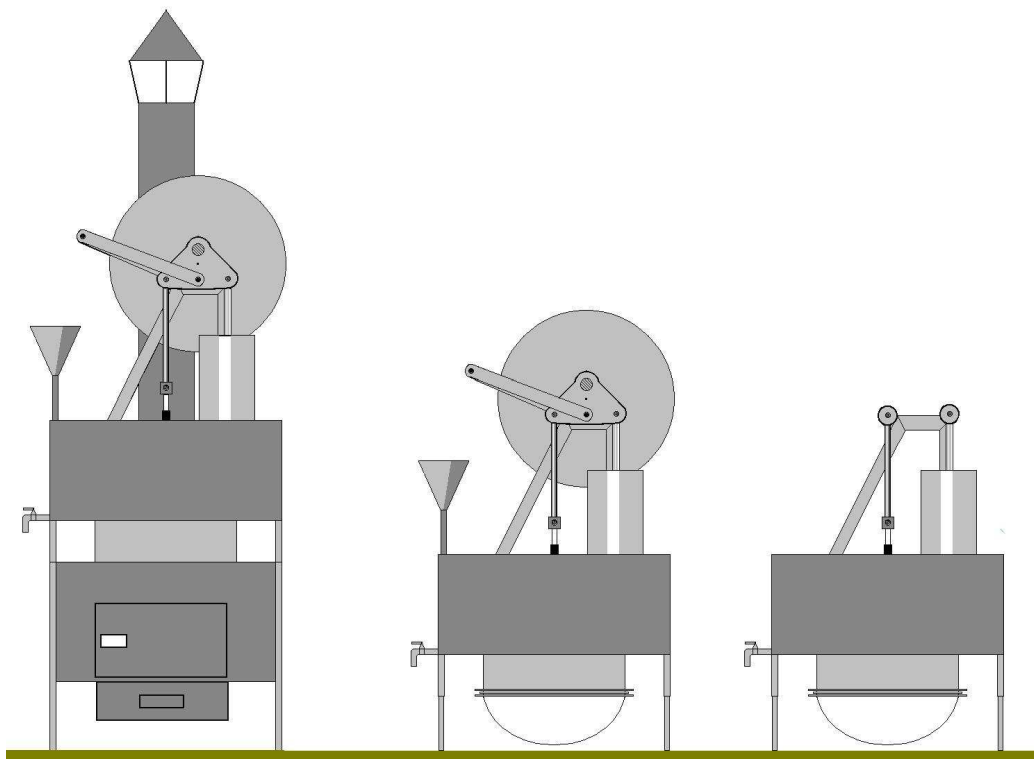


Ideový návrh prakticky použitelného atmosférického motoru Stirling



Motto:

*„Vy myslíte,“ mručel Prokop, „nějaký laciný pohon, ne?“
„Laciný, laciný,“ souhlasil starý radostně. „Aby to dalo hodně užitku. A aby to taky svítilo, a hřálo, víš?“*

Karel Čapek - Krakatit

Použití:

Navrhované zařízení by mělo sloužit k výrobě el. energie pro dobíjení akumulátorů, ohřevu TUV a lokálnímu vytápění například v malém rekreačním objektu a pod.

Požadované vlastnosti:

El. výkon minimálně 60W

Při výrobě použít v maximální míře hotových dílů

Zařízení by mělo být rozebíratelné pro přepravu v kufru běžného osobního automobilu

Minimální náročnost na obsluhu a údržbu

Nízká hlučnost a minimální vibrace.

