I12-C

Especificação Técnica Isca Casada Autônoma

CONTROLE DE REVISÃO			
Revisão	**Data**	**Descrição**	**Aprovado**
01	31/01/2020	Especificação inicial Isca Casada I12-C	
02	10/02/2020	Incluído seção “autonomia de bateria”	

1. Introdução

O I12-C é uma isca eletrônica autônoma, alimentada exclusivamente por bateria, mas que funciona “casada” com um R12/C12. É um dispositivo destinado à proteção e rastreamento de cargas. O produto é encapsulado com espaguete termo retrátil (*shrink*), e por ser bastante compacto, pode ser camuflado em quase todo tipo de carga.

A grande vantagem do I12-C em relação a uma isca comum é que a ação de pronta-resposta pode ser acionada de forma proativa, já que por ser “casada” com um rastreador, a remoção da carga com a isca pode ser detectada pela Central após poucos minutos, através de alerta do C12 (evento 0x47) e pela entrada automática em modo SOS do I12-C.

O equipamento é dotado de um transceptor de RF LoRa imune a jammer, com raio de alcance de até 3 km. Esse rádio é usado para comunicação com o rastreador C12-RF do veículo em baixa potência, para pareamento e recepção de comandos de configuração. Caso perca a comunicação com o C12-RF, a isca passa automaticamente a enviar sinal de SOS na frequência da rede Sat Company e em alta potência.

O intervalo *default* que o I12-C acorda para enviar mensagens de pareamento é a cada dois minutos. Portanto o intervalo para detecção de perda de pareamento e consequente envio de evento de despareamento (evento 0x47) pelo C12-RF é de 4 minutos (2 vezes o tempo programado na isca). Quando o I12-C acorda ele tentará comunicar com seu par C12 por até seis vezes em intervalos de 20 segundos. Se receber a resposta do C12, a isca entra em sleep imediatamente, mas caso não consiga obter resposta nas seis tentativas, o I12-C voltará a dormir e repetirá o ciclo após 3 minutos. Se no novo ciclo o I12-C continuar sem obter resposta do C12, ele entrará em modo SOS e passará a transmitir mensagens de RF na rede Sat Company a cada 5 segundos. As mensagens são transmitidas na rede com o terceiro dígito do ID do produto substituído pela letra “C”. Por exemplo, um I12-C com ID 99212345 transmite mensagens de SOS com ID 99**C**12345.

Uma vez em modo SOS, o I12-C permanece nesse estado por 4 minutos. Passados os 4 minutos, o I12-C faz mais um ciclo de 6 tentativas para obter resposta do seu par C12. Se receber a resposta correta ele sai do modo SOS e volta para a condição de sleep. Mas enquanto não obter a resposta ele ficará alternando entre modo SOS e modo de busca do C12 até esgotar a bateria.

Quando o I12-C é ligado pela primeira vez ou após um reset, o GPS é ligado e permanece assim até adquirir uma posição precisa. Após receber uma resposta do C12 (pareamento), o I12-C põe o GPS em modo de baixo consumo e entra em sleep. Enquanto a isca estiver pareada com o C12, o GPS permanecerá em baixo consumo, mas se ocorrer um despareamento e o I12-C precisar entrar em modo SOS, o GPS será ligado em “*Hot Start*”, o que permite adquirir posição precisa rapidamente.

Para diminuir o consumo e também não denunciar a localização da isca, os leds permanecem o tempo todo apagados, só piscando no momento em que o equipamento é ligado ou após algum reset.

2. Autonomia de Bateria

Na tabela abaixo podemos ver a autonomia estimada utilizando-se a configuração padrão (intervalo de transmissão 2 minutos em modo normal e 5s em modo SOS) com baterias de 300mAh e 1000mAh. Os testes em modo SOS com a bateria de 300mAh foram feitos com uma bateria com 75% de carga e no caso da bateria de 1000mAh, o teste de modo SOS foi feito após 72 horas de uso em modo normal, quando a bateria ainda possuía aproximadamente 50% de carga. Lembrando que a curva de descarga das baterias não é linear e pode variar com a temperatura.

Modo de Funcionamento	**Bateria 300mAh**	**Bateria 1000mAh**
Normal	24 Horas	72 Horas
SOS	5 horas @ 75% carga	7 horas @ 50% carga

3. Tabela de Especificações

Tensão de Alimentação	3,6 a 6,0Vdc (4,2Vdc nominal)
Consumo de Corrente (Alimentação 4,2V)	- stand by = menor que 1,1mA - modo normal = 20mA sem GPS (pico Tx = 50mA) 60mA com GPS (pico Tx = 95mA) - modo SOS = 60mA (pico Tx = 175mA)
Conexões	Nenhuma
Bateria padrão	Ion-polímero (Li-Po) 3,7V x 300mAh recarregável
Modem	Não possui
GPS	GPS / GLONASS de alta sensibilidade com antena integrada
RF	915MHz com antena interna @ 100mW
Temperatura de Operação	-20 a +85°C
Dimensões	44 x 39 x 10mm (incluir a bateria)
Peso	18g (incluir a bateria)

4. Funcionalidades

- Baixo consumo de energia
- Comunicação periódica com C12-RF “casado” para detectar violação
- Envio de mensagens de SOS na rede Sat Company
- Posicionamento por GPS/GLONASS
- Configuração de parâmetros através de Aplicativo ou C12-RF
- Frequência diferente da rede Sat Company para comunicação com C12-RF

5. Arquitetura de Hardware

1) Processador: Microcontrolador ARM de 32Bits operando com freqüência de clock de 48MHz.

