

AS3935

Franklin Lightning Sensor IC

Descrizione generale

L'AS3935 è un sensore di fulmini IC completamente integrato programmabile che rileva la presenza e l'avvicinamento di attività fulminee potenzialmente pericolose nelle vicinanze e fornisce una stima della distanza dalla testa della tempesta. L'algoritmo integrato dei fulmini controlla lo schema del segnale in arrivo per respingere i potenziali disturbatori artificiali.

L'AS3935 può anche fornire informazioni sul livello di rumore e informare l'unità esterna (ad es. microcontrollore) in caso di condizioni di rumore elevate, con il generatore di rumore di fondo e blocchi di valutazione del rumore di fondo.

L'AS3935 può essere programmato tramite uno standard SPI a 4 fili ed è anche compatibile con I²C. Inoltre, nel caso in cui venga scelto quest'ultimo, è possibile scegliere tra tre indirizzi diversi. Due orologi sono generati internamente da due diversi oscillatori RC: TRCO e SRCO. Una procedura di calibrazione automatica può aumentare la precisione di tali oscillatori. L'AS3935 può essere alimentato da un regolatore di tensione interno o direttamente dal VDD.

Le informazioni di ordinazione e la guida ai contenuti sono disponibili alla fine del foglio dati.

Vantaggi & Caratteristiche

I vantaggi e le caratteristiche di AS3935, Franklin Lightning Sensor IC sono elencati di seguito:

Figura 1:
Valore aggiunto dell'utilizzo di
AS3935

| Vantaggi | Caratteristiche |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Avviso avanzato prima dei sensi umani | <ul style="list-style-type: none"> • avverte le attività di tempesta di fulmini entro un raggio di 40 km |
| <ul style="list-style-type: none"> • Rilevamento dell'avvicinamento di un temporale | <ul style="list-style-type: none"> • Stima della distanza della tempesta in 15 passaggi |
| <ul style="list-style-type: none"> • Rilevamento di entrambi i tipi di fenomeni di fulmine | <ul style="list-style-type: none"> • rileva sia gli archi terra-nube che terra-terra |
| <ul style="list-style-type: none"> • Riduce i falsi rilevamenti | <ul style="list-style-type: none"> • Algoritmo incorporato di rigetto di disturbi |
| <ul style="list-style-type: none"> • Flessibilità per diverse applicazioni | <ul style="list-style-type: none"> • Livelli di rilevamento programmabili consentono l'impostazione della soglia per controlli ottimali |

| Benefits | Features |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Flessibilità con interfacce standard | <ul style="list-style-type: none"> • L'interfaccia compatibile SPI e I²C viene utilizzata per il controllo e la lettura del registro. Un resistore pullup da 10k è incluso nel chip sulla linea I2CD. Su I2CL in modalità compatibile I²C è necessaria una resistenza di trazione esterna. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Assicura prestazioni di ricezione ottimali | <ul style="list-style-type: none"> • Sintonizzazione dell'antenna per compensare le variazioni dei componenti esterni |
| <ul style="list-style-type: none"> • Gamma di fornitura flessibile | <ul style="list-style-type: none"> • tensione di alimentazione da 2,4 V a 5,5 V quando si utilizza il chip Vreg. Altrimenti da 2,4 a 3,6V |
| <ul style="list-style-type: none"> • Configurabilità delle modalità di alimentazione | <ul style="list-style-type: none"> • Spegnimento, ascolto e modalità attiva |
| Intervallo di temperatura | <ul style="list-style-type: none"> • -40°C to 85°C |
| <ul style="list-style-type: none"> • confezione molto piccola | <ul style="list-style-type: none"> • Imballaggio 16LD MLPQ (4x4mm) |

Applicazioni

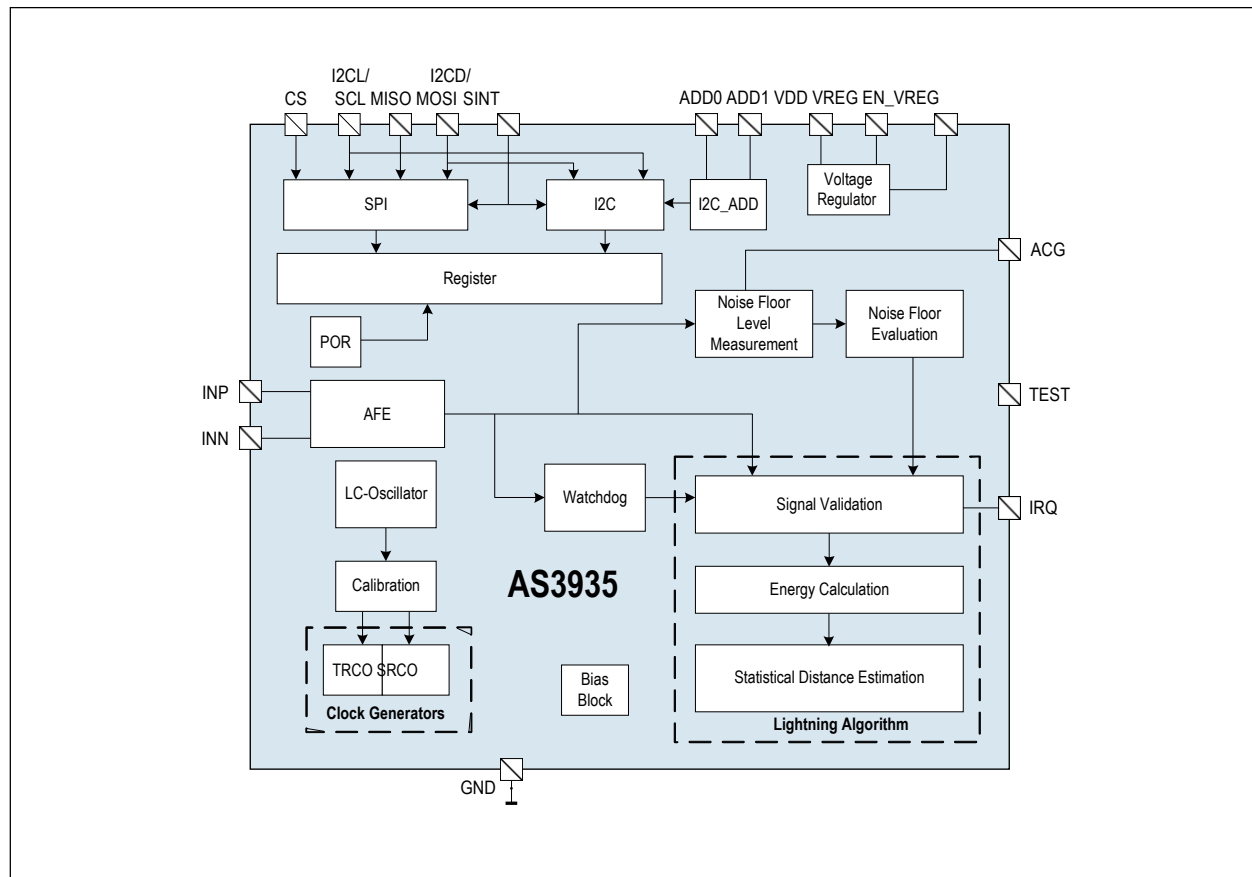
AS3935 è ideale per:

- Stazioni meteo
- Orologi
- Attrezzature sportive
- Mobili
- Sistemi di posizionamento (GPS)

Diagramma a blocchi

I blocchi funzionali sono riportati di seguito:

Figure 2:
AS3935 Block Diagram



Pin Assignments

Le assegnazioni dei pin AS3935 sono mostrate di seguito.

Figura 3:
Pin Diagram of AS3935 (Top View)

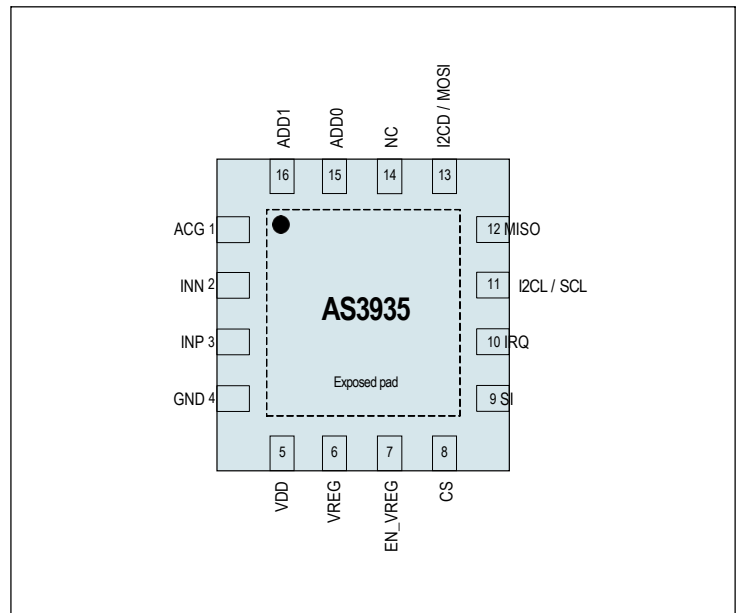


Figure 4:
Pin Description

| Pin Number | Pin Name | Pin Type | Description |
|------------|----------|----------------|---|
| 1 | ACG | Analog I/O | AC-Ground |
| 2 | INN | | Antenna ground |
| 3 | INP | | Antenna positive input |
| 4 | GND | Supply pad | Ground |
| 5 | VDD | | Positive supply voltage |
| 6 | VREG | | Positive supply voltage / Regulated voltage |
| 7 | EN_VREG | Digital input | Voltage Regulator Enable |
| 8 | CS | | Chip Select (active low) |
| 9 | SI | | Select Interface (GND → SPI or VDD → I ² C) |
| 10 | IRQ | Digital output | Interrupt |
| 11 | I2CL/SCL | Digital input | I ² C clock bus or SPI clock bus (according to SI setting) |
| 12 | MISO | Digital output | SPI data output bus |

| Pin Number | Pin Name | Pin Type | Description |
|-------------|-----------|--|---|
| 13 | I2CD/MOSI | Digital I/O with pull-up / Digital input | I ² C data bus or SPI data input bus (according to SI setting) In I ² C compatible mode a 10k pull up resistor is connected on chip. |
| 14 | NC | | Not connected |
| 15 | ADD0 | Digital input | I ² C address selection LSB |
| 16 | ADD1 | | I ² C address selection MSB |
| Exposed pad | | Supply pad | Connect to Ground via the GND plan and pin 4 |

Valutazioni massime assolute

Le sollecitazioni al di là di quelle elencate nelle Valutazioni massime assolute possono causare danni permanenti al dispositivo. Il funzionamento funzionale del dispositivo in queste o in altre condizioni oltre a quelle indicate nelle condizioni operative non è implicito. L'esposizione per lunghi periodi può influire sull'affidabilità del dispositivo.

Figure 5:
Valutazioni massime assolute

| Symbol | Parameter | Min | Max | Units | Comments |
|---|--|------|-----|-------|---|
| Electrical Parameters | | | | | |
| VDD | DC supply voltage | -0.5 | 7 | V | |
| VIN | Input pin voltage | -0.5 | 5 | V | |
| I _{scr} | Input current (latch up immunity) | -100 | 100 | mA | Norm: Jedec 78 |
| Electrostatic Discharge | | | | | |
| ESD | Electrostatic discharge | ±2 | | kV | Norm: MIL 883 E method 3015 (Human Body Model) |
| Continuous Power Dissipation | | | | | |
| P _t | Total power dissipation (all supplies and outputs) | | 0.1 | mW | |
| Temperature Ranges and Storage Conditions | | | | | |
| T _{strg} | Storage temperature | -65 | 150 | °C | |
| T _{body} | Package body temperature | | 260 | °C | Norm: IPC/JEDEC J-STD-020 The reflow peak soldering temperature (body temperature) is specified according IPC/JEDEC J-STD-020 “Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Non-hermetic Solid State Surface Mount Devices”. |
| RH _{NC} | Relative Humidity non-condensing | 5 | 85 | % | |
| MSL | Moisture Sensitivity Level | 3 | | | Represents a maximum floor life time of 168h |

Caratteristiche elettriche

Tutti i limiti sono garantiti. I parametri con valori minimi e massimi sono garantiti con test di produzione o metodi SQC (Statistical Quality Control).

