



GPS: Empfänger und Zeitnormale

Dipl.-Ing. Andreas Maier, Framos GmbH

Trimble blickt auf eine über 25-jährige Erfahrung auf dem Gebiet der GPS-Technologie zurück und ist eine der führenden Firmen in diesem Markt. In den letzten Jahren wurde durch intensive Entwicklungsarbeit sowohl die Leistungsaufnahme und Größe (siehe Aufmacherbild) der GPS-Module als auch der Preis außerordentlich verringert. Das führt zu neuen Applikationen von GPS-Modulen und daraus entwickelten Zeitnormalen. Im Folgenden ein Überblick über neueste Produkte der Firma Trimble, die an der Entwicklung des GPS-Systems maßgeblich beteiligt war.

Die Satellitennavigation geht zurück in die 60er Jahre. 1964 wurde mit Transit das erste System in Betrieb genommen.

Die GPS-Technologie (Global Positioning Satellite) wurde auch in den 60er Jahren entwickelt, der erste Satellit war 1978 im Orbit und der Endausbau erfolgte 1995. GPS basiert auf der Zeitmessung von Signalen vom Satelliten zum GPS-Empfänger. Mithilfe von drei Satelliten kann somit der Ort an dem sich der GPS-Empfänger befindet durch Laufzeitdifferenzmessung errechnet werden.

Das Verfahren wird auch Hyperbelverfahren oder Hyperbelnavigation genannt und wird seit vielen Jahrzehnten in der Langstreckenavigation mithilfe bodengestützter Sender angewendet (bekannte Verfahren sind Loran, Decca und Omega). Zur Fehlerkorrektur und zur Höhenbestimmung wird ein vierter Satellit benötigt.

Die Daten, die der Satellit mit nur etwa 10 W Ausgangsleistung zur Erde übermittelt, beinhalten Zeit, Korrekturen, Ephemeride, Satelliten-Systemdaten und einen Si-

cherheitscode (C/A Code). Ein Hauptfehler-einfluss ist die Störung des Signals in der Ionosphäre.

GPS-Empfänger

Anfang der 80er Jahre gab es einen einzigen kompletten GPS-Empfänger und dessen Preis lag bei 100 000 US-Dollar. Heute gibt es über 60 Anbieter weltweit und die Preise beginnen ab 150 Euro. In vielen GPS-Empfängern kommen Chipsätze von SiRF zum Einsatz, die es bereits ab 10 US-Dollar gibt.

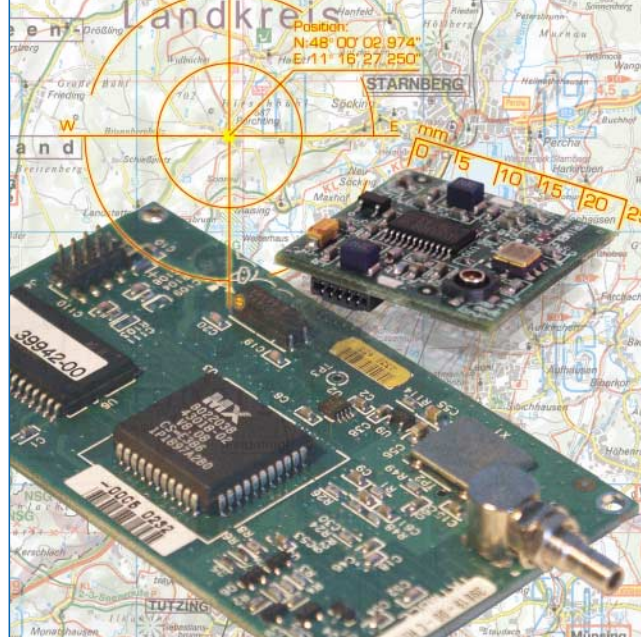
Trimble ist eine Firma, die zu den führenden Anbietern von GPS-Modulen zählt und eigene ICs in den Empfängern verwendet. Solche Module werden ab Preisen von ca. 40 € angeboten. Das Modell ACE III, welches bereits 1995 eingeführt wurde und ein weit verbreiteter GPS-Empfänger ist, benötigt ohne Antenne 470 mW (95 mA) und mit Antenne 600 mW (120 mA). Ein Kaltstart ist nach 160 Sekunden möglich, der Warmstart nach 45 Sekunden, der Heißstart nach 20 Sekunden (in 90 % der Fälle).

