

Durchflussmessung

SITRANS FS (Ultraschall)

Clamp-on-Ultraschall-Durchflussmessgeräte

Ultraschall-Durchflussmessgerät SITRANS FS220

Übersicht



Beim SITRANS FS220 handelt es sich um ein aufsteckbares Ultraschall-Durchflusssystem, das aus einem Messumformer FST020 und aufsteckbaren Sensoren FSS200 besteht.

Die Klassifizierung des Messumformers FST020 beschreibt ein aufsteckbares Ultraschall-Basis-Durchflussmessgerät für Basisanwendungen. Dieses System, das auf derselben digitalen Plattform wie der FST030 beruht, bietet dieselbe Genauigkeit und dieselben Funktionen bei geringerem Kostenaufwand. Das System ist ideal zur Wassermessung und für Anwendungen, bei denen keine Temperatur- oder Viskositätskompensierung notwendig ist.

Nutzen

- Problemloser Einbau jederzeit, keine Produktionsunterbrechung, Trennen von Rohren oder Unterbrechen des Durchflusses nicht erforderlich.
- Minimaler Wartungsaufwand: Die externen Sensoren erfordern keine regelmäßige Reinigung.
- Keine verschmutzungs- oder verschleißanfälligen beweglichen Teile. Kein Kontakt zum Messstoff
- Kein Druckabfall oder Energieverlust
- Großer Dynamikbereich, bidirektional und hohe Stabilität bei Null Durchfluss
- Anomalie-Kompensations-Tool zur Korrektur nicht ideal verlaufender gerader Rohre Automatische Kompensation bei Rückfluss
- Optionale WideBeam-Technologie gewährleistet höchste Leistung und Genauigkeit
- Kompatibel mit allen bereits installierten Laufzeit-Sensoren

Anwendungsbereich

Der SITRANS FS220 kann in folgenden Anwendungen eingesetzt werden:

- Rohrgrößen von 10 mm bis 10 m
- Rohrwerkstoffen: ideal für alle Metalle, Glas, FRP und die meisten PVC-Versionen; NICHT geeignet für Betonrohre und Rohre aus Spezialmischungen
- Rohrwandstärke von 1 bis 35 mm; Sonderausführungen bis 65 mm auf Anfrage
- Messstofftemperaturen von -40 bis 121 °C; universelle Hochtemperatur-Sensoren bis max. 230 °C
- Untergrund/Unterwasser, nicht ideale Umgebungen, Rohre mit starken Vibrationen

Die Durchflussmessgeräte SITRANS FS220 eignen sich für die meisten reinen Flüssigkeiten unter anderem in folgenden Bereichen:

- Wasser- und Abwasserwirtschaft
 - Trinkwasser
 - Wasser und wässrige Lösungen
 - Abwasser, Zulauf und Ablauf
 - Aufbereitetes Schmutzwasser, Schlamm
- Chemikalien-Industrie
 - Natriumhypochlorit
 - Natriumhydroxid
- Heizungs-, Lüftungs-, Klimatechnik und Energiewirtschaft
 - Kühlmitteldurchfluss
 - Kraftstoffdurchfluss
 - Versorgungsbetriebe, Fernheizung, Kühlanwendungen
 - Kältetechnische Flüssigkeiten
- Prozesssteuerung
 - Chemie
 - Pharmazeutika
 - Lebensmittel
 - Sehr geringe Durchflussempfindlichkeit (< 0,1 m/s)
 - Flüssigkeiten hoher Temperatur > 120 °C (248 °F)

Anwendungsbereich (Fortsetzung)

