

« طراحی سخت افزار سری SIM7600 نسخه ۱/۰۳ »

تهیه کننده: فرزانه احمدلو

فهرست

چهارچوب کلی محصول.....	2
بررسی اجمالی قابلیت ها.....	2
استفاده از درگاه ها.....	3
منبع تغذیه.....	3
روشن، خاموش و ریست کردن ماژول.....	3
UART (درگاه ارتباط سری.....	4
رفتار پایه های درخواست وقفه و آماده سازی درگاه داده.....	5
USB رابط.....	5
USIM رابط.....	5
رابط مدولاسیون پالس کد.....	6
رابط کارت حافظه.....	6
I2C رابط.....	7
رابط ورودی خروجی امن دیجیتال.....	7
SPI رابط.....	7
پایه ی وضعیت شبکه.....	7
کنترل حالت پرواز.....	7
سایر درگاه ها.....	8
منبع سینک جریان.....	8
مبدل آنالوگ به دیجیتال.....	8
منبع با افت ولتاژ کم.....	8
GSM/UTMS/LTE راهنمای طراحی آنتن.....	8
سامانه ماهواره ای ناوبری جهانی.....	8
راهنمای استفاده از سامانه ماهواره ای ناوبری جهانی.....	8
حالت های کاری.....	9
نکات مربوط به تخلیه الکتریسیته ساکن.....	9
حساسیت به سطح رطوبت.....	9
توصیه های ایمنی.....	9

چهارچوب کلی محصول

این محصول برای بازار جهانی عرضه شده است. کاربران باید باتوجه به پیکربندی شبکه بی سیم در منطقه ی خود، ماژولی را انتخاب کنند که از باند فرکانسی مورد نظرشان پشتیبانی کند.

همراه اول	ایرانسل	ایران
900-1800MHz	900-1800MHz	GSM
B3-B7	B3-B7	LTE

ماژول های SA-H و SA-E-H-E قابل استفاده اند. ابعاد ماژول ۳۰*۳۰*۲/۹ میلی متر است.

بررسی اجمالی قابلیت ها

برای تغذیه ی ماژول منبع تغذیه ۳/۴ تا ۴/۲ ولتی لازم است. منبع ۳/۸ ولت پیشنهاد می شود.

سه آنتن دارد: اصلی، کمکی و مکان یابی. پروتکل مکان یابی آن NMEA است.

می تواند پیامک دریافت ذخیره و ارسال کند.

به شبکه ی اینترنت دسترسی دارد.

قادر به دریافت پیام صوتی کوتاه است. درگاه ارتباط سری مدرن دارد.

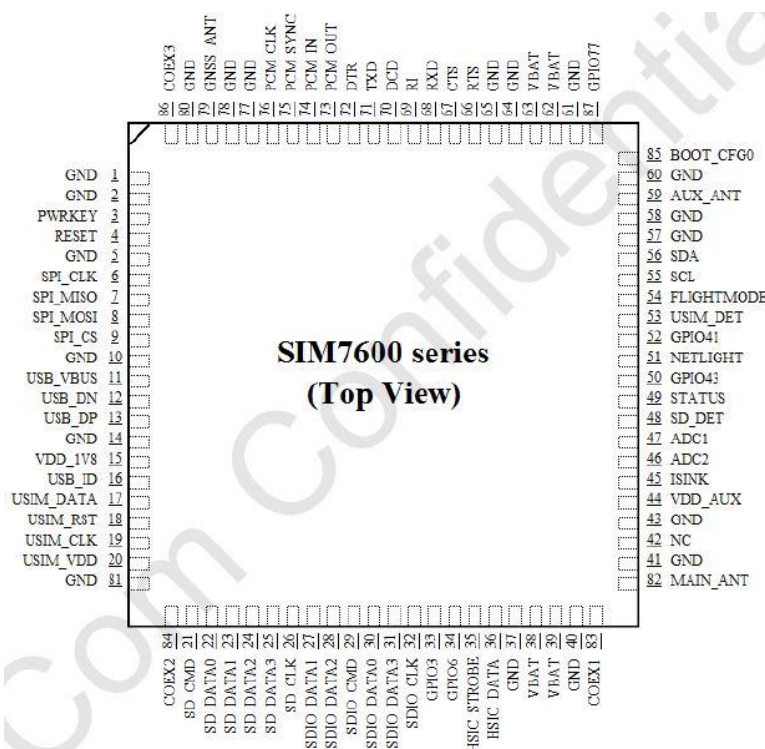
درگاه کارت حافظه ۲/۸۵ ولتی دارد و از کارت های حافظه پشتیبانی می کند.

درگاه ورودی خروجی SD دارد که اجازه می دهد برای کنترل یک سخت افزار خارجی فرمان هایی را دریافت و ارسال کنید.

ارتقای برنامه های سخت افزاری از راه درگاه USB یا از راه دور ممکن است.

بازه دمای عادی برای کارکرد آن ۳۰- تا ۸۰ درجه سانتی گراد است. دمای ی ۴۰- تا ۸۵ درجه دشاراندکی افت کارایی می شود.

