



HADES-SA SPINNYONE DESCRIPCIÓN DE TRANSMISIONES

Este documento describe las transmisiones del satélite HADES-SA SpinnyONE, que volará en la misión Transporter-16 de SpaceX.

HADES-SA SpinnyONE es un satélite digital que incorpora una BBS de mensajes y de voz CODEC2 así como una payload hardware desarrollada por Spinning Around (Reino Unido), consistente en una cámara digital SSDV.

Modulaciones empleadas:

Para las transmisiones desde el satélite se utiliza una modulación FSK con separación de 1600 Hz entre tonos si la velocidad es de 800 bps y de 1125 Hz cuando la velocidad es de 200 bps. La velocidad puede modificarse por telecomando hasta 1600 bps. La frecuencia más baja (marca) representa el valor de bit 1, mientras que la más alta (espacio), representa el valor de bit 0. El ancho de banda ocupado es tan solo de 3.6 kHz.

El satélite está programado para utilizar 800 bps durante los 3 primeros meses y luego ir alternando cada mes entre 800 bps y 200 bps.

Tipos de transmisiones:

Estos son los tipos de transmisiones realizadas desde el satélite:

- Paquete tipo 01: SAT-TIERRA Telemetría FSK Power (potencia)
- Paquete tipo 02: SAT-TIERRA Telemetría FSK Temp (temperatura)
- Paquete tipo 03: SAT-TIERRA Telemetría FSK Status (estado del satélite)
- Paquete tipo 04: SAT-TIERRA Telemetría FSK Power ranges (rangos de potencia)
- Paquete tipo 05: SAT-TIERRA Telemetría FSK Temp ranges (rangos de temperatura)
- Paquete tipo 06: Sin uso
- Paquete tipo 07: Sin uso
- Paquete tipo 08: SAT-TIERRA Telemetría FSK Deploy (datos despliegue de antena)
- Paquete tipo 09: SAT-TIERRA Telemetría FSK Extended Power stats (datos extendidos de potencia)
- Paquete tipo 10: SAT-TIERRA SSDV (FSK)
- Paquete tipo 11: SAT-TIERRA CODEC2 (FSK)
- Paquete tipo 12: SAT-TIERRA Telemetría FSK Efemérides
- Paquete tipo 13: SAT-TIERRA Telemetría FSK Datos aleatorios PN9 (calidad de enlace)
- Paquete tipo 14: SAT-TIERRA Telemetría FSK Time series
- Paquete tipo 15: SAT-TIERRA Telemetría FSK Datos de BBS

Los paquetes FSK (todos inicialmente a 800 bps) se distinguen entre sí por el campo type (tipo).

Frecuencias de trabajo y modos

Las frecuencias de trabajo son las siguientes:

HADES-SA (SpinnyONE):

- ✓ 145.875 MHz, uplink, modos: FSK 200 bps
- ✓ 436.875 MHz downlink, modos: FSK 200 bps-1600 bps

Formato de transmisiones

El formato de cada transmisión es como sigue:

Paquetes FSK

Los paquetes FSK generados en el satélite pueden ser de los tipos indicados anteriormente.

Cada uno de ellos es generado en el momento de su transmisión y sus bytes son enviados en formato ‘primero MSB’ (primero el bit más significativo).

Codificación (scrambling) de los paquetes de datos

Un proceso de codificación (scrambling) es llevado a cabo en todos los paquetes FSK. Los únicos campos que no son codificados son la propia secuencia de entrenamiento, el campo de sincronización, el tipo de paquete (campos 1, 2 y 3 en todos los paquetes) y el CRC, que se sitúa al final.

Los algoritmos de codificación y decodificación están basados en un scrambler multiplicativo. La implementación del mismo está definida mediante el siguiente polinomio: $G(x) = x^{17} + x^{12} + 1$. Las figuras 1 y 2 muestran el codificador y decodificador multiplicativo respectivamente.

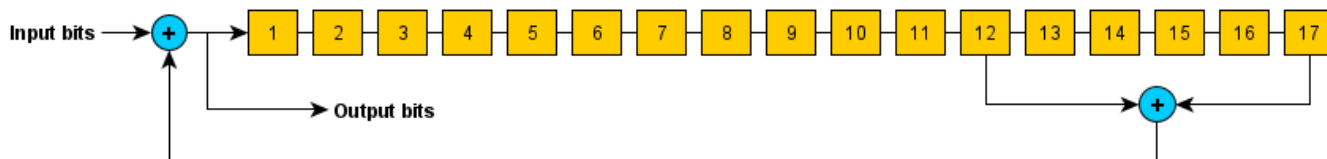
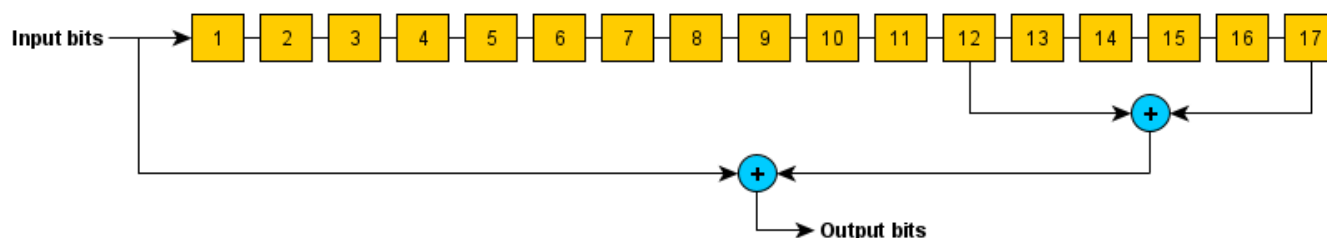


