

*Lid*

|                                      |   |                |                     |
|--------------------------------------|---|----------------|---------------------|
| <b>Aktiebolaget</b><br><b>BOFORS</b> | <u>Synpunkter på MA 9-projektet,</u><br><u>framförda vid sammanträde på KAFFA</u><br><u>den 15 december 1965.</u> | Reg.           |                     |
|                                      |   | Datum 23.12.65 |                     |
| KK-3 Ego/Ssb                         | (Dagordningens punkter 2 och 3)   | Blad nr 1      | Forts. på blad nr 2 |

Inledning

Förutsättningarna för MA 9 framgår av PM beträffande vidareutveckling av motoraggregat av den 19 september 1965. Enligt denna skall MA 9 kunna inbyggas i det befintliga motorrummet. Vidare skall aggregatet vara uppbyggt med de nuvarande motorerna som bas och på ett sådant sätt att framtida effekttökningar kan utnyttjas. Härigenom skulle MA 9-konstruktionen kunna användas under en tidsperiod omfattande 70-talet och även ett antal år in på 80-talet. Vidare har förutsatts att den bristande driftsäkerheten beträffande FBT-växellådan skall kunna tillrättaläggas inom ramen för det nuvarande arbetet hos aggregatleverantören.

I den följande framställningen görs dels en granskning av nuvarande motoraggregat och dels en summarisk översyn av motiv och möjligheter beträffande MA 9.

Granskning av nuvarande motoraggregat

Granskningen görs med avseende på driftsäkerhet, handhavande och prestanda, varvid endast väsentliga punkter behandlas.

Driftsäkerhet

För närvarande pågår ett intensifierat arbete för förbättring av aggregatets driftsäkerhet, speciellt beträffande FBT-växellådan. Arbetet beräknas komma att kontinuerligt fortsätta tills en acceptabel driftsäkerhet erhålles. Detta förbättringsarbete är emellertid bundet till den befintliga konstruktionen inom ramen för det valda systemet och funktionsprinciperna för de olika komponenterna. Den rent systembundna inverkan på driftsäkerheten kommer därför att kvarstå även sedan detaljkonstruktionsproblemen lösts. I den mån driftsäkerheten ej kan bringas upp till specificerad nivå återstår givetvis möjligheten till ökad insats av service- och översynsarbeten.

Här kommer driftsäkerheten endast att betraktas ur systemmässigt synvinkel.

FBT-växellådans kontrollsystem försörjes med olja som efter filtrering cirkuleras i hela transmissionsgruppen som kyl- och smörjmedel. Genom denna cirkulation genom FBTV, samlingsväxel och vinkelväxel blir oljan bemängd med slitageprodukter. Kontrollsystemets funktionssäkerhet blir härigenom helt beroende av filtreringens effektivitet. Det största bidraget till oljans försmutsning torde här röra från slitaget från de för närvarande okylade lamellerna. Huruvida en effektiv lamellkyllning i efterhand kan införas är synnerligen osäkert. Växling under gång kommer ytterligare att accentuera lamellslitageproblemet.

Anordningar som skall möjliggöra växling under gång kommer att utgöras av ett i efterhand påbyggt indikerings- och kontrollsystem. Detta innebär i sig själv en sänkning av aggregatets totala tillförlitlighet.

Pumpgruppdrivningen representerar även en stor osäkerhet, dels genom det system som valts för hastighetsreglering, dels genom att störningar i drivningen även av mycket kort varaktighet kan leda till haveri i FBTV. Även om det av Bofors föreslagna förbättrade regleringssystemet kan införas, kvarstår dock den osäkerhet som ligger i att FBT-växellådan, för att ej haverera, är beroende av att två hydraulsystem, liggande i serie, fungerar störningsfritt, d. s. "fail-safe"-begreppet är ej tillämpligt. Detta betyder även att förhållandena blir kritiska vid uppstartning från låg temperatur.

DRM-växellådan arbetar beträffande oljeförsörjningen på samma sätt som FBTV, d. v. s. med gemensamt oljesystem för kontrollsystem, kylning och smörjning, varför igenslamningsrisken för kontrollsystemet blir beroende av filtreringsfunktionen. Förhållandena blir även här kritiska vid uppstartning från låg temperatur.

Genom att växellådan är en modifierad version av en bussväxellåda, har ej kylförmågan kunnat anpassas till de driftförhållanden som råder vid stridsvagnskörning. Överhettning av oljan inträffar även vid lätta terrängförhållanden. Detta bidrar på flera sätt till att sänka driftsäkerheten.

#### Handhavande

Handhavandet är i flera fall sammankopplat med driftsäkerhetskravet genom att införandet av restriktioner erfordras. Väntetiderna vid växling vid stillastående är ett exempel på detta.



Växling under gång kommer även att vara förknippad med brister med hänsyn till handhavandet enligt den nyligen genomförda utredningen beträffande erforderliga växlingstider.

Den bristande driftsäkerheten kan i vissa andra fall, som tidigare framhållits, endast kompenseras genom ökad serviceinsats.

