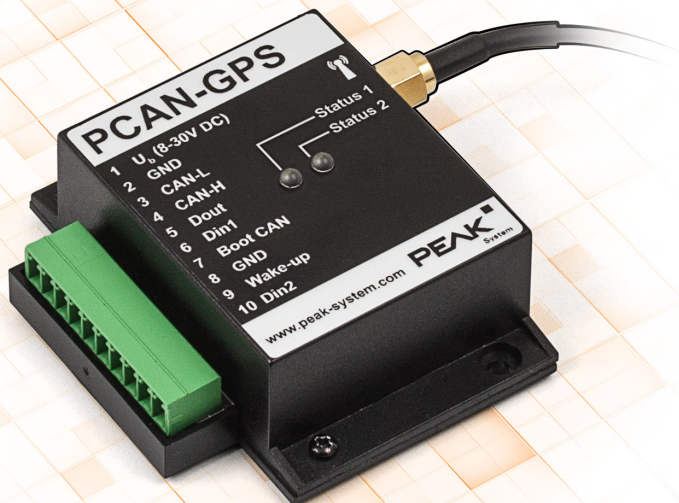


PCAN-GPS

Benutzerhandbuch



Berücksichtigtes Produkt

Produktbezeichnung	Artikelnummer
PCAN-GPS	IPEH-002110

Impressum

PCAN® ist eine eingetragene Marke der PEAK-System Technik GmbH. microSD™ ist eine Marke oder eingetragene Marke der SD-3C, LLC in den Vereinigten Staaten von Amerika, anderen Ländern oder beidem.

Andere Produktnamen in diesem Dokument können Marken oder eingetragene Marken der jeweiligen Eigentümer sein. Diese sind nicht ausdrücklich durch ™ oder ® gekennzeichnet.

© 2024 PEAK-System Technik GmbH

Die Vervielfältigung (Kopie, Druck oder in anderer Form) sowie die elektronische Verbreitung dieses Dokuments ist nur mit ausdrücklicher, schriftlicher Genehmigung der PEAK-System Technik GmbH erlaubt. Die PEAK-System Technik GmbH behält sich das Recht zur Änderung technischer Daten ohne vorherige Ankündigung vor. Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen sowie die Bestimmungen der Lizenzverträge. Alle Rechte vorbehalten.

PEAK-System Technik GmbH
Leydheckerstraße 10
64293 Darmstadt
Deutschland

Telefon: +49 6151 8173-20
Telefax: +49 6151 8173-29

www.peak-system.com
info@peak-system.com

Dokumentversion 2.3.0 (2024-05-30)

Inhalt

Impressum	2
Berücksichtigtes Produkt	2
Inhalt	3
1 Einleitung	5
1.1 Eigenschaften im Überblick	6
1.2 Lieferumfang	7
1.3 Voraussetzung	7
2 Beschreibung der Sensoren	8
2.1 Empfänger für Navigationssatelliten (GNSS)	8
2.2 Gyroskop	9
2.3 Beschleunigungs- und Magnetfeldsensor	10
3 Anschlüsse	13
3.1 Federklemmenleiste	14
3.2 SMA-Antennenanschluss	15
3.3 microSD™-Steckplatz (intern)	15
4 Hardware-Konfiguration	16
4.1 Kodierlötbrücken	16
4.2 Pufferbatterie für GNSS	18
5 Inbetriebnahme	20
5.1 PCAN-GPS starten	20
5.2 Status-LEDs	20
5.3 Sleep-Modus	21
5.4 Wake-Up	21
6 Eigene Firmware erstellen	23
6.1 Library	25
7 Firmware-Upload	26
7.1 Systemvoraussetzungen	26
7.2 Hardware einrichten	26

7.3 Firmware übertragen	28
8 Technische Daten	31
Anhang A CE-Zertifikat	36
Anhang B UKCA-Zertifikat	37
Anhang C Maßzeichnung	38
Anhang D CAN-Nachrichten der Standard-Firmware	39
D.1 CAN-Nachrichten vom PCAN-GPS	40
D.2 CAN-Nachrichten an das PCAN-GPS	44
Anhang E Datenblätter	46
Anhang F Entsorgung	47

1 Einleitung

Das PCAN-GPS ist ein frei programmierbares Sensormodul zur Positions- und Lagebestimmung. Es verfügt über einen Satellitenempfänger, einen Magnetfeldsensor, einen Beschleunigungssensor und ein Gyroskop. Die erfassten Daten können auf einem CAN-Bus übertragen und auf der internen Speicherkarte protokolliert werden. Anfallende Daten werden durch einen Mikrocontroller der NXP LPC4000-Serie verarbeitet.

Das Verhalten des PCAN-GPS kann für spezifische Anwendungen frei programmiert werden. Die Firmware wird mit Hilfe des im Lieferumfang enthaltenen Entwicklungspakets mit GNU-Compiler für C und C++ erstellt und anschließend per CAN auf das Modul übertragen. Verschiedene Programmierbeispiele erleichtern den Einstieg in die Implementierung eigener Lösungen.

Bei der Auslieferung ist das PCAN-GPS mit einer Standard-Firmware versehen, welche die Rohdaten der Sensoren regelmäßig auf dem CAN-Bus sendet. Der Quellcode der Standard-Firmware sowie weitere Programmierbeispiele sind im Lieferumfang enthalten.

1.1 Eigenschaften im Überblick

- Mikrocontroller der NXP LPC4000-Serie (ARM Cortex-M4)
- Empfänger für Navigationssatelliten u-blox MAX-7W (GPS, GLONASS, QZSS und SBAS)
- Bosch BMC050 elektronischer 3-Achsen-Magnetfeldsensor und 3-Achsen-Beschleunigungssensor
- Gyroskop STMicroelectronics L3GD20
- High-Speed-CAN-Kanal (ISO 11898-2) mit Übertragungsraten von 40 kbit/s bis zu 1 Mbit/s
- Erfüllt die CAN-Spezifikationen 2.0 A/B
- 4 kByte On-Chip-EEPROM
- Steckplatz für microSD™-Speicherkarte
- Wake-Up über CAN-Bus oder separaten Eingang
- 2 digitale Eingänge (High-aktiv)
- 1 digitaler Ausgang (Low-Side-Schalter)
- LEDs für Zustandssignalisierung
- Anschluss über eine 10-polige Klemmenleiste (Phoenix)
- Spannungsversorgung von 8 bis 30 V
- Erweiterter Betriebstemperaturbereich von -40 bis +85 °C (mit Ausnahme der Knopfzelle)
- Einspielen einer neuen Firmware per CAN-Schnittstelle

1.2 Lieferumfang

- PCAN-GPS im Kunststoffgehäuse mit
 - Gegenstecker: Phoenix Contact FMC 1,5/10-ST-3,5 - 1952348
 - Externe Antenne für Satellitenempfang

Download

- Windows-Entwicklungspaket mit:
 - GCC ARM Embedded
 - Flashprogramm
 - Programmierbeispielen
- Handbuch im PDF-Format

1.3 Voraussetzung

- Spannungsquelle im Bereich von 8 bis 30 V DC
- Für den Upload der Firmware per CAN:
 - CAN-Interface der PCAN-Reihe für den Computer (z. B. PCAN-USB)
 - Betriebssystem Windows 11 (x64/ARM64), 10 (x86/x64)

2 Beschreibung der Sensoren


Dieses Kapitel beschreibt in Kurzform die Eigenschaften der Sensoren, die im PCAN-GPS eingesetzt sind, und gibt Hinweise zur Verwendung.

