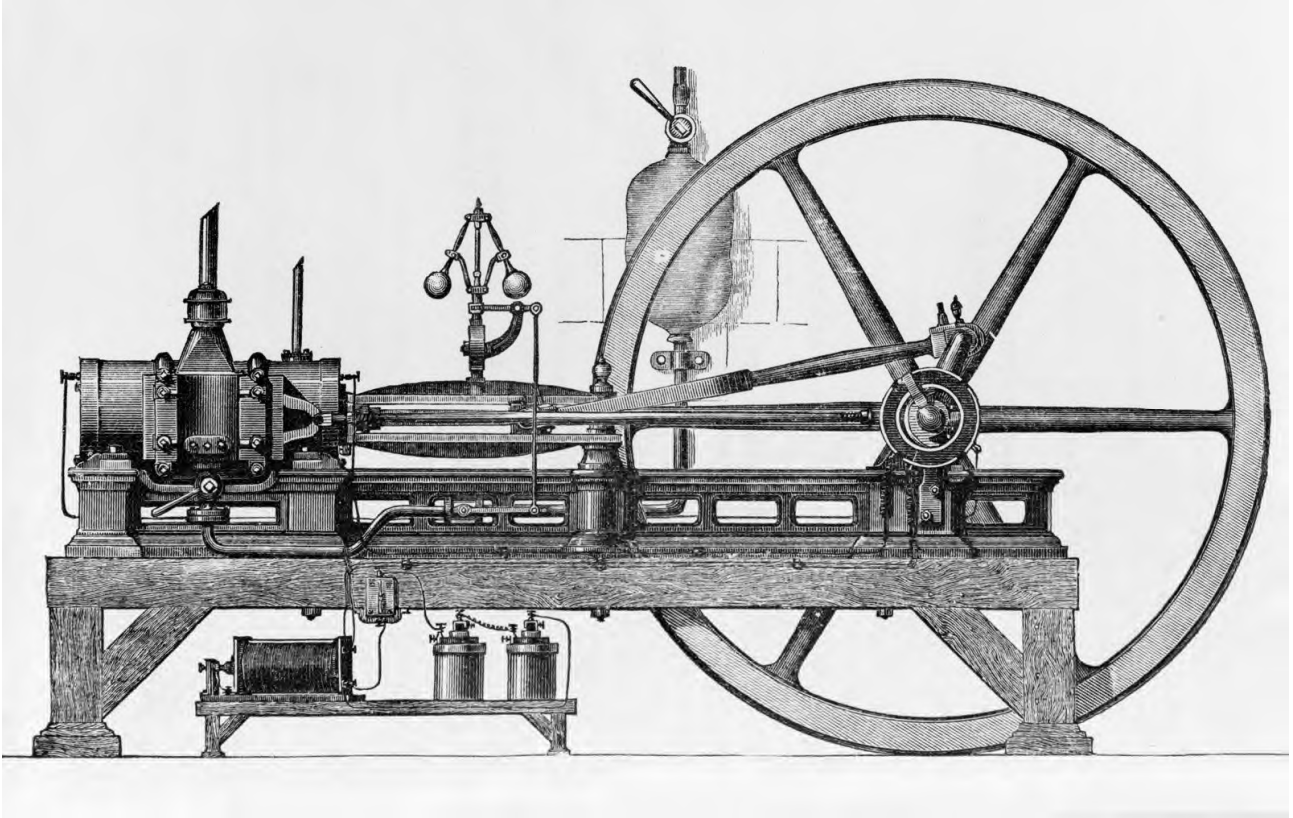


Tändkulemotorns historia och olika applikationer

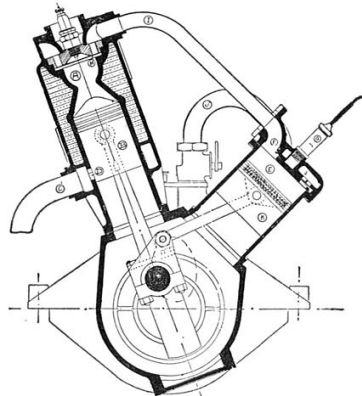
Den första förbränningsmotorn för gas uppfanns av Jean Joseph Etienne Lenoir, född i Mussy-la-Ville som låg i Luxemburg som då var en del av Belgien 1822. Det var en gasmotor med elektrisk tändanordning. Senare utvecklades denna motor av italienarna Eugino Barsanti och Felice Matteucci 1856.



