
***SICHTWEITENSSENSOR
FD 12
PRESENT WEATHER
SENSOR FD 12P
Systembeschreibung***

FD12/12Pde_96
22. Juli 1996
© Vaisala 1996

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

SICHTWEITENSSENSOR FD 12	1
Allgemein	1
Mechanischer Aufbau	3
Beschreibung der Baugruppen	7
Senderbaugruppe FDT 12	7
Empfängerbaugruppe FDR 12	8
Steuerkarte FDP 12	9
Softwarebeschreibung	11
Allgemein	11
Meßsequenz	11
Technische Daten	13
Mechanische Spezifikationen FD 12	13
Elektrische Spezifikationen	13
Optische Spezifikationen	14
Betriebsbezogene Spezifikationen	15
Umgebungsbedingungen	15
ANZEIGEEINHEIT FDC 21	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Technische Daten	Fehler! Textmarke nicht definiert.
PRESENT WEATHER SENSOR FD 12P	17
Allgemein	17
Mechanischer Aufbau	19
Beschreibung der einzelnen Baugruppen	21
Niederschlagssensor DRD 12	21
Temperatursensor DTS 14	21
Funktionsweise	23
Liste der im FD 12P verwendeten NWS und WMO Codes	25
NWS Codes	25
WMO SYNOP Codes (4680, W_aW_a)	25

Leerseite

SICHTWEITENSSENSOR FD 12

Allgemein

Das Sichtweitenmeßgerät FD 12 mißt die Sicht (MOR = Meteorological Optical Range) nach dem Prinzip der Vorwärtstreuung von infraroten Lichtimpulsen in einem sehr kleinen Volumen. Es kann zur Nebelerkennung und Warnung an Straßen, zur Sichtweitenmessung auf Flugplätzen, an Wasserstraßen und für automatische Wetterstationen verwendet werden.

Das Gerät besteht aus einem Lichtsender und einem Empfangsteil, die im Winkel von 33 Grad zueinander angeordnet sind. Die Kontrolleinheit wertet die Messungen zu Sichtweiten von 10 m bis zu 20 km aus.



Die wichtigsten Baugruppen sind die Transmitterkarte (FDT 12), die Empfängerkarte (FDR 12) und die Steuerbaugruppe (FDP 12). Die Leistung, die für die Meßelektronik und die Beheizung der Optiken benötigt wird, wird von der Steuerbaugruppe geliefert.

Der Sender schickt kontinuierlich Infrarotlichtpulse aus, die von der Linse zu einem schmalen Strahl fokussiert werden. Die Empfängerlinse sammelt das gestreute Licht zur Messung auf der PIN Fotodiode. Die empfangene Lichtstärke wird in eine Frequenz umgewandelt und an die CPU zur Abtastung und Berechnung geschickt. Die Steuereinheit kommuniziert mit dem Benutzer über eine serielle Schnittstelle (RS-232C oder RS-485). Das optionale Modem wird an die RS-232C Schnittstelle angeschlossen.

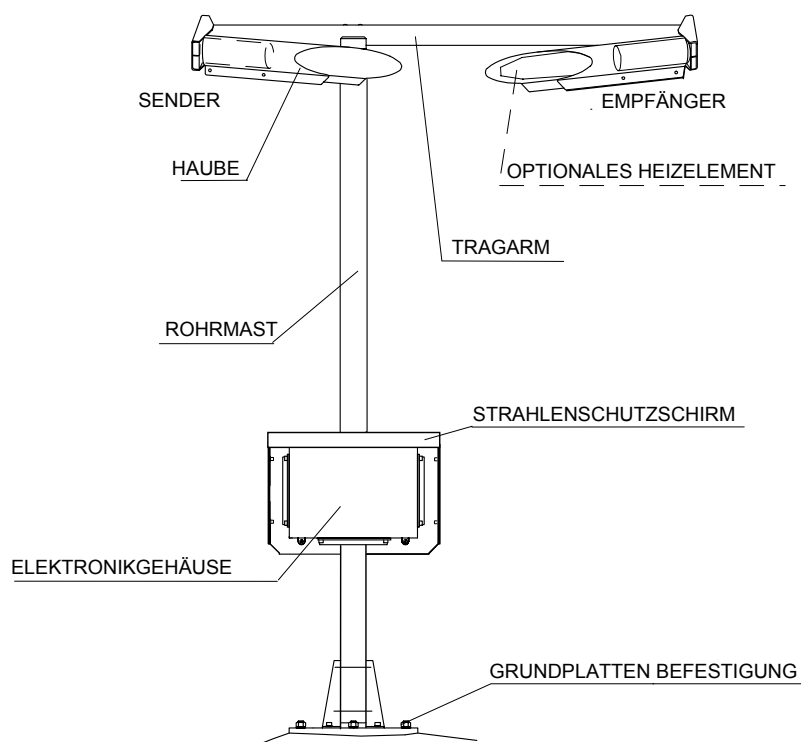
Das FD 12 benötigt eine Spannungsversorgung von 115/230 VAC und ein drei-adriges RS-232C Kabel oder eine zwei-adrige Modemleitung zur Kommunikation. Das Instrument sendet Sichtweiten- und Statusmeldungen an ein abgesetztes Anzeigegerät (z.B. das Vaisala FDC 21) oder Datenverarbeitungssysteme wie die automatische Wetterstation MILOS oder andere Computersysteme.

Ein Satz an internen Befehlen und Testroutinen steht zur Verfügung, um Konfigurierung und Überwachung der vielen Funktionen des FD 12 durchzuführen. Während der Installation und der Wartung wird ein Terminal (Laptop mit Terminalprogramm) benötigt, um die Systemparameter zu überprüfen und um möglicherweise diese Parameterwerte zu ändern.

