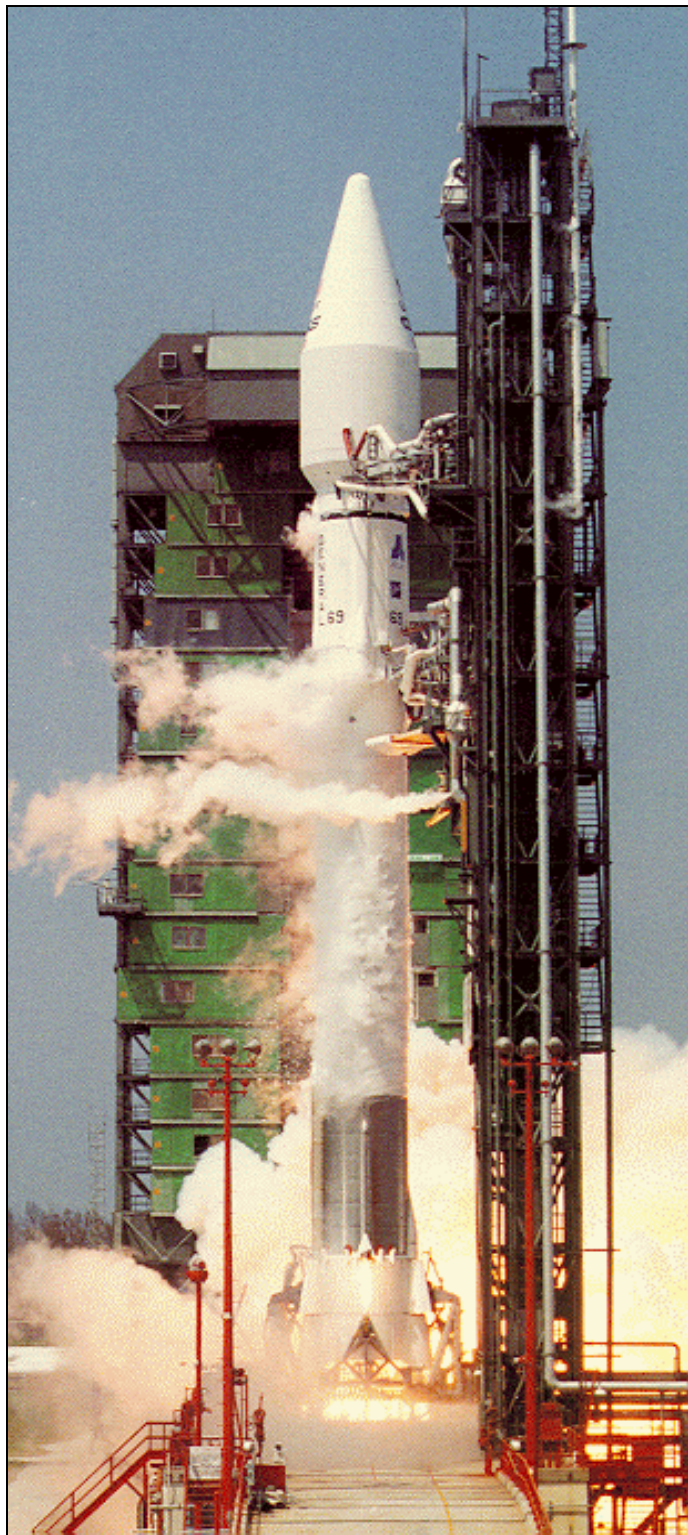


Atlas Centaur

USA

1956 - 1989



Start první z jedenácti raket Atlas I. Raketa Atlas I #AC-69 vynesla 25. července 1990 na oběžnou dráhu satelit CRRES.

Další cestou jak zvýšit nosnou kapacitu raket je používat palivo s vyšším specifickým impulsem. Optimální kombinace pro maximální specifický impuls je použití

kapalného fluoru jako oksyličovadla a kapalného vodíku jako paliva. Prvním krokem umožňujícím dosáhnout, nebo se alespoň přiblížit k teoretické hranici specifického impulsu je úspěšné zvládnutí konstrukce raketového motoru na kapalný kyslík a kapalný vodík. Kapalného fluoru nelze dosud běžně používat, protože má řadu nepříjemných vlastností.

Kombinace kapalného vodíku s kapalným kyslíkem byla poprvé vyzkoušena ve stupni Centaur. Historie projektu Centaur je dlouhá a samotný vývoj se ještě o dva roky prodloužil pro nepředvídané technické problémy. První práce na motorech pracujících na kapalný vodík a kapalný kyslík byly zahájeny v Lewis Research Center (NASA). První experimentální motor o tahu 22 kN byl testován v roce 1953.

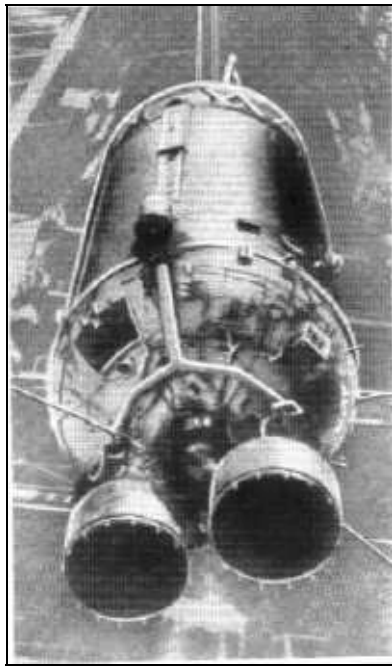


V pořadí čtvrtý start rakety Atlas Centaur. Raketa Atlas LV-3C Centaur C #AC-4 vynesla na oběžnou dráhu hmotností model sondy Surveyor.

V roce 1956, kdy se v USA hledalo řešení pohonného systému pro dopravu vojenských družic na vyšší oběžné dráhy, se ukázalo, že by bylo výhodné použít pro tento účel právě tehdy vznikající rakety Atlas s dalším stupněm. Koncem roku 1957 předložila firma General Dynamics/Astronautics ideový projekt stupně, z něhož se později vyvinul projekt Centaur, stupeň s motorem na kapalný vodík a kapalný kyslík. Vývoj stupně Centaur byl zahájen kontraktem pro firmu General Dynamics od Advanced Research Project Agency v roce 1958. Vývoj stupně Centaur provázely velké technické problémy s

použitím vysoce výkonného paliva. Kontrakt na vývoj motorů RL-10 pro stupeň Centaur obdržela firma Pratt & Whitney Aircraft. US Air Force mezitím vybudovaly první velkou výrobní základnu kapalného vodíku.

Vývoj stupně Centaur později přešel pod správu tehdy zakládaného NASA a jeho cíl se změnil - měl sloužit hlavně pro vypouštění geostacionárních satelitů. Koncem roku 1960 byla uskutečněna první zkouška dvou paralelně umístěných raketových motorů, avšak hned další den při další zkoušce došlo k explozi. Také následující pokusy končily obvykle explozí. Ani první letová zkouška nebyla úspěšná. Asi 55 sekund po startu raketa explodovala. Příčinou byla závada v tepelné izolaci nádrží s kapalným kyslíkem a vodíkem.



Úvodní verze stupně Centaur.

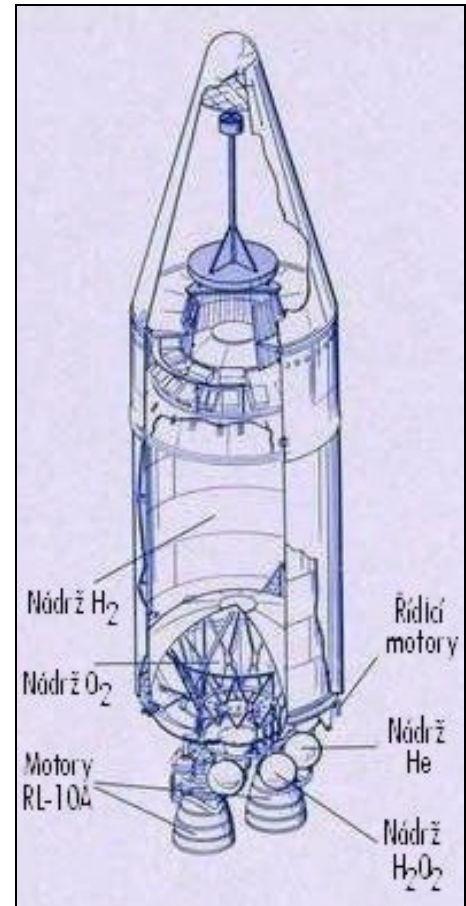
Všechny tyto obtíže způsobily, že raketa Atlas Centaur, která měla vyplnit časovou mezeru mezi typy Atlas Agena B a Saturn, byla k dispozici ve stejném čase jako raketa Saturn, která byla schopná vynést na nízkou oběžnou dráhu užitečné zatížení okolo 10 tun nebo na únikovou dráhu asi 2,5 tuny.

V roce 1962 se začal plánovat kyslíko-vodíkový pohonný systém i pro program Apollo. Projekt Centaur tak získal nejvyšší prioritu. První (neúspěšný) start rakety Atlas Centaur se uskutečnil květnu 1962, první úspěšný v listopadu 1963 a první operační v květnu 1966. V té době již měla Von Braunova raketa Saturn IB úspěšně ukončenou sérii šesti orbitálních startů se stupněm S-IVB (šest motorů RL-10). K první úspěšnému restartu stupně došlo až v říjnu 1966.

Stupeň Centaur

Konstrukce stupně je vcelku jednoduchá. Skládá se ze dvou nádrží na kapalný kyslík a kapalný vodík, dvou motorů RL-10 a řídicího systému. V původním projektu se předpokládala doprava pohonných hmot do spalovacích komor stlačeným plynem, protože jinak by bylo nutno vyvinout speciální čerpadla na kapalný kyslík (teplota -180°C) a na kapalný vodík (teplota -240°C). Nakonec se ukázalo, že vývoj čerpadel je nezbytný. Dalším problémem byla tepelná izolace. Jednak vůči vnějšímu prostředí, jednak vůči druhé nádrži s (rozdíl 60°C) a jednak vůči užitečnému zatížení. Jako tepelné izolace se používá desek za zpěněného materiálu typu

polystyrenu nebo polyuretanu, obložených deskami ze skelných laminátů. Stupeň se navíc při letu orientuje tak, aby nádrž s vodíkem byla vůči Slunci ve stínu. Vodíková nádrž se izoluje od kyslíkové nádrže vakuovým prostorem. Jiným nově objeveným problémem bylo chování zkapalněného vodíku v beztlížném stavu - vodík má velmi nízkou specifickou váhu. Kromě toho bylo nutno přestruovat ventily a řídicí prvky tak, aby nezamrzaly a rovněž bylo nutno přidat další čerpadlo pro řízení přetlaku v nádrži.



Stupeň Centaur.



Stupeň Centaur D-1AR určený pro raketu Atlas G.