Kaltstart bedeutet, dass der Empfänger den gegenwärtigen Almanac, die Ephemeride, die letzte Position sowie die Zeit nicht kennt. Warmstart heißt, dass der Empfänger vor mindestens fünf Stunden eingeschaltet war und demzufolge Aufzeichnungen von Almanac, letzter Position und Zeit gespeichert hat. Heißstart bedeutet, dass der GPS-Empfänger alle wichtigen aktuellen Werte gespeichert hat.

Der Empfänger darf höchstens eine Stunde lang ausgeschaltet gewesen sein.



Bild 1: GPS-Empfangsmodul ACE III



Acht Jahre Fortschritt in der Miniaturisierung von GPS-Empfängern demonstriert dieser Größenvergleich zwischen 1995 und 2003. 1985 benötigte man noch einen Lastesel für die mobile GPS-Navigation, Jahre zuvor war es noch ein ganzer LKW.

Die Platinegröße des ACE III (**Bild 1**) beträgt 82,6 mm x 46,5 mm x 11,5 mm, das Gewicht dieses 5-V-GPS-Moduls liegt bei nur 28,3 g.

Die Weiterentwicklung des ACE III stellt das Lassen SKII (**Bild 2**) dar. Es ist mit 82,6 mm x 31,2 mm x 10,2 mm etwas kleiner als das ACE III und ist mit einer Kaltstartzeit von 130 Sekunden etwas schneller. Dieses 1998 auf den Markt gebrachte GPS-Modul ist in Navigationssystemen vieler renommierter Automobilhersteller untergebracht.

Das Lassen LP arbeitet an einer Spannung von 3,3 V und nimmt demzufolge wesentlich weniger Leistung auf als das ACE III und das Lassen SKII, zumal es über ein intelligentes Power-Management verfügt. Ohne Antenne benötigt es nur 182 mW (55 mA), mit Antenne 221 mW (67 mA). Die Abmessungen des Lassen LP betragen 66,2 mm x 31,8 mm x 12 mm. Es ist somit etwas kleiner als das ACE III bzw. Lassen SKII und eignet sich wegen seiner geringen Größe und der geringen Leistungsaufnahme gut für portable Applikationen.

Als Meilenstein in der Entwicklung von GPS-Modulen darf das Lassen SQ (**Bild 3**) gesehen werden. Dieses 3,3-V-Modul ist mit 26 mm x 26 mm x 6 mm außerordentlich klein und nimmt ohne Antenne nur 100 mW (30 mA) sowie mit Antenne nur 133 mW (40 mA) Leistung auf. Das Gewicht des wie alle anderen GPS-Module mit acht Empfangs-Kanälen ausgestatteten Lassen SQ beträgt nur 5,7 g. Eine weitere Besonderheit ist ein Flash Memory on Board. Sowohl die Startzeiten dieses Moduls als auch die des Lassen LP sind ähnlich zu den beiden vorher erwähnten.

Eine Besonderheit innerhalb der GPS-Empfänger-Familie ist das M-Loc. Seine Bauform entspricht dem Lassen SQ, jedoch verbraucht das Modul nur etwa 1/3 der Leistung. Allerdings benötigt das Modul zusätz-



all-electronics.de
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante
Artikel und News zum Thema auf
all-electronics.de!

Hier klicken & informieren!





Bild 2: GPS-Empfangsmodul Lassen SKII, es wird von vielen bekannten Kfz-Herstellern eingesetzt.

liche externe Komponenten wie Mikrocontroller, Speicher und Software.

Diese externen Komponenten sind aber in vielen Systemen sowieso vorhanden. Das Modell M-Loc ist ein 12-Kanal-Empfänger. Im Gegensatz zu den vier oben vorgestellten GPS-Modulen, die als Einzelstücke verfügbar sind, ist das M-Loc erst ab einer Stückzahl von ca. 20 000 pro Jahr erhältlich.

Zu sämtlichen GPS-Modulen sind Starterkits verfügbar, die dem Entwickler zur einfachen Evaluierung dienen.

Verwendete Protokolle

Alle hier vorgestellten GPS-Module liefern TSIP-, TAIP- sowie NMEA-Protokolle:

- ▷ TSIP, das Trimble Standard Interface Protocol, liefert einen hexadezimalen Wert und stellt die größtmögliche Information bereit. Es ist allerdings etwas schwierig zu handhaben.
- ▷ Das TAIP (Trimble ASCII Interface Protocol) liefert ein ASCII-Protokoll am Ausgang und ist sehr einfach zu bedienen.

