



Comando LoRaWAN Classe A / C AT

V1.0

#### Informações do documento

Informação	Conteúdo
Palavras chaves	<i>LoRaWAN, Comando AT, UART, USB</i>
Resumo	Este documento define o formato de comando AT usado pelo módulo LoRaWAN Friendcom

## **Aviso prévio**

As informações neste documento foram cuidadosamente verificadas e acredita-se que sejam totalmente confiáveis. No entanto, a Friendcom não assume nenhuma responsabilidade resultante de quaisquer imprecisões ou omissões neste documento ou do uso das informações obtidas neste documento. A Friendcom se reserva o direito de fazer alterações em quaisquer produtos descritos neste documento e se reserva o direito de revisar este documento e fazer alterações de tempos em tempos no conteúdo deste documento sem a obrigação de notificar qualquer pessoa sobre revisões ou alterações. A Friendcom não assume qualquer responsabilidade decorrente da aplicação ou uso de qualquer produto ou software aqui descrito.

## **Direitos autorais**

Este manual de instruções e os produtos da Friendcom descritos neste manual de instruções podem ser, incluir ou descrever material Friendcom protegido por direitos autorais, são informações técnicas proprietárias da Friendcom CO, LTD. Consequentemente, qualquer material protegido por direitos autorais da Friendcom e seus licenciados aqui contidos ou nos produtos da Friendcom descritos neste manual de instruções não pode ser copiado, reproduzido, distribuído, mesclado ou modificado de qualquer maneira sem a permissão expressa por escrito da Friendcom.

## **Contratos de Licença de Uso e Restrições de Divulgação**

O software descrito neste documento é propriedade da Friendcom e de seus licenciadores. É fornecido somente por contrato de licença expresso e pode ser usado somente de acordo com os termos de tal acordo.

## **Materiais com direitos autorais**

Software e documentação são materiais protegidos por direitos autorais. Fazer cópias não autorizadas é proibido por lei. Nenhuma parte do software ou da documentação pode ser reproduzida, transmitida, transcrita, armazenada em um sistema de recuperação ou traduzida para qualquer idioma ou linguagem de computador, de qualquer forma ou por qualquer meio, sem permissão prévia por escrito da Friendcom.

## **Marcas registradas**



e o logotipo da Friendcom está registrado no Trademark Office. Todos os outros nomes de produtos ou serviços mencionados neste documento são de propriedade de seus respectivos proprietários.

*Copyright @ Friendcom Communications 2018. Todos os direitos reservados.*

## 1 Introdução

O modem LoRaWAN™ da Friendcom™ é um dispositivo compatível com LoRaWAN, que suporta comunicação flexível LoRaWAN. Este documento destina-se a descrever uma implementação de interface de comando do protocolo LoRaWAN Class A / C. O protocolo LoRaWAN está disponível na LoRa Alliance, é recomendável revisar a especificação LoRaWAN antes de usar o modem LoRaWAN.

### 1.1 Características

- Plano de banda LoRaWAN R1.0.2:
  - EU868 US915 US915HYBRID CN779 EU433 AU915 AU915OLD CN470 AS923 KR920 IN865
- Plano de bandas definido pelo usuário:
  - CN470PREQUEL STE920
- LoRaWAN Classe A/C
- Todos os comandos MAC LoRaWAN 1.0.2 Class A / C:
  - LinkCheckReq / LinkCheckAns
  - LinkADRReq / LinkADRAns
  - DutyCycleReq / DutyCycleAns
  - RXParamSetupReq / RXParamSetupAns
  - DevStatusReq / DevStatusAns
  - NewChannelReq / NewChannelAns
  - RXTimingSetupReq / RXTimingSetupAns
  - TxParamSetupReq / TxParamSetupAns
  - DlChannelReq / DlChannelAns
  -
- LoRaWAN dynamic escolha Port Zero / FOpts para enviar comando MAC de uplink
- Interface de configuração flexível RXWIN2
- Frequência de canal configurável RXWIN1
- Possibilidade de ativar o sistema LoRaWAN full-duplex
- Máximo configurável de 96 canais
- Máximo de 255 bytes RF frame
- Configuração do usuário não volátil
- Numerosos comandos de teste (LoRa P2P, downlink de classe C, onda contínua etc.)
- Par Analisador de linha hexadecimal flexível
- Poder ultrabaixo (1.4uA@3.3V 1.9uA@3.3 watchdog on), modo inteligente de baixa potência automática
- Comandos insensitivos
- 256 bytes EEPROM para salvar dados do usuário
- Tempo de RTC e medição de tensão de alimentação
- Medição da fonte de alimentação

### 1.2 V2.1.17 VS V2.1.16

#### 1.2.1 Alterado

- Problema no downlink AU915 corrigido

### **1.3 V2.1.16 VS V2.1.15**

#### **1.3.1 Novo**

- Melhorar o desempenho da classe C
- Modo SCR (Sequence Counter Relax), o dispositivo verifica o contador de 0x0000xxxx a 0xFFFFxxxx (são necessários no máximo 64 pacotes para sincronizar o contador de downlink, na maioria dos casos (contador menor que 67108864) leva apenas um pacote)
- Plano de bandas CN470 LinkADRReq, se ChmskCntl for configurado para 7, campo de máscara de canal for ignorado e responder NACK, taxa de dados e energia entrarão em vigor

#### **1.3.2 Alterado**

- Defina AT + LW = DC OFF por padrão
- Defina AT + LW = JDC OFF por padrão
- Defina AT + LW = SCR ativado por padrão
- Defina AT + LW = faixa de THLD como -140 ~ -1 em vez de -105 ~ -55
- Alterado o formato AT + TEST = LWDL, o campo contador usa o formato hexadecimal em vez de inteiro
- Antes de usar AT + TEST = LWDL, todos os parâmetros RF incluem CRC / IQ / NET devem ser configurados corretamente
- AT + LOWPOWER = WAKEUP não há mais o caractere principal 'U'

#### **1.3.3 Corrigido**

- Corrigido problema de TxParamSetupReq / TxParamSetupAns
- Corrigido manualmente o problema modo AT + LOWPOWER, AT + LOWPOWER só pode ser acionado pela UART em novo firmware.
- Corrigido o problema de saída da Classe C após a exceção de uplink (sem canal livre, sem banda)
- Corrigido AT + LW = problema de número negativo de retorno de ULDL
- O pacote fixo do contador de quadros de downlink é sempre um problema válido
- Corrigido problema de mensagem de retorno de erro AT + JOIN no modo OTAA

### **1.4 V2.1.15 VS V2.0.10**

#### **1.4.1 Novo**

- Suporta no máximo 96 canais em vez de 72
- Suporta o novo plano de banda
  - Padrão LoRaWAN 1.0.2
    - CN779 / EU433 / AU915 / CN470 / AS923 / KR920 / IN865
  - Plano de bandas definido pelo usuário:
    - CN470PREQUEL / STE920
- Suporta novos comandos MAC
  - TxParamSetupReq / TxParamSetupAns
  - DlChannelReq / DlChannelAns
- AT + DR = banda irá resetar todos os parâmetros específicos da banda LoRaWAN (canais, taxa de dados, rxwin1, rxwin2)
- Evento Fending de suporte
- Suporte LinkCheckAns evento

- Adicionar o comando AT + CH = NUM
- Adicione o comando AT + POWER = TABLE para mostrar a atual tabela de potência
- Adicione AT + POWER = pow, force o comando para forçar usando um poder de TX fixo
- Adicionar AT + LW = TPS, para definir DownlinkDwellTime, UplinkDwellTime, MaxEIRP para plano de banda AS923
- Adicionar AT + LW = SCR, comando, este comando pode ser usado para ignorar a verificação de MAX\_FCNT\_GAP, se estiver em MAX\_FCNT\_GAP será ignorado.
- Adicionar AT + UART = BR, este comando pode ser usado para definir a nova taxa de transmissão
- AT + WDT = ON / OFF para ativar ou desativar o watchdog, precisa ser redefinido para torná-lo válido, padrão para ON.
  - Corrente de dormência com watchdog em ~2uA

#### 1.4.2 Alterado

- Remova AT + DR = CUSTOM e AT + DR = CUSTOM, DRx, ..., O plano de bandas CUSTOM não é mais suportado
- Remova o controle ON / OFF do AT + RXWIN1, AT + RXWIN1 = ch, freq para sobrescrever a frequência padrão do rxwin1
- ☒ Remova AT + HELP
- ☒ Remover AT + REG
- ☒ Remover AT + TEST = HELP
- ☒ Alterar o formato da mensagem de retorno AT + TEST = RSS
- ☒ AT + TEST = LWDL retorna "+ TEST: LWDL DONE" em vez de "+ TEST: LORAWAN DOWNLINK TX FEITO"
- ☒ + Adicionar AT + TEST = opções RFCFG, opção CRC / IQ / NET é configurável
- ☒ AT + DFU = ON não retorna mais "Enter bootloader after reboot in 5s ..."
- ☒ O comando AT + MSG / CMSG / MSGHEX CMSGHEX não imprime mais o MACCMD
- ☒ AT + MSG / CMSG / MSGHEX / CMSGHEX não ecoam "+ xxx: TX" xxxxx "
- ☒ AT + MSG / CMSG / MSGHEX / CMSGHEX retorna um: linha hexadecimal de formato compacto
- ☒ AT + MSG / CMSG / MSGHEX / CMSGHEX altere "+ xxx: Erro de comprimento" para "+ xxx: Erro de comprimento MAXLEN"
- ☒ AT + KEY = tipo, tecla retorna fita de chave compact
- Retorno de força de downlink de classe C tipo MSG

#### 1.4.3 Corrigido

- Corrigir AT + RXWIN2 = O comando freq, sf, bw não funciona
- Corrigir AT + LW = questão MC
- Corrigir problema AT + DELAY
- Relatório de erro no modo de classe C Status "+ xxx: Done"

## 1.5 Produtos relacionados

Número da peça	Bootloader	Interface
WS101-A0AM	UART	UART
WS101-A0CM	UART	UART
WS101-A0DM	UART	UART

Tabela 1-1 Lista de produtos relacionados

## 2 Prefácio

### 2.1 Convenções

- Comando é insensível a maiúsculas e minúsculas;
- Todos os comandos têm resposta;
- O comprimento do comando nunca excede o total de 528 caracteres;
- Um comando AT válido deve terminar com '\ n', "\ r \ n" também é válido;
- Se o recurso de tempo limite do comando estiver ativado, o final '\ n' não será obrigatório;
- <LF> significa o caractere de nova linha. <CR> significa retorno de carro;
- Configuração padrão UART "9600, 8, n, 1" (dados de 8 bits, sem paridade, 1 bit de parada);

### 2.2 Símbolos

- = -> Definir valor para o comando
- ? -> Consulta
- : -> Iniciar um parâmetro de entrada de lista
- + -> Prefixo do comando
- , -> Separador de parâmetros
- Espaço -> caractere vazio, pode ser usado para formatar o comando

*NOTA: Você pode usar o sinal de citação "<" para forçar o parâmetro de entrada com espaço, como <AT + MSGHEX = " AA BB CC DD EE ">, então " AA BB CC DD EE "é tratado como um parâmetro. Comando de entrada <AT + MSGHEX = AA BB CC DD EE>, "AA BB CC DD EE" será tratado como 5 parâmetros, AT + MSGHEX retornará erro.*

### 2.3 Formato

Todos os comandos neste documento terminam com <CR><LF>. Para facilitar a descrição, todos <CR><LF> são intencionalmente omitidos neste documento.