Figura 1. Implementación del registro de desplazamiento para el codificador multiplicativo.

Figura 2. Implementación del registro de desplazamiento para el decodificador multiplicativo.



Aunque no es muy usual y debido a que no todos los campos del paquete son codificados, inicializamos los registros de desplazamiento para cada paquete recibido. El estado inicial de los registros (asumiendo que utilizamos una variable de 32 bits para la implementación) es 0x2C350000 y sólo aplicamos el registro de desplazamiento a los bits codificados.

Ejemplo:

Entrada de datos (ASCII): “GENESIS-Genesis”.

Datos codificados (Hex): 0xC7434C274B1713 D76B05AAD1899747C8.

Datos decodificados (ASCII): “GENESIS-Genesis”.

Cálculo del CRC

El cálculo del checksum con CRC se hace utilizando CRC-CCITT-FALSE. La figura 3 muestra el registro de desplazamiento utilizado para el algoritmo de cálculo del CRC. El CRC se aplica comenzando por el campo tipo hasta el final de los datos de cada paquete.

- Polinomio: 0x1021.
- Valor inicial: 0xFFFF.
- Valor final Xor: 0x0.

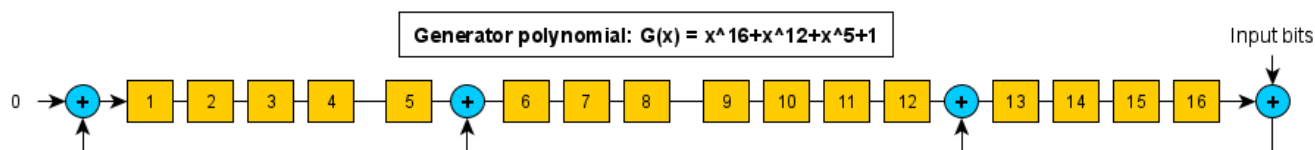


Figura 3. Registro de desplazamiento de 16 bits CRC-CCITT-FALSE.

Ejemplo:

- **Cadena de entrada:** “EASAT-2”.
- **Salida del CRC:** 0x7D58.

NOTA: Está disponible el código fuente de CRC y Scrambler en la web

Descripción de los paquetes FSK

A continuación, se describe la estructura de cada paquete. Todos ellos comienzan con una secuencia de entrenamiento de 128 bits que alterna unos y ceros, seguida de dos bytes de sincronización, los cuales permiten al receptor detectar el comienzo del paquete. El siguiente campo será siempre size, que indica cuántos bytes vienen a continuación, seguido del tipo, que permite distinguir unos paquetes de otros. La dirección de origen en este caso será 3 (satélite HADES-SA/SpinnyONE).

Los campos son enviados siempre con formato MSB primero, es decir, el bit más significativo es el primero en enviarse (el de más a la izquierda).

Paquete FSK tipo 01:

El paquete tipo 01 provee de los datos de potencia generada, así como los voltajes y corrientes más representativos del satélite. Se envía incluso si el satélite posee poca energía.

ID	bits	NOMBRE CAMPO	MU	DESCRIPTION
1	128	training	--	0xAAAAAAAA
2	16	sync	--	0xBF35
3	8	size	31,00	Data length (including CRC bytes)
4	4	type	--	Tipo de paquete: 1
5	4	address	--	direccion origen: 3 para HADES-SA
6	32	sclock	s	system clock at time of tx
7	8	spa	mW	SPA (Potencia Panel A) I2C Máxima 3 últimos minutos
8	8	spb	mW	SPB (Potencia Panel B) I2C Máxima 3 últimos minutos
9	8	spc	mW	SPC (Potencia Panel C) I2C Máxima 3 últimos minutos
10	8	spd	mW	SPD (Potencia Panel D) I2C Máxima 3 últimos minutos
11	16	spi	mW	SPI Potencia total instantánea (SPA+SPB+SPC+SPD)
12	12	vbus1	mV	VBUS1 CPU.ADC Salida MPPT
13	12	vbat1	mV	VBAT1 EPS.ADC Lee alimentación BAT
14	12	vcpu	mV	VCPU CPU.ADC Lee alimentación CPU tras conversor DC/DC
15	16	vbus2	mV	VBUS2 EPS.I2C (Tensión VBUS leída en placa EPS)
16	12	vbus3	mV	VBUS3 CPU.I2C (Tensión VBUS leída en la placa CPU) I2C
17	12	vbat2	mV	VBAT2 EPS.I2C (Voltaje entrada payload) EPS.I2C Mismo voltaje que batería