Auswahlübersicht Sensortyp



| Anwendungsbedingung Vor der Auswahl alle zutreffenden Bedingungen berücksichtigen. | Von MLFB unterstützte Standardsensor | | Hinweise |
|---|--------------------------------------|------------|--|
| | Präzision | Universell | |
| Messstoffe | | | |
| Allgemeine Überwachung (reine Flüssigkeiten) bei Nichtstahlrohren | | X | |
| Allgemeine Überwachung (reine Flüssigkeiten) bei einer begrenzten Reihe von Stahlrohren | X | | |
| Flüssigkeit oder Schlamm mit mäßigen Luftpneinhalten, bis 121 °C (250 °F) | X | | |
| Dauerhafter Anbau an Stahlrohren (reine Flüssigkeiten) | X | | |
| Einbau in Offshore-Umgebung oder aggressivem Milieu | X | | Mit Edelstahl-Montageoption |
| Flüssigkeitstemperatur über 120 °C (248 °F) | O | X | Hochtemperatur-Sensoren mit Metallblock (bis zu 230 °C (446 °F)) |
| Betrieb bei einer mehrere Produkte führenden Einzelrohrleitung | X | O | |
| Rohrwerkstoff | | | |
| Stahl | X | | |
| Stahlrohr mit einem Durchmesser/Wandstärke-Verhältnis < 10 | O | X | |
| Nichtstahl-Rohrwerkstoff (Kupfer, duktiles Eisen, Gusseisen usw.) | O | X | Hochpräzisionsensoren können in speziellen Fällen auch bei Kunststoff- und Aluminiumrohren eingesetzt werden |

O = nicht geeignet X = am besten geeignet

Definitionen

| Sensorübersicht | Beschreibung |
|-----------------------|--|
| FSS200 | Ehemals aufsteckbare Sensoren 1011 des 1010-Systems |
| Standard | Standard-Systemsensor, wählbar als Teil eines konfigurierten Produkts |
| Spezialausführung | Sensoren für Nicht-Standardanwendungen und -Rohre erhältlich. Für den Einsatz in bestimmten Anwendungen wenden Sie sich bitte an den Technischen Support. |
| Korrosionsfest | Edelstahl-Metalteile an allen Sensoren der Baugröße C, D und E und allen Hochtemperatur-Sensoren |
| Aluminium | Aluminium-Metalteile an allen Präzisions- und Universalsensoren der Baugröße A und B (auf Wunsch korrosionsfest für Baugröße B) |
| Ersatz | Nicht erhältlich als Teil eines konfigurierten Produkts, separat zu bestellen |
| CE | Messumformer und Sensoren mit Zertifizierung für den Vertrieb in der EU |
| Montage ohne Schienen | Sensoren nur mit Bändern befestigt, keine anderen Montageteile (Abstandsleiste als Option) - nicht empfohlen |
| Schienen | Dauerhafter Anbau für Universal Baugröße A/ B, Präzision Baugröße A/ B und alle Baugrößen für Hochtemperatur. Schienen immer zweiteilig für Direkt- oder Reflexmontage, und immer mit Bändern. |
| Rahmen | Drei Baugrößen, für dauerhaften Anbau für Universal Baugröße C/ D/ E und für Präzision Baugröße C/ D. Für universelle und Präzisions-Sensoren Größe B erhältlich für Rohre > 125 AD (Ersatz) |
| T1 | Verwendbar von -40 ... +120 °C (-40 ... +248 °F), am besten für Durchschnittstemperaturen unter 80 °C (< 176 °F); Standard |
| T2 | Verwendbar von -40 ... +120 °C (-40 ... +248 °F), am besten für Durchschnittstemperaturen unter 80 °C (< 176 °F) |
| Tauchfest | Einsatz der Sensoren unter Wasser möglich; Denso für zusätzlichen Schutz empfohlen |

Durchflussmessung

SITRANS FS (Ultraschall)

Clamp-on-Ultraschall-Durchflussmessgeräte

Ultraschall-Durchflussmessgerät SITRANS FS220**Anwendungsbereich** (Fortsetzung)**Verfügbarkeitsübersicht Sensoren**

