Tore Lindmark

ÅNGTEKNIKENS UTVECKLING EFTER JAMES WATT

Vid högtidlighållandet av James Watts minne den 19. jan. 1936 höll Professor Tore Lindmark det föredrag om ångteknikens utveckling till våra dagar, som här publiceras.

Om man söker bilda sig en uppfattning om ångteknikens olika utvecklingsfaser under de snart 120 år som förflutit sedan Watts död, så synes mig att man kan urskilja i huvudsak två stora skeden. Under det första skedet, som sträckte sig över större delen av 1800-talet, riktades ansträngningarna på säkerställandet av ångmaskinens och ångpannans driftsäkerhet, men kanske framför allt på höjandet av ånganläggningens värmeekonomi. Tillverkningskostnaden kom i andra rummet och hade ej heller samma betydelse vid sidan av den betydande bränslekostnaden. Under detta långa skede var ångmaskinen en ganska suverän motor, utan någon egentlig konkurrens från andra motorer.

Under det senare skedet åter, d. v. s. från omkring 1890-talet fram tills nu, har aspekten i så måtto förändrats, som det numera gäller ånganläggningens totalekonomi, d. v. s. huru många öre en hkh eller en kWh kostar, om man i denna siffra inräknar samtliga fasta och rörliga kostnader. Gränsen mellan dessa båda skeden kan i stort sett förläggas vid tidpunkten för den elektriska högspänningsteknikens begynnande revolution på kraftöverföringens område och förbränningsmotorns framträdande i storindustriell skala. I vattenturbinen och dieselmotorn fick ångmotorn då två utomordentligt välrustade medtävlare, vilka i en hel mängd fall visade sig ekonomiskt gynnsammare än ångmotorn. Det var således nu slut med dennes envälde som kraftgenerator.

När James Watt gick bort, var ångmaskinens termiska verkningsgrad 2—3 %, d. v. s. den förbrukade bortåt 10 gånger så mycket bränsle per hästkrafttimme eller kWh som en modern ångkraftanläggning. Orsakerna till denna låga verkningsgrad voro många: lågt admissionstryck, vanligen föga över 1 ata, dåligt vakuum, ingen överhettning, stor cylinderkondensation, ofullkomliga tillverkningsmetoder. Oaktat termodynamikens lagar ej voro utforskade i början av 1800-talet, hade man redan då fullt klart för sig att åtskilligt stode att vinna genom att stegra ångtrycket. Dessa tendenser mot högre tryck funnos således redan under Watts livstid, men bekämpades energiskt av honom. Watts inställning dikterades ej enbart av den gamle mannens konservatism, utan var välmotiverad av tillverkningsteknikens låga ståndpunkt. Detta gällde särskilt ångpannan, som tillverkades av kopparplåtar, små smidda järnplåtar — valsad plåt fanns

ej — gjutjärn och i vissa undantagsfall till och med av trä. Watt ansåg pannan med viss rätt vara en farlig tingest, så snart trycket nämnvärt översteg atmosfärtrycket.

När engelsmannen Trevithick började bygga ångmaskiner för 3,5 upp till 7 atö ansåg Watt att han borde hängas, och han vände sig till parlamentet för att få dylika maskiner förbjudna. Detta blev lyckligtvis ej fallet och den påträngande utvecklingstendensen stod ej att hejda. Ungefär samtidigt med Trevithick slog amerikanaren Evans in på samma linje och byggde ångmaskiner för ända till 10 atö tryck.

Den besvärligaste delen av ånganläggningen, så snart trycket höjdes till flera atmosfärer, var som nämnts ångpannan. I stället för den tidigare använda s. k. koffertpannan med plana gavlar, införde Trevithick och Evans den cylindriska panntypen. De voro ock de första, som använde inre eldning i ett eldrör, vilka pannor således blevo föregångare till de berömda eldrörpannorna, en panntyp, som allt fortfarande användes i stor utsträckning.

Det kan vara av intresse att även omnämna, att Evans ej använde kondensering, utan lät ångan expandera till något över atmosfärtrycket, för att avloppsångan skulle kunna utnyttjas till olika värmebehov, såsom torkning, uppvärmning m. m. Evans högtrycksmaskin var således en föregångare till den för många industrier numera så utomordentligt viktiga mottrycksturbinen och mottrycksmaskinen.

