

ENERSOL 2022



VZDĚLÁVACÍ PROJEKT NA TÉMATA OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE,
ÚSPORY ENERGÍÍ A SNIŽOVÁNÍ EMISÍ V DOPRAVĚ



Praha

Získávání energie z vesmíru



Adam Pilc

Autor (jméno, kontakt): Adam Pilc anda.pl62mail.com
Název projektu: Získávání energie z vesmíru
Kategorie projektu: Enersol a inovace
Škola: Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola dopravní,
Praha 1, Masná 18
Obor, ročník studia: Provoz a ekonomika dopravy, 2. ročník
Vedoucí práce, koordinátor: RNDr. Miroslava Křížková, krizkova @spsdmasna.cz
Počet stran: 14
Školní rok: 2021/2022

Anotace:

Tato práce pojednává o hypotetických možnostech lidstva v získávání ohromného množství energie z vesmíru. Je založena na hypotetických představách vědců a odborníků. Finální uskutečnění bude určitě jinak prezentováno než zde. Jedná se tudíž o střídmy odhad vzdálené budoucnosti. Zároveň jsou dané příklady velmi zjednodušeny, to, aby byly dobře pochopitelné a také, že z daných odvětví máme jen teoretické znalosti.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracoval/a samostatně a použil/a jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu zdrojů. Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžního projektu jsou shodné. Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V dne:

Podpis:

Obsah

1	Dysonova sféra.....	4
2	Bomba z černé díry	6
3	Fúzní energie.....	8
4	Hvězdný motor.....	10
5	Závěr	13
6	Zdroje.....	14

Seznam obrázků

Obrázek 1: Dysenova sféra	4
Obrázek 2: Dysenův roj.....	5
Obrázek 3 Pozemní katapult:	5
Obrázek 4: Rotující černá díra	7
Obrázek 5: Dysonova sféra okolo černé díry	7
Obrázek 6: Elektromagnetické vlny zrychlující u černé díry a následně odrážející se od zrcadel uvnitř Dysonovy sféry	7
Obrázek 7: Takto vypadá donutový tvar reaktoru, používaný u francouzského zkušebního reaktoru.....	9
Obrázek 8: Potřebné prvky pro fúzi	9
Obrázek 9: Poměření úmrtnosti u různých druhů energií	9
Obrázek 10: Princip fungování zrcadla	10
Obrázek 11: Nebezpečí spálení planety	11
Obrázek 12: Caplanův motor	12
Obrázek 13: Dysenův roj zahřívající povrch slunce	12
Obrázek 14: Urychlovač částic jako modrý paprsek pro zpětný tah.....	12

1 Dysonova sféra

Dysonova sféra je v základu velká koule obalující naše slunce, nebo jinou hvězdu. Zachytáváním sluneční energie, která by se jinak vyzářila do vesmíru, a její následné přeměňování a uchovávání by lidem zajistilo asi 10^{19} krát více energie než náš nejvýkonnější jaderný reaktor. Samozřejmě by muselo dojít k 100 % zachycení vyzářené energie u hvězdy jako je naše slunce.

Při celistvé sféře je nebezpečí, že se bude ohýbat, kroutit. Hrozí srážka s meteoritem, anebo že se zhroutlí přímo do slunce. Proto je v současnosti více uznávaný tzv. Dysonův roj. Skládá se z mnoha menších satelitů v podobě zrcadel, které odráží sluneční záření do jednoho místa. Tepelné sběrnice, které pak přemění teplo na energii. Mnoho menších satelitů je bezpečnější a konstrukčně snadnější forma než celá sféra.

K vyrobení takového roje či sféry je zapotřebí spousta materiálu. Musela by se kvůli ní doslova rozebrat nějaká na kovy bohatá planeta, nebo pás asteroidů. Nejvhodnější variantou je Merkur, který je slunci nejbližší, obsahuje spousta vzácných kovů, nemá žádnou atmosféru a třetinovou gravitaci, než je na Zemi.

Díky malé gravitaci a nulové atmosféře by nebyly zapotřebí žádné rakety. Stačily by pozemní katapulty, které by za použití magnetické energie, nikoliv paliva, vystřelily vyrobené satelity přímo na oběžnou dráhu slunce.