Condizioni Operative

Tutte le tolleranze definite per i componenti esterni in questa specifica devono essere garantite su tutta la gamma di condizioni operative e anche su tutta la durata

Figure 6:
Caratteristiche Operative

| Symbol | Parameter | Conditions | Min | Typ | Max | Units |
|-----------|-------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-------|
| V_{DD} | Positive supply voltage | In case the voltage regulator is ON | 2.4 | | 5.5 | V |
| | | In case the voltage regulator is OFF | 2.4 | | 3.6 | V |
| T_{AMB} | Ambient temperature | | -40 | | 85 | °C |

Caratteristiche DC/AC per ingressi e uscite digitali

Figure 7:
CMOS Input

| Symbol | Parameter | Min | Typ | Max | Units |
|----------|--------------------------|-----------|---------|---------|-------|
| V_{IH} | High level input voltage | 0.6*VDD | 0.7*VDD | 0.9*VDD | V |
| V_{IL} | Low level input voltage | 0.125*VDD | 0.2*VDD | 0.3*VDD | V |

Note(s):

1. Su TUTTE le uscite, utilizzare le celle con la più piccola capacità di unità che farà il lavoro, al fine di prevenire problemi di corrente/picchi.

Figure 8:
CMOS Output

| Symbol | Parameter | Conditions | Min | Typ | Max | Units |
|----------|---------------------------|-------------------------------|---------|-----|---------|-------|
| V_{OH} | High level output voltage | With a load current of 1mA | VDD-0.4 | | | V |
| V_{OL} | Low level output voltage | | | | VSS+0.4 | V |
| CL | Capacitive load | For a clock frequency of 1MHz | | | 400 | pF |

Figure 9:
Tristate CMOS Output

| Symbol | Parameter | Conditions | Min | Typ | Max | Units |
|----------|---------------------------|----------------------------|--------------|-----|--------------|-------|
| V_{OH} | High level output voltage | With a load current of 1mA | $V_{DD}-0.4$ | | | V |
| V_{OL} | Low level output voltage | | | | $V_{SS}+0.4$ | V |
| IOZ | Tristate leakage current | To V_{DD} and V_{SS} | | | 400 | nA |

Detailed System and Block Specification

Figure 10:
Electrical System Specifications

| Symbol | Parameter | Min | Typ | Max | Units | Note |
|-----------------------------|---|-----|-----|-----|------------|------|
| Input Characteristic | | | | | | |
| R_{IN} | Input AC impedance | | 200 | | k Ω | |
| Current Consumption | | | | | | |
| $I_{PWDROFF}$ | Power-down current when VREG is OFF | | 1 | 2 | μA | |
| I_{PWDRON} | Power-down current when VREG is ON | | 8 | 15 | μA | |
| $I_{LSMROFF}$ | Current consumption in listening mode when VREG is OFF | | 60 | 80 | μA | |
| I_{LSMRON} | Current consumption in listening mode when VREG is ON | | 70 | | μA | |
| I_{SVM} | Current Consumption in signal verification mode | | 350 | | μA | |
| Timing | | | | | | |
| $T_{lightning}$ | Duration in signal verification mode once lightning is detected | | 1 | | s | |
| $T_{disturber}$ | Duration in signal verification mode once disturber is detected | | 1.5 | | s | |

| Symbol | Parameter | Min | Typ | Max | Units | Note |
|--------------------------|---|-------|-------|------|-------|--|
| Oscillators | | | | | | |
| LCO _{SUT} | LCO Start-up Time | | | 2 | ms | Time needed by the LCO to start-up |
| T _{SRCO} | SRCO frequency after calibration | 1.065 | 1.125 | 1.19 | MHz | Assuming FLCO = 500 kHz |
| T _{TRCO} | TRCO frequency after calibration | 30.5 | 32.26 | 34.0 | kHz | |
| TRCO _{CAL} | Calibration time for the RC oscillators | | | 2 | ms | The calibration of the RC oscillators starts after the LCO settles |
| Voltage Regulator | | | | | | |
| VR _{OUT} | Voltage regulator output voltage | 2.7 | 3.0 | 3.3 | V | |

Caratteristiche operative tipiche

Figure 11:
Power-Down Current: Voltage Regulator Is OFF Over Supply Voltage (VREG)

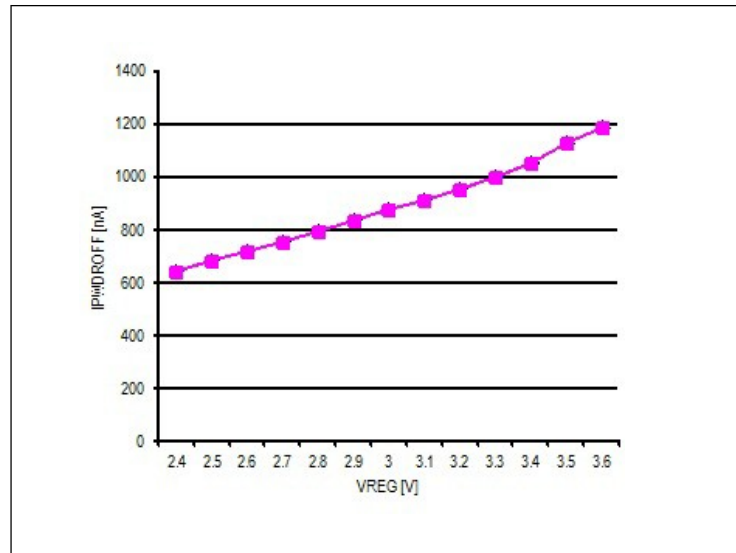


Figure 12:
Power-Down Current: Voltage Regulator Is OFF Over Temperature ($V_{REG}=3V$)

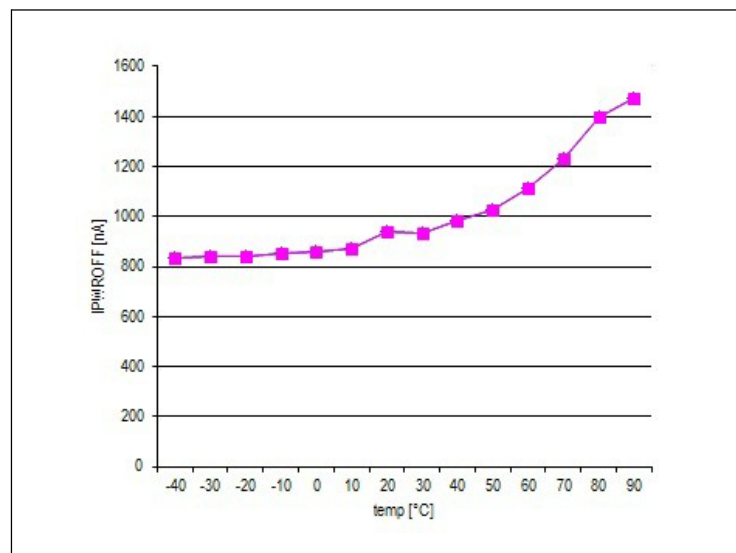


Figure 13:
Current Consumption in Listening Mode: Voltage Regulator
Is OFF Over Supply Voltage (VREG)

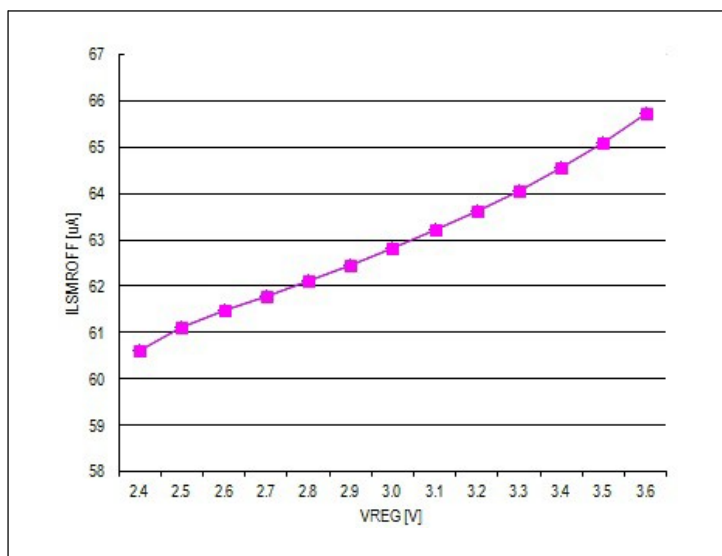


Figure 14:
Current Consumption in Listening Mode: Voltage Regulator
Is OFF Over Temperature (VREG=3V)

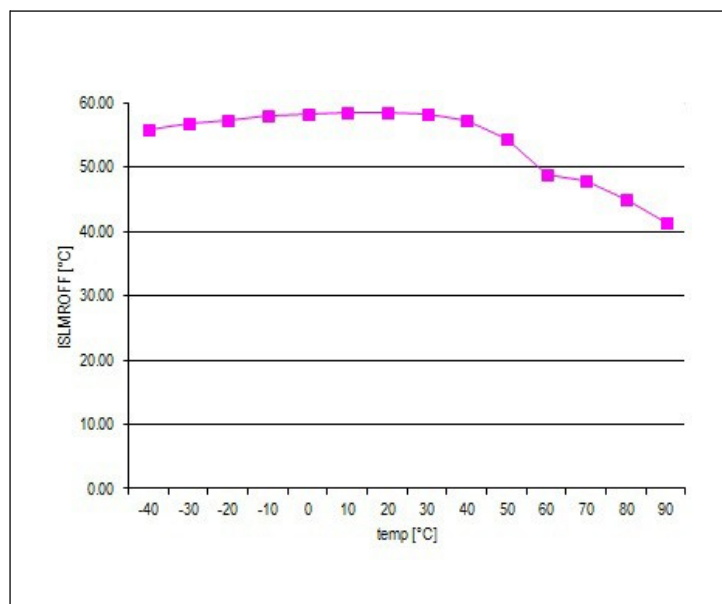


Figure 15:
Output Regulated Voltage (VREG) Over Temperature
(VDD=5V)

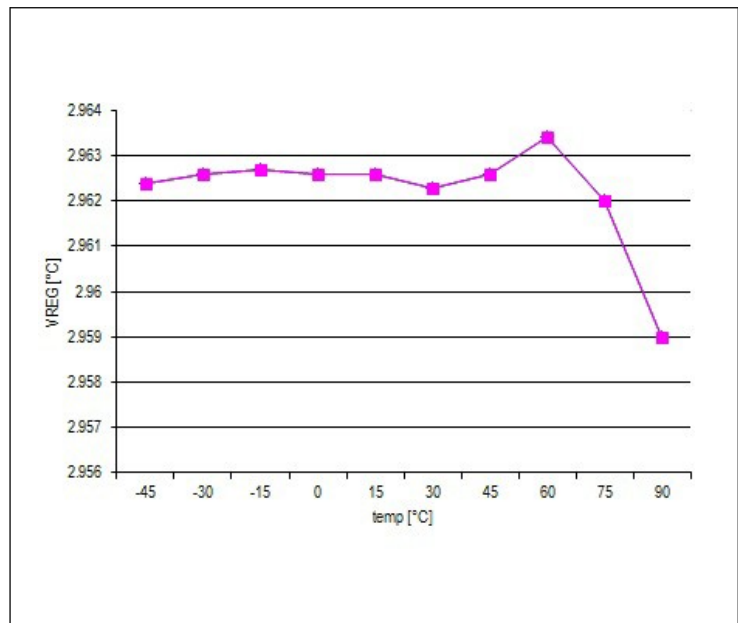
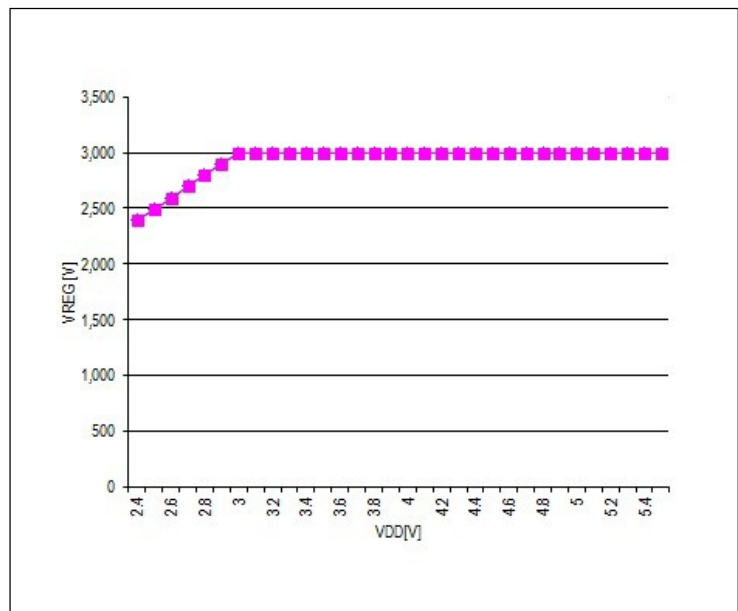