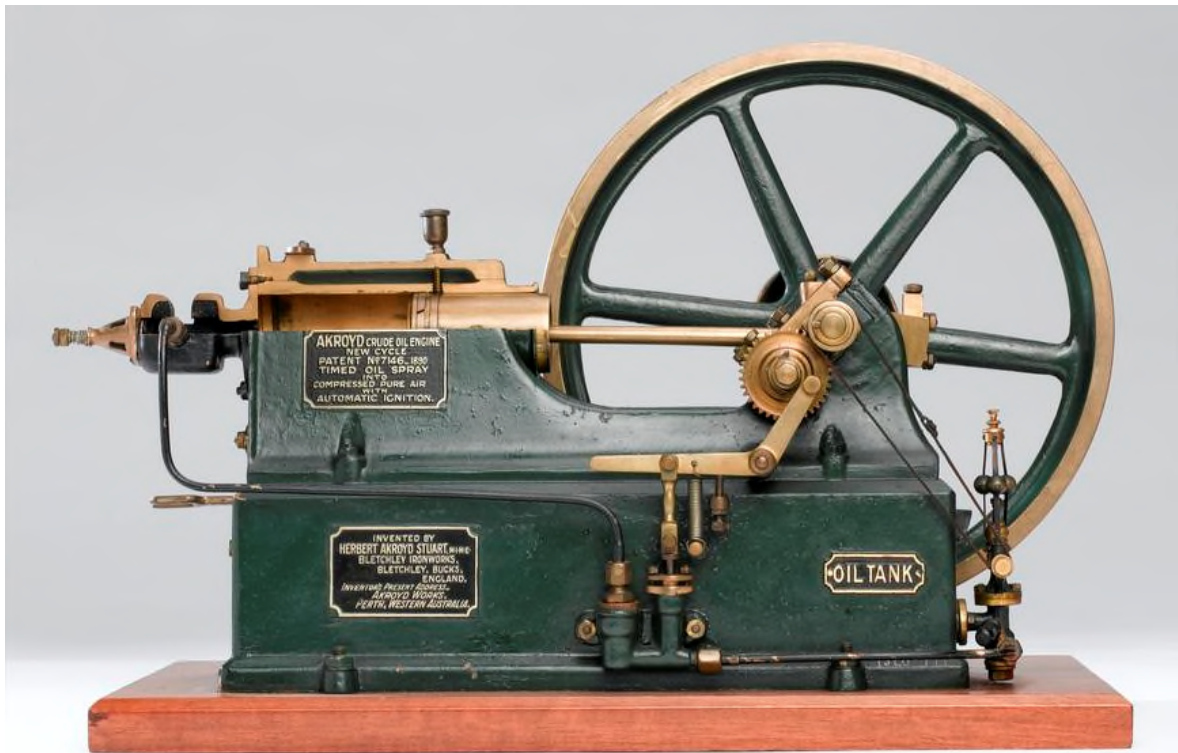
Lenoirs gasmotor som dels var dubbelverkande och försedd med elektrisk tändning. I varje ända på cylindern fanns en tänd elektrod som via gränslägeskontakter på tvärstycket antände en gnista från den batteridrivna tändspolen.

Den 31 december 1879 tillverkade den tyske uppfinnaren Kal Benz den första 2-takts gasmotorn som han fick patent på 1880.

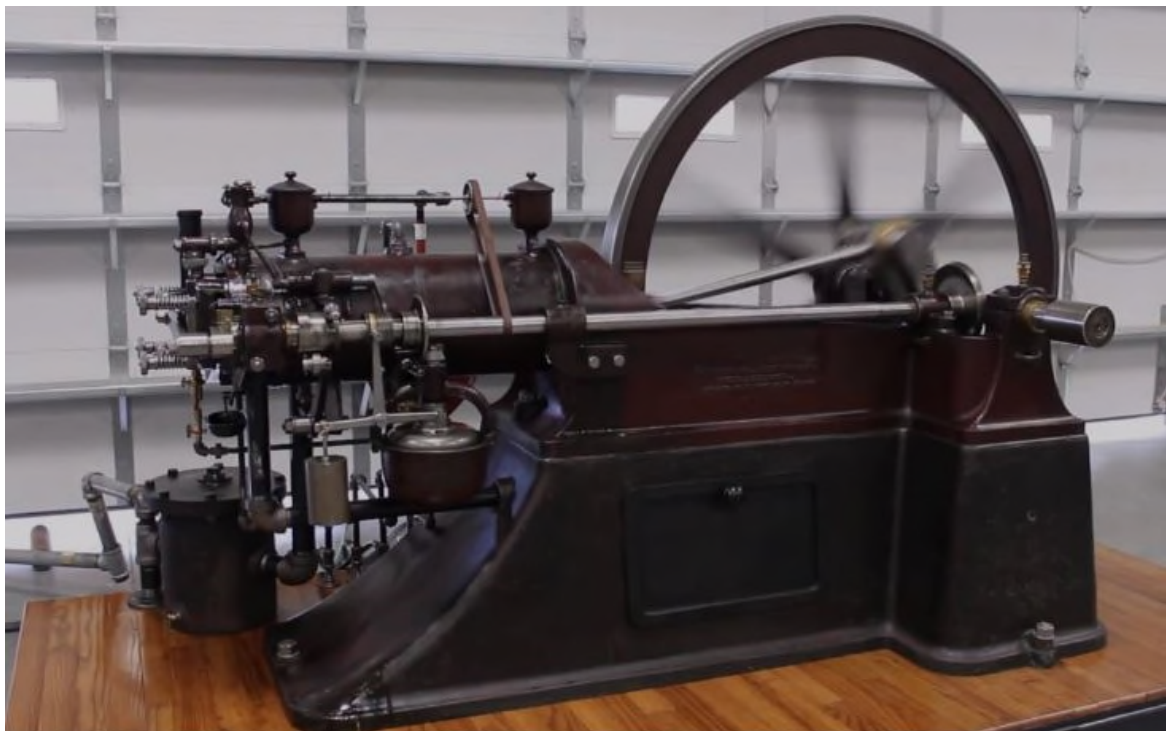
Den första kommersiella användbara tvåtaktsmotorn med cylinderkompression tillskrivs den skotske ingenjören Dougalt Clerk som han patenterade 1881.



Dougalt Clerks tvåtaktsmotor, bestående av en arbetscylinder och en spolluftcylinder för förbränningsluften. Tändkulan var en uppfinning av en annan engelsman med namnet Herbert Acroyd, som konstruerat en 4-takts motor med detta tändsystem.



Herbert Acroyds första tändkulemotor.



4-takts motorn uppfanns av tyskarna Nicolas August Otto och Eugen Langen 1876 och lyckades patentera konstruktionen. Det visade sig senare att en annan tysk varit före med konstruktionen, så patentet blev ogiltigförklarad. 4-taktsmotorn var en bensin/fotogenmotor som i framtiden blev i huvudsak använd som bilmotor och som därför fått benämningen OTTOMOTOR.

Det fanns vid 1800-talets slut en mängd olika uppfinnare av olika mer eller mindre användbara förbränningsmotorer som aldrig kom att bli förebild för framtidens motorer.

