

عنوان پروژه

طراحی و ساخت سیستم ارسال اطلاعات اتومبیل از طریق GSM

عرفان شفیقیان

تابستان ۱۳۹۱

XI	پیش گفتار
۱	فصل اول عنوان پروژه و تحقیق
۱	۱-۱ عنوان پروژه
۱	۲-۱ تعریف پروژه
۳	۳-۱ ساختار شبکه GSM
۶	۱-۳-۱ معماری شبکه GSM
۷	۳-۳-۱ BSS زیر سیستم ایستگاه ثابت
۸	۴-۳-۱ BSC و شرح وظایف آن
۹	۵-۳-۱ MSC (مرکز سوئیچینگ موبایل)
۱۰	۴-۱ مشخصات فرکانسی ونواحی شبکه GSM
۱۰	۱-۴-۱ نواحی شبکه
۱۰	۱-۴-۱ ناحیه موقعیت (Location Area)
۱۰	۲-۱-۴-۱ ناحیه سرویس MSC
۱۱	۲-۴-۱ مدولاسیون در GSM
۱۱	۳-۴-۱ کانال های فیزیکی و منطقی در GSM
۱۱	۱-۳-۴-۱ کانال فیزیکی و مشخصات آن
۱۱	۲-۳-۴-۱ کانالهای منطقی
۱۲	۳-۳-۴-۱ کانالهای ترافیکی

- ۱۲..... GSM در شبکه GSM..... ۴-۴-۱ پلاریزاسیون
- ۱۳..... انواع پلاریزاسیون امواج..... ۱-۴-۴-۱
- ۱۴..... GSM طول موج امواج رادیویی..... ۵-۴-۱
- ۱۵..... GPS جهانی..... ۵-۱ سیستم مکان یابی
- ۱۵..... GPS تاریخچه..... ۱-۵-۱
- ۱۶..... ناوبری (Navigation)..... ۲-۵-۱
- ۲۰..... قسمت های اصلی یک سیستم GPS..... ۴-۵-۱
- ۲۲..... بخش فضایی (Space Segment)..... ۱-۳-۵-۱
- ۲۳..... مدارات ماهواره ها (orbits Satellite)..... ۱-۱-۳-۵-۱
- ۲۵..... سیگنالهای ماهواره (Satellite Signals)..... ۲-۱-۳-۵-۱
- ۲۶..... GPS مختصات ماهواره های..... ۳-۱-۳-۵-۱
- ۲۷..... بخش کنترل Control Segment..... ۲-۳-۵-۱
- ۲۸..... بخش کاربری User Segment..... ۳-۳-۵-۱
- ۳۰..... GPS طریقه کار..... ۴-۵-۱
- ۳۱..... GPS خطاهای..... ۵-۵-۱
- ۳۲..... GPS طریقه محاسبه فاصله ها توسط گیرنده..... ۶-۵-۱
- ۳۳..... GPS سیستم زمان در محاسبات گیرنده های..... ۷-۵-۱

۳۴.....GPS محدودیت های ۸-۵-۱

۳۸..... فصل دوم : تشریح نقشه فنی پروژه و سخت افزار طراحی شده

۳۸..... ۰-۲ طراحی سخت افزار مبتنی بر ماژول SIM908

۳۸..... ۱-۲ معرفی ماژول SIM908

۳۸..... ۱-۱-۲ ویژگی های کلی

۴۳..... ۲-۲ بلوک دیاگرام SIM908

۴۴..... ۳-۲ اطلاعات مربوط به بسته بندی

۴۵..... ۴-۲ شرح پایه ها

۴۸..... ۵-۲ ابعاد بسته بندی SIM908

۴۹..... ۶-۲ اتصال مکانیکی RF

۵۱..... ۷-۲ طراحی منبع تغذیه

۵۴..... ۱-۷-۲ نظارت بر منبع تغذیه

۵۴..... ۸-۲ روشن و خاموش کردن SIM908

۵۶..... ۹-۲ خاموش کردن ماژول SIM908

۵۷..... ۱-۹-۲ خاموش کردن با استفاده از پایه PWRKEY

۵۸..... ۲-۹-۲ خاموش شدن با استفاده از دستور (AT COMMAND)

۵۸..... ۳-۹-۲ افزایش یا کاهش بیش از حد ولتاژ

۵۹..... ۴-۹-۲ افزایش یا کاهش بیش از حد دما

۵۹.....	۱۰-۲- RESTART کردن ماژول با استفاده از پایه PWRKEY.....
۶۰.....	۱۱-۲- حالت ذخیره انرژی.....
۶۰.....	۱۲-۲- حالت حداقل کارکرد.....
۶۱.....	۱-۱۲-۲- حالت 1 Sleep mode (AT+CSCLK=1).....
۶۲.....	۱-۱-۱۲-۲- خارج شدن از حالت 1 Sleep mode (AT+CSCLK=1).....
۶۲.....	۲-۱۲-۲- حالت 2 Sleep mode (AT+CSCLK=2).....
۶۳.....	۱-۲-۱۲-۲- خارج شدن از حالت 2 Sleep mode (AT+CSCLK=2).....
۶۳.....	۱۳-۲- اینترفیس سریال.....
۶۴.....	۱۴-۲- توابع پورت سریال و Debug.....
۶۵.....	۲-۱۴-۲- محدودیت عمل Auto bauding.....
۶۵.....	۱۵-۲- پورت Debug.....
۶۶.....	۱-۱۵-۲- به روز رسانی نرم افزار و اشکال زدایی.....
۶۶.....	۱۶-۲- رابط سیم کارت.....
۷۰.....	۱۷-۲- اینترفیس آنتن GSM.....
۷۱.....	۱۸-۲- اینترفیس عملکرد های GPS.....
۷۲.....	۱۹-۲- حالات عملیاتی GPS.....
۷۲.....	۲۰-۲- سناریو روشن/خاموش شدن GPS.....
۷۳.....	۲۱-۲- اینترفیس آنتن GPS.....
۷۴.....	۲۲-۲- ملزومات انتخاب آنتن GPS.....
۷۴.....	۲۳-۲- انتخاب میکرو کنترلر.....
۸۰.....	۲۴-۲- نقشه نهایی پروژه.....
۸۲.....	۲۵-۲- نکات مورد توجه در طراحی PCB.....
۸۵.....	فصل سوم: برقراری ارتباط نرم افزاری با ماژول SIM908.....

- ۸۵..... ۱-۳ اتصال ماژول به میکرو کنترلر
- ۸۶..... ۲-۳ قواعد AT Command
- ۸۷..... ۱-۲-۳ قاعده Basic
- ۸۷..... ۲-۲-۳ قاعده S Parameter
- ۸۷..... ۳-۲-۳ قاعده Extended
- ۸۸..... ۴-۲-۳ ترکیب AT Command ها روی خطوط مشابه دستور
- ۸۹..... ۳-۳ معرفی AT Command های مورد استفاده در پروژه
- ۸۹..... ۱-۳-۳ دستور AT
- ۸۹..... ۲-۳-۳ دستور AT+IPR=<x>
- ۹۰..... ۳-۳-۳ دستور ATI
- ۹۰..... ۴-۳-۳ دستور AT+CQS
- ۹۱..... ۵-۳-۳ دستور AT+CMGF
- ۹۱..... ۶-۳-۳ دستور AT+CMGS
- ۹۲..... ۴-۳ **AT Commands for GPS**
- ۹۳..... ۱-۴-۳ دستور AT+CGPSPWR
- ۹۳..... ۲-۴-۳ دستور AT+CGPSINF
- ۹۵..... ۳-۴-۳ دستور AT+CGPSOUT
- ۹۶..... ۴-۴-۳ دستور AT+CGPSSTATUS
- ۹۶..... ۵-۴-۳ دستور AT+CGPSIPR

۹۷.....	۵-۳ معرفی پروتکل NMEA.....
۹۸.....	۳-۵-۱ انواع رشته های ارسالی توسط GPS تحت استاندارد NMEA.....
۱۰۶.....	فصل چهارم : تشریح نرم افزار و برنامه های مربوط به پروژه.....
۱۲۱.....	پیوست ۱ : دیتا شیت IC LM2576.....
۱۴۰.....	پیوست ۲ : دیتا شیت IC ATMEGA64.....
۱۸۴.....	پیوست ۳ : دیتا شیت IC MAX232.....
۲۰۱.....	پیوست ۴ : AT Command های مرتبط با GSM07.05.....
۲۲۲.....	پیوست ۵ : AT Command های مربوط به GPS.....
۲۲۹.....	پیوست ۵ : ضوابط و اختصارات.....
۲۳۹.....	منابع.....

فهرست اشکال

۲.....	شکل ۱-۱ نمای کلی از پروژه.....
۴.....	شکل ۲-۱ نمای کلی از معماری یک سیستم GSM.....
۲۲.....	شکل ۳-۱ یک نمونه ماهواره GPS در مدار.....
۲۲.....	شکل ۴-۱ بخش کنترل در سیستم GPS.....
۲۳.....	شکل ۵-۱ مدارات ماهواره ها.....
۲۴.....	شکل ۶-۱ ناحیه تحت پوشش یک ماهواره.....

- شکل ۱-۷ بخش کاربری در یک گیرنده GPS.....۲۸
- شکل ۱-۸ طریقه محاسبه سرعت و مسیریابی توسط گیرنده GPS.....۳۱
- شکل ۱-۸ طریقه محاسبه فاصله ها توسط گیرنده GPS.....۳۳
- شکل ۲-۱ بلوک دیاگرام ماژول SIM908.....۴۴
- شکل ۲-۲ دیاگرام پایه ها (نمای فوقانی).....۴۵
- شکل ۲-۳ (الف) اندازه بسته بندی ماژول SIM908.....۴۸
- شکل ۲-۳ (ب) اندازه بسته بندی.....۴۹
- شکل ۲-۴ U.FL-R-SMT (واحد: میلی متر).....۵۰
- شکل ۲-۵ کابل تطبیق RF سری ULF.....۵۱
- شکل ۲-۶ شکل موج جریان ماژول SIM908.....۵۲
- شکل ۲-۷ یک مدار مرجع از منبع تغذیه LDO.....۵۲
- شکل ۲-۸ حداقل ولتاژ مورد نیاز VBAT در افت VBAT.....۵۳
- شکل ۲-۹ منبع تغذیه DC به DC.....۵۴
- شکل ۲-۱۱ روشن کردن ماژول با استفاده از ترانزیستور.....۵۵
- شکل ۲-۱۲ روشن کردن ماژول با استفاده از push button.....۵۵
- شکل ۲-۱۳ زمان بندی روشن شدن ماژول.....۵۶
- شکل ۲-۱۴ خاموش کردن ماژول با استفاده از PWRKEY.....۵۷
- شکل ۲-۱۵ زمان بندی RESTART ماژول.....۶۰
- شکل ۲-۱۶ طریقه ارتباط سریال.....۶۳
- شکل ۲-۱۷ ارتباط بین فقط RXD و TXD.....۶۴

- شکل ۱۶-۲ طریقه اتصال برای به روزرسانی نرم افزار و اشکال زدایی.....۶۶
- شکل ۱۷-۲ مدار نگه دارنده سیم کارت ۸ پایه.....۶۷
- شکل ۱۸-۲ رابط سیم کارت ۶ پایه.....۶۷
- شکل ۱۹-۲ نگه دارنده سیم کارت آمفنول C707 10M006 5122.....۶۸
- شکل ۲۰-۲ سیم کارت نگه دار molex.....۶۹
- شکل ۲۱-۲ مدار تطبیق آنتن GSM.....۷۰
- شکل ۲۲-۲ فاصل RF ماژول.....۷۱
- شکل ۲۳-۲ مدار تطبیق آنتن GPS.....۷۳
- شکل ۲۴-۲ پیکربندی پایه های ATMEGA64 (نمای فوقانی).....۷۹
- شکل ۲۵-۲ بلوک دیاگرام ATMEGA64.....۸۰
- شکل ۲۶-۲ نمایی کلی از شماتیک مدار.....۸۱
- شکل ۲۷-۲ برد مدار چاپی پروژه.....۸۲
- شکل ۲۸-۲ طریقه پیاده سازی روش کاهش نویز در PCB مدار میکرو.....۸۴
- شکل ۲۹-۲ شماتیک مدار همراه با پورت RS232.....۸۴
- شکل ۳۰-۲ PCB مدار همراه با پورت RS232.....۸۵

فهرست جداول

جدول ۱-۱ محدودیتهای فن آوری های مورد استفاده در مسیر یابی و تعیین موقعیت مکانی.....۲۰

جدول ۱-۱ مشخصه ماهواره NAVSTAR.....۲۱

جدول ۱-۲ شرح کامل پایه ها.....۴۸

جدول ۲-۲ میزان جریان مصرفی در حالات کارکرد ماژول SIM908.....۶۱

جدول ۳-۲ شرح پایه های نگه دارنده سیم کارت آمفنول ۶ پایه.....۶۸

جدول ۴-۲ شرح پایه های نگه دارنده سیم کارت ۸ پایه.....۶۹

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما www.melec.ir

جدول ۲-۵ AT Command های مورد استفاده در سیستم GPS.....	۶۹
جدول ۳-۱ حالات مختلف عملیاتی دستورات AT Command.....	۷۲
جدول ۳-۲ بررسی اجمالی AT Command های مربوط به GPS.....	۸۸
جدول ۳-۳ اطلاعات دریافتی رشته GGA توسط GPS.....	۹۹
جدول ۳-۴ اطلاعات دریافتی رشته GLL توسط GPS.....	۱۰۰
جدول ۳-۵ اطلاعات دریافتی رشته GSA توسط GPS.....	۱۰۱
جدول ۳-۶ اطلاعات دریافتی رشته GSV توسط GPS.....	۱۰۲
جدول ۳-۷ اطلاعات دریافتی رشته RMC توسط GPS.....	۱۰۳
جدول ۳-۸ اطلاعات دریافتی رشته VTG توسط GPS.....	۱۰۴
جدول ۳-۸ اطلاعات دریافتی رشته ZDA توسط GPS.....	۱۰۵

به نام خداوند بخشنده مهربان

پیشگفتار

عنوان پروژه کارشناسی بنده طراحی و ساخت سیستم ارسال اطلاعات اتومبیل از طریق GSM است. و

شرح کلی از روش کار پروژه به این صورت است :

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما www.melec.ir

از طریق سیستم GPS سرعت و موقعیت وسیله نقلیه گرفته شده و به یک سیستم پردازشگر مرکزی که می تواند یک میکروکنترلر باشد داده می شود. اطلاعات دریافت شده از طریق GPS در یک متغیر رشته ای درون میکروکنترلر ریخته می شود. که میکرو کنترلر هم پس از مقایسه توسط عملگرها و تفکیک رشته ای ، اطلاعات مورد نظر را از طریق یک سیستم GSM به یک شماره مشخص ارسال می کند.

قسمت اصلی پروژه مربوط به ماژول مخابراتی SIM908 می باشد که بخش وسیعی از مطالب این پایان نامه به طراحی سخت افزار و روش های راه اندازی این ماژول اختصاص داده شده است. این ماژول دارای سیستم های GSM/GPRS, GPS می باشد که ما در این پروژه از دو سیستم GPS و GSM آن استفاده می کنیم در نتیجه سخت افزاری طراحی شده ما پورت های مربوط به این دو سیستم را به صورت آزاد در دسترس قرار داده است.

فصل اول این پایان نامه مربوط به عنوان پروژه و تحقیق می باشد که در آن به معرفی پروژه و توضیحات سطحی مربوط به آن پرداخته ایم. همچنین تحقیقاتی که در مورد سیستم GSM و GPS انجام شده است را در این فصل گنجانده ایم در ابتدا در مورد ساختار شبکه GSM توضیحاتی را ارائه کرده ایم که در آن به معرفی شبکه GSM و معماری آن، قسمت های اصلی یک شبکه GSM و شرح وظایف هر قسمت ، مشخصات فرکانسی و نواحی شبکه ، کانال های فیزیکی و منطقی در شبکه ، پلاریزاسیون و طول موج در شبکه GSM پرداخته ایم. سپس به معرفی اجمالی سیستم GPS می پردازیم که در این بخش هم تاریخچه این سیستم و نحوه شکل گیری آن را بیان می کنیم. بعد از آن اجزای یک سیستم GPS پارامتر های اساسی مورد توجه در و معایب و مزایای این سیستم را مورد بررسی قرار می دهیم.

در فصل دوم طراحی سخت افزار پروژه را انجام می دهیم که در آن به طراحی سخت افزار راه انداز ماژول SIM908 و طریقه اتصال آن به میکروکنترلر و کامپیوتر می پردازیم و انواع روش های ارتباطی و ارسال و دریافت داده به ماژول را ارائه می کنیم . همچنین در این فصل پارامتر های اساسی مورد توجه در طراحی را

www.melec.ir پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما

سخت افزار و برد مدار چاپی و روش های کاهش نویز را عنوان می کنیم. و در نهایت شماتیک نهایی پروژه را

همراه با PCB مربوط به آن را ارائه می نمائیم.

در فصل سوم راه های برقراری ارتباط با ماژول مخابراتی SIM 908 ، استاندارد AT Command و پروتکل

NMEA را بیان می کنیم و به طریقه استفاده از این دو ساختار در پروژه ارائه شده می پردازیم.

AT Command هایی که قرار است از آنها در پروژه استفاده شود را معرفی می کنیم. و نیز رشته های

دریافتی توسط NMEA را مورد بررسی قرار می دهیم.

و در نهایت در فصل چهارم هم به شرح برنامه نویسی و توضیحات مربوط به آن خواهیم پرداخت.

فصل اول

عنوان پروژه و تحقیق

۲-۱ عنوان پروژه:

طراحی و ساخت سیستم ارسال اطلاعات اتومبیل از طریق GSM

۲-۱ تعریف پروژه:

هدف از پروژه در ابتدای کار به عنوان یک سامانه پلیس مجازی که وظیفه نظارت بر اعمال رانندگان اتومبیل در

حین رانندگی رابر عهده دارد بوده که این نظارت به صورت کاملاً "هوشمند و از طریق

نصب این سیستم بر روی هر اتوموبیل به صورت مجزا انجام می شود.

این سیستم تا به حال تحت عنوان این ایده به کار گرفته نشده است و پیاده سازی و اجرای آن خصوصیات را دارد که از جمله آن می توان به کاهش تخلفات حین رانندگی ، کاهش تلفات جانی و مالی که به دلیل عدم رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی و تخطی از حد مجاز سرعت در جاده ها محسوب می شود باشد.

هدف دیگر ما از ارائه این طرح کمک و یاری به نیروی بزرگ انتظامی و کاهش نیروی های انسانی که وظیفه نظارت را بر عهده دارند می باشد. که این امر باعث کاهش هزینه صرف شده و بالا بردن دقت در موارد فوق می شود.

روش کار به این صورت است:

این سیستم دارای دو تکنولوژی GSM (Global System Mobile) و GPS مخفف (Global Positioning System) استفاده می کند. اطلاعاتی که از طریق ماهواره ارسال می شود از قبیل سرعت ، موقعیت و ... توسط گیرنده و یا ماژول GPS دریافت می شود . این اطلاعات توسط پردازشگر مرکزی ما که یک میکروکنترلر است پردازش شده و در یک جا از حافظه فلش ذخیره می شود. این مقدار هم با مقدار مجاز سرعت که قبلاً" در حافظه سیستم ما ذخیره شده مقایسه می شود . اگر این مقدار از حد مجاز بالا تر باشد سیستم یک پیام مبنی بر اینکه اتومبیل مورد نظر مرتکب تخلف شده به مرکز کنترل ارسال می کند و در مرکز هم تاریخ ، ساعت و محل تخلف ثبت می شود. ارسال پیام از طریق یک ماژول و یا یک GSM مودم امکان پذیر است.



شکل ۱-۱ نمایشی از پروژه ساخته شده و نصب آن روی یک وسیله نقلیه

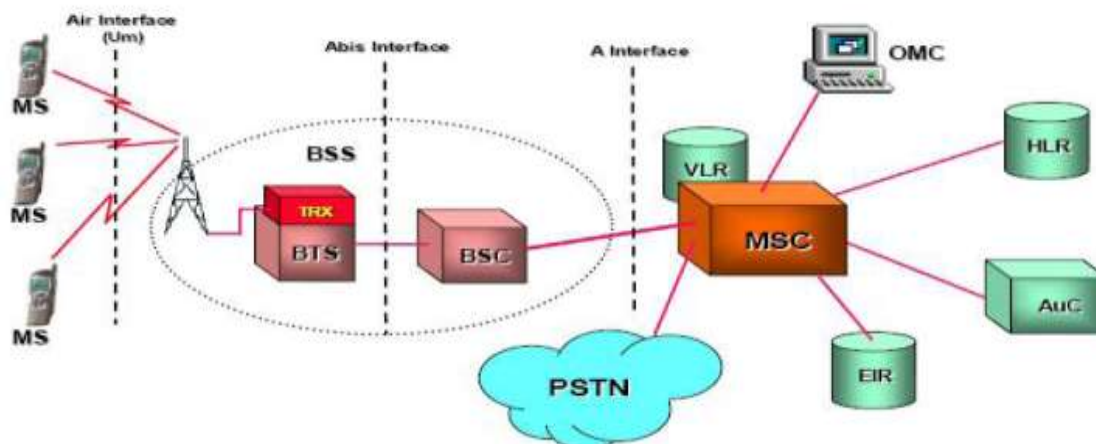
در ابتدا سعی بر این داشتیم که برای استفاده از تکنولوژی GSM تحقیقاتی در این رابطه داشته باشیم و اصول کار و نتایج آن را در این فصل بیاوریم . لذا اول از همه به بیان مطالبی در مورد شبکه ارتباطات سیار GSM پرداخته و ساختار آن را بررسی می کنیم . بعد از بیان مطالب فوق به بررسی و تاریخچه سیستم مکان یابی و روش کار این سیستم و پارامترهای اساسی مورد توجه در آن پرداخته نتایج به دست آمده را ارائه می نمائیم .

www.melec.ir

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما

۱-۳ ساختار شبکه GSM

GSM Architecture Overview



شکل

۲-۱ نمای کلی از معماری یک سیستم GSM

در این قسمت به معرفی شبکه GSM، معماری شبکه GSM، معرفی بخش های اصلی یک شبکه GSM و شرح وظایف هر بخش، مشخصات فرکانسی و نواحی شبکه، کانال های فیزیکی و منطقی در شبکه، پلاریزاسیون و طول موج در شبکه GSM می پردازیم.

مطابق با اصول و تعاریف، بر قراری یک ارتباط تلفنی بین ایستگاههای رادیویی متحرک، مانند تلفن هایی که در اتومبیل نصب می شوند و یا توسط اشخاص حمل و نقل می شوند به نام شبکه رادیویی سیار معروف است. در راستای تکامل و پیشرفت سریع تکنیکی شبکه های رادیویی سیار که مرهون بکارگیری روشهای ارسال دیجیتال می باشد شبکه رادیویی GSM پدید آمده است.

در این نوع ارتباط که از مدل ارتباط بین سیستمی باز (OSI) استفاده می شود، تعدادی از BTS ها را کنترل می کند HLR، اطلاعات مشترکین و اطلاعات درجه سرویس و همچنین اطلاعاتی که نشانگر عدم اجازه دسترسی به سرویسهای معین است را دارا می باشد. در ارتباط با هم MSC یک VLR وجود دارد که اطلاعات جزئی تر، از محل واحدهای سیار فعال هر MSC را دارا می باشد.

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما مرکز تأیید هویت (AUC) اعتبار شناسایی مشترک را کنترل می کند و در واقع بانک اطلاعاتی دیگری است که شامل پارامترهای تأییدیه و الگوریتم رمز کردن های مختلف می باشد که در هنگام اشتراک علاوه بر AUC در کارت الکتربیکی به نام SIM که در دستگاه ترمینال دستی نصب می شود و نیز ذخیره می گردد.

در شبکه GSM واحد دیگری نیز وجود دارد که مسؤول نگهداری کل سیستم می باشد که به آن OMC گفته می شود.

اطلاعات بین MSC و BTS با حجم زیادی رد و بدل می شوند و باتوجه به نوع اطلاعات طی ساختارهای خاصی ارسال می شوند که به آنها کانالهای منطقی می گویند.

کانالهای منطقی به دو دسته اصلی کانالهای ترافیکی و کانالهای کنترلی تقسیم می شوند. سلول منطقه ای است که هر کدام از ایستگاهها ناحیه ای را پوشش می دهد. برای پوشش رادیویی هر سلول از دونوع آنتن می توان استفاده کرد.

۱- آنتن همه جهته

۲- آنتن جهت دار

آنتن همه جهته پرتو یکسان در تمام جهات و بهره یکسان داشته ولی آنتن جهت دار دارای پوشش منطقه ای تحت زاویه سلولها می باشد.

در طراحی سلولی پارامترهای اصلی ذیل در نظر گرفته می شوند

۱- تعداد مشترکین سیار با پیش بینی افزایش آن در آینده

۲- رفتار ترافیکی مشترکین (میزان و مدت تقاضا)

۳- کیفیت سرویس دهی از لحاظ میزان سر شدن

۴- منطقه جغرافیایی

در صورتیکه دو ایستگاه ثابت با آنتن های همه جهته داشته باشیم , مرز بین این دو را که در آن قدرت سیگنال دریافتی از هر دو ایستگاه برابر باشد یک خط مستقیم در نظر می گیرند. بنابراین سلولها را به صورت شش ضلعی منظم در نظر می گیرند . رأس مشترک سه شش ضلعی مجاور به عنوان سایت در نظر گرفته می شود. از کنار هم قرار گرفتن سلولهایی که دارای فرکانس یکسانی نمی باشند دسته هایی شکل می گیرند که به آنها خوشه سلولی می گویند.

اگر دو سلول با فرکانس یکسان را در دو خوشه سلولی متفاوت در نظر بگیریم یکی از پارامترهای مهم در طراحی, نسبت فاصله دو سلول هم فرکانس (D) به شعاع سلولی R میباشد که با q نشان می دهند و معادل است با :

$$Q=D/R=\text{sqrt}(3K)$$

براساس فرمول فوق می توان فاصله دو سلول که از یک فرکانس استفاده می کنند را از فرمول ذیل محاسبه می کنند:

$$D=\text{sqrt}(3k) R$$

اگر ارسال در نواحی سلولی دارای قدرت یکسان باشد و K فزایش یابد, فاصله استفاده فرکانس D نیز افزایش می یابد و این فزایش D باعث می شود تا تداخل هم کانال کاهش یابد.

شبکه GSM یک سیستم ارتباطی سلولی دیجیتال است که با ایده سلولی کردن منطقه جغرافیایی و استفاده مجدد از فرکانس ۱ و پوشش دادن منطقه جغرافیایی بوسیله سلولها شروع بکار کرد. شبکه سلولی سیار را به علت اینکه مشترکین تلفن های متحرک معمولاً در خشکی از آن استفاده می کنند [شبکه عمومی زمینی سیار]

۲ (PLMN) می نامند .

تکنیک استفاده مجدد از فرکانس با در نظر گرفتن کمترین تداخل فرکانسی در GSM بعلت کمبود فرکانس و پهنای باند بکار گرفته می شود . معماری شبکه GSM در شکل (۱-۲) آمده است .