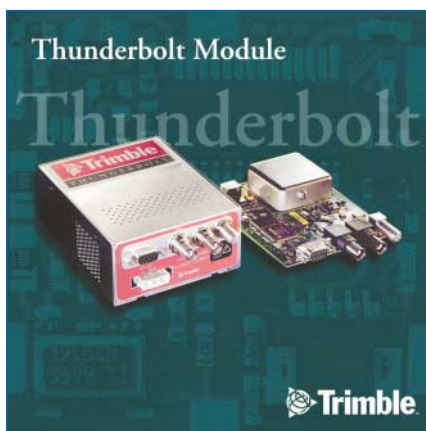


Bild 4: Früher disziplinierte man mit DCF77-Signalen, das Zeit- und Frequenznormal Thunderbolt nutzt das GPS-Signal.



Bild 3: Lassen SQ, das im Text genannte Modell M-Loc ist baugleich und misst ebenfalls nur 26 x 26 x 6 mm.

▷ Das NMEA 0183 (National Marine Electronic Association) ist im ASCII-Format zwar sehr einfach zu handhaben, jedoch im Gegensatz zu den beiden anderen Protokollen nur ein Ausgangsprotokoll und es findet keine Echtzeitübertragung statt. Da es außerdem nur wenige Merkmale hat, ist es nur stark eingeschränkt zu empfehlen.

Auf GPS basierte Zeit / Frequenznormale

Die Signale der GPS-Satelliten können nicht nur zur Navigation verwendet werden. Da sie, von einer Cäsiumatomuhr mit 9192631770 Hz im Satelliten abgeleitet, sehr stabil sind (10^{-12} bis 10^{-13} s), kann man sie zur Disziplinierung von Zeit- und Frequenznormalen verwenden. So z. B. in dem Modell Thunderbolt GPS (**Bild 4**). Es wird als Komplettgerät oder Board angeboten und liefert präzisen und sauberen 10-MHz-Takt sowie UTC-Zeitinformation für Wireless-Netzwerke. Es kombiniert einen 8-Kanal-Empfänger, Steuerschaltung und einen ofenstabilisierten



Bild 5: Acutime 2000 Smart Antenna ist mehr als eine Antenne. Als komplette GPS-Lösung kann sie einfach in Systeme integriert werden.

Oszillator (OCXO), der, vom GPS-Signal diszipliniert, den 10-MHz-Referenztakt (Sinus) mit $1,16 \times 10^{-12}$ (über einen Tag) liefert. Das getrennt mit TTL-Pegel ausgegebene PPS-Zeit-signal (Puls per Second) hat 20 ns Genauigkeit (1 Sigma). Ohne Satelliten-Signal wird die Genauigkeit dank des OCXOs über zwei Stunden auf $\pm 1 \mu$ s gehalten.

Acutime 2000 Smart Antenna (**Bild 5**) vereint in einem wetterfesten Gehäuse Antenne und 8-Kanal-GPS-Empfänger. An einer RS422/485-Schnittstelle wird ein PPS-Zeit-signal mit 25 ns Präzision ausgegeben. Die Ortsgenauigkeit ist 25 m und kann mittels DGPS (Anschluss über RS422/485 oder RS232) auf 2 m gesteigert werden. Acutime kann einfach in Systeme integriert werden. Bullet III GPS Antenna (**Bild 6**) ist eine Aktiv-Antenne für den GPS-Empfang. Sie kann zusammen mit den Empfangsmodulen eingesetzt werden, ist auf Langlebigkeit in rauer Umgebung ausgelegt und enthält einen 35-dB-Vorverstärker mit Bandpassfilter. Damit ist sie unempfindlich gegen Fremdeinstrahlung und Störsender und kann lange Koaxialkabel speisen, die mittels TNC- oder F-Stecker angeschlossen werden.

Applikationen

Auf Grund der geringen Baugröße und des geringen Stromverbrauchs ergeben sich unzählige Applikationen für die GPS-Navigation. Dies gilt besonders in Verbindung mit Funkmodulen, die den mittels GPS ermittelten Standort in Verbindung mit besonderen Ereignissen übermitteln können. Im Zusammenspiel von GPS und Bildverarbeitung ergeben sich folgende Applikationen, um nur einige wenige zu nennen:

Überwachung von Taxis und Bussen

Die Kamera überwacht die Fahrgastzelle, das GPS-Modul ermittelt die momentane Fahrzeugposition und das GPRS-Modul sendet im Notfall die Daten an eine Zentrale. Von dort



Bild 6: Sicher gegen Umwelteinflüsse und Jamming (Störsender) ist die aktive GPS-Antenne Bullet III.



aus können sofortige Maßnahmen eingeleitet werden.