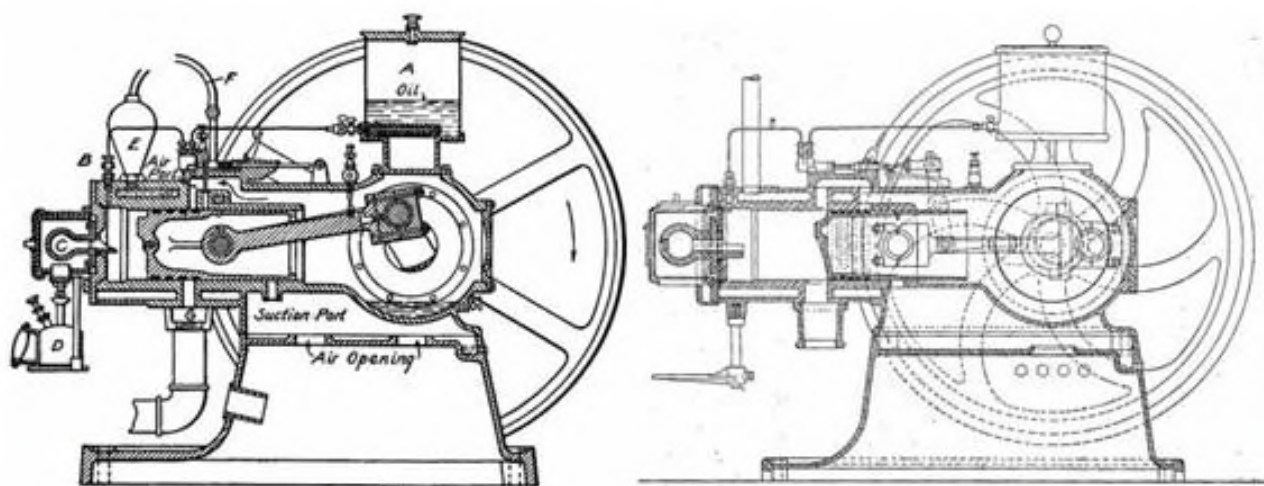
Tändkulemotorn

De flesta svenska tändkulemotorer är s.k. 2-takts motorer och gör en arbetstakt per varv till skillnad för 4-takts motor som gör en arbetstakt vartannat varv.

Motorn är en amerikansk uppfinning från 1898, Det var två tyska emigranter som startade ett gjuteri och mekanisk verkstad i New York. 1893 konstruerade Carl Weiss den första 2-takts tändkulemotorn i världen. Med hjälp av August Mietz tillverkade man den första motorn 1897.

Motorn var en horisontellt liggande motor med s.k. 3-ports system. Motorn använde fotogen som bränsle och sprutades in i cylindern med hjälp av en bränslepump och bränsleventil/injektor. Luft tillfördes genom vevhusets kompression via den s.k. spilluft kanalen via en port in i cylindern. På kolvens topp satt en kam som riktade in spilluften att hela cylindern blev rensad.

I toppen på cylinderlocket satt den s.k. tändkulan, som var tillverkad i gjutjärn och ihålig. Den blev uppvärmd med en blåslampa före start. Själva antändningen ägde rum när kulan var uppvärmd till ca 400 grader och den slutliga tändningen skedde genom att förbränningsluften ytterligare upphettades genom kompressionen, att temperaturen uppnåddes för tändning.



Figur 15 Vänster: Den amerikanska Mietz & Weiss motorn som den såg ut i patentansökan 1897 [2]. A – Bränsletank, B – Bränsleinsprutare, C – Tändkula, D – Startbrännare, E, F – Kylvattenledningar, G – Avgasport. Höger: Den svenskbyggda Avancemotorn [smp5].

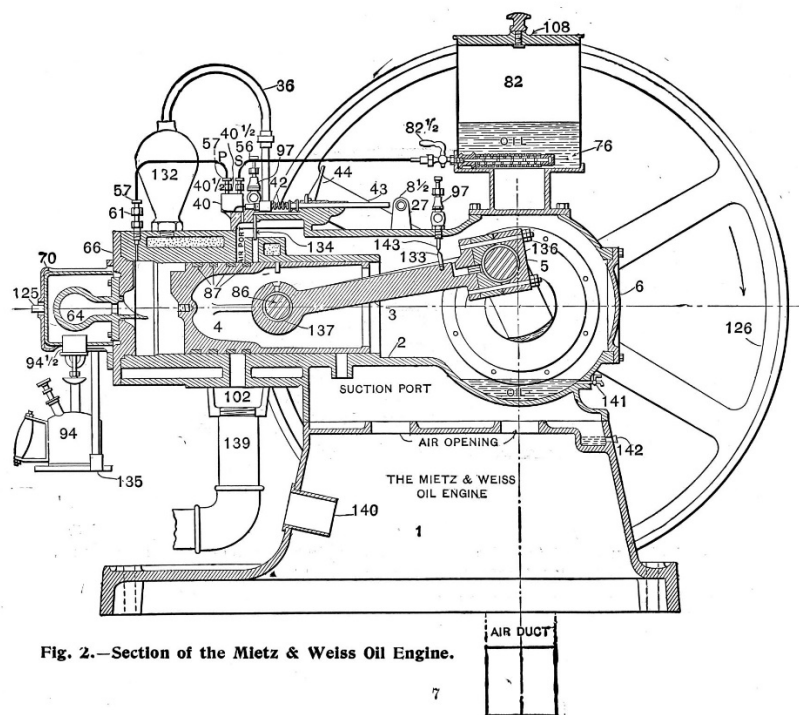


Fig. 2.—Section of the Mietz & Weiss Oil Engine.

Den amerikanska motorn Mietz & Weiss, som är förebild för den svenska Avance motorn.



Den enda kända M&W motorn i Sverige, ägs av Rubens Maskinhistoriska Samlingar i Götene. Avance motorn tillverkades i Augustendal 1899 av Johan Viktor Svenssons Automobilfabrik, senare ändrad till Motorfabrik. Av naturliga skäl finns idag inte många bevarade av denna horisontella typ. Jag har genom

ärv ägt en sådan motor med tillverkningsnummer 467, på 2 hk vid 200 varv/minut tillverkad 1903. Den har använts till diverse ändamål som tröskning, vedsågning, samt att driva en s.k. torvpress på en torvmosse, för framställning av brännrotv.