Název stupně	Centaur A	Centaur B	Centaur C	Centaur D	Centaur D
Výrobní čísla	F-1 (AC-1)	AC-2	AC-3,4,5	AC-6,7,10,11	AC-8,9,12
Výrobce	General Dynamics	General Dynamics	General Dynamics	General Dynamics	General Dynamics
Délka stupně (m)		9,14	9,14	9,14	9,14
Maximální průměr stupně (m)		3,05	3,05	3,05	3,05
Pohonné hmoty	kap. kyslík a kapalný vodík	kap. kyslík a kapalný vodík	kap. kyslík a kapalný vodík	kap. kyslík a kapalný vodík	kap. kyslík a kapalný vodík
Hmotnost stupně (kg):					
Suchá	2 970	2 970	2 970 [1 996]	2 990 [2 631]	2 990 [2 631]
Pohonné hmoty	13 790	13 790	13 790 [13 604]	13 790 [13 627]	13 790 [13 627]
Celková	16 760	16 760	16 760 [15 600]	16 780 [16 258]	16 780; [16 258]
Celkový tah motorů při startu (kN)					
Motory	2 x RL-10A-1?	2 x RL-10A-3	2 x RL-10A-3	2 x RL-10A-3-1	2 x RL-10A-3-3
Doba funkce motorů (s)	(430,9)	(458,8)	(458,8) 430	(458,8) 470	(449,9) 470
Čas vypojení motorů (T-0 start)					

Název stupně	Centaur D-1A	Centaur D-1AR	Centaur D-1AR	Centaur I
Výrobní čísla	AC-13 až 29	AC-30 až 61	AC-62 až 68	AC-69 až 79
Výrobce	General Dynamics	General Dynamics	General Dynamics	General Dynamics
Délka stupně (m)	9,14	9,14	9,14	9,14
Maximální průměr stupně (m)	3,05	3,05	3,05	3,05
Pohonné hmoty	kap. kyslík a kapalný vodík	kap. kyslík a kapalný vodík	kap. kyslík a kapalný vodík	kap. kyslík a kapalný vodík
Hmotnost stupně (kg):				
Suchá	2 810 [2 631]	2 810 [2 631]	2 810 [1 700]	2 810 [1 700]
Pohonné hmoty	13 950; [13 627]	13 950 [13 627]	13 950 [13 900]	13 950 [13 900]
Celková	16 760 [16 258]	16 760 [16 258]	16 760 [15 600]	16 760 [15 600]
Celkový tah motorů při startu (kN)				
Motory	2 x RL-10A-3-3	2 x RL-10A-3-3	2 x RL-10A-3-3A	2 x RL-10A-3-3A
Doba funkce motorů (s)	470 (455,17)	470 (455,17)	(412,2) 402 412	(414,1) 402;412
Čas vypojení motorů (T-0 start)				

Zamýšlené operace, jimž má stupeň Centaur sloužit, vyžadovaly řešení umožňující opakované zažehnutí motoru v časovém rozpětí 0,5 - 11 hodin, v době, kdy se stupeň pohybuje v prostoru setrvačnosti.

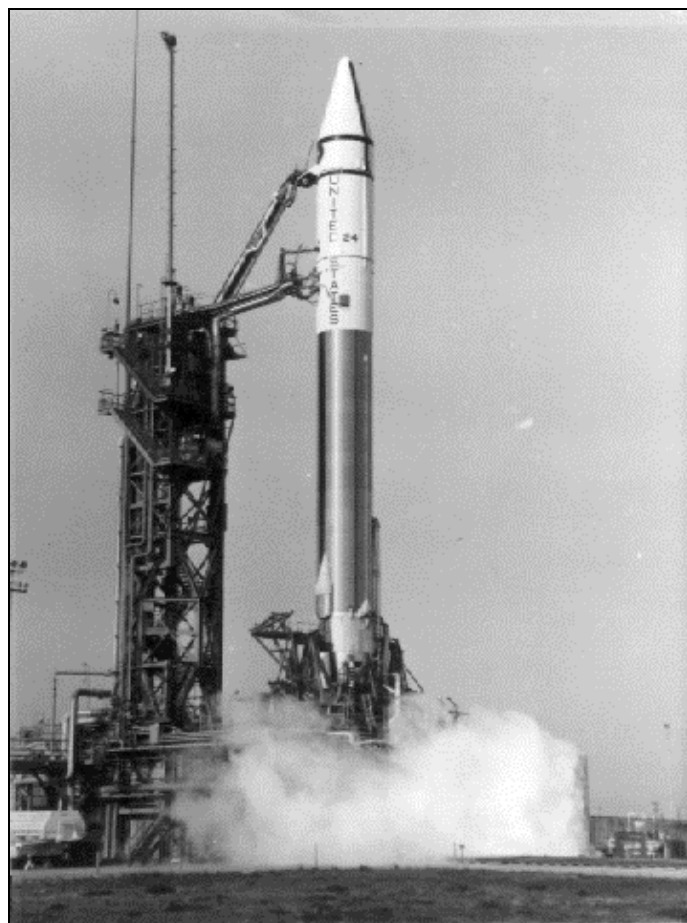
Přes všechny tyto náročné požadavky je výsledné řešení stupně vcelku jednoduché, s maximální úsporou váhy. Stupeň je tvořen vlastně oběma nádržemi na pohonné hmoty, k nimž jsou přímo, bez další podpůrné konstrukce připojeny na spodní části oba motory (dno nádrže s kyslíkem je zesíleno pouze kruhovou výztuhou), na horní části je pak umístěna přístrojová sekce. Nádrže jsou vyrobeny z nerez oceli, na niž je kladen zvláštní požadavek - nesmí být ani za velmi nízkých teplot křehká. Při svařování těchto plechů (síla 0,25 mm) je nezbytná zvlášť pečlivá kontrola rentgenem, protože jakékoliv zeslabení sváru může zavinit i havárii motoru. Tuhost nádrží, jejich odolnost proti deformaci, zabezpečuje vnitřní přetlak, protože jinak by se zbortily vlastní vahou.

Boční izolace nádrží je vyrobena z 25 mm silné vrstvy zpěněné látky, pokryté na obou stranách vrstvami laminátu. Tento obal o hmotnosti asi 180 kg zároveň chrání stupeň při průletu hustými vrstvami atmosféry a později je odhozen. Aerodynamický kryt o hmotnosti asi 340 kg, který musí odolávat při průletu atmosférou teplotám až 700°C a celkovému tlaku až 40 tun, je odhozen asi po třech minutách letu.



Stupeň Centaur D-1AR určený pro raketu Atlas 1.

Pohonný systém stupně Centaur tvoří dva motory LR-10. Celkový tah obou motorů u první verze byl přibližně 132,4 kN a specifický impuls přibližně 4170 Ns/kg. Dalším vývojem byly parametry motoru zlepšovány. U posledních verzí dosáhl specifický impuls hodnoty 4358 Ns/kg. Vyššího specifického impulsu bylo dosaženo zvýšením pracovního tlaku z 2 MPa na 2,71 MPa a zvětšením expanzního poměru trysek motorů. Trysky jsou regenerativně chlazené částí kapalného vodíku protékajícího chladičím pláštěm. Vodík se zahřívá na -80°C a již v plynném stavu prochází turbínou pohánějící čerpadla na pohonné hmoty. V turbočerpadlech se nepoužívá mazadel, protože kapalný vodík má velmi dobré mazací účinky.



Atlas SLV-3C Centaur D #AC-24 se sondou Mariner na startovací rampě 36A. Start rakety 9. května 1971 byl neúspěšný pro závadu na stupni Centaur.

Raketa Atlas LV-3 Centaur na startovací rampě.



Označení motoru	RL-10A-1	RL-10A-3	RL-10A-3-1?	RL-10A-3-3	RL-10A-3-3A verze 1981	RL-10A-3-3A verze 1990
Výrobce	Pratt & Whitney	Pratt & Whitney	Pratt & Whitney	Pratt & Whitney	Pratt & Whitney	Pratt & Whitney
Vývoj						
Okysličovadlo	kap. kyslík	kap. kyslík	kap. kyslík	kap. kyslík	kap. kyslík	kap. kyslík
Palivo	kap. vodík	kap. vodík	kap. vodík	kap. vodík	kap. vodík	kap. vodík
Směšovací poměr					5,5:1	
Tlak ve spalovací komoře (MPa)						
Tah motoru						
U země (kN)	---	---	---	---	---	---
Ve vakuu (kN)	66,70	65,60 [66,6]	65,60	66,72	73,40	73,40
Regulace tahu						
Specifický impuls motoru						
U země (Ns/kg)	---	---	---	---	---	---
Ve vakuu (Ns/kg)	4168	4354 [4227]	4354	4354	4338 [4378]	4358 [4378]
Spotřeba motoru (kg/s)	(16,00)	(15,07)	(15,07)	(15,32)	(16,92)	(16,84)
Doba hoření motoru (s)	(430,9) 430	(458,8)	(458,8)	(455,17)	(412,2)	(414,1)
Suchá hmotnost motoru (kg)	131	131	131	133	141	141
Restartovatelné		ano	ne	ano	ano	ano

Atlas Centaur

Atlas 1

45 m

Atlas LV-3C
Centaur D

Atlas SLV-3C
Centaur D-1A

Atlas SLV-3D
Centaur D-1AR

Atlas G
Centaur D-1AR

LPF

MPF

40 m

30 m

25 m

20 m

15 m

10 m

5 m

0 m

M 1:200

VR © 2002



26. ledna 1971 vynesla raketa Atlas SLV-3C Centaur D #25 na oběžnou dráhu první satelit Intelsat IV.

Jeden z hlavních úkolů nosné rakety Atlas Centaur bylo vynášení geostacionárních satelitů. Protože přesné navedení satelitu na žádanou dráhu vyžadovalo dvojí nebo trojí zážeh motorů, byla spotřeba pohonných hmot rozdělena tak, že při prvním uvedení motorů v činnost se spálilo 66 % pohonných hmot, při druhém 24 % a při třetím 10 %. Orientaci a stabilizaci stupně zabezpečuje 10 řídicích motorů, v jejichž komorách se rozkládá vysoce koncentrovaný peroxid vodíku na přehřátou páru, která expanduje tryskou do okolí. Čtyři motory, v pozici shodné s oběma hlavními, mají tah po 222,6 N, další čtyři slouží pro natáčení stupně kolem podélné osy a pro řízení v rovině této osy (tah po 6,7 N) a zbývající dva natáčejí stupeň v rovině kolmé k podélné ose (tah po 13,3 N).

K řízení stupně Centaur se používá inerciální naváděcí soustava, kterou lze použít pro řízení letu i k jiným kosmickým tělesům naší sluneční soustavy (Měsíc, Venuše, Mars). Váha naváděcí soustavy je pouze 28 kg i s palubním počítačem.

Průměr stupně Centaur je 3,05 m a celková délka 9,14 m. Spodní část stupně je skryta v mezistupňové konstrukci délky asi 4 m (3,8 m?). Vrchní část naopak zasahuje až do aerodynamického krytu.

Při uvedení rakety Atlas Centaur do provozu se počítalo v plánech NASA se sedmi až osmi starty ročně. Skutečný počet startů byl poloviční.



Start zkušební rakety Atlas LV-3C Centaur C (#AC-3) 30. června 1964. Pro závadu na stupni Centaur raketa dopadla do oceánu 4 355 km od místa startu.

Atlas LV-3C Centaur

Již během vývoje prvních verzí raket Atlas se začalo uvažovat s jejím použitím ve spojení s dalším stupněm ke kosmickým letům. Pro tento účel musel ovšem být stupeň modifikován. Modifikace byly prováděny vždy pro konkrétní typ druhého stupně nebo užitečného zatížení. Předmětem modifikace tedy byla především horní část rakety a navigační zařízení. Již koncem roku 1959 poprvé odstartovala raketa Atlas Able, kde byl stupeň Atlas upraven pro připojení vyšších stupňů. Následující rok se objevily zásadnější modifikace - LV-3A pro připojení stupně Agena A a LV-3B s adaptérem pro připojení pilotované lodě Mercury. A v roce 1962 následovala modifikace LV-3C upravená pro připojení stupně Centaur. Přestože stupeň měly vlastní typové označení byly stále považovány jen za modifikaci stupně Atlas D, proto i dostaly výrobní čísla odpovídající sérii Atlas D.

Standardní raketa Atlas má kuželovitý vrchol pro připojení adaptéru o průměru 1,61 m. Protože stupeň Centaur má průměr 3,05 m, tedy jako raketa Atlas ve střední části, bylo nutno nahradit kuželovitou vrchní část válcovou o stejném průměru. Průměr nádrží stupně Atlas je tak po celé délce 3,05 m. Maximální šířky dosahuje raketa ve spodní části motorového úseku – 4,88 m. Aby byl zachován poměr jednotlivých složek pohonných hmot musel být zachován jejich původní objem. Zvětšením průměru horní nádrže na kapalný kyslík muselo dojít k úměrnému zkrácení délky stupně. Oproti stupni Atlas D je verze LV-3C o téměř 3 m kratší, její délka k mezistupňové konstrukci je 18,81 m. Takto vzniklá modifikace dostala označení LV-3C. Klasická raketa Atlas D má délku 22,441 m po vrchol nádrže, respektive 21,742 m k začátku mezistupňové konstrukce.