Ännu djärvare pionjärer voro amerikanaren Perkins och tysken Alban på 1820- till 1840-talen. Båda siktade mot bortåt 50 at tryck. Alban insåg även nödvändigheten av pannans radikala omkonstruktion, från s. k. storvattenrumtyp till vattenrörtyp, för att pannan skulle kunna uthärda höga tryck. Han konstruerade även en dylik vattenrörpanna, men försöken kommo ej över experimentstadiet.

Tiden var ej mogen för dessa stormlöpare. Mycket arbete återstod, innan tillverkningstekniken motsvarade de krav som ångmaskinen och ångpannan vid höga tryck måste ställa på materialets kvalitet och utförande. Utvecklingen föll därför tillbaka i de gamla hjulspåren. Ångtrycket höjdes visserligen så småningom, men var ännu på 1850-talet i regel endast c:a 5 atö.

I Sverige infördes ångmaskinen under 1800-talets första årtionde och ej långt därefter upptogs genom den engelskfödde Samuel Owens energi ångmaskintillverkning inom landet. Några årtionden senare började Motala Verkstad tillverka ångpannor och ångmaskiner för fartyg, till en början efter engelska förebilder, men sedan Otto Carl-

sund övertagit verkstadens tekniska ledning efter mera självständiga banor.

1800-talets första årtionden kännetecknas i mycket av ångmaskinens kvantitativa utbredning och införande på ett flertal olika områden. Det må vara nog att i detta sammanhang endast nämna dessa områdens namn: ångfartyg, ånglokomotiv, ånghammare, ångkompressor, ångspruta. På de flesta av dessa områden ha svenskar gjort betydande insatser. Förutom Otto Carlsund må här endast nämnas vår berömde uppfinnare John Ericsson och hans insatser på ånglokomotivets och propellerns område.

Ångmaskinens kvalitativa utveckling under 1800-talets första årtionden kunde baseras på endast ganska ofullständig kännedom om termodynamikens lagar. Först genom Sadi Carnots epokgörande arbeten på 1820-talet och genom Mayers och Joules upptäckt av det matematiska sambandet mellan värme och arbete vann värmetekniken det förut saknade underlaget. Clausius och Rankine utarbetade de båda första huvudsatserna och lade därmed grunden för den vetenskapliga värmeläran eller termodynamiken. Genom dessa och många andra mäns arbete vanns fördjupad kunskap om ångans natur och de medel, som böra användas för att uppnå en möjligast hög termisk verkningsgrad.

För att ånganläggningens verkliga termiska verkningsgrad ej skall ligga alltför långt under den rent teoretiska, måste ångpannans verkningsgrad vara hög och ångmaskinen med minsta förluster tillgodogöra sig ångans teoretiska expansionsarbete. Ångmaskinen fyllde denna fordran i ganska otillfredsställande grad. Värmeutbytet mellan ångan och cylindergodset, den s. k. cylinderkondensationen, utgjorde i allmänhet en betydande förlust, som man endast i viss grad lyckades reducera genom ångans successiva expansion i flera cylindrar, ångans överhettning och minskning av de s. k. skadliga rummen. Ångmaskinens teoretiska expansionsarbete kunde ej fullständigt utnyttjas även på grund av ångcylinderns begränsade dimensioner, vilka ej medgåvo en expansion till det låga tryck, som kondensorn kunde åstadkomma.

Det var därför ej underligt att många vetenskapsmän och uppfinnare började tvivla på ångmaskinens möjlighet att arbeta med rimlig värmeekonomi och de började därför söka sig fram på andra vägar. En sådan väg var användandet av 2 ångor, vattenånga + en annan ånga. Eftersom ångmaskinens svaghet närmast låg på lågtrycksområ-

det, tänkte man sig avbryta expansionen i ångcylindern vid 0,3—0,5 ata, d. v. s. vid 70—80° C temperatur, och med avloppsångans värmeinnehåll genera ånga av annat ämne med gynnsammare egenskaper vid låga tryck, vilken ånga då skulle expandera till kondensortrycket i en annan cylinder. Sådana ämnen voro t. ex. svavelsyrlighet, eter, ammoniak.

Dessa tankelinjer omsattes experimentellt redan på 1840-talet med eterånga, men nedlades snart, oaktat försöken utvisade en betydande bränslebesparing. Eterångan visade sig vara alltför eldfarlig.