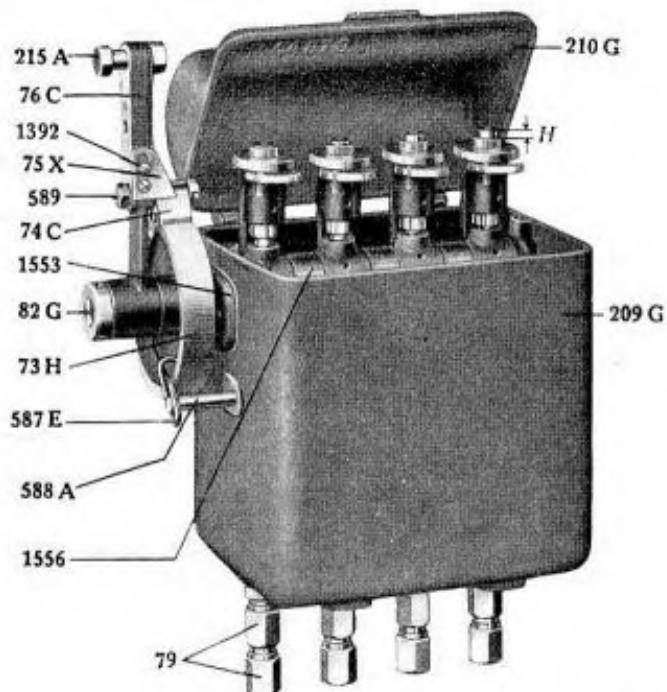


Motorn är monterad på ett hästvagnschassi för att kunna transporteras på vägar, men kunde senare försees med rälshjul för transport på torvmossens smalspårsls.



Veksmörjningen var svår att reglera mängden smörjolja vilket inne bar att man utvecklade systemet att använda en mekanisk smörjapparat kallad för lubrikator.

Systemet bestod av en rektangulär behållare där det fanns ett antal smörjpumpar monterade invändigt, en för varje smörjställe. En horisontellt monterad kamaxel styrde oljepumparna genom sin vridning att man hela tiden kunde finjustera oljemängden till respektive smörjställe. I Sverige fanns en speciell fabrik som tillverkade dessa. Företagets namn var ÅSSA, Åtvidabergs signal och smörj aktiebolag. Själva kamaxeln drevs runt med hjälp av en kugghjulsmatning som drevs via en excenter på vevaxeln



Mekaniskt driven lubrikator

De två viktigaste smörjställena var vevstaks lagret på vevaxeln samt kolvbultslagret.

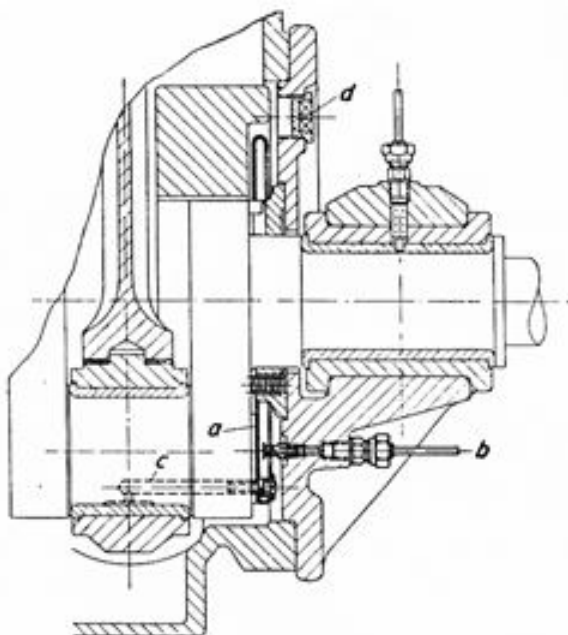


Fig. 131. Oljetillförsel till vevtapp. A. E. G.-tändkulemotor.

Oljan till vevstagslagret sugas in via nippelen b och oljan först då in i den s.k. smörringen där oljan får en tryckökning p.g.a., centrifugalkraften och pressa in i vevstaks lagret