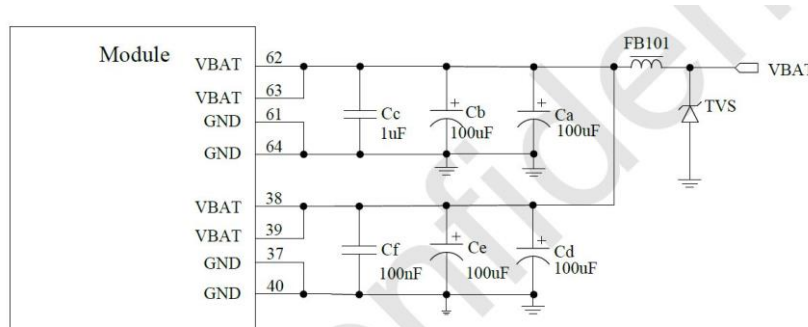
۸۷ پایه دارد. به تنهایی قابل برنامه ریزی نیست بلکه دستورات AT به وسیله ی یک کنترل کننده متصل به ماژول به آن ارسال می شود. این کنترل کننده را از این به بعد میزبان می نامیم.



استفاده از درگاه ها

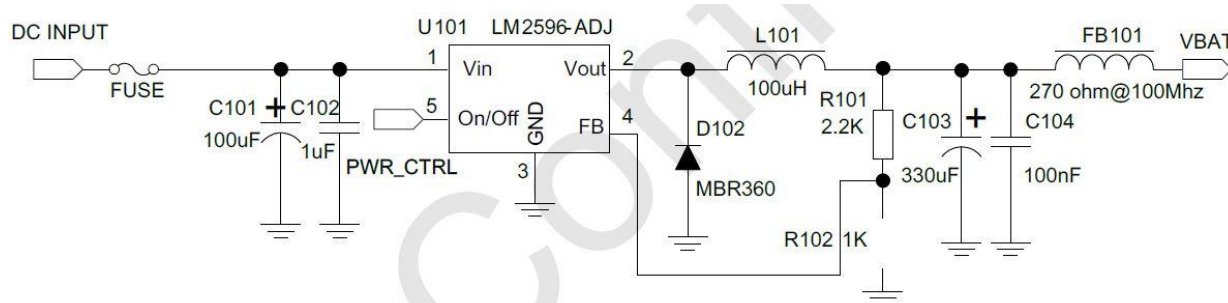
منبع تغذیه

پایه های ۶۲ و ۶۳ یا ۳۸ و ۳۹ برای تغذیه تعبیه شده اند. این پایه ها از داخل ماژول به هم متصل اند بنابراین می توان با ۶۲ و ۶۳ را تغذیه کرد یا ۳۸ و ۳۹ را. ولتاژ منبع تغذیه نباید تحت موجک (ریپل) جریان ۲ آمپری، زیر ۳/۴ ولت بیاید و باید بتواند جریان بالای ۲ آمپر را تامین کند. برای حفظ سازگاری الکترومغناطیسی چند خازن سرامیکی چندلایه تا حد ممکن نزدیک به پایه ی تغذیه قرار گیرد. بای جلوگیری از تخلیه الکترواستاتیک و جریان هجومی از دیود زبر استفاده کنید.

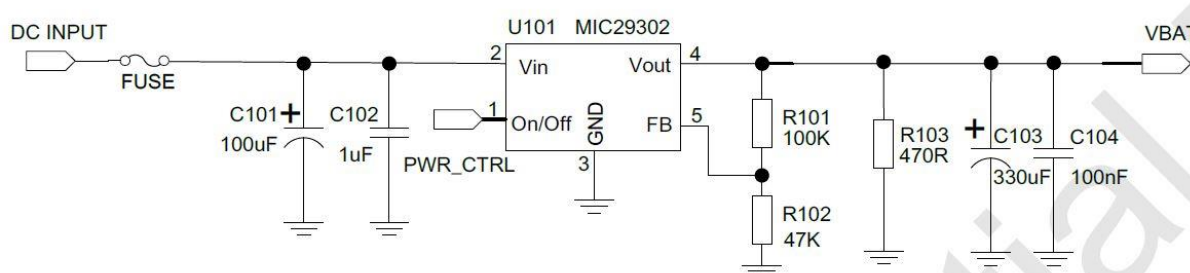


ا- مدار پایه های تغذیه

برای منبع تغذیه پیشنهاد می شود از یک منبع تغذیه سوئیچینگ برای افت ولتاژ های بزرگ یا در مواردی که بازده مهم است؛ یا رگولاتور خطی استفاده کنید.



ب- مدار منبع تغذیه سوئیچینگ



ت- منبع تغذیه رگولاتور خطی

می توان با دستورات AT بر ولتاژ تغذیه نظارت کرد، در صورتی که ولتاژ از بازه ی خاصی خارج شد پیغام هشدار صادر کرد و اگر ولتاژ به سطح خطرناکی رسید ماژول را خاموش کرد.