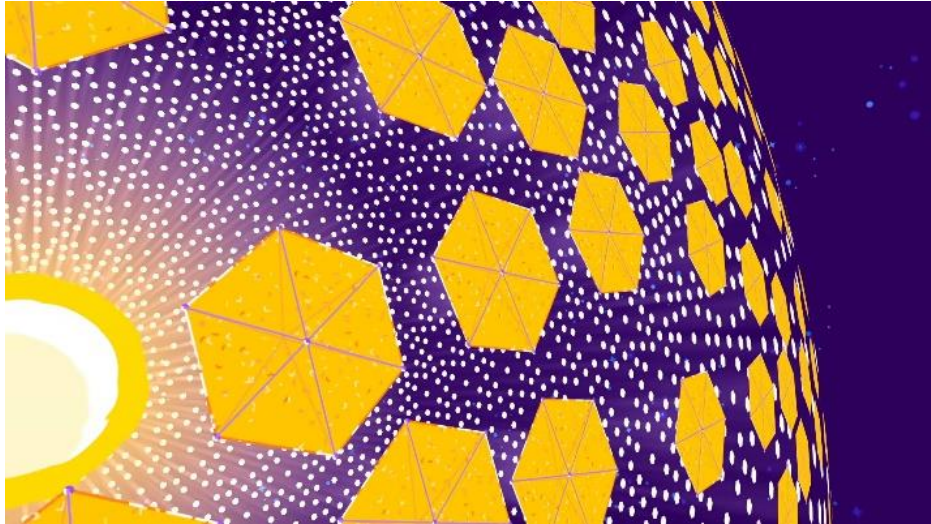
Satelity by postupně předávaly energii do továren. Tím by jeden satelit vyrobil druhý. Dva čtyři, čtyři osm a tak dále. Díky exponenciální výrobě by byl celý roj hotový za pár dekád až stovek let. A lidstvu by se dostalo tolik energie, že by mělo možnosti navštěvovat i jiné světy za hranicí našeho solárního systému.

Zároveň výroba velkých zrcadel jako satelitů není konstrukčně až tak náročná, bylo by jen stopové množství práce uděláno přímo lidmi. Velkou část by „oddřely“ stroje.



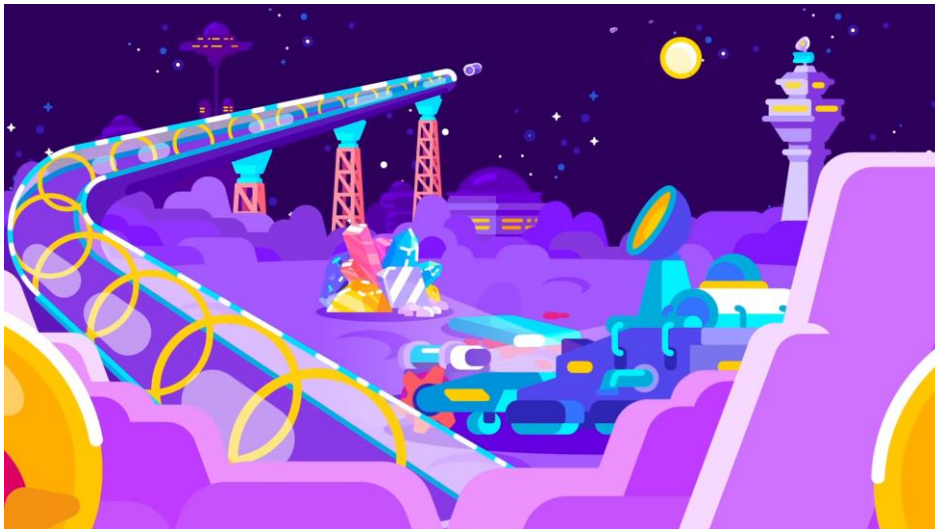
Obrázek 1: Dysonova sféra

<https://www.youtube.com/watch?v=pP44EPBm8A&t=179s>



Obrázek 2: Dysenův roj

<https://www.youtube.com/watch?v=pP44EPBm8A&t=179s>



Obrázek 3 Pozemní katapult:

<https://www.youtube.com/watch?v=pP44EPBm8A&t=179s>

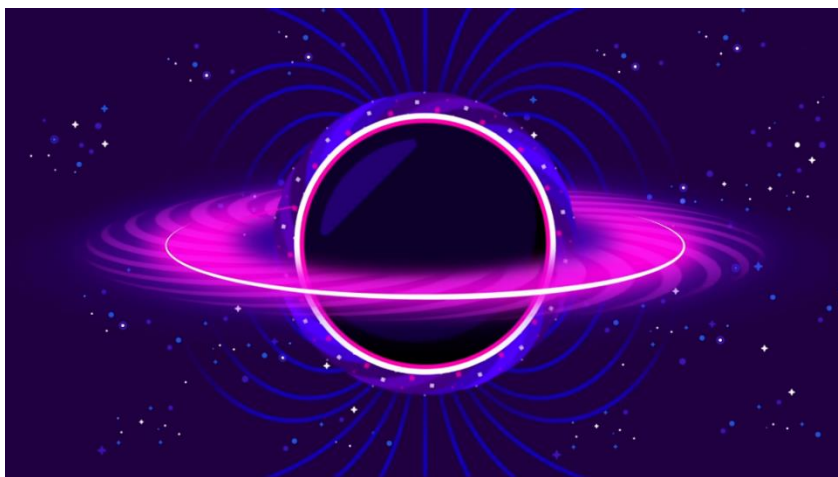
2 Bomba z černé díry

Nejdříve si řekneme něco o černých dírách. Jsou to ty nejzáhadnější a nejméně prozkoumané věci ve vesmíru. Sice víme, že existují, ale nedokážeme je vidět. Je to kvůli tomu, že černá díra je tak nepředstavitelně silná a hmotná, že dokáže pohltit i světlo. Obal černé díry se nazývá horizont událostí. Je to něco jako atmosféra na planetě s tím rozdílem, že když dokonce i světlo překročí horizont událostí, nemůže se vrátit zpět. Museli byste být rychlejší než světlo, a to podle nynějších fyzikálních zákonů není možné.

Jak vlastně černé díry vznikají? Je několik možností, ale ta nejčastější je z hvězdy. Hvězda, která je minimálně 2,5krát hmotnější než naše slunce, může implodovat do černé díry. V každé hvězdě probíhá termonukleární fúze. Přeměňují se atomy oddělením neutronů a vznikají těžší prvky. Při uvolňování se vyzařuje energie. V konečné fázi svého života začne hvězda vytvářet železo, ale to je jen pár hodin před jejím zhroucením. Dostatečně těžká hvězda se pak gravitačně neudrží, fúze nestačí na udržení hvězdy a celá hvězda se zhroutlí sama do sebe. Do nekonečně malého bodu, který se nazývá singularita. Předpokládá se, že je uvnitř každé černé díry. Velikost černé díry je značně menší než předchozího objektu. Země by se musela zmenšit do velikosti třešně, aby se změnila v černou díru.

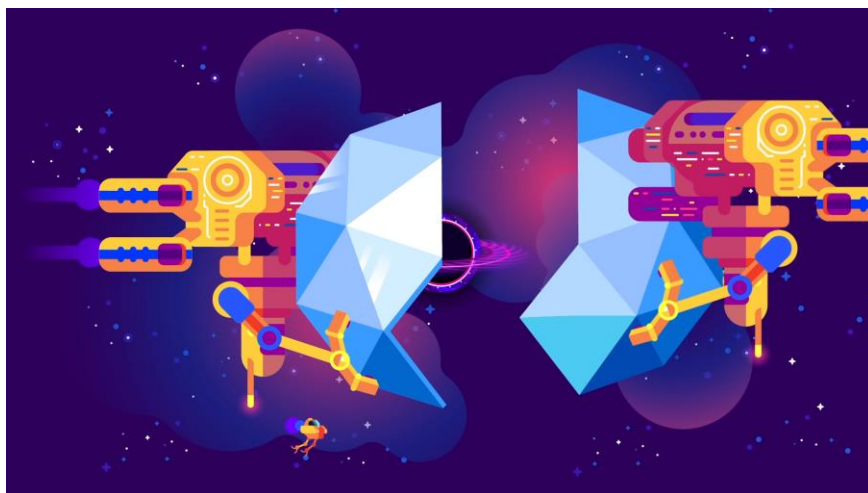
Ted' už ale k principu získávání energie. Každá hvězda se otáčí kolem své osy. Když se hvězda zhroutlí a vznikne černá díra, která je o dost menší, otáčení se vlivem menšího ramene musí zrychlit. A tak se některé černé díry točí až milionkrát za vteřinu kolem své osy. Vlivem tohoto otáčení kolem díry vznikne zvláštní sféra, ve které tak nějak nefungují fyzikální zákony tak, jak je známe. Když nějaké těleso projde touto sférou, tak mu rotující černá díra předá svou pohybovou energii a těleso tak nepředstavitelně zrychlí. Zákon akce a reakce říká, že se černá díra musí zpomalit. Tomu se dá zabránit, že v černé díře něco necháme. Dáme jí hmotnostní energii a ona nám ji vymění za pohybovou.

Kdyby se kolem černé díry postavila Dysonova sféra, o které jsme mluvili v minulém tématu, a její stěny by byla velká zrcadla, daly by se dovnitř sféry vystřelit elektromagnetické vlny, které by blízko černé díry nepředstavitelně zrychlovaly a poté se odrazily o stěny zrcadla. Tento jev by se opakoval pořád dokola. Kdyby vlny nadále zrychlovaly a nebyly nijak vypuštěny ze sféry, vytvořily by takový tlak, že by vznikla bomba rovnající se supernově neboli vybuchující hvězdě. Exploze by byla tak velká, že by zasáhla ekosystém na několik světelných let daleko. Tomu se dá zabránit odvedením vln pryč ze sféry někam do sběrné energie jako u Dysonova roje. Lidstvo by získalo energii rovnající se Dysonovu roji u každé hvězdy v naší galaxii. Měli bychom tak zásoby na triliony let dopředu.



