



Vaisala Radiosonde RS41-SG – Genauigkeit und Zuverlässigkeit

Temperatur- und Feuchtesensoren

Der Temperatursensor der Vaisala Radiosonde RS41 nutzt eine Platintechnologie mit linearem Widerstand und ist sehr stabil. Die geringe Größe des Sensors sorgt für eine geringe Messunsicherheit aufgrund von Sonneneinstrahlung und für ein schnelles Ansprechverhalten. Der Temperatursensor RS41 enthält außerdem einen effektiven Schutz vor Verdunstungskühlung, die andernfalls gelegentlich auftritt, wenn eine Radiosonde oben aus einer Wolke austritt.

Der Feuchtesensor RS41 integriert Sensorelemente für Feuchte und Temperatur für einen einzigartigen Funktionsumfang. Die automatische Rekonditionierung des Feuchtesensors vor dem Start entfernt chemische Verunreinigungen wirksam und sorgt für genaue Feuchtemessungen. Der integrierte Temperatursensor dient der Kompensation der Sonneneinstrahlung in Echtzeit für besonders präzise Messungen. Die Sondenbeheizungsfunktion stellt eine aktive und effektive Enteisungsmethode dar, wenn eine Radiosonde auf ihrem Flug unterkühlte Bereiche durchquert. Der Feuchtesensor ist über den gesamten Messbereich sehr genau und spricht schnell an, um auch kleinste atmosphärische Veränderungen zu registrieren.

RS41 Bodenprüfung

Im Rahmen der RS41 Bodenprüfung werden verschiedene Funktionstests durchgeführt: Temperaturprüfung, Rekonditionierung des Feuchtesensors, Feuchteprüfung sowie Einstellung der Radiosondenparameter. Die Bodenprüfung erfolgt vor dem Start einer Radiosonde, die im Bodenprüfgerät RI41 platziert wird. Die Bedienung erfolgt über die Software MW41.

Winddaten, Höhe und Druck

Wind, Höhe und Druck werden aus den Geschwindigkeits- und Positionsmessungen des GPS-Empfängers RS41 abgeleitet. Höhe und Druck werden aus den Navigationscodes des Satelliten berechnet und mit differenziellen Korrekturen von der

Bodenstation MW41 kombiniert. Für die Druckberechnung werden außerdem die Temperatur- und Feuchtwerte der Radiosonde herangezogen. Der Wind wird unabhängig basierend auf den Veränderungen der Satellitenträgerfrequenz berechnet.

Datenübertragung

Für den RS41-SG sind Datenübertragungen zwischen Radiosonde und Empfänger über 350 km hinweg belegt. Dies ist für alle Sondierungen ausreichend. Die Datenverfügbarkeit während einer Sondierung wird durch die Übertragung digitaler Fehlerkorrekturcodes sichergestellt. Telemetriefehler werden immer erkannt. Aufgrund der Übertragung mit geringer Bandbreite sind im Meteorologie-Frequenzband mehr Kanäle verfügbar.

Kalibrierung der RS41

Die Temperatur- und Feuchtesensoren der RS41 werden unter Verwendung von Referenzen kalibriert, die anhand von SI-Normen verfolgbar sind. Die Messungenauigkeiten werden nach Maßgabe der Empfehlungen des Joint Committee for Guides in Metrology, 100:2008, geschätzt.

Abwickleinrichtung

Mit der Abwickleinrichtung wird der Sensorarm der Radiosonde automatisch in eine für die Sondierung ideale Position gebracht. Wenn die Abwickleinrichtung von der Radiosonde getrennt wird, können Ballon und Abwickleinrichtung vorab vorbereitet werden, um die eigentlichen Startvorbereitungen zu beschleunigen.

Add-on-Sensoranschluss

Die RS41 hat eine serielle Schnittstelle für weitere Sensoren, in erster Linie zum Verbinden der Ozon-Schnittstelle OIF411 mit der RS41. Auch andere Sensoren mit Xdata-Protokoll können angeschlossen werden. Die Daten werden entweder direkt oder über die Schnittstelle OIF411 zu einer RS41 Radiosonde und weiter an das Vaisala DigiCORA® Sondierungssystem MW41 übertragen.

Merkmale

- Überragende PTU-Messleistung
- Automatische Bodenprüfung
- Robustes und bedienungsfreundliches Design mit informativen LEDs
- GPS für kontinuierliche Winddatenverfügbarkeit sowie Höhen- und Druckberechnung
- Stabile Übertragung mit geringer Bandbreite entspricht der ETSI-Norm EN 302 054