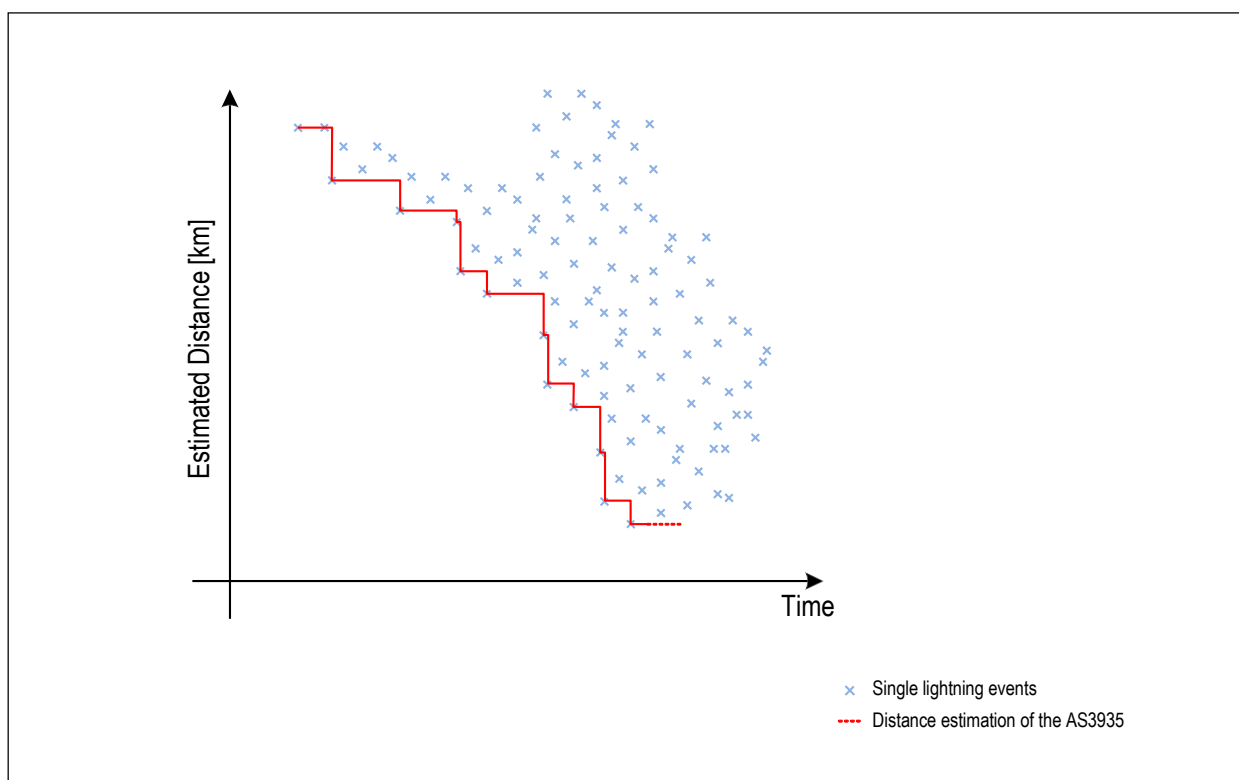
Figure 16:
Output Regulated Voltage (VREG) Over Supply Voltage
(at room temperature)



Descrizione Dettagliata

L'AS3935 è in grado di rilevare la presenza di una tempesta in avvicinamento con attività di fulmini e fornire una stima della distanza dal bordo anteriore della tempesta, dove il bordo anteriore della tempesta è definito come la distanza minima dal sensore al bordo più vicino della tempesta. L'algoritmo di stima della distanza cablata incorporato dell'AS3935 emette un interrupt sul pin dell'IRQ (vedere Gestione interrupt) ogni volta che viene rilevato un fulmine. La distanza stimata che viene visualizzata nel registro di stima della distanza non rappresenta la distanza al singolo fulmine, ma la distanza stimata al bordo anteriore della tempesta. Una rappresentazione grafica è mostrata nella figura 17.

Figure 17:
Storm



Come mostrato nella figura 18, figura 19, figura 20 e figura 21, l'integrazione del sistema consiste principalmente nell'AS3935 e in un'unità di controllo esterna (ad es. MCU) per l'inizializzazione e la gestione degli interrupt IC (IRQ).

La scelta del tipo di interfaccia (compatibile SPI vs. I²C) viene effettuata utilizzando pin 9, SI (Select Interface). Quando l'SI è collegato alla GND, viene selezionata la SPI. Quando l'SI è collegato a VDD, viene selezionata la modalità compatibile con I²C. I pin ADD0 e ADD1 vengono utilizzati per selezionare tra 3 diversi indirizzi I²C.

Il regolatore di tensione interno può essere attivato collegando EN_VREG a VDD. Se il regolatore interno non viene utilizzato, il condensatore C3 non è necessario e VREG deve essere collegato al VDD. In questo caso, l'AS3935 può essere fornito direttamente da VREG e VDD (da EN_VREG a GND).

AS3935 necessita dei seguenti componenti esterni:

- Condensatore di alimentazione - CBAT - 1μF.
- Carica condensatore sui pin ACG e VREG; quest'ultimo è necessario solo nel caso in cui il regolatore di tensione sia abilitato.
- RLC risonatore come antenna.
- Una resistenza sul pin I2CL a VDD, se I²C è attivo
- (R2 > 10kΩ). Si noti che una resistenza di pull up 10k è già inclusa sul chip su I2CD in modalità compatibile I²C

Figure 18:
AS3935 Application Diagram (Voltage Regulator OFF, SPI Active)

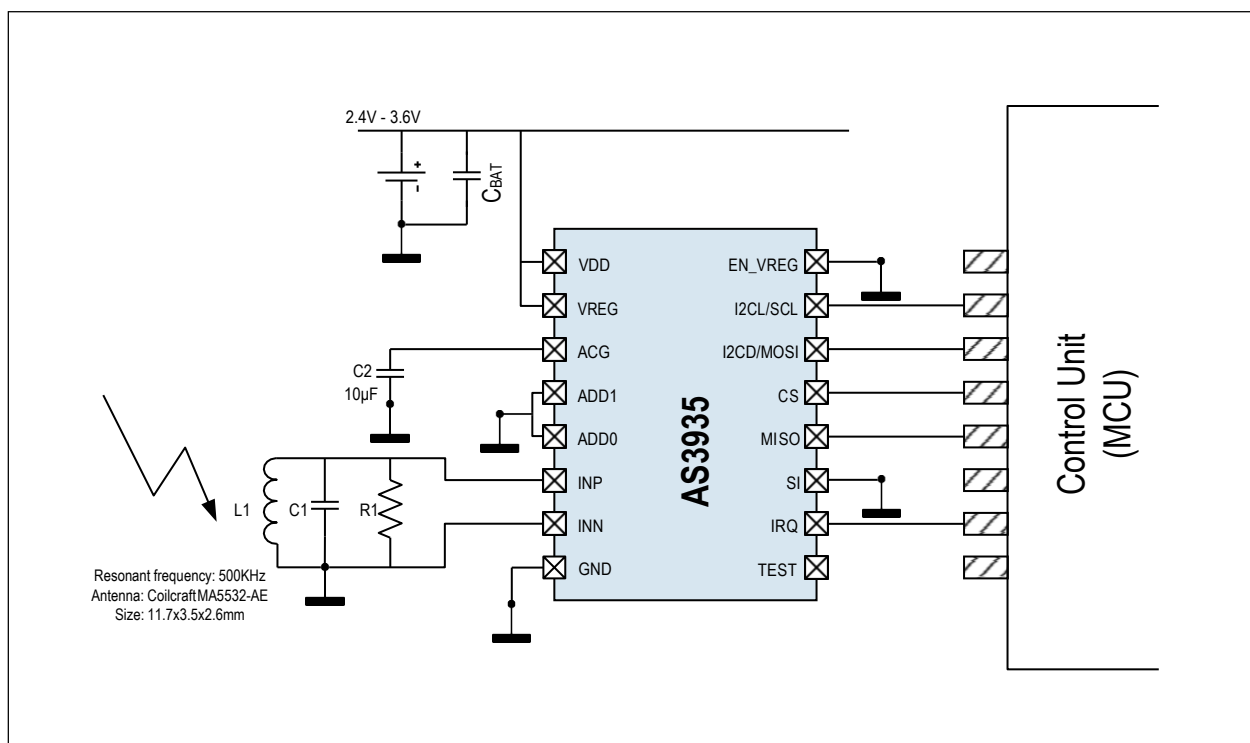


Figure 19:
AS3935 Application Diagram (Voltage Regulator OFF, I²C Active)

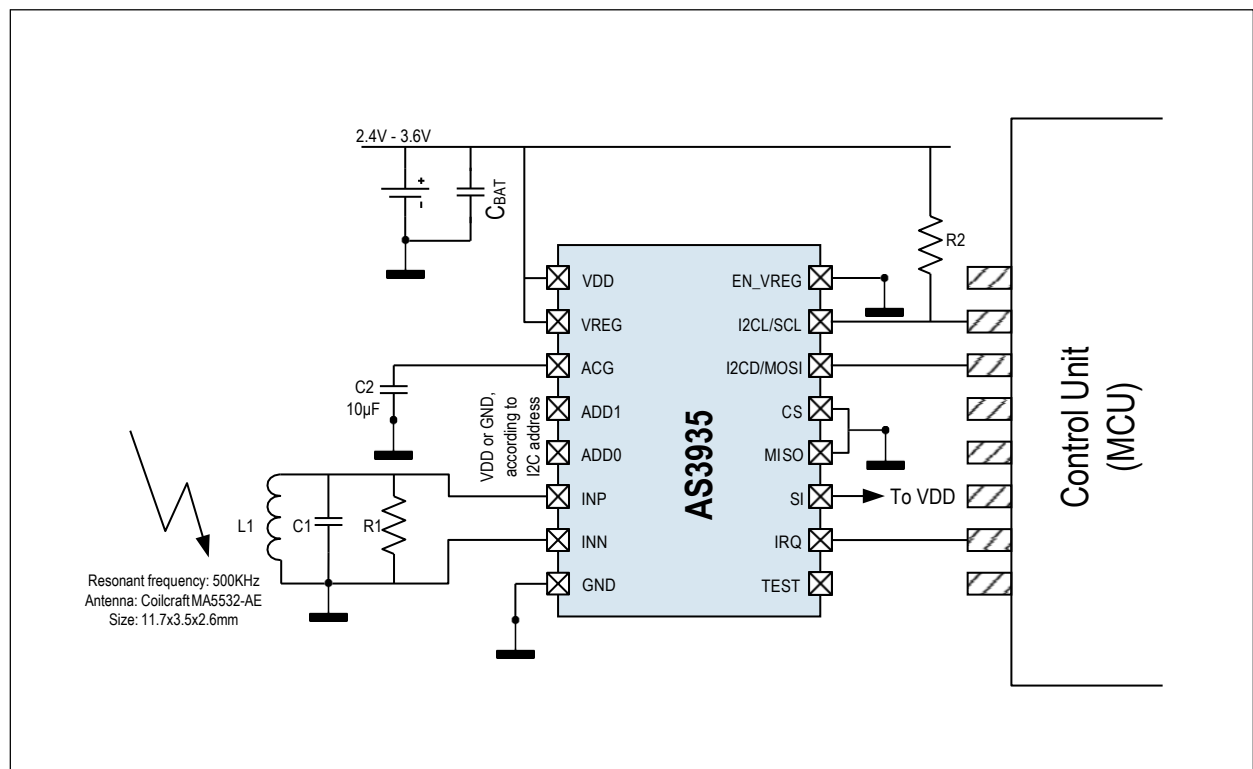


Figure 20:
AS3935 Application Diagram (Voltage Regulator ON, SPI Active)

