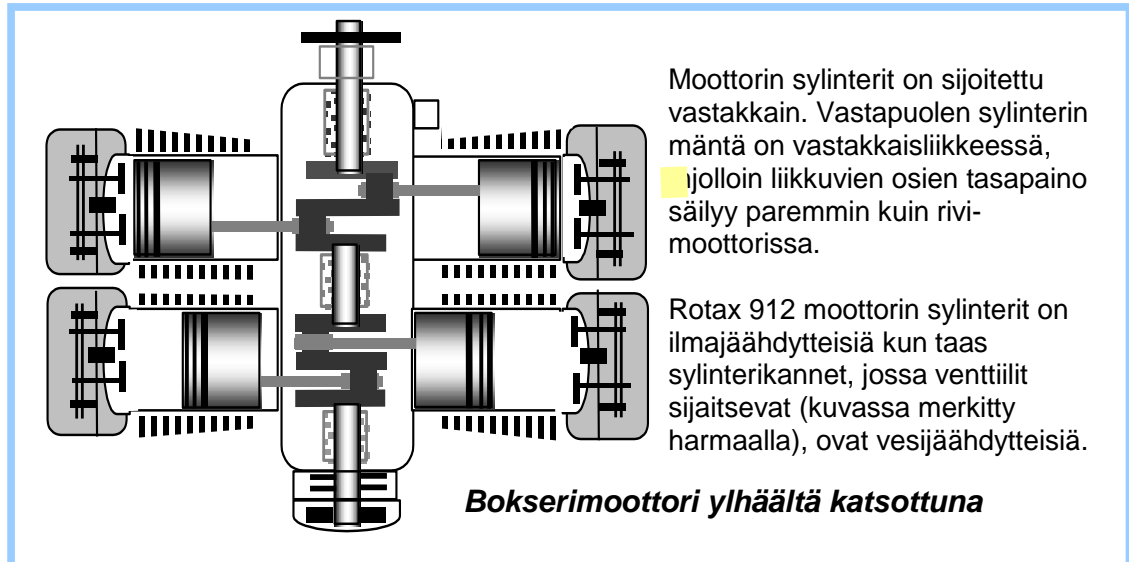


UL-LENTOKONEIDEN MOOTTORIT

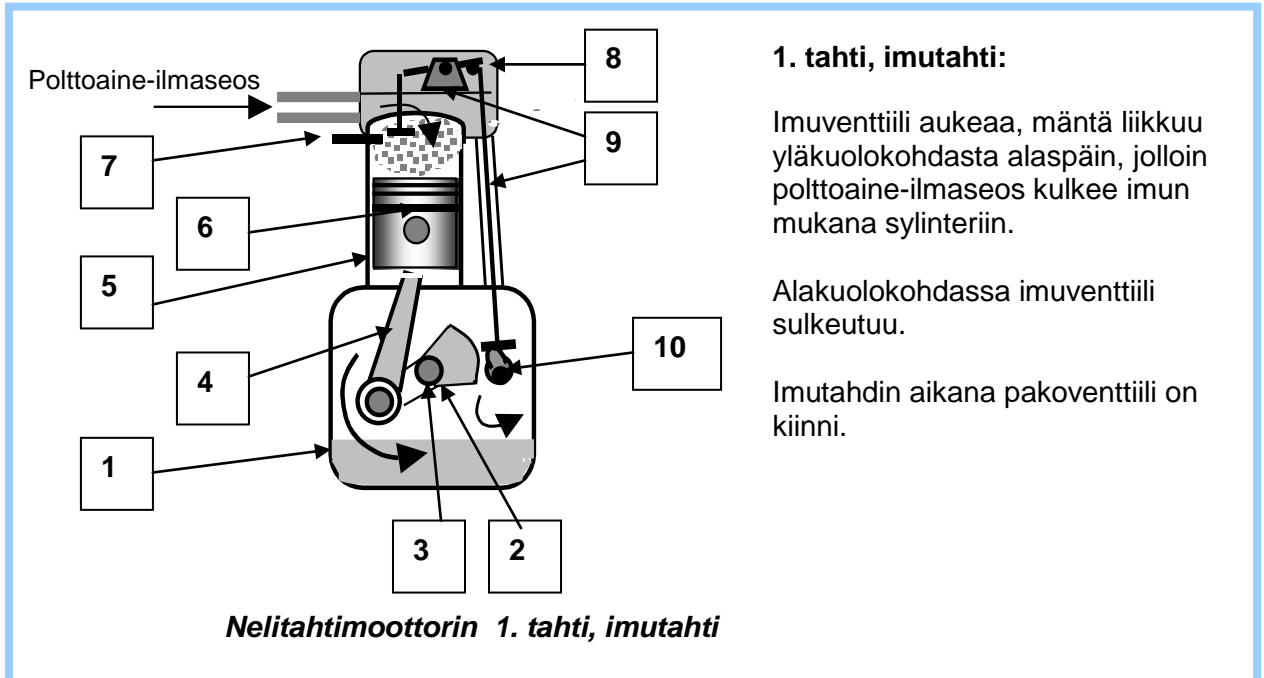
NELITAHTIMOOTTORIT



Moottorikokonaisuus muodostuu moottorin rungosta sekä apulaitteista

NELITAHTIMOOTTORIN TOIMINTAPERIAATE

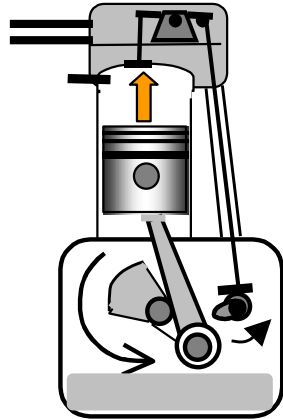
1. tahti = imutahti



Moottorin runko muodostuu seuraavista osista:

- 1 Kampikammio
- 2 Kampiakseli
- 3 Laakerit
- 4 Kiertokanki
- 5 Sylinteri (tai sylinterit)
- 6 Mäntä
- 7 Sytytystulppa
- 8 Sylinterikansi
- 9 Venttiilikoneisto
- 10 Nokka-akseli

2. tahti = puristustahti



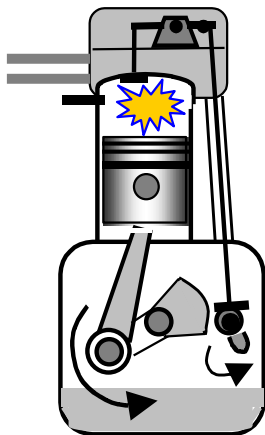
2. tahti, puristustahti:

Mäntä liikkuu ylöspäin kampiakselin liikkeestä.