18	12	ibat	mA	IBAT I2C (Corriente entrada/salida a batería) I2C
19	12	icpu	mA	ICPU I2C (Corriente entrada placa CPU) I2C
20	12	ipl	mA	IPL (Corriente consumo Payload. Última medida distinta de 0) I2C, en placa EPS
21	8	peaksignal	dBm	Nivel de señal pico desde la ultima transmision del paquete POWER, 1 LSB=0.5dB
22	8	modasignal	dBm	Nivel de ruido desde la ultima transmision del paquete POWER, 1 LSB=0.5dB
23	8	lastcmdsignal	dB	Nivel de señal del ultimo telecomando recibido. Persistente E2P, 1 LSB=0.5dB
24	8	lastcmdnoise	dB	Nivel de ruido del ultimo telecomando recibido. Persistente E2P, 1 LSB=0.5dB
25	16	checksum	--	checksum
utiles	248	bits		
	31,00	bytes		
total	400	bits		NOTA: Se scramblea desde después de address hasta último campo sin incluir checksum
total	50	bytes		El checksum si incluye type/address hasta final
tiempo	500	ms		

Paquete FSK tipo 02: Temperatura

El paquete tipo 02 contiene las diferentes temperaturas medidas en el sistema. Este paquete se envía incluso en estados de baja energía.

ID	bits	VARIABLE	MU	DESCRIPTION
1	128	training	--	0xAAAAAAAA
2	16	sync	--	0xBF35
3	8	size	17,00	Data length (including CRC bytes)
4	4	type	--	Tipo de paquete: 2
5	4	address	--	direccion origen: 3 para HADES-SA
6	32	sclock	S	system clock at time of tx
7	8	tpa	oC	TPA (Temperatura Panel A) I2C
8	8	tpb	oC	TPB (Temperatura Panel B) I2C
9	8	tpc	oC	TPC (Temperatura Panel C) I2C
10	8	tpd	oC	TPD (Temperatura Panel D) I2C
11	8	tpe	oC	TPE (Temperatura Panel E) I2C - Not used
12	8	teps	oC	TEPS (Temperatura EPS) I2C
13	8	ttx	oC	TTX (Temperatura TX) I2C
14	8	ttx2	oC	TTX2 (Temperatura TX) NTC
15	8	trx	oC	TRX (Temperatura RX) NTC
16	8	tcpu	oC	TCPU (Temperatura CPU) ADC
17	16	checksum	--	checksum
utiles	136	bits		
	17,00	bytes		8 bits -> Resolución de 0.5 grados partiendo que 0 = <=-40C y 254 = >=87C 255 = ERROR
total	288	bits		
total	36	bytes		

tiempo	360	ms		
--------	-----	----	--	--

Paquete FSK tipo 03: Status

El paquete tipo 03 contiene información de estado del satélite. Se envía siempre incluso en estados de baja energía.

ID	bits	VARIABLE	MU	DESCRIPTION
1	128	training	--	0xAAAAAAAA
2	16	sync	--	0xBF35
3	8	size	41,00	Data length (including CRC bytes)
4	4	type	--	Tipo de paquete: 3
5	4	address	--	direccion origen: 3 para HADES-SA
6	32	sclock	s	tiempo local satelite
7	32	uptime	s	uptime en segundos
8	16	nrun	--	contador encendidos CPU, persistente
9	8	npayload	--	contador encendidos payload
10	8	nwire	--	contador quemados antena
11	8	ntransponder	--	contador veces transponder activado
12	4	npayloadFails	--	contador de fallos de comunicaciones o de datos con la payload
13	4	lstrst	--	motivo de last reset
14	4	bate	--	maquina estados bateria 0-6
15	4	mote	--	Modo del transpondedor: - Modo 0 apagado - Modo 1 FM->FM audiofrecuencia no regenerativo - Modo 2 FSK->FSK regenerativo
16	8	systems_status		subsystems status
17	8	nTasksNotExecuted	0-255	Tasks lost by scheduler
18	8	antennaDeployed	0-1	Antenna deployed: 0 not deployed, 1 deployed, 2 unknown status
19	8	nExtEepromErrors	0-255	Checksum failures in EEPROM since last check (recoverable)
20	8	failedTaskID	0-255	Id of the last task failed to execute
21	8	mensajeria_habilitada	0-1	mensajeria_habilitada? si/no
22	8	strfwd0 / last id	0-255	S&F, persistente
23	16	strfwd1 / last cmd	0-255	S&F, persistente
24	16	strfwd2 / last value	0-255	S&F, persistente
25	8	strfwd3	0-255	S&F, persistente num tcmds
26	8	rx_percentage	0-100	rx_percentage
27	8	telemetry_percentage	0-100	telemetry_percentage
28	8	transponder_percentage	0-100	transponder_percentage
29	8	ptt_hp_percentage	0-100	ptt_hp_percentage
30	8	ptt_lp_percentage	0-100	ptt_lp_percentage
31	8	ple_percentage	0-100	ple_percentage
32	8	bwe_percentage	0-100	bwe_percentage
33	8	vbat_higher_than_vbus_percentage	0-100	vbat_higher_than_vbus_percentage