| Sensormodelle | Verfügbarkeit | | | | | | | | | |
|--|---------------|------------|----------------|---------------|----------|--------|------------------------------------|--|-----------------|---------|
| | Standard | Nur Ersatz | Korrosionsfest | Ohne Schienen | Schienen | Rahmen | T1 optimal unter 80 °C (176 °F) | T2 optimal unter 80 ... 120 °C (176 ... 248 °F) | Tauchfest | Katalog |
| Universeller Sensor -40 ... 120 °C Gehäuse CE IP68 | | | | | | | | | | |
| A1 Universell für Rohr-AD – 5,8 ... 50,8 mm (0.23" ... 2") | | X | | | X | | | | X | |
| A2 Universell für Rohr-AD – 12,7 ... 50,8 mm (0.5" ... 2") | X | | | | X | | | | X | X |
| B1 Universell für Rohr-AD – 12,7 ... 76 mm (0.5" ... 3") | | X | | | X | X | | | X | |
| B2 Universell für Rohr-AD – 12,7 ... 76 mm (0.5" ... 3") | | X | | | X | X | | | X | |
| B3 Universell für Rohr-AD – 19 ... 127 mm (0.75" ... 5") | X | | | | X | X | | | X | X |
| C1 Universell für Rohr-AD – 51 ... 254 mm (2" ... 10") | | X | X | X | | X | | | X | |
| C2 Universell für Rohr-AD – 51 ... 254 mm (2" ... 10") | | X | X | X | | X | | | X | |
| C3 Universell für Rohr-AD – 51 ... 305 mm (2" ... 12") | X | | X | X | | X | | | X | X |
| D1 Universell für Rohr-AD – 102 ... 508 mm (4" ... 20") | | X | X | X | | X | | | X | |
| D2 Universell für Rohr-AD – 152 ... 610 mm (6" ... 24") | | X | X | X | | X | | | X | |
| D3 Universell für Rohr-AD – 203 ... 610 mm (8" ... 24") | X | | X | X | | X | | | X | X |
| *E1 Universell für Rohr-AD – 254 ... 3048 mm (10" ... 120") | | X | X | X | | X | | | X | |
| *E2 Universell für Rohr-AD – 254 ... 6096 mm (10" ... 240") | X | | X | X | | X | | | X | X |
| *E3 Universell für Rohr-AD – 304 ... 10007 mm (12" ... 394") | | X | X | X | | X | | | X | |
| Präzisionsensor, -40 ... 120 °C (-40 ... +248 °F) T1 (T2) CE IP68 | | | | | | | | | | |
| A1H (Präzisions-Sensor) für Rohr WT - 0,64 ... 1,0 mm (0.025" ... 0.04") | | X | | | X | | X | | X | X |
| A2H (Präzisions-Sensor) für Rohr WT - 1,0 ... 1,5 mm (0.04" ... 0.06") | X | | | | X | | X | | X | X |
| A3H (Präzisions-Sensor) für Rohr WT - 1,5 ... 2,0 mm (0.06" ... 0.08") | X | | | | X | | X | | X | X |
| B1H (Präzisions-Sensor) für Rohr WT - 2,0 ... 3,0 mm (0.08" ... 0.12") | X | | | | X | X | X | X | X | X |
| B2H (Präzisions-Sensor) für Rohr WT - 3,0 ... 4,1 mm (0.12" ... 0.16") | X | | | | X | X | X | X | X | X |
| B3H (Präzisions-Sensor) für Rohr WT - 2,7 ... 3,3 mm (0.106" ... 0.128") | | X | | | X | X | X | X | X | X |
| C1H (Präzisions-Sensor) für Rohr WT - 4,1 ... 5,8 mm (0.16" ... 0.23") | X | | X | X | | X | X | X | X | X |
| C2H (Präzisions-Sensor) für Rohr WT - 5,8 ... 8,1 mm (0.23" ... 0.32") | X | | X | X | | X | X | X | X | X |
| * D1H (Präzisions-Sensor) für Rohr WT - 8,1 ... 11,2 mm (0.32" ... 0.44") | X | | X | X | | X | X | X | X | X |
| * D2H (Präzisions-Sensor) für Rohr WT - 11,2 ... 15,7 mm (0.44" ... 0.62") | X | | X | X | | X | X | X | X | X |
| * D3H (Präzisions-Sensor) für Rohr WT - 7,4 ... 9,0 mm (0.293" ... 0.354") | | X | X | X | | X | X | X | X | X |
| * D4H (Präzisions-Sensor) für Rohr WT - 15,7 ... 31,8 mm (0.62" ... 1.25") | X | | X | X | | X | X | X | X | X |
| Hochtemperatur-Universalsensor -40 ... +230 °C (-40 ... +446 °F) | | | | | | | | | | |
| Hochtemperatur-Sensor Größe 1 ... 230 °C (Ø 12,7 ... 100 mm) | | X | X | | X | | | | X ¹⁾ | |
| Hochtemperatur-Sensor Größe 2 ... 230 °C (Ø 30 ... 200 mm) | X | | X | | X | | | | X | X |
| Hochtemperatur-Sensor Größe 3 ... 230 °C (Ø 150 ... 610 mm) | X | | X | | X | | | | X | X |
| Hochtemperatur-Sensor Größe 4 ... 230 °C (Ø 400 ... 1200 mm) | X | | X | | X | | | | X | X |
| Hochtemperatur-Sensor Größe 2A ... 230 °C (Ø 30 ... 200 mm) | | X | X | | X | | | | X ¹⁾ | |
| Hochtemperatur-Sensor Größe 3A ... 230 °C (Ø 150 ... 610 mm) | | X | X | | X | | | | X ¹⁾ | |
| Hochtemperatur-Sensor Größe 4A ... 230 °C (Ø 400 ... 1200 mm) | | X | X | | X | | | | X ¹⁾ | |