Kummatkin venttiilit ovat kiinni.

Sylinterissä seos puristuu herkäksi syttyväksi.

3. tahti = työtahti



3. tahti, työtahti:

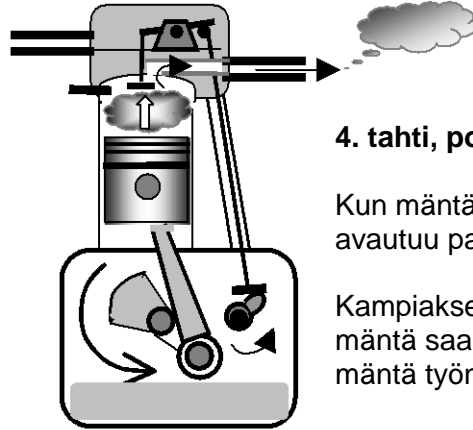
Sytytystulppa antaa kipinän, joka sytyttää kaasuseoksen hiukan ennen yläkuolokohtaa männän ollessa liikkeellä.

Sytytyksen ajoitusta ennen yläkuolokohtaa kutsutaan sytytysennakoksi.

Seos palaa nopeasti (räjähtää) ja antaa kyytiä männälle, joka liikkuu alaspäin. Kiertokanki välittää liikkeen kampiakseliin, joka jatkaa pyörimisliikettään.

Työtahdin aikana kummatkin venttiilit ovat kiinni.

4. tahti = poistotahti



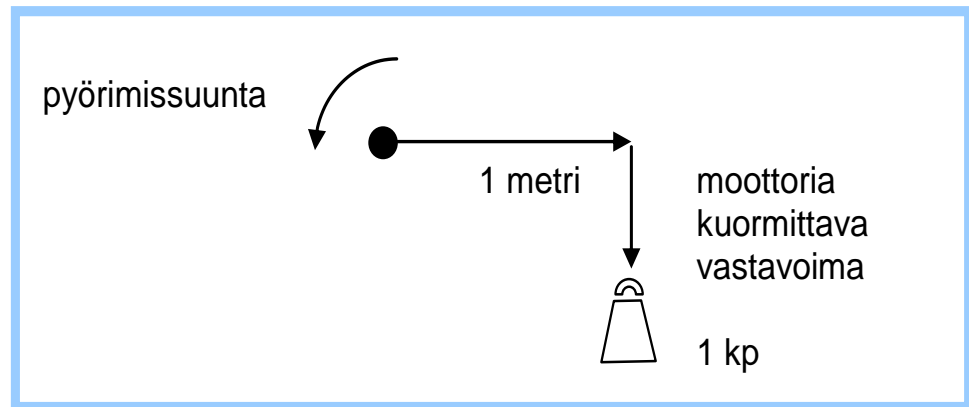
4. tahti, poistotahti:

Kun mäntä jälleen saavuttaa alakuolokohdan, avautuu pakventtiili.

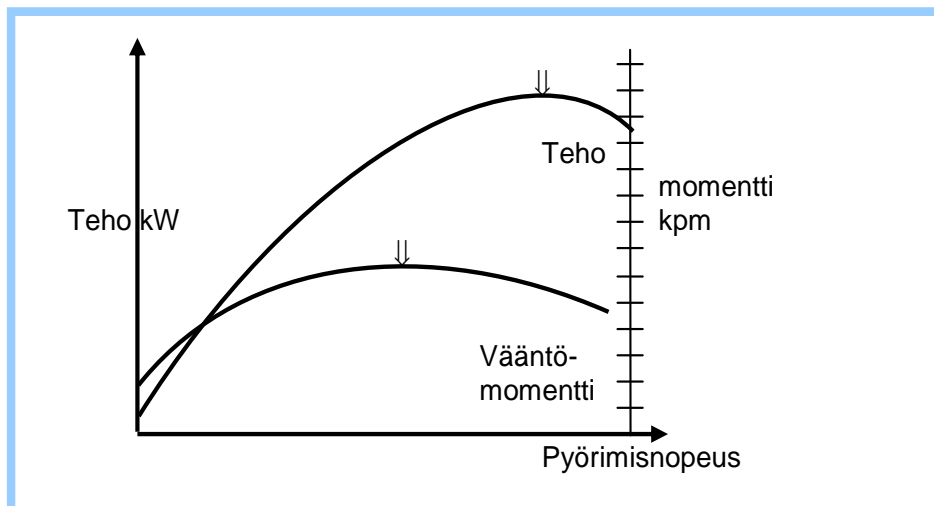
Kampiakselin pyörivä massa huolehtii siitä, että mäntä saa kyytiä ylöspäin uudelleen, jolloin mäntä työntää pakokaasut ulos sylinteristä.