Mechanischer Aufbau

Das FD 12 besteht aus drei Hauptteilen

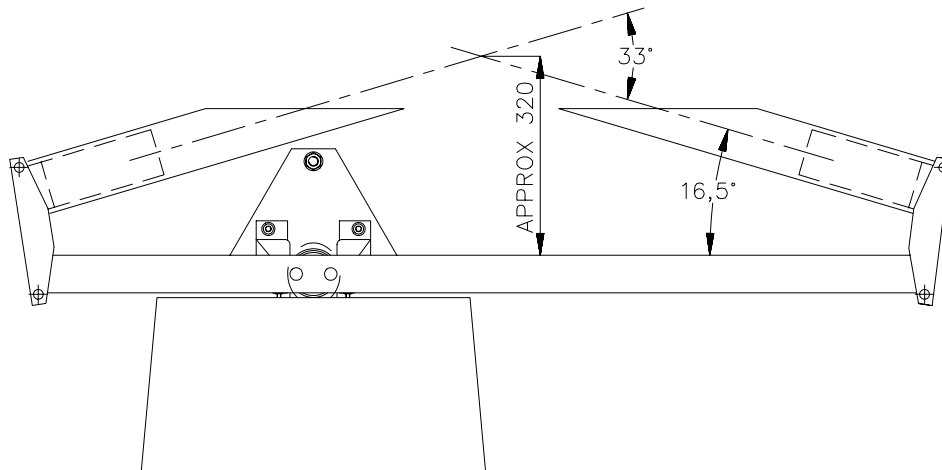
- 1 Der Tragarm FDC 12 beinhaltet die optischen Teile, den Sender, den Empfänger, Kabel, Hauben und optional zusätzliche Heizelemente.
- 2 Das Elektronikgehäuse FDB 12 beinhaltet die CPU, das Netzteil, den AC/DC Wandler und optional die Modemkarte.
- 3 Der Rohrmast beinhaltet die mechanischen Befestigungsteile für das Fundament oder andere flache Oberflächen und die Befestigungsmöglichkeiten für den Tragarm und das Elektronikgehäuse.



Zeichnung 1-1 Standard FD 12

Wie in Zeichnung 1-2 zu sehen, sind die Sender- und Empfängeroptiken permanent in einem Winkel von 33° zueinander angeordnet. Die optische

Anordnung ist in einem Winkel von 20° nach unten geneigt. Das Elektronikgehäuse wird im allgemeinen am Rohrmast befestigt, der den Tragarm (Empfänger / Sender) hält.



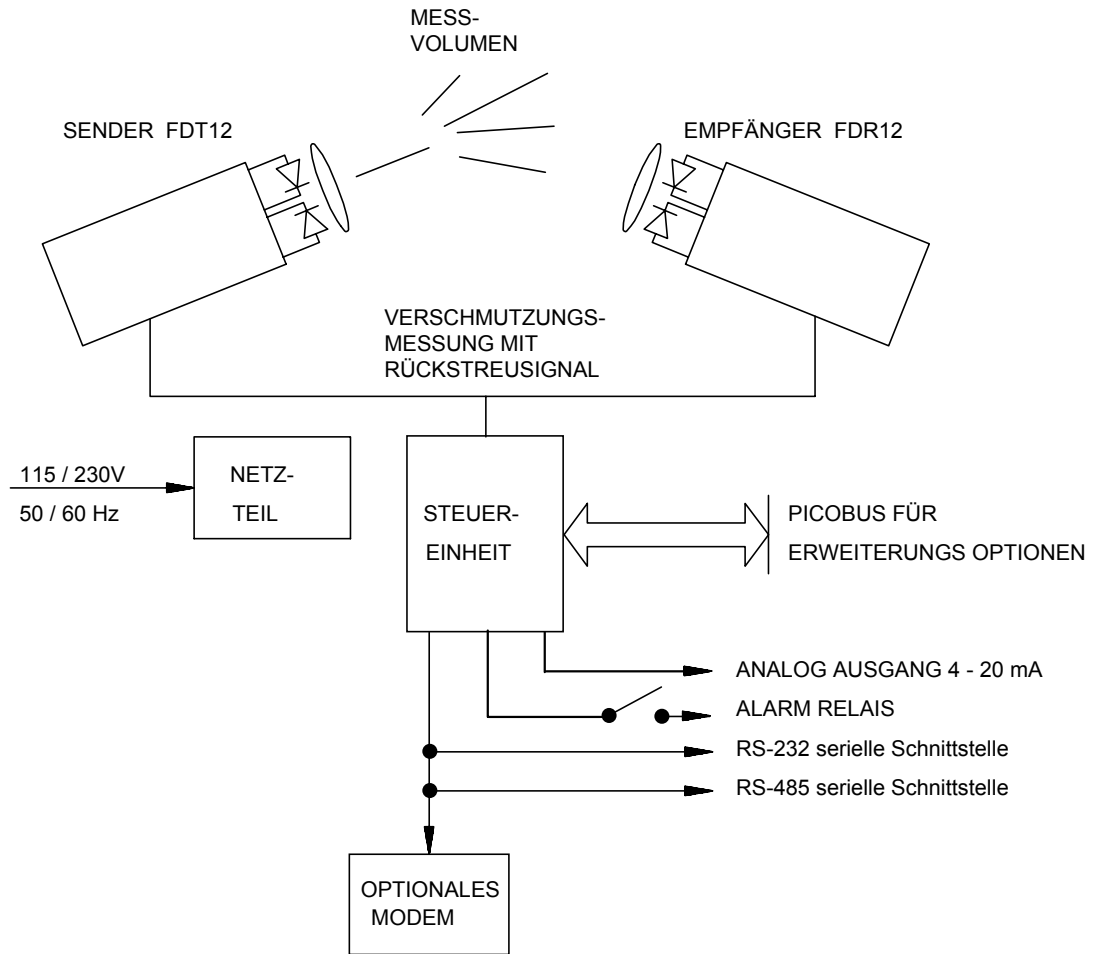
D.FD4261

Zeichnung 1-2 Optische Ausrichtung

Das Sichtweitenmeßgerät FD 12 ist ein vollautomatisches Instrument, das keine reguläre Bedienung durch den Anwender benötigt. Die werksseitig eingestellten Meßparameter müssen normalerweise nicht verändert werden. Das FD 12 sendet automatisch eine Sichtweitenmeldung, es kann aber auch durch einen Host Computer abgefragt werden.