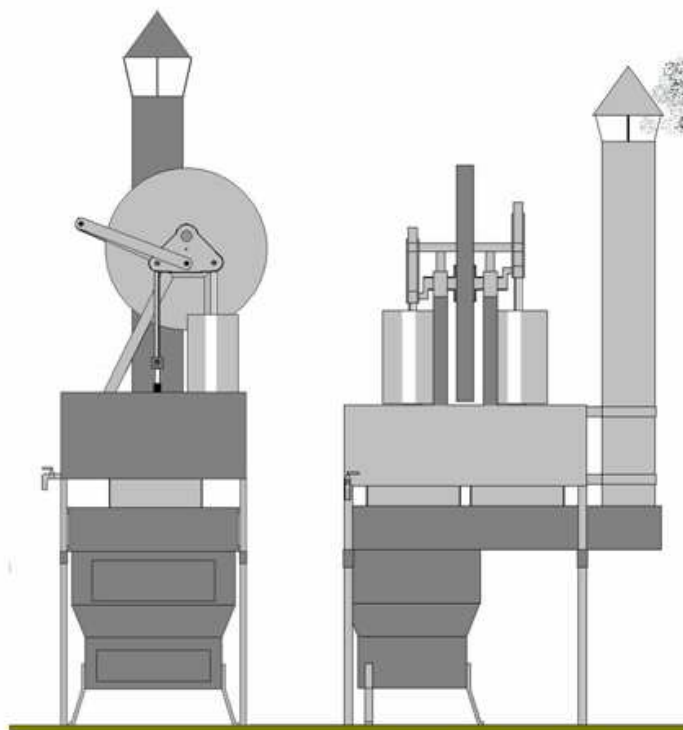
Zařízení by mělo pokud možno působit také jako zajímavá pohyblivá dekorace

Konstrukce:

Pro zvolenou aplikaci se jako nejvhodnější jeví Stirlingův motor – svislý dvouválec konfigurace gama s vahadlovým mechanismem dle Andy Rosse . Mechanismus Ross Yoke (dále jen RJ) vykazuje dle praktických testů v porovnání s klasickým klikovým mechanismem lepší vlastnosti běhu motoru. Zejména pístní tyč přehaněče je mnohem méně namáhána na ohyb. Svislé uspořádání s rovnoběžnou pracovní i expanzní částí vykazuje menší tření vlivem vlastní hmotnosti součástí.

Kličky mechanismů RJ budou natočeny o 180° pro dokonalejší vyvážení a eliminaci vibrací . Motor je koncipován jako atmosférický, což umožňuje maximální zjednodušení výroby i obsluhy. Bohužel je to vyváženo snížením výkonu na jednotku hmotnosti.

Pracovní válec je umístěn přímo nad válcem expanzním. Propojovací spoj by měl mít co největší světlost, aby bylo maximálně omezeno škrcení pracovního vzduchu a být co nejkratší abychom nezahlcovali zbytečně škodné prostory.