شبکه GSM به ۴ قسمت اصلی تقسیم می شود که عبارتند از :

MS3 واحد سیار

BSS 4 زیر سیستم ایستگاه ثابت

NSS 5 زیر سیستم سوئیچینگ و شبکه

OSS 6 زیر سیستم نگهداری و پشتیبانی

اینترفیسهای بین قسمت‌های مختلف شبکه GSM عبارتند از :

• اینترفیس A بین MSC و BSC7

• اینترفیس Abis بین BSC و BTS8

• اینترفیس Um یا Air بین MS و BTS

۱-۳-۲ MS (واحد سیار)

MS شامل دو قسمت اصلی است .

- ترمینال موبایل (ME9)

- سیم کارت یا ماژول شناسایی مشترک (SIM10)

مشترک بوسیله گوشی (MS) قادر است مکالمه و سرویسهای دیتا را انجام دهد ME . به وسیله IMEI11

شناسایی می شود. و کد ۱۲ IMSI برای SIM جهت شناسایی مشترک بکار میرود.

۱-۳-۳ BSS زیر سیستم ایستگاه ثابت

این قسمت وظیفه رادیویی سیستم را به عهده داشته است و ارتباط رادیویی MS ها را کنترل میکند BSS .
از دو قسمت BSC و BTS تشکیل شده است و اینترفیس Abis را بین BSC و BTS و همچنین
اینترفیس A را بین BSC و MSC بکار میگیرد .

BTS مسئول تبادل امواج رادیویی با واحد سیار و همچنین مسئول تبادل و کنترل اطلاعات با
BSC می باشد . یک BTS شامل فرستنده و گیرنده های مستقلی می باشد که ارتباط هوایی و رادیویی را با
واحد سیار بوجود می آورد و BTS کوچکترین واحد تامین کننده سرویس در شبکه رادیویی سیار میباشد که
بوسیله امواج رادیویی می تواند منطقه معینی از شبکه را که سلول نامیده میشود تحت پوشش قرار دهد و هر
BTS با توجه به چگالی مشترکین در سلول می تواند از یک تا شش TRX آرایش شود. معمولا برای هر
BTS با توجه به طراحی پوششی برای آن منطقه میتوان ۳ سکتور در نظر گرفت .
وظایف عمده BTS عبارتند از :

- اجرای پرش فرکانسی (Frequency Hopping)
- رمزنگاری و رمزگشایی اطلاعات روی مسیر رادیویی
- گزارش کیفیت کانال ترافیکی خالی
- ارسال مستقیم اندازه گیریهای توان MS به سمت BSC
- عمل همزمانی بین MS ها و BTS مربوطه
- آشکار سازی قطار پالس های دسترسی تصادفی رسیده از MS های مختلف

▪ مدیریت خط سیگنالینگ بین BSC و MS

▪ تطبیق نرخ بیت و اجرای کدگذاری انتقال

۱-۳-۴ BSC و شرح وظایف آن

BSC در بخش رادیویی شبکه GSM قرار دارد و وظایف اصلی BSC عبارتند از :

مدیریت شبکه رادیویی

مدیریت BTS ها

ایجاد ارتباط با MS

مدیریت شبکه انتقال

برقراری ارتباط با MS و MSC

BSC برای ارتباط با BTS از لینکهای سرعت بالا (E1) یا (T1) روی اینترفیس Abis استفاده میکند و نرخ

اطلاعات روی Abis ، 16kbps و روی A اینترفیس ، ۶۴kbps است و برای سازگاری نرخ اطلاعات بین دو

BSC و MSC ، واحدی به نام ۱۳ TRAU اطلاعات ۱۶ kbps را به ۶۴ kbps و برعکس تبدیل میکند .

NSS (زیرسیستم سوئیچینگ و شبکه) :

وظیفه اصلی بخش NSS مدیریت برقراری ارتباط بین مشترکین موبایل با هم و با مشترکهای دیگر از قبیل

ISDN و تلفن ثابت (PSTN14) می باشد و قسمتهای اصلی آن عبارتند از :

MSC15 ، MSC16 ، HLR17 ، VLR18 ، EIR19 ، AUC20

۱-۳-۵ MSC (مرکز سوئیچینگ موبایل)

قسمت اصلی زیر سیستم شبکه ، مرکز سوئیچینگ موبایل MSC میباشد .

وظیفه سوئیچینگ برعهده MSC است و به وسیله لینک E1 با شبکه های ثابت و دیتا ارتباط برقراری کند و

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما
نرخ تبادل اطلاعاتی MSC ، 64 kpbs است و وظایف اصلی آن عبارتند از :

- بروز کردن مکان مشترک (Location Updating)

- ثبت و شناسایی مشترک (Registration & Authentication)

- مسیر یابی مکالمه و سوئیچینگ و کنترل مکالمات

- مدیریت منابع رادیویی و Handover های بین BSC ها

۴-۱ مشخصات فرکانسی ونواحی شبکه GSM

مشخصات فرکانسی GSM

GSM، در ۳ باند ۹۰۰، ۱۸۰۰، ۱۹۰۰ بکار گرفته می شود.

مسیر Downlink : مسیر سیگنالینگ از طرف BTS به سمت MS می باشد .

مسیر Uplink : مسیر سیگنالینگ از طرف MS به سمت BTS می باشد.

۱-۴-۱ نواحی شبکه

کلیه شبکه های مخابراتی به منظور سرویس دهی تماسهای ورودی ، نیاز به ساختار مشخصی دارند و علت این امر تغییرپذیری و جابجایی مکانی مشترکین در شبکه موبایل می باشد.

سلول : سلول کوچکترین محدوده پوششی در شبکه موبایل میباشد و بوسیله پوشش رادیویی یک سکتور

BTS مشخص میشود و روش تقسیم سلولی و تعیین شعاع سلولها بستگی به شرایط جغرافیایی منطقه تحت

پوشش و در نظر گرفتن ساختمانها و موانع مصنوعی، قدرت فرستنده ، بهره آنتن و نوع آن و حساسیت گیرنده

دارد و معمولاً برای پوشش رادیویی هر سلول از آنتنهای سکتورایز استفاده می کنند.

۱-۴-۱-۱ ناحیه موقعیت (Location Area)

ناحیه ای از شبکه می باشد که دارای چندین سلول بوده و این سلولها می توانند متعلق به یک یا چند BSC

www.melec.ir

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما باشند . هر MSC/VLR حاوی یک یا چند LA می باشد. در واقع یک LA قسمتی از ناحیه سرویس دهی است که MS بدون احتیاج به گزارش موقعیت خویش (Location Updating) میتواند در آن منطقه جابجا شود. هنگام فراخوانی مشترک سیگنال مربوط در کل LA مربوطه به MS ، از طریق BTS ها پخش می شود .

۱-۴-۱ ناحیه سرویس MSC

ناحیه ای از شبکه که توسط یک مرکز سوئیچ سیار پوشش داده می شود و اطلاعات مربوط به این مشترکین در یک VLR که معمولاً متصل به MSC است ذخیره می گردد .
ناحیه تحت پوشش شبکه (PLMN)

ناحیه ای از شبکه که توسط چندین مرکز سوئیچ سیار (MSC) تحت سرویس می باشد . و به هر اپراتور می تواند یک شبکه PLMN اختصاص می دهند .

۱-۴-۲ مدولاسیون در GSM

نوع مدولاسیونی که در GSM استفاده میشود GMSK و تکنیک مدولاسیون QPSK می باشد ،
GMSK یک نوع خاصی از مدولاسیون FM دیجیتال است

۱-۴-۳ کانال های فیزیکی و منطقی در GSM

۱-۴-۳-۱ کانال فیزیکی و مشخصات آن

برای یک کانال ترکیبی از تعداد شیارهای زمانی و فرکانسهای یک کانال فیزیکی، در جهت مسیر بالارونده و پائین رونده ۲۱ در نظر گرفته می شود .

هر کانال فیزیکی در سیستم GSM می تواند در داخل کانالهای منطقی متفاوتی در زمانهای متفاوت نگاشت

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما
شود . طول زمانی یک فریم ۴.۶۴۵ میلی ثانیه است که به ۸ شیار زمانی تقسیم میشود که هر کدام از این

شیارهای زمانی بوسیله یک مشترک مستقل بکار گرفته می شود .

طول زمانی یک کانال مستقیم ۵۷۷ میکرو ثانیه ایست .

هر کانال فیزیکی، داده ترافیکی و کنترلی را به شکل **Burst** حمل می کنند.

۱-۴-۳-۲ کانالهای منطقی

بر اساس توابعی که روی کانالها انجام میشود کانالها به دو نوع کانال منطقی تقسیم می شوند .

• کانال ترافیکی (TCH)

• کانالهای کنترلی (CCH)

۱-۴-۳-۳ کانالهای ترافیکی

کانالهای ترافیکی به دو دسته عمده کانالهای صحبت و داده تقسیم می شوند که هر کدام آنها از نظر نرخ ارسال

به دو نوع تقسیم می شوند .

نرخ بیت کامل (FULL RATE)

نرخ بیت نیمه (HALF RATE)

کانالهای کنترلی (۲۲ CCH)

این کانالها به منظور انتقال اطلاعات سیگنالیینگ و یا جهت همزمانی بکار می روند و به سه دسته تقسیم می

شوند :

کانالهای مخبره ای (BCH)

کانالهای کنترل مشترک (CCCH)

کانالهای کنترل اختصاصی (DCCH)

کانالهای مخبره ای (BCH)

این کانالها به سه دسته ذیل تقسیم بندی میشوند :

کانال تصحیح فرکانسی (FCCH)

کانال همزمان کننده (SCH)

کانال پخش (BCCH).

۴-۴-۱ پلاریزاسیون در شبکه GSM

موج هایی که در هوا منتشر میشوند دارای پلاریزاسیون هستند که این پلاریزاسیون عمودی، افقی، دایروی باشند. امواج رادیویی در GSM بصورت عمودی پلاریزه میشوند ولی پلاریزاسون امواج ممکن است در مسیر به علت وجود موانع، انعکاس، فیدینگ، ... تغییر کند که برای رفع این مشکل باید از دایورسیتی استفاده کنیم.

۴-۴-۱ انواع پلاریزاسیون امواج

انواع انتشار

برای انتشار در GSM ما انتشار امواج فضایی داریم که فرکانسهای بالاتر از 300MHZ از این نوع انتشار استفاده می کنند .

مشخصات این نوع انتشار عبارتست از :

فرکانسهای بالاتر از 3MHZ (VHF,UHF,SHF BAND)

از طریق یونسفر منعکس نمی شود .

برد آن با توجه به باند انتشار در حد چند کیلومتر است .

بیشتر از طریق دید مستقیم منتشر میشود .

محاسبه افت مسیر فضای آزاد

ناحیه موثر یک آنتن ایزوتروپیک برابر است با : $A_e = \lambda^2 / 4\pi$

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما
قدرت دریافتی برابر است با :

$$P_r = P \times A_e$$

$$P_r = (P_t / 4\pi d^2) \times (\lambda^2 / 4\pi)$$

$$= P_t \times (\lambda / 4\pi d)^2$$

افت مسیر فضای آزاد برحسب dB برابر است با :

$$L = 20 \log (4\pi d / \lambda) \text{ [dB]}$$

$$L = 32.5 + 20 \log D + 20 \log F \text{ [dB]}$$

در فرمول بالا D برحسب کیلومتر و F فرکانس برحسب مگاهرتز است .

۱-۴-۵ طول موج امواج رادیویی GSM

برای باند 900 MHz در حدود 30 cm برای باند 1800 MHz در حدود 15 cm است.

۱-۵ (GPS) Global Positioning System

سیستم مکان یابی جهانی

Global Positioning System یک سیستم ماهواره‌ای است که توسط وزارت دفاع امریکا ساخته شده است. و اطلاعات دقیقی از محل، و زمان را در سراسر دنیا در اختیار کاربرها قرار میدهد. سیستم GPS سیگنالهایی را ارسال مینماید که توسط گیرنده‌های GPS دریافت میشود و موقعیت مکانی، سرعت و زمان را در هر جای کره زمین در هر موقع از روز یا شب و در هر شرایط آب و هوایی محاسبه مینماید.

۱-۵-۱ تاریخچه GPS

تاریخ مسیریابی قدمتی برابر با تاریخ تمدن بشر دارد از همان روزهایی که انسانها جهت تهیه غذا از محل زیستگاه خود (جنگل یا غارها) خارج شدند. نیاز به وسیله‌های داشتند که مسیر را به آنها نشان دهد، برعکس بعضی از پرندگان و حیوانات که بطور غریزی مسیر خود را مشخص مینمایند، انسانها دارای چنین غریزهای نیستند و همیشه نیاز به وسیله و ابزاری دارند که مسیر را برایشان مشخص نماید. در آغاز شروع مسافرت با کشتی این مسافرتها منحصرأ یا در امتداد رودخانه ها و یا موازی با ساحل انجام میگرفت و از علائم مشخص جهت راهنمایی استفاده میگردد. در گذشته، زمانی که تکنولوژی پیشرفته امروزی وجود نداشت، مردم وبخصوص اشخاصی مانند سیاحان، جهانگردان و ... گاهی اوقات در یک گستره جغرافیایی و بخصوص شهرها و کشورهای بیگانه، از مکان دقیق خود با خبر نبودند و حتی گاهی نیز در بیابانها و دریاها مسیر خود را گم می کردند،

از سوی دیگر در دنیای قدیم، استفاده از ستارگان، قطب نما وسایر عوامل طبیعی تا اندازه ای راهگشای بشر بوده، ضمن اینکه همه این موارد، بطور کلی انسان عصر گذشته را مورد هدایت و راهنمایی قرار می داد، در حالیکه امروزه پیچیدگی های جغرافیایی، اعماز بافت شهر، خیابان، و... اصولاً زمینه استفاده از اینگونه روشها را تا حد زیادیمنتفی و بی معنا کرده است. با پیدایش چاپار، جاده، کجاوه، بالاخره دریانوردی نیزآغاز شد و در نهایت پیشرفته ترین و شگفت انگیزترین فناوری عصر، یعنی هوانوردی نیزپا به عرصه وجود گذاشت که البته در مراحل اولیه این صنعت، نظر انسان بیشتر به بعدنظامی آن معطوف شد ولی خیلی سریع فراگیر شده و به صورت نظامی- تجاری درآمد. بشراولیه همیشه به دنبال روشهای مناسبی جهت پیدا کردنمسیرخود بوده است . انسانهای اولیه این کار را با سنگ چین کردن و در نظر گرفتنعلائمطبیعی انجام می دادند ولی این علائم به مرور زمان از بین می رفت. در اوائلقرننهمدهم کشورها فقط عرض جغرافیایی را می توانستند محاسبه کنند و این کار را بامحاسبهبهزویه ستاره شمالی با خط افق انجام می دادند. ولی به هیچ وجه نمی توانستند محاسبهکنند طول جغرافیایی را اندازه گیری کنند و به همین خاطر بسیاری از کشتیهادر اثرناوبری اشتباه گم می شدند و دیگر هرگز پیدا نمی شدند . همچنین آن زمان مصادفاجنگهایبین کشورهای اسپانیا، ایتالیا , فرانسه , انگلستان و سایر

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما www.melec.ir

کشورها بود وحتیدرملاقات کشتی های تجاری آنها جنگ و خونریزی رخ می داد . در نهایت بشر باختراعساعتتوانست طول جغرافیایی را محاسبه نماید . مبداء طول جغرافیایی طبق قراردادبینکشورهاگرینویچ می باشد. Time Greenwich Mean یا همان GMT طبقاین قرارداد کرهزمینکه ۳۶۰ درجه می باشد و هر ساعت ۱۵ درجه خواهد بود . برای مثال کشور ماایران ۳۰:۳۰ + نسبتبه گرینویچ جلوتر است.بهرحال انسان از دیرباز مشتاق دانستن موقعیت مکانی خود نسبت به یک مرجع بود که پیشتر از طریق ستارگان، خورشید یا سایر پدیدههای طبیعت انجام میگرفت و با گسترش و پیشرفت برقآسای ابعاد گوناگون زندگی، این آرزو به نیازی مبرم بدل شد که حتما باید واقعیت پیدا می کرد.

حال سرعت، دقت می طلبید و دقت ایمنی برای حصول به این مقصود، جهتیابی و رهیابی (به نام ناوبری) به صورت یک اصل مهم جلوه کرد.

۱-۵-۲ ناوبری (Navigation)

از زمان ما قبل تاریخ مردم سعی می کردند یک راه قابل اطمینان پیدا کنند که به آنها بگوید

کجاهستند و حتی آنها را به جاییکه می روند راهنمایی کرده و سپس به خانه بازگرداند مردمان غارنشین وقتی

که برای تهیه غذا به شکار می رفتند، احتمالاًاز سنگها و شاخه های کوچک برای علامتگذاری مسیر خود

استفاده می کردند

فنیقیهای باستان ازستاره شمالی برای سفر به مصر و جزیره کرت استفاده میکردند. متأسفانه دریانوردان ستاره

ها فقط در شب وتنها در شبهای صاف قابل رؤیت هستندپیشرفت مهم بعدی در امر ناوبری کشف دستگاه زاویه

یاب (syxtant) بود. عقربه قطب نما همیشه نقطه شمالی را نمایش می دهد، بنابراین همیشه دانستن جهت

مسیری که در آن حرکت میکنیم راممکن می کرد.

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما www.melec.ir

کلمه Navigation از دو کلمه لاتین به معنی کشتی (Ship) و حرکت (Move) گرفته شده است و اساساً به معنی پیدا نمودن مسیر در دریا میباشد. اما بعدها با شروع مسافرت در فضا و خشکی این کلمه به مفهوم مسیریابی در هوا، خشکی و دریا بکار برده شد. مسیریابی اولیه توسط اجرام سماوی و قطب نماهای مغناطیسی انجام میگردد، با پیشرفت علم و تکنولوژی امروزه از سیستمهای پیشرفته ماهواره‌ای استفاده میشود. ماهواره‌های مسیریاب قادر به مشخص نمودن طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، سرعت، فاصله و زمان با دقت بسیار بالا میباشند.

با کشف آهنربا، ناوبری از طریق قطب نمای مغناطیسی آغاز شد و پس از طی مراحل زمانی و بالا رفتن سرعت و سقف پرواز و تعداد چشمگیر پروازها و ضرورت توجه شدید به مسائل ایمنی آسمان، دستگاهها و وسایل پیچیده و دقیق ناوبری الکترونیکی متولد شدند

اما به دلیل ورود سیستمهای پیچیده الکترونیکی و به وجود آمدن میدانهای مغناطیسی مصنوعی، قطب نما تا حدی کارایی خود را از دست داد و ناوبری سنتی دریا که محدود بود به رغم اختراع و ابداع سیستمهای ناوبری الکترونیکی مدرن و شگفت انگیز، به علت اختلالات جوی، شرایط آب و هوا، فزونی شدید تعداد پروازها و پیچیدگی خاص وسایل ناوبری بالاخص در حیطه هواپیمایی نظامی، با مشکلاتی رو به رو بود. مسیر یابی (ناوبری) Navigation و تعیین موقعیت مکانی (Positioning) دو موضوع مهم و تعیین کننده در اکثر فعالیتهای بشر بوده و هست و همواره انسان را در دستیابی به توانائی هر چه بیشتر و بهتر در این دو مقوله به چالش انداخته است. در طی سالهای گذشته فن آوری های زیادی برای مسیر یابی و تعیین موقعیت مکانی مورد استفاده و آزمون قرار گرفتند که هر یک ضمن داشتن امتیازات، نا کارآمدی های خود را داشتند.

نوع فن آوری	محدودیتها
Landmarks	در موقعیت جغرافیائی محدود قابل استفاده است، تحت تاثیر جابجائی و محدودیت های محیطی قرار دارد

Dead Reckoning	خیلی پیچیده بوده و صحت آن شدیداً به نوع دستگاه وابسته است که معمولاً ابتدائی و ناکارآمد بودند، احتمال وقوع تجمع خطاها بشدت وجود دارد
Celestial	خیلی پیچیده و غیر دقیق بوده و فقط در شب امکان پذیر است،
OMEGA	غیر دقیق و مبتنی بر تعداد بسیار کم طول موجهای ارسالی در چند جهت بوده و تحت تاثیر اختلالات رادیوئی نا خواسته قرار میگیرد
LORAN	محدوده پوشش محدود(معمولاً سواحل)، دقت متغییر، در موقعیت های جغرافیائی متفاوت متغییر است. به راحتی تحت تاثیر اختلالات رادیوئی نا خواسته قرار میگیرد
SatNav	مبتنی بر اندازه گیریهای داپلر با طول موج کوتاه بنابر این شدیداً تحت تاثیر جابجائی جزئی گیرنده قرار میگیرد. تعداد ماهواره های حمایت کننده کم بوده و به روز کردن اطلاعات تناوب مناسب را ندارد.

جدول ۱-۱ محدودیتهای فن آوری های مورد استفاده درمسیر یابی و تعیین موقعیت مکانی

به هر صورت در شرایط فعلی، با گسترش فناوری های گوناگون، این مشکل توسط یک سیستم ماهواره ای مدرن و پیشرفته، با نام و عبارت (GPS) (Global Position System) که به معنای سیستم موقعیت یاب جغرافیایی می باشد، رفع شده است. در حقیقت دنیای امروز، دنیایی است که هیچ فردی در آن گم نخواهد شد و همه چیز بر روی تمام نقاط زمین قابل شناسایی است و این قدرت دستیابی به سیستم های شناسایی را ماهواره ها و بر اساس کامپیوترها، در اختیار بشر قرار داده اند. امروزه دستگاه های گیرنده GPS با قیمتی حدود ۱۰۰ دلار

یا کمتر و در اندازه هاییک گوشی تلفن همراه، در دسترس می باشند کهبا استفاده از آنها همیشه می توانید موقعیت دقیق خود را بر روی هر نقطه از کره زمینبدست آورید.اکثر شما نامGPS را به کراتشنیده اید، در واقع امروزه بیشتر دستگاههای الکترونیکی قابل حمل، مانند تلفن هایهمراه پیشرفته، کامپیوترهای Laptop وPDAها را به سیستمGPS مجهز می کنند تا شخص دارنده سیستم های مذکور، همیشه موقعیتخود را بر روی نقشه الکترونیکی رویت کند.

۱-۵-۳ NAVSTAR

یکی از سیستمهای ماهوارههای مسیریاب میباشد که این اطلاعات را در اختیار قرار میدهد.این سیستم دقتی در حدود۱۵ متر را دارا میباشد. سیستم NAVSTAR جایگزین سیستم سری TRANSCT گردید که اطلاعات مسیریابی را جهت استفادههای نظامی و کاربردهای غیرنظامی و مشخص تهیه مینمود.خصوصاً برای دریانوردی. یکی از مهمترین سیستمهای مسیریاب ماهوارههای سیستمGPS میباشد که در ذیل توضیح داده میشود.

نام:	سازنده:
NAVSTAR	Rockwell International
ارتفاع: ۱۰۹۰۰ مایل دریائی	وزن: ۱۹۰۰ پوند (در مدار)
ابعاد: با بالهای گسترده ۱۷ پا	دوره گردش بدور زمین: ۱۲ ساعت
صفحه چرخش: با زاویه ۵۵ درجه نسبت به استوا	طول عمر: ۷.۵ سال
مجموعه حاضر: ۲۴ ماهواره	مجموعه آینده: ۲۱ ماهواره

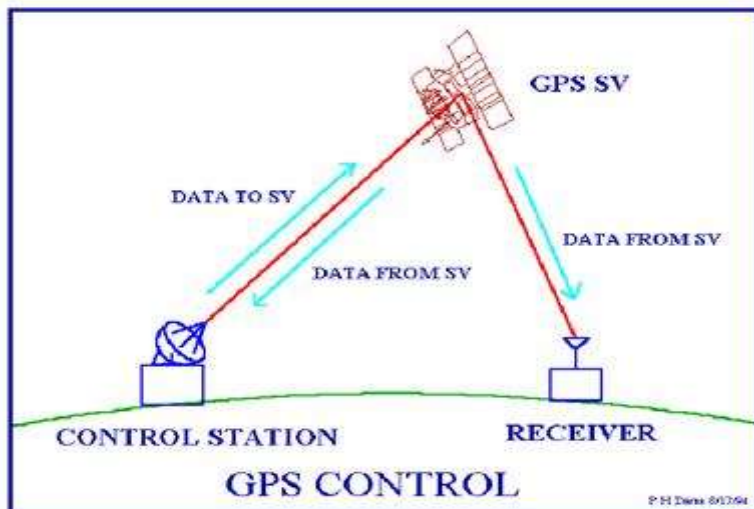
سیستم مکانیاب جهانی یا GPS یک منبع ملی و مورد استفاده بین المللی برای یافتن موقعیت محل، مسیریابی و زمان سنجی میباشد. و از سه قسمت تشکیل یافته است :

فضا، کاربر، کنترل (Space , User , Control)



شکل ۱-۳ یک نمونه ماهواره GPS در مدار

سیستم GPS شامل ۳ بخش، فضا، کنترل و کاربری میباشد. بخش فضایی شامل آرایش ماهواره ها در فضا با (Constellation) میباشد. اولین سری این ماهوارهها در سال ۱۹۷۸ در مدار قرار داده شد. و در سال ۱۹۸۶ توسعه و تکمیل آرایش ماهوارههای سیستم GPS به علت جلوگیری از خطرات ناشی از عدم مسیریابی انجام پذیرفت. در فوریه ۱۹۸۹ آرایش ماهوارههای سیستم GPS با ۲۴ یا تعداد بیشتری ماهواره در مدار کامل و فعال گردید. سیستم کنترل توسط ارتش آمریکا انجام میگردد که ردیابی و نگهداری آنها را در مدار کنترل مینماید.



شکل ۱-۴ بخش کنترل در سیستم GPS

بخش کاربرها، شامل کاربرهای نظامی و شخصی هر دو می باشد.

کاربرهای نظامی از سیستم GPS به عنوان، مسیریابی، شناسایی، و سیستم هدایت موشکی استفاده می نمایند و کاربرهای شخصی هم می توانند همانند نظامی ها و براساس نیاز از این سیستم استفاده کنند.

۱-۳-۵-۱ بخش فضایی (Space Segment)

ماهوارههای GPS در حدود ۹۰۰ کیلوگرم وزن و ۵ متر با نیلهای خورشیدی طول دارند. عمر مفید این ماهوارهها برای ۷/۵ سال طراحی شده است اما اغلب مدت زمان بیشتری در مدار مورد استفاده قرار میگیرند. پنلهای خورشیدی نیروی اولیه را تهیه مینمایند و نیروی (تغذیه) ثانویه توسط باتریهای NiCad تأمین میشود. در هر ماهواره چهار ساعت (Clock) اتمی فوق العاده دقیق نصب گردیده است. در سپتامبر ۲۰۰۱ تعداد ماهوارههای مورد استفاده در مدار ۲۷ عدد بوده است.