#### 2.3.1 Inquérito

Use o comando query para verificar a configuração do modem LoRaWAN, como a configuração do canal, o status do ADR, a energia de TX, etc.

**AT+COMMAND**  
**AT+COMMAND?**  
**AT+COMMAND=?**

*NOTA: O formato de consulta está disponível com todos os comandos suportados pelo LoRaWAN*

### 2.3.2 Configuração/ Controle

Usa o comando configure / control para definir uma nova configuração ou transação de controle.

**AT+COMMAND=DATA**

### 2.3.3 Retorno

Os dados de retorno estão no formato como "+ CMD: RETURN DATA"

**+COMMAND: "RETURN DATA"**

## 2.4 Erro

Código	Comentário
-1	Parâmetros inválidos
-10	Comando desconhecido
-11	Comando no formato errado
-12	Comando indisponível no modo atual (Checar com "AT+MODE")
-20	Muitos parâmetros, o modem LoRaWAN suporta no máximo 15 parâmetros
-21	Comprimento do comando é muito longo (excedeu 528 bytes)
-22	Receber o tempo limite do símbolo final, o comando deve terminar com <LF>
-23	Caractere invalido recebido
-24	Ou -21,-22 ou -23

**Tabela 2-1 Lista dos erros de códigos**

Esta lista de códigos de erro aplica-se a todos os comandos suportados pelo LoRaWAN. O usuário pode se referir a essa lista para saber o que está acontecendo com o modem LoRaWAN, quando recebe erros.

## 2.5 EEPROM

Os itens abaixo serão sincronizados para EEPROM do modem LoRaWAN uma vez alterados com sucesso, isso torna o modem LoRaWAN memorizado, o usuário não precisa reconfigurar o parâmetro após o repower, o modem LoRaWAN ajuda a mantê-lo. Se o usuário quiser voltar à configuração padrão de fábrica, consulte 4.21 FDEFAULT.

Item
<b>Frequência de canal, faixa de taxa de dados (Até 16 canais)</b>
<b>Taxa de dados</b>
<b>Potência TX</b>
<b>ADR</b>
<b>Frequência/ Taxa de dados do Window2 RX</b>
<b>Frequência do Window1 RX</b>
<b>Chaves (NwkSkey, AppSkey, AppKey)</b>
<b>ID (DevAddr, DevEUI, AppEui)</b>
<b>Porta</b>
<b>Repetição de mensagem não confirmada</b>
<b>Nova tentativa de mensagem confirmada</b>

<b>Modo</b>
<b>LWABP/LWOTAA</b>
<b>Adiantamento (RX1,RX2,JRX1,JRX2)</b>
<b>Parâmetros Multicast</b>
<b>(MC_DevAddr,MC_NwkSkey,MC_AppSkey)</b>

**Tabela 2-2 Configuração memorizada**

### 3 Planos de bandas

Os dispositivos de modem LoRaWAN Classe A / C AT da Friendcom suportam:

Planos de banda LoRaWAN 1.0.2:

**EU868 US915 US915HYBRID CN779 EU433 AU915 AU915OLD CN470 AS923 KR920 IN865**

Planos de bandas personalizados:

**CN470PREQUEL STE920**

**Consulte o LoRaWANRegionalParametersv1.0.2\_final\_1944\_1.pdf para mais detalhes.**

### 3.1 Esquema de taxa de dados

D R	EU8 68	US91 5	US915 HYBRI D	CN77 9	EU43 3	AU91 5	AU915OL D	CN47 0	AS92 3	KR92 0	IN86 5	CN470 PREQUE L	STE92 0
0	SF1 2/1 25	SF10 /125	SF10/ 125	SF12 /125 F11/ 1255	SF12 /125	SF12/ 125	SF10/125	SF12 /125	SF12 /125	SF12/ 125	SF12 /125	SF12/1 25	SF12/ 125
1	SF1 1/1 25	SF9/ 125	SF9/1 25	SF11 /125	SF11 /125	SF11/ 125	SF9/125	SF11 /125	SF11 /125	SF11/ 125	SF11 /125	SF11/1 25	SF11/ 125
2	SF1 0/1 25	SF8/ 125	SF8/1 25	SF10 /125	SF10 /25	SF10/ 25	SF8/125	SF10 /25	SF10 /25	SF10/ 25	SF10 /25	SF10/2 5	SF10/ 25
3	SF9 /12 5	SF7/ 125	SF7/1 25	SF9/ 125	SF9/ 125	SF9/1 25	SF7/125	SF9/ 125	SF9/ 125	SF9/1 25	SF9/ 125	SF9/12 5	SF9/1 25
4	SF8 /12 5	SF8/ 500	SF8/5 00	SF8/ 125	SF8/ 125	SF8/1 25	SF8/500	SF8/ 125	SF8/ 125	SF8/1 25	SF8/ 125	SF8/12 5	SF8/1 25
5	SF7 /12 5	-	-	SF7/ 125	SF7/ 125	SF7/1 25	-	SF7/ 125	SF7/ 125	SF7/1 25	SF7/ 125	SF7/12 5	SF7/1 25
6	SF7 /25 0	-	-	SF7/ 250	SF7/ 250	SF8/5 00	-	-	SF7/ 250	-	SF7/ 250	-	SF7/2 50
7	FSK	-	-	FSK	FSK	-	-	-	FSK	-	FSK	-	FSK
8	-	SF12 /500	SF12/ 500	-	-	SF12/ 500	SF12/500	-	-	-	-	-	-
9	-	SF11 /500	SF11/ 500	-	-	SF11/ 500	SF11/500	-	-	-	-	-	-
10	-	SF10 /500	SF10/ 500	-	-	SF10/ 500	SF10/500	-	-	-	-	-	-
11	-	SF9/ 500	SF9/5 00	-	-	SF9/5 00	SF9/500	-	-	-	-	-	-
12	-	SF8/ 500	SF8/5 00	-	-	SF8/5 00	SF8/500	-	-	-	-	-	-
13	-	SF7/ 500	SF7/5 00	-	-	SF7/5 00	SF7/500	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabela 3-1 Esquema de taxa de dados**

<b>Modulação RF</b>	<b>Taxa de bits física indicativa [bit / s]</b>
<b>LoRa SF12/125KHz</b>	250
<b>LoRa SF11/125KHz</b>	440
<b>LoRa SF10/125KHz</b>	980
<b>LoRa SF9/125KHz</b>	1760



<b>LoRa SF8/125KHz</b>	3125
<b>LoRa SF7/125KHz</b>	5470
<b>LoRa SF7/250KHz</b>	11000
<b>FSK 50kbps</b>	50000
<b>LoRa SF12/500KHz</b>	980
<b>LoRa SF11/500KHz</b>	1760
<b>LoRa SF10/500KHz</b>	3900
<b>LoRa SF9/500KHz</b>	7000
<b>LoRa SF8/500KHz</b>	12500

**Tabela 3-2 Taxa de bits de modulação RF**

### 3.2 Limitação do Comprimento da Carga

Modo de repetição não suportado

D R	EU 868	US9 15	US91 5 HYBR ID	CN7 79	EU4 33	AU9 15	AU915 OLD	CN4 70	AS9 23	KR9 20	IN8 65	CN470 PREQ UEL	STE9 20
0	51	11	11	51	51	51	11	51	51	65	51	51	51
1	51	53	53	51	51	51	53	51	51	151	51	51	51
2	51	126	126	51	51	51	126	51	51	242	51	51	51
3	115	242	242	115	115	115	242	115	115	242	115	115	115
4	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242
5	242	-	-	242	242	242	-	242	242	242	242	242	242
6	242	-	-	242	242	242	-	-	242	-	242	-	242
7	242	-	-	242	242	-	-	-	242	-	242	-	242
8	-	53	53	-	-	53	53	-	-	-	-	-	-
9	-	129	129	-	-	129	129	-	-	-	-	-	-
10	-	242	242	-	-	242	242	-	-	-	-	-	-
11	-	242	242	-	-	242	242	-	-	-	-	-	-
12	-	242	242	-	-	242	242	-	-	-	-	-	-
13	-	242	242	-	-	242	242	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabela 3-3 Mapa de Taxa de Dados e Comprimento de Payload**

### 3.2 Codificação de Potência de Saída TX

TXPow er	EU86 8	US91 5	US915 HYBRI D	CN77 9	EU43 3	AU91 5	AU915OL D	CN47 0	AS92 3	KR92 0	IN86 5	CN470 PREQUE L	STE92 0
<b>MaxEIR P</b>	16	30	30	12.15	12.15	30	30	19.15	16	14	30	19.15	30
<b>0~15</b>	<b>MAXfirp - 2txpOWER</b>												
0	16	30	30	12	12	30	30	20	16	14	30	20	20
1	14	28	28	10	10	28	28	18	14	12	28	18	18
2	12	26	26	8	8	26	26	16	12	10	26	16	16
3	10	24	24	6	6	24	24	14	10	8	24	14	14
4	8	22	22	4	4	22	22	12	8	6	22	12	12
5	6	20	20	2	2	20	20	10	6	4	20	10	10
6	4	18	18			18	18	8	4	2	18	8	8
7	2	16	16			16	16	6	2	0	16	6	6
8		14	14			14	14				14		
9		12	12			12	12				12		
10		10	10			10	10				10		
11-15													
<b>TXPow er Max</b>	7	10	10	5	5	10	10	7	7	7	10	7	10
<b>Default</b>	1	8	8	0	0	8	8	0	0	1	8	0	4

**Tabela 3-4 Tabela de força TX**

	EU86 8	US91 5	US915 HYBRI D	CN77 9	EU43 3	AU91 5	AU915OL D	CN47 0	AS92 3	KR92 0	IN86 5	CN470 PREQUE L	STE92 0
<b>MaxEIR P Index</b>	5	13	13	2	2	13	13	7	5	4	13	7	13

MaxEIRP	16	30	30	12.15	12.15	30	30	19.15	16	14	30	19.15	30
---------	----	----	----	-------	-------	----	----	-------	----	----	----	-------	----

**Tabela 3-5 Valor padrão de MaxEIRP e mapa de índice MaxEIRP**

MaxEIRP Index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
MaxEIRP	8	10	12	13	14	16	18	20	21	24	26	27	29	30	33

**Tabela 3-6 Tabela MaxEIRP**

O TXPower é definido no capítulo LinkADDRReq do comando Mac da especificação LoRaWAN.

## 3.4 Canais

### 3.4.1 Canais Uplink Padrão

Band \ DR	0	1	2	3~95	Taxa de dados padrão	Número dos canais	Número máximo de canais
EU868	868.1 DR0~DR5	868.3 DR0~DR5	868.5 DR0~DR5	-	0	3	16
US915	902.3 DR0~DR3	902.5 DR0~DR3	902.7 DR0~DR3	0~63 902.3 + ch * 200000 DR0~DR3 64~71 903.0 + (ch-64) * 1600000 DR4	0	72	72
US915HYBRID	902.3 DR0~DR3	902.5 DR0~DR3	902.7 DR0~DR3	0~7 902.3 + ch * 200000 DR0~DR3 64 903.0 + (ch-64) * 1600000 DR4	0	9	72
CN779	779.5 DR0~DR5	779.7 DR0~DR5	779.9 DR0~DR5	-	0	3	16
EU433	433.175 DR0~DR5	433.375 DR0~DR5	433.575 DR0~DR5	-	0	3	16
AU915	915.2 DR0~DR3	915.4 DR0~DR3	915.6 DR0~DR3	0~63 915.2 + ch * 200000 DR0~DR5 64~71 915.9 + (ch-64) * 1600000 DR6	0	72	72
AU915OLD	915.2 DR0~DR3	915.4 DR0~DR3	915.6 DR0~DR3	0~63 915.2 + ch * 200000 DR0~DR3 64~71 915.9 + (ch-64) * 1600000 DR4	0	72	72
CN470	470.3 DR0~DR5	470.5 DR0~DR5	470.7 DR0~DR5	Espaço de canal de 200 KHz até 95	0	96	96
AS923	923.2 DR0~DR5	923.4 DR0~DR5	-	-	2	2	16
KR920	922.1 DR0~DR5	922.3 DR0~DR5	922.5 DR0~DR5	-	0	3	16
IN865	865.0625 DR0~DR5	865.4025 DR0~DR5	865.985 DR0~DR5	-	0	3	16
CN470PRE QUEL	471.5 DR0~DR5	471.7 DR0~DR5	471.9 DR0~DR5	Espaço de canal de 200 KHz até 7	0	8	16
STE920	922.0 DR0~DR5	922.2 DR0~DR5	922.4 DR0~DR5	Espaço de canal de 200 KHz até 7	0	8	16

**Tabela 3-7 Canais padrão de uplink**

### 3.4.2 Canais de Downlink RXWIN1

Taxa de dados de downlink é definida por RX1DROffset.