Stupeň LV-3C byl na rozdíl od mezikontinentální rakety Atlas D osazen novou motorovou jednotkou MA-5. Tato motorová jednotka byla civilní verzí jednotky MA-2 a byla následně používána pro všechny nosné rakety Atlas (až do roku 1997). Jednotku tvořili jeden letový motor LR-105-7 o tahu u země 253,1 kN a dvojice řídicích motorů LR-101-7 o tahu 2 x 4,45 kN (u země). Během úvodní fáze letu byly součástí motorové jednotky i dvojice startovacích motorů LR-89-7 s tahem u země 2 x 687 kN. Při startu se zapalovalo všech pět motorů (startovní tah 1 636 kN). Startovací motory LR-89 byly odhazovány asi 130 s po startu. Pravděpodobně od roku 1966 (od Atlasu LV-3C #290D nebo 5 posledních - operačních?) byl stupeň Atlas LV-3C osazen výkonnějšími startovacími motory LR-89-7 s tahem u země 2 x 734 kN (pravděpodobně shodnými s motorovou jednotkou MA-3 používanou v raketách Atlas E a F).

Přehled tahu (u země) motorové jednotky MA-5 ve stupni Atlas

Verze	# AC	LR-105	LR-89	LR-107	Celkem
D		253,1	667,25	4,45	1596,5
LV-3C		253,1	687,0	4,45	1636,0
		253,1	733,95	4,45	1729,9
SLV-3C/ SLV-3D		268,7	747,0	4,45	1771,6
		268,7	760,5	4,45	1798,6
		268,7	778,0	4,45	1833,6
		268,7	822,95	4,45	1923,5
G	62-68	268,7	839,6	4,45	1956,8
1	69-79	268,7	839,6/ 840,5	2,975	1953,85
2, 2A, 2AS		268,6	940,5/ 945,0	2,975	2159
		268,6	953,0	2,975	2180,55



Start první sondy Surveyor 30. května 1966 ze startovací rampy 36A. Raketa Atlas LV-3C Centaur D #AC-10 navedla sondu na plánovanou dráhu k Měsíci.

V dalším období byl zvýšen tah letového motoru z 253,1 kN na 268,7 kN. Tah oddělitelných startovacích motorů byl zvyšován postupně až na tah 2 x 840 kN. I přes zvyšování tahu měly všechny motory i motorová jednotka stále stejné označení (LR-105-7, LR-89-7, MA-5). (Podle jiných zdrojů byl tah startovacích motorů 2 x 667,25 kN, celkem tedy 1 587,6 kN).

Celkem bylo vyrobeno 12 stupňů Atlas LV-3C. Prvních sedm startů bylo zkušebních. Teprve při posledních pěti startech bylo vyneseno „hodnotné“ užitečné zatížení.

První start rakety Atlas Centaur se uskutečnil 8. května 1962. Stupeň Centaur zde byl ve verzi A, tedy v první zkušební a vývojové verzi. Tato verze byla pravděpodobně osazena motory RL-10A-1. Let první rakety skončil v T+55 s explozí v důsledku zborcení aerodynamického krytu. Podle některých zdrojů se jenalo pouze o hmotnostní model stupně Centaur, který měl být dopraven na suborbitální dráhu.

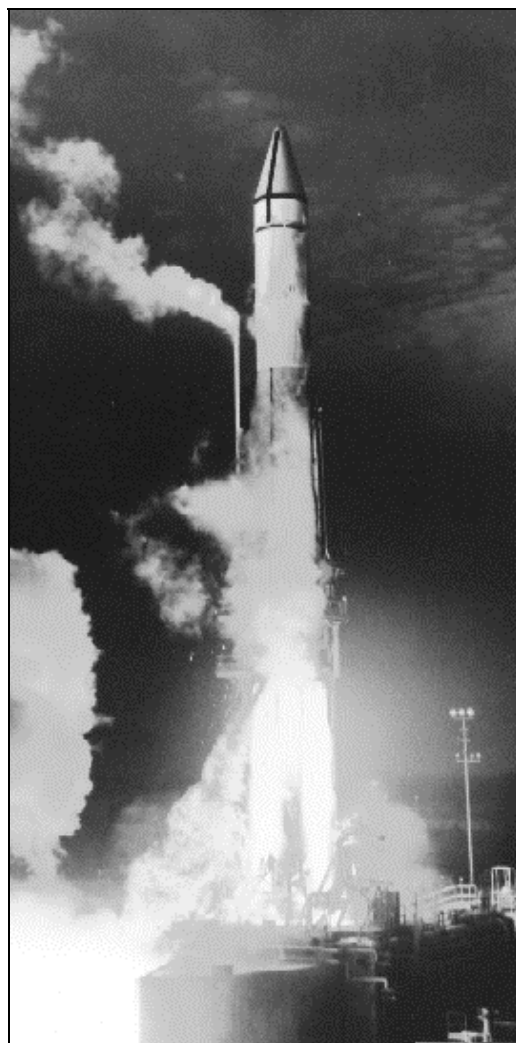
Ke druhému startu raketa Atlas Centaur odstartovala až za 18 měsíců – 27. listopadu 1963. Tentokrát byl stupeň Centaur zastoupen už zkušební a vývojovou verzí B. Tato verze byla stejně jako verze C osazena motory RL-10A-3.

Start rakety tentokrát proběhl bez problémů. Na oběžné dráze však došlo později k rozpadu stupně Centaur, zřejmě v důsledku rozkmitání zbytku pohonných hmot.

Následující tři starty byly uskutečněny se stupněm Centaur verze C, tedy poslední zkušební a vývojové verze. Ani při jednom startu nebylo dosaženo plánované oběžné dráhy. Při startu 30. června 1964 (#AC-3) došlo v důsledku závady na hydraulickém systému k vypojení motorů RL-10A-3 o dvě minuty dříve a raketa spadla do Atlantiku 4 355 km od místa startu.

O půl roku později, 11. prosince 1964, vynesla raketa Atlas Centaur (#AC-4) na parkovací dráhu ve výšce 170 km hmotnostní model sondy Surveyor. Nedošlo však k restartu stupně Centaur a navedení modelu sondy na plánovanou dráhu 160 x 8000 km. Místo toho model sondy stále spojený se stupněm Centaur zanikl následující den v hustých vrstvách atmosféry.

Poslední raketa Atlas v kombinaci se stupněm Centaur C (#AC-5) odstartovala 2. března 1965. Užitečné zatížení tvořil dynamický model sondy Surveyor o hmotnosti 951 kg. Krátce po startu došlo k selhání motorů a raketa se zřítila z výšky 1 m na startovací rampu, kde v T+2 s explodovala. Palivo z rakety hořelo na startovací rampě asi 10 minut. Oprava rampy 36A se předpokládala 3 měsíce. Další start se uskutečnil z této rampy po více než roce.



Start poslední rakety Atlas LV-3C (#AC-11, Surveyor 4, 14. července 1967).

	Atlas LV-3C Centaur A	Atlas LV-3C Centaur B	Atlas LV-3C Centaur C	Atlas LV-3C Centaur D
Výrobce	General Dynamics	General Dynamics	General Dynamics	General Dynamics
Zahájení vývoje				
Operační provoz	1962	1963	1964 - 1965	1965 - 1967
Počet startů	1	1	3	7
Celková délka rakety (m)	[34,0]	[34,0]	[34,0]	34,5
Maximální průměr rakety (m)	3,05	3,05	3,05	3,05
Rozpětí stabilizátorů (m)	4,88	4,88	4,88	4,88
Startovní hmotnost rakety (kg):	[136 124; 132 000]	[136 124; 132 000]	[136 124; 132 000]	134 980 [136 124; 132 000]
Celkový tah motorů při startu (kN)	1 636,0	1 636,0	1 636,0	1 636,0 / 1729,9
Počet stupňů	2	2	2	2
První stupeň	Atlas LV-3	Atlas LV-3	Atlas LV-3	Atlas LV-3
Druhý stupeň	Centaur A	Centaur B	Centaur C	Centaur D
Aerodynamický kryt				
Délka (m)				5,45 / 5,19
Průměr (m)				3,05
Hmotnost (kg)				700
Hmotnost nákladu (kg)				
LPEO, 185 km, 25°				3 860
GTO				
Dráha k Měsíci				1 040
Dráha k Venuši				600
Úniková rychlost				950

11. srpna 1965 odstartovala z nové rampy 36B raketa Atlas s prvním stupněm Centaur verze D (#AC-6), tedy operační verze. Tato verze stupně Centaur byla standardně osazena modifikovanými motory RL-10A-3-1. První let nového stupně byl realizován bez restartu. Let byl plně úspěšný. Na plánovanou dráhu byl vynesena druhý dynamický model sondy Surveyor.

Poslední zkušební let se uskutečnil 8. dubna 1966, kdy byl na oběžnou dráhu vynesena druhý hmotnostní model sondy Surveyor. Stupeň Centaur #AC-8 byl zkušebně osazen ještě zkušebními „restartovatelnými“ motory RL-10YA-3-3. Ale opět nedošlo k restartu stupně Centaur a užitečné zatížení zůstalo na parkovací dráze. Nezdařený restart při tomto letu a při letu #AC-4 vedly k rozhodnutí, použít u prvních sond Surveyor přímé navádění, tj. bez restartu stupně Centaur.

Ze sedmi zkušebních startů rakety Atlas Centaur byly tedy pouze dva starty plně úspěšné, při dalších dvou startech nedošlo k restartu stupně a navedení užitečného zatížení na plánovanou dráhu. Při zbylých třech letech nebylo dosaženo ani oběžné dráhy.

30. května 1966 odstartovala ze startovací rampy 36A první operační raketa Atlas LV-3C Centaur D (#AC-10). Start se tedy uskutečnil 4 roky po prvním zkušebním startu. Při tomto a následujícím startu 20. září 1966 (#AC-7) byly vyneseny na dráhu k Měsíci sondy Surveyor 1 a 2. Oba tyto lety byly uskutečněny jednoimpulsním manévrem stupně Centaur, tedy bez navedení na parkovací dráhu a restartu stupně.

Dvouimpulsní způsob navádění byl opět ověřován 26. října 1966. Stupeň Centaur #AC-9 byl podruhé osazen zkušebními motory RL-10YA-3-3. Tentokrát byl celý let úspěšný a na plánovanou dráhu byl úspěšně naveden třetí hmotnostní

model sondy Surveyor. Tento způsob navádění byl použit i při následujícím startu 14. dubna 1967. Tentokrát byl stupeň Centaur (#AC-12) poprvé osazen letovou verzí motorů RL-10A-3-3. Raketa úspěšně vynesla na plánovanou dráhu k Měsíci sondu Surveyor 3.

Poslední start rakety Atlas LV-3C Centaur D se uskutečnil 14. července 1967. Tento let byl zároveň poslední se stupněm Centaur s „nerestartovatelnými“ motory RL-10A-3-1. Navedení sondy Surveyor 4 na dráhu k Měsíci bylo úspěšné, méně úspěšné však bylo její vlastní přistání na jeho povrchu.

Tímto letem byla ukončena první série raket Atlas Centaur v provedení prvního stupně Atlas LV-3C a stupně Centaur ve verzích A, B, C a D. Celkem bylo použito 12 raket Atlas, jeden stupeň Centaur verze A, jeden verze B, tři verze C a 7 verze D. Z celkem dvanácti startů bylo 7 plně úspěšných. Při všech startech byl použit krátký kuželovitý aerodynamický kryt rovněž používaný na prvních raketách Titan 3C.

Atlas SLV-3C Centaur D

Po zahájení operačních letů s raketou Atlas LV-3C Centaur D se začalo uvažovat o její modifikaci s cílem zvýšení nosnosti. V první fázi byl postaven nový první stupeň označený SLV-3C (Space/Standard Launch Vehicle-3C). Nový stupeň byl o 1,295 m delší než verze LV-3C. Délka stupně se tak prodloužila na 20,11 m. Tím se zvýšila zásoba pohonných hmot o 9,5 t (8 tun?). Zároveň byl stupeň osazen pohonnou jednotkou MA-5 se zvýšeným tahem motorů. Obdobná úprava byla provedena i na stupni Atlas SLV-3A rakety Atlas Agena. Protože se již jednalo o samostatné výrobky bylo zavedeno jejich nové číslování.