Zusätzliche Information zu den Sensoren finden Sie in Kapitel 8 *Technische Daten* und in den Datenblättern der jeweiligen Hersteller im Anhang E *Datenblätter*.

2.1 Empfänger für Navigationssatelliten (GNSS)

Der Empfänger u-blox MAX-7W ist für folgende globale Navigationssatellitensysteme (GNSS) ausgelegt:

- GPS (USA)
- GLONASS (Russland)
- QZSS (Japan)
- SBAS (ergänzend)

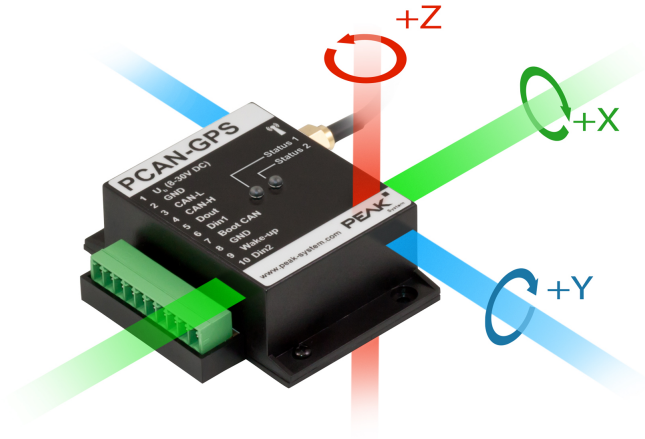
Für den Empfang eines Satellitensignals muss eine externe Antenne an der SMA-Buchse  angeschlossen sein. Sowohl passive als auch aktive Antennen sind verwendbar. Eine aktive Antenne ist im Lieferumfang enthalten.

Die Nutzung von GPS und GLONASS kann nicht gleichzeitig geschehen. Zum einen muss die externe Antenne dem jeweiligen System angepasst sein (die mitgelieferte kann beide empfangen), zum anderen muss der GNSS-Empfänger umgeschaltet werden.

Für eine schnellere Positionsbestimmung nach dem Einschalten des PCAN-GPS kann die interne RTC und das interne Backup-RAM mit der Knopfzelle versorgt werden. Dazu ist eine Hardware-Modifikation notwendig (siehe Abschnitt 4.2 *Pufferbatterie für GNSS*).

2.2 Gyroskop

Beim Gyroskop STMicroelectronics L3GD20 handelt es sich um einen dreiachsigen Drehratensensor. Dieser gibt die Rotationsgeschwindigkeit um die X-, Y- und Z-Achse aus.

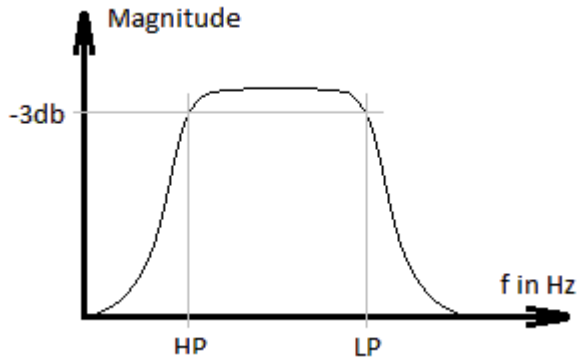


Gyroskopachsen im Verhältnis zum PCAN-GPS-Gehäuse
Z: Gierrate (Yaw), X: Roll-/Wankrate (Roll), Y: Nickrate (Pitch)

Der zurückgelegte Drehwinkel lässt sich durch Integration über die Zeit ermitteln.

Es gibt zwei sensorinterne Filter zur Begrenzung und Dämpfung der Ausgangswerte. Umgesetzt ist die Filterung mit einem konfigurierbaren Hochpass- und einem Tiefpassfilter.

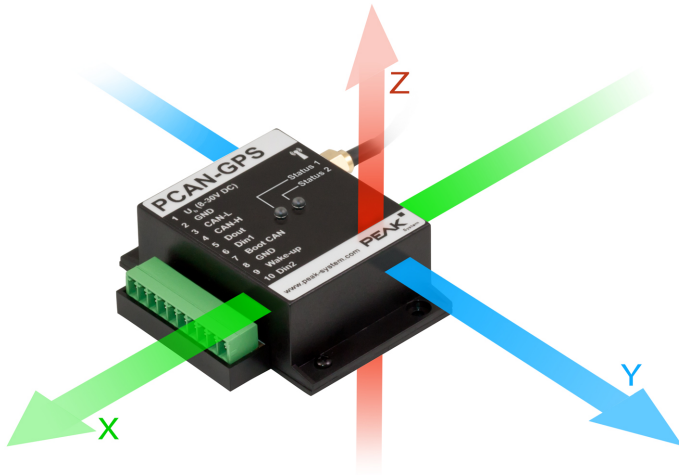
Der Hochpassfilter beschreibt mit seiner Cut-Off-Frequenz (Schwelle -3 dB) die zur Übertragung minimal notwendige Winkelgeschwindigkeit. Im Gegensatz dazu kann mit dem Tiefpassfilter Einfluss auf die Übertragung schneller Rotationswinkel genommen werden. Es lassen sich typische Ausgangswerte von sporadisch auftretenden schnellen Bewegungen abgrenzen. Die gewählte Filtercharakteristik ist dabei immer im Zusammenhang mit der Ausgangsdatenrate (ODR) zu betrachten.



Filterkurve des Hochpass- und Tiefpassfilters

2.3 Beschleunigungs- und Magnetfeldsensor

Der Beschleunigungs- und Magnetfeldsensor Bosch Sensortec BMC050 dient zur Ermittlung der Lage in einem Magnetfeld (z. B. Erdmagnetfeld) und der Beschleunigung entlang dreier Achsen.



Achsen des Beschleunigungs- und Magnetfeldsensors
im Verhältnis zum PCAN-GPS-Gehäuse

Es existieren drei konfigurierbare Steuerleitungen zur Anpassung der Funktion an die jeweilige Applikation:

- Data Ready MAG
- Interrupt_MAG
- Interrupt_ACC1

Interrupt_ACC2 ist nicht mit dem Mikrocontroller verbunden. Alle angeschlossenen Interruptleitungen des Sensors sind auf der Platine mit einem Pull-Up-Widerstand versehen.

Da beide Funktionen des Sensors unabhängig voneinander sind, sind auch die entsprechenden Interruptfunktionen nicht miteinander verknüpft. Der Interrupt für den Beschleunigungssensor kann aus sieben Funktionalitäten konfiguriert werden, seine zeitliche Gültigkeit kann eingestellt werden. Der Funktionsumfang des Magnetfeldsensor-Interrupts umfasst vier Quellen.