Band \ CH	0~95
EU868	O mesmo que o canal de uplink.
US915	$923.3 + (\text{ch} \% 8) * 0.6$
US915HYBRID	$923.3 + (\text{ch} \% 8) * 0.6$

Band \ CH	0~95
CN779	O mesmo que o canal de uplink.
EU433	O mesmo que o canal de uplink.
AU915	$923.3 + (\text{ch \% } 8) * 0.6$
AU915OLD	$923.3 + (\text{ch \% } 8) * 0.6$
CN470	$500.3 + (\text{ch \% } 48) * 0.2$
AS923	O mesmo que o canal de uplink.
KR920	O mesmo que o canal de uplink.
IN865	O mesmo que o canal de uplink.
CN470PREQUEL	O mesmo que o canal de uplink.
STE920	O mesmo que o canal de uplink.

**Tabela 3 8 canais RXWIN1 de ligação descendente predefinidos**

### 3.4.3 Canal Downlink RXWIN2

Banda\DR	Frequência/MHz	Taxa de dados
EU868	869.525	DR0
US915	923.3	DR8
US915HYBRID	923.3	DR8
CN779	786	DR0
EU433	434.665	DR0
AU915	923.3	DR8
AU915OLD	923.3	DR8
CN470	505.3	DR0
AS923	923.2	DR2
KR920	921.9	DR0
IN865	866.55	DR2
CN470PREQUEL	471.3	DR3
STE920	923.2	DR0

**Tabela 3-9 Configuração Padrão do RXWIN2**

### 3.4.4 Canais de Solicitação de Junção

Band	Channels
EU868	0-2
US915	Todos os canais pulink
US915HYBRID	Todos os canais pulink

<b>CN779</b>	<b>0-2</b>
<b>EU433</b>	<b>0-2</b>
<b>AU915</b>	Todos os canais pulink
<b>AU915OLD</b>	Todos os canais pulink
<b>CN470</b>	Todos os canais pulink
<b>AS923</b>	<b>0-1 (Fixado DR2)</b>
<b>KR920</b>	<b>0-2</b>
<b>IN865</b>	<b>0-2</b>
<b>CN470PREQUEL</b>	<b>0-7</b>
<b>STE920</b>	<b>0-7</b>

**Tabela 3 10 Canais de Solicitação de Junção**

### 3.5 Limitação do Ciclo de Trabalho

O firmware mais recente da V2.1.x (ou superior) ativa o ciclo de trabalho global da JoinReq, que se aplica abaixo da tabela.

<b>Tempo</b>	<b>Alcance</b>	<b>Tempo para transmissão</b>	<b>Ciclo de trabalho</b>
<b>Agregado durante a primeira hora após a energização ou redefinição</b>	$T0 < t < T0+1$	Tempo para transmissão < 36Sec	1%
<b>Agregado durante as próximas 10 horas</b>	$T0+1 < t < T0+11$	Tempo para transmissão < 36Sec	0.1%
<b>Após as primeiras 11 horas, agregadas ao longo de 24h</b>	$T0+11+N < t < T0+35+N$ ( $N \geq 0$ )	Tempo para transmissão < 8.7Sec per 24h	0.01%

**Tabela 3-11 Entrar no ciclo de trabalho**

"AT+LW=JDC, OFF"

commandcouldbeusedtodisablethefeatureifuserneedtodisablethefeature.

### 3.6 Limitação RX1DROffset

RX1DROffset	EU868	US915	US915HYBRID	CN779	EU433	AU915	AU915OLD	CN470	AS923	KR920	IN865	CN470PREQUEL	STE920
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Max	5	3	3	5	5	5	3	5	7	5	7	5	5

Tabela 3 12 Faixa de RX1DROffset

### 3.6.1 EU868/EU434/CN470 /KR920/CN470PREQUEL/STE920

$DR = \text{MAX}(\text{UplinkChannelDataRate} - \text{RX1DROffset}, \text{DR0})$

### 3.6.2 US915/ US915HYBRID/AU915

$DR = \text{MAX}(\text{MIN}(\text{UplinkChannelDataRate} + 10 - \text{RX1DROffset}, \text{DR13}), \text{DR8})$

### 3.6.3 AS923

$\text{MIN}(5, \text{MAX}(\text{MinDR}, \text{UplinkChannelDataRate} - \text{Effective\_RX1DROffset}))$

MinDR depende do bit **DownlinkDwellTime** enviado para o dispositivo no comando **TxParamSetupReq**:

- Case **DownlinkDwellTime** = 0 (No limit): **MinDR** = DR0
- Case **DownlinkDwellTime** = 1 (400ms): **MinDR** = DR2

RX1DROffset	0	1	2	3	4	5	6	7
Effective_RX1DROffset	0	1	2	3	4	5	-1	-2

Tabela 3-13 Tabela AS923 RX1DROffset Efetiva

### 3.6.4 IN865

$\text{MIN}(5, \text{MAX}(0, \text{UplinkChannelDataRate} - \text{Effective\_RX1DROffset}))$

RX1DROffset	0	1	2	3	4	5	6	7
Effective_RX1DROffset	0	1	2	3	4	5	-1	-2

Tabela Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-1Tabela Efetiva IN865 RX1DROffset

## 3.7 CFLIST

	EU86	US91	US915	CN77	EU43	AU91	AU915OLD	CN47	AS92	KR92	IN86	CN470	STE92
--	------	------	-------	------	------	------	----------	------	------	------	------	-------	-------

	8	5	HY BRI D	9	3	5		0	3	0	5	PRE QUE L	0
C hl d	3- 7 <sup>1</sup>	N/ A	N/A	3-7	3-7	N/ A	N/A	N/ A	2-6	3-7	3-7	N/A	N/A

Tabela 3-15 Definição da CFlist

### 3.8 LinkAdrReq

ChMa skCnt l	EU 86 8	US 91 5	US 915 HY BRI D	CN 77 9	EU 43 3	AU 91 5	AU91 5OL D	CN 47 0	AS 92 3	KR 92 0	IN 86 5	CN4 70 PRE QUE L	ST E92 0
0	0- 15	0- 15	0-15	0- 15	0- 15	0- 15	0-15	0- 15	0- 15	0- 15	0- 15	0-15	0- 15
1	RF U	16- 31	16- 31	RF U	RF U	16- 31	16-31	16- 31	RF U	RF U	RF U	16-31	RFU
2	RF U	32- 47	32- 47	RF U	RF U	32- 47	32-47	32- 47	RF U	RF U	RF U	32-47	RFU
3	RF U	48- 63	48- 63	RF U	RF U	48- 63	48-63	48- 63	RF U	RF U	RF U	48-63	RFU
4	RF U	64- 71	64- 71	RF U	RF U	64- 71	64-71	64- 79	RF U	RF U	RF U	64-79	RFU
5	RF	RF	RFU	RF	RF	RF	RFU	80-	RF	RF	RF	80-95	RFU

ChMaskCntl	EU868	US915	US915HYBRID	CN470	EU433	AU915	AU915SOL	CN470	AS923	KR920	IN865	CN470PREQUEL	STE920
	U	U		U	U	U		95	U	U	U		
6	All On	0-63 on Mask 64-71	0-63 on Mask 64-71	All On	All On	0-63 on Mask 64-71	0-63 on Mask 64-71	All On	All On	All On	All On	All On	All On
7	RFU	0-63 off 64-71 Mask	0-63 off 64-71 Mask	RFU	RFU	0-63 off 64-71 Mask	0-63 off 64-71 Mask	RFU	RFU	RFU	RFU	RFU	RFU

Tabela 3-16 Definição LinkAdrReqChMaskCntl

### 3.9 Limitação Específica da Banda

#### 3.9.1 Limitação de Canal US915 / AU915 / CN470

Nestes modos, até 72 (US915 / AU915) ou 96 (CN470) canais podem ser ativados. Todos esses canais não são configuráveis com os canais padrão de acordo com a definição do LoRaWAN 1.0.1. Isso significa que os comandos abaixo serão inválidos:

**AT+CH=ch, freq, [drmin], [drmax]**

**AT+RXWIN1=ch, freq**

Para ligar / desligar o canal, o usuário precisa usar AT + CH = NUM ou AT + CH = ch, comando ON / OFF.

#### 3.9.2 Limitação do Ciclo de Trabalho EU868

Somente a faixa EU868 precisa ativar a limitação do ciclo de trabalho para atender à norma ETSI [EN300.220]. Banda e limitação são definidas abaixo.

Índice de banda	Frequências(MHz)	Poder máximo	Ciclo de trabalho	Comprimento de banda
<b>g2</b>	863.00 ~ 865.00	14dBm	0.1%	2MHz
<b>g</b>	865.00 ~ 868.00	14dBm	1%	3MHz
<b>g1</b>	868.00 ~ 868.60	14dBm	1%	600KHz
<b>g2</b>	868.70 ~ 869.20	14dBm	0.1%	500KHz
<b>g3</b>	869.40 ~ 869.65	27dBm	10%	250KHz
<b>g4</b>	869.70 ~ 867.00	14dBm	1%	300KHz

**Tabela 3-17 Regulação ETSI EU868**

### 3.9.3 Limitação do Ciclo de Trabalho CN799

Índice de banda	Frequências(MHz)	Poder máximo	Ciclo de trabalho	Comprimento de banda
<b>g0</b>	779.00 ~ 787.00	12.15dBm	1%	8MHz

**Tabela 3-18 Limitação do Ciclo de Trabalho CN470**

### 3.9.1 Limitação do Ciclo de Trabalho EU433

Índice de banda	Frequências(MHz)	Poder máximo	Ciclo de trabalho	Comprimento de banda
<b>g0</b>	433.175 ~ 434.665	12.15dBm	1%	1.5MHz

**Tabela 3-18 Limitação do Ciclo de Trabalho CN470**

### 3.9.2 Limitação do tempo de permanência do AS923

UplinkDwellTime, DownlinkDwellTime e MaxEIRP podem ser configurados através do comando MAC TxParamSetupReq / TxParamSetupAns.

DR \ DwellTime	UplinkDwellTime 0	UplinkDwellTime 1	DownlinkDwellTime 0	DownlinkDwellTime 1
<b>0</b>	51	N/A	51	N/A
<b>1</b>	51	N/A	51	N/A
<b>2</b>	51	11	51	11
<b>3</b>	115	53	115	53



DR \ DwellTime	UplinkDwellTime 0	UplinkDwellTime 1	DownlinkDwellTime 0	DownlinkDwellTime 1
4	242	125	242	125
5	242	242	242	242
6	242	242	242	242
7	242	242	242	242
8:15	RFU	RFU	RFU	RFU

**Tabela 3-20 Limite de Tempo de Permanência AS923**

### 3.9.3 Canais KR920 e Limitação de Potência TX

Para a banda KR920, apenas abaixo dos canais estão disponíveis.

