

Aktiebolaget BOFORS	<u>MA 9</u> <u>Förslag</u>	Reg.	63 45
		TP :Z	1119
Tekniskt protokoll		Order nr	
Textblad 15 st	Planerad av	Från avd. KK-1	Datum 14.4.66
Kurvblad 12 st	Utförd av Onk/KKZ-1	Utfärdare	<i>[Signature]</i>
Skissblad st	Författad av Onk/KKZ-1		
Blad m. foto st			

KONFIDENTIELLT

Innehåll

I Synpunkter på nuvarande motoraggregat

1. Haveristatistik
2. FBTV
3. DRH
4. PG
5. Frihjul
6. Övrigt

II Allmänna synpunkter på en transmission för stridsvagn S

1. Allmänt
2. Styr- och riktsystem
3. Start i kyla

III Diskussion av olika lösningar

1. Manuell synkroniserad stegväxellåda
2. Hydrodynamisk växellåda
3. Hydrostatisk transmission
4. Automatisk stegväxellåda med kraftväxling

IV Förslag till systemlösning för MA9

1. Allmänt
2. Transmissionsschema
3. Prestanda
4. Manöversystem

V Synpunkter på konstruktionslösning för MA9, väntade svårigheter och hur de kan mötas

1. Planetväxlar

Utsänt till

Htm/KK, Ego/KK-3, På/KS, Hu/KKF, Gnv/KK-2, Onk/KKZ-1,
Iså/KKZ-1, KKZ-1, Hna/KKH 70

2. Bromsar och kopplingar
3. Svängningar
4. Hänöversystem
5. Kylsystem
6. Inbyggnad i vagn

I Synpunkter på nuvarande motoraggregat1. Haveristatistik över fel som föranlett motorlyft

Motoraggregat MA1 - SO fram till 10.8.1965.

Komponent	Medelkörsträcka per haveri (mil)
K60 Mk20 K	67
GT 502-10MA	207
DRH-1M	82
FBTV-1D	30
SV-2	161
VV	487
PG	143
PKM-1	∞
PQT-1	∞

Motoraggregat totalt

17

Diagram 1 visar ackumulerad körsträcka för ovanstående aggregat fram till tiden 16.2.66. Observera att en vågrät linje innebär att körsträckan per haveri är noll.

2. FBTV

Haverierna hänförs till huvudsakligen till lameller och igensatta filmer i oljesystemet. Glidhastigheten mellan lamellerna är vid max.varvtal uppåt 80 m/s, medan Ortlinghaus tillåter högst 20 eventuellt 30 m/s.

Effekt och energibelastningar på lamellerna är så höga, att uppväxling under gång förefaller möjligt endast under gynnsamma omständigheter. Uppväxling med fullt moment synes överhuvudtaget ej vara möjligt. Ökning av den tillåtna lamellbelastningen genom forcerad oljekyllning är ej rimlig, eftersom den måste betalas med en avsevärd ökad slöpförlust i lamellerna.

Dessutom finns anledning varna för att ta ytterligare en del av gasturbinens livslängd i anspråk för de retardationer som uppträder vid uppväxling under gång, utöver vad som redan anslags till styr- och bromsmanövrer.

Slöpförlusterna i gruppen FBTV, SV, VV är enligt mätningarna stora och bidrar starkt till att bandeffekten vid körning med enbart kolmotor är mycket låg.

Nuvarande backväxeln är ej användbar.

3. DRH

Vid körning under olika förhållanden då växellådan arbetat på hydraulteget har man då och då, både vid direkt- och terrängväxel, blivit tvungen att stanna vagnen och ligga på tomgång en längre tid på grund av för hög oljetemperatur i DRH.

Även vid direktkopplad DRH kvarstår en hel del släpförlusterna. Enligt prov får man på kraftuttaget vid max. varvtal ut endast ca 100 hk av de 210 motorn avger. En del av denna skillnad kan hänföras till förluster i DRH.

För att minska risken att strypa kolmotorerna har uttaget på Hydromatic begränsats till 700 Nm trots att växeln kan avge 1000 Nm.