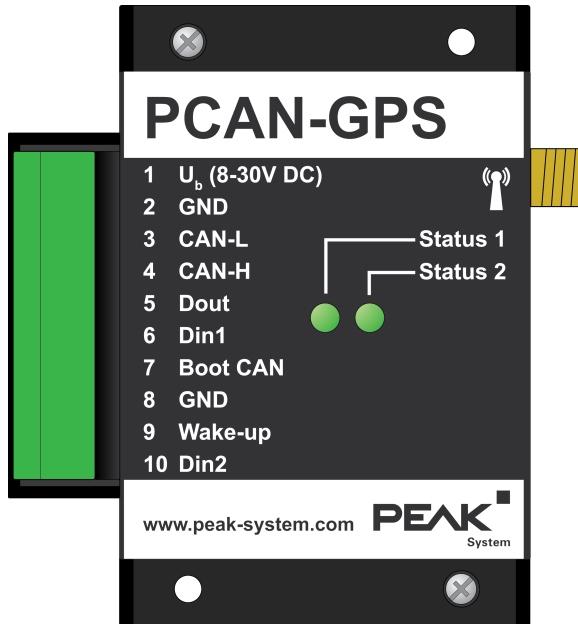
Die Offsetkompensation des Beschleunigungssensors erfolgt über die Addition eines Korrekturwertes, der aus dem EEPROM übernommen wird. Dabei ist eine Wandlung eines 8-Bit-Wertes (Public Register) in einen 10-Bit-Wert (Internal Register) notwendig (siehe Tabelle). Über eines der vier Kompensationsverfahren kann der Korrekturwert überprüft und neu justiert werden.

Bit im Public Register	Kompensationswert für Messbereich			
	±2 G	±4 G	±8 G	±16 G
8 (msb): Vorzeichen	±	±	±	±
7	500 mG	500 mG	500 mG	500 mG
6	250 mG	250 mG	250 mG	250 mG
5	125 mG	125 mG	125 mG	125 mG
4	62,5 mG	62,5 mG	62,5 mG	62,5 mG
3	31,3 mG	31,3 mG	31,3 mG	31,3 mG
2	15,6 mG	15,6 mG	15,6 mG	-
1 (lsb)	7,8 mG	7,8 mG	-	-

Über vier Methoden kann der Korrekturwert neu bestimmt werden. Bei diesem Prozess wird ein Zielwert ($\pm 1 \text{ G}$ in X/Y/Z) vorgegeben. Die Verfahren ermitteln den notwendigen Offset des gemessenen Wertes bis zum Erreichen des Zielwertes. Der Offset erscheint im Public Register und kann ins EEPROM übernommen werden.

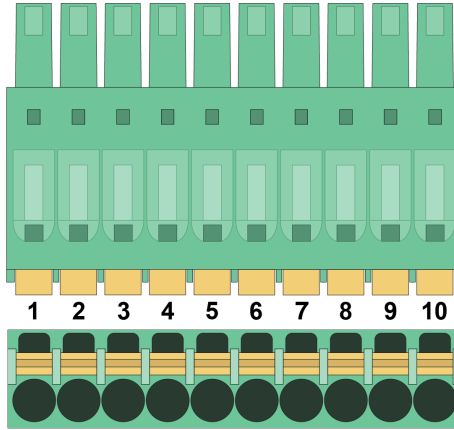
- **Slow compensation:** Über mehrere Schritte (8 oder 16) wird der Korrekturwert schrittweise (4 lsb) bis zum Erreichen des Zielwertes angepasst.
- **Fast compensation:** Der Korrekturwert wird aus dem Mittelwert von 16 Messungen und dem Zielwert berechnet.
- **Manual compensation:** Der Nutzer gibt einen Korrekturwert vor.
- **Inline calibration:** Der ermittelte Korrekturwert wird ins EEPROM übernommen.

3 Anschlüsse



PCAN-GPS mit 10 Anschluss-Pins
und 2 Status-LEDs


3.1 Federklemmenleiste



Federklemmenleiste mit Rastermaß 3,5 mm
(Phoenix Contact FMC 1,5/10-ST-3,5 - 1952348)

Klemme	Bezeichner	Funktion
1	U _b	Versorgung 8 bis 30 V DC, z. B. Kfz-Klemme 30, Verpolungsschutz
2	GND	Masse
3	CAN_L	Differenzielles CAN-Signal
4	CAN_H	
5	DOut	Digitaler Ausgang, Low-Side-Schalter
6	DIn1	Digitaler Eingang, High-aktiv (interner Pull-Down), invertierend
7	Boot CAN	CAN-Bootloader-Aktivierung, High-aktiv
8	GND	Masse
9	Wake-up	Externes Wake-Up-Signal, High-aktiv, z. B. Kfz-Klemme 15
10	DIn2	Digitaler Eingang, High-aktiv (interner Pull-Down), invertierend

3.2 SMA-Antennenanschluss

An der SMA-Buchse  muss für den Empfang von Satellitensignalen eine externe Antenne angeschlossen werden. Sowohl passive als auch aktive Antennen sind verwendbar. Für eine aktive Antenne kann eine Versorgung von 3,3 V mit maximal 50 mA über den GNSS-Empfänger geschaltet werden.

Im Lieferumfang des PCAN-GPS befindet sich eine aktive Antenne, die für die Navigationssatellitensysteme GPS und GLONASS geeignet ist.

3.3 microSD™-Steckplatz (intern)

Für die Aufzeichnung von zum Beispiel Status- und Positionsinformationen kann eine microSD™-Speicherkarte der Typen SD und SDHC verwendet werden. Speicherkarten sind nicht im Lieferumfang enthalten. Die maximale Kapazität beträgt 32 GByte.

Für die Implementierung des Dateisystems FAT32 in eigene Firmware ist frei verwendbarer Quellcode vorhanden.



Hinweis: Die microSD™-Anbindung im PCAN-GPS-Modul ist nicht für die Aufzeichnung großer Datenflüsse wie zum Beispiel dem CAN-Verkehr geeignet.

Um eine Speicherkarte einzulegen, öffnen Sie das Gehäuse des PCAN-GPS-Moduls durch Lösen der beiden Fixierschrauben.

4 Hardware-Konfiguration

Für besondere Anwendungsfälle können auf der Platine des PCAN-GPS anhand von Lötbrücken verschiedene Einstellungen vorgenommen werden:

- Kodierlötbrücken zur Abfrage per Firmware
- Pufferbatterie für den Satellitenempfänger

4.1 Kodierlötbrücken

Die Platine hat drei Kodierlötbrücken, um den zugehörigen Eingangsbits des Mikrocontrollers einen dauerhaften Zustand zuzuordnen zu können. Die drei Positionen für Kodierlötbrücken (ID 0 - 2) sind jeweils einem Port des Mikrocontrollers LPC4074FBD80 (μC) zugeordnet. Ein Bit ist gesetzt (1), wenn das entsprechende Lötfeld offen ist.

Der Zustand der Ports ist in folgenden Fällen relevant:

- Die geladene Firmware ist so programmiert, dass sie die Zustände an den entsprechenden Ports des Mikrocontrollers ausliest. Hier ist beispielsweise die Aktivierung bestimmter Funktionen der Firmware oder die Kodierung einer ID denkbar.
- Bei einem Firmware-Update per CAN wird das PCAN-GPS-Modul durch eine 3-Bit-ID identifiziert, die durch die Lötbrücken festgelegt ist. Ein Bit ist gesetzt (1), wenn das entsprechende Lötfeld offen ist (Standardeinstellung: ID 7, alle Lötfelder offen).

Lötfeld	ID0	ID1	ID2
Binärstelle	001	010	100
Dezimaläquivalent	1	2	4

In Kapitel 7 *Firmware-Upload* finden Sie weitere Informationen.

Kodierlotbrücken aktivieren:



Kurzschlussgefahr! Das Löten am PCAN-GPS darf nur durch Fachpersonal der Elektrotechnik erfolgen.



Achtung! Elektrostatische Entladung (ESD) kann Komponenten auf der Platine beschädigen oder zerstören. Treffen Sie Vorkehrungen zur Vermeidung von ESD.