Frequência do canal	920.9	921.1	921.3	921.5	921.7	921.9	922.1	922.3	922.5	922.7	922.9	923.1	923.3
EIRP máximo potência de saída	10	10	10	10	10	10	14	14	14	14	14	14	14

**Tabela 3-21 Limitação de potência do canal KR920 e TX**

### 3.10 faixa de frequência de banda

Banda	Canais iniciais	Frequências finais	Comprimento da banda
EU868	863	870	7MHz
US915	902	928	26MHz
US915HYBRID	902	928	26MHz
CN779	799	787	8MHz

Banda	Canais iniciais	Frequências finais	Comprimento da banda
<b>EU433</b>	433.175	434.665	1.49MHz
<b>AU915</b>	915	928	13MHz
<b>AU915OLD</b>	915	928	13MHz
<b>CN470</b>	470	510	40MHz
<b>AS923</b>	902	928	26MHz
<b>KR920</b>	920.9	923.3	2.4MHz
<b>IN865</b>	865	867	2MHz
<b>CN470PREQUEL</b>	470	510	40MHz
<b>STE920</b>	920	925	26MHz

### 3.10.1 Limitação do País AS923

Nome do país	Alcance da frequência
<b>Brunei</b>	<b>923-925</b>
<b>Cambodia</b>	<b>923-925</b>
<b>Indonesia</b>	<b>923-925</b>
<b>Japão</b>	<b>920-928</b>
<b>Laos</b>	<b>923-925</b>
<b>Nova Zelândia</b>	<b>915-928</b>
<b>Cingapura</b>	<b>920-925</b>
<b>Taiwan</b>	<b>922-928</b>
<b>Tailândia</b>	<b>920-925</b>
<b>Vietnã</b>	<b>920-925</b>

## 4 Comandos

Comando	Descrição
<b>AT</b>	Comando de teste
<b>FDEFAULT</b>	Reset de dados de fábrica
<b>RESET</b>	Redefinição de software

<b>DFU</b>	Forçar o bootloader a entrar no modo dfu (Atualização de Firmware do Dispositivo)
<b>LOWPOWER</b>	Entrar em modo de espera
<b>VER</b>	Versão [Major.Minor.Patch]
<b>MSG</b>	Dados não confirmados do LoRaWAN
<b>MSGHEX</b>	Dados não confirmados em hexLoRaWAN
<b>CMSG</b>	Dados confirmados LoRaWAN
<b>CMSGHEX</b>	Dados confirmados em hexLoRaWAN
<b>PMSG</b>	Propriedade LoRaWAN
<b>PMSGHEX</b>	Propriedade em hexLoRaWAN
<b>CH</b>	Frequência de canal LoRaWAN
<b>DR</b>	Taxa de dados LoRaWAN
<b>ADR</b>	Controle ADR LoRaWAN
<b>REPT</b>	Repetição de mensagem não confirmada
<b>RETRY</b>	Tentar novamente a confirmação de mensagem
<b>POWER</b>	Potência LoRaWAN TX
<b>RXWIN2</b>	Window2 RX LoRaWAN
<b>RXWIN1</b>	Frequência personalizada de RXWIN1
<b>PORT</b>	Porta de comunicação LoRaWAN
<b>MODE</b>	LWABP, LWOTAA, TEST
<b>ID</b>	DevAddr/DevEui/AppEuiLoRaWAN
<b>KEY</b>	Configurar NWKSKEY/APPSKEY/APPKEY
<b>CLASS</b>	Escolha a classe de modem LoRaWAN (A / B / C)
<b>JOIN</b>	LoRaWAN OTAA JOIN
<b>LW</b>	Configuração variada de LoRaWAN (CDR, ULDL, NET, DC, MC, THLD)
<b>TEST</b>	Envio de comando de teste sério
<b>UART</b>	Configuração UART
<b>DELAY</b>	Atraso de window RX
<b>VDD</b>	Obter VDD
<b>RTC</b>	Tempo de RTC obter / definir
<b>EEPROM</b>	Escrever/ Ler EEPROM
<b>Command</b>	Descrição
<b>AT</b>	Comando de teste
<b>FDEFAULT</b>	Reset de dados de fábrica

**Tabela 4-1 Lista de comandos**

#### **4.1 AT**

Use para testar se a conexão do módulo está OK. Este é um comando fictício assim como outros "módulos AT" comuns

Formato:

**AT**

Retorno:

**+AT:OK**

#### **4.2 VER**

Verifique a versão do firmware. Regra de controle de versão refere-se ao SemanticVersioning 2.0.0

Formato:

**AT+VER**

Retorno:

**+VER: \$MAJOR.\$MINOR.\$PATCH**

**+VER: 2.1.x**

### 4.3 ID

Use para verificar o ID do módulo LoRaWAN ou alterar o ID. O ID é tratado como números big endian.

Leia o formato de ID:

```
AT+ID // Readall, DevAddr(ABP), DevEui(OTAA), AppEui(OTAA)
AT+ID=DevAddr // ReadDevAddr
AT+ID=DevEui // ReadDevEui
AT+ID=AppEui // ReadAppEui
AT+ID=DevAddr, "devaddr" // Set new DevAddr
AT+ID=DevEui, "deveui" // Set new DevEui
AT+ID=AppEui, "appeui" // Set new AppEui
```

Retorno:

```
+ID: DevAddr, xx:xx:xx:xx
+ID: DevEui2, xx:xx:xx:xx:xx:xx:xx:xx
+ID: AppEui3, xx:xx:xx:xx:xx:xx:xx:xx
```

Alterar endereço do dispositivo final (DEVADDR)

```
AT+ID=DevAddr, "4 bytes lengthhexidentifier"
eg: AT+ID=DevAddr, "01234567"
eg: AT+ID=DEVADDR, "01 23 45 67"
```

Retorno:

```
+ID: DevAddr, 01:23:45:67
```

Alterar o identificador exclusivo estendido do dispositivo (DEVADDR)

```
AT+ID= DevEui, "8 bytes lengthhexidentifier (64bits)"
eg: AT+ID=DevEui, "0123456789ABCDEF"
eg: AT+ID=DEVEUI, "01 23 45 67 89 AB CD EF"
```

---

<sup>2</sup>DevEui which is supplied by Friendcom are derived from STM32's UUID, these EUIs are Friendcomunique is not standard IEEE EUI-64, it is recommended to apply and use IEEE-EUI64.

<sup>3</sup>Default AppEui is **52:69:73:69:6E:67:48:46**

Retorno:

**+ID: DevEui, 01:23:45:67:89:AB:CD:EF**

Alterar o identificador exclusivo estendido do dispositivo (**APPEUI**)

**AT+ID= AppEui, "8 bytes lengthhexidentifier (64bits)"**

**eg: AT+ID=AppEui, "0123456789ABCDEF"**

**eg: AT+ID=APPEUI, "01 23 45 67 89 AB CD EF"**

Retorno:

**+ID: AppEui, 01:23:45:67:89:AB:CD:EF**

#### 4.4 RESET

Use para redefinir o módulo. Se o módulo retornar erro, a função de redefinição será inválida.

Formato:

**AT+RESET**

Retorno:

**+RESET: OK**

#### 4.5 MSG

Use para enviar o frame de formato de corda que não é necessário ser confirmado pelo servidor.

Formato:

**AT+MSG="Data tosend"**

Retorno: (Retorno total da mensagem)

**+MSG: Start**

**+MSG: FPENDING**

**+MSG: Link 20, 1**

**+MSG: ACK Received**

**+MSG: MULTICAST**

**+MSG: PORT: 8; RX: "12345678"**

**+MSG: RXWIN2<sup>4</sup>, RSSI -106, SNR 4**

**+MSG: Done**

Abaixo das mensagens de retorno são opcionais, elas são retornadas somente nos casos em que o evento especificado ocorre.

<b>+MSG: FPENDING</b>	<i>// Downlink frame FPENDING flagis</i>
<i>set</i>	
<b>+MSG: Link 20, 1</b>	<i>// LinkCheckAnsreceived</i>
<b>+MSG: ACK Received</b>	<i>// Downlink frame ACK flagis set</i>
<b>+MSG: MULTICAST</b>	<i>// Downlink frame</i>
<i>ismulticastmessage</i>	
<b>+MSG: PORT: 8; RX: "12345678"</b>	<i>// Downlinkmessageisreceived</i>
<b>+MSG: RXWIN2, RSSI -106, SNR 4</b>	<i>// Downlink frame signalstrength</i>

##### 4.5.1 LinkCheckReq

---

<sup>4</sup>**RXWIN2**: Message is received during RX Window2; **RXWIN1**: RX Window1; **RXWIN0**: Class C Extra RXWIN2.

O AT + MSG pode ser usado para enviar o comando LinkCheckReqmac para verificar o status do link entre o modem e o servidor.

**AT+MSG**

*+MSG: Start*

*+MSG: TX ""*

*+MSG: Link 20, 1*

*+MSG: RXWIN1, RSSI -93, SNR 6.25*

*+MSG: Done*

Do exemplo acima, o modem retorna “+ MSG: Link 20, 1” para o host, está no formato:

**+MSG: Link Margin, GwCnt**

A margem de demodulação (Margem) é um inteiro não assinado de 8 bits no intervalo de 0 a 254, indicando a margem do link em dB do último comando LinkCheckReq recebido com êxito.

Um valor de “0” significa que o quadro foi recebido no piso de demodulação (0 dB ou sem margem), enquanto um valor de “20”, por exemplo, significa que o quadro alcançou o gateway 20 dB acima do piso de demodulação. O valor “255” é reservado.

A contagem do gateway (GwCnt) é o número de gateways que receberam com êxito o último comando LinkCheckReq.

**4.5.2 Status de erro**

1. O serviço de transação LoRaWAN está em andamento

**+MSG: LoRaWAN modem isbusy**

2. O modem LoRaWAN está no modo OTAA e não entrou em uma rede

**+MSG: Pleasejoin network first**

3. Modem LoRaWAN já associado a uma rede anteriormente

**+JOIN: Joinedalready**

*Nota: use AT + JOIN = FORCE para forçar a junção, se necessário.*

4. Todos os canais configurados são ocupados por outros.

**+MSG: No freechannel -70**

*Nota: use AT + LW = THLD para definir um novo limite*

5. Não há banda disponível no momento. O modem deve permanecer em silêncio por algum tempo, devido às regras de regulamentação locais ou ao Ciclo de Trabalho de Solicitação de Junção.

**+MSG: No band in 13469ms**

6. A taxa de dados atual do conjunto de DR não é suportada

**+MSG: DR error**

*Nota: use AT + DR = dr para definir uma nova taxa de dados*

7. O comprimento atual da carga útil é muito longo para ser enviado.

**+MSG: Lengtherror N**

*Nota: N pode ser 0 ou nenhum valor zero, se retornar 0, significa que há um comando MAC de uplink pendente que deve ser enviado pela porta 0. O usuário precisa enviar um comando MSG simulado "AT + MSG" para liberar o comando MAC de uplink.*

Recomenda-se o uso do comando AT + LW = LEN para obter o tamanho máximo de carga útil disponível. E certifique-se de que o próximo comprimento de carga de pacote seja menor que o comprimento máximo de carga útil disponível.