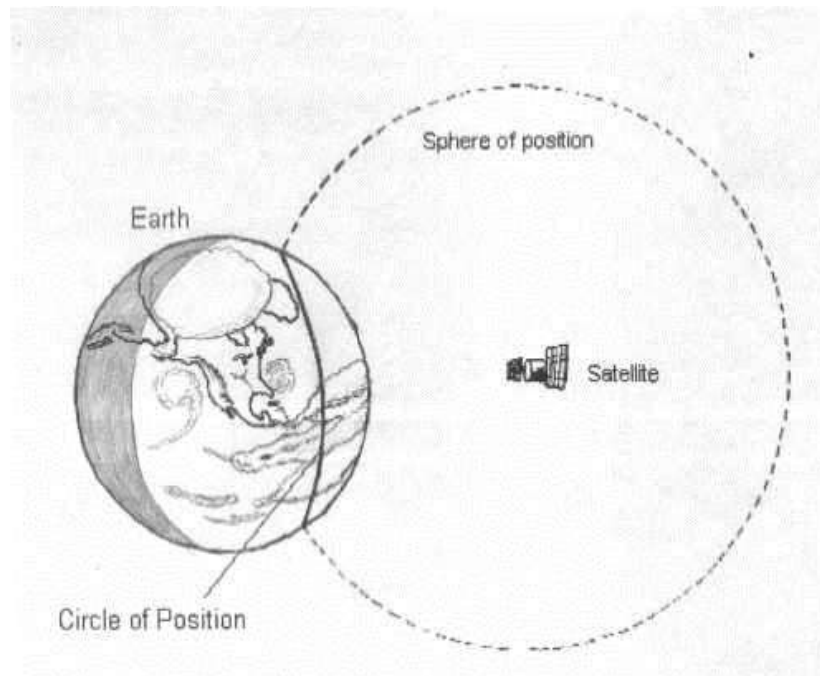
۱-۳-۵-۱ مدارات ماهواره ها (orbits Satellite)



شکل ۱-۵ مدارات ماهواره ها

شامل ۶ مدار با فاصله ۶۰ درجه و در هر مدار ۴ ماهواره وجود دارد و این امکان را فراهم می سازد که با وجود اشکال و خرابی ۲ ماهواره در هر مدار سیستم کار نرمال خود را انجام دهد. هر سطح مداری شیبی برابر با ۵۵ درجه با سطح مدار استوایی دارد. ارتفاع زیاد مدار (۲۰۰۰۰ km) باعث ثابت ماندن ماهواره ها در مدارشان می شود. همچنین ارتفاع زیاد ماهواره باعث پوشش منطقه وسیعی در روی زمین می شود.

ماهواره های GPS هر نقطه در روی زمین را ۲ بار در روز پوشش می دهند (از هر نقطه در روی زمین دوبار در روز می گذرند).



شکل ۱-۶ ناحیه تحت پوشش یک ماهواره

۱-۵-۳-۱ سیگنالهای ماهواره (Satellite Signals)

هر ماهواره یک سیگنال مسیریابی که شامل عناصر مداری، وضعیت ساعت (Clock)، زمان سیستم و وضعیت پیامها میباشد را ارسال مینماید. به علاوه یک تقویم نجومی (almanac) تهیه می شود که اطلاعات (تقریبی) را برای هر ماهواره فعال ارسال نماید. سیگنالهای رادیویی با سرعت نور منتشر میشوند. سیصد هزار کیلومتر در ثانیه، مدت زمان 0.06 ثانیه طول میکشد که سیگنال ارسالی از ماهواره GPS به زمین برسد. این سیگنالها با قدرت کم (حدود 300 تا 350 وات در طیف مایکروویو) ارسال میگردند.

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما
کد Coarse A position Cod- C/A برای استفاده کاربرهای شخصی در دسترس میباشد و به عنوان (SPS)

Precise Positioning Service یا PPS (Standard Positioning Service) مسیریابی استاندارد. سیگنالهای ماهواره سرویس مکان یابی دقیق که منحصراً در دسترس کاربرهای نظامی و کاربرهای مجاز میباشد. سیگنالهای ماهواره به خط مستقیم جهت رسیدن و استفاده گیرندههای GPS نیاز دارند. درخت، ساختمان، کوه و حتی دست و یا بدن میتواند سیگنالهای ماهوارهها را بلوکه نماید.

تقویم نجومی یا Almanac شامل اطلاعاتی راجع به مدارات ۲۴ ماهواره میباشد. یک گیرنده GPS از تقویم نجومی که در پیامهای دیتای ماهواره وجود دارد برای موقعیت هر ماهوارههای که ردیابی میکند استفاده مینماید. نرم افزار mission planning برای تهیه گراف و موقعیت ماهوارههای قابل رؤیت و بهترین زمان بررسی در منطقه مخصوص، از تقویم نجومی استفاده مینماید. تقویم نجومی برای مدت ۳۰ روز معتبر میباشد، اما هر بار که گیرنده GPS روشن میشود بطور اتوماتیک تقویم نجومی را دریافت میکند (در مدت زمان ۱۵ دقیقه). استفاده از تقویم نجومی به روز یا up-to-date برای استفاده از ماهوارههایی که در دید گیرندههای GPS قرار میگیرند بسیار مهم میباشد.

۱-۵-۳-۱ مختصات ماهواره های GPS

این بخش همان بخش ماهواره های موجود در فضا می باشد این ماهواره هاسیگنالهایی با مشخصات ذیل ارسال می کند دو نوع اطلاعات مربوط به محاسبه نقاط عبارتند از:

۱- اطلاعات تقویم نجومی مربوط به موقعیت تقویمی ماهواره ها می باشد با دریافت این اطلاعات سیستم گیرنده GPS ماهوارههایی که بهترین اطلاعات را ارسال می کنند تشخیص می دهد و انتخاب می کند (از نظر موقعیت هندسی)

۲- اطلاعات جدول نجومی برای عملیات ناوبری استفاده می شود و بسیار دقیق

است این جداول نیز حاوی مختصات مکانی دقیق ماهواره ای GPS و زمان ساعت ماهواره ها میباشد.

۱-۵-۳-۱-۴ ماهوارهها در فضا

همانطور که گفته شد سیستم فضای GPS از ۲۴ ماهواره تشکیل شده است که هر یک از آنها، هر ۱۱۰۰۰ مایل دریایی در بالای زمین را در مدت ۱۲ ساعت (یکمدار) طی میکند. ماهوارهها در فضا به صورتی قرار میگیرند که میتوانیم تقریباً ۱۰۰ درصد از مواقع، سیگنالها را از شش عدد آنها در هر نقطه روی زمین دریافت کنیم، زیرا جهت بدست آوردن بهترین اطلاعات مربوط به هر موقعیت، سیگنالهای زیاد نیاز است. همچنین ماهواره ها به ساعتهایی جهت نگهداری زمان دقیق مجهز هستند. ایندقت در حد سه نانو ثانیه (سه میلیاردیوم ثانیه $3/000000000$) بوده و بسیار مهم میباشد، زیرا گیرنده باید به درستی تعیین کند که سیگنالهایی که از هر ماهواره GPS میرسد، از چه ارتفاعی گرفته شده است (این اطلاعات برای محاسبه موقعیت گیرنده مورد استفاده قرار می گیرد)

۱-۵-۳-۲ بخش کنترل Control Segment

بخش کنترل شامل پنج ایستگاه مونیاتور در اقصا نقاط جهان شامل هاوایی، کواجالین، جزیره اسنشن،

دیوگورسیا و کلورادو میباشد

ایستگاه (MCS) یا مرکز کنترل در کلورادو قرار دارد. ایستگاههای مونیاتور، ماهوارههای در معرض دید را ردیابی

مینماید و اطلاعات فاصله را جمعآوری و این اطلاعات را در ایستگاه MCS تجزیه و تحلیل و سپس مدارات

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما
ماهواره ها را مشخص مینماید و پیامهای هر ماهواره مکانیاب را به روز مینماید. اطلاعات به روز شده از طریق
آنتنهای زمینی به ماهوارهها ارسال میگردد. ماهواره های GPS:

- ۱- پیامهای اطلاعاتی ماهواره (موقعیت و زمان) ۲- تقویم نجومی ۳- اصلاح مداری را که از ایستگاه
 - MCS دریافت مینمایند، ارسال میکنند و گیرندههای GPS از تمامی این اطلاعات جهت محاسبه موقعیت
- استفاده مینمایند.

۱-۵-۳-۳ بخش کاربری User Segment

بخش کاربری شامل گیرندههای GPS می باشد که موقعیت محل، سرعت و زمان دقیق را در همه جای دنیا
مشخص می نماید. کاربردهای GPS تقریباً در تمامی زمینه ها، از حمل و نقل و کنترل منابع طبیعی و
کشاورزی وجود دارد. بعنوان مثال:



شکل ۱-۷ بخش کاربری در یک گیرنده GPS

- استفاده از GPS برای هدایت هلیکوپترها و مشخص نمودن محل های مورد نظر، خصوصاً در عملیات نجات
آسیب دیدگان.

- استفاده از GPS جهت تهیه نقشه های کشاورزی.

- استفاده از GPS در مسیریابی هواپیماها و یا علامت گذاری مناطقی که باید سمپاشی شود.

- استفاده از GPS برای دریانوردی.

- استفاده از GPS برای مسیریابی در جنگلها.

- ترکیبی از GPS/GIS جهت پیدا نمودن سریعترین مسیر به مقصد استفاده میشود. حتی از GPS برای تحویل ساندویچ و پیتزا به منازل استفاده میگردد.

در واقع یک سیستم راهبری و مسیریابی ماهواره ای است که از شبکه ای با ۲۴ ماهواره تشکیل شده است و این ماهواره ها به سفارش وزارت دفاع ایالات متحده ساخته و در مدار قرار داده شده اند. این سیستم در ابتدا برای مصارف نظامی تهیه شد ولی از سال ۱۹۸۰ استفاده عمومی آن آزاد و آغاز شد. خدمات این مجموعه در هر شرایط آب و هوایی و در هر نقطه از کره زمین در تمام ساعت شبانه روز در دسترس است. پدید آوردن این سیستم، هیچ حق اشتراکی برای کاربران در نظر نگرفته اند و استفاده از آن رایگان است.

ماهواره ها در حال حرکت می باشند و در عرض ۲۴ ساعت دوبار کامل به دور زمین می گردند. (هرروز دوبار با سرعتی در حدود ۱۰۸ مایل در ثانیه) ماهواره های GPS به نام NAVSTAR شناخته می شوند. لازمه هرگونه آشنایی با GPS فراگیری ماهیت اصلی این ماهواره ها می باشد. اولین ماهواره GPS در فوریه ۱۹۷۸ پرتاب شد. وزن هر ماهواره تقریباً ۲۰۰۰ پوند و دارای صفحات آفتابی به پهنای ۱۷ فوت می باشد. و قدرت فرستنده آن ۵۰ وات و یا کمتر است. هر ماهواره ۲ سیگنال ارسال می کند: L1 و L2. GPS های غیر نظامی از فرکانس 42 MHZ L1 1575 استفاده می کنند.

هر ماهواره حدوداً ۱۰ سال فعال می ماند و جایگزینی ماهواره ها بموقع انجام گشته و ماهواره های جایگزین به فضا پرتاب می گردند. برنامه شبکه GPS هم اکنون تا سال ۲۰۰۶ تنظیم و جایگزینی های لازمه ترتیب داده

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما www.melec.ir

اندازه گیری چهارم، Offset زمانی اختلاف بین همزمانی Clock ماهواره و Clock گیرنده میباشد. نصب ساعت های اتمی در گیرنده های GPS باعث گرانی بیش از حد آنها میشود، در گیرنده ها از ساعت های دقیق کوآرتز استفاده میشود. اندازه گیری چهارم مقدار این Offset را جبران مینماید و نقطه صحیح را پیدا خواهد نمود. GPS سرعت را نیز اندازه گیری میکند که برای مسیریابی بسیار مهم است.

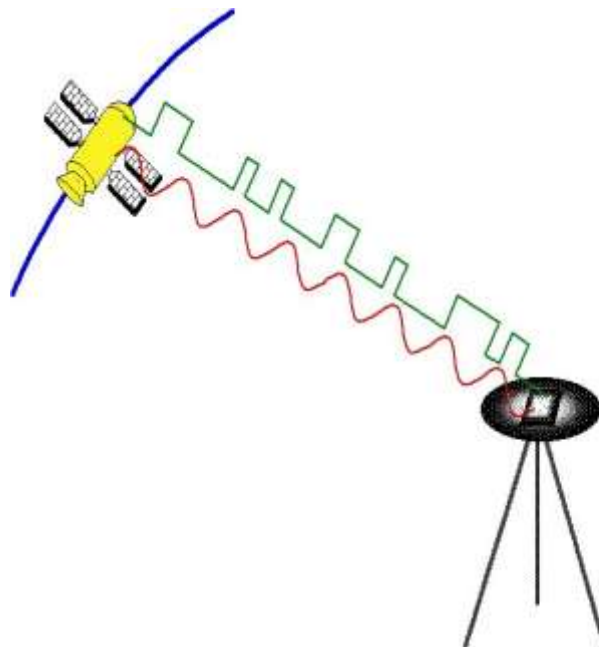


شکل ۱-۸ - طریقه محاسبه سرعت و مسیریابی توسط گیرنده GPS

۱-۵-۵ خطاهای GPS :

مدت زمان عبور سیگنالها از لایه های یونسفر و تروپوسفر متغیر می باشد.

وجود نویز باعث خطا یا تداخل در گیرنده می شود. خطاهای موقعیت مداری ممکن است در پارامترهای دیتا وجود داشته باشد. پارامترهای ماهواره به طور خلاصه سیستمی از موقعیتهای ماهواره GPS در حوزه زمان می باشد. این اطلاعات مشخص می کنند که ماهواره در کجا و در چه موقع در هر نقطه های باید باشد. تغییرات بسیار کمی در ساعت های اتمی خطاهای زیادی را باعث می شود. خطای یک نانو ثانیه ای در گیرنده های GPS در



شکل ۱-۸ -1 طریقہ محاسبہ فاصلہ ها توسط گیرنده GPS

۱-۵-۷ سیستم زمان در محاسبات گیرنده های GPS

همانطور که اشاره شد، هر کدام از ماهواره های GPS بلا استفاده از امواج رادیویی مسافتها را مشخص می کنند ، ولی امواج به تنهایی قادر به شناسایی فاصله ها نیستند، از این رو برای محاسبه مسافت، از ساعت های بسیار دقیق اتمی در ماهواره ها و همچنین گیرنده های GPS استفاده می شود. در این حالت زمان ارسال هر سیگنال توسط ساعت اتمی موجود در ماهواره ، به گیرنده GPS ارسال می شود، و گیرنده GPS نیز با ساعت داخلی خود

تفاضل زمانی را بدست آورده و فاصله دقیق را کسب می کند. همانطور که متوجه شدید، در این فناوری زمان بسیار مهم است و بصورت نانو ثانیه محاسبه می گردد. البته ناگفته نماند یکی از مشکلاتی که در سیستم زمان وجود دارد، گران قیمت بودن ساعت اتمی می باشد. بعبارت دیگر قیمت این ساعت ها حدود ۵۰ تا ۱۰۰ هزار دلار است که فقط در ماهواره های GPS قرار می گیرد، ولی در گیرنده های GPS به روی زمین، از ساعت های معمولی دیجیتالی استفاده می کنند. به همین دلیل امکان اختلال در سیستم زمانی متصور است و از این رو در گیرنده های GPS از ساعت هایی که دائماً Reset می شود و در واقع نقش کرنومتر را بازی می کنند، استفاده می شود.

۱-۵-۸ محدودیت های GPS

مشکلی مهم تر از قیمت زیاد ساعت های اتمی در سیستم GPS نیز وجود دارد. همانطور که می دانید سیگنالهای رادیویی از خارج از جو زمین، توسط ماهواره ها به زمین ارسال می شود. این امواج می بایست از اتمسفر زمین عبور کنند و اتمسفر سرعت انتقال سیگنالها را کم می کند. بنابراین امواج با تاخیر چند صدم ثانیه ای به گیرنده های GPS می رسند، اما گیرنده های GPS از وجود اتمسفر زمین خبر نداشته و محل ماهواره ارسال کننده امواج را دورتر از موقعیت حقیقی شناسایی می کنند. بنابراین مشاهده می کنید که با وجود ساعت های اتمی و محاسبات در حد نانو ثانیه، اتمسفر زمین باعث تاخیر در ارسال امواج رادیویی شده و اختلالی در سیستم GPS ایجاد می کند و در این حالت ضریب خطای Trilateration بالا خواهد رفت. برای رفع این مشکل، از ایستگاه های (DGPS) (GPS Differential) که بر روی زمین و در مکانهای مشخصی قرار دارند استفاده می شود. این ایستگاه ها فاصله دقیق بین ماهواره ها تا همان ایستگاه را می دانند و در صورت بروز خطای حاصل از اتمسفر زمین، این خطا را توسط سیگنالهای رادیویی به دستگاه های گیرنده های GPS انتقال می دهند تا آنها نیز از این درصد خطا باخبر باشند. اما ۲ نکته مهم در این رابطه وجود دارد. اولین نکته این است که دستگاه های گیرنده GPS باید مجهز به سیستم DGPS باشند و نکته دوم این است که ایستگاه های

DGPS، امواج رادیویی را در همان منطقه و در اختیار گیرنده های GPS همان منطقه قرار می دهند. زیرا ضخامت اتمسفر زمین در نقاط مختلف متفاوت می باشد و از این رو در هر ناحیه، ایستگاه DGPS خاص همان ناحیه می تواند قرار بگیرد. همچنین لازم به ذکر است که ایستگاه های DGPS قابل حمل بوده و در هر ناحیه ای می توانند مستقر شوند. از دیگر مشکلات گیرنده های GPS این است که در ساختمان ها نمی توان از آنها استفاده کرد، زیرا امواج رادیویی متصاعد شده از ماهواره ها بدرستی از ساختمانها عبور نمی کنند و حتما می بایست در محیط بدون پوشش، از گیرنده های GPS استفاده شود.

مشکلی مهمتر از قیمت زیاد ساعت های اتمی در سیستم GPS نیز وجود دارد. همانطور که می دانید سیگنالهای رادیویی از خارج از جو زمین، توسط ماهواره ها به زمین ارسال می شود. این امواج می بایست از اتمسفر زمین عبور کنند و اتمسفر سرعت انتقال سیگنالها را کم می کند. بنابراین امواج با تاخیر چند صدم ثانیه ای به گیرنده های GPS می رسند، اما گیرنده های GPS از وجود اتمسفر زمین خبر نداشته و محل ماهواره ارسال کننده امواج را دورتر از موقعیت حقیقی شناسایی می کنند. بنابراین مشاهده می کنید که با وجود ساعت های اتمی و محاسبات در حد نانو ثانیه، اتمسفر زمین باعث تاخیر در ارسال امواج رادیویی شده و اختلالی در سیستم GPS ایجاد می کند و در این حالت ضریب خطای Trilateration بالا خواهد رفت. برای رفع این مشکل، از ایستگاه های (DGPS) (GPS Differential) که بر روی زمین و در مکانهای مشخصی قرار دارند استفاده می شود. این ایستگاه ها فاصله دقیق بین ماهواره ها تا همان ایستگاه را می دانند و در صورت بروز خطای حاصل از اتمسفر زمین، این خطا را توسط سیگنالهای رادیویی به دستگاه های گیرنده های GPS انتقال می دهند تا آنها نیز از این درصد خطا باخبر باشند. اما ۲ نکته مهم در این رابطه وجود دارد. اولین نکته این است که دستگاه های گیرنده GPS باید مجهز به سیستم DGPS باشند و نکته دوم این است که ایستگاه های DGPS، امواج رادیویی را در همان منطقه و در اختیار گیرنده های GPS همان منطقه قرار می دهند. زیرا ضخامت اتمسفر زمین در نقاط مختلف متفاوت می باشد و از این رو در هر ناحیه، ایستگاه DGPS خاص همان ناحیه می تواند قرار بگیرد. همچنین لازم به ذکر است که ایستگاه های

DGPS قابل حمل بوده و در هر ناحیه ای می تواند مستقر شوند. از دیگر مشکلات گیرنده های GPS این است که در ساختمان ها نمی توان از آنها استفاده کرد، زیرا امواج رادیویی متضاد شده از ماهواره ها بدرستی از ساختمانها عبور نمی کنند و حتما می بایست در محیط بدون پوشش، از گیرنده های GPS استفاده شود.

۱-۵-۱۰ ماهواره های GPS

۲۴ عدد ماهواره GPS در مدارهایی بفاصله ۲۴۰۰۰ هزار مایل از سطح دریا گردش می کنند. هر ماهواره دقیقا طی ۱۲ ساعت یک دور کامل بدور زمین می گردد. سرعت هریک ۷۰۰۰ مایل بر ساعت است. این ماهواره ها نیروی خود را از خورشید تامین می کنند. همچنین باتری هایی نیز برای زمانهای خورشید گرفتگی و یا مواقعی که در سایه زمین حرکت می کنند به همراه دارند. راکتهای کوچکی نیز ماهواره ها را در مسیر صحیح نگاه می دارد. به این ماهواره ها NAVSTAR نیز گفته می شود.

در نتیجه بعد از بیان کلیه مطالب فوق به برخی مشخصه های این سیستم اشاره می کنیم:

- اولین ماهواره GPS در سال ۱۹۷۸ یعنی حدود ۳۵ سال پیش در مدار زمین قرار گرفت.
- در سال ۱۹۹۴ شبکه ۲۴ عددی NAVSTAR تکمیل گردید.
- عمر هر ماهواره حدود ۱۰ سال است که پس از آن جایگزین می گردد.
- هر ماهواره حدود ۲۰۰۰ پوند وزن دارد و طول باتری های خورشیدی آن ۵.۵ متر است.
- انرژی مصرفی هر ماهواره، کمتر از ۵۰ وات است.

۲- طراحی سخت افزار مبتنی بر ماژول SIM908

در این قسمت به معرفی ماژول SIM908 و بلوک دیاگرام آن ، شرح پایه ها ، طراحی سخت افزار مبتنی بر این ماژول و روش های برقراری ارتباط با دو سیستم GSM و GPS که در پروژه ارائه شده از آن استفاده می شود و همچنین به برقراری ارتباط میکرو کنترلر با این ماژول می پردازیم. و در پایان کار شماتیک اصلی پروژه را ارائه می نمائیم و توضیحات مربوط به آن را بیان می کنیم.

۲-۱ معرفی ماژول SIM908

از نوع ماژول های GSM/GPRS+GPS ماژول SIM908 است که یک ماژول چهار بانده کامل GSM/GPRS است که با تکنولوژی GPS برای کاربردهای ماهواره ای ترکیب شده است.

طراحی فشرده این ماژول باعث شده است که هر دو تکنولوژی GPRS و GPS در یک بسته یک پارچه شوند و باعث صرفه جویی در وقت و هزینه های کاربران برنامه های GPS شود. رابط صنعتی و استاندارد و تابع های GPS با پوشش سیگنالی اجازه رد یابی هر ویژگی متغیری را به خوبی فراهم می کند.

www.melec.ir

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما

۱-۲-۱ ویژگی های کلی :

چهار باند GSM850MH/ EGSM900MH /DCS1800 MHZ /PCS1900MH

کم مصرف

اندازه ۳۰*۳۰*۳.۲mm

وزن:

- SIM908:5.2g

- SIM908-C:11.1g

دمای کاری:

- ۴۰ °C to +85 °C

محدوده ولتاژ

-4.8V ' 3.2 GPRS

-4.5V ' 3.0 GPS

GPRS multi-slot class 10

GPRS mobile station class B

+Compliant to GSM phase 2/2

www.melec.ir

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما

(Class 4 (2 W @ 850/900 MHz -

(Class 1 (1 W @ 1800/1900MHz -

Control via AT commands (GSM 07.07 ,07.05 and SIMCom enhanced AT
Commands)

SIM application toolkit

Low power consumption

GSM / GPRS SMS از طریق خصوصیات

Point-to-point MO and MT

SMS cell broadcast

Text and PDU mode

خصوصیات صوت

Tricodec

(Half rate (HR-

(Full rate (FR-

(Enhanced Full rate (EFR-

Hands-free operation

Echo cancellation

www.melec.ir

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما
خصوصیات انتقال داده

(GPRS class 8/10: max. 85.6 kbps downlink)

PBCCH support•

Coding schemes CS 1, 2, 3, 4•

CSD up to 14.4 kbps•

USSD•

Non transparent mode•

PPP-stack•

Integrated TCP/IP stack•

سازگاری:

AT cellular command interface•

خصوصیات **GPS**

مدل دریافت

channel-۴۲ -

,GPS L1 C/A code -

High-performance STE engine -

حساسیت :

Tracking: -160 dBm-

Cold starts : -143 dBm-

Time-To-First-Fix•

(Cold starts: 30s (typ-

(Hot starts: 1s (typ-

دقت :

m CEP ≥ 2.5 : Horizontal position-

توان مصرفی (GSM engine in idle mode)

Acquisition 77mA-

Tracking 76mA-

pad with SMT type-۸۰۰

Interface to external SIM 3V/ 1.8V•

Dual analog audio interfaces•

SPI interface•

RTC backup•

Charge interface•

A serial interface and a debug interface for GSM/GPRS•

Debug interface for GPS NMEA information output•

GPS&Two separate antenna connectors for GSM/GPRS•

گواهینامه ها

CE

ROHS

و موتور GSM/GPRS ماژول SIM908 روی فرکانس های GSM850MH، DCS1800 MHZ، EGSM900MH و PCS1900MH کار می کند.

SIM908 با یک پیکربندی کوچک 30*30*3.2mm می تواند مطابق با تقریبا " تمام فضا ها مانند: M2M، تلفن هوشمند، PDA، ردیاب و سایر وسایل همراه باشد و مورد استفاده قرار گیرد.

SIM908 دارای ۸۰ پد SMT است که کلیه ارتباط سخت افزاری مابین ماژول و کاربر را در دسترس قرار داده می دهد.