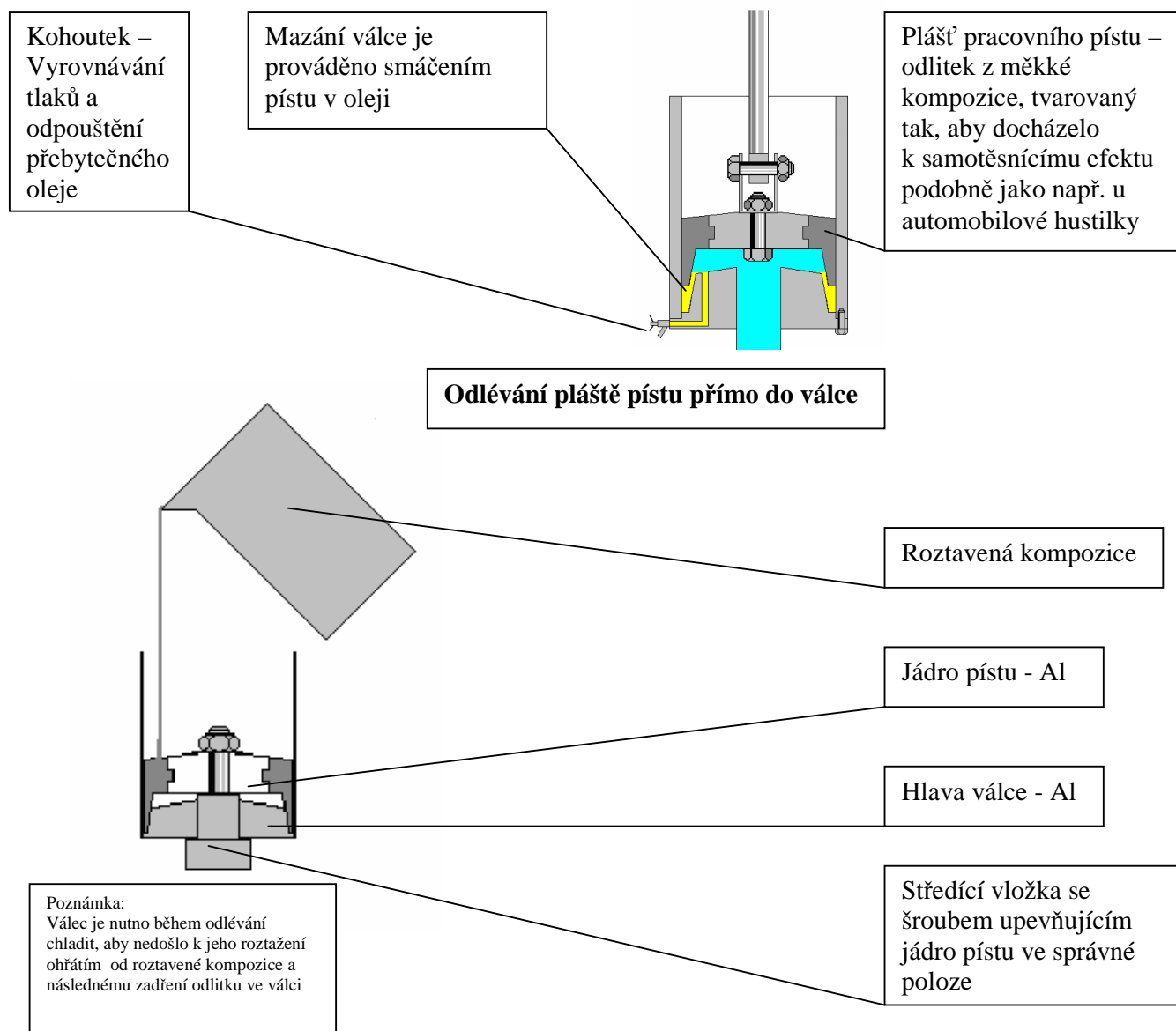


Pracovní část:

Vrtání pracovního válce by mělo být alespoň 100 mm. Zdvih bude stejný jako vrtání (čtvercový motor). Jako materiál válce je možno použít nerezavějící ocel, litinu, nebo hliník. Jako nejdostupnější se mi jeví použít litinovou vložku válce většího diesel motoru např. Liaz (vrtání cca. 120mm).

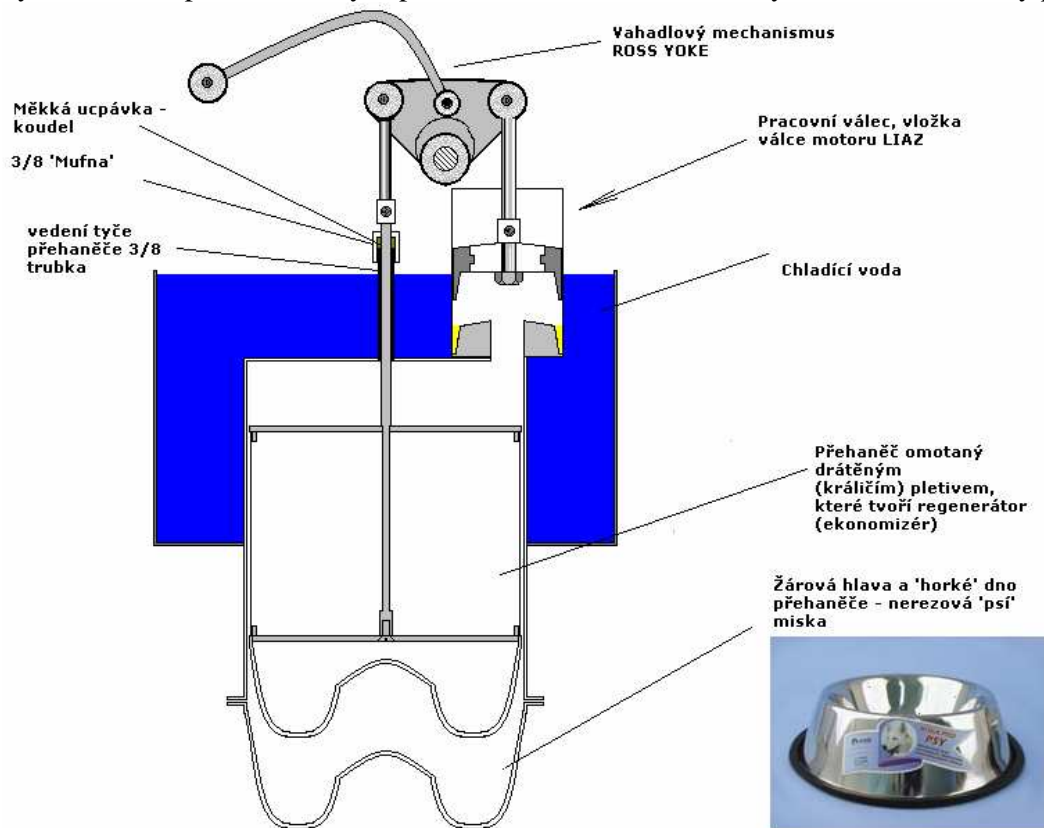
Píst má jádro z hliníku a plášť odlitý z ložiskové kompozice ve tvaru obráceného pohárku (viz obr), který působí podobně jako kožený píst v automobilové hustilce. Hlava válce je tvarována tak, aby zapadala do pistu v dolní úvrati a minimalizovala tak škodný prostor. Jako kokila na odlévání nám poslouží přímo válec.