Intresset för den binära processen hölls likväl i fortsättningen i viss mån vid liv, trots att ångmaskinen successivt utvecklades mot högre värmeekonomi genom stegrat tryck, trippelexpansion, hög överhettning och ventilreglering. I början av 1890-talet togo dessa funderingar fast form i och med den s. k. »kallångmaskinens» införande i några tyska anläggningar. Kallångmaskinen bestod av en vattenångcylinder och en cylinder för svavelsyrlighetsånga. Dess termiska verkningsgrad visade sig vara avsevärt högre än den normala ångmaskinens. Intresset för den nya processen slocknade emellertid hastigt i början av 1900-talet i och med ångturbinens framträdande i storindustriell skala.

Man kan anse 1880- och 1890-talen såsom kritiska för ångtekniken. Ångmaskinen hade då nått en ganska hög grad av konstruktiv fulländning och tillverkades i betydande enheter, bland annat för atlanterångare, vilka i antal och storlek växte för varje år. Ångpannans utveckling kunde visserligen ej mäta sig med ångmaskinens, men vattenrörpannan började långsamt vinna terräng. Värmeekonomien var emellertid fortfarande ganska dålig och man såg inga utvägar att nå mycket längre.

Samtidigt började förbränningsmotorn, som genom de banbrytande arbetena på gasmaskinområdet gjort sitt inträde redan på 1860-talet, att genom sin högre värmeekonomi vinna allt starkare insteg i industrien och i viss mån undanträngа ångmaskinen. Det var under sådana förhållanden ej underligt att en ganska stark pessimism började tränga fram och många vetenskapsmän och ingenjörer förlorade tron på ångteknikens framtid.

Ett uttryck härför var det anförande, som sir Frederick Bramwell höll år 1881 i British Association. Han förutsade i detta anförande att ångmotorn inom 50 år därefter skulle ha spelat ut sin roll och att den vid den tidpunkten, d. v. s. 1931, uteslutande skulle finnas till i de tekniska museerna.

Det kan vara av kuriositetsintresse att i förbigående nämna att samme sir Frederick år 1903 — trots att ångturbinen då började visa lejonklon — oförsiktigt nog donerade en summa pengar till honorar för den föreläsning, som skulle hållas år 1931 och ägnas minnet av den då avdöda ångtekniken. Denna föreläsning hölls även den 25. september 1931 av sir Alfred Ewing och utgjorde samtidigt dennes presidentadress vid ett sammanträde i British Association i samband med Faraday-jubileet. Jag behöver kanske här ej framhålla att sir Alfred kunde konstatera, ej blott att ångtekniken fortfarande levde, utan även att den var vid starkare livskraft än någonsin tillförne.

Vilka voro nu de faktorer, som gåvo ångtekniken en så stark uppryckning, att den kunde hålla sig levande och göra de stora insatser, som den gjort under detta århundrade. Det är uppenbart att dessa faktorer måste ha varit många och vägande, när man vet vilken glänsande utveckling dieselmotorn genomgått, alltifrån dess första framträdande i början av 1890-talet och tills nu, liksom även när man tager del av bensinmotorns väldiga utbredning. Jag skall söka framhålla några synpunkter.

Vid århundradeskiftet var värmeverkningsgraden vid en förstklassig större ånganläggning c:a 12 %, nu är den 24 à 28 %, räknat från bränsle till axeleffekt. Samtidigt härmed ha enhetsstorlekarna ofantligt ökats och utrymmesbehovet och kostnaden successivt minskats per kW räknat. Det var den elektriska högspänningstekniken som gav upptakten till denna revolution på området, och det var ångturbinen samt senare den moderna ångpannan förbehållet att lösa de uppgifter som ställdes av denna nya teknik.

Ångturbinen höjde värmeverkningsgraden genom sin förmåga att utnyttja högsta tryck, högsta temperatur, högsta vakuum, genom ångavtappning och mellanöverhettning. Ångturbinen visade sig även idealisk för direktkoppling till elektriska generatorer och kunde tillverkas för nästan obegränsade effekter. Ångturbinens tillverkningskostnad, vikt och utrymmesbehov visade sig vid stora aggregat vara endast en bråkdel av ångmaskinens. Man måste begrunda de s. k. tillfälligheternas spel, när man konstaterar att ångturbinen stod färdig att rycka in vid den tidpunkt då den som bäst behövdes.