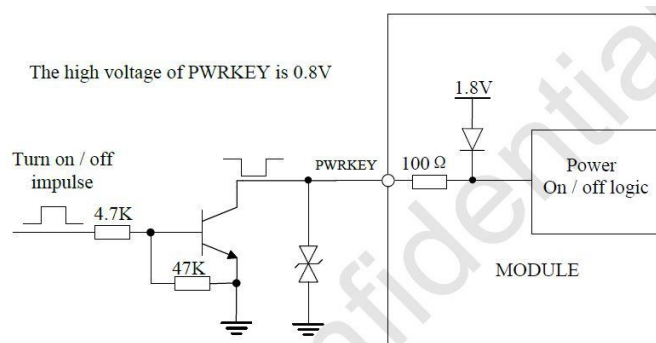
روشن، خاموش و ریست کردن ماژول

پایه ی PWRKEY از داخل ماژول پول آپ شده است. با پول داون کردن آن ماژول پس از گذشت زمان مشخص روشن می شود. برای مدیریت تخلیه بار الکترواستاتیک از یک دیود محافظ الکترواستاتیک و یک خازن نزدیک به پایه استفاده کنید. این کار عملکرد دستگاه را بسیار بهبود می دهد.

در ۴ حالت ماژول از شبکه قطع می شود، داده ها را ذخیره و نرم افزار را وارد یک حالت امن می کند؛ سپس خاموش می شود:

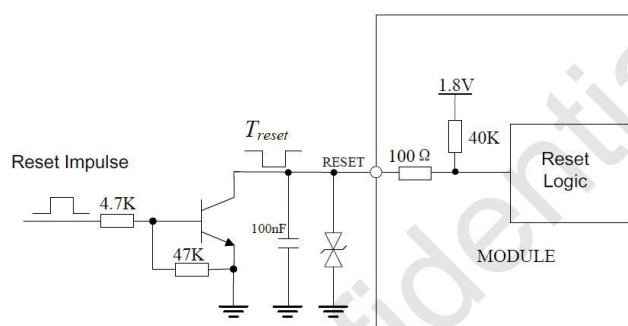
- پایه ی PWRKEY پول داون شود. (پس از گذشت زمان مشخص خاموش خواهد شد.)

- دستور AT خاموشی داده شود.
 - به دلیل خروج ولتاژ ورودی از بازه ی تعیین شده خود به خود خاموش شود.
 - به دلیل خروج دما از بازه ی مشخص شده خود به خود خاموش شود.
- پایه ی وضعیت همواره روشن و خاموش بودن دستگاه را نشان می دهد. اگر دستگاه روشن و آماده به کار بود این پایه ۱ منطقی است و در غیر این صورت ۰ منطقی.



ث- خاموش و روشن کردن

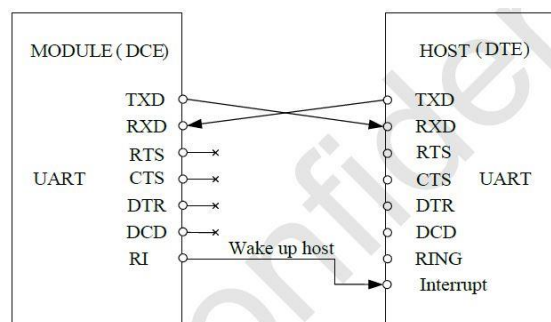
ریست کردن تنها در مواقع اضطراری انجام می شود؛ زمانی که دستورات AT و پایه ی PWRKEY هر دو از کار افتاده اند. با پول داون کردن پایه ی ریست، ماژول ریست می شود. پایه ی ریست هم با یک خازن و یک دیود محافظ تخلیه الکترواستاتیک محافظت می شود.



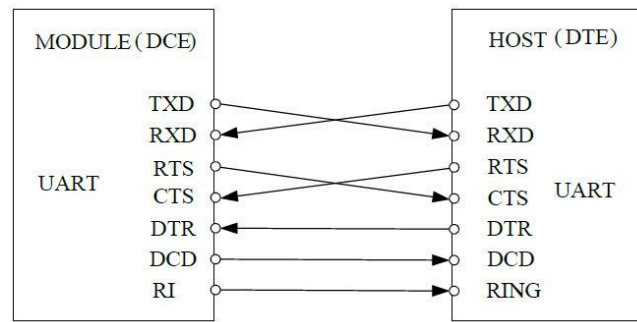
ج- ریست کردن

درگاه ارتباط سری (UART)

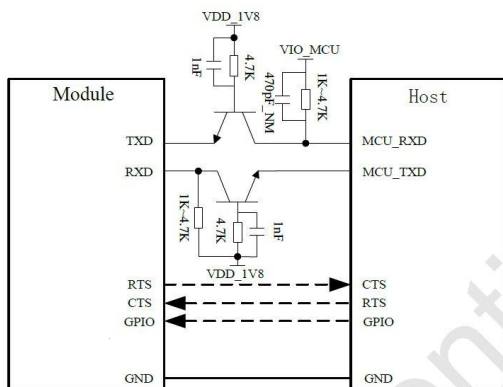
ابزار مخابره ی داده در ماژول، یک درگاه ارتباط سری ۷ سیمه است که انتقال داده و دستورات AT از راه آن صورت می گیرد. اگر مدار فرمان دارای سطح منطقی غیر از ۱/۸ ولت است از آی سی تغییر دهنده ی سطح منطقی یا آرایش ترانزیستور های فرکانس بالا با کارکرد مشابه استفاده کنید. ارتباط سری می تواند با نرخ بود های مختلفی برقرار شود اما به طور پیشفرض نرخ آن ۱۱۵۲۰۰ بیت بر ثانیه است.