*Nota: use o comando AT + LW = LEN para obter o tamanho atual disponível.*

#### 4.6 CMSG

Use para enviar um quadro de formato de linha que deve ser confirmado pelo servidor.

Formato:

**AT+CMSG="Data tosend"**

Retorno: (Retorno total da mensagem)

**+CMSG: Start**  
**+CMSG: Wait ACK**  
**+CMSG: FPENDING**  
**+CMSG: Link 20, 1**  
**+CMSG: ACK Received**  
**+CMSG: MULTICAST**  
**+CMSG: PORT: 8; RX: "12345678"**  
**+CMSG: RXWIN2<sup>5</sup>, RSSI -106, SNR 4**  
**+CMSG: Done**

Abaixo das mensagens de retorno são opcionais, elas são retornadas somente nos casos em que o evento especificado ocorre.

<b>+CMSG: FPENDING</b>	<i>// Downlink frame FPENDING flagis set</i>
<b>+CMSG: Link 20, 1</b>	<i>// LinkCheckAnsreceived</i>
<b>+CMSG: ACK Received</b>	<i>// Downlink frame ACK flagis set</i>
<b>+CMSG: MULTICAST</b>	<i>// Downlink frame ismulticastmessage</i>
<b>+CMSG: PORT: 8; RX: "12345678"</b>	<i>// Downlinkmessageisreceived</i>
<b>+CMSG: RXWIN2, RSSI -106, SNR 4</b>	<i>// Downlink frame signalstrength</i>

#### 4.8 CMSGHEX

Use para enviar um quadro de formato hexadecimal que deve ser confirmado pelo servidor.

Formato:

**AT+CMSGHEX="Data tosend"**  
**eg: AT+CMSGHEX="12345678"**

Retorno:

---

<sup>5</sup>**RXWIN2**: Message is received during RX Window2; **RXWIN1**: RX Window1; **RXWIN0**: Class C Extra RXWIN2.

**+CMSGHEX: Start**  
**+CMSGHEX: Wait ACK**  
**+CMSGHEX: Done**

Para exemplos detalhados, por favor, consulte CMSG. CMSG e CMSGHEX são o mesmo comando, exceto o formato de carga útil.

#### 4.9 PMSG

Use para enviar quadros proprietários de formato de string LoRaWAN.

Formato:

**AT+PMSG="Data to send"**  
**eg: AT+PMSG="This is a string"**

Retorno:

**+PMSG: Start**  
**+PMSG: Done**

#### 4.10 PMSGHEX

Use para enviar quadros proprietários de formato hexadecimal LoRaWAN.

Formato:

**AT+PMSGHEX="Data to send"**  
**eg: AT+PMSGHEX="AB CD"**

Retorno:

**+PMSGHEX: Start**  
**+PMSGHEX: Done**

#### 4.11 PORT

Definir o número da porta que será usado pelo comando MSG / CMSG / MSGHEX / CMSGHEX para enviar a mensagem, o número da porta deve variar de 1 a 255. O usuário deve consultar a especificação LoRaWAN para escolher a porta.

Formato:

**AT+PORT="port"                      // "port" should be 1~255**  
**eg: AT+PORT=8                      // Set port to 8**  
**eg: AT+PORT=?                      // Check current port**

Retorno:

**+PORT: 8                      // PORT query/set return**

#### 4.12 ADR

Defina a função ADR do módulo LoRaWAN.

Formato:



```

AT+ADR="state"
eg: AT+ADR=ON           // Enable ADR function
AT+ADR=OFF             // Disable ADR function
AT+ADR=?               // Checkcurrent ADR configuration

```

Retorno:

```
+ADR: ON           // ADR query/set return
```

#### 4.13 DR

Use o DRX definido por LoRaWAN para definir a taxa de dados do modem LoRaWAN AT. Consulte o **Capítulo 3 Planos de banda** sobre a definição detalhada da taxa de dados LoRaWAN.

##### 4.13.1 Verificar e definir taxa de dados

Formato:

```

AT+DR           // CheckcurrentselectedDataRate
AT+DR=drx       // "drx" should range 0~15

```

Retorno:

```
+DR: DR0
+DR: US915 DR0 SF10 BW125K
```

Retorno: (ADR é funcional)

```
+DR: DR0 (ADR DR3)
+DR: US915 DR3 SF7 BW125K
+DR: US915 DR0 SF10 BW125K
```

##### 4.13.2 Esquema de taxa de dados

Formato:

**AT+DR=band** // "band" could be band names defined in Chapter **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

**AT+DR=SCHEME** // Checkcurrentband

Retorno: (EU868)

```

+DR: EU868
+DR: EU868 DR0 SF12 BW125K
+DR: EU868 DR1 SF11 BW125K
+DR: EU868 DR2 SF10 BW125K
+DR: EU868 DR3 SF9 BW125K
+DR: EU868 DR4 SF8 BW125K
+DR: EU868 DR5 SF7 BW125K
+DR: EU868 DR6 SF7 BW250K
+DR: EU868 DR7 FSK 50kbps
+DR: EU868 DR8 RFU
+DR: EU868 DR9 RFU
+DR: EU868 DR10 RFU
+DR: EU868 DR11 RFU
+DR: EU868 DR12 RFU
+DR: EU868 DR13 RFU
+DR: EU868 DR14 RFU

```

**+DR: EU868 DR15 RFU**

#### **4.14 CH**

##### **4.14.1 Configuração do Canal de Consulta**

Formato:

**AT+CH**

**AT+CH=ch**

1. Verifique a frequência de canal único

**eg: AT+CH=2**

*+CH: 2,868500000,DR0:DR5*

2. Consultar todos os canais

**AT+CH**

Consulta Todos os Canais Retornam Formato:

**+CH: TOTAL\_CHANNEL\_NUMBER; LCn,FREQn,DR\_MINn,DR\_MAXn;**

**LCy,FREQy,DR\_MINy,DR\_MAXy; ... LCz,FREQz,DR\_MINz,DR\_MAXz;**

*eg: +CH: 3; 0,868100000,DR0,DR5; 1,868300000,DR0,DR5; 2,868500000,DR0,DR5;*

##### **4.14.2 Adicionar ou Apagar Canal**

Defina o parâmetro do canal do modem LoRaWAN, defina a frequência zero para excluir um canal.

Formato:

**AT+CH="chn", ["freq"], ["drmin"], ["drmax"]**

*// Changethechnchannelfrequencyto "Freq"*

*// "freq" is in MHz.*

*// Available "drmin"/"drmax" range DR0 ~ DR15*

1. Mude a frequência do canal CH3 para 433.3MHz, taxa de dados DR0 ~ DR5

**eg: AT+CH=3, 433.3, DR0, DR5**

2. Excluir canal CH3

**eg: AT+CH=3, 0**

3. Mude a frequência do canal CH0 para 433.3MHz, DR7

**eg: AT+CH=0, 433.3, DR7**

4. Mude a frequência do canal CH3 para 433.7MHz, taxa de dados DR0 ~ DR5

**eg: AT+CH=3, 433.7, 0, 5**

5. Altere a frequência do canal CH3 para 433.7MHz, datarate DR7

**eg: AT+CH=3, 433.7, DR7**

6. Altere a frequência do canal CH3 para 433.7MHz, com o padrão datarate DR0 ~ DR5

**eg: AT+CH=?**

**eg: AT+CH=3, 433.7**

*// It isnotrecommendedto use thiscommand*

Retorno:

**+CH: 3,433700000,DR0:DR5**

**+CH: 3,433700000,DR1**

#### 4.14.3 Ativar ou desativar o canal

Formato:

**AT+CH=NUM**

**AT+CH=NUM, chm-chn, ..., chx-chy, chz**

1. Verifique os canais atuais ativados

**eg: AT+CH=NUM**

*+CH: NUM, 0-7, 64*

2. Ativar e desativar canais

**eg: AT+CH=NUM, 0-5, 64 // Enablechannel 0, 1, 2, 3, 4, 5 and 64, disableallothers**

*+CH: NUM, 0-5, 64*

*Nota: Todos os canais devem ser controlados por um único comando. O comando opera todos os canais (0 a 95).*

#### 4.15 POWER

##### 4.15.1 Definir e verificar o poder

A potência do LoRaWAN TX é controlada pela tabela de potência TX interna e também decidida pelo hardware. Verifique a tabela de potência TX para saber o que a energia pode suportar.

Formato:

**AT+POWER**

**AT+POWER="pow" // ChangeLoRaWANTx Power**

**eg: AT+POWER=14 // ChangeLoRaWAN AT module TX powerto 14dBm**

Retorno:

**+POWER: 14**

##### 4.15.2 Força do Conjunto de Força

Este comando pode ser usado para definir uma potência de TX fixa para o modem LoRaWAN, ele irá ignorar a tabela de potência do LoRaWAN TX e o comando LinkADRReq.

Formato:

**AT+POWER=pow, FORCE**

##### 4.15.3 Tabela de Potência

Este comando pode ser usado para verificar a tabela de potência específica da banda.

Formato:

**AT+POWER=TABLE**

*+POWER: 30 28 26 24 22 20 18 16 14 12 10*

#### 4.16 REPT

A mensagem não confirmada repete a quantia de vezes.

Formato:

**AT+REPT="Repeat Times" //Repeat times" should range 1~15**  
**eg: AT+REPT=2 //Repeat 2 times**

Retorno:

**+REPT: 2**

#### 4.17 RETRY

Tempos de repetição da mensagem confirmada. Intervalo válido 0 ~ 254, se o tempo de repetição for menor que 2, somente uma mensagem será enviada.

Formato:

**AT+RETRY="Retry Times" //Retry times" should range 0~15**  
**eg: AT+RETRY=3 //Retry 2 times (3-1), if no ackreceive**

Retorno:

**+RETRY: 3**

#### 4.18 RXWIN2

Definir a segunda frequência da janela RX e a taxa de dados. Este comando irá alterar a configuração do RXWIN2, o que pode causar perda de conexão, se a configuração estiver errada.

Formato:

**AT+ RXWIN2 // Query RX Window2 configuration**  
**AT+RXWIN2=Frequency,DRx // Set frequencyanddatarate**  
**AT+RXWIN2=Frequency,SFx,BW // Set RXWIN2 through SF and BW**  
**eg: AT+RXWIN2=433.3,DR3 // Set RXWIN2 433.3MHz/DR3**  
**eg: AT+RXWIN2=433.3,SF7,500 // Set RXWIN2 433.3MHz/SF7/BW500KHz**

Retorno:

**// General data rate**  
**+RXWIN2: 433300000,DR5**  
**// Customized RX Window2 data rate with spread factorandbandwidth**  
**+RXWIN2: 433000000,SF7,BW125K**

A partir do firmware 1.8.0, o comando RXWIN2 pode suportar uma configuração mais flexível. Tanto a taxa de dados definida LoRaWAN (combinação de spread spread e largura de banda) quanto o formato de espalhamento definido pelo LoRa e o formato de largura de banda são suportados. O usuário pode configurar seu RXWIN2 para qualquer esquema possível de SF e BW, o que é uma função muito útil para a prova de conceito LoRaWAN.

#### 4.19 RXWIN1

O comando RXWIN1 pode ser usado para configurar o canal RXWIN personalizado, cada canal RXWIN mapeia para um canal de ligação ascendente. Quando o RXWIN1 está

habilitado, o usuário precisa certificar-se de que cada canal de enlace ascendente tenha seu próprio canal RXWIN1 mapeado, ou o modem pode ter um desempenho inesperado.

