

Ultrasonic Anemometer 2D

Messung der Windrichtung und Windgeschwindigkeit

- höchste Präzision
- wartungsfrei / beheizbar
- digitale und analoge Ausgänge

1. Anwendungsbereich

Das **Ultrasonic Anemometer 2D** dient zur 2-dimensionalen Erfassung der horizontalen Komponenten der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung sowie der Virtuell -Temperatur. Aufgrund der hohen Messrate eignet sich das Gerät hervorragend zur trägheitslosen Böen- und Spitzenwertmessung.

Die erreichte Genauigkeit bei der Messung der Lufttemperatur (Virtuell-Temperatur) übertrifft die der klassischen Verfahren, bei denen Temperaturmessfühler in einem Wetter- und Stahlenschutz verwendet werden.

Die Messwerte werden als analoge Signale oder als Datentelegramm über eine serielle Schnittstelle bereitgestellt. Die Sensorik als auch der Gerätekörper wird im Bedarfsfall bei kritischen Umgebungstemperaturen automatisch beheizt. Somit wird die Funktion auch bei Schneefall und Eisregen sichergestellt, sowie die Möglichkeit einer Vereisung weitgehend verhindert.



2. Arbeitsweise

Das **Ultrasonic Anemometer 2D** besteht aus 4 Ultraschall -Wandlern, von denen sich jeweils 2 Wandler im Abstand von 200 mm gegenüberstehen.

Die dadurch gebildeten zwei Messstrecken stehen senkrecht zueinander.

Die Wandler fungieren sowohl als Schallsender als auch als Schallempfänger.

Über die Steuerungselektronik wird die jeweilige Messstrecke und deren Messrichtung angewählt.

Mit dem Start einer Messung läuft eine Sequenz von 8 Einzelmessungen in alle 4 Richtungen der Messstrecken mit maximaler Geschwindigkeit ab.

Die Messrichtungen (Schallausbreitungsrichtungen) verlaufen im Uhrzeigersinn rotierend, zuerst von Süd nach Nord, dann von West nach Ost, von Nord nach Süd und schliesslich von Ost nach West.

Aus den 8 Einzelmessungen der Streckenrichtungen werden die Mittelwerte gebildet und zur weiteren Berechnung verwendet.

Die benötigte Zeit für eine Messsequenz liegt bei ca. 20 msec bei +20°C.

3. Messprinzip

3.1 Windgeschwindigkeit und Richtung

Der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalles in ruhender Luft überlagert sich die Geschwindigkeitskomponente einer Luftbewegung in Windrichtung.

Eine Windgeschwindigkeitskomponente in Ausbreitungsrichtung des Schalles unterstützt dessen Ausbreitungsgeschwindigkeit, führt also zu einer Erhöhung derselben, eine Windgeschwindigkeitskomponente entgegen der Ausbreitungsrichtung führt dagegen zu einer Verringerung der Ausbreitungsgeschwindigkeit.

Die aus der Überlagerung resultierende Ausbreitungsgeschwindigkeit führt zu unterschiedlichen Laufzeiten des Schalles bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten und Richtungen über eine feststehende Messstrecke

Da die Schallgeschwindigkeit stark von der Temperatur der Luft abhängig ist, wird die Laufzeit des Schalles auf jeder der beiden Messstrecken in **beide** Richtungen gemessen. Dadurch kann der Einfluss der von der Temperatur abhängigen Schallgeschwindigkeit auf das Messergebnis durch Subtraktion der Reziproken der gemessenen Laufzeiten ausgeschaltet werden.

Durch Kombination von zwei senkrecht aufeinander stehenden Messstrecken erhält man die Messergebnisse des Betrages und Winkels des Windgeschwindigkeitsvektors in Form von rechtwinkligen Anteilen.