	Atlas SLV-3C Centaur D	Atlas SLV-3D Centaur D-1A	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR	Atlas G Centaur D-1AR	Atlas I
Výrobce	General Dynamics	General Dynamics	General Dynamics	General Dynamics	General Dynamics
Zahájení vývoje					
Operační provoz	1967 - 1972	1973 - 1975	1975 - 1983	1984 - 1989	1990 - 1997
Počet startů	17	6	26	7	11
Celková délka rakety (m)	37,75	39,35	40,25	41,935	42,1 MPF / 43,9 LPF
Maximální průměr rakety (m)	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Rozpětí stabilizátorů (m)	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88
Startovní hmotnost rakety (kg):	143 460 [148 404]	146 360 [148 404]	146 360 [148 404]	159 960 [166 140]	159 960 [160 150 / 159 948]
Celkový tah motorů při startu (kN)	1 771,6	1 798,6	1798,6 / 1833,6 / 1 923,5	1 956,8	1 953,85
Počet stupňů	2	2	2	2	2
První stupeň	Atlas SLV-3C	Atlas SLV-3D	Atlas SLV-3D	Atlas G	Atlas I
Druhý stupeň	Centaur D	Centaur D-1A	Centaur D-1AR	Centaur D-1AR	Centaur D-1AR
Aerodynamický kryt					MPF / LPF
Délka (m)	5,19 / 7,15 / 8,44	7,15 / 8,44	7,15 / 8,44 / 9,35	8,44	10,381 / 12,014
Průměr (m)	3,05	3,05	3,05	3,05	~3,3 / ~4,2
Hmotnost (kg)	990	1 200	1 300	1 200	1 409 (1 675) / 2 087
Hmotnost nákladu (kg)					
LPEO, 185 km, 25°				[3 630]	[3 630]
GTO	1 750 [1 800]	1 800 [1 900]	1 810 [1 900]	2 340 [2 360]	2 340 / 2 255
Dráha k Měsíci					
Dráha k Venuši					
Úniková rychlost					



Motorová jednotka MA-5 zahrnovala nový letový motor LR-105-7 o tahu u země zvýšeném z 253,1 kN na 268,7 kN, dva řídicí motory LR-101-7 o tahu 2 x 4,45 kN a dva oddělitelné startovací motory LR-89-7 o tahu u země 2 x 747 kN. Celkový startovní tah motorů se zvýšil z 1 636 kN, respektive 1 729,9 kN na 1 771,6 kN. (Podle jiných zdrojů byl tah motorů 2 x 822,95 kN, celkem tedy 1 923,5 kN).

V první fázi nedošlo u stupně Centaur k žádným modifikacím. Stupeň Centaur byl verze D, tedy operační verze. Osazen byl dvojicí „restartovatelných“ motorů RL-10A-3-3.

V kombinaci Atlas SLV-3C a Centaur D bylo postaveno celkem 17 raket - #AC-13 až AC-29. První start se uskutečnil 8. září 1967 a poslední 21. srpna 1972. Ze 17-ti uskutečněných startů byly tři starty neúspěšné. 10. srpna 1968 nedošlo k restartu stupně Centaur a satelit ATS 4 zůstal na nízké oběžné dráze okolo Země. 30. listopadu 1970 byl poprvé použit nový aerodynamický kryt, který se ale neoddělil a astronomická laboratoř OAO B tak nemohla získat potřebnou rychlost k navedení na oběžnou dráhu okolo Země. K poslednímu nezdaru této série raket došlo 9. května 1971 při startu první z dvojice sond Mariner 71. Tentokrát došlo k selhání řízení stupně Centaur a sonda nedosáhla potřebné rychlosti na cestu k Marsu a zanikla v atmosféře.

Start sondy Mariner 6 na dráhu k planetě Mars 25. února 1969 ze startovací rampy 36B. Raketa Atlas SLV-3C Centaur D #AC-20.

Název stupně	Atlas Centaur LV-3C	Atlas Centaur LV-3C (1966)?	Atlas Centaur SLV-3C	Atlas Centaur SLV-3D	Atlas G	Atlas I
Výrobce	General Dynamics	General Dynamics	General Dynamics	General Dynamics	General Dynamics	General Dynamics
Délka stupně (m)	18,81	18,81	20,10	20,10	22,16	22,16
Maximální průměr stupně (m)	3,05 / 4,88	3,05 / 4,88	3,05 / 4,88	3,05 / 4,88	3,05 / 4,88	3,05 / 4,88
Pohonné hmoty	kapalný kyslík a kerosen	kapalný kyslík a kerosen	kapalný kyslík a kerosen	kapalný kyslík a kerosen	kapalný kyslík a kerosen	kapalný kyslík a kerosen
Hmotnost stupně (kg):						
Suchá ¹⁾	4 550	4 550	5 120	5 100	5 670	5 670
	[3 700+3 174]	[3 700+3 174]	[4 000+3 646]	[4 000+3 646]	[4 236+3 646]	[4 236+3 646]
Pohonné hmoty	113 650	113 650	121 580	124 500	137 530	137 530
	[110 476]	[110 476]	[120 854]	[120 854]	[134 474]	[134 474]
Celková	118 200	118 200	126 700	129 600	143 200	143 200
	[117 350]	[117 350]	[128 500]	[128 500]	[142 356]	[142 356]
Celkový tah motorů při startu (kN)	1 636,0	1 729,9	1 771,6	1798,6 / 1833,6 / 1 923,5	1 956,8	1 953,85
Motory (motorová jednotka):	MA-5 (1)	MA-5 (2)	MA-5 (3)	MA-5 (4,5,6)	MA-5 (7)	MA-5 (7)
Startovací	2 x LR-89-7 (1)	2 x LR-89-7 (2)	2 x LR-89-7 (3)	2 x LR-89-7 (4, 5, 6)	2 x LR-89-7 (7)	2 x LR-89-7 (7)
Letový	LR-105-7 (1)	LR-105-7 (1)	LR-105-7 (2)	LR-105-7 (2)	LR-105-7 (2)	LR-105-7 (2)
Řídicí	2 x LR-101-7	2 x LR-101-7	2 x LR-101-7	2 x LR-101-7	2 x LR-101-7	2 x LR-101-15
Doba funkce motorů						
Startovací (s)						
Letový (s)						
Řídicí (s)						
Čas vypojení motorů (T-0 start)						
Startovací (T+ (s))	130	150				157,3
Letový (T+ (s))	335	230			[266]	260,7 [266]
Řídicí (T+ (s))						260,7?

1) - stupeň s letovým motorem + oddělitelné motory

Velikost původního kuželovitého aerodynamického krytu byla dostatečná pouze na část vynášených nákladů. Pro ostatní objemnější užitečná zatížení byl postaven nový větší aerodynamický kryt. Původní kuželovitý aerodynamický kryt („první“ typ) byl používán do 30. května 1971. Byl použit pro starty tří sond Surveyor, jedné astronomické observatoře OAO, dvou satelitů ATS a čtyř sond Mariner. Nový aerodynamický kryt („druhý“ typ) byl poprvé (neúspěšně) použit 30. listopadu 1970. Další dva starty satelitů Intelsat v roce 1971 byly již úspěšné. Od roku 1972 je tento typ aerodynamického krytu používán u všech startů. V rámci této série raket byl použit ke dvěma startům observatoří OAO, jedné sondy Pioneer a čtyř satelitů Intelsat 4.

Výrobní čísla raket Atlas SLV-3C jsou následující:

- ◆ 5002C až 5004C pro OAO
- ◆ 5005C, 5006C, 5008C, 5009C pro Intelsat 4
- ◆ 5007C pro sondu Pioneer
- ◆ 5104C, 5105C pro ATS
- ◆ 5402C až 5405C pro sondy Mariner
- ◆ 5901C až 5903C pro SONDY Surveyor

V některých zdrojích je uváděna vzájemná záměna výrobních čísel 5105C a 5402C.



Dva starty raket Atlas SLV-3C Atlas D. První z nich (#AC-19, 27. března 1969) navedla na dráhu k Marsu sondu Mariner 7. Raketa měla do té doby klasický aerodynamický kryt. Naopak druhá raketa (#AC-21, 30. listopadu 1970) měla poprvé větší aerodynamický kryt. Kryt se ale neoddelil a těžší raketa s observatoří OAO nedosáhla oběžné rychlosti.

Označení motorové jednotky	MA-5 (1)	MA-5 (2)	MA-5 (3)	MA-5 (4)	MA-5 (5)	MA-5 (6)	MA-5 (7)
Označení motoru	LR-89-7	LR-89-7	LR-89-7	LR-89-7	LR-89-7	LR-89-7	LR-89-7
Výrobce	Rocketdyne	Rocketdyne	Rocketdyne	Rocketdyne	Rocketdyne	Rocketdyne	Rocketdyne
Vývoj							
Okysličovadlo				kap. kyslík			
Palivo				kerosen RP-1			
Směšovací poměr							
Tlak ve spalovací komoře (MPa)							
Tah motoru							
U země (kN)	687,0	733,95 [726,05]	747,0	760,5	778,0	822,95 [835,15]	839,6 [835,15]
Ve vakuu (kN)	(782,3)	841,4 [822,50]	(846,5)	(861,6)	(881,2)	931,7 [948,00]	950,8 [948,00]
Regulace tahu							
Specifický impuls motoru							
U země (Ns/kg)	~2450	2510 [2510]	~2515	~2520	~2525	2530 [2540]	2541 [2540]
Ve vakuu (Ns/kg)	~2790	2844 [2844]	~2850	~2855	~2860	2865 [2883]	2877 [2883]
Spotřeba motoru (kg/s)	(280,41)	(292,41)	(297,02)	(301,79)	(308,12)	(325,28)	(330,42)
Doba hoření motoru (s)		[120]				(138,3 - 141,3)	(158,2)
Suchá hmotnost motoru (kg)		720				712	712
Poznámka							

Atlas SLV-3D Centaur D-1A

Raketa Atlas SLV-3D Centaur D-1A tvořila pouze jakýsi přechodný typ. První stupeň Atlas SLV-3D se zřejmě příliš nelišil od předchozí verze SLV-3C. I sériová čísla těchto stupňů navazují na předchozí typ.

Určitá odlišnost stupně Atlas může spočívat ve větším objemu pohonných hmot (o 3 t více?) a zlepšených parametrech pohonného systému (?). Tah startovacích motorů byl opět zvýšen. Jejich tah vzrostl o 13 kN na hodnotu 760,5 kN u Země. Celkový startovní tah se tak mírně zvýšil na 1 798,6 kN. (Podle některých zdrojů byl tah startovacích motorů 2 x 839,6 kN, celé rakety pak 1 956,8 kN).

Významnější změna spočívá v použití modernizovaného stupně Centaur D-1A. Při modernizaci stupně byla, na základě kontraktu z dubna 1969, požadována vyšší spolehlivost, nižší cena a vysoká letová flexibilita. Hlavní změny spočívaly v řídicím systému (použití digitálního software) a v konstrukčním systému pro připojení užitečného zatížení.

Rozměry i parametry stupně jsou shodné s předchozí verzí. Stupeň Centaur D-1A je i nadále osazen dvojicí motorů RL-10A-3-3. Lze předpokládat vzájemnou shodu tímto stupněm a stupněm Centaur D-1T, který byl určen pro raketu Titan 3E.

Celkem bylo zkompletováno šest raket – výrobních čísel AC-30 až AC-35. Starty se uskutečnily od 6. dubna 1973 do 22. května 1975. Neúspěšný byl pouze předposlední start 20. února 1975, kdy došlo k poškození elektrického vedení na stupni Atlas. Při tomto letu měl být na oběžnou dráhu naveden jeden ze satelitů Intelsat 4.

Výrobní čísla raket Atlas SLV-3D navazovaly na typ SLV-3C. Pro čtyři satelity Intelsat byly výrobní čísla 5010D, 5012D, 5015D a 5018D. Pro sondu Pioneer 11 5011D a pro sondu Mariner 10 5014D.

Nově začaly být číslovány i stupně Centaur. Pravděpodobná výrobní čísla pro tuto sérii byla 3201 (#AC-30) až 3206 (#AC-35). Všechny rakety byly vybaveny "druhým" typem aerodynamického krytu.



Start druhého satelitu Comstar 22. července 1976 ze startovací rampy 36B. Raketa Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC40.