Ångturbinproblemets praktiska lösning hade länge hägrat för uppfinnare och konstruktörer. Såsom leksak eller maskin utan någon nyttig kraftalstring är den känd redan i forntiden. En hel mängd konstruktioner sågo dagen särskilt under 1800-talet, men tiden var ej

mogen för deras realiserande. Ångturbinen fordrade nämligen, för att kunna arbeta ekonomiskt, högt varvantal och stor tillverkningsprecision. Svensken de Laval och engelsmannen Parsons voro de båda geniala pionjärer, vilka på 1880-talet skapade den industriella ångturbinen. De Laval gick in för aktionsturbinen, Parsons för reaktionsturbinen. De Laval nyttiggjorde det höga varvantalet genom nedväxling med kuggväxel till för direktkoppling med elektriska generatorer, pumpar m. m. användbara varvantal. Han gick här in för djärva konstruktionselement, vilka allt fortfarande utgöra lysande förebilder på dessa områden. Parsons lyckades reducera turbinens varvantal genom ångans successiva expansion och kunde på så sätt direktkoppla turbinen med den drivna axeln. Bland nyare namn på ångturbinområdet må här endast nämnas svenskarna Birger och Fredrik Ljungström, som konstruerade den berömda dubbelrotationsturbinen.

Ångturbinens rent av stormande utveckling under 1900-talets första två årtionden satte sin prägel ej blott på ångtekniken, utan på hela maskintekniken. Den ena ångturbindrivna kraftcentralen byggdes efter den andra och ångturbindrivna fartyg löpte av staplarna i rask följd. Kolvångmaskinen ställdes allt mer på avskrivning. Ångpannan har alltid arbetat sig fram med en viss eftersläpning i förhållande till ångmotorn. Så var det under hela 1800-talet, så var det även under 1900-talets två första decennier. Under de sista 15 åren, då ångturbinens utveckling kommit in i något lugnare banor, ha krafterna så att säga frigjorts och kunnat koncentrera sig på pannans rationella utformande, såväl för normala som för högsta tryck. Jag har tidigare erinrat om stormlöpare på 1820- och 1840-talen. Gustaf de Laval var på 1890-talet en sådan stormlöpare även på pannområdet. Han konstruerade ångpannor till nyssnämnda aktionsturbin för ända till 220 at tryck, vilka pannor visserligen ej nådde över experimentstadiet, men likväl verkat inspirerande på senare konstruktörer. Utvecklingen under detta århundrade har gått försiktigare fram. Jag kan här endast nämna namnen på några konstruktörer av högtryckspannor: svensken Viktor Blomquist, engelsmannen Benson, tysken Loeffler m. fl. Ännu större arbete än på högtryckspannområdet har under det sista århundradet nedlagts på ångpannans koncentrering till mindre dimensioner och lägre kostnader per ton genererad ånga. Detta har lyckats genom luftförvärmning, starkt bestrålade förbränningsrum, ökades strömningshastigheter och på senaste åren genom tvångscirku-

lation och förbränning under några atmosfärers övertryck. Vi befinna oss för närvarande mitt i denna utveckling, som med all sannolikhet kommer att föra ångtekniken starkt framåt.

Visserligen har ånganläggningen, trots dessa framsteg ej nått dieselmotorns värmeverkningsgrad, men dess förmåga att använda varje slags bränsle ger den ett försteg framför den vid oljan bundna dieselmotorn. Enär vid de flesta fasta kraftanläggningar kolbränslet kostar mindre än hälften per värmeenhet i jämförelse med oljebränslet, blir ånganläggningen billigare i bränslekostnader vid stora anläggningar.

Gäller det åter relativt små eller medelstora anläggningar, vid vilka ånganläggningens verkningsgrad sjunker, men dieselmotorns håller sig relativt konstant, blir i regel dieselmotorns bränslekostnader lägre. Samma är förhållandet för fartygsdrift i sådana fall, då oljan kan inköpas till billigt pris.

I effektkoncentrering har dieselmotorn ej nått upp till ångturbinens enhetsstorlekar, och bensinmotorn, resp. oljemotorn av annan typ än diesel, har sin styrka på bilar, mindre båtar och flygmaskiner, allt ganska nya områden, på vilka ångmotorn aldrig på allvar sökt göra sig gällande. Ångmotorn har således visat sin styrka, när det gäller stora och största effekter, dieselmotorn vid mindre och medelstora upp till ganska betydande effekter, samt bensinmotorn och oljemotorn av annan typ än diesel vid relativt små effekter.

Om man bortser från mottrycksångmotorn för kombinerad kraft- och värmeleverans, vilken motor intager en gynnsam särställning gentemot dieselmotorn även vid små effekter, har ångmotorn, som tidigare behärskade hela effektområdet, från det minsta till det då förekommande största, numera drivits mer och mer över mot det stora effektområdet och i stort sett lämnat de mindre och medelstora områdena åt förbränningsmotorn.