Anwendungsbereich (Fortsetzung)

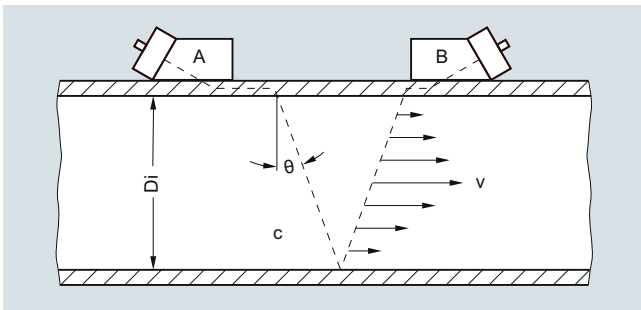
Verfügbarkeitsübersicht Sensormontage

| Montage | Sensor (Dediziert) | | |
|--|--------------------|-----------|-----------------------------|
| | Universell | Präzision | Hochtemperatur Universal |
| Ohne Schienen (nur Bänder) | X | X | |
| Schienen Universal dediziert | X | | |
| Schienen Präzision dediziert | | X | |
| Rahmen Universal dediziert | X | | |
| Rahmen Präzision dediziert | | X | |
| Schienen Hochtemperatur Universell | | | X |
| Präzisionsmontage (einteiliger Gehäusesatz) für ein Paar Sensoren | | X | |
| Präzisionsmontage (zweiteiliger Gehäusesatz) für ein Paar Sensoren | | X | |
| Abstandsleiste | X | X | |
| Bänder | X | X | X |
| Denso | X | X | |

Funktion

Funktionsprinzip

Beim System SITRANS F S handelt es sich um ein Ultraschall-Messgerät auf Laufzeitbasis zum Aufstecken, das nicht-intrusiv arbeitet und eine hervorragende Leistung bietet. Ultraschall-Sensoren senden und empfangen akustische Signale direkt durch die vorhandene Rohrwand, wobei der Brechungswinkel in das Fluid dem Snelliusschen Brechungsgesetz unterliegt.



Im Reflex-Modus montierter Clamp-on-Sensor

Der Strahlbrechungswinkel wird wie folgt berechnet:

$$\sin \theta = c / V_{\varphi}$$

c = Schallgeschwindigkeit im Fluid

V_{φ} = Phasengeschwindigkeit (eine Konstante in der Rohrwand)

Das Durchflussmessgerät kompensiert automatisch Änderungen der Flüssigkeitsschallgeschwindigkeit (oder des Strahlwinkels) infolge von Schwankungen der durchschnittlichen Laufzeit zwischen den Sensoren A und B. Durch Subtraktion der berechneten Festzeiten (innerhalb des Sensors und der Rohrwand) von der gemessenen durchschnittlichen Laufzeit kann das Messgerät dann auf die erforderliche Laufzeit in der Flüssigkeit/dem Gas (T_{Fluid}) schließen.

Die sich strömungsaufwärts bewegenden Schallwellen ($T_{A,B}$) treffen früher ein als die sich entgegen der Fließrichtung bewegenden Schallwellen ($T_{B,A}$). Mittels dieser Zeitdifferenz (Δt) wird die leistungintegrierte Durchflussgeschwindigkeit (v) gemäß nachstehender Gleichung berechnet:

$$v = V_{\varphi} / 2 \cdot \Delta t / T_{\text{Fluid}}$$

Nach der Bestimmung der Rohrströmungsgeschwindigkeit muss zur entsprechenden Korrektur des ausgebildeten Strömungsprofils die Reynolds-Zahl (Re) des Fluids ermittelt werden. Dazu muss die kinematische Viskosität (ν) des Fluids gemäß nachstehender Gleichungen angegeben werden, wobei Q der endgültige profilkorrigierte volumetrische Durchfluss ist.