Označení motoru	LR-105-7 (1)	LR-105-7 (2)	LR-101-7	LR-101-15
Výrobce	Rocketdyne	Rocketdyne	Rocketdyne	Rocketdyne
Vývoj				
Okysličovadlo	kap. kyslík	kap. kyslík	kap. kyslík	kap. kyslík
Palivo	kerosen	kerosen	kerosen	kerosen
Směšovací poměr				
Tlak ve spalovací komoře (MPa)				
Tah motoru				
U země (kN)	253,1 [252,70]	268,7 [269,00]	4,45	2,975
Ve vakuu (kN)	366,1 [363,20]	385,2 [386,40]	5,55	
Regulace tahu				
Specifický impuls motoru				
U země (Ns/kg)	2108 [2108]	2161 [2157]	1961	
Ve vakuu (Ns/kg)	3050 [3030]	3099 [3099]	2452	
Spotřeba motoru (kg/s)	(120,0)	(124,34)	(4,5)	
Doba hoření motoru (s)	(337,4) [335]	(245,0 - 256,1) [266]		
Suchá hmotnost motoru (kg)	460	460		
Poznámka				

Zajímavý byl osud rakety Atlas Centaur #AC-35. Ta byla nejdříve připravena v listopadu 1973 na startovací rampě 36A ke startu se záložní sondou Mariner. Start se měl uskutečnit pouze v případě neúspěšného startu první sondy. Start rakety #AC-34 se sondou Mariner 10 3. listopadu 1973 proběhl úspěšně a tak vedení projektu mohlo dát o šest dní později souhlas se sejmutím záložní sondy z rakety a k uvolnění blokové rakety organizaci Intelsat.

Organizace Intelsat předpokládala použití rakety ke startu prvního satelitu série Intelsat IVA v polovině roku 1975. 20. února 1975 se nezdařil start posledního plánovaného Intelsatu čtvrté série. Bylo rychle rozhodnuto raketu #AC-35 použít ke startu záložního exempláře Intelsatu IV (F8?) a Intelsat IVA F1 vypustit až na podzim. Záložní satelit byl na Cape Canaveral dopraven již třetí den po neúspěšném startu. 22. května 1975 byl pak úspěšně naveden na přechodovou dráhu.



Příprava rakety Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-41 na startovací rampě 36B na Cape Canaveralu. 29. června 1978 raketa vynesla na oběžnou dráhu tři satelity Comstar.

Atlas SLV-3D Centaur D-1AR

28. září 1973 bylo oznámeno, že NASA objednal dalších 7 rakety Atlas Centaur. Rakety (AC-36 až AC-42) měly být pravděpodobně použity ke startům tří satelitů Intelsat IVA a čtyř satelitů Comstar. Tento nákup měl zabezpečit potřeby do konce roku 1976.

Tato verze rakety navazuje na předcházející verzi. Rozměrově je s ní plně shodná. Tah startovacích motorů byl opět zvýšen - z 2 x 760,5 kN u země na 2 x 778,0 kN a později až na 2 x 822,95 kN. Celkový startovní tah tak dosáhl 1 833,6 kN, respektive 1 923,5 kN. (Podle jiných zdrojů byl tah motorů 2 x 839,6 kN, celkem tedy 1 956,8 kN). Další známá odlišnost

byla stupni Centaur, který měl oproti předchůdci zvýšenou spolehlivost (R - reliability).

Tato raketa se měla stát posledním vývojovým typem raket Atlas. Pak měla být spolu s jinými raketami nahrazena raketoplánem.

Celkem bylo zkompletováno 26 rakety (#AC-36 až #AC-61). První raketa odstartovala 26. září 1975 a poslední 19. května 1983. Pouze jeden start skončil neúspěšně. 29. září 1977 měl být na přechodovou dráhu ke stacionární vynesena další ze série satelitů Intelsat 4A. Let skončil neúspěšně pro závadu na plynovém generátoru oddělitelného motoru stupně Atlas. Ještě jednu raketu postihla závada - 6. srpna 1981 byl oddělujícím se aerodynamickým krytem lehce poškozen satelit FLTSATCOM 5. Přesto byl satelit naveden na plánovanou přechodovou dráhu. Satelit byl později naveden na geostacionární oběžnou dráhu, kde sloužil jako záloha.



Dva starty rakety Atlas SLV-3D Centaur D-1AR (#AC-39, 26. května 1977 a #AC-56, 23. května 1981). První vynesla na oběžnou dráhu satelit Intelsat IVA F4 a druhá Intelsat V F1.

Výrobní čísla stupňů Atlas navazují na předchozí verzi. U prvních osmi stupňů nejsou výrobní čísla v chronologické pořadí, od 5024D (#AC-44) do posledního stupně 5041D (#AC-61) již ano. Mezi výrobními čísly chybí 5013D, ale naopak je zde 5701. Je možné, že se jedná o tentýž stupeň (například po opravě?). Tento stupeň byl mimochodem jediný, který selhal.

Výrobní čísla stupňů Centaur D-1AR prvních šesti raket jsou neznámá. Pravděpodobně však 3207 (#AC-36) až 3212 (#AC-41). Známá výrobní čísla odpovídají číslům kompletních raket – 3213 (#AC-42) až 3232 (#AC-61). Všechny rakety byly vybaveny druhým typem aerodynamického krytu.

Užitečné zatížení raket Atlas SLV-3D Centaur D-1AR tvořilo šest satelitů série Intelsat 4A a šest série Intelsat 5, pět satelitů FLTSATCOM, tři observatoře HEAO a dvě sondy Pioneer-Venus.

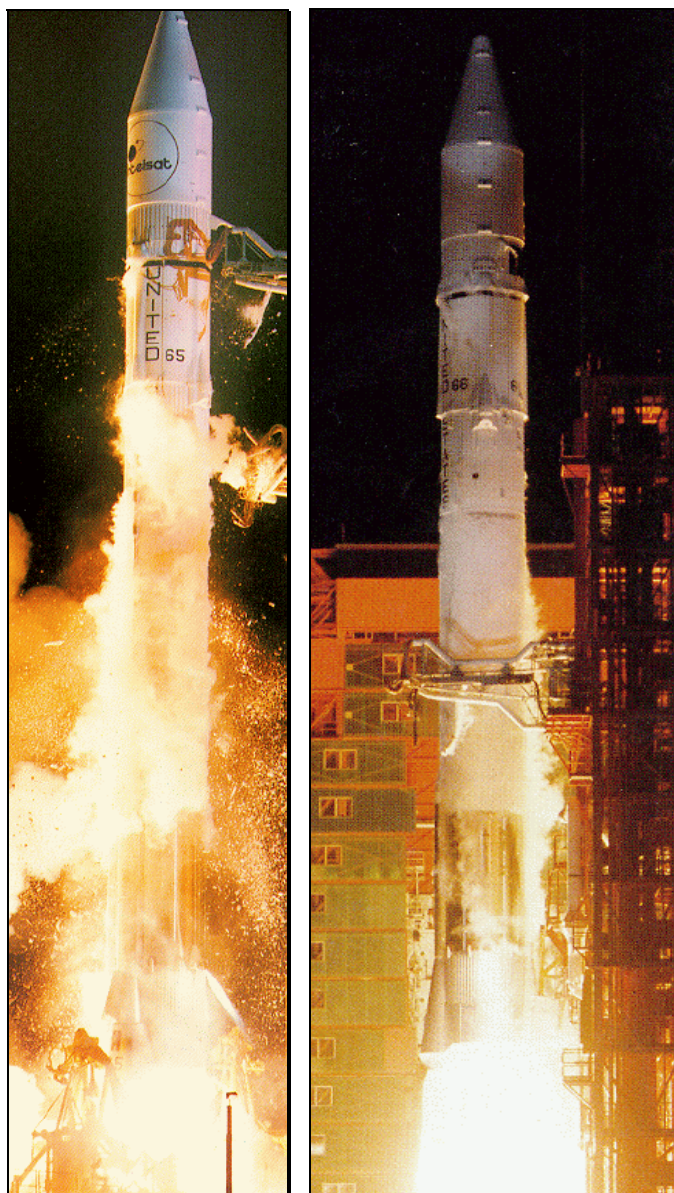
Atlas G Centaur D-1AR

Protože vývoj raketoplánu se stále zpězdňoval a počet startů byl redukován bylo dodatečně objednáno ještě sedm raket Atlas Centaur. Tato série raket byla určena k vynesení čtyř satelitů Intelsat a tří satelitů FLTSATCOM. Rakety měly mít ovšem vyšší nosnost než předchozí verze. Proto se přistoupilo podruhé k prodloužení stupně Atlas.

Nová verze stupně Atlas, označená Atlas G, byla o 2,06 m delší než předchozí verze Atlas SLV-3D. Délka stupně tedy byla 22,16 m. Oproti předchozí verzi byl stupeň osazen opět modernizovanou motorovou jednotkou MA-5. Startovní tah postranních motorů byl zvýšen na 839,6 kN. Celkový startovní tah tím vzrostl o 33,3 kN na 1 956,8 kN. Ze stupně Atlas G byl odvozen stupeň Atlas H.

Přestože označení stupně Centaur D-1AR je shodné s předchozí verzí, používané ve spojení se stupněm Atlas SLV-3D, doznal stupeň několik významných úprav pohonného systému. Byla odstraněna tlakovací pumpa palivových nádrží pracující na peroxid vodíku a reaktivní stabilizační systém pracující rovněž na bázi peroxidu vodíku byl nahrazen ekvivalentním na bázi hydrazinu. Stupeň byl osazen modernizovanými motory RL-10A-3-3A, které obsahovaly komponenty ze stříbra. Tah motorů byl zvýšen z 2 x 66,7 na 2 x 73,4 kN.

První ze sedmi startů se uskutečnil 9. června 1984. Start nebyl úspěšný. Po dosažení oběžné dráhy okolo Země explodovala nádrž kapalného kyslíku stupně Centaur. Raketa měla dopravit na přechodovou dráhu poslední satelit ze série Intelsat 5. Druhý neúspěšný start se uskutečnil 27. března 1987. Raketa selhala krátce po startu, když byla zasažena bleskem. Na její palubě byl šestý satelit FLTSATCOM. Poslední start se uskutečnil 25. září 1989. Všechny starty této série se uskutečnily ze startovací rampy 36B na Cape Canaveralu.



Start raket Atlas G Centaur D-1AR ze startovací rampy 36B na Cape Canaveralu. První (#AC-65, 28. září 1985) vynesla na oběžnou dráhu satelit Intelsat V F12. Druhá (#AC-66, 5. prosinec 1986) pak satelit FLTSATCOM F7.

Start rakety Atlas G Centaur D-1AR (#AC-63) se satelitem Intelsat 5A F10 22. března 1985 ze startovací rampy 36B.



Atlas I

Podle předpokladů měly být klasické rakety nahrazeny raketoplánem. Tato idea přestala platit 28. ledna 1986 po havárii raketoplánu Challenger. V té době zbývalo ve skladech několik posledních raket, mimo jiné i pouhé tři rakety Atlas Centaur. Což na několik následujících let nebylo mnoho.

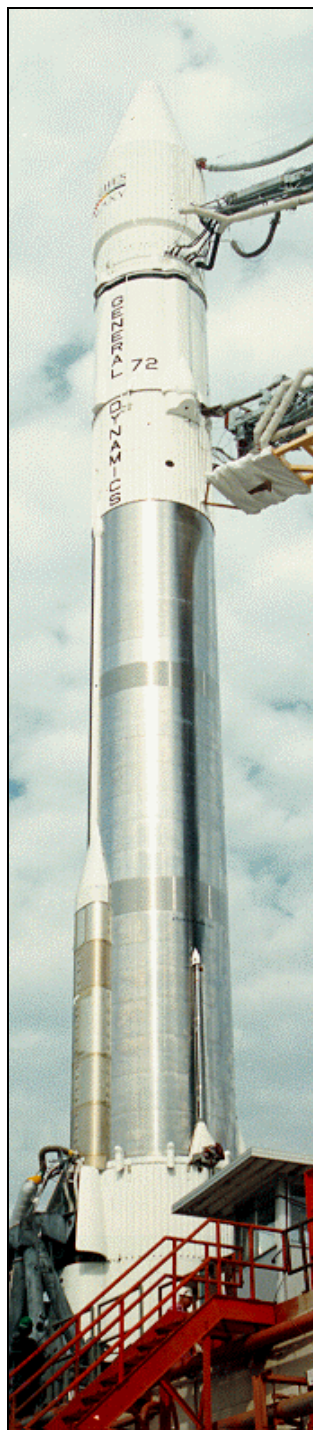


Přivezení první rakety Atlas I (#AC-69) ke startovací rampě 36B na Cape Canaveralu.