4. PG

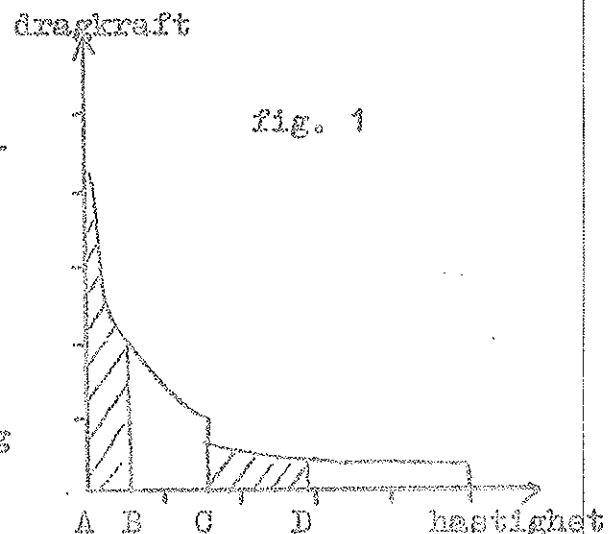
Vickersventilen är instabil och mycket känslig för föroreningar, vilket ofta lett till haverier på denna grupp.

5. Frihjul

Lagerekörningar har ibland inträffat. Föroreningar har ofta fastnat i frihjulen och orsakat att de ligger låsta. Båda dessa saker kan ge upphov till mycket omfattande gasturbin- och vagnhaverier.

6. Övrigt

Proven i Skövde har visat att vagnens körprestanda i terräng inom hastighetsområdet A-B är i någon mån och inom C-D är starkt begränsat av dragkraften (fig. 1). Inom båda dessa områden begränsas varaktigheten av körning i terräng med högt motstånd starkt av kylförmågan hos DRH:s oljekylare.



Ett kolmotorhaveri stoppar de flesta vagnfunktioner, vagnen är endast körbar, den kan t.ex. ej riktas eller styras normalt. Vid start av kolmotorerna dras till kraftuttaget anslutna pumpar med, vilket vid låg temperatur ger startmotorerna en avsevärd extra belastning.

I kyla kan kolmotorerna ej utan avsevärda svårigheter startas av gasturbinerna. Startsvårigheter i kyla har även visat sig hos gasturbinerna på grund av dess höga krav på batterielekt.

Bogsering måste vid havererat motoraggregat troligen ske med demonterade drivaxlar eller fästklada styrkopplingar.

II Allmänna synpunkter på en transmission för stridsvagn S.

1. Allmänt

För att uppnå goda körprestanda är det framför allt den effekt som utvecklas vid bandet som skall hållas på hög nivå. Tumregeln att bedöma vagnars körprestanda med hjälp av förhållandet mellan brutto motoreffekt och vagnvikt kan ge en skev bild, om den ej används med omsorg. Önskvärt är att erhålla bandeffekten med lägsta möjliga motoreffekt, eftersom ökad motoreffekt måste betalas med ökad volym och vikt (egen- och pansarvikt) eller sänkt driftsäkerhet.

För att uppnå hög bandeffekt i förhållande till motoreffekten krävs att transmissionen har hög verkningsgrad. Små förluster betyder dessutom att kylbehovet för transmissionen blir litet, vilket dels sparar vikt och utrymme, dels minskar den del av motoreffekten som måste tas i anspråk för att kyla bort förlusterna. Även driftsäkerheten hos t.ex. lameller, lager och tätningar hänger delvis ihop med verkningsgraden.

Allt detta talar för att det är fruktbarare att koncentrera sig på att minska förlusterna, än att öka motoreffekten, när det gäller att få högsta möjliga körprestanda för en vagn med så pressad konstruktion som stridsvagn S.

Den högsta bandeffekten (P_{\max}) har betydelse i samband med acceleration och max.hastighet, medan de verkligt allvarliga begränsningarna i vagnens prestanda bestäms av den lägsta bandeffekten (P_{\min}), vilket rätt klart framgick vid Skövdeproven, där vagnens begränsning tydligen märktes i området strax över max.hastigheten på terrängväxeln. Det är således viktigt att hålla den lägsta bandeffekten så hög som möjligt, vilket kan erhållas med täta växelsteg eller kontinuerligt variabel växling. En avsevärd förbättring vid stegväxellåda erhålls med utväxling utan momentavbrott (kraftväxling). Man får då vid uppväxling ett förlopp enligt OO i fig. 2 och 3 genom att en del av motorns rörelseenergi överförs till fordonet. Detta bör jämföras med linjen OA, som visar förloppet i en konventionell stegväxellåda med momentavbrott, där fordonets hastighet sänks under växlingstiden.