2) GPS: módulo de alta performance com antena integrada e recepção de sinais GPS e Glonass. Especificações conforme tabela:

Tipo de Receptor	33 canais (navegação) / 99 canais (aquisição) GPS freqüência L1, código C/A SBAS: WASS, EGNOS, MSAS, GAGAN
Frequência Receptor	GPS Banda L1 (1575,42 MHz) Glonass Banda L1 (1601,71MHz)
Sensibilidade	Navegação: -167dBm Reaquisição: - 161dBm Aquisição: -149dBm
Precisão horizontal máxima	Stand Alone <2.5m CEP
Time To First Fix – TTFF @ -130dB	Hot Start: < 1s Warm: < 30s Cold: < 35s
Consumo	Aquisição: 30mA @ 3,3V (GPS + GLONASS) Navegação: 26mA @ 3,3V (GPS + GLONASS)
Dimensões da Antena	18.4 x 18.4 x 4.0mm

3) Módulo RF: módulo LoRa de alta sensibilidade operando em modo *frequency hopping* na frequência central de 915MHz. Alcance de até 3Km em ambiente urbano. Especificações abaixo:

Freqüências	902 a 928MHz operando em frequency hopping
Potência de Transmissão	Até 20dBm @ 100mW
Taxa de transmissão	Até 37,5Kbps
Sensibilidade de Recepção	Até -148dBm
Consumo	Transmissão @ +20dBm: 120mA Recepção: 12,1mA

4) Bateria: pode ser utilizado com qualquer bateria que forneça tensão entre 3,6V e 6,0V e pelo menos 300mAh de energia.

6. Detalhamento das Funcionalidades

1) Baixo consumo de energia

O firmware e hardware do equipamento foram desenvolvidos de modo a otimizar o consumo de energia, garantindo assim uma maior autonomia da bateria. Por conta disso, o I12-C passa a maior parte do tempo em modo *sleep*, acordando periodicamente por um curto intervalo de tempo para enviar mensagem de pareamento e assim que recebe a resposta do C12 volta ao modo de baixo consumo imediatamente.

2) Comunicação periódica com C12-RF

O equipamento comunica-se a intervalos regulares com o C12-RF instalado no veículo a fim de verificar a presença do mesmo. Uma vez detectada a falta de comunicação com o C12-RF (6 tentativas sem resposta), o I12-C entrará em sleep e tentará novamente após três minutos, e se continuar sem obter resposta ele entra em modo SOS. Ele permanece em modo SOS por 4 minutos, enviando mensagens na rede RF Sat Company a intervalos de 5s (programável) e então tenta novamente parear com o C12 por mais 6 tentativas. Caso receba uma mensagem de retorno do C12-RF em qualquer momento, o I12-C sai de modo SOS e entra imediatamente em modo de baixo consumo. Se não receber o retorno do C12, a isca ficará executando esse ciclo até o esgotamento de sua bateria.

O intervalo padrão de comunicação entre o par “casado” é de dois minutos, mas esse tempo pode ser alterado por comando via GPRS ou App, lembrando que quanto menor o intervalo, menor será a autonomia da bateria da isca, porém mais rapidamente será enviado o evento de despareamento (evento 0x47) para a Central tomar as ações.

3) Envio de mensagens de SOS

Conforme já comentado no item anterior, o equipamento irá enviar mensagens de SOS sempre que esgotar as tentativas de comunicação com seu par C12-RF.

A mensagem de SOS é feita em alta potência e no protocolo e frequência da rede RF Sat Company existente.

O intervalo de tempo entre as mensagens de SOS pode ser programado, sendo o padrão de fábrica 5 segundos.

4) Posicionamento por GPS/GLONASS

Por padrão, o GPS do equipamento é acionado quando o I12-C é ligado pela primeira vez e permanece ligado até conseguir posicionamento preciso. Após isso o GPS é colocado em modo de baixo consumo se o I12-C estiver operando em modo normal.

Se o I12-C entra em modo SOS, o GPS é imediatamente ligado em *hot start* e permanece ligado até o I12-C voltar ao modo de operação normal.

5) Configuração de parâmetros remotamente

Os comandos disponíveis no I12-C atualmente são os de ligar/desligar modo SOS, alteração de intervalo de mensagens SOS (5s a 255s) e alteração de tempo de *keep ative* (comunicação entre isca e C12). Esses comandos podem ser enviados via aplicativo dentro do raio de alcance do RF ou encaminhados via GPRS para o C12 casado que envia por RF para a isca.

6) Frequência diferente para comunicação com C12-RF

Toda a comunicação do I12-B com seu par casado C12-RF é feita com potência reduzida e em uma frequência diferente da rede Sat Company. Assim a comunicação entre os dois não interfere na rede.