



MTK电路原理分析

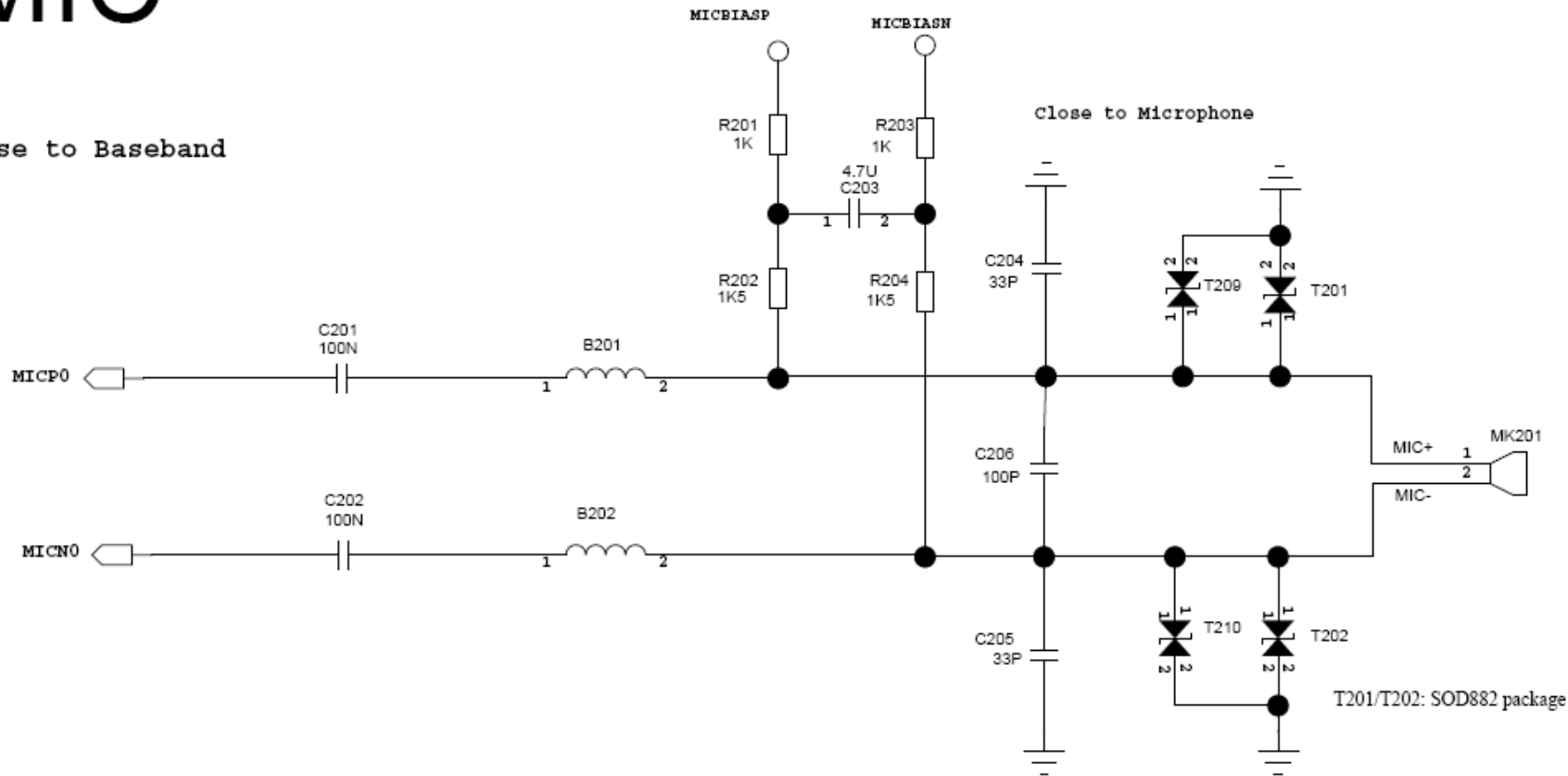
- MTK使用的是6229的BB芯片，Transeiver使用的是MT6140，PA为3159芯片。
- 6229和6230的区别为CAMERA的支持像数，6229支持200万像数，6230只支持30万像数。
- 6229和6226，6225等BB芯片的区别为6229内部多了一个DSP用于支持EDGE，并且6229的主频为104MHZ，相对于传统的BB芯片52MHZ的主频处理速度快了许多，所以6229不仅可以支持OTG,TVOUT,并且还支持WI-FI。
- OTG只支持USB1.1版本，OTG的数据线规范要求不能大于20CM，如果过长会对信号有较大的衰减和反射。
- 6229也使用的是32.768KHZ的晶振产生时序电路基准信号。**32.768kHz是RTC（实时时钟）晶振，用32.768是因为32768是2的15次幂，可以很方便的分频，很精确的得到一秒的计时。所有的RTC晶振一般都是32.768或是其倍频。在手机电路中还有一主时钟，一般为13MHz或是其倍频。之所以选用13M这样的时钟是为了与基站同步。**

- MTK和其他机种使用的FLASH也是不同的。MTK采用混合储存器的方式不同于以往的NOR+NAND存储器方式。
- NOR+NAND存储器采用NOR来存储BIOS代码，采用NAND存储代码(操作系统和应用软件)和数据，易失性RAM被用来存储执行代码时的变量和数据结构。这种存储器解决方案采用代码映射或请求调页来执行存储在NAND中的操作系统和应用软件。
- 混合存储器采用SRAM和NAND，采用NAND作为非易失性存储器，所以这类解决方案的存储密度能做得很高。这些解决方案可以直接从NAND引导，不再需要高端蜂窝手机中昂贵的引导NOR，因此可降低总系统成本。它们还可以减少元器件数量，节省了电路板空间。但是，这些混合解决方案的引导时间较长、复杂度较高、难以集成且需要主机上有支持请求调页的先进操作系统。

MIC电路

MIC

Close to Baseband



MICBIASP和MICBIASN为MIC电路的正负两路偏置电压，一般为2.4V-2.7V左右的电压。

C204，C205主要为滤除射频信号的干扰。如果有GSM900MHZ的干扰则使用33PF的电容，如果有DCS1800MHZ的干扰可以使用12PF的电容，如果有WIFI 2.4GHZ的干扰则使用8.2PF的电容。

C206主要是抑制共模信号。

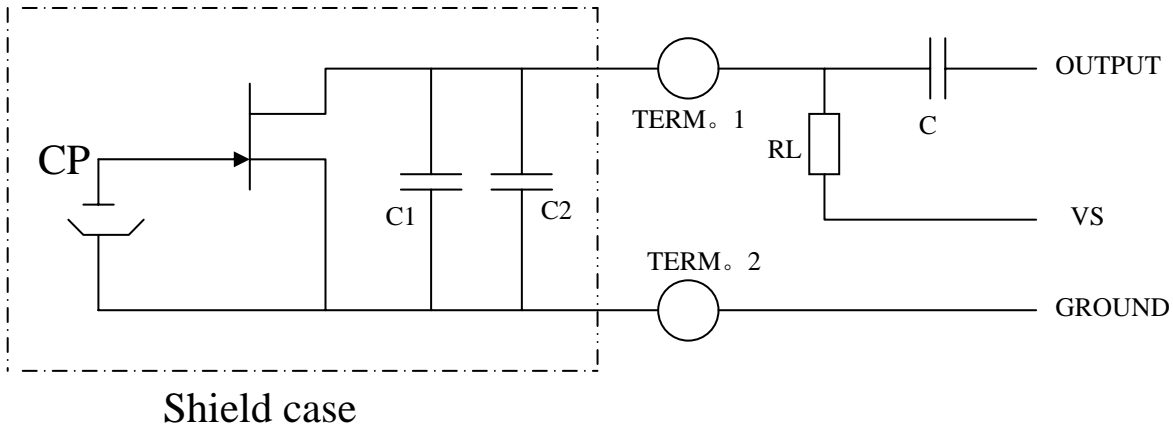
C201,C202为100NF电容，主要作用为隔直通交，防止直流电使PA饱和，产生信号偏移，主要滤除100HZ一下的电流。

B201，B202为磁珠，主要滤除高频部分的干扰。

MIC偏置电流流向为从MICBIASP----MICBIASN，而不用公共的GND，主要是因为GND干扰太大。

磁珠有很高的电阻率和磁导率，他等效于电阻和电感串联，但电阻值和电感值都随频率变化。他比普通的电感有更好的高频滤波特性，在高频时呈现阻性，所以能在相当宽的频率范围内保持较高的阻抗，从而提高调频滤波效果

