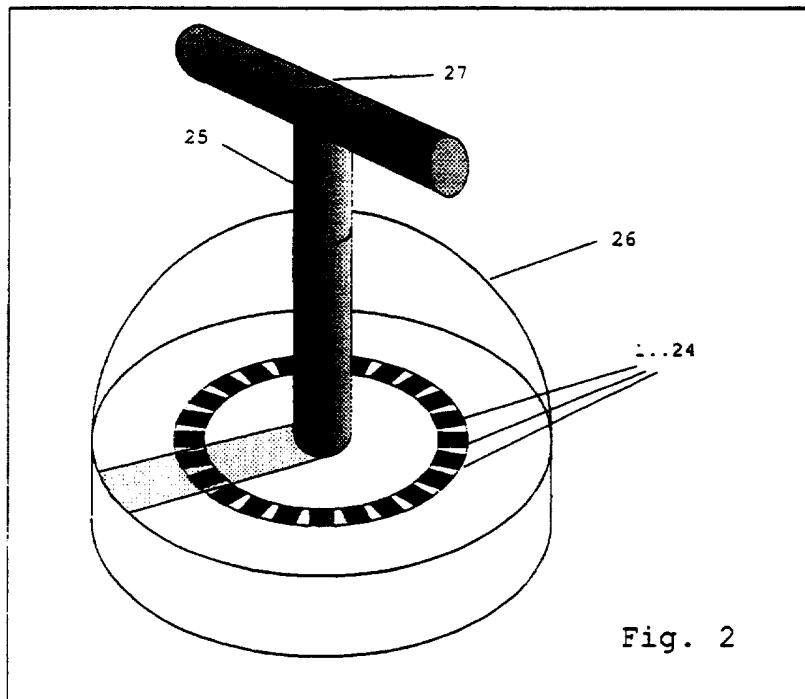


Fig. 2