34	8	payload_frames	0-255	num of frames in camera for this picture
35	8	payload_params	0-255	num of configured parameters in payload
36	8	current_image_id	0-255	payload current image id
37	16	checksum	--	checksum
utiles	328	bits		
	41,00	bytes		
total	480	bits		
total	60	bytes		
tiempo	600	ms		

Paquete FSK tipo 04: Power ranges

El paquete tipo 04 contiene los rangos de la potencia, recopilados desde el último reset del satélite.

ID	bits	NOMBRE CAMPO	MU	DESCRIPTION
1	128	training	--	0xAAAAAAAA
2	16	sync	--	0xBF35
3	8	size	35,00	Data length (including CRC bytes)
4	4	type	--	Tipo de paquete: 4
5	4	address	--	direccion origen: 3 para HADES-SA
6	32	sclock	S	system clock at time of tx
7	12	minvbus1	mV	MIN VBUS1 CPU.ADC Salida MPPT
8	12	minvbat1	mV	MIN VBAT1 EPS.ADC Lee alimentación BAT, si BE desonectada, sino parecido VBUS, en torno a 4V
9	12	minvcpu	mV	MIN VCPU CPU.ADC Lee alimentación CPU tras conversor DC/DC, entorno a 3V
10	4	free	--	
11	8	minvbus2	mV	MIN VBUS2 EPS.I2C (Tensión VBUS leída en placa EPS)
12	8	minvbus3	mV	MIN VBUS3 CPU.I2C (Tensión VBUS leída en la placa CPU) I2C
13	8	minvbat2	mV	MIN VBAT2 EPS.I2C (Voltaje entrada payload) EPS.I2C Mismo voltaje que batería
14	8	minibat	mV	MIN IBAT I2C (Corriente entrada/salida a batería) I2C
15	8	minicpu	mV	MIN ICPU I2C (Corriente entrada placa CPU) I2C
16	8	minipl	mV	MIN IPL (Corriente quemado) I2C, en placa EPS
17	12	maxvbus1	mV	MAX VBUS1 CPU.ADC Salida MPPT
18	12	maxvbat1	mV	MAX VBAT1 EPS.ADC Lee alimentación BAT, si BE desonectada, sino parecido VBUS, en torno a 4V
19	12	maxvcpu	mV	MAX VCPU CPU.ADC Lee alimentación CPU tras conversor DC/DC, entorno a 3V
20	4	free	--	
21	8	maxvbus2	mV	MAX VBUS2 EPS.I2C (Tensión VBUS leída en placa EPS)
22	8	maxvbus3	mV	MAX VBUS3 CPU.I2C (Tensión VBUS leída en la placa CPU) I2C
23	8	maxvbat2	mV	MAX VBAT2 EPS.I2C (Voltaje entrada payload) EPS.I2C Mismo voltaje que batería
24	8	maxibat	mV	MAX IBAT I2C (Corriente entrada/salida a batería) I2C
25	8	maxicpu	mV	MAX ICPU I2C (Corriente entrada placa CPU) I2C
26	8	maxipl	mV	MAX IPL (Corriente quemado) I2C, en placa EPS

27	8	ibat_rx_charging	mA	last measured ibat when rx and charging
28	8	ibat_rx_discharging	mA	last measured ibat when rx and discharging
29	8	ibat_tx_low_power_charging	mA	last measured ibat when tx in low power and charging
30	8	ibat_tx_low_power_discharging	mA	last measured ibat when tx in low power and discharging
31	8	ibat_tx_high_power_charging	mA	last measured ibat when tx in high power and charging
32	8	ibat_tx_high_power_discharging	mA	last measured ibat when tx in high power and discharging
33	16	checksum	--	checksum
utiles	280	bits		
	35,00	bytes		
total	432	bits		
total	54	bytes		
tiempo	540	ms		

Paquete FSK tipo 05: Temp ranges

El paquete tipo 5 contiene los rangos de las temperaturas medidas en el sistema desde el último reset del satélite.