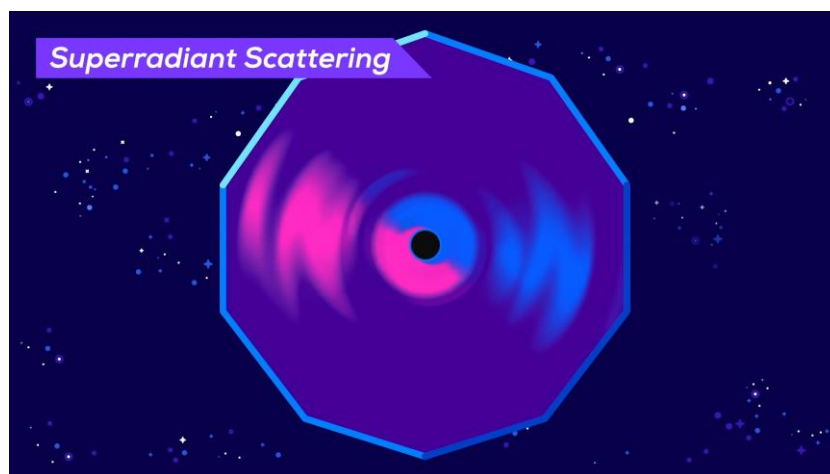
Obrázek 4: Rotující černá díra

<https://www.youtube.com/watch?v=ulCdoCfw-bY&t=398s>



Obrázek 5: Dysonova sféra okolo černé díry

<https://www.youtube.com/watch?v=ulCdoCfw-bY&t=398s>



Obrázek 6: Elektromagnetické vlny zrychlující u černé díry a následně odrážející se od zrcadel uvnitř Dysonovy sféry

<https://www.youtube.com/watch?v=ulCdoCfw-bY&t=398s>

3 Fúzní energie

Každá hvězda ve známém vesmíru používá na svůj chod termonukleární (jadernou) fúzi. Po velkém třesku, kdy bylo do prostoru vymrštno jen pár známých prvků, jako je vodík, hélium a stopové množství tritia. Tyto prvky se postupem gravitace začaly shlukovat. Vytvořily velké protoplanetární disky a při velké hustotě a tlaku těchto prvků se uprostřed zažehla jaderná fúze a vytvořila se hvězda. Postupem času, co hvězda stárne, začne přeměňovat těžší prvky. Při fúzi dochází ke srážce dvou atomových jader. Tímto procesem se tak vytvoří nový prvek a uvolňuje se energie. Na konci života hvězda vyrábí železo, dál si však poradit neumí a gravitačně se zhroutí pod obrovským tlakem. Některé hvězdy odhodí svůj obal a září dál jako bílí trpaslíci. Některé hvězdy se přemění na neutronové hvězdy a z některých se stanou černé díry.

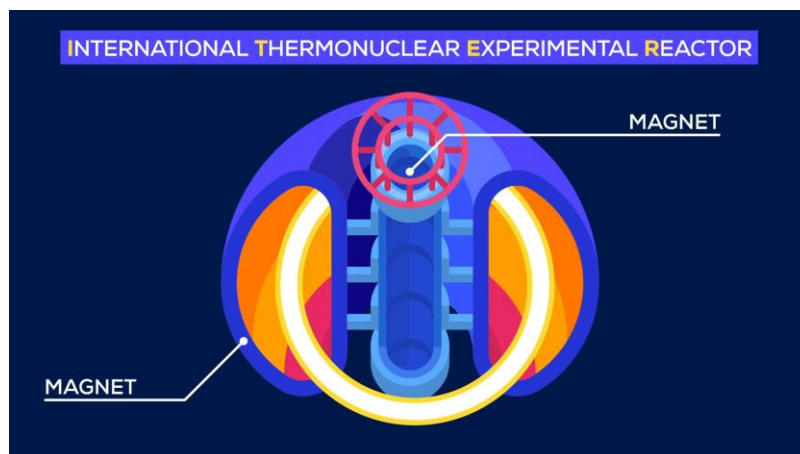
Tato energie by šla využít i pro náš prospěch. Takže otázka zní, jestli je vůbec možné vyrobit slunce? Ano, dokonce jsme v tomto procesu velmi pokročili a už nyní se po celé Zemi v laboratořích vyrábějí fúzní reaktory. Každý na jiném principu, ale v zásadě všechny fungují stejně. Uvnitř reaktoru dochází k zahřátí plazmy. To je způsobeno fúzní reakcí a dochází k přeměňování atomů uvnitř reaktoru. Vysoce horká plazma ohřívá sekundární okruh, který pak roztáčí turbínu, která generuje elektřinu. Podobný princip jako u atomového reaktoru. Nejdříve zde vzniká fúzní energie, dále tepelná, mechanická a na závěr elektrická.