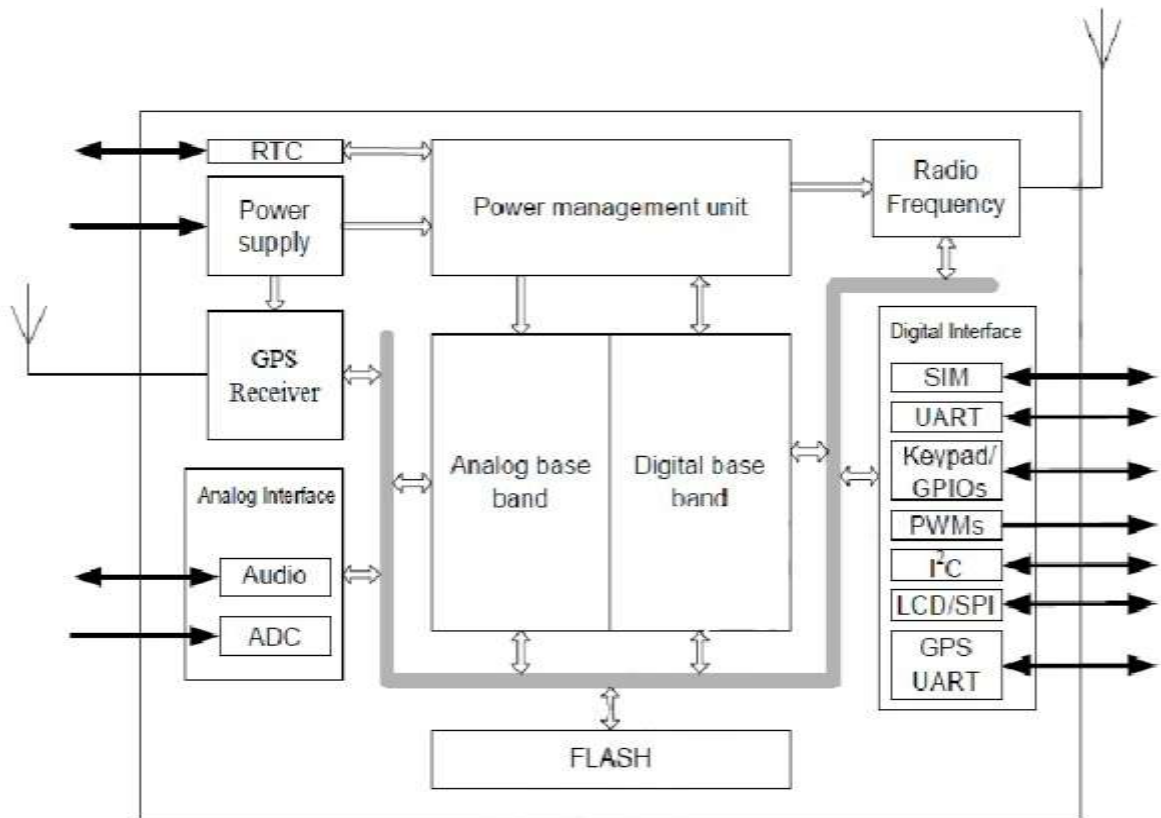
سازندگان، تکنولوژی ذخیره انرژی را در طراحی این ماژول گنجانده اند به طوریکه جریان مصرفی به 1.0mA در حالت

Sleep می رسد (در این حالت موتور GPS خاموش است).

۲-۲ بلوک دیاگرام SIM908

- موتور باند پایه GSM
- موتور GPS
- FLASH
- بخش فرکانس رادیویی GSM
- رابط آنتن
- دیگر رابط ها

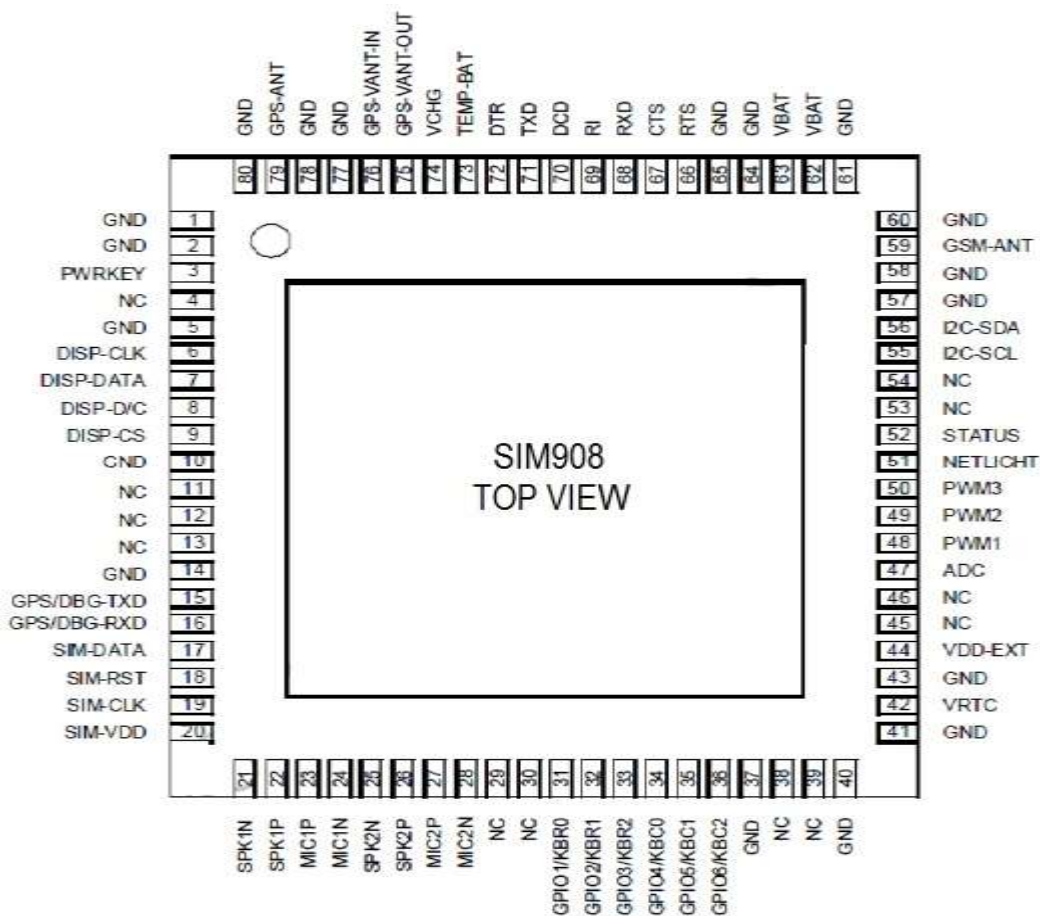
شکل زیر بلوک دیاگرام ماژول را نشان می دهد:



شکل ۱-۲ بلوک دیاگرام SIM908

۳-۲ اطلاعات مربوط به بسته بندی

پیکربندی پایه ها



شکل ۲-۲ دیاگرام پایه ها (نمای فوقانی)

۴-۲ شرح پایه ها

جدول زیر شرح کامل پایه های ماژول SIM908 را نشان می دهد :

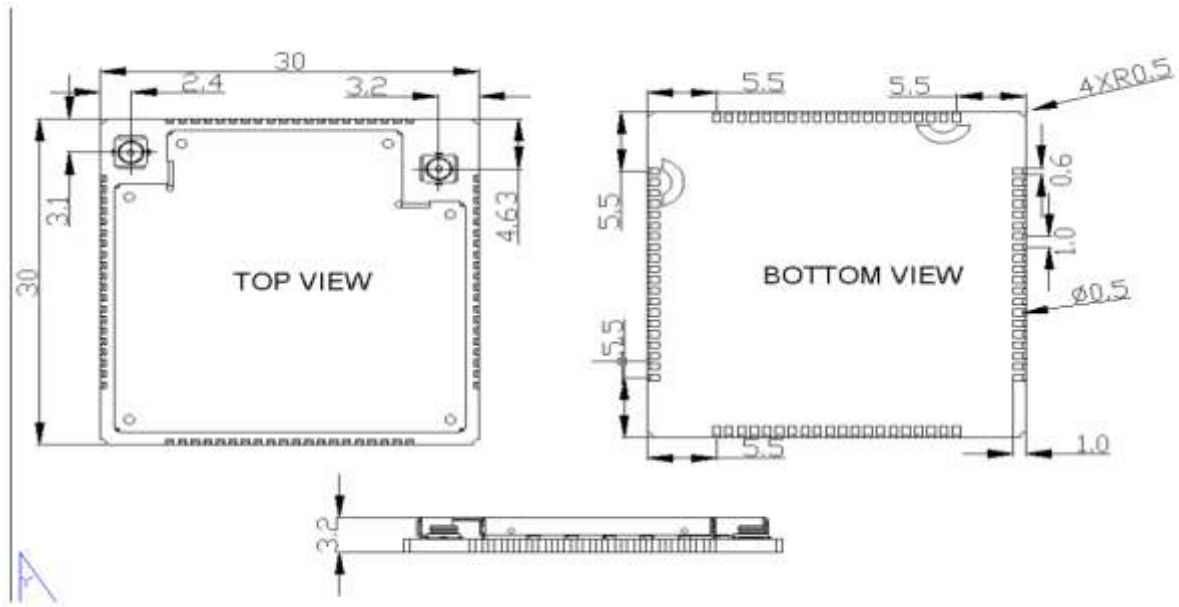
نام پایه	شماره پایه	I/O	شرح	توضیح
VBAT	۶۳ و ۶۲	I	منبع تغذیه	۳.۲ ۴.۸V ~ V

پیشنهاد می شود به یک منبع تغذیه و یا یک خازن ۴.۷uF وصل شود	منبع تغذیه پشتیبان	I/O	42	VRTC
اگر استفاده نمی شود باز نگه داشته شود	۲.۸ ولت منبع تغذیه خروجی	O	44	VDD-EXT
اگر استفاده نمی شود باز نگه داشته شود	۲.۸ ولت خروجی برای آنتن فعال GPS	O	75	GPS-VANT-OUT
اگر استفاده نمی شود باز نگه داشته شود	منبع تغذیه آنتن فعال GPS	I	76	GPS-VANT-IN
	زمین		1, 2, 5, 10, 14, 37, 40, 41, 43, 57, 58, 60, 61, 64, 65, 77, 78, 80	GND
برای روشن و خاموش کردن ماژول PWRKEY باید حداقل برای یک ثانیه صفر شود و بعد آزاد شود		I	3	PWRKEY
اگر این دو پایه استفاده	وضعیت روشن بودن	O	52	STATUS
نمی شود بازنگه داشته شوند	وضعیت شبکه	O	51	NETLIGHT
پورت سریال				
اگر فقط RXD و TXD	دریافت داده	I	68	RXD
استفاده می شود، DTR	ارسال داده	O	71	TXD
به زمین وصل شود و	درخواست برای ارسال	O	66	RTS
بقیه پایه ها می توانند		I	67	CTS
باز نگه داشته شوند	آشکارسازی دیتای حامل	O	70	DCD

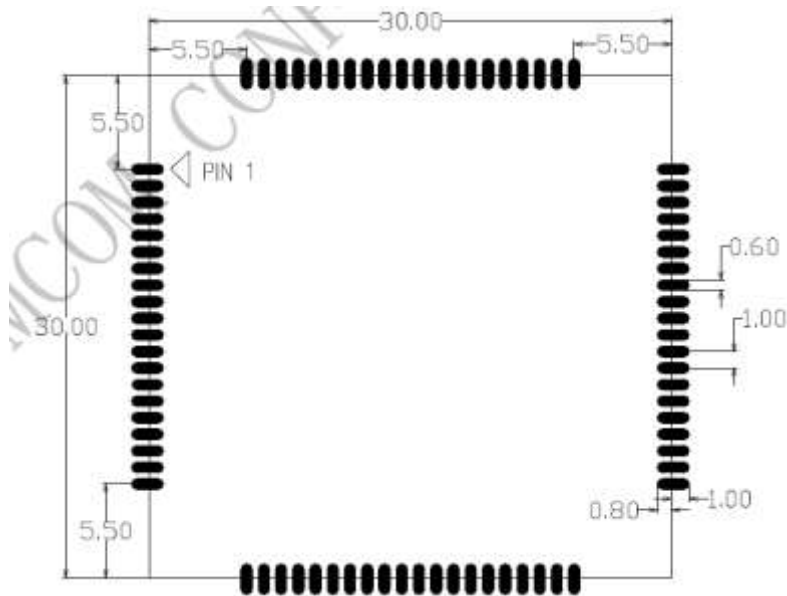
	نشانه زنگ	O	69	RI
	آماده سازی ترمینال اطلاعات	I	72	DTR
اشکال زدایی/GPS				
اگر این پایه ها استفاده نمی شوند، باز نگه داشته شوند	برای خروجی اطلاعات GPS ، NMEA ، اشکال	O	15	GPS/DBG-RXD
	زدایی و بهبود firmwar	I	16	GPS/DBG-TXD
SIMCARD INTERFACE				
تمامی سیگنال های فاصل سیم کارت باید	تأمین ولتاژ سیم کارت، از سیم کارت ۲.۸۷ و ۳۷ پشتیبانی می کند	O	20	SIM-VDD
توسط یک TVS Diode در مقابل	داده ورودی و خروجی سیم کارت	I/O	17	SIM-DATA
ESD محافظت شوند	زمان سنج سیم کارت	O	19	SIM-CLK
	ریست سیم کارت	O	18	SIM-RST
ADC				
اگر استفاده نمی شود باز نگه داشته شود	ولتاژ ورودی: 0~2.8V	I	47	ADC
پایه های بدون اتصال				
این پایه ها باید باز باشند		-	4, 11, 12, 13, 29, 30, 38, 39, 45, 46, 53, 54	NC

جدول ۱-۲ شرح کامل پایه ها

۲-۵ ابعاد بسته بندی SIM908 :

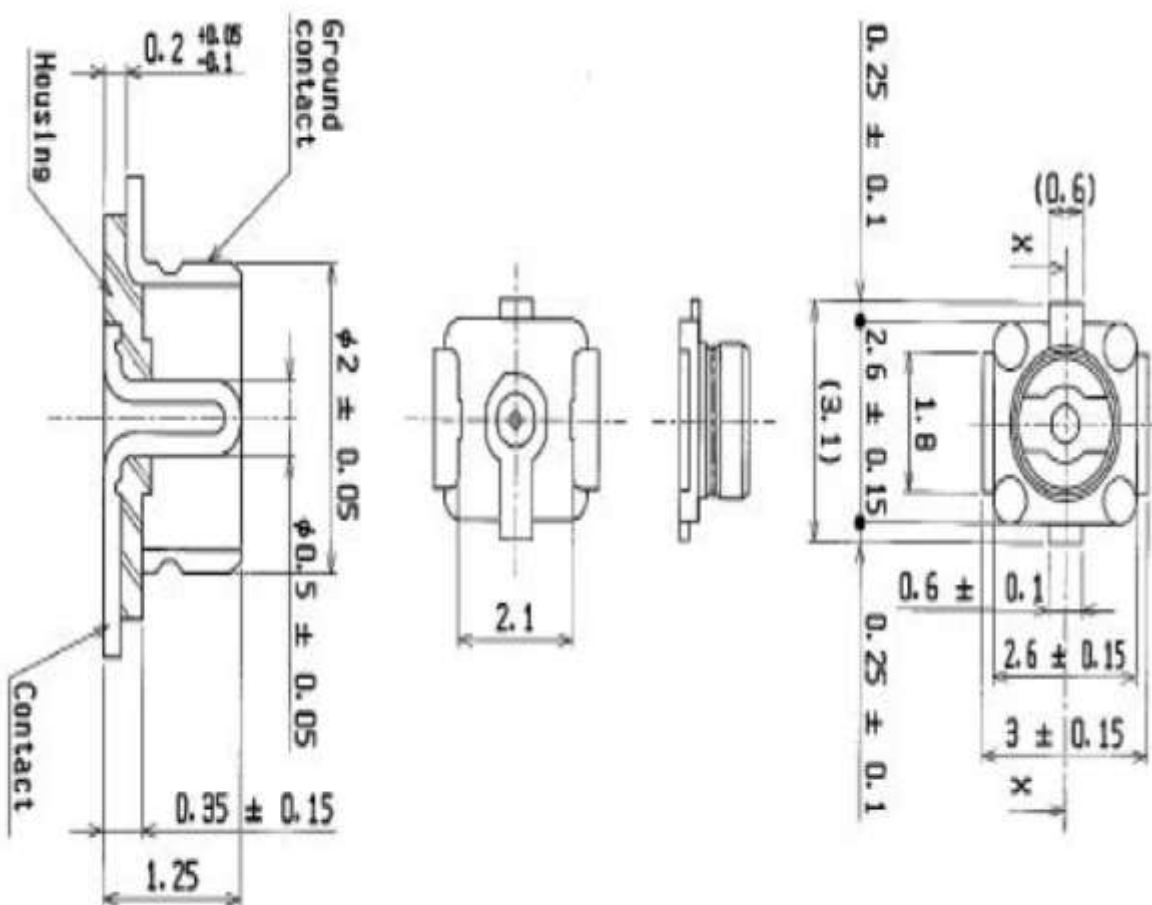


شکل ۲-۳ (الف) اندازه بسته بندی



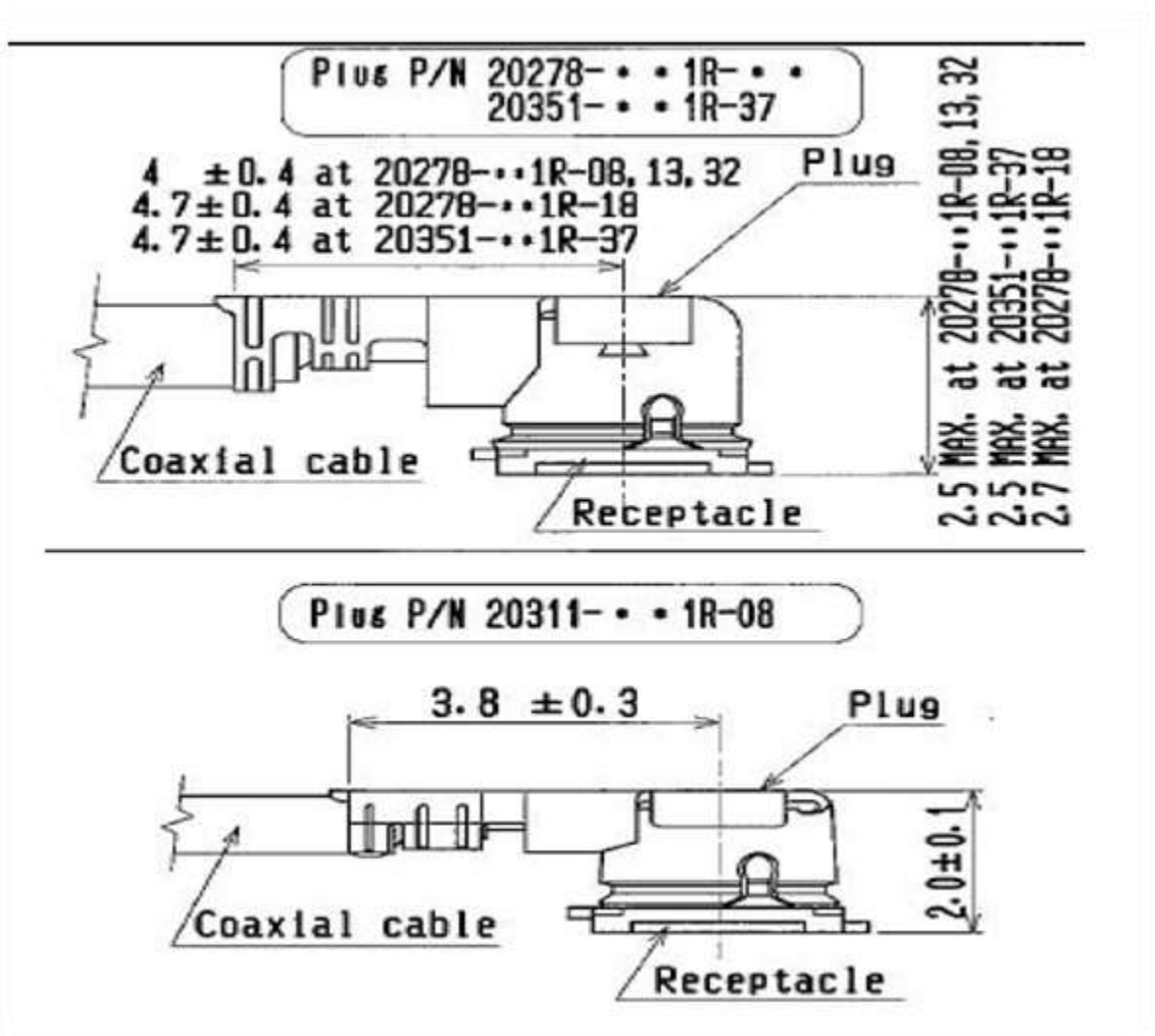
شکل ۲-۳ (ب) اندازه بسته بندی

اتصال RF در یک سمت از ماژول روی یک صفحه فوق العاده کوچک که روی یک اتصال دهنده هم محور قرار گرفته مشاهده می شود. (شماره قطعه : U.FL-R-SMT ساخته شده توسط HRS) که این باعث شده ماژول کارایی بالا با محدوده فرکانسی گسترده ای داشته باشد. صفحه قابل قرار گیری روی محل مربوطه ولحیم شدن است. شکل زیر پارامترهای مرتبط را نشان می دهد.



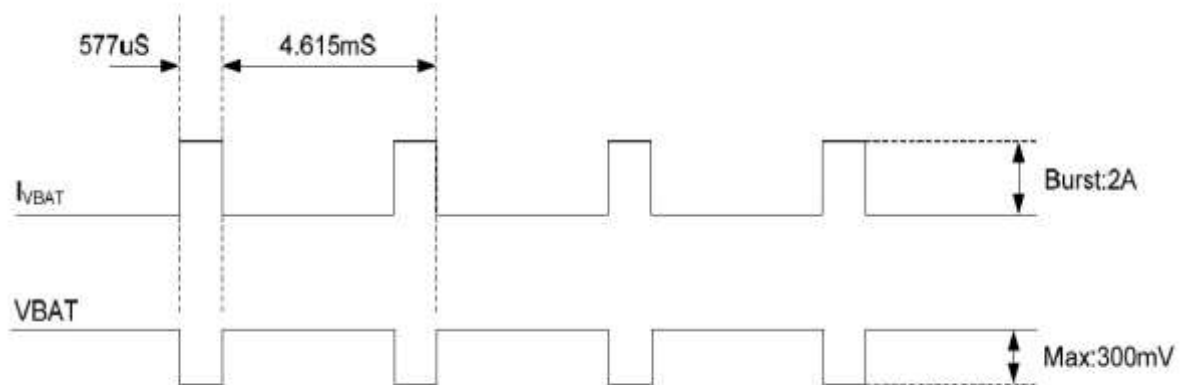
شکل ۲-۴ U.FL-R-SMT (واحد: میلی متر)

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما برای بدست آوردن کارایی بالا سازنده پیشنهاد می کند از کابل تطبیق دهنده RF که در طراحی استفاده می شود ساخت شرکت HRS باشد. (شماره قطعه: V.FL-LP(V)-040) شکل زیر ابعاد کابل تطبیق سری ULF را نشان میدهد.



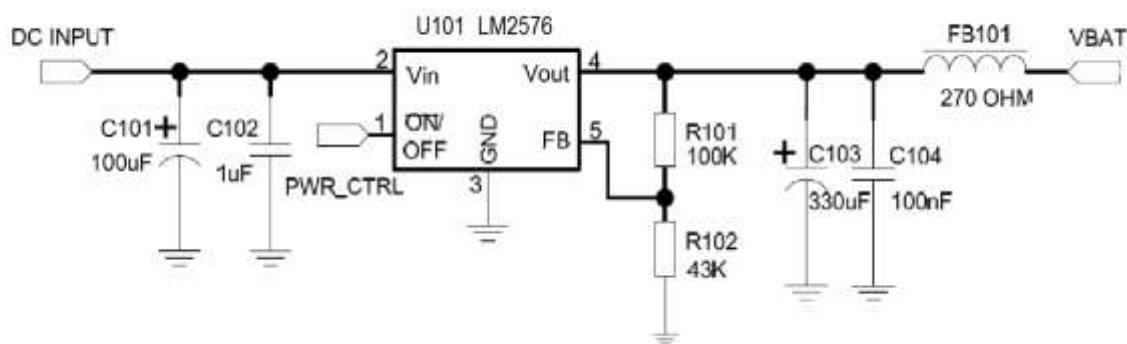
شکل ۲-۵ کابل تطبیق RF سری ULF

دامنه منبع تغذیه SIM908 از 3.2 ولت تا ۴.۸ ولت می باشد. نکته مهمی که در اینجا وجود دارد پیک بالای جریان لحظه این ماژول می باشد که به صورت لحظه ای تا ۲ آمپر بالا می رود که در این زمان ولتاژ تغذیه نباید بیش از ۴۰۰ میلی ولت افت کند. در غیر این صورت ماژول ریست می شود. شکل X شکل موج جریان این ماژول را نشان می دهد، برای تأمین این پیک جریان استفاده از دو خازن تانتالیم موازی با ظرفیت های 100uF و 100nF در مسیر تغذیه ماژول الزامی است.



شکل ۲-۶ شکل موج جریان ماژول SIM908

برای ورودی V_{BAT} یک خازن ERS پایین به عنوان مثال 100uF قویا" توصیه می شود این خازن بای پس تا جایی که امکان دارد باید نزدیک ماژول قرار گیرد. شکل زیر یک طراحی مرجع برای منبع تغذیه با ورودی 5V است که خروجی مطلوب این مدار 4.1V می باشد بنابراین یک رگولاتور خطی می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

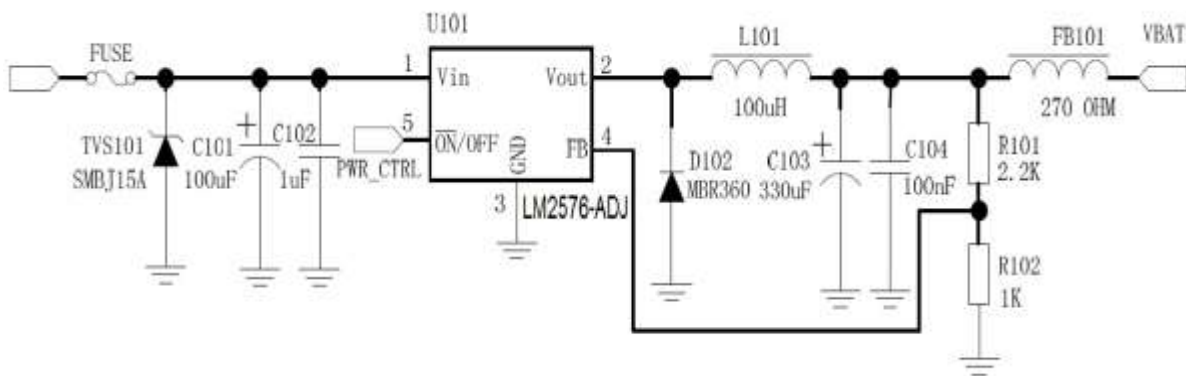


شکل ۲-۷ یک مدار مرجع از منبع تغذیه LDO

خازن بای پس C103 که در شکل ۱ انتخاب شده شدیداً به جریان نامی منبع تغذیه و IC قدرت وابسته است. اگر هر دو جریان نامی ۲ آمپر باشد یک خازن ESR پایین تانتالیم نزدیک پایه VBAT کافی است. ویا برای کاربرد های عملی می توان آن را با یک مقدار بزرگتر تعویض نمود اگر افت بین ورودی و خروجی مطلوب (VBAT) زیاد بود، یک منبع تغذیه DC به DC می تواند برتری داشته باشد. هنگام طراحی منبع تغذیه کاربردی باید توجه ویژه ای به توان تلفاتی شود زیرا باید مطمئن بود که ولتاژ ورودی هیچ وقت از 3.1V کمتر نمی شود. هنگامی که جریان مصرفی تا 2A افزایش پیدا کرده در TB اگر ولتاژ منبع تغذیه از 3.1V کمتر شود ماژول به صورت خودکار خاموش می شود. در طراحی برد مدار چاپی عرض خطوط سیم کشی باید به اندازه ای پهن باشد (حداقل 60mil) تا بتواند افت ولتاژ در TB را کاهش دهد. IC قدرت و خازن بای پس باید تا جایی که امکان دارد نزدیک ماژول قرار گیرند.