Start rakety Atlas I #AC-75 3. září 1993 ze startovací rampy 36B. Raketa vynesla na přechodovou dráhu k subsynchronní druhý satelit UHF F/O (UFO).

V červnu 1987 se firma General Dynamics oznámila, že se rozhodla vyrobit 18 nových raket Atlas Centaur. Rakety dostaly označení Atlas 1. Konstrukčně byly shodné s verzí Atlas G Centaur D-1AR. Většina raket byla objednána USAF jako nosič střední třídy (MLV-II). Na žádost USAF byl později počet raket snížen ve prospěch silnějších typů (Atlas II, IIA, IIAS). Celkem bylo nakonec vyrobeno pouze 11 nosných raket Atlas I a komponenty na 7 zbylých raket byly použity na verzi Atlas II. Cena jedné rakety v roce 1994 byla 75 mil. \$. Celkem bylo /do konce roku 1995/ objednáno 61 sad motorů za 650 mil. \$ (11 x MA-5 pro Atlas 1 a 50 x MA-5A pro Atlas 2).



Příprava a start rakety Atlas I AC-72 14. března 1992 ze startovací rampy 36B. Aerodynamický kryt je typu MPF. Raketa vynesla na oběžnou dráhu satelit Galaxy V.



Start rakety Atlas I #AC-73 13. dubna 1994. Raketa úspěšně vynesla na přechodovou dráhu ke geostacionární satelit GOES 8.

První stupeň Atlas 1 délky 22,16 m byl osazen pohonnou jednotkou MA-5. Letový motor LR-105-7 a oddělitelné motory LR-89-7 byly shodné s předchozí verzí. Ke změně došlo u řídicích motorů, kdy byly nově použity motory LR-101-15 o tahu u země 2 x 2,975 kN. (předchozí verze 2 x 4,45 kN). Celkový startovní tah se tedy nepatrně snížil o 3 kN na 1953,85 kN.

Ve druhém stupni byl použit stupeň Centaur D-1AR s dvojicí motorů RL-10A-3-3A o tahu po 73,4 kN. V rámci vývoje raket série Atlas 2 byl pro nový typ stupně Centaur vyvinut i nový moderní digitální řídicí systém. Ještě dříve než v raketách

Atlas 2 byl tento systém standardně použit i ve stupni Centaur D-1AR raket Atlas 1. Řídicí systém stupně Centaur nyní monitoruje a řídí celou raketu, nejenom tedy pouze vlastní stupeň, jak tomu bylo u předchozích verzí. Pomocí inerciální navigační jednotky je počítána poloha rakety pro obě fáze letu - stupně Atlas a stupně Centaur. Současně je kontrolováno tlakování nádrží stupně Centaur a spotřeba pohonných hmot.



Aerodynamický kryt LPF (#AC-69, satelit CRRES).

Přehled počtu startů raket Atlas Centaur (do verze Atlas I) v jednotlivých letech /1962-1980/

Atlas Centaur	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	Σ
Atlas LV-3C Centaur A	1																			1
Atlas LV-3C Centaur B		1																		1
Atlas LV-3C Centaur C			2	1																3
Atlas LV-3C Centaur D				1	4	2														7
Atlas SLV-3C Centaur D						2	3	3	1	4	4									17
Atlas SLV-3D Centaur D-1A												3	1	2						6
Atlas SLV-3D Centaur D-1AR														1	3	3	7	2	3	#
Atlas Centaur	1	1	2	2	4	4	3	3	1	4	4	3	1	3	3	3	7	2	3	#

Přehled počtu startů raket Atlas Centaur (do verze Atlas I) v jednotlivých letech /1981-1999/

Atlas Centaur	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	Σ
Atlas SLV-3D Centaur D-1AR	4	2	1																	26
Atlas G Centaur D-1AR				1	3	1	1		1											7
Atlas I										1	1	2	2	2	1	1	1			11
Atlas Centaur	4	2	1	1	3	1	1	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	0	0	79

Plánovaný (nominální) průběh letu AC-72 - satelit Galaxy 5 o hmotnosti 1412 kg + MPF. Po ukončení činnosti motorů RL-10 (celkem 406,8 s) zbylo v nádržích stupně Centaur asi 300 kg PH.

Událost	Událost /original/	Zkratka	čas [s]	čas [m:s]
Start	Liftoff		0.0	0:00.0
Vypojení startovacích motorů	Booster engine cutoff	BECO	154.6	2:34.6
Oddělení sekcí se startovacími motory	Booster package jettison	BPJ (BECO + 3.1 s)	158.7	2:38.7
Oddělení tepelné izolace stupně Centaur	Insulation panel jettison	IPJ	179.6	2:59.6
Odhození aerodynamického krytu	Payload fairing jettison	PFJ	214.3	3:34.3
Vypojení letového motoru stupně Atlas	Atlas sustainer engine cutoff,	SECO	274.6	4:34.6
Oddělení stupně Centaur od stupně Atlas	Atlas/Centaur separation	SECO+2.0	276.6	4:36.6
První zážeh motorů stupně Centaur	Centaur first main engine start	MES1 (SECO + 13.5 s)	288.1	4:48.1
První vypojení motorů stupně Centaur	Centaur first main engine cutoff	MECO1	608.3	9:38.3
Druhý zážeh motorů stupně centaur	Centaur second main engine start	MES2	1539.0	25:39.0
Druhé vypojení motorů stupně Centaur	Centaur second main engine cutoff	MECO2	1625.7	27:05.7
Oddělení užitečného zatížení	Separate spacecraft	MECO2 + 146 s	1771.7	29:31.7

Nosnost rakety byla nepatrně nižší než u předchozí verze v důsledku použití objemnějších a tedy i těžších aerodynamických krytů. Ty byly dvojího typu. Menší MPF (Medium Payload Fairing) měl vnější průměr 3,3 m a délku 10,381 m. Byl určen pro satelity do průměru 2921 mm. Větší LPF (Large Palyload Fairing) měl vnější průměr 4,2 m, délku 12,014 (12,2 m?) a byl určen pro satelity o průměru od 2921 mm do 3700 mm. Větší aerodynamický kryt byl o 390 kg těžší než menší. Důsledkem toho byla o 90 kg nižší nosnost rakety na GTO při použití většího aerodynamického krytu (LPF - 2250 kg, MPF - 2340 kg).

První raketa Atlas 1 #AC-69 odstartovala 25. července 1990. Na oběžnou dráhu vynesla vojenský satelit CRESS. Druhý start 19. dubna 1991 již úspěšný nebyl. Tentokrát měla raketa Atlas 1 #AC-70 vynést na přechodovou dráhu japonský satelit BS-3H. Let probíhal podle plánu až do oddělení vyhořelého stupně Atlas. Pak mělo dojít k zážehu stupně Centaur. Zažehl se ale pouze jeden ze dvou motorů. Nezbyvalo než raketu zničit dálkovým povelům.

Další let 13. března 1992 (#AC-72) byl úspěšný. Na přechodovou dráhu byl vynesena satelit Galaxy 5. Další satelit Galaxy startoval při čtvrtém letu rakety Atlas 1 (#AC-71) 23. srpna 1992. Let byl naprosto totožný s letem rakety #AC-70. Jediný rozdíl byl v čase, kdy byla raketa zničena dálkovým povelům. Teprve po této druhé nehodě byla zjištěna skutečná příčina neúspěchu – zamrzání ventilu. Série neúspěchů měla ještě jedno pokračování. Po odstranění závady na stupni Centaur (náhrada měkčí pružiny ve ventilu za tužší) selhal při následujícím letu pro změnu stupeň Atlas. 25. března 1993 měla raketa Atlas 1 #AC-74 vynést na přechodovou dráhu první satelit UFO. Stupeň Atlas nepodal dostatečný výkon a k jeho oddělení došlo za výrazně nižší rychlosti než bylo obvyklé. Stupeň Centaur se sice snažil ztrátu rychlosti vykompenzovat, ale na to zde nebyly rezervy pohonných hmot. Samotná hmotnost satelitu totiž překračovala nosnost rakety na přechodovou dráhu s apogeeem ve výšce 36 000 km, proto jeho plánovaná dráha měla mít apogeeem ve výšce 16 700 km (GTO- - přechodová dráha k subsynchronní). Skutečná výška apogea při tomto letu dosáhla pouze 9 700 km. O dva týdny později byl satelit oficiálně odepsán.

Zbýlých šest raket odstartovalo již plně úspěšně. Na oběžnou dráhu tak byly ještě vyneseny dva satelity UHF, tři satelity GOES a satelit SAX. K poslednímu startu odstartovala poslední vyrobená raketa Atlas 1 #AC-79 25. dubna 1997. Všechny 11 startů se uskutečnilo ze startovací rampy 36B. Tři starty byly neúspěšné.

Výrobní čísla stupně Atlas i stupně Centaur odpovídají výrobním číslům raket. Stupeň Atlas mají výrobní čísla 5049 až 5059 a stupně Centaur 3041 až 3051. Při většině startů byl použit větší aerodynamický kryt LPF. Pouze pro SAX a oba satelity Galaxy byl použit menší MPF.

Celkový počet vypuštěných raket Atlas dosáhl v roce 1991 čísla 500. Raketa Atlas 1 #AC-70 byla v pořadí 498. raketa Atlas a 77. raketa Atlas Centaur. Následující Atlas 1 #AC-72 byl 503. Atlas, respektive 80. Atlas Centaur.



Start rakety Atlas 1 (#AC-69, CRESS, 25. července 1990) ze startovací rampy 36B na Cape Canaveralu.

Nekonečná encyklopedie kosmonautiky

Přehled výrobních čísel raket Atlas Centaur

Atlas	Centaur	Atlas Centaur #	Atlas #	Centaur #
LV-3C	A	F-1	104D	1A
LV-3C	B	AC-2	126D	2B
LV-3C	C	AC-3	135D	1C
LV-3C	C	AC-4	146D	4C
LV-3C	C	AC-5	156D	6C
LV-3C	D	AC-6	151D	2D
LV-3C	D	AC-7	194D	3D?
LV-3C	D	AC-8	184D	3D?
LV-3C	D	AC-9	174D	8D
LV-3C	D	AC-10	290D	1D
LV-3C	D	AC-11	291D	
LV-3C	D	AC-12	292D	
SLV-3C	D	AC-13	5901C	
SLV-3C	D	AC-14	5902C	
SLV-3C	D	AC-15	5903C	
SLV-3C	D	AC-16	5002C	
SLV-3C	D	AC-17	5104C	
SLV-3C	D	AC-18	5402C	
SLV-3C	D	AC-19	5105C	16D
SLV-3C	D	AC-20	5403C	17D
SLV-3C	D	AC-21	5003C	
SLV-3C	D	AC-22	5004C	19D
SLV-3C	D	AC-23	5404C	21D
SLV-3C	D	AC-24	5405C	22D
SLV-3C	D	AC-25	5005C	
SLV-3C	D	AC-26	5006C	
SLV-3C	D	AC-27	5007C	
SLV-3C	D	AC-28	5008C	
SLV-3C	D	AC-29	5009C	



Atlas	Centaur	Atlas Centaur #	Atlas #	Centaur #
SLV-3D	D-1A	AC-30	5011D	3201?
SLV-3D	D-1A	AC-31	5010D	3202?
SLV-3D	D-1A	AC-32	5012D	3203?
SLV-3D	D-1A	AC-33	5015D	3204?
SLV-3D	D-1A	AC-34	5014D	3205?
SLV-3D	D-1A	AC-35	5018D	3206?
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-36	5016D	3207?
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-37	5017D	3208?
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-38	5020D	3209?
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-39	5019D	3210?
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-40	5022D	3211?
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-41	5021D	3212?
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-42	5023D	3213
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-43	5701D	3214
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-44	5024D	3215
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-45	5025D	3216
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-46	5026D	3217
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-47	5027D	3218
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-48	5028D	3219
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-49	5029D	3220
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-50	5030D	3221
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-51	5031D	3222
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-52	5032D	3223
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-53	5033D	3224
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-54	5034D	3225
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-55	5035D	3226
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-56	5036D	3227
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-57	5037D	3228
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-58	5038D	3229
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-59	5039D	3230
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-60	5040D	3231
SLV-3D(R)	D-1AR	AC-61	5041D	3232
G	D-1AR	AC-62	5042G	3233
G	D-1AR	AC-63	5043G	3234
G	D-1AR	AC-64	5044G	3236
G	D-1AR	AC-65	5045G	3237
G	D-1AR	AC-66	5046G	3238
G	D-1AR	AC-67	5048G	3239
G	D-1AR	AC-68R	5047G	3240
I	D-1AR	AC-69	5049	3241
I	D-1AR	AC-70	5050	3242
I	D-1AR	AC-71	5051	3243
I	D-1AR	AC-72	5052	3244
I	D-1AR	AC-73	5053	3245
I	D-1AR	AC-74	5054	3246
I	D-1AR	AC-75	5055	3247
I	D-1AR	AC-76	5056	3248
I	D-1AR	AC-77	5057	3249
I	D-1AR	AC-78	5058	3250
I	D-1AR	AC-79	5059	3251

Start rakety Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-47 4. května 1979 ze startovací rampy 36A. Raketa vynesla na přechodovou dráhu druhý satelit Flitsatcom.