Die Systemparameter des FD 12 können durch einen Konfigurationsbefehl eingestellt werden. Außerdem stehen weitere Befehle zur Verfügung, um den Systemstatus und andere Wartungsdaten darzustellen.

Ein Analogausgang kann des weiteren konfiguriert werden, um einen Ausgangsstrom (4...20 mA) linear oder dem (natürlichen) Logarithmus der Sichtweite entsprechend, zu geben. Es ist dem Anwender ebenso möglich den analogen Ausgangsbereich zu konfigurieren, d.h. maximale und minimale Sichtweite.



Zeichnung 1-3 Funktionsprinzip

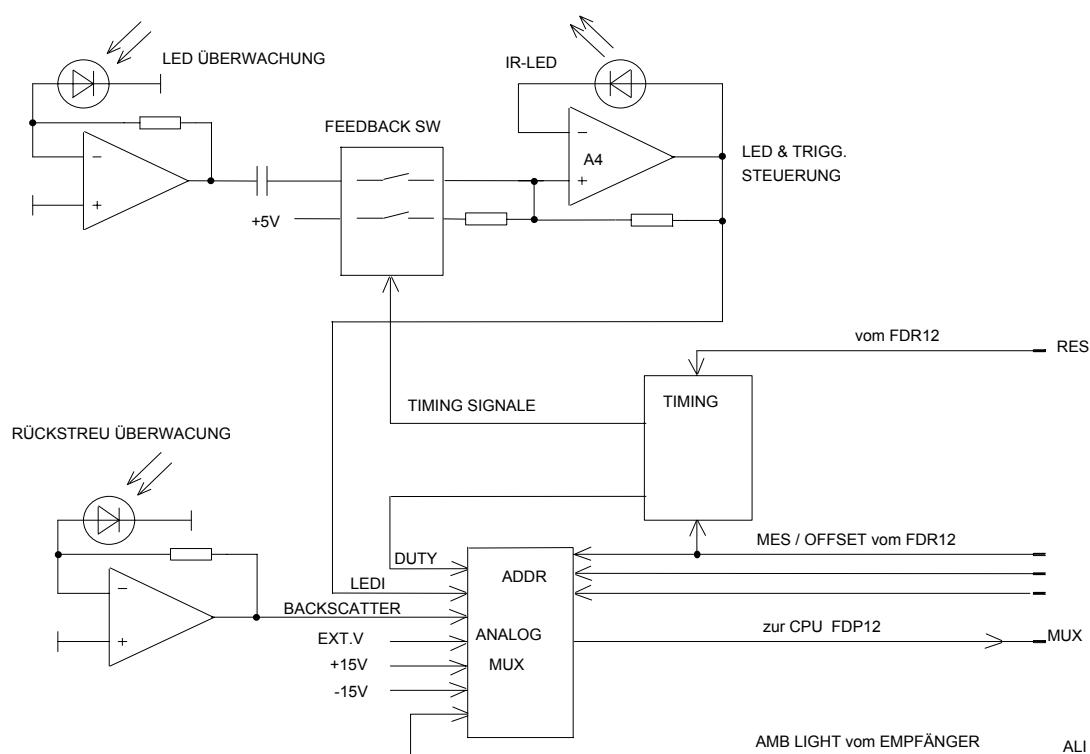
Leerseite

Beschreibung der Baugruppen

Senderbaugruppe FDT 12

Die Senderbaugruppe besteht aus einer Infrarot LED, Steuer- und Triggerkreise, LED Intensitätsüberwachung, Rückstreuempfänger und Analog-Multiplexer. Die Steuerbaugruppe liefert nur eine Spannung $U_b = 10 - 13 \text{ V}$ für Sender und Empfänger. Diese wird für die Heizung der Linsen, für die Beheizung der Sender LED und zum Erzeugen der $+5 \text{ V}$ Digital- und $\pm 15 \text{ V}$ Analogversorgungsspannung verwendet. Die Spannungsversorgungen befinden sich auf der FDT12 Karte.

Die Senderelektronik erzeugt mittels der Infrarot-LED Pulse mit einer Frequenz von $2,3 \text{ kHz}$. Eine weitere PIN Fotodiode mißt die ausgesandte Lichtintensität und justiert automatisch den LED Lichtpegel auf den vorgegebenen Wert. Damit werden Temperatur- und Alterungseinflüsse kompensiert.