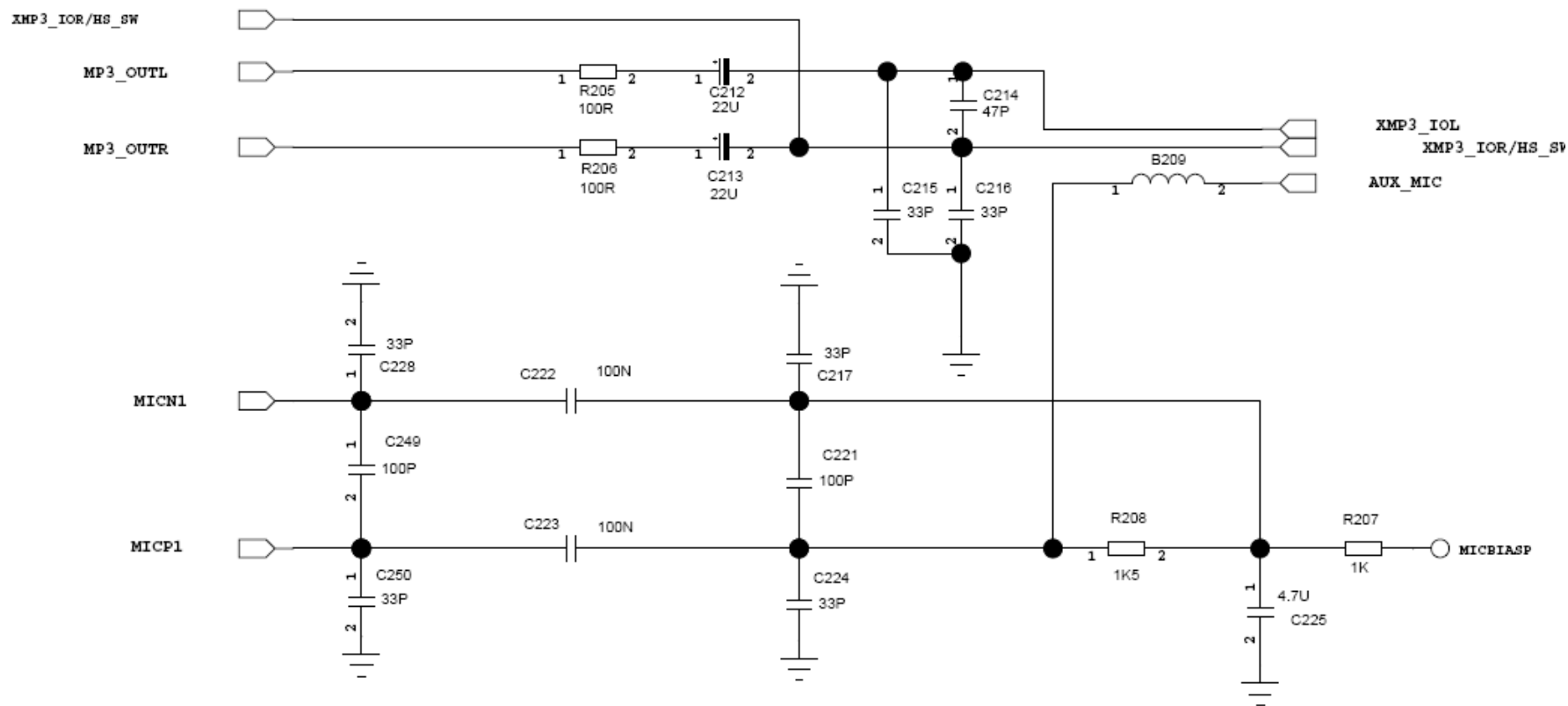
MIC内部结构

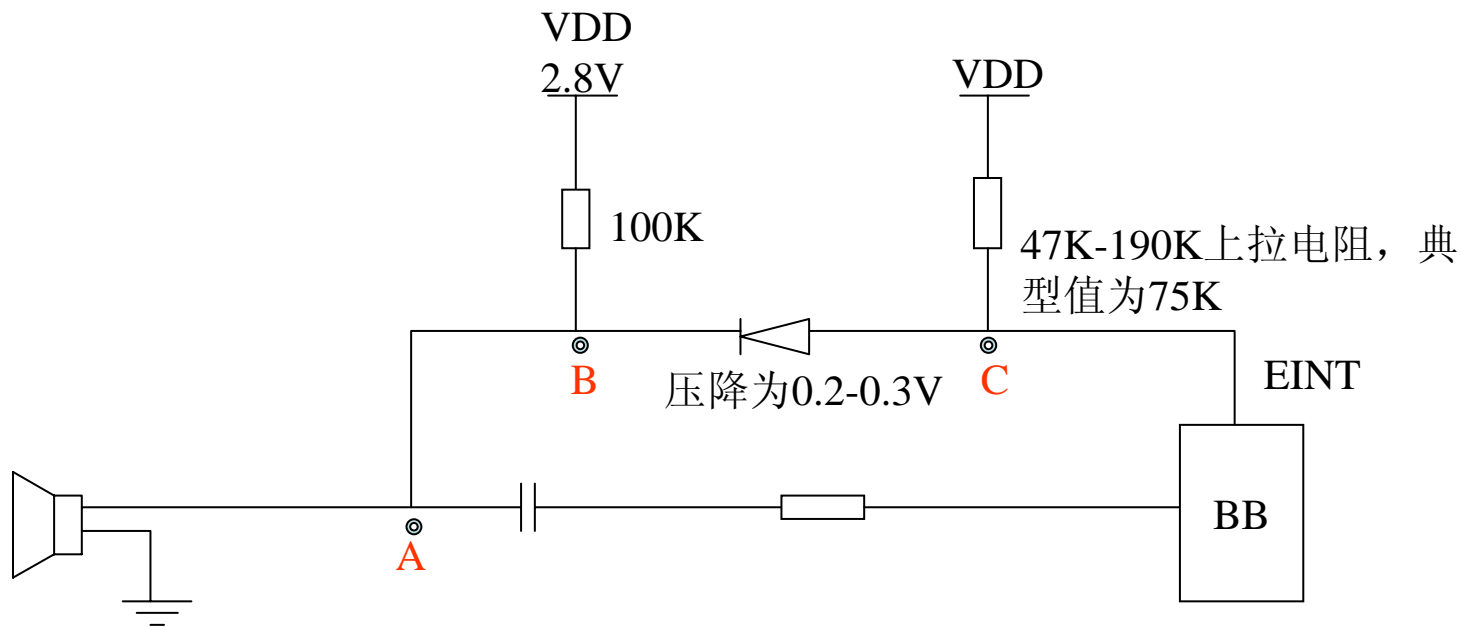


C1=10pf
C2=33PF
RL=2.2K
VS=2.0V

- Mic有一个振动系统,该系统在声波的作用下产生振动,并通过不同的物理效应将振动转换为相应的电压变化、电容变化或电阻变化,最终都以电压变化的形式输出。所以,我们要Mic电路要采集的数据是Mic两端电压的变化。
- CP就是那颗能根据振动调整容值的电容,然后通过后面的场效应管放大信号, C1, C2为虑除900MHZ和1800MHZ影响的滤波电容。

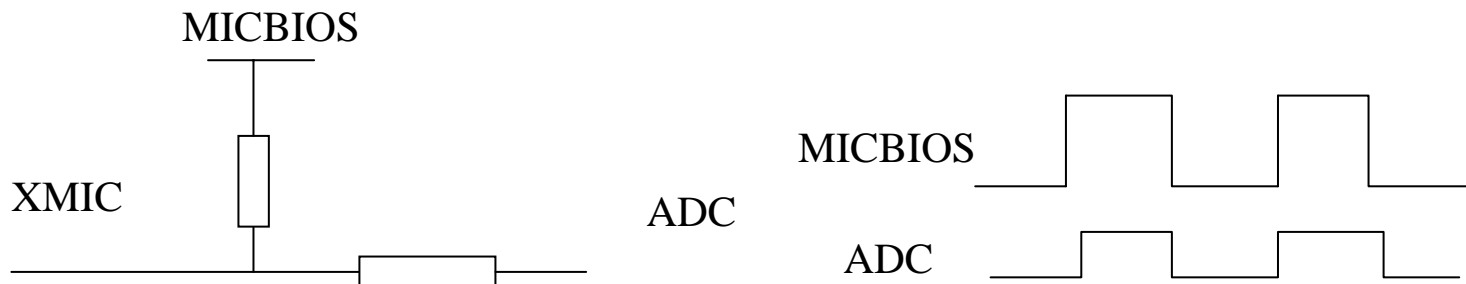
耳机电路



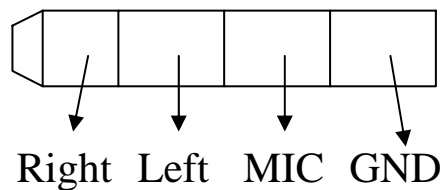


未插入耳机时，A点断开，所以B点处于高电平，二极管截至，C处为高电平，所以EINT为高电平。BB芯片判断耳机未插入。

当插入耳机时，由于耳机一般为64欧姆，32欧姆，或者16欧姆（MTK使用的为32欧姆）。相对于100K欧姆，分压仅为0.1V左右，二极管导通，C处电压为 $0.1 + 0.2 = 0.3$ 左右，EINT值为低电平，BB芯片接受到中断。判断可能为耳机插入。但这样还是不够的，耳机插入还需要满足下面另一个条件。



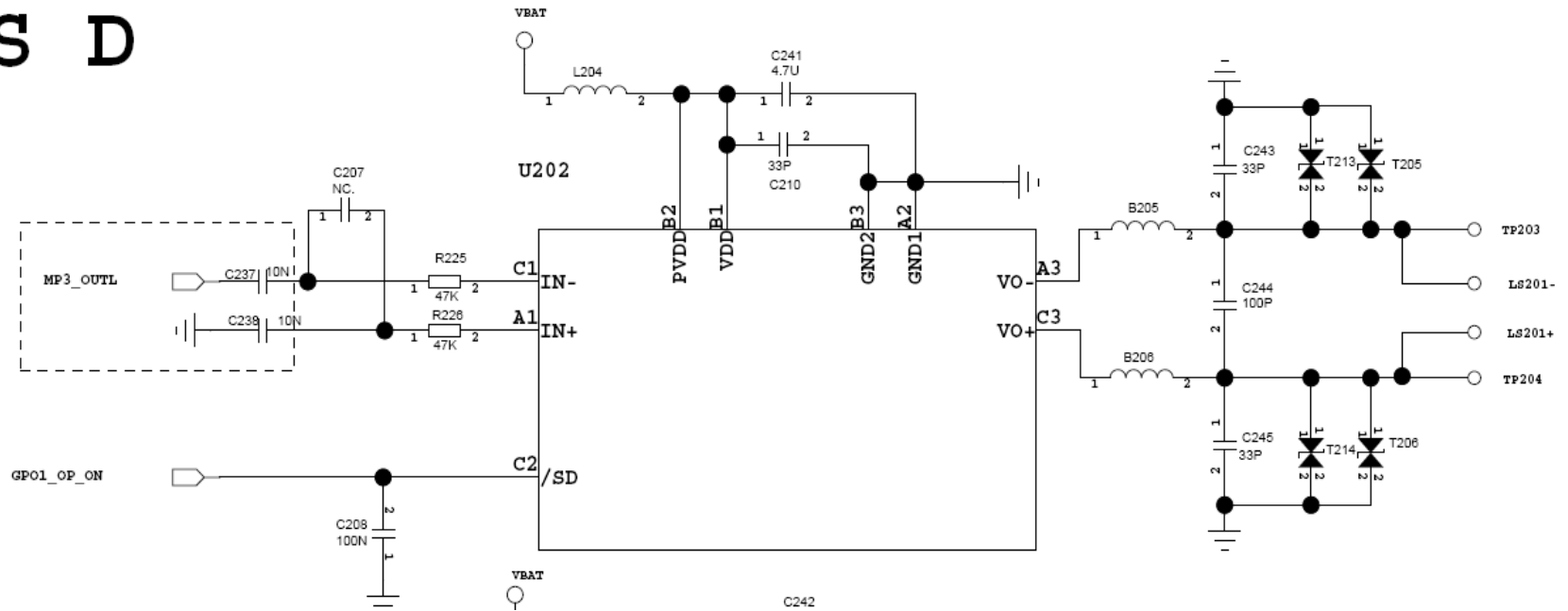
若满足1.ADC>1V，2. EIN为低电平。则表示耳机为插入。



若只插入一半,耳机上MIC的一截就会因为错位而接到手机的GND上，然后XMIC信号直接连接GND，ADC则为低电平。虽然现在的耳机已经不需要这个动作了，但是手机研发还是保留了这个信号未删除，以免出现问题。