**Com este comando RXWIN1 especial, a mudança de frequência entre o uplink e o downlink se torna possível, então o full-duplex é fácil de alcançar para o sistema se o gateway suportar.**

a) Configurar RXWIN1

**AT+RXWIN1=ch,freq**

**eg: AT+RXWIN1=0,868.9**

Defina nenhum zero freq para sobrescrever a frequência padrão do canal RXWIN1.

Definir zero freq para usar a frequência padrão

b) Canal Query RXWIN1

**AT+RXWIN1=ch**

**eg: AT+RXWIN1=0,868100000**

c) Verifique o RXWIN1

**AT+RXWIN1**

**+RXWIN1: 3; 0,868100000; 1,868300000; 2,868500000;**

AT + RXWIN1 e seus subcomandos sempre retornam os canais que estão ativados atualmente. Se o canal de downlink personalizado for zero, os canais de downlink padrão serão usados.

#### **4.20 KEY**

Mude a chave AES-128 relacionada a LoRaWAN. Se a chave errada for usada, seu modem LoRaWAN será rejeitado pelo servidor LoRaWAN. Entre em contato com o administrador do servidor para saber qual chave deve ser usada. Todas as KEYS são ilegíveis para segurança, aquele que esquece que sua KEY precisa ser reescrita com uma nova chave.

Formato:

Alterar chave de sessão de rede (NWKSKEY)

**AT+KEY=NWKSKEY, "16 bytes lengthkey"**

**eg: AT+KEY=NWKSKEY, "2B7E151628AED2A6ABF7158809CF4F3C"**

**eg: AT+KEY=NWKSKEY, "2B 7E 15 16 28 AE D2 A6 AB F7 15 88 09 CF 4F 3C"**

Retorno:

**+KEY: NWKSKEY 2B 7E 15 16 28 AE D2 A6 AB F7 15 88 09 CF 4F 3C**

Alterar a chave de sessão do aplicativo (APPSKEY)

**AT+KEY=APPSKEY, "16 bytes lengthkey"**

**eg: AT+KEY=APPSKEY, "2B7E151628AED2A6ABF7158809CF4F3C"**

**eg: AT+KEY= APPSKEY, "2B 7E 15 16 28 AE D2 A6 AB F7 15 88 09 CF 4F 3C"**

Retorno:

**+KEY: APPSKEY 2B 7E 15 16 28 AE D2 A6 AB F7 15 88 09 CF 4F 3C**

Alterar a chave da sessão do aplicativo (APPKEY)

**AT+KEY=APPKEY, "16 bytes lengthkey"**

**eg: AT+KEY=APPKEY, "2B7E151628AED2A6ABF7158809CF4F3C"**

**AT+KEY= APPKEY, "2B 7E 15 16 28 AE D2 A6 AB F7 15 88 09 CF 4F 3C"**

Retorno:

**+KEY: APPKEY 2B 7E 15 16 28 AE D2 A6 AB F7 15 88 09 CF 4F 3C**

#### **4.21 FDEFAULT**

Redefina o modem LoRaWAN AT para a configuração padrão de fábrica.

Formato:

**AT+FDEFAULT**

**AT+FDEFAULT= RISINGHF**

Retorno:

**+FDEFAULT: OK**

Item	Valor
Modo	LoRaWAN ABP
Canal	3 canais padrões

	868.1MHz 868.3MHz 868.5MHz
<b>Alcance dos dados de taxa</b>	DR0 : DR5
<b>Repetição de mensagem não confirmada</b>	1
<b>Tentativa confirmada de mensagem</b>	3
<b>Porta</b>	8
<b>Taxa de dados</b>	DR0
<b>ADR</b>	ON
<b>Energia</b>	14dBm
<b>RXWIN2</b>	869.525MHz, DR0
<b>Atraso RXWIN1</b>	1s
<b>Atraso RXWIN2</b>	2s
<b>Atraso JOIN ACCEPT RXWIN1</b>	5s
<b>Atraso JOIN ACCEPT RXWIN2</b>	6s
<b>Limite de ouvir antes de falar</b>	-85dBm
<b>Limitação do Ciclo de Trabalho EU868</b>	OFF
<b>Rede pública LoRaWAN</b>	ON
<b>NwkSKey</b>	2B7E151628AED2A6ABF7158809CF4F3C
<b>AppSKey</b>	2B7E151628AED2A6ABF7158809CF4F3C
<b>AppKey</b>	2B7E151628AED2A6ABF7158809CF4F3C
<b>AppEui</b>	52:69:73:69:6e:67:48:46
<b>Contador Uplink</b>	1
<b>Contador Downlink</b>	0
<b>Multicast</b>	OFF

Tabela 4-2 Configuração padrão de fábrica

*NOTA: O modem personalizado pode ser pré-compilado para usar uma configuração padrão de fábrica diferente. Se algum usuário tiver pedido, entre em contato com a Friendcom [technical@friendcom.com](mailto:technical@friendcom.com)*

#### 4.22 DFU

Use para entrar no modo DFU. Se o usuário precisar entrar no modo DFU para atualizar o firmware do modem LoRaWAN, o usuário deverá primeiro enviar o comando "AT + DFU = ON" para ativar a atualização do firmware. Uma vez que o modo DFU está ativado, o usuário

deve repassar o modem LoRaWAN (desconectar e reconectar), depois que o LoRaWAN repassado entrar no modo DFU, o usuário pode usar a ferramenta DfuSe para atualizar o firmware. Se o usuário quiser sair do modo DFU sem atualizar, o usuário só precisa se energizar novamente, o modem LoRaWAN sairá automaticamente do modo DFU.

Para o bootloader UART, o comando "AT + DFU = ON" fará com que o dispositivo entre no modo de bootloader automaticamente.

Para o bootloader USB, após o comando "AT + DFU = ON", o usuário precisa reiniciar o dispositivo manualmente.

Formato:

```
AT+DFU="New state"  
eg: AT+DFU=ON      // Enable DFU function  
eg: AT+DFU=OFF     // Disable DFU function  
AT+DFU=?           // Check if DFU is enabled configuration
```

Retorno:

```
+DFU: ON  
+DFU: OFF
```

Exemplo:

```
+DFU: ON
```

*Note: DFU mode is risky. Before updating, user must make sure the firmware is supplied by Friendcom, a wrong firmware may brick LoRaWAN modem.*

## 4.23 MODO

Use para selecionar o modo de trabalho. LWABP, LWOTAA, TEST são suportados. O modem LoRaWAN só funciona com um modo de cada vez. Por padrão, o LWABP está habilitado, todos os comandos de teste estão indisponíveis, o LoRaWAN retornará o erro (-12) se receber o comando de teste no modo sem teste.

O comando "AT + MODE" irá reiniciar a pilha LoRaWAN quando entrar no modo LWABP / LWOTAA e reiniciar o chip LoRa quando entrar no modo de teste.

O status do modo LWABP / LWOTAA é lembrado pelo modem LoRaWAN, cada vez que o modem LoRaWAN é iniciado, ele entrará no modo de trabalho anterior antes de redefinir ou repotenciar.

Formato:

```
AT+MODE="mode"  
eg: AT+MODE=TEST      // Enter TEST mode  
eg: AT+MODE=LWOTAA    // Enter LWOTAA mode
```



**eg: AT+MODE=LWABP            // Enter LWABP mode**

Retorno:

**+MODE: LWABP            // Enter LWABP modesuccessfully**  
**+MODE: LWOTAA          // Enter LWOTAA modesuccessfully**  
**+MODE: TEST            // Enter TEST modesuccessfully**

#### **4.24 JOIN**

Quando o modo OTAA está ativado, o comando JOIN pode ser usado para ingressar em uma rede conhecida.

Formato:

**AT+JOIN**  
**AT+JOIN=FORCE**

1. Unir

**eg: AT+JOIN            // Send JOIN request**

2. Desconecte com a rede atual, force envie uma solicitação JOIN

**eg: AT+JOIN=FORCE**

3. Retornos

- a) Joinsuccessfully  
**+JOIN: Starting**  
**+JOIN: NORMAL**  
**+JOIN: NetID 000024 DevAddr 48:00:00:01**  
**+JOIN: Done**
- b) Joinfailed  
**+JOIN: Joinfailed**
- c) Joinprocessisongoing  
**+JOIN: LoRaWAN modem isbusy**

#### **4.25 CLASS**

Este comando pode permitir que o modem LoRaWAN funcione em diferentes modos (Classe A / B / C). Modem LoRaWAN funciona no modo de classe A quando ligado, o usuário precisa mudar manualmente o modo para a classe B / C, conforme necessário.

Formato:

**eg: AT+CLASS=A            // EnableClass A mode**  
**eg: AT+CLASS=C            // EnableClass C mode**

Retorno:

**+CLASS: A**

##### **4.25.1 Downlink de Classe C**

O modo de classe C irá reutilizar a configuração do RXWIN2. Verifique com "AT + RXWIN2". Se o downlink for recebido, a mensagem abaixo poderá ser retornada ao host.

```

+MSG: FPENDING
+MSG: Link 20, 1
+MSG: ACK Received
+MSG: MULTICAST
+MSG: PORT: 8; RX: "12 34 56 78"
+MSG: RXWIN0, RSSI -106, SNR 4
+MSG: Done

```

#### 4.26 DELAY

Comando de configuração de atraso da janela RX. Suporta configurar RECEIVE\_DELAY1, RECEIVE\_DELAY2, JOIN\_ACCEPT\_DELAY1, JOIN\_ACCEPT\_DELAY2.

Command	Item	Comments
AT+DELAY=RX1, ms	RECEIVE_DELAY1	RX window 1 delay time
AT+DELAY=RX2, ms	RECEIVE_DELAY2	RX window 1 delay time
AT+DELAY=JRX1, ms	JOIN_ACCEPT_DELAY1	Joinaccept RX window 1 delay time
AT+DELAY=JRX2, ms	JOIN_ACCEPT_DELAY2	Joinaccept RX window 2 delay time

**Tabela 4-3 Itens de atraso do LoRaWAN**

Formato:

```

// Query delay settings
AT+DELAY
AT+DELAY?
AT+DELAY=?

// Set delay
AT+DELAY=RX1, 1000 // Unit: ms
AT+DELAY=RX2, 2000
AT+DELAY=JRX1, 5000
AT+DELAY=JRX2, 6000

```

Retorno:

```

+DELAY RX1, 1000
+DELAY RX2, 2000
+DELAY JRX1, 5000
+DELAY JRX2, 6000

```

#### 4.27 LW

Comandos LW é uma coleção de vários comandos de controle LoRaWAN. Inclua CDR, ULDL, DC, NET, MC, THLD. BAT, TPS, SCR, JDC, LEN.

Formato:

**AT+LW=CDR, [ UL\_DR\_MIN, UL\_DR\_MAX, DL\_DR\_MIN, DL\_DR\_MAX ]**

1. Verifique a limitação da taxa de dados atual

**AT+LW=CDR**

+LW: CDR, TXDR(0,7), RXDR(0,7) //EU868

+LW: CDR, TXDR(0,4), RXDR(8,13) //AU920

#### 4.27.2 ULDL

Definir e ler o contador de uplink e downlink.

Formato:

**AT+LW=ULDL, UL\_COUNTER, DL\_COUNTER**

1. Leia o contador

**AT+LW=ULDL**

+LW: ULDL 1, 0

2. Definir contador

**AT+LW=ULDL, 5, 10**

+LW: ULDL 5, 10

#### 4.27.3 DC

Limitação do Ciclo de Trabalho EU868 e interface de controle do Ciclo de Trabalho LoRaWAN.