Zeichnung 2-1 FDT12 Sender Blockdiagramm

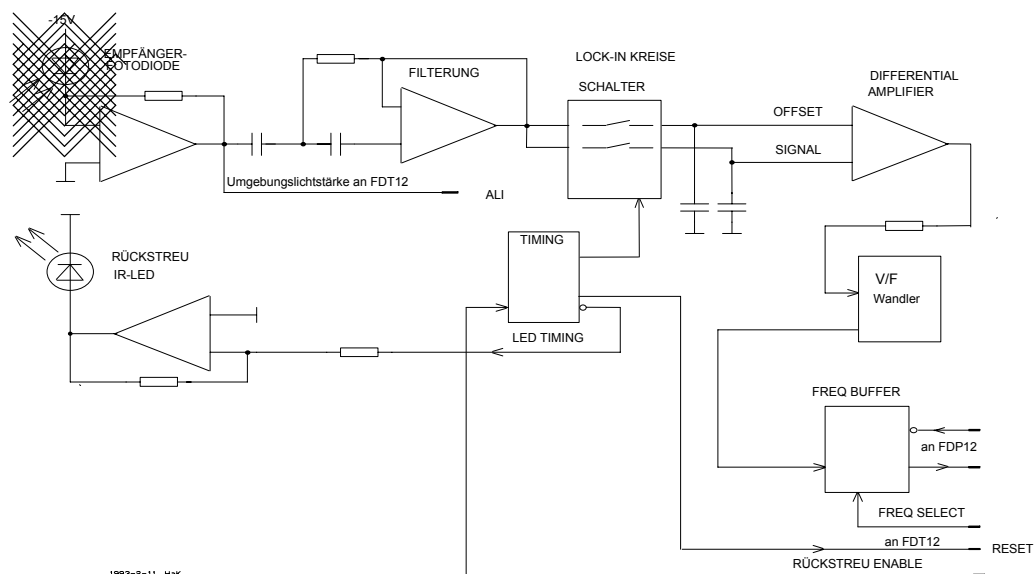
Der RES Impuls vom Empfänger FDR 12 synchronisiert die Infrarot LED mit dem Lock-in Verstärker des Empfängers. Der optoelektronische Feedback Kreis justiert den durchschnittlichen LED Strom auf einen Wert, der durch den Feedbackwiderstand des A4 Verstärkers vorgegeben wird. Die Justierspannung "LEDI" wird über den Analog-Multiplexer zur CPU geführt, um dort überwacht zu werden.

Eine extra Fotodiode mißt das Licht, das von der Linse, anderen Objekten oder Verschmutzung gestreut wird. Dieses Signal und viele andere werden über die MUX Leitung überwacht.

Empfängerbaugruppe FDR 12

Die Empfängerbaugruppe besteht aus dem Lichtempfänger, einem Vorverstärker, einem Spannungs/Frequenz Wandler, einer Rückstreu-Meßlichtquellen LED und einigen Steuer- und Zeitelektroniken.

Die Empfänger PIN Fotodiode empfängt die durch die Aerosolpartikel gestreuten Senderlichtpulse. Die Signalspannung wird gefiltert und synchronisiert mit dem Sender durch den phasenempfindlichen Lock-in Verstärker detektiert. Um eine kleine Gleichspannung vom Rauschen (das umgebende elektrische Licht) zu messen, wird es sequenziell mittels eines analogen Schalters in drei Kondensatoren gesampled. Der analoge Schalter A7 konvertiert diesen Spannungsunterschied in eine Frequenz und D6 puffert es zum exakten Zählen durch die CPU.



Zeichnung 2-2 FDR 12 Empfänger Blockdiagramm

Ein Umgebungslicht mit einer Stärke von 30 kcd/m^2 hat weder einen Einfluß auf die Detektion der Fotodiode, noch führt es zu einer Sättigung des Vorverstärkers A4. Das "Ali" (Umgebungslicht) wird zur Überwachung zur CPU geführt.

Es wird eine zusätzliche Infrarot LED benötigt, um Rückstreu- und Verschmutzungsmessungen durchzuführen. Die Lichtstärke wird gesampled und in eine Frequenz umgewandelt, es wird dabei die gleiche Methode wie bei der Messung des gestreuten Signals verwendet.

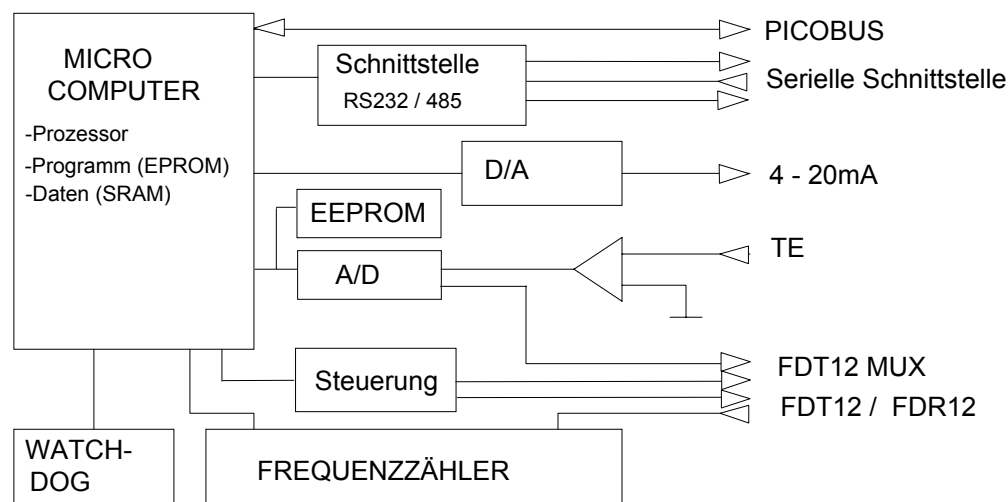
Steuerkarte FDP 12

Die Steuerkarte besteht aus einem Mikroprozessor, einer Kommunikationsschnittstelle, Speicher, Frequenzmeßkreis, einem Watchdog, Überwachungskreisen und einem D/A Wandler.

Die Steuerkarte basiert auf einem Intel 8031 Mikroprozessor. Neben der Datenaufnahme und der internen Steuerung übernimmt das FDP12 auch die Kommunikation über die serielle Schnittstelle RS-232C. Die alternative RS-485 Schnittstelle ermöglicht einen einfachen Betrieb von mehreren FD 12 auf der selben Kommunikationsleitung. Es kann des weiteren so programmiert werden, daß es das PICOBUS System unterstützt und somit den Anschluß von einer Reihe von Vaisala Peripheriegeräten zuläßt.