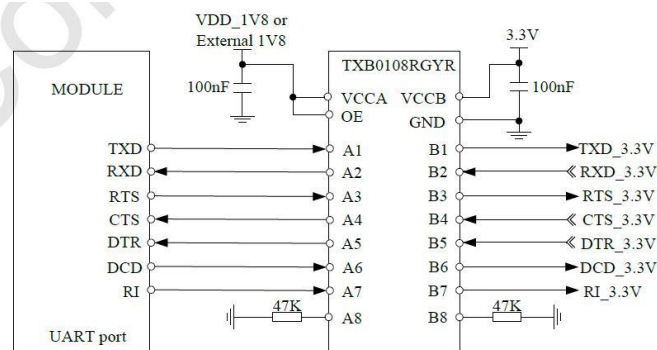
خ- ارتباط سری صفر



ح- ارتباط سری کامل



د-تغییر سطح ولتاژ با ترانزیستور



د- تغییر سطح ولتاژ با قطعه ی مخصوص

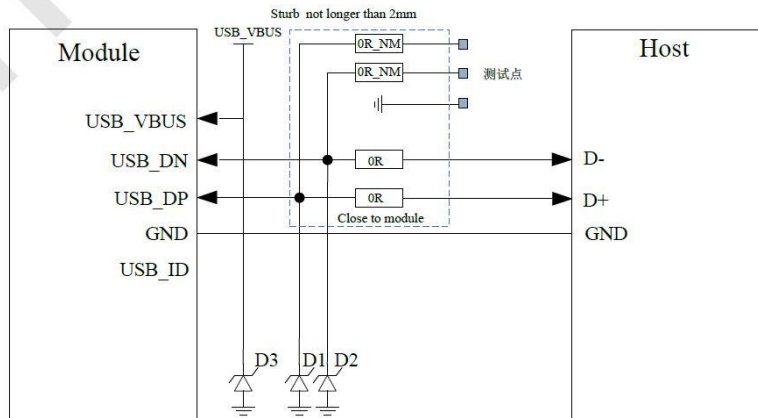
رفتار پایه های درخواست وقفه و آماده سازی درگاه داده

پایه ی درخواست وقفه وقوع برخی اتفاقات مانند ورود تماس، دریافت پیامک، تغییرات وضعیت شبکه و غیره را به کنترل کننده ی میزبان اطلاع می دهد و سپس میزبان با صدور دستوراتی به آن پاسخ می دهد. در شرایط عادی این پایه یک منطقی را نشان می دهد اما برای ایجاد وقفه مقدار آن برای مدتی به صفر منطقی تغییر می کند. برای اطلاع دادن تماس صوتی، این پایه موج مربعی با مشخصات خاص را ایجاد می کند تا زمانی که تماس صوتی پاسخ داده یا قطع شود.

پایه ی آماده سازی درگاه داده برای مدیریت مصرف توان استفاده می شود. وقتی این پایه پول داون می شود مازول از حالت استراحت خارج می شود.

رابط USB

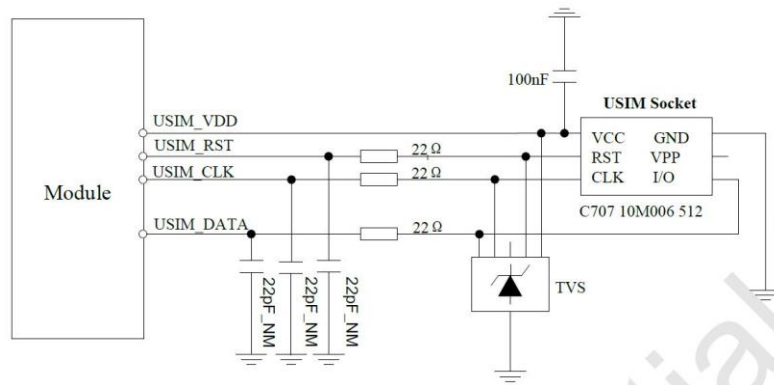
ماژول دارای رابط USB سازگار با استاندارد USB2.0 است اما از شارژکردن پشتیبانی نمی کند. همچنین برای صرفه جویی در مصرف انرژی مکانیزم تعلیق و از سرگیری USB را پشتیبانی می کند. در صورتی که انتقال داده صورت نگیرد به حالت تعلیق می رود و با پیش آمدن یک رویداد ارتباط را از سر می گیرد. به دلیل نرخ انتقال داده ی بالا در درگاه USB ظرفیت خازنی پیوند در قطعه ی محافظ تخلیه الکترواستاتیک باید کمتر از 1pF باشد. از دیود ضد تخلیه بار الکترواستاتیک و یا دیود زنر برای برش جریان هجومی استفاده کنید.