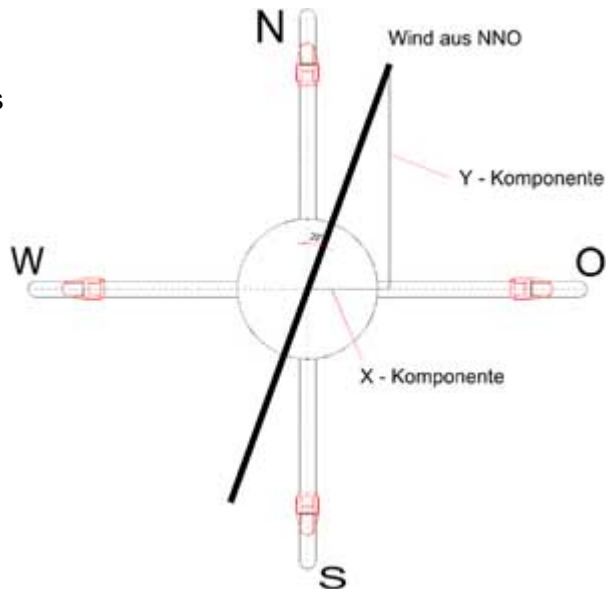
Nach Messung der rechtwinkligen Geschwindigkeitskomponenten über die Messstrecken, werden diese anschliessend durch den μ -Prozessor des Anemometers in Polarkoordinaten transformiert und als Betrag und Winkel der Windgeschwindigkeit ausgegeben.

3.2 Virtuell Temperatur

Wie bereits erwähnt, ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalles stark von der Temperatur der Luft abhängig, jedoch annähernd unabhängig von Luftdruck und Luftfeuchte. Daher kann diese physikalische Eigenschaft der Gase für eine Temperaturmessung der Luft genutzt werden.

Da es sich hierbei um eine Messung der Gastemperatur ohne den Umweg der thermischen Kopplung zu einem Messfühler handelt, wird diese Messgrösse als „Virtuell Temperatur“ bezeichnet.

Die Vorteile die diese Messgrösse bietet, sind zum einen ihre trägheitsfreie Reaktion auf die tatsächliche Gastemperatur, zum anderen die Vermeidung von Messfehlern wie sie z.B. durch Aufheizung eines festkörperlichen Temperatursensors durch Strahlung bekannt sind. Bei Lufttemperaturmessungen mit einem Messfühler in einem Wetter- und Strahlungsschutz treten in freier Umgebung Messfehler auf. Bei Erwärmung des Schutzes durch Sonneneinstrahlung werden zu hohe Messwerte gemessen, bei Regen und Wind werden durch Verdunstungsabkühlung zu niedrige Messwerte ermittelt. Die in der Praxis ermittelten



Messfehler solcher Thermometer können bis zu ± 2 K betragen.
In diesem Kontext bietet die beim 2D-Anemometer spezifizierte Messgenauigkeit von ± 1 K über den gesamten Temperaturbereich von $- 40$ °C bis $+70$ °C eine recht genaue Bestimmung der Lufttemperatur, ohne die Nachteile, die durch den Einsatz eines Wetter- und Strahlungsschutz entstehen.

Technische Daten:

Windgeschwindigkeit

Messbereich	0...65 m/s
Genauigkeit	$\pm 0,1$ m/s rms bei 0...5 m/s bzw. $2\% \pm 0,1$ m/s rms vom Messwert > 5 m/s
Auflösung	0,1 m/s

Windrichtung

Messbereich	0...360°
Genauigkeit	$\pm 1,0$
Auflösung	1°

Datenausgabe Digital

Schnittstelle	RS 422 / 485
Baudrate	1200, 2400, 4800, 9600, 19200 einstellbar
Ausgabe	Momentanwerte
Richtung vektoriell	gleitende Mittelwerte 1 sek.; 2 sek.; 2 min.
Ausgaberate	1 pro 100 msec bis 1 pro 25 Sekunden einstellbar
Statuserkennung	Heizung, Messstrecken-Ausfall, ΔT Streckentemperaturen

Datenausgabe analog

nur Windgeschwindigkeit und
Windrichtung

Elektr. Ausg.	0/2...10 V oder 0/4...20 mA
Auflösung	12 bit
Ausgaberate	1 pro 100 msec
Bürde am Stromausgang	max. 400 Ohm
Bürde am Spannungsausgang	min. 4000 Ohm

Allgemein

Interne Messrate	400 Hz bei 25 °C
Betriebsspannung:	
Versorgung Elektronik	12...24V AC/DC, ±10%; ca. 3 VA
Versorgung Heizung	24V AC/DC ±15%; max. 70 VA
Temperaturbereich	Betrieb - 40 ... +70 °C; Lagerung -50 ... +80°C
Vereisung	nach THIES StO 012001
EMV	EN55022 5/95 Klasse B; EN50082-2 2/96
Montageart	auf Mastrohr 1½", z.B. DIN 2441
Anschlussart	16 pol. Steckverbindung im Schaft
Gewicht	2,5 kg

Virtuell Temperatur

Messbereich	- 40...+70 °C
Genauigkeit	± 0,5 K
Auflösung	0,1 K