Technische Daten

Messungen

Messzyklus	1 s
Temperatursensor	Typ: Platinwiderstand
Messbereich	+60 °C ... -95 °C
Auflösung	0,01 °C
Ansprechzeit (63,2 %, 6 m/s Durchfluss, 1 000 hPa) ¹⁾	0,5 s
Stabilität (1 Jahr/3 Jahre)	< 0,05 °C/< 0,1 °C
Genauigkeit:	
Wiederholbarkeit bei der Kalibrierung	0,1 °C
Kombinierte Unsicherheit nach Bodenvorbereitung	0,2 °C
Kombinierte Unsicherheit bei Sondierung < 16 km	0,3 °C
Kombinierte Unsicherheit bei Sondierung > 16 km	0,4 °C
Reproduzierbarkeit der Sondierung ²⁾	
> 100 hPa	0,15 °C
< 100 hPa	0,30 °C
Feuchtesensor	Typ: Dünnschichtkondensator
Messbereich	0 bis 100 % rF
Auflösung	0,1 % rF
Ansprechzeit:	
6 m/s, 1 000 hPa, +20 °C	< 0,3 s
6 m/s, 1 000 hPa, -40 °C	< 10 s
Genauigkeit:	
Wiederholbarkeit bei der Kalibrierung	2 % rF
Kombinierte Unsicherheit nach Bodenvorbereitung	3 % rF
Kombinierte Unsicherheit bei Sondierung	4 % rF
Reproduzierbarkeit der Sondierung ²⁾	2 % rF
Druck	Typ: Berechnet aus GPS-Daten
Messbereich	Von Bodendruck bis 3 hPa
Auflösung	0,01 hPa
Genauigkeit:	
Kombinierte Unsicherheit/Reproduzierbarkeit bei Sondierung ²⁾	
> 100 hPa	1,0 hPa/0,5 hPa
100 - 10 hPa	0,3 hPa/0,2 hPa
< 10 hPa	0,04 hPa/0,04 hPa
Geopotentialhöhe	Typ: Berechnet aus GPS-Daten
Messbereich ³⁾	Vom Boden bis 40 000 m
Auflösung	0,1 gpm
Genauigkeit:	
Kombinierte Unsicherheit bei Sondierung	10,0 gpm
Reproduzierbarkeit der Sondierung ²⁾	6,0 gpm
Windgeschwindigkeit	
Unsicherheit der Geschwindigkeitsmessung ⁴⁾	0,15 m/s
Auflösung	0,1 m/s
Maximal gemeldete Windgeschwindigkeit ³⁾	180 m/s
Windrichtung	
Unsicherheit der Richtungsmessung ⁴⁾	2 Grad
Auflösung	0,1 Grad
Windrichtungsbereich	0 bis 360 Grad

1) Nach der Zeitkorrektur ist die Wirkung auf die Messunsicherheit vernachlässigbar.

2) Standardabweichung der Unterschiede bei Doppelsondierungen, Steigrate von über 3 m/s

3) In der Praxis unbegrenzt

4) Standardabweichung der Unterschiede bei Doppelsondierungen. Windgeschwindigkeit über 3 m/s für Unsicherheit der Richtungsmessung.

Telemetrie

Messwertgebertyp	Synthesizer-
Frequenzband	400,15 - 406 MHz
Abstimmbereich	400,16 - 405,99 MHz
Maximale Sendereichweite	350 km
Frequenzstabilität, 90 % Wahrscheinlichkeit	±2 kHz
Abweichung, Spitze-Spitze	4,8 kHz
Emissionsbandbreite	Gemäß EN 302 054
Ausgangsleistung (Hochleistungsmodus)	min. 60 mW
Seitenbandstrahlung	Gemäß EN 302 054
Modulation	GFSK
Datendownload	4800 Bit/s
Frequenzeinstellung	Drahtlos mit Bodenprüfgerät

GPS-Empfänger (SA aus, PDOP < 4)

Anzahl der Kanäle	≥ 48
Frequenz	1575,42 MHz, L1 C/A-Code
Kaltstart-Erfassungszeit	35 s (Nennwert)
Wiedererfassungszeit	1 s (Nennwert)
Korrektur	Differenziell
Auflösung von Positionswerten (Breite, Höhe)	1e-8°

Betriebsdaten

Einschalten	Drahtlos mit verbundenem Bodenprüfgerät oder per Schalter
Werkskalibrierung	Im Flashspeicher
Batterie	2 AA-Lithiumbatterien
Betriebszeit	> 240 min
Gewicht	80 g
Abmessungen ¹⁾	Gehäuse (L × B × H): 155 × 63 × 46 mm Gebogener Sensorarm (L × B × H): 282 × 63 × 104 mm

1) Für Abdeckung, ohne Drahtantenne

Unterstützung für Add-on-Sensor

Unterstütztes Protokoll	Xdata zum Verbinden mehrerer Sensoren in Reihe, Daten werden direkt oder über den OIF411 zum RS41 übertragen
Übertragungsrate	max. 200 Byte/s

Abwickleinrichtung

Schnurmateriale	Polypropylen mit UV-Schutz
Zugfestigkeit	< 115 N
Schnurlänge	55 m
Abwickelgeschwindigkeit	0,35 m/s
Gewicht	25 g

Die Leistungsdaten werden mit Konfidenzniveau 2-Sigma (k=2) ausgedrückt, sofern nicht ausdrücklich anders angegeben.

Für Feuchte sind die Leistungsdaten gültig bei T > -60 °C.



VAISALA

www.vaisala.com

Herausgegeben von Vaisala | B211321DE-K © Vaisala Oyj 2020

Alle Rechte vorbehalten. Alle Logos und/oder Produktnamen sind Markenzeichen von Vaisala oder ihrer jeweiligen Partner. Die Reproduktion, Übertragung, Weitergabe oder Speicherung von Informationen aus den vorliegenden Unterlagen ist strengstens verboten. Alle Spezifikationen, einschließlich der technischen Daten, können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.