Největším problémem, s jakým se inženýři museli poprat, byla vysoká teplota. Rozžhavená plazma má teplotu slunečního jádra. Což znamená 14 milionů stupňů Celsia. Při této teplotě by se každý materiál ihned roztavil, a tak nemá cenu vyrábět reaktor z ohnivzdorných látek. Reakce je řízena magnetickým polem, které celou reakci vede a zároveň se stará o odchýlení plazmy od stěn reaktoru vlivem magnetického pole. Plazma je i přes vysokou teplotu velice magnetická, a tak se vyřešil problém s teplotou.

K provedení fúze je zapotřebí palivo. Nejvhodnější je použití vodíku a jeho izotopů. Deuteria a tritia. Bohužel tritium je velice drahá látka, která se na Zemi vyskytuje jen v malém množství. Proto ji musíme nahradit. Nejvhodnějším kandidátem je izotop Helium ^3He . Toho je na Zemi také malé množství, ale jeho velké zásoby se ukrývají na Měsíci a látka není tak drahá.

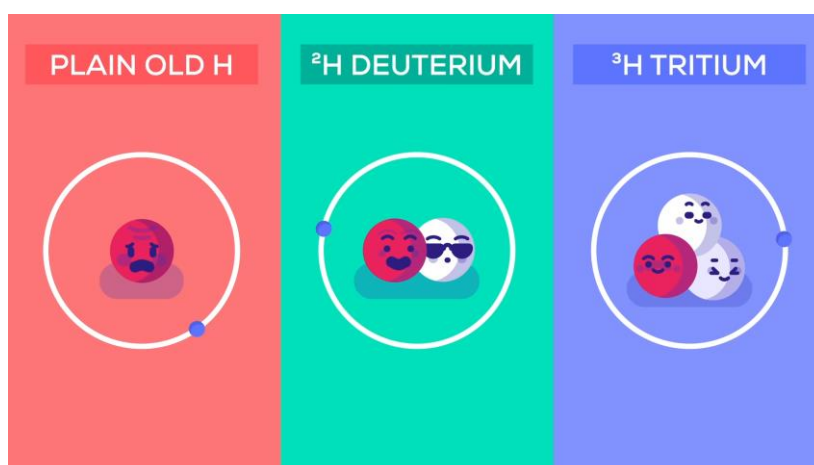
Palivo se začne vypouštět do reaktoru, který má tvar donutu. Jeho stěny jsou tvořeny magnetickým materiálem a uprostřed je silný elektromagnet, který celou fúzi řídí. Při stlačení elektromagnetickou silou se začnou látky zahřívát a spustí se fúze. Celá operace se dá řídit a je bezpečná. Při havárii by nedošlo k velkému výbuchu jako u atomového reaktoru. Čím víc se plazma roztahuje, tím víc chladne a fúze se tak zastaví. Nedojde tak ke katastrofě.

Fúzní proces nemá žádné škodlivé následky na životní prostředí a nemá žádné vyhořelé palivo. Jediné nebezpečí hrozí při úniku radioaktivního paliva do podzemních vod, nebo ovzduší. To by mohlo zapříčinit velké nebezpečí v nakažené zóně.



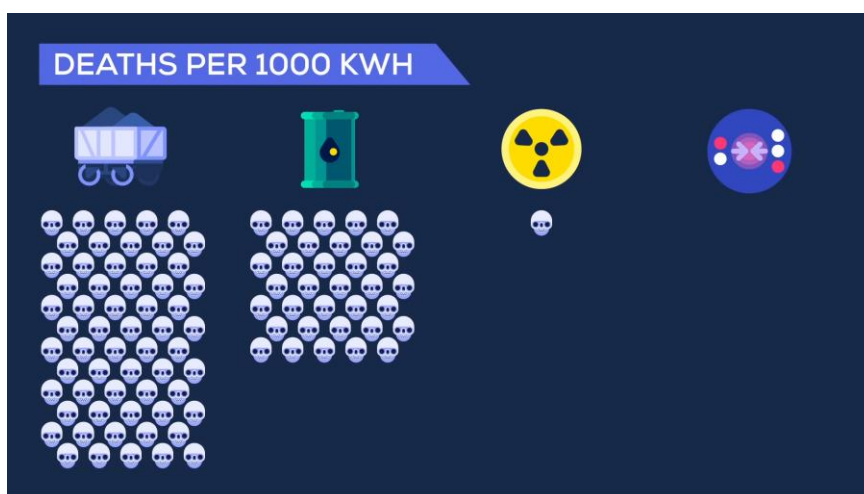
Obrázek 7: Takto vypadá donutový tvar reaktoru, používaný u francouzského zkušebního reaktoru