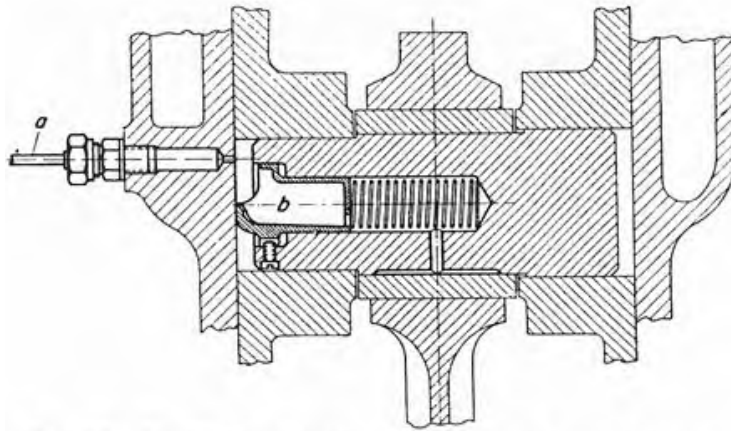


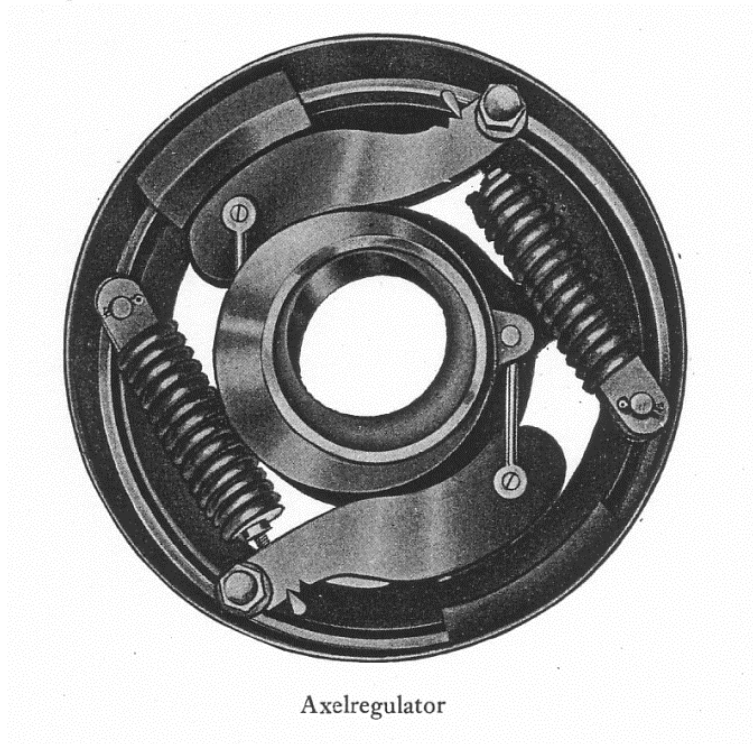
Fig. 132. Oljetillförsel till kolvtappslagret. A. E. G.-tändkulemotor.

Ovan visas där oljan sprutas in i en särskild smörjkopp, som monterats i kolvtappen.



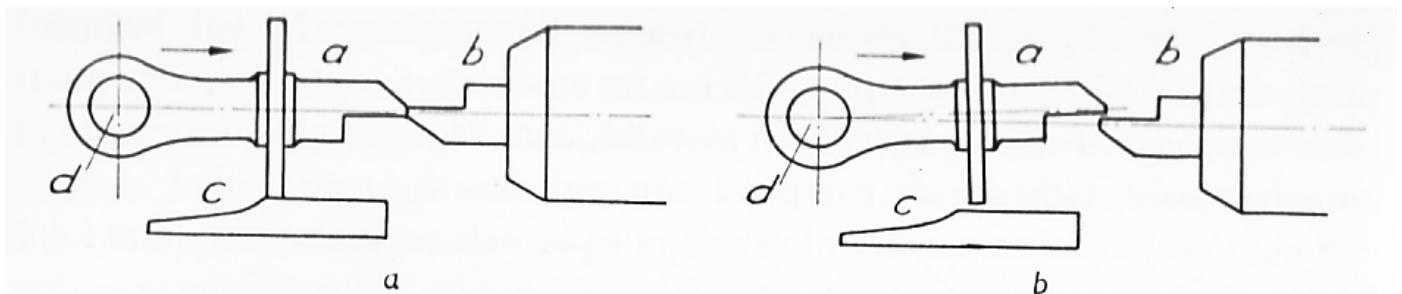
En närbild på bränslepumpens reglersystem. Motorn var försedd med s.k. frislagsreglering som trots sin enkelhet kunde vara svår att ställa in.

Senare tids motorer hade så kallad centrifugalregulatorer, som gav motorernas ett jämt varvtal och var lämpliga för generatordrift.



Axelregulator

Centrifugalregulator

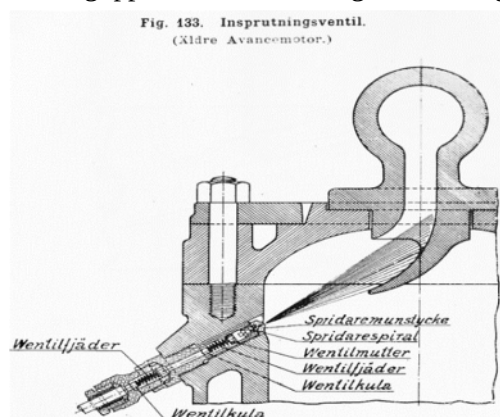


11.9. Frislagsregulator. A Normalt varvtal; pumpslaget börjar. B För högt varvtal. a Regulatorvikt. b Insprutningspumpens kolv. c Regulatorplan. d Tapp.

Frislagsreglering

Det äldsta systemet man använder sig av, kallas för frislagsreglering. Denna typ av reglering använder konstant slaglängd på bränslepumpen. Varje slag på pumpen ger alltid samma bränslemängd. För att kunna reglera varv och belastning ger frislagsregulatorn s.k. frislagsreglering som innebär att man undviker att ge bränslepumpen någon påverkan när varvtalet ökar eller effektbehovet minskar. Ändring av motorns varvtal sker genom att den s.k. frislagsanordningens fjädderverkan ändras eller att det s.k. frislagsplanet justeras.

Frislagsplanet är försett med ett "gupp", som vid behov gör att frislagsanordningen går förbi utan att påverka