Tierbeobachtung

In freier Wildbahn sind Kameras mit GPS installiert. Sobald sich ein Tier einer Kamera nähert, nimmt diese das Tier auf und überträgt Bild und Ortskoordinaten der jeweiligen Kamera mithilfe von GPRS an eine Zentrale.

Einsatz in der Notfallmedizin

Nach einem neuen Gesetz muss jedes neu entwickelte Handy in den USA einen GPS-

Empfänger beinhalten. Damit kann im Notfall über eine Notruftaste ein Arzt verständigt werden, gleichzeitig werden die Ortskoordinaten mitgeteilt (sb).

Dipl.-Ing. Andreas Maier
ist Technischer Leiter bei
Framos, München



Weitere Informationen über GPS-Empfängermodule von Trimble (Vertrieb: Framos) erhalten Sie über Kennziffer

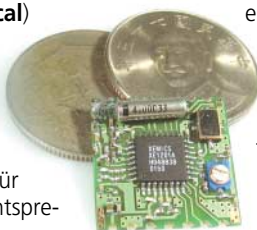
Trimble **525**

Weitere Informationen über Zeit/Frequenznormale erhalten Sie über Kennziffer

Framos **521**

433MHz drop-in HF-Modul

Xemic's (Vertrieb: **Acal**) neues Drop-In RF Module verfügt über eine on-board Antenne, was die Implementierung vor allem für Anwender ohne entsprechende HF-Erfahrung erleichtert. Mit 20 x 20 mm Fläche passt das DP1201A 433 MHz Modul in die meisten Applikationen. Das Interface ist vollständig digital und benötigt keinerlei Glue Logik. Sendeausgangsleistung, Übertragungsrate – bis zu 64 kbit – und Frequenzabweichung werden über



eine 3-Draht-Schnittstelle kontrolliert. Bei laufendem Takt beträgt die Wake Up Zeit max. 75 µs. Mit 13 mA Stromaufnahme beim Senden und einer Ausgangsleistung von 2,5 dBm sowie 6 mA beim Empfang bei einer Empfindlichkeit von -107dBm@ 4,8kbps bietet das Modul ein gutes Preis-/Leistungsverhältnis.

Acal **560**

Gut lesbar: Farbgrafik LCD Display

Speziell für tragbare Geräte, die ein Farbdisplay mit guter Lesbarkeit benötigen, bietet **Ineltek** ein passives LCD mit 160 x 160 Pixel Auflösung an. Das HDM160C16C des amerikani-



schen Herstellers Hantronix bietet einen hohen Kontrast von 45:1 bei einem großen Sichtwinkel von $\pm 110^\circ$ (H) und $\pm 55^\circ$ (V). Aufgrund der effektiven weißen LED-Hintergrundbeleuchtung benötigt das Display nur eine 3,3-V-Versorgung. Die Leistungsaufnahme beträgt lediglich 0,25W bei 38 cd/m² bzw 0,4W bei 50 cd/m². Optional ist ein analoger Touch Screen lieferbar. Die Abmessungen betragen 62 mm x 77 mm x 8 mm (B x H x T).

Ineltek **577**



Die Desktop/Open-Frame Schaltungsreihe 20W von **Globtek** akzeptiert Eingangswechselspan-

20 W Schaltnetzteile für den Medizinbereich

nungen von 90 bis 264 V mit 47 bis 63 Hz und liefert in 0,1-V-Schritten einstellbare Ausgangsspannungen von 3,3 V bis 48 V mit Leistungen von 0 bis 20 W. Class I Schutz Erde und Class II isolierte Eingänge, eingebauter Schutz gegen zu hohe Ströme und Spannungen, Kurzschluss und Überhitzung. Das

widerstandsfähige Gehäuse der Desktop-Version hat die Abmessungen 86,5 mm x 47 mm x 32 mm, die Open-Frame-Version 84,6 mm x 30,7 mm x 28,9 mm. Die Netzteile entsprechen den Vorschriften von UL2601/60950/1310, CSA 22.2 #601/950/223-M91 und TÜV EN60601/EN60950 sowie den

einschlägigen EMV/EMI-Direktiven sowie FCC Class B für geerdete und nichtgeerdete medizinische und ITE Anwendungen. Die Geräte tragen die UL-, cUL-, TÜV- und CE-Logos. Kundenspezifische Änderungen sind möglich.

Globtek **707**