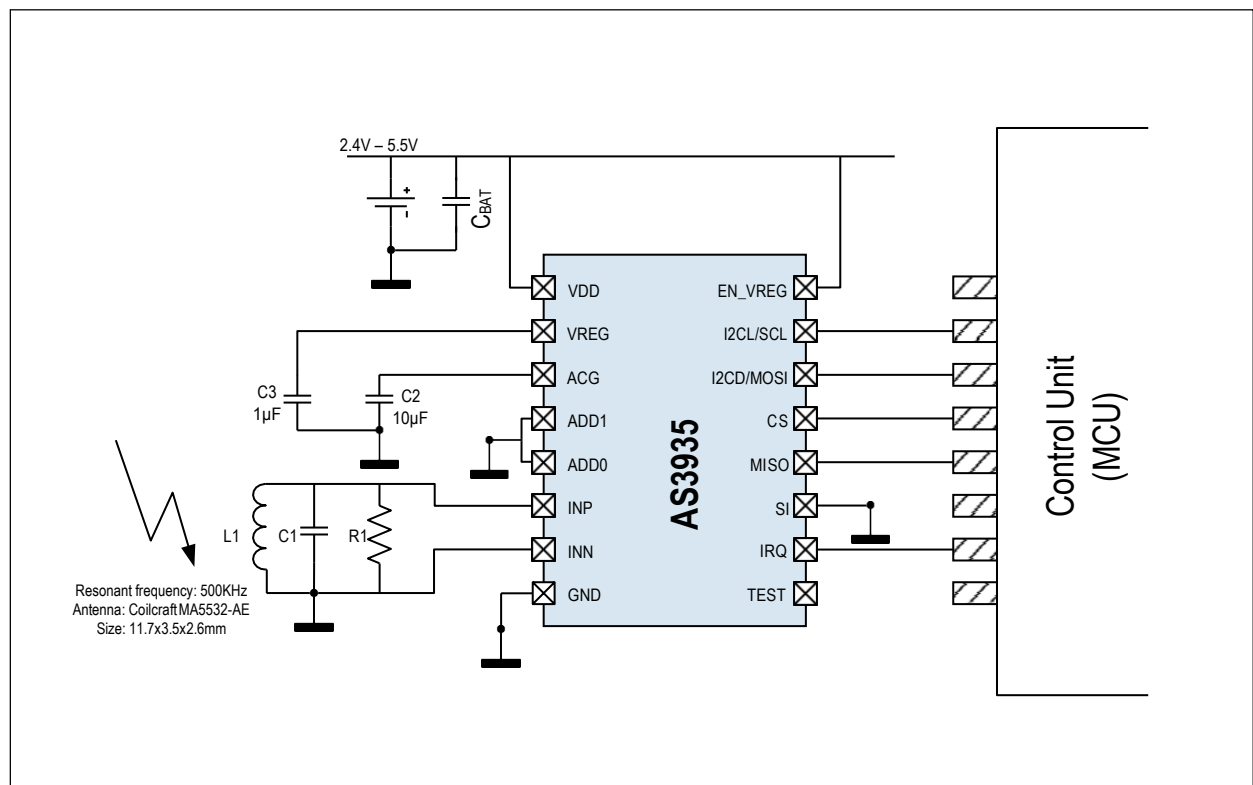
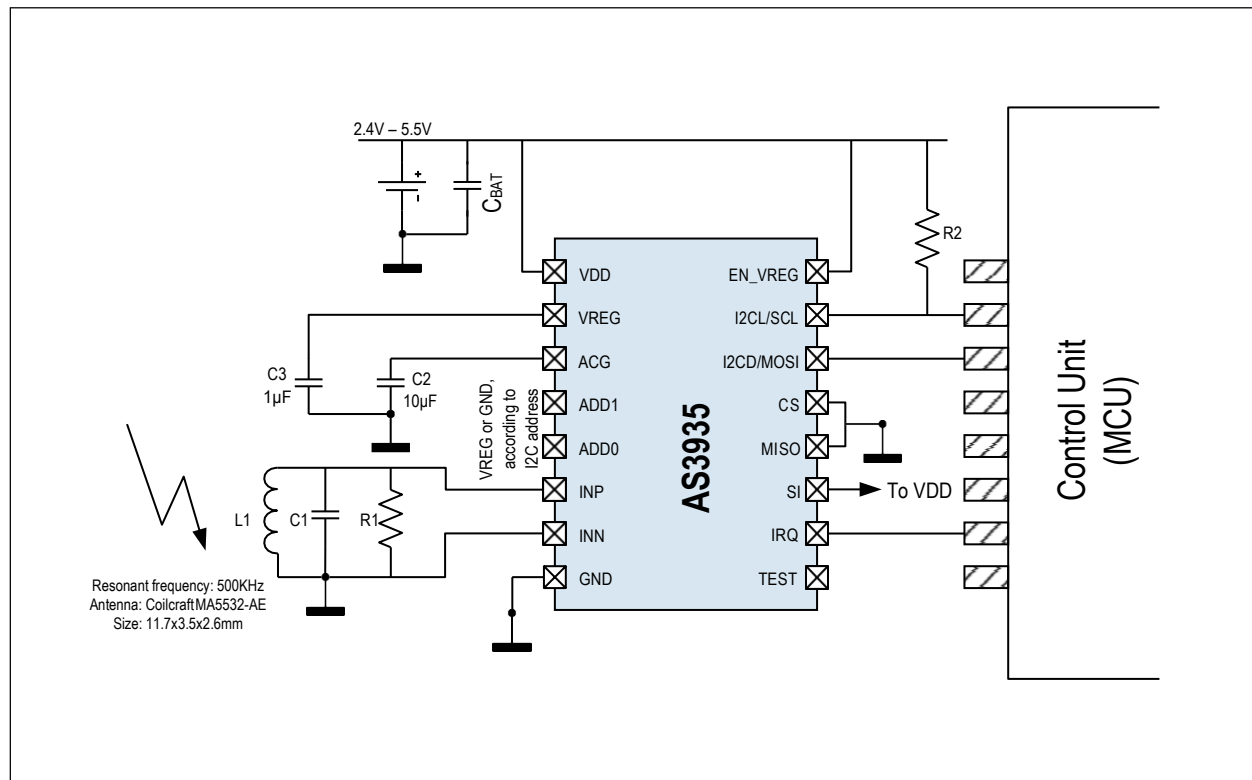


Figure 21:
AS3935 Application Diagram (Voltage Regulator ON, I²C Active)



Circuito

La figura 2 mostra un diagramma a blocchi dell'AS3935. L'antenna esterna è direttamente collegata al front-end analogico (AFE), che amplifica e demodula il segnale ricevuto. Il cane da guardia monitora continuamente l'uscita dell'AFE e avvisa il blocco dell'algoritmo integrato in caso di segnale in entrata. Il blocco dell'algoritmo del fulmine convalida il segnale controllando il modello del segnale. È in grado di distinguere tra segnali causati da fulmini e segnali causati da fonti di rumore artificiali, i cosiddetti disturbatori. Nel caso in cui il segnale sia classificato come disturbatore artificiale, l'evento viene respinto e il sensore torna automaticamente in modalità di ascolto. È l'evento classificato come fulmine, il blocco di stima della distanza statistica esegue una stima della distanza alla testa della tempesta. L'oscillatore LC insieme al blocco di calibrazione può calibrare sia il TRCO che il generatore di clock SRCO per compensare le variazioni di processo.

Modalità Operative

Power-down mode

In modalità Power-down, l'intero AS3935 è spento tranne l'interfaccia I²C/SPI per ridurre al minimo il consumo di corrente (tipo 1μA).

Listening Mode

In modalità ascolto sono in funzione l'AFE, il watchdog, la generazione del livello di rumore di fondo, il blocco di polarizzazione, il TRCO e il regolatore di tensione (in caso sia abilitato). In questa modalità il sistema può ridurre al minimo il consumo energetico (tipo 60μA). Nel caso in cui l'alimentazione massima non superi i 3,6 V, è possibile spegnere il regolatore di tensione per risparmiare energia.

Signal Verification

La modalità di verifica del segnale si basa sul blocco Lightning Algorithm, che viene mostrato in Figura 2 e descritto in modo più dettagliato nella sezione Lightning Algorithm. Ogni volta che la soglia del cane da guardia viene superata, l'AS3935 entra nella modalità di verifica del segnale. La soglia del cane da guardia può essere impostata in REG0x01[3:0]. Se il segnale è classificato come disturbatore il chip interrompe immediatamente l'elaborazione del segnale e ritorna in modalità di ascolto. In caso contrario, viene eseguito il calcolo dell'energia e viene fornita la stima della distanza.

Specifiche di sistema e blocco

Register Table

Figure 22:
Register Table

| Register # | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|------------|-----------------|----------------|--------------|----------|----------|------|---|-----|
| 0x00 | Reserved | | AFE_GB | | | | | PWD |
| 0x01 | Reserved | NF_LEV | | | | WDTH | | |
| 0x02 | Reserved | CL_STAT | MIN_NUM_LIGH | | | SREJ | | |
| 0x03 | LCO_FDIV | | MASK_DIST | Reserved | INT | | | |
| 0x04 | S_LIG_L | | | | | | | |
| 0x05 | S_LIG_M | | | | | | | |
| 0x06 | Reserved | | | | S_LIG_MM | | | |
| 0x07 | Reserved | | DISTANCE | | | | | |
| 0x08 | DISP_LCO | DISP_SRCO | DISP_TRCO | Reserved | TUN_CAP | | | |
| 0x3A | TRCO_CALIB_DONE | TRCO_CALIB_NOK | Reserved | | | | | |
| 0x3B | SRCO_CALIB_DONE | SRCO_CALIB_NOK | Reserved | | | | | |

Register Table Description and Default Value

Figure 23:
Detailed Register Map

| Address | Register Name | Bit | Type | Default Value | Description |
|---------|---------------|-------|------|---------------|--|
| 0x00 | Reserved | [7:6] | R/W | 0 | Reserved |
| | AFE_GB | [5:1] | | 10010 | AFE Gain Boost |
| | PWD | [0] | | 0 | 1 Power down 0 Active Note that I ² C/SPI remains active in Power down. |
| 0x01 | NF_LEV | [6:4] | R/W | 010 | Noise Floor Level |
| | WDTH | [3:0] | | 0010 | Watchdog threshold |
| 0x02 | Reserved | [7] | R/W | 1 | Reserved |
| | CL_STAT | [6] | | 1 | Clear statistics |
| | MIN_NUM_LIGH | [5:4] | | 00 | Minimum number of lightning |
| | SREJ | [3:0] | | 0010 | Spike rejection |
| 0x03 | LCO_FDIV | [7:6] | R/W | 00 | Frequency division ration for antenna tuning |
| | MASK_DIST | [5] | | 0 | Mask Disturber |
| | Reserved | [4] | | 0 | Reserved |
| | INT | [3:0] | R | 0000 | Interrupt (see Figure 44) |
| 0x04 | S_LIG_L | [7:0] | R | 00000000 | Energy of the Single Lightning LSBYTE |
| 0x05 | S_LIG_M | [7:0] | R | 00000000 | Energy of the Single Lightning MSBYTE |
| 0x06 | Reserved | [7:5] | R | 00000 | Reserved |
| | S_LIG_MM | [4:0] | | | Energy of the Single Lightning MMSBYTE |
| 0x07 | Reserved | [7:6] | R | 000000 | Reserved |
| | DISTANCE | [5:0] | | | Distance estimation |
| 0x08 | DISP_LCO | [7] | R/W | 0 | Display LCO on IRQ pin |
| | DISP_SRCO | [6] | | 0 | Display SRCO on IRQ pin |
| | DISP_TRCO | [5] | | 0 | Display TRCO on IRQ pin |
| | TUN_CAP | [3:0] | | 0000 | Internal Tuning Capacitors (from 0 to 120pF in steps of 8pF) |

| Address | Register Name | Bit | Type | Default Value | Description |
|---------|-----------------|-------|------|---------------|---|
| 0x3A | TRCO_CALIB_DONE | [7] | R | 0 | Calibration of TRCO done (1=successful) |
| | TRCO_CALIB_NOK | [6] | R | 0 | Calibration of TRCO unsuccessful (1=not successful) |
| | Reserved | [5:0] | R | 000000 | Reserved |
| 0x3B | SRCO_CALIB_DONE | [7] | R | 0 | Calibration of SRCO done (1=successful) |
| | SRCO_CALIB_NOK | [6] | R | 0 | Calibration of SRCO unsuccessful (1=not successful) |
| | Reserved | [5:0] | R | 000000 | Reserved |

Interfaccia periferica seriale (SPI)

Questa interfaccia SPI standard a 4 fili (modalità 1) può essere utilizzata dal microcontrollore (μ C) per programmare l'AS3935. Per abilitare SPI come interfaccia dati, la Select Interface (SI) deve essere impostata su low (GND).

La frequenza massima di funzionamento dell'SPI è 2MHz.

Nota(i): La frequenza di funzionamento dell'orologio SPI non deve essere identica alla frequenza di risonanza dell'antenna (500kHz) per ridurre al minimo il rumore a bordo di 500kHz.

Figure 24:
Serial Data Interface (SDI) Pins

| Name | Signal | Signal Level | Description |
|------|----------------|--------------|---|
| CS | Digital Input | CMOS | Chip Select (Active Low) |
| MOSI | Digital Input | CMOS | Serial data input from the external unit to the ASxxxx |
| MISO | Digital Output | CMOS | Serial data output from the AS3935 to the external unit |
| SCLK | Digital Input | CMOS | Clock for serial data read and write |

Note(s):

1. MISO è impostato su tristate se CS è alto. In questo modo più di un dispositivo può comunicare sullo stesso bus MISO.

SPI struttura di comando

Per attivare la SPI il pin CS deve essere tirato basso. Un comando SPI consiste di due byte in serie con i dati campionati sul bordo di caduta di SCLK (CPHA=1). La figura 25 mostra la struttura dei comandi, a partire dall'MSB (B15) fino all'LSB (B0). Questa è anche la sequenza in cui il comando deve essere trasmesso, MSB prima giù a LSB.