pumpelementet vid frislag. Se ovan figur

Sidoinsprutning

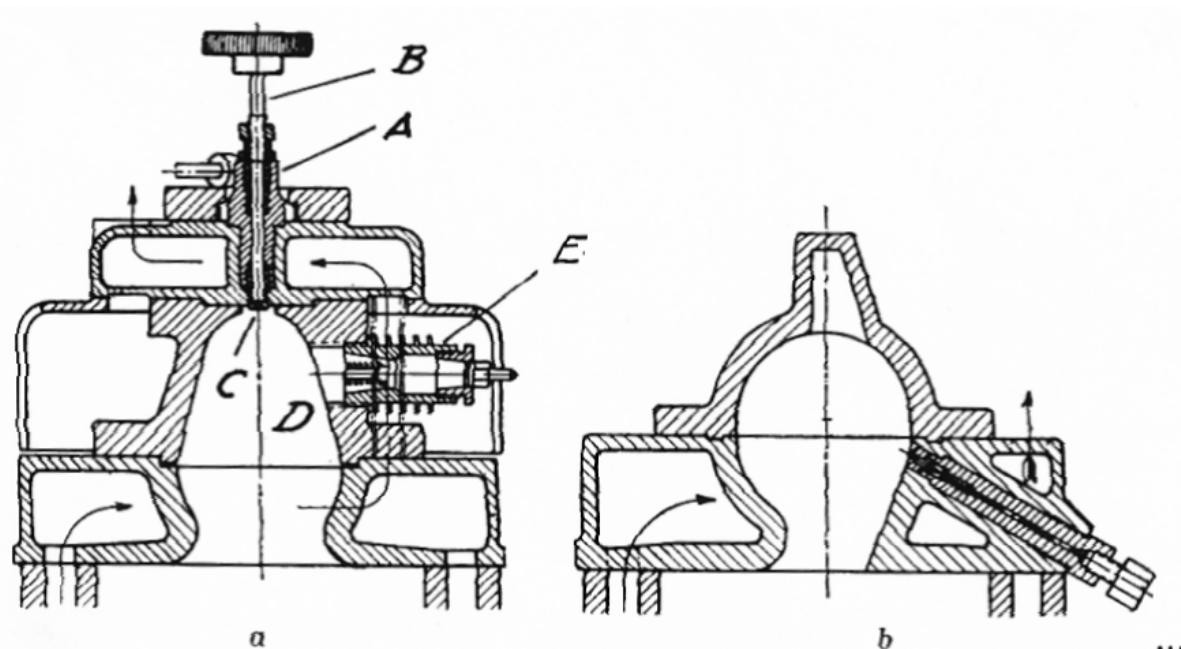


Fig. 6. Insprutningsapparat för toppinsprutning (a) och för sidoinsprutning (b) på Bolindermotor. A Ventilhus. B Spindel. C Munstycke. D Tändkammare. E Elektrisk tändspiral.

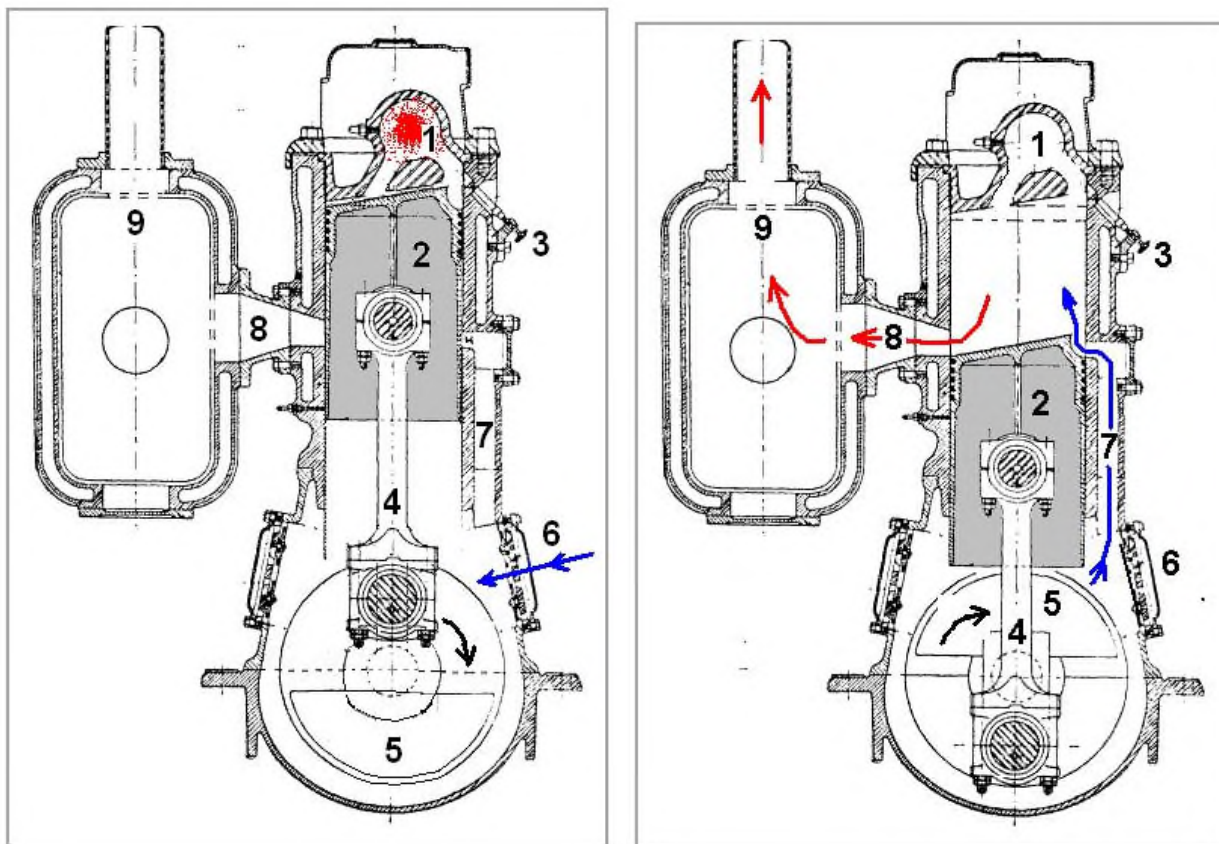
Toppinsprutning.

Toppinsprutning infördes 1910 som innebar att man kunde använda tyngre bränslen och av sämre kvalitet. Från början användes endast motorfotogen.

Tändkulemotorn är nog världens första miljömotor då den kan använda inte bara mineraloljor, utan även biologiska och animaliska oljor. Under kristider använde man silloljor och fiskoljor och även tran. Man har även använt tjäroljor som hela tiden måste förvärmas. Matoljor som solrosolja och rapsolja och tallolja, går alldeles utmärkt att använda, men har den nackdelen att dessa oljor kan vara korrosiva.

För att få hög verkningsgrad på en dieselmotor strävar man efter ett högt kompressionsförhållande uppåt 20-25 vilket innebär att man får höga förbränningstryck och temperaturer. Detta leder till att i förbränningen förenas syret med kvävet och bildar kvävedioxid som är skadligt för naturen

Tvåtaktsmotorns arbetssätt



Till vänster visar förbränningen och insugning av förbränningsluft, genom insugningsventilen **6** på vevhuset, då kolven är på väg upp. Till höger visar utblåsning fasen via avgaskanalen **8** och den komprimerade förbränningsluft i vevhuset trycks upp via spilluftkanalen **7** och ger en vändspoling av cylindern, som då blåser ut avgaserna genom avgaskanalen **8** ut i avgasröret och ljuddämparen.