Atlas Centaur

Celkem 54 startů - 44 úspěšných, 10 neúspěšných (do k1980)

79 startů - 14 neúspěšných

Atlas LV-3C Centaur: 12 startů - 7 úspěšných, 5 neúspěšných

Atlas SLV-3C Centaur D: 17 startů - 14 úspěšných, 3 neúspěšné

Atlas SLV-3D Centaur D-1A: 6 startů - 5 úspěšných, 1 neúspěšný

Atlas SLV-3D Centaur D-1AR: 19 startů - 18 úspěšných, 1 neúspěšný (do k1980)

Atlas SLV-3D Centaur D-1AR: 7 startů

Atlas G Centaur D-1AR: 7 startů

Atlas I: 11 startů

001	08 05 62-SUB	a	1949	CK 36A	Atlas LV-3C Centaur A #F-1, 104D, 1A	R&D					
Došlo ke zborcení aerodynamického krytu. Raketa explodovala v T+55s.											
002	27 11 63-047		190323	CK 36A	Atlas LV-3C Centaur B #AC-2, 126D, 2B	R&D, Centaur AC-2, Centaur 2B	4 620	30,34	544-1699	107,46	
Na dráze se stupeň Centaur rozpadl asi na 5 částí. Důvodem bylo pravděpodobně rozkmitání následkem zplynění zbytku kapalného vodíku v důsledku závady v tepelné izolaci nádrží.											
003	30 06 64-F09	a	140422	CK 36A	Atlas LV-3C Centaur C #AC-3, 135D, 1C	R&D, Centaur AC-3Centaur 1C					
Činnost motorů stupně Centaur byla o 2 minuty kratší. Závada hydrauliky na stupni Centaur. Spadl do Atlantiku 4 355 km od místa startu. Celková hmotnost nákladu 4 815 kg.											
004	11 12 64-082	b	142502	CK 36A	Atlas LV-3C Centaur C #AC-4, 146D, 4C	Surveyor Mass Model 1	2 944	30,71	165-178	87,81	+(1d) spojen se st. Centaur
Nezdařil se restart stupně Centaur. Plánovaná dráha 160 x 8000 km. Celková hmotnost nákladu 2 944 kg.											
005	02 03 65-F04	a	1325	CK 36A	Atlas LV-3C Centaur C #AC-5, 156D, 6C	Centaur AC-5, Centaur 6C Surveyor SD-1 (Dynamic Model)					
Krátko po startu došlo k selhání motorů a raketa dopadla z výšky asi 1 m zpět na rampu. Raketa explodovala na startovací rampě. Model sondy o hmotnosti 951 kg.											
006	11 08 65-064		143104	CK 36B	Atlas LV-3C Centaur D #AC-6, 151D, 2D	Centaur AC-6, Centaur 2D Surveyor SD-2 (Dynamic Model)	950	28,59	165-822128	44640	+(?)d
007	08 04 66-030	b	010002	CK 36B	Atlas LV-3C Centaur D #AC-8, 184D, 3D?	Centaur AC-8, Centaur 3D Surveyor Mass Model 2, Surveyor SD-3, Surveyor SM-2	771	30,71	175-334	89,50	+(27d)
Nezdařil se restart stupně Centaur. Plánovaná dráha 167 x 380 000 km. Celková hmotnost 784 kg.											
008	30 05 66-045		144101	CK 36A	Atlas LV-3C Centaur D #AC-10, 290D, 1D	Surveyor 1, Surveyor SC-1	726	30,0	169-609333		
Sonda Surveyor přistála na Měsíci 020666. Hmotnost sondy 269 kg.											
009	20 09 66-084		1232	CK 36A	Atlas LV-3C Centaur D #AC-7, 194D, 3D?	Surveyor 2, Surveyor SC-2		33,4	165-791708		
Sonda Surveyor dopadla na Měsíc 230966. Hmotnost sondy 292 kg.											
010	26 10 66-095		111202	CK 36B	Atlas LV-3C Centaur D #AC-9, 174D, 8D	Surveyor Mass Model 3, Surveyor SD-4, Surveyor SM-3		30,	166-166	MECO 1	
771 29,61 173-472090 19450 celková hmotnost 951 kg											
011	17 04 67-035		070501	CK 36B	Atlas LV-3C Centaur D #AC-12, 292D	Surveyor 3, Surveyor SC-3	MECO 1	30,	160-160		
30, 170-700000?											
Sonda Surveyor přistála na Měsíci 200467. Hmotnost sondy 283 kg.											
012	14 07 67-068		115329	CK 36A	Atlas LV-3C Centaur D #AC-11, 291D	Surveyor 4, Surveyor SC-4		30,6	167-554098		
Sonda Surveyor dopadla na Měsíc170767. Pravděpodobně explodovaly brzdící rakety sondy. Hmotnost sondy 283 kg.											
013	08 09 67-084		075701	CK 36B	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-13, 5901C	Surveyor 5, Surveyor SC-5	MECO 1	30,	160-160		
29,8 170-551802											
Sonda Surveyor přistála na Měsíci 110967. Sonda o hmotnosti 279 kg.											
014	07 11 67-112		073901	CK 36B	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-14, 5902C	Surveyor 6, Surveyor SC-6	MECO 1	29,0	170-170		
29,0 169-686277											
Sonda Surveyor přistála na Měsíci 101167. Sonda o hmotnosti 280 kg.											
015	07 01 68-001		063000	CK 36A	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-15, 5903C	Surveyor 7, Surveyor SC-7	MECO 1	30,7	167-167		
30,7 167-729739											
Sonda Surveyor přistála na Měsíci 100168. Sonda o startovní hmotnosti 1 036 kg.											
016	10 08 68-068	b	222302	CK 36A	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-17, 5104C	ATS 4 (ATS D) + motor SR-28-3 AKM No. Z-5	3 000	29,04	219-726	93,92	+(68d)
Pro závadu na stupni Centaur nedošlo k jeho restartu. Satelit o hmotnosti 391 kg zůstal spojen se stupněm Centaur.											
017	07 12 68-110		084009	CK 36B	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-16, 5002C	OA0 2, OA0 A2	2 012	35,00	765-778	100,16	
018	25 02 69-014		012902	CK 36B	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-20, 5403C, 17D	Mariner 6, Mariner 69-3	413		dráha k Marsu		

Nekonečná encyklopedie kosmonautiky

Dráha okolo Slunce. Sonda prolétla okolo Marsu v červenci 1969 ve vzdálenosti 3200 km.									
019	27 03 69-030	222201	CK 36A	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-19, 5105C, 16D	Mariner 7, Mariner 69-2	413	dráha k Marsu		
Dráha okolo Slunce. Sonda prolétla okolo Marsu v srpnu 1969 ve vzdálenosti 3200 km.									
020	12 08 69-069	110104	CK 36A	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-18, 5402C	ATS 5, ATS E	MECO 1 29,	200-2200?	Celková hmotnost 821 kg.	
						17,6	2209-37419	před manévrem SR-28-3 AKM No. Z-6?	
						392	2,6	35760-36894 1463,8	108W
021	30 11 70-F09 a	224005	CK 36B	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-21, 5003C	OA0 B, OA0 3?	Nedošlo k oddělení aerodynamického krytu. Satelit o hmotnosti 2 121 kg.			
022	26 01 71-006	003603	CK 36A	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-25, 5005C	Intelsat 4A, Intelsat IV F2	MECO 1 28,	160-550?	Celková hmotnost 706 kg.	
						1 400	28,23	550-35926 640,3	motor SVM-4A AKM
						?577	726 00,55	35779-35794 1436,1	Atlantic 24,5W, 7 let
						M0583	4,6	35969-36009	
							14,7	36124-36262	
023	09 05 71-F04 a	011102	CK 36A	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-24, 5405C, 22D	Mariner 8, Mariner 71H	Selhalo řízení stupně Centaur. Neúmyslný elektrický signál vypojil předčasně motory stupně Centaur. Sonda o hmotnosti 996 kg.			
024	30 05 71-051	222304	CK 36B	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-23, 5404C, 21D	Mariner 9, Mariner 71J	974 kg,	dráha k Marsu		
						M141171	64,28	1397-17916 754	
						M161171	64,36	1397-17145 710,23	
						M301271	x,xx	1653-16915 719,44	
Sonda o hmotnosti 995 kg byla navedena na dráhu okolo Marsu 141171.									
025	20 12 71-116	011004	CK 36A B?	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-26, 5006C	Intelsat 4B, Intelsat IV F3	MECO 1 28,	160-550?	Celkem 1410 kg?	
						1410	28,23	550-35926 640,30	motor SVM-4A AKM
						?577	726 00,4	35750-35827 1436,2	19,5W(testy 70W)s palivem 1410 kg
						M0284	2,5	35947-36021	
							12,8	35912-36030	
026	23 01 72-003	001204	CK 36B	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-28, 5008C	Intelsat 4C, Intelsat IV F4 #HS-312	MECO 1 28,	160-560?	Celkem 1410 kg?	
						1410	28,22	562-36615 654,5	motor SVM-4A AKM
						707	00,7	35625-35787 1432,0	Pacifik, nad Tich oc.
						M0383	2,0	35898-35928	
							12,3	35887-35932	
027	03 03 72-012	014904	CK 36A	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-27, 5007C	Pioneer 10, Pioneer F	31,5	152-75346	(2. Stupeň rakety)	
						270 kg	dráha k Jupiteru		
								meziplanetární dráha (od Slunce)	
Sonda o hmotnosti 259 kg byla pomocí motoru Star-37E #40016 uvedena na dráhu okolo Jupiteru (průlet prosinec 1973).									
028	13 06 72-041	215904	CK 36B	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-29, 5009C	Intelsat 4D, Intelsat IV F5	MECO 1 28,	160-560?		
						1412	27,00	548-36570 651,4	motor SVM-4A AKM
						?707	00,05	35771-35804 1436,1	Ind.oceán, suchá 707kg, 61,4E
						M0783	3,0	35813-35865	
							13,0	35821-35838	
029	21 08 72-065	102802	CK 36B	Atlas SLV-3C Centaur D #AC-22, 5004C, 19D	OA0 3, OA0 C, Copernicus	2204	35,01	736-744 99,49	
030	06 04 73-019	021100	CK 36B	Atlas SLV-3D Centaur D-1A #AC-30, 5011D	Pioneer 11, Pioneer G	34,9	161-103922	2342,0 (2. Stupeň)	
								270	dráha k Jupiteru
									dráha k Saturnu
Sonda o hmotnosti 259 kg byla pomocí motoru Star-37E #40017 navedena na dráhu okolo Saturnu. Startovní hmotnost 146 500 kg, T+940 s navedena, Hmotnost sondy 270 kg (27 kg PH, 30 přístroje). Ještě motor Star-37E									
031	23 08 73-058	225702	CK 36A	Atlas SLV-3D Centaur D-1A #AC-31, 5010D	Intelsat 4E, Intelsat IV F7 #HS-312	MECO 1 28,	160-570?		
						1410	27,38	560-36726 657,0	motor SVM-4A AKM
							0,4	35539-35927 1432,7	
						?720	00,3	35784-35797 1436,3	3 nad Atl, další Ind a Pac oceán
						M0284	1,8	35315-37215	
							12,3	36092-36118	
032	03 11 73-085	054500	CK 36B	Atlas SLV-3D Centaur D-1A #AC-34, 5014D	Mariner 10, Mariner 73J	park. 1 28,9	185-185?		