Jag måste emellertid i detta sammanhang erinra om, ehuru det strängt taget ej hör till ämnet för mitt anförande, att nyssnämnda utveckling av högspänningstekniken ej blott kraftigt befordrat ångteknikens utveckling, utan även vattenkrafttekniken. Vattenturbinen har under detta århundrade genomgått en storartad utveckling, dess verkningsgrad har stigit till avsevärt över 90 % och dess enheter ha vuxit till mycket betydande effekter. Man kan likväl i regel knappast tala om konkurrens mellan vattenkraft och värmekraft, emedan vattenkraften i de flesta fall, med vissa visserligen viktiga undantag, bör i första hand utnyttjas. Den är emellertid begränsad av geogra-

fiska och andra förhållanden, varför värmekraft erfordras i de flesta länder, antingen uteslutande eller såsom tillskottskraft.

Om vi söka fram en jämförelse mellan de tre stora grupperna av maskinella energialstrare, vattenmotorer, förbränningsmotorer och ångmotorer, så må följande korta erinringar göras. Jag bortser då fortfarande från de stora specialområdena bilar och flygmaskiner, liksom även från de smärre energibehoven.

Vid valet av kraftmotor bör hänsyn helt naturligt tagas till de totala årskostnaderna per kWh eller hkh, d. v. s. till summan av de fasta och rörliga kostnaderna. Anläggningskostnaden per kW vid en större anläggning är nästan alltid störst vid vattenkraftanläggningen. Som emellertid amorteringsprocenten vid denna kan räknas lägre än vid värmemotoranläggningar, är det därför ej säkert att de fasta årskostnaderna behöva vara så mycket större. Enär de rörliga årskostnaderna av naturliga skäl äro ganska låga för vattenkraftanläggningen, blir den totala årskostnaden per kWh i allmänhet gynnsammare än vid en motsvarande värmekraftanläggning, under förutsättning av en något så när god belastningsfaktor. Är denna däremot liten, bli värmemotorerna konkurrensmöjliga, vilket faktum för övrigt utgör grunden för det gynnsamma samarbete mellan värmekraft och vattenkraft, som vi kunna bevittna, bl. a. i vårt land. En annan inskränkning i vattenkraftens herravälde gäller industrier med kombinerat kraft- och värmebehov. Här är mottrycksångkraften den i normala fall billigaste, emedan bränsleförbrukningen per kWh utgör endast 1/3 eller mindre av förbrukningen vid ren kraftgenerering.

En närmare jämförelse mellan dieselmotorn och ångturbinen ger till resultat att båda dessa värmemotorer med heder kunna trivas vid varandras sida. Vid stora värmekraftcentraler, vare sig det är fråga om bottenbelastningsverk, spetsbelastningsverk eller rena reservkraftverk är visserligen ångturbinen i stort sett allenahärskande, ehuru med vissa undantag. Ju mindre anläggningen är desto mera träder dieselmotorn i förgrunden, särskilt när det är viktigt med snabb igångsättning, ehuru även här ånganläggningen med hjälp av den svenska Ruthska ångackumulatorn visat sig ha stora möjligheter.

För kommersiell fartygsdrift ligger sakläget väsentligt olika, i synnerhet om det gäller långlinjedrift. Förutom att oljan då vanligen kan inköpas billigare än för fasta anläggningar, tillkommer andra för dieselmaskineriet gynnsamma faktorer, såsom mindre utrymmesbehov, såväl för själva maskineriet som för bränslet. Statistiken visar ock

en stigande procent dieselmotordrivna fartyg. Emellertid synes ångmotorn ej på något sätt vilja ge upp striden. Den fullkomnas kontinuerligt, utrymmesbehovet minskas och jag vågar ej profetera om de kommande årens statistik på detta område.

Ju större fartyg det är fråga om, desto tyngre väga ångturbinens fördelar, och kommer man över en viss ehuru visserligen ganska betydande effekt är ånganläggningen given. De flesta stora atlanterångare ha som bekant ångturbindrift med oljeeldade pannor, och vi veta att det finnes dylika fartyg, vilka inom skeppssidorna rymma en ångkraftanläggning av Värtaverkets effekt. Av samma orsak äro de flesta krigsfartyg utrustade med ångturbinmaskineri.