V prostoru tvořeném hlavou a spodní částí válce bude mazací olej který bude smáčet píst vždy v dolní úvrati. Tímto způsobem bude zajištěna cirkulace maziva v pracovním válci. Mazací olej musí mít co nejnižší viskozitu. Vhodné je použít řídké oleje pro mazání jemné mechaniky. Příliš viskosní olej by píst brzdil. Upevnění pracovního válce na válec expanzní je řešeno závitovou spojkou („mufnou“) co největšího průměru. Toto řešení by mělo také umožnit snadnou demontáž válců.

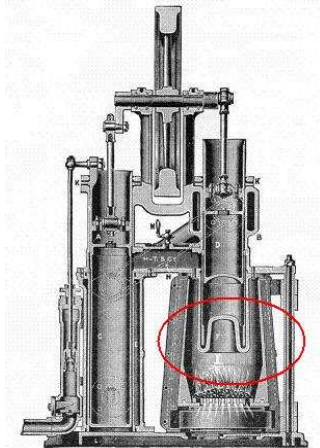


Expanzní část:

Vrtání expanzního válce by mělo být cca. 300 mm. Expanzní válec tvoří ocelová trubka nahoře uzavřená se závity pro našroubování pracovního válce a ucpávky tyče přeháněče. Spodní část je ukončena přírubou k upevnění žárové hlavy. Žárovou hlavu je tvoří nerezová miska. Nejvhodnější tvar má miska na krmení psů, která má podobný tvar jako žárová hlava motorů Rider. Tento tvar hlavy má velký povrch a umožňuje efektivnější ohřev. Miska je upevněna přírubami k expanznímu válci a tvoří vlastně jeho dno. Ze stejné misky je též vytvořeno dno přeháněče, aby zapadalo ze shora do žárové hlavy s zmenšil se škodný prostor.



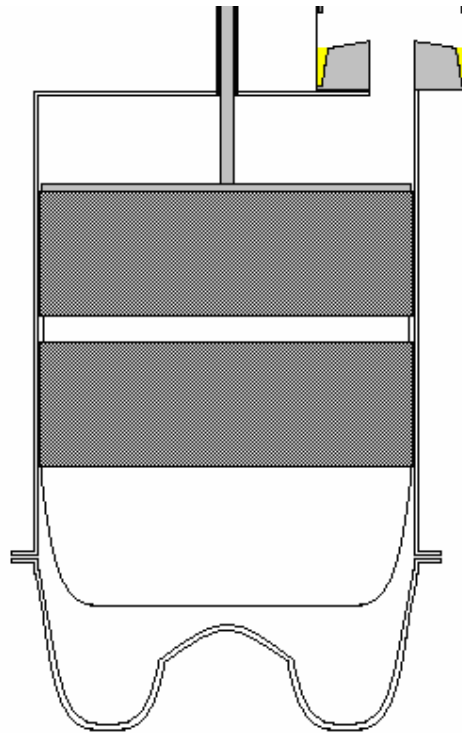
Na řezu motorem Rider je jasně patrný podobný tvar žárové hlavy:



Expanzní část – přehaněč a regenerátor:

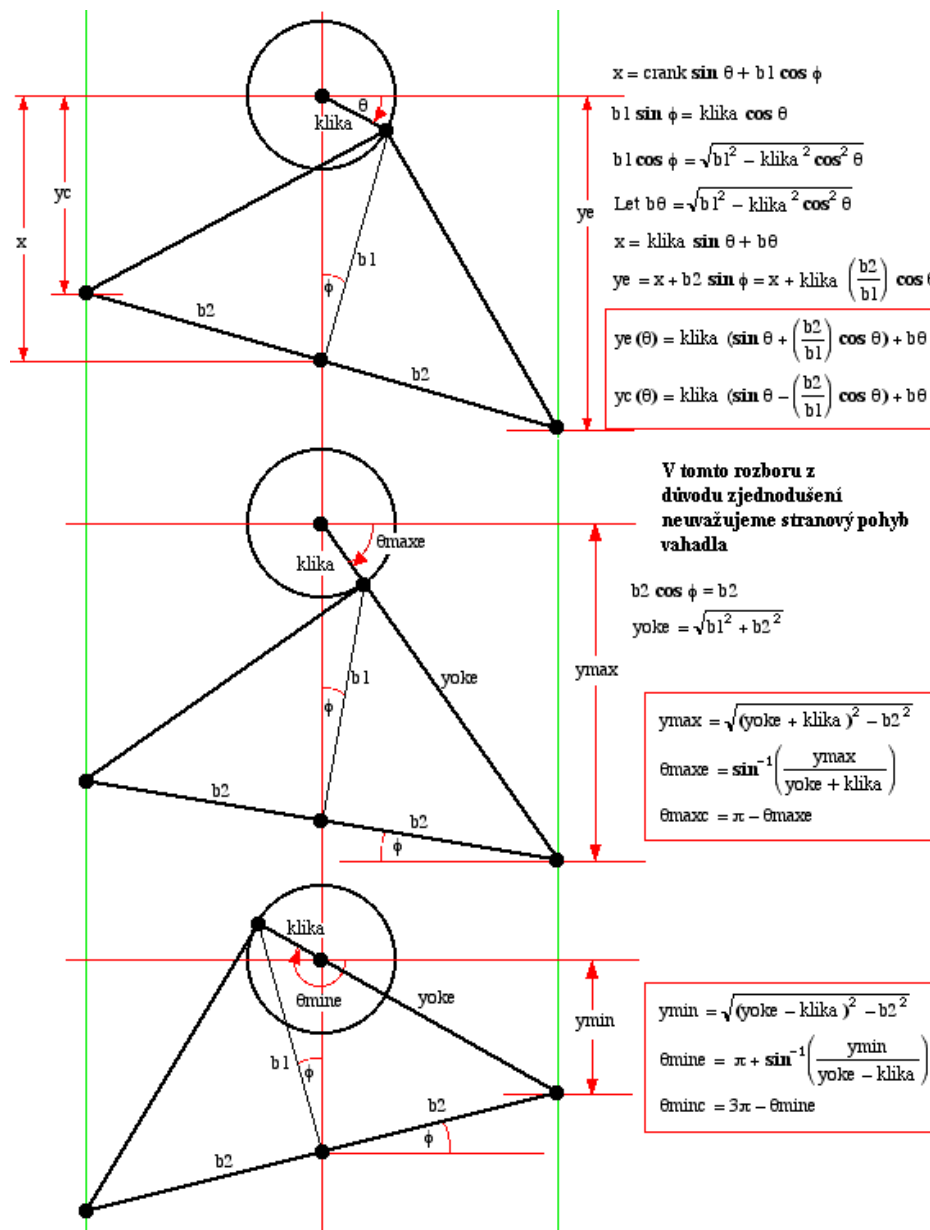
Pokud nebudeme chtít motor vybavit regenerátorem je nutno udělat o něco větší průměr přehaněče tak, aby mezera mezi ním a stěnou válce byla 1-1,5 mm.

Pro regenerátor je nutno udělat mezeru větší cca 3-3,5 mm. Přehaněč bude pokryt na povrchu pásy jemného železného pletiva. Co nejtěsněji, ale tak aby byl jeho pohyb stále volný a pletivo nedřelo o stěny válce. Povrch z pletiva je vhodné rozdělit na 2-3 pásy s mezerami cc 3 mm aby se omezily ztráty vedením tepla mezi teplejší a chladnější částí.