MP3电路

SS D

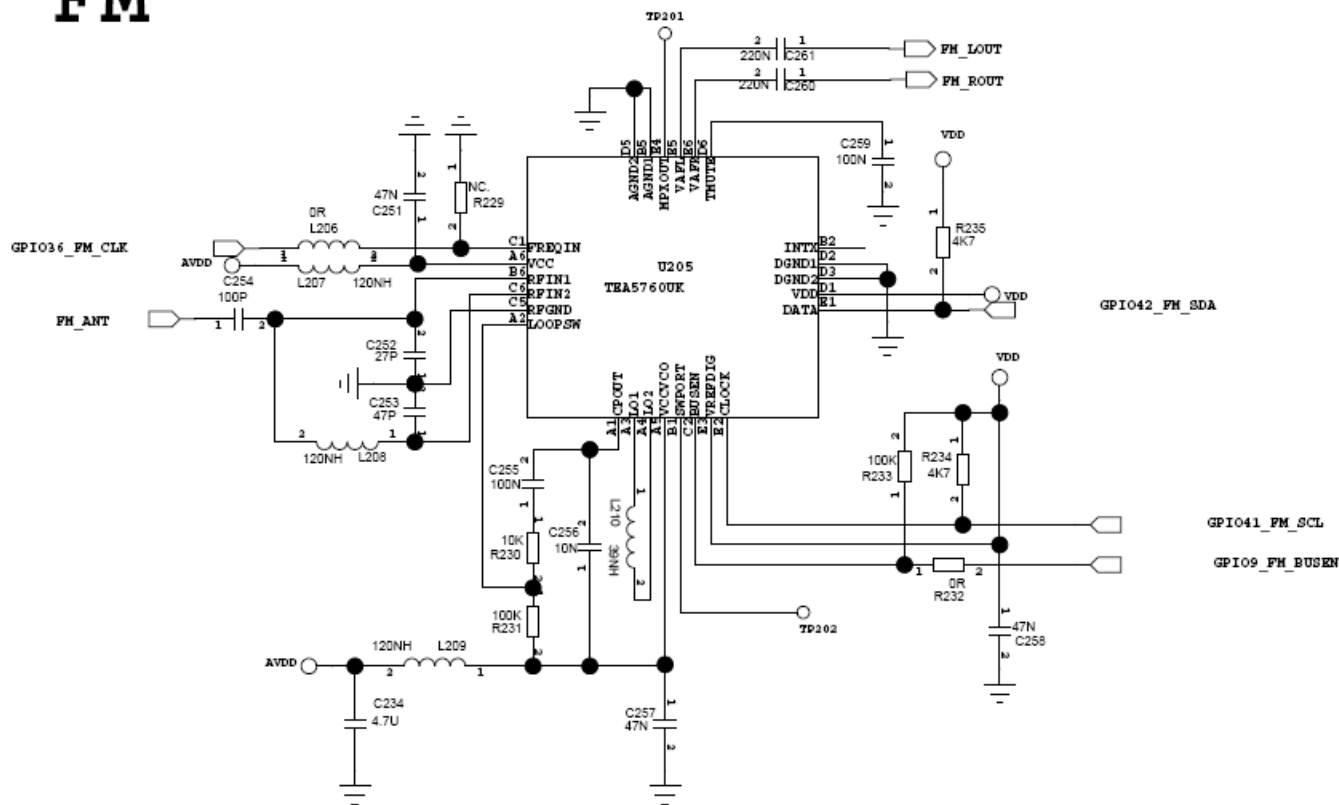


- MTK使用的一个D类功放，电容C243,C244,C245作用同前面MIC电路介绍的三个电容，主要是为了消除900MHZ和1800MHZ的高频噪音以及共模干扰。VBAT经过电感L204的过滤消除杂讯，并且加了一个33pf的电容以消除高频噪音。
- 其PA的功率为7-8倍左右，其计算方式为PA外面的电阻R255,R256 47K/PA内部的匹配电阻10K*2（因为是两路差分信号）=9.4倍左右。
- D类放大器理论是给定的小模拟信号作为功率放大器的输入。功率放大器内部调制器将模拟转换成数字信号，如脉宽调制(PWM)或脉冲编码调制(PCM)(取决于器件采用何种调制方式)。但它仍然是一个微弱的数字信号。然后，桥接放大器将数字信号的振幅放大。为了将高幅度数字信号转换回模拟输出，还需要一个无源LC滤波器。D类放大器比AB类放大器效率更高，因为D类放大器从电源获得所要求的输出功率，而非从电源获得所要求的电流，也不会输出晶体管消耗剩余的功率。
- 音频信号都是正弦波，AB类放大器末级放大电路一般使用2个功率管，一个工作在正弦波的正半周，一个工作在负半周，然后合成一个完整的正弦波。

- **B类放大器**一个管子在正半周工作时，另一个管子“休息”（截止），轮到负半周工作时，休息的那个工作，原来工作的则休息，轮流使劲。在这种**B类**工作状态下，每个功率管都处在导通——截止——导通的状态中，都只工作**180度**。**2个180度**合成一个**360度**的完整波形。它的优点是晶体管是从截止点开始向增大电流方向工作的，放大系数很高，因此也就省电，效率高，它的缺点是存在非线性失真和交越失真。非线性失真是晶体管本身固有的，从零电流到电流饱和，晶体管的放大能力不是线性的，只有中间一段是线性状态优良的，晶体管从零电流开始工作，必定要有一段工作在非线性的区域内。交越失真是由于**2个**功率管各管一个**180度**，在交接处又是互相的非线性工作区域，在交界处失真较大，互相接不住，产生波形失真
- **A类放大器**是指功率放大管无论在正半周还是负半周，无论有否放大信号，都是导通在线性工作区域内的，这时给功率管设置了一个比较大的静态偏流，使它始终处在线性工作区域内。**A类**工作状态下，放大器的非线性失真和交越失真都很小，但缺点是：放大器功耗很大、效率很低、发热巨大。甲类放大器的功耗和声音大小几乎没有关系，而**B类**放大器的功耗和声音大小成正比关系。

FM电路

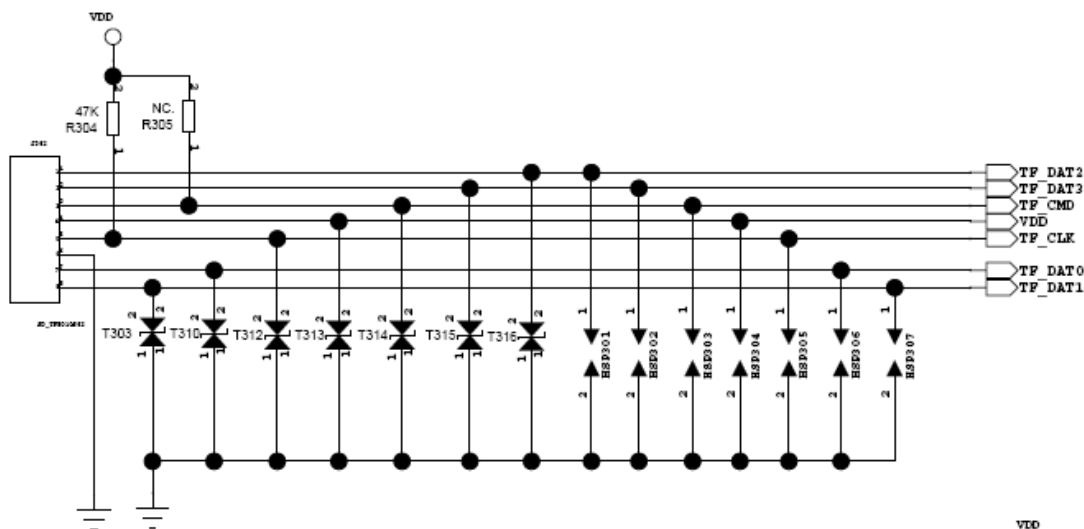
FM



FM_LOUT,FM_ROUT为输入BB芯片的信号。GPIO42_FM_SDA为设置寄存器用于搜台
GPIO41_FM_SCL为CLK信号，GPIO09_FM_BUSEN为FM使能信号。

T-FLASH电路

T-FLASH

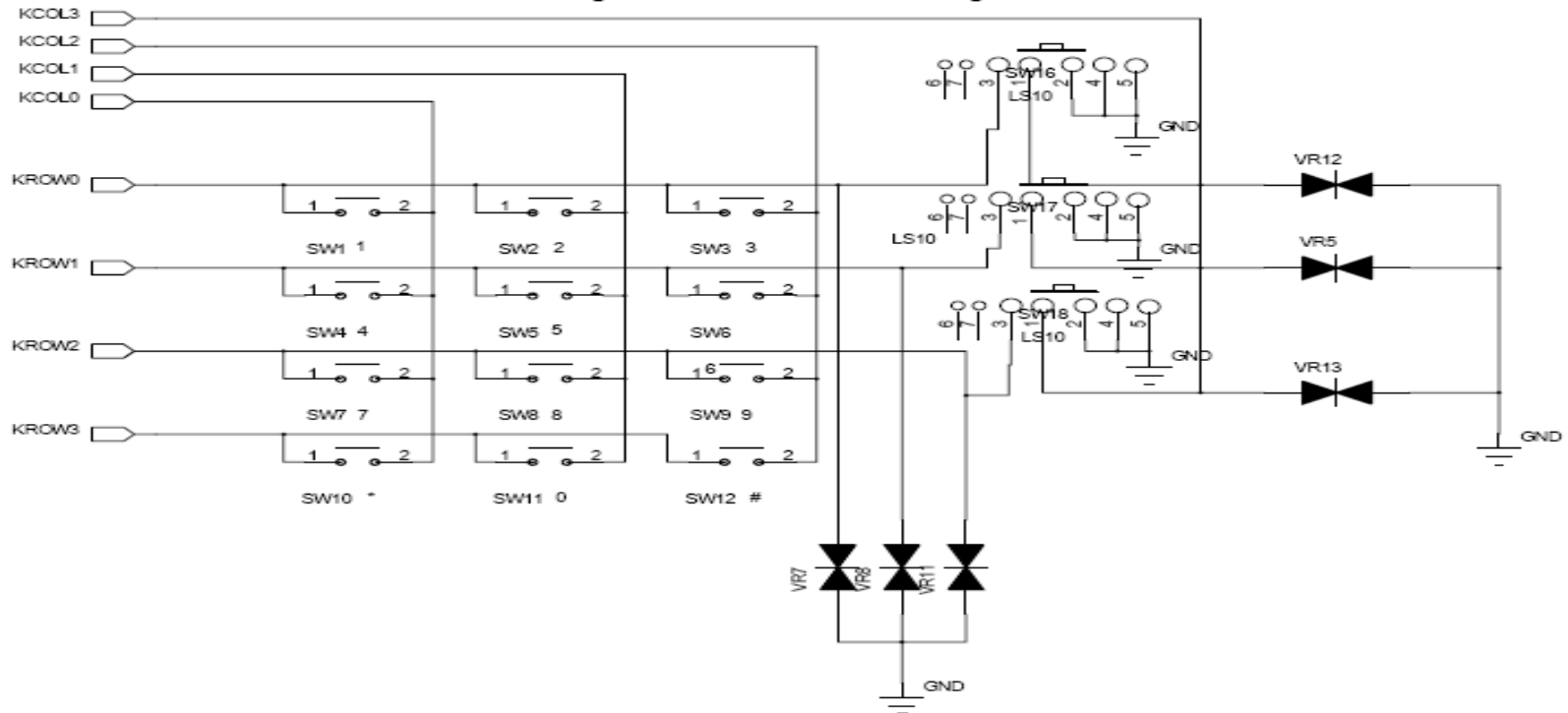


- TF CLK频率为24MHZ，26，25平台均使用的12MHZ的频率。上电后先有CLK信号，通过TF-CMD信号发送指令查看时何种类型的T卡，是单线的还是多线的。如果是单线的就用TF-CMD通讯，如果支持多线就用TF-DAT-0，1，2，3，进行传输。
- HSP301-HSP307为主板上的尖端放电点，和TVS管一起使用用来加快放电，消除ESD的干扰