ر- درگاه USB

رابط USIM

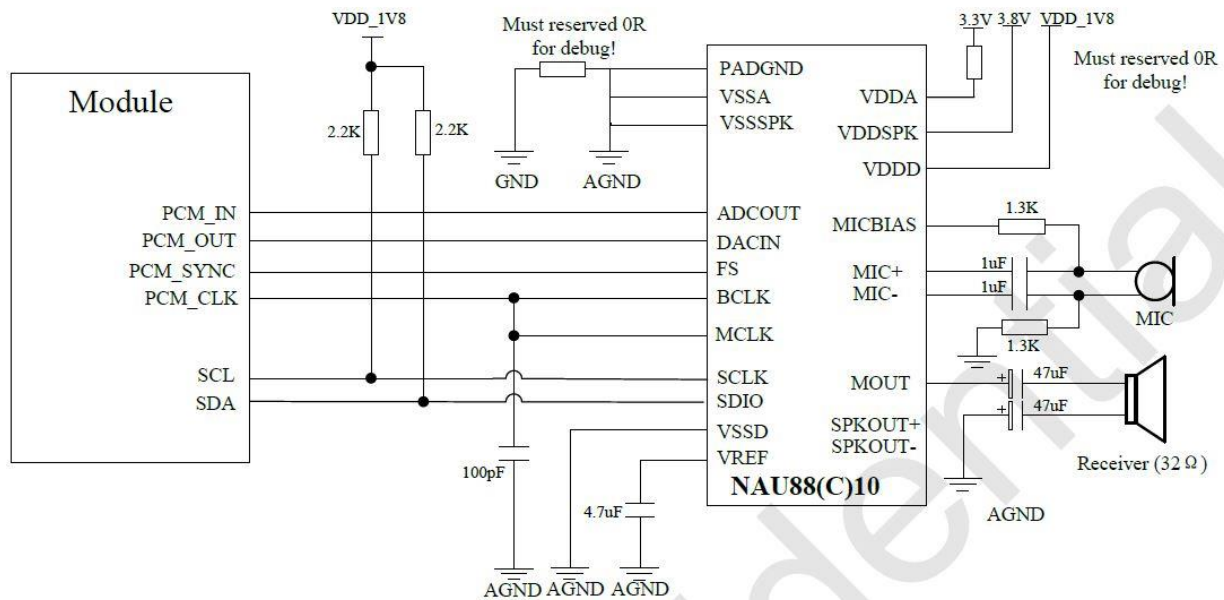
ماژول سیم کارت های یوسیم ۱/۸ ولت و ۳ ولت را پشتیبانی می کند. درگاه یوسیم نیز نیاز به محافظت در برابر تخلیه الکتریکی دارد و مدارات محافظتی باید نزدیک به سوکت سیم کارت قرار بگیرند. از سوکت سیم کارت ۶ پایه و خازن برای رفع تداخل استفاده کنید.



ز- درگاه یوسیم

رابط مدولاسیون پالس کد

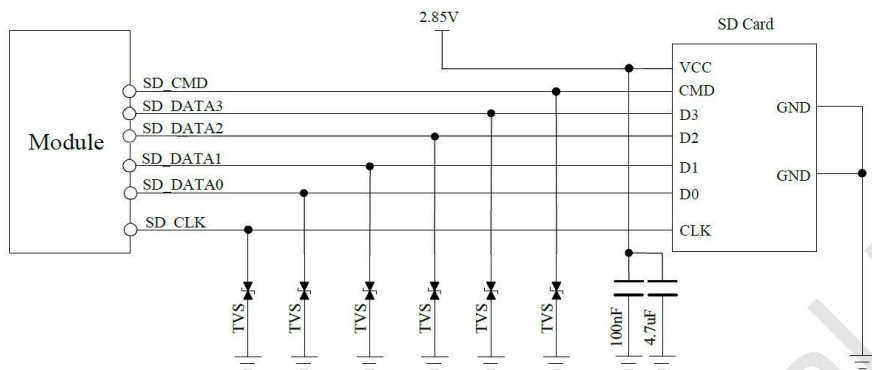
یک رابط مدولاسیون پالس کد برای رمز گذار-رمز گشای صوتی خارجی در مژول وجود دارد. این رابط از داده با فرکانس ۲/۰۴۸ مگاهرتز پشتیبانی می کند.



س- اتصال رمز گذار-رمز گشای صوتی به مژول

رابط کارت حافظه

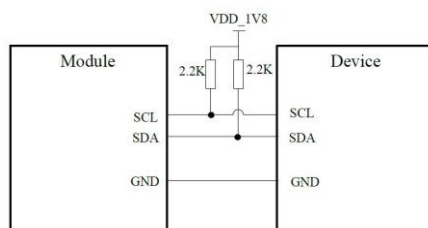
مژول یک رابط کارت حافظه SD/چند رسانه ای ۴ بیتی دارد که با فرکانس کلاک تا ۲۰۰ مگا هرتز کار می کند. ولتاژ رابط ۲/۸۵ ولت است و با مشخصات کارت ورودی خروجی امن (SDIO) سازگار است. از کارت حافظه SD تا ۳۲ گیگابایت پشتیبانی می کند. جریانی که کارت حافظه می کشد بیش از ۳۵۰ میلی آمپر است و باید عناصر محافظ تخلیه بار الکترواستاتیک و تداخل الکترومغناطیسی در کنار سوکت کارت حافظه قرار گیرد. سایر سیگنال های و قطعات حساس را در برابر سیگنال کارت حافظه محافظت کنید و کارت حافظه را در برابر سیگنال های پر نویز مانند کلاک، منبع تغذیه سوئیچینگ و غیره.