1. Entfernen Sie die zwei Schrauben.
2. Heben Sie den Deckel unter Berücksichtigung des Antennen-Anschlusses ab.
3. Entnehmen Sie die Platine.
4. Löten Sie auf der Platine die Lötbrücke(n) entsprechend der gewünschten Einstellung.



Lötfelder 0 bis 2 für die ID auf der Platine

Lötfeld	Port-Zustand
	High
	Low

5. Setzen Sie die Platine ein und legen Sie den Gehäusedeckel entsprechend der

Aussparung des Antennen-Anschlusses wieder an.

6. Verschrauben Sie die zwei Schrauben wieder an den ursprünglichen Stellen.

4.2 Pufferbatterie für GNSS

Der Empfänger für Navigationssatelliten (GNSS) benötigt nach dem Einschalten des PCAN-GPS-Moduls ungefähr eine halbe Minute bis zur ersten Positionsbestimmung. Um diese Zeit zu verkürzen, kann die Knopfzelle als Pufferbatterie für einen Schnellstart des GNSS-Empfängers verwendet werden. Dadurch verkürzt sich jedoch die Lebensdauer der Knopfzelle.

Schnellstart durch Pufferbatterie aktivieren:



Kurzschlussgefahr! Das Löten am PCAN-GPS darf nur durch Fachpersonal der Elektrotechnik erfolgen.



Achtung! Elektrostatische Entladung (ESD) kann Komponenten auf der Platine beschädigen oder zerstören. Treffen Sie Vorkehrungen zur Vermeidung von ESD.

1. Entfernen Sie die zwei Schrauben.
2. Heben Sie den Deckel unter Berücksichtigung des Antennen-Anschlusses ab.
3. Entnehmen Sie die Platine.

5 Inbetriebnahme

5.1 PCAN-GPS starten

Das PCAN-GPS wird durch Anlegen einer Versorgungsspannung an die entsprechenden Klemmen eingeschaltet (siehe Abschnitt 3.1 *Federklemmenleiste*). Die im Flash-Speicher enthaltene Firmware wird daraufhin ausgeführt.

Bei der Auslieferung ist das PCAN-GPS mit einer Standard-Firmware versehen. Sie sendet die durch die Sensoren ermittelten Rohwerte periodisch bei einer CAN-Übertragungsrate von 500 kbit/s. Im Anhang D *CAN-Nachrichten der Standard-Firmware* befindet sich eine Liste der verwendeten CAN-Nachrichten.

5.2 Status-LEDs

Das PCAN-GPS hat zwei Status-LEDs, die jeweils grün, rot und orange leuchten können. Die Status-LEDs werden durch die laufende Firmware gesteuert.

LEDs im CAN-Bootloader-Modus

Befindet sich das PCAN-GPS-Modul im CAN-Bootloader-Modus, der für Firmware-Updates verwendet wird (siehe Kapitel 7 *Firmware-Upload*), haben die beiden LEDs den folgenden Zustand:

LED	Status	Beschreibung
Status 1	orange, schnell blinkend	CAN-Bootloader-Modus aktiv
Status 2	orange	

LEDs bei Einsatz der Standard-Firmware

Bei Einsatz der Standard-Firmware zeigt die LED Status 1 den Empfangsstatus der GNSS-Daten und die LED Status 2 zeigt den Status der CAN-Kommunikation an.

LED	Status	Beschreibung
Status 1	orange	Initialer Zustand
	orange, blinkend (0,5 Hz)	Mindestens ein NMEA-Datenframe mit gültigem CRC wurde empfangen.
	grün, blinkend (0,5 Hz)	Ein gültiger Zeitstempel wurde von den Navigationssatelliten empfangen.
	grün, schnell blinkend (2 Hz)	Das u-blox-Modul hat einen Fix und kann seine Position bestimmen.
Status 2	grün und orange, schnell blinkend	CAN-Nachrichten werden empfangen.

5.3 Sleep-Modus

Das PCAN-GPS kann über CAN in den Sleep-Modus versetzt werden. Dadurch wird die Stromversorgung für einen Großteil der Elektronik im PCAN-GPS abgeschaltet und die Stromaufnahme reduziert sich bei 12 V auf 60 µA. Der Sleep-Modus kann über verschiedene Wake-Up-Ereignisse beendet werden. Mehr dazu finden Sie im folgenden Abschnitt 5.4 *Wake-Up*.



Tipp: In der mitgelieferten Beispiel-Applikation wird der Sleep-Modus durch eine bestimmte CAN-Nachricht mit der CAN-ID 0x651 aktiviert. Das unterste Bit im ersten Datenbyte muss gesetzt sein, um den Sleep-Modus zu aktivieren.

5.4 Wake-Up

Wenn sich das PCAN-GPS im Sleep-Modus befindet, wird ein Wake-Up-Signal benötigt, damit sich das Gerät wieder einschaltet. Die folgenden Unterabschnitte zeigen die Möglichkeiten.

5.4.1 Wake-Up extern durch High-Pegel

Über Pin 9 der Steckerleiste (siehe Abschnitt 3.1 *Federklemmenleiste*) kann ein High-Pegel (mindestens 1,3 V) über den gesamten Spannungsbereich angelegt werden, um das PCAN-GPS einzuschalten.



Hinweis: Solange eine Spannung am Wake-Up-Pin anliegt, ist es nicht möglich, das PCAN-GPS abzuschalten.

5.4.2 Wake-Up per CAN

Beim Empfangen einer beliebigen CAN-Nachricht wird das PCAN-GPS wieder eingeschaltet.

6 Eigene Firmware erstellen

Mit Hilfe des PEAK-DevPack Entwicklungspakets können Sie eine eigene anwendungsspezifische Firmware für programmierbare Hardware-Produkte von PEAK-System erstellen. Für jedes unterstützte Produkt sind Code-Beispiele enthalten.

Systemvoraussetzungen:

- Computer mit Betriebssystem Windows 11 (x64), 10 (x86/x64)
- CAN-Interface der PCAN-Reihe zum Hochladen der Firmware auf Ihre Hardware über CAN

Download des Entwicklungspakets:

www.peak-system.com/quick/DLP-DevPack

Inhalt des Pakets:

- Build Tools Win32\
Werkzeuge zur Automatisierung des Build-Prozesses für Windows 32-Bit
- Build Tools Win64\
Werkzeuge zur Automatisierung des Build-Prozesses für Windows 64-Bit
- Compiler\
Compiler für die unterstützten programmierbaren Produkte
- Debug\
 - OpenOCD- sowie Konfigurationsdateien für Hardware, die Debugging unterstützt
 - VBScript `SetDebug_for_VSCode.vbs`, um die Beispielverzeichnisse für die Visual Studio Code IDE mit Cortex-Debug zu modifizieren
 - Detaillierte Informationen zum Debugging sind in der beiliegenden Dokumentation zum PEAK-DevPack Debug Adapter aufgeführt.

- `Hardware\`
Unterverzeichnisse der unterstützten Hardware, die mehrere Firmware-Beispiele enthalten. Nutzen Sie die Beispiele, um Ihre eigene Firmware-Entwicklung zu beginnen.
- `PEAK-Flash\`
Windows-Tool zum Hochladen der Firmware auf Ihre Hardware über CAN
- `LiesMich.txt` und `ReadMe.txt`
Kurze Dokumentation zum Umgang mit dem Entwicklungspaket in Deutsch und Englisch
- `SetPath_for_VSCode.vbs`
VBScript, um die Beispielverzeichnisse für die Visual Studio Code IDE zu modifizieren.

