

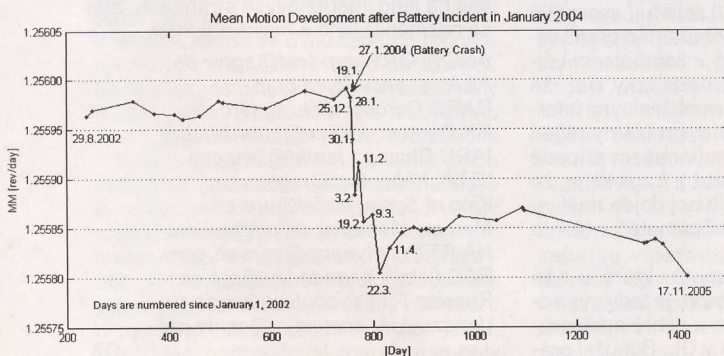
Nečekaný důsledek poškození baterie družice AO-40

Na konci ledna 2004 se poškodila na palubě družice AO-40 hlavní baterie a v důsledku toho jsme pozbyli celou družici. Psali jsme o tom v PE AR 04/2004. Připomeňme si, co se tehdy stalo. 24. ledna 2004 při obletu 1486 krátce po průletu perigeem náhle pokleslo napětí hlavní baterie o 2,8 V. Vše nasvědčovalo zkratu jednoho z deseti článků baterie. Okamžitě jsme začali nabíjet záložní baterii, která byla do té doby úplně vybita. Celkem samozřejmě jsme předpokládali, že budeme mít dostatek času na její nabíjení a přepnutí. Osud nám však nepřál. O dva oblety později opět po průletu perigeem s krátkou eklipsou (průlet stínem Země) nastal dominový jev, při kterém během několika minut „odešel“ jeden článek po druhém až k zhroutení celé baterie. Vše se odehrálo tak rychle, že jsme již nestačili napájení družice přepnout na alespoň částečně nabítou záložní baterii. Paradoxně tak vznikla situace, při které je záložní baterie zkratována baterií hlavní a napětí na sběrnici 10,5 V je tak nízké, že povelovací přijímače ani palubní počítač nepracují. Průběh celé události je zřejmý z obr. 1, kde jsou zachycena telemetrická data napětí hlavní baterie v průběhu několika posledních dní.

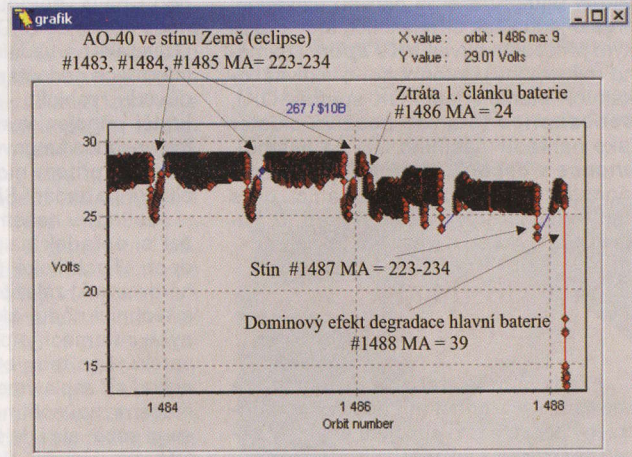
Existuje naděje, že v důsledku chemických procesů v hlavní baterii zkrát časem zmizí (jako se to stalo u Oscara-7), ale je již malá.

Na druhé straně se lze domnívat, že chemické reakce v některém z článků (nebo v některých článcích) byly bezprostředně po zhroutení baterie natolik intenzivní, že způsobily otevření pouzdra a únik vznikajících plynů. Ačkoliv družice nekomunikuje, je stále na oběžné dráze a jsou měřeny její orbitální parametry, viz tabulka „Kepleriánské prvky“. Podrobnou analýzou středního pohybu (mean motion - vyjadřuje počet obletů za den) jsme zjistili, že družice byla po zhroutení baterie dva měsíce urychlována nějakou, sice nepatrnou, ale měřitelnou silou. Záznam hodnot MM od zhruba poloviny roku 2002 do podzimu 2005 je na obr. 2. Zpomalení středního pohybu v únoru a březnu 2004 je evidentní. Celkově se nepatrně zvýšila rychlost družice a v důsledku hlavní poloosa dráhy asi o 2,5 km (ze 36 286,7 na 36 289,1 km). Rozbor dynamiky pohybu družice v této fázi přesahuje možnosti rubriky. Nicméně je pravděpodobný dlouhodobý účinek malé síly, která však musela působit při dané orientaci družice část obletu ve směru pohybu, ale v části obletu také proti směru pohybu družice. Výsledek je tedy pravděpodobně algebraickým součtem poněkud většího silového působení. Jakékoliv další závěry by však byly jenom spekulacími.