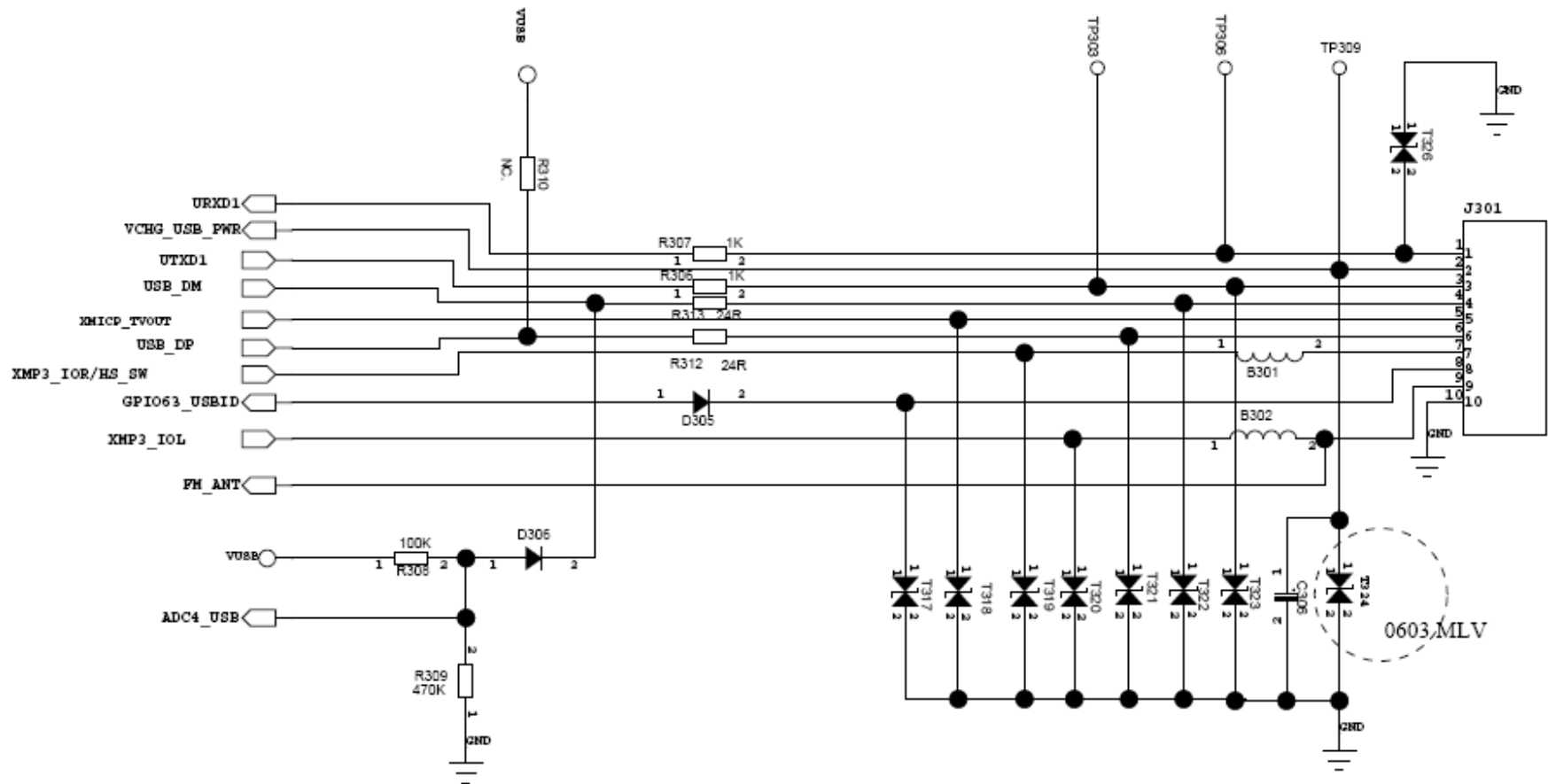
键盘识别

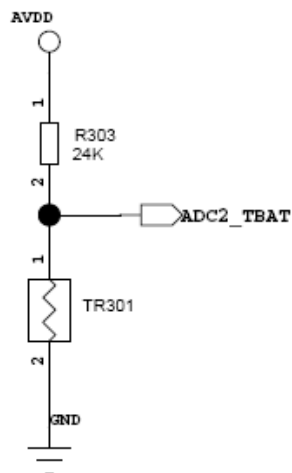
列平时为输入并有上拉，行输出低电平，如果没键按下，列输入为高。有任一键按下，列输入就变低。但这是还不知道哪一行和哪一列被短路了。软件开始扫描，先逐行送低，其他行送高。当轮到“按下键”所在的行时，列输入会低，这样确定了行。再逐列送低，其他列送高。当轮到“按下键”所在的列时，行输入会低。这样就找到“按下键”所在的行和列了。

Key Pads Array



I/O CONNECTOR



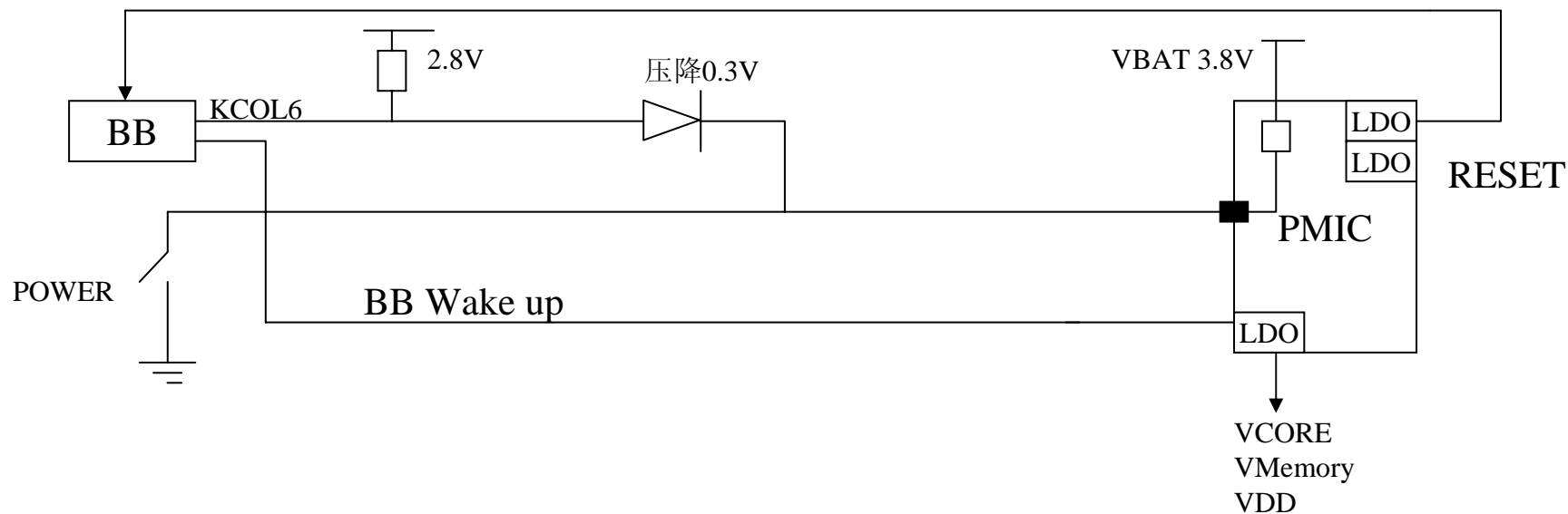


TR301为热敏电阻，当温度升高时，热敏电阻阻值降低，ADC2电压也降低，导致充电无效，停止充电。

原先是Vcharger和USB两根线，现在是一根线。若I/O口插入USB线，会产生一个USB-DM信号。若插入的是充电器，则会通过USB-PWR唤醒手机，然后打开VUSB3.3V电压，检测ADC4-USB电压，若充电器插入则无USB-DM信号，USB插入有USB-DM信号，在D306处下拉一个15KV的电阻，然后二极管D306会导通。