اگر منبع تغیه ۱۲ ولت یا بالاتر است یک مبدل DC به DC می تواند بهترین انتخاب در بالاترین بهره باشد. هنگامی که ما از مبدل DC به DC استفاده می کنیم در طراحی از بین بردن نویزهای سوئیچینگ بسیار حائز اهمیت است زیرا باعث دخالت در عملکرد RF ماژول می شود. به عنوان مثال طیف مدولاسیون و طیف سوئیچینگ از حد مجاز تجاوز خواهد کرد که برای حل این مشکل قرار دادن یک ferrite bead با جریان بالا در خروجی مبدل و ورودی VBAT می تواند مؤثر باشد. FB101 با مقاومت صفر اهم در مدار قرار می گیرد در مواقعی ضروری (مکانهایی که نویز زیاد است) می توان آن را با یک ferrite bead با جریان بالاتر تعویض نمود. برای مثال می توان دستگاه هایی که برای نصب در خودروها مورد استفاده قرار می گیرند را نام برد. شکل ۲ یک مدار مرجع برای این نوع طرح را نشان می دهد.



شکل ۹-۲ منبع تغذیه DC به DC

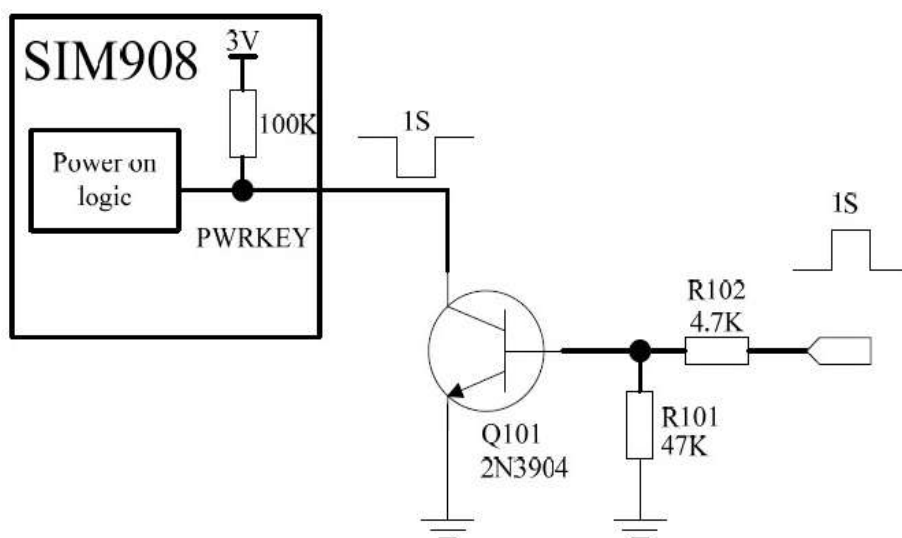
۲-۷-۱ نظارت بر منبع تغذیه

دستور "AT+CBC" می تواند برای کنترل ولتاژ VBAT مورد استفاده قرار گیرد.

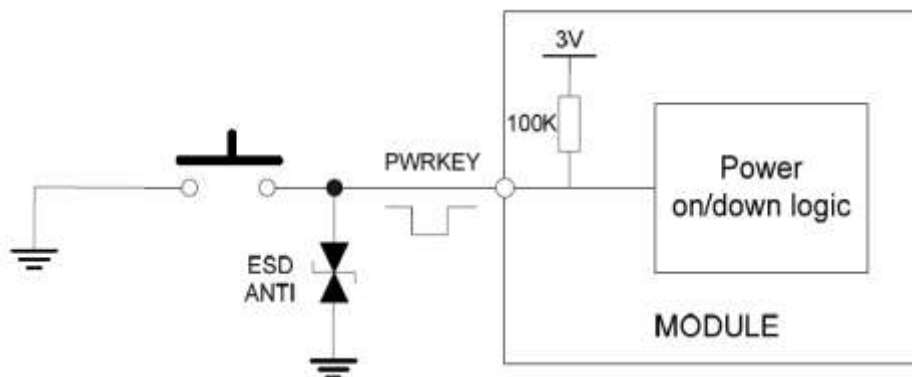
۸-۲ روشن و خاموش کردن SIM908

روشن کردن با استفاده از پایه PWRKEY

برای روشن کردن SIM908 می توان سطح پایه PWRKEY را برای یک ثانیه صفر کرد و دوباره به حالت اولیه خود باز گرداند. این پایه از داخل ماژول ولتاژ 3 ولت Pull Up شده است و نیازی به Pull Up خارجی نمی باشد. شکل زیر یک مدار مرجع را نشان می دهد.

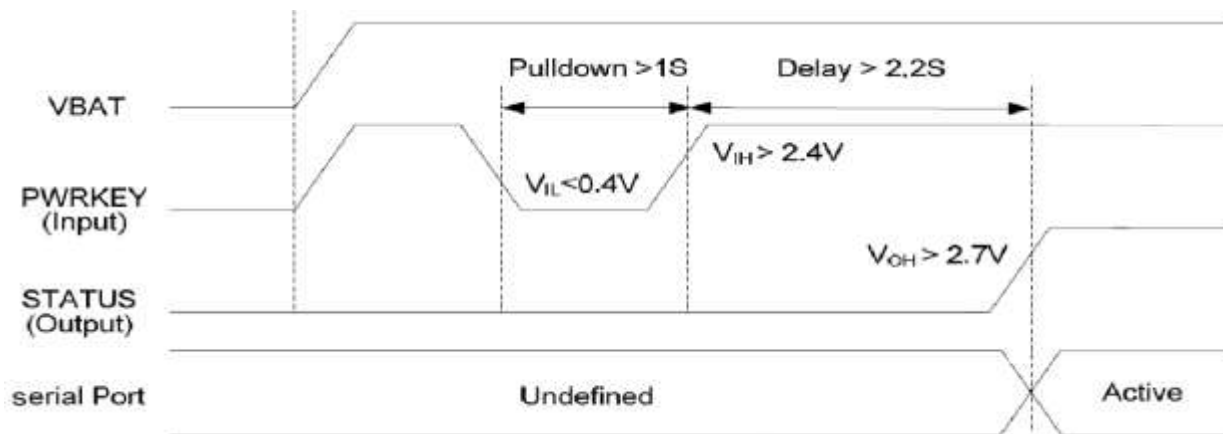


شکل ۱۱-۲ روشن کردن ماژول با استفاده از ترانزیستور



شکل ۲-۱۲ روشن کردن ماژول با استفاده از push button

شکل زمانی پروسه روشن شدن در شکل زیر مشهود است.



شکل ۲-۱۳ زمان بندی روشن شدن ماژول

وقتی که فرایند روشن شدن کامل شد ماژول URC زیر را می فرستد و این برای آن است که نشان دهد آماده انجام عملیات با Baud Rate مشخص شده است.

RDY

این URC زمانی که Autobauding فعال است ظاهر نمی شود.

توجه: توسط دستور "AT+IPR=x" می توان Baud Rate ماژول را روی مقدار مشخص تنظیم کرد و آن را روی یک حافظه فلش غیر فرار ذخیره کرد. بعد از اینکه این پیکربندی به عنوان Baud Rate مشخص تنظیم شد کد RDY باید در هر زمان که ماژول روشن بود از پورت سریال دریافت شود.

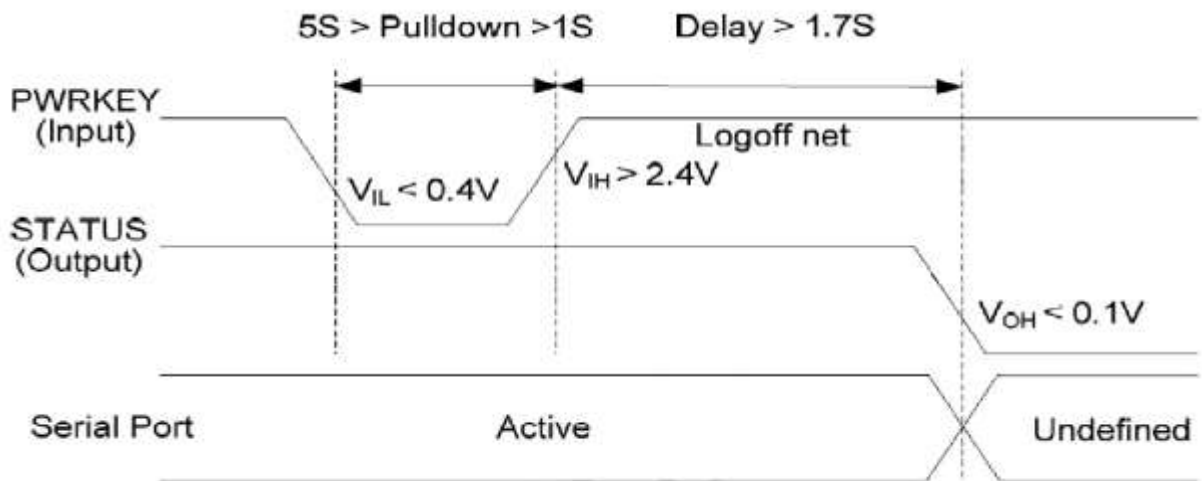
۹-۲ خاموش کردن ماژول SIM908

ماژول در حالات زیر خاموش خواهد شد

- فرایند خاموش شدن عادی : خاموش شدن با استفاده از پایه PWRKEY
- فرایند خاموش شدن عادی : خاموش شدن با استفاده از دستور "AT+CPOWD=1"
- فرایند خاموش شدن غیر عادی : افزایش یا کاهش بیش از حد ولتاژ باعث خاموش شدن می شود
- فرایند خاموش شدن غیر عادی : افزایش یا کاهش بیش از حد دما باعث خاموش شدن می شود

۲-۹-۱ خاموش کردن با استفاده از پایه PWRKEY

برای خاموش کردن SIM908 می توان سطح پایه PWRKEY را برای یک ثانیه صفر کرد و دوباره به حالت اولیه خود باز گرداند. شکل زمانی پروسه خاموش شدن در شکل زیر مشهود است.



شکل ۲-۱۴ خاموش کردن ماژول با استفاده از PWRKEY

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما این فرایند ماژول را از شبکه خارج کرده و به نرم افزار اجازه می دهد تا وضعیت حاکم را قبل خاموشی کامل ذخیره کند.

قبل از تکمیل فرایند خاموش شدن ماژول URC زیر را ارسال خواهد کرد.

NORMAL POWER DOWN

در این لحظه هیچ دستوری نمی تواند اجرا شود. این فرایند توسط پایه STATUS قابل کنترل است که در این زمان در سطح پایین قرار دارد.

۲-۹-۲ خاموش شدن با استفاده از دستور (AT COMMAND)

ماژول را می توان با استفاده از دستور "AT+CPOWD=1" خاموش کرد. این فرایند ماژول را از شبکه خارج کرده و به نرم افزار اجازه می دهد تا وضعیت حاکم را قبل خاموشی کامل ذخیره کند. قبل از تکمیل فرایند خاموش شدن ماژول URC زیر را ارسال خواهد کرد.

NORMAL POWER DOWN

در این لحظه هیچ دستوری نمی تواند اجرا شود. این فرایند توسط پایه STATUS قابل کنترل است که در این زمان در سطح پایین قرار دارد.

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما
نرم افزار به طور ثابت ولتاژ پایه VBAT را کنترل می کند

اگر $VBAT \leq 3.3V$ شود URC زیر گزارش می شود :

UNDER-VOLTAGE WARNING

اگر $VBAT \geq 4.7V$ شود URC زیر گزارش می شود :

OVER-VOLTAGE WARNING

اگر $VBAT < 3.2V$ شود URC زیر گزارش می شود :

UNDER-VOLTAGE POWER DOWN

اگر $VBAT > 4.8V$ شود URC زیر گزارش می شود :

OVER-VOLTAGE POWER DOWN

در این لحظه هیچ دستوری نمی تواند اجرا شود. این فرایند توسط پایه STATUS قابل کنترل است که در این
زمان در سطح پایین قرار دارد.

۲-۹-۴ افزایش یا کاهش بیش از حد دما

ماژول به طور ثابت دمای خود را کنترل می کند

اگر $TEMP > 80^{\circ} C$ شود URC زیر گزارش می شود :

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما
اگر $C < -30^{\circ} \text{TEMP}$ شود URC زیر گزارش می شود :

+CMTE: -1

اگر $C > 85^{\circ} \text{TEMP}$ شود URC زیر گزارش می شود :

+CMTE: 2

اگر $C < -40^{\circ} \text{TEMP}$ شود URC زیر گزارش می شود :

+CMTE: -2

در این لحظه هیچ دستوری نمی تواند اجرا شود. این فرایند توسط پایه STATUS قابل کنترل است که در این
زمان در سطح پایین قرار دارد.

دستور "AT+CMTE" برای خواندن درجه حرارت ماژول، وقتی که روشن است استفاده شود.

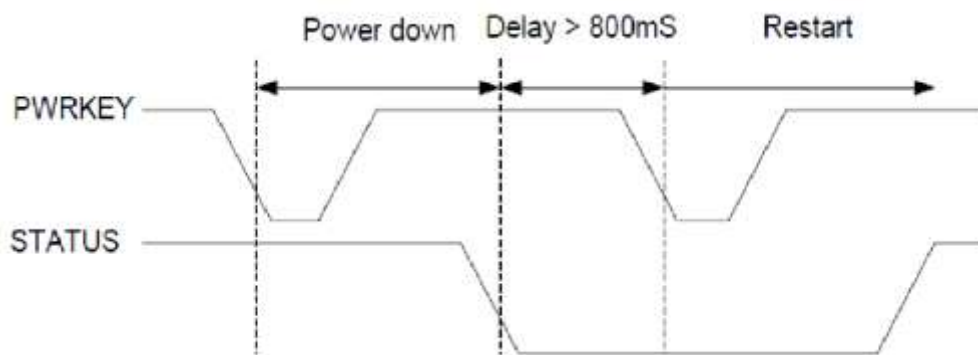
۲-۱۰- RESTART کردن ماژول با استفاده از پایه PWRKEY

وقتی ماژول در حالت کارکرد عادی است برای RESTART کردن به صورت زیر عمل می شود:

(۱) خاموش کردن ماژول

(۲) حد اقل 800ms بعد از اینکه پایه STATUS به حالت LOW تغییر وضعیت داد صبر می کنیم

(۳) ماژول را روشن می کنیم



شکل ۲-۱۵ زمان بندی RESTART مازول

۲-۱۱ حالت ذخیره انرژی

SIM908 دو حالت ذخیره انرژی دارد: Sleep Mode 1 که به صورت سخت افزاری و توسط پایه DTR فعال می شود؛ Sleep Mode 2 که فقط از طریق پورت سریال صرف نظر از پایه DTR قابل فعال شدن است. در این Sleep Mode، جریان مازول بسیار کم است. زمانی که مازول در حالت Sleep است و حداقل قابلیت ها در حالت اجرا هستند جریان مازول کمترین مقدار است.

۲-۱۲ حالت حداقل کارکرد

سه حالت عملکردی وجود دارد که توسط دستور $AT+CFUN=<fun>$ قابل تنظیم است. دستور انتخاب سطح قابلیت را فراهم می کند.

$<fun>=0,1,4.$

$AT+CFUN=0$: حداقل قابلیت

$AT+CFUN=1$: قابلیت کامل

$AT+CFUN=4$: حالت پرواز

حالت حداقل قابلیت جریان مصرفی را به پایین ترین سطح می رساند. اگر ماژول توسط دستور $AT+CFUN=0$ روی حداقل قابلیت تنظیم شود عملکرد RF و عملکرد سیم کارت غیر فعال خواهد شد. در این حالت پورت سریال در دسترس است اما مربوط به عملکرد RF و سیم کارت غیر قابل دسترس خواهند بود جدول زیر جریان مصرفی برای حالات مختلف را نشان می دهد.

<fun>	Current consumption(uA) (sleep mode)
0	651
1	1500
4	715

جدول ۲-۲ میزان جریان مصرفی در حالات کارکرد ماژول SIM908

۲-۱۲-۱ حالت 1 Sleep mode (AT+CSCLK=1) :

توسط سیگنال DTR می توان ماژول را برای ورود و خروج به حالت Sleep mode 1 کنترل کرد (AT+CSCLK=1). وقتی که DTR در سطح بالا وبدون وقفه قرار دارد ماژول به صورت خودکار وارد حالت Sleep MODE 1 خواهد شد. در این حالت SIM908 می تواند از شبکه Paging یا SMS دریافت کند ولی پورت سریال غیر قابل دسترس است.

۲-۱۲-۱-۱ خارج شدن از حالت 1 Sleep mode (AT+CSCLK=1) :

وقتی SIM908 در حالت Sleep mode 1 است روش های زیر می تواند ماژول را از این حالت خارج کند.

پورت سریال بعد از پایه DTR برای حدود 50ms Pull down شد فعال خواهد شد.

- دریافت داده صوت یا داده از شبکه
- دریافت یک SMS از شبکه

۲-۱۲-۲ حالت 2 Sleep mode (AT+CSCLK=2) :

SIM908 در این حالت به طور مداوم بر سیگنال داده پورت سریال نظارت میکند، وقتی که وقتی که انتقال داده ها برای مدت ۵ ثانیه روی سیگنال RXD و همچنین هیچ وقفه ای وجود نداشت ماژول به صورت خودکار وارد حالت 2 Sleep mode می شود. در این حالت ماژول می تواند PAGING و یا SMS از شبکه دریافت کند ولی پورت سریال غیر قابل دسترس خواهد بود.

۲-۱۲-۲-۱ خارج شدن از حالت 2 Sleep mode (AT+CSCLK=2) :

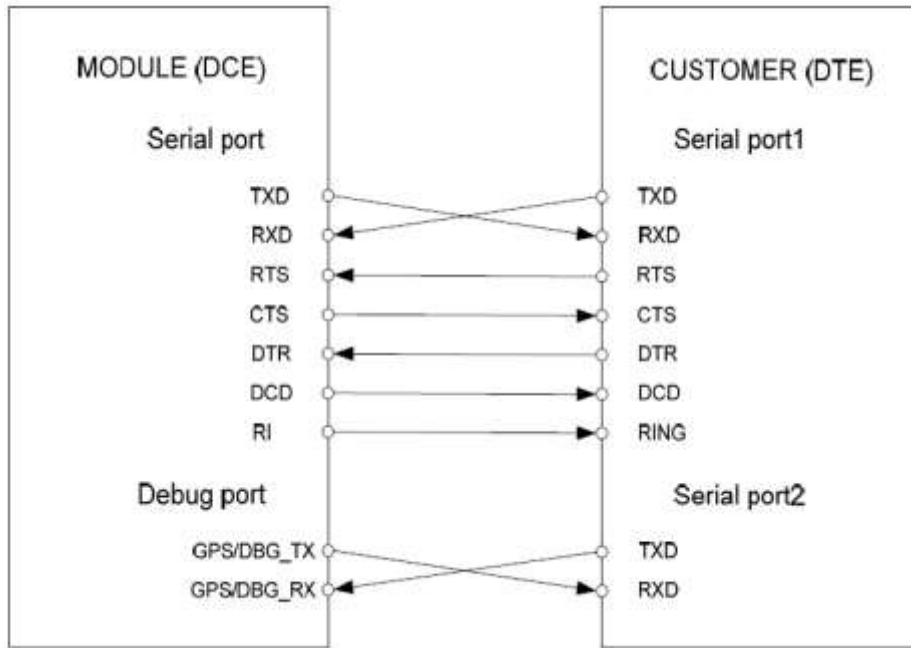
وقتی SIM908 در حالت 2 Sleep mode است روش های زیر می تواند ماژول را از این حالت خارج کند.

- ارسال داده به ماژول از طریق پورت اصلی سریال
- دریافت صوت و یا اطلاعات تماس از شبکه
- دریافت SMS از شبکه

SIM908 دو پورت سریال غیرهمزمان غیر متعادل در دسترس قرار داده است که نام یکی پورت سریال و نام

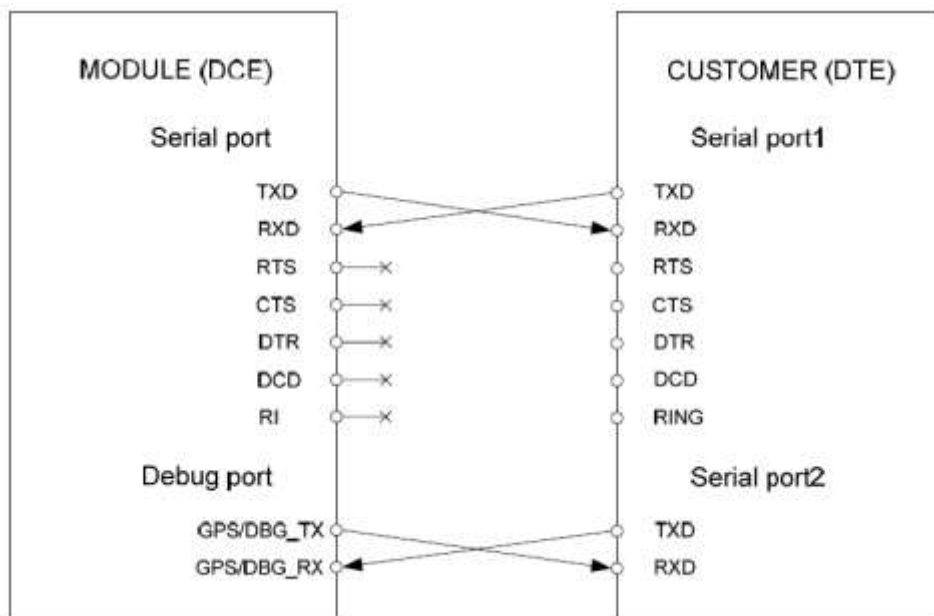
دیگری پورت اشکال زدایی می باشد. این ماژول به عنوان یک DCE (تجهیزات مخابراتی داده) طراحی شده

است. شکل زیر طریقه ارتباط بین ماژول و Client را نشان می دهد (DTE).



شکل ۲-۱۶ طریقه ارتباط سریال

اگر فقط TXD و RXD مورد استفاده قرار می گیرند بقیه پایه های سریال باید باز نگه داشته شوند.



۲-۱۴ توابع پورت سریال و Debug

- دستگاه مودم کامل

شامل خطوط داده RXD و TXD، خطوط کنترل جریان سخت افزاری RTS و CTS، خطوط وضعیت DTR و DCD و RI است.

پورت سریال میتواند به عنوان CSD FAX، سرویس GPRS و ارتباط AT و همچنین عملکرد چندگانه استفاده شود.

پورت سریال از Baud Rate های زیر پشتیبانی می کند :

۱۲۰۰ ، ۲۴۰۰ ، ۴۸۰۰ ، ۹۶۰۰ ، ۱۹۲۰۰ ، ۳۸۴۰۰ ، ۵۷۶۰۰ و ۱۱۵۲۰۰ بیت بر ثانیه.

حالت Auto bauding از Baud rate های زیر پشتیبانی می کند :

۱۲۰۰ ، ۲۴۰۰ ، ۴۸۰۰ ، ۹۶۰۰ ، ۱۹۲۰۰ ، ۳۸۴۰۰ و ۵۷۶۰۰ بیت بر ثانیه.

Auto Bauding اجازه می دهد ماژول به صورت خودکار Baud Rate دستگاه میزبان را شناسایی و داده خود را روی همان Baud Rate ارسال و دریافت کند. توجه ویژه به نکات زیر ضروری است.

۲-۱۴-۱ همزمانی بین DTE و DCE :

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما وقتی DCE از طریق فعال بودن Auto Bauding فعال است، در مرحله اول باید کاراکتر 'A' برای همزمانی Baud Rate به ماژول ارسال شود. توصیه می شود برای ارسال از 'AT' استفاده شود تا زمانی که DTE پاسخ OK را دریافت کند. برای اینکه مشخص شود DTE و DCE به درستی همزمان شده اند.

۲-۱۴-۲ محدودیت عمل Auto bauding :

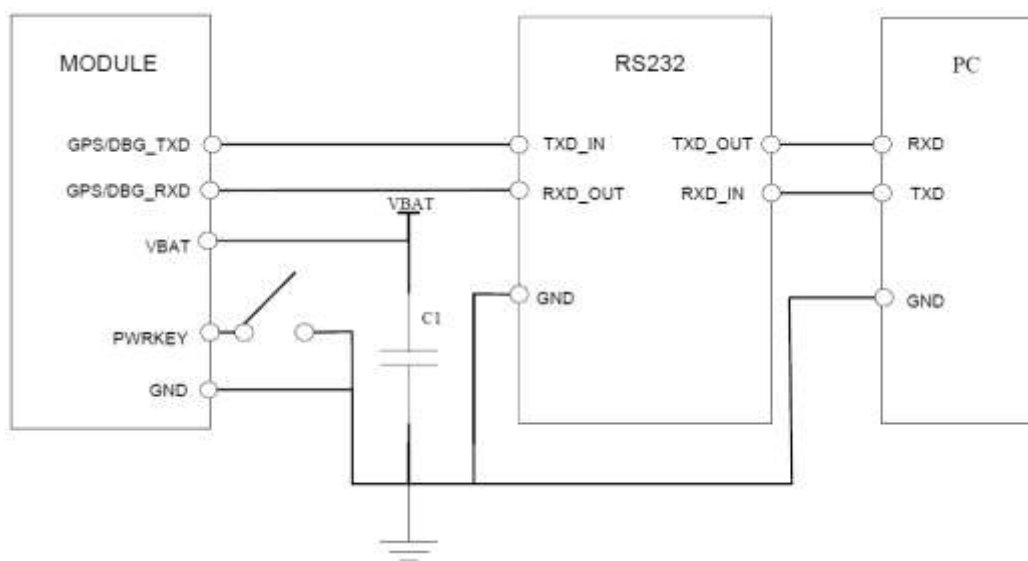
- DTE پورت سریال باید روی ۸ بیت بدون Parity و یک Stop bit تنظیم شود.
- URC هایی مثل "RDY"، "+CFUN=1" و "CPIN:READY" گزارش نخواهند شد.

۲-۱۵-۲ پورت Debug :

- برای اشکال زدایی و ارتقاء سیستم عامل استفاده می شود.
- پورت Debug از نرخ بیت ۱۱۵۲۰۰ بیت بر ثانیه پشتیبانی می کند.

۲-۱۵-۱ به روز رسانی نرم افزار و اشکال زدایی

شکل زیر طریقه به روز آوری نرم افزار و اشکال زدایی را نشان می دهد.