Figure 25:
Command Structure from MSB (B15) to LSB (B0)

| MODE | | Register Address / Direct Command | | | | | | Register Data | | | | | | | |
|------|-----|-----------------------------------|-----|-----|-----|----|----|---------------|----|----|----|----|----|----|----|
| B15 | B14 | B13 | B12 | B11 | B10 | B9 | B8 | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |

I primi due bit (B15 e B14) definiscono la modalità di funzionamento. Ci sono due modalità disponibili - comando Lettura e Scrittura/Diretta.

Figure 26:
Bits B15, B14

| B15 | B14 | Mode |
|-----|-----|------------------------|
| 0 | 0 | WRITE / DIRECT COMMAND |
| 0 | 1 | READ |

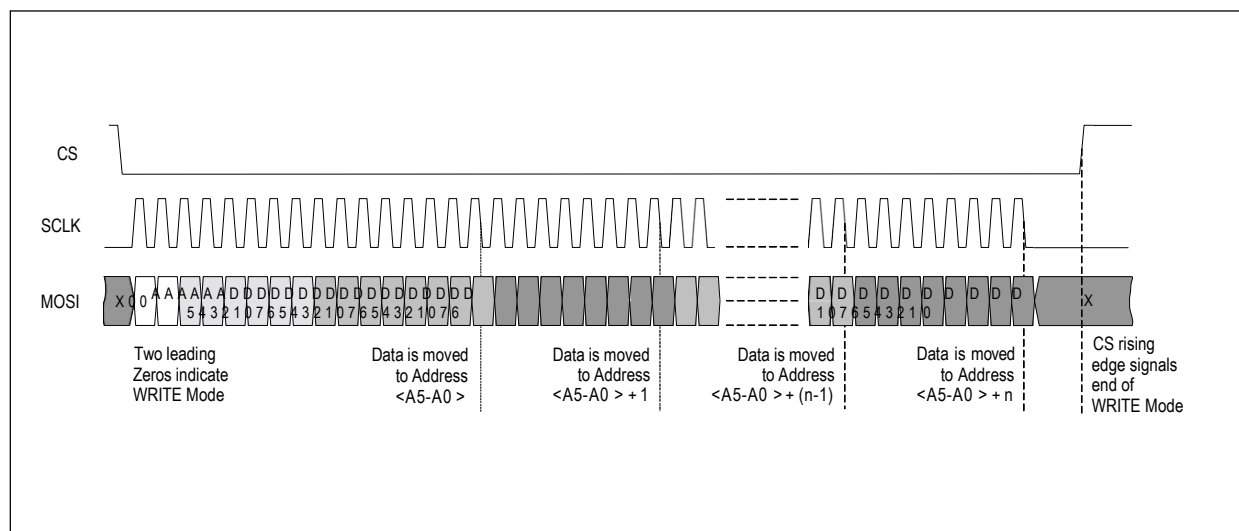
Per i comandi di lettura e scrittura, i bit da B13 a B9 definiscono l'indirizzo del registro da leggere rispettivamente. Gli indirizzi assegnati ai registri sono mostrati nella Figura 27. I comandi diretti vengono eseguiti con un'operazione di SCRITTURA (vedi Invia Comando Diretto Byte).

Figure 27:
Bits B13 to B9

| B13 | B12 | B11 | B10 | B9 | B8 | Read / Write Register |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0x00 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0x01 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0x02 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0x03 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0x04 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0x05 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0x06 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0x07 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0x3A |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0x3B |

Writing of Register Data

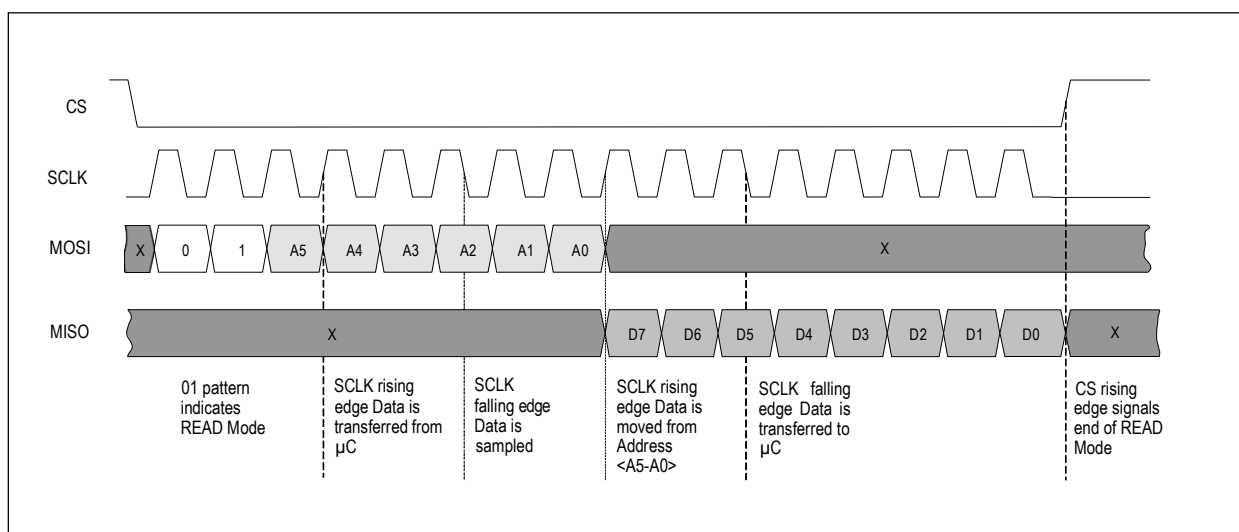
Figure 28:
SPI Page Write



Letture dei dati dai registri indirizzabili (READ Mode)

Dopo che l'indirizzo del registro è stato trasmesso sul segnale MOSI, i dati vengono inviati dal AS3935 al microcontrollore tramite il segnale MISO. Alla fine della sessione di lettura il segnale CS deve essere commutato high-low-high per terminare il comando READ. Così l'interfaccia è pronta per il comando successivo. Per trasferire byte da indirizzi consecutivi il master SPI deve mantenere il segnale CS basso e il SCLK attivo finché i dati devono essere letti.

Figure 29:
SPI Read Byte



Invia byte di comando diretto

È possibile inviare comandi diretti scrivendo 0x96 nei registri REG0x3C e REG0x3D, come mostrato nella tabella sottostante:

Figure 30:
Registers 0x3C, 0x3D

| Direct Command | Register | Description |
|----------------|----------|--|
| PRESET_DEFAULT | 0x3C | Sets all registers in default mode |
| CALIB_RCO | 0x3D | Calibrates automatically the internal RC Oscillators |

I²C

Viene implementata un'interfaccia slave compatibile I²C per l'accesso in lettura/ scrittura ai registri interni e per l'invio di comandi diretti. Per abilitare l'interfaccia compatibile I²C, il pin Select Interface deve essere impostato sulla tensione positiva (SI=VDD). L'I2CL è il bus di clock, mentre l'I2CD è il bus dati.

Gli indirizzi dei dispositivi per l'AS3935 in lettura o scrittura sono definiti da: 0-0-0-

0-0-a1-A0-0: indirizzo del dispositivo in modalità di scrittura (DW)

0-0-0-0-0-a1-A0-1: indirizzo del dispositivo in modalità lettura (DR)

Dove A0 e a1 sono definiti dai pin 5 (ADD0) e 6 (ADD1). La combinazione A0 = 0 (basso) e a1 = 0 (basso) non è esplicitamente consentita per la comunicazione I²C

Linea guida per le resistenze di pull up su I2CL e I2CD

Un resistore pull up da 10k ohm è incluso sul chip sulla linea I2CD, quindi questo deve essere preso in considerazione quando si determinano i valori della resistenza di pull up.

Si prega di non utilizzare i pull up 47kohm su I2CD e I2CL.

I valori della resistenza di pull up devono essere scelti per garantire che i requisiti di tempo di salita del bus I²C (modalità standard 1us, modalità veloce 300ns) siano soddisfatti, il che a sua volta dipende dal carico capacitivo totale su ogni linea. La figura 31 mostra una linea guida.

Figure 31:
Guideline for Pull Up Resistors on I2CL and I2CD

| No. of I ² C Compatible Devices on I ² C Bus | External I2CD Pull Up | External I2CL Pull Up | Max I ² C Clock Speed |
|--|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Only Franklin AS3935 | - (10k already on AS3935 chip) | 10k ohm | 400kHz |
| Franklin plus up to 3 other I ² C compatible devices | 10k (+10k on AS3935 chip) | 4k7 ohm | 100kHz |

Figure 32:
I²C Timing Diagram

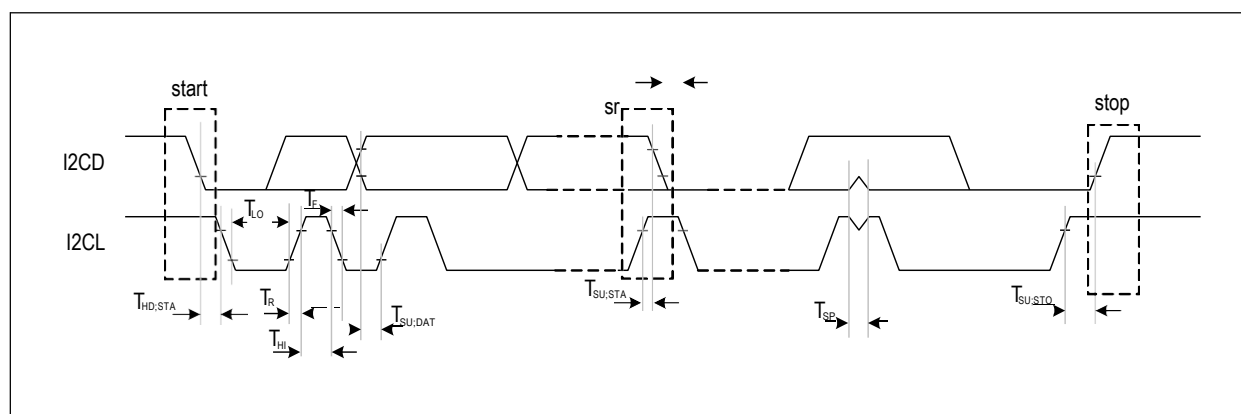


Figure 33:
I²C Parameters

| Symbol | Parameter | Conditions | Min | Typ | Max | Units |
|---------|--|--|-----|-----|-----|-------|
| TSP | Spike intensity | | 50 | 100 | | ns |
| THI | High Clock Time | 400 kHz Clock speed | 330 | | | ns |
| TLO | Low Clock Time | | 660 | | | ns |
| TSU | | I2CD has to change Tsetup before rising edge I2CL | 30 | | | ns |
| THD | | No hold time needed for I2CD relative to rising edge of I2CL | -40 | | | ns |
| THD;STA | Within start condition, after low going I2CD, I2CL has to stay constant for specified hold time | | 300 | | | ns |
| TSU;STO | After high going edge of I2CL, I2CD has to stay constant for the specified setup time before STOP or repeated start condition is applied | | 100 | | | ns |
| TSU;STA | | | 100 | | | ns |

I²C Byte Write

La trasmissione inizia con una condizione START (S), che consiste in una transizione alta-bassa del bus I2CD quando I2CL è alto. La condizione START è seguita dalla modalità Device Write (DW), dall'indirizzo della parola (WA: register address to write into) e dai dati del registro (reg_dat). Fino alla condizione di stop (P) l'indirizzo della parola viene incrementato automaticamente a qualsiasi dato del registro.