1954

1954



1954

1954

1. 1954 års resultat. Resultatet för 1954 års verksamhet har varit mycket gott och har överträffat alla förväntningar. Detta beror på en kombination av faktorer, såsom en ökad försäljning och en effektivisering av produktionen. Detta har lett till en ökad lönsamhet och en ökad kapitalvärdet för aktieägarna.

2. 1954 års verksamhet. Verksamheten har varit mycket aktiv och har lett till en ökad försäljning och en ökad kapitalvärdet för aktieägarna. Detta beror på en kombination av faktorer, såsom en ökad försäljning och en effektivisering av produktionen.

3. 1954 års verksamhet

Verksamheten har varit mycket aktiv och har lett till en ökad försäljning och en ökad kapitalvärdet för aktieägarna. Detta beror på en kombination av faktorer, såsom en ökad försäljning och en effektivisering av produktionen.

Verksamheten har varit mycket aktiv och har lett till en ökad försäljning och en ökad kapitalvärdet för aktieägarna. Detta beror på en kombination av faktorer, såsom en ökad försäljning och en effektivisering av produktionen.

4. 1954 års verksamhet

Verksamheten har varit mycket aktiv och har lett till en ökad försäljning och en ökad kapitalvärdet för aktieägarna. Detta beror på en kombination av faktorer, såsom en ökad försäljning och en effektivisering av produktionen.

eller som tillfälligt köldstartaggregat.

III Blåstyrning av olika växlingsar

1. Manuell synkroniserad stegväxellåda

Fördelarna hos denna ligger främst i den höga verkningsgraden. Kraftutveckling är dock ej möjlig, vilket ger lågt värde på den lägsta bandeffekten. Stora krav ställs på föraren, som måste kunna och bedöma motorvarvtalet samt sköta växelspak, köplings- och gaspedal. Detta är orimligt för båda motorerna går och knappast rimligt ens för en motor med vagnens ljudnivå. Vid körning och snabb insvingning mot mål vid sidan av körriktningen måste föraren, utöver styrdonet, samtidigt sköta broms- och gaspedaler. Att därutöver sköta kopplingspedal och växelspak är knappast rimligt.

Gasturbinens stora tröghetsmoment, låga stryppmoment och de stora utvecklingsstegen i dess växellåda komplicerar avsevärt växlingsförloppet, även om kolmotorernas större stryppmoment utnyttjas genom växling av båda motorerna samtidigt.

Automatik som sköter växling samt gas- och kopplingsmanövrer avlastar föraren, men övriga nackdelar kvarstår.

Om man ej vill pruta på kravet att hålla den lägsta bandeffekten på hög nivå, kan denna växellådastyp ej anses tillfredsställande.

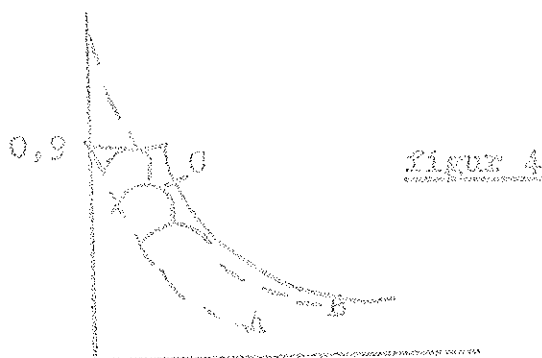
2. Hydrodynamisk växellåda

Den främsta fördelarna ligger i att den är enkel att sköta för föraren och att den ger en kontinuerlig momentuppväxling. En nackdel är den låga verkningsgraden, främst på hydraulområdet, vilket körproven visat ger en mycket allvarlig begränsning hos vagnen. För att reducera detta problem borde minst 4 kanske upp till 6 växelsteg placeras efter convertern.

