

Bild 2: Links das 300 Bd DGPS-Signal des Senders DCF42 (123,7 kHz) in Mainflingen bei Frankfurt aufgenommen in Regensburg mit einer nicht optimalen Breitbandantenne. Das starke Signal rechts daneben stammt vom DCF49, einem ASCII 200 Bd Rundsteuersender.

GPS-Empfänger-ICs werden als 8, 12 oder 16 Kanalempfänger angeboten. Empfohlen werden allgemein 12-Kanal-Empfänger für das Parallel-Tracking der GPS L1 Frequenz 1,575 GHz, da die Steigerung auf 16 Kanäle keine wesentlichen Vorteile bringt. Die Anbieter von Chipsätzen für GPS-Empfänger empfehlen auch den Einsatz von LNAs zwischen Antenne (auch bei Aktivantenne) und Empfänger. Dies besonders für GPS-Module/Mäuse, die zusammen mit PDAs zum Einsatz kommen, da die Taktfrequenz des PDAs zu Interferenzen beim GPS-Empfang führen kann. Auch hat sich herausgestellt, dass sich GPS-Empfänger ohne LNA gegenseitig stören, wenn sie in geringer Entfernung zueinander betrieben werden. Oft ist der LNA, der so schmalbandig wie möglich sein sollte, bereits im HF-Chip integriert.

So z. B. bei der einzigen Einchip-Lösung eines GPS-Empfängers, die derzeit von Motorola angeboten wird (Bild 3). Der Instant GPS IC aus SiGe benötigt nur ein externes SAW-Filter. Auch ist die komplette Frequenzerzeugung bis auf einen preiswerten 32-kHz-Quarz integriert. Nach dem Download der Initial GPS-Firmware arbeitet der

Instant GPS autonom, da er über einen eigenen ARM7-Core verfügt. Motorola gibt für TTFJ je nach Empfangsfeldstärke und Bedingung folgende Werte an: <30s bei 137 dBm, Warmstart bzw. <6s mit AGPS). Die Leistungsaufnahme ist je nach Empfangsfeldstärke 62...125 mW. Die Empfindlichkeit von -151 dBm wird durch einen Flashkorrelator* erzielt und reicht nach Angabe der Firma für In-House-Positionsbestimmung.

Sehr aussagekräftig sind die Datenblätter der Chipsätze von SiRF. Aktuell ist u. a. der in Bild 1 gezeigte SiRFstarll, ein Low Power 2-Chipsatz bestehend aus GSP2e/LP(Baseband) und GRF2i/LP (HF), der bei voller Leistung 175 mW aufnimmt. Im (einstellbaren) Trickle Mode (z. B. 50 % der Zeit Empfänger aktiv, 50 % im Schlafmode) benötigt er weniger als 60 mW. Es ist ein 12-Kanal-Empfänger mit 1920 Korrelatoren und intern 10 Messungen/s, mit einer Empfindlichkeit

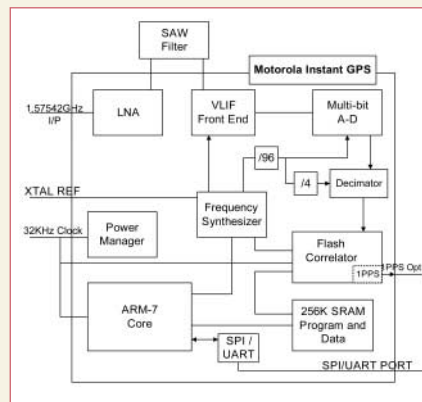


Bild 3: Blockschaltbild der einzigen Ein-Chip GPS-Lösung: der Instant GPS-IC von Motorola ist in einem 7 x 7 mm messenden BGA untergebracht und benötigt als externe Komponenten nur SAW-Filter und 32-kHz-Quarz.

Auf einen Blick: Merkmale der einzelnen Lösungen

Chipsatz

- Preisvorteil gegenüber Modulen bei Stückzahlen ab >100 k/a
- HF-Kenntnisse erforderlich
- kann auf vorhandene μ C-Ressourcen zugreifen (Host-based Lösung)
- kann μ C-Ressourcen beinhalten und zur Verfügung stellen (siehe Text)
- Platzbedarf ständig abnehmend von 300 mm² auf derzeit 200 mm² bis herunter zu 150 mm² in 2004
- hohe Freiheitsgrade bei der Unterbringung auf bestehenden Designs
- hohen Entwicklungskosten beim Einsatz von Chipsätzen

IP

- Einsatz ab 1...1,5 Mio./a
- zusätzlich Platzersparnis durch Hochintegration

- nochmals verringerte Leistungsaufnahme
- Wissen über IP-Integration muß vorhanden sein

Modul

- setzt nur HF-Grundkenntnisse voraus, kein Spezialwissen
- einfache Handhabung
- gegenüber Chipsatz geringerer Platzbedarf
- aus Kostengründen Einsatz nur bis zu Stückzahlen 100 k/a
- Evaluation Boards verfügbar
- stabiles, sicheres Verhalten (Module vielfach im Einsatz)

Mauss

- Meist als OEM-Produkt genutzt
- oft Endverbraucherprodukt als Bestandteil eines Bundels

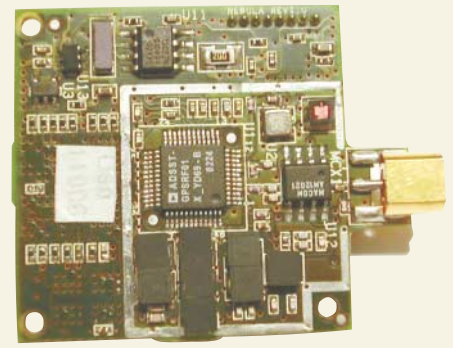


Bild 4: Software-GPS-Empfängerlösung basierend auf einem programmierbaren DSP von Analog Devices und einem Standard-HF-Frontend-IC.