Poistotahdin aikana vain pakventtiili on auki

Moottorin vääntömomentti (määritelmä)



Pyörimisnopeuden ja tehon välinen suhde

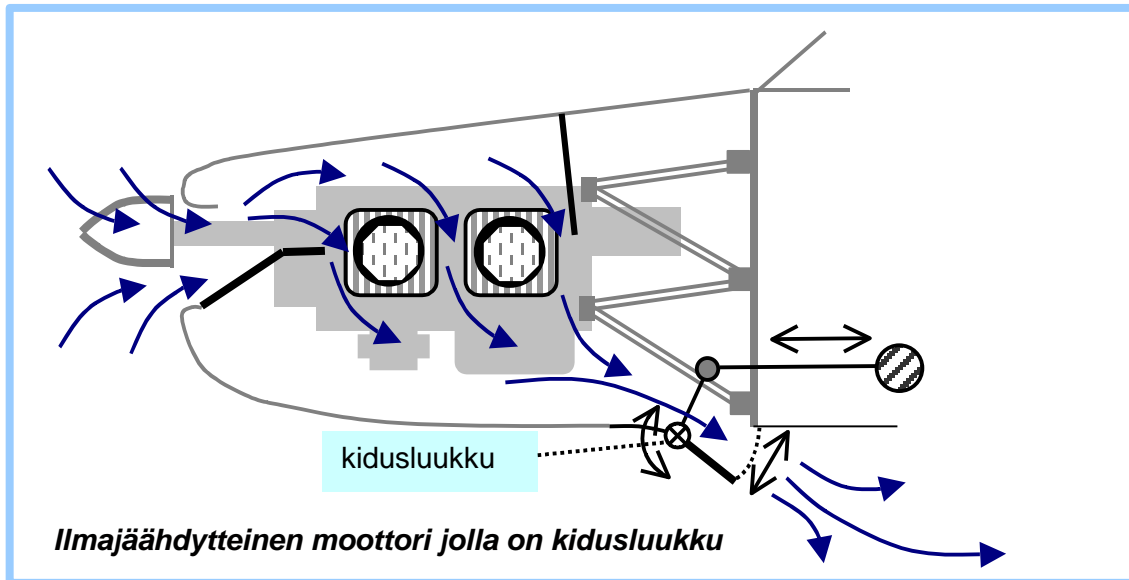


Teho = vääntömomentistä ja kierrosluvusta saadaan teho
= kilopondmetreinä per sekunti.