Der Speicher besteht aus 512 kBit EPROM für den Programmcode, 256 kbit Static RAM für Daten- und Arbeitsparameter. Für die konfigurierbaren Parameter gibt es ein serielles batteriegepuffertes EEPROM.

Der spezielle Frequenzmeßkreis mißt das optische Signal, das auf der Empfängerkarte FDR 12 in eine Frequenz umgewandelt wurde.



Zeichnung 2-3 Steuerkarte FDP 12 Blockdiagramm

Der Watchdog Kreis überwacht die +5 V und den Betrieb des Systems, er erzeugt einen Hardware Reset wenn nötig. Zur internen Überwachung der Analogsignale steht auf der CPU Karte ein 8 Bit A/D Wandler zur Verfügung. Zusammen mit den MUX-Signalen vom Tragarm werden der Linsenheizstrom und die Umgebungstemperatur gesampled.

Die Steuerkarte verfügt des weiteren über einen genauen 12 Bit A/D Wandler, der für eine zwei-Draht-Stromschleife mit 4...20 mA konfiguriert werden kann.

Softwarebeschreibung

Allgemein

Das FD 12 besitzt ein festes Programm, daß durch die Systemparameter eingestellt wird. Der Programmcode beinhaltet einen Signalverarbeitungsalgorithmus und das Systemtiming. Nach einem Hardwarereset oder Abschalten initialisiert das Programm seine Arbeitsdatenstruktur und liest die Systemparameter vom batteriegepufferten (EEPROM) Speicher in den Datenspeicher.

Das Programm ist in verschiedene Tasks unterteilt, die unter Kontrolle des Echtzeit-Betriebssystem-Kernel ausgeführt werden. Jeder Task ist wie eine endlose Schleife, die einen begrenzten Job zu erledigen hat. Der Betriebssystem-Kernel steuert das Timing der Tasks und die Zugriffe zwischen den Tasks.

Im normalen Betrieb steuert der Meßtask die Meßhardware und liest die Datensamples ein. Er startet den Berechnungstask, sobald ein bestimmter Bereich der Meßsequenz zum Bearbeiten bereit ist. Die Kommunikation wird durch den Befehlsinterpretationstask und den automatischen Meldungstask übernommen. Der automatische Meldungstask wird durch den Berechnungstask getriggert und der Befehlsinterpretationstask durch die Eingabe des Bedieners oder die Abfrage des Hostcomputers.

Die meisten der internen Testfunktionen sind in der Meßtask eingefügt. Sobald das interne Testsystem einen fatalen Hardware- oder Signalfehler detektiert, wird die Sichtweite durch Schrägstriche (////) als fehlend gekennzeichnet.

Meßsequenz

Das FD 12 mißt die Sichtweite in einem Intervall von 15 s. Ca. 10 s sind für die Signalmessung vorgesehen, starten der Sender LED und aktivieren des Empfängers. Danach wird auf dem Empfänger die Verschmutzung für 1 s gemessen, wenn eine zusätzliche LED im Empfänger FDR 12 gestartet wird.

Anschließend wird für 4 s der Offset gemessen und direkt danach die schnelle Messung aller analogen Parameter. Während der letzten 5 s ist das Senden der Sender LED nicht in Phase mit der Detektion.

Die Abweichung in dem zurückgestreuten Signal im Sender und im Empfänger zeigen mögliche Verschmutzungen im optischen System. Die gelbe LED auf der Steuerkarte leuchtet während der 10 s der Signalmessung.

Meßprinzip:

Im FD 12 wird der Signalstrom, der durch die PIN Fotodiode erzeugt wird in eine Frequenz umgewandelt, die anschließend von der Steuereinheit gemessen wird. Die Offset Frequenz wird gemessen, wenn sich die Sender LED nicht in Phase mit der Empfänger PIN Fotodiode befindet. Die Frequenz oberhalb des Offsets wird durch das gestreute LED Licht erzeugt.

Das FD 12 mißt sämtliche Daten in einem Zyklus von 15s wie folgt:

- 10s Signalfrequenz und analoge Überwachungsspannungen werden gemessen
- 1s Empfänger-Rückstreuungsfrequenz
- 4s Offsetfrequenz
vorhergehende Sichtweitendaten werden an den Ausgang gegeben

Die Frequenzen werden in 4...8 ms Samples, abhängig von der Frequenz, gemessen. Jeder Sample beinhaltet eine Reihe von Empfänger Frequenzzyklen und die entsprechende Zeit. Der letzte Sample wird durch die Hardware gespeichert und jeder neue Wert verursacht einen Interrupt in der Software.

Alle Samples werden von der Interrupt Routine gespeichert. Die Meßroutine ändert den Speicher und steuert die Zeiteinteilung.

Die Auswertung jeder Meßphase wird durch den Berechnungstask simultan während der nächsten Phasenmessung und dem Senden der vorherigen Datenmeldung durchgeführt.