von -172 dBW und einer Wiedererfassungszeit von 100 ms. Der HF-Frontend-IC integriert den LNA, den VCO, einen Referenzoszillator usw. Er nimmt 30 mA auf und verfügt über ein digitales Interface zum Digital-IC GSP2e/LP, der das Basisband verarbeitet und über einen eigenen μ C mit bis zu 40 MIPS verfügt (ARM7TDMI). Das Datenblatt nennt auch einige Merkmale zur Maximierung der Positionserfassung. So z. B. SingleSat updates wenn nur ein Satellit erfasst ist, oder die in Hardware realisierte Mehrwegeausbreitungserkennung, das 'FoliageLock' bei schwachen GPS-Signalen (z. B. unter nassen Bäumen). Der Chipsatz ist kompatibel mit SiRFloc (für Kombination mit GSM für AGPS) und SiRFDrive (Interface zu Radsensoren, Gyros, Beschleunigungssensoren). Mit der Software SiRFX-Track kann man in Verbindung mit einem TCXO (anstelle eines einfachen Oszillators) die Empfindlichkeit des Chipsatzes weiter steigern. Der Wert für die Trackingempfindlichkeit verbessert sich von 36dB/Hz auf 16 dB/Hz. Dieser Wert ist am Korrelator spezifiziert (beim SiRFstarll/LP Evaluation Empfänger mit zugehöriger Antenne entsprechen 32dB/Hz einer Empfindlichkeit von -142dBm oder -172 dBW, anderes Empfänger-Layout und Antenne verändern diesen Wert).

Eine Besonderheit bietet Analog Devices mit dem GPS-Empfänger Chipsatz NAV 2400 (Bild 4). Diese Software-GPS-Lösung beruht auf dem programmierbaren DSP ADSP2189 in Verbindung mit einem zweistufigen Abwärtsmischer-IC. Dieser Mischer-IC ist ein Standard-IC von Zarlink (siehe Teil 2), der aber nur in Verbindung mit dem Chipsatz geliefert wird. Die Leistungsdaten einer solchen softwarebasierenden Lösung lauten:

TTFJ 65 s, Tracking-Empfindlichkeit -144 dBm und Reacquisition-Zeit < 1s.

Von den 80 MIPS des DSP werden für die GPS-Funktion 77,7 MIPS benötigt. Weitere Chipsätze von Atmel, Epson, Fastrax, SiGe, Trimble und Zarlink werden im zweiten Teil dieses Artikels vorgestellt.

* Was die Korrelatoren in den einzelnen GPS-Empfänger-ICs angeht, halten sich die Firmen sehr bedeckt, bestimmt doch deren Leistungsfähigkeit/Architektur weitgehend die Empfindlichkeit des Chipsatzes.

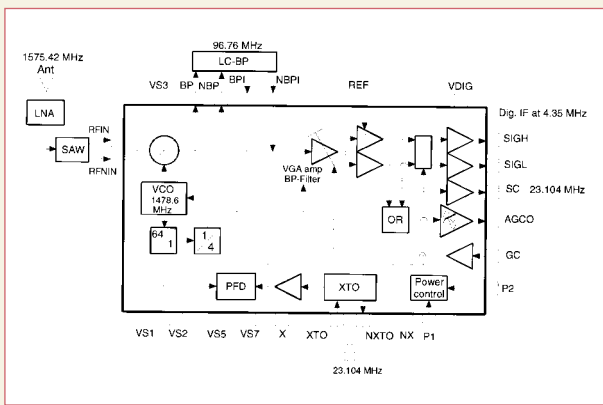


Bild 5: GPS-HF-Frontend von Atmel, ein *Einfachsuper* mit einer ZF von 97,76 MHz entwickelt für den Einsatz in Mobiltelefonen. Durch externes SAW-Filter bietet er höchste Isolation zwischen den GPS- und GSM-Frequenzen (besonders bei 1800 MHz). Atmel liefert auch den LNA und einen 16-Kanal-GPS-Baseband-IC.

GPS als IP

Da GPS-Funktionalität immer mehr verbreitet werden soll, spielen die Abmessungen

lösung identisch. Von Trimble dagegen sind die ICs Colossus (HF-Frontend) und der IO-Chip (Baseband mit eigenem μ C, IO ist ein Mond des Jupiter) sowie die FirstGPS-Soft-

der ICs eine wesentliche Rolle. Deshalb werden alle GPS-ICs in kleinen Gehäusen wie LQFP, TQFP und BGA angeboten.

Einen noch höheren Integrationsgrad kann man durch Einsatz von IP auf bestehende IC-Designs erzielen. Da z. B. von SiRF

nur der Baseband-IC als IP angeboten wird und als HF-Frontend weiter das GRF2i/LP zum Einsatz kommt, sind die technischen Daten der IP-Lösung mit denen der Chip-

lösung identisch. Von Trimble dagegen sind die ICs Colossus (HF-Frontend) und der IO-Chip (Baseband mit eigenem μ C, IO ist ein Mond des Jupiter) sowie die FirstGPS-Soft-

ware als IP erhältlich. Dies ist für Kunden mit dem entsprechenden Stückzahlpotential und mit den notwendigen Designfähigkeiten für eine effiziente Integration. Trimble lässt dann unter seiner Lizenz die ICs in einer Wafer Foundry fertigen.

(wird fortgesetzt)



Analog Devices	555
Atmel	556
Motorola	557
SiRF	558
Trimble	561