Figure 34:
I²C Byte Write

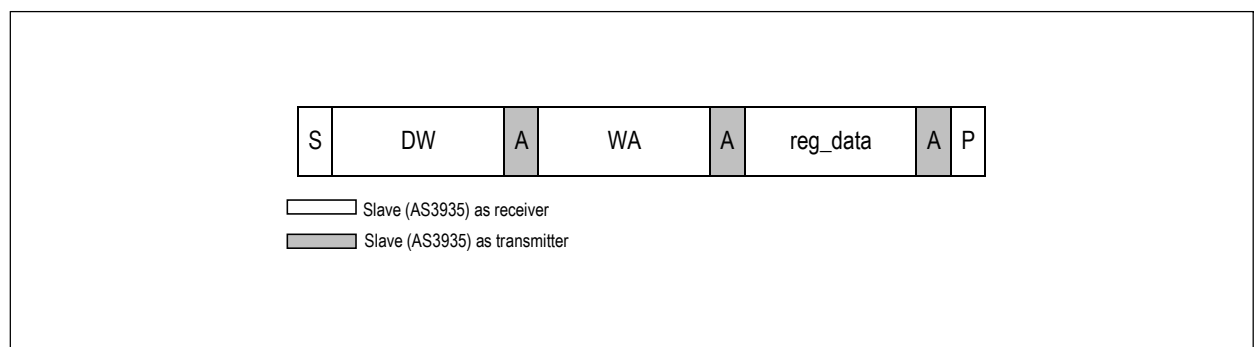


Figure 35:
I²C Page Write

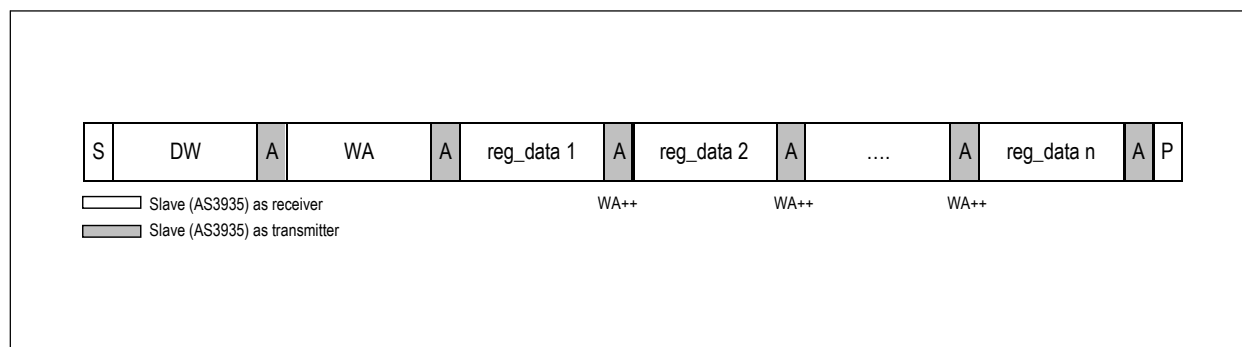


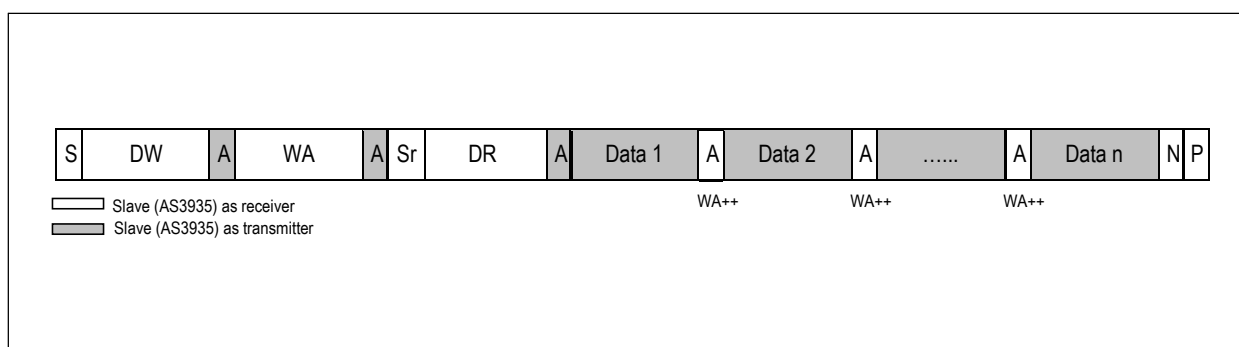
Figure 36:
I²C Abbreviations

| Symbol | Description |
|--------|----------------------------|
| S | START condition after STOP |
| Sr | Repeated START |
| DW | Device Address for write |
| DR | Device Address for read |
| WA | Word address |
| A | Acknowledge |
| N | No acknowledge |
| P | STOP condition |
| WA++ | Internal address increment |

I²C Register Read

Per leggere i dati dal dispositivo slave, il master deve cambiare la direzione di trasferimento. Questo può essere fatto con una condizione di START ripetuto (Sr) seguita dall'indirizzo di lettura del dispositivo (DR), o semplicemente con una nuova trasmissione START seguita dall'indirizzo di lettura del dispositivo, quando il bus è in stato IDLE. L'indirizzo di lettura del dispositivo è sempre seguito dal primo byte di registro trasmesso dallo slave. In modalità di lettura, qualsiasi numero di byte di registro successivi può essere letto dallo slave. L'indirizzo della parola viene incrementato internamente.

Figure 37:
I²C Page Read



Lettura casuale e lettura sequenziale sono formati combinati. La condizione START ripetuta viene utilizzata per cambiare la direzione dopo il trasferimento dei dati dal master.

Il trasferimento dell'indirizzo di parola viene avviato con una condizione START emessa dal master mentre il bus è inattivo. La condizione START è seguita dall'indirizzo di scrittura del dispositivo e dall'indirizzo della parola.

Per cambiare la direzione dei dati, una condizione START ripetuta viene emessa sul primo impulso CLK dopo il bit ACKNOWLEDGE del trasferimento dell'indirizzo di parola. Dopo la ricezione dell'indirizzo di lettura del dispositivo, lo slave diventa il trasmettitore. In questo stato, lo schiavo trasmette i dati del registro situati dal vettore di indirizzo di parola ricevuto precedente. Il master risponde al byte dati con un NOT ACKNOWLEDGE, ed emette una condizione STOP sul bus.

A differenza della lettura casuale, in una lettura sequenziale i byte di dati di registro trasferiti ricevono una risposta da un ACKNOWLEDGE del master. Il numero di byte di dati trasferiti in una sequenza è illimitato (si consideri il comportamento del contatore di indirizzi di parole). Per terminare la trasmissione, il master deve inviare un NOT ACKNOWLEDGE dopo l'ultimo byte di dati e successivamente generare la condizione STOP.

Comando diretto

È possibile inviare comandi diretti scrivendo 0x96 nei registri REG0x3C e REG0x3D, come mostrato nella tabella sottostante:

Figure 38:
Registers 0x3C, 0x3D

| Direct Command | Register |
|----------------|----------|
| PRESET_DEFAULT | 0x3C |
| CALIB_RCO | 0x3D |

Regolatore di tensione

L'AS3935 può essere alimentato sia dal regolatore di tensione interno che direttamente da un alimentatore esterno.

Utilizzando il regolatore di tensione interno aumenterà il consumo di corrente di circa 5uA. Per abilitare il regolatore di tensione interno i pin VDD e EN_VREG devono essere collegati alla tensione di alimentazione. Una capacità superiore a 1uF deve essere collegata al pin VREG a terra per soddisfare i requisiti di stabilità del regolatore di tensione. La tensione nominale di uscita regolata è 3V.

Per alimentare l'AS3935 direttamente da una fonte esterna (ad es. batteria), il perno EN_VREG deve essere collegato a terra. Sia VDD che VREG devono quindi essere collegati alla tensione di alimentazione.

Analog Front-End (AFE) and Watchdog

L'AFE amplifica e demodula il segnale AC rilevato dall'antenna. L'AS3935 è basato su tecniche di ricezione a banda stretta con una frequenza centrale di 500 kHz e una larghezza di banda di circa 33 kHz. Il guadagno AFE può essere considerato costante all'interno della larghezza di banda dell'antenna. Questo si ottiene rendendo la larghezza di banda AFE maggiore della larghezza di banda dell'antenna.

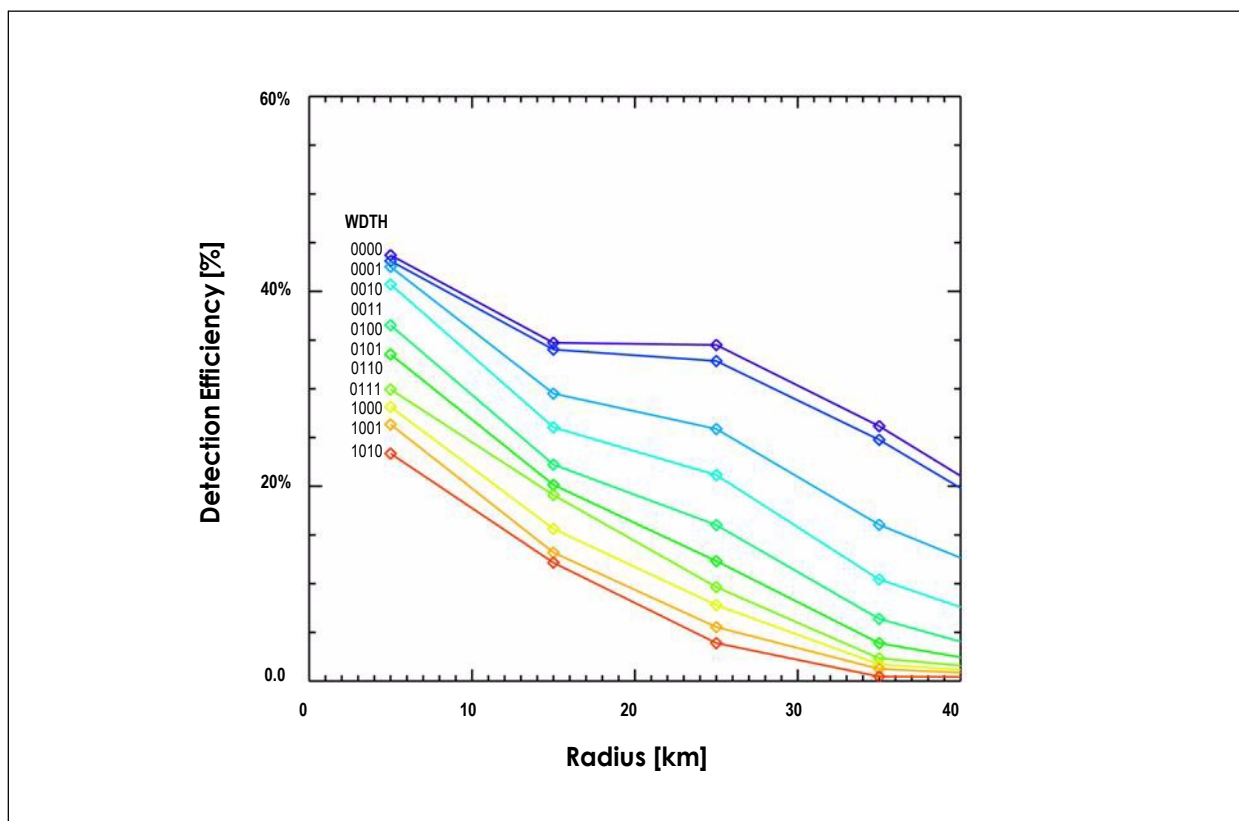
Il guadagno AFE è stato ottimizzato per due ambienti operativi come mostrato in Figura 39. Per impostazione predefinita il guadagno è impostato su Indoor. È di fondamentale importanza che il guadagno sia impostato in base all'ambiente circostante, altrimenti il sensore non produrrà i risultati desiderati.

Figure 39:
AFE Setting, Outdoor vs. Indoor

| AFE Setting | REG0x00[5:1] |
|-------------|--------------|
| Indoor | 10010 |
| Outdoor | 01110 |

Il segnale di uscita dell'AFE è monitorato dal cane da guardia. Nel caso in cui il segnale superi la soglia di controllo WDTH, il chip entra nella modalità di verifica del segnale (vedere Verifica del segnale). Il livello di questa soglia può essere impostato in REG0x01[3:0]. Aumentando la soglia l'AS3935 può essere reso più robusto contro i disturbatori. Tuttavia, questo renderà anche il sensore meno sensibile ai segnali più deboli provenienti da eventi fulminei lontani. Nella figura 40 il degrado della sensibilità del sensore nei confronti dei segnali di fulmine è mostrato in funzione della distanza a cui si verificano i colpi per diverse impostazioni WDTH.

Figure 40:
Detection Efficiencies vs. Distance for Different Settings for WDTH, if SREJ=0000



Misurazione e valutazione del livello del rumore di fondo

Il segnale di uscita dell'AFE viene utilizzato anche per misurare il livello di rumore di fondo. Il rumore di fondo viene continuamente confrontato con una tensione di riferimento (soglia di rumore). Ogni volta che il livello di rumore di fondo supera la soglia di rumore, l'AS3935 emette un'interruzione (INT_NH) per informare l'unità esterna (ad es. MCU) che l'AS3935 non può funzionare correttamente a causa dell'elevato rumore di ingresso ricevuto dall'antenna (ad es. bloccante). È possibile impostare la soglia per il limite del rumore di fondo con i bit REG0x01[6:4], come definito nella Figura 41.