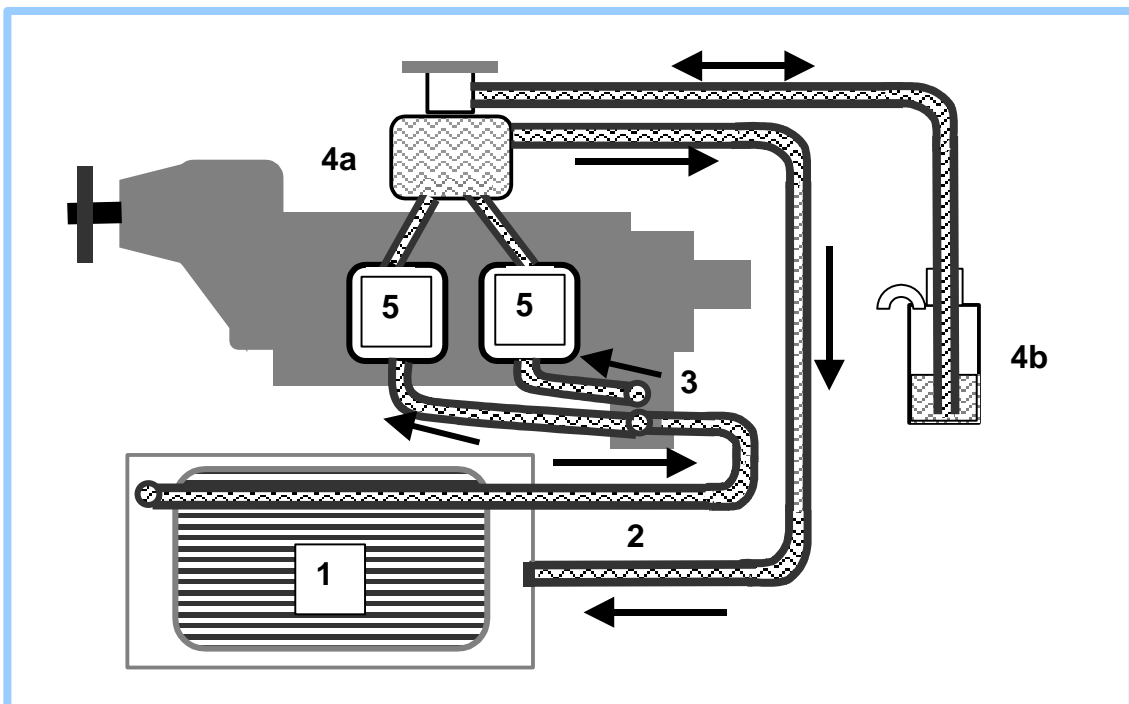
1 Hv = 75 kpm/sek

JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄ

1. Ilmajäähdytys

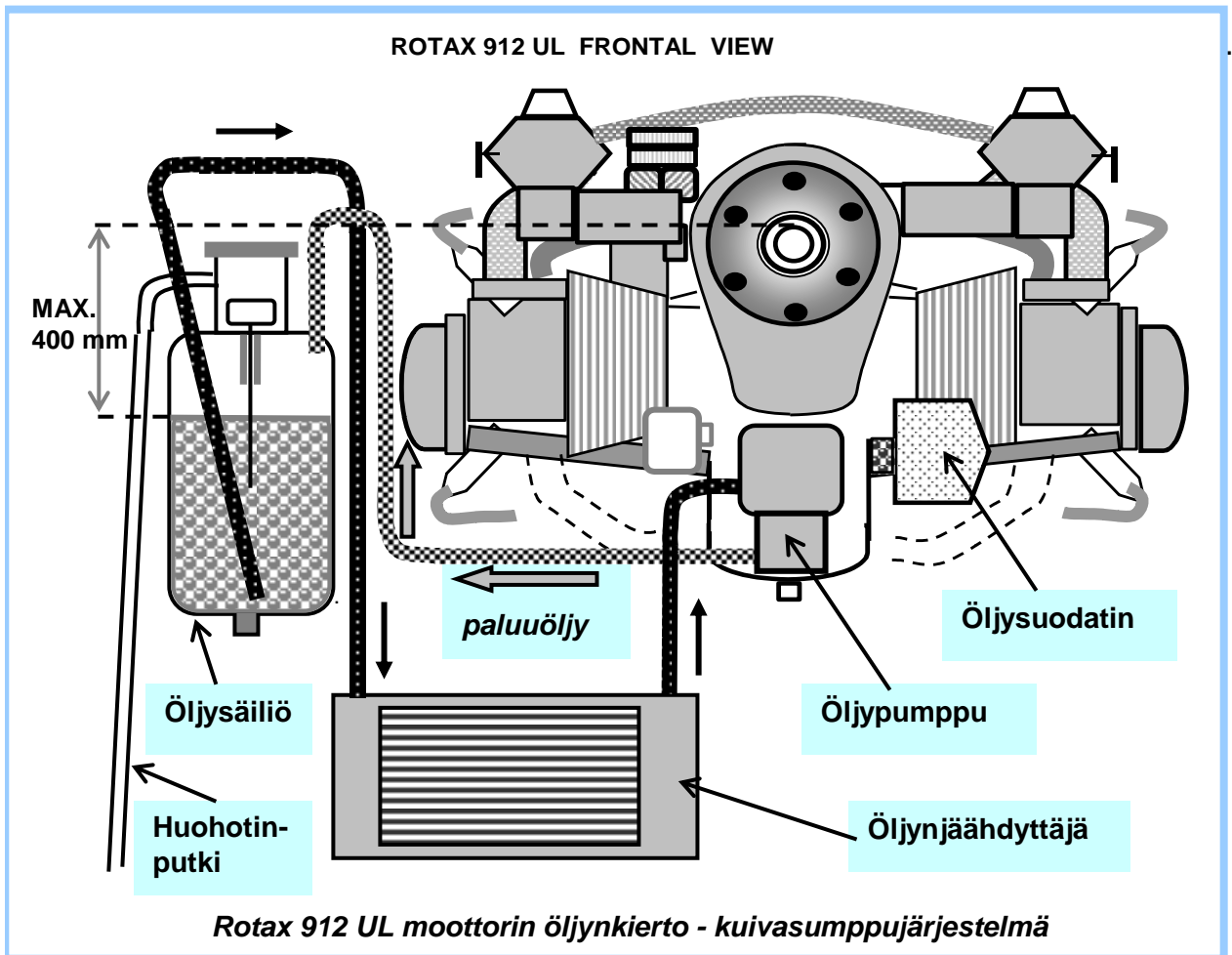


2. Yhdistetty ilma- ja nestejäähdytys



Rotax 912 UL-moottorin jäähdytysjärjestelmä pääkohdittain

VOITELUJÄRJESTELMÄ



Öljymäärän tarkistus R912:'

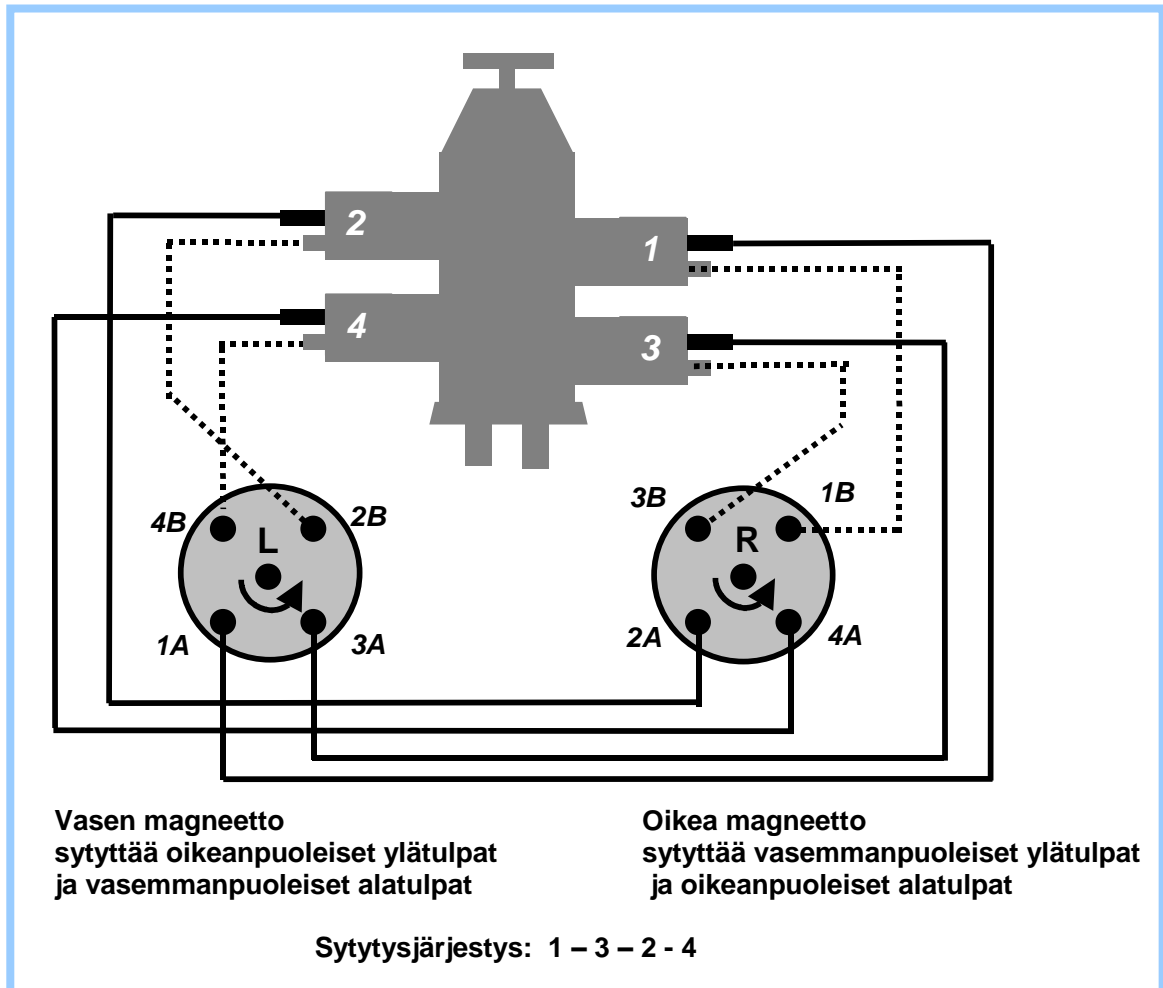
- pyöritetään moottoria hitaasti potkurista
- **pyöritä potkurin normaaliin pyörimissuuntaan!** (erittäin tärkeää)
- öljyn täyttöaukon kansi avattuna
- kunnes kuuluu että öljy kuplien palaa öljysäiliöön

Tällöin öljytikussa näkyvä määrä antaa oikeat tiedot.