ش- اتصال کارت حافظه به درگاه کارت حافظه

رابط I2C

ماژول رابط I2C سازگار با مشخصات I2C نسخه ۵/۰ با نرخ کلاک ۴۰۰ کیلو بیت بر ثانیه دارد. ولتاژ کاری ۱/۸ ولت دارد و باید پایه های SDA و SCL از خارج پول آپ شوند. با بعضی دستورات AT می توان مقادیر رجیستر های دستگاه های جانبی I2C را نوشت و خواند.



ص- ایجاد باس I2C

رابط ورودی خروجی امن دیجیتال

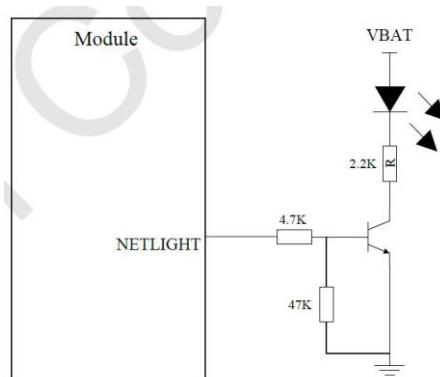
ورودی خروجی امن دیجیتال با دریافت و ارسال دستوراتی سخت افزار های خارجی را به کمک باس SD کنترل می کند. این رابط ولتاژ ۱/۸ ولت و ۴ بیت دارد و با راه حل های LAN بی سیم و ماژول W58 کار می کند.

رابط SPI

این رابط فقط می تواند به عنوان مستر کار کند. ولتاژ کاری آن ۱/۸ ولت و فرکانس کلاک ۲۶ مگاهرتز است.

پایه ی وضعیت شبکه

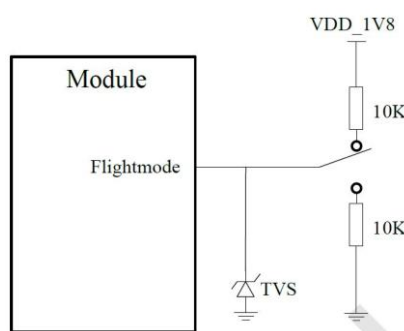
یک پایه برای کنترل کردن LED وضعیت شبکه قرار گرفته است که در وضعیت های مختلف شبکه، به طور متفاوتی چشمک می زند.



ض- پایه کنترل چراغ شبکه

کنترل حالت پرواز

پایه ی حالت پرواز برای وارد و خارج کردن ماژول به و از حالت پرواز استفاده می شود. در حالت پرواز مدار باند رادیویی خاموش است. در خروجی این پایه قطعه ی محافظ در برابر تخلیه بار الکترواستاتیک دوطرفه قرار دهید.

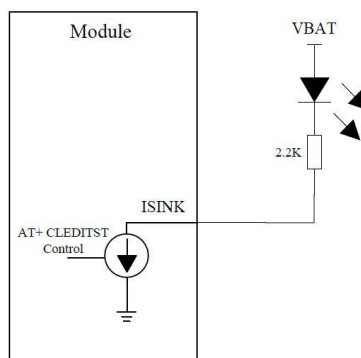


ط- کنترل حالت پرواز

سایر درگاه ها

منبع سینک جریان

پایه ی سینک جریان برای کنترل بعضی دستگاه های پسیو طراحی شده است. تا ۴۰ میلی آمپر جریان می دهد و با یک دستور AT تنظیم می شود.



ظ - پایه ی سینک جریان

مبدل آنالوگ به دیجیتال

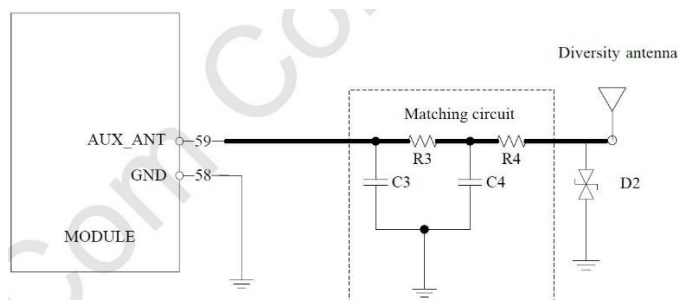
دو تا از پایه ها مبدل آنالوگ به دیجیتال اند. می توانند از ۰/۱ تا ۱/۷ ولت را با وضوح ۱۵ بیت اندازه بگیرند. با بعضی دستورات AT نیز می توان مقدار آن ها را خواند.

منبع بافت ولتاژ کم

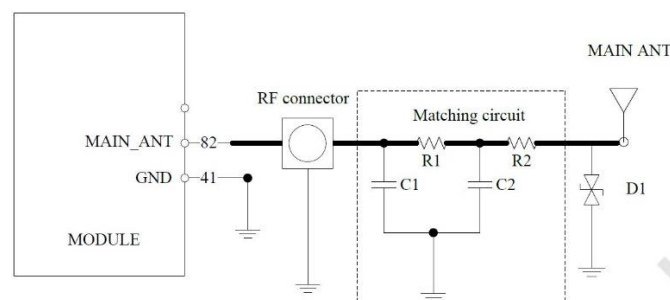
یک پایه ی منبع بافت توان کم در ماژول وجود دارد که به طور پیش فرض ولتاژ ۲/۸۵ ولت می دهد. می توان با دستورات AT آن را خاموش و روشن و ولتاژش را تنظیم کرد.