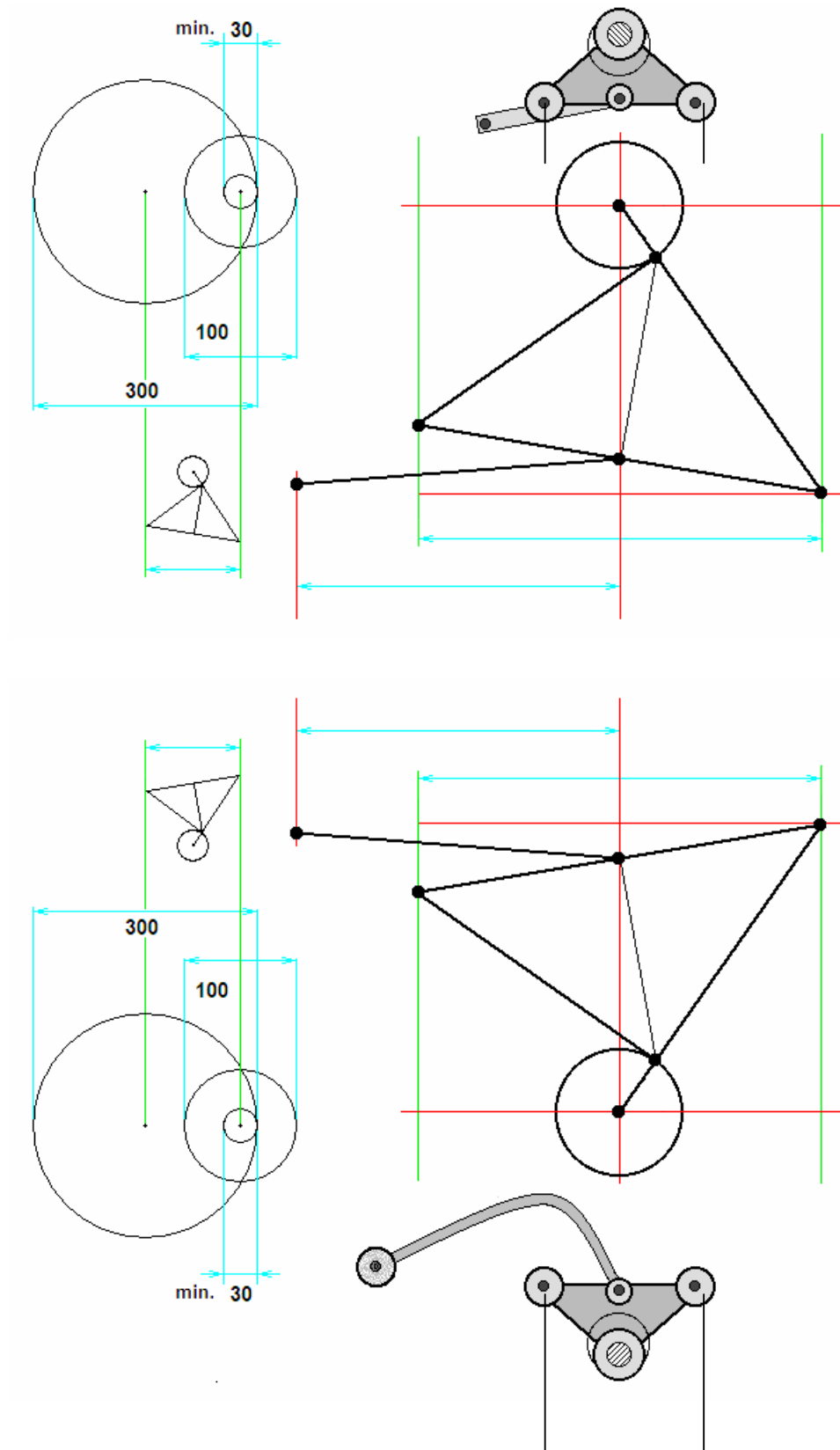


Vahadlový mechanismus Ross Yoke:

Předběžný výpočet zdvihů můžeme provést dle následujících vzorců a Pythagorových vět. Tento výpočet je však zatížen chybou neboť neuvažuje pohyb vahadla po kružnici jejíž poloměr je dán délkou ramene. Provádět výpočet se zohledněním kruhového pohybu vahadla by bylo příliš komplikované. Daleko výhodnější bude vyrobit podle přibližných výpočtů jednoduchý model (například z kartonu) a na něm doladit pohyb ojnic. Čepy ojnic by měly opisovat úzké, souměrné „osmičky“. Pro dobrou funkci mechanismu je vhodné co nejdelší rameno, ale z praktických důvodů doporučuji nepřekračovat ramenem půdorys motoru.