<https://www.youtube.com/watch?v=mZsaaturR6E&t=236s>



Obrázek 8: Potřebné prvky pro fúzi

<https://www.youtube.com/watch?v=mZsaaturR6E&t=236s>



Obrázek 9: Poměření úmrtnosti u různých druhů energií

<https://www.youtube.com/watch?v=mZsaaturR6E&t=236s>

4 Hvězdný motor

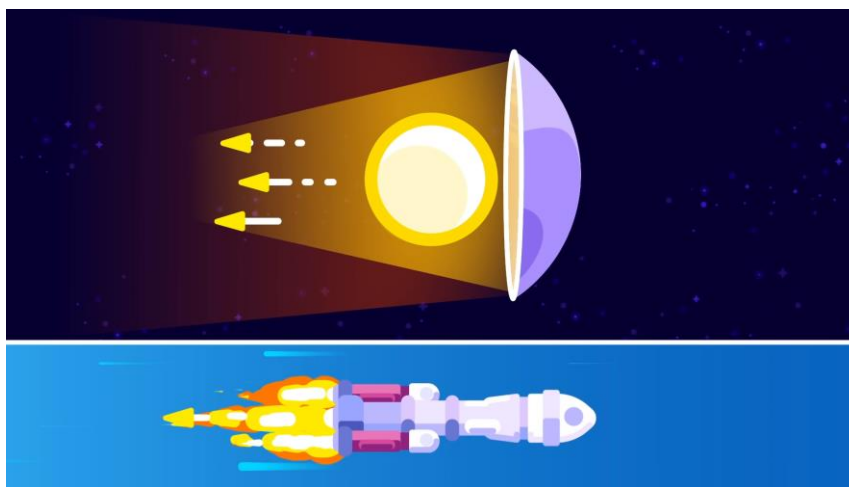
Tento případ není úplně získávání energie. Je to nová forma pohonu, ale ne jednoho stroje, nýbrž cele sluneční soustavy. Vesmír je velmi drsné a nepředvídatelné místo. Různé objekty se srážejí, hvězdy divoce vybuchují ve formě supernov. Asteroidy a komety létají nekontrolovatelně napříč vesmírem. Našemu světu hrozí spousta nebezpečí. A tak se naskytá možnost ho někam přesunout. K životu nutně potřebujeme Slunce. No a další planety nám dávají možnost se rozrůstat, dávají nám spousta materiálů a příležitostí, takže vše bereme s sebou.

Ve sluneční soustavě je všechno gravitačně fixováno na slunce. To tvoří asi 98 % hmotnosti celé soustavy. Stačí tak pohnout jen Sluncem a všechny objekty jej budou následovat.

K pohnutí tak velkého objektu jako je Slunce je zapotřebí spousta energie. A kde ji získat? Máme štěstí. Slunce je velmi dobrým výrobcem energie. Vyzáří miliardy kilowat energie každou vteřinu, a tak by se tato energie dala využít v náš prospěch.

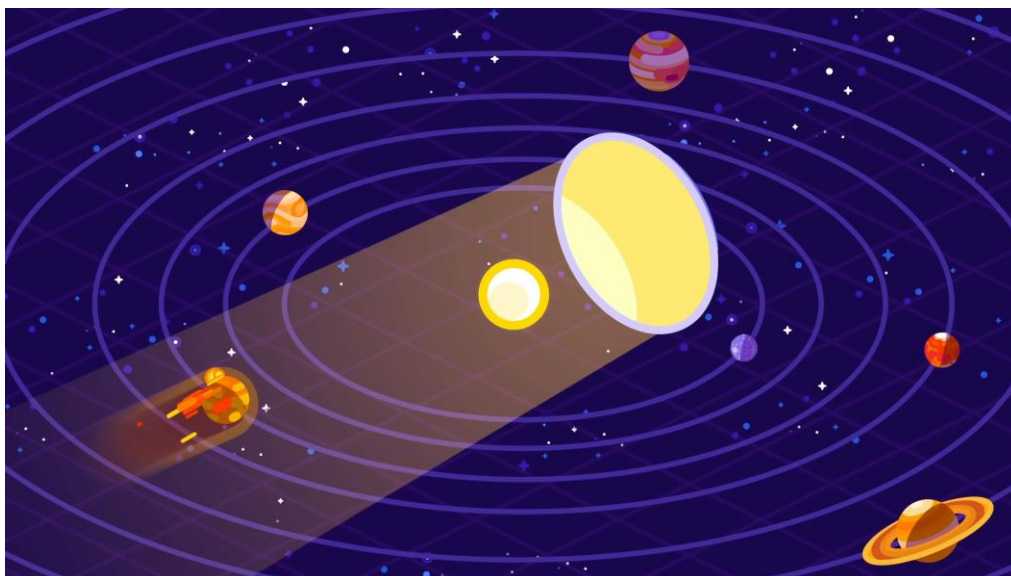
V zásadě jsou dva možné způsoby, jak přemístit hvězdu za pomoci její energie. Pasivní a aktivní. Pasivní způsob je mnohem pomalejší. Přemístění hvězdy o znatelnou část by trvalo tisíce až miliony let. Nicméně je tento způsob velmi jednoduchý a snadnější na provedení.