I ATZ nr 10 1965 redovisas i en artikel utvecklingen hos automattransmissioner i amerikanska bilar, vilken visar att antalet steg i växellådan efter convertern ökat från 2 till 3 och ibland till 4. I allmänhet är det sålunda lika stort som för modellen med manuell låda. BMC:s nya automatlåda för mini- och 1100-modellerna är ett färskt exempel på en 4-växlad. Där har man för att kompensera för förlusterna i convertern höjt motoreffekten i automatmodellerna, i 1100-modellen med ca 15 %.

I artikeln visas också att utväxlingen på lägsta växeln hos den mekaniska delen är ungefär lika stor, vare sig vagnen har 2-växlad manuell låda eller 3-växlad automatlåda med converter. Detta tyder på att convertern huvudsakligen arbetar som kopp-ling och att dess värde mer ligger i att den gör det bekvämare för föraren, än i att den fungerar som växellåda.

I nämnda artikel visas även att totala utväxlingen vid stall är minst 1,5 gånger större för en automattransmission än för en manuell. Samma gäller för schackmaskiner, där i allmänhet max.dragkraft för convertertransmissionen motsvarar $\mu = 1,5-2,3$, medan den för den manuellt växlade motsvarar $\mu \approx 0,9$. Att detta är rimligt inses lätt av vidstående figur 4.



Converterkurvan A måste lyftas upp till kurvan B för att bli likvärdig med den manuella transmissionen C i det lägsta hastighetsområdet.

Dragkraften vid stall för en convertertransmission är ur pres-
tandasympunkt av måttligt intresse, eftersom man vid fullt ut-
nyttjad markfriktion har en mycket hög slirning, kanske 50 %
eller mer, och vid passerande av ett mycket besvärligt terräng-
parti måste ha en hastighet som är tillräckligt hög för att
klara de lokala partier där motståndet är större än den drag-
kraft markfriktionen kan överföra.

En annan nackdel med converter framgår också av figur 4. Trans-
missionen borde dimensioneras för dragkraften vid stall, mot-
svarande $\mu = 1,5-2,3$, medan man endast har intresse av drag-
kraften $\mu \approx 0,9$. Detta förhållande har medfört en del driv-
axelhavarien på schackmaskiner, i de fall markfriktionen av nå-
gon anledning, t.ex. fastfrysning, förmått bära stall-momentet.

Med converter begränsas styreffekten av kolmotorerna och ej av
Hydromaticväxeln, vilken tillsammans med övriga pumpar kan be-
höva uppåt 350 hk.

Av ovanstående framgår att convertern har flera allvarliga nackdelar vilka gör den olämplig för en transmission i strids-
vagn 8.

3. Hydrostatisk transmission

En rent hydrostatisk transmission har för låg verkningsgrad för att vara aktuell. Dessutom finns veterligt ej hydrostatväxlar för de stora effekter det här blir fråga om. Större möjligheter erbjuder en hydrostatisk transmission enligt "Split-torque"-principen, där verkningsgraden förbättras avsevärt och erforderlig hydrostatväxleffekt är måttlig vid måttligt utväxlingsområde. Det stora växlingsområde som kolvmotorn fordrar klarar man knappast, medan en sådan lösning med speciella arrangemang kanske skulle vara möjligt för gasturbinen. Men detta fordrar mer ingående undersökningar.

En transmission av denna typ skulle dock ha sitt största värde om den även omfattade styrsystemet, vilket faller utom ramen för MA9.

4. Automatisk stegväxellåda med kraftväxling

I kombination med converter förekommer automattransmissioner i allmänhet som planetväxlar med kopplingar och bromsar. Både ZF och Twin Disc använder dock principen att i en vanlig växellåda byta motorkopplingen mot en converter samt klokopplingar och synkroniseringar mot lamellkopplingar. Man slipper på så vis komplicerade planetväxlar, där centrifugalbelastningar och krav på hög tillverkningsnoggrannhet kan ge problem. I gengäld tar en sådan konstruktion större utrymme och ett antal ständigt släpande lamellkopplingar sänker sannolikt verkningsgraden.