SYTYTYSJÄRJESTELMÄ – Magneettosytytyksen toimintaperiaate

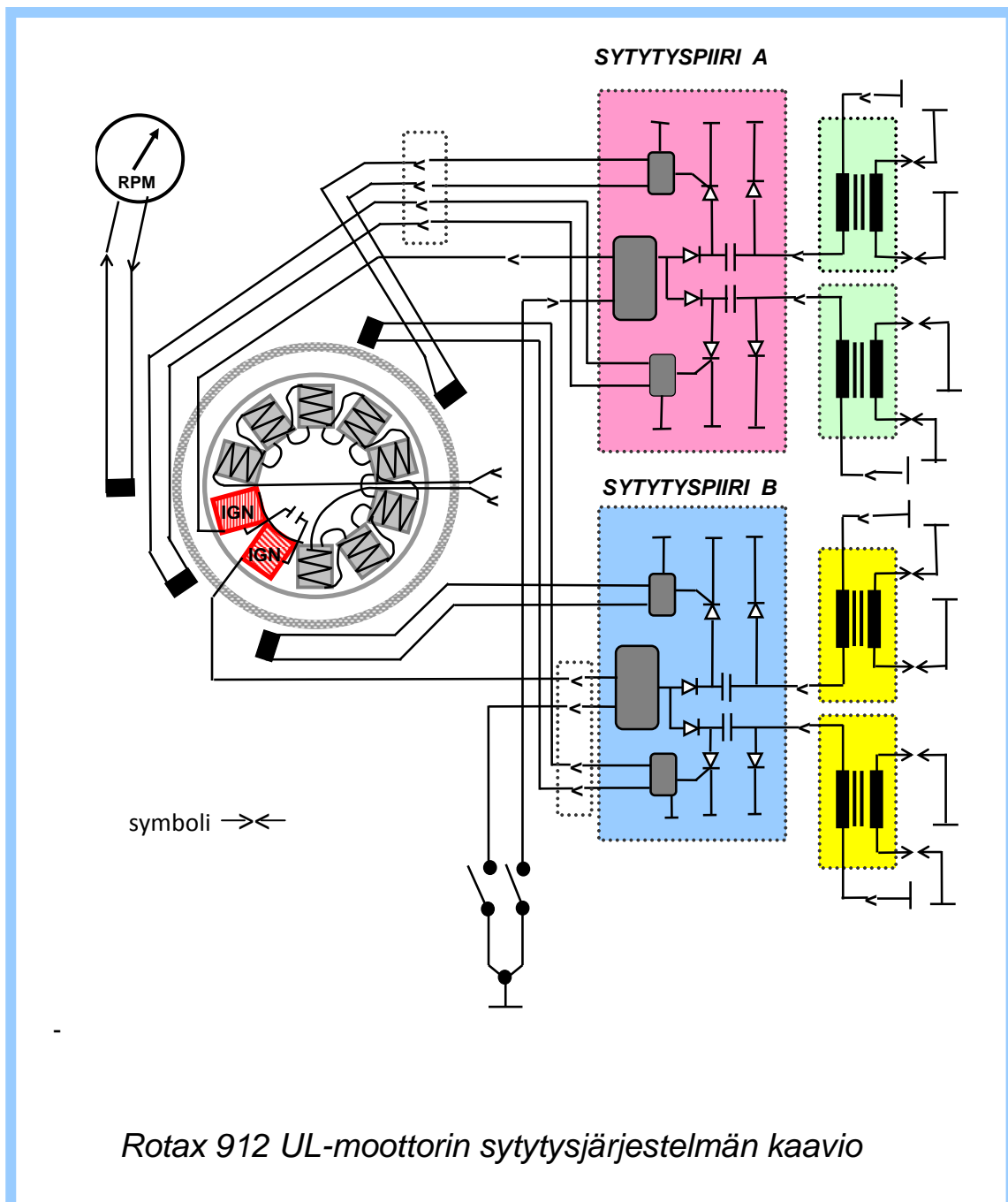
Lentokone moottorit on yleensä varustettu magneettosytytyksellä

Sytytysjärjestelmän tarkoituksena on sytyttää sylinterissä oleva puristettu ilma-/polttoaineseos palamaan oikealla hetkellä



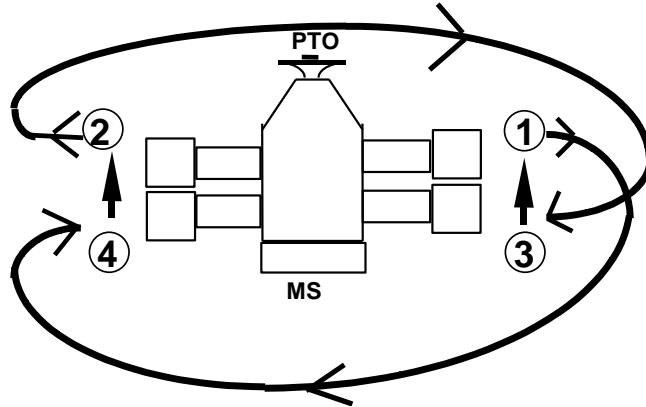
ROTAX 912:n KAPASITIIVINEN SYTYTYSJÄRJESTELMÄ

- kaksi erillistä mutta samanaikaisesti toimivaa sytytyspiiriä
- virtaa tuottaa vauhtipyörän sisällä oleva integroitu generaattori
- Sytytysimpulssit syöttävät kaksi generaattorissa olevaa sytytyskelaa
- syöttö jatkuu CDI-yksikössä olevan kondensaattorin purkauksella
- jännite johdetaan edelleen sytytyspuolien kautta sytytystulppaan