I Sverige räknar man med att man har haft nära etthundra olika tillverkare, från de som bara tillverkat ett fåtal motorer till dem som tillverkat tusentals motorer. Avance motorn tillverkades både som marin och stationär motor och hade en hög produktion och var en av Sveriges största arbetsgivare vid början av 1900 talet.

En annan tillverkare var Lysekils Mekaniska Verkstad som tillverkade den berömda SKANDIA motorn i tusentals, både som leverantör på hemma marknaden och på export till fjärran länder. Var mycket vanlig i fiskebåtar och trålare. Andra företag var Bolinder i Stockholm, Jönköpings Mekaniska Verkstad, Munktell i Eskilstuna, Br. Nilsson Mekaniska Verkstad i Västervik samt Pythagoras i Norrtälje.

Motorer för användning huvudsak inom jord och skogsbruket tillverkade motorer av Beijers i Kristdala och Beijers Vimmerby, samt Kristdalamotorn Krim och Målilla Mekaniska Verkstad.

Dessa motorer försvann när dieselmotorn blev allmänt tillgängliga i synnerhet i traktorer. När det svenska elsystemet förbättrades, kunde även elmotorer användas.

Tändkulemotorerna hade vissa nackdelar. Det var vikten per producerad hästkraft, som kunde uppgå till 50–100 kg per producerad hästkraft, där dieselmotorerna endast stod för en tiondel av viktförhållandet.

Tändkulemotorerna var även mer besvärligt att starta. Tändkulan måste förvärmas mellan 5–10 minuter för att kunna starta motorn. De större flercylindriga motorena måste man använda luftstart för att få i drift.

En dieselmotor kunde man lätt starta med en startmotor och man behövde ingen förvärmningstid.

Här följer en del av de motorer som fortfarande finns kvar runt om i Sverige och som människor med känsla för dessa tagit varit på. Motorena har en särskild speciell gång som de flesta tycker är trevligt att höra på. Det finns idag ett antal verksamma muser som tagit vara på en del motorer.

- Skandia motorn i Lysekil <http://www.laurin.se/>
- Pythagoras Motorfabrik i Norrtälje <https://pythagorasmuseum.se/>
- Målilla Mekaniska Verkstad som är ett museum med över hundratals både stationära och marina motorer och där verkstaden är bevarad. Man har en gång om året en koncentrerad utbildning i ett veckoslut just i tändkulemotorteknik, där man förutom att lära sig motorernas teori och detaljer lär sig att gjuta vitmetall lager, svarva dessa och skava in dem samt svarva kolvringar och sträcka dem genom hammring.

<https://visithultsfred.se/malilla-mekaniska-verkstad/>

Nedan några motorer av olika fabrikat



Bolinder Columbia motor av äldre datum. 6-10 hk.



Sjöflä marin motor 15 FRV på 10 hk från 1962



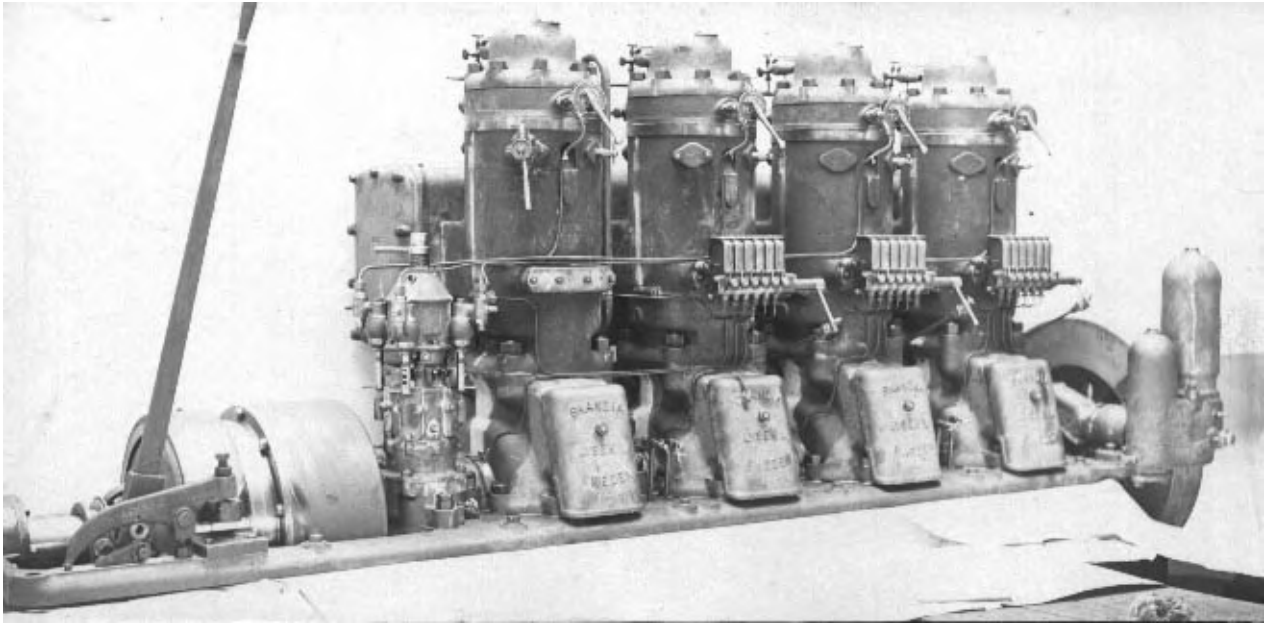
Beijers motor på 15 hk



KRIMO på 15 hk. Kristdala motorfabrik



Bolinder W7 på 25 hk 1940. Tillverkades med upp till 4 cylindrar. Var vanlig i fiskebåtar och bogserbåtar.