Esta opção é obrigatória para ser ativada quando estiver usando na Europa para seguir a regulamentação do ETSI. E esse comando também pode ser usado para definir um valor especificado para MaxDCycle, intervalo válido de 0 a 15. O ciclo de tarefa agregado de transmissão é permitido por:

$$AggregatedDutyCycle = \frac{1}{2^{MaxDCycle}}$$

Um valor de 0 corresponde a “nenhuma limitação do ciclo de trabalho”, exceto a definida pelo regulamento regional.

MaxDCycle	$2^{MaxDCycle}$	Ciclo de Trabalho Agregado
0	1	100.000%
1	2	50.000%
2	4	25.000%
3	8	12.500%
4	16	6.250%
5	32	3.125%
6	64	1.563%
7	128	0.781%
8	256	0.391%
9	512	0.195%
10	1024	0.098%
11	2048	0.049%

<b>12</b>	4096	0.024%
<b>13</b>	8192	0.012%
<b>14</b>	16384	0.006%
<b>15</b>	32768	0.003%

**Tabela 4-4 Controle de Ciclo de Trabalho**

Formato:

**AT+LW=DC, "ON/OFF"**

**AT+LW=DC, MaxDCycle**

Formato do retorno:

*+LW=DC, "ON/OFF", MaxDCycle*

1. Verifique a opção DC

**AT+LW=DC**

*+LW: DC, ON, 0 // EU868 DutyCycle ON, MaxDCycleis 0*

2. Defina o ciclo de serviço EU868 ETSI

**AT+LW=DC, ON**

*+LW: DC, ON, 0 //*

3. Ajuste o ciclo de serviço EU868 ETSI

**AT+LW=DC, OFF**

*+LW: DC, OFF*

4. Defina LoRaWANMaxDCycle

**AT+LW=DC**

*+LW: DC, ON, 0 // EU868 DutyCycle ON, MaxDCycleis 0*

*+LW: DC, OFF, 1 // EU868 DutyCycle OFF or not in EU868 mode, MaxDCycleis 0*

#### **4.27.4 NET**

Este comando é usado para escolher a rede LoRaWAN pública ou a rede privada. Defina ON para escolher rede pública, defina OFF para escolher rede privada.

Formato:

**AT+LW=NET, "ON/OFF"**

1. Verifique o tipo de rede

**AT+LW=NET**

*+LW: NET, ON*

2. Defina a rede pública em

**AT+LW=NET, ON**

*+LW: NET, ON*

3. Defina a rede privada

**AT+LW=NET, OFF**

*+LW: NET, OFF*

#### **4.27.5 MC**

O comando MC pode ativar um endereço de broadcast extra para o modem LoRaWAN. Este comando é útil quando se utiliza o modo de Classe C, para controlar um grupo de dispositivos que tem o mesmo endereço multicast ao mesmo tempo para usar um comando de transmissão.

Formato:

**AT+LW=MC,["ON/OFF"],["DEVADDR"],["NWKSKEY"],["APPSKEY"],["COUNTER"]**

1. Verifique o status de vários lançamentos

**AT+LW=MC**

*+LW: MC, OFF, 00cf3e72, 0*

2. Definir parâmetros MC

**AT+LW=MC,ON,"11223344","2B7E151628AED2A6ABF7158809CF4F3C","2B7E151628AED2A6ABF7158809CF4F3C",0**

*+LW: MC, ON, 11223344, 0*

O padrão MC\_NWKSKEY e MC\_APPKEY são ambos 2B7E151628AED2A6ABF7158809CF4F3C.

#### 4.27.6 THLD

Ouça antes do controle de limite de conversação, valor disponível -1 ~ -140 (dBm).

Formato:

**AT+LW=THLD, thresh\_hold**

1. Verifique o nível de limiar atual

**AT+LW=THLD**

*+LW: THLD, -90*

2. Definir novo limiar

**AT+LW=THLD, -85**

*+LW: THLD, -85*

#### 4.27.7 BAT

Defina o valor do nível de bateria DevStatusReq / DevStatusAns. Valor disponível 0 ~ 255

1. Verifique o nível de limiar atual

**AT+LW=BAT**

*+LW: BAT, 255*

2. Definir novo limiar

**AT+LW=BAT, 100**

*+LW: BAT, 100*

#### 4.27.8 TPS

O comando TPS pode ser usado para definir o parâmetro TX padrão. A opção UplinkDwellTime e DownlinkDwellTime é apenas para o AS923. MaxEIRP é para todas as bandas.

Formato:

**AT+LW=TPS**

**AT+LW=TPS, UplinkDwellTime, DownlinkDwellTime, MaxEIRP**

*UplinkDwellTime: ON/OFF*

*DownlinkDwellTime: ON/OFF*

*MaxEIRP: 0~15*

Retorno:

**+LW: TPS, UplinkDwellTime, DownlinkDwellTime, MaxEIRP**

Exemplo:

**AT+LW=TPS, ON, ON, 7**

*+LW: TPS, ON, ON, 7*

#### **4.27.9 SCR**

O comando SCR (Contador de Sequência Checando Relaxado) pode ser usado para desabilitar a verificação do contador de quadros de downlink. O que é útil para alguns aplicativos, especialmente no caso em que o servidor não pode redefinir o contador de downlinks automaticamente.

Formato:

**AT+LW=SCR**

**AT+LW=SCR, ON**

**AT+LW=SCR, OFF**

Retorno:

**+LW: SCR, OFF**

**+LW: SCR, ON**

*NOTA: Se a SCR estiver ativada, pode haver um problema de segurança, se houver algum downlink do gravador e voltar a ser reproduzido no dispositivo. Tenha cuidado ao usar esse comando.*

*NOTA: Se a SCR estiver ativada por padrão desde o firmware v2.1.16, desative-a se precisar de mais segurança.*

#### **4.27.10 JDC**

O comando JDC pode ser usado para desativar a limitação do ciclo de trabalho JoinRequest.

Formato:

**AT+LW=JDC**

**AT+LW=JDC, OFF**

**AT+LW=JDC, ON**

Retorno:

**+LW: JDC, ON**

**+LW: JDC, OFF**

#### **4.27.11 LEN**

O comando LEN pode ser usado para obter o comprimento máximo de carga que é suportado para enviar de acordo com a taxa de dados atual.

Formato:

**AT+LW=LEN**

Retorno:

**+LW: LEN, 50**

*Nota: Se “AT + LW = LEN” retornar 0 comprimento. O usuário deve enviar um comando fictício AT + MSG para liberar o buffer de comando MAC interno. E continue enviando mais dados.*

#### 4.28 WDT

O comando WDT pode ser usado para ligar / desligar o watchdog interno. O watchdog está ativado por padrão, isso aumentará a estabilidade do módulo, especialmente sob a condição de ambiente eletromagnético severo.

Depois que o WDT for ligado, a corrente de adormecimento será aumentada em torno de 0,7uA.

Formato:

**AT+WDT**  
**AT+WDT=ON**  
**AT+WDT=OFF**

Retorno:

**+WDT: ON**  
**+WDT: OFF**

#### 4.29 LOWPOWER

O comando sleep pode ser usado para fazer com que o modem entre no modo de suspensão com consumo de energia ultrabaixo, verifique a folha de dados do dispositivo para conhecer os parâmetros detalhados. Depois que o dispositivo entra no modo de suspensão, o dispositivo host pode enviar qualquer caractere para ativá-lo, depois que esse host deve esperar pelo menos 5 ms para enviar os próximos comandos, para que o modem possa ficar pronto. Um exemplo de código C é anexado para mostrar como lidar com o modo LOWPOWER.

Durante o modo LOWPOWER, o nível do pino UART RX deve permanecer inalterado, qualquer sinal no pino UART RX fará com que o modem saia do modo LOWPOWER. Quando o modo LOWPOWER é acionado, há 30ms extras antes que o modem realmente entre no modo sleep, o dispositivo host deve usar esse tempo para desinicializar seu UART, se necessário.

Ele também fornece recurso para definir um alarme LOWPOWER de 100ms para 129600000ms (36hrs).

Formato:

**eg: AT+LOWPOWER** **// Sleepuntilwakeupby UART TX**  
**eg: AT+LOWPOWER=1000<sup>6</sup>** **// Sleep 1000ms until timeout**  
**eg: AT+LOWPOWER=AUTOON** **// Enterextremelylowpowermode**  
**eg: AT+LOWPOWER=AUTOOFF** **// Exitextremelylowpowermode**  
**// Query symbolisnotavailable**

Retorno:

---

<sup>6</sup> Available after v1.9.5

```

+LOWPOWER: SLEEP          // Enter SLEEP modesuccessfully
+LOWPOWER: WAKEUP         // Modem iswokeup.

```

Exemplo:

```

AT+LOWPOWER=1000
+LOWPOWER: WAKEUP

```

Nota: Extra 0x55 será enviado ao host MCU para executar um sinal de ativação para ele, o LoRaWAN AT Modem esperará 15 ms antes de enviar o quadro "+ LOWPOWER: WAKEUP", o host MCU poderá usar este 15ms para inicializar e receber o quadro WAKEUP.

**Exemplo de C:**

```

printf("AT+LOWPOWER\r\n");// Set low-powermode
// ...
// HOST do otheroperation.
// ...

printf("A");          // Sendanycharacter towake-upthe modem
DelayMs(5);           // Wait modem ready
printf("AT+ID\r\n");  // New operation

```

#### 4.29.1 Modo automático de baixa potência

AT + LOWPOWER = O comando AUTOON pode ser usado para ativar o modo de energia extremamente baixa. Neste modo, o modem entrará no modo de hibernação profunda quando estiver ocioso. O status inativo significa que não há comandos de recebimento em andamento, nenhum serviço LoRaWAN em andamento é necessário. Se este modo estiver ativado, ao enviar comandos para o modem, pelo menos quatro 0xFFs precisam ser adicionados ao início de cada comando AT. Ao mesmo tempo, cada mensagem de retorno também é adicionada com quatro 0xFFs. O analisador MCU do host deve ser capaz de lidar com esses caracteres de ativação.

.

Exemplo para enviar o comando AT + ID com o modo automático de baixa potência

0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	'A'	'T'	'+'	'I'	'D'	'\r'	'\n'
------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	------	------

Use o comando AT + LOW POWER = AUTO OFF para desativar o modo automático de baixa energia, quatro 0xFFs também são necessários para adicionar ao início do comando.

F	F	F	F	A	T	+	L	O	W	P	O	W	E	R	=	A	U	T	O	O	F	F	\	\
F	F	F	F	6	7	2	6	6	7	7	6	7	6	7	3	6	7	7	6	6	6	6	0	0
F	F	F	F	1	4	B	C	F	7	0	F	7	5	2	D	1	5	4	F	F	6	6	D	A

Abaixo da linha hexadecimal igual à tabela acima, enviá-lo para o modem em formato hexadecimal também pode desativar o recurso "auto on" de baixa potência.

```

FFFFFFFFF61742B6C6F77706F7765723D6175746F6F66660D0A

```

**Exemplo de C:**



```

uint8_tbuf[256];

printf("AT+LOWPOWER=AUTOON\r\n");// Set low-power auto onmode

// ...

// HOST do otheroperation.

// ...

buf[0]=0xFF;
buf[1]=0xFF;
buf[2]=0xFF;
buf[3]=0xFF;

//DelayMs(5); // Ifuser use higherbaud rate than 9600, uncommentthisline

sprintf(buf+4,"AT+MSG=\"string\"\\r\\n");

uart_putbuf(buf,strlen(buf+4)+4);// SendcommandtoLoRaWAN modem

```

#### 4.30 VDD

Obter tensão de alimentação, valor de retorno na unidade 0,01V. Formato:

```

AT+VDD
AT+VDD?
AT+VDD=?