Eigene Firmware erstellen:

1. Erstellen Sie einen Ordner auf Ihrem Computer. Wir empfehlen die Verwendung eines lokalen Laufwerks.
2. Entpacken Sie die das Entwicklungspaket `PEAK-DevPack.zip` vollständig in den Ordner. Es ist keinerlei Installation erforderlich.
3. Führen Sie das Skript `SetPath_for_VSCode.vbs` aus.

Dieses Skript modifiziert die Beispielverzeichnisse für die Visual Studio Code IDE. Anschließend hat jedes Beispielverzeichnis einen Ordner namens `.vscode` mit den benötigten Dateien und den lokalen Pfadangaben.

4. Starten Sie Visual Studio Code. Die IDE ist kostenfrei bei Microsoft erhältlich: <https://code.visualstudio.com>.
5. Wählen Sie den Ordner Ihres Projekts und öffnen Sie ihn. Zum Beispiel:
`d:\PEAK-DevPack\Hardware\PCAN-GPS\Examples\03_Timer`.
6. Sie können den C-Code bearbeiten und über das Menü *Terminal > Run Task* die Befehle *make clean* und *make all* aufrufen oder eine einzelne Datei kompilieren.
7. Erstellen Sie Ihre Firmware mit *make all*.
Die Firmware ist das `*.bin` im Unterverzeichnis `out` Ihres Projektordners.

8. Richten Sie Ihre Hardware für den Firmware-Upload wie im Abschnitt 7.2 *Hardware einrichten* beschrieben ein.
9. Verwenden Sie das Tool PEAK-Flash, um Ihre Firmware über CAN auf das PCAN-GPS hochzuladen.

Der Aufruf erfolgt über das Menü *Terminal > Run Task > Flash Device* oder über das Unterverzeichnis des Entwicklungspakets. In Abschnitt 7.3 *Firmware übertragen* wird der Vorgang beschrieben. Ein CAN-Interface der PCAN-Reihe ist erforderlich.

6.1 Library

Zur Unterstützung der Entwicklung von Anwendungen für den PCAN-GPS steht die Library `libPCAN-GPS-* .a` als Binärdatei zur Verfügung (* steht für die Versionsnummer). Mit Hilfe der Library können Sie auf alle Ressourcen des PCAN-GPS zugreifen. Die Library ist in den Header-Dateien (* .h) dokumentiert, die sich im Unterverzeichnis `inc` des jeweiligen Beispielverzeichnisses befinden.

7 Firmware-Upload

Der Mikrocontroller im PCAN-GPS wird über CAN mit neuer Firmware ausgestattet. Der Upload der Firmware erfolgt über einen CAN-Bus mit der Windows-Software PEAK-Flash.

7.1 Systemvoraussetzungen

- CAN-Interface der PCAN-Reihe für den Computer, beispielsweise PCAN-USB
- CAN-Verkabelung zwischen dem CAN-Interface und dem PCAN-GPS-Modul mit korrekter Terminierung an beiden Enden des CAN-Busses mit jeweils 120 Ohm
- Betriebssystem Windows 11 (x64/ARM64), 10 (x86/x64)
- Falls Sie mehrere PCAN-GPS-Module am selben CAN-Bus mit neuer Firmware versehen wollen, müssen Sie den Modulen jeweils eine ID zuweisen. Siehe dazu Abschnitt 4.1 *Kodierlötbrücken*.

7.2 Hardware einrichten

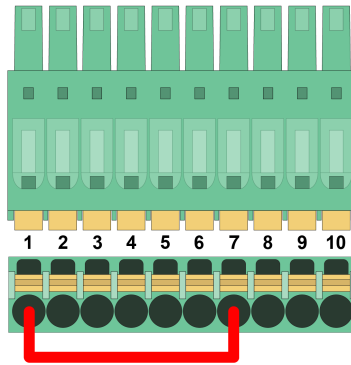
Für ein Upload neuer Firmware per CAN muss der CAN-Bootloader im PCAN-GPS aktiviert werden.

CAN-Bootloader aktivieren:



Achtung! Elektrostatische Entladung (ESD) kann Komponenten auf der Platine beschädigen oder zerstören. Treffen Sie Vorkehrungen zur Vermeidung von ESD.

1. Trennen Sie das PCAN-GPS von der Spannungsversorgung.
2. Stellen Sie eine Verbindung zwischen den Klemmen **Boot** und der Spannungsversorgung U_b her.



Verbindung an der Federklemmenleiste
zwischen Klemmen 1 und 7

Durch diese Maßnahme wird später der Anschluss **Boot** mit einem High-Pegel versehen.

3. Verbinden Sie den CAN-Bus des Moduls mit einem am Computer installierten CAN-Interface. Achten Sie auf die korrekte Terminierung der CAN-Verkabelung (2 x 120 Ohm).
4. Stellen Sie die Spannungsversorgung wieder her.

Aufgrund des High-Pegels an der **Boot**-Verbindung startet das PCAN-GPS den CAN-Bootloader. Dies kann anhand der Status-LEDs festgestellt werden:

LED	Status	Beschreibung
Status 1	orange, schnell blinkend	CAN-Bootloader-Modus aktiv
Status 2	orange	

7.3 Firmware übertragen

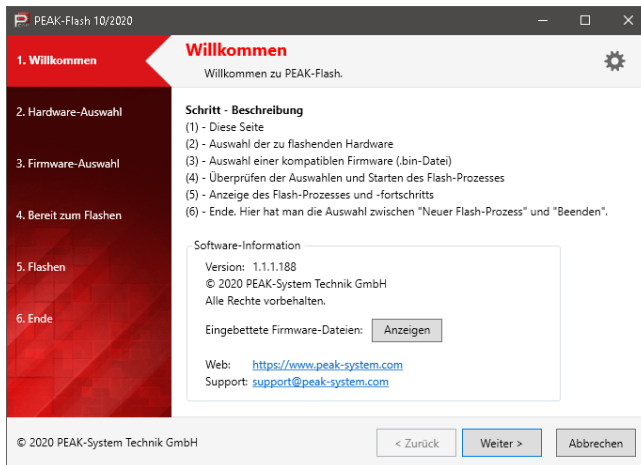
Auf das PCAN-GPS kann eine neue Version der Firmware übertragen werden. Der Firmware-Upload erfolgt über einen CAN-Bus mit der Windows-Software PEAK-Flash.

Firmware mit PEAK-Flash übertragen:

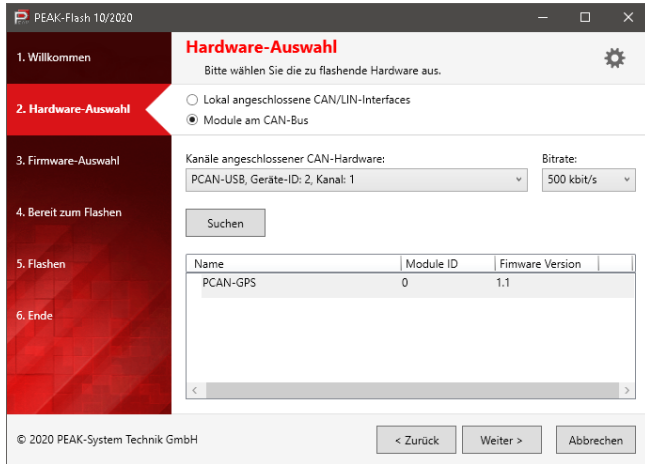
Die Software PEAK-Flash ist im Entwicklungspaket enthalten, das Sie über den folgenden Link herunterladen können: www.peak-system.com/quick/DLP-DevPack

1. Öffnen Sie die Zip-Datei und entpacken Sie diese auf Ihr lokales Speichermedium.
2. Führen Sie die PEAK-Flash.exe aus.