Technische Daten

Mechanische Spezifikationen FD 12

Abmessungen (HxBxT):	2150 mm x 1500 mm x 550 mm
Gewicht:	49 kg, eingeschlossen die Installationsgrundplatte für den Rohrmast (15439FD)
Befestigung:	Auf Betonfundamenten mit drei 16 mm Ø Bolzen
Material:	Anodisiertes Aluminium, natürlich grau

Elektrische Spezifikationen

Netzversorgung:	115 / 230 VAC + 20 %, 45 65 Hz
Leistungsaufnahme:	30 VA maximal 150 VA mit optionalen Heizelementen
Sensorelektronik:	<ul style="list-style-type: none">- Lock in Verstärker- LED Leistungsstabilisator- Verschmutzungsüberwachung- Linsenheizung
Steuereinheit:	<ul style="list-style-type: none">- Intel 8031 Mikroprozessor- Programmspeicher, 64 kBytes- Schreib/Lese Speicher, 32 kBytes
Ausgänge:	<ul style="list-style-type: none">- Serielle Datenschnittstelle, kann als RS 232 Schnittstelle oder über ein optionales Datenmodem benutzt werden- RS 485 (2 Draht)- 4 - 20 mA analoger Stromschleifenausgang (Stromsenke)- Relaisausgang 8 A / 380 VAC
Datenausgabe:	<ul style="list-style-type: none">- Automatisch oder abgefragte

	Datenmeldungen - Sichtweiten- und Statusdaten Automatische Meldungstyp und - intervall ist aus 15 s ... n x 15 s (n < 18) Intervallen wählbar
Analogausgang: (linear	- Wählbarer Bereich und Modus oder logarithmisch) - Statuskontrol Bit für abgesetzte Alarmrelais usw. - Alarme und Warnungen (Hardwarefehler, Sichtweitengrenzen)

Optische Spezifikationen

Betriebsprinzip:	Vorwärtsstreuung in einem Winkel von 33°
------------------	--

Lichtsender

Lichtquelle:	nahe-infrarot LED
Ausgestrahlte Spitzenleistung:	40 mW (mit $I_{LED}=200$ mA)
Spitzenwellenlänge:	875 nm
Modulationsfrequenz:	2,3 kHz
Senderlinsendurchmesser:	71 mm
Referenzfotodiode:	für die Lichtquellenkontrolle
Rückstreuungsfotodiode:	für Verschmutzungs- und Abdeckungsmessung

Lichtempfänger

Fotodiode:	PIN 6 DI
Spektrale Empfindlichkeit:	max. Empfindlichkeit bei 850 nm,

0,55 A/W (im Bereich 550...1050 nm
über 0,3 A/W)

Empfängerlinsendurchmesser: 71 mm

Rückstreulichtquelle: nahe infrarot LED für
Verschmutzungs- und
Abdeckungsmessung

Betriebsbezogene Spezifikationen

Meßbereich der meteorologischen
optischen Sichtweite (MOR): - 10...20 000 m gemäß 5%
Kontrastschwelle
- bis zu 50 km mit 10 min Mittelwert

Übereinstimmung, wenn verglichen mit
Referenz Transmissometer (80% der Zeit):
- $\pm 20\%$ in natürlichem, nicht
gefrorenem Nebel
- $\pm 30\%$ bei Niederschlag

Genauigkeit des Instruments: $\pm 4\%$

Zeitkonstante: 60 Sekunden

Meßintervall: 15 Sekunden

Umgebungsbedingungen

Betriebstemperaturbereich: -40...+55°C

Betriebsfeuchtebereich: 0...100%

Windgeschwindigkeit: bis zu 60 m/s

Ausrichtung zur Sonne: Direkte und reflektierte Einstrahlung
von Sonnenlicht in den Empfänger
muß vermieden werden.

Leerseite

PRESENT WEATHER SENSOR FD 12P

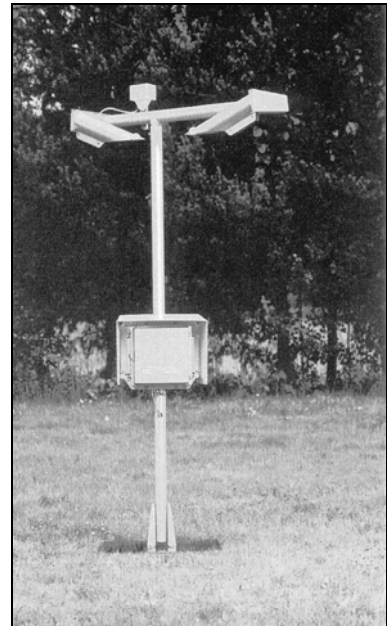
Allgemein

Der Present Weather Sensor FD 12P, der bis auf den zusätzlichen Regensensor baugleich ist mit dem Sichtweitensensor FD 12, dient neben der Bestimmung der Sichtweite auch der automatischen Generierung des sogenannten Present Weather Codes. Hierbei handelt es sich um eine kodierte Meldung, die insbesondere über die Art und Intensität des Niederschlages Auskunft gibt.

Verwendet wird die Codetabelle 4680 der WMO sowie zusätzlich einzelne Größen aus der Tabelle 4677.

Darüberhinaus steht auch eine Kodierung entsprechend der Abkürzungen des United States National Weather Service (NWS) zur Verfügung.

Die Detektion der Niederschlagsart und -intensität erfolgt mit Hilfe spezieller Softwarealgorithmen sowohl aus den optischen Signalen des Vorwärtstreumeßgerätes (Forward Scatter Meter) als auch durch Auswertung der Information eines zusätzlichen Niederschlagssensors DRD 12.