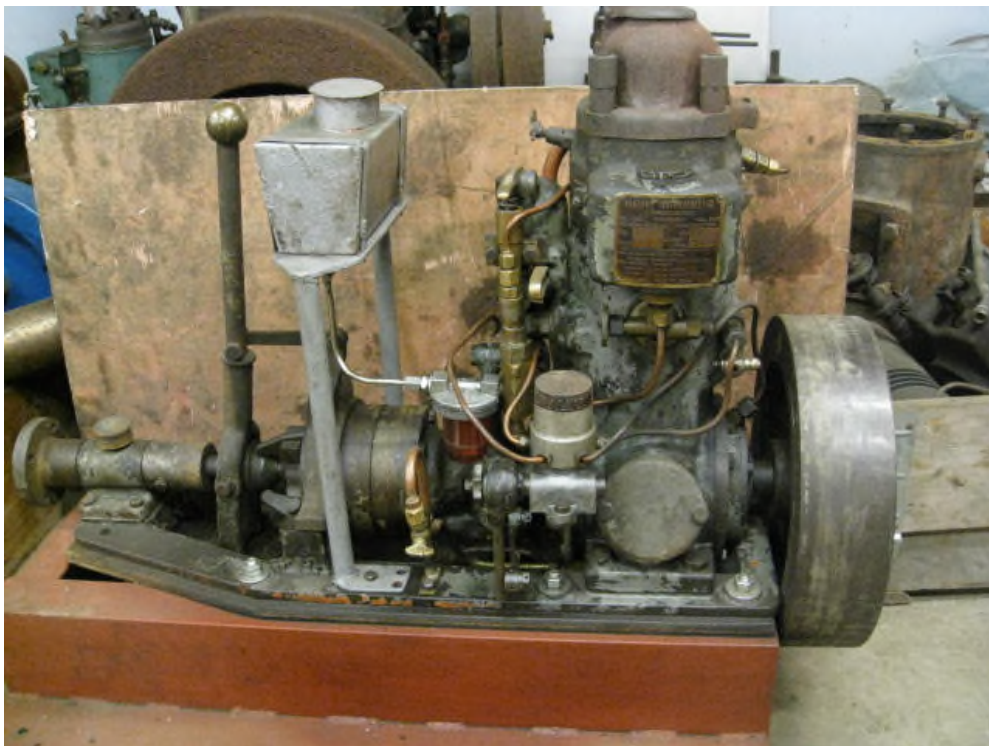
Marin Skandia motor 254 B på 160 hk från 1919



Torps Bruks motor på 25 hk s.k. semidiesel där tändkulan ersatts med en okyld plugg i topplocket



Målilla Mekaniska Verkstads första motor Nr1 från 1907



Vänern marin tändkulemotor på 4 hk från 1945.

Även traktorer utrustades med tändkulemotorer och kallades i början för motorplogar, då de var utrustade med fasta plogar



Avance motorplog från ca 1918



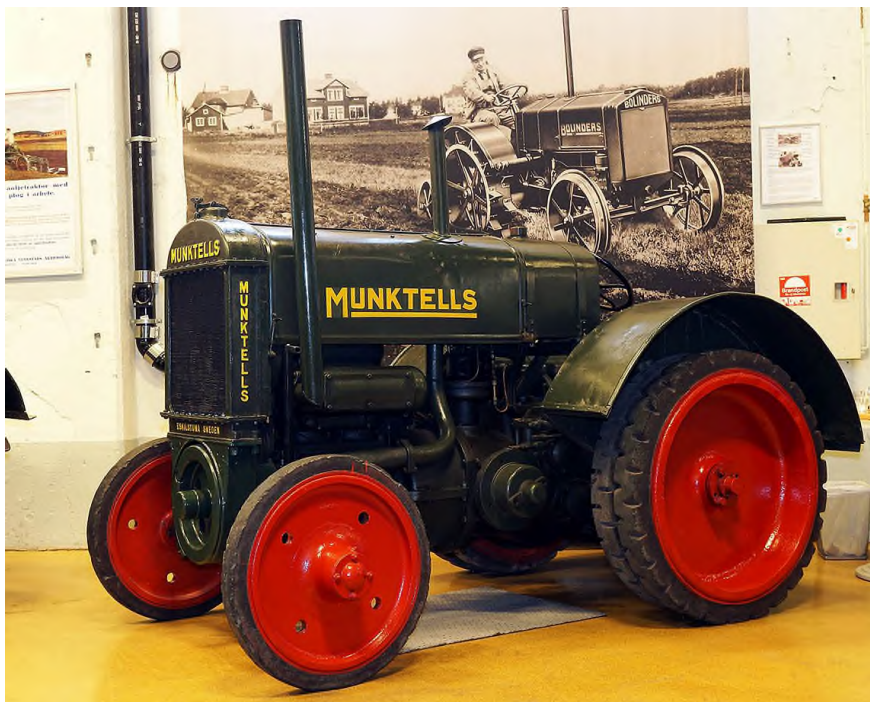
Den äldsta är en Munktell 10-20. Denna är det enda kvarvarande exemplaret som finns kvar.



Av dessa Avance motorplogar finns endast ett fåtal kvar



Avance tillverkade även en senare modell, men den var hopplöst omodern redan från början. Den exporterades bl. annat till Syd Amerika, Syd Afrika och Australien.



Munktell var nog den som tillverkade flest modeller och denna var ett tidigt exemplar på 22 hk från 1921



Detta var Munktells sista modell BM 10 med en 2 cylindrig mer snabbgående motor på 1000 varv/minut.



BM 20 hos Dalslands Traktormuseum Motorn hade sidinsprutning och var på 41 hk som tillverkades mellan 1945 och 1950



Traktorn tillverkades även som BM 21. Motorn hade toppinsprutning och var på 46 Hk som tillverkades mellan 1951–1952.

Författat av Nils-Eric Sjöstrand – Sjöingenjörssällskapet har författarens tillstånd att publicera detta på sin hemsida 2023-11-12.