Das Programm öffnet sich und das Hauptfenster erscheint.



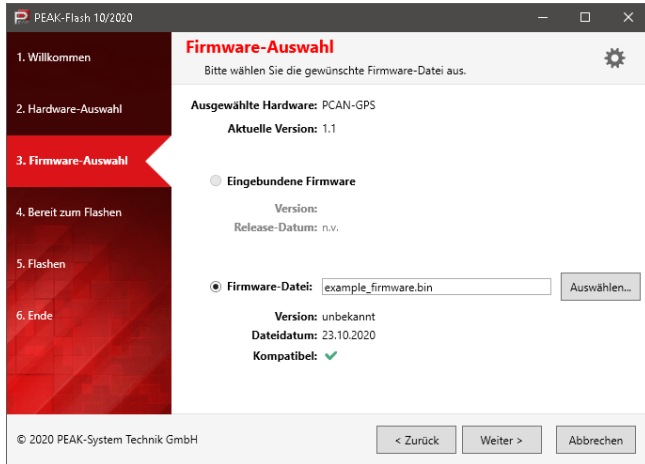
- Klicken Sie auf die Schaltfläche *Weiter*.
Das Fenster *Hardware-Auswahl* erscheint.



- Klicken Sie auf das Optionsfeld *Module am CAN-Bus*.
- Wählen Sie im Dropdown-Menü *Kanäle angeschlossener CAN-Hardware* ein mit dem Computer verbundenes CAN-Interface aus.
- Im Dropdown-Menü *Bitrate* wählen Sie die nominale Bitrate 500 kbit/s aus.
- Klicken Sie auf *Suchen*.

In der Liste erscheint der PCAN-GPS mit der Modul-ID und Firmware-Version. Falls nicht, überprüfen Sie, ob eine ordnungsgemäße Verbindung zum CAN-Bus mit der entsprechenden nominalen Bitrate besteht.

8. Klicken Sie auf *Weiter*.
Das Fenster *Firmware-Auswahl* erscheint.



9. Wählen Sie das Optionsfeld *Firmware-Datei* und drücken Sie auf *Auswählen*.
10. Wählen Sie die entsprechende Datei (* .bin) aus.
11. Klicken Sie auf *Weiter*.
Der Dialog *Bereit zum Flashen* erscheint.
12. Klicken Sie auf *Start*, um die neue Firmware auf den PCAN-GPS zu übertragen.
Der Dialog *Flashen* erscheint.
13. Nachdem der Vorgang abgeschlossen ist, drücken Sie auf *Weiter*.
14. Sie können das Programm beenden.
15. Trennen Sie das PCAN-GPS von der Spannungsversorgung.
16. Trennen Sie die Verbindung zwischen **Boot** und der Spannungsversorgung **U_b**.
17. Verbinden Sie das PCAN-GPS mit der Spannungsversorgung.
Sie können den PCAN-GPS nun mit der neuen Firmware verwenden.

8 Technische Daten

Versorgung

Versorgungsspannung	8 - 30 V DC
Stromaufnahme	Normalbetrieb 8 V: 100 mA 12 V: 60 mA 24 V: 30 mA 30 V: 25 mA Sleep-Modus 60 µA
Knopfzelle für RTC (und GNSS bei Bedarf)	Typ CR2032, 3 V, 220 mAh Betriebsdauer ohne Stromversorgung des PCAN-GPS: ca. 570 Tage Hinweis: Betriebstemperaturbereich für eingesetzte Knopfzelle beachten.

Anschlüsse

Federklemmenleiste	10-polig, Rastermaß 3,5 mm (Phoenix Contact FMC 1,5/10-ST-3,5 - 1952348)
Antenne	Sub-Miniature-A (SMA) Versorgung für aktive Antenne: 3,3 V, max. 50 mA
Speicherkarte	microSD™-Steckplatz intern für Karten bis max. 32 GByte, Typen SD und SDHC

CAN

Protokolle	CAN 2.0 A/B
Physikalische Übertragung	ISO 11898-2 (High-Speed-CAN)
CAN-Bitraten	40 kbit/s bis 1 Mbit/s
Transceiver	NXP TJA1041T, Wake-up-fähig
Interne Terminierung	nicht vorhanden
Listen-Only-Modus	Programmierbar; bei Auslieferung nicht aktiviert

Empfänger für Navigationsatelliten (GNSS)

Typ	u-blox MAX-7W
Empfangbare Navigationssysteme	GPS, GLONASS, QZSS, SBAS Hinweis: In der Standard-Firmware wird GPS verwendet.
Anbindung an Mikrocontroller	Serieller Anschluss (UART 2) mit 9600 Baud 8N1 (Standard) Eingang für Synchronisationsimpulse (ExtInt) Ausgabe von Zeitimpulsen (Standard: 1/s)
Arbeitsmodi	Continuous Mode Power-Save Mode
Antennentyp	aktiv oder passiv
Schutzbeschaltung Antenne	Überwachung des Antennenstroms auf Kurzschluss mit Fehlermeldung Hinweis: Die OPEN-Erkennung des u-blox MAX-7W ist nicht beschaltet.
Maximale Aktualisierungsrate der Navigationsdaten	10 Hz
Maximal gleichzeitig empfangbare Satelliten	56
Empfindlichkeit	max. -161 dbm (Tracking und Navigation)
Zeit bis zur ersten Positionsbestimmung bei Kaltstart (TTFF)	ca. 30 s
Genauigkeit der Positionswerte	GPS: 2,5 m GPS mit SBAS: 2 m GLONASS: 4 m
Versorgung für aktive Antenne	3,3 V, max. 50 mA, schaltbar

Antenne für Satellitenempfang (im Lieferumfang)

Typ	taoglas Ulysses AA.162
Mittelfrequenzbereich	1574 bis 1610 MHz
Empfangbare Systeme	GPS, GLONASS
Betriebstemperaturbereich	-40 bis +85 °C
Größe	40 x 38 x 10 mm
Kabellänge	ca. 3 m
Gewicht	59 g
Besonderheit	Integrierter Magnet für Befestigung

Gyroskop

Typ	STMicroelectronics L3GD20
Anbindung an Mikrocontroller	SPI
Achsen	Rollrate (X), Nickrate (Y), Gierrate (Z)
Messbereiche	± 250 , ± 500 , ± 2000 dps (Grad pro Sekunde)
Datenformat	16 Bit, Zweierkomplement
Ausgangsdatenrate (ODR)	95 Hz, 190 Hz, 380 Hz, 760 Hz
Filtermöglichkeiten	konfigurierbarer Hochpass und Tiefpass
Stromsparmodi	Sleep (2 mA), Power-down (5 μ A)

Beschleunigungs- und Magnetfeldsensor

Typ	Bosch Sensortec BMC050
Anbindung an Mikrocontroller	SPI
Beschleunigungssensor	
Messbereiche	± 2 , ± 4 , ± 8 , ± 16 G
Datenformat	10 Bit, Zweierkomplement
Filtermöglichkeiten	Tiefpass mit Bandbreite 1 kHz - 8 Hz
Betriebsmodi	Power off, Normal, Suspend, Low-Power
Korrekturmöglichkeiten	Offset-Kompensation
Magnetfeldsensor	
Empfindlichkeit	X, Y: ± 1000 μ T Z: ± 2500 μ T
Datenformat	X, Y: 13 Bit, Zweierkomplement Z: 15 Bit, Zweierkomplement
Ausgangsdatenrate (ODR)	2 bis 30 Messungen pro Sekunde
Betriebsmodi	Power off, Suspend, Sleep, Active