Planetväxeln kräver mindre utrymme och har relativt hög verkningsgrad, eftersom blott en del av totaleffekten överförs som kuggeffekt, resten som kopplingseffekt. Bromsar kan göras enkla i manövrering och av sådan typ att släpförlusterne blir mycket små, vilket bör ge en hygglig verkningsgrad.

En stegväxellåda för kraftväxling kan göras med ett betydligt enklare manöversystem än ett sådant för en automatiserad synkroniserad växellåda.

Det finns åtskilligt som talar för att en planetväxellåda för kraftväxling utan converter skulle vara den typ som bäst motsvarar kraven på hög verkningsgrad, jämn ^bändeffekt och enkel

manövrering. Vissa svårigheter föreligger dock, bland annat beträffande planetväxeln konstruktion, dynamiska tillskott vid tilläning samt manöversystemets driftsäkerhet.

III Förslag till systemlösning

1. Allmänhet

Fidigare resonemang visar att man i första hand bör välja en helt mekanisk automatisk planetväxellåda med kraftväxling.

Därefter uppträder frågan om man skall välja helt separata lådor eller, efter en särskild låda för kolmotor, samla båda motorerna i en växellåda. För att man trots kraftväxling skall få nöjliga energimängder i kopplingar och bromsar erfordras att slirmomentet för dessa ligger betydligt över maximalt motormoment. För en gemensam låda kommer slirmomentet på lägsta växeln i så fall att vara högre än styrkopplingarnas slirmoment. Dessa kommer således att slira när lägsta växeln läggs in, vilket kan vara riskabelt ur körsäkerhetssynpunkt. En gemensam låda kommer att ge farligt höga retardationer på gasturbinen, medan en separat låda för gasturbinen i stället kan fungera som slirkoppling vid höga retardationer utifrån. En planetväxellåda, som kan överföra båda motorernas effekt, är svår att hålla på inbyggnadsbara dimensioner om man skall klara centrifugalbelastningen på planet/hjulsgringarna och värmebelastningen på kopplingar och bromsar.

2. Transmissionsschema

Se diagram 2. De tre olika växellådorna är i princip av samma konstruktion med en mekaniskt manövrerad lamellkoppling för direktväxel och skivbromsar, av samma typ som på bilar, vilka via en eller två planetväxlar ger erforderliga nedväxlingar.

Kolvmotor:	växel nr	1	2	3	4	5	6
	utväxling	14,3	8,33	4,93	2,90	1,69	1
Gasturbin:	växel nr		1	2	3		
	utväxling		4,31	2,07	1		

För att tillåta fullt uttag på Hydromatic drivs hydraulsystemet med ett separat uttag, som med en klockoppling kan anslutas till kolvmotor- eller gasturbinsidan av utgående transmission. Detta medför att vagnen får full funktion med vilken som helst av motorerna och att hydraulsystemet kan kopplas bort vid start i kyla. Full funktion med enbart gasturbinen fordrar

öck ett turbinen körs som en kolvmotor, alltså med frikopplingsmöjlighet så att drevturbinens varvial kan hållas uppe. När detta sker fixagår av manöversystemet.

3. Frestanda

I diagram 3-8 redovisade dragkrafter och effekter vid bandet gäller för Rolls-Royce K60 TC på 275 hkr och Boeing 553 på 400 hkr med samma utgångsdata och effektavdreg som använts i motorutredning våren-65 för MA7 med K60 TC. Även avdragen för styrbromsar och sluttväxlar är lika.

Verkningsgraden har överslagsvis beräknats för 2 % förlust per luggingrepp och 1 % per låda vid direktkoppling. Då återstår ändå en viss marginal för smörjoljepumpar och släpfförluster, eftersom avdragen på K60 även omfattar pumpgruppdrivningen på anvarande aggregat. 2 % per ingrepp brukar vara tillräckligt för att täcka alla förluster i en växel, alltså även lager- och oljeförluster. För att få en jämförelse med tidigare transmissionser har även beräknade kurvor för MA7 med K60 TC och MA1 lagts in i vissa diagram.