Nekonečná encyklopedie kosmonautiky

526 kg dráha k Venuši

dráha k Merkuru

Druhý stupeň navedl družici na parkovací dráhu ve výši 188 km. V T+36 minut byl stupeň Centaur restartován na dvě minuty, čímž uvedl rychlostí 11,38 km/s na meziplanetární dráhu družici Mariner 10 o celkové hmotnosti 503 kg. Po oddělení byl stupeň zbrzděn vypuštěním paliva, aby minul Venuši ve vzdálenosti 45 000 km. Sonda minula Venuši 5. února 1974 ve vzdálenosti 5760 km a 29. března a 22. září Merkur ve vzdálenosti 1000 km. Raketa o startovní hmotnosti 146 914 kg.

033	21 11 74-093	234359	CK 36B	Atlas SLV-3D Centaur D-1A #AC-32, 5012D	Intelsat 4F, Intelsat IV F8	MECO 1	26,	160-570?		
						?	1410	25,99	557-36612	653,78 motor SVM-4A AKM
									01,77	35775-35801 1436,2 179E jako záloha
									M0885	1,8 35906-35945
										10,8 35908-35940

034 20 02 75-F01 a 233500 CK 36A Atlas SLV-3D Centaur D-1A #AC-33, 5015D Intelsat 4 F6, Intelsat IV F6

051274 byla na rampě 36A vztyčena raketa Atlas Centaur. Raketa odstartovala 200275. Krátce po oddělení dvou návěšných motorů Rocketdyne YRL-89-NA-7 prvního stupně v T+144 s došlo k řadě závad na řídicím systému. Přesná příčina nebyla zjištěna, ale je pravděpodobné, že při rozpojování elektrických spojů došlo k jejich krátkému spojení. Výsledkem byla silná rotace a převrácení rakety. Palubní řídicí systém se snažil situaci bezvýsledně zvládnout, až v T+219 s došlo ke ztrátě telemetrického spojení s raketou je pravděpodobné, že se nosič v tomto okamžiku roztrhl. V T+414 s byl ještě vydán povel ke zničení rakety. Trosky dopadly 800 km od místa startu.

035	22 05 75-042	220400	CK 36A	Atlas SLV-3D Centaur D-1A #AC-35, 5018D	Intelsat 4G, Intelsat 4 F-1, Intelsat IV F1	1410	?,?	190-590		
						1410	26,10	591-36625	654,71	
						M310575	727	00,15	35785-35789	1436,1 Tichý oceán, Indický 61E
036	26 09 75-091	001700	CK 36B	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-36, 5016D	Intelsat 4A F-1, Intelsat IVA F1	1 515	21,82	566-36641	655,16	
						M270975	1 500	00,50	35358-35823	1426,10 25W

250975 raketa AC vynesla v T+620 s na parkovací dráhu 185 x 1805 km, . Přibližně v T+25 minut po restartu motorů na 85 s byl satelit Intelsat IV A-1 naveden na dráhu 549 x 35784 km. O 135 s později se satelit oddělil. Satelit bude umístěn nad 25 W.

V T+620 s navedena na dráhu 185-1805 km. Restart v T+25 min na 85 s. Nahradí satelit F-3, který se stane zálohou.

037	29 01 76-010	2356	CK 36B	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-37, 5017D	Intelsat 4A F-2, Intelsat IVA F2	?	1 500	21,8	578-36749	657,3 29,5W
									00,10	35784-35794 1436,2 29,5W, Atlantik
038	13 05 76-042	2228	CK 36A	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-38, 5020D	Comstar 1, Comstar 1A, Comstar D-1	1 475	21,83	550-35945	640,9 128W	
									792	01,0 35780-35795 1436,2
039	22 07 76-073	220400	CK 36B	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-40, 5022D	Comstar 2, Comstar 1B, Comstar D-2	1 520	21,81	552-35946	641,03	
									805	01,0 35780-35795 1436,2 95W
040	26 05 77-041	214701	CK 36A	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-39, 5019D	Intelsat 4A F3, Intelsat 4A F4, Intelsat IVA F4	1 515	21,84	550-35907	640,23	
									00,28	35346-35755 1424,2 19,5W, suchá 795 kg
041	12 08 77-075	062931	CK 36B	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-45, 5025D	HEAO 1, HEAO A	3 150	22,76	428-447	93,16	+(580d) 2720 kg

042 30 09 77-F05 a 010259 CK 36A Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-43, 5701D Intelsat 4A 5, Intelsat 4A F-5, Intelsat IVA F5

Již od startu telemetrie signalizovala zvýšenou teplotu v motorovém prostoru prvního stupně. V T+36 s vypukl v těchto prostorech požár a narůstající tlak v T+38 s vyrazil přístupová montážní dvířka ve spodní části rakety. V T+55 s se vypnul jeden z motorů prvního stupně. V důsledku toho raketa ztratila stabilitu a rozlomila se. V T+61 s vyslal bezpečnostní důstojník střelnice destrukční signál, kterým byly zničeny zbytky rakety. Příčina nehody byl prasklý vlnovec v potrubí, kterým se vedou horké plyny (675°C při tlaku 4,5 Mpa) z plynového generátoru do turbíny turbočerpadla motorů prvního stupně.

043	07 01 78-002	001500	CK 36B	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-46, 5026D	Intelsat 4A F-3, Intelsat IVA F3	1 515	21,82	549-35918	640,44	
									0,30	35768-35806 1436,1 63E, Ind. oceán, 7 let

V T+620 s parkovací dráha, v T+25 minut restart na 36 s.

044	09 02 78-016	211701	CK 36A	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-44, 5024D	Fleetsatcom 1, FLTSATCOM 1	1 884	26,46	167-35987	634,16	
									?	984 00,3 35768-35806 1436,1 100W,5let
045	31 03 78-035	233601	CK 36B	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-48, 5028D	Intelsat 4A F-6, Intelsat IVA F6	1 480	21,85	549-35949	641,03	hlavní (F3 bude záloha)
									826	00,3 35768-35806 1436,1 63E, suchá 795 kg

T+620 s parkovací 190-560 km

046	20 05 78-051	131300	CK 36A	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-50, 5030D	Pioneer-Venus 1, Pioneer Venus Orbiter	549 582				dráha k Venuši
-----	--------------	--------	--------	--	--	---------	--	--	--	----------------

Na základní dráhu byla navedena v T+575 s, v T+19 min restart na 137 s.

047	29 06 78-068	222459	CK 36B	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-41, 5021D	Comstar 1C, Comstar D-3	1 518	21,80	550-35852	639,16	
									?	790 00,08 35470-35780 1428,15 131,8W,7let

048	08 08 78-078	0733	CK 36A	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-51, 5031D	Pioneer Venus 2, Pioneer Venus Multiprobe	904				dráha k Venuši
					Pioneer Venus Probe 1, Sounder Probe					315 kg
					Pioneer Venus Probe 2, North Probe					90 kg
					Pioneer Venus Probe 3, Day Probe					90 kg
					Pioneer Venus Probe 4, Night Probe					90 kg

049	13 11 78-103	0524	CK 36B	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-52, 5032D	HEAO 2, HEAO B	3 175	2 720	23,51	520-541	95,07
-----	--------------	------	--------	--	----------------	-------	-------	-------	---------	-------

Nekonečná encyklopedie kosmonautiky

050	04 05 79-038	1856	CK 36A	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-47, 5027D	F1satcom 2, FLTSATCOM F2	1884	26,37	166-35986	634,29	
						7984	00,3	35768-35806	1436,1	23W, 2. ze tří satelitů
051	20 09 79-082	0528	CK 36B	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-53, 5033D	HEAO 3, HEAO C	3 150	2 899	43,61	485-501	94,38
052	18 01 80-004	0126	CK 36A	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-49, 5029D	Fleetsatcom 3, FLTSATCOM F3	1 884	26,36	167-35999	634,56	
						1 005	02,40	35405-35661	1423,06	23W (172W?), F1 100W, F2 71,5E
053	31 10 80-087	0354	CK 36A	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-57, 5037D	Fleetsatcom 4, FLTSATCOM F4	1884	26,29	173-35249	620,14	
						1005	02,30	34903-35991	1418,72	172E, 5 let
				F1 pracuje od 140278, F2 od 140779, F3 od 110280, F4 plán od 0281. Staví se záložní F5 - start v polovině 1981. T+610 s parkovací dráha.						
054	06 12 80-098	2331	CK 36B	Atlas SLV-3D Centaur D-1AR #AC-54, 5034D	Intelsat 5-A, Intelsat 5 F-2, Intelsat V F2, Intelsat 502	1928	23,67	167-35961	633,82	
								1012 00,91	35143-35707	1417,67

Na parkovací navedena v T+575 s. Na GEO 967 kg.

Centaur D-1AR

55	20	Atlas-SLV3D Centaur-D1AR	AC- 42	21. 2.81	CC Comstar 1D
56	21	Atlas-SLV3D Centaur-D1AR	AC- 56	26. 5.81	CC Intelsat-5 1
57	22	Atlas-SLV3D Centaur-D1AR	AC- 59	6. 9.81	P CC FLTSATCOM 5
58	23	Atlas-SLV3D Centaur-D1AR	AC- 55	15.12.81	CC Intelsat-5 3
59	24	Atlas-SLV3D Centaur-D1AR	AC- 58	5. 3.82	CC Intelsat-5 4
60	25	Atlas-SLV3D Centaur-D1AR	AC- 60	28.10.82	CC Intelsat-A5 5
61	26	Atlas-SLV3D Centaur-D1AR	AC- 61	19. 5.83	CC Intelsat-5 6
62	1	Atlas-G Centaur-D1AR	AC- 62	9. 6.84	P CC Intelsat-5 9
63	2	Atlas-G Centaur-D1AR	AC- 63	23. 3.85	CC Intelsat-5A 10
64	3	Atlas-G Centaur-D1AR	AC- 64	29. 6.85	CC Intelsat-5A 11
65	4	Atlas-G Centaur-D1AR	AC- 65	28. 9.85	CC Intelsat-5A 12
66	5	Atlas-G Centaur-D1AR	AC- 66	5.12.86	CC FLTSATCOM 7 (USA 20)
67	6	Atlas-G Centaur-D1AR	AC- 67	27. 3.87	F CC FLTSATCOM 6
68	7	Atlas-G Centaur-D1AR	AC- 68	25. 9.89	CC FLTSATCOM 8 (USA 46)

Centaur I

069	1990 Jul 25 I	AC-69	5049	3241	CRRES	2x RL-10A-3-3A LPF	1990-065
070	1991 Apr 18 I	AC-70	5050	3242	BS-3H	2x RL-10A-3-3A LPF	1991-F01
076	1992 Aug 22 I	AC-71	5051	3243	Galaxy 1R	2x RL-10A-3-3A MPF	1992-F02
073	1992 Mar 14 I	AC-72	5052	3244	Galaxy 5	2x RL-10A-3-3A MPF	1992-013
082	1994 Apr 13 I	AC-73	5053	3245	GOES 8	2x RL-10A-3-3A LPF	1994-022
077	1993 Mar 25 I	AC-74	5054	3246	UHF F1	2x RL-10A-3-3A LPF	1993-015
079	1993 Sep 3 I	AC-75	5055	3247	UHF F2	2x RL-10A-3-3A LPF	1993-056
083	1994 Jun 24 I	AC-76	5056	3248	UHF F3	2x RL-10A-3-3A LPF	1994-035
091	1995 May 23 I	AC-77	5057	3249	GOES 9	2x RL-10A-3-3A LPF	1995-025
100	1996 Apr 3 I	AC-78	5058	3250	SAX	2x RL-10A-3-3A MPF	1996-027
106	1997 Apr 25 I	AC-79	5059	3251	GOES 10	2x RL-10A-3-3A LPF?	1997-019