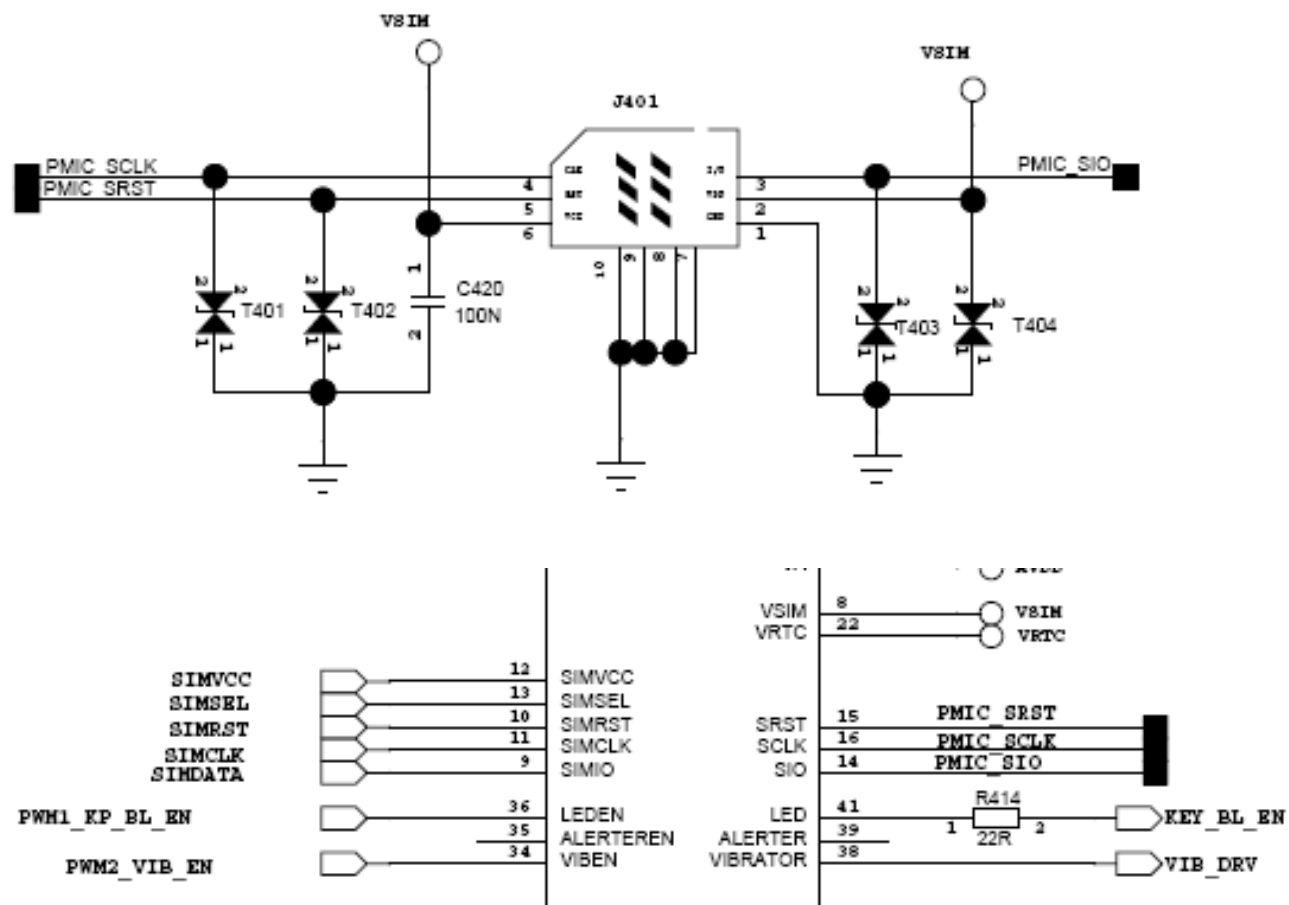
- USB电压小于1.4V,充电器电压大于1.4V,检测到后VUSB3.3V信号会关闭，要不然会有20-30mA的耗流，当下载软件时使用UTXD1和URXD1两根数据线传输。
- MTK多了一个GPIO63-USBID信号，若OTG线插入会把GPIO63-USBID信号接地，然后打开相应的电源。
- 9PIN为FM天线，B302为磁珠，隔断FM信号，阻抗在98MHZ处达到12K欧姆。
- ESD器件放在磁珠之后。

开机关机过程



当按下按钮，**VCORE** **VMEN** **VDD**立即输出，然后**ISRESET**信号对芯片进行复位，对输出寄存器进行初始化，然后检测**KCOL6**电压，如果长时间处于低电平，**BB**芯片会发出一个**BB Wake up**信号，**HOLD**住各**LDO**信号，保证各个电路模块的供电电压完成一个开机的过程。

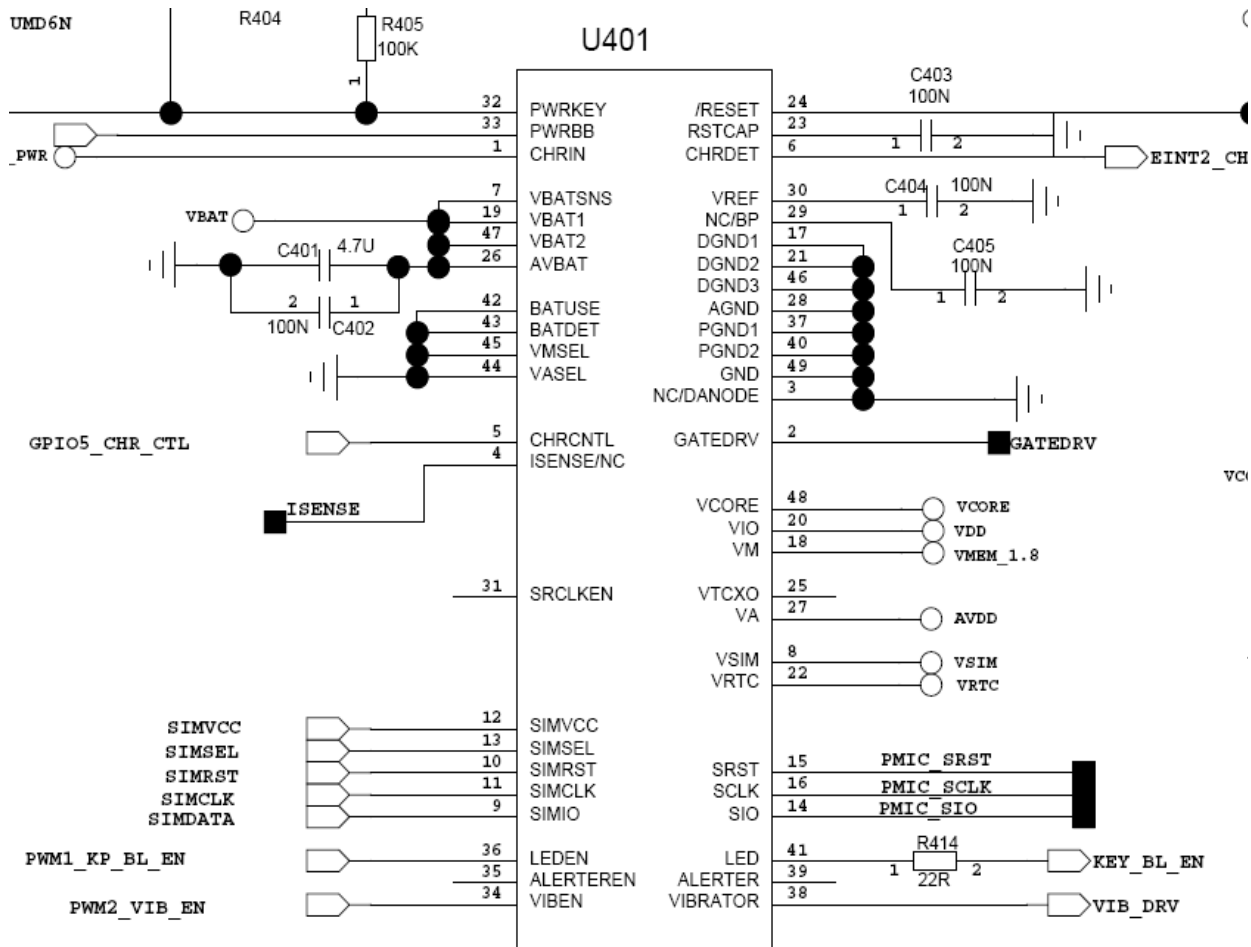
SIM卡电路



SIM卡原理

- SIM卡是带有微处理器的芯片卡，内有5个模块，每个模块对应一个功能：CPU（8位）、程序存储器ROM（6-16kbit）、工作存储器RAM（128-256kbit）、数据存储器EEPROM（2-8kbit）和串行通信单元，这5个模块集成在一块集成电路中。SIM卡在与手机连接时，最少需要5个连接线：电源（Vcc），时钟（CLK），数据I/Q口（Data），复位（RST），接地端（GND）
- 电源开关时，SIM卡电气性能为：当开启电源期间，按以下次序激活各触点：RST低电平状态；Vcc加电；I/O口处于接收状态；Vpp加电；提供稳定的时钟信号。当关闭电源时，按如下次序工作：RST低电平状态；CLK低电平状态；Vpp去电；I/O口低电平状态；Vcc掉电。
- SIM卡内保存的数据可以归纳为以下四种类型：
 - （1）由SIM卡生产厂商存入的系统原始数据。
 - （2）由GSM网络运营部门或者其他经营部门在将卡发放给用户时注入的网络参数和用户数据。包括：鉴权和加密信息Ki（Kc算法输入参数之一：密钥号）；国际移动用户号（IMSI）；IMSI认证算法；加密密钥生成算法；密钥（Kc）生成前，用户密钥（Kc）生成算法。
 - （3）由用户自己存入的数据。比如，短消息、固定拨号，缩位拨号，性能参数，话费记数等。
 - （4）用户在用卡过程中自动存入和更新的网络接续和用户信息类数据。

PMIC



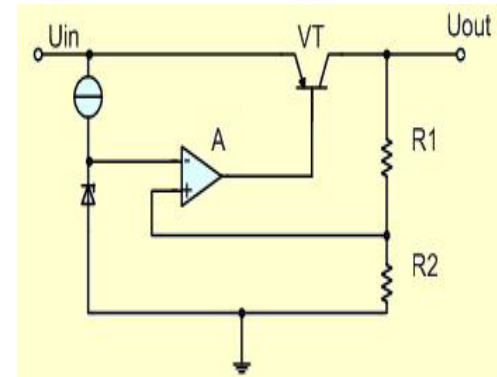
SIM卡原理

- CHR_CTL输出控制充电引脚，SIMVCC,SIMSEL,SIMRST,SIMCLK,SIMDATA均是从BB芯片出来，然后通过电平转换成两种电压，1.8V和3.0V,转换后从PWIC-SRST和SIM卡进行通讯，先设置为1.8V，若SIM卡有握手信号发出，则表示通信成功，若不成功则用3.0V再次进行通信成功。SIM卡的CLK频率为3.25MHZ。SIMVCC为SIM卡使能信号，SIMSEL信号电压为1.8V或者3.0V。SIMRST为SIM卡REST信号，SIMCLK信号为3.25MHZ的CLK信号。如果SIM卡受到干扰就会引起经常掉卡的现象。
- C403调整RESET的信号时间，开机键按下后，需要等LDO稳定一段时间后RESET信号电平才由低变高，那时间由C403的充电时间决定。
- EINT2_CHARGER侦测充电信号，若无则为低电平，若有则为高电平，若侦测到EINT2_CHARGER信号为高电平时（3.2V以上），GPIO5_CHR_CRL变为高电平，并开始充电。
- VCORE信号为核心供电电源，25平台为1.8V或者1.2V，26平台为1.8V，29和30平台为1.2V。
- 23和26平台主频为52MHZ，25，29，30平台为104MHZ。

LDO(低压差线性稳压器)

- 低压差线性稳压器(LDO)的基本电路如图1-1所示，该电路由串联调整管VT、取样电阻R1和R2、比较放大器A组成。取样电压加在比较器A的同相输入端，与加在反相输入端的基准电压Uref相比较，两者的差值经放大器A放大后，控制串联调整管的压降，从而稳定输出电压。当输出电压Uout降低时，基准电压与取样电压的差值增加，比较放大器输出的驱动电流增加，串联调整管压降减小，从而使输出电压升高。相反，若输出电压Uout超过所需要的设定值，比较放大器输出的前驱动电流减小，从而使输出电压降低。供电过程中，输出电压校正连续进行，调整时间只受比较放大器和输出晶体管回路反应速度的限制。