Digitaleingänge

Anzahl	2 (Klemmen 6 und 10)
Schalttyp	High-aktiv (interner Pull-Down), invertierend
Max. Eingangsfrequenz	3 kHz
Max. Spannung	30 V
Schaltsschwellen	High: $U_{in} \geq 3 \text{ V}$ Low: $U_{in} \leq 2,2 \text{ V}$
Innenwiderstand	133 k Ω

Digitalausgang

Anzahl	1 (Klemme 5)
Art	Low-Side-Treiber
Max. Spannung	30 V
Max. Strom	0,5 A
Kurzschlussstrom	1,5 A

Mikrocontroller

Typ	NXP LPC4074FBD80
Taktfrequenz Quarz	12 MHz
Taktfrequenz intern	max. 120 MHz (programmierbar per PLL)
Firmware-Upload	via CAN (PCAN-Interface erforderlich)

Maße

Größe	68 x 57 x 25,5 mm (B x T x H) (ohne SMA-Anschluss)
Gewicht	Platine: 33 g (inkl. Knopfzelle und Gegenstecker) Gehäuse: 17 g

Umgebung

Betriebstemperatur	-40 bis +85 °C (außer Knopfzelle) Knopfzelle (typisch): -20 bis +60 °C
Temperatur für Lagerung und Transport	-40 bis +85 °C (außer Knopfzelle) Knopfzelle (typisch): -40 bis +70 °C
Relative Luftfeuchte	15 bis 90 %, nicht kondensierend
Schutzart (DIN EN 60529)	IP20

Konformität

RoHS 2	EU-Richtlinie 2011/65/EU (RoHS 2) + 2015/863/EU DIN EN IEC 63000:2019-05; VDE 0042-12:2019-05
EMV	EU-Richtlinie 2014/30/EU DIN EN 61326-1:2013-07; VDE 0843-20-1:2013-07

Anhang A CE-Zertifikat

EU Declaration of Conformity



This declaration applies to the following product:

Product name: **PCAN-GPS**
Item number(s): **IPEH-002110**
Manufacturer: PEAK-System Technik GmbH
Leydheckerstraße 10
64293 Darmstadt
Germany



We declare under our sole responsibility that the mentioned product is in conformity with the following directives and the affiliated harmonized standards:

EU Directive 2011/65/EU (RoHS 2) + 2015/863/EU (amended list of restricted substances)

DIN EN IEC 63000:2019-05

Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances (IEC 63000:2016);
German version of EN IEC 63000:2018

EU Directive 2014/30/EU (Electromagnetic Compatibility)

DIN EN 61326-1:2022-11

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements - Part 1: General requirements (IEC 61326-1:2020);
German version of EN IEC 61326-1:2021

Darmstadt, 15 May 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Uwe Wilhelm".

Uwe Wilhelm, Managing Director

Anhang B UKCA-Zertifikat

UK Declaration of Conformity



This declaration applies to the following product:

Product name: **PCAN-GPS**
Item number(s): **IPEH-002110**

Manufacturer:

PEAK-System Technik GmbH
Leydheckerstraße 10
64293 Darmstadt
Germany

UK authorized representative:

Control Technologies UK Ltd
Unit 1, Stoke Mill,
Mill Road, Sharnbrook,
Bedfordshire, MK44 1NN, UK



We declare under our sole responsibility that the mentioned product is in conformity with the following UK legislations and the affiliated harmonized standards:

The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations 2012

DIN EN IEC 63000:2019-05

Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances (IEC 63000:2016);
German version of EN IEC 63000:2018

Electromagnetic Compatibility Regulations 2016

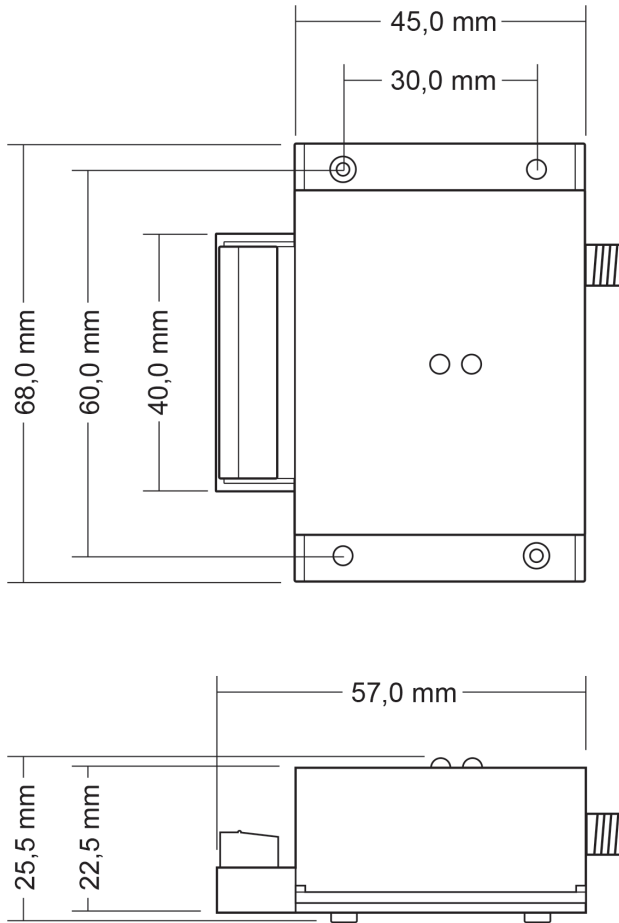
DIN EN 61326-1:2022-11

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements - Part 1: General requirements (IEC 61326-1:2020);
German version of EN IEC 61326-1:2021

Darmstadt, 30 May 2024

Uwe Wilhelm, Managing Director

Anhang C Maßzeichnung



Anhang D CAN-Nachrichten der Standard-Firmware

Die folgenden zwei Tabellen beziehen sich auf die Standard-Firmware, mit der das PCAN-GPS bei der Auslieferung versehen ist. Sie geben die CAN-Nachrichten an, die zum einen vom PCAN-GPS zyklisch gesendet werden (600h bis 640h) und die zum anderen zur Steuerung des PCAN-GPS verwendet werden können (650h bis 657h). Die CAN-Nachrichten werden im **Intel**-Format gesendet.



Tipp: Für Benutzer des PCAN-Explorer enthält das Entwicklungspaket ein Beispielprojekt, das mit der Standard-Firmware kompatibel ist.