4. Manöversystem

Ett schema över detta visas på diagram 9. Systemet är uppbyggt så att det sköter växling av båda motorerna helt automatiskt. Växling sker när motorvarvtalet kommer utanför den övre eller undre varvtalsgränsen. Gränserna ändras med gaspådraget och är desamma för samtliga växlar. Även oljetrycket regleras av gaspådraget, så att man vid måttligt gaspådrag erhåller en mjuk inslämning.

Vid behov kan växlingen övertas av föraren, vilken ju i motsats till automatiken äger förutseende och omdöme. Automattransmissioner för personbilar ger också en viss valbarhet för föraren. Det stora antalet växlar, som kan styras av kolvmotorlådornas växelspak, är ej något problem för föraren, eftersom spaken i realiteten har endast två lägen, "växla upp" och "växla ned". Detta motsvarar den velsituation föraren ställs inför vid körning.

När den undre varvtalsgränsen uppnås vid körning på lägsta växeln frikopplas kolvmotortransmissionen genom att trycket släpps, startspaken förs då automatiskt framåt. Detta sker för kolvmotorn vid hastigheter omkring 2 km/h och för gasturbinen, vid körning enbart på denna, vid ca 5 km/h. Föraren måste då överta spaken och med lämplig slirning behålla dragkraft och

motorväxlar. Med en speciell undre varvtalsgräns för lägsta växel kan hastigheten vid frikoppling sänkas till 0,7 resp. 2,3 km/h. Vid start och stopp reglerar föraren lämplig in- och utkoppling med hjälp av denna spak.

Det är även tänkbart att styra regleringen av spaken med hjälp av gaspedalen och på så sätt få en för föraren mycket enkel manövrering.

Eftersom startspaken kan kopplas att styra båda motorernas växellådor samtidigt, har föraren möjlighet att vid fastkörning ta sig loss genom att rycka eller gunga med vagnen.

Den gemensamma fram/backväxels klockoppling manövreras med samma spak som tryckregleringen och skiftas vid stillastående vagn och frikopplad transmission.

Den i vagnen redan befintliga handpumpen användes för att göra vagnen körbar på godtycklig växel vid havererat hydraulsystem. Handpumpen användes även för att vid körning med enbart gasurbinen låsa lämpliga bromsar i ene kolvmotorlådan för att förhindra övervarvning i denna.

Båda motorerna regleras med gemensamt gasreglage.

De båda reglerventilerna bör kunna styras mekaniskt vid fel på det elektriska systemet.

Hela manövrersystemet placeras på motoreggregatet i nära anslutning till växellådor, motorer och hydraulsystem. Alla manövrer från förarplatsen sker elektriskt eller hydrauliskt för att slippa utrymneskrivande mekaniska reglage.

IV Synpunkter på konstruktionslösning för MA9, väntade svårigheter och hur de kan mötas

1. Planetväxlar

Om dessa utföres med tre planetdjul, flytande soldjul och kranor med upphängning, som tillåter en viss deformation, bör man erhålla jämn lastfördelning även med måttlig tillverkningsnoggrannhet.

Centrifugalbelastningen på planetdjulslagren kan hållas på samma nivå som hos styrplaneterna på strv S och VAX 40.

2. Bromsar och kopplingar

Skivbromsar har valts för att dessa erbjuder fördelar ur verk-
slagspress- och värmesynpunkt. Redan befintlig luftkyllning för
styvbromsarna kan sannolikt utnyttjas. Skivbromsen är också
en logisk ersättare för bandbromsen på transmissioner, efter-
som de redan tagit band- och trumbromsens plats inom stora de-
lar av industrin och fordonstekniken. Hittills gjorda kontak-
ter med tillverkare tyder dock på ett ljunt intresse för små
serier.

Mekanisktstyrda lamellkopplingar används för direktkoppling.
Dessa tillåter höga varvtal, vilka är svåra att klara vid hyd-
rauliskt styrda på grund av centrifugalbelastningarna på oljan.
Desutom blir slirmomentet för mekaniska oberoende av varvta-
let. Eventuell oljekyllning av lamellerna styrs så att de går
torra i utkopplat läge för att minska släpförlusterna.