Sytytysjärjestys: 1 - 4 - 2 - 3

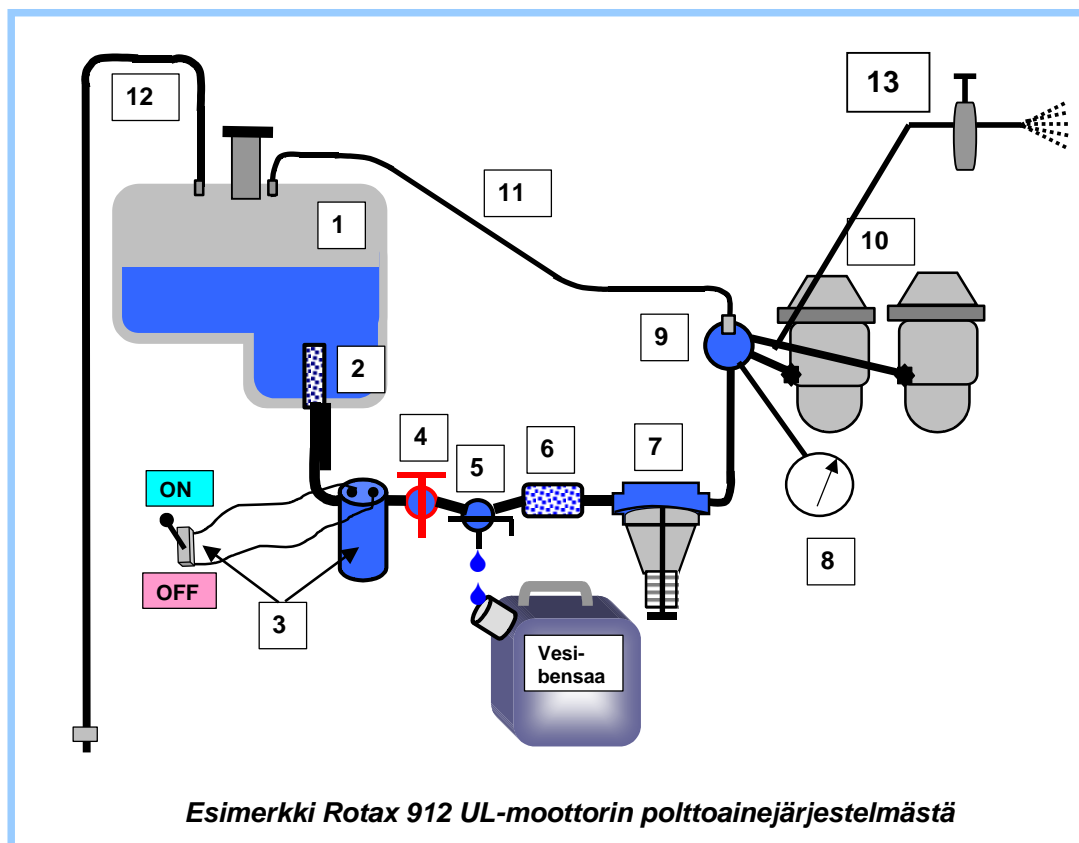
PTO = power take-off side (= alennusvaihteen / potkurin puoleinen pääty)



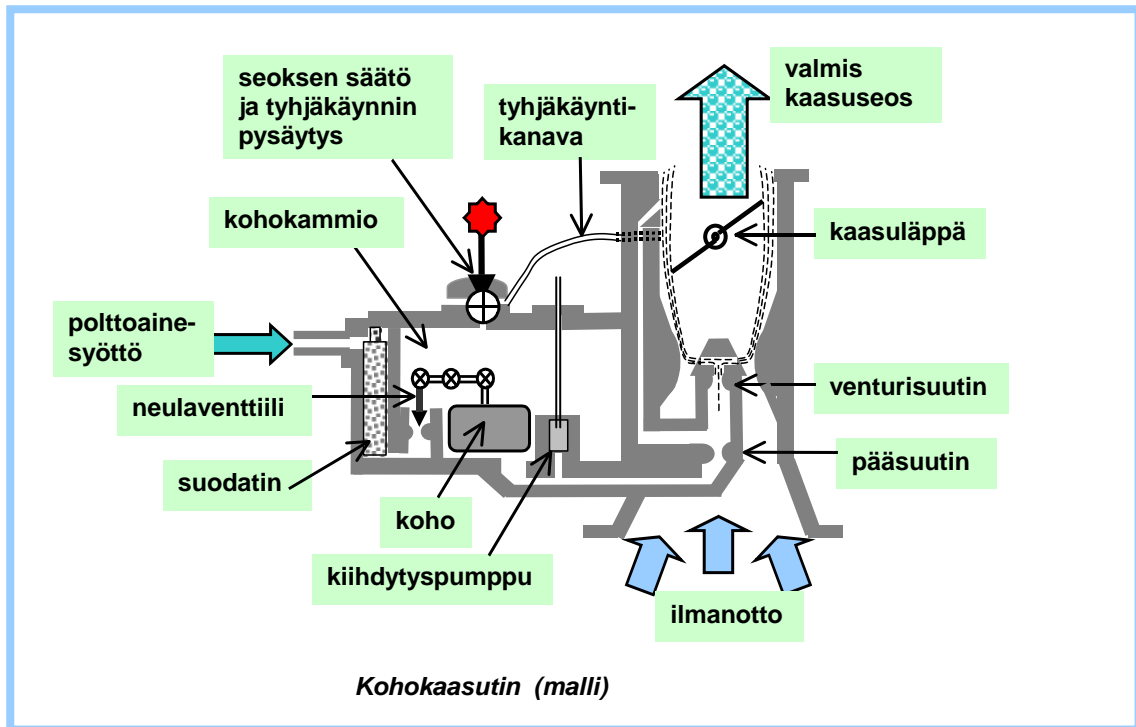
Rotax 912:n sytytysjärjestys

POLTTOAINEJÄRJESTELMÄ – järjestelmän osat:

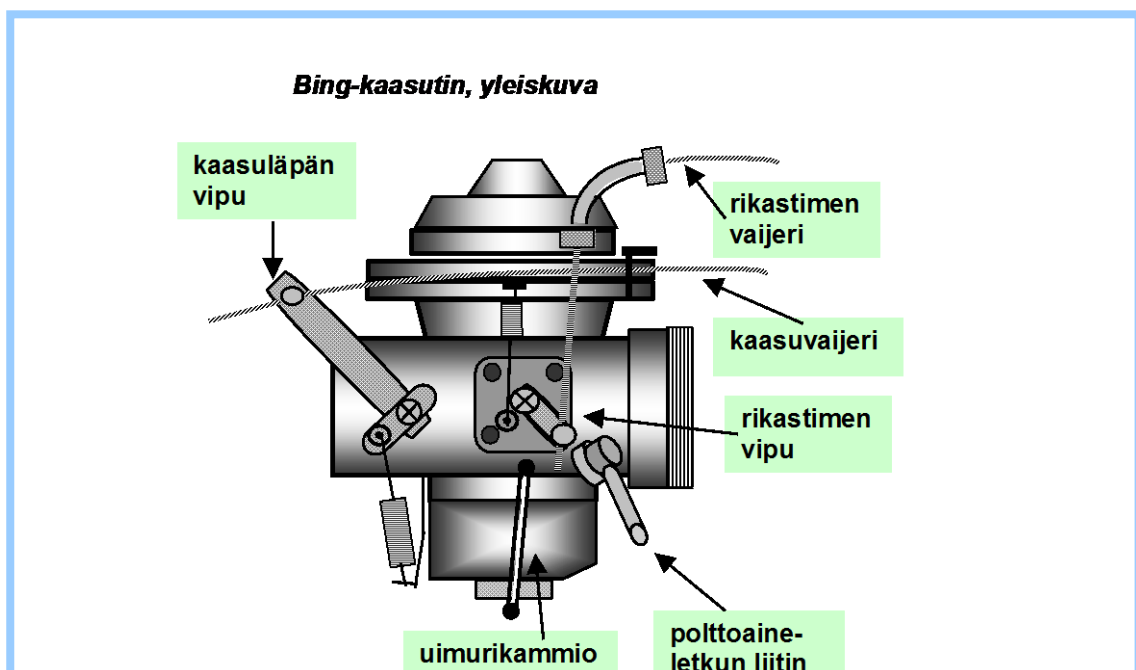
- 1 polttoainesäiliö
- 2 polttoaineen ottoputki ja siivilä
- 3 sähkökäyttöinen apupumppu ja käyttökytkin
- 4 valinta- ja sulkuhana
- 5 näytteenottohana
- 6 suodatin
- 7 mekaaninen polttoainepumppu
- 8 polttoaineen painemittari
- 9 jakoliitin ja paluulinjan suutin
- 10 kaasuttimet
- 11 paluulinja polttoainesäiliöön
- 12 huohotinputki (putki tankin paineentasausta varten)
- 13 rikastinpumppu (ei kaikissa koneissa)



Kiinteäkurkkuinen kohokaasutin (lentokonemoottorin kaasutin)



Muuttuvakurkkuinen kaasutin (Slide carburettor)



Virtausnopeus tämän kaasuttimen kurkussa on lähes vakio koko moottorin kierroslukualueella riippumatta moottorin kuormituksesta.

IMUILMAN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ (etulämmitys)



- järjestelmä muodostuu lämmönvaihtimesta ja ohjausventtiilistä
- moottorikoneissa lämmitetty imuilma otetaan suodattimen ohi
- moottorikoneen lämmönvaihdin kehittää virtausvastusta
- virtausvastus rikastuttaa seosta ja nostaa polttoaineen kulutusta

Kaasuttimen jäätyminen ja etulämmitys (Carburettor Heat)

Imuilman lämmitystä käytetään silloin kun ilman suhteellinen kosteus on hyvin suuri.

Vaarallisimmat lämpötilat ovat $+ 4^{\circ} \rightarrow - 4^{\circ} \text{ C}$

Imuilman lämmitystä tulee käyttää etenkin liu'uissa ja moottori joutukäynnillä.

Lentoonlähdessä ja nousussa etulämmityksen tulee olla pois päältä.

Kaasuttimen jäätyminen syyt

- kaasuttimen jäätyminen johtuu nimenomaan ilman kosteudesta
- ilman sisältämä vesihöyry jäätyy kaasuttimen kurkkuun
- kaasuttimen kurkussa alipaine pudottaa seoksen lämpötilaa
- lämpötila voi laskea -20°C :een ulkoilman ollessa n. 0°C

POLTTOAINEJÄRJESTELMÄT MUUT OSAT

- suodattimet (huolloissa tarkistettava tai vaihdettava)
- sakkakuppi (huolloissa tyhjennettävä ja puhdistettava)
- polttoainesäiliön huohotinputki (tukkeutunut putki voi sammuttaa moottorin)
- polttoainepumput (mekaaniset ja sähkökäyttöiset)
- putospaineella toimiva polttoaineen syöttö (ylätasokoneet), yleensä siipisäiliöiden ristisyötöllä

POTKURIT JA ALENNUSVAIHTEET - yleistä

- potkurin tehtävänä on **muuntaa vääntömomenttia työntövoimaksi**
- potkurit kuuluvat aikavalvottuihin laitteisiin (valmistajakohtainen)
- potkurin keskiötä kutsutaan spinneriksi
- potkurin lapakulma on jyrkkä tyvessä ja loiva kärjessä