Pasivní metoda, nebo také Shkadovův motor, funguje podobně jako princip normálního raketového motoru. Polovinu Slunce by obklopilo zrcadlo s parabolickým tvarem a fungovalo by na odrazu fotonů ze solární radiace. Fotony vylétávající ze Slunce ve všech směrech by se od zrcadla odrazily přímo na druhou stranu. Tím by se vytvářela momentová energie. Ne moc, ale dost na to, aby pohnula celým Sluncem kupředu. Kdyby astronaut ve vesmíru rozsvítil baterku, začal by postupně letět na opačnou stranu záření fotonů. Samozřejmě velice pomalu. Slunce vyzařuje cca 10^{45} fotonů za vteřinu, což umožňuje rychlejší průběh. Zrcadlo by muselo být velice lehké, aby se nezhroutilo do Slunce. Nebude totiž obíhat okolo Slunce. Bude na fixním bodě a od pádu do Slunce ho bude držet jen sluneční radiace. Abychom se vyhnuli spálení některé planety obrovským žářem ze zrcadla, bude muset být namířeno jen na póly Slunce. Což lehce limituje naše cestovní možnosti.



Obrázek 10: Princip fungování zrcadla

https://www.youtube.com/watch?v=v3y8AIEEX_dU&t=374s

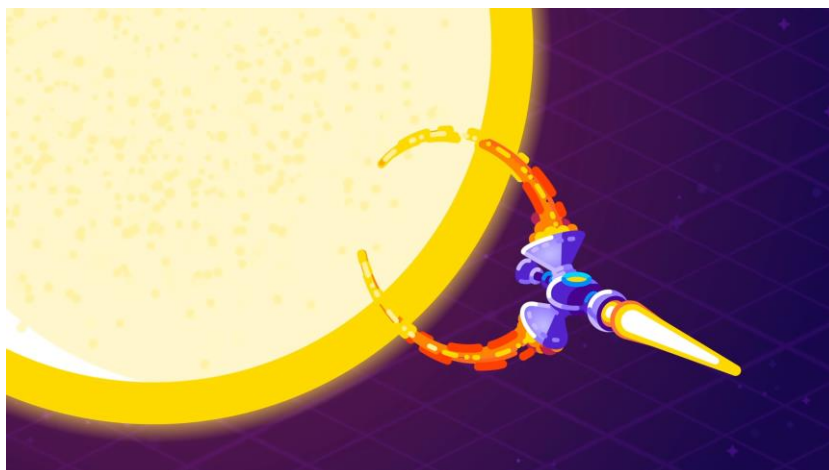


Obrázek 11: Nebezpečí spálení planety

https://www.youtube.com/watch?v=v3y8AIEX_dU&t=374s

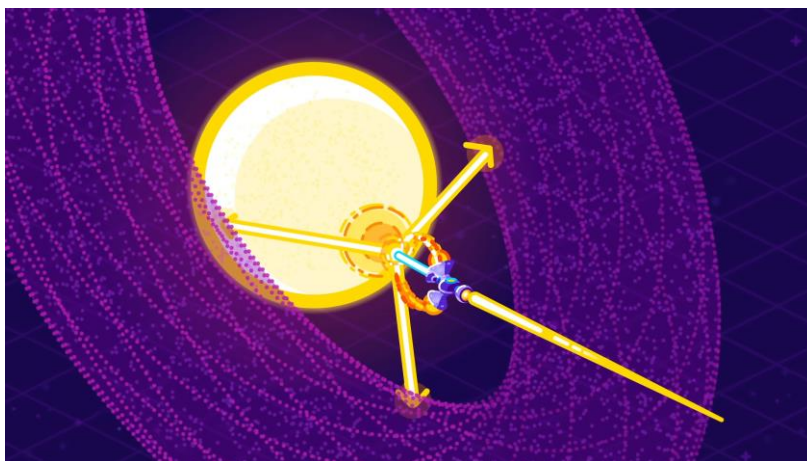
Aktivní a zároveň rychlejší metodou je Caplanův motor. V zásadě se jedná o velký termionukleární motor. Funguje na stejném principu jako fúzní reaktor. Potřebné palivo by si bral přímo ze slunce. Tedy vodík a hélium. V reaktoru by probíhala fúzní reakce, která by byla odvedena z výtokové trysky motoru ven. Pouhé získávání paliva pomocí silného elektromagnetického pole by nestačilo. Bylo by zapotřebí i Dysenova roje, který by dané místo odběru paliva zahřál na tak velké teploty, že by docházelo k masivnímu odběru paliva. Aby celý motor nevletěl do Slunce a neshořel, musíme zajistit i zpětný tah, který bude tlačít Slunce kupředu. Použitím urychlovače částic, který by směrem do Slunce urychloval atomy vodíku, by došlo k vybalancování všech sil a motor by tak byl ve stabilní formě.

