

ASR6601CB_FEM900_MD_V10

模组使用说明

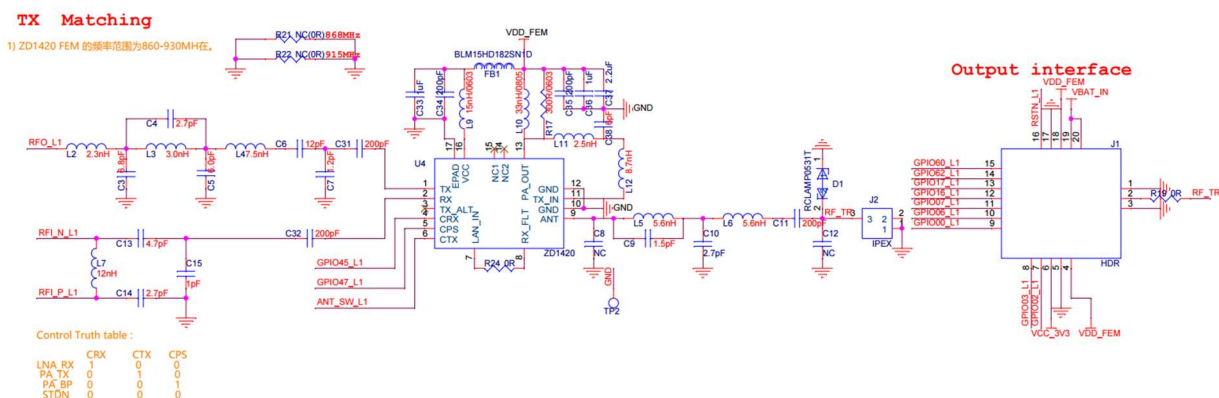
一. ASR6601CB_FEM900_MD_V10 模组简介

ASR6601CB_FEM900_MD_V10 是 ASR 官方基于 ASR6601 做的一款加高频 FEM（860-930M）的参考模组，其中 FEM 的型号为 ZD1420。

特别提醒: 由于 FEM 的 PA 为 0.5W 的 PA，其增益在 14dB 左右，建议 LoRa 的发送功率不要超过 12dBm，此时效率最高，如果超过 7dBm，PA 达到饱和，发送电流迅速增大，但是输出功率增幅很小，且 PA 长期处于饱和状态会导致 PA 损坏。

客户可以基于该参考设计自行修改，也可以直接采用 ASR 官方参考设计，考虑到调 FEM 的参考电路比较费时费力，对于技术能力一般的客户，建议直接按照 ASR 的官方参考设计打样。

二. ASR6601CB_FEM900_MD_V10 射频电路



说明: 1) 匹配参数已 bomlist 的值为淮。

2) FEM 输入需要做阻抗匹配 (L4, C6, C7)。

3) FEM 的电源输入部分也需要做匹配 (L10, L11, C38, C12)。

4) FEM 输出也需要做阻抗匹配和滤波 (L6, C9, L10, L6, C11, C12)。

TX 调试说明:

1) FEM 输入需要做阻抗匹配，如果该阻抗匹配没有做好，对基波功率影响很大。

2) V10 版本原理图中，并没有设计 FEM 输入的匹配电路，因此直接在 LoRa 电路的高次滤波网络上做的优化。

3) L12 和 C38 对二次谐波影响比较大，L11 对基波功率影响比较大。

4) C12 对高次谐波影响比较大。

5) L5, C9, C10, C11 采用默认值即可，换其它的值效果都不太好。

6) L3 和 C3 可以适当优化，调节不同频率点上的功率平坦度。

三. ASR6601CB_FEM900_MD_V10 测试软件修改

1) 模组硬件对应的逻辑如下:

	CRX(GPIO45)	CTX(ANT_SW)	CPS(GPIO47)
LNA_RX	1	0	0
PA_TX	0	1	0
PA_BP	0	0	1
STDN	0	0	0

2) 测试软件基于 ASR6601 SDK/LoRa test 工程, 需要修改的地方如下:

A) sx1262x.c 文件中的函数 void SX126xCheckDeviceReady(void), 修改 TX 和 RX mode 下控制逻辑

```
void SX126xCheckDeviceReady( void )
{
    if( ( SX126xGetOperatingMode( ) == MODE_SLEEP ) || ( SX126xGetOperatingMode( ) == MODE_RX_DC ) )
    {
        SX126xWakeup( );
        // Switch is turned off when device is in sleep mode and turned on is all other modes
        SX126xAntSwOn( );
    }
    //add by wood for ASR6601CB_FEM900,
    // CRX(GPIO45) CTX(ANT_SW) CPS(GPIO47)
    // LNA_RX      1      0      0
    // PA_TX       0      1      0
    // PA_BP       0      0      1
    // STDN        0      0      0
    if( SX126xGetOperatingMode( ) == MODE_TX )
    {
        gpio_init(GPIOD, GPIO_PIN_11, GPIO_MODE_OUTPUT_PP_HIGH); //ANT_SW GPIO59
        gpio_init(GPIOC, GPIO_PIN_13, GPIO_MODE_OUTPUT_PP_LOW);  //GPIO45
        gpio_init(GPIOC, GPIO_PIN_15, GPIO_MODE_OUTPUT_PP_LOW);  //GPIO47
    }
    else if( SX126xGetOperatingMode( ) == MODE_RX )
    {
        gpio_init(GPIOD, GPIO_PIN_11, GPIO_MODE_OUTPUT_PP_LOW);
        gpio_init(GPIOC, GPIO_PIN_13, GPIO_MODE_OUTPUT_PP_HIGH); //GPIO45
        gpio_init(GPIOC, GPIO_PIN_15, GPIO_MODE_OUTPUT_PP_LOW);  //GPIO47
    }
    SX126xWaitOnBusy( );
}
```

B) sx1262-board.c 的函数 SX126xAntSwOff (void), 修改 DeepSleep 状态下的控制逻辑, 即把 PA 和 LNA 都关掉。

```
void SX126xAntSwOff( void )
{
    //gpio_init(CONFIG_LORA_RFSW_VDD_GPIOX, CONFIG_LORA_RFSW_VDD_PIN, GPIO_MODE_OUTPUT_PP_LOW);
    gpio_init(GPIOA, GPIO_PIN_9, GPIO_MODE_OUTPUT_PP_LOW);
    gpio_init(GPIOC, GPIO_PIN_15, GPIO_MODE_OUTPUT_PP_LOW);
    gpio_init(GPIOA, GPIO_PIN_1, GPIO_MODE_OUTPUT_PP_LOW); //GPIO01:0
    gpio_init(GPIOC, GPIO_PIN_12, GPIO_MODE_OUTPUT_PP_HIGH); //GPIO44:1
}
```

C) sx1262x.c 文件中的函数 void SX126xInit(), 初始化时就把 FEM 关掉。

```
void SX126xInit( )
{
    SX126xLoracInit();
    SX126xReset( );
    SX126xWakeup( );
    SX126xSetStandby( STDBY_RC );
    //add by wood for ASR6601CB_FEM900,
    gpio_init(GPIOC, GPIO_PIN_13, GPIO_MODE_OUTPUT_PP_LOW); //GPIO45
    gpio_init(GPIOC, GPIO_PIN_15, GPIO_MODE_OUTPUT_PP_LOW); //GPIO47

#ifdef CONFIG_LORA_USE_TCXO
    CalibrationParams_t calibParam;

    SX126xSetDio3AsTcxoCtrl( TCXO_CTRL_1_7V, SX126xGetBoardTcxoWakeuptime( ) << 6 ); // convert from ms to SX126x time base
    calibParam.Value = 0x7F;
    SX126xCalibrate( calibParam );
#endif

    SX126xSetDio3AsRfSwitchCtrl( true );
    OperatingMode = MODE_STDBY_RC;
}
```