实际的线性稳压器还应当具有许多其它的功，比如负载短路保护、过压关断、过热关断、反接保护等，而且串联调整管也可以采用MOSFET。



低压差线性稳压器的主要参数

- 1. 输出电压(Output Voltage)

输出电压是低压差线性稳压器最重要的参数，也是电子设备设计者选用稳压器时首先应考虑的参数。低压差线性稳压器有固定输出电压和可调输出电压两种类型。固定输出电压稳压器使用比较方便，而且由于输出电压是经过厂家精密调整的，所以稳压器精度很高。但是其设定的输出电压数值均为常用电压值，不可能满足所有的应用要求，但是外接元件数值的变化将影响稳定精度。

- 2. 最大输出电流(Maximum Output Current)

用电设备的功率不同，要求稳压器输出的最大电流也不相同。通常，输出电流越大的稳压器成本越高。为了降低成本，在多只稳压器组成的供电系统中，应根据各部分所需的电流值选择适当的稳压器。

- 3. 输入输出电压差(Dropout Voltage)

输入输出电压差是低压差线性稳压器最重要的参数。在保证输出电压稳定的条件下，该电压压差越低，线性稳压器的性能就越好。比如，5.0V的低压差线性稳压器，只要输入5.5V电压，就能使输出电压稳定在5.0V。

- 4. 接地电流(Ground Pin Current)

接地电路IGND是指串联调整管输出电流为零时，输入电源提供的稳压器工作电流。该电流有时也称为静态电流，但是采用PNP晶体管作串联调整管元件时，这种习惯叫法是不正确的。通常较理想的低压差稳压器的接地电流很小。

5. 负载调整率(Load Regulation)

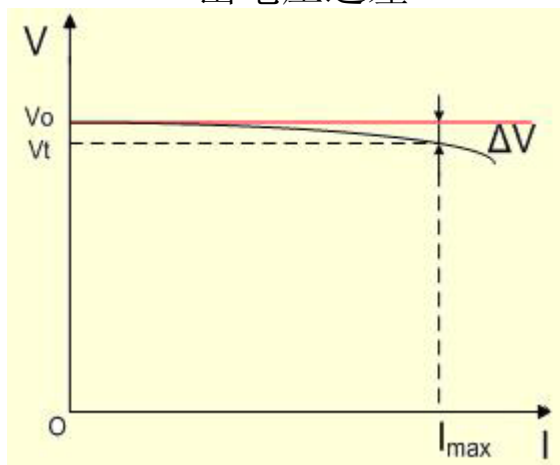
负载调整率可以通过图2-1和式2-1来定义，LDO的负载调整率越小，说明LDO抑制负载干扰的能力越强。 ΔV_{load} —负载调整率

I_{max} —LDO最大输出电流

V_t —输出电流为 I_{max} 时，LDO的输出电压

V_o —输出电流为0.1mA时，LDO的输出电压

ΔV —负载电流分别为0.1mA和 I_{max} 时的输出电压之差



$$\Delta V_{Load} = \frac{\Delta V}{V_o \times I_{max}} \times 100\%$$

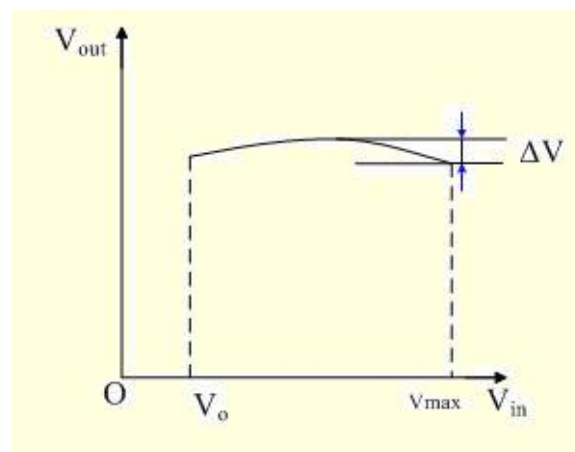
6. 线性调整率(Line Regulation)

线性调整率可以通过图2-2和式2-2来定义，LDO的线性调整率越小，输入电压变化对输出电压影响越小，LDO的性能越好。 ΔV_{line} —LDO线性调整率

V_o —LDO名义输入电压

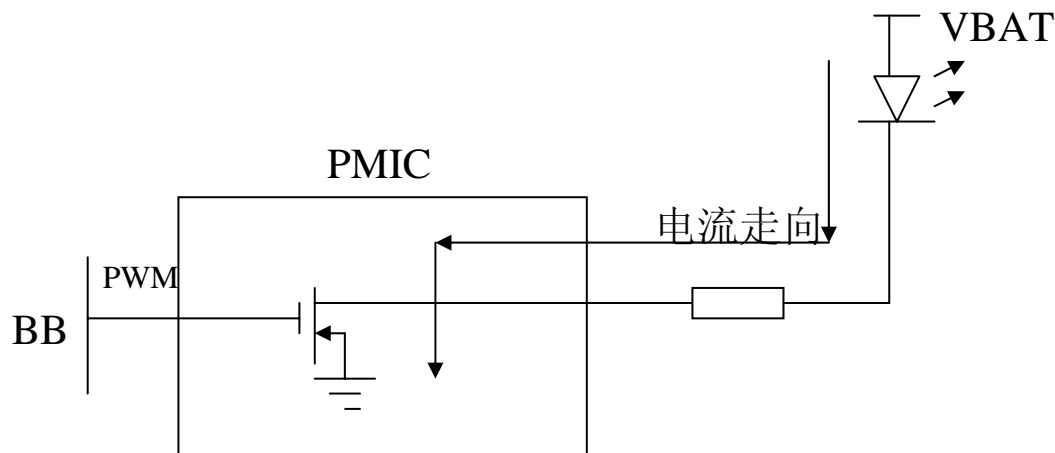
V_{max} —LDO最大输入电压

ΔV —LDO输入 V_o 到 V_{max} ，输出电压最大值和最小值之差



$$\Delta V_{line} = \frac{\Delta V}{V_o \times (V_{max} - V_o)} \times 100\%$$

键盘灯控制

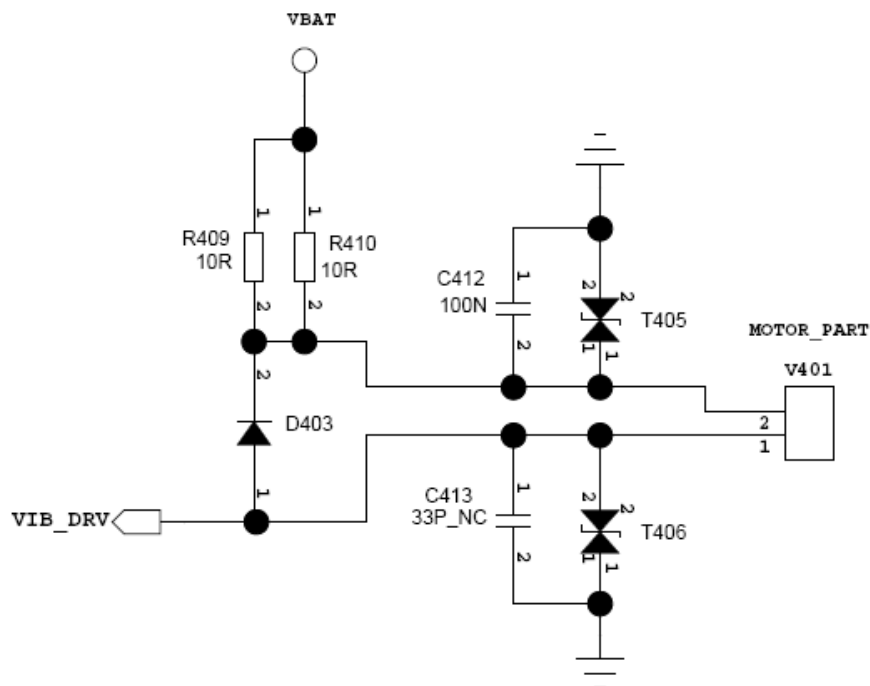


- 若要点亮背光灯，只要BB控制PWM信号处于高电平状态，则MOS管被打开，VBAT到地的通路被接通，所以发光二极管发光，中间的电阻由不同颜色的灯决定，若PWM为低电平，则MOS管截至，背光灯关闭。



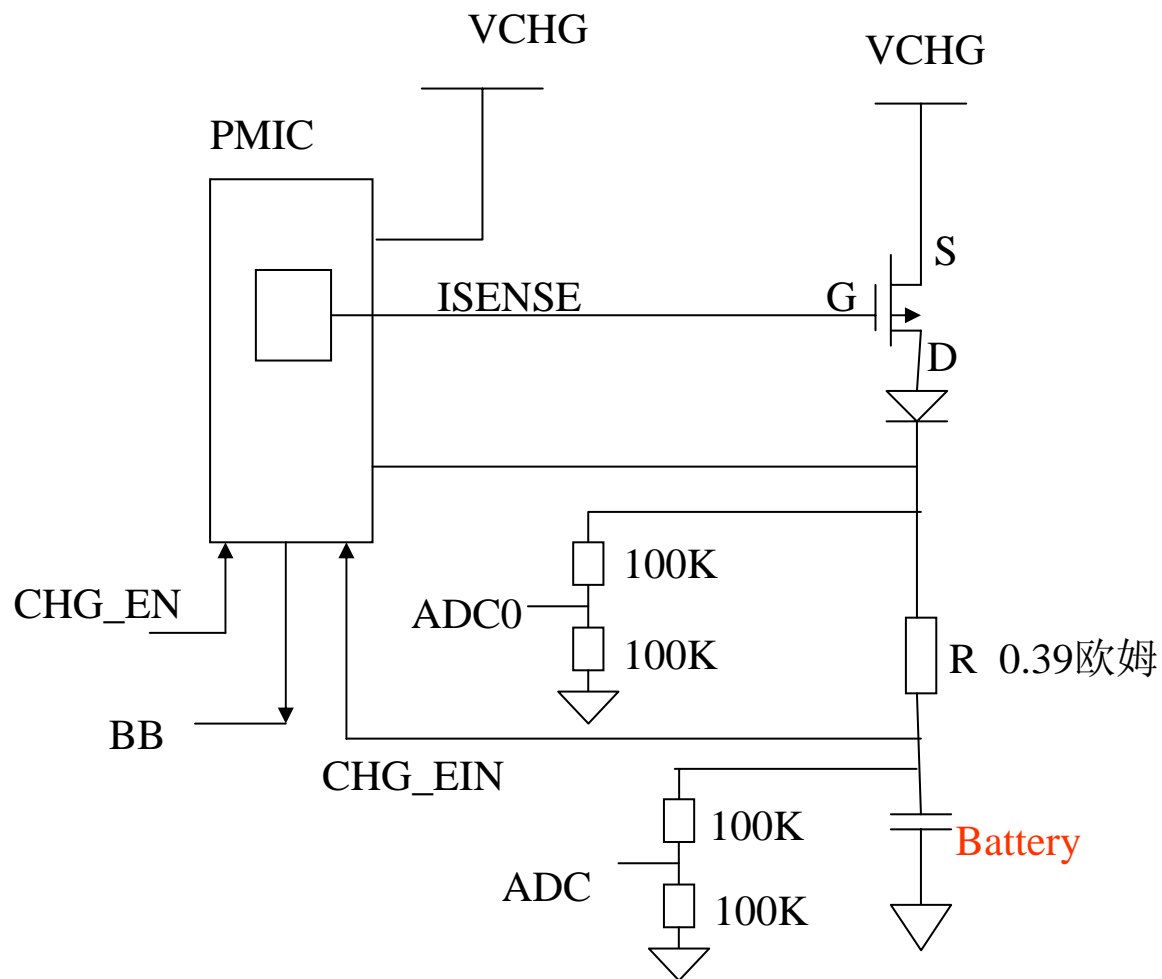
当PWM处于高电平的时候，背光打开，高电平为2.8V，频率可以调整为为2K或者20K。