راهنمای طراحی آنتن GSM/UTMS/LTE

کاربران باید آنتن را با خط ریزناری (میکرو استریپی) یا هر نوع اتصال فرکانس رادیویی متصل کنند. امپدانس خط باید در ۵۰ اهم کنترل شود و اتلاف سیگنال میان پد آنتن و آنتن از استاندارد خاص پیروی کند. برای آنکه امکان تنظیم آنتن و انجام آزمایش برای صدور گواهی فراهم باشد از یک اتصال باند رادیویی و مدار تطبیق امپدانس استفاده شود. مقادیر عناصر مدار جبران ساز باید توسط فروشنده ی آنتن ارائه شود. دیود سرکوب ولتاژ گذرا نیز بر اساس محیط کاربری دستگاه برای محافظت در برابر تخلیه الکتریسته ساکن ممکن است نیاز باشد. اتصال باند رادیویی باید تا حد ممکن به آنتن اصلی ماژول نزدیک باشد. آنتن کمکی نیز از جهت طراحی درست مانند آنتن اصلی می باشد. به دلیل وجود باند های فرکانس بالا در محدوده کاری ماژول، به کارگیری آنتن کمکی توصیه می شود.



ع- طراحی آنتن کمکی



غ- طراحی آنتن اصلی

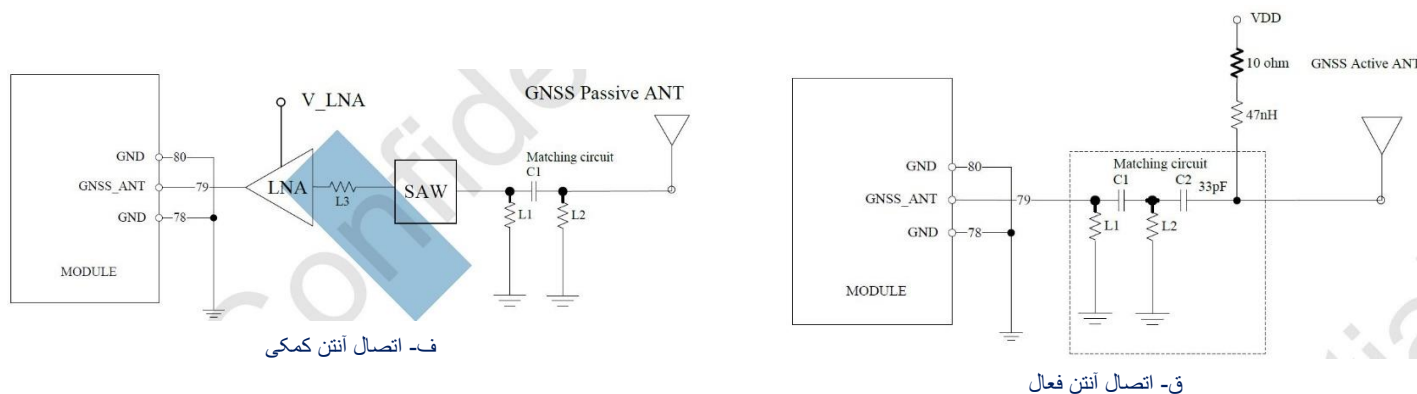
سامانه ماهواره ای ناوبری جهانی

ماژول اطلاعات ماهواره و شبکه را ترکیب می کند که حتی در شرایط محیطی بسیار چالش برانگیز که دریافت کننده های سامانه های ماهواره ای ناوبری جهانی معمولی از کار می افتند عملکرد خوبی دارد. این بستری فراهم می آورد که در آن عمل کننده های بی سیم به خدمات بر پایه مکان و الزامات اضطراری دسترسی داشته باشند.

راهنمای استفاده از سامانه ماهواره ای ناوبری جهانی

اگر از آنتن فعال برای سامانه ناوبری استفاده می کنید توان آن باید از بورد اصلی تامین شود چون منبع تغذیه ای روی پد آنتن وجود ندارد. اگر از آنتن غیرفعال استفاده می کنید LNA خارجی توصیه می شود. آنتن این سامانه نیز نیاز به مدار تطبیق امپدانس دارد که مقادیر آن توسط فروشنده ی آنتن باید ارائه شود. برای تامین توان آنتن منبع تغذیه بافت ولتاژ کم یا مبدل DC به DC توصیه می شود زیرا می توان هنگامی که سامانه ناوبری مورد استفاده

نیست آنتن فعال را خاموش کرد و این مصرف توان را کاهش می دهد. کاربر باید پیش از استفاده از سامانه ماژول را با دستور AT به خصوص در حالت کاری مناسب قرار دهد. سامانه ماهواره ای ناوبری جهانی به طور پیش فرض خاموش است و باید با دستور AT مناسب آن را روشن کرد. ماژول همچنین می تواند اطلاعات موقعیت مکانی را از راه یک دستور AT دریافت کند.