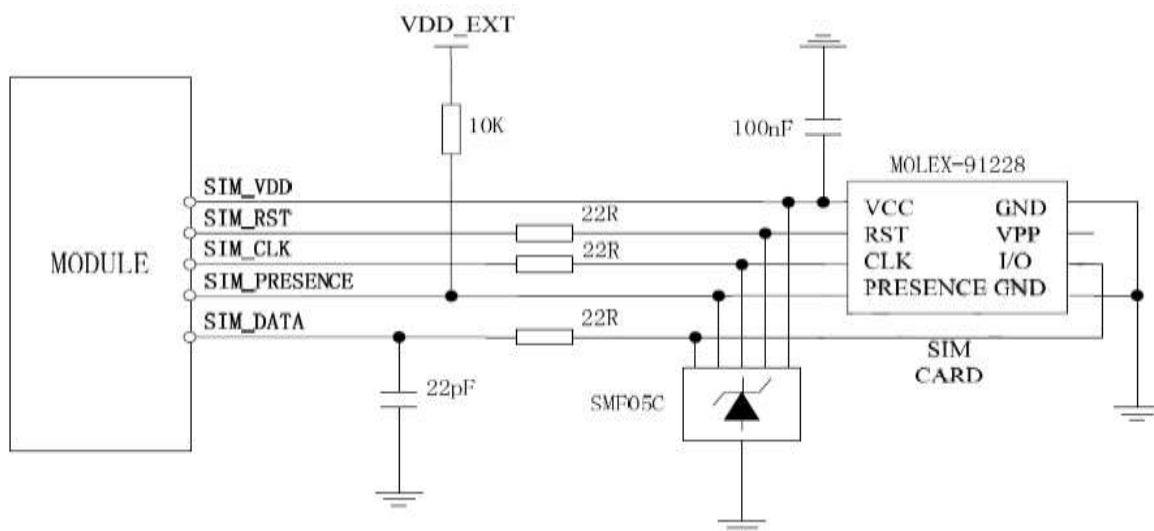
شکل ۱۶-۲ طریقه اتصال برای به روزرسانی نرم افزار و اشکال زدایی

۱۶-۲ رابط سیم کارت

اعمال سیم کارت

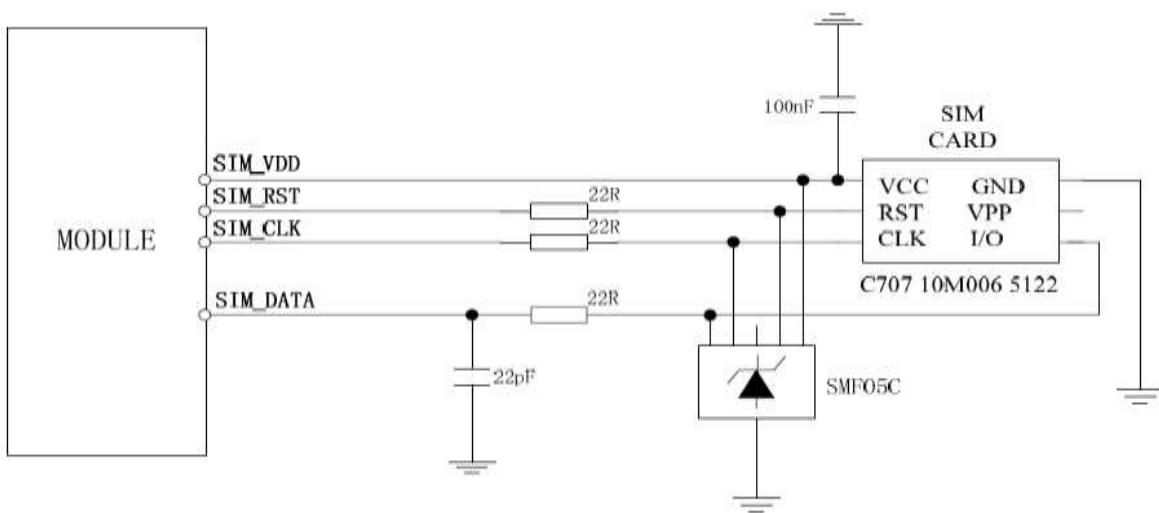
رابط سیم کارت مطابق با مشخصه GSM فاز ۱ و مشخصه GSM فاز ۲+ جدید برای سیم کارت سریع 64kbpd می باشد. هر دو سیم کارت 1.8V و 3V پشتیبانی می شوند. رابط سیم کارت از یک رگولاتور داخلی از داخل ماژول تغذیه می شود.

شرکت سازنده توصیه می کند از المان محافظت در مقابل ESD (مانند ESDA6V1W5 و یا SMF05C) استفاده شود. مقاومت Pull Up (50K Ohm) روی خط SIM_DATA قبل از داخل به ماژول اضافه شده است. مدار جانبی سیم کارت باید نزدیک سوکت سیم کارت قرار بگیرد. مدار مرجع نگه دارنده ۸ پایه در زیر مشهود است.



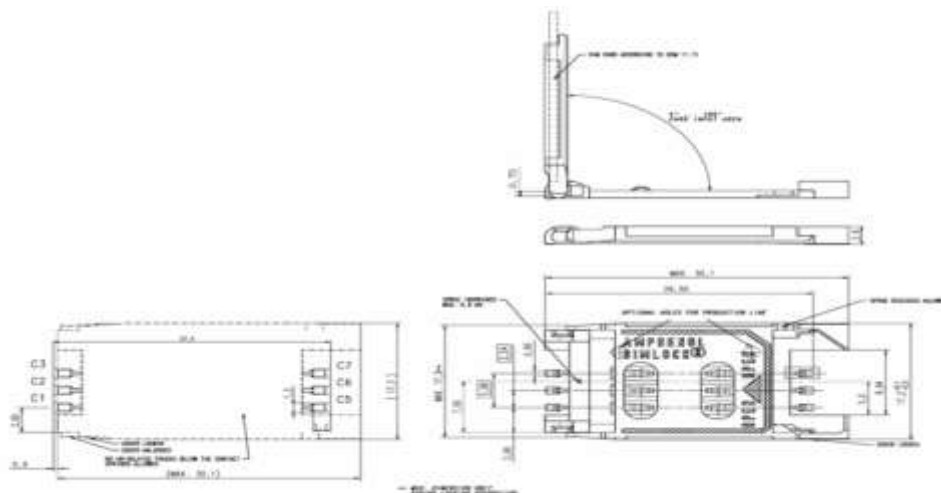
شکل ۱۷-۲ مدار نگه دارنده سیم کارت ۸ پایه

پایه SIM_PRESENCE برای تشخیص سیم کارت مورد استفاده قرار می گیرد. برای اجرای تابع تشخیص سیم کارت می توان از نگه دارنده ۸ پایه استفاده کرد. دستور AT+CS0T برای فعال یا غیر فعال کردن این تابع کاربرد دارد و اگر از این تابع استفاده نمی شود پایه SIM_PRESENCE باید باز نگه داشته شود. مدار مرجع سیم کارت ۶ پایه در زیر مشهود است.



شکل ۲-۱۸ رابط سیم کارت ۶ پایه

برای نگه دارنده سیم کارت ۶ پایه SIMCOM توصیه می کند از آمفنول C707 10M006 5122 استفاده شود.



شکل ۲-۱۹ نگه دارنده سیم کارت آمفنول C707 10M006 5122

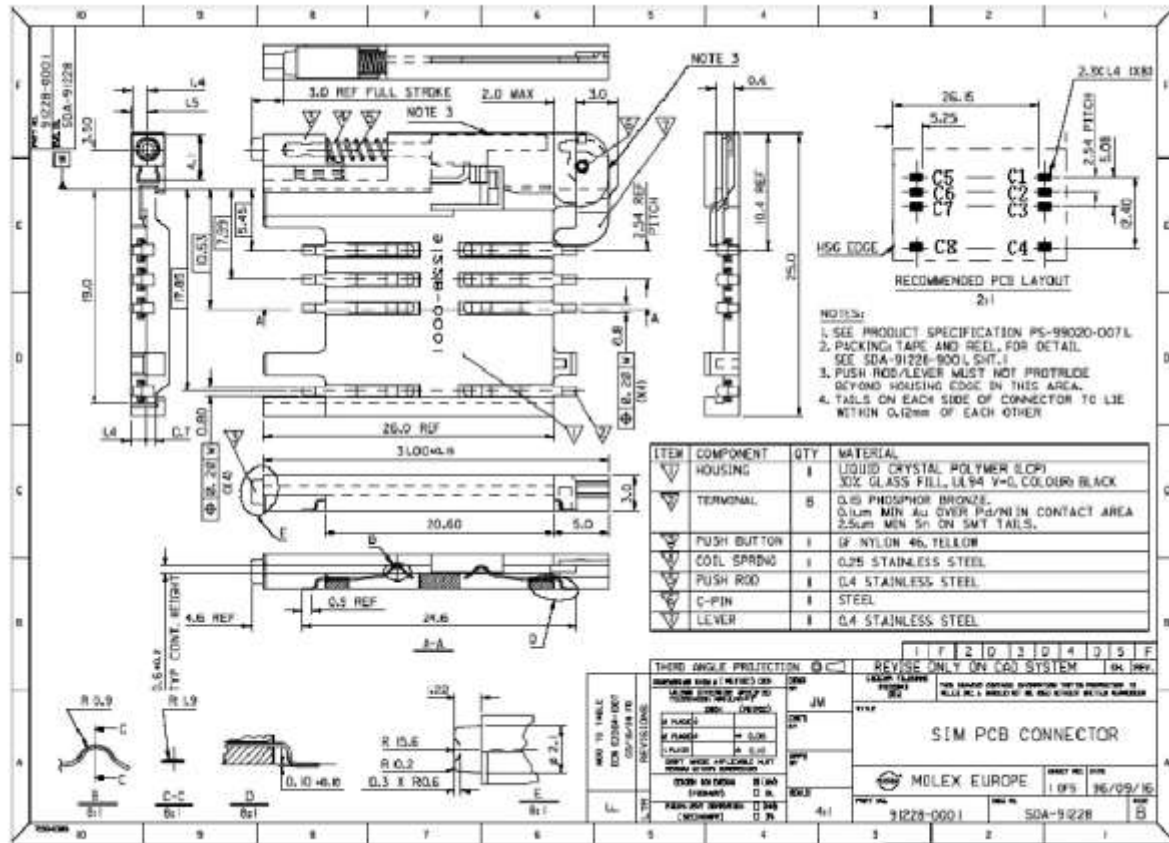
جدول زیر شرح پایه های نگه دارنده سیم کارت آمفنول را نشان می دهد.

نام پایه	سیگنال	شرح
C1	SIM_VDD	منبع تغذیه سیم کارت
C2	SIM_RST	ریست سیم کارت
C3	SIM_CLK	Clock سیم کارت
C5	GND	زمین
C6	VPP	بدون اتصال
C7	SIM_DATA	داده سیم کارت I/O

جدول ۲-۴ شرح پایه های نگه دارنده سیم کارت آمفنول ۶ پایه

برای نگه دارنده سیم کارت ۸ پایه SIMCOM پیشنهاد می کند از MOLEX 91228 استفاده شود. سایت

در رابطه با این نگه دارنده به ما نشان می دهد. www.molex.com



شکل ۲-۲۰ سیم کارت نگه دار molex

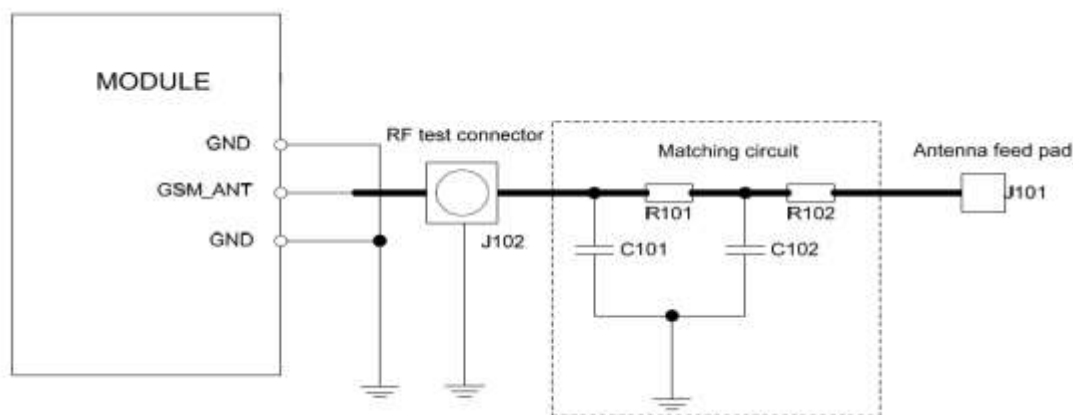
جدول زیر شرح کامل پایه های این نگه دارنده سیم کارت را نشان می دهد.

Pin name	Signal	Description
C1	SIM-VDD	SIM card power supply
C2	SIM-RST	SIM card reset
C3	SIM-CLK	SIM card clock
C4	GND	Connect to GND
C5	GND	Connect to GND
C6	VPP	Not connect
C7	SIM-DATA	SIM card data I/O
C8	SIM-PRESENCE	Detect SIM card presence

جدول ۲-۴ شرح پایه های نگه دارنده سیم کارت ۸ پایه

۱۷-۲ اینترفیس آنتن GSM

SIM908 یک فاصل آنتن RF تهیه کرده است. آنتن ما باید روی برد اصلی قرار بگیرد و به پد آنتن ماژول وصل شود بین خطوط میکرواستریپ یا دیگر نوع خطوط RF امپدانس باید روی ۵۰ اهم کنترل شود. برای تسهیل در انجام تنظیمات و آزمایش تصدیق، یک کانکتور RF و یک مدار تطبیق آنتن باید اضافه شود که شکل زیر یک مدار پیشنهادی را نشان می دهد.



شکل ۲-۲۱ مدار تطبیق آنتن GSM

در شکل فوق المان های $C101, C102, R101, R102$ برای مدار تطبیق آنتن استفاده شده است، مقدار المان ها فقط می تواند بعد از تنظیم آنتن بدست آید. معمولاً اندازه آنها توسط شرکت سازنده آنتن تهیه می شوند. رنج پیش فرض برای $R101, R102$ صفر اهم است.

کانکتور RF که در شکل 2-21 استفاده شده است برای تست عملکرد RF می باشد. و باید تا جایی که امکان دارد نزدیک پایه RF_Ant ماژول قرار گیرد. در ترسیم خطوط PCB باید در هر حالت رفتار آنها همانند امپدانس ۵۰ اهم باشد.



شکل ۲-۲۲ فاصل RF ماژول

برای کاهش افت روی کابل RF لازم است خیلی با دقت کابل RF را انتخاب کرد.

۲-۱۸ اینترفیس عملکرد های GPS

اطلاعات NMEA GPS از پورت DEBUG گرفته می شود و نرخ پیش فرض داده 115200BPS است.

موتور GPS از طریق موتور GSM کنترل می شود، بنابر در مواقعی که ضروری بود GPS روشن شود موتور

GSM نیز باید روشن باشد و در حالت Sleep نباشد.

تمامی توابع GPS توسط AT Command از طریق پورت سریال قابل کنترل است.

دستورات توابع GPS در جدول زیر لیست شده است

Command	Description
AT+CGPSPWR	GPS power control
AT+CGPSRST	GPS mode reset (hot/warm/cold)
AT+CGPSSTATUS	Get current GPS status
AT+CGPSOUT	GPS NMEA data output control
AT+CGPSINF	Get current GPS location info
AT+CGPSIPR	Set GPS NMEA output uart bps

جدول ۲-۵ AT Command های مورد استفاده در سیستم GPS

۲-۱۹ حالات عملیاتی GPS

GPS دو حالت عملیاتی دارد که توسط AT Command کنترل می شود.

حالت فعال : GPS به عنوان یک گیرنده GPS فعال است. موتور GPS به صورت اتوماتیک ماهواره GPS را ردیابی می کند.

حالت خاموش : موتور GPS توسط ارسال دستور "AT+CGPSPWR=0" روی این حالت تنظیم می شود. در این حالت منبع تغذیه داخلی GPS خاموش خواهد شد و جریان مصرفی بسیار پایین خواهد بود. در آخرین لحظه، زمان جاری و اطلاعات نجومی روی حافظه اصلی GSM ذخیره می شود.

۲-۲۰ سناریو روشن/خاموش شدن GPS

۲-۲۰-۱ روشن کردن موتور GPS

توسط ارسال دستور "AT+CGPSPWR=1" می توان موتور GPS را روشن کرد.

۲-۲۰-۲ خاموش کردن موتور GPS

توسط ارسال دستور "AT+CGPSPWR=0" می توان موتور GPS را خاموش کرد.

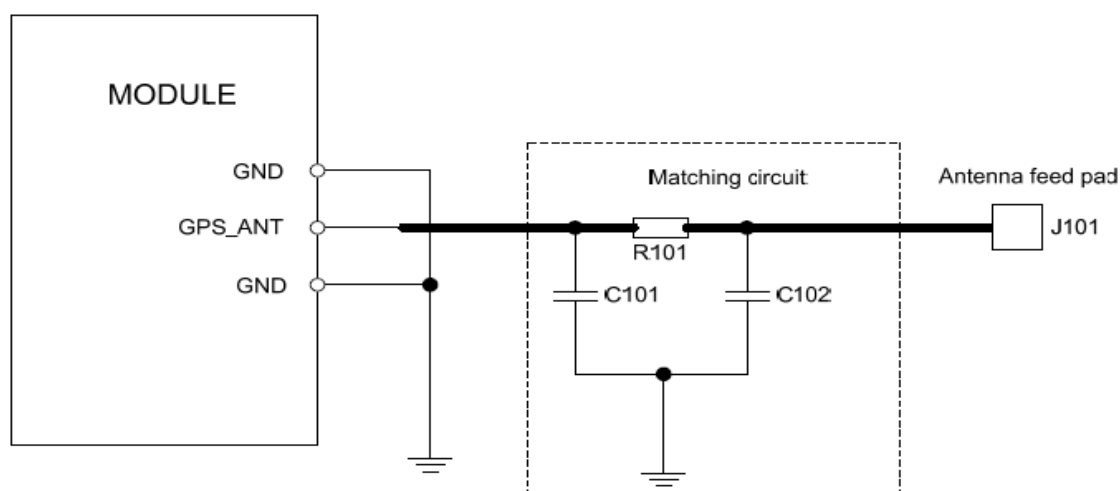
۲-۲۱ اینترفیس آنتن GPS

برای کاهش تلفات روی کابل RF، این ضروری است که کابل خیلی با دقت آن را انتخاب کنیم.

SIMCOM پیشنهاد می کند افت تعبیه باید مطابق با ملزومات زیر باشد :

$$\text{GPS} < 0.9\text{dB}$$

آنتن می تواند روی برد اصلی قرار گیرد و به پد آنتن مازول وصل شود. مابین خطوط میکرو استریپ یا دیگر خطوط RF امپدانس باید روی ۵۰ اهم کنترل شود. برای تسهیل در انجام تنظیمات و آزمایش تصدیق، یک کانکتور RF و یک مدار تطبیق آنتن باید اضافه شود. شکل زیر یک مدار پیشنهادی را نشان می دهد.



شکل ۲-۲۳ مدار تطبیق آنتن GPS

در شکل فوق المان های C101, C102, R101 برای مدار تطبیق آنتن استفاده شده است، مقدار المان ها تنها می تواند بعد از تنظیم آنتن بدست آید. معمولاً اندازه آنها توسط شرکت سازنده آنتن تهیه می شوند. رنج پیش فرض برای R101, R102 صفر اهم است.

۲-۲۲ ملزومات انتخاب آنتن GPS

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما برای بدست آوردن بهترین کارایی مورد قبول در GPS ، یک آنتن خوب همیشه مورد نیاز است. آنتن حیاتی ترین بخش در موفقیت GPS در یک محیط سیگنال ضعیف است. انتخاب صحیح و اختصاص یک مکان درست به آنتن باعث خواهد شد که ماهواره در هر درجه و ارتفاعی قابل دید بوده و در نتیجه آن اندازه ثابت دقیقی بدست می آید.

۲-۲۳ انتخاب میکرو کنترلر

برای انتخاب میکرو کنترلر ما باید به این نکته توجه کنیم که ماژول ما دارای دو پورت سریال است که ما از هر دوی آنها استفاده می کنیم ، یکی برای گرفتن اطلاعات GPS و دیگری برای ارسال اطلاعات از طریق GSM . لذا این میکرو کنترلر باید دارای دو پورت سریال و یا USART باشد. در میان میکروکنترلر های خانواده AVR میکرو کنترلر ATMEGA64 علاوه بر قابلیت های منحصر به فرد خود دارای در پورت USART نیز می باشد. در زیر به برخی دیگر از مشخصات این IC اشاره می کنیم.

- میکروکنترلر ۸ بیتی ، توان مصرفی پایین و کارایی بالا

- استفاده از معماری AVR RISC

- رجیستر کاربردی + رجیستر های کنترلی جانبی 32*8

- دارای سرعتی تا ۱۶ MIPS در فرکانس 16MHZ

- دارای ۱۳۰ دستور عمل با قابلیت های زیاد که اکثرا در یک سیکل

- حافظه و برنامه غیر فرار

قابلیت برنامه ریزی داخلی

پایداری حافظه : قابلیت ۱۰.۰۰۰ بار پاک کردن و نوشتن

- 4KB حافظه SRAM داخلی

- آدرس دهی ۶۴ KB حافظه خارجی

- 2KB حافظه EEPROM

- قابلیت برنامه ریزی داخلی

پایداری حافظه : قابلیت ۱۰۰۰۰۰ بار پاک کردن و نوشتن

- قابلیت برنامه ریزی داخلی توسط ارتباط SPI

• قابلیت برقراری ارتباط JTAG

- قابلیت BOUNDARY-SCAN مطابق استاندارد JTAG

- قابلیت پشتیبانی وسیع از ON-CHIP DEBUG

- قابلیت برنامه ریزی LOOK BITS; FUSE BITS; EEPROM; FLASH توسط ارتباط JTAG

• خصوصیات جانبی

- دو Counter/timer هشت بیتی با Prescaler مجزا، دارای Compare Mode

- دو Counter/timer شانزده بیتی با Prescaler مجزا، دارای Mode های Capture،

Compare

- دو کانال PWM هشت بیتی

- شش کانال PWM از ۱ تا ۱۶ بیتی

- یک مقایسه گر سیگنال آنالوگ داخلی

- Wachdog timer قابل برنامه ریزی به همراه Oscillator داخلی

- 8 کانال ADC ده بیتی

- دارای ۸ کانال SINGLE-ENDED

- دارای ۷ کانال تفاضلی

- دارای ۲ کانال تفاضلی با کنترل گین ۲۰۰x, 10x, 1x

- دارای (Real time counter) با اسیلاتور مجزا

- قابلیت برقراری ارتباط (SPI) برای برنامه ریزی داخلی مدار

- قابلیت برقراری ارتباط (SPI) بصورت SLAVE/MASTER

- دو USART قابل برنامه ریزی سریال

- قابلیت برقراری ارتباط پروتکل سریال دو سیمه (TWO WIRE)

- خصوصیات ویژه

- قابلیت POWER-ON RESET

- قابلیت BROWN-OUT DETECTION قابل برنامه ریزی

- دارای RC Oscillstor داخلی کالیبره شده

- منابع وقفه داخلی و خارجی

- توان مصرفی کم و سرعت زیاد با استفاده از تکنولوژی CMOS

- عملکرد کاملا ثابت

- دارای شش SLEEP MODE

- انتخاب نرم افزاری فرکانس کلاک

- مطابقت با میکروکنترلر ATMEGA103 توسط انتخاب فیوز بیت

- توانایی غیر فعال کردن مقاومت های سراسری PULL-UP

- ولتاژ های عملیاتی

2.7V تا ۵.۵ V برای ATMEGA64L

4.5V تا ۵.۵ V برای ATMEGA64

- فرکانس های کاری

www.melec.ir

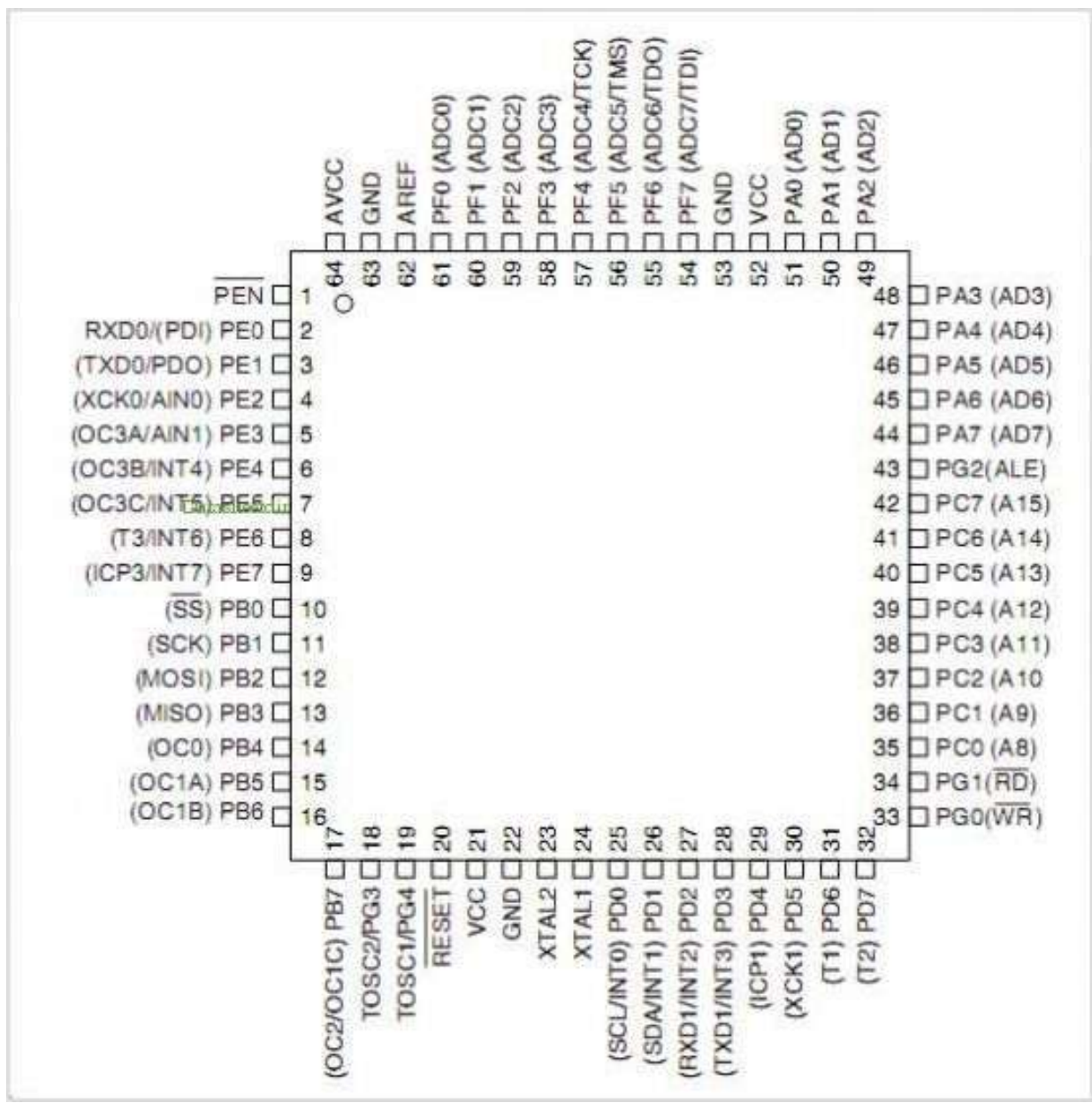
پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما
0 تا ۸ MHz برای ATMEGA64L