OK2AQK



NAME	EPOCH	INCL	RAAN	ECCY	ARGP	MA	MM	DECY	REVN
AO-07	6116.95081	101.58	161.15	0.0012	347.02	13.05	12.53572	-2.8E-7	43896
AO-10	6114.86144	27.45	338.24	0.6030	279.76	20.74	2.05864	2.0E-6	17195
UO-11	6116.57882	98.21	125.70	0.0010	73.27	286.97	14.79410	6.0E-8	18813
RS-10/11	6116.72728	82.93	6.23	0.0010	233.95	126.07	13.72773	3.4E-7	94409
RS-15	6116.92960	64.82	320.14	0.0167	262.69	95.50	11.27551	-3.9E-7	46676
FO-29	6116.62581	98.51	128.29	0.0352	83.52	280.59	13.52920	-3.9E-7	47857
SO-33	6117.27503	31.43	57.11	0.0355	31.37	330.76	14.28095	3.1E-6	39175
AO-40	6117.51875	6.98	244.32	0.7939	154.76	288.19	1.25586	-3.4E-6	2521
VO-52	6117.11518	97.87	191.05	0.0028	165.28	194.92	14.81097	6.4E-6	5282
AO-16	6116.78299	98.19	129.61	0.0011	353.62	6.49	14.31718	3.4E-7	84896
WO-18	6116.56227	98.19	134.01	0.0012	353.60	6.50	14.31789	2.3E-7	84899
LO-19	6117.59048	98.19	139.81	0.0012	350.23	9.86	14.31962	1.6E-7	84921
UO-22	6117.44901	98.29	76.76	0.0006	219.69	140.38	14.39545	4.7E-7	77571
KO-23	6116.59768	66.09	210.09	0.0002	171.85	188.26	12.86436	-3.7E-7	64390
AO-27	6116.84908	98.28	101.21	0.0009	55.87	304.34	14.29170	7.2E-7	65602
IO-26	6117.52762	98.28	103.07	0.0010	52.09	308.12	14.29414	3.5E-7	65619
PO-28	6117.47599	98.26	104.23	0.0010	30.21	329.96	14.30105	4.1E-7	65639
TO-31	6116.57803	98.48	178.72	0.0002	11.77	348.35	14.23702	-5.8E-7	40500
CO-32	6116.72335	98.47	175.72	0.0002	43.38	316.75	14.23102	-1.7E-6	40492
UO-36	6116.29627	64.56	42.09	0.0013	335.38	24.67	14.78591	-3.5E-7	37811
MO-46	6116.85854	64.56	30.49	0.0051	254.75	104.80	14.82955	1.3E-6	30179
NO-44	6116.57322	67.05	140.63	0.0007	265.85	94.17	14.29435	9.4E-7	23855
SO-50	6116.70584	64.56	269.35	0.0049	164.68	195.58	14.71126	1.5E-6	17985
CO-57	6117.48469	98.72	125.81	0.0009	209.40	150.67	14.20259	8.8E-7	14644
AO-51	6115.70403	98.17	170.12	0.0085	6.94	353.30	14.40514	4.3E-7	9561
XO-53	6116.75621	98.17	15.87	0.0018	337.32	22.72	14.59459	7.2E-7	2647
CO-56	6117.79238	98.18	132.03	0.0286	284.22	72.74	15.22909	1.4E-4	987
NOAA-10	6116.54911	98.76	128.07	0.0012	303.87	56.13	14.27292	1.0E-6	1979
NOAA-11	6116.80499	98.83	205.78	0.0012	133.45	226.77	14.14796	9.7E-7	90727
NOAA-12	6116.86596	98.73	110.37	0.0012	235.81	124.19	14.25488	8.0E-7	77693
MET-3/5	6116.55443	82.55	297.28	0.0013	165.55	194.60	13.17004	5.1E-7	70656
MET-2/21	6116.76041	82.55	12.25	0.0022	328.26	31.72	13.83603	-1.9E-7	63893
OKEAN-4	6116.84948	82.54	324.89	0.0022	179.64	180.48	14.82342	1.7E-6	62237
NOAA-14	6116.84391	99.04	174.56	0.0009	191.07	169.02	14.13654	2.5E-6	58381
SICH-1	6116.80895	82.52	105.82	0.0024	167.96	192.22	14.81341	3.0E-6	57438
NOAA-15	6116.61094	98.52	120.46	0.0011	159.05	201.11	14.24574	6.0E-7	41337
RESURS	6117.69738	98.49	182.28	0.0001	1.70	358.42	14.24098	-2.2E-7	40521
FENGYUN1	6116.88225	98.62	111.37	0.0014	289.09	70.87	14.11812	2.3E-6	35877
OKEAN-0	6116.66484	97.74	133.40	0.0001	50.54	309.59	14.73356	9.3E-7	36416
NOAA-16	6116.64216	99.06	82.67	0.0010	265.94	94.07	14.12334	-2.1E-7	28830
NOAA-17	6116.87008	98.62	190.07	0.0011	220.47	139.57	14.23772	2.4E-6	19947
NOAA-18	6117.50423	98.78	61.87	0.0015	8.82	351.32	14.10951	-1.5E-6	4823
HUBBLE	6116.86441	28.47	24.45	0.0003	358.73	1.33	15.00016	6.6E-6	67738
UARS	6116.82659	56.98	313.76	0.0111	110.40	250.89	15.43100	8.5E-5	80137
PO-34	6117.81311	28.46	8.14	0.0006	54.31	305.81	15.16684	8.7E-6	41439
ISS	6117.95242	51.64	86.06	0.0009	157.29	320.36	15.75681	8.5E-5	42524
OO-38	6117.42139	100.19	39.33	0.0037	250.24	109.49	14.35763	9.0E-7	32738
NO-45	6116.52147	67.06	140.45	0.0009	273.10	86.91	14.29522	-1.5E-6	23858
UWE-1	6116.77349	98.17	15.81	0.0017	335.04	25.00	14.59338	2.7E-6	2647
CO-58	6116.76656	98.17	15.86	0.0018	335.04	25.00	14.59393	1.5E-6	2635
NCUBE2	6117.16061	98.17	16.25	0.0017	336.28	23.76	14.59547	2.4E-6	1868



Obr. 1. Telemetrická data napětí hlavní baterie před jejím zhroutením na konci ledna 2004

Obr. 2. Záznam zmenšení středního pohybu (MM) v prvních dvou měsících po zhroutení hlavní baterie (vlevo)