Figure 41:
Settings for the Noise Floor Threshold

| Continuous Input Noise Level [μVrms] (Outdoor) | Continuous Input Noise Level [μVrms] (Indoor) | REG0x01[6] | REG0x01[5] | REG0x01[4] |
|--|---|------------|------------|------------|
| 390 | 28 | 0 | 0 | 0 |
| 630 | 45 | 0 | 0 | 1 |
| 860 | 62 | 0 | 1 | 0 |
| 1100 | 78 | 0 | 1 | 1 |
| 1140 | 95 | 1 | 0 | 0 |
| 1570 | 112 | 1 | 0 | 1 |
| 1800 | 130 | 1 | 1 | 0 |
| 2000 | 146 | 1 | 1 | 1 |

INT_NH viene visualizzato finché il livello di rumore in ingresso (bloccante) è superiore alla soglia del rumore di fondo. Per impostazione predefinita viene utilizzata l'impostazione REG0x01[6:4] = 010.

Lightning Algorithm

L'algoritmo del fulmine è costituito da logica cablata. Falsi eventi (disturbatori creati dall'uomo) che potrebbero innescare l'AS3935 vengono respinti, mentre gli eventi fulminei iniziano i calcoli per stimare la distanza dalla testa della tempesta.

L'algoritmo Lightning è suddiviso in tre sottoblocchi:

1. **Convalida del segnale:** verifica che il segnale in ingresso possa essere classificato come fulmine
2. **Calcolo dell'energia:** calcolo dell'energia del singolo evento.
3. **Stima statistica della distanza:** In base al numero di eventi memorizzati (fulmini), viene calcolata una stima della distanza.

Nel caso in cui il segnale in arrivo non ha la caratteristica di forma al fulmine, la convalida del segnale non riesce e l'evento è classificato come disturbatore. In tal caso il calcolo dell'energia e la stima statistica della distanza non vengono eseguiti e il sensore torna automaticamente in modalità di ascolto.

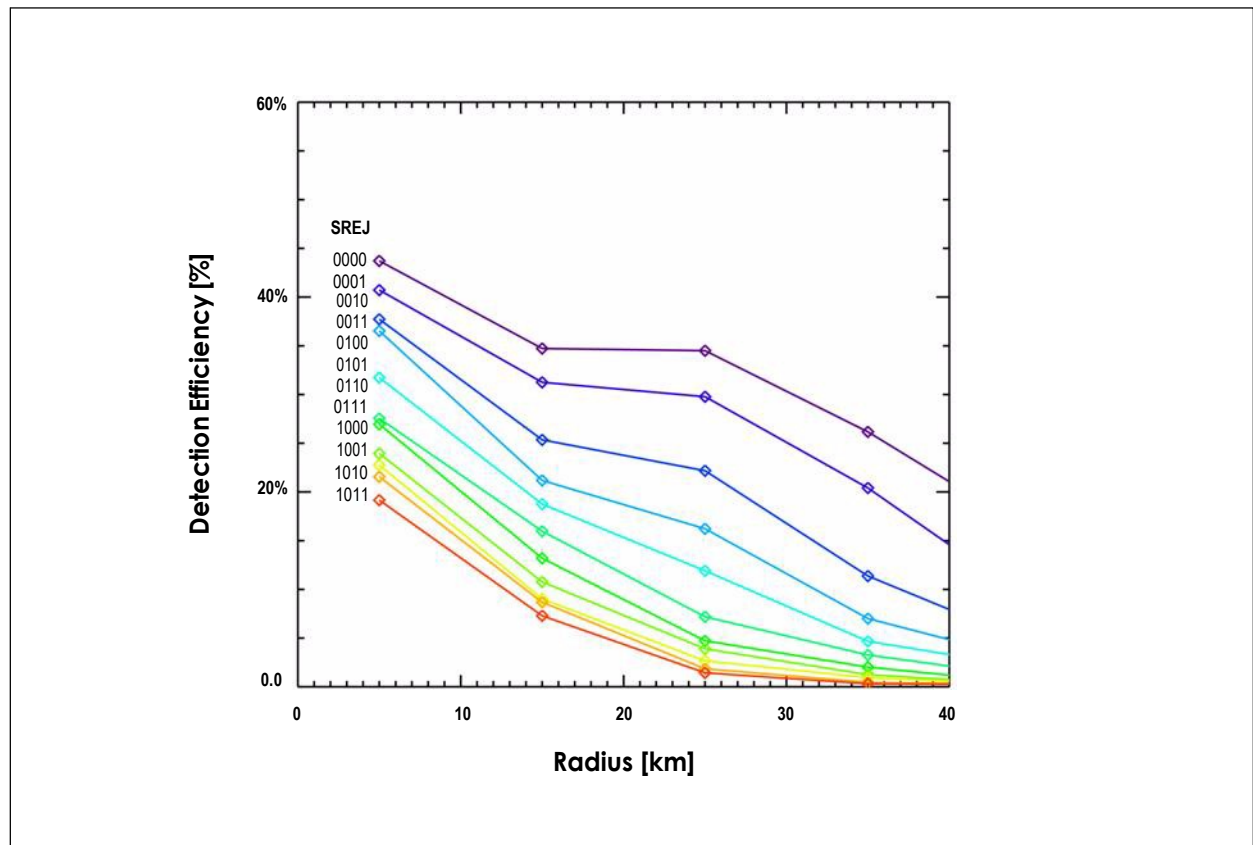
Il lasso di tempo più breve tra due fulmini che l'AS3935 può risolvere è di circa un secondo.

Una volta che un segnale è classificato come disturbatore, il sensore viene disattivato per un ulteriore periodo di tempo di 1,5 s. Poiché la durata dei segnali disturbatori può variare, questo tempo di inattività del sensore impedirà al sensore di attivarsi ripetutamente a causa di eventi disturbatori più lunghi.

Signal Validation

Durante la fase di validazione del segnale viene analizzata la forma del segnale in ingresso. Il sensore può distinguere tra segnali che mostrano la caratteristica del modello di fulmini e disturbatori artificiali come impulsi casuali. Oltre alla soglia del watchdog, le impostazioni di rifiuto del picco SREJ in REG0x02[3:0] possono essere utilizzate per aumentare la robustezza contro i falsi allarmi di tali disturbatori. Il valore predefinito è REG0x02[3:0] = 0010. Valori più grandi in REG0x02[3:0] corrispondono a un rifiuto disturbatore più robusto, ma con lo svantaggio di una diminuzione dell'efficienza di rilevamento. Nella figura 42 l'efficienza di rilevamento è illustrata in funzione della distanza per varie impostazioni di SREJ.

Figure 42:
Detection Efficiencies vs. Distance for Different Setting of SREJ, if WDTM=0001



Al termine della verifica del segnale, l'AS3935 ritorna automaticamente in ascolto.

Calcolo dell'energia

Se il segnale ricevuto è classificato come fulmine, l'energia viene calcolata. Il risultato del calcolo dell'energia viene quindi memorizzato nei registri REG0x06[4:0], REG0x05[7:0] e REG0x04[7:0]. Questo valore è solo un numero puro e non ha significato fisico.

Srima della distanza

L'AS3935 genera una valutazione della distanza stimata dalla testa di una tempesta in avvicinamento. Questa valutazione viene effettuata sulla base di calcoli statistici. Il blocco di stima statistica della distanza è dove viene calcolata la distanza stimata dalla testa della tempesta. L'uscita del blocco di calcolo dell'energia viene memorizzata insieme alle informazioni di temporizzazione in una memoria interna AS3935. Tutti gli eventi memorizzati nella memoria sono poi correlati con una tabella di ricerca per fornire la stima della distanza alla testa della tempesta. L'algoritmo elimina automaticamente la memoria dei dati obsoleti.

La distanza stimata viene emessa in REG0x07[5:0]. La conversione dei dati binari nella rispettiva distanza in chilometro è riportata nella figura 43. Il valore in REG0x07[5:0] cambia solo se la stima statistica della distanza produce una nuova distanza stimata verso la testa della tempesta, che può avvicinarsi o allontanarsi. L'algoritmo di stima della distanza statistica è cablato e non accessibile dall'esterno.

La distanza stimata è rappresentata direttamente in km nel registro REG0x07[5:0] (codice binario). La stima della distanza può cambiare anche se nessun nuovo evento attiva l'AS3935, poiché gli eventi più vecchi possono essere eliminati.

Figure 43:
Distance Estimation

| REG0x07[5:0] | Distance [km] |
|--------------|---------------|
| 111111 | Out of range |
| 101000 | 40 |
| 100101 | 37 |
| 100010 | 34 |
| 011111 | 31 |
| 011011 | 27 |
| 011000 | 24 |
| 010100 | 20 |
| 010001 | 17 |
| 001110 | 14 |
| 001100 | 12 |
| 001010 | 10 |
| 001000 | 8 |
| 000110 | 6 |

| REG0x07[5:0] | Distance [km] |
|--------------|-------------------|
| 000101 | 5 |
| 000001 | Storm is Overhead |

The calculated energy is stored in registers **REG0x04[7:0]**, **REG0x05[7:0]** and **REG0x06[4:0]**.

Gestione Interrupt

Ogni volta che si verificano degli eventi, l'AS3935 alza l'IRQ e visualizza l'interrupt nel REG0x03[3:0]. La figura 44 mostra il registro di interrupt. Dopo che il segnale IRQ va alto l'unità esterna dovrebbe aspettare 2ms prima di leggere il registro di interruzione. L'IRQ del bus di interrupt viene riportato a basso ogni volta che viene letto il registro di interrupt.

Figure 44:
Interrupts

| Interrupt Name | REG0x03[3:0] | Description |
|----------------|--------------|----------------------|
| INT_NH | 0001 | Noise level too high |
| INT_D | 0100 | Disturber detected |
| INT_L | 1000 | Lightning interrupt |

L'interrupt INT_NH viene emesso nel caso in cui il livello di rumore superi la soglia impostata con REG0x01[6:4] come descritto nella sezione Generatore e valutazione del rumore di fondo. INT_NH persiste finché il livello di rumore è al di sopra della soglia.

L'interrupt INT_D viene visualizzato nel caso in cui la convalida del segnale classifichi il segnale come evento disturbatore. È possibile mascherare l'interrupt INT_D abilitando l'opzione MASK_DIST in REG0x03[5] (REG0x03[5] = 1). Con MASK_DIST abilitato, il segnale su IRQ non andrà in alto nel caso in cui il segnale è classificato come disturbatore.

L'AS3935 emette un lightning interrupt (INT_L) se viene rilevato un nuovo evento. Tutti i nuovi eventi sono memorizzati nella memoria interna e costruiscono una statistica di lampo usata dall'algoritmo di stima di distanza. Se l'AS3935 emette un interrupt e il registro di interrupt è REG0x03[3:0] = 000 la stima della distanza è cambiata a causa dell'eliminazione dei vecchi eventi nelle statistiche, sulla base dell'algoritmo di stima della distanza del fulmine.

Inoltre, è possibile consentire all'AS3935 di emettere interruzioni di fulmine solo se un numero minimo di eventi (fulmini) è stato rilevato negli ultimi 15 minuti. Il numero minimo di eventi fulmini può essere impostato con registro REG0x02[5:4].

Figure 45:
Minimum Number of Lightning Detection

| Minimum Number of Lightning | REG0x02[5] | REG0x02[4] |
|-----------------------------|------------|------------|
| 1 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 1 |
| 9 | 1 | 0 |
| 16 | 1 | 1 |

Quando questa caratteristica è utilizzata un numero minimo di eventi fulmini devono verificarsi prima che il sensore innesca l'interruzione del fulmine. Una volta superata la soglia, il sensore riprenderà la normale gestione dell'interruzione. Questo elimina falsi trigger da parte di disturbatori artificiali che possono passare l'algoritmo di convalida. È possibile cancellare le statistiche accumulate dal blocco dell'algoritmo di stima della distanza del fulmine semplicemente commutando il bit REG0x02[6] (alto-basso-alto).

Sintonizzazione dell'antenna

L'AS3935 utilizza un'antenna loop basata su un risonatore LC parallelo. L'antenna deve essere progettato per avere la sua frequenza di risonanza a 500kHz e un fattore di qualità di circa 15. Impostando il registro REG0x08[7] = 1 la frequenza di risonanza dell'antenna viene visualizzata sul pin IRQ come segnale digitale. L'unità esterna può misurare questa frequenza e regolare l'antenna aggiungendo o rimuovendo i condensatori interni con il registro REG0x08[3:0]. È necessario sintonizzare l'antenna con una precisione del 3,5% per ottimizzare le prestazioni della convalida del segnale e la stima della distanza. La frequenza di risonanza è divisa internamente da un fattore, che è programmabile con il registro REG0x03[7:6]. La figura 46 mostra il rapporto di divisione.