3. Svängningar

Problemet med störningarna från kolmotorerna kan knappast vara
större här än vid en vanlig synkroniserad växellåda. Trans-
missionerna görs relativt styva och veka elastiska kopplingar
läggs in på ett flertal punkter och avpassas så att systemet
får lämpligt egensvängningstal. På så sätt ligger en stor del
av fjädningen i kraftigt dämpande element.

Perifarihastigheten i vissa kuggingrepp uppgår till ca 65 m/s,
vilket fordrar noggrann tillverkning och lagring. I samlings-
växeln på MA1 ligger hastigheten omkring 55 m/s.

De skivbromsar och planeter som på vissa växlar löper med obe-
lastade kan kanske komma i svängning, men bör rimligen dämpas
av stötarna i kuggingreppen.

Samtliga växellådor har lagts på 3750 v/min för att undvika
upp- och nedväxlingar och för att få små dimensioner.

4. Hänöverssystem

Momentuppgången vid inslirning regleras med en fjädertryckt kolv
i en cylindrar med en strypning i tilloppet, som kan avpassas
att ge lämplig uppgångstid. Genom att utpassa denna tid till
systemets egensvängningstal kan de dynamiska tillskotten hål-
las under 10 %.

För komplicerade delar av systemet, som styrventil och tryckre-
gulator, kan av Bofors tillverkade och väl utprovade konstruk-
tioner användas, vilket bör bidra till hög driftsäkerhet.

Drivstatistiken visar att kolmotorerna har en mycket kort medelkörsträcka. Även om övriga komponenter skulle få mycket stor driftsäkerhet blir hela motoraggregatets medelkörsträcka alltför kort. Kolmotorernas låga driftsäkerhet hänger kanske ihop med att den alltid ligger på fullgas. Effektuttaget på denna bör vid sådan körning begränsas till "12-timmarseffekten". Ellert också skall gasreglaget utformas så att föraren under körning kan välja förhållandet mellan gaspådragen hos kolmotor och gasturbin. Därmed kan kolmotorerna periodvis läggas på måttligt gaspådrag, då den får tid att komma ned i temperatur. På så vis kan man kanske, med vettigt körsätt, utnyttja hela "fordonseffekten" hos kolmotorerna utan att driftsäkerheten blir för låg.

5. Kylsystem

Det förefaller ej orimligt att klara kylningen av transmissionen med hjälp av motorrumsventilationen, om växelhuset utformas med kylflänsar. Därmed skulle man slippa komplicerade olja/vattenkylare, vilka dessutom har nackdelen att oljan värms till upp emot 100°C. Denna temperatur vill Örtlinghaus ha som ungefärlig övre gräns för sina lamellkopplingar!

6. Inbyggnad i vagn

MA9 utformas liksom MA1 som ett motoraggregat, vilket som en enhet kan lyftas ur vagnen. Dessutom bör MA9 utformas med tanke på, dels att sannolikt kritiska detaljer skall vara åtkomliga för reparation i vagn, dels att så många komponenter som möjligt, speciellt nödverssystemet skall kunna bytas utan motorlyft och helst utan att mellanbalken demonteras. Ur denna synpunkt blir flera små växelhushöjningar är ett enda stort, vilket även får mindre kylyta än flera små.

Inbyggnaden i vagn visas på diagram 10, 11 och 12. Eftersom storleken av vissa komponenter endast bygger på uppskattningar, finns risken att de i verkligheten måste göras större.

För att ge ett säkert svar på frågan om detta MA9-förslag kan byggas in i en vagn med nuvarande utformning fördras ett konstruktionsarbetet förs relativt långt. Hittills gjorda undersökningar ger dock relativt goda förhoppningar för 275 hkr:s kolmotor och 400 hkr:s gasturbin. För 350 hkr:s kolmotor och 600 hkr:s turbin måste man kanske pruta på kraftväxlingen, så att uppväxling endast sker med delgas.

Men även för de lägre effekterna måste en prototyp tas fram och provas för att man skall kunna få ett säkert besked om lösningen blir framgångsrik. Fordons- och komponenttillverkare ger för både kuggar, lamellkopplingar och skivbromsar rådet att bygga prototyper och prova under verkliga förhållanden. Att beräkningsmässigt med god säkerhet förutsäga hållfastheten för en transmission, som får plats på tillgängligt utrymme, ställer sig vanskligt.