### Prestanda

Utnyttjningsgraden för anläggningen åskådliggöres i tre diagram visande effekten som funktion av körhastigheten, dels med en motor drivande dels med båda motorerna drivande. I det senare har fyra effektkurvor inritats. Den övre visar installerad bruttoeffekt för MA1 vid normaltemperatur, +15°C, och är en horisontell linje på nivån 540 hk. Kurvan därunder visar hur stor effekt som kan tas i anspråk för vagnens framdrivning och hjälpkraftbehov. Skillnaden mellan dessa effektnivåer är betingad av drivsystemets systemmässiga effektöverförande förmåga och motorernas karakteristik och kan betecknas som "systemförlusten". Denna ger primärt givetvis ingen belastning på vagnens kylsystem, men minskar accelerationsförmågan och medelhastigheten vid varierande körmotstånd. Genom bl.a. avsaknaden av den i flera sammanhang diskuterade tredje växeln i FBTV, måste systemförlusten betraktas som hög.

Den tredje kurvan visar av aggregatet levererad nyttig effekt, som erhållits efter avdrag av installations- och mekaniska förluster. Dessa uppgår till ca 200 hk vid max. hastighet, d.v.s. på direktväxel i DRH och FBTV, och måste anses vara exceptionellt höga. Vid hög hastighet är släpförlusterna i FBTV och DRH dominerande och vid låg hastighet är de hydrauliska förlusterna i DRH:s momentomvandlare dominerande. De belasta kylsystemet på ett sådant sätt, enligt senaste motorutredningen, att marginal för ökad motoreffekt och därmed ökat kylbehov ej finnes. Den höga släpeffekten i DRH påverkar även synnerligen påtagligt den för styrsystemet erforderliga kraftuttagseffekten från kolvmotorn.

Den fjärde och understa kurvan visar till banden överförd effekt, vilken vid max. hastighet endast utgör ca hälften av den installerade bruttoeffekten eller ca 7,5 hk/ton.

Diagrammet över körning med enbart gasturbin visar ett bättre förhållande mellan bandeffekt och bruttoeffekt. Härtill bidrager att turbinen ej levererar effekt till styrsystemet samt att skäpeffekten i DRH bortfaller.

Vidare drives ej heller fläktsystemet för kylning av turbinens och transmissionernas olja. Det senare förhållandet innebär för övrigt en systemmässig brist, emedan vagnen härigenom endast kan köras en begränsad tid innan överhettning av oljan inträffar.

Vid körning med enbart kolvmotorn erhålles ett avsevärt sämre effektförhållande. I detta fall är motorn dels belastad med hela hjälpkraftförsörjningen och dels måste effekten till banden överföras via både DRH och FBTV. Vid max. hastighet skulle endast ca 10 % av motorns effekt överföras till banden. Körhastigheten på horisontell mark, d.v.s. med ca 5 % motstånd, blir endast omkring 12 km/h. Av diagrammet framgår att systemverkningsgraden eller motorns utnyttjningsgrad är speciellt låg och nedgår till 50 % vid ungefär halva max. hastigheten på respektive växelsteg i FBTV. Den låga systemverkningsgraden är helt hänförlig till DRH-arrangemanget, varigenom kolvmotorn måste arbeta på ett relativt lågt varvtal, dels innan nedväxling sker, ca 40 % av maxvarvet, dels även då växellådan fungerar som momentomvandlare, för att värmeförlusten skall kunna hållas inom rimliga gränser. Den från DRH utgående effekten uppgår till max. ca 100 hk då DRH arbetar som momentomvandlare.

#### Motiv och möjligheter beträffande MA 9

Med MA 9-projektet avses de nuvarande bristerna och nackdelarna bli eliminerade eller reducerade samt utrymme skapas för ett högre effektuttag.

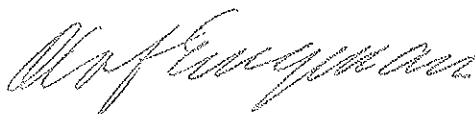
Sådana systemlösningar för transmissionerna skall eftersträvas, så att driftsäkerheten kan bringas upp till betryggande nivå och att störningar i en del av systemet ej leder till omfattande haverier i andra delar.

Handhavandet bör underlättas genom förenklat växlingsförfarande, som medger snabb växling fram-back och under gång. System- och komponentval skall avvägas, så att vagnen ej behöver stannas för svalning av överhettade kylsystem. Konstruktionen skall utformas så att normal service, t.ex. filterbyten, kan utföras utan urlyftning av motoraggregatet ur vagnen.

Transmissionen skall ges sådana egenskaper att motorernas effekt utnyttjas ~~över~~ över hela hastighetsområdet genom hög systemverkningsgrad och låga mekaniska förluster, för att bättre accelerationsförmåga och högre medelhastighet skall erhållas. Prestanda vid körning på en motor bör förbättras.

Uppfyllande av ovan nämnda krav och önskemål kan endast åstadkommas genom en fullständig omkonstruktion av aggregatets transmissionsgrupp. Den största svårigheten kommer härvid att ligga i att utrymmet är synnerligen begränsat och är av given form. Ett omfattande arbete måste utföras för att klarlägga vilka möjligheter till konstruktionslösningar som finnes och vilken som bäst svarar mot målsättningen.

Bofors dec. 1965



Delges: KAF<sup>3</sup>, KS, ~~KMP~~, Htm/KK, KKK *B. G. G.*