Mohlo by se zdát, že vyčerpávání paliva přímo ze Slunce by mu mohlo zkrátit život. Nicméně opak je pravdou. Ty největší hvězdy většinou žijí jen pár milionů let. V zásadě platí: čím větší hvězda, tím kratší má život. Naše Slunce patří do skupiny žlutých trpaslíků. Tyto hvězdy fungují až 8 miliard let, z čehož vyplývá, že naše Slunce je přibližně v polovině života. Snížením hmotnosti Slunce a odebráním paliva by se jeho životnost zvýšila. Zářilo by sice méně, ale mnohem déle.



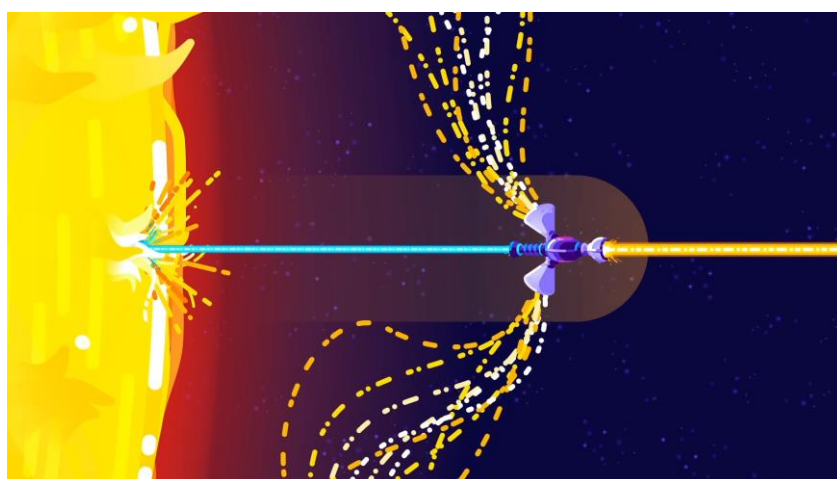
Obrázek 12: Caplanův motor

https://www.youtube.com/watch?v=v3y8AIEX_dU&t=374s



Obrázek 13: Dysenův roj zahřívající povrch slunce

https://www.youtube.com/watch?v=v3y8AIEX_dU&t=374s



Obrázek 14: Urychlovač částic jako modrý paprsek pro zpětný tah

https://www.youtube.com/watch?v=v3y8AIEX_dU&t=374s

5 Závěr

Všechny tyto projekty jsou vidinou budoucnosti a nejspíš se jejich zrealizování nikdy nedočkáme. Je tak na dalších generacích, aby začaly objevovat nové světy a tyto způsoby získávání energie by jim mohly dopomoci k přežití a rozvoji lidské rasy.

6 Zdroje

- *Bomba z černé díry* [online]. [cit. 2022-02-08]. Dostupné z:
<https://www.youtube.com/watch?v=ulCdoCfw-bY&t=398s>
- *Dysonova sféra* [online]. [cit. 2022-02-08]. Dostupné z:
<https://www.youtube.com/watch?v=pP44EPBMb8A&t=179s>
- *Fúzní energie* [online]. [cit. 2022-02-08]. Dostupné z:
<https://www.youtube.com/watch?v=mZsaaturR6E&t=236s>
- *Hvězdné motory* [online]. [cit. 2022-02-08]. Dostupné z:
https://www.youtube.com/watch?v=v3y8AIEX_dU&t=374s