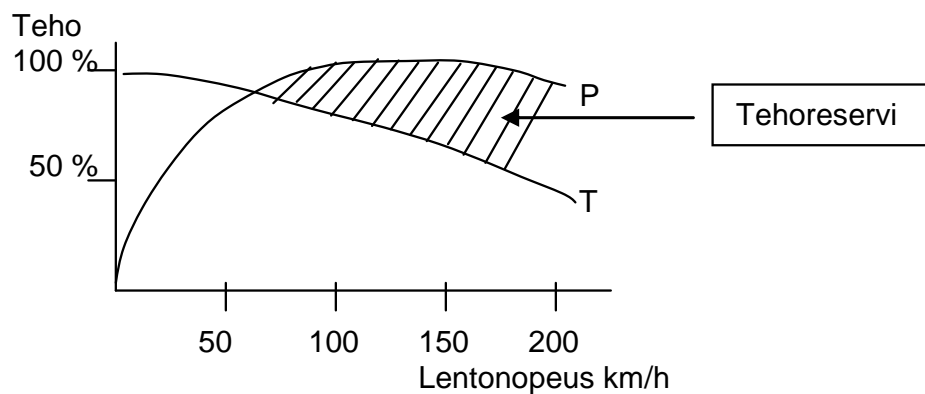
Potkurin tärkeimmät nimitykset ovat:

- potkurilavan profiili
- profiilin poikkijänne
- etureuna
- jättöreuna
- potkurilavan (kupera) selkäpuoli
- potkurilavan (litteä) otsapinta
- profiilin kohtauskulma
- potkurin työntövoima
- geometrinen ja kokeellinen nousu (teoreettisesti mitattu nousu)
- tehollinen nousu (potkurin eteneminen todellisuudessa)
- potkurin pyörimistaso
- lapakulma (verannollinen siiven asetuskulmaan)
- potkurin luisto (geometrisen ja tehollisen nousun ero)
- potkurilavan kierto
- potkurin hyötysuhde (saatu potkuriteho / moottorin akseliteho)
- potkurin lavan kärjen lähestyessä n. 700 km/t syntyy tehonhäviö

Työntövoiman ja tehon riippuvuus lentonopeudesta -
lentokoneen suoritusarvot riippuvat:

- tarvittavan tehon ja
- saatavilla olevan tehon välisestä suhteesta

Esillä olevat käyrät kuvaavat tätä asiayhteyttä:



Käyrä (P) edustaa käytettävissä olevaa moottoritehoa ja (T) tarvittavaa työntövoimaa

Lapakulman vaikutus:

- lentoonlähdessä ja nousussa tarvitaan loivaa lapakulmaa
- matkalennolla on edullista lentää suurella lapakulmalla
- kiintopotkuri on näiden seikkojen kompromissi

Potkurin tekninen kunto:

- likainen ja kulunut potkuri aiheuttaa tehonhäviöitä
- muutaman gramman epätasapaino lavan kärjessä voi aikaansaada muutaman kilon epätasapainon potkurin akseliin
- puupotkuri ei kestä sadevettä ilman etureunan vahvikkeita

Alennusvaihteet:

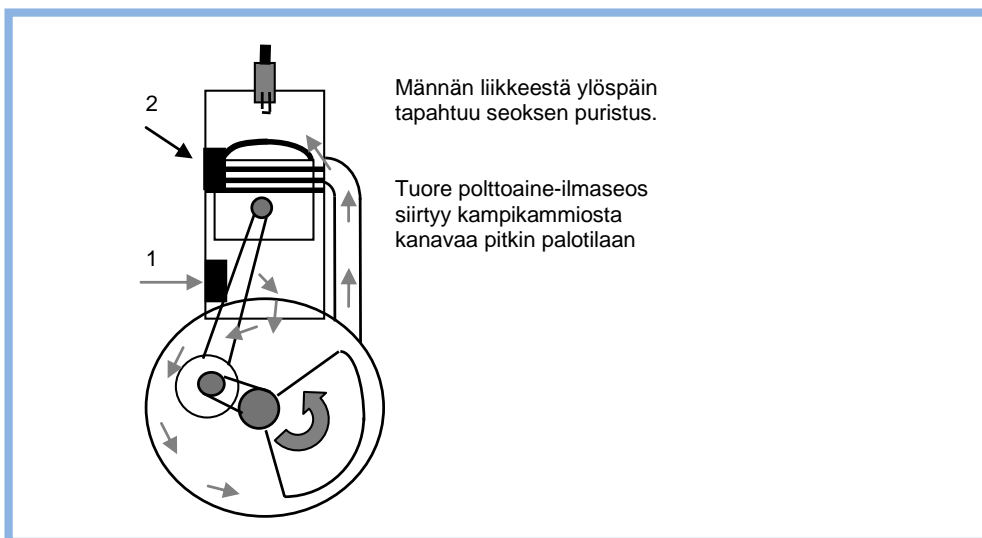
- alennusvaihteet kuuluvat aikavalvottuihin laitteisiin
- kiilahihnavaihde / moniurahihnavaihde / hammashihnavaihde
- koteloitu hammapyörävaihde

Rotax 912:n alennusvaihte toimii samassa öljytilassa kuin kampikammio

R 912-moottorin lämmitys- ja jäähdytyskäyttö:

- kylmällä moottorilla ei saa lähteä lentämään
- lämmityskäyttö vähintään 2 min. ja 2000 rpm, sen jälkeen 2500
- kun öljyn lämpötila on kohonnut +50°C kone on valmis lähtöön
- lennon jälkeen vilkkaalla tyhjäkäynnillä n. 1 min. laskun jälkeen

KAKSITAHTIMOOTTORIT



Kaksitahtisessa moottorissa tahdit on yhdistetty pareittain:

Ensimmäinen tahti: imutahti ja samanaikaisesti työtahti

Toinen tahti: puristustahti ja samanaikaisesti poistotahti

Moottorinvalvontamittarien seuranta (R 912):

- sylinterinpään lämpötila (hälytysrajana 120 °C käytännössä)
- öljyn lämpötila max. 90 - 110°C
- öljynpaine (alaraja 0,8 bar, yläraja 7 bar, normaali 2 – 5 bar)
- pakokaasun lämpötila (600 °C ?)
- latausjännite (13,5 – 14,2 V)
- latausvirta (max. noin 18 A ?)

Rotax 912:n käyttörajoitukset:

Jatkuva suositeltava kierrosluku max 5000 rpm

Taloudellinen tehoasetus n. 4400 – 4800 rpm

Lentorajoitus:

Negatiivinen kuormituskerroin max. 5 sek.

Maksimi poikkeama koneen pystyakselistä 40° (voitelu!)