0 تا ۱۶ MHz برای ATMEGA64

• انواع پکیج

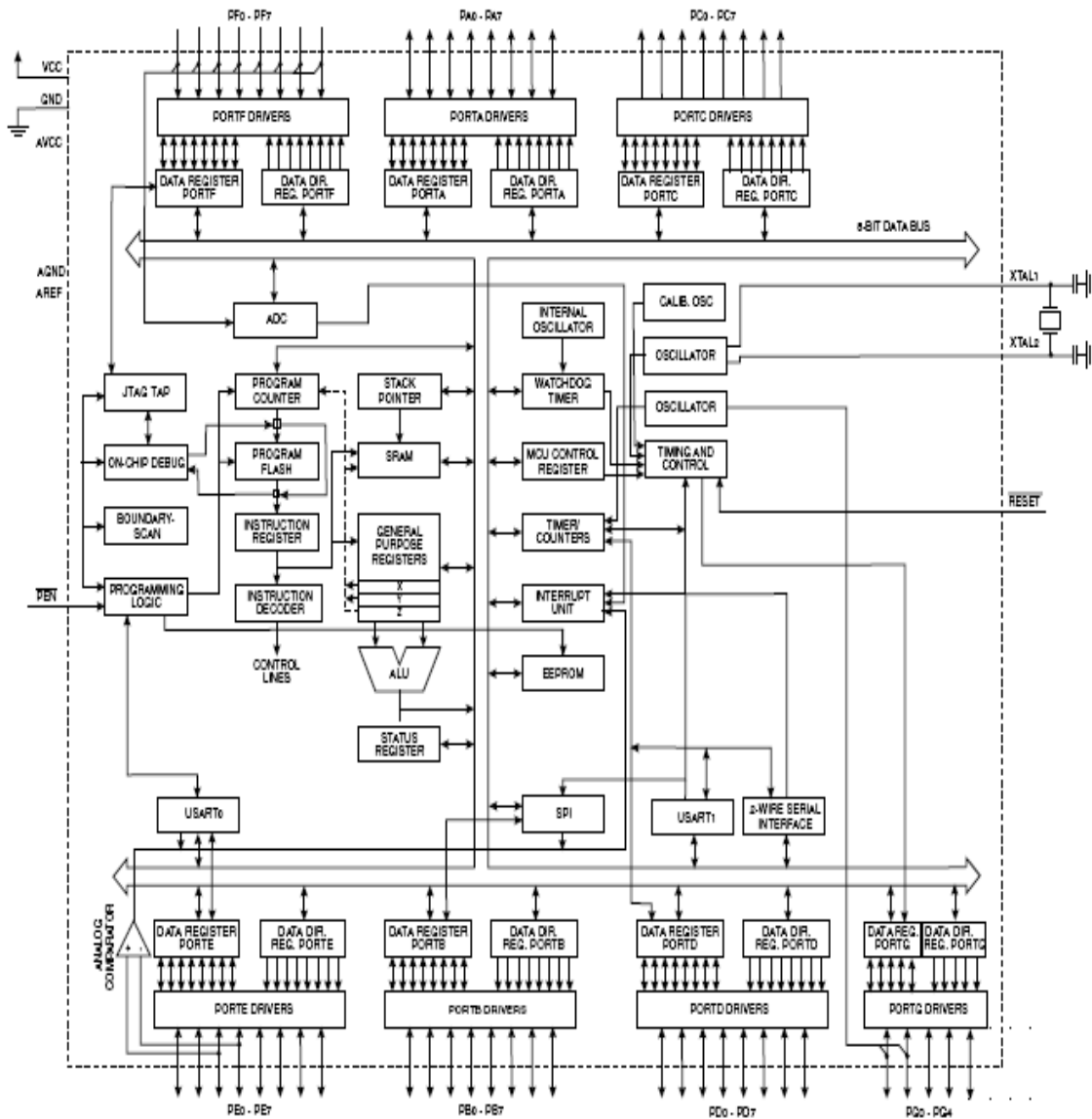
- پنجاه و سه خط ۱/۰ قابل برنامه ریزی

- ۶۴ پین در انواع TQFP,MLF



شکل ۲-۲۴ پیکربندی پایه های ATMEGA64 (نمای فوقانی)

ATMEGA64 بلوک دیاگرام

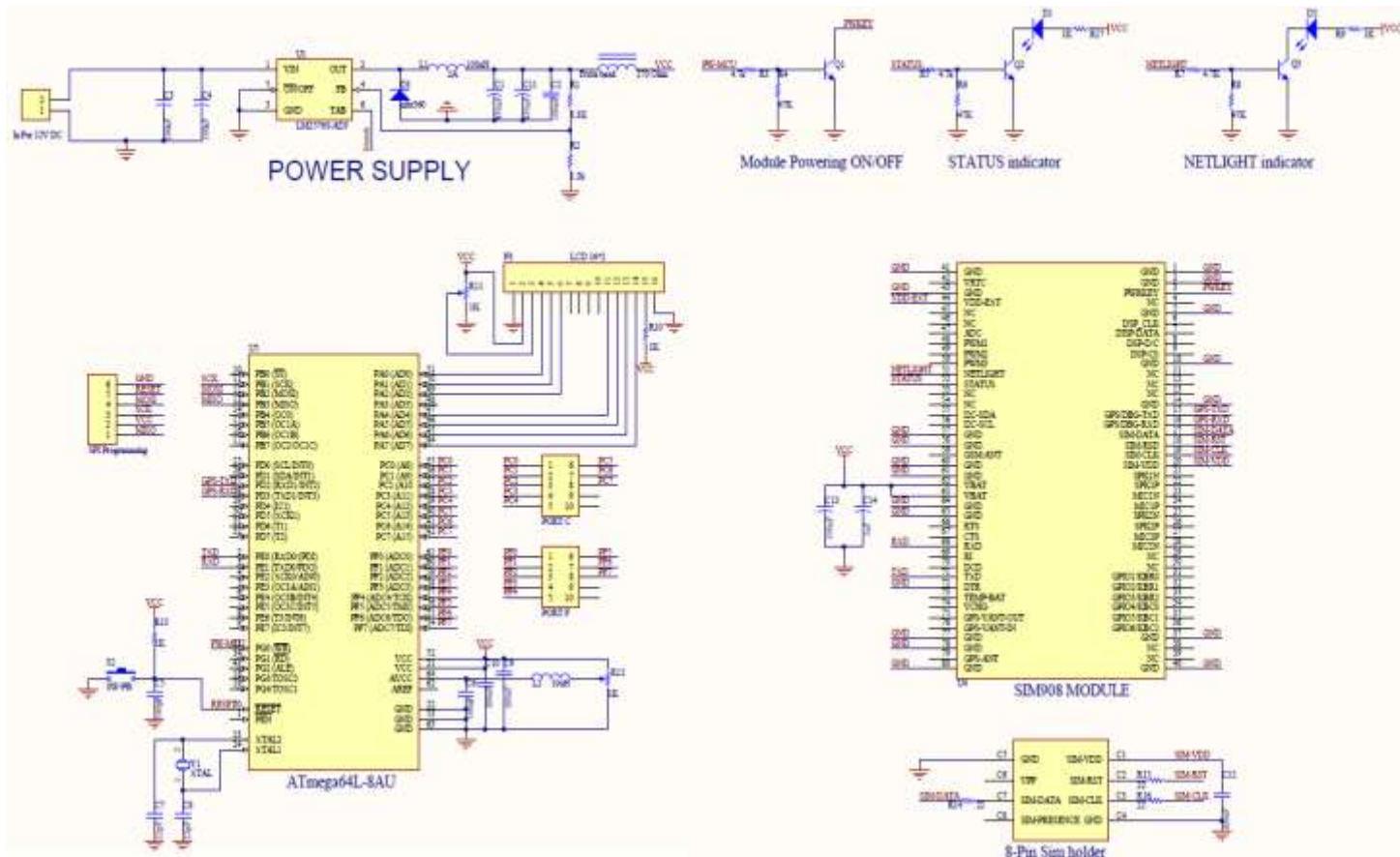


شکل ۲-۲۵ بلوک دیاگرام ATMEGA64

۲-۲۴ نقشه نهایی پروژه

در پایان نقشه کلی مدار پروژه که توسط نرم افزار Altium Designer 10 کشیده شده را همراه با

توضیحات مربوطه ارائه می کنیم.



شکل ۲-۲۶ نمایی کلی از شماتیک مدار

در شماتیک فوق منبع تغذیه برای ولتاژ خروجی $4.7V$ و جریان خروجی 3 آمپر طراحی شده است. خازن های $C13$ و $C14$ برای تثبیت ولتاژ روی پایه V_{BAT} ماژول و جلوگیری از اثر نویز روی ماژول قرار گرفته شده است. در این مدار از نگه دارنده سیم کارت 8 پایه استفاده شده است که مدار جانبی آن همانند شکل به آن اضافه شده است. در مدار میکرو هم ما از $LCD 16*2$ جهت مانیتورینگ استفاده کرده ایم که خروجی پورت A میکرو به آن وصل شده است. المان های $C6$ ، $C9$ ، $L2$ و پتانسیومتر $R12$ نقشمدار ADC مبدل آنالوگ به دیجیتال را بازی می کنند که از پتانسیومتر $R12$ جهت تنظیم خروجی ADC در مدار استفاده می شود. مدار ریست و اسیلاتور نوسانساز هم در شکل شماتیک مدار مشهود است.

جهت پروگرام کردن میکرو هم از اینترفیس SPI استفاده کرده ایم و نکته قابل توجهه که ما به آن برخورد

کردیم تفاوت استفاده از این روش در میکرو کنترلر ATMEGA64 با بقیه میکرو کنترلرهاست. به این

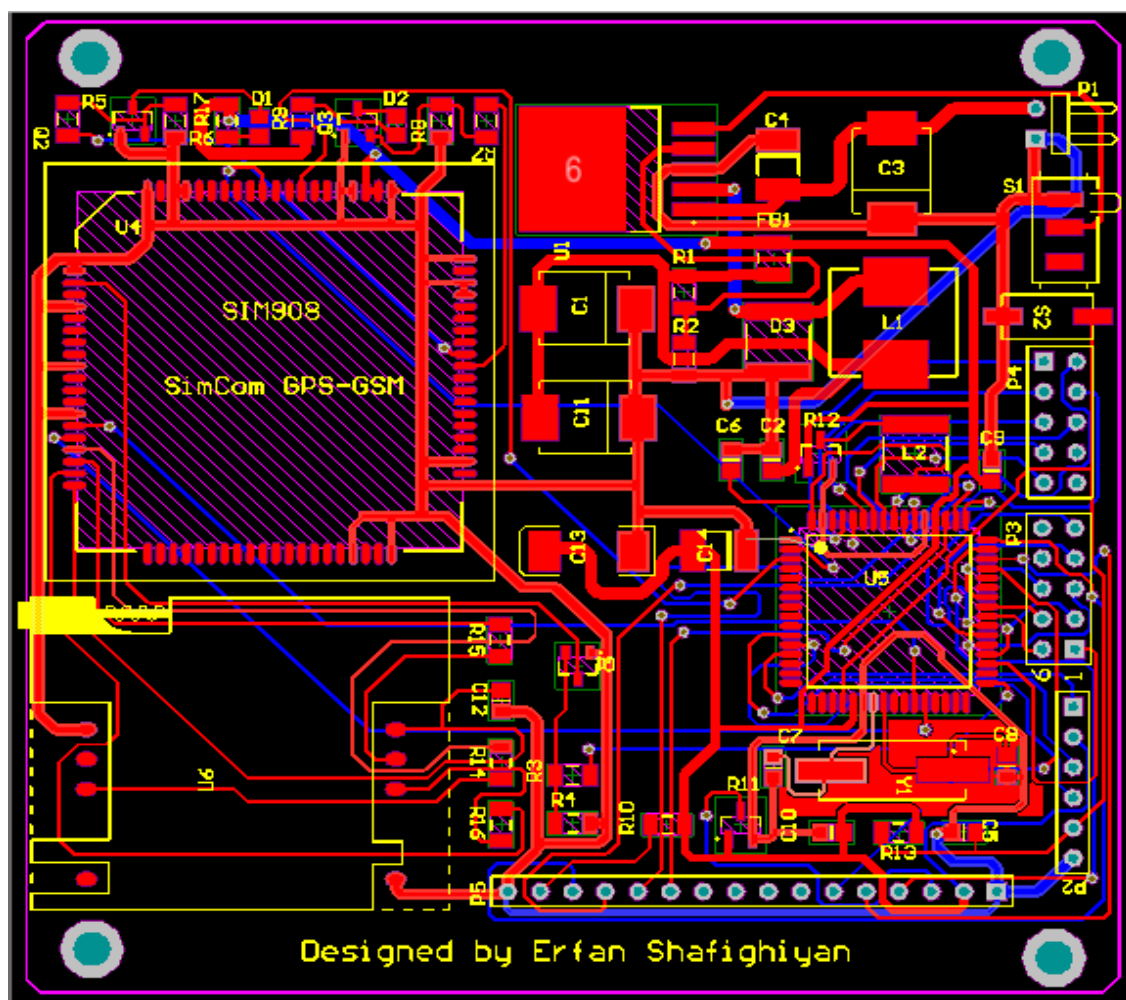
صورت که پایه MOSI و MISO که باید از پروگرامر به میکرو وصل شود به پایه های PDI و PDO وصل

می شود. اتصال به این روش می باشد که به جای استفاده از پایه ها MOSI و MISO میکرو برای برنامه

ریزی از پایه های PDI (PE0) و PDO (PE1) استفاده می کنیم.

پورت C و F هم جهت مواقع نیاز بیرون کشیده شده اند.

در زیر هم برد مداخلی چاپی مربوط به این پروژه آورده شده است



شکل ۲-۲۷ برد مدار چاپی پروژه

۲-۲۵ نکات مورد توجه در طراحی PCB

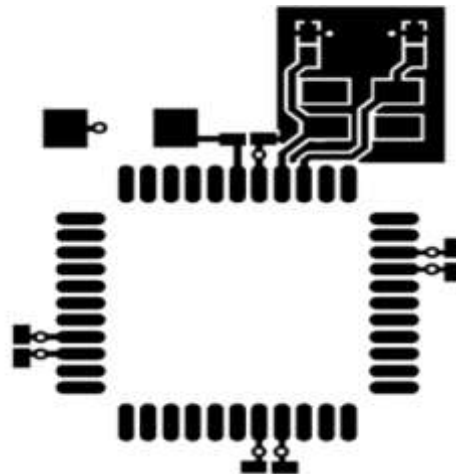
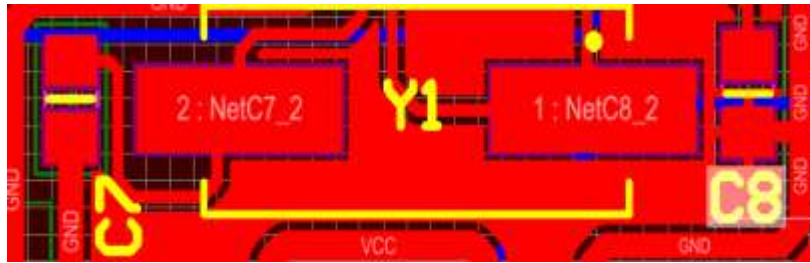
در طراحی PCB این پروژه نکاتی را باید مورد توجه قرار داد که در زیر به برخی از آنها اشاره می کنیم.

۱- خطوط VBAT و GND باید دارای حداقل ضخامت 60mil باشند زیرا در اثر عبور جریان های لحظه زیاد ممکن است باعث صدمه زدن به بورد و همچنین ماژول ما می شود. علاوه بر خطوط تغذیه دیگر خطوط مرتبط با آن هم باید دارای این خصوصیت باشند.

۲- خازن های بای پس تغذیه و آی سی قدرت (تغذیه) باید حداقل امکان نزدیک بدنه ماژول قرار گیرند این کار باعث از بین بردن نویز های فرکانس بالا و عدم ایجاد تداخل در روند کار مدار می شود. که در اینجا خازن های C1 , C11 , C13 و آی سی تغذیه U1 (LM2576) نزدیک ماژول place شده اند.

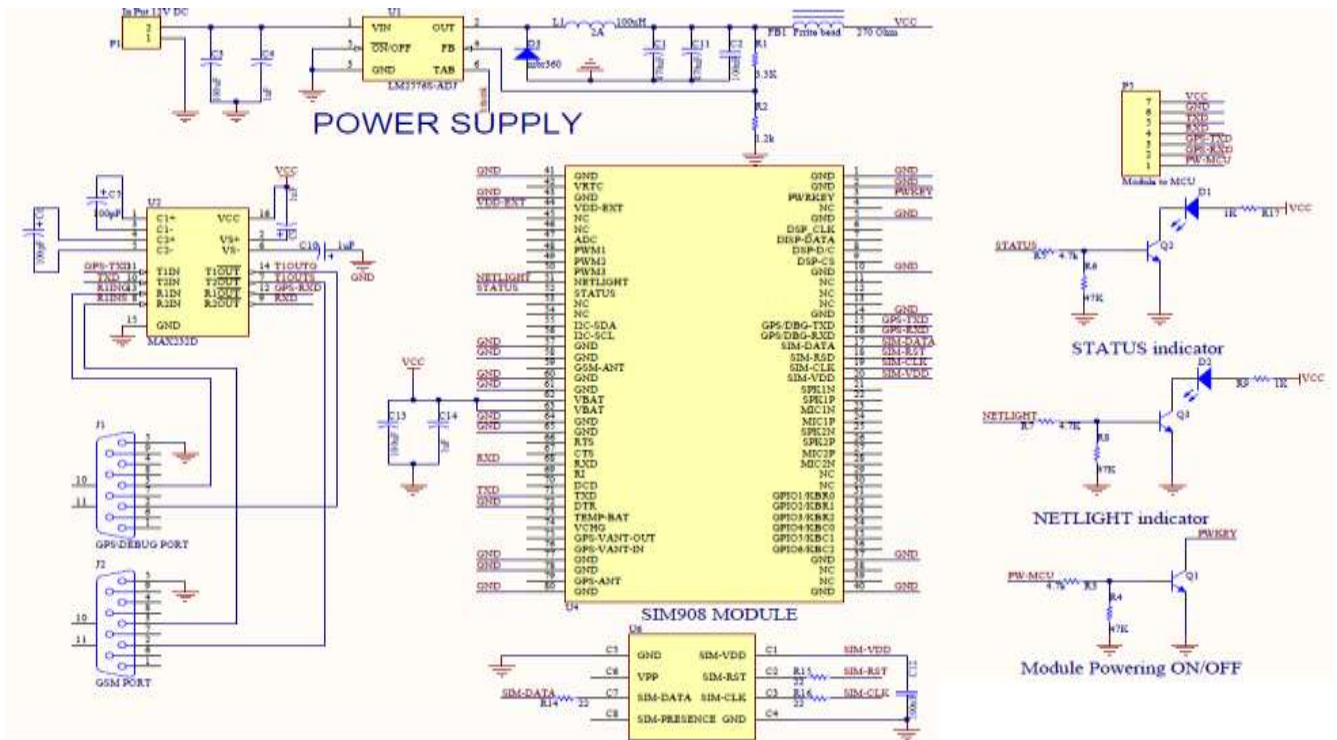
۳- برای کاهش تلفات حرارتی می توان از کشیدن یک لایه مسی در طراحی به عنوان heat sink در مدار بهره جست که و تلفات حرارتی ناشی از جریان ۳ آمپر این آی سی را به آن منتقل کرد.

۴- برای کاهش نویز روی میکروکنترلر هم ما راه حلی ارائه کرده ایم. به این صورت که با در این مدار از polygon استفاده کرده ایم و دور مدار کریستال و تشدید کننده های مربوط به آن را با استفاده از آن زمین می کنیم.

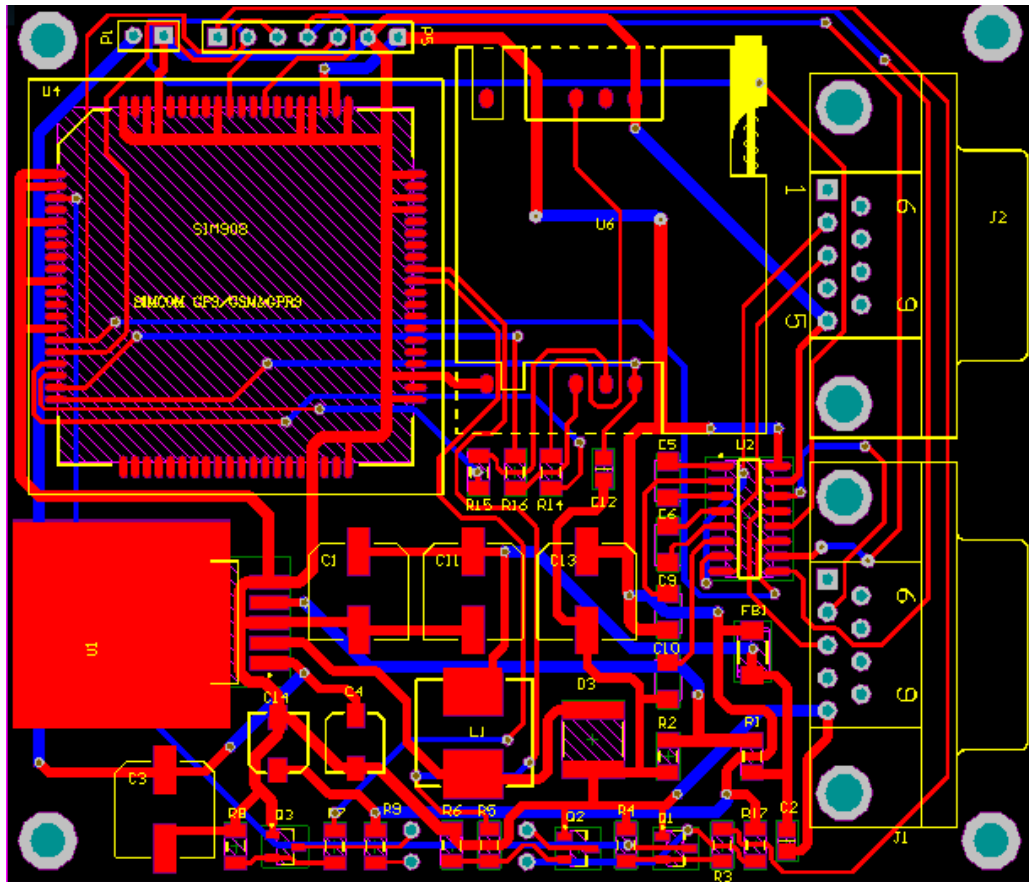


شکل ۲-۲۸ طریقه پیاده سازی روش کاهش نویز در PCB مدار میکرو

برای اتصال به کامپیوتر هم از IC MAX232 استفاده کرده ایم که طریقه اتصال و شکل مداری آن هم به صورت زیر است.



شکل PCB مدار همراه با پورت 232 :



شکل ۲-۳۰ PCB مدار همراه با پورت RS232

درفصل بعد نحوه ارتباط با ماژول و روش های ارسال و دریافت داده به ماژول و گرفتن اطلاعات از آن به طور مختصر توضیح خواهیم داد.

فصل سوم برقراری ارتباط نرم افزاری با ماژول SIM908

۳-۱ اتصال ماژول به میکرو کنترلر

همانطور که قبلاً گفته شد از طریق پورت سریال می توان با ماژول ارتباط برقرار کرد.

پروتکل ارتباط سریال دارای چندین مشخصه است:

تعداد بیت های هر فریم که در اینجا ۸ بیت است.

تعداد stop bit که در اینجا ۱ است.

نوع parity که در اینجا غیر فعال است.

سرعت ارتباط که می تواند یکی از مقادیر

1200bps, 2400bps, 4800bps, 9600bps, 19200bps, 38400,

57200bps, 115200bps می تواند باشد.

ماژول سرعت ارتباط را می تواند به صورت اتوماتیک تشخیص دهد. برای این کار ابتدا باید یک کاراکتر 'A' به

ماژول ارسال کنیم.

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما در این فصل به راه های برقراری ارتباط با ماژول SIM908 می پردازیم و نحوه ارتباط نرم افزاری با دو سیستم GPS و GSM این ماژول را بیان می کنیم. در ابتدا استاندارد AT Command را معرفی کرده و طریقه استفاده از این استاندارد برای راه اندازی موتور GSM و GPS را به طور مختصر شرح می دهیم. بعد از آن به معرفی پروتکل NMEA پرداخته و روش کار با آن را ارائه می کنیم.

۳-۲ قواعد AT Command :

در این قسمت به معرفی تنظیمات AT Command برای ماژول SIM908 می پردازیم.

پیشوند AT یا at باید قبل از شروع هر خط دستور آورده شود و برای پایان دادن خط دستور باید enter <CR> را وارد کرد. دستورات معمولاً به دنبال یک پاسخ می آیند که شامل می شود.

<CR><LF> "پاسخ" <CR><LF> در اینجا فقط پاسخ ها معرفی می شوند. <CR><LF> به صورت داخلی حذف شده اند.

AT Command هایی که توسط SIM908 اجرا می شوند ترکیبی از GSM07.05 و GSM07.07 و ITU-T توصیه شده V.25ter است و دستورات توسط SIMCOM توسعه داده شده اند.

توجه : رشته های HEX مثل "00 49 49 49 49 FF FF FF FF" بعد از روشن کردن ماژول بدون واسطه از طریق پورت سریال به نرخ داده ارسال خواهند شد. تنها با وارد کردن دستور AT از طریق پورت سریال بعد از اینکه SIM908 روشن شده است کد نتیجه RDY از طریق پورت سریال دریافت می شود. اگر auto-bauding فعال باشد و کد های نتیجه ناخواسته RDY و مانند آن نمایش داده نمی شود تا زمانی که ما تجهیزات همراه را راه اندازی کنیم و پیشوند "AT" نه پیشوند "at" باید قبل از شروع هر خط دستور اضافه شود.

تمامی AT Command ها می توانند در سه دسته از روی قواعد جدا شوند : S parameter، basic و extended

۳-۲-۱ قاعده Basic

این AT Command ها دارای فرمت "AT <x><n>" ، یا "AT&<x><n>" می باشند. در اینجا "AT&<x><n>" دستور و "<n>" شناسه برای دستور می باشد.

مثال: "ATE<n>"

۳-۲-۲ قاعده S Parameter

این AT Command ها دارای فرمت "ATS <n>=<m>" هستند. که اینجا "<n>" شاخص s رجیستر برای تنظیم آن می باشد، و "<m>" اختیاری است؛ اگر از بین رفت یک مقدار پیش فرض به آن اختصاص داده می شود.