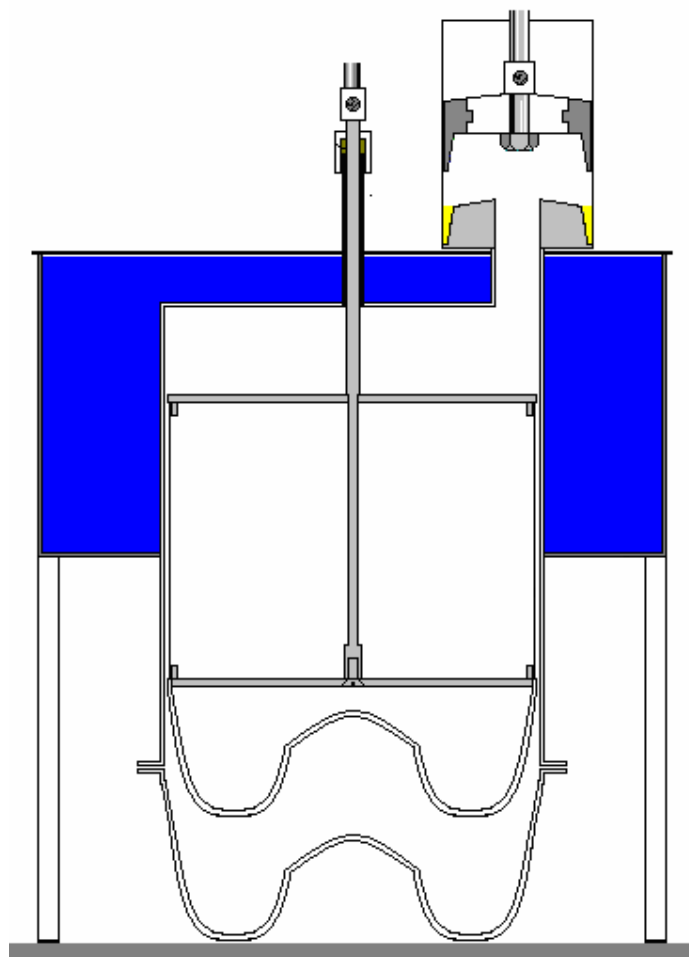
Vahadlový mechanismus lze v případě potřeby bez problémů otočit o 180°:



Chladicí a nosná část:

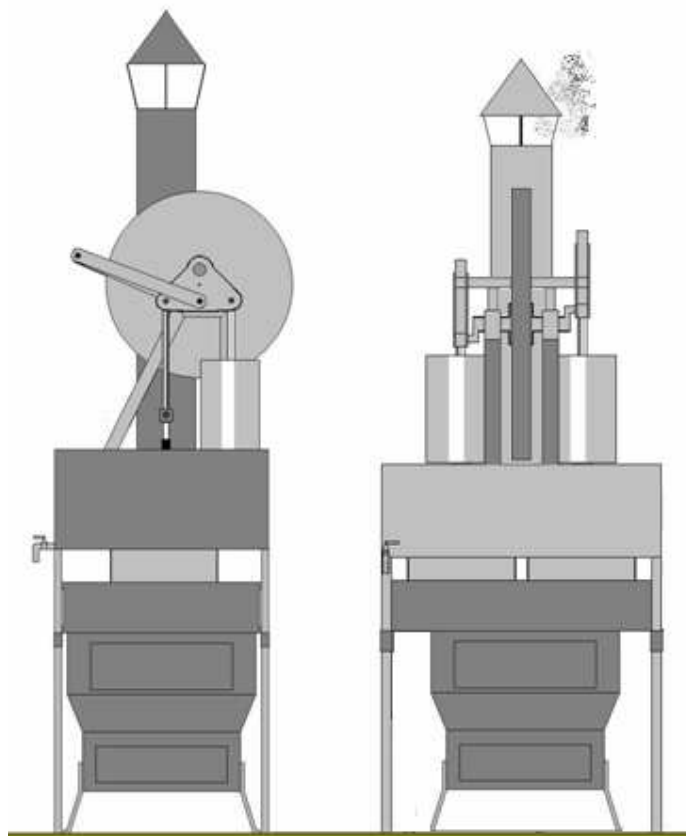
Chlazení motoru bylo podstatě převzato z Robinsonova patentu (viz 1.obrázek na straně 1). Chladicí nádoba je zároveň nosným rámem na kterém je připevněna mechanická část s vahadly a nohy. Motor je podstatě samonosný a tvoří jakýsi ‚stolek‘ stojící nad topeništěm (kamny). Část nohou a setrvačnick s vahadly jsou pro snadnější manipulaci a transport demontovatelné. Po demontáži části nohou je možno sejmutý motor postavit na zem bez nebezpečí poškození žárových hlav (viz 2. obrázek na straně 1).