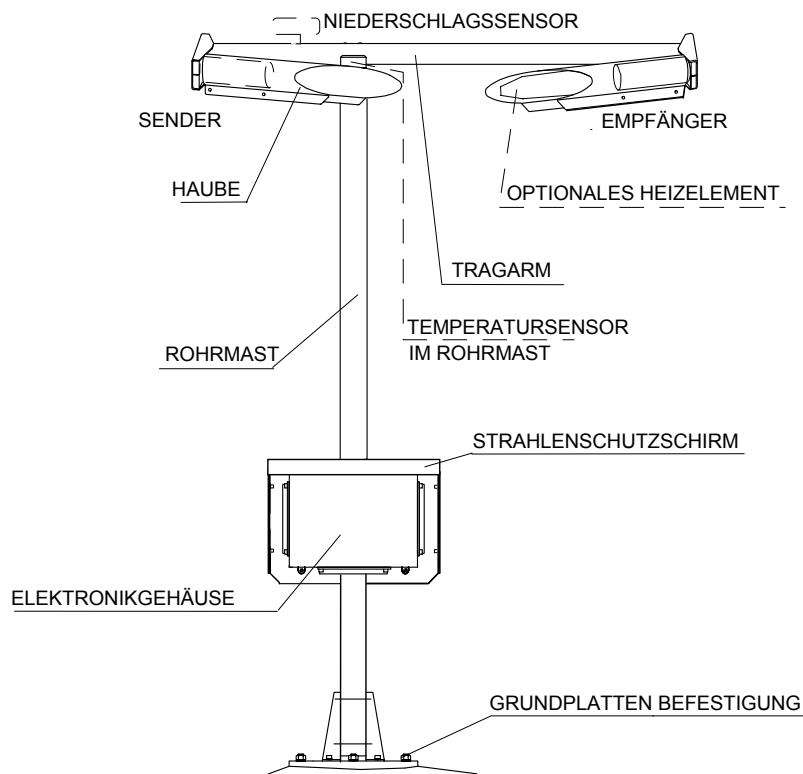


Leerseite

Mechanischer Aufbau

Im wesentlichen entspricht der Aufbau des FD 12P dem des Sichtweitensensors FD 12, jedoch erweitert um einen für die Present Weather Berechnung wichtigen Sensor, so daß der FD 12P sich aus vier Hauptteilen zusammensetzt:

- 1 Der Tragarm FDC 115 beinhaltet die optischen Teile, den Sender, den Empfänger, Kabel, Hauben und den Niederschlagssensor.
- 2 Das Elektronikgehäuse FDP 12 beinhaltet die CPU, die Schnittstellenkarte, das Netzteil, den AC/DC Wandler und optional die Modemkarte.
- 3 Der Rohrmast beinhaltet neben dem Temperatursensor DTS 14 die mechanischen Befestigungsteile für das Fundament oder andere ebene Oberflächen sowie die Befestigungsmöglichkeiten für den Tragarm und das Elektronikgehäuse.
- 4 Kapazitiver Niederschlagssensor mit Windschutzring am Sensorarm installiert zur Erfassung von Regen und Niederschlagsereignis.



Leerseite

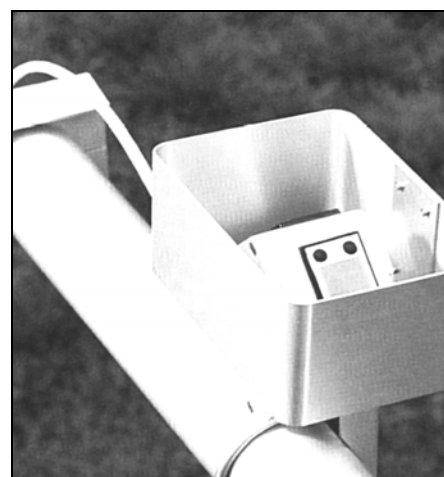
Beschreibung der einzelnen Baugruppen

Die Senderbaugruppe FDT 12 und die Steuerkarte FDP 12 sind bereits oben beim Sichtweitensensor FD 12 beschrieben.

Niederschlagssensor DRD 12

Durch zwei schräggestellte beheizte Sensorelemente, welche mit einem Schutzring vor starkem Seitenwind abgeschirmt sind, wird zusätzlich zu den optischen Signalen aus der Sichtweitenmessung Beginn und Ende des Niederschlages sowie auch Intensität zusätzlich erfaßt.

Das Meßprinzip arbeitet kapazitiv, d. h. auf einer Keramikplatte sind fingerförmig ineinander greifende Elektrodenpaare angebracht, welche an ihrer Oberfläche durch eine Glasschicht abgeschlossen sind.



Durch Auftreffen von Tröpfchen auf die Meßfläche verändert sich die Kapazität dieser Elektroden, wodurch eine Oszilatorschaltkreis im Inneren des Sensors in seiner Frequenz verändert wird. Durch entsprechende Signalauswertung und Beheizung des Sensors kann je nach Benetzungsgrad bzw. Anzahl der Tröpfchen nicht nur der Beginn und das Ende eines Niederschlagsereignisses erkannt werden, sondern zusätzlich auch auf die Intensität und in der Summation auf die Regenmenge der wasserförmigen Niederschläge geschlossen werden.

Temperatursensor DTS 14

Zur Bestimmung der Außentemperatur wird ein Platintemperaturfühler vom Typ DTS 14 verwendet, welcher im Kopf des Sensorauslegers untergebracht ist.

Bei Temperaturen oberhalb 8°C werden die Niederschläge automatisch als flüssig und unterhalb -5°C als Schnee angenommen. Im Bereich zwischen 8°C und -5°C ist die Art des Niederschlages zunächst unbestimmt und hängt letztlich von der Gesamtauswertung auch der optischen Signale ab.