ID	bits	VARIABLE	MU	DESCRIPTION
1	128	training	--	0xAAAAAAAA
2	16	sync	--	0xBF35
3	8	size	27,00	Data length (including CRC bytes)
4	4	type	--	Tipo de paquete: 5
5	4	address	--	direccion origen: 3 para HADES-SA
6	32	sclock	s	system clock at time of tx
7	8	mintpa	oC	MIN TPA (Temperatura Panel A) I2C
8	8	mintpb	oC	MIN TPB (Temperatura Panel B) I2C
9	8	mintpc	oC	MIN TPC (Temperatura Panel C) I2C
10	8	mintpd	oC	MIN TPD (Temperatura Panel D) I2C
11	8	mintpe	oC	MIN TPE (Temperatura Panel D) I2C - Not used
12	8	minteps	oC	MIN TEPS (Temperatura EPS)
13	8	minttx	oC	MIN TTX (Temperatura TX) I2C
14	8	minttx2	oC	MIN TTX2 (Temperatura TX) NTC
15	8	mintrx	oC	MIN TRX (Temperatura RX) NTC
16	8	mintcpu	oC	MIN TCPU (Temperatura CPU) ADC
17	8	maxtpa	oC	MAX TPA (Temperatura Panel A) I2C
18	8	maxtpb	oC	MAX TPB (Temperatura Panel B) I2C
19	8	maxtpc	oC	MAX TPC (Temperatura Panel C) I2C
20	8	maxtpd	oC	MAX TPD (Temperatura Panel D) I2C
21	8	maxtpe	oC	MAX TPE (Temperatura Panel D) I2C - Not used
22	8	maxteps	oC	MAX TEPS (Temperatura EPS)
23	8	maxttx	oC	MAX TTX (Temperatura TX) I2C
24	8	maxttx2	oC	MAX TTX2 (Temperatura TX) NTC

25	8	maxtrx	oC	MAX TRX (Temperatura RX) NTC
26	8	maxtcpu	oC	MAX TCPU (Temperatura CPU) ADC
27	16	checksum	--	checksum
utiles	216	bits		
	27,00	bytes		
total	368	bits		
total	46	bytes		
tiempo	460	ms		

Paquete FSK tipo 06: No utilizado

El paquete tipo 6 no se utiliza en este satélite

Paquete FSK tipo 7: No utilizado

El paquete tipo 6 no se utiliza en este satélite

Paquete FSK tipo 08: Deploy

El paquete tipo 8 contiene información sobre los parámetros del sistema durante el último despliegue de la antena.

1	128	training	--	0xAAAAAAAA
2	16	sync	--	0xBF35
3	8	size	31,00	Data length (including CRC bytes)
4	4	type	--	Tipo de paquete: 8
5	4	address	--	direccion origen: 3 para HADES-SA
6	16	v1oc		v1oc; //medida con INA-lado-PL
7	16	v1		v1
8	16	i1		i1
9	16	ilpk		ilpk
10	16	r1		r1
11	16	v2oc		v2oc; //medida con INA-lado-BUS
12	16	v2		v2
13	16	r2		r2
14	32	t0		t0
15	16	td		td
16	8	state_begin:1;		state_begin:1;
17	8	state_end:1;		state_end:1;
18	8	state_now:1;		state_now:1;
19	8	enable:1;		enable:1;
20	8	counter		counter;
21	8	tmp		tmp; //temperatura del sistema
22	16	checksum		checksum
utiles	248	bits		
	31,00	bytes		
total	400	bits		
total	50	bytes		

tiempo	500	ms		
--------	-----	----	--	--

Paquete FSK tipo 09: Extended power stats (INA)

El paquete tipo 9 contiene información extendida sobre potencia en el sistema.