Oaktat ångtekniken under 1900-talets tre och ett halvt årtionde stått under en stark, ofta rent av stormig utveckling, få vi därav på intet sätt draga den slutsatsen, att den nått sin toppunkt. Det arbetas intensivt på olika områden av ångtekniken, särskilt på minskandet av ånganläggningens utrymmesbehov och sänkandet av dess anläggningskostnader.

Det arbetas även ihärdigt på höjning av den termiska verkningsgraden. Ångtryckets och ångtemperaturens stegvisa ökning, i undantagsfall över 100 at, resp. över 500° C, äro utslag härav. Nya binära processer ha även tagits upp. Den som härvid till viss grad slagit igenom är kombinationen av kvicksilver och vattenånga. I motsats mot tidigare kombinationer av olika medier inkopplas kvicksilverångan på högtemperaturområdet och vattenångan på lågtemperaturområdet. Jag hinner här ej gå in på motiveringar och detaljer, utan vill endast nämna att denna kombination, som tagits upp av Emmet vid General El., vunnit en ganska stor tillämpning i U. S. A., och visat sig kunna höja den termiska verkningsgraden från bränsle till axeleffekt till c:a 40 %, således till ungefär samma värde som dieselmotorns. Kombinationen har helt naturligt den vanliga ånganläggningens fördel att kunna använda varje slag av bränsle. Den tynges å andra sidan av en rätt hög anläggningskostnad. Systemet är därför konkurrenskraftigt, endast där belastningsfaktorn är hög, och de anläggningar i U. S. A., vilka använda detta system, äro ock bottenbelastningsverk. I Europa finnes ännu ingen dylik anläggning.

Förslag ha även framkommit att använda andra tillsatsångor än kvicksilver, bl. a. difenyloxid, som är billigare än kvicksilver och ej giftig. Någon sådan anläggning har dock mig veterligen ännu ej ut-

förts. Ytterligare ha förslag framkommit att använda olika saltlösningar, men dessa uppslag ha ej kommit över experimentstadiet.

Det arbetas lika intensivt på förbränningsmotorns utveckling, bl. a. på det svårlösta gasturbinproblemet, där ett svenskt uppslag kanske så småningom arbetar sig fram.

Jag framhöll i det föregående att man alltid bör räkna med totalkostnaden per kWh och ej enbart på bränslekostnaden. En utredning härav visar, att med nuvarande relativt höga värmeverkningsgrad får en ytterligare höjning av denna verkningsgrad ekonomisk betydelse endast under den förutsättningen, att anläggningskostnaden ej ökas väsentligt, och denna tillåtna ökning i anläggningskostnad måste vara så mycket mindre, ju mindre belastningsfaktorn är. I och med ångkraftanläggningens stigande värmeverkningsgrad och sjunkande anläggningskostnad har därför den ekonomiska betydelsen av en ytterligare stegring av denna verkningsgrad alltmera reducerats. Värmeverkningsgraden har i viss mån trätt i bakgrunden och ränta och amortering å anläggningskostnaden trätt i förgrunden. Detta gäller naturligtvis ej enbart ångmotorer utan samtliga värmemotorer. Några belägg på ångteknikens allt fortfarande dominerande ställning må här anföras. I all världens fasta kraftstationer genereras för närvarande i storleksordningen $300 \cdot 10^9$ kWh/år och av denna väldiga energimängd är mer än hälften ångenergi och bortåt hälften vattenenergi. Enbart i U. S. A. genereras $120 \cdot 10^9$ kWh/år varav 75 % ångenergi. Största ångkraftcentralen c:a 800.000 kW.

Enligt Lloyds register 1934/5 äro av världens 63,7 millioner ton handelsfartyg c:a 52,4 millioner ångdrivna och 11,3 millioner dieselmotordrivna. Av 752.000 ton nybyggda 1934/5 äro 552.000 ton dieselmotordrivna och 200.000 ton ångdrivna. I Sverige 98 % diesel, exkl. krigsfartyg.

Jag har med ovanstående trott mig kunna konstatera, att ångmotortekniken alltjämt intager en stark ställning i vårt industriella och ekonomiska liv. Huruvida den skall kunna hålla denna ställning även i framtiden, därom veta vi intet och jag avhåller mig från att spå. Hur framtiden än må gestalta sig bör mänskligheten känna tacksamhet mot vad den mottagit genom ångteknikens insatser under mer än 150 år och med tanke härpå låta tankarna med vördnad gå tillbaka till stormannen James Watt, som så kraftigt röjde väg på det området.