Pro efektivní chlazení je důležité, aby chladicí voda smáčela co největší část chladné části expanzního válce. Nejlépe celou horní část a stěny v délce zdvihu. Chladicí nádoba bude otevřená krytá pouze plechovými kryty, pro snížení odparu,. Toto řešení nám také umožní přístup do vnitřní části k čištění a provádění protikorozní ochrany nátěrem. Vlastní chlazení bude řešeno odpouštěním (spotřebou) teplé vody a doléváním vody chladné.



Topeniště:

Jako zdroj tepla je možno použít podstatě libovolná kamna. Je nutno provést úpravy a zajistit co možná nejrovnoměrnější ohřev obou žárových hlav. Příklady možného uspořádání v případě použití vojenských litinových kamen jsou vidět na obrázku níže.

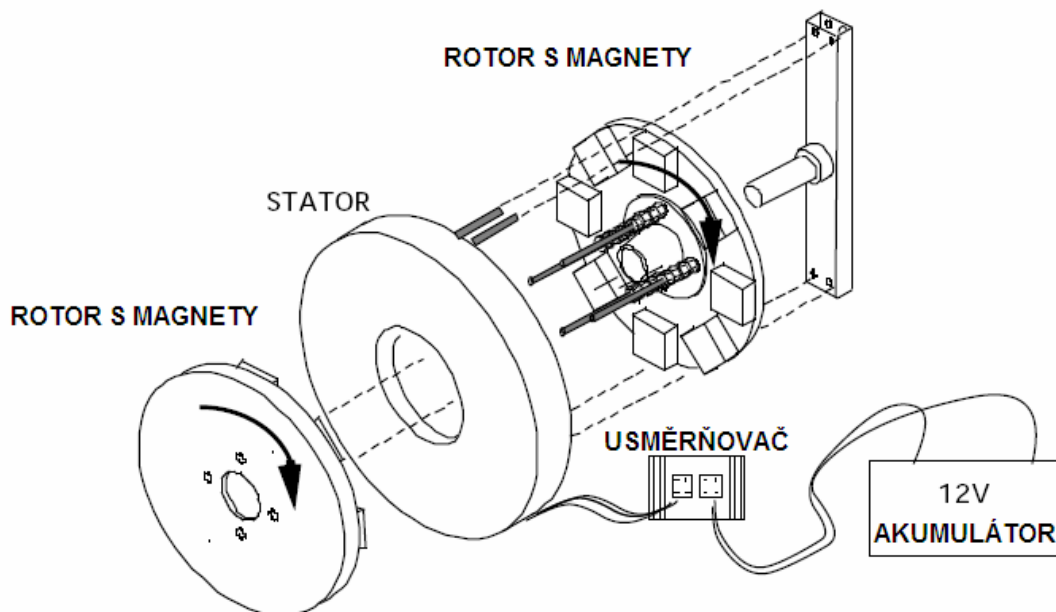


Vojenská kamna:



Generátor:

Jako nejvhodnější se jeví integrovat generátor přímo do setrvačníku čímž se vyhneme mechanickým ztrátám v převodech. Na obrázku vidíte možné řešení pomaluběžného generátoru s permanentními magnety a diskovým státorem bez železných jader. Tato konstrukce umožňuje maximálně využít magnetické pole rotoru a minimalizuje ztrátu v železe.



Obvyklé jádro ze železných plechů je vynecháno a stator je koncipován jako soustava poměrně tenkých cívek mezi póly permanentních magnetů. Rotory a setrvačníky motoru zároveň jsou tvořeny železnými disky s magnety jejichž siločáry se navzájem spojují a procházejí státorem. Vinutí statoru je řešeno jako trojfázové a vyráběný třífázový proud je usměřován polovodičovým usměřovačem.