马达电路

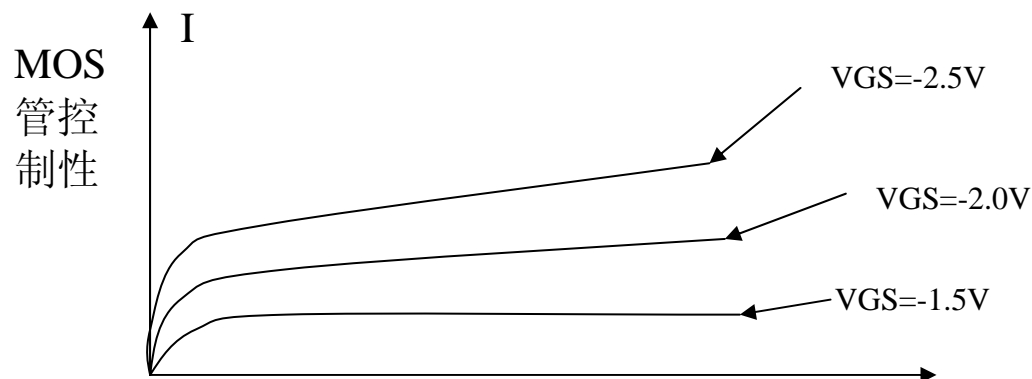


- PWM2_VIB_EN经过PMIC转换后变成马达的驱动信号VIB_DRV，R409为限流电阻，马达可以和键盘灯通过调整限流电阻R或者调整占空比调整背光亮度一样调整马达的震感。马达电路上的二极管D403是由于马达为线圈，运作时会产生反向电动势，若无二极管反向电动势无法消耗，会影响马达的寿命，二极管可以在马达停震后把反向电动势消耗掉而保护线圈。

充电电路



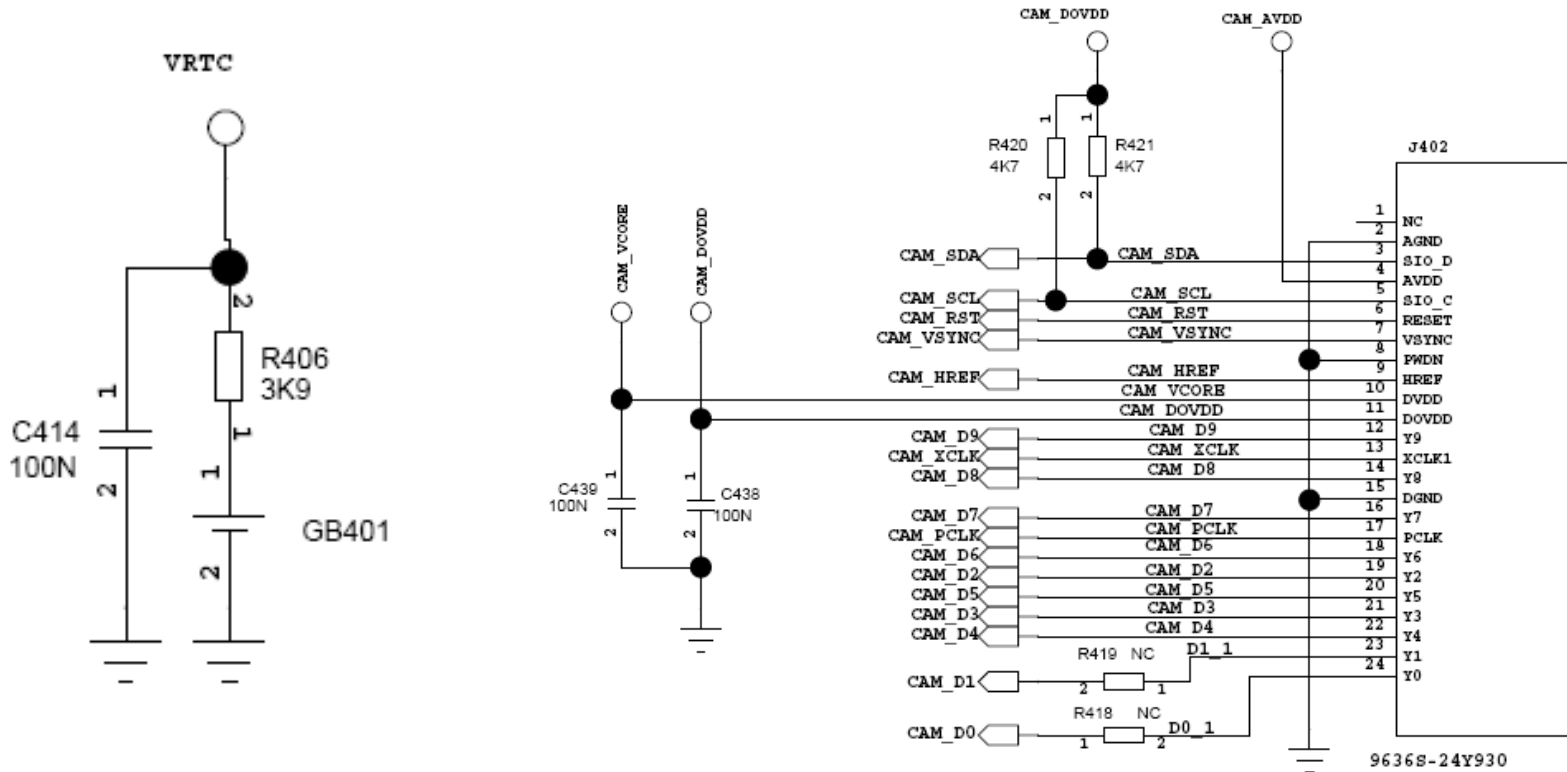
- VCHG_USB_PWR为5V，当充电器插入后，BB芯片中断读取ADC3_VCHG电压，若插入的电压大于8.3V，通过CHRIN信号侦测后断开。
- 充电器插入后，EINT2_CHARGER使能信号到BB，在把CHG_EN设为高，通过GATEDRV控制PMOFET来控制充电点流。



VGS不同，通过MOS管的电流也不同，然后通过二极管（0.5V压降），通过计算 $(ADC0-ADC)/R=I$ 。二极管的主要作用为不插充电器的时候防止Battery反灌回BB。

- 预充时未开机，CHG_EN为低，VGS=0V，MOS管截至，VCHG通过ISENSE信号充电，电流计算为 $0.01V/0.39\Omega=25mA$ 左右，当电池电压高于3.2V时，LDO侦测后BB启动，再由CHG_EN输出高电平。GATEDRV信号开始为5V电压，当开始充电的时候被拉低至3.5V，并再附近动荡，控制PMOSFET保持充电的电压的稳定。
- 恒流充电时要保证ISENSE处电压为160mV，若过大则提高GD电压，电压小后再降低GD电压。
- 恒压充电时BB芯片完全关闭对电池电压的侦测和充电的管理了，由软件负责充电，直至把电池充满。
- 当对ADC进行校准时，先设置Battery电压为3.8V，得ADC1为1.9V，若测的电压为1.8V，则调整Offset的值，直至测试OK为止。
- 当I/O口插入充电器和USB后，CHG_USB_PWR=5V，插入后BB中断，然后再侦测ADC4_USB电压，若为充电器，则此信号脚悬空，打开VUSB 3.3V，则 $ADC4_USB=3.3V \times 470K / (100K + 470K)$ 为高电平。
- 若接入的为USB线，则由于电脑接口处有一个15K的电阻，和R309 470K并联后再和R308 100K串联分压为低电平，通过判断电压大小即可判断为何种接入了。