ID	bits	NOMBRE CAMPO	MU	DESCRIPTION
1	128	training	--	0xAAAAAAAA
2	16	sync	--	0xBF35
3	8	size	123,00	Data length (including CRC bytes)
4	4	type	--	Tipo de paquete: 9
5	4	address	--	direccion origen: 3 para HADES-SA
6	16	v0	raw	SPA V Voltaje instantáneo
7	16	i0	raw	SPA I Intensidad instantánea
8	16	p0	raw	SPA P Potencia media
9	16	vp0	raw	SPA VP Voltaje pico
10	16	ip0	raw	SPA IP Intensidad pico
11	16	pp0	raw	SPA PP Potencia pico
12	16	v1	raw	SPB V Voltaje instantáneo
13	16	i1	raw	SPB I Intensidad instantánea
14	16	p1	raw	SPB P Potencia media
15	16	vp1	raw	SPB VP Voltaje pico
16	16	ip1	raw	SPB IP Intensidad pico
17	16	pp1	raw	SPB PP Potencia pico
18	16	v2	raw	SPC V Voltaje instantáneo
19	16	i2	raw	SPC I Intensidad instantánea
20	16	p2	raw	SPC P Potencia media
21	16	vp2	raw	SPC VP Voltaje pico
22	16	ip2	raw	SPC IP Intensidad pico
23	16	pp2	raw	SPC PP Potencia pico
24	16	v3	raw	SPD V Voltaje instantáneo
25	16	i3	raw	SPD I Intensidad instantánea
26	16	p3	raw	SPD P Potencia media
27	16	vp3	raw	SPD VP Voltaje pico
28	16	ip	raw	SPD IP Intensidad pico
29	16	pp3	raw	SPD PP Potencia pico
30	16	v4	raw	SUN V Voltaje instantáneo
31	16	i4	raw	SUN I Intensidad instantánea
32	16	p4	raw	SUN P Potencia media
33	16	vp4	raw	SUN VP Voltaje pico
34	16	ip4	raw	SUN IP Intensidad pico
35	16	pp4	raw	SUN PP Potencia pico
36	16	v5	raw	BAT V Voltaje instantáneo
37	16	i5	raw	BAT I Intensidad instantánea
38	16	p5	raw	BAT P Potencia media

39	16	vp5	Raw	BAT VP Voltaje pico
40	16	ip5	Raw	BAT IP Intensidad pico
41	16	pp5	Raw	BAT PP Potencia pico
42	16	v6	Raw	BATP V Voltaje instantáneo
43	16	i6	Raw	BATP I Intensidad instantánea
44	16	p6	Raw	BATP P Potencia media
45	16	vp6	Raw	BATP VP Voltaje pico
46	16	ip6	Raw	BATP IP Intensidad pico
47	16	pp6	Raw	BATP PP Potencia pico
48	16	v7	Raw	BATN V Voltaje instantáneo
49	16	i7	Raw	BATN I Intensidad instantánea
50	16	p7	Raw	BATN P Potencia media
51	16	vp7	Raw	BATN VP Voltaje pico
52	16	ip7	Raw	BATN IP Intensidad pico
53	16	pp7	Raw	BATN PP Potencia pico
54	16	v8	Raw	CPU V Voltaje instantáneo
55	16	i8	Raw	CPU I Intensidad instantánea
56	16	p8	Raw	CPU P Potencia media
57	16	vp8	Raw	CPU VP Voltaje pico
58	16	ip8	Raw	CPU IP Intensidad pico
59	16	pp8	Raw	CPU PP Potencia pico
60	16	v9	Raw	PL V Voltaje instantáneo
61	16	i9	Raw	PL I Intensidad instantánea
62	16	p9	Raw	PL P Potencia media
63	16	vp9	Raw	PL VP Voltaje pico
64	16	ip9	Raw	PL IP Intensidad pico
65	16	pp9	Raw	PL PP Potencia pico
66	16	checksum	--	checksum
utiles	984	bits		
	123,00	bytes		
total	1136	bits		
total	142	bytes		
tiempo	1420	ms		

Paquete FSK tipo 10: Frames SSDV

Los paquetes tipo 10 son frames SSDV generadas por la cámara de Spinning Around. También se transmite una imagen interna con identificador 0 en caso de fallo de la cámara o indisponibilidad de datos.

ID	bits	NOMBRE CAMPO		DESCRIPTION
1	120	Added sync	0x55	0x55 - may be preceded by one or more sync bytes -
2	8	Sync1	0x55	0x55 - may be preceded by one or more sync bytes -
3	8	SSDV Type	0x66	0x66 - normal mode (224 byte packet + 32 byte fec) 0x67 - no-fec mode (256 byte packet) -
4	16	Sync2 part 1 (sync)	0xBF35	0xBF35

5	8	Sync2 part 2 (size)	251,00	Fixed, 251
6	4	type	-	Tipo de paquete: 10
7	4	address	-	direccion origen: 3 para HADES-SA
8	8	Image ID	-	beginning at 0 and incremented by 1 for each new image
9	16	Packet ID	-	the packet number, beginning at 0 for each new image (big endian)
10	8	Width	-	width of the image in mcu blocks (pixels / 16) 0 = invalid
11	8	Height	-	height of the image in mcu blocks (pixels / 16) 0 = invalid
12	8	Flags	-	qqq = jpeg quality level (0-7 xor 4)
13	8	MCU Offset	-	E = eoi flag (1 = last packet) offset in bytes to the beginning of the first mcu block in the payload, or 0xff if none present
14	16	MCU Index	-	the number of the mcu pointed to by the offset above (big endian), or 0xffff if none present
15	1640	data	-	payload data 205 / 237 (205 fijos en nuestro caso)
16	32	Checksum	-	32-bit crc
17	256	FEC	-	256 bits reed-solomon forward error correction data. Normal mode only (0x66)
utiles	2008	bits		
	251,00	bytes		
total	2048	bits		
total	256	bytes		
tiempo	2560	ms		

Paquete FSK tipo 11: Voz digital CODEC2

Los paquetes tipo 11 contienen frames de voz digital CODEC2.