四. ASR6601CB_PA_LNA_MD_V11 射频测试

测试代码中支持的 AT 命令如下：

AT 命令格式	参数说明	说明
AT+CTXCW= <freq> ,<pwr>	1) Freq: 发送频率 150-960MHz	发送一个连续波，用于 TX 测试
AT+CTX=<freq>,<data_rate>,<code_rate>,<pwr>,[tx_len]	2) Pwr: 发送功率字,0-22; 3) Data_rate: 速率, 0-5; (SF7:5, SF12:0) 4) Code_rate:码率,0-4 (1:4/5,2:4/6,3:4/7,4:4/8)	隔 1S 发送一个 lora 包，用于乒乓测试。
AT+CRXS=<freq>,<data_rate>,<BW>,<code_rate>,[ldo]	5) BW 带宽, 0-4 (0:125KHz,1:250KHz, 2:250KHz) 6) Tx_len:发送包的字长。 7) ldo:低速率优化, 0-1; 0 低速率优化关闭, 1 打开。	接收 lora 包，用于接收灵敏度测试。
AT+CSLEEP=<mode>	8) mode Sx1262 休眠设置; 0:warm start; 1:cold start	测试低功耗，用于低功耗测试。

1) 发送测试

AT 命令：AT+CTXCW= fre pwr （pwr 建议不要超过 7）
测试仪器：频谱仪（keysight N9010/N9020/N9030/N9040B）
测试结果见下表

测试项	测试子项	AT命令	1号模组				2号模组				Spec	Pass/Fail	Remark
			863	868	915	928	863	868	915	928			
TX	频偏	AT+CTXCW=Fre,7									<1ppm	pass	发送功率12dBm
	基波	AT+CTXCW=Fre,7	25.75	25.82	25.5	25.17	25.3	25.44	25.68	25.47	>25dBm	pass	发送功率12dBm
	二次谐波	AT+CTXCW=Fre,7	-44.87	-45.87	-44.68	-44.53	-39.25	-41.12	-48.04	-47.15	<-36dBm	pass	发送功率12dBm
	三次谐波	AT+CTXCW=Fre,7	-50.96	-51.65	-53.76	-54.62	-51.15	-51.54	-54.28	-53.72	<-36dBm	pass	发送功率12dBm
	四次谐波	AT+CTXCW=Fre,7	-53.37	-54.62	-54.77	-55.82	-56.17	-56.11	-51.8	-51.04	<-36dBm	pass	发送功率12dBm
	五次谐波	AT+CTXCW=Fre,7	-51.41	-52.4	-49.51	-50.48	-53.36	-53.88	-52.34	-52.37	<-36dBm	pass	发送功率12dBm

2) 接收测试

AT 命令：AT+CRXS = fre 0,0, 2 0
测试仪器：信号发生器 (keysight N5272/N5182B)
测试结果见下表：

测试项	测试子项	参数	1号模组				2号模组				Spec	Pass/Fail	Remark
			863	868	915	928	863	868	915	928			
RX	125K@SF7	灵敏度 (dBm)	-138.5	-140	-139	-138.5	-138.5	-140	-139	-138	<=-138dBm	pass	
		RSSI											
		SNR											
		PER											

3) 低功耗测试

AT 命令：AT+CSLEEP = 1
测试仪器：万用表

测试项	测试子项	AT命令	1号模组				2号模组				Spec	Pass/Fail	Remark
			863	868	915	928	863	868	915	928			
Consumption	TX Current	AT+CTXCW=FRE,7	491	500	520	521	480	485	499	505	<550 mA	pass	
	RX Current	AT+CRXS=FRE,0,0,2,0			41				32		<50 mA	pass	
	Idle Current	NA			23				23		<30mA	pass	
	Deep Sleep	AT+CSLEEP=1									<2.5 uA	pass	