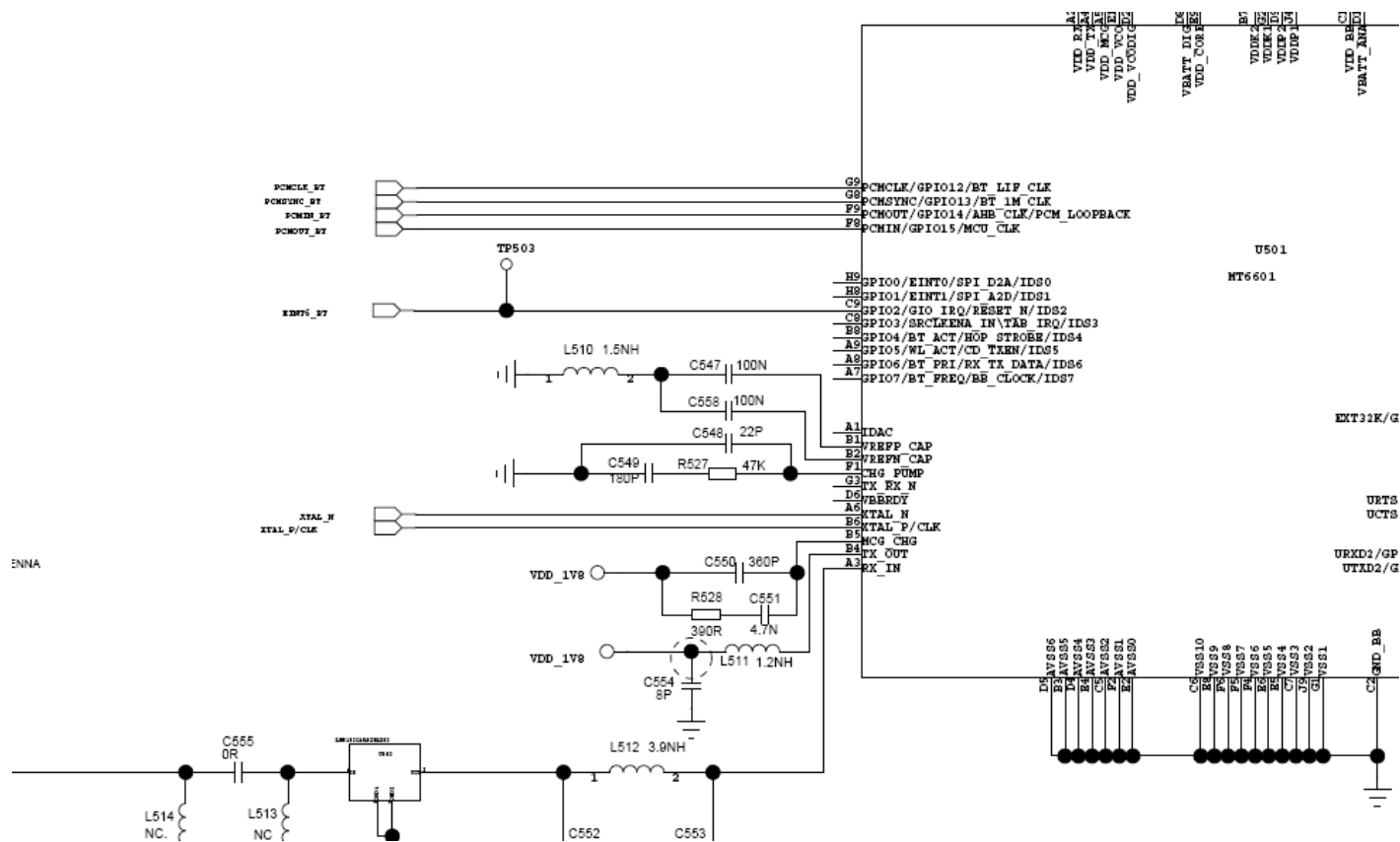
RTC&CAMERA



GB401为后备电池，R406为限流电阻，后背电池电压为1.5V。

CAM_VSYNC为同步信号，CAM_HREF为一行一列的同步信号，CAM_XCLK为BB给CAM的13MHZ晶振信号，CAM_PCLK为CAN给BB的6.5MHZ的晶振信号。

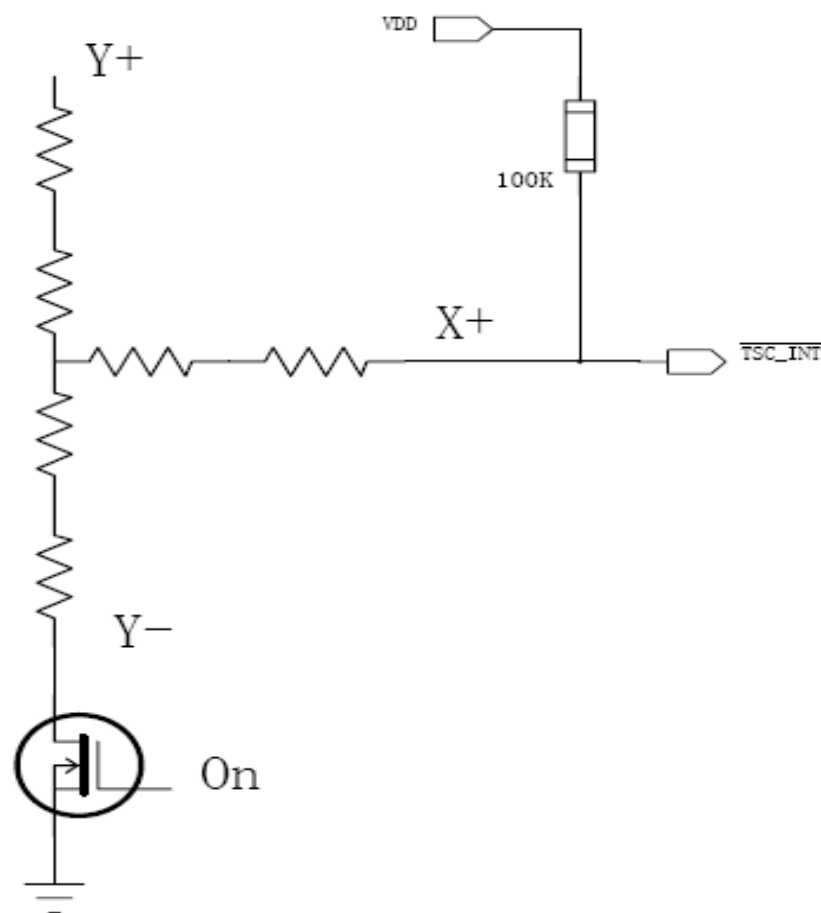
BLUETOOTH



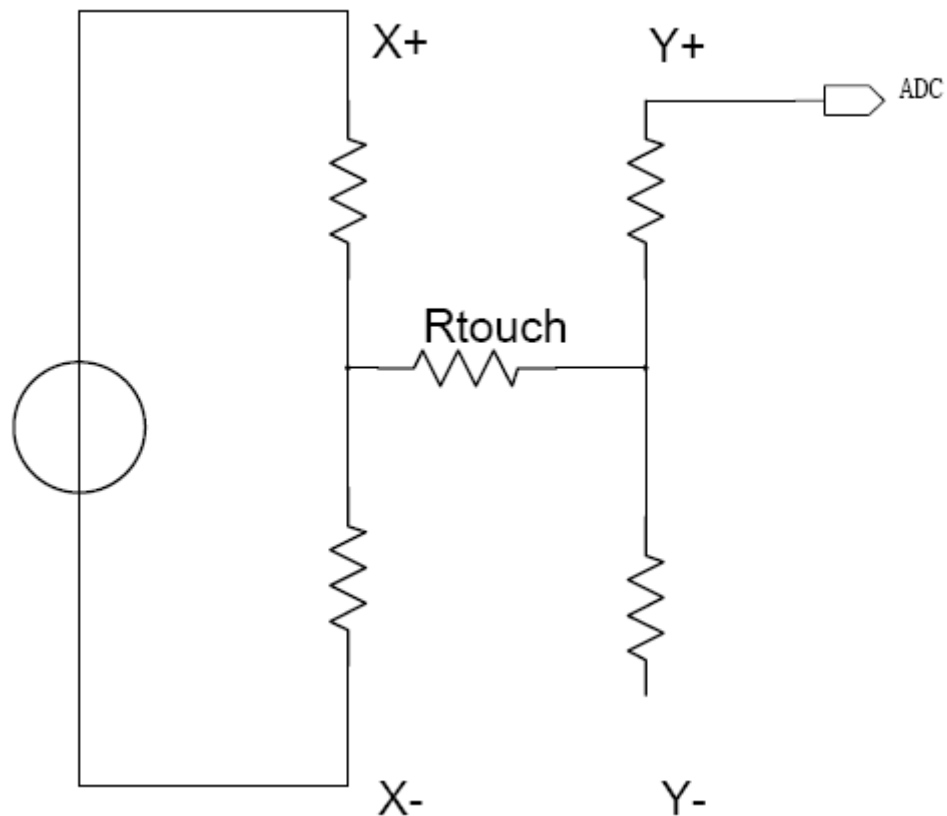
BT芯片为MTK6601芯片组。BT晶振信号为32MHZ，休眠状态切换使用32.768KHZ的晶振信号。

Touch panel

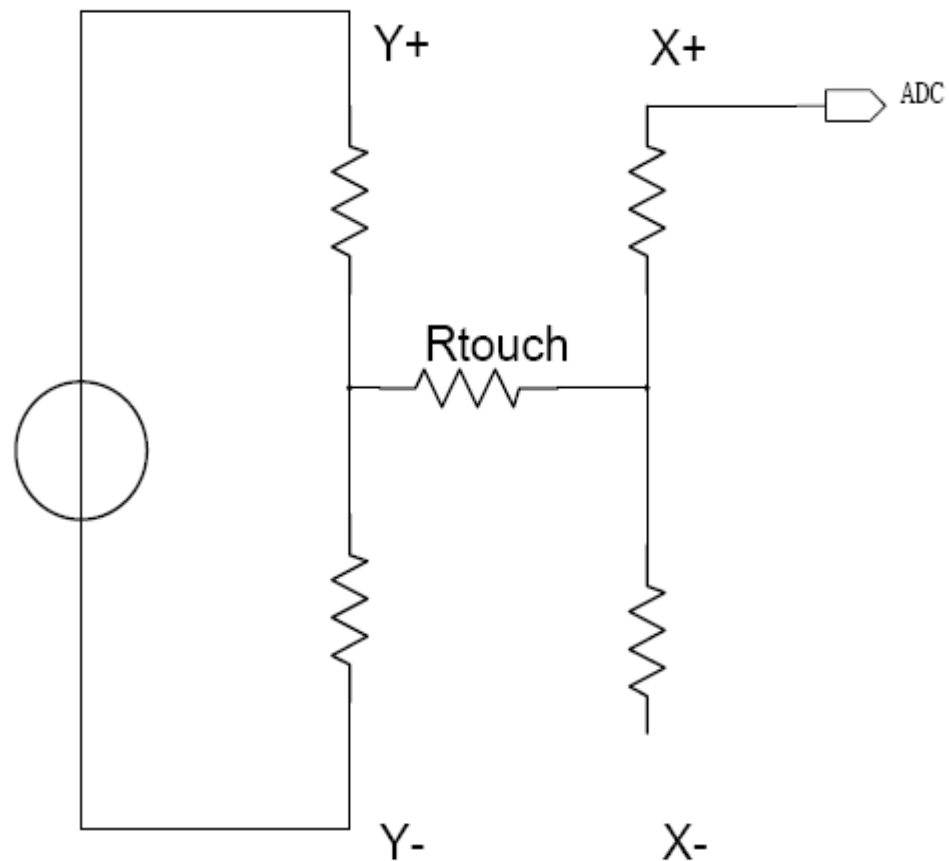
触屏中断，平时X平面与Y平面没有接触，中断被100K上拉为高电平，当点击触摸屏时，X平面与Y平面接触上，VDD，100K电阻与X部分阻抗，Y部分阻抗和地构成回路，由于X部分和Y部分阻抗只有几百欧姆，这样中断就会变低



测量X坐标， R_{touch} 表示X平面阻抗与Y平面阻抗接触点，给X+，X-加电。从Y+出测量分压，可知道X+到接触点的阻抗，相应可获得接触点的X坐标



测量Y坐标， R_{touch} 表示X平面阻抗与Y平面阻抗接触点，给Y+，Y-加电。从X+出测量分压，可知道Y+到接触点的阻抗，相应可获得接触点的Y坐标



测量接触阻抗(对应点击力度)，**Rtouch**表示X平面阻抗与Y平面阻抗接触，给Y+，X-加电。从Y-出测量分压，由于Y+到接触点阻抗和X-到接触点阻抗已经知道，这样推出**Rtouch**的阻值。**Rtouch**越小表示点击力度越大