ID	bits	NOMBRE CAMPO		DESCRIPTION
0	128	training	--	0xAAAAAAAA
1	16	frame 0 sync	--	0xBF35 (for each frame)
2	8	frame 0 size	37	Data size (from this field)
3	4	frame 0 type	--	Tipo de paquete: 11 (for each frame)
4	4	frame 0 address	--	direccion origen: 3 para HADES-SA
5	8	frame 0 number		0
6	280	frame 0 codec2 data		280 bits raw (codec2 raw data)
1	16	frame 1 sync	--	0xBF35 (for each frame)
2	8	frame 1 size	37	Data size (from this field)
3	4	frame 1 type	--	Tipo de paquete: 11 (for each frame)
4	4	frame 1 address	--	direccion origen: 3 para HADES-SA
5	8	frame 1 number		1
6	280	frame 1 codec2 data		280 bits raw (codec2 raw data)
1	16	...	--	0xBF35 (for each frame)
2	8	...	37	Data size (from this field)
3	4	...	--	Tipo de paquete: 11 (for each frame)
4	4	...	--	direccion origen: 3 para HADES-SA
5	8	...		frame i

6	280	...		280 bits raw (codec2 raw data)
1	16	frame n sync	--	0xBF35 (for each frame)
2	8	frame n size	37	Data size (from this field)
3	4	frame n type	--	Tipo de paquete: 11 (for each frame)
4	4	frame n address	--	direccion origen: 3 para HADES-SA
5	8	frame n number		n
6	280	frame n codec2 data		280 bits raw (codec2 raw data)

Paquete FSK tipo 12: Efemérides

Este paquete contiene las efemérides del satélite. Éstas consisten básicamente en el TLE que es enviado como un comando desde la estación de Tierra, así como los cálculos propios de su latitud, longitud y altitud que son realizados a bordo del satélite.

ID	bits	NOMBRE CAMPO		DESCRIPTION
1	128	training	--	0xAAAAAAAA
2	16	sync	--	0xBF35
3	8	size	64,0	Data length (including CRC bytes)
4	4	type	--	Tipo de paquete: 12
5	4	address	--	direccion origen: 3 para HADES-SA
6	32	UTC	--	Tiempo UTC
7	16	adr		Satélite
8	32	ful		Sin uso
9	32	fdl		Sin uso
10	32	tle.epoch		Elemento de TLE
11	32	tle.xndt2o		Elemento de TLE
12	32	tle.xnnd6o		Elemento de TLE
13	32	tle.bstar		Elemento de TLE
14	32	tle.xincl		Elemento de TLE
15	32	tle.xnodeo		Elemento de TLE
16	32	tle.eo		Elemento de TLE
17	32	tle.omegao		Elemento de TLE
18	32	tle.xmo		Elemento de TLE
19	32	tle.xno		Elemento de TLE
20	16	lat		Latitud calculada
21	16	lon		Longitud calculada
22	16	alt	--	Altitud calculada
23	8	cnt		Sin uso
24	16	checksum	--	checksum
utiles	512	bits		
	64,0	bytes		
total	664	bits		
total	83	bytes		
tiempo	830	ms		

Paquete FSK tipo 13: Datos aleatorios PN9 (calidad de enlace)

Este paquete se utiliza para determinar la calidad del enlace de bajada. Es un paquete con datos fijos generados aleatoriamente.

ID	bits	NOMBRE CAMPO		DESCRIPTION
1	128	training	--	0xAAAAAAAA
2	16	sync	--	0xBF35
3	8	size	255	Data length (for this packet this value is 255, although data size is 256)
4	4	type	--	Tipo de paquete: 13
5	4	address	--	direccion origen: 3 para HADES-SA
6	2048	random_data [0..255]		(256 bytes) n times repetead (always the same data) - 1 time by default
utiles	2056	bits		
	257,0	bytes		
total	2208	bits		
total	276	bytes		
tiempo	2760	ms		

Paquete FSK tipo 14: Time series

El paquete de time series muestra los datos de varias variables durante los últimos 90 minutos. Su estructura es la siguiente:

ID	bits	NOMBRE CAMPO		DESCRIPTION
1	128	training	--	0xAAAAAAAA
2	16	sync	--	0xBF35
3	8	size	38	Data length (including CRC bytes)
4	4	type	--	Tipo de paquete: 14
5	4	address	--	direccion origen: 3 para HADES-SA
6	32	sclock	s	system clock en muestra 0
7	8	variable	--	00=señal pico, 01=ruido moda, 02=vbat1, 03=tcpu, 04=tpa, 05=(tpa+tpb+tpc+tpd)/4
8	8	byte_00	--	byte_00 mas antigua, se pierde cada 60 minutos. Cada byte una muestra cada 3 minutos
9	8	byte_01	--	byte_01
10	8	byte_02	--	byte_02
11	8	byte_03	--	byte_03
12	8	byte_04	--	byte_04
13	8	byte_05	--	byte_05
14	8	byte_06	--	byte_06
15	8	byte_07	--	byte_07
16	8	byte_08	--	byte_08
17	8	byte_09	--	byte_09
18	8	byte_10	--	byte_10
19	8	byte_11	--	byte_11
20	8	byte_12	--	byte_12

21	8	byte_13	--	byte_13
22	8	byte_14	--	byte_14
23	8	byte_15	--	byte_15
24	8	byte_16	--	byte_16
25	8	byte_17	--	byte_17
26	8	byte_18	--	byte_18
27	8	byte_19	--	byte_19
28	8	byte_20	--	byte_20
29	8	byte_21	--	byte_21
30	8	byte_22	--	byte_22
31	8	byte_23	--	byte_23
32	8	byte_24	--	byte_24
33	8	byte_25	--	byte_25
34	8	byte_26	--	byte_26
35	8	byte_27	--	byte_27
36	8	byte_28	--	byte_28
37	8	byte_29	--	byte_29 más actual
38	16	checksum	--	checksum
utiles	304	bits		
	38,0	bytes		
total	456	bits		
	57,0	bytes		
tiempo	570	ms		

Paquete FSK tipo 15: Datos de la BBS

Este paquete contiene la información de estado de la BBS: Indicativos con los mensajes de texto que han enviado, así como si han enviado grabaciones CODEC2.

1	128	training	--	0xAAAAAAAA
2	16	sync	--	0xBF35
3	8	size	73,0	Data size (from this field to character 13, including it)
4	4	type	--	Tipo de paquete: 15
5	4	address	--	direccion destino: 3 para HADES-SA
6	48	Callsign 0 [0..5]		XXXCCC
7	56	Message 0 [0...6]		ABCDEFGF
8	8	codec2 frames for 0		Codec2 frames number for callsign 0
9	48	Callsign 1 [0..5]		XXXCCC
10	56	Message 1 [0...6]		ABCDEFGF
11	8	codec2 frames for 1		Codec2 frames number for callsign 1
12	48	Callsign 2 [0..5]		XXXCCC
13	56	Message 2 [0...6]		ABCDEFGF
14	8	codec2 frames for 2		Codec2 frames number for callsign 2
15	48	Callsign 3 [0..5]		XXXCCC

16	56	Message 3 [0...6]		ABCDEFGF
17	8	codec2 frames for 3		Codec2 frames number for callsign 3
18	48	Callsign 4 [0..5]		XXXCCC
19	56	Message 4 [0...6]		ABCDEFGF
20	8	codec2 frames for 4		Codec2 frames number for callsign 4
21	16	checksum	--	checksum
utiles	584	bits		
	73,0	bytes		
total	736	bits		
	92,0	bytes		
tiempo	920	ms		

Patrón de tiempos de la telemetría

Las transmisiones siguen un patrón cíclico mostrado en las columnas de secuencia de la tabla de abajo, una en caso de batería baja y otra en caso de batería cargada. Se realizan en slots de 20 segundos. Si cuando va a comenzar una transmisión el slot está ocupado (por no haber acabado una transmisión anterior o estar por ejemplo el transpondedor activo), se intentará en el siguiente slot, pero no se salta ninguna transmisión de la secuencia.

Secuencia si batería baja		Secuencia si batería cargada			
Cada 30 segundos:		Cada 20 segundos:			
tx_status	00:00	tx_status			
tx_temp	00:20	tx_temp			
tx_power	00:40	tx_power			
	01:00	tx_bbs			
tx_power_range	01:20	tx_power_range			
tx_temp_range	01:40	tx_temp_range			
	02:00	tx_ephemeris			
	02:20	tx_voice_codec2			
	02:40	tx_payload (SSDV)	----->	Internal image if no camera frames	
tx_status	06:00	tx_status			
tx_time_series	06:20	tx_time_series	----->	0	señal pico
	06:40	tx_time_series		1	ruido moda
tx_bbs_status	07:00	tx_bbs		2	vbat1
	07:20	tx_deploy		3	tcpu
tx_ine	07:40	tx_ine		4	tpa
	08:00	tx_pn9		5	(tpa+tpb+tpc+tpd)/4
	08:20	tx_voice_codec2			
	08:40	tx_payload (SSDV)	----->	Internal image if no camera frames	

Más información

Más información puede encontrarse en la página web de AMSAT EA, en la sección de proyectos: <https://www.amsat-ea.org/proyectos/>