Figure 46:
Frequency Division Ratio for the Antenna Tuning

| Division Ratio | REG0x03[7] | REG0x03[6] |
|----------------|------------|------------|
| 16 | 0 | 0 |
| 32 | 0 | 1 |
| 64 | 1 | 0 |
| 128 | 1 | 1 |

Clock Generation

La generazione di clock si basa su due diversi oscillatori RC: un sistema RCO (SRCO) e un timer RCO (TRCO). L'SRCO funzionerà a circa 1.1MHz e fornisce l'orologio principale per l'intera parte digitale. Il TRCO è un oscillatore a bassa potenza a bassa frequenza e funziona a 32.768 kHz. Le variazioni di frequenza in questi due oscillatori, a causa del cambiamento di temperatura, vengono compensate automaticamente.

La frequenza di uscita di questi oscillatori può essere visualizzata sul pin IRQ con impostazione del registro (REG0x08[5] =1 TRCO, mentre REG0x08[6] = 1 SRCO). A causa delle variazioni di processo, la frequenza di entrambi gli oscillatori può essere diversa dalla frequenza nominale.

Pertanto, è possibile calibrare entrambi con un comando diretto. La precisione della calibrazione dipenderà dalla precisione della frequenza di risonanza dell'antenna. Si raccomanda di prima tagliare l'antenna ricevente prima della calibrazione di entrambi gli oscillatori è fatto.

REG0x3A[7:6] e REG0x3B[7:6] forniscono informazioni sullo stato di calibrazione degli oscillatori TRCO e SRCO, rispettivamente. Una volta che la procedura di calibrazione è terminata REG0x3A[7] per il TRCO (e REG0x3B[7] per l'SRCO) si alzerà in caso di successo della procedura di calibrazione. Nel caso in cui si verifichi un problema durante la calibrazione del TRCO o dell'SRCO, REG0x3A[6] (rispettivamente REG0x3B[6]) aumenterà.

Il risultato della calibrazione dei 2 oscillatori è memorizzato in una memoria volatile e deve essere fatto ogni volta dopo POR (es. cambio batteria) ma tutti gli oscillatori sono internamente compensati in variazioni di temperatura e tensione di alimentazione.

Se l'AS3935 è impostato in modalità power-down, il TRCO deve essere ricalibrato utilizzando la seguente procedura:

1. Send Direct command *CALIB_RCO*
2. Modify **REG0x08[6]** = 1
3. Wait 2ms
4. Modify **REG0x08[6]** = 0

Sorgenti di rumore da evitare

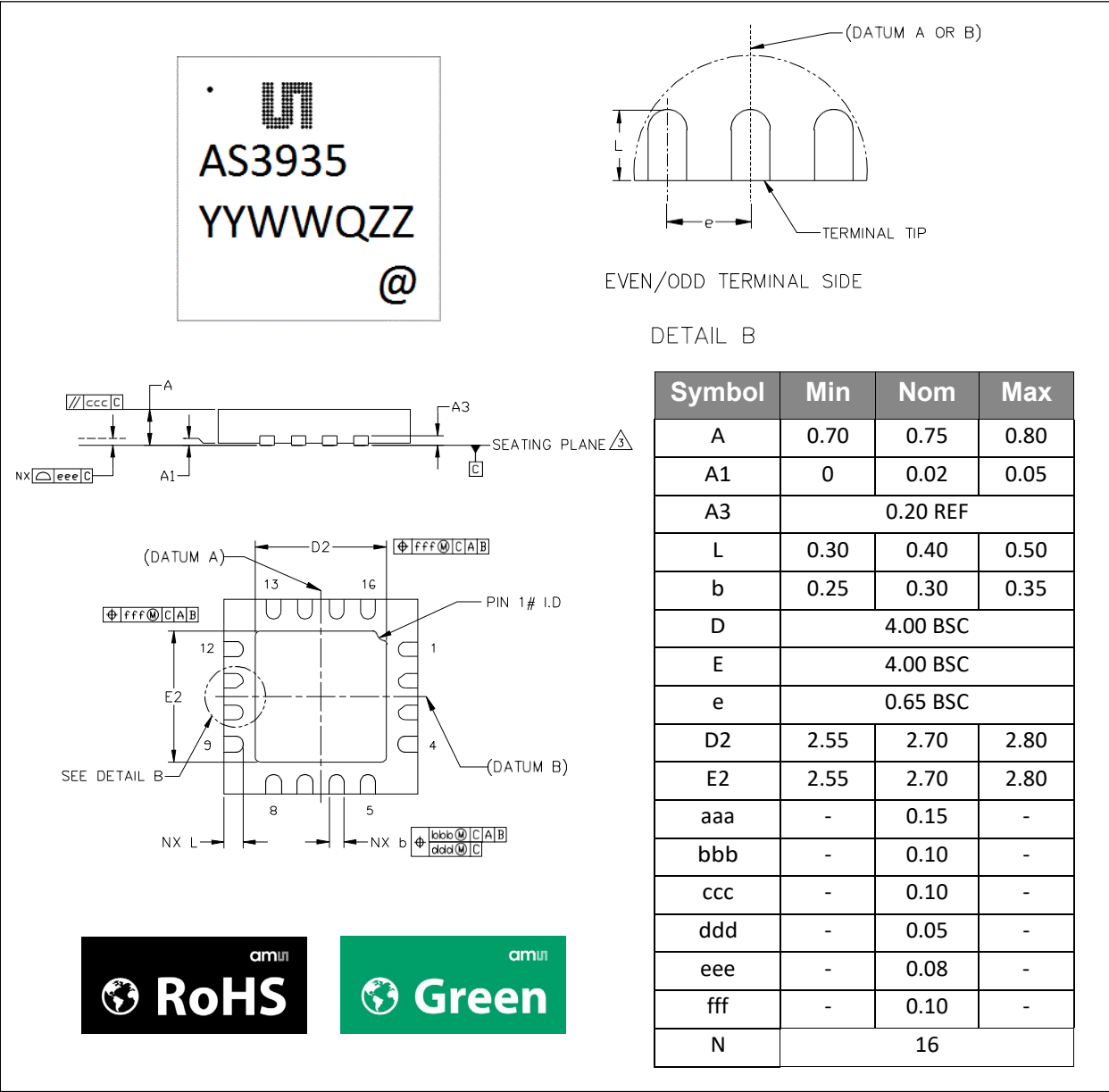
Le seguenti sorgenti di rumore possono facilmente causare l'attivazione di un evento e devono essere evitate:

- Convertitori DC-DC basati su induttore. È difficile schermare l'antenna AS3935 dai campi magnetici generati da tali convertitori a meno che non si chiuda completamente il convertitore con uno scudo mumetal.
- Display per smartphone e smart watch
- Funzionamento dello SPI a 500kHz cioè la frequenza di risonanza a cui è sintonizzato l'AS3935

Nelle stazioni meteorologiche di consumo è possibile risparmiare energia e evitare falsi trigger attivando l'AS3935 in base all'umidità e alle informazioni sulla pressione.

Package Drawings & Markings The device is available in a 16LD MLPQ (4x4mm) package.

Figure 47:
Drawings and Dimensions



- Note(s):**
1. Dimensioni e tolleranze conformi a ASME Y14.5M-1994.
 2. Tutte le dimensioni sono in millimetri. Gli angoli sono in gradi.
 3. La complanarità si applica sia alla lumaca esposta che al terminale.
 4. Il raggio sul terminale è facoltativo.
 5. N è il numero totale di terminali.

Figure 48:
Marking: YYWWQZZ

| YY | WW | Q | ZZ | @ |
|------|--------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|
| Year | Manufacturing Week | Plant Identification Letter | Traceability Code | Sublot Identifier |

Ordering & Contact Information

Figure 49:
Ordering Information

| Ordering Code | Package Type | Marking | Delivery Form | Quantity |
|---------------|---------------|---------|----------------------|---------------|
| AS3935-BQFT | MLPQ 4x4 16LD | AS3935 | 7 inches Tape & Reel | 1000 pcs/reel |

Buy our products or get free samples online at:

www.ams.com/ICdirect

Technical Support is available at:

www.ams.com/Technical-Support

Provide feedback about this document at:

www.ams.com/Document-Feedback

For further information and requests, e-mail us at:

ams_sales@ams.com

For sales offices, distributors and representatives, please visit:

www.ams.com/contact

Headquarters

ams AG
Tobelbaderstrasse 30
8141 Unterpremstaetten
Austria, Europe

Tel: +43 (0) 3136 500 0

Website: www.ams.com

RoHS Compliant & ams Green Statement

RoHS: Il termine RoHS compliant significa che i prodotti ams AG sono pienamente conformi alle attuali direttive RoHS. I nostri prodotti a semiconduttore non contengono sostanze chimiche per tutte le 6 sostanze

categorie, compreso il requisito che il piombo non superi

0,1% in peso in materiali omogenei. Se progettati per essere saldati ad alte temperature, i prodotti conformi RoHS sono adatti per l'uso in determinati processi senza piombo.

ams Green (RoHS compliant and no Sb/Br): ams Green defines that in addition to RoHS compliance, our products are free of Bromine (Br) and Antimony (Sb) based flame retardants (Br or Sb do not exceed 0.1% by weight in homogeneous material).

Informazioni importanti: Le informazioni contenute nella presente

La dichiarazione rappresenta la conoscenza e la convinzione di ams AG alla data in cui viene fornita. ams AG fonda le proprie conoscenze e convinzioni sulle informazioni fornite da terzi e non fa alcun

dichiarazione o garanzia sull'accuratezza di tali informazioni. Sono in corso sforzi per integrare meglio

informazioni provenienti da terzi. ams AG ha adottato e continua ad adottare misure ragionevoli per fornire informazioni rappresentative e accurate, ma potrebbe non aver condotto prove distruttive o analisi chimiche su materiali e sostanze chimiche in entrata. I fornitori di ams AG e ams AG ritengono che determinate informazioni siano

i numeri CAS e altre informazioni limitate potrebbero non essere disponibili per il rilascio.

Copyrights & Disclaimer

Copyright ams AG, Tobelbader Strasse 30, 8141 Unterpremstaetten, Austria-Europe. Marchi. Tutti i diritti riservati. Il materiale qui di seguito non può essere riprodotto, adattato, unito, tradotto, memorizzato o utilizzato senza il previo consenso scritto del proprietario del copyright.

I dispositivi venduti da ams AG sono coperti dalla garanzia brevettuale e dalle disposizioni in materia di indennizzo stabilite nelle sue condizioni generali. ams AG non fornisce alcuna garanzia, espressa, legale, implicita o riguardante le informazioni contenute nel presente documento. ams AG si riserva il diritto di modificare le specifiche e i prezzi in qualsiasi momento senza preavviso. Pertanto, prima di progettare questo prodotto in un sistema, è necessario verificare con ams AG le informazioni correnti.

Questo prodotto è destinato all'uso in applicazioni commerciali. Applicazioni che richiedono un intervallo di temperatura esteso, requisiti ambientali insoliti o applicazioni ad alta affidabilità, come militare, medica

le apparecchiature di supporto vitale o di supporto vitale non sono specificamente raccomandate senza ulteriore lavorazione da parte di ams AG per ogni applicazione.

Questo prodotto è fornito da ams AG "AS IS" e sono escluse tutte le garanzie espresse o implicite, incluse, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le garanzie implicite di commerciabilità e idoneità per uno scopo particolare.

ams AG is not liable to the recipient or third parties for any damages, including but not limited to personal injury, property damage, loss of profits, loss of use, interruption of business or indirect damage, special, incidental or consequential, of any kind, in relation to or arising from the provision, execution or use of the technical data reported here. No obligation or liability towards the recipient or third parties may arise or arise from the provision of technical or other services of ams AG.

Stato documento

| Stato documento | stato prodotto | Definizione |
|------------------------------|------------------|---|
| Anteprima di prodotto | Pre-sviluppo | Le informazioni contenute in questa scheda tecnica si basano su idee di prodotto nella fase di pianificazione dello sviluppo. Tutte le specifiche sono obiettivi di progettazione senza alcuna garanzia e sono soggette a modifiche senza preavviso |
| Datasheet preliminare | Pre-produzione | Le informazioni contenute in questa scheda tecnica si basano sui prodotti nella fase di progettazione, convalida o qualificazione dello sviluppo. Le prestazioni e i parametri indicati in questo documento sono preliminari senza alcuna garanzia e sono soggetti a modifiche senza preavviso |
| Datasheet | Produzione | Le informazioni contenute in questa scheda tecnica si basano su prodotti in fase di produzione completa o in piena produzione conformi alle specifiche in conformità con i termini della garanzia standard di ams AG come indicato nelle Condizioni generali di contratto |
| Datasheet (fuori produzione) | Fuori produzione | Le informazioni contenute in questa scheda tecnica si basano su prodotti conformi alle specifiche secondo i termini della garanzia standard di ams AG, come indicato nelle Condizioni generali di contratto, ma questi prodotti sono stati sostituiti e non devono essere utilizzati per nuovi progetti |