$$Re = D_i \cdot v / \nu \quad Q = K(Re) \cdot (\pi / 4 \cdot D_i^2) \cdot v$$

v = Durchflussgeschwindigkeit

$\nu = \mu / \rho$ = (dynamische Viskosität / Dichte)

$K(Re)$ = Reynolds-Strömungsprofilkompensation

Bei flüssigkeitsbenetzten Ultraschall-Durchflussmessgeräten werden vor Verlassen des Werks die Messgerätekonstanten konfiguriert. Da dies bei aufsteckbaren Durchflussmessgeräten nicht möglich ist, müssen die Einstellungen zum Zeitpunkt des Einbaus kundenseitig vorgenommen werden. Einstellwerte sind unter anderem Rohrdurchmesser, Wandstärke, Viskosität der Flüssigkeit usw.

Aufsteckbare SITRANS-Durchflussmessgeräte, die eine Temperaturmessung beinhalten, können so konfiguriert werden, dass sie dynamisch auf Viskositätsänderungen des Fluids schließen können, um so die genaueste Strömungsprofilkompensation (K_{Re}) zu berechnen.

Ultraschall-Sensor-Typen

In Verbindung mit dem Durchflussmessgerät SITRANS F S können zwei verschiedene Arten von aufsteckbaren Sensoren eingesetzt werden. Der kostengünstigere "universelle" Sensor, der in der Industrie am gebräuchlichsten ist, eignet sich für die meisten Anwendungen mit Einzelflüssigkeiten ohne starke Schwankungen der Schallgeschwindigkeit. Sensoren dieser Art können bei allen akustisch leitenden Rohrwerkstoffen (einschließlich Stahl) eingesetzt werden und eignen sich daher gut für temporäre Überwachungsanwendungen. Universelle Sensoren werden allein nach dem Rohrdurchmesserbereich ausgewählt, so dass die Wandstärke beim Auswahlverfahren eine untergeordnete Rolle spielt.

Die zweite Art von Sensoren sind die patentierten "WideBeam"-Sensoren (oder Präzisions-Sensoren), die die Rohrwand als eine Art Wellenleiter nutzen, um das Signal-Rausch-Verhältnis zu optimieren und für einen größeren Schwingungsbereich zu sorgen. Sensoren dieser Art reagieren dadurch weniger empfindlich auf Änderungen im fluiden Medium.

Der WideBeam-Sensor ist zwar für Stahlrohre konzipiert, kann aber auch bei Aluminium- und Titanrohren eingesetzt werden. Bei Ölanwendungen wird dieser Sensor bevorzugt verwendet. Zu beachten ist, dass für die Sensorauswahl, anders als beim universellen Sensor, hier nur die Rohrwandstärke maßgeblich ist.

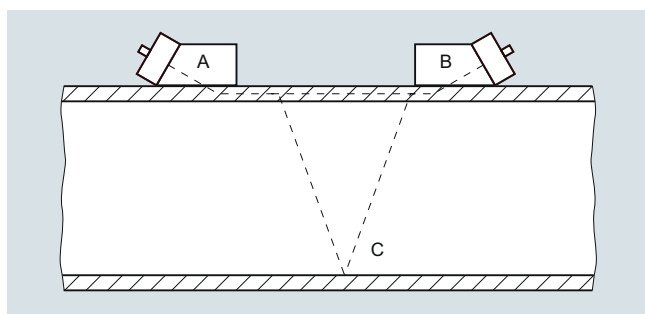
Durchflussmessung

SITRANS FS (Ultraschall)

Clamp-on-Ultraschall-Durchflussmessgeräte

Ultraschall-Durchflussmessgerät SITRANS FS220

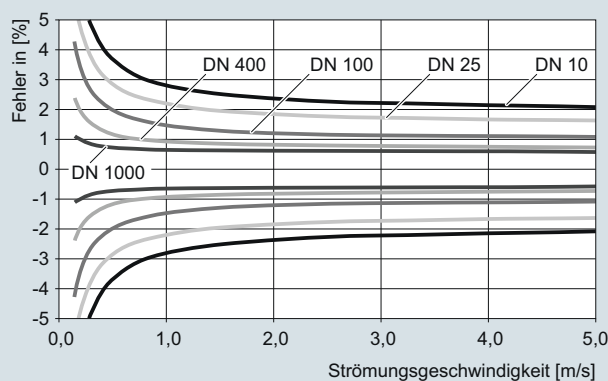
Funktion (Fortsetzung)



Allgemeine Hinweise für den Einbau von aufsteckbaren Sensoren SITRANS FSS200

- Min. Messbereich: 0 bis $\pm 0,3$ m/s Geschwindigkeit (genauere Angaben siehe Messgerätegenauigkeitsdiagramm auf der nächsten Seite)
- Max. Messbereich: 0 bis ± 12 m/s (bei Präzisions-Sensoren ± 30 m/s). Die Bestimmung des endgültigen Durchflussbereichs setzt eine Anwendungsprüfung voraus.