حالت های کاری

حالت	زیر حالت	نحوه ی کار
عادی	GSM/UTMS/LTE استراحت	برای ورود به این حالت باید شروطی در USB، درگاه ارتباط سری و نرم افزار برقرار باشد. مصرف جریان به حداقل خود می رسد و ماژول همچنان می تواند پیامک و پیام های فراخوانی را دریافت کند.
	GSM/UTMS/LTE آزاد	نرم افزار فعال است. ماژول در شبکه ثبت است و آماده به برقراری ارتباط می باشد.
	GSM/UTMS/LTE صحبت	ارتباط میان دو مشترک برقرار است. مصرف جریان بستگی به شبکه دارد.
	GPRS/EDGE/UTMS/LTE آماده به کار	ماژول آماده ی انتقال داده است ولی داده ای در حال ارسال یا دریافت نیست. مصرف توان به تنظیمات شبکه بستگی دارد.
	GPRS/EDGE/UTMS/LTE ارسال داده	ارسال داده در جریان است. مصرف توان به تنظیمات شبکه بستگی دارد.
حالت حداقل کارکرد		با یک دستور AT ماژول بدون جدا کردن منبع تغذیه و با از کار انداختن یکی از عملکرد های اساسی ماژول، وارد این حالت می شود. در این حال بخش فرکانس رادیویی ماژول و یوسیم کارت در دسترس نیست اما درگاه های سری و USB در دسترس اند. مصرف توان کمتر از حالت عادی است.
حالت پرواز		غیر از جدا کردن منبع تغذیه، با دستور AT یا پول داون کردن پایه ی حالت پرواز می توان ماژول را وارد این حالت و با دستور دیگری آن را خارج کرد. در این حال بخش فرکانس رادیویی ماژول و یوسیم کارت در دسترس نیست اما درگاه های سری و USB در دسترس اند. مصرف توان کمتر از حالت عادی است.
حالت خاموشی		با یک دستور AT یا پول داون کردن پایه ی PWRKEY ماژول به این حالت می رود. در این حال واحد مدیریت توان منبع تغذیه را خاموش می کند و نرم افزار از دسترس خارج می شود. درگاه سری و USB در دسترس نیستند.

نکات مربوط به تخلیه الکتریسیته ساکن

ماژول در طول فرایند نگهداری، حمل و نقل و مونتاژ به تخلیه الکتریسیته ساکن حساس است. وقتی ماژول روی برد مادر کاربر سوار می شود قطعات محفظ تخلیه الکتریسیته ساکن باید در کنار اتصالاتی که در تماس با بدن انسان هستند مانند پایه های صوتی، نگهدارنده ی یوسیم کارت، کلید ها و ... قرار گیرد.

حساسیت به سطح رطوبت

ماژول برای سطح ۳ رطوبت مناسب است و در صورت برخورد با سطوح بالاتر باید به شکل مشخص در دستگاه خشک کننده حرارت ببیند. دقت کنید که سینی پلاستیکی ماژول تنها تحمل حرارت پایین را دارد.

توصیه های ایمنی

در مراکز درمانی به دلیل حساسیت تجهیزات پزشکی به تداخل موج رادیویی موبایل و پایانه ی ارتباط با شبکه ی همراه را خاموش کنید.

هنگام سوار شدن به هواپیما موبایل و پایانه ی ارتباط با شبکه ی همراه را خاموش کنید. استفاده از وسایل بی سیم به دلیل جلوگیری از تداخل فرکانس رادیویی آن ها با تجهیزات مخابراتی هواپیما غیر قانونی است.

از موبایل و پایانه ی ارتباط با شبکه ی همراه در نزدیکی گازها و بخارات قابل اشتعال استفاده نکنید. در پمپ بنزین ها، مخازن نگهداری سوخت، کارخانجات شیمیایی و مکان هایی که عملیات انفجار در آن جریان دارد آن را خاموش کنید. استفاده از وسایل الکتریکی در مکان های قابل انفجار خطرناک است.

موبایل و پایانه ی ارتباط با شبکه ی همراه شما انرژی را به صورت موج رادیویی ارسال و دریافت می کند؛ بنابراین ممکن است با سایر ابزار های الکتریکی مانند تلویزیون، رادیو و کامپیوتر تداخل پیدا کند.

در حین رانندگی از موبایل و پایانه ی ارتباط با شبکه ی همراه استفاده نکنید مگر آن که در یک نگهدارنده ثابت شده باشد و دست هایتان برای رانندگی آزاد باشد. در غیر این صورت برای دریافت تماس ماشین را پارک کنید.

پایانه های شبکه ی جهانی موبایل یا تلفن های همراه در سیگنال هایی با فرکانس رادیویی کار می کنند و نمی توان ضمانت کرد در همه ی شرایط کار کنند مخصوصا با سیم کارت نامعتبر یا هزینه ی شبکه همراه. اگر در چنین شرایطی نیاز به تماس اضطراری دارید از شماره های تماس اضطراری استفاده کنید. برای این کار باید موبایل یا پایانه ی ارتباط با شبکه ی همراه روشن باشد و در منطقه ی تحت پوشش شبکه و با آنتن دهی کافی قرار داشته باشید. بعضی شبکه ها در صورت روشن بودن برخی خدمات شبکه یا تنظیمات تلفن همراه اجازه ی برقراری تماس اضطراری را نمی دهند پس شاید نیاز باشد آن ها را غیر فعال کنید. سیم کارت معتبر فراموش نشود.