```

Exemplo:

```

AT+VDD
+VDD: 3.30V

```

#### 4.31 RTC

Obtenha em tempo real a partir do modem LoRaWAN. Quando o modem está ligado, ele sempre inicia a partir de 2000-01-01 00:00:00, o usuário pode definir novo horário para modem para sincronizar com o tempo real.

1. Verifique a hora atual

```

AT+RTC
+RTC: 2000-01-01 01:00:28 // thismeansthe modem haskeptring for 1 hour

```

2. Definir novo horário para "2016-06-14 18:16:11", este formato é muito crítico, deve manter o mesmo formato como "aaaa-MM-dd HH: mm: ss", ano deve começar com 20xx.

```

AT+RTC="2016-06-14 18:16:11"
+RTC: 2016-06-14 18:16:11

```

#### 4.32 EEPROM

O Modem LoRaWAN suporta no máximo 256 bytes para salvar dados do usuário. Formato:

```

AT+EEPROM=ADDR
AT+EEPROM=ADDR, VAL

```

Retorno:

#### **+EEPROM: ADDR, VAL**

Ambos ADDR e VAL estão no formato hexadecimal. O intervalo válido é 0x00 ~ 0xFF.

Exemplo:

**AT+EEPROM=00, AB**

*+EEPROM: 00, AB*

### **4.33 UART**

#### **4.33.1 TIMEOUT**

O modem LoRaWAN AT suporta o recurso de tempo limite de recebimento UART, o analisador AT dentro das contagens de início do modem do primeiro caractere "AT" é recebido, quando o contador estourar, um evento "Input timeout" será acionado. Uma mensagem como abaixo será mostrada. O valor máximo de tempo limite é de 300 ms.

**+INFO: Input timeout**

**AT+UART=TIMEOUT, 0           // Disable timeout feature**

**AT+UART=TIMEOUT, 1000       // Set timeout 1s feature**

**AT+UART=TIMEOUT           // Get timeout value**

#### **4.33.2 BR**

O comando BR pode ser usado para definir a nova taxa de transmissão. A taxa de transmissão disponível é 9600 14400 19200 38400 57600 76800 115200 e 230400. A nova taxa de transmissão será validada após a reinicialização ou repotenciação.

Formato:

**AT+UART=BR**

**AT+UART=BR, br**

Retorno:

**+UART=BR, br**

### **4.34 TESTE**

O comando TEST não é como outros comandos, é uma série de vários subcomandos, consulte a tabela abaixo. Com o modo de teste, o usuário pode fazer o teste de desempenho de RF rapidamente sem qualquer conhecimento do chip LoRa. Os comandos relacionados à configuração de RF estão desativados no modo de teste.

Sub comando	Comentário
<b>STOP</b>	Definir o Modem LoRaWAN para o modo TEST stop
<b>TXCW</b>	Transmitir onda contínua
<b>TXCLORA</b>	Transmitir sinal contínuo de LoRa
<b>RFCFG</b>	Definir a configuração de RF no modo de teste
<b>RXLRPKT</b>	Contínuo receber pacote LoRa puro, imprimir uma vez que há novo pacote recebido
<b>TXLRPKT</b>	Envie um pacote de formato HEX para fora

<b>TXLRSTR</b>	Envie um pacote de formato de string
<b>RSSI</b>	Obter o valor de RSSI do canal especificado
<b>LWDL</b>	Enviar pacote de downlinkLoRaWAN, ferramenta útil para testar o dispositivo CLASSE C

**Tabela 4-5 Lista de sub comando do modo TESTE**

#### 4.34.1 Informações para ajuda

**STOP -- AT+TEST=STOP**  
**HELP -- AT+TSET=HELP**  
**TXCW -- AT+TEST=TXCW**  
**TXCLORA -- AT+TEST=TXCLORA**  
**RFCFG -- AT+TEST=RFCFG,[F],[SF],[BW],[TXPR],[RXPR],[POW],[CRC],[IQ],[NET]**  
**RXLRPKT -- AT+TEST=RXLRPKT**  
**TXLRPKT -- AT+TEST=TXLRPKT,"HEX"**  
**TXLRSTR -- AT+TEST=TXLRSTR,"TEXT"**  
**RSSI -- AT+TEST=RSSI,F,[CNT]**  
**LWDL -- AT+TEST=LWDL,TYPE,DevAddr,"HEX",[FCNT],[FPORT],[FCTRL]**

*"[]" significa que o parâmetro é omissível junto com os parâmetros por trás dele*

#### 4.34.2 Entrar em modo de TESTE

Antes de usar qualquer comando TEST, o LoRaWAN deve funcionar no modo de teste ou o código de erro -12 será relatado.

Comando:

**AT+MODE=TEST**

Retorno:

**+MODE: TEST // LoRaWAN modem enter TEST modesuccessfully**

#### 4.34.3 Consulta da configuração RF

A primeira coisa depois de entrar no modo de teste deve ser verificar a configuração de RF.

Comando:

**AT+TEST=? // Query testmodeand RF configuration**

Erro de retorno:

**+TEST: ERROR(-12)**

*Quando vem com ERROR (-12), o usuário pode tentar "AT + MODE =?" para verificar se o modem LoRaWAN está no modo TESTE, caso contrário, o usuário deve entrar no modo de teste primeiro.*

Retorno do STOP:

**+TEST: STOP**

**+TEST: RFCFG F:433300000, SF12, BW125K, TXPR:8, RXPR:8, POW:14dBm,**

**CRC:ON, IQ:OFF, NET:ON**

Retorno TXLRPKT:

**+TEST: RXLRPKT**  
**+TEST: RFCFG F:433300000, SF12, BW125K, TXPR:8, RXPR:8, POW:14dBm,**  
**CRC:ON, IQ:OFF, NET:ON**  
 Retorno TXCW:

**+TEST: TXCW**  
**+TEST: RFCFG F:433300000, SF12, BW125K, TXPR:8, RXPR:8, POW:14dBm,**  
**CRC:ON, IQ:OFF, NET:ON**

#### 4.34.4 Configurar a configuração RF

O RFCFG suporta ajustes de frequência, SF, largura de banda, preâmbulo TX, preâmbulo RX e configurações de potência TX.

TX e RX compartilham toda a configuração, exceto "comprimento de preâmbulo", o usuário pode escolher um comprimento de preâmbulo diferente. Para a comunicação LoRa, é altamente recomendável definir o comprimento do preâmbulo RX mais longo que o do TX. A largura de banda suporta apenas 125 KHz / 250KHz / 500KHz.

Dependem de Semtech SX1276 (PA\_BOOST / RFO) e solução de design do módulo Friendcom, potência de saída MAX de diferentes banda modem LoRaWAN poderia ser diferente. Confira abaixo tabela sobre os detalhes.

Dispositivo	Bootloader	Interface	LF Band <sup>7</sup>	HF Band <sup>8</sup>
<b>WS101-A0AM</b>	UART	UART	20dBm	14dBm
<b>WS101-A0CM</b>	UART	UART	-	20dBm
<b>WS101-A0DM</b>	UART	UART	20dBm	14dBm

**Tabela 4-6 Potência de saída máxima da banda HF e LF**

Formato:

*"[]" significa que o parâmetro é omissível junto com parâmetros após ele*

**AT+TEST=RFCFG,[FREQUENCY],[SF],[BANDWIDTH],[TX PR],[RX PR],[TX POWER],[CRC],[IQ],[NET]**

**eg: AT+TEST=RFCFG,866,SF12,125,12,15,14,ON,OFF,OFF**

*FREQUENCY: 866MHz*

*SpreadFactor: SF12*

*BandWidth: 125KHz*

*TX Preamble: 12*

*RX Preamble: 15*

*Power: 14dBm*

*CRC: ON*

<sup>7</sup>LF Band: Frequency is less than 525MHz

<sup>8</sup>HF Band: Frequency is larger than 525MHz

*Inverted IQ:*                *OFF*  
*PublicLoRaWAN:*        *OFF*

Retorno:

**+TEST: RFCFG F:868100000, SF12, BW125K, TXPR:8, RXPR:8, POW:14dBm, CRC:ON, IQ:OFF, PNET:ON**

#### 4.34.5 Pacote TX LoRa

Depois de entrar no modo de teste, o usuário poderia enviar o pacote LoRa através do subcomando "AT + TEST = TXLRPKT". O formato do comando é como abaixo:

**AT+TEST=TXLRPKT, "HEX STRING"**

Sequência de comando para enviar pacote LoRa:

```
// Set testmode
AT+MODE=TEST
// Query testmode, check RF configuration
AT+TEST=?
// Set RF Configuration
AT+TEST=RFCFG,[FREQUENCY],[SF],[BANDWIDTH],[TXPR],[RXPR],[POW],[CRC],[IQ],[NET]
// Send HEX formatpacket
AT+TEST=TXLRPKT, "HEX String"
eg:AT+TEST=TXLRPKT, "00 AA 11 BB 22 CC"
// Send TEXT formatpacket
AT+TEST=TXLRSTR, "TEXT"
eg:AT+TEST=TXLRSTR, "LoRaWAN Modem"
```

Retorno:

**+TEST: TXLRPKT "404EA99000800A00089F6E770959"**  
**+TEST: TXLRSTR "LoRaWAN Modem"**  
**+TEST: TX DONE**

#### 4.34.6 Pacote RX LoRa

Depois de entrar no modo de teste, o usuário pode entrar no modo RX contínuo do pacote LoRa através do subcomando RXLRPKT. Como abaixo:

**AT+TEST=RXLRPKT**

Sequência de comandos para receber o pacote LoRa:

```
// Set testmode
AT+MODE=TEST
// Query testmode, check RF configuration
AT+TEST=?
// Set RF Configuration
AT+TEST=RFCFG,[FREQUENCY],[SF],[BANDWIDTH],[TXPR],[RXPR],[POW],[CRC],[IQ],[NET]
// Enter RX continuousmode
AT+TEST=RXLRPKT
```

Retorno:

**+TEST: LEN: 250, RSSI:-106, SNR: 10**

**+TEST: RX 404EA99000800A00089F6E770959**

#### **4.34.7 Onda contínua TX**

Antes de ativar a função TXCW, a frequência correta e a potência de TX devem ser ajustadas.

Formato:

**AT+TEST=TXCW**

Retorno:

**+TEST: TXCW**

#### **4.34.8 LoRa Contínuo TX**

Antes de ativar a função TXCLORA, a frequência correta e a potência de TX devem ser definidas. Formato:

**AT+TEST= TXCLORA**

Retorno:

**+TEST: TXCLORA**

#### **4.34.9 RSSI**

Leia RSSI de um canal especificado. Formato:

**AT+TEST = RSSI, frequency (MHz), [times]**

Retorno:

**+TEST: RSSI, average, maximum, minimum**

#### **4.34.10 LWDL**

O comando LWDL foi projetado para testar a função CLASSE C do modem LoRaWAN. Use este comando, o usuário pode facilmente enviar dados para um dispositivo LoRaWAN Classe C funcionando.

**AT+TEST = LWDL, TYPE, "DevAddr", "HEX STRING", [FCNT], [FPORT], [FCTRL]**

**FCNT: HEX**

**FPORT: Decimal**

**FCTRL: HEX**

Retorno:

**AT+TEST=LWDL, MSG,"009291ad","14 54 54 88 08 93 122 35", 1, 5, 00**

**+TEST: LWDL "A0AD91920000010005134D37EA53E3023A9F0125D234"**

**+TEST: LWDL TX DONE**