Download-Link zum Entwicklungspaket:

www.peak-system.com/quick/DLP-DevPack

Pfad zum Beispielprojekt:

```
PEAK-DevPack\Hardware\PCAN-GPS\Examples\  
00_Delivery_Firmware\PCAN-Explorer Example Project
```

D.1 CAN-Nachrichten vom PCAN-GPS

CAN ID	Startbit	Bitanzahl	Bezeichner	Werte
600h	BMC_Acceleration (Zykluszeit 75 ms)			
	0	16	Acceleration_X	Umrechnung in mG: Rohwert * 3,91
	16	16	Acceleration_Y	
	32	16	Acceleration_Z	
	48	8	Temperature	Umrechnung in °C: Rohwert * 0,5 + 24
	56	2	VerticalAxis	0 = undefined 1 = X Axis 2 = Y Axis 3 = Z Axis
58	3	Orientation	0 = flat 1 = flat upside down 2 = landscape left 3 = landscape right 4 = portrait 5 = portrait upside down	
601h	BMC_MagneticField (Zykluszeit 75 ms)			
	0	16	MagneticField_X	Umrechnung in µT: Rohwert * 0,3
	16	16	MagneticField_Y	
32	16	MagneticField_Z		
610h	L3GD20_Rotation_A (Zykluszeit 50 ms)			
	0	32	Rotation_X	Gleitkommazahl ¹ , Einheit: Grad pro Sekunde
32	32	Rotation_Y		
611h	L3GD20_Rotation_B (Zykluszeit 50 ms)			
0	32	Rotation_Z	Gleitkommazahl ¹ , Einheit: Grad pro Sekunde	

¹ Vorzeichen: 1 Bit, Mantisse: 23 Bits, Exponent: 8 Bits (entsprechend IEEE 754)

CAN ID	Startbit	Bitanzahl	Bezeichner	Werte
620h	GPS_Status (Zykluszeit 100 ms)			
	0	8	GPS_AntennaStatus	0 = INIT 1 = DONTKNOW 2 = OK 3 = SHORT 4 = OPEN ²
	8	8	GPS_NumSatellites	
	16	8	GPS_NavigationMethod	0 = INIT 1 = NONE 2 = 2D 3 = 3D
	24	8	GPS_TalkerID	0 = GPS 6 = GLONASS
	32	8	GPS_SatellitesInView	
	40	1	TimeValid	
	41	1	DateValid	
	42	1	PositionValid	
621h	GPS_CourseSpeed (Zykluszeit 100 ms)			
	0	32	GPS_Course	Gleitkommazahl ¹ , Einheit: Grad
	32	32	GPS_Speed	Gleitkommazahl ¹ , Einheit: km/h
622h	GPS_PositionLongitude (Zykluszeit 100 ms)			
	0	32	GPS_Longitude_Minutes	Gleitkommazahl ¹
	32	16	GPS_Longitude_Degree	
	48	8	GPS_IndicatorEW	0 = INIT 69 = East 87 = West

² Die OPEN-Erkennung des u-blox MAX-7W ist nicht beschaltet.

CAN ID	Startbit	Bitanzahl	Bezeichner	Werte
623h	GPS_PositionLatitude (Zykluszeit 100 ms)			
	0	32	GPS_Latitude_Minutes	Gleitkommazahl ¹
	32	16	GPS_Latitude_Degree	
	48	8	GPS_IndicatorNS	0 = INIT 78 = North 83 = South
624h	GPS_PositionAltitude (Zykluszeit 100 ms)			
	0	32	GPS_Altitude	Gleitkommazahl ¹
625h	GPS_Delusions_A (Zykluszeit 100 ms)			
	0	32	GPS_PDOP	Gleitkommazahl ¹
	32	32	GPS_HDOP	
626h	GPS_Delusions_B (Zykluszeit 100 ms)			
	0	32	GPS_VDOP	Gleitkommazahl ¹
627h	GPS_DateTime (Zykluszeit 100 ms)			
	0	8	UTC_Year	
	8	8	UTC_Month	
	16	8	UTC_DayOfMonth	
	24	8	UTC_Hour	
	32	8	UTC_Minute	
	40	8	UTC_Second	
630h	IO (Zykluszeit 25 ms)			
	0	1	Din1_Status	
	1	1	Din2_Status	
	2	1	Dout_Status	
	3	1	SD_Present	
	4	1	GPS_PowerStatus	
	5	3	Device_ID	

CAN ID	Startbit	Bitanzahl	Bezeichner	Werte
640h	RTC_DateTime (Zykluszeit 500 ms)			
	0	8	RTC_Sec	
	8	8	RTC_Min	
	16	8	RTC_Hour	
	24	8	RTC_DayOfWeek	0 = Montag 1 = Dienstag 2 = Mittwoch 3 = Donnerstag 4 = Freitag 5 = Samstag 6 = Sonntag
	32	8	RTC_DayOfMonth	
	40	8	RTC_Month	
	48	16	RTC_Year	






D.2 CAN-Nachrichten an das PCAN-GPS

CAN ID	Startbit	Bitanzahl	Bezeichner	Werte
650h	Out_IO (1 Byte)			
	0	1	Dout_Set	
	1	1	GPS_SetPower	
651h	Out_PowerOff (1 Byte)			
	0	1	Device_PowerOff	
652h	Out_Gyro (1 Byte)			
	0	2	Gyro_SetScale	0 = ± 250 °/s 1 = ± 500 °/s 2 = ± 2000 °/s
653h	Out_BMC_AccScale (1 Byte)			
	0	3	Acc_SetScale	1 = ± 2 G 2 = ± 4 G 3 = ± 8 G 4 = ± 16 G
654h	Out_SaveConfig (1 Byte)			
	0	1	Config_SaveToEEPROM	

CAN ID	Startbit	Bitanzahl	Bezeichner	Werte
655h	Out_RTC_SetTime (8 Bytes)			
	0	8	RTC_SetSec	
	8	8	RTC_SetMin	
	16	8	RTC_SetHour	
	24	8	RTC_SetDayOfWeek	0 = Montag 1 = Dienstag 2 = Mittwoch 3 = Donnerstag 4 = Freitag 5 = Samstag 6 = Sonntag
	32	8	RTC_SetDayOfMonth	
	40	8	RTC_SetMonth	
	48	16	RTC_SetYear	
656h	Out_RTC_TimeFromGPS (1 Byte)			
	0	1	RTC_SetTimeFromGPS	Hinweis: Die GPS-Zeitangaben enthalten nicht den Wochentag.
657h	Out_Acc_FastCalibration (4 Bytes)			
	0	2	Acc_SetCalibTarget_X	0 = 0 G
	8	2	Acc_SetCalibTarget_Y	1 = +1 G 2 = -1 G
	16	2	Acc_SetCalibTarget_Z	
	24	1	Acc_StartFastCalib	

Anhang E Datenblätter

Die Datenblätter von Komponenten des PCAN-GPS sind diesem Dokument beigelegt (PDF-Dateien). Die aktuellen Versionen der Datenblätter und Zusatzinformation können Sie von den Websites der Hersteller herunterladen.

- Antenne taoglas Ulysses AA.162:
 PCAN-GPS_UserManAppendix_Antenna.pdf
www.taoglas.com
- GNSS-Empfänger u-blox MAX-7W:
 PCAN-GPS_UserManAppendix_GNSS.pdf
www.u-blox.com
- Gyroskop STMicroelectronics L3GD20:
 PCAN-GPS_UserManAppendix_Gyroscope.pdf
www.st.com
- Beschleunigungs- und Magnetfeldsensor Bosch Sensortec BMC050:
 PCAN-GPS_UserManAppendix_MagneticFieldSensor.pdf
www.bosch-sensortec.com
- Mikrocontroller NXP LPC4074 (User Manual):
 PCAN-GPS_UserManAppendix_Microcontroller.pdf
www.nxp.com

Anhang F Entsorgung

Das PCAN-GPS und die darin enthaltene Batterie dürfen nicht im Hausmüll entsorgt werden. Entfernen Sie die Batterie und entsorgen Sie die Batterie und das PCAN-GPS ordnungsgemäß, nach den örtlich geltenden Richtlinien.

Die folgende Batterie ist im PCAN-GPS enthalten:

- 1 x Knopfzelle CR2032 3,0 V