Typische Genauigkeit aufsteckbarer Durchflussmesser bei verschiedenen Nennweiten



- Für eine genaue Durchflussmessung muss das Rohr innerhalb des Sensoreinbaubereiches vollständig gefüllt sein!
- Typische MINDEST-Anforderungen für gerades Rohr: Einlauf 10 Durchmesser / Auslauf 5 Durchmesser. Bei doppelt versetzten Rohrkrümmern und teilweise offenen Ventilen sind zusätzliche gerade Strecken erforderlich.
- Bei horizontal verlaufenden Rohren sollten Sensoren mindestens 20° versetzt zur Senkrechten eingebaut werden. Dadurch verringert sich die Gefahr der Beeinflussung des Strahls durch Gasansammlungen oben im Rohr.
- Für ein Höchstmaß an Genauigkeit sollte ein Betrieb im Reynolds-Übergangsbereich, zwischen $1.000 < Re < 5.000$, vermieden werden.
- Versenkter Einbau bzw. dauerhafte Verlegung unter der Erde ist möglich. Wegen näherer Informationen wenden Sie sich bitte an den Vertrieb.
- Bei allen Sensorbestellungen wird Ultraschallkopplungsmasse mitgeliefert. Bei Langzeitanlagen muss die Verwendung einer dauerhaften Kopplungsmasse sichergestellt werden.
- Zur Gewährleistung einer korrekten Anwendung der Geräte ist die "Auswahlübersicht Sensortyp" zu beachten.

Technische Daten

| | |
|------------------------------------|--|
| Einstellbarer Messbereich | |
| Durchflussbereich | ± 12 m/s (± 40 ft/s), je nach Rohrweite größer oder kleiner |
| Strömungsrichtung | bidirektional |
| Durchflussempfindlichkeit | 0,001 m/s (0.003 ft/s), unabhängig von der Durchflussrate |
| Digitaleingänge | |
| Zähler anhalten | Optisch isolierte Diode Aktiviert EIN: Eingangsspannung: DC 2 ... 10 V |
| Zähler rücksetzen | Optisch isolierte Diode Aktiviert EIN: Eingangsspannung: DC 2 ... 10 V |
| Ausgangskanal 1 | |
| Strom | 4 ... 20 mA (isoliert) Externe Stromzufuhr 10 ... 30 V Gleichstrom |
| Relais | DC 30 V, AC 3 V max. Impuls: 41,6 ms ... 5 s Impulsdauer Frequenz: 0 ... 12,5 kHz (50 % Lastspiel) |
| Impulsrate | Optisch isolierter Transistor 10 mA, DC 30 V max. |
| Genauigkeit | |
| Wiederholgenauigkeit | Bei Geschwindigkeiten über 0,3 m/s (1 ft/s), $\pm 1,0$ % vom Durchfluss |
| Nullpunktdrift | $\pm 0,25$ % (nach ISO 11631) |
| Datenwiederholfrequenz | 100 Hz |
| Messumformerbedingungen | |
| Betriebstemperatur | $-10 \dots +50$ °C (14 ... 122 °F) |
| Lagertemperatur | $-20 \dots +60$ °C ($-4 \dots +140$ °F) |
| Schutzart | IP65, NEMA 4X |
| Bauform | |
| Gewicht | 1,4 kg (3.0 lb) |
| Abmessungen (B x H x T) | 176 x 240 x 87 mm (6.9 x 9.5 x 3.4 inch) |
| Gehäusewerkstoff | Polycarbonat |
| Stromversorgung | |
| | AC 100 ... 240 V bei 20 VA oder DC 11,5 ... 28,5 V bei 10 W |
| Zertifikate und Zulassungen | |
| Unklassifizierte Einbauorte | |
| • Allgemeine Sicherheit | UL, cUL, CE |