Leerseite

Funktionsweise

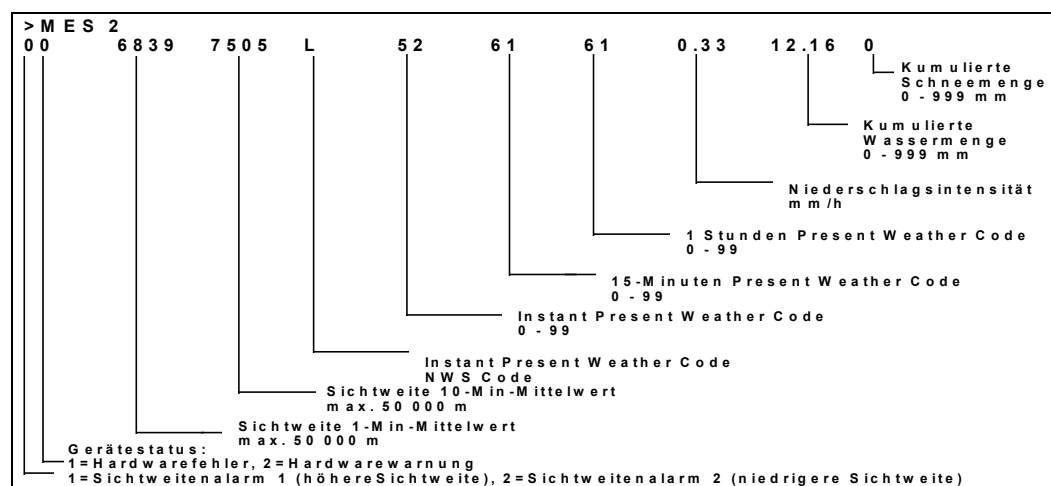
Die optischen Sichtweitenmessungen und Funktionen der einzelnen Baugruppen sind identisch mit dem des FD 12. Lediglich die Software ist erweitert für die Auswertung sowohl der optischen Information aus dem Vorwärtsstreumesser als auch die zusätzlichen Messungen des Niederschlagssensors DRD 12.

Die Sichtweite hängt ab von der Dichte, d.h. Anzahl und Größe, der Aerosole im Meßvolumen. Je mehr Aerosole, je höher die Vorwärtsstreuung. Zusätzlich hängt die Intensität der Vorwärtsstreuung auch von der Tröpfchengröße der Aerosol- oder Niederschlagsteile ab. Große Tröpfchen oder Eispartikel erzeugen entsprechend große Vorwärtsstreusignale.

Aufgrund der hohen Meßfrequenz können einzelne große Tröpfchen neben den vorhandenen, kleinen, nebelbestimmenden Aerosolen erfaßt werden. Das Durchfallen von großen Tropfen oder Eispartikeln durch das Meßvolumen stellt jedoch nur ein kurzes zeitliches Ereignis dar und kann hierdurch von den durch Aerosolen erzeugten, gleichförmigen Meßsignalen gut unterschieden werden.

Durch eine Analyse der Einzelereignisse bzw. eines Ereignisspektrums lassen sich mit Hilfe der firmeneigenen Algorithmen unterschiedliche Niederschlagsarten und -intensitäten unterscheiden. Verknüpft mit den Messungen des Temperatursensors und des Niederschlagssensors lassen sich für verschiedene Mittelungsintervalle die unterschiedlichen Wettercodes gemäß WMO Tabelle 4680 bzw. 4677 ermitteln.

Die Ausgabe erfolgt in einem seriellen Datentelegramm in unterschiedlichen Formaten. Die nachstehend Grafik erklärt als Beispiel die Meldung 2, wie sie für die Anwendung mit automatischen Wetterstationen ausgegeben wird.



Leerseite

Liste der im FD 12P verwendeten NWS und WMO Codes

NWS Codes

Interne Wettercodes		NWS Code
0	No precipitation	C
1	Precipitation	P
2	Drizzle	L
3	Rain	R
4	Snow	S
5	Ice pellets	IP
6	Sleet	IP
7	Hail	A
8	Ice crystals	IC
9	Snow grains	SG
10	Snow pellets	SP
11	Freezing drizzle	ZL
12	Freezing rain	ZR

WMO SYNOP Codes (4680, W_aW_a)

00	Clear
04	Haze or smoke, or dust in suspension in the air, visibility equal to, or greater than 1 km

05	Haze or smoke, or dust in suspension in the air, visibility less than 1 km
10	Mist
	Code figures 20 to 25 are used, if precipitation or fog was observed during the preceding hour but not at the time of observation
20	Fog
21	PRECIPITATION
22	Drizzle (not freezing) or snow grains
23	Rain (not freezing)
24	Snow
25	Freezing rain or freezing drizzle
	The following code figures are used if precipitation or fog is observed at the time of observation
30	FOG
31	Fog or ice fog, in patches
32	Fog or ice fog, has become thinner during the past hour
33	Fog or ice fog, no appreciable change durring the past hour
34	Fog or ice fog, has begun or become thicker during the past hour
40	PRECIPITATION
41	Precipitation, slight or moderate
42	Precipitation, heavy
50	DRIZZLE
51	Drizzle, not freezing, slight
52	Drizzle, not freezing, moderate
53	Drizzle, not freezing, heavy

54	Drizzle, freezing, light
55	Drizzle, freezing, moderate
56	Drizzle, freezing, heavy
60	RAIN
61	Rain, light
62	Rain, moderate
63	Rain, heavy
64	Rain, freezing, light
65	Rain, freezing, moderate
66	Rain, freezing, heavy
67	Rain (or drizzle) and snow, light
68	Rain (or drizzle) and snow, moderate or heavy
70	SNOW
71	Snow, light
72	Snow, moderate
73	Snow, heavy
74	Ice pellets, light
75	Ice pellets, moderate
76	Ice pellets, heavy
77	Snow grains (from WMO 4677)
78	Ice crystals (from WMO 4677)
80	SHOWERS OR INTERMITTENT PRECIPITATION
81	Rain showers, light
82	Rain showers, moderate
83	Rain showers, heavy

- 84 Rain showers, viloent (> 32 mm/h)
- 85 Snow showers, light
- 86 Snow showers, moderate
- 87 Snow showers, heavy
- 89 Showers of hail, with or without rain or rain and snow mixed, not associated with thunder (from WMO 4677)