۳-۲-۳ قاعده Extended

دستورات همانند جدول زیر می تواند در حالت های مختلفی عمل کند:

تجهیزات همراه لیستی از پارامترها و محدوده مقدار را با "دستور نوشتن" مشابه برمی گرداند	AT+<x>=?	دستور آزمایش
این دستور مقدار حاضر وارد شده پارامتر یا پارامترها را بر می گرداند	AT+<x>?	دستور خواندن

این دستور پارامتر های قابل تعریف توسط کاربر را وارد می کند	AT+<x>=<...>	دستور نوشتن
دستور اجرا پارامتر های غیر قابل تغییر متأثر از فرایند های داخل موتور GSM را می خواند	AT+<x>	دستور اجرا

جدول ۱-۳ حالات مختلف عملیاتی دستورات AT Command

۳-۲-۴ ترکیب AT Command ها روی خطوط مشابه دستور

ما می توانیم چند AT Command مشابه را روی یک خط دستور وارد کنیم. در این حالت نیاز به پیشوند AT یا at قبل از هر دستور نمی باشد. استفاده از یک سمیکلن به عنوان حائل دستور توسعه داده شده، حائز اهمیت است؛ ولی در قواعد Basic و S Parameter نیاز به وارد کردن سمیکلن نمی باشد. برای مثال:

ATE1Q0S0=1S3=13V1X4+IFC=0,0;+IPR=115200; &W.

بافر خط دستور نمی تواند بیش از ۵۵۶ کاراکتر را قبول کند. اگر تعداد این کاراکترها از این تجاوز کرد هیچ یک از دستورات اجرا نخواهد شد و ترمینال آدابتور "ERROR" را برمی گرداند.

۳-۳ معرفی AT Command های مورد استفاده در پروژه

بعد از برقراری ارتباط سخت افزاری و اطمینان از صحت آن توسط دستورات AT Command می توان کلیه عملیات ماژول را کنترل نمود. در زیر به معرفی AT Command های مورد نیاز برای استفاده در این پروژه می پردازیم. ماژول به صورت کاراکتری دستورات را دریافت می کند و به آنها پاسخ می دهد. در انتهای هر دستور باید دو

www.melec.ir

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما کاراکتر LF و CR که معادل عددی آنها به ترتیب ۱۰ و ۱۳ ارسال شوند. به این شکل ارتباطی بین ماژول و

CPU پروتکل AT Command می گویند. پس از دریافت هر دستور پاسخ آن را از طرف ماژول ارسال

می شود .

۱-۳-۳ دستور AT

این دستور برای تست سلامت ماژول می باشد ماژول پس از دریافت این دستور پاسخ OK را بر می گرداند

AT

OK

۲-۳-۳ دستور AT+IPR=<x>

این دستور برای تنظیم Baud Rate ماژول بوده و نرخ دادهپورت سریال (usart1) ماژول را تنظیم می کند.

شکل این دستور به صورت زیر است :

AT+IPR=38400

OK

۳-۳-۳ دستور ATI

ماژول در پاسخ به این دستور مدل و ورژن خود را ارسال می کند

ATI

SIM908 R22.0

OK

AT+CQS ۴-۳-۳ دستور

ماژول در پاسخ به این دستور دو عدد را بازمی گرداند، عدد اول قدرت سیگنال آنتن که بین ۰ تا ۳۲ است و عدد

دوم مربوط جزئیاتی است که بعداً توضیح داده می شود.

شکل دستور به صورت زیر است.

AT+CQS

+CQS=14,0

OK

AT+CMGF ۵-۳-۳ دستور

این دستور فرمت نوشتن و خواندن پیام را تعیین می کند. که دو فرمت PDU و TEXT وجود دارد که ما در

اینجا برای انتخاب TEXT دستور AT+CMGF=1 را به ماژول ارسال می کنیم

AT+CMGF=1

OK

AT+CMGS ۶-۳-۳ دستور

این دستور در فرمت TEXT و PDU رفتار متفاوتی دارد. در فرمت TEXT شکل دستور به صورت زیر است.

که در انتهای دستور باید شماره گیرنده را وارد کنیم.


```
AT+CMGS="09xxxxxxxxxx"
```

در پاسخ این دستور ماژول کاراکتر '>' را برمی گرداند که به معنی این است که آماده دریافت متن پیام است.

```
AT+CMGS="09xxxxxxxxxx"
```

```
> HELLO SIM908.
```

پس از پایان متن باید کاراکتر 0x1a را ارسال کنیم. ماژول پس از دریافت این کد شروع به ارسال پیام می

کند. در صورت موفقیت کلمه OK و در غیر این صورت ERROR را بر می گرداند.

```
AT+CMGS="09xxxxxxxxxx"
```

```
> HELLO SIM908.
```

```
+CMGS:145
```

```
OK
```

تا اینجای کار دستورات AT Command مرتبط با سیستم GSM ماژول را توضیح دادیم حال به ارائه این

AT Command ها برای کار با موتور GPS ماژول را توضیح می دهیم.

AT Commands for GPS ۴-۳

در این قسمت به بیان اطلاعاتی که می تواند برای عملکردهای GPS ماژول SIM908 مورد استفاده

قرار گیرد می پردازیم. روش های ارائه شده چگونگی مدیریت دسترسی به داده مکان را توسط AT

Command بیان می کند.

دستور	شرح
AT+CGPSPWR	GPS POWER CONTROL
AT+CGPSRST	GPS RESET MODE (HOT/WARM/COLD)
AT+CGPSINF	GET CURRENT GPS LOCATION INFO
AT+CGPSOUT	GPS NMEA DATA OUTPUT CONTROL
AT+CGPSSTATUS	GPS STATUS
AT+CGPSIPR	SET TE-TA FIXED LOCAL RATE

جدول ۲-۳ بررسی اجمالی AT Command های مربوط به GPS

۱-۴-۳ دستور AT+CGPSPWR

این دستور برای روشن و خاموش کردن موتور GPS مورد استفاده قرار می گیرد و طریقه استفاده از آن به صورت زیر است :

AT+CGPSPWR=0

با ارسال کد رشته دستور فوق به پورت سریال موتور GPS در حالت خاموش قرار می گیرد.

AT+CGPSPWR=1

با ارسال کد رشته دستور فوق به پورت سریال موتور GPS در حالت روشن قرار می گیرد.

۲-۴-۳ دستور AT+CGPSINF

توسط این دستور می توان موقعیت حال حاضر را از ماهواره دریافت کرد و روش استفاده به صورت زیر است :

AT+CGPSINF=?

با ارسال کد دستور فوق به ماژول حالات مختلف تنظیم برای ما ارسال می شود. و پاسخ ماژول با آن به صورت زیر است:

AT+CGPSINF=?

+CGPSINF : (0,2,4,8,16,32,64,128)

OK

در داخل پرانتز حالات مختلف Mode که می تواند یکی از اعداد فوق باشد و استفاده شود مشخص شده است.

AT+CGPSINF=<mode>

فرمت پاسخ به دستور فوق به صورت زیر است :

<mode>,<longitude>,<latitude>,<altitude>,<UTCtime>,<TTFF>,<num>,
<speed>,<course >

OK

طول جغرافیایی

<longitude>

عرض جغرافیایی

<latitude>

بلندی از سطح دریا

< altitude >

< UTCtime>

فرمت : yyyymmddHHMMSS

زمان UTC

<speed > سرعت روی زمین

< course> کورس روی زمین

۳-۴-۳ دستور AT+CGPSOUT

این دستور برای داده خروجی GPS NMEA مورد استفاده قرار می گیرد.

AT+CGPSOUT=?

پاسخ ماژول به دستور فوق به این صورت است:

AT+CGPSOUT=?

+CGPSOUT : (0-255)

OK

اگر مقدار mode برابر صفر باشد اطلاعات خروجی GPS NMEA از پورت DEBUG غیر فعال است. در غیر این صورت :

اگر bit 1=1 باشد داده خروجی NMEA \$GPGGA فعال می باشد.

اگر bit 2=1 باشد داده خروجی NMEA \$GPGLL فعال می باشد.

اگر bit 3=1 باشد داده خروجی NMEA \$GPGSA فعال می باشد.

اگر bit 4=1 باشد داده خروجی NMEA \$GPGSV فعال می باشد.

اگر bit 5=1 باشد داده خروجی NMEA \$GPRMC فعال می باشد.

اگر bit 6=1 باشد داده خروجی NMEA \$GPVTG فعال می باشد.

اگر bit 7=1 باشد داده خروجی NMEA \$GPZDA فعال می باشد.

بعد از اینکه تنظیمات با موفقیت انجام شد اطلاعات NMEA از پورت DEBUG UART قابل دریافت است.

توجه : تنظیمات کارخانه به صورت AT+CGPSOUT=255 است. که این اجازه خروج تمام داده های NMEA از پورت Debug UART را می دهد.

۳-۴-۴ دستور AT+CGPSSTATUS

توسط این دستور وضعیت GPS قابل مشاهده است.

این دستور به صورت آزمایشی و خواندنی قابل استفاده است و شکل آن و پاسخ ماژول به صورت زیر است :

AT+CGPSSTATUS=?

+CGPSSTATUS: (list of supported <mode>s)

OK

دستور خواندن نیز به این صورت است :

AT+CGPSSTATUS ?

+CGPSSTATUS: Location Not Fix

OK

<mode> یک مقدار رشته ای است

"Location Unknown" : اگر GPS در حالت اجرا نباشد

"GPS Not Fix" : بعد از اجرای GPS و ثابت نشدن آن

"Location 2D Fix" : بعد از اینکه وضعیت GPS در 2D ثابت شد.

"Location 3D Fix" : بعد از اینکه وضعیت GPS در 3D ثابت شد.

AT+CGPSIPR ۵-۴-۳ دستور

این دستور برای تنظیم نرخ داده خروجی GPS می باشد. و شکل آن به صورت زیر است :

AT+CGPSIPR =<Baud Rate for GPS>

OK

نرخ داده بر حسب ثانیه که پورت Debug مازول از آن پشتیبانی می کند :

۴۸۰۰

۹۶۰۰

۱۹۲۰۰

۳۸۴۰۰

توجه: تنظیمات کارخانه به صورت $AT+CGPSIPR=115200$ می باشد

این ماژول اطلاعات GPS خود را از طریق پروتکل NMEA دریافت می کند. در زیر مختصری در رابطه به این پروتکل توضیح خواهیم داد و روش کار با آن را ارائه خواهیم کرد.

۳-۵ معرفی پروتکل NMEA

این پروتکل یک پروتکل بین المللی و رایج در صنعت ناوبری حمل و نقل و ارتباطات ماهواره ای است.

هر پروتکل NMEA از چندین خط تشکیل می شود که در هر خط می توان به اطلاعات مفید و پر کاربردی مربوط به پاسخگویی نیاز خود دست پیدا کرد هر یک از این خطوط توسط عبارات $\langle LF \rangle$ $\langle CR \rangle$ از یکدیگر جدا می شوند. $\langle CR \rangle$ معرف کاراکتر Enter یا Character Return است و $\langle LF \rangle$ سر خط یا Line Feed می باشد

طول پروتکل NMEA از استاندارد خاصی تبعیت نمی کند بلکه در هر سیستم و ماژولی دارای طول های مختلفی است.

۳-۵-۱ انواع رشته های ارسالی توسط GPS تحت استاندارد NMEA:

۱- اطلاعات ثابت GPS (GGA): این رشته اطلاعاتی نظیر طول و عرض جغرافیایی همداد ماهواره های در

حالت استفاده و ... را به ما می دهد فرمت این رشته به صورت زیر است :

\$GPGGA<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,<9>,M,<10>,M,<11>,<12>,*<13>,<CR>,<LF>

مثال:

\$GPGGA,104549,2447,2039,N,12100.4990,E,1,06,01.07,00078,M,0016.3,M,*,*5C<CR><LF>

جدول پایین تک تک قسمت های رشته را معرفی کرده است. قبل از ارسال کاراکترهای "CR", "LF" در انتهای هر رشته یک چک سام می شود. سام یای انحصاری (XOR) کاراکتر مابین "\$" و "*" است. از چک سام برای اطمینان از صحت داده دریافتی استفاده می شود.

Description	Example	Field
UTC time in hhmmss.ss format, 000000.00 ~ 235959.99	104549.04	1
Latitude in ddmm.mmmm format Leading zeros transmitted	2447.2038	2
Latitude hemisphere indicator, 'N' = North, 'S' = South	N	3
Longitude in dddmm.mmmm format Leading zeros transmitted	12100.4990	4
Longitude hemisphere indicator, 'E' = East, 'W' = West	E	5
Position fix quality indicator 0: position fix unavailable 1: valid position fix, SPS mode 2: valid position fix, differential GPS mode	1	6
Number of satellites in use, 00 ~ 12	06	7
Horizontal dilution of precision, 00.0 ~ 99.9	01.7	8
Antenna height above/below mean sea level, -9999.9 ~ 17999.9	00078.8	9
Geoidal height, -999.9 ~ 9999.9	0016.3	10
Age of DGPS data since last valid RTCM transmission in xxx format (seconds) NULL when DGPS not used		11
Differential reference station ID, 0000 ~ 1023 NULL when DGPS not used		12
Checksum	5C	13

این رشته اطلاعاتی نظیر طول و عرض جغرافیایی و زمان را در اختیار ما قرار می دهد.

فرمت :

\$GPGLL,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>*<8><CR><LF>

مثال :

\$GPGLL,2447,2447.2037,N,12100.5022,E,104548.04,A,A*65<CR><LF>

جدول زیر تک تک قسمت های رشته را معرفی می کند:

Description	Example	Field
Latitude in ddmm.mmmmm format Leading zeros transmitted	2447.2073	1
Latitude hemisphere indicator, 'N' = North, 'S' = South	N	2
Longitude in dddmm.mmmmm format Leading zeros transmitted	12100.502 2	3
Longitude hemisphere indicator, 'E' = East, 'W' = West	E	4
UTC time in hhmmss.ss format, 000000.00 ~ 235959.99	104548.04	5
Status, 'A' = valid position, 'V' = navigation receiver warning	A	6
Mode indicator 'N' = Data invalid 'A' = Autonomous 'D' = Differential 'E' = Estimated	A	7
Checksum	65	8

جدول ۳-۴ اطلاعات دریافتی رشته GLL توسط GPS

۳- ماهواره های فعال (GSA) :

این رشته مد کاری گیرنده GPS و ماهواره هایی که برای ناوبری استفاده شده اند را به ما می دهد.

فرمت:


```
$GPGSA,<1><2><3><3><3><3><3><3><3><3><3><3><3><3><3><3><4><5><6>*<7>
```

مثال: <CR><LF>

```
$GPGSA,A,3,2,6,21,,,09,17,,,,,10.8,02.1,10.6*07<CR><LF>
```

جدول زیر تک تک قسمت های رشته را معرفی کرده است :

Description	Example	Field
Mode, 'M' = Manual, 'A' = Automatic	A	1
Fix type, 1 = not available, 2 = 2D fix, 3 = 3D fix	3	2
PRN number, 01 to 32, of satellite used in solution, up to 12 transmitted	26,21,,,09,17,,,,,	3
Position dilution of precision, 00.0 to 99.9	10.8	4
Horizontal dilution of precision, 00.0 to 99.9	02.1	5
Vertical dilution of precision, 00.0 to 99.9	10.6	6
Checksum	07	7

جدول ۳-۵ اطلاعات دریافتی رشته GSA توسط GPS

۴- ماهواره های GPS در دید (GSV) :

این رشته ماهواره هایی که در دید هستند و تعداد PNR و زاویه محور و ... را در اختیار ما قرار می دهد.

فرمت :

```
$GPGSV,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<...>,<4>,<5>,<6>,<7>*<8><CR><LF>
```

مثال :

```
$GPGSV,2,1,08,26,50,016,40,09,50,173,39,21,43,316,38,17,41,144,42*7C
```

<CR><LF>

جدول زیر تک تک قسمت های رشته را نشان می دهد.

Description	Example	Field
Total number of GSV messages to be transmitted	2	1
Number of current GSV message	1	2
Total number of satellites in view, 00 ~ 12	08	3
Satellite PRN number, GPS: 01 ~ 32, SBAS: 33 ~ 64 (33 = PRN120)	26	4
Satellite elevation number, 00 ~ 90 degrees	50	5
Satellite azimuth angle, 000 ~ 359 degrees	016	6
C/No, 00 ~ 99 dB Null when not tracking	40	7
Checksum	7C	8

جدول ۳-۶ اطلاعات دریافتی رشته GSV توسط GPS

۵- اطلاعات ترانزیت توصیه شده GPS (RMC)

این دسته اطلاعاتی نظیر طول و عرض جغرافیایی ، زمان ، کورس و سرعت را به ما می دهد.

فرمت :

\$GPRMC,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,<9>,<10>,<11>,<12>*<13><CR>
<LF>

مثال :

\$GPRMC,104549.04,A,2447,.2038,N,12100,250304,00303,W,A*22<CR><LF>

جدول زیر تک تک قسمت های رشته را معرفی کرده است :

Description	Example	Field
UTC time in hhmmss.ss format, 000000.00 ~ 235959.99	104549.04	1
Status, 'V' = navigation receiver warning, 'A' = valid position	A	2
Latitude in dddmm.mmmm format Leading zeros transmitted	2447.2038	3
Latitude hemisphere indicator, 'N' = North, 'S' = South	N	4
Longitude in dddmm.mmmm format Leading zeros transmitted	12100.499 0	5
Longitude hemisphere indicator, 'E' = East, 'W' = West	E	6
Speed over ground, 000.0 ~ 999.9 knots	016.0	7
Course over ground, 000.0 ~ 359.9 degrees	221.0	8
UTC date of position fix, ddmmyy format	250304	9
Magnetic variation, 000.0 ~ 180.0 degrees	003.3	10
Magnetic variation direction, 'E' = East, 'W' = West	W	11
Mode indicator 'N' = Data invalid 'A' = Autonomous 'D' = Differential 'E' = Estimated	A	12
Checksum	22	13

جدول ۳-۷ اطلاعات دریافتی رشته RMC توسط GPS

۶- کورس روی زمین و سرعت (VTG):

این رشته انواع کورس و سرعت را به ما می دهد.

فرمت:

\$GPVTG,<1>,T,<2>,M,<3>,N,<4>,K,<5>*<6><CR><LF>

مثال:

\$GPVTG,221.0,T,224.3,M,016.0,N,0029.6,K,A*1F<CR><LF>

جدول زیر تک تک قسمت های این رشته را معرفی کرده است.

Description	Example	Field
True course over ground, 000.0 ~ 359.9 degrees	221.0	1
Magnetic course over ground, 000.0 ~ 359.9 degrees	224.3	2
Speed over ground, 000.0 ~ 999.9 knots	016.0	3
Speed over ground, 0000.0 ~ 1800.0 kilometers per hour	0029.6	4
Mode indicator 'N' = Data invalid 'A' = Autonomous 'D' = Differential 'E' = Estimated	A	5
Checksum	1F	6

جدول ۳-۸ اطلاعات دریافتی رشته VTG توسط GPS

۷- زمان و تاریخ (ZDA)

این رشته زمان را به وقت محلی گرینویچ و تاریخ میلادی را به ما می دهد.

فرمت :

\$GPZDA,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>*<7><CR><LF>

مثال :

\$GPZDA, 104548.04,25,,03,02004,,*6C<CR><LF>

جدول زیر تک تک قسمت های این رشته را معرفی کرده است.

GPS اطلاعات و رشته های NMEA را هر یک ثانیه یک بار ارسال می کند و کافی است ما این اطلاعات را از

طریق پورت سریال بخوانیم و نیاز به ارسال هیچ دیتایی برای گرفتن اطلاعات GPS نمی باشد.

GPS در فضاهای باز و بدون سقف می تواند اطلاعات ارسالی ماهواره ها را دریافت کند و در ساختمان ها و

مکان های سرپوشیده قادر به دریافت درست اطلاعات نمی باشد.(در وسایل نقلیه و جاهایی که سقف آنها

نازک است مشکلی برای دریافت اطلاعات ماهواره ای وجود ندارد)

Description	Example	Field
UTC time in hhmmss.ss format, 000000.00 ~ 235959.99	104548.04	1
UTC time: day (01... 31)	25	2
UTC time: month (01... 12)	03	3
UTC time: year (4 digit year)	2004	4
Local zone hour Not being output by the receiver (NULL)		5
Local zone minutes Not being output by the receiver (NULL)		6
Checksum	6C	7

جدول ۳-۸ اطلاعات دریافتی رشته ZDA توسط GPS

فصل چهارم تشریح نرم افزار و برنامه های مربوط به پروژه

با ارسال کد AT+CGPSOUT=16 رشته خروجی RMC را به عنوان خروجی پورت USART2 انتخاب می شود که حاوی اطلاعات سرعت و موقعیت درون خود می باشد و بعد از اعمال این تغییر به تفکیک خروجی این رشته می پردازیم و اطلاعات مورد نیاز خود را از داخل این رشته بیرون می کشیم. بعد از انجام عملیات فوق اطلاعات مربوط به سرعت و موقعیت را از طریق USART1 ارسال می کنیم.

/******

This program was produced by the

CodeWizardAVR V2.03.4 Standard

Automatic Program Generator

© Copyright 1998-2008 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.

<http://www.hpinfotech.com>

Project :

Version :

Date : 11/13/2012

Author :

Company :

Comments:

Chip type : ATmega64L
Program type : Application
Clock frequency : 8.000000 MHz
Memory model : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 512

*****/

```
#include <mega32.h>

#include <delay.h>

// Alphanumeric LCD Module functions

#asm

    .equ __lcd_port=0x1B ;PORTA

#endasm

#include <lcd.h>

// Standard Input/Output functions

#include <stdio.h>

// Declare your global variables here

void main(void)

{
```

```
// Declare your local variables here

unsigned char a[20];

unsigned char b[60];

unsigned char j,i;

bit c;

char Enter=13;

char double_quote=34;

char Ctrlz=26;

// Input/Output Ports initialization

// Port A initialization

// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In

// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T

PORTA=0x00;

DDRA=0x00;

// Port B initialization

// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In

// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T

PORTB=0x00;

DDRB=0x00;

// Port C initialization

// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
```



```
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T

PORTC=0x00;

DDRC=0xff;

PORTC=0x00;

// Port D initialization

// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In

// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T

PORTD=0x00;

DDRD=0x00;

// Timer/Counter 0 initialization

// Clock source: System Clock

// Clock value: Timer 0 Stopped

// Mode: Normal top=FFh

// OC0 output: Disconnected

TCCR0=0x00;

TCNT0=0x00;

OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization

// Clock source: System Clock

// Clock value: Timer 1 Stopped
```

```
// Mode: Normal top=FFFFh
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer 1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 2 Stopped
```

```
// Mode: Normal top=FFh
```

```
// OC2 output: Disconnected
```

```
ASSR=0x00;
```

```
TCCR2=0x00;
```

```
TCNT2=0x00;
```

```
OCR2=0x00;
```

```
// External Interrupt(s) initialization
```

```
// INT0: Off
```

```
// INT1: Off
```

```
// INT2: Off
```

```
MCUCR=0x00;
```

```
MCUCSR=0x00;
```

```
// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
```

```
TIMSK=0x00;
```

```
// USART initialization
```

```
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
```

```
// USART Receiver: On
```

```
// USART Transmitter: On
```

```
// USART Mode: Asynchronous
```

```
// USART Baud Rate: 9600
```

```
UCSRA=0x00;
```

```
UCSRB=0x18;
```

```
UCSRC=0x86;
```

```
UBRRH=0x00;
```

```
UBRRL=0x33;
```

```
// Analog Comparator initialization
```

```
// Analog Comparator: Off
```

```
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
```

```
ACSR=0x80;
```

```
SFIOR=0x00;
```

```
// LCD module initialization
```

```
lcd_init(16);
```

```
lcd_clear();
```

```
lcd_gotoxy(0,0);
```

```
lcd_putsf("Be name Khoda");
```

```
delay_ms(1000);
```

```
PORTC=0xff;
```

```
delay_ms(2000);
```

```
PORTC=0x00;
```

```
lcd_clear();
```

```
lcd_gotoxy(0,0);
```

```
lcd_putsf("Starting Up ...");  
  
delay_ms(3000);  
  
lcd_clear();  
  
lcd_gotoxy(0,0);  
  
lcd_putsf("Checking Connect");  
  
delay_ms(2000);  
  
lcd_gotoxy(0,1);  
  
putchar('a');  
  
putchar('t');  
  
putchar(0x0D);  
  
putchar(0x0D);  
  
putchar(0x0A);  
  
for(i=0;i<10;i++)  
{  
    a[i]=getchar();  
    if(a[i]==0x0D) break;  
    j=i;  
}  
  
for(i=0;i<=j;i++)  
{  
    lcd_putchar(a[i]);  
}  
  
delay_ms(1000);
```

```
while (1)
{
    while(PINB.0==0)
    {
        c=1;
        lcd_clear();
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_putsf("GPS Powering Up:");
        printf("at+cgpspwr=1%c",Enter);
        for(i=0;i<10;i++)
        {
            a[i]=getchar();
            if(a[i]==0x0D) break;
            j=i;
        }
        lcd_gotoxy(0,1);
        for(i=0;i<=j;i++)
        {
            lcd_putchar(a[i]);
        }
        if(a[0]=='E') break;
        delay_ms(1000);
    }
}
```

```
lcd_clear();

lcd_gotoxy(0,0);

lcd_putsf("Sending GPS data");

printf("at+cgpsrst=1%c",Enter);

delay_ms(200);

printf("at+cgpsinf=32%c",Enter);

for(i=0;i<60;i++)

{

    b[i]=getchar();

    if(b[i]==0x0D) break;

    j=i;

}

delay_ms(100);

printf("AT+CMGF=1%c",Enter);

delay_ms(500);

printf("at+cmgs=%c09359592203%c%c",double_quote,double_quote,Enter);

delay_ms(500);

for(i=0;i<=j;i++)

{

    putchar(b[i]);

}

putchar(0x0D);

putchar(0x0D);
```

www.melec.ir

پروژه های الکترونیکی بیشتر در وبسایت ما

```
putchar(0x0A);  
  
delay_ms(200);  
  
putchar(0x1A);  
  
putchar(0x0D);  
  
putchar(0x0D);  
  
putchar(0x0A);  
  
lcd_gotoxy(0,1);  
  
lcd_putsf("OK");  
  
delay_ms(2000);  
  
c=0;  
  
}  
  
lcd_clear();  
  
lcd_gotoxy(0,0);  
  
lcd_putsf("Waiting For Alarm");  
  
delay_ms(200);  
  
};  
  
}
```


Asha Mehrotra, GSM System Engineering, British Library Cataloguing in - ۱
Publication

John Scourias, Overview of the Global System for Mobile Communications, - ۲
۱۹۹۵, ۱۹ University of Waterloo, May

۳- اندروس. تنن بام، شبکه‌های کامپیوتری، مترجمان دکتر حسین پدram، مهندس ملکیان، مهندس علی رضا
زارع پور، ویراست ۴، مؤسسه علمی فرهنگی نص

۴- مرجع کامل میکروکنترهای AVR - چاپ ششم - انتشارات نص

۵- خودآموز سریع Codvision AVR

۶- SIM908 AT Command Manual

۷- SIM908 Hardware design Manual

۸- SIM908 Design Guide

۹- وب سایت Wikipedia

۱۰- وب سایت www.eca.ir

۱۱- وب سایت www.ceworld.ir

۱۲- وب سایت www.Ir-micro.com

۱۳- وب سایت www.melec.ir